ADVANTEST®
株式会社アドバンテスト

取 扱 説 明 書

TR9407

デジタル・スペクトラム・
アナライザ

MANUAL NUMBER OJI00 9205

当社の製品が外国為替および外国貿易管理法の規定により、戦略物資あるいは役務等に該当する場合、輸出する際には日本国政府の許可が必要です。

禁無断複製転載
© 1986年 株式会社アドバンテスト

初版1986年3月
Printed in Japan

目次

1. 使用開始の前に

1.1 この取扱説明書の使い方 …… 1 - 3
1.2 TR9407の概要 …… 1 - 4
1.2.1 特徴 …… 1 - 4
1.3 使用前の準備及び一般注意事項 …… 1 - 7
1.3.1 点検 …… 1 - 7
1.3.2 使用前の準備および一般的注意事項 …… 1 - 7
1.4 電源投入と自己診断機能 …… 1 - 12
1.4.1 自己診断機能 …… 1 - 12
1.4.2 TR9407の初期化 …… 1 - 13
1.5 入力部の設定 …… 1 - 14
1.5.1 作動入力方式とシングル・エンデッド入力方式 …… 1 - 14
1.5.2 入力結合モードの切り換え …… 1 - 22

2. 本器を初めて使用される方へ

2.1 CRT ディスプレイの読み方 …… 2 - 3
2.2 パネル・キーの基本的な機能 …… 2 - 4
2.2.1 波形の表示と観察 …… 2 - 4
2.2.2 測定状態の表示 …… 2 - 5
2.2.3 カーソルについて …… 2 - 6
2.2.4 デュアル表示 …… 2 - 7
2.2.5 メニューの設定方法の概略 …… 2 - 8
2.2.6 キーの表示機能 …… 2 - 9
2.3 FFT アナライザのしくみ …… 2 - 11
2.4 測定概略手順 …… 2 - 13

3. 伝達関数の測定（サーボ解析、振動解析）

3.1 サーボ解析 …… 3 - 3
3.1.1 概要 …… 3 - 3
3.1.2 サーボ解析手順概略フローチャート …… 3 - 4
3.1.3 サーボ解析の設定 …… 3 - 6
3.1.4 シグナル・ジェネレータ(TR98201) について …… 3 - 9
3.1.5 周波数応答関数(FRF) 測定 …… 3 - 12
(1) 対数周波数解析上の注意 …… 3 - 13
(2) マルチサイン波によるリニア周波数解析 …… 3 - 15
(3) マルチサイン波使用時のズーミング …… 3 - 19
(4) マルチサイン波による対数周波数解析 …… 3 - 21
(5) サイン波によるリニア周波数解析 …… 3 - 25
(6) サイン波による対数周波数解析 …… 3 - 31
(7) スエプト・サイン波によるリニア周波数解析(SSS方式) …… 3 - 35
(8) スエプト・サイン波による対数周波数解析(SSS方式) …… 3 - 46
(9) シグナル・シーケンス法による対数(またはリニア)周波数解析 …… 3 - 49
3.1.6 SENS. シーケンス機能について …… 3 - 62
3.1.7 アンラップト位相表示と群遅延 …… 3 - 67
3.1.8 LOCAL キーを利用した測定結果の観測 …… 3 - 69

3.1.9　フィードバック制御系 …… 3 - 74
3.1.10　プリエンベロープによる減衰率の観測 …… 3 - 78
3.1.11　振幅制御 …… 3 - 82
3.1.12　シグナル・ジェネレータのメモリ機能の利用 …… 3 - 87
3.2　ハンマ法による伝達関数測定 …… 3 - 93
3.3　パルス・ソースによる伝達関数の測定 …… 3 - 99
3.4　伝達関数測定時のズーミング・モード …… 3 - 100
3.5　伝達関数測定時のインターチャンネル・ディレー設定 …… 3 - 102
3.6　コヒーレンス関数およびコヒーレンス・ブランキング …… 3 - 103

4.　2チャンネル測定例

4.1　トーン・バースト …… 4 - 3
4.2　PCM 送／受信フィルタ …… 4 - 7
4.2.1　フィルタのバンド幅測定 …… 4 - 12
4.3　ケミカル・インピーダンスの測定 …… 4 - 14
4.3.1　ケミカル・インピーダンス測定の応用例 …… 4 - 16
4.4　変位測定（スケーリング機能による直読） …… 4 - 20
4.5　モーダル解析 …… 4 - 27
4.5.1　紙の伝達関数の測定 …… 4 - 27
4.5.2　アーム上の各点における変位の測定 …… 4 - 31
4.5.3　モーダル解析 …… 4 - 34
4.6　音響インテンシティ …… 4 - 36
4.6.1　測定の手順 …… 4 - 37
4.7　相互相関関数，インパルス・レスポンスによるディレー測定 …… 4 - 43

5.　1チャンネル測定例

5.1　アコースティック・エミッション …… 5 - 3
5.1.1　概要 …… 5 - 3
5.1.2　測定のためのセットアップ …… 5 - 3
5.1.3　AE波形の時間軸解析 …… 5 - 5
5.1.4　ケプストラム解析 …… 5 - 8
5.1.5　プリエンベロープ解析 …… 5 - 11
5.1.6　AE系のモデル化と原波形解析 …… 5 - 13
5.2　パイロット信号の測定(8ミリビデオ) …… 5 - 16
5.3　クロス・トークの測定 …… 5 - 19
5.3.1　フォース窓関数の設定 …… 5 - 22
5.3.2　AUTO ARMとフロッピー併用によるデータ自動収録 …… 5 - 23
5.4　音声解析 …… 5 - 24
5.4.1　音声信号の捕獲 …… 5 - 24
5.4.2　時間波形の圧縮表示 …… 5 - 27
5.4.3　スペクトラムの時間推移の観察（レベル・モニタ機能） …… 5 - 28
5.4.4　ケプストラム解析 …… 5 - 32
5.4.5　三次元表示 …… 5 - 38
5.5　騒音解析 …… 5 - 42
5.5.1　騒音計を使った騒音レベルの測定 …… 5 - 42
5.5.2　オクターブ分析 …… 5 - 45
5.6　歪率の測定 …… 5 - 54
5.7　回転ムラの測定（ワウ・フラッタ・メータを使用して） …… 5 - 56

5.8 PSD(パワー・スペクトラム密度) による雑音測定 …… 5 - 59

6. パネル・キー説明

6.1 各キーの機能説明 …… 6 - 3
6.2 リア・パネルの説明 …… 6 - 34
6.3 メニューの解説 (SETUP セクション) …… 6 - 37
6.3.1 メニューでの選択の方法 …… 6 - 37
6.3.2 周波数レンジ …… 6 - 39
6.3.3 入力感度 …… 6 - 41
6.3.4 トリガ・モード …… 6 - 43
6.3.5 アベレージング …… 6 - 60
6.3.6 窓関数およびスケーリング …… 6 - 66
6.3.7 データ間の演算 …… 6 - 79
6.3.8 ディスプレイ・コントロール …… 6 -120
6.3.9 アドバンスド・アナリシス …… 6 -121
6.3.10 I／O …… 6 -143

7. GPIBインタフェース

7.1 概要 …… 7 - 3
7.2 規格 …… 7 - 5
7.2.1 GPIB仕様 …… 7 - 5
7.2.2 インターフェース機能 …… 7 - 7
7.3 GPIB取扱方法 …… 7 - 8
7.3.1 構成機器の接続について …… 7 - 8
7.3.2 GPIBパネルの説明 …… 7 - 9
7.3.3 リスナ・フォーマット …… 7 - 10
(1) セット・コマンド …… 7 - 10
(2) リード・コマンド …… 7 - 10
(3) フォーマット …… 7 - 11
7.3.4 トーカ・フォーマット …… 7 - 11
(1) SQ2 カーソル・モード …… 7 - 11
(2) SQ3 ブロック転送モード(ASCIIモード) …… 7 - 13
(3) SQ4 (バイナリブロック転送) のデータ構造 …… 7 - 14
(4) SQ4 ブロック転送モード (バイナリ・モード) …… 7 - 22
(5) SQ3 、SQ4 モードにおける注意点 …… 7 - 26
(6) BOTHモード (DO1) …… 7 - 28
(7) コマンドOSによるデータ送出時の注意 …… 7 - 28
(8) SQ5 (タイム・データの取込み) モード …… 7 - 29
(9) マス・タイム・データの転送方法 …… 7 - 30
(10) オクターブ分析とGPIBについて …… 7 - 30
(11) GPIBによるAUTO RANGE測定データの読み取り方 …… 7 - 32
(12) 測定状態を読み取る方法 …… 7 - 32
7.3.5 GPIBコマンド使用上の注意 …… 7 - 33
7.3.6 リード・コマンド出力フォーマット (表示データの読取り) …… 7 - 35
7.3.7 サービス要求 …… 7 - 36
7.3.8 ヘッダ・コード表 …… 7 - 38
7.3.9 GPIBコマンド・リスト …… 7 - 44
7.4 プログラム例 …… 7 - 89

8. 周辺機器とその使い方

8.1 概要 …… 8 - 3
8.2 接写装置の取扱い方法 …… 8 - 4
8.3 周辺機器の選択とその取扱いについて …… 8 - 5
8.4 デジタル・プロッタの取扱方法 …… 8 - 7
8.4.1 接続と準備 …… 8 - 7
8.4.2 TR9835/Rパネル面の説明 …… 8 - 8
8.4.3 TR9832パネル面の説明 …… 8 - 14
8.4.4 設定方法 …… 8 - 17
8.4.5 A4用紙への自動分割作図 …… 8 - 18
8.4.6 プロッタのメニュー説明 …… 8 - 22
8.4.7 プロット・バッファ …… 8 - 32
8.4.8 波形のみのプロット …… 8 - 34
8.4.9 データの重ね書き …… 8 - 36
8.4.10 GPIBによるプロッタの作図方法 …… 8 - 38
8.5 X-Y レコーダの取扱方法 …… 8 - 46
8.5.1 X-Y レコーダの接続方法 …… 8 - 46
8.5.2 X-Y レコーダの作図方法 …… 8 - 47
8.5.3 GPIBによるX-Y レコーダの作図方法 …… 8 - 57
8.6 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダの取扱方法 …… 8 - 62
8.6.1 TR98102 の接続方法 …… 8 - 62
8.6.2 メデイアのイニシャライズ …… 8 - 63
8.6.3 パネル面の説明 …… 8 - 65
8.6.4 各データ・ファイルの特徴 …… 8 - 67
8.6.5 ORIGINファイルの生成と再生 …… 8 - 70
8.6.6 FIXEDファイルの生成と再生 …… 8 - 77
8.6.7 GRAPHICSファイルの生成と再生 …… 8 - 79
8.6.8 MASS TIMEファイルの生成 …… 8 - 80
8.6.9 ファイルのCATALOGUE …… 8 - 84
8.6.10 ファイルの編集 …… 8 - 90
8.6.11 パネル・シーケンス …… 8 - 93

9. 本器の輸送・保存上の注意

9.1 本器を輸送する場合の注意 …… 9 - 1
9.2 本器の保存上の注意 …… 9 - 1
9.3 本器の清掃について …… 9 - 1

10. 性能諸元，アクセサリ

10.1 性能諸元 …… 10 - 3
10.2 付属品 …… 10 - 9
10.3 周辺機器およびアクセサリ …… 10 -10

APPENDIX

A.1 用語解説 …… A－1
A.2 メニュー一覧表 …… A－8
A.3 サーボ・メニューの解説 …… A－10
A.4 信号出力1Vppにおける各信号のパワー比較 …… A－11
A.5 フロッピー・ディスク簡易エラー・コード表 …… A－12
A.6 プリセット設定値 …… A－13
A.7 伝達関数の信頼度 …… A－14
A.8 自動作図 …… A－15
A.9 マーカ・プロット機能 …… A－16

図一覧

図番号	名称	ページ
1 - 1	電源電圧の表示およびGND 端子	1 - 8
1 - 2	電源ケーブルのプラグとアダプタ	1 - 8
1 - 3	接地効果〔(b)図が接地を行なった場合〕	1 - 9
1 - 4	ディスプレイ部と入力部の接続	1 - 9
1 - 5	電源ラインのCMV 発生ループ	1 - 11
1 - 6	初期化のときの表示画面	1 - 13
1 - 7	差動入力例(A,B両チャンネルとも)	1 - 14
1 - 8	信号源がフローティング時の同相電圧	1 - 15
1 - 9	信号源が同相雑音を受ける場合	1 - 16
1 - 10	信号源が平衡出力の場合	1 - 16
1 - 11	差動入力専用ケーブルMI-77 の接続方法	1 - 17
1 - 12	シングル・エンディッド入力方式使用可能な信号源	1 - 18
1 - 13	シングル・エンディッド入力	1 - 20
1 - 14	シングル・エンディッド入力の誤った使用例	1 - 21
1 - 15	AC/DC, GNDキーの使用方法	1 - 22
2 - 1	時間波形表示例	2 - 3
2 - 2	スペクトラム・データ表示例	2 - 3
2 - 3	最適感度レンジ(上)と不適切感度レンジ(下)	2 - 4
2 - 4	出力時間波形と伝達関数のデュアル表示	2 - 7
2 - 5	FFT アナライザの概略構成	2 - 11
2 - 6	アンチ・アリアジング・フィルタの特性	2 - 11
2 - 7	折り返し誤差の説明	2 - 12
2 - 8	測定方法の分類	2 - 14
3 - 1	スエプトサイン(幅40ライン)印加時の出力パワー・スペクトラム	3 - 13
3 - 2	4 デケード対数周波数解析でのSTART およびSTOPレンジ	3 - 20
3 - 3	4 デケード対数周波数解析の説明	3 - 21
3 - 4	Lin Sweep(Step=1) とLin Sweep(Step=7) の比較	3 - 28
3 - 5	Lin Sweep(Step=1) とLog Sweep(Lines=80/D) の比較	3 - 28
3 - 6	ニコルス線図の位相表示	3 - 67
3 - 7	ニコルス線図上の位相余裕とゲイン余裕	3 - 69
3 - 8	開ループおよび閉ループの伝達関数	3 - 71
3 - 9	全周波数領域の減衰率	3 - 72
3 - 10	プリエンベロープの求め方	3 - 73
3 - 11	各共振周波数の減衰率(a)	3 - 74
3 - 11	各共振周波数の減衰率(b)	3 - 75
3 - 11	各共振周波数の減衰率(c)	3 - 75
3 - 12	マイクの特性比較セットアップ	3 - 76
3 - 13	加振器の伝達関数の測定	3 - 81
3 - 14	加振器の伝達関数	3 - 81
3 - 15	マルチサインの時間波形とスペクトラム	3 - 82
3 - 16	(COMPLEX SPECT)/(TRANS.FCTN)の演算表示	3 - 83
3 - 17	メモリ・リコールした周波数領域データのIFFT結果	3 - 84
3 - 18	被測定構造物の加振	3 - 86
3 - 19	ハンマ法による伝達関数測定	3 - 93
3 - 20	パルス印加による伝達関数観測例	3 - 99

図一覧

図番号	名称	ページ
3 - 21	伝達関数測定における部分拡大	3 - 101
3 - 22	コヒーレンス・ブランク	3 - 103
4 - 1	スピーカなど音響機器の過度応答特性試験	4 - 3
4 - 2	コーデックとフィルタの代表的なアプリケーション	4 - 7
4 - 3	送信フィルタの伝達特性	4 - 8
4 - 4	スエプト・サイン掃引による送信フィルタの伝達関数	4 - 8
4 - 5	1KHzのゲイン幅に対する相対値のリスト	4 - 9
4 - 6	PCM 送信フィルタの位相と群遅延	4 - 10
4 - 7	PCM 受信フィルタの伝達関数	4 - 10
4 - 8	デュアル・リスト・モード表示例	4 - 11
4 - 9	縦カーソルOFF でピーク値を表示	4 - 12
4 - 10	フィルタのバンド幅の値の表示	4 - 13
4 - 11	ケミカル・インピーダンス測定例	4 - 14
4 - 12	塗膜下の金属腐食のインピーダンス測定	4 - 16
4 - 13	コール・コール・プロットの経時変化(金属の腐食)	4 - 16
4 - 14	コール・コール・プロットの経時変化(電池)	4 - 18
4 - 15	定負荷連続放電曲線	4 - 19
4 - 16	TQ88091 とFFT アナライザとの接続	4 - 20
4 - 17	直流バイアスが不足時の出力波形	4 - 21
4 - 18	アクチュエータの特性	4 - 22
4 - 19	アクチュエータの伝達関数表示例	4 - 23
4 - 20	アクチュエータの特性のスケーリング例	4 - 24
4 - 21	DISPLAY CTRLメニュー	4 - 25
4 - 22	接続の方法	4 - 27
4 - 23	フロッピーWRITE メニュー	4 - 28
4 - 24	加振器の伝達関数	4 - 28
4 - 25	磁気ディスクのスイング・アーム	4 - 29
4 - 26	紙の周波数応答特性	4 - 30
4 - 27	アームへの目盛記入(原寸大)	4 - 31
4 - 28	シグナル・シーケンスの設定例	4 - 32
4 - 29	スイング・アーム先端部分の特性表示例	4 - 33
4 - 30	スイング・アームのモード・シェープ(アニメーション表示) (1)	4 - 34
4 - 31	スイング・アームのモード・シェープ(アニメーション表示) (2)	4 - 35
4 - 32	音響インテンシティ測定時の機器の接続	4 - 36
4 - 33	掃除機騒音の音響インテンシティ測定図	4 - 37
4 - 34	等高線表示例(音源: 掃除機)	4 - 40
4 - 35	円によるインテンシティ比表示例(音源: スピーカ)	4 - 40
4 - 36	ベクトル表示例 (1 回補間)(音源: スピーカ)	4 - 41
4 - 37	ベクトル表示例 (2 回補間)(音源: スピーカ)	4 - 41
4 - 38	視点変更前の三次元表示(アノテーション表示)	4 - 42
4 - 39	視点変更後の三次元表示(Z 軸に関して45° 回転)	4 - 42
4 - 40	2 信号の時間遅れの測定	4 - 43
4 - 41	相互相関関数による時間遅れ測定	4 - 44
4 - 42	インパルス・レスポンスによる時間遅れ測定	4 - 44
5 - 1	切削時のモニタのセットアップ	5 - 3
5 - 2	AEセンサの周波数特性	5 - 4
5 - 3	時間軸の圧縮表示	5 - 6
5 - 4	時間圧縮表示の様子	5 - 7

図一覧

図番号	名称	ページ
5 - 5	AE波のケプストラム	5 - 9
5 - 6	リフタの種類	5 - 10
5 - 7	AE波形のリフタード・スペクトラム	5 - 10
5 - 8	AE波形のプリエンベロープ	5 - 12
5 - 9	AE計測系のモデル図	5 - 13
5 - 10	AE系の伝達関数	5 - 13
5 - 11	AE波形の複素スペクトラム	5 - 14
5 - 12	Sb/<Hab>の演算結果	5 - 15
5 - 13	AEの原波形	5 - 15
5 - 14	8 ミリビデオのパイロット信号の測定	5 - 16
5 - 15	パイロット信号記録パターン	5 - 16
5 - 16	多重記録周波数スペクトラム	5 - 17
5 - 17	パイロット信号	5 - 18
5 - 18	交換器室の電話回線クロス・トーク測定	5 - 19
5 - 19	クロス・トークのタイム波形とスペクトラム表示	5 - 21
5 - 20	フォース窓関数の使用	5 - 22
5 - 21	音声解析例	5 - 24
5 - 22	CATALOGUE 表示	5 - 26
5 - 23	時間圧縮の様子 (音声"XYZ" の記録)	5 - 27
5 - 24	レベル・モニタする範囲の設定	5 - 28
5 - 25	SET.REF.設定値リスト表示	5 - 29
5 - 26	データ・ウィンドウの移動	5 - 30
5 - 27	レベル・モニタ表示(2画面のSUPERIMPOSE)	5 - 31
5 - 28	ケプストラムの実行方法	5 - 33
5 - 29	THRESHOLD の設定方法	5 - 34
5 - 30	音声" ア "のパワー・ケプストラム (Caa)表示	5 - 35
5 - 31	音声" ア "のスペクトラムとリフタード・スペクトラム	5 - 36
5 - 32	スペクトラムとリフタード・スペクトラムの重ね合わせ (〔図 5 - 31 〕の上下のデータのSUPERIMPOSE)	5 - 36
5 - 33	ケプストラムに対するハーモニック・リスト表示例	5 - 37
5 - 34	三次元表示の表示角度	5 - 38
5 - 35	CRT 上の三次元表示	5 - 40
5 - 36	プロッタに出力した三次元表示例	5 - 40
5 - 37	騒音計の校正信号の測定	5 - 42
5 - 38	騒音計の校正信号	5 - 42
5 - 39	騒音の測定のセットアップ	5 - 44
5 - 40	20kHz レンジで測定したオーバオール値	5 - 44
5 - 41	< C.O.P.> 表示例	5 - 46
5 - 42	上図のデータを" VIEW POWER " オクターブ分析した結果	5 - 46
5 - 43	入力信号(ホワイト・ノイズ)	5 - 48
5 - 44	ホワイト・ノイズの1/3 オクターブ分析結果	5 - 49
5 - 45	1/3 オクターブ・バンドのフィルタ特性	5 - 51
5 - 46	A-WEIGHTING 補正値	5 - 52
5 - 47	A 特性補正値(聴感補正特性)	5 - 53
5 - 48	歪率測定の接続図	5 - 54
5 - 49	ハーモニック・ディストーション・リスト	5 - 55
5 - 50	回転ムラ測定の機器の接続	5 - 56
5 - 51	ワウ・フラッタのスペクトラム	5 - 57

図一覧

図番号	名称	ページ
5 - 52	ワウ・フラッタの波形とスペクトラム（レーザー・ドップラとW&G メーター	5 - 58
5 - 53	雑音のスペクトラム測定	5 - 59
5 - 54	PSD による雑音のレベル比較	5 - 60
6 - 1	メモリ・バッファの使い方	6 - 18
6 - 2	ナイキイスト（オービット）表示の概念	6 - 24
6 - 3	オービット表示例	6 - 25
6 - 4	ナイキイスト表示例	6 - 26
6 - 5	スケーリング・メッシュ（格子）の消去	6 - 27
6 - 6	UPSCALING(拡大表示)	6 - 28
6 - 7	SUPER IMPOSE（重ね描き表示）	6 - 29
6 - 8	横軸のリニア/ログ・スケール選択	6 - 30
6 - 9	背面パネル	6 - 34
6 - 10	入力感度の選択	6 - 41
6 - 11	ブロック0 におけるトリガ・ポジション	6 - 44
6 - 12	トリガ・レベル、ポジション、スロープの使用例	6 - 46
6 - 13	カーソル・トリガ・モード	6 - 47
6 - 14	“ADVANCE ARM MODE” とAUTO ARM併用時のデータの様子	6 - 51
6 - 15	フリー・ラン状態におけるデータの書き込み	6 - 52
6 - 16	ブロック1 内でのデータ・ウィンドゥの移動	6 - 55
6 - 17	32K ワード・データ・メモリを8Kワードで分割したブロック	6 - 57
6 - 18	OVERLAP の説明	6 - 63
6 - 19	アベレーシングの使用例	6 - 64
6 - 20	レスポンス窓関数のカーソルによる設定	6 - 68b
6 - 21	SCALING のメニュー	6 - 71
6 - 22	表示波形とSCALING メニューの種類	6 - 72
6 - 23	0dBEU あるいはEUの設定	6 - 76a
6 - 24	スケーリング表示以前のスペクトラム表示	6 - 76b
6 - 25	CURSORモード時のスケーリング表示	6 - 76c
6 - 26	“DISP CTRL ” メニュー	6 - 77
6 - 27	時間領域における演算モード（加算）の表示例	6 - 82
6 - 28	(COMPLEX SPECT)/(COMPLEX SPECT) の演算代表例	6 - 88
6 - 29	(COMPLEX SPECT)*(TRANS. FCTN)の演算代表例	6 - 89
6 - 30	開ループおよび閉ループの伝達関数	6 - 92
6 - 31	開ループ伝達関数から複素演算で閉ループ伝達関数を求める例	6 - 94
6 - 33	二重積分されたパワー・スペクトラム	6 - 99
6 - 34	積分されたパワー・スペクトラム	6 - 100
6 - 35	二階微分されたパワー・スペクトラム	6 - 100
6 - 36	微分されたパワー・スペクトラム	6 - 101
6 - 37	1/(jw)が乗ぜられた伝達関数（下段）	6 - 101
6 - 38	$1/(jw)^2$ が乗ぜられた伝達関数（下段）	6 - 102
6 - 39	$(jw)^2$ が乗ぜられた伝達関数（下段）	6 - 102
6 - 40	(jw)が乗ぜられた伝達関数（下段）	6 - 103
6 - 41	EQUALIZE機能の説明	6 - 105
6 - 42	コヒーレンス・ブランキング機能の説明	6 - 107
6 - 43	スペクトラム・オーバオールRMS 演算表示例	6 - 111
6 - 44	スペクトラム・パーシャルRMS 演算表示例	6 - 111
6 - 45	タイム・オーバオール絶対値電圧和表示例	6 - 112
6 - 46	タイム・パーシャル絶対値電圧和表示例	6 - 112

図一覧

図番号	名称	ページ
6 - 47a	時間領域でのトレンド除去	6 - 115
6 - 47b	周波領域でのトレンド除去	6 - 116
6 - 48a	3 標本点によるSMOOTHING	6 - 118
6 - 48b	13標本点によるSMOOTHING	6 - 119
6 - 49	三次元表示例	6 - 122
6 - 50	三次元表示ラインの角度	6 - 123
6 - 51	フィルタ特性	6 - 125
6 - 52	A 特性補正値	6 - 127
6 - 53	<C.O.P.>表示例とそのVIEW POWERオクターブ分析の例	6 - 130
6 - 54	入力信号 (ホワイト・ノイズ)	6 - 132
6 - 55	ホワイト・ノイズの1/3 オクターブ分析結果	6 - 132
7 - 1	GPIBの概要	7 - 4
7 - 2	信号線の終端	7 - 5
7 - 3	GPIBコネクタ・ピン配列	7 - 6
7 - 4	GPIBインタフェース・パネル	7 - 9
7 - 5	GPIBコネクタの説明	7 - 9
7 - 6	伝達関数(Mag) のデータ構造	7 - 14
7 - 7	伝達関数(Real, Imag)のデータ構造	7 - 16
7 - 8	伝達関数(Phase) のデータ構造	7 - 17
7 - 9	伝達関数(Phase unwrapped) のデータ構造	7 - 18
7 - 10	群遅延のデータ構造	7 - 19
7 - 11	群遅延(4デケード) のデータ構造	7 - 20
7 - 12	プログラム例 -1	7 - 90
7 - 13	プログラム例 -2	7 - 91
7 - 14	プログラム例 -3	7 - 92
7 - 15	プログラム例 -4	7 - 93
7 - 16	プログラム例 -5	7 - 94
7 - 17	プログラム例 -6	7 - 95
7 - 18	プログラム例 -7	7 - 96
7 - 19	SQモードのフローチャート	7 - 97
7 - 20	プログラム例 -8	7 - 98
7 - 21	(a) SIN (X) / (X) 関数の時間領域データ例	7 - 100
7 - 21	(b) 上図の時間領域データを周波数領域に変換し、周波数軸を対数表示した例	7 - 100
7 - 22	正弦波掃引法による伝達特性測定の接続図	7 - 101
7 - 23	プログラム例 -9	7 - 102
7 - 24	プログラム例 -10	7 - 103
7 - 25	オクターブ・リストのプリント・アウト例	7 - 104
7 - 26	プログラム例 -11	7 - 105
7 - 27	プログラム例 -12	7 - 107
7 - 28	プログラム例 -13	7 - 111
7 - 29	プログラム例 -14	7 - 113
7 - 30	任意波形表示例	7 - 114
7 - 31	プログラム例 -15	7 - 115
7 - 32	プログラム例 -16	7 - 116
7 - 33	プログラム例 -17	7 - 117
8 - 1	接写装置の使い方	8 - 4
8 - 2	ポラロイド・カメラM-085DⅡの組立図	8 - 4
8 - 3	周辺機器制御パネルの説明	8 - 5
8 - 4	周辺機器選択モードのメニュー	8 - 6

図一覧

図番号	名称	ページ
8 - 5	TR9407とTR9835/9835R/9832 の接続図	8 - 7
8 - 6	操作パネルの説明	8 - 8
8 - 7	紙送り装置操作パネル	8 - 11
8 - 8	本体背面パネル	8 - 12
8 - 9	リーフ紙のセット方法	8 - 14
8 - 10	TR9832操作パネルの説明	8 - 14
8 - 11	V21 、V22 で縦 2分割プロットした例	8 - 21
8 - 12	"PLOTTER" メニュー	8 - 22
8 - 13	"PLOT SIZE" 設定による作図領域	8 - 27
8 - 14	HP-GL によるスケーリング・プロット例	8 - 30
8 - 15	ロール紙によるスケーリング・プロット例	8 - 31
8 - 16	プロット・バッファ	8 - 33
8 - 17	フレーム内の波形のみのプロット	8 - 34
8 - 18	カーソル間の波形のみのプロット	8 - 35
8 - 19	プロッタ作図例 (重ね描き)	8 - 37
8 - 20	GPIBによるプロッタ作図プログラム例	8 - 45
8 - 21	X-Y レコーダ用出力	8 - 46
8 - 22	X-Y レコーダのメニュー	8 - 47
8 - 23	"CURSOR OUT." モードにおけるスペクトラムの時間的推移	8 - 48
8 - 24	"ALL" モードによる作図例	8 - 50
8 - 25	"ALL" モードによる作図例	8 - 50
8 - 26	"SIGNAL"モードによる作図例	8 - 50
8 - 27	"FRAME" モードによる作図例	8 - 50
8 - 28	各"PLOT SPEED"による作図例	8 - 53
8 - 29	校正値 (シングル・ディスプレイ)	8 - 55
8 - 30	校正値 (デュアル・ディスプレイ)	8 - 55
8 - 31	校正値	8 - 56
8 - 32	GPIBによる X-Yレコーダ作図プログラム例	8 - 61
8 - 33	TR98102 の接続方法	8 - 62
8 - 34	CATALOGUE メニュー設定に使用するキー	8 - 87
9 - 1	CRT フィルタの取り外し方	9 - 1

表一覧

表番号	名称	ページ
2 - 1	VIEWモード、解析機能、表示単位、CH.A/CH.B の関係	2 - 9
3 - 1	TR98201 信号源の特徴	3 - 10
3 - 2	信号波と窓関数の関係	3 - 11
3 - 3	スエプト・サインのWIDTH	3 - 42
3 - 4	表示範囲(deg) と表示タイプの関係	3 - 73
4 - 1	解析周波数帯域とマイクロフォンの口径、スペーサ長との関係	4 - 38
5 - 1	周波数とケフレンシ領域データの対応	5 - 36
5 - 2	三次元表示の角度	5 - 39
5 - 3	三次元表示のプロッタ(XY レコーダ) への出力方法	5 - 41
5 - 4	フィルタNo. 、中心周波数と設定周波数レンジの関係	5 - 50
6 - 1	VIEWモード、解析機能、表示単位、CH.A/CH.B の関係	6 - 19
6 - 2	データ・モード、解析機能、“AVG WHAT?,” “AVG CHANNEL ” の関係	6 - 21
6 - 3	FREQ RANG, FRAME TIME と分解能	6 - 40
6 - 4	ARM LENGTHとトリガ・ポジションの最大値	6 - 45
6 - 5	ARM MODEとARM またはAUTO ARMで使用されるブロックとの関係	6 - 52
6 - 6	“ARM LENGTH” の値と “BLOCK NO. ” の関係	6 - 57
6 - 7	AVG MODEとAVG WHAT? の適用関係	6 - 61
6 - 8	窓関数 (“WEIGHTING ”) の選択	6 - 67
6 - 9	各種データ間で可能な演算	6 - 80
6 - 10	(jω) の演算と対応する微積分の機能の例	6 - 97
6 - 11	OVERALL/PARTIAL とメッセージ	6 - 110
6 - 12	フィルタNo. 、中心周波数と設定周波数レンジの関係	6 - 126
6 - 13	TRANSIENT とBIEW POWERオクターブ分析モードの設定周波数レンジと求められるフィルタNo. の関係	6 - 129
7 - 1	インタフェース機能	7 - 7
7 - 2	標準バス・ケーブル (別売)	7 - 8
7 - 3	COコマンドと送出されるレベル	7 - 12
7 - 4	精度形およびバイト長	7 - 23
7 - 5	コード “1 ” の出力フォーマット	7 - 23
7 - 6	コード “2 ” の出力フォーマット	7 - 24
7 - 7	コード “3 ” の出力フォーマット	7 - 25
7 - 8	測定状態を読みとるためのリード・コマンド	7 - 33
7 - 9	ヘッダ・コード表	7 - 38
7 - 10	ヘッダ・コード表 (OVERLOAD)	7 - 38
7 - 11	単位コード表	7 - 39
7 - 12	“TIME”および “HIST” モードにおける入力感度に対するフルスケール値と係数	7 - 40
7 - 13	“SPECT”,“CROSS SPECT”,“TRANS. FCTN” モードにおける入力感度に対する係数	7 - 41
7 - 14	ラベルに表示される特殊文字のコード表	7 - 41
7 - 15	ASCII キャラクター一覧表	7 - 43
6 - 6	OVERALL/PARTIAL とメッセージ	6 - 24
7 - 16	TR9407のコマンド・リスト	7 - 44
7 - 17	アドバンスト・アナリシス・コマンド・リスト	7 - 63
7 - 18	XYレコーダおよびプロッタ・コマンド・リスト	7 - 68

表一覧

表番号	名称	ページ
7 - 19	フロッピー・ディスク・コマンド・リスト	7 - 70
7 - 20	ファイル・ネーム・コード表	7 - 76
7 - 21	TR98201 シグナル・ジェネレータ・コマンド・リスト	7 - 77
7 - 22	アルファベット順GPIBコマンド表	7 - 82
8 - 1	作図所要時間例（"PEN MODE":"ONE"）	8 - 52
8 - 2	校正電圧	8 - 54
8 - 3	X-Y レコーダに関するGPIBコマンド・リスト	8 - 58
8 - 5	各モードでのファイルの作成可能／不可能データ	8 - 68
8 - 6	ORIGINモードで書かれるORIGINデータ	8 - 75
8 - 7	各々のORIGINファイルから変換可能なデータ	8 - 76
8 - 8	ARM LENGTH、BLOCK 数、書込みメディアの枚数の関係	8 - 80
8 - 9	TR98102 によるファイル生成／再生	8 - 89
8 - 10	フロッピー・ディスクに記録されたデータの再生	8 - 90
10 - 1	Endevco 社製加速速度(推奨品)（日本総代理店: 丸文株式会社）	10 - 12
10 - 2	Endevco 社製チャージ・アンプ	10 - 14

目次

1. 使用開始の前に

1.1 この取扱説明書の使い方 …… 1 - 3
1.2 TR9407の概要 …… 1 - 4
1.2.1 特徴 …… 1 - 4
1.3 使用前の準備及び一般注意事項 …… 1 - 7
1.3.1 点検 …… 1 - 7
1.3.2 使用前の準備および一般的注意事項 …… 1 - 7
1.4 電源投入と自己診断機能 …… 1 - 12
1.4.1 自己診断機能 …… 1 - 12
1.4.2 TR9407の初期化 …… 1 - 13
1.5 入力部の設定 …… 1 - 14
1.5.1 作動入力方式とシングル・エンデッド入力方式 …… 1 - 14
1.5.2 入力結合モードの切り換え …… 1 - 22

1. 使用開始の前に

1.1　この取扱説明書の使い方

本取扱説明書は基本的には、具体的な測定例に即して操作手順を説明していく方法がとられていますが、第 2章にはそれらの操作法に共通な基本的なキーの説明や、ディスプレイの読み方などがあらかじめ述べられています。スペクトラム・アナライザが初めての方は、まず 1.3項につづき、第 2章をお読み下さい。

測定に当たっては、 2.4項の測定概略手順で必要な手順の見当をつけ、その個所の測定例を参考にして下さい。

特定のキーの機能を知りたいときは、第 6章を参照されるか、巻末の索引でそのキーに関連した操作手順のページを見て下さい。

1.2 TR9407の概要

TR9407デジタル・スペクトラム・アナライザは、高速・高感度のアナログ技術、ミニ・コンピュータをしのぐコンピューティング技術や高度な信号処理技術に加え、CRT グラフィック表示技術を結集して使い易さと分り易さを徹底して追求したFFT(高速フーリェ変換) 方式の 2チャンネル・スペクトラム・アナライザです。

伝達関数などの基本解析機能に加え、ケプストラム、包絡線関数（プリエンベロープ）、群遅延、信号対雑音比などの新しい解析ができます。とくに、世界で初めてTR9406で実現した120dB 以上の伝達関数測定や 4デケード対周波数測定機能、さらに± 25600 °までの位相を折り返しなしで表示するアンラップ機能はTR9407にも受け継がれ、一世代進んだ全く新しい概念の測定方法を提供しています。

スペクトラムのレベルの時間変化が観察できるレベル・モニタ機能、タイム・データを間引いて表示し、データ・ウィンドゥを使わずにデータの全体を見ることのできるリサンプリング機能などの新しい表示機能が512Kワードのメモリと相まって生かすことができます。

周波数範囲0.0025Hz～1MHz、 256倍までのスペクトラム・ズーミング、入力レベル＋30 dBV ～－120dBV(31.6Vrms～ 1μVrms)の広帯域、高分機能、高感度設計で、512Kワードの大容量データ・メモリを利用することによって長時間の測定が可能です。

これらの豊富な機能、高性能が生み出すユーティリティは、振動・騒音分析、構造物の解析、オーディオ機器の解析にとどまらず、化学分析、生体科学実験、通信回線の解析、半導体の雑音測定など、幅広い分野で使用することができます。

1.2.1 特長

(1) 豊富な測定機能

本器は一台で下記のような測定器の機能を有しています。

- スペクトラム・アナライザ、オクターブ分析器、ひずみ率計、周波数計、周波数応答測定器（サーボ・アナライザ）、群遅延測定器、信号・雑音比測定器
- オシロスコープ、トランジェント・メモリ（デジタル・オシロスコープ）、シグナル・アベレージャ、時間間隔計、デジタル電圧計
- 相関器
- ヒストグラム計（確率密度関数計）

(2) 豊富な解析機能と演算機能

解析機能：

- 時間領域データ
- 時間領域平均化データ
- リアルタイム・スペクトラム
- パワー・スペクトラム
- リフタード(liftered)・スペクトラム（パワー・スペクトラムの包絡線など）
- クロス・スペクトラム
- 伝達関数
- 群遅延
- コヒーレンス関数
- 信号対雑音比(SNR)
- コヒーレント・アウトプット・パワー
- インパルス・レスポンス
- ML(Maximum Likelihood)(SN 比に応じた時間遅れの測定)
- SCOT(Smoothed Coherence Transform)
- 振幅確率密度関数

・自己相関関数
・相互相関関数
・パワー・ケプストラム
・プリエンベロープ（包絡線関数）
・オクターブ分析（100kHzまで）
演算機能：
・＋、－、×、÷、∫dt、d/dt、×(jω)^n、V/EU、コヒーレンス・ブランキング、イコライザ機能、開ループ伝達関数と閉ループ伝達関数との相互の変換、フーリェ変換と逆フーリェ変換、トレンド除去機能

(3) 一世代進んだ、全く新しい概念による測定・解析機能
・ 4デケード対数周波数による伝達関数測定
・TR98201 シグナル・ジェネレータと組み合わせ、差動入力とオート・レンジによる、120dB 以上のダイナミック・レンジの伝達関数測定
・TR98201 シグナル・ジェネレータと組み合わせた、自由度の高い、まったく新しい概念の伝達関数測定法————Sequence機能

(4) 高感度、広帯域、広ダイナミック・レンジ
＋30dBV(31.6Vrms) から－115dBV(1.8μVrms)の広い振幅レンジで1MHzまで測定することができます。しかも65dBという広いダイナミック・レンジを持っていますので、大きい信号下の低いレベル信号も分離して測定することができます。

(5) 差動入力による測定
TR9407では入力方式としてシングル・エンデッド方式と差動入力方式を採用しています。とくに差動入力測定では 2信号の差のみを増幅しますので、 2つの信号がグランドに対してそれぞれオフセット電圧を有しているときでも、同相電圧として除去することができ、高精度測定が可能となります。

(6) トランジェント現象のズーミングが可能
512Kワードのデータ・バッファ・メモリを内蔵していますので、512Kワード（シングル・チャンネル）、256Kワード（デュアル・チャンネル）のデータを連続的に収集することができ、任意の部分のスペクトラム解析が可能です。
さらに、256Kワードで捕えた結果のデータをカーソルまたはピーク値を中心に256倍までスペクトラム・ズーミングすることができます。

(7) 豊富な表示機能
・実数部・虚数部、位相・振幅のボード線図、実数部と虚数部のナイキスト線図、位相とdBMag のナイキスト線図またはニコルス線図の座標軸の表示を選択することができます。
・指定した周波数範囲内のスペクトラムのピーク値あるいはオーバオール値を時間軸上に1024ポイント分表示して、その時間的推移を観察できます。（レベル・モニタ）
・長時間に渡る測定結果を時間軸上で間引いて表示できます。データ・ウィンドゥを使って一部分ずつ観察する方法に対してこの機能を使えば全体を一目で見ることができます。 2～ 256倍まで 2倍ずつ時間圧縮表示できます。
・伝達関数の位相をアンラップによって折り返しなく表示できます。
・カーソルによって、任意点のデータをデジタル表示できます。

・スペクトラムの表示分解能は、 800ライン（シングル・チャンネル）、 400ライン（デュアル・チャンネル）、1116ライン（ 4デケード対数周波数分析モード）です。
・メモリ機能とデュアル・ディスプレイ機能および重ね合わせ機能によって、データ間の正確な比較や時間領域と周波数領域の同時表示ができます。したがって領域間の変換関係などを容易に理解することができます。
・時間領域におけるΔt 、ΔV 、周波数領域におけるΔf 、dBR 、データ間の四則演算、オーバオールRMS 表示、オート・ピーク・サーチ、高調波次数のリスト・アップ、THD(トータル・ハーモニック・ディストーション) などが容易に行なえます。
・豊富なトリガ・モードとフレキシビリティのあるトリガ条件の設定によってトランジェント現象を正確に捕え、解析することができます。
・時間領域と周波数領域の表示は、スケーリング機能によって希望する工学単位に変換することができます。
・ 3次元表示機能によって、任意の表示データを14ラインまで重ね表示することができます。ただし、ナイキスト、ニコルスおよびオービット表示においては、それぞれ周波数軸または時間軸を加えた 3次元表示。

(8) シグナル・ジェネレータ・インタフェースを標準で装備

TR9407の測定機能は、 2チャンネル・デジタル・スペクトラム・アナライザ用に最適設計されたTR98201 シグナル・ジェネレータを組み合わせると高精度な伝達関数が、従来に比べて 1桁から 2桁高速に測定できます。

TR9407の差動入力とオート・レンジを利用しますと、 120dB以上のダイナミック・レンジの伝達関数を測定できます。

TR98201 は、TR9407で測定した時間データを発生する任意関数発生器としても使えます。したがって、一度きりの地震波や再現するのが困難な信号の再生も行なえます。

(9) GPIB、プロッタ、デジタル・データ・レコーダのインタフェースを標準で装備

TR9407は、GPIB、デジタル・プロッタおよびデジタル・データ・レコーダのインタフェースを標準装備しており、各種周辺装置を接続することによって、より大きなシステムの構成を可能にします。

連続的な記録、多色による高度な記録などは、TR9835R またはTR9832プロッタと接続して、また回転体の振動解析や時々発生する衝撃信号の時間的変化などは、TR98102 デジタル・データ・レコーダと接続して、そして多入力信号を切換えて測定するときはTR7200ユニバーサル・スキャアと接続してとそれぞれ目的に応じたシステムを構成することができます。

またプロッタ・インタフェースは、HP-GL プロッタ(Hewlett-Packard社製プロッタ 7470A 、7225A)への作図機能と同時に、任意のサイズでスケーリングして作図する機能を持っており、複数のデータをA4サイズの用紙にまとめて作図することができますので、報告書などの作成に有用です。

(10) オクターブ分析が行なえます。

TR9407は、100kHzレンジまでの 1/3および 1/1オクターブ分析が可能です。

フィルタ特性は、国際規格に適合したフィルタを採用しているため、従来のアナログ方式のオクターブ分析で得たデータと互換性のあるデータを得ることができます。とくに騒音、音響分野では、高分解能スペクトラム解析機能に加え、このオクターブ分析機能を持つ本器は、有効性を発揮します。

1.3　使用前の準備および一般注意事項

1.3.1　点検

本器がお手元に届きましたら、輸送中においての破損がないかを点検して下さい。
とくにパネル面のスイッチ、CRT 、端子類に注意して下さい。
もし破損していたり仕様書どおり動作しない場合は、本社CEまたは最寄りの営業所・出張所にご連絡下さい。
所在地および電話番号は、巻末に記してあります。

1.3.2　使用前の準備および一般的注意事項

(1) 電源

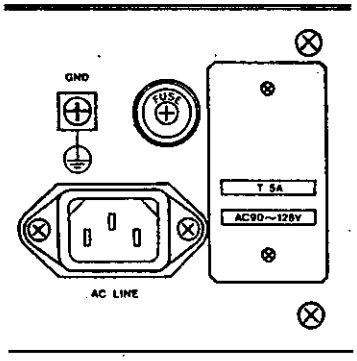
電源電圧は出荷時に設定し、背面パネルの電源ケーブルの出ている所に表示してあります。AC(90～132V) 、AC(198～249V) 以内、電源周波数50Hzあるいは60Hzで使用して下さい。〔図 2 - 1　参照〕
また、電源ケーブルを接続する場合は、必ずPOWER スイッチがOFF になっていることを確認してから行なって下さい。

注　意

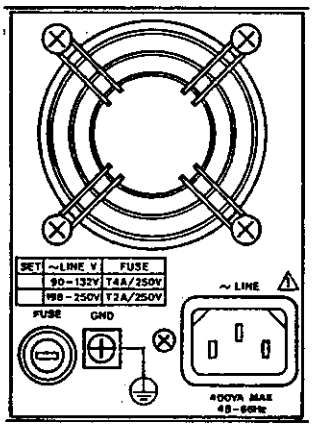
入力信号を印加したままで電源スイッチをON/OFFしないで下さい。

(2) 電源ケーブルについて

電源ケーブルのプラグは 3ピンになっており、中央の丸い形のピンがアースになっています。したがって、電源はできるかぎりアースの設備された 3ピンのコンセントの個所でご使用下さい。プラグにアダプタを使用してコンセントに接続するときは、アダプタから出ているアース線 (〔図 1 - 2(a)〕) 、または本体背面パネルにあるアース端子 (〔図 1 - 1〕) のどちらかを必ず外部のアースと接続して大地に接地して下さい。
とくに本器は、広帯域、高感度設計となっておりますので、接地が完全に行なわれておりませんと測定中に雑音が重畳して測定が阻害されることがあります。高感度入力レベルで使用する場合は、必ず接地を行なって下さい。〔図 1 - 3(a)、(b)〕参照。
付属のアダプタA09034は、電気用品取締法に準拠しています。
A09034は、〔図 1 - 2(b)〕に示しますように、左右の電極の幅A 、B が異なりますので、、コンセントに差込むときは、プラグとコンセントの方向を確認して接続して下さい。A09034が使用したいコンセントに接続できない場合には別売のアダプタKPR-13をお求め下さい。



ディスプレイ部



入力部

図 1－1　電源電圧の表示およびGND 端子

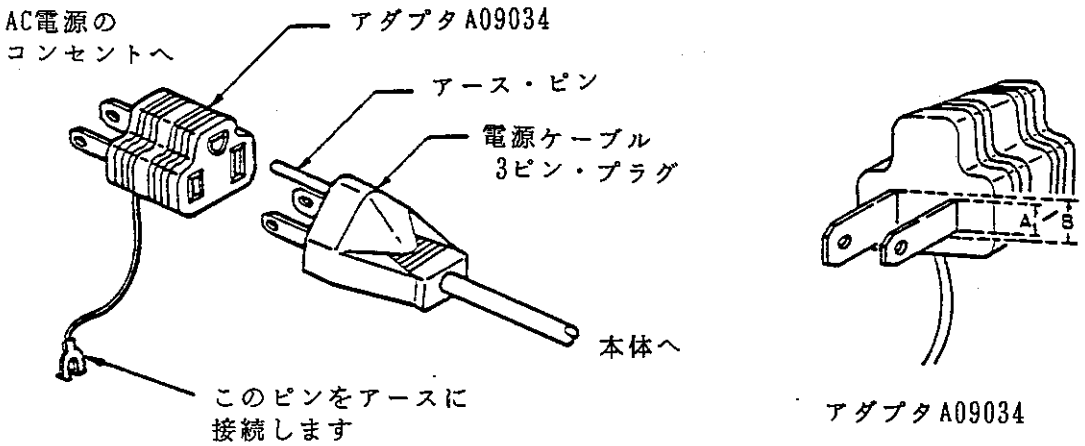


図 1－2　電源ケーブルのプラグとアダプタ

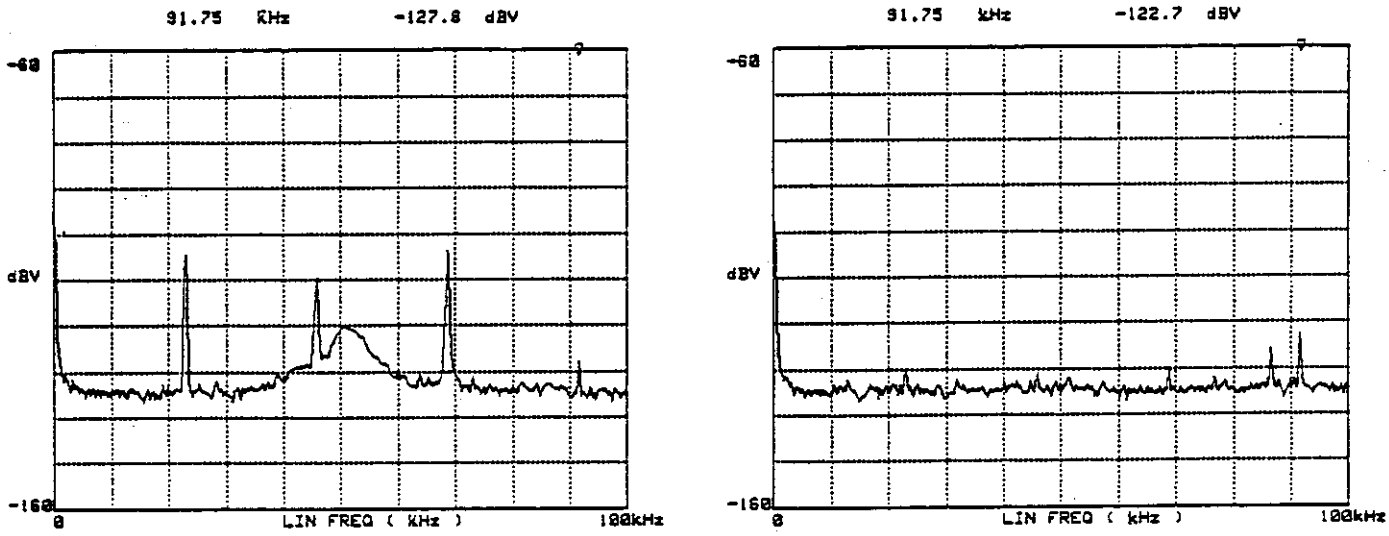


図 1－3　接地効果〔(b)図が接地を行なった場合〕

(3)　ディスプレイ部と入力部の接続

ディスプレイ部を入力部の真上に乗せます。ディスプレイ部を手前(正面パネル側)に引き出し、上下のジョイントが結合する位置で止めます。ディスプレイ部を逆方向に押し戻し、ディスプレイ部が入力部の真上に来て止まることを確認します。背面の本体上下結合部には結合用のネジが 2つついていますので、硬貨などを使って締めて下さい。そして、背面パネルのAIO コネクタどうしを専用ケーブル(DCB-RR2057 ×01)で接続して下さい。

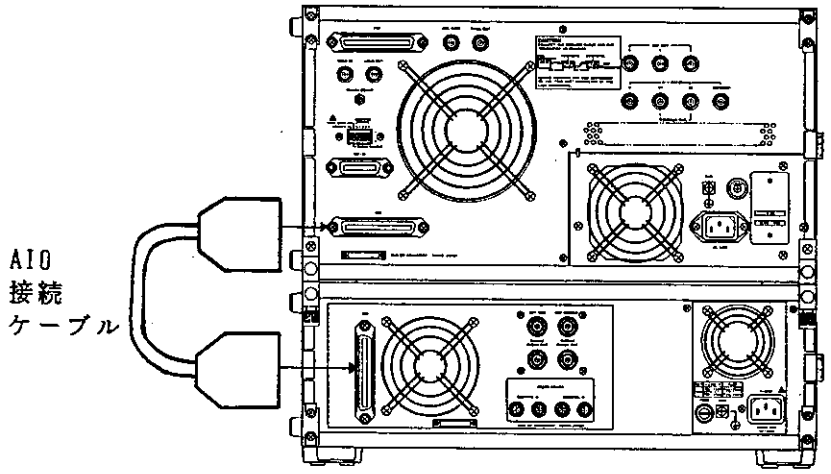


図 1－4　ディスプレイ部と入力部の接続

(4) ヒューズ交換
電源ヒューズは、背面パネルにあるヒューズ・ホルダに収納されています。ヒューズを交換する場合は、ヒューズ・ホルダのキャップを外してから行ないます。
電源電圧とヒューズの値を以下に示します。
AC100V～115V 5A
AC200V～230V 2.5.A

注 意

ヒューズの交換は、必ずPOWER スイッチをOFF に設定し、電源ケーブルをコンセントから外して行なって下さい。

(5) 使用環境について
埃の多い場所や、直射日光、腐蝕性ガスの発生する場所での使用はさけて下さい。
また、周囲温度 0 °C ～+40 °C 、湿度85%以下の場所で使用して下さい。

(6) 冷却通風について
本器は内部の温度上昇をさけるため、 5つの冷却用ファンを使用しています。
このファン・モータは、はき出しタイプです。したがって、周囲の通風には十分に注意をして下さい。とくに、本器の背後に密着して物を置いたり、本器を立てて使用しないで下さい。

(7) 本器は、AC電源ラインの雑音に対して十分に考慮した設計がなされていますが、できるかぎり雑音の少ない環境で使用して下さい。また、雑音が多い場合は、雑音除去フィルタを使用して下さい。

(8) 本器のインタフェースを利用して他の測定機器などと接続し、システム構成で使用する場合は、それぞれの機器の取扱説明書などを十分に検討した上で接続して下さい。

(9) 振動の多い場所での使用はさけて下さい。

(10) 本器の保存温度範囲は、－20 °C ～70 °C です。本器を長時間にわたって使用しない場合は、ビニールなどのカバーを被せるか、または段ボール箱に入れ、直射日光の当らない乾燥した場所に保管して下さい。

(11) CRT ディスプレイのハレーションついて
画面の輝線が一箇所に集中するような波形で、輝度が明るい場合には、波形の近傍にハレーションが発生する場合があります。
ハレーションが特に強い場合は、本体左側板のINTENSITY ボリュームを調整して輝度を下げて使用して下さい。

(12) 電源ラインのCMV ループによる回路素子破壊について
本器はデスク・トップ・コンピュータ、フロッピー・ディスク装置、プロッタ、X-Y レコーダなどの周辺機器を接続して使用することができます。周辺機器を接続する場合は、電源のグランド配線不良に起因するCMV(コモン・モード・ノイズ電圧) の発生には十分に注意して下さい。

アース接地のない電源ラインを使用した場合、〔図 1 - 5〕に示しますループによって約50V のAC電圧(CMV) が端子a_1-a_2 、b_1-b_2 間に発生します。この時、グランド端子b_1-b_2 間を解放状態にして信号端子a_1-a_2 を接続しますと、回路 1および回路 2の入出力回路素子を破壊または劣化させる場合があります。このような事故を防ぐためには、アース配線された電源ラインを使用する必要があります。また、電源のON/OFFを電源ケーブルのプラグで行ないますと、同様のCMV が瞬時的に発生しますので、電源のON/OFFは必ず電源スイッチによって行なって下さい。

やむを得ずアース配線されていない電源ラインを使用する場合は、図に示しますグランド端子の接続および信号ケーブルの接続を行なった後に電源プラグを差込み、電源スイッチをONに設定して下さい。

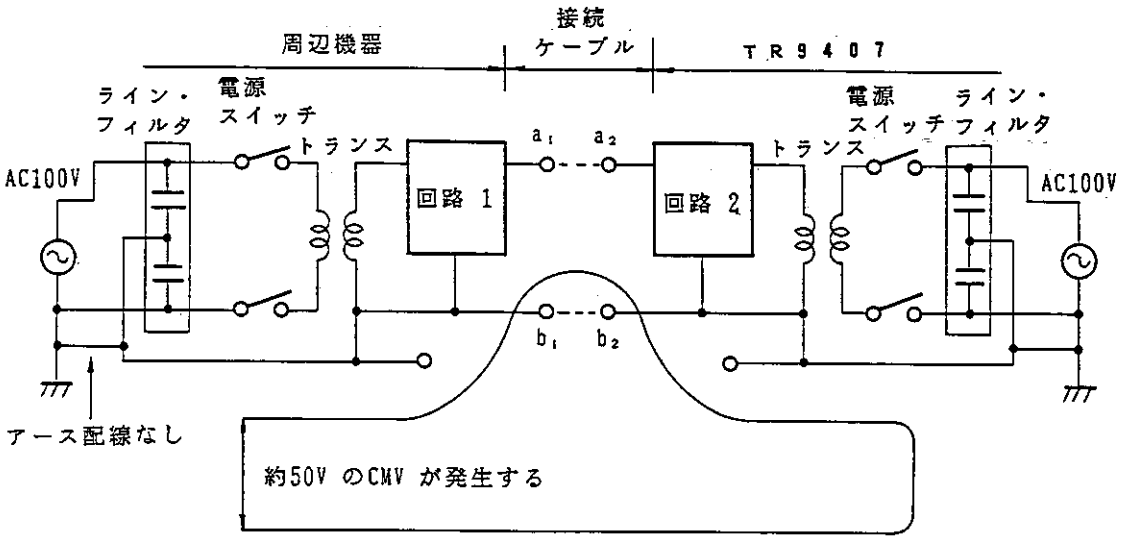


図 1 - 5　電源ラインのCMV 発生ループ

1.4　電源投入と自己診断機能

1.4.1　自己診断機能

電源スイッチPOWER をONに設定しますと、パネル上のすべてのLED ランプが点灯するとともに、自動的に自己診断機能が実行され、正常の場合には、約15秒後に電子音を 4回発して使用可能状態となります。

なお、本器は電源のOFF の状態でも、OFF に設定する寸前のパネル設定条件を記憶しておくためのNi-Cd(ニッケルーカドミウム) 電池を内蔵しています。Ni-Cd 電池は、POWER スイッチをONに設定しますと自動的に充電され、OFF の状態で約 1週間パネル情報のメモリをバックアップします。

電源OFF の状態が 1週間以上続いた場合は、メモリの内容が消滅することがあります。この場合は、ON状態で再度パネル条件を設定し直して下さい。

注　　意

・電源投入前には、使用電源電圧が本器の背面パネルの電圧指示値と一致することを必ず確認して下さい。
・電源OFF 後、 3秒以内に電源をONにしないで下さい。もし 3秒以内にONに設定しますと電源回路が正常に動作しないことがあります。
このときは、再度OFF に設定し、数秒経過後にONに設定しますと正常に動作します。

自己診断中は、CRT ディスプレイ上にSELF TEST IN PROGRESS!! 、診断終了時にはTEST COMPLETED!!と表示されます。

```
**********************************
    SELF TEST IN PROGRESS!!
**********************************


TEST COMPLETED!!
```

電源が 5分以上のOFF 状態であった場合は、CRT のヒータが正常に動作するまでに約30秒を必要としますのでCRT ディスプレイ上には何も表示されません。

自己診断の結果、不良個所があればその回路ないし部品名が管面上に表示されますが、"FAIL GP-IB"と表示された場合は次の原因が考えられます。

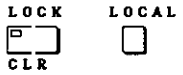
(1)　本器の電源を投入するときにGP-IB ケーブルに他の機器が接続されていて、バスの状態が正常でない場合

(2)　内部回路が破損している場合

原因が(1)の場合、正面パネルの任意のスイッチを押して、本器をランニング状態にしますと正常に動作します。正常に動作しない場合は、本器に何も接続しない状態で電源を投入して下さい。それでもエラー・メッセージが表示されている場合は、(2)の原因と考えられます。

1.4.2　TR9407の初期化

(1)　パネル・キーによる方法
　電源を投入したあと自己診断中に
　　"SELF TEST IN PROGRESS!!"
の表示がCRT 上で点滅しているとき



を押すと、本器は初期化され下図の表示となります。

(2)　GPIBコマンドによる方法
　GPIBの"IN"コマンドを本器に送信することによっても初期化されます。

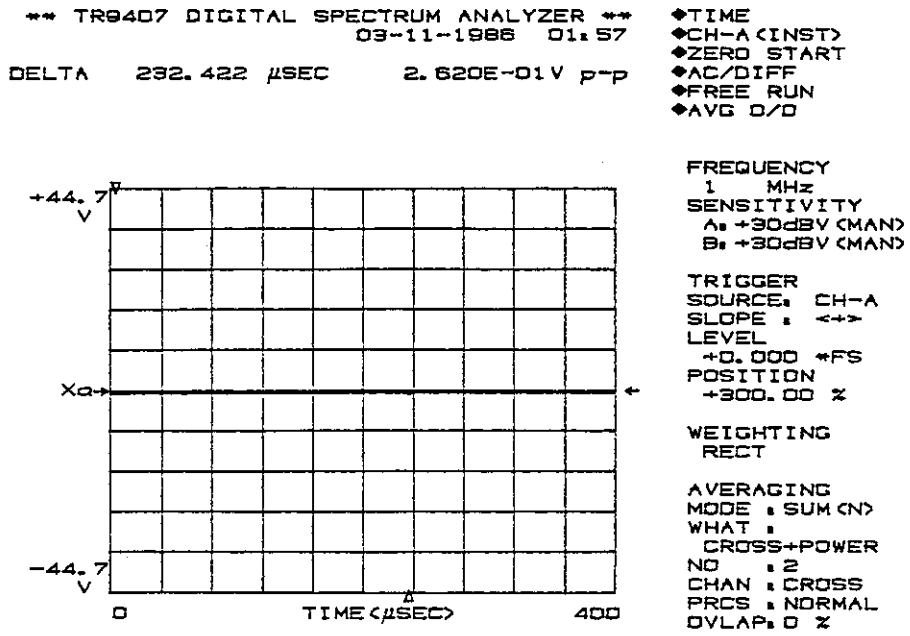


図 1 - 6　初期化のときの表示画面

1.5　入力部の設定

1.5.1　差動入力方式とシングル・エンデッド入力方式

TR9407では（＋）（－）2端子に信号を印加する差動入力方式（（＋）（－）2端子から入力された同相信号を入力部の差動増幅器を通して除去する）と片端子を接地するシングル・エンデッド入力の2方式が可能です。
高感度、広ダイナミック測定が要求されるときは必ず差動入力方式を使って下さい。
〔図 1－7〕は被測定物への入力信号をA チャンネルに、被測定物からの出力信号をB チャンネルに接続したときの差動入力方法を示したものです。

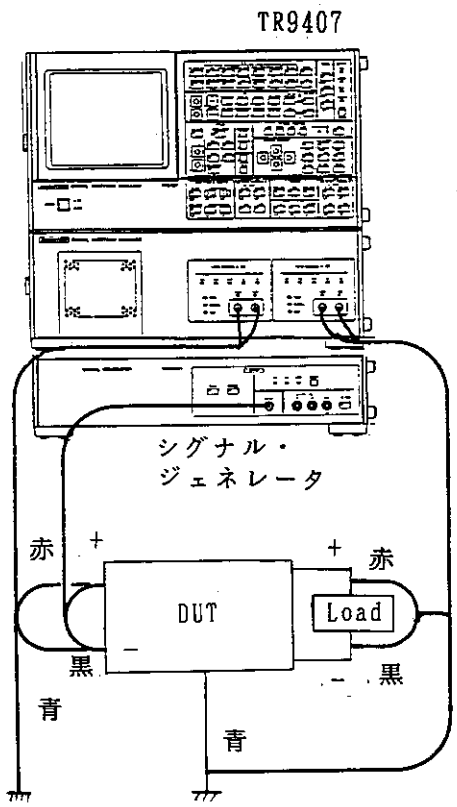


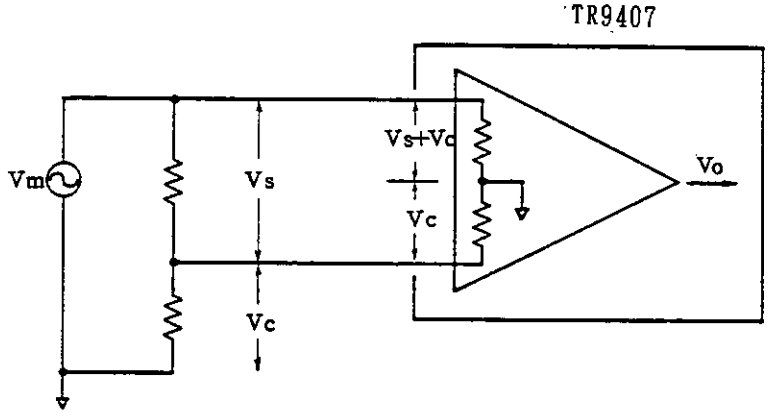
図 1－7　差動入力例（A 、B 両チャンネルとも）

(1) 差動入力方式

差動入力方式は、大別して以下の 3つの信号源を対象としたときに有効で、同相雑音や同相電圧のもとでも高感度、広ダイナミック測定が可能となります。

a. 信号源がコモン・グランドから浮いている。

このような信号源は、〔図 1 - 8〕に示しますようにEcのバイアス信号（同相電圧）によって、測定しようとする信号源Esが浮いている場合です。ACブリッジの出力、フィードバック系の中間点を測定する場合がこれに相当します。



Vm：測定電圧
Vc：同相雑音
Vn：差動増幅器出力

図 1 - 8 信号源がフローティング時の同相電圧

b. 本器と信号源との接続ケーブルを長くしなければならないときや、あるいはトランスデューサやセンサを大きな被測定物に直接取付けたときに商用電源などによる同相雑音によって測定が阻害される場合。

このような信号源は、〔図 1 - 9〕に示しますように大地電流や被測定物に流れる電流によって同相雑音が発生します。

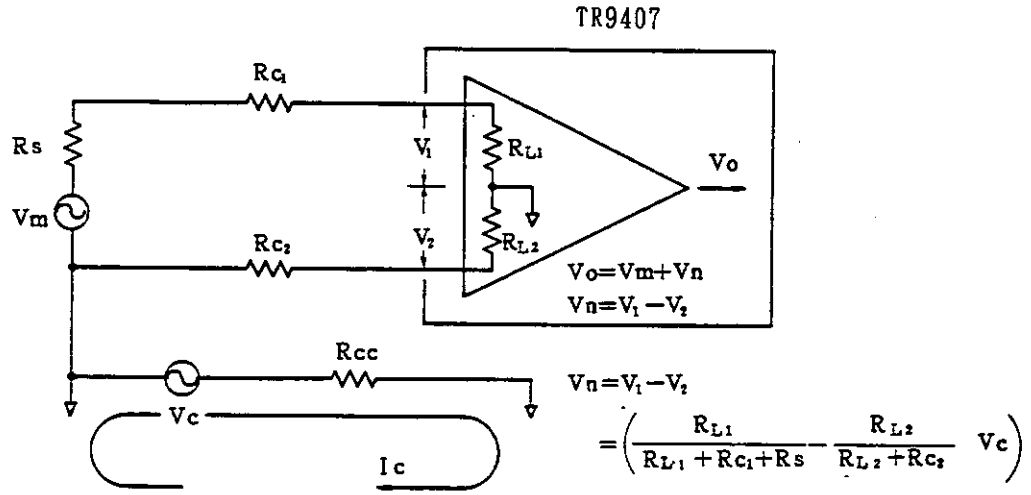


図 1 - 9 信号源が同相雑音を受ける場合

c. 信号源の出力形式が平衡出力タイプの場合
このような信号は、オーディオ・アンプや、テスト用発振器の出力形式に多く見られます。

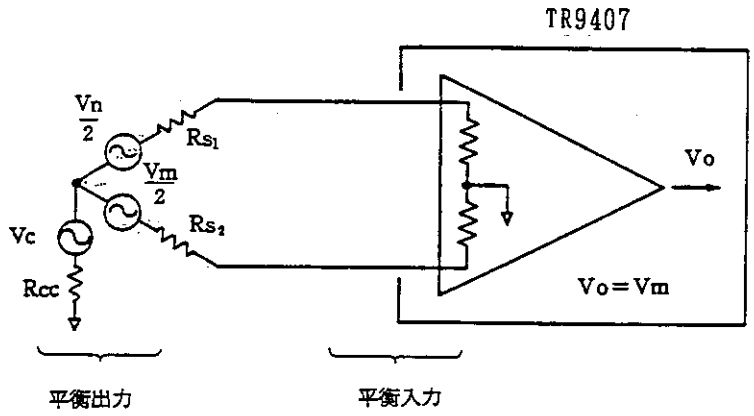


図 1 - 10 信号源が平衡出力の場合

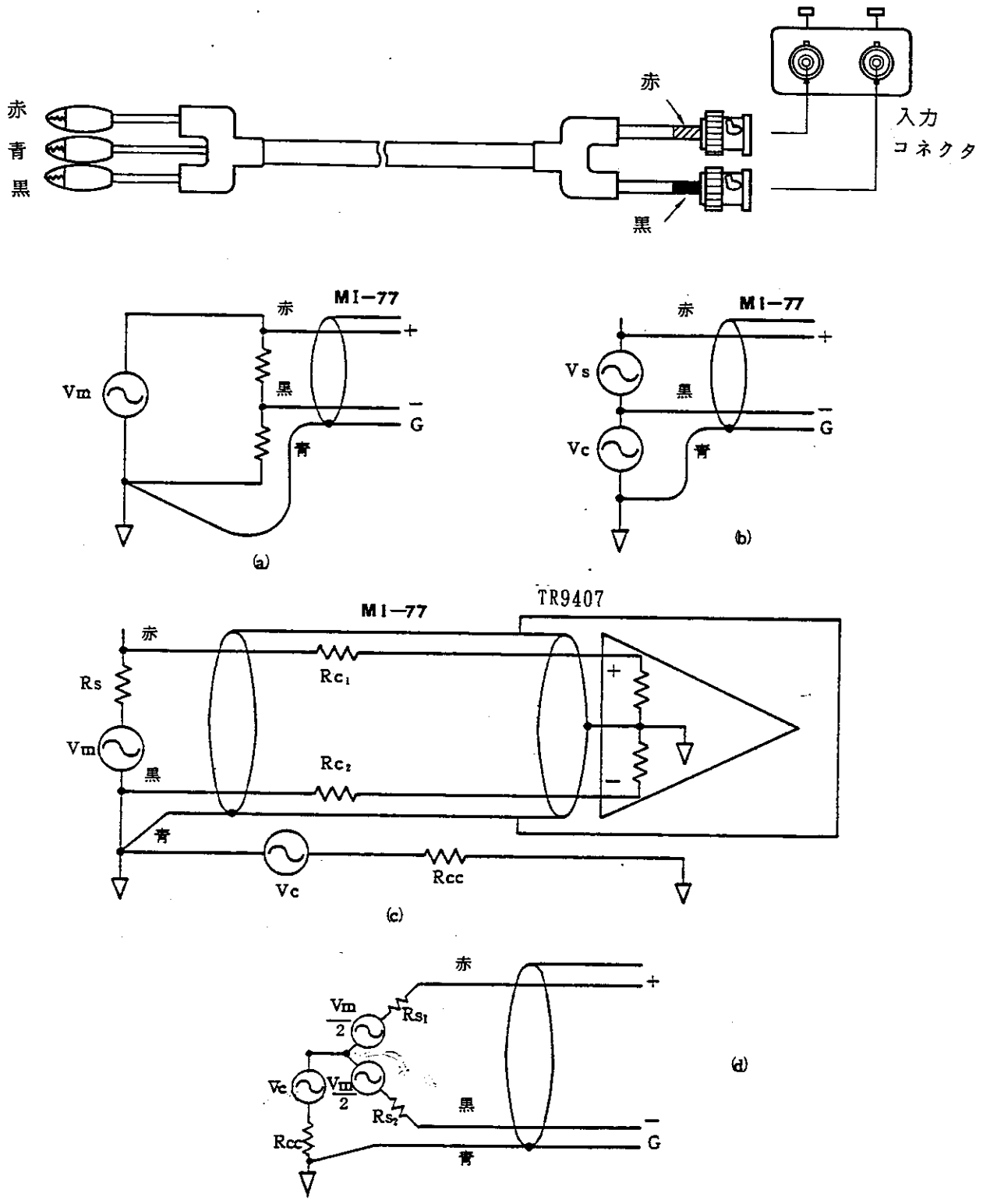


図 1 - 11　差動入力専用ケーブルMI-77 の接続方法

(2)　シングル・エンデッド入力方式と接続方法

片側が接地（アース）されているような信号源（不平衡型の信号源）は、すべてシングル・エンデッド入力方式による測定が可能です。

〔図 1 - 9〕に示しますように、同相雑音が存在していても非常に微少レベルであったり、同相雑音によって測定が阻害されても影響が少ない場合やダイナミック・レンジを多少は犠牲にしてもよい場合などの測定においては、シングル・エンデッド入力方式でも測定が可能です。すなわち、〔図 1 - 12 〕に示しますような信号源はすべて可能です。

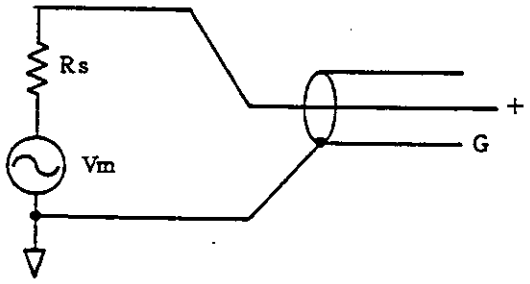


図 1 - 12　シングル・エンデッド入力方式使用可能な信号源

シングル・エンデッド入力方式による測定は、付属のケーブル(MI-77) でも、その他の接続ケーブルでもかまいません。たとえば、両端がBNC コネクタであるシールド・ケーブルを使用した場合、〔図 1 - 13 〕(a)または(b)に示しますように、TR9407の入力端子の＋または－のいずれかに接続します。このとき、(a)に示しますように＋に接続し、－GND を接地モードに選択しますと非反転入力となり、(b)に示しますように－に接続して＋GND を接地モードに選択しますと反転入力となります。この方法を使用するときは、位相情報が表示される解析機能をはじめ、相互相関関数や振幅確率密度関数の解析のときには極性が逆になります。

注　　意

シングル・エンデッド入力方式で使用するときは、必ず＋GND か－GND スイッチを使用して、＋端子あるいは－端子をコモン・グランドに短絡して使用して下さい。

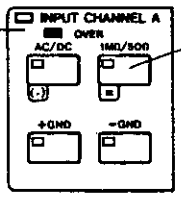
〔図 1 - 14 〕に示しますように、接続されない端子が解放状態ですと、コモン・グランドと端子間は1MΩの高インピーダンスとなり、もう一方の端子からの誘導(a)や外部雑音の影響(b)を受けて正しい測定を行なえないことがあります。

注　　意

システムを構成して測定する場合は、次のことに注意して下さい。
シングル・エンデッド入力方式による測定において、高感度レンジを使用したとき、システム系の電源ノイズや周辺機器のノイズが接続ケーブルを介して混入することがあります。したがって、使用していない周辺機器へのケーブルの接続は、できるだけ避けて下さい。
また、このような場合には、シングル・エンデッド入力方式よりも差動入力方式による測定をおすすめします。

入力部の表示

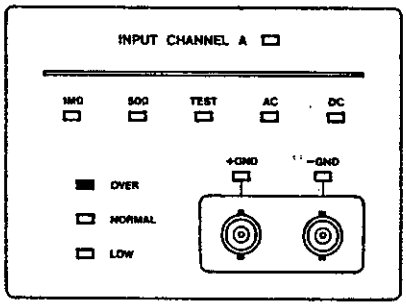
GPIB、フロッピーディスクからのoverload（過入力）



このキーの切り換えには1秒以上押して下さい。（入力インピーダンスが簡単に切り換えられないようになっています。）（入力感度＋30dBV では1MΩのみ有効）

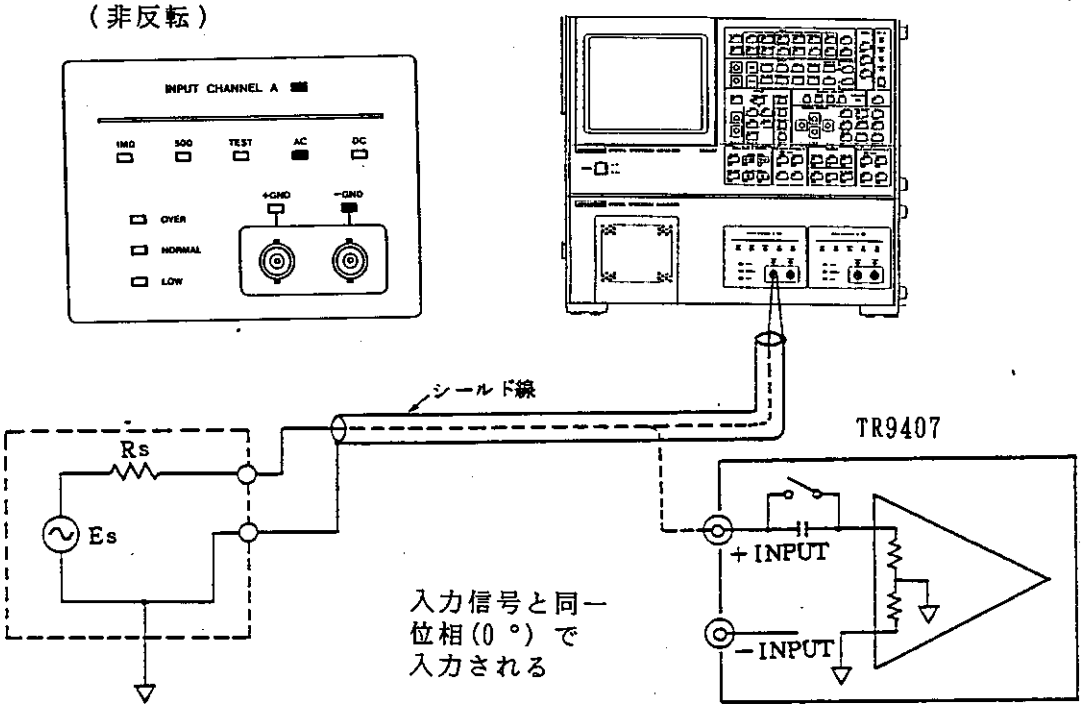
（ディスプレイ部ランプ表示）

A/D 変換器から入ってきた入力のoverload



（入力部のランプ表示）

(a)　シングル・エンデッド入力
（非反転）



(b)　シングル・エンデッド入力（反転入力）

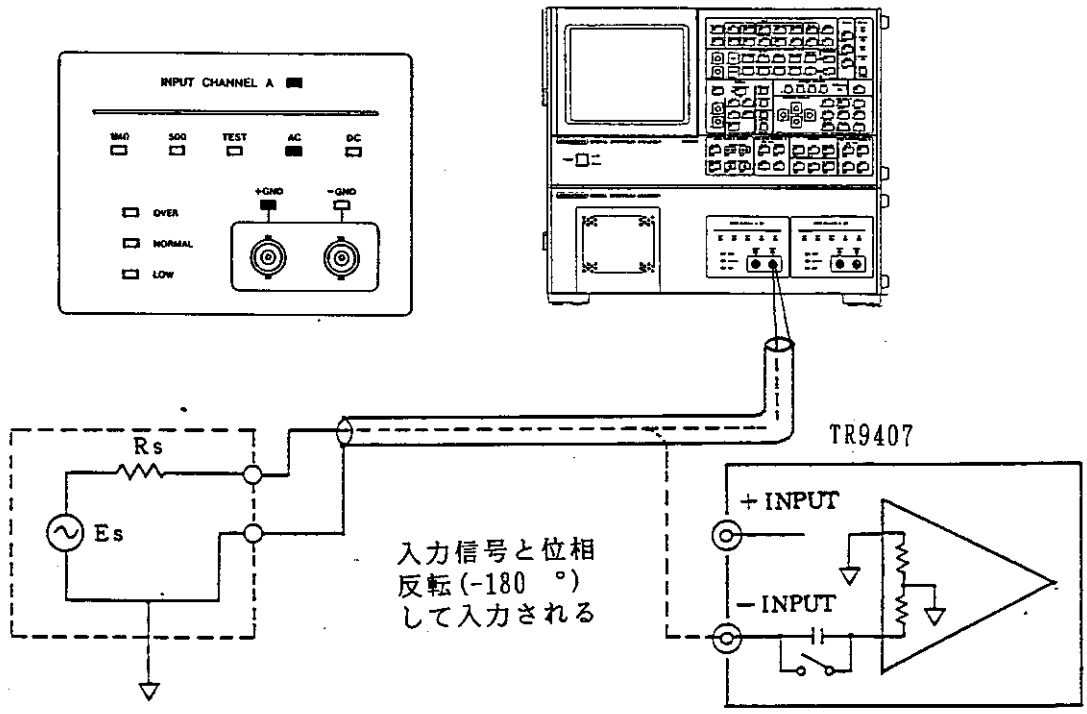
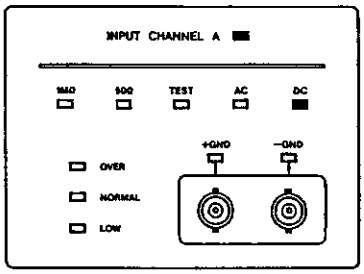
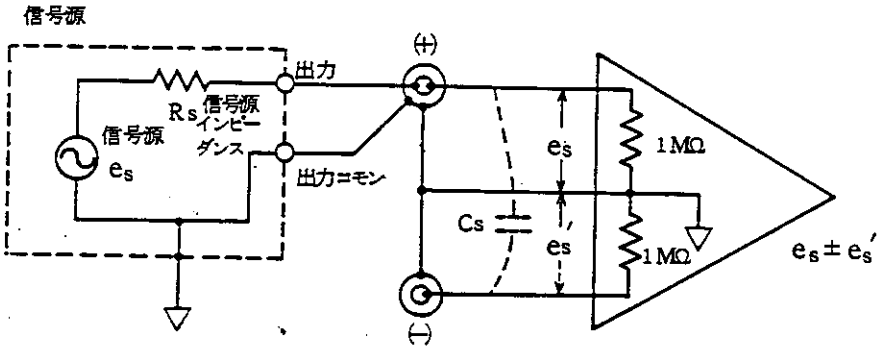


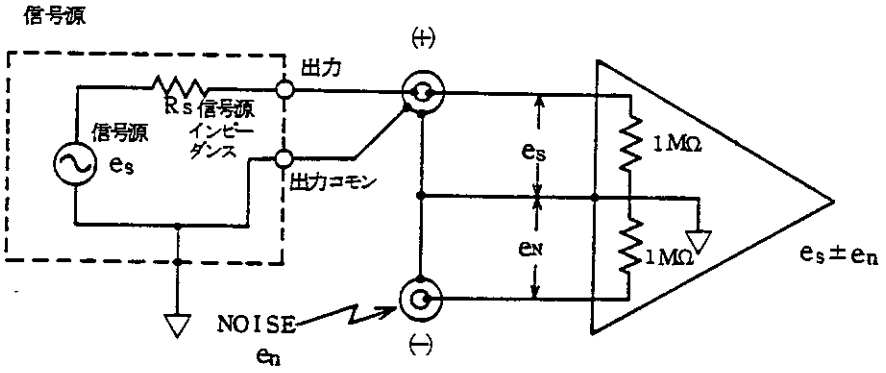
図 1 - 13　シングル・エンデッド入力



(a) e_s が（－）INPUT にリークし、正しいレベルが得られません。



(b) 外来ノイズが（－）INPUT に直接飛び込み、正しいレベルが得られません。



※ 入力端子がオープン状態にありますと、とくに高感度測定の場合、信号リークや外来ノイズの他、高入力インピーダンス入力（約1MΩ）の抵抗による熱雑音によってノイズ・レベルが非常に高くなります。

図 1－14 シングル・エンデッド入力の誤った使用例

1.5.2 入力結合モードの切換え

(1) DC結合 AC/DC

DC結合は、入力信号の結合状態を直結するモードで、トランジェント信号などのような非定常信号を捕捉する場合に有効です。

"TEST"モードにした場合は、強制的にAC結合モードに切換えられますので、"TEST"モードから測定モードに切換えた場合は、再度結合モードを確認して下さい。

(2) AC結合 AC/DC

AC結合は、〔図 1 - 15 (a)～(c)〕に示しますように、結合状態を容量結合にするモードで、低周波領域におけるカットオフ周波数は0.5 Hz（－3dB の点）以下です。このAC結合モードは、入力信号に直流バイアス電圧（あるいはオフセット電圧）が存在するような場合に、そのバイアス電圧分を除いて解析する時に有効です。

また、定常信号（不規則定常信号でも）で、その平均値が変化しないような信号の解析にも、このAC結合モードが有効です。

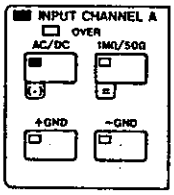
(3) GND 結合 +GND または -GND

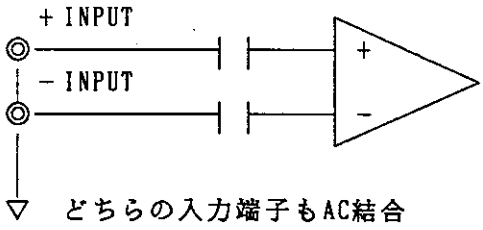
＋GND 、－GND は、〔図 1 - 15 〕に示しますように差動入力のどちらか一方を強制的に回路グランドに短絡して、シングル・エンデッド・モードで使用する場合に有用です。"GND" モードであっても"TEST"モードにしますと、強制的にAC結合モードに切換えられます。

これらの入力モードの切換えの形態は、メニュー表示時にCRT ディスプレイ上の右上に表示されます。

また、〔図 1 - 15 〕に、これら 4つのスイッチの使用方法、および"TEST"モードをまとめたものを示します。〔図 1 - 15 〕の(a)と(e)は差動入力方式として使用され、(b)、(c)および(f)、(g)はシングル・エンデッド方式における使用方法です。

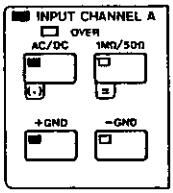
(a) AC-ON

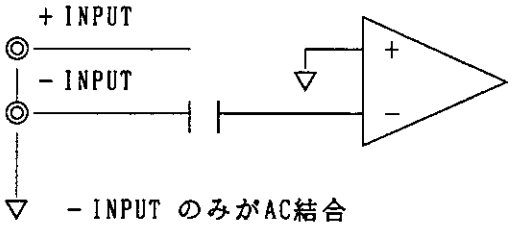




どちらの入力端子もAC結合

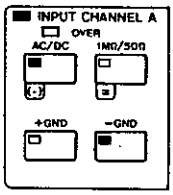
(b) +GND-ON, AC-ON

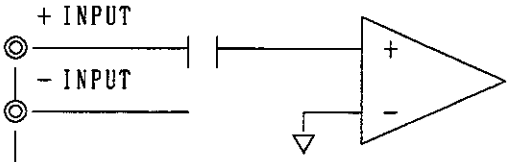




- INPUT のみがAC結合
（反転入力）

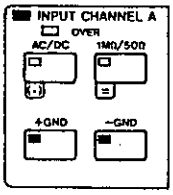
(c) -GND-ON, AC-ON

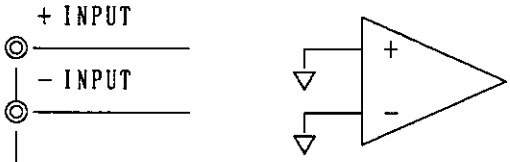




+ INPUT のみがAC結合
（非反転入力）

(d) +GND-ON, -GND-ON



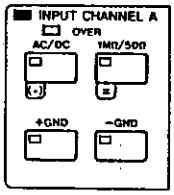


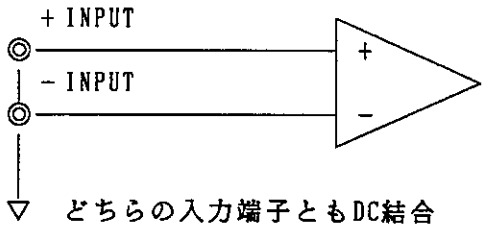
どちらの入力端子にも入力できない

図 1 - 15　AC/DC 、GND キーの使用方法

図 1 - 15 続き

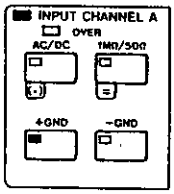
(e) DC-ON

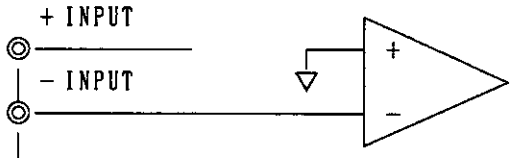




▽ どちらの入力端子ともDC結合

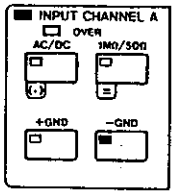
(f) +GND-ON, DC-ON

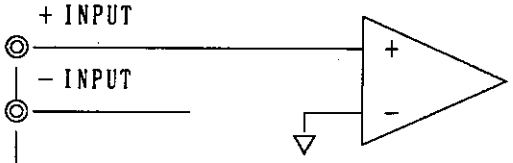




▽ - INPUT のみがDC結合
（反転入力）

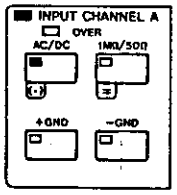
(g) -GND-ON, DC-ON

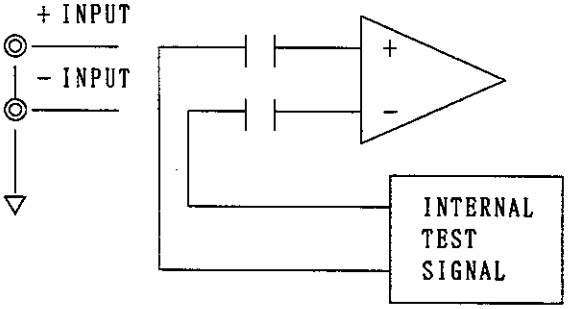




▽ + INPUT のみがDC結合
（非反転入力）

(h) TEST-ON





※ INPUT CHANNEL B も全く同じ様に設定することができます。
TESTスイッチは、両チャンネルを兼ねています。

目　次

2. 本器を初めて使用される方へ

2.1　CRT ディスプレイの読み方……2 - 3
2.2　パネル・キーの基本的な機能……2 - 4
2.2.1　波形の表示と観察……2 - 4
2.2.2　測定状態の表示……2 - 5
2.2.3　カーソルについて……2 - 6
2.2.4　デュアル表示……2 - 7
2.2.5　メニューの設定方法の概略……2 - 8
2.2.6　キーの表示機能……2 - 9
2.3　FFT アナライザのしくみ……2 - 11
2.4　測定概略手順……2 - 13

2. 本器を初めて使用される方へ

2.1 CRT ディスプレイの読み方

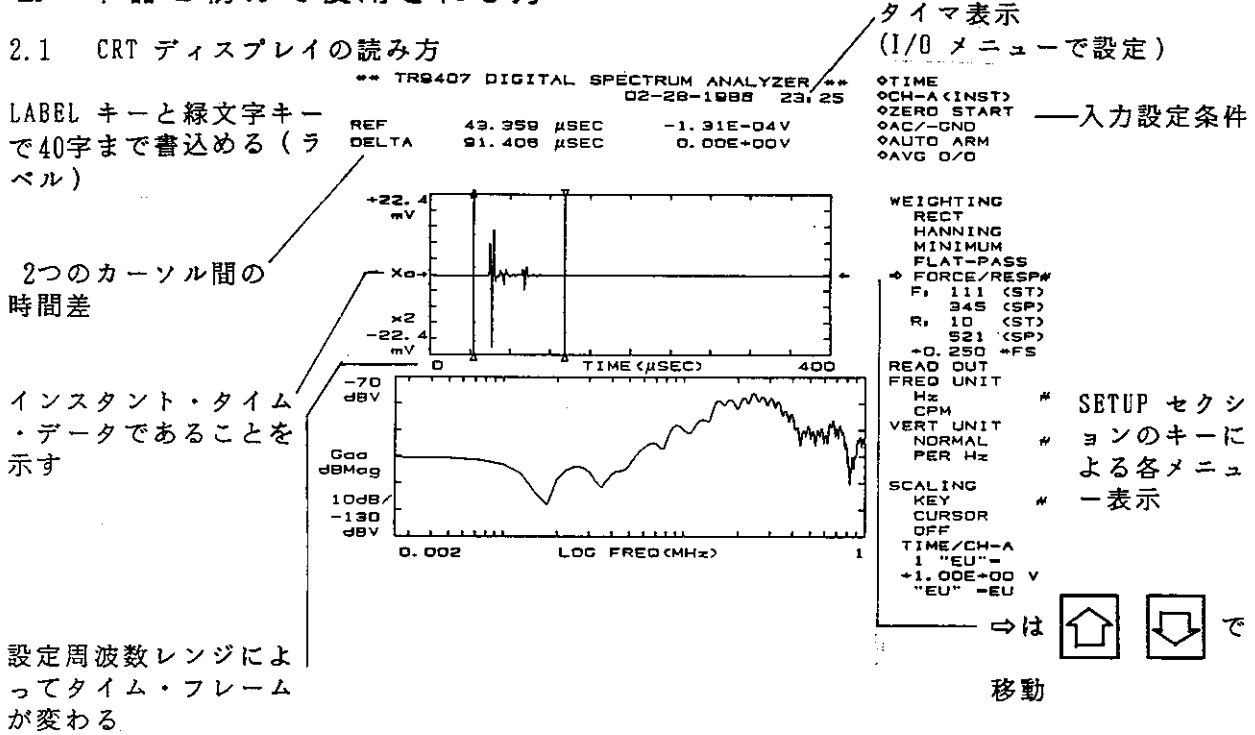
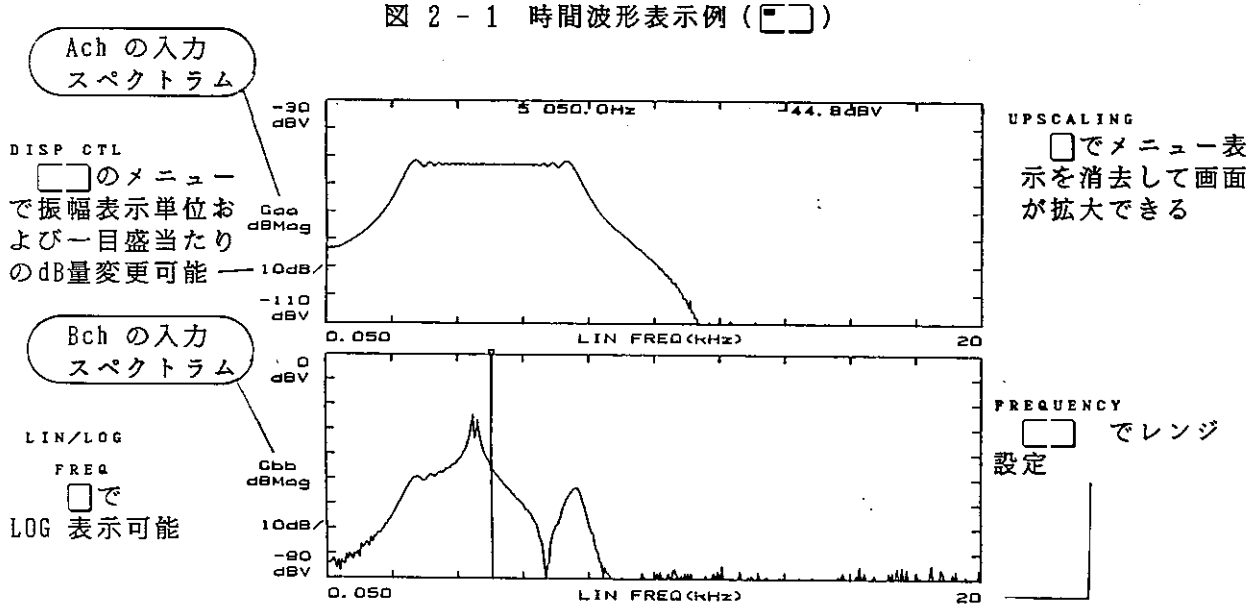


図 2 - 1 時間波形表示例 (TIME)



AC入力結合のとき最小分解能の周波数。1ch あたり400ラインなので20kHz/400 = 0.05kHz と表示されている。

図 2 - 2 スペクトラム・データ表示例 (SPECTRUM BOTH)

2.2 パネル・キーの基本的な機能

2.2.1 波形の表示と観察

CH.A/CH.B AVG/INST. TIME
[ ] [ ] [ ] : 入力時間波形 Xa
CH.A/CH.B AVG/INST. TIME
[ ] [ ] [ ] : 出力時間波形 Xb

高精度測定には入力／出力時間波形がフル・スケールぎりぎりに入る感度レンジを選択し、A/D 変換器でデジタル化するビット数を最大にします。

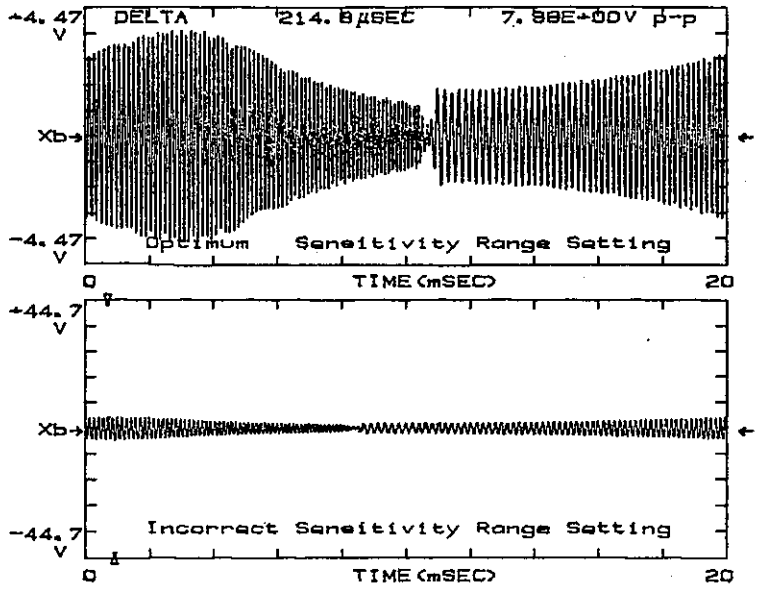


図 2 - 3 最適感度レンジ（上）と不適切感度レンジ（下）

2.2.2 測定状態の表示

SET REF.
CH.A/CH.B UPPER/LOWER ON/OFF
□ □ □ その他：キーの 2つの機能がスラッシュ(/) で分けられている場合、左側の機能が使われているときにLED ランプが点灯します。

IN PROCESS
■ ：測定のための平均中。

■ OVERLOAD：過入力状態。（ブザー音発生）

GPIBステータス表示：

REMOTE
■ ：コントローラから制御されている状態。正面パネルのキーを用いて設
LOCAL
定するには□を押します。

TALK
■ ：データを送信する“トーカ”状態。
背面パネルのTALK ONLY/ADDRESSABLE スイッチをTALK ONLY にして再び電源投入すると“トーカ”状態となる。
LISTEN ONLY 状態のHPGLタイプのプロッタへの波形または伝達関数の記録も可能。

LISTEN
■ ：データを受信する“リスナ”状態。

SRQ ：コントローラに“平均終了”などを知らせるサービス要求。
■

上記の他に設定（完了、経過）状態をCRT 画面上で表示しますので、操作上の確認を行なうことが出来ます。注意を喚起するときは、表示とともにブザー音を発生します。

2.2.3 カーソルについて

C(↔)
[ ]：自動的に最大値を探し、“▽”“△”マークによって最大値の位置が示されるとともにその値がCRT 上部に表示されます。
（オート・ピーク・サーチ・モード）。

C(↔)
[ ] ：表示された縦カーソルが移動。伝達関数のゲインが表示されていると、縦カーソルの周波数とdB値がCRT 上部に与えられます。

SET REF.
ON/OFF SET REF.
[ ] [ ]：縦カーソルのほかにリファレンス・カーソルが現われます。2本のカーソルで示される表示データ間の差の情報がCRT 上部に与えられます。

：水平カーソルが表示されていないとき、リファレンス・カーソルを移動。

時間領域データでは、正負の最大値が検出されますが、縦カーソルをONにしますと、自動的に最大値の位置にカーソルが設定されます。
デュアル表示のとき、

UPPER
/LOWER
[ ]：カーソルが上段にあるときは、縦カーソルは負の最大値へ

UPPER
/LOWER
[ ]：カーソルが下段にあるときは、縦カーソルは正の最大値へ

2.2.4 デュアル表示

CRT ディスプレイ上に次の手順でデュアル表示させる場合を考えてみます。
上段表示：B チャンネル（出力チャンネル）の時間波形
下段表示：伝達関数のdBMag

① TRANS. FCTN を押す（伝達関数表示）

② MAG. を押して振幅表示とします。

③ DISPLAY CTL “DISP CTRL” メニューを表示させて“DISP MODE” をdBMag に設定します。
これで下段データの表示の設定は完了

④ BOTH を押してデュアル表示にします。

⑤ UPPER/LOWER を押して上段表示の設定モード（キー内のランプが点灯）とします。

⑥ TIME を押して時間領域表示とします。

⑦ CH. A/CH. B スイッチ内のランプを消灯させてB チャンネル・モニタ用とします。
以上で上段データの表示設定が完了します。

下段が 4デケード対数周波数解析された伝達関数のときのデュアル表示は、④の前で UPSCALING を押してメニュー表示を消しておく必要があります。
このデュアル表示は、Sweep Average を行うとき、出力時間波形と伝達関数を同時に観測できる便利さがあります。

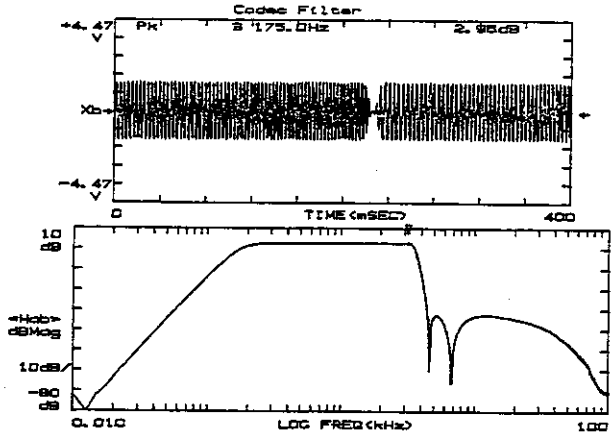
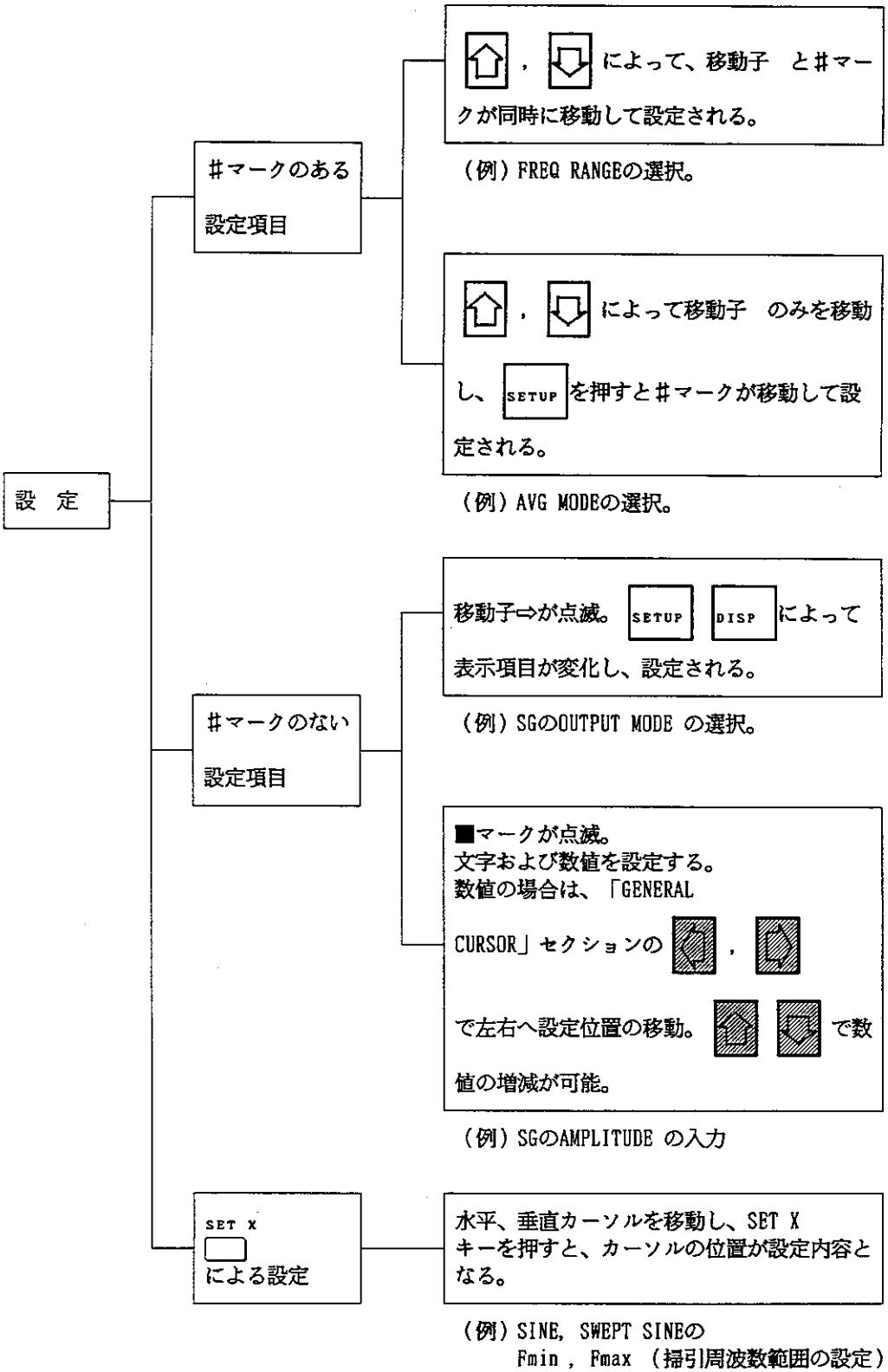


図 2 - 4 出力時間波形と伝達関数のデュアル表示

2.2.5 メニュー設定方法の概略



2.2.6 キーの表示機能

表 2 - 1 VIEWモード、解析機能、表示単位、CH.A、CH.Bの関係

データ・モード	VIEWモード	解析機能	解析機能 インスタント AVG/INST. CH.A/CH.B	解析機能 インスタント AVG/INST. CH.A/CH.B	解析機能 平均化 AVG/INST. CH.A/CH.B	解析機能 平均化 AVG/INST. CH.A/CH.B	表示単位 X軸	表示単位 Y軸
SINGLE	TIME	時系列データ	Xa	Xb	<Xa>	<Xb>	sec, msec	V
	AUTO-CORR.	プリエンベロープ	Za Real	Zb Real	—	—	sec, msec	V
			Za Imag	Zb Imag	—	—		
			Zaa Mag	Zbb Mag	—	—		
	SPECTRUM	複素スペクトラム	Sa Mag	Sb Mag	< Sa > Mag	< Sb > Mag	Hz, kHz CPM	dBV, V, V² dBV/ Hz, V/ Hz, V²/Hz
			Sa Phase	Sb Phase	< Sa > Phase	< Sb > Phase		degree
			Sa Real	Sb Real	< Sa > Real	< Sb > Real		V, V Hz
			Sa Imag	Sb Imag	< Sa > Imag	< Sb > Imag		
		オート・パワー・スペクトラム	Gaa	Gbb	<Gaa>	<Gbb>		dBV, V, V² dBV/ Hz, V/ Hz, V²/Hz
		レベルモニタ	GaaL	GbbL	—	—	%, sec	dBMag
	AUTO-CORR.	自己相関関数	Raa	Rbb	<Raa>	<Rbb>	Lag (遅れ) sec, msec	±1.0 (無単位)
	CROSS-CORR	相互相関関数	Rab		<Rab>		Lag (遅れ) sec, msec	±1.0 (無単位)
	HIST.	振幅確率密度関数 (ヒストグラム)	Pa	Pb	< Pa >	< Pb >	V, mV	/V
	AUTO-CORR.	ケプストラム	Ca Real	Cb Real	—	—	Lag (遅れ) sec, msec	±1.0 (無単位)
			Caa Mag	Cbb Mag	—	—		

データ・モード	VIEW モード	解析機能	解析機能 インスタント AVG/INST. CH.A/CH.B	解析機能 インスタント AVG/INST. CH.A/CH.B	解析機能 平均化 AVG/INST. CH.A/CH.B	解析機能 平均化 AVG/INST. CH.A/CH.B	表示単位 X軸	表示単位 Y軸
CROSS	CROSS SPECT.	クロス・スペクトラム	Gab Mag		<Rab> Mag		Hz, kHz CPM	dBV, V², V⁴ dBV/ Hz, V²/Hz, V⁴/Hz
			Gab Phase		<Gab> Phase			degree
			Gab Real		<Gab> Real			V², V²/Hz
			Gab Imag		<Gab> Imag			
			Gab GDelay		<Gab> GDelay			sec, msec, μsec
	TRANS. FCTN	伝達関数	——		<Hab> Mag		Hz, kHz CPM	dB, 1.0~0 (無単位)
			——		<Hab> Phase			degree
			——		<Hab> Real			±1.0 (無単位)
			——		<Hab> Imag			
			——		<Hab> GDelay			sec, msec, μsec
	COHERENCE	コヒーレンス関数	——		<COH>		Hz, kHz CPM	1.0~0 (無単位)
	C.O.P.	コヒーレンス・アウトプットパワー	——		<C.O.P.>		Hz, kHz CPM	dBV, V, V² dBV/ Hz, V/ Hz, V²/Hz
		信号対雑音比	——		<SNR>		Hz, kHz CPM	(無単位)
	IMPUL. RESP.	インパルス応答	——		<IMPLS>		Lag (遅れ) sec, msec	±1.0 (無単位)
		ML	——		<ML>			
		SCOT	——		<SCOT>			

2.3 FFT アナライザのしくみ

FFTアナライザは、基本的には時間領域データから周波数領域データに変換する高速フーリエ変換(FFT) 技術（あるいはその反対に逆フーリエ変換(IFFT)と最新のデジタル技術とを信号解析に取り入れ、関数の変換のみならず、それに付随する振幅や位相（これはスペクトラム・アナライザでは見られません）などの情報の演算処理を高速・高精度に行ないます。

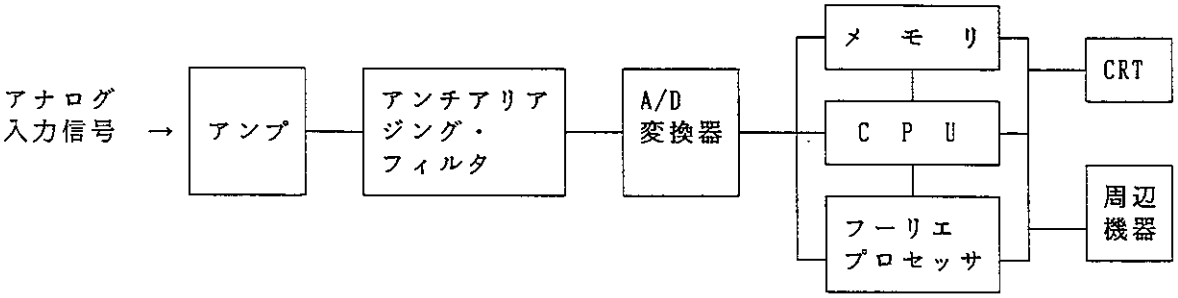


図 2－5 FFT アナライザの概略構成

入力アナログ信号は帯域外の測定周波数成分をフィルタによって除去されたあと、A/D変換器でデジタル信号に変換され、タイム・バッファが一杯になるまでサンプリングされます。入力バッファ・メモリから読み出されたデジタル・データは各種演算のためにCPUで処理されます。

FFT 変換された信号は、アノテーションやラベル情報、設定条件などと共にデータ・メモリにストアされ、D/A 変換後CRT 上に表示されます。

サンプリングにおける折り返し誤差を防ぐために、サンプリング周波数は最大入力周波数の 2倍以上にしなければなりません（ナイキスト定理）。それによって折り返し成分が入力周波数範囲内に入ってくることを防いでいます。

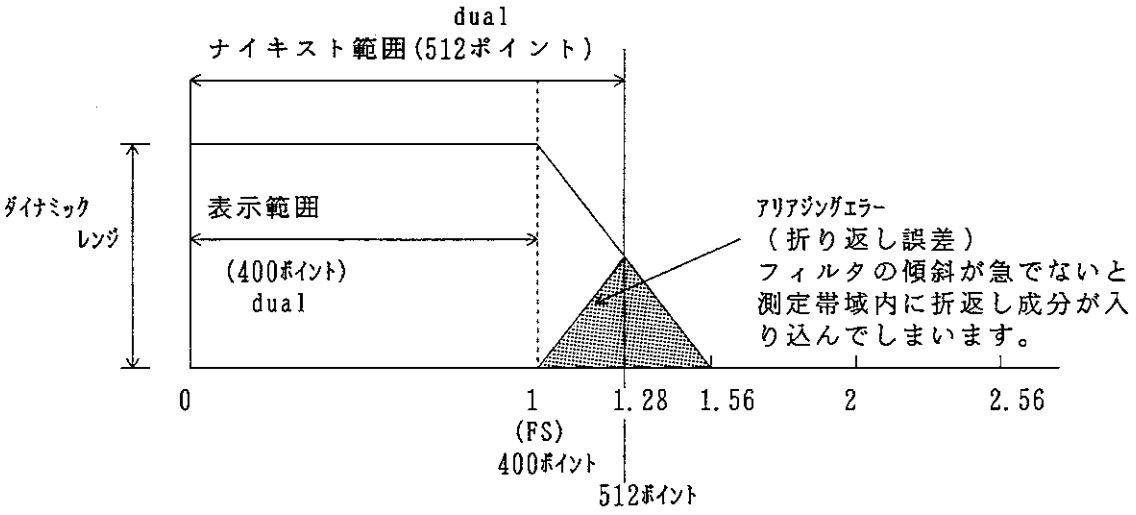


図 2－6 アンチ・アリアジング・フィルタの特性

FFT アナライザで本来の無限長の入力信号を計測することはできないので、実際は有限長の窓を使用して計測を行なうことになります。FFT 処理は信号の周期性（くり返し性）を利用しています。FFT アナライザが切りとったタイム・レコード内で信号の一周期のくり返しが常に行なわれれば問題はないのですが、現実には殆んど周期性を持たぬため、信号の種類や測定の目的に応じて窓関数というものを使用することによってタイム・レコード内で信号を周期化させています。

	時間領域 ポイント数		周波数領域 ライン数
1ch	2048	FFT →	1024 → 800
2ch	1024/1ch	← IFFT	512 → 400

TR9400シリーズは、高域部分の 2割は折返し誤差が発生するので1024、 512ラインの中からダイナミック・レンジが保証できる 800、 400ラインのスペクトラムを得ている。

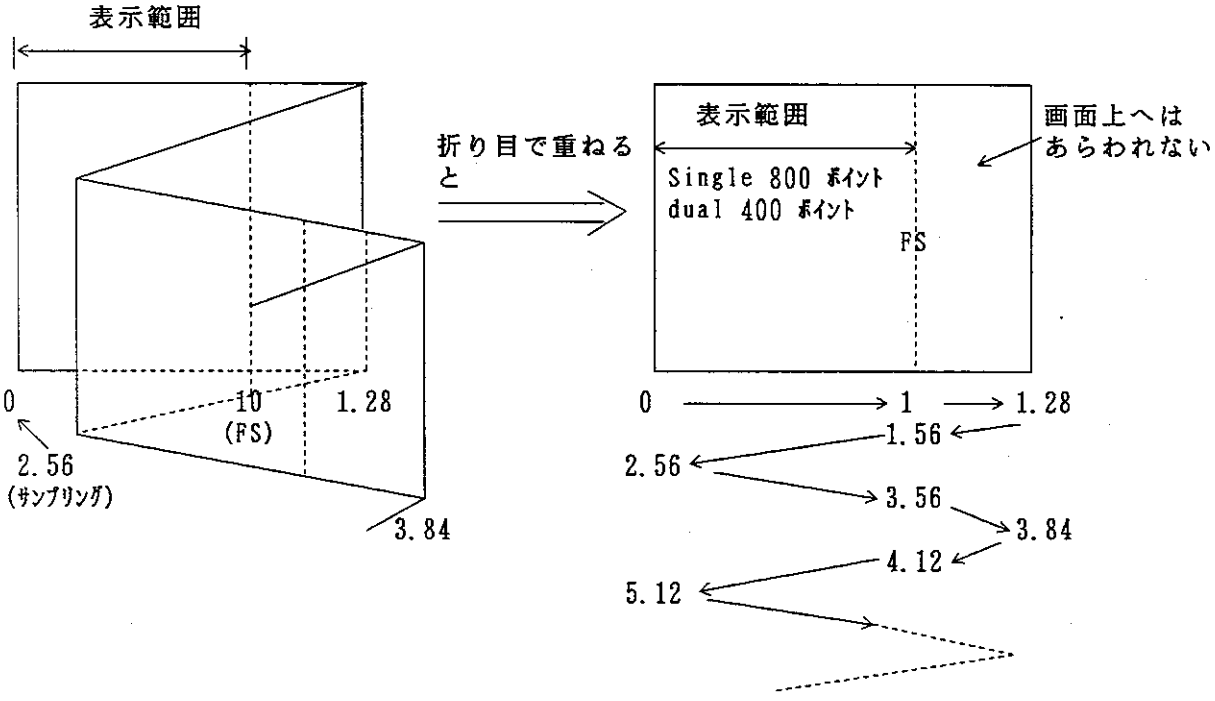
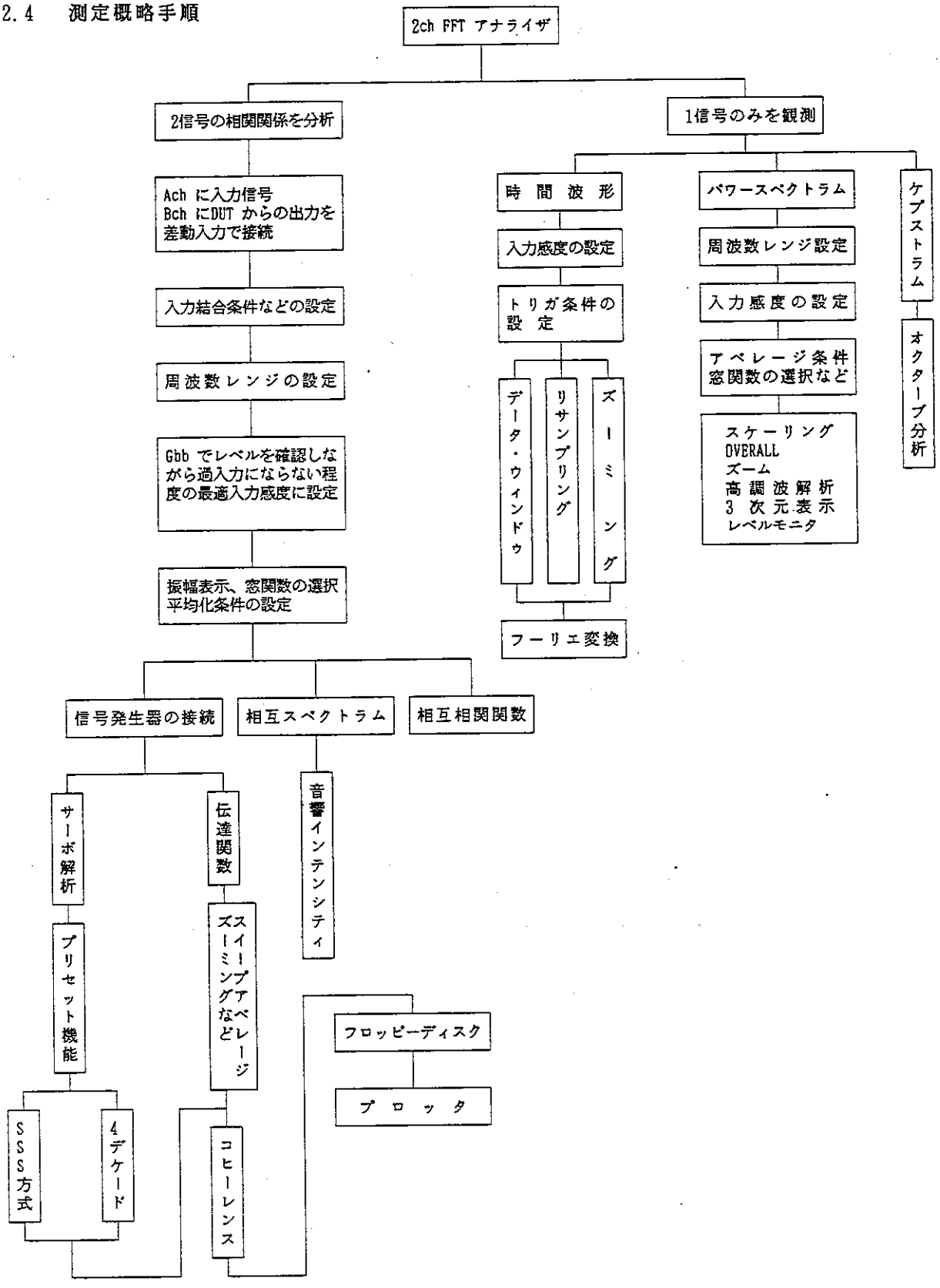


図 2 - 7 折り返し誤差の説明

2.4 測定概略手順


2ch FFT アナライザ
2信号の相関関係を分析
1信号のみを観測
Ach に入力信号
Bch にDUT からの出力を
差動入力で接続
入力結合条件などの設定
周波数レンジの設定
Gbb でレベルを確認しな
がら過入力にならない程
度の最適入力感度に設定
振幅表示、窓関数の選択
平均化条件の設定
時間波形
入力感度の設定
トリガ条件の
設定
データ・ウィンドウ
リサンプリング
ズーミング
フーリエ変換
パワースペクトラム
周波数レンジ設定
入力感度の設定
アベレージ条件
窓関数の選択など
スケーリング
OVERALL
ズーム
高調波解析
3次元表示
レベルモニタ
ケプストラム
オクターブ分析
信号発生器の接続
相互スペクトラム
相互相関関数
サーボ解析
プリセット機能
SSS方式
4デケード
伝達関数
スイープアベレージ
ズーミングなど
コヒーレンス
音響インテンシティ
フロッピーディスク
プロッタ

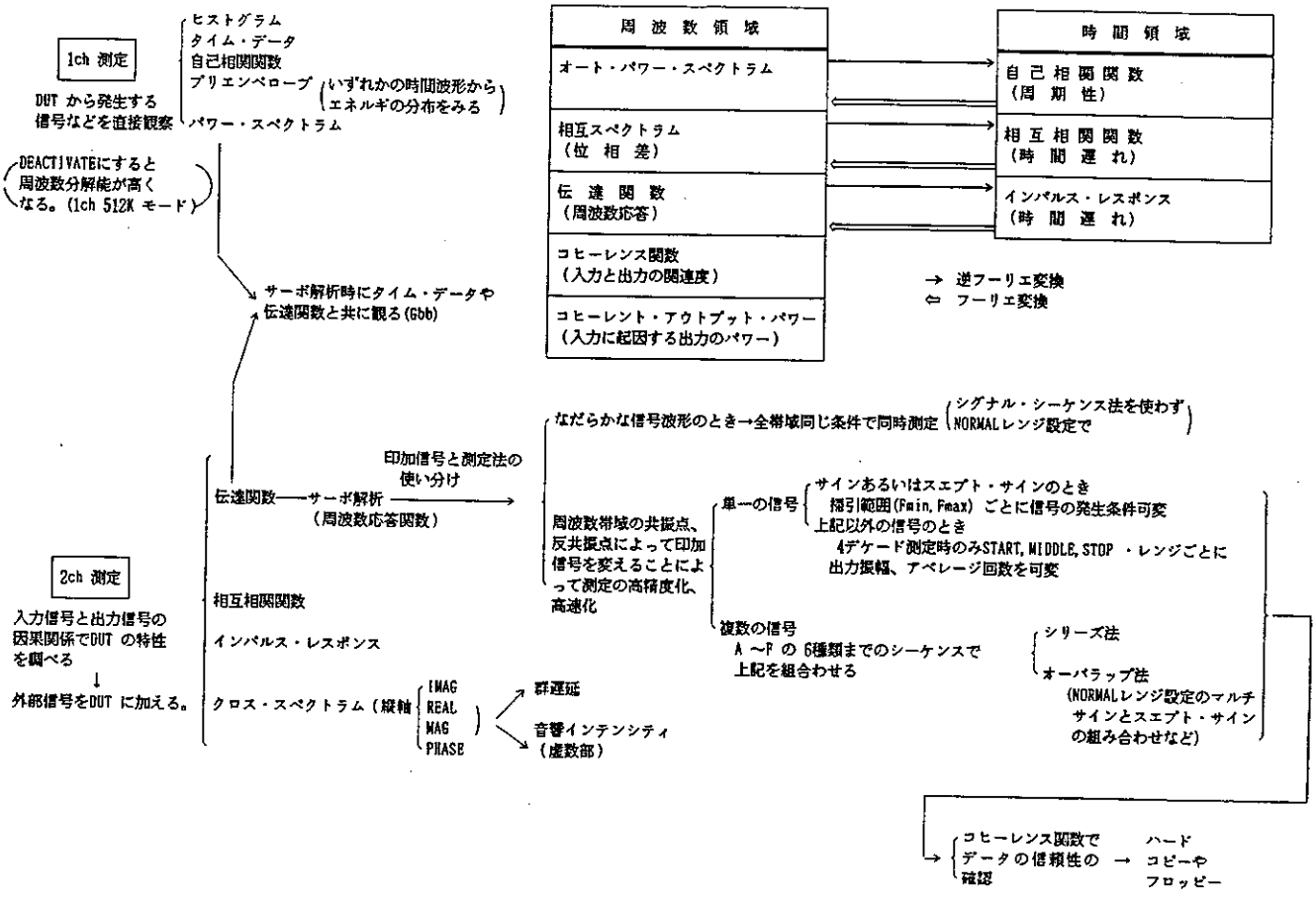

1ch 測定
DUT から発生する
信号などを直接観察
ヒストグラム
タイム・データ
自己相関関数
プリエンベロープ
いずれかの時間波形から
エネルギの分布をみる
パワー・スペクトラム
DEACTIVATEにすると
周波数分解能が高く
なる。(1ch 512K モード)
サーボ解析時にタイム・データや
伝達関数と共に観る(Gbb)
周波数領域
オート・パワー・スペクトラム
相互スペクトラム
(位相差)
伝達関数
(周波数応答)
コヒーレンス関数
(入力と出力の関連度)
コヒーレント・アウトプット・パワー
(入力に起因する出力のパワー)
時間領域
自己相関関数
(周期性)
相互相関関数
(時間遅れ)
インパルス・レスポンス
(時間遅れ)
→ 逆フーリエ変換
⇦ フーリエ変換
なだらかな信号波形のとき→全帯域同じ条件で同時測定
シグナル・シーケンス法を使わず
NORMALレンジ設定で
印加信号と測定法の
使い分け
伝達関数——サーボ解析
(周波数応答関数)
周波数帯域の共振点、
反共振点によって印加
信号を変えることによ
って測定の高精度化、
高速化
単一の信号
サインあるいはスエプト・サインのとき
掃引範囲(Fmin, Fmax) ごとに信号の発生条件可変
上記以外の信号のとき
4デケード測定時のみSTART, MIDDLE, STOP ・レンジごとに
出力振幅、アベレージ回数を可変
複数の信号
A ～P の 6種類までのシーケンスで
上記を組合わせる
シリーズ法
オーバラップ法
(NORMALレンジ設定のマルチ
サインとスエプト・サイン
の組み合わせなど)
2ch 測定
入力信号と出力信号の
因果関係でDUT の特性
を調べる
↓
外部信号をDUT に加える。
相互相関関数
インパルス・レスポンス
クロス・スペクトラム (縦軸
IMAG
REAL
MAG
PHASE
群遅延
音響インテンシティ
(虚数部)
コヒーレンス関数で
データの信頼性の
確認
→
ハード
コピーや
フロッピー

図 2 - 8 測定方法の分類

目次

3. 伝達関数の測定（サーボ解析、振動解析）

3.1 サーボ解析 …… 3 - 3
3.1.1 概要 …… 3 - 3
3.1.2 サーボ解析手順概略フローチャート …… 3 - 4
3.1.3 サーボ解析の設定 …… 3 - 6
3.1.4 シグナル・ジェネレータ(TR98201) について …… 3 - 9
3.1.5 周波数応答関数(FRF) 測定 …… 3 - 12
(1) 対数周波数解析上の注意 …… 3 - 13
(2) マルチサイン波によるリニア周波数解析 …… 3 - 15
(3) マルチサイン波使用時のズーミング …… 3 - 19
(4) マルチサイン波による対数周波数解析 …… 3 - 21
(5) サイン波によるリニア周波数解析 …… 3 - 25
(6) サイン波による対数周波数解析 …… 3 - 31
(7) スエプト・サイン波によるリニア周波数解析(SSS方式) …… 3 - 35
(8) スエプト・サイン波による対数周波数解析(SSS方式) …… 3 - 46
(9) シグナル・シーケンス法による対数(またはリニア)周波数解析 …… 3 - 49
3.1.6 SENS. シーケンス機能について …… 3 - 62
3.1.7 アンラップト位相表示と群遅延 …… 3 - 67
3.1.8 LOCAL キーを利用した測定結果の観測 …… 3 - 69
3.1.9 フィードバック制御系 …… 3 - 74
3.1.10 プリエンベロープによる減衰率の観測 …… 3 - 78
3.1.11 振幅制御 …… 3 - 82
3.1.12 シグナル・ジェネレータのメモリ機能の利用 …… 3 - 87
3.2 ハンマ法による伝達関数測定 …… 3 - 93
3.3 パルス・ソースによる伝達関数の測定 …… 3 - 99
3.4 伝達関数測定時のズーミング・モード …… 3 - 100
3.5 伝達関数測定時のインターチャンネル・ディレー設定 …… 3 - 102
3.6 コヒーレンス関数およびコヒーレンス・ブランキング …… 3 - 103

3. 伝達関数の測定（サーボ解析、振動解析）

3.1　サーボ解析

3.1.1　概要

これまでは、伝達関数の測定にはサーボ・アナライザ、そして音響、騒音、振動などの周波数分析にはFFT アナライザといった使い分けが行なわれてきました。TR9407は、専用の信号発生器TR98201 と組合わせることによって従来のFFT アナライザあるいはサーボ・アナライザ単体のみでは実現できなかった機能を実現できます。

FFT により、一定間隔でサンプリングされた1024ポイントの時間波形を、 401ラインの等間隔の周波数分解能のスペクトラムに変換し、伝達関数を測定するのがリニア周波数解析です。

1MHz までの周波数範囲の伝達関数を高速に測定できます。

さらに、ランニング・ズームを用いると× 256倍の高分解能周波数領域解析もおこなえます。

等間隔周波数分解能にもとづく解析ですと、△f/f(分解能対周波数比）が

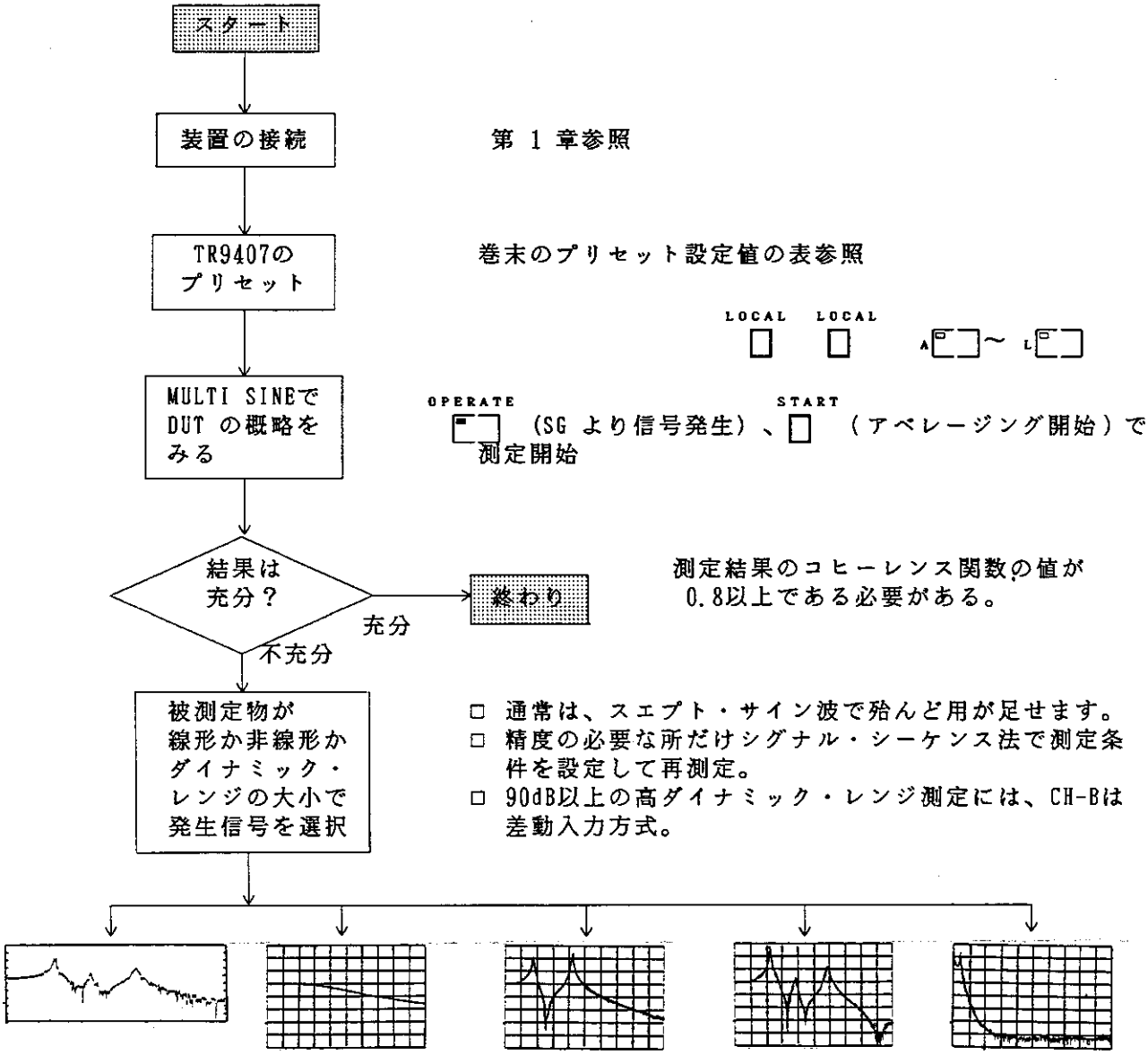
$$1 \sim \frac{1}{400}$$

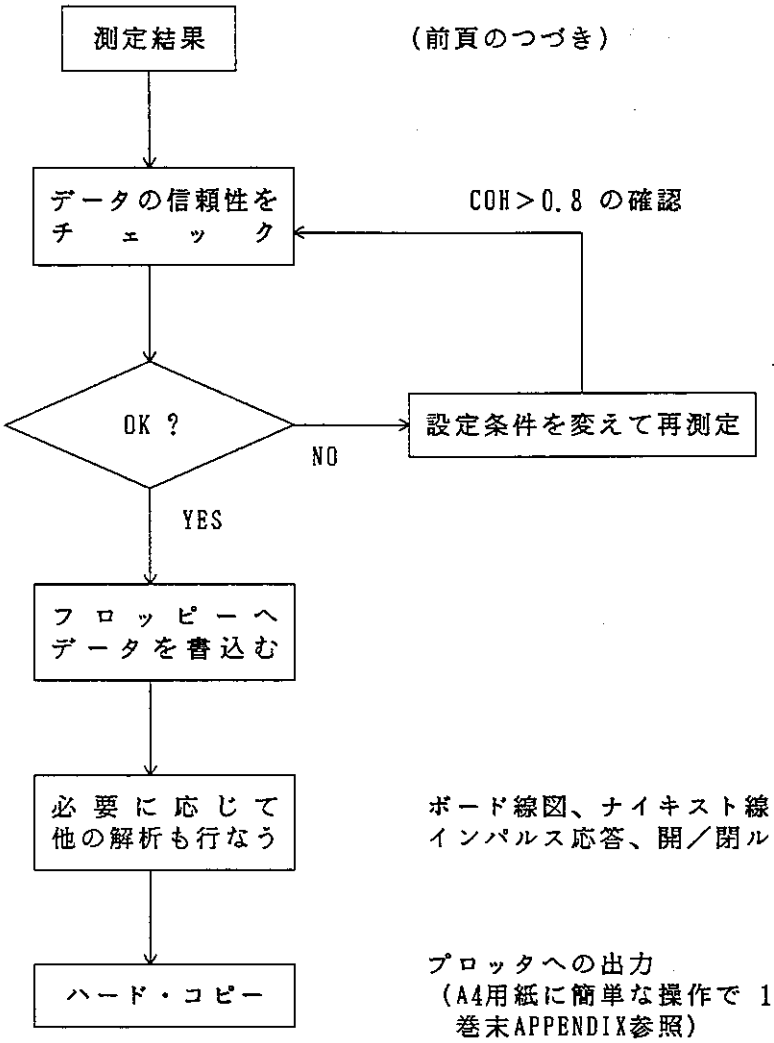
と変化するため、低周波側の伝達関数の構造は分解能が不足し、明確性を欠きます。FFT の高速性を生かし、かつ全解析周波数レンジにわたって十分な周波数分解能の測定を可能とするのが対数周波数解析です。すなわちサンプリング・クロックを

START レンジ：MIDDLEレンジ：STOPレンジ＝ 100：10：1

と測定中に変え、各レンジのFFT の結果の高周波側の 1デケードあるいは 2デケードの部分を組み合わせて、 4デケードにわたる対数周波数帯域の高分解能測定をおこないます。

3.1.2 サーボ解析手順概略フローチャート




測定結果
（前頁のつづき）
データの信頼性を
チェック
COH＞0.8 の確認
OK ?
NO
設定条件を変えて再測定
YES
フロッピーへ
データを書込む
必要に応じて
他の解析も行なう
ボード線図、ナイキスト線図、群遅延、
インパルス応答、開／閉ループ変換
ハード・コピー
プロッタへの出力
（A4用紙に簡単な操作で 1～ 6種のプロットが可能。
巻末APPENDIX参照）

3.1.3 サーボ解析の設定

FREQUENCY
[ ] ：解析周波数レンジ

ADVANCED
ANALYSIS EXECUTE
[ ] [ ] ：SERVO メニューが表示され、次の設定が選べます。

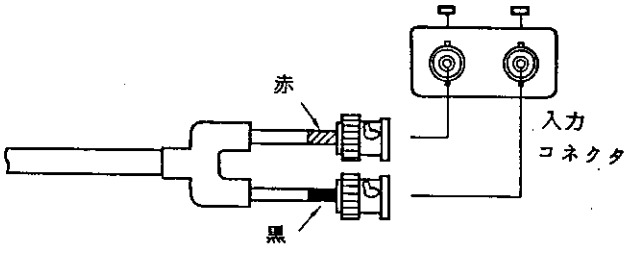
```
ADVANCED SELECT
  SERVO
  <ENABLE>
ANALYSIS LINE
  NORMAL
SENS CTRL
  CH-A: AUTO
  CH-B: AUTO
WEIGHTING CTRL
  AUTO
SG OPERATION
  ON-AVG
NON-STOP AVG
  STOP
AVG NUMBER
  2
AVG PROCESS
  SWEEP
AMPLITUDE CTRL
  CH-B: MONITOR
CTRL LEVEL <F>
  +00.0±0.0 dBV
OVER LEVEL <Vpp>
  CH-A: +02.0E-0
  CH-B: +02.0E-0
OVER & SERVICE
⇒ BEEP ON
```

- 解析ライン数
  リニア周波数解析 … 400 ライン
  対数周波数解析 … 1116ライン
- 最適入力感度レンジの自動選択
- 発生信号に対応した最適窓関数の自動選択(RANDOM<RANDOM, BAND SELECT>波はHANNING,それ以外はRECTANGULAR に設定)
- 測定（平均）中のみ信号を発生（例：騒音防止のため）
- 設定平均回数の測定を無限に繰り返すか（例：ラインでの調整）
- 平均回数（積分時間に対応）
- 発生信号の周波数を掃引して平均するか
- 被測定物に印加される振幅のモニタ

後に述べますように、プリセット機能（巻末のAPPENDIXに設定値の一覧表があります）を使用しますと、サーボ解析に必要な代表的な設定値が自動的に設定されますので、その結果をみて個々の設定値を変更してゆくことができます。
詳細なサーボ・メニューの説明は、巻末のAPPENDIXにあります。

AC/DC +GND -GND
[ ] [ ] [ ]：入力結合をACにするかDCにするか

・シングル・エンデッドか差動入力か
差動入力→同相雑音除去



広ダイナミック・レンジの伝達関数を測定するときは、必ず差動入力.

注意

サーボ解析オート・レンジで実行する場合は、CH-A,CH-B の入力インピーダンスを1MΩに設定して下さい。50Ωに設定したままですと、オート・レンジの機能が動作しません。

(1) サーボ解析上の一般的注意

(a) "SERVO" メニューを<ENABLE>に設定しますと、自動的に"OCTAVE," "CEPSTRUM," "P-ENVELOPE"が<DISABLE> に設定されます。
(b) ADVANCED ANALYSIS のEXECUTE キーがON (キーのランプが点灯) のとき、"SERVO" メニュー<ENABLE><DISABLE> 間の変更は禁止されます。
(c) サーボ解析は、平均を実行したときのみ有効です。
サーボ解析中は、
IN PROCESS:AVG
というメッセージがCRT ディスプレイ上に表示されます。
サーボ解析中における"SENS CTRL," "WEIGHTING CTRL," "ANALYSIS LINE"の変更は禁止されます。
(d) サーボ解析による平均を実行したとき、インピーダンスが50Ωに設定されているチャンネルの SENS.CTRLがAUTOからMANUALにリセットされ、オート・レンジ・アベレージが実行されません。

(2) アベレージ条件の設定
サーボ解析時のAVG MODEは

AVG MODE : SUM(N)
AVG WHAT : CROSS+POWER
AVG CHANNEL : CROSS
(CROSS+POWER が設定されると、たとえCH-A, CH-B に設定されていてもCROSSが自動的に実行されます)

です。
この他 AVG MODEメニュー : AVG PROCESS
SERVO メニュー : AVG PROCESS
SIGNAL G. メニュー : OUTPUT MODE

のいづれかがSWEEP に設定されていますとSWEEP モードになります。
また、AVG NO. はAVG MODEメニューからもSERVO メニューからも設定が可能ですが、TR98201 接続時のシーケンス・メニューでの設定値が最も優先されます。

注 意
SWEEP モードで平均を実行するとき、窓関数は"RECT"または"HANNING" を使用して下さい。
ただし、TR98201 シグナル・ジェネレータ接続時は、"WEIGHTING CTRL"を"AUTO"に設定しますと、発生信号に応じて最適な窓関数の"RECT"または"HANNING" に自動的に設定されます。
"FLAT-PASS" を使用しますと、信号のDC付近を正しく測定することができません

(3) ノン・ストップ・アベレージ機能
設定された平均回数を無限に繰返し、アベレージを行なうものです。
例えば、複数のDUT(被測定物) の伝達関数をチェックするラインなどに非常に有効です。

(a) STOP機能
設定平均回数に達したとき、アベレージが終了し、IN PROCESSランプが消え、"ピィ" という高い音が連続的に数回発せられます。

(b) NON-STOP機能

平均回数	ブザー処理
1，2，4	ブザーは鳴りません。
8，16，……8192	設定回数終了後、“ピィ”という高い音が連続的に数回発せられる。

この機能を実行させるには、次の①～③の操作を行ないます。

① NON-STOPを設定する。
② SERVO メニューを<ENABLE>に設定する。
③ ADVANCED ANALYSIS のEXECUTE キーを押します。（ランプ点灯）

次に、AVERAGE CONTROL セクションの[START]を押しますと、“NON-STOP”アベレージが開始され、CRT ディスプレイの中央部に次のような表示が 2～ 3秒点滅します。

“START NON-STOP AVGING”

この機能のアベレージを終了させる場合は、AVERAGE CONTROL セクションの[STOP]を押して下さい。

その後、[CONT.]を押しますと、平均が続行されます。

NON-STOP設定の注意

・SERVO メニューが<ENABLE>に設定されているとき、“AVG PROCESS” を“+1AVG”に設定しますと、自動的に“NON-STOP AVG”が“STOP”に設定されます。
・“AVG PROCESS” が“+1AVG” に設定されているとき、SERVO メニューを<ENABLE>に設定しますと、自動的に“NON-STOP AVG”が“STOP”に設定されます。
・SEQUENCEアベレージを実行しますと、自動的に“NON-STOP AVG”が“STOP”に設定されます。

NON-STOPを設定する場合は、以下のことに注意して下さい。

条件	処理
SEQUENCEアベレージを実行	NON-STOP AVG=STOP
“SERVO” が<ENABLE>のとき、“AVG PROCESS” を“+1AVG” に設定	
“AVG PROCESS” が“+1AVG” のとき、“SERVO” を<ENABLE>に設定	

3.1.4　シグナル・ジェネレータ(TR98201) について

I/O　EXECUTE

設　定		
SWEPT SINE		（発生させる信号の種類）
不　要		
2mVpp ～30Vpp		（発生させる信号の振幅）
-10V～+10V		
LIN SWEEP	LOG SWEEP	（ｻｲﾝ, ｽｴﾌﾟﾄ, ｻｲﾝの掃引）
不　要		
0 ～ 999.9 sec		（掃引中の測定遅延）
不　要		
1 ～ 400		（掃引する周波数範囲）
4 ～ 100	20,40,80/D	（ﾗｲﾝ（ｽﾃｯﾌﾟ）数，デケード当たりのﾗｲﾝ数）
L → U, U → L		（掃引の方向）
NORMAL		
不　要		

I/O SELECT
⇨ SIGNAL G.

FUNCTION
　SWEPT SINE
FREQ (LINE)
　MANUAL
　200
AMPLITUDE
　01.0E-0 Vpp
OFFSET
　+00.0E-0 V
OUTPUT MODE
　LIN SWEEP
SYNC OUT
　PER 1　FRAME
INTERVAL TIME
　.0 SEC
OUTPUT FRAME
　1
LINE CTRL
　Fmin :　4
　Fmax :　400
　WIDTH:　40
　DIREC:　U⇨L
　RANGE:　NORMAL
SEQUENCE
　D, E, F

OPERATE
：信号の出力を開始

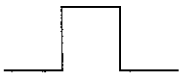
シグナル・ジェネレータの出力とTR9407の入力部とを直接内部接続することは、できません。

表 3 - 1 TR98201 信号源の特徴

TR98201 出力波形	特　　徴	用　　途	備　　考
サイン	・従来のサーボ・アナライザの出力信号 ・クレスト・ファクタ小 ・周波数成分のパワーが大	・最もダイナミック・レンジの広い測定が可能	・測定時間が最も長くかかる（とくに低周波レンジ） ・印加エネルギが単一周波数に集中するため、共振点があると、そこで応答が歪みやすい
スエプト・サイン	・サインとマルチ・サインの中間に相当 ・スイープ機能との併用で、サインより短かい測定時間、マルチ・サインよりダイナミック・レンジの広い測定が可能	・測定時間や精度の条件によって発生信号ライン数を変えられるなどの柔軟性がある	・シグナル・シーケンス機能との併用による高速、高精度測定に最適
マルチ・サイン	・解析レンジに一致した400ラインの正弦波を合成したもの	・出力信号の選択にあたって系の全体を観察するのに使用 ・従来のランダム波よりパワーが大（帯域制限されている） ・共振点を持つ被測定系に対してダイナミック・レンジの広い測定が高速で可能	
ウェイティッド・サイン・マルチ・	・時間領域で重み付けされた、設定周波数レンジで帯域制限される多重正弦波		
ランダム	・帯域制限されないRANDOM 帯域制限されたBAND SELECTED, PERIODIC, BURST 信号がある	・非線形系の伝達関数、コヒーレンス関数の測定に使用	
インパルス	・系の時間応答と周波数応答の両方を簡単に測定できる	・機械系の振動解析、応答解析	
メモリ	・TR9403で測定、演算されたタイム・データ、GPIBを経由して外部から転送されたタイム・データなどをTR98201 のメモリに記憶でき、それを各種の出力モードでシミュレーションできる	・発生が 1回限りの地震波、車体振動を再生し、部品などの影響を評価	

"WEIGHTING CTRL"の項を"AUTO"に設定しますとTR98201 シグナル・ジェネレータの信号によって窓関数が〔表 3 - 2〕のように自動的に設定されます。

表 3 - 2　信号波と窓関数の関係

信　　号　　波	最 適 な 窓 関 数
SINE SWEPT SINE MULTI - SINE WEIGHTED MULTI - SINE IMPULSE MEMORY RANDOM { PERIODIC / BURST	RECTANGULAR 
RANDOM { RANDOM / BAND SELECT	HANNING

3.1.5 周波数応答関数 (FRF)測定

測定の種類	使用信号名
(1)対数周波数解析上の注意	
(2)リニア周波数解析	マルチサイン波 (DUT の概略を知るのに便利)
(3)ズーミング	
(4)対数周波数解析	
(5)リニア周波数解析 { リニア・スイープ { ログ・スイープ	サイン波 (測定時間は長くなるが、高精度な測定が可能)
(6)対数周波数解析 { リニア・スイープ { ログ・スイープ	
(7)リニア周波数解析 { リニア・スイープ { ログ・スイープ	スエプト・サイン波 (測定条件設定上、もっとも柔軟性がある)
(8)対数周波数解析 { リニア・スイープ { ログ・スイープ	
(9)対数周波数解析 リニア周波数解析	シグナル・シーケンス (DUT の特性に応じて周波数レンジを分割し、設定条件を変えて測定)

(1) 対数周波数解析上の注意

(a) 4-DECADE(4デケード対数周波数解析) モードの場合の最低周波数レンジは100Hzです。したがって、50Hz以下に設定しますと、4-DECADEサーボ解析は実行されません。

(b) STORE ┌┐によってメモリに保存されているデータは、 4デケード対数周波数解析をおこないますとメモリから失なわれます。このとき、CRT ディスプレイの中央部に

"RELEASED:STORED MEMORY"

の表示が数秒間点滅します。

(c) 4デケード対数周波数解析後

① 他の解析データの平均
② 解析データをMEMORYへ保存
③ Running Zoom
④ Hold Zoom

をおこないますと、 4デケード対数周波数解析データはメモリから失なわれます。このときCRT ディスプレイの中央部に

"RELEASED:4 DECADES LOG FREQ ANALYSIS"

の表示が数秒間点滅します。

(d) 周波数レンジ設定メニューにおいて"SAMP CLK"が"EXT" に設定されていますと 4デケード対数周波数解析は実行されません。

(e) 対数周波数解析の結果に対しては、FUNCTIONメニューのFUNCTION、OPEN/CLOSED 、$(j\omega)^n$ コヒーレンス・ブランキング、イコライズ機能は使えません。

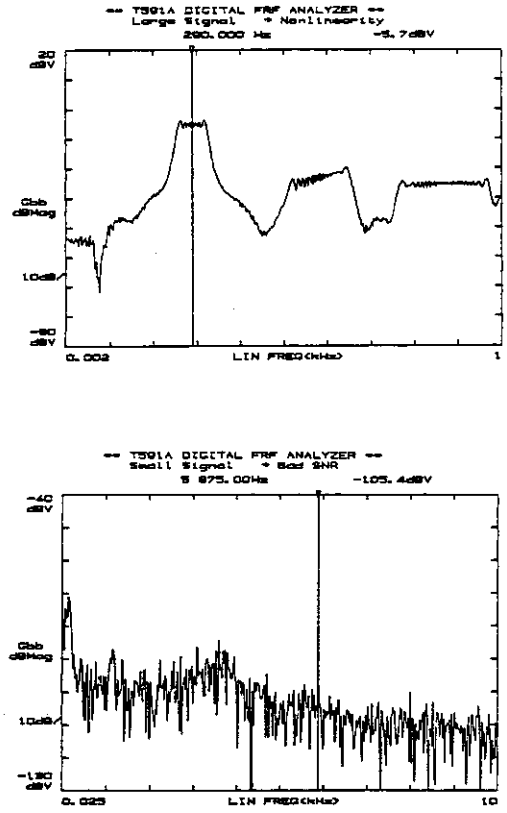
(f) 設定周波数レンジがたとえば100kHzのとき、 4デケード・サーボ解析を実行中に途中の10kHz レンジでAVERAGE CONTROL セクションのSTOP┌┐を押しますと、 4デケード・サーボ解析は終了し、周波数レンジは100kHzに戻ります。

再び継続させたいときは、CONT.┌┐を押すことによって10kHz レンジから実行が開始されます。

CH.A/CH.B AVG/INST. SPECTRUM MAG.
[ ] [ ] [ ] 、[ ]：入力パワー・スペクトラム Gaa dBMag
CH.A/CH.B AVG/INST. SPECTRUM MAG.
[ ] [ ] [ ] 、[ ]：出力パワー・スペクトラム Gbb dBMag

印加信号の振幅

伝達関数測定中には、出力時間波形／出力パワー・スペクトラムを観測します。
印加信号の振幅が過大：非線形動作のため高調波が生じる。
印加信号の振幅が過小：付加雑音の中に“原因”信号から生じた“結果”信号がうもれてしまっている。
印加信号の振幅が適切：“原因”信号から生じた“結果”信号のみ観測される。



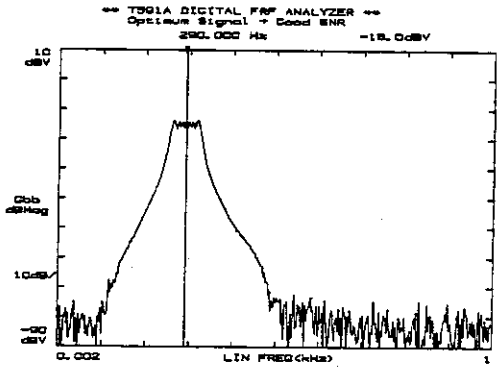
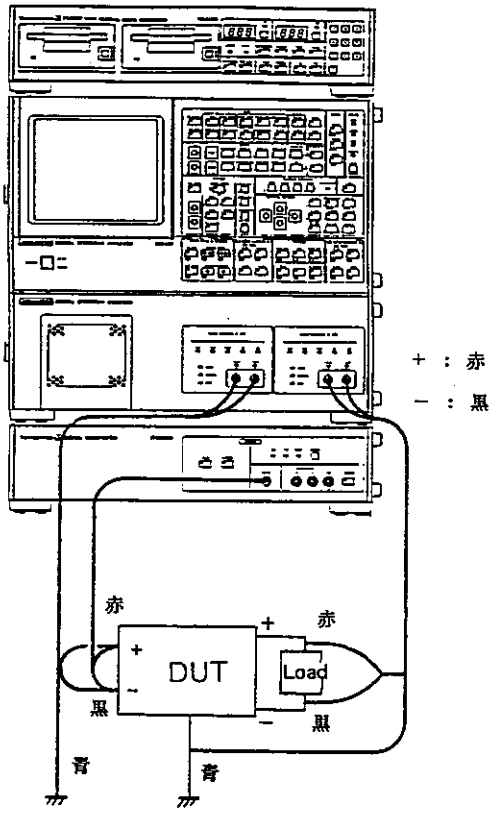


図 3－1 スエプトサイン（幅40ライン）印加時の出力パワー・スペクトラム
過大振幅（上）、適切振幅（中）、過小振幅（下）

(2) マルチサイン波によるリニア周波数解析



① 被測定物の接続
② プリセット

(a) パネル・キーによるプリセット：

LOCAL　LOCAL　AVG MODE
　　　　A

プリセット設定値：
周波数レンジ=100kHz
シグナル・ジェネレータ出力波形=MULTI-SINE
AMPLITUDE=0.20E-3Vpp
ADVANCED
ANALYSIS　EXECUTE
SERVO=ENABLE
ANALYSIS LINE=NORMAL
SENS CTRL=AUTO
WEIGHTING CTRL=AUTO
SG OPERATION=ON-KEY
AVG NUMBER=8

③ 周波数レンジ FREQUENCY ：“FREQUENCY”メニュー表示。

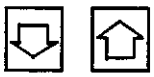
④ 入力結合 AC/DC または AC/DC、AC/DC -GND 〔必要に応じて。〕

⑤ オート・レンジ SENS.A SETUP、SENS.B SETUP

〔“SENS”メニューを表示して〕

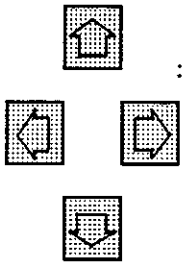
⑥ 出力振幅（AMPLITUDE）I/O、PANEL RECALL。MEMORY STORE：“MULTI-SINE”メニュー表示

OPERATE：SGから信号を発生。

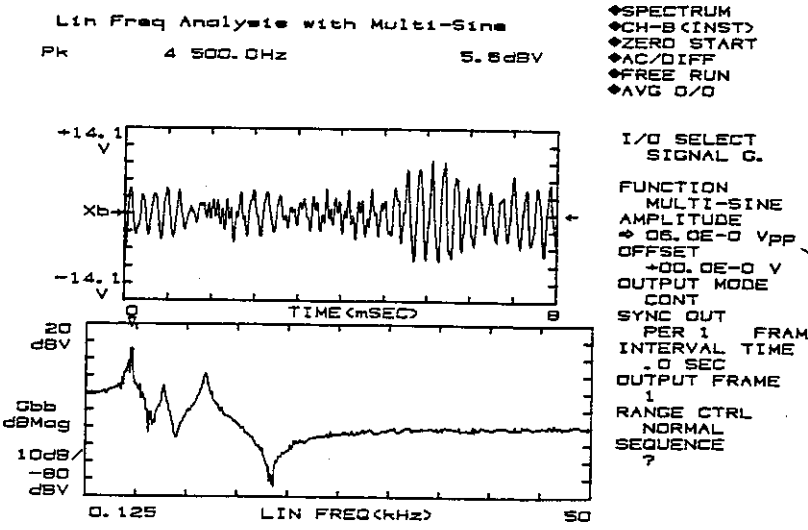


：移動子マーク（⇨）をAMPLITUDEへ。

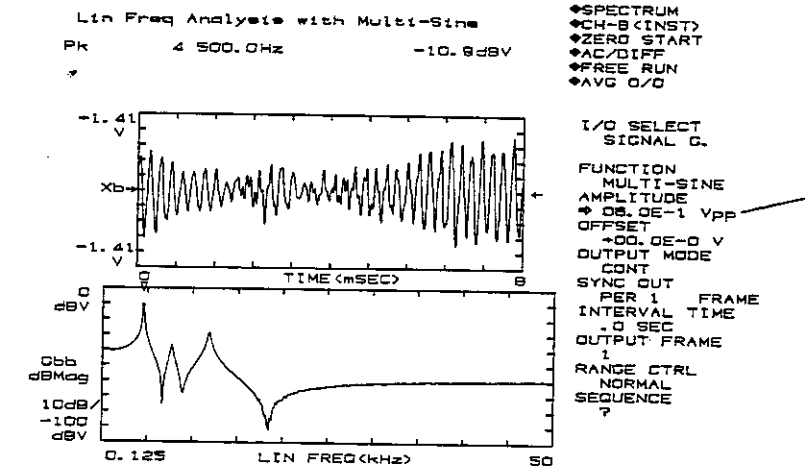
```
FREQ RANGE
SAMP CLK
  INT          #
  EXT

➡ 1      MHz  #
  500    kHz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1
  500    Hz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1

FRAME TIME
  400  μSEC
```

黄色の  ：左右の矢印キーで設定数値の桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。

（スイッチ左下の緑色の数字入力でも可）



過入力のため非線形動作し、出力スペクトラムが凸凹。



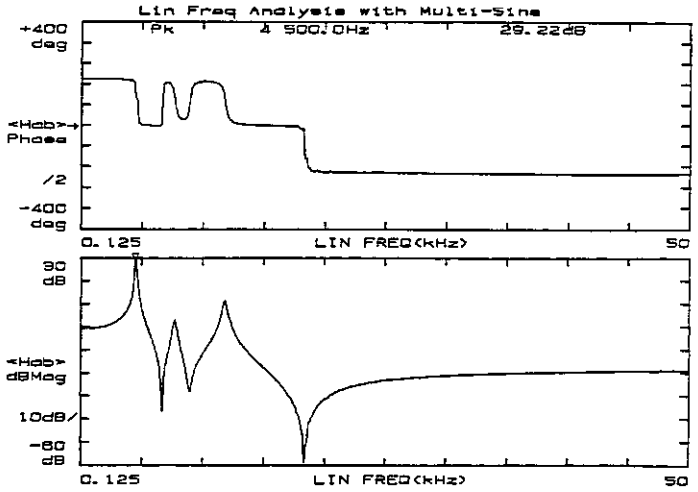
適切振幅。出力スペクトラムは滑らか。

：移動子マーク（⇨）をFUNCTIONへ。

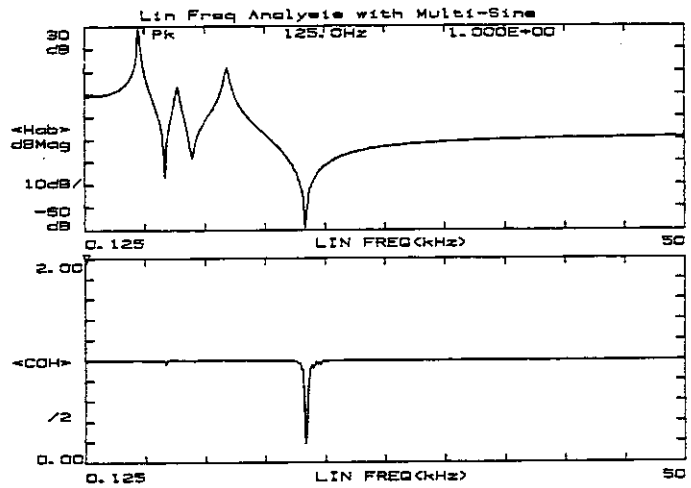
⑦ サーボ解析 START ：測定開始。
IN PROCESS

測定中： ■ 点灯
測定終了：「ピピピ」とブザーが鳴る。

⑧　測定結果の観測



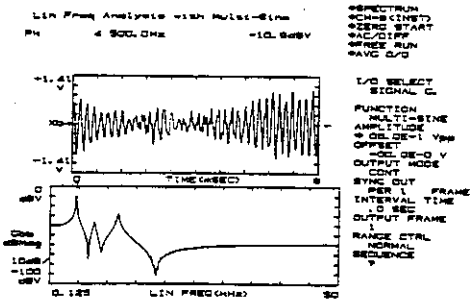
LOCAL　LOCAL　+GND
□　□　2□：ボード線図表示。
伝達関数のゲインと位相が表示されます。



LOCAL　LOCAL　AC/DC
□　□　3□：コヒーレンス関数表示。
測定された伝達関数の信頼性を調べます。

(3) マルチサイン波使用時のズーミング

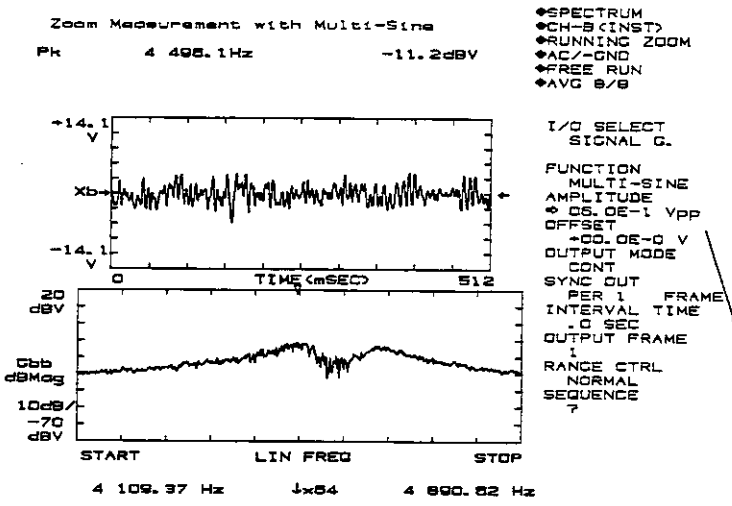
ランニング・ズームをもちいると、共振点付近の伝達関数をより高分解能で測定できます。4デケード対数周波数解析後ズーミングするとそのデータはメモリから失われますので注意して下さい。



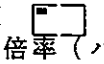
① どの部分を中心にズーミングを行なうかの選択。次の 2通りの方法があります。

：ピークの周波数を中心にズーミング。
（縦カーソルOFF ではオート・ピーク・サーチ機能）

：縦カーソルでズーミングの中心を指定。

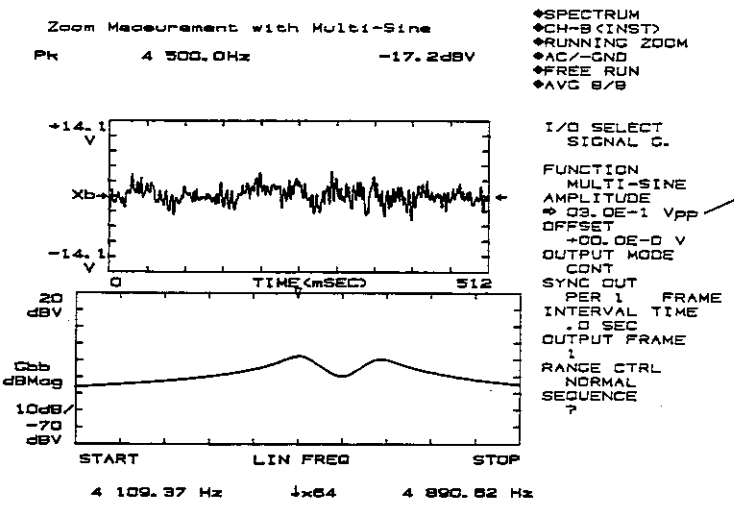


ZOOM
ON/OFF

② ZOOM 
設定倍率（バイナリ・ステップ）でのズーミングを開始。倍率が×64のようにX 軸の下に表示されます。（ランニング・ズームで 2～256 倍）倍率の左の↓は下段表示であることを示します。

③ 出力振幅（AMPLITUDE）
ズーミング・モードでは、入力信号のエネルギーが狭帯域に集中するので過入力のため凸凹になりやすい。
実は、ピークが隣接しているのがわかります。

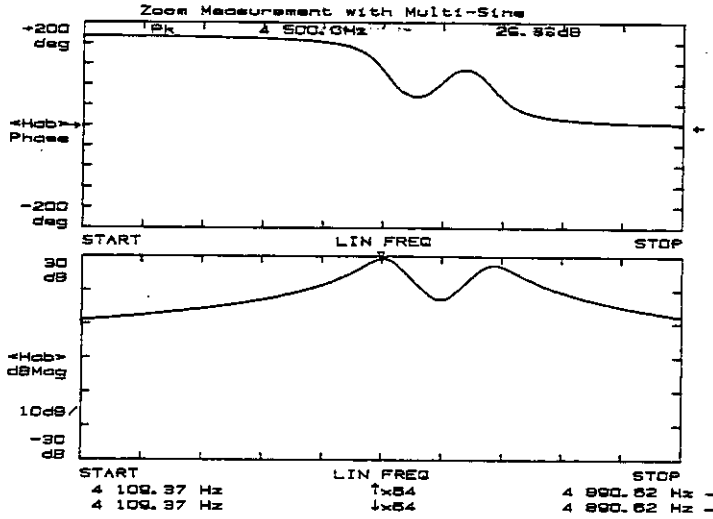
過入力。



適切振幅の入力。

④ サーボ解析 START □ ：測定開始。

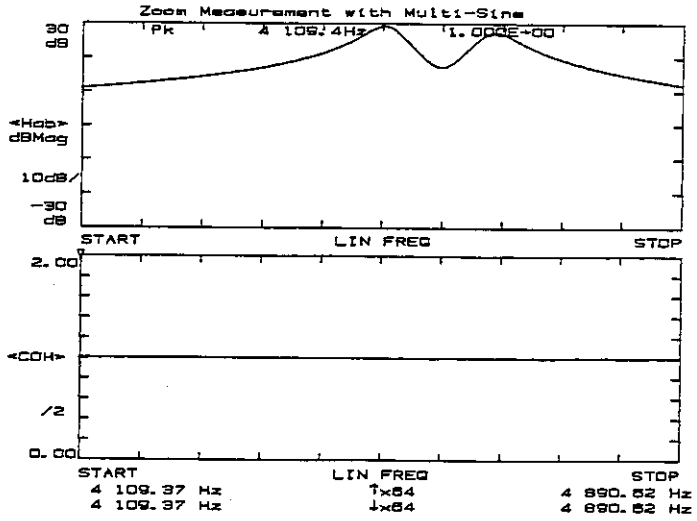
⑤ 測定結果の観測 LOCAL □ LOCAL □ +GND 2□ ：ボード線図（下図参照）
高分解能測定のため、ゲインと位相はゆっくり変化しています。



上段のSTART 周波数、倍率、STOP 周波数

下段のSTART 周波数、倍率、STOP 周波数

LOCAL □ LOCALAC/DC □ 3□ ：コヒーレンス関数。



(4)　マルチサイン波による対数周波数解析

①　被測定物の接続
②　プリセット

(a)　パネル・キーによるプリセット：　LOCAL　LOCAL　WGT/SCALING　8

プリセット設定値：
周波数レンジ　=100kHz
シグナル・ジェネレータ出力波形=MULTI-SINE
AMPLITUDE　=0.20E-3Vpp
ADVANCED
ANALYSIS　EXECUTE
SERVO　=ENABLE,
ANALYSIS LINE　=4-DECADE
SENS CTRL　=AUTO
WEIGHTING CTRL　=AUTO
SG OPERATION　=ON-KEY
AVG NO.　=8

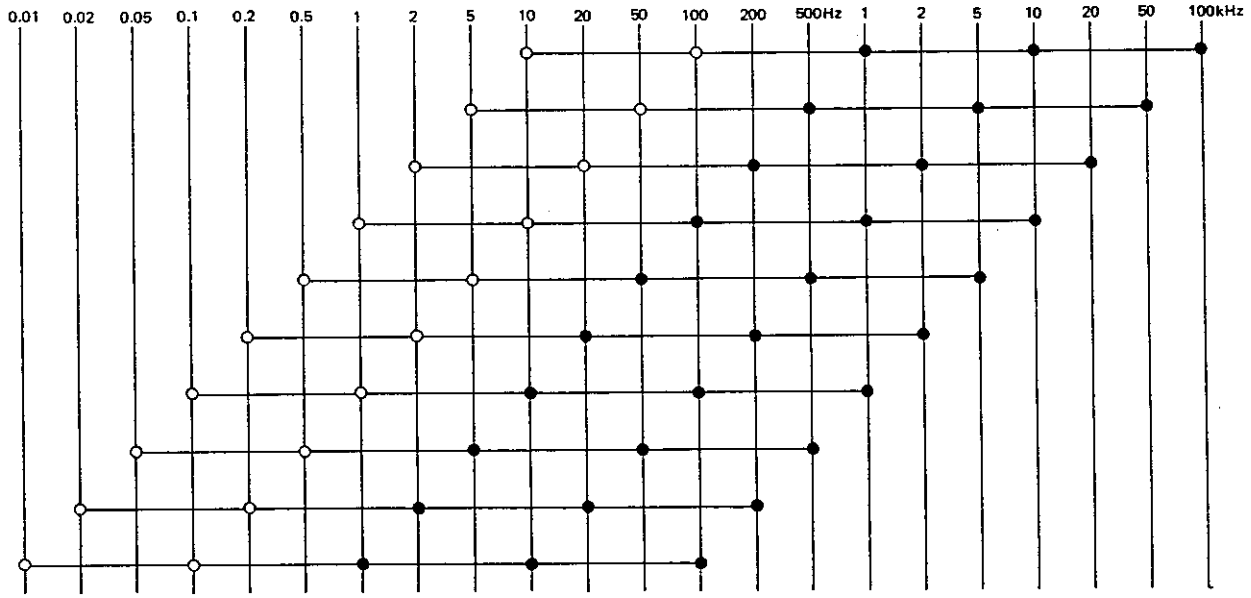
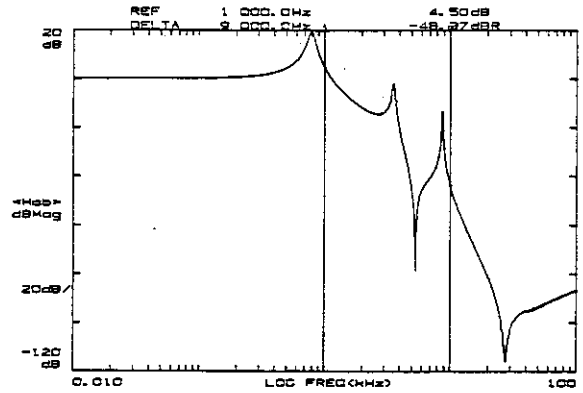


図 3 - 2　4 デケード対数周波数解析でのSTARTおよびSTOPレンジ



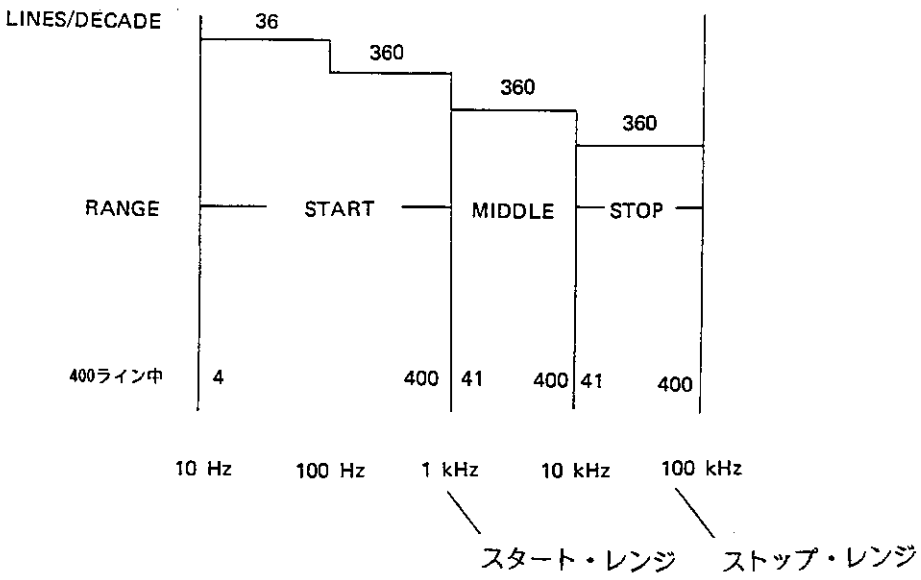


図 3 - 3 4デケード周波数解析の説明
(STOP RANGE : 100kHzのとき)

4-DECADE サーボ解析の実行は、周波数レンジを 3段階に切換えておこなっています。
"FREQ RANGE"メニューからも分りますように、設定周波数レンジがたとえば100kHzのときには周波数は100kHz、10kHz 、1kHzのように切換わり、1116ラインの対数周波数スペクトラムがアベレージ表示されます。

設定周波数レンジが50、20、10、 5、 2、1 (kHz)、500 、200 、100 、(Hz)の場合にも周波数が$^{1}/_{10}$ずつ切換えられて合計1116ラインの対数周波数スペクトラムがアベレージ表示されることになります。

③ 周波数レンジ FREQUENCY ：“FREQUENCY” メニュー表示。

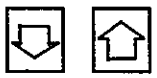
④ 入力結合 AC/DC または AC/DC、-GND 〔必要に応じて〕

⑤ オート・レンジ SENS. A SETUP 、SENS. B SETUP

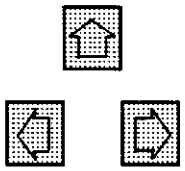
〔“SENS”メニューを表示して〕

⑥ 出力振幅（AMPLITUDE） PANEL I/O RECALL STORE OPERATE

：“MULTI-SINE” メニュー表示
：SGから信号発生。
：移動子マーク（⇨）を AMPLITUDE へ。



黄色の



：左右の矢印キーで桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。

（キー左下の緑色の数字入力でも可）

：移動子マーク（⇨）を FUNCTION へ。

⑦ サーボ解析 START ：測定開始。

注　意

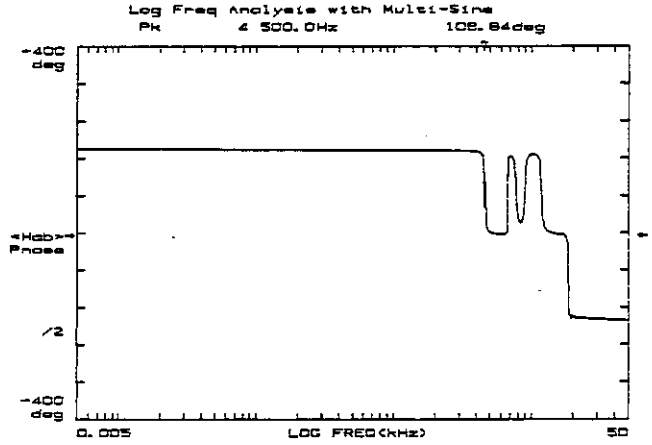
・対数周波数解析は、常にSTOP→MIDDLE→START の順序で行なわれます。
・対数周波数解析時は、 3段階のレンジごとに波形上に輝度の差を設けてありますのでレンジの境界部分が識別できます。

⑧　測定結果の観測（VIEW）

対数周波数解析の結果はメモリ容量の関係でボード線図などの 2画面表示はできません。

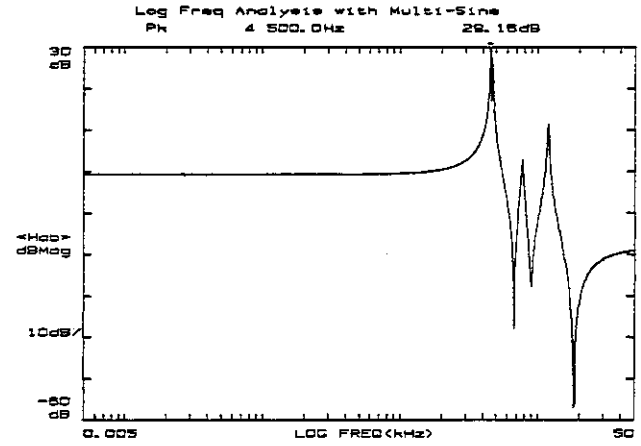
TRANS FCTN　MAG

[ ]　[ ]：伝達関数のゲイン。



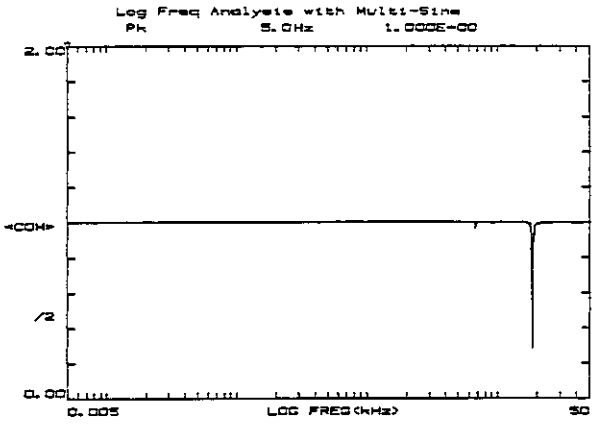
TRANS FCTN　PHASE

[ ]　[ ]：伝達関数の位相。

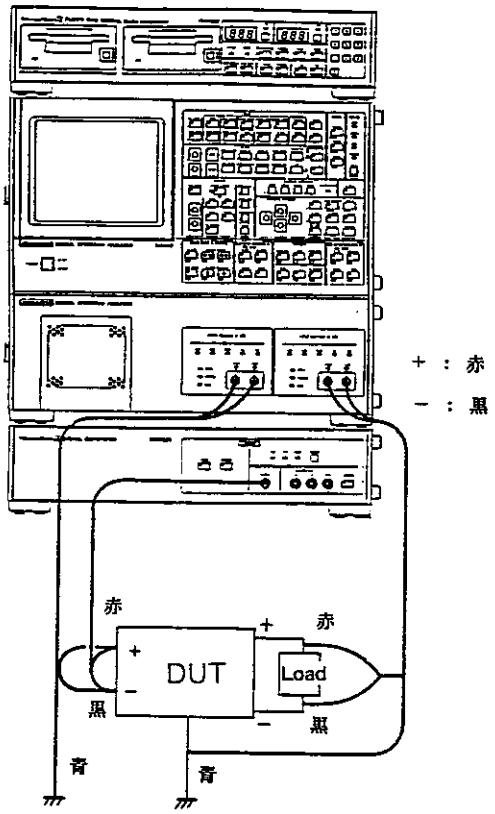


COHERENCE

[ ]　：コヒーレンス関数。



(5) サイン波によるリーア周波数解析



① 被測定物の接続
② プリセット
(a) TR9407のパネル・キーによるプリセット：

LOCAL LOCAL	FUNCTION C	LIN SWEEP
	DISPLAY CTL D	LOG SWEEP

プリセット設定値：

周波数レンジ		=100kHz
シグナル・ジェネレータ出力波形		=SINE
AMPLITUDE		=02.0E-3Vpp
OUTPUT MODE		=LIN SWEEP
STEP		=7
または	OUTPUT MODE	=LOG SWEEP
	LINES	=80/decade
SERVO		=ENABLE
ANALYSIS LINE		=NORMAL
SENS CTRL		=AUTO
WEIGHTING CTRL		=AUTO
SG OPERATION		=ON-KEY
AVG NO.		=2

ADVANCED ANALYSIS [ ]　EXECUTE [ ]

③ 周波数レンジ　FREQUENCY [ ]　：“FREQUENCY” メニュー表示。

[△] [▽]

④ 入力結合 AC [ ] または DC [ ]、-GND [ ] 〔必要に応じて〕

⑤ オート・レンジ　SENS. A [ ]　SETUP、SENS. B [ ]　SETUP

〔“SENS”メニューを表示して〕

⑥ 出力振幅(AMPLITUDE)

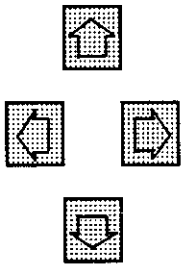
PANEL
I/O [ ]　RECALL [ ]　C.O.P. [ ] ：“SINE”メニュー表示。

OPERATE [ ] ：SGから信号発生。

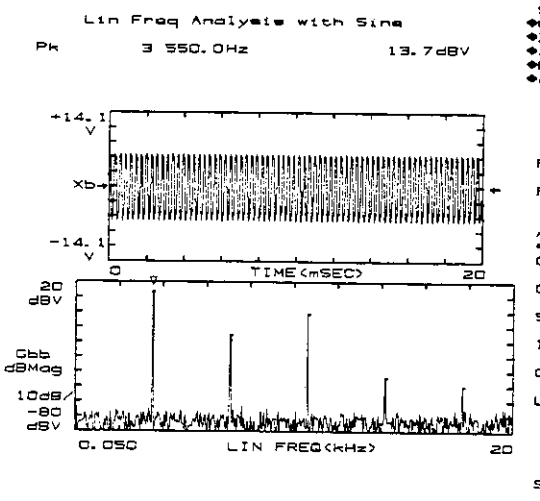
[▽] [△] ：移動子マーク（⇨）をAMPLITUDE へ。

：左右の矢印キーで桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。
（キー左下の緑色の数字入力でも可）

