

---

---

**ADVANTEST®**

株式会社アドバンテスト

---

取扱説明書

TR9403

デジタル・

スペクトラム・アナライザ

MANUAL NUMBER OJL01 8907

---

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。



## 本器を安全に取り扱うための注意事項

本器の機能を十分にご理解いただき、より効果的にご利用いただくために、必ずご使用前に取扱説明書をお読み下さい。また、本器の誤った使用、不適切な使用等に起因する運用結果につきましては、当社は責任を負いかねますのでご了承下さい。

本器の操作・保守等の作業を行う場合、誤った方法で使用すると本器の保護機能がそこなわれることがあります。常に安全に心がけてご使用頂くようお願い致します。

### ■危険警告ラベル

アドバンテストの製品には、特有の危険が存在する場所に危険警告ラベルが貼られています。取り扱いには十分注意して下さい。また、これらのラベルを破いたり、傷つけたりしないで下さい。また、日本国内で製品を購入し海外で使用する場合は、必要に応じて英語版の危険警告ラベルをお貼り下さい。危険警告ラベルについてのお問い合わせは、当社の最寄りの営業所までお願いします。所在地および電話番号は巻末に記載してあります。

危険警告ラベルのシグナル・ワードとその定義は、以下のとおりです。

- 危険： 死または重度の障害が差し迫っている。  
警告： 死または重度の障害が起こる可能性がある。  
注意： 軽度の人身障害あるいは物損が起こる可能性がある。

### ■基本的注意事項

火災、火傷、感電、怪我などの防止のため、以下の注意事項をお守り下さい。

- 電源電圧に応じた電源ケーブルを使用して下さい。ただし、海外で使用する場合は、それぞれの国の安全規格に適合した電源ケーブルを使用して下さい。また、電源ケーブルの上には重いものをのせないで下さい。
- 電源プラグをコンセントに差し込むときは、電源スイッチを OFF にしてから奥までしっかり差し込んで下さい。
- 電源プラグをコンセントから抜くときは、電源スイッチを OFF にしてから、電源ケーブルを引っぱらずにプラグを持って抜いて下さい。このとき、濡れた手で抜かないで下さい。
- 電源投入前に、本器の電源電圧が供給電源電圧と一致していることを確認して下さい。
- 電源ケーブルは、保護導体端子を備えた電源コンセントに接続して下さい。保護導体端子を備えていない延長コードを使用すると、保護接地が無効になります。
- 3ピン - 2ピン変換アダプタ（弊社の製品には添付していません）を使用する場合は、アダプタから出ている接地ピンをコンセントのアース端子に接続し、大地接地して下さい。また、アダプタの接地ピンの短絡に注意して下さい。
- 電源電圧に適合した規格のヒューズを使用して下さい。
- ケースを開けたままで本器を使用しないで下さい。

## 本器を安全に取り扱うための注意事項

- 規定の周囲環境で本器を使用して下さい。
- 製品の上に物をのせたり、製品の上から力を加えたりしないで下さい。また、花瓶や薬品などの液体の入った容器を製品のそばに置かないで下さい。
- 通気孔のある製品については、通気孔に金属類や燃えやすい物などを差し込んだり、落としたりしないで下さい。
- 台車に載せて使用する場合は、ベルト等によって落下防止を行って下さい。
- 周辺機器を接続する場合は、本器の電源を切ってから接続して下さい。





### ■取扱説明書中の注意表記

取扱説明書中で使用している注意事項に関するシグナル・ワードとその定義は以下のとおりです。

- 危険： 重度の人身障害（死亡や重傷）の恐れがある注意事項  
警告： 人身の安全／健康に関する注意事項  
注意： 製品／設備の損傷に関する注意事項または使用上の制限事項

### ■製品上の安全マーク

アドバンテストの製品には、以下の安全マークが付いています。

- ： 取扱注意を示しています。人体および製品を保護するため、取扱説明書を参照する必要がある場所に付いています。
- ： アース記号を示しています。感電防止のため機器を使用する前に、接地が必要なフィールド・ワイヤリング端子を示しています。
- ： 高電圧危険を示しています。1000V 以上の電圧が入力または出力される場所に付いています。
- ： 感電注意を示しています。

### ■寿命部品の交換について

計測器に使用されている主な寿命部品は以下のとおりです。  
製品の性能、機能を維持するために、寿命を目安に早めに交換して下さい。  
ただし、製品の使用環境、使用頻度および保存環境により記載の寿命より交換時期が早くなる場合がありますので、ご了承下さい。  
なお、ユーザによる交換はできません。交換が必要な場合は、当社または代理店へご連絡下さい。

製品ごとに個別の寿命部品を使用している場合があります。  
本書、寿命部品に関する記載項を参照して下さい。

主な寿命部品と寿命

部品名称	寿命
ユニット電源	5年
ファン・モータ	5年
電解コンデンサ	5年
液晶ディスプレイ	6年
液晶ディスプレイ用バックライト	2.5年
フロッピー・ディスク・ドライブ	5年
メモリ・バックアップ用電池	5年

■ハード・ディスク搭載製品について

使用上の留意事項を以下に示します。

- 本器は、電源が入った状態で持ち運んだり、衝撃や振動を与えないで下さい。  
ハード・ディスクの内部は、情報を記録するディスクが高速に回転しながら、情報の読み書きを行っているため、非常にデリケートです。
- 本器は、以下の条件に合う場所で使用および保管をして下さい。  
 極端な温度変化のない場所  
 衝撃や振動のない場所  
 湿気や埃・粉塵の少ない場所  
 磁石や強い磁界の発生する装置から離れた場所
- 重要なデータは、必ずバックアップを取っておいて下さい。  
 取扱方法によっては、ディスク内のデータが破壊される場合があります。また、使用条件によりますが、ハード・ディスクには、その構造上、寿命があります。  
 なお、消失したデータ等の保証は、いたしかねますのでご了承下さい。

■本器の廃棄時の注意

製品を廃棄する場合、有害物質は、その国の法律に従って適正に処理して下さい。

- 有害物質： (1) PCB (ポリ塩化ビフェニール)  
 (2) 水銀  
 (3) Ni-Cd (ニッケル - カドミウム)  
 (4) その他

シアン、有機リン、六価クロムを有する物およびカドミウム、鉛、砒素を溶出する恐れのある物（半田付けの鉛は除く）

例： 蛍光管、バッテリー

■使用環境

本器は、以下の条件に合う場所に設置して下さい。

- 腐食性ガスの発生しない場所
- 直射日光の当たらない場所
- 埃の少ない場所
- 振動のない場所
- 最大高度 2000 m

本器を安全に取り扱うための注意事項

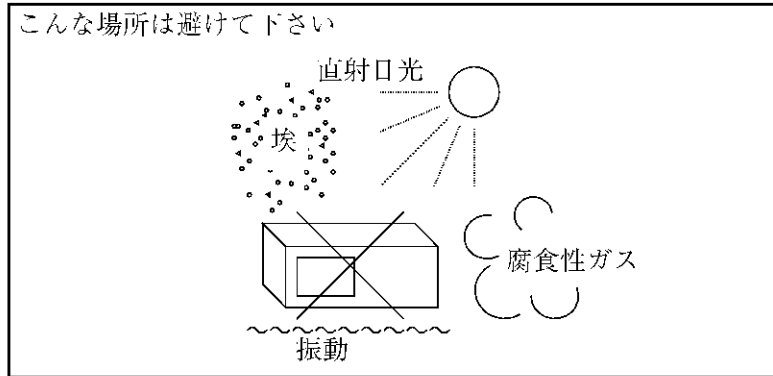


図-1 使用環境

●設置姿勢

本器は、必ず水平状態で使用して下さい。  
本器は内部温度上昇をおさえるため、強制空冷用のファンを搭載しております。  
ファンの吐き出し口、通気孔をふさがらないで下さい。

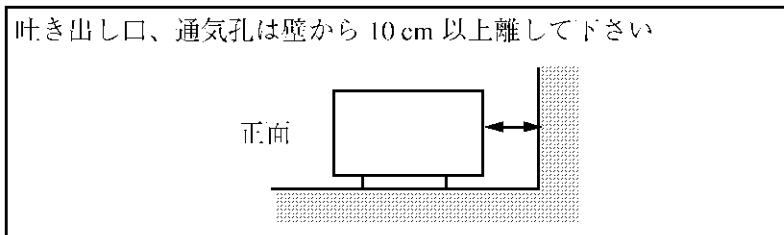


図-2 設置

●保管姿勢

本器は、なるべく水平状態で保管して下さい。  
本器を立てた状態で保管する場合、または運搬時、一時的に立てた状態で置く場合、  
転倒しないよう注意して下さい。衝撃・振動により転倒する恐れがあります。

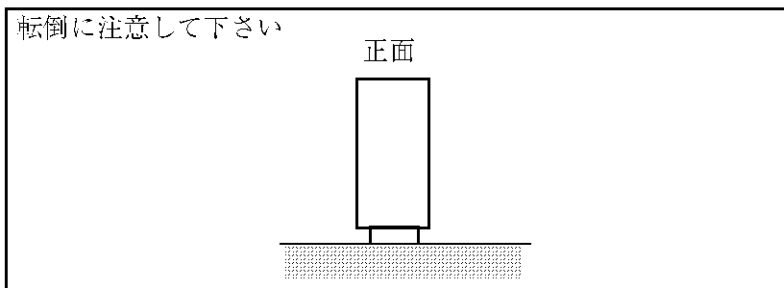
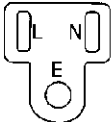
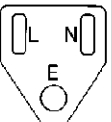
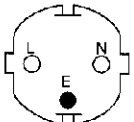

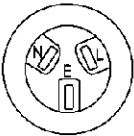

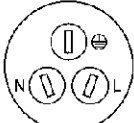


図-3 保管

- IEC61010-1 で定義される、主電源に典型的に存在する過渡過電圧および汚染度の分類は、以下のとおりです。  
IEC60364-4-443 の耐インパルス（過電圧）カテゴリ II  
汚染度 2

■電源ケーブルの種類

「電源ケーブルの種類」の記述が本文中にある場合には、以下の表に置き替えてお読み下さい。

プラグ	適用規格	定格・色・長さ	型名 (オプション No.)
	PSE: 日本 電気用品安全法	125V/7A 黒、2m	ストレート・タイプ A01402 アングル・タイプ A01412
	UL: アメリカ CSA: カナダ	125V/7A 黒、2m	ストレート・タイプ A01403 (オプション 95) アングル・タイプ A01413
	CEE: ヨーロッパ DEMKO: デンマーク NEMKO: ノルウェー VDE: ドイツ KEMA: オランダ CEBEC: ベルギー OVE: オーストリア FIMKO: フィンランド SEMKO: スウェーデン	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01404 (オプション 96) アングル・タイプ A01414
	SEV: スイス	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01405 (オプション 97) アングル・タイプ A01415
	SAA: オーストラリア ニュージーランド	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01406 (オプション 98) アングル・タイプ ---
	BS: イギリス	250V/6A 黒、2m	ストレート・タイプ A01407 (オプション 99) アングル・タイプ A01417
	CCC: 中国	250V/10A 黒、2m	ストレート・タイプ A114009 (オプション 94) アングル・タイプ A114109





## 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	TR9403の概要	1 - 4
1.2.1	特徴	1 - 4
1.3	使用前の準備および一般注意事項	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 - 11
1.4.1	自己診断機能	1 - 11
1.4.2	TR9403の初期化	1 - 12
1.5	入力部の設定	1 - 13
1.5.1	差動入力方式とシングル・エンデッド入力方式	1 - 13
1.5.2	入力結合モードの切り換え	1 - 21

### 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ム	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滞	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ム・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・プランキング .....	3 - 103
4.	<b>2チャンネル測定例</b>	
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実用例 .....	4 - 16
4.4	変位測定(スケール機能による直読) .....	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.	<b>1チャンネル測定例</b>	
5.1	音声解析 .....	5 - 3
5.1.1	音声信号の捕獲 .....	5 - 3
5.1.2	AUTO ARMとフロッピー併用によるデータ自動収録 .....	5 - 6
5.1.3	ケプストラム解析 .....	5 - 7
5.1.4	三次元表示 .....	5 - 14
5.2	騒音解析 .....	5 - 18
5.2.1	騒音計を使った騒音レベルの測定 .....	5 - 18
5.2.2	オクターブ分析 .....	5 - 21
5.3	歪率の測定 .....	5 - 30
5.4	回転ムラの測定(ワウ・フラッタ・メータを使用して) .....	5 - 32
5.5	PSD(パワー・スペクトラム密度)による雑音測定 .....	5 - 35
6.	<b>パネル・キー説明</b>	
6.1	正面パネルの説明 .....	6 - 3
6.2	背面パネルの説明 .....	6 - 12
6.2.1	背面パネルの各種端子 .....	6 - 12
6.3	メニューの解説(SETUP セクション) .....	6 - 14
7.	<b>GPIBインタフェース</b>	
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	トーカー・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) マスタイム・モード("MX1")(HOLD時)	7 - 29
	(9) SQ5 (タイム・データの取込み)モード	7 - 29
	(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 - 86
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 波形のみのプロット	8 - 32
	8.4.8 データの重ね書き	8 - 34
	8.4.9 GPIBによるプロッタの作図方法	8 - 36
8.5	X-Y レコーダの取扱方法	8 - 44
	8.5.1 X-Y レコーダの接続方法	8 - 44
	8.5.2 X-Y レコーダの作図方法	8 - 45
	8.5.3 GPIBによるX-Y レコーダの作図方法	8 - 55

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 - 60
8.6.1	TR98102 の接続方法 .....	8 - 60
8.6.2	メディアのインシャライズ .....	8 - 61
8.6.3	パネル面の説明 .....	8 - 63
8.6.4	各データ・ファイルの特徴 .....	8 - 65
8.6.5	ORIGINファイルの生成と再生 .....	8 - 68
8.6.6	FIXEDファイルの生成と再生 .....	8 - 75
8.6.7	GRAPHICSファイルの生成と再生 .....	8 - 77
8.6.8	MASS TIMEファイルの生成 .....	8 - 78
8.6.9	ファイルのCATALOGUE .....	8 - 82
8.6.10	ファイルの編集 .....	8 - 88
8.6.11	パネル・シーケンス .....	8 - 91
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 - 3
9.2	本器の保存上の注意 .....	9 - 3
9.3	本器の清掃について .....	9 - 3
10.	性能諸元, アクセサリ .....	
10.1	性能諸元 .....	10 - 3
10.2	付属品 .....	10 - 8
10.3	周辺機器およびアクセサリ .....	10 - 9
APPENDIX 1	用語解説 .....	A - 1
APPENDIX 2	メニュー一覧表 .....	A - 8
APPENDIX 3	サーボ・メニューの解説 .....	A - 10
APPENDIX 4	信号出力1Vppにおける各信号のパワー比較 .....	A - 11
APPENDIX 5	フロッピー・ディスク簡易エラー・コード表 .....	A - 12
APPENDIX 6	プリセット設定値 .....	A - 13
APPENDIX 7	伝達関数の信頼度 .....	A - 14
APPENDIX 8	自動作図 .....	A - 15
APPENDIX 9	マーカ・プロット機能 .....	A - 16

## 図一覽

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	電源ラインのCMV 発生ループ	1 - 10
1 - 5	初期化のときの表示画面	1 - 12
1 - 6	差動入力例 (A, B両チャンネルとも)	1 - 13
1 - 7	信号源がフローティング時の同相電圧	1 - 14
1 - 8	信号源が同相雑音を受ける場合	1 - 15
1 - 9	信号源が平衡出力の場合	1 - 15
1 - 10	差動入力専用ケーブルMI-77 の接続方法	1 - 16
1 - 11	シングル・エンディッド入力方式使用可能な信号源	1 - 17
1 - 12	シングル・エンディッド入力	1 - 19
1 - 13	シングル・エンディッド入力の誤った使用例	1 - 20
1 - 14	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	マイクの特長比較セットアップ	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
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

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

目 次

図番号	名 称	ページ
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・シェーブ(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・シェーブ(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(音響: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	音声解析例	5-3
5-2	CATALOGUE 表示	5-4
5-3	ケプストラムの実行方法	5-8
5-4	THRESHOLD の設定方法	5-9
5-5	音声“ア”のパワー・ケプストラム(Caa)表示	5-10
5-6	リフタの種類	5-11
5-7	音声“ア”のスペクトラムとリフタード・スペクトラム	5-12

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

図一覧

図番号	名 称	ページ
5 - 8	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 - 7〕の上下のデータのSUPERIMPOSE)	5 - 12
5 - 9	ケプストラムに対するハーモニック・リスト表示例	5 - 13
5 - 10	三次元表示の表示角度	5 - 14
5 - 11	CRT上の三次元表示	5 - 16
5 - 12	プロッタに出力した三次元表示例	5 - 16
5 - 13	騒音計の校正信号の測定	5 - 18
5 - 14	騒音計の校正信号	5 - 18
5 - 15	騒音の測定のセットアップ	5 - 20
5 - 16	20kHz レンジで測定したオーバオール値	5 - 20
5 - 17	< C. O. P. > 表示例	5 - 22
5 - 18	上図のデータを“VIEW POWER” オクターブ分析した結果	5 - 22
5 - 19	入力信号(ホワイト・ノイズ)	5 - 24
5 - 20	ホワイト・ノイズの1/3 オクターブ分析結果	5 - 25
5 - 21	1/3 オクターブ・バンドのフィルタ特性	5 - 27
5 - 22	A-WEIGHTING 補正值	5 - 28
5 - 23	A 特性補正值(聴感補正特性)	5 - 29
5 - 24	歪率測定の接続図	5 - 30
5 - 25	ハーモニック・ディストーション・リスト	5 - 31
5 - 26	回転ムラ測定の機器の接続	5 - 32
5 - 27	ワウ・フラッタのスペクトラム	5 - 33
5 - 28	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メーターを介したもの)	5 - 34
5 - 29	雑音のスペクトラム測定	5 - 35
5 - 30	PSDによる雑音のレベル比較	5 - 36
6 - 1	LIST表示 (SET REFERENCE LIST)	6 - 4a
6 - 2	LIST表示 (MEMORY STORE LIST)	6 - 4b
6 - 3	LIST表示 (PANEL STORE LIST)	6 - 4c
6 - 4	LIST表示 (シーケンス・ブロック) の循環の様子	6 - 4d
6 - 5	LIST表示からの設定方法	6 - 4e
6 - 6	背面パネル	6 - 12
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 - 87
7 - 13	プログラム例 -2	7 - 88
7 - 14	プログラム例 -3	7 - 89
7 - 15	プログラム例 -4	7 - 90
7 - 16	プログラム例 -5	7 - 91
7 - 17	プログラム例 -6	7 - 92
7 - 18	プログラム例 -7	7 - 93
7 - 19	SQモードのフローチャート	7 - 94

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

目次

図番号	名 称	ページ
7 - 20	プログラム例 -8	7 - 95
7 - 21	(a) SIN (X) / (X) 関数の時間領域データ例	7 - 97
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 - 97
7 - 22	正弦波掃引法による伝達特性測定の接続図	7 - 98
7 - 23	プログラム例 -9	7 - 99
7 - 24	プログラム例 -10	7 - 100
7 - 25	オクターブ・リストのプリント・アウト例	7 - 101
7 - 26	プログラム例 -11	7 - 102
7 - 27	プログラム例 -12	7 - 103
7 - 28	プログラム例 -13	7 - 105
7 - 29	プログラム例 -14	7 - 109
7 - 30	プログラム例 -15	7 - 114
7 - 31	プログラム例 -16	7 - 117
7 - 32	プログラム例 -17	7 - 119
7 - 33	任意波形表示例	7 - 120
7 - 34	プログラム例 -18	7 - 121
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
8 - 5	TR9403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	フレーム内の波形のみのプロット	8 - 32
8 - 17	カーソル間の波形のみのプロット	8 - 33
8 - 18	プロッタ作図例 (重ね描き)	8 - 35
6 - 19	GPIBによるプロッタ作図プログラム例	8 - 43
8 - 20	X-Yレコーダ用出力	8 - 44
8 - 21	X-Yレコーダのメニュー	8 - 45
8 - 22	"CURSOR OUT."モードにおけるスペクトラムの時間的推移	8 - 46
8 - 23	"ALL"モードによる作図例	8 - 48
8 - 24	"ALL"モードによる作図例	8 - 48
8 - 25	"SIGNAL"モードによる作図例	8 - 48
8 - 26	"FRAME"モードによる作図例	8 - 48
8 - 27	各"PLOT SPEED"による作図例	8 - 51
8 - 28	校正値 (シングル・ディスプレイ)	8 - 53
8 - 29	校正値 (デュアル・ディスプレイ)	8 - 53
8 - 30	校正値	8 - 54
8 - 31	GPIBによる X-Yレコーダ作図プログラム例	8 - 59
8 - 32	TR98102の接続方法	8 - 60
8 - 33	CATALOGUEメニュー設定に使用するキー	8 - 84
9 - 1	CRTフィルタの取り外し方	9 - 3



表一覽

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 - 9
3 - 2	信号波と窓関数の関係	3 - 10
3 - 3	スエプト・サインのWIDTH	3 - 41
3 - 4	表示範囲(deg) と表示タイプの関係	3 - 67
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 - 39
5 - 1	周波数とケフレンシ領域データの対応	5 - 11
5 - 2	三次元表示の角度	5 - 15
5 - 3	三次元表示のプロッタ(XY レコーダ) への出力方法	5 - 17
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 - 26
6 - 1	AVG WHAT ? とAVG MODEの適用関係	6 - 16
6 - 2	窓関数("WEIGHTING") の選択	6 - 18
6 - 3	同じデータ間のFUNCTION機能について	6 - 20
6 - 4	異なったデータ間のFUNCTION機能について	6 - 20
6 - 5	(j $\omega$ ) の演算と対応する微積分の機能	6 - 21
6 - 6	OVERALL/PARTIAL とメッセージ	6 - 22
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. PCTN"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
7 - 16	TR9403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 - 62
7 - 18	XYレコーダおよびプロッタ・コマンド・リスト	7 - 67
7 - 19	フロッピー・ディスク・コマンド・リスト	7 - 69
7 - 20	ファイル・ネーム・コード表	7 - 74
7 - 21	TR98201 シグナル・ジェネレータ・コマンド・リスト	7 - 76
7 - 22	アルファベット順GPIBコマンド表	7 - 80
8 - 1	作図所要時間例("PEN MODE": "ONE")	8 - 50
8 - 2	校正電圧	8 - 52
8 - 3	X-Y レコーダに関するGPIBコマンド・リスト	8 - 56
8 - 4	各モードでのファイルの作成可能/不可能データ	8 - 66
8 - 5	ORIGINモードで書かれるORIGINデータ	8 - 73
8 - 6	各々のORIGINファイルから変換可能なデータ	8 - 74
8 - 7	TR98102 によるファイル生成/再生	8 - 86
8 - 8	フロッピー・ディスクに記録されたデータの再生	8 - 87

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

表一覽

表番号	名 称	ページ
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 - 9
10 - 2	Endevco 社製チャージ・アンプ	10 - 11

## 例一覽

例番号	名 称	ページ
例 1.	セット・コマンドによって、TR9403の設定を行なう。	7 - 87
例 2.	リード・コマンドによって、現在の設定状態を読取る。	7 - 88
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。	7 - 89
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。	7 - 90
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度ブロック転送を行なう。	7 - 91
例 6.	SQ3 (ASCII BLOCK 転送モード) によって、ブロック転送を行なう。	7 - 92
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。	7 - 93
例 8.	SQ5 (タイム・データ取込みモード) を使用して、TR9403へ SIN (X) / (X) の時間波形を入力する。	7 - 94
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	7 - 98
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。	7 - 100
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。	7 - 101
例 12.	マス・タイム転送モードによるデータの送出	7 - 103
例 13.	SQ4 による伝達関数の転送	7 - 104
例 14.	PC1 メモリへのスペクトラム・データ (Real, Image) の転送	7 - 108
例 15.	測定した4 デケード対数周波数解析の開ループFRFを閉ループFRFに変換し、 T592A に表示する。	7 - 111
例 16.	アベレージ終了のサービス・リクエスト	7 - 116
例 17.	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。	7 - 119



## 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	TR9403の概要	1 - 4
1.2.1	特徴	1 - 4
1.3	使用前の準備および一般注意事項	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 - 11
1.4.1	自己診断機能	1 - 11
1.4.2	TR9403の初期化	1 - 12
1.5	入力部の設定	1 - 13
1.5.1	差動入力方式とシングル・エンデッド入力方式	1 - 13
1.5.2	入力結合モードの切り換え	1 - 21

(このページは編集上の理由で空白としています。)

## 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 TR9403の概要

TR9403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(高速フーリエ変換)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TR9403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。

周波数範囲0.0025Hz~100kHz、256倍までのスペクトラム・ズーミング、入力レベル+30dBV~-120dBV(31.6Vrms~1μVrms)の広帯域、高分機能、高感度設計で、64K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

演算機能：

・ $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 、 $\int dt$ 、 $d/dt$ 、 $\times(j\omega)^n$ 、 $V/EU$ 、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、フーリエ変換と逆フーリエ変換、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-120dBV(1 $\mu$ Vrms)の広い振幅レンジで100kHzまで測定することができます。しかも72dB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
- TR9403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つの信号がグラウ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ます。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ムが可能
- 64Kワードのデータ・バッファ・メモリを内蔵していますので、64Kワード（シングル・チャンネル）、64K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ます。任意の部分のスペクトラム解析が可能です。
- さらに、64K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・ズーム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。
  - ・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 $\Delta t$ 、 $\Delta V$ 、周波数領域における $\Delta f$ 、dB<sub>R</sub>、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  
TR9403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。  
TR9403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、TR9403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  
TR9403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变化などは、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・スキャナ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。  
TR9403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CB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。

##### (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。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

1.3 使用前の準備および一般注意事項

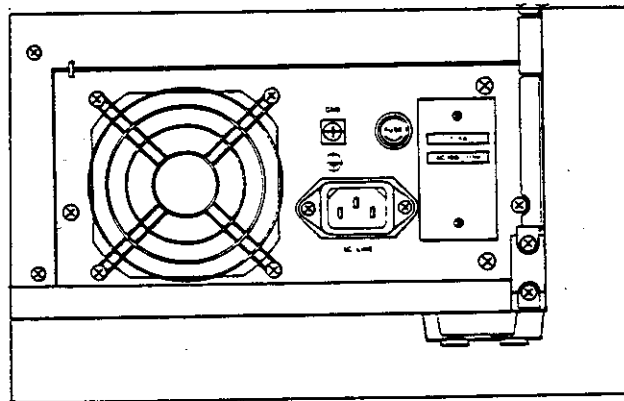


図 1 - 1 電源電圧の表示およびGND 端子

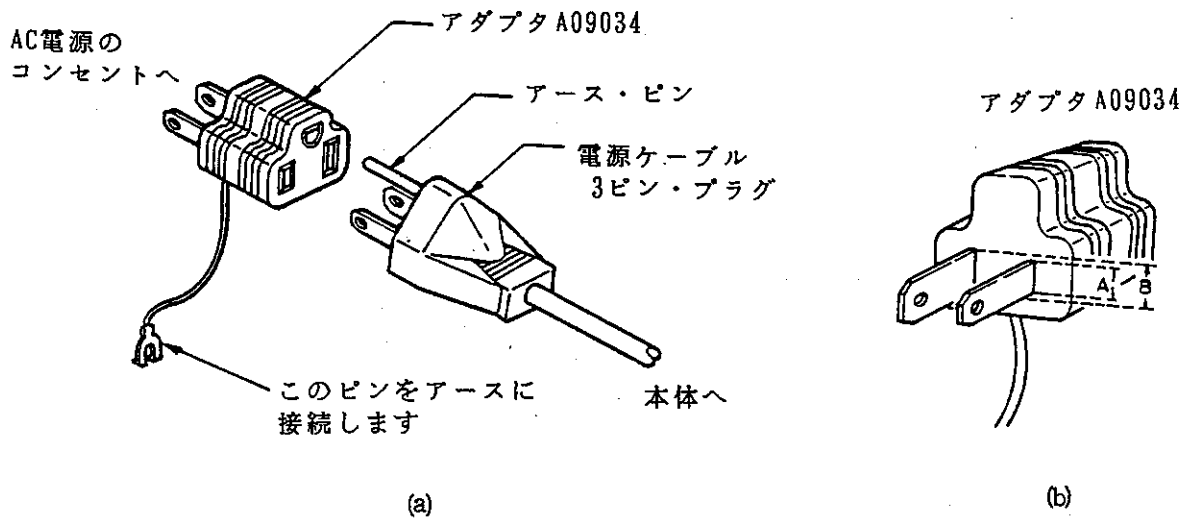


図 1 - 2 電源ケーブルのプラグとアダプタ

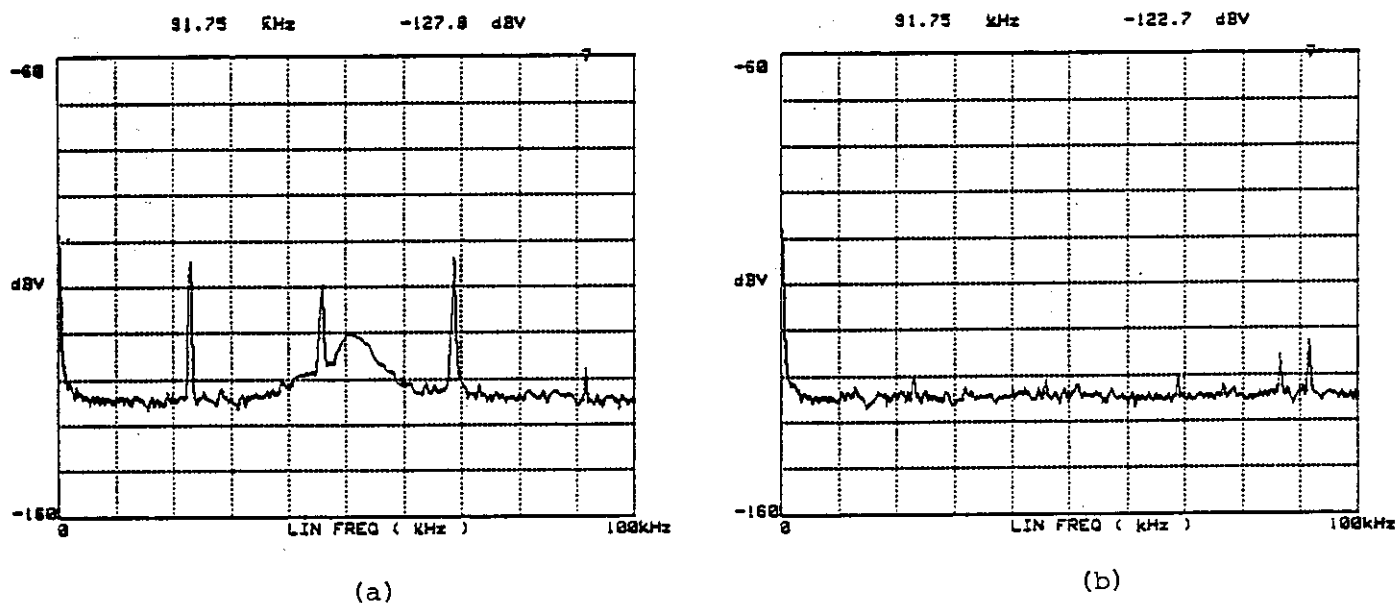


図 1 - 3 接地効果 [(b)図が接地を行なった場合]

(3) 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	2.5A

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。

(4) 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。

(5) 冷却通風について

本器は内部の温度上昇をさけるため、2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。

(6) 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。

- (7) 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。
- (8) 振動の多い場所での使用はさけて下さい。
- (9) 本器の保存温度範囲は、 $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$  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、直射日光の当たらない乾燥した場所に保管して下さい。
- (10) CRT ディスプレイのハレーションについて  
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  
本器はディスク・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1-4〕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わずと、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。

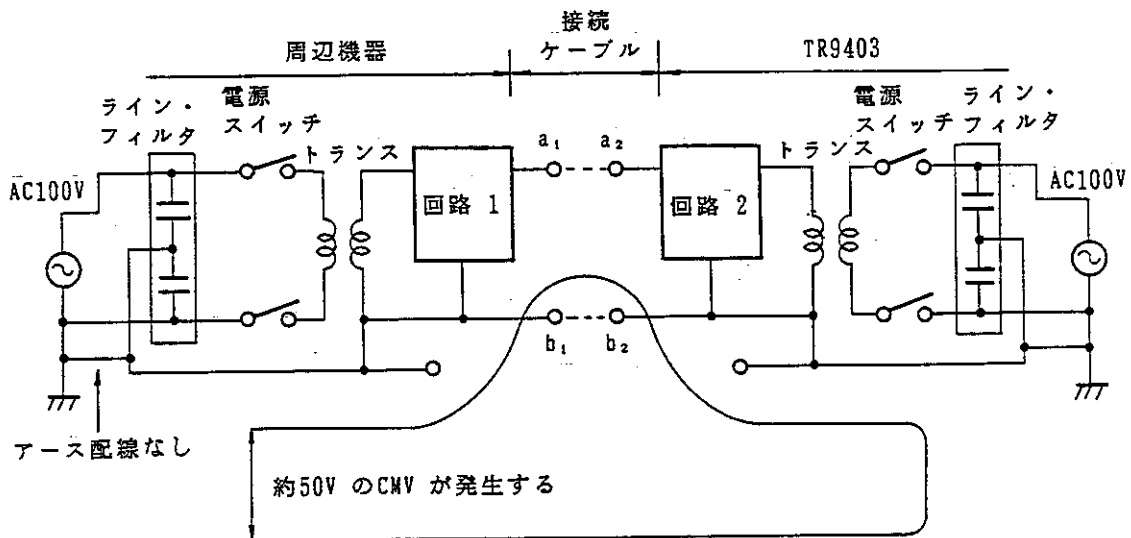


図1-4 電源ラインのCMV発生ループ

## 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-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の状態では約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GPIB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 TR9403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。

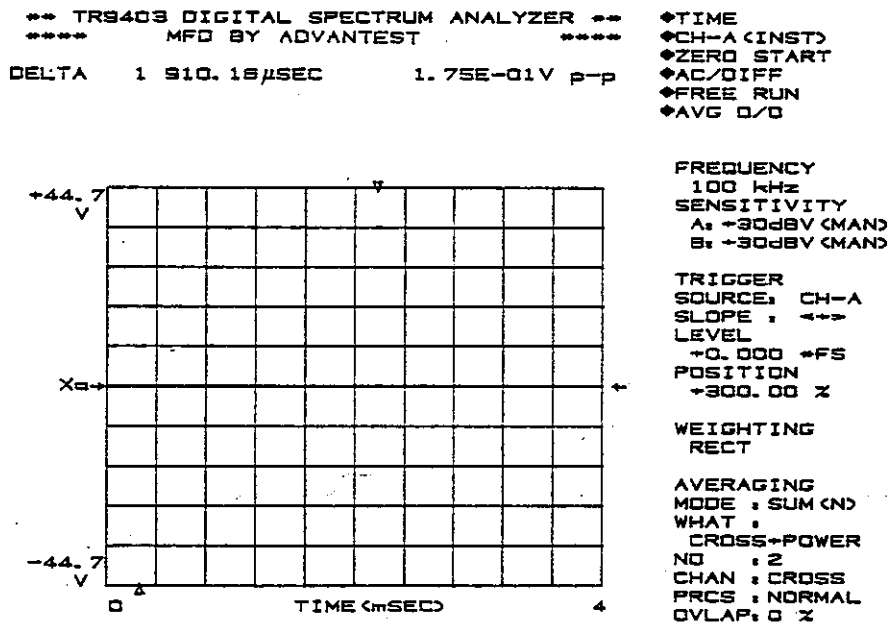


図 1 - 5 初期化のときの表示画面



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

TR9403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時は必ず差動入力方式を使って下さい。

〔図1-6〕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。

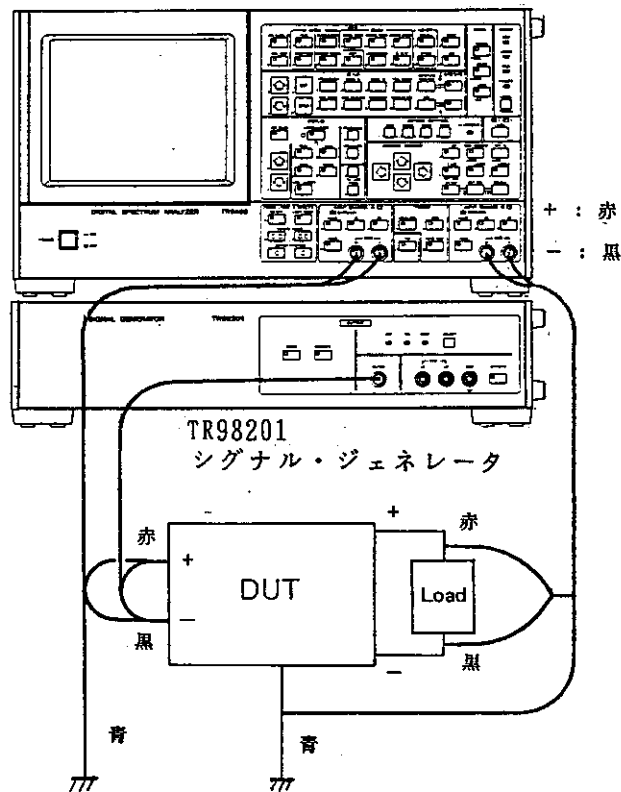


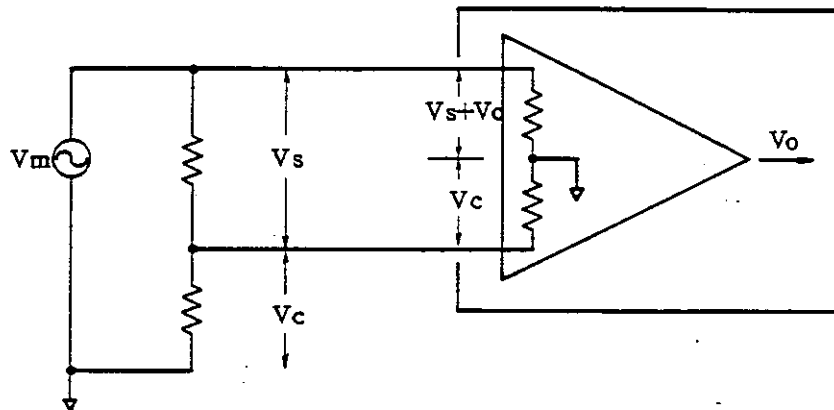
図1-6 差動入力例 (A、B 両チャンネルとも)

(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1-7〕に示しますように $E_c$ 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 $E_s$ 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はこれに相当します。



$V_m$ : 測定電圧  
 $V_c$ : 同相雑音  
 $V_n$ : 差動増幅器出力

図1-7 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1-8〕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。

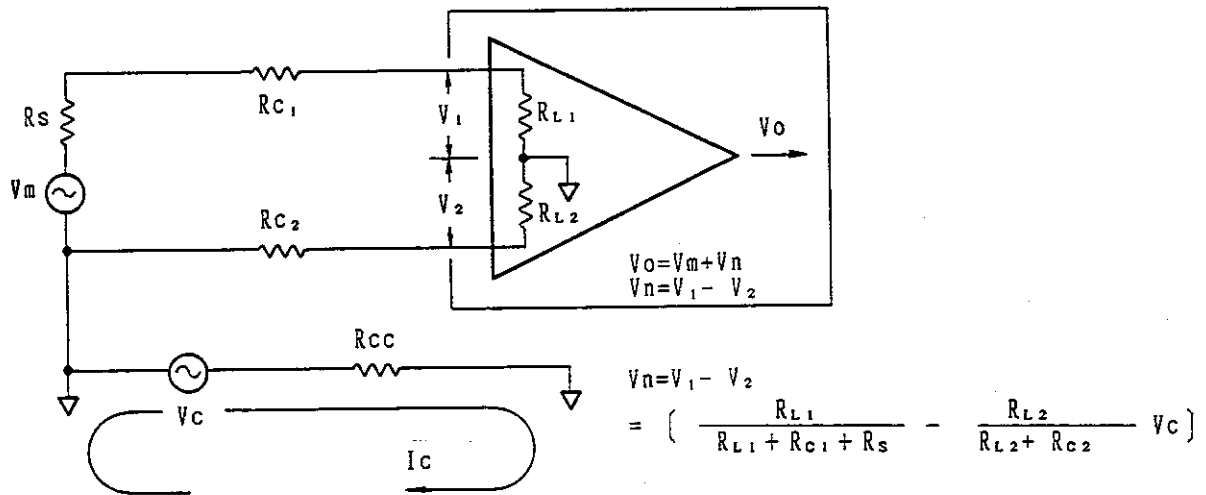


図 1 - 8 信号源が同相雑音を受ける場合

- 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。

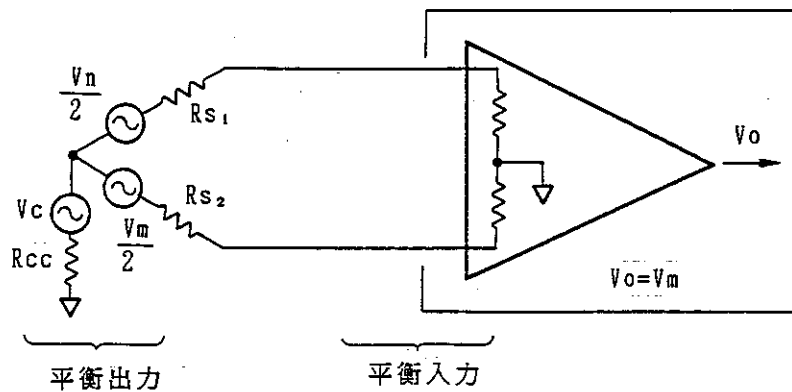


図 1 - 9 信号源が平衡出力の場合

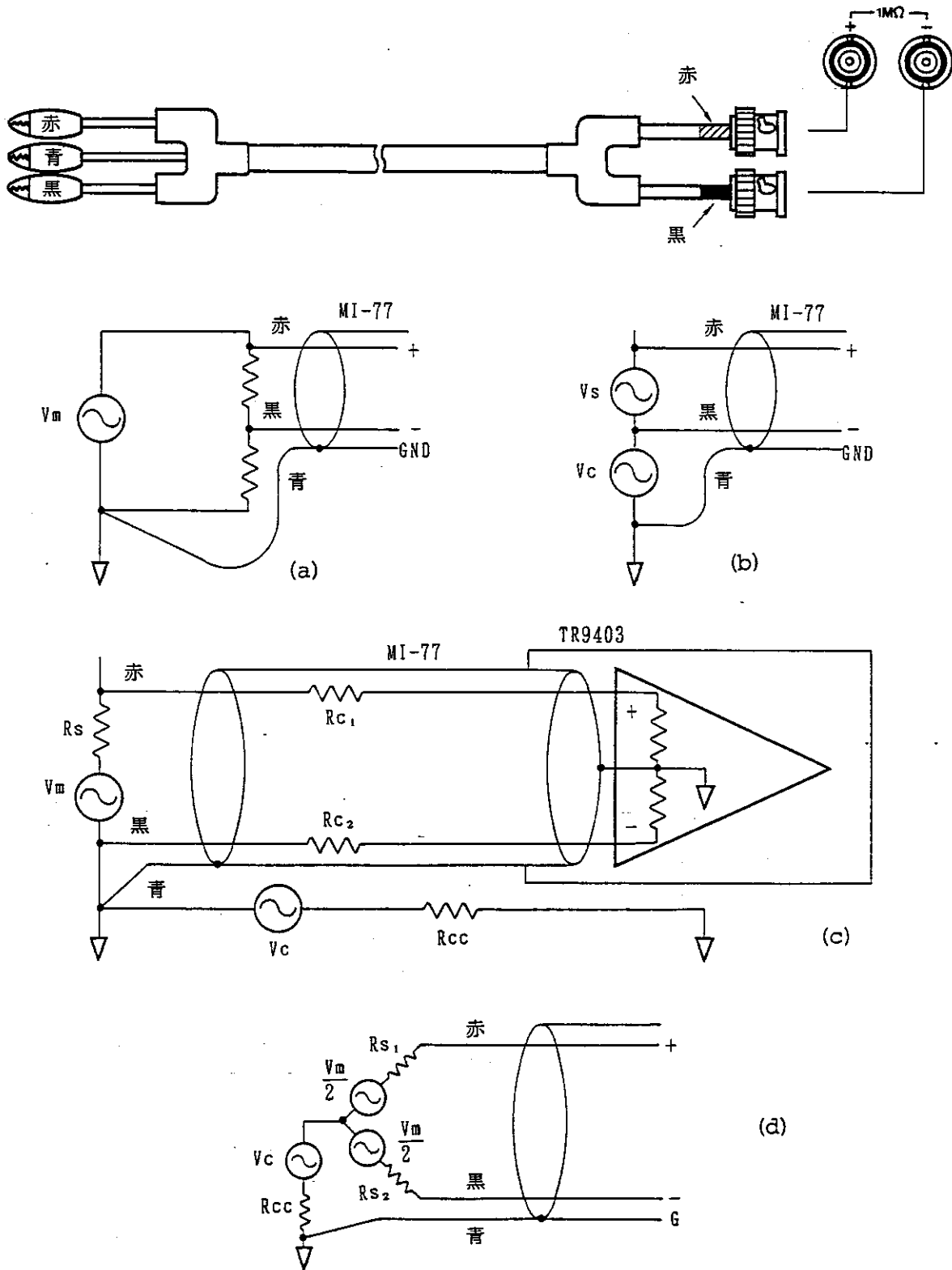


図 1 - 10 差動入力専用ケーブルMI-77 の接続方法

(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 - 8〕に示しますように、同相雑音が存在していても非常に微小レベルであったり、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 - 11〕に示しますような信号源はすべて可能です。

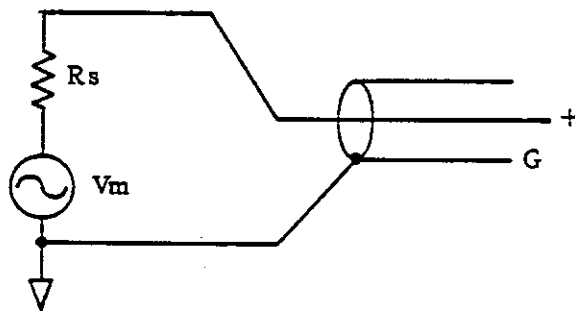


図 1 - 11 シングル・エンデッド入力方式使用可能な信号源

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 - 12〕(a)または(b)に示しますように、TR9403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には、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 - 13〕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。

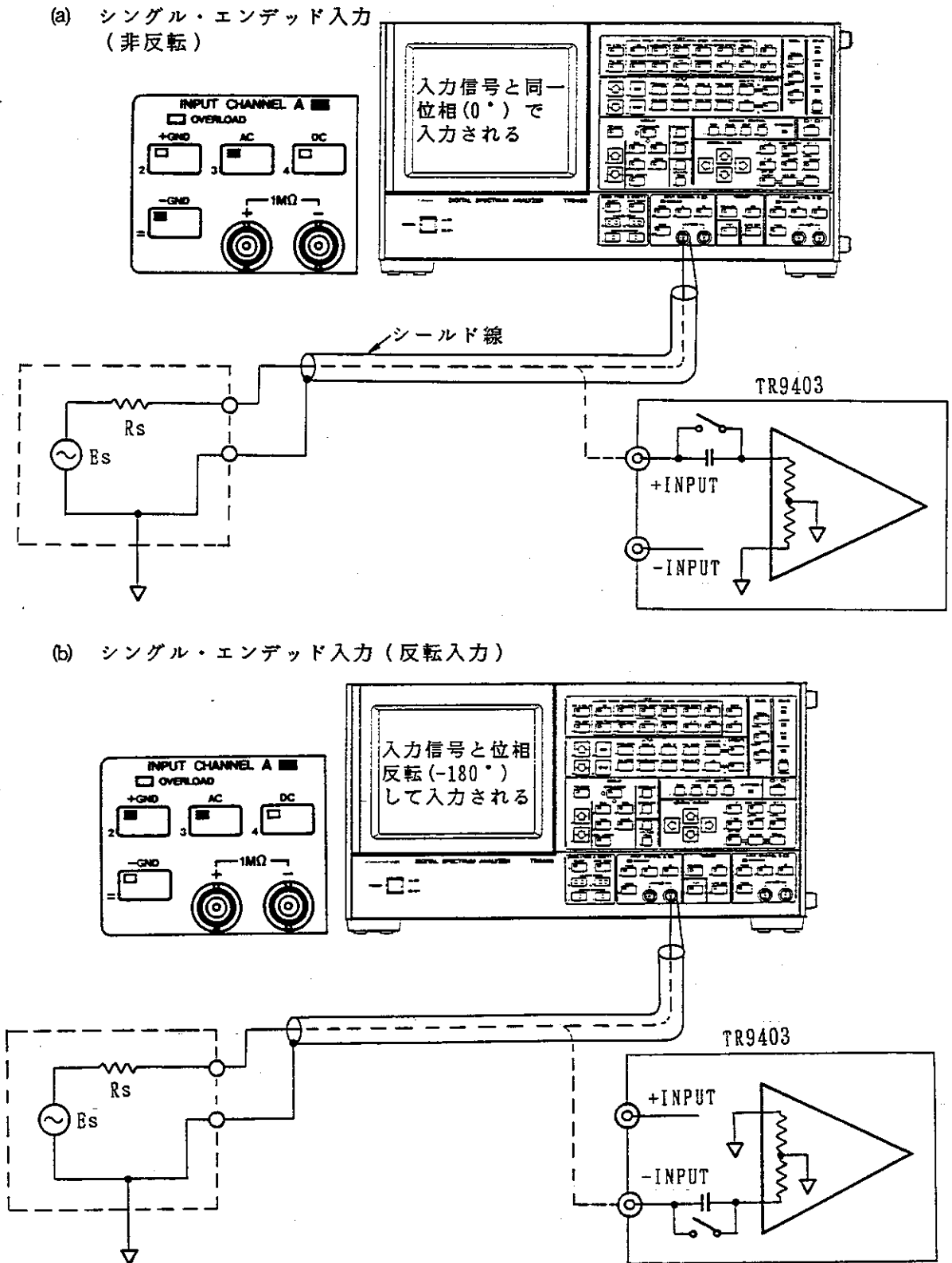
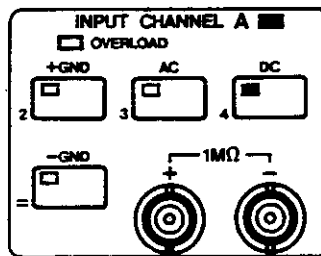
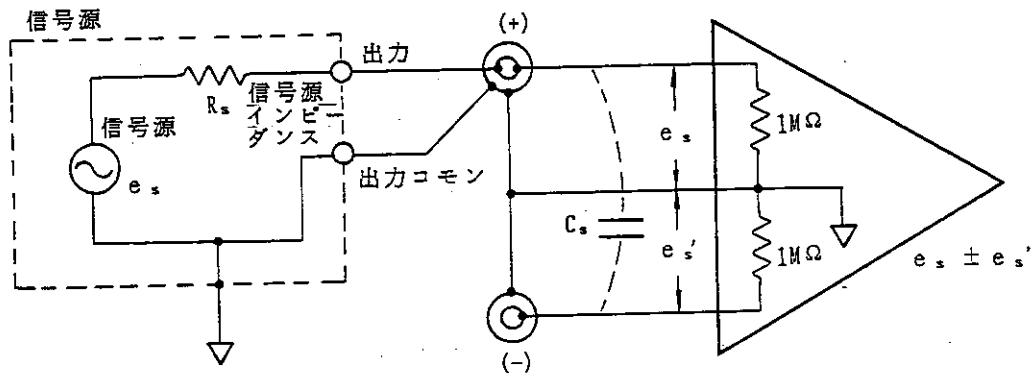


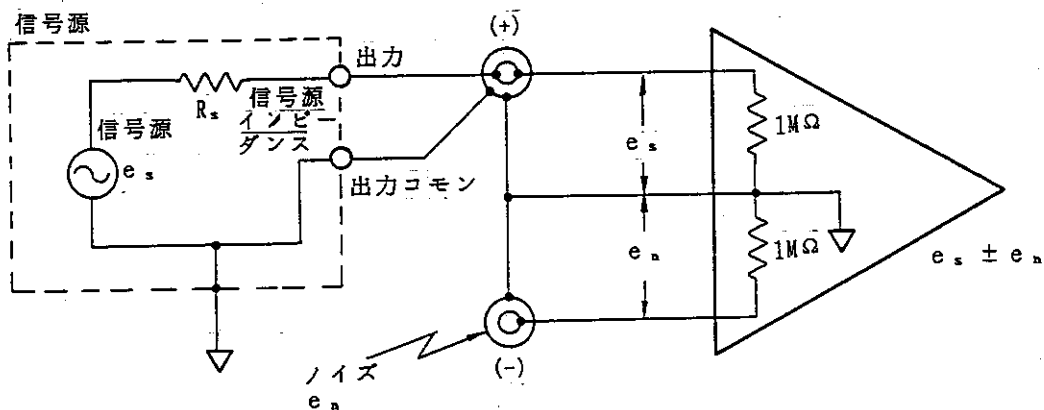
図 1 - 12 シングル・エンデッド入力



(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 $1M\Omega$ ）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 - 13 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  <sup>DC</sup>
- 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  <sup>DC</sup>
- 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  <sup>+GND</sup> または  <sup>-GND</sup>
- +GND、-GND は、〔図 1 - 14 〕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効です。“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 - 14 〕に、これら 4つのスイッチの使用法、および“TEST”モードをまとめたものを示します。〔図 1 - 14 〕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。

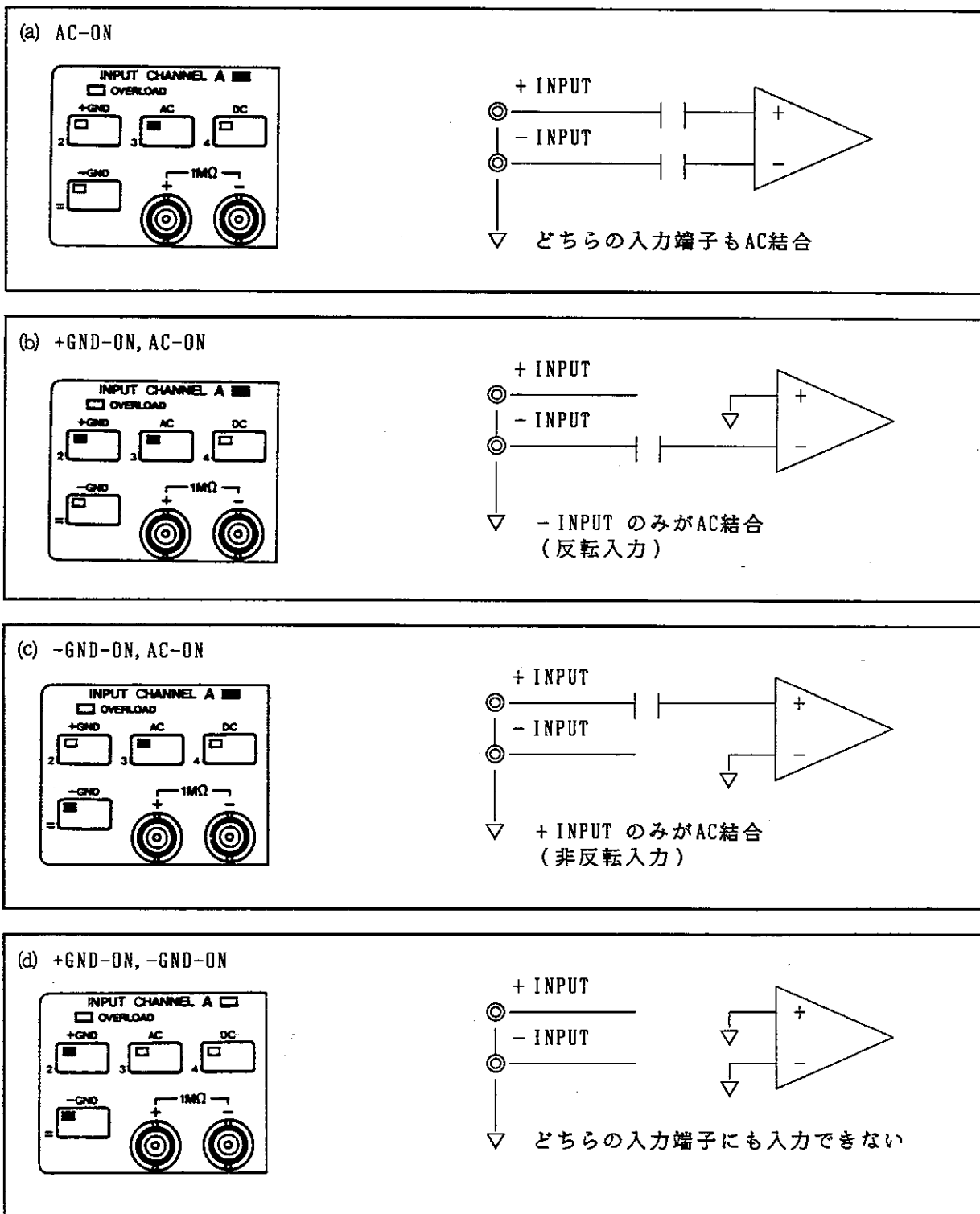
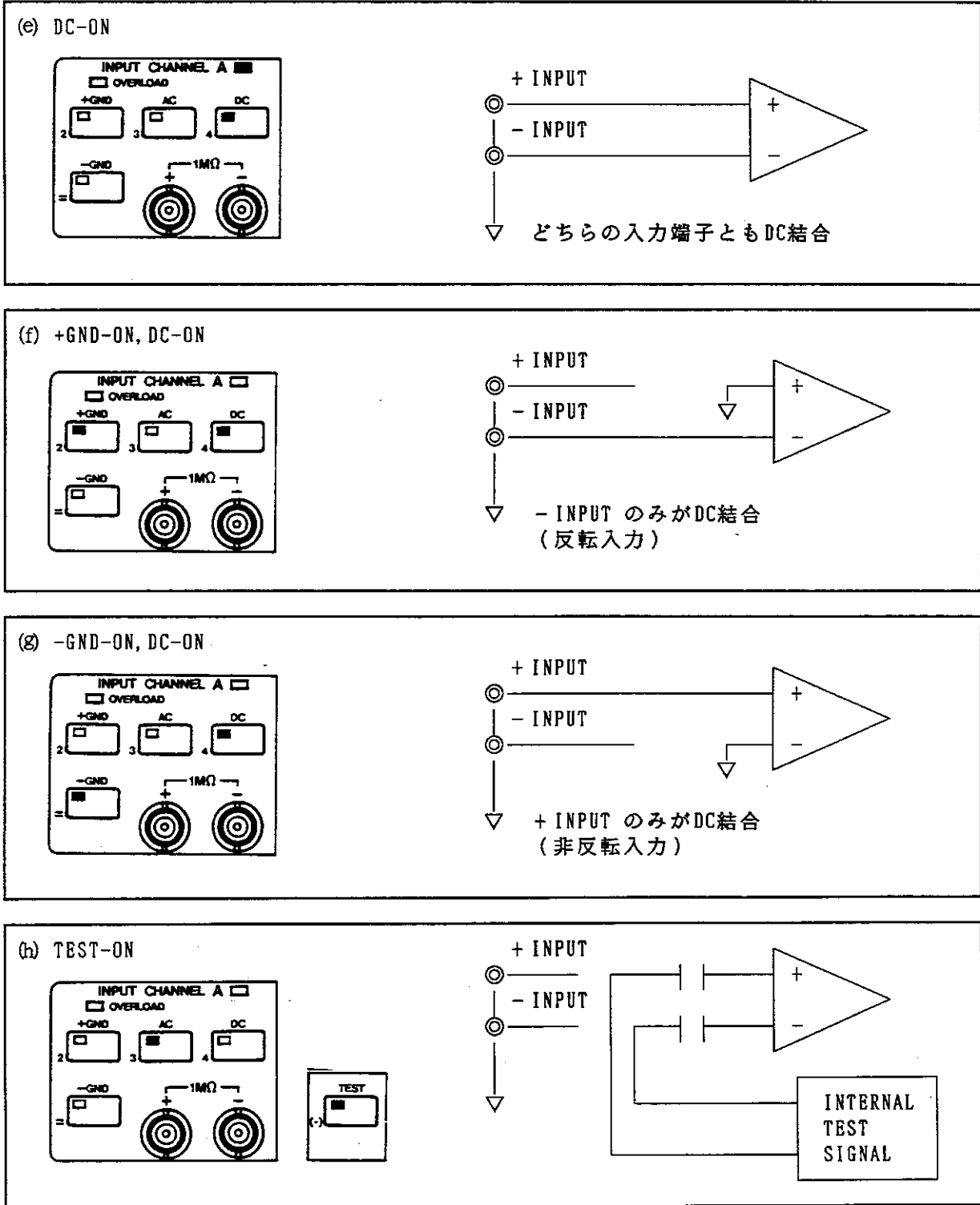


図 1 - 14 AC、DC、GND キーの使用法

図 1 - 14 続き



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

MEMO



A large, empty rectangular area with rounded corners, enclosed by a thin black border, intended for writing the memo's content.

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

(このページは編集上の理由で空白としています。)

## 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

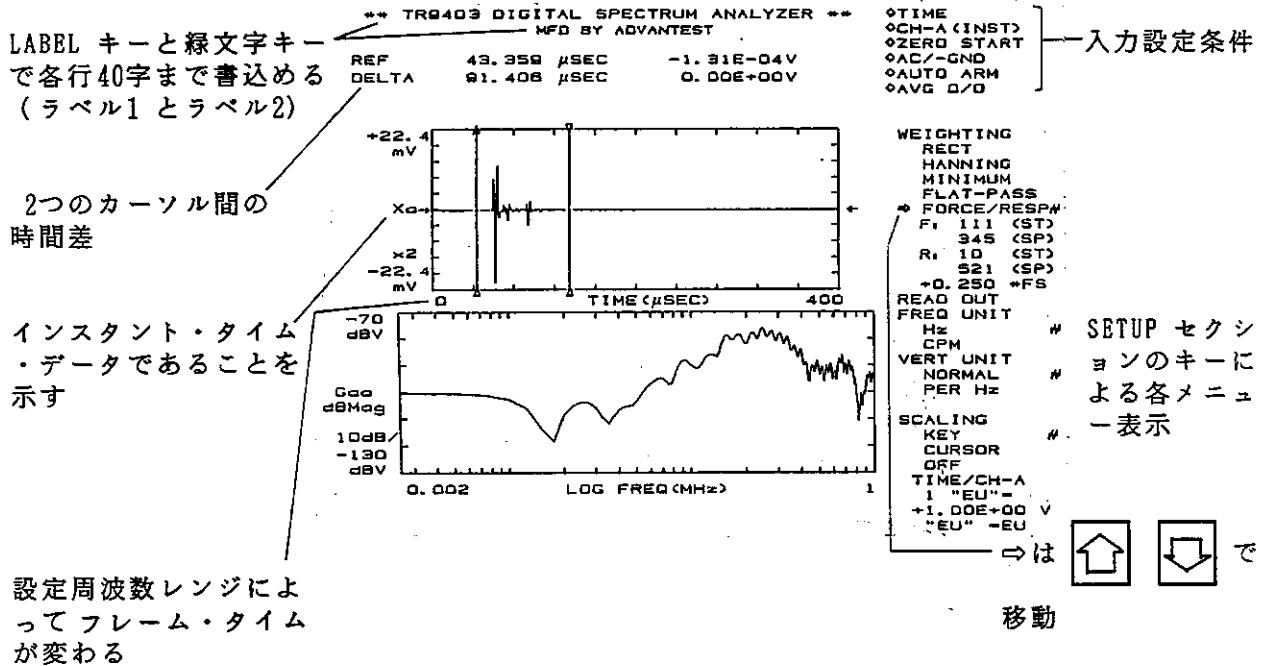


図 2 - 1 時間波形表示例 (  )

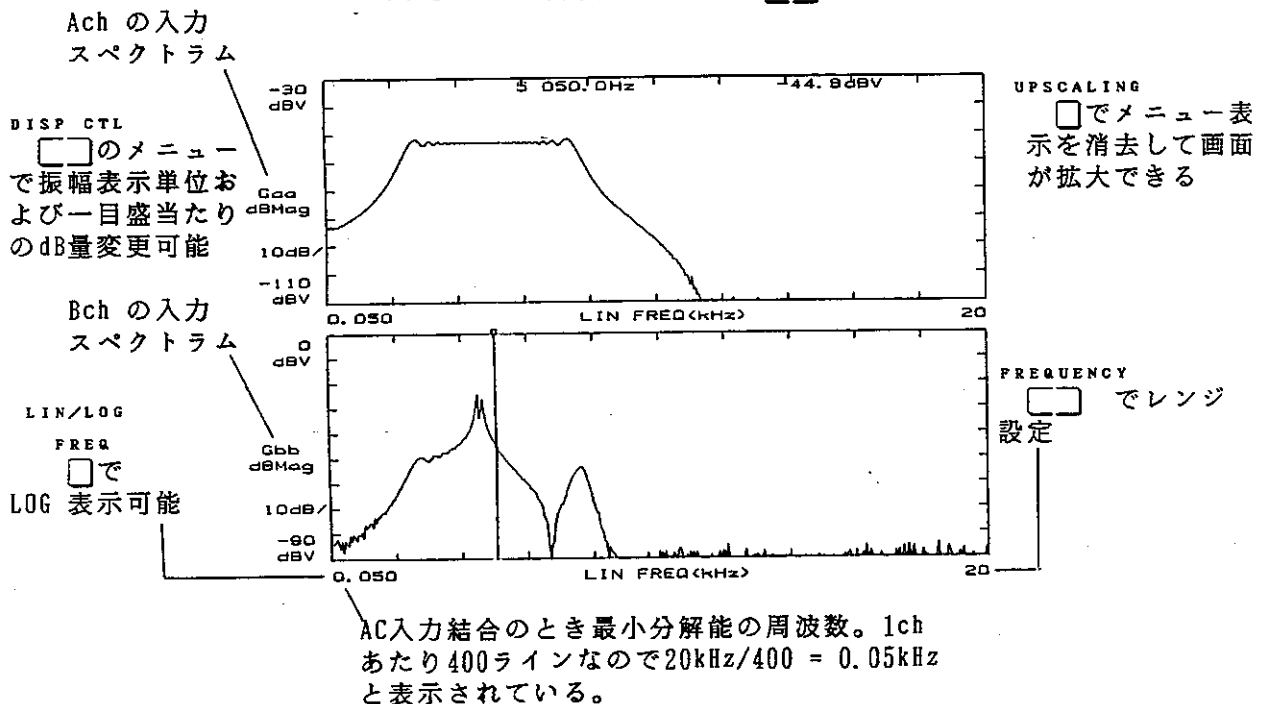


図 2 - 2 スペクトラム・データ表示例 (   )

## 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。

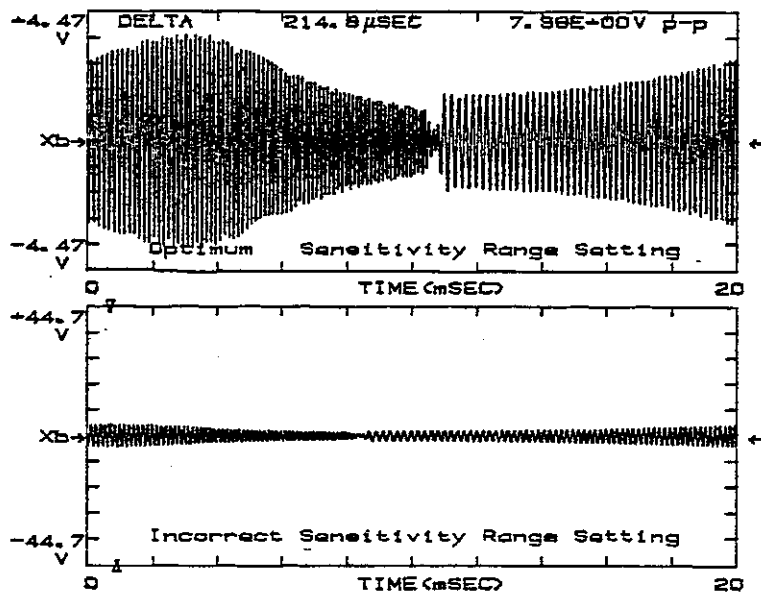


図 2 - 3 最適感度レンジ (上) と不適切感度レンジ (下)



### 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定するには LOCAL  を押します。


TALK  
■ : データを送信する“トーカー”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“トーカー”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“リスナー”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  
**UPSCALING**  
 で  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。

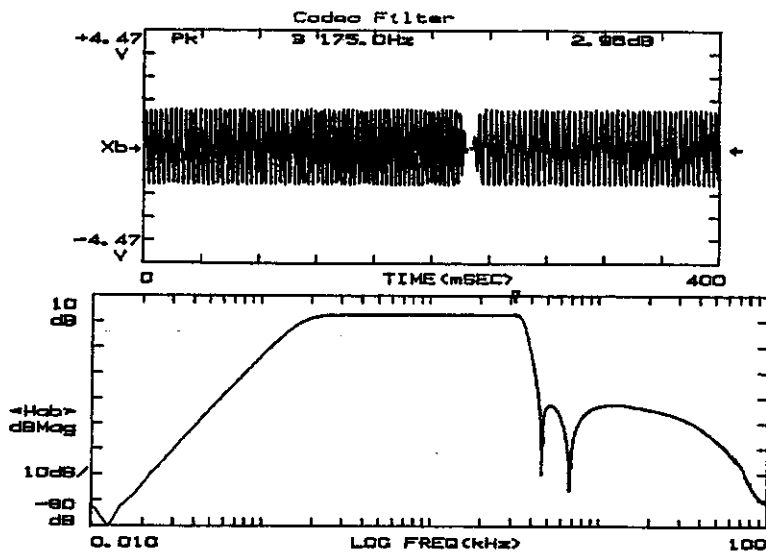
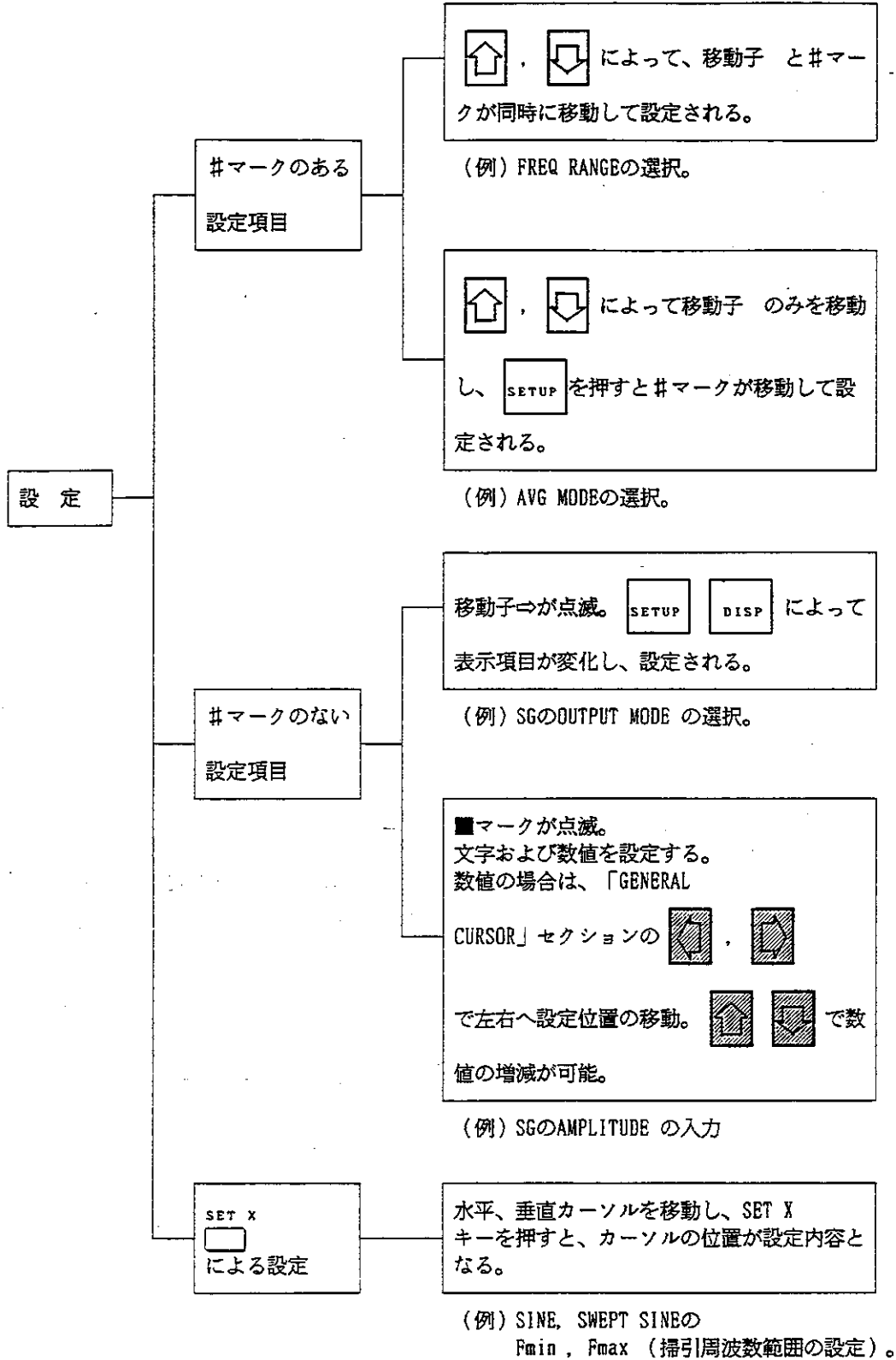


図 2 - 4 出力時間波形と伝達関数のデュアル表示

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

		解 析 機 能				表 示 単 位		
データ・モード	VIEW モード	解析機能	AVG/INST. インスタント <input type="checkbox"/>		AVG/INST. 平均化 <input type="checkbox"/>		X 軸	Y 軸
			CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>	CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>	CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>	CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>		
S I G N A L	TIME <input type="checkbox"/>	時系列データ	Xa	Xb	<Xa>	<Xb>	sec, msec	V
	AUTO-CORR. <input type="checkbox"/>	プリエンベロープ	Za Real	Zb Real	—	—	sec, msec	V
			Za Imag	Zb Imag	—	—		
			Zaa Mag	Zbb Mag	—	—		
	SPECTRUM <input type="checkbox"/>	複素スペクトラム	Sa Mag	Sb Mag	<Sa> Mag	<Sb> Mag	Hz, kHz CPM	dBV, V, V <sup>2</sup> dBV/ Hz, V/ Hz, V <sup>2</sup> /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, V <sup>2</sup> dBV/ Hz, V/ Hz, V <sup>2</sup> /Hz
	AUTO-CORR. <input type="checkbox"/>	自己相関関数	Raa	Rbb	<Raa>	<Rbb>	Lag (遅れ) sec, msec	±1.0 (無単位)
CROSS-CORR <input type="checkbox"/>	相互相関関数	Rab		<Rab>		Lag (遅れ) sec, msec	±1.0 (無単位)	
HIST. <input type="checkbox"/>	振幅確率密度関数 (ヒストグラム)	Pa	Pb	<Pa>	<Pb>	V, mV	/V	
AUTO-CORR. <input type="checkbox"/>	ケプストラム	Ca Real	Cb Real	—	—	Lag (遅れ) sec, msec	±1.0 (無単位)	
		Caa Mag	Cbb Mag	—	—			

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

2.2 パネル・キーの基本的な機能

表 2-1 (続き)

データ・モード	解 析 機 能				表 示 単 位	
	VIEW モード	解 析 機 能	AVG/INST. インスタント <input type="checkbox"/>			
			CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>	CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>	CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>	CH. A/CH. B <input type="checkbox"/>
CROSS SPECT.	<input type="checkbox"/>	クロス・スペクトラム	Gab Mag	<Rab> Mag	Hz, kHz CPM	dBV, V <sup>2</sup> , V <sup>4</sup> dBV/ Hz, V <sup>2</sup> /Hz, V <sup>4</sup> /Hz
			Gab Phase	<Gab> Phase		degree
			Gab Real	<Gab> Real		V <sup>2</sup> , V <sup>2</sup> /Hz
			Gab Imag	<Gab> Imag		
			Gab GDelay	<Gab> GDelay		sec, msec, μsec
TRANS. FCTN	<input type="checkbox"/>	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	<input type="checkbox"/>	コヒーレンス関数	—	<COH>	Hz, kHz CPM	1.0~0 (無単位)
C. O. P.	<input type="checkbox"/>	コヒーレンス・ アウトプットパワー	—	<C. O. P.>	Hz, kHz CPM	dBV, V, V <sup>2</sup> dBV/ Hz, V/ Hz, V <sup>2</sup> /Hz
		信号対雑音比	—	<SNR>	Hz, kHz CPM	(無単位)
IMPUL. RESP.	<input type="checkbox"/>	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。