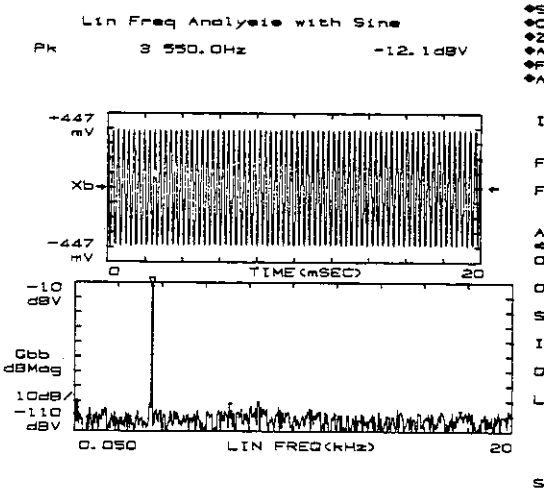
黄色の



[△] ：移動子マーク（⇨）
FREQ(LINE)へ。



過入力のため非線形動作。
高調波が生じている。

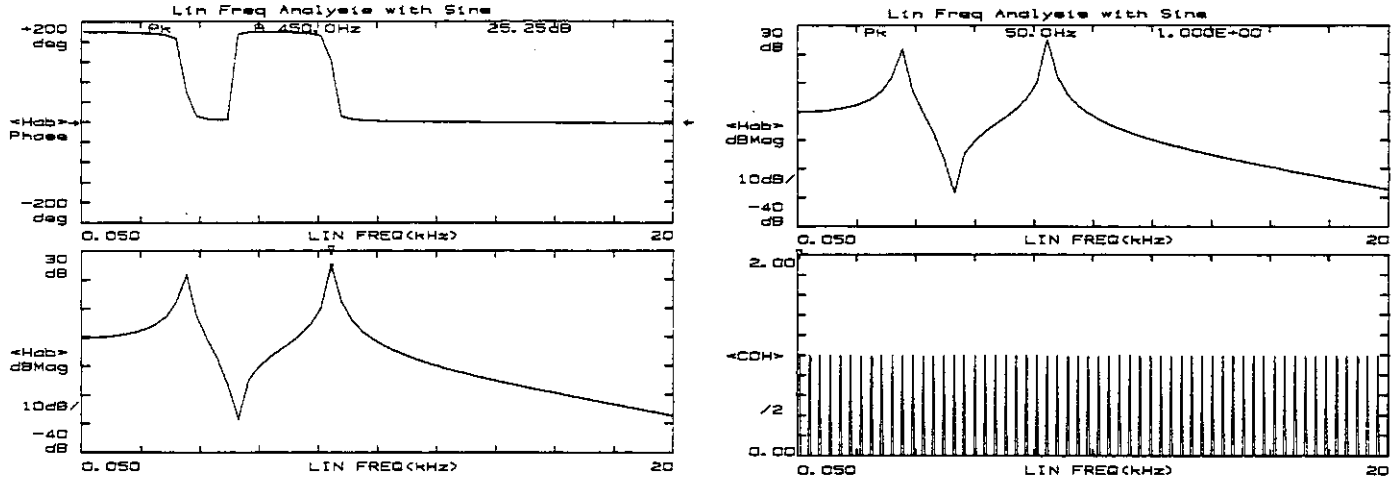


適切振幅の入力。

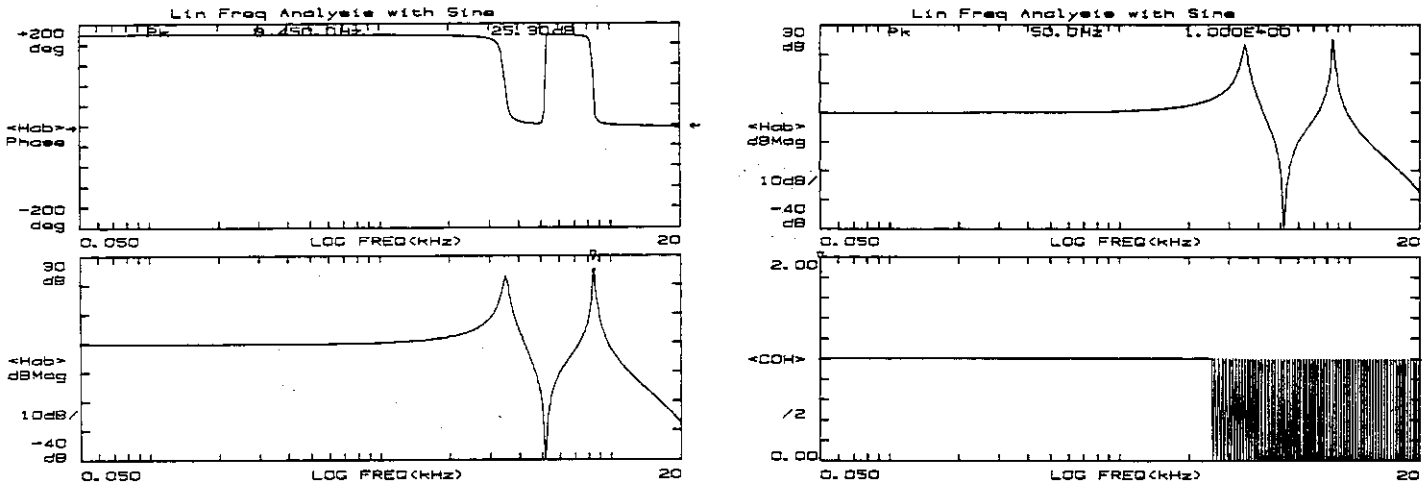
⑦ サーボ解析 START □ ：測定開始。

⑧ 測定結果の観測 LOCAL □ LOCAL □ +GND 2□ ：ボード線図。

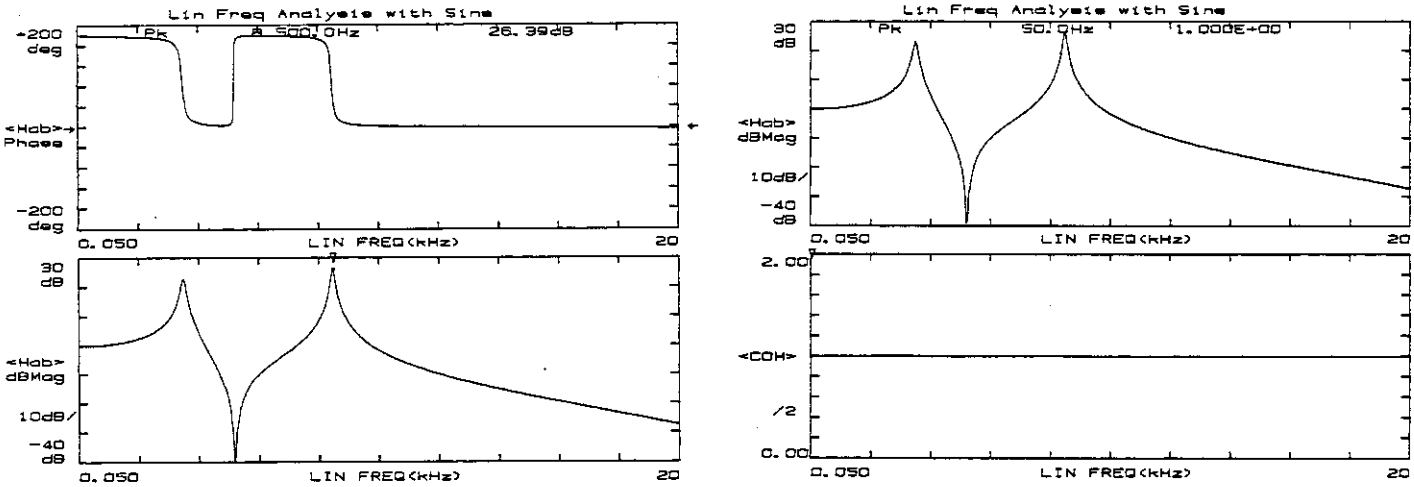
LOCAL □ LOCAL □ AC/DC 3□ ：コヒーレンス関数。



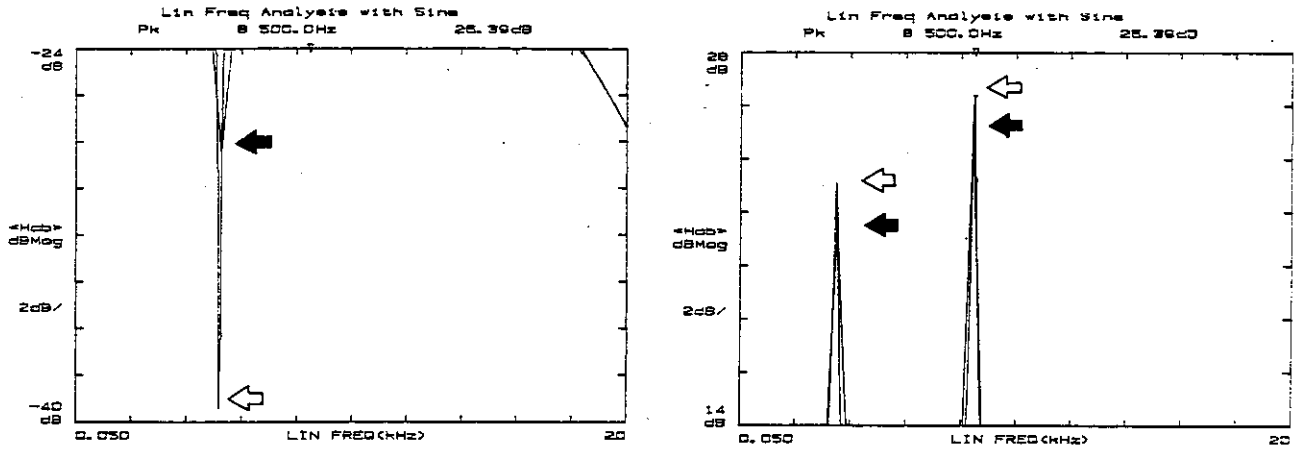
Linear Sweep(Step=7)



Logarithmic Sweep(Lines=80/D)

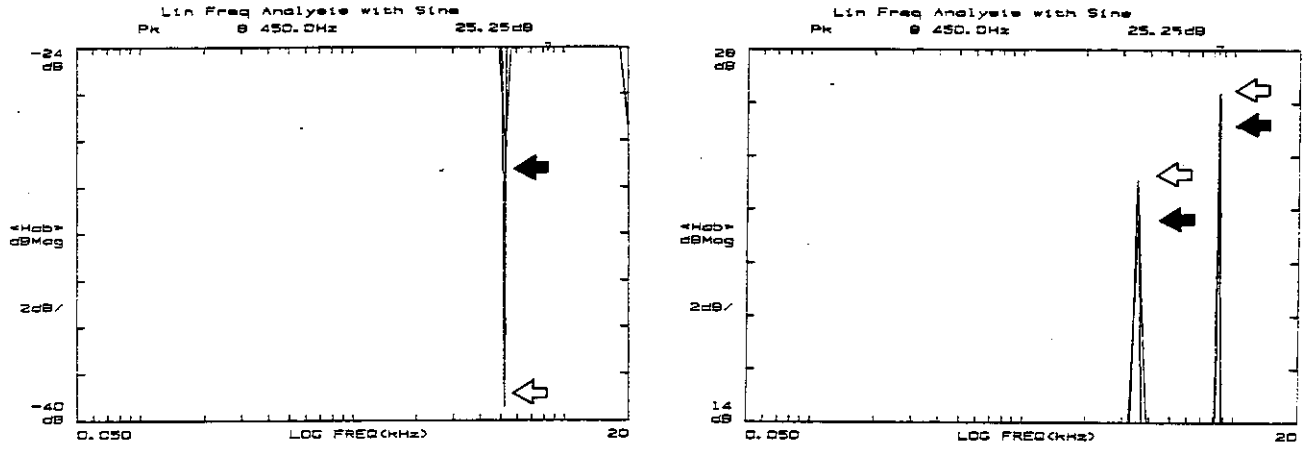


Linear Sweep(Step=1)



反共振点　　共振点

図 3 - 4　Lin Sweep(Step=1) とLin Sweep(Step=7) の比較



反共振点　　共振点

図 3 - 5　Lin Sweep(Step=1) とLog Sweep(Lines=80/D) の比較

サイン波を掃引するとコヒーレンス関数が"1.0" に近い高精度の測定ができます。逆に、コヒーレンス関数から掃引した周波数がわかります。

鋭い共振点や反共振点がある伝達関数を例えば、80lines/decadeのLog 掃引をしますと、

共振点　…　真のゲイン（⇦）より小さい測定値（←）
反共振点　…　真のゲイン（⇦）より大きい測定値（←）

となります。このときには、

・幅40ライン程度のスエプト・サインで掃引

あるいは

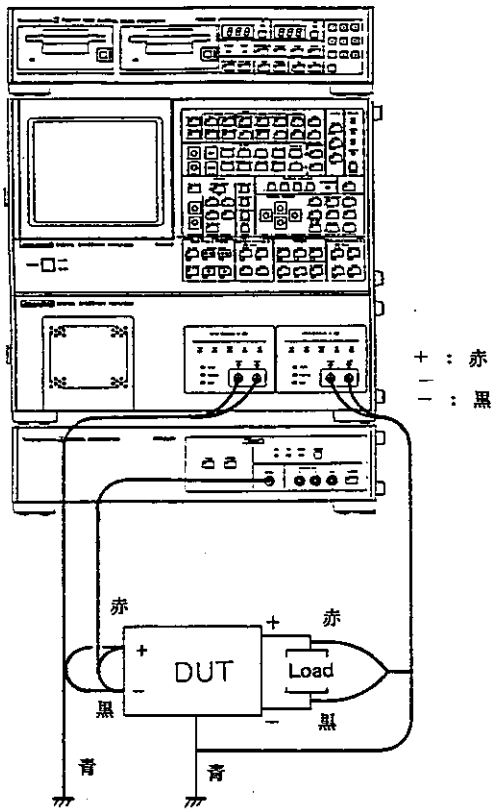
・シグナル・シーケンス法をもちいて、鋭い共振点／反共振点付近のみサイン波を掃引

させることによって測定すると高速に高精度の測定ができます。

鋭い構造のない伝達関数の測定には
・等差ステップのLinear Sweep
・等比ステップのLogarithmic Sweep
が有効です。

⑨ AUTO SCALE機能を使った場合
DISP CTRL メニューのAUTO SCALEをONにしますと、周波数領域データをCRT 上に適切なゲインで表示しますが、サイン波のLog Sweep または 2以上のステップでのLinear Sweepにより測定した伝達関数はつねに140dB のディスプレイ・ゲインで表示されます。

(6) サイン波による対数周波数解析



① 被測定物の接続
② プリセット
(a) TR9407のパネル・キーによるプリセット：

LOCAL □ LOCAL □	I/O E□	LIN SWEEP
	FREQUENCY F□	LOG SWEEP

プリセット設定値：

周波数レンジ	=100kHz
シグナル・ジェネレータ出力波形	=SINE
AMPLITUDE	=02.0E-3Vpp
OUTPUT MODE	=LIN SWEEP
STEP	=9
（または OUTPUT MODE	=LOG SWEEP）
（LINES	=80/decade）
SERVO	=ENABLE, [ADVANCED ANALYSIS] [EXECUTE]
ANALYSIS LINE	=4-Decade
SENS CTRL	=AUTO
WEIGHTING CTRL	=AUTO
SG OPERATION	=ON-KEY
AVG NO.	=2

③ 周波数レンジ [FREQUENCY] [⇧] [⇩] ：“FREQUENCY” メニュー表示。

④ 入力結合 [AC/DC] [AC/DC] [-GND] 〔必要に応じて〕

⑤ オート・レンジ [SENS. A] [SETUP]、[SENS. B] [SETUP] 〔“SENS”メニューを表示して〕

[PANEL]

⑥ 出力振幅(AMPLITUDE) [I/O] [RECALL] [C.O.P.] ：“SINE”メニュー表示。

[OPERATE] ：SGから信号発生。

[⇩] [⇧] ：移動子マーク（⇨）をAMPLITUDE へ。

[⇧]

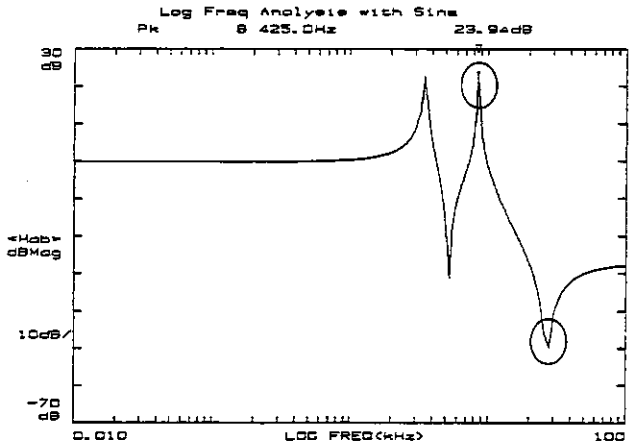
[⇦] [⇨] ：左右の矢印キーで、設定値の桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。（キー左下の緑色の数字入力でも可）

[⇩]

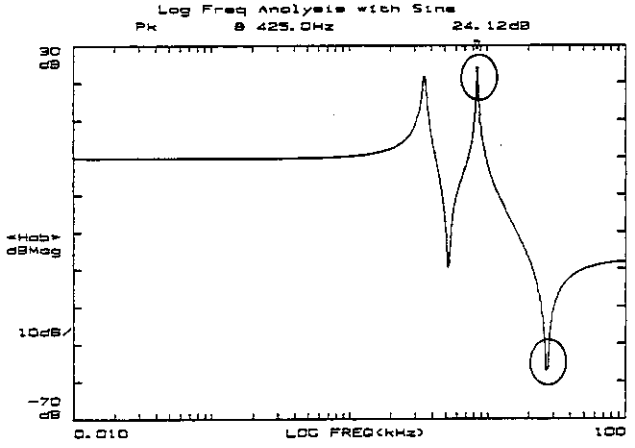
[⇧] ：FREQ(LINE)へ。

⑦ サーボ解析 [START] ：測定開始。

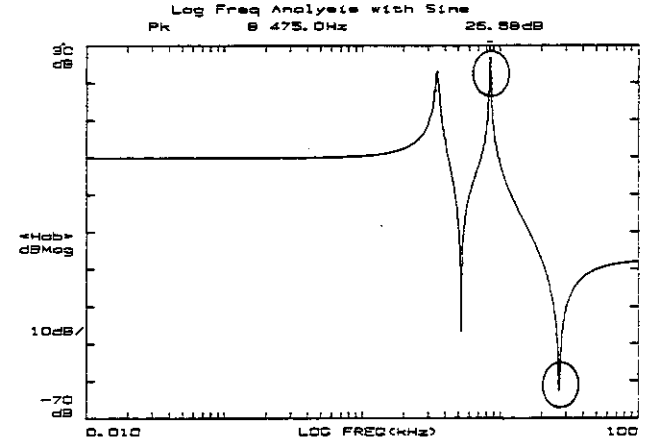
⑧　測定結果の観測（VIEW）　TRANS. FCTN　MAG



Linear Sweep(Step=9)



Logarithmic Sweep(Lines=80/D)



Linear Sweep(Step=1)

：伝達関数のゲイン。
対数周波数解析のときもLog 掃引を例えば80lines/decadeで行ないますと

共振点…真のゲインより小さい測定値
反共振点…真のゲインより大きい測定値

となります。このときも

・幅40ライン程度のスエプト・サインで掃引

あるいは

・シグナル・シーケンス法をもちいて、鋭い共振点／反共振点付近のみサイン波を掃引

させることによって測定すると高速に高精度の測定ができます。

鋭い構造のない伝達関数の測定には

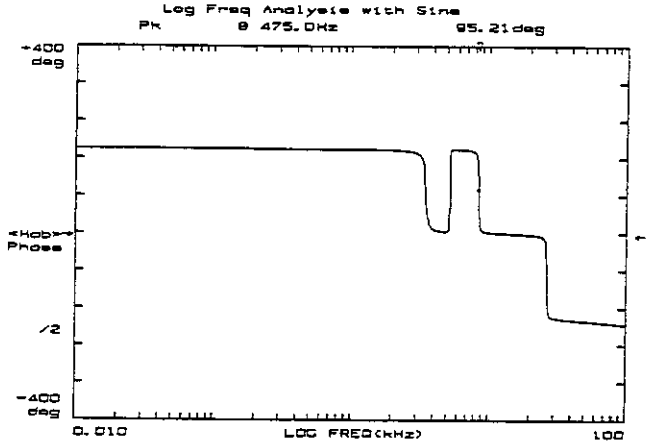
・等差ステップのLinear Sweep

・等比ステップのLogarithmic Sweep

が有効です。

TRANS FCTN PHASE

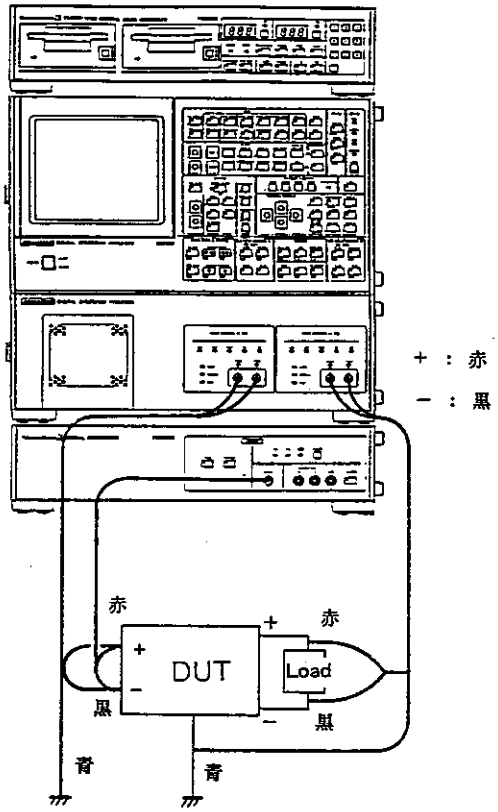
□　□：伝達関数の位相



COHERENCE

□　：コヒーレンス関数。

(7) スエプト・サイン波によるリニア周波数解析（SSS 方式）



① 被測定物の接続
② プリセット
(a) TR9407のパネル・キーによるプリセット：

LOCAL □ LOCAL □	SENS. A G□□	LIN SWEEP
	SENS. B H□□	LOG SWEEP

プリセット設定値：

周波数レンジ		=100kHz
シグナル・ジェネレータ出力波形		=SWEPT SINE
AMPLITUDE		=02.0E-3Vpp
OUTPUT MODE		=LIN SWEEP
WIDTH		=80
または	OUTPUT MODE	=LOG SWEEP
	LINES	=20/decade
SERVO		=ENABLE
ANALYSIS LINE		=NORMAL
SENS CTRL		=AUTO
WEIGHTING CTRL		=AUTO
SG OPERATION		=ON-KEY
AVG NO.		=4

ADVANCED ANALYSIS [ ] EXECUTE [ ]

③ 周波数レンジ FREQUENCY [ ] ：“FREQUENCY” メニュー表示。

[△] [▽]

④ 入力結合 AC/DC [ ] AC/DC [ ]、-GND [ ] 〔必要に応じて〕

⑤ オート・レンジ SENS.A [ ] SETUP 、SENS.B [ ] SETUP

：〔“SENS”メニューを表示して〕

⑥ 出力振幅（AMPLITUDE）

PANEL
I/O [ ] RECALL [ ] AUTO-CORR u[ ]：“SWEPT SINE”メニュー表示。

OPERATE [ ] ：SGから信号発生。

[▽] [△] ：移動子マーク（⇨）をAMPLITUDE へ。

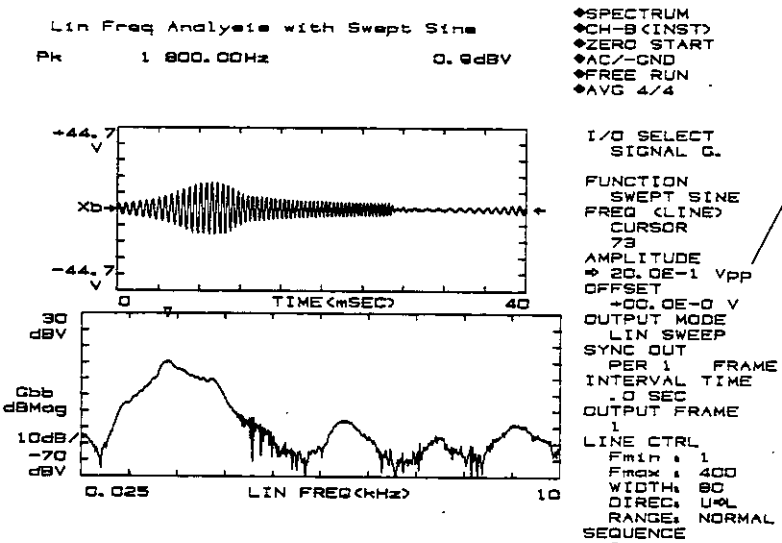
：左右の矢印キーで設定値の桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。
（キー左下の緑色の数字入力でも可）

[△]

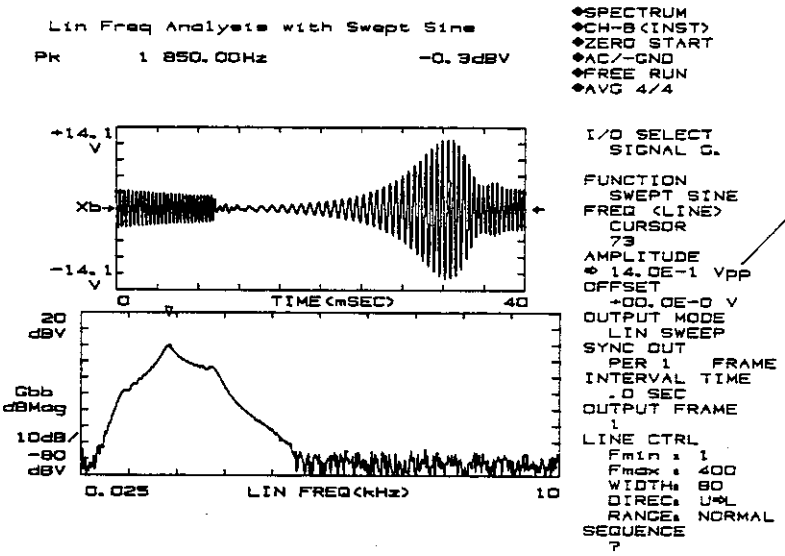
黄色の [◁] [▷]

[▽]

[△] ：FREQ (LINE) へ。



過入力のため非線形動作。
高調波が生じている。



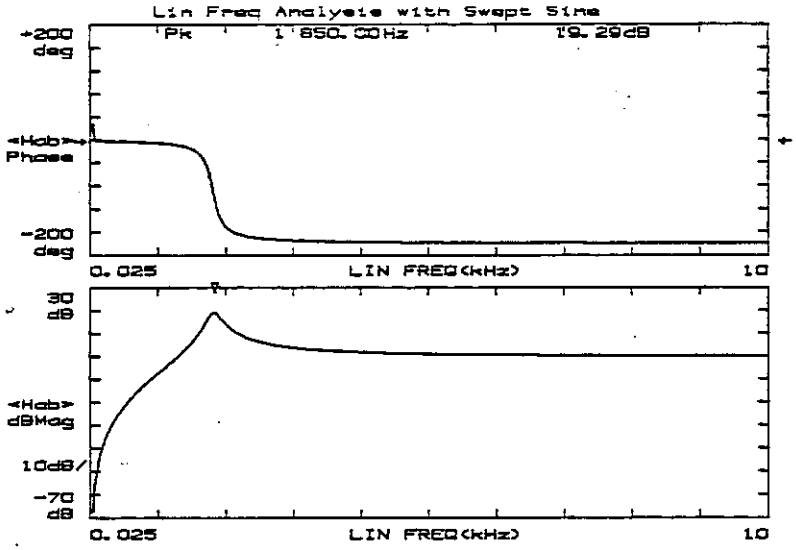
適切振幅の入力。

START
⑦　サーボ解析 □ ：測定開始。

⑧　測定結果の観測

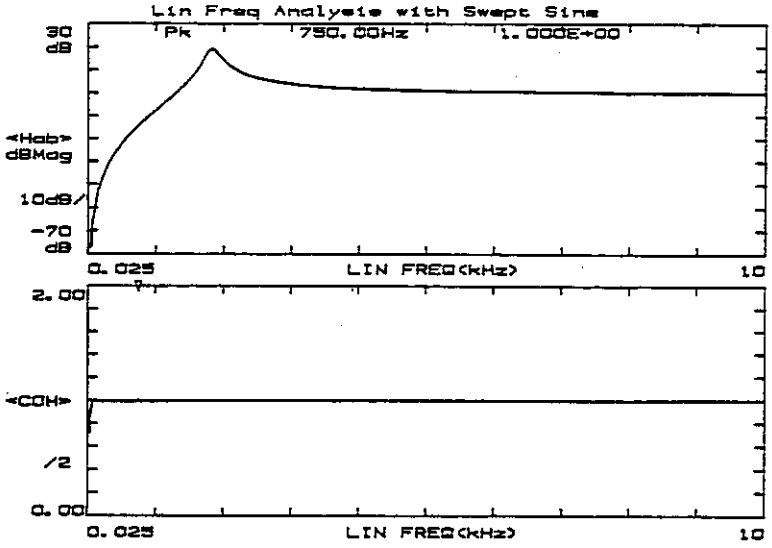
LOCAL　LOCAL　+GND

2 ：ボード線図。



LOCAL　LOCAL　AC/DC

3 ：コヒーレンス関数。



・サーボ解析測定例（SSS 方式）

スタート

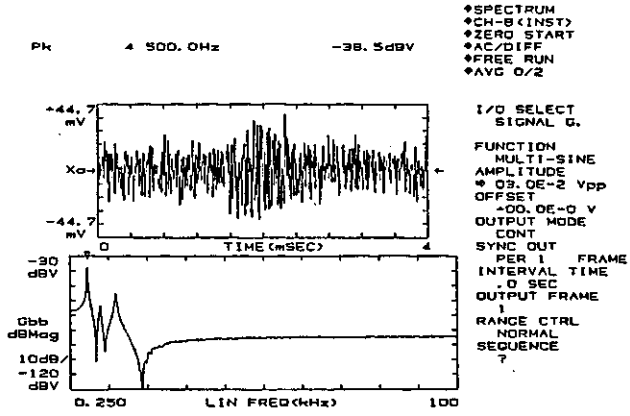
装置の接続　　1.3節の各機器の接続法参照

プリセット設定

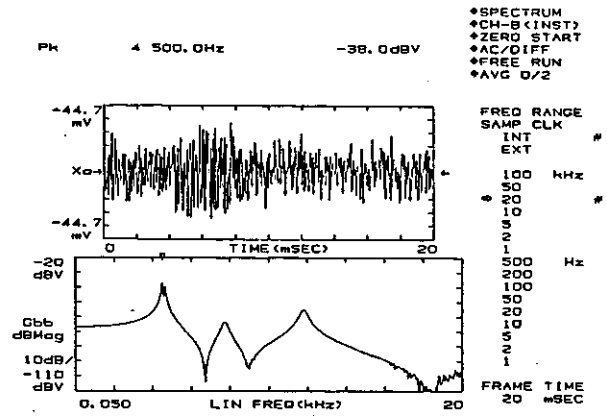
MULTI SINE で DUT の概略をみる

LOCAL　LOCAL　AVG MODE
□　□　A □□　（TR9407 パネル・キー使用時）

OPERATE
□□　（シグナル・ジェネレータからの信号出力）
で以下の設定値にプリセットされたマルチサイン波形が出力されます。

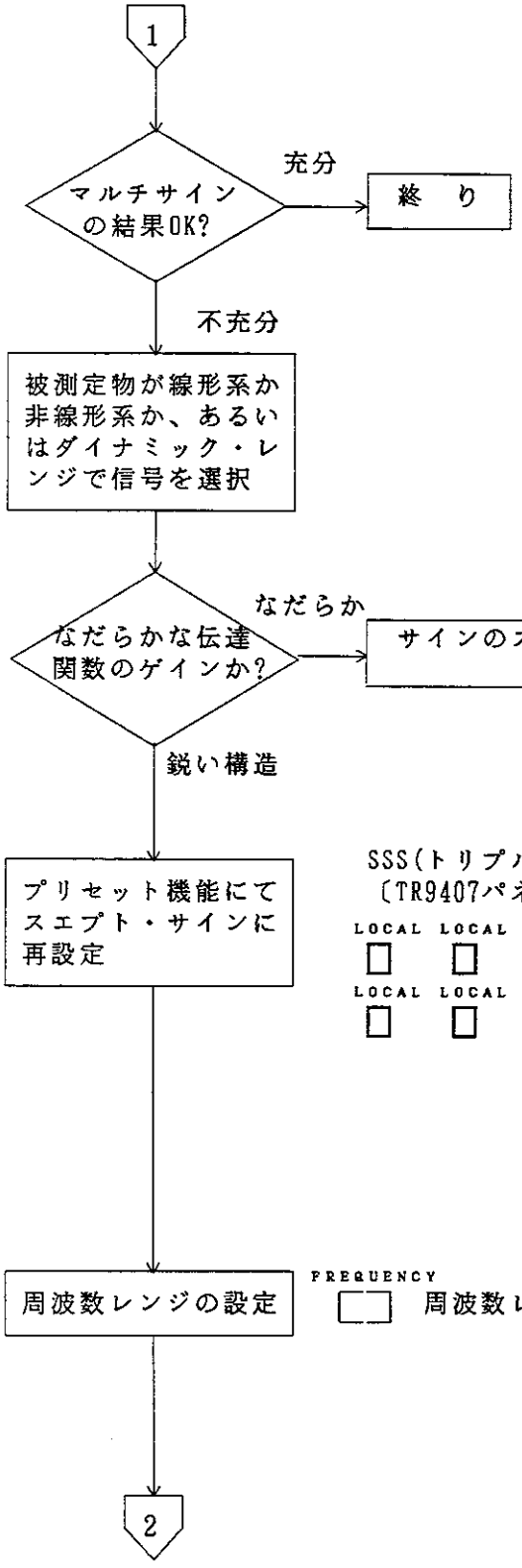


周波数レンジ：100kHz
振幅出力：02.0E-3Vpp
〔SERVO メニュー〕
<ENABLE>, EXECUTE
SENS CTRL:AUTO
WEIGHTING CTRL:AUTO
SG OPERATION:ON-KEY
ANALYSIS LINE:NORMAL
AVG.NO.:8



上図のB チャンネルのスペクトラムから判断して周波数レンジを20 kHz に変更します。

1



AMPLITUDE を調節してもマルチサインできれいな波形が得られない、あるいはダイナミック・レンジが充分でないときはスエプト・サインかサインを使って下さい。

サイン波の場合、LOCAL LOCAL { FUNCTION C[ ] / DISPLAYCTL D[ ] }

と周波数レンジ、AMPLITUDE の設定変更だけで済みます。

SSS(トリプルS; Swept Sine Sweep)方式
〔TR9407パネル・キー使用時〕

LOCAL LOCAL SENS. A G[ ]　リニア・スイープのとき

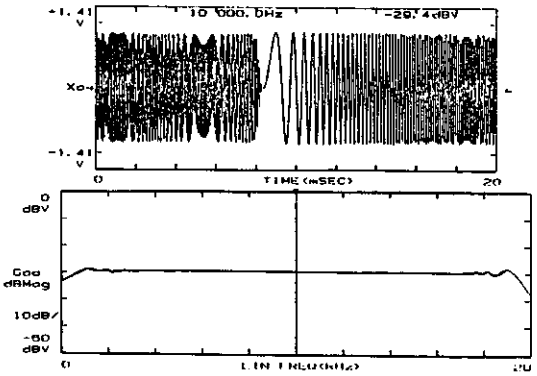
LOCAL LOCAL SENS. B H[ ]　ログ・スイープのとき

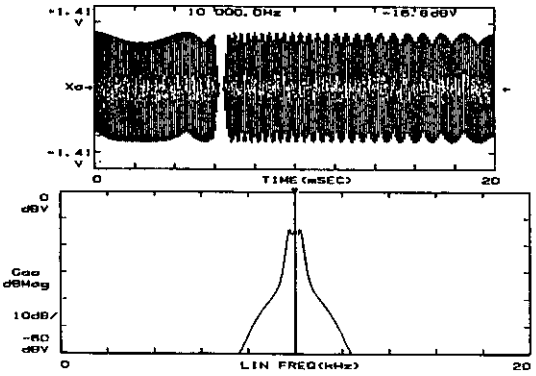
FREQUENCY [ ] 周波数レンジを20kHz に変更します。

2

WIDTH の設定

下図に示しますように、時間軸で同一の振幅の信号でも、信号の帯域幅(WIDTH) が狭くなると周波数軸でのレベルは大きくなります。したがって、DUT に印加する信号の最適レベルの設定 (AMPLITUDEで行なう) はWIDTH 設定のあとに行なって下さい。





伝達関数がなだらかな周波数範囲はできるだけ帯域幅を広げて加振し(測定時間の短縮)、変化の激しくレベル差の大きいところはピークと谷が別々のWIDTH に収まるように設定します。

カーソルによるスエプト・サインの帯域幅(WIDTH) の設定

WIDTH は、 SETUP または SETUP によっても設定できますが、カーソルによっても設定が可能です。レベルの変化の激しいときには、カーソル使用の方が設定が容易です。

① CRT 上には、伝達関数などの周波数領域の解析データおよび "SWEPT SINE"のメニューを表示しておきます。

② ⇧ ⇩ (SETUP セクション) 移動子 (⇨) を

WIDTH:XXX

に移動させます。

③ C(→) 縦カーソルON

④ SETREF. ON/OFF SET REF. この周波数をリファレンスに設定します。このとき、レファレンス・カーソルが設定されます。

⑤ 縦カーソルを、リファレンス・カーソルとの差が設定したいWIDTH になるまで移動。

⑥ SET X

設定が終了しますと、CRT ディスプレイの中央に

"SET:WIDTH"

の表示が数秒間点滅します。

3

3

注　　意

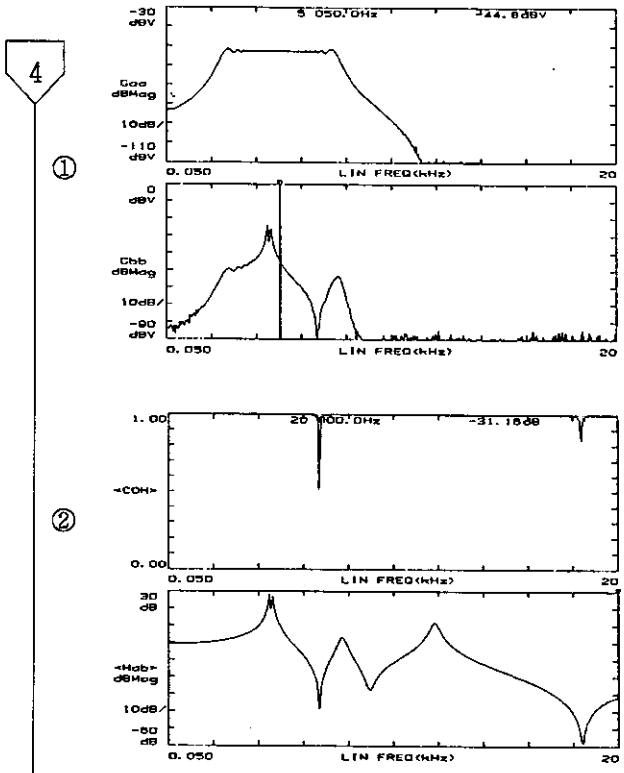
レベル差の大きいところは同一感度で測定しないで下さい。SENSITIVITY をオートレンジに設定するとピーク値に対応しますが、同時に測定されるレベルの低いところには対応しません。

表 3－3 スエプト・サインのWIDTH

系	測定ダイナミック・レンジ	WIDTH
線形系	50dB程度まで	100
	70dB 〃	50
	100dB 〃	25
	100dB以上	≦10
非線形系	50dB程度まで	40
	70dB程度まで	25
	70dB以上	≦10

左の表は一応の目安です。実際の測定では、その結果のコヒーレンス関数が 0.8 以下のデータが多いときに、WIDTH の設定を小さくして信頼性を改善します。

4



4

①

②

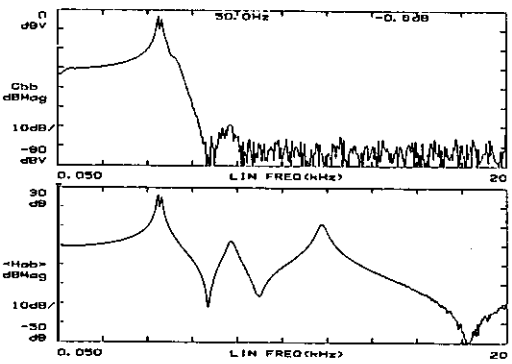
サーボ解析は諸設定を行なったあとアベレージングをして、その結果の信頼性をCOHERENCE 関数で確認します。

①の上段はWIDTH=100 設定時の 2回目のスイープ波形ですが、その平坦部を下段表示のB チャンネル入力波形に対応させてみますと、4.5kHz付近のピーク値とともに約60dBも低い谷のレベルも同時に測定していることが分ります。
その結果②に示すようにカーソルが位置する反共振点の部分の<COH> が低くなっています。

〔WIDTH の設定が広すぎたために測定結果のコヒーレンスが悪くなった例〕

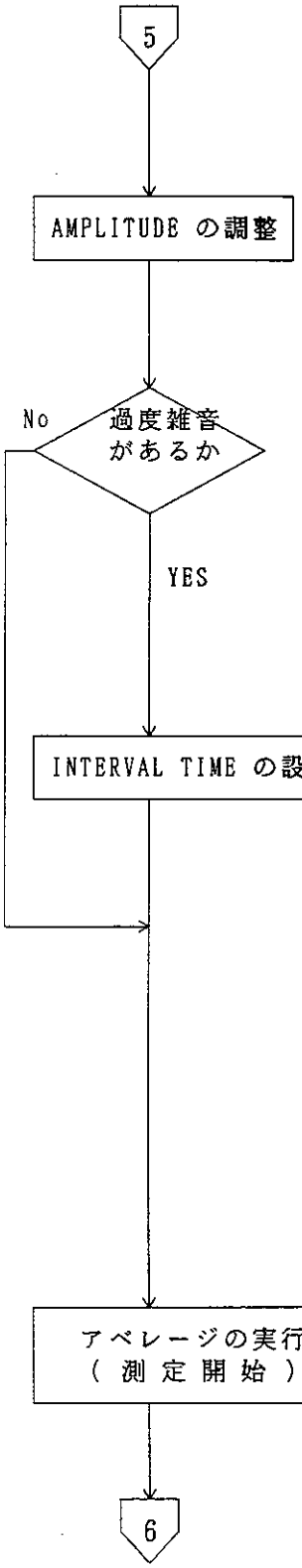
CRT 上段にB チャンネルのパワー・スペクトラム(Gbb) を表示する

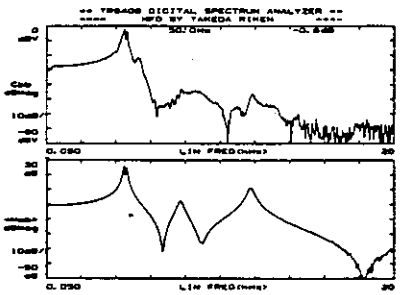
UPPER/LOWER CH.A/CH.B SPECTRUM



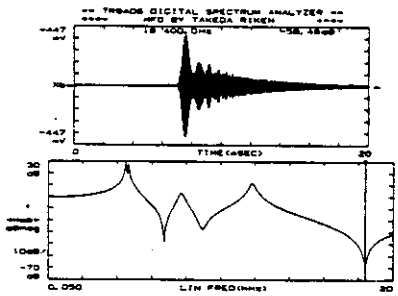
でGbb が上段表示になります。
測定中のDUT からの出力スペクトラムをモニタすることによって、SN比の確認をします。

5





〔 2次高調波歪の例〕



〔上段にBch の時間データを表示させてモニタ〕

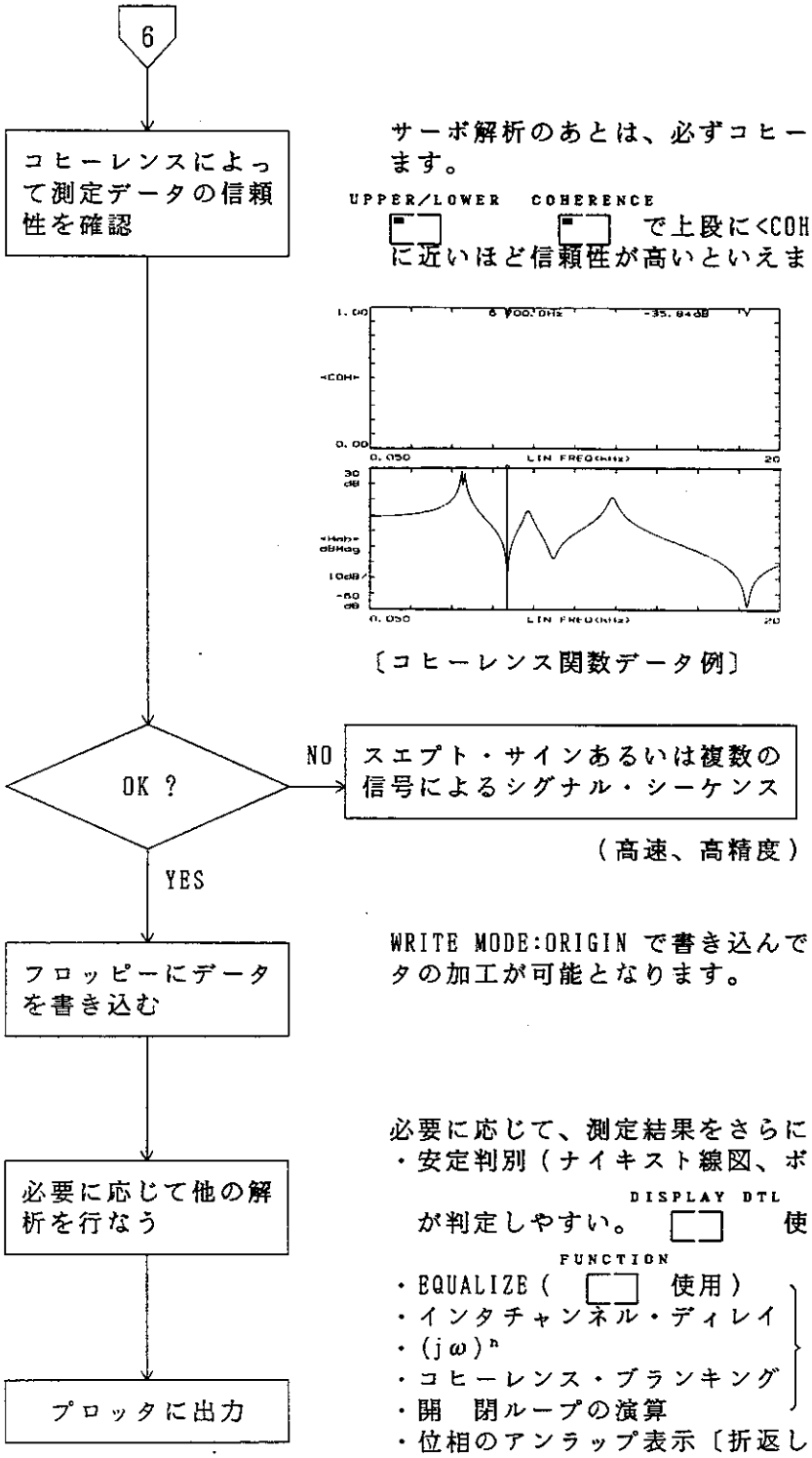
周波数が切換ってからアベレージの開始までの時間をインターバル・タイム（従来のサーボ・アナライザのディレイ・タイムに相当）で設定します。

DUT に印加する最大の信号レベルを決めます。（入力の振幅が小さすぎるとSN比が悪くなります）信号レベルを徐々に大きくし、DUT 応答に歪みが出る直前のレベルにセットします。
レベルを入れすぎますと、左図に示しますようにレベルの低いところにまず歪が生じ、次にレベルの高いところも波打ってきます。

〔INTERVAL TIME が必要な理由〕
スイープ中に掃引周波数がステップしたとき、周波数の切換えがアナログ的でないために過渡現象によって出力レベルが急変し、入力レンジのフルスケール値を越え、オーバロードとなります。このとき、オートレンジが感度を小さくするように動作しますが、DUT によっては過渡応答の継続時間が長く、定常状態に落ち着くまでに時間がかかります。したがって最適レンジより小さい感度のままアベレージを開始して測定を行なうと誤差が生じてしまいます。ここでインターバル・タイムを利用すると設定された時間だけ測定を中断し、その後自動的に測定を継続します。大きな時定数を持ったシステムを測定するときに有効です。

サーボ解析は、アベレージングをしたときのみ有効です。
アベレージ回数は、 2以上の値を設定します。 1に設定しますとコヒーレンスが常に 1となり、測定結果の信頼性を判断できません。 4～16回程度で充分です。

STOP ERASE START
□ □ □ と押します。



サーボ解析のあとは、必ずコヒーレンスで測定結果の信頼性をみます。

UPPER/LOWER COHERENCE [ ] [ ] で上段に<COH> を表示させます。データが1.0に近いほど信頼性が高いといえます。

〔コヒーレンス関数データ例〕

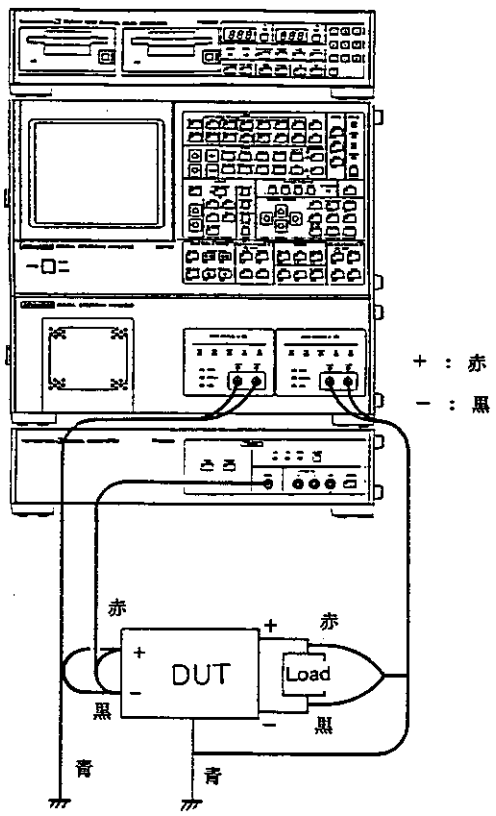
左図では
6.7kHz と18.3kHz の<COH>が多少下がっていることが分ります。

（高速、高精度）

WRITE MODE:ORIGIN で書き込んでおきますと、他の関数へのデータの加工が可能となります。

必要に応じて、測定結果をさらに加工して詳しいデータを得ます。
・安定判別（ナイキスト線図、ボード線図よりニコルス線図の方が判定しやすい。 DISPLAY DTL [ ] 使用）
FUNCTION
・EQUALIZE ([ ] 使用）
・インタチャンネル・ディレイ
・$(j\omega)^n$
・コヒーレンス・ブランキング
・開 閉ループの演算
} 対数周波数解析の結果に対しては使用できません。
・位相のアンラップ表示〔折返し（周期性）のない位相表示〕
・群遅延

(8) スイープ・サイン波による対数周波数解析（SSS 方式）



① 被測定物の接続
② プリセット
(a) TR9407のパネル・キーによるプリセット：

LOCAL LOCAL	TRIG. MODE I	LIN SWEEP
	ADVANCED ANALYSIS J	LOG SWEEP

プリセット設定値：

周波数レンジ	=100kHz
シグナル・ジェネレータ出力波形	=SWEPT SINE
AMPLITUDE	=02.0E-3Vpp
OUTPUT MODE	=LIN SWEEP
WIDTH	=80
（または OUTPUT MODE	=LOG SWEEP
LINES	=20/decade）
SERVO	=ENABLE
ANALYSIS LINE	=4-Decade
SENS CTRL	=AUTO
WEIGHTING CTRL	=AUTO
SG OPERATION	=ON-KEY
AVG NO.	=4

③ 周波数レンジ　FREQUENCY　：“FREQUENCY”メニュー表示。

④ 入力結合　AC/DC　AC/DC　-GND　〔必要に応じて〕

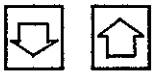
⑤ オート・レンジ　SENS. A　SETUP、SENS. B　SETUP

〔“SENS”メニューを表示して〕

⑥ （出力振幅）AMPLITUDE

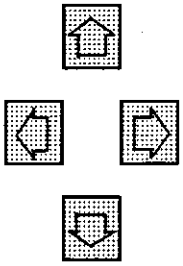
PANEL
I/O　RECALL　AUTO-CORR　：“SWEPT SINE”メニューを表示。

OPERATE　：シグナル・ジェネレータから信号発生。



：移動子マーク（⇨）をAMPLITUDE へ。

黄色の



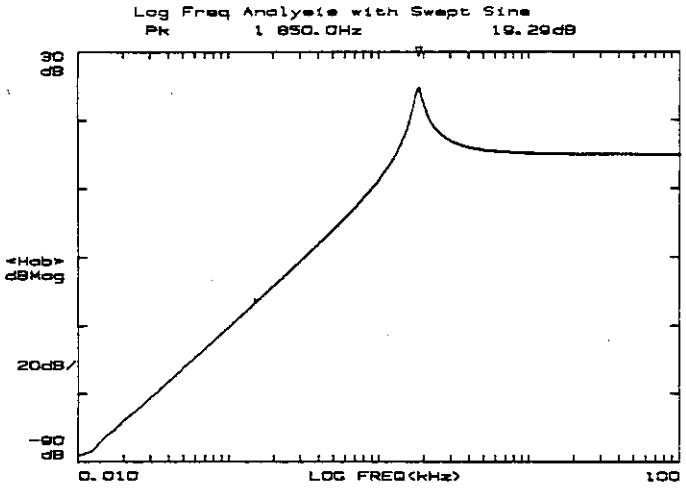
：左右の矢印キーで、設定値の桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。
（キー左下の緑色の数字入力でも可）

：FREQ(LINE)へ。

⑦ サーボ解析

START　：測定開始。

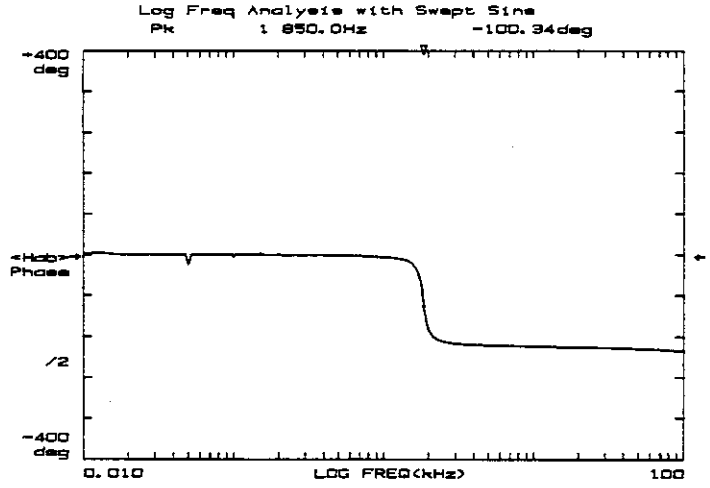
⑧　測定結果の観測（VIEW）



TRANS. FCTN MAG

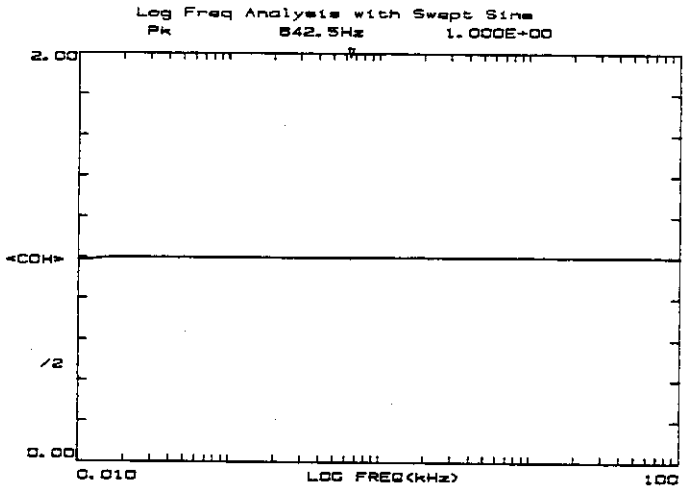
伝達関数のゲイン。

：リニア周波数解析の場合と同じDUT。
低周波数側の構造が、より鮮明に測定されています。



TRANS. FCTN PHASE

：伝達関数の位相。



COHERANCE

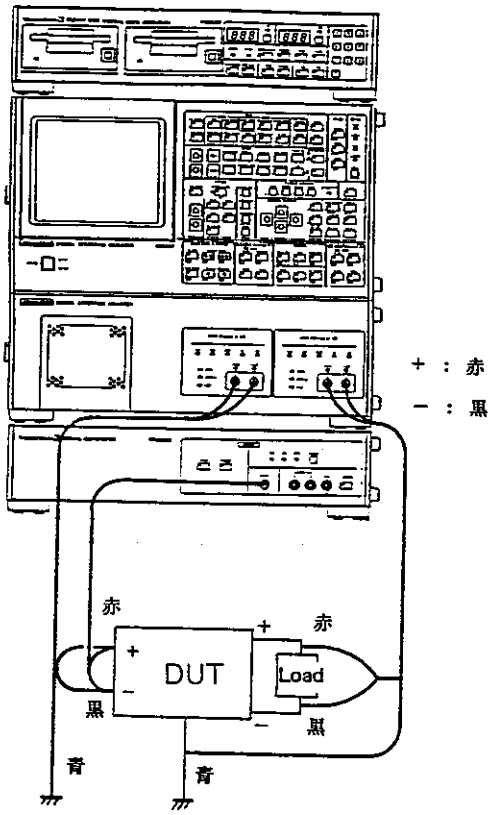
：　：コヒーレンス関数。

(9) シグナル・シーケンス法による対数（またはリニア）周波数解析

DUT の特性の概略を見て、不満足な測定結果の部分（コヒーレンスが低い）のみを測定条件を変えて再測定するときにシグナル・シーケンスを使用します。シグナル・シーケンス法では測定周波数帯域を最大 6分割（シーケンス・メニューのA ～F)まで可能で、それぞれのレンジで異なった測定条件（最適発生信号、振幅、平均回数など）を独立して設定することができます。

周波数の特性に応じて設定条件を変えて測定できるため、高速・高精度な測定が可能です。

① 被測定物の接続

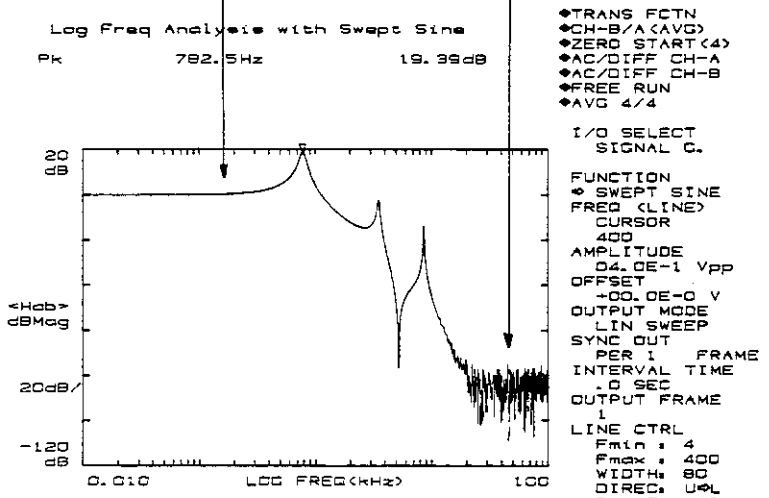


② DUTの概略

80ラインの帯域幅のスエプト・サインを掃引して、対数周波数解析をおこないます。下図において、－90dB以下の部分は正しく測定されていないことが分ります。この部分のみ測定法を工夫する必要があります。

高レベルの信号に対しては、発生信号のAMPLITUDEは小さくても構わない。

低レベルの信号の存在するレンジには、発生信号のAMPLITUDEを大きくして加える。
（SN比の改善）



"RANGE : NORMAL"に設定しますと、対数周波数帯域の（START, MIDDLE, STOP）の3レンジともこの信号がもちいられます。

③　プリセット

a.　TR9407のパネル・スイッチによるプリセット：

LOCAL □　LOCAL □	AVG/INST. K□	リニア周波数解析
	SPECTRUM L□	対数周波数解析

プリセット時の測定条件：				
周波数レンジ			100 kHz	
シグナル・シーケンス（A↓B↓C）	シーケンスA: スエプト・サイン	設定項目	リニア周波数解析	対数周波数解析
		AMPLITUDE	02. 0E - 3Vpp	
		OUTPUT MODE	LIN SWEEP	
		WIDTH	80	
		(Fmin , Fmax)	(1, 120)	(41, 400)
		RANGE	NORMAL, L → U	STOP, U → L
	シーケンスB: スエプト・サイン	AMPLITUDE	02. 0E - 3Vpp	
		OUTPUT MODE	LIN SWEEP	
		WIDTH	80	
		(Fmin , Fmax)	(121, 240)	(41, 400)
		RANGE	NORMAL, L → U	MIDDLE, U → L
	シーケンスC: スエプト・サイン	AMPLITUDE	02. 0E - 3Vpp	
		OUTPUT MODE	LIN SWEEP	
		WIDTH	80	
		(Fmin , Fmax)	(241, 400)	(4, 400)
		RANGE	NORMAL, L → U	START, U → L
SERVO	SERVOメニュー		ENABLE	
	ANALYSIS LINE		NORMAL	4-DECADE
	SENS CTRL		AUTO ※	
	WEIGHTING CTRL		AUTO	
	SG OPERATION		ON-KEY	
	AVG NO.		4	

※ 3.1.6 「SENS. シーケンス機能について」の項参照

④ 周波数レンジ　FREQUENCY　:FREQUENCY" メニュー表示。

⑤ 入力結合　AC/DC　または　AC/DC、-GND　〔必要に応じて〕

⑥ 出力振幅（AMPLITUDE）

PANEL
I/O　RECALL　CROSS SPECT　:"SEQUENCE"メニュー表示。

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
  SEQUENCE
SEQUENCER
⇨ A→B→C
A: SWEPT SINE
AMP: 04.0E-1 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: STOP
Fmin : 41
Fmax : 400
AVG NO: 4
B: SWEPT SINE
AMP: 04.0E-1 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: MIDDLE
Fmin : 41
Fmax : 400
AVG NO: 4
C: SWEPT SINE
AMP: 04.0E-1 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: START
Fmin : 4
Fmax : 400
AVG NO: 4
```

：移動子マーク（⇨）を各シーケンスのAMPへ（輝度変調される）。

黄色の

：左右の矢印スイッチで桁を移動し、上下の矢印スイッチで数字を増減。②のDUTの概略観測時にここで振幅値を設定します。

⑦ シーケンス設定内容の変更

（ｉ） RECALL

PANEL
I/O　RECALL　AUTO-CORR　：“SWEPT SINE”メニュー表示。

:移動子マーク（⇨）を最下段のSEQUENCEへ。

PANEL
RECALL　AVG MODE　:STOPレンジのスエプト・サインの設定を変えるので、シーケンスファイルからシーケンスAを呼び出します。

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
  SWEPT SINE
FREQ (LINE)
  CURSOR
  41
AMPLITUDE
  02.0E-3 Vpp
OFFSET
  +00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  LIN SWEEP
SYNC OUT
  PER 1   FRAME
INTERVAL TIME
  .0 SEC
OUTPUT FRAME
  1
LINE CTRL
  Fmin : 1
  Fmax : 400
  WIDTH: 80
  DIREC: U⇔L
  RANGE: NORMAL
SEQUENCE
⇨ A. B. C
```

→ Recall

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
  SWEPT SINE
FREQ (LINE)
  CURSOR
  66
AMPLITUDE
⇨ 04.0E-1 Vpp
OFFSET
  +00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  LIN SWEEP
SYNC OUT
  PER 1   FRAME
INTERVAL TIME
  .0 SEC
OUTPUT FRAME
  1
LINE CTRL
  Fmin : 41
  Fmax : 400
  WIDTH: 80
  DIREC: U⇔L
  RANGE: STOP
SEQUENCE
  A. B. C
```

（ii） WIDTHの設定

C(～)

：縦カーソルを表示。

SET REF.

ON/OFF SET REF.

：リファレンス・カーソルを設定。

黄色の

：幅として設定したい間隔分だけリファレンス・カーソルを移動。

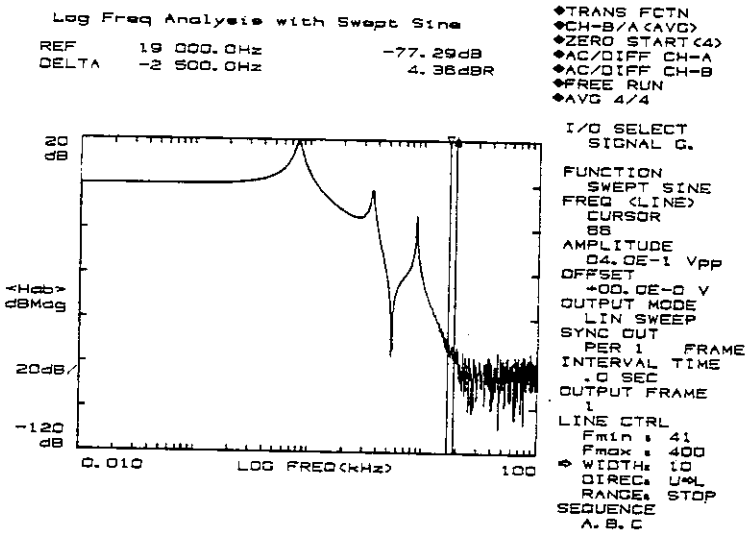
：移動子マーク（⇨）をWIDTHへ。

SET X

：幅の設定。("SET : WIDTH"と表示される)

SETUP DISP

：必要に応じて上記のWIDTHの設定値をメニューにて微調整。

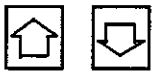


SET REF

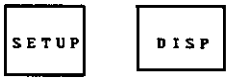
ON/OFF

：リファレンス・カーソルを消します。

（iii）　AMPLITUDEの設定



：移動子マーク（⇨）をFREQ（LINE）へ。



：MANUALをCURSORに変更。

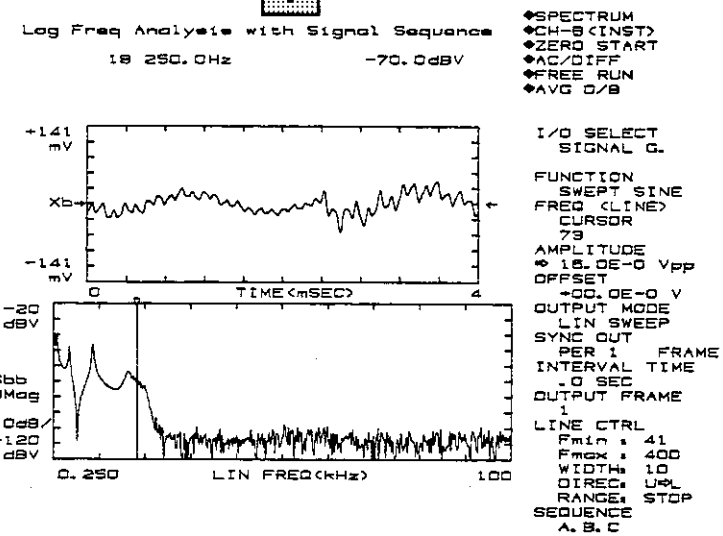
黄色の

：縦カーソルを調べたい共振周波数などへ移動。

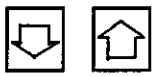
：移動子マーク（⇨）をAMPLITUDEへ。

黄色の

：左右の矢印キーで桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。（緑色の数字のキーでも数値設定は可能）



（iv）　変更後のデータの保存

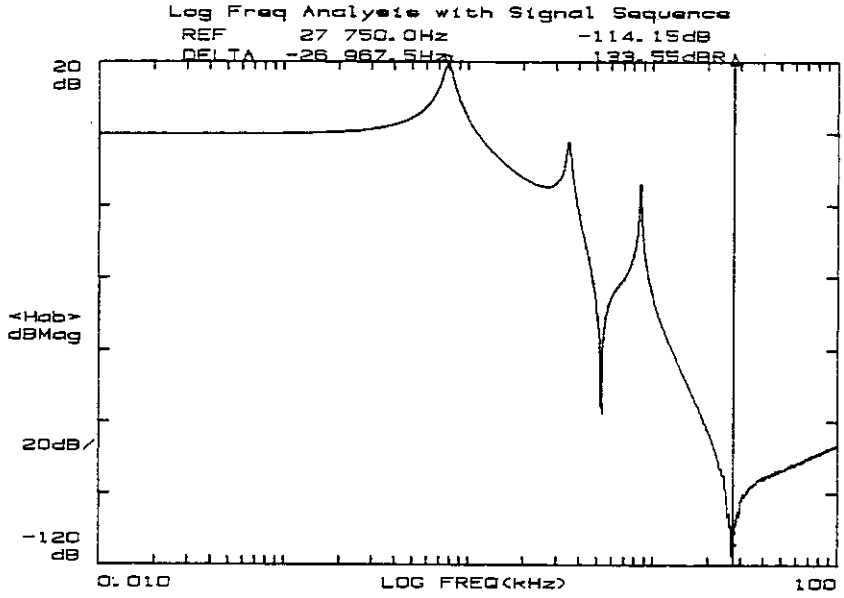


:移動子マーク（⇨）をSEQUENCEの項へ。

:内容を変更したデータを、もとのシーケンス"A"へもどす。

I/O SELECT
SIGNAL G.
FUNCTION
SWEPT SINE
FREQ (LINE)
CURSOR
73
AMPLITUDE
16.0E-0 Vpp
OFFSET
+00.0E-0 V
OUTPUT MODE
LIN SWEEP
SYNC OUT
PER 1 FRAME
INTERVAL TIME
.0 SEC
OUTPUT FRAME
1
LINE CTRL
Fmin : 41
Fmax : 400
WIDTH: 10
DIREC: UP
RANGE: STOP
SEQUENCE
⇨ A. B. C

⑧ サーボ解析　　START □　：測定開始。



最初の測定結果に比べて広ダイナミック・レンジ（約130 dB）。

⑨ 再測定

反共振点のみをサイン波掃引で測定する。サイン波のWIDTH値は1に固定されています。

（ｉ） Signal G. メニュー　I/O　PANEL RECALL　C.O.P. P　：“SINE”メニュー表示。

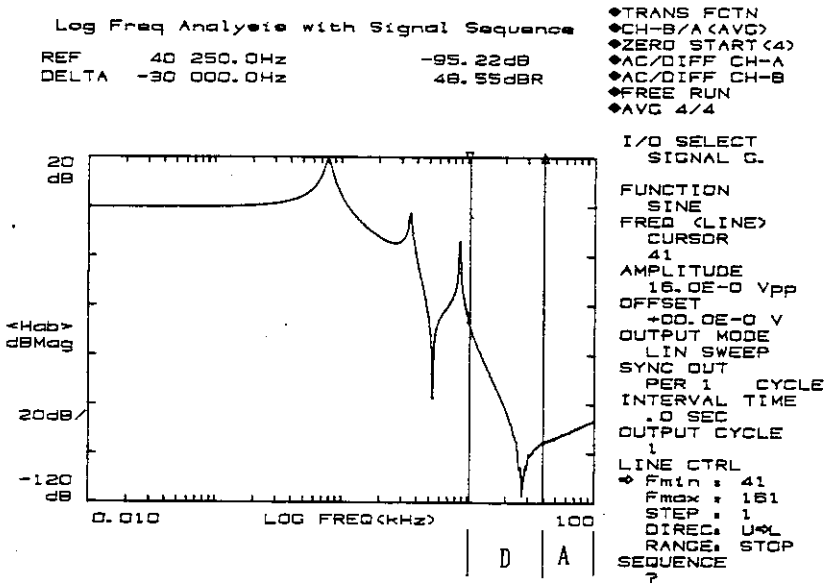
（ii） (Fmin , Fmax) （掃引周波数範囲）の設定

⇩ ⇧　：FREQ (LINE)へ。

SETUP または DISP　：MANUALをCURSORに変更。

⇩ ⇧　：移動子マーク（⇨）をOUTPUT MODEへ。

SETUP または DISP　：LIN SWEEPに設定。



A :第1回掃引時のシーケンスA
D :発生信号を変えて新たに掃引させるシーケンスD。
Dの掃引範囲を(Fmin, Fmax)で設定。

C(↔)
SET REF.
: 縦カーソルを表示。

ON/OFF SET REF.
: リファレンス・カーソルを表示。

黄色の
: 縦カーソル移動。

: リファレンス・カーソル移動。

: 移動子(⇨)を"Fmin"(または"Fmax :")へ。

SET X
: (Fmin , Fmax) を設定。
画面中央にSET : Fmin
SET : Fmax
と点滅しますので設定を確認することができます。

"SAME ? : FREQ RANGE" が表示されて設定が禁止されるのは，両カーソルがスタート、ミドル、ストップの異なるレンジにまたがっているときです。縦カーソルまたはリファレンス・カーソルを移動して、いずれかの同じレンジ内に入るように再設定します。
このとき、縦カーソル値はFREQ (LINE) のところに表示されます。

SETUP DISP : 必要なら設定値を微調整。

SET REF.
ON/OFF
: リファレンス・カーソルを消す。

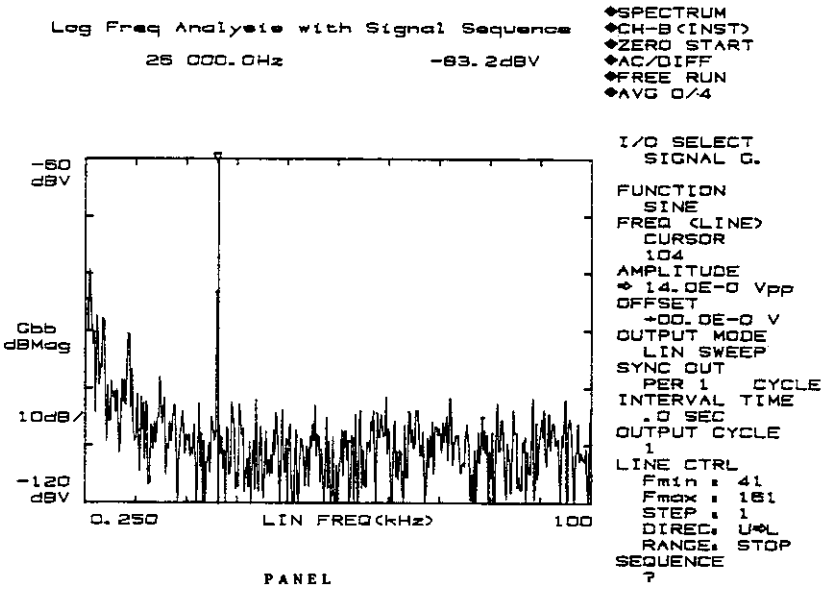
（iii） 出力振幅（AMPLITUDE）

SPECTRUM AVG/INST. CH.A/CH.B MAG. ：出力パワー・スペクトラムを表示。

FREQUENCY ：“FREQUENCY”メニュー表示。

：STOPレンジが100 kHz のとき、

MIDDLEレンジ設定なら 10kHz
START レンジ設定なら 1kHz
を選びます。（〔図 3 - 2〕参照）



PANEL

I/O RECALL C.O.P. ：“SINE”メニュー表示。

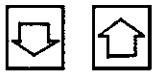
黄色の ：縦カーソルを、調べたい共振周波数などへ移動。

：移動子マーク（⇨）をAMPLITUDEへ。

黄色の ：桁を移動し、数字を増減。
反共振点の部分は信号のレベルが低いので、SN比を改善するためAMPLITUDEを大きくします。
CH. Bの高調波レベルが持ち上がらない程度の振幅最大レベルに設定します。

（iv） シーケンス・ファイルへの保存

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
  SINE
FREQ (LINE)
  CURSOR
  104
AMPLITUDE
  14.0E-0 Vpp
OFFSET
  +00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  LIN SWEEP
SYNC OUT
  PER 1   CYCLE
INTERVAL TIME
  .0 SEC
OUTPUT CYCLE
  1
LINE CTRL
  Fmin : 41
  Fmax : 161
  STEP : 1
  DIREC: U⇨L
  RANGE: STOP
SEQUENCE
⇨ ?
```



：移動子マーク（⇨）をメニュー最下段のSEQUENCEの項目へ。

DISPLAY CTL

D

：新しくシーケンスDへ保存。

：移動子マーク（⇨）を“RANGE”へ（⇨をSEQUENCE の項の外へ出す）

FREQUENCY

：必要に応じて“FREQUENCY”メニュー表示。

：STOPレンジに対応する周波数レンジにもどします。

（v） シグナル・シーケンスの設定

PANEL

I/O RECALL CROSS SPECT

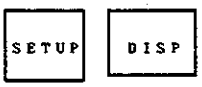
：“SIGNAL SEQUENCE”メニュー表示。

この位置に移動子を合わせ、

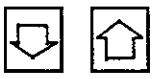
SETUP DISP を押す

とスクロール

：移動子マーク（⇨）をメニュー最上段のSEQUENCERへ。



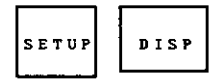
：A → B → C → Dとします。



：“A : ”の“Fmin :”へ

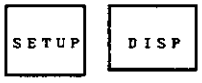
```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
  SEQUENCE
SEQUENCER
⇨ A→B→C→D
A: SWEPT SINE
AMP: 16.0E-0 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: STOP
Fmin : 161
Fmax : 400
AVG NO: 8
B: SWEPT SINE
AMP: 04.0E-1 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: MIDDLE
Fmin : 41
Fmax : 400
AVG NO: 8
C: SWEPT SINE
AMP: 04.0E-1 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: START
Fmin : 4
Fmax : 400
AVG NO: 4
```

```
A: SWEPT SINE
AMP: 16.0E-0 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: STOP
Fmin : 161
Fmax : 400
AVG NO: 8
B: SWEPT SINE
AMP: 04.0E-1 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: MIDDLE
Fmin : 41
Fmax : 400
AVG NO: 8
C: SWEPT SINE
AMP: 04.0E-1 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: START
Fmin : 4
Fmax : 400
AVG NO: 4
D: SINE
AMP: 14.0E-0 Vpp
MODE: LIN SWEEP
RANGE: STOP
Fmin : 41
Fmax : 160
AVG NO: 4
```



：シーケンスDと同じレンジなので掃引範囲の重ならない“161”に改めます。(P.3-57の図参照)

：“A :”の“AVG NO :”へ。



：アベレージ回数を増やします。シーケンスBの平均回数も同様に増やします。
出力信号がSINEのときは、エネルギが1ラインに集中してSN比がよいのでアベレージ回数は少なくても構いません。

○印はこのメニューにて設定変更可能

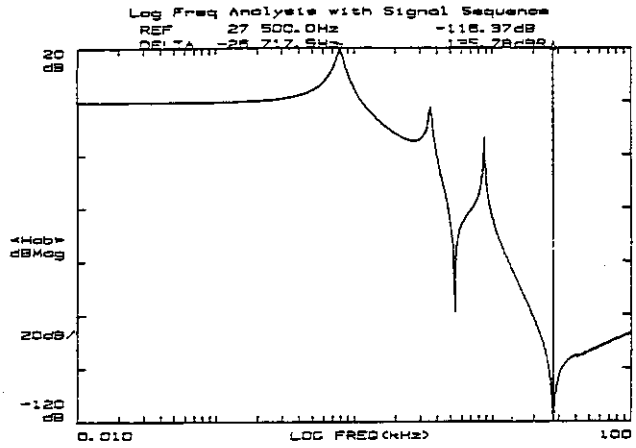
SINEのときにアベレージ回数を多くすると測定時間が長くなります。
シーケンス・メニューで設定したAVG NO.は、SERVOメニューやAVG MODEメニューでの設定値よりも優先されます。

⑩ サーボ解析

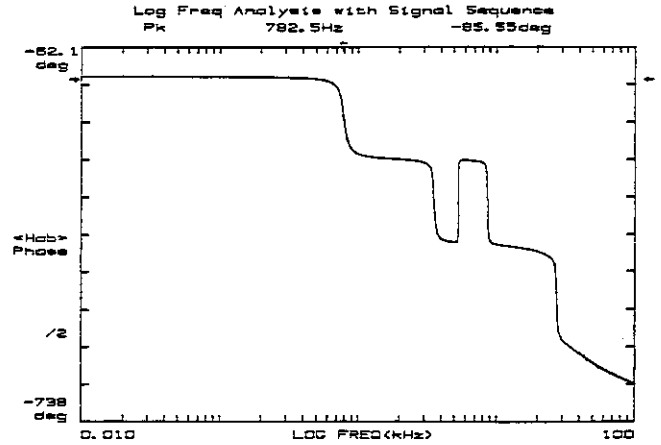
START □ ：測定開始。

このとき必ず"SIGNAL SEQUENCE"メニューが表示されます。

TRANS. FCTN □ MAG. □ ：伝達関数のゲイン。
反共振点のゲインが、より鋭く測定されています。
約135 dBの広ダイナミック測定を実現。

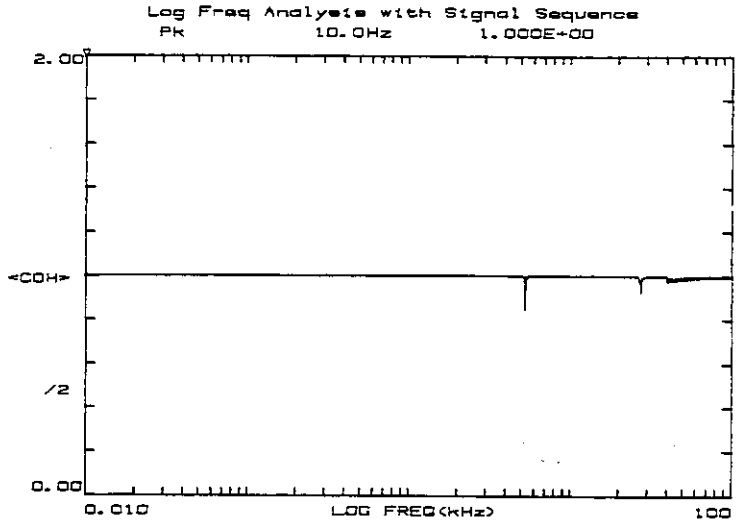


TRANS. FCTN □ PHASE □ ：伝達関数の位相。



COHERENCE

：コヒーレンス関数。



3.1.6 SENS. シーケンス機能について

3.1.5 (9)のシグナル・シーケンスのプリセット機能では、入力感度がAUTOに設定されており、各シーケンスの設定が一定になっていますが（nSQ モード）、あらかじめ入力感度レンジが分かっているとき（工場のラインなど）は、AUTOレンジのかわりにそれぞれのシーケンス内に独立して SENS.レンジの設定値を組込むと約1/3 の測定時間になります。

シグナル・シーケンス使用時の入力感度設定
- NORMAL SEQUENCE（nSQモード）
  各シーケンスいずれもある値の一定感度かAUTOレンジに設定されている。
- SENS SEQUENCE（sSQモード）
  シーケンス・ブロックごとに独立して設定<ラベル領域を使用して設定する(4)と(5)の方法があります>

(1) nSQ モードで各シーケンスの入力感度を決めます。

① 伝達関数とパワー・スペクトラムGbb を２画面表示させます。
② SIGNAL G. のSWEPT SINEメニューのFREQ(LINE)をCURSORに設定。（カーソルで掃引させるとその位置がメニュー内にライン数で示されます）
③ Gbb で過入力にならないことを確認しながら各シーケンスの掃引範囲とその入力感度設定値をあらかじめ決め、メモしておきます。

(2) sSQ モードの設定

① インスタント・データを表示させます。
② LABEL ラベル入力モードにします。（LABELのLEDランプを点灯させる）
③ ラベル領域の先頭がブリンク表示しますので、緑色文字のキーで

SMALL s　SMALL s　q　DATA WINDOW !
と入力します。

表示は

```
sSQ! TR9407 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **
```

となります。

④ 再びLABELを押しますと（LED 消灯）、ラベル入力モードが解除され、sSQ!モードとなり

```
sSQ! <AS>  0→0 →0 →0 →0 →0      <BS>   0 →0 →0 →0 →0 →0
```

<AS> CH.Aを示します。　<BS> CH.Bを示します。

とインスタント表示画面上に SENS.シーケンス情報が表示されます。これで nSQモードが sSQモードに切換えられるとともに、 A～F の各シーケンス・ブロックに+30dBV の入力感度（= コード0)に設定されたデータが入力されました。

（注） <Hab>、<Gaa>、<Gab> のようなアベレージされたデータ表示に対するラベル領域にはアベレージを開始すると、sSQ情報が表示されます。

⑶ フロッピー・ディスクの設定。(FLOPPY MODE:WRITE)

⑷ SENS情報（sSQ モード）の変更（シーケンス・ブロック内のSENS条件のみを変更する場合）
ラベル領域の表示の 0～9,: は GPIB コードと同じで+30dB ～-60dB, AUTO に対応し、それが次のようなシーケンス・ブロック内のデータに対して表示されます。

シーケンス・ブロック		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
ラベル内容	sSQ! <AS>	0→	0→	0→	0→	0→	0	<BS>	0→	0→	0→	0→	0→	0
変更時のマーカ移動個所	a	b	c	d	e	f	g		h	i	j	k	l	m

SENSレンジとそのコード（GPIBコードと同じです）

SENS コード	レンジ
0	+30dBV
1	+20dBV
2	+10dBV
3	0dBV
4	-10dBV
5	-20dBV
6	-30dBV
7	-40dBV
8	-50dBV
9	-60dBV
:	AUTO

① LABEL ラベル入力モードとします。（LEDランプ点灯）

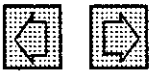
② ラベル・モードでは、マーカが点灯していますので黄色の （GENERAL CURSORセクション）で数値を変更したいａ～ｍの箇所を移動させます。

o マーカが“ａ”の位置にある場合

DISP または SETUP を押すごとに ｓ → ｎ → ｓ ..... と変化します。

緑色の文字のキーのSMALL（小文字用）と Nあるいは Sでも設定可能です。

o マーカが“ａ”以外の位置にある場合

黄色の  で変更したい個所にマーカを合わせ，

DISP　SETUP　押すごとに 0→ 1→ 2 …… 9 → : → 0 …… と循環します。

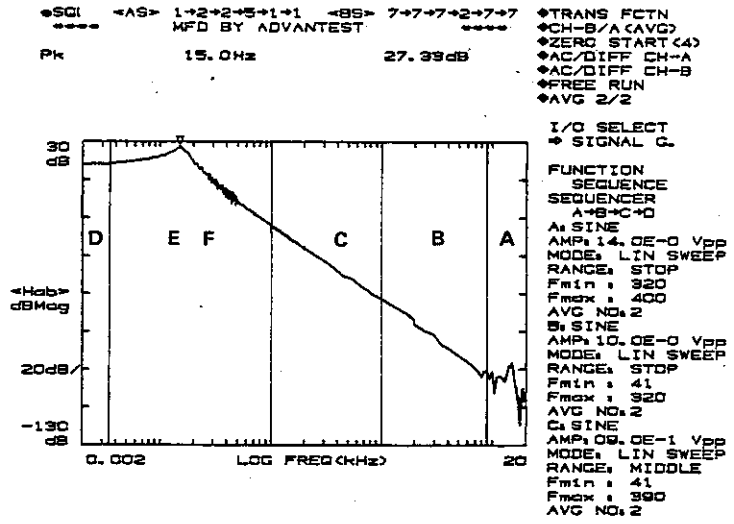
緑色の文字の 0～9, : のキーの直接入力も可能です。

いずれの場合もこの時点で EXECUTE (I/O)、LOCAL の使用が可能です。

③ LABEL LED ランプを消灯させると、例えば、次のように変更されます。

sSQ! <AS> 1→ 2→ 2→ 5→ 1→1 <BS> 7→ 7→ 7→ 2→ 7→ 7

以上で，変更されたSENS情報が各シーケンス・ブロックに設定されます。
この設定値と各シーケンスとの対応を次の図に示します。



	シーケンス	A	B	C	D	E	F
sSQ モードにおける 入力感度設定値 (dBV)	CH.A	+20	+10	+10	−20	+20	+20
	CH.B	−40	−40	−40	+10	−40	−40

⑸ 他のシーケンス情報と一緒にSENS情報を変更する場合

① LABEL ラベル入力モードとします。(LEDランプ点灯)

② ラベル領域の先頭に sSQ! と入力します。

③ LABEL キーの LEDランプを消灯させます。以上でsSQモードが設定されます。

④ SENS.A CH.AのSENSITIVITY メニューを表示してレンジを設定します。

⑤ SENS.B CH.BのSENSITIVITY メニューを表示してレンジを設定します。

⑥ I/O SIGNAL GENERATORのFUNCTIONメニューを表示させ、移動子(⇨)を最下段のSEQUENCEに移動します。

⑦ 上の④⑤で設定したSENS情報を組入れたいブロックのキー（緑色の文字の A～F)を押します。
なお④⑤⑥の順番は任意です。

(6) 測定の実行

(7) sSQ → nSQモードの切換え

① インスタント・データ表示して、LABEL を押します。(LED点灯)

アベレージド・データ表示で LABEL を押しても通常のラベル文字入力モードになりsSQ ↔ nSQ モード切換えのコマンド機能としては動作しません。

② ラベル領域の先頭に、 nSQ! と４文字入力します。

③ 再びLABEL を押します。（LED が消灯）

ラベル入力モードが解除され、nSQ モードになり、インスタント・データ表示に対するラベル領域が

（例）

```
** TR9407 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER
```

のように初期化されます。(sSQ→ nSQ 切換え時のみ。 nSQ→nSQ モードへの切換え時はこの処理は行なっていません。

(8) nSQ モード時の注意

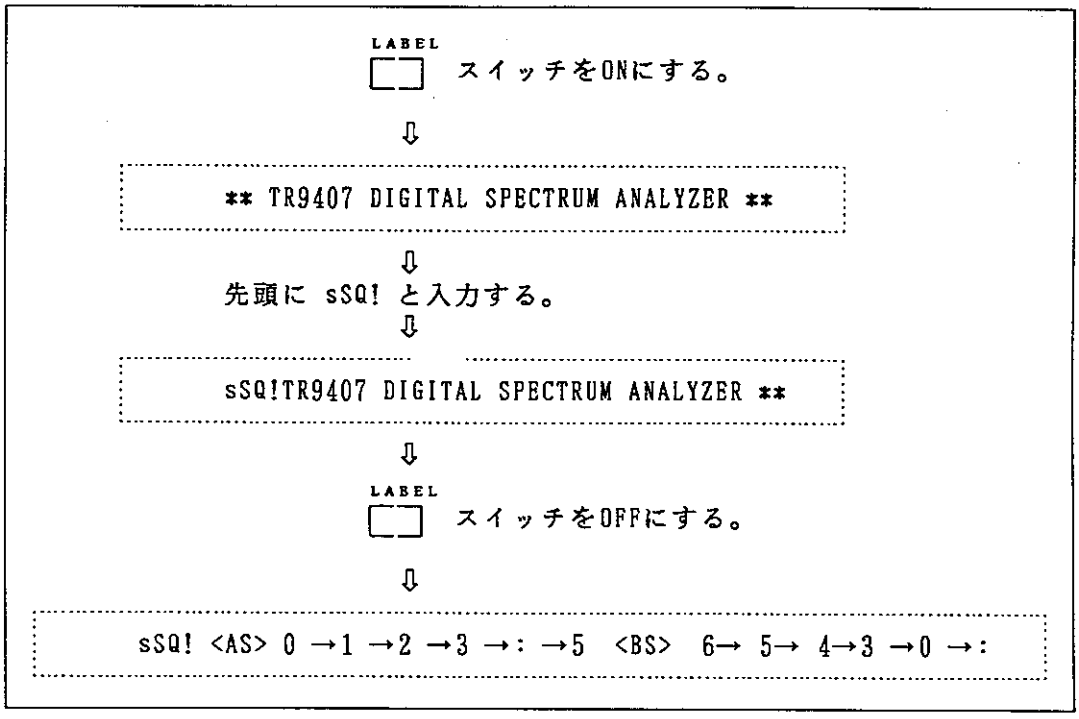
① シーケンスのRECALLを行なう場合、フリーラン状態にしてから操作して下さい。HOLD、ARM.、AUTO、ARM 状態ですと、シーケンスに設定されているSENS情報がRECALLされません。

② RECALLされたSENS RANGEがAUTO RANGEの場合、信号の状態によってはAUTO RANGEがリセットされてしまうことがありますので注意して下さい。

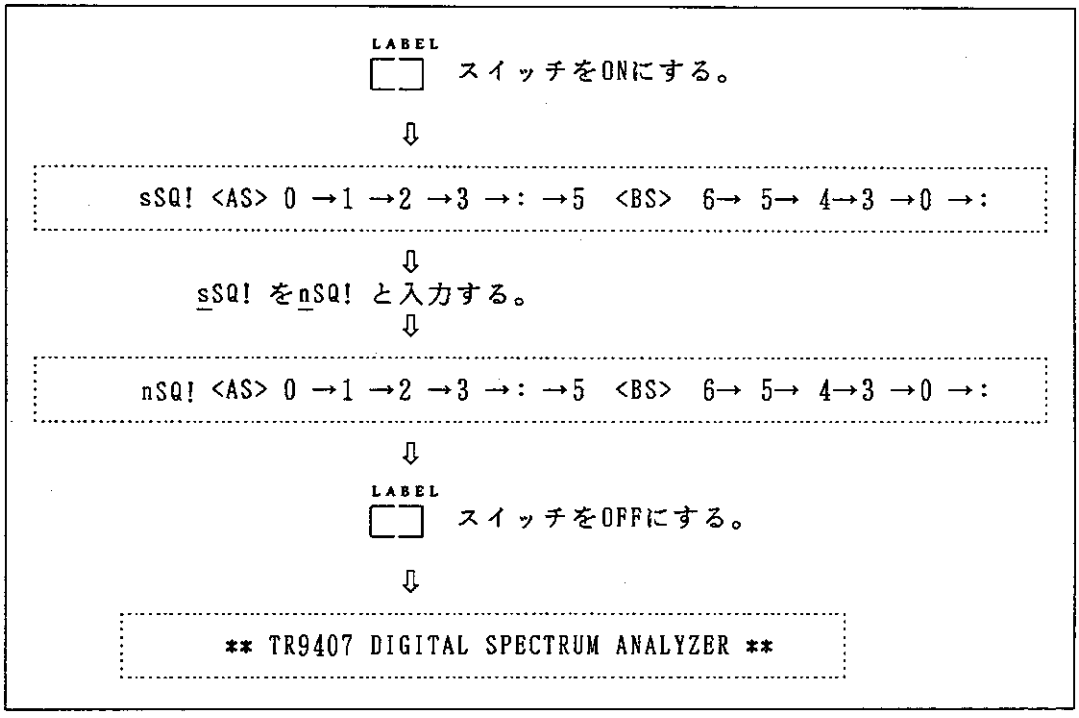
③ シーケンス・ブロックのD、E、F を保存したいとき

電源 OFF前に PANEL CONTROLセクションのSTORE を押し (LED ランプ点灯）、次にAVG MODE A を押して下さい。
シーケンス・ブロックのD、E、F の情報は C-MOS（不揮発性メモリ）に保存されませんので、上記の操作を行なわずに電源 OFF→ONしますと現在の SENS RANGE がD、E、Fブロックに設定されます。

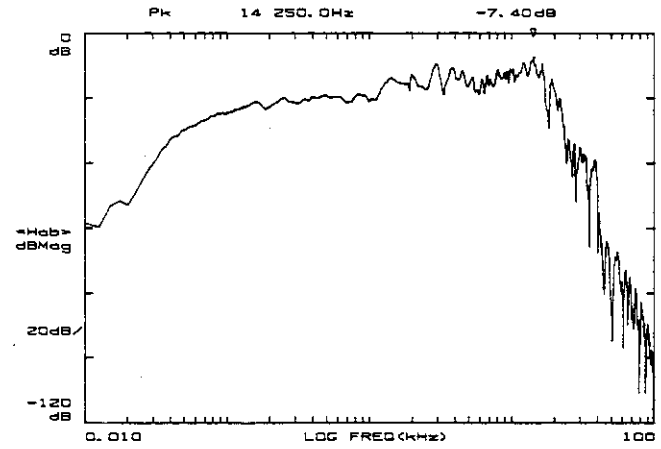
sSQ モード
設定



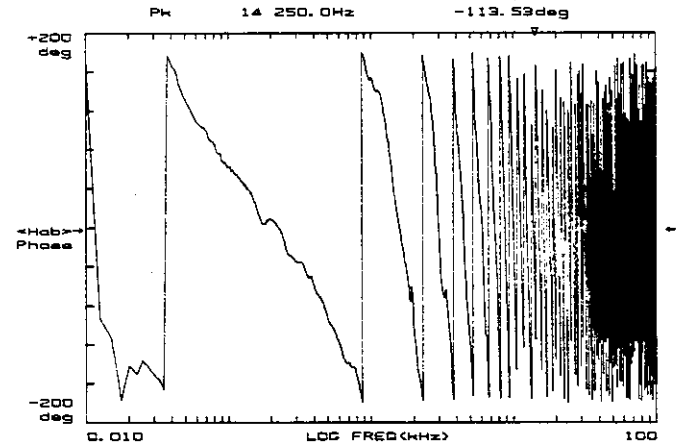
nSQ モード
設定



3.1.7　アンラップト位相表示と群遅延



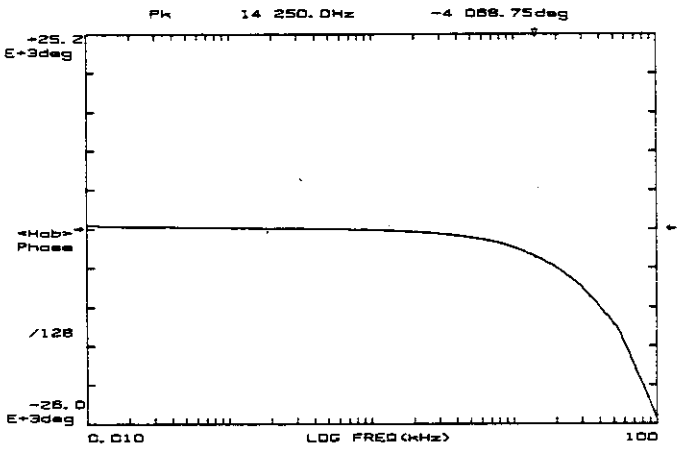
(1) 伝達関数の測定



(2) 位相のアンラッピング

TRANS. FCTN　PHASE　:伝達関数の位相を表示。

REF./GAIN　:表示ゲインを縮小に。



周期性による折り返しがないアンラップト位相が表示されます。

(3) 群遅延

系の群遅延は、伝達関数<Hab>またはクロス・スペクトラム<Gab>の位相を周波数で微分することによって求められます。この量は、位相の傾きに対応しますので位相が直線的に変化するときは群遅延は一定値となり、位相が直線的に変化しない部分（位相ひずみ）は、凸凹（偏り）となります。

ADVANCED PANEL

ANALYSIS RECALL C.O.P.

、 P "G-DELAY"のメニューを表示。

```
ADVANCED SELECT
  G-DELAY
⇨ <ENABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY: D
  OCTAVE    : D
  SERVO     : E
  G-DELAY   : E
  SNR       : D
  ML        : D
  SCOT      : D
  CEPSTRUM  : D
  P-ENVELOPE: D
```

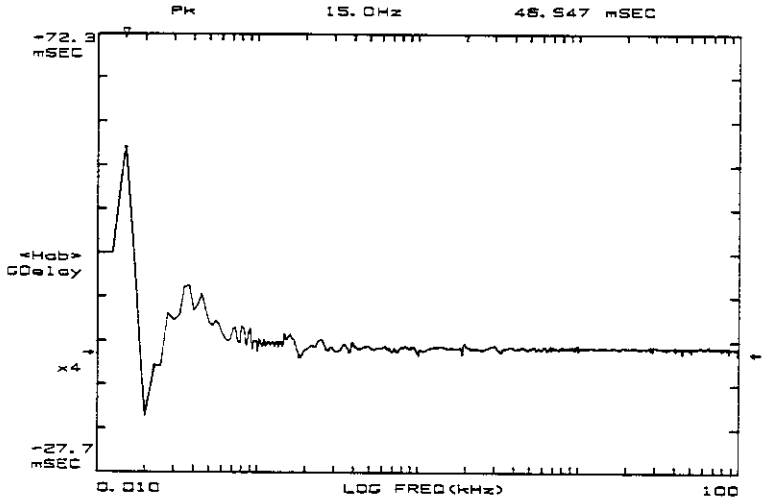
:移動子マーク（⇨）を<DISABLE>へ。

SETUP DISP :<ENABLE>に設定。

ADVANCED

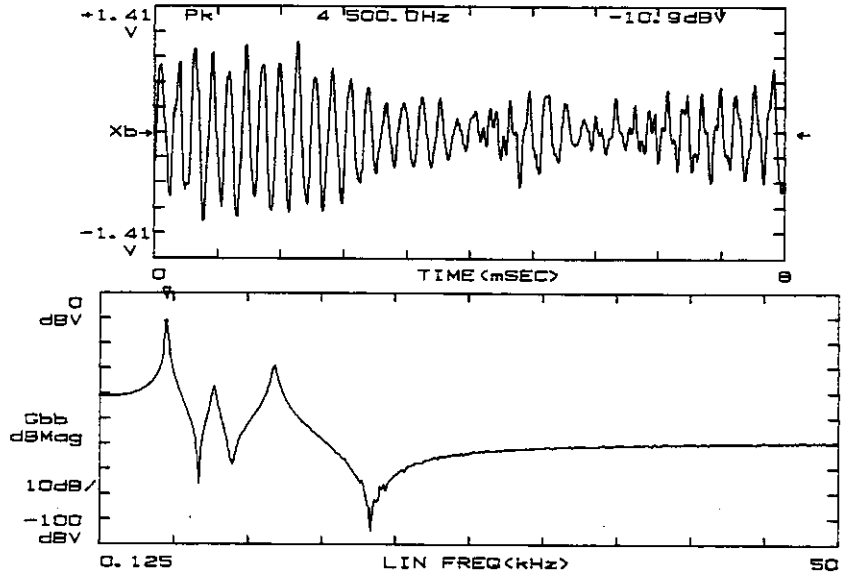
ANALYSIS EXECUTE :群遅延が計算されます。

REF./GAIN :表示ゲインを適当に拡大。

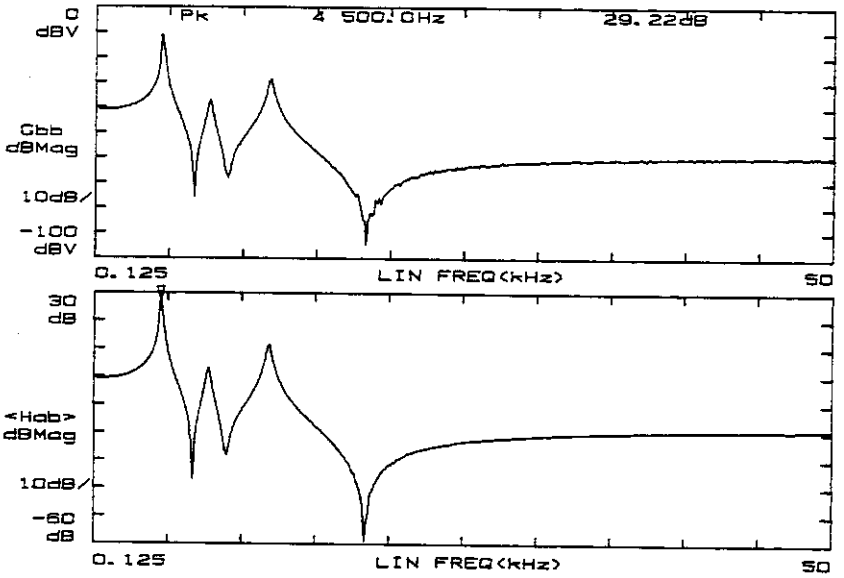


3.1.8　LOCALキーを利用した測定結果の観測

出力時間波形と出力パワー・スペクトラム：LOCAL 0 LOCAL 1 AUTO 0 ARM
応用：SGの振幅の適切化
　　(Gbbでチェック)。



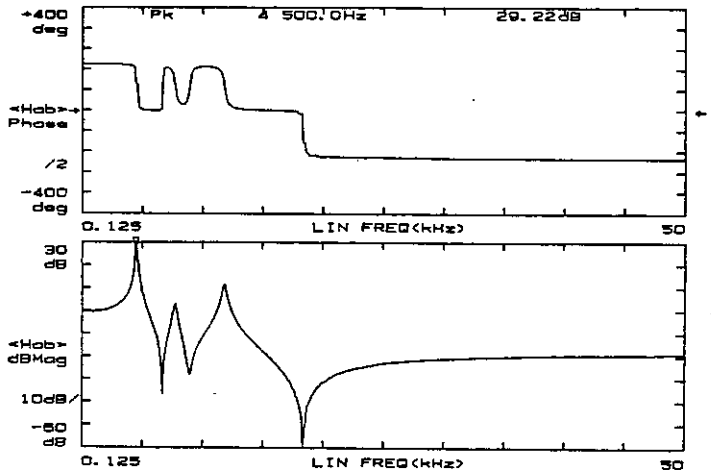
出力パワー・スペクトラムと伝達関数：LOCAL 1 LOCAL 1 -GND 1
応用：掃引測定の進み方を
　　Gbbでチェック。



ボード線図：　LOCAL　LOCAL　+GND

応用：伝達関数のゲインと
　　位相を観測。

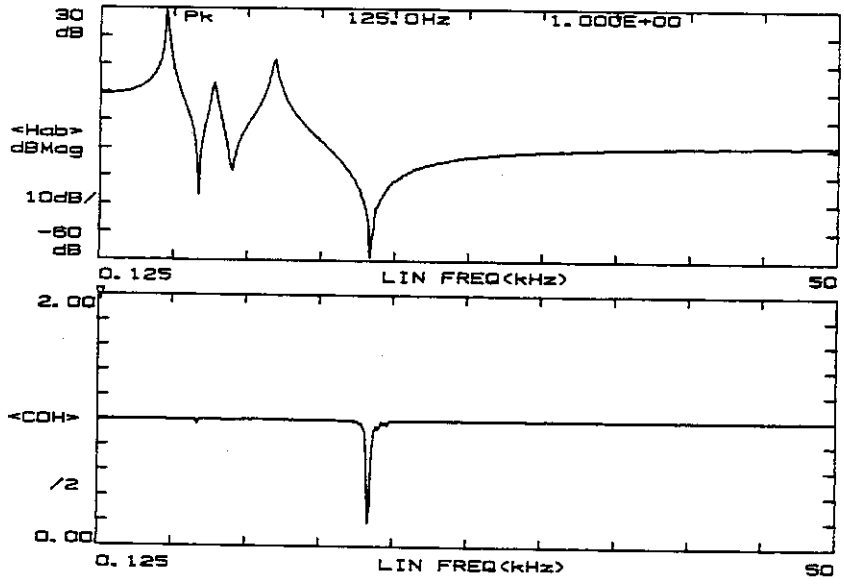
注意：対数周波数解析では、
　　ゲインのみ。



コヒーレンス関数と伝達関数：　LOCAL　LOCAL　AC

応用：測定伝達関数の信頼性
　　チェック。

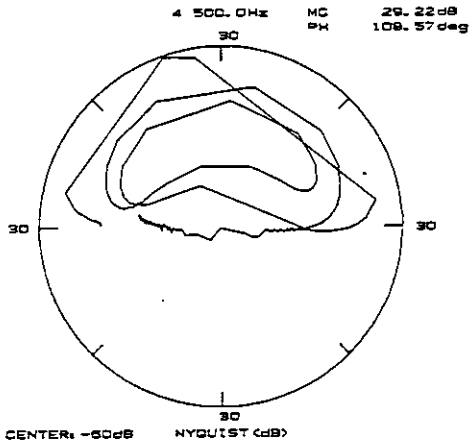
注意：対数周波数解析では
　　もちいられない。



伝達関数のdBMag vs Phaseのナイキスト表示:

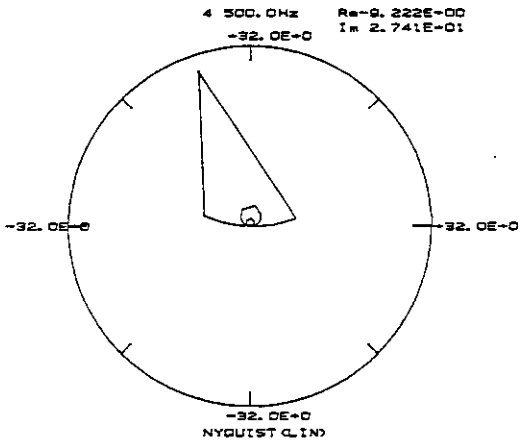
LOCAL LOCAL 4

応用：伝達関数を極座標系で観測。



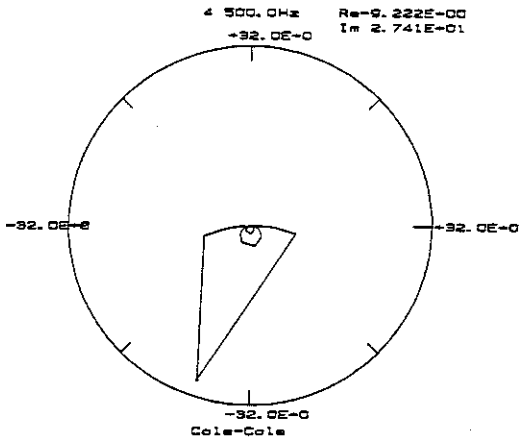
伝達関数のReal vs Imagのナイキスト表示：

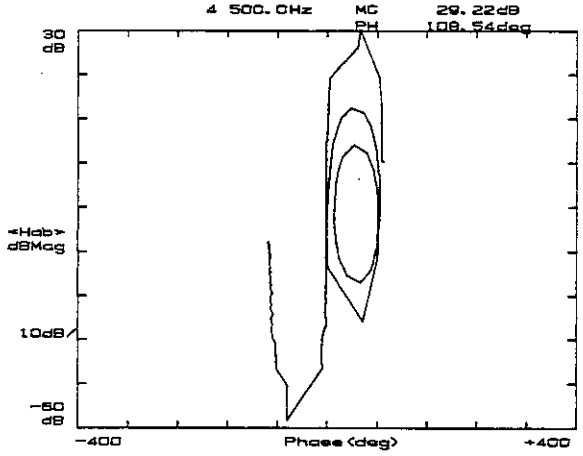
LOCAL LOCAL HOLD/REL. 5



伝達関数のReal vs -Imagのナイキスト表示:

LOCAL LOCAL ARM 6 (Cole-Coleプロット)





ニコルス線図：

応用：フィードバック系の安定判別。（-180°の位相で開ループの伝達関数のゲインが0dB以下かどうかのゲインの安定判別）（開ループから閉ループ伝達関数を測定の時）

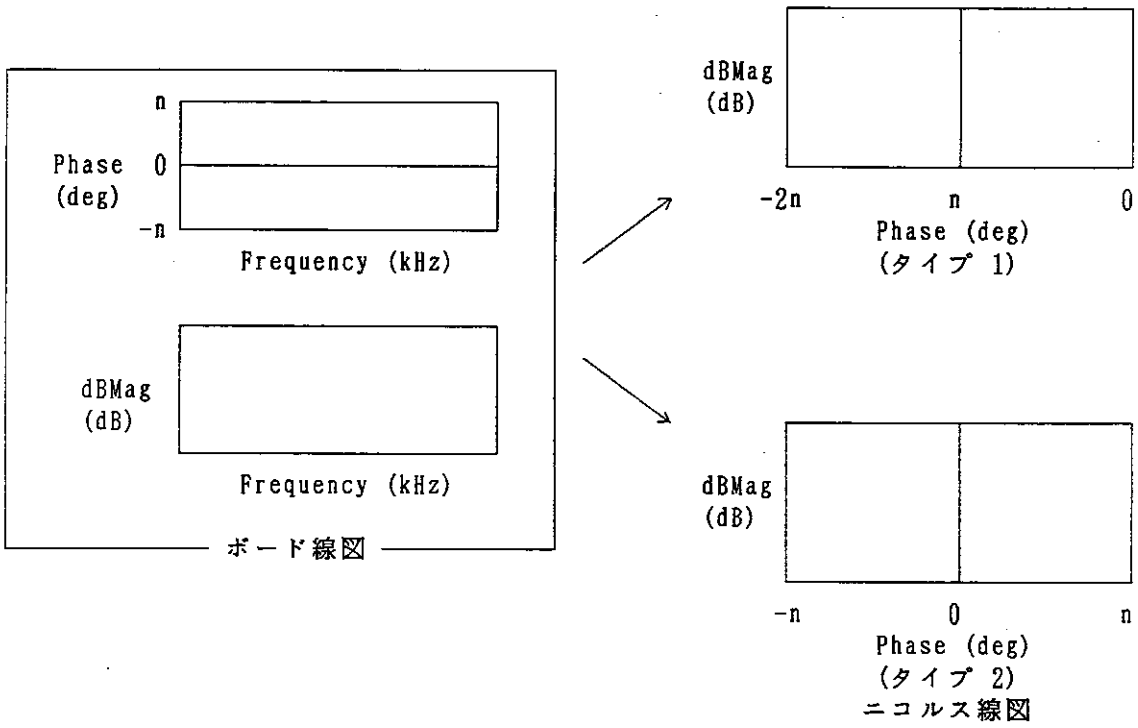
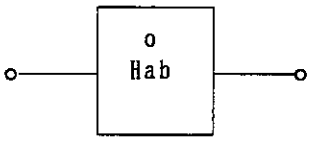


図 3 - 6　ニコルス線図の位相表示

表 3 - 4　表示範囲(deg) と表示タイプの関係

表示範囲 (deg)	位相のゲイン	表示タイプ
-25 ～ +25	× 8	タイプ 2
-50 ～ +50	× 4	タイプ 2
-100 ～ +100	× 2	タイプ 2
-400 ～ 0	× 1	タイプ 1
-400 ～ +400	／ 2	タイプ 2
-800 ～ +800	／ 4	タイプ 2
-1600～ +1600	／ 8	タイプ 2

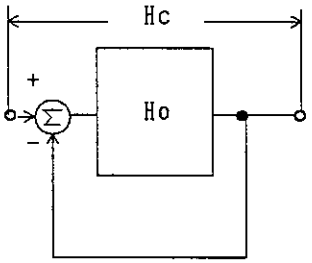
3.1.9　フィードバック制御系
（開ループ→閉ループの伝達関数）



開ループ系

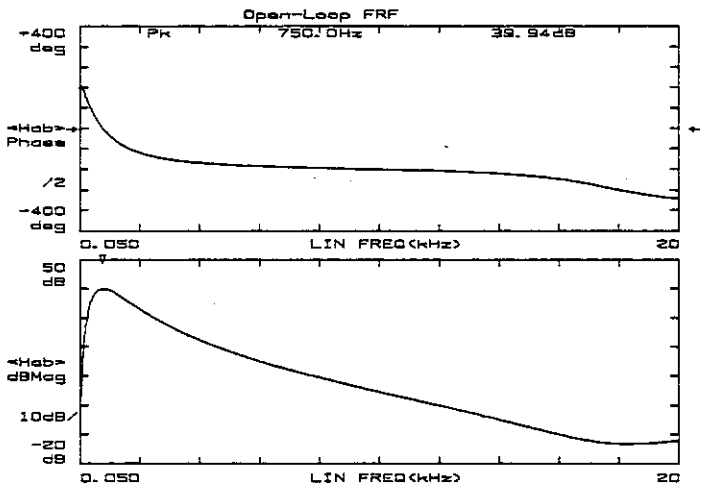
左図のような開ループ系にゲイン 1のフィードバックを加えたときの閉ループ系の特性（＝Hc）を予測します。

$$Hc = Ho / (1 + Ho)$$
$$Ho = Hc / (1 - Hc)$$



閉ループ系

(1)　伝達関数の測定
　高精度の伝達関数を測定するため、幅80ラインのスエプト・サインを掃引してリニア周波数解析をおこないます。（対数周波数解析結果に対してはOPEN/CLOSED 機能は使えません）



LOCAL　LOCAL　+GND
□　□　2□：ボード線図の表示

　はじめに、もとの伝達関数を上下に表示しておきますと、上下の伝達関数表示がともに演算結果に変わりますので、演算結果の位相、ゲインのボード線図も表示できます。

⑵　ニコルス線図

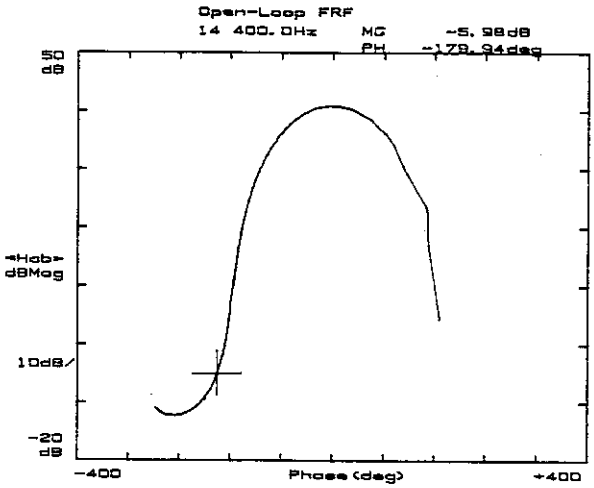
LOCAL　LOCAL　+GND

：ニコルス線図の表示

C(～)

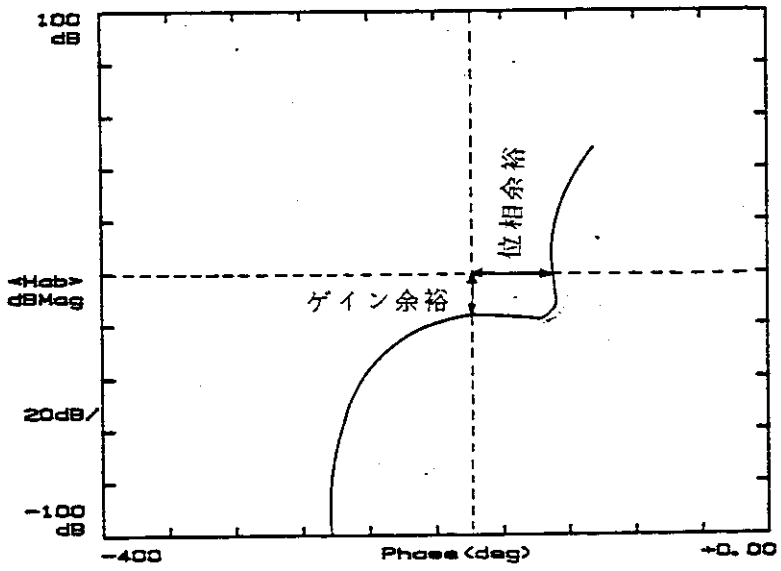
、黄色の

：縦カーソルを表示。
-180° 付近のゲイン余裕を調べる。



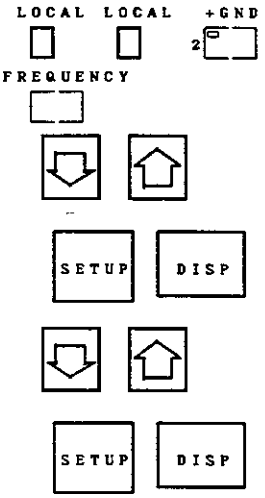
安定判別

開ループの伝達関数が-180° で0 dB以下のゲインであれば閉ループにしても安定。



〔図 3 - 7〕ニコルス線図上の位相余裕とゲイン余裕

(3) 開ループ伝達関数→閉ループ伝達関数



：ボード線図

：“FUNCTION”メニュー表示。

：移動子マーク（⇨）を“OPEN/CLOSED” へ。
“Ho/(1+Ho)”を選択。

：移動子マーク（⇨）を“OFF” へ移動。

：“ON”にします。

ループの伝達関数が計算され、表示されます。

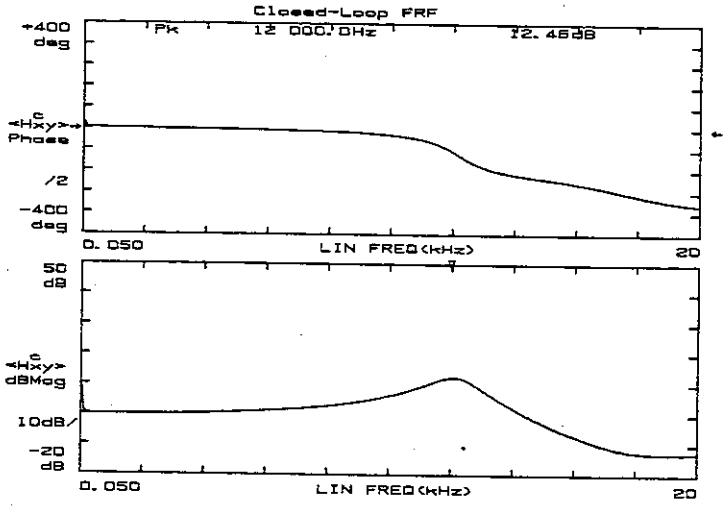
開ループの伝達関数Hoから閉ループの伝達関数Hcを求めたとき、画面の縦軸左端に

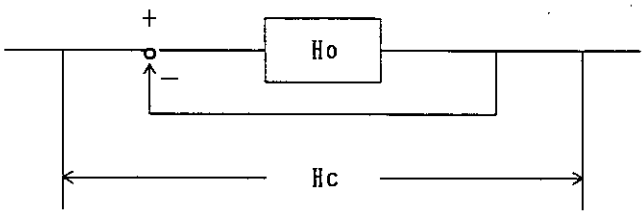
$$<H_{xy}^{c}>$$

と表示されますので複素演算を実行したことが確認できます。
逆に、閉ループ伝達関数Hcから開ループ伝達関数Hoを求めたときは、

$$<H_{xy}^{o}>$$

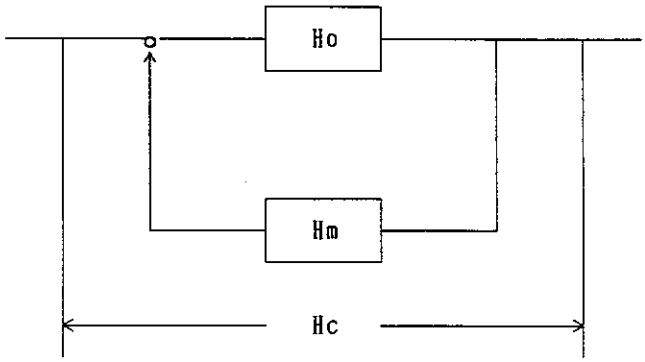
と表示されます。





$$Hc = Ho / (1 + Ho) \quad (1)$$
$$Ho = Hc / (1 - Hc) \quad (2)$$

(a)　直結フィードバック制御系のとき



$$Hc = Ho / (1 + Ho \cdot Hm) \quad (3)$$
$$Ho = Hc / (1 - Hc \cdot Hm) \quad (4)$$

(b)　フィードバック制御系のとき

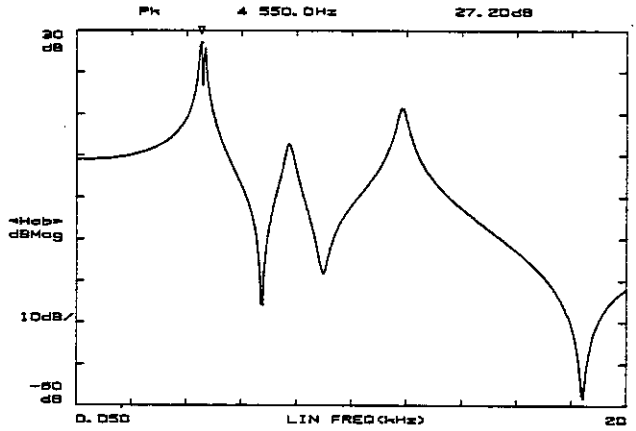
Hc：閉ループの伝達関数
Ho：開ループの伝達関数
Hm：フィードバック要素の伝達関数

図 3 - 8　開ループおよび閉ループの伝達関数

直結フィードバック制御系のときには必要ありませんが、フィードバック制御系のときは、あらかじめフィードバック要素の伝達関数Hmを測定し、VIEWセクションの STORE を押してバッファ・メモリに記憶させる必要があります。それをせずに"OPEN/CLOSED"を"ON"に設定しても複素演算は実行されず、次の表示が数秒間点滅します。

"NO TRANS. FCTN IS STORED IN MEMORY"

3.1.10 プリエンベロープによる減衰率の観測

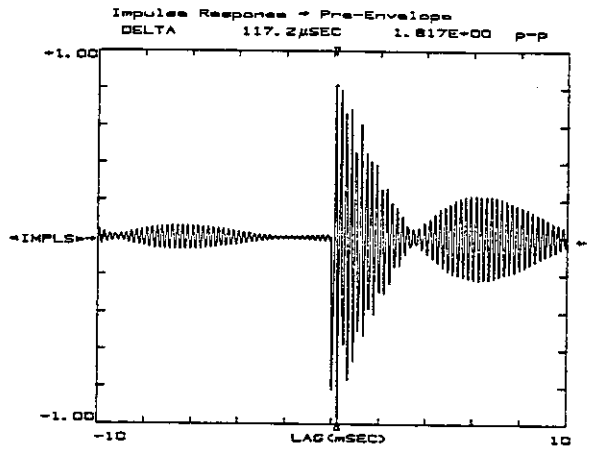


(1) 伝達関数測定

サイン波またはスエプト・サイン波を掃引し、リニア周波数解析で伝達関数を測定します。

TRANS. FCTN　MAG.　：伝達関数のゲイン。

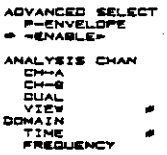
STORE　：(MEMORY STORE)つぎの測定の掃引関数の範囲設定のためにメモリへ保存。



(2) 全周波数領域のエネルギの減衰率

IMPUL. RESP.　：インパルス応答。伝達関数を逆フーリエ変換したもの。

ADVANCED ANALYSIS　PANEL RECALL　IMPUL. RESP.



：“P-ENVELOPE”メニューを表示。

：移動子マーク（⇨）を＜DISABLE＞へ移動。

SETUP　DISP　：＜ENABLE＞に設定。

SETUP　：“ANALYSIS CHAN”をVIEWに設定。

ADVANCED ANALYSIS EXECUTE　：全周波数領域に対するプリエンベロープが表示されます。

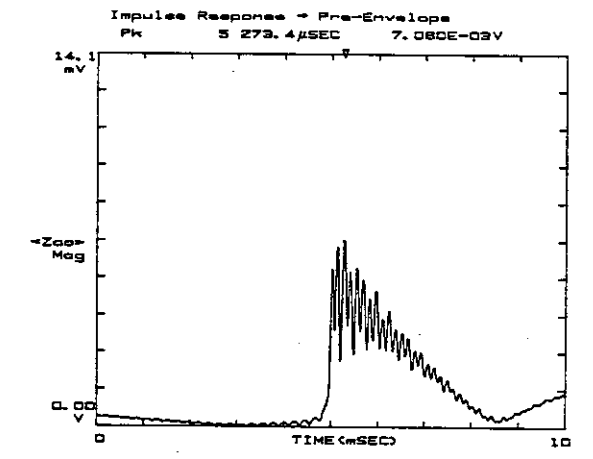
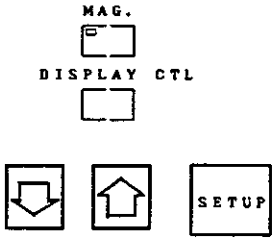


図 3 - 9 全周波数領域の減衰率

```
DISP CTRL
 *LOWER*
AUTO SCALE
⇨ ON
DISP MODE
  TIME

  Mag
  Mag²
  dBMag    L#

  NICHOLS
DISP GAIN
(dB/DIV)
  2
  5
  10       L#

DATA WINDOW
  AUTO       #
  MANUAL
STEP(D. WINDOW)
  8/1024
```

このとき Magを表示するにはつぎのスイッチを押します。



:"DISP CTRL" メニュー。

:移動子マーク (⇨) を"DISP MODE" の Mag に。

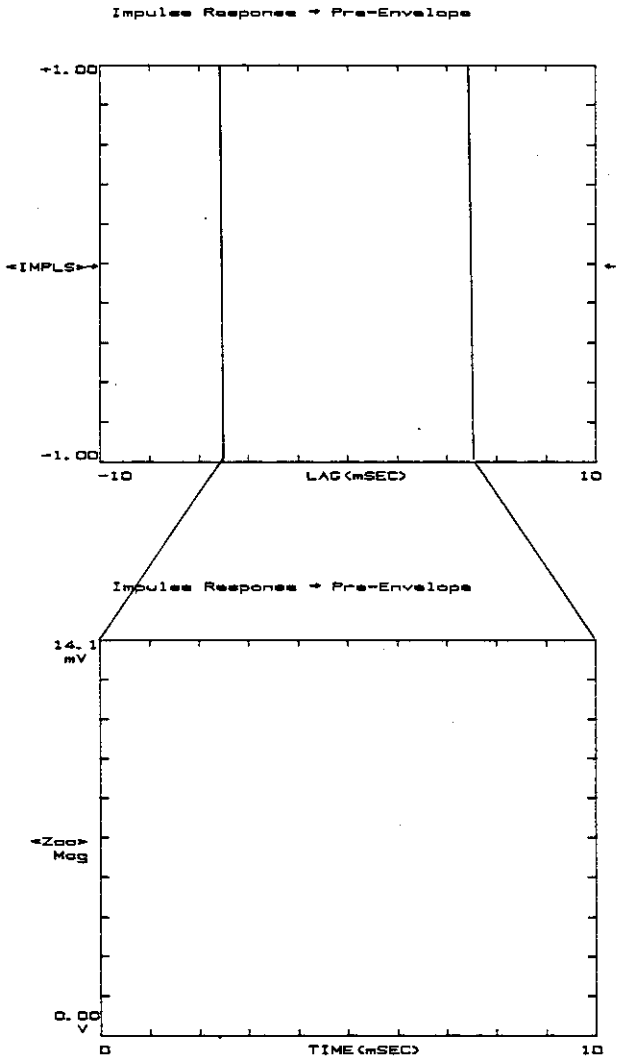


図 3 - 10　プリエンベロープの求め方

プリエンベロープは

$$Za(t) = Xa(t) + j\,\hat{Xa}(t)$$

と定義されます。ここで、
実数部：もとの実時系列。
　　この例ではインパルス応答。
虚数部：もとの実時系列のヒルベルト変換 ($\hat{Xa}(t)$)。

$$\hat{Xa}(t) = \frac{1}{\pi} \int \frac{Xa(\xi)}{t-\xi}\, d\xi$$

プリエンベロープの Magは

$$Za(t)^2 = Xa(t)^2 + \hat{Xa}(t)^2$$

で、
もとの実時系列のエネルギーのエンベロープ（包絡線）を一義的に与えます。
プリエンベロープは〔図 3 - 10 〕からも分りますように、もとの実時系列データの中央部から求めています。

⑶　各共振周波数に対する減衰率

①　伝達関数の測定

RECALL

:メモリに保存した伝達関数を CRT上に表示。

SET REF

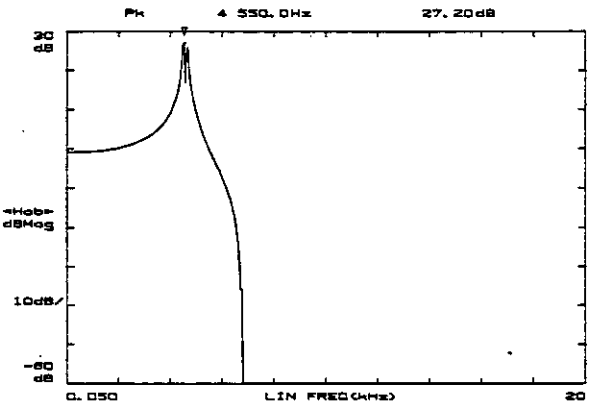
C(↔) ON/OFF

:カーソルをもちいて掃引範囲を設定。

SET REF

SET REF SET XF

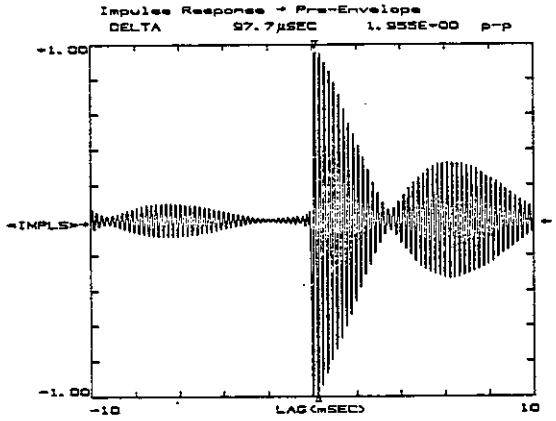
SINE、またはSWEPT SINE メニューを表示させ、移動子をメニューのFminに合わせて、縦カーソルをFminに設定したいところに移動します。それを SET REF.キーでリファレンス・カーソルとし、もう一本の縦カーソルをFmaxとしたいところに移動し、 SET Xキーを押します。(P.3-57 参照)



②　各共振周波数の減衰率

全周波数領域を測定したとき(図 3 - 9)とほぼ同じ結果になっています。

図 3 - 11 の(b) と(c) ではインパルス応答にさほど差異は見られませんが、プリエンベロープによってそのエネルギの減衰の違いがよく分ります。



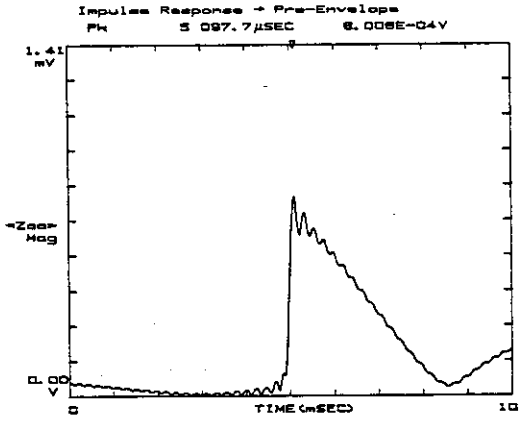
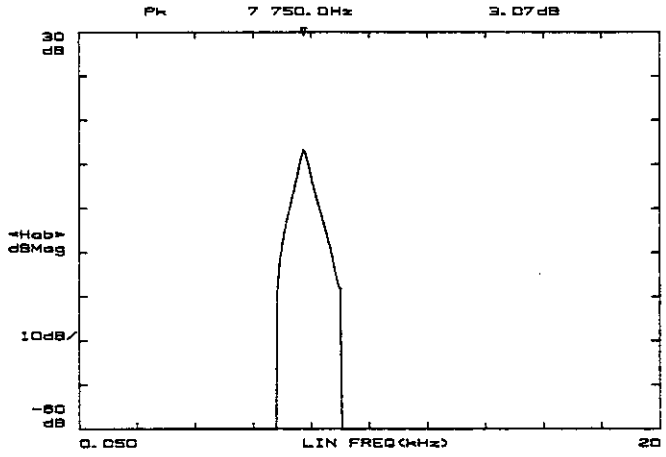
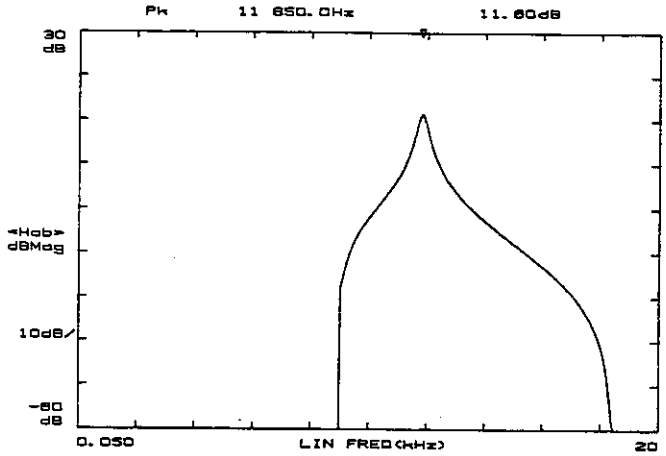
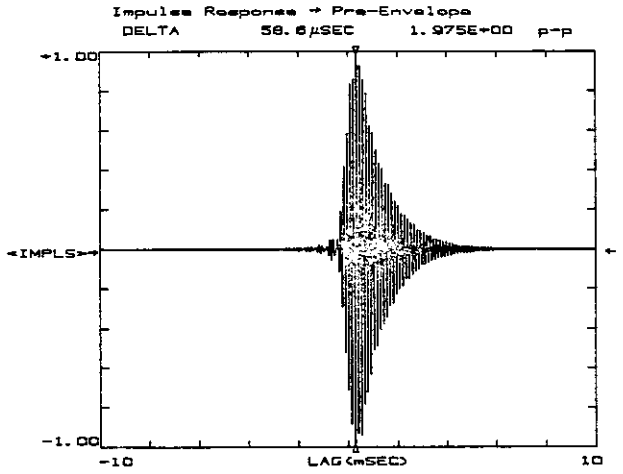
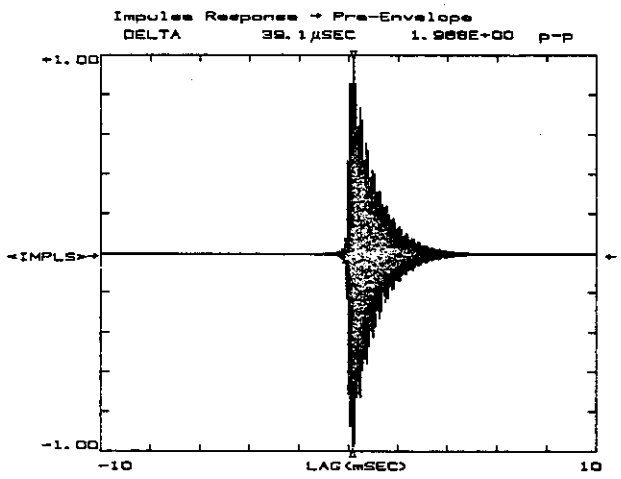


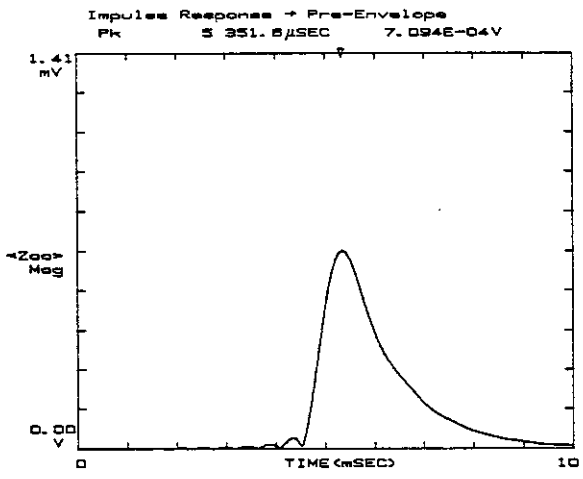
図 3 - 11 各共振周波数の減衰率(a)


Pk 7 750.0Hz 3.07dB
30 dB
<Hab> dBMag
10dB/
-60 dB
0.050
LIN FREQ(kHz)
20


Pk 11 650.0Hz 11.60dB
30 dB
<Hab> dBMag
10dB/
-60 dB
0.050
LIN FREQ(kHz)
20


Impulse Response → Pre-Envelope
DELTA 58.6μSEC 1.975E+00 p-p
+1.00
<IMPLS>
-1.00
-10
LAG(mSEC)
10


Impulse Response → Pre-Envelope
DELTA 39.1μSEC 1.988E+00 p-p
+1.00
<IMPLS>
-1.00
-10
LAG(mSEC)
10


Impulse Response → Pre-Envelope
Pk 5 351.6μSEC 7.094E-04V
1.41 mV
<Zoo> Mag
0.00 V
0
TIME(mSEC)
10

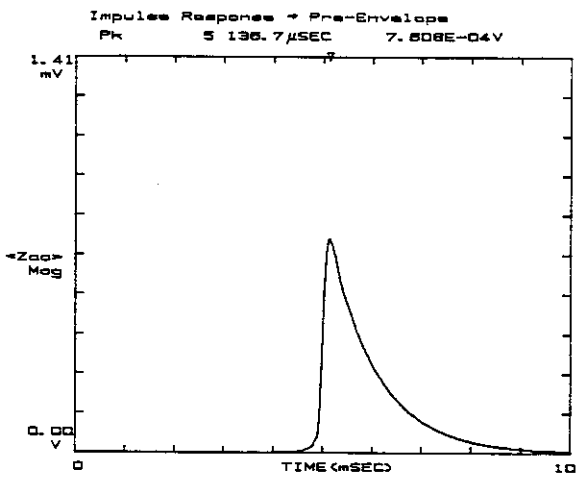

Impulse Response → Pre-Envelope
Pk 5 136.7μSEC 7.808E-04V
1.41 mV
<Zoo> Mag
0.00 V
0
TIME(mSEC)
10

図 3 - 11 (b)

図 3 - 11 (c)

3.1.11 振幅制御

AMPLITUDE CTRL機能によって、信号発生部からのサイン波（または掃引するスエプト・サイン）の振幅を制御します。それによって指定チャンネルで観測しているパワー・スペクトラムを一定の平坦なものにします。

入力振幅を一定とすることによって、測定条件に敏感な DUTの伝達関数を再現性のよい状態で観測することができます。また、入力信号の振幅に依存する非線形 DUTの、特定の振幅での伝達関数も測定できます。

(1) マイクの特性比較

標準マイクロホンと被測定マイクロホンとのゲイン差と位相差をもとめます。このとき標準マイクロホンで観測するパワー・スペクトラムをAMPLITUDE CTRLで平坦にしながら伝達関数を測定します。

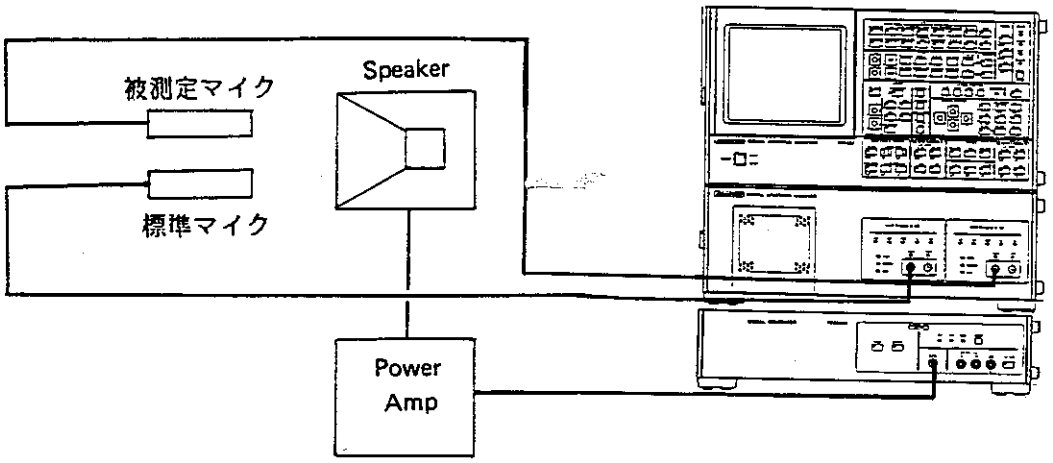
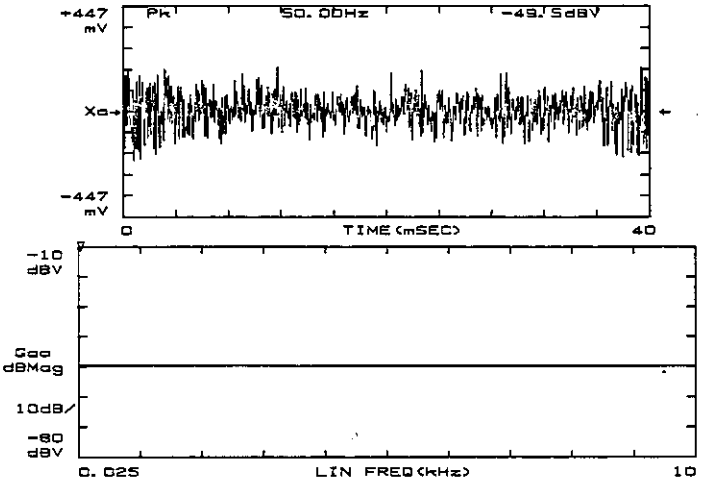


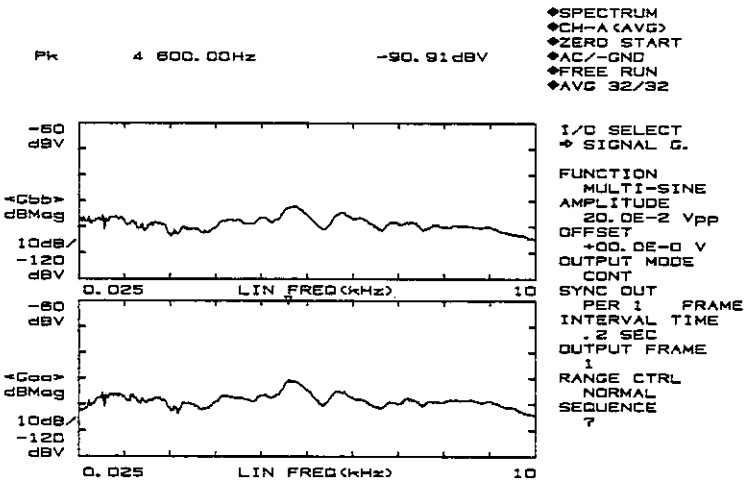
図 3 - 12 マイクの特性比較セットアップ

① 入力感度レンジ
（ｉ）シグナル・ジェネレータからマルチサイン波を発生。
（ii）平均をおこなって、測定感度レンジを決めます。

マルチサイン自身のパワー・
スペクトラムは、ほぼフラット。



マイクからの出力パワー・
スペクトラムは約13dB凹凸。



両チャンネルとも-60dBVの感度レンジで測定。

② 測定器自身の伝達関数測定

測定器自身のアナログ系統の影響を測定から除くため、測定器自身の伝達関数を測定します。

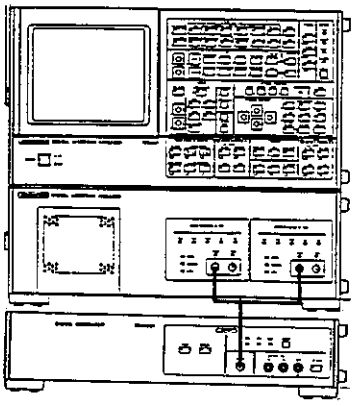
（i）右図のように接続します。

（ii）測定機器自身の伝達関数測定。

（iii） TRANS. FCTN ：伝達関数を表示。

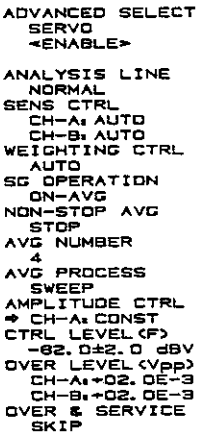
（iv） STORE (MEMORY) :MEMORYに保存。

（v）もとの接続状態に戻します。



③ AMPLITUDE CONTROL

（i） ADVANCED ANALYSIS、 PANEL RECALL、 COHERENCE ：“SERVO”メニューを表示。



（ii） ↓ ↑ 、 SETUP DISP

:“EQUALIZE”をおこなうため“SENS CTRL”を“MANUAL”に。

（iii） ↓ ↑ 、 SETUP DISP

:“SG OPERATION”を“ON-AVG”に。

（騒音防止のためアベレージング中のみ信号発生）

（iv） ↓ ↑ 、 SETUP DISP

:“AMPLITUDE CTRL”を“CH-A:CONST”に。

（v） ↓ ↑ 各キーの左下の“緑の文字”で

:CTRL LEVEL (F)に周波数領域での

制御振幅幅 … 最初の 3桁

誤差範囲 … ±以降の 2桁

を入力。

(vi) ↓ ↑ SETUP DISP

:"OVER & SERVICE"を"SKIP"に。
振幅制御不可の周波数は、測定をスキップします。

(vii) ↓ ↑ 、 SETUP DISP

PANEL

:SERVO を<ENABLE>に設定。

I/O RECALL C.O.P.

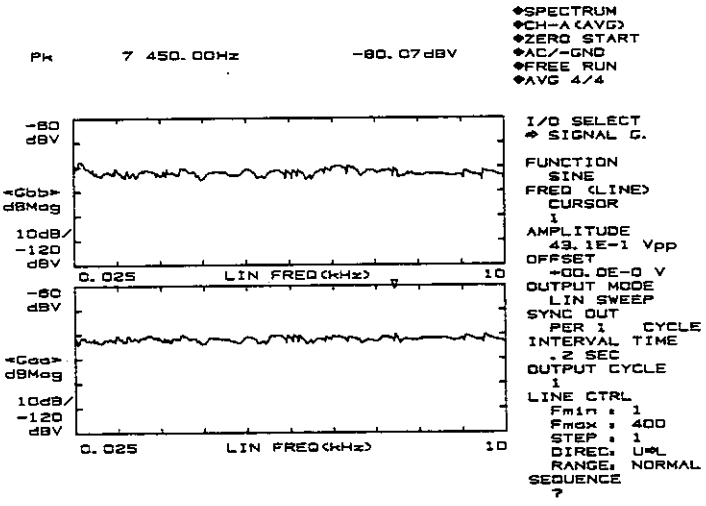
(viii) P :"SINE"メニュー表示。
Fmin、Fmax、STEPを設定。

ADVANCED

ANALYSIS EXECUTE START

(ix) 、 :測定開始

入力チャンネルのパワー・
スペクトラムはほとんど平坦。



DISPLAY CTL :"DISP CTRL"
メニュー表示。

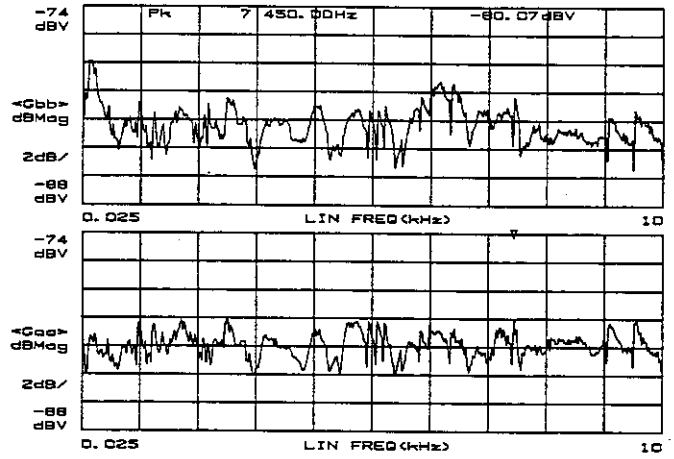
```
DISP CTRL
 *UPPER*
AUTO SCALE
  ON
DISP MODE
  TIME

  Mag
  Mag²
  dBMag      U#

  NICHOLS
DISP GAIN
(dB/DIV)
⇨ 2          U#
  5
  10

DATA WINDOW
  AUTO       #
  MANUAL
STEP (D. WINDOW)
  8/1024
```

UPPER/LOWER :下段表示。

↑ ↓ SETUP :縦軸目盛を2dB/DIV に。

UPPER/LOWER :上段表示。

SETUP :2dB/DIV 。



GRATICULE □ :格子を表示。

±2dB 以内の平坦さである。

GRATICULE
再度 □ を押しますと、格子は消えます。

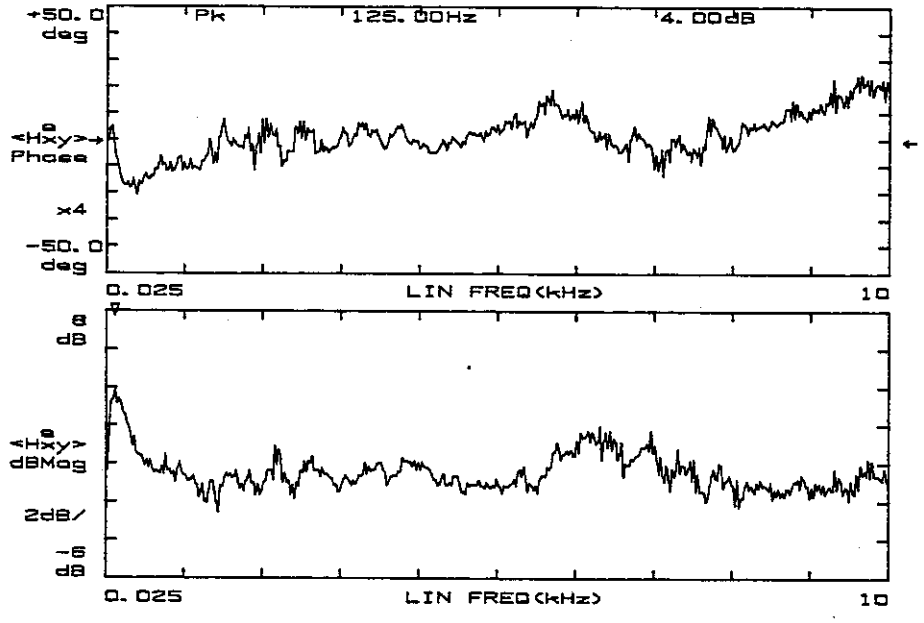
④ イコライズ

(i) LOCAL LOCAL +GND
□ □ 2□ :伝達関数のボード線図。

(ii) FUNCTION
□ :"FUCNTION"メニュー表示。

(iii) ⇩ ⇧ SETUP :"EQUALIZE"を"ON"。縦軸に<$\hat{H}_{xy}$>と表示。
測定伝達関数からMEMORYに保存されている測定系の伝達関数の影響が除かれる。

```
FUNCTION
   OFF

   <U+L>
OPEN/CLOSED
   OFF

   Ho/(1+Ho)
*∫Xxdt*
   OFF/CH-A
   OFF/CH-B
*dXx/dt*
   OFF/CH-A
   OFF/CH-B
* <VIEW> (jw)^n *
   OFF
EQUALIZE
=> ON
COH BLANK
   OFF
OVERALL
   OFF
TREND REMOVAL
   OFF/CH-A
   OFF/CH-B
SMOOTHING
   OFF
```



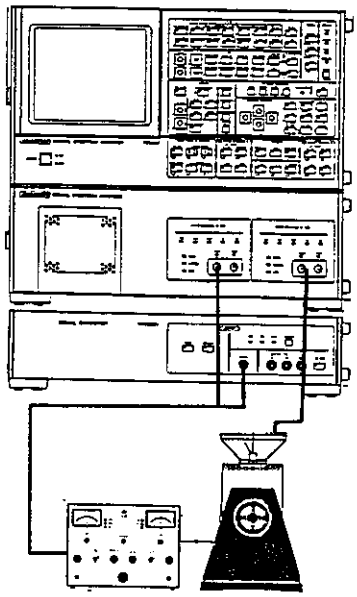
マイク間のゲイン差と位相差が分ります。

3.1.12 シグナル・ジェネレータのメモリ機能の利用

シグナル・ジェネレータ(TR98201) のメモリ機能の使用例として加振器自身の周波数特性の等価化について以下に述べます。
コンピュータで計算した信号の発生方法については、 7章のGPIBプログラム例を御覧下さい。

(1) 加振器のイコライズ

① 伝達関数測定
加振器の伝達関数の周波数特性は平坦ではありません。
加振器の伝達関数を平坦にして加振するには、逆特性の入力を加振器に加える必要があります。



Ch A : 加振器への入力
Ch B : 加振器の加振力
図 3 - 13 加振器の伝達関数の測定

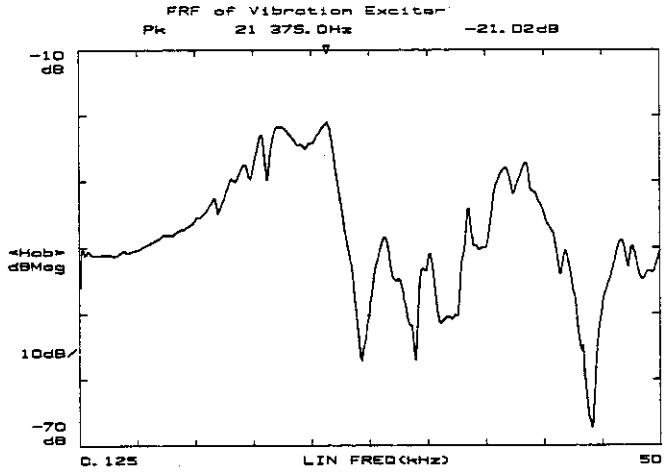


図 3 - 14 加振器の伝達関数

② イコライズ

(i) シグナル・ジェネレータからマルチサイン波発生。

(ii) BOTH DISPLAY :デュアル表示。

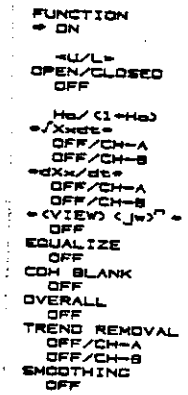
(iii) UPPER/LOWER CH.A/CH.B AVG MODE SPECTRUM REAL :上段…入力スペクトラム実数部。

(iv) UPPER/LOWER TRANS.FCTN MAG. :下段…伝達関数のゲイン。

(v) FUNCTION :"FUNCTION"メニューを表示。

(vi) SETUP DISP :移動子マーク (⇨) を"FUNCTION"へ。
<U/L>を選択。
〔複素スペクトラムSa〕/〔伝達関数<Hab>〕の演算結果は、縦軸左側にSxと表示されます。

(vii) SETUP DISP :"FUNCTION"を OFFからONに変更。



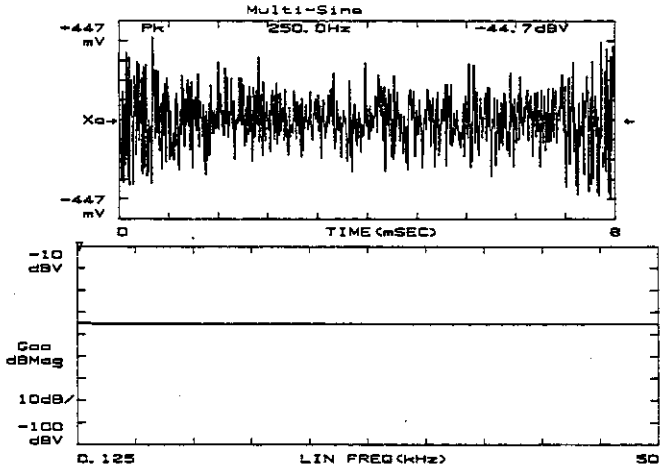


図 3 - 15 マルチサインの時間波形とスペクトラム

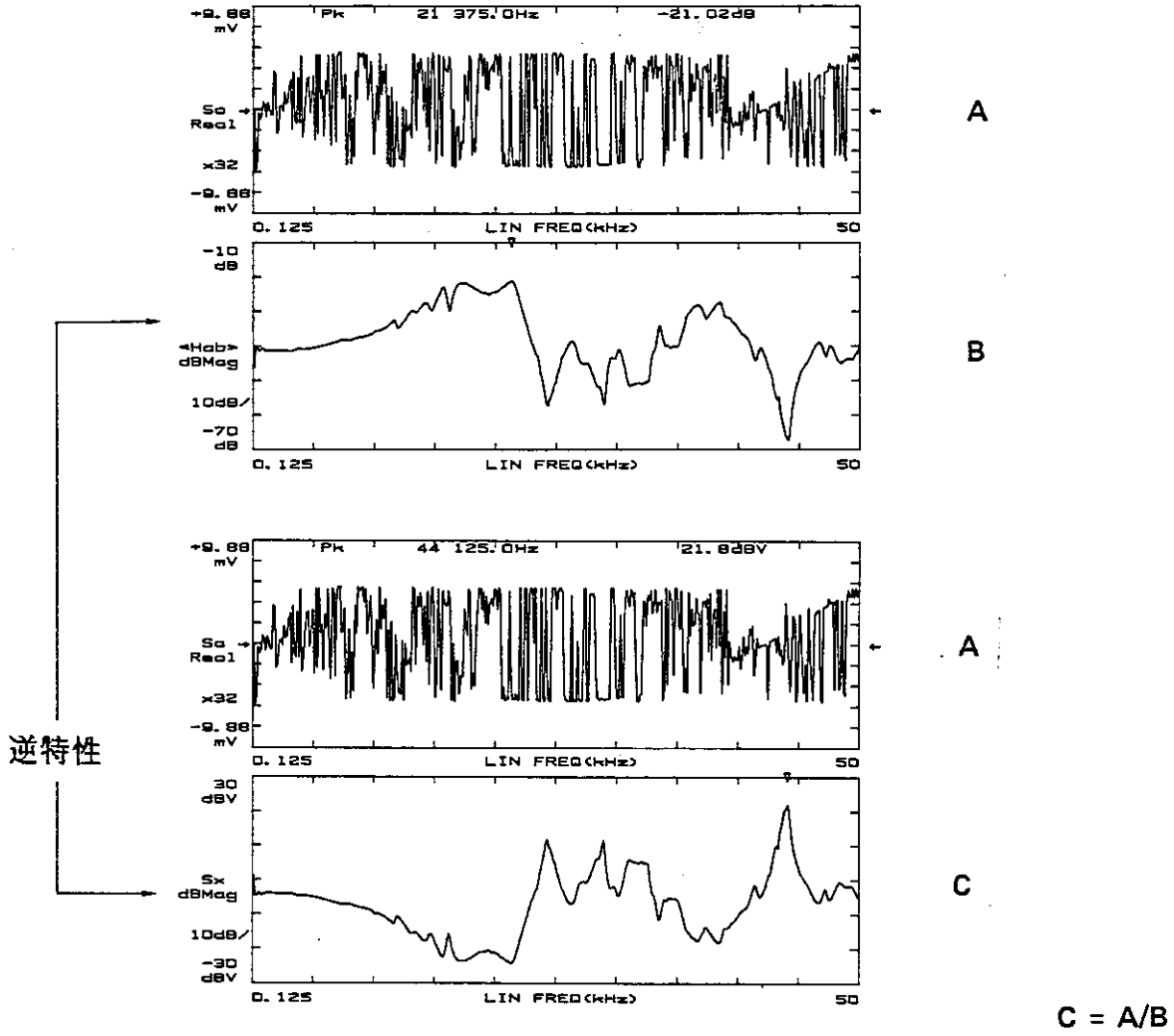
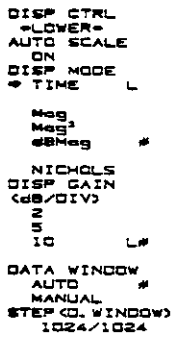


図 3 - 16 (COMPLEX SPECT)/(TRANS. FCTN)の演算表示

(viii) STORE (MEMORY) :メモリへ保存。

③ 逆フーリエ変換

このデータをメモリからリコールしてシグナル・ジェネレータのメモリへ転送させるには、時間領域データを表示させておく必要があります。メモリに記憶されている周波数領域データは、次のようにして逆フーリエ変換し時間領域表示します。



(i) RECALL (MEMORY) :メモリに保存されているデータを表示。

(ii) DISPLAY CTL :"DISP CTRL"メニュー表示。

(iii) ↓ ↑ 、 SETUP DISP

:"DISP MODE" をTIMEに。

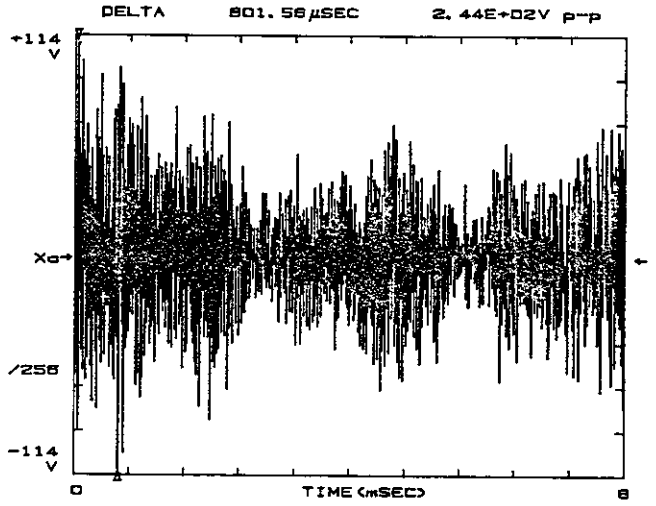


図 3 - 17 メモリ・リコールした周波数領域データのIFFT結果

注 意

複素スペクトラムSa、Sbをメモリ・ストアし、その後再びメモリ・リコールしてそのデータを逆フーリエ変換する場合、メモリ・ストアするデータは実数部(Real Part)、虚数部(Imaginary Part)、または位相(Phase)データでなければなりません。振幅(Mag)が表示されているとき(デュアル表示の場合は下段)、その振幅(Mag)データをメモリ・ストアしますと、メモリ・リコールした周波数データは逆フーリエ変換することができません。<Hab>、Gab、<Gab>においては、メモリ・ストアするデータは実数部、虚数部、位相、振幅のいずれのデータでもかまいません。周波数領域データ<Sa>、<Sb>を逆フーリエ変換する場合は、あらかじめアベレージング・モードを"COMPLEX SPECT"に設定してアベレージングを行なっておく必要があります。

④ シグナル・ジェネレータのメモリへ転送

PANEL

(i) I/O RECALL TRANS.FCTN [ ]、[ ] w[ ] :"MEMORY"メニュー表示。

(ii) [⇩] [⇧]、[SETUP] [DISP]

:"READ/WRITE"をWRITE に。

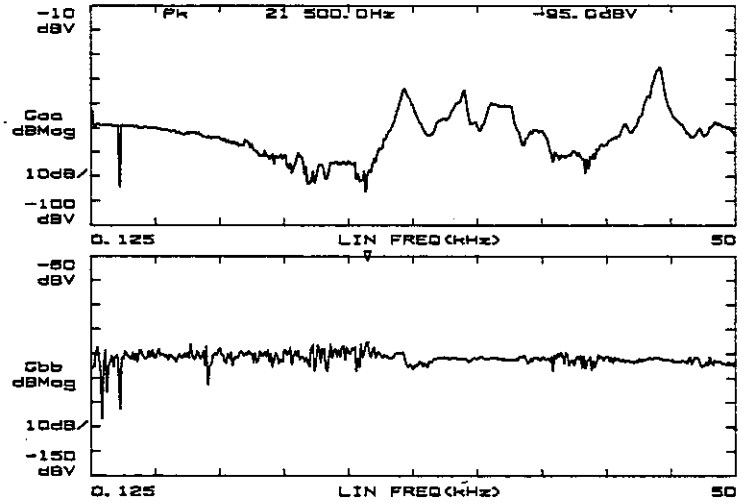
EXECUTE

(iii) I/O [ ] : 転送。

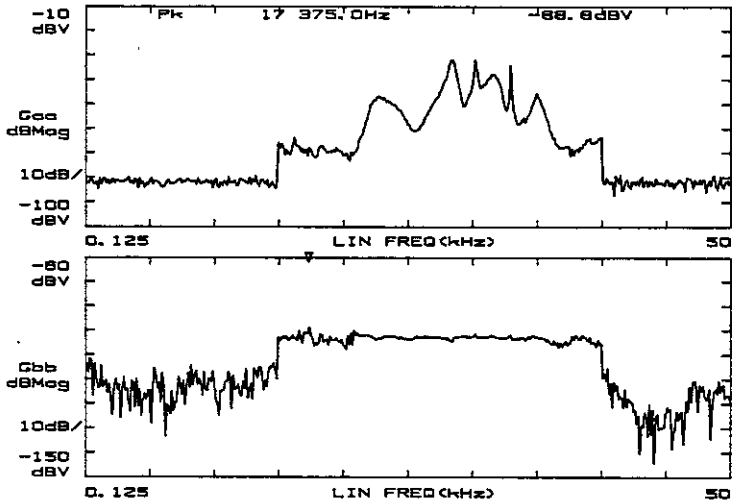
```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
  MEMORY
AMPLITUDE
  03.5E-1 Vpp
OFFSET
  +00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1   FRAME
INTERVAL TIME
  .0 SEC
OUTPUT FRAME
  1
READ/WRITE
➡ WRITE
FILTER
  OFF
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  ?
```

⑤ 信号の発生

OPERATE [ ] :このメモリに転送された信号を発生開始。
Gbb:加振器出力はほぼ平坦。



このとき、狭帯域のみ掃引した伝達関数をもちいると、平坦性が増します。



⑥　DUTの加振

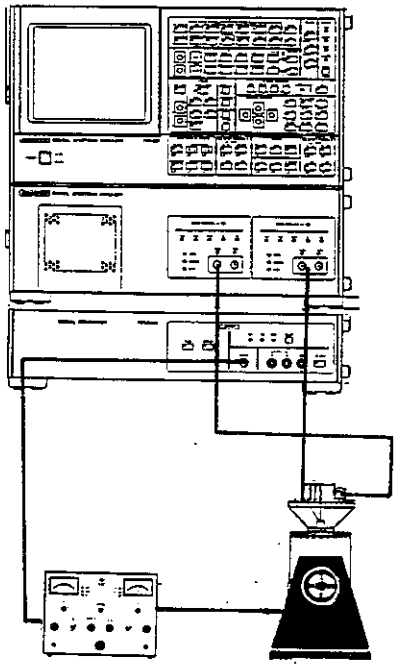
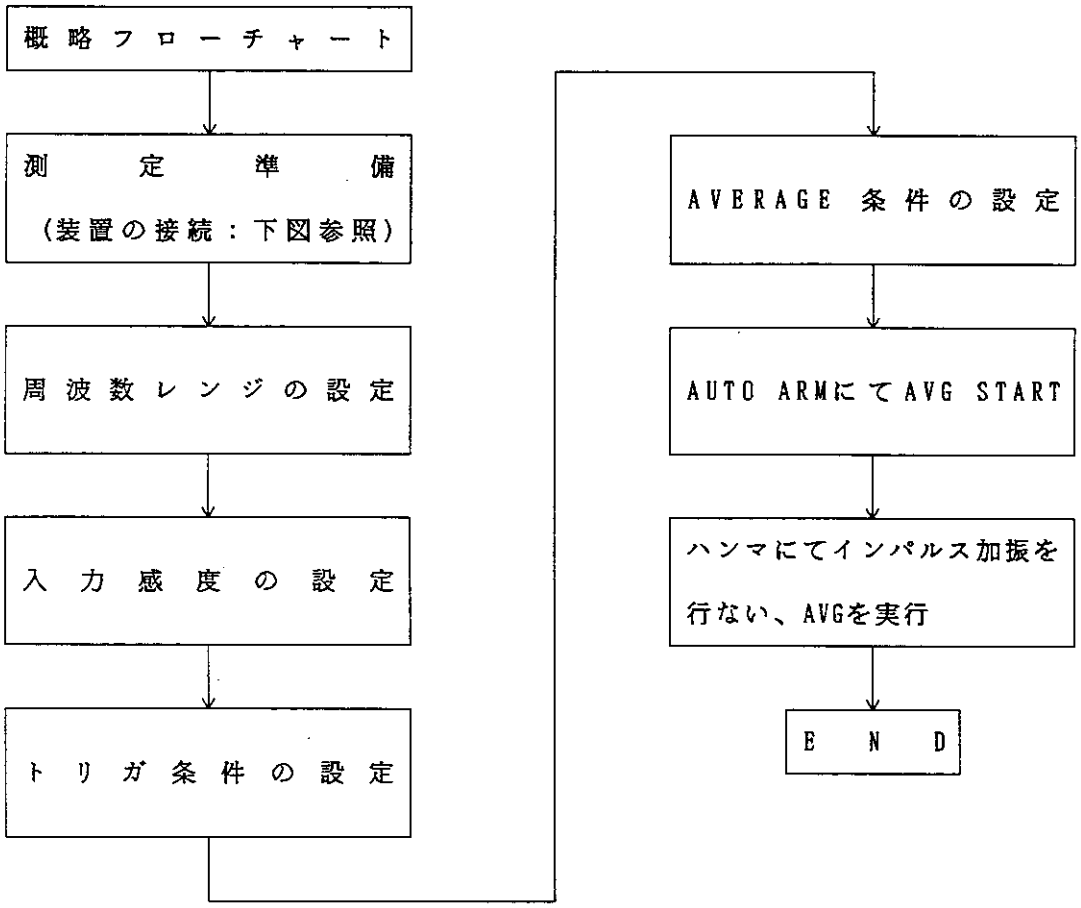


図 3 - 18　被測定構造物の加振

3.2　ハンマ法による伝達関数測定



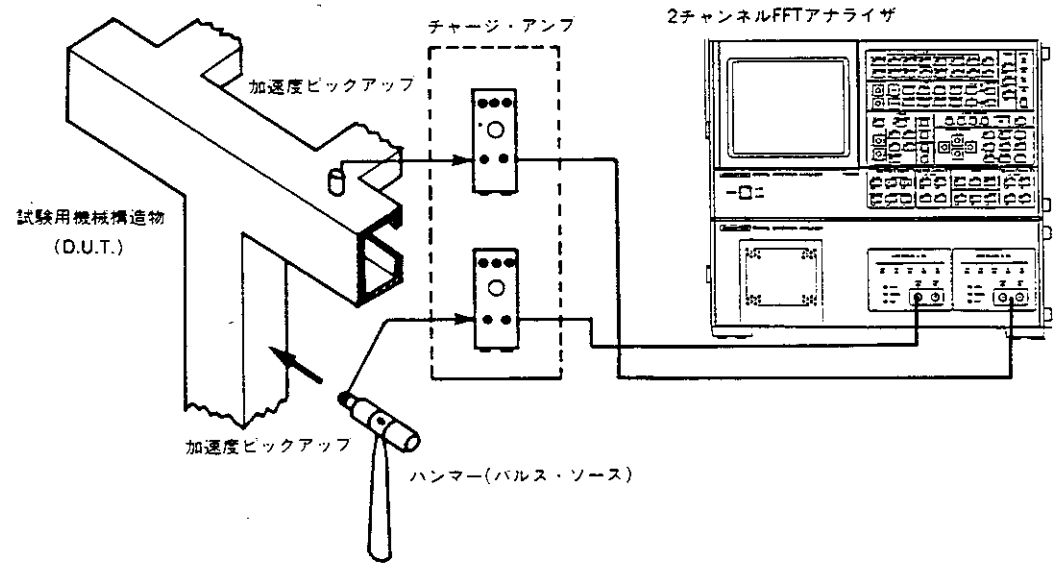
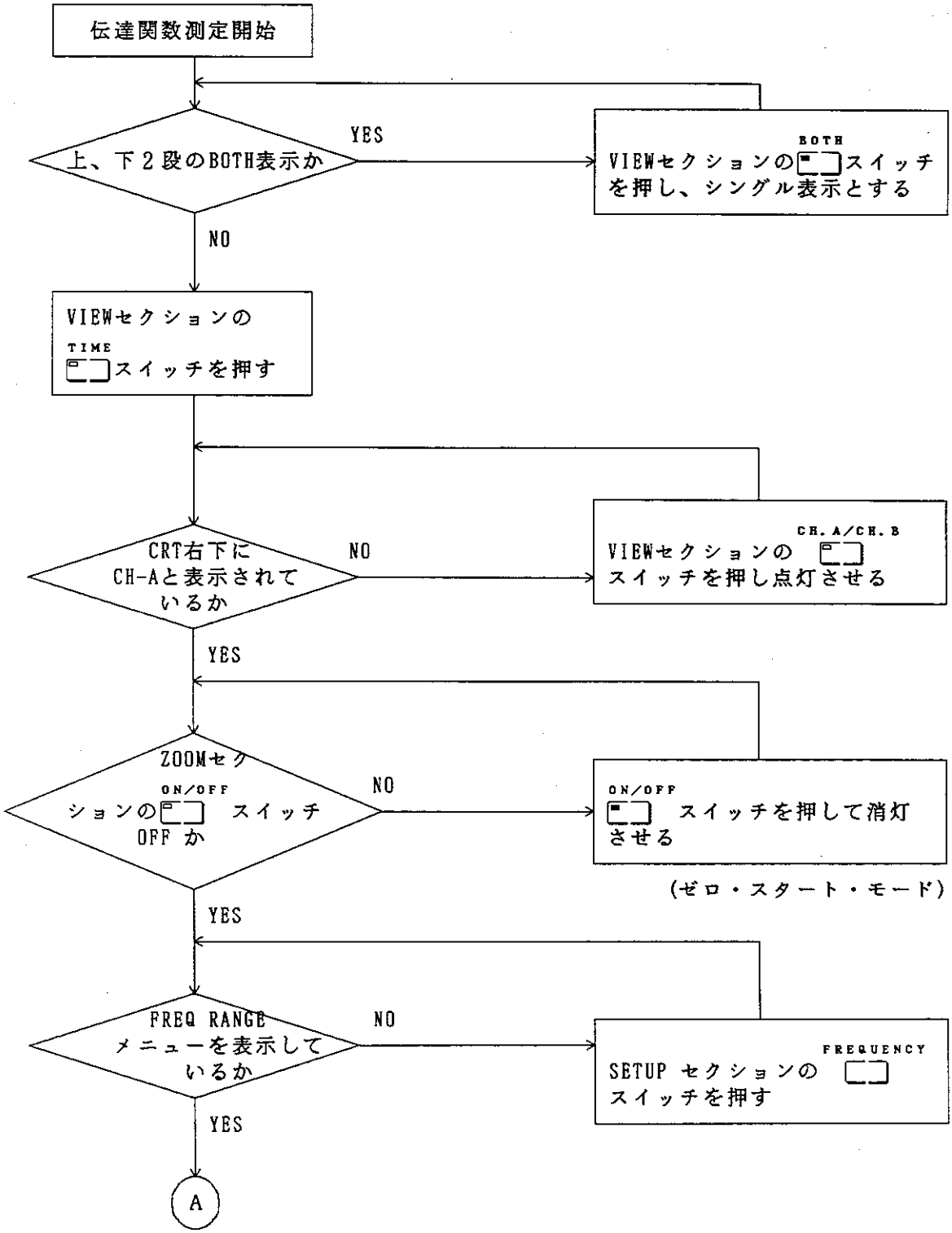
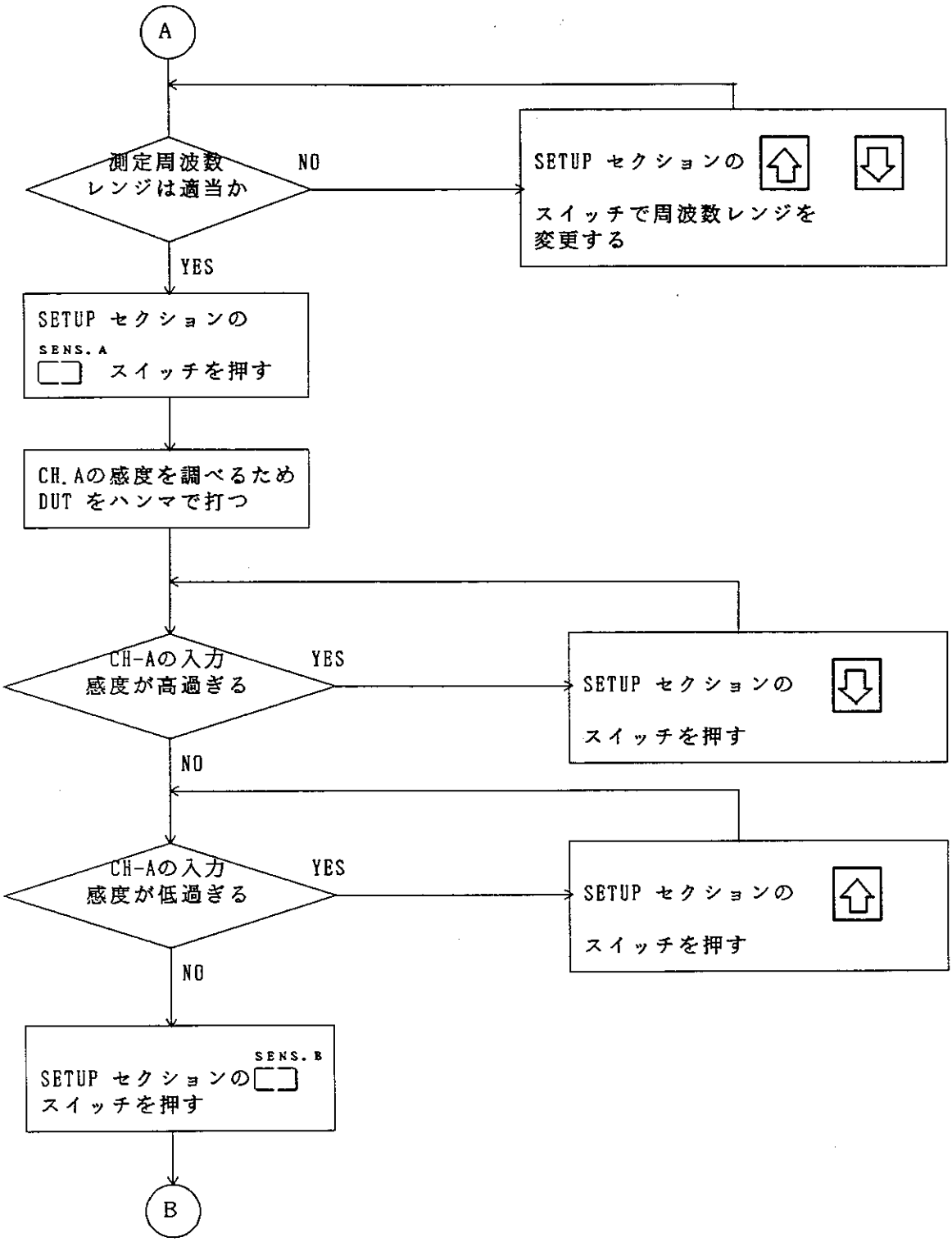
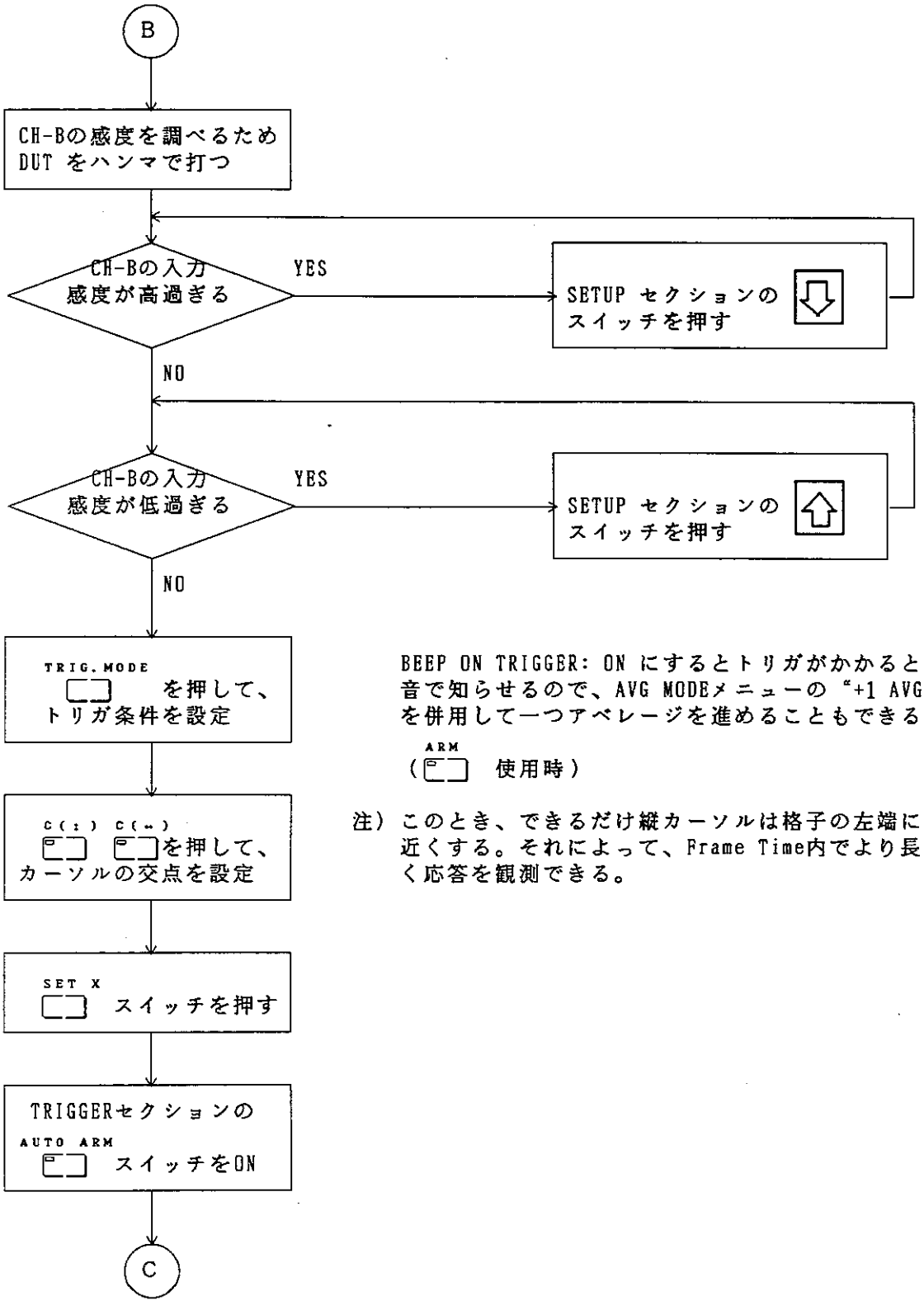


図 3 - 19　ハンマ法による伝達関数測定


伝達関数測定開始
上、下2段のBOTH表示か
YES
BOTH
VIEWセクションのスイッチを押し、シングル表示とする
NO
VIEWセクションの
TIME
スイッチを押す
CRT右下に
CH-Aと表示されて
いるか
NO
CH.A/CH.B
VIEWセクションの
スイッチを押し点灯させる
YES
ZOOMセク
ションの
ON/OFF
スイッチ
OFF か
NO
ON/OFF
スイッチを押して消灯させる
(ゼロ・スタート・モード)
YES
FREQ RANGE
メニューを表示して
いるか
NO
FREQUENCY
SETUP セクションの
スイッチを押す
YES
A

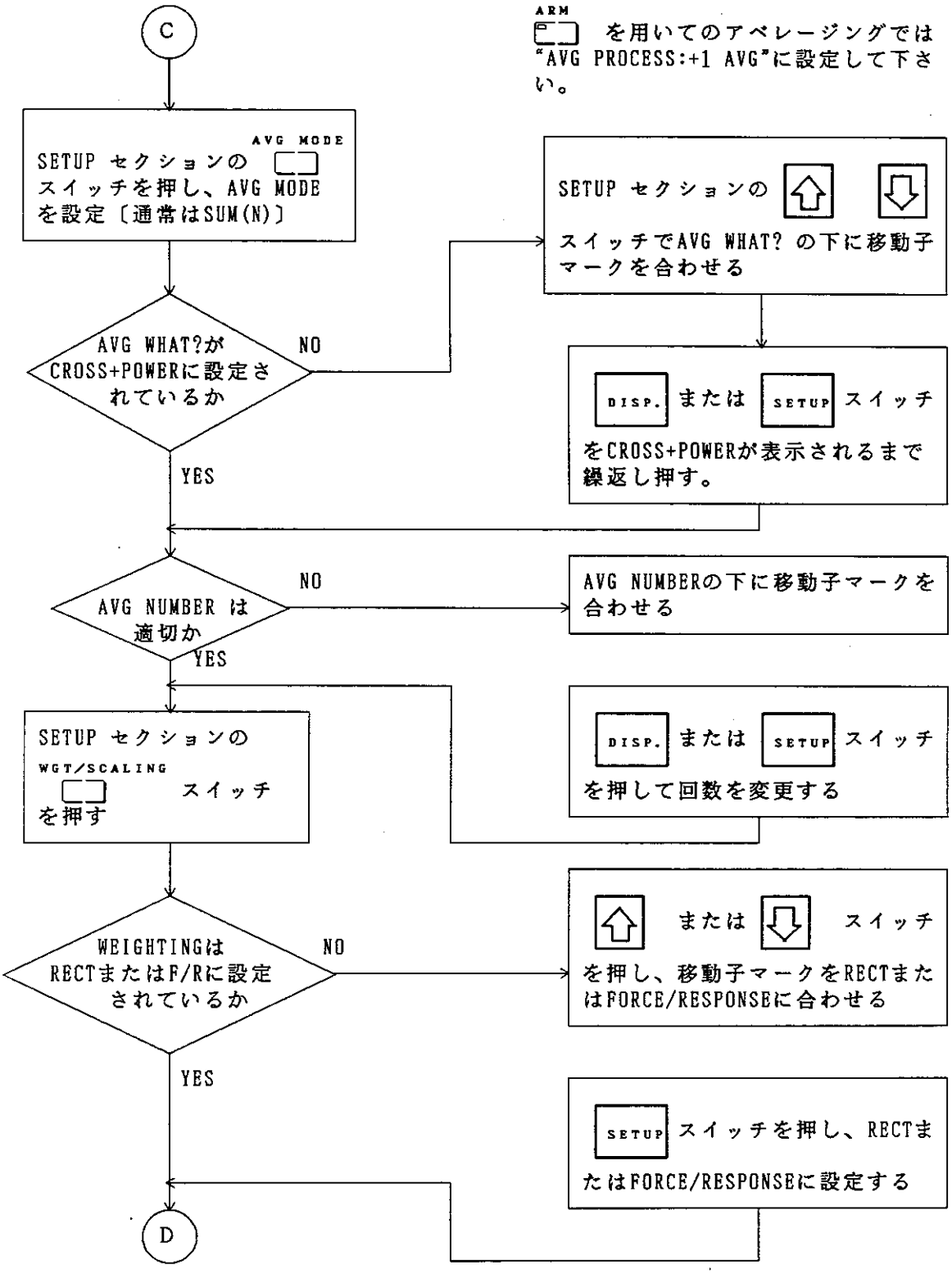

A
測定周波数
レンジは適当か
NO
SETUP セクションの
スイッチで周波数レンジを
変更する
YES
SETUP セクションの
SENS. A
スイッチを押す
CH.Aの感度を調べるため
DUT をハンマで打つ
CH-Aの入力
感度が高過ぎる
YES
SETUP セクションの
スイッチを押す
NO
CH-Aの入力
感度が低過ぎる
YES
SETUP セクションの
スイッチを押す
NO
SETUP セクションの
SENS. B
スイッチを押す
B



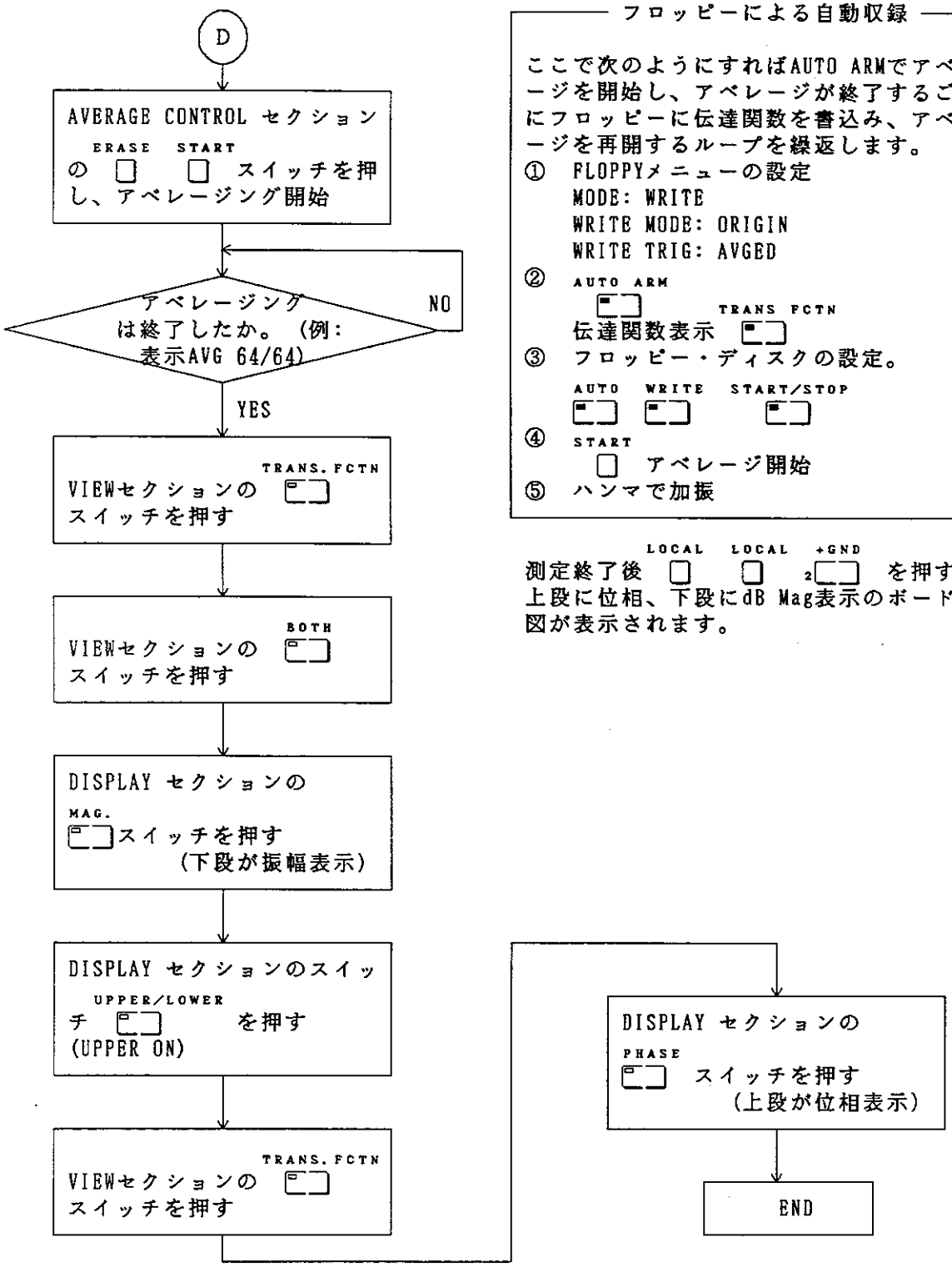
BEEP ON TRIGGER: ON にするとトリガがかかると音で知らせるので、AVG MODEメニューの “+1 AVG” を併用して一つアベレージを進めることもできる。

（ARM 使用時）

注）このとき、できるだけ縦カーソルは格子の左端に近くする。それによって、Frame Time内でより長く応答を観測できる。



ARM を用いてのアベレージングでは“AVG PROCESS:+1 AVG”に設定して下さい。



フロッピーによる自動収録

ここで次のようにすればAUTO ARMでアベレージを開始し、アベレージが終了するごとにフロッピーに伝達関数を書込み、アベレージを再開するループを繰返します。

① FLOPPYメニューの設定
MODE: WRITE
WRITE MODE: ORIGIN
WRITE TRIG: AVGED

② AUTO ARM □ TRANS FCTN
伝達関数表示 □

③ フロッピー・ディスクの設定。
AUTO □ WRITE □ START/STOP □

④ START □ アベレージ開始

⑤ ハンマで加振

測定終了後 LOCAL □ LOCAL □ +GND $_2$□ を押すと上段に位相、下段にdB Mag表示のボード線図が表示されます。

3.3 パルス・ソースによる伝達関数の測定

① AC/DC-GND [ ] [ ] A、Bチャンネルの入力をDC結合にします。

② WGT/SCALING [ ] 移動子をRECT (Rectangular)に移動させ、SETUPスイッチで方形波窓関数に設定します。

③ TIME [ ] を押します。

④ TRIG.MODE [ ] TRIGGER SOURCEのCH-A (Aチャンネル) に移動子を動かしてSETUPスイッチで設定します。

⑤ C(↕) C(↔) [ ] [ ] CRTディスペレイ上に水平カーソル、垂直カーソルを表示させます。GENERAL CURSORセクションの4 つの矢印スイッチで2本のカーソルを動かして適当なトリガ・レベル、トリガ・ポ ションの点に移動させます。
[⇧]

⑥ SET X [ ] カーソル・トリガ値を設定します。(カーソルの交点がトリガ点になります)

⑦ 周波数帯域に対応する設定パルス幅 (時間波形の1～2ポイント分の幅。右表参照) に注意して、パルスを一回印加する。

⑧ AUTO ARM [ ] または ARM [ ] ("+1 AVG"モードのとき)

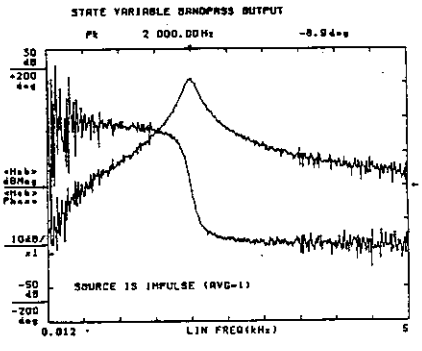
⑨ AVG MODE [ ] AVG WHAT? をCROSS+POWER に、AVG CHANNEL をCROSS に設定します。

⑩ START [ ] アベレージング開始

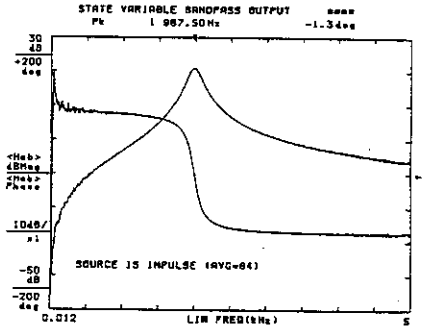
⑪ TRANS.FCTN [ ] 伝達関数表示

1/2T(Hz)帯域を有するパルス幅

周波数帯域	パルス幅 (T)
1MHz	500ns
500kHz	1μs
200kHz	2.5μs
100kHz	5μs
50kHz	10μs
20kHz	25μs
10kHz	50μs
5kHz	100μs
2kHz	250μs
1kHz	500μs
500Hz	1ms
200Hz	2.5ms
100Hz	5ms
50Hz	10ms
20Hz	25ms



パルスを 1回印加時の伝達関数観測 (MAG、PHASE のスーパーインポーズ表示)



64回アベレージングを行なったときの伝達関数

図 3 - 20 パルス印加による伝達関数観測例

3.4 伝達関数測定時のズーミング・モード

複雑な形の構造物は色々な極、零点を特性として持っています。そのためまず全体の伝達関数を把握した上で、次に個々の極、零点などの共振点付近をZOOM機能によって拡大することによってより詳細にその構造物の解析を行なうことができます。また、信号源が正弦波の場合には、アベレージング時のAVG PROCESS を "SWEEP"に設定することは極めて有効です。

① ZOOM OFFで16回程度のアベレージング(CROSS+POWER) を行ない、全体の伝達関数を見ます。 (上段を振幅表示、下段を位相表示のBOTHモードにて。次ページの図参照)

② SPECTRUM ZOOM ONの前にSPECTを表示させます。

③ C(↔)UPPER/LOWER 縦カーソルを上段に表示させて、それを波形のピーク値に合わせます。 (カーソル・スイッチをOFF にしますとオート・ピーク・サーチ・モードとなりますのでピーク値のズーミングの場合は、③の操作は省けます)

④ TRIG.MODE ARM LENGTHなどのトリガ条件を設定します。
ARM LENGTHは (倍率×1K) 以上を設定します。

⑤ AVG MODE AVG WHAT? : CROSS+POWER
AVG CHANNEL : CROSS

⑥ ZOOM ON 縦カーソルがCRT画面の中央に来ます。

⑦ EXPAND WIDTH 拡大率を、例えば×4にします。カーソルを中心にして左右が4倍に拡大されます。

⑧ START アベレージング開始

⑨ TRANS.FCTN (共振点部分のズーミング終了)

⑩ ZOOM OFF で①の操作

⑪ 上段の縦カーソルを表示伝達関数のゲイン最小点に合わせます。 (③の操作)

⑫ SPECTRUM

⑬ ZOOM ON にして適当な倍率に拡大します。

⑭ AUTO ARM

⑮ START アベレージングを行ないます。

⑯ TRANS.FCTN

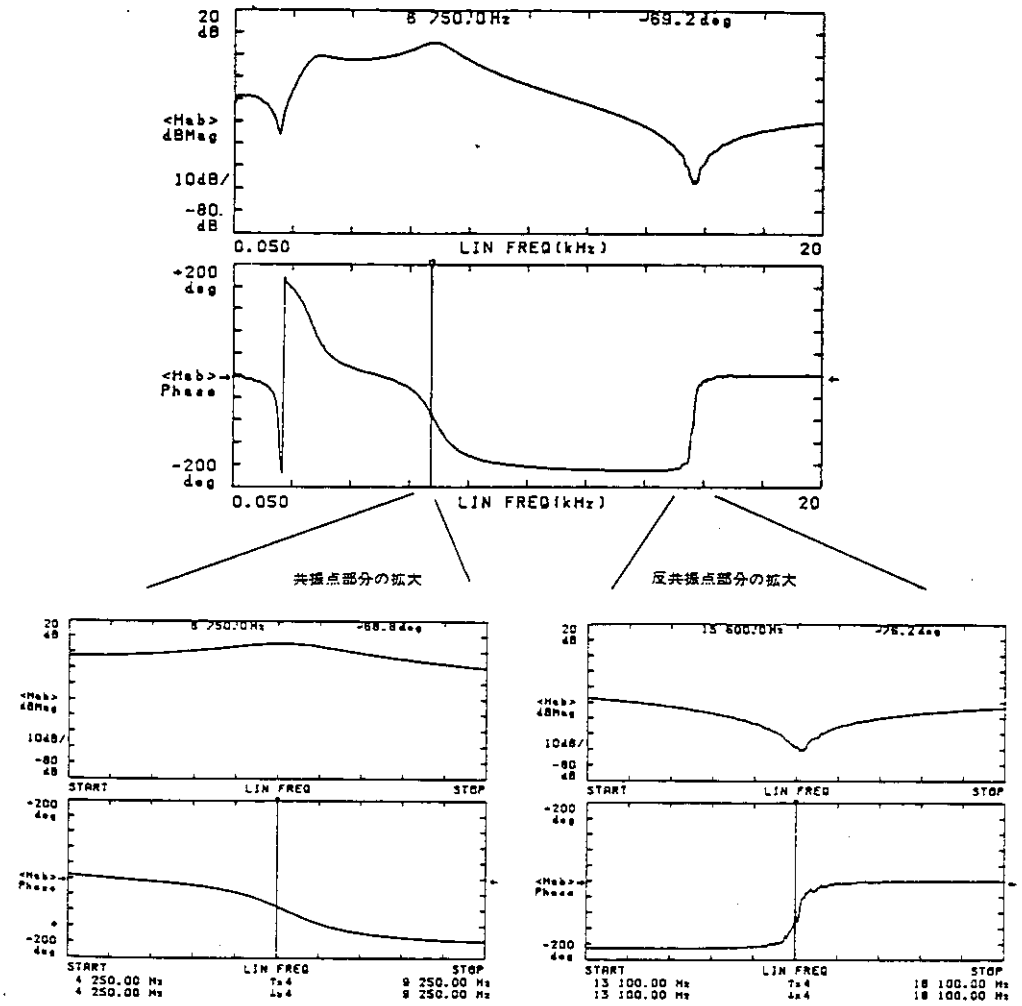


図 3 - 21 伝達関数測定における部分拡大

3.5 伝達関数測定時のインターチャンネル・ディレー設定

入出力信号間に時間遅れがありますと、出力信号は入力信号以外の影響を受け、コヒーレンス値が小さくなり、伝達関数の誤差が大きくなります。インターチャンネル・ディレーを設定することによって時間遅れを補正し正確な伝達関数測定を行なえます。

AUTO-CORR. または IMPUL. RESP または CROSS-CORR.

SET X

通常の時間遅れはピーク値となりますのでカーソルを OFFのまま（オート・ピーク・サーチの状態）このキーを押して設定します。ピーク値以外に設定するときは垂直カーソルONにして希望の位置に移動させてからSET X キーを押します。
周波数解析レンジを変えると、チャンネル間遅れ時間は零になります。

チャンネル間の時間遅れは、TRIG MODEメニューの"INTERCHAN DELAY"によって設定することもでき、DISP. または SETUP を使用して-1024～1024ポイントの範囲で変更できます。

3.6 コヒーレンス関数およびコヒーレンス・ブランキング

伝達関数を測定する場合には、必ずコヒーレンス関数も同時にチェックすることが重要です。

系が非線形と考えられる場合や外部ノイズがある場合、あるいは経路がひとつではなく他にも入力信号源がある場合などは、伝達関数だけでは正確な 2信号間の関係を知ることはできないので、個々の入力が出力にどのように影響しているかをコヒーレンス関数を併用することによって分析します。コヒーレンス関数が1.0に近いほどその出力信号は入力信号に起因し、関連性が高いといえます。また、それが1に近いほど伝達関数が高い精度で測定されていることも示しているので、測定方法や測定点の妥当性もチェックできます。

① BOTH [ ] BOTHモードに設定

② UPPER/LOWER [ ]

③ TRANS. FCTN [ ] 上段に伝達関数を表示

④ UPPER/LOWER [ ]

⑤ COHERENCE [ ] 下段にコヒーレンス関数を表示

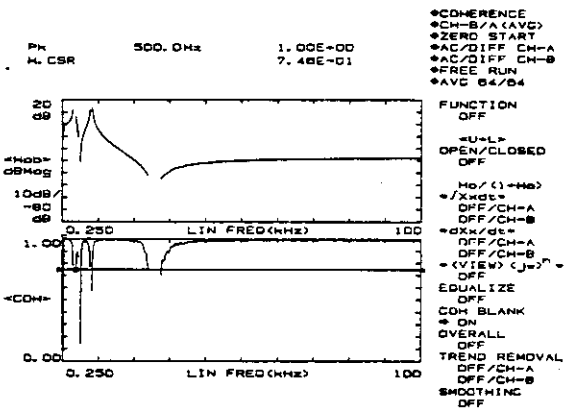
LOCAL LOCAL AC/DC [ ] [ ] s[ ]の操作で同じ表示を出せます。

⑥ FUNCTION [ ] FUNCTIONメニューを表示させ、移動子をCOH BLANK に移動させますと移動子が点滅しますので SETPUキーかDISPキーを使ってONに設定します。

⑦ C(:) [ ] 水平カーソルを画面上に表示させて、コヒーレンス・ブランクさせたい位置まで移動します。

[△] [▽]

⑧ SET X [ ] コヒーレンス・ブランク値が設定され、設定値以下の波形が消去されます。



コヒーレンス・ブランクON
コヒーレンス0.746 以下の伝達関数が切取られ、それ以上のコヒーレンスをもつ伝達関数のみが表示されています。（上の波形）

コヒーレンス関数0.746 以下で切取られています。（下の波形）

図 3 - 22 コヒーレンス・ブランク

目次

4. 2チャンネル測定例

4.1 トーン・バースト …… 4 - 3
4.2 PCM 送／受信フィルタ …… 4 - 7
4.2.1 フィルタのバンド幅測定 …… 4 - 12
4.3 ケミカル・インピーダンスの測定 …… 4 - 14
4.3.1 ケミカル・インピーダンス測定の応用例 …… 4 - 16
4.4 変位測定（スケーリング機能による直読） …… 4 - 20
4.5 モーダル解析 …… 4 - 27
4.5.1 紙の伝達関数の測定 …… 4 - 27
4.5.2 アーム上の各点における変位の測定 …… 4 - 31
4.5.3 モーダル解析 …… 4 - 34
4.6 音響インテンシティ …… 4 - 36
4.6.1 測定の手順 …… 4 - 37
4.7 相互相関関数，インパルス・レスポンスによるディレー測定 …… 4 - 43

4.　2チャンネル測定例

4.1　トーン・バースト

スピーカなどの音響機器の過渡特性を評価する従来の方法として
(1)　トーン・バースト
(2)　累積スペクトル

がありますが、トーン・バースト法は発生方法が手軽でなく、立上り、立下り特性を決める波の位置の相対性のために測定上の明瞭性を欠き、また、累積スペクトルは再現性に乏しく、定量的分析は困難であるという問題を持っていました。

(3)　トーン・バーストとプリエンベロープによる新しい測定法
シグナル・ジェネレータからスピーカにサイン波を加え、その出力波形からプリエンベロープを求めます。プリエンベロープから一義的に決まるエネルギ包絡線はパワー・スペクトラムと同じく分り易い情報で、手軽に得られるだけでなく立上り、立下り特性を明確に定義できます。
また、生産ラインでは前もって決められた周波数についてのみのエネルギ包絡線を検査することも可能です。

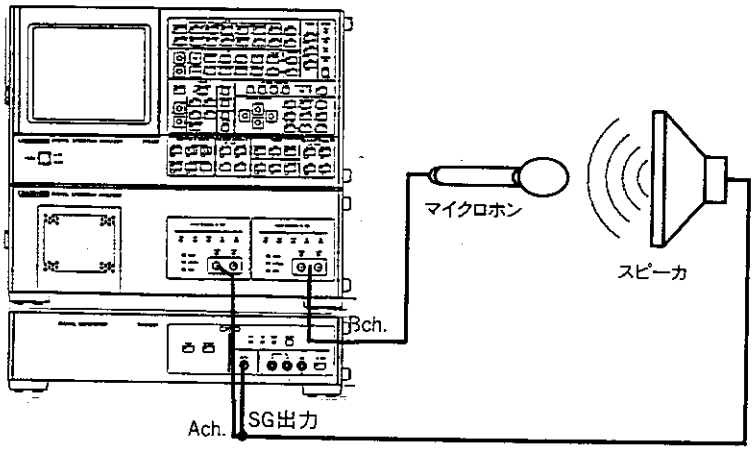


図 4 - 1　スピーカなど音響機器の過渡応答特性試験

① 狭帯域でスエプト・サインを掃引させて(SSS方式)、4デケード対数周波数解析を行ないます。

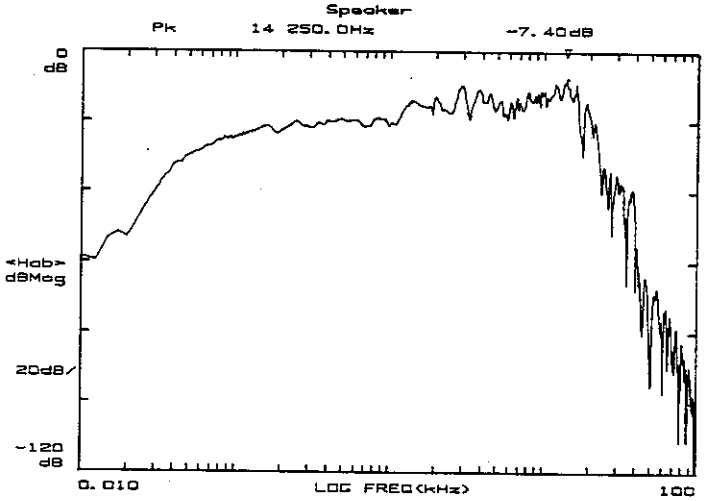
ADVANCED
LOCAL　LOCAL　ANALYSIS
J
(LOG SWEEPのとき)

SENS. A　SETUP　SENS. B　SETUP
オートレンジに設定

PANEL
I/O　RECALL　AUTO-CORR.
U
スエプト・サイン・メニューを表示させ、AMPLITUDE の設定

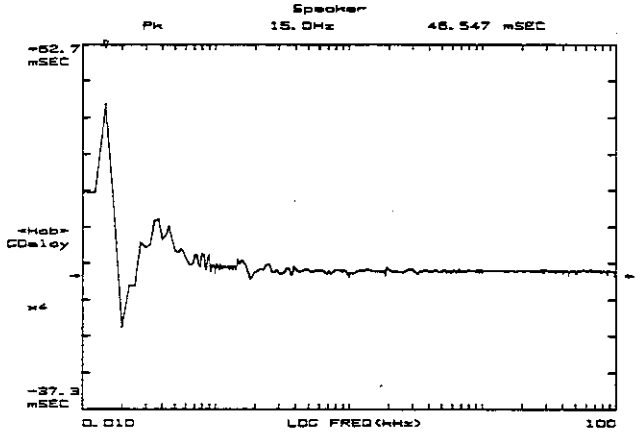
START
測定開始

(a)～(c)はスピーカの伝達関数です。



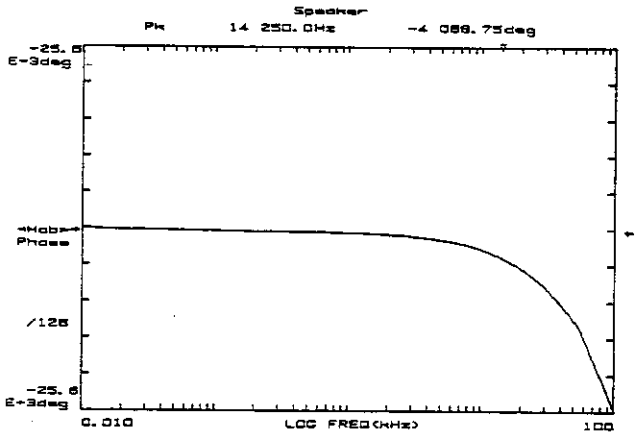
TRANS. FCTN　MAG.
(a) 振幅特性 (　　)

群遅延は、音質に大きな影響を与える位相の急激な変化を検出できるので重要です。



(b) 群遅延

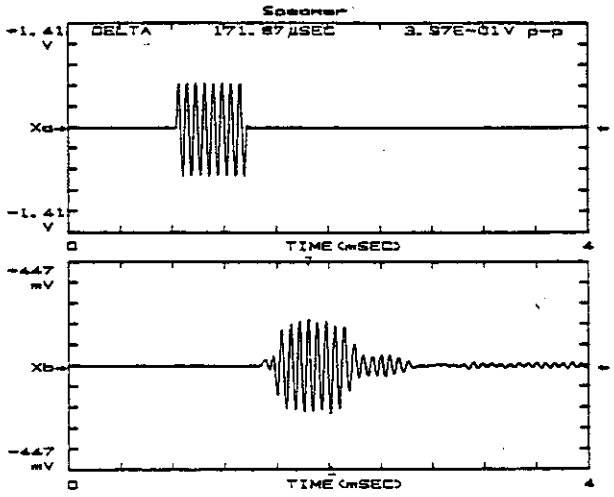
ADVANCED　PANEL
ANALYSIS　RECALL　C.O.P.
でG-DELAY メニューを表示させ、< ENABLE >に設定し、EXECUTE



(c) アンラップト位相

TRANS. FCTN　PHASE　REF./GAIN
(　　)

② トーン・バーストを発生させます。



PANEL
I/O RECALL C.O.P.

(i) サイン・メニューの表示

(ii) 周波数レンジと振幅を設定。

(iii)

OUTPUT MODE
: MANUAL
PHASE: START位相とSTOP位相の設定

ARM AUTO ARM

(iv) または
トリガ条件をカーソルで設定
このとき出力応答波形Xbが画面の中央にくるようにXaに対するトリガ点を設定します。

(v) OUTPUT CYCLEの設定 (ここでは8)

PAUSE

(vi) シグナル・ジェネレータのPAUSE スイッチを押しますと、指定サイクルのサイン波を出力。

図の上段がトーン・バーストの入力波形、下段が出力波形です。

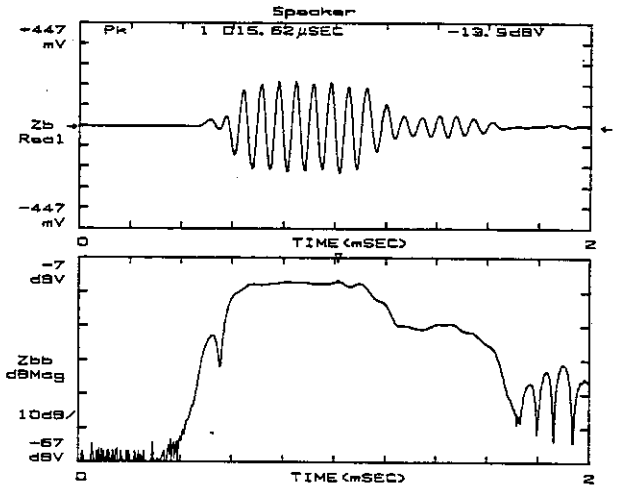
③ 上記の波形からプリエンベロープを求めると、時間領域のエネルギの減衰時間や集中程度が分かります。

ADVANCED ANALYSIS PANEL RECALL IMPUL. RESP.

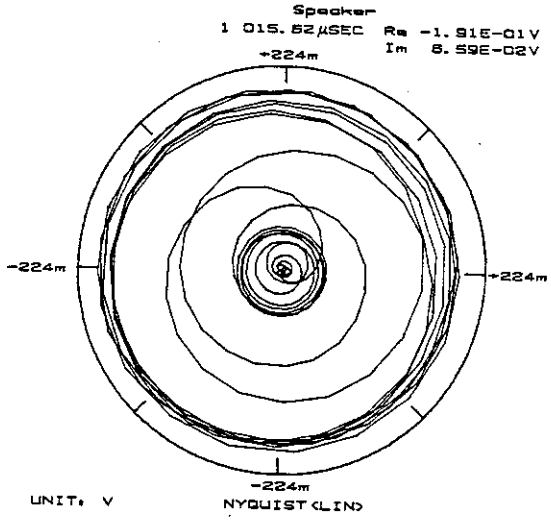
(i) P-ENVELOPEメニューの表示

(ii) ANALYSIS CHANをCH-Bに、< DISABLE > を< ENABLE >に設定

(iii) ADVANCED ANALYSIS のEXECUTE キーを押します。



プリエンベロープ



プリエンベロープのナイキスト表示

4.2　PCM送／受信フィルタ

電話回線においてアナログ量の音声は、送信フィルタ（バンドパス・フィルタ）を通過し、コーデックのエンコーダによってPCM符号に変換され(A/D変換)、送信されます。逆に、受信されたPCM符号はコーデックのデコーダによってD/A変換され、受信フィルタ(ローパス・フィルタ）を通して音声信号に戻されます。

ここで送信フィルタは、8 kHzサンプリング・システムに必要なアンチアリアジング機能を与えるローパスタ・フィルタと50/60Hz のハム成分を除去するハイパス・フィルタによるバンドパス・フィルタです。

受信フィルタは、コーデックのデコーダ出力(D/A変換器のPAM出力）をスムージングするローパス・フィルタです。

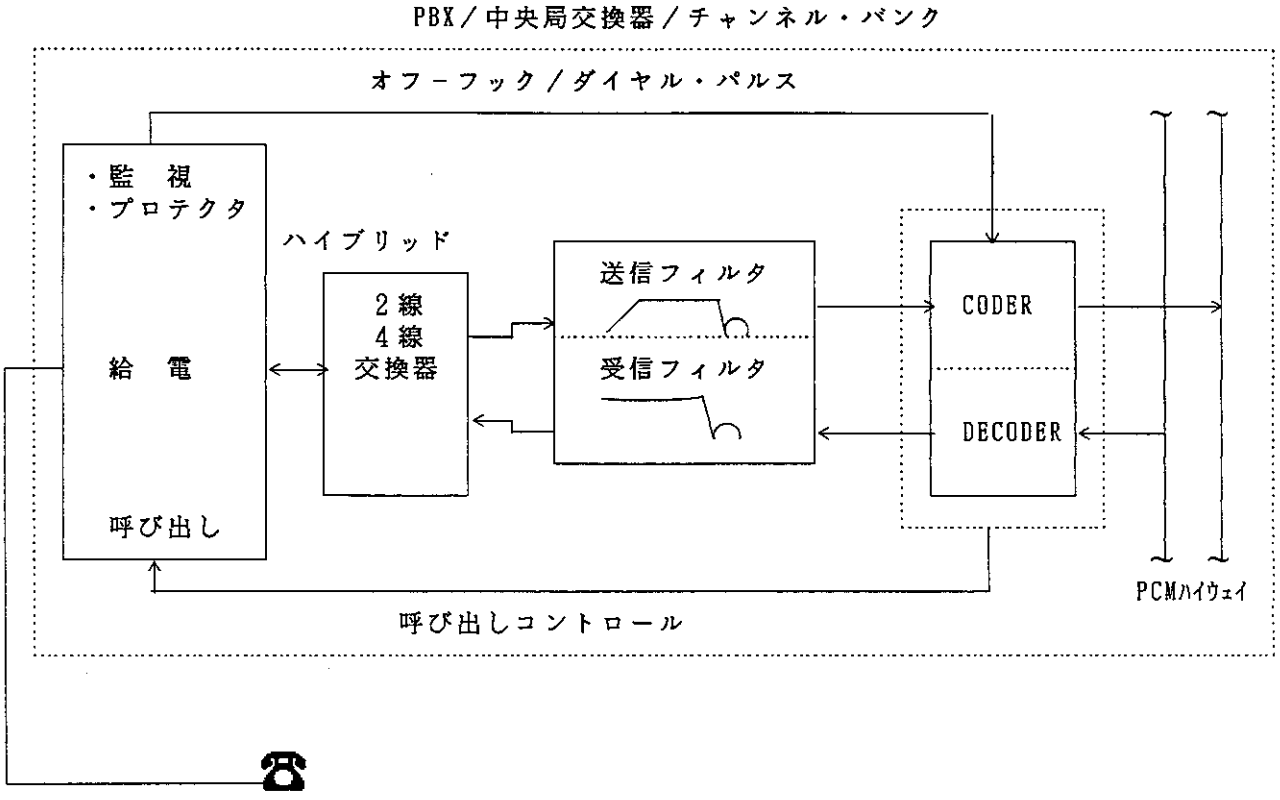


図 4－2　コーデックとフィルタの代表的なアプリケーション

〔図 4－3〕に送信フィルタの伝達特性を示します。パスバンドが300～ 3200Hz のバンドパス・フィルタで、1kHzのゲインに対する相対値が与えられています。

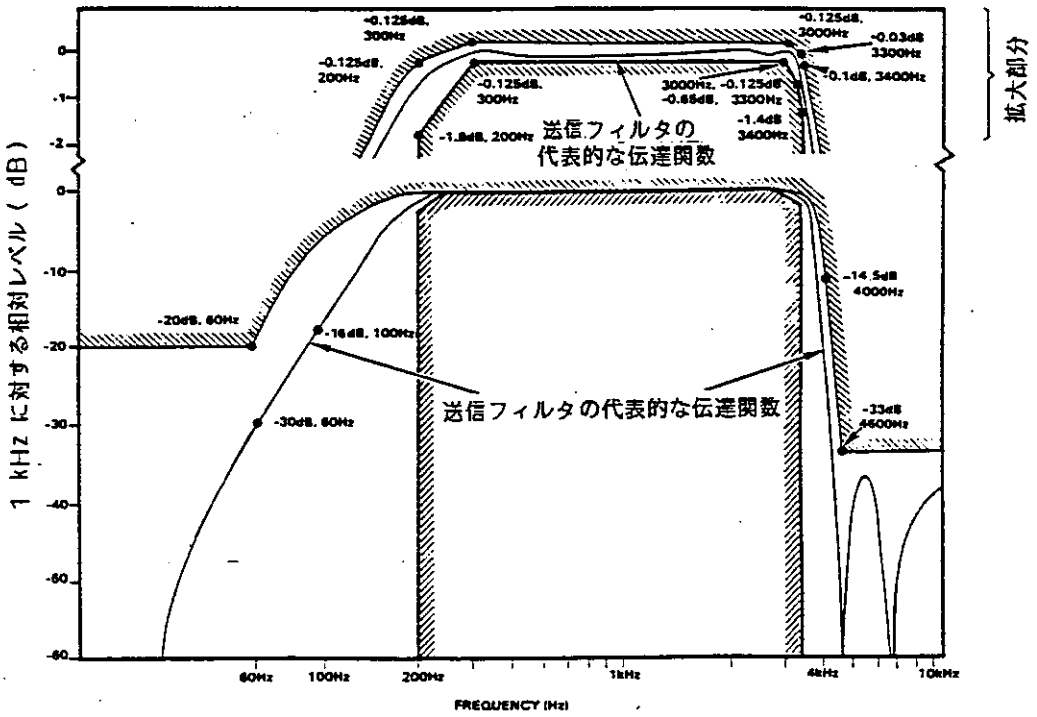


図 4－3　送信フィルタの伝達特性

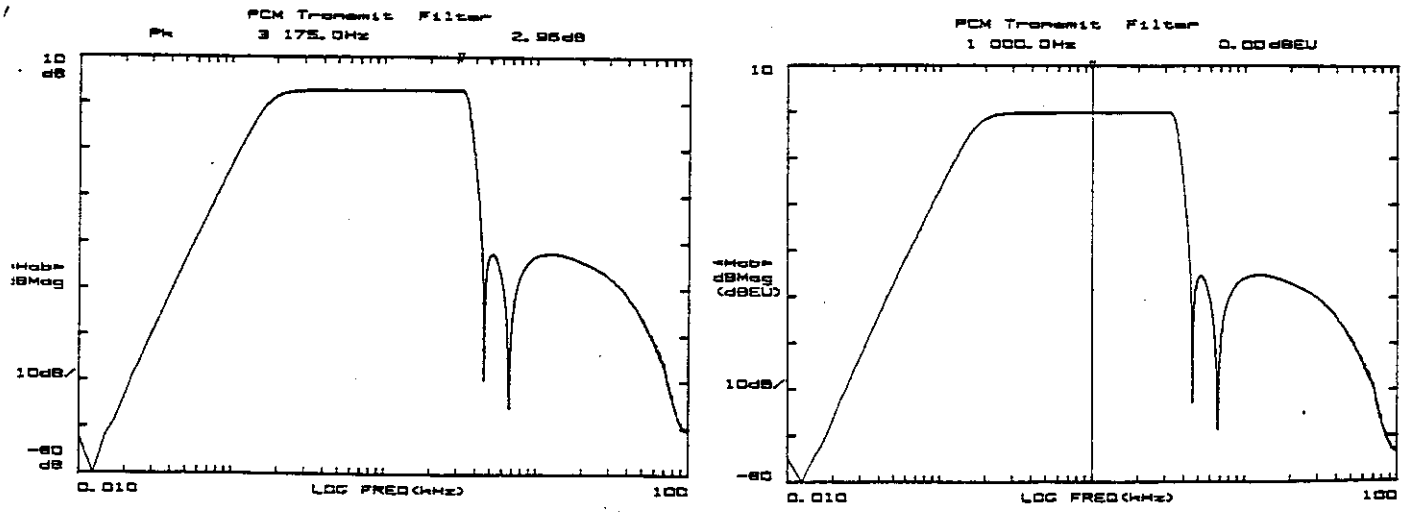


図 4－4　スエプト・サイン掃引による送信フィルタの伝達関数

スエプト・サイン波を掃引して測定した送信フィルタの伝達関数を〔図 4 - 4〕に示します。

① 1kHzのゲインの値が0 dBEUとなる工学単位を設定します。

C( )
[■□] 縦カーソルを1kHzに合わせます。

DISPLAY CTL
[□□] DISP MODEをdBMagに設定。

WGT/SCALING
[□□] CURSORモードに設定します。
移動子マーク（⇨）をCURSOR＝の位置に動かし、
000.0 dBEUに設定します。
CURSOR OFFをCURSOR ON に設定。（図 4 - 4右）

SET REF.
ON/OFF
② [■□] 〔図4 - 3 〕の〈周波数、ゲイン値〉が与えられている周波数へカーソルを高周波側から（〔図4 - 5 〕のようにリストアップすることを考えて（移動し、SET REF. [□□] でリファレンスに設定します。一番最後に設定したものがリストのリファレンス番号の1に来ます。

LIST
③ [■□] 1kHzのゲイン値に対する相対値をリスト・アップ。（図4 - 5 ）
さらに同じ伝達関数の位相表示（アンラップト位相）と群遅延を〔図4 - 6 〕に示します。

TR9407 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER

		Frequency Hz	TRANS FCTN dBMag dBEU
SET NO.	1	60.0	-31.49
	2	100.0	-16.55
	3	200.0	-1.28
	4	300.0	-0.09
	5	3000.0	0.02
	6	3300.0	-0.05
	7	3400.0	-0.45
	8	4000.0	-15.02
	9	4600.0	-62.63

図 4 - 5 1kHz のゲイン値に対する相対値のリスト

また、〔図 4 - 7〕には受信フィルタの伝達関数を示します。

LOCK
CLR
④ [□□] 設定したリファレンスをすべてクリアするときに押します。（SET REF. ON/OFF の [■□] 状態で）

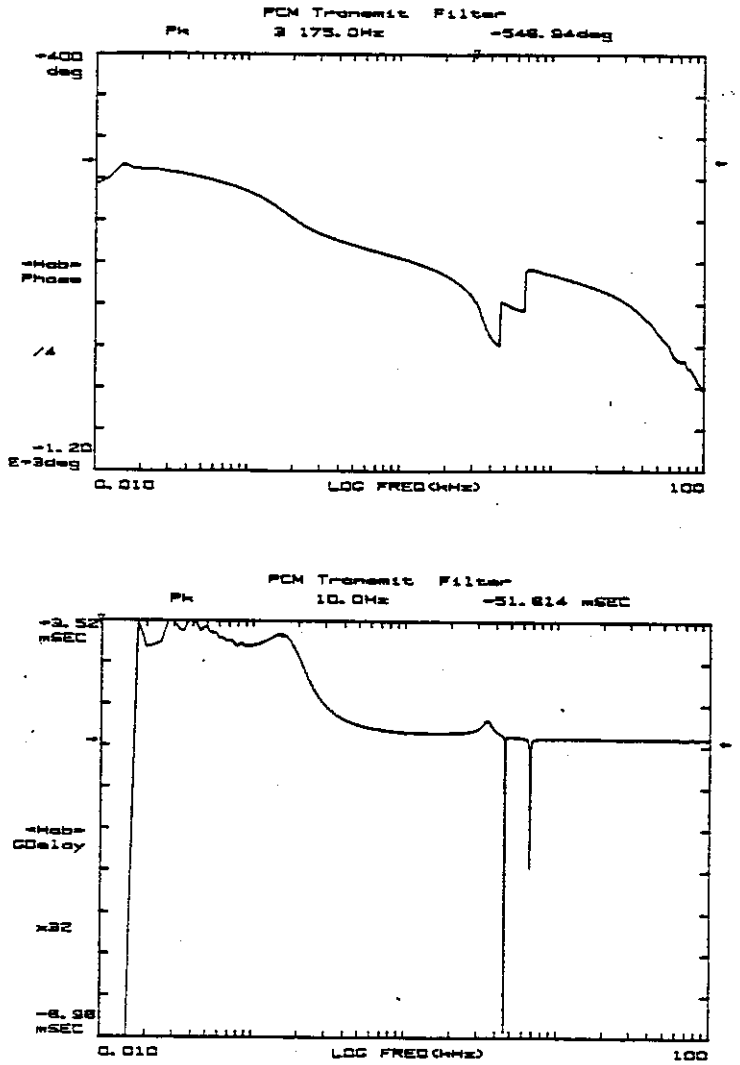


図 4－6　PCM 送信フィルタの位相と群遅延

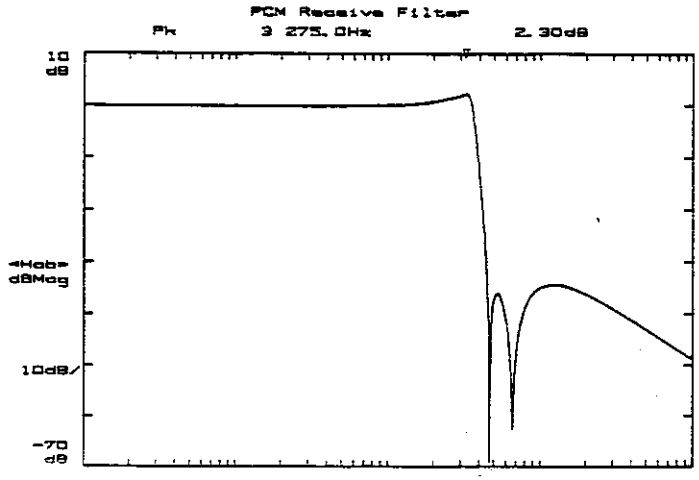
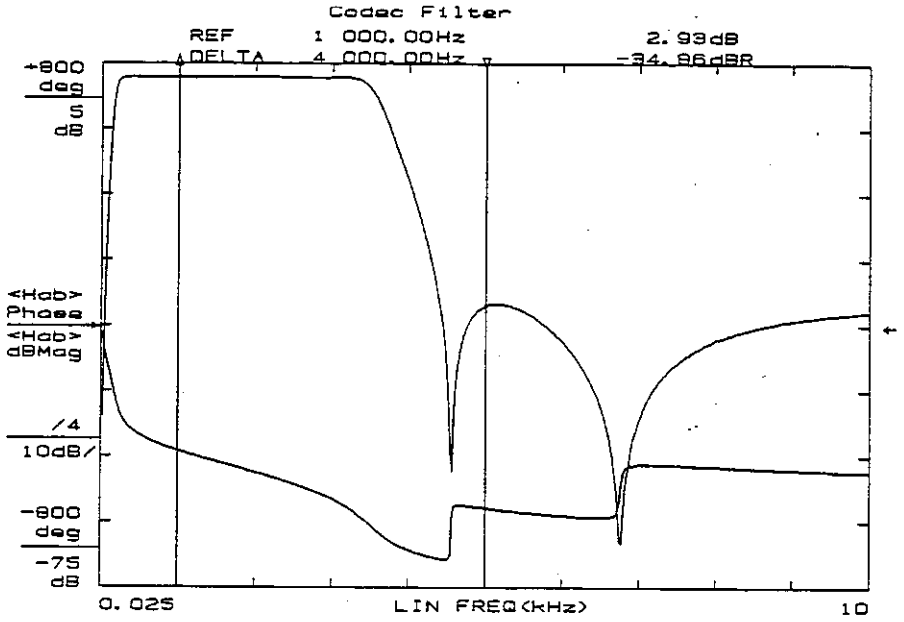


図4－7　PCM受信フィルタの伝達関数

コーデック・フィルタの伝達関数測定後、その振幅表示、位相表示したものを[BOTH]でデュアル表示し、[SUPERIMPOSE]で重ね合わせたのち[LIST]を押しますと、次のようなデュアル・リスト表示となります。



Codec Filter

SET NO.		Frequency Hz	TRANS FCTN dBMag dB	TRANS FCTN Phase deg
	1	1 000.00	2.93	-383.4
	2	1 500.00	2.85	-416.8
	3	2 000.00	2.99	-448.9
	4	2 500.00	2.95	-484.8
	5	3 000.00	2.92	-529.4
	6	3 500.00	1.33	-608.2
	7	4 000.00	-12.75	-685.8
	8	4 500.00	-40.62	-714.6
	9	5 000.00	-31.96	-557.6
	10	5 500.00	-32.79	-570.5
	11	6 000.00	-37.33	-580.0
	12	6 500.00	-47.38	-585.8
	13	7 000.00	-49.39	-423.0
	14	7 500.00	-40.52	-425.7
	15	8 000.00	-37.12	-429.4
	16	8 500.00	-35.32	-435.3
	17	9 000.00	-34.17	-439.7
	18	9 500.00	-33.41	-443.9
	19	10 000.00	-32.94	-447.6

図 4－8 デュアル・リスト・モード表示例

4.2.1　フィルタのバンド幅測定

水平カーソルが表示されているときには、“▽”で示されるピークまたは縦カーソルの位置より右側にあるデータで、水平カーソルと交わる最も近い2点が検出され、“．”で輝度変調されます。

この機能を用いて、フィルタのバンド幅をもとめる手順を述べます。

CRT上には、

伝達関数のdBMag

を表示させます。

① C(↵) を押して（スイッチ内ランプ消灯）、オート・ピーク・サーチ・モードにします。通過帯域のゲインの最大値を読みとります。

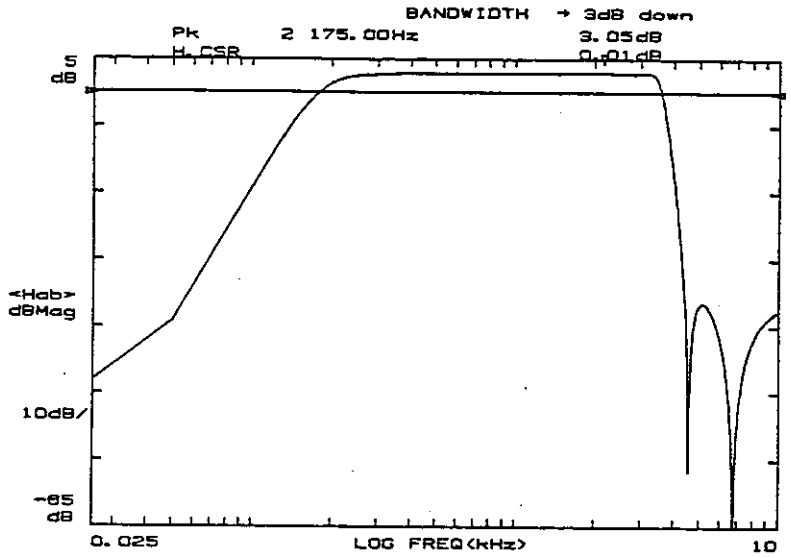


図 4 - 9　縦カーソルOFFでピーク値を表示

② C( ) を押して（スイッチ内ランプ点灯）、水平カーソルを表示します。

③ スイッチを押して、水平カーソルを移動させます。

CRT上方の

H.CSR　　×．××dB

の表示が、通過帯域ゲインの最大値から3dB小さい値となりましたら、移動を止めます。

④ C(↵) を押して（スイッチ内ランプ点灯）、縦カーソルを表示させます。

⑤ を押して、縦カーソルを
「表示データと水平カーソルの第1交点」
より左へ移動させます。

SET REF.
ON/OFF
⑥ [ ] を押して（スイッチ内ランプ点灯）、リファレンス・モードにします。

CRT上方の
H.CSR ○○.○○Hz ×.××dB
に3dB downのバンド幅が表示されます。

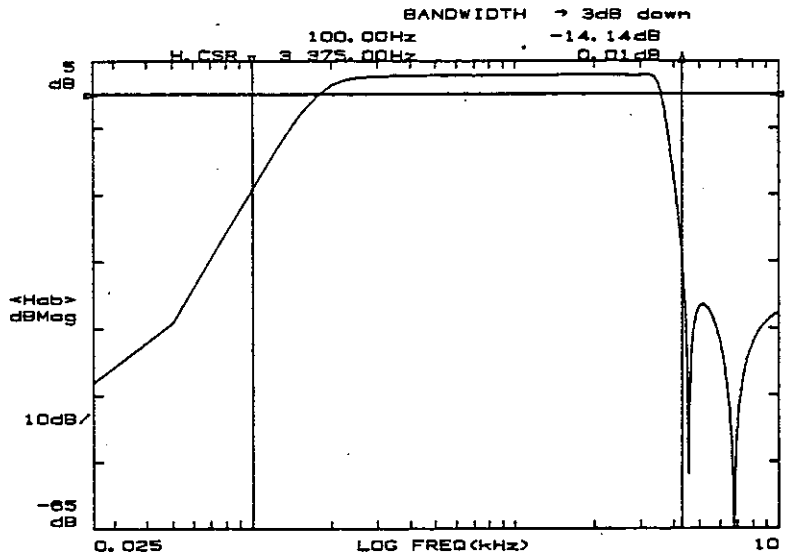
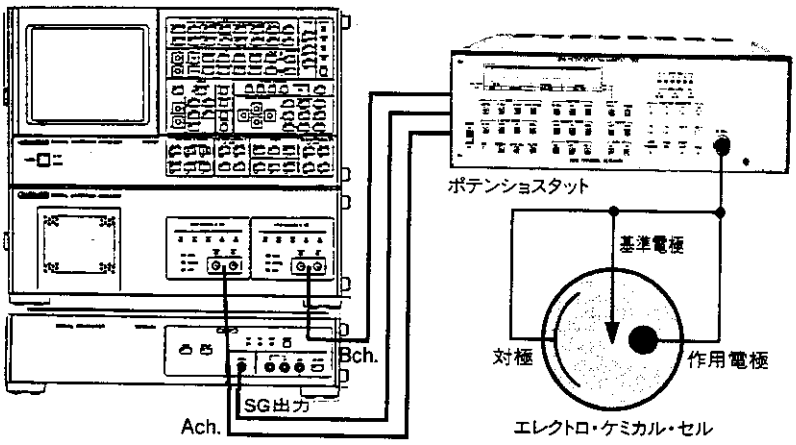


図 4 - 10 フィルタのバンド幅の値の表示

4.3　ケミカル・インピーダンスの測定

本器は、高速・高精度な測定が可能なので、化学変化が進行しない短時間のうちに測定を行なうことができます。

(1)　機器の接続



水銀電池よりリチウム電池の方が
周波数特性のよい測定ができます。

図 4 - 11　ケミカル・インピーダンス測定例

(2)　設定

a.　ポテンショスタット

MODE : P-STAT

SETTING : INTとEXT2をON

CURRENT RANGE : △ ▽ スイッチで○○．○○mAの表示に設定

EDITOR : △ ◁ ▷ ▽ スイッチでINT SET電圧を、測定する電池と同一の値

またはやや高めに設定します。

FUNCTION :　電池を接続して、OFF → TO CELLに設定します。このときOVERLOADランプが点灯しないことを確認します。点灯時は、CURRENT RANGE値を再設定します。

b.　測定部の設定

FREQUENCY : 20kHz

S.G.FUNCTION : MULTI-SINE

AMPLITUDE : 0.2Vp-p

OFFSET : 0V

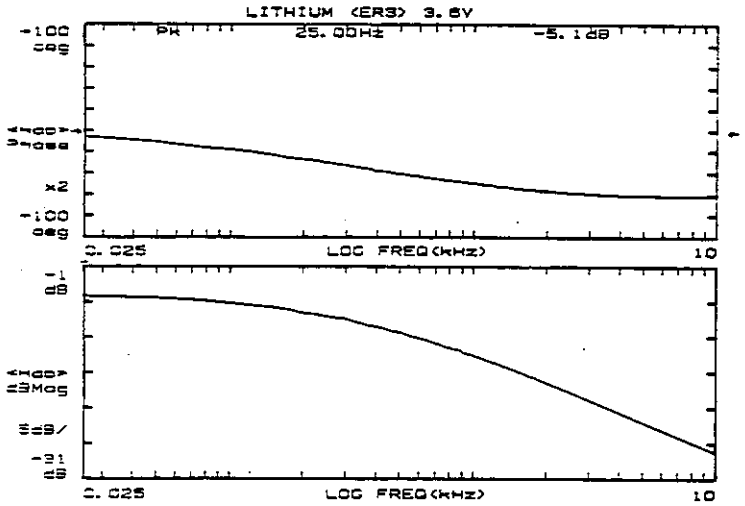
AVG NUMBER : 16

(3) 測定

START

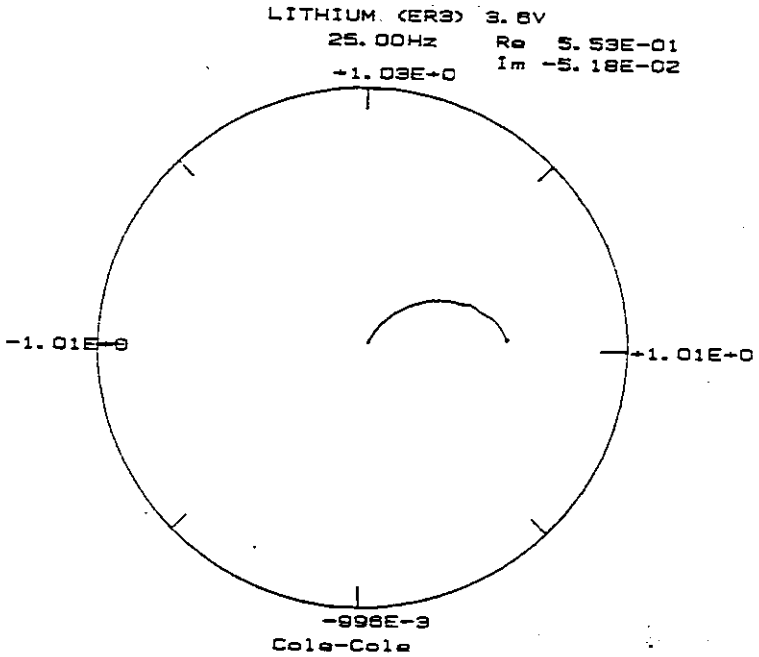
a. 測定開始□
測定中はIN PROCESSランプが点灯し、終了後ブザーが鳴ります。

b. 測定結果の観測



ボード線図表示。
伝達関数のゲインと位相が表示されます。

LOCAL LOCAL +GND
□ □ 2□



Real, -Imag 表示のコール・コール・プロット

LOCAL LOCAL ARM
□ □ 6□

4.3.1 ケミカル・インピーダンス測定の応用例

(1) 金属の腐食評価
塗膜下の金属腐食の経時評価（腐食の検出）

(a) 第1ステップ（インピーダンスの測定）
TR9407+TR98201 とポテンショスタットを前置したシステムにより、下図のような塗装金属の腐食過程のインピーダンス測定を行ないます。

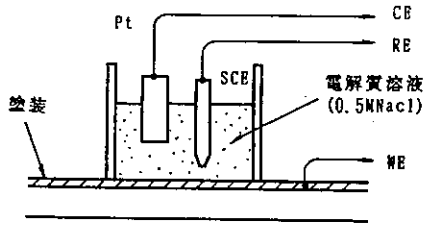


図 4 - 12 塗膜下の金属腐食のインピーダンス測定

インピーダンスの測定結果をコール・コール・プロットで表わすと〔図 4 - 13 〕のようになります。

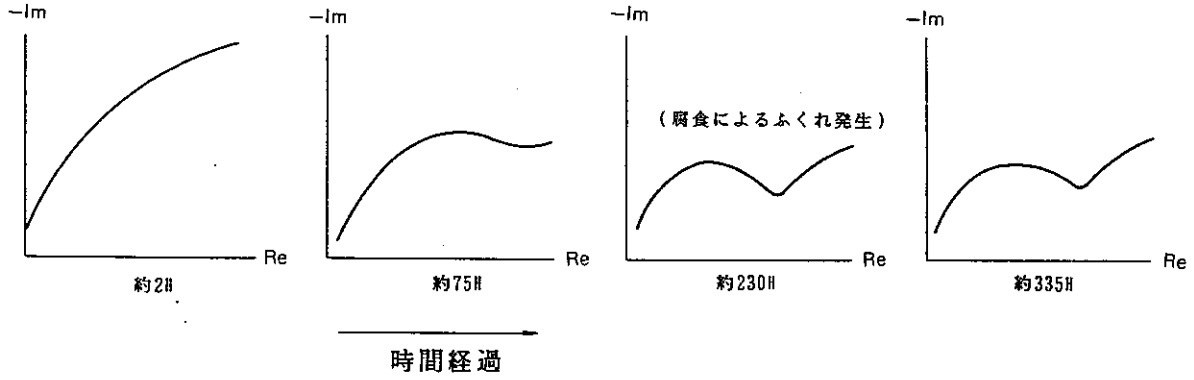
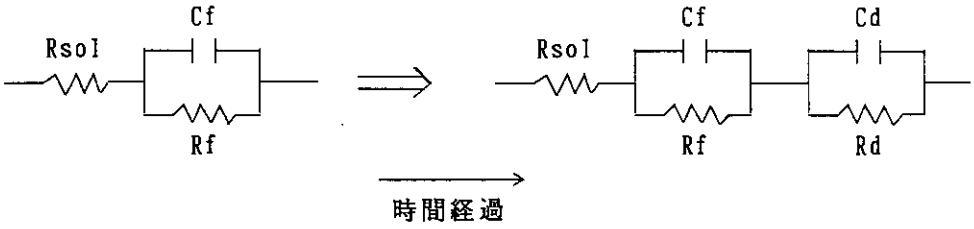


図 4 - 13 コール・コール・プロットの経時変化（金属の腐食）

(b) 第2ステップ（等価回路の推定）
第1ステップの結果から一例として、次のような等価回路を推定する。



(c) 第3ステップ（実際の被測定物との物理的対応）

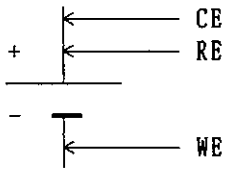
Rsol	： 溶液抵抗	Cd	： 腐食による電気二重層容量
Cf	： 塗膜容量	Rd	： 腐食反応抵抗
Rf	： 塗膜抵抗		

(d) 第4ステップ（以上をもとにして、目的とする解析結果を抽出）
はじめは、腐食が発生していないため健全な塗膜抵抗と塗膜容量のみであり、時間経過とともに腐食によって低周波側に半円のインピーダンス軌跡が現われる。
また腐食の進行にともなって塗膜抵抗も小さくなっていることがわかります。
よってこの低周波側の半円のインピーダンス軌跡を確認することにより腐食の検出を行なうことが可能となります。

(2) 電池の評価

① 電池の経時変化（定負荷連続放電特性）－放電特性評価

(a) 第1ステップ（インピーダンスの測定）
電池（リチウム・二酸化マンガン電池）に一定負荷(10kΩ)を接続したときに下図の接続により経時的にインピーダンスを測定する。



TR9407＋TR98201 とポテンショスタットを前置したシステムにより測定する。

測定結果をコール・コール・プロットで示すと、〔図 4 - 14〕のようになります。

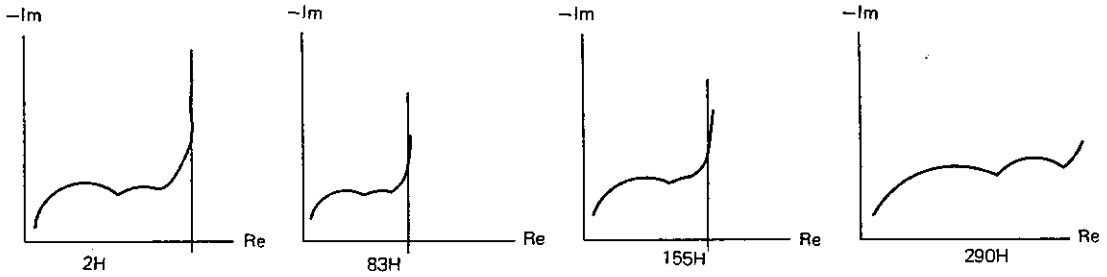
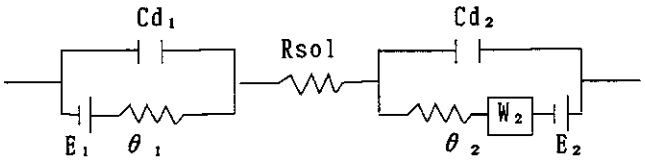


図 4 - 14 コール・コール・プロットの経時変化（電池）

(b) 第2ステップ（等価回路の推定）
基本的な電極反応をシリーズに接続（正極／負極）したものと考えられる。第1ステップの測定結果から負極の拡散による影響が少ないので負極のワールブルグ・インピーダンスは省略する。



(c) 第3ステップ（実際の被測定物との物理的対応）
基本的な電極反応の等価回路であることから

Cd_1, Cd_2 ：負極，正極の電気二重層容量
θ_1, θ_2 ：負極，正極の電荷移動抵抗
W_2 ：正極のワールブルグ・インピーダンス
Rsol ：溶液抵抗
R_L ：限界抵抗（有限拡散時の低周波領域のワールブルグ・インピーダンスの抵抗成分）

(d) 第4ステップ（解析の結果）
電池の定負荷放電曲線とあわせて、Rsol, θ_1, θ_2, R_L を経時的にプロットすることにより経時特性を表わすと、〔図 4 - 15 〕のようになります。
θ_1, θ_2, R_L は放電中期は安定しているものの、放電末期には増加がみとめられます。
またコール・コール・プロットの変化は放電初期はベクトル軌跡は少し大きな軌跡を描くが中期では安定して小さくなっており、放電末期では大きく右へ移動していることがわかります。
よって、この経時変化から電池の寿命を予測することも可能となります。

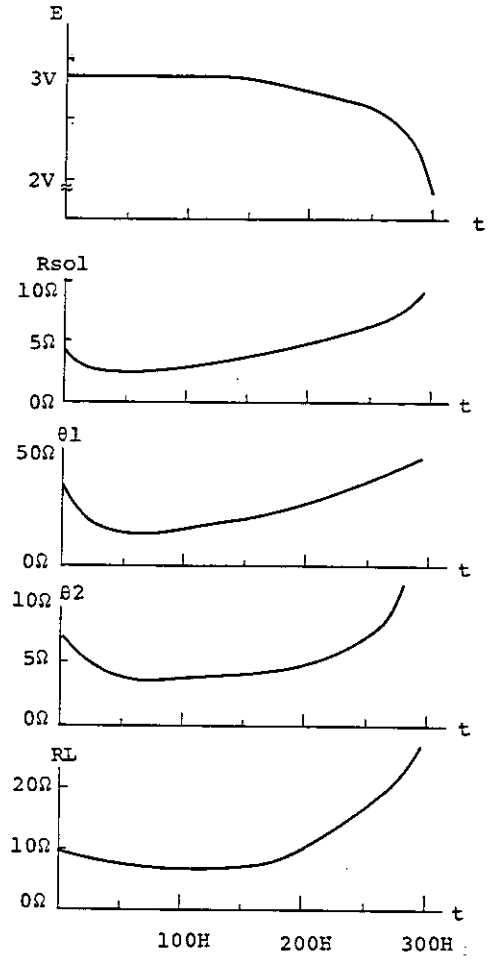
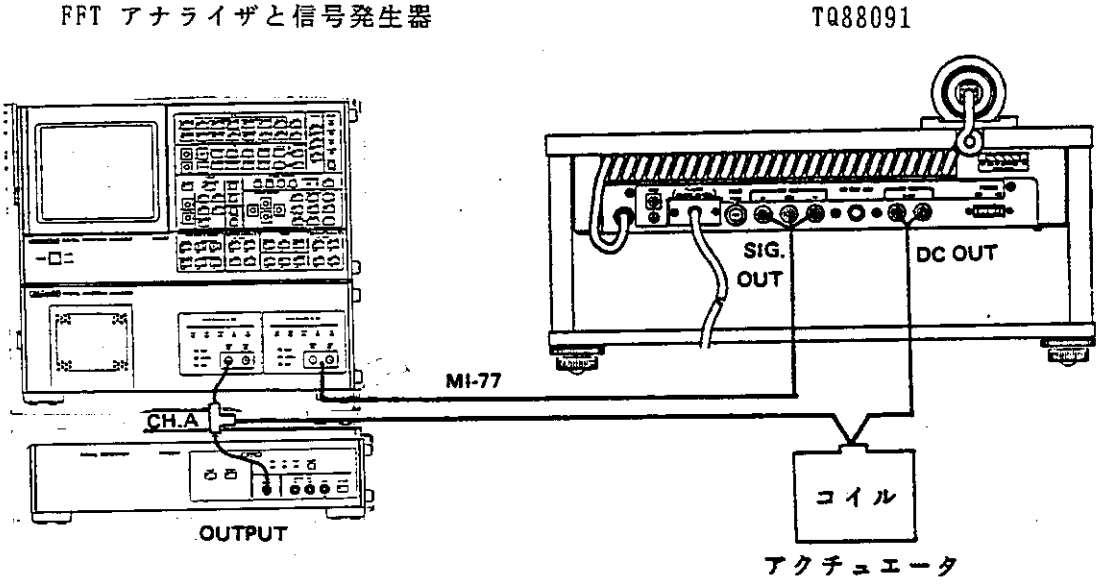


図 4 - 15 定負荷連続放電曲線

4.4　変位測定（スケーリング機能による直読）

TQ88091 オプティカル・アクチュエータ・テスト・ヘッドとTR9407デジタル・スペクトラム・アナライザ、TR98201 シグナル・ジェネレータを組合わせますと、DC～50kHz までの振動物体の変位を電圧に変換し、振動物体の応答、変位量を 4 ㎜～0.0014μm (130 dB) の広ダイナミック・レンジで測定することができます。



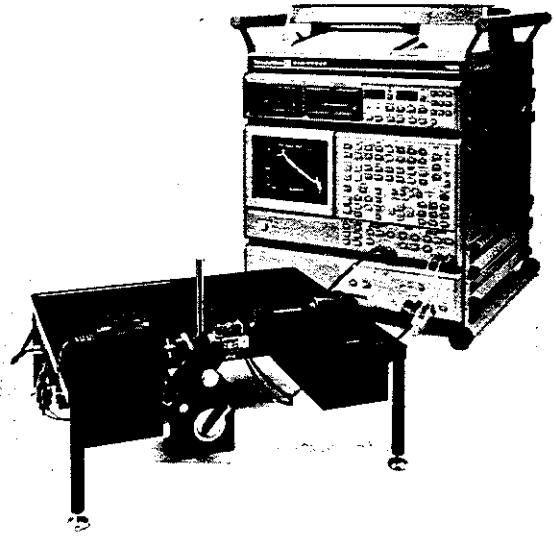
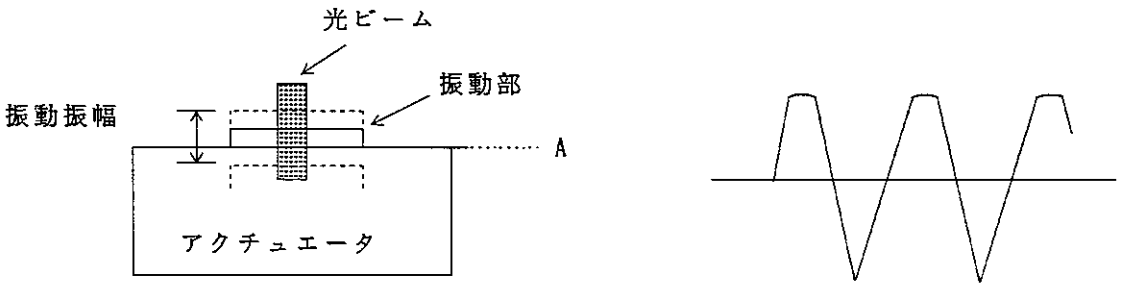


図 4 - 16　TQ88091 と FFTアナライザとの接続

(1)　FFT アナライザ、シグナル・ジェネレータ、TQ88091 との接続
〔図 4 - 16 〕のように被測定物と測定器を接続して下さい。

(2)　アクチュエータ・コイルへの信号の印加レベルの決定

①　モード・セレクタを"MEAS"のポジションに設定します。
②　アクチュエータの1次共振点付近の周波数で、0.5Vp-p 前後の信号を信号発生器から発生させ、印加します。（レベルはアクチュエータによって異なります。）
③　FFT アナライザにてチャンネルB(本器の出力) 側(<Gbb>) のレベルを観測します。
④　信号周波数を上下に変化させ、チャンネルB の出力が最大になる周波数を探します。
⑤　チャンネルB の出力レベルが2 ～ 8dBV(変位量1.4 ～ 3.0mm) になるようにFFT アナライザからの信号の印加レベルを調整して下さい。
⑥　この時点で、チャンネルB の信号を時間領域で観測し、波形が上、または下でクリッピングしたり、歪んでいないことを確認して下さい。
特にフォーカス方向測定時において、本器から印加する直流バイアスが不適当な（不足）場合は、〔図 4 - 17 〕(b)のようにチャンネルB の出力波形が歪んでしまいますので注意して下さい。
振動振幅の範囲が常に〔図 4 - 17 〕(a)のA 面より上に出るように直流バイアス電圧を印加し下さい。



(a)　フォーカス・バイアスが不足　　(b)　バイアス不足による波形歪

図4 - 17　直流バイアスが不足時の出力波形

(3)　シグナル・シーケンスによる測定

前項でアクチュエータに印加する信号レベルを決定できましたが、アクチュエータに要求されている特性は〔図 4 - 18 〕に示すように、右下がりの特性であり、印加する信号周波数が高くなるに従い、応答が小さく、5kHz以上では測定系のノイズ・レベル以下となってしまいます。

そこで、120 ～130dB という広いダイナミックレンジにわたって測定する場合にはTR9407のシグナル・シーケンス機能を活用します。

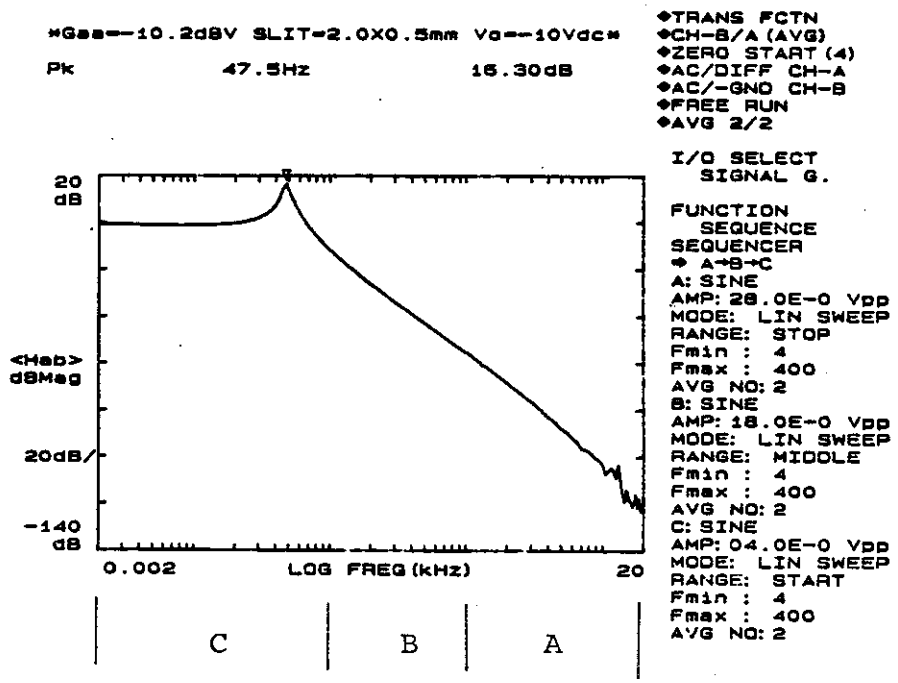


図 4 - 18　アクチュエータの特性

《解析レンジ2 ～ 20kHz(4デケード) の場合》

① 低域周波数レンジ(2～200Hz)(STARTレンジ) のレベル
⑵の⑤項で決定した信号レベル（基準レベル）を印加します。
特に外乱光等の多い場合には、さらに2 ～ 100Hz 、100 ～ 200Hzというように、2 つのレンジにさらに細分割して、応答が低下する100 ～ 200Hzの範囲では、基準レベルの4 ～ 5倍の信号レベルを印加して下さい。

② 中域周波数レンジ (200 ～ 2kHz)(MIDDLE レンジ) のレベル
基準レベルに対して10～20倍程度の信号レベルを印加して下さい。

③ 高域周波数レンジ(2～20kHz)(STOP レンジ) のレベル
基準レベルに対して20～40倍程度の信号レベルを印加して下さい。

(4) 変位量への変換

本器とTQ88091によって〔図 4 - 19 〕に示すようなアクチュエータの周波数応答特性（伝達関数）が測定できます。

伝達関数は、入力のフーリエ・スペクトラム〈Sa〉に対する出力のフーリエ・スペクトラム〈Sb〉比で表わされます。

〈Hab〉= 〈Sb/Sa〉

また、

$$\langle Hab \rangle = \left\langle \frac{Sb \cdot Sa^*}{Sa \cdot Sa^*} \right\rangle = \frac{\langle Gab \rangle}{\langle Gaa \rangle}$$

すなわち、入力のパワー・スペクトラムに対するクロス・スペクトラム比としても表わせます。

測定はノイズの影響のないコヒーレンス関数が"1"の状態で行なわれるため、下記のようにも表わせます。

$$| \langle Hab \rangle |^2 = \frac{\langle Gbb \rangle}{\langle Gaa \rangle}$$

これよりアクチュエータに加えた実入力レベル<Gaa>を測定することにより各周波数に対する出力レベル<Gbb>を求めることができます。

$$\langle Gbb \rangle = | \langle Hab \rangle |^2 \cdot \langle Gaa \rangle$$

低域周波数レンジにおいて信号発生器からアクチュエータに加えたレベルは〔図4-18 〕のシグナル・シーケンスのメニュー"C:"に表示されます。

この値は負荷が50Ωの値であり、アクチュエータに実際に印加される電圧はアクチュエータによって変化しますので、<Gaa>を実測して下さい。

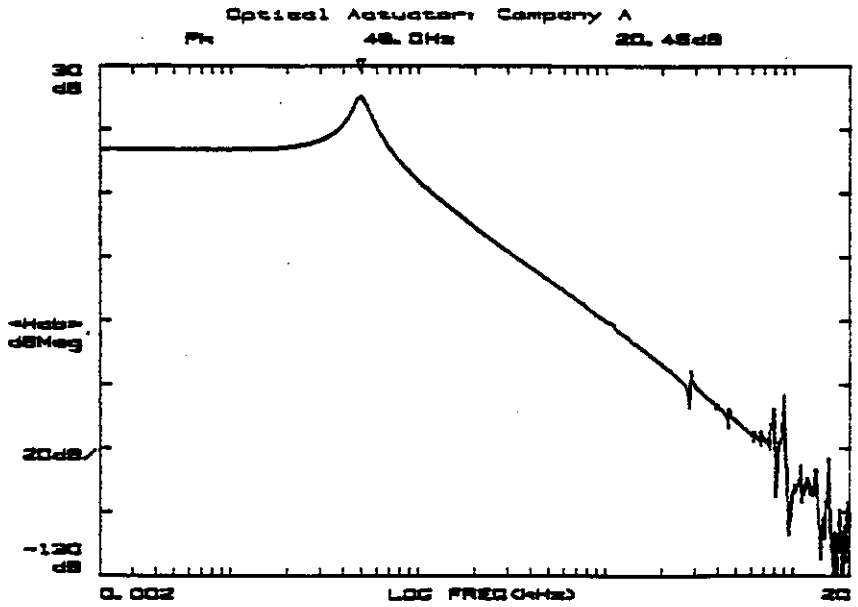


図4 - 19 アクチュエータの伝達関数表示例

（具体的なスケーリング例）

〔図4 - 18〕で示された測定データから実際にスケーリングしてみます。
低域周波数レンジ("C") での<Gaa> 実測値が-10.2dBVです。周波数47.5Hzにおけるアクチュエータの｜<Hab> ｜は10.3dBですから

<Gbb>=10.3+(-10.2)=0.1(dBV)

電圧ゲイン=0.1dBV=20log X ですから、これをリニア表示しますと

<Gbb>=1.01Vrms=2.86Vp-p

TQ88091 の基本感度は0.4 μm/mVp-p ですから、変位量（振幅）は1.14mmとなります。
この様子を〔図 4 - 20 〕に示します。スケーリングを行なうには、FFT アナライザのWEIGHTING メニューでスケーリング・ファクタを入力する必要がありますが、その方法を次に述べます。

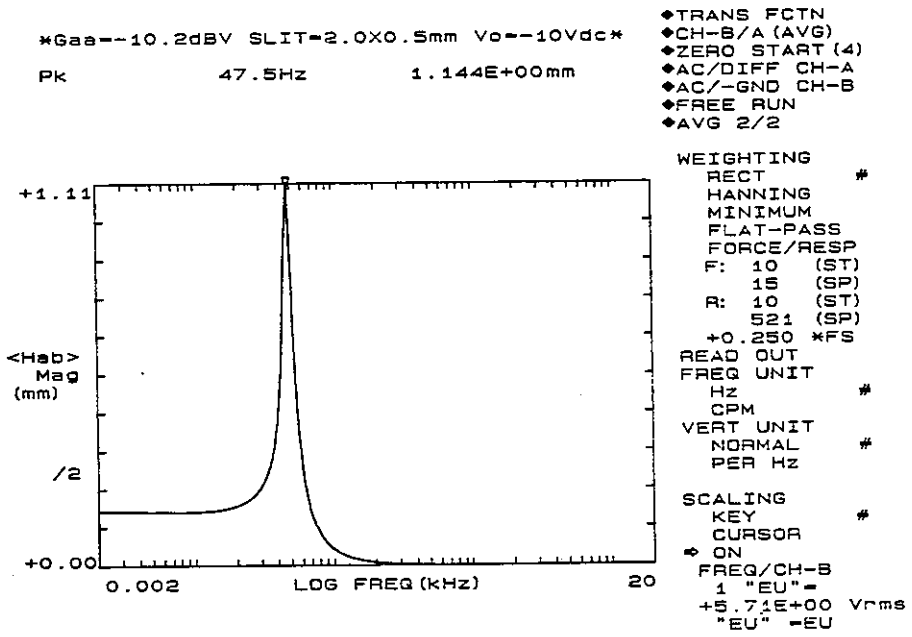


図 4 - 20　アクチュエータの特性のスケーリング例

〈スケーリング時のTR9407の操作方法〉

① TRANS. FCTN　伝達関数表示にします。

② DISPLAY CTL　DISPLAY CTRLメニューを表示させて、振幅表示をMAG(リニア表示)に設定します。

```
DISP CTRL
 *LOWER*
AUTO SCALE
  ON
DISP MODE
  TIME

* Mag      L#
  Mag²
  dBMag
  NICHOLS
DISP GAIN
<dB/DIV>
  2
  5
  10       L#

DATA WINDOW
  AUTO
STEP<D. WINDOW>
  15/1024

RE-SAMPLING
  UNIFORM
LEVEL MONITOR
  OFF
  CURSOR
```

図 4 - 21　DISPLAY CTRLメニュー

③ WGT/SCALING　スケーリングを行なうためにスケーリング・メニューを表示させます。

SCALING:KEY に設定（移動子（⇨）をKEY まで動かして SETUP キーを押します。）

④ CH. A/CH. B　スケーリング・ファクタ表示個所にCH-Bと表示されていますから、次のように20dBに対応するリニアの入力値を計算してキー・インします。
<Gbb>=14dB+(-10.2)dBV=3.8dBV〔<Hab> の値は20dBから6dB down〕

3.8dBV=20logX からX=1.55ですので

3.8dBV=1.55Vrms=4.37Vp-pとなり、

TQ88091 の基本感度が0.4μm/mVp-p であることから変位量は1748μmとなりますので20dBには1.75mmが対応します。
つまり
20dB……10Vrms……1.75mm
ここで、0dB=1Vrms ですから

$$\frac{10}{1.75} = 5.71\text{Vrms/mm}$$

となり
CH.Bのスケーリング・ファクタとして

1 EU=5.71E+00Vrms(〔図 4 - 20 〕のメニュー表示参照)

を入力すればよいことになります。

⑤ CH/A/CH.B

A チャンネルに設定しますと、スケーリング・ファクタ入力個所に
CH-Aと表示されますので、
EU=mm と入力して下さい。
A チャンネルは、初期値の

1EU=1.00E00Vrms

のままで変更する必要はありません。

⑥ SCALING OFF に移動子（⇨）を移動し SETUP スイッチでSCALING"ON" に設定します。

4.5　モーダル解析

本節では、TR9407の測定応用例としてTQ88091 と組み合わせたスイング・アームのモーダル解析の方法を説明します。

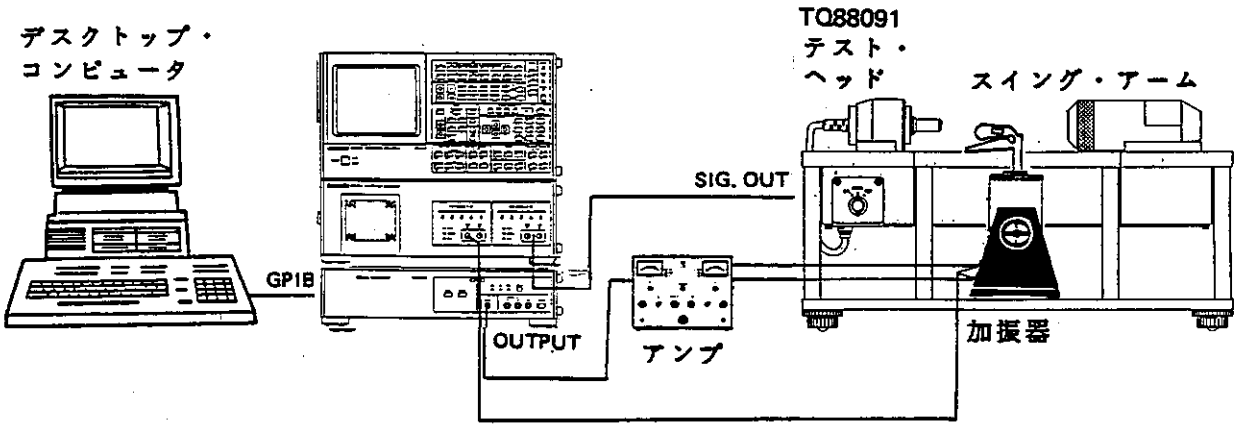


図 4 - 22　接続の方法

接続上の注意：TR9407のB チャンネルは必ず差動入力で行なってください。また、加振器およびB チャンネルの極性を間違えないようにしてください

(1)　測定の概略手順

① ビームの特性を調べるのに、その縁に貼った紙にビームを当て、その変位量を測定するわけですが、その紙が測定に影響しないことをまず確認します。
② 次に等間隔に印をつけたアーム上の各測定点の伝達関数を振動の最も少ない基準点のも含めて測定し、ORIGINモードでフロッピー・ディスクに記録します。
③ 被測定点の目盛に応じた座標点を決定し、コンピュータにディスプレイ・シーケンスを入力します。
④ 基準点の伝達関数をアナライザのメモリにストアし、それとフロッピー・ディスクから読み出した各測定点の伝達関数をイコライズします。
⑤ このデータをもとにコンピュータにデータを入れて、モーダル解析を行ないます。詳細は、モーダル解析の取扱説明書を参照してください。

4.5.1　紙の伝達関数の測定

スイング・アームの変位を測定するのに使用する紙（ラベルになった銀紙などが便利です）の周波数応答特性を調べてその特性がフラットであることを確認します。

① 加振器にアームを固定
アームの最も振動の少ない部分を基準点として選んで、加振器に固定します。その固定部分（基準点）にビームが当たるように位置を調節します。
② 基準点の伝達関数を測定し、フロッピー・ディスクに
WRITE MODE: ORIGIN
で書き込みます。（図 4 - 24 参照）

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ          #
⇨ WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY        #
  PANEL

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
```

図 4 - 23 フロッピーWRITE メニュー

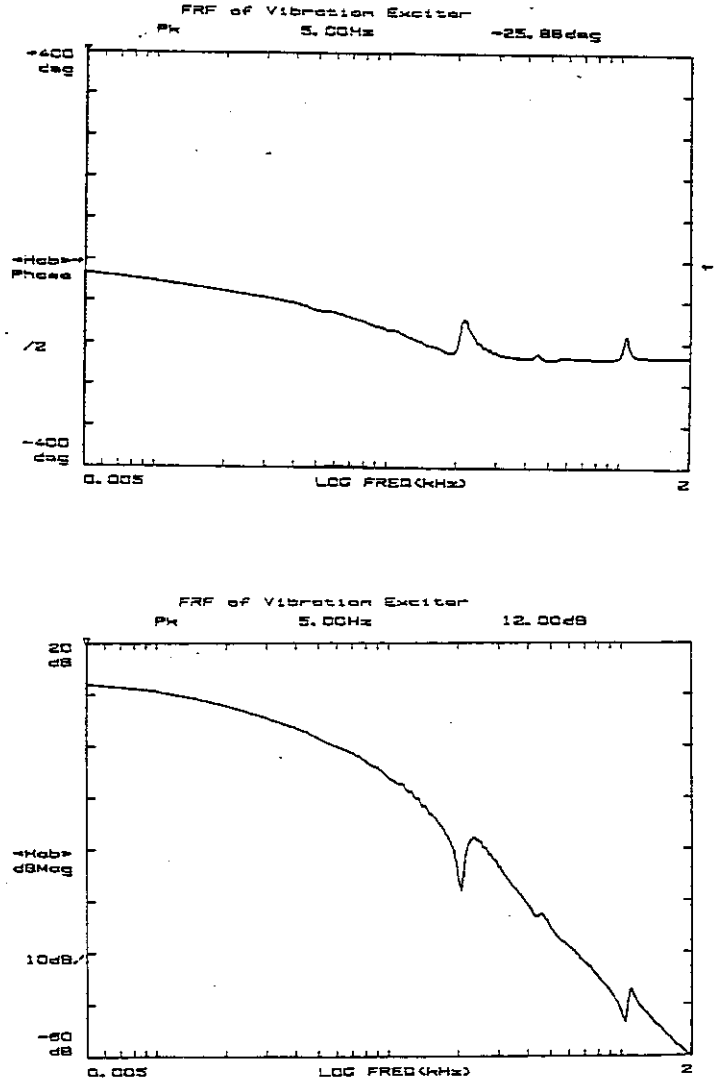


図 4 - 24 加振器の伝達関数

$$\langle Hab \rangle = \frac{\text{加振器の振動（変位）}}{\text{加振器の入力}} \quad \cdots\cdots (1)$$

③ 基準点である固定端のアームの縁に紙を付着させます。フォーカス方向のビーム遮断面が、50%になるような最適位置に貼って下さい。（図 4 - 17 参照）
④ 紙の伝達関数を設定し、フロッピー・ディスクに記録します。

$$\langle Hab \rangle = \frac{\text{紙の振動（変位）}}{\text{加振器の入力}} \quad \cdots\cdots (2)$$

⑤ 基準点の伝達関数をフロッピー・ディスクから読みだして、アナライザのメモリにストアします。
⑥ 紙の伝達関数をフロッピー・ディスクから読みだします。
⑦ FUNCTIONスイッチを押してメニューを出し、SETUP スイッチでEQUALIZE OFF→ONにします。このイコライズした伝達関数は、

$$\langle Hab \rangle = \frac{(2)\text{ 式}}{(1)\text{ 式}} = \frac{\text{紙の変位}}{\text{加振器の入力}} \Big/ \frac{\text{加振器の変位}}{\text{加振器の入力}} = \frac{\text{紙の変位}}{\text{加振器の変位}}$$

に対応します。これによって、加振器からの影響を取り除いた紙のみの特性が得られます。このようにして測定された紙の応答特性を、〔図 4 - 26 〕に示します。図の左端の<$H^e xy$> は、イコライズされたことを示します。〔図 4 - 26 〕から、紙の特性は殆どフラットであることがわかります。
使用する紙は、できるだけ軽く、接着力の強いものを使用してください。

通常の〔加振器＋加速度計〕による測定では、加速度計の取りつけ方によっては、データが変動する恐れがあり、測定結果に信頼性がおけません。その点、この方法では加速度計に比べて、ずっと軽い紙を使用していますので、TQ88091 の高精度とあいまって信頼性が高められます。

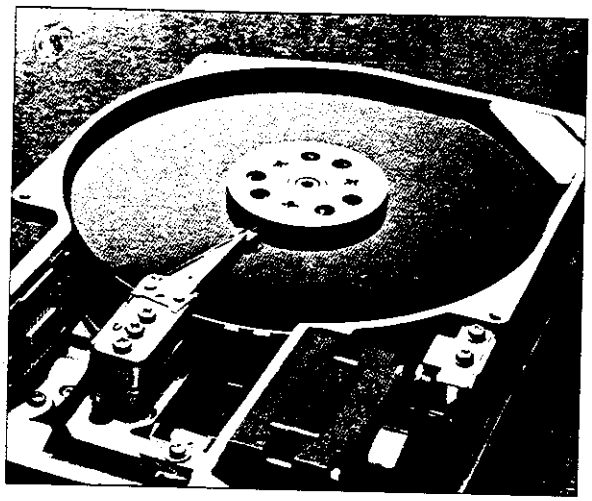
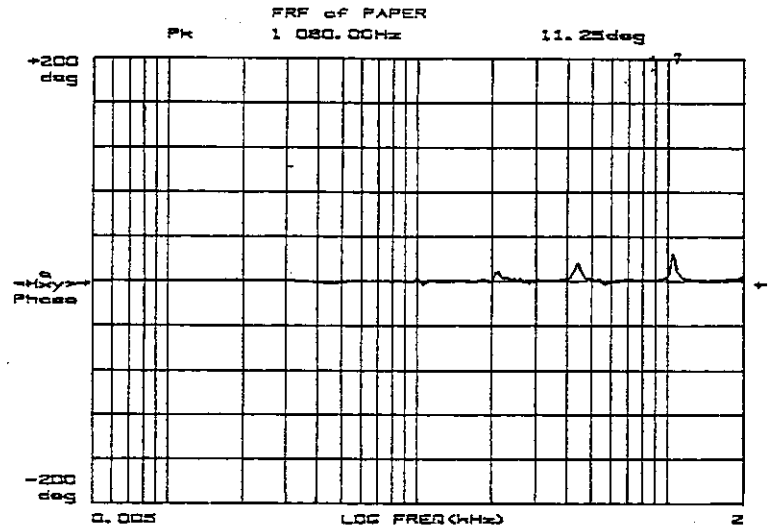


図 4 - 25　磁気ディスクのスイング・アーム

注意

モーダル解析では、解析分解能が400 ラインですので、サーボ・メニュー設定時には、ANALYSIS LINE : NORMALに設定してください。



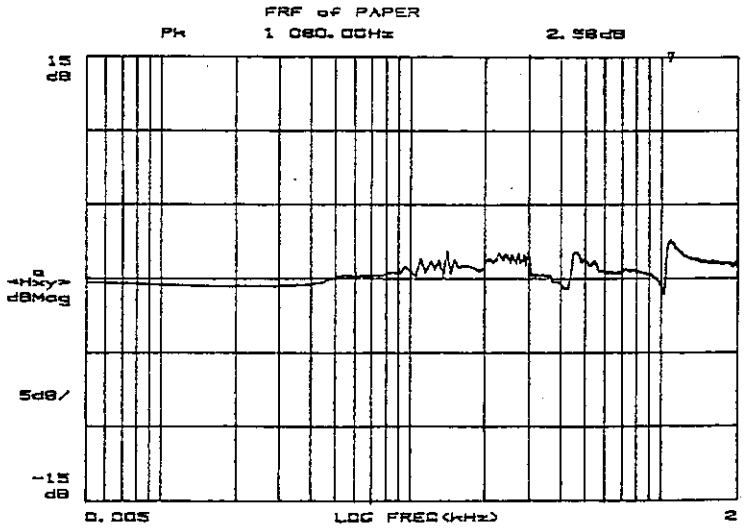


図 4 - 26　紙の周波数応答特性

4.5.2　アーム上の各点における変位の測定

(1)　目盛の記入

モーダル解析では、被測定物の座標をとるにあたって等間隔にデータをとる必要があります。そのために、アーム上に等間隔に刻みを書入れ（ここでは　1cm刻み）、それらの個所に沿って紙を貼って伝達関数を順番に測定していきます。

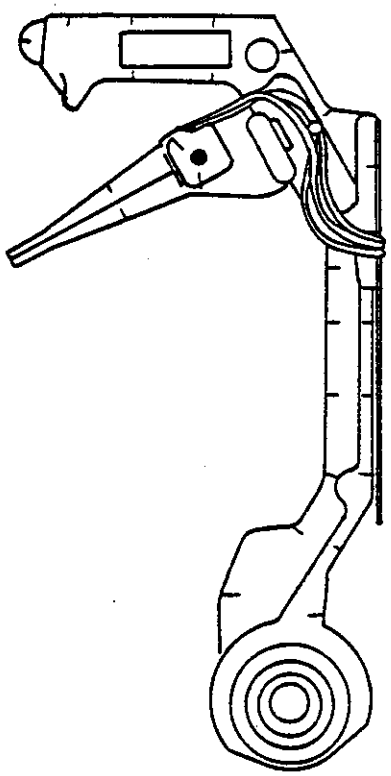


図 4 - 27　アームへの目盛記入（原寸大）

(2)　各測定点の測定

まず全体の伝達関数の概略を見て、必要に応じてシグナル・ジェネレータの出力振幅を調節します。出力スペクトラムGbbのスペクトラムを観察して、高調波が生じたり、ノイズに埋もれたりしないような適切な振幅値を設定します。また、最も複雑な形状のところでシグナル・シーケンスを決めて下さい。

各測定点のデータをフロッピー・ディスクに記録します。このときフロッピーへの確実なデータの書き込みのために、WRITE スイッチを2 回押して、同じデータを2 画面分確保してください。

(3) シグナル・シーケンスの設定

〔図4 - 28〕にスイング・アームの磁気ヘッドの部分の特性を示します。ここでは周波数帯域をA ～ Dの4つに分け、それぞれ異なった設定条件で測定しています。

(a)～(d)の各メニューで設定後は最下段のSEQUENCEに移動子（⇨）を合わせ、A ～ Dの縁の文字の各キーを押しますと(e)のシーケンス・ファイルに保存されます。逆にSEQUENCEに移動子を合わせ、例えば、PANEL RECALLキー+A(AVG MODE キー）としますとシーケンス・ファイルのA から呼び出されます。

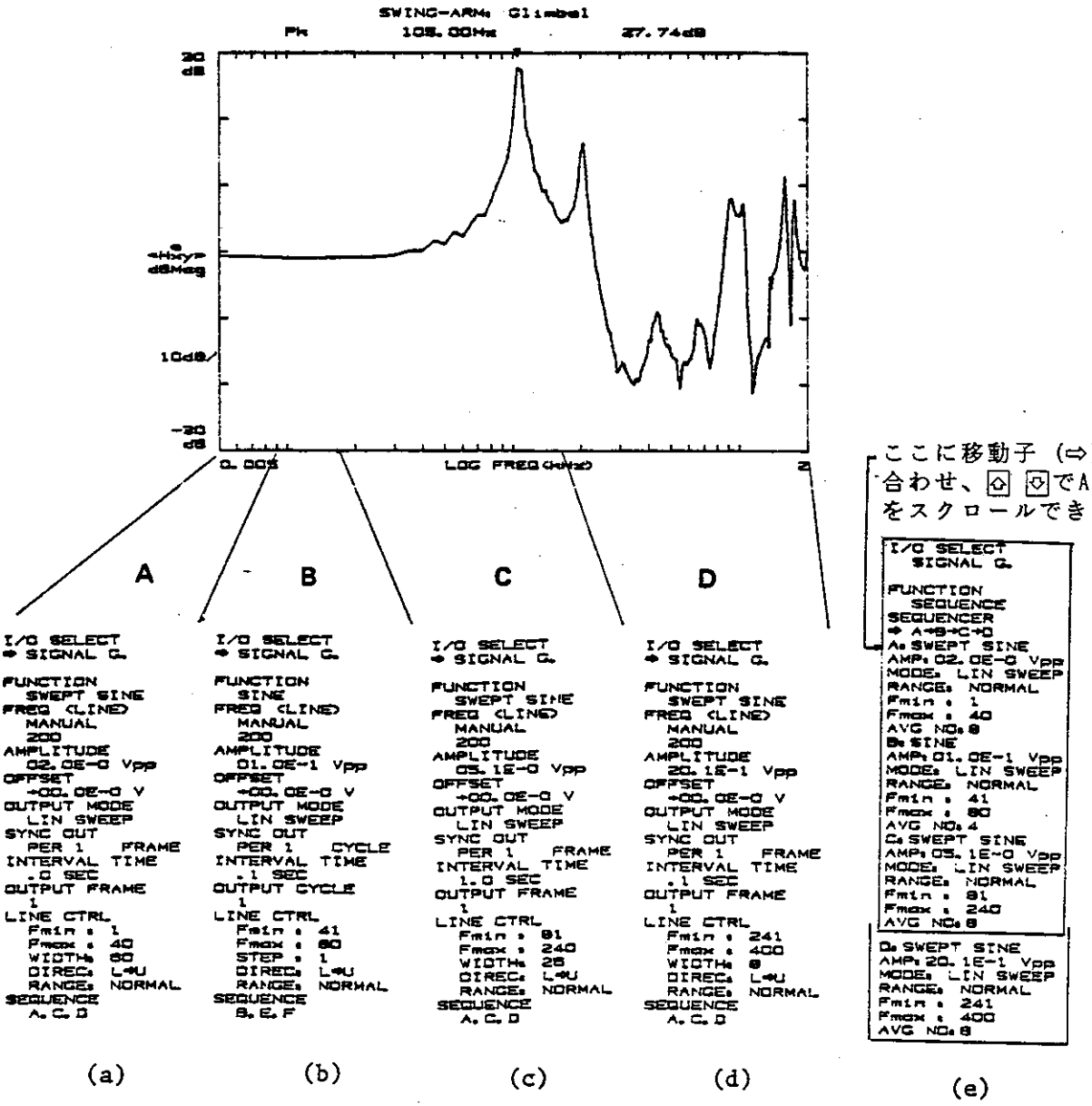


図 4 - 28 シグナル・シーケンスの設定例

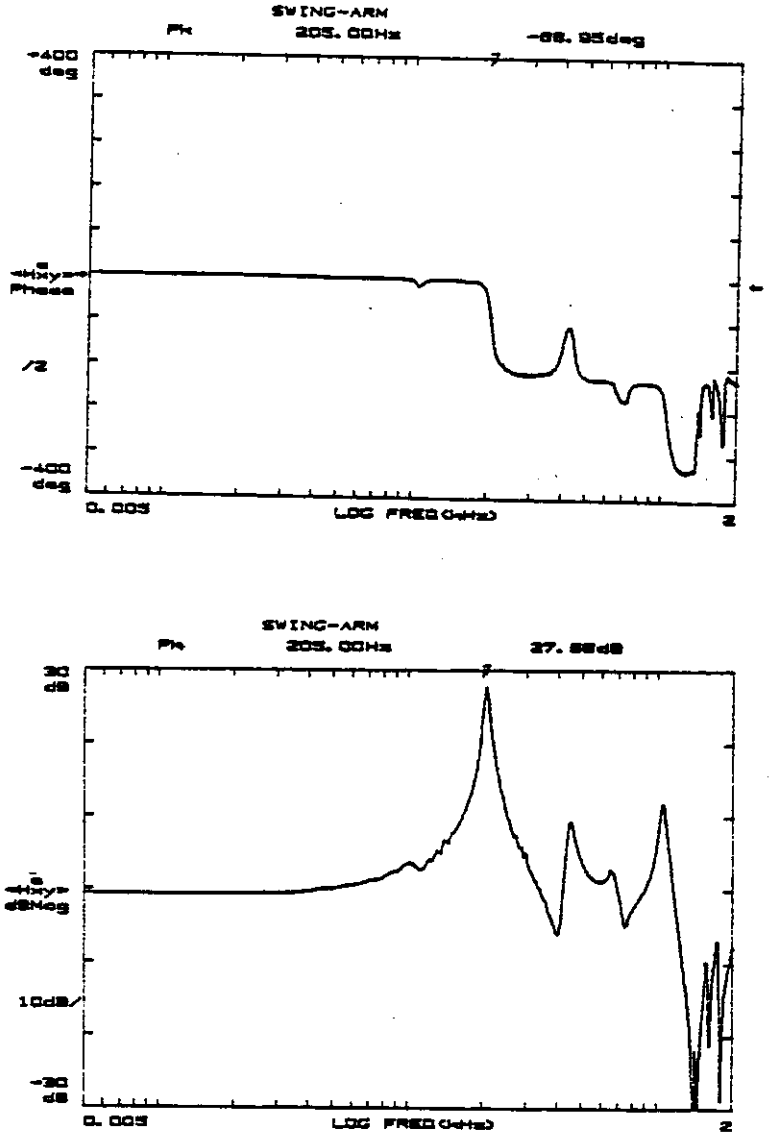


図 4 - 29　スイング・アーム先端部分の特性表示例

4.5.3　モーダル解析

アーム上の各測定点のデータをフロッピー・ディスクに記録後は、MODAL 3.0 のソフトウェアを使ってモーダル解析を行ないます。
デスクトップ・コンピュータにCHART と入力しますと、解析手順のメニューが表示されますから上から順に [ENTER] と入力し、= > で示された部分の実行を次のように行なっていきます。

(1) 各測定点の座標を決定し、それをデスクトップ・コンピュータに入力します。

(2) 上記の測定点のディスプレイ・シーケンスを決めます。

(3) 各測定点のデータを基準点のデータでイコライズ
各測定点の測定結果から加振器の影響を取り除くために、フロッピー・ディスクから呼び出したデータに対してイコライズを行なう必要があります。
なお、イコライズしたデータはフロッピー・ディスクにファイルすることはできません。

① 基準点の伝達関数をフロッピーから読みだして、アナライザのメモリにストアします。
② フロッピーのREADメニューのDISPLAY SOURCEをPANEL に設定して、再生時の設定条件をそのときのパネル設定のもので行ないます。
入力感度 (SENS.A, SENS.B) は、イコライズ機能でキャンセルされたため、A 、B 両チャンネルとも 0 dB に設定します。

(4) コンピュータ上で解析を行ないます。

① アナライザからコンピュータにデータを転送します。
② 伝達関数をカーブ・フィットします。
③ スイング・アームのモード・シェープをアニメーション表示します。

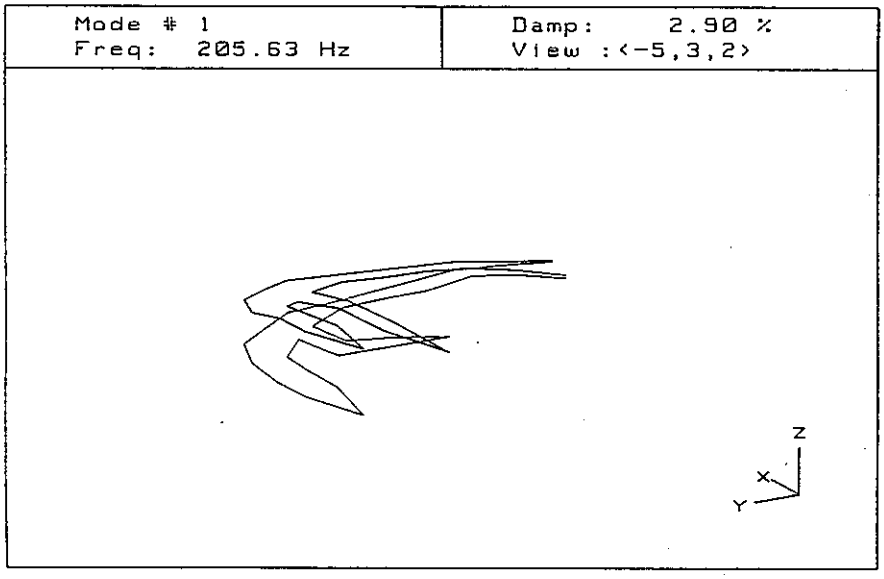
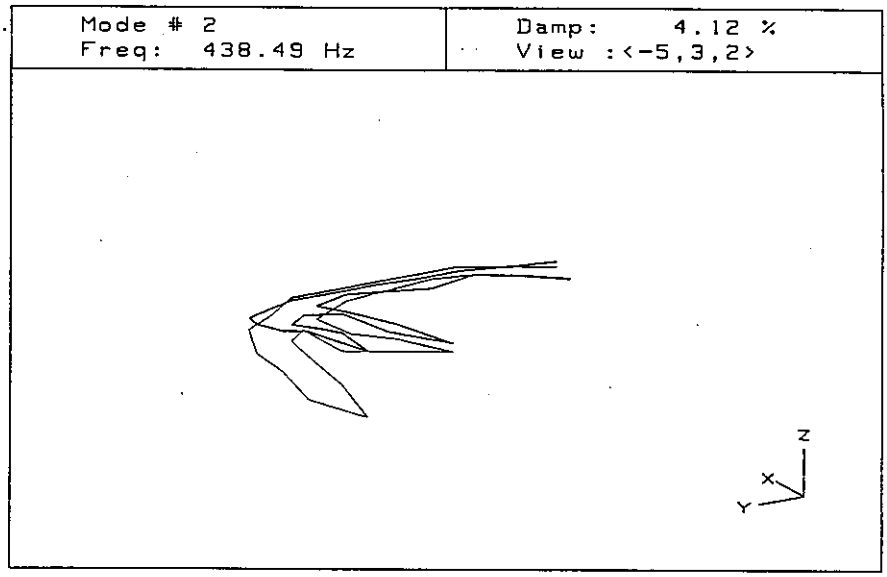


図 4 - 30　スイング・アームのモード・シェープ（アニメーション表示）(1)



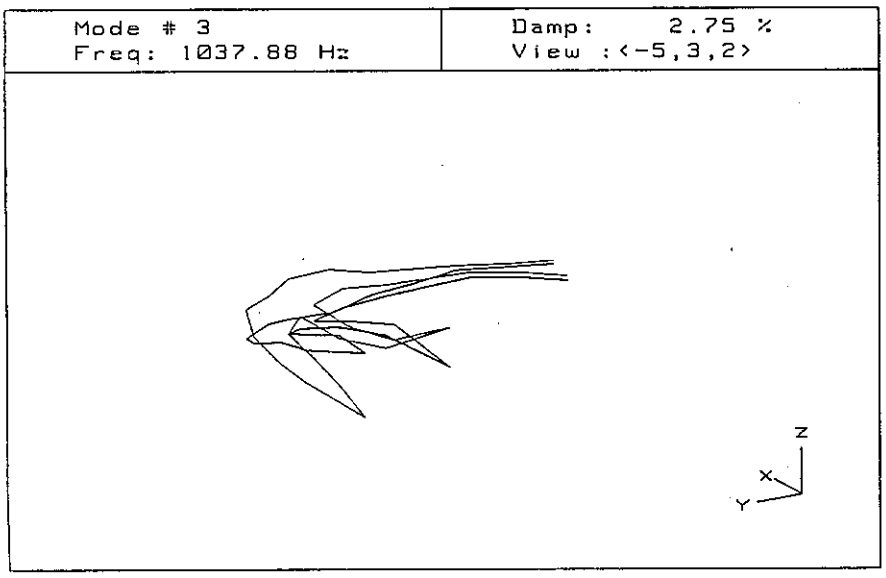


図 4 - 31　スイング・アームのモード・シェープ（アニメーション表示）(2)

4.6　音響インテンシティ

音響インテンシティは、ある位置において単位時間に単位面積を通過する音のエネルギの大きさと方向を表わすベクトル量で、（音圧）×（粒子速度）の時間平均として表わされます。ここで音圧は簡単に測定できるのに対して、粒子速度（一般には空気）はそれほど簡単には求められません。しかし最近のデジタル変換技術の進歩、マイクロフォンの精度の向上と相まって高速フーリェ変換を利用することによって、相互スペクトラムの虚数部から音響インテンシティの近似値を求めることが可能となったため、専用機器を必要とせずにFFT アナライザと専用のソフトウェアを使った解析ができるようになりました。詳細は、「音響インテンシティ解析ソフトウェア・マニュアル」をお読み下さい。

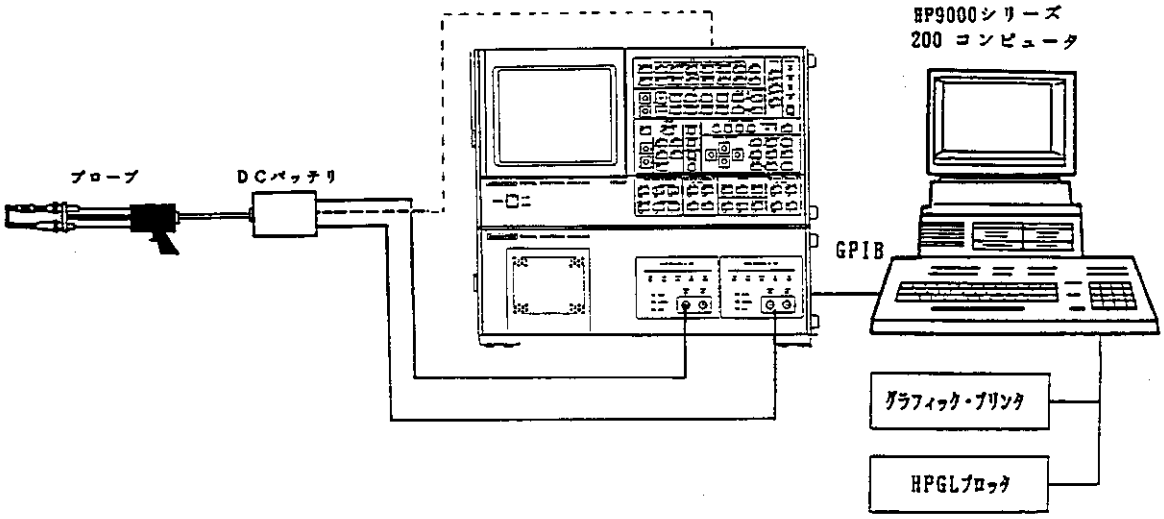


図 4 - 32　音響インテンシティ測定時の機器の接続

4.6.1　測定の手順

(1)　コンピュータによる測定条件の設定
下記の条件設定をコンピュータの各テーブルに登録することによって行ないます。

(a)　SYSTEMテーブルの作成
FFT アナライザ、プロッタ、プリンタのGPIBアドレスの設定

(b)　MIC テーブルの作成
2 マイクロフォンの種類、感度、スペーサ長の設定

(c)　MESHテーブルの作成
音響インテンシティ測定用平面のメッシュのX 、Y 方向のポイント数、X 、Y 方向の間隔（〔図4 - 33〕の中のΔx 、Δy)、測定方向（X 、YまたはZ方向）の設定。

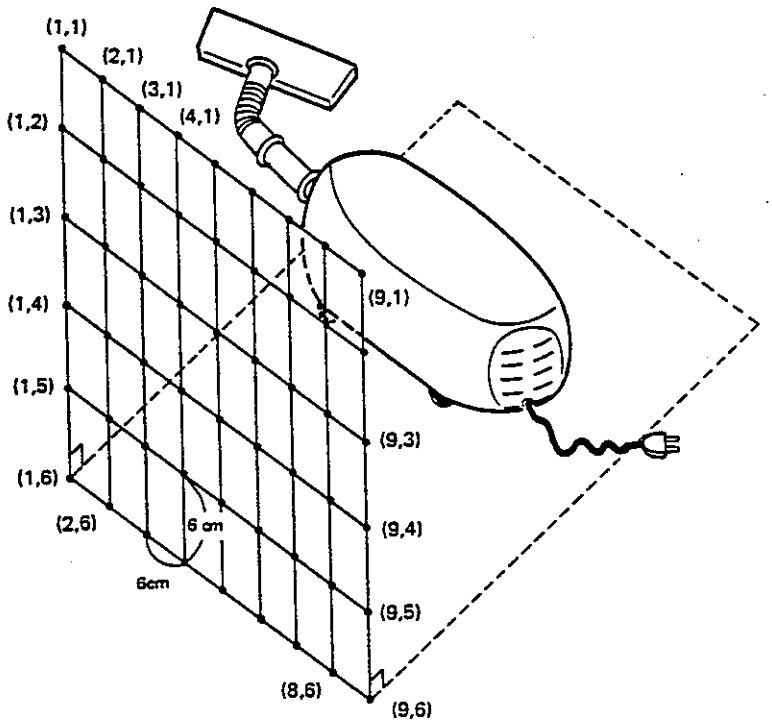


図 4 - 33　掃除機騒音の音響インテンシティ測定図

(2) メッシュの決定 (n × m)

メッシュの数 (〔図4 - 33〕では9 × 6) とx 、y 軸方向の間隔 (〔図4 - 33〕では6 × 6cm) を決定します。

(3) FREQUENCY [ ] 周波数レンジの設定

周波数レンジとマイクロフォンの口径 (inch) とスペーサ長 (cm) には次の表のような関係がありますので最適のマイクロフォンを選択して下さい。

```
FREQ RANGE
SAMP CLK
  INT          #
  EXT

⇨ 1      MHz  #
  500    kHz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1
  500      Hz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1

FRAME TIME
  400 μSEC
```

周波数帯域 〔Hz〕	マイクロフォンの口径 〔inch〕	スペーサ長 〔cm〕
200 ～ 10k	¼	0.6
100 ～ 5k	¼	1.2
100 ～ 5k	½	1.2
20 ～ 1k	½	5

〔表 4 - 1〕解析周波数帯域とﾏｲｸﾛﾌｫﾝ の口径、ｽﾍﾟｰｻ長との関係

(4) TIME [ ] SENS. A [ ] および SENS. B [ ] 入力感度の設定

各マイクロフォンの出力がCH. A、CH. Bに接続されていますので、CH. A、CH. Bの時間領域データ (XaおよびXb) を2 画面表示させてそれぞれの入力感度を設定します。

そのとき〔図4 - 33〕の全測定点をマイクロフォンをゆっくり移動させながらいずれにおいてもオーバロードしない最適感度に設定して下さい。

```
SENSITIVITY
MAX  INPUT
  A: ±  44.7  V
  B: ±  44.7  V

  *CH-B*
  NORMAL    B#
  INVERT

  ACTIVATE

  AUTO
   (dBV)
⇨ +30       B#
  +20
  +10
    0
  -10
  -20
  -30
  -40
  -50
  -60
```

(5) AVG MODE [ ] アベレージ回数の設定

```
AVG MODE
⇨ SUM (N)  #
  SUM (L)
  DIFF
  EXP
  PEAK
  SUM (T)
AVG WHAT ?
  CROSS+POWER
AVG NUMBER
  2
AVG CHANNEL
  CH-A
  CH-B
  DUAL
  CROSS   #
AVG PROCESS
  NORMAL
  +1 AVG
  SWEEP   #
OVERLAP
  0 %     #
  50%
DISPLAY
  ALL     #
  1/2
  END
```

(6) インテンシティ分布の測定

① 測定用コマンドの入力
測定データを記録するディスクをデータ・ディスク用として選択されたディスク・ドライブ側に入れ、測定実行コマンドMEASURE (MESなどと省略しても可) をキーボードより次のように入力します。

MES/INT/KEY␣ファイル名. [ENTER]

- コンピュータのキーボードまたはFFT アナライザのキーで測定を開始する
  (この修飾子を明示しないとマイクロフォン・プローブ本体のトリガ・スイッチで測定開始を指示することになります)
- インテンシティの測定 (=INTENS)

② 測定の実行
2 マイクロフォンを測定平面に対して垂直に向け、

(a) コンピュータのキーボード (ソフトキーK5のSTART)あるいはFFT アナライザの START [ ] (アベレージ・スタート) を押す。 (=/KEY を明示したとき)
(b) マイクロフォン・プローブ本体のトリガ・スイッチを押す。(=/KEYを明示しない場合)

のいずれかの方法で測定を開始し、これを各測定点について順番に繰返していきます。

このようにして全測定点のデータの収録を終えるとコンピュータのソフトキー(K9) EXITで測定状態から抜けます。このデータをもとに次のような“等高線表示”、“インテンシティ比表示”、“ベクトル表示”、“三次元表示”などの表示が行なえます。

CONTOUR MAP

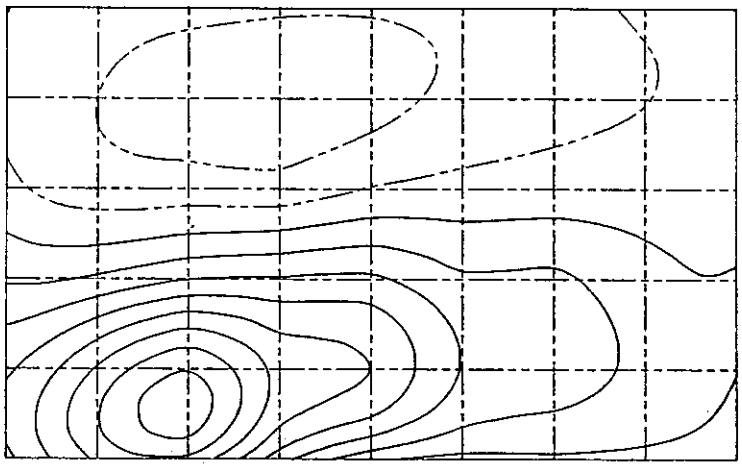


図 4 - 34 等高線表示例（音源：掃除機）

MESH MAP

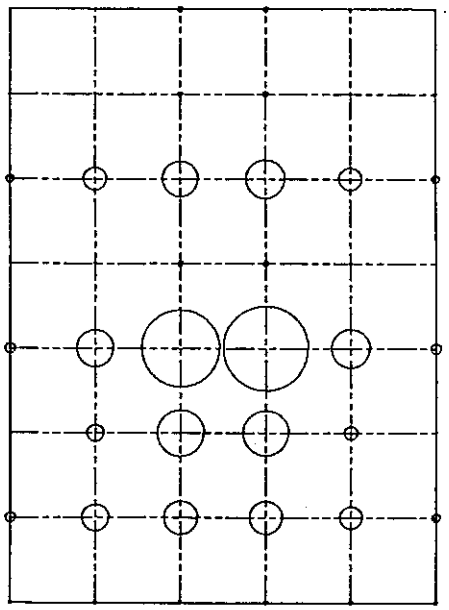


図 4 - 35 円によるインテンシティ比表示例（音源：スピーカ）

VECTOR MAP

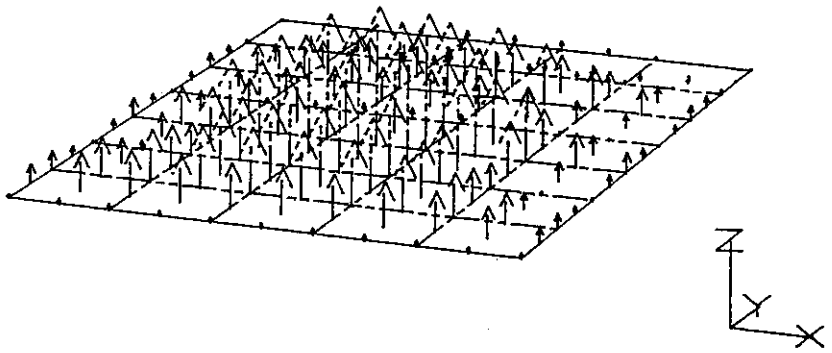


図 4 - 36 ベクトル表示例 (1回補間)(音源: スピーカ)

VECTOR MAP

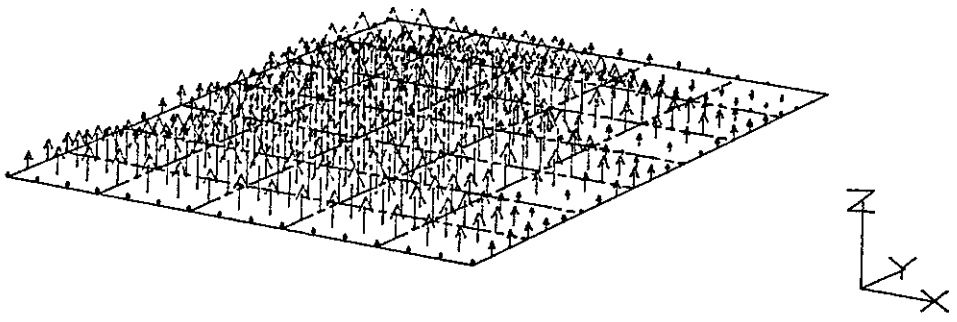


図 4 - 37 ベクトル表示例 (2回補間)

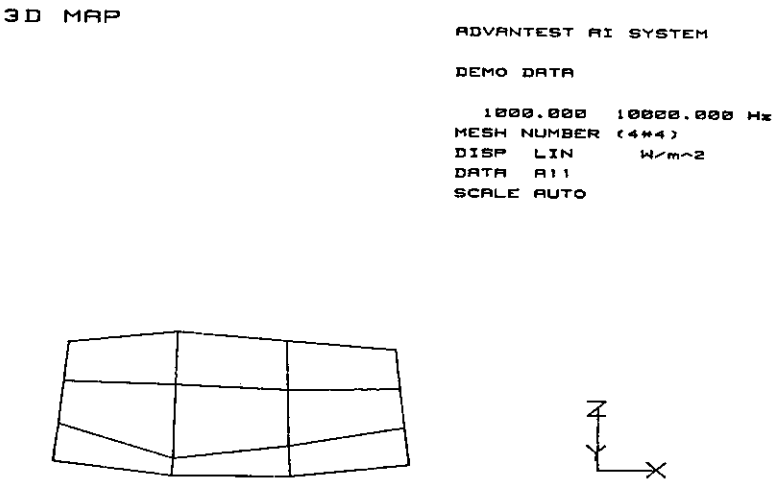


図 4 - 38　視点変更前の三次元表示（アノテーション表示）

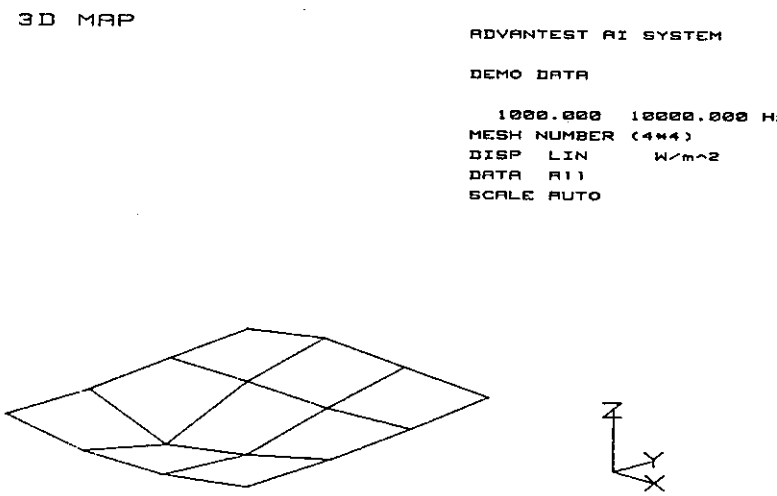


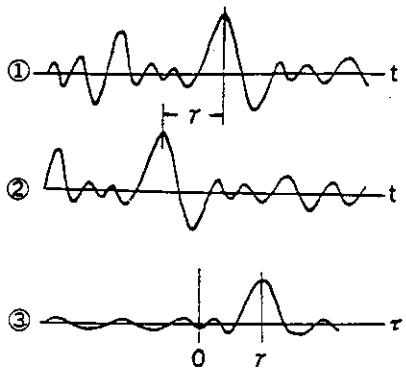
図 4 - 39　視点変更後の三次元表示(Z軸に関して45°回転)

4.7 相互相関関数、インパルス・レスポンスによるディレー測定

相互相関関数は、2信号の時間的因果関係を表わします。

2信号が同じであれば自己相関関数と同じになりますが、位相のみ違えば位相差に対応した遅れ時間（$\tau = T$）のところが最大値となります。両者に相関関係がなければゼロに近づきます。

インパルス・レスポンスは、系の伝達特性を時間領域で示したものです。インパルス信号の伝達遅れ測定時には入力信号の影響を除去することができます。また入力経路が複数の場合などに、インパルス・レスポンスは時間遅れを相関関数よりも高い感度で示すことがあります。



①② ： 入力信号
③ ： 相互相関関数

① AC
相関関数測定時はAC結合が望ましい。

② CROSS-CORR.
（相関関数測定の場合）

IMPUL. RESP.
（インパルス・レスポンス測定の場合）

③ AVG MODE
AVG WHAT? : CROSS-CORR（相関関数の場合）
AVG WHAT? : CROSS+POWER(インパルス・レスポンスの場合)

④ START
平均を開始

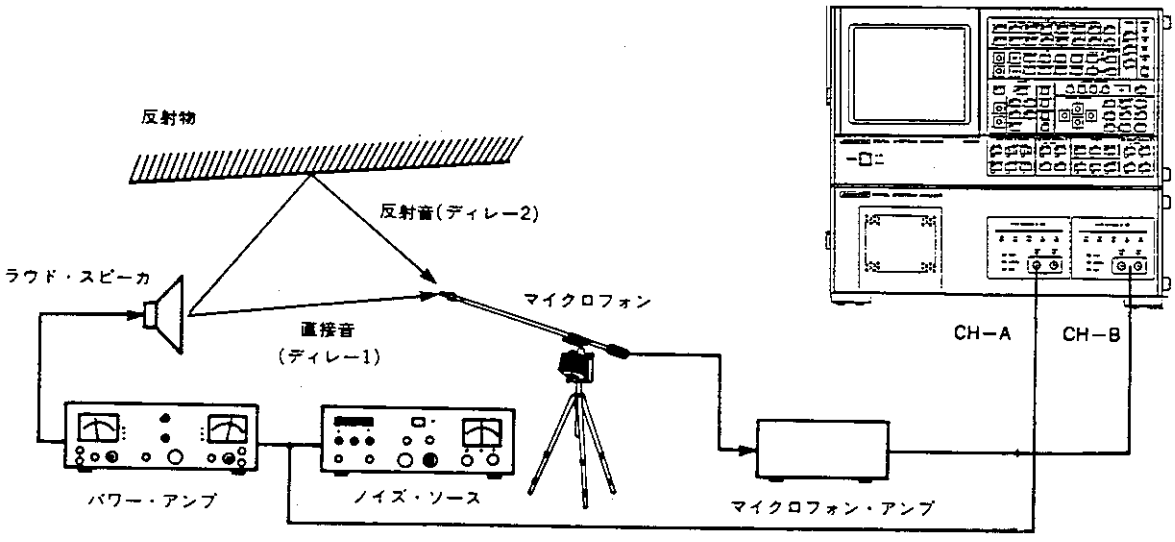


図 4 - 40 2信号の時間遅れの測定

(64回の相互相関平均結果)
(5.859ms のディレー要素と28.125msのディレー要素から成り立っていることが分ります。SET REF.キーの使用によってΔT が画面の上に表示されています。)

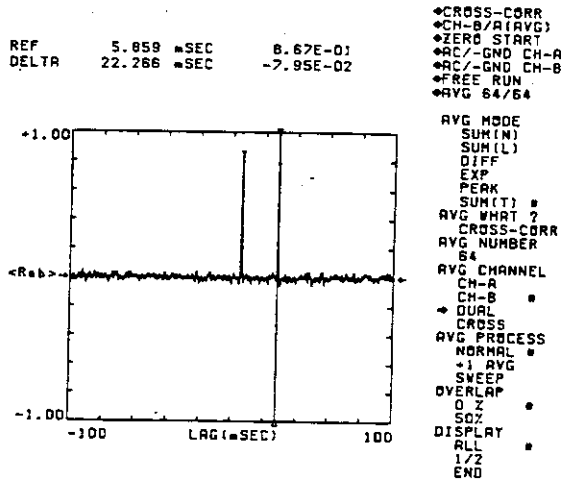


図 4 - 41　相互相関関数による時間遅れ測定

(64回のクロス平均結果)(相互相関関数による結果と同一の特性を得ていますが、インパルス・レスポンスでは正規化が行なわれています)

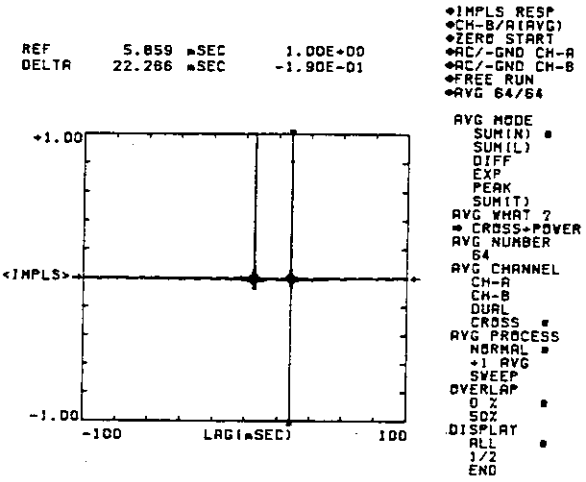


図 4 - 42　インパルス・レスポンスによる時間遅れ測定

目次

5. 1チャンネル測定例

5.1 アコースティック・エミッション …… 5 - 3
5.1.1 概要 …… 5 - 3
5.1.2 測定のためのセットアップ …… 5 - 3
5.1.3 AE波形の時間軸解析 …… 5 - 5
5.1.4 ケプストラム解析 …… 5 - 8
5.1.5 プリエンベロープ解析 …… 5 - 11
5.1.6 AE系のモデル化と原波形解析 …… 5 - 13
5.2 パイロット信号の測定(8ミリビデオ) …… 5 - 16
5.3 クロス・トークの測定 …… 5 - 19
5.3.1 フォース窓関数の設定 …… 5 - 22
5.3.2 AUTO ARMとフロッピー併用によるデータ自動収録 …… 5 - 23
5.4 音声解析 …… 5 - 24
5.4.1 音声信号の捕獲 …… 5 - 24
5.4.2 時間波形の圧縮表示 …… 5 - 27
5.4.3 スペクトラムの時間推移の観察(レベル・モニタ機能) …… 5 - 28
5.4.4 ケプストラム解析 …… 5 - 32
5.4.5 三次元表示 …… 5 - 38
5.5 騒音解析 …… 5 - 42
5.5.1 騒音計を使った騒音レベルの測定 …… 5 - 42
5.5.2 オクターブ分析 …… 5 - 45
5.6 歪率の測定 …… 5 - 54
5.7 回転ムラの測定(ワウ・フラッタ・メータを使用して) …… 5 - 56
5.8 PSD(パワー・スペクトラム密度) による雑音測定 …… 5 - 59

5. 1チャンネル測定例

5.1 アコースティック・エミッション

5.1.1 概要

構造物の安全性を確保する有力な手段として、こわさずに試験する非破壊試験が一般的に行なわれ、その代表的方法としてアコースティック・エミッション（AE）法と超音波探傷法があります。

物質が変形したり壊れたりするとき、その内部の割れに伴なってエネルギが解放され、弾性波（超音波）が発生します。AE法は、この弾性波をセンサで受信して破壊現象そのものを捕える、動的かつ受動的検査法です。

これに対して超音波探傷法は、材料中に超音波を送信して内部の欠陥から反射してくる超音波を受信して欠陥の存在を検出する静的かつ能動的検査法です。

AE法が持つ優れた特徴は、材料内部の微視割れの動的挙動を外部から実時間で解明できることであり、AE法が唯一の手段であるといえます。

5.1.2 測定のためのセットアップ

(1) パルサとAEセンサの取り付け

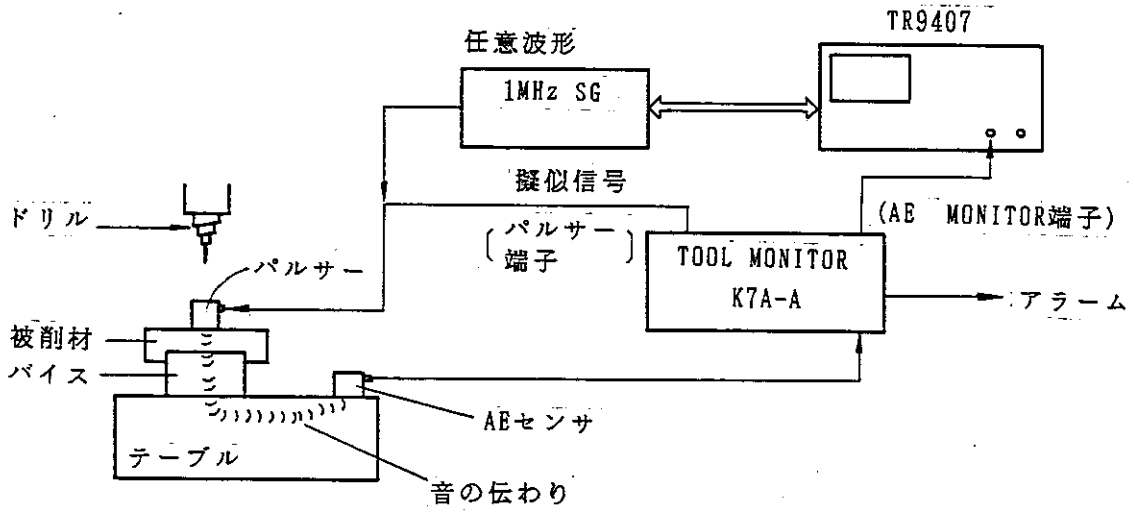


図 5 - 1 切削時のモニタのセットアップ

ドリルで被削物を切削する場合、ドリル内部に異常がありますと切削状態とは異なった周波数が発生しますのでこのAE波形をFFT アナライザでモニタし、それを1MHz任意波形発生器に入れて発生させれば、パルサへの理想的な折損疑似音の入力信号となります。

① パルサを被削材にとりつけます。
② ドリル径に応じて設定したレベル値の疑似信号を、TOOL MONITORから発生させます。

ドリル径	パルサ・レベル設定値
φ1	06
φ2	13
φ3	29

（切削油なしの場合）

③ パルサからの折損疑似音が正確に検出できる位置にマグネット取り付け金具でAEセンサを取り付け、その位置を調整します。
④ 調整完了後は、専用のビス取り付け金具を使用します。
（一定（4 kg）以上の圧力で接触させないと、接触インピーダンスが大きくなります）

⑵ AEセンサの周波数特性の測定
TR9407にてAEセンサの周波数特性を測定します。
その特性がフラットでなくても、〔5.1.6 項〕に示しますように測定系の伝達関数をキャンセルして補正を行なっていますので、AEの原波形を求めることができます。

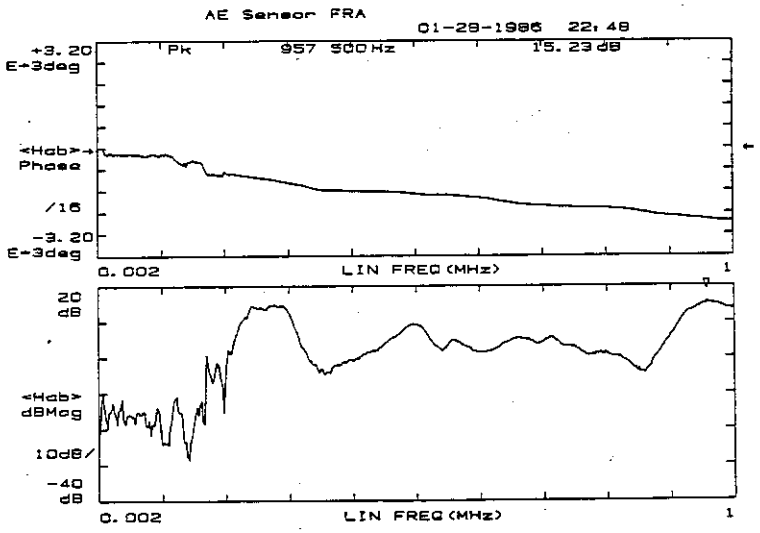


図 5 - 2 AE センサの周波数特性

⑶ TOOL MONITORの感度設定

① TOOL MONITORのAE SENSITIVITYスイッチでアンプ・ゲインを調整することによって、減衰してゆくAE音を正確に検出できる感度に設定します。
（AE MONITORレベル表示ランプを見ながら）

（注） 多種のドリル径を使用するときは、AEセンサ取り付け位置は移動せず、AE SENSITIVITYで対応します。
AE SENSITIVITYスイッチは、ドリル折損時の弾性波信号またはパルサから発生する信号が、被削材→バイス→テーブルと経由する過程で減衰する音を正確に再増幅します。

② 以上の設定が終了後、パルサを被削材からはずし、ドリルで切削を開始します。

5.1.3 AE波形の時間軸解析

TR9407は1ch の測定時（SENSITIVITY メニューのACTIVATEをDEACTIVATEにする）512Kワードのメモリ容量がありますから、約200ms 間のAE信号を連続測定することができます。

(1) トリガ条件の設定

FREQUENCY
[ ] 周波数レンジを1MHzに設定します。（フレーム・タイム0.4ms)

SENS. A
[ ] －20dBV レンジ（実際のトリガ・レベルに関係してきます）

TRIG. MODE
[ ] ARM MODE : ADVANCE
ARM LENGTH : 64K 以上（128K、256K)
BLOCK NO : ARM LENGTH によって設定ブロック数が異なる。

ARM LENGTH	CH-A(256K)	CH-B(256K)	CH-AorB(512K)
8K以下	0 ～31ブロック	0 ～31ブロック	0 ～31ブロック
16K	0 ～15	0 ～15	0 ～31
32K	0 ～7	0 ～7	0 ～15
64K	0 ～3	0 ～3	0 ～7
128K	0 、1	0 、1	0 ～3
256K	0	0	0 、1
512K			0

C(↔)
[ ]
C(↕)
[ ] 縦および水平カーソルONにして設定したいトリガ点にGENERAL CURSOR セクションの黄色い矢印キーで移動させ、SET X [ ] で設定します。

SET : TRIGGER と表示されるので確認できます。

AUTO ARM
[ ]

以上の設定を行なってドリルの切削を開始します。

HOLD/REL
トリガが、かかりますと [■] となって画面の表示がホールドされます。
(データがバッファ・メモリにストアされましたので、ここで入力コネクタを抜いても画面は変わりません)

(2) タイム・データの圧縮表示

BOTH
[■] 2 画面表示にします。

UPPER/LOWER TIME
[■] [■] 上画面を下のホールドされたデータと同じにします。

DISPLAYCTL
[■] RESAMPLING : UNIFORMに設定。

UPPER/LOWER ここで下の画面を時間的に圧縮させて表示させてみます。
[■] こうすることによって1 フレームのみならずメモリ全体を見ることができます。

ON/OFF
[■] (ZOOM)
[⇨⇦] このキーを押しますとそのたびごとに画面下部に↓/2 、↓/4 、↓/8 ……↓/256 と表示され、時間軸が間引かれて、表示範囲が広がります。/2 は2ch 時1024ポイントのうち2 ポイントに1 回サンプリング、/4 は4 ポイントに1 回サンプリングしていることを示します。
〔図 5 - 3〕の上段は通常の時間波形、下段はこうして間引かれた時間波形です。

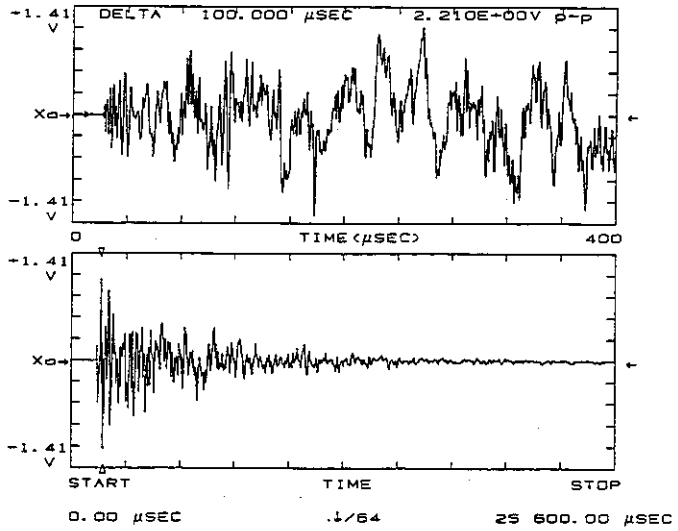
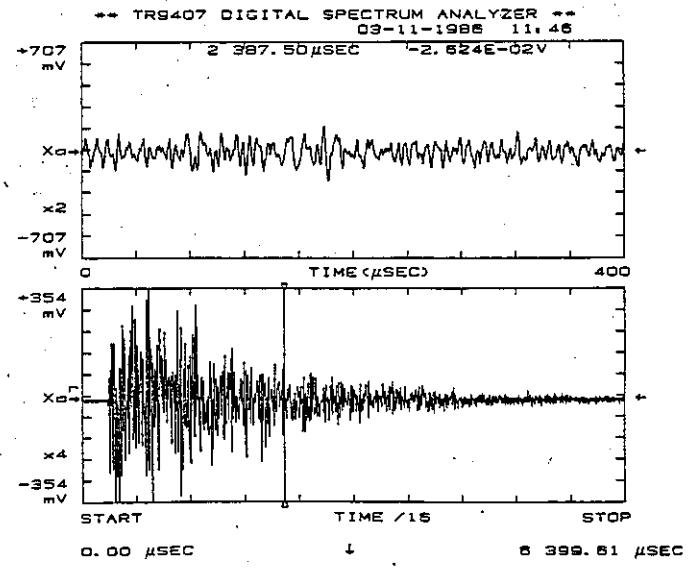


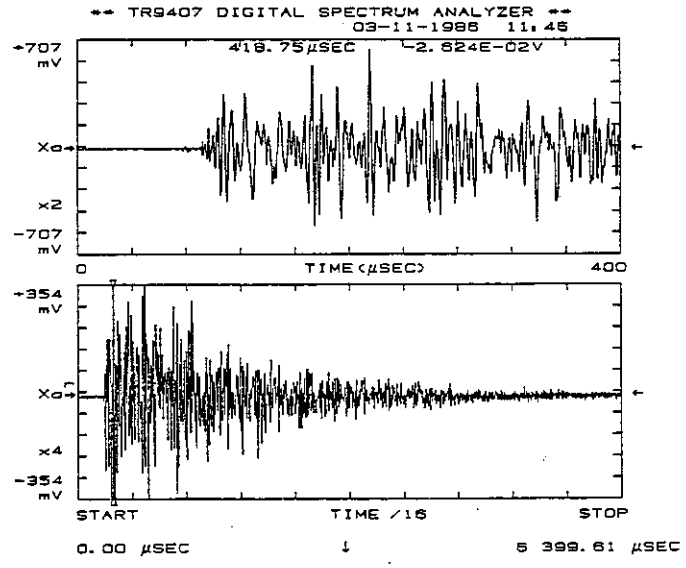
図 5 - 3 時間軸の圧縮表示

UPPER/
LOWER C(↔)
[■] [■] ここで下段表示画面に縦カーソルを出して黄色の で移動させますと、そのカーソルの位置に対応した上段の波形も移動します。
これで全体のAE波形から目的とするものを捜します。



←これでは全体が分りません。

←1024ポイントのうち16ポイントに1 ポイントの割でサンプリングして時間表示を圧縮したもの。



下段のカーソルを中心にその両端の波形1Kワード分が上段に表示されています。

図 5 - 4 時間圧縮表示の様子

ここでZOOM OFFとし、BOTH を押して消灯しますと一画面の時間データ表示に戻ります。このデータはメモリにストアされたデータ（HOLD/REL）ですから SPECTRUM を、押すだけでフーリエ変換が行なわれてスペクトラム表示となります。

注　意

なお、トリガがかかってホールドされたデータは HOLD/REL を押してランプを消灯させますと、表示データは破壊されて通常のインスタント表示モードになってしまいますので必要に応じてフロッピー・ディスクかプロッタに記録して下さい。

5.1.4 ケプストラム解析

ケプストラムは信号のパワー・スペクトラム（Gaa)の対数をとり、さらに逆フーリェ変換したもので、AE波の基本周波数を抽出できます。

① ケプストラムを求めたいパワー・スペクトラムを表示します。

② ADVANCED ANALYSIS　PANEL RECALL　AUTO-CORR　ケプストラムのメニュー表示

```
ADVANCED SELECT
⇨ CEPSTRUM
  <DISABLE>

ANALYSIS CHAN
  CH-A          #
  CH-B
  DUAL
  VIEW
DOMAIN
  QUEFRENCY     #
  FREQUENCY
THRESHOLD
  OFF

  -774   dBFS
LIFTERING
  SHORTPASS     #
  LONGPASS
  MEMORY<A/B>

   0/511
```

③ SETUP または DISP.　CEPSTRUMを〈DISABLE〉から〈ENABLE〉に設定。

④ ANALYSIS CHAN : VIEWに設定。

⑤ DOMAIN : QUEFRENCY（ケプストラムCaまたはCaa 表示）に設定。

リフタード・スペクトラム $\left({}^{c}_{Gaa}\right)$ の表示のときはFREQUENCY を選択。

⑥ ケプストラムとして生かしたい部分のデータを規定するためTHRESHOLD を設定します。

C(↔)
[■□] 設定したい位置に縦カーソルを移動。（波形との交点のレベルのリードアウト値を設定）

SET X
[□□] 上記の交点が設定されます。
“SET : THRESHOLD”が表示されます。

[SETUP] THRESHOLD OFF をONに設定。

これで各周波数におけるパワー・スペクトラム値がここで設定したTHRESHOLD 値よりも小さいときは、対数をとったときLog (Gaa) =0 となります。

⑦ EXECUTE
[■□] （ADVANCED ANALYSIS キーの隣り）でケプストラムの表示をします。

REAL IMAG
[■□]（または[□■]）： ケプストラム表示

MAG
[■□] ： パワー・スペクトラム表示

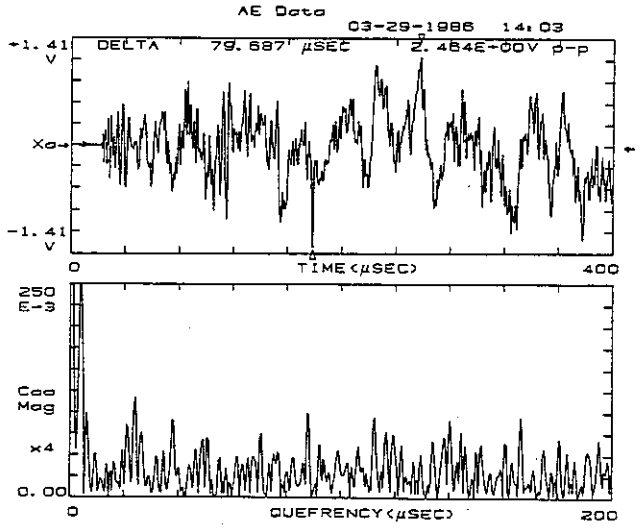


図 5 - 5 AE波のケプストラム

⑧ ケプストラム・データにリフタをかけて、リフタード・スペクトラム$\overset{c}{Gaa}$ を求めます。

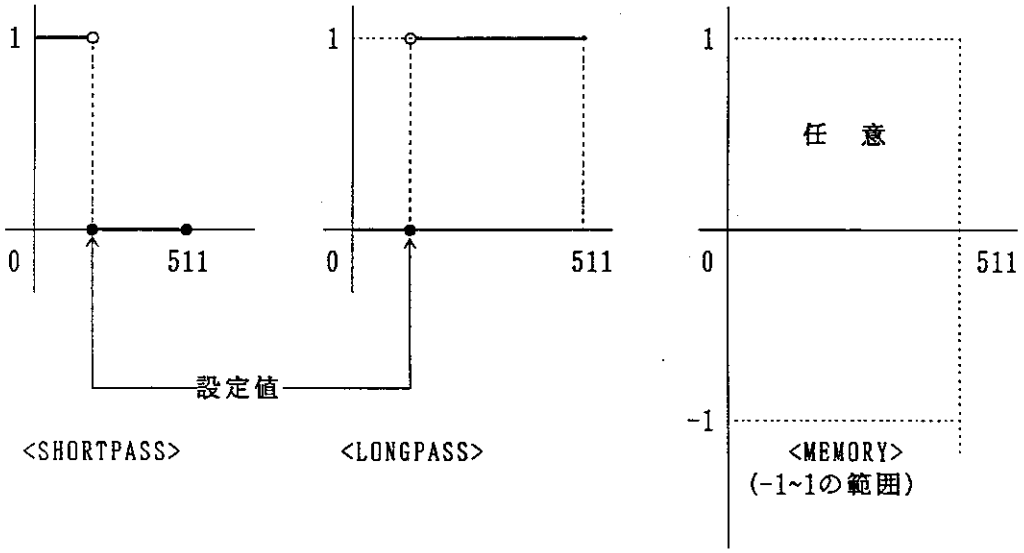


図 5 - 6 リフタの種類

ケプストラム(Ca)またはパワー・スペクトラム(Gaa) を表示させて[c (↔)] [■]

(縦カーソルON) と [◁] [▷] で設定したい位置にカーソルを移動させて[SET X]

で設定します。

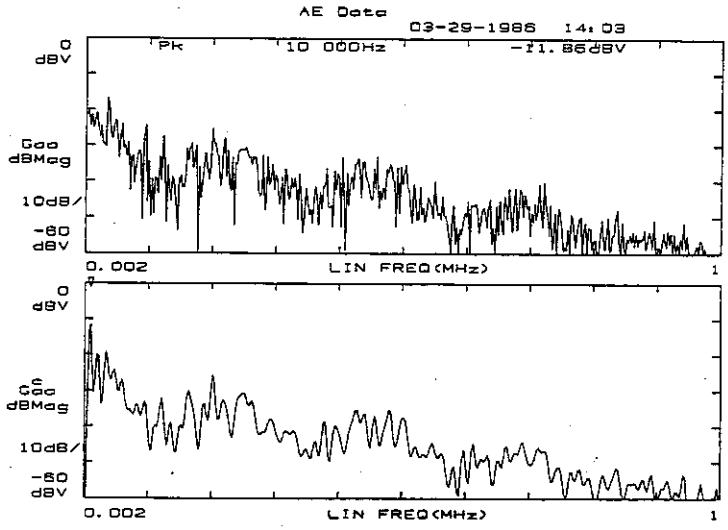


図 5 - 7 AE波形のリフタード・スペクトラム

5.1.5 プリエンベロープ解析

AE波形のプリエンベロープを求めることにより、AEエネルギの減衰時間や時間領域でのエネルギの集中度合いが分ります。

① プリエンベロープをみたいAE波タイムデータを画面の中央に表示させます。
（プリエンベロープは、もとの時系列データの中央部から求めますので、中央に来るようにトリガをかける必要があります。あるいは2画面表示にして波形が中央に来るように圧縮時間表示画面上の縦カーソルで調節します。）

② P-ENVELOPEメニューの表示。

ADVANCED PANEL

ANALYSIS RECALL IMPULRESP

```
ADVANCED SELECT
➡ P-ENVELOPE
  <DISABLE>

ANALYSIS CHAN
  CH-A          #
  CH-B
  DUAL
  VIEW
DOMAIN
  TIME          #
  FREQUENCY
```

③ [SETUP] または [DISP] にて〈DISABLE〉を〈ENABLE〉に設定。

④ ANALYSIS CHAN の設定。
CH-A ： チャンネルA の時間領域データXaのプリエンベロープ
CH-B ： チャンネルB の時間領域データXbのプリエンベロープ
DUAL ： チャンネルA 、B の時間領域データXa、Xbのプリエンベロープ
VIEW ： 表示されている時間領域データのプリエンベロープ
（デュアル表示時には下段に表示されている時間領域データ）

⑤ DOMAINの設定
TIME ： プリエンベロープを表示したいとき。
FREQUENCY ： プリエンベロープをFFT した結果を表示したいとき。

⑥ プリエンベロープまたはそのFFT 結果の表示

EXECUTE

（ADVANCED ANALYSIS の隣りの）

DOMAIN ： TIME に設定したとき

REAL ： プリエンベロープの実数部の表示

IMAG ： プリエンベロープの虚数部の表示

MAG ： エンベロープの表示

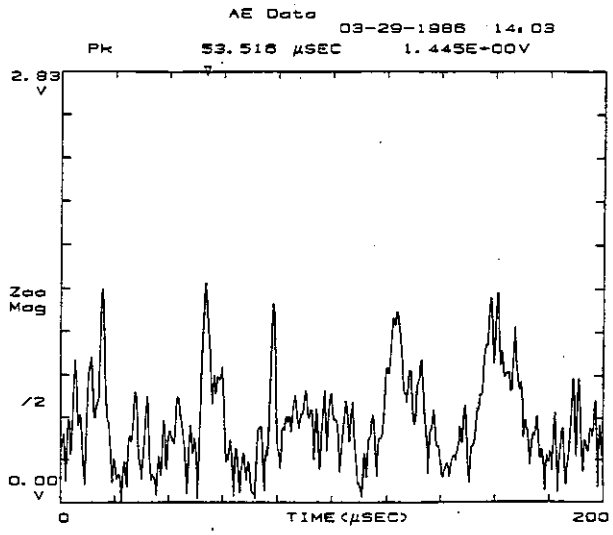


図 5 - 8 AE 波形のプリエンベロープ

5.1.6 AE系のモデル化と原波形解析

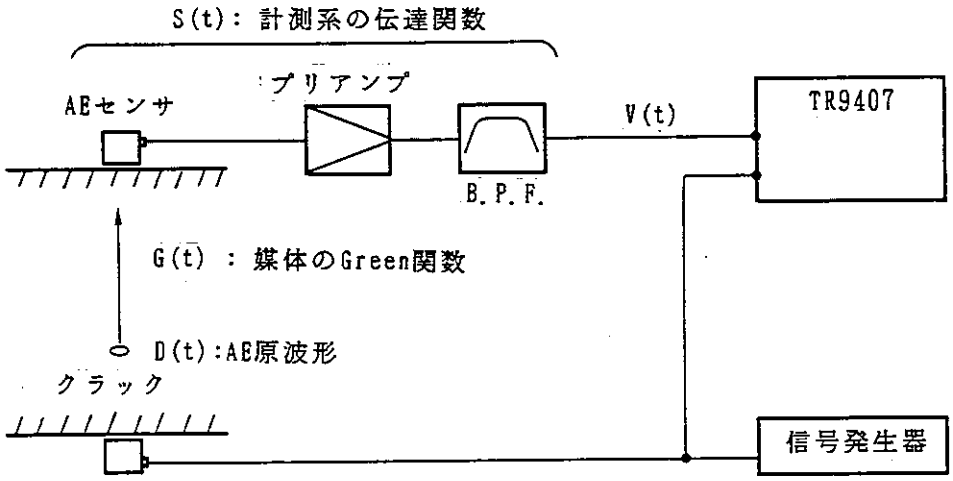


図 5 - 9 AE 計測系のモデル図

測定波形 V(t) は

$$V(t) = D(t)*G(t)*S(t)$$

として測定されます。
したがって、AE系の伝達関数G(t)*S(t) が測定できればAE原波系D(t)が求められます。

① 上図の設定で信号発生器より疑似音源を出力し、TR9407で伝達関数を測定します。
これをR(t)とします。

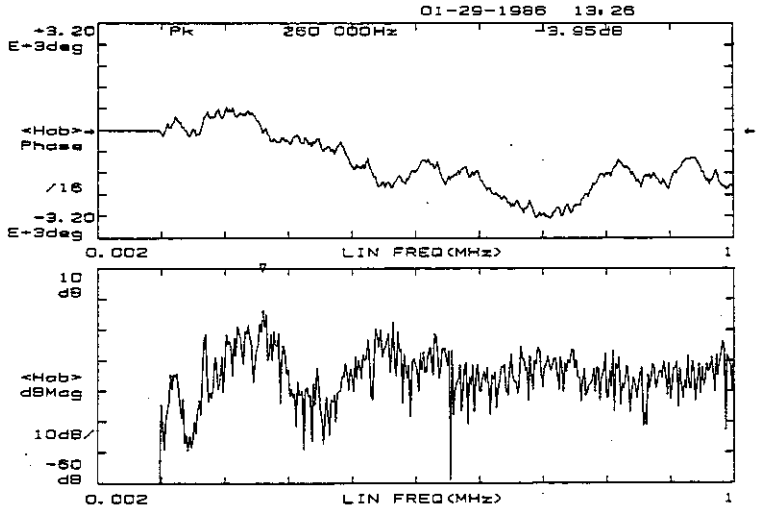


図 5 - 10 AE 系の伝達関数

② AE波形V(t)の複素スペクトラム(Sa)を求めます。

Xa→(FFT) →Sa

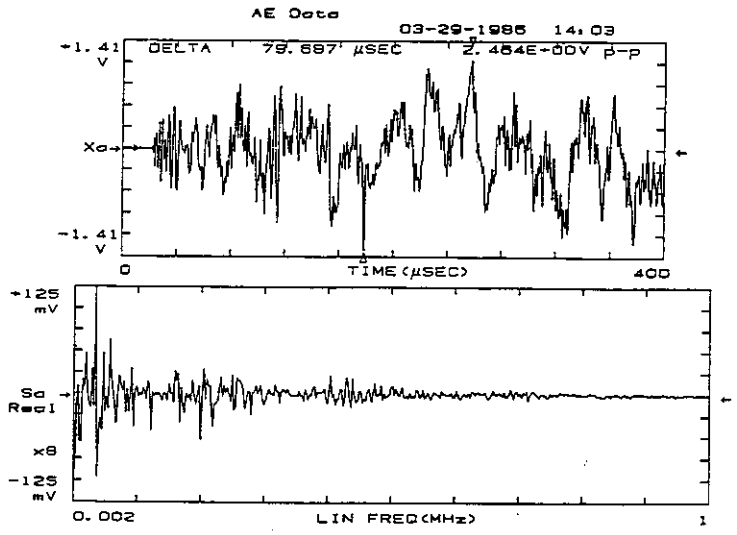


図 5 - 11 AE 波形の複素スペクトラム

③ BOTH表示にして、上段に複素スペクトラム、下段に〔図 5 - 10〕の伝達関数がくるようにします。

$\frac{V(t)}{R(t)}$ を演算するために FUNCTION を押し、FUNCTIONメニューを表示させて〈U/L 〉に設定します。

DISP. または SETUP FUNCTION OFF→ONに設定することで $\frac{V(t)}{R(t)}$ が演算され、下段の縦軸の〈Hab 〉がSxと変わります。

$\frac{\text{TRANS. FCTN (上段)}}{\text{COMPLEX SPECT(下段)}}$ と逆に表示させると演算不能となります。

$Sa(f) = \frac{Sb(f)}{\langle Hab \rangle (f)} \Leftrightarrow Xa(t)$

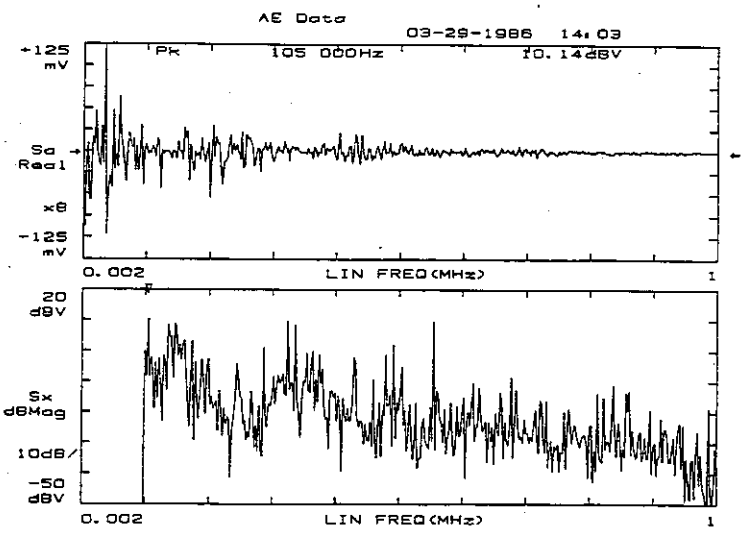


図 5 - 12 $\frac{Sb}{\langle Hab \rangle}$ の演算結果

④ 上記の結果を逆フーリエ変換します。AE原波形たるD(t)が求められます。
TR9407ではメモリ・リコールあるいはアベレージングした〈Hab〉、Sa、Sb、〈Sa〉〈Sb〉、Gab、〈Gab〉を逆フーリエ変換して時間領域で観察することができます。

DISPLAYCTL
□□ DISPLAY CTRLメニューを表示。

移動子（⇨）をTIMEに移動し、[SETUP]で設定します。

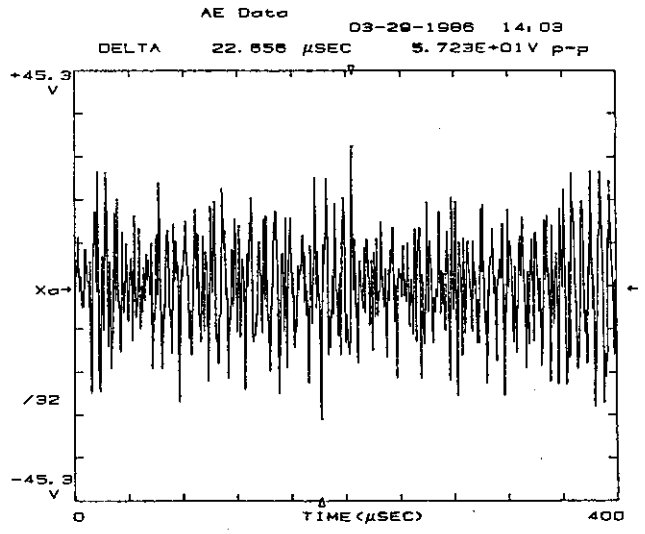


図 5 - 13 AE の原波形

5.2　パイロット信号の測定（8ミリビデオ）

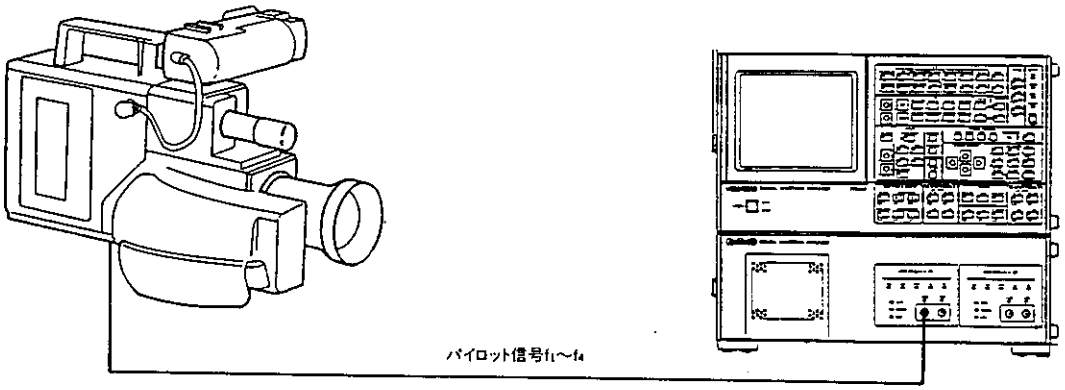


図 5 - 14　8 ミリビデオのパイロット信号の測定

8 ミリビデオには〔図 5 - 15〕のようにビデオ・テープの表面上にトラックが区切られており、各トラックには、パイロット信号、色度信号、音声信号、輝度信号が周波数多重記録されています。なかでも各トラックに記録された4 つのパイロット信号によってビデオ・トラックの位置が正しく決められます。この4 つの信号はf1→f2→f3→f4→f1……のように順次ビデオ信号(FM)に重畳し、記録されます。

ヘッドは3 つのトラックにまたがり、ヘッドから得られるパワー・スペクトラムのレベル差によって正規トラッキング位置からのヘッドの左右のズレを補正しています。
1 トラックは、1 ／60s(約17ms) であることから200 kHz レンジ（フレーム・タイム 2ms)で最低でも連続8.5 フレーム分（2ch 動作時で8.5Kワード）のデータをとる必要があります。TR9407では1ch 動作時512Kワードのデータ・メモリを内蔵していますので連続60トラック分のパイロット信号を記録できます。

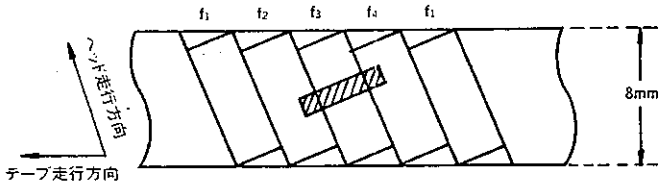


図 5 - 15　パイロット信号記録パターン

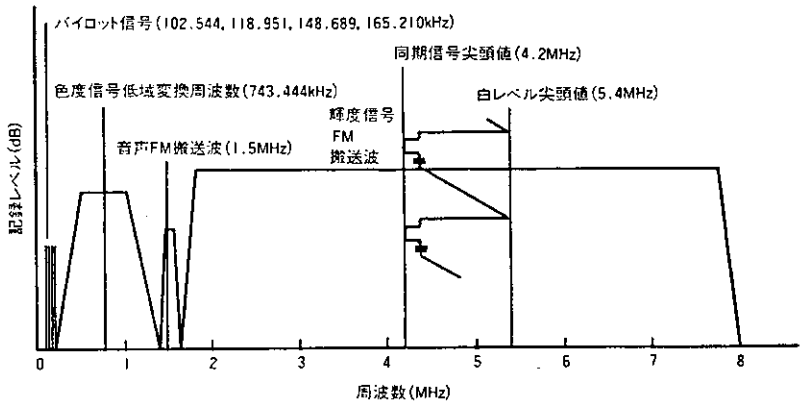


図 5 - 16　多重記録周波数スペクトラム

① FREQUENCY
[ ]　周波数レンジ：200 kHz

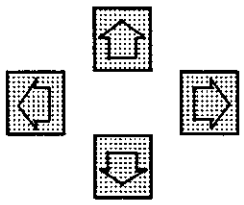
SENS. A
[ ]　入力感度 ： －50dBV

② トリガ条件の設定

TIME
[ ]

C(↔)
[ ]　縦カーソルON

C(↕)
[ ]　水平カーソルON



トリガを設定したい位置にカーソルを移動させます。

SET X
[ ]　SET ： TRIGGER の表示でトリガ点の設定されたことが分ります。

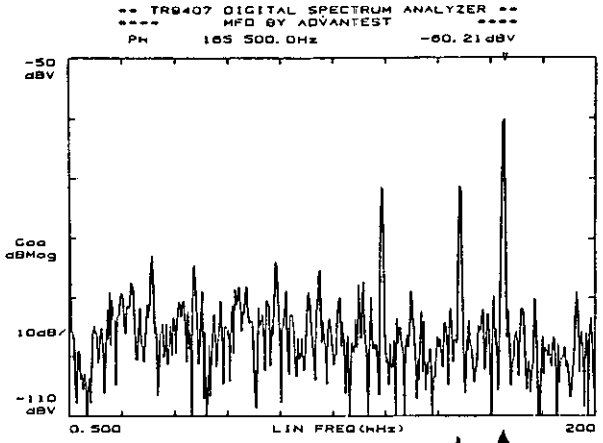
TRIG MODE
[ ]　トリガ条件設定メニューを表示。
LEVEL とPOSITIONに関しては、
前記のカーソルによる設定状態が
メニュー上にも連動しており、
設定済みとなります。
（メニュー側からの設定も可能です）
ARM MODE ： ADVANCE
ARM LENGTH ： 1K

```
AUTO CAL
⇒ ON
EXT GATE
  OFF

TRIGGER
SOURCE
  CH-A
SLOPE
  <+>
LEVEL
  +0.078 *FS
POSITION
  +200.00 %
BEEP ON TRIGGER
  OFF
MARKER
  OFF

ARM MODE
  NORMAL
ARM LENGTH
  16K
BLOCK NO.
  0
INTERCHAN DELAY
  0/1024
```

AUTO ARM

HOLD/REL

トリガがかかるごとに が点灯し、データ・メモリの0 ～31のブロックにデータが取り込まれます。



両端のトラックからのクロストーク

f3のパイロット信号

図 5 - 17 パイロット信号

5.3 クロス・トークの測定

TR9407の1 MHz の測定帯域を利用して通信回線のクロス・トーク、ノイズの測定が行なえます。デジタル通信回線では300kHz以下のノイズ成分が問題となりますが、将来的には500 ～600kHz以下のノイズ成分まで対象となります。

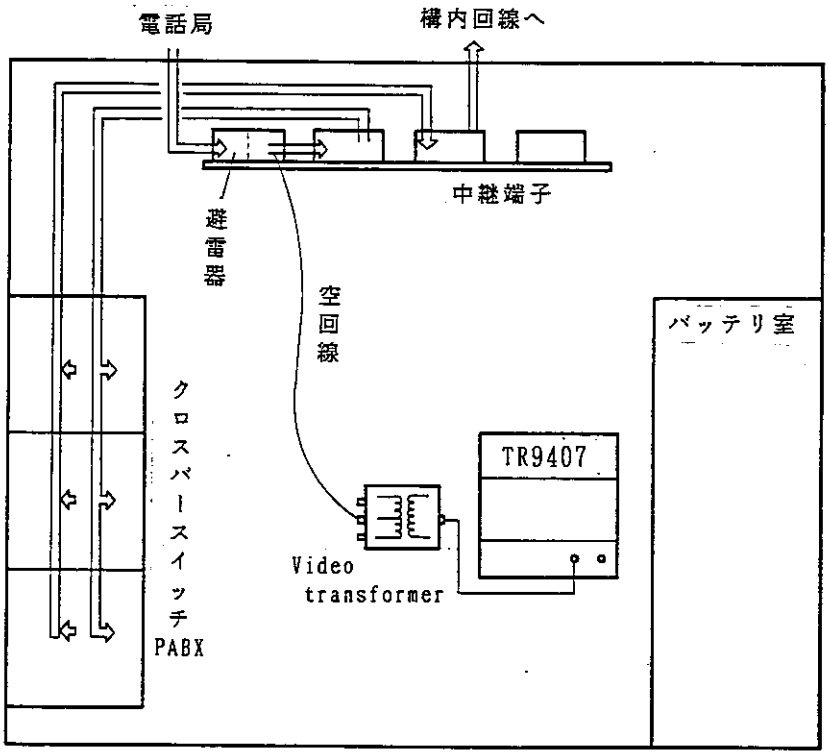


図 5 - 18 交換器室の電話回線クロス・トーク測定

① 周波数レンジ ： 1MHz
入力感度 (SENS.A) ： －30dBV

② C(↔) 縦カーソルON

C(↕) 水平カーソルON

SET X カーソルの交わるトリガ点を設定し、SET X キーを押すと、SET ： TRIGGER と表示されます。

③ トリガ条件の設定

TRIG MODE
[ ] でトリガ設定メニューの表示
ARM MODE : ADVANCE
ARM LENGTH : 2K

```
AUTO CAL
  ON
EXT GATE
  OFF

TRIGGER
SOURCE
  CH-A
SLOPE
  <+>
LEVEL
  +0.578 *FS
POSITION
  +010.94 %
BEEP ON TRIGGER
  OFF
MARKER
  OFF

ARM MODE
  ADVANCE
ARM LENGTH
⇨ 256K
BLOCK NO.
  0
INTERCHAN DELAY
  0/1024
```

④ AUTO ARM [ ]
トリガがかかるごとに HOLD/REL [ ] が点灯し、ブロックNO. にデータが取り込まれ0 ～ 31迄 BLOCK NO.が増えていきます。

各ブロックに書込まれたデータは、PANEL セクションの RECALL [ ] を押すごとに画面に読み出され

DATA BLOCK IS RECALLED : 3

のように表示されます。この読み出すべき BLOCK NO.は、移動子マーク（⇨）をメニューの BLOCK NO.に移動し、[DISP.] または [SETUP] で増減して指定することができます。

（このときはあらためて RECALL [ ] を押す必要はありません。）

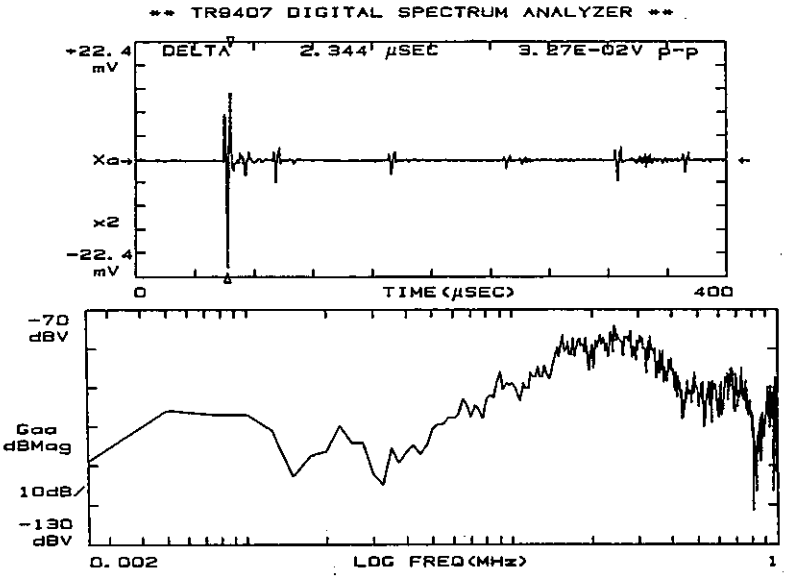


図 5 - 19 クロス・トークのタイム波形とスペクトラム表示

5.3.1　フォース窓関数の設定

インパルスはパワーが小さく、ノイズ成分の影響を受けやすいのでインパルス以外の部分をその平均値で置き換えることによってノイズ成分の影響を取り除くことができます。

(1)　カーソルによるフォース窓関数の設定方法

① WGT/SCALING　WEIGHTING メニューを表示させて移動子マーク（⇨）を
F : ××(ST)
××(SP)
のいずれかの位置へ移動します。

② フォース窓関数をかけたい時間波形を表示させます。

③ C(↔)　縦カーソルON

④ 縦カーソルをスタート・ポイントとしたい点へ移動します。

⑤ SET REF　ON/OFF　SET REF　この点がリファレンス・カーソルとなります。

⑥ 縦カーソルをストップ・ポイントとしたい点へ移動します。

⑦ SET X　スタートおよびストップ・ポイントが設定されました。このとき“SET : FORCE”という表示が数秒間点滅しますので動作を確認することができます。

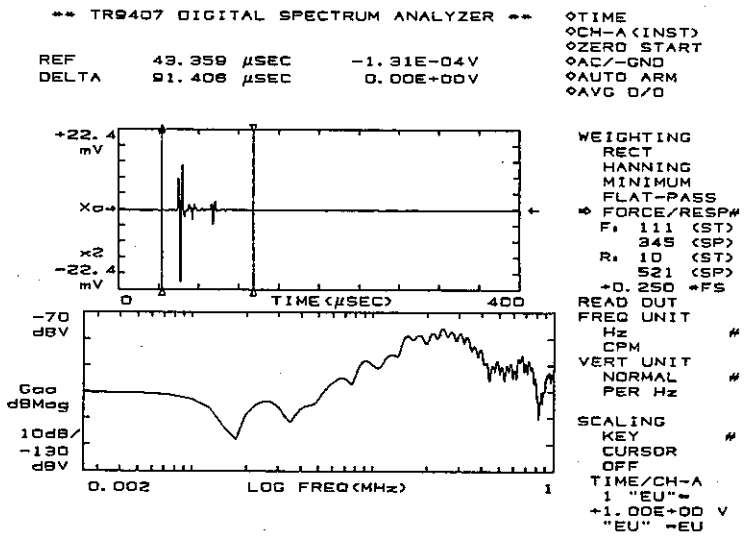


図 5 - 20　フォース窓関数の使用

5.3.2 AUTO ARMとフロッピー併用によるデータ自動収録

トリガにかけられたデータをAUTO ARMで自動的に取り込み、そのたびごとにフロッピー・ディスクに書き込むようにすることによって人間の手を煩わさずにデータの自動記録ができるようになります。しかもTR9407にはCRT 画面にタイマ表示がついていますので収録の日時も記録できます。

① 周波数レンジ、入力感度、トリガ条件、アベレージの設定をします。
窓関数はRECTまたはF ／R を使用します。

② I/O [ ]　RECALL [ ]　HIST N[ ]　FLOPPYメニューを表示させ、

FLOPPY MODE : WRITE
WRITE MODE : ORIGIN
WRITE TRIG : DATE
AUTO ARM
CH-A
に設定します。

```
I/O SELECT
⇨ FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
  WRITE          #
  EDIT
  CATALOGUE

WRITE MODE
  ORIGIN         #
  FIXED
  MASS TIME
  GRAPHICS
  PANEL

WRITE TRIG.
  DATA
  AUTO ARM
    CH-A

M. TIME FCTN
  OFF
  K=1.00
```

③ TIME [ ]　AUTO ARM [ ]

④ シーケンシャル番号を設定してTR98102 を AUTO [ ]、WRITE [ ] にします。

⑤ START/STOP [ ]

⑥ A チャンネルより入力信号を印加します。

5.4　音声解析

ケプストラム解析は、線形予測分析やフィルタ・バンクとともに有力な音声解析の方法の一つで、有声音の基本周波数の推定やスペクトラムの包絡線の抽出に用いられます。

5.4.1　音声信号の捕獲

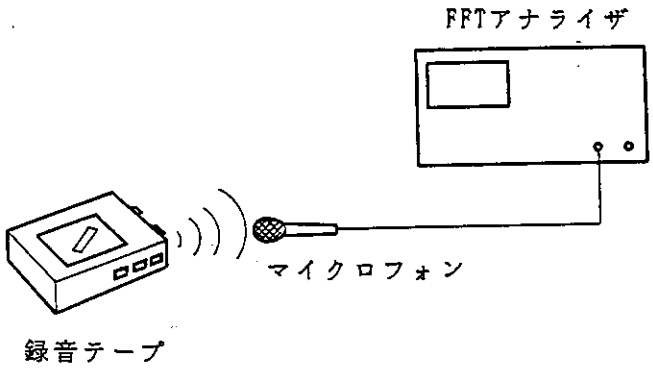


図 5 - 21　音声解析例

(1)　トリガ条件の設定

FREQUENCY
[ ]　　周波数レンジ：2kHzまたは5kHz

SENS.A
[ ]　　入力感度　－30dBV (44.7mV)～－40dBV(14.1mV)

TIME　　CH.A/CH.B
[ ]　[ ]
カーソルの交点を利用してトリガ条件を設定します。

C(↔)
[ ]　　縦カーソルの表示

C(↕)
[ ]　　水平カーソルの表示

SET X
[ ]　　トリガ点の設定

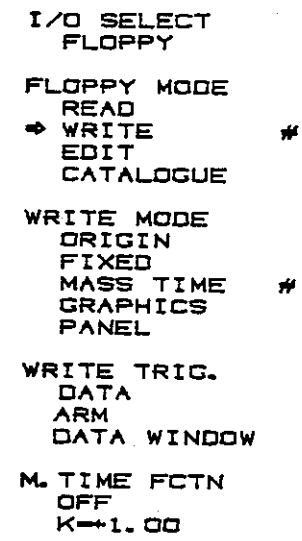
TRIG MODE
[ ]　　TRIGGER SOURCE : CH-A
ARM MODE : ADVANCE
ARM LENGTH : 8K 以上（被測定物による）

AUTO ARM
[ ]
マイクロフォンをTR9407のA チャンネルに接続して、直接肉声を入力するか、テープに録音した音声を入力します。
トリガがかかって音声が捕獲されますと、TRIGGER セクションの HOLD/REL [ ] が点灯し、データがホールドされます。

HOLD/REL
[ ]　の状態では周波数レンジや入力感度の変更は出来ません。

⑵ フロッピー・ディスクへの記録（マス・タイム・ファイル）

TR9407では2ch 動作時256K、1ch 動作時512Kのデータ・メモリを容していますが、フロッピー・ディスクに書込むときにマス・タイム・ファイルを利用しますとこれらをすべて記録することができるばかりでなく、再生したデータに対してデータ・ウィンドウやズーミング、アーミングなどをかけることができます。



I/O　RECALL　HIST

① [ ]　[ ]　N[ ]　フロッピーのメニューを表示。

FLOPPY MODE : WRITE

WRITE MODE : MASS TIME に設定。

② メディアをドライブ0 に挿入し、テンキーでシーケンシャル番号を000 にします。

WRITE　START/STOP

[ ]　[ ]

③ シーケンシャル番号が5ずつ増加します。

512Kワードすべてを記録するにはメディアが4枚必要となりますが、ここでは

ARM LENGTH = 16K

ARM MODE = NORMAL

で記録されていますのでメディア1 枚分で足ります。

したがって、シーケンシャル番号が0 →200 →360 となりましたら

START/STOP　　MANUAL

[ ]　を押してランプを消灯させ、[ ]　を押して書き込みを止めます。

④ CATALOGUE モード

ここでFLOPPY MODE ＝CATALOGUE に設定して [SETUP] を押しますと次のように記録されていることが分ります。

```
                                                          SEQ.
➡ NO.  TYPE          LABEL                          SEQ.
  1  XgXb  M  ➡➡ TR9407 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER ➡➡ :   0
  2                  WRITE AVAILABLE                 : 150


CATALOGUE MODE:          EXIT
DRIVE SELECT:            DRIVO (FRONT)

WRITE PROTECT:           OFF

PANEL SEQ. TIMER START:  OFF
 START TIME:             00:00
PANEL SEQUENCE:          OFF
 LOOP:    1
 FROM:    1
 TO:      1

SETUP LINE:    1
SETUP  ZOOM  AVG  TRIGR  ADVNC  PLOT  FLPY  INTERVAL  SCAN
 ALL    OFF  OFF   OFF    OFF   OFF   OFF   0000:00.0 OFF
```

図 5 - 22　CATALOGUE表示

⑶ マス・タイム・ファイルの再生

CATALOGUE モードを使うことによってファイルの再生を行なうことができます。

① FLOPPY MODE : CATALOGUE に設定。

② 再生したいファイル番号に移動子マーク(⇨)を合わせ SETUP を押します。

③ 再生画面が表われ、シーケンシャル番号が順々に5 ずつ増えてTR9407のメモリに転送されます。

④ シーケンシャル番号が360 になりますと
INSERT NEXT DISK、PLEASE !
と表示されます。
しかし、この場合16K ×32ブロック (=512K) のすべてを使用しているわけではないので、メディア1 枚分の再生にとどめ、START/STOP を押してランプを消灯させ、MANUAL を押します。(AUTO が自動的に消灯)

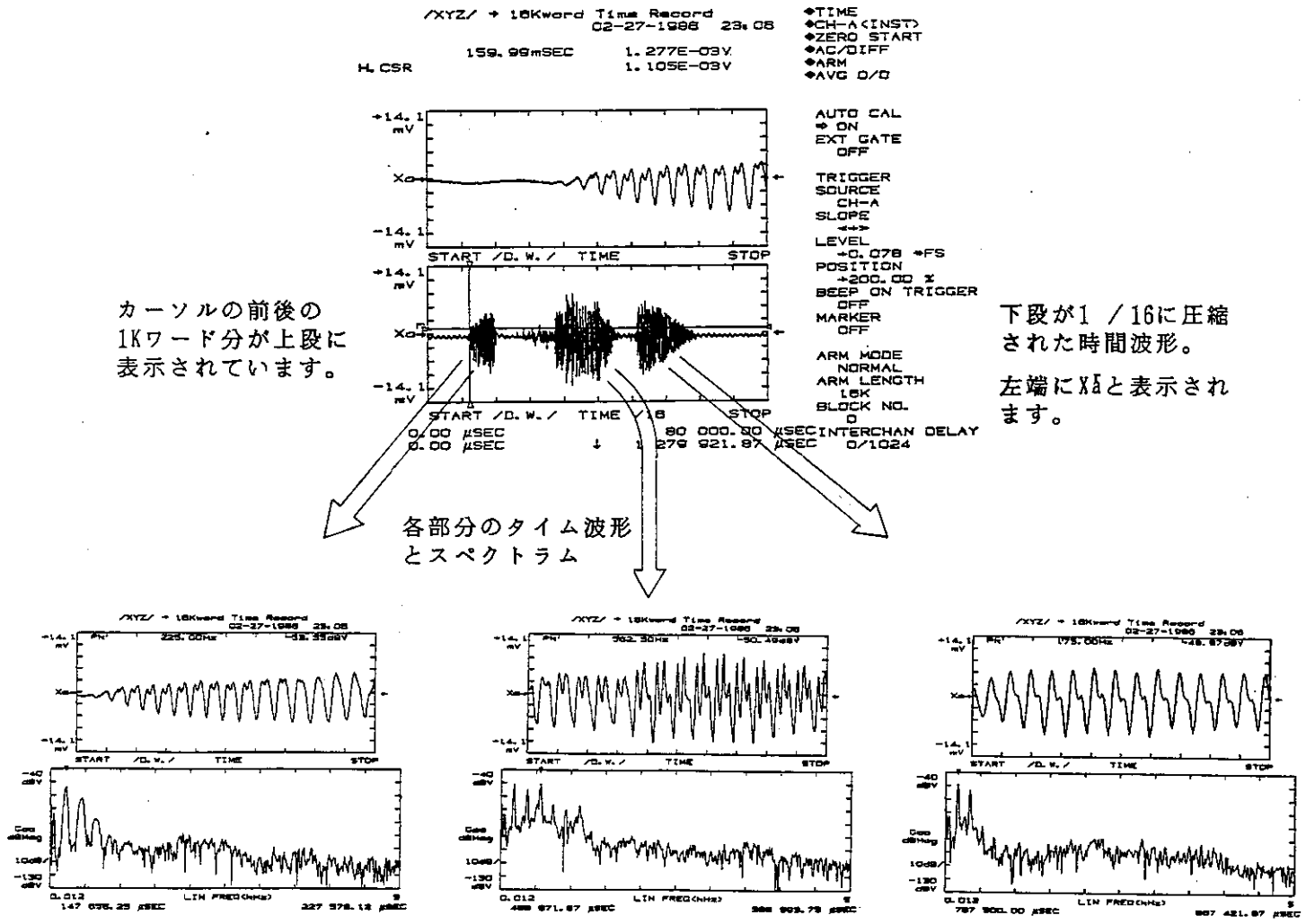


図 5 - 23　時間圧縮の様子（音声"XYZ"の記録）

5.4.2　時間波形の圧縮表示

ARM LENGTH : 256K に設定しますと、例えば2kHzレンジ（フレーム・タイム200ms)では約50秒もの長時間の解析が可能となります。

しかし、このままでは1Kまたは2Kのデータ・ウィンドウの物理的な制約のため、これらのメモリの全内容を一度に見ることができません。