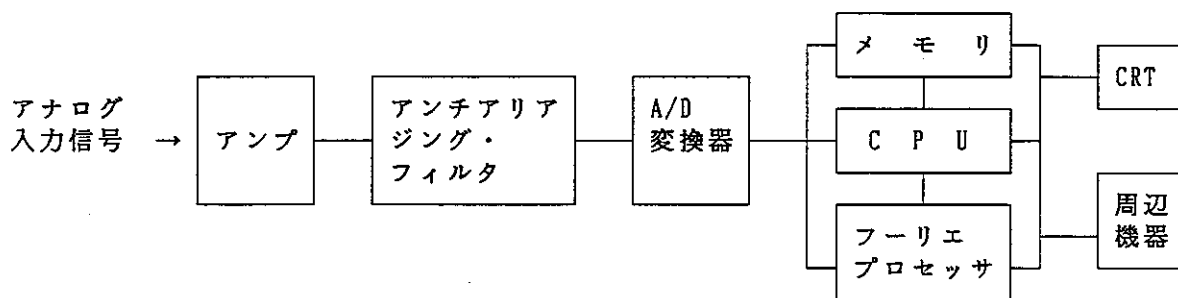


図 2 - 5 FFT アナライザの概略構成

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。

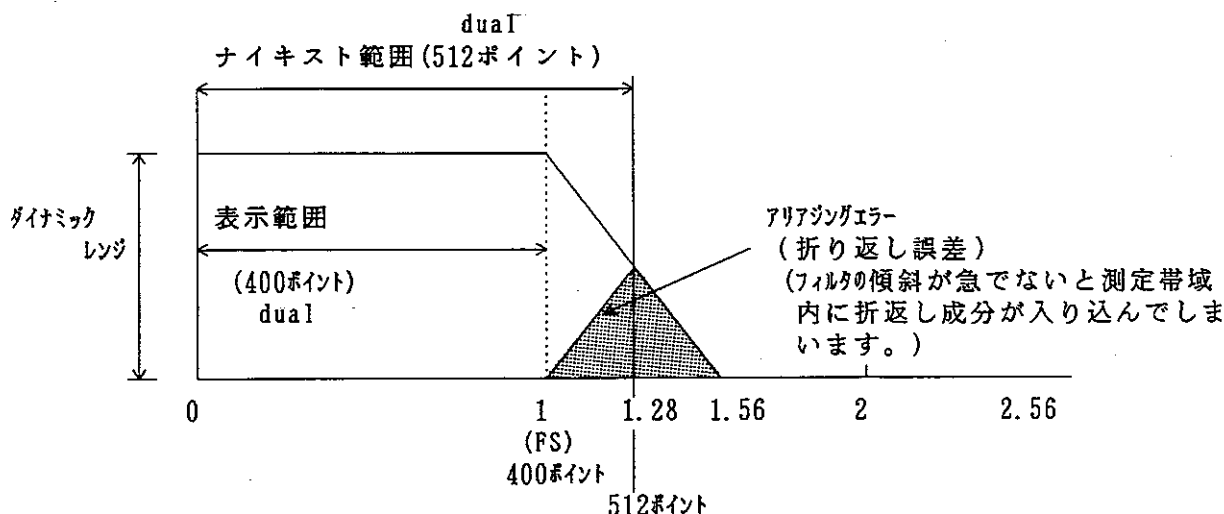
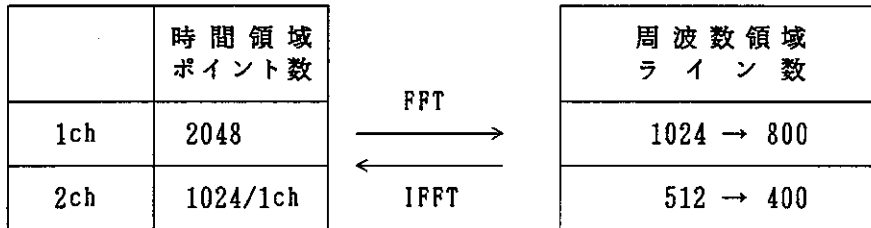


図 2 - 6 アンチ・アリアジング・フィルタの特性

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となります。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。



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ます。

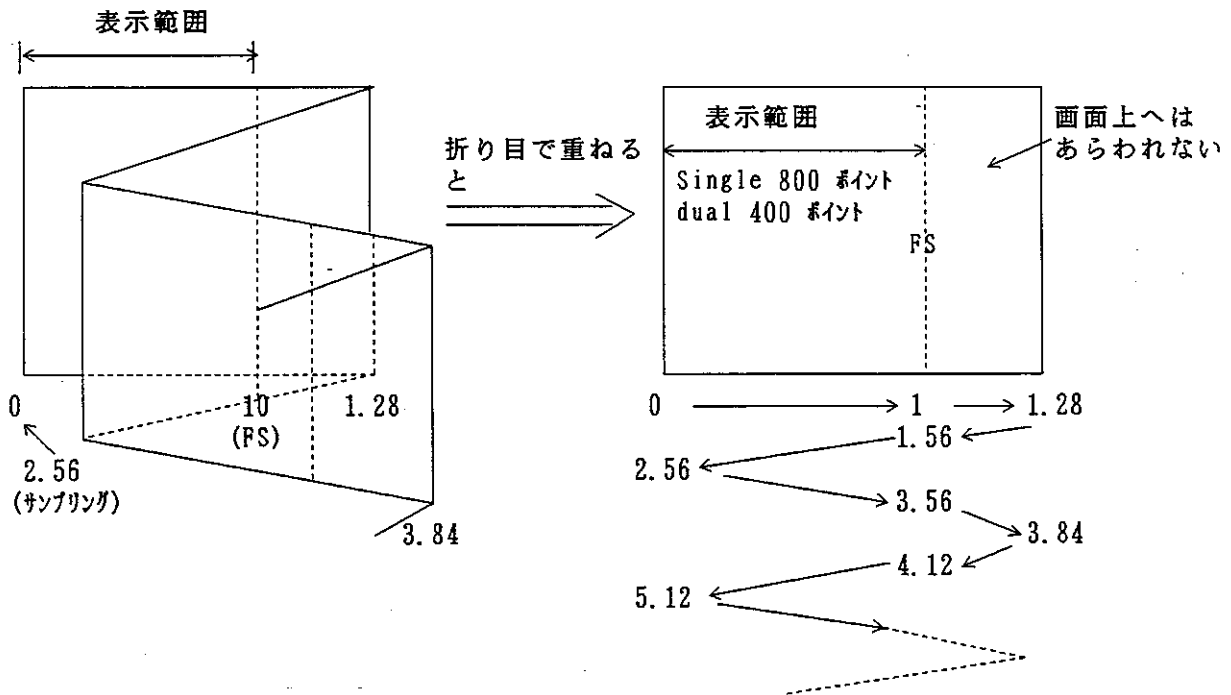
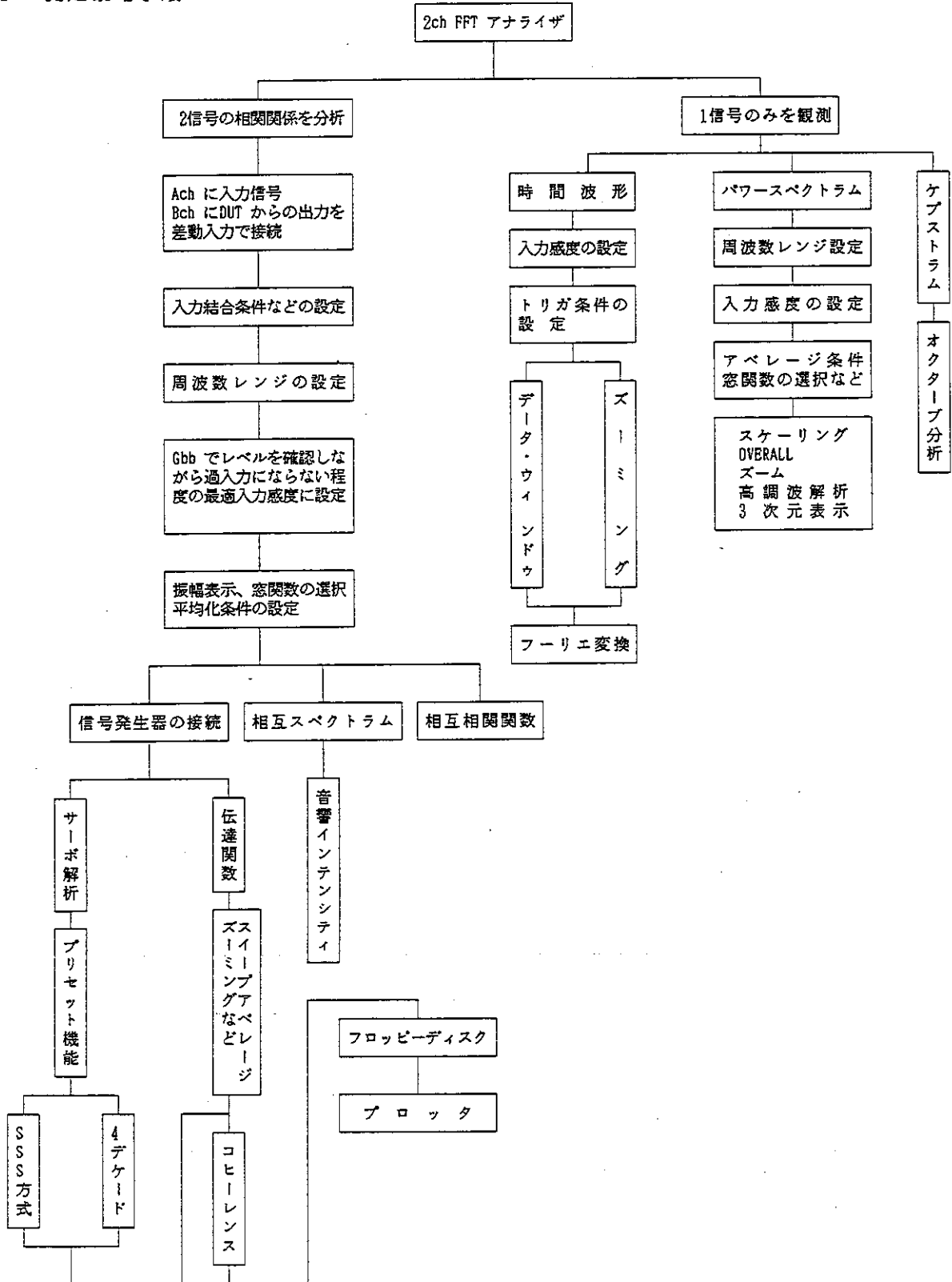


図 2 - 7 折り返し誤差の説明



2.4 測定概略手順



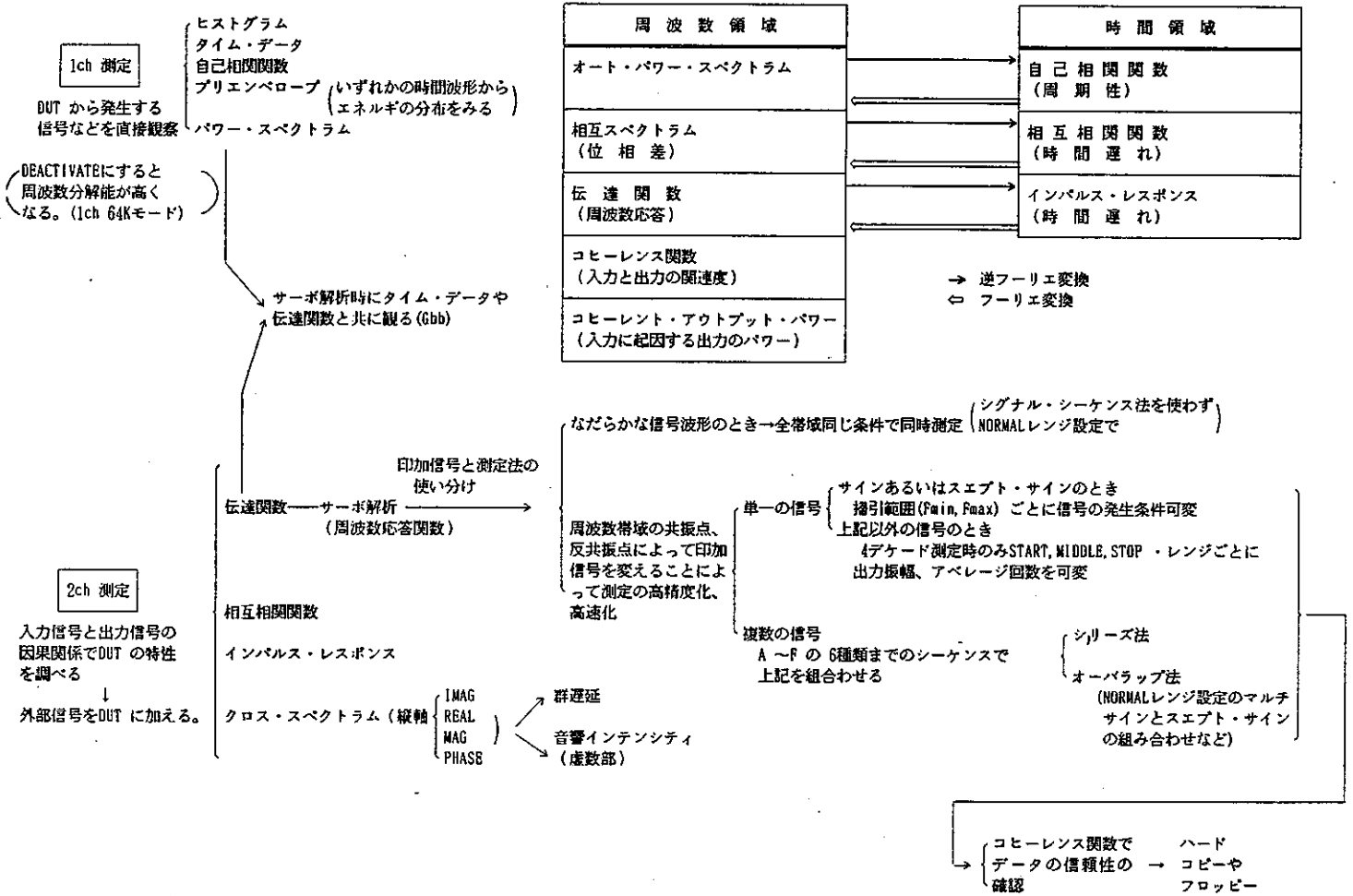


図 2 - 8 測定方法の分類

## 目次

### 3. 伝達関数の測定 (サーボ解析)

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ム	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ム・モード	3 - 100
3.5	伝達関数測定時のインターチャンネル・ディレイ設定	3 - 102
3.6	コヒーレンス関数およびコヒーレンス・ブランギング	3 - 103

(このページは編集上の理由で空白としています。)

### 3. 伝達関数の測定 (サーボ解析)

#### 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。TR9403は、専用の信号発生器TR98201またはTR98202と組み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。

100kHz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、 $\Delta f/f$ (分解能対周波数比)が

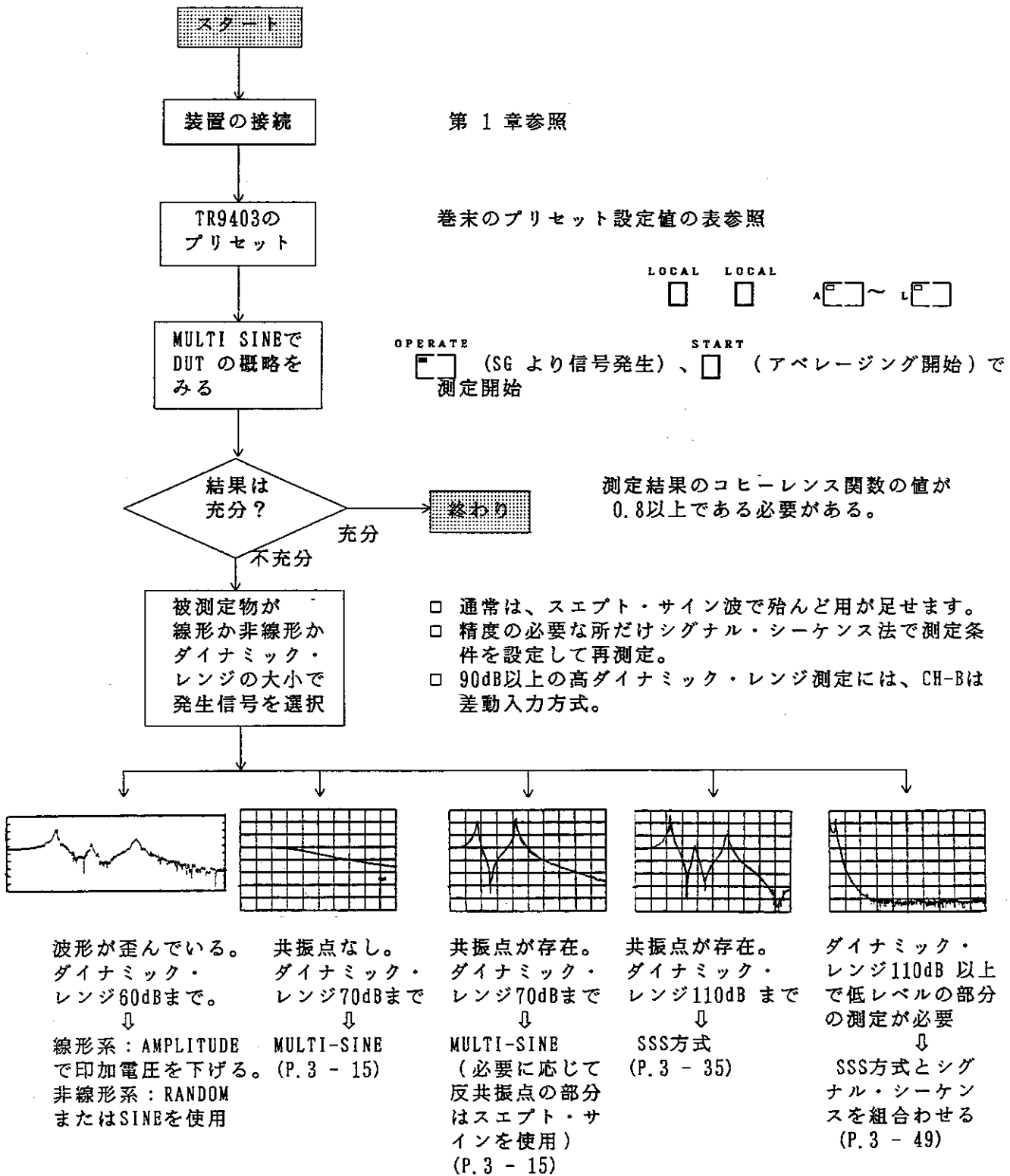
$$1 \sim \frac{1}{400}$$

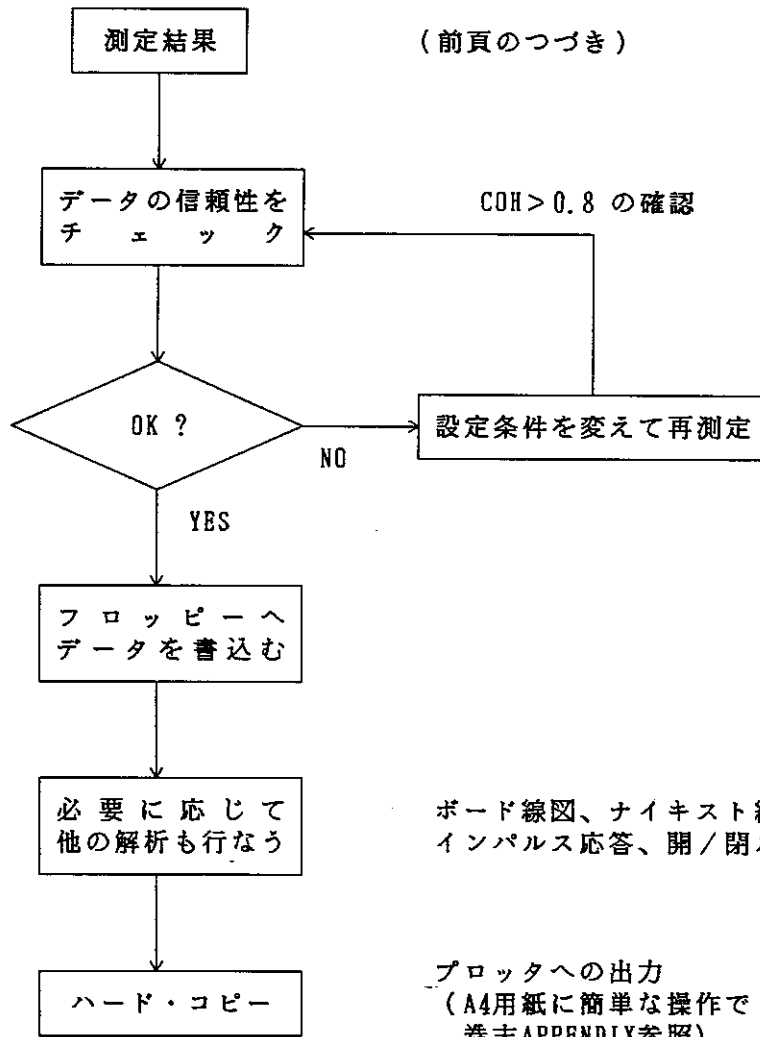
と変化するため、低周波側の伝達関数の構造は分解能が不足し、明確性を欠きます。FFTの高速性を生かし、かつ全解析周波数レンジにわたって十分な周波数分解能の測定を可能とするのが対数周波数解析です。すなわちサンプリング・クロックを

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





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。

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

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  
 NORMAL  
 AMPLITUDE CTRL  
 CH-B: MONITOR  
 CTRL LEVEL (F)  
 -88.0±1.0 dBV  
 OVER LEVEL (Vpp)  
 CH-A: +02.0E-3  
 CH-B: +02.0E-3  
 OVER & SERVICE  
 SKIP

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)

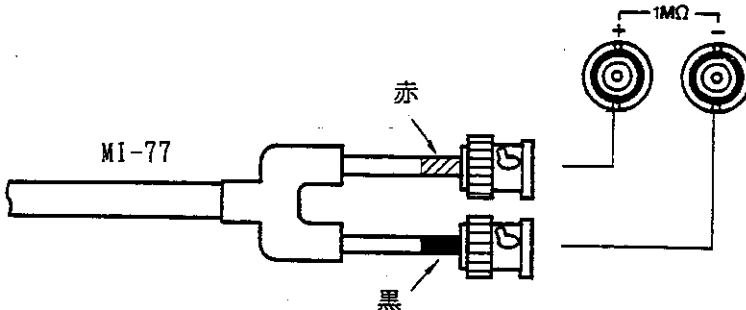
平均回数 (積分時間に対応)

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。



(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。

(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

のいずれかが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 ADVANCB D 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  <sup>START</sup> 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  <sup>STOP</sup> を押して下さい。

その後、 <sup>CONT.</sup> 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  
     

I/O SELECT  
⇒ SIGNAL G.

FUNCTION  
SWEEP 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

設 定		
FUNCTION	SWEEP SINE	(発生させる信号の種類)
FREQ (LINE)	不 要	
AMPLITUDE	2mVpp ~ 30Vpp	(発生させる信号の振幅)
OFFSET	-10V ~ +10V	
OUTPUT MODE	LIN SWEEP	LOG SWEEP (サイン, スィプト, サインの掃引)
SYNC OUT	不 要	
INTERVAL TIME	0 ~ 999.9 sec (掃引中の測定遅延)	
OUTPUT FRAME	不 要	
LINE CTRL	1 ~ 400 (掃引する周波数範囲)	
WIDTH	4 ~ 100	20, 40, 80/D (ライン (ステップ) 数, デケード当たりのライン数)
DIREC	L → U, U → L (掃引の方向)	
RANGE	NORMAL	
SEQUENCE	不 要	

OPERATE

: 信号の出力を開始

シグナル・ジェネレータの出力とTR9403の入力部とを直接内部接続することは、できません。

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

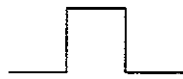
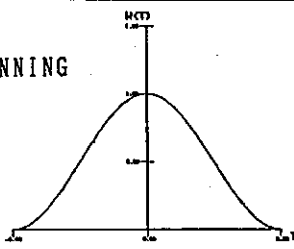
3.1 サーボ解析

表 3 - 1 TR98201 信号源の特徴

TR98201 出力波形	特 徴	用 途	備 考
サ イ ン	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来のサーボ・アナライザの出力信号</li> <li>クレスト・ファクタ小</li> <li>周波数成分のパワーが大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最もダイナミック・レンジの広い測定が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定時間が最も長くかかる（とくに低周波レンジ）</li> <li>印加エネルギー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</li> </ul>
ス エ プ ト ・ サ イ ン	<ul style="list-style-type: none"> <li>サインとマルチ・サインの中間に相当</li> <li>スイープ機能との併用で、サインより短い測定時間、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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
マ ル チ ・ サ イ ン	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>従来のランダム波よりパワーが大（帯域制限されている）</li> <li>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</li> </ul>	
ウ ド サ エ ・ イ マ ン テ ル イ チ ッ	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>		
ラ ン ダ ム	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非線形系の伝達関数、コヒーレンス関数の測定に使用</li> </ul>	
イ ン パ ル ス	<ul style="list-style-type: none"> <li>系の時間応答と周波数応答の両方を簡単に測定できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機械系の振動解析、応答解析</li> </ul>	
メ モ リ	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	

“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
<p>SINE SWEPT SINE MULTI - SINE WEIGHTED MULTI - SINE IMPULSE MEMORY</p> <p>RANDOM { PERIODIC           BURST</p>	<p style="text-align: center;">RECTANGULAR</p> 
<p>RANDOM { RANDOM           BAND SELECT</p>	<p style="text-align: center;">HANNING</p> 

## 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	
(3)ズームング	マルチサイン波 (DUTの概略を知るのに便利)
(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) <sup>STORE</sup>  
 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・プランキング、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

<sup>STOP</sup>  
途中の10kHzレンジでAVERAGE CONTROL セクションのを押しますと、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。

<sup>CONT.</sup>  
再び継続させたいときは、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。

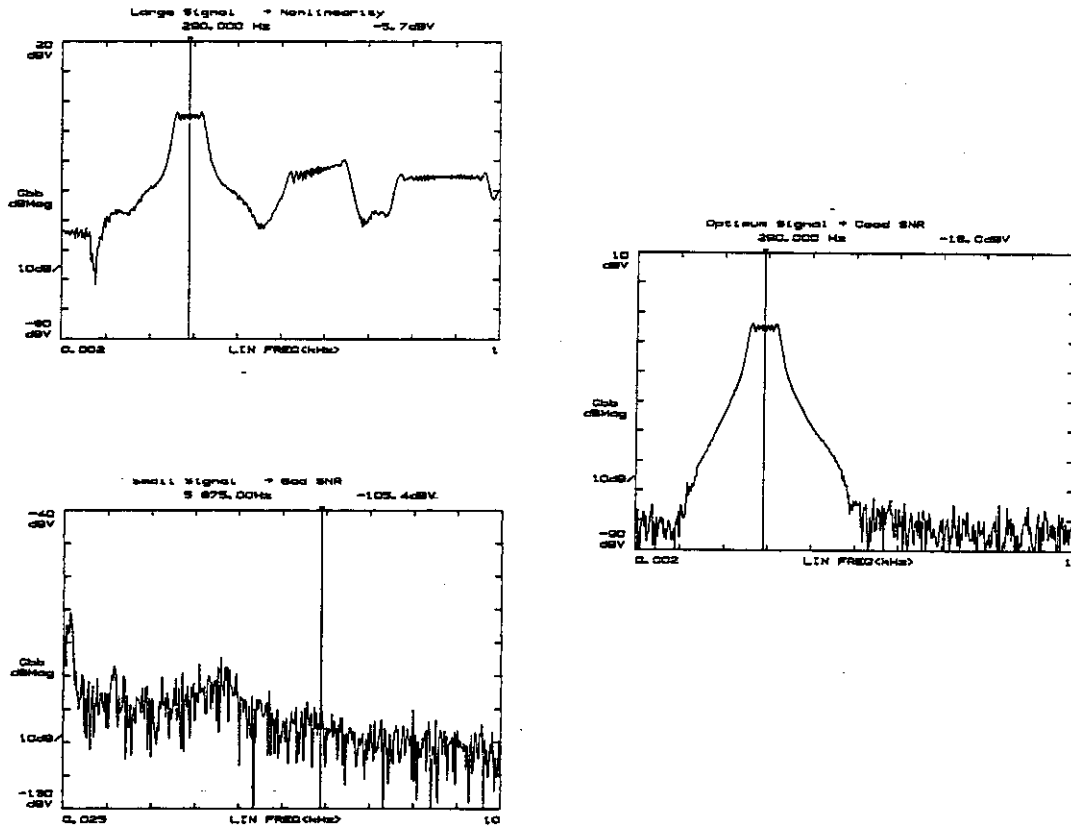
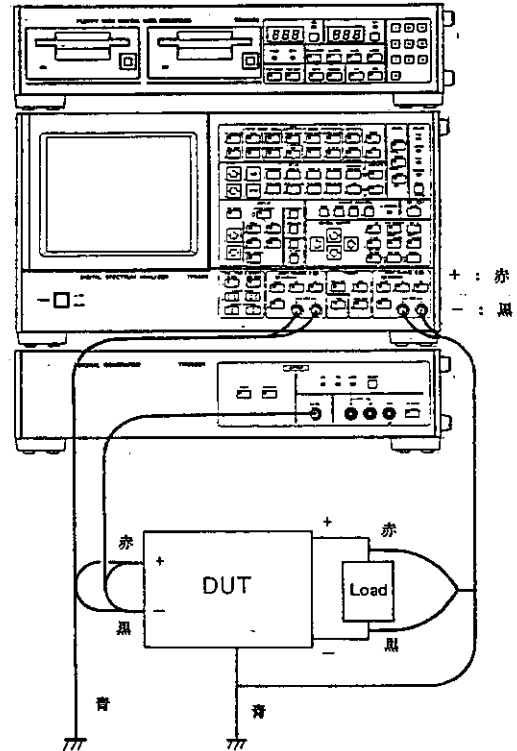


図 3 - 1 スエプトサイン (幅40ライン) 印加時の出力パワー・スペクトラム  
過大振幅 (上)、適切振幅 (中)、過小振幅 (下)



(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

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

- 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 MEMORY STORE  : "MULTI-SINE" メニュー表示  
: SGから信号を発生。  
: 移動子マーク (⇒) を AMPLITUDE へ。

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。

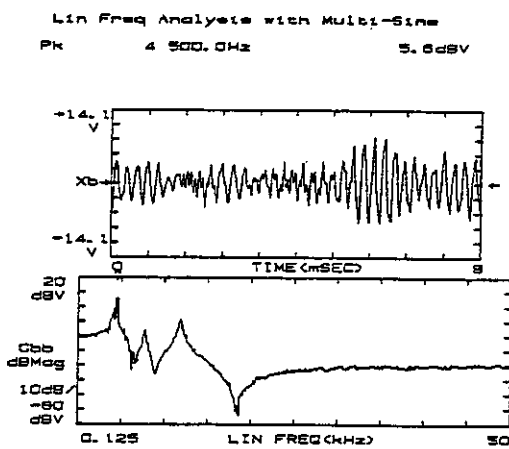


(スイッチ左下の緑色の数字入力でも可)

FREQ RANGE	
SAMP CLK	#
INT	#
EXT	#
100	KHz
⇒ 50	#
20	
10	
5	
2	
1	
500	Hz
200	
100	
50	
20	
10	
5	
2	
1	
FRAME TIME	
8	mSEC

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

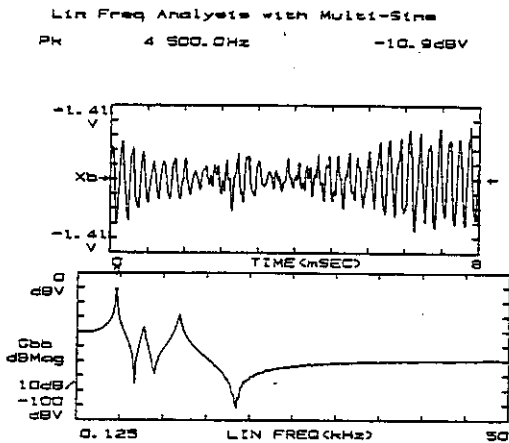


◆SPECTRUM  
◆CH-B (INST)  
◆ZERO START  
◆AC/DIFF  
◆FREE RUN  
◆AVG Q/O

I/O SELECT  
SIGNAL G.

FUNCTION  
MULTI-SINE  
AMPLITUDE  
◆00.0E-0 VPP  
OFFSET  
◆00.0E-0 V  
OUTPUT MODE  
CONT  
SYNC OUT  
PER 1 FRAME  
INTERVAL TIME  
.0 SEC  
OUTPUT FRAME  
1  
RANGE CTRL  
NORMAL  
SEQUENCE  
?

過入力のため非線形動作し、  
出力スペクトラムが凸凹。



◆SPECTRUM  
◆CH-B (INST)  
◆ZERO START  
◆AC/DIFF  
◆FREE RUN  
◆AVG Q/O

I/O SELECT  
SIGNAL G.

FUNCTION  
MULTI-SINE  
AMPLITUDE  
◆00.0E-1 VPP  
OFFSET  
◆00.0E-0 V  
OUTPUT MODE  
CONT  
SYNC OUT  
PER 1 FRAME  
INTERVAL TIME  
.0 SEC  
OUTPUT FRAME  
1  
RANGE CTRL  
NORMAL  
SEQUENCE  
?

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。

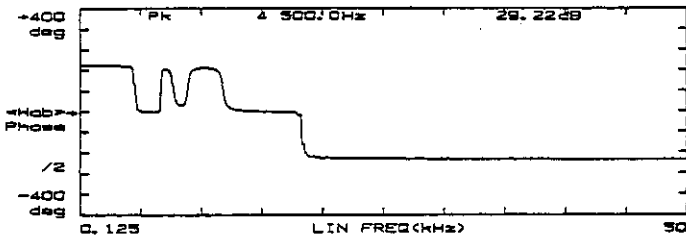
⑦ サーボ解析  START : 測定開始。

IN PROCESS

測定中:  点灯

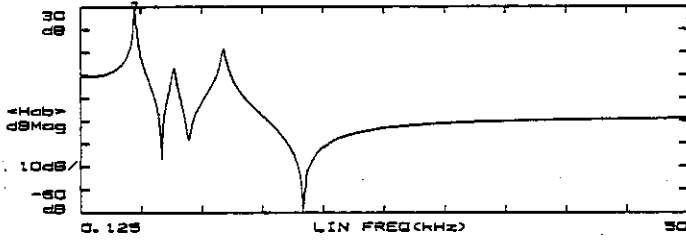
測定終了: 「ピピピ」とブザーが鳴る。

③ 測定結果の観測



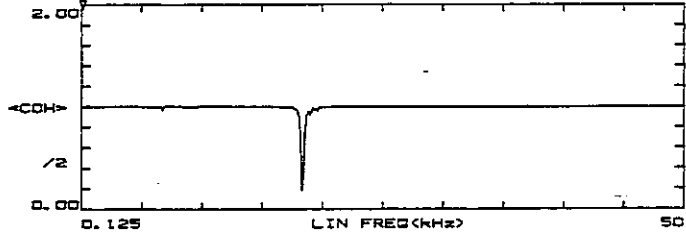
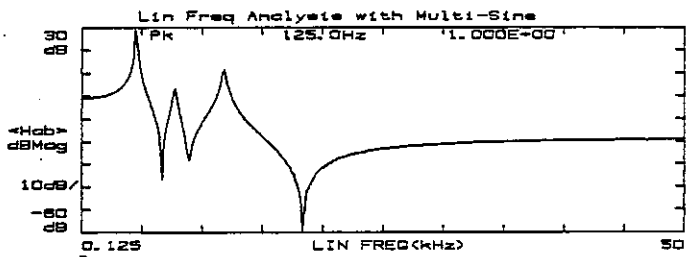
LOCAL LOCAL +GNB

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。



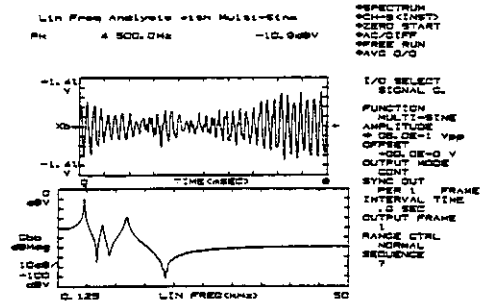
LOCAL LOCAL AC

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ム

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ム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。



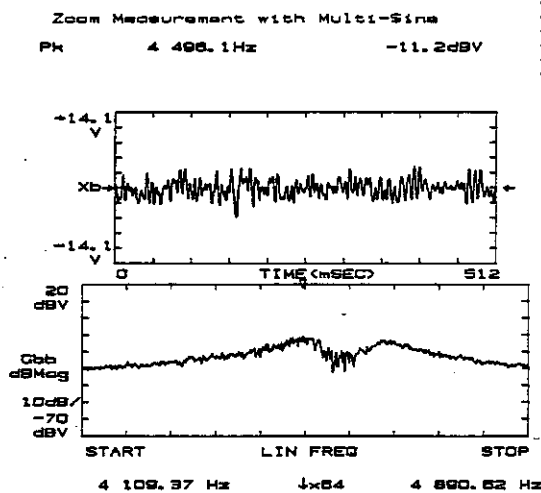
① どの部分を中心にズームを行なうかの選択。次の2通りの方法があります。



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



: 縦カーソルでズームの中心を指定。



◆SPECTRUM  
◆CH-B (INST)  
◆RUNNING ZOOM  
◆AC/-GND  
◆FREE RUN  
◆AVG 8/8

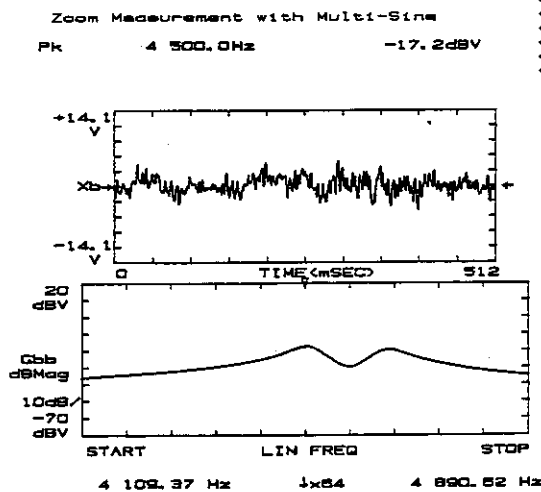
ZOOM  
ON/OFF

② ZOOM

設定倍率 (バイナリ・ステップ) でのズームを開始。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。

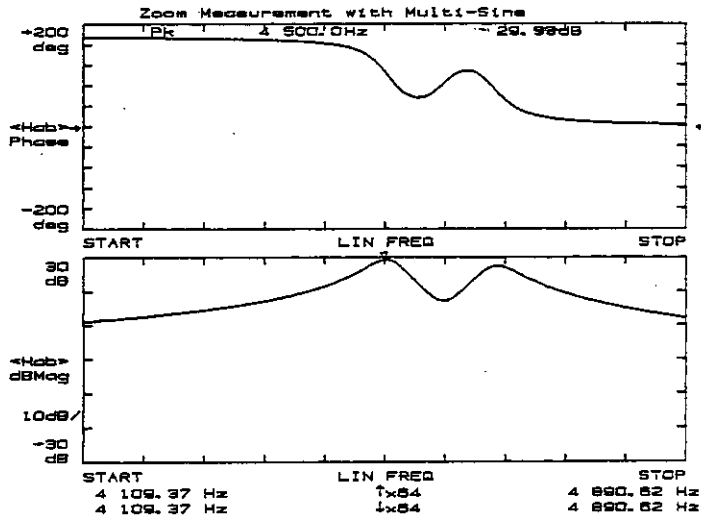


◆SPECTRUM  
◆CH-B (INST)  
◆RUNNING ZOOM  
◆AC/-GND  
◆FREE RUN  
◆AVG 8/8

適切振幅の入力。

④ サーボ解析  <sup>START</sup> : 測定開始。

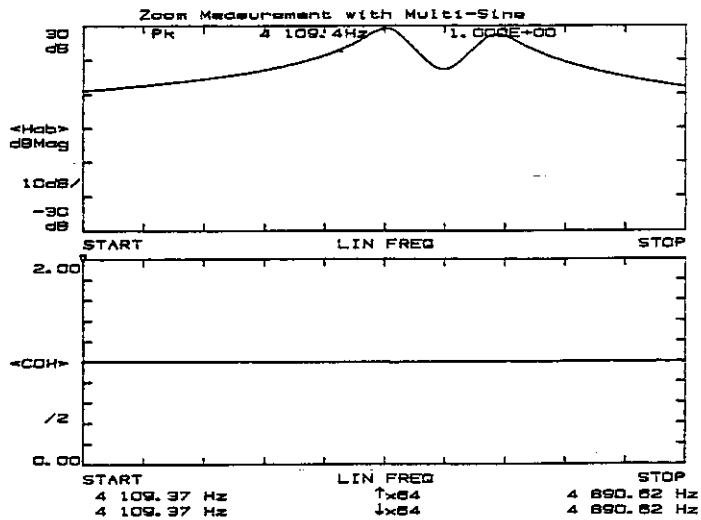
⑤ 測定結果の観測    <sup>LOCAL LOCAL +GND</sup> : ボード線図 (下図参照)  
 高分解能測定のため、ゲインと位相はゆっくり変化しています。



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

<sup>LOCAL LOCAL AC</sup> : 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	
SERVO	=ENABLE, <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ANALYSIS LINE	=4-DECADE
SENS CTRL	=AUTO
WEIGHTING CTRL	=AUTO
SG OPERATION	=ON-KEY
AVG NO.	=8

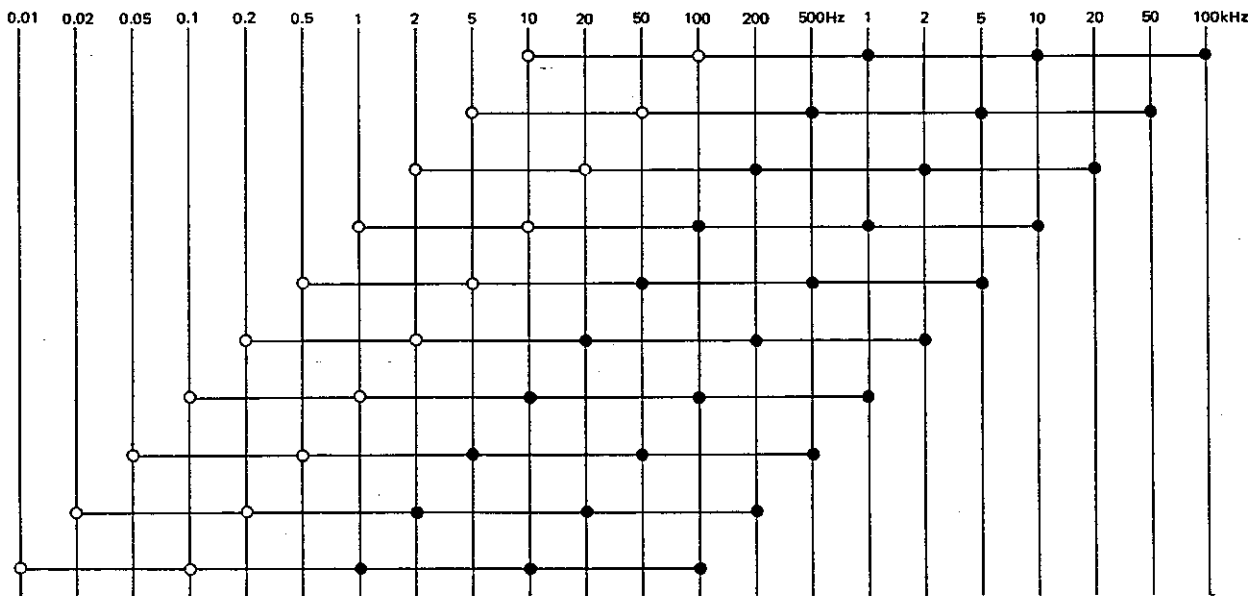


図 3 - 2 4 デケード対数周波数解析でのSTARTおよびSTOPレンジ

TR 9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

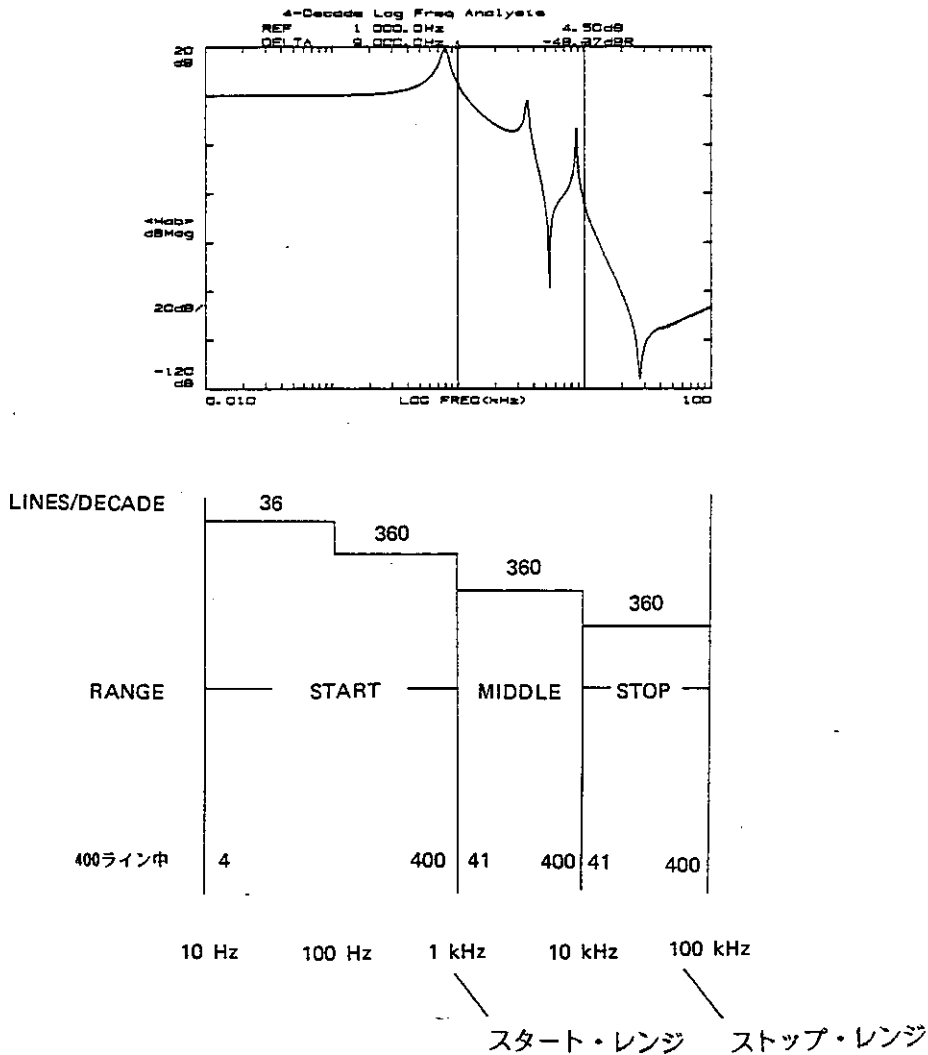


図 3 - 3 4デケード周波数解析の説明  
(STOP RANGE: 100kHzのとき)

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。“FRBQ 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となります。



- ③ 周波数レンジ  : "FREQUENCY" メニュー表示。



- ④ 入力結合  または 、 [必要に応じて]

- ⑤ オート・レンジ   、

["SENS"メニューを表示して]

- ⑥ 出力振幅 (AMPLITUDE) 、  : "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  : 測定開始。

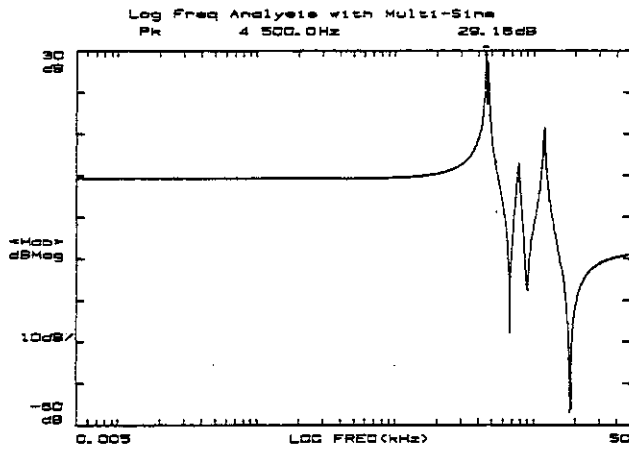
注 意

- ・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。

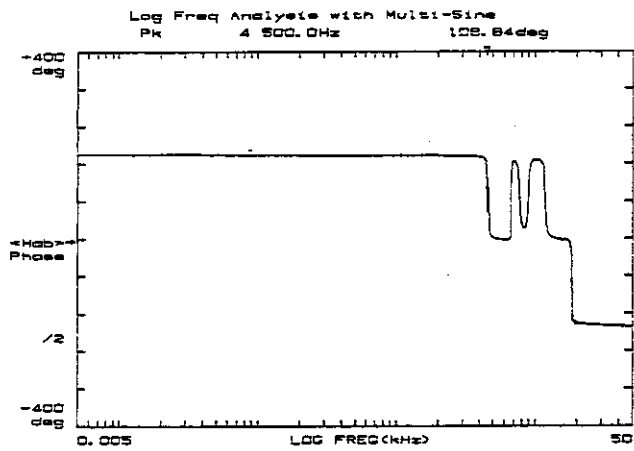
⑧ 測定結果の観測 (VIEW)

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。

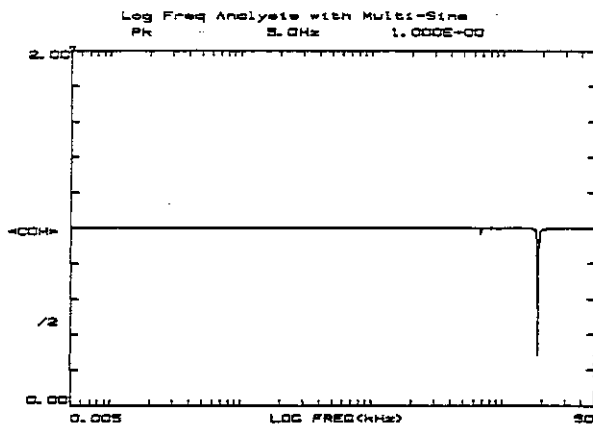
TRANS FCTN MAG   : 伝達関数のゲイン。



TRANS FCTN PHASE   : 伝達関数の位相。

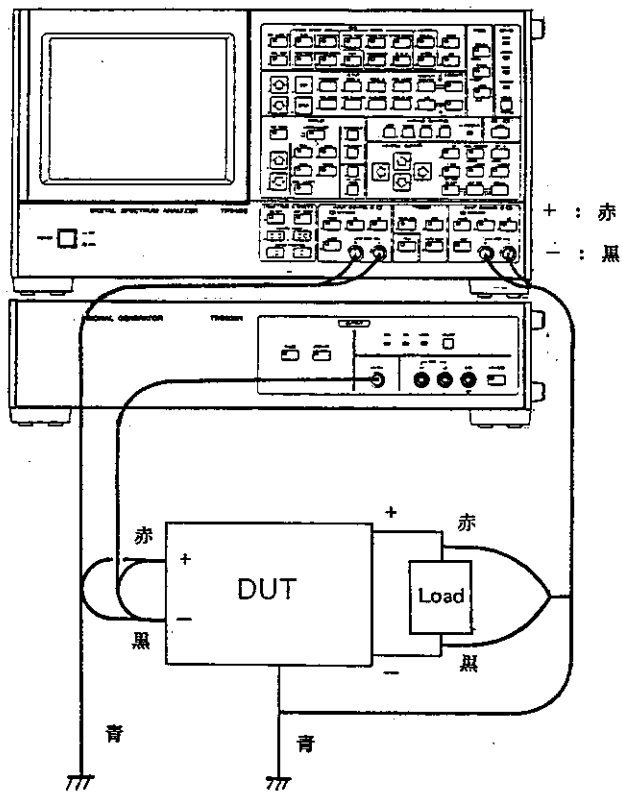


COHERENCE  : コヒーレンス関数。



TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

(5) サイノ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) TR9403のパネル・キーによるプリセット :

LOCAL <input type="checkbox"/>	LOCAL <input type="checkbox"/>	FUNCTION C <input type="checkbox"/>	LIN SWEEP
		DISPLAY CTL D <input type="checkbox"/>	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	

	ADVANCED	
SERVO	=ENABLE	<input type="checkbox"/>
ANALYSIS LINE	=NORMAL	<input type="checkbox"/>
SENS CTRL	=AUTO	
WEIGHTING CTRL	=AUTO	
SG OPERATION	=ON-KEY	
AVG NO.	=2	

③ 周波数レンジ  : "FREQUENCY" メニュー表示。

FREQUENCY



④ 入力結合  または 、 (必要に応じて)

AC                  DC                  -GND

⑤ オート・レンジ

SENS. A                  SENS. B

["SENS"メニューを表示して]

⑥ 出力振幅 (AMPLITUDE)

PANEL

: "SINE"メニュー表示。

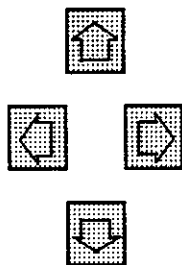
OPERATE

: 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)

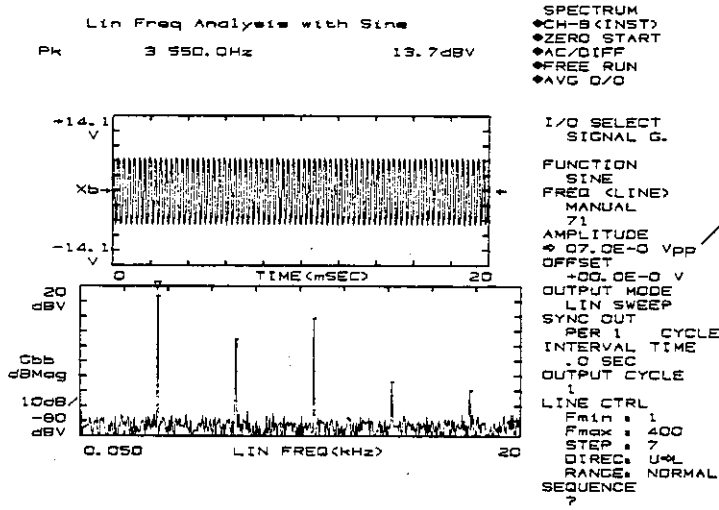
黄色の



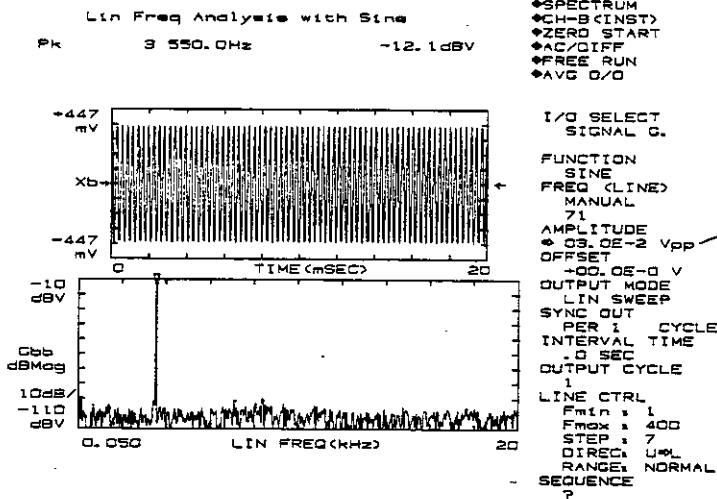
: 移動子マーク (⇒)  
FREQ (LINE) へ。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析



過入力のため非線形動作。  
高調波が生じている。

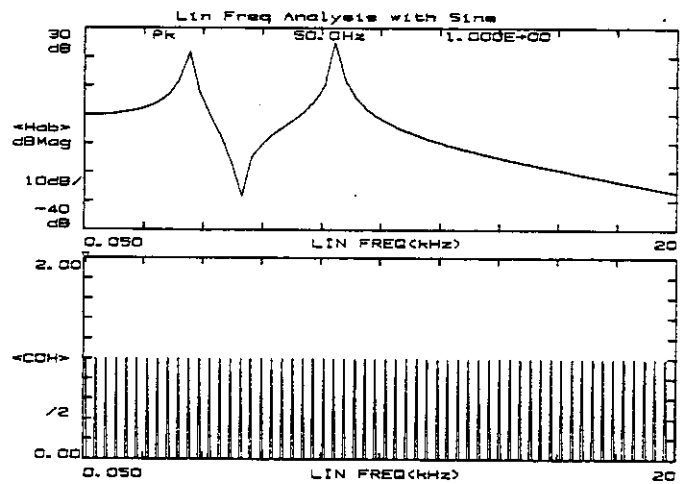
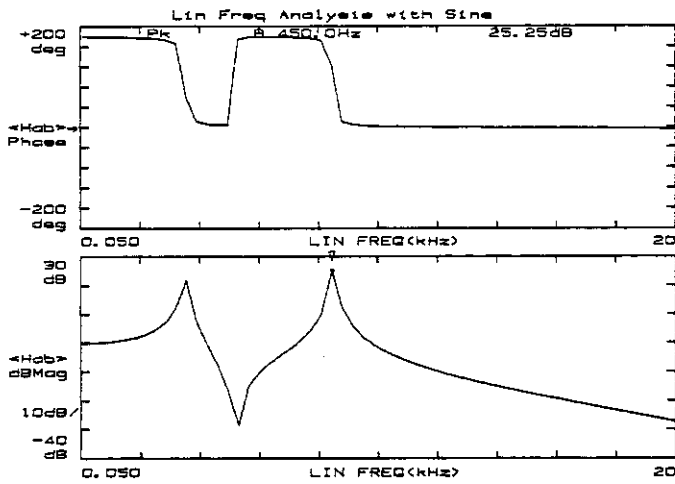


適切振幅の入力。

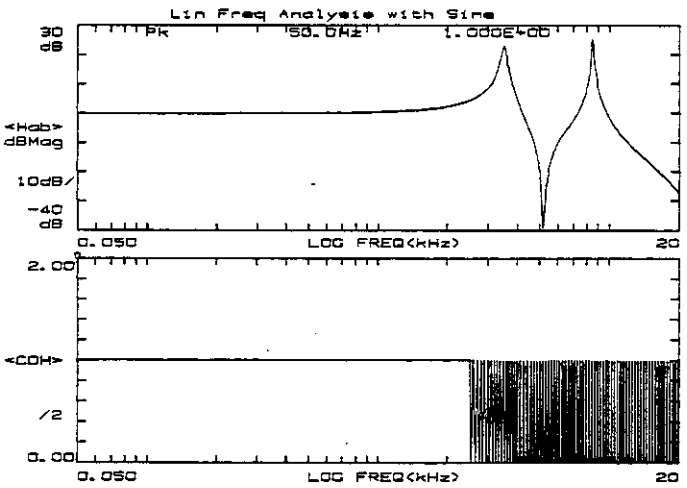
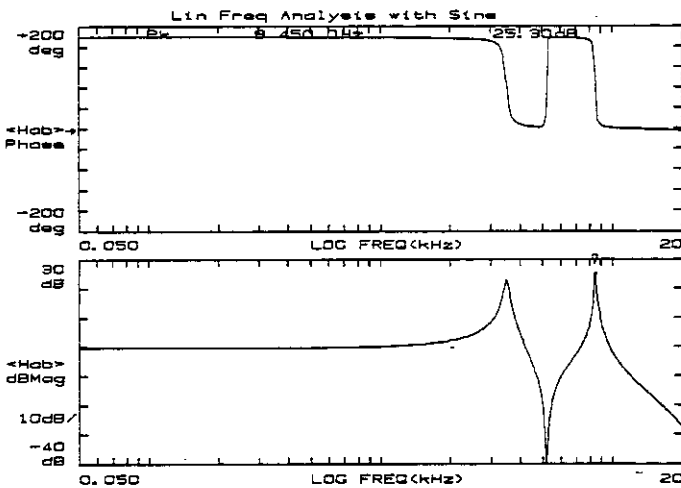
- START
- ⑦ サーボ解析  : 測定開始。
- ⑧ 測定結果の観測  LOCAL  LOCAL  +GND : ボード線図。
- LOCAL LOCAL AC
- 3  : コヒーレンス関数。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

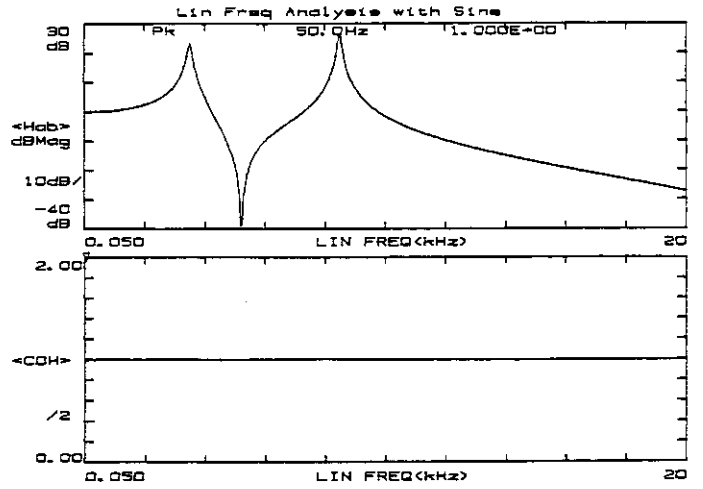
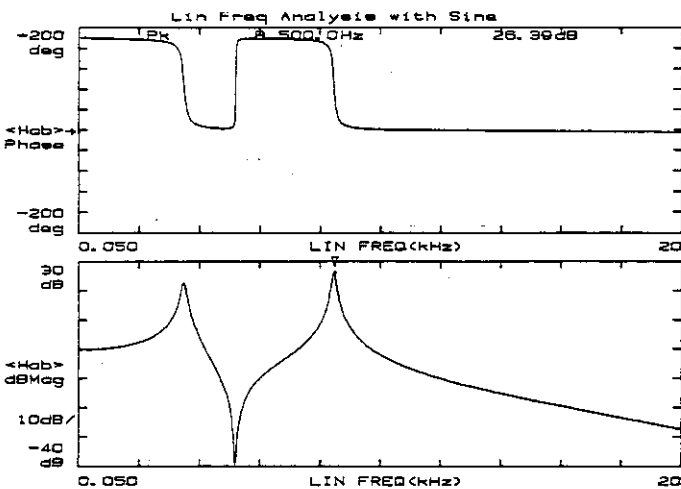
3.1 サーボ解析



Linear Sweep (Step=7)



Logarithmic Sweep (Lines=80/D)



Linear Sweep (Step=1)

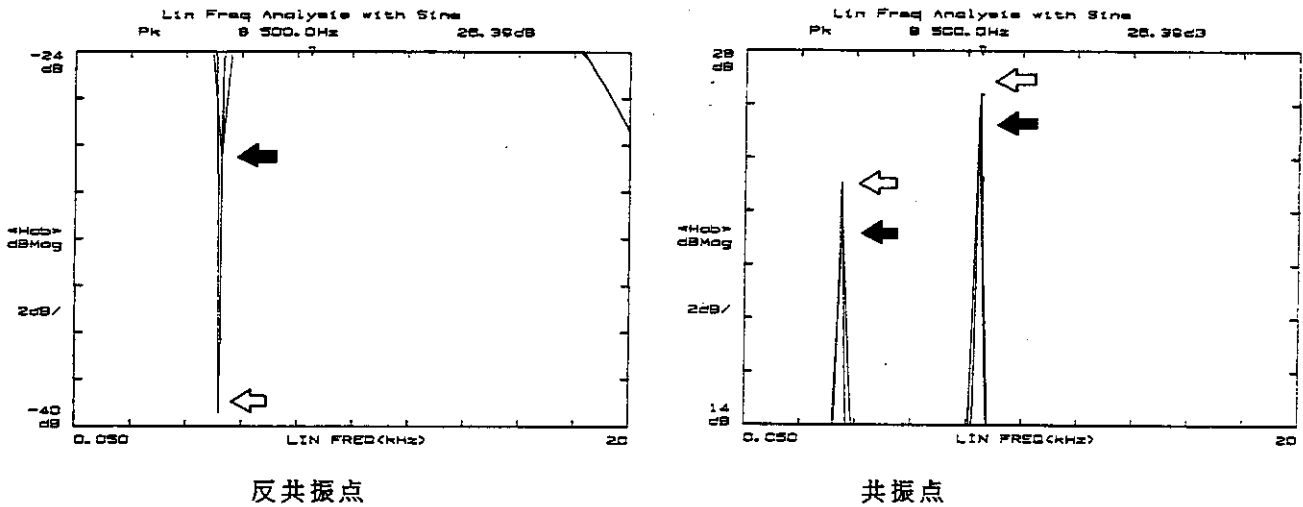


図 3 - 4 Lin Sweep(Step=1) と Lin Sweep(Step=7) の比較

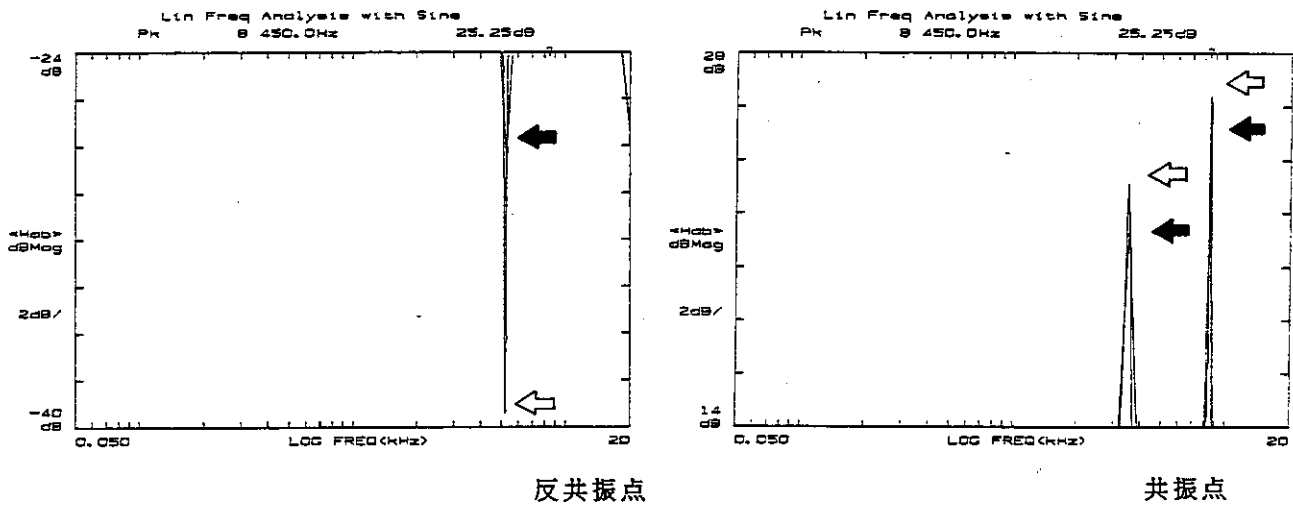


図 3 - 5 Lin Sweep(Step=1) と Log Sweep(Lines=80/D) の比較

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。

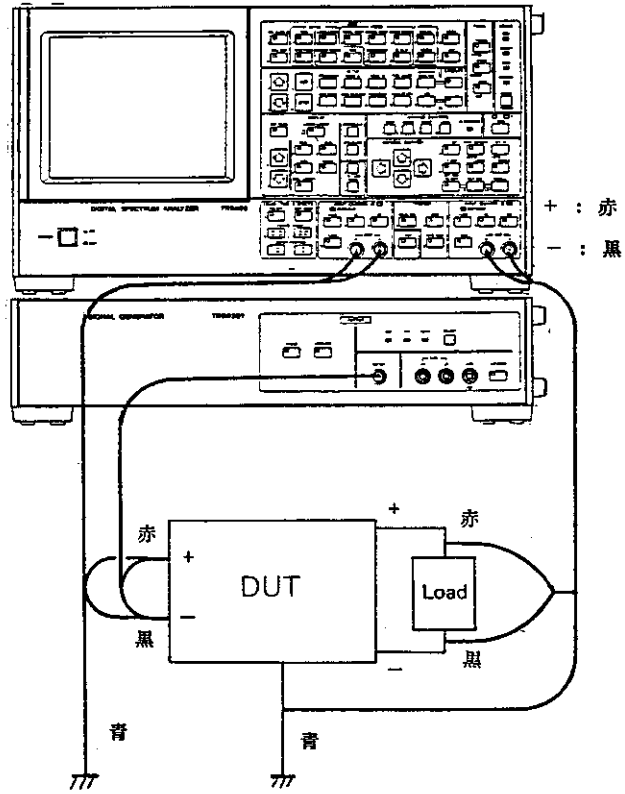
⑨ AUTO SCALE機能を使った場合

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。



TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

(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) TR9403のパネル・キーによるプリセット：

LOCAL <input type="checkbox"/>	LOCAL <input type="checkbox"/>	I/O E <input type="checkbox"/>	LIN SWEEP
		FREQUENCY F <input type="checkbox"/>	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

ADVANCED

SERVO	=ENABLE, <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ANALYSIS LINE	=4-Decade
SENS CTRL	=AUTO
WEIGHTING CTRL	=AUTO
SG OPERATION	=ON-KEY
AVG NO.	=2

ANALYSIS EXECUTE

③ 周波数レンジ  : "FREQUENCY" メニュー表示。

④ 入力結合  <sup>AC</sup>  <sup>DC</sup>  <sup>-GND</sup> [必要に応じて]

⑤ オート・レンジ  <sup>SENS. A</sup>  <sup>SETUP</sup>、 <sup>SENS. B</sup>  <sup>SETUP</sup>

PANEL ["SENS"メニューを表示して]

⑥ 出力振幅 (AMPLITUDE)  <sup>I/D</sup>  <sup>RECALL</sup>  <sup>C. O. P.</sup>  : "SINE"メニュー表示。

<sup>OPERATE</sup> : 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)

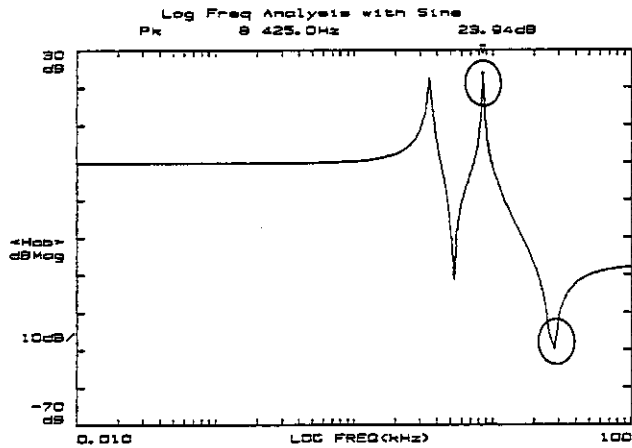


: FREQ(LINE)へ。

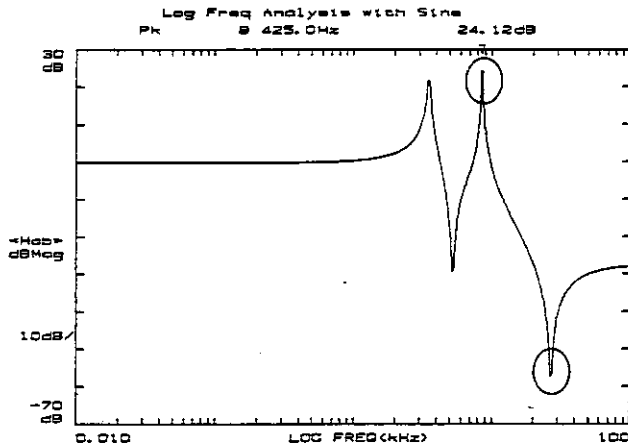
⑦ サーボ解析  <sup>START</sup> : 測定開始。

⑧ 測定結果の観測 (VIEW)  TRANS. PCTN  MAG

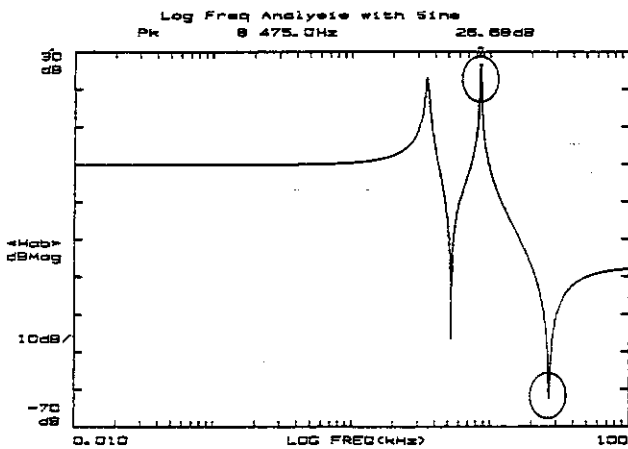
: 伝達関数のゲイン。  
 対数周波数解析のときもLog 掃引を例えば  
 80lines/decadeで行ないますと



Linear Sweep (Step=9)



Logarithmic Sweep (Lines=80/D)



Linear Sweep (Step=1)

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

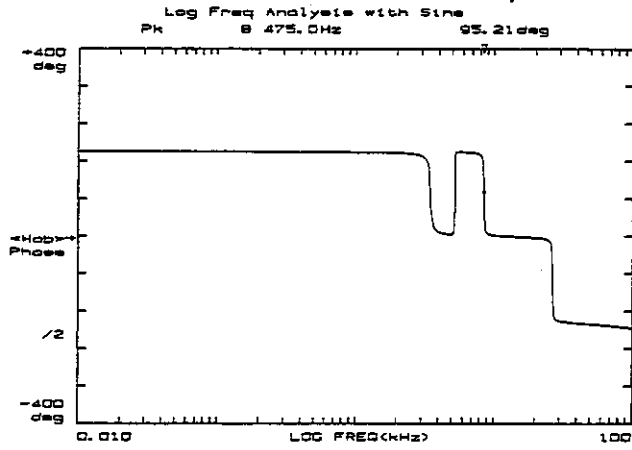
が有効です。

TR 9 4 0 3  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

3.1 サーボ解析

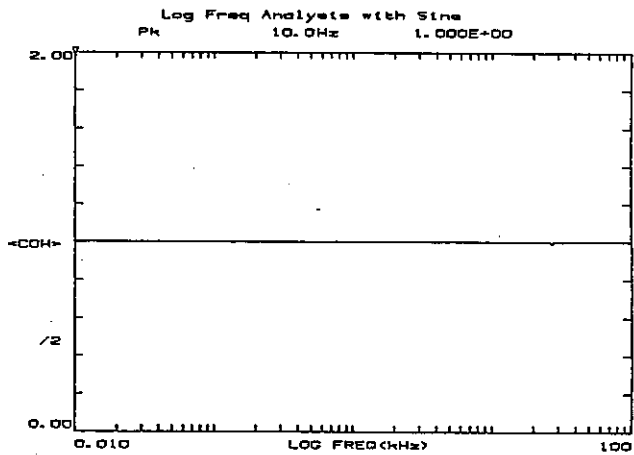
TRANS PCTN PHASE

: 伝達関数の位相



COHERENCE

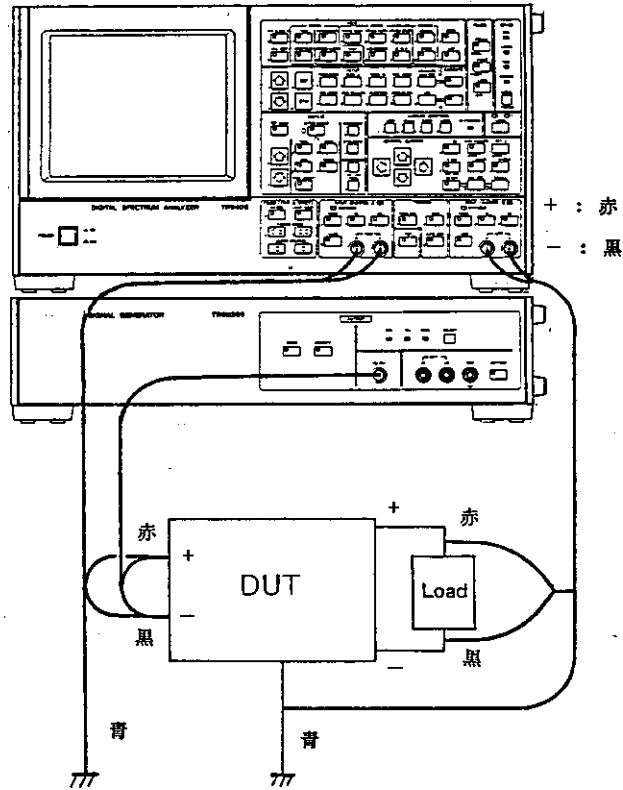
: コヒーレンス関数。



TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

(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) TR9403のパネル・キーによるプリセット:

LOCAL <input type="checkbox"/>	LOCAL <input type="checkbox"/>	SENS. A G <input type="checkbox"/>	LIN SWEEP
		SENS. B H <input type="checkbox"/>	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
ADVANCED	
SERVO	=ENABLE <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ANALYSIS LINE	=NORMAL <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
SENS CTRL	=AUTO
WEIGHTING CTRL	=AUTO
SG OPERATION	=ON-KEY
AVG NO.	=4

③ 周波数レンジ  : "FREQUENCY" メニュー表示。



④ 入力結合  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)



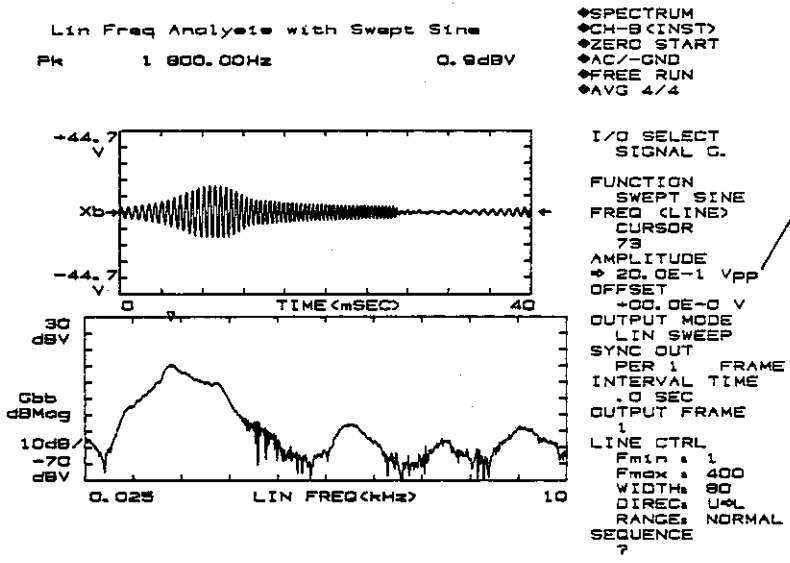
黄色の



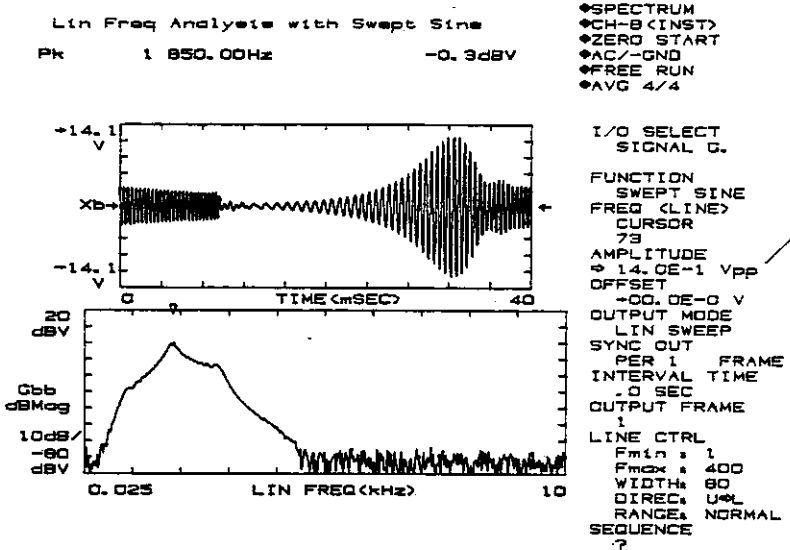
: FREQ (LINE) へ。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析



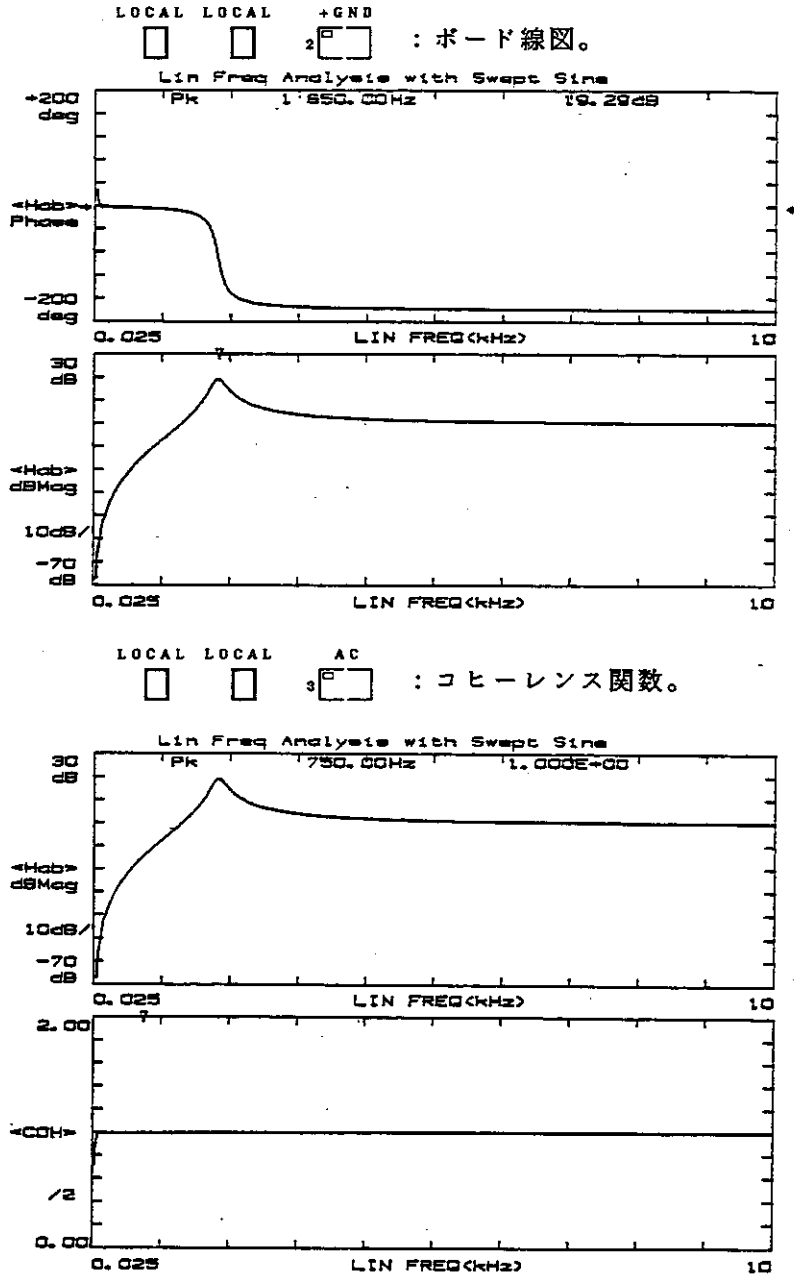
過入力のため非線形動作。  
高調波が生じている。



適切振幅の入力。

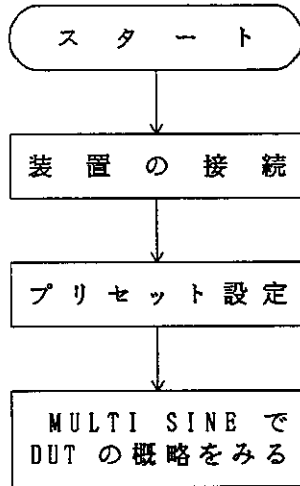
⑦ サーボ解析  START : 測定開始。

⑧ 測定結果の観測





・サーボ解析測定例 (SSS 方式)



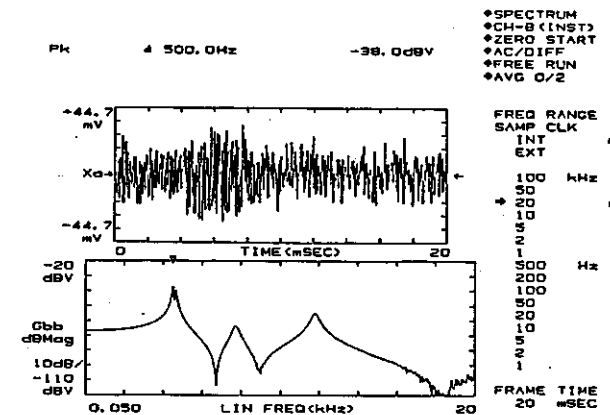
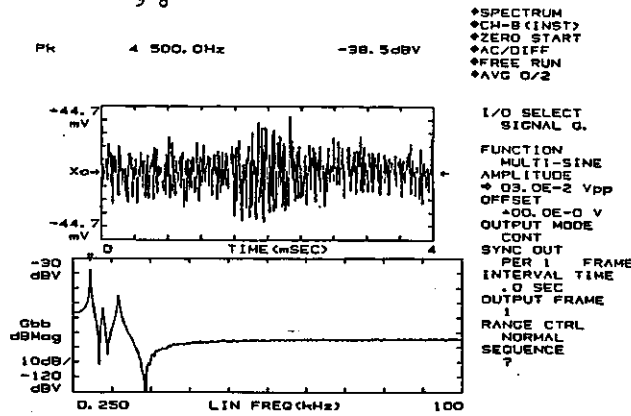
1.3節の各機器の接続法参照

LOCAL LOCAL AVG MODE  
  A  (TR9403 パネル・キー使用時)

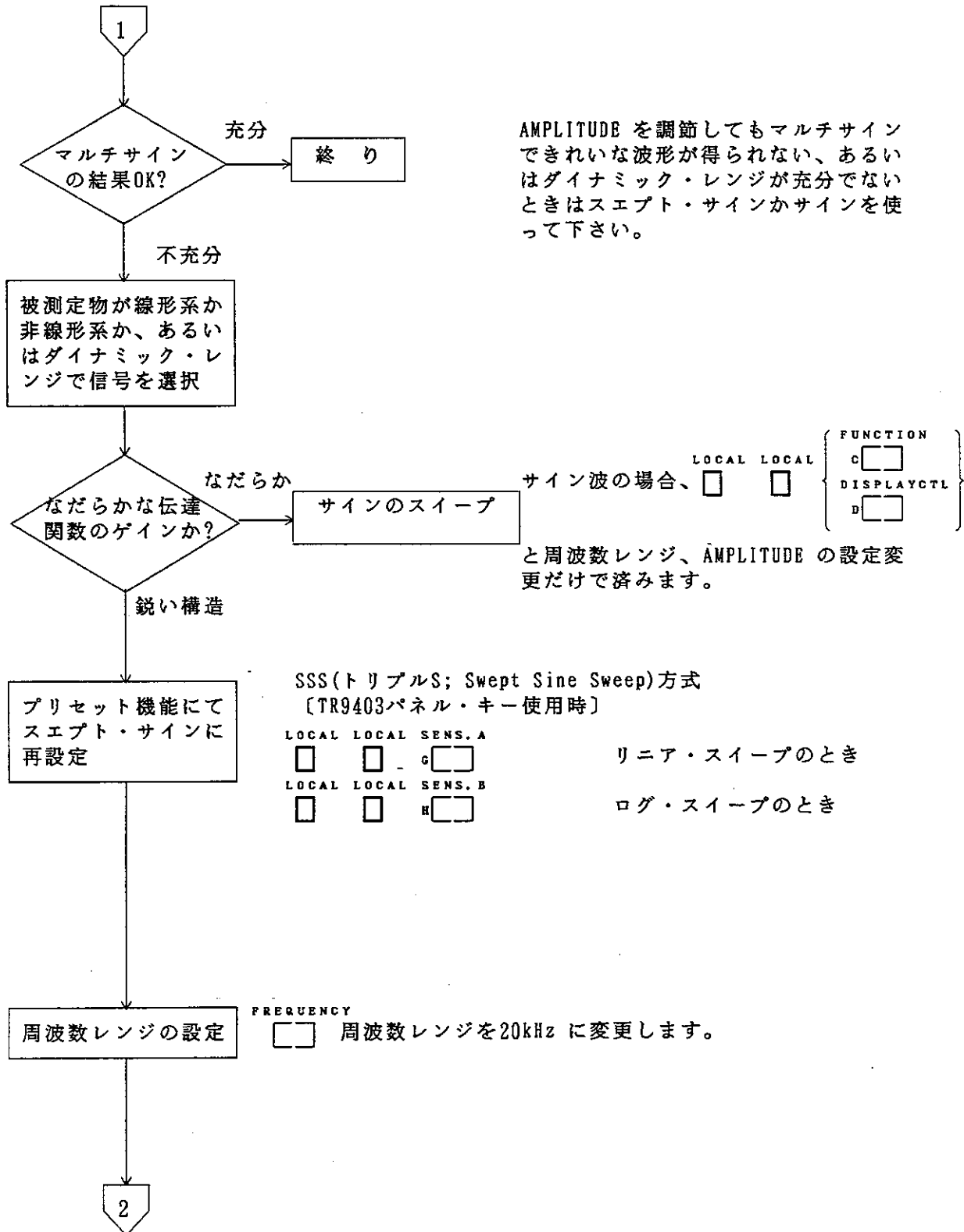
OPERATE

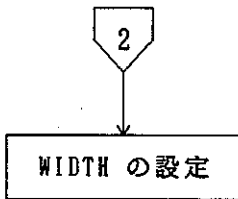
(シグナル・ジェネレータからの信号出力)

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。

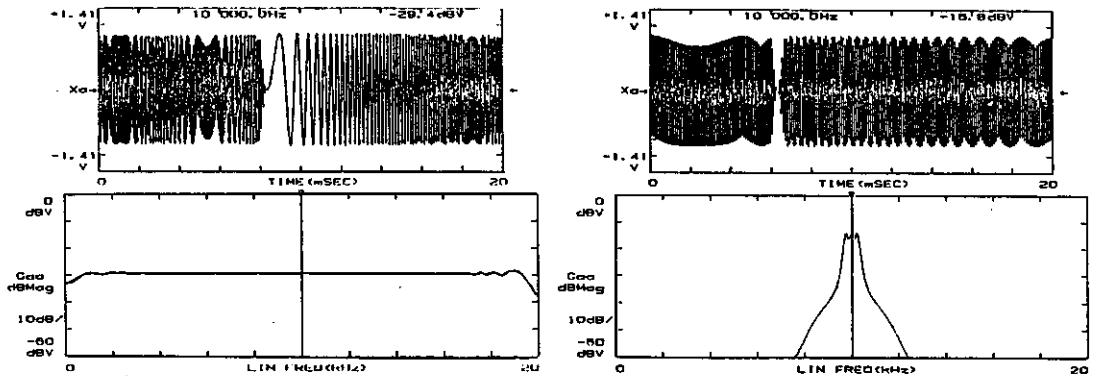


1





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。



伝達関数に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。

カーソルによるスイプト・サインの帯域幅 (WIDTH) の設定

WIDTH は、 DISP 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  縦カーソル ON  
SET REF.

④   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、リファレンス・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

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

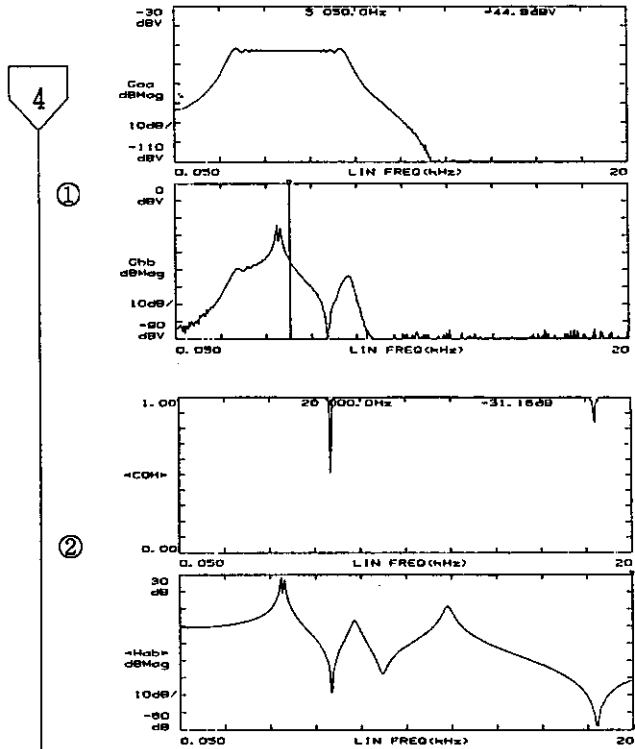
系	測定ダイナミック・レンジ	WIDTH
線形系	50dB程度まで	100
	70dB "	50
	100dB "	25
	100dB以上	≤10
非線形系	50dB程度まで	40
	70dB程度まで	25
	70dB以上	≤10

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

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

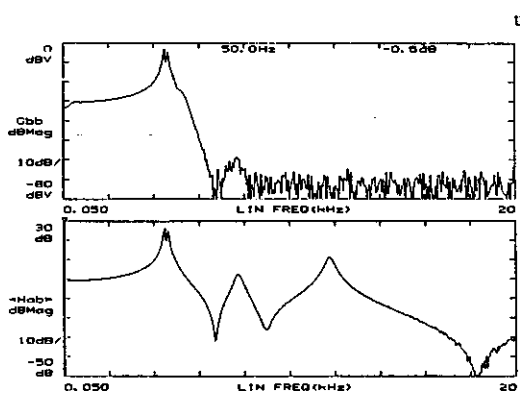


サーボ解析は諸設定を行なったあとアベレージングをして、その結果の信頼性をCOHERENCE 関数で確認します。

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

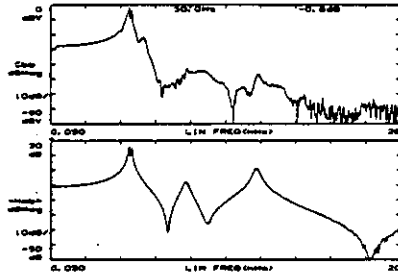
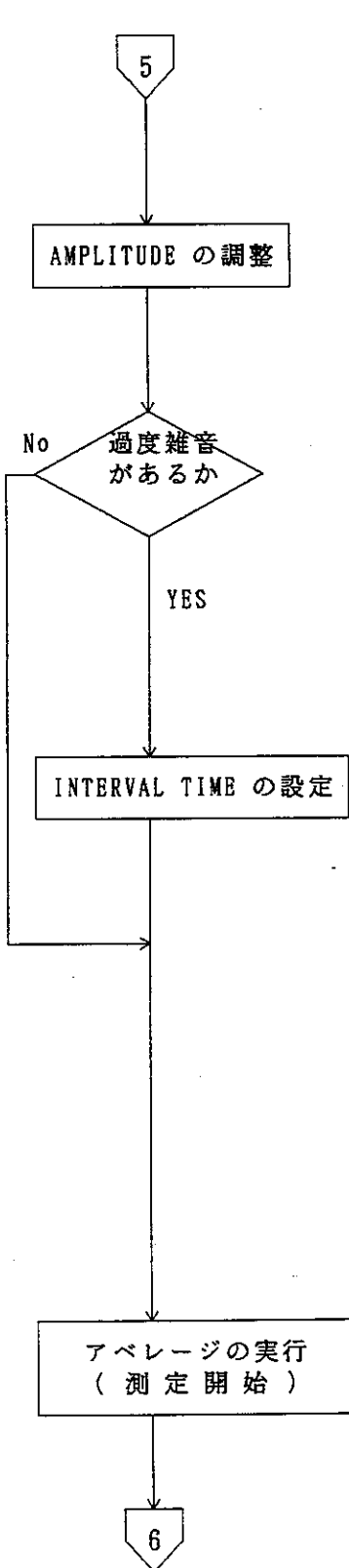
CRT 上段にB チャンネルのパワー・スペクトラム (Gbb) を表示する



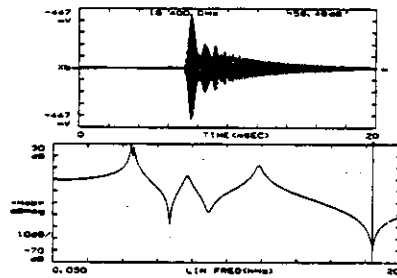
UPPER /

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。



〔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  
〕

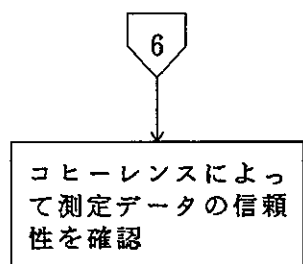
周波数が切換ってからアベレージの開始までの時間をインターバル・タイム（従来のサーボ・アナライザのディレイ・タイムに相当）で設定します。

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。

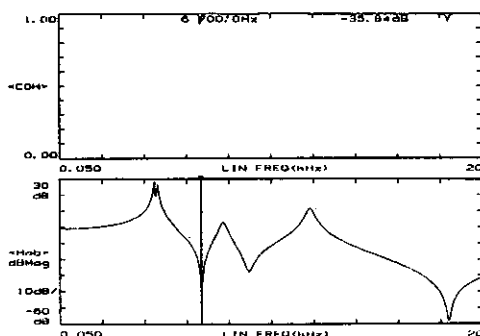


サーボ解析のあとは、必ずコヒーレンスで測定結果の信頼性をみます。

UPPER/LOWER COHERENCE

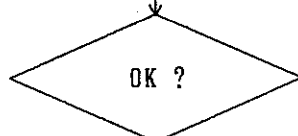


で上段に<COH>を表示させます。データが1.0に近いほど信頼性が高いといえます。



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。

[コヒーレンス関数データ例]

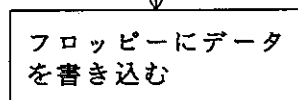


NO

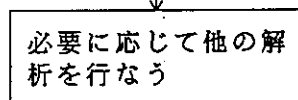
スエプト・サインあるいは複数の  
信号によるシグナル・シーケンス

(高速、高精度)

YES



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。

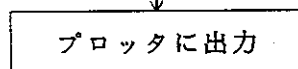


必要に応じて、測定結果をさらに加工して詳しいデータを得ます。  
・安定判別 (ナイキスト線図、ボード線図よりニコルス線図の方

DISPLAY DTL  
が判定しやすい。  使用)

FUNCTION

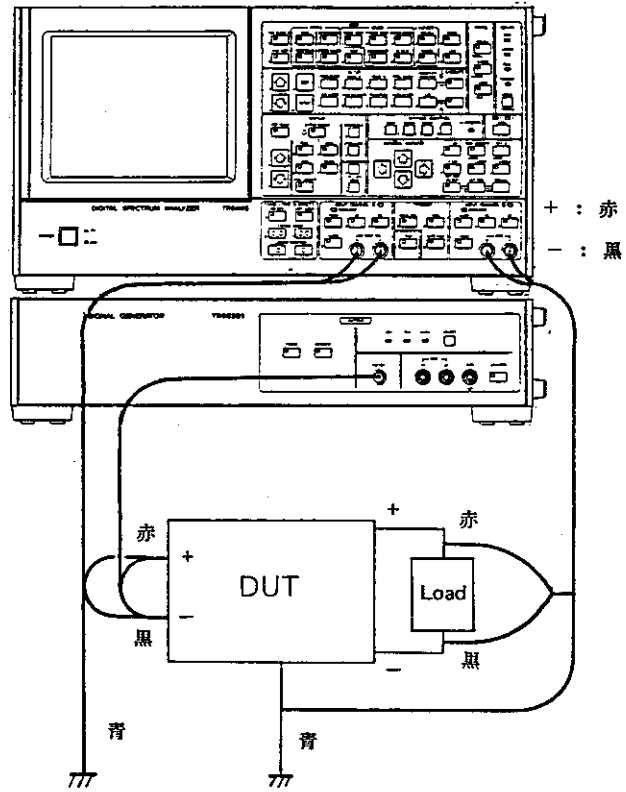
- ・ EQUALIZE (  使用)
  - ・ インタチャンネル・ディレイ
  - ・  $(j\omega)^n$
  - ・ コヒーレンス・ブランピング
  - ・ 開閉ループの演算
  - ・ 位相のアンラップ表示 [折返し (周期性) のない位相表示]
  - ・ 群遅延
- 対数周波数解析の結果に対して  
は使用できません。



TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

(8) シェアード・サイン波による対数周波数解析 (SSS方式)



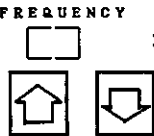
- ① 被測定物の接続
  - ② プリセット
- (a) TR9403のパネル・キーによるプリセット:

LOCAL <input type="checkbox"/>	LOCAL <input type="checkbox"/>	TRIG. MODE I <input type="checkbox"/>	LIN SWEEP
		ADVANCED ANALYSIS J <input type="checkbox"/>	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"メニュー表示。



④ 入力結合  <sup>AC</sup>  <sup>DC</sup>、 <sup>-GND</sup> [必要に応じて]

⑤ オート・レンジ  <sup>SENS. A</sup>   <sup>SETUP</sup>、 <sup>SENS. B</sup>   <sup>SETUP</sup>


["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。

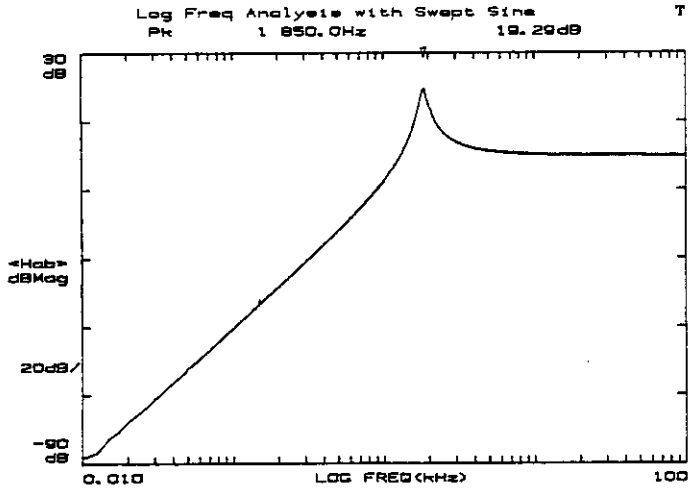
黄色の  : 左右の矢印キーで、設定値の桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。  
(キー左下の緑色の数字入力でも可)

  
 : FREQ(LINE)へ。

⑦ サーボ解析

START  : 測定開始。

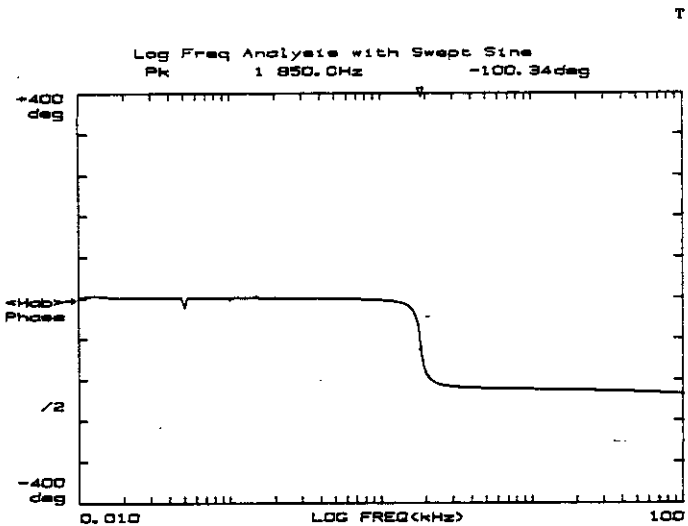
③ 測定結果の観測 (VIEW)



TRANS. FCTN MAG



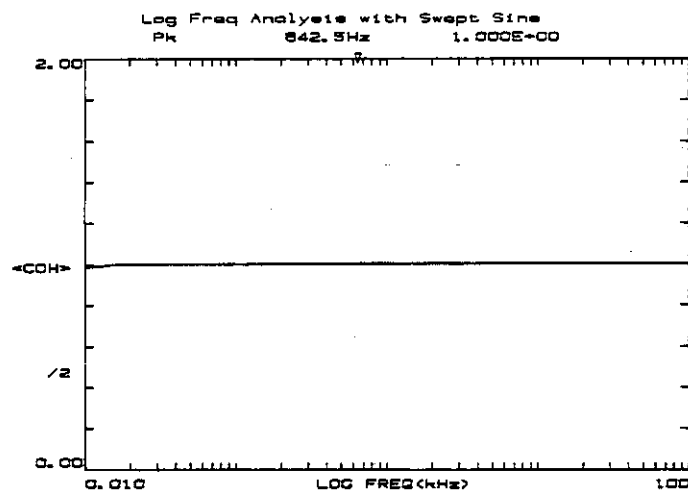
伝達関数のゲイン。  
 リニア周波数解析の場合と同じ  
 DUT。  
 低周波数側の構造が、より鮮明  
 に測定されています。



TRANS. FCTN PHASE



伝達関数の位相。



COHERANCE



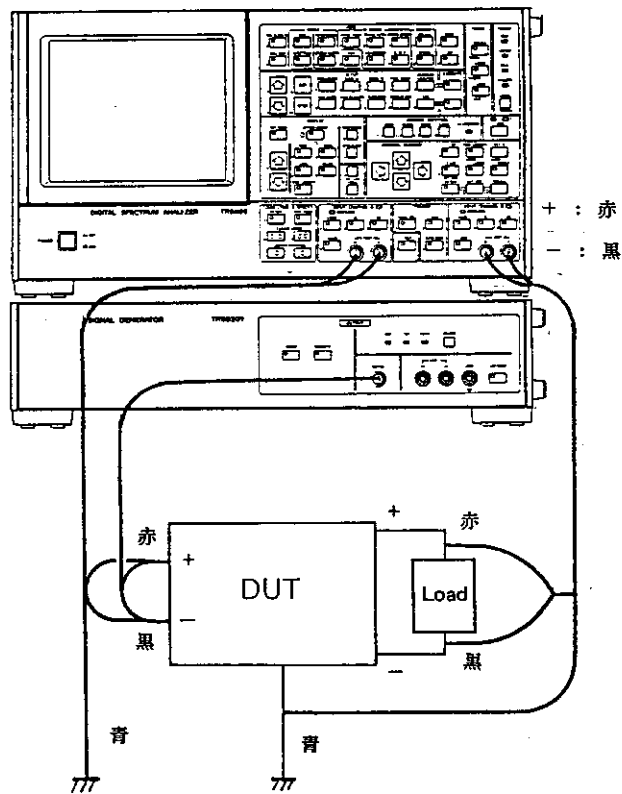
コヒーレンス関数。

(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

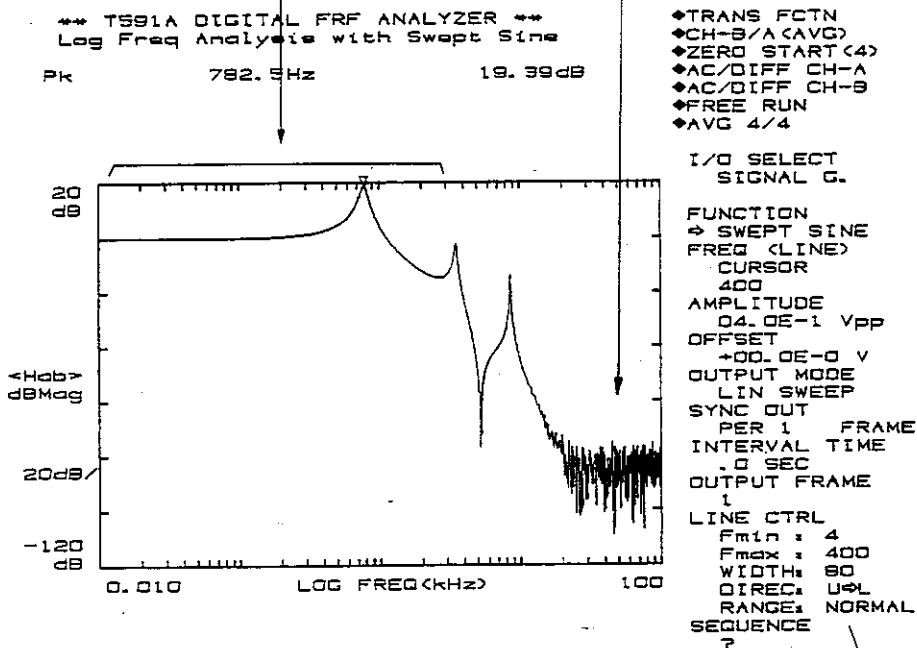


② DUTの概略

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。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

③ プリセット

a. TR9403のパネル・スイッチによるプリセット：

LOCAL <input type="checkbox"/>	LOCAL <input type="checkbox"/>	AVG/INST. K <input type="checkbox"/>	リニア周波数解析
		SPECTRUM L <input type="checkbox"/>	対数周波数解析

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

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メニュー		ENABLE		
E R V O	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 または  DC、 -GND (必要に応じて)

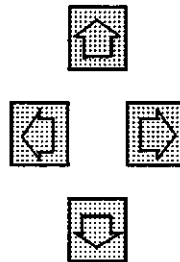
⑥ 出力振幅 (AMPLITUDE)

PANEL  
I/O  RECALL  CROSS  SPECT  X   
   
I/O SELECT  
SIGNAL G.  
FUNCTION  
SEQUENCE  
SEQUENCER  
➔ A-B-C  
A: SWEEP SINE  
AMP: 04.0E-1 Vpp  
MODE: LIN SWEEP  
RANGE: STOP  
Fmin: 41  
Fmax: 400  
AVG NO: 4  
B: SWEEP SINE  
AMP: 04.0E-1 Vpp  
MODE: LIN SWEEP  
RANGE: MIDDLE  
Fmin: 41  
Fmax: 400  
AVG NO: 4  
C: SWEEP SINE  
AMP: 04.0E-1 Vpp  
MODE: LIN SWEEP  
RANGE: START  
Fmin: 4  
Fmax: 400  
AVG NO: 4

: "SEQUENCE" メニュー表示。

: 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  A  : 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.

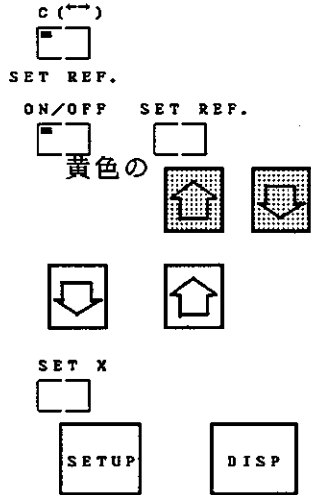
FUNCTION
SWEPT SINE
FREQ (LINE)
CURSOR
41
AMPLITUDE
02.0E-3 Vpp
OFFSET
-00.0E-0 V
OUTPUT MODE
LIN SWEEP
SYNC OUT
PER 1 FRAME
INTERVAL TIME
0 SEC
OUTPUT FRAME
1
LINE CTRL
Fmin: 1
Fmax: 400
WIDTH: 80
DIREC: U/L
RANGE: NORMAL
SEQUENCE
➔ A, B, C
```

Recall

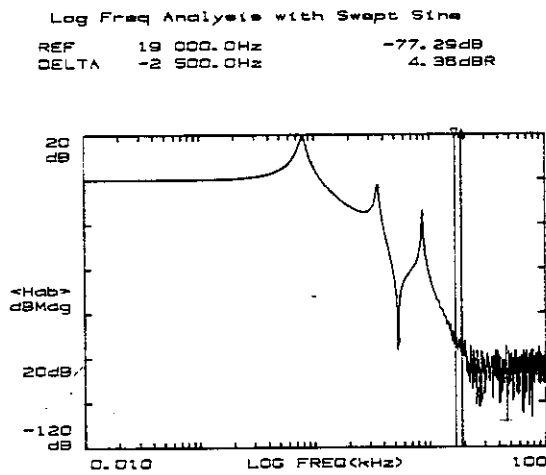
```
I/O SELECT
SIGNAL G.

FUNCTION
SWEPT SINE
FREQ (LINE)
CURSOR
88
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



- : 縦カーソルを表示。
- : リファレンス・カーソルを設定。
- : 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。
- : 幅の設定。("SET : WIDTH"と表示される)
- : 必要に応じて上記のWIDTHの設定値をメニューにて微調整。



◆TRANS FCTN  
◆CH-B/A(AVG)  
◆ZERO START<4>  
◆AC/DIFF CH-A  
◆AC/DIFF CH-B  
◆FREE RUN  
◆AVG 4/4

I/O SELECT  
SIGNAL G.

FUNCTION  
SWEPT SINE  
FREQ (LINE)  
CURSOR  
BB  
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: 10  
DIREC: U=L  
RANGE: STOP  
SEQUENCE  
A. B. C



- : 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

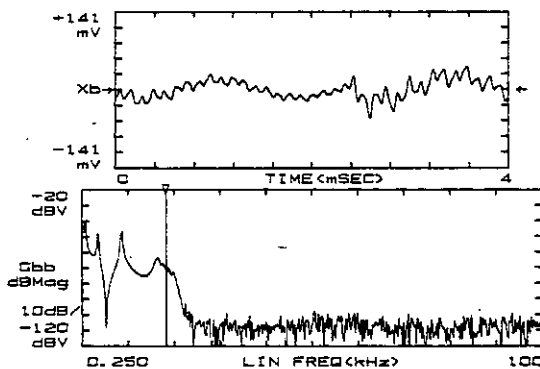


: 左右の矢印キーで桁を移動し、上下の矢印キーで数字を増減。(緑色の数字のキーでも数値設定は可能)



Log Freq Analyze with Signal Sequence  
18 250.0Hz -70.0dBV

- ◆SPECTRUM
- ◆CH-B (INST)
- ◆ZERO START
- ◆AC/DIFF
- ◆FREE RUN
- ◆AVG O/S



- I/O SELECT  
SIGNAL G.
- FUNCTION  
SWEEP SINE  
FREQ (LINE)  
CURSOR  
73
- AMPLITUDE  
18.0E-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 : U=L  
RANGE : STOP  
SEQUENCE  
A, B, C

(iv) 変更後のデータの保存



: 移動子マーク (⇔) を SEQUENCE の項へ。

```

I/O SELECT
SIGNAL G.

FUNCTION
SWEEP SINE
FREQ (LINE)
CURSOR
73

AMPLITUDE
18.0E-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 : U=L
RANGE : STOP
SEQUENCE
A, B, C
    
```

AVG MODE



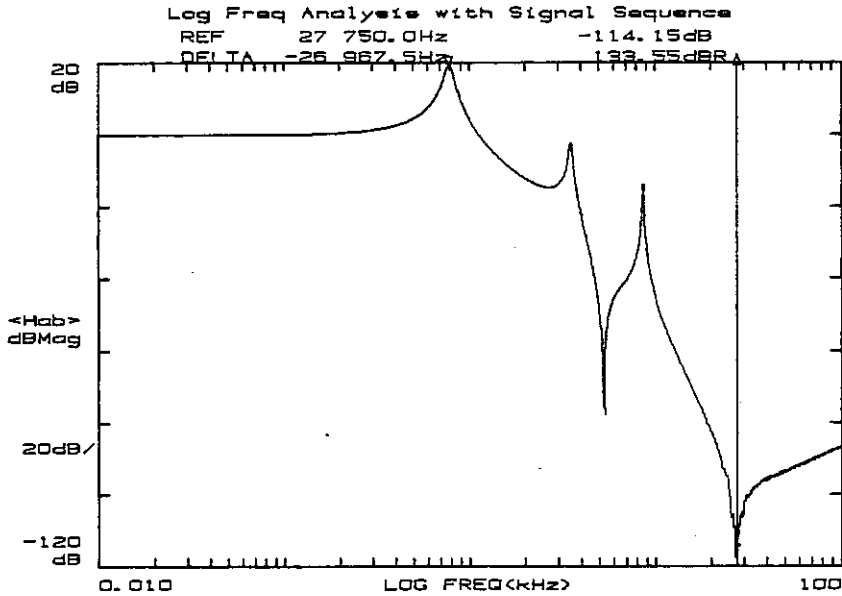
: 内容を変更したデータを、もとのシケンス "A" へもどす。

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。

PANEL

( i ) Signal G. メニュー

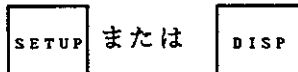


: "SINE"メニュー表示。

( ii ) (Fmin, Fmax) (掃引周波数範囲) の設定



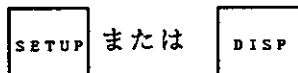
: FREQ (LINE)へ。



: MANUALをCURSORに変更。



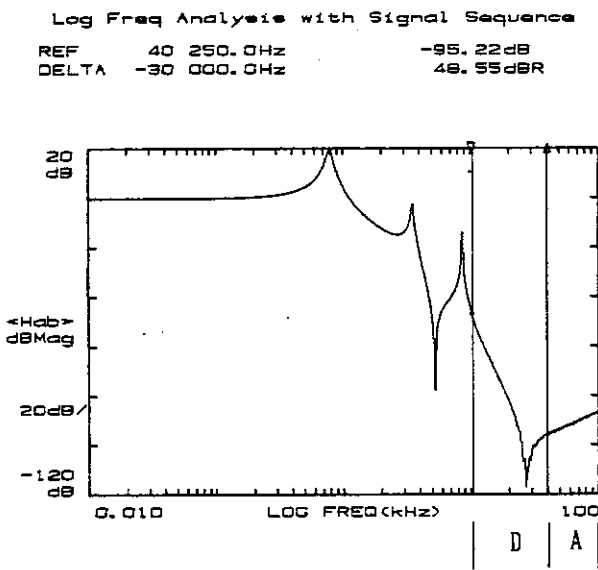
: 移動子マーク (⇔) をOUTPUT MODEへ。



: LIN SWEEPに設定。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析



◆TRANS FCTN  
◆CH-B/A<AVG>  
◆ZERO START<4>  
◆AC/DIFF CH-A  
◆AC/DIFF CH-B  
◆FREE RUN  
◆AVG 4/4

I/O SELECT  
SIGNAL G.

FUNCTION  
SINE  
FREQ <LINE>  
CURSOR  
41  
AMPLITUDE  
16.0E-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 : 181  
STEP : 1  
DIREC : UPL  
RANGE : STOP  
SEQUENCE  
?

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 (\*\*\*\*) : 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。

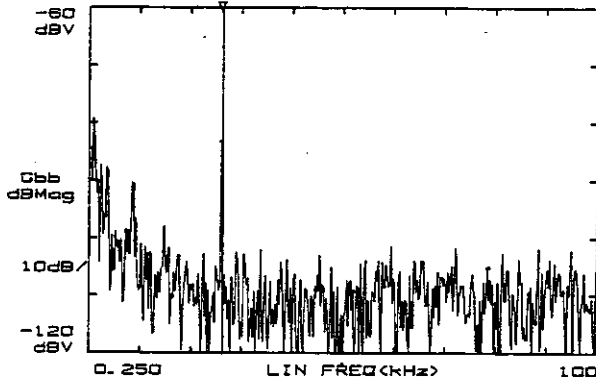


: STOPレンジが100 kHz のとき、

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)

Log Freq Analysis with Signal Sequence  
 26 000.0Hz -83.2dBV

- ◆SPECTRUM
- ◆CH-B<INST>
- ◆ZERO START
- ◆AC/DIFF
- ◆FREE RUN
- ◆AVG 0/4



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 : 181  
 STEP : 1  
 DIREC : U+L  
 RANGE : STOP  
 SEQUENCE  
 ?

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 : 151
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。



: 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。

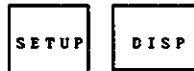
(v) シグナル・シーケンスの設定

PANEL

I/O RECALL CROSS SPECT  
  x : “SIGNAL SEQUENCE”メニュー表示。



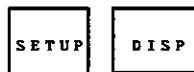
: 移動子マーク (⇒) をメニュー最上段のSEQUENCERへ。



: A → B → C → Dとします。



: “A : ”の“Fmin :”へ



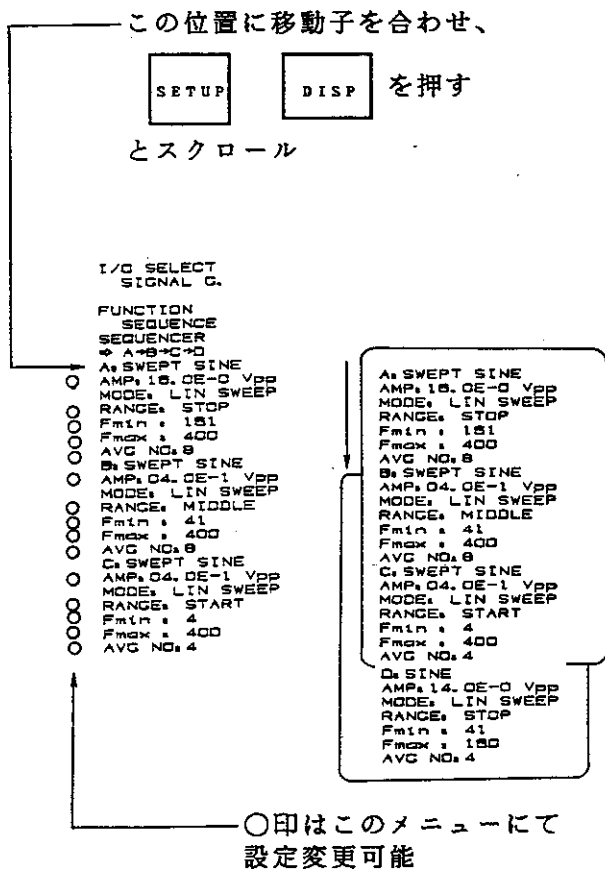
: シーケンスDと同じレンジなので掃引範囲の重ならない“161”に改めます。(P.3-57の図参照)



: “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、エネルギーが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。



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。

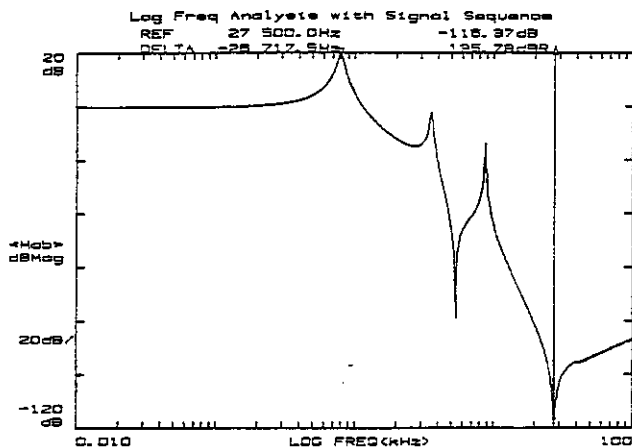
TRANS. FCTN



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。



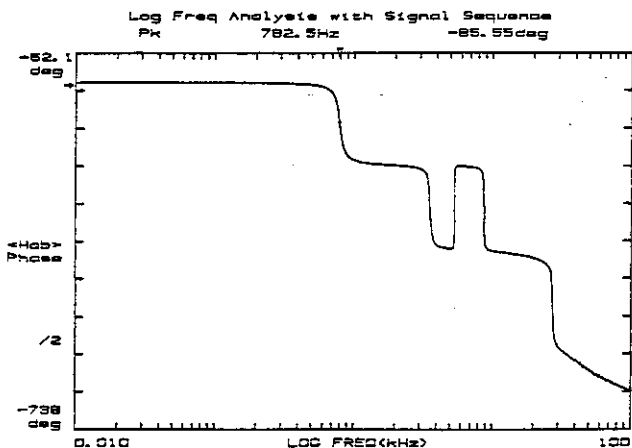
TRANS. FCTN



PHASE



: 伝達関数の位相。



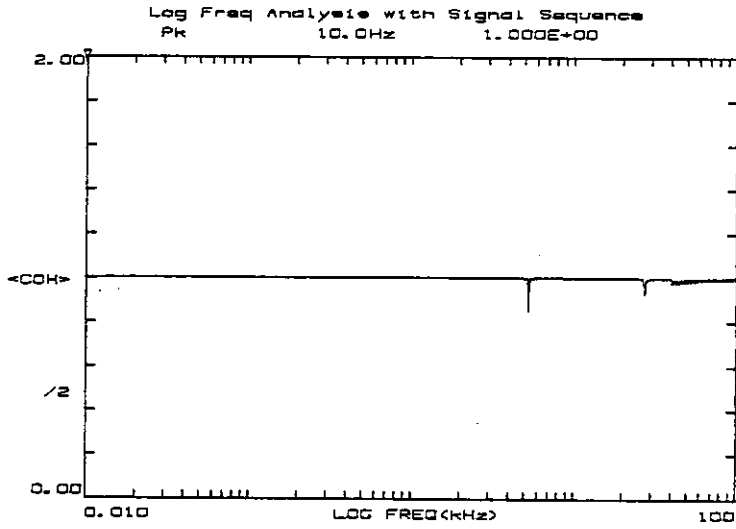
TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

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測定時間が約1/3になります。

シグナル・シーケンス使用時の入力感度設定	{	<p>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。</p> <p>SENS SEQUENCE (sSQモード) シーケンス・ブロックごとに独立して設定 &lt;ラベル領域を使用して設定する(3)と(4)の方法があります&gt;</p>
----------------------	---	--

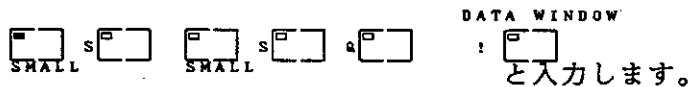
(1) nSQ モードで各シーケンスの入力感度を決めます。

- 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。
- ③ 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。(LABAL-1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

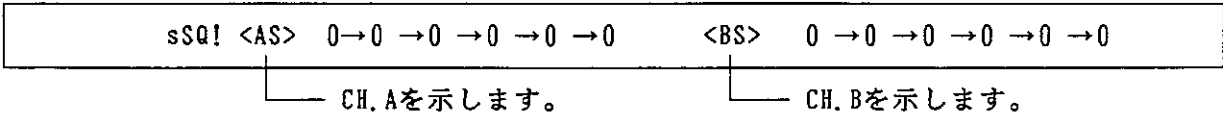


表示は

sSQ! TR9403 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



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。

(3) 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 マーカー移動箇所	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、マーカー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 の個所を移動させます。

o マーカーが "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 マーカーが "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ーを合わせ、

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

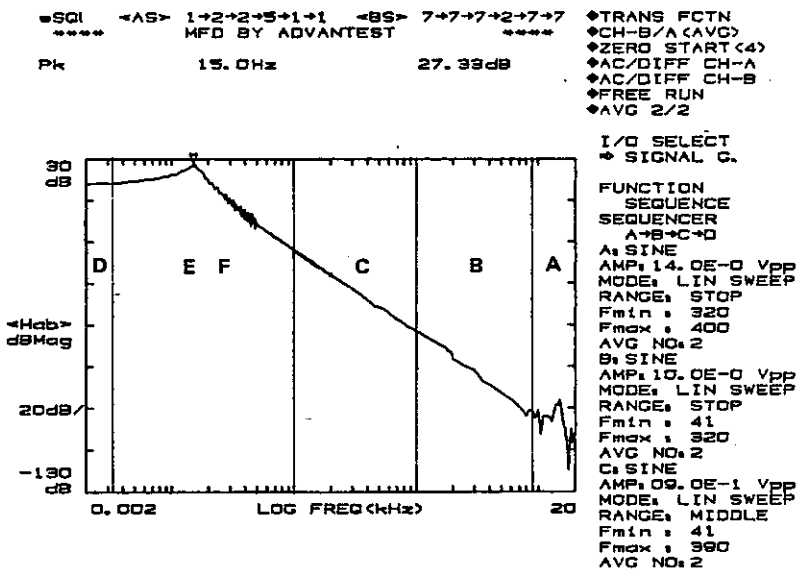
緑色の文字の 0~9, : のキーの直接入力も可能です。

いずれの場合もこの時点で  (I/O)、 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

(4) 他のシーケンス情報と一緒にSENS情報を変更する場合

- LABEL
- ①  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 <sup>SENS. A</sup>  CH. AのSENSITIVITY メニューを表示してレンジを設定します。
- ⑤ <sup>SENS. B</sup>  CH. BのSENSITIVITY メニューを表示してレンジを設定します。
- ⑥ <sup>I/O</sup>  SIGNAL GENERATORのFUNCTIONメニューを表示させ、移動子  
(⇒) を最下段のSEQUENCEB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。

(5) フロッピー・ディスクの設定 (FLOPPY MODE:WRITE)

(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、<sup>LABEL</sup>  を押します。(LED点灯)

アベレージド・データ表示で <sup>LABEL</sup>  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 <sup>LABEL</sup>  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)

\*\* TR9403 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

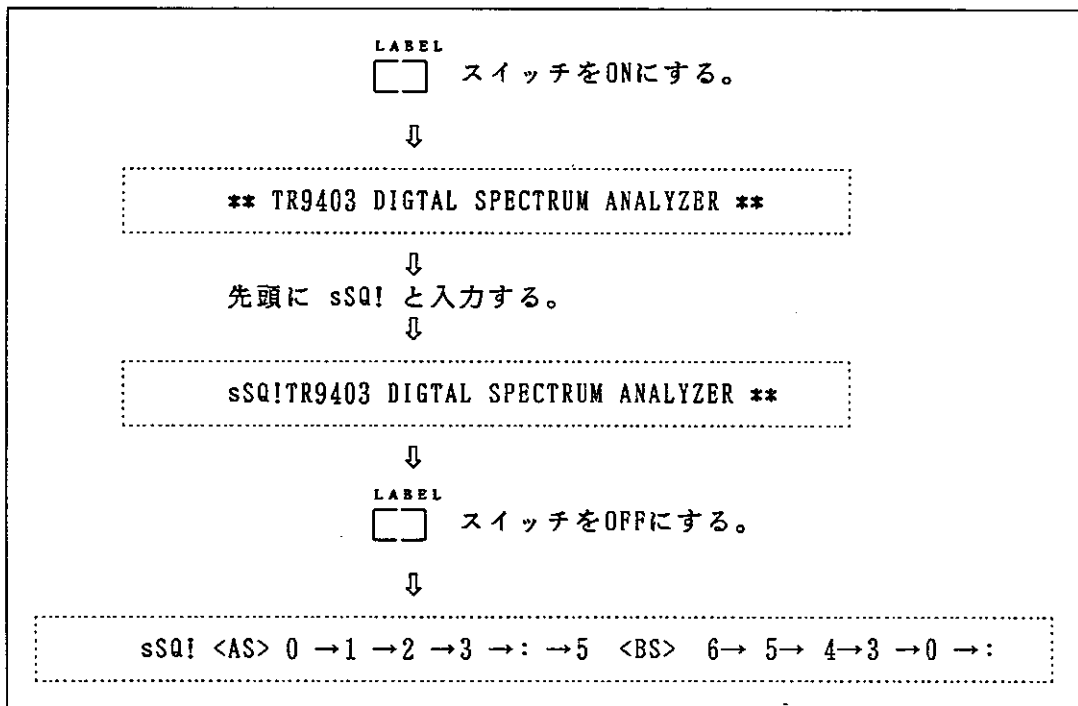
電源 OFF前に PANEL CONTROLセクションの <sup>STORE</sup>  を押し (LED ランプ点灯)、次に

<sup>AVG MODE</sup>

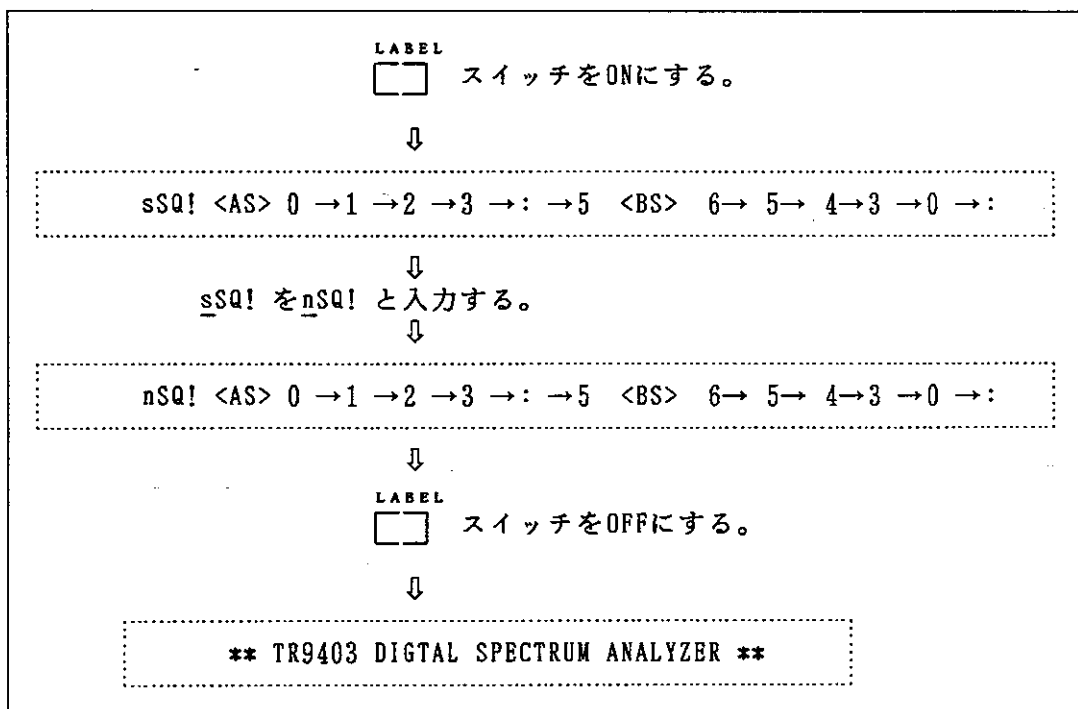
A  を押して下さい。

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

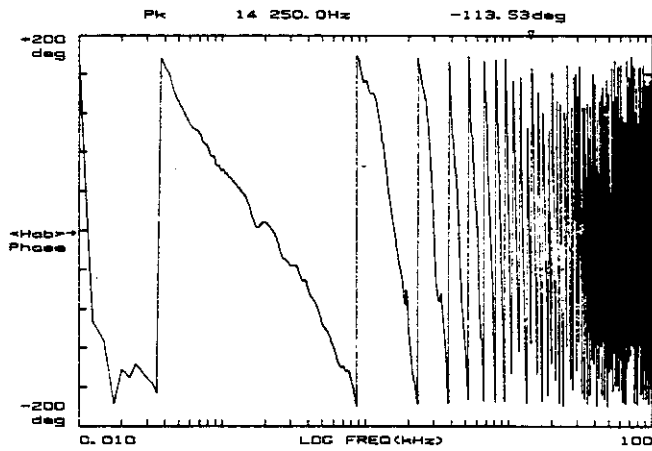
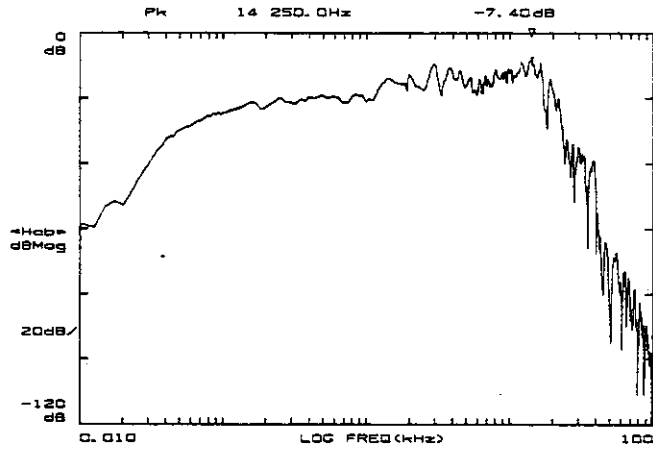


nSQ モード  
設定



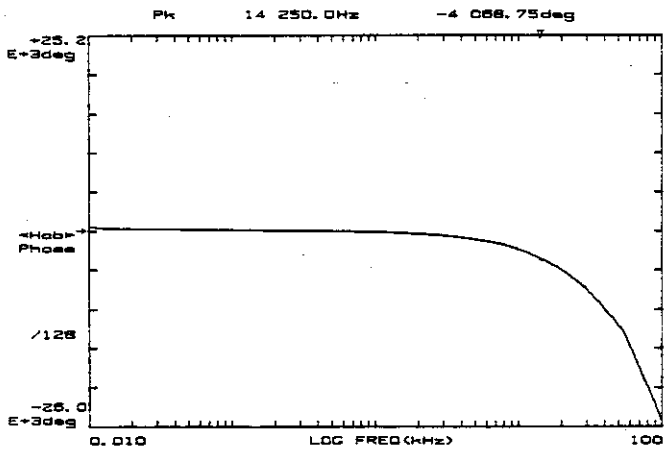
3.1.7 アンラップト位相表示と群遅延

(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 $\langle H_{ab} \rangle$  またはクロス・スペクトラム $\langle G_{ab} \rangle$  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に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。



: 移動子マーク (⇔) を < DISABLE > へ。



: < ENABLE > に設定。

ADVANCED

ANALYSIS EXECUTE

: 群遅延が計算されます。



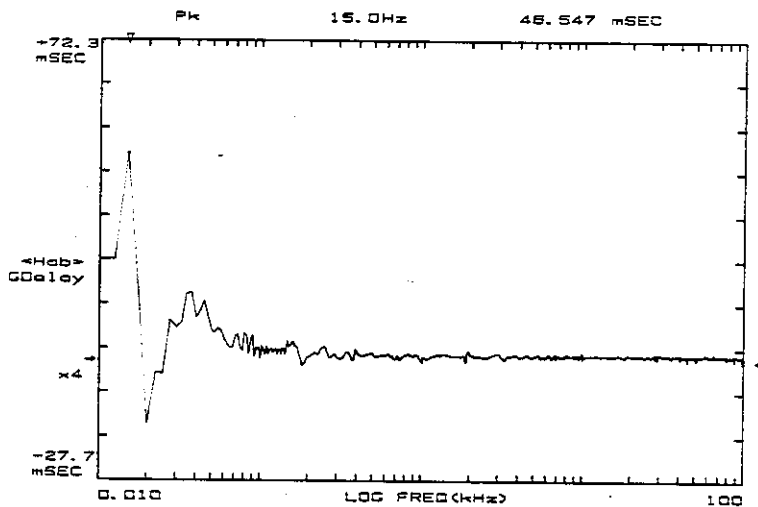
REP./GAIN

: 表示ゲインを適当に拡大。



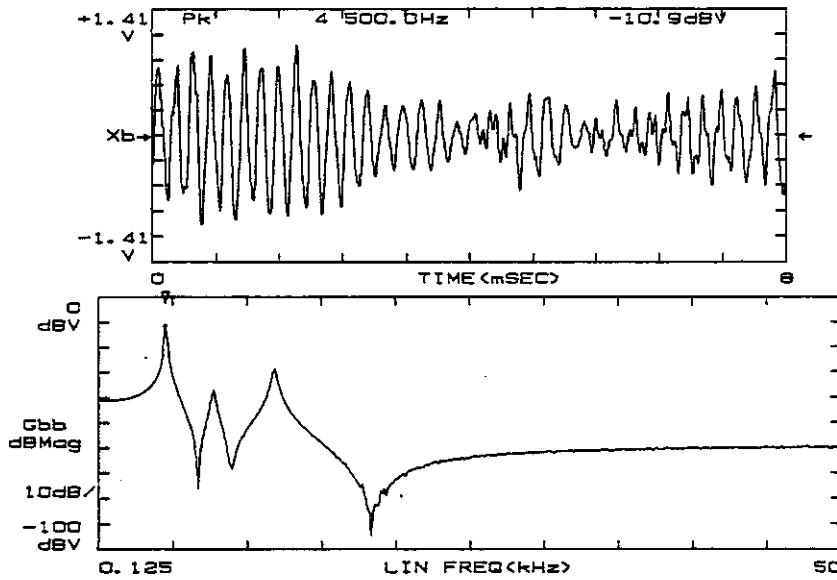
ADVANCED SELECT  
G-DELAY  
⇔ < ENABLE >

ADVANCED LIST  
3D DISPLAY : 0  
OCTAVE : 0  
SERVO : E  
G-DELAY : E  
SNR : 0.0  
ML : 0.0  
SCOT : 0.0  
CEPSTRUM : 0.0  
P-ENVELOPE : 0

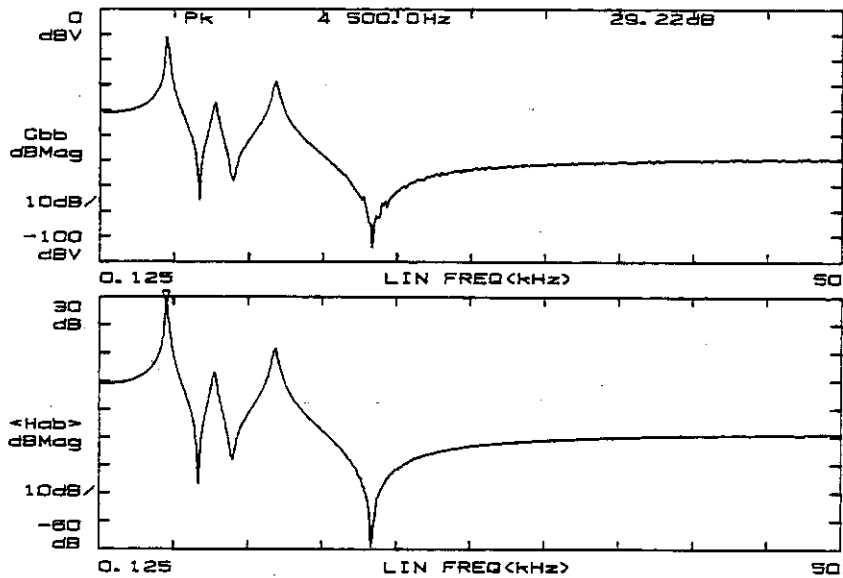


3.1.8 LOCALキーを利用した測定結果の観測

出力時間波形と出力パワー・スペクトラム: LOCAL LOCAL AUTO 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 LOCAL -GND     
 応用: 掃引測定を進み方を  
 Gbbでチェック。



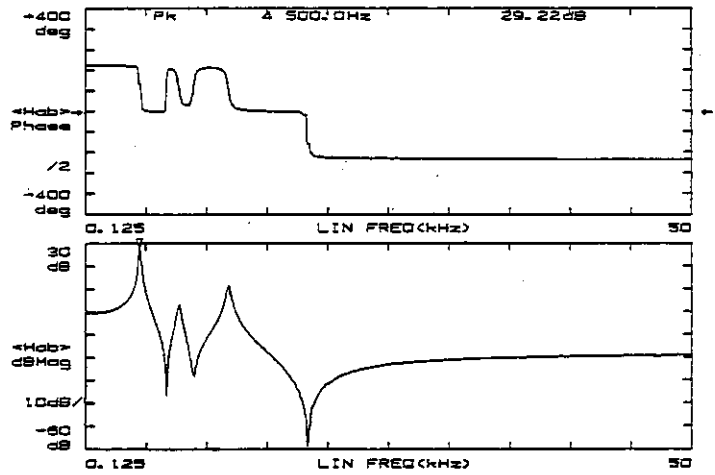
TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

ボード線図:      LOCAL    LOCAL    +GND  
                          2

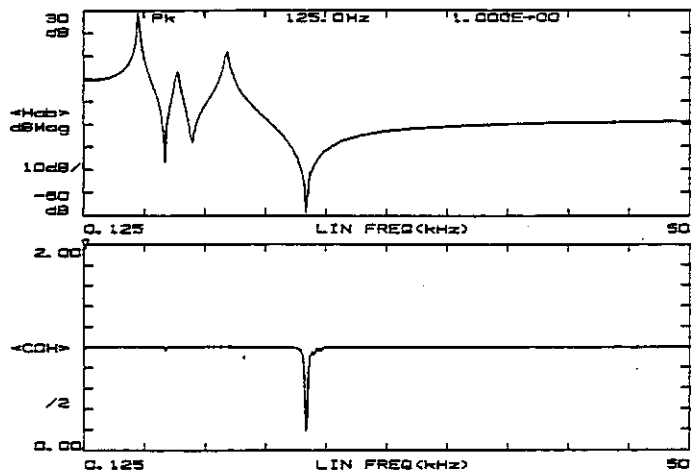
応用: 伝達関数のゲインと  
位相を観測。

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  
          3   
応用: 測定伝達関数の信頼性  
チェック。

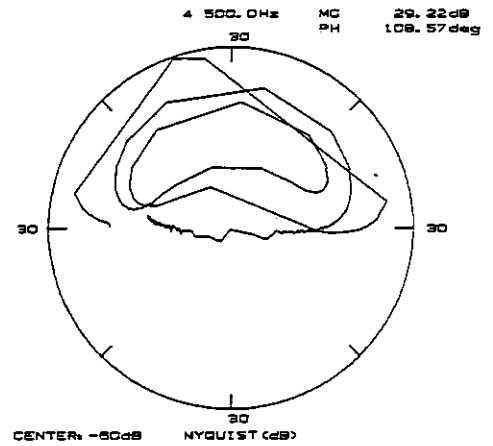
注意: 対数周波数解析では  
もちいられない。





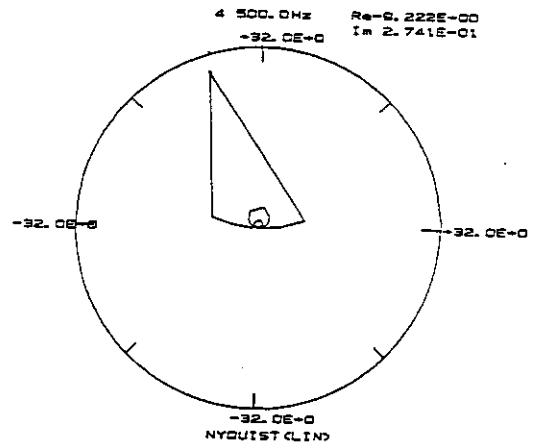
伝達関数のdBMag vs Phaseのナイキスト表示:

LOCAL LOCAL DC  
    
 応用: 伝達関数を極座標系  
 で観測。



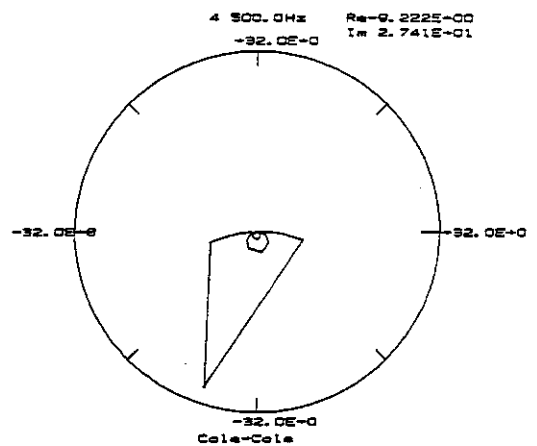
伝達関数のReal vs Imagのナイキスト表示:

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)

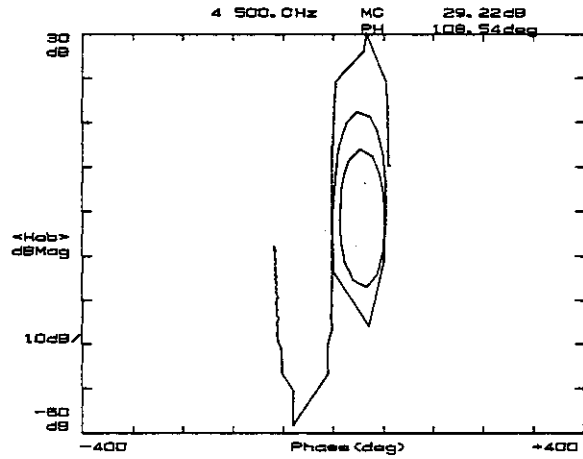


TR9403  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

3.1 サーボ解析

ニコルス線図:  LOCAL  LOCAL  +GND

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)



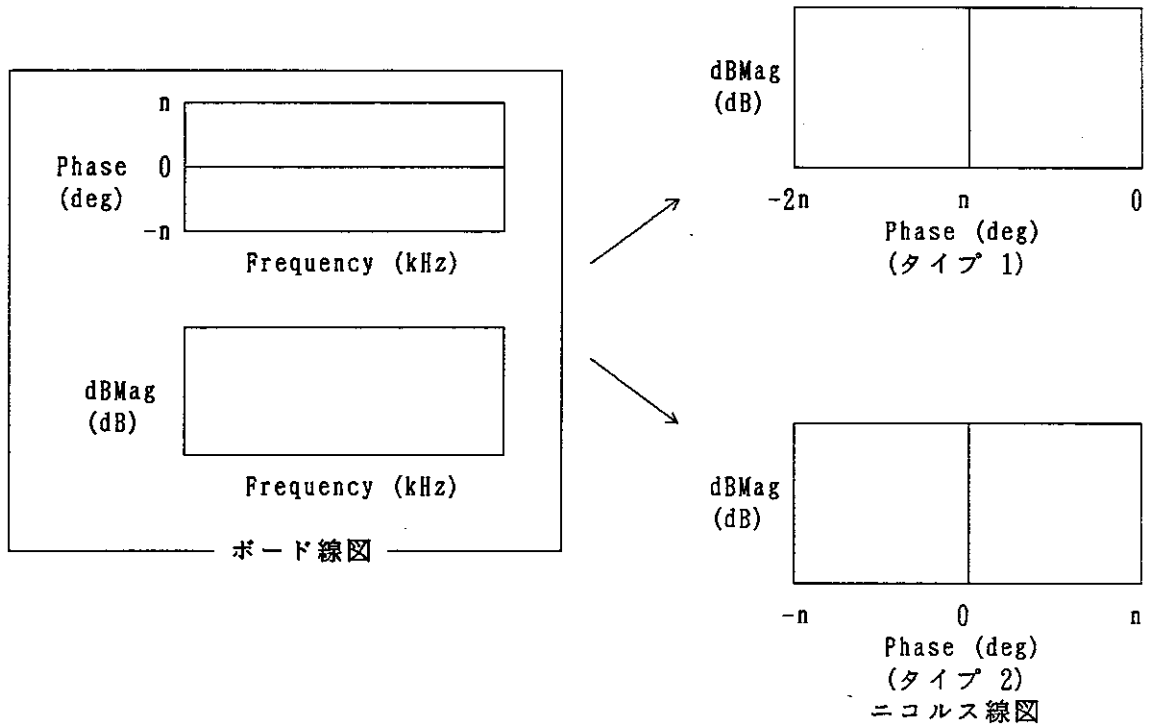
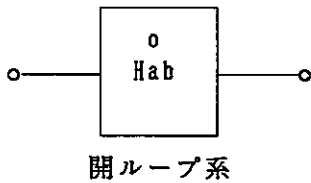


図 3 - 6 ニコルス線図の位相表示

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

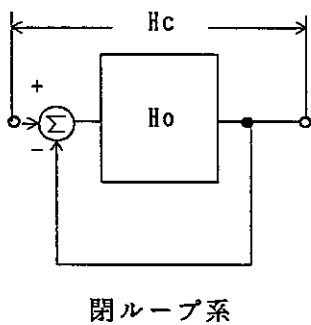
3.1.9 フィードバック制御系  
(開ループ→閉ループの伝達関数)