```
DISP CTRL
 *LOWER*
AUTO SCALE
  OFF
DISP MODE
  TIME
  Mag          #
  Mag²
  dBMag        L
  NICHOLS
DISP GAIN
(dB/DIV)
  2
  5
  10          L#
DATA WINDOW
  AUTO
STEP(D.WINDOW)
  15/1024
RE-SAMPLING
  UNIFORM
LEVEL MONITOR
⇒ ON
  OVERALL
```

DISP CTRL メニューのRESAMPLING機能を使うことによってEXPAND WIDTHキー（ZOOM ON）で設定した率でタイム・データをサンプリングしなおして間引きした結果を表示させ、測定時間の長いデータの全体を一目でみることができます。

① RESAMPLINGから選択　（ DISP CTL を押す）

- UNIFORM …… 均等に間引く
- PEAK…… 2 ポイント、4 ポイント、……の設定した圧縮率のピークごとにサンプリングする。

② ON/OFF （ZOOM）にしてを押しますと、そのたびごとに画面下に／2 、／4 、／8 、……1 ／256 のように圧縮率が表示されます。
このとき間引きされた画面の左端には、Xaのように表示されますのでリサンプリングされたデータであることが分ります。
〔図 5 - 23 〕の上の図は／16にリサンプルした例で、上段の時間幅が80msに対して、下段はその16倍の時間幅になっていることが分かります。

③ BOTHモードにしておきますと、圧縮データ上のカーソルの位置に対応した時間波形を表示させることができます。　〔図 5 - 23 〕参照。

④ 片チャンネル動作のときには、レベル・モニタ時間軸圧縮表示は機能しません。

5.4.3　スペクトラムの時間推移の観察（レベル・モニタ機能）

ある周波数区間のスペクトラムのオーバオール値やピーク値の時間推移を1024ポイントに渡ってトレースします。対象となる区間はSET REF.機能を使って、2 区間まで設定が可能です。

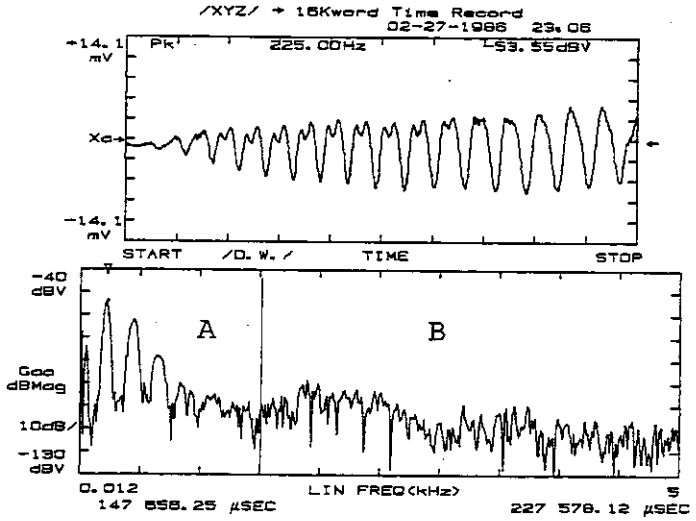


図 5 - 24　レベル・モニタする範囲の設定

〔図 5 - 24 〕におけるスペクトラムのA 、B に相当する部分のオーバオール値の時間の推移をレベル・モニタで見ることにします。
A 、B の各ピーク値の変化を見るときは、④でLEVEL MONITOR : CURSORに設定します。

① 以前のSET REF.値のクリア

SET REF.

ON/OFF　LIST

[ ]　[ ]でリスト表示されます。もし以前の設定値が残っていましたら

LOCK

[ ]　を押してクリアして下さい。

CLR

LIST

[ ]　を押してランプを消灯し、もとのGaa の表示に戻します。

② SET REF による範囲の設定

C(↔)

[ ]　縦カーソル ON (SET REF [ ]　の状態で)

カーソルを、目標とする周波数の位置に移動させ、そこで SET REF [ ] を押しますと、リファレンスに設定されます。ここでは次の4 点を設定してその範囲を決めます。

12.50 Hz
} Aの部分の規定
1.5 kHz

1.5 kHz
} Bの部分の規定
5 kHz

以上の4 点に縦カーソルを移動させてそのたびごとに SET REF [ ] を押し、改めて

LIST

[ ]　でその設定内容を確かめますと、次のように表示されています。

TR9407 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER
02-27-1986 23:06

	Frequency Hz	SPECTRUM dBMag dBV
1	5000.00	-114.09
2	1500.00	-95.33
3	1500.00	-95.33
4	12.50	-66.38

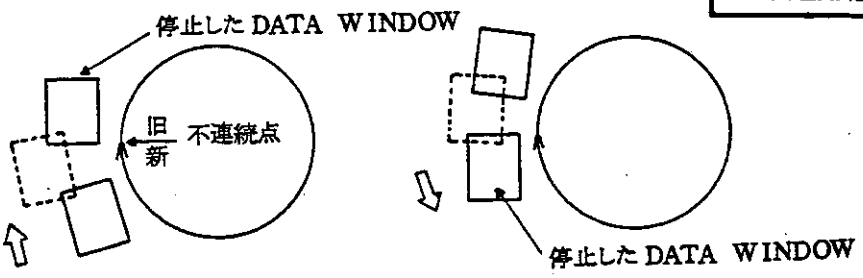
図 5 - 25 SET REF. 設定値リスト表示

③ データ・ウィンドウのステップ幅の設定

DISPLAY CTL
[ ] を押してメニューを表示させ、データ・ウィンドウの移動のステップ幅を設定します。
（設定 ARM LENGTH）－1 を設定することによって不連続な切れ目なくデータ・メモリ全体をデータ・ウィンドウにかけられます。

DATA WINDOW
[■]

```
DISP CTRL
 *LOWER*
AUTO SCALE
  ON
DISP MODE
  TIME

  Mag
  Mag²
  dBMag     L#
  NICHOLS
DISP GAIN
(dB/DIV)
  2
  5
  10        L#

DATA WINDOW
  AUTO
STEP(D. WINDOW)
⇨ 15/1024

RE-SAMPLING
  PEAK
LEVEL MONITOR
  OFF
  OVERALL
```



環状のメモリにデータ・ウィンドウをかけるとき、一番新しいデータと最も古いデータとの間には不連続な点ができますが、一周して停止するときはこの不連続点を避けて次の位置で止まります。

図 5 - 26 データ・ウィンドウの移動

④ LEVEL MONITOR OFF →ONに設定

SET REF
ON/OFF
[■] のままLEVEL MONITOR のOFF に移動子マーク（ ⇨ ）を合わせ

[SETUP] か [DISP] でONに設定します。

レベル・モニタは、1ch(片チャンネル)の場合も可能です。
左端の表示がLGaa となります。

⑤ 2種のレベルの変化を同時に見るために、2 画面表示とします。

UPSCALING
[ ] この場合メニューを消去しないとメモリ容量の関係で2画面になりません。
BOTH
[■]

⑥ C (⟷) [ ] [⇨] （黄色の矢印キー）縦カーソルを消してデータ・ウィンドウの移動開始でレベル・モニタ機能が実行され、各フレームごとの周波数領域データのオーバオール値がG_{aa}^{L} の画面上に1024ポイント分、時間と共に変化するデータとして表示されていきます。

〔図 5 -27〕ではリスト表示の番号1 、2 のSET REF.で囲んだ部分のレベル変化が下段に、3.4 で設定された範囲のきレベル変化が上段に描かれます。

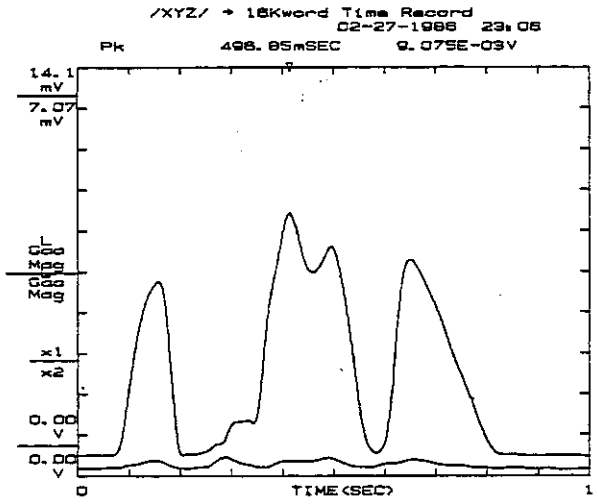


図 5 - 27 レベル・モニタ表示 (2 画面のSUPERIMPOSE)

〔図 5 - 27 〕のレベル・モニタ後の波形の0 ～1.5kHzのトレース部分 (上側の波形) が〔図 5 - 23 〕の時間圧縮波形の全体とよく対応していることから、1.5kHzまでのエネルギで発声音の"XYZ"が決まっていることが分ります。

⑦ レベル・モニタの動作の中止と再開は SET X [ ] で行ないます。
動作中にこのキーを押すと中断し、
STOP : LEVEL MONITOR
と表示され、再度押すと動作が継続するとともに
CONT : LEVEL MONITOR
と表示されます。

⑧ 環状のメモリをデータ・ウィンドウが一周して停止しますとレベル・モニタも停止し、画面上に
STOP : LEVEL MONITOR
と表示されます。

注 意

① レベル・モニタ中、VIEWモードの変更 (SPECTRUM [ ] と TIME [ ] は除く) とデータ・ウィンドウのステップ幅の変更はできません。

② 片チャンネル動作のときには、レベル・モニタ時間軸圧縮表示は、機能しません。

⑨ LEVEL MONITOR : CURSOR
に設定した場合は次のようになります。

a. SET REF ON/OFF [ ] C(▫) [ ] 画面のピーク値をレベル・モニタ

b. SET REF ON/OFF [ ] C(▫) [ ] カーソルの位置のレベル・モニタ

c. SET REF ON/OFF [ ] C(▫) [ ] カーソル間のピーク値のレベル・モニタ

5.4.4 ケプストラム解析

ケプストラム（CaまたはCb）は、パワー・スペクトラム（Gaa またはGbb)に対数をとった結果を逆フーリエ交換したものに対応します。スペクトラムを対数化して表示することにより、小さな部分での大きさの変化が明瞭にとらえることができるという特徴があります。

ケプストラムは、遅延時間の測定、周期の測定などに応用され、それらのためには2 チャンネルを使用して相互相関などを評価するわけですが、ケプストラムを使用することによって1 チャンネル（出力信号のみ）でこれらの評価が可能になります。

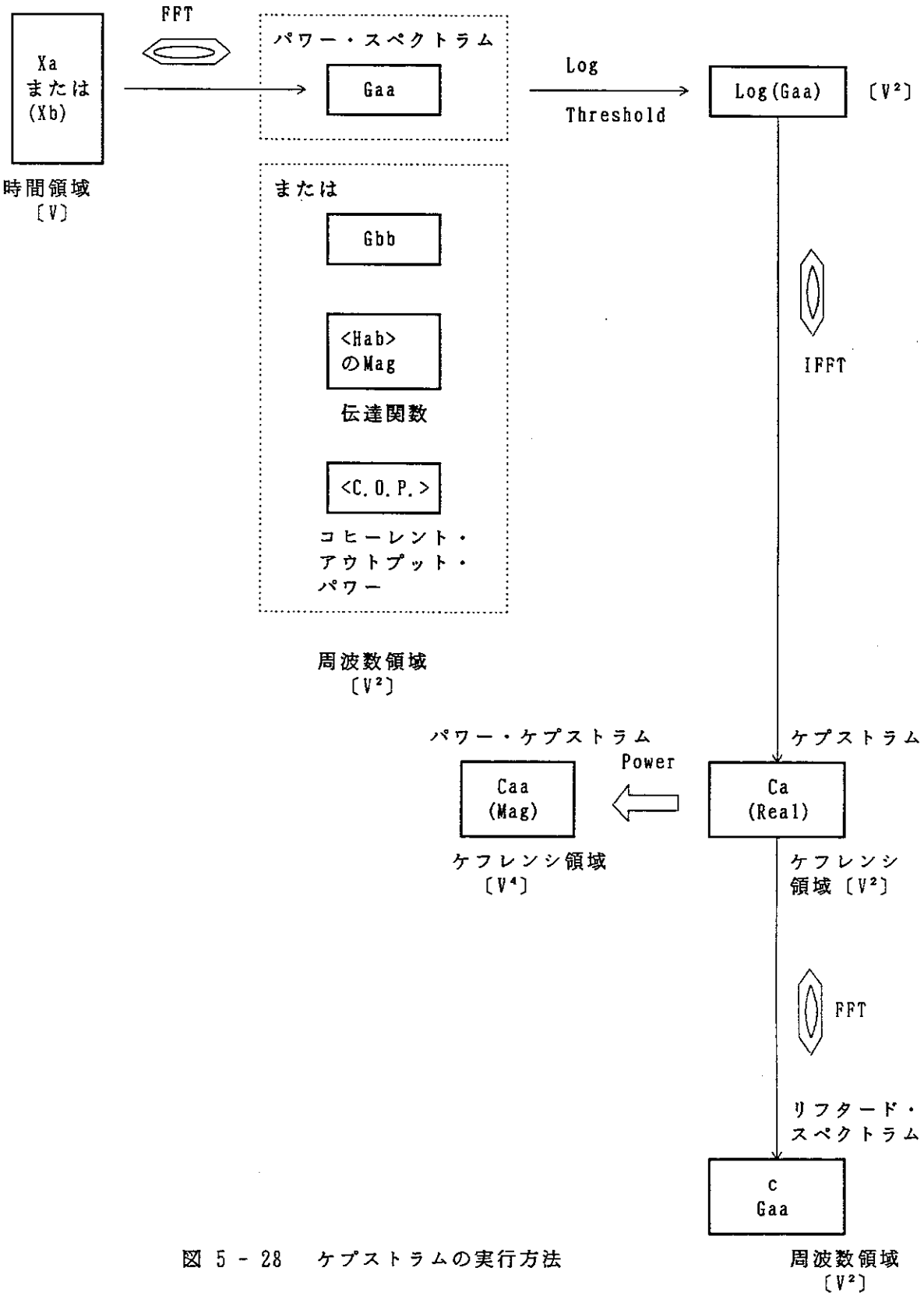


図 5 - 28 ケプストラムの実行方法

(1) ケプストラム（CaまたはCaa)の求め方

①ケプストラム・メニューの表示

ADVANCED ANALYSIS　PANEL RECALL　AUTO-CORR.

②移動子マーク（⇨）を<DISABLE>に合わせ、SETUPまたはDISPで<ENABLE>に設定。

③同じくANALYSIS CHANをCH-AかVIEW（表示されているパワー・スペクトラムのケプストラムを求める場合）に設定。

④Ca（または Caa）を求めるのでDOMAIN:QUEFRENCYに設定します。

```
ADVANCED SELECT
➡ CEPSTRUM
  <DISABLE>

ANALYSIS CHAN
  CH-A          #
  CH-B
  DUAL
  VIEW
DOMAIN
  QUEFRENCY     #
  FREQUENCY
THRESHOLD
  OFF

  -774   dBFS
LIFTERING
  SHORTPASS     #
  LONGPASS

  0/511
```

⑤ SPECTRUM ケプストラムを求めたいパワー・スペクトラムを表示させてからTHRESHOLD値の設定を行ないます。

C(➡) 設定したい位置に縦カーソルを移動させ、移動子マーク（⇨）をOFFの位置に移動させてSET Xを押すと"SET:THRESHOLD"の表示が数秒間点滅しますので確認できます。SETUPでOFFをONにします。

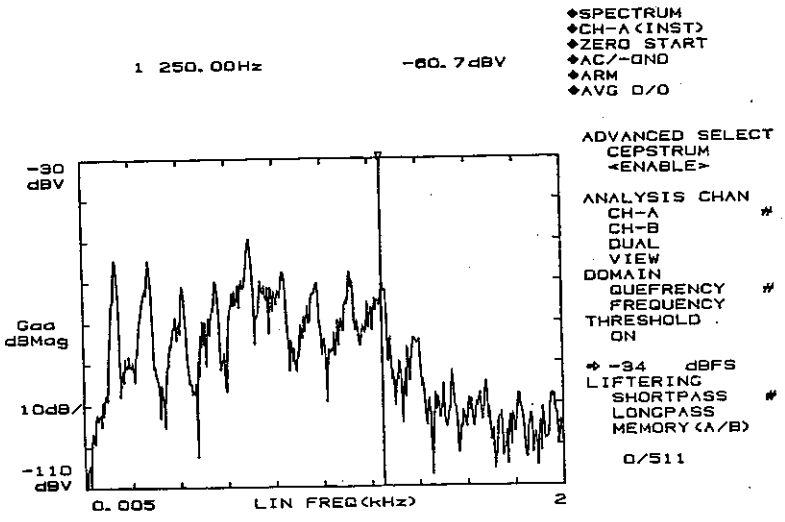


図 5 - 29 THRESHOLDの設定方法

〔図 5 - 29 〕の例でいえばパワー・スペクトラムが、カーソルとスペクトラムが交わる-60.7dBVより小さいときには対数をとった結果が 0となります。ノイズ・レベルの影響を除去する上に有効です。
“ア”の音声を時間領域（上段）とケフレンシ領域（下段）で表示した例を〔図 5 - 30〕に示します。

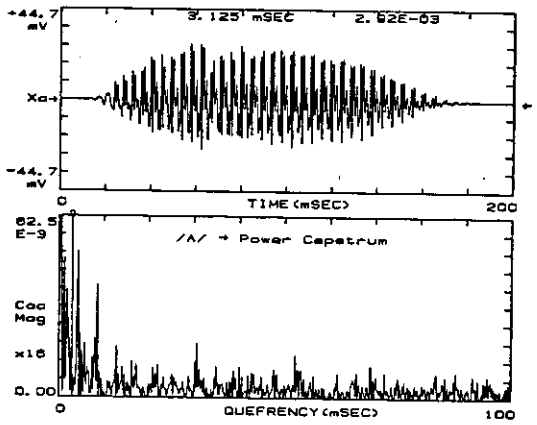


図 5 - 30　音声“ア”のパワー・ケプストラム(Caa) 表示 (下段)

(2)　リフタード・スペクトラムの求め方

ケプストラムまたはパワー・ケプストラムに対してリフタ（〔図 5 - 6〕参照）をかけることによってリフタード・スペクトラム(G_{aa}^{c}) が求められます。

①リフタの選択。 SETUP で設定

②リフタリング値の設定。

C (−)

ケプストラム（Ca) またはパワー・スペクトラム(C_{aa}^{c}) を表示させて、設定したい位置にカーソルを移動させます。

SET X

画面中央に“SET:LIFTERING” の表示が点滅します。

LIFTERING:MEMORYを選択したときは、メモリにストアされている時間領域データ(Xa, Xb) またはリアル・ケプストラム(Ca, Cb)がリフタとして使用され、 0〜511 のポイントに対して (-1〜+1) の任意のリフタ値として指定されます。

表 5 - 1 周波数とケフレンシ領域データの対応

周 波 数 領 域	ケ フ レ ン シ 領 域
スペクトラム	ケプストラム
周波数	ケフレンシ
フィルタ	リフタ
low pass filter	short pass filter
high pass filter	long pass filter

③DOMAIN:FREQUENCYに設定してリフタード・スペクトラム G_{aa}^{C}を表示させます。

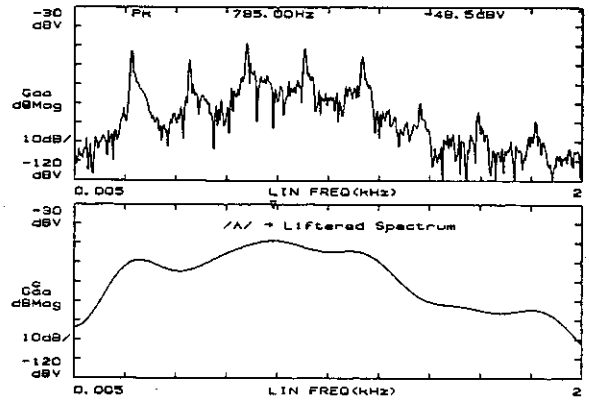


図 5 - 31 音声“ア”のスペクトラムとリフタード・スペクトラム

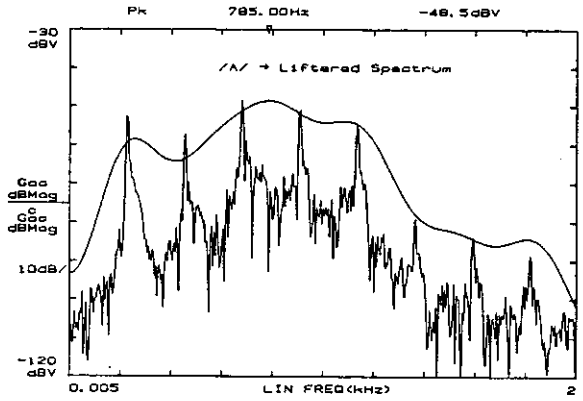
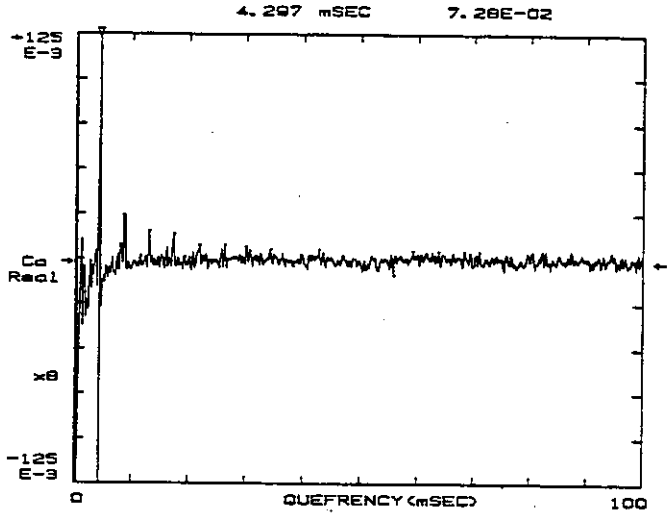
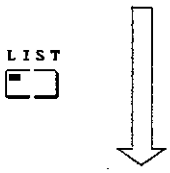


図 5 - 32 スペクトラムとリフタード・スペクトラムの重ね合わせ
(〔図 5 - 31〕の上下のデータのSUPERIMPOSE)





		Quefrency mSEC	CEPSTRUM Real
FUNDAMENTAL		4.297	7.28E-02
HARMONICS	2	8.594	2.42E-02
	3	13.086	1.56E-02
	4	17.383	1.38E-02
	5	21.875	7.69E-03
	6	26.367	7.63E-03
	7	30.078	6.81E-03
	8	34.375	5.86E-03
	9	38.281	-3.81E-03
	10	42.773	5.58E-03
	11	47.852	-3.33E-03
	12	50.977	-5.40E-03
	13	55.859	-8.61E-03
	14	59.180	4.76E-03
	15	63.867	4.79E-03
	16	68.359	4.81E-03
	17	71.484	-2.87E-03
	18	77.539	-4.43E-03

図 5 - 33　ケプストラムに対するハーモニック・リスト表示例

5.4.5　三次元表示

三次元表示機能を使用することによってTR9407の画面上に表示されている波形（両画面表示時は、下段に表示されている波形）を時間の経過に伴って次々と表示させていくことができます。それによって波形の時間的変化を観測することができます。

①ADVANCED ANALYSIS　RECALL　CROSS-CORR.　3D DISPLAYメニューを表示　C(⇕)を押すと（ランプ点灯）、スクローリングが停止する。

②［DISP］または［SETUP］　<DISABLE> を<ENABLE>に。

③［SETUP］3D DISP TRIG : AUTOMATIC

（三次元表示を行なうタイミング）

④画面上に三次元表示するときは［DISP］または［SETUP］で

START LINE NO.を設定（1/32～19/32 から設定します）。

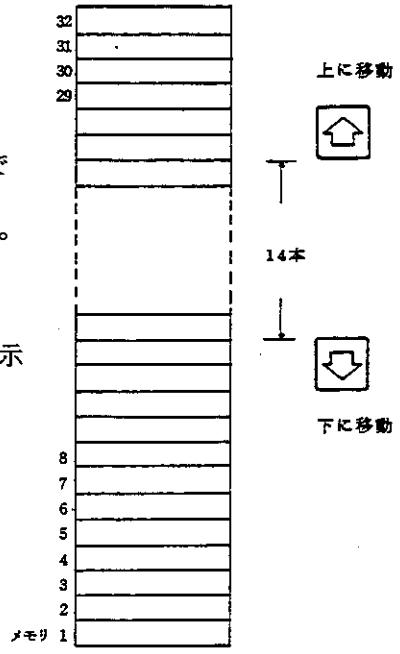
メモリに書込まれている32本の波形を［⇧］［⇩］で

1つずつ増減させてスクローリングし、任意の14本を表示させます。

スクローリングのON/OFFはC(↔)で行ないます。

C(↔)（ランプ消灯）：スクローリング可能状態

C(↔)（ランプ点灯）：スクローリング停止



⑤［DISP］または［SETUP］　ANGLE FACTOR の設定。

プロッタまたはハードコピーに出力するときは〔表 5 - 2〕に示しますようにSTACK LINE NO.によって角度が異なります。

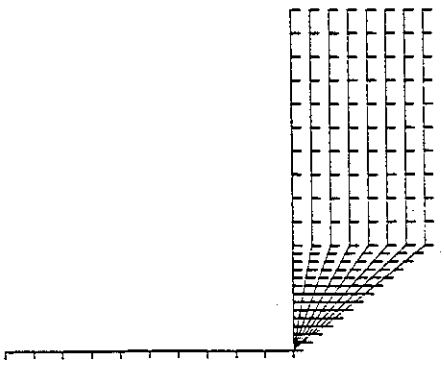


図 5 - 34　三次元表示の表示角度

表 5 - 2 三次元表示の角度

STACK LINE No.	ANGLE FACTOR	実際の角度 〔deg〕
16	0	90
	1	81
	2	77
	3	73
	4	69
	5	66
	6	62
	7	59
32	0	90
	1	86
	2	84
	3	81
	4	79
	5	77
	6	75
	7	73
64	0	90
	1	88
	2	86
	3	84
	4	81
	5	81
	6	81
	7	81
128	0	90
	1	88
	2	86
	3	86
	4	86
	5	86
	6	86
	7	86

⑥3D DISP SOURCEの設定
SYSTEM：画面上に表示されている波形を三次元表示。
FLOPPY：フロッピーからTR9407へ読み込んだデータの三次元表示。
⑦3D DISP OUTPUT ： CRTまたはHARD COPY に設定。
⑧STACK LINE NO. :⑦で"HARD COPY" に設定時、16、32、64、 128から選択。"CRT" 設定時は、14本に決まっているので設定できません。

⑨ADVANCED ANALYSIS メニューの中の他の機能を三次元表示させるときは、それも <DISABLE> から<ENABLE>に設定して下さい。

⑩ EXECUTE 三次元表示の実行。再度押しますと（ランプ消灯）、三次元表示の実行が解除されます。

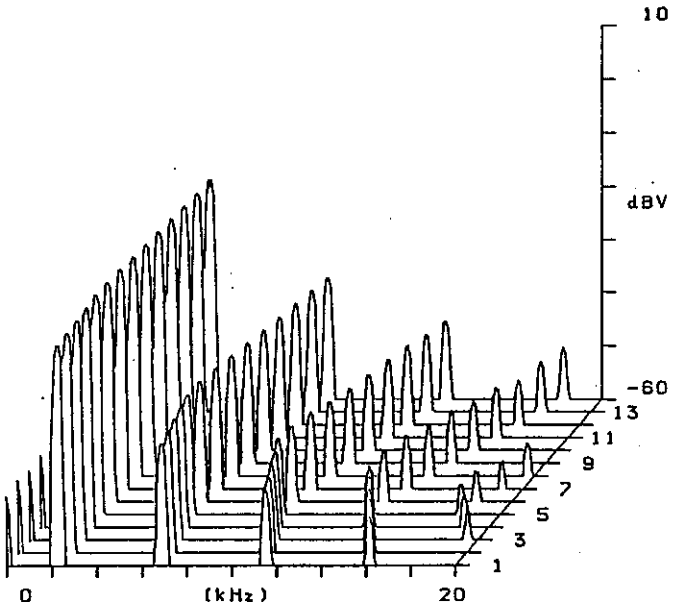


図 5 - 35 CRT上の三次元表示

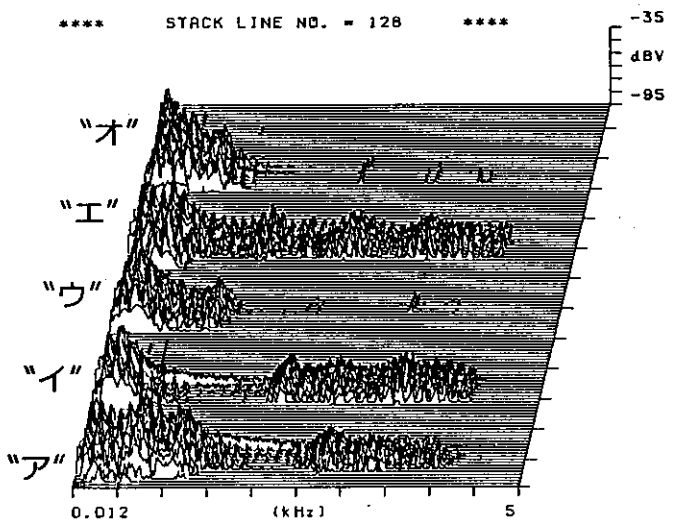


図 5 - 36 プロッタに出力した三次元表示例

表 5 - 3 三次元表示のプロッタ（XYレコーダ）への出力方法

三次元設定メニュー	3D DISP OUTPUT=CRT に設定したとき	3D DISP OUTPUT=HARD COPY に設定したとき
作図の特徴	200 ポイントに間引きされたCRT 上の14本の波形が外部出力機器に出力される（表示領域に関係なく 200ポイントのデータ数）	間引きされず、 CRT上の表示と同じ分解能（ポイント数）の波形が出力される
I/O SELECT メニュー	" PLOTTER "または" XY-RCDR " に設定（" PLOTTER "のときは" PLOTTER TYPE "も設定）	
STACK LINE NO. の設定	使用できない(CRT上への三次元表示波形は14本に固定されている)	設定本数（16、32、64、128）に応じてスタッキング表示される
ADVANCED ANALYSIS	EXECUTE キーを押すとCRT に三次元表示を行なう	EXECUTE キーを押すと三次元表示を行なうとともに作図を開始
I/O	EXECUTE キーを押して作図を開始	EXECUTE キー内のランプが点灯
作図の停止	I/O の EXECUTEキーを押す	

5.5 騒音解析

5.5.1 騒音計を使った騒音レベルの測定

FFT アナライザによる測定では必要に応じて周波数帯域を切換えるのに対して、騒音計では周波数を識別しないで入力信号の 2乗平均値を測定しています。単にスペクトラムの相対レベルを求めるときは dBV表示でも構いませんが、音圧の絶対レベルを求めたいときは騒音計のメータ指示値と FFTアナライザのオーバオール値が一致するようにEU値を設定する必要があります。（騒音計の CAL信号による校正）

①ピストンホンを使って騒音計の校正を行います。
②騒音計の校正信号の測定

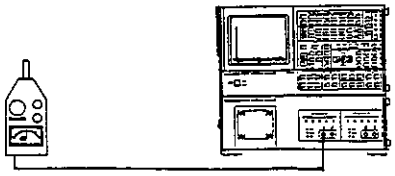


図 5 - 37 騒音計の校正信号の測定

FREQUENCY
周波数レンジを20kHzに設定
（人間の可聴周波数範囲）

SPECTRUM

SENS. A
A/D 変換器の分解能を最大にするため、過入力にならない範囲で最大感度に設定。

AC/DC
AC結合

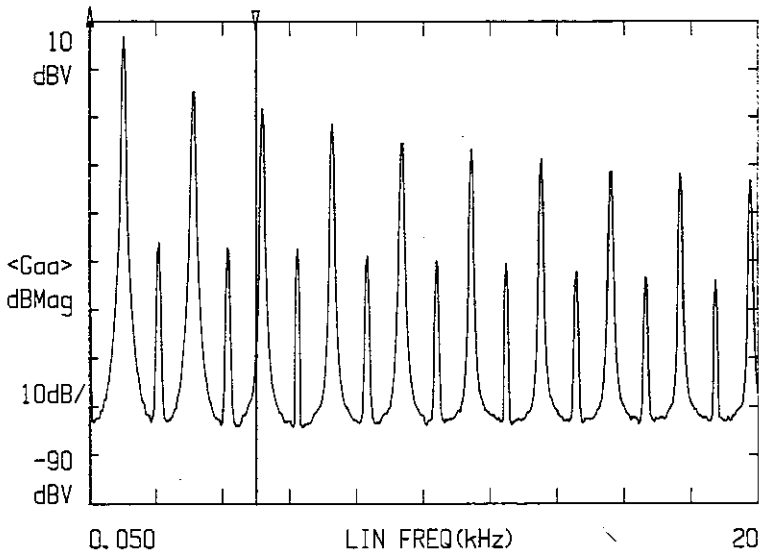


図 5 - 38 騒音計の校正信号

FUNCTION

20kHz レンジにおける校正信号のオーバオール値の測定

オーバオール測定時は窓関数は内部補正されていますので任意のもので構いません。

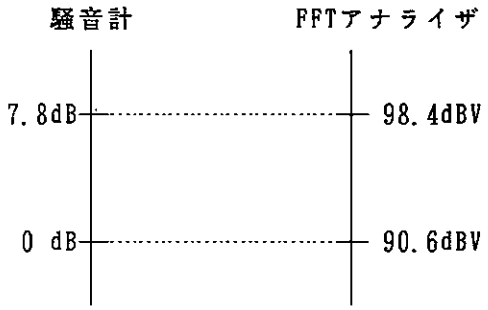
SETUP

移動子マーク（⇨）をOVERALL : ALLに設定します。

DISP CTL

DISP CTRL メニューを表示させ、振幅軸表示 DISP MODEをdBMag に設定します。

騒音計の校正信号(1.05kHz) のオーバオール値は98.4dBVです。このときの騒音計自身の読み取り値は 7.8dBなので、TR9407の表示値を90.6dBにずらせばレベル値の直読が可能となります。




```
FUNCTION
  OFF

  <U+L>
OPEN/CLOSED
  OFF

  Ho/(1+Ho)
*∫Xxdt*
  OFF/CH-A
  OFF/CH-B
*dXx/dt*
  OFF/CH-A
  OFF/CH-B
* <VIEW> <↵w>¬ *
  OFF
EQUALIZE
  OFF
COH BLANK
  OFF
OVERALL
⇨ ALL
TREND REMOVAL
  OFF/CH-A
  OFF/CH-B
SMOOTHING
  OFF
```

③スケーリング

WGT/SCALING

SCALING の KEYに移動子マーク（⇨）を設定。

数字のキーで
0 dBEU=090.6dBV
EU=␣A
と入力。

OFF へ移動子マーク（⇨）を動かし SETUP でSCALING ON にします。

```
WEIGHTING
  RECT
  HANNING    #
  MINIMUM
  FLAT-PASS
  FORCE/RESP.
  F: 10   (ST)
     15   (SP)
  R: 10   (ST)
     521  (SP)
  +0.500 *FS
READ OUT
FREQ UNIT
  Hz         #
  CPM
VERT UNIT
  NORMAL     #
  PER Hz

SCALING
⇨ KEY        #
  CURSOR
  OFF
 FREQ/CH-A
  0 dBEU=
  000.0 dBV
  EU =EU
```

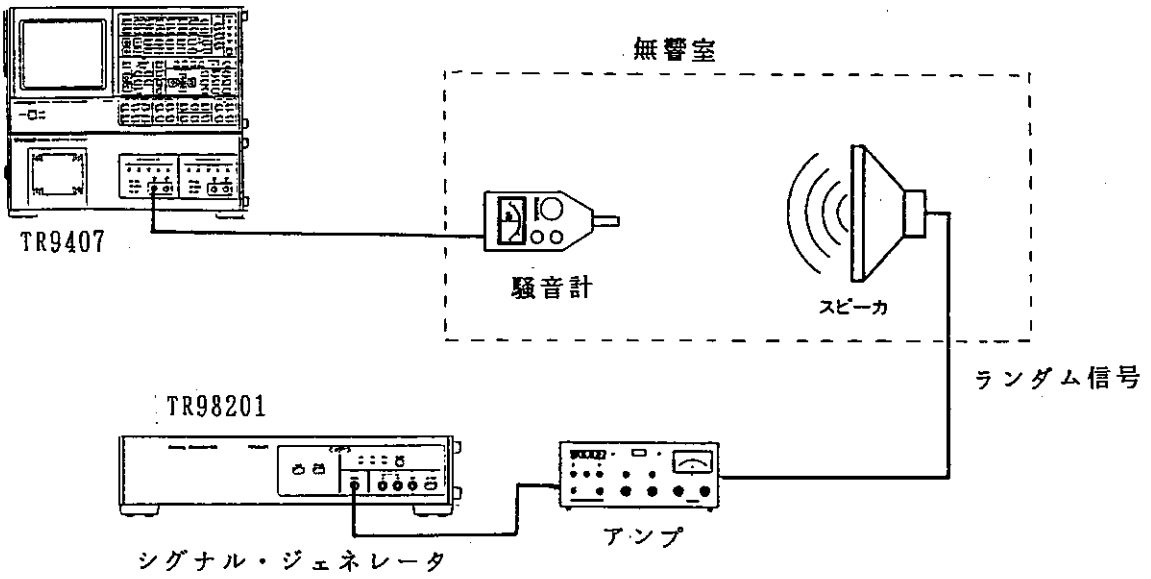


図 5 - 39　騒音の測定のセットアップ

④騒音の測定(20kHzレンジ)

騒音計の校正信号による FFTアナライザの校正が終わりました。ランダム・ノイズで駆動したスピーカの騒音の測定例を示します。（〔図 5 - 39 〕のセットアップ例参照）

②と同じ設定条件で測定します。

OPERATE

TR98201 から信号の出力

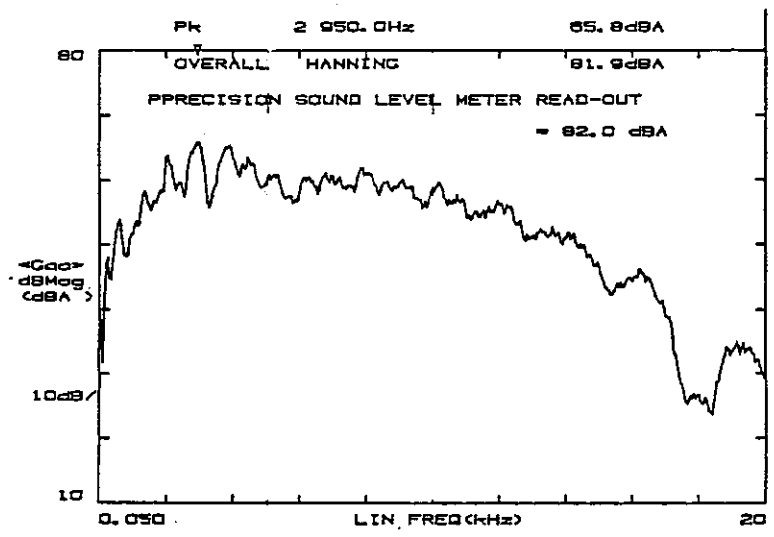


図 5 - 40　20kHzレンジで測定したオーバオール値

⑤10kHz レンジにおける騒音測定
周波数レンジが半分になりますと、オーバオール値は 3dB下がりますのでスケーリングの設定値を変えて補正します。

FREQUENCY
[ ]　10kHzレンジに設定

WGT/SCALING
[ ]　0 dBEU = 087.6dBV
と入力します。

⑥5kHzレンジにおける騒音測定
周波数レンジをさらに半分にしますと 20kHzレンジに比べてオーバオール値は 6dB下がります。

FREQUENCY
[ ]　5kHz レンジに設定

WGT/SCALING
[ ]　0 dBEU = 084.6dBV
と入力します。

5.5.2 オクターブ分析

本機能は、狭帯域スペクトラムを演算合成して30個の 1/3オクターブ・フィルタ出力に変換するものです。
1/3 オクターブ分析は、周波数レンジが 3レンジにわたる1200ライン(400ライン/レンジ)のスペクトラムを演算合成し、分析する周波数の設定にしたがって 1/3オクターブ・バンドの中心周波数 1.6Hzから 80kHzの範囲にわたって変換されます。また、1/1オクターブ分析は、 1/3オクターブ分析の結果から演算処理して求めています。そのため、分析中あるいは分析後でも表示させることができます。

(1) オクターブ分析の手順

FREQUENCY
① [ ]　周波数レンジの設定。2kHz～100kHzの範囲。(STATIONARYのとき)

SPECTRUM
② [ ]　オクターブ分析したいチャンネルのスペクトラム表示。
ON/OFF

③ [ ]　ZOOM OFF

DATA WINDOW
[ ]　DATA WINDOW OFF

ADVANCED
ANALYSIS RECALL　HIST
④ [ ] [ ] [ ]　オクターブ分析のメニュー表示。

⑤ [SETUP] または [DISP]　<DISABLE> を <ENABLE> に。

ADVANCED SELECT
OCTAVE
<ENABLE>

OCT MODE
STATIONARY
TRANSIENT
➡ VIEW POWER #

ANALYSIS CHAN
CH-A #
CH-B
DUAL

BANDWIDTH
1/3 OCT #
1/1 OCT

A-WEIGHTING
OFF

⑥OCT MODEの設定。
STATIONARY：フリーランしながらオクターブ分析。周波数切換え。
TRANSIENT ：AUTO ARMモードの併用可。周波数切換えない。
VIEW POWER：パワー・スペクトラム(Gaa、 Gbb、 <Gaa>、 <Gbb>、<C.O.P.>) のオクターブ分析。

⑦その他解析対象チャンネル、1/3オクターブ、1/1オクターブの選択、A特性の周波数補正をするかどうかを決定します。

ADVANCED
EXECUTE ANALYSIS
⑧ [■] [□] の EXECUTEキーでオクターブ分析開始。
停止させるときは再度このキーを押します。

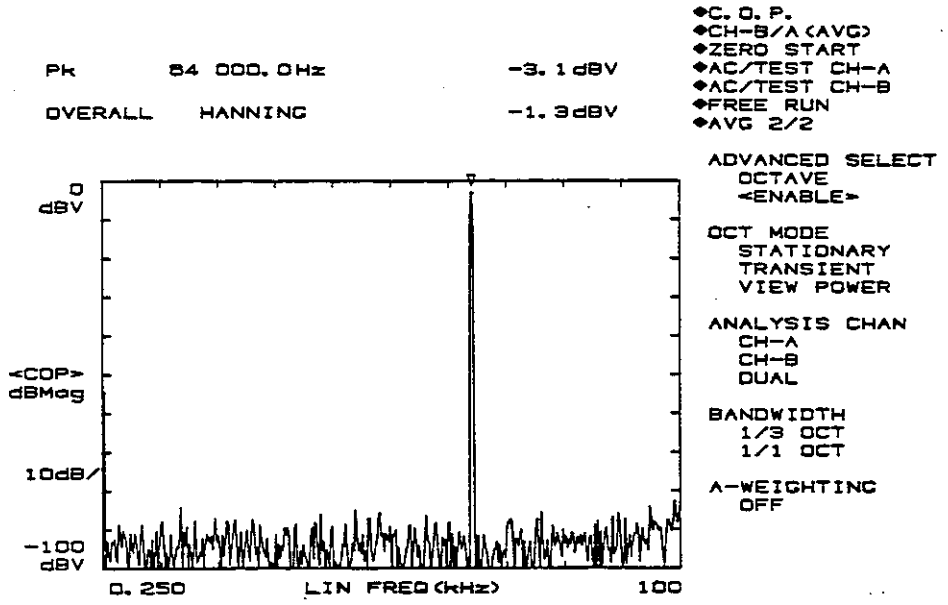


図 5 - 41 <C.O.P.>表示例

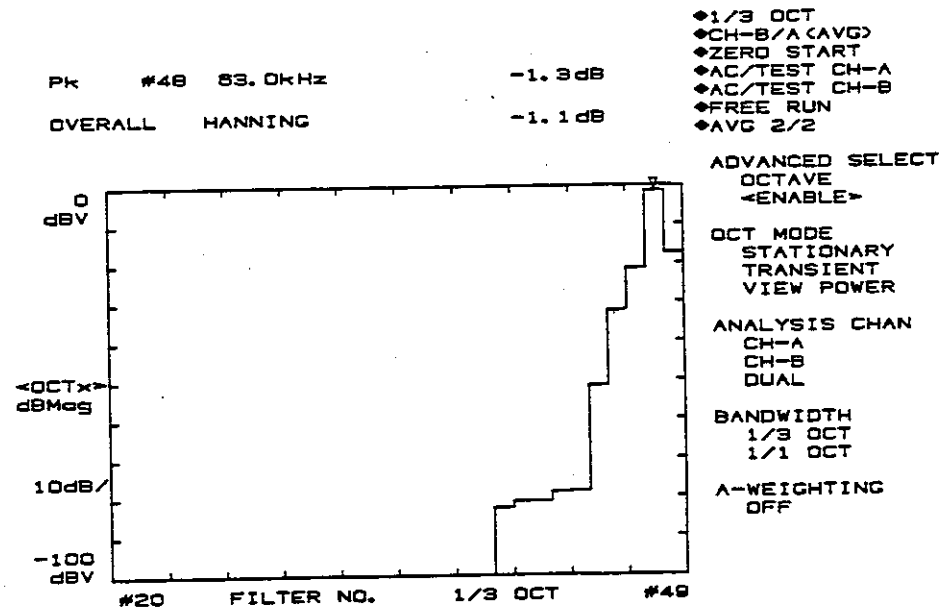


図 5 - 42 上図のデータを"VIEW POWER"オクターブ分析した結果

⑨オクターブ分析の(STATIONARY および TRANSIENT) のアベレージ表示は次のようにします。

AVG MODE
[ ]
AVG/INST
[ ]

AVG MODE を選択し、
AVG WHAT : POWER SPECT(自動選択)
AVG NUMBER の設定

STOP ERASE START
[ ] [ ] [ ]

アベレージングの開始

(AVG MODE : DIFFに設定時は、ERASE [ ] は押さない。)

VIEW POWERオクターブ分析中にアベレージングを実行しますとオクターブ分析のアベレージングではなく、通常のアベレージングが実行されます。

注　　意

・クロス・スペクトラムのパワー・スペクトラム Gab、<Gab> は、オクターブ表示させることはできません。

・パワー・スペクトラムとパワー・スペクトラムの"FUNCTION"演算結果をオクターブ分析する場合は、演算結果を 1度メモリにストアしてから再びRECALLキーによって LOWERに表示させてから"VIEW POWER"オクターブ分析を実行して下さい。

・パワー・スペクトラム Gaaの"VIEW POWER"オクターブ分析を実行して CRTディスプレイにオクターブ表示させた後、パワー・スペクトラム Gbbを表示しましてもGaa の"VIEW POWER"オクターブ分析は実行されません。この場合は、ADVANCED ANALYSIS - EXECUTEキーを押して Gaaのオクターブ分析を終了させ、その後もう一度 EXECUTEキーを押して Gaaのオクターブ分析を実行させて下さい。

⑵ オクターブ分析実行時には、以下の機能が禁止されます。

・ZOOM (RUNNING ZOOMおよびHOLD ZOOM)
・"STATIONARY"モード実行中の ARMおよびAUTO-ARM
・片チャンネル・モード
・オート・レンジ
・周波数設定
・INSTANT CORRELATION
・横軸のLOG.表示(H-LOG.)
・HARMONICS SEARCH
・DATA WINDOW

⑶ オクターブ分析のテスト方法

オクターブ分析における最良のテスト方法は、ホワイト・ノイズ（フラット）を入力することです。 1/1オクターブ分析では、バンド幅が 2倍ずつ増加していますので、各フィルタごとに振幅レベルが 3dBずつ増加します。同様に 1/3オクターブ分析では 1dBずつ増加していくことになります。
〔図 5 - 43 〕に入力信号（ホワイト・ノイズ）、〔図 5 -44 ⑷および⑹〕に"STATIONARY"モードにおける 1/3オクターブ分析結果を示します。

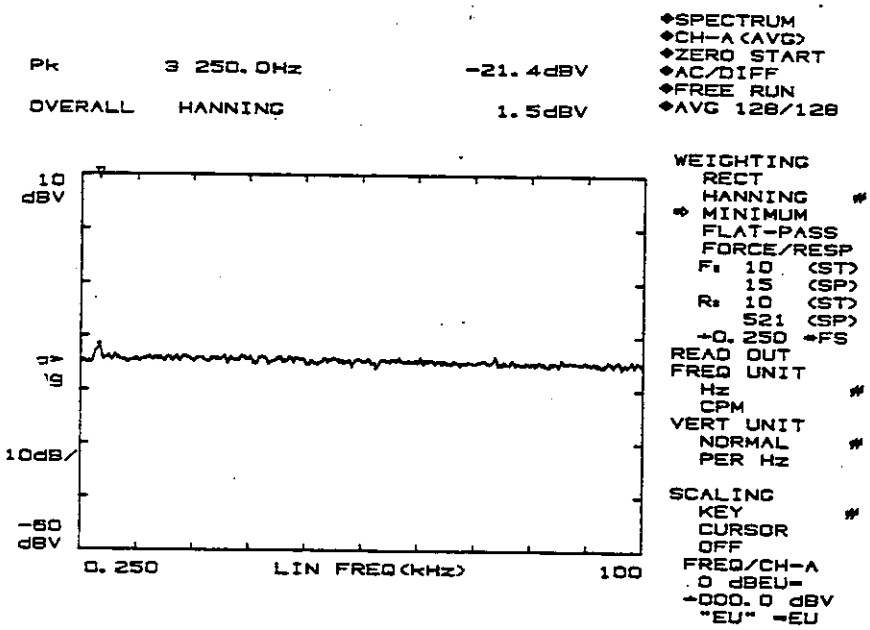
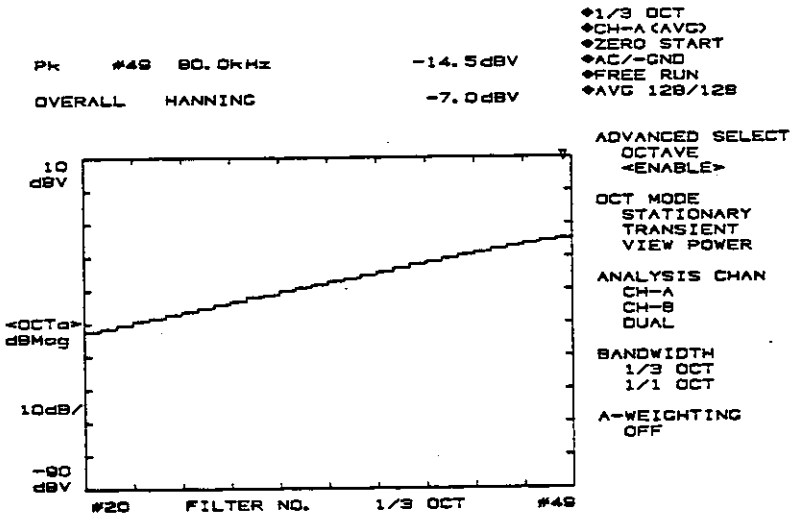


図 5 - 43　入力信号（ホワイト・ノイズ）

(a)



(b)

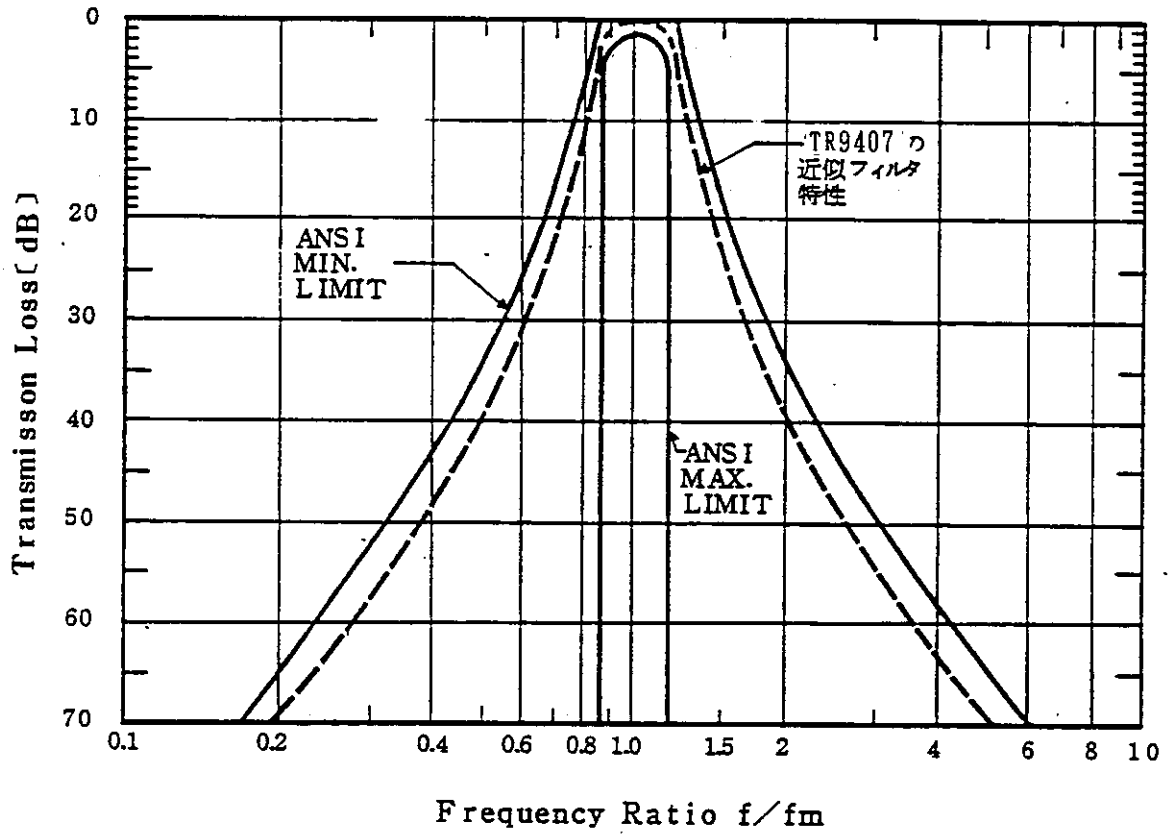
1/3 OCTAVE LIST : A-WEIGHT OFF
WINDOW HANNING
OVERALL -7.0 dBV

FILTER NO.	CENTER FREQ.	LEVEL dBV	FILTER NO.	CENTER FREQ.	LEVEL dBV
#20	100 Hz	-42.3	#35	3.15kHz	-27.3
#21	125	-41.5	#36	4.0k	-26.5
#22	160	-40.5	#37	5.0k	-25.5
#23	200	-39.2	#38	6.3k	-24.5
#24	250	-38.4	#39	8.0k	-23.4
#25	315	-37.3	#40	10.0k	-22.2
#26	400	-36.4	#41	12.5k	-21.5
#27	500	-35.4	#42	16.0k	-20.4
#28	630	-34.3	#43	20.0k	-19.4
#29	800	-33.3	#44	25.0k	-18.6
#30	1.0k	-32.1	#45	31.5k	-17.6
#31	1.25k	-31.5	#46	40.0k	-16.6
#32	1.6k	-30.2	#47	50.0k	-15.8
#33	2.0k	-29.2	#48	63.0k	-15.1
#34	2.5k	-28.4	#49	80.0k	-14.5

図 5 - 44 ホワイト・ノイズの 1/3オクターブ分析結果

表 5 - 4 フィルタ No.、中心周波数と設定周波数レンジの関係

フィルタ No.	中心周波数	OCTAVE		設定周波数レンジ											
				STATIONARY (右) と TRANSIENT/VIEW POWER (左)						TRANSIENT/VIEW POWER					
	Hz	1/1	1/3	100k	50k	20k	10k	5k	2k	1k	500	200	100	50	20
49	80 k		←												
48	63 k	←	←												
47	50 k		←												
46	40 k		←												
45	31.5 k	←	←												
44	25 k		←												
43	20 k		←												
42	16 k	←	←												
41	12.5 k		←												
40	10 k		←												
39	8 k	←	←												
38	6.3 k		←												
37	5 k		←												
36	4 k	←	←												
35	3.15k		←												
34	2.5 k		←												
33	2 k	←	←												
32	1.6 k		←												
31	1.25k		←												
30	1 k	←	←												
29	800		←												
28	630		←												
27	500	←	←												
26	400		←												
25	315		←												
24	250	←	←												
23	200		←												
22	160		←												
21	125	←	←												
20	100		←												
19	80		←												
18	63	←	←												
17	50		←												
16	40		←												
15	31.5	←	←												
14	25		←												
13	20		←												
12	16	←	←												
11	12.5		←												
10	10		←												
9	8	←	←												
8	6.3		←												
7	5		←												
6	4	←	←												
5	3.15		←												
4	2.5		←												
3	2.0	←	←												
2	1.6		←												



TRANSMISSION LOSS LIMITS THIRD-OCTAVE BAND FILTER,

ANSI S1.11-1966

図 5 - 45 1/3オクターブ・バンドのフィルタ特性

```
************************
*  A-WEIGHTING CURVE   *
************************
```

80 kHz	Filter-no(49)	-35.0 [dBV]
63	Filter-no(48)	-25.7 [dBV]
50	Filter-no(47)	-21.5 [dBV]
40	Filter-no(46)	-18.0 [dBV]
31.5	Filter-no(45)	-14.5 [dBV]
25	Filter-no(44)	-11.8 [dBV]
20	Filter-no(43)	-8.7 [dBV]
16	Filter-no(42)	-6.5 [dBV]
12.5	Filter-no(41)	-4.3 [dBV]
10	Filter-no(40)	-2.5 [dBV]
8	Filter-no(39)	-1.1 [dBV]
6.3	Filter-no(38)	-0.1 [dBV]
5	Filter-no(37)	0.5 [dBV]
4	Filter-no(36)	1.0 [dBV]
3.15	Filter-no(35)	1.2 [dBV]
2.5	Filter-no(34)	1.3 [dBV]
2	Filter-no(33)	1.2 [dBV]
1.6	Filter-no(32)	1.0 [dBV]
1.25	Filter-no(31)	0.6 [dBV]
1	Filter-no(30)	0.0 [dBV]
800 Hz	Filter-no(29)	-0.8 [dBV]
630	Filter-no(28)	-1.9 [dBV]
500	Filter-no(27)	-3.2 [dBV]
400	Filter-no(26)	-4.8 [dBV]
315	Filter-no(25)	-6.6 [dBV]
250	Filter-no(24)	-8.6 [dBV]
200	Filter-no(23)	-10.9 [dBV]
160	Filter-no(22)	-13.4 [dBV]
125	Filter-no(21)	-16.1 [dBV]
100	Filter-no(20)	-19.1 [dBV]
80	Filter-no(19)	-22.5 [dBV]
63	Filter-no(18)	-26.2 [dBV]
50	Filter-no(17)	-30.2 [dBV]
40	Filter-no(16)	-34.6 [dBV]
31.5	Filter-no(15)	-39.4 [dBV]
25	Filter-no(14)	-44.7 [dBV]
20	Filter-no(13)	-50.5 [dBV]
16	Filter-no(12)	-56.5 [dBV]
12.5	Filter-no(11)	-64.0 [dBV]
10	Filter-no(10)	-72.5 [dBV]
8	Filter-no(9)	-90.0 [dBV]
6.3	Filter-no(8)	-90.0 [dBV]
5	Filter-no(7)	-90.0 [dBV]
4	Filter-no(6)	-90.0 [dBV]
3.15	Filter-no(5)	-90.0 [dBV]
2.5	Filter-no(4)	-90.0 [dBV]
2	Filter-no(3)	-90.0 [dBV]
1.6	Filter-no(2)	-90.0 [dBV]

図 5 - 46 A-WEIGHTING補正値

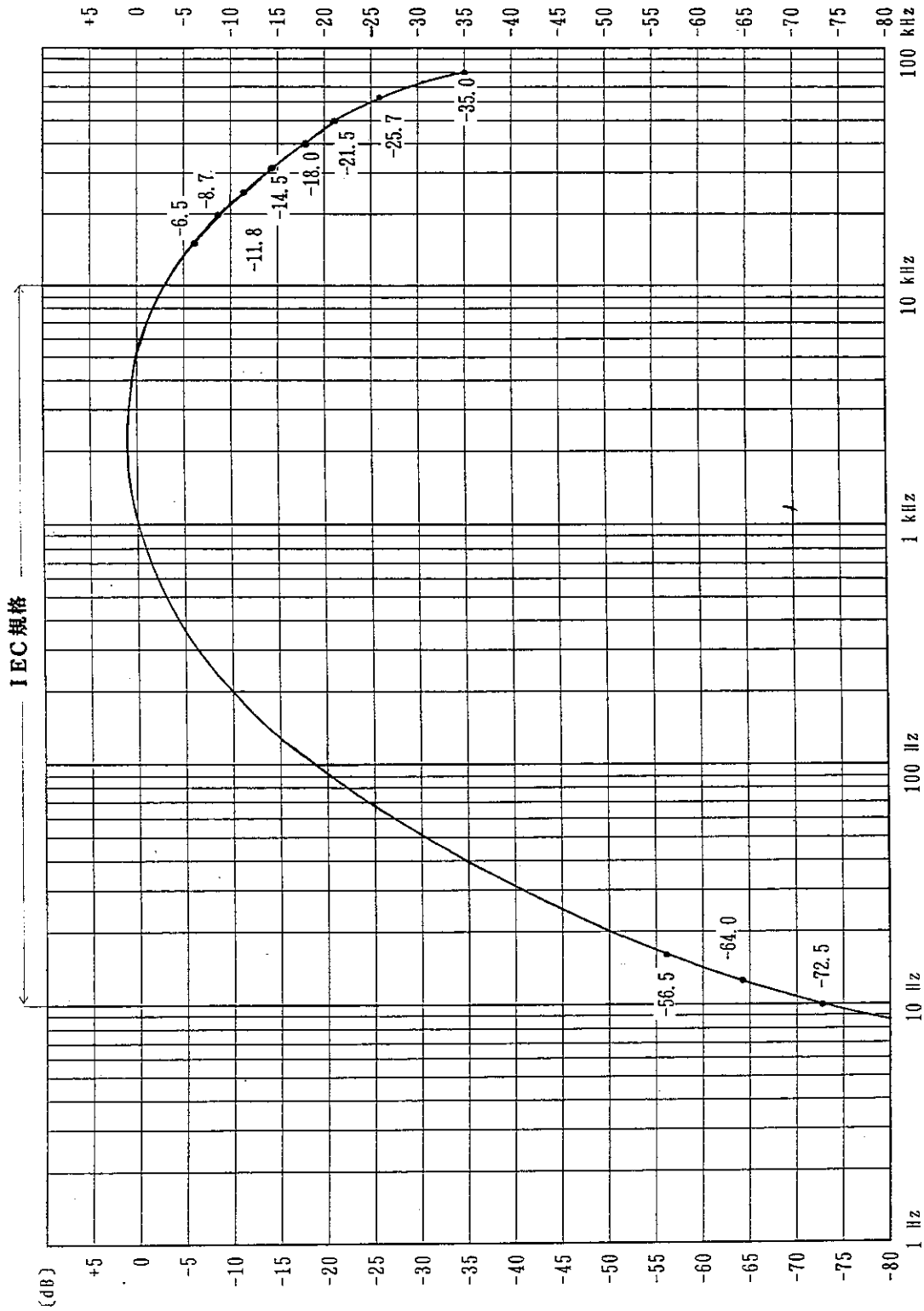


図 5 - 47 A特性補正値（聴感補正特性）

5.6 歪率の測定

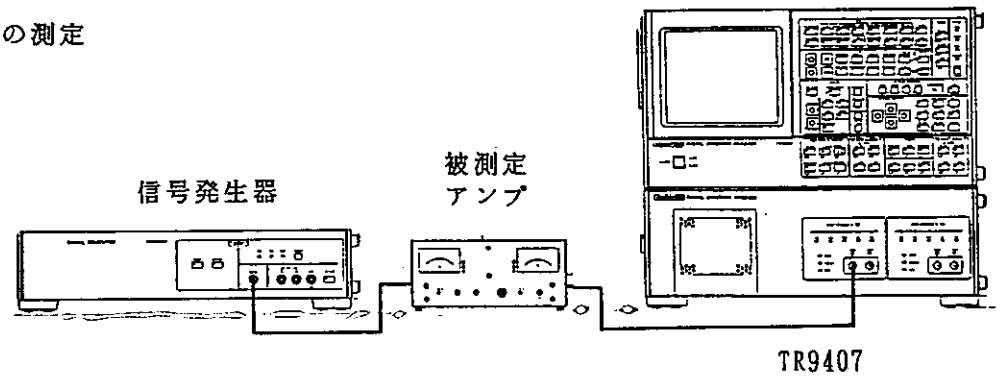


図 5 - 48 歪率測定の接続図

①被測定アンプの入力に信号発生器の出力を接続します。
②CH-A (またはCH-B) にアンプの出力を接続します。

③ FREQUENCY [ ] 周波数レンジ : 100kHz

SENS. A [ ] 入力感度 : AUTO ; DEACTVATE で 1chモードにして周波数分解能を上げます。

SPECTRUM [ ] MAG [ ]

WGT/SCALING [ ] 高調波解析には振幅精度のよいフラット・パス窓関数 (但し周波数が悪い) を使います。

④信号発生器として TR98201を使用するときは、

PANEL I/O [ ] RECALL [ ] C.O.P. [ ] でサイン・メニューを表示させます。

AMPLITUDE:振幅値を適当な値に設定。
(◁ ▷ で点滅している桁の部分を移動させ、数字のキーで値を入力)
OUTPUT MODE : SWEEP

```
WEIGHTING
  RECT
  HANNING
  MINIMUM
⇒ FLAT-PASS #
  FORCE/RESP
  F: 10   <ST>
     15   <SP>
  R: 10   <ST>
     521  <SP>
  +0.250 *FS
READ OUT
FREQ UNIT
  Hz        #
  CPM
VERT UNIT
  NORMAL    #
  PER Hz

SCALING
  KEY       #
  CURSOR
  OFF
 FREQ/CH-A
  0 dBEU=
 +000.0 dBV
  "EU" =EU
```

⑤ OPERATE [ ] TR98201 からの信号発生

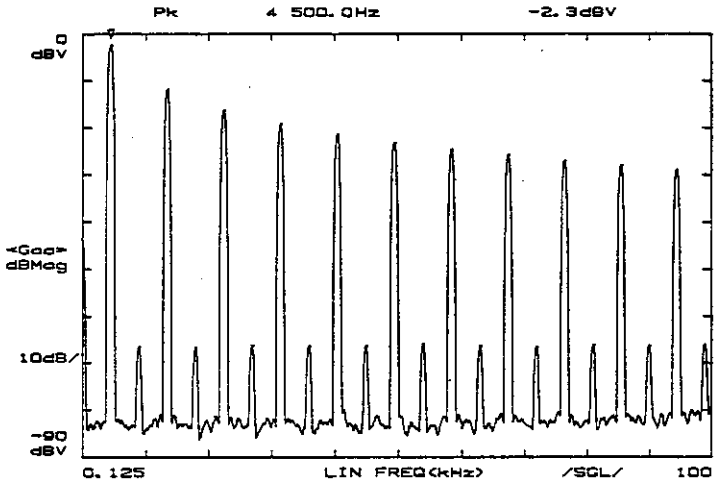
⑥ C(↔) [ ] ◁ ▷ 縦カーソルを信号の基本波に合わせる。

⑦ HARM/SINGLE [ ] 基本波に対する高調波にマークが表われます。(カーソル OFFの場合は、オート・ピーク・サーチ機能となるのでピーク周波数に対する高調波となります)

⑧ LIST

基本周波数とそのレベル、各高調波次数とその周波数、基本波に対するレベル差、基本波に対する歪率および全実効値歪電圧、全高調波歪率が計算され、リストアップされます。

③で MAG. のかわりに REAL IMAG または PHASE が表示されていますと、ハーモニック・ディストーション・リストではなく、ハーモニック・リストとなります。



LIST ON

FUNDAMENTAL	Hz	dBV	
	4 500.0	-2.3	
HARMONICS		DELTA dBR	DIST. %
2	9 000.0	-64.2	0.062
3	13 500.0	-9.5	33.307
4	18 000.0	-64.3	0.061
5	22 500.0	-14.0	20.002
6	27 000.0	-64.0	0.063
7	31 500.0	-16.9	14.265
8	36 000.0	-64.1	0.062
9	40 500.0	-19.1	11.069
10	45 000.0	-64.0	0.063
11	49 500.0	-20.9	9.056
12	54 000.0	-63.7	0.065
13	58 500.0	-22.3	7.685
14	63 000.0	-64.0	0.063
15	67 500.0	-23.5	6.660
16	72 000.0	-64.2	0.062
17	76 500.0	-24.6	5.858
18	81 000.0	-63.9	0.064
19	85 500.0	-25.6	5.248
20	90 000.0	-64.0	0.063

TOTAL HARMONIC RMS + FLAT-PASS -9.1 dBV
TOTAL HARMONIC DISTORTION 45.639 %

図 5 - 49 ハーモニック・ディストーション・リスト

5.7 回転ムラ測定（ワウ・フラッタ・メータを使用して）

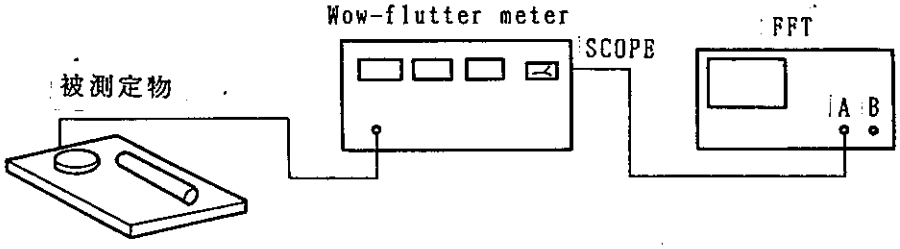


図 5 - 50 回転ムラ測定の機器の接続

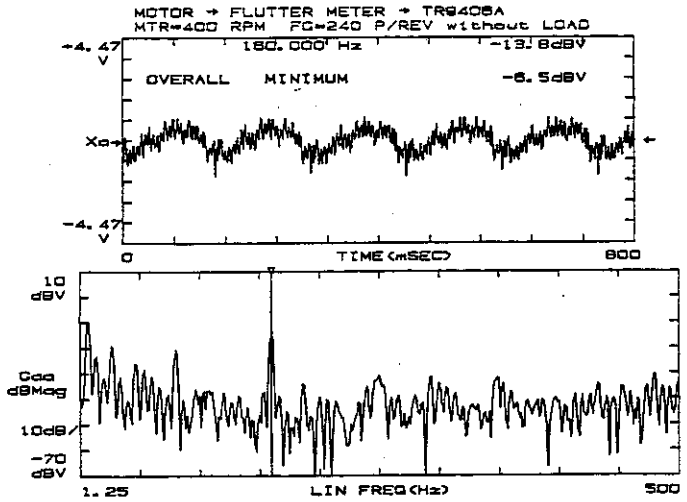
モータが回転しますと磁界との関係でFG(frequency generator) パルスを発生します。モータの回転ムラの測定は、このパルス信号を取り出して、ワウ・フラッタ・メータを介して FFTアナライザでそのムラの周波数成分を解析します。
それによってワウ・フラッタ・メータ単体の指示値だけでは分らないワウ・フラッタの原因も分析可能となります。

①〔図 5 - 50 〕のようにワウ・フラッタ・メータの背面パネルのSCOPE端子とTR9407のINPUT A 端子とを接続します。
ここでは400rpmで回転しているモータから 1回転に 240パルス発生する信号を電気的に取り出し、それをワウ・フラッタ・メータの入力端子に入力します。
②ワウ・フラッタ・メータを次のように設定します。

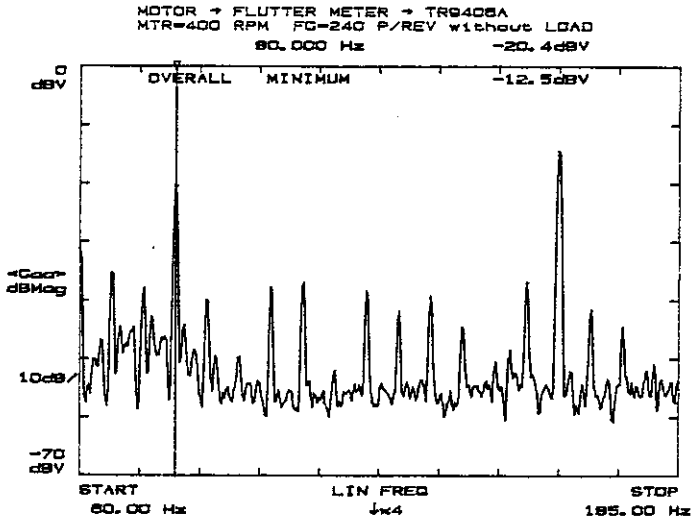
W & F : ON
INPUT : L.P.F.
FUNCTION : UNWEIGHTED （聴感補正なし）
INDICATION : RMS
C. FREQ : AUTO ON
MEMORY : OFF
REPEAT : ON
F. FREQ : 1/4.3
RANGE : f.s. 0.1%

③TR9407の設定を行ないます。

SPECTRUM MAG
FREQUENCY 周波数レンジ：500Hz
AC/DC AC入力結合
WGT/SCALE 窓関数：HANNING
FREE RUN状態。
アベレージ条件の設定。
TR9407の入力感度を上げていき、フルスケール直前の最大感度に設定。
OVERALL 測定時は、内部補正されていますのでいずれの窓関数でも構いません。
④〔図 5 - 51 〕に測定結果を示します。(a)では50Hz以下の低周波域がワウ・フラッタ・メータに効いています。

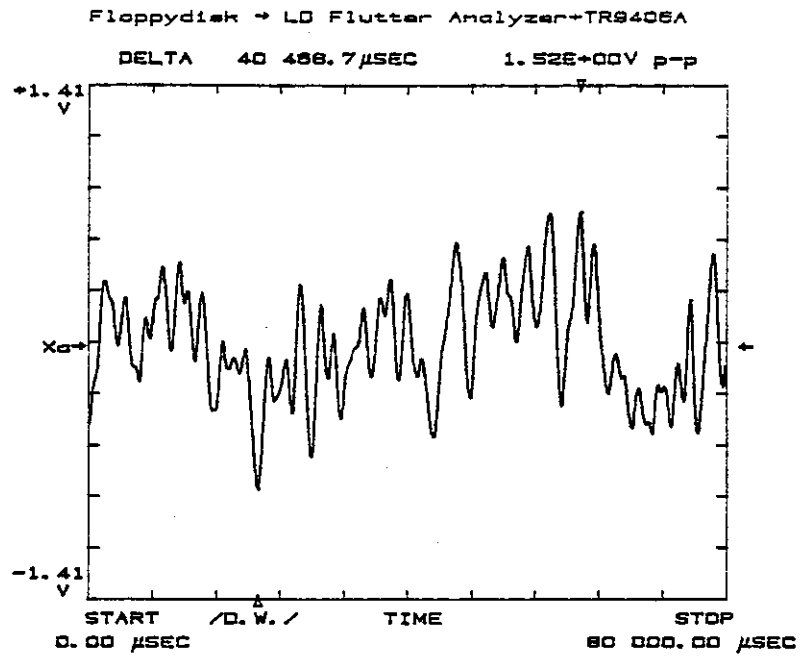


(a) 160Hz におけるワウ・フラッタ
上段はミニマム窓関数使用による
オーバオール値：-6.5dBV

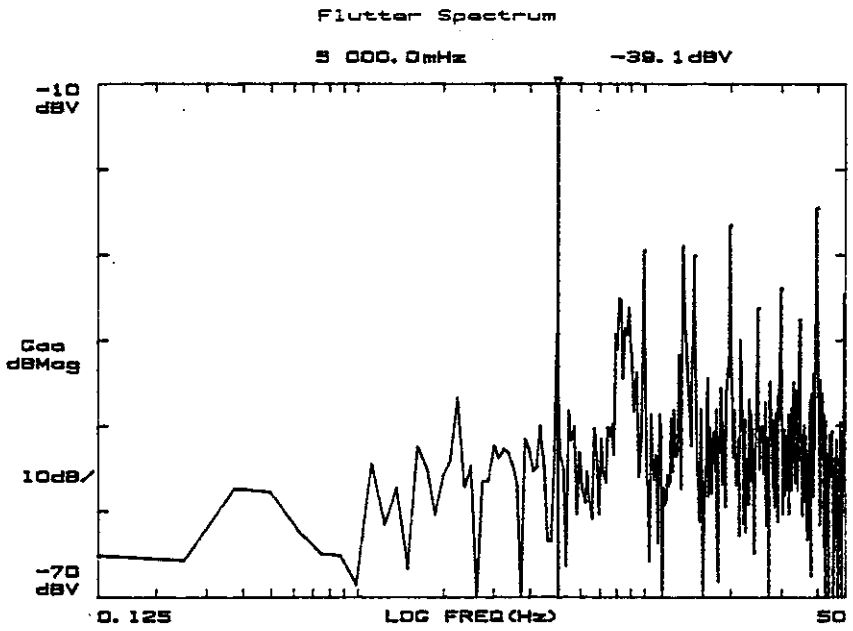


(b) 80Hzにおけるワウ・フラッタ（4倍にズーミング）

図 5 - 51 ワウ・フラッタのスペクトラム



(a) DATA WINDOW をかけた波形



(b) ワウ・フラッタのスペクトラム

図 5 - 52 ワウ・フラッタの波形とスペクトラム
（レーザ・ドップラとW & F メータを介したもの）

5.8 PSD(パワー・スペクトラム密度)による雑音測定

半導体素子などの雑音レベルを測定する場合、同じ測定をしていながら周波数設定レンジによりレベル値が異なった値を示しますが、これは解析レンジおよび使用ウェイティング関数によって周波数分解能が異なるためです。(例えば 400ライン分解能の場合、 100 kHz レンジでは 250Hz分解能、1kHzレンジでは 2.5Hz分解能となります)

PSD(パワー・スペクトラム密度)測定を利用しますと、 1Hzあたりのパワーに換算して表示するため、解析レンジが異なっても同一値を示します。また、各種ウェイティング関数によって異なる等価ノイズバンド幅の値も自動的に補正されます。単位についても、DISP CTRL メニューで Mag、Mag^2、 dBMagのいずれが選択されているかに応じてそれぞれ $V/\sqrt{Hz}$、 V^2/Hz、$dBV/\sqrt{Hz}$が表示されます。

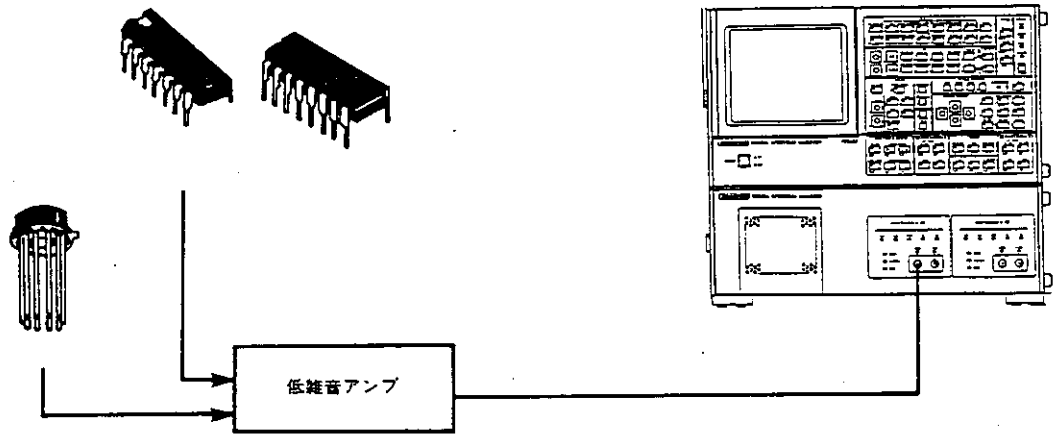


図 5 - 53 雑音のスペクトラム測定

SPECTRUM
① [■] スペクトラム表示

FREQUENCY
② [ ] 周波数レンジ：100kHz

SENS.A
③ [ ] 入力感度 (Ach)：+10dBV

AVG MODE
④ [ ] AVG WHAT : POWER SPECT
AVG NUMBER : 256以上

AVG/INST.
⑤ [■]

START
⑥ [ ] アベレージングの開始

STORE
⑦ [■](MEMORY) アベレージ結果をメモリにストア

FREQUENCY
⑧ [ ] 周波数レンジ：1kHzに変更

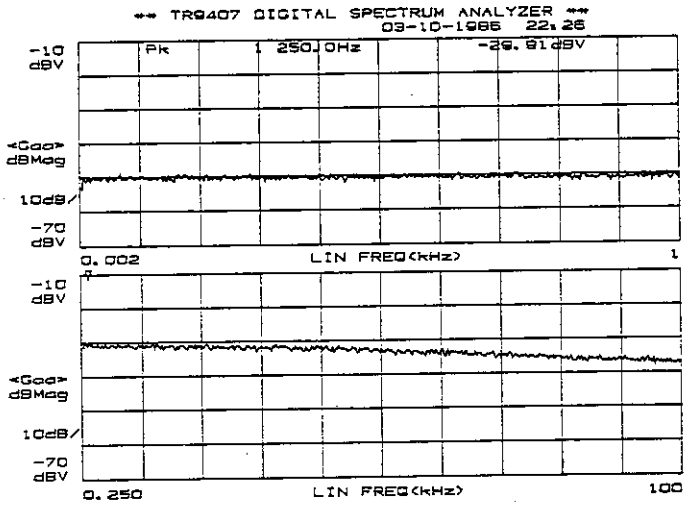
START
⑨ [ ] 前回と同じ条件でアベレージング開始

RECALL
⑩ [ ](MEMORY) 100kHzレンジ測定結果をメモリからリコール。

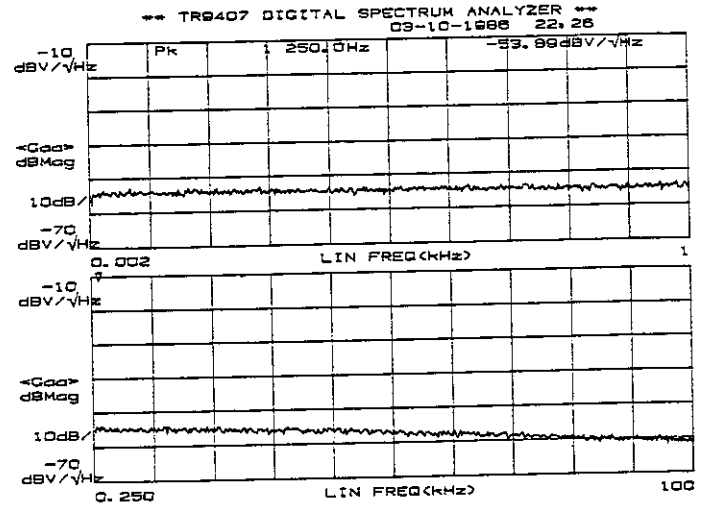
BOTH
⑪ [ ] 2画面表示モードにて、100kHzレンジ測定ノイズ(下段)と1kHzレンジ測定ノイズ(上段)とを比較します。周波数レンジが100kHzと1kHzの場合、レベルが約20dB相違していることを確認します。

WGT/SCALING
⑫ [ ] FREQ UNIT : Hz
VERT UNIT : PER Hz (PSD)に設定。
〔図 5 - 54 〕からも分りますようにパワー・スペクトラム密度で比較しますと、ほぼ同一値を示します。

```
WEIGHTING
  RECT
  HANNING      #
  MINIMUM
  FLAT-PASS
  FORCE/RESP
 Fs  10    <ST>
     15    <SP>
 Rs  10    <ST>
     521   <SP>
 +0.250  *FS
READ OUT
FREQ UNIT
  Hz          #
  CPM
VERT UNIT
  NORMAL
⇨ PER Hz      #

SCALING
  KEY         #
  CURSOR
  OFF
 FREQ/CH-A
  0 dBEU=
 +000.0 dBV
  "EU" =EU
```



PSD OFF
(同じレベルの雑音入力に対し、解析周波数レンジによりレベルが違う)



PSD ON

(解析周波数レンジが異なっても1Hz あたりのパワー密度で比例すると同値となる)

図 5 - 54 PSDによる雑音のレベル比較

目　次

6. パネル・キー説明

6.1　各キーの機能説明 …… 6 - 3
a)　INPUT CHANNEL A (B) …… 6 - 4
b)　SET UP …… 6 - 5
c)　PANEL …… 6 - 6
d)　GENERAL CURSOR …… 6 - 7
e)　TRIGGER CONTROL …… 6 - 9
f)　VIEW …… 6 - 10
g)　DISPLAY …… 6 - 22
h)　AVERAGE CONTROL …… 6 - 31
i)　GPIB …… 6 - 32
j)　ZOOM …… 6 - 33
k)　LABEL …… 6 - 33
6.2　リア・パネルの説明 …… 6 - 34
6.3　メニューの解説 (SETUP セクション) …… 6 - 37
6.3.1　メニューでの選択の方法 …… 6 - 37
6.3.2　周波数レンジ …… 6 - 39
6.3.3　入力感度 …… 6 - 41
6.3.4　トリガ・モード …… 6 - 43
6.3.5　アベレージング …… 6 - 60
6.3.6　窓関数およびスケーリング …… 6 - 66
6.3.7　データ間の演算 …… 6 - 79
6.3.8　ディスプレイ・コントロール …… 6 -120
6.3.9　アドバンスド・アナリシス …… 6 -121
a)　三次元表示 …… 6 -122
b)　オクターブ解析 …… 6 -124
c)　ケプストラム解析 …… 6 -133
d)　サーボ解析 …… 6 -135
e)　その他のアドバンスド・アナリシス・メニュー …… 6 -137
6.3.10　I／O …… 6 -143
a)　タイマ …… 6 -143
b)　X－Yレコーダ …… 6 -144
c)　プロッタ …… 6 -145
d)　フロッピー …… 6 -146
e)　シグナル・ジェネレータ …… 6 -150

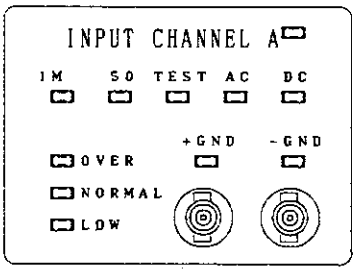
6. パネル、キーの説明

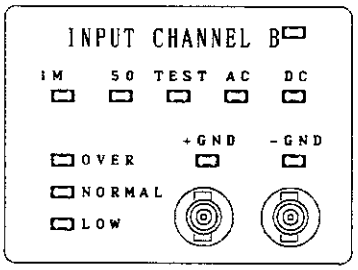
6.1 各キーの機能説明

ここではパネル上の各キーの機能の説明をします。フロント・パネルのキーはその機能のタイプ別にグルーピングされています。LED ランプがあるキーはそのランプが点灯しているときにその機能がアクティブであることを示します。また[CH.A/CH.B]のように二つの機能がそのキーによって切り換えられる場合はランプ点灯時は左側に表記された機能がアクティブであることを示します。SETUP セクションのキーなどはその機能のメニューを表示します。

なお、各キーを押しますと、短い電子音を発して入力があったことを知らせます。もし、実行不可能なキーを押しますと低い音が発せられて誤操作であることを知らせます。

入力部パネル ―――――― チャンネルA/B 入力のフィルタ、レベル、インピーダンス入力結合設定の表示部





- 1M Ω
- 50 Ω
- 75 Ω

} 入力インピーダンスの設定を表示

- TEST — テスト・モードにあるときに点灯

- AC
- DC
- GND

} 入力結合の設定を表示

- OVER
- NORMAL
- LOW

} 入力信号のレベルを表示

- INPUT CANNEL A (B) — 点灯時はこのチャンネルが使用可能状態にあります。

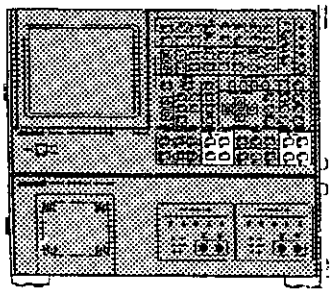
＊[OVER] 表示：選択された振幅測定レンジのフルスケールの約９５％以上の差動入力信号が印加された場合点灯します。同時に管面中央部に”ＯＶＥＲＬＯＲＤ：ＣＨ－Ａ”などの表示が数秒間点滅します。

＊ご注意

被測定物への入力信号をＩＮＰＵＴ　ＣＨ－Ａに、被測定物の出力信号をＩＮＰＵＴ　ＣＨ－Ｂに接続してください。この接続を間違えますと、伝達関数、相互相関関数、相互スペクトラムなどの”ＣＲＯＳＳ”関係の解析結果が、すべて逆になりますので注意してください。

表示部パネル

a) INPUT CHANNEL A
INPUT CHANNEL B —— チャンネル A/B入力条件の設定キーのグループ



AC/DC
[ ] ＡＣ／ＤＣ入力結合の選択

+GND
[ ] グランド結合＋を選択

-GND
[ ] グランド結合－を選択

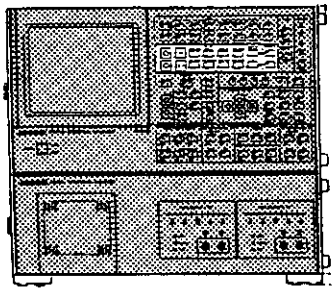
1M/50
[ ]
} 入力インピーダンスの選択
1M/75
[ ] （１Ｍ／７５Ωの切り換えはオプション１０のみ、
標準では、１Ｍ／５０Ω切り換えとなります。）

FIL. ON/OFF
[ ] ｱﾝﾁ･ｱﾘｱｼﾝｸﾞ･ﾌｨﾙﾀ の ON/OFF
＊時間軸データの解析ではフィルタをかける分だけ波形がなまってしまいますから、そのような解析では、OFF としてください。

TEST
[ ] テスト・モードの設定
＊テスト・モードが選択されますと、入力信号は強制的に切り離さ、テスト信号がＡ，Ｂ両チャンネルに印加され、AC結合、GND OFF になります。この時、各チャンネル、各レンジについてレベルを、チェックします。

＊オプション１０について
オプション１０では、入力インピーダンスは１ＭΩ／７５Ωの２種類から選択できます。（標準では、１ＭΩ／５０Ωの２種類からの選択になります。）

b) SET UP ———— 測定条件、解析モードの設定キーのグループ。



お願い
SET UPセクションのキー（一部を省く）は、条件設定の為に管面にメニューをだします。従って各々の条件設定の方法は、それぞれのキーのメニューの項目にてご確認ください。（6.3節）

SENS. A

A ch. の入力感度設定メニューを表示

SENS. B

B ch. の入力感度設定メニューを表示

FREQUENCY

周波数レンジ設定メニューを表示

TRIG. MODE

トリガ条件の設定メニューを表示

AVG. MODE

平均化条件の設定メニューを表示

WGT. SCALING

窓関数、縦軸単位の設定メニューを表示

FUNCTION

データ間の演算メニューを表示

DIPLAY CTL

表示目盛、単位などの設定メニューを表示

ADVANCED
ANALYSIS

アドバンスト・アナリシス（3元表示，オクターブ分析，群遅延など）の選択メニュー表示

ADVANCED
ANALYSIS EXECUTE

アドバンスト・アナリシスを実行

I/O

外部入出力メニュー表示

I/O EXECUTE

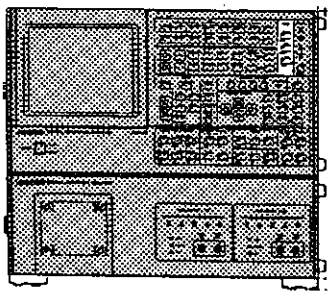
外部入出力の実行

メニューの選択肢を変更

メニューの移動子（⇨）を移動

主要設定条件の表示、またはメニューの選択肢を変更（リサイクル・メニューの時）

c) PANEL ―――――――― パネル設定の呼出、格納、禁止キー



本器の内部メモリによるデータの保存機能によって
以下のデータが保存と呼び出しが可能です。
■パネル条件の設定
　　パネル設定を最大４組まで不揮発性メモリに
　　保存し、バック・アップ・バッテリによって
　　約１週間保存可能です

PANEL

RECALL

パネル条件の呼出
　保存されているパネル条件の呼び出しモードを設定します。このキーを点灯させて、 A B C D の各キーでどの保存条件を再現するかを選択します。画面に
　　" PANEL IS RECALLED:A(B)"
と数秒間表示されます。

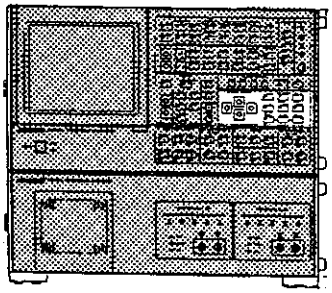
STORE

パネル条件の保存
　現在のパネル条件を不揮発性メモリに保存します。メモリはA,Bの４ブロックがあり、このキーを点灯させて A B C D の各キーでどのメモリ・ブロックに格納するかを選択します。選択しますと画面に
　　" PANEL IS STORED :A(B)"
と数秒間表示されます。

LOCK

パネル設定変更の禁止を設定します。

d) GENERAL CURSOR — マーカ、カーソルとそのデータの制御キー



DATA WINDOW

データ・ウィンドウ機能のON/OFFとデータ・ウィンドウの移動

SET X

水平カーソル、縦カーソルで指定されたデータを各種設定条件として入力する場合にこのキーを使います。設定された数値は、管面上に”SET.....”と表示されます。

UPPER/LOWER

デュアル・ディスプレイ時に、どちらの表示データをカーソルで指定して数値を読み取るかを選定

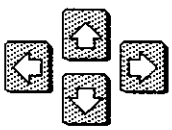
ランプ点灯：上画面にカーソルを設定
ランプ消灯：下画面にカーソルを設定

C (↔)

縦カーソルを表示
縦カーソルOFF の状態では、自動的にオート・ピーク・サーチ・モードとなり、波形の最大値を検出し、”▽”，”▽”マークによって最大値の位置が示され、その値（時間軸データまたは周波数、レベル値）が、管面の上部に表示されます。
縦カーソルONに設定しますと自動的に管面上の最大値の位置にカーソルが合わされます。

C (↕)

水平カーソルを表示
水平カーソルをONに設定しますと、”▷”，”◁”マークと水平カーソルが表示され、レベル値が管面の上部に表示されます。
トリガ・レベルの設定に使います。



○メニュー移動子が点滅している時 —— 選択項目の表示変更
○C (↕)または C (↔)が点灯している時 —— カーソルの移動
○ZOOMが点灯している時 ———————— ZOOMの中央位置の移動

○その他 — FLOPPYのCATALOGUE メニューが表示されている時のファイル表示領域のスクロールなどにも使います。

リファレンス・カーソル（△マーカと縦カーソルで示される）

を基準としたい位置まで移動させ、その位置で [SET REF.] を押しますとその点がリファレンスとなります。このようにして設定されたリファレンスは最大20個まで記憶できます。こうして設定されたリファレンス点は [LIST] でその内容を見ることができます。新しく設定されたものほど若い設定番号となっています。

これらの設定値は [LIST] の状態で [LOCK CLR] を押すことによってクリアされます。

また記憶されたこれらのリファレンスは、[SET REF. ON/OFF], [PANEL STORE STORE] キー（このときは本来のPANEL STORE の機能とは異なります）ON, [RECALL] に続けてLISTモード表示の設定番号をスイッチの左下の数字で入力しますと、その番号の設定状態へ戻すことができます。[PANEL STORE STORE] がOFFのときは [SET REF. ON/OFF] で [RECALL] を押すごとに一つ前のリファレンス設定状態に戻ります。

HARM/ SINGLE

リスト・モードでの高調波/ カーソル・データの切り換え
最大２０次までの高調波のスペクトラム・データと高調波歪みが計算され、リスト・アップされます。

SET REF.
ON/OFF　SET REF.　RECALL

この３つのキーのグループは、現在表示されているデータの任意の点を基準に他のデータ・ポイントとの差を解析するために使います。

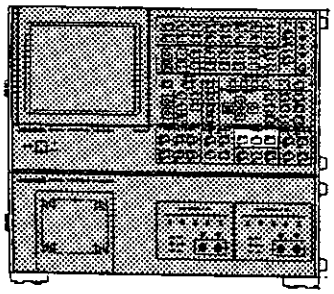
SET REF.
ON/OFF

(ON)としますと、表示されていたカーソルはリファレンス・カーソルとして固定され、リファレンス・カーソルのデータと、新たな移動可能なカーソルとの差が ”REF..., DELTA...” と表示されます。

また、このモードでは [SET REF.] を押すごとにアクティブ・カーソルが新たなリファレンス・カーソルとなり、どのデータが内部メモリに格納され、最大２０個まで記憶できます。このデータは [LIST] を押すことによって表示されるリスト・メニューにてリスト表示できます。

また、このモードで [RECALL] を押しますと、ひとつ前のリファレンス設定状態に戻ります。

e) TRIGGER CONTROL ――メニューで設定されたトリガの制御キー



HOLD/REL.

データのホールド／ホールドの解除

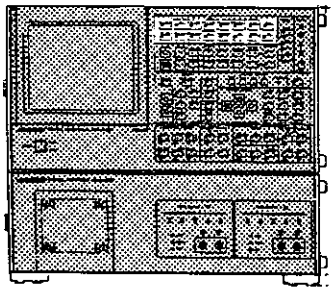
ARM

アーミング・モードの設定
SET UPセクションのTRIG.MODE メニューで設定された条件（トリガ・レベル、トリガ・ポジション、トリガ・スロープなど）を満たす入力信号が印加されると、その入力信号を捕らえたのち、自動的にホールドされ（HOLD/REL. ランプ点灯）、ARM モードが解除（ARM ランプ消灯）されます。

AUTO ARM

自動アーミング・モードの設定
このモードはARM モードを自動的に繰り返します。すなわち、トリガ条件を満たす信号が印加された後、再びARM 状態となります。
解除するには、再度 AUTO ARM スイッチを押して下さい。

f) VIEW ―――――――――― データをどの領域で、あるいは関数として観測するかを選択するキー



BOTH

2 画面表示。

LIST

リスト・メニューの表示

CH A/CH B

CH.A/CH.B 入力を表示
" SINGLE" 解析データの表示されるチャンネルを選択します。このキーは" CROSS"のデータには関係ありません。

AVG/INST

ｱﾍﾞﾚｰｼﾞﾄﾞ･ﾃﾞｰﾀ/ｲﾝｽﾀﾝﾄ 波形を表示
アベレージした結果の解析データを表示するか、瞬時の解析データを表示するかを選択します。
ただし、ＣＲＯＳＳ解析データでは、クロス・スペクトラムを除いて、瞬時の解析データが存在しません。従って、そのときは自動的にキー内のランプが点灯します。

SINGLE

TIME

時間領域データ
●各チャンネルのインスタント時系列データ：Ｘａ，Ｘｂ
●各チャンネルのアベレージド時系列データ：<Ｘａ>,<Ｘｂ>
を表示することができます。

SPECTRUM

周波数領域データ
●各チャンネルのインスタント・オート・パワー・スペクトラム
：Ｇaa，Ｇbb
●各チャンネルのアベレージド・オート・パワー・スペクトラム
：＜Ｇaa＞，＜Ｇbb＞
●各チャンネルのアベレージド複素スペクトラム
＜Ｓａ＞Ｍag，＜Ｓａ＞Ｐhase，＜Ｓａ＞Ｒeal，＜Ｓａ＞Ｉmag
＜Ｓｂ＞Ｍag，＜Ｓｂ＞Ｐhase，＜Ｓｂ＞Ｒeal，＜Ｓｂ＞Ｉmag
を表示することができます。

AUTO-CORR

自己相関関数で
●各チャンネルのインスタント自己相関関数
：Raa, Rbb
●各チャンネルのアベレージド自己相関関数
：<Raa>, <Rbb>
を表示することができます。

CROSS-CORR

相互相関関数で
●インスタント相互相関関数：Rab
●アベレージド相互相関関数：<Rab>
を表示することができます。

HIST

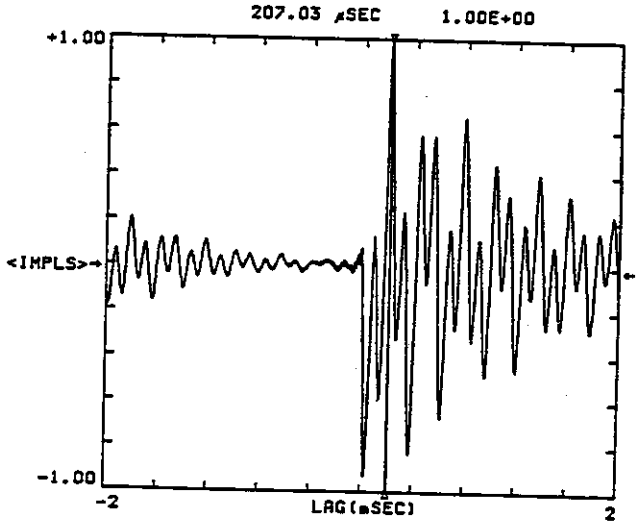
振幅確率密度関数を表示
●各チャンネルのインスタント振幅確率密度関数
：Pa , Pb
●各チャンネルのアベレージド振幅確率密度関数
：<Pa >, <Pb >
を表示することができます。

CROSS

IMPUL RESP

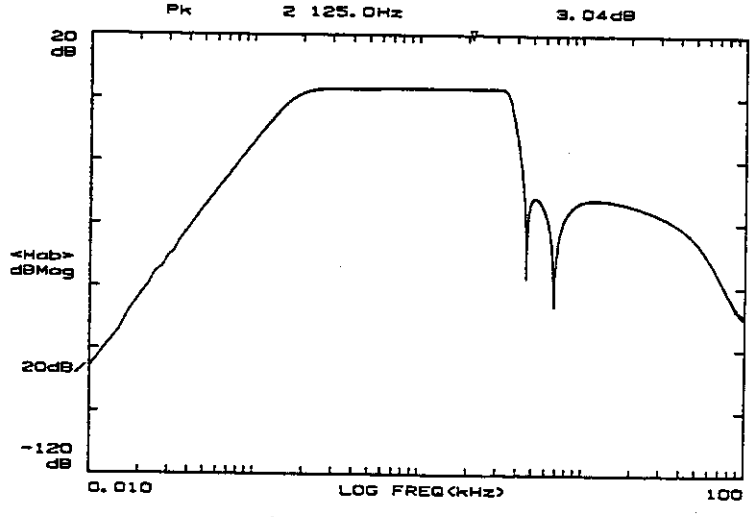
インパルス・レスポンス＜ＩＭＰＬＳ＞を表示します。
　ＤＵＴにインパルスを加えた時の応答を表します。
キーを押しますと、一例として〔図４－　〕に示しますようなデータが表示されます。
　伝達関数＜Ｈab＞を逆フーリエ変換した値（無単位）で、±1.0となります。ここで

横軸右端：ＦＲＥＱ　ＲＡＮＧＥメニューで設定された解析周波数レンジに対応する入力波形記録時間（フレーム・タイム）の半分の時間（τ）。
遅れ時間（ＬＡＧ）軸の中央（０）から右端（τ）は遅れ時間を表します。
横軸左端：上記フレーム・タイムの残り半分の時間（$-\tau$）で、ＬＡＧ軸の左端（$-\tau$）から中央（０）は進み時間を表します。
縦　　軸：絶対値の最大データが｜1.0｜となるように正規化されています。



TRANS FCTN

伝達関数で
●伝達関数：＜Hab＞Real,＜Hab＞Imag,
＜Hab＞Mag ,＜Hab＞Phase,
＜Hab＞GDeley
●ボード線図：＜Hab＞Mag ,＜Hab＞Phase
●ナイキスト線図：＜Hab＞Real-Imag
＜Hab＞ dBMag- Phase
●ニコルス線図：＜Hab＞Phase-dBMag
を表示することができます。
また、以下のような諸機能を用いることによって、高速、高精度に伝達関数の測定を行え、そこから豊富な情報を得ることができます。
●位相を－ 25600° ～ 25600° の範囲まで折り返しなく表示するアンラップ機能
●位相を周波数で微分した群遅延測定
●低域周波数でも高分解能測定ができる4ディケード対数周波数分析
●開ループ伝達関数↔閉ループ伝達関数の演算機能
●TR98201シグナル・ジェネレータと組合せた差動入力とオート・レンジによる120dB以上の伝達関数測定



伝達関数測定時には必ずコヒーレンス関数も観測するようにし、しかもできるだけ 1.0 に近いコヒーレンス関数が得られる方法（例えば信号源を正弦波スイープにする）で測定してください。

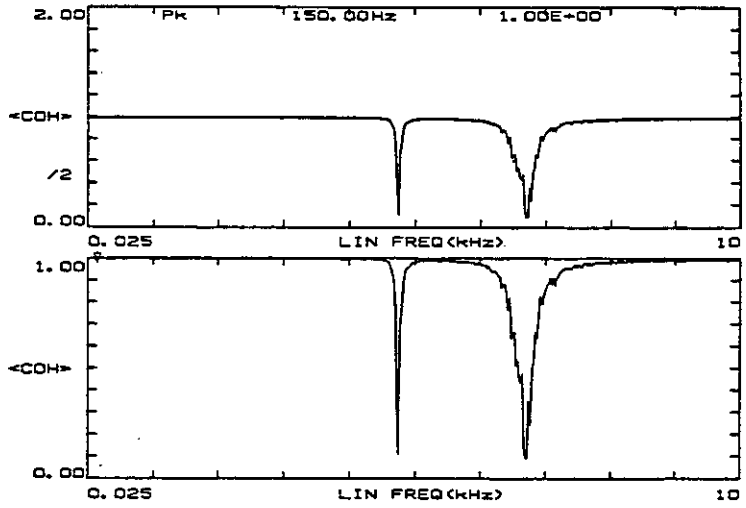
COHERENCE

コヒーレンス関数の表示　伝達関数測定後にそのデータの信頼度をチェックします。測定結果が 1に近いほどよい。

●コヒーレンス関数について
ある出力が純粋入力から生じたものか、あるいは付加雑音から生じたものかという入出力間の因果関係を表します。0から1.0までの値をとります。
1.0に近い：雑音などの影響の少ない高精度測定
0　に近い：雑音などに大きく影響された測定

アベレージ回数を倍にしてもコヒーレンス関数が大きく変動しない程度アベレージングを行ってください。

＊コヒーレンス関数は従来のサーボ・アナライザーでは測定できない量です。



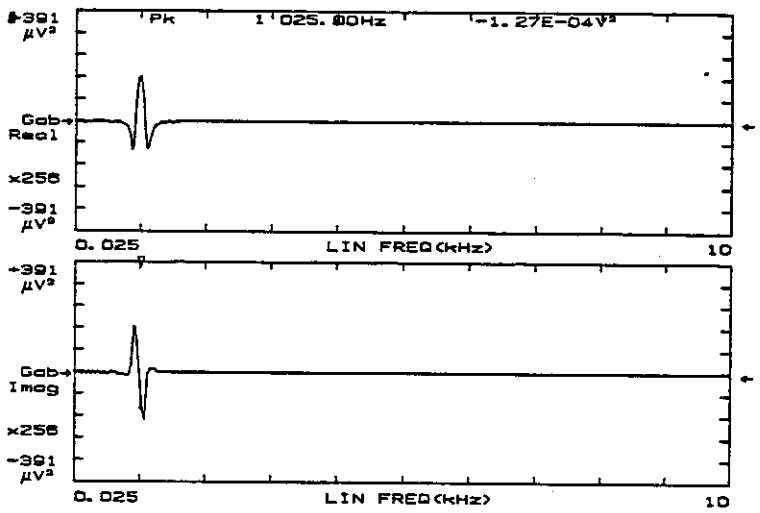
CROSS SPECT

クロス・スペクトラムで
- ●インスタント・クロス・スペクトラム
  Gab Mag, Gab Phase, Gab Real,
  Gab GDeley
- ●アベレージド・クロス・スペクトラム
  <Gab>Mag, <Gab>Phase, <Gab>Real,
  <Gab>GDeley

を表示することができます。

＊電圧と電流の積である電力を例にとった場合、入力チャンネルに電圧、出力チャンネルに電流を加えると、クロス・スペクトラムの実数部、虚数部はそれぞれ有効電力、無効電力に対応します。

このように、クロス・スペクトラムは2信号の同相成分、直交成分を周波数ごとに分析することができます。

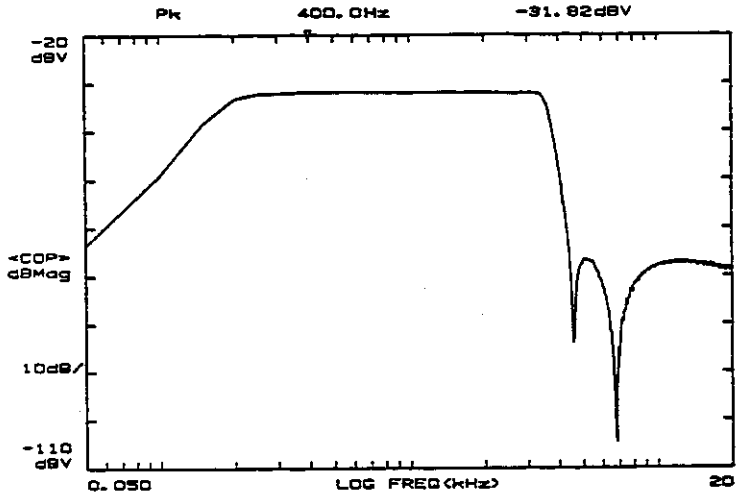


C O P

コヒーレント・アウトプット・パワー：＜ＣＯＰ＞
このキーを押しますと、例として〔図４－　〕に示しますようなデータが表示されます。
Ｃ．Ｏ．Ｐ．は出力のオート・パワー・スペクトラム＜Ｇbb＞より常に小さい値をとります。
また、出力のオート・パワー・スペクトラムのうち入力に関連しない部分は

＜Ｇbb＞－＜ＣＯＰ＞

によって求めることができます。



MEMORY

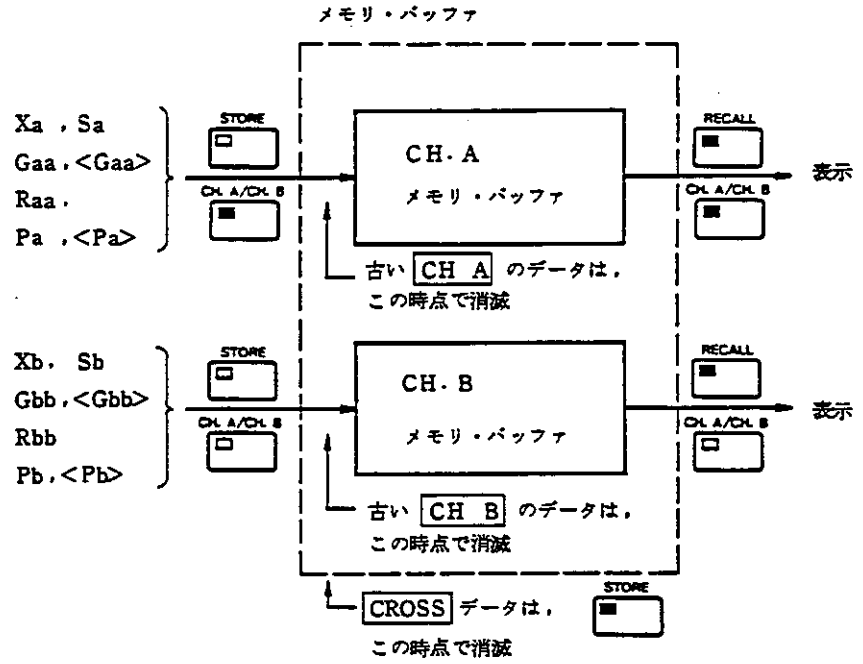
RECALL

保存されている内容を表示します。

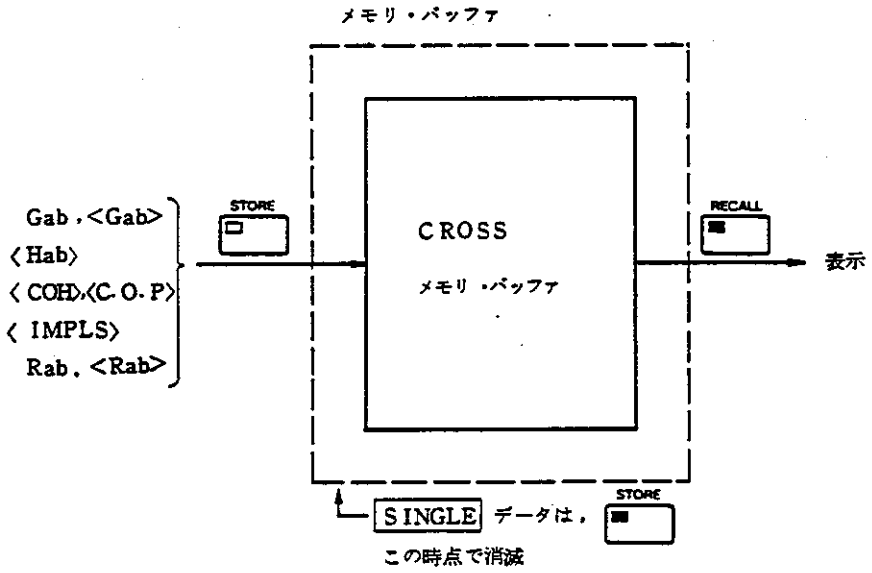
STORE

表示波形の記憶

現在の表示を内部メモリに保存します。保存メモリはA,B 各チャンネルのデータをそれぞれ1画面ずつ保存できます。CROSS チャンネル・データの場合1画面のみ保存できます。デュアル表示の場合は下画面が保存されます。



(a)



(b)

図 6 - 1 メモリ・バッファの使い方

表 6 - 1 VIEW モード，解析機能，表示単位，CH. A／CH. B の関係

データ・モード	VIEW モード	解析機能	解析機能：インスタント AVG/INST. CH. A/CH. B		解析機能：平均化 AVG/INST. CH. A/CH. B		表示単位 *1 X 軸	表示単位 *1 Y 軸
SINGLE	TIME	時系列データ	Xa	Xb	<Xa>	<Xb>	sec, msec	V
	AUTO-CORR.	プリエンベロープ	Za Real	Zb Real	—	—	sec, msec	V
			Za Imag	Zb Imag	—	—		
			Zaa Mag	Zbb Mag	—	—		
	SPECTRUM	複素スペクトラム	Sa Mag	Sb Mag	<Sa> Mag	<Sb> Mag	Hz, kHz CPM	dBV, V, V² dBV/√Hz, V/√Hz, V²/ Hz
			Sa Phase	Sb Phase	<Sa> Phase	<Sb> Phase		degree
			Sa Real	Sb Real	<Sa> Real	<Sb> Real		V, V√Hz
			Sa Imag	Sb Imag	<Sa> Imag	<Sb> Imag		
		オート・パワー・スペクトラム	Gaa	Gbb	<Gaa>	<Gbb>		dBV, V, V² dBV/√Hz, V/√Hz, V²/ Hz
	AUTO-CORR.	自己相関関数	Raa	Rbb	<Raa>	<Rbb>	Lag（遅れ） sec, msec	±1.0 (Non-Dimension)
	CROSS-CORR.	相互相関関数	Rab		<Rab>		Lag（遅れ） sec, msec	±1.0 (Non-Dimension)
	HIST.	振幅確率密度関数（ヒストグラム）	Pa	Pb	<Pa>	<Pb>	V, mV	/ V
	AUTO-CORR.	ケプストラム	Ca Real	Cb Real	—	—	Lag（遅れ） sec, msec	±1.0 (Non-Dimension)
			Caa Mag	Cbb Mag	—	—		

表 6-1 VIEWモード，解析機能，表示単位，CH.A／CH.B の関係（続き）

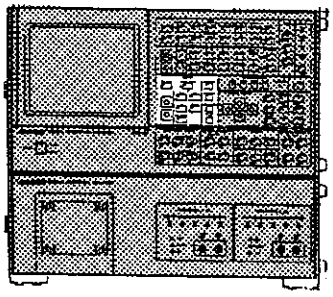
データ・モード	VIEW モード	解析機能	解析機能：インスタント AVG/INST. CH.A/CH.B	解析機能：平均化 AVG/INST. CH.A/CH.B	表示単位：X 軸	表示単位：Y 軸
CROSS	CROSS SPECT.	クロス・スペクトラム	Gab Mag	<Rab> Mag	Hz, kHz CPM	dBV, V^2, V^4 dBV/$\sqrt{Hz}$, V^2/Hz, V^4/Hz
			Gab Phase	<Gab> Phase		degree
			Gab Real	<Gab> Real		V^2, V^2/Hz
			Gab Imag	<Gab> Imag		
			Gab GDelay	<Gab> GDelay		sec, msec, μsec
	TRANS. FCTN	伝達関数	——	<Hab> Mag	Hz, kHz CPM	dB, 1.0～0 (Non-Dimension)
			——	<Hab> Phase		degree
			——	<Hab> Real		±1.0 (Non-Dimension)
			——	<Hab> Imag		
			——	<Hab> G.Delay		sec, msec, μsec
	COHERENCE	コヒーレンス関数	——	<COH>	Hz, kHz CPM	1.0～0 (Non-Dimension)
	C.O.P.	コヒーレンス・アウトプット・パワー	——	<C.O.P.>	Hz, kHz CPM	dBV, V, V^2 dBV/$\sqrt{Hz}$, V/$\sqrt{Hz}$, V^2/Hz
		信号対雑音比	——	<SNR>	Hz, kHz CPM	(Non-Dimension)
	IMPUL. RESP.	インパルス応答	——	<IMPLS>	Lag（遅れ） sec, msec	±1.0 (Non-Dimension)
		ML	——	<ML>		
		SCOT	——	<SCOT>		

データモード	平均化解析機能	AVG WHAT?	AVG CHANNEL	備考
SINGLE	時系列データ <Xa>/<Xb>	TIME	CH−A/CH−B DUAL	・<Sa><Sb>が実行された後，<Sx>Mag.，<Sx>Phase <Sx>Real，<Sx> Imag. を得ることができる。 ・<Xx><Sx>の実行は，時間領域での同期をかけることが必要です。
	複素スペクトラム <Sa>/<Sb>	COMPLEX SPECT	CH−A/CH−B DUAL	
	オート・パワー・スペクトラム <Gaa>/<Gbb>	POWER SPECT	CH−A/CH−B DUAL	
	振幅確率密度関数（ヒストグラム） <Pa>/<Pb>	HIST	CH−A/CH−B DUAL	
	自己相関関数 <Raa>/<Rbb>	AUTO − CORR	CH−A/CH−B	
	相互相関関数 <Rab>	CROSS−CORR	CH−A/CH−B	
CROSS	クロス・スペクトラム <Gab>	CROSS+POWER	CH−A，CH−B DUALに設定されても，自動的にCROSSにセットされる。	・この平均化解析機能から<Gaa><Gbb>を求めることができます。
	伝達関数 <Hab> コヒーレンス関数 <COH> コヒーレント・アウトプット・パワー <C.O.P.> インパルス・レスポンス <IMPLS>	CROSS+POWER		・この解析機能から<Gaa> <Gbb> <Gab>を求めることができます。 ・この解析機能を実行しますと，AVG/INST．スイッチ内のランプが点灯します。 ・〈IMPLS〉を表示していて平均化を実行しますと〈Hab〉が自動的にセットされます。 ・〈Gab〉，〈Hab〉の平均化が実行された後，それぞれのMag.，Phase，Real，Imag. を得ることができます。

表 6 − 2　データ・モード，解析機能，"AVG WHAT?，""AVG CHANNEL" の関係

g) DISPLAY ———— 表示するデータの種類の選択と管面表示モードをするキー

を選択するキー



基準レベル/GAIN の変更

REF/GAIN

基準ﾚﾍﾞﾙ/GAINモードの選択
●ランプ点灯時：基準（REFerence)レベルの変更モード
DISPLAY
によって基準レベルが変化し、波形は上下に移動します。
●ランプ点灯時：GAIN変更モード
DISPLAY
によって表示ダイナミック・レンジが変化し、波形は縦方向に拡大、縮小されます。

GAINの表示目盛（dB/DIV）は DISP CTL メニューからも10dB/DIV, 5dB/DIV, 2dB/DIVのいずれかに選択可能です。

基準レベルとゲインの変更は水平カーソルの位置をそれぞれ基準レベル、画面中央のGAINの値として SET X にて設定することができます。

UPPER/LOWER

画面上、下段のいずれを設定変更するのかを選択

REAL

実数部データの表示

IMAG

虚数部データの表示

MAG

振幅データの表示

PHASE

位相データの表示

●REAL, IMAG, MAG, PHASE は現在設定されているVIEWにおいて、スペクトラム波形が選ばれている場合、複素スペクトラムの実数部REAL) か虚数部(IMAG)か、あるいは位相(phase) か振幅(MAG) 波かを選択します。
＊REAL, IMAG, MAG, PHASE が有効なVIEW
SPECTRUM, TRANS. FCTN, CROSS SPECT.
＊REAL, IMAG, MAG, PHASE が無効なVIEW
TIME, AUTO-CORR., CROSS-CORR., HIST, IMPUL. RESP., COHERENCE, C. O. P.

●デュアル・ディスプレイ・モードにおいては、同一セクションの UPPER/LOWER キーによって、上下各々の波形に対してREAL, IMAG, MAG, PHASE かを設定することができます。

●パワー・スペクトラムで、MAG が選択されている場合 DISP CTL メニューで単位をMag, Mag^2 または dB Magのいずれかを選択できます。

NYQ(ORBIT)

ナイキスト（オービット）表示

2 画面表示モードにおいてこのキーを押すことによって下画面のデータをX 軸とし、上画面のデータをY 軸としたナイキスト（オービット）表示が可能です。

伝達関数のナイキスト表示は DISPLAY CTL メニューの選択から次のように表示されます。

Mag	Mag^2	dBMag
Real vs Imag ナイキスト（Lin)表示	Real vs Imag コール・コール	dBMag vs Phase ナイキスト（dB）表示

ニコルス線図表示、すなわち伝達関数をデュアル表示し、X, Y軸がそれぞれPhaseとdBMag した表示。 DISPLAY CTL メニューにて選択します。ゲインの安定判別に有効です。

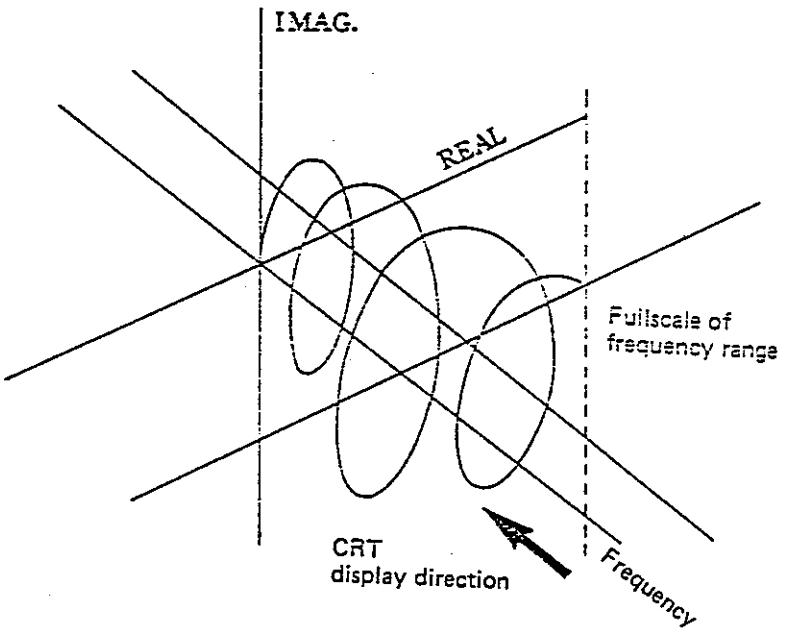


図 6－2 ナイキスト（オービット）表示の概念

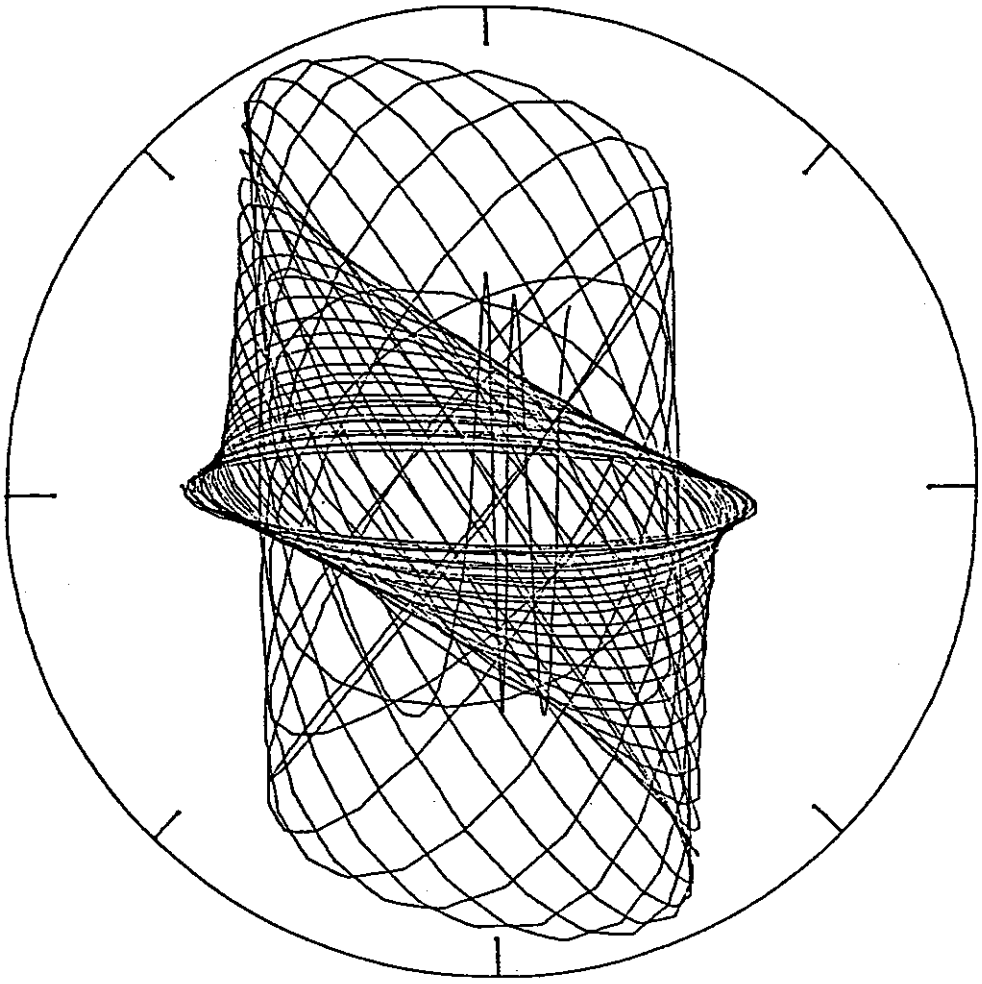
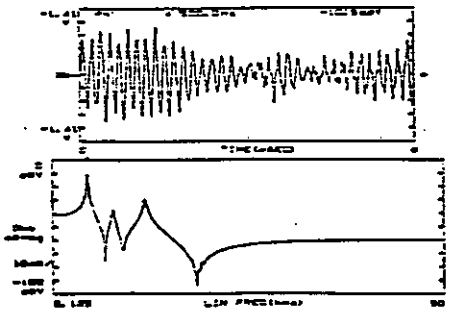
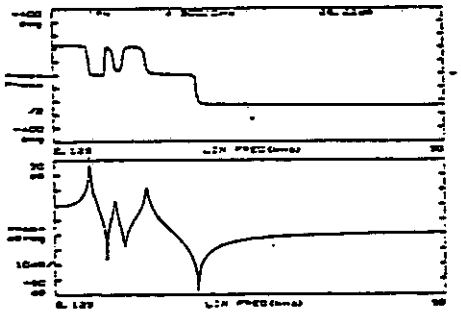


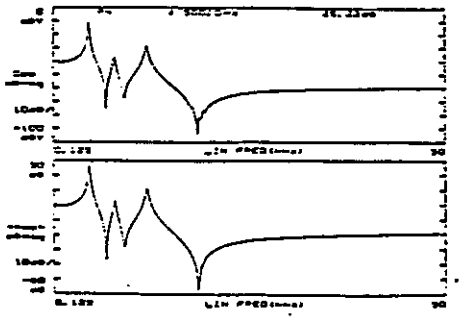
図 6 - 3　オービット表示例



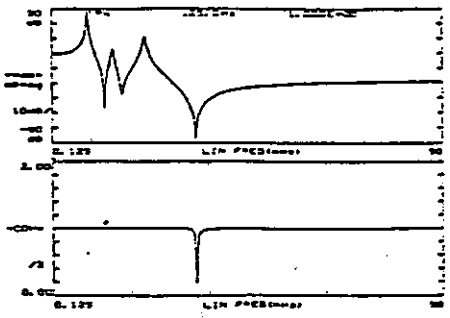
タイム・データとスペクトラム表示例



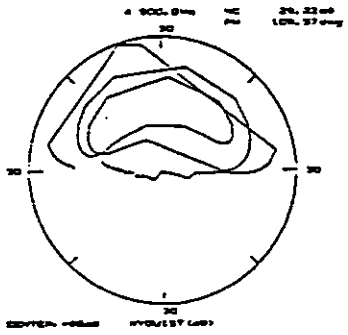
ボード線図（伝達関数のゲインと位相）



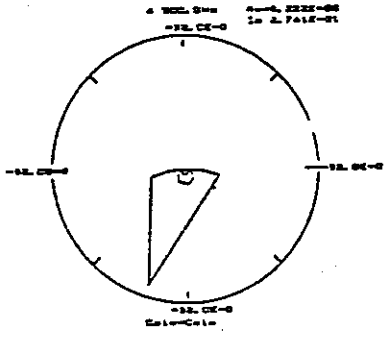
パワー・スペクトラムと伝達関数



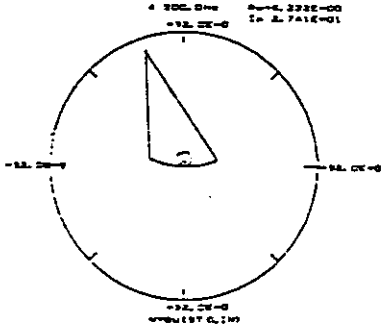
コヒーレンス関数



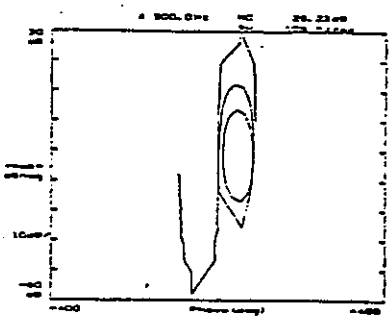
伝達関数のナイキスト表示(dBMag, Phase)



伝達関数のナイキスト表示(Real,-Imag)
（コール・コール・プロット）



伝達関数のナイキスト表示(Real, Imag)



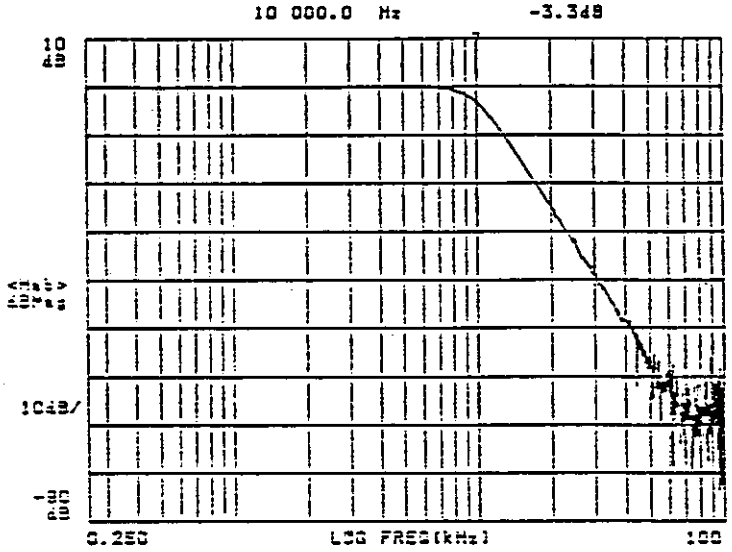
ニコルス線図

図 6－4 ナイキスト表示例

GRATICULE

スケーリング・メッシュ（格子）の消去

画面上の格子を消去、表示のON/OFF動作を行ないます。



GRATICULE

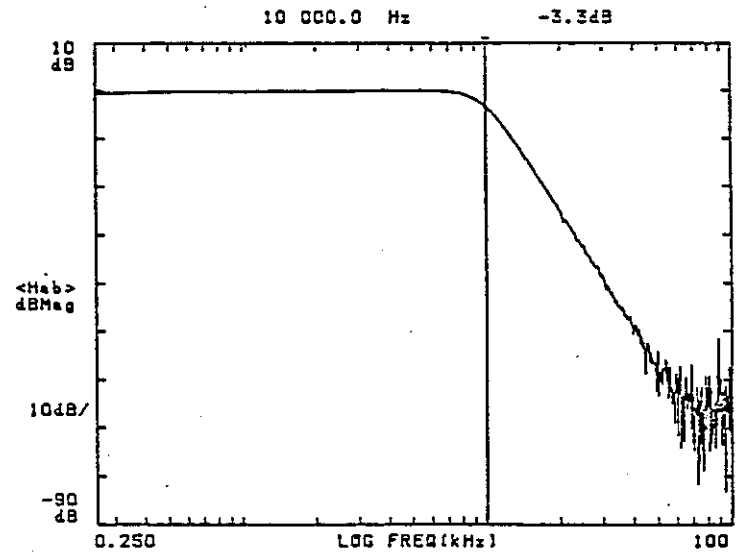


図 6 - 5 スケーリング・メッシュ（格子）の消去

UPSCALING

UPSCALING (拡大表示)

画面右側のメニューが消えて表示領域が40%拡大されます。片チャンネル・モードのTIMEとSPECTRUMデータを2 画面表示する場合このUPSCALING が必要です。

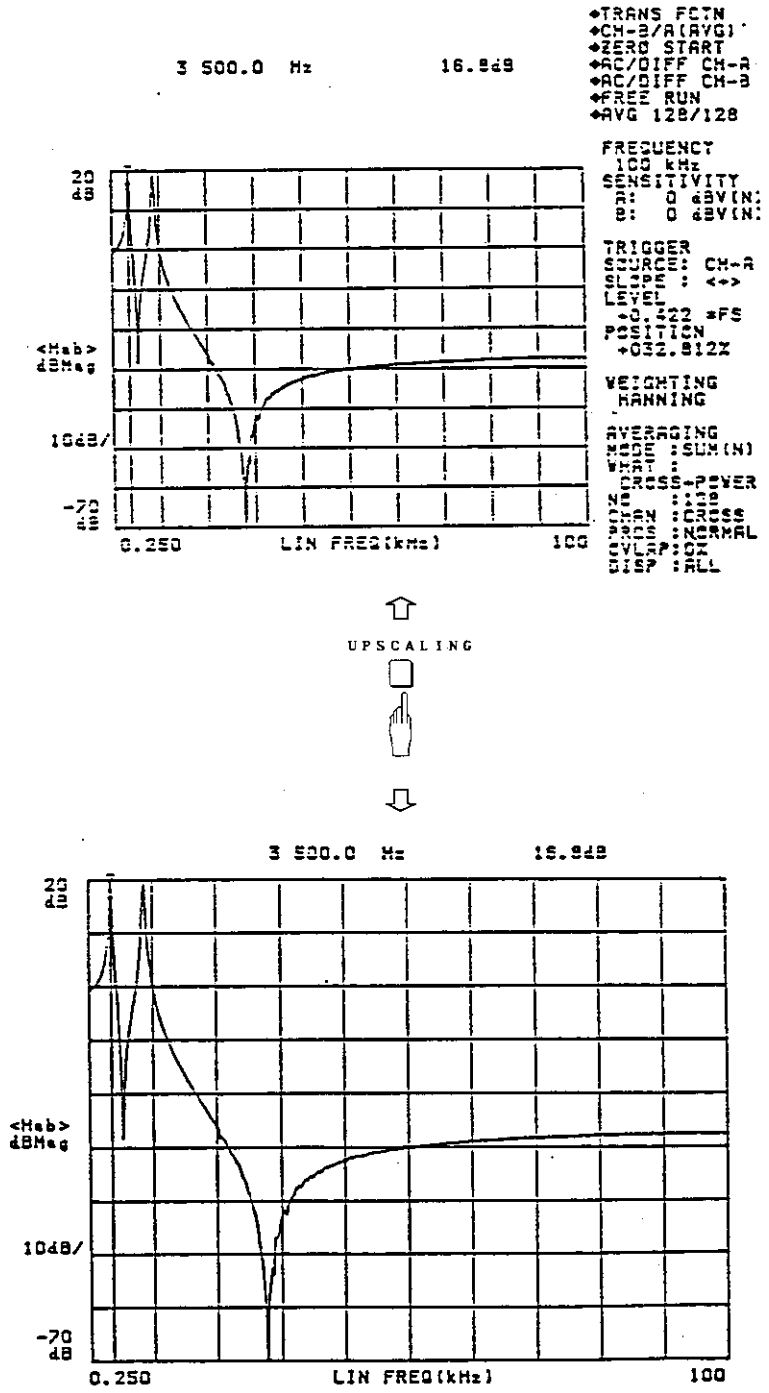


図 6 - 6 UPSCALING (拡大表示)

SUPER IMPOSE

SUPER IMPOSE（重ね描き表示）

同一領域、同一解析レンジの 2画面表示状態でこのキーを押しますと、一つの画面に重ね合わされて表示します。 2つのデータの比較やスペクトラム表示のMag-Phase 、伝達関数とコヒーレンス関数との重ね合わせが便利です。

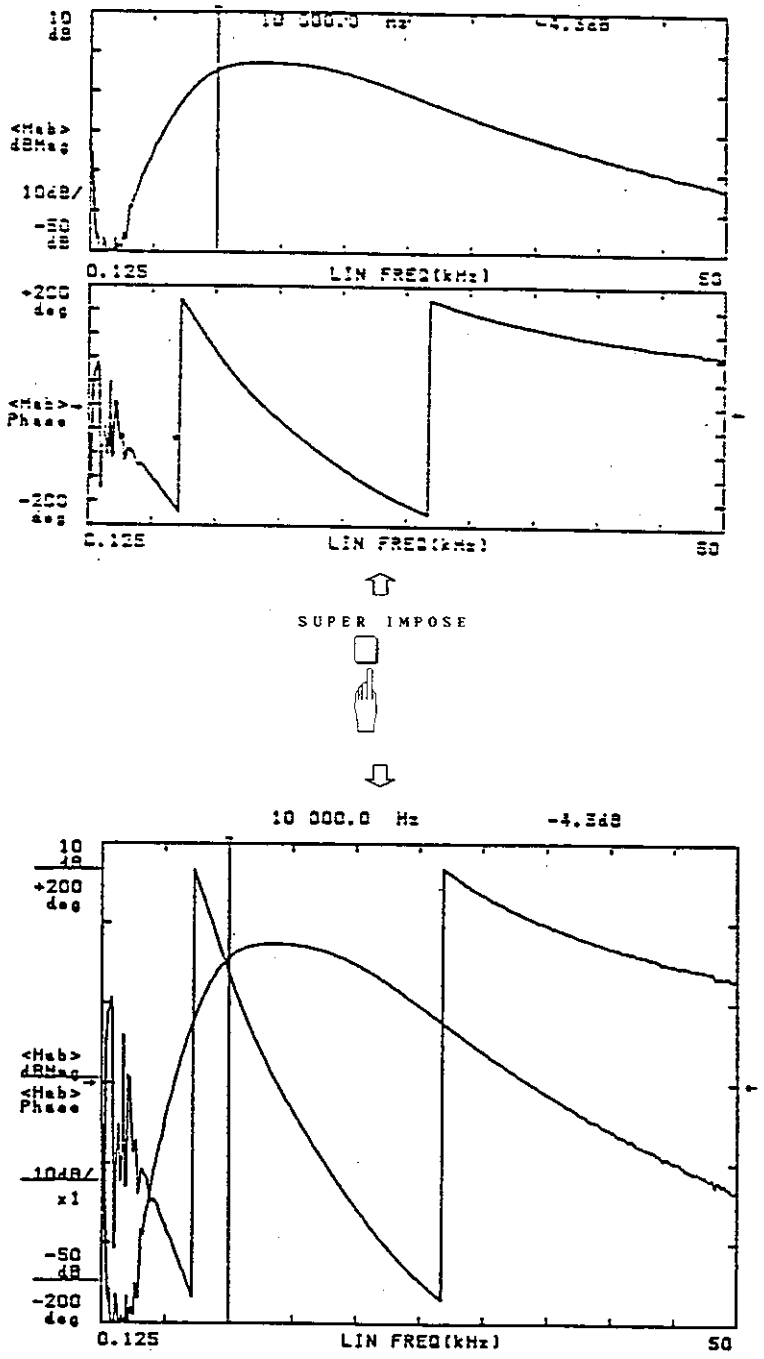


図 6 - 7 SUPER IMPOSE （重ね描き表示）

LIN/LOG
FREQ

横軸のリニア/ ログ・スケール選択

このキーを押すごとに、リニア・スケール表示/対数スケール表示に切り替わります。

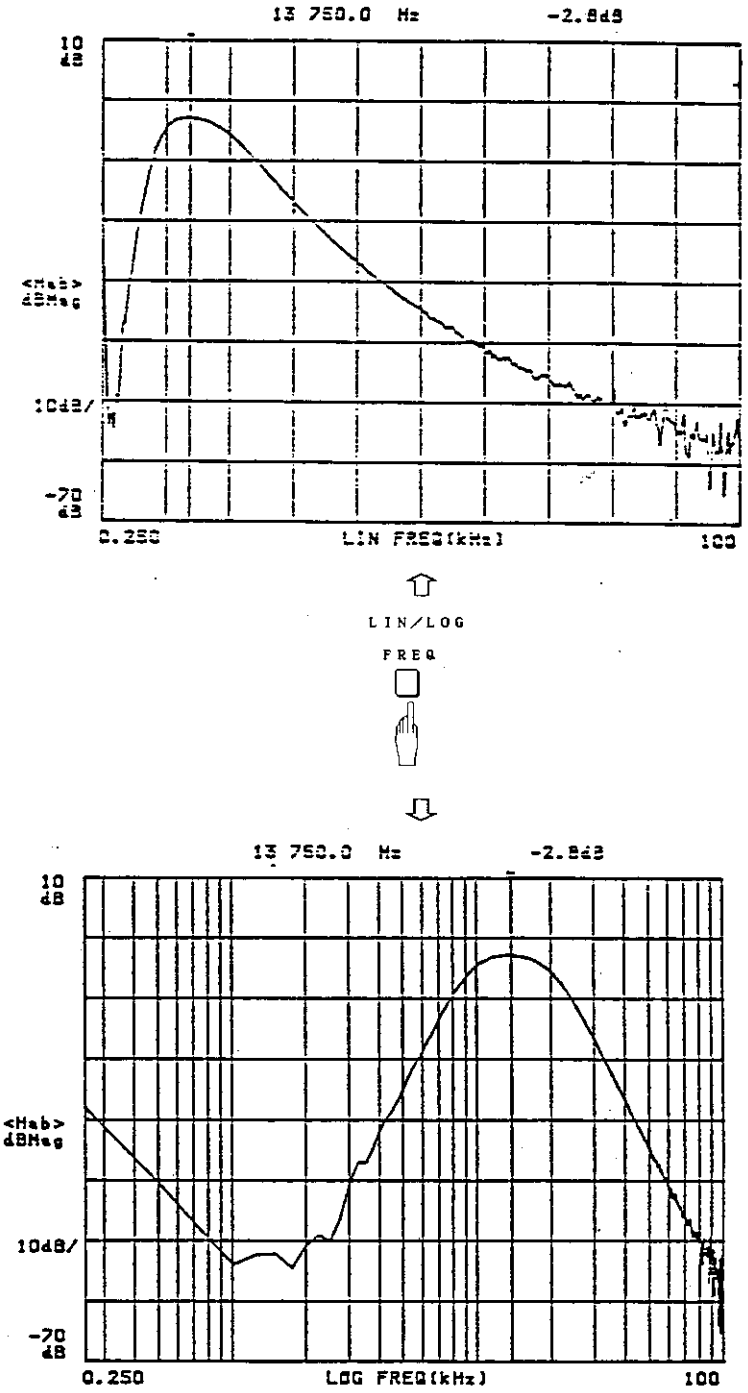
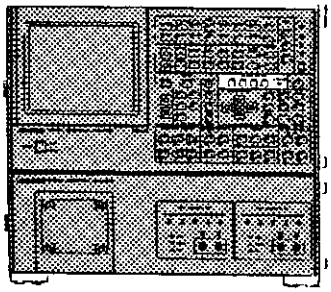


図 6 - 8 横軸のリニア/ ログ・スケール選択

h) AVERAGE CONTROL ――設定された条件でのアベレージングの実行制御を選択するキー



STOP □
アベレージングの停止
演算結果はアベレージング・バッファに残されており、以下のCONT □にて演算のつづきを新たなデータにおいて行います。

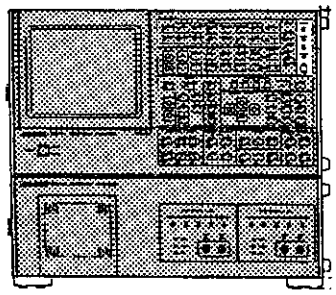
ERASE □
アベレージング・バッファに格納されたアベレージング演算結果の消去。

START □
アベレージング演算の開始
アベレージングの実行状況は管面右上に、" AVG.54/128などと" 処理回数／設定回数" の形で表示されます。
このキーを押した後、アベレージング条件を変更するような設定をしますと、アベレージングの結果は消去され、新しい条件でのアベレージングを開始します。

CONT □
停止されたアベレージングを再開します

IN PROCESS ▭
アベレージング演算処理中に点灯します。ただし、このランプは最初の1フレーム・データの処理開始までは点灯しませんので、低い周波数レンジの場合は動作中に点灯 START □ を押してもすぐには点灯しません。

i) GPIB ——— GPIBステータスの表示とLOCAL モード設定キーを選択するキー



SRQ
□ サービス・リクエスト発信時に点灯

LISTEN
□ リスナ時に点灯

TALK
□ トーカ時に点灯

REMOTE
□ 外部制御時に点灯

LOCAL
□ 外部制御の中断。

j) ZOOM(TIME&SPECT) — 表示の拡大、縮小キー

ON/OFF

横軸スケール拡大のON/OFF

EXPAND WIDTH

拡大率の切換え

CENT MOVE

拡大の中央位置を自動的に変更

CENTER POSITION

拡大の中央位置を変更

k) LABEL

LABEL

ラベル入力モードを設定

6.2 リア・パネルの説明

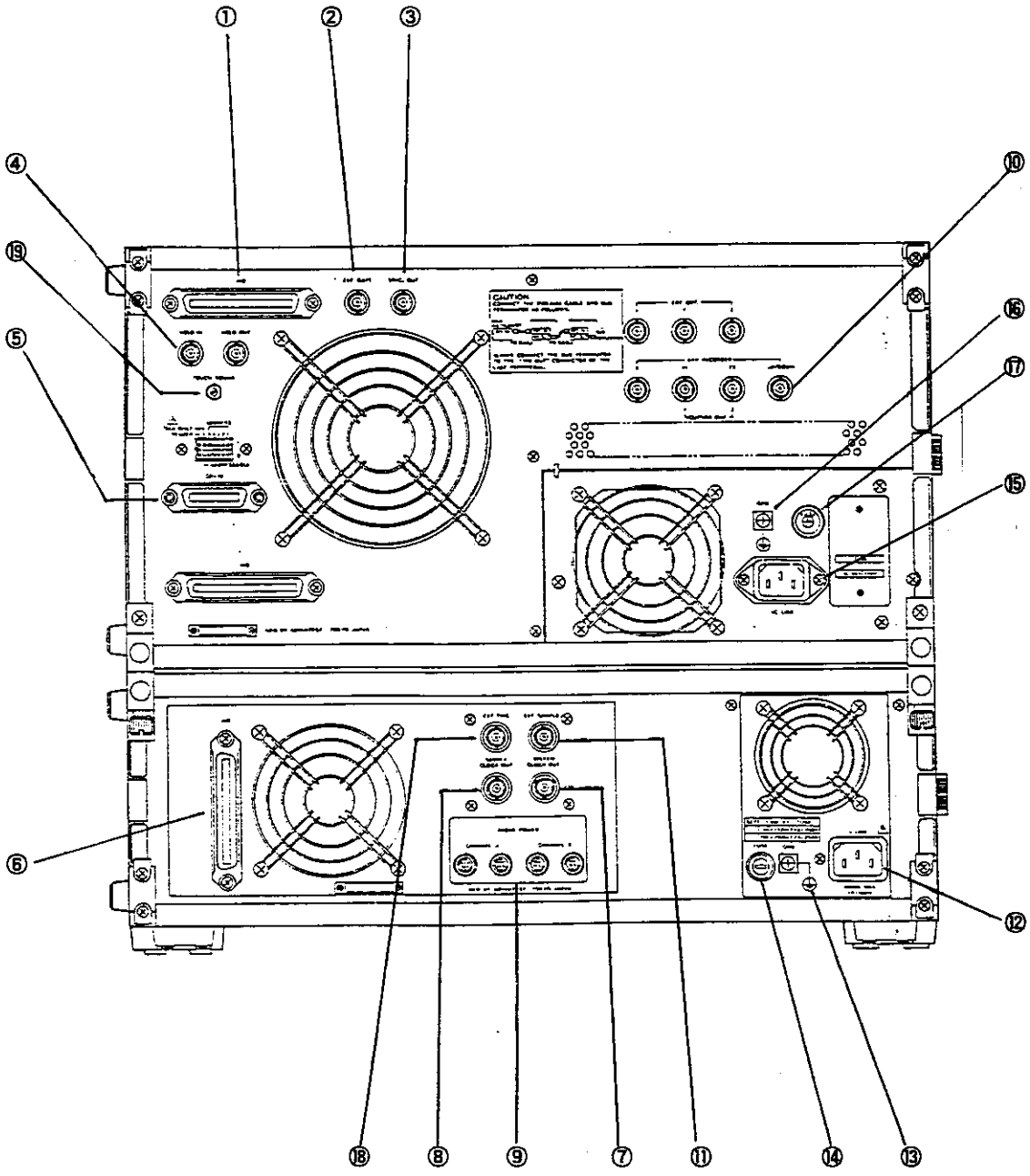


図 6 - 9 背面パネル

① PIO (Peripheral Input Output) コネクタ
TR98201 シグナル・ジェネレータ、TR98102 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダ、および専用のメンテナンス治具を接続する場合に使用します。

② EXT. GATE
このコネクタに TTL HIGH レベルの外部信号が印加されたときに入力部からのデータを取り込み、サンプリングします。

③ SYNC. OUT
パルス幅が約 100μs の TTLレベル（負論理）のパルスが出力されます。出力をTR7200スキャナに接続して測定時のチャンネルの切換えを行なう多チャンネル・システムを構成します。フロッピーの CATALOGUEメニューを使ってパネル・シーケンスを行なうときにSCANの項を設定します。

④ HOLD IN; HOLD OUT
TTL LOW・レベルの信号がHOLD IN 端子に印加されますと画面がホールドされます。画面がホールドされるとHOLD OUT端子から外部へ出力されます。

⑤ GPIB
24ピンGPIBコネクタとアドレス・スイッチ。

⑥ AIO コネクタ
本体の表示部と入力部とを付属のケーブル（DCB-RR1779）で接続します。

⑦ SYSTEM CLOCK OUT
20.48 MHz ECL 差動出力（トライコアキシャル・コネクタ出力）。
内部（または外部）サンプリングで出力。多チャンネル・システム構成時の同時サンプリングに使用。

⑧ SAMPLE CLOCK OUT
⑦によるシステムにおいて、この出力を隣接機器のEXT SAMPLE端子に入力します。

⑨ PROBE POWER
内部のグランドがフローティングされているプローブ用電源。A chおよびB chそれぞれ±15V の差動入力用として 2つのコネクタが用意されている。

EXT CRT
トラブルシューティング用外部モニタ出力コネクタです。各 X, Y, Z軸端子からは本器の CRTディスプレイに表示される情報と全く同じデータが出力されます。出力電圧はX, Y軸は約±1Vで, Z 軸はTTLレベルです。ただし、トラブルシューティングを目的としたものですから、外部モニタに対する雑音や信号の周波数特性などの配慮はされていません。とくに、Z 軸出力はデジタル出力（負論理）ですから、外部モニタに対して内蔵 CRTで行なっているようなアナログ的な輝度のコントロールはできません。また、信号のノイズ・カットが必要です。
また、ケーブルを長くする場合は、同相ノイズ除去比の大きな外部増幅器をドライバ用、レシーバ用に設けて下さい。さらに伝送系路の遅延によって、ブランキング信号(Z軸) とのタイミングがずれることがあります。この場合は適当な遅延回路を設けて調整して下さい。

⑩ X-Y RECORDER
X-Y レコーダ用X, Y, Z 軸出力

⑪ EXT SAMPLE
A/D 変換器の外部サンプリング信号の入力端子。データの取込みのタイミングを外部からのクロック信号によって決定する場合に使用します。
EXT. SAMPLE 信号は、TTL レベル(High : 2V以上、Low : 0.8V以下) であり、パルスの立上がりに同期して、サンプリング信号が生成されます。

⑫ 入力部電源コネクタ
⑬ 入力部グランディング端子
⑭ 入力部ヒューズ・ホルダ
⑮ 表示部電源コネクタ
⑯ 表示部グランディング端子
⑰ 表示部ヒューズ・ホルダ

⑱ EXT. TRIGGER

この端子は、"AUTO ARM"または"ARM" モードでのトリガのタイミングを外部からの信号で決定する場合に使用します。
この端子は、SETUP セクションの"TRIG MODE" メニューの"SOURCE"が"EXT" に設定されている場合に有効となります。
EXT. TRIGGER信号は、+10V～-10Vフルスケールであれば、この範囲で"TRIG MODE" メニューの"LEVEL" の指定で、トリガ・レベルを自由に設定することができます。"EXT" 設定の場合は、常に±10Vフルスケール入力となります。
また、"SLOPE" の〈+〉、〈−〉の切換えも可能です。
EXT. TRRIGGER 信号が、TTL レベルで与えられる場合は、メニューの"LEVEL"を"0.148 * FS"(約+1.5V) に設定して下さい。

⑲ TOUCH SOUND ボリューム
キーが押されたときやオーバロードに対する警告、また信号処理過程での告示用に鳴らされるブザー音の大きさを変えます。小型のマイナス・ドライバにて右に回しますと音は大きくなり、左に回しますと小さくなります。ブザー音を必要としない場合は左いっぱいに回した状態にして下さい。

6.3 メニューの解説（SET UPセクション）

6.3.1 メニューにおける選択の方法

SET UPセクションのキーを押しますとメニューが管面右側に表れます。
このメニューを見ながら条件を設定する方法を以下に示します。これは、各メニューについて共通の設定の方法となっています。

●選択項目の左に表示される移動子マーク，⇨を SETUP で任意の項目に移動します。

●下記の3 つの形態に応じ、SETUP DISP GENEREL CURSOR で選択します。

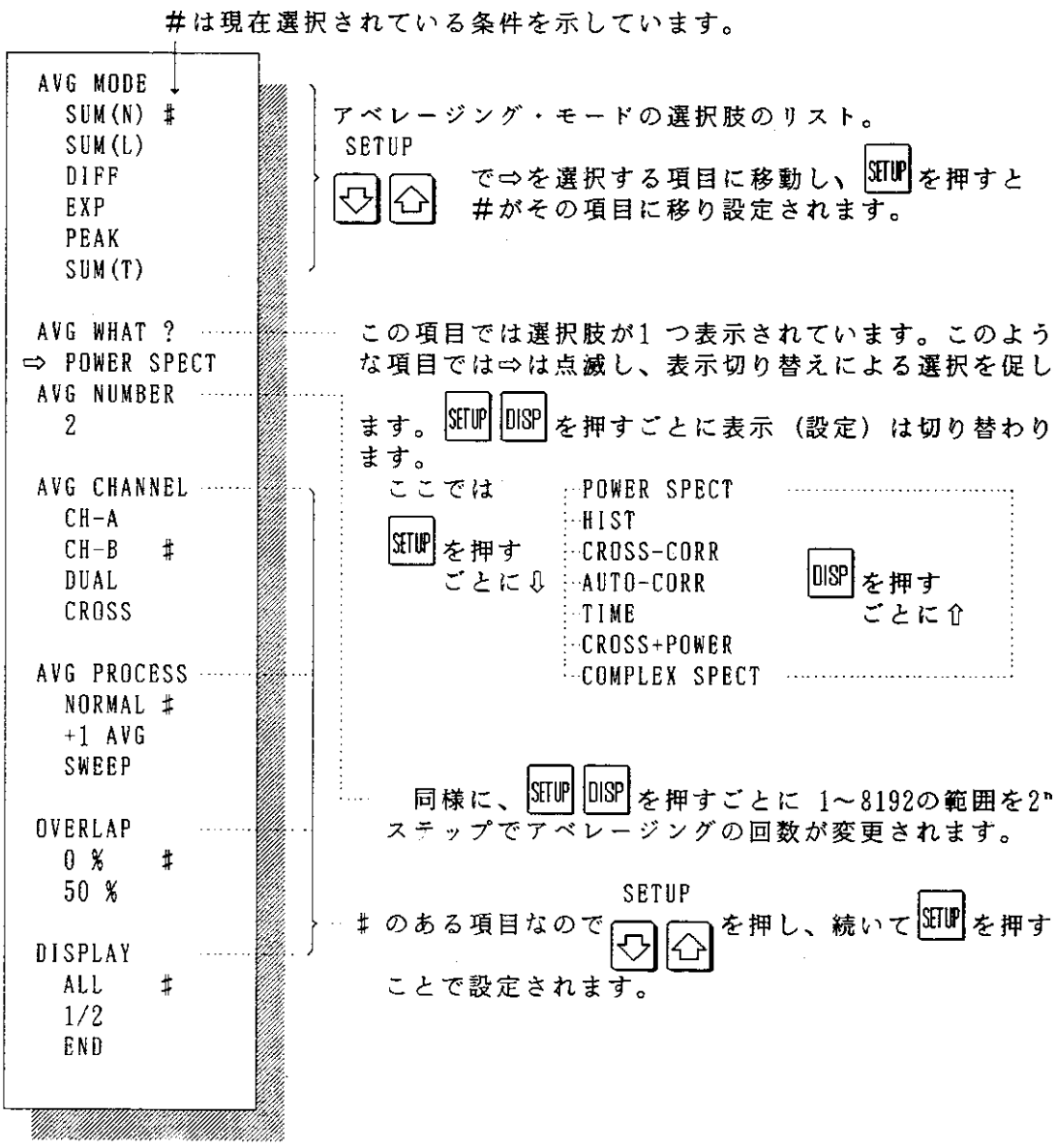
メニュー

- #マークが現在選択されている設定を示しています。
  選択肢はすべて表示されています。
  ⇨を選択したい項目に移動し、SETUP で#をそこに位置させると選択完了。ただし、⇨とともに#も移動するものもあります。SETUP を動かすだけで選択完了します。
- #マークがない項目
  選択肢は一つだけ表示されています。
  - ⇨が点滅しているもの
    SETUP DISP を押すごとに、表示されたメニューがサイクリックに変更されます。選択したい条件を表示すれば選択は完了です。
  - アンダーライン又は表示が点滅するもの
    数値、文字を入力する項目です。
    GENERAL CURSOR で任意の数値、文字を入力
    で設定桁を移動します。
    また、SET X によってカーソルのデータを直接入力することもできます。

SET UPセクションのキー（一部を省く）を押しますとメニューが管面右側に現れます。このメニューを見ながら条件を設定する方法を以下に示します。これは各メニューについて共通の方法となっています。まだ操作に不慣れな方は次のメニューの例をご参考の上、実際にキーを押してご確認下さい。

● メニューの例　(アベレージングの設定)

この章では画面の右側に示されるメニューを以下の形態で表記しています。枠内は実際のメニューの表示と同じです。メニューの項目の中で選択肢が一つだけ表示されるもの（この例の"AVG WHAT ? "の項目）は点線で枠外にリスト・アップしてどのような選択肢があるかを一覧できるように示しています。



6.3.2 周波数レンジ

FREQUENCY

周波数レンジ設定のメニューを表示

```
FREQ RANGE
SAMP CLK ·····
  INT


⇨ 1  MHz      #
  500 kHz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1
  500  Hz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1
FRAME TIME
 400 μSEC ·····
```

内部/外部サンプリング・クロックの切り換え
- INT :本器の内部クロックによる自動サンプリング
  (通常はこの位置)
- EXT :外部クロックによるサンプリング
  (次数比解析；外部の回転体に同期しデータ・サンプリングする場合など。)

＊INT
4ディケード対数周波数は”INT”に設定してください。
アンチ・アリアジング・フィルタも自動的に設定されます。

＊EXT
解析レンジは、外部サンプリング・クロックx 1/2.56となります。また、”パーセント”表示も解析レンジを 100%とした表示となります。

⇨と#の設定マークは一緒に移動し、設定されます。

周波数レンジの選択肢：1-2-5 ステップ、19レンジ

周波数レンジによって決まるフレーム・タイムの表示
50kHz, 20kHz にするとそれぞれ8ms, 20msとなります。

＊フレーム・タイム：時間軸 1024 ポイント(1 CH)に相当する波形記録時間

● 周波数レンジとフレーム・タイム、周波数分解能(400 ﾗｲﾝ･ﾓｰﾄﾞ) の関係

表 6 - 3 FREQ RANG, FRAME TIMEと分解能

FREQ RANG	F.TIME	分解能
1 MHz	400 μs	2.5 kHz
500 kHz	800 μs	1.25 kHz
200 kHz	2 ms	500 Hz
100 kHz	4 ms	250 Hz
50 kHz	8 ms	125 Hz
20 kHz	20 ms	50 Hz
10 kHz	40 ms	25 Hz
5 kHz	80 ms	12.5 Hz
2 kHz	200 ms	5 Hz
1 kHz	400 ms	2.5 Hz
500 Hz	800 ms	1.25 Hz
200 Hz	2 s	0.5 Hz
100 Hz	4 s	0.25 Hz
50 Hz	8 s	0.125 Hz
20 Hz	20 s	0.05 Hz
10 Hz	40 s	0.025 Hz
5 Hz	80 s	0.0125 Hz
2 Hz	200 s	0.005 Hz
1 Hz	400 s	0.0025 Hz

6.3.3 入力感度

入力の感度はレンジの設定に応じて変化します。入力感度は時間波形がフルスケール一杯になるようなレンジを選択して下さい。測定する信号のレベルに応じて基準レレベルも変更して下さい。もしレンジを低く設定しますと高いレベルの信号は正しくAD変換されず歪みの原因となります。その反対にレンジを高く設定し過ぎますとAD変換回路は低いレベルの信号を捕らえることができません。

適切な入力感度の例

不適切な例

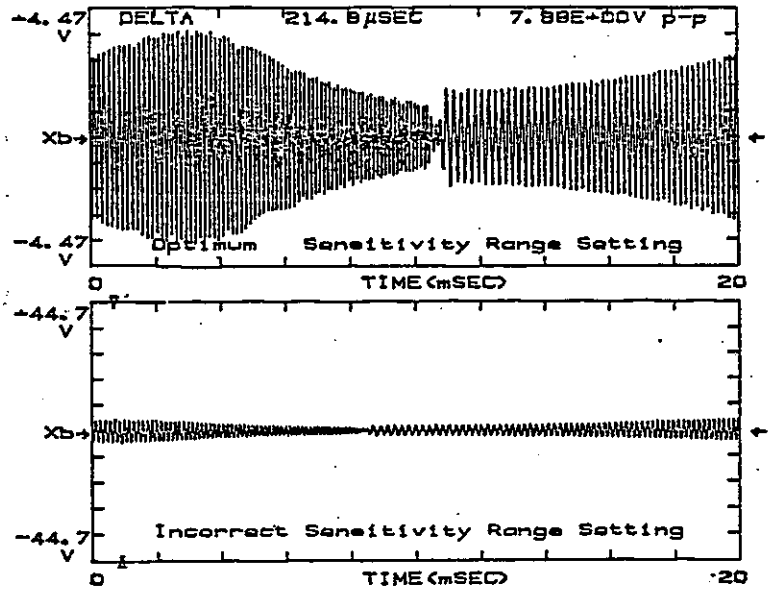
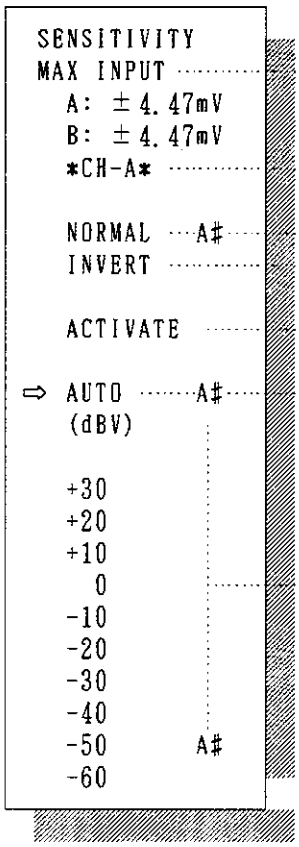


図 6 - 10 入力感度の選択

SENS.A　SENS.B
[ ]　([ ])



Aチャンネル(Bチャンネル)の入力感度レンジ設定メニューを表示します。

```
SENSITIVITY
MAX INPUT
  A: ±4.47mV
  B: ±4.47mV
  *CH-A*

  NORMAL  A#
  INVERT

  ACTIVATE

⇨ AUTO    A#
  (dBV)

  +30
  +20
  +10
    0
  -10
  -20
  -30
  -40
  -50     A#
  -60
```

設定された入力感度レンジにおける入力可能なpeak-peak電圧値の表示

A ﾁｬﾝﾈﾙ 設定モードかB ﾁｬﾝﾈﾙ 設定モードかの点滅表示

入力信号の極性NORMALを指定

入力信号の極性が反転

ACTIVATE　: 入力(*CH-A*)のON

DEACTIVATE: 入力のOFF

相関関数測定時はDEACTIVATEモードは禁止され、つねに両チャンネルが動作。また⇨をAUTO, +30dBV～-60dBVのいずれかに移動すればDEACTIVATEモードは解除されます。

入力感度の自動設定(オート・レンジ・モード)

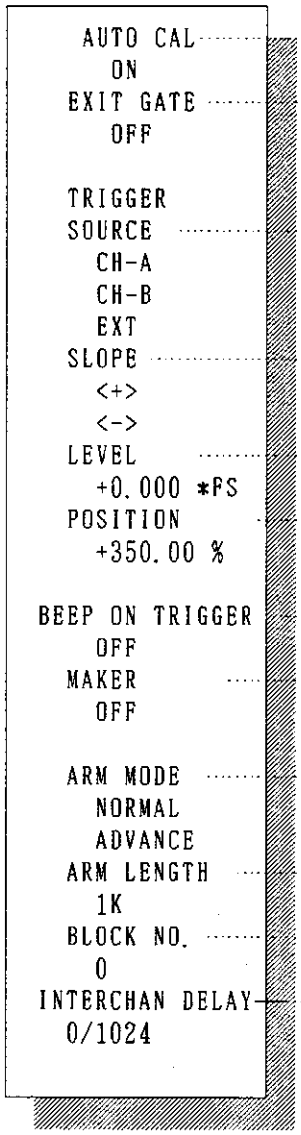
A#(B#)が最適レンジを探してその位置にも現われます。

A#のA はA チャンネル, # はB チャンネルの設定を表示。B チャンネルの設定の場合はB, #が表示され,#はA チャンネの設定を示します。

6.3.4 トリガ・モード

TRIG MODE

トリガ条件とトリガ関連機能の設定メニューを表示。



AUTO CAL ON 10分後に第1回目、30分後に2 回目、あとは1時間毎にゼロ・キャリブレーションを行う。フロッピーにデータを取り込む時やGPIBを使用するときはOFF に設定して下さい。

TTL ハイ・レベルの外部信号入力時のみサンプリングを行なって入力部からデータを取り込む。

トリガ信号の選択 (Aチャンネル、 Bチャンネル,Mまたは背面パネルのEXT.TRIGGER からの外部トリガ利用かを設定)

波形の立上がりでトリガをかけるか、立下がりでかけるかの設定

トリガ・レベルは水平カーソルとSET X キーでも設定可能。

トリガ・ポジションは時間軸(X軸) の位置指定で、垂直カーソルとSET X キーでも設定可能。

ONに設定すると、トリガがかかった時にブザー音で知らせる。

ONに設定すると、信号がトリガ点を含む時、その点を明るく表示して知らせる。

ARM またはAUTO ARMキーと併用する。

各チャンネル256Kワードのデータ・メモリを何Kワードの単位長で分割するかをきめる。

ARM LENGTHの設定値でブロック数の設定範囲が決まる。

ARM MODE	TRIGGER	使用されるブロック
NORMAL	ARM	BLOCK 0 のみ
	AUTO ARM	BLOCK 0 のみが連続的に使用される
ADVANCE	ARM	"BLOCK NO." で設定したブロック
	AUTO ARM	BLOCK 0 から1,2,... と順次使用され、最大ブロック使用後HOLDする。

入出力信号間の遅れ時間を補正して正確な伝達関数を得る。オート・ピーク・サーチ・モードでSET X キーを使用しても設定可能。 (AUTO CORR, IMPULS RESP., CROSS CORR にて)

"TRIGGER POSITION"の設定

a. 概　要

トリガ・ポジションは，トリガがかかる以前の波形を観測したい場合に用いますが，"TRIG. MODE"メニューの"ARM LENGTH"の設定値によって設定できるトリガ・ポジションの値が異なります。

後述の"ARM LENGTH"，"BLOCK NO."を設定し，ARMまたはAUTO ARMを実行することによって，指定したブロックにデータを書き込んだり，読み込んだりすることができますが，そのARM，AUTO ARM実行時に"TRIGGER POSITION"を設定する必要があります。

ポジション値は"%"で示され，"0%"が遅延時間ゼロに相当します。このときは，全データがトリガ以後の信号となります。また，"100%"は2チャンネル動作時には1Kワード点に，1チャンネル動作時には2Kワード点に対応します。〔図6-17〕のようにAチャンネルの32Kワード・データ・メモリを8Kワードを単位とする4つのブロックに分割しますと，1つのブロックにおいて設定できるトリガ・ポジションの最大値は（8K－1）ワードに対応する799.71%となります。これのブロック0を例にしたものを〔図6－11〕に示します。

図において，データは点Ⓐの位置から順次書き込まれ，点Ⓑまでデータが書き込まれると次のデータは再び点Ⓐに書き込まれるという動作を繰返し実行します。見かけ上，点Ⓐと点Ⓑが連続しているかのような「リング・バッファ」が形成されることになります。

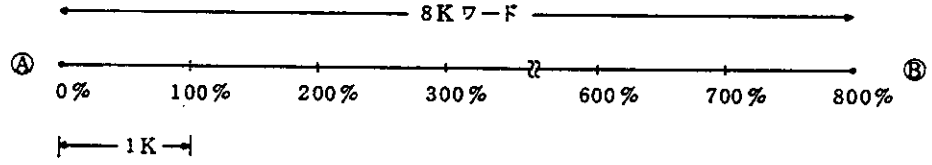


図 6－11 ブロック0におけるトリガ・ポジション

〔表6－4〕に"ARM LENGTH"と設定できるトリガ・ポジションの最大値(%)を示します。

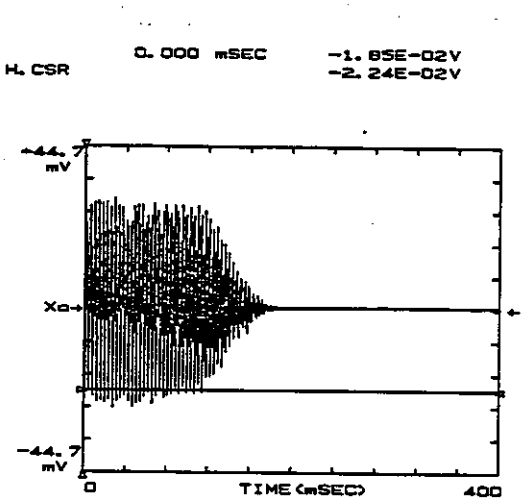
表 6－4 ARM LENGTHとトリガ・ポジションの最大値

ARM LENGTH	1チャンネル動作時 (100%＝2K)	両チャンネル動作時 (100%＝1K)
1K	———	99.71%
2K	99.85%	199.71%
4K	199.85%	399.71%
8K	399.85%	799.71%
16K	799.85%	1599.71%
32K	1599.85%	3199.71%
64K	3199.85%	———

b. トリガ・ポジションの設定方法

SETUPセクションの スイッチで移動子マーク(⇨)を"POSITION"の位置に移動させますと，移動子マークが点滅を始めます。この点滅は，DISP. または SETUP スイッチが値の設定用として用いられることを示しています。すなわち，この"POSITION"設定時においては，DISP. スイッチはトリガ以前のデータの部分を除々に大きくし，SETUP スイッチはトリガ以前のデータの部分を除々に小さくするために使用します。

また，トリガ・ポジションの設定には，カーソルを使用したカーソル・トリガ機能があります。(次頁 v) カーソル・トリガ機能を参照)




```
◆TIME
◆CH-A (INST)
◆ZERO START
◆AC/DIFF
◆ARM
◆AVG 2/2

TRIGGER
SOURCE
➡ CH-A      #
  CH-B
  EXT
SLOPE
  <+>       #
  <->
LEVEL
  -0.500 *FS
POSITION
  +000.10 %

BEEP ON TRIGGER
  OFF
MARKER
  OFF

ARM MODE
  NORMAL    #
  ADVANCE
ARM LENGTH
  1K
BLOCK NO.
  0
INTERCHAN DELAY
  0/1024
```

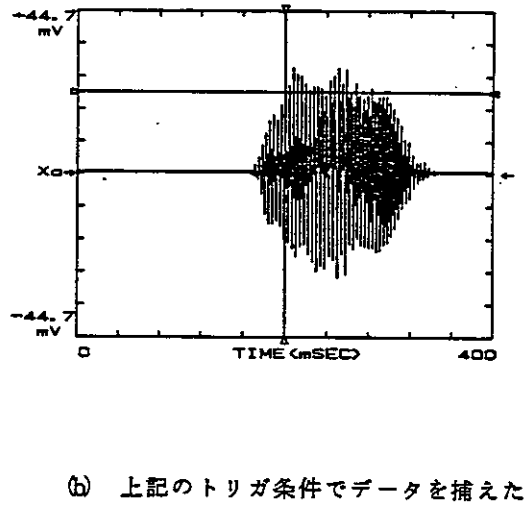
トリガ条件

トリガ・レベル：−0.5×44.7 mV
≅ −22.4 mV

トリガ・ポジション：0%
全データがトリガ以後

トリガ・スロープ：<+>
波形の立上がり時

ⓐ 上記のトリガ条件，"AUTO ARM"モードで破裂音を捕えた例
トリガ以前のデータはこれではわかりません。