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。

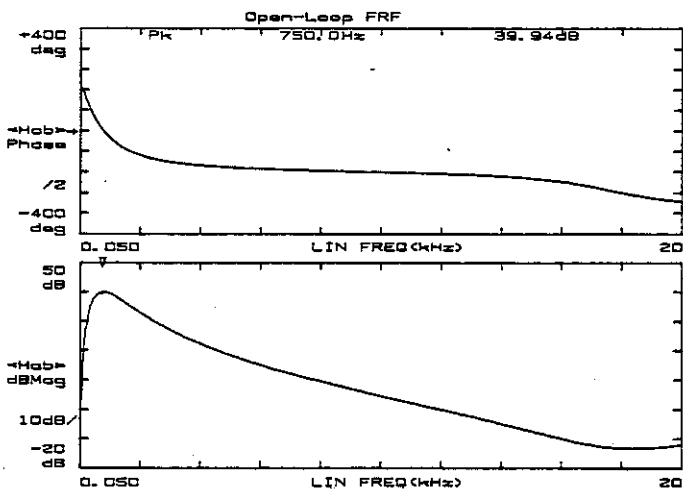
$$H_c = H_o / (1 + H_o)$$

$$H_o = H_c / (1 - H_c)$$



(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ラインのステップ・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  
   : 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。

(2) ニコルス線図

LOCAL LOCAL +GND  
   : ニコルス線図の表示

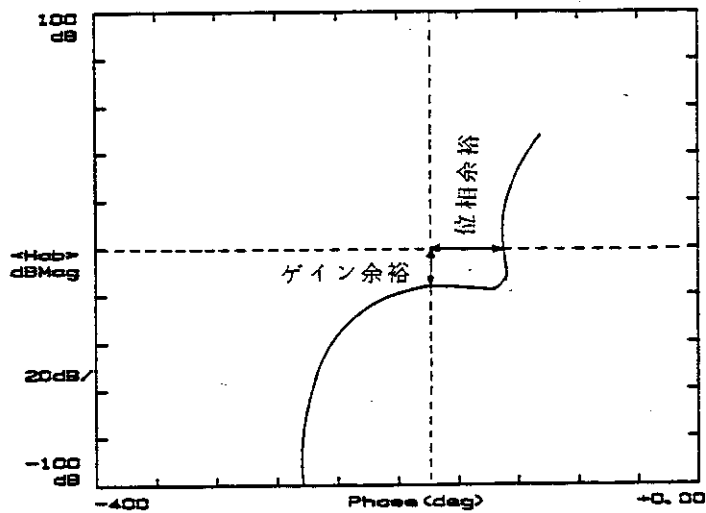
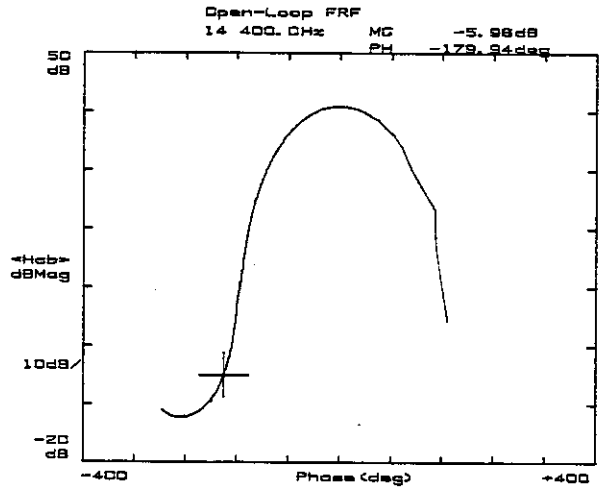
C (←→)  
、黄色の



: 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  $-180^\circ$  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

- 2
GND
: 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。
- SETUP
DISP
- ⇐
⇐
: 移動子マーク (⇐) を "OFF" へ移動。
- SETUP
DISP
: "ON" にします。

ループの伝達関数が計算され、表示されます。

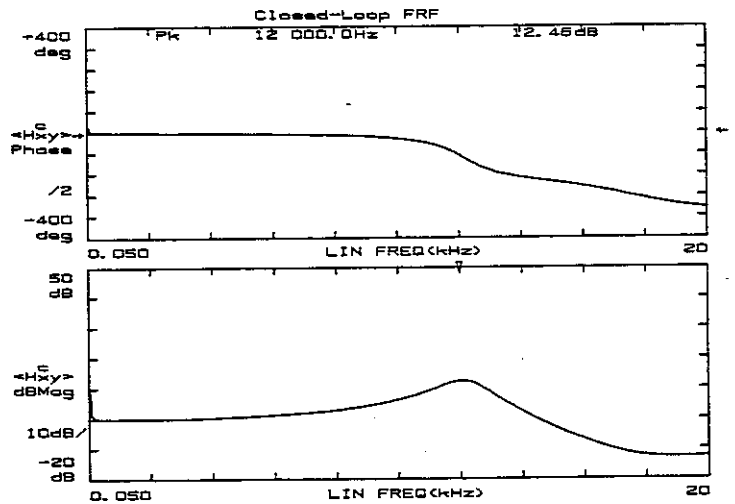
開ループの伝達関数 $H_0$ から閉ループの伝達関数 $H_c$ を求めたとき、画面の縦軸左端に

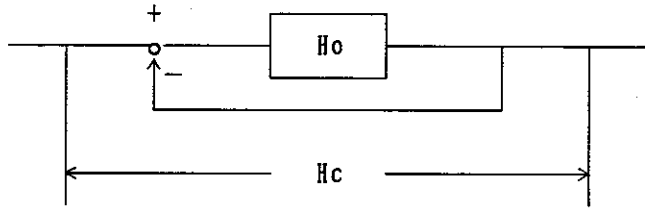
c  
< Hxy >

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 $H_c$ から開ループ伝達関数 $H_0$ を求めたときは、

o  
< Hxy >

と表示されます。

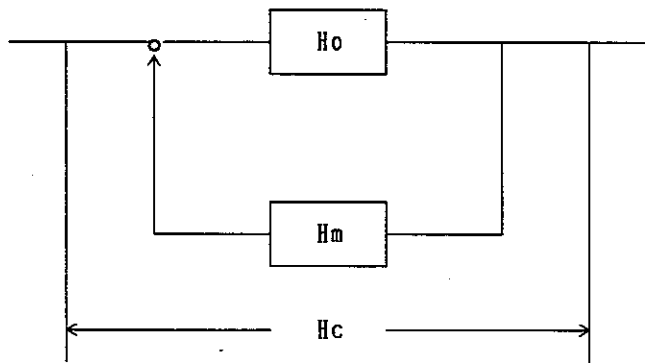




$$H_c = H_o / (1 + H_o) \quad (1)$$

$$H_o = H_c / (1 - H_c) \quad (2)$$

(a) 直結フィードバック制御系のとき



$$H_c = H_o / (1 + H_o \cdot H_m) \quad (3)$$

$$H_o = H_c / (1 - H_c \cdot H_m) \quad (4)$$

(b) フィードバック制御系のとき

$H_c$ : 閉ループの伝達関数  
 $H_o$ : 開ループの伝達関数  
 $H_m$ : 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  $H_m$  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

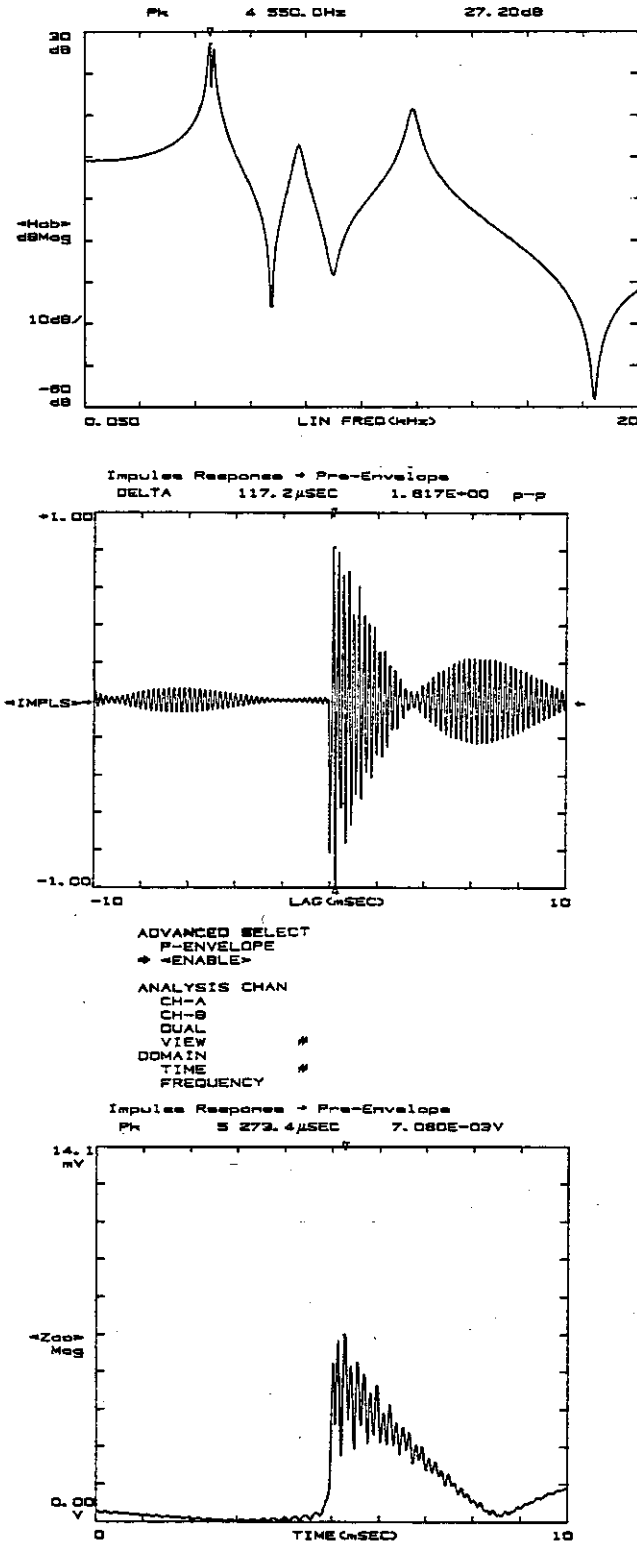


図 3 - 9 全周波数領域の減衰率

(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. PCTN  MAG.  : 伝達関数のゲイン。  
STORE  : (MEMORY STORE)つき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ーの減衰率

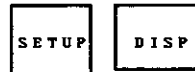
IMPUL. RESP.  : インパルス応答。伝達関数を逆フーリエ変換したもの。

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。



: <ENABLE>に設定。



: "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。



TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析

```

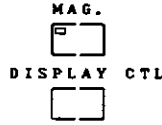
DISP CTRL
*LOWER*
AUTO SCALE
⇒ ON
DISP MODE
TIME

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。

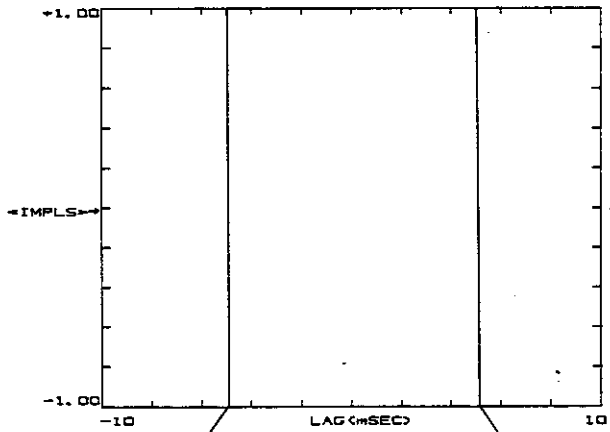


: "DISP CTRL"  
メニュー。

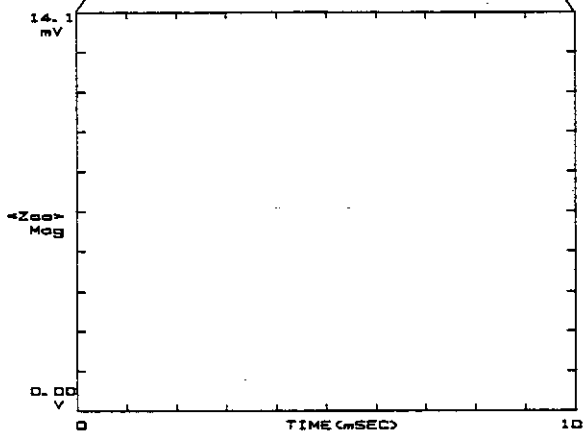


: 移動子マーク (⇨)  
を "DISP MODE" の  
Mag に。

Impulse Response → Pre-Envelope



Impulse Response → Pre-Envelope



プリエンベロープは  
 $Z_a(t) = X_a(t) + j \hat{X}_a(t)$   
 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  
 $(X_a(t))$ 。

$$X_a(t) = \frac{1}{\pi} \int \frac{X_a(\xi)}{t - \xi} d\xi$$

プリエンベロープの Mag は  
 $Z_a(t)^2$   
 $= X_a(t)^2 + \hat{X}_a(t)^2$  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。

図 3-10 プリエンベロープの求め方

(3) 各共振周波数に対する減衰率

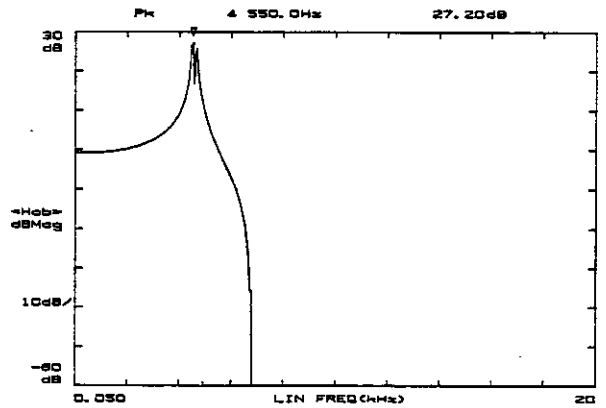
① 伝達関数の測定

RECALL  :メモリに保存した伝達関数を CRT上に表示。

SET REF  :カーソルをもちいて掃引範囲を設定。

C (←→) ON/OFF  :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。

SET REF  SET X



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ーの減衰の違いがよく分ります。

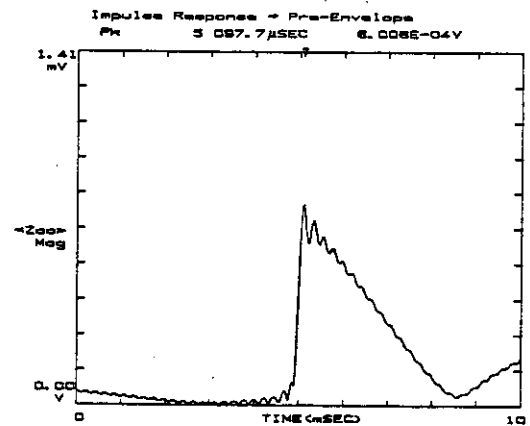
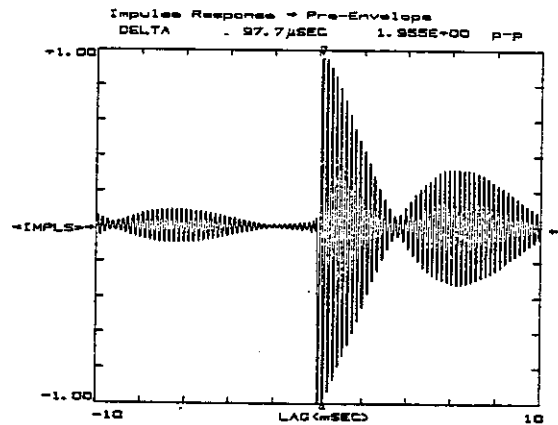


図 3-11 各共振周波数の減衰率 (a)

TR 9403  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

3.1 サーボ解析

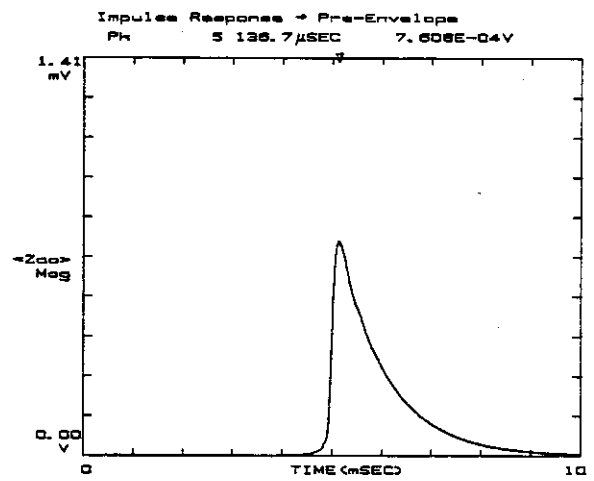
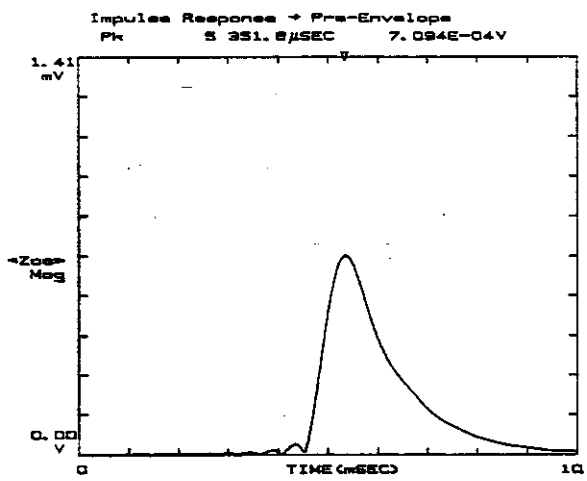
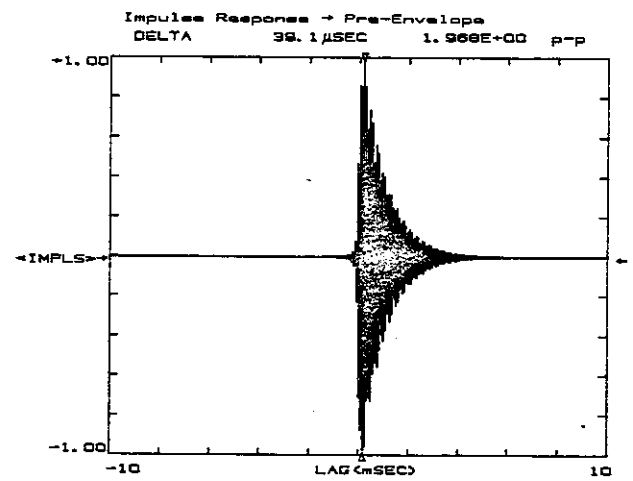
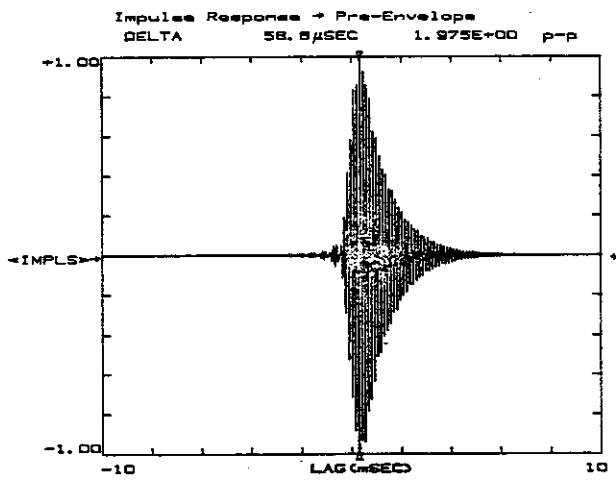
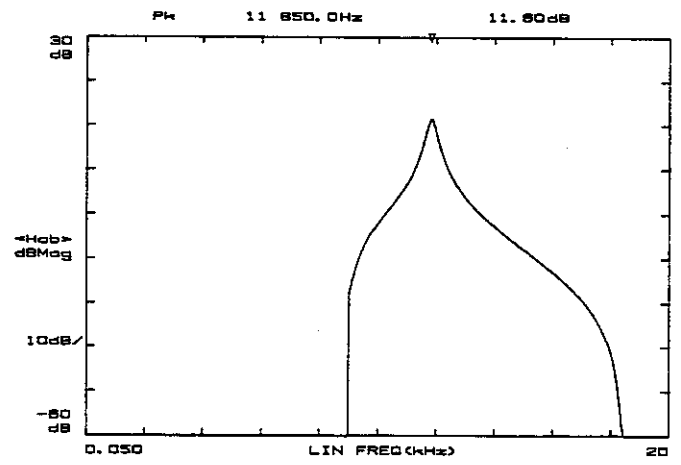
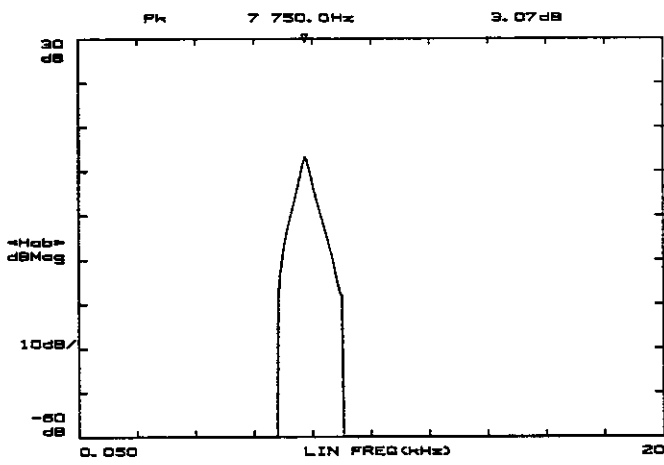


図 3 - 11 (b)

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で平坦にしながらか伝達関数を測定します。

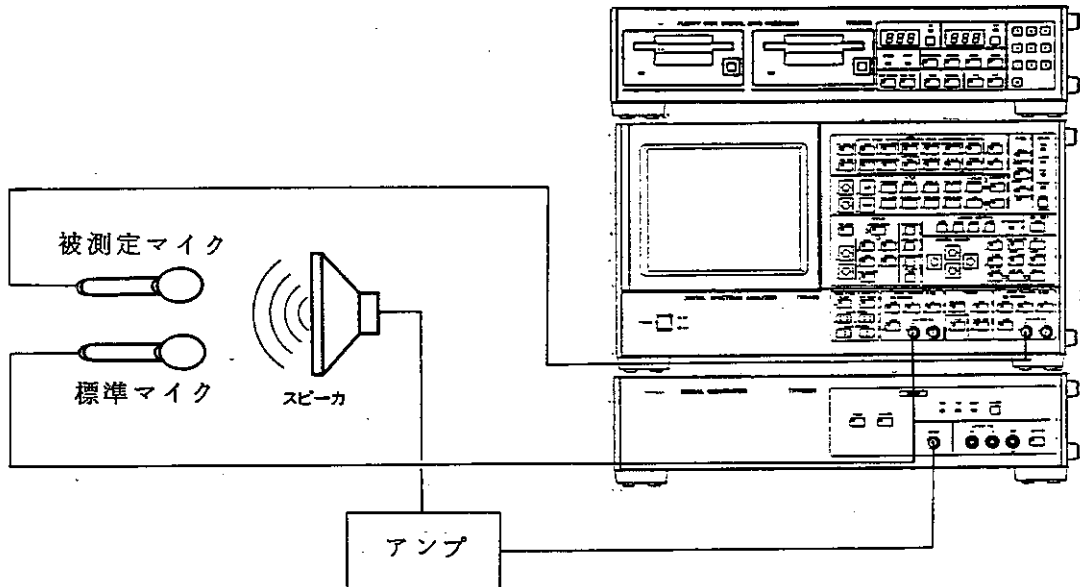
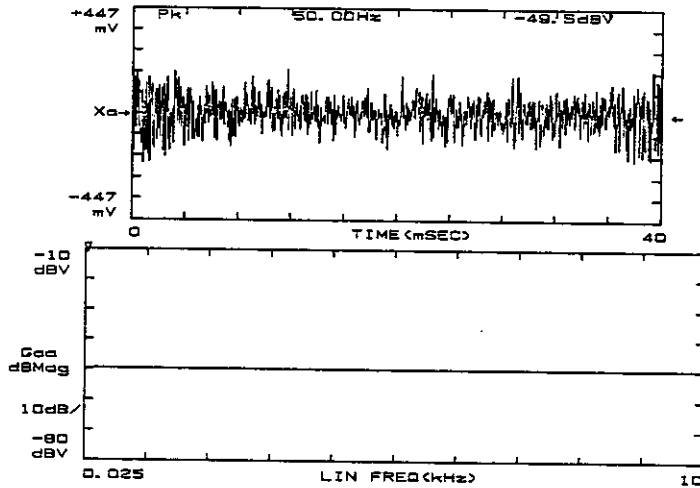


図 3 - 12 マイクの特性比較セットアップ

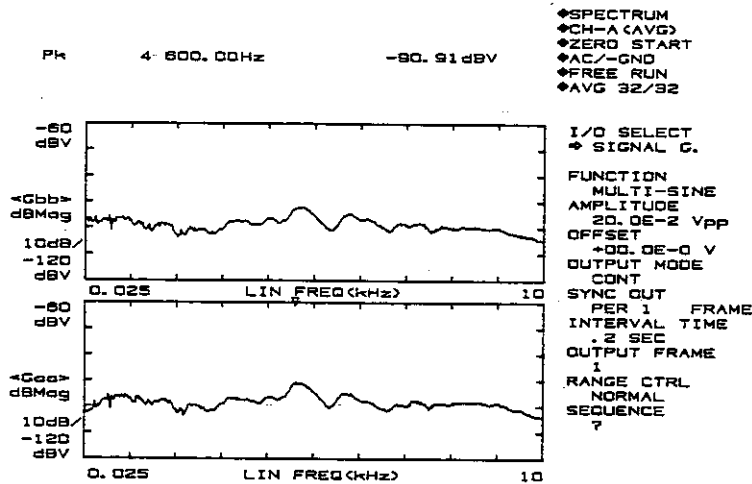
① 入力感度レンジ

- (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。

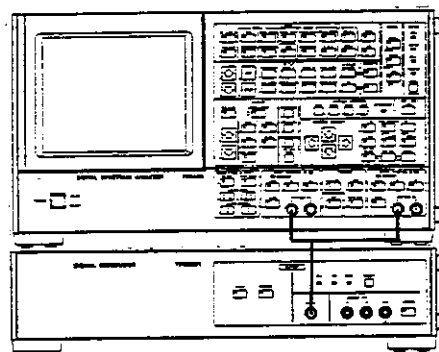
TRANS. FCTN

- (iii)  : 伝達関数を表示。

STORE (MEMORY)

- (iv)  : MEMORYに保存。

- (v) もとの接続状態に戻します。



③ AMPLITUDE CONTROL

ADVANCED PANEL

ANALYSIS RECALL COHERENCE

- (i) 、、 : "SERVO"メニューを表示。

- (ii)  、   
: "EQUALIZE"をおこなうため "SENS CTRL"を "MANUAL"に。

- (iii)  、   
: "SG OPERATION"を "ON-AVG"に。  
(騒音防止のためアベレーシング中のみ信号発生)

- (iv)  、   
: "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。

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  
4  
AVG PROCESS  
SWEEP  
AMPLITUDE CTRL  
→ CH-A: CONST  
CTRL LEVEL (F)  
-02.0±2.0 dBV  
OVER LEVEL (Vpp)  
CH-A: +02.0E-3  
CH-B: +02.0E-3  
OVER & SERVICE  
SKIP

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書



: "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。



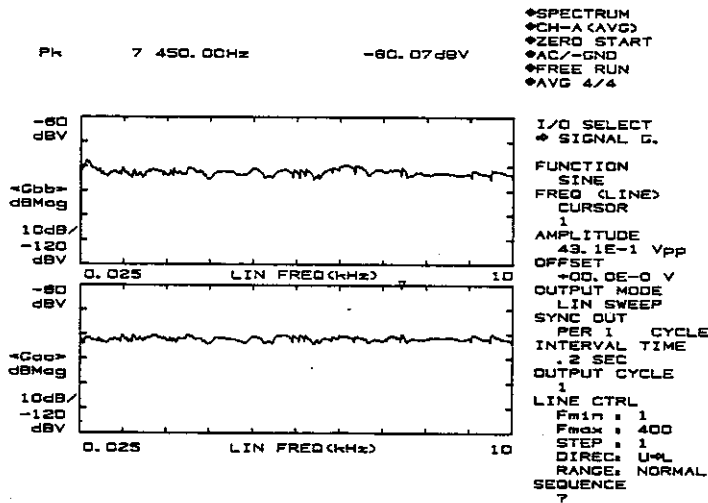
PANEL : SERVO を <ENABLE> に設定。










: "SINE" メニュー表示。  
Fmin、Fmax、STEP を設定。

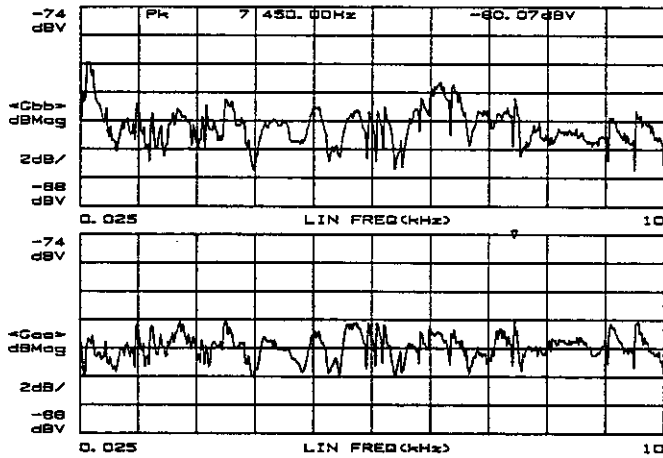


入力チャンネルのパワー・  
スペクトラムはほとんど平坦。



DISP CTRL  
\*UPPER\*  
AUTO SCALE  
ON  
DISP MODE  
TIME  
Mag  
Mag<sup>2</sup>  
dBMag U#  
NICHOLS  
DISP GAIN  
<dB/DIV>  
⇒ 2 U#  
5  
10  
DATA WINDOW  
AUTO #  
MANUAL  
STEP (D. WINDOW)  
8/1024

DISPLAY CTL  
 : "DISP CTRL"  
メニュー表示。  
UPPER/LOWER  
 : 下段表示。  
    
: 縦軸目盛を 2dB/DIV に。  
UPPER/LOWER  
 : 上段表示。  
 : 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  
  

: 伝達関数のボード線図。

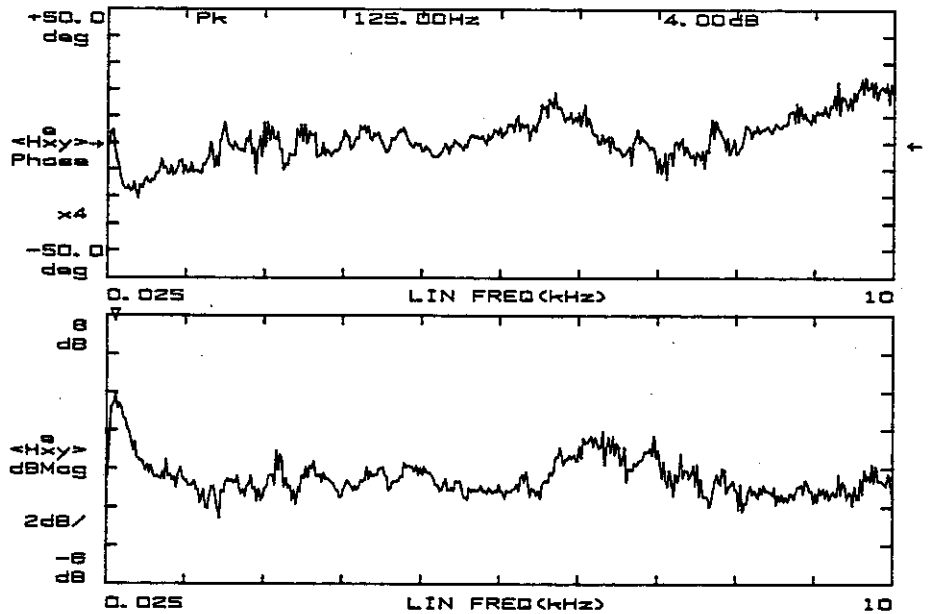
(ii) FUNCTION  


: "FUNCTION"メニュー表示。

(iii)   

: "EQUALIZE"を"ON"。縦軸に<Hxy>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  
H<sub>0</sub> / (1+H<sub>0</sub>)  
\*/X<sub>cdt</sub>\*  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B  
\*dX<sub>cdt</sub>/dt\*  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B  
\* <VIEW> (jw) \*  
OFF  
EQUALIZE  
ON  
CDH 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。

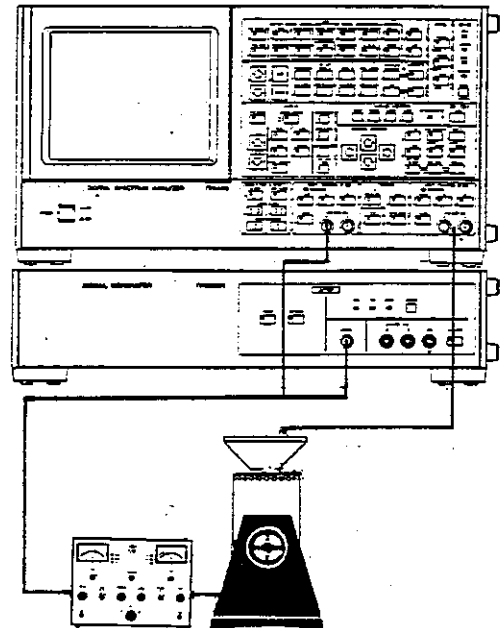
コンピュータで計算した信号の発生方法については、7章のGPIBプログラム例を御覧下さい。

(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

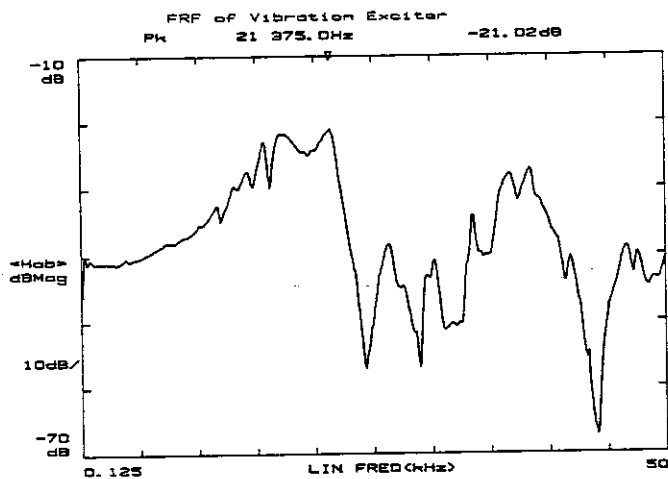


図 3 - 14 加振器の伝達関数

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 :デュアル表示。

DISPLAY

(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。

FUNCTION  
⇒ ON  
  
<U/L>  
OPEN/CLOSED  
OFF  
  
Ho/(1+Ho)  
⇒/Xxdt\*  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B  
⇒dx\*/dt\*  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B  
⇒<VIEW> (jw) \*  
OFF  
EQUALIZE  
OFF  
COH BLANK  
OFF  
OVERALL  
OFF  
TREND REMOVAL  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B  
SMOOTHING  
OFF

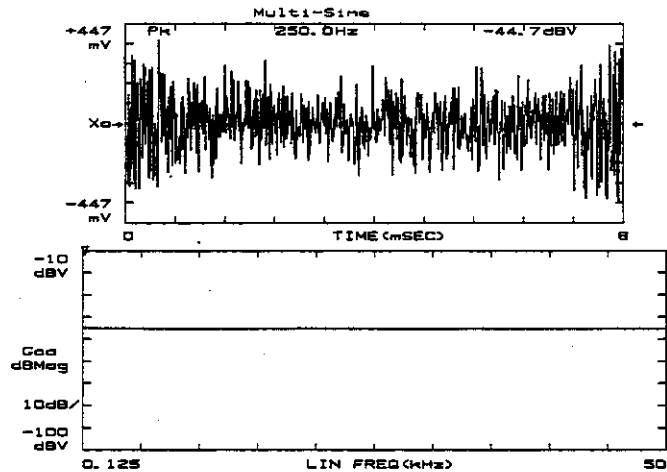
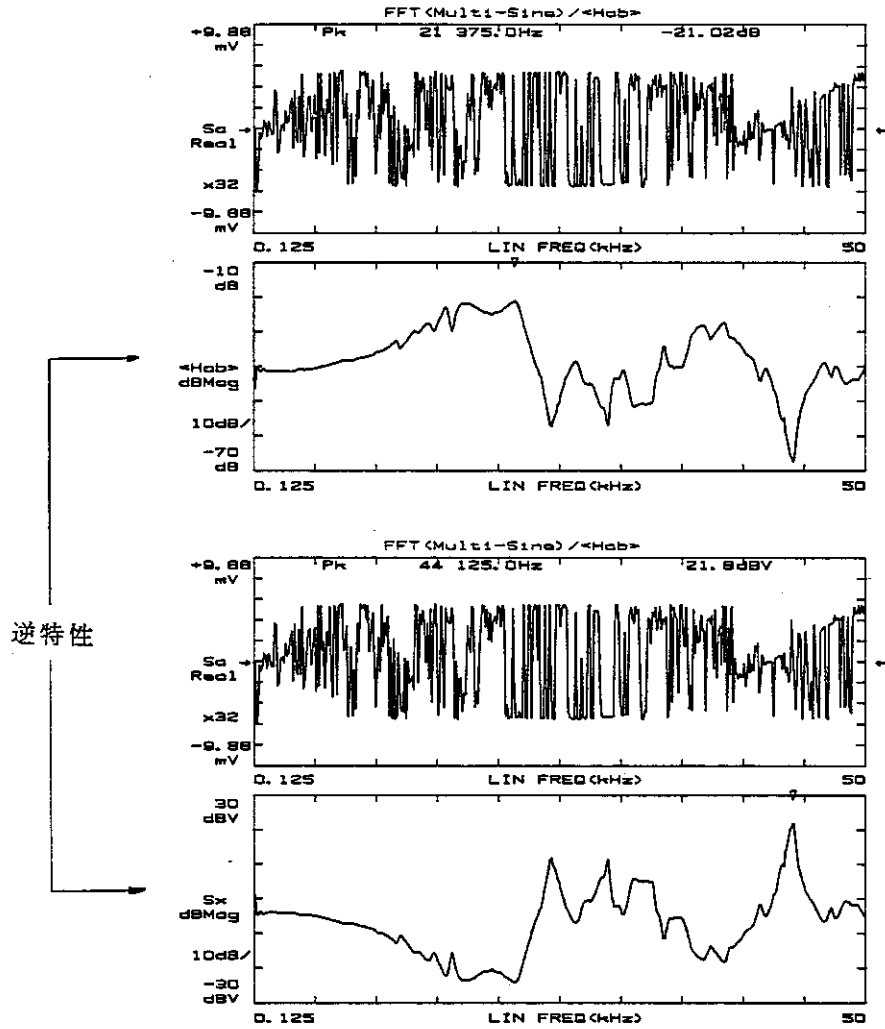


図 3 - 15 マルチサインの時間波形とスペクトラム

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

3.1 サーボ解析



C=A/B

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。

```

DISP CTRL
*LOWER*
AUTO SCALE
ON
DISP MODE
→ TIME L

Mag
Mag
dBMag #

NICHOLS
DISP GAIN
<dB/DIV>
2
5
10 L#

DATA WINDOW
AUTO #
MANUAL
STEP <G. WINDOW>
1024/1024
    
```

(i)  (MEMORY) :メモリに保存されているデータを表示。

(ii)  :“DISP CTRL”メニュー表示。

(iii)  、   :“DISP MODE”をTIMEに。

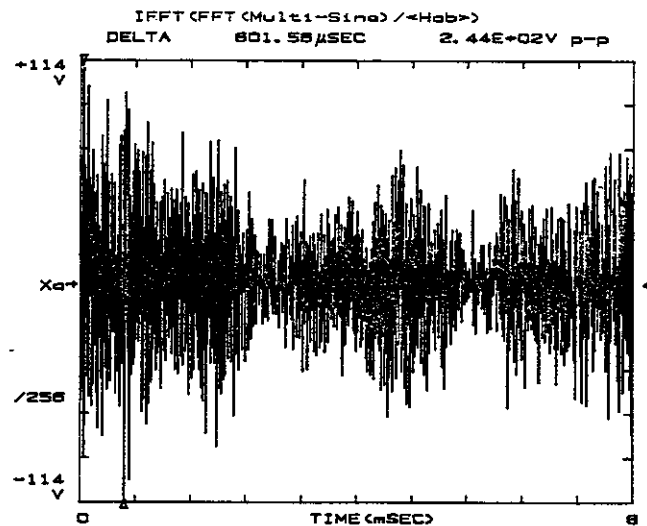


図 3 - 17 メモリ・リコールした周波数領域データの IFFT 結果

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、あらかじめアベージング・モードを“COMPLEX SPECT”に設定してアベ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. PCTN  W : "MEMORY"メニュー表示。
- (ii)    SETUP  DISP  
: "READ/WRITE"をWRITEに。
- EXECUTE
- (iii) I/O  : 転送。

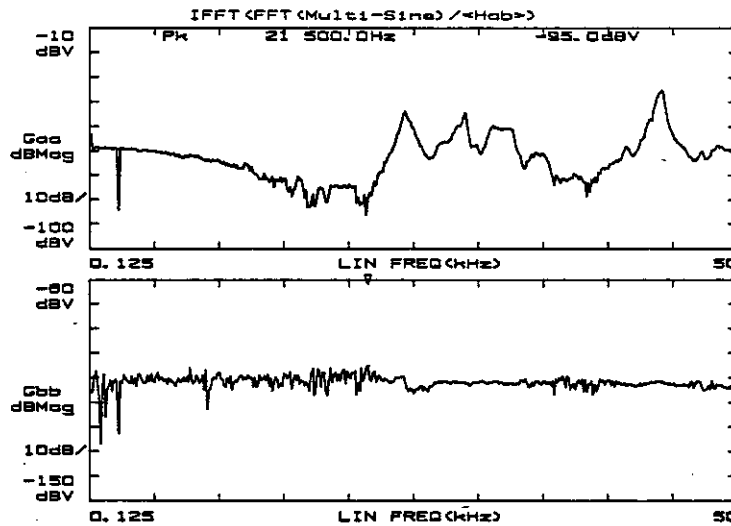
```

I/O SELECT
  SIGNAL G.

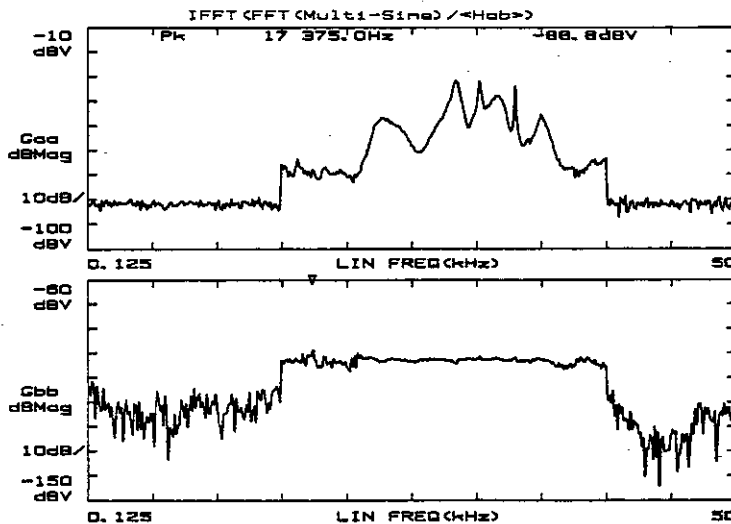
FUNCTION
  MEMORY
  AMPLITUDE
  DS. SE-1 Vpp
  OFFSET
  +00.0E-0 V
  OUTPUT MODE
  CONT
  SYNC OUT
  PER 1 FRAME
  INTERVAL TIME
  .0 SEC
  OUTPUT FRAME
  1
  READ/WRITE
  WRITE
  FILTER
  OFF
  RANGE CTRL
  NORMAL
  SEQUENCE
  ?
  
```

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

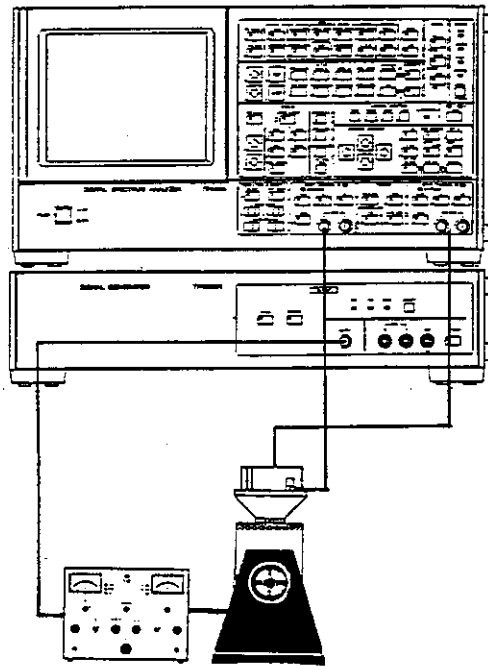


図 3 - 18 被測定構造物の加振

3.2 ハンマ法による伝達関数測定

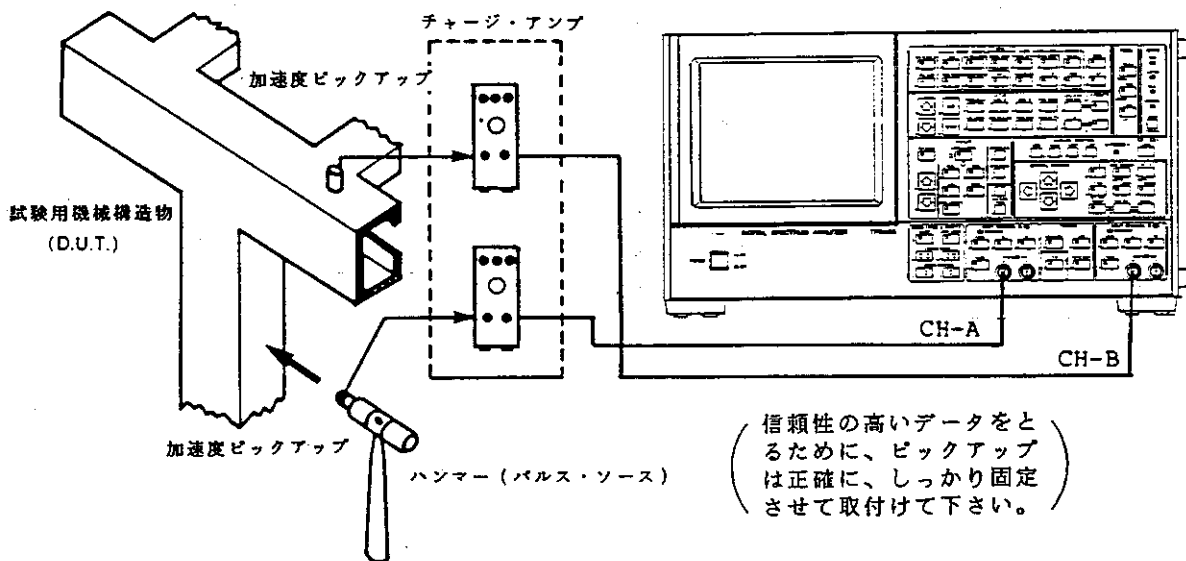
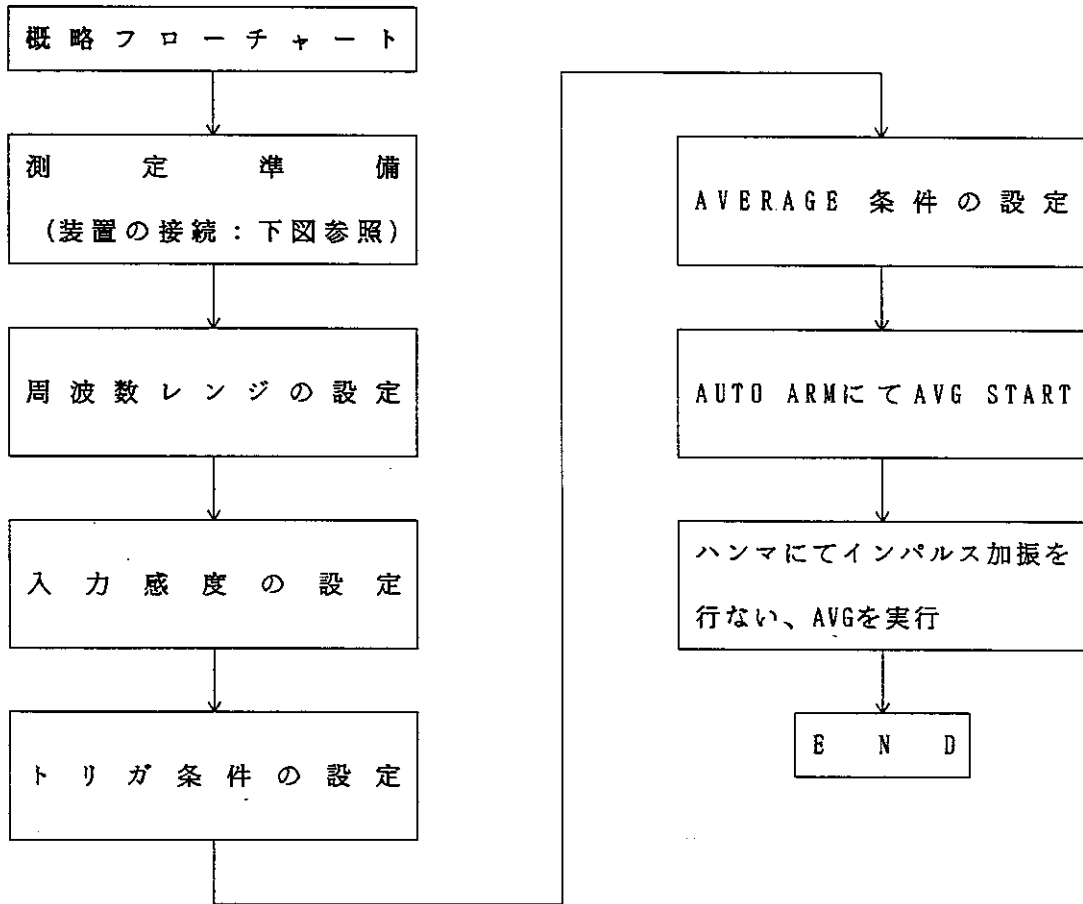
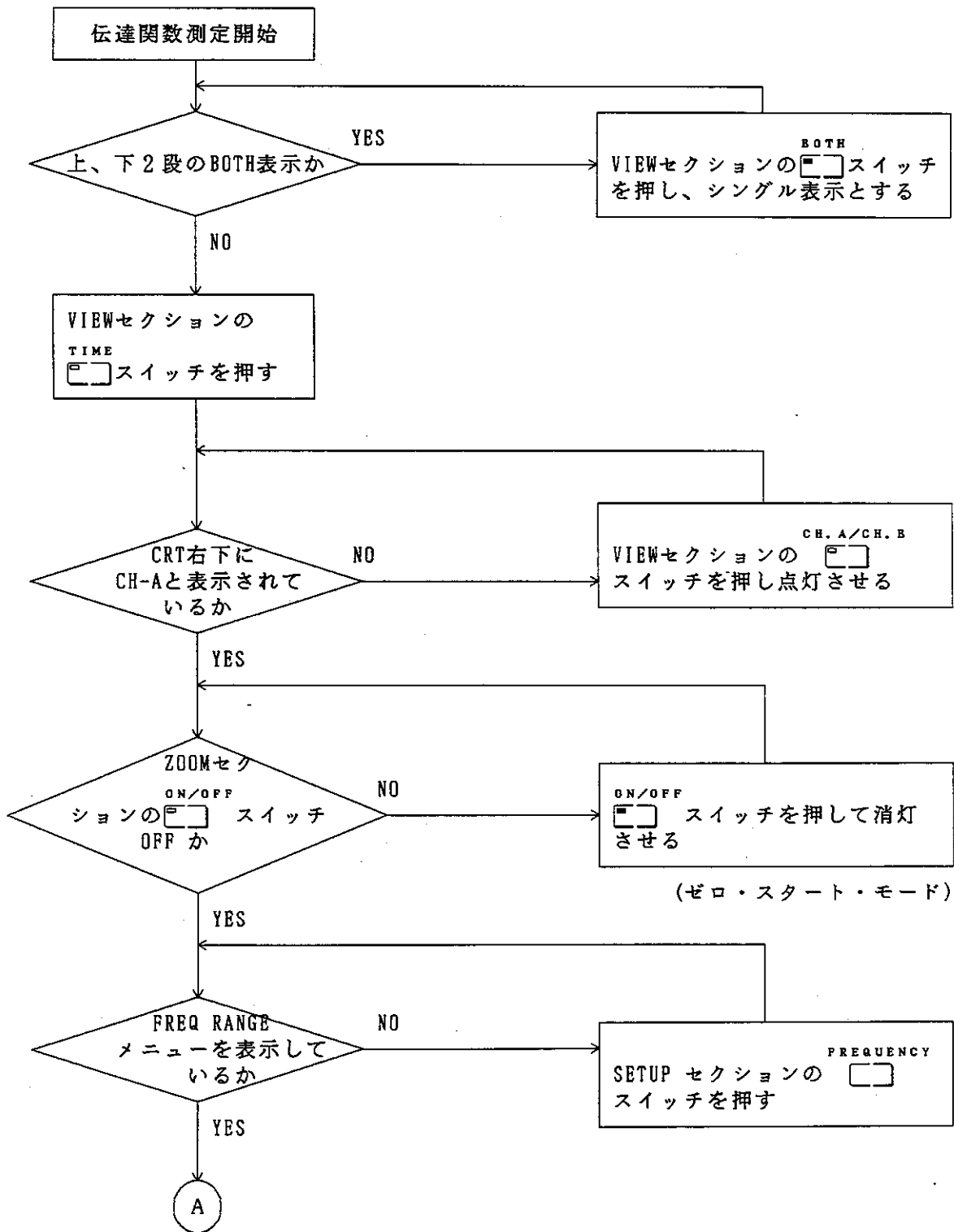
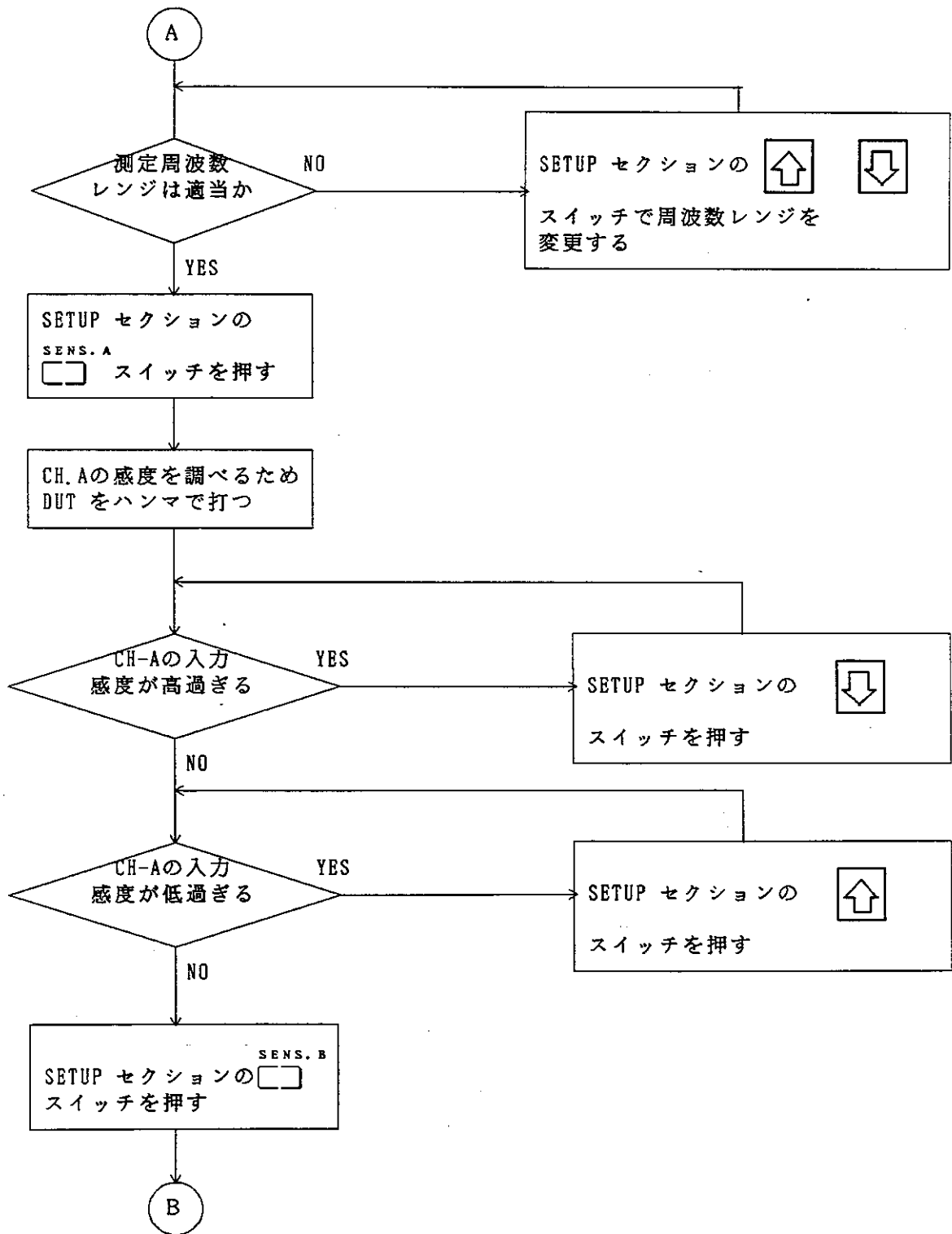
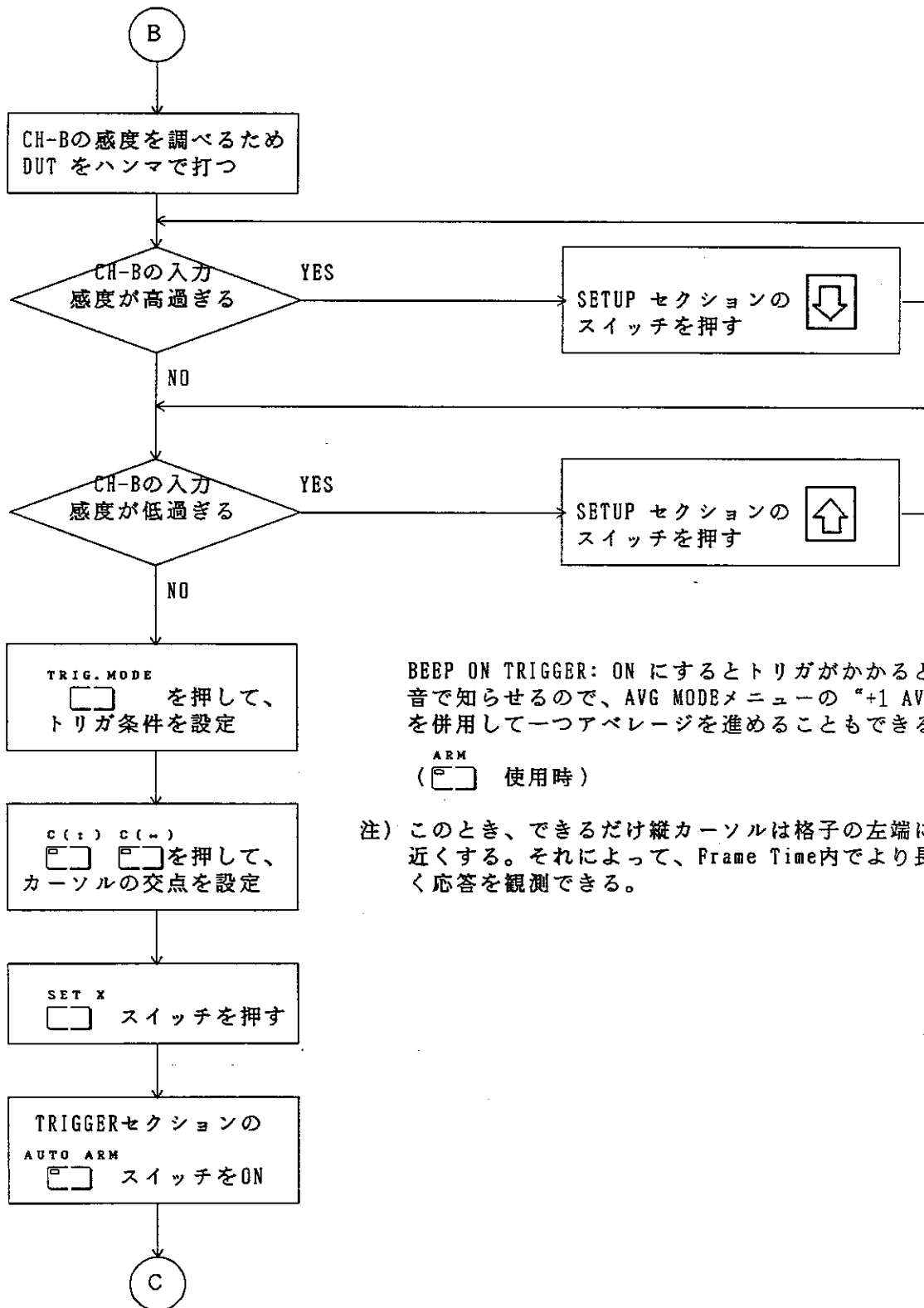


図 3 - 19 ハンマ法による伝達関数測定





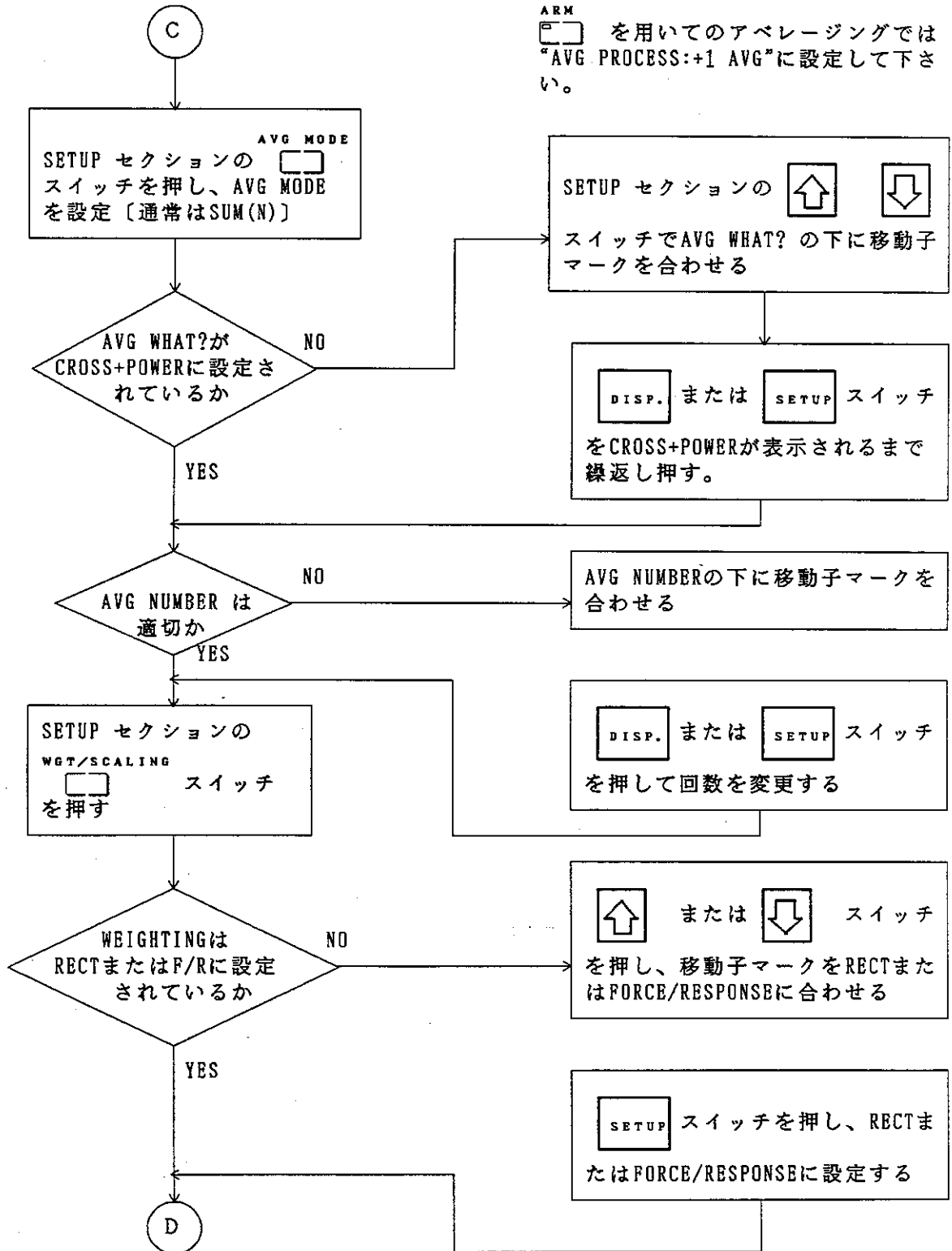


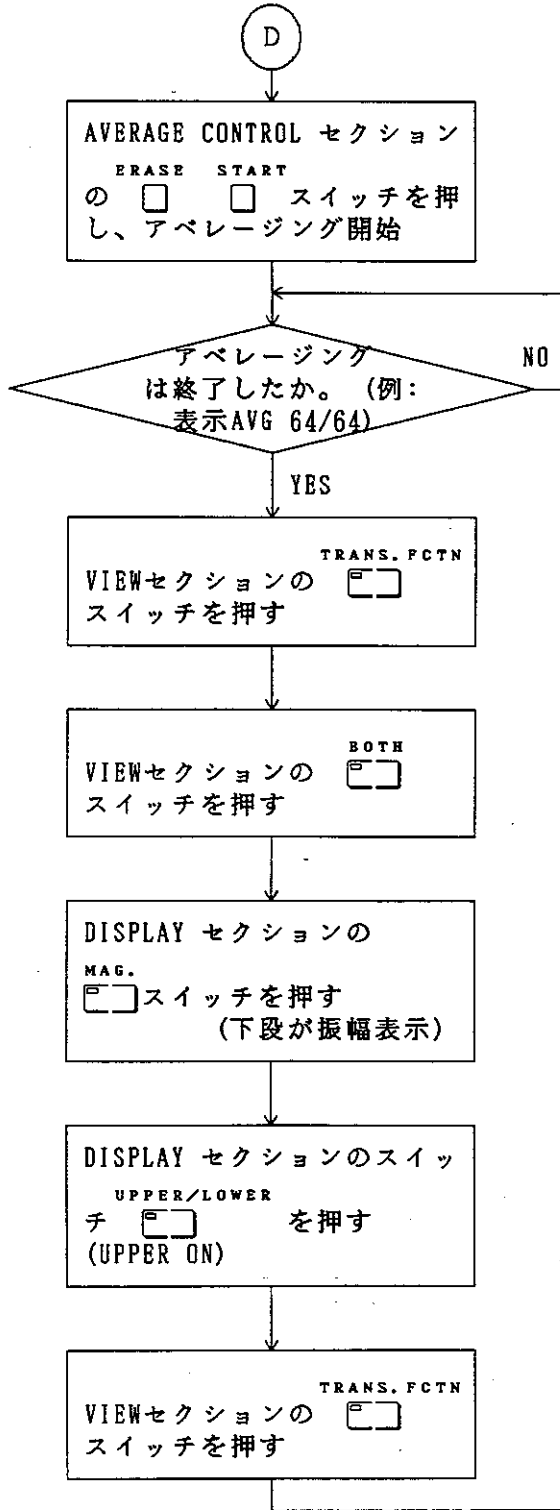


BEEP ON TRIGGER: ON にするとトリガがかかると音で知らせるので、AVG MODEメニューの“+1 AVG”を併用して一つアベレージを進めることもできる。

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。



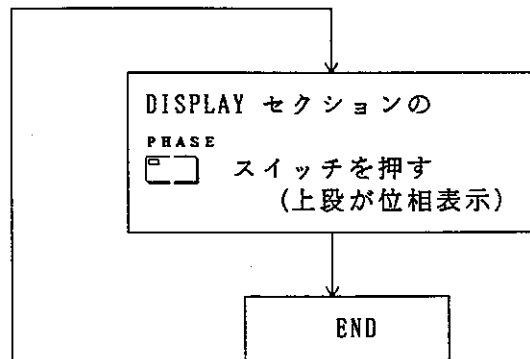


フロッピーによる自動収録

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り返します。

- ① FLOPPYメニューの設定  
MODE: WRITE  
WRITE MODE: ORIGIN  
WRITE TRIG: AVGED
- ② AUTO ARM  
  TRANS PCTN  
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  
   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。

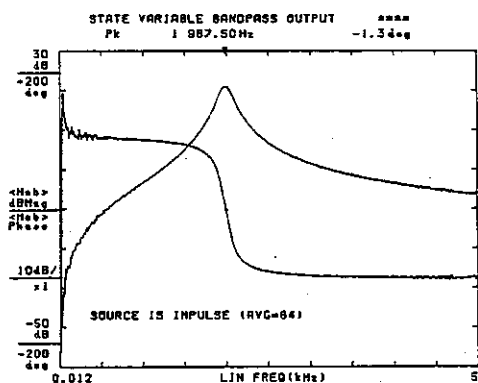
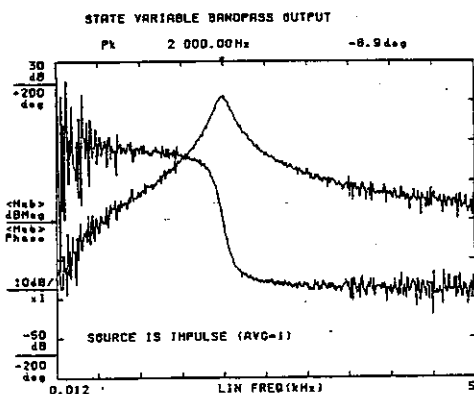


3.3 パルス・ソースによる伝達関数の測定

- ①  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ディスプ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・ポジ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 アベレーシング開始
- ⑪  TRANS. PCTN 伝達関数表示

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

1/2T(Hz)帯域を有するパルス幅



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回アベレーシ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、アベレーシング時のAVG PROCESSを“SWEEP”に設定することは極めて有効です。

- ① ZOOM OFFで16回程度のアベレーシング(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にしないとオート・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 アベレーシング開始

- 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 アベレーシングを行ないます。

- ⑯  TRANS. FCTN

TR9403  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

3.4 伝達関数測定時のズーミング・モード

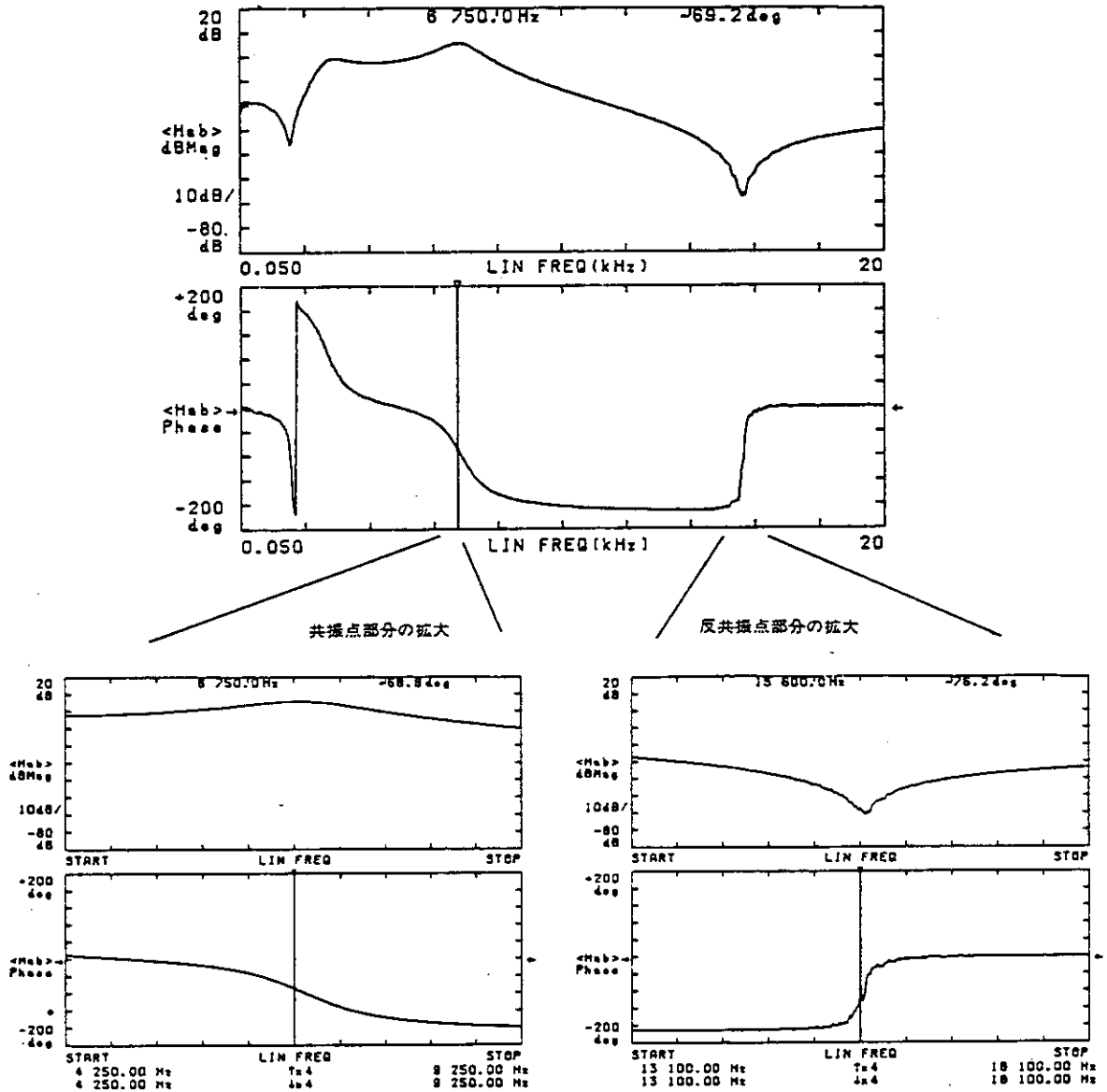


図 3 - 21 伝達関数測定における部分拡大

### 3.5 伝達関数測定時のインターチャンネル・ディレイ設定

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・ディレイ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.          IMPUL. RESP          CROSS-CORR.  
          または           または

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。



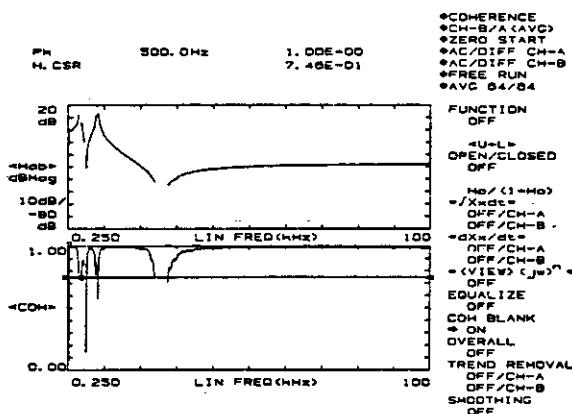
### 3.6 コヒーレンス関数およびコヒーレンス・ブランキング

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ため、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
- 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。

LOCAL LOCAL AC  
   の操作で  
 同じ表示を出せます。



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

MEMO



A large, empty rectangular area with rounded corners, enclosed by a thin black border, intended for writing the memo's content.

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実用例	4 - 16
4.4	変位測定(スケール機能による直読)	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

(このページは編集上の理由で空白としています。)

## 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ー包絡線はパワー・スペクトラムと同じく分かり易い情報で、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ー包絡線を検査することも可能です。

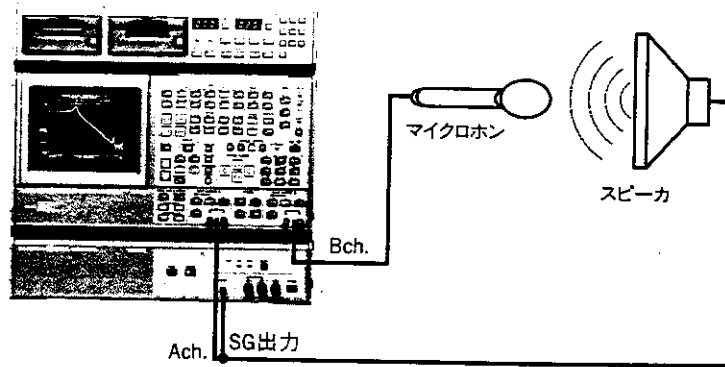


図 4 - 1 スピーカなど音響機器の過渡応答特性試験

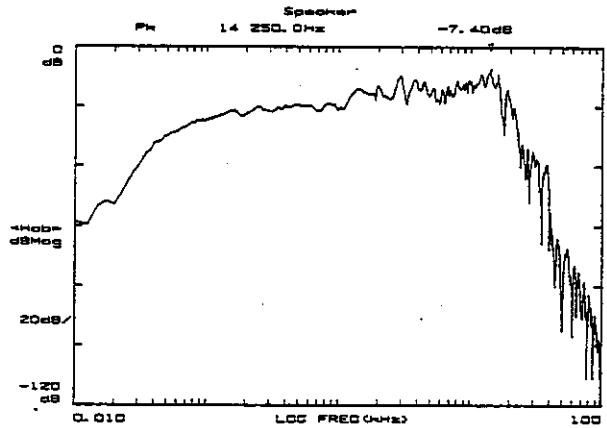
- ① 狭帯域でスエプト・サインを掃引させて (SSS方式)、4デケード対数周波数解析を行ないます。

ADVANCED  
LOCAL ANALYSIS  
 J   
(LOG SWEEPのとき)

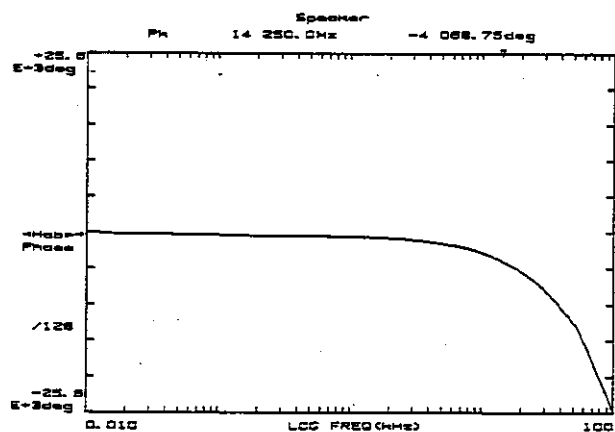
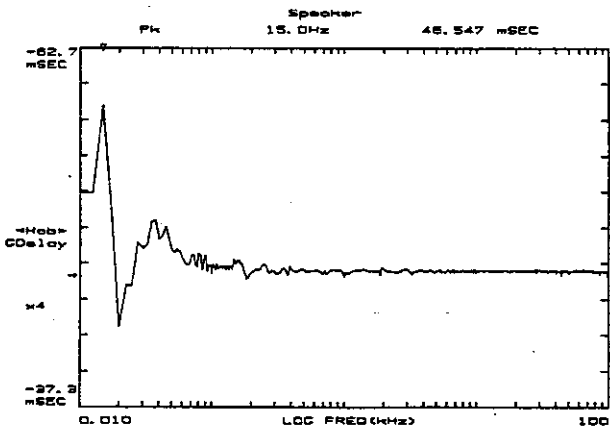
SENS. A SENS. B  
     
SETUP SETUP  
オートレンジに設定

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。



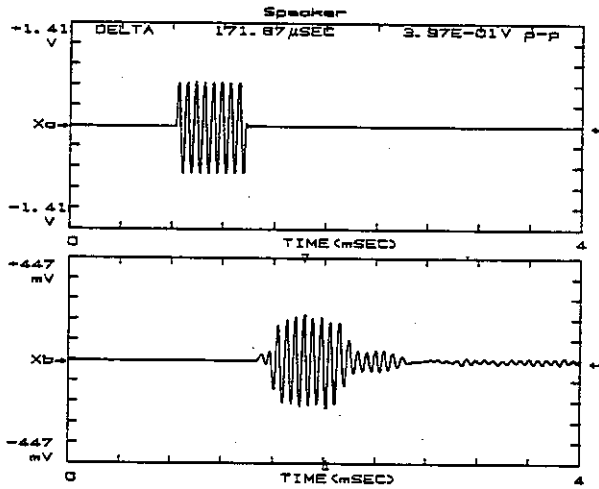
- TRANS. FCTN MAG.  
(a) 振幅特性 (   )  
群遅延は、音質に大きな影響を与える位相の急激な変化を検出できるので重要です。



- (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)             P  
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

(iv)  ARM    または     AUTO ARM  
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。

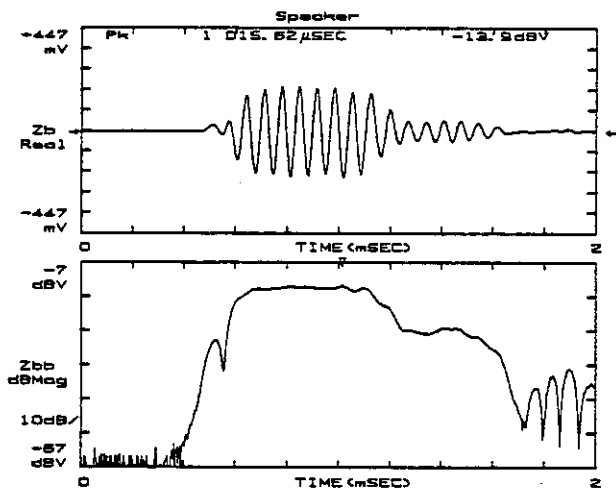
(v) OUTPUT CYCLEの設定 (ここでは8)

(vi)  PAUSE  
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。

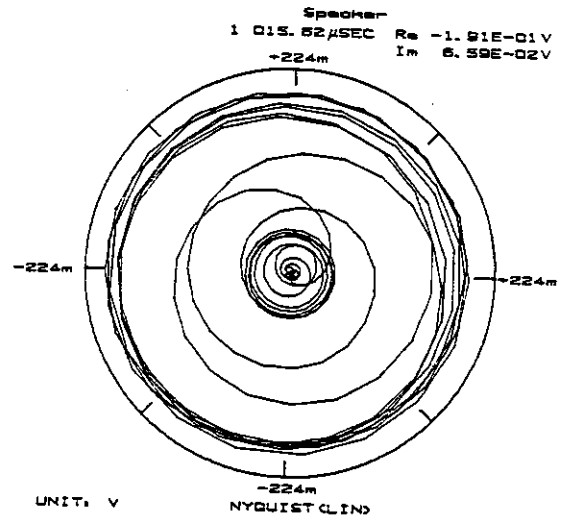
図の上段がトーン・バーストの入力波形、下段が出力波形です。

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ーの減衰時間や集中  
程度が分かります。

ADVANCED PANEL  
ANALYSIS    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・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。

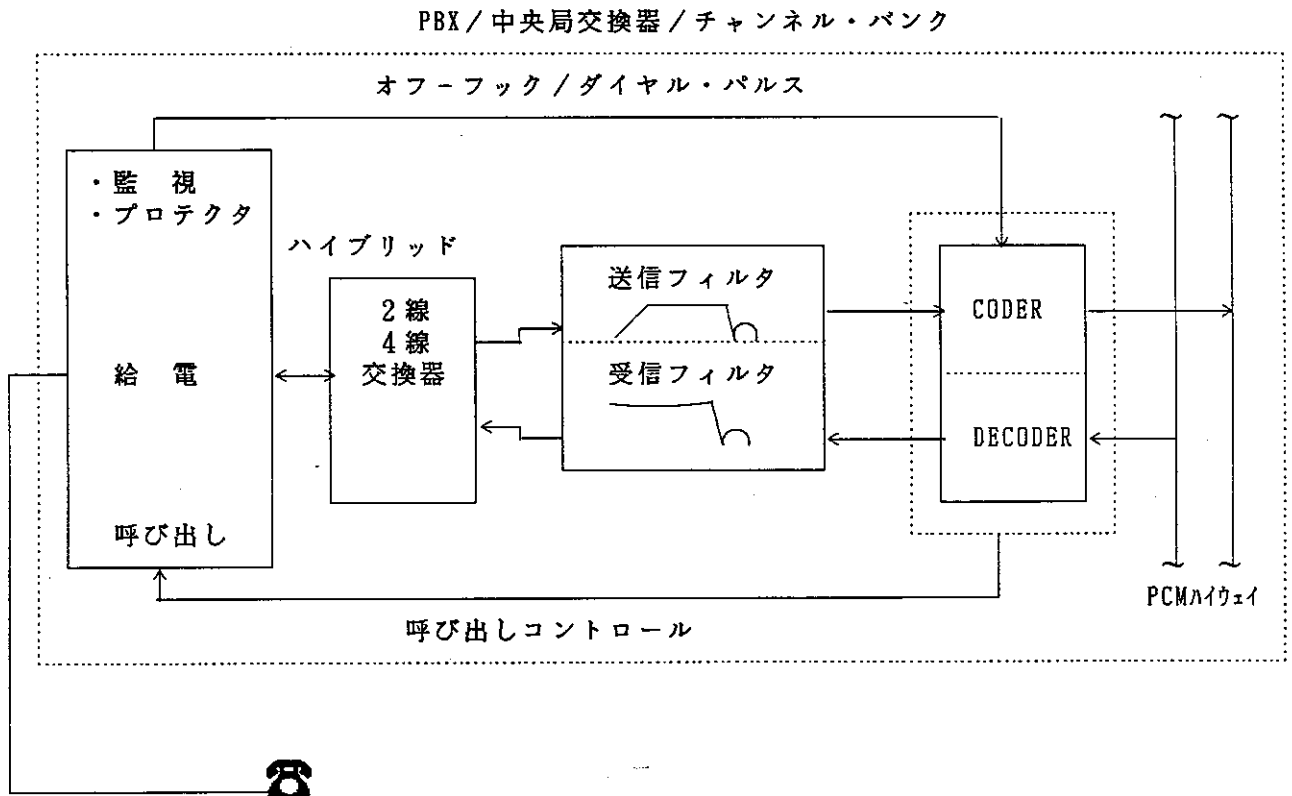


図 4 - 2 コーデックとフィルタの代表的なアプリケーション

〔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。

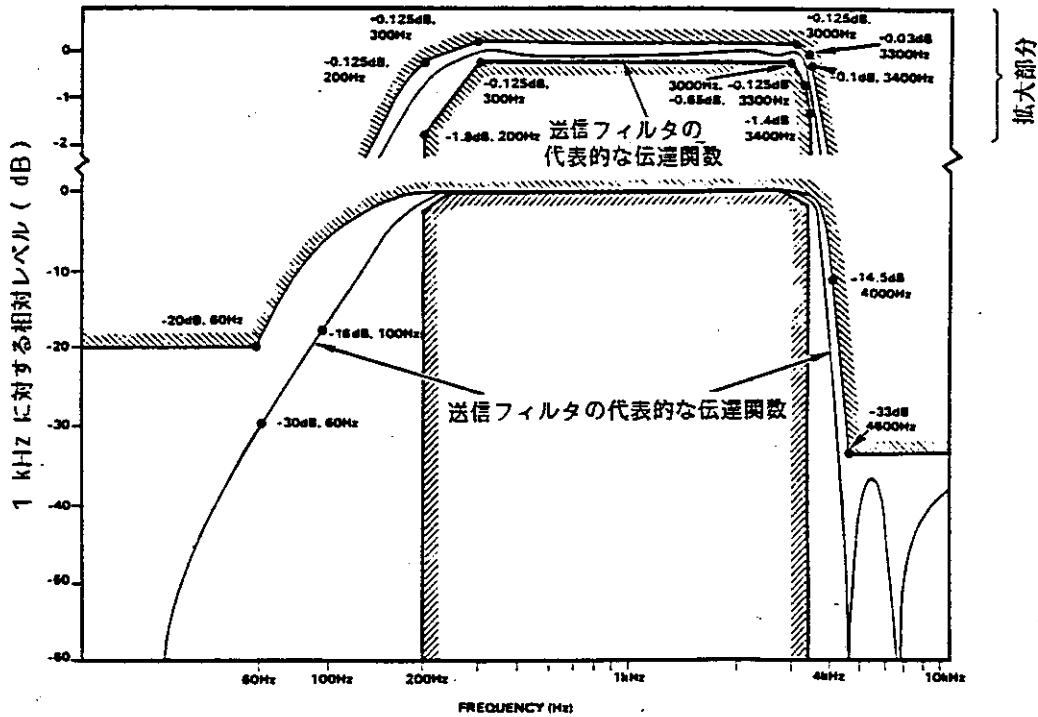


図4-3 送信フィルタの伝達特性

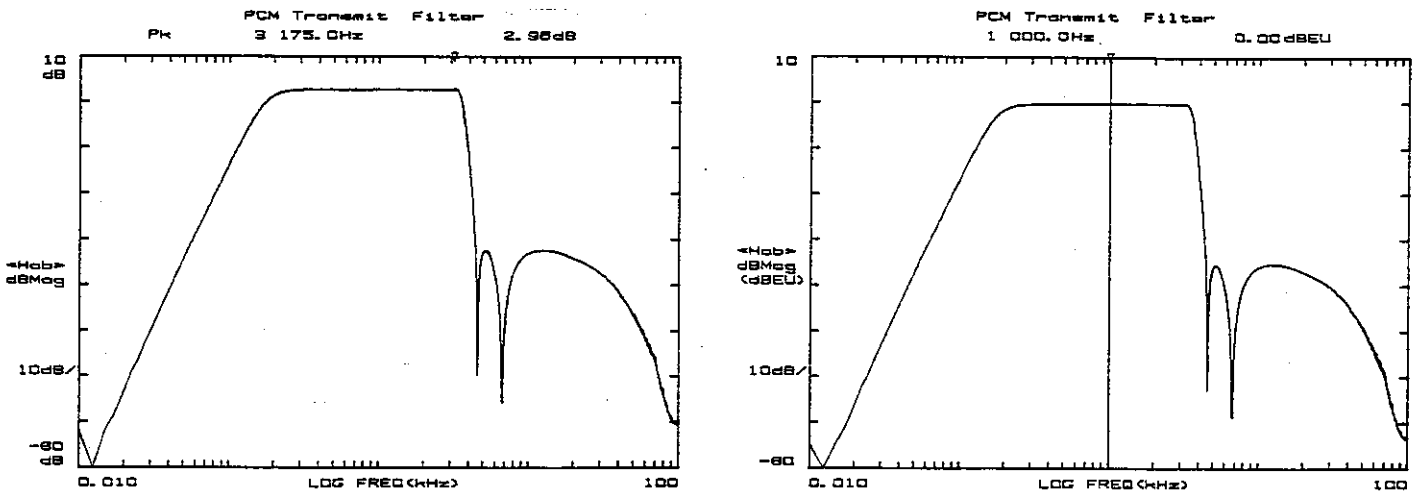


図4-4 スエプト・サイン掃引による送信フィルタの伝達関数

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 dBUEとなる工学単位を設定します。

C (←)  
   
DISPLAY CTL  
   
WGT/SCALING

縦カーソルを1kHzに合わせます。

DISP MODEをdBMagに設定。

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 dBUE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

SET REF.

考えて(移動し、  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。

## TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER ##			
SET NO.	Frequency		TRANS FCTN
		Hz	dBMag dBUE
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  
 ④

状態で)

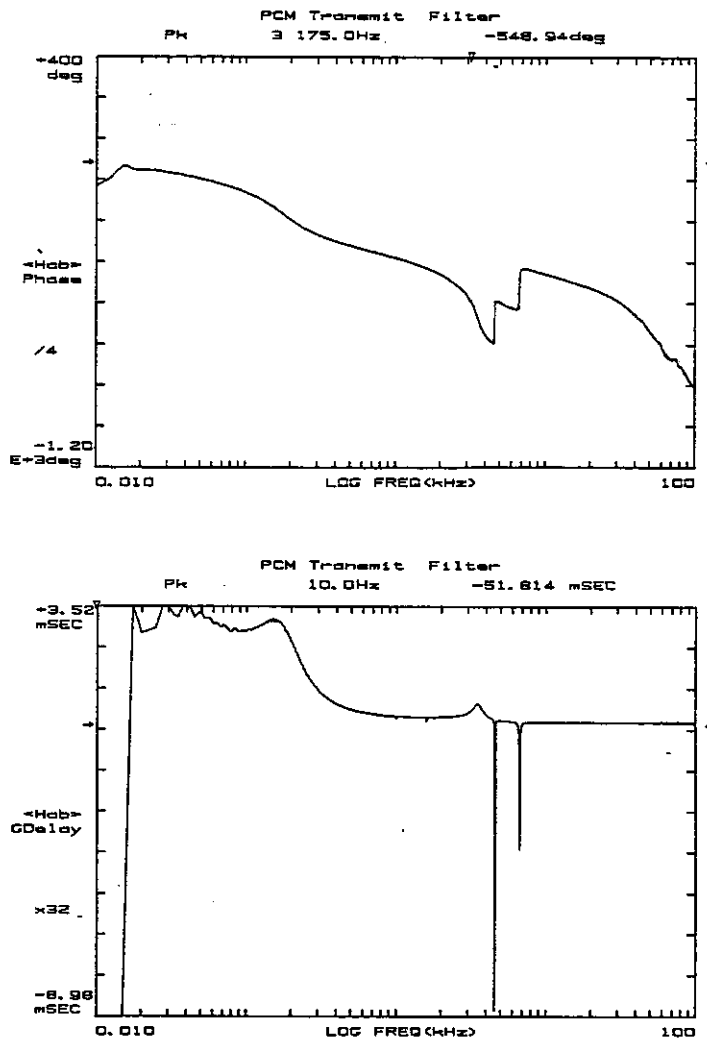


図 4 - 6 PCM 送信フィルタの位相と群遅延

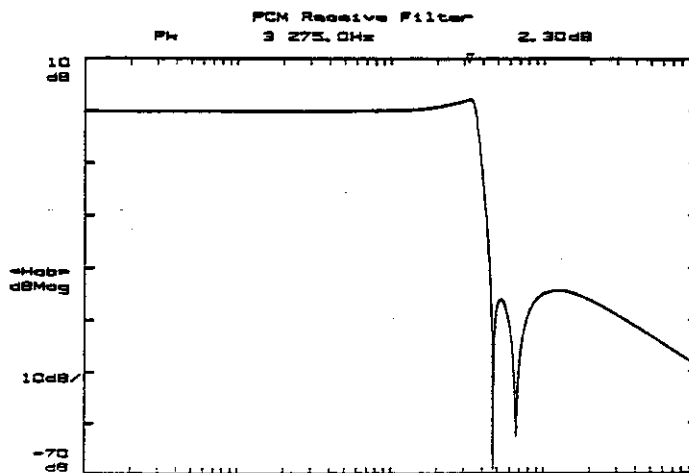
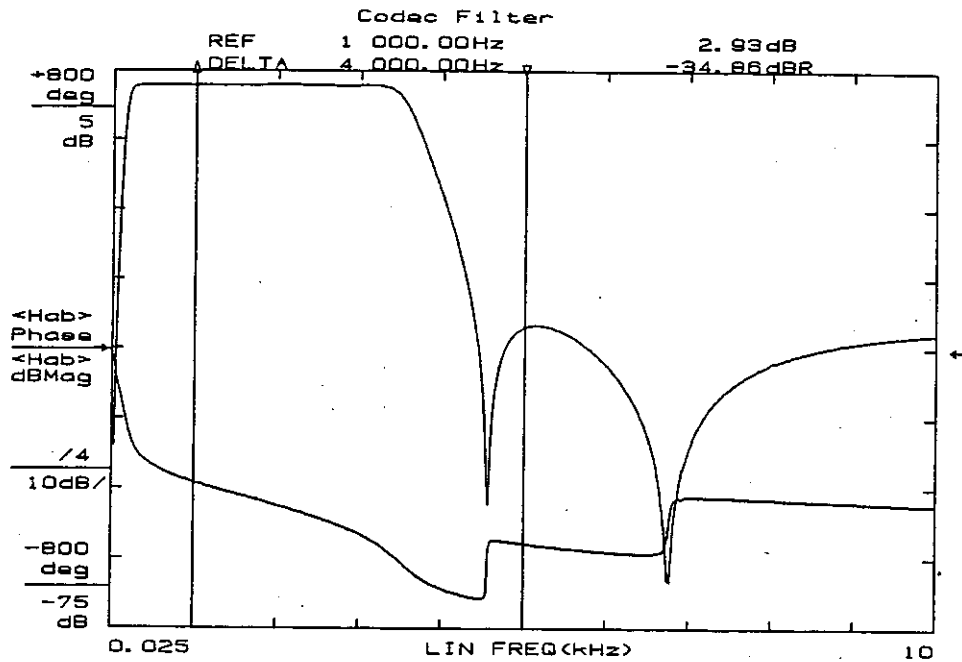


図 4 - 7 PCM 受信フィルタの伝達関数

T R 9 4 0 3  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

4.2 PCM送/受信フィルタ

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  <sup>BOTH</sup> でデュアル表示し、 <sup>SUPERIMPOSE</sup> で重ね合わせたのち  <sup>LIST</sup> 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。



Codac 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	2.95	-416.6
3	2 000.00	2.99	-448.9
4	2 500.00	2.95	-484.9
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	-428.4
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  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。

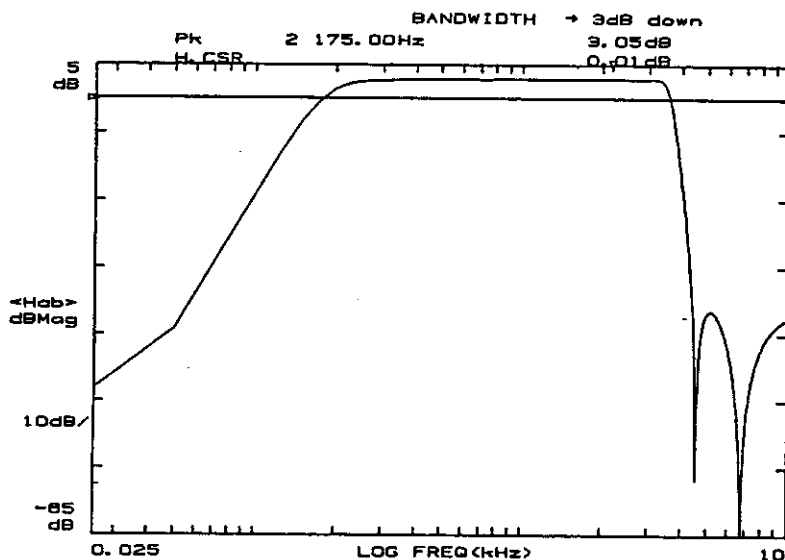





図 4 - 9 縦カーソルOFFでピーク値を表示

- ②  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  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。

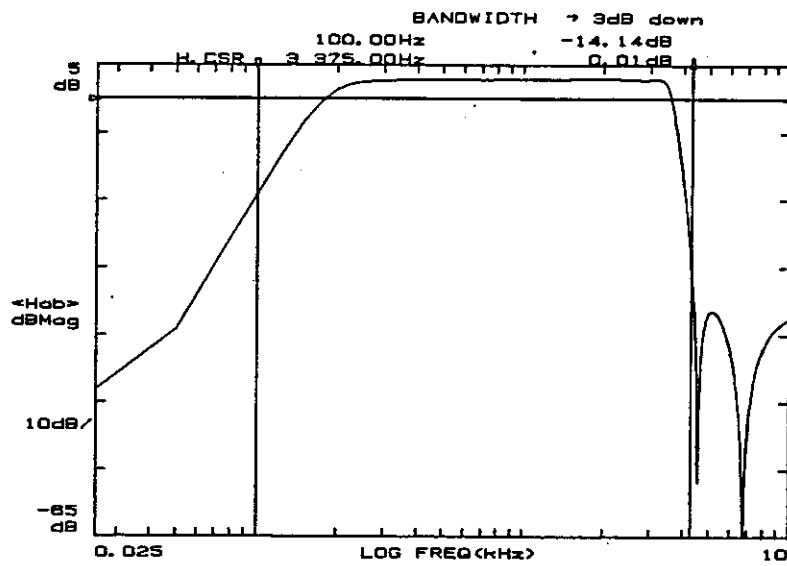
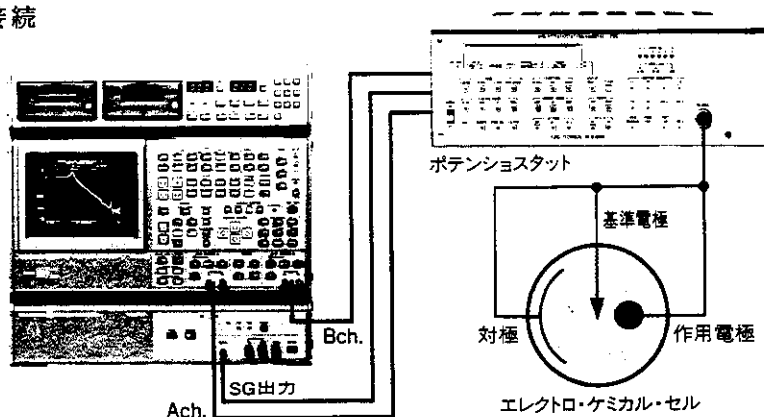


図 4 - 10 フィルタのバンド幅の値の表示

### 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ostat

MODE : P-STAT  
SETTING : INTとEXT2をON

CURRENT RANGE :   スイッチで〇〇. 〇〇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

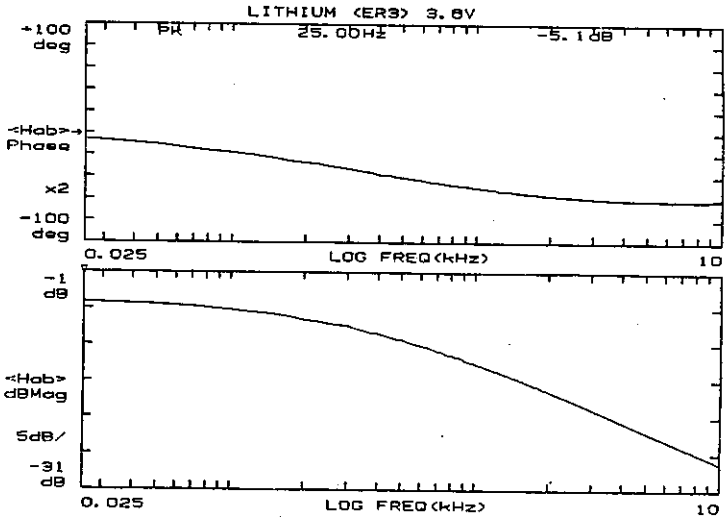
FREQUENCY : 20kHz  
S. G. FUNCTION : MULTI-SINE  
AMPLITUDE : 0.2Vp-p  
OFFSET : 0V  
AVG NUMBER : 16



4.3 ケミカル・インピーダンスの測定

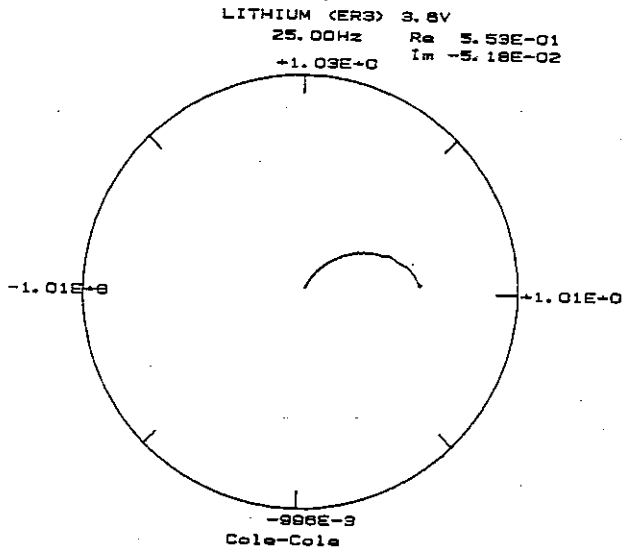
(3) 測定

- 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実用例

(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）

TR9403+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。

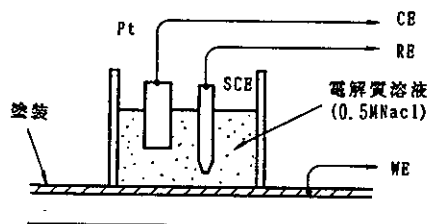


図 4 - 12 塗膜下の金属腐食のインピーダンス測定

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。

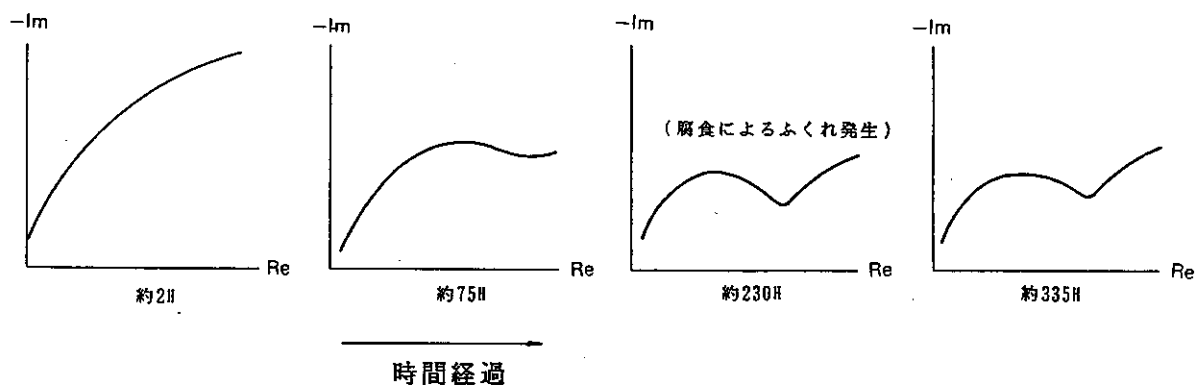
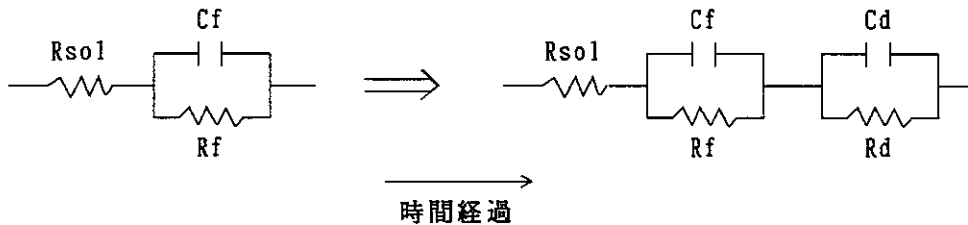


図 4 - 13 コール・コール・プロットの経時変化（金属の腐食）

- (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）
- |             |      |         |              |
|-------------|------|---------|--------------|
| $R_{sol}$ : | 溶液抵抗 | $C_d$ : | 腐食による電気二重層容量 |
| $C_f$ :     | 塗膜容量 | $R_d$ : | 腐食反応抵抗       |
| $R_f$ :     | 塗膜抵抗 |         |              |

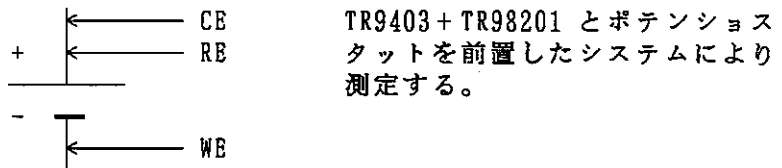
- (d) 第4ステップ（以上をもとにして、目的とする解析結果を抽出）  
はじめは、腐食が発生していないため健全な塗膜抵抗と塗膜容量のみであり、時間経過とともに腐食によって低周波側に半円のインピーダンス軌跡が現われる。また腐食の進行にともなって塗膜抵抗も小さくなっていることがわかります。よってこの低周波側の半円のインピーダンス軌跡を確認することにより腐食の検出を行なうことが可能となります。

(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。



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。

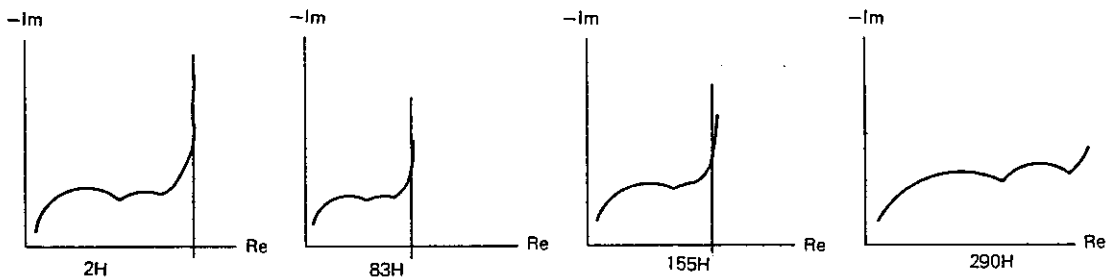
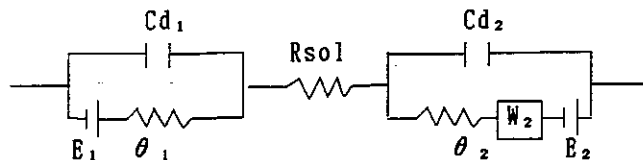


図 4 - 14 コール・コール・プロットの経時変化（電池）

(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  
 $\theta_1, \theta_2$  : 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  
 $R_{sol}$  : 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、 $R_{sol}, \theta_1, \theta_2, R_L$  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。

$\theta_1, \theta_2, R_L$  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。

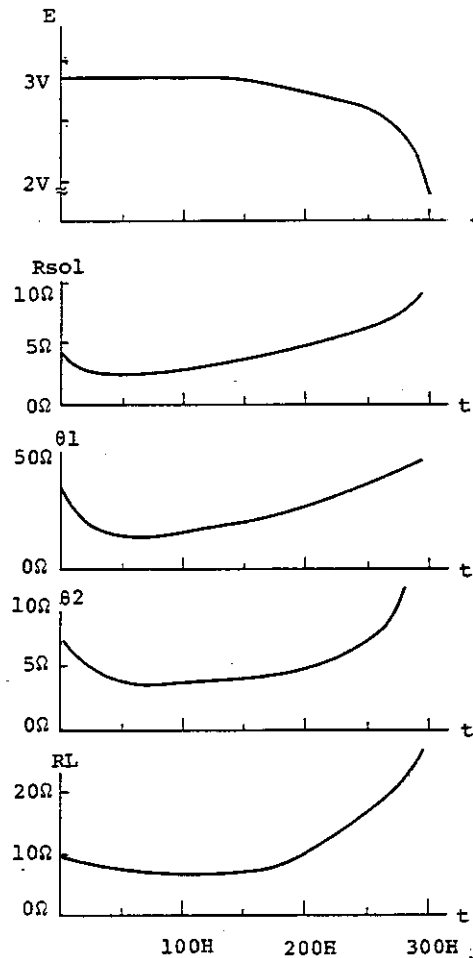


図4-15 定負荷連続放電曲線

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TR9403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ると、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 mm~0.0014 $\mu$ m (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。

FFT アナライザと信号発生器

TQ88091

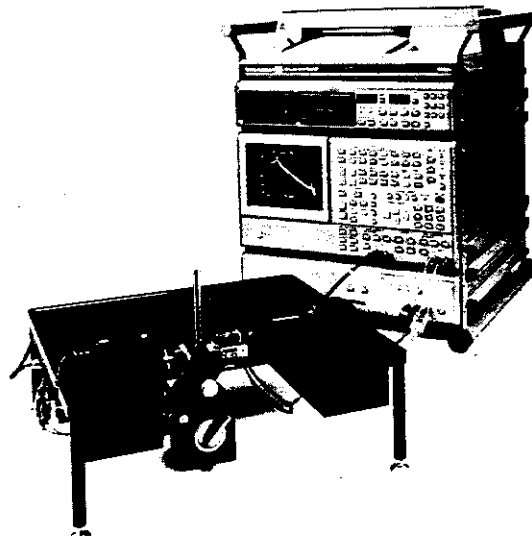
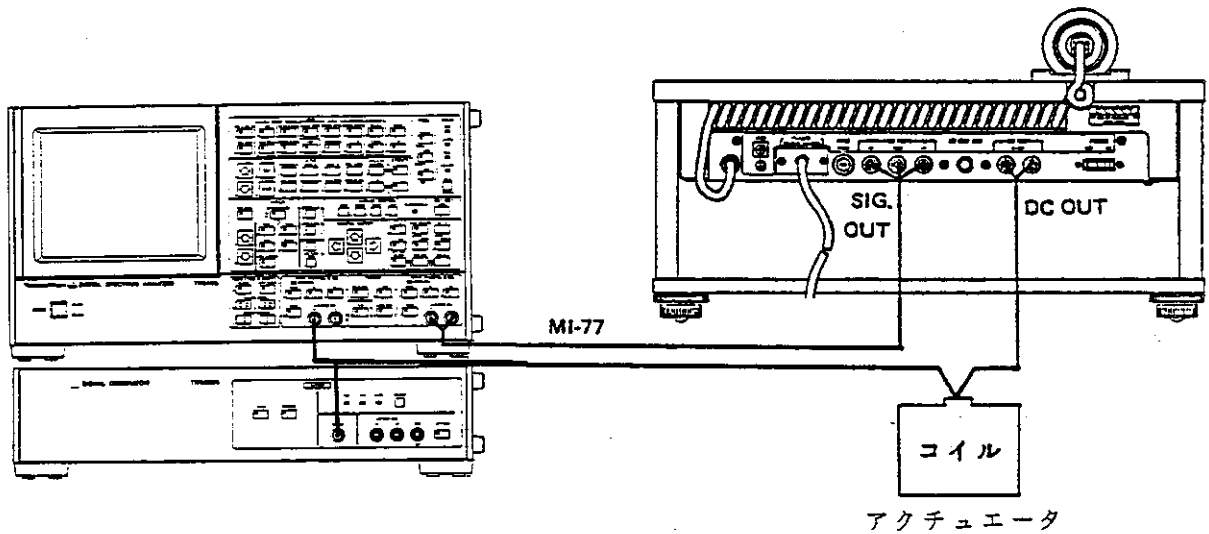


図 4 - 16 TQ88091 と FFTアナライザとの接続

- (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・セレクトを“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て下さい。

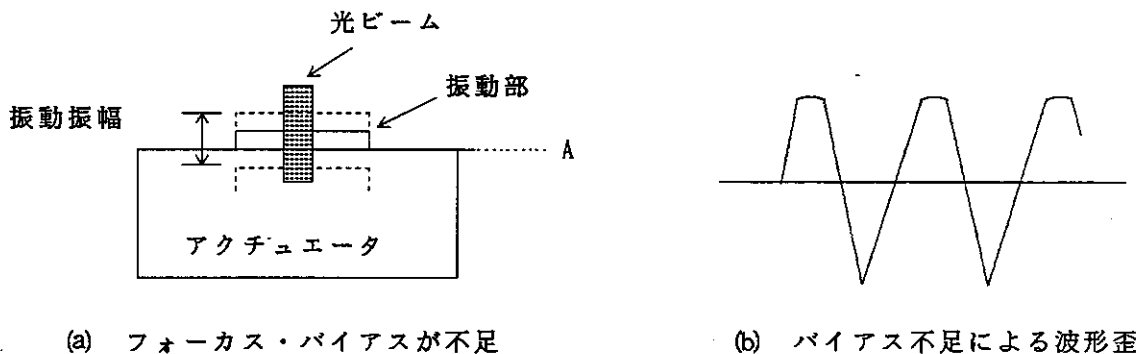


図4 - 17 直流バイアスが不足時の出力波形

(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TR9403のシグナル・シーケンス機能を活用します。

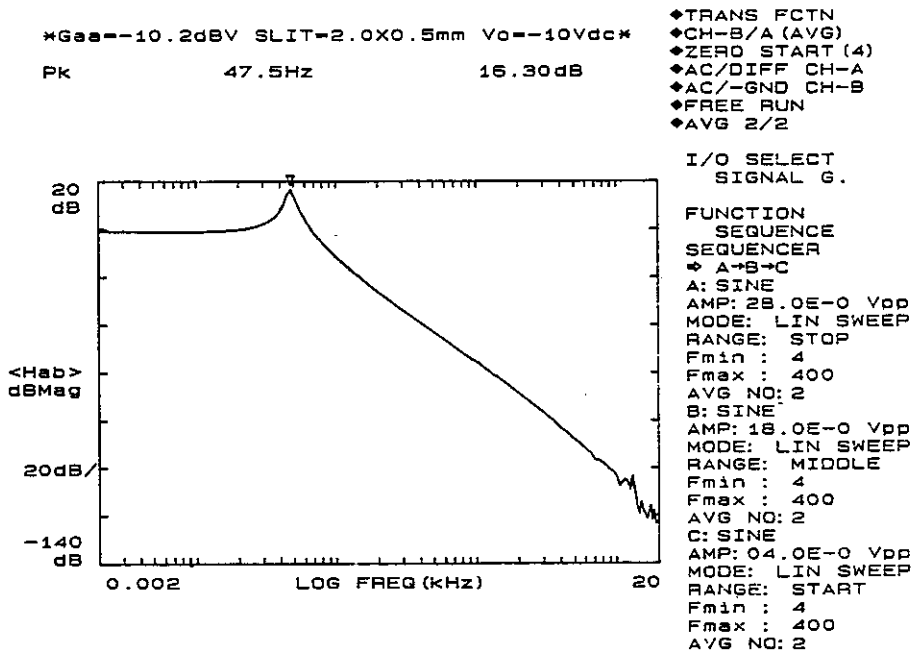


図 4 - 18 アクチュエータの特性

〔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  
 (2)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（ $S_a$ ）に対する出力のフーリエ・スペクトラム（ $S_b$ ）比で表わされます。

$$\langle Hab \rangle = \langle Sb/Sa \rangle$$

また、

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

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 $\langle Gaa \rangle$ を測定することにより各周波数に対する出力レベル $\langle Gbb \rangle$ 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、 $\langle Gaa \rangle$ を実測して下さい。

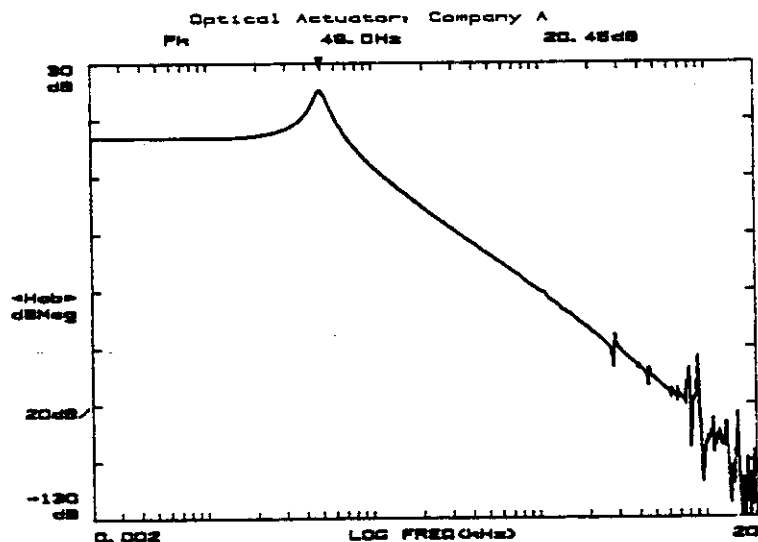


図4-19 アクチュエータの伝達関数表示例

〈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

$$\langle Gbb \rangle = 10.3 + (-10.2) = 0.1 \text{ (dBV)}$$

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

$$\langle Gbb \rangle = 1.01 \text{ Vrms} = 2.64 \text{ Vp-p}$$

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。

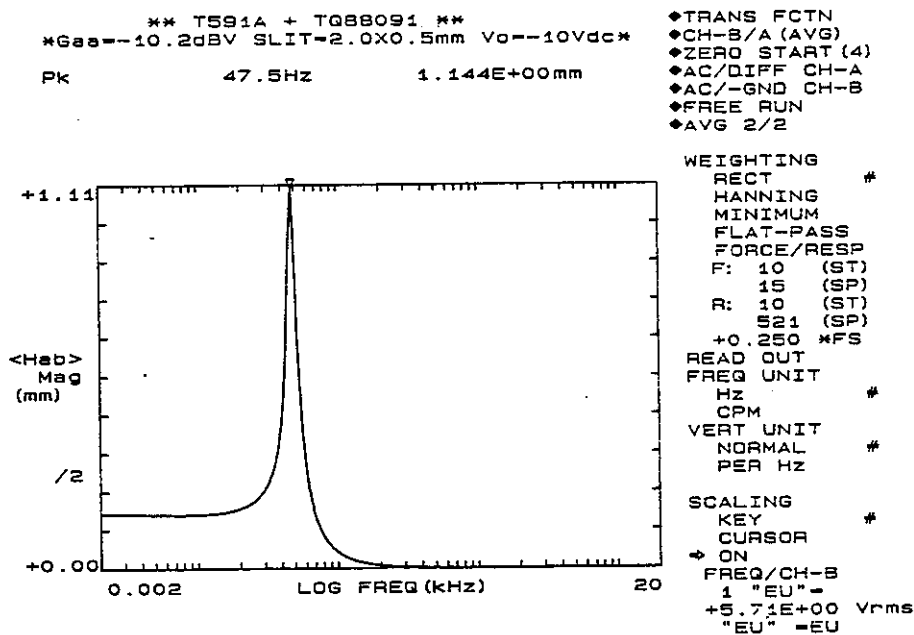


図4 - 20 アクチュエータの特性のスケーリング例

〈スケーリング時のTR9403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      #
MANUAL
STEP (D. WINDOW)
0/1024
    
```

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  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、TR9403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。

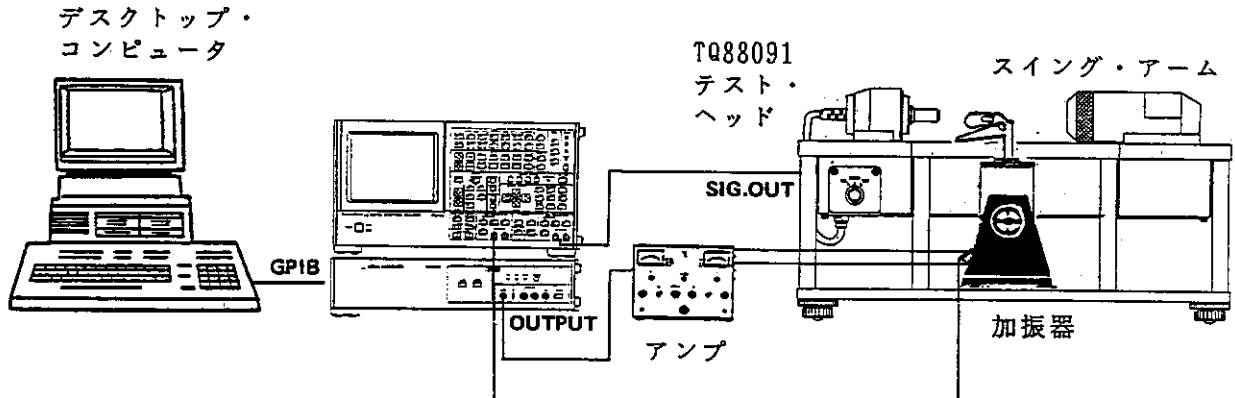


図 4 - 22 接続の方法

接続上の注意：TR9403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）

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

4.5 モーダル解析

```

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
    
```

図 4-23 フロッピー-WRITE メニュー

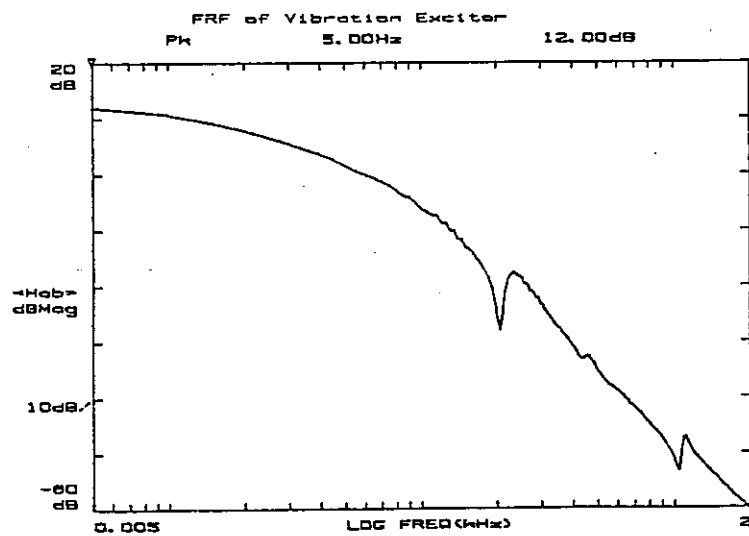
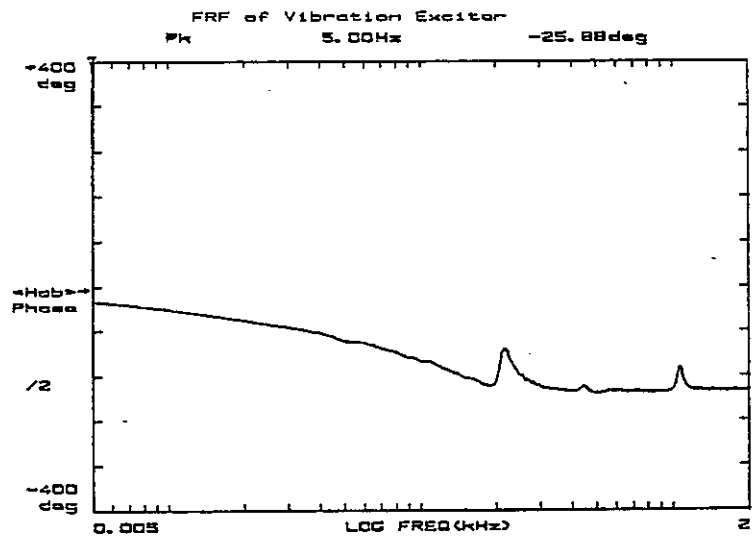


図 4-24 加振器の伝達関数

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

- 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。

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

- 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、

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

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<sup>xy</sup>>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、加速度計の取り付け方によっては、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。

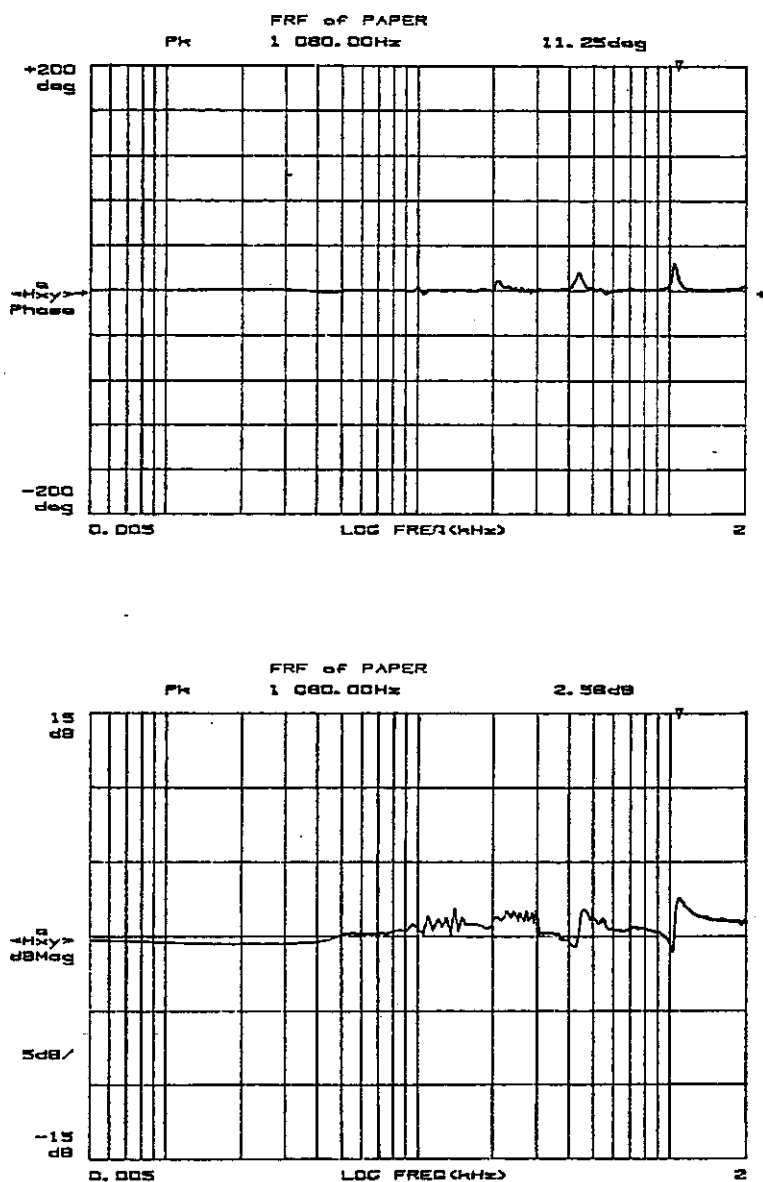


図 4 - 26 紙の周波数応答特性



#### 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。

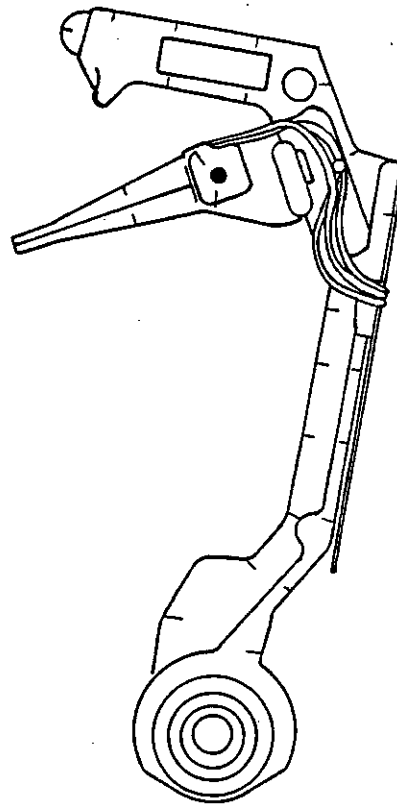


図 4 - 27 アームへの目盛記入 (原寸大)

##### (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はシグナル・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、それぞれ異なる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。

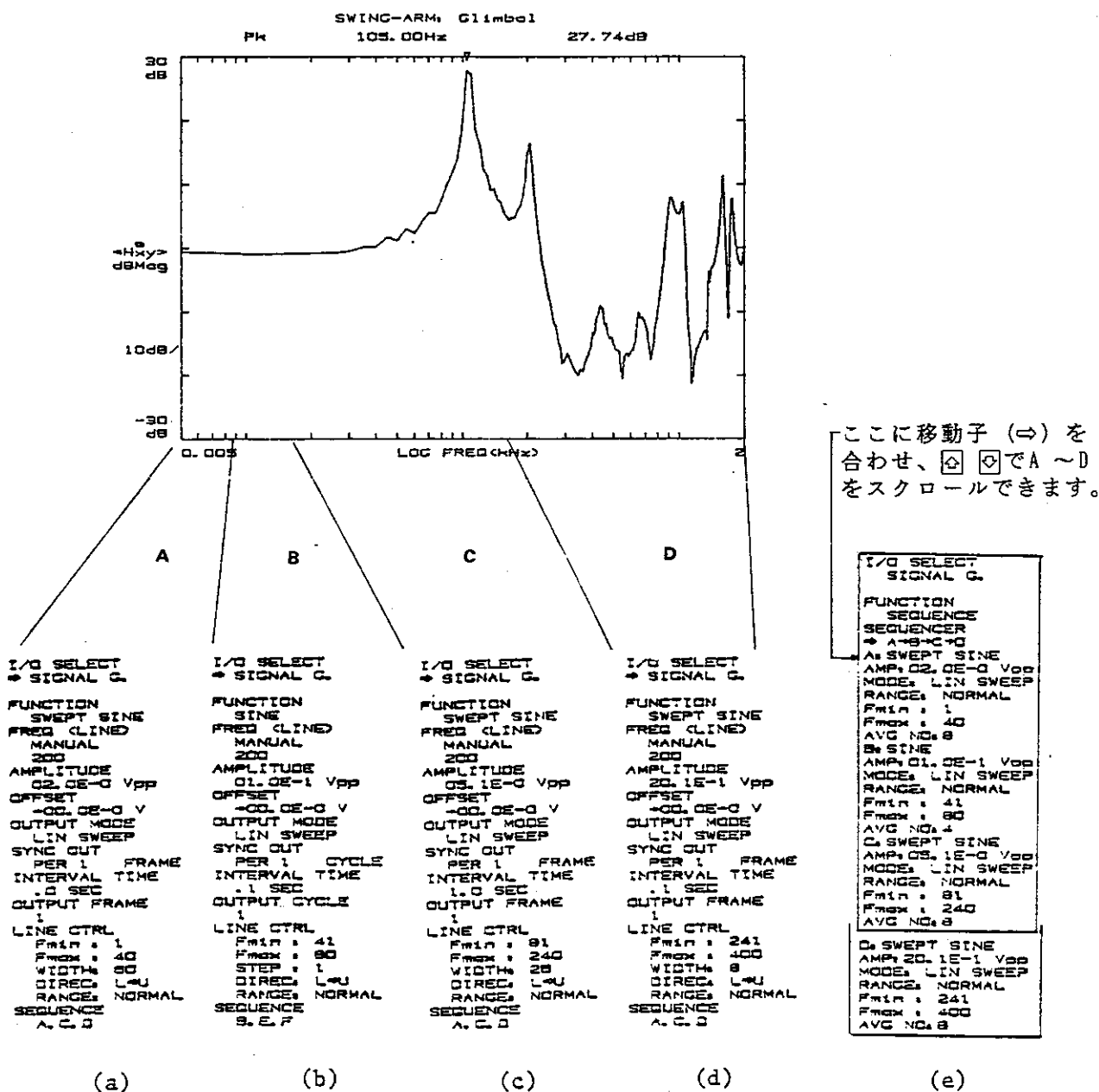


図4-28 シグナル・シーケンスの設定例

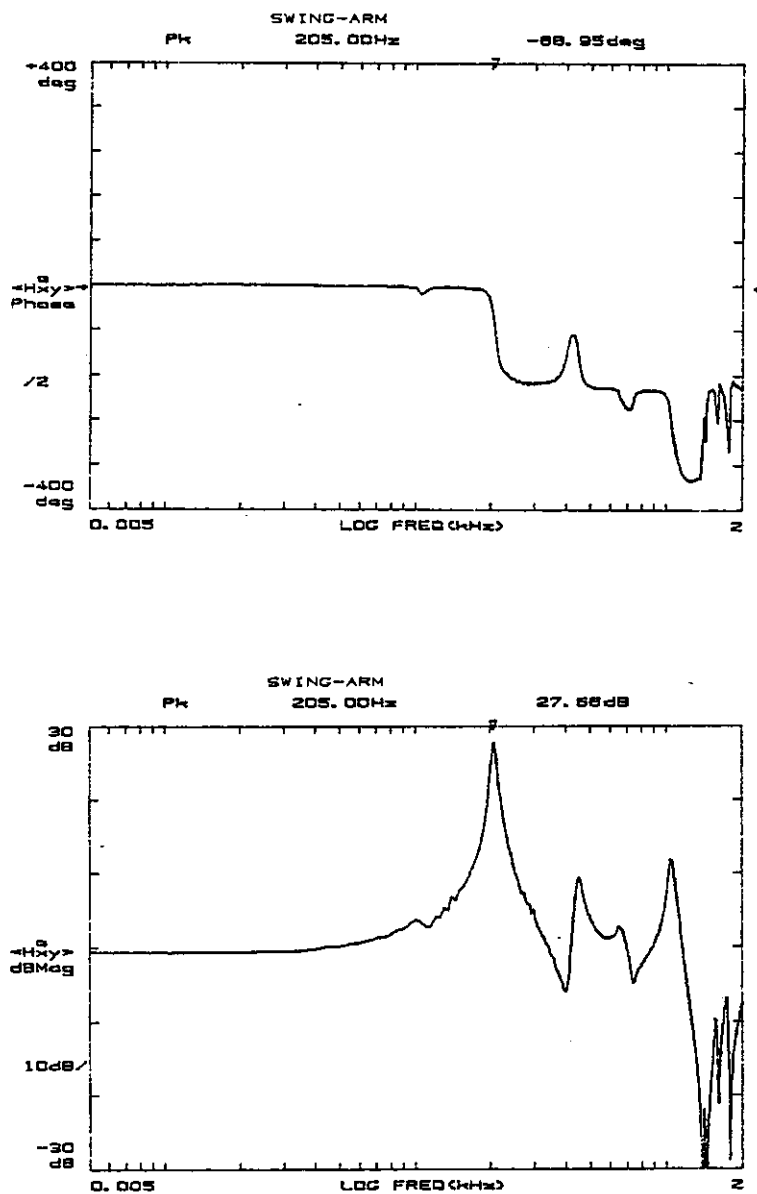


図 4 - 29 スイング・アーム先端部分の特性表示例

### 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。

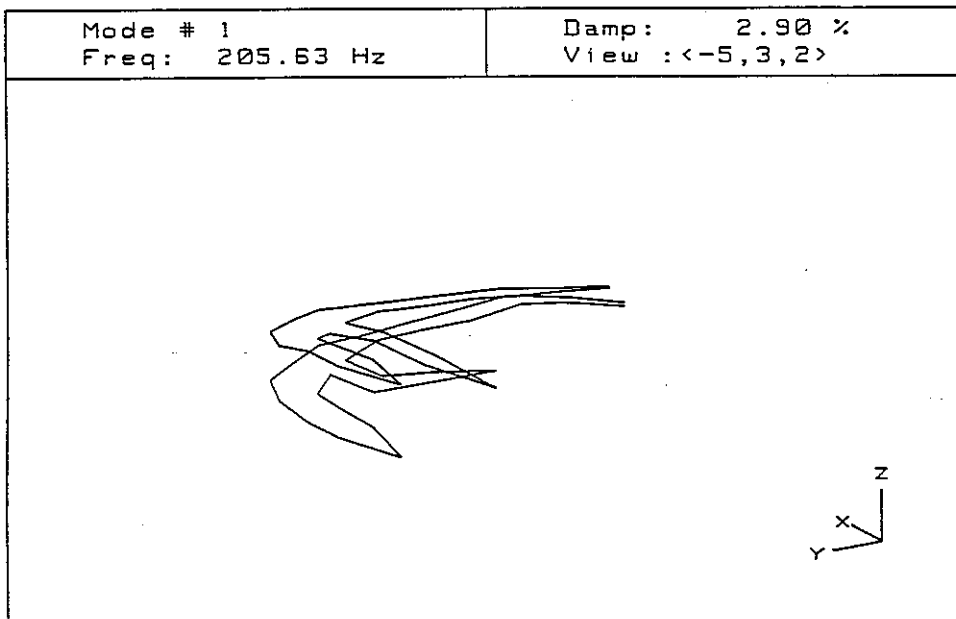


図 4 - 30 スイング・アームのモード・シェープ (アニメーション表示) (1)

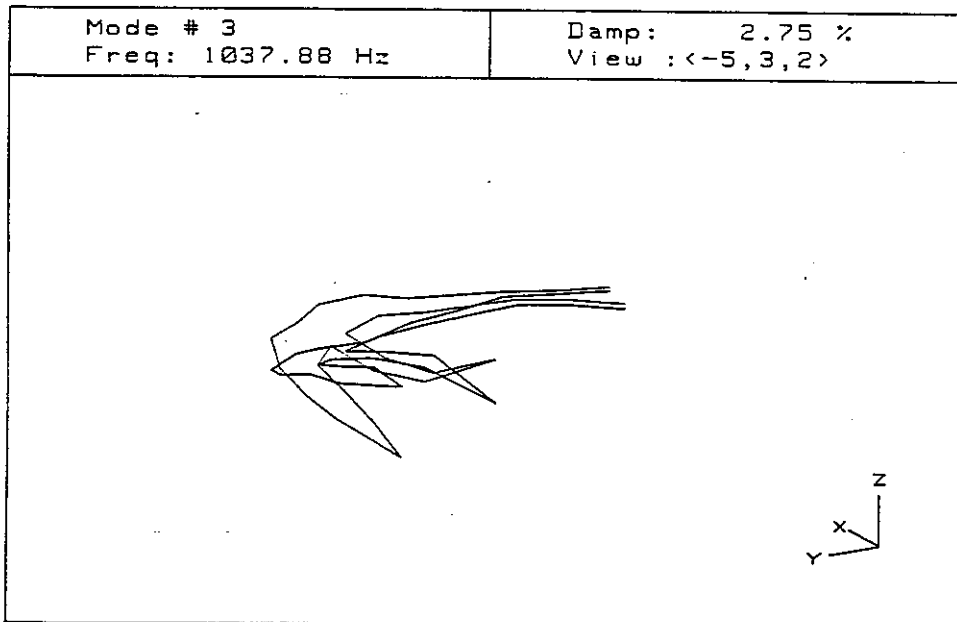
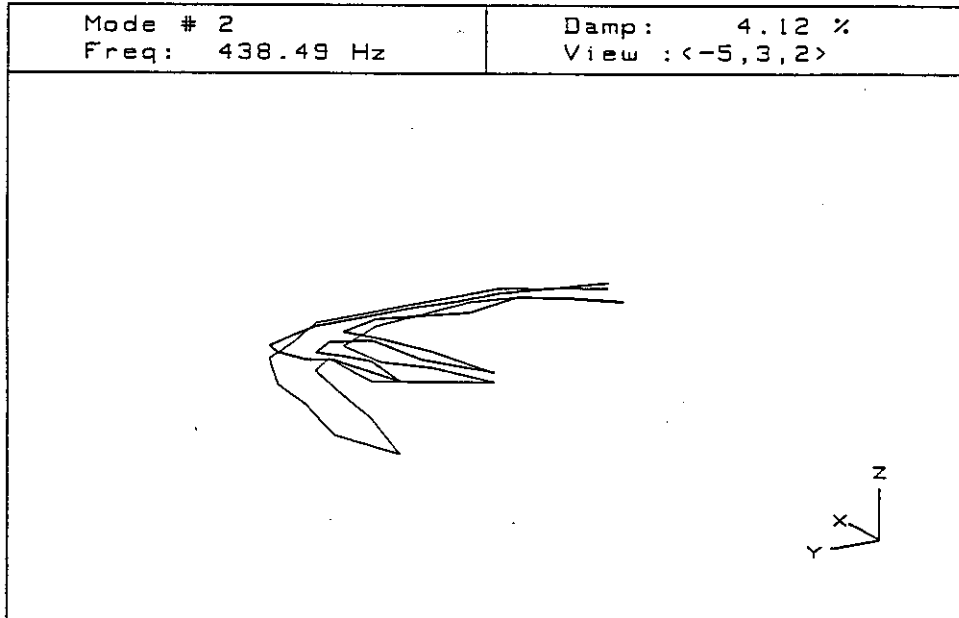


図 4 - 31 スイング・アームのモード・シェープ (アニメーション表示) (2)

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ー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エ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。

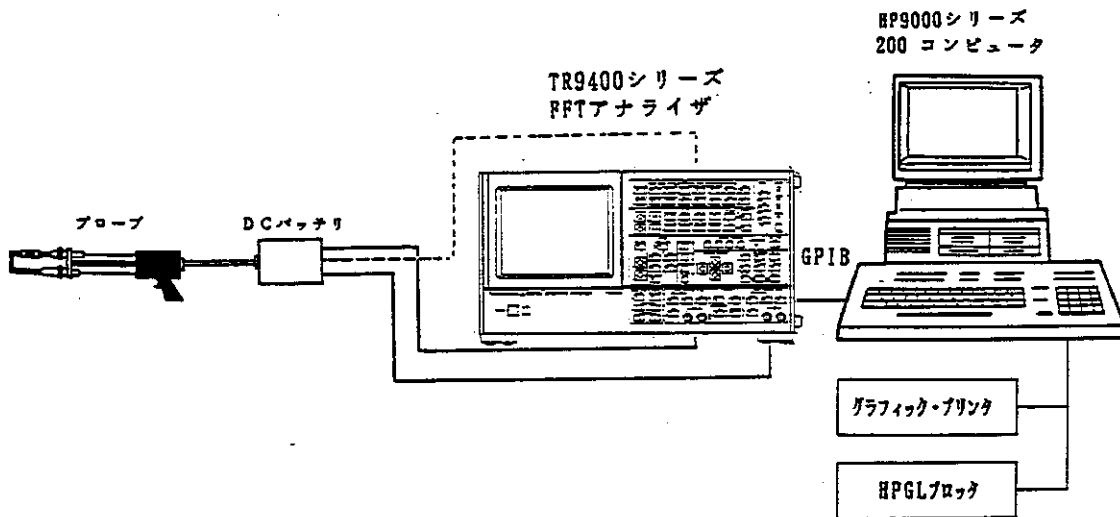


図 4 - 32 音響インテンシティ測定時の機器の接続

#### 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 $\Delta x$ 、 $\Delta y$ ）、測定方向（X、YまたはZ方向）の設定。

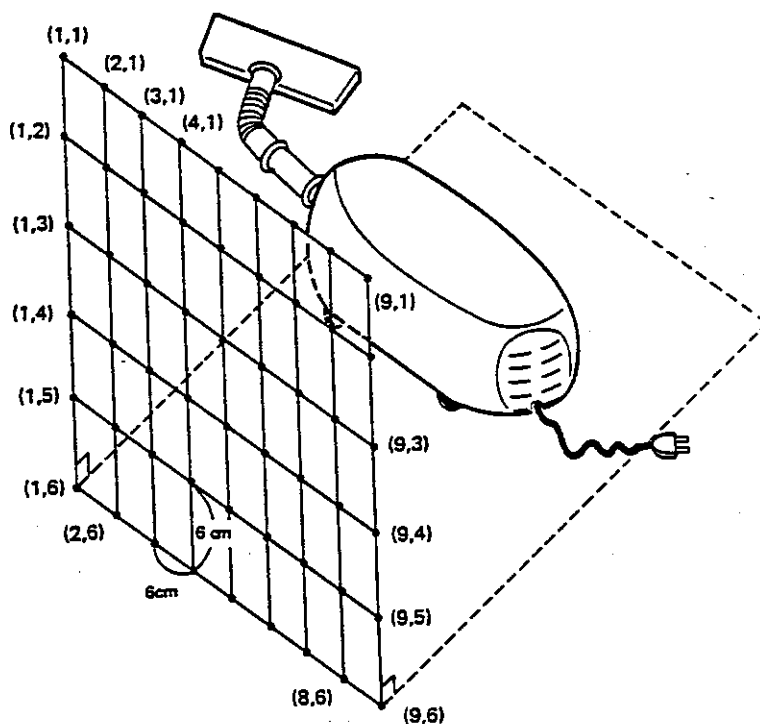


図 4 - 33 掃除機騒音の音響インテンシティ測定図

(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。

FREQUENCY

(3)  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。

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

```

FREQ RANGE
SAMP CLK
INT #
EXT #
⇨ 100 KHZ #
  50
  20
  10
  5
  2
  1
  500 Hz
  200
  100
  50
  20
  10
  5
  2
  1
FRAME TIME
  4 mSEC
    
```

[表 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

TIME SENS. A

SENS. B

(4)   および  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ー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-A*
NORMAL A#
INVERT

ACTIVATE

AUTO
(dBV)
⇨ +30 A#
  +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  <sup>START</sup>  
(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り返していきます。

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

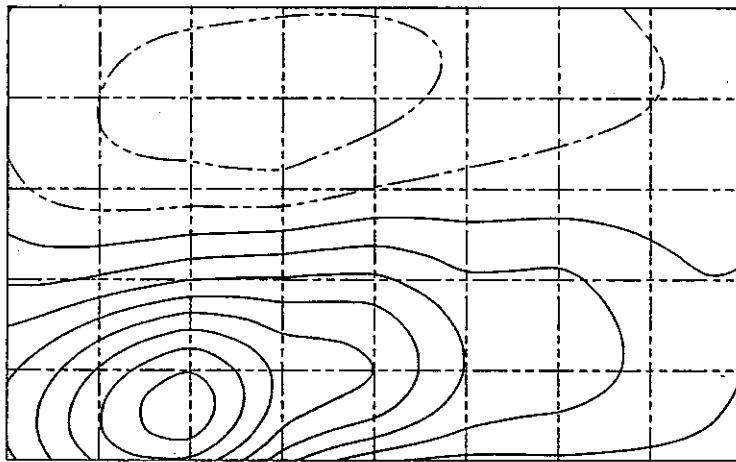


図 4 - 34 等高線表示例 (音源: 掃除機)

MESH MAP

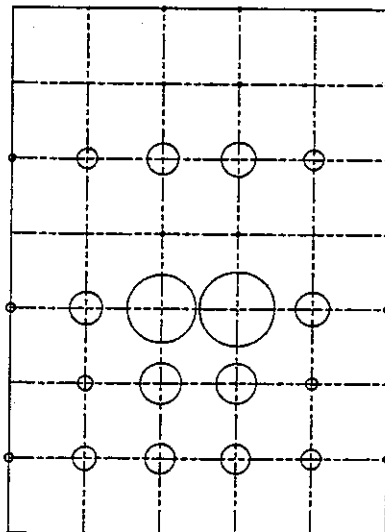


図 4 - 35 円によるインテンシティ比表示例 (音源: スピーカ)

VECTOR MAP

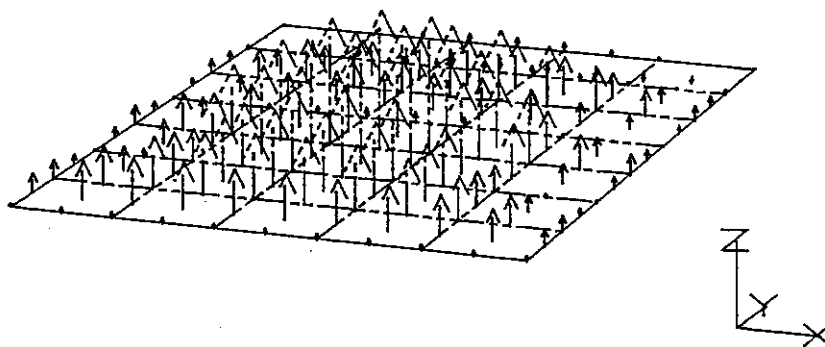


図 4 - 36 ベクトル表示例 (1回補間)(音源: スピーカ)

VECTOR MAP

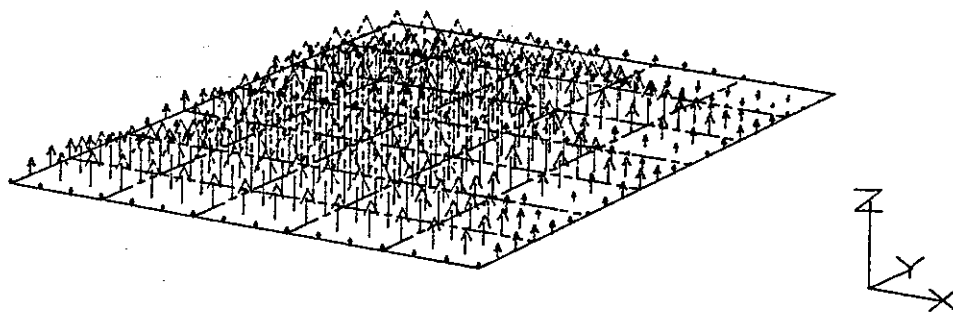


図 4 - 37 ベクトル表示例 (2回補間)

3D MAP

ADVANTEST AI SYSTEM

DEMO DATA

1000.000 10000.000 Hz  
 MESH NUMBER (4\*4)  
 DISP LIN W/m<sup>2</sup>  
 DATA A11  
 SCALE AUTO

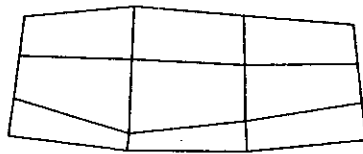


図 4 - 38 視点変更前の三次元表示 (アノテーション表示)

3D MAP

ADVANTEST AI SYSTEM

DEMO DATA

1000.000 10000.000 Hz  
 MESH NUMBER (4\*4)  
 DISP LIN W/m<sup>2</sup>  
 DATA A11  
 SCALE AUTO

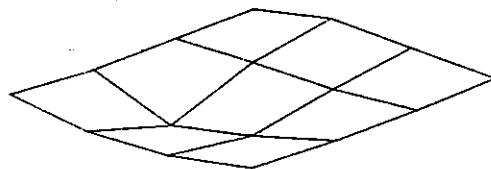


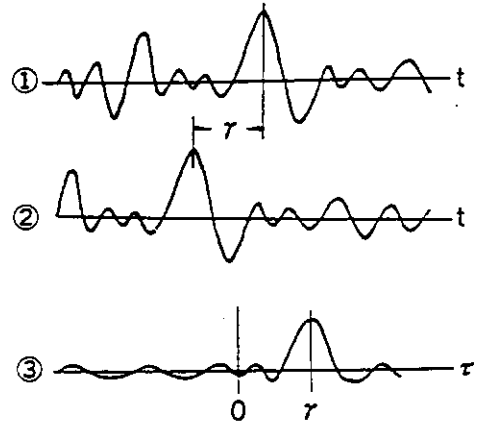
図 4 - 39 視点変更後の三次元表示 (Z軸に関して45°回転)