```
◆TIME
◆CH-A (INST)
◆ZERO START
◆AC/DIFF
◆ARM
◆AVG 2/2

TRIGGER
SOURCE
➡ CH-A      #
  CH-B
  EXT
SLOPE
  <+>       #
  <->
LEVEL
  -0.500 *FS
POSITION
  +050.10 %

BEEP ON TRIGGER
  OFF
MARKER
  OFF

ARM MODE
  NORMAL    #
  ADVANCE
ARM LENGTH
  1K
BLOCK NO.
  0
INTERCHAN DELAY
  0/1024
```

トリガ条件

トリガ・レベル：+0.5×44.7 mV
≅ +22.4 mV

トリガ・ポジション：50%

トリガ・スロープ：<+>

ⓑ 上記のトリガ条件でデータを捕えた例
表示データの前半分がトリガ以前のデータ，後半分がトリガ以後のデータとなります。

図 6 − 12 トリガ・レベル，ポジション，スロープの使用例

v) カーソル・トリガ機能によるトリガ・レベル，トリガ・ポジションの設定方法

トリガ・レベルおよびトリガ・ポジションの設定には，以上述べた方法以外に2本のカーソル(垂直カーソル，水平カーソル)を設定し，それらカーソルの交点をトリガ・レベルおよびトリガ・ポジションとするカーソル・トリガ機能があります。〔図6 - 13〕参照

カーソル・トリガ機能の使用方法を以下に述べます。

① **VIEW** セクションの [TIME] スイッチを押して時間波形を表示させます。

② **GENERAL CURSOR** セクションの [C(↕)] [C(↔)] スイッチをそれぞれ **ON** にします。

③ 水平カーソルを [△] [▽] スイッチによってトリガ・レベルとしたい振幅まで移動します。

④ 縦カーソルを [◁] [▷] スイッチによってトリガ・ポジションとしたい位置まで移動します。

⑤ [SET X] スイッチを押してカーソル交点をトリガ点として設定します。このときCRTディスプレイの中央に

"SET : TRIGGER"

という表示が数秒間点滅しますので，動作を確認することができます。

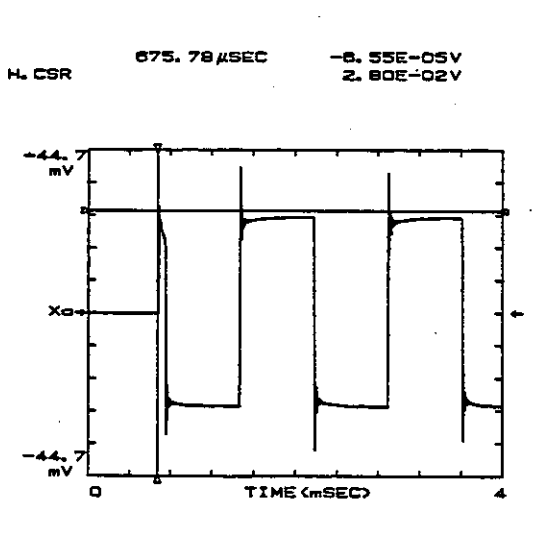


図 6 - 13
カーソル・トリガ・モード

垂直カーソルと水平カーソルの交点がトリガ点として設定されています。
この例では，スロープは<+>，波形の立上り時です。

この時，DATA WINDOWがON（スイッチ内のランプが点灯）に設定されていますと，設定されるトリガ・ポジションは次式のようになります。

設定されるトリガ・ポジション ＝ DATA WINDOW の位置
＋垂直カーソルの位置

さらに，DATA WINDOWがONの場合には，設定条件のデータの取込みが終了しますと自動的にトリガ点を含むブロックへDATA WINDOWが移ります。また，垂直カーソルがONに設定されていますと，垂直カーソルもトリガ点に移動します。したがって，時間波形を表示している場合には，どのような入力を捕捉したかを観測することができます。なお，〔図 6-13 〕に示します例では，32Kデータ（片チャンネル動作時は 64 Kデータ）内での絶対時間ですが，CRTディスプレイ上に表示されている時間の読み値は，フレーム・タイム内での相対時間を示します。

SET X スイッチは，種々の働きを持っており，現在表示されているメニュー，および"VIEW"モードによって働きが異なります。カーソル・トリガ値を設定する場合には，「VIEW」セクションは"TIME"モードが設定され，メニューはトリガ・モードが表示されていなければなりません。SET X スイッチによる設定後は，"VIEW"モードおよびメニューを変更してもかまいません。設定されたトリガ・レベル，トリガ・ポジションによって常にトリガがかかります。

vi) "BEEP ON TRIGGER"の選択

低い周波数の現象，またはいつ発生するかを予測できないような現象をトリガを使用して捕捉するときは，"BEEP ON TRIGGER"を"ON"に設定します。このとき，必要なデータの取込みが終了しますと約1秒間"ピィ"という音が連続的に鳴りますので，データの取込みを終了したことが分ります。

"BEEP ON TRIGGER"を"OFF"に設定したときは，データの取込みが終了してもブザーは鳴りません。

また，この機能をハンマを用いたインパルス法で伝達関数を測定する場合に用いますと，"ピィ"という音が鳴った後でCRTの時間波形を確認して"＋1 AVG"などでアベレージを進めることができ，常に波形を観察している必要がないという便利さがあります。

vii) "TRIG-MARKER" の選択

トリガ・メニューの "MARKER" を "ON" に設定しますと，表示されている時間波形がトリガ点を含んでいる場合には，このトリガ点が明るく表示されます。DATA WINDOWによってトリガ点を含まないブロックを表示している場合には，"MARKER" が "ON" に設定されていましても明るく表示される点は存在しません。

viii) "ARM MODE"の選択

"ARM MODE"には"NORMAL MODE"と"ADVANCE MODE"があります。[↑][↓]スイッチによって，移動子マーク(⇨)を"NORMAL"か"ADVANCE"の位置に移動し，その後[SETUP]スイッチを押すことによって設定します。

a. "ADVANCE ARM MODE"とARMの併用

"ADVANCE ARM MODE"とARMを併用しますと，指定した任意のブロック(後述)にデータを書き込むことができます。以下に両チャンネル動作時において，〔図 6-17〕のようにデータ・メモリを分割したとき，任意のブロック(0～3)にデータを書き込む方法を示します。

① "ARM MODE"を"ADVANCE"に設定します。

② "ARM LENGTH"(後述)を8Kに設定します。

③ "BLOCK NO."をデータを書き込みたいブロックの値に設定します。
"ARM LENGTH"が8Kの場合には，ブロックは0～3までしか存在しませんので"BLOCK NO."は，0～3までしか設定できません。

④ "TRIGGER POSITION"を設定します。

⑤ 「TRIGGER」セクションの[ARM]スイッチを押してARMを実行します。

以上を実行後，[HOLD/REL.]スイッチのランプが点灯してHOLD状態になりますと，指定したブロックへのデータの書き込みが終了したことになります。このようにして以後③，④，⑤の操作を繰り返すことによって任意のブロックにデータを書き込むことができます。(ただし，トリガ・ポジションの変更が不要な場合は，④の操作は省略してもかまいません)

b. "NORMAL ARM MODE"とARMの併用

"NORMAL ARM MODE"とARMを併用した場合には，"BLOCK NO."がいくつに設定されていても常にブロック0にデータが書き込まれ，〔図 6-17〕のように分割したときは，他ブロック1～3は使用されません。

c. "ADVANCE ARM MODE"とAUTO ARMの併用

"ADVANCE ARM MODE"とAUTO ARMを併用しますと，"BLOCK NO."がいくつに設定されていても常にブロック0からデータが書き込まれ，ブロック0への書き込みが終了すると順次ブロック1，2…と書き込まれて最大のブロックへの書き込みが終了するとAUTO ARMが解除されてHOLD状態となります。したがって〔図 6-17〕のようにデータ・メモリを分割しますと，連続して起こるトランジェント現象などを4つのブロックに書き込むことができます。これを図示しますと〔図 6-14〕のようになります。

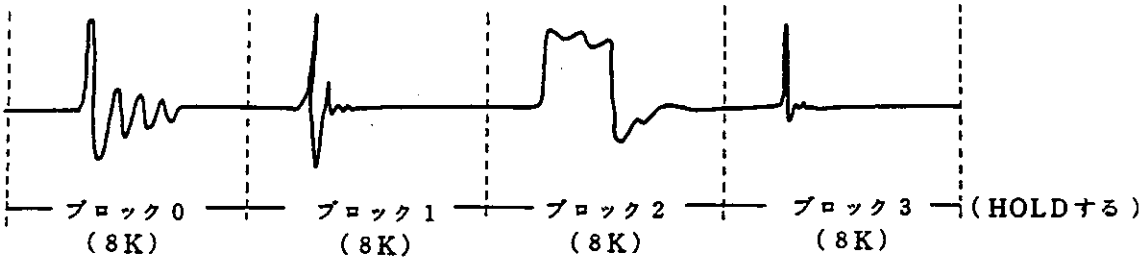


図 6 - 14 "ADVANCE ARM MODE"とAUTO ARM
併用時のデータの様子

d. "NORMAL ARM MODE"とAUTO ARMの併用

"NORMAL ARM MODE"とAUTO ARMを併用しますと，"BLOCK NO."がいくつに設定されていても常にブロック0にデータが書き込まれ，〔図 6-17〕のようにデータ・メモリを分割したときは，他のブロック1，2，3は使用されません。

以上のNORMALとADVANCEのARM MODE： ARM, AUTO ARMを併用したときに使用されるブロックの関係を〔表 6 - 5〕に示します。

ARM MODE	TRIGGER	使用されるブロック
NORMAL	ARM	ブロック0のみ
	AUTO ARM	ブロック0のみが連続的に使用される
ADVANCE	ARM	BLOCK NO. で設定したブロック
	AUTO ARM	ブロック0からブロック1, 2,…… と順次使用され，最大ブロック使用後HOLDする

表 6 - 5 ARM MODEとARMまたはAUTO ARM で使用されるブロックとの関係

注　　意

フリー・ラン状態でデータ・メモリにデータを書き込んでいるときには"ARM LENGTH", "BLOCK NO."を設定しても，データ・メモリの分割やブロックの指定は無効となります。したがって，フリー・ラン状態では両チャンネル動作時は256K，1チャンネル動作時は512Kのデータ・メモリがすべて使用されます。

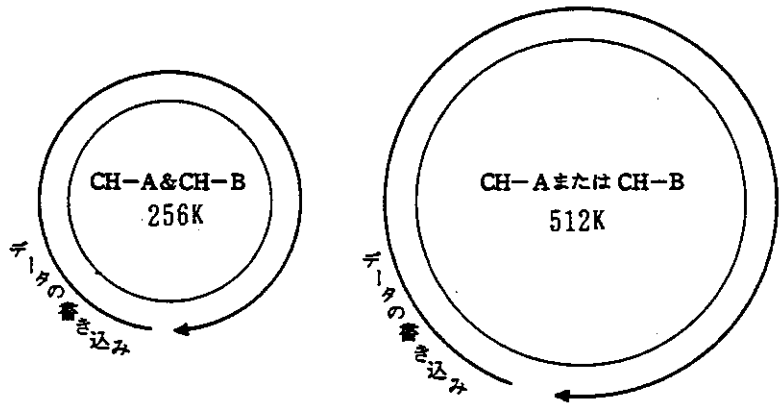


図 6 - 15 フリー・ラン状態におけるデータの書き込み

e. 任意のブロックからのデータの読み出し

前述のようにARMまたはAUTO ARMを実行して任意のブロックにデータを書き込んだものを，任意のブロックからデータを読み出して（両チャンネル動作時は各チャンネルとも1Kワード，1チャンネル動作時は2Kワードのデータ），時間領域表示させることができます。また，読み出したデータを周波数領域表示したり，振幅領域表示などの処理も行なうことができます。以下に任意のブロックからのデータの読み出し方法を示します。

① 「SETUP」セクションの [TRIG. MODE] スイッチを押しますと
トリガ・モード・メニューを表示します。

② [△][▽]スイッチによって，移動子マーク（⇨）を"ARM MODE"のADVANCEの位置に移動し，[SETUP]スイッチにて設定します。

③ "ARM LENGTH"を，ブロックにデータを書き込んだときの値に設定します。それ以外の値に設定しますと，データは正しく読み込まれませんので注意して下さい。例えば，〔図 6-17〕のようにデータ・メモリを分割してデータを書き込んだときには，"ARM LENGTH"を8Kに設定します。
[△][▽]スイッチによって，移動子マーク（⇨）を"ARM LENGTH"の位置に移動しますと，移動子マークが点滅を始めますので [DISP.]（または [SETUP]）スイッチにて"ARM LENGTH"の値を設定して下さい。

④ "BLOCK NO."を，読み出したいブロックの値に設定します。
[△][▽]スイッチによって，移動子マーク（⇨）を"BLOCK NO."の設定位置に移動しますと，移動子が点滅します。[DISP.]（または[SETUP]）スイッチを押すことによって，"BLOCK NO."を1つずつ増やして（または減らして）任意のブロックを設定します。

⑤ PANEL セクションの RECALL スイッチを押して，設定したブロックのデータを読み込みます。このときCRT上にXaまたはXb（チャンネルAまたはチャンネルBの時間領域データ）を表示していると，データが変化するのが分ります。その後，他のブロックのデータを読み込みたい場合は，④の操作を行なって "BLOCK NO." を変更するだけでデータの読み込みが行なわれますので，RECALL スイッチを押す必要はありません。また，データの読み込みが実行されますと DATA BLK IS RECALLED : 3（BLOCK №3の読み込みが実行された場合）というメッセージがCRTの下段に表示されます。

注　　意

- 以上の①～⑤の操作によって任意のブロックからデータを読み込むことができますが，データの読み出しは，HOLD 状態のときにしか行なうことができません。（"ADVANCE ARM MODE" でARM または AUTO ARM実行後は常にHOLD状態になっています）したがって，フリー・ラン状態では指定したブロックからデータを読み出すことはできません。
- "ADVANCE ARM MODE" とARMまたはAUTO ARMを用いて任意のブロックへのデータ書き込み終了後，HOLD を解除してフリー・ラン状態にしますと，書き込んだデータが破壊されてしまいますので "BLOCK NO." を指定しても，書き込んだデータを読み出すことはできません。

f. DATA WINDOW の使用によるブロック内の任意の位置からのデータの読み出し

前述のようにHOLD状態において "ADVANCE ARM MODE" 設定後 "BLOCK NO." を指定し，PANEL セクションの RECALL スイッチによって任意のブロックからデータを読み出した後，DATA WINDOW 機能を用いることによって指定したブロック内の任意の位置からデータを読み出すことができます。〔図 6-17〕のようにデータ・メモリを分割してデータを書き込んでから，ブロック1のデータを読み込んだ例を〔図 6-16〕に示します。

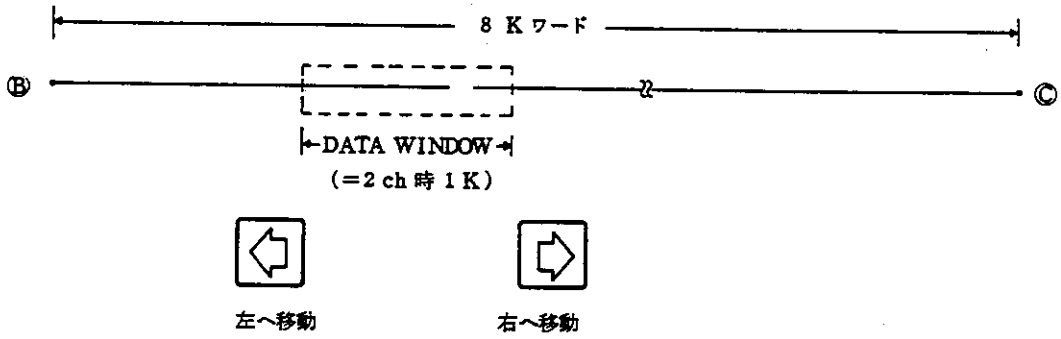


図 6 - 16 ブロック1内でのデータ・ウィンドゥの移動

〔図6 - 16〕に示しますように，"ARM LENGTH"を8Kに設定してデータを読み込みますと，その8K内でデータ・ウィンドゥを移動させることによって任意の位置の1Kワードのデータを読み出すことができます。

ix) "ARM LENGTH"

a. 概　要

"ARM LENGTH"は，データ・メモリをどのくらいの長さを単位として分割するかを示します。

TR9406は，Aチャンネル，Bチャンネル同時動作においては，各チャンネル最大32Kワード長のデータ・メモリを有します。また，AチャンネルまたはBチャンネルのどちらかが"DEACTIVATE"状態である1チャンネル動作におけるデータ・メモリは64Kワード長です。これらの各チャンネル32Kワード（1チャンナル動作時は64Kワード）長のデータ・メモリは"ARM LENGTH"の設定値によって分割して使用できます。例えば"ARM LENGTH"を2Kに設定しますと，両チャンネル同時動作のときは各チャンネル256K ワードのデータ・メモリを2Kワード単位で各チャンネルとも32個のブロック（1チャンネル時は32個のブロック）に分割して使用することができます。

b. "ARM LENGTH"の設定方法

「SETUP」セクションの TRIG. MODE スイッチを押して

"TRIG. MODE"メニューをCRTに表示させます。

「SETUP」セクションの ⇧ ⇩ スイッチによって，移動子マーク（⇨）を"ARM LENGTH"の位置へ移動し DISP.（または SETUP）スイッチを押すことによって値を設定します。

このとき設定できる値は

両チャンネル動作時　1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k, 64k, 128k, 256k

1チャンネル動作時　1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k, 64k, 128k, 256k, 512k

です。

注　　意

AUTO ARMで平均をおこなうときには，"ARM LENGTH"を以下のように設定しますと平均が早く終了します。

"ARM LENGTH"＝1K（両チャンネル動作時）

"ARM LENGTH"＝2K（1チャンネル動作時）

x) "BLOCK NO."

a. 概 要

前述の操作によってデータ・メモリを分割する単位長を設定しますと，その値によってデータ・メモリがブロックごとに分割されます。"ARM LENGTH"とそれによって分割されたデータ・メモリの"BLOCK NO."との関係を〔表6 - 6〕に示します。

	両チャンネル動作		1チャンネル動作
データ・メモリ / ARM LENGTH	CH－A (32K)	CH－B (32K)	CH－AまたはCH－B (64K)
1K	ブロック 0～31	ブロック 0～31	
2K	0～15	0～15	ブロック 0～31
4K	0～ 7	0～ 7	0～15
8K	0～ 3	0～ 3	0～ 7
16K	0, 1	0, 1	0～ 3
32K	0	0	0, 1
64K			0

表 6 - 6 "ARM LENGTH"の値と"BLOCK NO."の関係

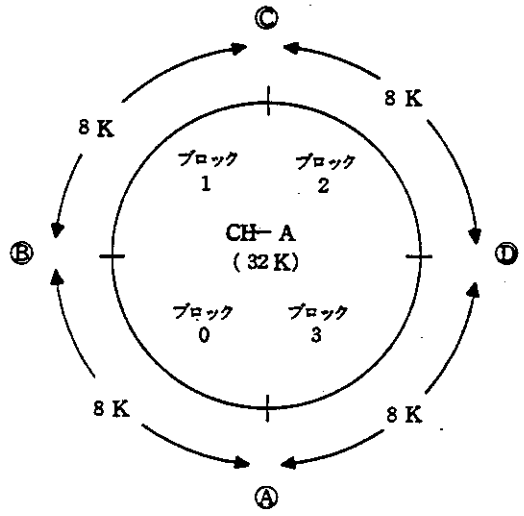


図 6 - 17 32Kワード・データ・メモリを8Kワードで分割したブロック

両チャンネル動作時に"ARM LENGTH"を8Kに設定したとき，データ・メモリがどのように分割されるかを〔図 6-17 〕に示します。この図からチャンネルAの32Kワードのデータ・メモリが8Kワードを単位とする4つのブロックに分割されることが分ります。

b. "BLOCK NO."の設定方法

前項と同じく，移動子マーク（⇨）を「SETUP」セクションの スイッチで"BLOCK NO."の位置に移動し，その後 DISP.（または SETUP）スイッチを押すことによって"BLOCK NO."を1つずつ増やす（減らす）ことができます。

xi) "INTERCHAN DELAY"の設定

入出力信号間に時間遅れがありますと，出力信号は観測している入力信号以外の入力の影響を受けます。そのため，観測したコヒーレンスは真の値より小さい値を示し，それとともに同時に得られる伝達関数の誤差が大きくなります。この入出力信号間の時間遅れによる偏り誤差を除くために，入力信号のタイム・データを時間遅れ τ 後のタイム・データに対応させて処理する必要があります。

（チャンネル間の遅れ時間の補正）

このチャンネル間の遅れ時間は，つぎのように設定します。

① 移動子マーク（ ⇨ ）を スイッチによって"INTERCHAN DELAY"の位置に移動させます。

② 移動子マークが点滅を始めますが，これは DISP. SETUP スイッチが値の設定用として用いられることを示しています。

③ DISP. スイッチを押しますと，そのたびごとに0，1，2，3，……，1024（ポイント）と順次チャンネル間の遅れ時間が増え，SETUP スイッチを押しますと，逆に順次減る方向で設定されます。

周波数レンジを変えますと，チャンネル間の遅れ時間は零にリセットされます。このとき CRT ディスプレイの中央部に次のような表示が数秒間点滅します。

"RESET: INTERCHANNEL DELAY"

このチャンネル間の遅れ時間は，GENERAL CURSORセクションの SET X スイッチによっても設定できます。詳細は，SET X スイッチの説明の項を参照下さい。

6.3.5 アベレージング

信号のノイズ成分を除去するための統計的処理機能です。6 種の平均化アルゴリズムからデータの種類に応じて選択します。メニューによって設定されたアベレージング条件をAVEREGA CONTROL セクションのキーにて実行、制御します。

アベレージング条件の設定メニューを表示

AVG MODE	平均化アルゴリズムの選択。次のAVG WHAT? との関連で選択できるものと出来ないものがある。 (表 6-7)
⇨ SUM(N) ♯	正規化加算平均。平均化の途中でもデータを読取れる。
SUM(L)	線形加算平均。
DIFF	SUMモードで得た結果とある特定のスペクトラムとの差。
EXP	指数関数移動平均。新しいデータには重みづけ。
PEAK	最大値検出
SUM(T)	時間領域データの正規化加算。相関関数データに使用
AVG WHAT ?	何をアベレージングするかを 7種類から選択。
POWER SPECT	POWER SPECT
	HIST
AVG NUMBER	CROSS-CORR
2	AUTO-CORR
	TIME
AVG CHANNEL	CROSS+POWER
CH-A	COMPLEX SPECT
CH-B	アベレージング回数の設定(1～8192回, 2^nステップで選択)
DUAL	
CROSS ♯	どのチャンネルをアベレージングするかの選択
AVG PROCESS	
NORMAL ♯	通常はこのモード。
+1 AVG	単発現象を 1回ずつ見ながら平均化するときに有効。
SWEEP	伝達特性 (共振点など) を精度よく測定したいとき有効。
OVERLAP	低周波帯域では50%に設定して平均化時間を短縮。
0 % ♯	
50 %	
DISPLAY	アベレージング実行中の画面書き換えの回数の選択
ALL ♯	アベレージング実行中、毎回表示を更新
1/2	2 回に1 回、表示が更新されます。
END	表示更新はアベレージング終了後まで行わない。

(1) AVG MODEの選択

SUM(N) :ノーマライズド加算平均

正規化されたアベレージングですので、アベレージング設定回数を終了しなくともスペクトラムの値を正確に読むことができます。

SUM(L): 線形加算平均

パワー・スペクトラム、クロスパワー・スペクトラムに対する線形加算平均で、設定回数を終了するまでは正確なデータとなりません。演算主要時間はSUM(N)よりやや短くなります。

PEAK

横軸各ポイントでの最大値のスペクトラムとなります。この場合、アベレージング回数の設定はAVG No. の設定に関係なく8192回となります。

EXP : 指数関数移動平均

より新しいデータに指数関数的な重みづけをした平均化処理。

$$AVG\ Data = \frac{K-1}{K}\{D(N-1) + \frac{1}{K} D(N)\}$$

K=アベレージング設定回数

表 6 - 7 AVG MODEとAVG WHAT? の適用関係
○：使用できる ×：使用できない

AVG WHAT? / AVG MODE	TIME	CORRE-LATION	HIST	POWER SPECT	COMPLEX SPECT	CROSS+ POWER
SUM (N)	○	×	○	○	○	○
SUM (L)	×	×	×	○	×	○
DIFF	×	×	×	○	×	×
EXP	○	○	○	○	○	○
PEAK	×	×	×	○	×	×
SUM (T)	×	○	×	×	×	×

(2) AVG WHAT? の選択

CROSS+POWER は VIEW セクションのCROSS の枠内のキーで示される各関数、すなわちTARNS. FCTN, CROSS SPECT, Coherence, C.O.P., IMPULS RESP. がこれに該当します。このモードではクロス・スペクトラムとA またはB チャンネルのパワー・スペクトラムの平均化を同時に行なうことができます。

なお、AVGCHANNELにてCROSS が選択されている場合にアベレージングを実行しますと、自動的にこのAVG WHAT? : CROSS+POWER が選択されます。逆に、AVG WHAT? でCROSS+POWER 以外が選択されている場合はAVGCHANNELがCROSS ですと自動的にDUALが選択され、AVG PROCESS がSWEEP ですと自動的にNORMALにかわります。

POWER SPECTはオート・パワー・スペクトラム
COMPLEX SPECTは複素スペクトラムの実数部、虚数部、
CORRELATION, HIST, TIMEはそれぞれ相関関数、ヒストグラム、時間データについてのアベレージングにおいて選択します。

(3) AVG NUMBERの選択

SUM, DIFFEモードに対しては平均化の回数を、EXP モードに対しては時定数K を設定します。EXP, PEAK には理論的な実行終了回数は存在しんませんが、処理の便宜上8192回で自動的に終了します。

(4) AVG CHANNEL の選択

AVG WHAT? でCROSS+POWER が選択されていればそれが優先し、ここでCROSS 以外を選択してもアベレージングの実行とともにCROSS に設定されます。DUALはA,B チャンネル両方のアベレージングの設定となります。

＊なお、AVG CHANNEL にてCROSS が選択されている場合にアベレージングを実行しますと、自動的にAVG WHAT? : CROSS+POWER が選択されます。

(5) AVG PROCESS の選択

以下の特別な場合以外は，通常、NORMALとします。

単発現象の平均化を行なう場合は +1 AVG モードが有効です。AVERAGE CONTROL セクションの START によってアベレージングがスタン・バイ状態となり、CONT を押すごとにアベレージングが実行されます。

伝達特性の測定などにおけるアベレージングとしてはSWEEP モードを使います。

START によってAVG CHANNEL は自動的にCROSS となり、STOP が押されるまでピーク周波数でアベレージングが実行されます。このモードでのCRT 上の(AVG実行回数/ 設定回数) の表示は(現在のピーク周波数で実行している回数/ 設定回数) を示します。

なお、このモードで測定する場合の窓関数はRECTまたはハニングが適当です。またこのモードでは測定時間が長くかかりますのでNORMALモードでの平均化の結果から正確を要する部分についてだけこのSWEEP モードで観測する方法が効果的です。

(6) OVERLAP の選択

低い周波数の時間波形をフーリエ変換したデータを周波数領域でN 回平均する場合に要する時間は時間領域におけるデータの重なりを実行しない場合(OVERLAP 0%)、フレーム・タイム(T) のN 倍以上の長い処理時間を要します。この場合時間領域で、たとえば50% のOVERLAP を設定したときはアベレージングに要する時間は約半分になります。

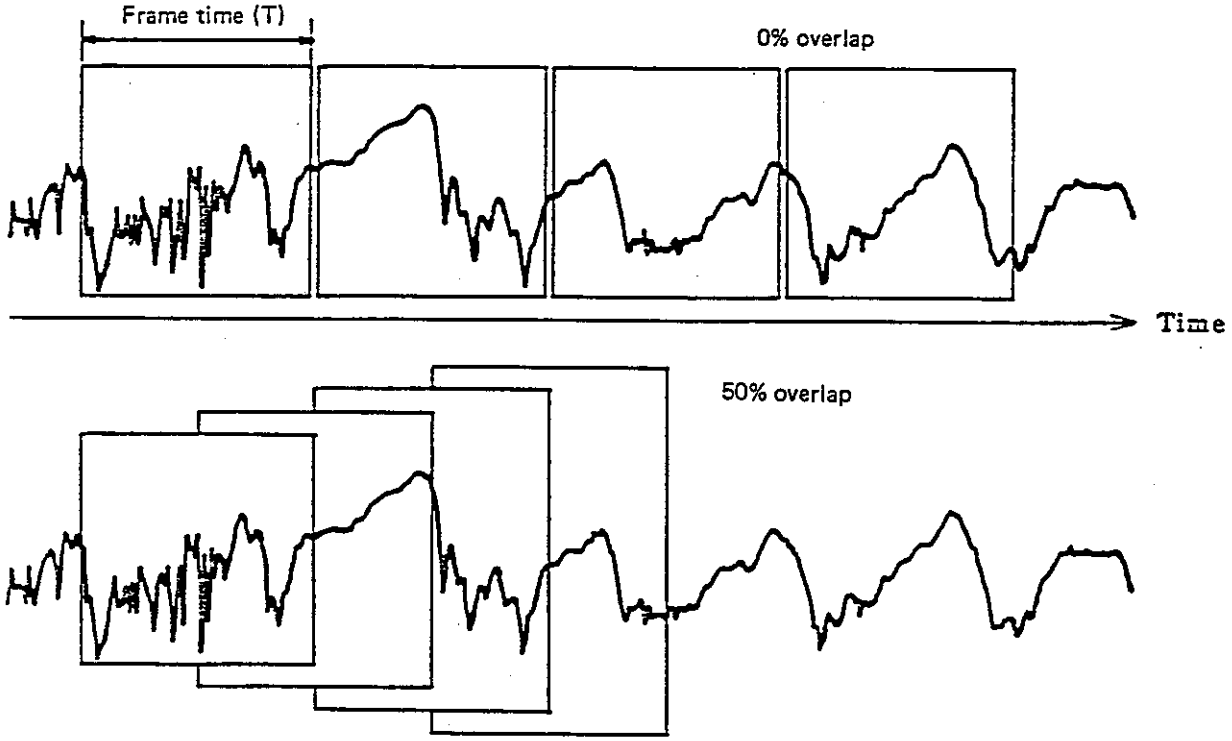


図 6 - 18　OVERLAP の説明

(7) DISPLAY の選択

このメニューは平均化実行中の信号とリード・アウトの制御メニューです。

ALL　：　アベレージング実行中、毎回表示が更新されます。
1/2　：　アベレージング実行中、2 回に1 回、表示が更新されます。
END　：　アベレージング実行中、表示は更新されず、アベレージング終了後、表示が更新されます。

TIMEデータの原波形

アベレージングSUM(N)による
ノイズ成分の除去

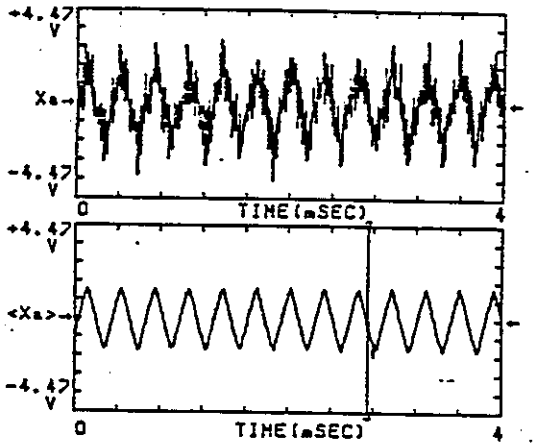
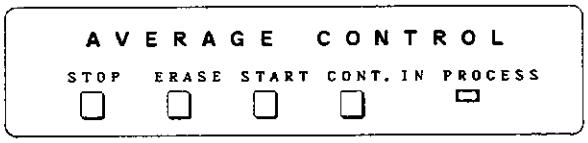
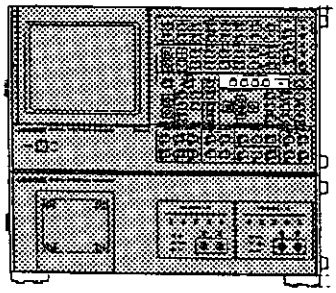


図 6 - 19 アベレージングの使用例

```
◆TIME
◆CH-A(AVG)
◆ZERO START
◆AC/DIFF
◆AUTO ARM
◆AVG 128/128

AVG MODE
   SUM(N)  ■
   SUM(L)
   DIFF
   EXP
   PEAK
   SUM(T)
AVG WHAT ?
■ TIME
AVG NUMBER
   128
AVG CHANNEL
   CH-A
   CH-B
   DUAL    ■
   CROSS
AVG PROCESS
   NORMAL  ■
   ◆1 AVG
   SWEEP
OVERLAP
   0 %     ■
   50%
DISPLAY
   ALL     ■
   1/2
   END
```

アベレージングの開始、停止、再開などはAVERAGE CONTROL セクションのキーで行ないます。





STOP □

アベレージング演算の停止。演算結果はアベレージング・バッファにのこされており、以下の CONT. □にて演算つづきを新たなデータにおいて行います。

ERASE □

アベレージング・バッファに格納されたアベレージング演算結果の消去

START □

アベレージング演算の開始。アベレージングの実行状況は管面右上に、"AVG.54/128" などと "処理回数/設定回数" の形で表示されます。
このキーを押した後、アベレージング条件を変更するような設定変更を実行しますと、アベレージングの結果は消去され新しい条件でのアベレージングを開始します。

CONT. □

停止されたアベレージング演算のつづきを行ないます。

IN PROCESS ▭

アベレージング演算処理中であることを示します。このランプは最初の1フレーム・データの処理開始まで点灯しませんので、低い周波数レンジの場合は START □ を押してもすぐには点灯しません。

6.3.6 窓関数およびスケーリング

WGT/SCALING

窓関数およびスケーリングの選択メニューを表示します。

WEIGHTING	窓関数
⇨ RECT #	方形波
HANNING	ハニング
MINIMUM	ミニマム
FLAT-PASS	フラット・パス
FORCE/RESP	フォース/レスポンス
F: 10 (ST)	フォース、スタート・ポイント
15 (SP)	フォース、ストップ・ポイント
R: 10 (ST)	レスポンス、スタート・ポイント
521(SP)	レスポンス、ストップ・ポイント
+0.250 *FS	ダンピング・レベル
READ OUT	表示方法の選択
FREQ UNIT	周波数軸の読取り単位
Hz #	Hz
CPM	Cycle Per Minute
VERT UNIT	振幅の読取り単位の選択
NORMAL #	パワー・スペクトラム
PER Hz	PSD(パワー・スペクトラム・密度、1Hz あたりのパワー)。
SCALING	CRT 上の絶対単位をスケーリングしたいときに使用。単位を任意に選定することによってCRT 上の単位およびスケールも変わります。
KEY #	
CURSOR	
OFF	OFF
	ON
TIME/CH-B	表示波形に応じて切り替わります。
0dB EU = 000.0 dBV	
"EU"=EU	EUはラベルと同じ要領で任意の2 文字に置き換えることが可能です。

SET X

垂直カーソルとでも設定可能

注意： 500kHz まで1MHz以上のfレンジではHz単位表示のみです。

TIME/CH-A
TIME/CH-B
SPECT/CH-A
SPECT/CH-B

	KEYモード	CURSOR モード
時間領域	1EU = ... 〔V〕	CURSOR = ... 〔EU〕
周波数領域	1EU = ... 〔Vrms〕 または 0dBEU =... 〔dBV〕	CURSOR = ... 〔EU〕 または CURSOR =.. 〔dBEU〕

0 dBEUか1EU かは"DISP CTRL" メニューの"DISP MODE" の設定が"dBMag" か"Mag Mag²"かで決まります。

表 6 - 8　窓関数 ("WEIGHTING")の選択

	利　　点	欠　　点	用　　途
方形波窓関数（レクタンギュラ）	o フレーム・タイム内のサンプリング・データのエネルギが変化しない o 周波数分解能が最もよい	o レベル精度が悪い。 o 周期性を満たさない連続波に対して不連続が生じる	o トランジェント信号インパルス信号の解析に最適
ハニング	o 連続波に不連続が生じない	o RECTANGULAR より少し周波数分解能が悪くなる o レベル精度が比較的悪い	o 連続波の観測に最も一般的に利用される
フラット・パス	o 振幅精度が最もよい	o 周波数分解能が悪い	o 高調波分析に有効
ミニマム窓関数	o サイド・バンドの形状が他の関数に比べ最も優れている o FLAT-PASS より周波数分解能がよい o HANNING より振幅精度がよい	o HANNING より周波数分解能が劣る o FLAT-PASS より振幅精度が劣る	o 隣接する小さなスペクトラム（たとえばノッチ）の観測に有効

フォース/レスポンスはインパルス法による伝達関数測定に使用。フォースはノイズ成分を、レスポンスはフレーム・タイム内でインパルス応答を減衰させ、リーケージを除去。

ii) メニューによるフォース／レスポンス窓関数の設定方法

① フォース窓関数のスタート・ポイントの設定

移動子マーク（⇨）を ⇧ ⇩ で"FORCE／RESP."の"F：××（ST）"に移動させます。

DISP. または SETUP スイッチでフォース窓関数のスタート・ポイントを設定します。ポイントは，0から1023 まで連続して設定でき，DISP. スイッチを押すごとに1つずつ増加し，SETUP スイッチでは1つずつ減少します。

② 同様に"　××（SP）"に移動子マーク（⇨）を移動して，ストップ・ポイントを設定します。

③ スタート，ストップ・ポイントではさまれた部分はそのままで，それ以外の部分が平均化されます。

④ レスポンス窓関数のスタートおよびストップ・ポイントの設定

移動子マークを①と同様にして"R：××（ST）"，"××（SP）"に移動してスタートおよびストップ・ポイントを設定します。

⑤ レスポンス窓関数のダンピング・レベルの設定

移動子マークを"×．×××＊FS"の位置に合わせ，DISP. または SETUP スイッチによってダンピング・レベルを設定します。その値は，スタート・ポイントを1とし，ストップ・ポイントを設定されたレベル値として計算しています。

〔図 6-20 〕の例では

$$0.5 = e^{-\alpha(550-50)}$$

550：ストップ・ポイント
50：スタート・ポイント
0.5：ダンピング・レベル

から求められる

$$e^{-\alpha tn}$$

tn＝スタート・ポイントを起点とした離散的時間

がBチャンネルのインパルス応答に乗じられます。

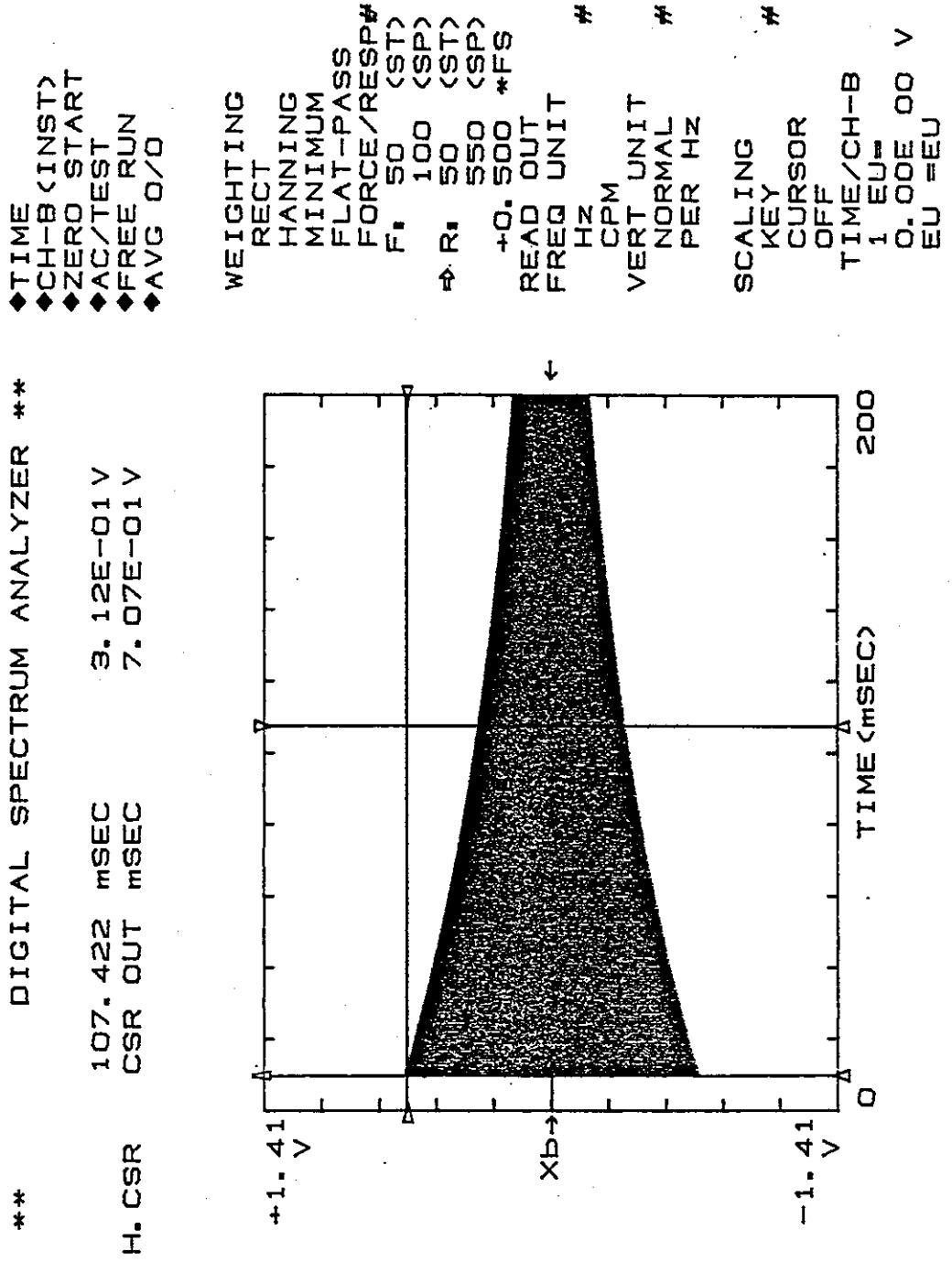


図 6-20　レスポンス窓関数のカーソルによる設定

iii) カーソルによるフォース／レスポンス窓関数の設定方法

a. フォース窓関数

① "WEIGHTING"メニューを表示させて，移動子マーク（⇨）を

F：××(ST)

××(SP)

のいずれかの位置へ移動します。

② VIEW セクションの TIME を押して時間波形を表示させます。

③ GENERAL CURSORセクションの C(↔) スイッチをONにする。

④ GENERAL CURSORセクションの ⇦ ⇨ スイッチによって縦カーソルをスタート・ポイントとしたい点へ移動します。

⑤ SET REF. ON/OFF SET REF. この点をリファレンスに設定します。このときリファレンス・カーソルが表示されます。

⑥ 縦カーソルをストップ・ポイントとしたい点へ移動します。

⑦ SET X を押してスタートおよびストップ・ポイントを設定します。このとき，CRTディスプレイの中央に

"SET：FORCE"

という表示が数秒間点滅しますので，動作を確認することができます。

b. レスポンス窓関数

① "WEIGHTING" メニューを表示させて，移動子マーク（⇨）を

R：××(ST)

××(SP)

×.×××＊FS

のいずれかの位置へ移動する。

② ～ ⑥ フォース窓関数と同じ

⑦ GENERAL CURSORセクションの C(↕) スイッチをONにする。

⑧ GENERAL CURSORセクションの ⇧ ⇩ スイッチによって水平カーソルを，設定したいダンピング・レベルの振幅に移動します。

⑨ SET X スイッチを押して，スタート，ストップ・ポイントとダンピング・レベルを設定します。このとき，CRTディスプレイ中央に

"SET:RESPONSE"

という表示が数秒間点滅しますので，動作を確認することができます。

iv) "FREQ UNIT"(Frequency Unit :周波数の読取り単位)の選択

周波数軸データの単位をHzか，CPMに切換えます。

移動子(⇨)を SETUP セクションの [▽] [△] スイッチによって "CPM" 位置まで移動させた後，[SETUP] スイッチを押しますと，周波数軸の単位は"Hz"から"CPM"(Cycle per Minute : 1分間の回転数)表示となります。周波数軸のアノテーションがCPMに補正されると共に，リードアウトの読取りもCPMとして与えられます。

"CPM"モードにおいても"DISPLAY"セクションの [LIN/LOG FREQ] スイッチによってリニア表示，対数表示に切換えることができます。

周波数軸の読取り単位を"Hz"に戻す場合は，移動子マーカを"Hz"位置に移動した後，[SETUP] スイッチを押します。

v) "VERT UNIT"(Vertical Unit: 振幅の読取り単位)の選択

パワー・スペクトラム表示の振幅の単位を"NORMAL"(パワー・スペクトラム)か，"PER Hz"(パワー・スペクトラム密度)に切換えます。

移動子マーカを SETUP セクションの [△] [▽] スイッチによって "PER Hz"位置まで移動させた後 [SETUP] スイッチを押しますと，振幅の単位は"NORMAL"から"PER Hz"(1Hz当りのパワー)表示となります。振幅軸のアノテーションがPER Hzに補正されると共に，リードアウトの読取りもPER Hzとして与えられます。

"WGT/SCALING"メニューの"FREQ UNIT"が"CPM"モードに設定されている場合，"PER Hz"の設定は禁止されます。

振幅軸の読取り単位を"NORMAL"に戻す場合は，移動子マーカを"NORMAL"位置に移動した後，[SETUP] スイッチを押します。

vi) "SCALING"の選択

SETUPセクションの WGT/SCALING スイッチを押しますと，CRTに表示されている表示（デュアル表示時には，下段の表示）によって〔図 6-21 〕と〔図 6-22 〕に示されるようなSCALINGメニューが表示されます。

表示は，DISPLAY CTL スイッチを押したときに画面上に表われる〔図 6-26 〕のようなメニュー中の"DISP MODE"が"dBMag"か"Mag²"のいずれに設定されているかによって異なります。

〔図 6-21 〕と〔図 6-22 〕から分りますように，スケーリングは時間領域，周波数領域の表示に対し，チャンネルAとBをそれぞれ独立して実行させることが可能で

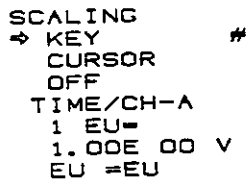
	チャンネルA	チャンネルB
時間領域 （電圧値のスケーリング）	Ta	Tb
周波数領域 （実効値のスケーリング）	Fa	Fb

のようにスケーリング・ファクタ（Ta, Tb, Fa, Fb）を設定することができます。

したがって，時間領域と周波数領域で同時にスケーリングするときは，時間領域と周波数領域で適当な値をそれぞれ設定して下さい。

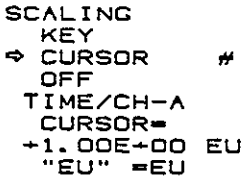
```
WEIGHTING
  RECT
  HANNING
  MINIMUM
  FLAT-PASS #
  FORCE/RESP.
  F: 10   <ST>
     15   <SP>
  R: 10   <ST>
     521  <SP>
  =0.500 =FS
READ OUT
FREQ UNIT
  Hz          #
  CPM
VERT UNIT
  NORMAL      #
  PER Hz

SCALING
=> KEY        #
  CURSOR
  OFF
 FREQ/CH-A
  0 dBEU=
  000.0 dBV
  EU =EU
```

図 6-21　SCALINGのメニュー



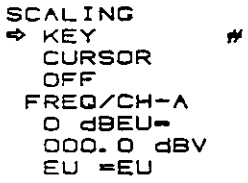
時間領域

KEY MODE



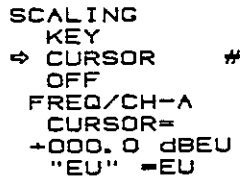
時間領域

CURSOR MODE



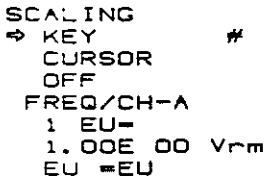
周波数領域

DISP MODE=dBMag
KEY MODE



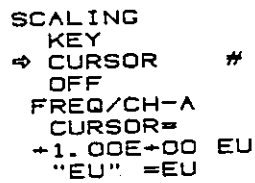
周波数領域

DISP MODE=dBMag
CURSOR MODE



周波数領域

DISP MODE=Mag, Mag^2
KEY MODE



周波数領域

DISP MODE=Mag, Mag^2
CURSOR MODE

図 6-22 表示波形とSCALINGメニューの種類

〔図 6-21 〕に示しましたようにスケーリングのモードには

a. "KEY" モード

b. "CURSOR" モード

の2種類があります。

KEYモードとCURSORモードに対して，スケーリング・ファクタTa，Tb，Fa，Fbは

	KEY モード	CURSOR モード
Ta(Tb)	1EU=---〔V〕	CURSOR=----〔EU〕
Fa(Fb)	1EU=---〔Vrms〕または 0 dBEU=---〔dBV〕	CURSOR=----〔EU〕または CURSOR=----〔dBEU〕

のように設定できます。

それぞれのモードと各モードによるスケーリング・ファクタの設定方法について以下に説明します。

a. "KEY" モードについて

この "KEY" モードは，周波数領域では，0dBEU（または1EU）をX〔dBV〕（またはX(Vrms〕）に設定してスケーリング表示をおこなうときに使用します。

時間領域においては，1EUをX〔V〕に設定してスケーリングすることしかできません。

また，Xの値を設定するときは次のような制限があります。

1EU=X〔Vrms〕で設定するとき，

$$10^{-15} \leq X \leq 10^{15},\ X \neq 0 \quad \cdots\cdots (1)$$

0 dBEU=X〔dBV〕で設定するとき，

$$-240 \leq X \leq +240 \quad \cdots\cdots (2)$$

この範囲外の値を設定してスケーリング表示を実行しようとしますと，CRTディスプレイの中央部に次のようなメッセージが表示され，スケーリング表示は実行されません。

INVALID SCALING FACTOR

b. "CURSOR"モードについて

この"CURSOR"モードは，現在カーソルで指定しているデータをX〔dBEU〕(またはX〔EU〕)に設定してスケーリング表示をおこなうときに使用します。

時間領域においては，現在カーソルで指定しているデータをX〔EU〕に設定してスケーリングすることしかできません。

また，Xの値の設定に関しては，次のような制限があります。

CURSOR＝X〔EU〕で設定するとき，

$10^{-12} \leq 1\,EU \leq 10^{12}$, $1\,EU \neq 0$ ····· (1)

CURSOR＝X〔dBEU〕で設定するとき，

$-240 \leq 0\,dBEU \leq +240$ ····· (2)

この範囲外の値を設定してスケーリング表示しようとしますと，CRTディスプレイの左下部に次のようなメッセージが表示され，スケーリング表示は実行されません。

INVALID SCALING FACTOR

すなわち，"KEY"モードでも"CURSOR"モードでも，それぞれ(1)，(2)式を満足しないと，スケーリング表示は実行されません。

また，スケーリング機能は，表示されているデータがSPECTRUM，C.O.P.，CROSS SPECT，TRANS. FCTN，TIME表示のときのみ有効です。

注　　意

"CURSOR"モードにおいて，周波数データをスケーリングするときには，"WEIGHTING"を"FLAT-PASS"に設定するとレベル精度が最良となります。

以上のように"KEY"および"CURSOR"モードにおいて，周波数，時間領域の表示に対してそれぞれ独立したスケーリング・ファクタを設定することによってスケーリングを実行させることができます。

次に"KEY"モードおよび"CURSOR"モードにおけるスケーリング・ファクタの設定方法を示します。

c. "KEY"モードによるスケーリング・ファクタの設定方法

① SETUPセクションの WGT/SCALING スイッチを押してSCALINGメニューを表示させます。

SETUPセクションの ⇧ ⇩ スイッチで移動子(⇨)を"KEY"の位置に移動させます。

SETUP スイッチを押して"KEY"モードに設定します。

② 周波数領域または時間領域のスケーリング・ファクタは，チャンネルA，チャンネルB独立に設定することができますので，チャンネルA(またはチャンネルB)のスケーリング・ファクタを設定するときは，CRTにチャンネルA(またはチャンネルB)の周波数領域あるいは時間領域のデータを表示させます。(デュアル表示時には下段に表示させます。)

③ 0 dBEUまたは1EU(時間領域データのときは1EUのみ)の値の設定は，⇧ ⇩ スイッチによって移動子(⇨)を〔図 6-23 〕に示しますように"0 dBEU="の位置へ移動させ，正面パネルの+，−，0，……9のスイッチ，あるいはGENERAL CURSORセクションの ⇦ ⇨ スイッチを用いて設定します。図は，0 dBEU= +123.4〔dBV〕に設定した例です。

なお，"0 dBEU="で設定するときは振幅表示を"dBMag"に，"1 EU="で設定するときは表示を"Mag"または"Mag²"になるように，DISPLAY CTL スイッチによって表示されるメニューによってそれぞれ選択設定します。(デュアル表示の場合は下段の表示を"dBMag"または"Mag, Mag²"に選択設定します)

④ "EU=" 工学単位の設定は，移動子を〔図 6-23 〕に示しますように "EU=" の位置へ移動させ，正面パネルのスイッチを用いて単位を設定します。

このとき使用可能なスイッチは，

アルファベット（大文字，小文字）

ギリシア文字（α，β，λ，μ，π，θ，Ω）

スペース

で，2文字まで入力可能です。

"EU=" の設定は，周波数領域，時間領域ともに共通で，チャンネルA，チャンネルBそれぞれ独立して設定できます。

⑤ 次に移動子を "OFF" の位置へ移動させ，[SETUP] スイッチを押して "ON" に設定します。

以上の操作によって，"KEY" モードによるスケーリング表示が実行されます。〔図 6-25 〕は〔図 6-24 〕の表示を "0 dBEU=+123.4 dBEU，EU=kg " と設定した場合の例です。

```
WEIGHTING                 WEIGHTING
  RECT          #           RECT          #
  HANNING                   HANNING
  MINIMUM                   MINIMUM
  FLAT-PASS                 FLAT-PASS
  FORCE/RESP                FORCE/RESP
  F: 10    (ST)             F: 10    (ST)
     15    (SP)                15    (SP)
  R: 10    (ST)             R: 10    (ST)
     521   (SP)                521   (SP)
 +0.250  *FS               +0.250  *FS
READ OUT                  READ OUT
FREQ UNIT                 FREQ UNIT
  Hz            #           Hz            #
  CPM                       CPM
VERT UNIT                 VERT UNIT
  NORMAL        #           NORMAL        #
  PER Hz                    PER Hz

SCALING                   SCALING
  KEY           #           KEY           #
  CURSOR                    CURSOR
  OFF                       OFF
 FREQ/CH-A                 FREQ/CH-A
⇨ 0 dBEU=                   0 dBEU=
 +123.4 dBV                +123.4 dBV
  "EU" =EU                ⇨ "EU" =kg
```

図 6-23　0 dBEUあるいはEUの設定

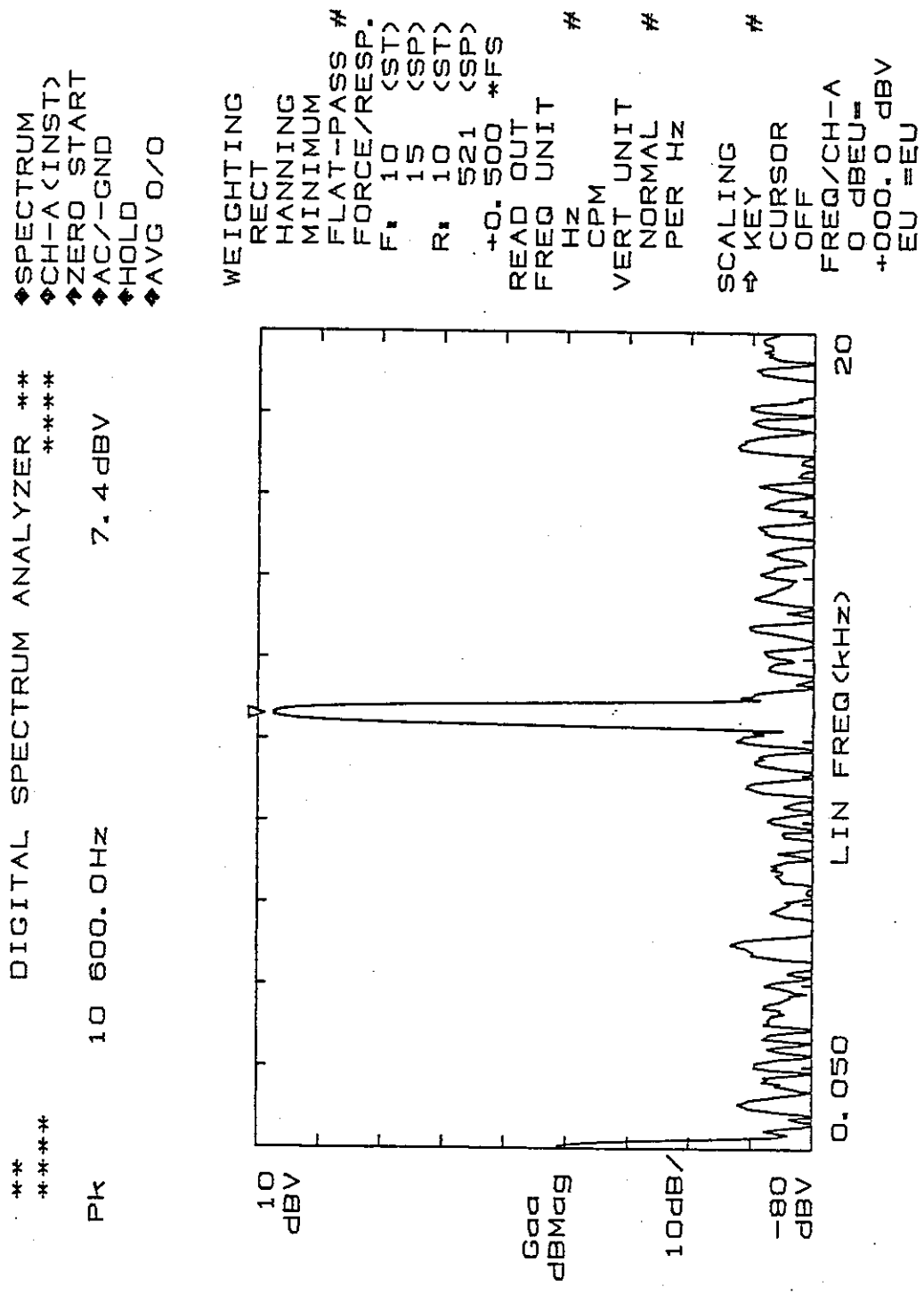


図 6-24　　スケーリング表示以前のスペクトラム表示

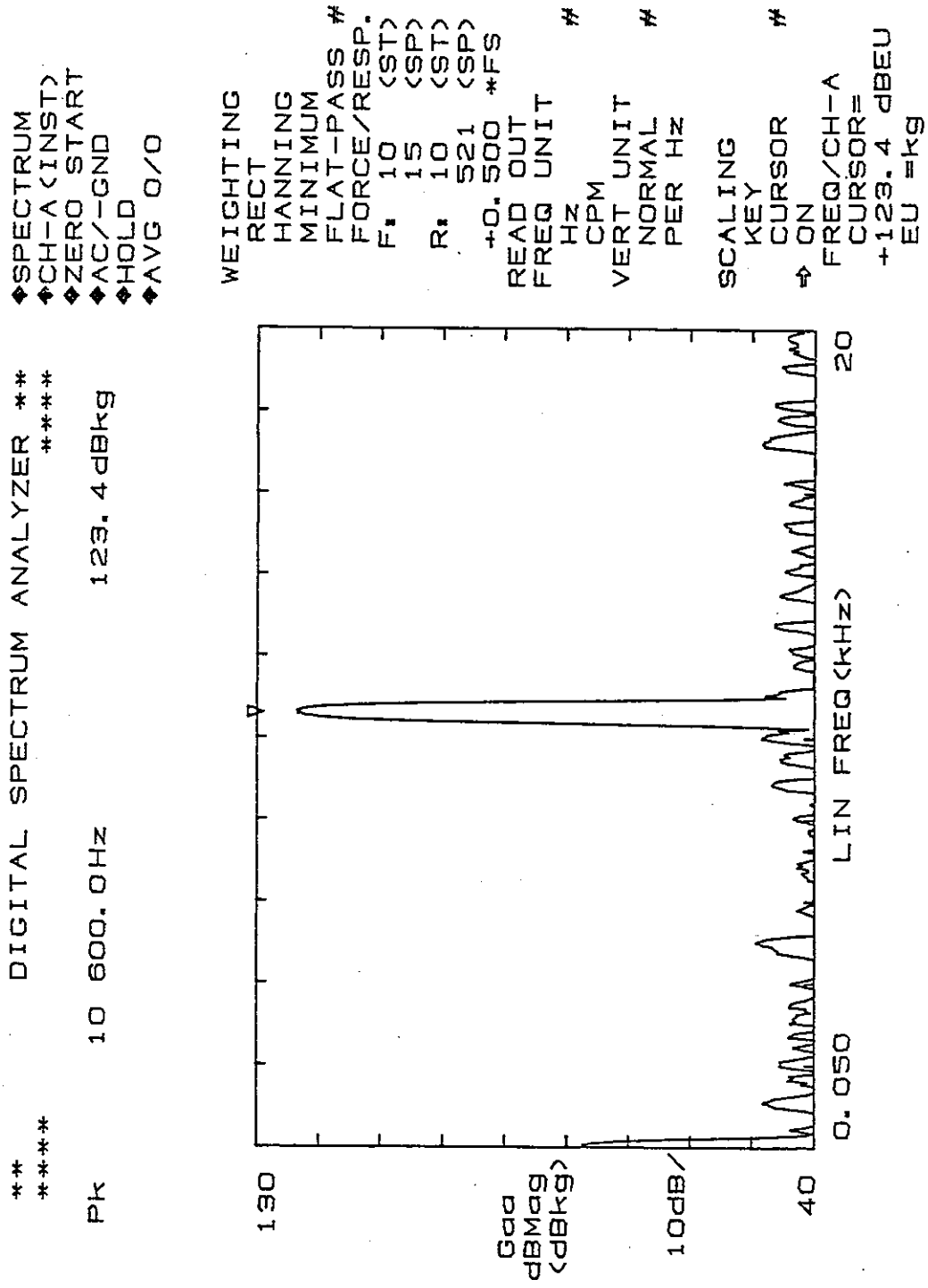


図 6-25　　CURSORモード時のスケーリング表示
(CURSOR=+123.4〔dBEU〕, EU=kg)

d. 伝達関数，クロス・スペクトラムおよび四則演算（FUNCTION）結果のスケーリングについて

伝達関数，クロス・スペクトラムおよび周波数領域データ間の四則演算（FUNCTION）の結果のスケーリングは，チャンネルAおよびチャンネルBのスケーリング・ファクタがそれぞれ1 EU＝A〔Vrms〕，B〔Vrms〕（またはdBEU＝a〔dBV〕，b〔dBV〕)に設定されているときには，以下のスケーリング・ファクタでスケーリングされます。

- 伝達関数

  1 EU＝B／A　（または，0 dBEU＝b－a〔dBV〕）

- クロス・スペクトラム

  1 EU＝B×A〔Vrms〕（または0 dBEU＝b＋a〔dBV〕）

- 四則演算結果

  1 EU＝B〔Vrms〕（または0 dBEU＝b〔dBV〕）

  （伝達関数＜Hab＞とSa，Sb，Gaa，Gbb，＜Sa＞，＜Sb＞，＜Gaa＞，＜Gbb＞の演算結果のみ）

  1 EU＝A〔Vrms〕（または0dBEU=a〔dBV〕）

  （前記以外のデータの演算結果の場合）

すなわち，演算結果がGyy，Syの形で表示されるときのみB〔Vrms〕でスケーリングされます。

（ただしSa，Sbは複素スペクトラム，Gaa，Gbbはパワー・スペクトラムで，＜　＞はそれぞれをアベレージした結果を示す）

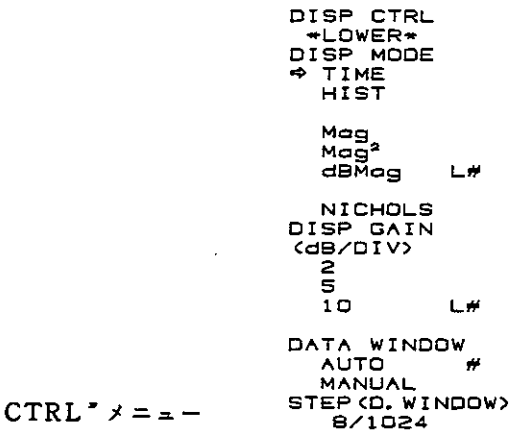


図 6-26　"DISP CTRL"メニュー

e. "CURSOR" モードの設定方法

① 移動子を "CURSOR" の位置へ動かします。

"CURSOR" モードの設定。
"#" マークは "CURSOR" の位置へ移動。

② "CURSOR=----〔dBEU〕" または
"CURSOR=----〔EU〕の表示がメニューに出る。

移動子を "CURSOR=" の位置へ移動。

正面パネルの+, −, 0 …… 9 または GENERAL CURSOR セクションの スイッチを用いて，カーソル位置にあるデータのリードアウト値を何〔dBEU〕または〔EU〕に設定するか(〔図 6-24 〕の例では，カーソルの位置のリードアウトは 7.4 dBV)を決めて入力します。

③ "KEY" モードの④項と同様にして "EU" の位置に単位を入力します。

④ "KEY" モードの⑤項と同様にしてスケーリングを "ON" にします。

〔図 6-25 〕に "CURSOR" モードによるスケーリング表示の例を示します。この図は〔図 6-24 〕の表示を

"CURSOR= +123.4 dBEU
"EU= kg

と設定した場合の例です。

"CURSOR" モードにおいては，カーソルが存在する表示のみ "CURSOR" モードでスケーリングされます。

スケーリングにおける注意点

(1) "SCALING" を "ON" に設定した後に設定値(0 dBEU=, 1 EU=, CURSOR=)を変更するときは，一度 "OFF" にしてから再度設定して下さい。

(2) スケーリング表示をP.S.D.(Power Spectrum Density) 表示させることはできますが，P.S.D. 表示をスケーリング表示させることはできません。

6.3.7 データ間の演算

測定した2 波形データ間の演算処理機能です。

FUNCTION

FUNCTIONメニューを表示します。

- FUNCTION
- ⇨ OFF — デュアル表示モード（同一領域、同一レンジ）での四則演算。
  - <U+L> — <U+L> ： （上段のデータ）＋（下段のデータ）
  - <U-L> ： （上段のデータ）－（下段のデータ）
  - <U*L> ： （上段のデータ）×（下段のデータ）
  - <U/L> ： （上段のデータ）÷（下段のデータ）
- OPEN/CLOSE — 開ループ≒閉ループの伝達関数を求める。
  - OFF
  - ON
- OFF
- Ho/(1+Ho) — 伝達関数を下画面に表示のとき，OPEN/CLOSEの演算式の選択
  - Ho/(1+Ho) ： 開ループから閉ループの伝達関数を求める。
  - Hc/(1+Hc) ： 閉ループから開ループの伝達関数を求める。
  - Ho/(1+Ho×Hm) } メモリに入れた伝達関数(Hm)をﾌｨｰﾄﾞ･ﾊﾞｯｸ要素として開ループ≒閉ループを演算
  - Hc/(1-Hc×Hm) }
- *∫X ×dt* — 時間領域における Aチャンネル(Bチャンネル) の積分機能
  - OFF/CH-A
  - OFF/CH-B
- OFF/CH-A
  - OFF/CH-A
  - DOUBLE/CH-A
  - SINGLE/CH-A
- OFF/CH-B
  - OFF/CH-B
  - DOUBLE/CH-B
  - SINGLE/CH-B
- * dX ×dt* — 時間領域における Aチャンネル(Bチャンネル) の微分機能
  - OFF/CH-A
  - OFF/CH-B
- OFF/CH-A
  - OFF/CH-A
  - DOUBLE/CH-A
  - SINGLE/CH-A
- OFF/CH-B
  - OFF/CH-B
  - DOUBLE/CH-B
  - SINGLE/CH-B
- *(VIEW)(jw)ⁿ* — 周波数領域データに(jω) などを乗じる。
  - OFF
  - jω
  - jω²
  - 1/(jω)
  - 1/(jω²)
- OFF
- EQUALIZE — イコライズ、センサ自身の周波数特性をキャンセル。
  - OFF
  - ON
- OFF
- COH BLANK — コヒーレンス・ブランキング。
  - OFF
  - ALL
  - PERTIAL
- OFF
- OVERALL — 全スペクトラムのパワーの総和または部分和
- OFF
- TREND REMOVAL — DC成分あるいはリニア・トレンド成分の除去。A,B 各チャンネルに対して独立に行なえます。
  - OFF/CH-A
    - OFF/CH-A
    - DC+TREND/CH-A　DC成分とリニア・トレンド成分の除去
    - DC/CH-A　DC成分の除去
  - OFF/CH-B
    - OFF/CH-B
    - DC+TREND/CH-B
    - DC/CH-B
- SMOOTHING — 移動平均によって入力信号の高周波成分（ノイズ）の影響を除去
  - OFF
  - 3 TERMS
  - 7 TERMS
  - 9 TERMS
  - 11TERMS
- OFF

データ間の四則演算

同一領域、同一レンジでのデュアル表示において（上段のデータ）と（下段のデータ）の四則演算が可能です。データによって演算不能なものがあります。（表 6-9）

表 6 - 9　各種データ間で可能な演算　（ブランク：演算不能）

上段のDATA / 下段のDATA	TIME	HIST	AUTO-CORR	CROSS-CORR	IMPUL. RESP	POWER SPECT	OCTAVE	COMPLEX SPECT.	TRANS. FCTN
TIME	+-*								
HIST.		+-							
AUTO-CORR.			+-	+-	+-				
CROSS-CORR.			+-	+-	+-				
IMPUL. RESP.			+-	+-	+-				
POWER SPECT.						+- /			
OCTAVE							+- /		
COMPLEX SPEC								+-*/	
TRANS. FCTN						*/		*/	+-*/

(1) 時間領域のデータ間の演算

- (TIME) + (TIME)
- (TIME) − (TIME)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸のXa，XbがXx と変わり，演算が実行されたことを示します。縦軸の単位は，演算を実行する前と同じmV，Vが表示されます。〔図 6-27 〕に(TIME)+(TIME) の演算例を示します。

- (TIME) ＊ (TIME)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸のXa，XbがXxy と変わり，演算が実行されたことを示します。縦軸の単位は，V，mVがV^2，mV^2で表示されます。

- (TIME)/(TIME)の演算は実行できません。

(2) 振幅領域のデータ間の演算

- (HIST.) + (HIST.)
- (HIST.) − (HIST.)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸のPa，PbがPx と変わり，演算が実行されたことを示します。縦軸の単位は，演算を実行する前と同じV^{-1}が表示されます。ただし，縦軸の数値は校正されていませんので"UNCAL"と表示されます。また，(HIST.)−(HIST.)の演算において，演算結果のデータが負になった場合は，リードアウトは"0"と表示されます。

- (HIST.)＊(HIST.)，(HIST.)/(HIST.)の演算は実行できません。

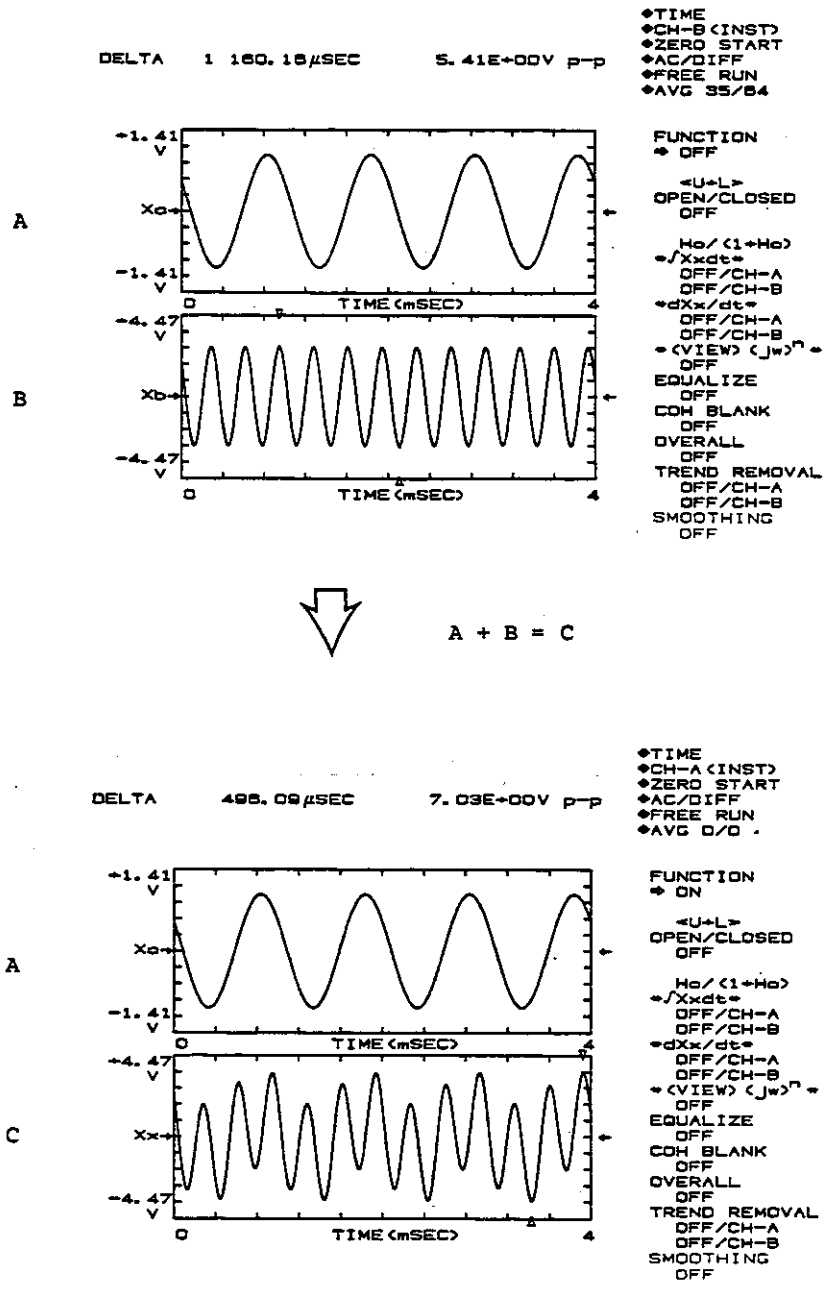


図 6-27 時間領域における演算モード(加算)の表示例

(3) 遅れ領域のデータ間の演算

遅れ領域のデータには，IMPUL. RESP.(インパルス応答),AUTOCORR.(自己相関関数),CROSS−CORR.(相互相関関数)があります。遅れ領域のデータ間の演算は，同じデータ間，またはIMPUL. RESP. とCROSS−CORR. 間の演算のように異なったデータ間も可能です。

- (DELAY)＋(DELAY)
- (DELAY)−(DELAY)

上記の演算を実行しますと，下段の縦軸のRaa，Rbb，Rab，<IMPLS>がRxyと変わり，演算が実行されたことを示します。ただし，演算結果は実際の結果の半分ですので注意して下さい。

下段の縦軸の単位は，無名数です。

- (DELAY)＊(DELAY)，(DELAY)/(DELAY)の演算は実行できません。

(4) 周波数領域のデータ間の演算

周波数領域のデータ間の演算は，ゼロ・スタート・モードでもズーミング・モードでも同じ動作をします。クロス・スペクトラム（Gab）が関係した四則演算はすべてできません。

- (POWER SPECT.)＋(POWER SPECT.)
- (POWER SPECT.)－(POWER SPECT.)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸の$<\frac{Gaa}{Gaa}>$，$<\frac{Gbb}{Gbb}>$，<C.O.P.>がGxxと変わり，演算が実行されたことを示します。

下段の縦軸の単位は，"DISP CTRL"メニューの"DISP MODE"の"Mag"，"Mag²"，"dBMag"を選択することによって，"V"，"V²"，"dBV"と使いわけることができます。

また，(POWER SPECT.)－(POWER SPECT.)の演算結果のデータが負になった場合は，リードアウトは"0"と表示されますので注意して下さい。

- (POWER SPECT.)／(POWER SPECT.)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸の$<\frac{Gaa}{Gaa}>$，$<\frac{Gbb}{Gbb}>$，<C.O.P.>がHx'yと変わり，演算が実行されたことを示します。演算結果は伝達特性を表わします。

- (POWER SPECT.)＊(POWER SPECT.)の演算は実行できません。
- (OCTAVE)＋(OCTAVE)
- (OCTAVE)－(OCTAVE)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸のOCTa，OCTbがOCTxと変わり，演算が実行されたことを示します。下段の単位は，他のPOWER SPECT.と異なり"V"，"V²"，"dBV"の使いわけはできません。常に"dBV"が表示されます。

- (OCTAVE)＊(OCTAVE)の演算は実行できません。

行できません。

・(COMPLEX SPECT.) + (COMPLEX SPECT.)

・(COMPLEX SPECT.) − (COMPLEX SPECT.)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸のSa，SbがSxと変わり，演算が実行されたことを示します。

演算結果は，「DISPLAY」セクションの

，

，

，

スイッチによって複素スペクトラムの実数部か虚数部か，あるいは位相か振幅波形かを選択することができます。

下段の縦軸の単位は，「SETUP」セクションの

スイッチによる"DISP CTRL"メニューのうち"DISP MODE"の"Mag"，"Mag²"，"dBMag"を選択することによって，"V"，"V²"，"dBV"と使いわけることができます。

・(COMPLEX SPECT.) ＊(COMPLEX SPECT.)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸のSa，SbがSxyと変わり，演算が実行されたことを示します。

COMPLEX SPECT. 間の積は，CROSS SPECT.(Gab)と異なり，(1)式に示しますように時間領域での時系列のたたみこみ関数(Convolution)に対応します。

$$Sa(f)\cdot Sb(f) \Leftrightarrow Xa(t) \circledast Xb(t) \quad \cdots\cdots \quad (1)$$

演算結果は，「DISPLAY」セクションの

，

，

，

スイッチを選択設定し，必要なディスプレイにすることができます。

下段の縦軸の単位は，「SETUP」セクションの

スイッチによる"DISP CTRL"メニューのうち"DISP MODE"の"Mag"，"Mag²"，"dBMag"を選択することによって，"V"，"V²"，"dBV"に使いわけることができます。

• (COMPLEX SPECT.)／(COMPLEX SPECT.)

上記の演算を実行した場合，下段の縦軸のSa，SbがHxy と変わり，演算が実行されたことを示します。

上段にSb，下段にSaを表示して演算を実行しますと， 演算結果は伝達関数を表わします。

演算結果は，DISPLAY セクションの

，

，

，

スイッチを選択設定し，必要なディスプレイにすることができます。

下段の縦軸の単位は，無名数です。

〔図4－77〕に(COMPLEX SPECT.)／(COMPLEX SPECT.)の演算例を示します。

• (TRANS. FCTN)+(TRANS. FCTN)

上記の演算を実行したとき，下段の縦軸の<Hab>が<Hxy>と変わり，演算が実行されたことを示します。

演算結果は，DISPLAY セクションの

，

，

，

スイッチを選択設定し，必要なディスプレイにすることができます。

下段の縦軸の単位は，無名数です。

• (TRANS. FCTN)－(TRANS. FCTN)

上記の演算を実行したとき，下段の縦軸の<Hab>が<Hxy>と変わり，演算が実行されたことを示します。この演算機能によって，並列に結合された系全体からある部分系の影響を取除いた伝達関数をもとめることができます。

演算結果は，DISPLAY セクションの

，

，

，

スイッチを選択設定し，必要なディスプレイにすることができます。

下段の縦軸の単位は，無名数です。

• (TRANS. FCTN)＊(TRANS. FCTN)

上記の演算を実行したとき，下段の縦軸の<Hab>が<Hxy>と変わり，演算が実行されたことを示します。この演算機能によって，カスケード(直列)に結合された系全体の伝達関数をもとめることができます。

演算結果は，DISPLAY セクションの

，

，

，

スイッチを選択設定し，必要なディスプレイにすることができます。

下段の縦軸の単位は無名数です。

- **(TRANS. FCTN)／(TRANS. FCTN)**

上記の演算を実行したとき，下段の縦軸の<**Hab**>が<$\overset{e}{\mathbf{Hxy}}$>と変わり，演算が実行されたことを示します。この演算機能はイコライズともいわれ，カスケード(直列)に結合された系全体からある部分系の影響を取除いた伝達関数を表示することができます。

演算結果は，**DISPLAY**セクションの REAL，IMAG.，MAG.，PHASE スイッチを選択設定し，必要なディスプレイにすることができます。

下段の縦軸の単位は，無名数です。

- **(COMPLEX SPECT.)＊(TRANS. FCTN)**

上記の演算は

上段：複素スペクトラム(Complex Spectrum)

下段：伝達関数(Transfer Function)

が表示されているときにのみ，おこなうことができます。

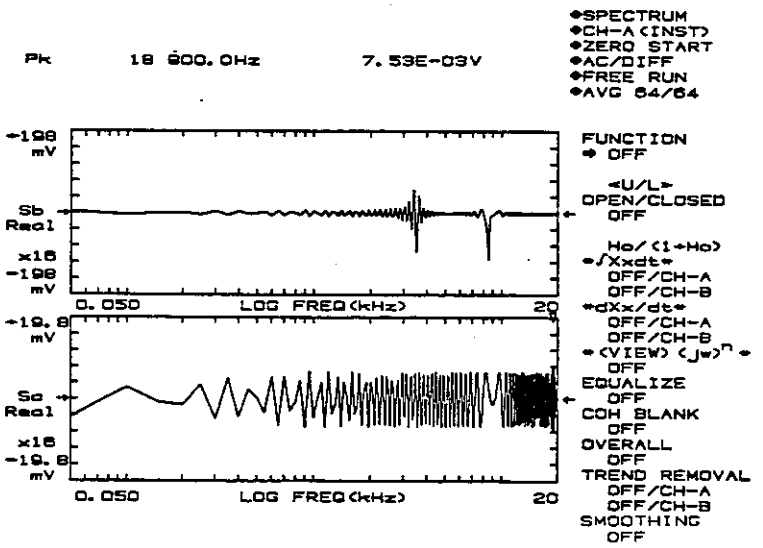
演算を実行しますと，下段の縦軸の<**Hab**>が**Sy**と変わり，演算が実行されたことを示します。COMPLEX SPECT. とTRANS. FCTNデータ間の積は，下記の(2)式に示しますように時間領域での2つの時系列のたたみこみ関数(CONVOLUTION)に対応します。CRTディスプレイの上段に**Sa**，下段に<**Hab**>を表示して演算を実行しますと，出力複素スペクトラム**Sb**をもとめることができます。

$$Sb(f)=Hab(f)\cdot Sa(f) \Leftrightarrow Xb(t)=hab \circledast Xa(t) \quad \cdots\cdots (2)$$

演算結果は，**DISPLAY**セクションの REAL，IMAG.，MAG.，PHASE スイッチを選択設定し，必要なディスプレイにすることができます。

下段の縦軸の単位は，無名数から**V**，**mV**へ変わります。

〔図 6-29 〕に(**COMPLEX SPECT.**)＊(**TRANS. FCTN**)の演算例を示します。



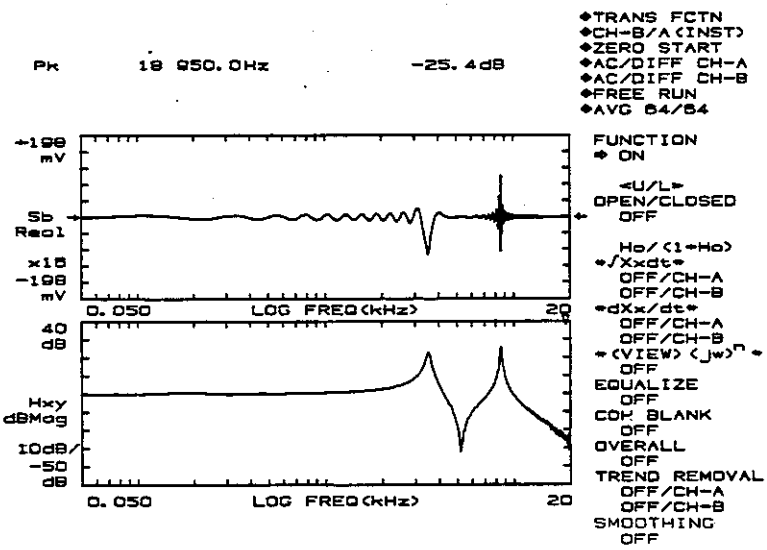
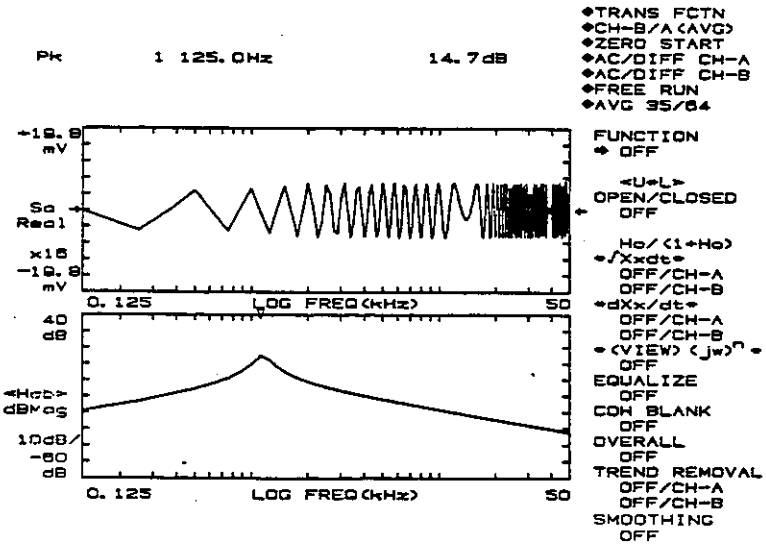


図 6-28 (COMPLEX SPECT)/(COMPLEX SPECT)の演算代表例



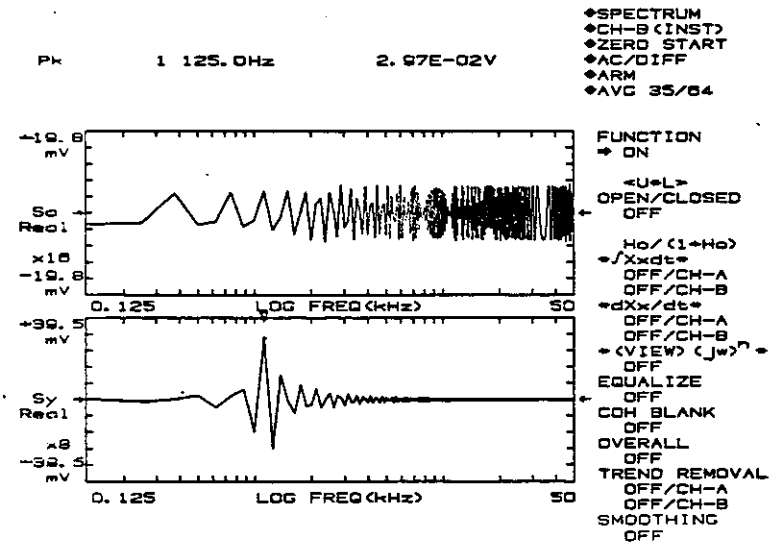


図 6-29 (COMPLEX SPECT)*(TRANS. FCTN)の演算代表例

• (COMPLEX SPECT.)／(TRANS. FCTN)

上記の演算は

上段：複素スペクトラム(Complex Spectrum)

下段：伝達関数(Transfer Function)

が表示されているときにのみ，おこなえます。

演算を実行しますと，下段の縦軸の<Hab>がSxと変わり，演算が実行されたことを示します。COMPLEX SPECT.とTRANS. FCTNデータ間の商は，(3)式に示しますように時間領域での2つの時系列のDECONVOLUTIONに対応します。CRTディスプレイの上段にSb，下段に<Hab>を表示して演算を実行しますと，入力複素スペクトラムSaをもとめることができます。

$$Sa(f) = Sb(f) / Hab(f) \bigcirc\!\!\!

・(POWER SPECT)/(TRANS. FCTN)

上記の演算は

上段：パワー・スペクトラム(Power Spectrum)

下段：伝達関数(Transfer Function)

が表示されているときにのみ，おこなえます。

演算を実行しますと，下段の縦軸の<Hab>がGxxと変わり，演算が実行されたことを示します。

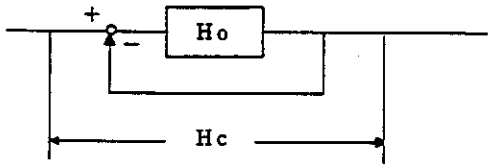
CRTディスプレイの上段にGbb，下段に<Hab>を表示して演算を実行しますと入力パワー・スペクトラムGaaを求めることができます。

下段の縦軸の単位は"DISP CTRL"メニューの"DISP MODE"の"Mag"，"Mag²"，"dBMag"を選択することによって，"V"，"V²"，"dBV"と使い分けることができます。

ii) "OPEN/CLOSED"（開ループ／閉ループの伝達関数）

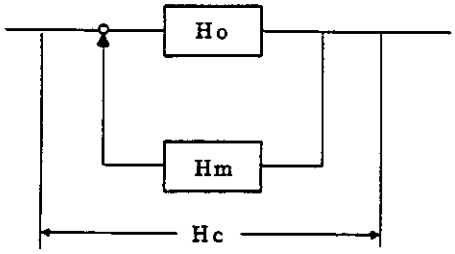
測定した開ループの伝達関数Hoにフィードバックをかけると，どのような閉ループ伝達関数Hcになるのか，あるいは測定した閉ループの伝達関数Hcを開ループにするとどのような伝達関数Hoになるのかを"OPEN/CLOSED"機能によって複素演算します。

ゲイン余裕（Gain Margin），位相余裕（Phase Margin）の安定限界パラメータは，ニコルス線図を利用して読みとると便利です。



$$Hc = Ho / (1 + Ho) \quad (1)$$
$$Ho = Hc / (1 - Hc) \quad (2)$$

(a) 直結フィードバック制御系のとき



$$Hc = Ho / (1 + Ho \cdot Hm) \quad (3)$$
$$Ho = Hc / (1 - Hc \cdot Hm) \quad (4)$$

(b) フィードバック制御系のとき

Hc ： 閉ループの伝達関数
Ho ： 開ループの伝達関数
Hm ： フィードバック要素の伝達関数

図 6-30　開ループおよび閉ループの伝達関数

つぎに操作手順を示します。

① フィードバック要素の伝達関数Hmを測定し，**VIEW**セクションの STORE スイッチを押してバッファ・メモリに記憶します。直結フィードバック制御系のときには，この操作は必要ありません。

② 開ループまたは閉ループの伝達関数を測定し，CRT ディスプレイ上に表示させます。

③ **SETUP**セクションの FUNCTION スイッチを押して"**FUNCTION**"メニューを表示させます。移動子マークを"**OPEN／CLOSED**"の数式表示の位置に移し DISP. または SETUP スイッチを押して，(1)～(4)式の4種類の複素演算から1つを選択します。

④ 移動子マークを"**OPEN／CLOSED**"の"**OFF**"に合わせ，DISP. または SETUP スイッチを押して複素演算モードを"**ON**"に設定します。

以上の方法によって式(1)～(4)の複素演算された伝達関数をCRT ディスプレイ上に表示することができます。

はじめに，もとの伝達関数を上下に表示しておきますと，上下の伝達関数表示がともに演算結果に変わりますので演算結果の位相，ゲインのボード線図も表示できます。

開ループの伝達関数Hoから閉ループの伝達関数Hcを求めたとき，CRT上の縦軸に

$$<H_{xy}^{c}>$$

と表示され，また閉ループの伝達関数Hcから開ループの伝達関数Hoを求めたときは

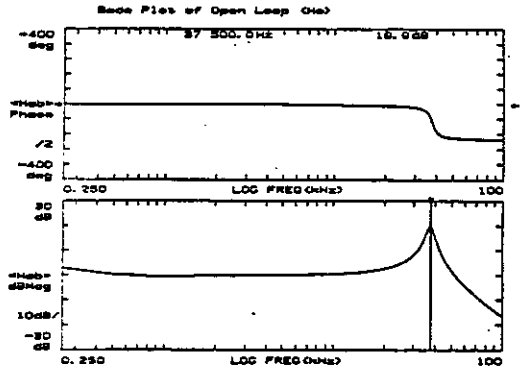
$$<H_{xy}^{o}>$$

と表示されますので複素演算を実行したことが確認できます。

フィードバック制御系のとき，バッファ・メモリに伝達関数を記憶させないで"**CLOSED／OPEN**"のモードを"**ON**"に設定しましても複素演算は実行されません。このとき，CRT ディスプレイ中央に次の表示が数秒間点滅します。

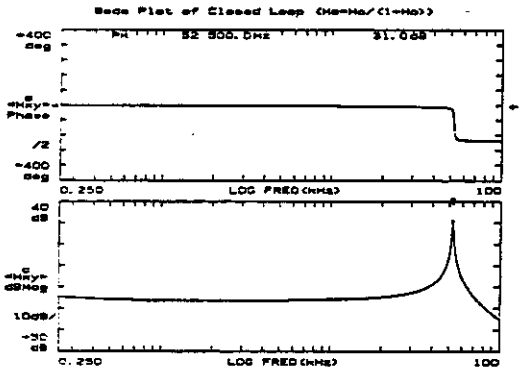
"**NO TRANS. FCTN IS STORED IN MEMORY**"

(a)



開ループの伝達関数(Ho)

(b)



直結フィードバック制御系
閉ループの伝達関数
Hc＝Ho／(1+Ho)

図 6-31　開ループ伝達関数から複素演算で閉ループ伝達関数を求める例

iii) "＊∫Xxdt＊"と"＊dXx／dt＊"（微積分機能）

時間領域において数値的に，微分，二階微分，積分，二重積分をおこないます。

微積分の結果は，時間領域でも周波数領域でも表示されます。

a. Aチャンネル（Bチャンネル）に取り込んでいるインスタントの時間波形の積分はつぎのようにおこないます。

まず，移動子マークを

＊∫Xxdt＊
⇨ OFF／CH−A
OFF／CH−B

の位置まで移動させますと，移動子マーク（⇨）が点滅を始めます。ここで [DISP.] スイッチを押しますと

OFF→SINGLE→DOUBLE

の順に積分モードが設定されます。[SETUP] スイッチを押しますと，逆の順で積分モードが設定されます。

b. Aチャンネル（Bチャンネル）に取り込んでいるインスタントの時間波形の微分のときは

＊dXx／dt＊
⇨ OFF／CH−A
OFF／CH−B

の位置まで移動子マークを移動させて同じ操作をおこないます。

注　　意

- 積分および二重積分を実行するとき，入力信号にDCオフセット成分がありますと演算結果に大きく影響します。本器では，入力をAC結合に設定しておきますと，オフセット成分を計算し，入力からそれを除去してから積分を実行します。したがって，積分および二重積分をおこなうときは，本器の入力結合をなるべくAC結合に設定して下さい。
- ARMモードあるいはAUTO ARM モード中に微積分を実行するときは，"ARM LENGTH"を必ず"256K"（両チャンネル動作時）か"512K"(1チャンネル動作時）に設定して下さい。

- 周波数領域において，ZOOMモードやAUTO－CORR，あるいはCROSS－CORR．モード状態のときは，微積分の演算は実行されません。
- 微積分の機能（"＊∫Xxdt＊"または"＊dXx／dt＊"）と"＊(VIEW)(jω)^{n}＊" は同時には動作しません。一方を動作させますともう一方は必ずOFFになります。

iv) "＊(VIEW)(jω)^{n}＊"

これは，周波数領域のデータに

$(j\omega)$，$(j\omega)^2$，$1/(j\omega)$，$1/(j\omega)^2$

を乗じるもので，時間領域での微分，積分の近似に対応します。

CRTディスプレイ上に

パワー・スペクトラム

コヒーレント・アウトプット・パワー

クロス・スペクトラム

伝達関数

が表示されているとき（ただし，4デケード対数周波数分析データを除く），移動子マークを

＊<VIEW> <jw>^{n}＊
⇨ OFF

の位置まで移動させますと，移動子マーク（⇨）が点滅を始めます。ここで [DISP.] スイッチを押しますと

OFF→$(j\omega)$→$(j\omega)^2$→$1/(j\omega)^2$→$1/(j\omega)$

の順に乗算モードが設定されます。 [SETUP] スイッチを押しますと，これとは逆の順で乗算モードが設定されます。

$(j\omega)$と微積分との関係を〔表6－10〕に示します。

表 6－10 (jω)の演算と対応する微積分の機能の例

	(jω)	$(j\omega)^2$	$1/(j\omega)^2$	$1/(j\omega)$
Gaa(Gbb)	CH−A (CH−B)微分	CH−A(CH−B) 二階微分	CH−A(CH−B) 二重積分	CH−A (CH−B)積分
COP	CH−B微分	CH−B二階微分	CH−B二重積分	CH−B積分
Hab	CH−B微分 または CH−A積分	CH−B二階微分 または CH−A二重積分	CH−B二重積分 または CH−A二重微分	CH−B積分 または CH−A微分
Gab	CH−B微分 または CH−A微分	CH−B二階微分 または CH−A二階微分	CH−B二重積分 または CH−A二重積分	CH−B積分 または CH−A積分

注　　意

- アベレージと微積分を同時に使用するときには，＊∫Xxdt＊または ＊dXx／dt＊ の微積分を使用せずに，アベレージングの終了後に対応する (jω)の処理をおこなう方が効率のよい測定ができます。
- 四則演算と＊(VIEW)$(j\omega)^n$＊を共に使用の時は，四則演算の結果あるいは(jω)による処理結果をストアし，リコールしてから ＊(VIEW)$(j\omega)^n$＊あるいは四則演算を実行して下さい。
- ＊∫Xxdt＊または＊dXx／dt＊と＊(VIEW)$(j\omega)^n$＊は同時には動作しません。一方を動作させますと，もう一方は必ずOFFになります。

＊(VIEW)$(j\omega)^n$＊の乗算ができないデータに対しこのモードを設定しようとしますと，CRTディスプレイの中央部につぎのような表示が数秒間点滅します。

"$(j\omega)$ IS NOT AVAILABLE!"

微積分の機能実行表示例を〔図 6-32 〕～〔図 6-40 〕に示します。

注　　意

微積分，"VIEW"では，周波数レンジについての補正が必要です。解析周波数レンジの最高周波数を2.56倍したものがサンプリング周波数ですが，このサンプリング周波数を乗じる必要があります。

二階微分 $(j\omega)^2$	(サンプリング周波数)^2
微分 $(j\omega)$	(サンプリング周波数)
積分 $1/(j\omega)$	1／(サンプリング周波数)
二重積分 $1/(j\omega)^2$	1／(サンプリング周波数)^2

例えば，100kHzレンジで積分(あるいは$1/(j\omega)$)をおこなう場合，1／256000(256000＝100kHz x 2.56)を乗じます。

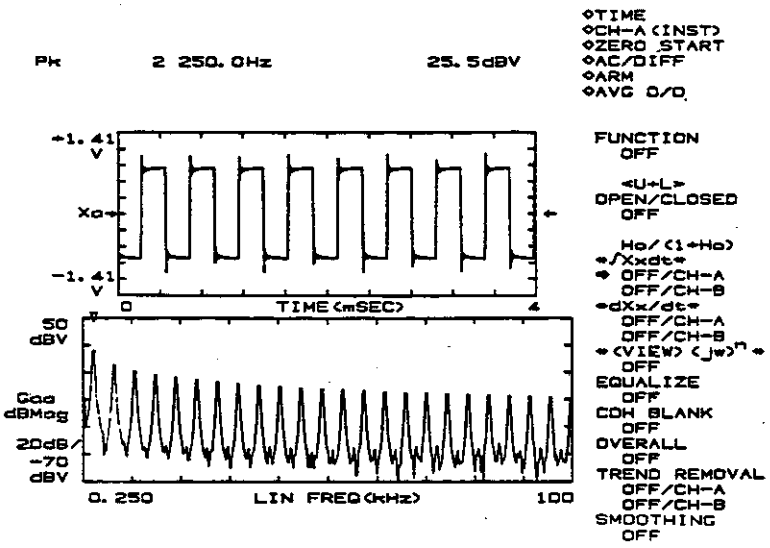


図 6-32　入力方形波とそのパワー・スペクトラム（微積分機能OFF）

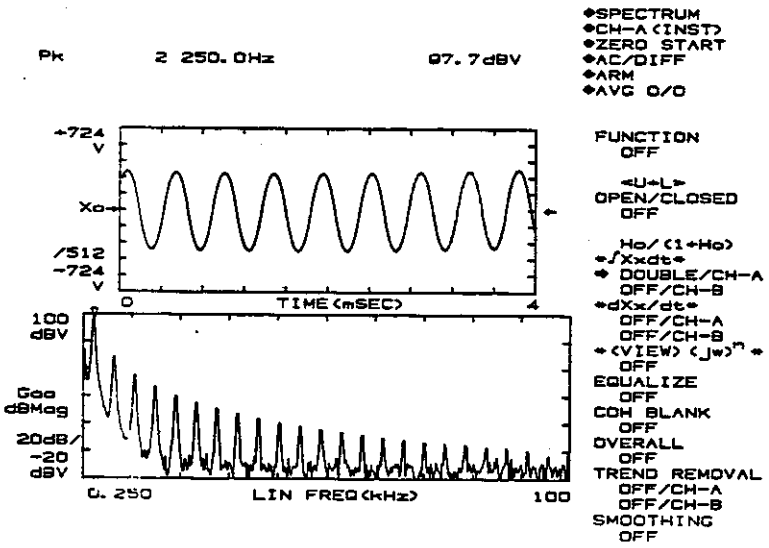


図 6-33　二重積分されたパワー・スペクトラム
（上段：時間領域表示　下段：周波数領域表示）

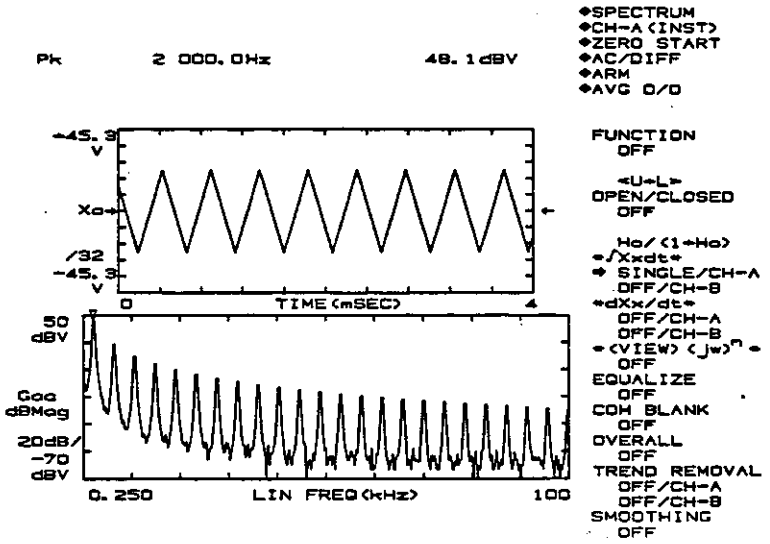


図 6-34　積分されたパワー・スペクトラム
（上段：時間領域表示　下段：周波数領域表示）

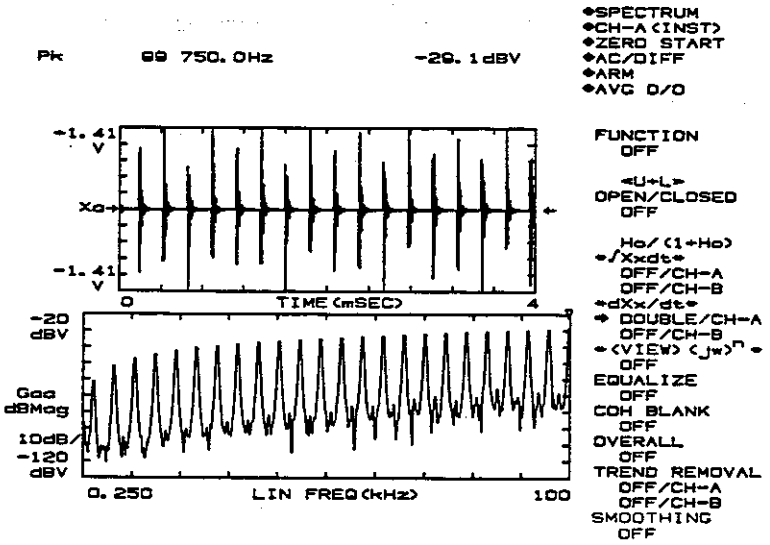


図 6-35　二階微分されたパワー・スペクトラム
（上段：時間領域表示　下段：周波数領域表示）

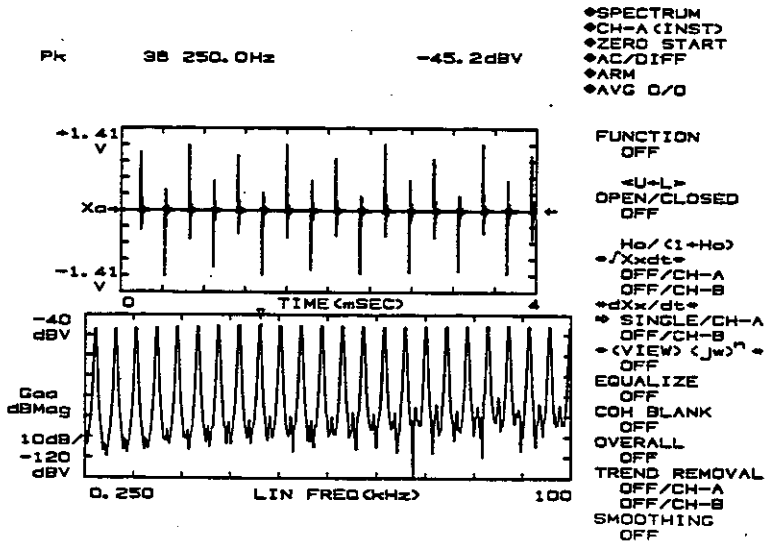


図 6-36　微分されたパワー・スペクトラム
（上段：時間領域表示　下段：周波数領域表示）

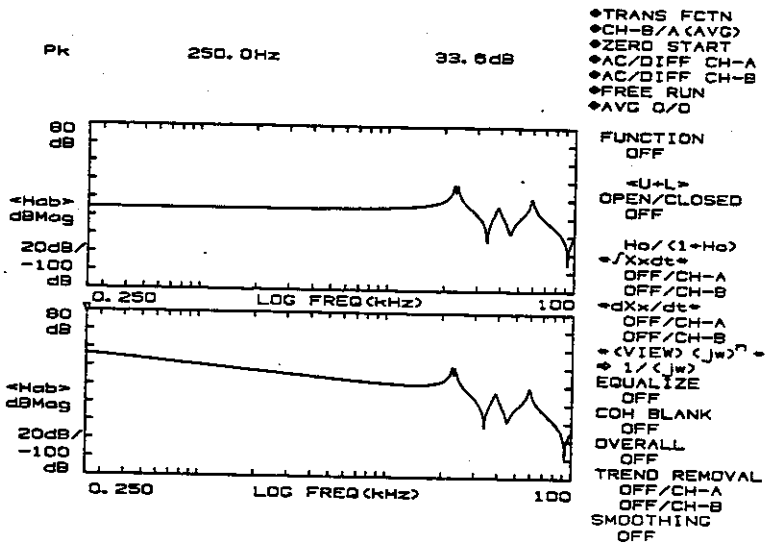


図 6-37　1／(jω)が乗ぜられた伝達関数（下段）

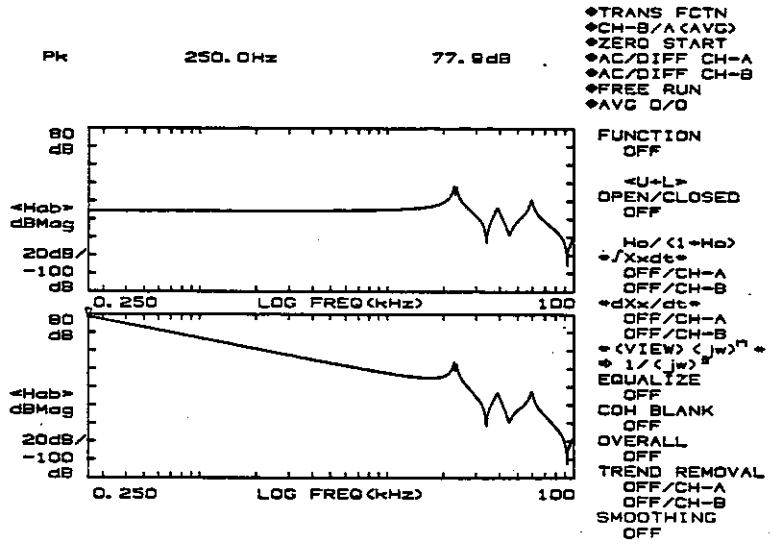


図 6-38 $1/(j\omega)^2$ が乗ぜられた伝達関数(下段)

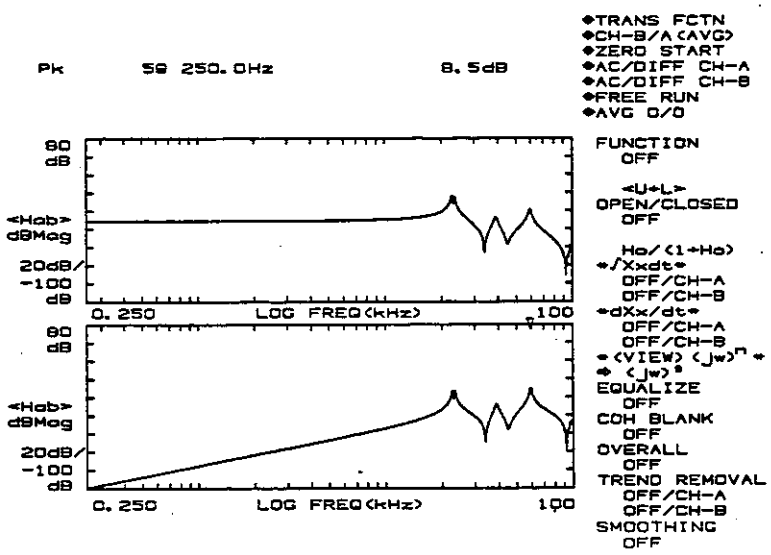


図 6-39 $(j\omega)^2$ が乗ぜられた伝達関数(下段)

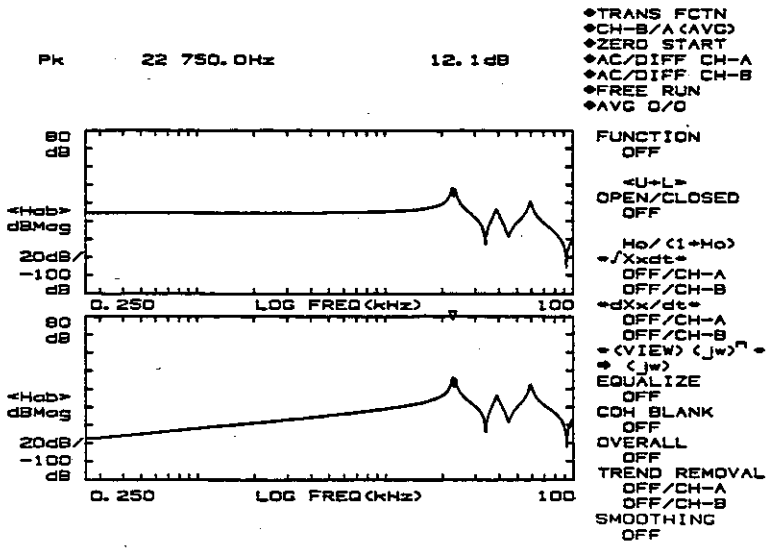


図 6-40 (jω)が乗ぜられた伝達関数(下段)

iv) "EQUALIZE"

測定された伝達関数は，ピックアップなどから構成される測定系の影響を受けています。この測定系による誤差を取り除き，真の伝達関数を得るのがイコライズ機能です。

イコライズの手順をつぎに示します。

① ピックアップなどを含めた測定系自身の伝達関数を測定し，VIEWセクション [STORE] スイッチを押してバッファ・メモリに記憶します。

② 次に系全体の伝達関数を測定し，CRTディスプレイに表示させます。

③ SETUPセクションの [FUNCTION] スイッチを押して"FUNCTION"メニューを表示させます。移動子(⇨)を"EQUALIZE"まで移動させますと，移動子(⇨)が点滅しますので [DISP.] か [SETUP] スイッチを押し，"EQUALIZE"モードを"ON"に設定します。

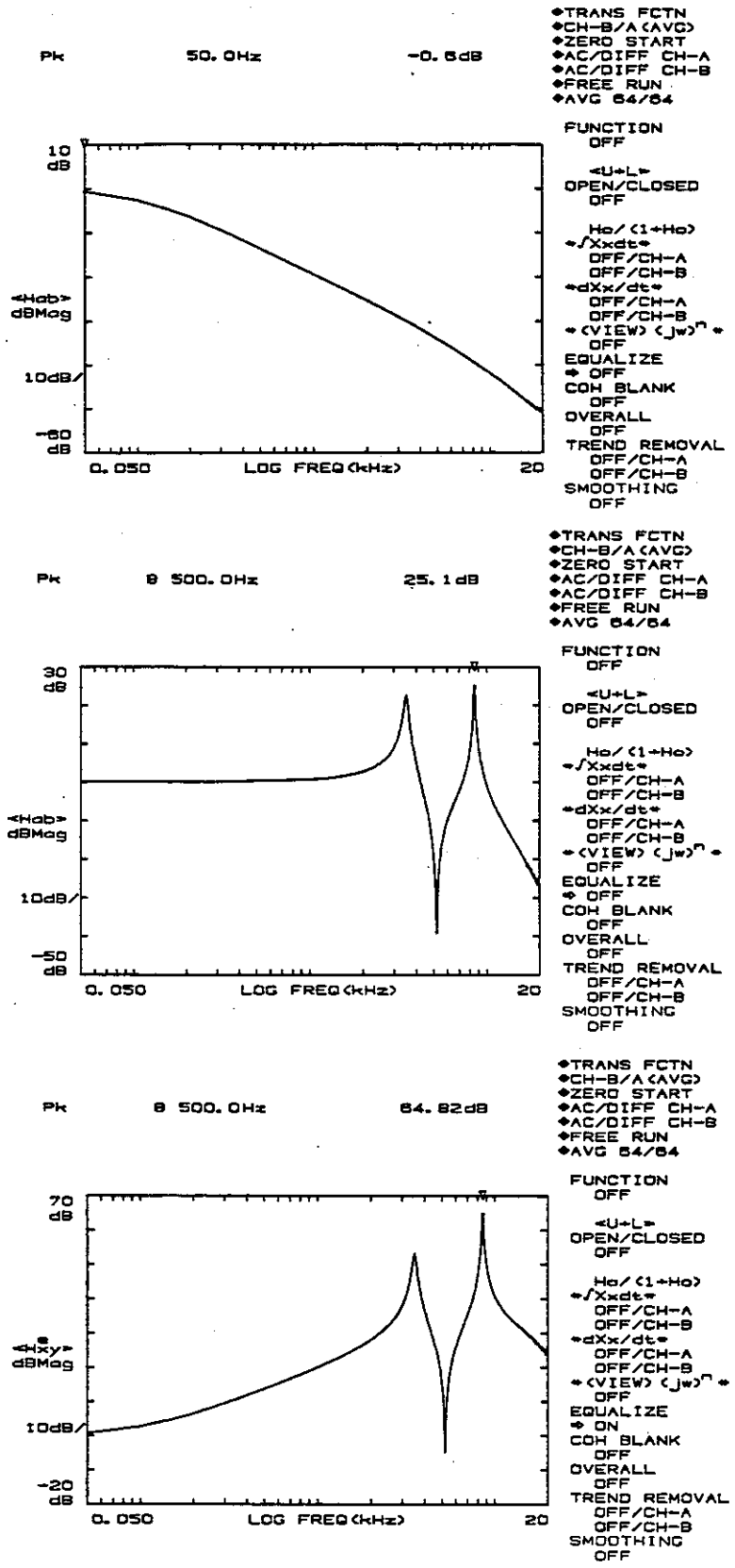
以上の方法によって，イコライズされた真の伝達関数をCRTディスプレイ上に表示することができます。はじめに，もとの伝達関数を上段，下段に表示しておきますと上下の伝達関数ともイコライズされた伝達関数に変わりますので，真の伝達関数の位相，ゲインのボード線図も表示することができます。イコライズされた伝達関数は，縦軸に"$<H_{xy}^{e}>$"と表示されますので，イコライズされたことを確認することができます。

〔図 6-41 〕は，(b)のデータを(a)によってイコライズした結果(c)を表わします。バッファ・メモリに伝達関数を記憶させないで，"EQUALIZE"モードを"ON"に設定しましても，イコライズは実行されません。このとき，CRTディスプレイの中央部に次のような表示が数秒間点滅します。

"NO TRANS. FCTN IS STORED IN MEMORY!"

また，伝達関数がバッファ・メモリに記憶された場合でも，CRTディスプレイ上に伝達関数以外のデータが表示されているときは，イコライズは実行されません。このとき，CRTディスプレイの左下部に次のような表示が数秒間点滅します。

"EQUALIZE IS NOT AVAILABLE!"



(a) 測定系自身の伝達関数

(b) 系全体の伝達関数

(c) イコライズされた伝達関数

図 6-41 EQUALIZE機能の説明

v) "COH BLANK"(Coherence Blanking：コヒーレンス・ブランキング)
あるコヒーレンス(関連度)以下の"CROSS"のデータの表示を消去することによって，入出力間の因果関係の度合をわかりやすくディスプレイします。
以下にその手順を示します。

① VIEW セクションの [COHERENCE] スイッチを押して，コヒーレンス関数を表示させます。

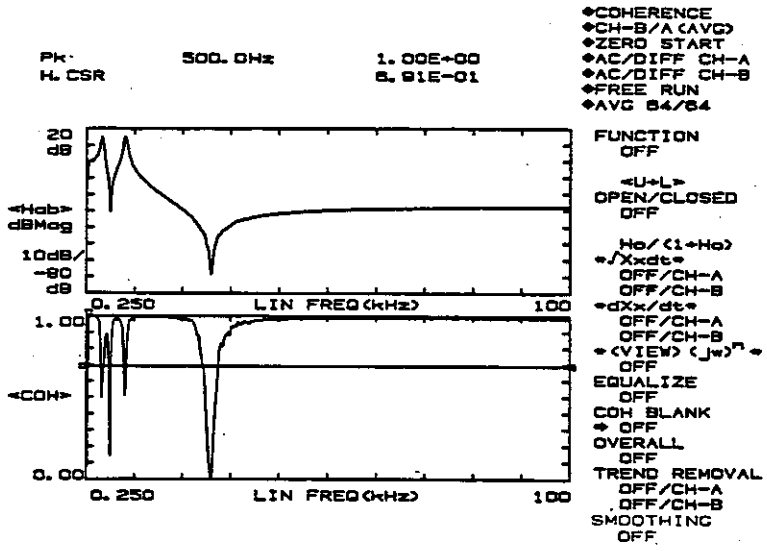
② SETUP セクションの [FUNCTION] スイッチを押して"FUNCTION"メニューを表示させます。移動子マーク(⇨)を"COH BLANK"まで移動し，[DISP.] か [SETUP] スイッチを押して"COH BLANK"モードを"ON"に設定します。

③ GENERAL CURSOR セクションの [C(↕)] スイッチをONにします。CRTディスプレイ上に水平カーソルが現われ，画面上方に"H. CSR"(Horizontal Cursor)として，水平カーソルのリードアウトが表示されます。

④ GENERAL CURSOR セクションの [△] [▽] スイッチによって，水平カーソルを波形消去したいコヒーレンス値まで移動させ，[SET X] スイッチを押します。このとき，CRT ディスプレイの中央部に次のような表示が数秒間点滅しますので，動作確認することができます。

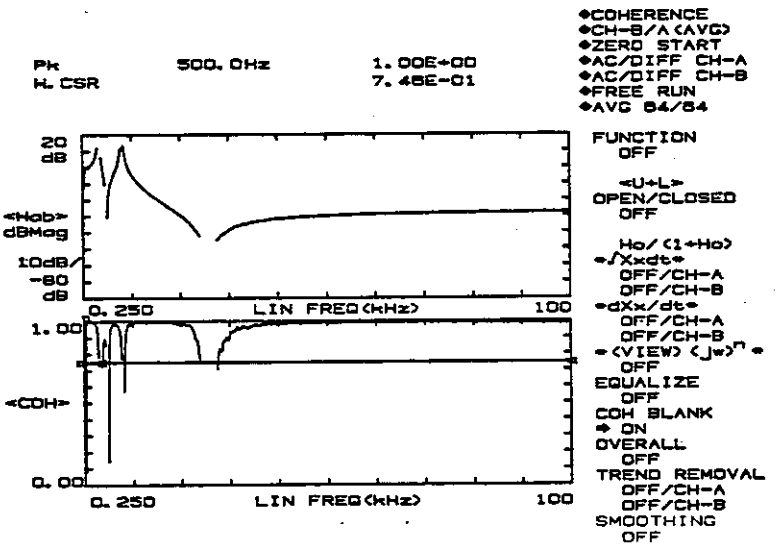
"SET COHERENCE"

以上の操作によって，水平カーソルで設定したコヒーレンス値がコヒーレンス・ブランク値として設定され，設定値以下のコヒーレンス関数が消去されます。このコヒーレンス・ブランク値が設定された状態で，各"CROSS"データ(TRANS. FCTN, COHERENCE, C. O. P.)，およびアベレージされたPOWER SPECTRUM, CROSS SPECT. をVIEW セクションで選びますと，設定したコヒーレンス値以下のスペクトラムが消去されます。〔図 6-42 〕参照
このように，コヒーレンス・ブランク機能は，入出力間の因果関係の度合をわかりやすくディスプレイします。
設定したコヒーレンス・ブランク値の設定は，[DISP.] スイッチを2度押しますと，CRT ディスプレイの右側に表示されます。〔図 6-42 〕参照



(a) コヒーレンス・ブランクOFF
ある系の伝送関数（TRANS. FCTN）を上に，そのコヒーレンス関数を下に表示しています。

"FUNCTION"メニューの"COH BLANK"をONを設定します。
C (↕) スイッチを押してON状態にし，↓ ↑ スイッチによって水平カーソルをコヒーレンス・ブランクしたい位置まで移動します。 SET X スイッチを押します。



(b) コヒーレンス・ブランクON
コヒーレンス0.746以下の伝達関数が切取られ，それ以上のコヒーレンスをもつ伝達関数のみが表示されています（上の波形）
コヒーレンス関数0.746以下で切取られています（下の波形）

図 6-42 コヒーレンス・ブランキング機能の説明

vi) "OVERALL"("PARTIAL")

CRTディスプレイ上に表示されている全スペクトラムのパワーの総和(OVER-ALL rms),部分的なスペクトラムのパワーの和(PARTIAL rms)を演算してリードアウトするモードです。

SETUP セクションの [FUNCTION] スイッチを押して"FUNCTION"メニューを表示させます。移動子マークを"OVERALL"位置まで動かしますと,移動子マーク(⇨)が点滅をしますので, [SETUP] スイッチか [DISP.] スイッチを押して"OVERALL"モードをONにします。

オーバオール・モードが設定されますと,〔図 6-43 〕に示しますように,画面上方に全スペクトラムのパワーの総和が計算され,リードアウトされます。

オーバオール値は, SETUP セクションの [DISPLAY CTL] スイッチを押して,"DISP CTRL"メニューを表示させて,"Mag","Mag²","dB Mag"のいずれかを選択設定します。

また,ある周波数間の部分的なスペクトラムのパワーの和(PARTIAL)を必要とする場合は,次の操作を行ないます。

FUNCTION メニューを設定し, GENERAL CURSOR セクションの [SET REF. ON/OFF] スイッチをON状態(スイッチ内のランプが点灯)にします。

このとき,ランプが点滅した場合は,REF.がセットされていないことを示していますので [SET REF.] スイッチを押し,REF.をセットして下さい。リファレンス・カーソルが表示されます。

移動子マークを"OVERALL"位置まで移動した後, [SETUP] スイッチを押しますと"OVERALL"モードに,更にもう一度押しますと"PARTIAL"モードに設定されます。GENERAL CURSOR"セクションの [◁] [▷] スイッチによって,縦カーソルを希望するパーシャルrms のスタート周波数に合わせます。

次に, [SET REF.] スイッチを押しますと,このスタート周波数が設定されます。以後,縦カーソルを動かしますと,リファレンス・カーソルの周波数と縦カーソルの示す周波数間のスペクトラムのパワーの和が計算され,画面上方に"PARTIAL"として表示されます。〔図 6-44 〕この場合も,"OVERALL"と同様にしてパーシャル値を"Mag","Mag²","dBMag"の中から選択設定することができま

す。

注　　意

周波数領域における"OVERALL"，"PARTIAL"は，オート・パワー・スペクトラム（Gaa，Gbb）の場合は〔V^2〕の和，クロス・スペクトラム（Gab）の場合は〔V^4〕の和，または伝達関数では〔Mag^2〕の和として求めています。たとえば，オート・パワー・スペクトラム表示において，"DISP MODE"を"Mag"に設定した場合のオーバオール値およびパーシャル値は，単に〔V^2〕での和の平方根を示していますので，〔V〕の値のオーバオール値およびパーシャル値にはなっていません。

時系列データが表示されているとき"OVERALL"を利用しますと，全タイム・データの絶対値電圧和が計算され，画面上方に"OVERALL ΣABS"としてリードアウトされます。〔図 6-45 〕

また，SET REF. ON/OFF スイッチONにて"PARTIAL"が設定されていますと，リファレンス・カーソルの時間と，縦カーソルで示す時間の間に存在するタイム・データの絶対値電圧和が計算され，"PARTIAL ΣABS"としてリードアウトされます。〔図 6-46 〕

表6－11　OVERALL/PARTIALとメッセージ

	VIEW	OVERALL/PARTIAL	MESSAGE
TIME	TIME	○	①
	自己相関	×	②
	相互相関	×	②
	IMPULS RESP.	×	②
FREQUENCY	REAL/IMAG.	×	③,④
	PHASE	×	③,④
	MAG.	○	①
	COHERENCE	○	①
AMPLITUDE	HIST.	○	①

○：可能　×：禁止

MESSAGE　① PARTIAL　SET REF.
② OVERALL　(TIME, HIST., MAG.)
③ PARTIAL : POWER SPECT.
④ OVERALL : POWER SPECT.

〔表6－11〕に示しますように"OVERALL"/"PARTIAL"は，「VIEW」セクションがAUTO-CORR., CROSS-CORR., Impuls Resp に設定されている場合，およびスペクトラム表示のREAL，IMAG.，PHASEのときには禁止されます。

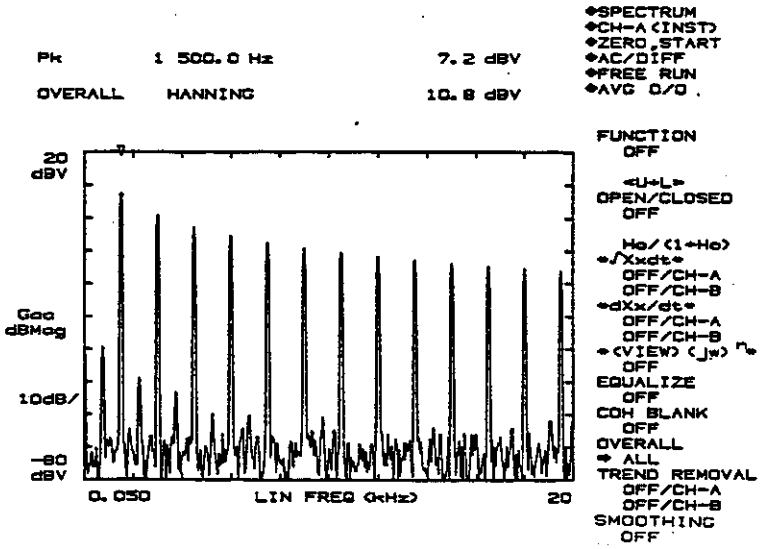
MESSAGE①～④の意味は次の通りです。

① REFERENCEが設定されていませんので，REFERENCEを設定して下さい。

② "OVERALL"および"PARTIAL"は，「VIEW」セクションがTIME, HIST. に設定されている場合，またはスペクトラム表示がMAG.表示の場合のみ可能です。

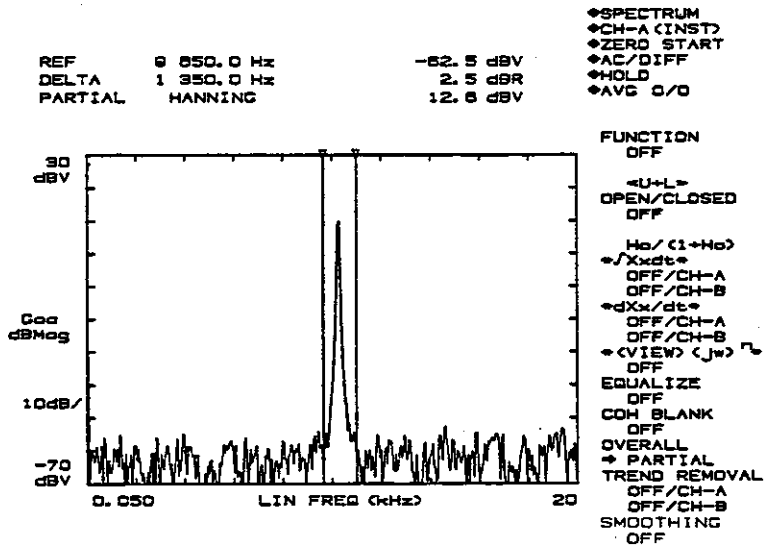
③ "PARTIAL"はMAG.表示の場合のみ有効です。

④ "OVERALL"はMAG.表示の場合のみ有効です。



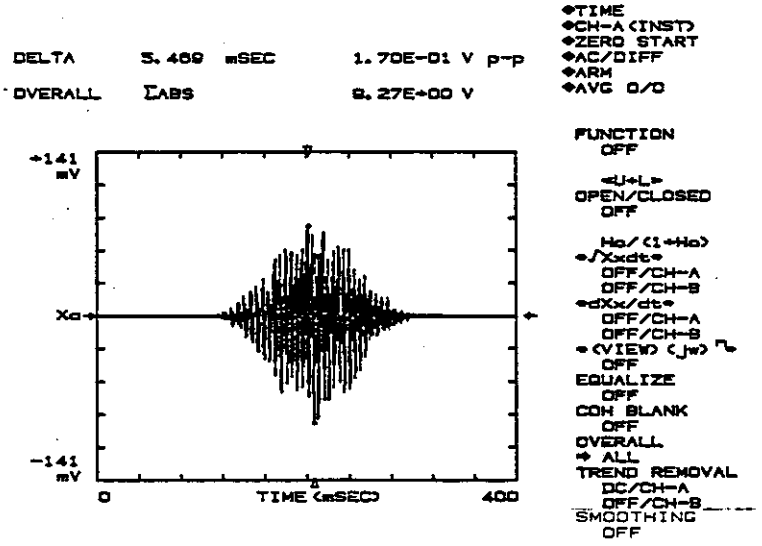
全スペクトラムのパワーの総和が波形の上部に“OVERALL”として演算表示されます。

図 6-43 スペクトラム・オーバオールRMS演算表示例



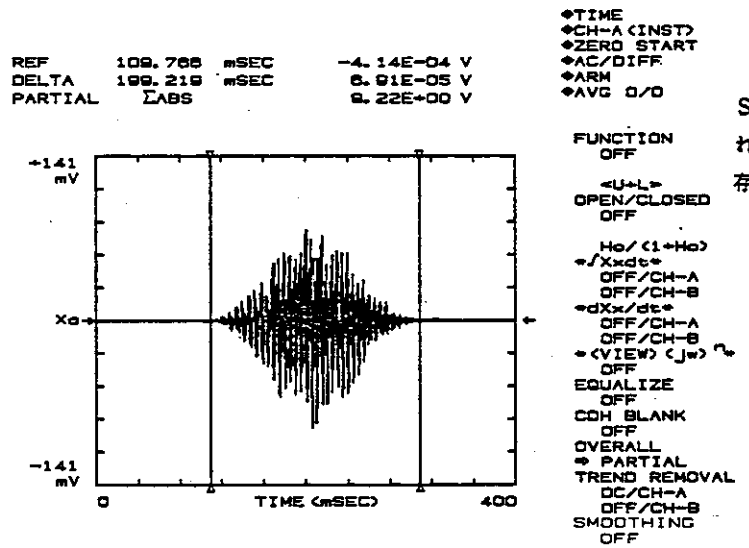
SET REF. スイッチによる設定周波数とカーソルの示す周波数間のスペクトラムのパワーの和が“PARTIAL”として演算表示されます。

図 6-44 スペクトラム・パーシャルRMS演算表示例



フレーム・タイム内の生タイム・データの絶対値電圧和

図 6-45 タイム・オーバオール絶対値電圧和表示例



SET/REF. スイッチによって設定された時間と，カーソルで示す時間の間に存在するタイム・データの絶対値電圧和

図 6-46 タイム・パーシャル絶対値電圧和表示例

vii) "TREND REMOVAL"(トレンド除去)

トレンドとは，記録長よりも長い周期をもった周波数成分であり，トレンドが取り除かれていませんと，パワー・スペクトラム，とくにその低周波成分が歪んでしまいます。したがって，データを時間領域から周波数領域へ変換する前にトレンドを除去することが必要となります。ただし，トレンドが理論的に予想されるか，あるいはデータの中にあきらかに現われているときだけトレンドが除去されることに注意して下さい。

TR9407 では，DC成分またはLINEAR TREND 成分をAチャンネル，Bチャンネル独自に除去することができます。

トレンド除去は次の操作で実行できます。

① SETUP セクションの ⇧ ⇩ スイッチによって，移動子マーク(⇨)を "TREND REMOVAL" の "OFF/CH-A"(Bチャンネルのときは "OFF/CH-B")の位置に合わせます。

② DISP. スイッチを押しますと

"OFF/CH-A"(または "OFF/CH-B") が "DC/CH-A"(または "DC/CH-B") に変わり，DC成分の除去が実行されます。

③ さらに DISP. スイッチを押しますと

"DC/CH-A"(または "DC/CH-B") が "DC+TREND/CH-A"(または "DC+TREND/CH-B") に変わり，LINEAR TREND成分の除去が実行されます。

④ もう一度 DISP. スイッチを押しますと

"DC+TREND/CH-A"(または "DC+TREND/CH-B") が "OFF/CH-A"(または "OFF/CH-B") に変わり，もとに戻ります。

このように DISP. スイッチを押すたびに

"OFF" → "DC" → "DC+TREND" → "OFF"

と除去の種類を設定できます。

また，SETUP スイッチを使いますと DISP. スイッチとは逆の順になり，

"OFF" → "DC+TREND" → "DC" → "OFF" の順で設定をおこなうことができます。

トレンド除去機能の実行表示例を〔図 6-47a 〕～〔図 6-47b 〕に示します。〔図 6-47a 〕は時間領域でトレンド除去を実行したもので，〔図 6-47b 〕は〔図 6-47a 〕を周波数領域表示したものです。

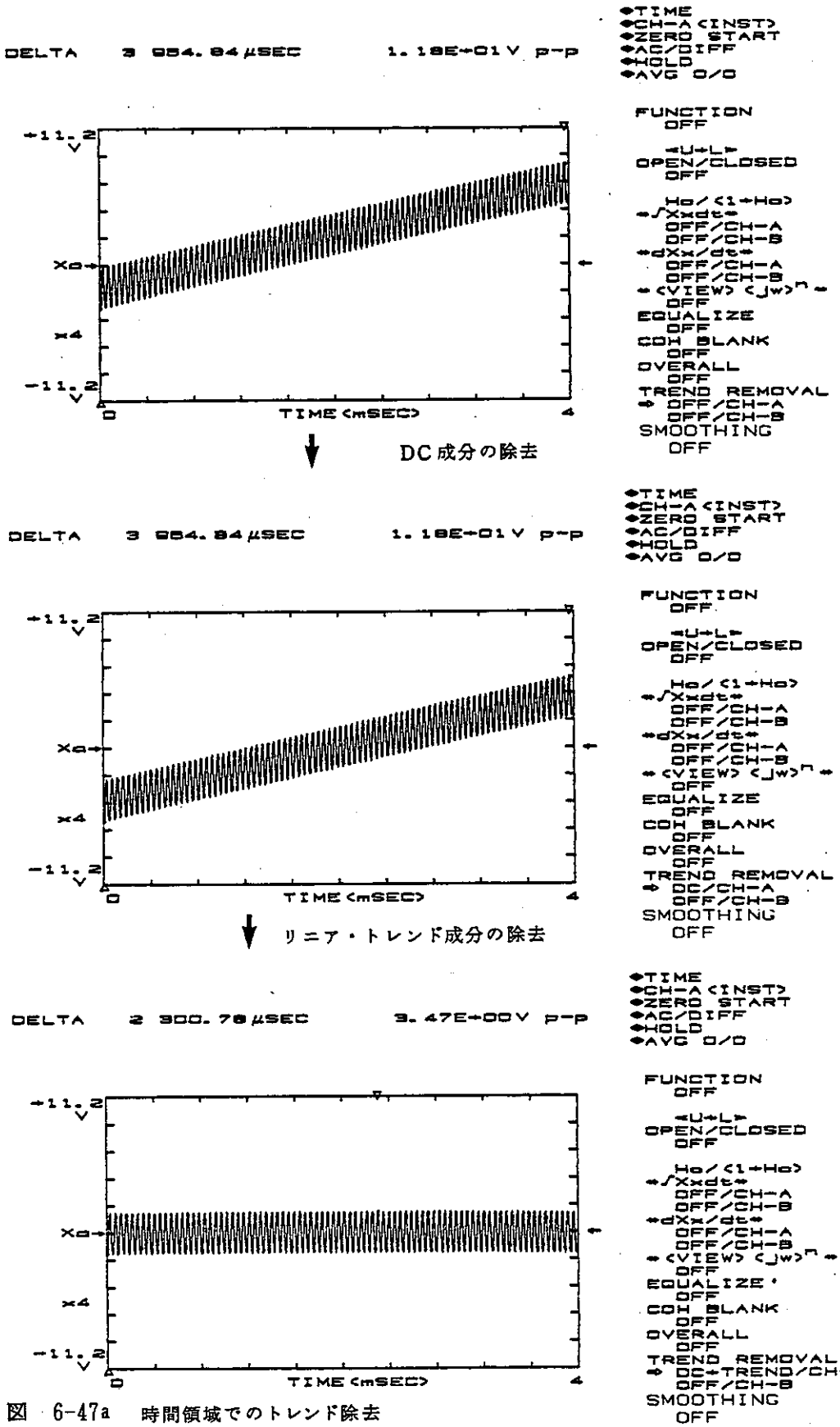


図 6-47a 時間領域でのトレンド除去

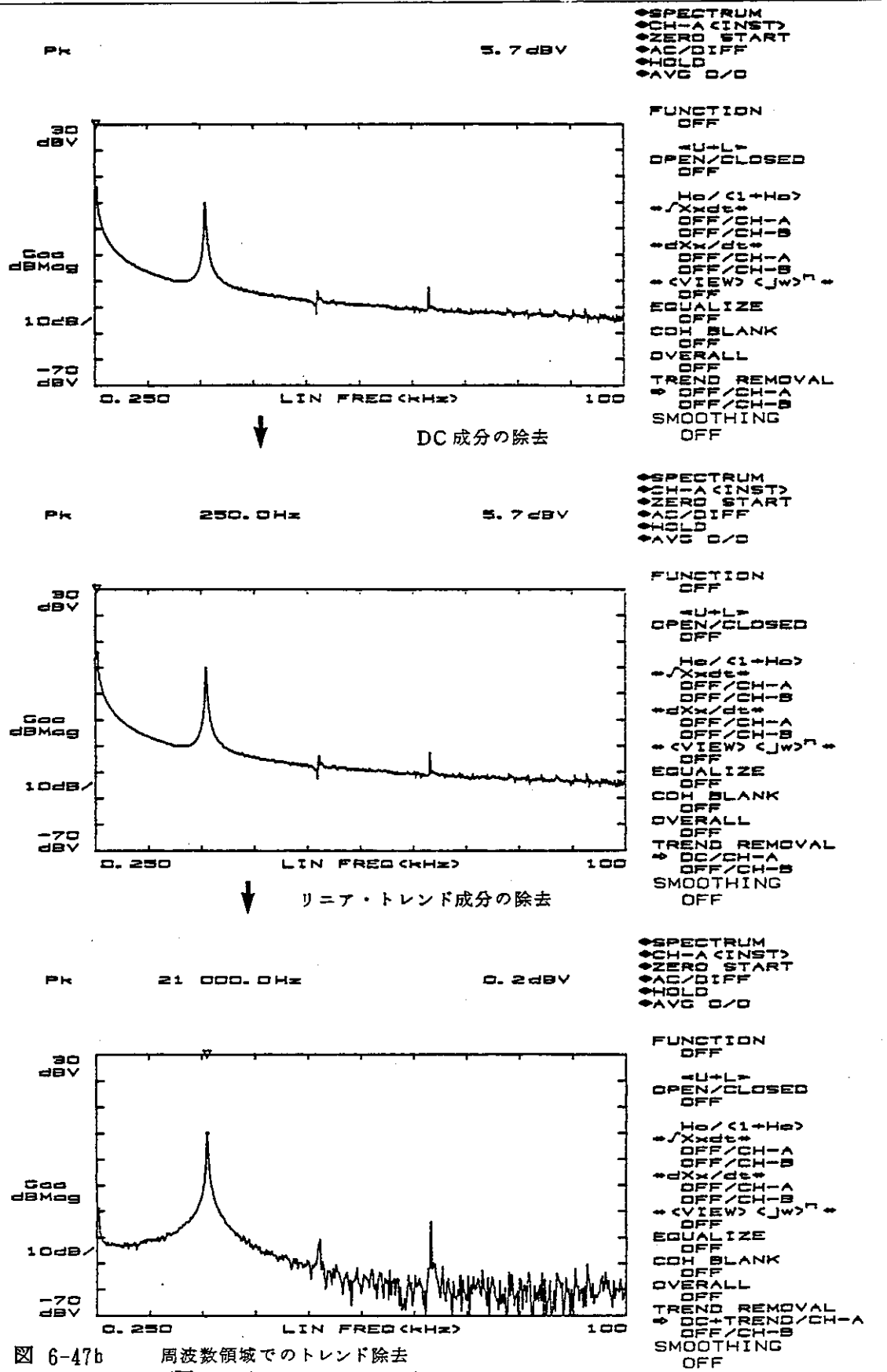


図 6-47b　周波数領域でのトレンド除去
(図 6-47a のスペクトラム)

viii) "SMOOTHING"(平滑化)

スムージングは，入力信号に雑音などの高周波成分が存在しているとき，移動平均の手法によって高周波成分の影響を軽減するものです。

次の4種類のスムージングが行なえます。

3標本点，7標本点，11標本点，13標本点

スムージングの計算方法は，次の通りです。

$$X_N(i) = \sum_{j=(1-K)/2}^{(K-1)/2} (\alpha j \times Xo(i+j))$$

Xo(i)：もとのi番目のデータ

$X_N(i)$：新しいi番目のデータ

K　：標本点数

αj　：係　数

ここで，係数αjは，

3標本点：1/4(1,2,1)

7標本点：1/15 (1,2,3,3,3,2,1)

11標本点：1/35 (1,2,3,4,5,5,5,4,3,2,1)

13標本点：1/48 (1,2,3,4,5,6,6,6,5,4,3,2,1)

となります。

スムージングは，次の操作で実行できます。

① SETUPセクションの スイッチによって移動子マーク(⇨)をSMOOTHINGのOFFの位置に合わせます。

② スイッチを押しますと，OFFが3 TERMSに変わり，3標本点によるSMOOTHINGが実行されます。

③ さらに， スイッチを押していきますと，

3 TERMS → 7 TERMS → 11 TERMS →

13 TERMS → OFF

という順序で設定が変わり，実行されます。また， スイッチを使いますと， スイッチとは逆になり，

OFF → 13 TERMS → 11 TERMS → 7 TERMS → 3 TERMS → OFF

の順序で設定することができます。

スムージングの実行例を次に示します。

〔図 6-48a 〕は3標本点によるスムージングで，〔図 6-48b 〕は13標本点によるスムージングです。

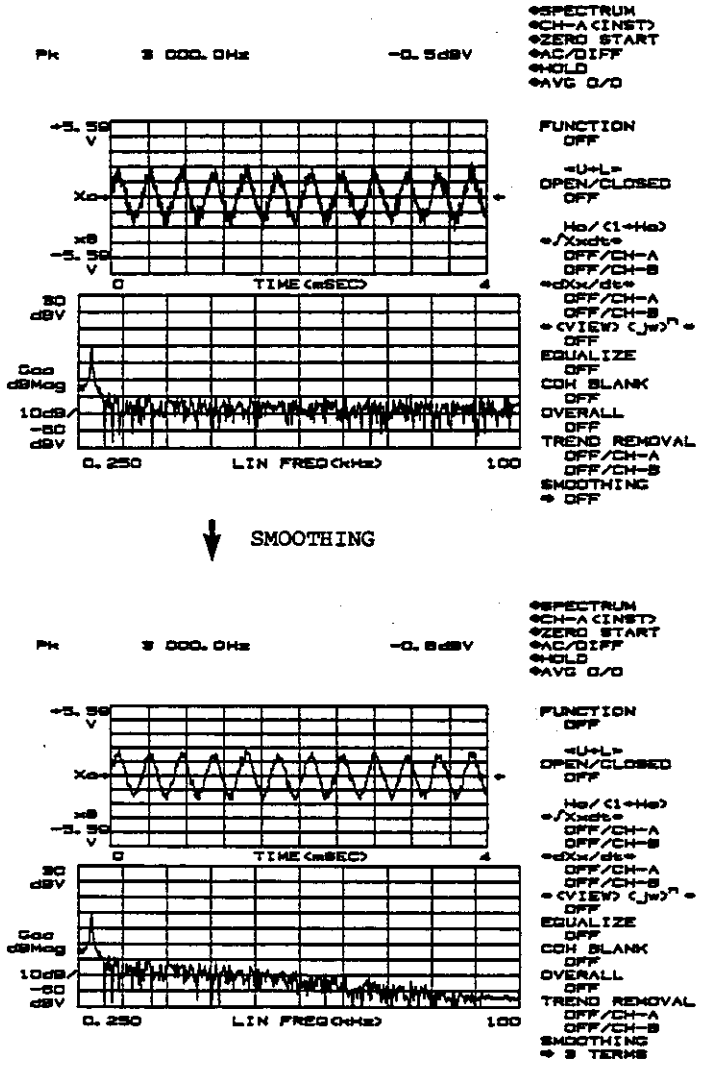


図 6-48a 3標本点による**SMOOTHING**

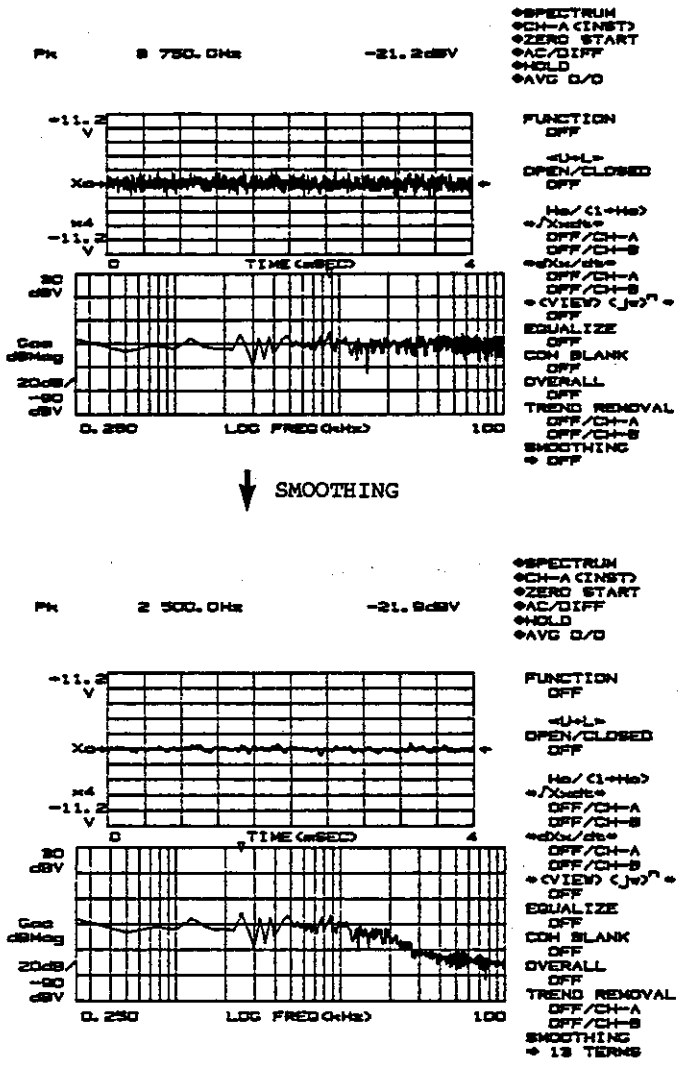
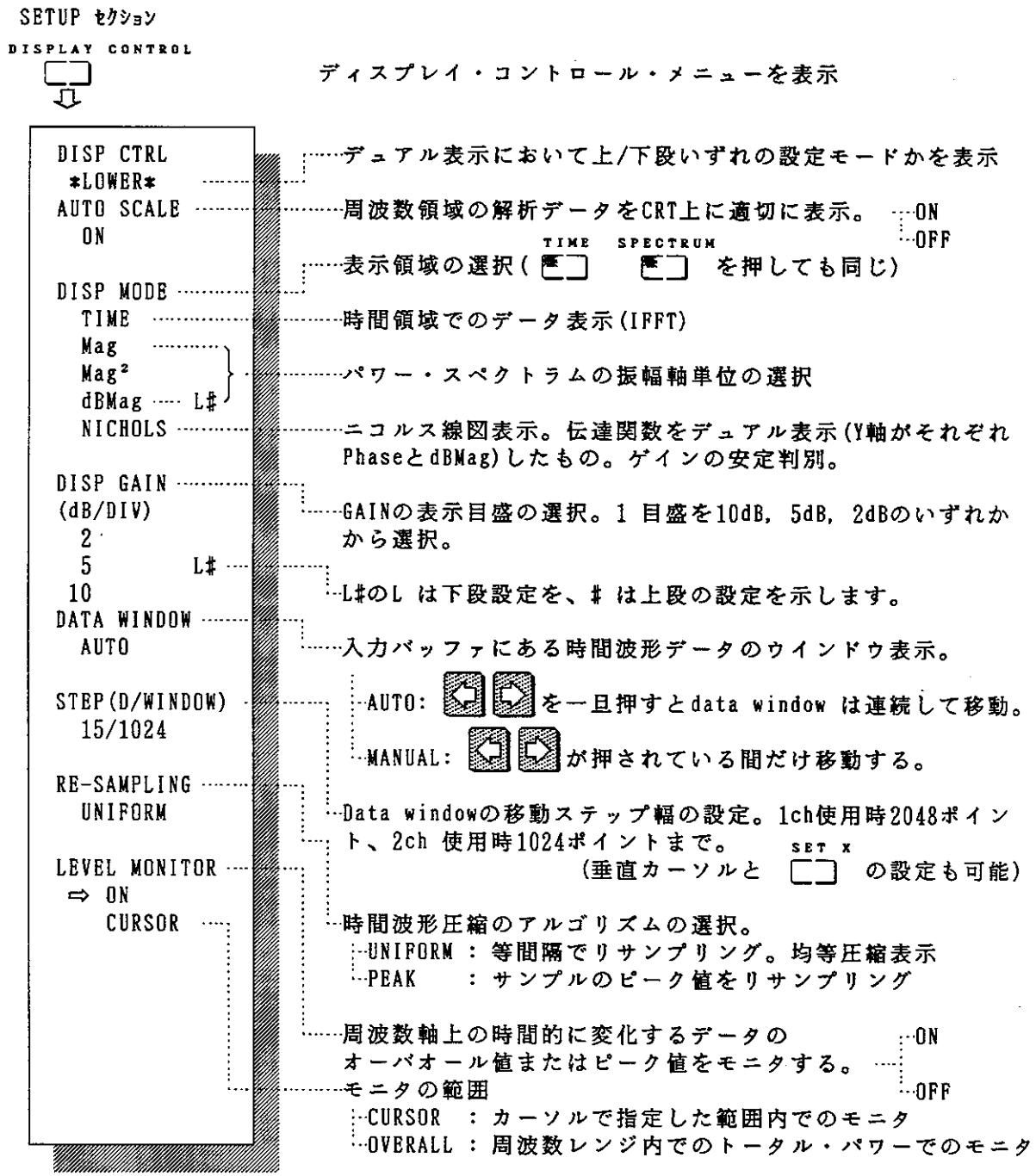


図 6-48b　13標本点によるSMOOTHING

6.3.8 ディスプレイ・コントロール



6.3.9 アドバンスド・アナリシス

① アドバンスド・アナリシス・メニューの表示とメニューの選択

ADVANCED
ANALYSIS
[ ] を押すごとに、3 次元表示、オクターブ分析, サーボ解析、群遅延、SNR, ML, SCOT, ケプストラム、プリエンベロープ, の解析処理メニューが順次表示されます。

ADVANCED
ANALYSIS
また、[ ] につづき、RECALL [ ] を押しますと画面下に、

SCT →T	CPT →U	ENV →V				
	3DP →M	OCT →N	SVO →O	GDY →P	SNR →Q	ML→ R

と表示されます。対応するアルファベットのキーを押せばそのメニューを直接表示することができます。

ADVANCED
ANALYSIS [ ] + RECALL [ ] +

- 3DP → M : M[ ] 3 次元表示メニューを表示
- OCT → N : N[ ] オクターブ分析メニューを表示
- SVO → O : O[ ] サーボ解析を選択
- GDY → P : P[ ] 群遅延解析を選択
- SNR → Q : Q[ ] SNR 解析を選択
- ML → R : R[ ] ML解析を選択
- SCT → T : T[ ] SCOT解析を選択
- CPT → U : U[ ] ケプストラムメニューを表示
- ENV → V : V[ ] プリエンベロープ解析メニューを表示

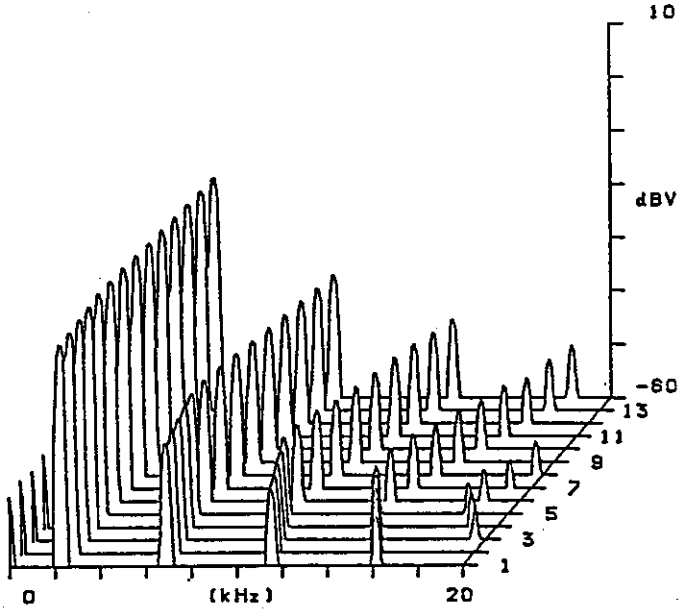
② 各メニューにおいて必要な設定をおこなう。

③ 各メニューの最初の<< DISABLE >>, <<ENABLE>> の設定をENABLEに設定

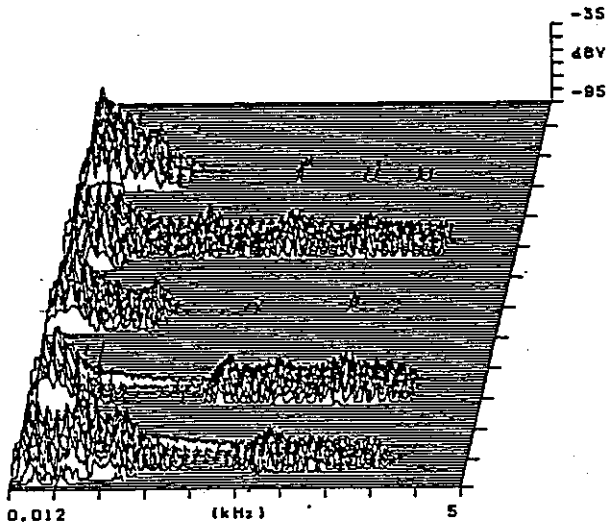
④ アドバンスド・アナリシス・メニューで設定した機能は ADVANCED ANALYSIS [ ] EXECUTE [ ] を押すことによって実行されます。

a)　三次元表示

CRT 上に表示された波形を三次元図形表示することが可能です。TR9407内部に記憶された32本の波形のうち、連続した14本をCRT 上に 3次元表示できます。フロッピー・ディスクから読込んだデータの3 次元表示も可能です。出力先はCRT の他にプロッタ、フロッピー・ディスクにも出力できます。プロッタに出力する場合はスタッキングの数(表示ライン数)を16、32、64、128 本の中から選択できます。スタッキングの角度も90, 84, 77, 71, 66, 60, 56, 51度の8 種類から選択できますので見やすいハード・コピーが得られます。一本のラインを描くタイミングの設定はアベレージングが終了するごと、AUTO ARMまたはARM を実行してHOLD状態になるごと、GPIBコントローラからDTコマンドを受けとるごと、のうちから選択可能です。



CRT上の三次元表示



プロッタに出力した三次元表示例

図 6-49　三次元表示例

●三次元表示メニューの設定

ADVANCED ANALYSIS

RECALL

M　　3次元表示のメニューを表示

```
ADVANCED SELECT
⇨ 3D DISPLAY
  <DISABLE>

3D DISP TRIG ……スタッキングのタイミングの設定
  AUTOMATIC   #……内部的タイミングによる
  DATA WINDOW……データ・ウィンドウを移動するごとに
  AVERAGING ……アベレージングが終了するごとに
  AUTO ARM ……AUTO ARMまたはARM を実行してHOLD状態になるごとに
  GP-IB ……DTコマンドを受けとるごとに

START LINE NO. ……CRT に 3次元表示できる波形は14本。TR9407 ……1/32
  1/32                内部に記憶された32本の波形のうち、何本目か ……2/32
                      らを表示するのかを選択。 ……~ ……19/32
ANGLE FACTOR ……ラインの角度の選択。 ……0 (90°)
  0 (90°)                                  ……1 (84°)
                                             ~
3D DISP SOURCE ……表示するデータの指定      ……7 (51°)
  SYSTEM ……#……本器のメモリ・データ
  FLOPPY ……フロッピー・ディスクのデータ

3D DISP OUTPUT ……出力先の指定
  CRT ……#……CRTディスプレイ
  HARD COPY ……ハードコピー(X-Yレコーダまたはプロッタ)

STACK LINE NO.
  16 ……ハードコピーに出力する場合のスタッキング・ライン数
                ……16
                ……32
                ……64
                ……128
```

図 6-50　三次元表示ラインの角度

b)　オクターブ解析

騒音、音響信号の解析にオクターブ分析があります。オクターブ分析には 1/1オクターブ、 1/3オクターブ、 1/8オクターブ分析があり、一般的には 1/1オクターブ、 1/3オクターブ分析が用いられます。

本機能は、狭帯域スペクトラムを演算合成して30個の 1/3オクターブ・フィルタ出力に変換するものです。
1/3 オクターブ分析は、周波数レンジが 3レンジにわたる1200ライン(400ライン／レンジ) のスペクトラムを演算合成し、分析する周波数の設定にしたがって 1/3オクターブ・バンドの中心周波数 1.6Hzから 80kHzの範囲にわたって変換されます

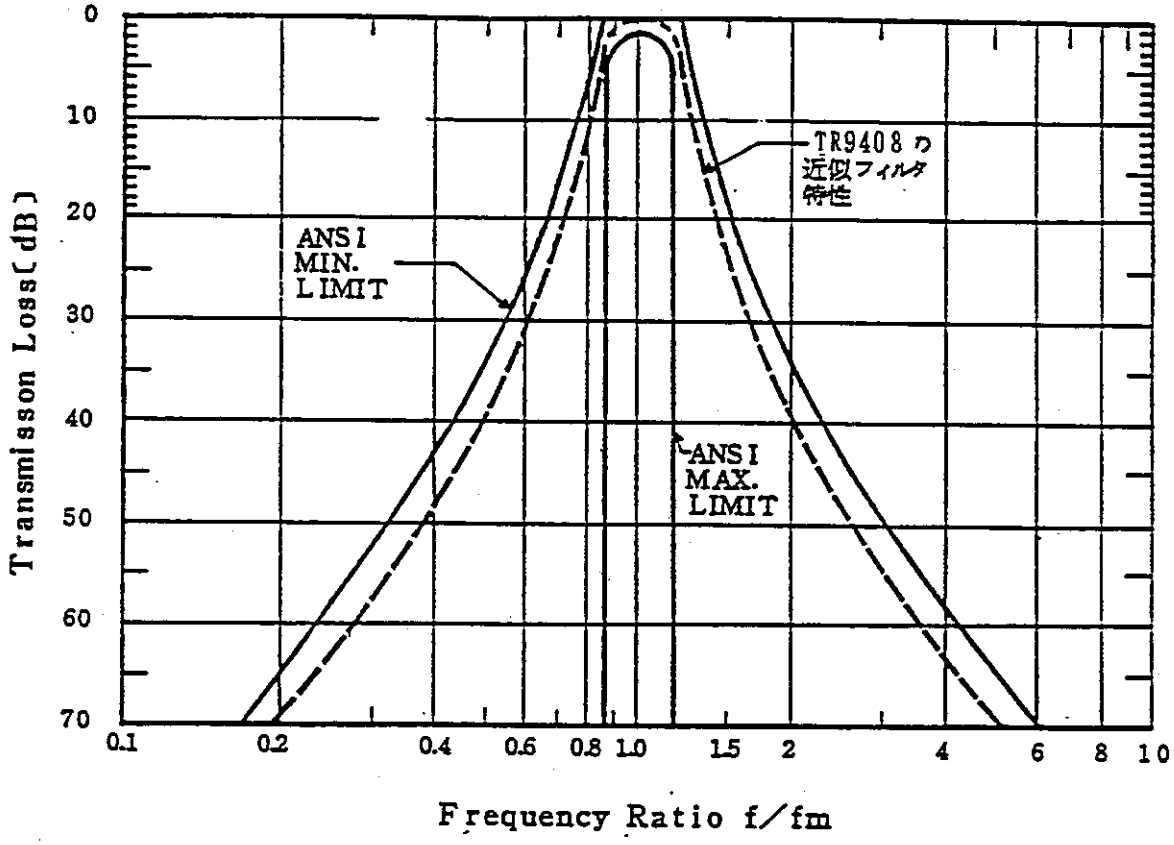
TR9400シリーズにおける 1/3オクターブ分析はオート・パワー・スペクトラムで求めた狭帯域スペクトラムを 1/3オクターブの周波数帯域ごとに分割します。分割された各帯域ごとのスペクトラムはそれぞれANSIの CLASSⅢ規格に適合し、また B&K社 (デンマーク) のフィルタに最も近い特性にそった形に重み付けした総和としてグラフ表示されます。1/3 オクターブ分析は1/1 オクターブ分析の結果を演算処理して求めます。

① オクターブ分析仕様

フィルタ特性:　フィルタの中心周波数、バンド幅、ロール・オフ特性は、 ANSI (American National Standards Institute) S1.11, クラスⅡ(1/1オクターブ分析),クラスⅢ(1/3オクターブ分析) 規格に適合
［図 6-51 ］参照

ANSIバンドNo.　中心周波数、設定周波数レンジの関係:
［表6-12］参照
中心周波数はANSI規格Type Eを使用

聴感補正特性:　A 特性(ANSI S1.4 1971)
［図 6-52 ］参照



TRANSMISSION LOSS LIMITS THIRD-OCTAVE BAND FILTER, ANSI S1.11-1966

図 6-51 フィルタ特性

表 6 - 12 フィルタ No.、中心周波数と設定周波数レンジの関係

フィルタ No.	中心周波数	OCTAVE		設定周波数レンジ											
				STATIONARY (右) と TRANSIENT/VIEW POWER (左)						TRANSIENT/VIEW POWER					
	Hz	1/1	1/3	100k	50k	20k	10k	5k	2k	1k	500	200	100	50	20
49	80 k		←												
48	63 k	←	←												
47	50 k		←												
46	40 k		←												
45	31.5 k	←	←												
44	25 k		←												
43	20 k		←												
42	16 k	←	←												
41	12.5 k		←												
40	10 k		←												
39	8 k	←	←												
38	6.3 k		←												
37	5 k		←												
36	4 k	←	←												
35	3.15k		←												
34	2.5 k		←												
33	2 k	←	←												
32	1.6 k		←												
31	1.25k		←												
30	1 k	←	←												
29	800		←												
28	630		←												
27	500	←	←												
26	400		←												
25	315		←												
24	250	←	←												
23	200		←												
22	160		←												
21	125	←	←												
20	100		←												
19	80		←												
18	63	←	←												
17	50		←												
16	40		←												
15	31.5	←	←												
14	25		←												
13	20		←												
12	16	←	←												
11	12.5		←												
10	10		←												
9	8	←	←												
8	6.3		←												
7	5		←												
6	4	←	←												
5	3.15		←												
4	2.5		←												
3	2.0	←	←												
2	1.6		←												

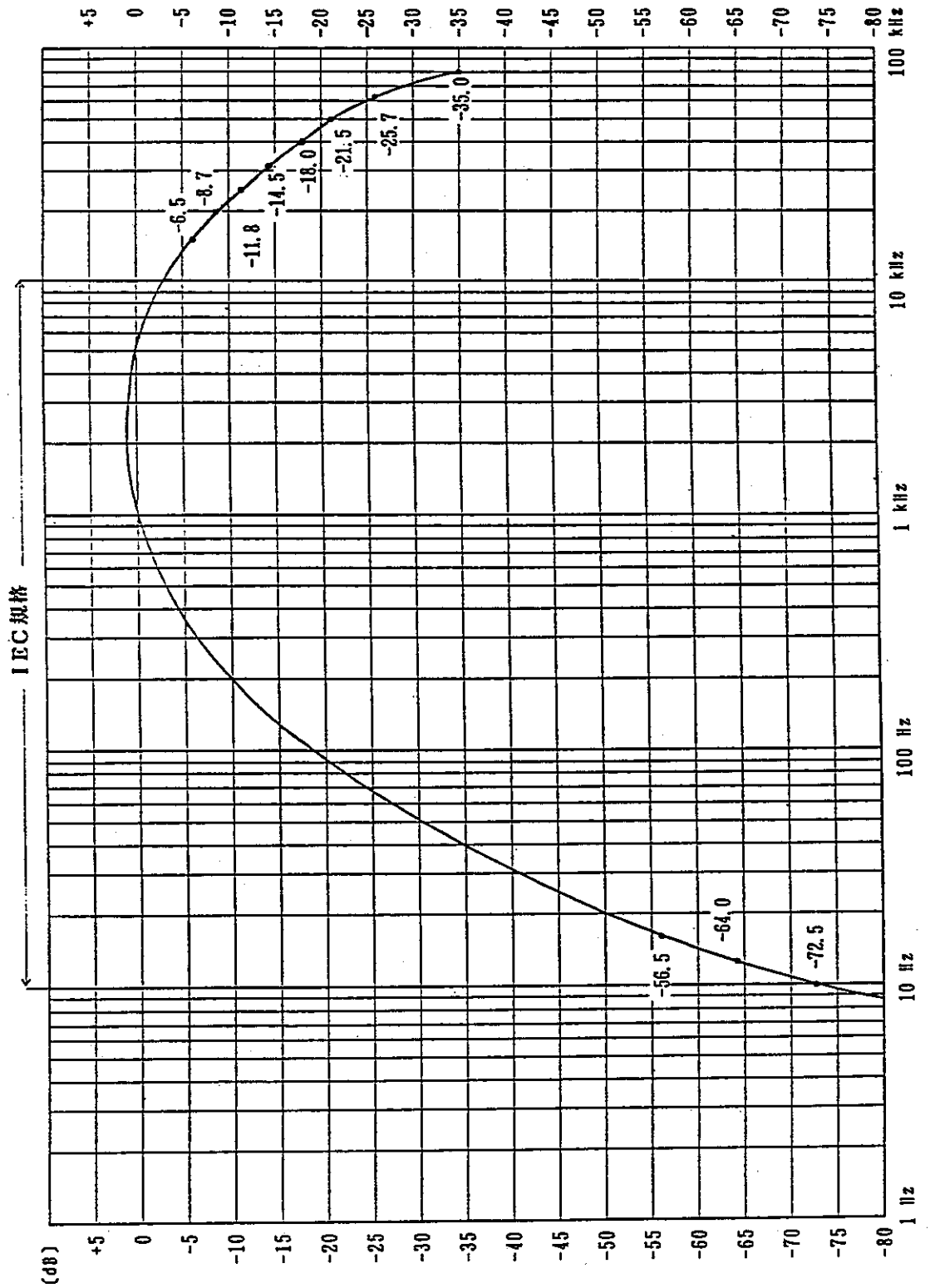
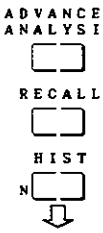


図 6-52 A特性補正値 (聴感補正特性)

② オクターブ分析メニュー



オクターブ分析のメニューを表示

```
ADVANCED SELECT
⇨ OCTAVE
  <DISABLE> ·····  ····· <DISABLE>
                   ····· <ENABLE>
OCT MODE ·····  ·····オクターブ分析のモード選択
  STATIONARY ♯ ·····  ·····フリー・ラン・データのオクターブ分析
  TRANSIENT ·····  ·····単発入力のオクターブ分析 (AUTO ARMの併用可)
  VIEW POWER ·····  ·····パワー・スペクトラム(Gaa, Gbb, <Gaa>, <Gbb>, <C.O.P.>)
                          のオクターブ分析
ANANYSIS CHAN ·····  ·····分析するチャンネルの選択
  CH-A       ♯
  CH-B
  DUAL

BANDWIDTH ·····  ····· 1/3 オクターブ分析、1/1 オクターブ分析の選択
  1/3 OCT    ♯
  1/1 OCT

A-WEIGHTING ·····  ····· フィルタ出力をA-WEIGHTING 補正値 (聴感補正特性) によって補正するかどうかの設定。
  OFF                    ··· OFF
                         ··· ON
```

③ オクターブ分析の手順

(a) STATIONARYオクターブ分析

i) FREQUENCY [ ] 周波数レンジ設定メニューにて、2kHz～100kHzの範囲で設定

ii) SPECTRUM [ ] オクターブ分析したいチャンネルのスペクトラム表示。

iii) ON/OFF DATA WINDOW [ ] [ ] ZOOM OFF, DATA WINDOW OFF
これらの機能はオクターブ分析においては禁止されています。

iv) ADVANCED ANALYSIS RECALL [ ] HIST N [ ] オクターブ分析のメニューを表示

OCTAVE : <ENABLE>
OCT MODE : STATIONARY
ANANYSIS CHANその他解析対象チャンネル
BANDWIDTH 1/3 オクターブ、 1/1オクターブの選択
A-WEIGHTING A 特性の周波数補正をするかどうか
以上を設定。

v) ADVANCEDD ANALYSIS EXECUTE [ ] 分析開始。

ADVANCED ANALYSIS EXECUTE [ ] 分析を終了するときは再度このキーを押します。周波数レンジはオクターブ分析実行前のレンジになります。

(b) TRANSIENT オクターブ分析

TRANSIENT オクターブ分析とは、STATIONARYオクターブ分析においては周波数3 段階に切り換えておかなうのに対し、周波数を切り換えないでオクターブ分析を行なうモードです。したがって、STATIONARYオクターブ分析では30個のフィルタ出力が求められましたがTRANSIENT オクターブ分析では10個のフィルタ出力が求められるのみです。このモードを用いますと周波数の切り換えが行われませんのでAUTO-ARMモードを併用しましても正しいオクターブ分析が行えます。分析周波数レンジと10個のフィルタ出力の関係を右に示します。

TRANSIENT オクターブ分析の手順はSTATIONARYオクターブ分析の実行手順と同様ですが設定周波数レンジは20Hz以上が有効です。

表 6 - 13 TRANSIENT とVIEW POWERオクターブ分析モードの設定周波数レンジ と求められるフィルタNo.の関係

設定周波数レンジ	求められるフィルタNo.
100 kHz	40 ～ 49
50 kHz	37 ～ 46
20 kHz	34 ～ 43
10 kHz	31 ～ 40
5 kHz	28 ～ 37
2 kHz	22 ～ 31
1 kHz	21 ～ 30
500 Hz	18 ～ 27
200 Hz	12 ～ 21
100 Hz	11 ～ 20
50 Hz	8 ～ 17
20 Hz	2 ～ 11

(c) VIEW POWERオクターブ分析

VIEW POWERオクターブ分析とはCRT ディスプレイに表示されているパワー・スペクトラム(2画面表示の場合はLOWER 表示のパワー・スペクトラム) をオクターブ表示するモードです。したがって、フィルタ周波数はTRANSIENT オクターブ分析の場合と同様に10個が計算され、表示されます。その関係は前ページの〔表 3-11〕のとうりです。

以下のパワー・スペクトラムがVIEW POWERオクターブ分析で、オクターブ表示可能なパワー・スペクトラムの種類です。

VIEW POWERオクターブ分析が可能なパワー・スペクトラム

Gaa, Gbb, <Gaa>, <Gbb>, <C.O.P.>　　<>: アベレージングしたデータ

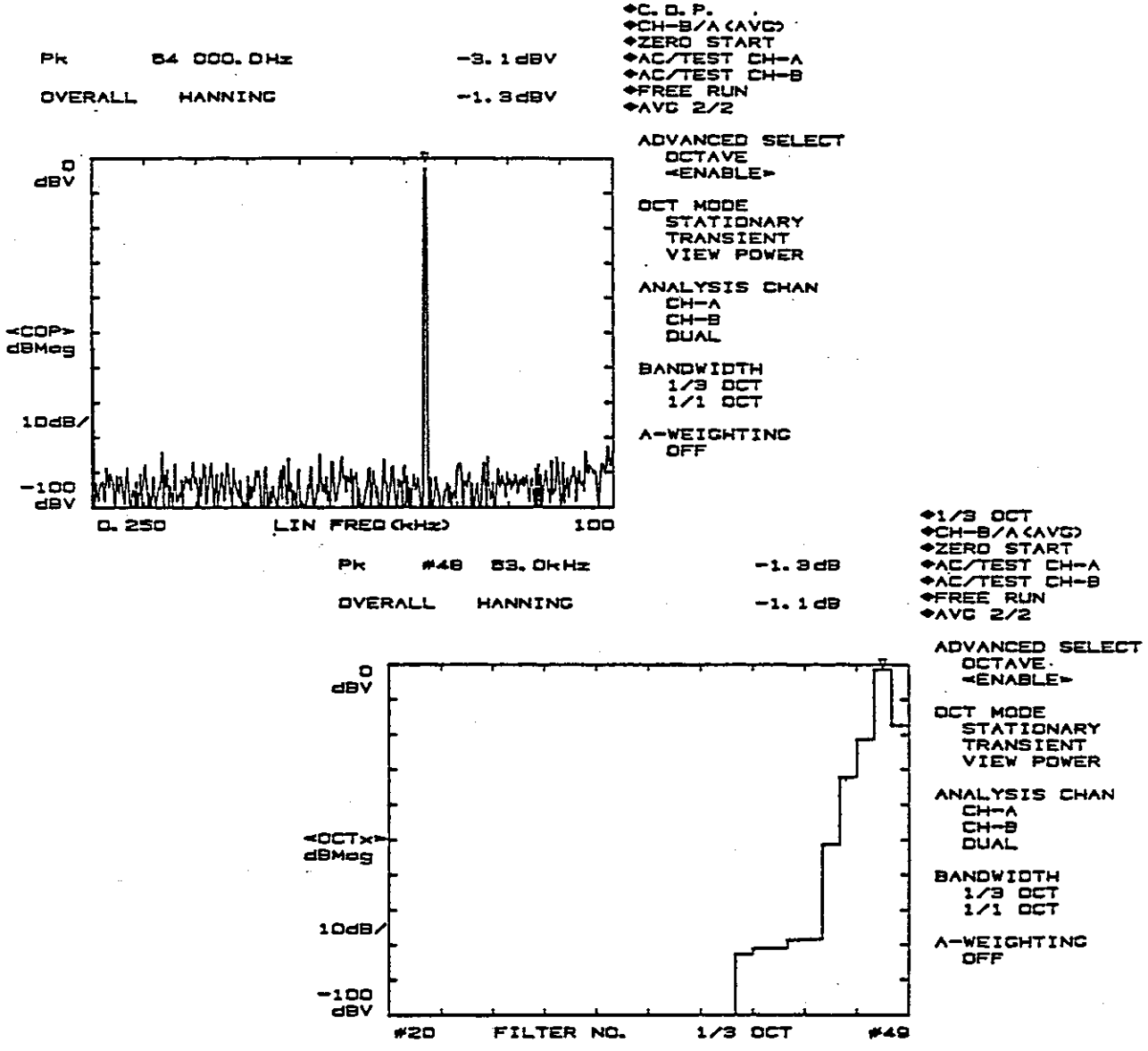


図 6-53　<C.O.P.>表示例とその VIEW POWER オクターブ分析の例

④ オクターブ分析(STATIONARY および TRANSIENT) のアベレージ表示

i) AVG MODE [ ] アベレージング・メニューを表示し、各設定項目を選択します。AVG WHAT はPOWER SPECT ですが、この場合他の AVG WHAT を選択しても自動的にPOWER SPECT に切り換えられます。

ii) オクターブ分析(STATIONARY または TRANSIENT) の実行

iii) AVG/INST [ ] アベレージド・データの表示モードを選択

iv) STOP [ ] ERASE [ ] START [ ] オクターブ分析のアベレージングの開始
(AVG MODE : DIFFに設定時は ERASE [ ] は押さない。)

VIEW POWERオクターブ分析中にアベレージングを実行しますとオクターブ分析のアベレージングではなく、通常のアベレージングが実行されます。

注　　意

・クロス・スペクトラムのパワー・スペクトラム Gab、<Gab> は、オクターブ表示させることはできません。

・パワー・スペクトラムとパワー・スペクトラムの"FUNCTION"演算結果をオクターブ分析する場合は、演算結果を 1度メモリにストアしてから再びRECALLキーによって LOWERに表示させてから"VIEW POWER"オクターブ分析を実行して下さい。

・パワー・スペクトラム Gaaの"VIEW POWER"オクターブ分析を実行して CRTディスプレイにオクターブ表示させた後、パワー・スペクトラム Gbbを表示しましてもGaa の"VIEW POWER"オクターブ分析は実行されません。この場合は、ADVANCED ANALYSIS - EXECUTEキーを押して Gaaのオクターブ分析を終了させ、その後もう一度 EXECUTEキーを押して Gaaのオクターブ分析を実行させて下さい。

⑤ オクターブ分析実行時には、以下の機能が禁止されます。

・ZOOM (RUNNING ZOOMおよびHOLD ZOOM)
・"STATIONARY"モード実行中の ARMおよびAUTO-ARM
・片チャンネル・モード
・オート・レンジ
・周波数設定
・INSTANT CORRELATION
・横軸のLOG.表示(H-LOG.)
・HARMONICS SEARCH
・DATA WINDOW

⑥ オクターブ分析のテスト方法

オクターブ分析における最良のテスト方法は、ホワイト・ノイズ（フラット）を入力することです。1/1オクターブ分析ではバンド幅が2倍ずつ増加していますので、各フィルタごとに振幅レベルが3dBずつ増加します。同様に1/3オクターブ分析では1dBずつ増加していくことになります。
〔図 6-51〕に入力信号（ホワイト・ノイズ），〔図 6-52 (a)および(b)〕にSTATIONARYモードにおける1/3オクターブ分析結果を示します。

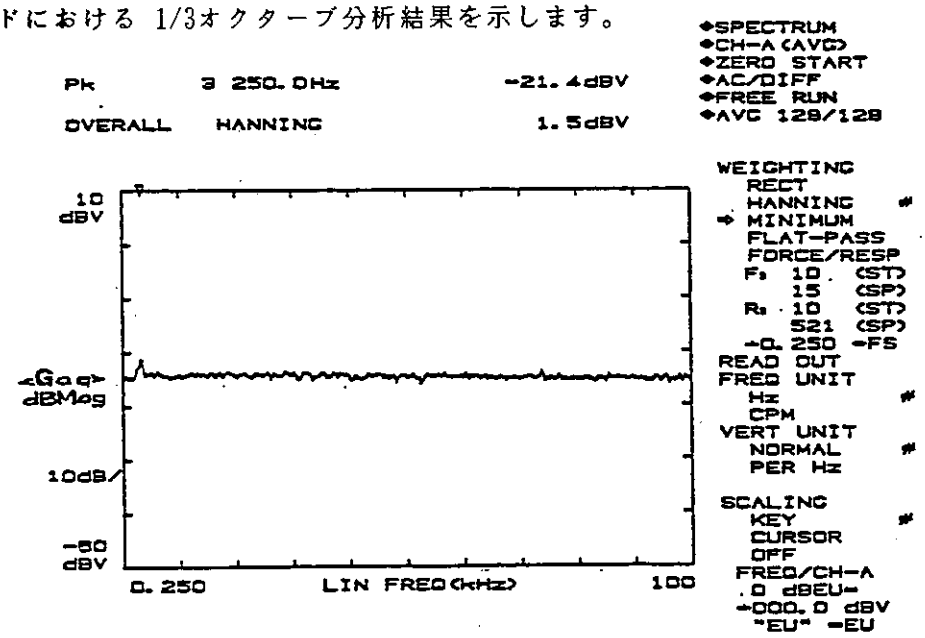
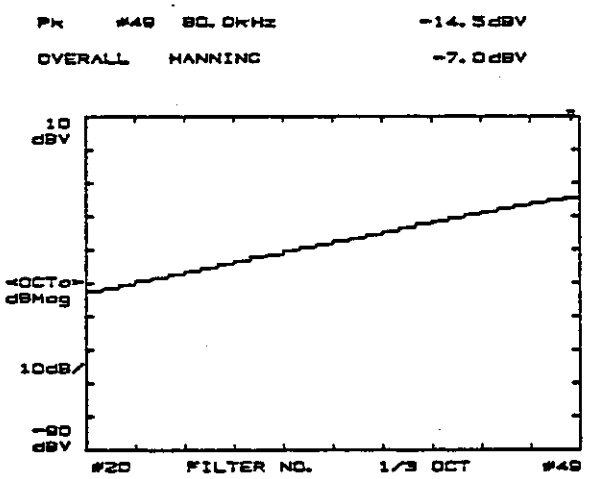


図 6-54 入力信号（ホワイト・ノイズ）



(a)

1/3 OCTAVE LIST : A-WEIGHT OFF
WINDOW HANNING
OVERALL -7.0 dBV

FILTER NO.	CENTER FREQ.	LEVEL dBV	FILTER NO.	CENTER FREQ.	LEVEL dBV
#20	100 Hz	-42.3	#35	3.15kHz	-27.3
#21	125	-41.5	#36	4.0k	-26.5
#22	160	-40.5	#37	5.0k	-25.5
#23	200	-39.2	#38	6.3k	-24.5
#24	250	-38.4	#39	8.0k	-23.4
#25	315	-37.3	#40	10.0k	-22.2
#26	400	-36.4	#41	12.5k	-21.5
#27	500	-35.4	#42	16.0k	-20.4
#28	630	-34.3	#43	20.0k	-19.4
#29	800	-33.3	#44	25.0k	-18.6
#30	1.0k	-32.1	#45	31.5k	-17.8
#31	1.25k	-31.5	#46	40.0k	-16.8
#32	1.6k	-30.2	#47	50.0k	-15.9
#33	2.0k	-29.2	#48	63.0k	-15.1
#34	2.5k	-28.4	#49	80.0k	-14.5

(b)

図 6-55 ホワイト・ノイズの 1/3オクターブ分析結果

c)　ケプストラム(Cepstrum)解析　Ca

パワー・スペクトラム Gaaの Log Magを計算し、フーリェ変換によってケフレンシ(Quefrency) 領域へ変換したもので、信号の基本周波数を抽出できます。

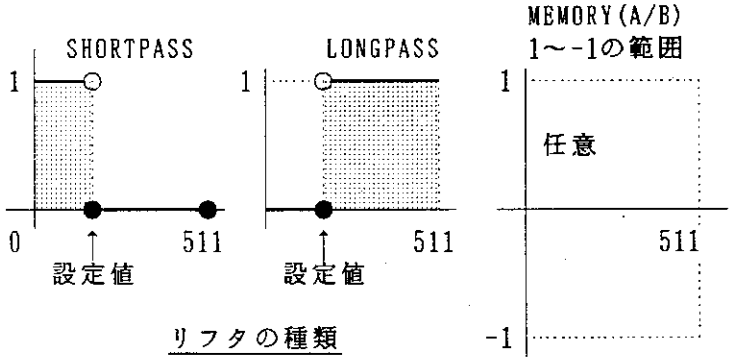
$$Ca(\tau)=IFFT\{Log\ Gaa\}$$

“対数をとる”という非線形操作によって低レベル領域を拡大し、パワー・スペクトラムの繰返しパターンを性能よく抽出して、ケフレンシ領域のピークに変換します。複雑な形のパワー・スペクトラムの包絡線もケフレンシ領域でFiltering(Short-pass Lifter) をおこなって、ふたたび周波数領域へ変換することによって求められます。

ADVANCED
ANALYSIS
RECALL
AUTO-CORR

ケプストラム解析メニューを表示

```
 ADVANCED SELECT
⇨ CEPSTRUM
   <DISABLE> ·····  <DISABLE>
                    <ENABLE>
 ANALYSIS CHAN  ····ケプストラム解析するチャンネルの選択
   CH-A       #  ····Gaa からケプストラムを求める。
   CH-B          ····Gbb からケプストラムを求める。
   DUAL          ····Gaa;Gbb からケプストラムを求める。
   VIEW          ····表示されているパワー・スペクトラムまたは伝達関数<Hab>
 DOMAIN              のMag および<C. O. P.>のケプストラムを求める。
   QUEFRENCY   #  ····ケプストラム (CaまたはCaa)を表示。
   FREQUENCY      ····リフタード・スペクトラムを表示。
 THRESHOULD       ····ノイズの影響をカット。パワー・スペクトラム値(Gaa) が設
   OFF                定スレッショルド値より小さいときLog(Gaa)=0となる。

   -774  dBFS
  LIFTERING       ····ケプストラムにどのようなリフタをかけてリフタード・スペ
   SHORTPASS   #      クトラムを求めるかの設定。
   LOMGPASS
   MEMORY(A/B)
   0/511
```



リフタの種類

周波数領域とケフレンシ領域の比較

周波数領域	ケフレンシ領域
スペクトラム	ケプストラム
周波数	ケフレンシ
フィルタ	リフタ
Low Pass Lifter	Short Pass Lifter
High Pass Lifter	Long Pass Lifter

ADVANCED
ANALYSIS
EXECUTE

ケプストラム表示。

REAL
実数部のケプストラム表示

IMAG
虚数部のケプストラム表示

MAG
パワー・ケプストラム表示

d)　サーボ解析

サーボ解析のメニューを表示

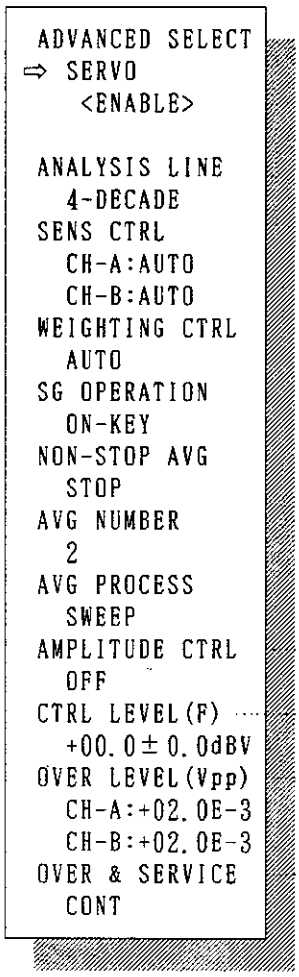
ADVANCED
ANALYSIS
RECALL
COHERENCE

```
ADVANCED SELECT
⇨ SERVO
   <ENABLE>

ANALYSIS LINE
  4-DECADE
SENS CTRL
  CH-A:AUTO
  CH-B:AUTO
WEIGHTING CTRL
  AUTO
SG OPERATION
  ON-KEY
NON-STOP AVG
  STOP
AVG NUMBER
  2
AVG PROCESS
  SWEEP
AMPLITUDE CTR
  OFF
CTRL LEVEL(F)
  +00.0±0.0dBV
OVER LEVEL(Vpp)
  CH-A:+02.0E-3
  CH-B:+02.0E-3
OVER & SERVICE
  CONT
```

- 4 DECADE: 対数周波数解析.....1116 ライン
- NORMAL: リニア周波数解析....400 ライン
- AUTO: 各チャンネルの最適入力感度を自動選択
- MANUAL: 各チャンネルの入力感度をメニューで選択
- AUTO: シグナル・ジェネレータからの発生信号に対応して窓関数を自動選択
- MANUAL: 窓関数を" WGT/SCALING"メニューで選択
- ON-KEY: OPERATE [■□] によりシグナル・ジェネレータからの信号発生を開始する。。
- ON-AVG: START [□] により平均を始めると信号発生を開始平均終了後、信号発生も止まる。
- STOP: 設定回数の平均を１回行う。
- NON-STOP: 設定回数の平均を無限に行う。設定回数が８回以上だと各平均終了の時ブザーが鳴る。
  STOP [□] によりNON-STOP AVGは終了。
- 1-8192: 平均回数の選択
- NORMAL: 400(4 ディケード測定時は396 または360)ライン同時に平均。
- SWEEP: シグナル・ジェネレータからサイン波またはスエプト・サインを発生し、周波数掃引して平均を進める。
- +1AVG: 単発現象の平均。
  CONT [□] を押すごとに平均が進む。
- OFF: 振幅制御を行わない。
- MONITER: 指定されたチャンネルの時間領域でのPeak to Peak 値をOVER&SERVICEで選ばれている処理が行われ、CRT 上に
  "OVERLORD:OVER LEVEL"
  のメッセージが表示される。

(次項へ続く)

d)



(前項より続く)

サーボ解析のメニューを表示

CONSTANT: 指定されたチャンネルの周波数領域での振幅がCTRL LEVELで設定されている一定値になるように振幅制御を行う。
指定された誤差の範囲内で制御できないときは、 " ERROR:AMPLITUDE CTRL"
のメッセージが管面上に表示され、OVER & SERVICE 処理が行われる。また、CH-Aの時間領域でのPeak to Peak値がOVER LEVEL(CH-A)の値を越えないように制御している。

MEMORY: 指定されたチャンネルの周波数領域での振幅が対応するチャンネルのメモリの振幅値になるように振幅制御を行う。(ただし−99.9dBVまで)。
Gaa-Memory (A)
Gbb-Memory (B)
誤差範囲はCTRL LEVELの±以降の2桁で与えられる。
また、CH-Aの時間領域でのPeak to Peak値がOVER LEVEL(CH-A)の値を越えないように制御している。

CONTROL LEVEL: 最初の3桁.....制御振幅値
±以降の2桁....誤差範囲

OVER LEVEL: DUT への印加可能最大電圧 (Peak to Peak) を入力。

	AMRLITUDE CTRLがCH-A(B) :MONITER のとき。	SWEEP AVG 中
CONT:	OVER LEVEL (Vpp) を越えると "OVERLORD:OVER LEVEL" のメッセージが出力される。	CTRL LEVE(Vpp)に誤差範囲で制御できない、またはOVER LEVELを越えた時も、そのまま平均を進める。
SKIP:	(同上)	この周波数のみ平均せず、次の周波数へスキップする。
BEEP ON:	OVER LEVEL (Vpp) を越えると "OVERLORD:OVER LEVEL" のメッセージと共にブザーがなる。	この周波数のみ平均せず、次の周波数へスキップし、ブザーを鳴らす。
SWEEP STOP:	(同上) さらにS.G.からの信号発生が止まる。	平均を終了。
	OPERATE (□ 消灯)	

e) その他のADVANCED ANALYSIS メニュー

信号対雑音比

```
ADVANCED SELECT
⇨SNR
  <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY. D
  OCTAVE    . D
  SERVO     . D
  G-DELAY   . D
  SNR       . D
  ML        . D
  SCOT      . D
  CEPSTRUM  . D
  P-ENVELOPE. D
```

群遅延

```
ADVANCED SELECT
⇨G-DELAY
  <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY. D
  OCTAVE    . D
  SERVO     . D
  G-DELAY   . D
  SNR       . D
  ML        . D
  SCOT      . D
  CEPSTRUM  . D
  P-ENVELOPE. D
```

Smoothed Coherence Transform

```
ADVANCED SELECT
⇨SCOT
  <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY. D
  OCTAVE    . D
  SERVO     . D
  G-DELAY   . D
  SNR       . D
  ML        . D
  SCOT      . D
  CEPSTRUM  . D
  P-ENVELOPE. D
```

Maxmum Likelihood

```
ADVANCED SELECT
⇨ML
  <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY. D
  OCTAVE    . D
  SERVO     . D
  G-DELAY   . D
  SNR       . D
  ML        . D
  SCOT      . D
  CEPSTRUM  . D
  P-ENVELOPE. D
```

プリエンベロープ

```
ADVANCED SELECT
⇨P-ENVELOPE
  <DISABLE>

ANALYSIS CHAN
  CH-A          #
  CH-B
  DUAL
  VIEW
DOMAIN
  TIME          #
  FREQUENCY
```

i) 群遅延解析 <Hab> GDelay

群遅延解析は伝達関数<Hab>の位相を周波数で微分して、系の群遅延（エンブローブ遅延）を求めます。

$$\tau g(f) = -\frac{1}{2\pi}\frac{d\phi(f)}{df}$$

$\phi(f)$:位相（ラジアン）

この量は、位相の傾きに対応します。したがって、位相が直線的に変化するときには群遅延は一定値となります。

ADVANCED
ANALYSIS RECALL
□ □ P□ 群遅延解析の実行

ii) S/N比 (Signal-to-noise ratio)解析 <SNR>

信号対雑音比はコヒーレンス関数から、次の式によって信号成分のパワー・スペクトラムと雑音成分のパワー・スペクトラムの比を計算します。

$$<SNR> = \frac{<Gss\ (f)>}{<Gnn\ (f)>}$$

$$= \frac{<C.O.P.>}{<Gbb> - <C.O.P.>}$$

$$= \frac{<COH>}{1 - <COH>}$$

注 意

コヒーレンス関数が1に近い、S/N 比のよいときは上式の分母 → 0 になりますので精度が悪くなります。この場合には擬似的にノイズを加えて、S/N 比を悪くして測定して下さい。

ADVANCED
ANALYSIS
[ ]
RECALL
[ ]

o[ ] S/N 比解析の実行

iii) Maximum Likelihood 解析 <ML>

クロス・スペクトラムの位相に信号対雑音比を乗じて、フーリェ変換したもので、SN比の大きさに応じた時間遅れτを測定するものです。

$$<ML\ (\tau)>=IFFT\ \left\{ <SNR>\ \frac{<Gab>}{|<Gab>|} \right\}$$

ADVANCED ANALYSIS
[ ]
RECALL
[ ]

R[ ] Maximum Likelihood解析の実行

iv) Smoothed Coherence Transform解析<SCOT>

複素コヒーレンス関数をフーリェ逆変換したものです。

$$<SCOT\ (\tau)>=IFFT\left\{\frac{<Gab>}{\sqrt{<Gaa><Gbb>}}\right\}$$

SN比が大きいときや正弦波成分があるときの系の時間遅れτを測定するのに適します。

注　　意

時間遅れτを測定するときには、最初に

<Rab>	相互相関関数
<IMPLS>	インパルス・パルス
<ML>	Maximum Likelihood
<SCOT>	Smoothed Coherence Transform

を実験し、この中から実際の被測定信号に合致して性能よく測定できるものを選んで下さい。

ADVANCED ANALYSIS

RECALL

T　　Smoothed Coherence Transform解析の実行

v) プリエンベロープ(Pre-envelope)解析 Za

プリエンベロープ(解析的信号:Analytic Signal) の実数部はもとの時系列に、虚数部はこの時系列のヒルベルト変換(Hilbert transform) に対応します。波形のプリエンベロープを求めることにより、エネルギの減衰時間や時間領域でのエネルギの集中度合いが分ります。

$$\hat{Xa}(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} Xa(\tau) \frac{d\tau}{t - \tau}$$

$$Za(t) = Xa(t) + j\hat{Xa}(t)$$

この実数部の 2乗と虚数部の 2乗の和の Zaaは、もとの時系列のエンベロープで、エネルギー(V^2)の単位を持ちます。エンベロープからは、過渡応答のエネルギー減衰時間が求められます。

ADVANCED ANALYSIS
RECALL
IMPUL RESP
v

プリエンベロープ・メニューを表示。
波形のプリエンベロープを求めることにより、エネルギの減衰時間や時間領域でのエネルギの集中度合いが分ります。

```
ADVANCED SELECT
⇨P-ENVELOPE ..... <DISABLE>
  <DISABLE>      ..... <ENABLE>

ANALYSIS CHAN
  CH-A     #     ..... CH.Aの時間領域データXaのプリエンベロープ
  CH-B           ..... CH.Bの時間領域データXbのプリエンベロープ
  DUAL           ..... CH.A,Bの時間領域データXa、Xbのプリエンベロープ
  VIEW           ..... 表示されている時間領域データのプリエンベロープ
                       (2画面表示時は下段の時間領域データ)

DOMAIN
  TIME           ..... プリエンベロープを表示したいとき。
  FREQUENCY      ..... プリエンベロープをFFT した結果を表示したいとき。
```

DOMAINを TIME に設定したとき、

REAL : プリエンベロープの実数部表示
IMAG : 虚数部表示
MAG : エンベロープの表示

6.3.10 Ｉ／Ｏ

I/O
[ ]

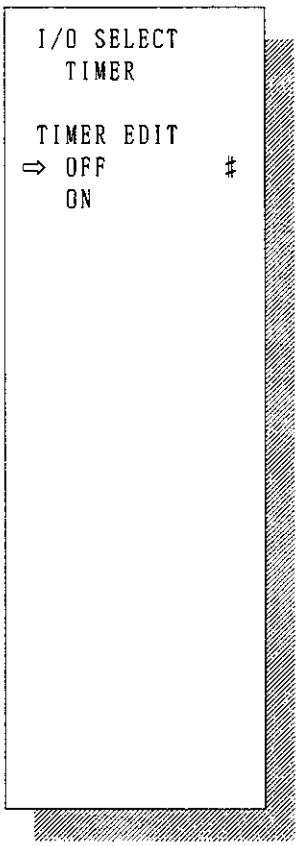
I/O メニューを表示します。このキーを１回押すごとにI/O メニューは、Ｘ－Ｙレコーダ→プロッタ→フロッピー→タイマと変わります。

ａ） タイマ

I/O
[ ]

タイマ表示の時刻の設定

⇩



タイマ表示の時刻。を設定するときにONにします。西暦年を設定するとき２０８０または２０９０と設定してもTIMER EDIT OFFで１０８０または１０９０になる。

あり得ない数値を設定するとTIMER EDIT OFFで設定前の値にもどる。

b) X-Y レコーダ

X-Y レコーダの選択