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 ( $\tau=r$ ) 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)
- ③  IMPUL. RESP. (インパルス・レスポンス測定の場合)
- ④  AVG MODE
- ⑤  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)
- ⑥  START 平均を開始

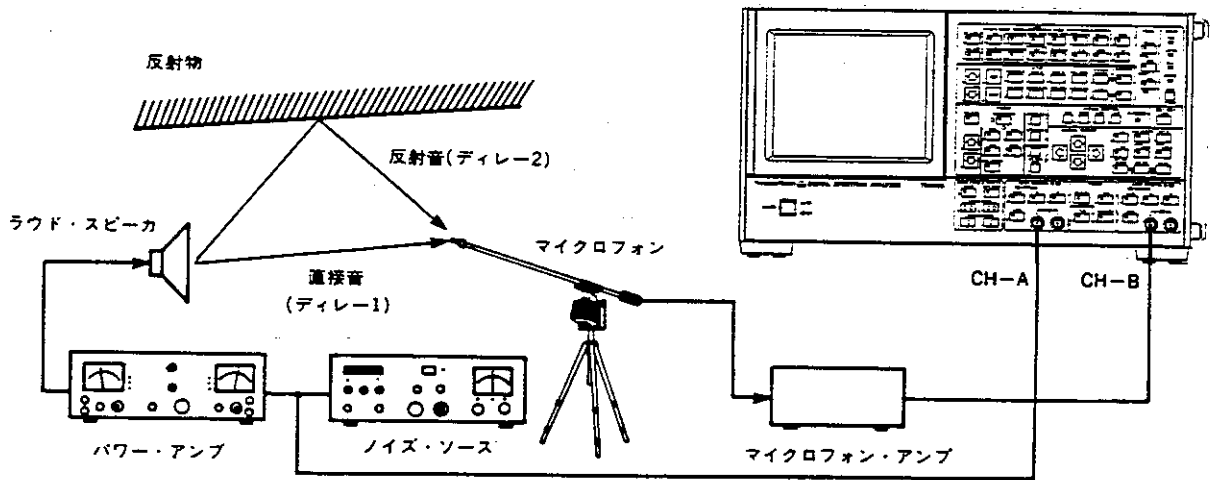
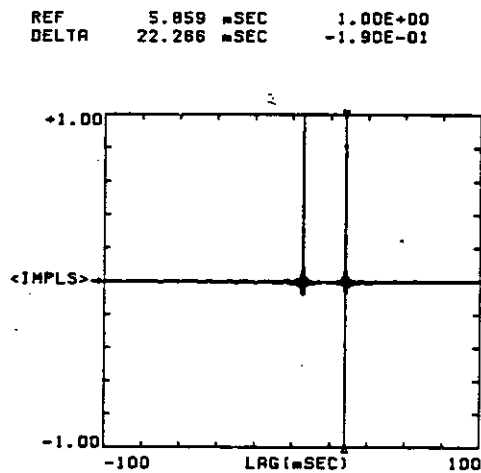


図 4 - 40 2信号の時間遅れの測定

(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.キーの使用によつて  
 $\Delta T$ が画面の上に表示されてい  
 ます。)

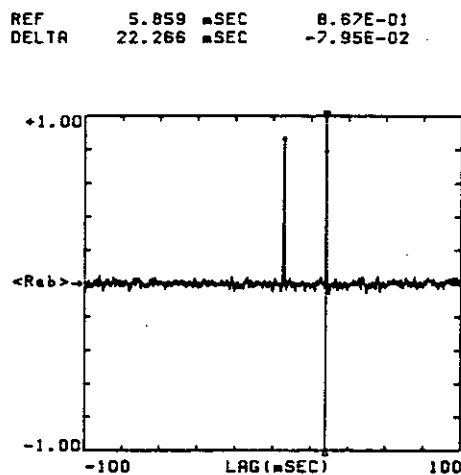


◆IMPLS RESP  
 ◆CH-B/A(AVG)  
 ◆ZERO START  
 ◆AC/-GND CH-A  
 ◆AC/-GND CH-B  
 ◆FREE RUN  
 ◆AVG 64/64

AVG MODE  
 SUM(N) #  
 SUM(L)  
 DIFF  
 EXP  
 PEAK  
 SUM(T) #  
 AVG WHAT ?  
 ◆ CROSS-POWER  
 AVG NUMBER  
 64  
 AVG CHANNEL  
 CH-A  
 CH-B  
 DUAL  
 CROSS  
 AVG PROCESS  
 NORMAL #  
 +1 AVG  
 SWEEP  
 OVERLAP  
 0 %  
 SDZ  
 DISPLAY  
 ALL  
 1/2  
 END

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)



◆CROSS-CORR  
 ◆CH-B/A(AVG)  
 ◆ZERO START  
 ◆AC/-GND CH-A  
 ◆AC/-GND CH-B  
 ◆FREE RUN  
 ◆AVG 64/64

AVG MODE  
 SUM(N)  
 SUM(L)  
 DIFF  
 EXP  
 PEAK  
 SUM(T) #  
 AVG WHAT ?  
 CROSS-CORR  
 AVG NUMBER  
 64  
 AVG CHANNEL  
 CH-A  
 CH-B  
 ◆ DUAL  
 CROSS  
 AVG PROCESS  
 NORMAL #  
 +1 AVG  
 SWEEP  
 OVERLAP  
 0 %  
 SDZ  
 DISPLAY  
 ALL  
 1/2  
 END

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	音声解析	5 - 3
5.1.1	音声信号の捕獲	5 - 3
5.1.2	AUTO ARMとフロッピー併用によるデータ自動収録	5 - 6
5.1.3	ケプストラム解析	5 - 7
5.1.4	三次元表示	5 - 14
5.2	騒音解析	5 - 18
5.2.1	騒音計を使った騒音レベルの測定	5 - 18
5.2.2	オクターブ分析	5 - 21
5.3	歪率の測定	5 - 30
5.4	回転ムラの測定(ワウ・フラッタ・メータを使用して)	5 - 32
5.5	PSD(パワー・スペクトラム密度)による雑音測定	5 - 35

(このページは編集上の理由で空白としています。)



## 5. 1チャンネル測定例

### 5.1 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。

#### 5.1.1 音声信号の捕獲

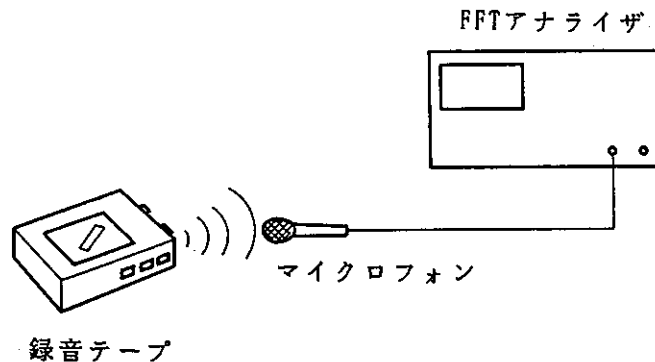


図 5 - 1 音声解析例

#### (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

マイクをTR9403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捕獲されると、TRIGGERセクションの  <sup>HOLD/REL</sup> が点灯し、データがホールドされます。

<sup>HOLD/REL</sup> 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。

- (2) フロッピー・ディスクへの記録 (マス・タイム・ファイル)  
TR9403では2ch 動作時32K、1ch 動作時64K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再生したデータに対してデータ・ウィンドウやズーム、アーミングなどをかけることができます。

- ① I/O    RECALL    HIST  
        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                      MANUAL                      AUTO  
                          としますと        が消え   

- ③ シーケンシャル番号が5 ずつ増加します。  
 ここでは

ARM LENGTH = 16K  
 ARM MODE = NORMAL

で記録します。

したがって、シーケンシャル番号が0 →160 となりましたら

START/STOP  
    は消灯します。

- ④ CATALOGUE モード

ここでFLOPPY MODE = CATALOGUE に設定して  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。

```

NO.  TYPE           LABEL                SEG.
1  XaXb  : 0  ** TR9403  DIGITAL SPECTRUM ANALYZER  **      0
    
```

```



→CATALOGUE MODE:  EXIT
DRIVE SELECT:      DRIVO (FRONT)
WRITE PROTECT:    OFF
PANEL SEQUENCE:   OFF
LOOP:             1
FROM:             1
TO:               1
SETUP LINE:       1
SETUP ZOOM        OFF  AVG OFF  ADV ANALY  OFF  HARDCOPY  OFF  FLOPPY  OFF  INTERVAL  SHORT
    ALL          OFF  OFF          OFF          OFF          OFF          OFF
    
```

図 5 - 2 CATALOGUE表示

(3) 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  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TR9403のメモリに転送されます。

④ シーケンシャル番号が160 になりますと

 のランプが消灯し、 が点灯します。(  が自動的に消灯)

5.1.2 AUTO ARMとフロッピー併用によるデータ自動収録

過渡的な現象をトリガにかけ、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。

- 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。

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

```

FLOPPY MODE : WRITE
WRITE MODE  : ORIGIN
WRITE TRIG  : DATA
              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。

### 5.1.3 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对应します。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。

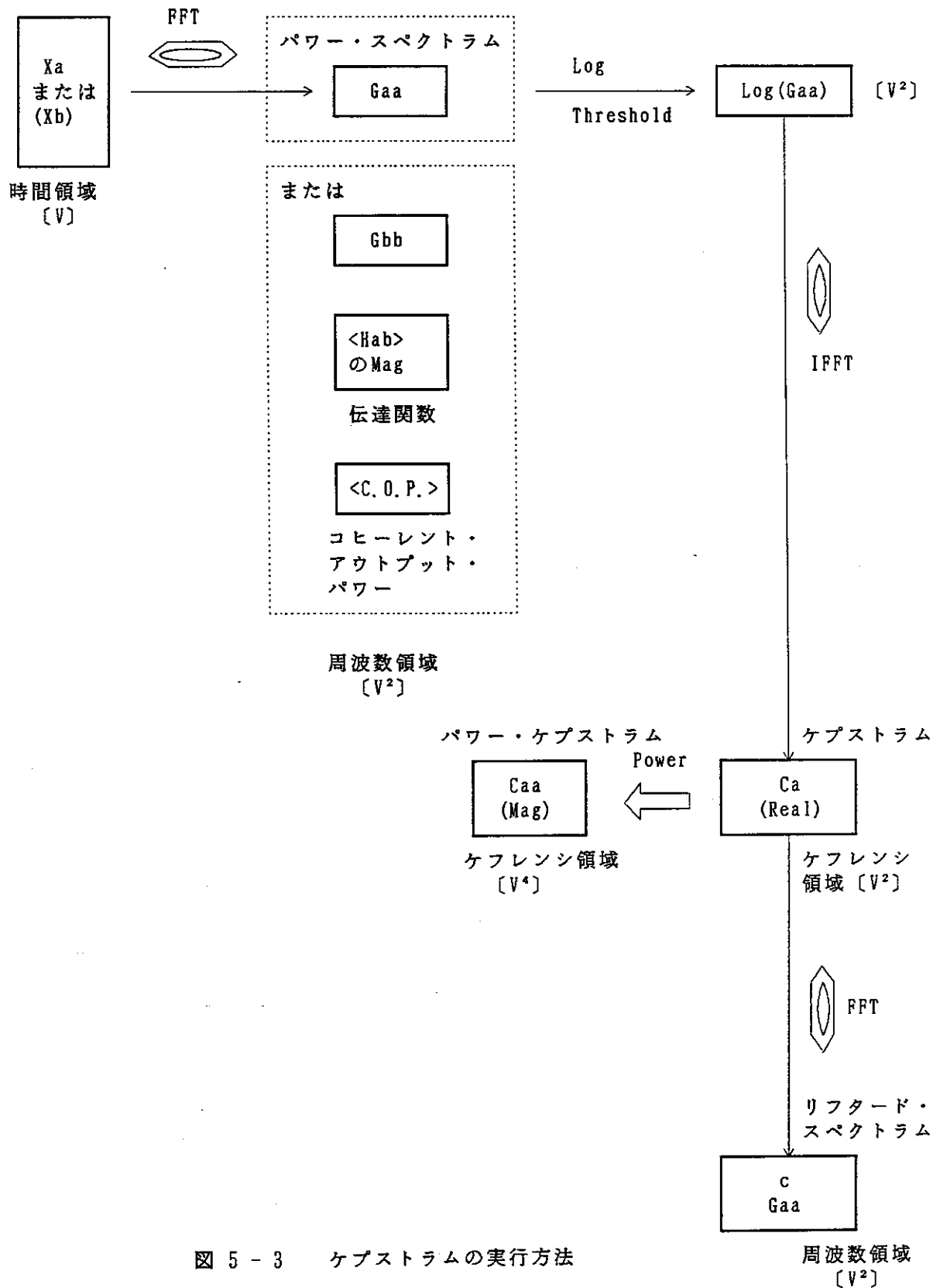


図 5 - 3 ケプストラムの実行方法

(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 PANEL  
ANALYSIS 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。

SPECTRUM

⑤  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。

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

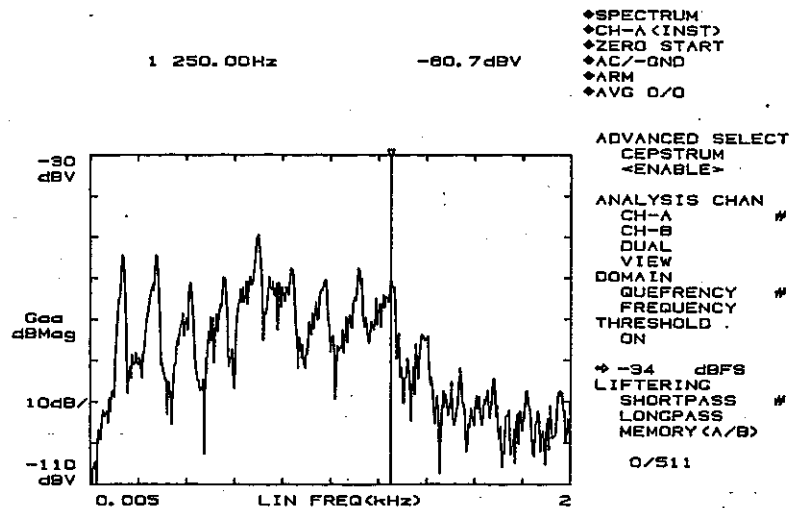


図 5 - 4 THRESHOLDの設定方法

〔図 5 - 4〕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”の音声時間を時間領域（上段）とケフレンシ領域（下段）で表示した例を〔図 5 - 5〕に示します。

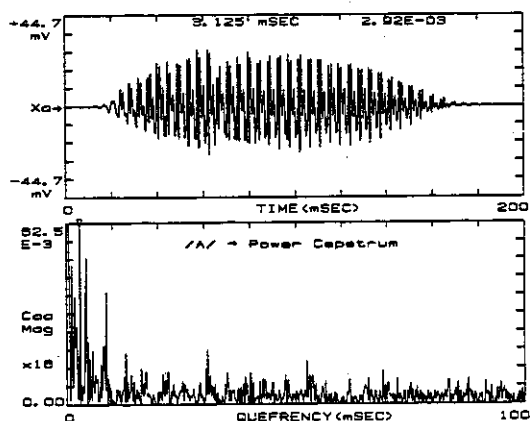


図 5 - 5 音声“ア”のパワー・ケプストラム (Caa) 表示 (下段)

(2) リフトード・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ト (〔図 5 - 6〕参照) をかけることによってリフトード・スペクトラム (Gaa) が求められます。

①リフトの選択。  **SETUP** で設定

②リフトリング値の設定。

**C (-)**

ケプストラム (Ca) またはパワー・スペクトラム (Caa) 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) がリフトとして使用され、0~511 のポイントに対して (-1~+1) の任意のリフト値として指定されます。



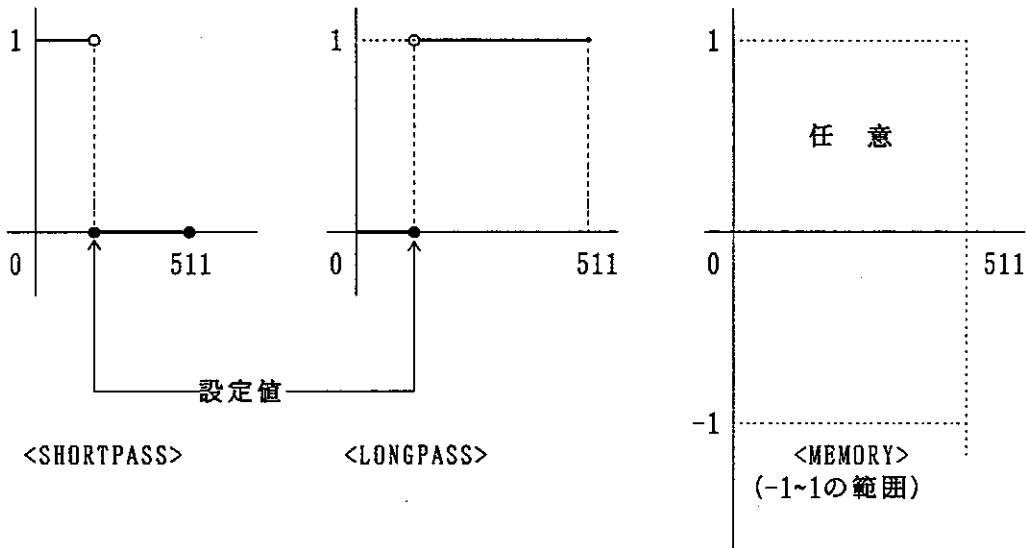


図 5 - 6 リフタの種類

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

③ DOMAIN:FREQUENCYに設定してリフトード・スペクトラム Gaaを表示させます。

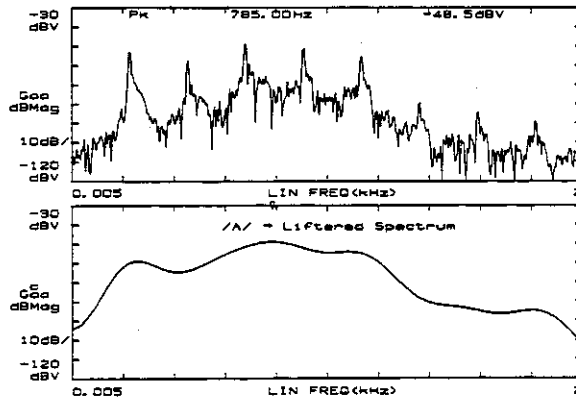


図 5 - 7 音声“ア”のスペクトラムとリフトード・スペクトラム

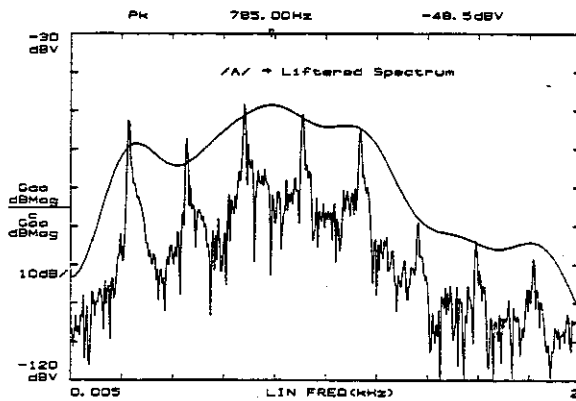
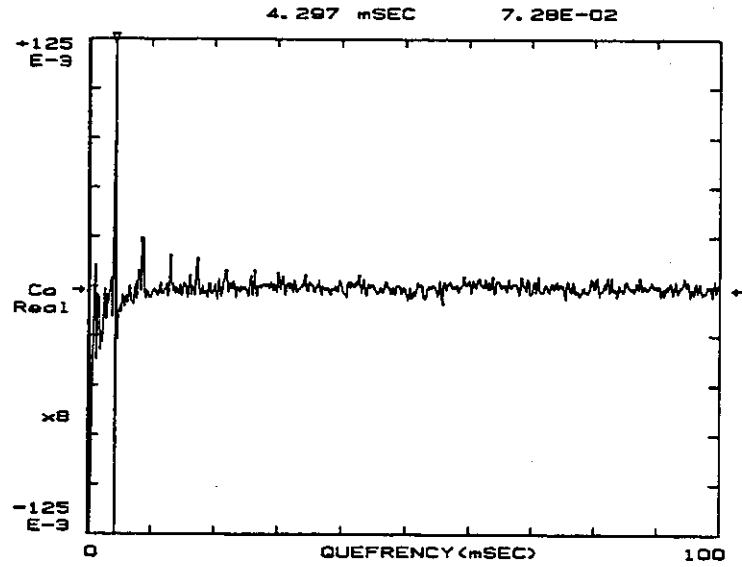


図 5 - 8 スペクトラムとリフトード・スペクトラムの重ね合わせ  
 (〔図 5 - 7〕の上下のデータのSUPERIMPOSE)



LIST



		QUEFRENCY	CEPSTRUM
		mSEC	Real
FUNDAMENTAL		4.297	7.29E-02
HARMONICS 2		8.594	2.42E-02
3		13.086	1.56E-02
4		17.383	1.38E-02
5		21.875	7.89E-03
6		26.367	7.83E-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	-8.81E-03
14		59.180	4.78E-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 - 9 ケプストラムに対するハーモニック・リスト表示例

### 5.1.4 三次元表示

三次元表示機能を使用することによってTR9403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。

- ADVANCED
- ① ANALYSIS    RECALL    CROSS-CORR.    3D DISPLAYメニューを表示     C(8) 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   で一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。

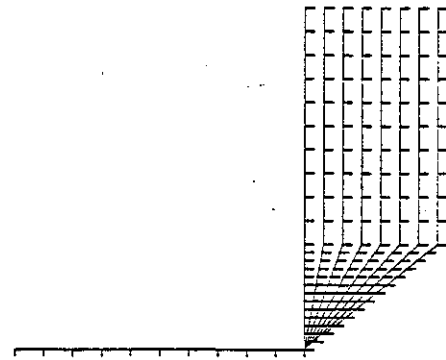
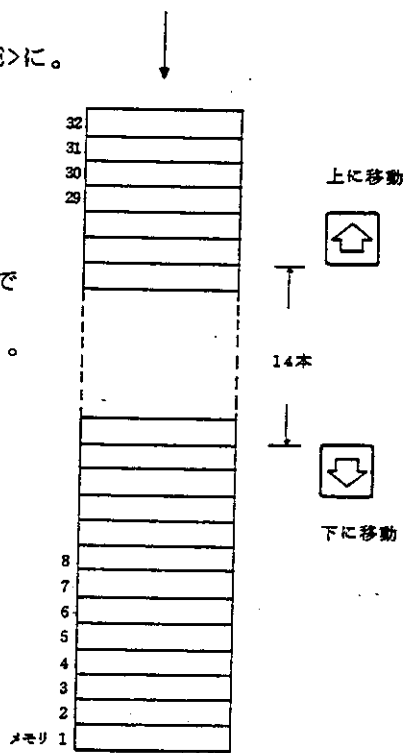


図 5 - 10 三次元表示の表示角度

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

⑥ 3D 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TR9403へ読み込んだデータの三次元表示。

⑦ 3D DISP OUTPUT : CRTまたはHARD COPY に設定。

⑧ STACK 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。

⑨ ADVANCED 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。

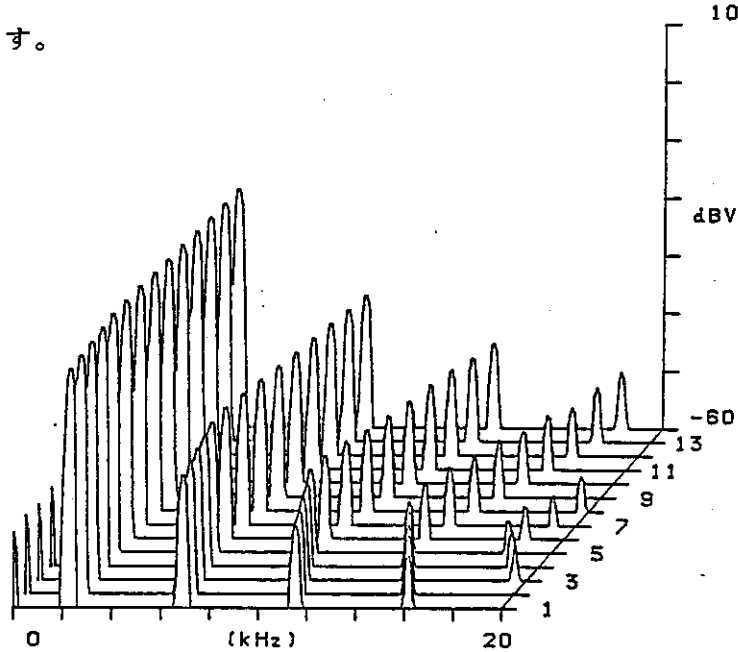


図 5 - 11 CRT上の三次元表示

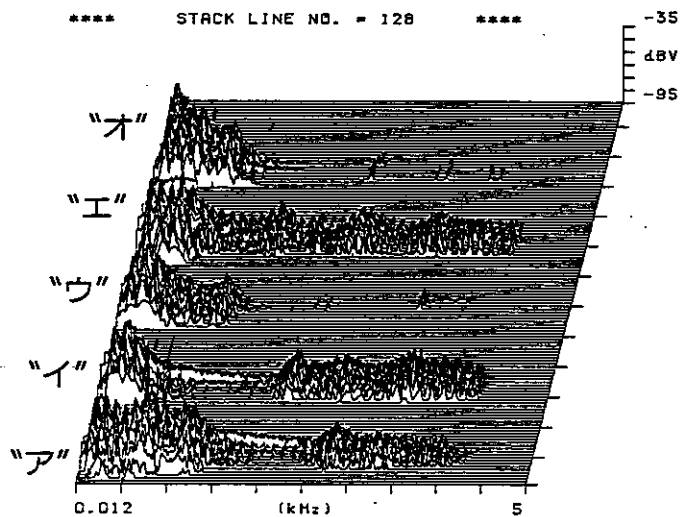


図 5 - 12 プロットに出力した三次元表示例

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 <input type="checkbox"/>	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 <input type="checkbox"/>	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	<input type="checkbox"/> の EXECUTEキーを押す	

## 5.2 騒音解析

### 5.2.1 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ー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

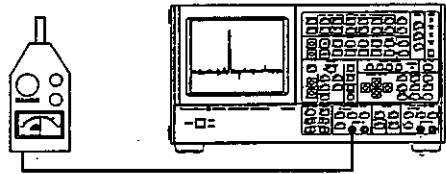


図 5 - 13 騒音計の校正信号の測定

FREQUENCY



SPECTRUM



SENS. A



AC



周波数レンジを20kHzに設定  
(人間の可聴周波数範囲)

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結合

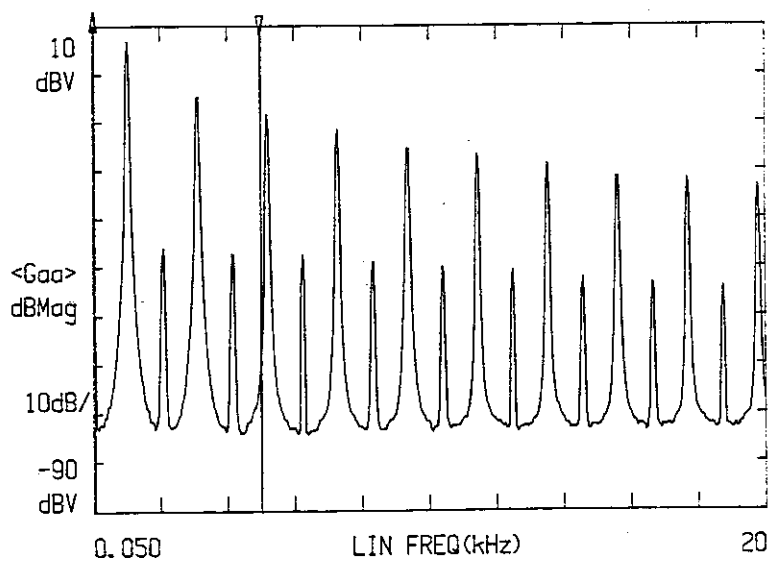


図 5 - 14 騒音計の校正信号



FUNCTION



20kHz レンジにおける校正信号のオーバーオール値の測定

オーバー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。



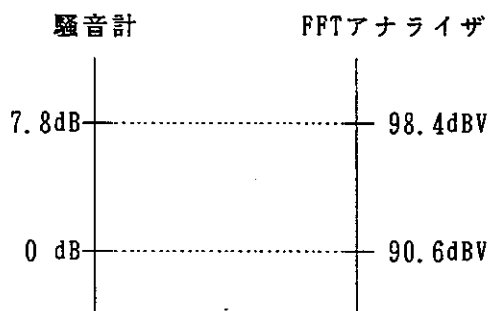
移動子マーク (⇨) を OVERALL : ALL に設定します。

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) のオーバーオール値は 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、TR9403 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  
\*dx\*/dc\*  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B  
\* <VIEW> <jw> \*  
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 dB EU = 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)  
+0.250 \*FS  
READ OUT  
FREQ UNIT  
Hz #  
CPM #  
VERT UNIT  
NORMAL #  
PER Hz  
SCALING  
⇨ KEY #  
CURSOR  
OFF  
FREQ/CH-A  
0 dB EU =  
+000.0 dBV  
"EU" = EU

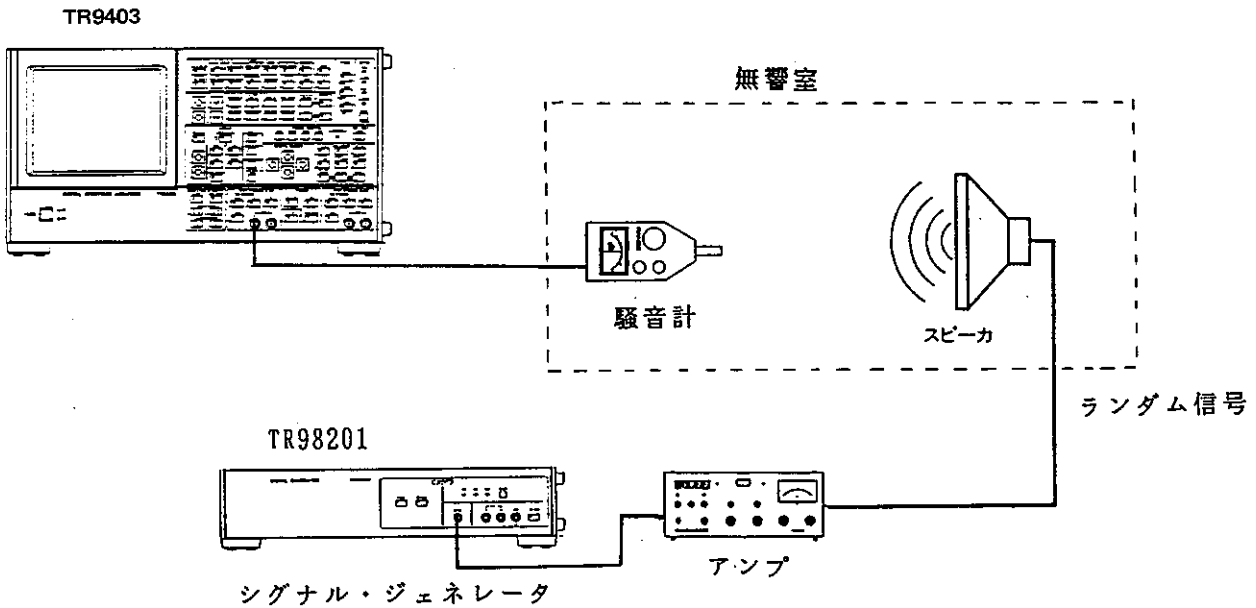


図 5 - 15 騒音の測定のセットアップ

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 - 15〕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

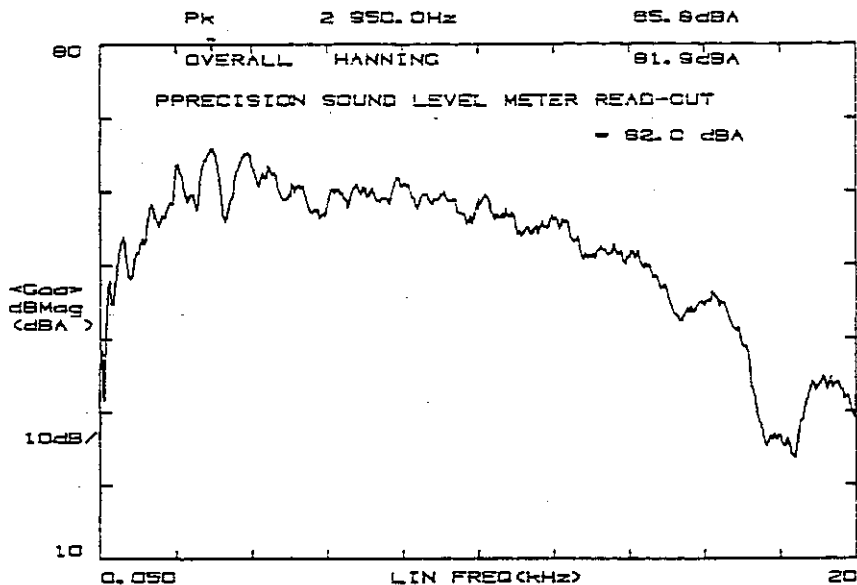


図 5 - 16 20kHzレンジで測定したオーバーオール値

⑤ 10kHz 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、オーバーオール値は 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。

⑥ 5kHz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ーオール値は 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。

5.2.2 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。

⑥ OCT 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。

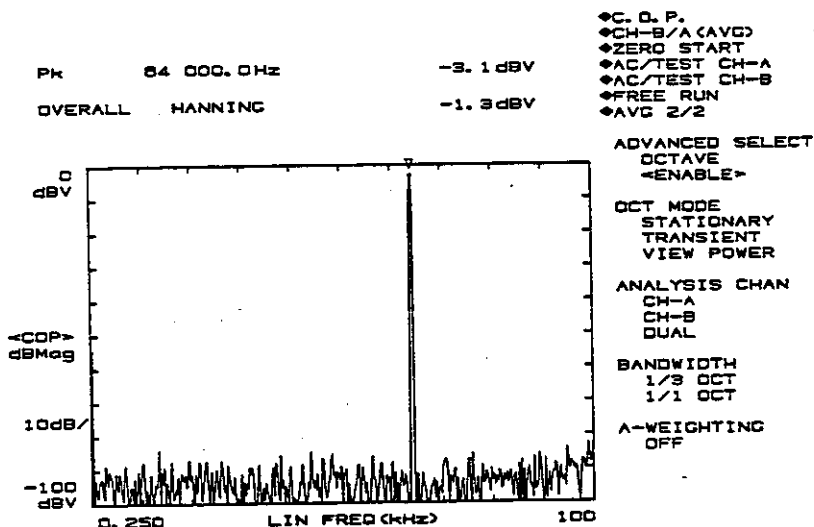


図 5 - 17 <C.O.P.>表示例

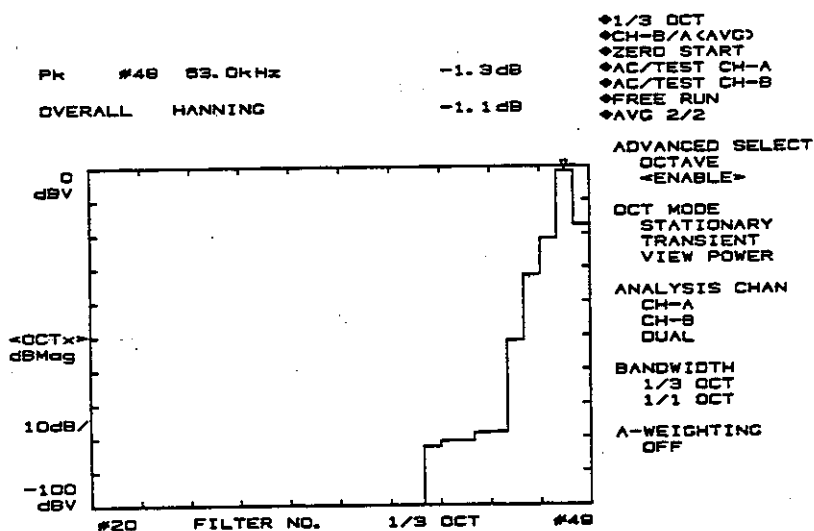


図 5 - 18 上図のデータを“VIEW POWER”オクターブ分析した結果

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なります。

AVG MODE  
            AVG MODE を選択し、  
                   AVG WHAT : POWER SPECT(自動選択)  
 AVG/INST  
            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。

(2) 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

(3) 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 - 19] に入力信号 (ホワイト・ノイズ)、[図 5 - 20 (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。

TR 9 4 0 3  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

5. 2 騒音解析

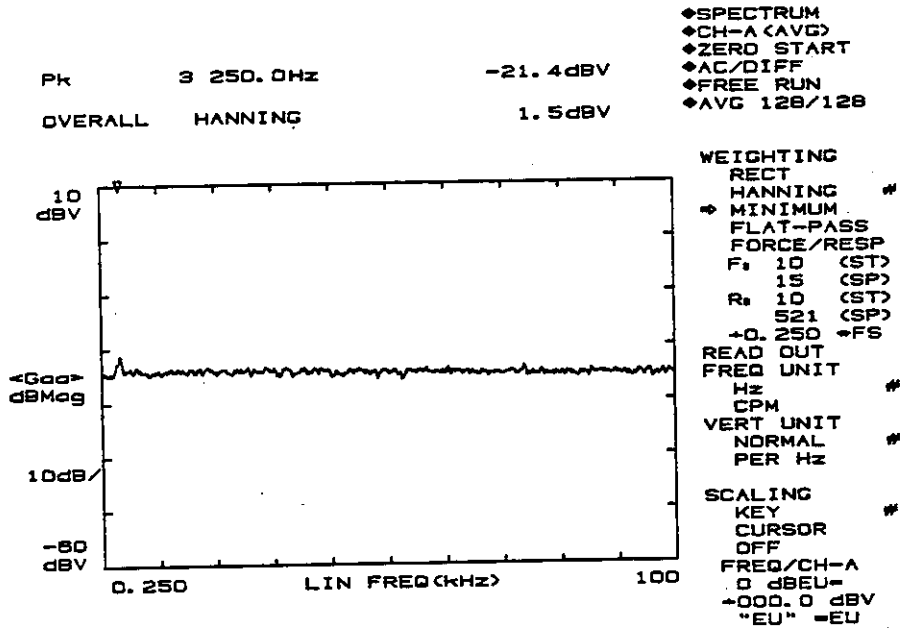
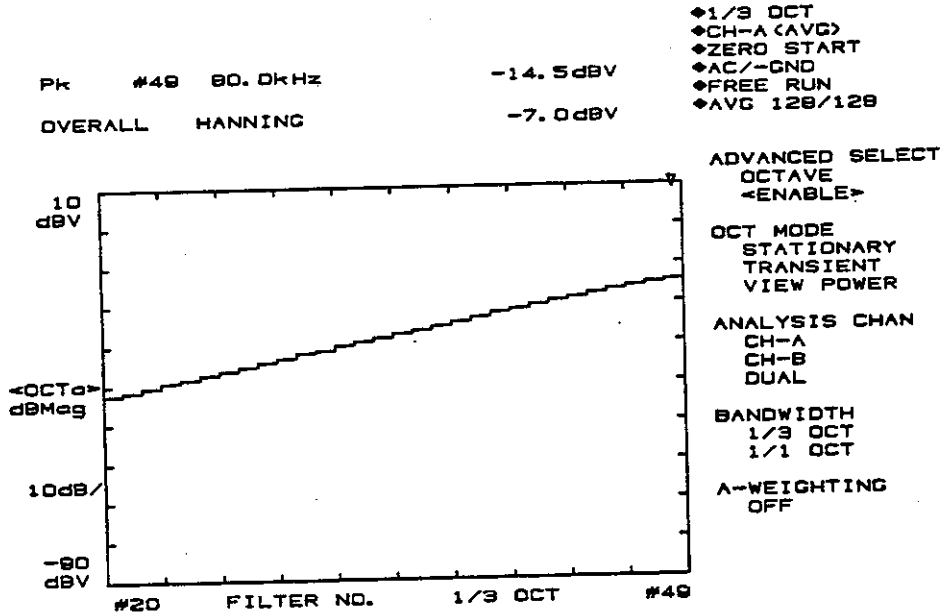


図 5 - 19 入力信号 (ホワイト・ノイズ)

(a)



(b)

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

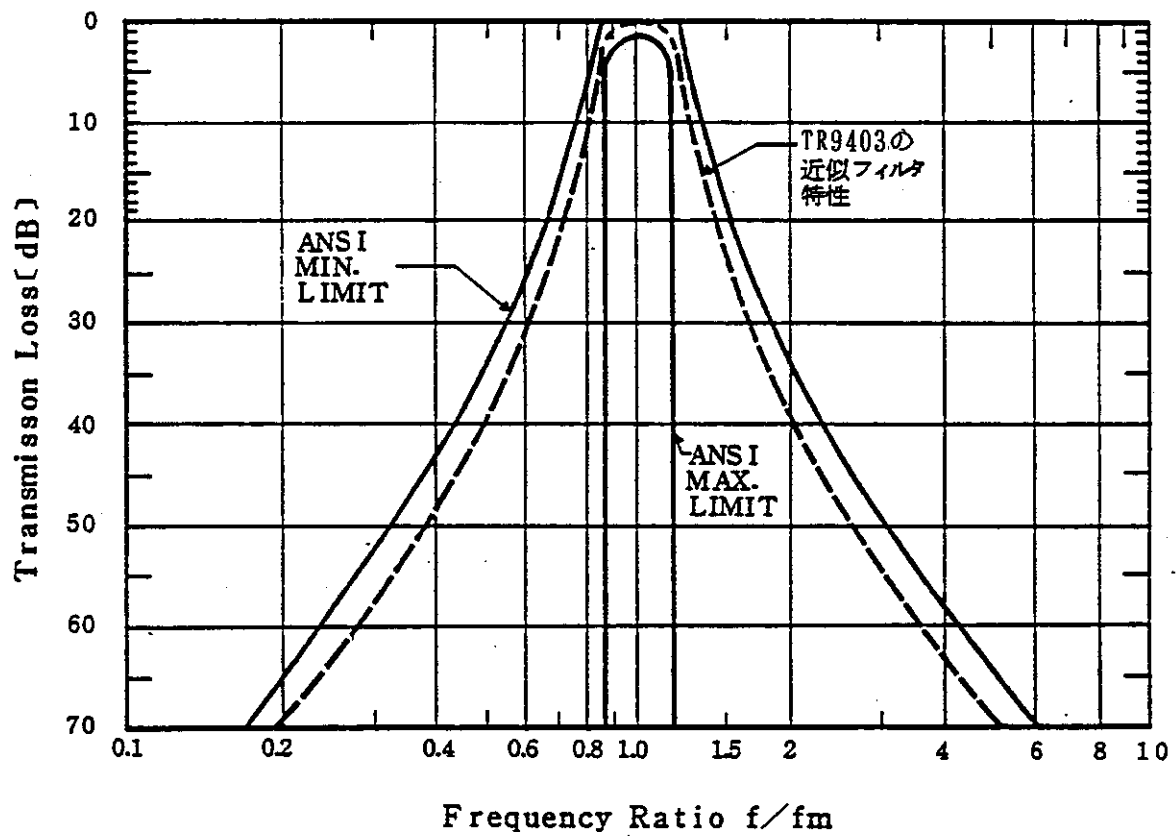
FILTER NO.	CENTER FREQ.	LEVEL dBV	FILTER NO.	CENTER FREQ.	LEVEL dBV
#20	100 Hz	-42.3	#35	3.15kHz	-27.3
#21	125	-41.5	#36	4.0k	-26.5
#22	160	-40.5	#37	5.0k	-25.5
#23	200	-39.2	#38	6.3k	-24.5
#24	250	-38.4	#39	8.0k	-23.4
#25	315	-37.3	#40	10.0k	-22.2
#26	400	-36.4	#41	12.5k	-21.5
#27	500	-35.4	#42	16.0k	-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	-15.6
#33	2.0k	-29.2	#48	63.0k	-15.1
#34	2.5k	-28.4	#49	80.0k	-14.5

図 5 - 20 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 Hz	OCTAVE		設定周波数レンジ											
				STATIONARY (右)と TRANSIENT/VIEW POWER (左)						TRANSIENT/VIEW POWER					
				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 - 21 1/3オクターブ・バンドのフィルタ特性

T R 9 4 0 3  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

5. 2 騒音解析

```

*****
* 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 - 22 A-WEIGHTING補正值

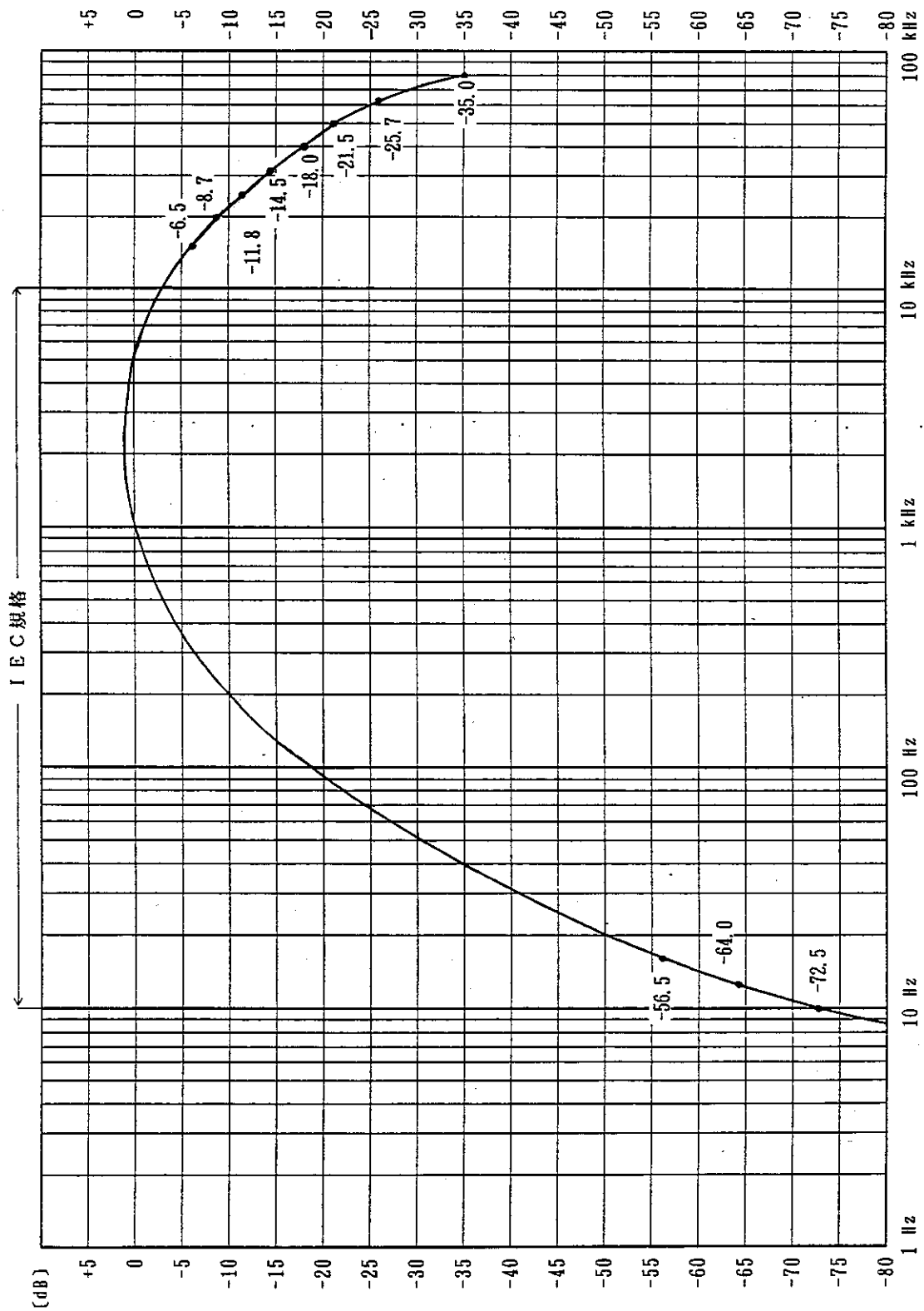


図 5 - 23 A特性補正值 (聴感補正特性)

5.3 歪率の測定

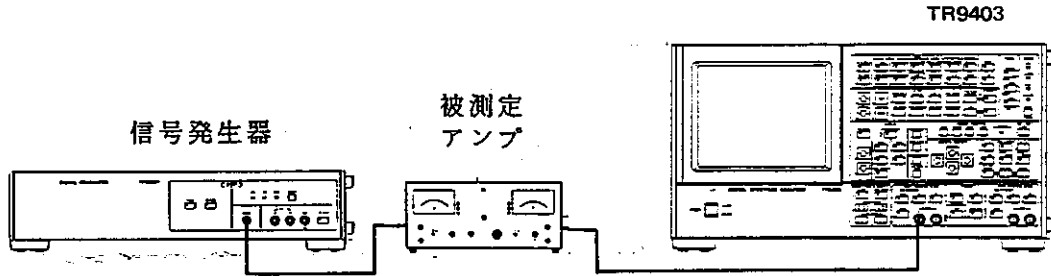


図 5 - 24 歪率測定 of 接続図

- 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。
- ② CH-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 ; DEACTIVATE 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

- 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)

WEIGHTING  
RECT  
HANNING  
MINIMUM  
→ FLAT-PASS #  
FORCE/RESP  
F1 10 (ST)  
15 (SP)  
R1 10 (ST)  
S21 (SP)  
+0.250 \*FS  
READ OUT  
FREQ UNIT  
HZ #  
CPM #  
VERT UNIT  
NORMAL #  
PER HZ  
SCALING  
KEY #  
CURSOR  
OFF  
FREQ/CH-A  
=LEP 0  
+000 0 dBV  
"EU" =EU

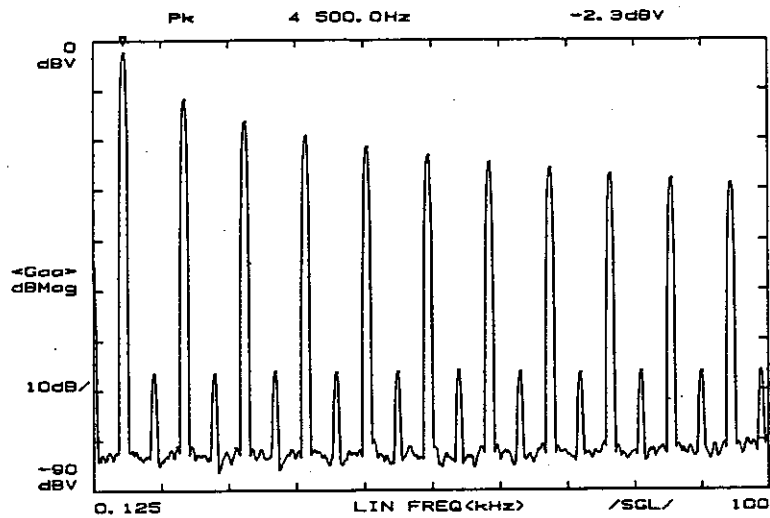
TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

5.3 歪率の測定

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  のかわりに   または  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	dBV	DIST. %
2	9 000.0	-64.2	0.062	
3	13 500.0	-69.5	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	14.285	
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	6.860	
16	72 000.0	-64.2	0.062	
17	76 500.0	-24.6	5.959	
18	81 000.0	-63.9	0.064	
19	85 500.0	-25.8	5.248	
20	90 000.0	-64.0	0.063	
TOTAL HARMONIC RMS + FLAT-PASS		-9.1	dBV	
TOTAL HARMONIC DISTORTION		45.699	%	

図 5-25 ハーモニック・ディストーション・リスト

5.4 回転ムラ測定 (ワウ・フラッタ・メータを使用して)

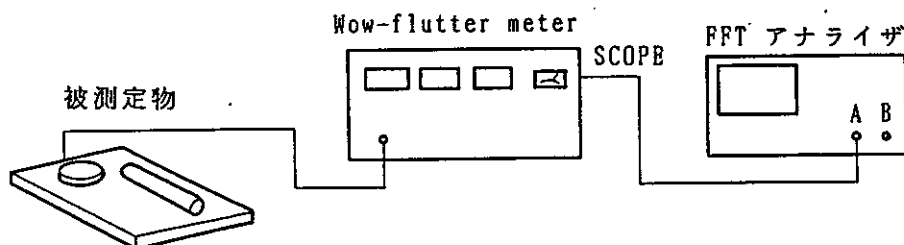


図 5 - 26 回転ムラ測定の機器の接続

モータが回転しますと磁界との関係でFG (frequency generator) パルスが発生します。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からないワウ・フラッタの原因も分析可能となります。

① [図 5 - 26] のようにワウ・フラッタ・メータの背面パネルのSCOPE端子とTR9403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%

③TR9403の設定を行ないます。

SPECTRUM  MAG   
FREQUENCY  周波数レンジ : 500Hz  
AC  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。

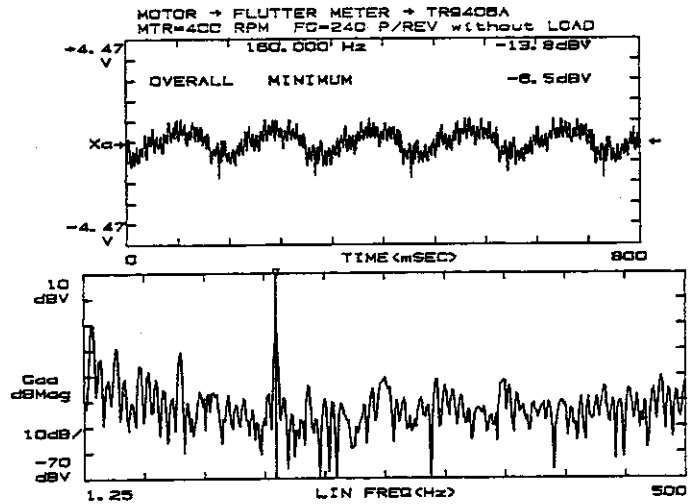
TR9403の入力感度を上げていき、フルスケール直前の最大感度に設定。

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。

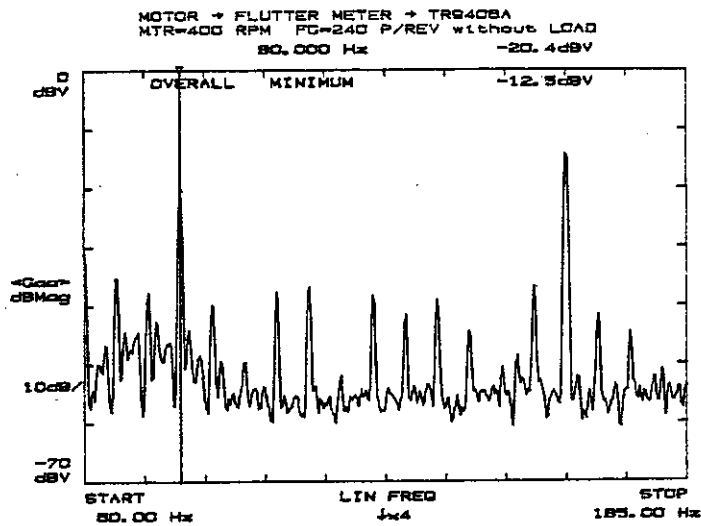
④ [図 5 - 27] に測定結果を示します。(a)では50Hz以下の低周波域がワウ・フラッタ・メータに効いています。

T R 9 4 0 3  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

5.4 回転ムラ測定  
 (ワウ・フラッタ・メータを使用して)

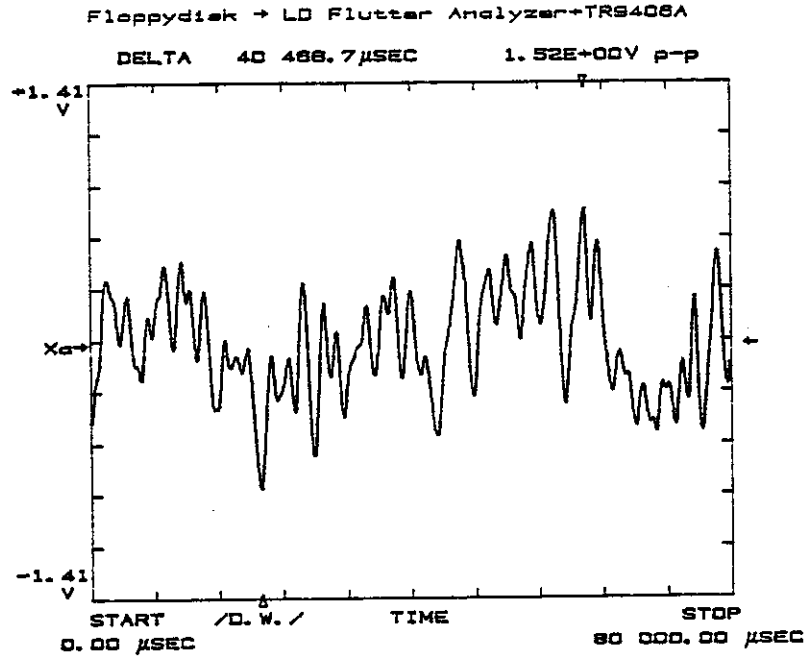


(a) 160Hz におけるワウ・フラッタ  
 上段はミニマム窓関数使用による  
 オーバオール値：-6.5dBV

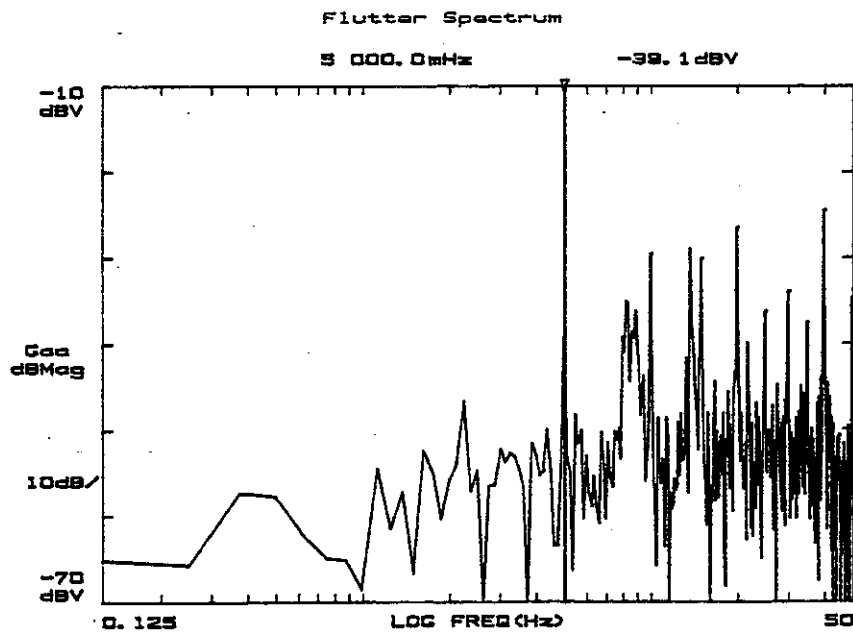


(b) 80Hz におけるワウ・フラッタ (4倍にズーム)

図 5 - 27 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 - 28 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)



5.5 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ト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、100kHz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、各種ウェイト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<sup>2</sup>、dBMagのいずれが選択されているかに応じてそれぞれ V/√Hz、V<sup>2</sup>/Hz、dBV/√Hzが表示されます。

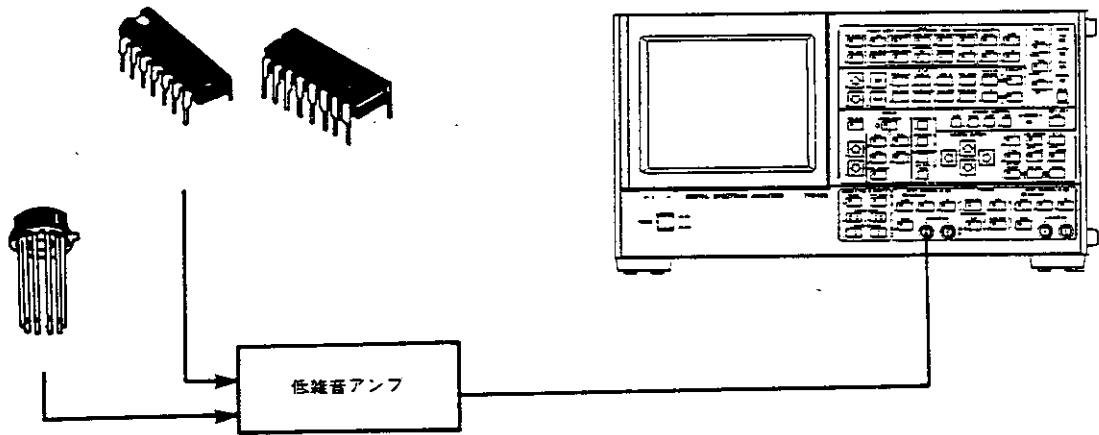


図 5 - 29 雑音のスペクトラム測定

- ①  SPECTRUM      スペクトラム表示
- ②  FREQUENCY      周波数レンジ : 100kHz
- ③  SENS. A      入力感度 (Ach) : +10dBV
- ④  AVG MODE      AVG WHAT : POWER SPECT  
AVG NUMBER : 256以上
- ⑤  AVG/INST.
- ⑥  START      アベレーシングの開始
- ⑦  STORE (MEMORY)      アベレーシング結果をメモリにストア
- ⑧  FREQUENCY      周波数レンジ : 1kHzに変更
- ⑨  START      前回と同じ条件でアベレーシング開始

```

AVG MODE
SUM(N) #
SUM(L) #
DIFF
EXP
PEAK
SUM(T)
AVG WHAT ?
POWER SPECT
AVG NUMBER
→ 256
AVG CHANNEL
CH-A #
CH-B
DUAL
CROSS
AVG PROCESS
NORMAL #
+1 AVG
SWEEP
OVERLAP
0 % #
50%
DISPLAY
ALL #
1/2
END
    
```

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

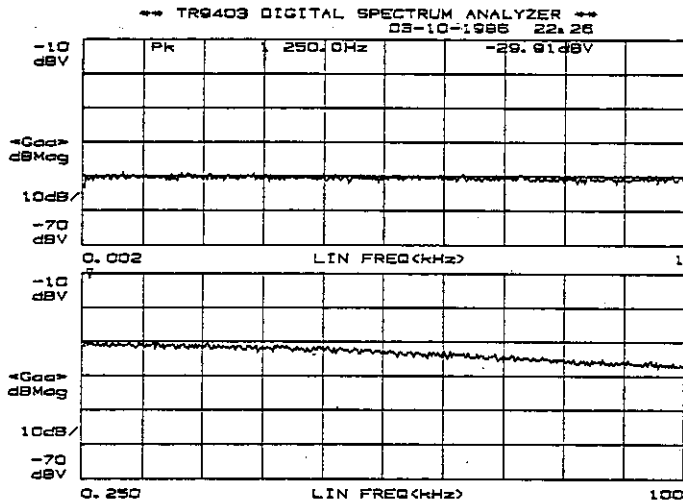
5.5 PSD  
(パワー・スペクトラム密度) による雑音測定

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

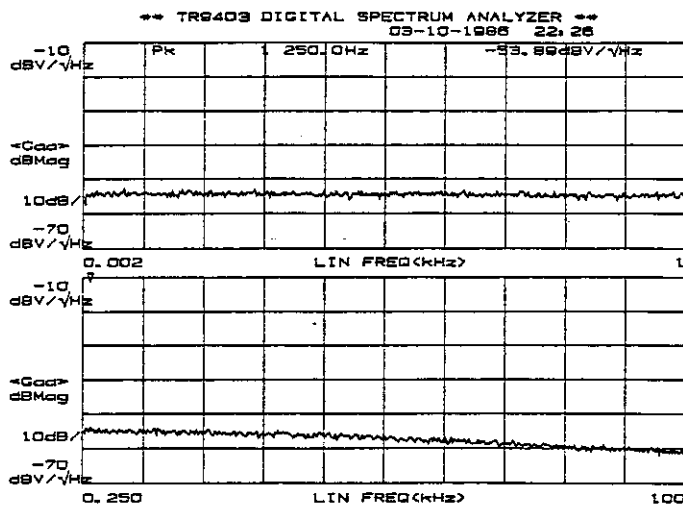
BOTH  
⑪  2画面表示モードにて、100kHzレンジ測定ノイズ(下段)と1kHzレンジ測定ノイズ(上段)とを比較します。周波数レンジが100kHzと1kHzの場合、レベルが約20dB相違していることを確認します。

WGT/SCALING  
⑫  FREQ UNIT : Hz  
VERT UNIT : PER Hz (PSD)に設定。  
〔図5-30〕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
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 dBV=
+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5-30 PSDによる雑音のレベル比較

目次

6. パネル・キー説明

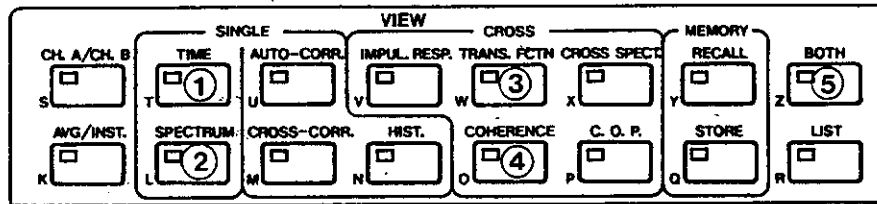
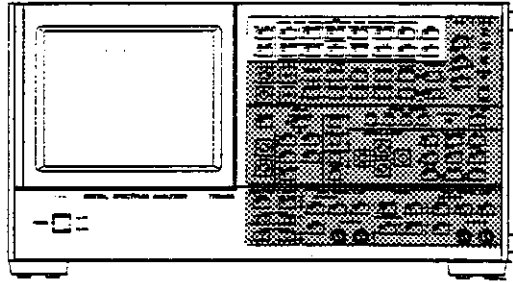
6.1	正面パネルの説明 .....	6 - 3
6.2	背面パネルの説明 .....	6 - 12
6.2.1	背面パネルの各種端子 .....	6 - 12
6.3	メニューの解説 (SETUP セクション) .....	6 - 14

(このページは編集上の理由で空白としています。)

## 6. パネル・キーの説明

### 6.1 正面パネルの説明

(1) 画面上のデータをどの領域あるいは関数として観測するかを選択



- ① TIME  
時間領域のデータを表示。
- ② SPECTRUM  
周波数領域のデータ（オート・パワー・スペクトラムあるいは複素スペクトラム）を表示。
- ③ TRANS. FCTN  
伝達関数、ボード線図、ナイキスト線図（さらにコール・コール・プロット）、ニコルス線図を表示。
- ④ COHERENCE  
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。
- ⑤ BOTH  
1チャンネル動作モードのタイム・データ同士または 4デケード対数周波数解析データは、メモリ容量の関係で 2画面表示できません。

UPSCALING

1チャンネル動作モード時のタイム・データとスペクトラム・データは  を使ってメニューをなくしますと、2画面表示できます。

2画面表示のうち、上段、下段のいずれのデータを変更するかの設定は DISPLAY

セクションの  <sup>UPPER/LOWER</sup> で行ないます。

2画面表示の上段、下段のいずれにカーソルを ON/OFF するかは GENERAL CUR-

SOR セクションの  <sup>UPPER/LOWER</sup> で行ないます。

⑥ LIST



〔図 6 - 1〕の“MAIN LIST MENU”が表示され、LIST表示による設定値のモニタを行えます。またシグナル・シーケンス・リストにおいては設定値の変更も可能です。

KEY [A], すなわち <sup>AVG MODE</sup> a  を押しますと、<sup>SET REP</sup>  により設定されている情報を表示します。

また、<sup>HARM/SINGLE</sup>  をONにしますと、ハーモニック・ディストーションのLISTを表示します(〔図 6 - 1〕)。

KEY [B], すなわち <sup>WGT/SCALING</sup> b  を押し、MEMORY STORE LIST を選択しますと、<sup>STORE</sup> VIEWセクションの  により保存されている情報が表示されます。〔CH-A〕と〔CH-B〕が保存されている場合は、両方の情報が表示され、されていないチャンネルは“NO DATA”と表示されます。また、CROSS チャンネル・データの場合は、〔CROSS〕と表示されます(〔図 6 - 2〕)。

KEY [C], すなわち <sup>FUNCTION</sup> c  を押し、PANEL CONTROL セクションの <sup>STORE</sup>  によって保存されているパネル情報を表示します。保存されていない場合は“NO DATA”と表示されます。

KEY [D], すなわち <sup>DISPLAY CTL</sup> d  を押しますとSIGNAL SEQUENCE LISTのAブロックが表示されます。DISPLAY セクションの   を押すごとにB ~ Fブロックが順次表示されます(〔図 6 - 4〕)。  
SIGNAL SEQUENCE LISTにおいては、設定値の変更が可能です。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

6.1 正面パネルの説明

MAIN LIST

```

** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **
**** MFD BY ADVANTEST ****

<< MAIN LIST MENU >>

-----
KEY CAJ → SET REFERENCE LIST
KEY CBJ → MEMORY STORE LIST
KEY CCJ → PANEL STORE LIST
KEY CDJ → SIGNAL SEQUENCE LIST
KEY CEJ → MAIN LIST MENU
-----

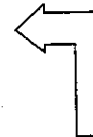
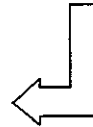
Please. Select KEY.
    
```

AVG MODE

```

-- TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER --
**** MFD BY ADVANTEST ****

SPECTRUM
-----
Frequency          dBMag
  Hz                dBV
SET NO.  1  19 000.0    -64.6
          2  32 750.0    -61.0
          3  46 500.0    -61.7
          4  66 250.0    -60.7
          5  77 000.0    -72.4
          6  63 250.0    -63.2
          7  49 500.0    -57.4
          8  35 750.0    -61.2
          9  19 000.0    -64.6
         10  5 250.0     -69.1
    
```



HARM.  
/SINGLE

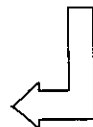
OFF

```

-- TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER --
**** MFD BY ADVANTEST ****

FUNDAMENTAL      Hz      dBV
                500.0    -56.0
HARMONICS
  2  1 000.0      -2.2    77.459
  3  1 500.0      -2.4    67.584
  4  1 750.0     -15.0    10.831
  5  2 250.0      -4.0    50.008
  6  2 750.0      -2.2    68.027
  7  3 250.0      -1.2    113.422
  8  3 750.0     -11.0    25.315
  9  4 250.0      -4.8    50.180
 10 5 000.0      -1.2    67.062
 11 5 500.0      -5.3    54.589
 12 6 000.0      -1.5    63.024
 13 7 000.0      -8.0    33.371
 14 7 500.0     -11.4    20.059
 15 8 000.0      3.5    140.133
 16 8 500.0      -2.0    49.759
 17 9 000.0      -7.1    44.132
 18 9 250.0      -0.4    33.028
 19 9 500.0      -2.8    72.062

TOTAL HARMONIC RMS : RECT      -46.0 dBV
TOTAL HARMONIC DISTORTION      310.250 X
    
```



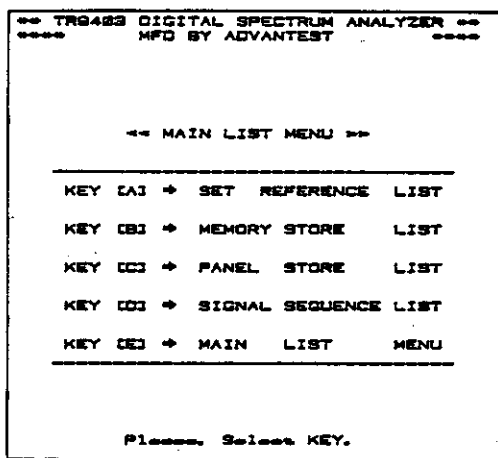
ON

図 6 - 1 LIST表示 (SET REFERENCE LIST)

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

6.1 正面パネルの説明

MAIN LIST



WGT/SCALING



CROSS チャンネルでない場合

CROSS チャンネルの場合

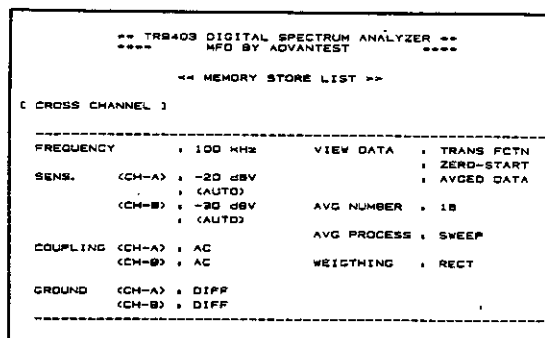
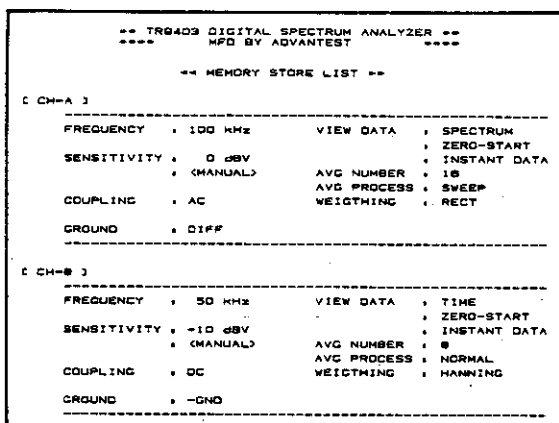


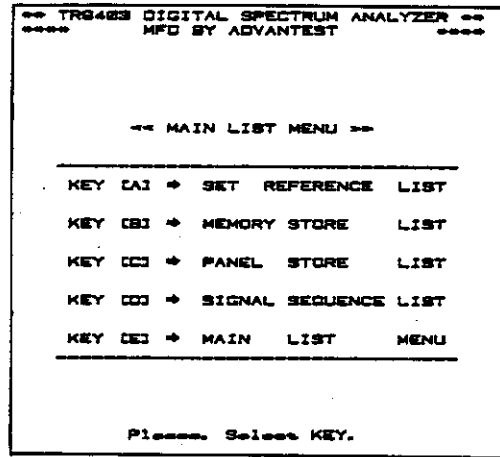
図 6 - 2 LIST表示 (MEMORY STORE LIST)



TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

6.1 正面パネルの説明

MAIN LIST



FUNCTION  
C

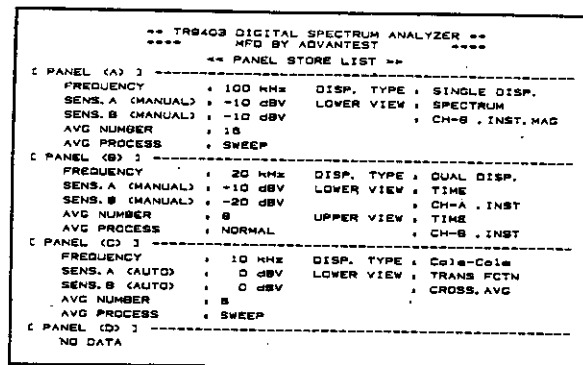


図 6 - 3 LIST表示 (PANEL STORE LIST)

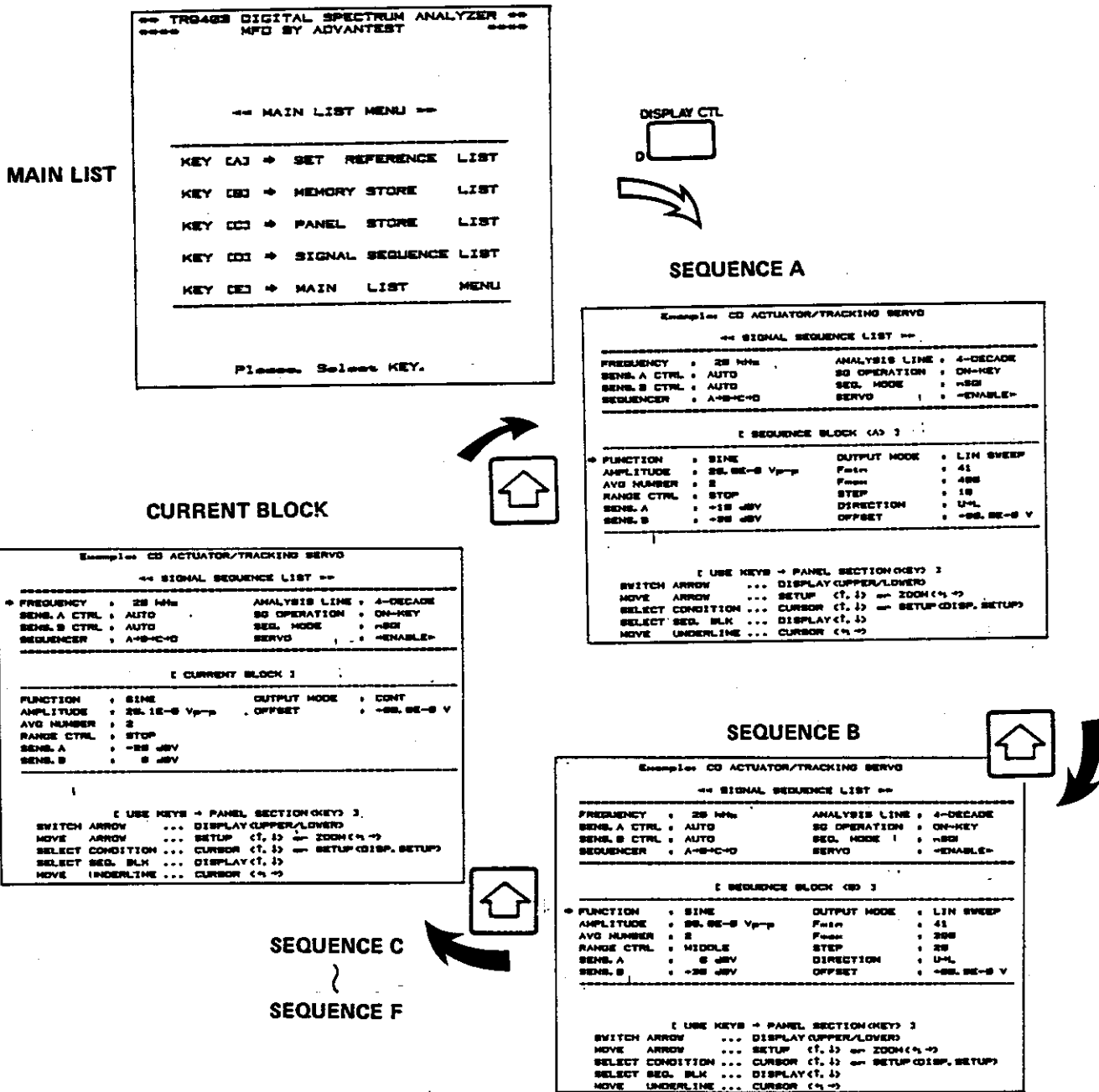


図 6 - 4 LIST表示 (シーケンス・ブロック) の循環の様子

シグナル・シーケンス・リストを表示させると⇨は最初下段に

位置しています。上段に移動させるには  を  
UPPER/LOWER  
を押します。

◆SQI <AS> 2→3→4→0→0→0 <BS> 5→5→5→0→0→0  
\*\*\*\*\* MFD BY ADVANTEST \*\*\*\*\*  
<< SIGNAL SEQUENCE LIST >>

→ FREQUENCY : 20 kHz ANALYSIS LINE : 4-DECADE  
SENS. A CTRL : MANUAL SG OPERATION : ON-AVG  
SENS. B CTRL : MANUAL SEQ. MODE : ◆SQI  
SEQUENCER : OFF SERVO : <ENABLE>

サーボ測定時の  
解析部などの  
制御

[ SEQUENCE BLOCK (A) ]

FUNCTION : SINE OUTPUT MODE : LIN SWEEP  
AMPLITUDE : 20.0E-0 Vp-p Fmin : 41  
AVG NUMBER : 2 Fmax : 400  
RANGE CTRL : STOP STEP : 10  
SENS. A : +10 dBV DIRECTION : U+L  
SENS. B : -20 dBV OFFSET : +00.0E-0 V

信号発生部の  
制御

[ USE KEYS → PANEL SECTION (KEY) ]

- ① SWITCH ARROW ... DISPLAY (UPPER/LOWER)
- ② MOVE ARROW ... SETUP (↑, ↓) or ZOOM (←, →)
- ③ SELECT CONDITION ... CURSOR (↑, ↓) or SETUP (DISP, SETUP)
- ④ SELECT SEQ. BLK ... DISPLAY (↑, ↓)
- ⑤ MOVE UNDERLINE ... CURSOR (←, →)

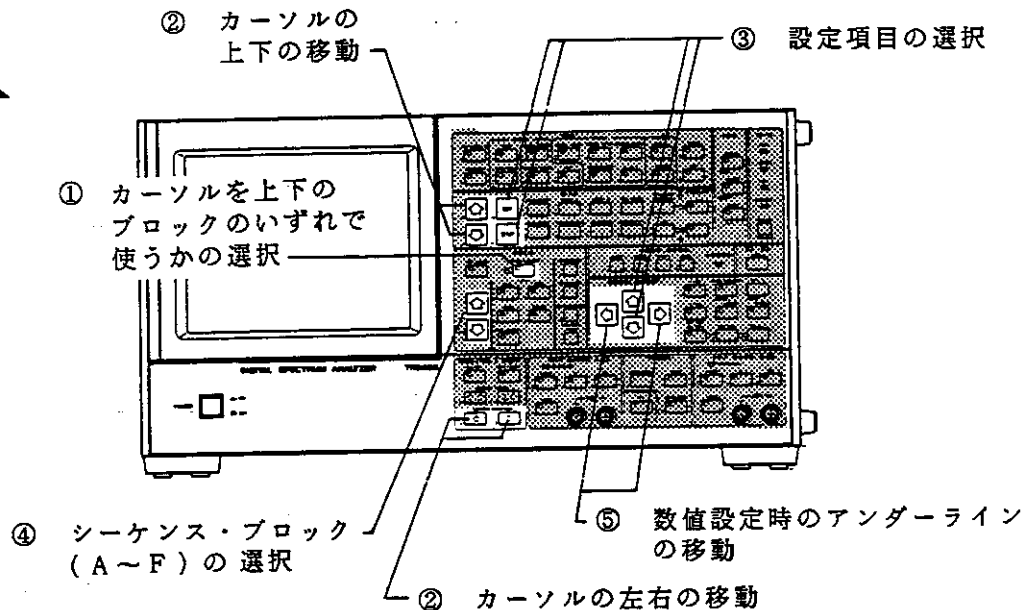










図 6 - 5 LIST表示からの設定方法

図 6-5 に示しますように GENERAL CURSOR セクションの   あるいは SETUP セクションの   によってシグナル・シーケンス・リストの各項目の設定を変更できますが、それらはキーを押すたびに次のような状態をとりながら循環的に変化していきます。

〈SIGNAL SEQUENCE LIST〉

-----  
 FREQUENCY : 100kHz, 50kHz, 20kHz, ... 1Hz (FFTアナライザの周波数レンジ)  
 SENS. A(B) CTRL : MANUAL ↔ AUTO  
 SEQUENCER : OFF, A, A→B, A→B→C, ..., A→B→C→D→E→F  
 ANALYSIS LINE : NORMAL ↔ 4-DECADE  
 SG OPERATION : ON-KEY ↔ ON-AVG  
 SEQ. MODE : nSQ! ↔ sSQ!  
 SERVO : <ENABLE> ↔ <DISABLE>  
 -----

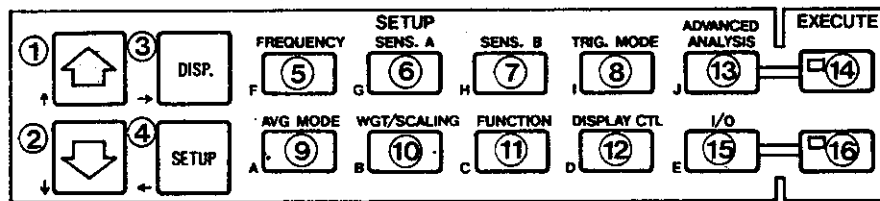
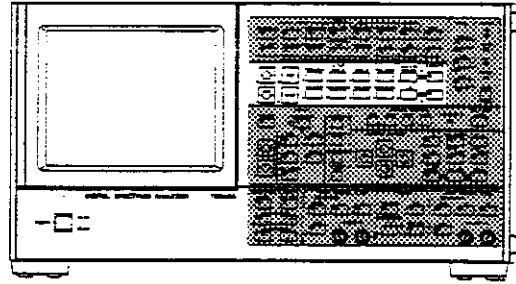
〔SEQUENCE BLOCK〕

-----  
 FUNCTION : SINE→MEMORY→RANDOM→SWEPT SINE→IMPULSE→WG MULTI SINE  
           →MULTI SINE  
 AMPLITUDE : キーの左下の数字で設定 (   または GENERAL CURSOR セクシ  
           ョンの   でも可 )  
 AVG NUMBER : 2→4→8 ... →8192→1  
 RENG CTRL : NORMAL→STOP→MIDDLE→START  
 SENS. A(B) : AUTO→+30dBV→+20dBV→ ... →-60dBV  
           (SEQUENCE BLOCK のときは、SSQ! のときのみ有効。CURRENT BLOCK のとき  
           は、FFT アナライザの入力感度が制御されます。)  
 OUTPUT MODE : SINE または SWEPT SINE のときは、  
           CONT→LOG SWEEP→LIN SWEEP→MANUAL→EXT GATE→EXT TRIG→INT TRIG  
           SINE, SWEPT SINE 以外の信号のときは、  
           CONT→MANUAL→EXT GATE→EXT TRIG→INT TRIG  
 Fmin : 1~800  
 Fmax : 1~800  
 STEP (SINE のとき) : 1~800  
 WIDTH (SWEPT SINE のとき) : 1~800  
 LINES (LOG SWEEP のとき) : 20/D→40/D→80/D  
 DIRECTION : (U→L)→(L→U) <4デケード対数周波数解析では(U→L)のみ>  
 OFFSET : AMPLITUDE と同じ  
 -----

注意

LIST MENU 表示時においては、PANEL セクションの   のキー入力は無効となります。すなわち、PANEL STORE, PANEL RECALL はできません。ただし、LABEL 入力中であれば可能です。

- (2) 各種メニューを表示させて測定条件を設定  
これらのキーを押して表示される各種のメニューの説明は6.3 メニューの解説を御覧下さい。



設定メニュー上の移動子マーク(⇒)を所定の位置に移動させます。

- ③ DISP  
移動子マーク(⇒)が点滅する位置では、このスイッチが条件設定用として使われます。押すたびに、SETUP キーとは逆に値がインクリメントします。
- ④ SETUP  
移動子マーク(⇒)を、設定したい項目の位置に①②で移動させて、このキーで設定します。  
移動子マーク(⇒)が点滅する位置では、条件設定用として使われますが、このキーを押すたびにDISPキーとは逆に、値がデクリメントします。
- ⑤ FREQUENCY  
周波数解析レンジが移動子マーク(⇒)を移動させるだけで設定できます。(設定された位置に#マークが自動的に移動します)
- ⑥⑦ SENS A, SENS B  
入力感度を 10dBVごとに切換えて設定。  
オートレンジに設定して 4デケード対数周波数解析やスエプト・サイン波のスweepによる測定を行ないますと、高精度、広ダイナミックな伝達関数測定が可能です。  
オートレンジはSERVOメニューからも設定できます。
- ⑧ TRIG MODE  
トリガ条件やデータ・メモリの分割、書込み、インタチャンネル・ディレイの設定を行ないます。

⑨ AVG MODE

ここでアベレージングの条件を設定し、AVERAGE CONTROL セクションの  <sup>START</sup> でアベレージを開始させます。

AVG PROCESS と AVG NUMBER は SERVO メニューからも設定できるようになっています。

また、アベレージ回数に関しては、シグナル・シーケンス時にシグナル・シーケンス・メニューで設定したものが最も優先します。

このキーによるメニューの他に、SERVO メニューや SINE や SWEPT SINE メニューのいずれかでスイープ・モードが設定されていますと、スイープ・アベレージを行いません。

⑩ WGT/SCALING

窓関数とスケールリング（縦軸の値を任意の工学単位で表現）の設定を行いません。

SERVO メニューで WEIGHTING CTRL を AUTO にしますと、シグナル・ジェネレータから出力する信号に応じて最適な窓関数が自動的に設定されます。

⑪ FUNCTION

開ループ  $\longleftrightarrow$  閉ループの伝達関数を求めるほか、2つの表示データ間の四則演算、微積分機能、イコライズ、コヒーレンス・ブランキング、トレンド除去、スムージング機能があります。

⑫ DISPLAY CTL

伝達関数を 2画面表示（縦軸がそれぞれ Phase 表示と dBMag 表示のボード図）したものからニコルス線図を表示させることができます（ゲインの安定判別に使用）。

パワー・スペクトラムの振幅軸を Mag (V),  $\text{Mag}^2 (V^2)$  あるいは dBMag (dBV) に設定し、また dB 表示のときは 1目盛あたりを 10dB, 5dB, 2dB のいずれかに設定できます。

伝達関数をナイキスト表示させたときは、上記の設定によって

Mag	- Real vs Imag	ナイキスト表示
$\text{Mag}^2$	- Real vs - Imag	コール・コール表示
dBMag	- dBMag vs Phase	ナイキスト表示

が行なえます。

また、このメニューを使って伝達関数などのアベレージングした周波数領域データを逆フーリエ変換させ、時間領域での観測が可能です。時間領域データのフーリエ変換による周波数領域表示も可能です。

⑬ ADVANCED ANALYSIS

サーボ解析の他に、3次元表示、オクターブ分析、群遅延、ケプストラム、プリエンベロープ、SNR などの測定を各メニューを通して行なうことができます。

ADVANCED PANEL  
ANALYSIS RECALL

このキーを押すたびに設定用メニューの表示が変わりますが   と押しますと画面の下に

SCT → T	CPT → U	ENV → V				
LST → L	3DP → M	OCT → N	SVO → O	GDY → P	SNR → Q	ML → R

と表示されますので、それに対応するアルファベット・キーを押すとただちに表示させることができます。

サーボ解析のメニューの説明については巻末の APPENDIX 3 を御覧下さい。

⑭ EXECUTE

アドバンスド・アナリシス機能を実行させます。サーボ解析のときには、このキー

に続いてアベレージ・コントロール・セクションの  <sup>START</sup> を押す必要があります。

⑮ I/O

XYレコーダ、プロッタ、フロッピー・ディスク、シグナル・ジェネレータを接続して使用するときこのメニューの設定を行ないます。

メニューを表示させて、I/O 機器の位置に移動子マーク (⇒) を合わせ、このスイッチを押しますと、そのたびごとに表示メニューが変わります。

また⑬と同様に   で次の表示となります。

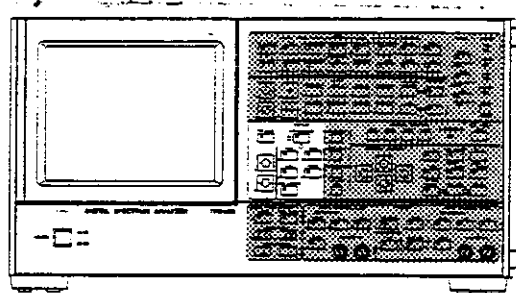
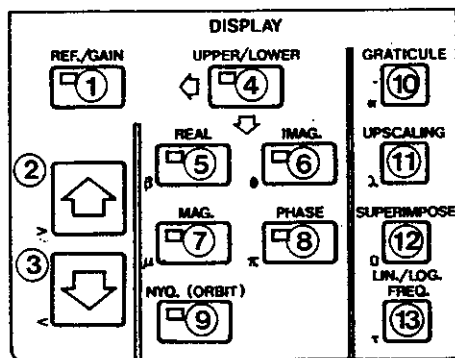
IMP → T	SWP → U	RND → V	MEM → W	SEQ → X		
RCD → L	PLT → M	FLP → N		SIN → P	MSN → Q	WMS → R

⑯ EXECUTE

上記の外部接続機器が動作中にキーのランプが点灯します。

画面に表示されたものをプロットするときは、このキーを押してスタートさせ、作図を中止させるときもこれを押します (ランプ消灯)。

(3) 画面の表示方法の変更



①②③ REF/GAIN

キー内のランプを点灯させますと、②③の と併用して、画面上のデータを上下に移動させることができます (REF モード時)。

キー内のランプが消灯しているGAINモードのときは、②③のキーを押すことによって表示ダイナミック・レンジを変えることができます。GAINモードのときに⑧のキーで位相表示にしますと、測定結果を+25600° ~ -25600° まで折返しなく表示することができます。

④ UPPER/LOWER

BOTH  で 2画面表示にしたときに上段、下段のそれぞれの表示形式や解析データの表示 DISPLAY CTL 選択を行なうことができます。  のメニューの DISP MODE と DISP GAIN も上、下段独立に設定できます。

- ⑤ REAL (実数部)
- ⑥ IMAG (虚数部)
- ⑦ MAG (振幅波形)
- ⑧ PHASE (位相波形)

スペクトラム、伝達関数、クロス・スペクトラム表示のときに有効です。

パワー・スペクトラム表示で  のときは、 によるメニューによって Mag, Mag<sup>2</sup>, dBMag 表示の区別ができます。

- ⑨ NYQ (ORBIT)

伝達関数のナイキスト表示は  による DISP MODE の設定によって次のように表示されます。

DISP MODE	Mag	Mag <sup>2</sup>	dBMag
伝達関数 <Hab>	Real, Imag ナイキスト (Lin) 表示	Real, Imag コール・コール	dBMag, Phase ナイキスト (dB) 表示

- ⑩ GRATICULE

このキーを ON/OFF することによって画面上の格子を消去したり、描いたりします。

- ⑪ UPSCALING

このキーを押しますと、右側のメニューが消えてその分だけ表示領域が 40% 拡大され、画面が見易くなります。2画面表示できなかった片チャンネル・モードの TIME と SPECTRUM データも、この UPSCALING にしますと 2画面表示が可能となります。

- ⑫ SUPERIMPOSE

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。

- ⑬ LIN. /LOG. FREQ.

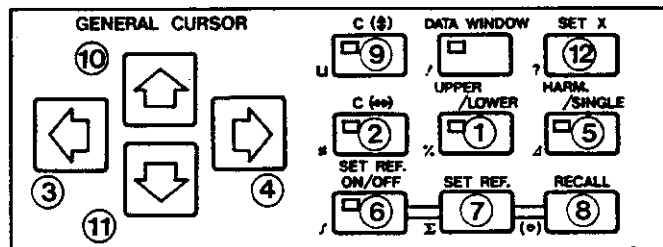
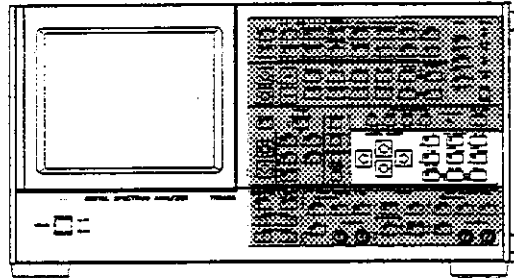
周波数軸をリニア表示にするか対数表示にするかを選択します。


4デケード対数周波数解析データは、つねに対数周波数表示されます。


ケプストラムとプリエンベロープでは、時間軸が対数表示されます。



(4) カーソルを中心としたデータの読み取りとパラメータの設定








- ① UPPER/LOWER  
2画面表示のとき、上段、下段のいずれのデータをカーソルONで読み取るかを選択するキーです。
- ② 縦カーソル  
このキーをONにしますと、キー内のランプが点灯すると共に縦カーソルが表示されます。  
カーソルOFFでは、オート・ピーク・サーチ・モードとなり、ピーク値に輝度変調がかかります。
- ③④   
縦カーソルの移動、ラベル・モードでの文字書込み位置設定あるいはSIGNAL G.メニューのAMPLITUDEの設定値入力時などの点滅マークの横方向の移動。FLOPPYのCATALOGUEメニューでの移動子マーク(⇒)の横方向の移動。
- ⑤ HARM/SINGLE  
このキーを押しますと、縦カーソルで示されたスペクトラムあるいはカーソルOFF時のピーク・スペクトラムのいずれかを基本波とした高調波を最大20次まで高輝度点で表示します。
- ⑥ SET REF. ON/OFF
- ⑦ SET REF.
- ⑧ RECALL

C (-)  
を押して縦カーソルを表示させます。





SET REF.

ON/OFF

でリファレンス・カーソルを表示させます。

黄色の   でリファレンス・カーソル (△マーク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  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  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   の状態で  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、 , PANEL STOREキー (このときは、本来のPANEL STOREの機能とは異なります) ON,  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 キーがOFFのときは  で  を押しごとに一つ前のリファレンス設定状態に戻ります。

- ⑨ 水平カーソル  
このキーをONにしますと、水平カーソルが表示されます。



- (1) 水平カーソルの移動  
(2) リファレンス・カーソルの移動 (水平カーソル表示のないとき)



リファレンス・カーソルを右へ移動



リファレンス・カーソルを左へ移動

- (3) LABEL 表示モードでの行の移動  
(4) FLOPPYのCATALOGUE メニューのファイル表示領域のスクロール

⑫ SET X

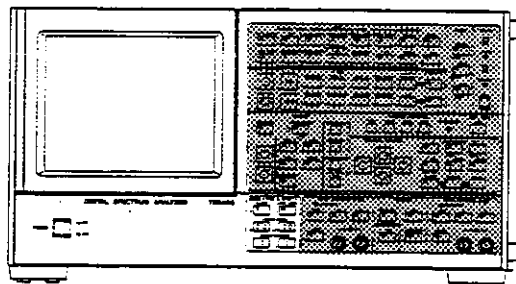
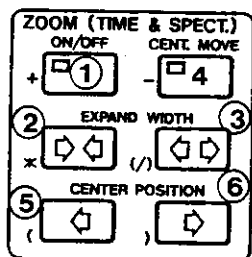
縦カーソルあるいは水平カーソルと併用して以下の値を設定するときに使用します。

- (1) シグナル・シーケンス法におけるTR98201の掃引周波数範囲 (サインまたはスエプト・サイン波使用時のFmax, Fmin)  
(2) TR98201の出力波形 (サインまたはスエプト・サイン)の帯域幅 (WIDTH)の設定  
(3) コヒーレンス・ブランクのレベル  
(4) ケプストラムのスレッシュホールド値およびリフタリング値  
(5) 表示リファレンス・レベル  
(6) チャンネル間の時間遅れ  
(7) フォース/レスポンス窓関数のスタート/ストップ・ポイント、ダンピング・レベル  
(8) トリガ・ポジション、トリガ・レベル  
(9) データ・ウィンドウの移動ステップ幅

⑬ DATA WINDOW

64Kワード(1ch時。 2ch時は32Kワード)の入力タイム・データの所定の部分を2Kワード(2ch時は1Kワード)の窓を通して観測します。

(5) ズーム機能(時間領域および周波数領域)



① ZOOM ON/OFF

縦カーソルの位置、あるいは縦カーソルOFFのオート・ピーク・サーチ・モードでは波形の最大振幅の位置を中心に

	周波数領域	時間領域
ホールド・ズーム (ホールドされたデータに対して)	2, 4, 8, 16, 32	2, 4, 8, 16
ランニング・ズーム (フリーラン状態でのズーム)	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256	

の倍率でデータの表示を拡大します。  
 ホールド・ズームされたデータは画面の下に /HOLD/ と表示されます。

注 意

4デケード対数周波数解析データは、ズーミングしますとメモリから失なわれます。

②③ EXPAND WIDTH

拡大率の切換えを、上記の表の倍率で行ないます。設定された倍率は下段中央に表示されます。

DISPLAY CTL

を押してリサンプリングを行なう場合は、ZOOM ON で②の  を押すたびにタイム・データが圧縮表示されていきます。

④ CENT. MOVE

このスイッチをONにしますと、ズーミングしたデータの中央位置を⑤⑥のスイッチを使って連続的に移動させることができます。

OFF にしますと⑤⑥を押すたびに 1ステップずつ移動します。

## 6.2 背面パネルの説明

### 6.2.1 背面パネルの各種端子

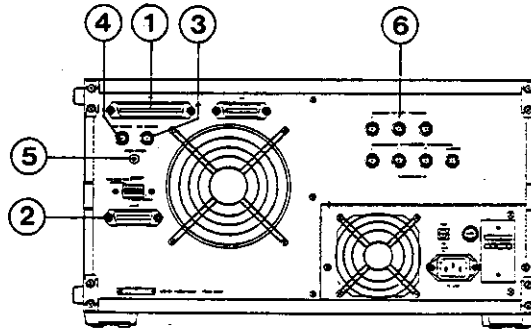


図 6 - 6 背面パネル

- ① PIO (Peripheral Input Output)  
このコネクタは、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 GPIB  
24ピンGPIBコネクタとアドレス・スイッチ。
- ③ 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. TRIGGER 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 \* PS”(約+1.5V)に設定して下さい。
- ④ EXT. SAMPLE  
この端子は、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。  
この端子を使用する場合、SETUP セクションの“FREQUENCY”メニューの“SAMP CLK”が“EXT”に設定されている場合に有効です。  
EXT. SAMPLE 信号は、TTL レベル(High : 2V以上、Low : 0.8V以下)であり、パルスの立上がり同期して、サンプリング信号が生成されます。  
また入力可能なEXT. SAMPLE 信号の周波数の最大は256kHzであり、パルス幅として1  $\mu$ s 以上必要です。

⑤ TOUCH SOUND

このTOUCH SOUNDは、正面パネルの各スイッチが押された場合や入力オーバーロードに対する警告、また信号処理過程での告示用として鳴らされるブザーの音の大きさを交えるためのものです。小型のマイナス・ドライバによっ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、このTOUCH SOUNDを左いっぱいに戻した状態にして下さい。

⑥ EXT. CRT

EXT. CRTの各X軸、Y軸、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ています。出力電圧は、X軸、Y軸は約±1Vで、Z軸はTTLレベルです。

ただし、このEXT. CRT端子は、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。

EXT. CRT端子を用いて外部モニタを行なう場合は、信号のノイズ・カットが必要となります。

また、ケーブル長を長くする場合は、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。

6.3 メニューの解説 (SETUP セクション)

FREQUENCY  
 周波数レンジの設定

FREQ RANGE  
 SAMP CLK

INT # 本体内蔵クロックでデータをサンプリングする場合 (通常はこの位置)。  
 EXT # 背面パネルのEXT. SAMPLE 端子から外部サンプリング・クロックを加える。(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)

⇒ 100 KHZ #  
 50  
 20  
 10  
 5  
 2  
 1  
 500 Hz  
 200  
 100  
 50  
 20  
 10  
 5  
 2  
 1

⇒と#の設定マークは一緒に移動する。

FRAME TIME  
 4 mSEC 設定周波数に応じてフレーム・タイムが変化。  
 50kHz, 20kHzにするとそれぞれ8ms, 20msとなる。

SENS. A  
 Aチャンネル(Bチャンネル)の入力感度設定

SENSITIVITY  
 MAX INPUT 設定された各チャンネルの最大入力  
 A: ± 44.7 V  
 B: ± 44.7 V

\*CH-A\*  
 NORMAL A# SETUP スイッチでINVERTにすると入力信号の極性が反転する。  
 INVERT (通常はNORMAL)

ACTIVATE 移動子マークとSETUP キーでDEACTIVATEに設定すると片チャンネルのみの動作となりそのチャンネルの周波数分解能が2倍になる。  
 AUTO 相関関数測定時はDEACTIVATEモードは禁止され、常に両チャンネルが動作。移動子マークをAUTO, 30dBV ~ -60dBVのいずれかに移動すればDEACTIVATEモードは解除される。  
 (dBV)  
 ⇒ +30 A#  
 +20  
 +10  
 0  
 -10  
 -20  
 -30  
 -40  
 -50  
 -60

#マークは Bチャンネルの設定されている位置を示している。

TRIG. MODE



フリーラン・モード時には使用しない。入力信号を CRT上の指定する位置でとらえる。

TRIGGER SOURCE

⇒ CH-A #  
 CH-B

トリガ信号の選択 (Aチャンネル、Bチャンネル、または背面パネルのEXT. TRIGGERからの外部トリガ信号かを設定)

EXT SLOPE

<+> #  
 <->

波形の立上りでトリガをかけるか、立下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。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。

LEVEL +0.000 \*FS

POSITION +300.00 %

ONに設定するとトリガがかかったときにブザー音で知らせる。ONにすると、信号がトリガ点を含むときその点を明るく表示。ARM またはAUTO ARMキーと併用する。

NORMALモードではブロック0のみが使用される。各チャンネル32K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決める。1チャンネル動作時は最大64Kまで設定可能 (64K時はBLOCK 0のみで構成)

BEEP ON TRIGGER OFF  
 MARKER OFF

ARM LENGTHの設定値でBLOCK 数の設定範囲が決まる。

ARM MODE NORMAL #

ADVANCE ARM LENGTH

1K BLOCK NO.

0 INTERCHAN DELAY  
 0/1024

ARM MODE	TRIGGER	使用されるブロック
NORMAL	ARM	BLOCK0のみ
	AUTO ARM	BLOCK0のみが連続的に使用される
ADVANCE	ARM	"BLOCKNo." で設定したブロック
	AUTO ARM	BLOCK0から1, 2, ……と順次使用され、最大ブロック使用后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, IMPUL RESP, またはCROSS CORR表示で)

AVG MODE

データの質を上げるためのアベレージング機能

- AVG MODE
- ⇒ SUM (N) # 最もよく使用されるモード。正規化されているのでアベレー  
ジングの途中でもデータを正確に読取れる。
  - SUM (L) 線形加算。設定したアベレージング回数が終わらないと正確な  
平均値を得られない。
  - DIFF SUMモードで得た結果からある特定のスペクトラムを引いて  
その差のみを見る場合
  - EXP 指数関数移動平均。新しいデータには重みが多く、データが  
古くなるにしたがって重みが軽くなる。
  - PEAK 最大値検出
  - SUM (T) 時間領域データ・ノーマライズド加算。相関関数データに使用  
用
  - AVG WHAT ? 移動子マークとDISP.スイッチまたはSETUPスイッチで何をア  
ベレージングするかを7種類から選択。
  - CROSS+POWER 回数を増やすときはDISP., 減らすときはSETUP スイッチを使用  
用
  - AVG NUMBER どのチャンネルをアベレージングするかを選択
  - 2 CONT. スイッチを併用して単発現象を1回ずつ見ながらアベ  
レージするとき使用。を用いるときはNORMALではなく、  
"+1 AVG" 設定。
  - AVG CHANNEL 伝達特性 (共振点など) を精度よく測定したいとき
  - ← CH-A 低周波帯域では50%に設定して平均化時間を短縮
  - CH-B
  - DUAL
  - CROSS #
  - AVG PROCESS
  - NORMAL
  - +1 AVG
  - SWEEP #
  - OVERLAP
  - 0 % #
  - 50% #
  - DISPLAY
  - ALL #
  - 1/2
  - END

表 6 - 1 AVG WHAT? とAVG MODEの適用関係

AVG WHAT? \ AVG MODE	TIME	CORRE- LATION	HIST	POWER SPECT	COMPLEX SPECT	CROSS+ POWER
SUM (N)	○	×	○	○	○	○
SUM (L)	×	×	×	○	×	○
DIFF	×	×	×	○	×	×
EXP	○	○	○	○	○	○
PEAK	×	×	×	○	×	×
SUM (T)	×	○	×	×	×	×

○ : 使用できる      × : 使用できない



WGT/SCALING



窓関数の選択とスケーリング

WEIGHTING

⇒ RECT  
HANNING  
MINIMUM  
FLAT-PASS  
FORCE/RESP  
F: 10 (ST)  
15 (SP)  
R: 10 (ST)  
521 (SP)  
+0.250 \*FS

# ——— データにどのような重み付けをするか、何を精度よく解析したいか、入力信号は単発波か連続波かなど目的に応じて窓関数を変える。

「フォース」と「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する。スタート・ポイント、ストップ・ポイント、ダンピング・レベルはメニューからもカーソルからも設定可能。

READ OUT

FREQ UNIT

Hz  
CPM

# ——— 周波数軸の単位をHzまたはCPM(cycle per minute) で読み取る。

VERT UNIT

NORMAL  
PER Hz

# ——— 振幅の読取り単位をパワー・スペクトラムかPSD(パワー・スペクトラム・密度、1Hzあたりのパワー) に設定

SCALING

KEY  
CURSOR  
OFF

# ——— 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る。

TIME/CH-B

1 "EU" =  
+1.00E+00 V  
"EU" =EU

	KEYモード	CURSORモード
時間領域	1EU = ... [V]	CURSOR = ... [BU]
周波数領域	1EU = ... [Vrms]	CURSOR = ... [BU]
	または 0dB EU = ... [dBV]	または CURSOR = ... [dB EU]

0 dB EUか1EUかは“DISP CTRL”メニューの“DISP MODE”の設定が“dB Mag”か“Mag Mag<sup>2</sup>”かで決まります。

表 6 - 2 窓関数 ("WEIGHTING") の選択

	利 点	欠 点	用 途
方レ ク 形タ ン 波ギ 窓ユ 関ラ 数	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ フレーム・タイム内のサンプリング・データのエネルギーが変化しない</li> <li>○ 周波数分解能が最もよい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ レベル精度が悪い。</li> <li>○ 周期性を満たさない連続波に対して不連続が生じる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ トランジェント信号インパルス信号の解析に最適</li> </ul>
ハ ニ ン グ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 連続波に不連続が生じない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ RECTANGULAR より少し周波数分解能が悪くなる</li> <li>○ レベル精度が比較的悪い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 連続波の観測に最も一般的に利用される</li> </ul>
フ ラ ット ・ パス	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 振幅精度が最もよい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 周波数分解能が悪い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 高調波分析に有効</li> </ul>
ミ ニ マ ム 窓 関 数	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ サイド・バンドの形状が他の関数に比べ最も優れている</li> <li>○ FLAT-PASS より周波数分解能がよい</li> <li>○ HANNING より振幅精度がよい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ HANNING より周波数分解能が劣る</li> <li>○ FLAT-PASS より振幅精度が劣る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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</li> </ul>

FUNCTION



解析したデータを 2次、3次加工する

FUNCTION  
⇒ OFF

デュアル表示モード (同一領域、同一レンジ) における四則演算。減算は (上段のデータ) - (下段のデータ)、除算は (上段のデータ) ÷ (下段のデータ) を実行。UはUpper (上段データ)、LはLower (下段データ) を示す。  
〔表 6-3〕、〔表 6-4〕参照

<U+L>  
OPEN/CLOSED  
OFF

開ループ⇔閉ループの伝達関数を求める。フィードバック制御系のときはフィードバック要素の伝達関数  $H_m$  をバッファ・メモリに記憶させる必要がある。

$H_0 / (1 + H_0)$   
\* $\int X dt$ \*  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B

時間領域にける Aチャンネルまたは Bチャンネルの積分機能。

\* $dX/dt$ \*  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B

時間領域における Aチャンネルまたは Bチャンネルの微分機能。(微積分の結果は、時間領域でも周波数領域でも表示可能)

\*(VIEW) (j $\omega$ )<sup>n</sup> \*

EQUALIZE  
OFF

周波数領域データに (j $\omega$ ) などを乗じる。(微積分の近似値) アベレージと微積分を同時に行なうときは、アベレージ終了後に (j $\omega$ ) などを乗じるの方が短時間で精度のよい測定ができる。〔表 6-5〕参照

COH BLANK  
OFF

OVERALL  
OFF

TREND REMOVAL  
OFF/CH-A  
OFF/CH-B

センサ自身の周波数特性をキャンセルしたいときに使用。測定系自身の伝達関数をバッファ・メモリに記憶させる必要がある。

SMOOTHING  
OFF

伝達関数などの CROSS のデータの関連度のない部分をブランピングさせて入出力間の因果関係の度合いを分かりやすく表示。

全スペクトラムのパワーの総和または部分的なパワーの和 (SET REF. スイッチ併用) を表示。OVERALL 設定時の窓関数は任意のものでよい。〔表 6-6〕参照

DC成分あるいはリニア・トレンド成分の除去を Aチャンネル、Bチャンネル独立して行なう。

移動平均によって入力信号の高周波成分 (ノイズ) の影響を除去する。

表 6 - 3 同じデータ間のFUNCTION機能について

DATA	FUNCTION	<+>	<->	<*>	</>
TIME		○	○	○	×
HIST.		○	○	×	×
AUTO-CORR.		○	○	×	×
CROSS-CORR.		○	○	×	×
IMPUL. RESP.		○	○	×	×
POWER SPECT.		○	○	×	○
OCTAVE		○	○	×	○
COMPLEX SPECT.		○	○	○	○
TRANS. FCTN		○	○	○	○

○ : FUNCTION 可能  
× : FUNCTION 不可能

表 6 - 4 異なったデータ間のFUNCTION機能について(1) (遅れ領域)

上段のDATA 下段のDATA	AUTO-CORR.	CROSS-CORR.	IMPUL-RESP.
AUTO-CORR.	/	<+>、<->	<+>、<->
CROSS-CORR.	<+>、<->	/	<+>、<->
IMPUL. RESP.	<+>、<->	<+>、<->	/

異なったデータ間のFUNCTION機能について(2)

上段のDATA 下段のDATA	COMPLEX SPECT.	TRANS. FCTN
TRANS. FCTN	<*>、</>	/
COMPLEX SPECT	/	演算不可能

異なったデータ間のFUNCTION機能について(2)

下段のDATA	上段のDATA	POWER SPECT	TRANS. FCTN
TRANS. FCTN		〈*〉、〈/〉	
POWER SPECT			演 算 不 可 能

表 6 - 5 (j $\omega$ ) の演算と対応する微積分の機能

	1/(j $\omega$ )	1/(j $\omega$ ) <sup>2</sup>	(j $\omega$ ) <sup>2</sup>	(j $\omega$ )
Gaa (Gbb) (パワー・スペクトラム)	CH-A (CH-B) 積 分	CH-A (CH-B) 二重積分	CH-A (CH-B) 二階微分	CH-A (CH-B) 微 分
C. O. P.	CH-B積 分	CH-B二重積分	CH-B二階微分	CH-B微 分
Hab (伝達関数)	CH-B積 分 または CH-A微 分	CH-B二重積分 または CH-A二階微分	CH-B二階微分 または CH-A二重積分	CH-B微 分 または CH-A積 分
Gab (クロス・スペクトラム)	CH-B積 分 または CH-A積 分	CH-B二重積分 または CH-A二重積分	CH-B二階微分 または CH-A二階微分	CH-B微 分 または CH-A微 分

表 6 - 6 OVERALL/PARTIALとメッセージ

	VIEW	OVERALL/PARTIAL	メッセージ
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

表示メッセージ

- ① PARTIAL SET REF.  
REFERENCE が設定されていませんので、REFERENCE を設定して下さい。
- ② OVERALL (TIME, HIST., MAG.)  
"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 : POWER SPECT.  
"PARTIAL" は MAG. 表示の場合のみ有効です。
- ④ OVERALL : POWER SPECT.  
"OVERALL" は MAG. 表示の場合のみ有効です。



DISPLAY CTL



表示目盛、表示単位その他の設定

DISP CTRL  
\*LOWER\* — デュアル・モード表示において上段画面設定用 (UPPER) か下段画面設定用 (LOWER) かを示す。  
AUTO SCALE — 周波数領域の解析データをCRT上に適切に表示。  
⇒ ON — メモリ・リコールあるいはアベレージングした時間領域 (←フーリエ変換) または周波数領域 (←逆フーリエ変換) データを時間領域で観測する。  
DISP MODE  
TIME

Mag — パワー・スペクトラムの場合、振幅軸をMag (V) に見るか、  
Mag<sup>2</sup> (V<sup>2</sup>) に見るか、dBMag (dBV) に見るかの設定。ナイキスト  
dBMag L# — 表示のときはMag、Mag<sup>2</sup>に設定するとReal-Imag表示、dBMag  
に設定すると、Mag-Phase表示となる。  
NICHOLS — メモリ・リコールあるいはアベレージングした時間領域 (←  
DISP GAIN (dB/DIV) — フーリエ変換) または周波数領域 (←逆フーリエ変換) データ  
2 — を周波数領域で観測する。  
5 —  
10 L# — ここでは Lは下段設定、#は上段設定を示す。

DATA WINDOW — 伝達関数をデュアル表示 (Y軸がそれぞれPhaseとdBMag表示)  
AUTO # — したものをニコルス線図で示す。  
MANUAL —  
STEP (D.WINDOW) — dB表示のとき 1目盛あたりを10dB、5dB、2dBのいずれかに設  
0/1024 — 定。  
入力バッファにとらえられた時間波形を移動させるときに使  
用。"AUTO"の場合、  を一旦押すと data window  
は連続して移動し、"MANUAL"に設定するとキーが押されている間だけ移動する。

Data window の移動ステップ幅の設定。(1ch使用時2048ポイント、2ch使用時1024ポイントまで)  
縦カーソルとSET X キーを使用して設定することも可能。

ADVANCED

ANALYSIS RECALL

M

3次元表示を行なう場合

ADVANCED SELECT

⇒ 3D DISPLAY  
<DISABLE>

3D DISP TRIG. #  
AUTOMATIC #  
DATA WINDOW #  
AVERAGING #  
AUTO ARM #  
GP-IB #

3次元表示のタイミングを設定。  
(AVERAGING : アベレーシ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それぞれ 3次元表示を  
実行)

START LINE NO.  
1/32

CRT 上に 3次元表示できる波形は14本に固定。TR9403内部に  
記憶された32本の波形のうち、何本目の波形からその連続し  
た14本を 3次元表示させるかを DISP. または SETUP キーで設  
定 (1~19まで設定可能。)

ANGLE FACTOR  
0 (90°)

3D DISP SOURCE #  
SYSTEM #  
FLOPPY #

表示角度を90°から51°まで 8種類に変更可能。

3D DISP OUTPUT #  
CRT #  
HARD COPY #

フロッピー・ディスクからTR9403に読込んだデータの波形を  
3次元表示するとき以外はSYSTEMに設定。

STACK LINE NO.  
16

3D DISP OUTPUTをHARD COPYに設定時、データのスタックン  
グ表示数を16、32、64、128本の中から選択

ADVANCED

ANALYSIS RECALL HIST

N

オクターブ分析を行なう場合

ADVANCED SELECT  
⇒ OCTAVE  
<DISABLE>

SETUP または DISP. キーを押すごとに<DISABLE> と<ENABLE>  
の設定が切替わる。

OCT MODE #  
STATIONARY #  
TRANSIENT #  
VIEW POWER #

STATIONARYはフリー・ランしながらオクターブ分析を行なう。  
TRANSIENT は単発入力のオクターブ分析。(AUTO ARMの併用  
可)  
VIEW POWERはパワー・スペクトラムのオクターブ分析。

ANALYSIS CHAN #  
CH-A #  
CH-B #  
DUAL #

オクターブ分析するチャンネルの設定

BANDWIDTH #  
1/3 OCT #  
1/1 OCT #

1/3 オクターブ、1/1 オクターブの切換え。

A-WEIGHTING  
OFF

フィルタ出力をA-WEIGHTING 補正值 (聴感補正特性) によっ  
て補正するかどうかの設定。



ADVANCED  
 ANALYSIS RECALL  
  u

ケプストラム解析

ADVANCED SELECT  
 ⇒ CEPSTRUM  
 <DISABLE>  
 ANALYSIS CHAN #  
 CH-A  
 CH-B  
 DUAL  
 VIEW  
 DOMAIN  
 QUEFREQUENCY #  
 FREQUENCY  
 THRESHOLD  
 OFF  
 -774 dBFS  
 LIFTERING #  
 SHORTPASS  
 LONGPASS  
 MEMORY (A/B)  
 0/511

CH-A : Aチャンネルのパワー・スペクトラムのケプストラムを求める。  
 CH-B : Bチャンネルのパワー・スペクトラムのケプストラムを求める。  
 DUAL : A, B両チャンネルの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> のMag および<C, O, P.>) のケプストラムを求める。

QUEFREQUENCY : ケプストラム (CaまたはCaa)を表示。  
 FREQUENCY : リフトード・スペクトラムを表示。

ノイズの影響をカット。パワー・スペクトラム値 (Gaa) が設定スレッシュールド値より小さいとき  $\log(Gaa)=0$  となる。

ケプストラムにどのようなリフトをかけてリフトード・スペクトラムを求めるかの設定。

I/O RECALL  
  L

外部接続機器の選択 (X-Y レコーダを選択)

I/O SELECT  
 ⇒ XY-RCDR

出力振幅の校正用。SETUP スイッチで0-0、FS-FS(フルスケール)と切換えられる。

CALIBRATION  
 0-0

RECORD MODE

CURSOR

#

CURSOR : 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。CRT上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、デジタル電圧計で読み取る。

ALL

SIGNAL

FRAME

ALL : CRT上の波形とスケール(目盛)の両方を作図

SIGNAL : 波形のみの作図

PEN MODE

ONE

#

TWO

PLOT SPEED

SLOW

#

2

3

4

5

FAST

RECORD MODE : CURSORで“TWO”に設定したとき、デュアル表示の下段部分がTR9400シリーズの背面パネルY1コネクタに、上段表示がY2コネクタに出力(データが同一領域、同一解析レンジのときのみ)。

デュアル表示でないときや領域、解析レンジが異なるときはカーソルまたはピーク・マーカが表示されている方のデータが出力。

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。

速度が速くなるにつれ波形が正確に記録できなくなる。

I/O    RECALL  
     M

プロッタを接続した場合

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、データの重ね書き可)  
 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。

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。

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。  
 Xmin : にV〇〇またはH〇〇を設定するだけでA4用紙に1 ~  
 6分割のプロット図が簡単に描ける。(APPENDIX 8参照)

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。

I/O    RECALL    HIST.  
        N

フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダ  
 (TR98102) にデータを記録する (WRITEモード)

I/O SELECT  
 FLOPPY

FLOPPY MODE  
 READ  
 WRITE  
 EDIT  
 CATALOGUE

WRITE MODE  
 ORIGIN  
 FIXED  
 MASS TIME  
 GRAPHICS  
 PANEL

#

#

**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** : 64K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** : TR9403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。

WRITE TRIG.  
 ⇒ AVGED  
 AVG NUMBER  
 8

AUTOのときのファイル生成のタイミングを設定。

**DATA** : TR9403 のトリガ条件を満たしたデータを記録。

FREE RUN, AUTO ARM, ARM, HOLD/DATA WINDOW が設定できる。

**AVGED** : アベレージが終了するごとに記録。

**SYSTEM** : GPIB から WT (write trigger) コマンドが送られるごとに記録。

M. TIME FCTN  
 OFF  
 K⇒+1.00

**WRITE MODE** : MASS TIMEのときに使用

OFF,  $X_a = X_a + K * X_b$ ,  $X_a = X_a - K * X_b$ ,

$X_a = X_a * K * X_b$  ( $-1.00 \leq K \leq 1.00$ )

から選択することによって  $X_a$  の値を演算できる。

TR98102に記録されたファイルの再生 (READ)

<p>I/O SELECT                  ⇒ FLOPPY</p> <p>FLOPPY MODE                  READ                  WRITE                  EDIT                  CATALOGUE</p> <p>DISPLAY SOURCE                  FLOPPY                  PANEL</p> <p>DATA OUT                  CRT</p> <p>OVERLAY NUMBER                  0</p>	<p>#</p> <p>#</p>	<p>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・ファイルのときは周波数レンジ、感度などは生成時の設定となる)</p> <p>ファイルをどこに出力するかを選択。CRT, PLOTTER, XYレコーダが選択可。                  3次元表示の場合、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。</p> <p>ハード・コピーに重ね描きする画面数の設定。</p>
---	-------------------	--

コピー機能を使ったファイルの編集 (EDIT)

<p>I/O SELECT                  FLOPPY</p> <p>FLOPPY MODE                  READ                  WRITE                  EDIT                  CATALOGUE</p> <p>EDIT MODE                  ⇒ COPY (D1→D0)                  READ&amp;WRITE                  EDIT (M.TIME)</p> <p>M.TIME E.MODE                  FROM                  DRIVO (FRONT)                  CH-A</p> <p>TO                  DRIVO (FRONT)                  CH-A</p>	<p>#</p> <p>#</p>	<p>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。                  READ &amp; 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</p> <p>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。</p>
---	-------------------	---

フロッピー・カタログ・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

(ファイル番号)	(データ・タイプ)	(ファイル・タイプ)	(ラベル) 表示	ファイルが記録されている (シーケンシャル番号)
		O : Origin M : Mass time F : Fixed G : Graphics P : Panel		
NO.	TYPE		LABEL	SEQ.
1	XaXb : O	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	0
2	XaXb : O	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	5
3	XaXb : O	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	10
4	XaXb : O	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	15
5	Xa : F	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	20
6	Gaa : F	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	22
7	Raa : F	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	23
8	Pa : F	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	25
9	GRAPH : G	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	30
10	GRAPH : G	** TR9403	DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	35

```

⇨CATALOGUE MODE: EXIT
DRIVE SELECT: DRIVE (FRONT)

WRITE PROTECT: OFF

PANEL SEQUENCE: OFF
  LOOP: 1
  FROM: 1
  TO: 1

SETUP LINE: 1
SETUP ZOOM   AVG  ADV ANALY  HARDCOPY  FLOPPY  INTERVAL
ALL      OFF  OFF      OFF      OFF      OFF      SHORT
  
```

パネル・シーケンス機能の設定。  
(移動子マークの左右方向の移動にはTR9403パネルの黄色い矢印スイッチを使用)

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

カタログ・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SETUP キーを押すと、そのファイルが画面に再生されます。  
黄色の上下矢印スイッチによって、このリスト表示は1行ずつスクロールできます。  
DISPLAY セクションの矢印キーを使うと10行ずつスクロールできます。

I/O    RECALL    C.O.P.  
        P

サイン・メニュー (以下はTR98201の接続時)

I/O SELECT  
 ⇒ SIGNAL G.

中心周波数の設定  
 MANUAL : DISPまたはSETUPキーでライン数の数値設定。

FUNCTION  
 SINE  
 FREQ (LINE)  
 MANUAL  
 200

CURSOR : 縦カーソルの位置のライン数を表示

AMPLITUDE  
 02.0E-3 Vpp

出力振幅の設定範囲 : 2mVp-p ~ 30V  
 観測したい部分の波形の振幅が小さいとき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ります。

OFFSET  
 +00.0E-0 V

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

OUTPUT MODE :

SYNC OUT  
 PER 1 CYCLE  
 INTERVAL TIME  
 .0 SEC

CONT : 連続信号出力モード

OUTPUT CYCLE  
 1

INT TRIG : 設定されたINTERVAL TIMEごとに、設定されたOUTPUT CYCLE数のサイン信号を出力

PHASE (deg)  
 START: 0  
 STOP : 0  
 RANGE: NORMAL

EXT TRIG : 背面パネルからの外部トリガ信号に同期して設定OUTPUT CYCLE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

SEQUENCE  
 A. B. C. D. E. F

MANUAL : TR98201の正面パネルのPAUSEキーを押すたびに設定。OUTPUT CYCLE数のサイン信号を出力

OUTPUT MODEがSWEEP以外の際に表示

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デケード対数周波数解析に。

サイン・メニュー (OUTPUT MODE=SWEEP に設定時)

I/O SELECT  
 ⇒ SIGNAL G.

FUNCTION  
 SINE  
 FREQ (LINE)

MANUAL  
 200  
 AMPLITUDE  
 01.0E-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 : 4  
 Fmax : 400  
 WIDTH: 40  
 DIREC: U⇒L  
 RANGE: NORMAL

SEQUENCE  
 D, E, F

サイン波によるSWEEP アベレーシングにて伝達関数測定時に設定。このモード時に下のLINE CTRLが表示される。

設定サイクル数 (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

- ①INT TRIG動作時のインターバル・タイム
- ②過渡雑音があるときに設けるディレイ・タイム

トリガ時のサイン信号出力サイクル (1~1023)

OUTPUT MODEがSWEEPのときに表示  
 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

DIREC : 低周波数⇒高周波域のスイープの方向

RANGE : 通常はNORMAL、それ以外は 4デケード対数周波数解析に使用。

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



I/O    RECALL    IMPUL. RESP.  
            ランダム・メニュー

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

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

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

INT TRIG 動作時のインターバル・タイム (単位は100kHz~500Hzでmsec, 200Hz~1Hzでsec)

トリガ時の出力フレーム数 (1~1023)。  
TYPE : BURST設定時は、バースト幅の設定 (1/400~400/400)

I/O    RECALL    TRANS. FCTN  
            メモリ・メニュー

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

READ : TR98201のメモリからTR9403へタイム・データを読み出す

WRITE : TR9403からTR98201のメモリへタイム・データを書込む

上記の実行はCRT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

I/O RECALL CROSS SPECT.  
  x シーケンス・メニュー

I/O SELECT  
SIGNAL G.

FUNCTION  
⇒ SEQUENCE  
SEQUENCER  
OFF

A: SINE  
AMP: 14.0E-0 Vpp  
MODE: LIN SWEEP  
RANGE: STOP  
Fmin: 320  
Fmax: 400  
AVG NO: 2  
B: SINE  
AMP: 10.0E-0 Vpp  
MODE: LIN SWEEP  
RANGE: STOP  
Fmin: 41  
Fmax: 320  
AVG NO: 2  
C: SINE  
AMP: 09.0E-1 Vpp  
MODE: LIN SWEEP  
RANGE: MIDDLE  
Fmin: 41  
Fmax: 390  
AVG NO: 2

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SETUP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に関してはこのメニュー上で設定変更が可能。ただし、このメニューの変更後、ここに含まれないWIDTHやOFFSETを変更するために個々の信号メニューを表示させるときは、このシーケンス・メニューの内容をその該当信号メニューに呼び戻す必要があります。(シーケンス以外の信号メニューのSEQUENCEの項へ移動子を移動させ、PANEL RECALLキーに続けてA~Fのアルファベットキーを押します)

◇◆デ  
ははユ  
上下ア  
段段ル  
デデ・  
丨丨デ  
タタイ  
ににス  
対対ブ  
すすレ  
るるイ  
設設・  
定定モ  
条件件ド  
で。の  
ある場合。  
ことを示す。

◆TRANS FCTN  
◆CH-B/A (AVG)  
◆ZERO START  
◆AC/-GND CH-A  
◆AC/-GND CH-B  
◆FREE RUN  
◆AVG 16/16

FREQUENCY  
20 kHz  
SENSITIVITY  
A: +10dBV (MAN)  
B: -10dBV (AUTO)

TRIGGER  
SOURCE: CH-A  
SLOPE: <+>  
LEVEL  
+0.250 +FS  
POSITION  
+609.32 %

WEIGHTING  
RECT

AVERAGING  
MODE: SUM (N)  
WHAT:  
CROSS+POWER  
NO: 16  
CHAN: CROSS  
PRCS: SWEEP  
OVLAP: 0 %  
SIGNAL:  
SWEPT SINE



DISP

がス  
入イ  
替ッ  
わチ  
るを  
。押  
すた  
びに  
設定  
条件  
のメ  
ニ  
ュー  
表示

◆TRANS FCTN  
◆CH-B/A (AVG)  
◆ZERO START  
◆AC/DIFF CH-A  
◆AC/DIFF CH-B  
◆FREE RUN  
◆AVG 0/0

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

## 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	トーカー・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)	マスタイム・モード("MX 1") (HOLD時) .....	7 - 29
(9)	SQ5 (タイム・データの取込み)モード .....	7 - 29
00	オクターブ分析とGPIBについて .....	7 - 30
01	GPIBによるAUTO RANGE測定データの読み取り方 .....	7 - 32
02	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 - 86

(このページは編集上の理由で空白としています。)

## 7. GPIB インタフェース

### 7.1 概要

TR9403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 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、また電氣的、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、トーカー(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、ASCII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本のハンドシェイク・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。

- ・ハンドシェイク・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

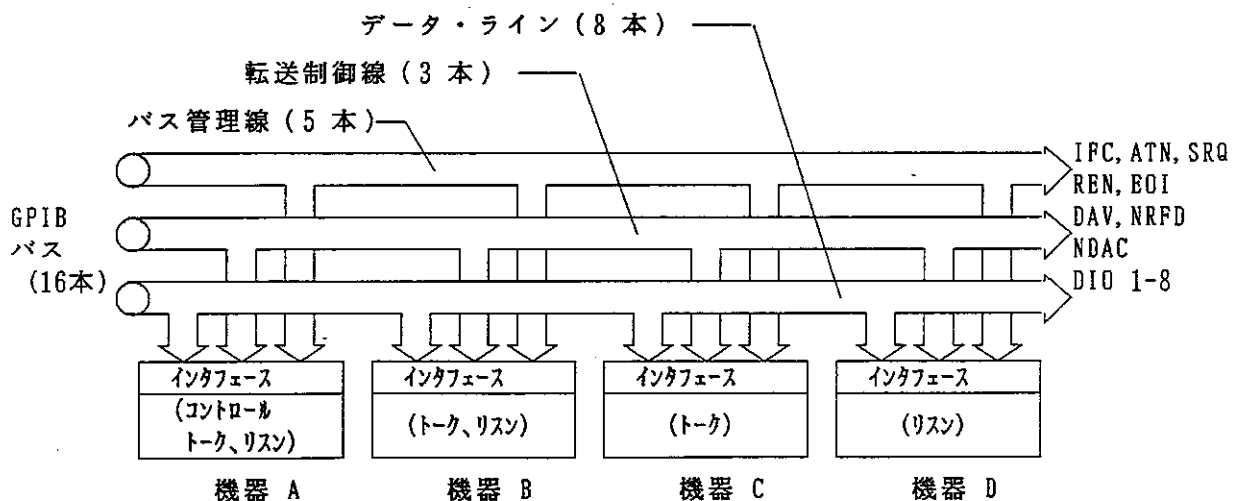


図 7 - 1 GPIBの概要

## 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、パケット・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。

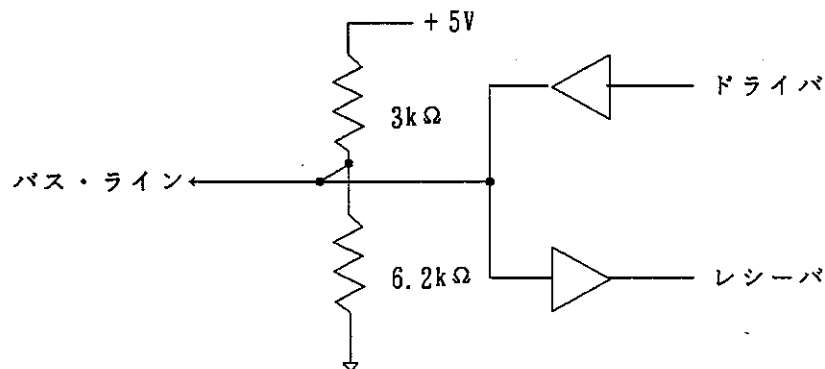


図 7-2 信号線の終端

- 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)

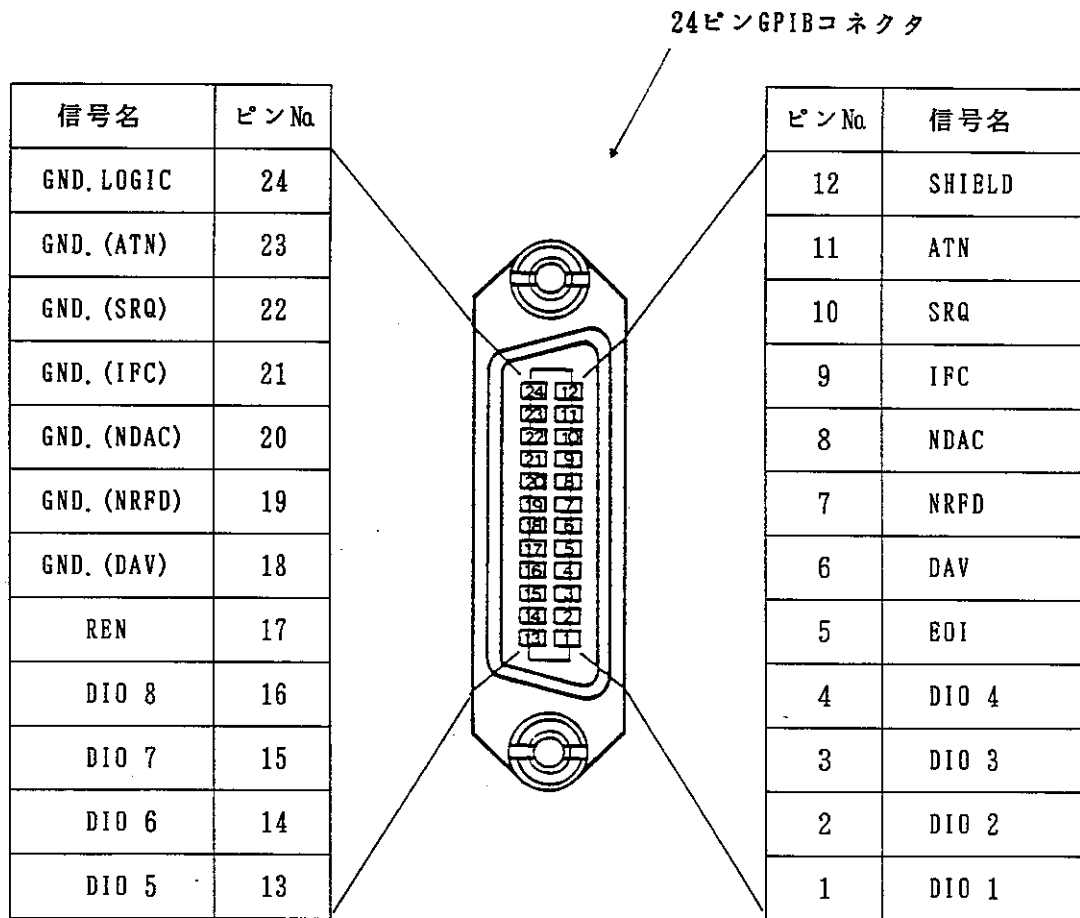


図 7 - 3 GPIBコネクタ・ピン配列



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
PPO	パラレル機能はありません
DCO	デバイス・クリア機能なし
DTO	デバイス・トリガ機能なし
CO	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EO1, 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、プロック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) TR9403、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
0.5 m	408JE-1P5
1 m	408JE-101
2 m	408JE-102
4 m	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

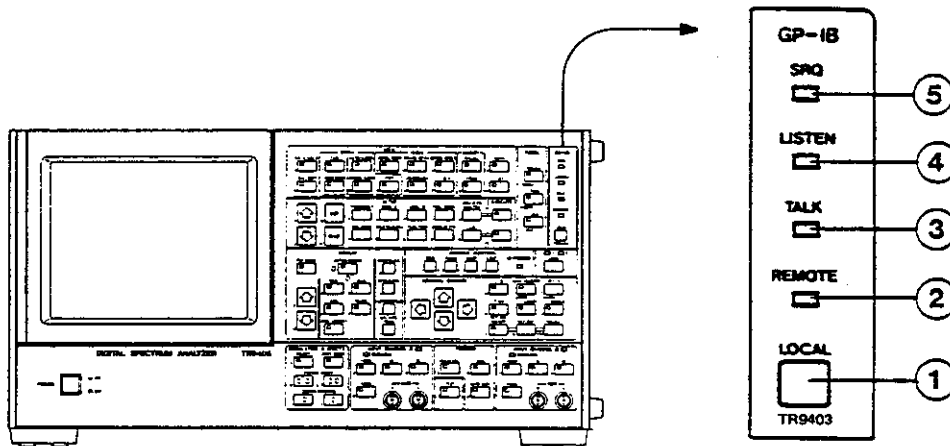


図 7 - 4 GPIBインタフェース・パネル

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ー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。

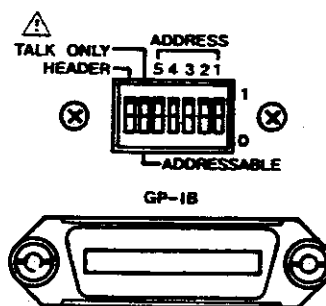
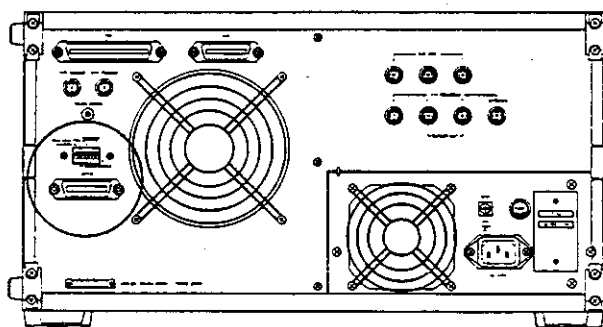


図 7 - 5 GPIBコネクタの説明

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（トーカー、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、本器がトーカー時、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。

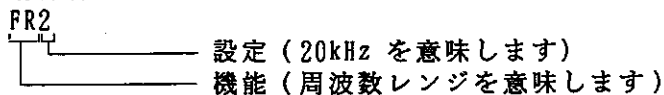
7.3.3 リスナ・フォーマット

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、本器がトーカー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

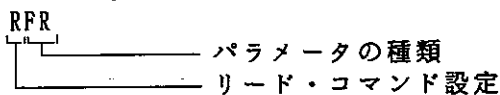
手動操作と同様の設定を行なうコマンドです。



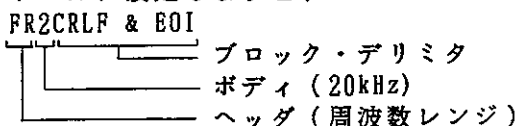
この例は、本器の周波数レンジを 20kHzに設定するコマンドです。

(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、次のトーカーの時に送出手機能を与えるコマンドです。



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、本器をトーカーに設定しますと、



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。  
 FROASOBSOCRLF & EOI

オーバーオールを読取る (ただし、この場合オーバーオール値が表示されていることが必要です。)  
 ROACRLF & 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、次のトーク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

ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ	CRLF&EOI
-----	-----	---	-----	-----	---	-----	-----	----------

— 5 — 10 — 1 — 5 — 10 — 1 — 5 — 10 —

— レベル1 —      — レベル2 —      — レベル3 —      ~ デリミタ ~

▽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

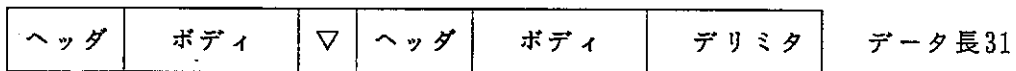
コマンドNo	レベル1	レベル2	レベル3
0	○	○	○
1	-	○	○
2	○	-	○
3	-	-	○
4	○	○	-
5	-	○	-
6	○	-	-

○印：送出される

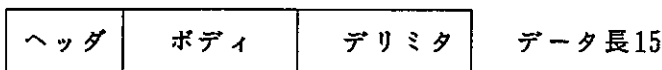
-印：送出されない

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)

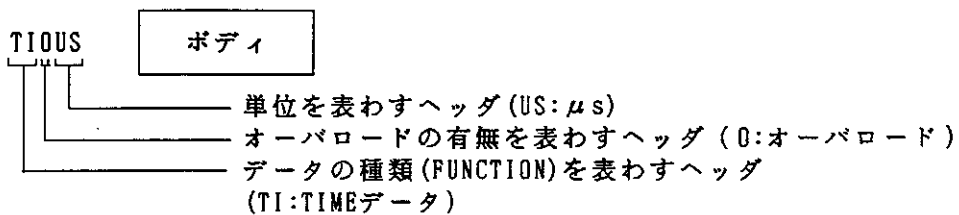


- ② 1種類のレベルが送出される時 (CO3, CO5, CO6)



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文字で送われます。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われます。空白は、スペースが出力されます。

例：  
 $1.17 \Delta 19$   
 $5 \Delta 28 E-02$   
 $383.6$

② FX1 が設定されている時

次のフォーマットで送われます。

$\pm \Delta D D D D E \pm D D$

↑  
 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：  
 $00 \text{ HZ } 44 \text{ } 500.0,00 \text{ } DG0000000000,00 \text{ } 000000000000$

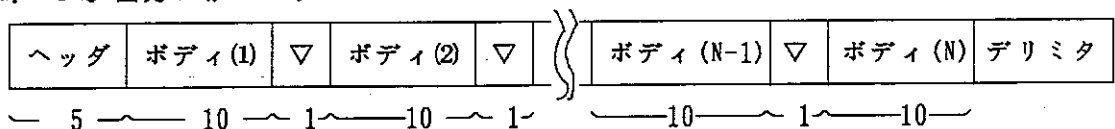
② FX1 が設定されている時

例：  
 $00 \text{ HZ}+.9675E+03,00 \text{ } DG0000000000,00 \text{ } 000000000000$

(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



▽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Δ、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)

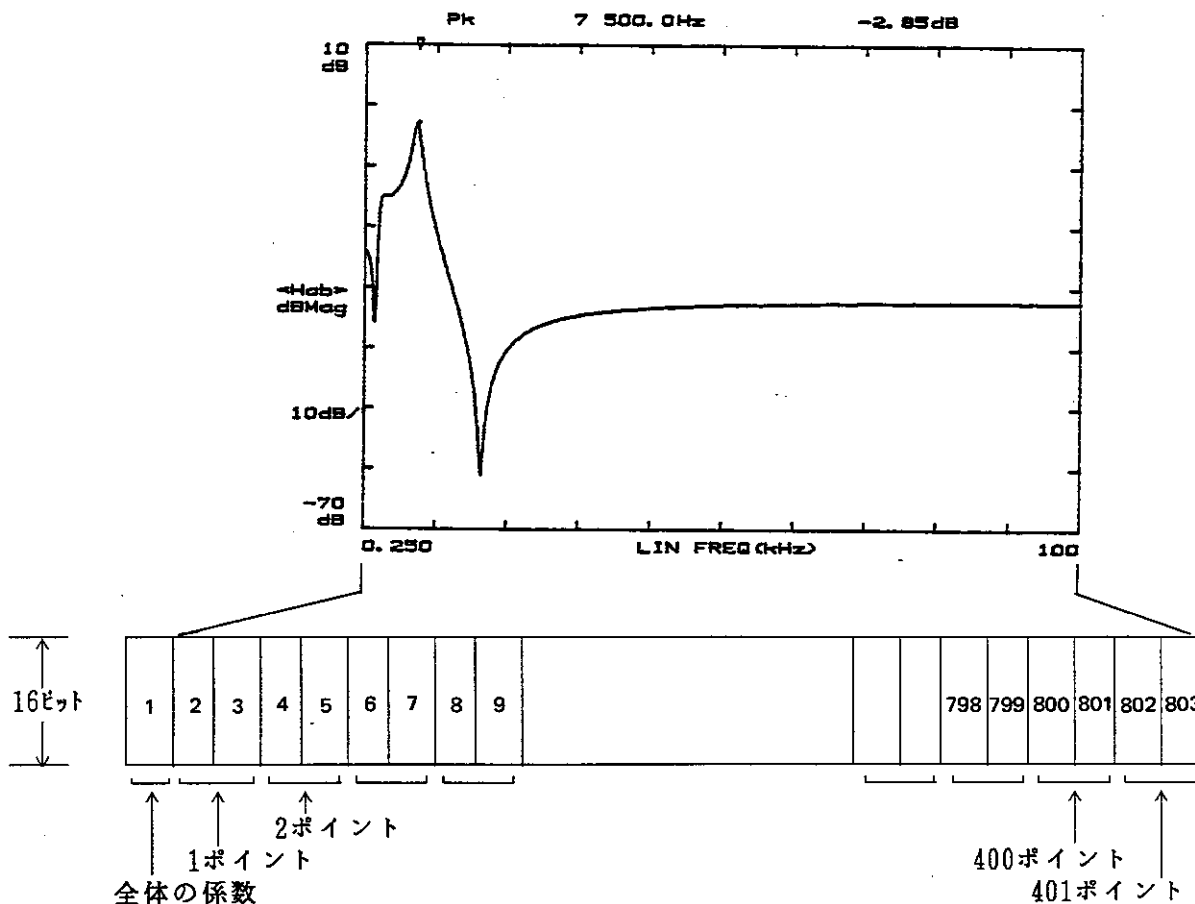
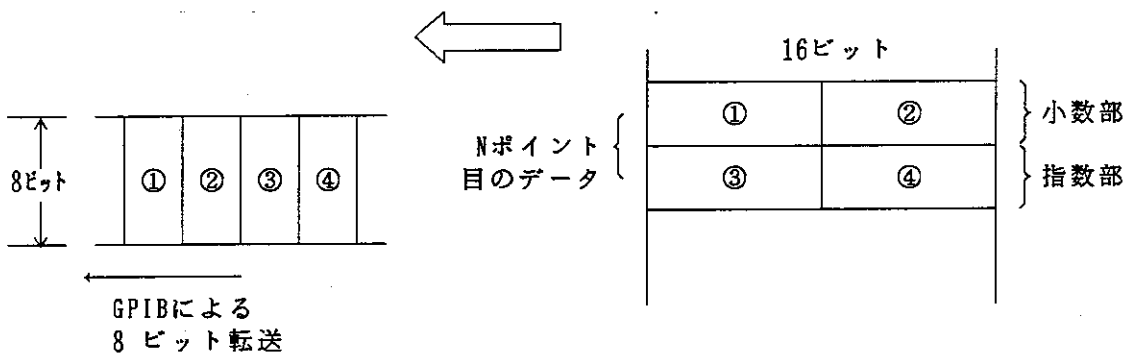


図 7 - 6 伝達関数 (Mag) のデータ構造

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いません。  
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

$$\text{小数部} \quad \frac{\text{①} \times 256 + \text{②}}{2^{15}} = 0.530$$

$$\text{指数部} \quad - \{ 2^{16} - (\text{③} \times 256 + \text{④}) \} = -11$$

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

$$10 \log (0.530 \times 2^{-11} \times 2^2 \times 10^{-2}) = -49.8 \text{ dB}$$

となります。

b. 伝達関数 (Real, Imag)

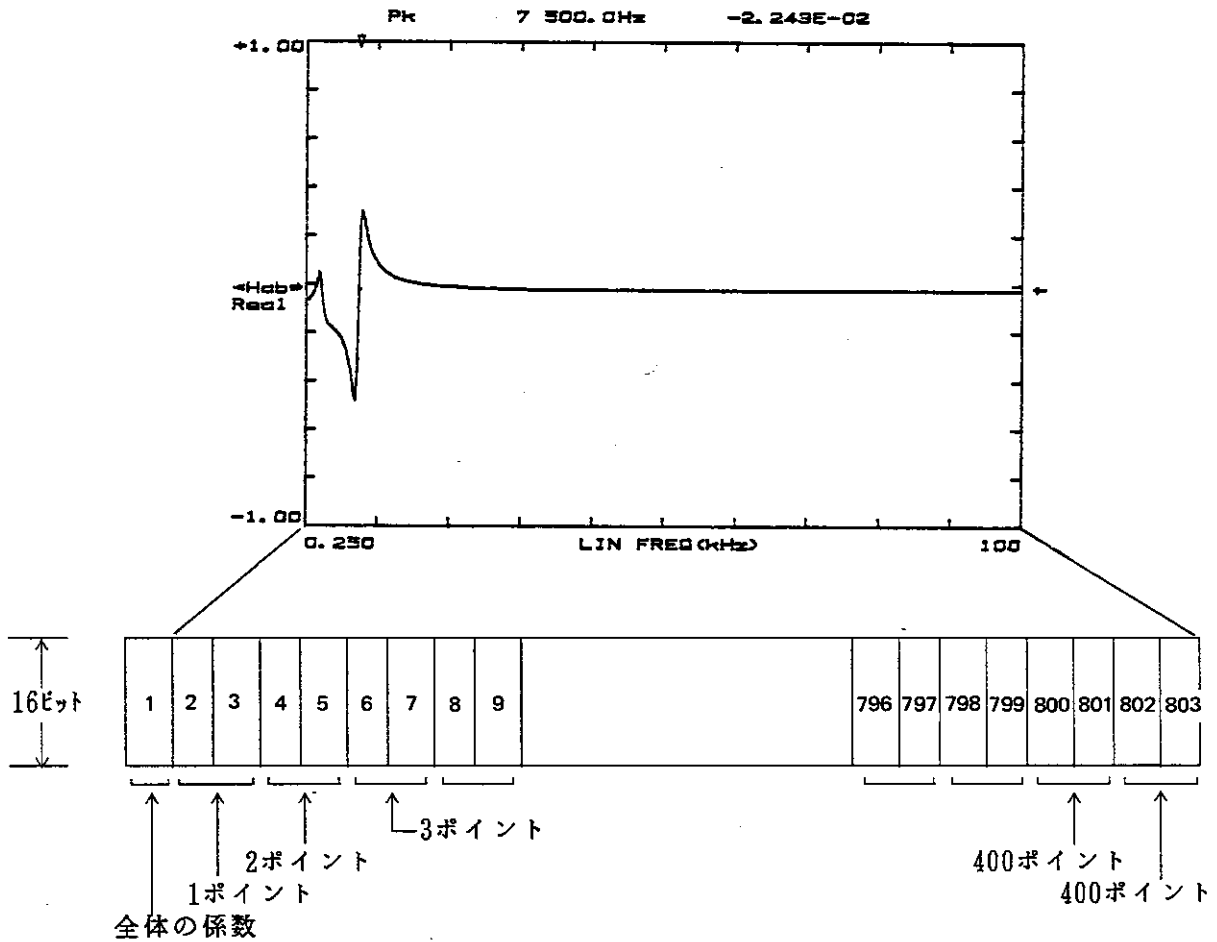


図 7-7 伝達関数 (Real, Imag) のデータ構造

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 
$$-\frac{\{2^{16} - (\text{①} \times 256 + \text{②})\}}{2^{15}} = -0.504$$