```
 I/O SELECT
⇨ XY-RECORDER

 CALIBRATION ·····
   0-0
 RECORD MODE
   CURSOR    ·····#
   ALL       ·····
   SIGNAL    ·····
   FRAME     ·····
 PEN MODE    ·····
   ONE           #
   TWO
 PEN SPEED   ·····
   SLOW          #
   2
   3
   4
   5
   FAST
```

出力振幅の校正 ····· 0-0
出力振幅の校正 ····· FS-FS(フルスケール)

カーソルまたはピーク・マーカの示す X軸,Y軸情報の出力。
波形とスケール（目盛）の両方を作図
波形のみの作図
スケールのみの作図
デュアル・モード表示を 2ペン・タイプのXYレコーダで描くときTWOを使う。
作図速度の切換え。速くなるにつれ作図の正確さは落ちる。

●詳しくは本書8.5 節を参照下さい。

c) プロッタ

プロッタを選択

```
 I/O SELECT
⇨ PLOTTER

 PLOT MODE
   ALL
   SIGNAL
   FRAME+MENU #
 PEN SELECTION
   AUTO
 PAPER ADVANCE
   OFF
 SCALING      #
   OFF
 PLOT SIZE
   Xmin.020   #
   Ymin.005
   Xmax.200
   Ymax.240
 PLOTTER TYPE
   HP-GL
 PLOT ANGLE
   NORMAL
```

ALL:画面上のすべての情報を作図。

SIGNAL:波形のみ作図（ALL または FRAME&MENU 使用後、SIGNAL に設定すると、データの重ね書き可能）

FRAME&MENU:スケール、ラベル、メニュー情報のみの作図。

使用ペンの選択。AUTOに設定すると、PEN1とPEN2の色を変えることによって２色の作図を行なえる。

自動紙送り機能で、A4に設定すると用紙を約21cm左へ送り、SCALE に設定するとXmax(mm)の値だけ左へ送る。

ON :PLOT SIZE で設定した範囲に作図。

OFF:A4サイズで作図。

$X_{min.}$, $X_{min.}$, $X_{max.}$, $Y_{max.}$の４点を設定することによって任意の作図範囲を決める。

使用するプロッタのタイプを選択。

NORMAL:HP-GLプロッタのＸ軸、Ｙ軸方向で作図。

90° :HP-GLプロッタのＸ軸、Ｙ軸方向に対して90° 反時計方向に回転させた位置で作図。
(TR9835R/9832の場合は、上記と逆の動作)

●詳しくは本書8.4 節を参照下さい。

d) フロッピー

フロッピーを選択

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
⇨ READ        #
  WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY      #
  PANEL

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
```

データの再生
データの書き込み
コピー機能によるファイルの編集
メディアの内容のカタログとパネル・シーケンス・メニューの表示

i) READモード：フロッピー・ディスク・デジタル・レコーダ(TR98102) に記録されたファイルの再生

ファイル再生時の設定条件。

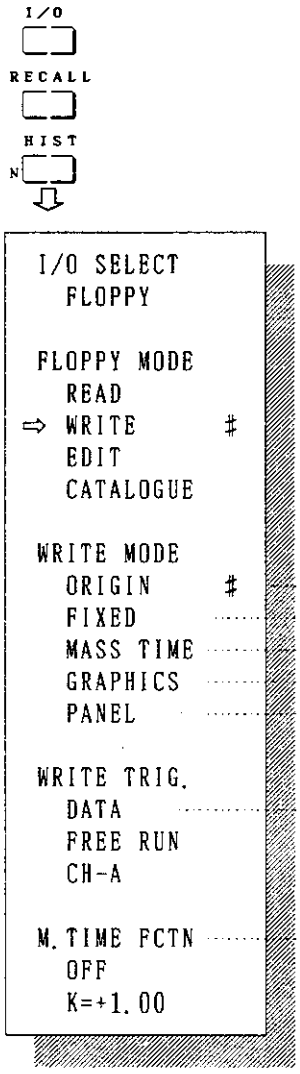
FLOPPY: 設定（表示も含む）をファイル生成時のものにする。
PANEL: 再生時のパネルの設定条件でファイルを再生（インスタント・タイム・オリジン・ファイルの時は周波数レンジ、感度などは生成時の設定となる）

ファイルをどこに出すかを選択

CRT
PLOTTER
XY-RECORDER

＊3次元表示の場合は、このDATA OUTの設定より3次元表示メニューの3D DISP OUTPUTの設定内容の方が優先する。

ハード・コピーに重ね描きする画面数の設定



フロッピを選択

ii)WRITEモード：TR98102 にデータを記録する。

モードの選択

ORIGIN: インスタント・データの場合はその根源となるタイム・データ、それ以外はアベレージ・データを記録し、それをもとに記録時の表示画面を再現。

FIXED:記録に必要な単位数が少なく、1メディアあたりにより多くの画面情報を高速に記録。

MASS TIME:512Kワードのバッファのイメージをそのまま記録。再生時には、ADVANCE ARM,DATA WINDOW,インターチャンネル・ディレイ、ホールド・ズーム機能が可能。

GRAPHICS: 表示画面の情報をそのまま記録。上記の2つのようにデータを加工（画面上での比較や演算）することはできないが、記録するデータの種類による制限は受けない。ドキュメントに利用できる。

PANEL: TR9407 のすべての設定条件をファイルに保存でき、シーケンス・モードによる測定のプログラミングが可能。

書き込みをするためのトリガ条件を設定
（TR98102 がAUTOの時有効）

DATA: TR9407で設定されたトリガ条件を満たしたデータを設定。FREE RUN ,AUTO ARM,ARM,HOLD/DATA WINDOW が設定できる。

AVGED:設定されたアベレージが終了するごとに記録する。

SYSTEM: GPIBからWT(Write Trigger) コマンドが送られるごとに記録する。

MASS TIME 使用時にデータを演算した結果を新たなデータとして記録できる。
OFF, Xa=Xa+K*Xb,
Xa=Xa-K*Xb, Xa=Xa*K*Xb (-1.00≦K≦1.00)
からXaの値を選択できる。

ファイルの編集

iii) EDITモード：コピーを使ったファイルの編集

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
  WRITE
⇨ EDIT          #
  CATALOGUE

EDIT MODE
  COPY(D1→D0)
  READ&WRITE    #
  EDIT(M.TIME)

M.TIME E.MODE
  FROM
  DRIV0(FRONT)
  CH-A

  TO
  DRIV0(FRONT)
  CH-A
```

編集モード

COPY: ドライブ1のメディアの内容をドライブ0のメディアにコピーする。

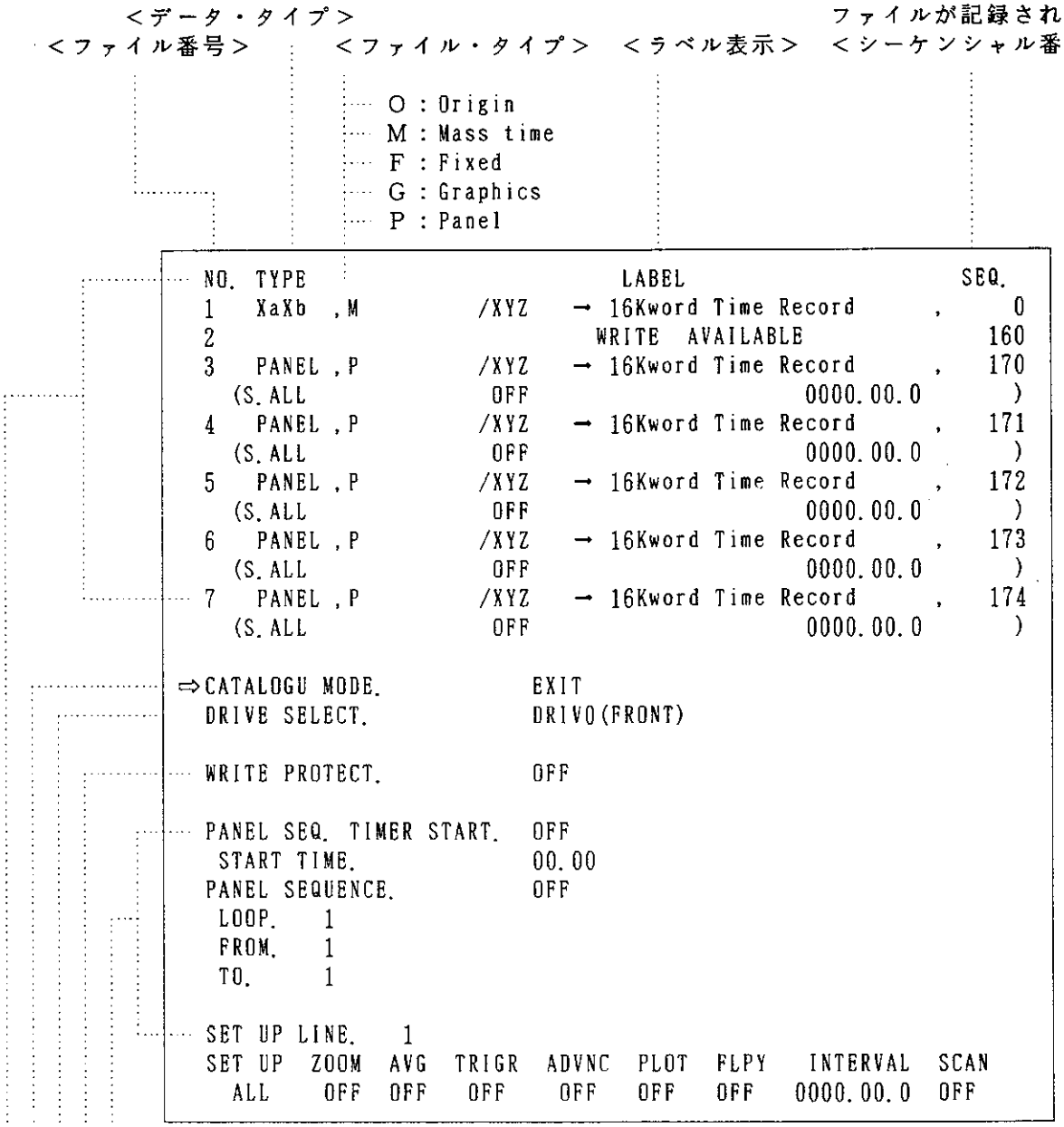
READ&WRITE:ファイル単位のコピー機能を使っての編集、ファイル・タイプの変換がシーケンシャル番号を指定することによって可能。同時にREADとWRITE モードの条件も設定の必要あり。

EDIT(M.TIME):マス・タイム・ファイルの編集。

マス・タイム・ファイルのコピーによる編集時にドライブとチャンネルの指定をする。
2チャンネルで作成されたマス・タイム・ファイルである必要がある。

iv) CATALOGUE モード

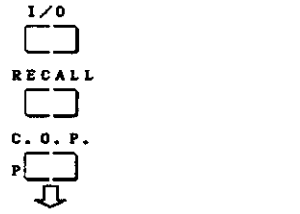
ファイルの内容の検索／再生とパネル・シーケンスの設定



パネル・シーケンス機能の設定
ソフト的なWRITE PROTECT の設定
CATALOGUE 表示するドライブ番号とメディアの表裏の指定
CATALOGUE モードから抜ける (EXIT) ときに使用。
移動子マークをいずれかに合わせてSET UPキーを押すと、そのファイルが画面に再生されます。
黄色の上下矢印キーによって、このリスト表示は1行ずつスクロールできます。
DIPLAYセクションの矢印キーを使うと10桁ずつスクロールできます。

(以下はシグナル・ジェネレータTR98201 接続時に有効です)

e) シグナル・ジェネレータ
i) サイン・メニュー




```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ SINE
FREQ (LINE)
  MANUAL        #
  20
AMPLITUDE
  01.5E-0 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT          #
SYNC OUT
  PER 1  CYCLE
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT CYCLE
  1
PHASE(deg)
  START. 0
  STOP . 0
  RANGE. NORMAL
SEQUENCE
  A
```

●OUTPUT MODE がSWEEP * 以外の時の表示
(CONT, INT TRIG., EXT TRIG., EXT GATE, MANUAL)

中心出周波数の設定

- MANUAL:DISP またはSET UPキーでライン数の数値設定。
- CURSOR: 縦カーソルの位置のライン数を表示

出力振幅の設定範囲：2 mVp-p ～30V
測定したい部分の波形の振幅が小さい時は信号成分に比べて雑音成分のエネルギーが大きい（SN比が小さい）ため、AMPLITUDEでこれを大きくする必要がある。

ＤＣオフセットを加えて、被測定物の動作点を非線形系から線形系に変える。

OUTPUT MODE

- CONT: 連続信号出力モード
- INT TRIG.:設定された一定時間間隔ごとに、設定された出力周波数のサイン信号を出力。
- EXT TRIG.:背面パネルからの外部トリガ信号に同期して設定出力周波数のサイン信号を出力。
- EXT GATE: 背面パネルのEXT TRIGコネクタから入力された信号のゲートによってサイン信号を出力。
- MANUAL: 正面パネルのPAUSE キーを押すたびに設定出力周波数のサイン信号を出力。

設定周波数(1～4096) ごとに背面パネルのTRIG OUTコネクタからTTL レベル負論理パルス (約10μs)を出力。

①OUTPUT MODE でINT TRIG. 設定時の一定時間間隔。
②過度雑音が有る時に設けるディレイ・タイム
(単位は100kHz～500Hz がmsec, 200Hz～1Hz はsec)

トリガ時のサイン信号出力サイクル(1～1023)

PHASE(OUTPUT MODE がSWEEP * 以外の時表示)

- START:各トリガ時のサイン信号スタート位相。
- STOP: MANUALトリガで使用するストップ位相。
- RANGE:通常はNORMALに、それ以外は４ディケード対数周波数解析に。

シグナル・シーケンス法使用時に上記の設定内容をシーケンス・ファイル(A～F のいずれか) に格納。

SWEEP * : LIN SWEEP とLOG SWEEP を含む

サイン・メニュー
(前項より続く)

●OUTPUT MODE がSWEEP * の時の表示

LIN SWEEP時

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ SINE
FREQ (LINE)
  MANUAL      #
  200
AMPLITUDE
  02.0E-3 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  LIN SWEEP   #
SYNC OUT
  PER 1  CYCLE
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT CYCLE
  1
LINE CTRL
  Fmin. 1
  Fmax. 400
  STEP. 1
  DIREC. L⇨U
  RANGE. NORMAL
SEQUENCE
  A
```

LOG SWEEP時

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ SINE
FREQ (LINE)
  MANUAL      #
  200
AMPLITUDE
  02.0E-3 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  LOG SWEEP   #
SYNC OUT
  PER 1  CYCLE
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT CYCLE
  1
LINE CTRL
  Fmin. 1
  Fmax. 400
  LINES:20/D
  DIREC. L⇨U
  RANGE. NORMAL
SEQUENCE
  A
```

サイン波によるSWEEP AVG にて伝達関数測定時に設定。
このモード時に下記のLINE CTRL が表示される。

LIN SWEEP:SINEによるLINEAR SWEEP AVG. で伝達関数を測定する場合のモード。

LOG SWEEP:SINEによるLOG SWEEP AVG. で伝達関数を測定する場合のモード。

LINE CTRL
OUTPUT MODE がSWEEP * の時の表示

Fmin, Fmax:シグナル・シーケンス法でスイープさせるときの範囲を設定する。

STEP:sweepのステップ・ライン数
(1～800)

LINES:LOG SWEEP の掃引形式、回数
20/D: 20ライン／ディケード
40/D: 40ライン／ディケード
80/D: 80ライン／ディケード
でそれぞれスイープする。

DIREC:スイープの方向
L⇨U:低周波域→高周波域
U⇨L:高周波域→低周波域

RANGE:
NORMAL:通常の測定時に設定する
START, MIDDLE, STOP:4decade機能と組み合わせて伝達関数を測定する場合に設定する。

ii) ランダム・メニュー

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ RANDAM
AMPLITUDE
  02.0E-3 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
P.D.F
  GAUSS        #
  POISSON
TYPE
  RANDOM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  A
```

P.D.F
GAUSS:振幅確率密度を正規分布に設定
POISSON:振幅確率密度をポアソン分布に設定

TYPE
RANDOM: 帯域制限なし
BAND SEL: 各周波数レンジに連動して、帯域制限
PERIODIC: 帯域制限された周期的ランダム信号
BURST:帯域制限されたバースト・ランダム信号

トリガ時の出力フレーム数(1～1023)
TYPEでBURST 設定時は、バースト幅の設定
(1/400～400/400)

iii) メモリ・メニュー

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ MEMORY
AMPLITUDE
  02.0E-3 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1 FRAM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
READ/WRITE
  READ
FILTER
  OFF
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  A
```

READ/WRITE
READ:TR98201のメモリからTR9407へタイム・データを読み出す。
WRITE:TR9407からTR9820のメモリへタイム・データを書き込む。
上記の実行は管面上に時間領域データを表示させておいてI/O EXECUTE キーを押します。

信号出力のローパス・フィルタのON/OFF

iii) マルチ・サイン・メニュー

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ MULTI-SINE
AMPLITUDE
  02.0E-3 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1 FRAM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  A
```

iv) インパルス・メニュー

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ IMPULSE
AMPLITUDE
  02.5E-0 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1 FRAM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  A
```

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ WG MULTI-SINE
AMPLITUDE
  01.5E-0 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1 FRAM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  C
```

vi) スエプト・サイン・メニュー

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ SWEPT SINE
FREQ(LINE)
  MANUAL
  200
AMPLITUDE
  02.0E-3 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  SWEEP
SYNC OUT
  PER 1 FRAM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
LINE CTRL
  Fmin. 1
  Fmax. 400
  WIDTH.400
  DIREC.L⇨U
  RANGE.NORMAL
SEQUENCE
  C
```

vii) シーケンス・メニュー

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ SEQUENCE
SEQUENCER
  OFF
A.WG MULTI-SINE
AMP.02.0E-1 Vpp
MODE.  CONT
RANGE. NORMAL
Fmin.  1
Fmax.  400
AVG NO.1
B.SWEPT SINE
AMP.01.0E-1 Vpp
MODE.  SWEEP
RANGE. MIDDLE
Fmin.  40
Fmax.  200
AVG NO.1
C.SINE
AMP.01.0E-1 Vpp
MODE.  SWEEP
RANGE. START
Fmin.  80
Fmax.  100
AVG NO.1
```

この部分に移動子マークを移動させると輝度変調がかかるので、DISP, またはSET UPキーを押すとA～Fのうち任意の3種のシーケンスのモニタが可能。

シーケンス・メニューに含まれる設定項目で輝度変調のかかるものは、このメニュー上で設定変更が可能です。
ただし、このメニューには含まれないWIDTH やOFFSETなどを変更するためには、該当する個々の信号メニューを呼び出す必要があります。
(この時FUNCTION MODE を SEQUENCE 以外にし、SEQUENCE MODEに⇨を進め

PANEL
RECALL に続きシーケンシャルのA～Fの

アルファベットのキーを押すと呼び出したいメニューが表れます。
メニュー上で設定変更が終わりましたら、SEQUENCE MODEに⇨を進めA～Fを押し、再設定します。)

目次

7. GPIBインタフェース

7.1 概要 …… 7 - 3
7.2 規格 …… 7 - 5
7.2.1 GPIB仕様 …… 7 - 5
7.2.2 インタフェース機能 …… 7 - 7
7.3 GPIB取扱方法 …… 7 - 8
7.3.1 構成機器の接続について …… 7 - 8
7.3.2 GPIBパネルの説明 …… 7 - 9
7.3.3 リスナ・フォーマット …… 7 - 10
(1) セット・コマンド …… 7 - 10
(2) リード・コマンド …… 7 - 10
(3) フォーマット …… 7 - 11
7.3.4 トーカ・フォーマット …… 7 - 11
(1) SQ2 カーソル・モード …… 7 - 11
(2) SQ3 ブロック転送モード(ASCIIモード) …… 7 - 13
(3) SQ4 (バイナリブロック転送)のデータ構造 …… 7 - 14
(4) SQ4 ブロック転送モード(バイナリ・モード) …… 7 - 22
(5) SQ3 、SQ4 モードにおける注意点 …… 7 - 26
(6) BOTHモード(D01) …… 7 - 28
(7) コマンドOSによるデータ送出時の注意 …… 7 - 28
(8) SQ5 (タイム・データの取込み)モード …… 7 - 29
(9) マス・タイム・データの転送方法 …… 7 - 30
(10) オクターブ分析とGPIBについて …… 7 - 30
(11) GPIBによるAUTO RANGE測定データの読み取り方 …… 7 - 32
(12) 測定状態を読み取る方法 …… 7 - 32
7.3.5 GPIBコマンド使用上の注意 …… 7 - 33
7.3.6 リード・コマンド出力フォーマット(表示データの読取り) …… 7 - 35
7.3.7 サービス要求 …… 7 - 36
7.3.8 ヘッダ・コード表 …… 7 - 38
7.3.9 GPIBコマンド・リスト …… 7 - 44
7.4 プログラム例 …… 7 - 89

7. GPIBインタフェース

7.1 概要

TR9407デジタル・スペクトラム・アナライザは、GPIBインタフェースを標準装備していますので、IEEE規格488-1978の計測バス(GPIB:General Purpose Interface Bus)によってリモート・コントロールすることができます。
本器のGPIBインタフェースには、次のような機能があります。

設定	パネル設定：手動によるパネル面からの設定操作と同様の機能をもつ（ラベル設定を含む）
	データ送出モードの設定：各種のデータ送出形式の設定、デリミタの選択、ヘッダON/OFF、リード・コマンドの設定
読取り	パネルの設定状態の読取り
	データの読取り：カーソル・データ、ASCIIブロック、バイナリ・ブロック、SET REF.(Set Reference)、オーバオール(Overall)、パーシャル(Partial)、リスト(List)データの読取り
サービス・リクエスト	入力オーバ、設定エラー、動作終了によるサービス・リクエスト機能
	特定のサービス・リクエスト要因をマスク可能

以下にGPIBの概要を述べます。
GPIBは、測定器とコントローラおよび周辺機器などと簡単なケーブル（バス・ライン）で接続できるインタフェース・システムです。
GPIBは、従来のインタフェース方法にくらべて拡張性に優れ、使いやすく、また電気的、機械的、機能的に他社製品とも互換性があります。したがって1本のバス・ケーブルによって、簡単なシステムから高い機能をもった自動計測システムまで構成することができます。
GPIBシステムにおいては、まずバス・ラインに接続している個々の構成機器の各々の“アドレス”を設定しておかなければなりません。これらの各機器は、コントローラ、トーカ（話し手）、リスナ（聞き手）の3種の役目のうち、1つまたはそれ以上の役目を受け持つことができます。
システムの動作中は、ただ1つの“話し手”だけがデータをバス・ラインに送出することができ、複数の“聞き手”がそのデータを受取ることができます。
コントローラは、“話し手”と“聞き手”のアドレスを指定して、“話し手”から“聞き手”にデータを転送したり、またコントローラ自身（“話し手”）から“聞き手”に測定条件などを設定したりします。
各機器間のデータ転送には、ビット・パラレル、バイト・シリアル形式の 8本のデータ・ラインが使用され、非同期で両方向への伝送が行なわれます。非同期システムのため、高速の機器と低速の機器を自由に混在して接続することができます。
機器間で送受されるデータ（メッセージ）には、測定データや測定条件（プログラム）、各種コマンドなどがあり、ACSIIコードが使用されます。
GPIBには、前記の 8本のデータ・ラインのほかに、機器間の非同期のデータ送受を制御

するための 3本のハンドシェーク・ラインと、バス上の情報の流れを制御するための 5本のコントロール・ラインがあります。

・ハンドシェーク・ラインには、次のような信号を使用します。

DAV (Data Valid)	データの有効状態を示す記号
NRFD(Not Ready For Data)	データの受信可能状態を示す記号
NDAC(Not Data Accepted)	受信完了状態を示す信号

・コントロール・ラインには、次のような信号を使用します。

ATN (Attention)	データ・ライン上の信号が、アドレスまたはコマンドであるか、あるいはそれ以外の情報であるかを区別するために使用する信号
IFC (Interface Clear)	インタフェースをクリアするための信号
EOI (End or Identify)	情報の転送終了時に使用する信号
SRQ (Service Request)	任意の機器からコントローラにサービスを要求するために使用する信号
REN (Remote Enable)	リモート・プログラム可能な機器をリモート制御する場合に使用する信号

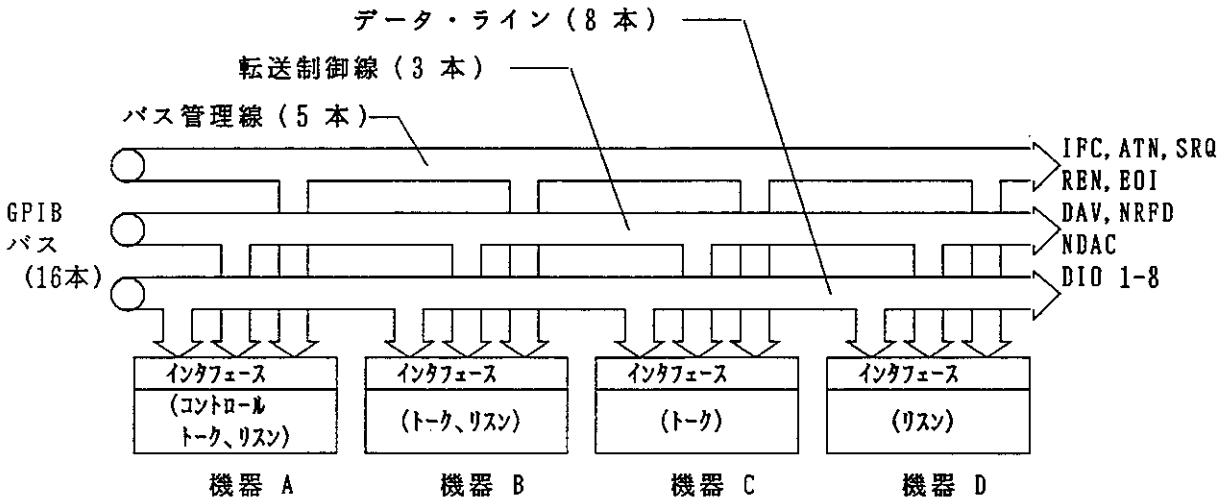


図 7 - 1 GPIBの概要

7.2 規格

7.2.1 GPIB仕様

準拠規格 ：IEEE488-1978
使用コード ：ASCII コード、ただし、パックト・フォーマット時はバイナリ・コード
論理レベル ：論理 " 0 "（High状態）+ 2.4V 以上
論理 " 1 "（Low 状態）+ 0.4V 以下
信号線の終端：16本のバス・ラインは、〔図 7 - 2〕に示しますようにターミネイトされています。

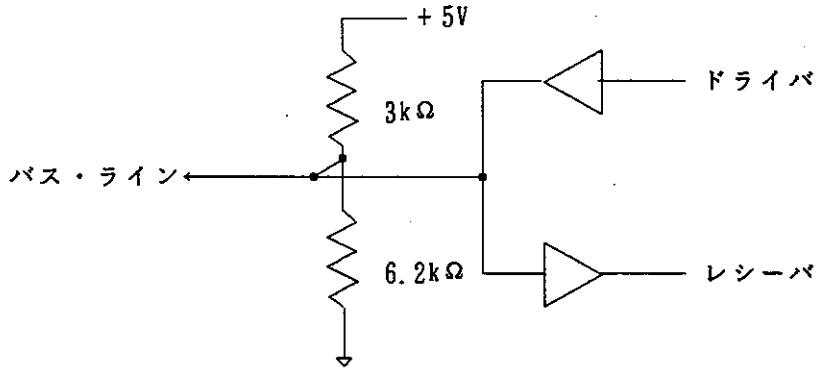
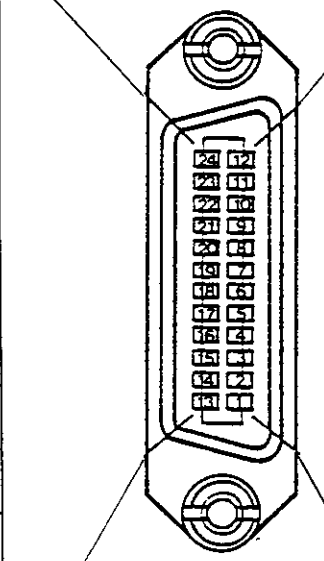


図 7 - 2 信号線の終端

ドライバ仕様：オープン・コレクタ形式(EOI,DAVを除く)
" Low " 状態出力電圧……+0.4V以下、48mA
" High " 状態出力電圧……+2.4V以下、－5.2mA
レシーバ仕様：+0.6V以下で " Low " 状態
+2.0V以上で " High " 状態
バス・ケーブルの長さ：全バス・ケーブルの長さは、（バスに接続される機器数）×2 m以下で、しかも20mを越えてはならない。
アドレス指定：背面パネルのアドレス選択スイッチによって、31種類のトーク・アドレス／リスン・アドレスを任意に設定できます。
コネクタ ：24ピンGPIBコネクタ
57－20240－D35A（アンフェノール社製品相当品）

24GPIBピンコネクタ

信号名	ピンNo.
GND. LOGIC	24
GND. (ATN)	23
GND. (SRQ)	22
GND. (IFC)	21
GND. (NDAC)	20
GND. (NRFD)	19
GND. (DAV)	18
REN	17
DIO 8	16
DIO 7	15
DIO 6	14
DIO 5	13



ピンNo.	信号名
12	SHIELD
11	ATN
10	SRQ
9	IFC
8	NDAC
7	NRFD
6	DAV
5	EOI
4	DIO 4
3	DIO 3
2	DIO 2
1	DIO 1

図 7 - 3 GPIBコネクタ・ピン配列

7.2.2 インタフェース機能

GPIBインタフェース機能を〔表 7 - 1〕に示します。

表 7 - 1 インタフェース機能

コード	機 能 お よ び 説 明
SH1	ソース・ハンドシェーク機能
AH1	アクセプタ・ハンドシェーク機能
T5	基本的トーカ機能、シリアル・ポール機能、トーカ・オンリ機能※ リスナ指定によるトーカ解除機能
L4	基本的リスナ機能、トーカ指定によるリスナ解除機能
SR1	サービス要求機能
RL1	リモート機能
PP0	パラレル機能はありません
DC0	デバイス・クリア機能なし
DT0	デバイス・トリガ機能なし
C0	コントローラ機能はありません
E1	オープン・コレクタ・バス・ドライバ使用．ただしEOI,DAV はE2（スリー・ステート・バス・ドライバ使用）です

※ トーカ・オンリ機能は、プロッタに対して機能します。

7.3 GPIB取扱方法

7.3.1 構成機器の接続について

GPIBシステムは、複数の機器によって構成しますので、とくに以下の点に注意して、システム全体の準備を行なって下さい。

(1) TR9407、コントローラ、周辺機器などの取扱説明書などを参考にして、接続する前に各機器の状態（準備）および動作を確認して下さい。

(2) 測定器との接続ケーブルおよびコントローラなどと接続するバス・ケーブルは、必要以上に長くしないように注意して下さい。また、バス・ケーブルの長さは、規格を越えない範囲で使用して下さい。全バス・ケーブルの長さは、
（バスに接続される機器数）× 2m以下
で、しかも20mを越えないようにして下さい。
なお、アドバンテストでは標準バス・ケーブルとして以下のケーブルを用意しています。

表 7 - 2 標準バス・ケーブル（別売）

長 さ	名 称
0.5m	408JE-1P5
1m	408JE-101
2m	408JE-102
4m	408JE-104

(3) バス・ケーブルを接続する場合は、3個以上のコネクタを重ねて使用しないで下さい。また、コネクタ止めねじで確実に固定して下さい。
バス・ケーブルのコネクタは、ピギバック形で、1個のコネクタに雌雄両方のコネクタがついており、重ねて使用できます。

(4) 各構成機器の電源条件、接地状態、また必要な場合は設定条件などを確認してから、各構成機器の電源を投入して下さい。
バスに接続されているすべての機器の電源は、必ず「ON」に設定して下さい。
もし、電源を「ON」に設定していない機器がありますと、システム全体の動作は保証されません。

7.3.2 GPIBパネルの説明

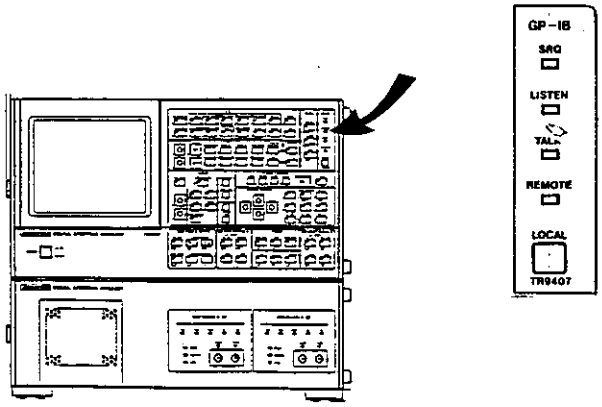


図 7 - 4 GPIBインタフェース・パネル

正面パネル

① LOCAL
本器がリモート・コントロールの状態（REMOTEランプが点灯）の時、外部からのコントロールを解除して正面パネルからのコントロールを可能にするためのキーです。ただし、本器がローカル・ロックアウト状態に設定されている場合にはコントロールはできません。なお、電源投入時は、このローカル状態になっています。

② REMOTEランプ
本器の設定が正面パネルからではなく、コントローラからの命令で設定されている場合に点灯します。この場合には、正面パネルのキーによる設定はできません。

③ TALKランプ
本器がデータを送信するトーカの状態であることを示します。

④ LISTENランプ
本器がデータを受信するリスナの状態であることを示します。

⑤ SRQ ランプ
本器がコントローラに対してサービス要求を発信している状態であることを示します。

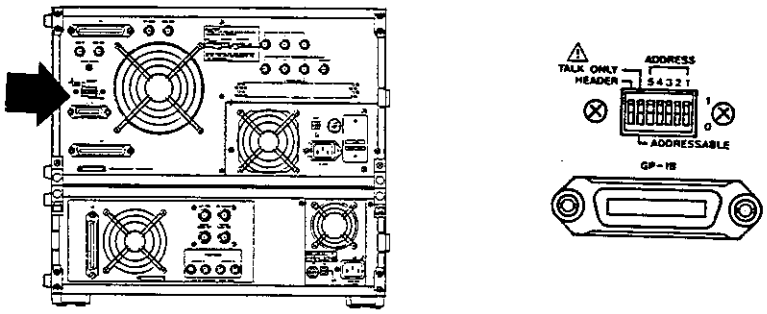


図 7 - 5 GPIBコネクタの説明

背面パネル

⑥ ADDRESS スイッチ

第 1ビットから第 5ビットまでは、本器のバス上のアドレス（トーカ、またはリスナ・アドレス）を設定するための DIPスイッチです。

第 6ビットを1(TALK ONLY)に設定しますと、本器は外部機器のプロッタに対してトーク・オンリ・モードになります。

第 7ビットは、本器がトーカ時、ヘッダのON/OFF切換えを行なうためのスイッチです。(1:ON 、0:OFF)

⑦ GPIBコネクタ

バス・ケーブル接続用の24ピン・コネクタです。

ピギバック形コネクタですので、標準バス・ケーブルを積重ねて使用することができますが、 3個以上のコネクタを重ねて使用しないで下さい。

注　意

ADDRESS スイッチによるアドレス・コードの設定は、POWER スイッチをONに設定する前に行なって下さい。

7.3.3 リスナ・フォーマット

本器はGPIBインタフェースを用いて、手動によるパネル設定操作と同様の操作を行なうことができます。さらに、本器がトーカに指定されている場合、本器の設定状態および CRTディスプレイに表示されている種々のデータを送出することができます。これらの機能はSQモードを除いて、すべて本器を一度リスナに設定してコマンドを送ることによって実行されます。

コマンドのフォーマットを次に示します。

(1) セット・コマンド

手動操作と同様の設定を行なうコマンドです。

FR2
- 2 ― 設定（20kHz を意味します）
- FR ― 機能（周波数レンジを意味します）

この例は、本器の周波数レンジを 20kHzに設定するコマンドです。

(2) リード・コマンド

本器の設定状態、または CRTディスプレイに表示されている特定のデータを、次回のトーカの時に送出する機能を与えるコマンドです。

RFR
- FR ― パラメータの種類
- R ― リード・コマンド設定

たとえば、本器の周波数レンジが 20kHzの時に、上記のコマンドを設定した後、本器をトーカに設定しますと、

FR2CRLF & EOI
- CRLF & EOI ― ブロック・デリミタ
- 2 ― ボディ（20kHz）
- FR ― ヘッダ（周波数レンジ）

が送出されて、本器の設定状態を読取ることができます。

(3) フォーマット

a. セット・コマンド
〈機能〉〈設定〉〈機能〉〈設定〉〈機能〉〈設定〉(ブロック・デリミタ)

b. リード・コマンド(設定状態を読取る時)
〈R〉〈機能〉〈R〉〈機能〉〈R〉〈機能〉(ブロック・デリミタ)
リード・コマンド(表示されているデータを読取る時)
〈R〉〈データ名〉(ブロック・デリミタ)

本器へコマンドを設定する時のブロック・デリミタは、次の 3種類を使用することができます。

① "CR"、"LF" の 2バイトのコードを送出して下さい。また、"LF" 出力と同時に単線信号 "EOI"も送出して下さい。
② "LF" の1バイトのデータを送出して下さい。
③ 単線信号 "EOI"をデータの最終バイトと同時に送出して下さい。

例:周波数レンジを100kHz、入力感度を+ 30dBVに設定する。
FR0AS0BS0CRLF & EOI

オーバオールを読取る(ただし、この場合オーバオール値が表示されていることが必要です。)
RQACRLF & EOI

セット・コマンドとリード・コマンドは、同じラインで設定することができますが、次のトーカ時に送出される設定状態はリード・コマンドを設定する以前の状態が送出されます。又、リード・コマンド設定後本器をリスナに指定するとリード・コマンドの設定は解除されます。

7.3.4 トーカ・フォーマット

本器のトーカ・フォーマットは、リード・コマンドの設定によるトーカ状態と、SQモードによるトーカ状態の2種類が存在します。

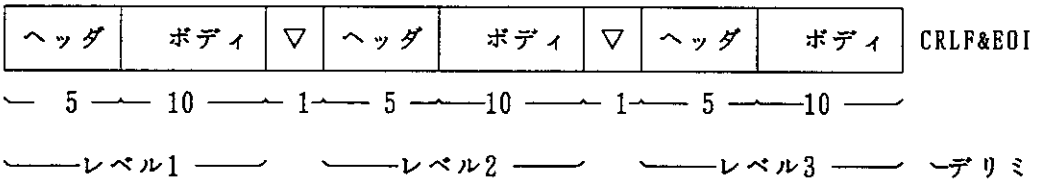
SQモードはリード・コマンドの設定を行なわずに、本器をトーカに設定した場合のトーカ状態です。

(1) SQ2 カーソル・モード

カーソル点の示している垂直方向および水平方向のレベルを送出するモードです。

DISPLAY セクションのNYQ./ORBIT. キーがON状態の時に CRTディスプレイ平面上の X レベル、および Yレベルが送出されます。
(オービタル:X,Y ; ナイキスト:REAL,IMAG,MAG,PHASE)

a. SQ2 出力フォーマット



▽は、コンマを表わします。

各レベルには、CRTディスプレイ上の READOUTが送出されますが、セット・コマンドCOを設定することによってレベル1 ～レベル3 の任意のレベルを選択して送出することができます。

CO(Cursor Output)のコマンド・ナンバと、送出されるレベルを〔表 7 - 3〕に示します。

表 7 - 3 COコマンドと送出されるレベル

コマンドNo.	レベル1	レベル2	レベル3
0	○	○	○
1	-	○	○
2	○	-	○
3	-	-	○
4	○	○	-
5	-	○	-
6	○	-	-

○印：送出される

-印：送出されない

したがって、COコマンドの設定によってデータ長は次のように変化します。

① 2 種類のレベルが送出される時（CO2, CO4, CO1)

ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ	デリミタ

データ長31

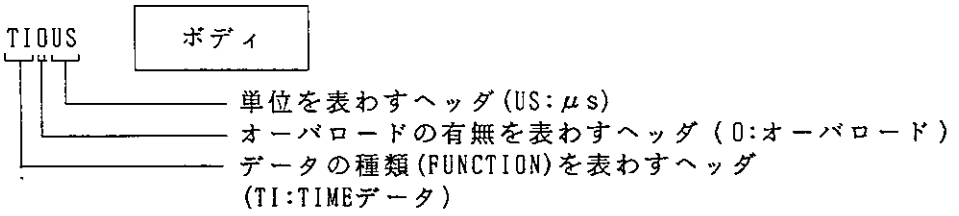
② 1 種類のレベルが送出される時（CO3, CO5, CO6)

ヘッダ	ボディ	デリミタ

データ長15

b. ヘッダ部

ヘッダ部は、本器背面パネルのアドレス・スイッチ、およびセット・コマンドHDによってコントロールすることができます。ヘッダが OFFに設定されている場合は、“ ␣␣␣␣␣ ”（スペースが 5文字）(ASCIIコード）が送出されます。
（HD 0：OFF, HD 1：ON）



c. ヘッダ・コード
7.3.9項 ヘッダ・コード表を参照して下さい。

d. ボディ

(i) ボディ部は10文字で送出されます。出力フォーマットはセット・コマンドFXによって 2種類を選択することができます。フォーマットを次に示します。

① FX0 が設定されている時
CRT ディスプレイ上の READOUTと同様のフォーマットで送出されます。空白は、スペースが出力されます。

例：␣␣ 2) 1 1 7△ 1 9
␣− 5△ 2 8 E− 0 2
␣␣␣␣ 3 8 3 . 6␣

② FX1 が設定されている時
次のフォーマットで送出されます。

±△ D D D D E± D D
↑
└──小数点

4 桁で切捨てられます。

(ii) リードアウトが“INVALID”などの内部で計算不能の値が発生した場合は、ASCII コードの“0”が送出されます。

① FX0 が設定されている時

例：00 HZ 44 500.0,00 DG0000000000,00 000000000000

② FX1 が設定されている時

例：00 HZ+.9675E+03,00 DG0000000000,00 000000000000

(2) SQ3 ブロック転送モード(ASCIIモード)
カーソルの存在する CRTディスプレイのデータを ASCIIコードで送出するモードです。

a. SQ3 出力フォーマット

ヘッダ	ボディ(1)	▽	ボディ(2)	▽	…	ボディ(N-1)	▽	ボディ(N)	デリミタ
5	10	1	10	1		10	1	10	

▽はコンマを表わします。
ボディ部は、0 ～9 までの数字、小数点△、スペース、E 、+、−、コードを含みます。また、データ数はリード・コマンド ROLを設定することによって得ることができます。リード・コマンド ROLの出力形式は、 SQ4の項を参照して下さい。

b. ヘッダ部、およびヘッダ・コードは SQ2と同様です。

c. ボディ部は SQ2と同様です。

(3) SQ4(バイナリブロック転送) のデータ構造

a. 伝達関数(Mag)

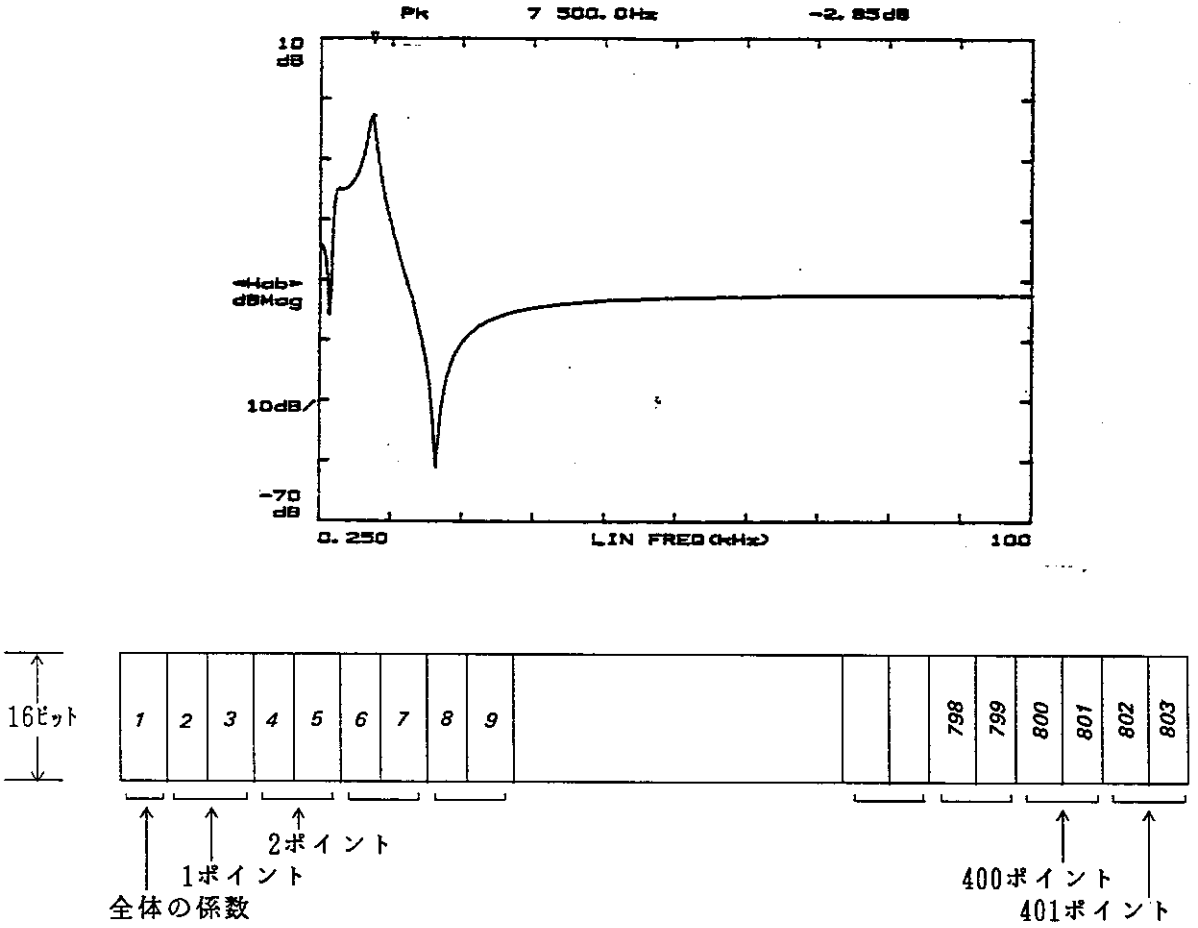
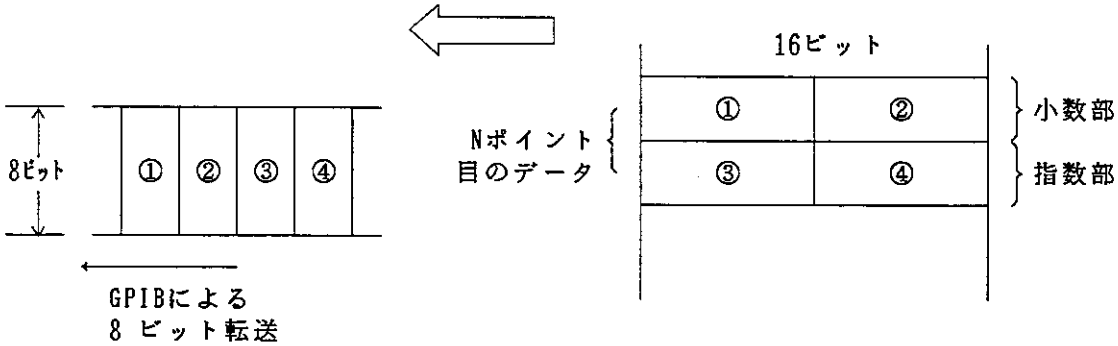


図 7 - 6 伝達関数(Mag) のデータ構造

伝達関数は32ビット浮動小数点の型で表わされているためGPIBでデータ転送を行なう場合、 1ポイントが 4バイトとして転送されます。



このため最初の 2バイトをのぞいて図のように並べ換えて計算を行ないます。
①、②、③、④の各バイトの値が次のような場合

①：67
②：222
③：255
④：254　　全体の係数＝2

小数部　$\frac{①\times 256+②}{2^{15}} = 0.530$

指数部　$-\{2^{16}-(③\times 256+④)\} = -11$

したがって

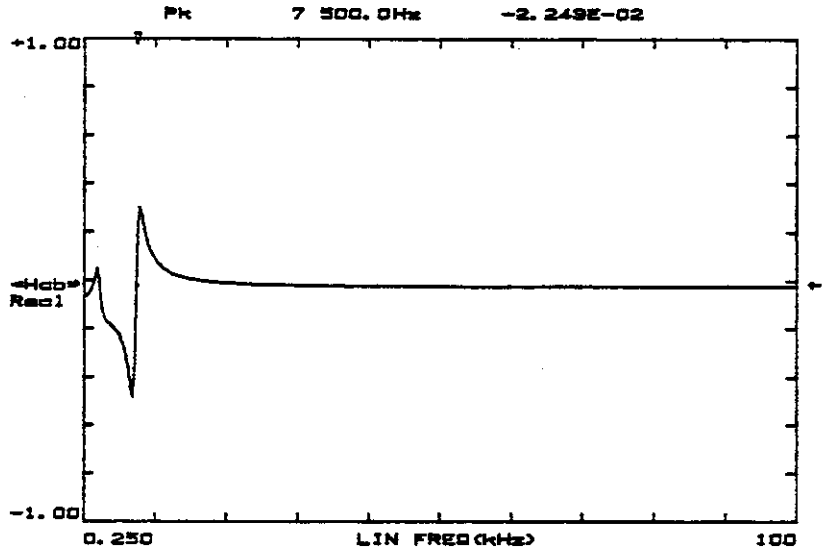
$$0.530 \times 2^{-11} \times 2^{2}$$

が、このポイントの値になります。
このとき、A、B チャンネルの感度差(CHB-CHA) が-20dB のとき、〔表 7 - 13〕により係数(Mag) は10^{-2}。したがって求める伝達関数の値は

$10\log(0.530 \times 2^{-11} \times 2^{2} \times 10^{-2}) = -49.8$dB

となります。

b. 伝達関数(Real, Imag)



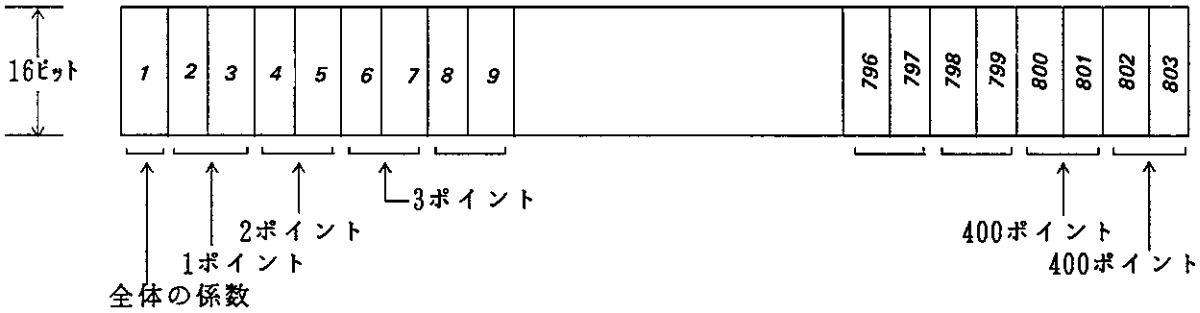


図 7 - 7 伝達関数(Real, Imag) のデータ構造

Mag 同様①、②、③、④の各バイトの値が次のような場合

① 191
② 131
③ 0
④ 1 全体の係数＝0

小数部 $\dfrac{-\{\ 2^{16}-(\ ①\times\ 256+②\ )\ \}}{2^{15}} = -0.504$

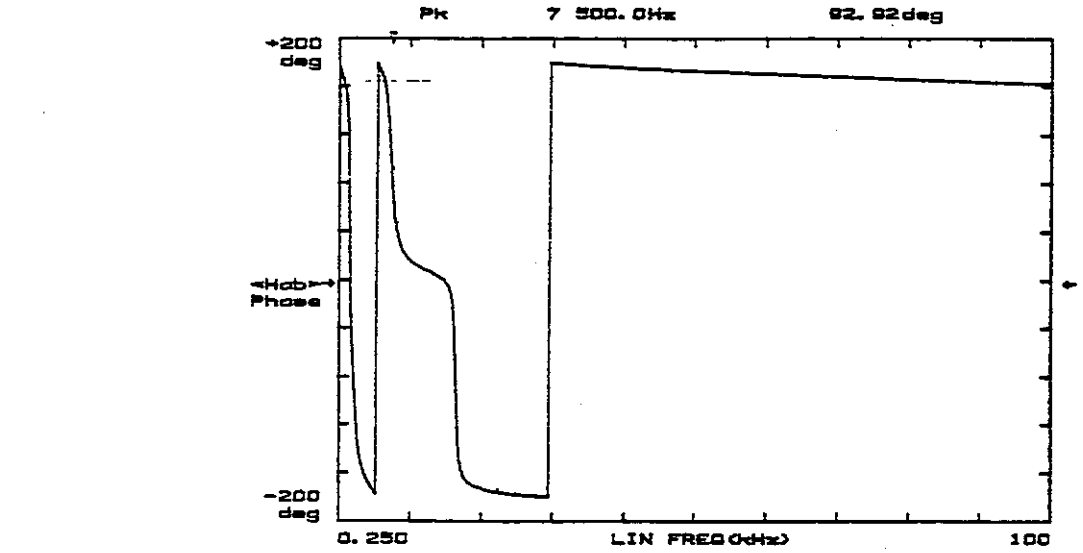
指数部 ③× 256+④＝1

A,B チャンネルの感度差が－30dBの時〔表 7 - 12〕より係数(Real, Imaginary)は、31.6E-3 であるので

$-0.504\times 2^{1}\times 2^{0}\times\ 31.6E\text{-}3 = -3.18E-2$

が求める値になります。

c. 伝達関数(PHASE)



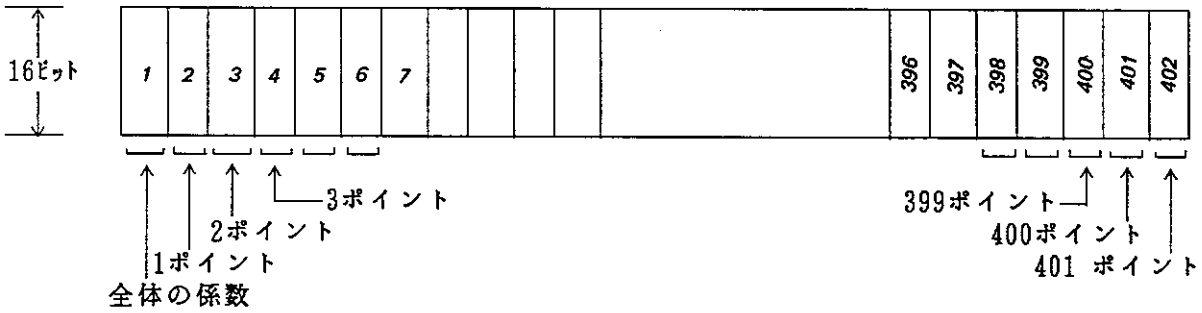
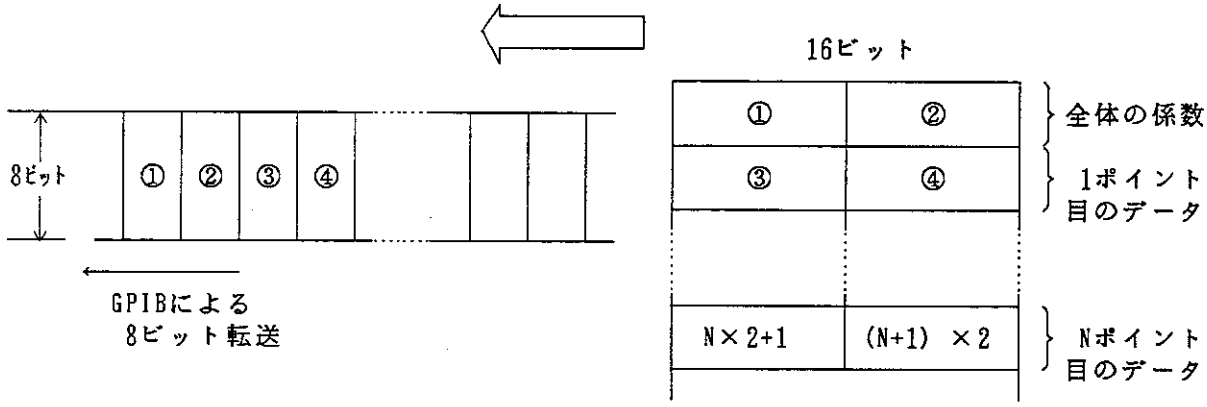


図 7 - 8 伝達関数(Phase) のデータ構造

伝達関数の位相 (PHASE)は16ビット固定小数点で、 200° が 0.5として表わされているためGPIBでデータ転送を行なう場合、全体の係数と同様に 1ポイントが 2バイトとして転送されます。



このため図のように並べ換えて計算を行ないます。
③、④の各バイトが次のような場合
③：48
④：166　　全体の係数①、②＝0

$$\frac{③\times 256+④}{2^{15}} = 0.380$$

200° が0.5 であるので求める値は
0.380 ×2 × 200° ＝152.02° となります。

d. 伝達関数(PHASE UNWRAP)

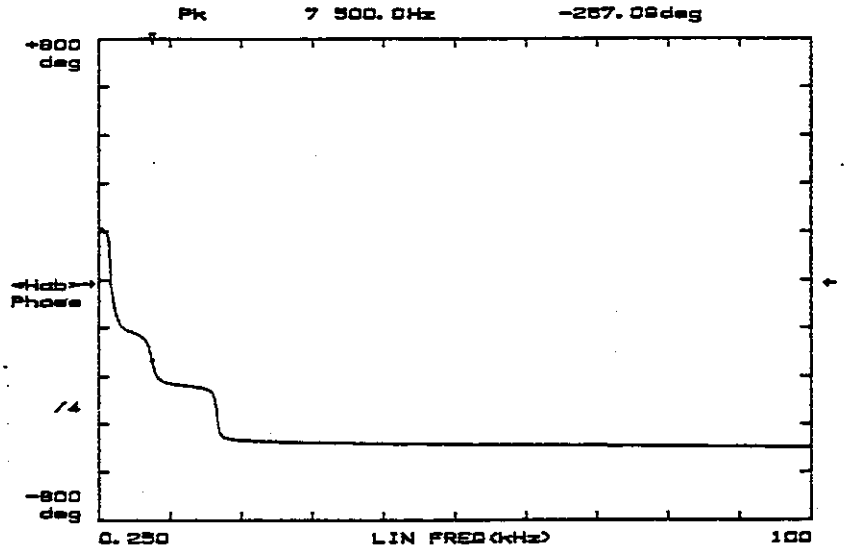


図 7 - 9 伝達関数(Phase unwrapped) のデータ構造

データ構造はアンラップしない場合と同様です。

①、②、および③、④の各バイトが次のような場合

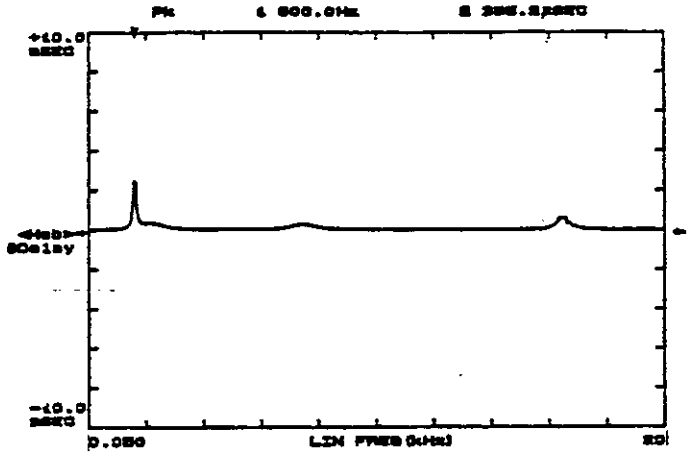
①：0
②：3　　} 全体の係数＝3　（倍率は1/4）
③：242
④：48

$$-\frac{\{2^{16}-(③\times 256+④)\}}{2^{15}} \times 2^{3} = -0.863$$

したがって求める値は

－ 0.863× 2× 200＝－345.20° となりc.と同様に計算することができます。

e. 群遅延



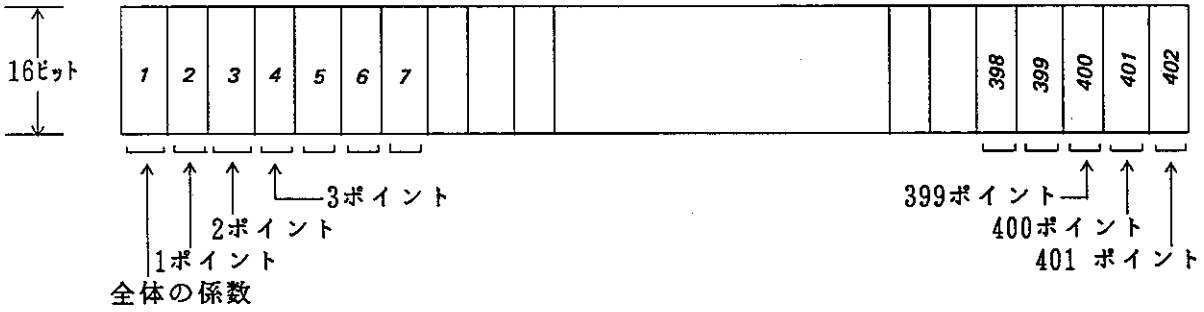


図 7 - 10 群遅延のデータ構造

群遅延(4デケード測定は除く) は16ビット固定小数点で、測定レンジのフレーム・タイムがフルスケールとして表わされているため、GPIBでデータ転送を行なう場合 1ポイントが位相と同様に 2バイトとして転送されます。

位相と同様に③、④の各バイトが次のような場合

③：1

④：165

$$\frac{③\times 256+④}{2^{15}} = 0.0128$$

全体の係数＝0

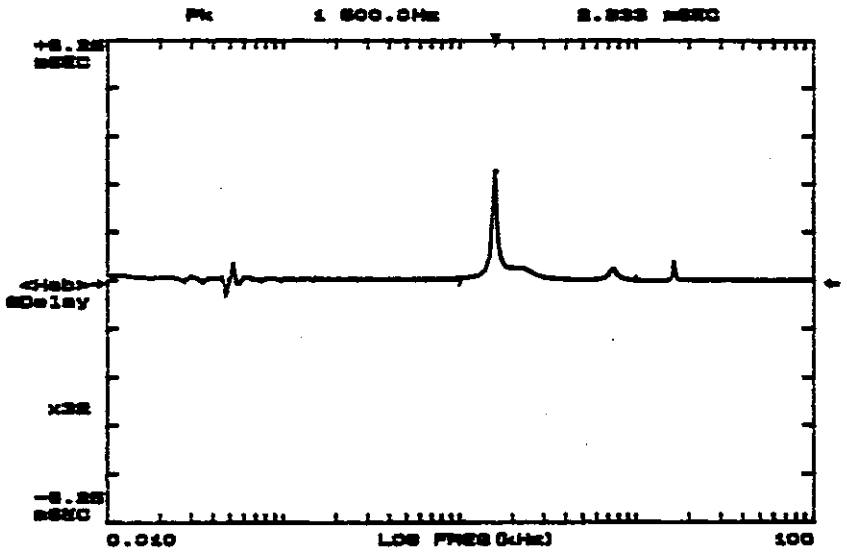
測定レンジが20kHz の場合、フレーム・タイムは

$$\frac{1024}{20\times 10^{3}\times 2.56} = 20\text{msec}$$ となります。

したがって求める値は

$0.0128\times 20\times 10^{-3} = 257\,\mu\text{sec}$ となります。

f. 群遅延(4デケード測定)



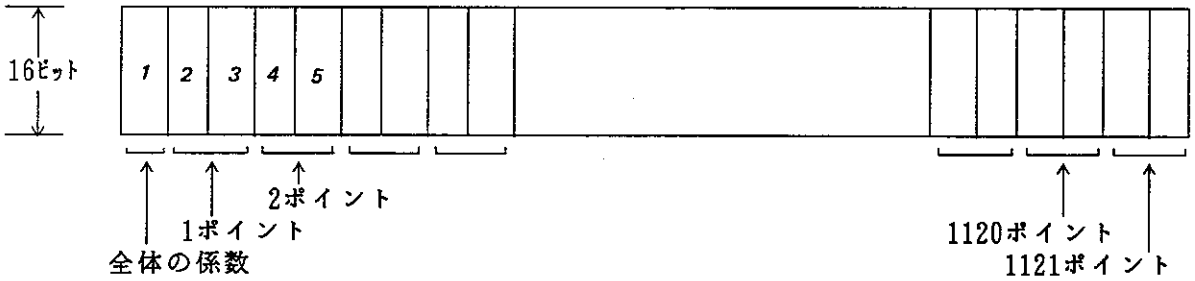
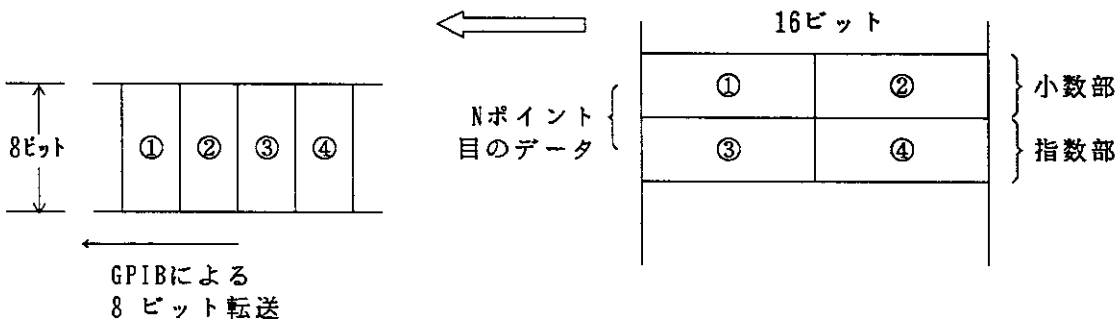


図 7 - 11 群遅延(4デケード) のデータ構造

4デケード測定の群遅延は32ビット浮動少数点でSTART レンジのフレーム・タイムがフルスケールとして表わされているため、GPIBでデータ転送を行なう場合 1ポイントが伝達関数の Magと同様 4バイトとして転送されます。



①、②、③、④が次のような場合

① 106
② 170
③ 255
④ 244　　全体の係数＝2

小数部 $\frac{①\times 256+②}{2^{15}} = 0.833$

指数部 $-\{2^{15}-(③\times 256+④)\} = -12$

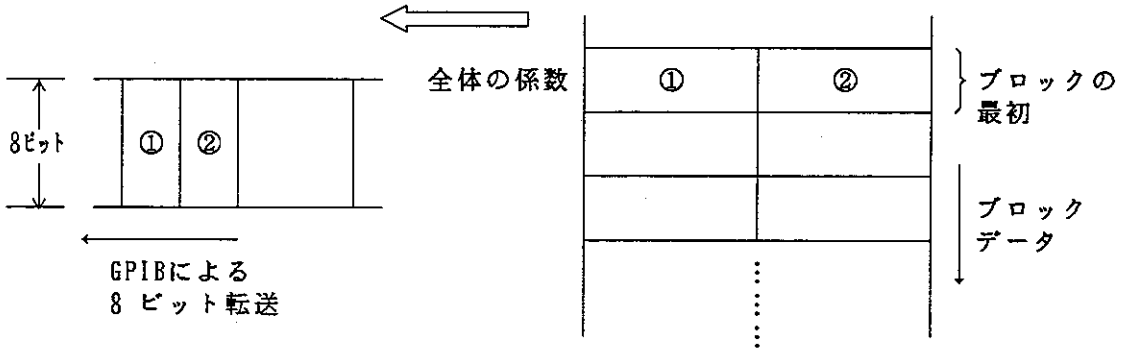
STOPレンジが1kHzの場合フレーム・タイムは

$$\frac{1024}{10\times10^{3}\times2.56} = 40\text{msec}$$

したがって求める値は

$0.833 \times 2^{-12} \times 40\times10^{-3} = 0.081\text{msec}$

（注意）・ 4デケード測定の場合、1121ポイントのデータが転送されますが、表示されているデータは、初めの 4ポイントの除いた1116ポイントです。
・全体の係数は 2の補数型で表わされていますので、浮動小数点の指数部と同様に計算します。

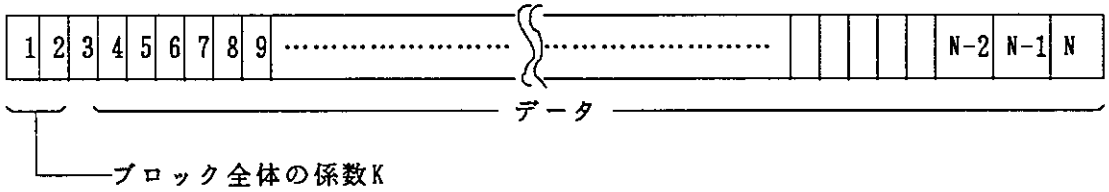


①：0
②：2

①②がそれぞれ 0、 2の場合、全体の係数は
①× 256＋②＝2　　となります。

(4) SQ4 ブロック転送モード (バイナリ・モード)
カーソルの存在する CRTディスプレイのデータをバイナリ・コードで送出するモードです。

a. SQ4 出力フォーマット

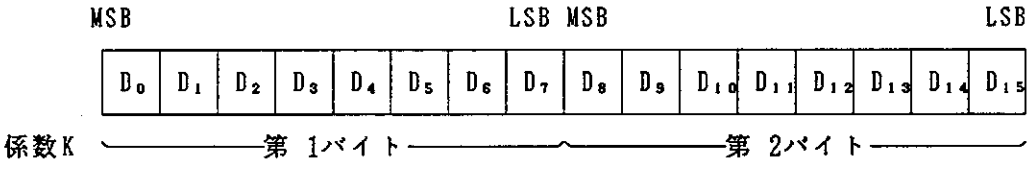


第1 、第2 バイトは、ブロック全体の係数が送出され、その後に続いて各レベルのバイナリ値が送出されます。
このモードの場合、出力形式が表示データ、方法によって異なります。
SQ3 、SQ4 での出力形式とデータ数は、リード・コマンド ROLによって読取ることができます。コントローラからすべての測定条件を設定した後、このコマンドを設定して本器をトーカに設定しますと、次のフォーマットで出力形式とデータ数 (係数は除きます) が送出されます。

OL2, 401CRLF & EOI
401 ——データ数(401ポイント)
2 ——精度形コード (倍精度固定小数点)

したがって、上記の例のような時の送出される全データ数は、
4(1データに必要なバイト数) × 401+2(係数) =1606
SQ4 の場合、最終バイトと同時に EOIが送出されます。

b. バイナリ・モードにおける出力フォーマット
最初の 2バイトは、ブロック全体の係数です。



D_0= 0の時

$$K=\left\{\sum_{n=1}^{15} Dn\times 2^{15-n}\right\}$$

D_0= 1の時

$$K=\left\{\sum_{n=0}^{15} Dn\times 2^{15-n}\right\}-2^{16}$$

係数 Kは、上記のように計算することができます。
したがって、各精度形別に計算した値を D_A としますと求める値 Aは、

$$A=D_A\times 2^K$$

となります。

c. 精度形別出力フォーマット

表 7 - 4 精度形およびバイト長

コード	精度形およびバイト長
1	単精度 固定小数点 2バイト (16 ビット)
2	倍精度 固定小数点 4バイト (32 ビット)
3	浮動小数点 4バイト (32 ビット)

表 7 - 5 コード“1”の出力フォーマット

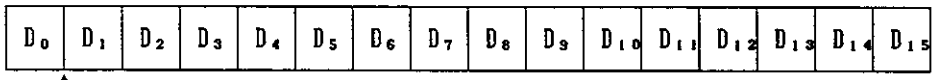
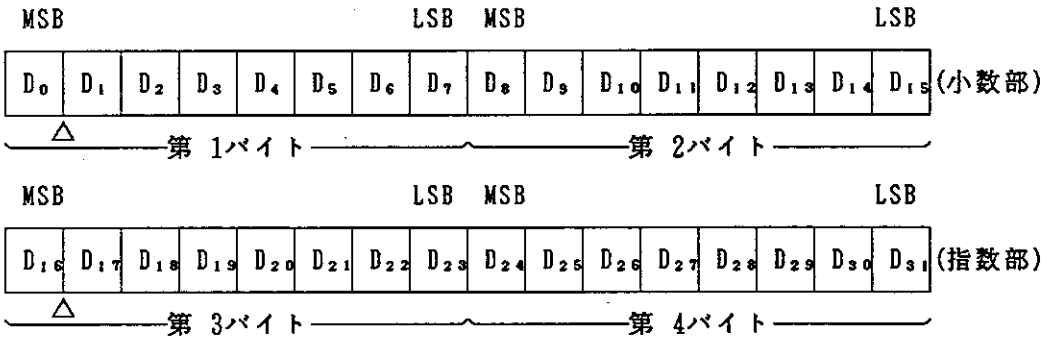
コード	フォーマット △：小数点、FS：フルスケールまたは係数
1	2の補数 MSB LSB MSB LSB  第 1バイトの MSBは、サイン・ビット $D_0 = 0$ 正の時 註）Dn = 1は、加えることを表わす $D = \left\{ \sum_{n=1}^{15} Dn \times 2^{-n} \right\}$ 求める値を D_A とすると、 $D_A = D \times FS$ $D_0 = 1$ 負の時 $D' = -\left\{ 1 - \sum_{n=1}^{15} Dn \times 2^{-n} \right\} = D - 1$ 求める値 D_A は、 $D_A = D' \times FS$

表 7－6 コード“2”の出力フォーマット

コード	フォーマット △：小数点、FS：フルスケールまたは係数
2	2の補数 MSB LSB MSB LSB D_0 D_1 D_2 D_3 D_4 D_5 D_6 D_7 D_8 D_9 D_{10} D_{11} D_{12} D_{13} D_{14} D_{15} △ 第 1バイト ～ 第 2バイト MSB LSB MSB LSB D_{16} D_{17} D_{18} D_{19} D_{20} D_{21} D_{22} D_{23} D_{24} D_{25} D_{26} D_{27} D_{28} D_{29} D_{30} D_{31} 第 3バイト ～ 第 4バイト 第 1バイトの MSBは、サイン・ビット $D_0 = 0$ 正の時 $D = \left\{ \sum_{n=1}^{31} Dn \times 2^{-n} \right\}$ 求める値を D_A とすると、 $D_A = D \times FS$ $D_0 = 1$ 負の時 $D' = -\left\{ 1 - \sum_{n=1}^{31} Dn \times 2^{-n} \right\} = D - 1$ 求める値 D_A は、 $D_A = D' \times FS$

表 7 - 7 コード“3”の出力フォーマット

コード	フォーマット △：小数点、FS：フルスケールまたは係数
3	2の補数  第 1バイト、および第 3バイトの MSBは、サイン・ビット 小数部は、単精度、固定小数点の場合と同様 D、およびD' （表 7 - 7の続き） 指数部 D_{16}= 0 正の時 $E = \left\{ \sum_{n=17}^{31} Dn \times 2^{-(n-31)} \right\}$ D_{16}= 1 負の時 $E = \left\{ \sum_{n=16}^{31} Dn \times 2^{-(n-31)} \right\} - 2^{16}$ 求める値 D_A は、 $D_A = D \times 2^E \times FS$

d. ブロック・デリミタ

リード・コマンドによるトーカ状態と SQ2、 SQ3モードの時のデリミタは、セット・コマンドDLで設定したデリミタで送出されます。

SQ4 モードの時は、最終バイトと同時に EOIが送出されます。

e. セット・コマンドSP、ON

SQ3 および SQ4モードでは、送出するデータ数と送出のスタート点を指定することができます。送出するデータ数、スタート点は、それぞれセット・コマンドON、SPで設定します。

SP(A) 、ON(B) を設定する場合、 Aおよび Bは次に示す関係を必ず満足しなければなりません。

CRT ディスプレイ上のデータ数を Nとしますと、

$A + B < N$

SPとONコマンドが設定されている時のデータ長は、リード・コマンド ROLを使用して読取ることができます。

CRT ディスプレイ上のデータ数は、 SPO、 ONOの時に、リード・コマンド ROLで送出されるデータ数に等しくなります。

(5) SQ3、SQ4 モードにおける注意点

SQ3 および SQ4のモードにおいては、入力結合がAC結合であっても、データはDC成分から送出されますので注意をして下さい。
また、 SQ4の場合、送出される値はHIST, PHASE, COHERENCE, CORRELATIONを除いては、1.0 に正規化されて送出されますので、フルスケールを乗じて補正する必要があります。
次に SQ4モードにおいて送出されたデータを用いての計算例を示します。

i) " TIME "モード時(OL1、1024の場合)
単精度、固定小数点データ、データ数2048
係数 Kの第 1バイトが(00000000)、第 2バイトが(00000001)、データの第 1バイトが(00001001)、第 2バイトが(10011111)としますと、変換式より
$D = 2^{-4}+2^{-7}+2^{-8}+2^{-11}+2^{-12}+2^{-13}+2^{-14}+2^{-15} = 0.0751647$
$2^K = 2^1$ したがって
$A = D_A \times 2^K = D \times 2^K \times FS$
$= 0.1503295 \times FS$が求める値となります。

ii) " SPECT " 、" CROSS SPECT " 、" TRANS.FCTN "モードの時
「 DISPLAY」セクションのMAG.スイッチがONに設定されている場合は、X^2の形で送出されます。したがって、各精度形別に変換を行ない、さらに CRTディスプレイと一致する値に変換しなければなりません。
変換方法を次に示します。
$V^2 \rightarrow V$ 求める答えをA1としますと、
$A1 = \sqrt{A}$
$V^2 \rightarrow$dBまたは dBV 求める答えをA2としますと
$A2 = 10\log(A)$〔dB、 dBV〕
$A = D_A \times 2^K = D \times 2^K \times FS$
FSはV^2で表現され、20dBV レンジの場合は、 100〔V^2〕になります。
$V^4 \rightarrow$dB 求める答えをA3としますと、
$A3 = 5\log(A)$ 〔dB〕

・ "SPECT "モード時、倍精度・固定小数点の場合
全体の係数の第 1バイトが(11111111)、第 2バイトが(11110110)、データの第 1バイトが(00000000)、第 2バイトが(00000001)、第 3バイトが(11100000)、第 4バイトが(10000000)、入力感度が30dBV の時、FS=1000、 $K = -(1+2^3+2^0) = -10$
したがって $A = D \times 2^K \times FS$
$= (2^{-15}+2^{-16}+2^{-17}+2^{-18}+2^{-24}) \times 2^{-10} \times 10^3$
$= 5.5937563 \times 10^{-5}$〔$V^2$〕
この値を V、または dBVに変換しますと次のようになります。
$V^2 \rightarrow$ V 7.4791418×10^{-3}〔 V〕
$V^2 \rightarrow$ dBV -42.52296〔 dBV〕

・ " CROSS SPECT " モード
CROSS SPECTRUMは、 Aチャンネルと Bチャンネルの入力感度の和によって、係数が決定されます。
たとえば、 Aチャンネンの入力感度が+10dBV 、 Bチャンネルが-10dBV としますと、
係数=(Aチャンネルの入力感度) +(Bチャンネルの入力感度)
=10dBV + (-10dBV)=0 dBV
となります。

・ “ TRANS.FCTN ”モード
TRANS.FCTN（伝達関数）は、 Aチャンネルと Bチャンネルの入力感度の差によって、係数が決定されます。
たとえば、 Aチャンネルの入力感度が＋30dBV 、 Bチャンネルが－20dBV としますと、
係数＝(Bチャンネルの入力感度) －(Aチャンネルの入力感度)
＝－20dBV －30dBV ＝－50dBV
となります。

iii) “ HIST ”（ヒストグラム）モードの時
〔単精度(16 ビット）の場合〕
第 1バイトが(00000000)、第 2バイトが(11101010)、全体の係数の第 1バイト、第 2バイトともに(00000000)、フルスケールが44.7V であったとしますと、求める答え Xは、

$$X = \frac{(2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^3 + 2^1)/2048}{2 \times 44.7/256}$$

$$= 0.327 \ [V^{-1}]$$

2048：タイム・データ数
片チャンネル動作の時のデータ数に正規化されます。
256：ヒストグラム・データ数

〔倍精度(32 ビット）の場合〕
次の式より求めます。

$$Dk = \left\{ \sum_{n=0}^{31} Dn \times 2^{(31-n)} \right\} / 2^{16}$$

求める値は

$$A = \frac{Dk/\omega}{2 \times Fs/256}$$

ωはヒストグラム・データ 256ポイントのDkの和です。

$$\omega = \sum_{K=1}^{256} Dk \fallingdotseq 2048$$

iv) “ IMPUL.RESP ”(インパルス・レスポンス）、“ COHERENCE ”（ コヒーレンス関数）、“ CORR ”（相関関数）モードの時
〔単精度、固定小数点の場合〕
第 1バイトが(11111100)、第 2バイトが(10111000)，全体の係数の第 1バイトが(11111111)、第 2バイトが(11111111)としますと、係数 Kは、

$$K = \{ 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^7 + 2^8 + 2^9 + 2^{10} + 2^{11} + 2^{12} + 2^{13} + 2^{14} + 2^{15} \} - 2^{16} = -1$$

この関数は、 $0.5 \geqq X \geqq -0.5$ で送出されますので、計算終了後、 2倍する必要があります。

$$D = \{ (2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-6} + 2^{-10} + 2^{-11} + 2^{-12}) - 1 \} \times 2^{-1} \times 2$$

$$= -0.0256348$$

となります。

v) “ PHASE ”(位相）モードの時
単精度、固定小数点の場合
全体の係数の第 1バイト、第 2バイトともに(00000000)、データの第 1バイトが(00000100)、第 2バイトが(01001000)としますと、

$$D = (2^{-5} + 2^{-9} + 2^{-12}) \times 2 \times 200 (deg.)$$

$$= 13.378906 \ [deg.]$$

0.5 = 200deg.として送出されます。

vi) " REAL "、" IMAG."モードの時
単精度、固定小数点の場合、入力感度10dBV
全体の係数の第 1バイト、第 2バイトともに(00000000)、データの第 1バイトが(01000001)、第 2バイトが(10000110)としますと、
$D = (2^{-1}+2^{-7}+2^{-8}+2^{-13}+2^{-14}) = 0.5119$
" REAL "、" IMAG "で入力感度 10dBVの時の係数は〔表7 - 13〕から3.16であるので
$D_A = D \times 3.16(V) \fallingdotseq 1.62(V)$ となります。
"TIME "、" HIST "で入力感度 10dBVの時の係数は〔表7 - 12〕から4.472であるので
$D_A = D \times 4.472 \fallingdotseq 2.29(V)$ となります。

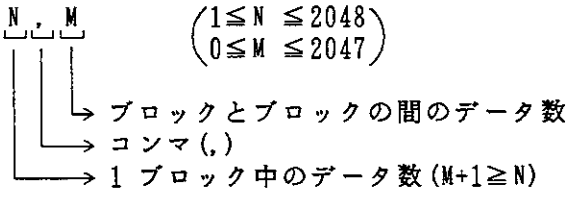
vii) " CEPSTRUM "(ケプストラム)、" SNR " モードの時
" TRANS. FCTN "モードと同様です。

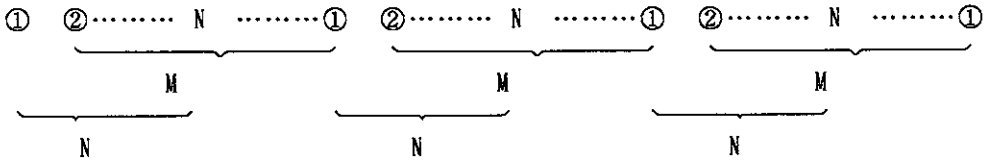
viii) " G-DELAY " (群遅延) モードの時
" PHASE "モードと同様です。

ix) " P-ENVELOPE "(プリエンベロープ) モードは " SPECTRUM " と、
" SCOT "、" ML "モードは " IMPUL. RESP "と同様です

(6) BOTHモード(D01)
このモードは、 SQ4高速転送モード (TX1)の時に動作します。
CRT ディスプレイがBOTHディスプレイの時、上段データと下段データを一度に高速転送することができます。
セット・コマンド " SP "、" ON "は、 UPPER、 LOWERへ別々に設定することはできませんので、事前にリード・コマンド " ROL "にて上段データ、下段データそれぞれのデータ数を計算することが必要です。
下段データの次に上段データが送出され、最終バイトと同時に " EOI "が送出されます。
このモードを使用しますと 2種類のデータを、一度に取込むことができます。

(7) コマンドOSによるデータ送出時の注意
コマンドOSは、SQ3(アスキー) または TX0設定時でのSQ4(バイナリ) モードにおいて、セット・コマンド " ON " が 0以外に設定されているときに機能します。
(例) OS N , M　　$\begin{pmatrix} 1 \leqq N \leqq 2048 \\ 0 \leqq M \leqq 2047 \end{pmatrix}$

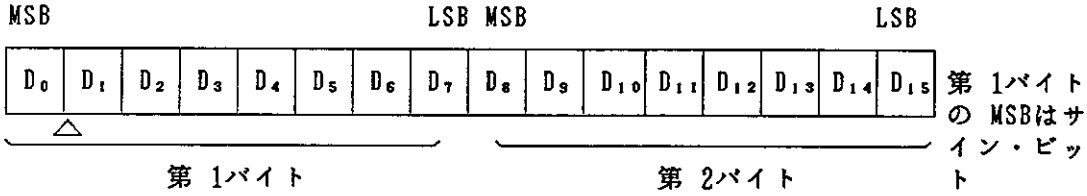




送出されるデータ数は、リード・コマンド " ROL "で読取ることができます。セット・コマンド " SP "、" ON "の設定値により、送出される最後のデータが表示されているデータ数を越える場合は、自動的にセット・コマンド " OS " の設定条件を満たす最大のブロック数がセット・コマンド " ON " の設定値としてセットされます。

(例) スペクトラム・データ (データ長 401ポイント) で " SPOON10000S4,8 " を設定した場合
リード・コマンド " ROL "を実行後、 " ON " の設定値は45に修正され、総データ数は 180ポイントになります。
電源投入時は、 " OS1, 0 "に設定されています。

(8) SQ5(タイム・データの取込み) モード



本器におけるタイム・データは、上図に示しますように単精度固定小数点で表現されています。したがって、タイム・データの取込みは、TR9407本体にSQ4(バイナリ・モード) の時に送出されるタイム・データと同様の形式で送出することによって行なうことができます。
TR9407へ送出するデータ数は、 1チャンネルで使用する場合は2048ポイント、 2チャンネルで使用する場合は Aチャンネル、 Bチャンネルそれぞれ1024ポイントのデータが必要となります。
GPIBによる制御においては、 1バイト(8ビット) ずつしか送出することができませんので、 1データ (16ビット) を 2回に分割して送出します。チャンネルA およびチャンネルB の選択は、セット・コマンド " IM "("IM0 " : チャンネルA 、" IM1 " : チャンネルB)によって行なうことができます。

2チャンネルの時のバイト数(8ビット)
1024 (データ) ×2 +2(全体の係数) =2050 (バイト)
1チャンネルの時のバイト
2048 (データ) ×2 +2(全体の係数) =4098 (バイト)

・ SQ5 モードに関する注意事項

① タイム・データを送出する直前には、毎回必ず SQ5を送出して下さい。
② タイム・データの最終バイトは、必ず EOIと一緒に送出して下さい。
EOI を伴っていれば、データのバイト数は規定のバイト数より多くても少なくてもかまいません。

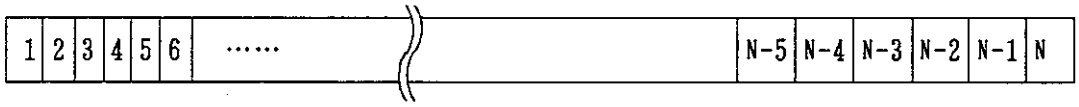
i 規定のバイト数よりも少ない場合
それ以後のデータは、すべて " 0 "として入力されます。また入力バイト数が奇数の場合は、最終バイトはUPPER BYTEに対応しますが、LOWER BYTEが入力されませんので、そのデータは無視されます。すなわち、入力データ・バイト数が101 の時、最終バイトはタイム・データ (1024ワード) のうちの51ワードがUPPER BYTEに対応しますが、LOWER BYTEが入力されませんので、51ワード目= " 0 "として入力されます。
また、この時、SYNTAX ERRORが発生します。
ii 規定のバイト数よりも多い場合
1 ～2050バイトが有効バイトとして入力され、それ以後は無視されます。

③ SQ5 が送出されますと、ズーミングが OFFになります。
④ タイム・データの取込みが終了しますと、アナログ部からの入力は禁止されます。これを解除する場合は、 SQ7を送出して下さい。
⑤ SQ5 によって取込んだデータを、微分、積分演算に使用する場合は、コマンドRILで送出される長さより、28ポイント長く送出して下さい。
例：シングル・チャンネル　2076ポイント
デュアル・チャンネル　1052ポイント
⑥ FCコマンド
FCコマンドは、コントローラからタイム・データ以外の関数をTR9407へ送るときに使用します。
あらかじめ送出する関数に必要なメモリ領域を確保するために、一度同じ関数をメモリへストアします。この後、メモリにストアされているデータと同様の形式でコントローラからデータを送出しますと、データはメモリに書込まれます。これを解除するには " SQ7 "を送出します。

(9) マス・タイム・データの転送方法 (SQ8, SQ9)

TR9407では、512Kワードのデータ・バッファへGPIBを通してデータの転送ができます。ポジションは、ARM LENGTH/BLOCK NO., セット・コマンド"IP"によって指定します。
2ch 動作時： IP0～262143
1ch 動作時： IP0～524287
マスタイム・データの転送を行なう場合、HOLD状態にする必要があります。またARM動作でHOLDしたとき、ポジション最大値はそのときのARM LENGTHと等しくなります。

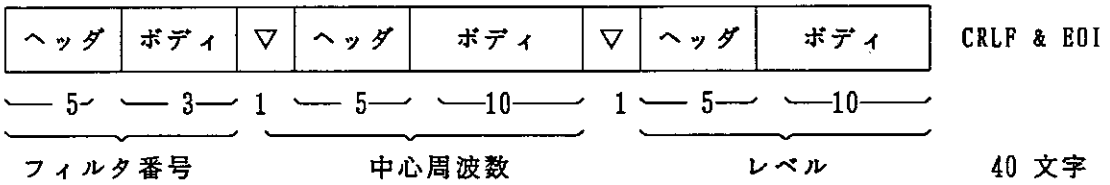
a. SQ8 (MASS TIME DATA IN)
コントローラからのデータをデータ・バッファへ書き込む転送モードです。入力データ長には制限がありませんので<EOI>を受け取ったバイトを最終バイトとします。
"IP"の値は転送終了後、次にデータを書き込むポジションを示しますので、転送するデータ量が多い場合、数回に分けて転送することができます。
b. SQ9 (MASS TIME DATA OUT)
コントローラへデータ・バッファのデータを転送するモードです。出力データ長はセット・コマンドの"ON"で設定します。
ON 0～ 65535
(ON 0のときのデータ長: 65536ポイント)
最終バイトと同時に<EOI>が送出されます。
c. マス・タイム出力フォーマット
マス・タイム・データ転送の場合、他のバイナリ転送と異なりブロック全体の係数は転送されませんので K=0として計算して下さい。精度形は単精度固定小数点です。



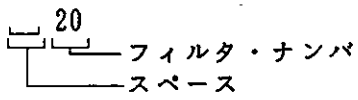
(10) オクターブ分析とGPIBについて

a. トーカ・フォーマット

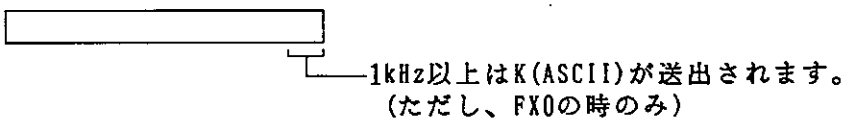
・ SQ2 カーソル・モードは、次のようなフォーマットで送出されます。



a. フィルタ番号（3 文字）



b. 中心周波数（10文字）



c. レベル（10文字）

ヘッダ部は、オクターブ以外の場合と同様です。

・ SQ3（ASCIIモード）、SQ4（バイナリ・モード）はオクターブ以外のフォーマットと同様です。

1/3 オクターブ分析の場合のデータ数は30ポイント、
1/1 オクターブ分析の場合のデータ数は10ポイントになります。

・ リード・コマンド（オクターブ・リスト表示）

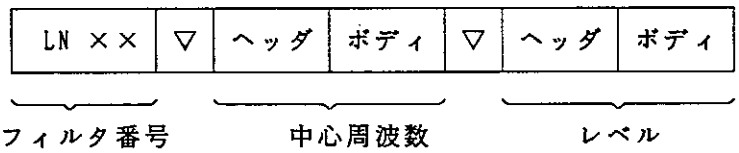
コマンド・リストを参照して下さい。

b. リード・コマンド出力フォーマット

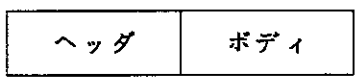
・ “オクターブ・リスト”モード時に、リード・コマンド RLNを送出しますと、その時に表示されているライン数が送出されます。

LN10 (4 文字) 1/1オクターブ
LN30 (4 文字) 1/3オクターブ

・ “オクターブ・リスト”モード時に、リード・コマンド RLNの次に、リストに表示されているフィルタ番号を付与しますと、そのフィルタ番号と中心周波数およびそのレベルが送出されます。

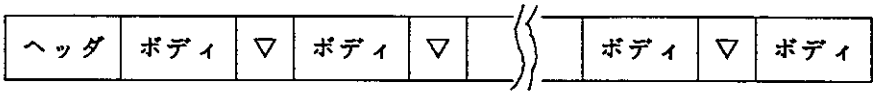


・ “オクターブ・リスト”モード時の“OVERALL”は、リード・コマンド RLVで読取ることができます。



・ “オクターブ・リスト”モード時の中心周波数ブロックとレベル・ブロック

ヘッダ	ボディ	▽	ボディ	▽		ボディ	▽	ボディ



送出形式は、SQ3モードと同様です。データ数は、リード・コマンド RLNで読取ることができます。

ヘッダおよびボディ部の構造は、SQ2と同様です。

・ Vertical Cursorの範囲は、次のようになります。

1/3 Octave　　0 ～ 29
1/1 Octave　　0 ～ 9

〔図 7 - 24 、25〕にリード・コマンドを使用して、オクターブ・リストを読込み、コントローラにプリント・アウトするプログラム例を示します。

(11) GPIBによるAUTO RANGE測定データの読み取り方

AUTO RANGE測定の場合 DUTの特性や測定条件によりTR9407が最適なレンジを設定するため、GPIBで伝達関数を読み取る時に感度を補正することが必要です。以下その方法を示します。

読み取る伝達関数を表示して測定状態を読み取るコマンドでCH-A、CH-Bの感度を読み取ります。(RAS1、RBS1)

この時読み取った感度が基準となる感度になりますので、〔表 7 - 12〕により係数を求めて測定値を補正します。

〔例〕 CH-A が10dB、CH-Bが－10dBのとき、感度差は、
〔CH-B〕－〔CH-A〕＝－10－10＝－20dB
Magの場合10^{-2}
Real, Imaginary の場合、1.00E-3 が係数になります。

(12) 測定状態を読み取る方法

メモリ内のデータ又はアベレージされたデータの測定状態を読み取る場合、リード・コマンドを次のように設定します。

〔例〕アベレージされたデータの周波数レンジを読み取る時
測定状態を読み取るデータを表示してDISPLAY UPPER/LOWER (“DU”)を選択します。(UPPER:DU1, LOWER:DU0)

```
RFQ1  <CR> <LF> & <EOI>
└┬┘└┬┘
 │  └──→引数
 └────→リード・コマンド
```

上記の設定は次に示すコマンドで動作します。他のコマンドでは使用できません。引数が 0、またはない時は現在の設定状態が送出されます。

表 7 - 8 測定状態を読みとるためのリード・コマンド

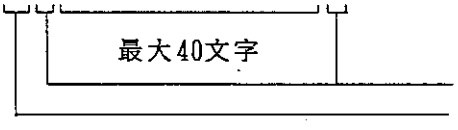
コマンド	測定状態	コマンド	測定状態
RFR	周波数レンジ	RID	インターチャンネル・ディレイ
RAS	CH-A 入力感度	RTL	トリガ・レベル
RAE	CH-A DEACTIVATE	RWC	WEIGHTING CONTROL
RAV	CH-A INVERT	RZO	ZOOMING
RAG	CH-A GND 結合	RCM	CENTER MOVE
RAI	CH-A 入力結合	RTC	トリガSOURCE
RBS	CH-B 入力感度	RTS	トリガSLOPE
RBE	CH-B DEACTIVATE	RTP	トリガPOSITION
RBV	CH-B INVERT	RWG	WEIGHTING
RBG	CH-B GND 結合	RAN	アベレージングNUMBER
RBI	CH-B 入力結合	RAW	AVG WHAT ?
REW	ZOOMING EXPAND WIDTH	RAM	アベレージ・モード
		RAH	アベレージ・チャンネル
		RAO	アベレージ・オーバラップ
		RAP	アベレージング・プロセス
		RAD	アベレージング・ティスプレイ

7.3.5 GPIBコマンド使用上の注意

本器をGPIBによって操作する場合は、手動操作と同様の手順で設定を行なわなければなりません。また、次の事項についても注意して下さい。

(1) セット・コマンド、リード・コマンドの中で、次に示すコマンドは他のコマンドと同時には使用できません。
コマンド・リストの機能の項に★印が記入されているコマンド
(LA, RLA, RDT, RLD など)

(2) LA コマンド
このコマンドは、次の形式で設定して下さい。
(LB)
LA03×○○○○……○×



ターミネータ間にはさまれた文字列を、指定されたラインにラベル表示します。
ターミネータは、指定する文字以外の文字、または記号を設定して下さい。
ライン・ナンバは、 2文字で設定して下さい。
表示される文字数は最大40文字です。
なお、特殊文字のコードは、〔表 7 - 14 〕(7 - 41 ページ) を参照して下さい。

(3) リード・コマンド

(SQ0、SQ1)と (SQ2、 SQ3、 SQ4) 、および(SQ5、SQ7)のモードは、それぞれお互いに独立したコマンドであるため、 SQ0を設定した後、 SQ3またはSQ5 を設定しても、SQ0 のモードは変化を受けません。また、 RSQ (リード・コマンド) を設定しますと、次のフォーマットで送出されます。 SQ5、SQ7 は、コマンドを送出した直後に実行されるため、読取ることはできません。

SQ○SQ○

- SQ2～4 の設定
- SQ0、1 の設定 (ENABLE/DISABLE)

以下にセット・コマンドと送出されたリード・コマンドのフォーマットが異なるコマンドを示します。

(a) AI、BIコマンド (入力結合)

AI○AI○

- 2、3 の設定
- 0、1 の設定 (TEST ON/OFF)

(b) FUコマンド (四則演算)

FU○FU○

- 0、1 の設定 (ON/OFF)
- 2～5 の設定

(c) VWコマンド(VIEW MODE)

VW○VW○ ("BOTH " モード時)

- " LOWER DISPLAY "のモード
- " UPPER DISPLAY "のモード

␣␣␣VW2 (" SINGLE "モード時)

(d) SMコマンド(スケーリング・モード)

SM○SM○

- 0、1 の設定
- 2、3 の設定 (ON/OFF)

(e) CLコマンド (OPEN/CLOSED LOOP)

CL○CL○

- 2～5 の設定
- 0～1 の設定 (ON/OFF)

(4) リード・コマンドを使用して表示されている値を読出す場合は、そのデータが CRT ディスプレイに表示されていなければなりません。もし、表示されていない値を読出すリード・コマンドを設定しますと、次回のトーカではその時に設定されているSQモード (SQ2 、3 、4)に移り、各フォーマットの値が送出されます。

(5) リード・コマンドを使用して設定を読取る場合、一度に送出できる文字数は最大 200 文字までで、それ以後のリード・コマンドは無視されます。

7.3.6 リード・コマンド出力フォーマット（表示データの読取り）

(1) " SET REF "モードのときのREFERENCE DELTA

ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ
レベル 1			レベル 2			レベル 3	

ヘッダ、およびボディ部、各レベルの送出方法は SQ1モードと同様です。

(2) OVERALL、 PARTIAL、HORIZONTAL LEVEL & DELTA、" LIST "モード時 TOTAL HARMONICS RMS & DISTORTION

ヘッダ	ボディ

1レベルで送出されます。ヘッダ、およびボディ部の構造は SQ2モードと同様です。

(3) " LIST " モード時の周波数ブロックとレベル・ブロック

ヘッダ	ボディ	▽	ボディ	▽	ボディ	▽	ボディ

送出形式は、SQ3 モードと同様です。データ数は、リード・コマンドRLN で読取ることができます。

(4) " LIST " モード時には、表示されているラインの最大値が送出されます。

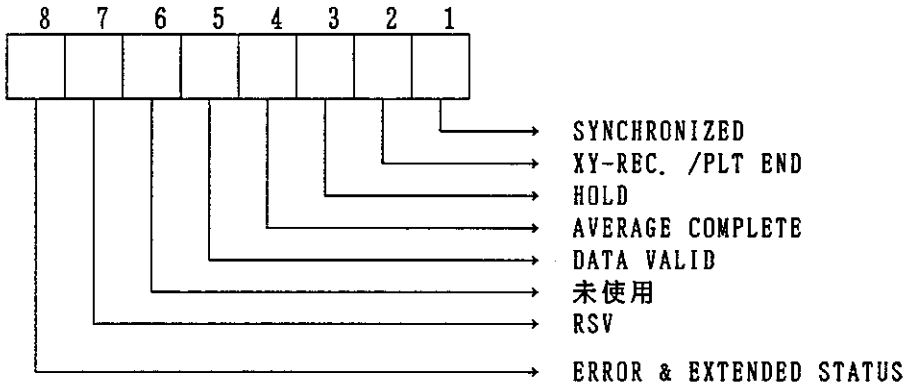
LN ××
　└→ラインの最大値

(5) " LIST " モード時に、リード・コマンド RLNの次に各ライン番号を付与しますと、そのラインの各レベルがすべて送出されます。

LN	××	▽	ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ

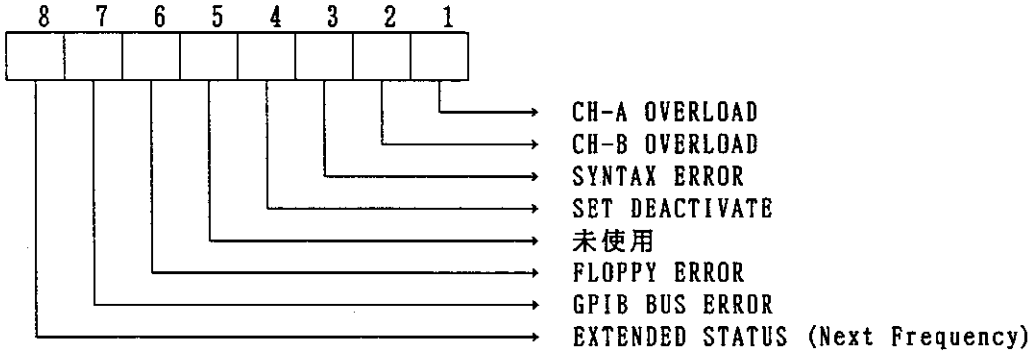
7.3.7 サービス要求

(1) サービス要求 (SRQ)は、ステータス・バイトの各 1ビットに " 1 "がセットされた時に発信されます。



SQ0: SRQを発信するモードです。
SQ1: SRQを発信しないモードです。電源投入時は、このモードに設定されています。
ビット1 : 前に取込んだデータと重ならないデータを取込んだ時、" 1 " にセットされます。
ビット2 : " XY-REC/PLT "の作図終了で " 1 "にセットされ、"XY-REC/PLT" のSTART (I/O EXECUTE) で " 0 "にセットされます。
ビット3 : " HOLD "状態になった時 " 1 "にセットされ、" FREE RUN "状態で " 0 " にセットされます。
ビット4 : アベレージング終了で " 1 "にセットされ、実行中は " 0 "にセットされます。
ビット5 : レンジなどの変更によって新しく設定したレンジのデータが取込まれますと " 1 "にセットされます。
ビット6 : 未使用
ビット7 : ビット 1からビット 6、およびビット 8が " 1 "にセットされますと、同時に " 1 "にセットされます。ステータスのすべてのビットが " 0 "にセットされますと、同時に " 0 "にセットされます。
ビット8 : エラー発生および EXTENDED STATUSがセットされた時に " 1 "にセットされます。エラーの内容は、リード・コマンド RESで読取ります。

(2) エラー・ステータス



ビット 1からビット 7のいずれかが " 1 "にセットされますと、ステータス・バイトのビット 8が " 1 "にセットされます。
ビット1 : CH-A入力オーバで " 1 "にセットされます。
ビット2 : CH-B入力オーバで " 1 "にセットされます。
ビット3 : コマンドの構文エラーで " 1 "にセットされます。
ビット4 : 動作不可能な設定で " 1 "にセットされます。
例 : " HIST " モードでZOOM ON を設定した時など
ビット5 : 未使用
ビット6 : TR98102 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダのエラー発生時に " 1 "にセットされます。
ビット7 : GPIBバス上のエラー発生によって " 1 "にセットされます。
例 : 不完全なソース・ハンドシェーク
ビット8 : SWEEP AVERAGE を実行中にCH-Aのピーク周波数のレベルのアベレージが終了した時にセットされます。

(3) サービス要求のマスク

セット・コマンドMKによって不必要なサービス要求をマスクすることができます。

16 15 14 13 12 11 10 9	8 7 6 5 4 3 2 1	
エラー・ステータス	ステータス・バイト	
0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 0 1 0 0 0 1	マスク・パターン

上記のマスク・パターンの場合、
SYNCHRONIZE
DATA VALID
CH-A、CH-B、OVERLOAD
以上の SRQは発信しません。

この時のコマンド・ナンバは上記のマスクのバイナリ・パターンを10進数に変換した値となります。したがって、
$2^0+2^4+2^8+2^9=785$ と変換することができます。
また、 MK128を設定しますと、すべてのエラー・ステータスをマスクすることができます。

7.3.8 ヘッダ・コード表

表 7 - 9 ヘッダ・コード表 (FUNCTION)

出力コード	送 出 デ ー タ の 種 類
TI	TIME
HI	HISTOGRAM
AC	AUTO CORRELATION (自己相関関数)
SP	SPECTRUM
CS	CROSS SPECTRUM (相互スペクトラム)
TF	TRANSFER FUNCTION (伝達関数)
CO	COHERENCE (コヒーレンス関数)
CP	C.O.P. (Coherent Output Power)
IR	IMPULSE RESPONSE
OT	1/3 OCTAVE
OO	1/1 OCTAVE
CC	CROSS CORRELATION (相互相関関数)
CE	CEPSTRUM (ケプストラム)
EV	PREENVELOPE (プリエンベロープ)
ML	ML
SC	SCOT
SN	SNR
00	データなし

表 7 - 10 ヘッダ・コード表 (OVERLOAD)

出力コード	オ ー バ ロ ー ド
0	オーバロード
␣	正常 (スペース)

表 7 - 11 単位コード表

出力コード	UNIT
00	データなし
␣␣	無単位
UV	μV
MV	mV
␣V	V
US	μs (μsec)
MS	ms (μsec)
␣S	s (sec)
UH	μHz
MH	mHz
HZ	Hz
KH	kHz
DB	dB
DV	dBV
DG	deg
IV	V^{-1}
VV	V^2
QV	V^4
VZ	$V/\sqrt{Hz}$
VH	V^2/Hz
DH	$dBV/\sqrt{Hz}$
PS	%
␣M	M

出力コード	UNIT
MM	M^2
CM	CPM
MC	mCPM
VQ	V^4/Hz^2

注意: SCALING ONの時は、各単位コードは無単位（␣␣）が送出されます。␣はスペースを表わします。

表 7 - 12 "TIME" および"HIST." モードにおける入力感度に対するフルスケール値と係数

入力感度〔dBV〕	フルスケール〔V〕	係数
30	44.7	44.72
20	14.1	14.14
10	4.47	4.472
0	1.41	1.414
-10	4.47×10^{-1}	4.472×10^{-1}
-20	1.41×10^{-1}	1.414×10^{-1}
-30	4.47×10^{-2}	4.472×10^{-2}
-40	1.41×10^{-2}	1.414×10^{-2}
-50	4.47×10^{-3}	4.472×10^{-3}
-60	1.41×10^{-3}	1.414×10^{-3}

表7 - 13 "SPECT.", "CROSS SPECT.", "TRANS. FCTN" モードにおける入力感度に対する係数

入力感度、感度差／和〔dB〕〔dBV〕	係数 Mag	係数 Real Imaginary
90	10^{9}	31.6E+3
80	10^{8}	10.0E+3
70	10^{7}	3.16E+3
60	10^{6}	1.00E+3
50	10^{5}	316
40	10^{4}	100
30	10^{3}	31.6
20	10^{2}	10
10	10^{1}	3.16
0	1	1.0
-10	10^{-1}	316E-3
-20	10^{-2}	100E-3
-30	10^{-3}	31.6E-3
-40	10^{-4}	10.0E-3
-50	10^{-5}	3.16E-3
-60	10^{-6}	1.00E-3
-70	10^{-7}	316E-6
-80	10^{-8}	100E-6
-90	10^{-9}	31.6E-6
-100	10^{-10}	10.0E-6
-110	10^{-11}	3.16E-6
-120	10^{-12}	1.00E-6

感度　　感度差／和

表7 - 14 ラベルに表示される特殊文字のコード表

キャラクタ	等価コード		
	2進(BINARY BITS)	8進(OCTAL)	10進(DECIMAL)
α (アルファ)	00000001	1	1
β (ベータ)	00000010	2	2
λ (ラムダ)	00000011	3	3
μ (マイクロ)	00000100	4	4
π (パイ)	00000101	5	5
Ω (オーム)	00000110	6	6
° (度)	00000111	7	7
τ (タウ)	00001000	10	8

表 7 - 14 （続き）

キャラクタ	等価コード		
	2進(BINARY BITS)	8進(OCTAL)	10進(DECIMAL)
Δ (デルタ)	00001001	11	9
θ (シータ)	00001011	13	11
Σ (シグマ)	00010011	23	19
∫ (積分)	00010111	27	23
→	00011011	33	27
↑ (ASCII ^)	01011110	136	94
← (ASCII _)	01011111	137	95
↓ (ASCII ~)	01111110	176	126

本器のラベルに表示されている特殊文字は、〔表7 - 14〕に示しますコードで送出されます。その他のコードは〔表7 - 15〕ASCIIコードと同様です。

表 7 - 15 ASCII キャラクター一覧表

ASCII 文字	等価コード 2進	8進	10進	ASCII 文字	等価コード 2進	8進	10進	ASCII 文字	等価コード 2進	8進	10進	ASCII 文字	等価コード 2進	8進	10進
NULL	00000000	000	0	space	00100000	040	32	@	01000000	100	64	、	01100000	140	96
SOH	00000001	001	1	!	00100001	041	33	A	01000001	101	65	a	01100001	141	97
STX	00000010	002	2	"	00100010	042	34	B	01000010	102	66	b	01100010	142	98
ETX	00000011	003	3	‡	00100011	043	35	C	01000011	103	67	c	01100011	143	99
EOT	00000100	004	4	$	00100100	044	36	D	01000100	104	68	d	01100100	144	100
ENQ	00000101	005	5	%	00100101	045	37	E	01000101	105	69	e	01100101	145	101
ACK	00000110	006	6	&	00100110	046	38	F	01000110	106	70	f	01100110	146	102
BELL	00000111	007	7	'	00100111	047	39	G	01000111	107	71	g	01100111	147	103
BS	00001000	010	8	(	00101000	050	40	H	01001000	110	72	h	01101000	150	104
H_{TAB}	00001001	011	9	)	00101001	051	41	I	01001001	111	73	i	01101001	151	105
LF	00001010	012	10	*	00101010	052	42	J	01001010	112	74	j	01101010	152	106
V_{TAB}	00001011	013	11	+	00101011	053	43	K	01001011	113	75	k	01101011	153	107
FF	00001100	014	12	,	00101100	054	44	L	01001100	114	76	l	01101100	154	108
CR	00001101	015	13	-	00101101	055	45	M	01001101	115	77	m	01101101	155	109
SO	00001110	016	14	.	00101110	056	46	N	01001110	116	78	n	01101110	156	110
SI	00001111	017	15	/	00101111	057	47	O	01001111	117	79	o	01101111	157	111
DLE	00010000	020	16	0	00110000	060	48	P	01010000	120	80	p	01110000	160	112
DC_1	00010001	021	17	1	00110001	061	49	Q	01010001	121	81	q	01110001	161	113
DC_2	00010010	022	18	2	00110010	062	50	R	01010010	122	82	r	01110010	162	114
DC_3	00010011	023	19	3	00110011	063	51	S	01010011	123	83	s	01110011	163	115
DC_4	00010100	024	20	4	00110100	064	52	T	01010100	124	84	t	01110100	164	116
NAK	00010101	025	21	5	00110101	065	53	U	01010101	125	85	u	01110101	165	117
SYNC	00010110	026	22	6	00110110	066	54	V	01010110	126	86	v	01110110	166	118
ETB	00010111	027	23	7	00110111	067	55	W	01010111	127	87	w	01110111	167	119
CAN	00011000	030	24	8	00111000	070	56	X	01011000	130	88	x	01111000	170	120
EM	00011001	031	25	9	00111001	071	57	Y	01011001	131	89	y	01111001	171	121
SUB	00011010	032	26	:	00111010	072	58	Z	01011010	132	90	z	01111010	172	122
ESC	00011011	033	27	;	00111011	073	59	[	01011011	133	91	{-	01111011	173	123
FS	00011100	034	28	<	00111100	074	60	\	01011100	134	92	:	01111100	174	124
GS	00011101	035	29	=	00111101	075	61	]	01011101	135	93	}	01111101	175	125
RS	00011110	036	30	>	00111110	076	62	^	01011110	136	94	~	01111110	176	126
US	00011111	037	31	?	00111111	077	63	_	01011111	137	95	DEL	01111111	177	127

7.3.9 GPIBコマンド・リスト

設定readの項に○印についているコマンドは、設定を読取ることができます。

表 7 - 16 TR9407 のコマンド・リスト
★印は他のコマンドと同時に使用できないコマンド

項目	コマンド 機能	コマンド 設定	Description	設定 read
入力結合	AI BI	0 ～ 3	INPUT COUPLING 0 TEST ON 1 TEST OFF 2 AC 3 DC {AI:CH-A {BI:CH-B	○
	AG BG	0 ～ 3	GROUND COUPLING 0 SOURCE 1 -GND 2 +GND 3 ±GND {AG:CH-A {BG:CH-B	○
入力モード	AV BV	0 , 1	INPUT INVERT 0 NORMAL 1 INVERT {AV:CH-A {BV:CH-B	○
	AE BE	0 , 1	INPUT DEACTIVATE 0 DEACTIVATE 1 ACTIVATE (AUTO RANGE) {AE:CH-A {BE:CH-B	○
入力インピーダンス	UA UB	0 , 1	INPUT IMPEDANCE 0 1MΩ 1 50Ω	○
フィルタ	FE	0 , 1	FILTER 0 OFF 1 ON	○
入力感度	AS BS	0 ～ :	INPUT SENSITIVITY 0 +30 dBV 1 +20 dBV 2 +10 dBV 3 0 dBV 4 -10 dBV 5 -20 dBV 6 -30 dBV 7 -40 dBV 8 -50 dBV 9 -60 dBV : AUTO 〔7.3.4項(11)オート・レンジ測定データの読み取り方(7 - 32 ページ) 参照〕 {AS:CH-A {BS:CH-B	○

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ　マ　ン　ド		Description	設　定
	機　能	設　　定		read
サンプリング・クロック	SC	0 , 1	SAMPLING CLOCK 0 INTERNAL 1 EXTERNAL	○
周波数レンジ	FQ	0 ～ 18	FREQUENCY RANGE 18 1 MHz 17 500 kHz 16 200 kHz 15 100 kHz (FROも使用可) 14 50 kHz (FR1) 13 20 kHz (FR2) 12 10 kHz (FR3) 11 5 kHz (FR4) 10 2 kHz (FR5) 9 1 kHz (FR6) 8 500 Hz (FR7) 7 200 Hz (FR8) 6 100 Hz (FR9) 5 50 Hz (FR:) 4 20 Hz (FR;) 3 10 Hz (FR<) 2 5 Hz (FR=) 1 2 Hz (FR>) 0 1 Hz (FR?)	○
オート・キャリブレーション	AU	0 , 1	AUTO CAL 0 OFF 1 ON	○
外部ゲート	EG	0 , 1	EXTERNAL GATE 0 OFF 1 ON	○
トリガ	TC	0 ～ 2	TRIGGER SOURCE 0 CH-A 1 CH-B 2 EXT	○
	TS	0 , 1	TRIGGER SLOPE 0 + 1 -	○

表 7 - 16 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
トリガ	TO	0 , 1	TRIGGER OUTPUT (BEEP) 0 OFF 1 ON	○
	TM	0 , 1	TRIGGER MARKER 0 OFF 1 ON	○
	TL	-100～+100	TRIGGER LEVEL -100 ～ +100 〔%〕 整数	○
	TP	0～25600	TRIGGER POSITION 0 ～ 25600 〔%〕 整数	○
	AR	0 , 1	ARM MODE 0 NORMAL 1 ADVANCE	○
	AL	0 ～ 6	ARM LENGTH 0 1K 1 2K 2 4K 3 8K 4 16K 5 32K 6 64K 7 128K 8 256K 9 512K (SINGLE CHANNEL時のみ)	○
	BN	0 ～ 31	BLOCK NUMBER	○
	BR	-	RECALL BLOCK	×
	ID	-512～+512	INTERCHANNEL DELAY	○
アベレージング	AH	0 ～ 3	AVERAGE CHANNEL 0 CH-A 1 CH-B 2 DUAL 3 CROSS	○

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ　マ　ン　ド		Description	設　定
	機　能	設　　定		read
アベレージング	AP	0 ～ 2	AVERAGE PROCESS 0 NORMAL 1 +1 AVG 2 SWEEP	○
	AO	0 , 1	AVERAGE OVERLAP 0 0 〔%〕 1 50 〔%〕	○
	AD	0 ～ 2	AVERAGE DISPLAY 0 ALL 1 1/2 2 END "1/2" または "END"に設定されているときは、GPIBによるデータ転送はアベレージングが終了してから実行して下さい。アベレージ中ですと正しい値が送出されないことがあります。	○
	AW	0 ～ 6	AVERAGE WHAT? 0 TIME 1 AUTO CORRELATION 2 CROSS CORRELATION 3 HISTOGRAM 4 POWER SPECTRUM 5 COMPLEX SPECTRUM 6 CROSS + POWER	○
	AM	0 ～ 5	AVERAGE MODE 0 SUM (N) 1 SUM (L) 2 DIFFERENTIAL 3 EXPONENTIAL 4 PEAK 5 SUM (T)	○

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ マ ン ド		Description	設 定
	機 能	設　　定		read
アベレージング	AN	0 ～ =	AVERAGE NUMBER 0 1 1 2 2 4 3 8 4 16 5 32 6 64 7 128 8 256 9 512 : 1024 ; 2048 < 4096 = 8192	○
アベレージ・コントロール	AC	0 ～ 3	AVERAGE CONTROL 0 ERASE 1 START 2 STOP 3 CONTINUE	×
ウェイティング	WG	0 ～ 3	WEIGHTING 0 RECTANGULAR 1 HANNING 2 MINIMUM 3 FLAT-PASS	○
ウェイティング	WF	0 ～1023	FORCE START	○
	WO	0 ～1023	FORCE STOP	○
	WE	0 ～1023	RESPONSE START	○
	WP	0 ～1023	RESPONSE STOP	○
	WS	0 ～ 100	SCALE (%) *FS	○
リードアウト・ユニット	FN	0 , 1	FREQUENCY UNIT 0 Hz 1 CPM	○

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ　マ　ン　ド		Description	設　定
	機　能	設　　定		read
リードアウト・ユニット	VU	0 , 1	VERTICAL UNIT 0 NORMAL 1 Per Hz	○
スケーリング	SM	0 ～ 3	SCALING MODE 0 KEY 1 CURSOR 2 OFF 3 ON	○
	★ SF	——	SCALING FACTOR ・dBMag 表示のとき ±N N N . N 0 ～ 9 小数点 0 ～ 9 0 ～ 9 0 ～ 9 (+), (-), スペース 6文字で設定する	○
	★ SF	——	・Mag, Mag² 表示のとき + N . N N E ±N N 0 ～ 9 0 ～ 9 (+), (-), スペース E 0 ～ 9 0 ～ 9 小数点 0 ～ 9 (+), スペース 9文字で設定する	○
	★ EU	——	ENGINEERING UNIT XX (2文字で設定する) アルファベット (大文字、小文字) ギリシャ文字	○
パ　ネ　ル	PC	0 , 1	PANEL CONTROL 0 LOCK OFF 1 LOCK ON	○

表 7 - 16 (続き)

項目	コマンド 機能	コマンド 設定	Description	設定 read
パネル	PS	0 ～ 3	PANEL STORE Panel Store 1～4	○ ※
	PR	0 ～ 3	PANEL RECALL Panel Recall 1～4	×
ファンクション	FU	0 ～ 5	FUNCTION 0 OFF 1 ON 2 U+L 3 U-L 4 U*L 5 U/L	○
	FV	0 ～ 4	FUNCTION VIEW 0 OFF 1 $j\omega$ 2 $(j\omega)^2$ 3 $1/(j\omega)^2$ 4 $1/(j\omega)$	○
	CL	0 ～ 5	OPEN/CLOSED LOOP 0 OFF 1 ON 2 Ho/(1+Ho) 3 Hc/(1-Hc) 4 Ho/(1+Ho*Hm) 5 Hc/(1-Hc*Hm)	○
	NA NB	0 ～ 2	TREND REMOVAL 0 OFF 1 DC 2 DC+TREND {NA:CH-A {NB:CH-B	○
	SO	0 ～ 4	SMOOTHING 0 OFF 1 3 TERMS 2 7 TERMS 3 11 TERMS 4 13 TERMS	○

※ 最後に設定した番号を読みとります。何も設定されていないときは、? を出力します。

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ　マ　ン　ド		Description	設　定
	機　能	設　　定		read
積分および微分	IA IB	0 ～ 2	INTEGRATION 0 OFF 1 SINGLE 2 DOUBLE {IA:CH-A {IB:CH-B	○
	DA DB	0 ～ 2	DIFFERENTIATION 0 OFF 1 SINGLE 2 DOUBLE	○
イコライズ	EQ	0 , 1	EQUALIZE 0 OFF 1 ON	○
コヒーレンス・ブランク	CB	0 , 1	COHERENCE BLANK 0 OFF 1 ON	○
オーバオール	OV	0 ～ 2	OVERALL 0 OFF 1 ALL 2 PARTIAL	○
リサンプリング	EL	0 , 1	RESAMPLING 0 UNIFORM 1 PEAK	○
レベル・モニタ	LO	0 , 1	LEVEL MONITOR 0 OFF 1 ON	○
	MV	0 , 1	MONITOR LEVEL 0 CURSOR 1 OVERALL	○
	MM	0 , 1	LEVEL MONITOR 0 CONTINUE 1 PAUSE	

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ マ ン ド		Description	設 定 read
	機 能	設　　定		
ディスプレイ・コントロール	DM	0, 2 ～ 5	DISPLAY MODE 0 TIME 2 V 3 V^2 4 dBV 5 NICHOLS	○
	DG	0 ～ 2	DISPLAY GAIN〔dB/DIV.〕 0 2 1 5 2 10	○
	DD	0 , 1	DISPLAY DATA WINDOW 0 AUTO 1 MANUAL	○
	SD	1 ～2048	STEP (DATA WINDOW) 1～1024(Dual channel) 1～2048(Single channel)	○
	UC	0 , 1	AUTO SCALE 0: ON 1: OFF	○
V I E W	VS	0 , 1	VIEW CHANNEL SELECT 0 CH-A 1 CH-B	○
	VW	0 ～ :	VIEW MODE 0 TIME 1 SPECTRUM 2 AUTO CORRELATION 3 CROSS CORRELATION 4 HISTOGRAM 5 IMPULSE RESPONSE 6 TRANSFER FUNCTION 7 COHERENCE 8 CROSS SPECTRUM 9 C.O.P. (Coherent Output Power) : MEMORY RECALL	○
	VM	0 ～ 1	VIEW MODE 0 INSTANT 1 AVERAGE	○

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ マ ン ド		Description	設 定 read
	機 能	設　　定		
V I E W	MS	——	MEMORY STORE	×
	BT	0 , 1	BOTH 0 SINGLE DISPLAY 1 BOTH DISPLAY	○
	LT	0 , 1	LIST 0 DISPLAY 1 LIST MODE	○
ディスプレイ	DU	0 , 1	DISPLAY UPPER/LOWER 0 LOWER 1 UPPER	○
	DV	0 ～ 4	DISPLAY VIEW 0 REAL 1 IMAGE 2 MAGNITUDE 3 PHASE 4 NYQ./ORBIT.	○
	GR	0 , 1	GRATICULE 0 ON 1 OFF	○
	US	0 , 1	UPSCALING 0 OFF 1 ON	○
	SI	0 , 1	SUPERIMPOSE 0 OFF 1 ON	○
	HS	0 , 1	HORIZONTAL SCALE 0 LIN. 1 LOG.	○
ディスプレイ・スケール	★ VG	-5 ～ 9	VERTICAL GAIN ※ 7 - 54 ページの表を参照	○

ディスプレイ・ゲインの設定

VIEW			コマンドの設定														
			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TIME								×1	×2	×4	×8	×16					
AUTO-CORR. CROSS-CORR.								×1	×2	×4	×8	×16					
HIST.								×1	×2	×4	×8	×16	×32				
IMPUL. RESP.								×1	×2	×4	×8	×16					
COHERENCE								×1	×2	×4	×8	×16	×32	×64	×128	×256	×512
SPECTRUM TRANS. FCTN CROSS SPECT.	REAL IMAG.		(1/32	1/16	1/8	1/4	注1 1/2)	×1	×2	×4	×8	×16	×32	×64	×128	×256	×512
	MAG MAG²		(1/32	1/16	1/8	1/4	注1 1/2)	×1	×2	×4	×8	×16	×32	×64	×128	×256	×512
	dB MAG	2dBステップ							14	16	18	20	24	28	32	36	40
		5dBステップ						50	35	40	45	50	60	70	90	90	100
		10dBステップ					注2	60	70	80	90	100	(120	140	160	180	200)
	PHASE							×1	×2	×4	×8						
C.O.P.	MAG MAG²							×1	×2	×4	×8	×16	×32	×64	×128	×256	×512
	dB MAG	2dBステップ							14	16	18	20	24	28	32	36	40
		5dBステップ						50	35	40	45	50	60	70	90	90	100
		10dBステップ					注2	60	70	80	90	100	(120	140	160	180	200)

注1 ( )内は，TRANS. FCTN のみ設定可能
注2 ( )内は，CROSSの枠内に示される量に対して設定可能

表 7 - 16 (続き)

項　　目	コ　マ　ン　ド		Description	設　定
	機　能	設　　定		read
ディスプレイ・スケール	★ VR	LOG -250～+250 LIN. (Real, Imag, Phase) -100～+100 LIN. (Mag., Mag²) +50～+100	VERTICAL REFERENCE ※7 - 56ページの表を参照	○
カーソル・コントロール	VC	0 , 1	VERTICAL CURSOR 0 OFF 1 ON	○
	HC	0 , 1	HORIZONTAL CURSOR 0 OFF 1 ON	○
	UL	0 , 1	UPPER/LOWER 0 LOWER 1 UPPER	○
	DW	0 , 1	DATA WINDOW 0 OFF 1 ON	○
	HA	0 , 1	HARMONIC/SINGLE 0 HARMONICS 1 SINGLE	○
	SR	0 , 1	SET REFERENCE 0 OFF 1 ON	○
	ST	——	SET	×
	CS	——	RECALL SET	×
	SX		SET X	×

バーティカル・リファレンスの設定

VIEW		基準位置	設定値の範囲（X）	基準位置のスケールの読み　Y（X：設定値）
TIME		表示画面中央	+100～-100	Y=F.S.*(X/100)
AUTO-CORR. CROSS-CORR.		表示画面中央	+100～-100	Y=1.0 *(X/100)
HIST.		—	不可	—
IMPUL.RESP.		表示画面中央	+100～-100	Y=1.0 *(X/100)
COHERENCE		表示画面上端	+100～+50	Y=0.5 *(X-50)/50+1.0
SPECTRUM TRANS.FCTN CROSS SPECT.	REAL, IMAG.	表示画面中央	+100～-100	Y=F.S.*(X/100)
	PHASE	表示画面中央	+100～-100	Y=200 *(X/100)
	MAG., MAG.^{2}	表示画面上端	+100～+50	Y=F.S.*{0.5*(X-50)/50+1.0}
	dB MAG	表示画面上端	+250～-250	Y=X （注1）
C.O.P	MAG., MAG.^{2}	表示画面上端	+100～+50	Y=F.S.*{0.5*(X-50)/50+1.0}
	dB MAG	表示画面上端	+250～-250	Y=X （注1）

（注1） ディスプレイ・コントロール部のディスプレイ・ゲインの幅より小さい部分は，切り捨てられます。

表 7 - 16 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
カーソル設定	HT	0 ～1024	HORIZONTAL CURSOR SET	○
	VT	0 ～2047	VERTICAL CURSOR SET VT, HTコマンドを設定すると、自動的にカーソル・オンとなります。周波数軸の場合、入力結合がAC結合ですと VT0=VT1となるのでいずれの場合もカーソルは最左端にセットされます。設定値が表示外の場合も、カーソルは最左端に設定。 DATA WINDOW キーがONのとき、VTの値が正であれば→キー、負であれば←キーと同じ移動方向となります。	○
ラベル	★LA	——	LABEL 1	○
ホールド・モード	DH	0 ～ 3	DATA HOLD MODE 0 FREE RUN 1 ARM 2 HOLD 3 AUTO ARM	×
ズーミング	★ ZO	0 , 1	ZOOMING 0 OFF 1 ON	○
	★ CM	0 , 1	CENTER MOVE 0 OFF 1 ON	○

表 7 - 16 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
ズーミング	★ EW	-8 ～ 7	EXPAND WIDTH TIME SPECT -8 1/256 − -7 1/128 − -6 1/64 − -5 1/32 − -4 1/16 − -3 1/8 − -2 1/4 − -1 1/2 − 0 ×1 ×2 1 ×2 ×4 2 ×4 ×8 3 ×8 ×16 4 ×16 ×32 5 − ×64 6 − ×128 7 − ×256	○ ○
	CP		CENTER POSITION 正: +方向 0 : STOP (CENT. MOVE ONの時) 負: -方向	×
その他	SQ	0 ～ 9	0 SRQを可能にする ※1 SRQを不可能にする ※2 カーソル・モード〔7.3.4 項(1)7 - 11ページ〕参照 3 ASCII BLOCK転送モード〔7.3.4 項(2) 7 - 13ページ〕 4 BINARY BLOCK 転送モード〔7.3.4 項(3)(4)(5)7 - 14ページ〕参照 5 タイム・データ、バイナリ・データ入力〔7.3.4 項(9)7 - 29ページ〕参照 6 FUNCTIONデータ入力(FC1, SQ5) 7 SQ5で入力したタイム・データをクリアする 8 マス・タイム・データ入力 9 マス・タイム・データ出力 SQ5～8 は実行後クリアされますのでreadはできません。	○

※ 電源投入時はこのモードに設定されています。2桁以上の数で設定を行なうコマンドは、0に設定されます。

表 7 - 16 (続き)

項目	コマンド 機能	コマンド 設定	Description	設定 read
その他	HD	0, 1	HEADER ON/OFF 0 OFF 1 ON	○
	DL	0 ～ 2	DELIMITER ※0 CRLF&EOI 1 LF 2 EOI	○
	IM	0, 1	0 CH-A へデータを取込む 1 CH-B へデータを取込む	○
	FX	0, 1	0 リードアウトと同様 1 ±▽ NNNNE±NN	○
	★ IN		INITIALIZE (内部のパラメータがすべて初期化され電源投入時と同じ状態になります)	×
	OS	0 ～2048	1ブロック中のデータ数とブロックの間隔を設定することによってブロック単位でデータを送出〔7.3.4 項(7), 7 - 28ページ〕参照	○
	CO	0 ～ 6	CURSOR OUTPUT CONTROL ※0 レベル1, レベル2, レベル3 1 レベル2, レベル3 2 レベル1, レベル3 3 レベル3 4 レベル1, レベル2 5 レベル2 6 レベル1	○
	SP	0 ～2047	START POINT 0 ～ 2047 ※0:このコマンドは機能しないことを示す	○
	ON	0 ～2047	OUTPUT NUMBER 0 ～ 2047 ※0:このコマンドは機能しないことを示す	○

※ 電源投入時はこのモードに設定されています。 2桁以上の数で設定をおこなうコマンドは0に設定されます。

表 7 - 16 （続き）

項目	コマンド 機能	コマンド 設定	Description	設定 read
その他	DS	0, 1	DATA SELECT ※0 { X(ORBIT) REAL/MAG. (NYQUIST, NICHOLS) 1 { Y (ORBIT) IMAG/PHASE (NYQUIST, NICHOLS)	○
	TX	0, 1	FAST TRANSFER MODE 0 SQ4 1 SQ4 高速モード (高速転送中、ハンドシェークに異常が発生したときは、ユニライン・メッセージ(IFC) を送出して下さい。)	○
	DO	0, 1	DUAL DISPLAY OUTPUT 0 ノーマル 1 BOTH SQ4 高速モードのときのみ可能〔7.3.4 項(6)、7 - 28ページ〕参照	
	FC	0, 1	コントローラからタイム・データ以外の関数をTR9407へ送るときに使用〔7.3.4 項(9)の注意、7 - 30ページ〕参照 0 TIME DATA 1 その他のデータ	○
	MX	0, 1	MASS TIME TRANSFER MODE 0 OFF 1 ON	○
	IP	0～524287	INPUT BUFFER POINTER マス・タイム・データ転送時 (SQ8,9)、転送開始ポイントを設定します。 1ch: 0 ～ 524287 2ch: 0 ～ 262143	○
ステータス	MK	0 ～ 65535	MASK STATUS (不必要なサービス要求をマ ※0 ～65535 スクします) セット・ナンバのバイナリ・パターンの該当するビットが、“1” のステータス・ビットをマスクする。〔7.3.8 項(3)、7 - 37ページ〕参照	○

※ 電源投入時はこのモードに設定されています。 2桁以上の数で設定をおこなうコマンドは0に設定されます。

表 7 - 16 (続き)

項目	コマンド		Description
	機能	設定	
データの出力形式	★ ROL		READ OUTPUT LENGTH SQ3,およびSQ4 モード時に送出されるデータ数と出力形式を読取る。 例: OL1, 401 401 — データ数 1 — 単精度、固定小数点
エラー	RES		READ ERROR STATUS エラーが発生した時に、エラー・ステータスを読取る。 例: ES3 CH-A, CH-Bオーバロード 8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0 0 1 1 = 3 CH-A OVER CH-B OVER
リードアウト	★ RHL		HORIZONTAL CURSOR ONの時のDeltaを送出する。
	★ RHV		HORIZONTAL CURSOR ONの時のレベルを送出する。
	★ RDT		SET REF.設定時のDeltaを送出する。 出力形式はSQ2と同様
	★ RSE		SET REF.設定時のREFERENCE値を送出する。 出力形式はSQ2と同様
	★ ROA		オーバオール値を送出する。 出力形式は〔7.3.7〕項を参照
	★ RPR		PARTIALデータを送出する。 出力形式は〔7.3.7〕項を参照
Interchannel Delay	RID		Read Interchannel Delay Interchannel Delayを読取る 例: ID 8 8 — 8/1024

表 7 - 16 (続き)

項目	コマンド		Description
	機能	設定	
リスト	★RLN0 〜 ★RLN20		・0 および数字なしの場合は、リストNo.の最大値を送出する。 ・1 〜20の場合は、各リストNo.のラインを送出する。
	★RLF		周波数ブロックを送出する。
	★RLL		レベル1のブロックを送出する。
	★RLR		レベル2のブロックを送出する。
	★RLD		ディストーション・ブロックを送出する。
	★RLH		ハーモニック・ディストーションを送出する。
	★RLM		ハーモニックRMSを送出する。
OVERLAP	ROR		READ OVERLAP 例: OR32, 0, 32 32 — 平均回数 0 — 50% 32 — 0%
DATA WINDOW	★ RDP		DATA WINDOW がONの時に,DATA WINDOW の移動ステップと現在のDATA WINDOW の最初の位置を送出する。 例: DP512, 2560 2560 — DATA WINDOW の最左端の位置 2560ポイント目 512 — DATA WINDOW の移動ステップ 512ポイント

表 7 - 17 アドバンスト・アナリシス・コマンド・リスト

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
アドバンスト・アナリシス	AYL	0 ～ 9	ADVANCED SELECT 0 LIST 5 SNR 1 3-D DISPLAY 6 ML 2 OCTAVE 7 SCOT 3 SERVO 8 CEPSTRUM 4 G-DELAY 9 P-ENVELOPE	○
	AX	0 , 1	ADVANCED ANALYSIS EXECUTE 0 STOP 1 START	○
	AYT AA	0 , 1	3-D DISPLAY 0 DISABLE 1 ENABLE	○
	AYO	0 , 1	OCTAVE 0 DISABLE (AA2も可) 1 ENABLE (AA3も可)	○
	AYV	0 , 1	SERVO 0 DISABLE 1 ENABLE	○
	AYG	0 , 1	GROUP DELAY 0 DISABLE 1 ENABLE	○
	AYS	0 , 1	SNR 0 DISABLE 1 ENABLE	○
	AYM	0 , 1	ML 0 DISABLE 1 ENABLE	○
	AYC	0 , 1	SCOT 0 DISABLE 1 ENABLE	○
	AYQ	0 , 1	CEPSTRUM 0 DISABLE 1 ENABLE	○

表 7 - 17 (続き)　　★印のコマンドは、他のコマンドと同時に使用できません

項目	コマンド 機能	コマンド 設定	Description	設定 read
アドバンスト・アナリシス	AYE	0, 1	PRE-ENVELOPE 0 DISABLE 1 ENABLE	○
3次元表示	TT	0 ～ 4	3-D DISPLAY TRIG 0 AUTOMATIC 1 DATA WINDOW 2 AVERAGE 3 AUTO ARM 4 GPIB	○
	★DT		3次元表示のトリガ	
	TN	0 ～ 18	START LINE NO. 0 1 ｼ ｼ 18 19	○
	TF	0 ～ 7	ANGLE FACTOR 0 90° 1 84° 2 77° 3 71° 4 66° 5 60° 6 56° 7 51°	○
	TR	0, 1	3-D DISPLAY SOURCE 0 SYSTEM 1 FLOPPY	○
	TU	0, 1	3-D DISPLAY OUTPUT 0 CRT 1 HARD COPY	○
	TK	0 ～ 3	STACK LINE NO. 0 16 1 32 (注) あらかじめ"TU1"が設定されている必要があります。 2 64 3 128	○

表 7 - 17 (続き)　　★印のコマンドは、他のコマンドと同時に使用できません

項目	コマンド 機能	コマンド 設定	Description	設定 read
3次元表示	★ SS	0, 1	SCROLLING START/STOP 0 START 1 STOP	×
	★ SL	0 ～ 3	START LINE 0 AUTO INC START 1 AUTO INC PAUSE 2 AUTO DEC START 3 AUTO DEC PAUSE	×
オクターブ分析	OM	0 ～ 2	OCTAVE MODE 0 STATIONARY 1 TRANSIENT 2 VIEW POWER	○
	OK	0, 1	OCTAVE BANDWIDTH 0 1/3 OCTAVE 1 1/1 OCTAVE	○
	OW	0, 1	A-WEIGHTING 0 OFF 1 ON	○
	OC	0 ～ 2	OCTAVE ANALYSIS CHANNEL 0 CH-A 1 CH-B 2 DUAL	○
リード・コマンド オクターブ・リスト	★ RLN××		××は数字を表わす。 0および数字なしの場合は、表示されているライン数を送出する。 1/3 OCTAVE → 30 1/1 OCTAVE → 10 表示されているフィルタ・ナンバが設定されると、そのフィルタのリストが送出される。〔7.3.4項(10)、7 - 30ページ〕参照	
	★RLF		フィルタの中心周波数のブロック送出	
	★RLL		レベル・ブロックを送出	
	★RLV		OVERALLを送出	

表 7 - 17 (続き)　　★印のコマンドは、他のコマンドと同時に使用できません

項目	コマンド 機能	コマンド 設定	Description	設定 read
サーボ解析	YL	0, 1	ANALYSIS LINE 0 NORMAL 1 4-DECADE	○
	SA SB	0, 1	SENSE CONTROL 0 MANUAL　SA:CH-A 1 AUTO　SB:CH-B	○
	WC	0, 1	WEIGHTING CONTROL 0 AUTO 1 MANUAL	○
	GP	0, 1	SG OPERATION 0 ON-KEY 1 ON-AVG	○
	NS	0, 1	NON-STOP AVERAGING 0 STOP 1 NON-STOP	
	MC	0 ～ 6	AMPLITUDE CONTROL 0 OFF 1 CH-A MONITOR 2 CH-B MONITOR 3 CH-A CONSTANT 4 CH-B CONSTANT 5 CH-A MEMORY 6 CH-B MEMORY	○
	★ML	XX.X	LEVEL CONTROL	○
	★MD	±X.X	LEVEL CONTROL DELTA	○
	★VA ★VB	XX.XE-X	OVER LEVEL　VA:CH-A VB:CH-B	○
	VO	0 ～ 3	OVER & SERVICE 0 CONT 1 SKIP 2 BEEP ON 3 SWEEP STOP	○

表 7 - 17 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
ケプストラム	QC	0 ～ 3	ANALYSIS CHANNEL 0 CH-A 1 CH-B 2 DUAL 3 VIEW	○
	QD	0 , 1	ANALYSIS DOMAIN 0 QUEFRENCY 1 FREQUENCY	○
	QT	0 , 1	THRESHOLD 0 OFF 1 ON	○
	QS	-256～+256	THRESHOLD LEVEL dBFS	○
	QF	0 ～ 2	LIFTERING 0 SHORT PASS 1 LONG PASS 2 MEMORY	○
	QL	0 ～ 511	LIFTERING POSITION	○
プリエンベロープ	EC	0 ～ 3	ANALYSIS CHANNEL 0 CH-A 1 CH-B 2 DUAL 3 VIEW	○
	ED	0 , 1	ANALYSIS DOMAIN 0 TIME 1 FREQUENCY	○

表 7 - 18　XYレコーダおよびプロッタ・コマンド・リスト

★印のコマンドは、他のコマンドと同時に使用できません

項　　目	コ　マ　ン　ド		Description	設　定
	機　能	設　　定		read
I/Oデバイス・セレクト・メニュー	IO	0 ～ 3	I/O SELECT 0 X-Y RECORDER 1 PLOTTER 2 FLOPPY DISK 3 SIGNAL GENERATOR 5 TIMER	○
I/O CONTROL	★ IE	0 , 1	I/O EXECUTE 0 STOP 1 START 本器とプロッタおよびコントローラの接続時、プロッタの動作中(EXECUTEキーのランプON) は、IEコマンド以外は送出しないで下さい。	×
タ　イ　マ	TD		TIMER EDIT MM-DD-YYYY␣HH:TT MM: 月 2桁 DD: 日 2桁 YYYY: 年 4桁 HH: 時 2桁 TT: 分 2桁（16文字で設定して下さい。）	○
XYレコーダ・コントロール	XM	0 ～ 3	XY RECORD MODE 0 CURSOR 1 ALL 2 SIGNAL 3 FRAME	○
	XC	0 , 1	XY RECORDER CALIBRATION 0 0-0 1 FS-FS	○
	XP	0 , 1	XY RECORDER PEN MODE 0 ONE PEN 1 TWO PENS	○

表 7 - 18 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
XYレコーダ・コントロール	XS	0 ～ 5	XY RECORDER PEN MODE 0 SLOW 1 2 2 3 3 4 4 5 5 FAST	○
プロッタ・コントロール	PM	0 ～ 2	PLOT MODE 0 ALL 1 SIGNAL 2 FRAME+MENU	○
	PP	0 ～ 3	PLOTTER PEN SELECTION 0 AUTO 1 PEN 1 2 PEN 2 3 OFF	○
	PA	0 ～ 2	PAPER ADVANCE 0 OFF 1 A4 2 SCALE	○
	PL	0 , 1	SCALING 0 OFF 1 ON	○
	PZ		PLOT SIZE NNN , NNN , NNN , NNN (Xmin) (Ymin) (Xmax) (Ymax) (上記の順序で、それぞれ","で分ける)	○
	PY	0 , 1	PLOTTER TYPE 0 ADVANTEST (TR9835/R, TR9832) 1 HP-GL (7470A, 7475A, 7550A, 9872B, 9872C)	○
	PG	0 , 1	PLOT ANGLE 0 NORMAL 1 90°	○

表 7 - 19 フロッピー・ディスク・コマンド・リスト

★印は他のコマンドと同時に使用できません。

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
I/Oデバイス・セレクト・メニュー	IO	0 ～ 3	I/O SELECT 0 X-Y RECORDER 1 PLOTTER 2 FLOPPY DISK 3 SIGNAL GENERATOR 5 TIMER〔表7 - 18〕	○
I/O CONTROL	★ IE	0 , 1	I/O EXECUTE 0 STOP 1 START 本器とプロッタおよびコントローラの接続時、プロッタの動作中(EXECUTEキーのランプON) は、IEコマンド以外は送出しないで下さい。	×
フロッピー・ディスク	FS	0 ～ 3	MODE SELECT 0 READ 1 WRITE 2 EDIT 3 CATALOG	○
	★FL	0 ～ 2	DATA OUTPUT 0 CRT 1 PLOTTER 2 XY-RCDR	○
	★FW	0 ～ 2	WRITE TRIGGER 0 DATA 1 AVGED 2 SYSTEM	○
	★FO	0 ～ 7	OVERLAY NO. 0 1 1 2 2 4 3 8 4 16 5 32 6 64 7 128	○

表 7 - 19 (続き)　　★印は他のコマンドと同時に使用できません。

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
フロッピー・ディスク	★FD	0 ～ 1	DISPLAY 0 FLOPPY 1 FRONT PANEL	○
	★FM	0 ～ 4	WRITE MODE 0 ORIGIN 1 FIXED 2 MASS TIME 3 GRAPHICS 4 PANEL	○
	TG	0 ～ 999	TAG NUMBER 0 ～ 999	○
	SN	0 ～ 999	SEQUENTIAL NUMBER 0 ～ 999	○
	WR	0 , 1	WRITE/READ 0 READ 1 WRITE	○
	MA	0 , 1	MANUAL/AUTO 0 MANUAL 1 AUTO	○
	DI	0 , 1	INCREMENT/DECREMENT 0 INCREMENT 1 DECREMENT	○
	FT		FLOPPY START 注)	
	WT		WRITE TRIGGER	
	★MT	0 ～ 3	MASS TIME FUNCTION 0 OFF 1 <U + L> 2 <U - L> 3 <U * L>	
	★MF	-1～+1	MASS TIME FACTOR	○

注) "FT"を設定すると自動的に"MA0" に設定されますので連続的にREAD/WRITEする場合は，その都度"FT"を設定して下さい。

表 7 - 19 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
フロッピー・ディスク	★EM	0 ～ 2	EDIT MODE 0 COPY (D0←D1) 1 Read & Write 2 EDIT	○
	★EF	0 ～ 3	EDIT SOURCE DRIVE 0 DRIVE0 (FRONT) 1 DRIVE0 (BACK) 2 DRIVE1 (FRONT) 3 DRIVE1 (BACK)	○
	★HF	0 ～ 2	EDIT SOURCE CHANNEL 0 CH-A 1 CH-B 2 DUAL	
	★ET	0 ～ 3	EDIT DESTINATION DRIVE 0 DRIVE0 (FRONT) 1 DRIVE0 (BACK) 2 DRIVE1 (FRONT) 3 DRIVE1 (BACK)	○
	★HO	0 ～ 2	EDIT DESTINATION CHANNEL 0 CH-A 1 CH-B 2 DUAL	○
	★CF		CATALOG MODE OFF	
	★DR	0 ～ 3	DRIVE SELECT 0 DRIVE0 (FRONT) 1 DRIVE0 (BACK) 2 DRIVE1 (FRONT) 3 DRIVE1 (BACK)	○
	★PO	0 , 1	WRITE PROTECT 0 OFF 1 ON	○
	★LE	0 , 1	RECALL MODE 0 OFF 1 ON	○

表 7 - 19 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
フロッピー・ディスク	★QM	0 , 1	PANEL SEQUENCE TIMER START 0 : OFF 1 : ON	○
	★ER	NNNN	START TIME NN:NN (4桁)	○
	★LP	0 ～ 8	LOOP NO 0 : 1 4 : 16 8:INFINITE 1 : 2 5 : 32 2 : 4 6 : 64 3 : 8 7 : 128	○
	★OF	1 ～ 200	SOURCE FILE NO. 1 ～ 200	○
	★OO	1 ～ 200	DESTINATION FILE NO. 1 ～ 200	○
	★EN	1 ～ 200	SETUP LINE NO. 1 ～ 200	○
	★EP	0 , 1	SETUP 0 : ALL 1 : DISP	○
	★FZ	0 , 1	ZOOM 0 : OFF 1 : ON	○
	★FG	0 , 1	AVERAGE 0 : OFF 1 : ON	○
	★GG	0 ～ 2	TRIGGER 0 : OFF 1 : ARM 2 : AUTO ARM	○
	★FI	0 , 1	ADVANCED ANALYSIS 0 OFF 1 ON	○

表 7 - 19 (続き)

項目	コマンド		Description	
	機能	設定		
フロッピー・ディスク	★HY	0, 1	HARD COPY 0 OFF 1 ON	○
	★FF	0 ～ 2	FLOPPY 0 OFF 1 READ 2 WRITE	○
	★IV	NNNNNN.N	INTERVAL NNNN:NN.N	○
	★SU	0 ～ 2	SCAN OUT 0 OFF 1 AVG END 2 TRIG END	○
リードコマンド	★RCE	0 ～ Max	Catalog File Label Max : 読み込まれているFile数 CEXX@ ABC @ <CR><LF>&(EOI) (注) 引数=0の時は, 読み込まれているファイル数が出力されます。 またCatalog Modeが有効でない時は0が出力されます。	
	★RCY	0 ～ Max	Catalog Type CY XX <CR><LF>&(EOI) └→ TYPE CODE 0 Origin File 1 Fixed File 2 Mass Time 3 Graphics File 4 Panel (注) 引数=0の時は, 読み込まれているファイル数が出力されます。 またCatalog Modeが有効でない時は0が出力されます。	

表 7 - 19 (続き)

項目	コマンド		Description
	機能	設定	
リードコマンド	★RCA	0 ～ Max	Catalog File name CA XX <CR><LF>&(EOI) └→ File Name Code (注) 引数=0の時は，読み込まれているファイル数が出力されます。 またCatalog Modeが有効でない時は0が出力されます。 〔表 7 - 20 〕ファイル・ネーム・コード表を参照して下さい。
	★RCQ	1 ～ Max	Catalog Sequence CQ XX <CR><LF>&(EOI) └→ Sequential No. 0～199 0 ～ 199 Floppy Front panel

表 7 - 20 ファイル・ネーム・コード表

Code	File
0	Xa : Aチャンネル時系列データ
1	<Xa> :Xaの平均化
2	Xb : Bチャンネル時系列データ
3	<Xb> :Xbの平均化
4	Raa : Xaの自己相関関数
5	<Raa> : Raa の平均化
6	Rbb : Xbの自己相関関数
7	<Rbb> : Rbb の平均化
8	Rab : 相互相関関数
9	<Rab> : Rab の平均化
10	Pa : Xa の振幅確率密度関数
11	<Pa> : Pa の平均化
12	Pb : Xb の振幅確率密度関数
13	<Pb> : Pb の平均化
14	<IMPLS> : インパルス・レスポンス
15	Xa, Xb : Dualチャンネルの時系列データ
16	<Xa, Xb> :Dualチャンネルの平均化
20	Sa : Xa のフーリエ・スペクトラム
21	<Sa> : Avg ChannelをCH-AでAvg したSa
22	Sb : Xb のフーリエ・スペクトラム
23	<Sb> : Avg ChannelをCH-BでAvg したSb
24	Gaa : Xaのオートパワー・スペクトラム
25	<Gaa> : Gaa の平均化

表 7 - 20 （続き）

Code	File
26	Gbb : Xbのオートパワー・スペクトラム
27	<Gbb> : Gbb の平均化
28	Gab : クロス・スペクトラム
29	<Gab> : Gab の平均化
30	<Hab> : 伝達関数
31	<C. O. P.> :コヒーレント・アウトプット・パワー
32	<COH> : コヒーレンス関数
33	OCTa : Aチャンネル・オクターブ分析
34	<OCTa> : OCTa の平均化
35	OCTb : Bチャンネル・オクターブ分析
36	<OCTb> : OCTb の平均化
37	<Hab>4Decade : 4デケード伝達関数
38	Sa, Sb : Xa, Xb のフーリエ・スペクトラム
39	<Sa, Sb> : Avg channelをDualでAvgしたSa, Sb
40	GaaL:A チャンネル・レベル・モニタ
41	GbbL:B チャンネル・レベル・モニタ
50	Graphics : G-File
51	Panel : パネル

表 7 - 21 TR98201 シグナル・ジェネレータ・コマンド・リスト

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
I/Oデバイス・セレクト・メニュー	IO	0 ～ 3	I/O SELECT 0 X-Y RECORDER 1 PLOTTER 2 FLOPPY DISK 3 SIGNAL GENERATOR 5 TIMER〔表7 - 18〕	○
I/O CONTROL	★ IE	0 , 1	I/O EXECUTE 0 STOP 1 START 本器とプロッタおよびコントローラの接続時、プロッタの動作中(EXECUTEキーのランプON) は、IEコマンド以外は送出しないで下さい。	×
シグナル・ジェネレータ	SGF	0 ～ 7	SG FUNCTION 0 : SINE 1 : MULTI SINE 2 : WG MULTI SINE 3 : IMPULSE 4 : SWEPT SINE 5 : RANDOM 6 : MEMORY 7 : SEQUENCE	○
	SGM	0 ～ 1	SG CURSOR MODE 0 : MANUAL 1 : CURSOR	○
	SGL	1 ～ 800	SG LINE 1～ 800	○

表 7 - 21 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
シグナル・ジェネレータ	SGO	0 ～ 12	SG SYNC OUT 0 : 1 1 : 2 2 : 4 3 : 8 4 : 16 5 : 32 6 : 64 7 : 128 8 : 256 9 : 512 10 : 1024 11 : 2048 12 : 4096	○
	SGI	0 ～9999	SG INTERNAL TRIGGER NNN.N (sec) (1～200Hz レンジ) NNN.N (msec) (500Hz～100kHzレンジ) 注: 設定は小数点を除く 4桁でおこなう	○
	SGT	0 ～ 6	SG OUTPUT MODE 0 : CONT 1 : INT TRIG 2 : EXT TRIG 3 : EXT GATE 4 : MANUAL 5 : LIN SWEEP 6 : LOG SWEEP 注 : SWEEPはSINEとSWEPT SINEのみ	○
	SGC	1 ～1023	SG CYCLE/FRAME 1～ 1023	○
	SGR	0 ～ 360	PHASE START 0° ～ 360° 注: FUNCTIONがSINEで, OUTPUT MODEがSWEEP以外の時のみ	○
	SGP	0 ～ 360	PHASE STOP 0° ～ 360° 注: FUNCTIONがSINEで, OUTPUT MODEがSWEEP以外の時のみ	○
	SGN	1 ～ 800	Fmin (SWEEP LINE) 1～ 800ライン	○

表 7 - 21 (続き)

項目	コマンド		Description	設定
	機能	設定		read
シグナル・ジェネレータ	SGX	1 ～ 800	Fmax (SWEEP LINE) 1～ 800ライン	○
	SGE	1 ～ 800	STEP/WIDTH (SWEEP LINE) 1～ 800ライン 注: FUNCTIONがSINEのときSTEP, SWEPT SINEのときWIDTH となる	○
	SGD	0 ～ 1	SWEEP DIRECTION 0 : L→U 1 : U→L	○
	SGZ	0 ～ 1	P. D. F. (RANDOMのみ) 0 : GAUSS 1 : POISSON	○
	SGY	0 ～ 3	RANDOM TYPE 0 : RANDOM 1 : BANDSEL 2 : PERIODIC 3 : BURST	○
	SGA SGS		AMPLITUDE SGANN. NE - N N : 0 ～ 9 OFFSET SGS ± NN NE-N N : 0 ～ 9	○ ○
	SGB	0 ～ 3	MEMORY BLOCK 0 : BINARY (1) 1 : ASCII (1) 2 : BINARY (2) 3 : ASCII (2)	
	SGG	0 ～ 3	RANGE CONTROL 0 : NORMAL 1 : START 2 : MIDDLE 3 : STOP	○
	SGJ	0 ～ 2	SETUP SEQUENCE 0 : <A> 1 : <B> 2 : <C>	

表 7 - 21 (続き)

項目	コマンド		Description	設定 read
	機能	設定		
シグナル・ジェネレータ	SGK	0 ～ 3	SEQUENCER 0 : OFF 1 : <A> 2 : <A-B> 3 : <A-B-C>	○
	SGV	0 ～ 3	MEMORY 0 : WRITE 1 : READ 2 : FILTER ON 3 : FILTER OFF	○
フロントパネル〈KEY〉	★ SGU	0 , 1	PAUSE KEY 0 : CONT (ランプ OFF状態) 1 : PAUSE (ランプON状態)	-
	★ SGQ	0 , 1	OPERATE KEY 0 : STANDBY 1 : OPERATE	-
フロントパネル〈KEY〉	★ SGH	0 ～ 2	出力インピーダンス 0 : 50Ω 0 : 75Ω 0 : 600Ω	-
	★ SGW	0 , 1	LO - GND 0 : LO-GND OFF 1 : LO-GND ON	-

表 7 - 22　アルファベット順GPIBコマンド表
＊のついたコマンドは他のコマンドと同時には使えません。

コマンド	機能分類	内容
AA0	3-D DISPLAY DISABLE	
AA1	3-D DISPLAY ENABLE	
AA2	OCTAVE ANALYSIS DISABLE	
AA3	OCTAVE ANALYSIS ENABLE	
AC	AVERAGE CONTROL	
AD	AVERAGE DISPLAY	
AE		INPUT DEACTIVATE/ACTIVATE (CH-A)
AG	GROUND COUPLING (CH-A)	
AH	AVERAGE CHANNEL	
AI	INPUT COUPLING (CH-A)	
AL	ARM LENGTH	
AM	AVERAGE MODE	
AN	AVERAGE NUMBER	
AO	AVERAGE OVERLAP	
AP	AVERAGE CHANNEL	
AR	ARM MODE	
AS	INPUT SENSITIVITY (CH-A)	
AU		AUTO CALIBRATION
AV	INPUT INVERT (CH-A)	
AW	AVERAGE WHAT?	
AX		ADVANCED ANALYSIS EXECUTE
AYC	SCOT	
AYE	PRE-ENVELOPE	
AYG	GROUP DELAY	
AYL		ADVANCED ANALYSIS SELECTION
AYM	ML	
AYO	OCTAVE ANALYSIS	
AYQ	CEPSTRUM	
AYS	SNR	
AYT	3-D DISPLAY	3-D DISPLAY DISABLE/ENABLE
AYV	SERVO ANALYSIS	
BE		INPUT DEACTIVATE/ACTIVATE (CH-B)
BG		GROUND COUPLING (CH-B)
BI		INPUT COUPLING (CH-B)
BN	TRIG MODE	BLOCK NUMBER
BR	TRIG MODE	RECALL BLOCK
BS	INPUT SENSITIVITY (CH-B)	
BT	VIEW	BOTH
BV		INPUT INVERT (CH-B)
CB	FUNCTION	COHERENCE BLANK
CF*	FLOPPY	CATALOG MODE OFF
CL	FUNCTION	OPEN/CLOSED LOOP
CM*	ZOOMING	CENTER MOVE
CO	CURSOR OUTPUT CONTROL	LEVEL 1, LEVEL 2, LEVEL 3
CP	ZOOMING	CENTER POSITION

表 7 - 22 アルファベット順GPIBコマンド表（続き）
＊のついたコマンドは他のコマンドと同時には使えません。

コマンド	機能分類	内容
CS	GENERAL CURSOR	RECALL SET
DA	FUNCTION	DIFFERENTIATION (CH-A)
DB	FUNCTION	DIFFERENTIATION (CH-B)
DD	DISPLAY CTL	DATA WINDOW
DG	DISPLAY CTL	DISPLAY GAIN
DH	HOLD MODE	FREE FUN, ARM, HOLD, AUTO ARM
DI	FLOPPY	INCREMENT/DECREMENT
DL		DELIMITER
DM	DISPLAY CTL	DISPLAY MODE
DO		DUAL DISPLAY OUTPUT (SQ4, TX1)
DR*	FLOPPY	DRIVE SELECT
DS		DATA SELECT
DT*		3-D DISPLAY TRIGGER
DU	DISPLAY	DISPLAY UPPER/LOWER
DV	DISPLAY	REAL, IMAG, MAG, PHASE, NYQ/ORBIT
DW	GENERAL CURSOR	DATA WINDOW
EC	PREENVELOPE	ANALYSIS CHANNEL
ED	PREENVELOPE	ANALYSIS DOMAIN
EF*	FLOPPY	EDIT SOURCE DRIVE
EG	TRIG MODEP	EXTERNAL GATE
EL	DISP CTL	RESAMPLING (DECIMATION)
EM*	FLOPPY	EDIT MODE
EN*	FLOPPY	SETUP LINE NO.
EP*	FLOPPY	SETUP
EQ	FUNCTION	EQUALIZE
ER	FLOPPY (CATALOGUE)	START TIME
ET*	FLOPPY	EDIT DESTINATION DRIVE
EU*	WEIGHTING	ENGINEERING UNIT
EW*	ZOOMING	EXPAND WIDTH
FC		コントローラからタイム・データ以外の関数をTR9407に送出
FD*	FLOPPY	DISPLAY SOURCE
FE		FILTER ON/OFF
FF*	FLOPPY	OFF, READ, WRITE
FG*	FLOPPY	AVERAGE
FI*	FLOPPY	ADVANCED ANALYSIS
FL*	FLOPPY	DATA OUTPUT (CRT, PLOTTER, XY RECORDER)
FM*	FLOPPY	WRITE MODE
FN	READOUT UNIT	FREQUENCY UNIT
FO*	FLOPPY	OVERLAY NO.
FQ		FREQUENCY RANGE
FR		FREQUENCY RANGE
FS	FLOPPY	MODE SELECT (READ, WRITE, EDIT, CATALOG)
FT		FLOPPY START

表 7 - 22 アルファベット順GPIBコマンド表（続き）
＊のついたコマンドは他のコマンドと同時には使えません。

コマンド	機能分類	内容
FU	FUNCTION	U+L, U-L, U*L, U/L
FV	FUNCTION	$j\omega$, $(j\omega)^2$, $1/(j\omega)^2$, $1/(j\omega)$
FW*	FLOPPY	WRITE TRIGGER
FX		±▽NNNNE ±NN
FZ*	FLOPPY	ZOOM
GG	FLOPPY (CATALOGUE)	TRIGGER (ARM/AUTO ARM)
GP	SERVO	SG OPERATION
GR	DISPLAY	GRATICULE
HA	GENERAL CURSOR	HARMONIC/SINGLE
HC	GENERAL CURSOR	HORIZONTAL CURSOR
HD		HEADER ON/OFF
HF*	FLOPPY	EDIT SOURCE CHANNEL
HO*	FLOPPY	EDIT DESTINATION CHANNEL
HS	DISPLAY	LIN/LOG. FREQ
HT		HORIZONTAL CURSOR SET (0-1024)
HY*	FLOPPY	HARD COPY
IA	FUNCTION	INTEGRATION (CH-A)
IB	FUNCTION	INTEGRATION (CH-B)
ID	TRIG MODE	INTERCHANNEL DELAY
IE*		I/O EXECUTE
IM		CH-A(CH-B)へデータを取込む
IN*		INITIALIZE
IO	I/O SELECT	XY RECORDER, PLOTTER, FLOPPY, S.G.
IP		INPUT BUFFER POINTER
IV*	FLOPPY	INTERVAL
LA*		LABEL 1
LE*	FLOPPY	RECALL MODE
LO	DISPLAY CTL	LEVEL MONITOR ON/OFF
LP*	FLOPPY	LOOP NO.
LT	VIEW	LIST
MA	FLOPPY	MANUAL/AUTO
MC	SERVO	AMPLITUDE CONTROL
MD*	SERVO	LEVEL CONTROL DELTA
MF*	FLOPPY	MASS TIME FACTOR
MK		MASK STATUS (0-65535)
ML*	SERVO	LEVEL CONTROL
MM	DISPLAY CTL	LEVEL MONITOR CONTINUE/PAUSE
MS	VIEW	MEMORY STORE
MT*	FLOPPY	MASS TIME FUNCTION
MV	DISPLAY CTL	LEVEL MONITOR CURSOR/OVERALL
MX		MASS TIME TRANSFER MODE
NA	FUNCTION	TREND REMOVAL (CH-A)
NB	FUNCTION	TREND REMOVAL (CH-B)

表 7 - 22 アルファベット順GPIBコマンド表（続き）
＊のついたコマンドは他のコマンドと同時には使えません。

コマンド	機能分類	内容
NS	SERVO	NON-STOP AVERAGING
OC		OCTAVE ANALYSIS CHANNEL
OF*	FLOPPY	SOURCE FILE NO.
OK		OCTAVE BANDWIDTH
OM		OCTAVE MODE
ON		OUTPUT NUMBER (0-2047)
OO*	FLOPPY	DESTINATION FILE NO.
OS		ブロック単位でデータの送出(1ブロック中のデータ数とブロックの間隔を設定)
OV	FUNCTION	OVERALL
OW	OCTAVE ANALYSIS	A-WEIGHTING
PA	PLOTTER	PAPER ADVANCE
PC		PANEL CONTROL
PG	PLOTTER	PLOT ANGLE
PL	PLOTTER	SCALING
PM	PLOTTER	PLOT MODE
PO*	FLOPPY	WRITE PROTECT
PP	PLOTTER	PEN SELECTION
PR		PANEL RECALL
PS		PANEL STORE
PY	PLOTTER	PLOTTER TYPE
PZ	PLOTTER	PLOT SIZE
QC	CEPSTRUM	ANALYSIS CHANNEL
QD	CEPSTRUM	ANALYSIS DOMAIN
QF	CEPSTRUM	LIFTERING
QL	CEPSTRUM	LIFTERING POSITION
QM	FLOPPY (CATALOGUE)	PANEL SEQUENCE START TIMER ON/OFF
QS	CEPSTRUM	THRESHOLD LEVEL
QT	CEPSTRUM	THRESHOLD
RCA*	FLOPPY	CATALOG FILE NAME
RCE*	FLOPPY	CATALOG FILE LABEL
RCQ*	FLOPPY	CATALOG SEQUENCE
RCY*	FLOPPY	CATALOG TYPE
RDP*	DATA WINDOW	データ・ウィンドウの移動ステップと最初の位置の送出
RDT*	READOUT	SET REF.設定時の Deltaの送出
RES		READ ERROR STATUS
RHL*	READOUT	水平カーソルONのときの Deltaを送出
RHV*	READOUT	水平カーソルONのときのレベルを送出
RID	INTERCHANNEL DELAY	READ INTERCHANNEL DELAY
RLD*	LIST	ディストーション・ブロックの送出
RLF*	LIST	周波数ブロックの送出
RLF*	OCTAVE LIST	
RLH*	LIST	ハーモニック・ディストーションの送出

表 7 - 22 アルファベット順GPIBコマンド表（続き）
＊のついたコマンドは他のコマンドと同時には使えません。

コマンド	機能分類	内容
RLL*	LIST	レベル1のブロックの送出
RLL*	OCTAVE LIST	
RLM*	LIST	ハーモニック RMSの送出
RLN*	LIST	リストNO. の最大値(0または数字省略時）または各リストNO. のラインの送出
RLN*	OCTAVE LIST	レベル2のブロックの送出
RLR*	LIST	
RLV*	OCTAVE LIST	
ROA*	READOUT	オーバオール値の送出
ROL*	OUTPUT FORMAT	READ OUTPUT LENGTH
ROR	OVERLAP	READ OVERLAP
RPR*	READOUT	パーシャル・データの送出
RSE*	READOUT	SET REF.設定時のREFERENCE 値
SA	SERVO	SENSITIVITY CONTROL (CH-A)
SB	SERVO	SENSITIVITY CONTROL (CH-B)
SC		SAMPLING CLOCK (EXTERNAL/INTERNAL)
SD	DISPLAY CTL	STEP (DATA WINDOW)
SF*	WEIGHTING	SCALING FACTOR
SGA	SG	AMPLITUDE
SGB	SG	MEMORY BLOCK
SGC	SG	SG CYCLE/FRAME
SGD	SG	SWEEP DIRECTION
SGE	SG	STEP (SINE), WIDTH (SWEPT SINE)
SGF	SG	FUNCTION (TR98201 からの発生信号を設定)
SGG	SG	RANGE CONTROL
SGH*	SG	OUTPUT IMPEDANCE
SGI	SG	SG INTERNAL TRIGGER
SGJ	SG	SETUP SEQUENCE
SGK	SG	SEQUENCER (A, A-B, A-B-C)
SGL	SG	SG LINE
SGM	SG	CURSOR MODE
SGN	SG	Fmin
SGO	SG	SG SYNC OUT
SGP	SG	PHASE STOP
SGQ*	SG	OPERATE KEY
SGR	SG	PHASE START
SGS	SG	OFFSET
SGT	SG	SG OUTPUT MODE
SGU*	SG	PAUSE KEY
SGV	SG	MEMORY
SGW*	SG	LO-GND.
SGX	SG	Fmax
SGY	SG	RANDOM TYPE
SGZ	SG	P.D.F.

表 7 - 22 アルファベット順GPIBコマンド表（続き）
＊のついたコマンドは他のコマンドと同時には使えません。

コマンド	機能分類	内容
SI	DISPLAY	SUPERIMPOSE
SL*	3-D DISPLAY	START LINE
SM	WEIGHTING	SCALING MODE
SN	FLOPPY	SEQUENTIAL NUMBER
SO	FUNCTION	SMOOTHING
SP		START POINT (0-2047)
SQ		SRQ ENABLE, SRQ DISABLE, ...
SR	GENERAL CURSOR	SET REFERENCE
SS*	3-D DISPLAY	SCROLLING START/STOP
ST	GENERAL CURSOR	SET
SU	FLOPPY (CATALOGUE)	SCAN (OFF, AVG END, TRIG END)
SX	GENERAL COUSOR	SET X
TC		TRIGGER SOURCE
TD	I/O SELECT	TIMER EDIT
TF	3-D DISPLAY	ANGLE FACTOR
TG	FLOPPY	TAG NUMBER
TK	3-D DISPLAY	STACK LINE NO.
TL		TRIGGER LEVEL
TM		TRIGGER MARKER
TN	3-D DISPLAY	START LINE NO.
TO		TRIGGER OUTPUT (BEEP)
TP		TRIGGER POSITION
TR	3-D DISPLAY	3-D DISPLAY SOURCE
TS		TRIGGER SLOPE
TT	3-D DISPLAY	3-D DISPLAY TRIGGER
TU		3-D DISPLAY OUTPUT
TX		FAST TRANSFER MODE (SQ4 MODE)
UA		INPUT IMPEDANCE (CH-A)
UB		INPUT IMPEDANCE (CH-B)
UC	DISPLAY CTL	AUTO SCALE
UL	GENERAL CURSOR	UPPER/LOWER
US	DISPLAY	UPSCALING
VA*	SERVO	OVER LEVEL (CH-A)
VB*	SERVO	OVER LEVEL (CH-B)
VC	GENERAL CURSOR	VERTICAL CURSOR
VG*	DISPLAY	VERTICAL GAIN
VO	SERVO	OVER & SERVICE
VR*	DISPLAY	VERTICAL REFERENCE
VS	VIEW	CH.A/CH.B SELECTION
VT		VERTICAL CURSOR SET (0-2047)
VU	READOUT UNIT	VERTICAL UNIT
VW		VIEW MODE (VIEW グループのキーに対応)
WC	SERVO	WEIGHTING CONTROL
WE	WEIGHTING	RESPONSE START

表 7 - 22 アルファベット順GPIBコマンド表（続き）

＊のついたコマンドは他のコマンドと同時には使えません。

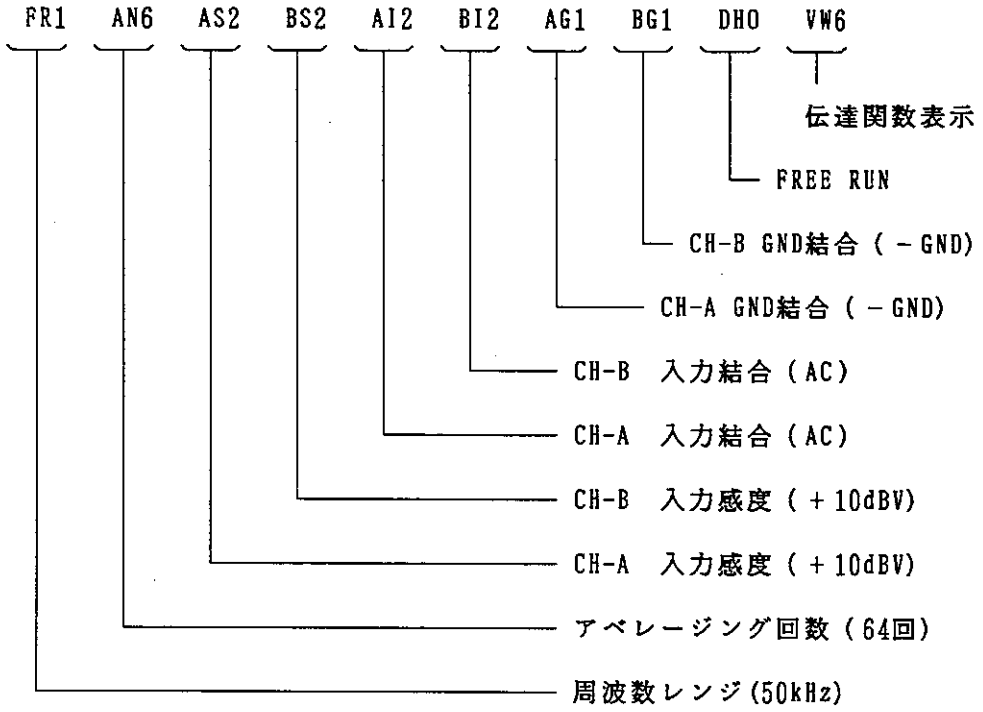
コマンド	機能分類	内容
WF	WEIGHTING	FORCE START
WG		WEIGHTING 窓関数の選択
WO	WEIGHTING	FORCE STOP
WP	WEIGHTING	RESPONSE STOP
WR	FLOPPY	WRITE/READ
WS	WEIGHTING	SCALE (%)*FS
WT	FLOPPY	WRITE TRIGGER
XC	XY RECORDER	CALIBRATION
XM	XY RECORDER	RECORD MODE
XP	XY RECORDER	PEN MODE
XS	XY RECORDER	PEN SPEED
YL	SERVO	ANALYSIS LINE
ZO*		ZOOMING

7.4 プログラム例

ここにあげたGPIBのプログラム例は、すべてHewlett Packard 社のデスクトップ・コンピュータ 200シリーズによるものです。

例1. セット・コマンドによって、TR9407の設定を行なう。
例2. リード・コマンドによって、現在の設定状態を読取る。
例3. SQ2 (カーソル・モード) によって、カーソル・データを読取る。
例4. "LIST"モードの時にディストーション・ブロックを読取る。
例5. SQ4 (BINARY BLOCK転送モード) によって、表示されているデータの精度形、データ数を読込み、それを使用して全データの高速ブロック転送を行なう。
例6. SQ3 (ASCII BLOCK 転送モード) によって、ブロック転送を行なう。
例7. サービス要求によるコントローラへのインタラプト時のステータス・バイトを読込む。
例8. SQ5 (タイム・データ取込みモード) を使用して、TR9407へSIN (X) / (X) の時間波形を入力する。
例9. GPIBコントロールの可能なファンクション・ジェネレータを使用した正弦波掃引法による伝達特性の測定方法
例10. リード・コマンドを使用してオクターブ・リストを読取り、コントローラにプリント・アウトする。
例11. GPIBによってVIEW表示をTIMEからC.O.P.まで設定して、各表示をフロッピー・ディスクに書込み、後でSEQUENTIAL番号を指定して各表示を読出す。
例12. SQ4 による伝達関数の転送
例13. アベレージ終了のサービス・リクエスト
例14. シグナル・ジェネレータ(TR98201) 内部のメモリに、コンピュータで計算した任意波形を書込む。
例15. SQ8 (マス・タイム・データ) プログラム例
例16. SQ9 (マス・タイム・データ) プログラム例

例1. 周波数レンジ50kHz 、入力チャンネルA 、B 、ともに入力感度＋10dBV 、AC結合、－GND で、アベレージング回数を64回、ホールド・モードをフリー・ラン、VIEW モードを伝達関数表示にそれぞれ設定する。




```
10  ! PROGRAM EXAMPLE NO.1
20  ! LISTENER FORMAT  (SET COMMAND )
30  OUTPUT 701; "FR1AN6AS2BS2AI2BI2AG1BG1DHOVW6"
40  END
```

図 7－12 プログラム例－1

例2. リード・コマンドによって現在のカーソルの位置、およびラベルを読込み、コントローラにプリント・アウトする。

```
10  ! PROGRAM EXAMPLE NO.2
20  ! LISTENER FORMAT  (READ COMMAND)
30  DIM A$〔50〕
40  OUTPUT 701;"RVT"
50  ENTER 701;A$
60  PRINT A$
70  OUTPUT 701;"RLA"
80  ENTER 701;A$
90  PRINT A$
100 OUTPUT 701;"RLB"
110 ENTER 701;A$
120 PRINT A$
130 END



VT90
LA00@* TR9407 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **@
LB01@ ****      MFD BY ADVANTEST         ****@
```

図 7 - 13 プログラム例 - 2

例3. カーソルを 100番目にセットして、その値を読込み、コントローラにプリント・アウトする。（FX0 およびFX1 ）

```
10  ! PROGRAM EXAMPLE NO.3
20  ! SET COMMAND & SQ2
30  DIM A$〔50〕
40  OUTPUT 701;"VT100FX0"
50  ENTER 701;A$
60  PRINT A$
70  OUTPUT 701;"FX1"
80  ENTER 701;A$
90  PRINT A$
100 END



TF HZ  12 500.0, TF DB   383.45, TF 000000000000
TF HZ+.1250E+05, TF DB+.3834E+03, TF 000000000000
```

図 7 - 14 プログラム例 - 3

例4. ハーモニック・ディストーションの"LIST"モードの時に、ディストーション・ブロックを読込み、コントローラにプリント・アウトする。

```
10  ! PROGRAM EXAMPLE NO.4
20  ! READ COMMAND (LIST READ OUT)
30  DIM A$〔300 〕
40  OUTPUT 701;"FX0"              ! FX0 MODE
50  OUTPUT 701;"RLD"              ! READ DISTORTION BLOCK
60  ENTER 701;A$
70  PRINT A$
80  OUTPUT 701;"FX1"              ! FX1 MODE
90  OUTPUT 701;"RLD"
100 ENTER 701;A$
110 PRINT A$
120 END



SP PS  19.502 ,  91.797 ,  90.051 ,  86.914 , 131.961 , 79.895 , 110.508
,  99.555 , 135.016 ,  82.301 ,  70.559 ,  66.516 ,  72.715 ,  31.870 ,
  92.551 ,  89.738 ,  88.613 ,  80.426 ,  79.594
SP PS+.1950E+02,+.9179E+02,+.9005E+02,+.8691E+02,+.1319E+03,+.7989E+02,+
.1105E+03,  +.9955E+02,+.1350E+03,+.8230E+02,+.7055E+02,+.6651E+02,+.7271
E+02,  +.3187E+02,+.9255E+02,+.8973E+02,+.8861E+02,+.8042E+02,+.7959E+02
```

図 7 - 15 プログラム例 - 4

例5. 表示データのデータ数、およびバイナリ時の精度形をリード・コマンドによって読込み、それを使用して全データを高速ブロック転送する。
この例の場合、精度形は単精度固定小数点、データ長は 401ポイントになります。

```
10  ! PROGRAM EXAMPLE NO.5
20  ! BINARY BLOCK TRANSMISSION MODE
30  OPTION BASE 1
40  !
50  OUTPUT 701;"SQ4"              ! SET BINARY MODE
60  OUTPUT 701;"HD0"              ! HEADER OFF
70  OUTPUT 701;"ROL"              ! READ COMMAND "ROL"
80  ENTER 701; Prec, Length       ! GET PRECISION TYPE & BLOCK LENGTH
90  PRINT "Prec="; Prec;"Length=";Length
100 Byte=4                        !
110 IF Prec=1 THEN Byte=2         ! SINGLE PRECISION IS 2 BYTE DATA
120 L=Length*Byte+2               ! CALCULATE ALL LENGTH
130 ALLOCATE Data (L)
140 ENTER 701 USING "%",B;Data(*)
150 MAT PRINT Data
160 END


Prec= 1 Length= 401
 255              255              0              0
 255              253              0              1
 255              255              0              2
 255              255              0              0
 255              252              0              7
 255              249              0              4
 255              252              0              2
 0                0                255            252
 0                3                255            254
 0                1                255            253
 0                2                255            252
 0                4                255            252
 0                1                0              0
 255              255              255            255
 0                0                255            255
 0                0                0              0
 255              255              255            254
```

例 7 - 16 プログラム例 - 5

例6. ASCII ブロック・モードにおけるデータ読込み例
ライン60 : ASCIIブロック転送モードの指定
ライン70 : ASCIIデータ読込み

```
10    ! EXAMPLE PROGRAM OF ASCII-BLOCK TRANSMISSION MODE
20    !
30    !
40 Start: REM
50    DIM A$[10000]
60    OUTPUT 701; "SQ3"              ! SQ3=ASCII-BLOCK TRANSMISSION MODE
70    ENTER 701 ;A$
80    PRINT A$
90    END
```

例 7 - 17 プログラム例 - 6

例7. サービス要求によるコントローラへのインタラプト時のステータス・バイトを読込む例
ライン50～70：インタフェース7（GPIB）からのインタラプト時、ラインInt へジャンプさせる
ライン170 ：ステータス・バイトの読込み

```
10    ! EXAMPLE PROGRAM OF INTERRUPT SERVICE ROUTINE
20    !
30    !
40  Start:   REM
50    ON INTR 7 GOSUB Int   ! WHEN INTERRUPT FROM (#7), JUMP LINE Int
60    !
70    ENABLE INTR 7 ; 2
80  Next:   REM
90    FOR I=1 TO 10
100   DISP I
110   NEXT I
120   GOTO Next
130   !
140   !
150 Int:                    ! INTERRUPT SERVICE ROUTINE START HERE
160   PRINT "INTERRUPT"
170   Status = SPOLL (701)  ! READ STATUS BYTE FROM DEVICE CODE OF (1)
180   PRINT Status          ! PRINT STATUS BYTE
190   ENABLE INTR 7         ! ENABLE NEXT INTERRUPT
200   RETURN
```

例 7－18 プログラム例－7

例8. SQ5 を用いたプログラム例

このプログラム例は、SIN (X)/(X)の関数によって1024ワード(2048バイト)のタイム・データをつくり、それらをGPIBを用いてTR9407へ入力する例です。

このプログラムによるタイム・データと、このタイム・データを高速フーリェ変換した結果を、それぞれのCRT ディスプレイに表示して、TR9835R プロッタで描いたものを〔図 7 - 21 〕に示します。

プログラムの説明〔図 7 - 20 〕参照

ライン160:変数(Data)を作る。(これがタイム・データになります)
ただし、-1 <Data<1

ライン200:ライン790 へジャンプする。

ライン790 ～820:
変数(Data)を16ビットのビット・パターン(0～65535)に直してリターンする。
これをフローチャートに直しますと〔図 7 - 19 〕のようになります。

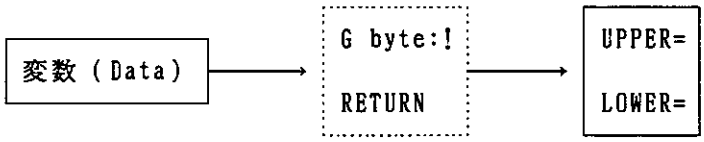


図 7 - 19 SQ5モードのフローチャート

ライン320 : SQ5 を送出して、TR9407をタイム・データの取込みモードに設定する。
(註:タイム・データを送出する直前には、毎回必ずSQ5 を送出して下さい。)

ライン340 : "Word (1)" ～"Word (2049)" を送出する。
("ＥＮＤ"により最終バイトと共にＥＯＩを送出する)

ライン430 ～580 :
"Word (1)" ～"Word (1025)をフロッピー・ディスクにSAVEする。

```
10   ! ****************************************
20   ! * CALCULATE TIME-DATA WITH SIN (X) / X *
30   ! ****************************************
40   !
50   !
60   OPTION BASE 1
70   !
80   INTER Word (1026)
90   !
100  RAD
110  REM
120  Word (1)=0                  ! BLOCK EXPONENT=0 (WORD)
130  I=2
140  !
150  FOR X=-40*PI TO 40*PI STEP PI*80/1024
160    Data=7/5*SIN (X) / X-.5
170    DISP "Data (";Numb+1;") =";Data
180    Numb=Numb+1
190    !
200    GOSUB Gword
210    Word (I)=Binary
220    I=I+1
230  NEXT X
240  !
250  !
260  ! ********************************************************
270  ! * SEND (1024) - POINTS TIME-DATA & EXPONENT WITH GPIB *
280  ! ********************************************************
290 Sending: !
300  DISP CHR$ (130) & "SENDING TIME-DATA TO (TR9407)NOW !!!"
310  !
320  OUTPUT 701;"SQ5"
330  !
340  OUTPUT 701 USING "W";Word(*),END ! SEND 1025 WORDS WITHOUT (CR/LF)
350                                   ! SEND LAST BYTE WITH "EOI"
360  !
370  OUTPUT 701;"LA00@  Y(t)=7/5*SIN (X)/X-0.5@"
380  !
390  DISP "FINISHED SENDING DATA !!!"
400  !
410  !
420  !
430  ! ********************************************************
440  ! * SAVE (1024) - POINTS TIME DATA & EXPONENT INTO DISK *
450  ! ********************************************************
460  INPUT "***** SAVE DATA (0) , NOT SAVE DATA (1) *****", Num
470  IF Num=0 THEN GOTO Save_data
480  GOTO Finish
490  !
500 Save_data:!
510  LINPUT "TYPE IN DATA-FILE NAME !!!",B$
520  DISP CHR $ (130) & "SENDING DATA INTO FILE OF "&B$&"NOW !!!"
530  CREATE BDAT B$ 1,2051                ! 2051 = 1026*2-1
540  ASSIGN @File TO B$                   ! B$ IS THE DATA-FILE NAME
550  OUTPUT @File;Word(*)
560 Finish:!
570  DISP CHR$ (130 ) &"ALL WORK FINISHED !!!"
```

図 7 - 20 プログラム例 - 8

```
580  STOP
590  !
600  !
610  !
620  !
630  ! ***********************************************
640  ! * CONVERT <Data>  INTO BINARY                 *
650  ! *                                             *
660  ! * <NOTE>                                      *
670  ! *   -1 <= Data <= 1 --------->                *
680  ! *             0 <= Binary <= 65535            *
690  ! *                                             *
700  ! * <INPUT>                                     *
710  ! * Data : DECIMAL FRACTION WITH SIGN           *
720  ! *                                             *
730  ! * <OUTPUT>                                    *
740  ! *  Binary : 0 <= X <= 65535                   *
750  ! *                                             *
760  ! ***********************************************
770  !
780  !
790 Gword:!
800  Binary=INT(ABS(Data)*(2^15))
810   IF Data<0 THEN Binary=-Binary
820  RETURN
830  END
```

図 7 - 20 プログラム例 - 8 (続き)

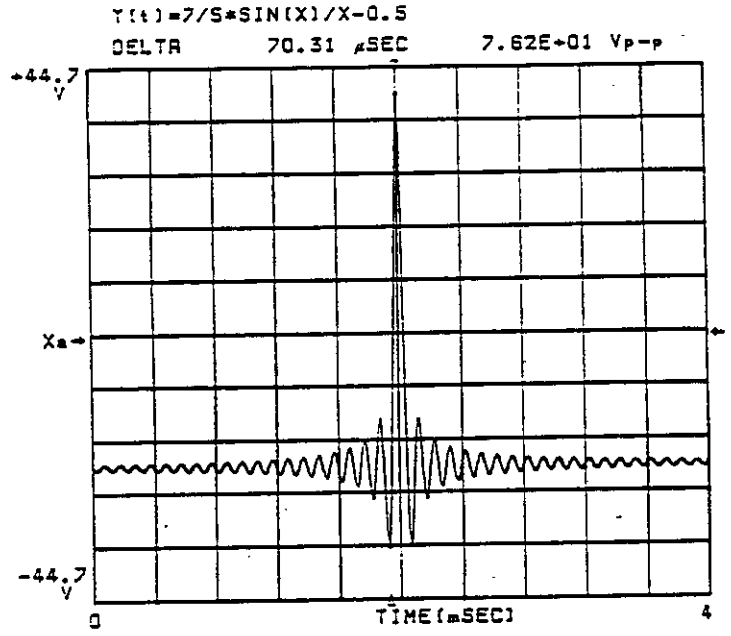


図 7 -21 (a) SIN(X)/(X) 関数の時間領域データ例

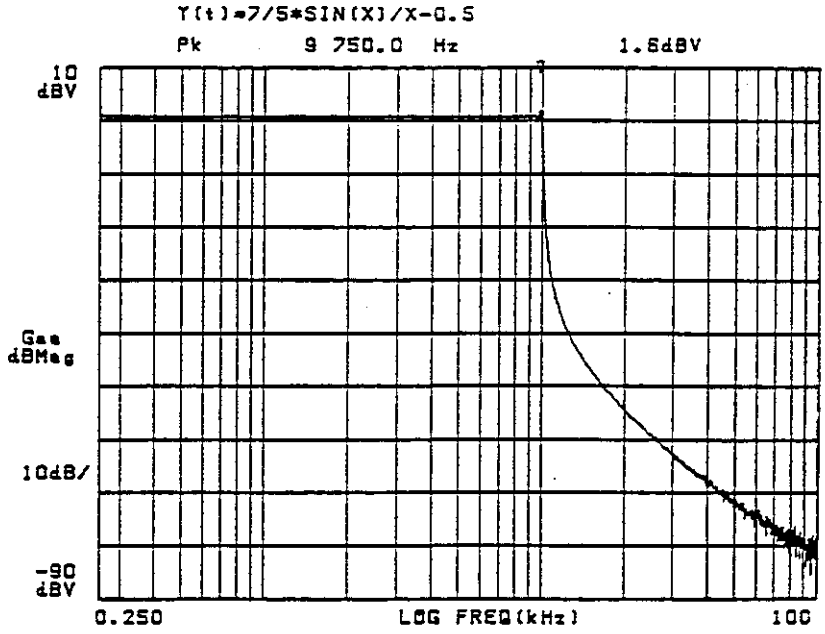


図 7 -21 (b) 上図の時間領域データを周波数領域に変換し、
周波数軸を対数表示した例

例9. GPIBコントロールの可能なファンクション・ジェネレータを使用した正弦波掃引法による伝達特性の測定方法

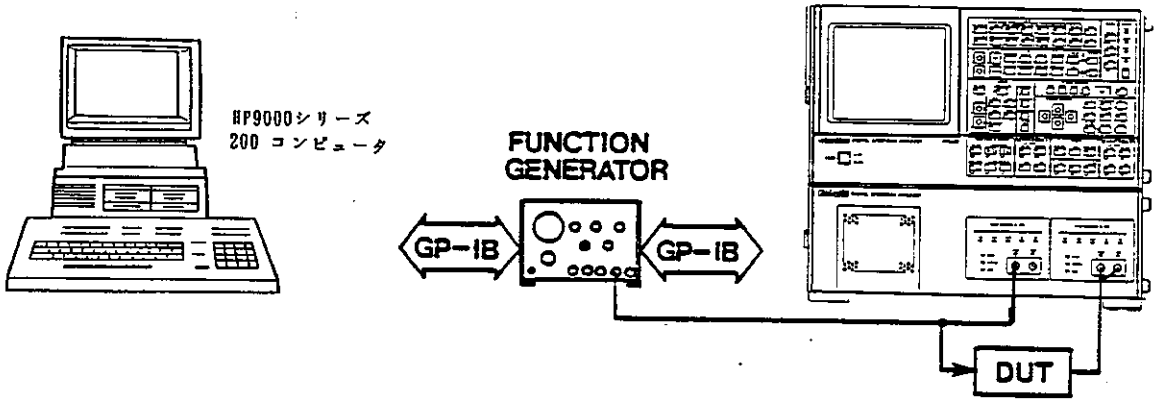


図 7 - 22 正弦波掃引法による伝達特性測定の接続図

〔図 7 - 22〕に示しますように、TR9407 、コントローラ、ファンクション・ジェネレータを接続します。"AVERAGE MODE"を"SWEEP" に設定して、その他必要な設定を終了した後、プログラムを実行させます。

プログラムの説明〔図 7 - 23〕を参照
ライン110 : SWEEP の開始、終了、ステップ周波数を入力する。単位〔Hz〕
（ファンクション・ジェネレータにHP社製3325A を使用、ステップ周波数は周波数分解能で設定して下さい。）
例： 100kHz → 250Hz、50kHz → 125Hz
ライン140 : アベレージ回数を設定する。（1 ～8192）
ライン180 ～240 : 条件を設定する。
ライン300 : 以前に発生したステータスをクリアする。
ライン340 : スタート周波数を設定する。
ライン360 ～ 370 : NEXT FREQUENCY のステータスを除いて他のステータスをマスクする。
ライン580 ～ 590 :ステータスおよびエラー・ステータスを読取る。

```
10    ! ****************************************
20    ! *                                      *
30    ! *  Example Program of Sweep Average    *
40    ! *                                      *
50    ! ****************************************
60    !
70    ! *** GPIB ADDRESS ***
80    !    TR9407=> 1 , FUNCTION GENERATOR => 2
90    !
100   !
110 Start:  !
120   INPUT "Start , Stop , Step  Frequency ?", Frs, Fre, Frd
130   !
140   INPUT " Average Number ?",N
150   Nn=  (LGT(N)/LGT(2))
160   OUTPUT 701;"AN";CHR$(Nn+48)        ! Set Average Number
170   !
180   OUTPUT 701;"AC2HA1"                ! Average Stop & Harm. Off
190   OUTPUT 701;"FU01A0IB0DA0DB0"       ! Function OFF
200   OUTPUT 701;"Z00"                   ! Zooming OFF
210   OUTPUT 701;"AI1"                   ! Test Signal OFF
220   OUTPUT 701;"BT1DU0VW6DU1VW7"       ! Display
230   OUTPUT 701;"DU0DV2DW4"
240   OUTPUT 701;"AM0AP2AD0AD0"          ! Average Mode
250   !
260   ON INT #7 GOSUB Int
270   CONTROL MASK 7;128
280   CARD ENABLE 7
290   !
300   STATUS 701;A                       ! Clear Old Status
310   OUTPUT 701;"RES"
320   !
330   Fr=Frs                             ! Set Start Frequency(GENERATOR)
340   OUTPUT 702;"FR";VAL$(Fr);"HZ"
350   !
360   OUTPUT 701;"MK32639"               ! Mask Status
370   OUTPUT 701;"SQ0"                   ! & Extended Status
380   !                                  ! SQ0
390   !
400   OUTPUT 701;"AC0"                   ! Erase
410   OUTPUT 701;"AC1"                   ! Average Start
420   !
430 LOOP: !
440   IF Ed=1 THEN GOTO Comp
450   !
460   DISP " Sweep Averaging Now // "
470   !
480   GOTO  Loop
490   !
500 Comp: !   Average Complete
510   OUTPUT 701;"AC2"                   ! Average Stop
520   BEEP
530   DISP " Average Complete // "
540   WAIT 2000
550   GOTO Start
560   !
570 Int: !   Interrupt Service Routine
580   STATUS 701;A                       ! Status
590   OUTPUT 701;"RES"                   ! Error Status
600   !
610   IF Fr==Fre THEN Endf               ! Stop Frequency ?
620   Fr=Fr+Frd                          ! Next Frequency
630   !
640   OUTPUT 702;"FR";VAL$(Fr);"HZ"      ! Set Next Frequency
650   !
660   GOTO Rtn
670   !
680 Endf:!  Stop Frequency
690   Ed=1
700 Rtn: !
710   CARD ENABLE 7                      ! Interrupt Enable for Next SRQ
720   RETURN
```

図 7 - 23 プログラム例 - 9

例10. リード・コマンドを使用してオクターブ・リストを読取り、コントローラにプリント・アウトするプログラム例

```
10    ! ****************************************
20    ! *                                      *
30    ! *   EXAMPLE PROGRAM OF OCTAVE LIST     *
40    ! *                                      *
50    ! ****************************************
60    !
70    DIM Data$[50]
80    !
90    DISP "  TR9407 Ready ? .PUSH CONT. KEY //"
100   PAUSE
110   OUTPUT 701;"DH2HDOFXO"     ! Data Hold & Header OFF, FXO
120   !
130   OUTPUT 701;"RLN"           ! Read Line number
140   ENTER 701;Ln"              ! Line NO. 1/1 OCTAVE :10,1/3 OCTAVE:30
150   !
160   Oct$="1/3 OCTAVE LIST"
170   IF Ln=10 THEN Oct$="1/1. OCTAVE LIST"
180   !
190   OUTPUT 701;"ROW"           ! Read A-Weight ON/OFF
200   ENTER 701;Ow
210   Ow$="OFF"
220   IF Ow=1 THEN Ow$=;ON"
230   !
240   OUTPUT 701;"RWG"           ! Read Window
250   ENTER 701;Wg
260   ON Wg+1 GOTO Rect, Hann, Minm, Flat
270 Rect: !
280   Wg$="RECT"
290   GOTO Print
300 Hann: !
310   Wg$="HANNING"
320   GOTO Print
330 Minm: !
340   Wg$="MINIMUM"
350   GOTO Print
360 Flat:!
370   Wg$="FLAT-PASS"
380 Print:!
390   PRINT Oct$;" : ";" A-WEIGHT ";Ow$
400   !
410   PRINT TAB (20);"WINDOW   ";Wg$
420   !
430   OUTPUT 701;"RLV"           ! Read OVERALL
440   ENTER 701;Data$
450   PRINT TAB (20) ; "OVERALL";Data$;" dBV"
460   !
470   PRINT ""
480   !
490   PRINT "FILTER", "CENTER","   LEVEL"
500   !
510   PRINT " NO. ","FREQ. Hz", "   dBV"
520   !
530   Line=0
540   I=2
550 Loop:!
560   OUTPUT 701;"RLN";VAL$ (I)         ! Read Line NO. I
570   ENTER 701;Data$                   ! Get One Line
580   IF LEN (Data$) <=4 THEN GOTO Next     ! Exists Line I ?
590   Fil$=Data$ [3,5 ]                 ! Filter No.
600   Freq$=Data$ [12,21 ]              ! Center Freq
610   Lev$=Data$ [28,37 ]               ! Level
620   PRINT "$";Fil$, Freq$, Lev$
630   IF Line=Ln THEN GOTO End
640 Next: !
650   IF I=49 THEN GOTO End
660   I=I+1
670   GOTO Loop
680 End: !
690   DISP "END"
700   END
```

図 7 - 24 プログラム例 - 10

```
1/1 OCTAVE LIST : A-WEIGHT ON
                  WINDOW RECT
                  OVERALL                 - 1.4 dBV

FILTER              CENTER                LEVEL
 NO.                 FREQ. Hz              dBV
# 21                    125               -61.0
# 24                    250               -41.3
# 27                    500                -6.3
# 30                   1.0k               -13.1
# 33                   2.0k               -35.0
# 36                   4.0k               -12.1
# 39                   8.0k                -4.2
# 42                  16.0k               -39.2
# 45                  31.5k               -37.2
# 48                  63.0k               -28.5
```

図 7 - 25 オクターブ・リストのプリント・アウト例

例11. GPIBによってVIEW表示をTIMEからC.O.P.まで設定して、各表示をフロッピー・ディスクに書込み、後でSEQUENTIAL番号を指定して、各表示を読出す。
GPIBによるフロッピー・ディスクの操作に関して、次のことを注意して下さい。
1. コマンドは、手動操作と同様の手順で設定して下さい。
2. フロッピー・ディスクから再生されたデータ・ファイルが、CRT ディスプレイに表示されている間は、フロッピー・ディスク（マスタ・ユニット）コマンド以外のコマンドは設定しないで下さい。

プログラムの説明〔図 7 - 26 〕参照
ライン 70 : I/O をFLOPPYに設定する。
ライン 80 : マスタ・ユニットを設定する。
ライン 90 : メニューをREAD表示にする。
ライン100 : G.FILEを設定する。
ライン110 : メニューをWRITE 表示にする。
ライン120 : データを設定する。
ライン160 : VIEWを設定する。
ライン170 : SEQUENTIAL番号を設定する。
ライン190 : スタート
ライン260 : READを設定する。
ライン330 : SEQUENTIAL番号を設定する。
ライン350 : スタート

```
10    ! ************************************
20    ! *                                  *
30    ! *    Example Program for Floppy    *
40    ! *                                  *
50    ! ************************************
60    !
70    OUTPUT 701;"IO2"              ! I/O Floppy
80    OUTPUT 701;"DIOMAOSNO"        ! Increment , Manual ,Sequential NO.0
90    OUTPUT 701;"WRO"              ! Floppy Read Mode
100   OUTPUT 701;"FLO"              ! G.File
110   OUTPUT 701;"WR1"              ! Floppy Write Mode
120   OUTPUT 701;"FWO"              ! Data
130   !
140 Loop: !
150   FOR I=0 TO 9
160    OUTPUT 701;"VW";VAL$(I)      ! View Select
170     OUTPUT 701;"SN";VAL$(I*5)   ! Set Sequential NO.
180       WAIT 2
190     OUTPUT 701;"FT"             ! Floppy Start
200    WAIT 1
210   NEXT I
220   !
230   DISP " Write End // "
240   BEEP
250   !
260   OUTPUT 701;"WRO"              ! Floppy Read Mode
270   !
280   WAIT 3                        ! Key Mode Set Wait Time
290   !
300 Read: !
310   INPUT " Read View No.  0 - 9 ?. ",View   ! Read View NO.
320   !
330   OUTPUT 701;"SN";VAL$(View*5) ! Set Sequential NO.
340   !
350   OUTPUT 701;"FT"               ! Read
360   !
370   WAIT 2
380   !
390   GOTO Read
```

図 7 - 26 プログラム例 - 11

例12.　SQ4 による伝達関数の転送

伝達関数をSQ4(バイナリ・ブロック転送) によりコントローラへ転送してVIEWに対応した値に変換するプログラムです。

〔プログラムの説明〕

・ライン10～ 270はメイン・プログラムです。

Setup :
　伝達関数を測定したときのCH-AおよびCH-Bの感度、周波数レンジおよび表示状態を読み取る。

Precision
　表示されているデータの精度形およびデータ長を読み取り、内部のメモリ領域を計算する。

Data :
　データをコントローラへ読み込む。（16ビット・データとして配列する）

Store :
　バイナリ・データから表示されている形式に変換する。
　Gdata :バイナリ・データ列から各精度形の 1ポイント・データを計算する。
　Scale :表示形式によりバイナリから各値に変換する。

Disp :
　読み取ったデータを表示する。

```
10    !*****************************
20    !*                           *
30    !*   Example program         *
40    !*         for               *
50    !*   Binary block mode       *
60    !*  % Transfer function %    *
70    !*       -- SQ4 --           *
80    !*                           *
90    !*****************************
100   !
110   ! GPIB Interface card No.= 7
120   OPTION BASE 1
130   DIM A$[20]
140   DISP "Example program for SQ4 Binary block mode. push cont key !!"
150   PAUSE
160   !    --- Main program ---
170   GOSUB Setup                    ! Set SQ4
180   !
190   GOSUB Precision                ! Read "Precision" & "Length"
200   !
210   GOSUB Data                     ! Data
220   !
230   GOSUB Store                    ! Data conversion
240   !
250   GOSUB Disp                     ! Display
260   !
270   STOP
280   !
290   !   --- Subroutine ---
300 Setup:!
310   INPUT "GPIB Address ?", Adrs
320   Gadrs=700+Adrs
330   OUTPUT Gadrs;"SQ4"             ! Set binary mode
340   OUTPUT Gadrs;"RFR1RAS1RBS1"    ! Read "Frequency" & "Sense"range
350   ENTER  Gadrs:A$
360   Fr=NUM (A$[3,3 ] )-48          ! Frequency range
370   As=-NUM (A$[6,6 ] )+51         ! Ch-A Sense
380   Bs=-NUM (A$[12,12 ] )+51       ! Ch-b Sense
390   Diff=Bs-As
400   OUTPUT Gadrs:"RDV"
410   ENTER Gadrs: Rdv               ! Read view
420   OUTPUT Gadrs:"RDM"             ! Read display mode
430   ENTER Gadrs Rdm
440   RETURN
450   !
460 Precision: !
470   OUTPUT Gadrs:"HDO"             ! Header off
480   OUTPUT Gadrs:"ROL"             ! Read command "ROL"
490   ENTER  Gadrs:Prec,Length       ! Get precision type & Data length
500   ON Prec GOSUB Prec1, Prec2, Prec3
510   Word=2
520   IF Prec=1 THEN Word=1        ! Single precision data is 1Word data
530   L=Length*Word+1                ! Calculate data length
540   ALLOCATE Data (L)
550   ALLOCATE Dataa (Length)
560   RETURN
570   !
```

図 7 - 27 プログラム例 - 12

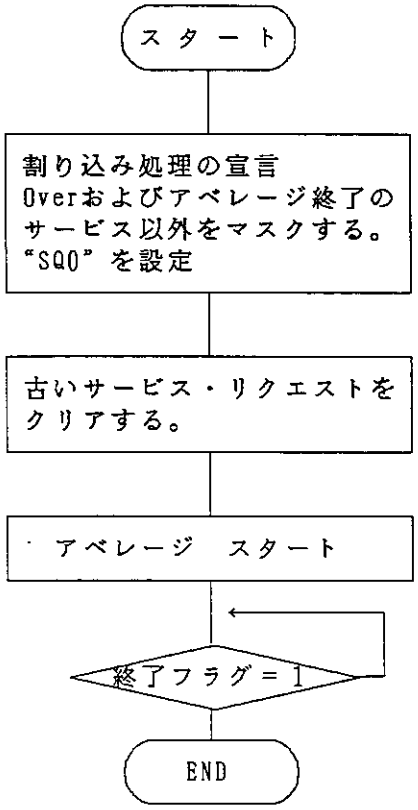
```
580 Data:!
590   ENTER Gadrs USING "%, W":Data(*) ! Data
600   RETURN
610   !
620 Prec1:!  Single precision: 16bit
630   Prec$="Single precision"
640   RETURN
650 Prec2:!  Double precision: 32bit
660   Prec$="Double precision"
670   RETURN
680 Prec3:!  Floating point  : 32bit
690   Prec$="Floating point"
700   RETURN
710   !
720 Store:!  Data conversion (Binary conversion)
730   !  Data conversion
740   !
750   Bxp=Data(1)                      ! Block exponent
760   FOR T=1 TO Length
770    GOSUB Gdata                     ! Get Data
780    GOSUB Scale                     ! Scaling
790   NEXT T
800   RETURN
810   !
820 Gdata:!
830   ON Prec GOSUB Single, Double, Float
840   RETURN
850   !
860 Single:!  Single precision data
870    Bdata=Data (T+1)
880    Bdata=Bdata/32768               ! Bdata/ 2^15
890   RETURN
900 Double:!  Double precision data
910   Udata=Data (T*2)
920   Ldata=Data (T*2+1)
930   IF Ldata<0 THEN Ldata=Ldata+65536
940   Bdata=Udata*65536+Ldata          ! Udata* 2^16+Ldata
950   Bdata=Bdata/2147483647           ! Bdata/ 2^31
960   RETURN
970 Float: ! Floating point data
980   Udata=Data (T*2)
990   Ldata=Data (T*2+1)
1000  Bdata= (Udata/32768) *(2^Ldata)!(Udata/ 2^15) * (2^Ldata)
1010  RETURN
1020  !
1030 Scale:!  Scaling
1040  ON Rdv+1 GOSUB Real, Imag,Mag, Phase
1050  RETURN
1060  !
1070 Real:!  Real data
1080 Imag:!  Imaginary data
1090  Di=Diff-2* (INT(Diff/2))
1100  ON Di+1 GOSUB Case1,Case2
1110   Dataa (T) = Bdata*2^Bxp*K
1120  RETURN
1130  !
1140  Case1:!
```

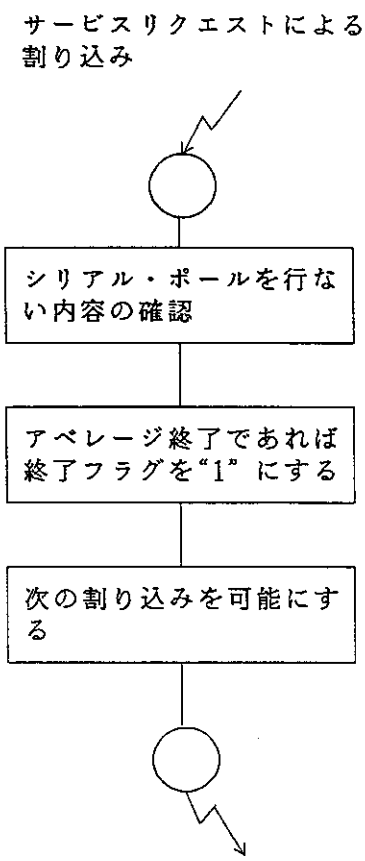
図 7 - 27 プログラム例 - 12 (続き)

```
1150    K=10 ^ (Diff/2)
1160   RETURN
1170   !
1180   Case2:!
1190    K=44.72/14.14*10 ^ ((Diff-1)/2)
1200   RETURN
1210   !
1220 Phase:!
1230    K=400
1240    Dataa (T) = Bdata*2 ^ Bxp*K
1250    RETURN
1260    !
1270 Mag:!
1280    ON Rdm-1 GOSUB Mag1, Mag2, Dbmag
1290    RETURN
1300   !
1310 Mag1:!
1320   K=10 ^ Diff
1330   Dataa (T)=SQR(Bdata*2  ^ Bxp*K)
1340   RETURN
1350   !
1360 Mag2:!
1370   K=10 ^ Diff
1380   Dataa(T)=Bdata*2 ^ Bxp*K
1390   RETURN
1400   !
1410 Dbmag:!
1420   K=10 ^ Diff
1430   Bdata=Bdata* 2 ^ Bxp*K
1440   IF Bdata>0 THEN Bdata=10*LGT (Bdata)
1450   Dataa (T)=Bdata
1460   RETURN
1470   !
1480 Disp:!  Display
1490   PRINT Prec$;"data"
1500   PRINT " Data length=":VAL$ (Length)
1510   PRINT " Block exponent=":VAL$ (2 ^ Bxp)
1520   PRINT " Scaling factor=":VAL$ (K)
1530   Fq=15-Fr
1540   Fx=(Fq-INT(Fq/3)*3) ^ 2+1
1550   Bx=INT (INT(Fq-9*INT(Fq/9))/3)
1560   Hz$="Hz"
1570   IF INT (Fq/9)=1 THEN Hz$="kHz"
1580   PRINT "Frequency range is "VAL$ (Fx*10 ^ Bx):Hz$
1590   PRINT "Ch-A :":VAL$((As)*10):"dBV"
1600   PRINT "Ch-B :":VAL$((Bs)*10):"dBV"
1610   PRINT Dataa(*)
1620   RETURN
1630 END
```

図 7 - 27 プログラム例 - 12 （続き）

例13.　アベレージ終了のサービス・リクエスト
　各周波数レンジでアベレージを実行し、終了をサービス・リクエストで検出するプログラム例です。





```
10    ! ********************************
20    ! *                              *
30    ! *       EXAMPLE PROGRAM        *
40    ! *--------SERVICE REQUEST--------*
50    ! *                              *
60    ! ********************************
70    !
80    Time=1
90    Adres=701
100   ON INTR 7 GOSUB Interrupt       ! Assign interrupt service routine
110    OUTPUT Adres ;"MK64535"        ! Enable Service
120                                   ! Over, Average Complete
130   OUTPUT Adres ;"SQ0"             ! Enable SRQ
140   ! ----- Clear old status -----
150   S=SPOLL (Adres)
160   OUTPUT Adres :"RES"
170   OUTPUT Adres :"AN6"            .! Average number=64
180   End=0
190   Fr=0
200   ! ----------------------------
210   !
220   !     **** Average Start ****
230 Start:!
240   OUTPUT Adres ;"FR":CHR$(Fr+48);"US1"
250   OUTPUT Adres ;"AC0"             ! Erase
260   OUTPUT Adres ;"AC1"             ! Start
270   SET TIME 0                      ! Reset Timer
280   Endavg=0
290   DISP" "
300   ENABLE INTR 7:2
310   !
320 Wait:  !
330   DISP TIME$ (TIMEDATE)
340   IF End=1 THEN GOTO End
350   IF Endavg=0 THEN GOTO Wait     ! Wait
360   Fq=15-Fr
370   Fx=(Fq-INT(Fq/3)*) ^ 2+1
380   Ex=INT(INT(Fq-9*INT(Fq/9))/3)
390   Hz$="Hz"
400   IF INT(Fq/9)=1 THEN Hz$="kHz"
410   Fr$=VAL$(Fx*10 ^ Ex)&Hz$
420   PRINT "(":Time:")Times end of average, Frequency range is ":Pr$:"
Total Time :";TIME$(Endtime)
430   Time=Time+1
440   Fr=Fr+1
450   GOTO Start
460 End:!
470   DISP " End //"
480   STOP
490   !
500   !
510 ! ****** Interrupt service routine ******
520 Interrupt:!
530   S=SPOLL(Adres)
540   IF BINAND(S,64)=0 THEN GOTO Inta   ! Rsv=1 ?
550   IF BINAND(S,128)=0 THEN GOTO Intb  ! Error & Extended Status
560     OUTPUT Adres;"HDORES"            ! Read Error Status
```

図 7 - 28 プログラム例 - 13

```
570   ENTER Adres;Res
580   S1=BINAND(Res,3)
590    ON S1+1 GOTO Novr,Cha,Chb,Both
600 Novr:!
610         DISP " Error Extend & Error Status !!"
620         GOTO Intb
630 Cha:!
640         DISP " Channel [A ] Overload "
650         GOTO Intb
660 Chb:!
670         DISP " Channel [B ] Overload "
680         GOTO Intb
690 Both:!
700         DISP " Channel [A ] & [B ] Overload "
710 Intb:!
720         IF BINAND(S,8)=0 THEN GOTO Inte
730         DISP "  Average Complete "
740         Endtime=TIMEDATE
750         Endavg=1
760         IF Fr=15 THEN End=1
770 Inte:!
780     ENABLE INTR 7
790     RETURN
800 Inta:!
810         DISP " Undefined Interrupt "
820         GOTO Intb
830   END
```

図 7 - 28 プログラム例 - 13 （つづき）

例14. つぎのプログラムをデスクトップ・コンピュータ上で実行させますと、信号発生器内部のメモリに計算した任意波形が書き込まれます。

```
10    ! ********************************
20    ! *                              *
30    ! *          EXAMPLE PROGRAM FOR *
40    ! *               TR98201        *
50    ! *          — WAVE MEMORY —     *
60    ! *                              *
70    ! ********************************
80    !
90    DIM Data$[ 10000]
100   Pc = 1
110   ! ***** Triangle Wave *****
120   FOR I = 1 TO 50
130     Data = INT (10.23 * (I-1)+511)
140     GOSUB Set
150   NEXT I
160   !
170   FOR I = 51 TO 150
180     Data = INT (-10.23 * (I-151) +1023)
190     GOSUB Set
200   NEXT I
210   !
220   FOR I = 151 TO 200
230     Data = INT(10.23 * (I-151))
240     GOSUB Set
250   NEXT I
260   !
270   ! ***** Step Function *****
280   Data = 512
290   FOR I = 201 TO 300
300     IF ( I - INT (I/20) * 20 ) = 0  THEN Data = INT (Data - INT (1024/10))
310     GOSUB Set
320   NEXT I
330   !
340   Data = 0
350   FOR I = 301 TO 500
360     IF ( I - INT (I/20) * 20) = 0  THEN Data = INT (Data +1024/10)
370     GOSUB Set
380   NEXT I
390   !
400   ! ***** Sine Wave *****
410   FOR I = 501 TO 700
420     Data = INT (511 * COS (4*PI* (I-500)/200)+511)
430     GOSUB Set
440   NEXT I
450   !
460   ! ***** Rectangular Wave *****
470   FOR I = 701 TO 900
480     IF (I - INT(I/40)*40)=0  THEN Data = Data+1023
490     IF Data>=1024 THEN Data = 0
500     GOSUB Set
510   NEXT I
520   !
530   ! ***** Dumping function *****
540   FOR I = 901 TO 1023
550     Data = (( -1/122)*(I-901) + 1)*(COS(4*PI*I/172))*511+511
560     Data = INT(Data)
570     GOSUB Set
580   NEXT I
590   !
600    WAIT 1
610    OUTPUT 701:"I03"     ! Set I/O TR98201
620    OUTPUT 701;"SGF6"    ! Output function is "Memory"
630    OUTPUT 701;"SGB1"    ! Block output mode "SGB1"
640    OUTPUT 701;"Data$"   ! Output data
650   STOP
660  Set:I     Binary to ASCII
670     Data = ABS(Data)
680      Data$ [Pc, Pc +LEN(VAL$(Data)) +2 ] = VAL$(Data)&","
690      Pc = Pc +LEN(VAL$(Data)) +1
700      RETURN
710      END
```

図 7 - 29 プログラム例 - 14

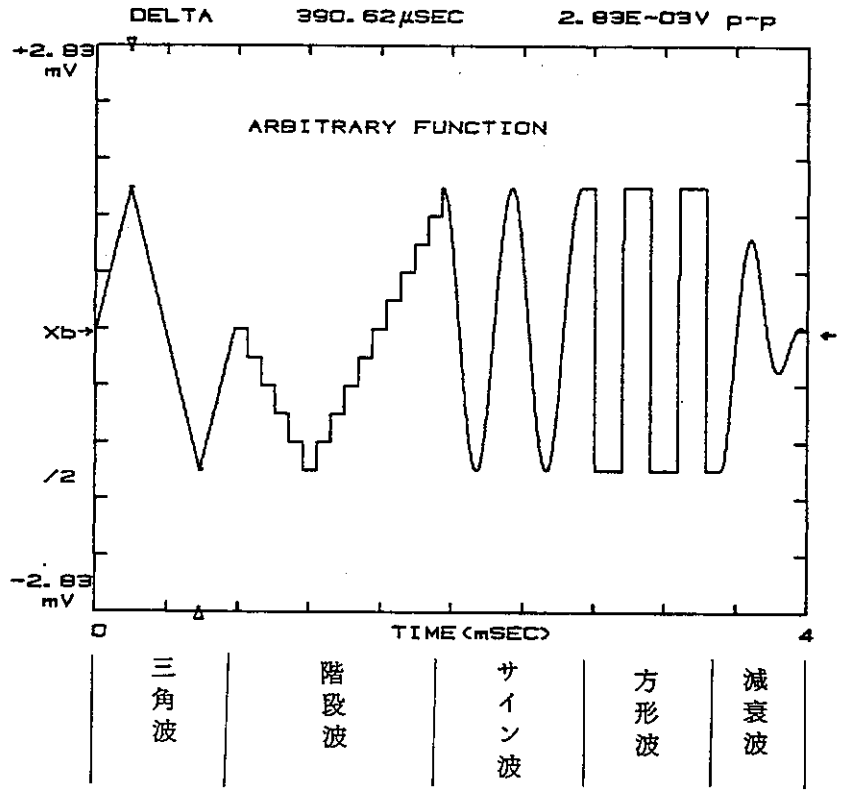


図 7 - 30　任意波形表示例

例15. SQ8 (Mass Time Data) プログラム例

隣接する2つの正弦波を計算し、SQ8 を使用してインプット・バッファへ転送し、ズーミングを実行することによりこの2つの信号を分離します。

インプット・バッファのポインタは0 (IP=0) を設定しますので、転送データはデータ・ウィンドウをONに設定したときの最初 (左端の時間軸 0.00 (μs、ms、se))のポイントから入ります。

```
10   ! ****************************************
20   ! *                                      *
30   ! *      Example program for TR9407      *
40   ! *                                      *
50   ! *      --------  SQ8  --------          *
60   ! *                                      *
70   ! ****************************************
80   !
90   OPTION BASE 1
100  INTEGER Word(2048)
110  Adres=702
120  RAD
130  FOR I=1 TO 2048
140    Data=.2*SIN(2*PI*I*64/2048)+.5*SIN(2*PI*I*62/2048)
150    DISP "Data (";I;" ) =";Data
160    Binary=INT(ABS(Data)*(2 ^ 15))
170    IF Data<0 THEN Binary=-Binary
180    Word(I)=Binary
190  NEXT I
200  !
210  OUTPUT Adres;"DH2"                    ! Data HOLD
220  OUTPUT Adres;"IP0"                    ! Set Input buffer pointer
230  !
240 Sending :  !
250  !
260  OUTPUT Adres ;"SQ8"
270  !
280  OUTPUT Adres USING "#,W" ;Word(*) END
290  !
300  OUTPUT Adres ; "HDORIP"               ! Read next pointer
310  ENTER Adres ;Ip
320  PRINT " Next Input buffer pointer =" ;Ip
330  PRINT " END !! "
340  STOP
350  !
360  END!
```

図 7 - 31 プログラム例 - 15

例16. SQ9 (Mass Time Data)プログラム例

A/D 変換されインプット・バッファへ取り込まれた4096ポイントのタイム・データを SQ9を使用してコントローラへ転送し、再び SQ8を使用してインプット・バッファの同じ場所へ転送するプログラム例です。4096ポイント転送後の“IP”（インプット・バッファ・ポインタ）は、次に転送する場所を示していますので、連続したデータを転送する場合、“IP”の設定は最初だけで、2回目からは自動的にインクリメントされます。

```
10   ! ****************************************
20   ! *                                      *
30   ! *      Example program for TR9407      *
40   ! *                                      *
50   ! *      --------  SQ9  --------         *
60   ! *                                      *
70   ! ****************************************
80   !
90   OPTION BASE 1
100  Adres=702
110  OUTPUT Adres;"DH2"                    ! Data HOLD
120  OUTPUT Adres;"ON4096SQ9"
130  OUTPUT Adres;"IP0"                    ! Set Input buffer pointer
140  OUTPUT Adres ; "HDOROL"
150  ENTER Adres ;Prec,Length
160  ALLOCATE Mtime(Length)              !
170  ENTER Adres USING "%,W" ;Mtime(*)   ! Get Mass time data
180  OUTPUT Adres ;"RIP"                 ! Read input buffer pointer
190  ENTER Adres ;Ip
200  PRINT " Next input buffer pointer =" ;Ip
210  !
220  !         Re-store time data
230  DISP " Push cont. key ! "
240  PAUSE
250  OUTPUT Adres ;"DH2"                      ! Data HOLD
260  OUTPUT Adres ;"IP0"                      ! Set input buffer pointer
270  OUTPUT Adres ;"SQ8"
280  OUTPUT Adres USING "#,W" ;Mtime(*) END
290  DISP " End !!"
300  STOP
310  END
```

図 7 - 32 プログラム例 - 16

例17. sSO モードによるシグナル・シーケンス設定例

シグナル・シーケンス法を使用するときに各シーケンスの最適入力感度が、概知であれば、各シーケンス・ブロックごとに独立して、入力感度を設定することによって測定時間を短縮できます。

```
10  ! ************************************************
20  ! *                                              *
30  ! *      Example program for Signal sequence     *
40  ! *                                              *
50  ! *                    ADVANTEST CORPORATION     *
60  ! *                                              *
70  ! ************************************************
80  Adres=702                    ! GP-IB Address
90  ON INTER 7 GOSUB Int
100 ! Servo control
110 OUTPUT Adres;"AYV1"                  ! Servo enable
120 OUTPUT Adres;"YL1"                   ! 4-decade
130 ! Sequence <A>;SWEPT SINE SWEEP
140 OUTPUT Adres ;"I03SGP0"              ! <SINE>
150 OUTPUT Adres ;"SGT5"                 ! <LIN SWEEP>
160 OUTPUT Adres ;"SG63"                 ! RANGE <STOP>
170 OUTPUT Adres ;"SGA01.0E-0"           ! 1V
180 OUTPUT Adres ;"SGN1"                 ! Set <Start>
190 OUTPUT Adres ;"SGX400"               ! Set <Stop>
200 OUTPUT Adres ;"SGE20"                ! Set <STEP=20>
210 OUTPUT Adres ;"SGD1"                 ! DIRECTION
220 OUTPUT Adres ;"AN2"                  ! Average No=4
230 OUTPUT Adres ;"AS0"                  ! Set <Sens,> Control
240 OUTPUT Adres ;"BS1"
250 OUTPUT Adres ;"I03"                  ! Set sequence(A)
260 OUTPUT Adres ;"SGJ0"
270 !
280 ! Sequence <B>; SWEPT SINE SWEEP
290 OUTPUT Adres ;"SGP4"                 ! <SWEPT SINE>
300 OUTPUT Adres ;"SGT5"                 ! <LIN SWEEP>
310 OUTPUT Adres ;"SGG2"                 ! RANGE <MIDDLE>
320 OUTPUT Adres ;"SGGA02.3E-1"          ! 0.23V
330 OUTPUT Adres ;"SGN1"                 ! Set <Start>
340 OUTPUT Adres ;"SGX400"               ! Set <Stop>
350 OUTPUT Adres ;"SGE10"                ! Set <WIDTH=10>
360 OUTPUT Adres ;"SGD1"                 ! DIRECTION
370 OUTPUT Adres ;"AN1"                  ! Average No=2
380 OUTPUT Adres ;"AS3"                  ! Set <Sens,> Control
390 OUTPUT Adres ;"BS4"
400 OUTPUT Adres ;"I03"                  ! Set sequence(B)
410 OUTPUT Adres ;"SGJ1"
420 !
430 Sequence <C> ;MULIT SINE
440 OUTPUT Adres ;"SGP1"                 ! <MULTI SINE>
450 OUTPUT Adres ;"SGT0"                 ! <CONT.>
460 OUTPUT Adres ;"SGG1"                 ! RANGE <START>
470 OUTPUT Adres ;"SGA10.0E-0"           ! 10V
480 OUTPUT Adres ;"AN3"                  ! Average No=8
490 OUTPUT Adres ;"AS0"                  ! Set <Sens,> Control
500 OUTPUT Adres ;"BS0"
510 OUTPUT Adres ;"I03"                  ! Set sequence <C>
520 OUTPUT Adres ;"SGJ2"
530 !
540 DISP "Ready ?? PUSH CONT. KEY //"
550 PAUSE
560 OUTPUT Adres ;"SGP7"                 ! Set <SEQUENCER>
570 OUTPUT Adres ;"SGK3"
580 OUTPUT Adres ;"LAG0@sSQI@"           ! Set <Sens. Sequence>
590 OUTPUT Adres ;"AX1"                  ! <ADVANCE EXECUTE>
600 OUTPUT Adres ;"AC0"
610 OUTPUT Adres ;"SQ0MK183"             ! Enable SRQ
620 S=SPOLL(Adres)
630 End=0
640 ENABLE INTER 7;2
650 OUTPUT Adres ;"AC1"                  ! Start Averaging
660 Loop;!
670 DISP "Averaging//"
680 IF End=0 THEN GOTO Loop              ! Wait
690 BEEP
700 DISP "Average end//"
710 STOP
720 Int; ! Interrupt service routine
730 S=SPOLL(Adres)
740 End=1
750 ENABLE INTR 7
760 RETURN
770 END
```

図 7 - 33 プログラム例 - 17

目次

8. 周辺機器とその使い方

8.1 概要 …… 8 - 3
8.2 接写装置の取扱い方法 …… 8 - 4
8.3 周辺機器の選択とその取扱いについて …… 8 - 5
8.4 デジタル・プロッタの取扱方法 …… 8 - 7
8.4.1 接続と準備 …… 8 - 7
8.4.2 TR9835/Rパネル面の説明 …… 8 - 8
8.4.3 TR9832パネル面の説明 …… 8 - 14
8.4.4 設定方法 …… 8 - 17
8.4.5 A4用紙への自動分割作図 …… 8 - 18
8.4.6 プロッタのメニュー説明 …… 8 - 22
8.4.7 プロット・バッファ …… 8 - 32
8.4.8 波形のみのプロット …… 8 - 34
8.4.9 データの重ね書き …… 8 - 36
8.4.10 GPIBによるプロッタの作図方法 …… 8 - 38
8.5 X-Y レコーダの取扱方法 …… 8 - 46
8.5.1 X-Y レコーダの接続方法 …… 8 - 46
8.5.2 X-Y レコーダの作図方法 …… 8 - 47
8.5.3 GPIBによるX-Y レコーダの作図方法 …… 8 - 57
8.6 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダの取扱方法 …… 8 - 62
8.6.1 TR98102 の接続方法 …… 8 - 62
8.6.2 メデイアのイニシャライズ …… 8 - 63
8.6.3 パネル面の説明 …… 8 - 65
8.6.4 各データ・ファイルの特徴 …… 8 - 67
8.6.5 ORIGINファイルの生成と再生 …… 8 - 70
8.6.6 FIXEDファイルの生成と再生 …… 8 - 77
8.6.7 GRAPHICSファイルの生成と再生 …… 8 - 79
8.6.8 MASS TIMEファイルの生成 …… 8 - 80
8.6.9 ファイルのCATALOGUE …… 8 - 84
8.6.10 ファイルの編集 …… 8 - 90
8.6.11 パネル・シーケンス …… 8 - 93

8. 周辺機器とその使い方

8.1 概要

TR9407デジタル・スペクトラム・アナライザは、利用の範囲をさらに拡げるために種々の周辺機器が用意されています。これらの周辺機器を利用することによって、本器の有している機能を最大限に利用できるとともに、本器だけでは実現できなかった利用方法が可能となります。

これらの機器は、接写装置以外はSETUPセクションのI/Oキーのメニュー、およびEXECUTEキーによってすべてコントロールすることができます。

本器と接続できる周辺機器として次のものが用意されています。

- 接写装置
- アナログ・タイプのX-Y レコーダ (1ペン、または2ペン)
  +1Vフルスケール・レンジで、ペンのUP/DOWN制御が可能なもの。
- デジタル・プロッタ
  TR9835/9835R/9832 ㈱アドバンテスト製
  7225A/7470A/7475A/7550A/9872B/9872C HP-GL プロッタ Hewlett Packard社製
- フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダ
  TR98102 ㈱アドバンテスト製
- シグナル・ジェネレータ
  TR98201 ㈱アドバンテスト製
- ユニバーサル・スキャナ
  TR7200シリーズ ㈱アドバンテスト製

8.2　接写装置の取扱い方法

〔図 8 - 2〕を参照して接写装置を組立てます。
撮影条件は次の通りです。

絞り	シャッタ
F 11……	1
F 8 ……	1/2

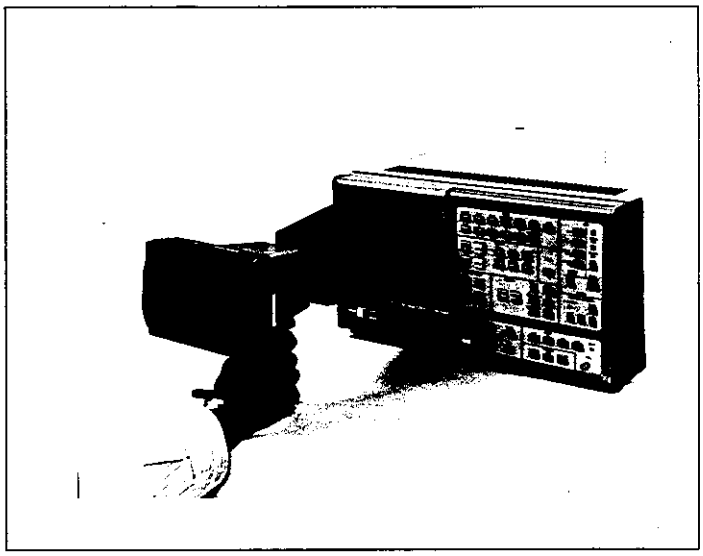


図 8 - 1　接写装置の使い方

注　　意

CRTの管面およびフィルタがほこりなどで汚れていますと、良い撮影ができません。この場合、第9章にしたがって清掃して下さい。
また、カメラの裏ブタ内側のローラ部分が汚れていますと、フィルムが出てこない場合があります。時々、ローラ部分を外して清掃して下さい。

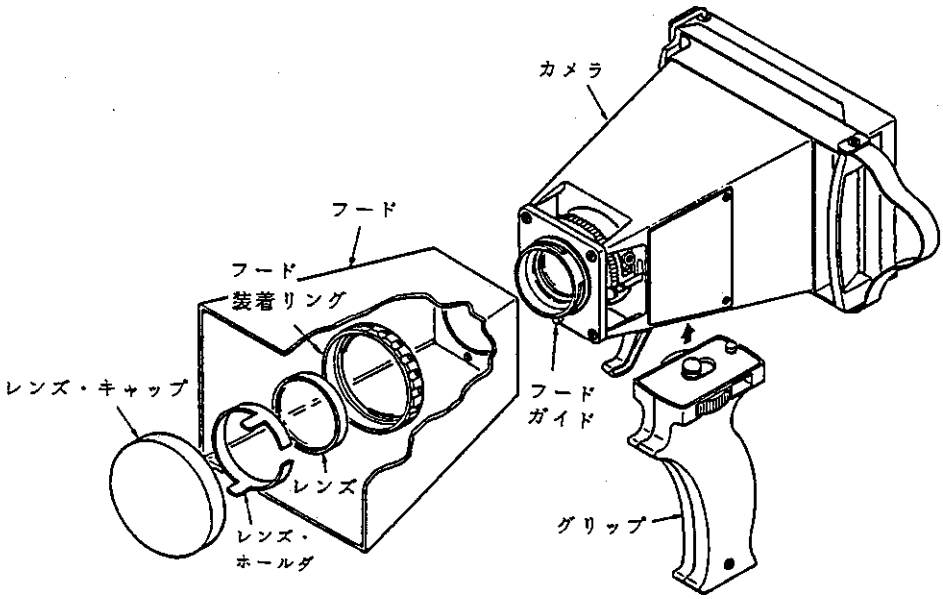
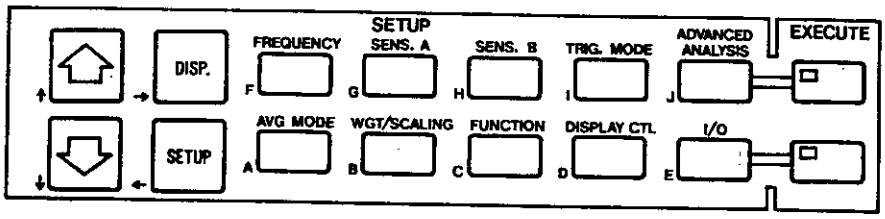


図 8 - 2　ポラロイド・カメラM-085DⅡの組立図

8.3 周辺機器の選択とその取扱いについて



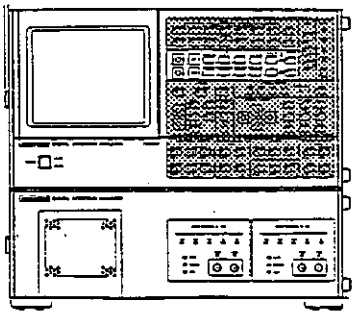


図 8 - 3 周辺機器制御パネルの説明

(1) 周辺機器のセットアップ

(2) 各種メニューの設定
SETUPセクションの I/Oキー①を押しますと、 CRTデバイスプレイの右側に〔図 8 - 4 〕に示しますようなメニューが表示されます。
"XY-RCDR" : XYレコーダを使用するモード
"PLOTTER" : デジタル・プロッタ使用のモード
"FLOPPY" : TR98102 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダを使用するモード
"SIGNAL G." : TR98201 シグナル・ジェネレータを使用するモード

上記のメニューを表示させるには2つの方法があります。

a. I/O 機器の位置に移動子を合わせ、 SETUP または DISP. または I/O を押すと、そのたびごとに上記のメニューが切替ります。

b. I/O キーを押すと、KEY(PANEL RECALL)+KEY(?)と表示されます。PANEL セクションの RECALL を押しますと画面下部に

IMP →T	SWP →U	RND →V	MEM →V	SEQ →X		
RCD →L	PLT →M	PLP →N		SIN →P	MSN →Q	WMS →R

と表示されますので

XYレコーダ : L SPECTRUM

プロッタ : M CROSS-CORR

フロッピー： HIST N

SGの各信号：上記以外のアルファベット・キー（緑の文字）
を押しますと目的のメニューを表示させることができます。

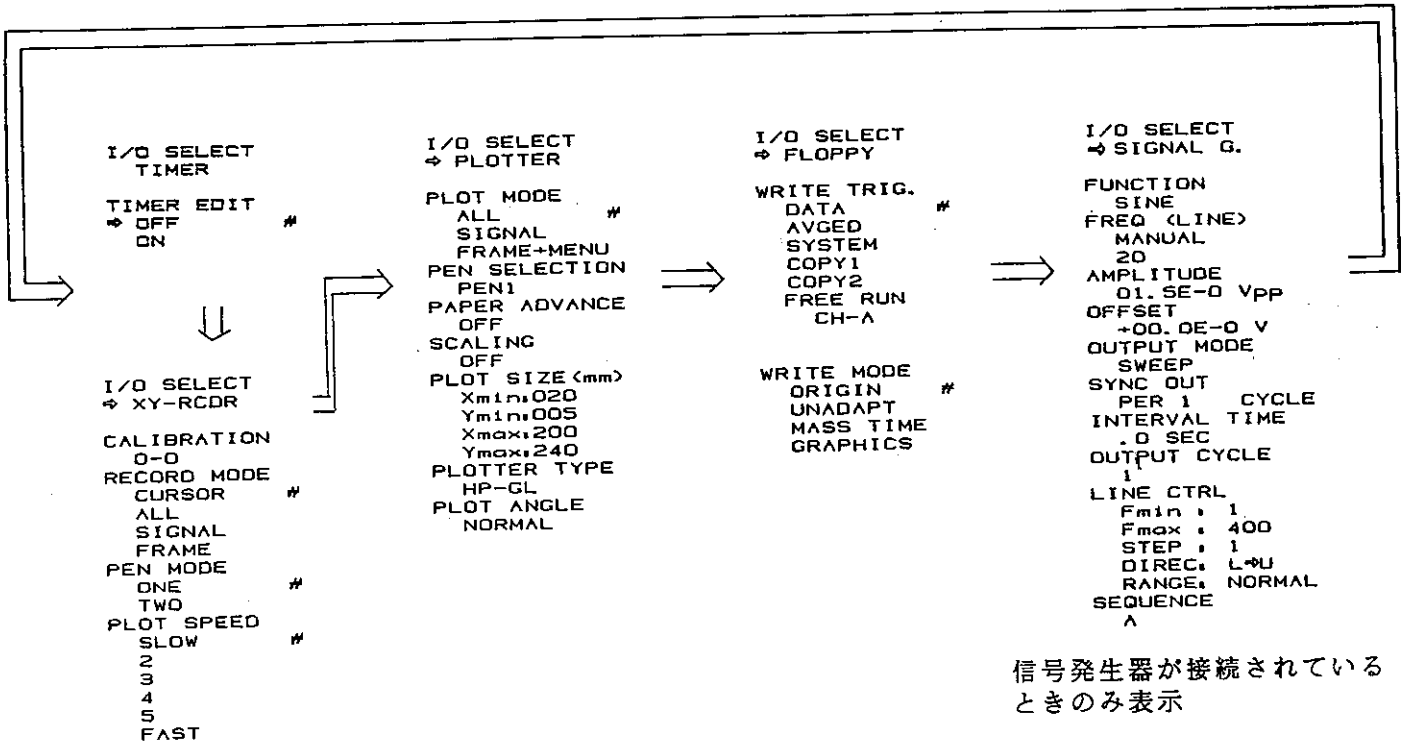


図 8 - 4 周辺機器選択モードのメニュー

(3) EXECUTE キーによる実行

選択された周辺機器の制御を開始する場合は、②の EXECUTEキーを押すことによって実行されます。この EXECUTEキー内のランプが点灯している場合は、選択された周辺機器が実行中であることを示します。
このランプの点灯中に、再度スイッチを押しますと、周辺機器の動作を途中で中止させることができます。

8.4 デジタル・プロッタの取扱方法

8.4.1 接続と準備

(1) 接続方法

本器と接続できるデジタル・プロッタは、当社製TR9835/9835R、TR9832あるいはHewlett Packard 社製HP－GLプロッタです。
GPIBオプションとして、当社製はTR13207 インタフェースを使用し、HP－GLプロッタはHP－IBインタフェース付きのプロッタを使用して下さい。
本器と各プロッタとの接続は、〔図 8 － 5〕に示しますように当社製GPIB標準バス・ケーブル（別売）を使用し、本体背面パネルの24ピンGPIBコネクタと各プロッタ背面パネルの24ピンGPIBコネクタとを接続します。
グランド線は、動作の信頼性を高めるために、なるべく太い線を使用し、本器の GND 端子と各プロッタの GND端子を接続して下さい。

注　　意

本器との接続、および電源を投入する前に、必ず使用プロッタの取扱説明書をお読み下さい。GPIB標準バス・ケーブルは、プロッタの誤動作と放射ノイズを避けるためにシールド付のケーブルを御使用下さい。

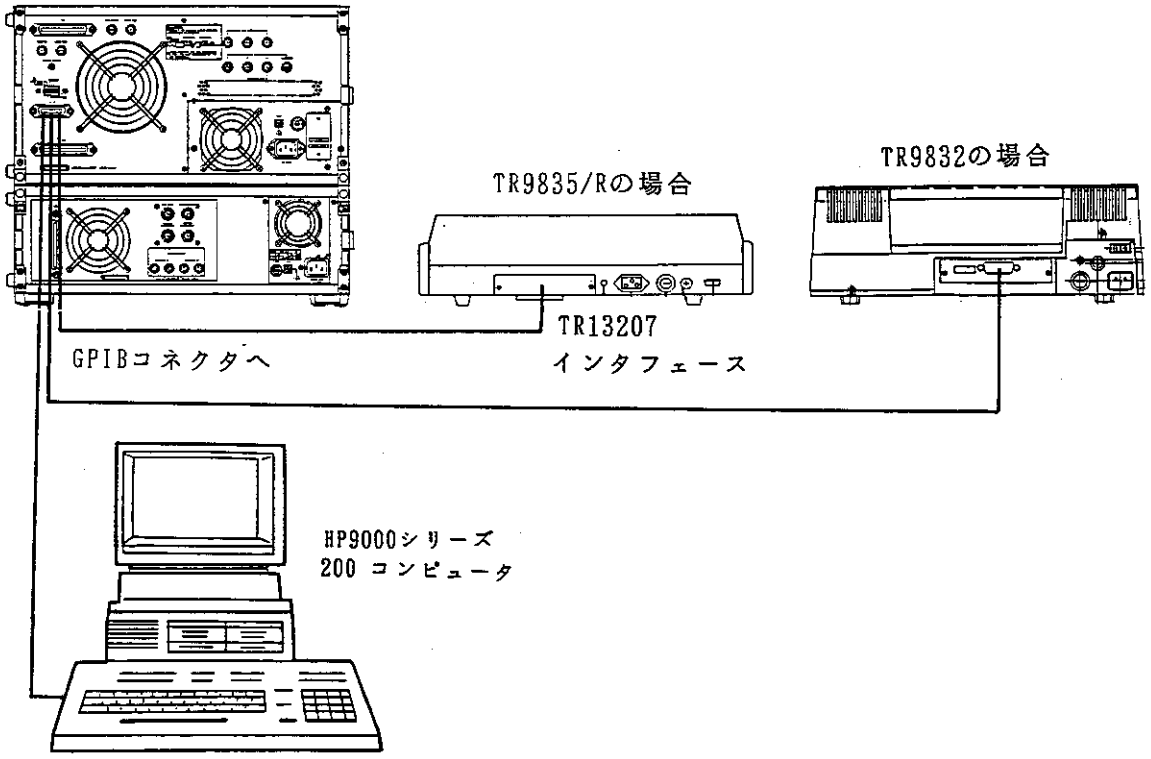


図 8 － 5　TR9407とTR9835/9835R/9832の接続図

8.4.2 TR9835/Rパネル面の説明

(1) 操作パネルの説明

TR9835/Rの操作パネルを〔図 8 - 6〕に示します。
以下に本器とTR9835/Rを接続して使用する場合における各スイッチなどの機能と操作方法を示します。

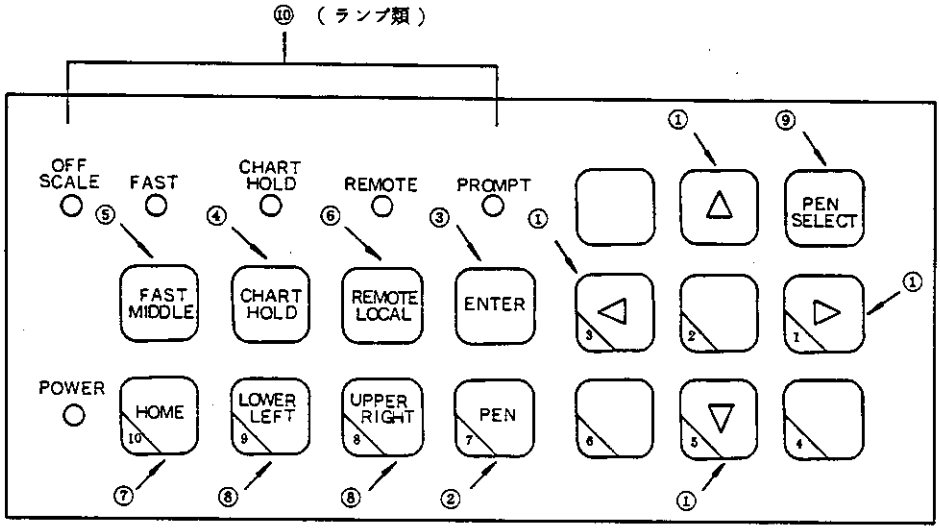


図 8 - 6 操作パネルの説明

① POSITION : ノンロック押ボタン・スイッチ

4方向に(+X, -X, +Y, -Y)に各々 1ヶのスイッチがあります。
4方向のスイッチのいずれか 1ヶまたは 2ヶを押すと軸方向または45°方向にペンが移動します。
FAST/MIDDLE スイッチがFASTの場合(FAST ランプ点灯)、スイッチを押しっぱなしにするとスピードは加速され、約10cm/秒となります。
またひとつのスイッチが押されている状態で他のスイッチが押された場合は一度減速され、その後加速されます。
FAST/MIDDLE スイッチがMIDDLEの場合、このスイッチを押してすぐ離すと(約0.15秒以内)ペンは 1ステップ(ステップ・サイズが0.1/0.05mmどちらに設定されていても)ずつ移動します。また、押しっぱなしにすると、約 2mm/秒の速度で移動します。
このスイッチは、 LOCALモードの時および REMOTE モードで CALL GIN命令を実行中PROMPTランプが点滅している時に有効となります。

② PEN ： ノンロック式押ボタン・スイッチ

スイッチを押すと、ペンがダウンします。スイッチをもう一度押すとペンはアップします。このスイッチは LOCALモードの時およびREMOTEモードでCALL GIN命令を実行中PROMPTランプが点滅している時に有効となります。

③ ENTER ： ノンロック押ボタン・スイッチ

このスイッチは 3つの機能をもっています。

a) LOCAL モードの時このスイッチを押すとPROMPTランプが点滅し、後に述べるLOWER LEFT、UPPER RIGHT スイッチの操作と、選択されているペンの位置で作図範囲を設定します。設定が終了するとランプは点灯します。

b) REMOTEモードでCALL GIN命令が受け付けられるとPROMPTランプが点滅します。この時このスイッチを押すと、ペンの現座標とペンの状態を外部コントローラに転送します。転送を終了するとランプは消灯します。

c) このスイッチをPOSITIONスイッチの+Yまたは-Yをいっしょに押す（+Y、-Yから先に離す）と、電源投入時と同じ働き（イニシャライズの動作）をします。

④ CHART HOLDスイッチ

ノンロック式押しボタン・スイッチです。

TR9835R は、記録紙としてロール紙、またはリーフ紙の使用が可能ですが、いずれを使用するかによって、このスイッチの機能および操作方法が異なります。

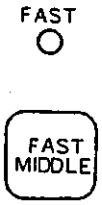
a) リーフ紙を使用した場合

CHART HOLDスイッチを押込んだON状態では、ライティング・パネル（静電吸着板）に記録紙が固定され、上がった OFF状態では静電吸着が解除されます。

b) ロール紙を使用した場合

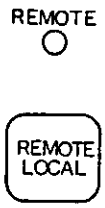
ロール紙の使用時は、CHART HOLDスイッチを押さないで下さい。CHART HOLD状態では、TR9835R のMANUAL FEED スイッチを押しても紙は送りません。また、紙が吸着されるために紙送り時にロール紙の丸穴が破れることがあります。

⑤ FAST/MIDDLE スイッチ



ノンロック式押しボタン・スイッチです。
このスイッチは、最高作図速度を決めるスイッチです。軸方向最高作図速度は、FASTに設定した場合45cm／秒、MIDDLEに設定した場合22.5cm／秒です。
通常FAST状態でご使用になることをおすすめします。

⑥ REMOTE/LOCAL

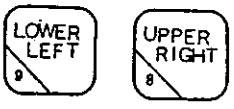


ノンロック式押しボタン・スイッチです。
このスイッチは、REMOTE/LOCALの切換えに使用します。
通常、電源投入時にはREMOTE状態となり、このスイッチを押すたびに状態が反転します。REMOTE/LOCALの設定状態の確認は、⑩のREMOTE赤ランプで行なって下さい。

⑦ HOME : ノンロック押ボタンスイッチ

このスイッチを押すとペンが上がり、HOME位置に戻ります。
このスイッチは LOCALモードの時およびREMOTEモードでCALL GINを実行中、PROMPTランプが点滅している時に有効となります。

⑧ LOWER LEFT : ノンロック押ボタン・スイッチ
UPPER RIGHT : ノンロック押ボタン・スイッチ



作図範囲を例えば記録紙サイズなどに合わせて設定したいときに用います。
LOCAL モードのときのみ有効です。

a) ENTER スイッチが直前に押されているとき（PROMPTランプ点滅中）これらのスイッチを押すと、選択されているペンの現在位置がLOWER LEFTまたはUPPER RIGHTとして設定されます。この操作により作図範囲を設定できます。
作図範囲を設定したのち、作図範囲を越える作図をさせるような命令が与えられるとプロッタは作図範囲を越える部分のみ作図を削除し、 OFF SCALEランプを点灯させ、その方向の OFF SCALEステータスを"1" にします。

b) ENTER スイッチが押されていないときは、これらのスイッチを押すとペンはあらかじめセットされているLOWER LEFTまたは UPPER RIGHTの点へ移動します。
この機能は作図範囲のチェックに便利です。

⑨ PEN SELECT : ノンロック押ボタンスイッチ

PEN SELECTモードに切り換えるスイッチです。
本スイッチは LOCALモードのときのみ有効です。
LOCAL モードのときにこのスイッチを押すと、REMOTEランプが点滅してPEN SELECTモードに入ります。
この状態で各スイッチの中で左下に 1～10のナンバーの入っているSELECTスイッチを押しますと、 1～10ペンがセレクトされます。
一回セレクトしますと、PEN SELECTモードは解除されますので続けてセレクトしたい場合は上記の操作を繰り返してください。

注 意

ペンホルダにペンをセットするのは電源投入前だけに限定します。それ以外の時は絶対にセットしないでください。

⑩ 状態表示ランプ

⑫ 紙送り装置パネルの説明

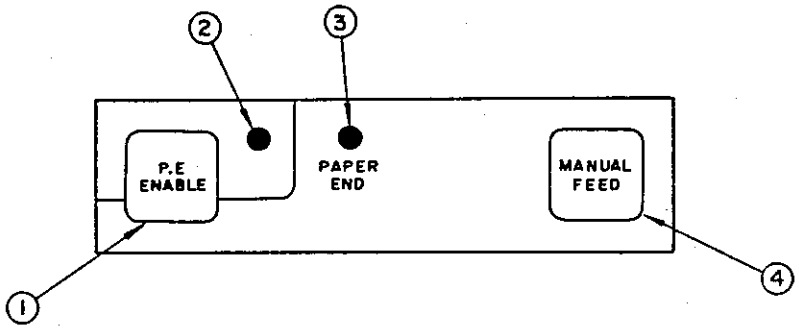


図 8 - 7 紙送り装置操作パネル

① PAPER END (P.E.) ENABLE スイッチ (①～④はTR9835Rのみ)
ノンロック押ボタン・スイッチです。
リーフ紙を使用するときに使います。リーフ紙のときは、③のPAPER END ランプが点灯してしまいますのでこのスイッチを押してPAPER END 状態を解除して下さい。

② PAPER END ENABLEランプ
電源投入時は点灯しています。
ロール紙使用 …… 点灯
リーフ紙使用 …… 消灯

③ PAPER END ランプ
PAPER END ENABLEスイッチがONのとき（ランプ点灯）、ロール紙の残量がなくなるとこのランプが点灯してこれ以上作図をしません。

④ MANUAL FEEDスイッチ
ノンロック押しボタン・スイッチです。
⑥のREMOTE/LOCALスイッチで本器を LOCAL状態にしたときに、このスイッチを押し続けている間、紙を送り続けます。

(3) TR9835/R背面パネルの説明
図 8 - 8 に背面パネルを示します。

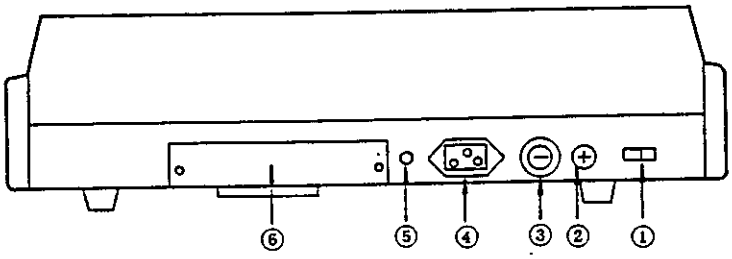


図 8 - 8 本体背面パネル

① POWER スイッチ
電源スイッチです。このスイッチを・印側へ押しますとONになり、回路内部に電源が供給され、動作状態となります。電源が投入されますとPOWER ランプが点灯します

注　　意

このスイッチのON/OFF設定は、必ず TR9407 が電源ON状態であることを確認してから行なって下さい。また、GPIBコントローラが接続されている場合はコントローラおよび TR9407の電源がON状態のときに行なって下さい。

② ガラス管ヒューズホルダ

電　源　電　圧	使用スローブロー・ヒューズ
AC100, 110, 117	2 A
AC200, 220, 240	1 A

③ 電源セレクト
使用する電源に合わせて電圧を設定します。

設定位置	使用電源	
	100V	200V
	110V	220V
	117V	240V

④ ACコネクタ
付属の電源ケーブルを接続してAC電源を供給します。

⑤ GND : アース端子 (ネジ径:M6)
筐体アースでフィルタの中点にも接続されています。

⑷ TR9835/R記録紙のセット
TR9407にTR9835/Rを接続して作図を行なう場合、1画面の作図範囲はA4サイズに限定されています。

a) ロール紙を使用する場合 (TR9835R)
ロール紙のセット方法につきましては、TR9835R(TR5301-A) プロッタの取扱説明書3-2 項「記録紙のセット方法」を参照して下さい。
ロール紙を使用した場合の作図出力は、A4サイズのカット・マークを付けて、1画面に対して21cm幅ずつ紙を送りながら作図を行なっていきます。

b) リーフ紙を使用する場合 (TR9835またはTR9835R)
リーフ紙のセット方法を〔図 8-9〕に示します。
A4サイズの記録紙を横にして、ライティング・パネルの左側にセットして下さい。また、この時TR9835/9835Rの操作パネル上のCHART HOLDスイッチをON状態にして、記録紙をライティング・パネルに静電吸着させて下さい。

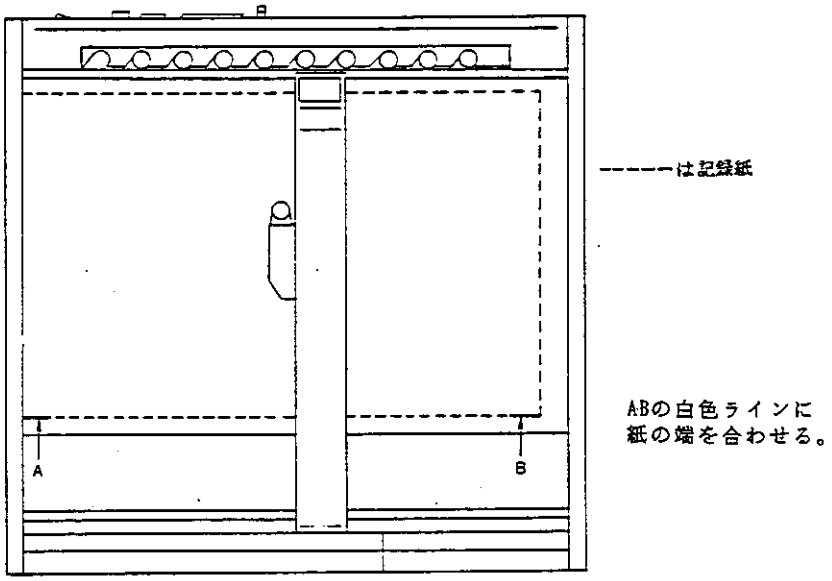


図 8 - 9 リーフ紙のセット方法

8.4.3 TR9832パネル面の説明

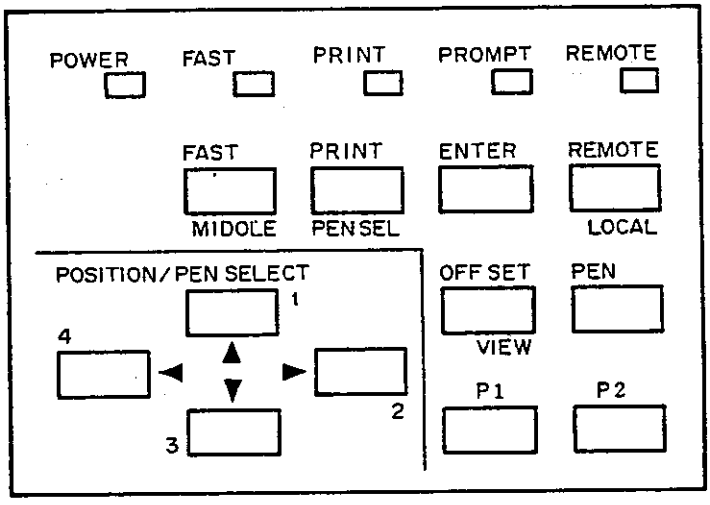


図 8 - 10 TR9832操作パネルの説明

① POSITION/PEN SELECT

このスイッチは4つのキーから構成され、次の2つの機能を持っています。

a) ペンの移動方向の指定

スイッチのいずれか1ケまたは2ケを押すことにより軸方向または、45° 方向にペンが移動します。この時FASTランプが点灯している場合（FAST時）約8cm/secの速度でペンが移動します。FASTランプが消灯している場合（MIDDLE時）このスイッチを押してすぐ離すと（約0.15秒以内）ペンはステップ移動（0.1 mmの移動）になり、押しっぱなしにすると、約2cm/secの速度で移動します。

b) ペンの選択

PEN SEL スイッチと1～4のスイッチのいずれか1つを同時に押すことにより各番号のペンを選択することができます。

注）このスイッチはLOCAL モード(REMOTE ランプ消灯）および、CALLGIN 命令実行時（PROMPTランプ点滅時）に実行することができます。

② PEN

このスイッチはペンのUP/DOWN の機能をもっています。このスイッチを押すとペンがダウンし、もう一度押すとペンはアップします。

注）このスイッチはLOCAL モード（REMOTEランプ消灯時）およびCALLGIN 命令実行時（PROMPTランプ点滅時）に実行することができます。

③ ENTER

このスイッチは5つの機能をもっています。

a) ペンの現座標とペンの状態を転送

REMOTEモードでCALL GIN命令を受け付けるとPROMPTランプが点滅し、この時このスイッチを押すことによりペンの現座標とペンの状態を外部コントローラに転送します。転送を終了するとPROMPTランプは消灯します。

b) 作図スケールの設定

このスイッチのあとP1またはP2のスイッチを押します。作図スケールを縮少することができます。

c) プロッタのリセット

このスイッチとポジションスイッチの▼3(+X)または▲1(-X)をいっしょに押すことにより電源投入時と同じ状態になります。

注）この動作を行なわせる時は▼3(+X)または▲1(-X)のスイッチはENTER スイッチより先に離して下さい。

d) プリント・モードの設定

グラフィック・モードからプリントモードへの設定とプリント・モードからグラフィック・モードにする時に使用します。

LOCAL モードの時このスイッチを押すとPROMPTランプが点滅します。このとき PRINT スイッチを押すとPRINT ランプが点灯し、プリントモードになります。

プリント・モードのとき、このスイッチを押しますとPROMPTランプが点滅し、次に PRINT スイッチを押すとPRINT ランプが消灯し、グラフィックモードになります。

e) 作図原点の移動

このスイッチとOFFSETスイッチにより作図原点を移動させることができます。

LOCAL モード時にENTER スイッチを押すとPROMPTランプが点滅し、この状態でポジション、スイッチ▲1、▲2、▲3、▲4によりペンを移動させた後、OFFSETスイッチを押すとそのペンの位置が作図原点に設定されます。

④ VIEW

このスイッチは、REMOTEでもLOCAL でも同じ機能を持っています。1回押すとペンキャリッジがVIEW位置へ移動し、PROMPTランプが点灯し、再度VIEWスイッチが押されるのを待ちます。

再度押すと、VIEW動作（グリッド方向の1往復動作）をし、PROMPTランプが消灯します。

⑤ FAST

このスイッチは最高作図速度で決めるスイッチです。電源投入時はFASTになっており、FASTのランプが点灯しています。このスイッチを1回押すとMIDDLEになりFASTのランプは消灯します。再度押すとFASTに戻ります。

FASTでは、最高作図速度40cm/sec, MIDDLEでは最高作図速度20cm/secとなります。

このスイッチを作図中に切り換えた場合は、実行中のベクトルを書き終ってから指定の作図速度に切り換えます。

⑥ REMOTE

プロッタの動作モードを切りかえます。REMOTEランプが消えているときLOCAL モード、点灯しているときはREMOTEモードです。

REMOTEモード（コンピュータと接続して作図させる場合このモードにします。）のときはプロッタは外部コントローラからのデータを作図します。

LOCAL モードのときは、プロッタは外部コントローラからのデータをバッファに受信します（バッファ・フルになるまで）が、作図は行なわず、データはバッファに保持されます。

電源投入時はREMOTEモードになっています。

なおREMOTEモードからLOCAL モードに切りかえた時は、その時処理しているコマンドが終了した後、作図は一時中断します。

⑦ P1, P2(LOCALモード時のみ)

作図のスケールを縮小したいときに用います。

プロッタに入力されたデータは、この設定により、縮小されます。

a) ENTER スイッチが直前に押されているとき（PROMPTランプ点滅中）これらのスイッチを押すとペンの現在位置がP1またはP2として設定されます。この操作により作図のスケールを設定できます。

b) ENTER スイッチが押されていないときは、これらのスイッチを押すとペンはあらかじめセットされているP1またはP2の点へ移動します。

⑧ PEN SELECT(LOCALモード時のみ)

PEN SELECTモード切り換えるスイッチです。

本スイッチを押しながら、1～4のナンバーの入っているPOSITIONスイッチを押しますと、1～4ペンがセレクトされます。

高速作図モード（作図分解能が粗くなる）かファイン・モード（きれいな文字作図）かの切換えはTR9832底面のフタの中のロータリ式デジタル・スイッチで行ないます。

8.4.4 設定方法

(1) TR9407とプロッタの接続のみの場合

本器背面パネルのGPIBコネクタの上に取付けられているADDRESS スイッチのTALK ONLY/ADDRESSABLEをTALK ONLY 側に設定して下さい。

次に使用プロッタの背面パネルにあるLISTEN ONLY/ADDRESSABLE スイッチをLISTEN ONLY側に設定します。(HP-GLプロッタは、各プロッタの取扱説明書を参照してLISTEN ONLYに設定して下さい。)

両方の設定が終了しましたら、本器およびプロッタの電源を投入します。電源を投入しますと、本器正面パネルにある「GP-IB」セクションのTALKランプ、および TR9835/Rの場合、操作パネルにあるREMOTEのランプが点灯し、TR9832の場合POWER のランプが点灯します。

(2) GPIBコントローラを接続する場合

本器のADDRESS スイッチのTALK ONLY/ADDRESSABLE をADDRESSABLE 側に設定して下さい。同様に使用プロッタのLISTEN ONLY/ADDRESSABLE スイッチをADDRESSABLE 側に設定します。両方の設定が終了しましたら、コントローラ、本器、プロッタの電源を投入します。

注　　意

プロッタの電源ON/OFF設定は、TR9407の電源がON状態の時に行なって下さい。
また、GPIBコントローラが接続されている場合は、コントローラおよび
プロッタの電源がON状態のときに行なって下さい。
また、プロッタの電源ON/OFF切換えに起因するノイズが、インタフェース信号ラインに乗って、他の接続機器を誤動作させることがあります。したがって、プロッタに接続されている機器が動作しているときにプロッタのPOWER スイッチをON/OFFすることは、極力避けて下さい。

8.4.5 A4用紙への自動分割作図

次の方法を用いますと、簡単なメニューの設定だけでA4用紙に 1～ 6分割の任意のプロットを描くことができます。

① TR9407の背面パネルのADDRESSスイッチをTALK ONLYに設定。
② プロッタをLISTEN ONLYに。
③ TR9407の電源投入。
④ プロッタの電源投入。
⑤ GPIBケーブルをTR9407とプロッタへ接続。
⑥ 測定。
⑦ プロッタにA4の用紙をセット。

⑧ I/O 、 PANEL RECALL CROSS-CORR. M : "PLOTTER"メニューを表示。

⑨ ⇧ ⇩ 、 SETUP DISP : PLOT MODE : ALL
PEN SELECTION : AUTO
PAPER ADVANCE : OFF に設定
"PLOTTER TYPE"を選択。

⑩ ⇧ ⇩ : 移動子マーク（ ⇨ ）を
"PLOT SIZE"の"Xmin:"へ。

⑪ キーの左下の'緑の文字' : 分割に対応する文字列を入れる。
（次頁のV○○またはH○○）

⑫ 作図したい解析データまたはメニューを表示

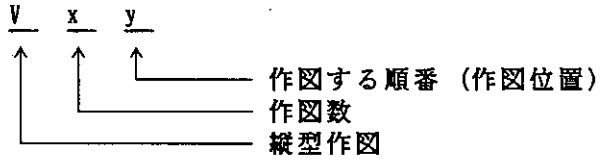
⑬ I/O EXECUTE : 作図を開始。
作図後自動的に'位置番号'が
V21 → V22
と増加。

⑭ 一つ目の作図の終了後プロットしたい次の図を表示させ、再び
EXECUTE を押す。

(1) 自動作図のコマンド名および意味

① 縦型に自動作図をするコマンド名

〔コマンド形式〕



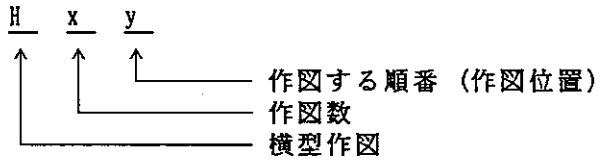
〔意味〕

A4用紙に縦型に x個作図するうちの y番目の位置へ作図する。

作図数	コマンド名
1	V11
2	V21, V22
3	V31, V32, V33
4	V41, V42, V43, V44
5	V51, V52, V53, V54, V55
6	V61, V62, V63, V64, V65, V66

② 横型に自動作図するコマンド名

〔コマンド形式〕



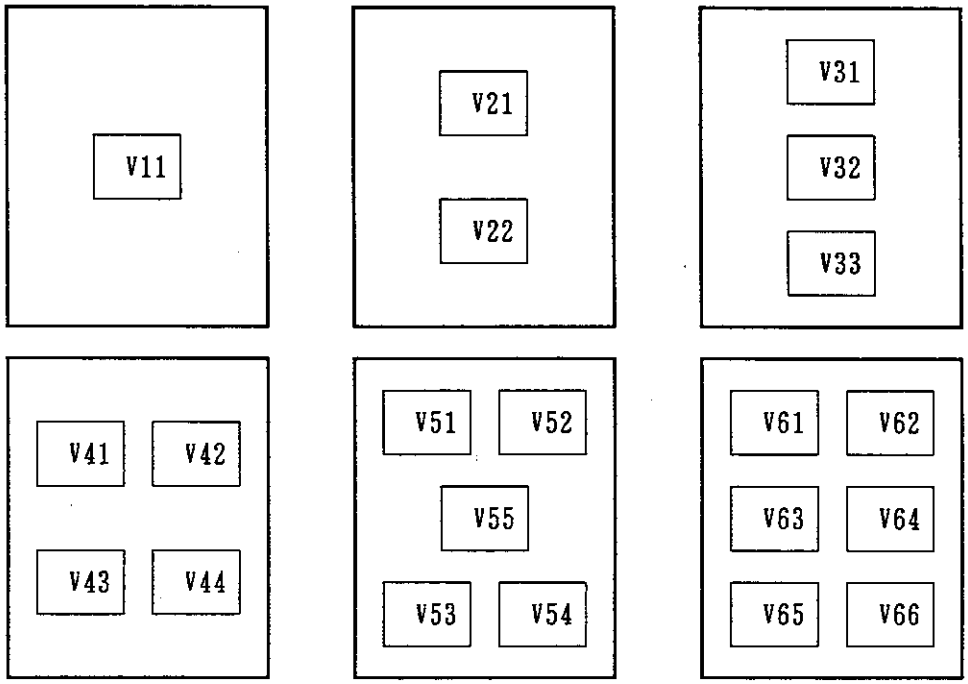
〔意味〕

A4用紙に横型に x個作図するうちの y番目の位置へ作図する。

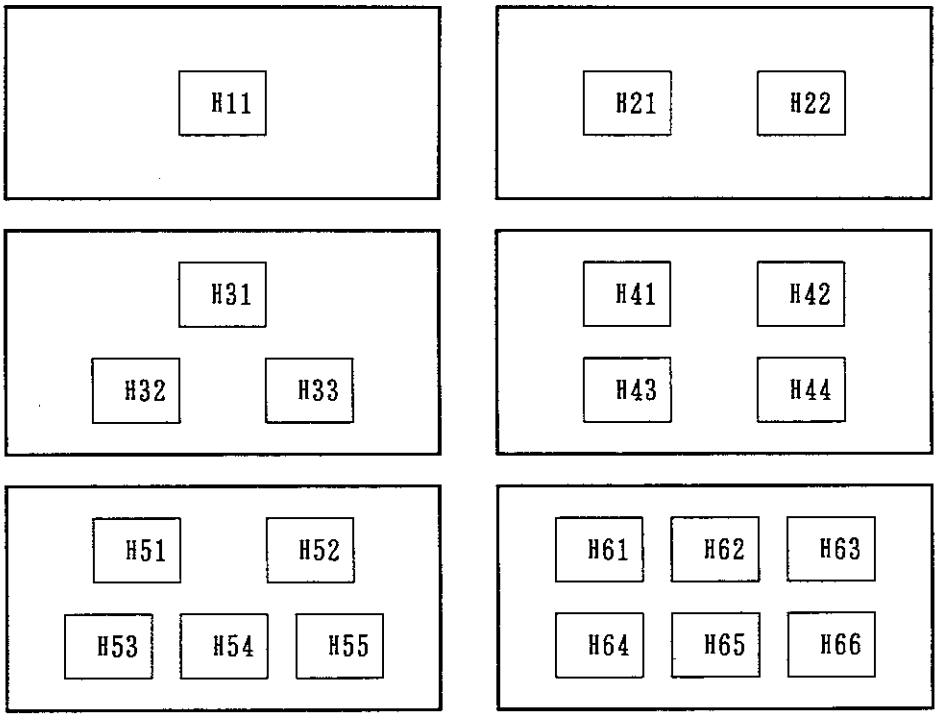
作図数	コマンド名
1	H11
2	H21, H22
3	H31, H32, H33
4	H41, H42, H43, H44
5	H51, H52, H53, H54, H55
6	H61, H62, H63, H64, H65, H66

⑵ A4用紙に自動作図する種類

① 縦型に作図する種類



② 横型に作図する種類



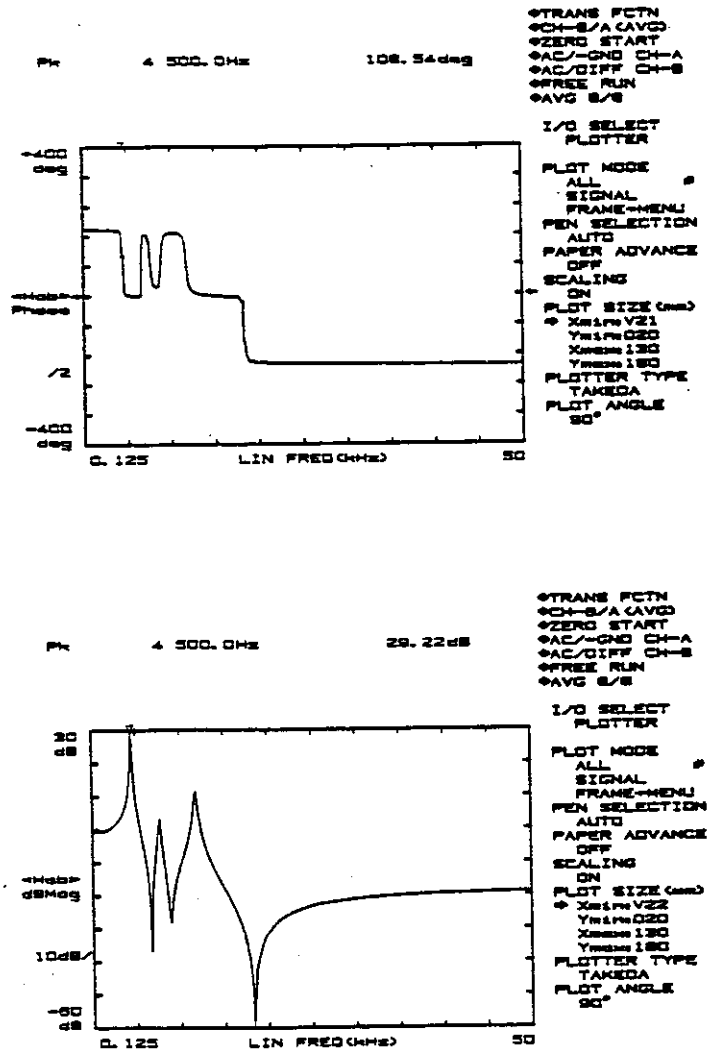


図 8 - 11　V21、V22で縦2分割プロットした例

8.4.6 プロッタのメニュー説明

PANEL
I/O RECALL CROSS-CORR.
[ ] [ ] M[ ] と押してプロッタ・メニューを表示させます。

```
I/O SELECT
⇨ PLOTTER

PLOT MODE
   ALL              #
   SIGNAL
   FRAME+MENU
PEN SELECTION
   AUTO
PAPER ADVANCE
   SCALE
SCALING
   OFF
PLOT SIZE (mm)
   Xmin:020
   Ymin:005
   Xmax:200
   Ymax:240
PLOTTER TYPE
   HP-GL
PLOT ANGLE
   NORMAL
```

ALLは画面上のすべての情報を作図
SIGNALは波形のみ作図(ALLまたはFRAME+MENU使用後、SIGNALに設定すると、データの重ね描き可)
FRAME+MENUはスケール（目盛）、ラベル、メニュー情報のみの作図

使用ペンの選択
AUTOに設定すると、PEN1とPEN2のペンの色を変えることによって 2色の作図を行なえる。TR9835/Rで 3～10のペンを使用するときは操作パネル上の数字キーを押す。(OFF設定時)

自動紙送り機能で、A4に設定すると用紙を約21cm左へ送り、 SCALEに設定するとXmax(mm)の値だけ左へ送る。TR9835R 使用時に有効。

OFF:A4サイズで作図
ON:PLOT SIZEで設定した範囲に作図

4 点を設定することによって任意の作図範囲を決める。自動分割作図のときはXmin: の次にV○○またはH○○と入力すると作図の大きさと数が決まる。

TR9835/RかTR9832使用のときはADVANTEST に、HP社製プロッタのときはHP-GLに設定。

HP-GLプロッタの場合:
NORMAL:プロッタの X軸、 Y軸方向で作図。
90° : プロッタの X軸、 Y軸方向に対して、90° 反時計方向に回転させた位置で作図。
TR9835/R/9832 の場合:
NORMALと90° の動作が上記と逆になる。

図 8 - 12 "PLOTTER"メニュー

(1) 作図の実行

作図の実行は、"I/O SELECT"メニューが"PLOTTER"に設定されている状態(表示されている必要はありません)の時、I/Oスイッチの右側にあるEXECUTEスイッチを押すことによって開始されます。
作図実行中は、EXECUTEスイッチ内のランプが点灯し、TR9407の測定機能は停止します。また、作図実行中は、CRTディスプレイの左下部に次のようなメッセージが表示され点滅します。

"PLOTTER IS PLOTTING"

使用プロッタへプロッタ情報をすべて転送し終りますと、プロッタが作図途中であっても EXECUTEスイッチ内のランプは消え、"ピィ"という高い音が連続的に数回発せられます。このとき、TR9407 は再び測定可能な状態に戻り、また次のデータのコピー・スタートも可能となります。
TR9835/9835R/9832の場合、TR9407 の EXECUTEスイッチ内のランプが消えましてもプロッタ内部のバッファにデータが残っているため、作図動作を実行しています。作図動作が終了しますと、自動的にA4サイズ (約 210mm紙幅) の紙送りを行ないます。

EXECUTE スイッチ内のランプが点灯している状態で、再度 EXECUTEスイッチを押しますと、プロッタの作図が中止され、この場合も自動的に紙送りが行なわれます。また、同時に EXECUTEスイッチ内のランプが消え、"ピィ"という高い音が数回発せられます。
もし、EXECUTEスイッチを押しても、プロッタがコピーを開始しない場合は、次のような原因が考えられますので確認して下さい。

a．プロッタ側の電源が入っていない。
b．プロッタがREMOTEに設定されていない。
c．TR9407 の背面パネルにあるADDRESSスイッチが TALK ONLYに設定されていない。
d．プロッタがLISTEN ONLYに設定されていない。
e．本器とプロッタが正しく接続されていないか、または接続ケーブルが断線している。

実際の作図例は、本取扱説明書のデータのほとんどがプロッタで作図したものを使用していますので、参照して下さい。

(2) "PLOT MODE"の設定

プロッタの作図モードを選択します。
"ALL" ：このモードは、CRTディスプレイに表示されているすべての情報 (最下段に表示されるメッセージ情報"OVERLOAD:CH-A" などを除く) をプロッタで作図するモードです。
この"ALL"モードでは、設定後、他のメニューを表示しましてもその設定されたメニューを作図します。作図が終了しますと、"PAPER ADVANCE"のメニューが "A4"に設定されている場合、A4カット・マークが描かれ、さらにCHART HOLDスイッチが OFF状態(TR9835Rの場合) ですと自動的に記録紙を約21cmだけ左へ送ります。
"SIGNAL"：このモードは、CRTディスプレイに表示されている波形情報だけを作図します。"FRAME+MENU"モードで作図を実行し、次にこの"SIGNAL"モードで作図を実行しますと、最初の1 回目の作図は CRTディスプレイに表示されている波形、カーソル、およびそのリードアウトの情報が作図されます。 2回目以後の" SIGNAL"モードでの作図は、波形のみが作図され

ます。このモードを使用することによって、波形の重ね書きを行なうことができます。

作図が終了しますと、"PAPER ADVANCE" のメニューが"A4"に設定されている場合、A4カット・マークが描かれ、さらにCHART HOLDスイッチがOFF状態ですと自動的に記録紙を約21cmだけ左へ送ります。

"FRAME+MENU":このモードは、CRTディスプレイに表示されているスケール、ラベル、メニュー情報だけを作図します。

作図が終了しますと、"PAPER ADVANCE"のメニューが"A4"に設定されている場合、A4カット・マークが描かれ、さらにCHART HOLDスイッチがOFF状態(TR9835Rの場合)ですと自動的に記録紙を約21cmだけ左へ送ります。

(3) "PEN SELECTION" の設定

作図するペンのモードを設定します。

"AUTO" ：このモードは、PEN 1, PEN 2を自動的に選択して作図します。したがって、 PEN 1と PEN 2の色を変えることによって、 2色の作図を行なうことができます。 CRT ディスプレイが"SUPERIMPOSE" モード (波形の重ね表示) で表示されている場合、SUPERIMPOSE OFF 表示での下段に対応する波形、および縦軸のスケール値は PEN 1で作図され、上段に対応する波形、および縦軸のスケール値は PEN 2で作図されます。また、カーソル、リードアウトは「GENERAL CURSOR」セクションの UPPER/LOWERスイッチが、 LOWERに設定 (ランプOFF)されている場合は PEN 1で、UPPER に設定 (ランプON) されている場合は PEN 2で作図されます。すなわち、カーソル、リードアウトは、カーソルの設定されている方の波形と同一ペンで作図されます。

CRT ディスプレイが、"SUPERIMPOSE" モード以外のモードで表示されている場合は、波形、カーソル、リードアウト情報は PEN 2で作図され、これ以外のラベル、目盛、カーソル点、スケール値、測定条件の情報は、PEN 1で作図されます。

"PEN 1" ：このモードは、 CRTディスプレイに表示されている情報を、 PEN 1だけを使用して作図します。

"PEN 2" ：このモードは、 CRTディスプレイに表示されている情報を、 PEN 2だけを使用して作図します。

"OFF" ：このモードは PEN選択を行ないませんのであらかじめプロットする前に手動あるいはコントローラによってペンを指定します。TR9835/Rで 3 ～ 10のペンを選択するときは、操作パネル上の数字キーを押します。

(4) "PAPER ADVANCE"の設定

TR9835R の場合に有効で、作図終了後の紙送りモードを設定します。TR9835、TR9832、HP-GL プロッタの場合、紙送りは行ないません。

"OFF" ：このモードでは、作図終了後の自動紙送りは行ないません。したがってTR9835R で紙送りを行なう場合は、プロッタの操作パネルの ENTER スイッチを押して LOCAL状態にしてから、 MANUAL FEEDスイッチを押します。スイッチが押されている間は、記録紙を送り続けます。

"A4" ：このモードでは、作図終了後自動的にA4カット・マークを描き、CHART HOLDスイッチ(TR9835R) が OFF状態になっていますと自動的に記録紙を約21cmだけ左へ送ります。

"SCALE" ：このモードでは、作図終了後自動的に"Xmax"に設定した位置にカット・マークを描き、CHART HOLDスイッチ(TR9835R) が OFF状態になっていますと自動的に記録紙を"Xmax"(mm)だけ左へ送ります。

HP-GL プロッタでは、"A4"に設定されていますと、コーナー (Xmin、Ymin、Xmax、Ymaxで囲まれた四角形の四隅) に"+" を描き、"SCALE" に設定されていますと、ペーパ・フィード (紙送り機構のあるプロッタに限る) を行なって作図を終了します。

(5) "SCALING" の設定

"OFF" : A4サイズで作図されます。A4サイズは、"PLOT SIZE"の設定を次の値に設定したものと同じになります。

a. TR9835/9835R/9832 A4サイズ
Xmin : 020
Ymin : 005
Xmax : 200
Ymax : 240 (mm)

b. HP-GL プロッタA4サイズ("PLOTTER TYPE" を"HP-GL" に設定してもこの値は表示されません)
Xmin : 010
Ymin : 005
Xmax : 270
Ymax : 185 (mm)

"ON" : "PLOT SIZE" で設定した範囲にスケーリングされ作図されます。

(6) "PLOT SIZE" の設定

"SCALING" のメニューが"ON"設定時に有効となり、作図領域の左下(Lower Left)と右上(Upper Right) を指定してスケーリングを行ないます。

数値を設定するときは、「GENERAL CURSOR」セクションの で設定したい位置の数値を点滅させ、スイッチの左下に 0〜9 とあるスイッチ群で設定します。

電源投入時、各値はTR9835/9835R/9832 A4サイズに設定されています。Lower Left およびUpper Right を設定しますと作図領域は〔図 8 - 13 〕のようになります。

なお

$\Delta X = Xmax - Xmin$ (mm)
$\Delta Y = Ymax - Ymin$ (mm)

とします。

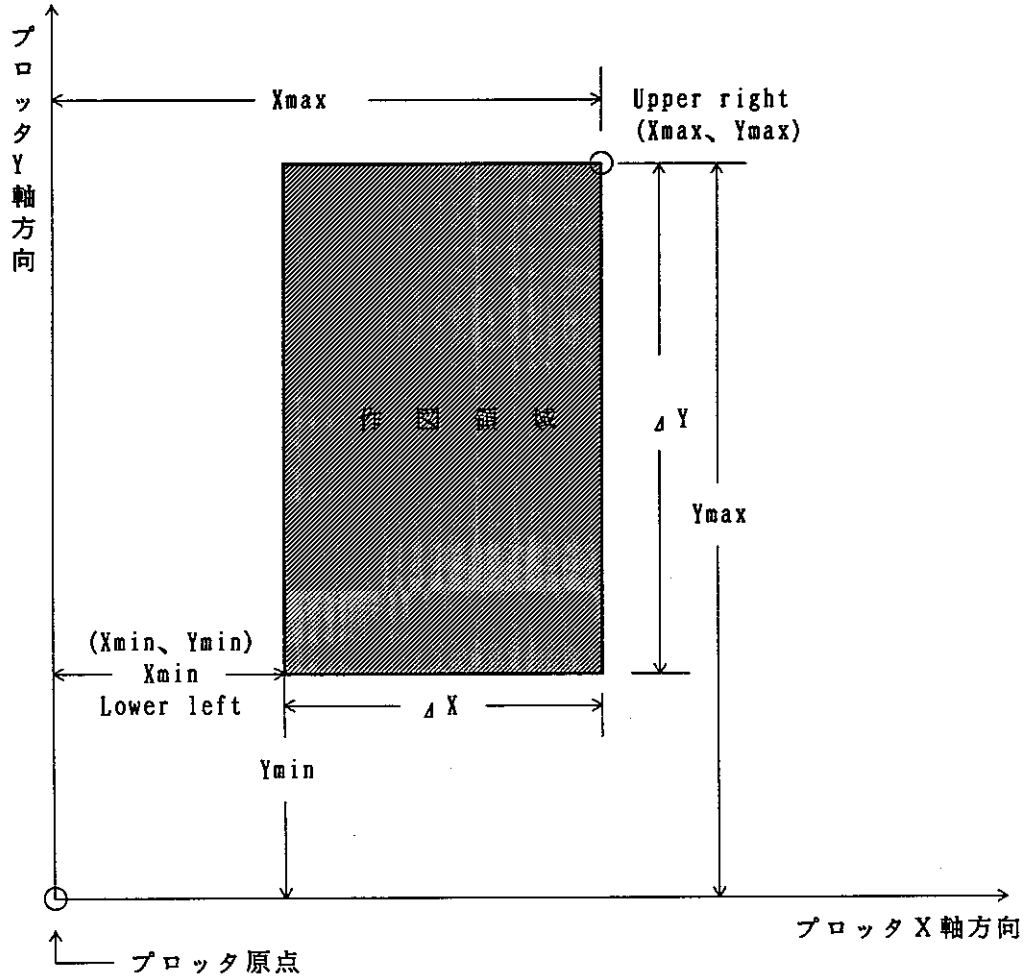


図 8 - 13 "PLOT SIZE"設定による作図領域

〔図 8 - 13 〕に示しますように、(Xmin、Ymin) 、(Xmin、Ymax) 、(Xmax、Ymax)、(Xmax、Ymin) の 4点で囲まれた範囲にスケーリングされることになります。
(単位はmm)
各値は 0から999(mm) まで設定できますが、作図領域は使用しているプロッタの範囲内で設定して下さい。
1辺10cmの枠を与える⊿X、⊿Yの値を次に示します。

			TR9835/9835R/9832		HP-GL プロッタ	
	領域	表示	⊿X	⊿Y	⊿X	⊿Y
通常のスケール	時間	シングル	194	203	206	178
		デュアル	387	203	206	356
	周波数	シングル	194	174	176	178
		デュアル	387	174	176	356
UPSCALING □	時間	シングル	144	151	153	132
		デュアル	288	151	153	264
	周波数	シングル	144	127	130	132
		デュアル	288	128	130	264

(マーカ・プロット8.4.8 を使用すれば一辺はPLOT SIZE と等しくなります。)
上記の表は、"PLOT ANGLE"が"NORMAL"に設定されているときの値です。"90° " に設定されているときは、⊿X 、⊿Y の値を入れ換えて下さい。

(7) "PLOTTER TYPE"の設定
"ADVANTEST" : TR9835/9835R/9832を使用するときに設定します。
"HP-GL" : HP-GL プロッタ(Hewlett Packard社製) を使用するときに設定します。

(8) "PLOT ANGLE"の設定
"NORMAL" :

a . TR9835/9835R/9832 A4サイズの場合
プロッタの X軸、 Y軸方向に対して、90° 反時計方向に回転させた位置で作図します。
b . HP-GLプロッタの場合
プロッタの X軸、 Y軸方向で作図します。

"90° " :

a . TR9835/9835R/9832 A4サイズの場合
プロッタの X軸、 Y軸方向で作図します。

b．HP-GL プロッタの場合
　プロッタの X軸、 Y軸方向に対して、90° 反時計方向に回転させた位置で作図します。

プロッタ作図上の注意

1. "PLOT SIZE" が正しく設定されていませんと、 EXECUTEスイッチをONに設定したときに " ピィ " という低い音が 4回発せられて
　"PLOTTER IS NOT AVAILABLE!"
のメッセージがCRT下段に表示されます。
このメッセージが表示されたときは、もう一度"PLOT SIZE" が正しく設定されているか確認して下さい。 "PLOT SIZE"の設定は、
　Xmin　<　Xmax
　Ymin　<　Ymax
　Xmax　>　0
　Ymax　>　0
を満足しなければなりません。 "PLOT SIZE"の設定が正しくても上記のメッセージが表示された場合は、8-4-1.項(1)に従ってプロッタの接続を確認して下さい。

2. HP-GL プロッタで作図中、 EXECUTEスイッチを押して作図を中止したときにプロッタ側でエラー・ランプが点灯することがありますが、次回からの作図には影響ありません。

3. "PLOT ANGLE"が"NORMAL"に設定されているとき、〔図 8 - 16 〕における $\Delta Y/\Delta X$ の値がA4サイズの比と等しいとき、すなわち
　TR9835/9835R/9832の場合　$\Delta Y/\Delta X = {}^{235}/_{180} \fallingdotseq 1.3$
　HP-GLプロッタの場合　$\Delta Y/\Delta X = {}^{180}/_{260} \fallingdotseq 0.69$
の値のときにORBIT、NYQUIST表示は円になります。

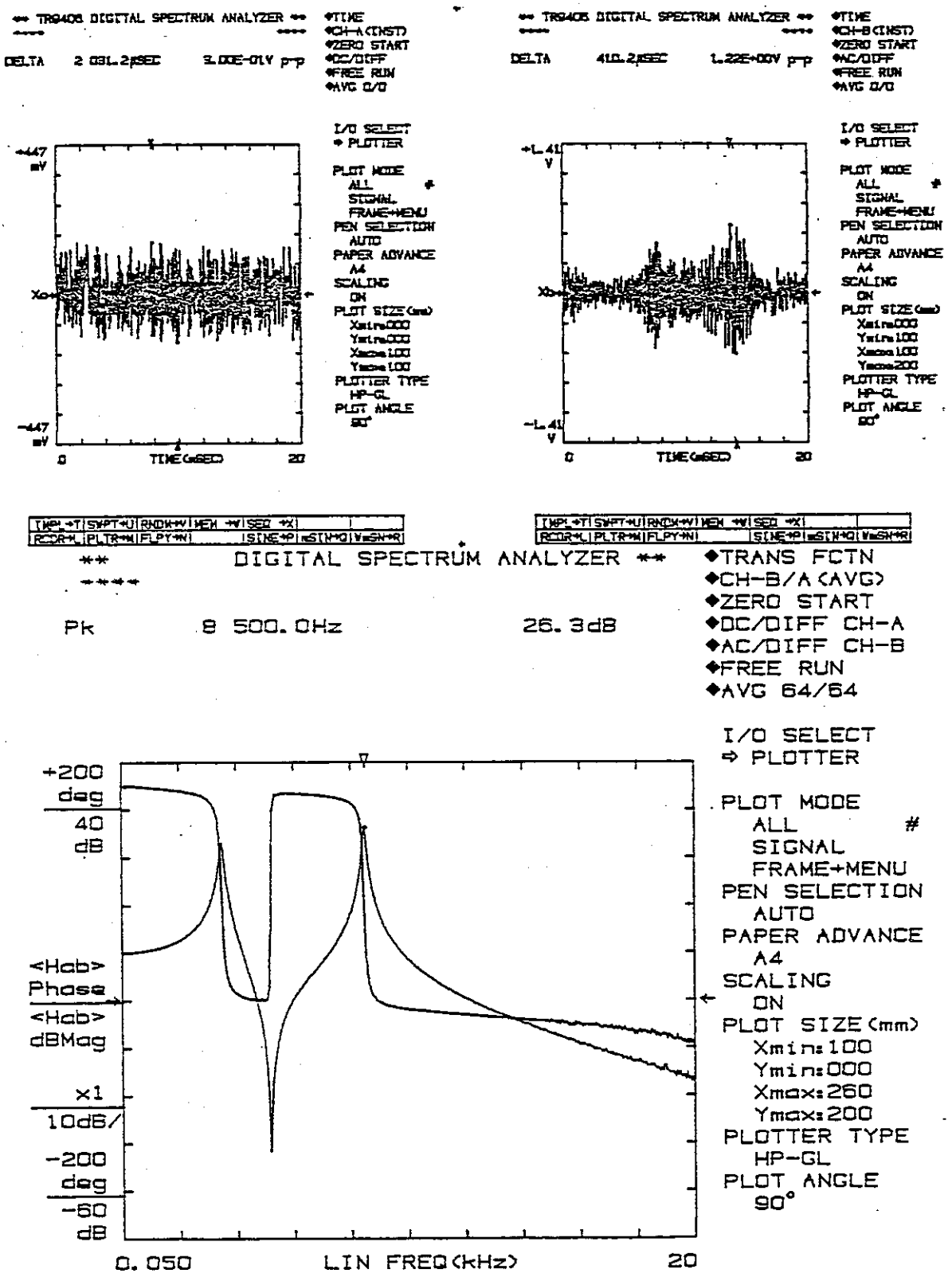


図 8 - 14 HP-GL によるスケーリング・プロット例

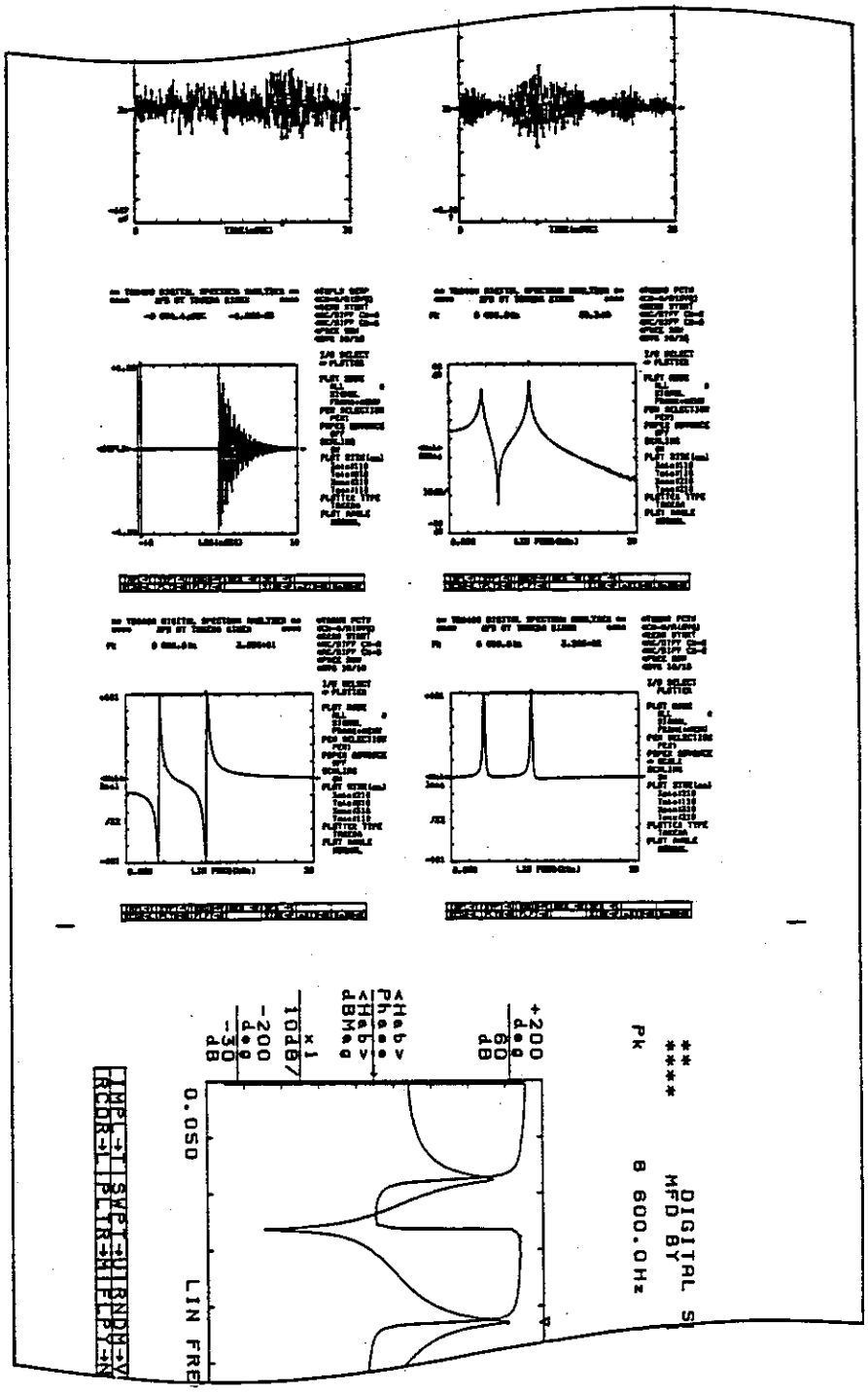
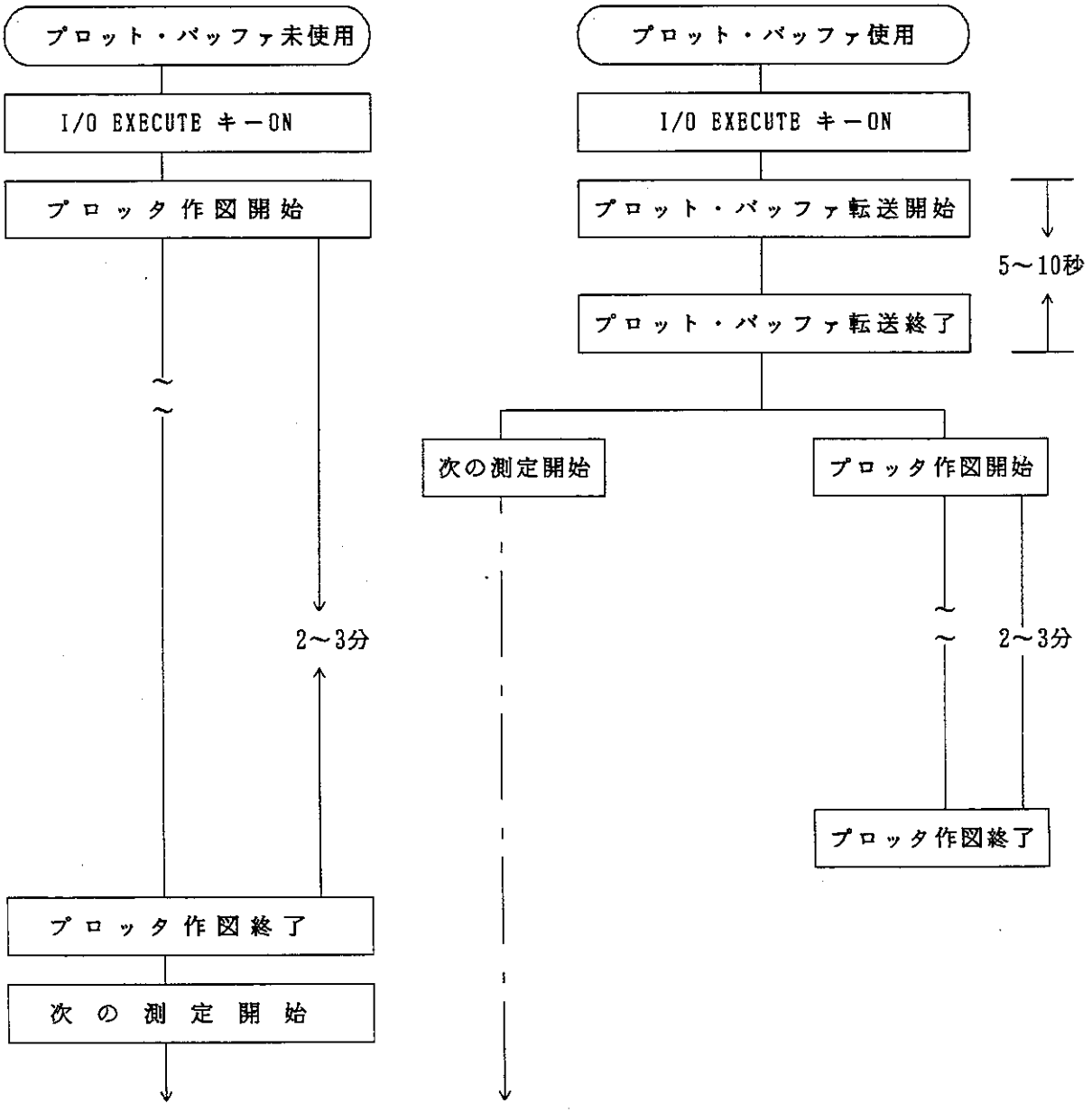


図 8 - 15　ロール紙によるスケーリング・プロット例

8.4.7 プロット・バッファ

プロット・バッファはプロット・データをGPIBへ転送する時に、データを貯えておくためのバッファで、データ転送が終りさえすれば、プロット動作が終了する前に次の測定に移ることができます。プロット・バッファを使った場合と使わない場合の作図動作の違いを示します。



I/O EXECUTE キーを押してから次の測定開始までの時間が、プロット・バッファを使用した方が、作図時間だけ短縮されます。

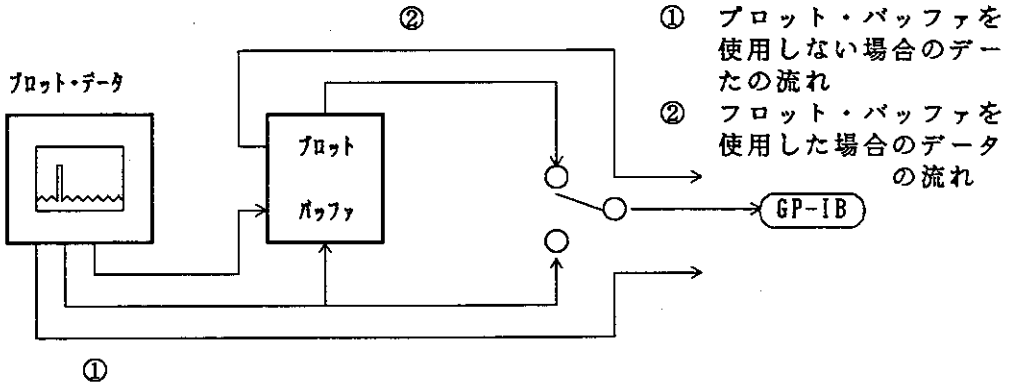


図 8 - 16 プロット・バッファ

(1) プロット・バッファ操作方法
プロット・バッファは次の３つの条件が満たされませんと動作しません。
(1) TR9407をTALK ONLY に設定

(2) Header ON に設定

(3) スペクトラム・ズームOFF

注　　意

(1) プロット動作以前にスペクトラムズームが実行されている時は、自動的にプロット・バッファを使用しないで作図を行ないます。またプロット・バッファを使用して作図中のスペクトラムズームは禁止されます。

(2) プロット・バッファへ転送中（５～10秒）にI/O EXECUTE キーを押しますとそれまでプロット・バッファへ転送されたデータはすべて消去されます。

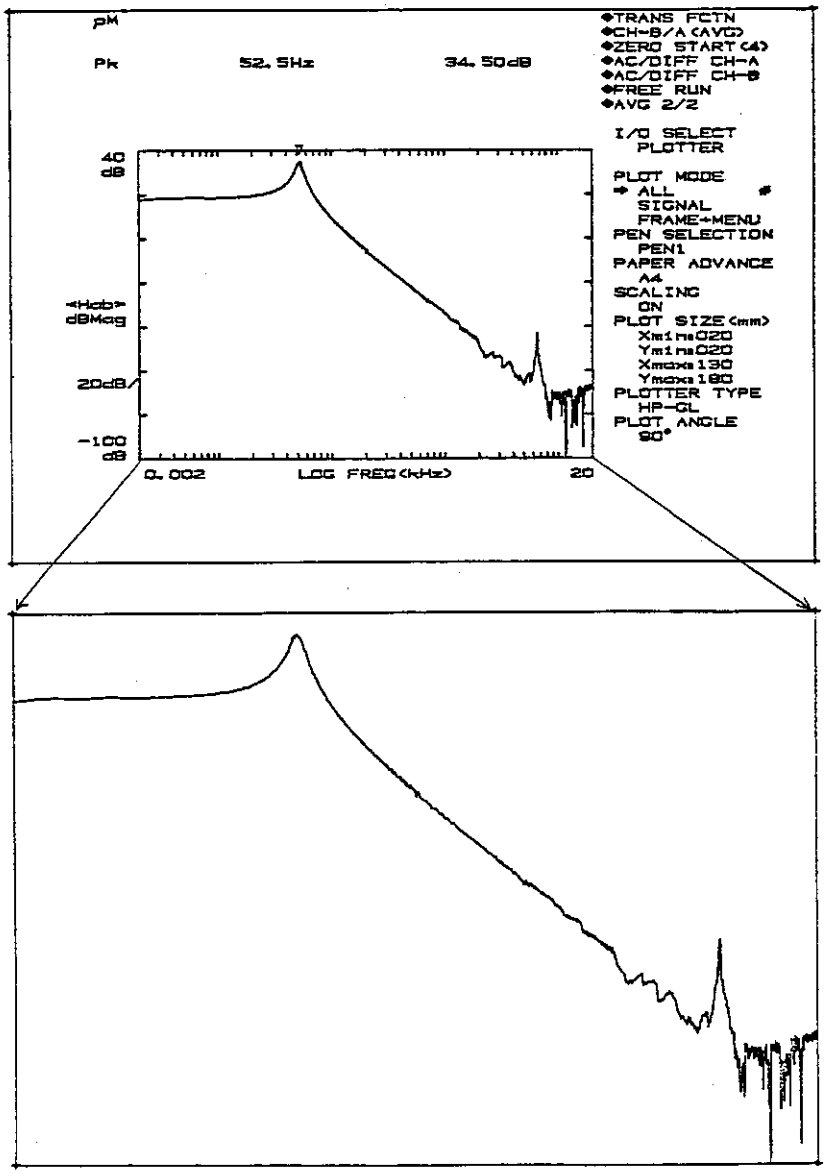
(3) フローピー・ディスク動作中およびプロット・バッファへのデータ転送中は、作図動作は一時中止されます。

8.4.8 波形のみのプロット

プロッタ・メニューの"PLOT SIZE"で任意に設定されたスケールで画面の波形だけを拡大してプロットすることができます。

さらに、縦カーソルとリファレンス・カーソルをONにしますとこれら2つのカーソル間を"PLOT SIZE"に拡大します。

波形だけのスケールを任意に設定できるため、専用のグラフ用紙や市販の対数グラフへの作図が容易にできます。



(1) 波形全体のプロット

① UPSCALING [ ] UPSCALING 機能を解除します。

② PANEL [I/O] [RECALL] [M] [CROSS-CORR]

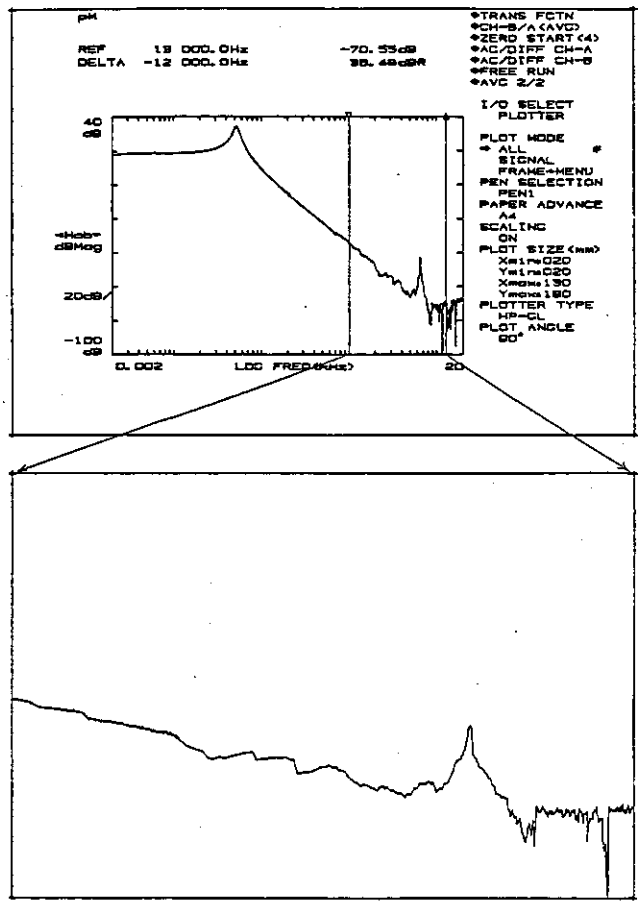
プロッタのメニューを表示。
PLOT MODE:SIGNALに設定。

③ PLOT SIZE に設定。

④ [LABEL] ラベル・モード（ラベルのランプ点灯）で画面最上段の左端にpMと入力。

⑤ I/O のEXECUTE キーを押して実行。

図 8 - 17 フレーム内の波形のみのプロット



(2) カーソル間の波形プロット
上記の①のあとで

SET REF

C (↔) ON/OFF SET REF

カーソルとリファレンス・カーソルではさまれた区間の波形のみが"PLOT SIZE"の大きさで拡大プロットされます。

図 8 - 18 カーソル間の波形のみのプロット

8.4.9 データの重ね書き

プロッタを使用した波形の重ね書きは、複数の条件下での測定値を比較する場合非常に有効な手段となります。

この波形の重ね書きは、“ PLOT MODE ”メニューの“ ALL ”または“ FRAME+MENU ”と“ SIGNAL ”を使用することによって、容易に実行することができます。以下に波形の重ね書きの操作手順を示します。

① TR9407の“ I/O SELECT ”メニューの“ PLOT MODE ”を
“ ALL ”（最初の波形も同時に作図する場合）、または
“ FRAME+MENU ”（波形、カーソル、リードアウト以外を先に作図する場合）
に設定します。
② “ PEN SELECTION ”を設定します。
③ “ PAPER ADVANCE ”を“ OFF ”に設定します。
④ 使用プロッタがREMOTE状態になっていることを確認して、TR9407の EXECUTEキーを押します。EXECUTEキー内のランプが点灯し、プロッタの作図が開始されます。作図が終了しますとランプが消えます。
⑤ “ PLOT MODE ”を“ SIGNAL ”に設定します。
⑥ 次の測定値をTR9407の CRTディスプレイ上に表示させます。
⑦ ペンを変更する場合は、“ PEN SELECTION ”の“ PEN 1 ”か“ PEN 2 ”を選択設定するか、またはプロッタのペンを他の色のものと交換します。
⑧ TR9407の EXECUTEキーを押します。
TR9835/9832 は、CRT ディスプレイの波形情報のみを作図し、紙送りをしないで停止します。
⑨ 引続き次の測定値を重ね書きする場合は、⑤～⑧の操作を繰返します。
⑩ 最後の波形を作図してから紙送りを行なう場合は、⑧の操作を行なう前に、“ PAPER ADVANCE ”を“ A4 ”または“ SCALE ”に設定してから EXECUTEキーを押します。
作図が終了しますと、紙送りをして停止します。

〔図 8 - 19 〕に、以上の操作で得られたプロッタの作図例を示します。

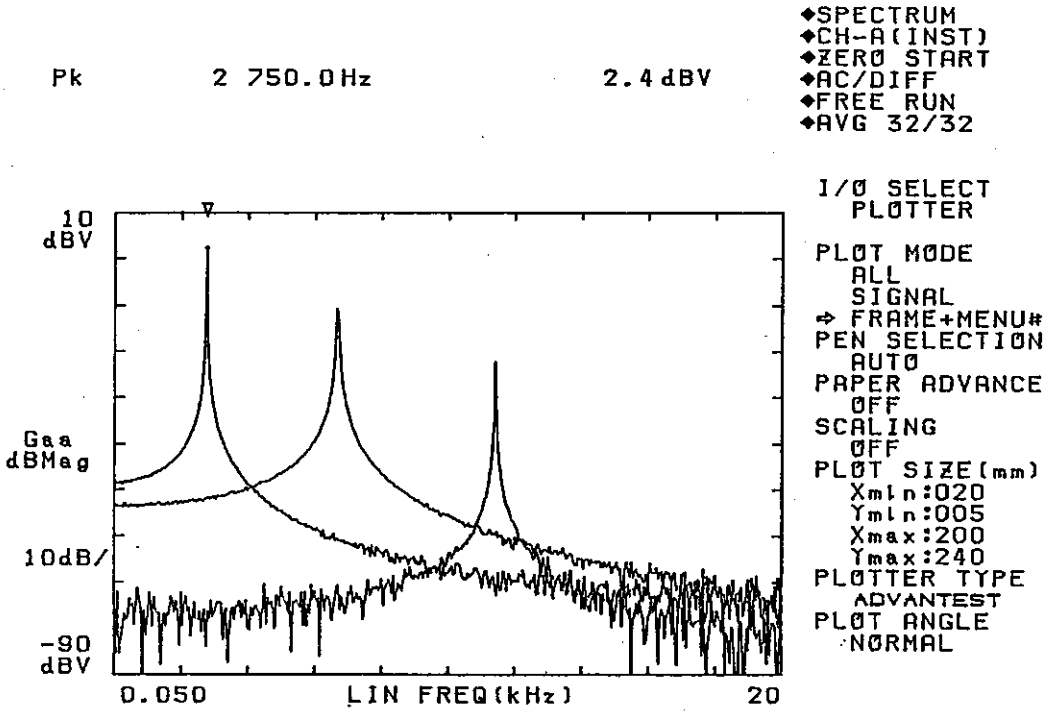


図 8 - 19　プロッタ作図例（重ね描き）

8.4.10 GPIBによるプロッタの作図方法

本器のGPIBコネクタに使用プロッタおよびGPIBコントローラを接続してプロッタの自動作図を行なうことができます。これによって測定および測定結果の作図の自動化が可能となり、より大きなシステム構成の計測器として使用することができます。

(1) 設定

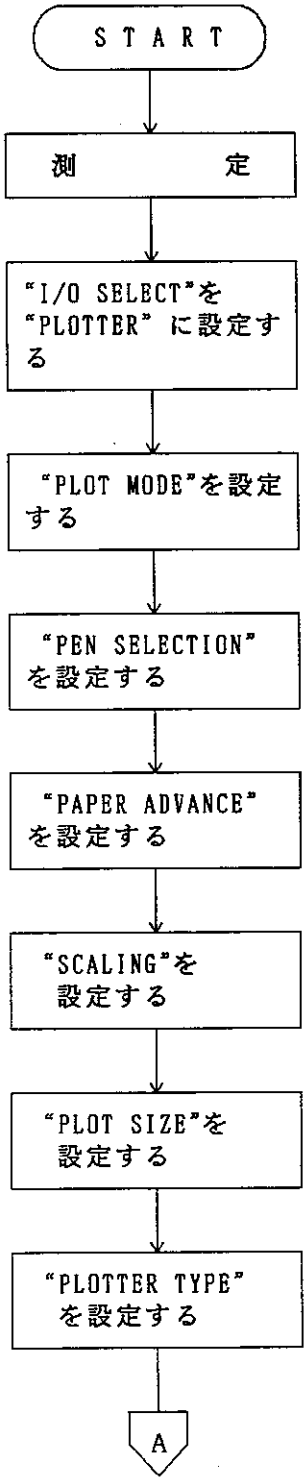
GPIBコントローラを接続する場合は、本器背面パネルにあるアドレス・スイッチのTALK ONLY/ADDRESSABLE を ADDRESSABLE側に設定します。同様にして使用プロッタの背面パネルにある TALK ONLY/ADDRESSABLEスイッチを ADDRESSABLE側に設定します。両方の機器の設定が終了しましたら、GPIBコントローラ、TR9407,プロッタの電源を投入して下さい。

(2) GPIBコントローラによるプロッタ作図用プログラムの作成

以下に作図用プログラムの作成フローチャートを示します。
また、プロッタに関するGPIBコマンド・リストを次に示します。

コマンド		Description	設定
機能	設定		read
IO	0 ～ 3	I/O SELECT 0 X-Y RECORDER 1 PLOTTER 2 FLOPPY DISK 3 SIGNAL GENERATOR	○
PM	0 ～ 2	PLOT MODE 0 ALL 1 SIGNAL 2 FRAME+MENU	○
PP	0 ～ 2	PEN SELECTION 0 AUTO 1 PEN 1 2 PEN 2 3 OFF	○
PA	0 ～ 2	PAPER ADVANCE 0 OFF 1 A4 2 SCALE	○

コマンド		Description	設定
機能	設定		read
IE	0、1	I/O EXECUTE 0 STOP 1 START	×
PL	0、1	SCALING 0 OFF 1 ON	○
PZ		PLOT SIZE NNN, NNN, NNN, NNN (Xmin)(Ymin)(Xmax)(Ymax) (上記の順序で、それぞれ",”で分ける)	○
PY	0、1	PLOTTER TYPE 0 ADVANTEST (TR9835/R、TR9832) 1 HP-GL (7470A、HP-GL PLOTTER)	○
PG	0、1	PLOT ANGLE 0 NORMAL 1 90°	○



GPIBによって TR9407 の測定パラメータを設定して測定を行ないます。

作図モードを設定します。

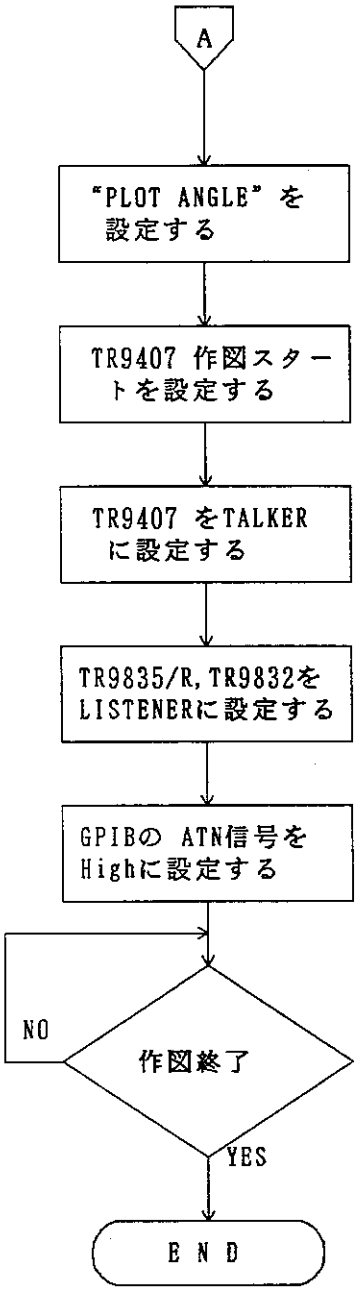
ペンを選択します。

作図終了後の紙送りモードを設定します。

スケーリング作図 ON/OFF を設定します。

作図領域を設定します。

プロッタの種類を設定します。



作図方向（縦／横）を設定します。

TR9407に対し、I/O EXECUTE "IE1" を設定します。

ATN 信号をLow(コマンド・モード) からHigh(データ・モード)に設定することによって、TR9407からTR9832/TR9835/R へ作図データが送られます。

作図終了でTR9407のステータス・バイトにXY-REC /PLT END のビットがセットされ、TR9407が"SQ0" に設定されている場合、コントローラに対してSRQ(サービス要求) を発信します。

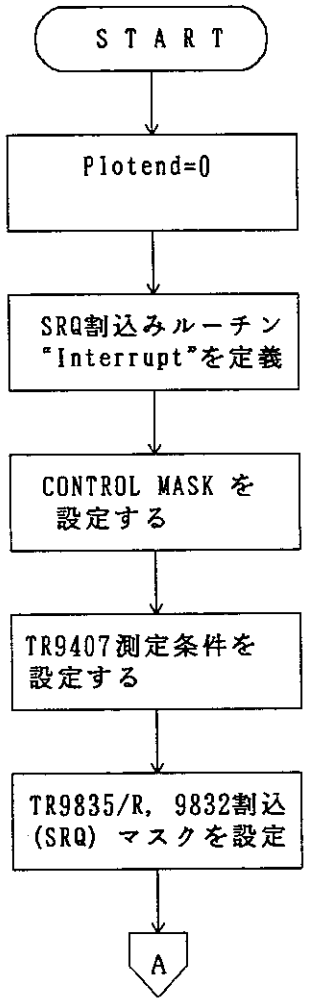
注　　意

プロッタ作図中は、I/O EXECUTE ストップ・コマンド"IE0" 以外は送出しないで下さい。他のコマンドが送出された場合、プロッタへの作図データ転送が停止したままになっていますので、単線信号IFC(Interface Clear)を送出して、GPIBインターフェースをリセットして下さい。

(3) プログラム例

次に示しますプログラム例は、Hewlett Packard 社のデスクトップ・コンピュータHP200シリーズによるものです。

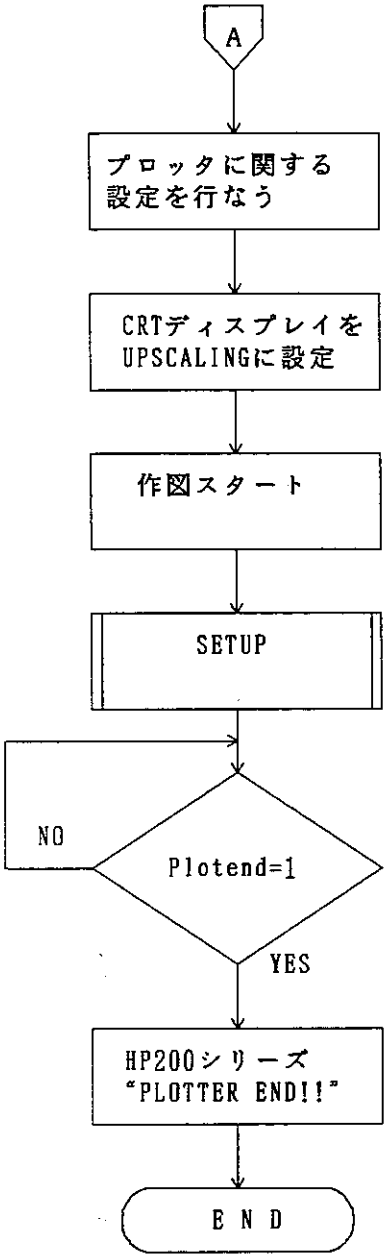
プログラム・フローチャート



プロッタ作図終了フラグをクリアする。

HP200シリーズの設定

50kHz、+10dBVレンジ、SPECTRUMを表示

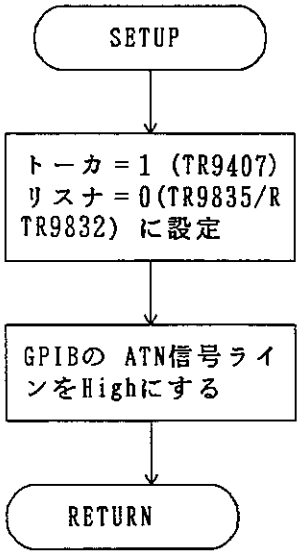


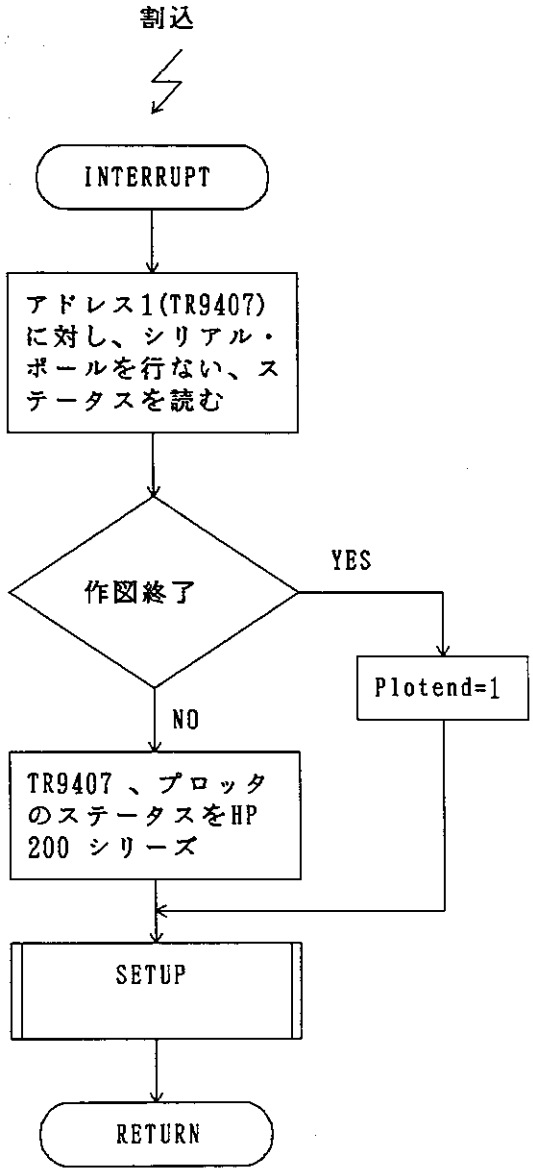
I/O SELECT: PLOTTER
PLOT MODE: ALL
PEN SELECTION: AUTO
PAPER ADVANCE: SCALE
SCALING: ON
PLOT SIZE:10, 10, 150, 150
PLOTTER TYPE:ADVANTEST
PLOT ANGLE: NORMAL

"IE1" を送出

トーカ、リスナのアドレスを設定

作図終了か


SETUP
トーカ＝1 (TR9407)
リスナ＝0(TR9835/R
TR9832) に設定
GPIBの ATN信号ライ
ンをHighにする
RETURN


割込
INTERRUPT
アドレス1(TR9407)
に対し、シリアル・
ポールを行ない、ス
テータスを読む
作図終了
YES
Plotend=1
NO
TR9407 、プロッタ
のステータスをHP
200 シリーズ
SETUP
RETURN

```
100  !
110  ! ******************************************************
120  ! *                                                    *
130  ! *   TR9407 Plotting Program With GPIB Control        *
140  ! *   MT File Name:"PLOTEX"                            *
150  ! *                                                    *
160  ! *   GPIB ADDRESS--- TR9407=1,TR9835R/32=0            *
170  ! *                                                    *
180  ! ******************************************************
190  !
200 Start:   REMOTE 7
210          Plotend=0               ! Clear Flag
220          ON INTR 7 GOSUB Interrupt
230          !
240          OUTPUT 701;"FRIVW1AS2"  ! 100kHz,VIEW=SPECTRUM,A-CH SENSB +10dBV
250          WAIT 1
260          OUTPUT 701;"MK189"      ! Set MASK to TR9407
270          OUTPUT 701;"SQ0DL1"     ! Enable SRQ, Delimiter Code=<LF>
280          OUTPUT 701;"IO1"        ! I/O Selection is "PLOTTER"
290          OUTPUT 701;"PM0"        ! Plotting Mode is "ALL"
300          OUTPUT 701;"PP0"        ! Pen Mode is "AUTO"
310          OUTPUT 701;"PA2"        ! Paper Advance is "SCALE"
320          OUTPUT 701;"PL1"        ! Scaling "ON"
330          OUTPUT 701;"PZ010,010,150,150" ! Plot Size (10,10,150,150) mm
340          OUTPUT 701;"PY0"        ! Plotter type is TR9835R/TR9832
350          OUTPUT 701;"PG0"        ! Plot Angle is "NORMAL"
360          OUTPUT 701;"IE1"        ! I/O EXECUTE <Start Plotting>
370          GOSUB Setup             ! Set TALKER<TR9407> & LISTENER<TR9835R/32>
380 Wait:    IF Plotend=1 THEN GOTO Dispend    !Plotting END ?
390          DISP "  PLOTTER IS PLOTTING  //  "
400          GOTO Wait                         !No, Wait
410  !
420 Dispend: DISP "PLOTTER END !!"             !Yes
430          STOP
440  !
450  !
460  ! ********************************
470  ! * TALKER,LISTENER SETUP ROUTINE *
480  ! ********************************
490 Setup:   SEND 7;CMD LISTEN 0 TALK 1    ! Set listenter & Talker
500          SEND 7;DATA                   ! Set ATN to HIGH <DATA MODE>
510          ENABLE INTR 7;2               ! Interrupt Enable
520          RETURN
530  !
540  ! ********************************
550  ! * INTERRUPT SERVICE ROUTINE     *
560  ! ********************************
570 Interrupt:S=SPOLL(701)                 ! Serial Poll
580           S1=BINAND(S,66)
590           IF S1=66 THEN GO TO Int1     ! PLOTTER END?
600           DISP "9407 INTERRUPT=";S
610           S=SPOLL(700)
620           PRINT "9835R/32 STATUS=";S
630           GOTO Int2
640 Int1:     Plotend=1
650 Int2:     RETURN
660           END
```

図 8 - 20　GPIBによるプロッタ作図プログラム例

8.5 X-Yレコーダの取扱方法

8.5.1 X-Yレコーダの接続方法

(1) 使用できるX-Yレコーダ
±1Vフルスケール・レンジで、ペンの UP/DOWN制御が可能な X-Yレコーダを使用して下さい。また、後述します" PEN MODE TWO "を指定する場合は、 2ペン・タイプのX-Yレコーダが必要となります。

注　　意

X 軸と Y軸の位相特性のバランスがとれていない X-Yレコーダを使用しますと、斜線が直線にならない場合があります。したがって、 X軸と Y軸の位相特性のそろった X-Yレコーダを使用して下さい。

(2) X-Yレコーダ用出力

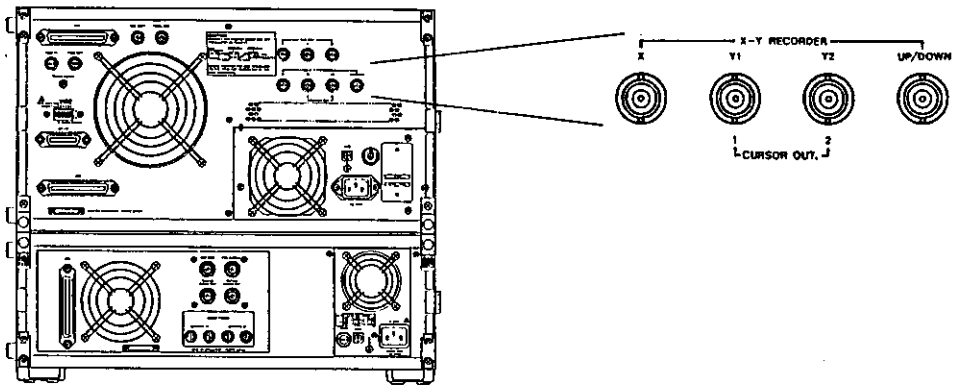


図 8 - 21 X-Yレコーダ用出力

X-Y レコーダおよび"CURSOR OUT." モードの出力は、本器背面パネルの BNCコネクタからアナログ電圧 (0V～1V) で出力されています。

① X ：X-Y レコーダの X軸用出力、または"CURSOR OUT." モードのカーソル位置用出力コネクタです。

② Y1、③ Y2：X-Y レコーダの X軸用出力、または"CURSOR OUT." モードでのカーソル位置に対応したデータの振幅出力用コネクタです。通常の 1ペン・タイプのX-Yレコーダを用いて作図する場合はY1コネクタへ、 2ペン・タイプの X-Yレコーダを用いて作図する場合はY1、Y2のコネクタにそれぞれ接続します。

④ UP/DOWN：X-Y レコーダのペンの UP/DOWNを制御するコネクタで、信号は接点出力です。"MAKE"でPEN-DOWN (ペンがおりる)、"BREAK" でPEN-UP (ペンがあがる) となります。
内蔵の接点定格は、250V、2Aです。使用する X-Yレコーダによっては、UP/DOWN 入力がACライン (AC100Vまたは200V) と電気的に接続されているものがあります。使用する前によく調べて、感電やショートには特に注意して下さい。

8.5.2 X-Yレコーダの作図方法

(1) "XY-RCDR" メニューの設定
「SETUP 」セクションの I/Oスイッチを押して"I/O SELECT"メニューを"XY-RCDR"に設定しますと、〔図8-22〕に示しますような X-Yレコーダの設定メニューが表示されます。

次に「SETUP 」セクションの

スイッチによって " RECORD MODE" 、"PEN MODE"、"PLOT SPEED"のメニューを設定します。

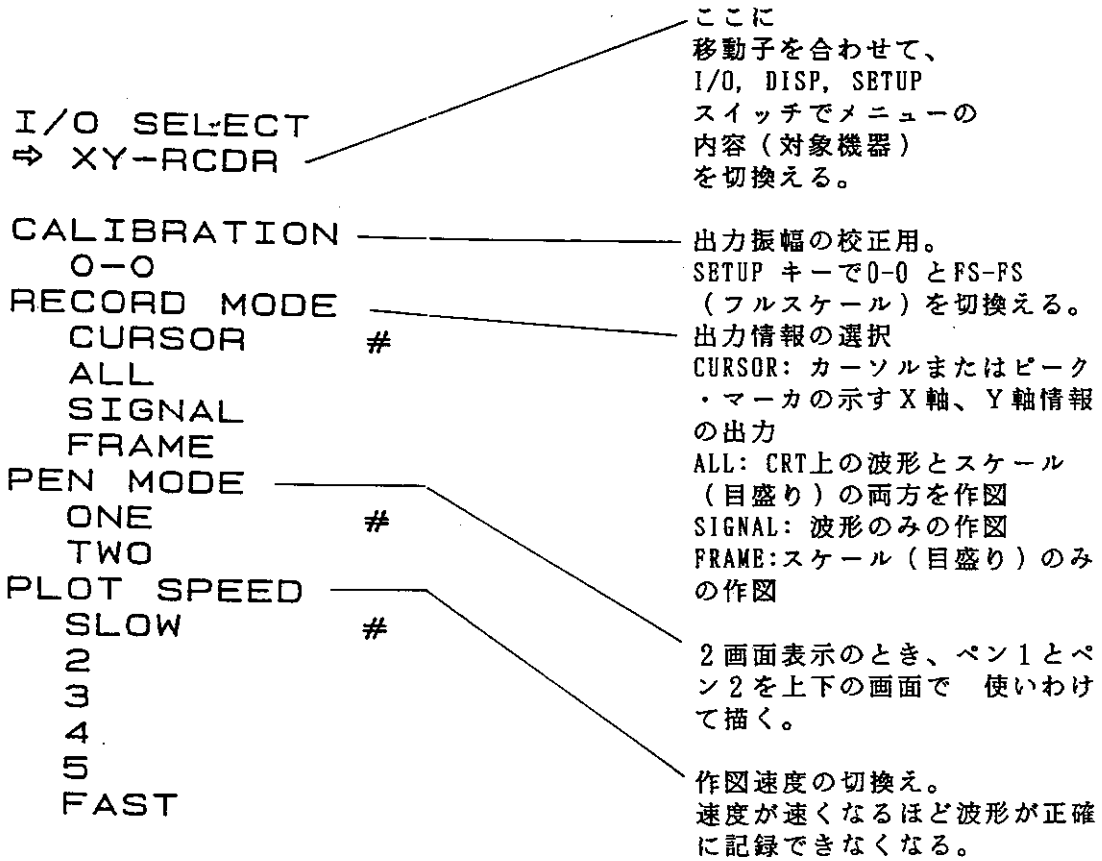


図 8 - 22 X-Yレコーダのメニュー

(2) "RECORD MODE" の選択

"CURSOR OUT." モード、または X-Yレコーダの作図モードを選択します。

・"CURSOR"：このモードに設定しますと"CURSOR OUT." モードになります。カーソル、またはピーク・マーカの示す位置の情報がX-Y RECORDER端子からアナログ電圧で出力されます。

X 端子からは、 CRTディスプレイに表示されているデータのカーソル、またはマーカのある点のX軸のフルスケールに対する相対電圧が出力されます。「GENERAL CURSOR」セクションの垂直カーソル・スイッチ

(C(~))が OFFの時は、オート・ピーク・サーチ・モードとなり、表示されているデータの最大値が常に自動的に検出されます。

したがって、その最大値のデータ位置（スペクトラムの周波数など）が変動しましても、CURSOR OUT. 端子からの出力は、それに追従して出力されます。このオート・ピーク・サーチ・モードと組合わせ、 X出力の電圧変動をペン・レコーダなどに記録することによって、被測定物の波形のピーク成分（基本波など）の時間的変化を観測することができます。

Y1およびY2端子からは、後述の"PEN MODE"の設定にしたがって、CRT ディスプレイに表示されているデータの振幅の情報が出力されます。

この機能を利用して、 CRTディスプレイに表示されている波形の任意の点の時間推移を、チャート・レコーダ、オシロスコープ、デジタル電圧計などに接続して読取ることができます。

この出力振幅の校正は、 X-Yレコーダ用出力と同様に"CALIBRATION"の" 0-0 "、" FS-FS "によって行なうことができます。

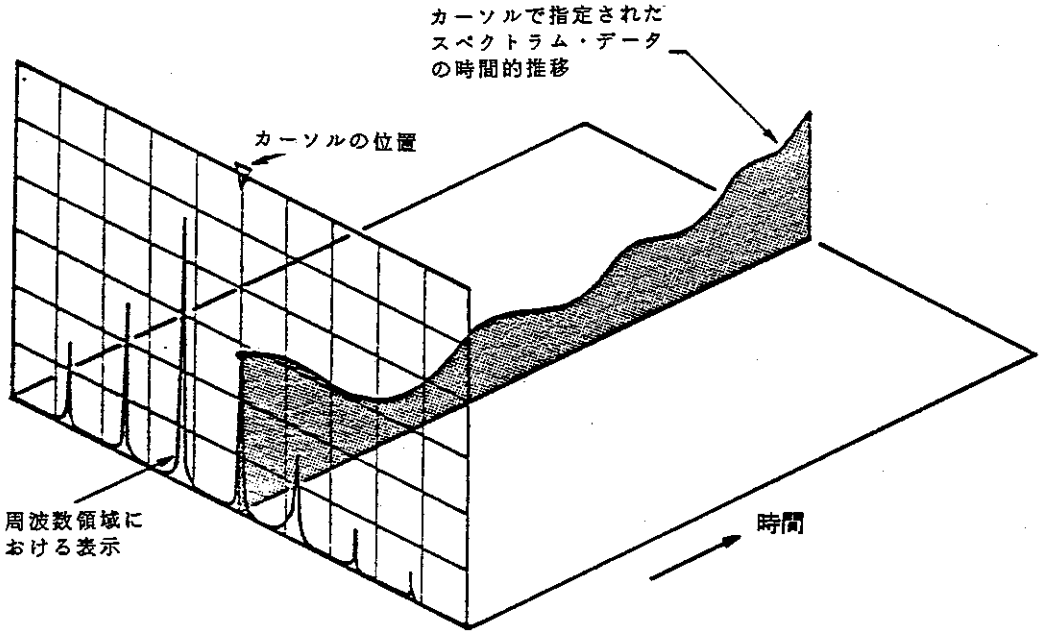


図 8 - 23 "CURSOR OUT."モードにおけるスペクトラムの時間的推移

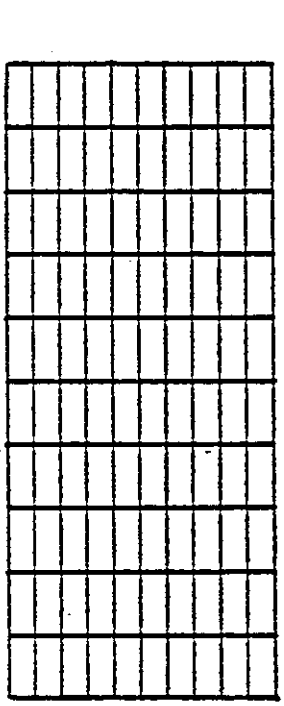
・"ALL" ：CRT ディスプレイに表示されている情報のうち、波形(SIGNAL)とスケール(FRAME) の両方を作図するモードです。
〔図 8 - 24 〕、〔図 8 - 25 〕に、このモードによる作図例を示します。

・"SIGNAL"：CRT ディスプレイに表示されている情報のうち、波形のみを作図するモードです。〔図 8 - 26 〕にこのモードの作図例を示します。

・"FRAME" ：CRT ディスプレイに表示されている情報のうち、スケールのみを作図するモードです。〔図 8 - 27 〕にこのモードによる作図例を示します。

なお、〔図 8 - 24 〕～〔図 8- 27〕の 4つの図は、"0-0" と "FS-FS" を移動して、 1枚の紙に作図したものです。

したがって、" ALL " モードで作図した後、" SIGNAL "モードで波形を、また" FRAME " モードでフレームのみを作図した後、"SIGNAL" モードに切換えて作図することによって、重ね書きができます。



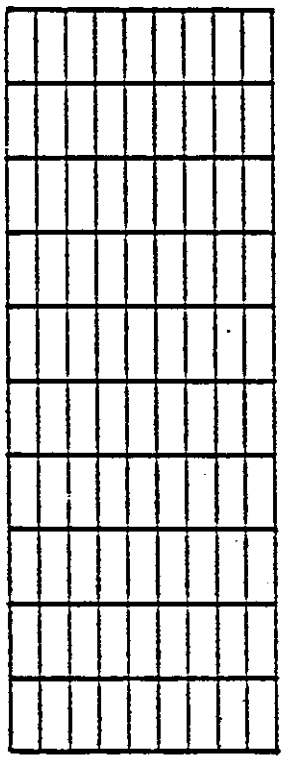
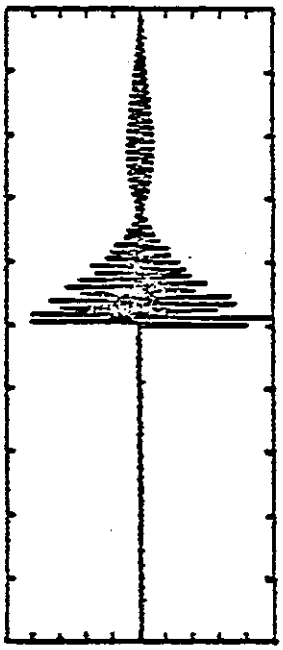


図 8 - 27 "FRAME"モードによる作図例



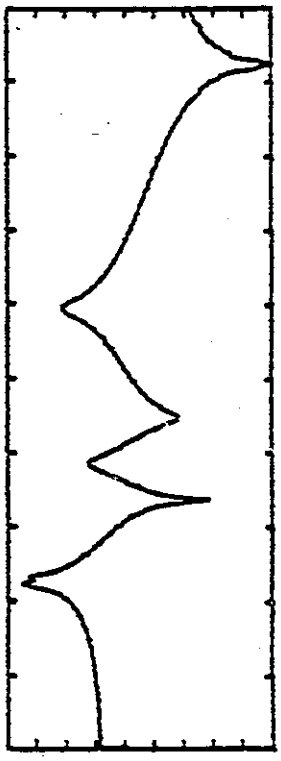
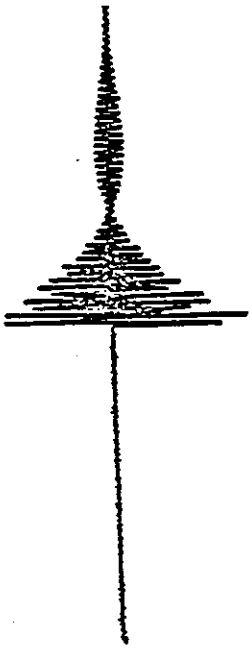


図 8 - 25 "ALL"モードによる作図例



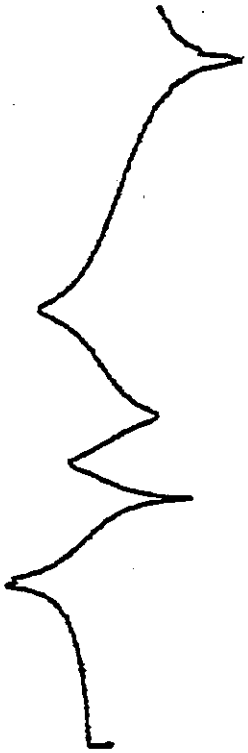
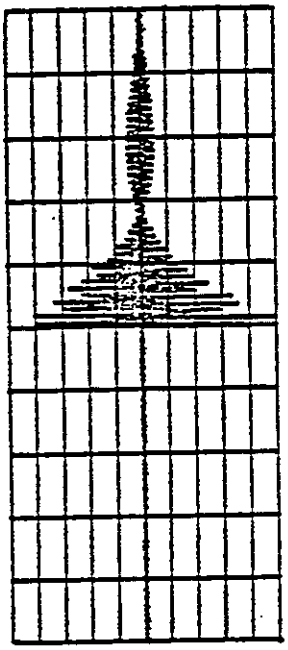


図 8 - 26 "SIGNAL"モードによる作図例



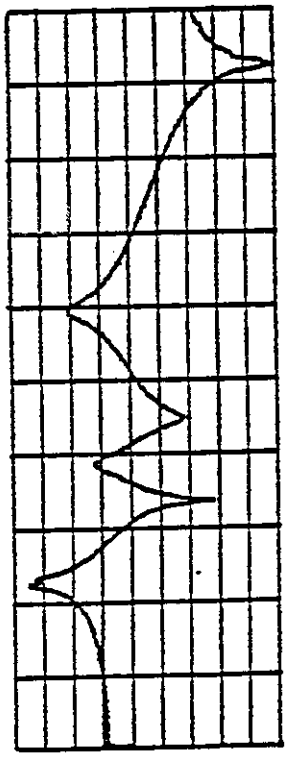


図 8 - 24 "ALL"モードによる作図例

(3) "PEN MODE"の選択

① "CURSOR OUT." モードの場合
- "ONE" : 垂直カーソル、またはピーク・マーカの示す点のデータがY1コネクタに出力されます。
- "TWO" : "BOTH" (デュアル) 表示モードにおいて、表示されているデータが同一領域、同一解析レンジである場合、Y1コネクタに LOWER ディスプレイ、Y2コネクタに UPPERディスプレイそれぞれのカーソル点のデータが出力されます。
この場合、Y1およびY2の校正点を同一にするためには、DISPLAYセクションの SUPERIMPOSEスイッチを設定する必要があります。
このモードで、"BOTH"モードでない場合、あるいは"BOTH"モードであっても領域または解析レンジが異なる場合は、Y1およびY2ともに、カーソルまたはピーク・マーカの示している方のデータが出力されます。

② X-Yレコーダ・モードの場合
- "ONE" : 通常の 1ペン・タイプの X-Yレコーダを使用する場合は、このモードに設定します。
- "TWO" : 2 ペン・タイプの X-Yレコーダを使用し、 2つの波形を同時に作図する場合または下段、上段の表示をそれぞれペン1(Y1出力) 、ペン2(Y2出力) で作図する場合は、このモードに設定します。 2つの波形を同時に作図する場合は"BOTH" (デュアル) 表示モードにおいて、表示されているデータが同一領域、同一解析レンジである場合のみ有効です。
それ以外では、最初に下段の波形をペン1(Y1) で作図し、次に上段の波形をペン2(Y2) で作図します。
スケールを作図する場合も同様に、同時作図可能な場合は同時に、それ以外では最初に下段のスケールをペン1(Y1) で作図し、次に上段のスケールをペン2(Y2) で作図します。
作図される 2つの波形の位置は、ペンの校正点に対し、 CRTディスプレイに表示されている位置と相対的に同一な位置に作図されます。
"SUPERIMPOSE" モードで、ペンの校正時にY1とY2の校正点を相対的に変えて作図することによって、 2つの波形の相対位置を任意に変えて作図することができます。

(4) "PLOT SPEED"

"SLOW" 最も低速タイプのX-Yレコーダ
"2"
"3"
"4"
"5"
"FAST" 最も高速タイプのX-Yレコーダ

このモードは、使用する X-Yレコーダのレスポンスによって、作図速度を選択するためのものです。〔図8-28〕は、500mm/秒の最大ペン速度をもつ X-Yレコーダを使用して、上記のそれぞれの設定で波形の一部を記録した例です。"PLOT SPEED"が速くなるにつれ、波形の正確な記録ができなくなることがわかります。
この場合は、"PLOT SPEED"が"2" の時、最適です。

使用する X-Yレコーダの最大ペン速度が同じであっても、X-Yレコーダの製造会社によって若干の差異がありますので、正式に記録する場合は事前に試してみて、最適な"PLOT SPEED"を選択して下さい。

〔表 8－1〕は、"PEN MODE"を"ONE" に設定して各図の作図における開始から終了までの時間を実測したものです。実際には、作図する波形の複雑さによって著しく作図速度が変化します。"PEN MODE"を"TWO"にしますと"ONE" のときよりも作図時間が1/2～1/3短縮されます。

単位○分○○秒

PLOT SPEED	図 8-24	図 8-25	図 8-26
SLOW	12'00"	9'55"	7'55"
2	9'15"	7'55"	6'15"
3	7'20"	6'25"	4'55"
4	5'35"	4'50"	3'40"
5	4'00"	3'30"	2'30"
FAST	2'35"	2'00"	1'16"

表 8－1 作図所要時間例 ("PEN MODE"-"ONE")

(5) X-Yレコーダによる作図の実行

X-Y レコーダの校正および作図の実行は、"I/O SELECT"メニューが"XY-RCDR" に設定されている状態（表示されている必要はない）の時、I/Oスイッチの右側にある EXECUTE スイッチを押すことによって開始されます。この時、EXECUTEスイッチ内のランプが点灯し、同時に CRTディスプレイの左下部に

"XY-RCDR IS PLOTTING!"

と表示され、点滅します。（ただし、"CALIBRATION"、"CURSOR OUT"モードを実行している場合には表示されません。）この時、"PEN MODE" が"TWO" に設定されていて、2 ペン作図不可能の場合は、自動的に"ONE" 側に設定変更され、X-Yレコーダのメニューが CRTディスプレイに表示されていますと、設定マーク(#) も"TWO" から"ONE" に変更表示されます。

メニュー上の移動子（⇨）が"CALIBRATION" の下の"0-0"(または、"FS-FS")の位置にある時、EXECUTEスイッチを押しますと、背面パネルの XおよびY1、Y2の出力端子に、0-0、または FS-FSの校正値が出力されます。移動子（⇨）が、その他の位置にある場合は、作図の実行または、"CURSOR OUT." モードの実行が開始されます。

これらの実行は、再度 EXECUTEスイッチを押すことによって中断することができます。

X-Y レコーダの作図の実行が、中断または終了しますと断続的にブザーが鳴り、または EXECUTEスイッチ内のランプが消えて終了を告げます。

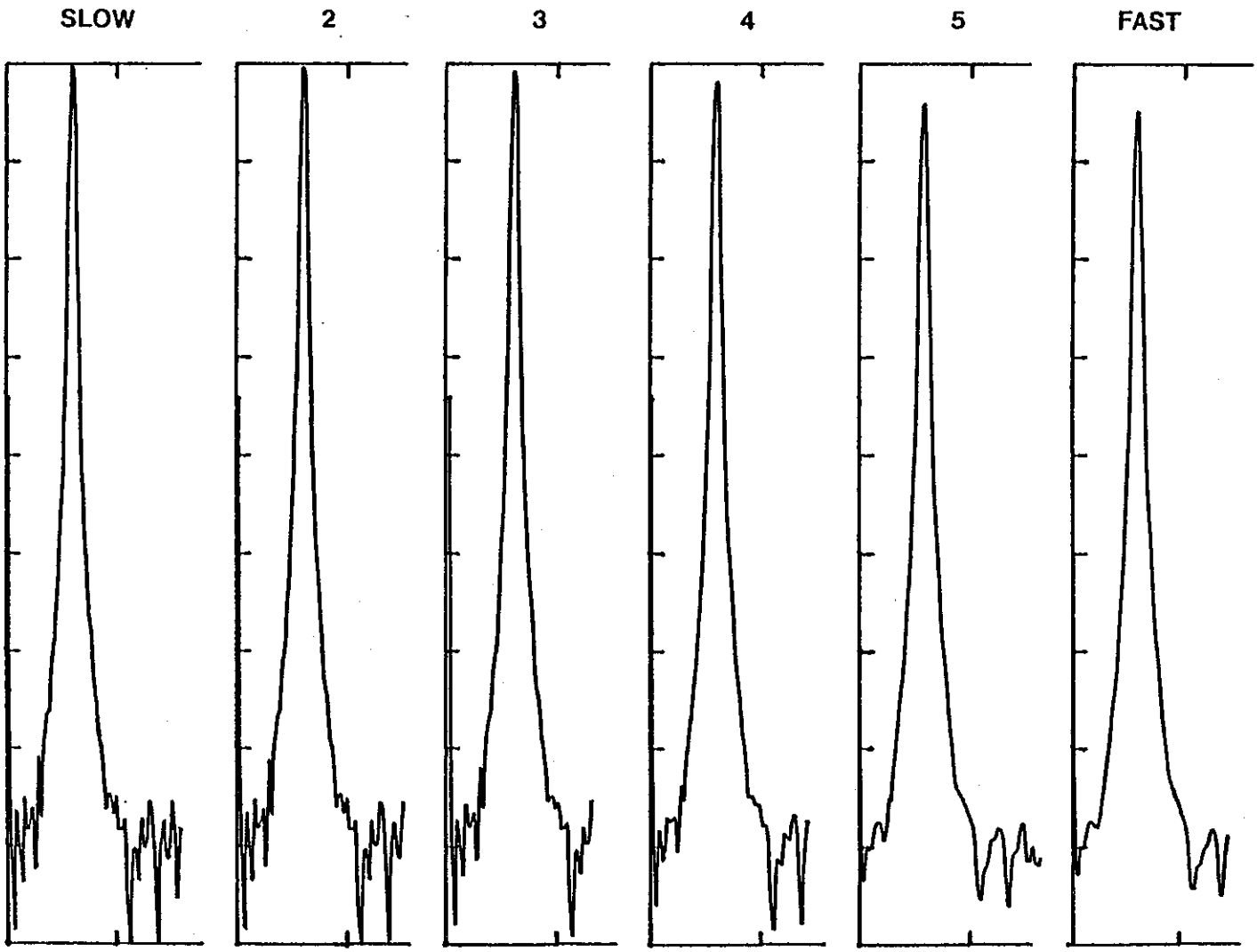


図 8 - 28 各"PLOT SPEED"による作図例

(6) "CALIBRATION"
X-Yレコーダおよび"CURSOR OUT." モードにおける校正用の電圧を出力するメニューです。
メニューの移動子（⇨）を "CALIBRATION"の位置へ移動し、 I/Oスイッチの右側にあるEXECUTEスイッチを押しますと、 EXECUTEスイッチ内のランプが点灯し、校正用の電圧が背面パネルの X、Y1およびY2コネクタに出力されます。

SETUP スイッチを押すことによって、"0-0" および"FS-FS" の校正点の選択をします。この時、 UP/DOWNの信号（接点信号）は、 PEN-UP(切) の状態にあります。
校正電圧を〔表 8 - 2〕にします。
〔図 8 - 29 〕、〔図 8 - 30 〕、〔図 8 - 31 〕に各波形の校正値を示します。

0 - 0		FS-FS	
X	Y1, Y2	X	Y1, Y2
0V	0V	約+1V	約+1V

表 8 - 2 校正電圧

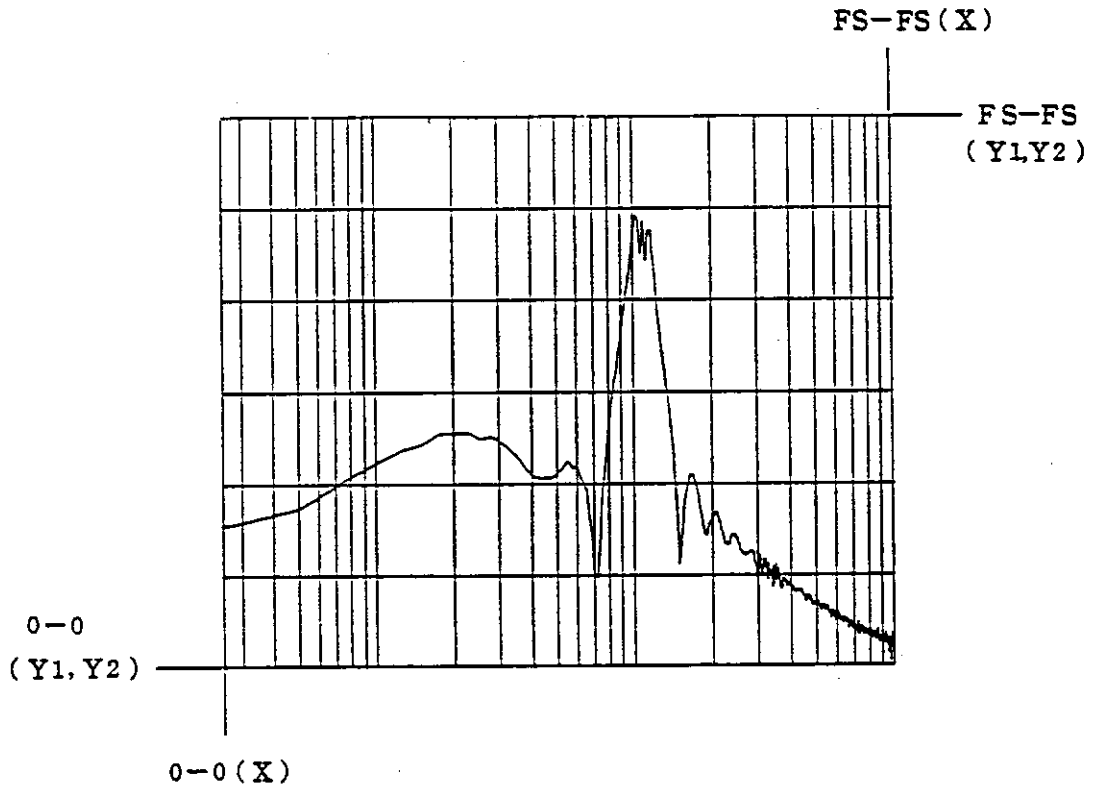


図 8 - 29　校正値（シングル・ディスプレイ）

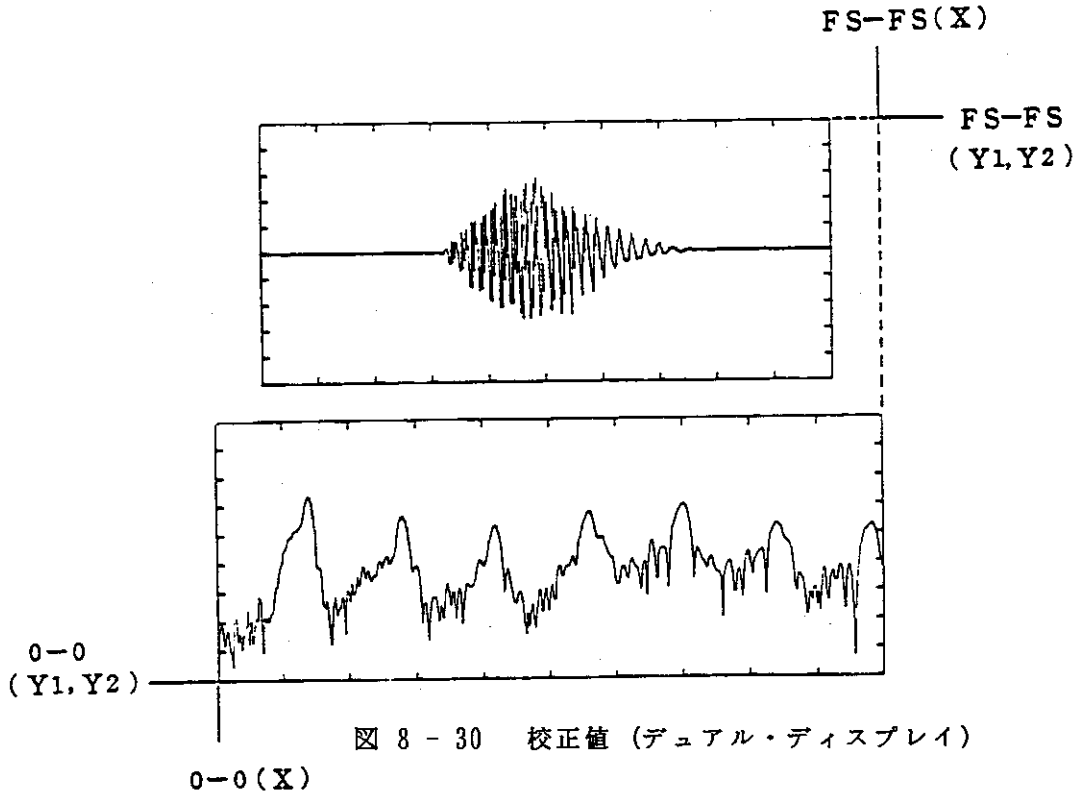


図 8 - 30　校正値（デュアル・ディスプレイ）

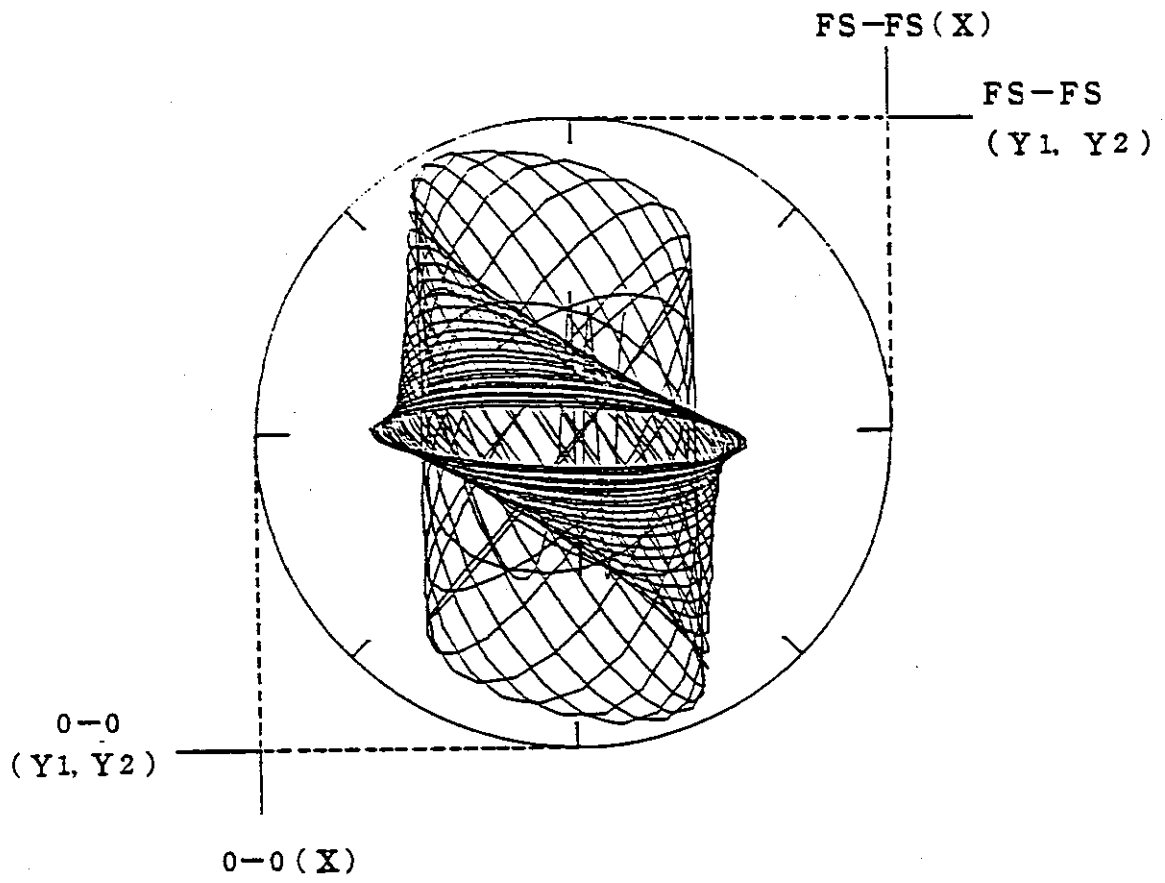
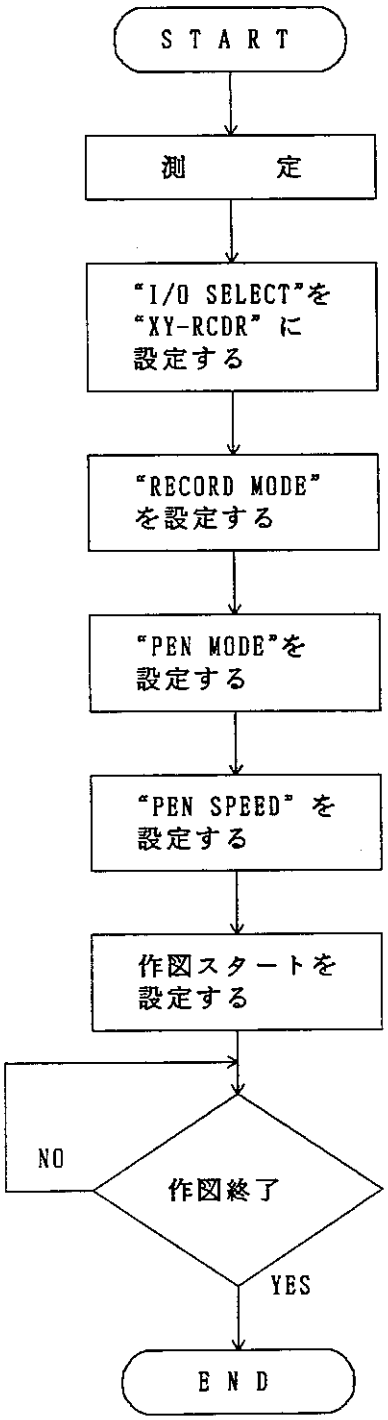


図 8－30 校 正 値

8.5.3 GPIBによる X-Yレコーダの作図方法

本器はGPIBインタフェースを標準で装備していますので、外部コントローラによるX-Y レコーダの自動作図が可能です。

(1) GPIBコントローラによる X-Yレコーダ作図用プログラムの作成
以下に作図用プログラムの作成フローチャートを示します。



GPIBによってTR9407の測定パラメータを設定して測定を行ないます。

作図モードを設定します。

1PEN/2PEN を設定します。

ペン速度を設定します。

注　　意

X-Y レコーダ作図中は、I/O EXECUTE ストップ・コマンド"IE0" 以外は送出しないで下さい。

⑵ X-Y レコーダに関するGPIBコマンド・リスト

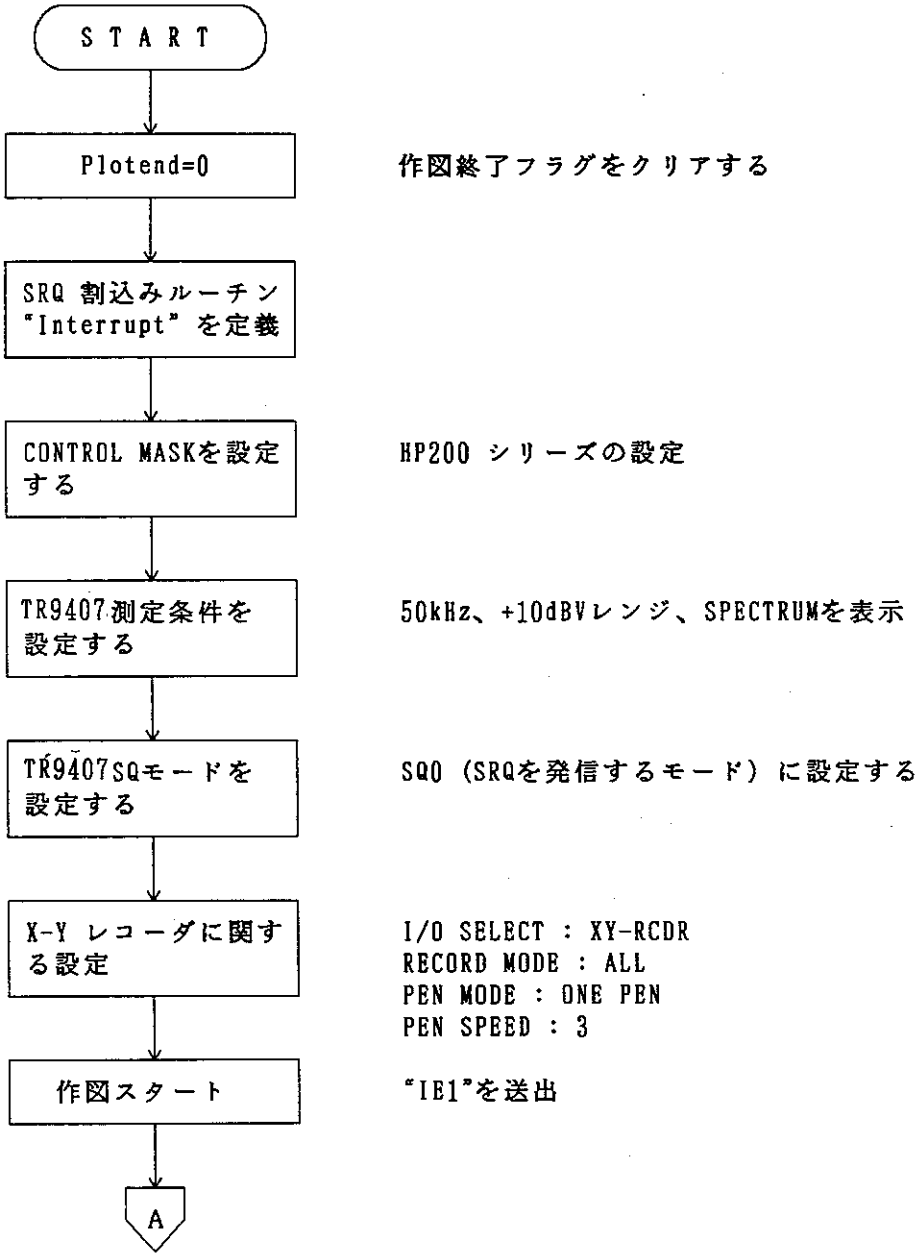
コマンド		Description	設定
機能	設定		read
IO	0 ～2	I/O SELECT 0 X-Y RECORDER 1 PLOTTER 2 FLOPPY DISK	○
XM	0 ～3	X-Y RECORD MODE 0 CURSOR 1 ALL 2 SIGNAL 3 FRAME	○
XC	0 、1	X-Y RECORDER CALIBRATION 0 0-0 1 FS-FS	○
XP	0 、1	X-Y RECORDER PEN MODE 0 ONE PEN 1 TWO PENS	○
XS	0 ～5	X-Y RECORDER PEN SPEED 0 SLOW 1 2 2 3 3 4 4 5 5 FAST	○
IE	0 、1	I/O EXECUTE 0 STOP 1 START	×

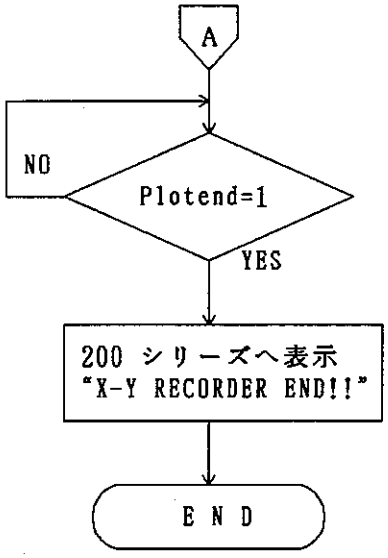
表 8 - 3 X-Yレコーダに関するGPIBコマンド・リスト

(3) プログラム例

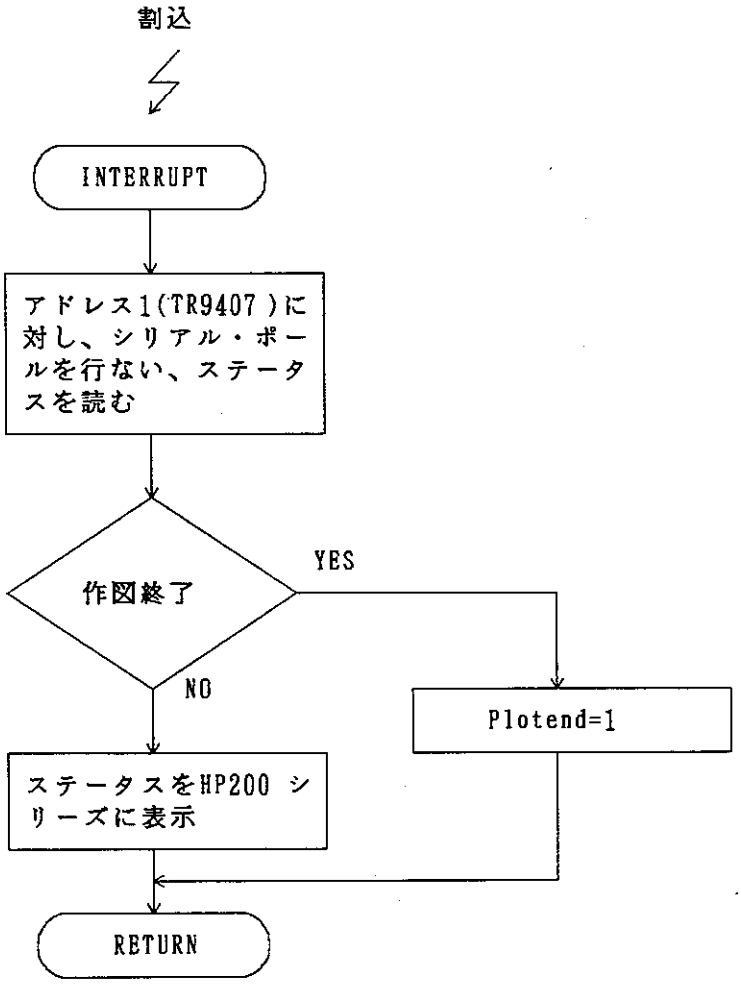
次に示しますプログラム例は、Hewlett Packard 社のデスクトップ・コンピュータ200シリーズによるものです。

プログラム・フローチャート




A
NO
Plotend=1
YES
200 シリーズへ表示
"X-Y RECORDER END!!"
E N D

作図終了か


割込
INTERRUPT
アドレス1(TR9407)に対し、シリアル・ポールを行ない、ステータスを読む
作図終了
YES
NO
Plotend=1
ステータスをHP200 シリーズに表示
RETURN

```
100  !
110  ! ********************************************
120  ! *                                          *
130  ! *   TR9407 XY-RECORDER Plotting Program    *
140  ! *          With GPIB Control               *
150  ! *   MT File Name: "RECEX"                  *
160  ! *                                          *
170  ! *   GPIB ADDRESS---TR9407=1                *
180  ! ********************************************
190  !
200 Start:   !
210          Plotend=0                  !Clear Flag
220          ON INTR #7 GOSUB Interrupt
230          !
240          OUTPUT 701;"FR1VW1AS2"     !100kHz, VIEW=SPECTRUM, A-CH SENSE +10dBV
250          WAIT 1
260          OUTPUT 701;"SQ0"           !Enable SRQ
270          OUTPUT 701;"I00"           !I/O Selection is XY-RECORDER
280          OUTPUT 701;"XM1"           !Plotting Mode is ALL
290          OUTPUT 701;"XP0"           !Pen Mode is ONE
300          OUTPUT 701;"XS2"           !Plot Speed is 3
310          OUTPUT 701;"IE1"           !I/O EXECUTE <Start Plotting>
320          ENABLE INTR 7;2            !Enable Interrupt
330 Wait:    IF Plotend=1 THEN GOTO Dispend     !Plotting END ?
340          GOTO Wait                          !No, Wait
350 Dispend: DISP "XY-RECORDER END !!"              !Yes.
360          STOP
370  !
380  !
390  ! ****************************
400  !   INTERRUPT SERVICE ROUTINE
410  ! ****************************
420  !
430 Interrupt:S=SPOLL(701)              !Serial Poll
440          S1=BINAND<S, 66>
450          IF S1=66 THEN GOTO Int1
460          DISP "9403 INTERRUPT=";S
470          ENABLE INTR 7
480          RETURN
490 Int1:    Plotend=1
500          RETURN
510          END
```

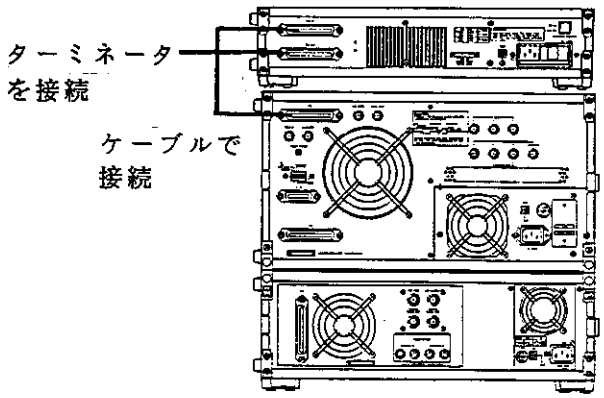
図 8 - 32 GPIBによるX-Yレコーダ作図プログラム例

8.6 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダの取扱方法

8.6.1 TR98102の接続方法

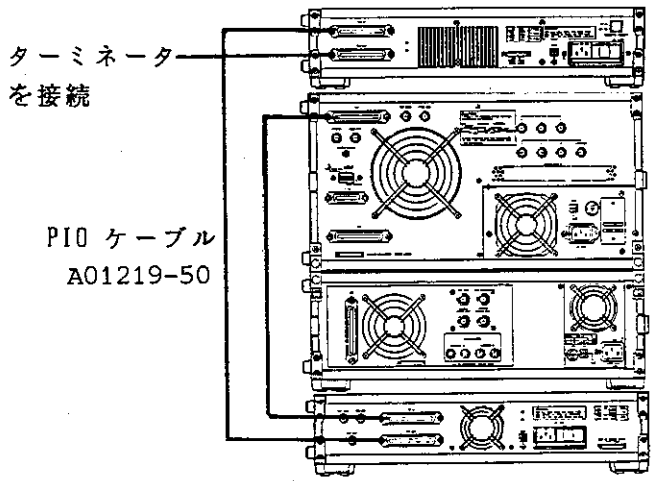
TR98102はTR9407とPIOと呼ばれるバスで接続されます。

・TR9407＋TR98102の場合



TR9407の PIOのコネクタ①とTR98102 のPIO INのコネクタ②をPIOケーブルで接続し、TR98102のPIO OUTのコネクタ③にバス・ターミネータA09035を接続します。

・TR9407 ＋ TR98201 ＋ TR98102の場合



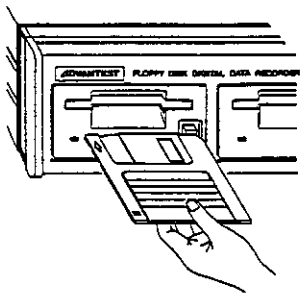
TR9407の PIOのコネクタ①とTR98201 のPIO INのコネクタ②をPIOケーブルで接続し、TR98201のPIO OUTのコネクタ③とTR98102 のPIO INのコネクタ④とをPIO ケーブルで接続し、TR98102 のPIO OUT のコネクタ⑤にバス・ターミネータA09035を接続します。（①－④、⑤－②をケーブルで接続し、③にターミネータを接続しても同じです。）

図 8 - 33 TR98102の接続方法

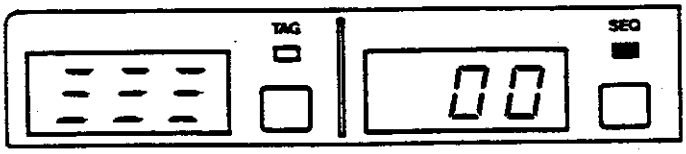
8.6.2 メディアのイニシャライズ

TR98102の付属品として、3.5インチマイクロ・フロッピー・メディアが 2枚添付されています。このメディアはこのままではTR9407のデータを書き込むことは出来ません。

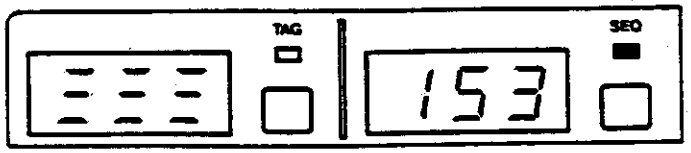
TR98102 でメディア（フロッピー・ディスクを以下こう呼びます）を使うには、必ず一度イニシャライズする必要があります。メディアに情報を書き込む時には、メディアにすでに書き込まれているIDフィールドをもとに、書き込みを行ないます。このような、あらかじめ必要なIDフィールドなどの情報をメディアに書き込むことをイニシャライズと呼んでいます。TR98102ではこのイニシャライズをIBMフォーマットで行ない、さらにREAD/WRITEのチェックによって、メディアの損傷がないかを確認しています。



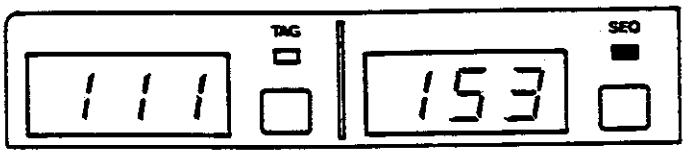
WRITE PROTECT されていないメディアをドライブ0(左) に入れます。
WRITE PROTECT されているときはエラー・コードの66または69が表示されます。



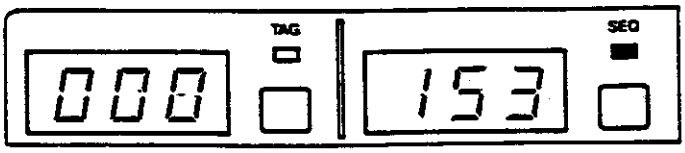
FILE INIT
[ ] を約 2秒間押すと、IDフィールドを書き込みはじめます。

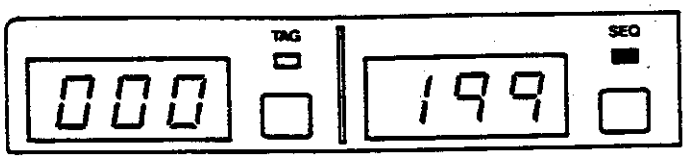


SEQが153になるまで書きます。
（約２分）



READ/WRITEのテストを開始します。TAGが111と000を交互に表示しながら、SEQが153から0に減少していきます。
（約３分）

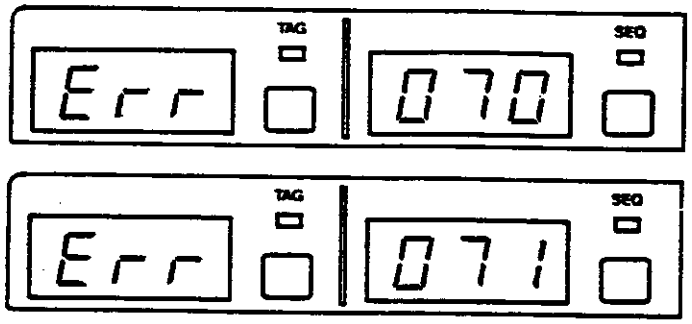




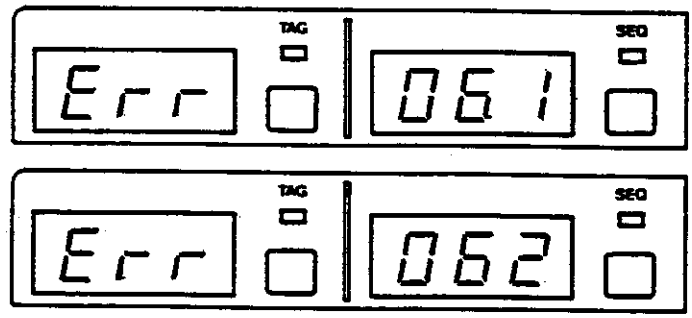
およそ５分でブザーが鳴り、終了します。

READ/WRITEテスト中に、 ERROR ■ が点灯し、イニシャライズを中断した時には、

ERR CHECK
□ を押し、



の場合は、PIO ケーブル、ターミネータなどに原因があると考えられますので、ケーブル、ターミネータをしっかりと接続して下さい。



の場合は、メディアの損傷などが考えられます。このメディアは使用できません。

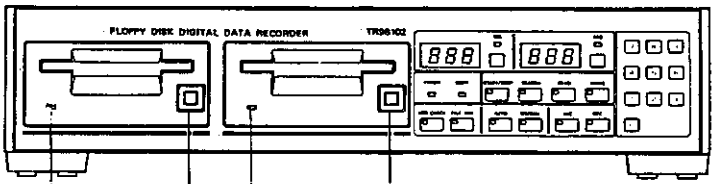
イニシャライズを強制的に中断させたい時には、
・メディアを取り出す。
または
・ START/STOP □ を押し、ランプを消灯させます。（READ/WRITEテスト時のみ）

ERROR ランプが点灯しなければ、このメディアは使用可能な状態になりました。

8.6.3 パネル面の説明

TR98102 はパネル面のキーとTR9407のFLOPPYメニューの設定によって操作を行ないます。
FLOPPYメニューの表示方法には次の 3通りの方法があります。

1. TR9407の[I/O]を押すと、I/Oメニューのいずれかが表示されます。
   FLOPPYメニューが出てくるまで、[I/O]を繰り返し押します。
2. [I/O]を押すと、I/O SELECTの下のラインで⇨が点滅しているので、[SETUP]もしくは、[DISP]をFLOPPYメニューが出るまで押します。
3. [I/O]を押し、I/Oメニューにし、[PANEL RECALL] [HIST. N]と押す。



ドライブ0 } のアクセス中であることを示します。
ドライブ1 }

ドライブ0 } のメディアを取り出す時に押します。
ドライブ1 }

TAG

このキーを押すと、タグの設定モードになり、テン・キーを使って、タグ番号を設定します。タグ番号はデータを書き込む時のラベルとして使用するもので、任意の 3桁の番号をファイルの各単位ごとに付加することができます。タグ番号を付けたデータは、TAG SEARCHモードによって即座にサーチすることができます。

SEQ

このキーを押すと、シーケンシャル番号の設定モードになり、テン・キーを使ってシーケンシャル番号を設定します。シーケンシャル番号はメディア上で 1単位ごとに物理的な位置と対応しています。したがって、例えば 2単位データまたは 5単位データでREAD/WRITEした場合、シーケンシャル番号は 2あるいは5 ずつ増加(INCモード) または減少(DECモード) します。
シーケンシャル番号は、

0 ～ 199 DRIVE0表
200 ～ 399 DRIVE0裏
400 ～ 599 DRIVE1表
600 ～ 799 DRIVE1裏

を表わします。

ERROR

フロッピー・アクセス中にエラーが起こると点灯します。

COPY

ファイルの編集モードにはいったことを示します。

ERR CHECK

ERROR 点灯時に押すと、エラー・チェック・モードに入ります。また、SEARCH サーチ・モードの時に押すと、サーチ・モードを解除することができます。

FILE INIT

メディアのイニシャライズをします。

SEARCH

ファイル・サーチ・モードに入ります。ERR CHECK モードで押すと、エラーが発生したシーケンシャル番号を表示します。

START/STOP

ファイルのread, writeをスタートさせます。また、CATALOGUEモードでカタログするメディアを交換したとき、そのメディアのカタログをとる時に押します。START/STOP の時に押すと、途中で実行をやめさせることができます。

READ

READモードにします。

WRITE

WRITEモードにします。
また、グラフィックス・ファイル、インスタント・タイム・オリジン・ファイルをREADした状態から新たにアナログ入力の解析をスタートさせます。

AUTO

連続してファイルをアクセスします。

MANUAL

一つのファイルをアクセスします。

シーケンシャル番号が増加する方向へアクセスします。

シーケンシャル番号が減少する方向へアクセスします。

8.6.4 各データ・ファイルの特徴

書込モード	特　　徴	使用単位数	データ同士の比較、演算	領域変換およびアベレージ処理
ORIGIN	・タイム・データ（インスタント・タイム・データとして記録。再生時にはアナログ入力信号と同じように処理可能） ・コリレーション・データ（自己および相互相関関数の記録、再生） ・トランスファー・データ（根源となる <Gaa> <Gbb> <Gab> を記録し、再生時に伝達関数、インパルス・レスポンス、コヒーレンス関数を得る	5単位	○ （記録されたデータ同士あるいは記録されたデータと解析中のデータとの比較、演算。MEMORYスイッチとデュアル表示を使用する）	○ （変換可能な領域へのデータ変換）
	・アベレージド複素スペクトラム・データ	10単位	（同上）○	（同上）○
	・ 4デケード・トランスファー・データ	20単位	×	（同上）○
	・レベル・モニタ	10単位	×	×
MASS TIME	・512kW のバッファのイメージをそのまま記録。512kW のすべてを記録するためには4 枚のメディアが必要 ・CRT 上に表示されているデータに関係なく、記録されるデータはタイム・データである ・再生時には、ADVANCE ARM、DATA WINDOW が使用可能 ・常にSEQUENTIAL NO.=0からWRITE する ・DEC.モードでの書き込みは不可	1280単位 (5単位×256)	○ （同上）	○ （同上）
FIXED	・再生に必要なデータのみ記録するため、必要単位数が少なく、 1メディアあたりにより多くの画面情報を高速に記録できる	1 単位または 2 単位	○ （同上）	×
GRAPHICS	・データの種類を問わず、いかなる表示データも記録可能 ・再生時にTR9407の内部処理の影響を全く受けず、記録時の表示画面をそのまま再現するため精度が保たれる	5 単位 または 10単位	×	×
PANEL	・TR9407のすべての設定条件をファイルにしているので、再生によって作成時のデータを完全に復元でき（ただし、書き込んだときの時刻は、サポートしていない）、またCATALOG モードの併用でパネル・シーケンスのプログラミングが可能	1 単位	×	×

表 8 - 5　各モードでのファイルの作成可能／不可能データ

モード / データ・タイプ	2 channel Zero Start	1 channel Zero Start	Zooming	4 decade
Xa , Xb	O, F, G	O, G	G	O, F, G <1>
< Xa > , < Xb >	F, G	G	—	—
Gaa, Gbb	O, F, G	O, G	F, G	O, F, G <1>
< Gaa > , < Gbb >	O, F, G	G	O, F, G	O, G
Sa , Sb	O, G	O, G	G	O, F, G <1>
< Sa > , < Sb >	O, G	G	O, G	—
Raa, Rbb	O, F, G	—	—	—
< Raa > , < Rbb >	O, G	—	—	—
Rab	O, F, G	—	—	—
< Rab >	O, G	—	—	—
Pa , Pb	O, F, G	O, F, G	—	O, F, G <1>
< Pa > , < Pb >	G	G	—	—
< Impls >	O, F, G	—	—	—
< Hab >	O, G	—	O, G	O, G
< COH >	O, F, G	—	O, F, G	O, G
< COP >	O, F, G	—	O, F, G	O, G
Gab	O, G	—	G	O, F, G <1>
< Gab >	O, G	—	O, G	O, G
OCTa , OCTb	F, G	—	—	—
< OCTa > , < OCTb >	F, G	—	—	—
Za , Zb	O, G	O, G	—	—
Zaa , Zbb	O, G	O, G	—	—

（続き）

モード / データ・タイプ	2 channel Zero Start	1 channel Zero Start	Zooming	4 decade
G_{aa}^{z}, G_{bb}^{z}	O, G	O, G	—	—
Ca , Cb	O, G	O, G	—	—
Caa , Cbb	O, G	O, G	—	—
G_{aa}^{c}, G_{bb}^{c}	O, G	O, G	—	—
< SNR >	O, G	—	—	—
< ML >	O, G	—	—	—
< SCOT >	O, G	—	—	—
GaaL, GbbL	O, G	—	O, G	—

（注） － このモードではデータは存在しない
<1> 現在の解析周波数レンジのデータを書き込む
O: ORIGIN
F: FIXED
G: GRAPHICS

8.6.5 ORIGINファイルの生成と再生

8.6.2 項で述べたいずれかの方法でFLOPPYメニューを表示させて，ORIGINモードで表示データを書き込む手順を説明します。ORIGINモードで記録されたファイルはあとでデータの比較、演算、領域の変換などの加工ができますのでもっともよく使われるモードです。
ORIGINファイルとして実際に書かれるデータは次の 7種類です。

(a) 2 チャンネル・インスタント・タイム・データ　　Xa , Xb
(b) 片チャンネル・インスタント・タイム・データ　　XaもしくはXb
(c) トランスファー・データ　　<Gaa>, <Gbb>, <Gab>
(d) 4 デケード・トランスファー・データ　　<Gaa>4, <Gbb>4, <Gab>4
(e) アベレージド・複素スペクトラム・データ　　< Sa >, < Sb >
(f) アベレージド・自己相関関数データ　　<Raa> もしくは<Rbb>
(g) アベレージド相互相関関数データ　　< Rab >
(h) レベル・モニタ　　GaaLもしくはGbbL

これらのデータから変換できないものは、ORIGINでは書けません。〔表 8 - 6〕にORIGINでファイルを作成した時に、実際に書き込まれるデータを、〔表 8 - 7〕には、各々のORIGINファイルから、変換可能なデータを示します。ORIGINファイルにはデータだけでなくTR9407の設定条件も書き込まれており、ファイルの再生時には以前の測定条件にTR9407を復帰させることもできます。

(1) ORIGINファイルの生成

① で移動子（⇨）をWRITE に合わせ

SETUP を押します。

② メニューがWRITE モードになります。

で移動子（⇨）をORIGINに合わせ

SETUP を押し、WRITE モードをORIGINにします。

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ          *
⇨ WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY        *
  PANEL

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
```

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
⇨ WRITE         *
  EDIT
  CATALOGUE

WRITE MODE
  ORIGIN        *
  FIXED
  MASS TIME
  GRAPHICS
  PANEL

WRITE TRIG.
  DATA
  FREE RUN
    CH-A

M.TIME FCTN
  OFF
  K=1.00
```

③ TR9407の内部テスト信号を使用してファイルを作成します。
そのための設定を行ないます。

TEST
[ ] テスト信号を入力します。

BOTH
[ ] シングル・ビューにします。

MAG.
[ ] 振幅表示にします。

SENS. A
[ ] 入力感度を設定するためのメニューを表示させます。

[△] [▽] で移動子（⇨）を0 dBV に合わせ、
入力感度レンジを0 dBV にします。

```
SENSITIVITY
MAX  INPUT
   A: ± 1.41  V
   B: ± 1.41  V

   *CH-A*
   NORMAL    A#
   INVERT

   ACTIVATE

   AUTO
   (dBV)
   +30
   +20
   +10
⇨    0        A#
   -10
   -20
   -30
   -40
   -50
   -60
```

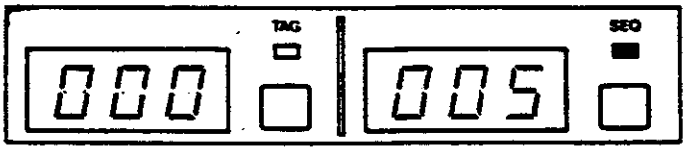
④ WRITE [ ] MANUAL [ ] を押し、MANUAL WRITEモードにします。

SEQ
⑤ [ ] を押し、テン・キーの[0]を 3回押して、シーケンシャル番号を 0にし、INC [ ]を押します。

ここで、TIME、SPECTRUM、AUTO CORR、HISTの 4つのデータを書き込んでみます。

① タイム・データをファイルにします。

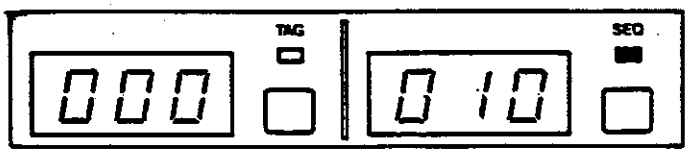
TIME [ ] を押し、TR9407の表示をタイム・データにし、START/STOP [ ] を押して、ファイルを作ります。



シーケンシャル番号が 5になり、 5単位のファイルが書き込まれました。

② スペクトラムをファイルにします。

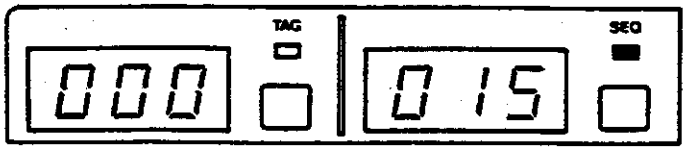
SPECTRUM を押し、表示をスペクトラムにし、START/STOP を押してファイルを作ります。



シーケンシャル番号が10になり、5 ～ 9に 5単位のファイルが書き込まれました。

③ 自己相関関数をファイルにします。

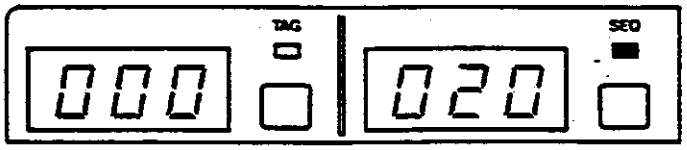
AUTO-CORR で、表示を自己相関関数にし、START/STOP でファイルを作ります。



10～14に 5単位のファイルが書き込まれました。

④ ヒストグラムをファイルにします。

HIST で表示をヒストグラムにし、START/STOP でファイルを作ります。



シーケンシャル番号が20になり、15～19に 5単位のファイルが書き込まれました。

(2) ORIGINファイルの再生(DISPLAY SOURCE = FLOPPY)
以上で 4画面のファイルができました。これを再生するのは、まずREADメニューを表示させる必要があります。

① I/O を押すと以前のFLOPPYのWRITE メニューが表示されますので、移動子（⇨）をWRITE に合わせ、SETUP でREADに設定します。

```
I/O SELECT                    I/O SELECT
  FLOPPY                        FLOPPY

FLOPPY MODE                   FLOPPY MODE
  READ                        ⇨ READ          #
⇨ WRITE         #               WRITE
  EDIT                          EDIT
  CATALOGUE                     CATALOGUE

                    ⇨
WRITE MODE                    DISPLAY SOURCE
  ORIGIN        #               FLOPPY        #
  FIXED                         PANEL
  MASS TIME
  GRAPHICS                    DATA OUT
  PANEL                         CRT

WRITE TRIG.                   OVERLAY NUMBER
  DATA                          0
  FREE RUN
    CH-A

M.TIME FCTN
  OFF
  K=1.00
```

② 設定（表示）をファイル生成時のものとするため
DISPLAY SOURCE : FLOPPY
とします。

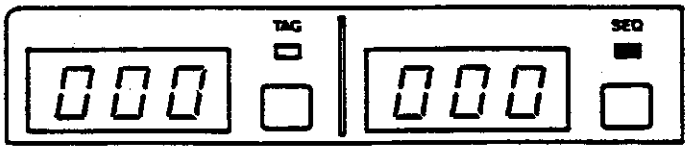
③ データをどこに出力するかを選びます。

移動子（⇨）をDATA OUTに合わせて [SETUP] を押しますと、CRT→XY-RCDR→PLOTTER →CRT と循環し、 [DISP] を押しますとその逆の順で変化します。ここではファイルを画面に再現しますので、CRTを選びます。

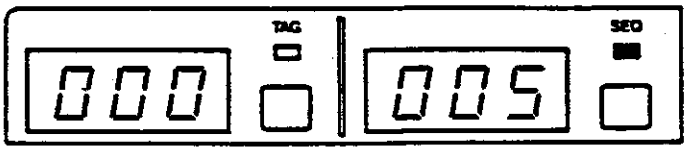
④ READ [ ] MANUAL [ ]
ファイルを一つだけ再生するときは、MANUALに設定します。

⑤ テン・キーの 0を 3回押して、シーケンシャル番号を 0にします。 SEQの LEDランプ、INC [ ]が点灯していないときは押して点灯させて下さい。

⑥ タイム・データを再生します。
START/STOP [ ] でタイム・データ(Xa)が再生されます。
シーケンシャル番号は 0のままで、シーケンシャル番号 0からのファイルの再生中であることを示しています。

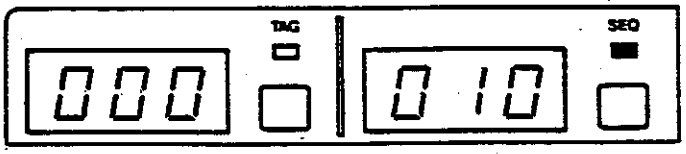


⑦ START/STOP [ ] スペクトラム(Gaa) を再生します。



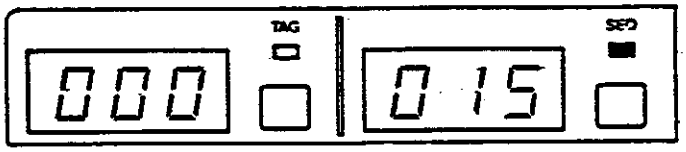
シーケンシャル番号 5からのファイルの再生中であることを示します。

⑧ START/STOP [ ] 自己相関関数(Raa) を再生します。



（シーケンシャル番号10～14に書き込まれたファイルの再生）

⑨ START/STOP [ ] ヒストグラム(Pa)を再生します。



(3) オリジン・ファイルの再生 (DISPLAY SOURCE = PANEL)

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ              #
  WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY
⇨ PANEL             #

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
```

上の再生方法はDISPLAY SOURCEをFLOPPYに設定して、ファイル作成時の条件で再生したのですが、これを

DISPLAY SOURCE = PANEL

に設定しますと、現在のTR9407のパネル面の設定に従って再生されます。
テン・キーの 0を押してシーケンシャル番号を 0に設定し、上記と同じデータを設定条件を違えて再現することができます。

表 8 - 6　ORIGINモードで書かれるORIGINデータ

モード / データ・タイプ	2 channel Zero Start	1 channel Zero Start	Zooming	4 decade
Xa , Xb	(a)	(b)	△ < 1 >	(a) < 4 >
< Xa > , < Xb >	×	×	—	—
Gaa, Gbb	(a)	(b)	△ < 1 >	(a) < 4 >
< Gaa > , < Gbb >	(c) < 2 >	×	(c) < 2 >	(d) < 2 >
Sa , Sb	(a)	(b)	△ < 1 >	(a) < 4 >
< Sa > , < Sb >	(e)	×	(e)	—
Raa, Rbb	(a)	—	—	—
< Raa > , < Rbb >	(f)	—	—	—
Rab	(a)	—	—	—
< Rab >	(g)	—	—	—
Pa , Pb	(a)	(b)	—	(a) < 4 >
< Pa > , < Pb >	×	×	—	—
< Impls >	(c)	—	—	—
< Hab >	(c)	—	(c)	(d)
< COH >	(c)	—	(c)	(d)
< COP >	(c)	—	(c)	(d)
Gab	(a)	—	△ < 1 >	(a) < 4 >
< Gab >	(c)	—	(c)	(d)
OCTa , OCTb	×	—	—	—
< OCTa > , < OCTb >	×	—	—	—
Za , Zb	(a) < 3 >	(b)	—	—
Zaa , Zbb	(a) < 3 >	(b)	—	—

（続き）

モード / データ・タイプ	2 channel Zero Start	1 channel Zero Start	Zooming	4 decade
G_{aa}^{z} , G_{bb}^{z}	(a) < 3 >	(b)	—	—
Ca , Cb	(a) < 3 >	(b)	—	—
Caa , Cbb	(a) < 3 >	(b)	—	—
G_{aa}^{c} , G_{bb}^{c}	(a) < 3 >	(b)	—	—
< SNR >	(c)	—	—	—
< ML >	(c)	—	—	—
< SCOT >	(c)	—	—	—
GaaL, GbbL	(h)	—	(h)	—

（注） － このモードではデータは存在しない
△ データは存在するがオリジン・データがない
× 本器ではサポートされていない
<1> オリジン・データが複素数となっており、ファイルにできない
<2> "AVERAGE WHAT?" がCROSS + POWERの場合だけである
<3> View mode は、サポートされていない
<4> 現在の解析周波数レンジのタイム・データを書き込む

表 8 - 7 各々のORIGINファイルから変換可能なデータ

(a)	Xa , Xb , Gaa , Gbb , Sa , Sb , Raa , Rbb , Rab , Pa , Pb , Gab Za , Zb , Zaa , Zbb , G_{aa}^{z} , G_{bb}^{z} , Ca , Cb , Caa , Cbb , G_{aa}^{c} , G_{bb}^{c} , GaaL, GbbL
(b)	Xa , Gaa , Sa , PaまたはXb , Gbb , Sb , Pb
(c)	<Gaa> , <Gbb> , <Impls> , <Hab> , <COH> , <COP> , <Gab> , <SNR> , <ML> , <SCOT>
(d)	<Gaa> 4 , <Gbb> 4 , <Gab> 4 , <COH> 4 , <COP> 4 , <Hab> 4
(e)	<Sa> , <Sb>
(f)	<Raa> , <Rbb>
(g)	<Rab>
(h)	GaaL, GbbL

8.6.6 FIXEDファイルの生成と再生

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
  WRITE        #
  EDIT
  CATALOGUE

WRITE MODE
  ORIGIN
➡ FIXED        #
  MASS TIME
  GRAPHICS
  PANEL

WRITE TRIG.
  DATA
  FREE RUN
    CH-A

M.TIME FCTN
  OFF
  K=1.00
```

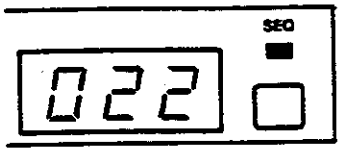
I/O
□□でフロッピーのメニューの表示。

でFLOPPY MODE を WRITEに設定、同じくWRITE MODEをFIXED にします。

(1) FIXEDファイルの生成

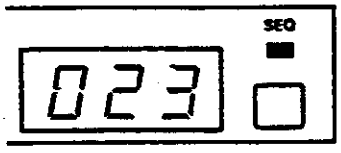
① WRITE □□ テン・キーでシーケンシャル番号を20にします。（前項の操作で0～19にはORIGINファイルが書込まれています）

② タイム・データのファイル



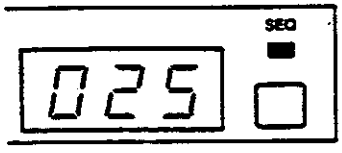
TIME START/STOP
□□でTR9407の表示をタイムデータにし、□□でファイルにします。シーケンシャル番号は22となり、2 単位のファイルを生成したことを示しています。

③ スペクトラムのファイル



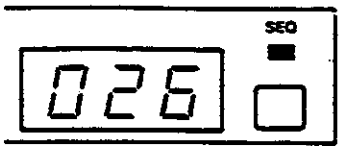
SPECTRUM START/STOP
□□ でスペクトラム表示し、□□ でファイルにします。シーケンシャル番号は23となり、1 単位のファイルがつくられました。

④ 自己相関関数のファイル



AUTO-CORR. START/STOP
□□ で自己相関関数の表示にし、□□ でファイルにします。シーケンシャル番号が25になったことから、2 単位のファイルがつくられたことがわかります。

⑤ ヒストグラムのファイル



HIST. でヒストグラムの表示にし、START/STOP でファイルを作ります。シーケンシャル番号は26になり、1単位のファイルが作られました。

⑵ FIXEDファイルの再生

上で 4画面分作ったFIXED ファイルを再生するためにFLOPPY MODE をREAD, DATA OUTを CRTに設定します。

① READを押し、テンキーでシーケンシャル番号を20にします。

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
➡ READ          #
  WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY        #
  PANEL

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
```

② START/STOP を押すごとに MEMORY RECALL のランプが点灯し、タイム・データ、スペクトラム、自己相関関数、ヒストグラムが表示されます。RECALL の点灯から、メモリ・ストア・バッファに再生されたことが分ります。
FIXED ファイルは、作成時のシーケンシャル番号の増加量(INC) から、ORIGINファイルに比べてファイルの大きさが小さいことが分ります。
FIXED ファイルは、メモリ・ストア・バッファに書き込まれるため、再生されたデータはメモリ・ストアされたものと全く同じように扱うことができます。データ変換はできませんが、四則演算などの演算ができます。

8.6.7 GRAPHICS ファイルの生成と再生

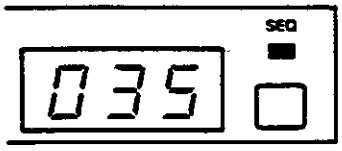
(1) GRAPHICSファイルの生成

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
  WRITE      #
  EDIT
  CATALOGUE

WRITE MODE
  ORIGIN
  FIXED
  MASS TIME
→ GRAPHICS   #
  PANEL

WRITE TRIG.
  DATA
  FREE RUN
    CH-A

M.TIME FCTN
  OFF
  K=1.00
```

① ⇧ ⇩ SETUP でFLOPPY MODE をWRITE に、WRITE MODEをGRAPHICSにします。

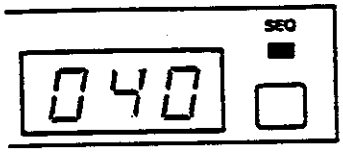
② WRITE を押し、テン・キーでシーケンシャル番号を30にします。(0～19にはORIGIN ファイルが、20～26には FIXEDファイルが書かれています。)

③ タイム・データのファイル



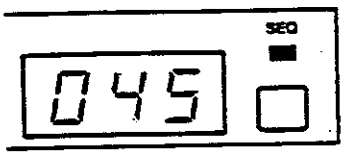
TIME でタイムデータ表示にし、START/STOP でファイルにします。シーケンシャル番号は35になり、ファイルの大きさは 5単位です。

④ スペクトラムのファイル



SPECTRUM でスペクトラム表示にし、START/STOP でファイルにします。シーケンシャル番号は40になり、ファイルの大きさは 5単位です。

⑤ 自己相関関数のファイル



AUTO-CORR. で自己相関関数表示にし、START/STOP でファイルにします。シーケンシャル番号は45になり、ファイルの大きさは 5単位です。

⑥ ヒストグラムのファイル

HIST. でヒストグラム表示にし、START/STOP でファイルにします。シーケンシャル番号は50になり、ファイルの大きさは 5単位です。

(2) GRAPHICSファイルの再生

① READ

② START/STOP を押すごとにタイム・データ、スペクトラム、自己相関関数、ヒストグラムが画面に再生されます。

③ GRAPHICSファイルの再生ではデータの解析は全く行なわれず、ただ再生されたファイルを表示しているだけです。TR9407のパネル面のキーはI/O EXECUTE とLOCAL のキー以外は動作しません。

8.6.8 MASS TIME ファイルの生成

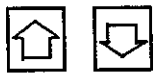
フリーラン、HOLD時は512Kワードですが、ADVANCE ARM のときは〔表8-8〕のようになります。

MASS TIME ファイルは、TR9407の512Kワードのタイム・バッファのタイム・データをすべてファイルに書き込みますので、1280単位という大きなファイルとなります。メディアの片面は、 200単位ですので、 4枚のメディアが必要となります。

ORIGIN, FIXED, GRAPHICSでは、表示に対応してファイルを作りますが、MASS TIME ファイルの場合には、512Kのタイム・データをファイルにすることが明示的にわかっていますので、表示に無関係に512Kタイム・データをファイルにします。

再生されたMASS TIME ファイルに対しては、データ・ウィンドゥ、ホールド・ズーム、インタチャンネル・ディレイ、FUNCTIONなどの機能を使うことができます。

(1) MASS TIME ファイルの作成



でFLOPPY MODE をWRITE にし、さらにWRITE MODEをMASS TIME にします。

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
  WRITE          #
  EDIT
  CATALOGUE

WRITE MODE
  ORIGIN
  FIXED
⇨ MASS TIME      #
  GRAPHICS
  PANEL

WRITE TRIG.
  DATA
  FREE RUN
    CH-A

M.TIME FCTN
  OFF
  K=+1.00
```

表 8 - 8 ARM LENGTH、BLOCK 数、書込みメディアの枚数の関係

IB Length	2K	4K	8K	16K	32K	64K	128K	256K	512K
ARM LENGTH(1CH)	2K	4K	8K	16K	32K	64K	128K	256K	512K
ARM LENGTH(2CH)	1K	2K	4K	8K	16K	32K	64K	128K	256K
MAX BLOCK 数	32	32	32	32	16	8	4	2	1
メディア枚数	0.5	1	1	4	4	4	4	4	4

シーケンシャル番号が000(ドライブ 0の表面)であることを確認し、WRITE を押し、START/STOP を押すと、MANUAL が消え、AUTO が点灯し、CRTの画面には

WRITING : MASS TIME

というメッセージが点滅し、シーケンシャル番号が 5ずつ増加していきます。シーケンシャル番号が 360になって次のメディアが入っていないとCRT 上に

INSERT NEXT DISK, PLEASE!

のメッセージが表示されますのでドライブ0 にメディアを入れて下さい。書き込みが終了すると START/STOP は消え、ブザーが鳴ります。

⑵ WRITE TRIG. の設定

```
WRITE  TRIG.
⇨  DATA
     FREE  RUN
       CH-A
```

AUTO の時有効な設定です。

↑ ↓ でWRITE TRIG. に移動子マーク(⇨)を移動させると、マークが点滅します。

SETUP DISP で、DATA、AVGED 、SYSTEM のいずれかを選択して下さい。

① WRITE TRIG. DATA

```
DATA
FREE  RUN
  CH-A
```

CH-Aにtrigger が設定(実行は、なし)
TR9407の一回の解析処理が終了するごとに
WRITE

```
⇨  DATA
   AUTO  ARM
     CH-A
```

AUTO ARM

CH-AにTRIGGERが設定
ARMがかかるごとにWRITE

```
⇨  DATA
   ARM
     CH-A
```

ARM

CH-AにTRIGGERが設定
ARMがかかるとWRITEし、次のARMを持ちます。

```
⇨  DATA
   HOLD
   DATA  WINDOW
```

HOLD/REL.

データ・ウィンドウが移動するごとにWRITE

② WRITE TRIG. AVGED

```
⇨  AVGED
   AVG  NUMBER
    2
```

アベレージが終了するごとにWRITE

③ WRITE TRIG. SYSTEM

⇨ SYSTEM
GP-IB
WT-COM.

GPIBからWTコマンドが送られるごとにWRITE

(3) AUTO / MANUAL の設定

AUTO
WRITE TRIG. に従って、連続的にファイルを作成します。

MANUAL
START/STOP が押された時にファイルを 1つ作成します。MASS TIME ファイルの時には、ファイルを書き始める時に、AUTOに変わります。

(4) INC / DEC の設定

INC
シーケンシャル番号の増加方向にファイルを作成していきます。

DEC
シーケンシャル番号の減少方向にファイルを作成していきます。10単位以上のオリジン・ファイル（マス・タイム・ファイルを含む）の場合には使用できません。DECになっていても上記ファイルを生成するときにはINCになります。

(5) シーケンシャル番号の設定

テンキーで作成ファイルのシーケンシャル番号を設定します。マス・タイム・ファイルの時には、0 、200 、400 、600 だけが許されます。

(6) WRITE START/STOP

WRITE モード（注）にして、ファイルを作成します。マス・タイム・ファイルを作成する時には、
WRITING : MASS TIME
のメッセージが出力され、作成終了すると、ブザーが鳴ります。
また、ファイルの大きさのより大きいファイルの上に、小さいファイルを書く時には、
IN PROCESS : FILLING ZEROS のメッセージが出ます。

（注） フロッピー・メニューのFLOPPY MODE がREADになっている時には、WRITE に連動してFLOPPY MODE がWRITE になります。

(7) M. TIME FCTNの設定

```
M. TIME FCTN
⇨ OFF
  K = +1.00
```

WRITE MODEがMASS TIME の時有効な設定です。

↑ ↓ でM. TIME FCTNの下のラインに移動子マーク（⇨）を移動させると、マークが点滅します。

SETUP DISP で、OFF 、

Xa = Xa + K * Xb、
Xa = Xa - K*Xb、
Xa = Xa *K *Xb
のいずれかを選択します。

↓ でK = のラインに移動子マーク（⇨）を移動させるとマークが点滅しますので、

```
M.TIME FCTN
  Xa=Xa+K*Xb
⇨ K=+1.00
```

SETUP DISP でK の値を設定します。 SETUP で減少させ DISP で増加させます。K のとりうる値は、－1.00から＋1.00までです。

M. TIME FCTNを設定することで、設定に従った演算結果をXaとして、MASS TIME ファイルを作ります。

(8) MASS TIME ファイルの再生
ファイルの再生方法には他のファイルの場合と同様に

① FLOPPY MODE : READに設定。

READ

テンキーで再生したいファイルのシーケンシャル番号の設定。

START/STOP 再生の開始

あるいは

② FLOPPY MODE : CATALOGUE に設定。
表示されたファイルのリストの中から目的のファイル番号に移動子マーク（⇨）を動かし SETUP を押すと、そのファイルが表示されます。

の２つの方法があります。

MASS TIME データの場合、シーケンシャル番号0～360 までのメディア1枚分を読み終えますと

INSERT NEXT DISK, PLEASE !

の表示が出ますので次のメディアを入れて下さい。もし1枚分の再生だけでよいときは START/STOP を押してランプを消灯させます。
MASS TIME ファイルの4枚のメディアをディスク・ドライブに挿入時にデータに互換性のないメディアを入れますとCRT 上に

DIFFERENT DISK : CHECK RECORDED TIME

と表示されますので、一連のMASS TIME ファイルのメディアかどうかを確認して下さい。
4枚のメディアを再生しなければならないときでも、1枚の読み込みが終了しますと
データ・ウィンドウ
ズーム
FUNCTION
などの機能を使用することが可能です。

8.6.9 ファイルのCATALOGUE

CATALOGUEモードを使ってメディアの内容を見ることができるだけでなく、直接目的のファイルを再生することができます。

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ          #
  WRITE
  EDIT
➡ CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY        #
  PANEL

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
```

で⇨をFLOPPY MODE のCATALOGUE に合わせ

SETUP を押すと、左のようなメニューが表示されます。

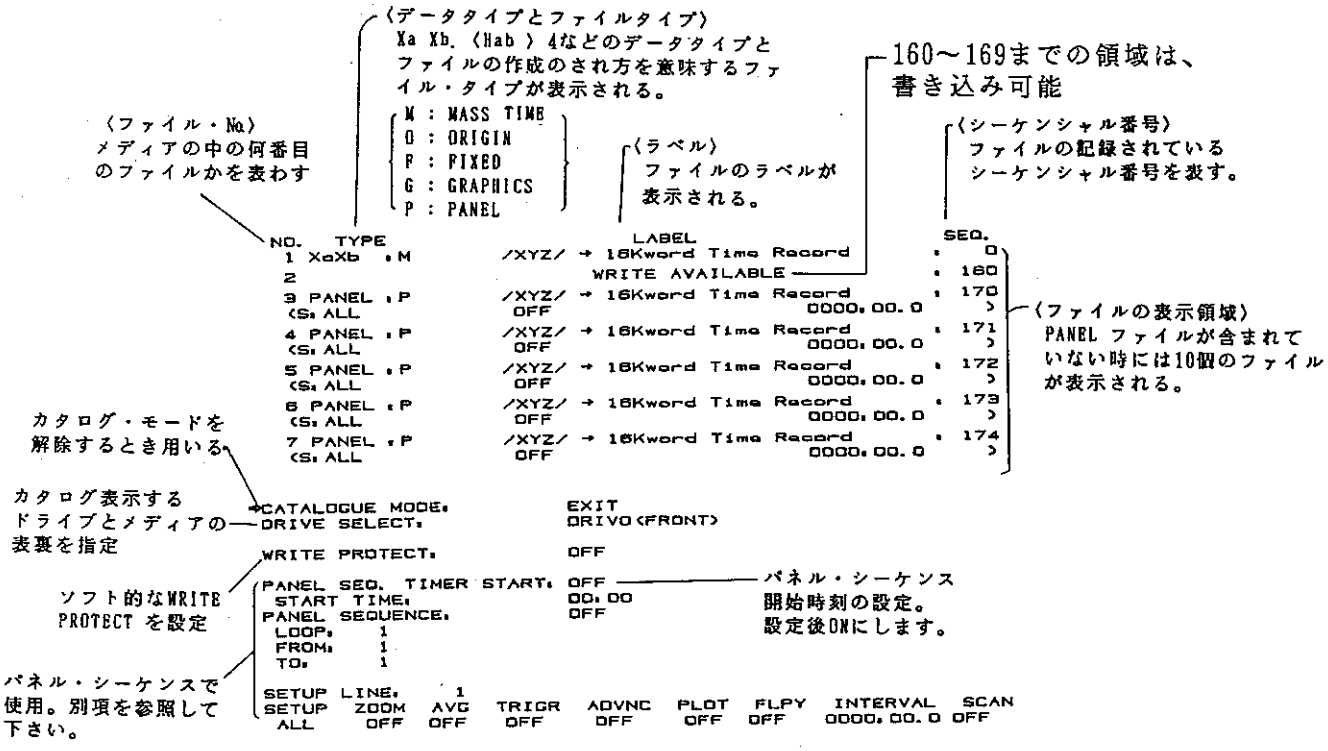
LIST が点灯し、下図のようなCATALOGUE モードの表示になり、TR98102 の READ MANUAL INC START/STOP が点灯し、メディアを読み始め、

IN PROCESS : CATALOGUE MODE

のメッセージが点滅します。

```
NO.   TYPE                          LABEL                          SEQ.

⇒CATALOGUE MODE:              EXIT
 DRIVE SELECT:                DRIVO(FRONT)

 WRITE PROTECT:               OFF

 PANEL SEQ. TIMER START:      OFF
  START TIME:                 00:00
 PANEL SEQUENCE:              OFF
  LOOP:    1
  FROM:    1
  TO:      1

 SETUP LINE:     1
 SETUP  ZOOM  AVG  TRIGR  ADVNC  PLOT  FLPY  INTERVAL  SCAN
  ALL    OFF  OFF   OFF    OFF    OFF  OFF   0000:00.0 OFF
```

メディアを読み終えますと、ブザーが鳴り、メディアの中にあるファイルのデータ・タイプ、ファイル・タイプ、ラベル、シーケンシャル番号などが表示されます。ドライブ 0の表側は、シーケンシャル番号が0 ～ 199となっており、シーケンシャル番号が 199になると、メディアの中のファイルをリスト・アップします。
（ドライブ 0の裏側は200 ～ 399、ドライブ 1の表側は400 ～ 599、ドライブ 1の裏側は600 ～ 799となっています。）



〈データタイプとファイルタイプ〉
Xa Xb.〈Hab〉4などのデータタイプとファイルの作成のされ方を意味するファイル・タイプが表示される。

M : MASS TIME
O : ORIGIN
F : FIXED
G : GRAPHICS
P : PANEL

160～169までの領域は、書き込み可能

〈ファイル・No.〉
メディアの中の何番目のファイルかを表わす

〈ラベル〉
ファイルのラベルが表示される。

〈シーケンシャル番号〉
ファイルの記録されているシーケンシャル番号を表す。

```
NO.   TYPE                          LABEL                          SEQ.
 1 XaXb   :M        /XYZ/ → 16Kword Time Record          :   0
 2                          WRITE AVAILABLE                :  160
 3 PANEL  :P        /XYZ/ → 16Kword Time Record          :  170
 (S: ALL             OFF                  0000:00.0          )
 4 PANEL  :P        /XYZ/ → 16Kword Time Record          :  171
 (S: ALL             OFF                  0000:00.0          )
 5 PANEL  :P        /XYZ/ → 16Kword Time Record          :  172
 (S: ALL             OFF                  0000:00.0          )
 6 PANEL  :P        /XYZ/ → 16Kword Time Record          :  173
 (S: ALL             OFF                  0000:00.0          )
 7 PANEL  :P        /XYZ/ → 16Kword Time Record          :  174
 (S: ALL             OFF                  0000:00.0          )
```

〈ファイルの表示領域〉
PANEL ファイルが含まれていない時には10個のファイルが表示される。

カタログ・モードを解除するとき用いる

カタログ表示するドライブとメディアの表裏を指定

```
⇒CATALOGUE MODE:              EXIT
 DRIVE SELECT:                DRIVO(FRONT)

 WRITE PROTECT:               OFF

 PANEL SEQ. TIMER START:      OFF
  START TIME:                 00:00
 PANEL SEQUENCE:              OFF
  LOOP:    1
  FROM:    1
  TO:      1

 SETUP LINE:     1
 SETUP  ZOOM  AVG  TRIGR  ADVNC  PLOT  FLPY  INTERVAL  SCAN
  ALL    OFF  OFF   OFF    OFF    OFF  OFF   0000:00.0 OFF
```

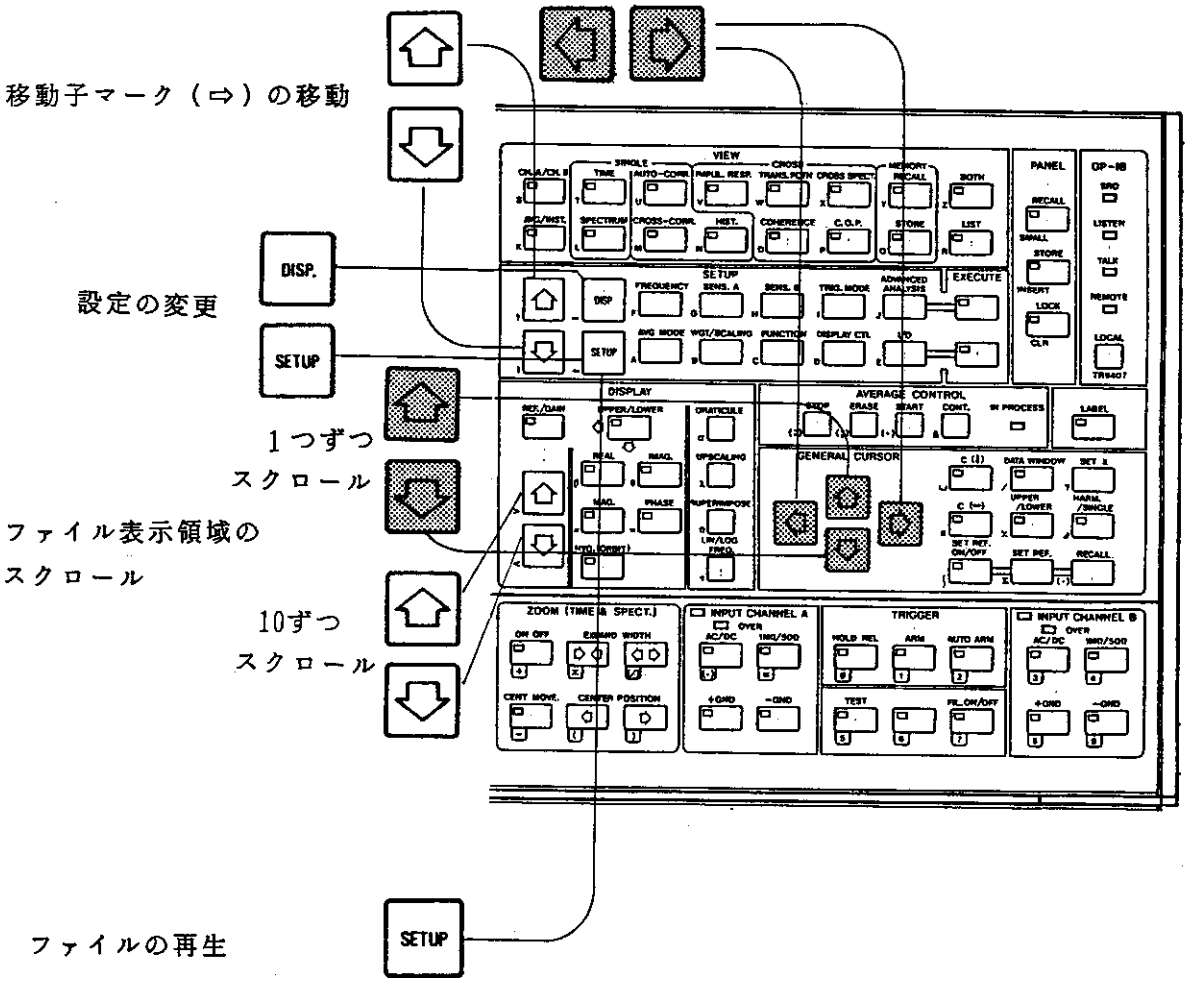
ソフト的なWRITE PROTECT を設定

パネル・シーケンス開始時刻の設定。設定後ONにします。

パネル・シーケンスで使用。別項を参照して下さい。

ファイルの表示領域は10ファイル分ありますが、GENERAL CURSORセクションの を 1回押すたびごとに 1行ずつスクロールされて次のファイル番号のファイルが表示されます。

移動子マーク（⇨）を で目的のファイルの番号に合わせて を押しますとそのファイルのデータを画面上に再生することができます。



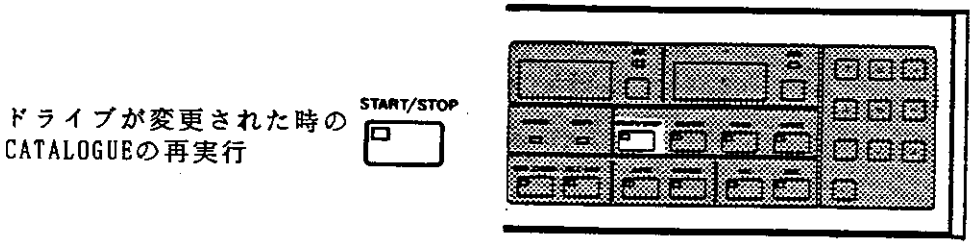


図 8 - 34 CATALOGUEメニュー設定に使用するキー

CATALOGUE モードを解除するには、
・移動子マーク（⇨）をCATALOGUE MODE : EXIT に移動し、 SETUP または DISP
を押す。
・ファイルをREADもしくはWRITE するか、メディアのイニシャライズをする。
・CATALOGUE 表示中のドライブからメディアを抜く。
・メディアがないドライブを指定して、CATALOGUE をとる。
の場合があります。

CATALOGUE モード解除後、TR98102 は、

READ MANUAL INC

の状態になります。

表 8 - 9　TR98102によるファイルの生成／再生

<table>
<tr><td rowspan="2">ファイルの作成</td><td>① FLOPPY MODE : WRITE に設定
[SETUP]</td><td>② ファイルの種類の設定 (WRITE MODE)</td><td>③画面の表示。
<table><tr><td>表示に対応</td><td>ORIGIN、FIXED 、PANEL ファイルは、デュアル表示時下段の画面をファイル。(注) GRAPHICSは、表示そのままをファイル。</td></tr><tr><td>表示に無関係</td><td>MASS TIME は画面に関係なく512Kタイム・データをファイル。</td></tr></table></td><td>④シーケンシャル番号の設定。(テン・キーで)
[SEQ]
WRITE モードのときは常に [INC]
マス・タイム・ファイル (512K単位) のときは0, 200, 400, 600 からしか書き込めない。</td><td>⑤ [WRITE]
[MANUAL]
マス・タイム・データ・ファイルのときは、START スイッチで自動的に [AUTO]</td><td>⑥ [START/STOP]</td></tr>
<tr><td>ファイルの再生</td><td>① FLOPPY MODE : READ に設定
[SETUP]</td><td colspan="2">② DISPLAY SOURCE : FLOPPY
DATA OUT : CRT
に設定</td><td>②シーケンシャル番号の設定。(テン・キーで)
[SEQ]</td><td>③ [READ]
TR9407はデータ解析せず、再生ファイルを表示するのみ。
[MANUAL]
マス・タイム・ファイルのときは、AUTOで読む。MANUALだと2Kワードのオリジン・ファイルを読むことになる。</td><td>④ [START/STOP] を押すごとに画面再生。
ORIGINのときは、再生画面に対応するVIEWスイッチが点灯
FIXED のときは、メモリ・ストア・バッファに読み出され、MEMORY RECALL スイッチのランプが点灯</td></tr>
<tr><td></td><td>①FLOPPY MODE : CATALOGUE に設定</td><td colspan="4">② 表示されたファイルのカタログの中で、表示させたいデータのファイル番号に移動子マークを合わせてSETUP を押す。</td></tr>
</table>

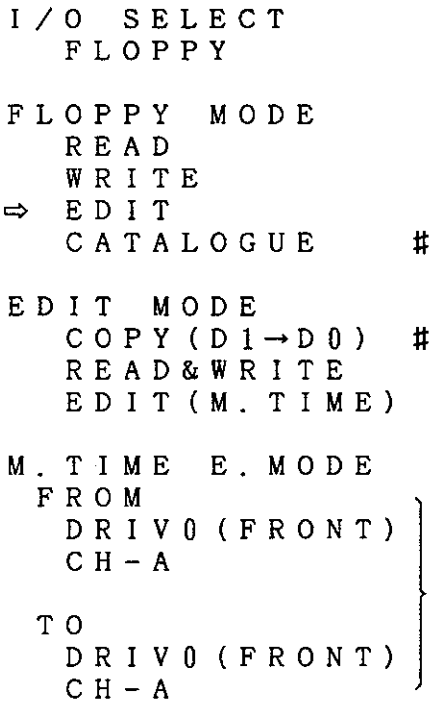
（注）ただし、レベル・モニタが上・下段ともに表示されているときは、上・下段ともに書き込む。

表 8 - 10 フロッピー・ディスクに記録されたデータの再生

メニューによる出力形式設定	CRT に再生		ハード・コピーに再生 (I/O SELECTメニューのXY-RCDR/PLOTTER も設定)	
	DATA OUT (I/O SELECT のFLOPPY READ)	3D DISP OUTPUT (3次元表示メニュー)	DATA OUT (I/O SELECT のFLOPPY READ)	3D DISP OUTPUT (3次元表示メニュー)
3次元以外の表示	DATA OUT = CRT に設定	×	DATA OUT =PLOTTER/XY-RCDR OVERLAY NUMBERの設定	×
3次元表示	出力形式は 3次元表示メニューの内容が優先する	3D DISP OUTPUT =CRT 3D DISP TRIG =AUTOMATIC オリジンまたはマス・タイム・データ・ファイルのときはAVERAGING に設定可) 3D DISP SOURCE =FLOPPY (CRTへの表示波形は14本と決まっているのでSTACK LINE NO. は設定できない)	出力形式はI/O SELECTのFLOPPY READ メニューよりも 3次元表示メニューの方が優先する	3D DISP OUTPUT =HARD COPY 3D DISP SOURCE =FLOPPY STACK LINE NO. の設定

8.6.10 ファイルの編集

読みたいファイルをシーケンシャル番号で指定してモニタし、それをどこに書きたいかを指示してやることによってファイルの編集ができます。
このときWRITE モードの設定によってファイル・タイプの変更もできます。

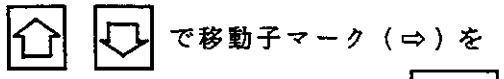
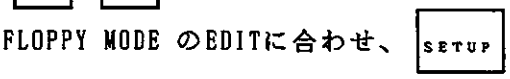


DRIVE1からDRIVE0へのメディア間のコピー

ファイル単位での編集（このとき同時にREADモードとWRITE モードの設定も行なう必要あり）

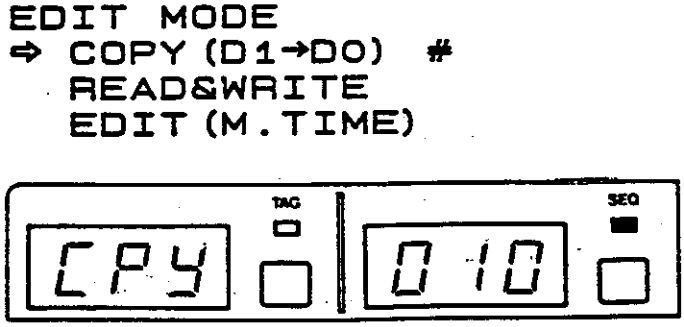
マス・タイム・ファイルの編集
（下記の項目を設定する）

マス・タイム・ファイルの編集の設定
コピーする側とされる側のドライブ番号とメディアの表裏を選択。


で移動子マーク（⇨）をFLOPPY MODE のEDITに合わせ、 

を押し、EDITモードのメニューにします。
編集モードに入りますと、TR98102 のパネルの COPY ■ が点滅します。

① メディアのコピー



DRIVE1からDRIVE0にコピーしますので、メディアを各々ドライブに入れます。

START/STOP

でタグ表示部が"CPY"となり、シーケンシャル番号はコピー中のシーケンシャル番号を表示します。

② READ & WRITEの設定
この設定の前にあらかじめREADとWRITE モードの設定を行なう必要があります。

・READの設定

```
FLOPPY MODE
⇨ READ          #
  WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY        #
  PANEL

DATA OUT
  CRT
```

READモードにします。
ファイル生成時の表示にもどしたい場合には、DISPLAY SOURCEをFLOPPYに、データ変換をしたい時には PANELにします。
DATA OUTを CRTにしませんと、ファイルを再生するごとに PLOTTERもしくは XY-RCDRが動作してしまいます。

・WRITE の設定

```
FLOPPY MODE
  READ
⇨ WRITE         #
  EDIT
  CATALOGUE

WRITE MODE
  ORIGIN        #
  FIXED
  MASS TIME
  GRAPHICS
  PANEL
```

WRITE モードにします。
READ & WRITEで WRITEする時には、 WRITEモードに従ったファイルを生成しますので、必ず設定しなければなりません。この設定が不適切ですと、無用なデータ変換を引き起こしたり、無関係なデータをファイルにすることがあります。

READと WRITEモードの設定後は再びEDITモードにします。

```
EDIT MODE
  COPY (D1→D0)
⇨ READ&WRITE    #
  EDIT (M.TIME)
```

③ READ □ READするシーケンシャル番号をテン・キーで設定します。

④ WRITE □ WRITE するシーケンシャル番号をテン・キーで設定します。READ □ と WRITE □ を交互に押しますと、各々のシーケンシャル番号が別々に設定されていることがわかります。

⑤ INC □ / DEC □ はREADのシーケンシャル番号の増減の設定を行ないます。(DEC □ は10単位以上のオリジン・ファイルでは使えません) WRITE のシーケンシャル番号はいつも増加します。

⑥ AUTO □ / MANUAL □ の設定

⑦ 通常では、 WRITEする前に WRITEするデータをモニタすることができます。読みとばしたい時には、READ □ START/STOP □ を実行し、 WRITEしたいファイルになったら、WRITE □ START/STOP □ にします。

⑧ マス・タイム・ファイルの編集の場合

```
EDIT MODE
   COPY (D1→DO)
   READ&WRITE
⇨ EDIT (M.TIME) #

M.TIME E.MODE
 FROM
   DRIVO (FRONT)        ← コピーするもとのメディア（マス・タ
   CH-A                   イム・ファイル）の入っているドライ
                          ブとその表裏およびチャンネル。
 TO
   DRIVO (FRONT)        ← コピーによって書き込まれるメディア
   CH-A                   のドライブとチャンネルの設定。
```

FROMとTOのチャンネルの指定の組み合わせで実際にどうなるかを説明します。

FROM	TO	コピー処理
CH-A (CH-B)	CH-A	TOのCH-Aのデータが FROMのCH-A (CH-B) のデータで置換えられる。TOのCH-Bのデータはそのまま
CH-A (CH-B)	CH-B	TOのCH-Bのデータが FROMのCH-A (CH-B) のデータで置換えられる。TOのCH-Aのデータはそのまま
CH-A (CH-B)	DUAL	TOのCH-AとCH-Bのデータが FROMのCH-A (CH-B) のデータで置換えられる。
DUAL	CH-A	TOのCH-Aのデータが FROMのCH-Aのデータで置換えられる。
DUAL	CH-B	TOのCH-Bのデータが FROMのCH-Bのデータで置換えられる。
DUAL	DUAL	TOの両チャンネルのデータが FROMの両チャンネルのデータで置換えられる。

片チャンネルの状態で作成されたMASS TIME ファイルは、EDIT (M. TIME)では取り扱うことはできません。

8.6.11 パネル・シーケンス

パネル・ファイルは、TR9407のすべての設定条件をファイルしており、再生すれば確実にファイル作成時の状態を復元することができます。パネル・シーケンス・モードではパネル・ファイルを逐次読み出し、TR9407をパネル・ファイルの設定条件にするとともに、TR9407の解析機能をスタートさせるプログラミングが可能です。

TR9407の解析機能スタートの設定はCATALOGUE モードで行ないますが、ファイルを読んでスタートさせることの出来る機能は、メニュー表示の下二行に示されています。

これらの機能が同時に設定されたときには、

ZOOM → ADVNC→TRIGR→ AVG → PLOT → FLPY

の順に実行します。

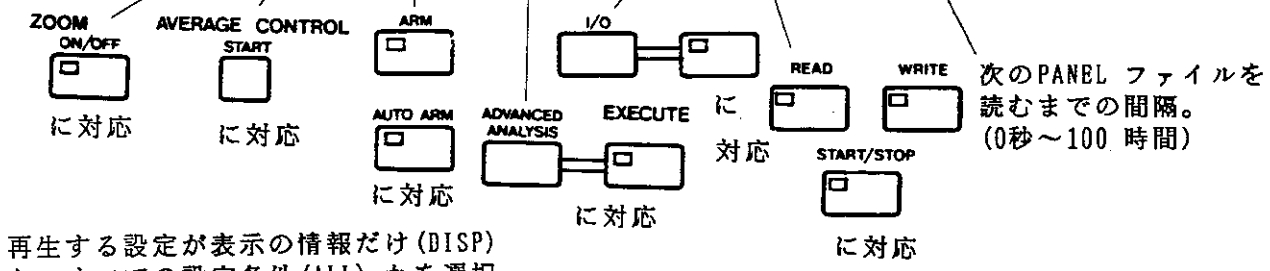
```
NO.   TYPE                    LABEL                          SEQ.
 1 PANEL : P        4-Decade Transfer Function          :    0
 (SET: ALL        AVG  ADV ANALY  HARDCOPY FLP: WT  INT:SHT )
 2 PANEL : P        4-Decade Group Delay                :    1
 (SET: ALL            ADV ANALY  HARDCOPY             INT:SHT )
```

```
⇨CATALOGUE MODE:              EXIT
 DRIVE SELECT:                DRIVO<FRONT>

 WRITE PROTECT:               OFF

 PANEL SEQ. TIMER START:      OFF
  START TIME:                 00:00
 PANEL SEQUENCE:              OFF
  LOOP:     1
  FROM:     1
  TO:       1

 SETUP LINE:     1
 SETUP   ZOOM   AVG   TRIGR   ADVNC   PLOT   FLPY   INTERVAL   SCAN
  ALL     OFF   OFF    OFF     OFF     OFF    OFF    0000:00.0  OFF
```

パネル・シーケンスを開始させたい時刻を設定

SYNC OUT信号を使用し、スキャナ(TR7200)によるマルチチャンネル・システムの構成が可能。

解析機能の選択



次のPANEL ファイルを読むまでの間隔。(0秒～100 時間)

再生する設定が表示の情報だけ(DISP)か、すべての設定条件(ALL) かを選択

パネルシーケンスにおいてTRIGGER とAVG はすべて可能ではなく次の組み合わせのみ可能となる

TRIGEER		AVG
OFF	↔	OFF
OFF	↔	ON
ARM	↔	OFF
AUTO ARM	↔	ON
AUTO ARM	↔	OFF のような組合わせが可能

この例では、すでにメディアにパネル・ファイルが 2つ作成されていて、シーケンスが実行できる状態になっています。

(1) パネル・シーケンスの例

シーケンス機能を使用した、伝達関数・群遅延の測定例について以下に説明します。次の一連の測定をシーケンスにする例を示します。

① 4デケード対数周波数解析で伝達関数を測定。
② 伝達関数をオリジン・ファイルとしてフロッピーにセーブ。
③ 伝達関数をハード・コピーする。
④ 群遅延を求める。
⑤ 群遅延のハード・コピーをとる。

操作を順を追って説明しますが、シーケンス用のメディアをDRIVE0に、データ用のメディアをDRIVE1に入れるものとします。

① FREQUENCY [ ] 周波数レンジの設定。

② TR98201 シグナル・ジェネレータのメニュー設定。

PANEL
I/O [ ] RECALL [ ] AUTO-CORR. U[ ] でスエプト・サインを選択し、AMPLITUDE 、LINE CTRL などを設定する。

③ 4デケード対数周波数解析の設定

ADVANCED ANALYSIS [ ] PANEL RECALL [ ] COHERENCE O[ ] でサーボ・メニューを表示させ、ANALYSIS LINE を4-DECADEに設定。SENS CTRL 、WEIGHTING CTRL、AVG NUMBER、AVG PROCESS などを設定し、SERVOを<ENABLE>に。

④ AVG MODE [ ]
AVG WHAT ?をCROSS+POWER に設定。

⑤ プロッタの設定

PANEL
I/O [ ] RECALL [ ] CROSS-CORR M[ ] でプロッタのメニューを設定します。

⑥ 伝達関数表示にする。

4 デケード対数周波数解析の準備ができました。伝達関数のパネル・ファイルへのセーブとハード・コピーのために伝達関数表示にします。

BOTH [ ]でシングル表示にし、TRANS. FCTN [ ] MAG [ ]にします。

⑦ パネル・ファイルを作る

PANEL
I/O [ ] RECALL [ ] HIST. N[ ] でフロッピー・メニューを表示。
WRITE MODE : PANELに設定し、シーケンシャル番号 0にパネル・ファイルを作ります。CATALOGUE をとることを考えてインスタント・データのラベルに何かを書いておくと便利です。

⑧ 群遅延の設定。

ADVANCED ANALYSIS [ ] PANEL RECALL [ ] C.O.P. P[ ] で群遅延のメニューにし、<ENABLE>にします。

⑨ 伝達関数の位相表示にする。

群遅延解析は、伝達関数の位相表示の時に実行されるので、TRANS. FCTN [ ] PHASE [ ] で表示を位相表示にします。

⑩ PANEL ファイルを作る。
この設定で、PANEL ファイルをシーケンシャル番号の 1に作ります。

⑪ PANEL ファイルを修正する。

PANEL
I/O RECALL HIST.
[ ] [ ] N[ ] でFLOPPYメニューにし、CATALOGUE モードにします。

移動子マーク（⇨）をSETUP LINE :に移動して 1にし、 1番目のファイルを修正します。

SETUP	ALL
ZOOM	OFF
AVG	ON
TRIGR	OFF
ADVNC	ON
PLOT	ON
FLPY	WRITE
INTERVAL	00:05:00

（このファイルをシーケンス・モードで読むと、 4デケードの伝達関数を測定し、PLOTTER に出力し、FLOPPYに伝達関数をファイルにします。）
移動子マーク（⇨）をSETUP LINE: にもどして 2にし、 2番目のファイルを修正します。

SETUP	ALL
ZOOM	OFF
AVG	OFF
TRIGR	OFF
ADVNC	ON
PLOT	ON
FLPY	OFF
INTERVAL	00:05:00

（このファイルをシーケンス・モードで読むと、伝達関数から群遅延を求め、PLOTTER に出力します。）
PANEL ファイルの設定が終わりました。

LOOP: 1
FROM: 1
TO : 2

となるようにして、
PANEL SEQUENCE : ON
にすると、シーケンスが実行されます。

目次

9. 本器の輸送・保存上の注意

9.1 本器を輸送する場合の注意 …… 9 - 1
9.2 本器の保存上の注意 …… 9 - 1
9.3 本器の清掃について …… 9 - 1

9. 本器の輸送・保存上の注意

9.1　本器を輸送する場合の注意

本器を輸送される場合は、最初にお届けしました梱包材料か、同等以上の梱包材料をご使用下さい。なお、アクセサリとして本器専用のキャリング・ケース(TR16025) が用意されていますので、輸送の頻度が多い場合にはご使用をおすすめします。

9.2　本器の保存上の注意

本器の保存温度範囲は、－20℃～＋70℃です。本器を長時間にわたって使用しない場合は、ビニールなどのカバーを被せるか、または段ボール箱に入れ、直射日光の当らない乾燥した場所に保管して下さい。

9.3　本器の清掃について

CRT管面、およびCRTフィルタの裏面は、定期的にアルコールをしみこませた柔らかい布などで清掃して下さい。アルコール以外は使用しないで下さい。

CRTフィルタの取り外し方〔図9－1〕参照

① マイナス・ドライバなどで、ベルト・カバーを取り外します。ベルト・カバーは、ネジおよび接着剤などを使用していません。
② ベーゼル上部のネジ2本をゆるめます。
③ ベーゼルを斜め上方向手前に引出すようにして取り外します。

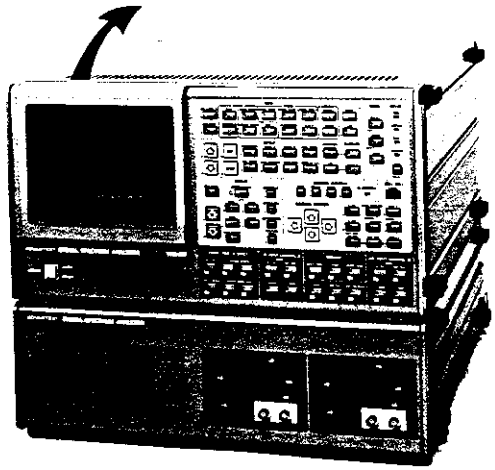


図 9－1　CRT フィルタの取り外し方

目次

１０.　性能諸元，アクセサリ

10.1　性能諸元 …… 10 - 3
10.2　付属品 …… 10 - 9
10.3　周辺機器およびアクセサリ …… 10 -10

10. 性能諸元，アクセサリ

10.1 性能諸元

入力の仕様

入力チャンネル : 2
入 力 形 式 :差動入力形式、シングル・エンデッド形式
入力インピーダンス :約1MΩ、50Ω（入力感度30dBV時は1MΩのみ）
入力結合方式 :AC, DC, GND
コモン・モード・ノイズ除去比 :50dB以上（DC結合，50/60Hzにおいて）
最大同相信号電圧 :±5V（－30dBV～－60dBV)
±50V（－20dBV～－10dBV)
±100V (0dBV～＋30dBV)
入力レンジ :＋30dBV～－60dBV、10dBステップで切り換えおよびAUTO
最大差動入力電圧 :100Vp-p
オーバロード表示 :選択された振幅測定レンジのフルスケールの約95％以上の差動入力信号が印加された場合、および振幅測定レンジに関係なく規定値以上の同相信号が印加された場合、正面パネルのOVERLOADランプが約0.5秒間点灯し、アラーム音が鳴る。またCRTディスプレイ中央部に“OVERLOAD : CH-A”などの表示が数秒間点滅する。
テスト信号 :動作確認のためのテスト信号を発生する。

解析特性

周波数レンジ :1Hz, 2Hz, 5Hz, 10Hz, 20Hz, 50Hz, 100Hz, 200Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 5kHz, 10kHz, 20kHz, 50kHz, 100kHz, 200kHz, 500kHz, 1kHzの19レンジ
サンプリング・データ数 : 512Kデータ（シングル・チャンネル・モード）
256Kデータ／チャンネル（デュアル・チャンネル・モード）
分 解 能 時間領域データ（1フレーム）
2048ポイント（シングル・チャンネル・モード）
1024ポイント（デュアル・チャンネル・モード）
周波数領域データ
800ライン（シングル・チャンネル・モード）
400ライン（デュアル・チャンネルおよびズーミング・モード）
1116ライン（4デケード対数周波数分析モード）
振幅領域データ
256ポイント
解析周波数スパン :
“0”スタート・モード —— 0Hzからスタートする解析モードで、周波数レンジの値がフルスケールとなる。
4デケード対数周波数分析モード —— 周波数レンジを1 : 0.1 : 0.01の比で自動的に切換えて対数周波数分析をおこなう。（アベレージングのときのみ使用可）
観測入力波形データ・スパン —— 時間領域データの表示において、512Kデータ（シングル・チャンネル・モード）、または256Kワード（デュアル・チャンネル・モード）のうちの任意の2048ポイント（デュアル・チャンネル・モードでは1024ポイント）のデータを表示することができる。

データのサンプリング :設定した周波数レンジの2.56倍のサンプリング周波数で、12ビットのアナログ・デジタル変換器によってデータを取込む。

外部サンプリング :背面パネルのBNCコネクタにて、外部パルス信号(TTL) レベルによってサンプリング可能。ただし、この場合の入力フィルタはメニューにて選択可能。また、このモードのディスプレイにおける時間軸データ、周波数軸データは無単位(% of f. s.)で表示される。

入力フィルタ :FILTER ON 時にアンチ・アリアジング・フィルタが各周波数レンジに適合して自動的に設定される。ただし、1Hz, 2Hz, 5Hz, 10Hz レンジに関しては20Hzフィルタとなる。
入力フィルタ・オフ可能。

ダイナミック・レンジ* :
"0" スタート・モードにおいて高調波歪－65dB以下
(ただし、フル・スケール－5dB以下の入力信号レベル, +10dBVレンジ, Filter ON, ハニング, 32回アベレージ, 23℃±5℃による)

チャンネル間遅延 :Aチャンネルに対する Bチャンネルの測定を－1024～＋1024ポイントまで遅延可能。(4 デケード測定時は不可)

ウェイティング :方形波(Rectangular),ハニング(Hanning),ミニマム(Minimum),フラット・パス(Flat-Pass),およびフォース／レスポンス(Force/Response)ウィンドウ関数

残留ノイズ :FS;68dB(＋30dBV～－40dBVレンジ)
FS;58dB(－50dBVレンジ)
FS;53dB(－60dBVレンジ)
±入力GND, IMHzレンジ, ハニング, Filter ON,
32回アベレージ, 23℃±5℃において。

残留DCレベル :各センス・レンジのフル・スケールの3%以内。
±入力GND, IMHzレンジ, Filter ON, Auto cal 後,
1フレーム・データの平均値, 23℃±5℃において。

周波数平坦度 :±0.7dB
周波数レンジの0～90%, 解析レンジの5／10fのレベルを基準とする。(23℃±5℃において)

振幅直線性 :

センス・レンジ (dBV)	入力レベル (dBV)	入力レベル (dBV)	スペック (dB)
＋30	＋10	0	
＋20	0	－20	
＋10	0	－20	≦±0.7
0	－20	－40	
－10	－20	－40	
－20	－40	－60	
－30	－40	－60	
－40	－60	－80	≦±1.0
－50	－60	－80	
－60	－70	－90	

1MHzレンジの500kHzの値に対して、ハニング, DC結合, 32回アベレージ, 23℃±5℃において。

レベル確度 :周波数平坦度＋振幅直線性
23℃±5℃において。
チャンネル間振幅／位相差 :±0.5dB／±5deg
同一センス・レンジ，周波数レンジの0～90%，
23℃±5℃において。

トリガ
トリガ・モード :フリーラン・モード，手動トリガ・モード，外部トリガ・モード，入力信号トリガ・モード，自動繰返しトリガ・モード
トリガ・ソース :Ach. 信号による入力信号トリガ
Bch. 信号による入力信号トリガ
EXT. 信号による外部信号トリガ
トリガ・レベル :入力信号トリガ —— 振幅レンジ±1/256の分解能で、カーソルにて設定可能
外部信号トリガ —— 入力レベル :－10V～＋10V
設定分解能 :±1/256
入力インピーダンス :1MΩ
最小パルス幅 :1μs
入力端子 :BNCコネクタ
トリガ・スロープ :（＋）正傾斜または（－）負傾斜／入力信号トリガ，外部信号トリガとも設定可能
トリガ位置 :シングル・チャンネル・モード
設定範囲 0 ～ 25600%（1フレームを100%として）
設定分解能 1サンプリング・データ
デュアル・チャンネル・モード
設定範囲 0 ～ 25600%（1フレームを100%として）
設定分解能 1サンプリング・データ
ブ ロ ッ ク:トリガで取り込んだデータを最大32ブロックに分割してデータ・メモリに書き込み可能。書き込み終了後、任意ブロック・データを読み出し可能。

外部ゲート
外部ゲート :外部 TTL信号によるデータ取込み制御可能

アベレージング
周波数領域アベレージング・モード :
ノーマライズド加算 (Normalized Sum)
線形加算 (Linear Sum)
減 算 (Differential)
指数関数移動平均 (Exponential)
最大値検出 (Peak)
掃引平均 (Sweep)
時間領域アベレージング・モード :ノーマライズド加算
振幅領域アベレージング・モード :ノーマライズド加算
アベレージング回数 :1 ～ 8192回まで、バイナリ・ステップ値で設定可能
アベレージング制御 :スタート，ストップ，＋1，消去，継続

表示および演算機能

表　示　方　式 :約8 インチのランダム・スキャン方式CRT ディスプレイに、すべての情報（データ，測定条件，ラベルなど）を表示可能
測定条件の選択 :メニューによる対話形式
表　示　機　能 :
時間領域データ — 入力波形（Ach.およびBch.):リアルタイム入力波形、時間領域で微分、積分した結果のリアルタイム入力波形、トランジェント波形、時間領域同期平均化波形、オービット表示
ケプストラム（Ach.およびBch.):リアルタイム・パワー・ケプストラム、平均化パワー・ケプストラム（平均化スペクトラムの変換）
プリエンベロープ（Ach.および Bch.）:リアルタイム・プリエンベロープ、平均化プリエンベロープ（平均化データのエンベロープ）
相関関数 :　自己相関関数、相互相関関数
インパルス・レスポンス、ML、SCOT
周波数領域データ — "0" スタート、平均化4デケード対数周波数、ランニング・ズーム、ホールド・ズームの各モードのデータを次の形式で表現可能。
スペクトラム（Ach., Bch.およびクロス):リアルタイム・スペクトラム、平均化スペクトラム
伝達関数 :
利得，位相／ボード線図またはナイキスト線図(dBMagと位相）またはニコルス線図
実数部，虚数部／ナイキスト線図
アンラップト位相
コヒーレンス関数
コヒーレント・アウトプット・パワー
信号対雑音比
群遅延
振幅領域データ —— 振幅確率密度関数（Ach.およびBch.）:
リアル・タイム・ヒストグラム、平均化ヒストグラム
デュアル表示モード／シングル表示モード :上記のデータのうち組合わせ可能なデータの2つを同時表示可能（"BOTH"モード）

重ね書き表示モード :同一領域，同一解析レンジ2つのデータを重ね合わせて表示可能
拡大表示モード :信号表示のみを約40%拡大可能 (UPSCALING)
格 子 表 示 :格子の表示と消去の選択が可能
3 次 元 表 示 :任意の表示データを14ラインまで3次元表示可能。ただし、ナイキスト、ニコルスおよびオービット表示においては、それぞれ周波数軸または時間軸を加えた3次元表示
ラ ベ ル :任意の英文字、数字および特殊文字を40字1行を管面上の最上段部に表示できる。
リスト・モード :
シングル・モード —— スペクトラム表示において、カーソルで任意に設定された20個のスペクトラムの周波数とレベル値をデジタル表示でリスト・アップする。
ハーモニクス・モード —— 基本波スペクトラムをカーソルで設定することによって第20次高調波までの周波数とそのレベル値をデジタル表示でリスト・アップし、THD (Total Harmonic Distortion)およびTHP (Total Harmonic Power)を演算し表示する。
オーバオールrms および部分rms 値表示 :スペクトラム表示において、設定された周波数レンジ内のオーバオール実効値を表示、およびカーソルの設定によって限定された任意の区間の実効値を表示する。
タイム表示においては、絶対値電圧和が計算される。
自動ピーク・サーチ :スペクトラム表示においては最大レベルのスペクトラムの周波数値とそのレベル値を、時間領域においては1 フレーム中の最大値と最小値を、相関関数においては最大レベル値とその遅延時間を、振幅領域においては最大確率の値とその電圧値を、それぞれ自動的に捕捉し、そのデータ値を表示すると同時に、その個所をマーカ表示する。
カーソル・モード :
シングル・モード —— 垂直カーソル・ラインを左右に連続的に移動させることができ、そのカーソルとデータとの交点の時間値、電圧値、周波数値、レベル値、振幅値、位相値を表示する。
ハーモニクス・モード —— スペクトラム表示において、カーソルで設定された周波数を基本周波数として、その整数倍の周波数位置（ハーモニクス）を輝点表示する。
カーソルの読取り単位
時間領域データ msec, sec, V
周波数領域データ mHz, Hz, kHz, %, dB, dBV, V, V^2, deg., CPM, dBV/$\sqrt{Hz}$, V/$\sqrt{Hz}$, V^2/Hz
振幅領域データ ±V, V^{-1}
セット・リファレンス・モード :カーソルで任意に設定された点を基準として、カーソルの移動による±Δf, ±dBR, ±Δt, ±ΔV, ±deg. などを演算表示できる。
垂直軸（周波数領域）:
リニア —— 1/32～512まで，バイナリ・ステップ値
対 数 —— スペクトラム（表示 :+30dBV～−60dBV, ディスプレイ・ゲイン : 2dB/div., 5dB/div., 10dB/div.）
伝達関数（利得）（表示 :+250dB～−240dB, ディスプレイ・ゲイン : 2dB/div., 5dB/div., 10dB/div.）
位 相 —— +180° ～−180°, +25600° ～−25600°（アンラップ・モードにて）
オート・スケール —— 周波数領域の解析データをCRT上に適切に表示。

水平軸（周波数領域） :リニア，対数，ナイキスト，ニコルス
データの記憶 :測定機能で記されたデータを1 データ（測定条件，ラベルなどを含む）を内部の記憶部に保存しておくことができ、いつでも"RECALL"によってリコールし、表示させることができる。
パネルの設定条件の記憶 :工学単位とラベルを除いたすべての設定条件を4サンプルまで記憶可能。（電源OFF時に内蔵バッテリによって記憶される）

演算モード :+，−，×，÷，$\int dt$，d/dt，$\times(j\omega)^n$，V/EU

コヒーレンス・ブランキング機能，イコライズ機能，
開ループ伝達関数を閉ループ伝達関数に、あるいは閉ループ伝達関数を開ループ伝達関数に変換、フーリェ変換と逆フーリェ変換、トレンド除去機能

データ出力およびインタフェース（標準装備）

アナログ出力 :X − Yレコーダ用アナログ信号出力
X軸 —— 1ペン
Y軸 —— 1ペンおよび2 ペン・モード
Z軸 —— ペン・リフト制御信号
ライティング・スピード —— 6モード

デジタル制御およびデータ出力信号 :GPIB（IEEE-488）インタフェース
フロッピー・ディスク・インタフェース
プロッタ・インタフェース
シグナル・ジェネレータ・インタフェース

HOLD IN/HOLD OUT :TTL 信号により画面ホールド状態を出力。または、TTL 入力信号により画面をホールド状態とする。
SAMPLE CLOCK OUT :サンプル・クロックを出力可能

一般仕様

電　　源 :AC90V ～ 126V
（仕様によってAC198V～249Vに変更可能）
使用環境範囲 :温度　0℃～＋40℃
湿度　85％　RH以下
消 費 電 力 :600VA以下
外 形 寸 法 :約424（ 幅 ）×354（ 高 ）×500（ 奥行 ）㎜
重　　量 :約43㎏

10.2 付属品

本器の付属品としては以下のものがあります。数量および規格を確認してください。

品名		型名	部品コード	数量	備考
入力ケーブル		MI-77	DCB-FM0904-1	2	BNC-ワニ口クリップ
ヒューズ	5A	EAWK5A	DFT-AA5A-1	2	電源電圧100/120Vの場合
	4A	EAWK4A	DFT-AA4A-1	2	
	2.5A	EAWK2.5A	DFT-AA2A-1	(2)	電源電圧220/240Vの場合
	2A	EAWK2A	DCB-DD0717A-1	(2)	
電源ケーブル		MP-43	DCB-RR2057×01	2	
AIOケーブル			DCB-RR2057×01	1	
取扱説明書			J9407	1	本書

10.3 周辺機器およびアクセサリ

TR9407は、GPIB，プロッタ，フロッピー・ディスク，シグナル・ジェネレータのインタフェースの標準装備をはじめとして以下のような周辺装置，アクセサリによって、より豊富なシステム構成を可能にしています。

- TR9835/R デジタル・プロッタ
- TR9832 プロット・ライタ
- TR98102 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダ
- TR98201 シグナル・ジェネレータ
- TR98202 シグナル・ジェネレータ
- TR7200シリーズ ユニバーサル・スキャナ
- XYレコーダ
- HP-GLプロッタ（HP社製7470A，7475A，7550A，7225A，9872B，9872C）
- 接写装置（M－85D＋#85－26）
- TR16025 トランジット・ケース
- TR16902 台車
- TR16801 キャビネット・ラック
- 加速度計 （Endevco社製）
- チャージ・アンプ(Endevco社製）（加速度計と共に〔表10 - 1〕〔表10 - 2〕の推奨品リストを参照して下さい。）

(1) シグナル・ジェネレータ（TR98201)との連動

出力波形：
全帯域同時測定 ： 多重正弦波，インパルス，ランダム・ノイズ
周波数掃引測定 ： 正弦波，帯域可変高速掃引正弦波（Swept Sine）
その他 ： 任意波形
周波数範囲 ： 100μHz～100kHz（アナライザに同期）
出力電圧 ： 2mVp-p～30Vp-p（ターミネーション時）
DCオフセット ： 最大－10.0V～＋10.0V
出力信号のON/OFF ： 手動設定または平均開始でON，終了でOFF
測定遅延 ： 信号発生から測定までの遅延時間を0.0 ～999.9sまで0.1sステップで設定可能
掃引 ： 正弦波，帯域可変高速掃引正弦波
リニア周波数掃引，ログ周波数掃引，アップ／ダウン
シグナル・シーケンス ：最大6組まで出力波形，出力電圧，DCオフセット，測定周波数範囲，平均回数を設定でき、順番に実行可能
振幅圧縮 ： 周波数掃引測定時のみ可能
一定レベル制御 ；Ach. またはBch.の測定レベルが設定された範囲になるように、出力信号電圧を制御
オーバ・チェック ；Ach. またはBch.のピークの最大値をモニタし、設定値以上のときは選択された処理をおこなう。

(2) シグナル・ジェネレータ（TR98202)との連動

TR13214 PIO INTERFACE(別売アクセサリ）で制御可能。
出力波形：
全帯域同時測定 ： 多重正弦波，高速掃引正弦波，インパルス，ランダム・ノイズ
ピンク・フィルタ ON/OFF可能。
周波数掃引測定 ： 正弦波
周波数範囲 ： 25mHz～100kHz
ただし、ズーミング・モードの周波数分解能には対応しない。

出力電圧： 5mVp-p～10Vp-p（ターミネーション時）
掃引： 正弦波
リニア周波数掃引，ログ周波数掃引，アップ／ダウン
シグナル・シーケンス： 最大6組まで出力波形、出力電圧、測定周波数範囲、平均回数を設定でき、順番に実行可能。

(3) フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダ(TR98102）との連動
パネル： 測定条件、ラベル&シグナル・シーケンスを含めたパネル設定状態を記録。最大400組／メディア
オリジン・データ： CRT上に表示されている情報のもとになる解析データを記録。再生時、他領域への変換および平均可能。
最大80データ／メディア
マスタイム・データ： 入力部で取り込んだ512Kワードの時間領域データを記録。他領域への変換および平均可能。
最大2データ／メディア
フィックスト・データ： 再生時、他領域への変換または平均不可能な記録データ。
最大400データ／メディア
グラフィックス・データ： CRTに表示している全てのグラフィックス・イメージをそのまま記録。最大80データ／メディア
カタログ・モード： メディアの内容をリスト表示。このとき記録データのラベルが表示される。記録データまたはパネル設定状態ファイルを指定して読出し可能
パネル・シーケンス： 測定シーケンスのプログラミングが可能

(4) X-Yレコーダとの連動
X 軸 ： 1ペン
Y 軸 ： 1ペンおよび2ペン・モード
Z 軸 ： ペンリフト制御信号
ライティング・スピード ： 6モード

(5) プロッタとの連動
アドバンテスト社製のGPIBインタフェースを装備しているプロッタ（TR9832/9835/9835R)およびHP-GLを装備しているプロッタ（HP社製7470A，7475A，7550A，9872B，9872C)にGPIBケーブルを通じて直接作図。
スケーリング図、A4用紙に1 ～ 6自動分割作図

(6) スキャナとの連動
TR7225（マトリックス・スキャナ）＋TR72203(高周波マルチプレクサ・ユニット）で自動試験システムにおける広帯域の信号のスイッチングが可能。
TR7220ユニバーサル・スキャナ（スイッチ・カード10枚まで収納可能）と3種のスイッチ・カードを組合せて複数のスキャナとしての機能を果たす。（3種のカードのうちマルチプレクサ・カードとアクチュエータ・カードでは10ch×10枚=100chまで、マトリクス・カードでは最大160ch まで増設可能）

(7) オプティカル・アクチュエータ・テスト・ヘッドとの連動
光源にヘリウム・ネオン・レーザ、受光部にフォトダイオードを使用したTQ88091をTR9400シリーズと連動することによってDC～50kHz までの振動物体の変位を電圧に変換し、その物体の応答、変位量を高精度に測定可能。

(8) コンピュータとの連動
GPIBインタフェース（IEEE-488）を内蔵しているコンピュータとGPIBケーブルを通じて接続でき、デジタル制御およびデータの入出力が可能。

〔表10 - 1〕　Bndevco社製加速度計（推奨品）（日本総代理店：丸文株式会社）

型　　名	22	222C	23	2250A	2264-200
概　要・特　徴	超小型，軽量，薄型 圧電型加速度計	小型，軽量 圧電型加速度計	小型，軽量，圧電型 衝撃波用3軸加速度計	小型，軽量，圧電型 チャージ・ｺﾝﾊﾞｰﾀ内蔵	小型， 半導体ゲージ型加速度計
チャージ感度（PC/G）または電圧感度（mV/G）	0.4	1.3	0.4	10mV/G±5%	2.5mV／G
容　量　(pF)	240	420	240	420	
周波数範囲(Hz)±3dB	5 ～ 10000	20～ 8000	5 ～ 10000	4 ～ 15000	0 ～ 1200
共振周波数　(Hz)	54000	32000	50000	80000	4700
測定加速度範囲　(G)	0 ～ 2500	0 ～ 2000	0 ～ 2000	0 ～ 500	−200 ～+200
使用温度範囲　(℃)	−73～+204	−73～+177	−73～+240	−50～+125	−18～+66
概略寸法　(mm)	3.6 × 2.4	6.4 × 3.2	7.6 × 6.4 × 5.1	5.8× 3.8	10×4.6×10
重　量　(g)	0.14	0.5	0.85	0.3	1.0
マウント方法	接着取付け	接着取付け	接着取付け	接着取付け	接着／ネジ止め
対ケース	接　地	接　地	接　地	接　地	
ケース対取付け面	絶　縁	絶　縁	絶　縁	絶　縁	絶　縁
出力取出し方法	ケーブル直出し	ケーブル直出し	ケーブル直出し	ケーブル直出し	ケーブル直出し
シール材	シリコン	シリコン	シリコン	エポクシ	エポクシ

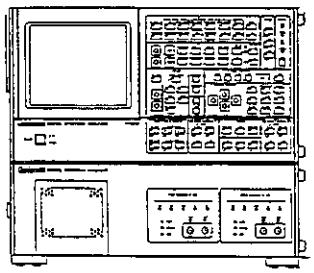
〔表10－1〕（続き） Endevco社製加速度計（推奨品）（日本総代理店：丸文株式会社）

型　　名	2220C	226C	7701/7703-100	215E	5241
概　要・特　徴	小型，圧電加速度計 高共振周波数	小型，圧電加速度計	汎用圧電型加速度計	高感度 圧電型加速度計	アンプ内蔵，工業用 低周波，高感度加速度計
チャージ感度（PC/G）または電圧感度（mV/G）	2.8	2.8	100	170	790mV/G±5％
容　量　(pF)	750	800	2800	10000	
周波数範囲　(Hz)	5 ～ 10000	3 ～ 6000	1 ～ 5000	4 ～ 8000	0.2 ～ 2000
共振周波数　(Hz)	50000	24000	20000	32000	9000
測定加速度範囲　(G)	0 ～ 5000	0 ～ 2000	0 ～ 2000	0 ～ 1000	0 ～ 10
使用温度範囲　(℃)	－54～＋177	－54～＋177	－54～＋260	－54～＋177	＋125（最大）
概略寸法　(mm)	9.5 × 5.3	9.5 × 8.4	15.9φ×19.8H	15.9φ×20.3H	31.7φ×34.9H
重　量　(g)	2.3	2.8	29	32	170
マウント方法	センタ・ホール構造 2－56ネジ止め	接着取付け	スタッド	10－32スタッド	4穴フランジ
対ケース	接　地	接　地	接　地（7701－100） 絶　縁（7703－100）	接　地	絶　縁
ケース対取付け面	接　地	接　地	接　地	接　地	絶　縁
出力取出し方法	サイド・コネクタ	トップ・コネクタ	サイド・コネクタ	サイド・コネクタ	サイド・コネクタ（3P）
シール材	エポクシ	エポクシ	溶接密閉	溶接密閉	溶接密閉

〔表10 - 2〕 Endevco社製チャージ・アンプ

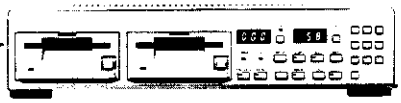
型　　名	2721B/BMI	2735	4470/4477.2	6634A
概　要・特　徴	小型，低価格	汎　用	万　能　型 ﾌﾟﾗｸﾞｲﾝ方式ｼｸﾞﾅﾙ･ｺﾝﾃﾞｨｼｮﾅ	モニタ付コンディショナ
周波数特性　(Hz)	3～10000 (BMIタイプは 1～10000)	2～20000	2～20000	10 ～ 10000
測定範囲／感度	1～1000mV／G	0.1 ～ 3000Gフルスケール	1 ～ 3000Gフルスケール	5 ～ 150Gフルスケール
最大入力容量　(pF)	30000	10000	10000	20000
検　　出　　器	圧電型　(1～110pC/g)	圧　電　型	圧　電　型 ﾌﾟﾗｸﾞ･ｲﾝ変更により半導体ｹﾞｰｼﾞ可	圧　電　型
最大出力電圧	±10V	±10V	±2.5V	±10V
入　力　モ　ー　ド	接　地	接地またはフローティング	接　地	接地またはディファレンシャル
電　　源	交流15V	交流 100V	交流100 V	交流100 V
寸　　法（mm） （幅）×（高）×（奥行）	44×76×128	70×124×400	85×124 ×373	69 ×125 ×435
重　　量　(kg)	0.45	2.5	2.7	2.0

10.3 周辺機器およびアクセサリ



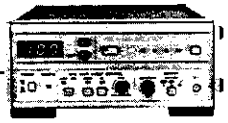
TR98102 は、TR9304/9400 シリーズのデジタル・スペクトラム・アナライザ用の大容量記憶装置です。CPU などを介せず直接接続してデータの記録ができるため、非常に便利です。とくにTR9400シリーズと接続したシステムにおいては、測定データだけでなく、パネル設定の記憶や記憶したデータを呼び出して、再度測定したりすることができます。フロッピーは、2 ドライブ内蔵しているため、コピーや編集が可能です。

フロッピー・ディスク・インタフェース(標準装備)



TR98102 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダ

TR98201 は、アドバンテストのTR9400シリーズと完全に連動して動作し、7 種類まで特長のある異なった信号を発生することができる、シグナル・ジェネレータです。とくにTR9400シリーズと組み合わせたスエプト・サインの掃引においては、高速で広ダイナミック・レンジの伝達関数測定ができます。電子・電気機器の回路解析、機械系の振動解析、音響解析、サーボ系の解析、さらに化学分析にと、広い用途に使用できます。



TR98202シグナル・
ジェネレータ

シグナル・ジェネレータ・インタフェース(標準装備)

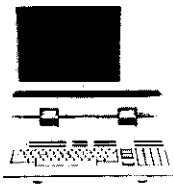
TR98201 シグナル・ジェネレータ

GP-IB
インタフェース
(標準仕様)

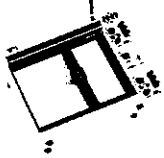
M-85D+ヰ85-26
接写装置

プロッタ・インタフェース(標準装備)

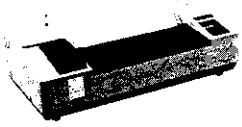
X-Y レコーダ出力(標準仕様)



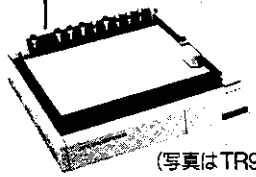
デスク・トップ・コンピュータ



X-Y レコーダ

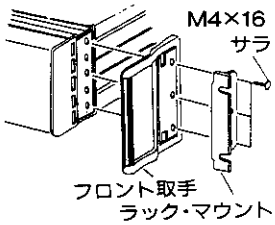


TR9831 プロット・ライタ
(TR13207 GP-IB インタフェース含む)



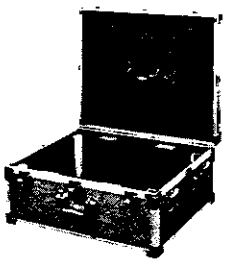
(写真はTR9835)

TR9835/R プロッタ
(TR13207 GP-IB インタフェース含む)

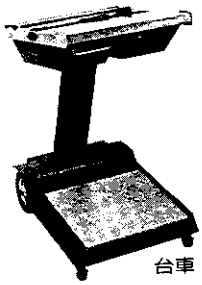


図はフロント取手とラック・マウントの組合せ例
ラックマウント(A02604)

フロント取手(A02612)

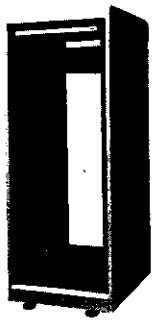


TR16025 トランジット・ケース



台車

TR16902(最大30kg)
TR16903(最大55kg)



TR16801 キャビネット・ラック
(詳しくはお問い合わせください)

MEMO

解析機能の定義と意味（用語解説）

TR9400シリーズ、デジタル・スペクトラム・アナライザの解析機能の定義とその意味を次に示します。

Xa　：　Aチャンネルの時系列データ。
入力部でアナログーデジタル交換器によってデジタル化され、測定周波数レンジで決まるフレーム・タイムによって切り取られたデータ・ブロック。

〈Xa〉　：　Xaの平均化（タイム・アベレージング、またはSignal Enhancement）
時間領域での平均化処理は、雑音の多い信号から SN 比を改善して規則性のある繰り返し信号を検出するために使用されます。
時系列データの平均を正しくおこなうには、同期させるためのトリガ信号が必要となります。このトリガ信号は、サンプルされる信号の相対的な位相を確保します。
N 回の平均化をおこなうと、SN比は $\sqrt{N}$倍改善されます。これを dB(デシベル)で表しますと、

$$20 \log_{10} \sqrt{N} \ (dB)$$

となります。
TR9400シリーズの時間領域での平均化は，ノーマライズド・タイム・アベレージング方式を採用しています。

$$\langle Xa \rangle_N = \langle Xa \rangle_{N-1} + \frac{Xa_N - \langle Xa \rangle_{N-1}}{N}$$

上式からも分かりますように、信号は現在の平均回数 Nに対応した正規化平均されていますので、アベレージングの途中でも、その回数までの平均値を正しく求めることができます。

Sa　：　Xaのフーリェ・スペクトラム（Xaの複素スペクトラム）
複素スペクトラムSa(f) は、時間領域の信号Xa(t) をフーリェ変換によって周波数領域の信号に変換したものです。

$$Sa(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} Xa(t) \ \{\cos(2\pi ft) - j\sin(2\pi ft)\} \, dt$$

Sa(f) は実数部(Real part) と虚数部(Imaginary part)から成っています。この実数部および虚数部を振幅と位相としても観測できます。複素スペクトラムを平均化する場合は、タイム・アベレージング＜Xa＞と同様にトリガ信号が必要となります。
この機能は、回転体で、ランダム・ノイズの中から回転数に起因する成分を明確に抽出したいときや、バックグランド・ノイズの中から信号成分を抽出するのに有効です。

Gaa　：　オート・パワー・スペクトラム
オート・パワー・スペクトラムは、周波数スペクトラムを求めるときの代表的な名称です。単位は、振幅の 2乗(V^2)で表わされます。
Sa(f) の複素共役Sa(f) * をSa(f) に乗ずることによって得ることができ、次のように表わされます。

$$\begin{aligned} Gaa &= Sa \cdot Sa^* \\ &= [Re(f) + jIm(f)] \cdot [Re(f) - jIm(f)] \\ &= Re^2(f) + Im^2(f) \end{aligned}$$

パワー・スペクトラムにおいては、 Gaaは振幅情報だけを持つ実関数です。虚数部を持っていませんので、位相情報はありません。つまり、トリガ位置には無関係で、同期信号を使用しなくてもアベレージングを実行することができます。

<Gaa>:　パワー・アベレージング
パワー・アベレージングは、それぞれの周波数で各パワー・スペクトラムを平均します。ある周波数でのスペクトラム振幅は、

$$\sqrt{<Gaa(fx)>}=\sqrt{\frac{1}{N}\left[Gaa_1(fx)+Gaa_2(fx)+\cdots+Gaa^N(fx)\right]}$$

で表わされます。すなわち、この周波数での RMS値（実効値）に対応します。ただし、このアベレージングでは、ランダム成分をスムージングしますが、ノイズ・レベルを減少させるものではありません。

Gab :　クロス・スペクトラム
各周波数において、振幅値は 2つの信号のそれぞれの振幅値の積を表わし、位相値は 2つの信号間の相対的な位相差を表わします。
Xaのフーリェ・スペクトラムSaの複素共役数Sa* を、Xbのフーリェ・スペクトラムSbに乗ずることによって得られ、次のように表わされます。

$$Gab=Sb\cdot Sa^* = [Re(b)+jIm(b)]\cdot[Re(a)-jIm(a)]$$
$$=[Re(b)\cdot Re(a)+Im(b)Im(a)]+j[Im(b)\cdot Re(a)-Re(b)\cdot Im(a)]$$

クロス・スペクトラムは、パワー・スペクトラムのように正の実数ではなく、複素数となり、正、負両方の値をとります。
また、クロス・スペクトラムは、相互相関関数を周波数領域で表わしたものに対応し、相互相関関数と同様に時間後れの測定に応用することができます。たとえば、信号の伝播速度や伝達経路が周波数に依存しているときには、注目する周波数 fにおける位相値θから時間遅れτを求めることができます。

$$\tau=\frac{\theta}{2\pi f}$$

<Gab>:　クロス・スペクトラム・アベレージング
それぞれの周波数のクロス・スペクトラムGab(f)の平均を計算します。

$$<Hab(f)>=\frac{1}{N}\left\{Gab_1(f)+Gab_2(f)+\cdots+Gab_N(f)\right\}$$

<Hab>:　伝達関数(Transfer Function)
フィルタ特性などの系の周波数応答特性を、系の入出力から求めるもので、振幅と位相の 2つの情報を求めることができます。
伝達関数は、入力のフーリェ・スペクトラムに対する出力のフーリェ・スペクトラムの比で表わされます。

$$<Gab>=<Sb/Sa>$$

また、

$$<Hab>=\left\langle\frac{Sb\cdot Sa^*}{Sa\cdot Sa^*}\right\rangle=\frac{<Gab>}{<Gaa>}$$

とも表わされます。
つまり、伝達関数は、系の入力のパワー・スペクトラムに対するクロス・スペクトラムの比としても表わせます。
この方法による伝達関数は、
・クロス・スペクトラム<Gab> を用いて計算しているので、振幅と位相の両方を測定できる。
・どのような入力信号に対しても適用できる。

という特長があります。伝達関数の逆フーリェ変換は、インパルス・レスポンスと呼ばれます。
伝達関数は、ボード線図、ナイキスト線図、ニコルス線図の 3つの形で観測することができます。

<COH>: コヒーレンス関数(Coherence Function)
コヒーレンス関数は、入出力の因果関係を表わすもので、 0から 1の間の値をとります。

$$<COH>=\frac{<Gab><Gab>^{*}}{<Gaa><Gbb>}$$

クロス・スペクトラムの 2乗振幅を、入力と出力のパワー・スペクトラムの積で割ったものです。
ある周波数におけるコヒーレンス値が 1のときは、出力は入力のみによって生じていることになり、 0のときは、出力は入力とは一切関係のないことになります。
0と 1の中間の値、たとえば 0.3のときには、出力は着目している入力の影響が 0.3 で、残りの 0.7は他の入力、あるいは付加ノイズの影響によるものと考えられます。
このように、関連度関数が 1.0より小さい値のときには
(1) 測定が付加雑音の影響を受けている
(2) 被測定系が非線形 (例：入力信号の振幅が大き過ぎる)
(3) 出力が観測している入力以外の入力にも関係している
(例：入出力信号間に時間遅れがある)
(4) 周波数分解能が十分でない
(例：鋭い共振点)
の理由が考えられます。
したがって、伝達関数を測定したときには、必ずコヒーレンス関数も観測した方がよいことになります。
これは従来のサーボ・アナライザでは測定できない量です。
コヒーレンス関数が 1.0に近いほど、伝達関数が精度高く評価されていることを示していますから、測定方法や測定点の妥当正のチェックにも役立ちます。
関連度関数はまた平均回数の目安ともなります。
関連度関数は、平均回数が 1回のときには必ず 1の値をとり、平均回数を増していくにつれ、真の値に収束します。関連度関数が 0と 1の間で大きく変動しているような場合には平均回数が不足していることを示しています。

<Hab>: GDelay <Hab> から求めた群遅延(Group Delay)
伝達関数<Hab> の位相を周波数で微分して、系の群遅延 (エンブローブ遅延) を求めます。

$$\tau g(f)=-\frac{1}{2\pi}\frac{d\phi(f)}{df}$$

$\phi(f)$:位相 (ラジアン)

この量は、位相の傾きに対応します。したがって、位相が直線的に変化するときには群遅延は一定値となります。

<SNR>: 信号対雑音比 (Signal-to-noise ratio)
コヒーレンス関数から、次の式によって信号成分のパワー・スペクトラムと雑音成分のパワー・スペクトラムの比を計算します。

$$\langle SNR\rangle = \frac{\langle Gss\ (f)\rangle}{\langle Gnn\ (f)\rangle}$$

$$= \frac{\langle C.O.P.\rangle}{\langle Gbb\rangle - \langle C.O.P.\rangle}$$

$$= \frac{\langle COH\rangle}{1 - \langle COH\rangle}$$

<C.O.P.>:　コヒーレント・アウトプット・パワー(Coherent Output Power)
コヒーレント・アウトプット・パワーは、コヒーレンス関係に系の出力のオート・パワー・スペクトラムを乗じることによって求めます。系の入力によってのみ生じている出力のパワー・スペクトラムを表わしています。

$$\langle C.O.P.\rangle = \langle COH\rangle \cdot \langle Gbb\rangle$$

<IMPLS>:　インパルス・レスポンス(Impulse Response)
単位インパルスを入力したとき系の出力を時間領域で表わしたものです。
入力Xa(t) がインパルス・レスポンスhab(τ) の系に加えられると出力Xb(t) は

$$Xb(t) = \int_{-\infty}^{\infty} hab(\tau)Xa(t-\tau)\,d\tau$$

となります。インパルス・レスポンスは、伝達関数のフーリェ逆変換として求められます。

$$\langle IMPLS\ (\tau)\rangle = IFFT\ \{\langle Hab\rangle\}$$

> インパルス・レスポンスは、入出力信号間の時間遅れを相互相関関数よりも高い感度で示すこともあります。

<ML>:　(Maximum Likelihood)
クロス・スペクトラムの位相に信号対雑音比を乗じて、フーリェ変換したもので、SN比の大きさに応じた時間遅れτを測定するものです。

$$\langle ML\ (\tau)\rangle = IFFT\ \left\{\langle SNR\rangle\ \frac{\langle Gab\rangle}{|\langle Gab\rangle|}\right\}$$

<SCOT>:　(Smoothed Coherence Transform)
複素コヒーレンス関数をフーリェ逆変換したものです。

$$\langle SCOT\ (\tau)\rangle = IFFT\ \left\{\frac{\langle Gab\rangle}{\sqrt{\langle Gaa\rangle\langle Gbb\rangle}}\right\}$$

SN比が大きいときや正弦波成分があるときの系の時間遅れτを測定するのに適します。

注　　意

時間遅れτを測定するときには、最初に
<Rab>　　相互相関関数
<IMPLS>　　インパルス・パルス
<ML>　　Maximum Likelihood
<SCOT>　　Smoothed Coherence Transform
を実験し、この中から実際の被測定信号に合致して性能よく測定できるものを選んで下さい。

Raa: Xaの自己相関関数 (Auto Correlation)
時間と共に変化する不規則信号においては、時間差（τ）が小さい 2点間ではかなり関連性が強いのですが、τが大きくなるにつれて関連性は弱くなってきます。また、不規則信号の中に周期信号が含まれているときには、ある一定の時間差（周期）ごとに類似性が強くなります。
自己相関関数は、時間差τの関数として表わされ、不規則性信号の性質（不規則性の度合）を解析したり、不規則信号の中に含まれている周期信号をSN比を改善して検出するために使用されます。
自己相関関数は、数学的にはオート・パワー・スペクトラム Gaaのフーリェ逆変換によって求めることができ、一般に次の積分式で表わされます。

$$Raa(\tau)=\int_{-\infty}^{\infty} Gaa(f)e^{j2\pi f\tau}\,df$$

FFT アナライザでは、時系列データの 2乗和で正規化した自己相関関数を求めています。

$$Raa(\tau)=\frac{\sum_t Xa(t)\cdot Xa(t+\tau)}{\sum_t \{Xa(t)\}^2}$$

注　　意

FFT の循環性のため、自己相関関数はオート・パワー・スペクトラムのIFFTには対応しません。もとの時系列データに零を加えたもののオート・パワー・スペクトラムのIFFTに対応します。
TR9400シリーズではこの方法で正しく自己相関関数を求めています。

Rab: 相互相関関数 (Cross Correlation)
相互相関関数は、 2つの信号間において、時間差（τ）だけ離れた 2点間にどれだけの類似性があるかを求める機能で、時間遅れの測定から速度や距離を求めたり、伝達経路を決定したりするために使用されます。
相互相関関数は、数学的にはクロス・スペクトラム Gabのフーリェ逆変換によって求めることができ、一般に次の積分式で表わされます。

$$Rab(\tau)=\int_{-\infty}^{\infty} Gaa(f)e^{j2\pi f\tau}\,df$$

FFT アナライザでは、入出力の時系列データの 2乗の積で正規化した相互相関関数を求めています。

$$Rab(\tau)=\frac{\sum_t Xa(t)\cdot Xb(t+\tau)}{\left[\sum_t \{Xa(t)\}^2\cdot\sum \{Xb(t)\}^2\right]^{1/2}}$$

注　　意

FFT の循環性のため、相互相関関数はクロス・スペクトラムのIFFTには対応しません。各チャンネルの時系列データに零を加えたもののクロス・スペクトラムのIFFTに対応します。TR9400シリーズでは、この方法で正しく相互相関関数を求めています。

Ca　：　Gaa のリアル・ケプストラム(Cepstrum)
パワー・スペクトラム Gaaの Log Magを計算し、フーリェ変換によってケフレンシ(Quefrency) 領域へ変換したものです。

$$Ca(\tau)=IFFT\{Log\ Gaa\}$$

〝対数をとる〟という非線形操作によって低レベル領域を拡大し、パワー・スペクトラムの繰返しパターンを性能よく抽出して、ケフレンシ領域のピークに変換します。
複雑な形のパワー・スペクトラムの包絡線もケフレンシ領域でFiltering(Short-pass Lifter)をおこなって、ふたたび周波数領域へ変換することによって求められます。

Za　：　Xaのプリエンベロープ(Pre-envelope)
プリエンベロープの実数部はもとの時系列に、虚数部はこの時系列のヒルベルト変換(Hilbert transform) に対応します。

$$\hat{Xa}(t)=-\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty}Xa(\tau)\frac{d\tau}{\tau-t}$$

$$Za(t)=Xa(t)+j\hat{Xa}(t)$$

この実数部の 2乗と虚数部の 2乗の和の Zaaは、もとの時系列のエンベロープで、エネルギー(V^2)の単位を持ちます。エンベロープからは、過渡応答のエネルギー減衰時間が求められます。

Pa　：　振幅確率密度関数(Histogram or Probability Density Function)
振幅確率密度関数は、信号の統計的な性質を解析するために使用され、時間と共に変化する信号の、ある一定の振幅範囲内にある確率を表わします。
不規則信号Xa(t) の確率密度を考えた場合、Xa(t) が振幅Xaと Xa+ΔXaの間の値をとる確率の推定量を T時間のサンプル・データを用いて表わしますと次のようになります。

$$Pa=\frac{Prob\,[Xa<\tilde{Xa}<(Xa+\Delta Xa)\,]}{\Delta Xa}=\frac{1}{T}\sum_i\Delta ti=\frac{Tx}{T}$$

ただし、ΔtiはXaが i回目にこのXの範囲に入った時の滞在時間で、
Tx= Σ Δ tiです。
すなわち、Xa(t) が時間T(この場合フレーム・タイム) の間に、
$Xa<\tilde{Xa}<Xa+\Delta Xa$という範囲内の値をとる時間Txと Tとの比を推定量とするわけです。したがって、TR9400シリーズの表示は、 X軸がΔXaの電圧値となり、 Y軸はその確率を示し、読取り単位は、○. ○○V^{-1}となります。
振幅確率密度関数を積分することによって、振幅確率分布関数(CDF : Cumulative Distribution Function)が求まり、信号の瞬時値がある振幅値以下にある確率を表わしますが、本器では演算できません。

<Pa> ： 平均化振幅確率密度関数
Paを求める式の中で、T →∞とする時、この推定量Paは真の確率に近づくことがわかります。
平均化確率密度関数は、フレーム・タイムをTfとした場合、16回の平均化は16Tfとなり、 TをPaの16倍に大きくしたことになります。
TR9400シリーズにおける<Pa>の演算は、ノーマライズド・ヒストグラム・アベレージ方式(Normalized Histogram Averaging)を採用しています。前述した<Xa>タイム・アベレージングの項を参照して下さい。

OctGaa: オクターブ分析
騒音、音響信号の解析に、オクターブ分析を用いる場合があります。
オクターブ分析には、 1/1オクターブ、 1/3オクターブ、 1/8オクターブ分析がありますが、一般的には 1/1オクターブ、 1/3オクターブ分析が用いられます。
TR9400シリーズにおける 1/3オクターブ分析は、オート・パワー・スペクトラムで求めた狭帯域スペクトラムを、 1/3オクターブの周波数帯域ごとに分割します。
分割された各帯域ごとのスペクトラムは、それぞれANSI(American National Standards Institute)の CLASSⅢ規格に適合し、また B&K社 (デンマーク) のフィルタに最も近い特性にそった形に重み付けした総和としてグラフ表示されます。
1/3 オクターブ分析は、 1/1オクターブ分析の結果から、演算処理して求めます。

メニュー一覧表（その１）

FREQUENCY

```
FREQ RANGE
SAMP CLK
  INT          #
  EXT

⇨ 1      MHz #
  500    kHz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1
  500     Hz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1

FRAME TIME
  400 μSEC
```

SENS. A

```
SENSITIVITY
MAX INPUT
  A: ± 44.7  V
  B: ± 44.7  V

  *CH-A*
  NORMAL    A#
  INVERT

  ACTIVATE

  AUTO
  (dBV)
⇨ +30       A#
  +20
  +10
    0
  -10
  -20
  -30
  -40
  -50
  -60
```

TRIG. MODE

```
AUTO CAL
  ON
EXT GATE
  OFF

TRIGGER
SOURCE
  CH-A
SLOPE
  <+>
LEVEL
  +0.078 *FS
POSITION
  +200.00 %
BEEP ON TRIGGER
  OFF
MARKER
  OFF

ARM MODE
  NORMAL
ARM LENGTH
⇨ 256K
BLOCK NO.
  0
INTERCHAN DELAY
  0/1024
```

AVG MODE

```
AVG MODE
⇨ SUM(N)  #
  SUM(L)
  DIFF
  EXP
  PEAK
  SUM(T)
AVG WHAT ?
  CROSS+POWER
AVG NUMBER
  2
AVG CHANNEL
  CH-A
  CH-B
  DUAL
  CROSS   #
AVG PROCESS
  NORMAL  #
  +1 AVG
  SWEEP
OVERLAP
  0 %     #
  50%
DISPLAY
  ALL     #
  1/2
  END
```

ADVANCED ANALYSIS — アドバンスト・アナリシス機能

```
ADVANCED SELECT
⇨ LIST

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY: D
  OCTAVE    : D
  SERVO     : D
  G-DELAY   : D
  SNR       : D
  ML        : D
  SCOT      : D
  CEPSTRUM  : D
  P-ENVELOPE: D

ADVANCED SELECT
⇨ SERVO
  <ENABLE>

ANALYSIS LINE
  4-DECADE
SENS CTRL
  CH-A: AUTO
  CH-B: AUTO
WEIGHTING CTRL
  AUTO
SG OPERATION
  ON-KEY
NON-STOP AVG
  STOP
AVG NUMBER
  2
AVG PROCESS
  SWEEP
AMPLITUDE CTRL
  OFF
CTRL LEVEL (F)
  +00.0±0.0 dBV
OVER LEVEL (Vpp)
  CH-A: +02.0E-3
  CH-B: +02.0E-3
OVER & SERVICE
  CONT
```

```
ADVANCED SELECT
⇨ 3D DISPLAY
  <DISABLE>

3D DISP TRIG.
  AUTOMATIC   #
  DATA WINDOW
  AVERAGING
  AUTO ARM
  GP-IB
START LINE NO.
  1/32
ANGLE FACTOR
  0 (90°)
3D DISP SOURCE
  SYSTEM      #
  FLOPPY
3D DISP OUTPUT
  CRT         #
  HARD COPY
STACK LINE NO.
  16

ADVANCED SELECT
⇨ G-DELAY
  <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY: D
  OCTAVE    : D
  SERVO     : D
  G-DELAY   : D
  SNR       : D
  ML        : D
  SCOT      : D
  CEPSTRUM  : D
  P-ENVELOPE: D
```

```
ADVANCED SELECT
⇨ OCTAVE
  <DISABLE>

OCT MODE
  STATIONARY  #
  TRANSIENT
  VIEW POWER

ANALYSIS CHAN
  CH-A        #
  CH-B
  DUAL

BANDWIDTH
  1/3 OCT     #
  1/1 OCT

A-WEIGHTING
  OFF

ADVANCED SELECT
  SNR
⇨ <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY: D
  OCTAVE    : D
  SERVO     : D
  G-DELAY   : D
  SNR       : D
  ML        : D
  SCOT      : D
  CEPSTRUM  : D
  P-ENVELOPE: D
```

DISP.

```
FREQUENCY
  20   kHz
SENSITIVITY
  A: +10dBV (MAN)
  B: -10dBV (AUTO)

TRIGGER
SOURCE:  CH-A
SLOPE :  <+>
LEVEL
  +0.250 *FS
POSITION
  +603.32 %

WEIGHTING
  RECT

AVERAGING
MODE  : SUM(N)
WHAT  :
  CROSS+POWER
NO    : 16
CHAN  : CROSS
PRCS  : SWEEP
OVLAP: 0 %
SIGNAL:
  SWEPT SINE
```

```
INTERCHANNEL
DELAY
  0/1024

INTEGRAL &
DIFFERENTIAL
A:  NORMAL
B:  NORMAL

FUNCTION
  NO-OPERATION

STEP (D. WINDOW)
  42/1024
COH BLANK
  0.82
OVERLAP
0%:   0/0
50%:  0/0
```

WGT/SCALING

```
WEIGHTING
⇨ RECT          #
  HANNING
  MINIMUM
  FLAT-PASS
  FORCE/RESP.
  F:  10   (ST)
      15   (SP)
  R:  10   (ST)
      521  (SP)
  +0.500 *FS
READ OUT
FREQ UNIT
  Hz            #
  CPM
VERT UNIT
  NORMAL        #
  PER Hz

SCALING
  KEY           #
  CURSOR
  OFF
  TIME/CH-A
  1 EU=
  0.00E 00  V
  EU =EU
```

FUNCTION

```
FUNCTION
⇨ OFF

  <U+L>
OPEN/CLOSED
  OFF

  Ho/(1+Ho)
*∫Xxdt*
  OFF/CH-A
  OFF/CH-B
*dXx/dt*
  OFF/CH-A
  OFF/CH-B
*(VIEW) (jw)^n *
  OFF
EQUALIZE
  OFF
COH BLANK
  OFF
OVERALL
  OFF
TREND REMOVAL
  OFF/CH-A
  OFF/CH-B
SMOOTHING
  OFF
```

DISPLAY CTL

```
DISP CTRL
 *LOWER*
AUTO SCALE
  ON
DISP MODE
  TIME

  Mag
  Mag²
  dBMag     L#
  NICHOLS
DISP GAIN
(dB/DIV)
  2
  5
  10        L#

DATA WINDOW
  AUTO
STEP (D. WINDOW)
  15/1024

RE-SAMPLING
  UNIFORM
LEVEL MONITOR
⇨ ON
  OVERALL
```

```
ADVANCED SELECT
  ML
⇨ <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY: D
  OCTAVE    : D
  SERVO     : D
  G-DELAY   : D
  SNR       : D
  ML        : D
  SCOT      : D
  CEPSTRUM  : D
  P-ENVELOPE: D

ADVANCED SELECT
⇨ CEPSTRUM
  <DISABLE>

ANALYSIS CHAN
  CH-A          #
  CH-B
  DUAL
  VIEW
DOMAIN
  QUEFRENCY     #
  FREQUENCY
THRESHOLD
  OFF

  -774  dBFS
LIFTERING
  SHORTPASS     #
  LONGPASS
  MEMORY (A/B)

  0/511
```

```
ADVANCED SELECT
  SCOT
⇨ <DISABLE>

ADVANCED LIST
  3D DISPLAY: D
  OCTAVE    : D
  SERVO     : D
  G-DELAY   : D
  SNR       : D
  ML        : D
  SCOT      : D
  CEPSTRUM  : D
  P-ENVELOPE: D

ADVANCED SELECT
⇨ P-ENVELOPE
  <DISABLE>

ANALYSIS CHAN
  CH-A          #
  CH-B
  DUAL
  VIEW
DOMAIN
  TIME          #
  FREQUENCY
```

メニュー一覧表（その２）

```
I/O SELECT
  TIMER

TIMER EDIT
⇨ OFF          #
  ON
```

```
I/O SELECT
⇨ XY-RCDR

CALIBRATION
  0-0
RECORD MODE
  CURSOR       #
  ALL
  SIGNAL
  FRAME
PEN MODE
  ONE          #
  TWO
PLOT SPEED
  SLOW         #
  2
  3
  4
  5
  FAST
```

```
I/O SELECT
⇨ PLOTTER

PLOT MODE
  ALL
  SIGNAL
  FRAME+MENU#
PEN SELECTION
  AUTO
PAPER ADVANCE
  OFF
SCALING
  OFF
PLOT SIZE(mm)
  Xmin:020
  Ymin:005
  Xmax:200
  Ymax:240
PLOTTER TYPE
  HP-GL
PLOT ANGLE
  NORMAL
```

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
⇨ READ         #
  WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY       #
  PANEL

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
```

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
  WRITE        #
  EDIT
  CATALOGUE

WRITE MODE
  ORIGIN       #
  FIXED
  MASS TIME
  GRAPHICS
  PANEL

WRITE TRIG.
⇨ DATA
  ARM
    CH-A

M.TIME FCTN
  OFF
  K=+1.00
```

```
I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  READ
  WRITE
⇨ EDIT          #
  CATALOGUE

EDIT MODE
  COPY(D1→D0)  #
  READ&WRITE
  EDIT(M.TIME)

M.TIME E.MODE
 FROM
  DRIVO(FRONT)
  CH-A

 TO
  DRIVO(FRONT)
  CH-A
```

```
NO.   TYPE                LABEL                          SEQ.
 1 XoXb  :M      /XYZ/ → 16Kword Time Record          :   0
 2                    WRITE AVAILABLE                 : 160
 3 PANEL :P      /XYZ/ → 16Kword Time Record          : 170
 (S:ALL           OFF                  0000:00.0       )
 4 PANEL :P      /XYZ/ → 16Kword Time Record          : 171
 (S:ALL           OFF                  0000:00.0       )
 5 PANEL :P      /XYZ/ → 16Kword Time Record          : 172
 (S:ALL           OFF                  0000:00.0       )
 6 PANEL :P      /XYZ/ → 16Kword Time Record          : 173
 (S:ALL           OFF                  0000:00.0       )
 7 PANEL :P      /XYZ/ → 16Kword Time Record          : 174
 (S:ALL           OFF                  0000:00.0       )

⇨CATALOGUE MODE:          EXIT
 DRIVE SELECT:            DRIVO(FRONT)

 WRITE PROTECT:           OFF

 PANEL SEQ. TIMER START:  OFF
  START TIME:             00:00
 PANEL SEQUENCE:          OFF
  LOOP:    1
  FROM:    1
  TO:      1

SETUP LINE:    1
SETUP  ZOOM  AVG  TRIGR  ADVNC  PLOT  FLPY  INTERVAL  SCAN
 ALL    OFF  OFF   OFF    OFF   OFF   OFF  0000:00.0 OFF
```

```
I/O SELECT
⇨ SIGNAL G.

FUNCTION
  SINE
FREQ (LINE)
  CURSOR
  1
AMPLITUDE
  43.1E-1 Vpp
OFFSET
  +00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  LIN SWEEP
SYNC OUT
  PER 1    CYCLE
INTERVAL TIME
  .2 SEC
OUTPUT CYCLE
  1
LINE CTRL
  Fmin : 1
  Fmax : 400
  STEP : 1
  DIREC: U⇨L
  RANGE: NORMAL
SEQUENCE
  ?
```

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ SINE
FREQ (LINE)
  MANUAL
  20
AMPLITUDE
  01.5E-0 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1    CYCLE
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT CYCLE
  1
PHASE(deg)
  START: 0
  STOP : 0
  RANGE: NORMAL
SEQUENCE
  (A)
```

```
I/O SELECT
⇨ SIGNAL G.

FUNCTION
  MULTI-SINE
AMPLITUDE
  01.0E-3 Vpp
OFFSET
  0.00 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1     FRAM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  (C)
```

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ WG MULTI-SINE
AMPLITUDE
  01.5E-0 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1    FRAME
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  (C)
```

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ IMPULSE
AMPLITUDE
  02.5E-0 Vpp
OFFSET
  00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1    FRAME
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  (C)
```

```
I/O SELECT
⇨ SIGNAL G.

FUNCTION
  SWEPT SINE
FREQ (LINE)
  MANUAL
  200
AMPLITUDE
  01.0E-0 Vpp
OFFSET
  +00.0E-0 V
OUTPUT MODE
  LIN SWEEP
SYNC OUT
  PER 1    FRAME
INTERVAL TIME
  .0 SEC
OUTPUT FRAME
  1
LINE CTRL
  Fmin : 4
  Fmax : 400
  WIDTH: 40
  DIREC: U⇨L
  RANGE: NORMAL
SEQUENCE
  D.E.F
```

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ RANDOM
AMPLITUDE
  01.0E-3 Vpp
OFFSET
  0.00 V
OUTPUT MODE
  CONT
P.D.F
  GAUSS    #
  POISSON
TYPE
  RANDOM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  (C)
```

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ MEMORY
AMPLITUDE
  01.0E-3 Vpp
OFFSET
  0.00 V
OUTPUT MODE
  CONT
SYNC OUT
  PER 1     FRAM
INTERVAL TIME
  .0 mSEC
OUTPUT FRAME
  1
READ/WRITE
  READ
FILTER
  OFF
RANGE CTRL
  NORMAL
SEQUENCE
  (C)
```

```
I/O SELECT
  SIGNAL G.

FUNCTION
⇨ SEQUENCE
SEQUENCER
  OFF
A: WG MULTI-SINE
AMP: 01.0E-1 Vpp
MODE:   CONT
RANGE:  NORMAL
Fmin :  1
Fmax :  400
AVG NO: 1
B: SWEPT SINE
AMP: 01.0E-1 Vpp
MODE:   SWEEP
RANGE:  MIDDLE
Fmin :  40
Fmax :  200
AVG NO: 1
C: SINE
AMP: 01.0E-1 Vpp
MODE:   SWEEP
RANGE:  START
Fmin :  80
Fmax :  100
AVG NO: 1
```

サーボ解析メニュー

```
ADVANCED SELECT
   SERVO
   <ENABLE>
ANALYSIS LINE
   NORMAL
SENS CTRL
   CH-A: AUTO
   CH-B: AUTO
WEIGHTING CTRL
   AUTO
SG OPERATION
   ON-AVG
NON-STOP AVG
   NON-STOP
AVG NUMBER
   2
AVG PROCESS
   SWEEP
AMPLITUDE CTRL
   CH-B: MONITOR
CTRL LEVEL <F>
   +00.0±0.0 dBV
OVER LEVEL <Vpp>
   CH-A: +02.0E-0
   CH-B: +02.0E-0
OVER & SERVICE
⇔ BEEP ON
```

4-DECADE ：対数周波数解析…１１１６ライン

NORMAL ：リニア周波数解析…４００ライン

AUTO ：各チャンネルの最適入力感度を自動選択。

MANUAL ：各チャンネルの入力感度をメニュー選択。固定。

AUTO ：シグナル・ジェネレータからの発生信号に対応して窓関数を自動選択

MANUAL ：窓関数を“WGT／SCALING”メニューで選択。

ON-KEY ：[OPERATE] によりシグナル・ジェネレータからの信号発生を開始する。

ON-AVG ：[START] により平均を始めると信号発生を開始。平均終了後、信号発生も止まる。

STOP ：設定回数の平均を１回行なう。

NON-STOP ：設定回数の平均を無限に行なう。
設定回数が８回以上だと各平均終了のときにブザーが鳴る。
[STOP] によりNon－Stop Avgは終了。

1–8192 ：平均回数の選択。

NORMAL ：４００（４デケード測定時は３９６または３６０）ライン同時に平均

SWEEP ：シグナル・ジェネレータからサイン波またはスエプト・サイン波を発生し、周波数掃引して平均を進める。

+1 AVG ：単発現象の平均。
[CONT.] を押すごとに平均が進む。

OFF ：振幅制御を行なわない。

MONITOR ：指定されたチャンネルの時間領域でのpeak to peak値をOver Levelと比較。
このLevelを越えるとOver ＆Serviceで選ばれている処理が行なわれ、ＣＲＴ上に
OVERLOAD：OVER LEVEL
のメッセージが表示される。

```
ADVANCED SELECT
   SERVO
   <ENABLE>
ANALYSIS LINE
   NORMAL
SENS CTRL
   CH-A: AUTO
   CH-B: AUTO
WEIGHTING CTRL
   AUTO
SG OPERATION
   ON-AVG
NON-STOP AVG
   NON-STOP
AVG NUMBER
   2
AVG PROCESS
   SWEEP
AMPLITUDE CTRL
   CH-B: MONITOR
CTRL LEVEL <F>
   +00.0±0.0 dBV
OVER LEVEL <Vpp>
   CH-A: +02.0E-0
   CH-B: +02.0E-0
OVER & SERVICE
⇔ BEEP ON
```

CONSTANT ：指定されたチャンネルの周波数領域での振幅がCtrl Levelで設定されている一定値になるように振幅制御を行なう。
設定された誤差の範囲内で制御できないときは、
ＥＲＲＯＲ：ＡＭＰＬＩＴＵＤＥ　ＣＴＲＬ
のメッセージがＣＲＴ上に表示され、Over ＆Service処理が行なわれる。また、ＣＨ－Ａの時間領域でのpeak to peak値がOver level （ＣＨ－Ａ）の値を越えないように制御している。

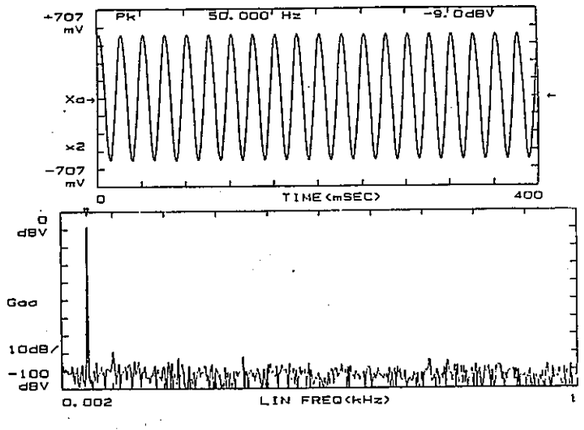
MEMORY ：指定されたチャンネルの周波数領域での振幅が対応するチャンネルのメモリの振幅値になるように振幅制御を行なう（ただし－99.9 dＢＶまで）。
Gaa－Memory （Ａ）
Gbb－Memory （Ｂ）
誤差範囲はCtrl Levelの±以降の２桁で与えられる。
また、ＣＨ－Ａの時間領域でのpeak to peak値がOver level （ＣＨ－Ａ）の値を越えないように制御している。

CONTROL LEVEL ：最初の３桁　…　制御振幅値
±以降の２桁　…　誤差範囲

OVER LEVEL ：ＤＵＴへの印加可能最大電圧（peak to peak）を入力。

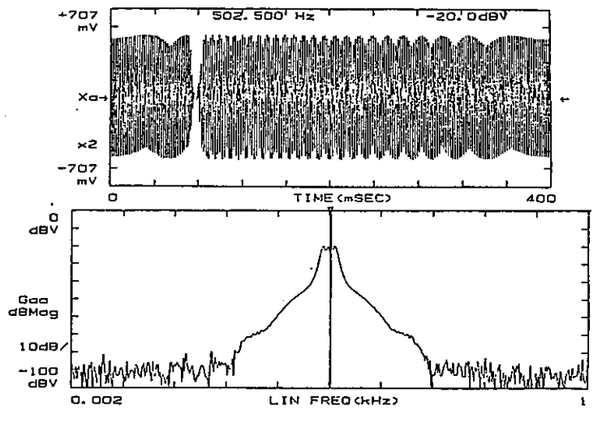
Amplitude Ctrl がCh －A（B）：Monitorのとき	Sweep Avg中
CONT ：Over Level（Vpp）を越えると“Overload ：Over Level”のメッセージが出力される。	Ctrl Levelに誤差範囲で制御できない、またはOver Levelを越えたときも、そのまま平均を進める。
SKIP ：（同上）	この周波数のみ平均せず、つぎの周波数へステップする。
BEEP ON ：Over Level（Vpp）を越えると“Overload ：Over Level”のメッセージと共にブザーが鳴る。	この周波数のみ平均せず、つぎの周波数へステップし、ブザーを鳴らす。
SWEEP STOP ：（同上）さらにＳ．Ｇ．からの信号発生が止まる（[OPERATE] 消灯）	平均を終了。

サイン



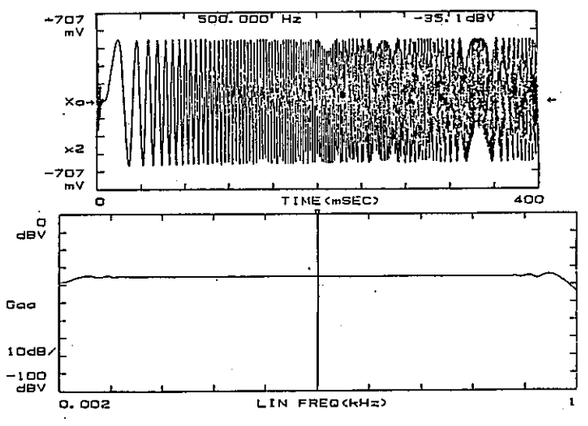
−9.0 dB

スエプト・サイン　WIDTH = 4



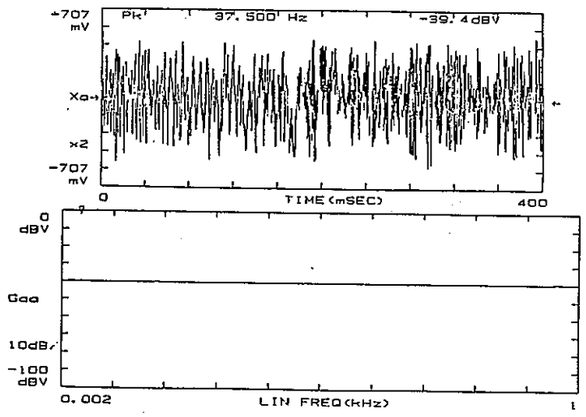
−20 dB

スエプト・サイン　WIDTH = 400



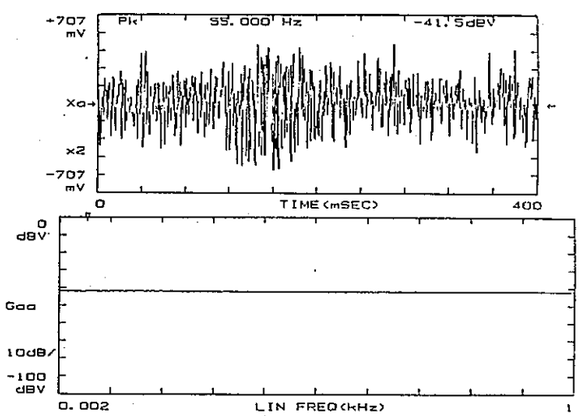
−35.1 dB

ウェイティッド・マルチサイン



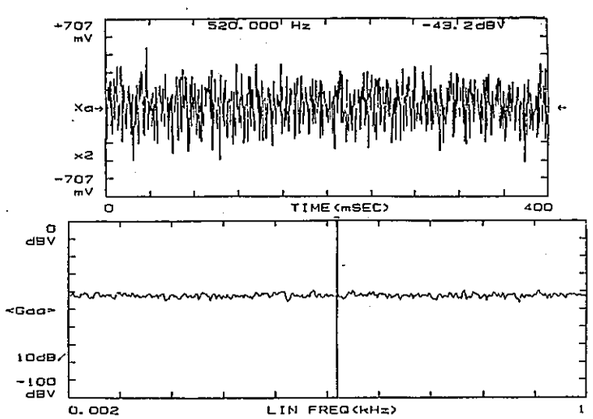
−39.4 dB

マルチサイン



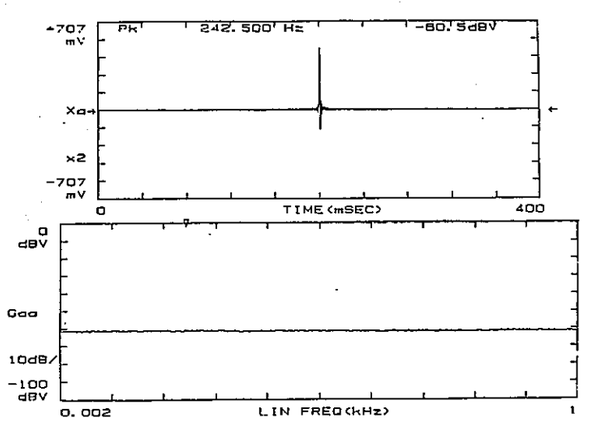
−41.5 dB

ランダム



−43 dB

インパルス



−60 dB

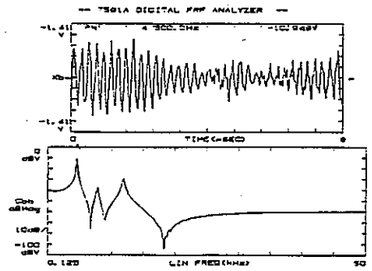
フロッピー・ディスク簡易エラー・コード表
（詳細はＴＲ９８１０２　取扱説明書参照）

10，19	このデータは、このモードでは書けない。
18	ファイルにすべきデータを見つけられなかった。
20～27	ハードウェア・トラブル。（＊）
30	タイムアウト・エラー。（＊）
40	メディアが入っていない。
41，42	ＭＡＳＳ　ＴＩＭＥエディト・エラー。
50	電源異常
60	ソフトウェア・エラー（＊）
61	データ・フィールドの誤り
62，63	正しくイニシャライズされていない。イニシャライズして下さい。
64	ＴＲ９８１０２では読みとれないデータです。イニシャライズして下さい。
65	使用不可能なトラックを検出。イニシャライズして下さい。
66，69	ＷＲＩＴＥ　ＰＲＯＴＥＣＴされている。
67	Seek エラー（＊）
70，71	イニシャライズ中のエラー。ＰＩＯバス・ケーブル、ターミネータをチェックして下さい。
74	ＭＡＳＳ　ＴＩＭＥでは書けない。
75	データ書き込みエラー。（＊）
76，78，79，82	メモリ容量が不足して実行できない。
80，85	チェック・サムもしくはパリティ・エラー。データが正しく書き込まれておらず、このファイルは読めない。
81，86，87，88	ファイルが正しく書き込まれていない。このファイルは読めない。
90	ＴＲ９８１０２では読めない。イニシャライズして下さい。
91	ＴＲ９４００シリーズでは、読めない。
92	まだデータが書き込まれていないのに読もうとした。
93	このファイルはデータではないのでコピーできない。
94	このファイルはデータではないので読めない。
95	このファイルは読めない。
96	バッファがない。（＊）

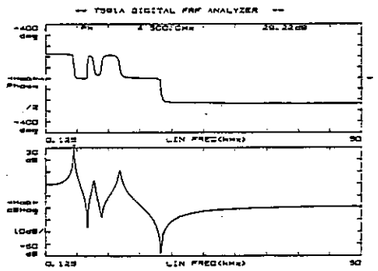
（＊）ハードウェアの故障が考えられます。横浜営業所内ＣＥフロント係、最寄りの営業所、出張所までご連絡下さい。

プリセットによる設定値

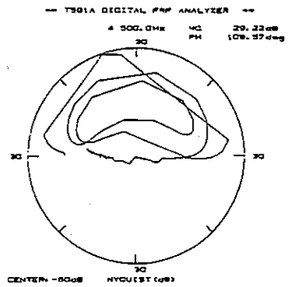
サーボ解析例 ＼ メニューの項目		パネル・シーケンス・ディスク使用時のスイッチの設定		本文参照ページ	SIGNAL G. メニュー			サーボ解析メニュー					
					OUTPUT MODE (SWEEP)	発生信号	AMPLITUDE	SERVO	ANALYSIS LINE	AVG NO.	SENS CTRL	WGT CTRL	SG OPERATION
マルチサイン	リニア周波数解析	SEQ ■ MANUAL □ READ □ START/STOP □	0	3-15	＼	MULTI-SINE	02.0E-3Vpp 〔必要に応じてCH-Bのスペクトラム（Gbb）表示を見ながら適切な値に設定変更する。	<ENABLE> ADVANCED ANALYSIS □ EXECUTE □ （ランプが点灯）	NORMAL	8	AUTO	AUTO	ON-KEY
	対数周波数解析		1	3-21					4-DECADE				
サイン	リニア周波数解析		2	3-25	LIN SWEEP step:7	SINE			NORMAL	2			
			3	3-25	LOG SWEEP 80ライン/decade								
	対数周波数解析		4	3-31	LIN SWEEP step:9				4-DECADE				
			5	3-31	LOG SWEEP 80ライン/decade								
スエプトサイン（SSS方式）	リニア周波数解析		6	3-35	LIN SWEEP width:80	SWEPT SINE			NORMAL	4			
			7	3-35	LOG SWEEP 20ライン/decade								
	対数周波数解析		8	3-46	LIN SWEEP width:80				4-DECADE				
			9	3-46	LOG SWEEP 20ライン/decade								



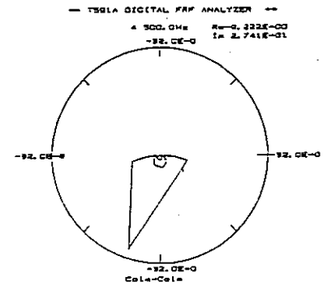
⓪



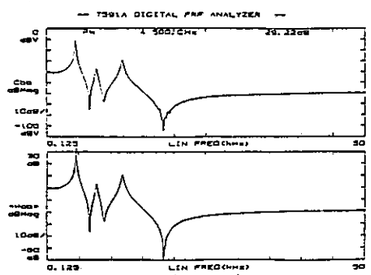
②



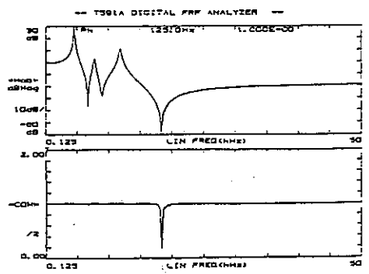
④



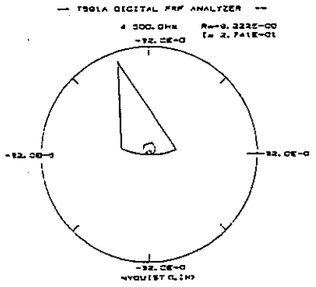
⑥



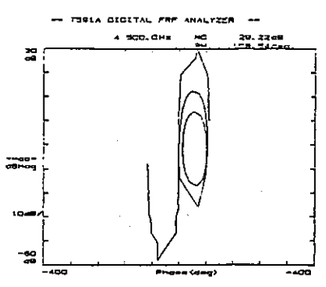
①



③



⑤



⑦

簡単操作による測定結果の観測

⓪ LOCAL LOCAL AUTO ARM 0 — Xb とGbb（CH-Bのタイム・データとスペクトラム。SGからの信号の振幅の適正化に利用）

① LOCAL LOCAL →GND 1 — 出力パワー・スペクトラムと伝達関数（Gbb でスイープのチェック）

② LOCAL LOCAL +GND 2 — ボード線図（伝達関数のゲインと位相の観測）

③ LOCAL LOCAL AC 3 — コヒーレンス（伝達関数測定結果の信頼性チェック）

④ LOCAL LOCAL DC 4 — 伝達関数のナイキスト表示（dB Mag, Phase）

⑤ LOCAL LOCAL HOLD/REL 5 — 伝達関数のナイキスト表示（Real, Imag）

⑥ LOCAL LOCAL ARM 6 — 伝達関数のナイキスト表示（Real, -Imag）（コール・コール・プロット）

⑦ LOCAL LOCAL +GND 7 — ニコルス線図（フィードバック系の安定判別）

プリセット設定値

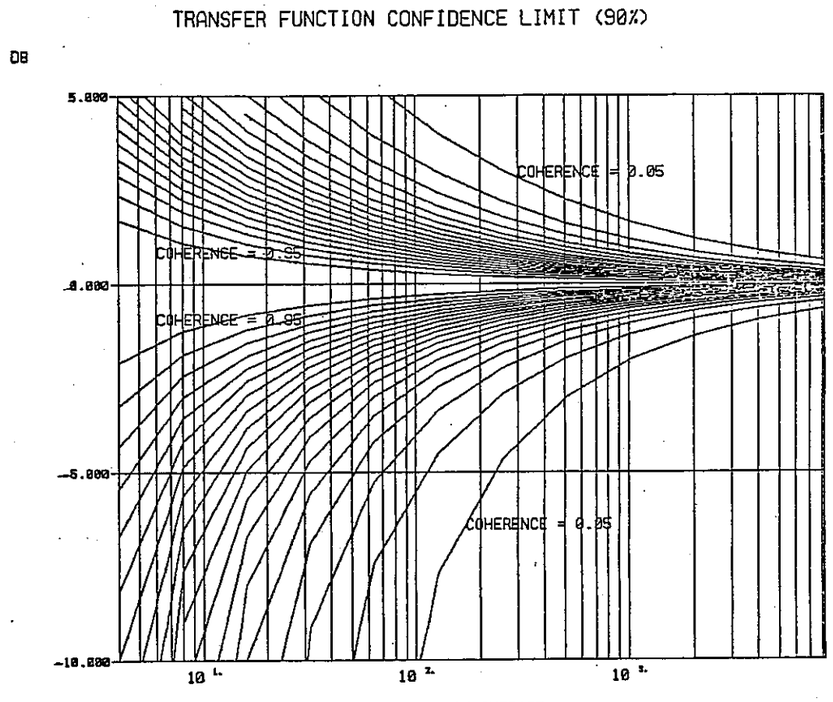
シグナル・シーケンス使用時のプリセット値

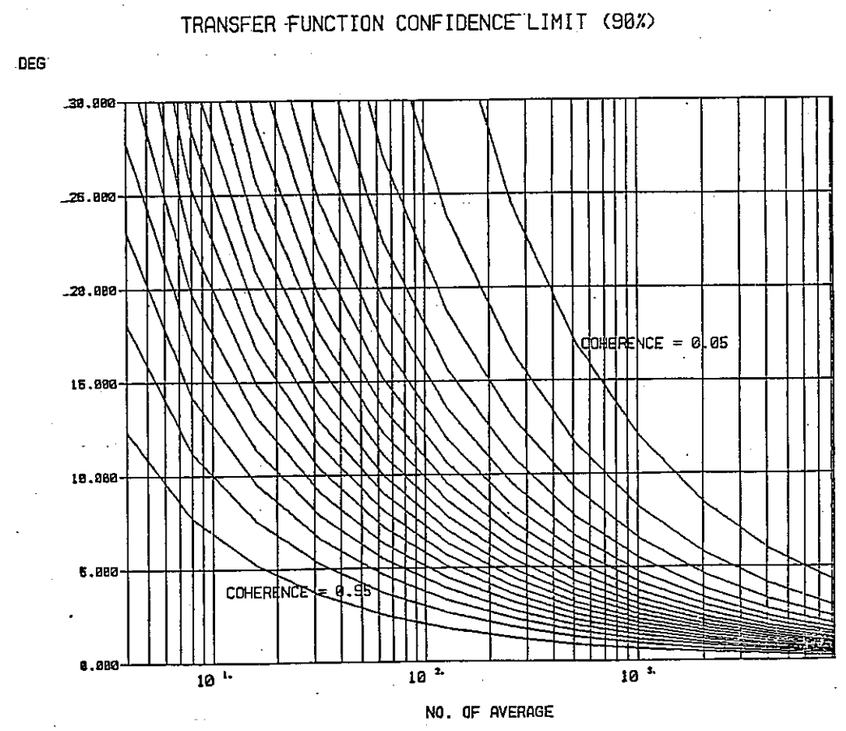
周波数レンジ			100kHz	
リニア／4デケード対数周波数解析			リニア周波数解析	4デケード対数周波数解析
パネル・シーケンス・ディスク使用時のスイッチの設定			SEQ ■ MANUAL ■ READ ■ 1 ■ 0 ■ START/STOP ■	SEQ ■ MANUAL ■ READ ■ 1 ■ 1 ■ START/STOP ■
シグナル・シーケンス A↓B↓C	シーケンスA (スエプト・サイン)	AMPLITUDE *	02.0E-3Vp-p	
		OUTPUT MODE *	LIN SWEEP	
		WIDTH	80	
		(Fmin, Fmax) *	(1, 120)	(41, 400)
		RANGE *	NORMAL, L →U	STOP, U→L
	シーケンスB (スエプト・サイン)	AMPLITUDE *	02.0E-3Vp-p	
		OUTPUT MODE *	LIN SWEEP	
		WIDTH	80	
		(Fmin, Fmax) *	(121, 240)	(41, 400)
		RANGE *	NORMAL, L →U	MIDDLE, U →L
	シーケンスC (スエプト・サイン)	AMPLITUDE *	02.0E-3Vp-p	
		OUTPUT MODE *	LIN SWEEP	
		WIDTH	80	
		(Fmin, Fmax) *	(241, 400)	(4, 400)
		RANGE *	NORMAL, L →U	START, U→L
サーボ・メニュー	DISABLE/ENABLE		<ENABLE>	
	ANALYSIS LINE		NORMAL	4-DECADE
	SENS CTRL		AUTO	
	WEIGHTING CTRL		AUTO	
	SG OPERATION		ON-KEY	
	AVG NO. *		4	

＊印の項目は、シグナル・シーケンスのメニューからでも設定可能です。

伝達関数の信頼度

伝達関数測定時には、コヒーレンス関数の測定は欠かすことができません。
コヒーレンス関数が０．９のとき、平均回数が３２回なら伝達関数の真値は、測定値の
＋０．７６ dB，－０．８３ dB，±５．２３° の間に９０％の確率で存在します。また、
右図からは、たとえコヒーレンス関数が０．０５でも８，１９２回の平均を行なえば
±１ dBに誤差がおさえられることが分かります。



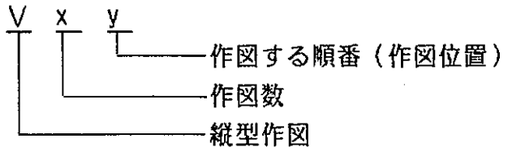


自動作図のコマンド名

プロッタ・メニューを表示させ、ＰＬＯＴ　ＳＩＺＥのXmin ：に移動子マークを合わせて、スイッチ左下の緑色の文字で分割に対応する次の文字列を入力するとＡ４用紙に１～６種の波形をプロットできます。

（１）縦型に自動作図するコマンド名

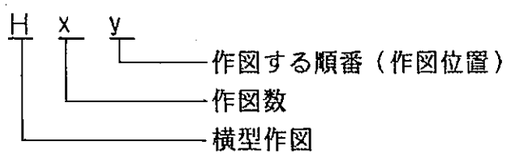
［コマンド形式］　　意味：Ａ４用紙に縦型にx 個作図するうちのy 番目の位置へ作図する。



作図数	コマンド名
1	Ｖ１１
2	Ｖ２１，Ｖ２２
3	Ｖ３１，Ｖ３２，Ｖ３３
4	Ｖ４１，Ｖ４２，Ｖ４３，Ｖ４４
5	Ｖ５１，Ｖ５２，Ｖ５３，Ｖ５４，Ｖ５５
6	Ｖ６１，Ｖ６２，Ｖ６３，Ｖ６４，Ｖ６５，Ｖ６６

（２）横型に自動作図するコマンド名

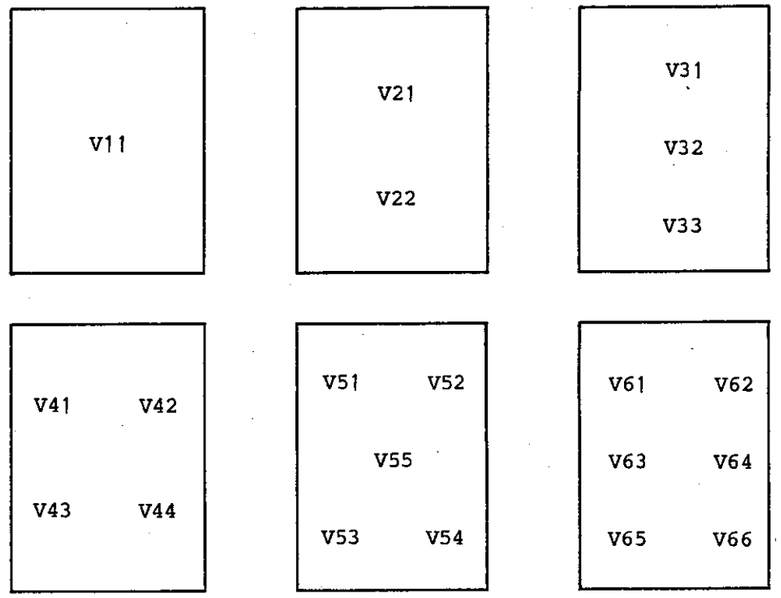
［コマンド形式］　　意味：Ａ４用紙に横型にx 個作図するうちのy 番目の位置へ作図する。



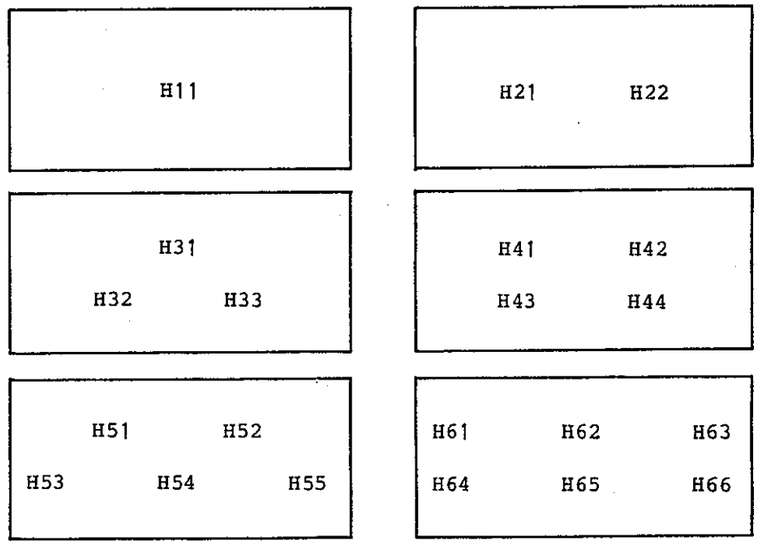
作図数	コマンド名
1	Ｈ１１
2	Ｈ２１，Ｈ２２
3	Ｈ３１，Ｈ３２，Ｈ３３
4	Ｈ４１，Ｈ４２，Ｈ４３，Ｈ４４
5	Ｈ５１，Ｈ５２，Ｈ５３，Ｈ５４，Ｈ５５
6	Ｈ６１，Ｈ６２，Ｈ６３，Ｈ６４，Ｈ６５，Ｈ６６

Ａ４用紙に自動作図する種類

（１）縦型に作図する種類



（２）横型に作図する種類



マーカ・プロット機能

プロッタ・メニューのPLOT SIZE で任意に設定されたスケールで画面の波形だけを拡大してプロットすることができます。
これによって専用のグラフ用紙や市販の対数グラフへの作図が容易にできます。

[１] 波形全体の拡大プロット

① UPSCALING [ ] UPSCALING を解除します。

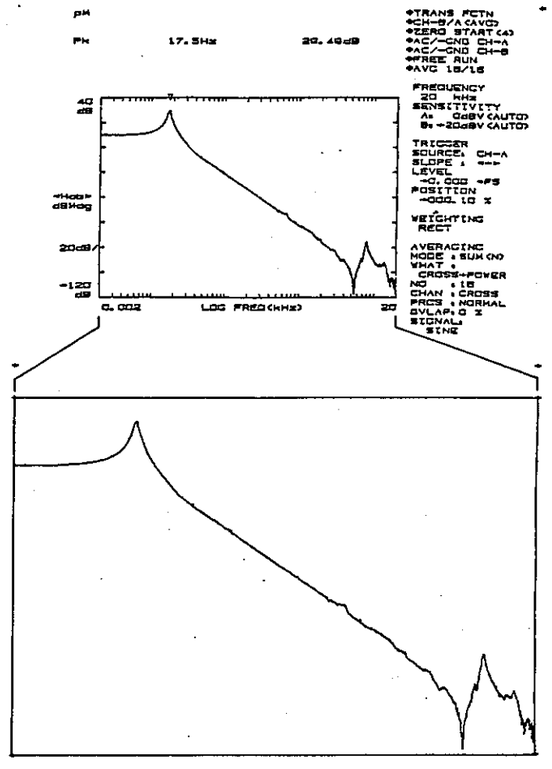
② PANEL
I/O [ ] RECALL [ ] CROSS-CORR M [ ]

プロットのメニューを表示。
PLOT MODE : SIGNALに設定。

③ PLOT SIZE の設定

④ LABEL [ ] ラベル・モードで左端にpMと入力。

⑤ I/O のEXECUTE キーを押して実行。

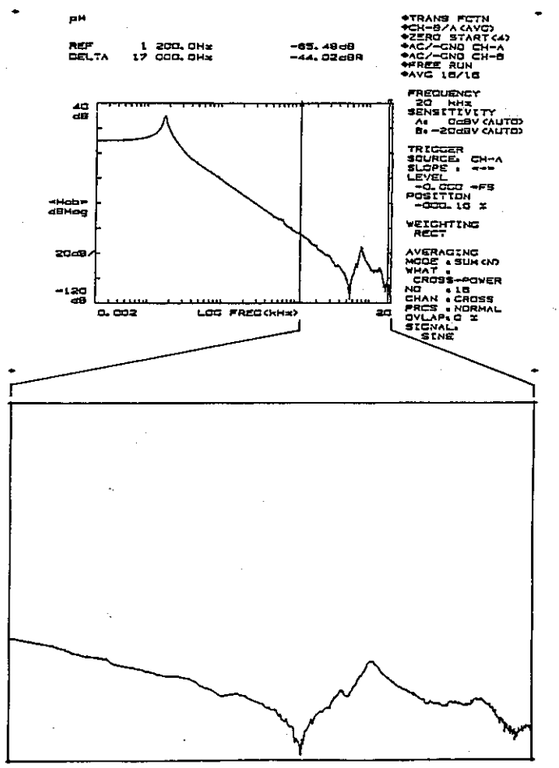


[２] カーソル間の波形プロット

上記の①のあとで

SET REF
C (⟷) [ ] ON/OFF [ ] SET REF. [ ]

と押しますと、
カーソルとリファレンス・カーソルではさまれた区間の波形のみが“ PLOT SIZE ”の大きさで拡大プロットされます。



索引

あ

アコースティック・エミッション 5-3
圧縮表示（タイム・データの） 5-6, 5-27
アベレージング（サーボ解析時の） 3-7
安定判別 3-75
イコライズ機能 3-84, 3-87, 4-29
位相表示（折り返しのない） 3-67
インテンシティ比表示（音響インテンシティ） 4-40
インパルス・レスポンス 4-44
演算機能（データ間の） 6-22
オクターブ分析 5-45
折り返し誤差 2-12
音響インテンシティ 4-36

か

回転ムラの測定 5-56
加速度計（ENDEVCO 製） 10-12
カタログ・モード 6-32
逆フーリエ変換 5-15
共振点・反共振点 3-29, 3-33, 3-80
クロストーク 5-19
ケプストラム（CEPSTRUM）解析 5-8
ケミカル・インピーダンス測定 4-14
群遅延 3-68, 4-4
コーデック・フィルタ 4-7
コヒーレンス関数 3-70, 3-100
コヒーレンス・ブランキング 3-103

さ

雑音測定（PSD による） 5-59
差動入力方式 1-14
サーボ解析 3-3
3 次元表示 5-38
時間圧縮表示 5-27
自己診断機能 1-12
シグナル・ジェネレータのメモリ機能 3-87
初期化画面 1-13
振幅制御 3-82
スクローリング（３次元表示） 5-38
スケーリング機能 4-25, 5-43
騒音解析 5-42
騒音計の校正信号 5-42
相互相関関数 4-43

た

対数周波数解析 3-13
チャージ・アンプ（ENDEVCO 製） 10-14
等高線表示（音響インテンシティ） 4-40
トリガ条件 5-5, 5-17, 5-20
トーン・バースト 4-4

な

ニコルス線図 3-72
入力結合モード 1-22

は

パイロット信号（8mm ビデオ） 5-16
パネル・シーケンス 6-32, 8-94
パルス幅の設定（パルス・ソースによる伝達関数の測定） 3-99
バンド幅（フィルタの）測定（3dB down） 4-12
歪率の測定 5-54
フォース窓関数 5-22
プロッタ 8-7
— A4 用紙への自動分割作図 8-18
—波形のみのプロット 8-34
プロット・バッファ 8-32
フロッピー・ディスクによるデータの自動収録 5-23
ベクトル表示 4-41
ボード線図 3-70
ホワイト・ノイズ 5-48

ま

窓関数 6-20
—フォース窓関数 5-22
メニューの設定方法 2-8
モーダル解析 4-27

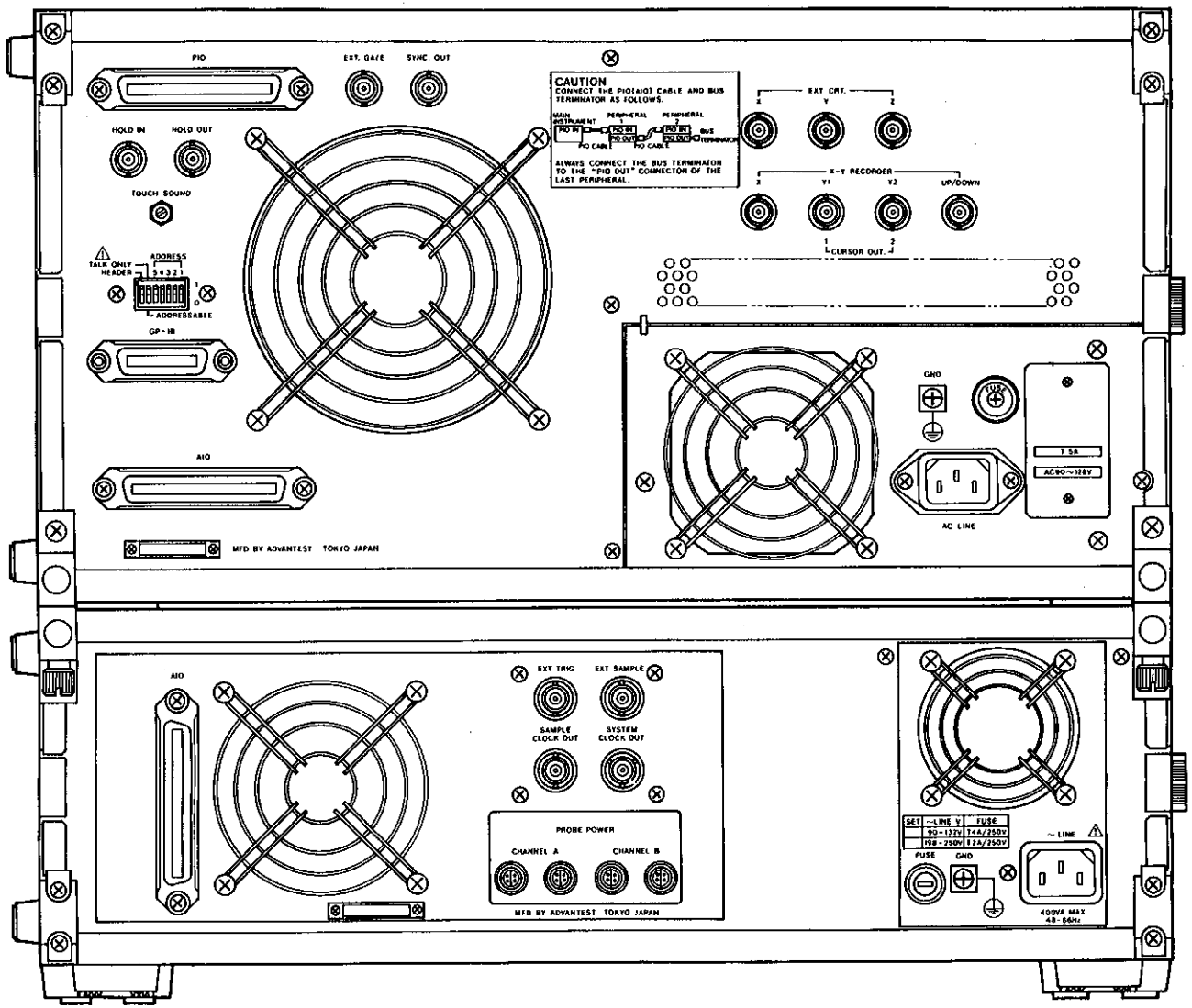
ら

リフタ 5-10
レベル・モニタ機能 5-28

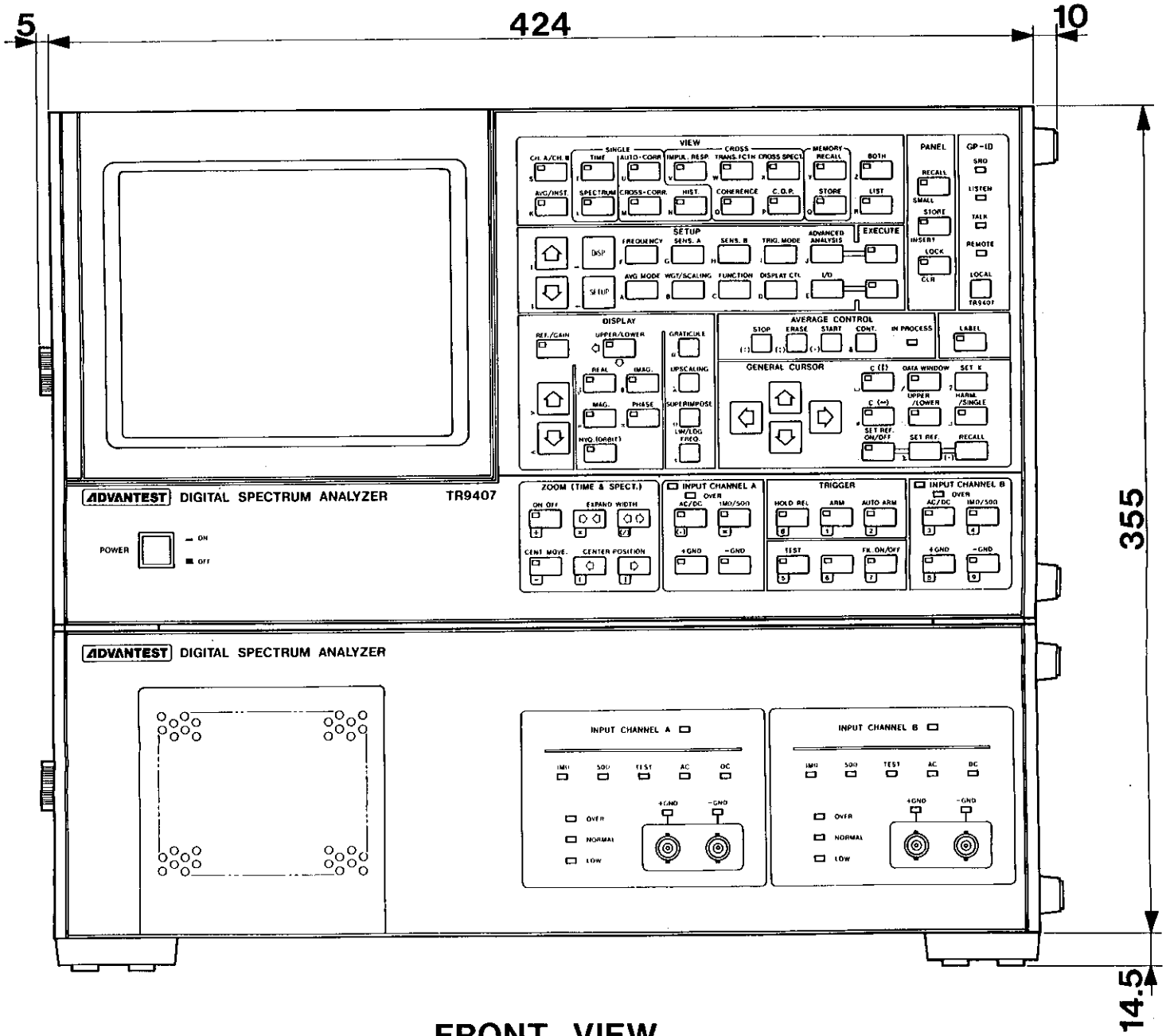
わ

ワウ・フラッタ計 5-58

AEセンサの周波数特性 5-4
AIO 接続ケーブル 1-9
ANTIALIASING フィルタ 2-11
AUTO SCALE 3-30
AVG MODEメニュー 6-18
A-WEIGHTING 補正値 5-52
BOTH表示 2-7
CATALOGUE モード 5-25, 6-32, 8-84
CEPSTRUM 5-8, 5-32
CEPSTRUMメニュー 6-27
COLE-COLE プロット 3-71, 4-15
DATA WINDOW 5-30
DIFFERENTIAL INPUT 1-14
DISP CTRL メニュー 6-25
DUAL表示 2-7
EXT CRT 6-15
EXT GATE 6-12
EXT SAMPLE 6-14
EXT TRIGGER 6-13
FIXED ファイル 8-67, 8-77
FLOPPYメニュー 6-30
Fmin, Fmax(S.G.の信号の掃引周波数範囲)の設定 3-57
4-DECADE LOG FREQUENCY ANALYSIS 3-13, 3-22
FREQ RANGEメニュー 6-16
FUNCTIONメニュー 6-21
GRAPHICSファイル 8-67, 8-79
HARMONIC DISTORTION 3-55
HOLD IN/HOLD OUT 6-12
IFFT 5-15
INTERCHANNEL DELAY 3-102
INTERVAL TIME (S.G. メニュー) 3-44
j(ω) の演算 6-23
LABEL 入力モード (SENS.SEQUENCE 機能) 3-62
LIFTERED SPECTRUM 5-15
LISTキー 5-29
LOCAL キーによるプリセット 3-15
LOCAL キーによる測定結果の観測(ポスト・セット) 3-69
MASS TIME ファイル 5-25, 8-67, 8-80, 8-93
NON-STOP AVERAGING 3-7
OCTAVEメニュー 6-26
OPEN LOOP ←→CLOSED LOOP 3-74
ORIGINファイル 8-67, 8-70
OVERALL/PARTIAL 6-24
PANEL ファイル 8-67
PIO コネクタ 6-12
PLOTTER メニュー 6-29
PREENVELOPE 3-78, 4-5, 5-11
PROBE POWER 6-13
QUEFRENCY(ケフレンシ) 5-8, 5-34
RAHMONIC LIST 5-37
RESAMPLING 5-28
SAMPLE CLOCK OUT 6-13
SENSITIVITメニュー 6-16
SET REF.機能 4-9, 5-30
SELF TEST 1-12
SENS. SEQUENCE機能 3-62
SIGNAL G. メニュー 6-33
SIGNAL SEQUENCE 3-49, 4-32
SINGLE-ENDED入力方式 1-18
SSS <トリプル・エス> 方式 3-39
SYNC OUT 6-12
SYSTEM CLOCK OUT 6-12
3-D DISPLAY メニュー 6-26
TIMER 設定メニュー 6-27
TOUCH SOUND 6-14
TRIG MODE メニュー 6-17
WGT/SCALING メニュー 6-19
WIDTH(スエプト・サインの帯域幅) の設定 3-41
XY-RCDR メニュー 6-28
XYレコーダ 8-46
ZOOMING 3-19, 3-101


PIO
EXT. GATE
SYNC. OUT
CAUTION
CONNECT THE PIO(AIO) CABLE AND BUS TERMINATOR AS FOLLOWS.
MAIN INSTRUMENT
PERIPHERAL 1
PERIPHERAL 2
PIO IN
PIO OUT
BUS TERMINATOR
PIO CABLE
ALWAYS CONNECT THE BUS TERMINATOR TO THE "PIO OUT" CONNECTOR OF THE LAST PERIPHERAL.
EXT CRT.
X
Y
Z
X-Y RECORDER
X
Y1
Y2
UP/DOWN
CURSOR OUT.
HOLD IN
HOLD OUT
TOUCH SOUND
TALK ONLY HEADER
ADDRESS
5 4 3 2 1
ADDRESSABLE
GP-IB
AIO
MFD BY ADVANTEST TOKYO JAPAN
GND
FUSE
T 5A
AC90~128V
AC LINE
EXT TRIG
EXT SAMPLE
SAMPLE CLOCK OUT
SYSTEM CLOCK OUT
PROBE POWER
CHANNEL A
CHANNEL B
SET
~LINE V
FUSE
90~132V
198~250V
T4A/250V
T2A/250V
~ LINE
400VA MAX
48~66Hz

REAR VIEW



FRONT VIEW

9407EXT1-603-A

本製品に含まれるソフトウェアのご使用について

本製品に含まれるソフトウェア（以下本ソフトウェア）のご使用について以下のことにご注意下さい。
ここでいうソフトウェアには、本製品に含まれる又は共に使用されるコンピュータ・プログラム、将来弊社よりお客様に提供されることのある追加、変更、修正プログラムおよびアップデート版のコンピュータ・プログラム、ならびに本製品に関する取扱説明書等の付随資料を含みます。

使用許諾

本ソフトウェアの著作権を含む一切の権利は弊社に帰属いたします。
弊社は、本ソフトウェアを本製品上または本製品とともに使用する限りにおいて、お客様に使用を許諾するものといたします。

禁止事項

お客様は、本ソフトウェアのご使用に際し以下の事項は行わないで下さい。

- 本製品使用目的以外で使用すること
- 許可なく複製、修正、改変を行うこと
- リバース・エンジニアリング、逆コンパイル、逆アセンブルなどを行うこと

免　　責

お客様が、本製品を通常の用法以外の用法で使用したことにより本製品に不具合が発生した場合、およびお客様と第三者との間で著作権等に関する紛争が発生した場合、弊社は一切の責任を負いかねますのでご了承下さい。

保証について

製品の保証期間は、お客様と別段の取り決めがある場合または当社が特に指定した場合を除き、製品の納入日（システム機器については検収日）から1年間といたします。保証期間中に、当社の責めに帰する製造上の欠陥により製品が故障した場合、無償で修理いたします。ただし、下記に該当する場合は、保証期間中であっても保証の対象から除外させていただきます。

- 当社が認めていない改造または修理を行った場合
- 支給品等当社指定品以外の部品を使用した場合
- 取扱説明書に記載する使用条件を超えて製品を使用した場合（定められた許容範囲を超える物理的ストレスまたは電流電圧がかかった場合など）
- 通常想定される使用環境以外で製品を使用した場合（腐食性の強いガス、塵埃の多い環境等による電気回路の腐食、部品の劣化が早められた場合など）
- 取扱説明書または各種製品マニュアルの指示事項に従わずに使用された場合
- 不注意または不当な取扱により不具合が生じた場合
- お客様のご指示に起因する場合
- 消耗品や消耗材料に基づく場合
- 火災、天変地異等の不可抗力による場合
- 日本国外に持出された場合
- 製品を使用できなかったことによる損失および逸失利益

当社の製品の保証は、本取扱説明書に記載する内容に限られるものとします。

保守に関するお問い合わせについて

長期間にわたる信頼性の保証、国家標準とのトレーサビリティを実現するためにアドバンテストでは、工場から出荷された製品の保守に対し、カスタマ・エンジニアを配置しています。
カスタマ・エンジニアは、故障などの不慮の事故は元より、製品の長期間にわたる性能の保証活動にフィールド・エンジニアとしても活動しています。
万一、動作不良などの故障が発生した場合には、当社のMS（計測器）コールセンタにご連絡下さい。

製品修理サービス

- **製品修理期間**
  製品の修理サービス期間は、製品の納入後10年間とさせていただきます。
- **製品修理活動**
  当社の製品に故障が発生した場合、当社に送っていただく引取り修理、または当社技術員が現地に出張しての出張修理にて対応いたします。

製品校正サービス

- **校正サービス**
  ご使用中の製品に対し、品質および信頼性の維持を図ることを目的に行うもので、校正後の製品には校正ラベルを貼付けし、品質を保証いたします。
- **校正サービス活動**
  校正サービス活動は、株式会社アドバンテスト カスタマサポートに送っていただく引取り校正、または当社技術員が現地に出張しての出張校正にて対応いたします。

予防保守のおすすめ

製品にはエレクトロニクス部品およびメカニカル部品の一部に寿命を考慮すべき部品を使用しているため、定期的な交換を必要とします。適正な交換期間を過ぎて使用し発生した障害に対しては、修理および性能の保証ができない場合があります。
アドバンテストでは、このようなトラブルを未然に防ぐため、予防保守が有効な手段と考え、予防保守作業を実施する体制を整えています。
各種の予防保守を定期的に実施することで、製品の安定稼働を図り、不意の費用発生を防ぐため、年間保守契約による予防保守の実施をお薦めいたします。
なお、年間保守契約は、製品、使用状況および使用環境により内容が変わりますので、最寄りの弊社営業支店にお問い合わせ下さい。

ADVANTEST®

http://www.advantest.co.jp

株式会社アドバンテスト

本社事務所
〒100-0005 千代田区丸の内1-6-2 新丸の内センタービルディング
TEL: 03-3214-7500（代）

第4アカウント販売部（東日本）
〒100-0005 千代田区丸の内1-6-2 新丸の内センタービルディング
TEL: 0120-988-971
FAX: 0120-988-973

第4アカウント販売部（西日本）
〒564-0062 吹田市垂水町3-34-1
TEL: 0120-638-557
FAX: 0120-638-568

★計測器に関するお問い合わせ先
（製品の仕様，取扱い，修理・校正等計測器関連全般）
MS（計測器）コールセンタ
TEL 0120-919-570
FAX 0120-057-508
E-mail : icc@acs.advantest.co.jp