指数部 
$$\text{③} \times 256 + \text{④} = 1$$

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

$$-0.504 \times 2^1 \times 2^0 \times 31.6E-3 = -3.18E-2$$

が求める値になります。

c. 伝達関数 (PHASE)

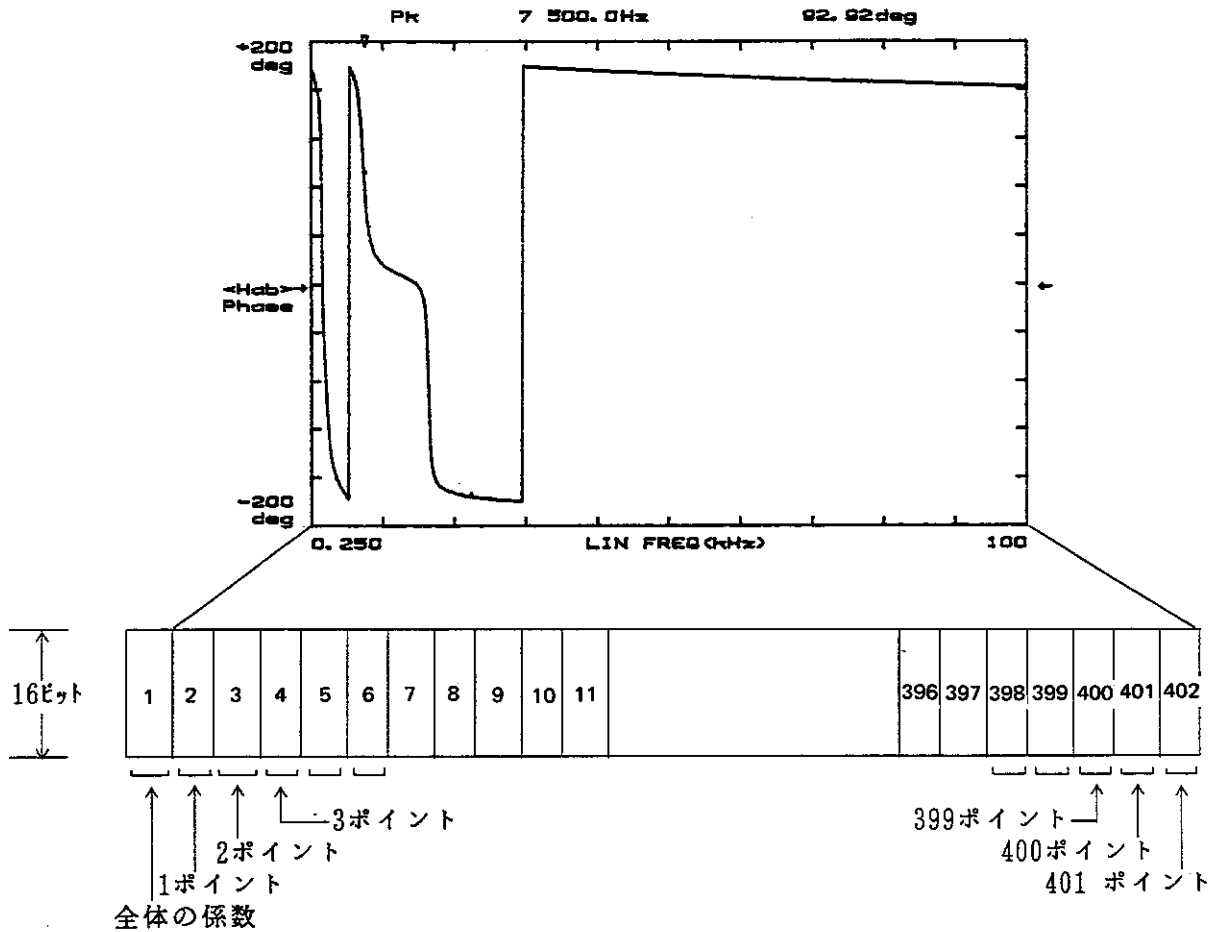
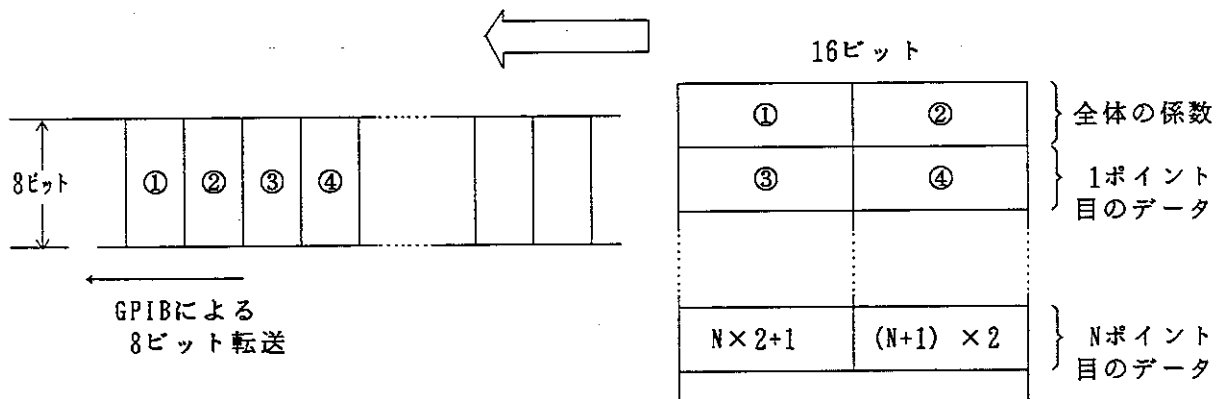


図 7 - 8 伝達関数 (Phase) のデータ構造

伝達関数の位相 (PHASE) は 16 ビット固定小数点で、 $200^\circ$  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

$$\frac{\textcircled{3} \times 256 + \textcircled{4}}{2^{15}} = 0.380$$

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)

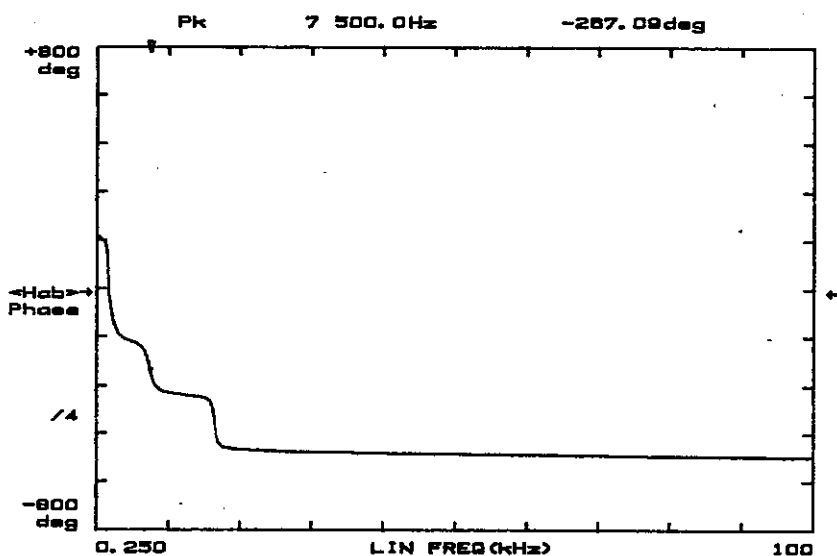


図 7 - 9 伝達関数 (Phase unwrapped) のデータ構造

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

③ : 242

④ : 48

} 全体の係数 = 3 (倍率は 1/4)

$$-\left\{ \frac{2^{16} - (\textcircled{3} \times 256 + \textcircled{4})}{2^{15}} \right\} \times 2^3 = -0.863$$

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

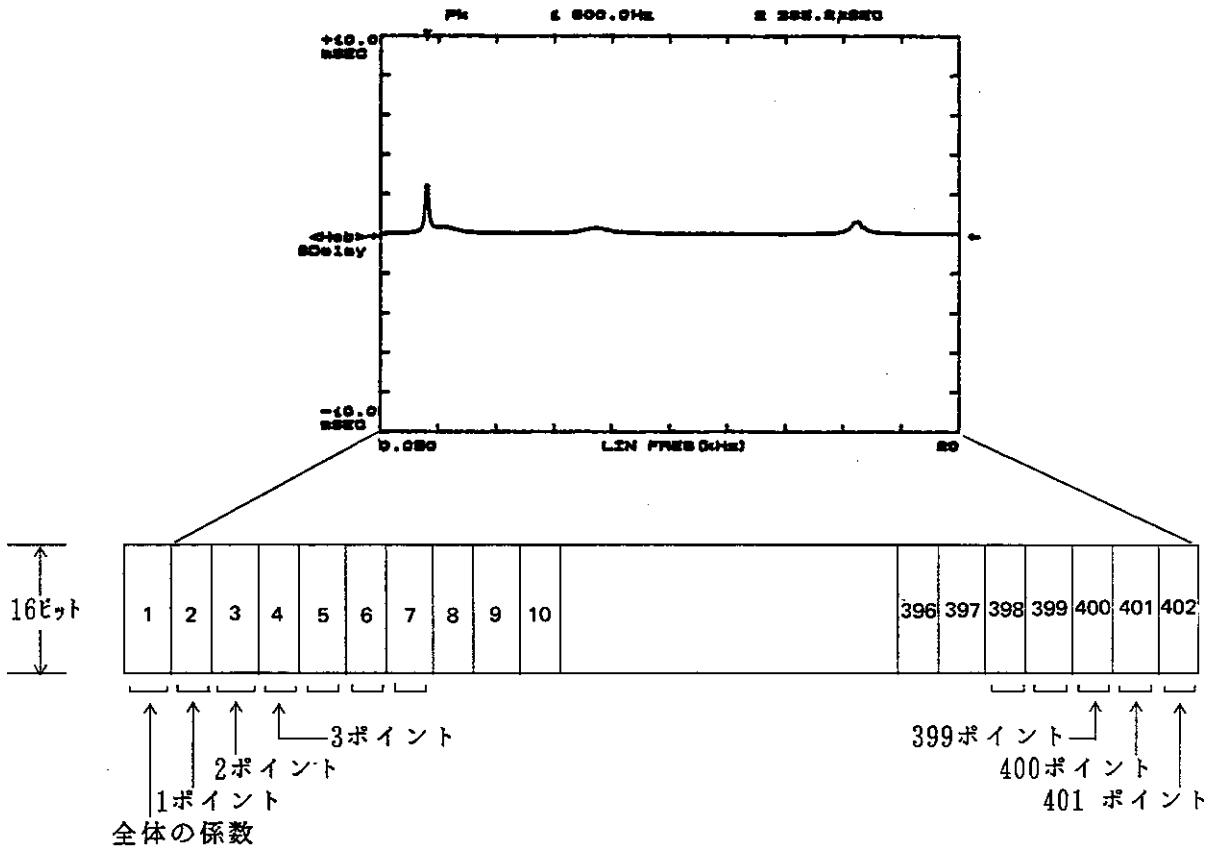


図 7 - 10 群遅延のデータ構造

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

$$\frac{\text{③} \times 256 + \text{④}}{2^{15}} = 0.0128 \quad \text{全体の係数} = 0$$

測定レンジが20kHz の場合、フレーム・タイムは

$$\frac{1024}{20 \times 10^3 \times 2.56} = 20\text{msec} \quad \text{となります。}$$

したがって求める値は

$$0.0128 \times 20 \times 10^{-3} = 257 \mu\text{sec} \quad \text{となります。}$$

f. 群遅延 (4デケード測定)

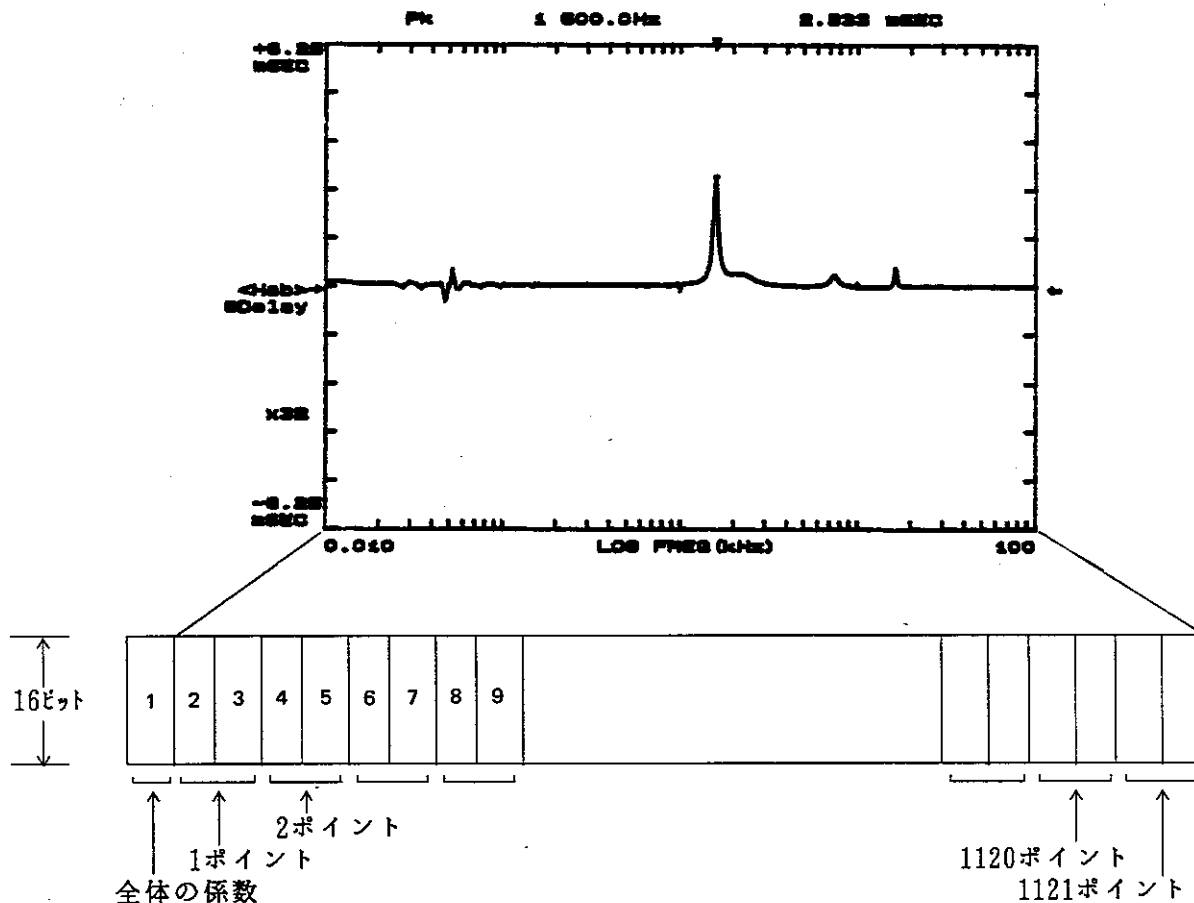
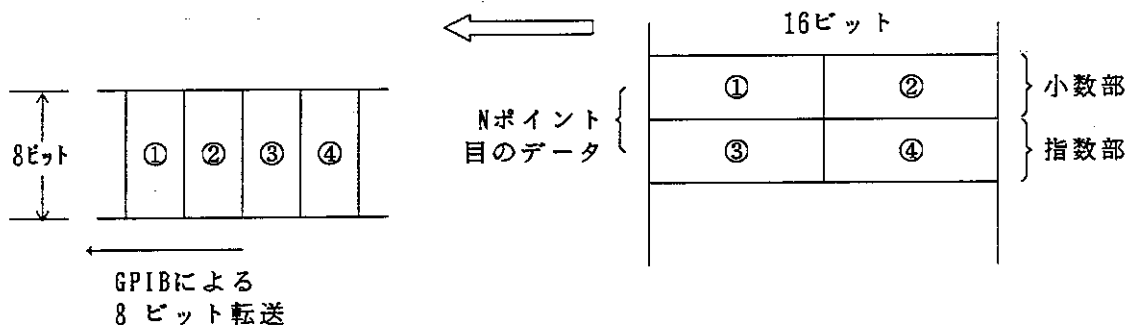


図 7 - 11 群遅延 (4デケード) のデータ構造

4デケード測定の場合、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  $- \{ 2^{16} - (③ \times 256 + ④) \} = -12$

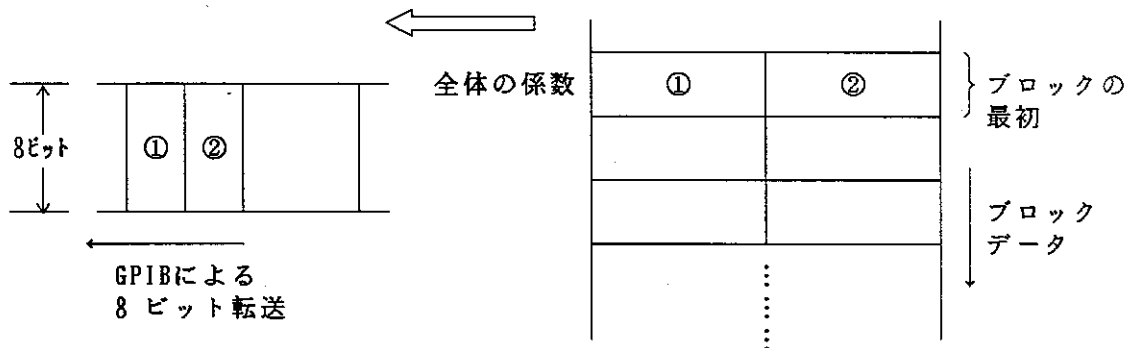
STOPレンジが1kHzの場合フレーム・タイムは

$$\frac{1024}{10 \times 10^3 \times 2.56} = 40\text{msec}$$

したがって求める値は

$$0.833 \times 2^{-12} \times 40 \times 10^{-3} = 0.081\text{msec}$$

- (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  
 $① \times 256 + ② = 2$  となります。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

● 関数の精度型

SP : 単精度固定小数点  
DP : 倍精度固定小数点  
FLT : 浮動小数点  
Mag : Mag, Mag<sup>2</sup>, dBMag

		Instant	Average	4-Decade
TIME		SP	DP	—
Cross Correlation Auto Correlation		SP	DP	—
HIST		SP	DP	—
Spectrum	Real	SP	DP	—
	Imag	SP	DP	—
	Phase	SP	SP	—
	Mag	FLT	FLT	FLT
Cross Spectrum	Real	FLT	FLT	FLT
	Imag	FLT	FLT	FLT
	Phase	SP	SP	SP
	Mag	FLT	FLT	FLT
Transfer Function	Real	—	FLT	FLT
	Imag	—	FLT	FLT
	Phase	—	SP	SP
	Mag	—	FLT	FLT
Impulse Response		—	SP	—
C. O. P		—	FLT	FLT
Coherence		—	SP	SP
Octave		FLT	FLT	—
Group-Delay		—	SP	FLT
SNR		—	FLT	—
M. L.		—	SP	—
SCOT		—	SP	—
Cepstrum	Real	—	SP	—
	Mag	—	FLT	—
Pre- envelope	Real	—	SP	—
	Imag	—	SP	—
	Phase	—	FLT	—
	Mag	—	SP	—



(このページは編集上の都合により白紙になっております。)

(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

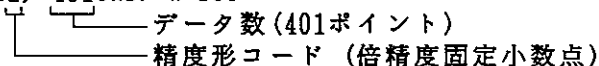


第1、第2 バイトは、ブロック全体の係数が送出され、その後が続いて各レベルのバイナリ値が送出されます。

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ーに設定しますと、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 & EO1



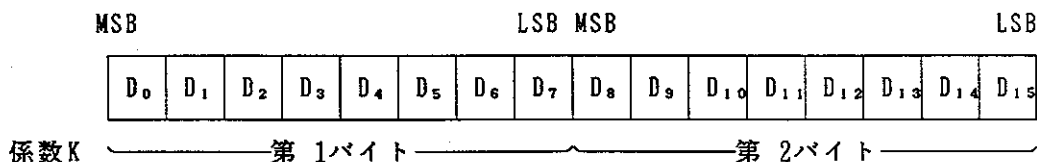
したがって、上記の例のような時の送出される全データ数は、

$$4(1 \text{データに必要なバイト数}) \times 401 + 2(\text{係数}) = 1606$$

SQ4 の場合、最終バイトと同時に EO1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

$$K = \left\{ \sum_{n=1}^{15} D_n \times 2^{15-n} \right\}$$

$D_0 = 1$  の時

$$K = \left\{ \sum_{n=0}^{15} D_n \times 2^{15-n} \right\} - 2^{16}$$

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。



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 $\Delta$ : 小数点、FS: フルスケールまたは係数																																
2	<p>2の補数</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <span>MSB</span> <span>LSB MSB</span> <span>LSB</span> </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>D<sub>0</sub></td><td>D<sub>1</sub></td><td>D<sub>2</sub></td><td>D<sub>3</sub></td><td>D<sub>4</sub></td><td>D<sub>5</sub></td><td>D<sub>6</sub></td><td>D<sub>7</sub></td><td>D<sub>8</sub></td><td>D<sub>9</sub></td><td>D<sub>10</sub></td><td>D<sub>11</sub></td><td>D<sub>12</sub></td><td>D<sub>13</sub></td><td>D<sub>14</sub></td><td>D<sub>15</sub></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><math>\Delta</math></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <span>----- 第 1バイト -----</span> <span>----- 第 2バイト -----</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <span>MSB</span> <span>LSB MSB</span> <span>LSB</span> </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>D<sub>16</sub></td><td>D<sub>17</sub></td><td>D<sub>18</sub></td><td>D<sub>19</sub></td><td>D<sub>20</sub></td><td>D<sub>21</sub></td><td>D<sub>22</sub></td><td>D<sub>23</sub></td><td>D<sub>24</sub></td><td>D<sub>25</sub></td><td>D<sub>26</sub></td><td>D<sub>27</sub></td><td>D<sub>28</sub></td><td>D<sub>29</sub></td><td>D<sub>30</sub></td><td>D<sub>31</sub></td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <span>----- 第 3バイト -----</span> <span>----- 第 4バイト -----</span> </div> <p>第 1バイトの MSBは、サイン・ビット  D<sub>0</sub> = 0 正の時</p> $D = \left\{ \sum_{n=1}^{31} D_n \times 2^{-n} \right\}$ <p>求める値を D<sub>A</sub> とすると、D<sub>A</sub> = D × FS</p> <p>D<sub>0</sub> = 1 負の時</p> $D' = - \left\{ 1 - \sum_{n=1}^{31} D_n \times 2^{-n} \right\} = D - 1$ <p>求める値 D<sub>A</sub> は、D<sub>A</sub> = D' × FS</p>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>11</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>15</sub>	D <sub>16</sub>	D <sub>17</sub>	D <sub>18</sub>	D <sub>19</sub>	D <sub>20</sub>	D <sub>21</sub>	D <sub>22</sub>	D <sub>23</sub>	D <sub>24</sub>	D <sub>25</sub>	D <sub>26</sub>	D <sub>27</sub>	D <sub>28</sub>	D <sub>29</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>31</sub>
D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>11</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>15</sub>																		
D <sub>16</sub>	D <sub>17</sub>	D <sub>18</sub>	D <sub>19</sub>	D <sub>20</sub>	D <sub>21</sub>	D <sub>22</sub>	D <sub>23</sub>	D <sub>24</sub>	D <sub>25</sub>	D <sub>26</sub>	D <sub>27</sub>	D <sub>28</sub>	D <sub>29</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>31</sub>																		



(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 (0L1、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

$$D = 2^{-4} + 2^{-7} + 2^{-8} + 2^{-11} + 2^{-12} + 2^{-13} + 2^{-14} + 2^{-15} = 0.0751647$$

$$2^K = 2^1 \quad \text{したがって}$$

$$A = D_A \times 2^K = D \times 2^K \times FS$$

$$= 0.1503295 \times FS \text{が求める値となります。}$$

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、

$$A1 = \sqrt{A}$$

$V^2 \rightarrow \text{dB}$  または dBV 求める答えをA2としますと

$$A2 = 10 \log(A) \quad [\text{dB}, \text{dBV}]$$

$$A = D_A \times 2^K = D \times 2^K \times FS$$

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。

$V^4 \rightarrow \text{dB}$  求める答えをA3としますと、

$$A3 = 5 \log(A) \quad [\text{dB}]$$

• "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、 $K = -(1+2^3+2^9) = -10$

したがって  $A = D \times 2^K \times FS$

$$= (2^{-15} + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-18} + 2^{-24}) \times 2^{-10} \times 10^3$$

$$= 5.5937563 \times 10^{-5} \quad [V^2]$$

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。

$$V^2 \rightarrow V \quad 7.4791418 \times 10^{-3} \quad [V]$$

$$V^2 \rightarrow \text{dBV} \quad -42.52296 \quad [\text{dBV}]$$

• " 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チャンネルの入力感度が+10dBV、Bチャンネルが-10dBV としますと、

$$\text{係数} = (\text{Aチャンネルの入力感度}) + (\text{Bチャンネルの入力感度})$$

$$= 10\text{dBV} + (-10\text{dBV}) = 0 \text{ dBV}$$

となります。

• “TRANS. PCTN”モード

TRANS. PCTN (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、

$$\begin{aligned} \text{係数} &= (\text{Bチャンネルの入力感度}) - (\text{Aチャンネルの入力感度}) \\ &= -20\text{dBV} - 30\text{dBV} = -50\text{dBV} \end{aligned}$$

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、

$$\begin{aligned} X &= \frac{(2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^3 + 2^1) / 2048}{2 \times 44.7 / 256} \\ &= 0.327 \text{ [ V}^{-1}\text{]} \end{aligned}$$

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。

$$D_k = \left\{ \sum_{n=0}^{31} D_n \times 2^{(31-n)} \right\} / 2^{16}$$

求める値は

$$A = \frac{D_k / \omega}{2 \times F_s / 256}$$

$$\left[ \begin{array}{l} \omega \text{ はヒストグラム・データ 256ポイントの } D_k \text{ の和です。} \\ \omega = \sum_{k=1}^{256} D_k \approx 2048 \end{array} \right]$$

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、

$$\begin{aligned} K &= \{ 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^7 + 2^8 + 2^9 + 2^{10} + 2^{11} + 2^{12} + 2^{13} + 2^{14} + 2^{15} \} \\ &\quad - 2^{16} = -1 \end{aligned}$$

この関数は、 $0.5 \geq X \geq -0.5$  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。

$$\begin{aligned} D &= \{ (2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-6} + 2^{-7} + 2^{-8} + 2^{-9} + 2^{-10} + 2^{-11} + 2^{-12}) - 1 \} \times 2^{-1} \times 2 \\ &= -0.0256348 \end{aligned}$$

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、

$$\begin{aligned} D &= (2^{-5} + 2^{-9} + 2^{-12}) \times 2 \times 200 \text{ (deg.)} \\ &= 13.378906 \text{ [deg.]} \end{aligned}$$

$0.5 = 200\text{deg.}$  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  
 $D_A = D \times 3.16 (V) \approx 1.62 (V)$  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  
 $D_A = D \times 4.472 \approx 2.29 (V)$  となります。
- vii) " CBPSTRUM " (ケブストラム) 、" 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 " モードの時は " IMPUL. RESP "と同様です。

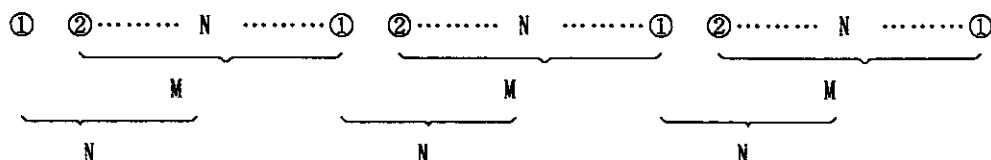
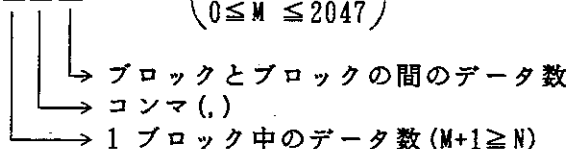
(6) BOTHモード (D01)

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  $\overbrace{N \dots M}^{(1 \leq N \leq 2048)}$   
 $(0 \leq M \leq 2047)$



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) マスタタイム・モード (“MX1”) (HOLD 時)

TR9403に取り込んだ 32Kワード (シングル・チャンネルの時 64Kワード) のデータをバイナリ形式で一度に送出することができます。(送出のみで、入力はできません。)

このモードを使用できるのは、バイナリ転送モード (“SQ4”) で、高速転送モード (“TX1”) のときに “MX1” が設定されているときです。

このモードに設定されますと、ディスプレイに関係なくタイム・データを送出します。通常の SQ4と異なり、全体の係数は送出されませんので、係数 K=0 として計算して下さい。

送出するチャンネルは、“IM” と兼用します。

IM0: チャンネルA

IM1: チャンネルB

シングル・チャンネルのときに 64K(65536ポイント) 送出するとき、リード・コマンド “ROL” の出力は、次のようにデータ長が “0” として送出されます。

OL1, 0

セット・コマンド “SP”、“ON” も設定可能です。

このモードを使用する場合は、必ず [HOLD] して下さい。

(例) 1024 ポイント目から4096ポイント送出するとき

SQ4T × 1M × 1SP1024ON4096 <CR> <LF>

この場合、送出されるバイト数は、

$4096 \times 2 = 8192$  (バイト)

になります。

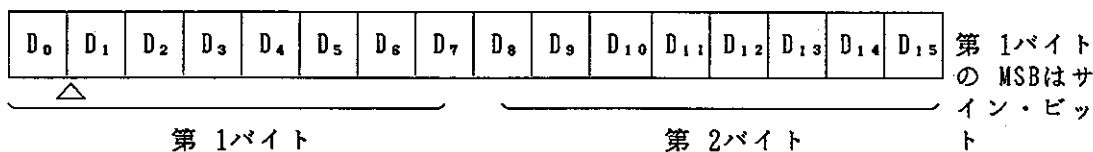
プログラム例を [図 7-27、7-103 ページ] に示します。

(9) SQ5(タイム・データの取込み) モード

MSB

LSB MSB

LSB



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、TR9403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うことができます。

TR9403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すので、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)  
 $1024 \text{ (データ)} \times 2 + 2 \text{ (全体の係数)} = 2050 \text{ (バイト)}$   
 1チャンネルの時のバイト  
 $2048 \text{ (データ)} \times 2 + 2 \text{ (全体の係数)} = 4098 \text{ (バイト)}$

・ 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の時の、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 が送われますと、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で送われる長さより、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TR9403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。

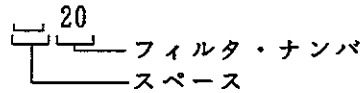
(0) オクターブ分析とGPIBについて

a. トーカ・フォーマット

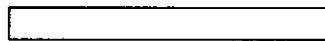
・ SQ2 カーソル・モードは、次のようなフォーマットで送出されます。

ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ	▽	ヘッダ	ボディ	CRLF & EOI
— 5 —	— 3 —	1	— 5 —	— 10 —	1	— 5 —	— 10 —	
フィルタ番号			中心周波数			レベル		40 文字

- a. フィルタ番号 (3 文字)



- b. 中心周波数 (10文字)



1kHz以上はK(ASCII)が送出されます。  
 (ただし、FX0の時のみ)

- 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。

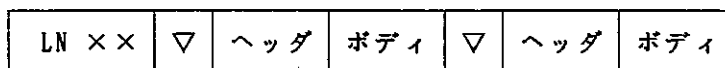
- b. リード・コマンド出力フォーマット

- “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。

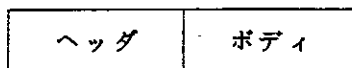


フィルタ番号

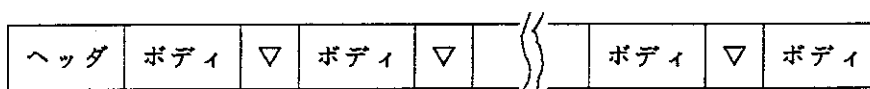
中心周波数

レベル

- “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



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・リストを読み込み、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。

(1) 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TR9403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。

(2) 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)

RFR1 <CR> <LF> & <EOI>

└───┬───┬───┘

└───┬───┘

└───┘

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・オーバーラップ
		RAP	アベレージング・プロセス
		RAD	アベレージング・ディスプレイ

### 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。

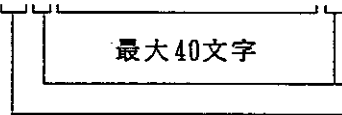
- (1) セット・コマンド、リード・コマンドの中で、次に示すコマンドは他のコマンドと同時に使用できません。  
コマンド・リストの機能の項に★印が記入されているコマンド  
(LA, LB, RLA, RDT, RLDなど)

(2) LA, LB 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  
ライン・ナンバ (00~34)

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。

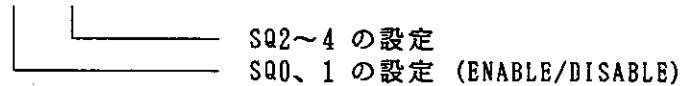
表示される文字数は最大40文字です。

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。

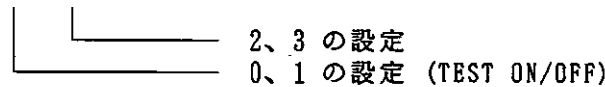
SQ○SQ○



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。

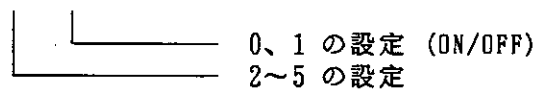
(a) AI、BIコマンド (入力結合)

AI○AI○



(b) FUコマンド (四則演算)

FU○FU○



(c) VWコマンド (VIEW MODE)

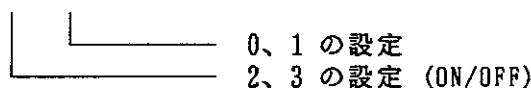
VW○VW○ ("BOTH"モード時)



— VW2 ("SINGLE"モード時)

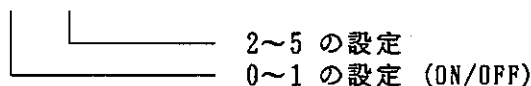
(d) SMコマンド (スケーリング・モード)

SM○SM○



(e) CLコマンド (OPEN/CLOSED LOOP)

CL○CL○

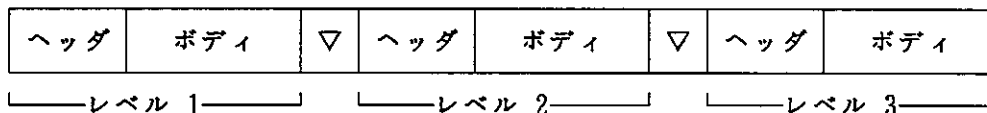


(4) リード・コマンドを使用して表示されている値を読出す場合は、そのデータが CRT ディスプレイに表示されていなければなりません。もし、表示されていない値を読出すリード・コマンドを設定しますと、次の回のトークではその時に設定されているSQモード (SQ2、3、4)に移り、各フォーマットの値が送出されます。

(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。

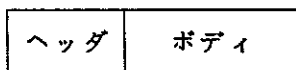
7.3.6 リード・コマンド出力フォーマット (表示データの読取り)

- (1) "SET REF"モードのときのREFERENCE DELTA



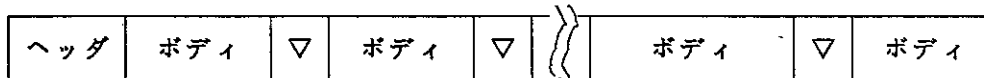
ヘッダ、およびボディ部、各レベルの送出方法は SQ1モードと同様です。

- (2) OVERALL、PARTIAL、HORIZONTAL LEVEL & DELTA、"LIST"モード時 TOTAL HARMONICS RMS & DISTORTION



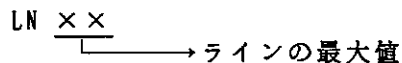
1レベルで送出されます。ヘッダ、およびボディ部の構造は SQ2モードと同様です。

- (3) "LIST"モード時の周波数ブロックとレベル・ブロック

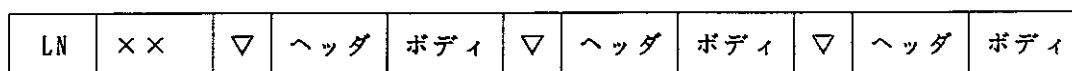


送出形式は、SQ3モードと同様です。データ数は、リード・コマンドRLNで読取ることができます。

- (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。

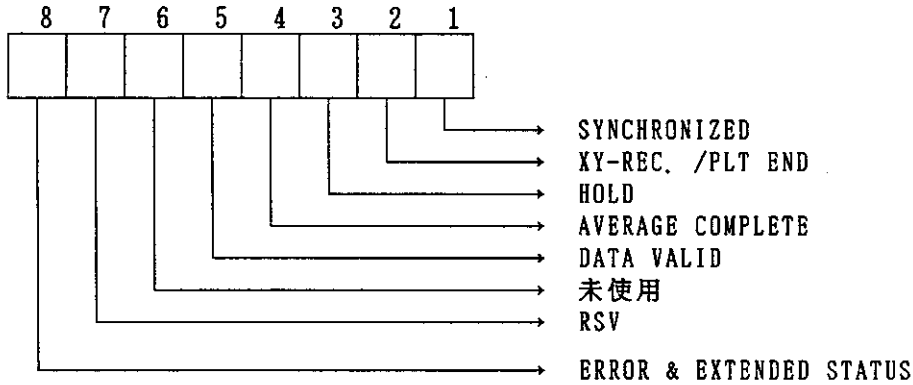


- (5) "LIST"モード時に、リード・コマンドRLNの次に各ライン番号を付与しますと、そのラインの各レベルがすべて送出されます。



### 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: アベレーシング終了で"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。

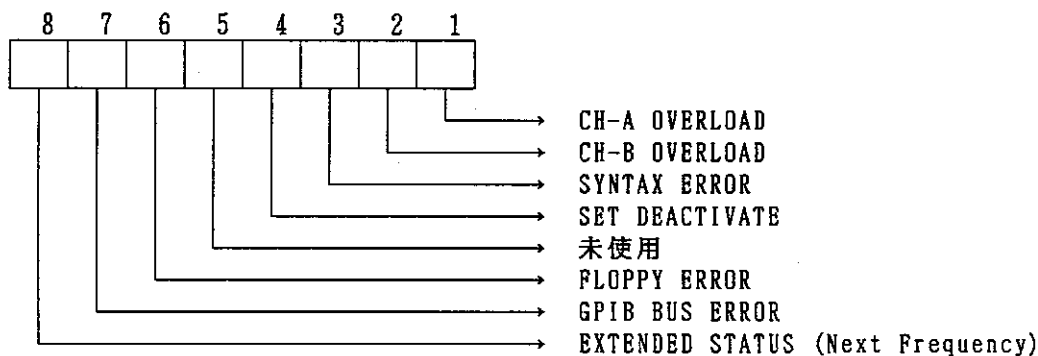
ビット6: 未使用

ビット7: ビット1からビット6、およびビット8が"1"にセットされると、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"にセットされると、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

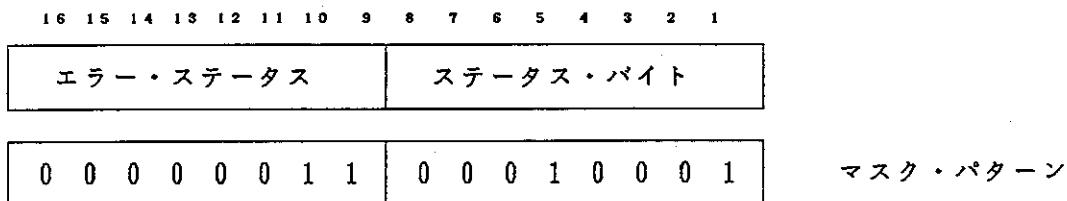


ビット 1からビット 7のいずれかが "1" にセットされると、ステータス・バイトのビット 8が "1" にセットされます。

- 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・ハンドシェイク
- 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。



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、

$$2^0+2^4+2^8+2^9=785 \text{ と変換することができます。}$$

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 ヘッド・コード表

表 7 - 9 ヘッド・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	PRENVELOPE (プリエンベロープ)
ML	ML
SC	SCOT
SN	SNR
00	データなし

表 7 - 10 ヘッド・コード表 (OVERLOAD)

出力コード	オ ー バ ロ ー ド
0	オーバーロード
-	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	$\mu V$
MV	mV
_V	V
US	$\mu s$ ( $\mu sec$ )
MS	ms ( $\mu sec$ )
_S	s (sec)
UH	$\mu Hz$
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

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

出力コード	UNIT
MM	M <sup>2</sup>
CM	CPM
MC	mCPM
VQ	V <sup>4</sup> /Hz <sup>2</sup>

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	$4.47 \times 10^{-1}$	$4.472 \times 10^{-1}$
-20	$1.41 \times 10^{-1}$	$1.414 \times 10^{-1}$
-30	$4.47 \times 10^{-2}$	$4.472 \times 10^{-2}$
-40	$1.41 \times 10^{-2}$	$1.414 \times 10^{-2}$
-50	$4.47 \times 10^{-3}$	$4.472 \times 10^{-3}$
-60	$1.41 \times 10^{-3}$	$1.414 \times 10^{-3}$

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 <sup>9</sup>	31.6E+3
80	10 <sup>8</sup>	10.0E+3
70	10 <sup>7</sup>	3.16E+3
60	10 <sup>6</sup>	1.00E+3
50	10 <sup>5</sup>	316
40	10 <sup>4</sup>	100
30	10 <sup>3</sup>	31.6
20	10 <sup>2</sup>	10
10	10 <sup>1</sup>	3.16
0	1	1.0
-10	10 <sup>-1</sup>	316E-3
-20	10 <sup>-2</sup>	100E-3
-30	10 <sup>-3</sup>	31.6E-3
-40	10 <sup>-4</sup>	10.0E-3
-50	10 <sup>-5</sup>	3.16E-3
-60	10 <sup>-6</sup>	1.00E-3
-70	10 <sup>-7</sup>	316E-6
-80	10 <sup>-8</sup>	100E-6
-90	10 <sup>-9</sup>	31.6E-6
-100	10 <sup>-10</sup>	10.0E-6
-110	10 <sup>-11</sup>	3.16E-6
-120	10 <sup>-12</sup>	1.00E-6

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。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 15 ASCII キャラクター一覧表

ASCII 文字	等価コード			ASCII 文字	等価コード			ASCII 文字	等価コード			ASCII 文字	等価コード		
	2進	8進	10進		2進	8進	10進		2進	8進	10進		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
ENO	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 <sub>TAB</sub>	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 <sub>TAB</sub>	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 <sub>1</sub>	00010001	021	17	1	00110001	061	49	Q	01010001	121	81	q	01110001	161	113
DC <sub>2</sub>	00010010	022	18	2	00110010	062	50	R	01010010	122	82	r	01110010	162	114
DC <sub>3</sub>	00010011	023	19	3	00110011	063	51	S	01010011	123	83	s	01110011	163	115
DC <sub>4</sub>	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

表 7 - 16 TR9403 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		D e s c r i p t i o n	設 定
	機 能	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 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 } ○
サンプリング・ クロック	SC	0 , 1	SAMPLING CLOCK 0 INTERNAL 1 EXTERNAL	○



表 7 - 16 ( 続き )

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
周波数レンジ	FR	0 ~ ?	FREQUENCY RANGE 0 100 kHz 1 50 kHz 2 20 kHz 3 10 kHz 4 5 kHz 5 2 kHz 6 1 kHz 7 500 Hz 8 200 Hz 9 100 Hz : 50 Hz ; 20 Hz < 10 Hz = 5 Hz > 2 Hz ? 1 Hz	○
ト リ ガ	TC	0 ~ 2	TRIGGER SOURCE 0 CH-A 1 CH-B 2 EXT	○
	TS	0 , 1	TRIGGER SLOPE 0 + 1 -	○
	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	0~3200	TRIGGER POSITION 0 ~ 3200 [%] 整数	○
	AR	0 , 1	ARM MODE 0 NORMAL 1 ADVANCE	○

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 16 ( 続き )

項 目	コ マ ン ド		Description	設 定 read
	機 能	設 定		
ト リ ガ	AL	0 ~ 6	ARM LENGTH 0 1K 1 2K 2 4K 3 8K 4 16K 5 32K 6 64K (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	○
	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。アベレージ中であると正しい値が送出されることがあります。	○

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 16 ( 続き )

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
アベレージング	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)	○
	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	×
ウェイトイング	WG	0 ~ 3	WEIGHTING 0 RECTANGULAR 1 HANNING 2 MINIMUM 3 FLAT-PASS	○

表 7 - 16 ( 続き )

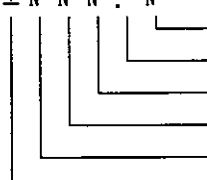
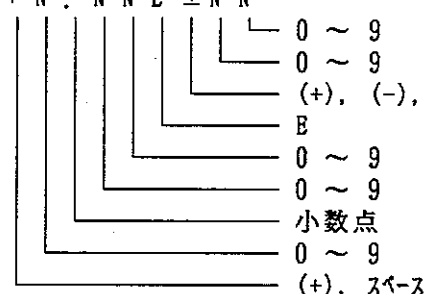
項 目	コ マ ン ド		Description	設 定 read
	機 能	設 定		
ウェイトイング	WF	0 ~ 1023	FORCE START	○
	WO	0 ~ 1023	FORCE STOP	○
	WE	0 ~ 1023	RESPONSE START	○
	WP	0 ~ 1023	RESPONSE STOP	○
	WS	0 ~ 100	SCALE (%) *FS	○
リードアウト・ ユニット	FN	0, 1	FREQUENCY UNIT 0 Hz 1 CPM	○
	VU	0, 1	VERTICAL UNIT 0 NORMAL 1 Per Hz	○
スケーリング	SM	0 ~ 3	SCALING 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	○

表 7 - 16 ( 続き )

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
スケーリング	★ SF	—	・ Mag, Mag <sup>2</sup> 表示のとき + N . N N E ± N N  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	○
	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 $1/(j\omega)$	○

※ 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。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 16 ( 続き )

項 目	コ マ ン ド		Description	設 定 read
	機 能	設 定		
ファンクション	CL	0 ~ 5	OPEN/CLOSED LOOP 0 OFF 1 ON 2 $H_o/(1+H_o)$ 3 $H_c/(1-H_c)$ 4 $H_o/(1+H_o*H_m)$ 5 $H_c/(1-H_c*H_m)$	○
	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	○
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	○
オーバーオール	OV	0 ~ 2	OVERALL 0 OFF 1 ALL 2 PARTIAL	○

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 16 ( 続 き )

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	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 <sup>2</sup> 4 dBV 5 NICHOLS	○
	BG	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		D e s c r i p t i o n	設 定
	機 能	設 定		read
V I E W	MS	—	MEMORY STORE	×
	BT	0 , 1	BOTH 0 SINGLE DISPLAY 1 BOTH DISPLAY	○
	LT	0 ~ 4	LIST 0 OFF 1 SET REFERENCE LIST 2 MEMORY STORE LIST 3 PANEL STORE LIST 4 SIGNAL SEQUENCE LIST	○
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 - 53 ページの表を参照	○



7.3 GPIB 取扱方法

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							x1	x2	x4	x8	x16					
AUTO-CORR. CROSS-CORR.							x1	x2	x4	x8	x16					
HIST.							x1	x2	x4	x8	x16	x32				
IMPUL. RESP.							x1	x2	x4	x8	x16					
COHERENCE							x1	x2	x4	x8	x16	x32	x64	x128	x256	x512
SPECTRUM TRANS. FCTN CROSS SPECT.	REAL IMAG.	(1/32)	1/16	1/8	1/4	注1 1/2	x1	x2	x4	x8	x16	x32	x64	x128	x256	x512
	MAG MAG <sup>2</sup>	(1/32)	1/16	1/8	1/4	注1 1/2	x1	x2	x4	x8	x16	x32	x64	x128	x256	x512
	dB MAG							14	16	18	20	24	28	32	36	40
								50	35	40	45	50	60	70	90	100
C. O. P.	PHASE					注2	x1	x2	x4	x8						
	MAG MAG <sup>2</sup>						x1	x2	x4	x8	x16	x32	x64	x128	x256	x512
	dB MAG							14	16	18	20	24	28	32	36	40
								50	35	40	45	50	60	70	90	100
							60	70	80	90	100	(120)	140	160	180	200
							x1	x2	x4	x8						
							x1	x2	x4	x8	x16	x32	x64	x128	x256	x512
								14	16	18	20	24	28	32	36	40
							50	35	40	45	50	60	70	90	100	
							60	70	80	90	100	(120)	140	160	180	200
							x1	x2	x4	x8						
							x1	x2	x4	x8	x16	x32	x64	x128	x256	x512
								14	16	18	20	24	28	32	36	40
							50	35	40	45	50	60	70	90	100	
							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の枠内に表示される値に対して設定可能

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 16 ( 続き )

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
ディスプレイ・ スケール	★ VR	LOG -250~+250 LIN. (Real, Imag, Phase) -100~+100 LIN. (Mag., Mag <sup>2</sup> ) +50~+100	VERTICAL REFERENCE ※7 - 55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	REAL, IMAG.	+100~-100	$Y = F. S. * (X / 100)$
	PHASE	+100~-100	$Y = 200 * (X / 100)$
	MAG., MAG. <sup>2</sup>	+100~+50	$Y = F. S. * (0.5 * (X - 50) / 50 + 1.0)$
CROSS SPECT.	dB MAG	+250~-250	$Y = X$ (注1)
	MAG., MAG. <sup>2</sup>	+100~+50	$Y = F. S. * (0.5 * (X - 50) / 50 + 1.0)$
C. O. P	dB MAG	+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。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 16 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
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	○
	★LB	—	LABEL 2	○
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	○
	★BW	0 ~ 7	EXPAND WIDTH TIME SPECT 0 ×1 ×2 1 ×2 ×4 2 ×4 ×8 3 ×8 ×16 4 ×16 ×32 5 - ×64 6 - ×128 7 - ×256	○

表 7 - 16 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
ズ ー ミ ン グ	CP		CENTER POSITION 正: +方向 0: STOP (CENT. MOVE ONの時) 負: -方向	×
そ の 他	SQ	0 ~ 7 (6を除く)	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 リスナ・モードをBINARY BLOCK転送モ ードにする [7.3.4 項(9)7 - 29ページ ] 参照 7 GPIB から入力したタイム・データを クリアする	○
	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 ヘデータを取込む 1 CH-B ヘデータを取込む	○
	FX	0, 1	0 リードアウトと同様 1 $\pm \nabla$ NNNNE $\pm$ 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	○

※ 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		Description	設 定 read
	機 能	設 定		
そ の 他	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	○
	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、ハンドシェイ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TR9403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	○

※ 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	設 定 read								
	機 能	設 定										
そ の 他	MX	0, 1	MASS TIME TRANSFER MODE 0 OFF 1 ON (送出のみで入力はできません) [7.3.4 項(8)、7 - 29ページ] 参照	○								
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・ナンバーのバイナリ・パターン of 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	○								
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 タ数と出力形式を讀取る。 例: 011, 401 <div style="margin-left: 40px;"> </div>									
エラー	RES		READ ERROR STATUS エラーが発生した時に、エラー・ステータ スを讀取る。 例: ES3 CH-A, CH-Bオーバーロード 8 7 6 5 4 3 2 1 <div style="margin-left: 40px;"> <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">0</td> <td style="width: 20px;">0</td> <td style="width: 20px;">0</td> <td style="width: 20px;">0</td> <td style="width: 20px;">0</td> <td style="width: 20px;">0</td> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">1</td> </tr> </table> <span style="margin-left: 10px;">= 3</span> </div> <div style="margin-left: 100px; margin-top: 10px;">           ↓            CH-A OVER            ↓            CH-B OVER         </div>	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	1	1					

表 7 - 16 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n
	機 能	設 定	
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 └── 8/1024
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。
	★RLP		周波数ブロックを送出する。
	★RLI		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。



表 7 - 16 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n
	機 能	設 定	
OVERLAP	ROR		READ OVERLAP 例: OR32, 0, 32 
DATA WINDOW	★ RDP		DATA WINDOW <input type="checkbox"/> 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 

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		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
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	○

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

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		Description	設 定 read
	機 能	設 定		
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 5 5 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 2 64 れている必要があります。 3 128	○

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

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		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
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付され 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付	
	★RLL		レベル・ブロックを送付	
	★RLV		OVERALLを送付	

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

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		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
サ ー ボ 解 析	YL	0, 1	ANALYSIS LINE 0 NORMAL 1 4-DECADE	○
	SA SB	0, 1	SENSE CONTROL 0 MANUAL 1 AUTO SA:CH-A 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	○

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 17 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	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 FREQUENCY 1 FREQUENCY	○
	QT	0, 1	THRESHOLD 0 OFF 1 ON	○
	QS	-256~+256	THRESHOLD LEVEL dBFS	○
	QP	0 ~ 2	LIFTERING 0 SHORT PASS 1 LONG PASS 2 MEMORY	○
	QL	0 ~ 511	LIFTERING POSITION	○
プリエンベ ローブ	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		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
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	○
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。	×
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	○
	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	○

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 18 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定
	機 能	設 定		read
プロッタ・ コントロール	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°	○



TR 9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

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		D e s c r i p t i o n	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	○
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不いで 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	○
	★FD	0 ~ 1	DISPLAY 0 FLOPPY 1 FRONT PANEL	○

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

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 read
	機 能	設 定		
フロッピー・ ディスク	★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	○
★EM	0 ~ 2	EDIT MODE 0 COPY (D0←D1) 1 Read & Write 2 EDIT	○	

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。

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

表 7 - 19 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
フロッピー・ ディスク	★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		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
フロッピー・ ディスク	★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	○
	★FI	0 , 1	ADVANCED ANALYSIS 0 OFF 1 ON	○
	★HY	0 , 1	HARD COPY 0 OFF 1 ON	○
	★FF	0 ~ 3	FLOPPY 0 OFF 1 READ 2 WRITE 3 ADD WRITE	○
★IV	0 , 1	INTERVAL 0 SHORT 1 LONG	○	

表 7 - 19 (続き)

項 目	コ マ ン ド		Description
	機 能	設 定	
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。
	★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。
リードコマンド	★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

C o d e	F i l e
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
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 read
	機 能	設 定		
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	○
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	○
	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	○



表 7 - 21 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
シグナル・ ジェネレータ	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	○
	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	○

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	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		AMPLITUDE SGANN. NE - N N : 0 ~ 9	○
	SGS		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>	
	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	○

表 7 - 21 (続き)

項 目	コ マ ン ド		D e s c r i p t i o n	設 定 read
	機 能	設 定		
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)	
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 RUN, 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
EM*	FLOPPY	EDIT MODE
EN*	FLOPPY	SETUP LINE NO.
EP*	FLOPPY	SETUP
EQ	FUNCTION	EQUALIZE
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 TR9403に送出
FD*	FLOPPY	DISPLAY SOURCE
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.
FR		FREQUENCY RANGE
FS	FLOPPY	MODE SELECT (READ, WRITE, EDIT, CATALOG)
FT		FLOPPY START
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		$\pm \nabla NNNNE \pm NN$
FZ*	FLOPPY	ZOOM

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.3 GPIB 取扱方法

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使えません。

コマンド	機能分類	内 容
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.
IV*	FLOPPY	INTERVAL
LA*		LABEL 1
LB*		LABEL 2
LE*	FLOPPY	RECALL MODE
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
MS	VIEW	MEMORY STORE
MT*	FLOPPY	MASS TIME FUNCTION
MX		MASS TIME TRANSFER MODE
NA	FUNCTION	TREND REMOVAL (CH-A)
NB	FUNCTION	TREND REMOVAL (CH-B)
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付(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

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使えません。

コマンド	機能分類	内 容
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
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
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	バーチャル・データの送出

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使えません。

コマンド	機能分類	内容
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	$F_{min}$
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	$F_{max}$
SGY	SG	RANDOM TYPE
SGZ	SG	P. D. F.
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
SX	GENERAL COUSOR	SET X
TC		TRIGGER SOURCE



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使えません。

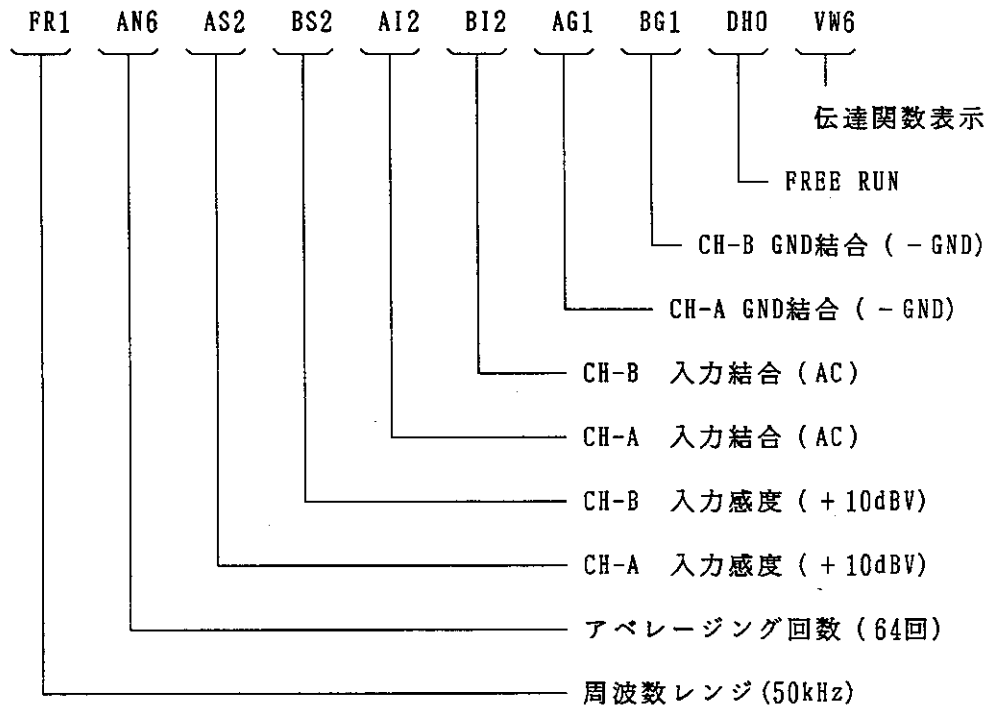
コマンド	機能分類	内 容
TF	3-D DISPLAY	ANGLE FACTOR
TG	FLOPPY	TAG NUMBER
TK	3-D DISPLAY	STACK LINE NO.
TL		TRIGGER LEVEL
TM		TRIGGER MARKER
TN	3-D DISPLAY	START LINE NO.
TO		TRIGGER OUTPUT (BEEP)
TP		TRIGGER POSITION
TR	3-D DISPLAY	3-D DISPLAY SOURCE
TS		TRIGGER SLOPE
TT	3-D DISPLAY	3-D DISPLAY TRIGGER
TU		3-D DISPLAY OUTPUT
TX		FAST TRANSFER MODE (SQ4 MODE)
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
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、TR9403 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、データ数を読み込み、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、TR9403 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・ディスクに書き込み、後で SEQUENTIAL 番号を指定して各表示を読出す。
- 例 12. マス・タイム転送モードによるデータの送付
- 例 13. SQ4 による伝達関数の転送
- 例 14. FC1 メモリへのスペクトラム・データ (Real, Image) の転送
- 例 15. 測定した 4 デケード対数周波数解析の開ループ PRF を閉ループ PRF に変換し、T592A に表示する。
- 例 16. アベレージ終了のサービス・リクエスト
- 例 17. 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; "PR1AN6AS2BS2AI2BI2AG1BG1DH0VW6"
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、およびラベルを読み込み、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@* TR9403 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・ブロックを読み込み、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み込み、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;"HDO"          ! 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6. ASCII ブロック・モードにおけるデータ読み込み例  
ライン60 : ASCIIブロック転送モードの指定  
ライン70 : ASCIIデータ読み込み

```
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・バイトの読み込み

```
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、 $\text{SIN}(X)/X$ 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 TR9403 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エ変換した結果を、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、 $-1 < \text{Data} < 1$

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。

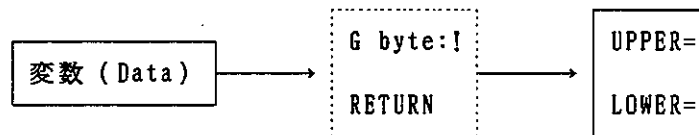


図 7 - 19 SQ5モードのフローチャート

ライン320 : SQ5 を送出して、TR9403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。  
( " E N D " により最終バイトと共に E O I 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。

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.4 プログラム例

```

10 ! *****
20 ! * CALCULATE TIME-DATA WITH SIN (X) / X *
30 ! *****
40 !
50 !
60 OPTION BASE 1
70 !
80 INTEGER 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 (TR9403)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;"LA000 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)

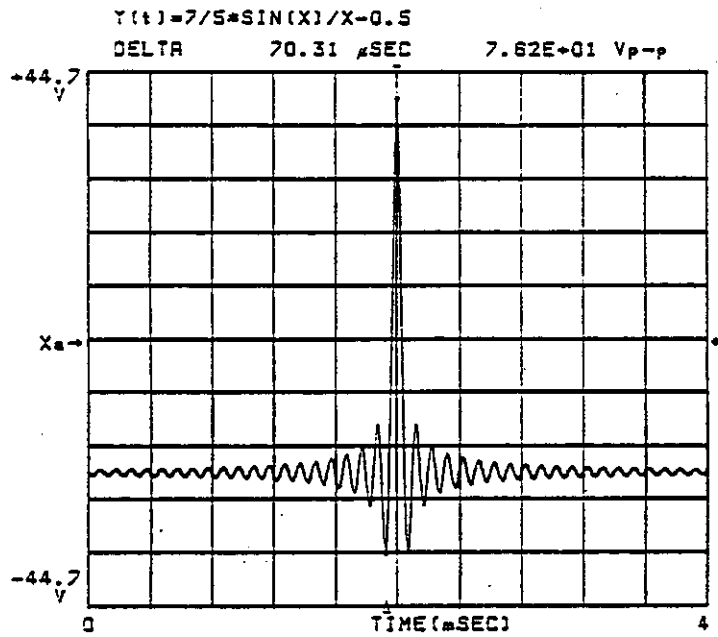


図 7 -21 (a)  $\text{SIN}(X)/X$  関数の時間領域データ例

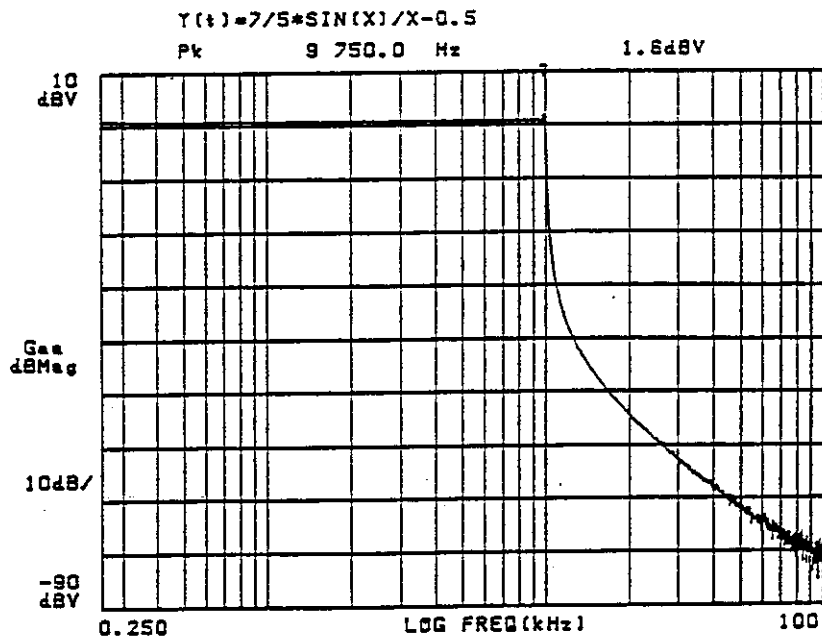


図 7 -21 (b) 上図の時間領域データを周波数領域に変換し、周波数軸を対数表示した例

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

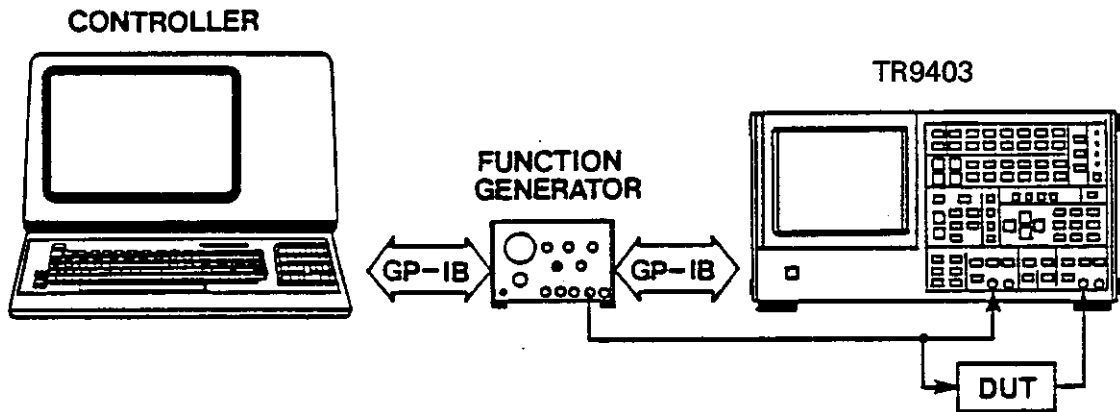


図 7 - 22 正弦波掃引法による伝達特性測定の接続図

〔図 7 - 22〕に示しますように、TR9403、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。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.4 プログラム例

```

10 ! *****
20 ! *
30 ! * Example Program of Sweep Average *
40 ! *
50 ! *****
60 !
70 ! *** GPIB ADDRESS ***
80 ! TR9403=> 1, FUNCTION GENERATOR => 2
90 !
100 !
110 Start: !
120 INPUT "Start, Stop, Step Frequency? ". Frs, Frs, Frd
130 !
140 INPUT "Average Number? ". N
150 Mn= (LGT(N)/LGT(2))
160 OUTPUT 701:"AN";CHRS(Mn+48) ! Set Average Number
170 !
180 OUTPUT 701:"AC2HAL" ! Average Stop & Harm. Off
190 OUTPUT 701:"FU01A01B0DA0080" ! Function OFF
200 OUTPUT 701:"Z00" ! Zooming OFF
210 OUTPUT 701:"A11" ! Test Signal OFF
220 OUTPUT 701:"3T1DUUQVW6DU1VM7" ! Display
230 OUTPUT 701:"DS0DV20M4"
240 OUTPUT 701:"AWDAP2A0GAD0" ! Average Mode
250 !
260 ON INTR 7 GOSUB Int
270 !
280 ENABLE INTR 7:2
290 !
300 A=SPOLL (701) ! Clear Old Status
310 OUTPUT 701:"RES"
320 !
330 Fr=Frs ! Set Start Frequency(GENERATOR)
340 OUTPUT 702:"FR";VALS(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 2
550 GOTO Start
560 !
570 Int: ! Interrupt Service Routine
580 A=SPOLL (701) ! 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";VALS(Fr);"HZ" ! Set Next Frequency
650 !
660 GOTO Rtn
670 !
680 Endf: ! Stop Frequency
690 Ed=1
700 Rtn: !
710 ENABLE INTR 7 ! Interrupt Enable for Next SQ0
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・リストを読み取り、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$(50)
80 !
90 DISP " TR9403 Ready ? .PUSH CONT. KEY //"
100 PAUSE
110 OUTPUT 701:"DR2HDOPX0" ! Data Hold & Header OFF, FX0
120 !
130 OUTPUT 701:"RLN" ! Read Line number
140 ENTER 701:"Ln" ! Line NO. 1/1 OCTAVE :10.1/3 OCTAVE:30
150 !
160 Oct$="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$="ON"
230 !
240 OUTPUT 701:"RWG" ! Read Window
250 ENTER 701:Wg
260 ON Wg+1 GOTO Rect, Hann, Minw, Flat
270 Rect: !
280 Wg$="RECT"
290 GOTO Print
300 Hann: !
310 Wg$="HANNING"
320 GOTO Print
330 Minw: !
340 Wg$="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$: " dBV"
460 !
470 PRINT ""
480 !
490 PRINT "FILTER", "CENTER", " LEVEL"
500 !
510 PRINT " NO. ", "FREQ. Hz", " dBV"
520 !
530 Line=0
540 I=2
550 Loop: !
560 OUTPUT 701:"RLN":VALS (I) ! Read Line NO. I
570 ENTER 701:Data$ ! 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

```

☒ 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;"I02" ! I/O Floppy
80 OUTPUT 701;"DI0MAOSNO" ! 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;"FW0" ! 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. マス・タイム転送モードによるデータの送  
SQ4 (バイナリ転送モード)、TX1 (高速転送モード) のときにMX1 を設定する  
ことによってTR9403に取り込んだ32K ワード (1ch のときは64K ワード) のデータ  
をバイナリ形式で一度に送します。  
詳しくは、〔7.3.4 (8)項、7 - 29ページ〕を参照して下さい。

```
10 ! MASS - TIME BINARY BLOCK TRANSMISSION MODE
20 OPTION BASE 1
30 !
40 OUTPUT 701;"SQ4TX1MX1" ! SET BINARY MODE
50 OUTPUT 701;"SP1024ON4096" ! Start: 1024 Length: 4096
60 OUTPUT 701;"HDO" ! 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 IF Prec=1 THEN PRINT " FIX POINT SINGLE PRECISION DATA "
110 IF Prec=2 THEN PRINT " FIX POINT DOUBLE PRECISION DATA "
120 IF Prec=3 THEN PRINT "FLOATING POINT DATA "
130 Byte=4 !
140 IF Prec=1 THEN Byte=2 ! SINGLE PRECISION IS 2 BYTE DATA
150 L=Length*Byte ! CALCULATE ALL LENGTH
160 ALLOCATE Data(L/2)
170 BEEP
180 ENTER 701 USING "%", W;Data(*)
190 MAT PRINT Data
200 END
```

図 7 - 27 プログラム例 - 12

例13. 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。

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.4 プログラム例

```

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$(20)
140 DISP "Example program for SQ4 Binary block mode. push cont key !!"
150 PAUSE
160 !   --- Main program ---
170 GOSUB Setup                      ! Set SQ4
180 !
190 GOSUB Precision                  ! Read "Precision" & "Length"
200 !
210 GOSUB Data                      ! Data
220 !
230 GOSUB Store                      ! Data conversion
240 !
250 GOSUB Disp                      ! Display
260 !
270 STOP
280 !
290 !   --- Subroutine ---
300 Setup: !
310 INPUT "GPIB Address ?". Adrs
320 Gadr=700+Adrs
330 OUTPUT Gadr;"SQ4"                ! Set binary mode
340 OUTPUT Gadr;"RFRIRASIRBSI"      ! Read "Frequency" & "Sense"range
350 ENTER Gadr:A$
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 Gadr:"RDV"
410 ENTER Gadr: Rdv                  ! Read view
420 OUTPUT Gadr:"RDM"               ! Read display mode
430 ENTER Gadr: Rdm
440 RETURN
450 !
460 Precision: !
470 OUTPUT Gadr:"HDO"                ! Header off
480 OUTPUT Gadr:"ROL"                ! Read command "ROL"
490 ENTER Gadr: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 - 28 プログラム例 - 13

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.4 プログラム例

```

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/ 215
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* 216+Ldata
950 Bdata=Bdata/2147483647 ! Bdata/ 231
960 RETURN
970 Float: ! Floating point data
980 Udata=Data (T*2)
990 Ldata=Data (T*2+1)
1000 Bdata=(Udata/32768)*(2Ldata)+(Udata/ 215)*(2Ldata)
1010 RETURN
1020 !
1030 Scale:! Scaling
1040 ON Rdv+1 GOSUB ReaI, Imag, Mag, Phase
1050 RETURN
1060 !
1070 ReaI:! ReaI data
1080 Imag:! Imaginary data
1090 Di=Diff-2*(INT(Diff/2))
1100 ON Di+1 GOSUB Case1, Case2
1110 Dataa (T) = Bdata*2Bxp*K
1120 RETURN
1130 !
1140 Case1:!

```

図 7 - 28 プログラム例 - 13 (続き)

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.4 プログラム例

```
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 Ex=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^Ex):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 - 28 プログラム例 - 13 (続き)

例14. FC1 メモリへのスペクトラム・データ (Real, Image) の転送

コントローラで計算した複素数スペクトラム・データを本器へ転送し、逆フーリエ変換 (IFFT) したタイム・データをコントローラへSQ3 (アスキ・ブロック転送) で転送するプログラムです。スペクトラム・データは Real, Image とともに同じ正弦波を使用しています。

・コントローラで計算した複素数スペクトラム・データを本器内部のメモリへ転送する手順

- (1) 転送する関数と同じ解析データをアナライザのCRT 上に表示してメモリにストアします。この操作により関数と同形式のメモリが本器内部に確保されます。
- (2) "FC1" を設定します。これ以降、"FC0" を設定するまで GPIB からのデータはメモリに転送されます。
- (3) SQ0 (FC0) と同様に転送します。複素数データを転送するときは <Real>, <Imag> 各データを表示してから転送します。

注意

"FC1" での転送のときのブロック指数は必ず "0" で転送して下さい。もし、転送のときのブロック指数が "0" 以外のときは指数をブロックの各値に乗じて (浮動小数点は指数部に加算) から転送して下さい。

デスクトップ・コンピュータ



Real  
Imag

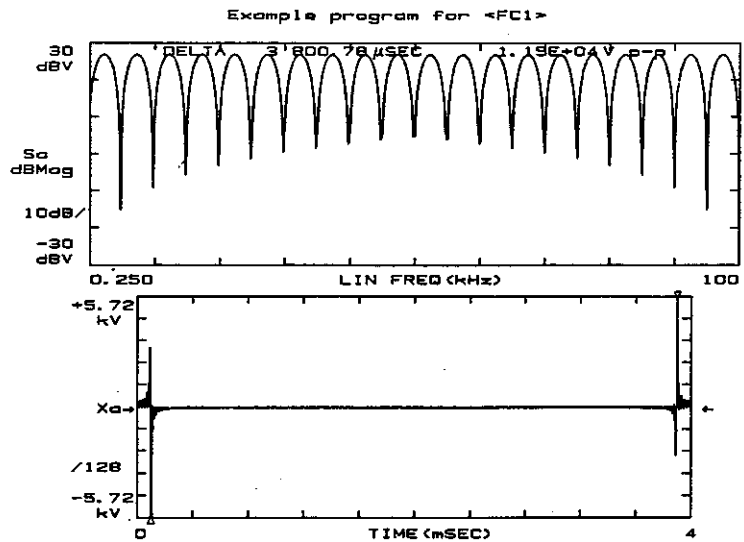


図 7-29 プログラム例 - 14 (1/3)



```

10 ! *****
20 ! *
30 ! *      EXAMPLE PROGRAM FOR <FC1>
40 ! *
50 ! *      ADVANTEST CORPORATION
60 ! *      HP9816
70 ! *
80 ! *****
90 Adres=703
100 OUTPUT Adres;"IN"
110 WAIT 3
120 DIM Data$ [15000]
130 GOSUB Assin          ! Assign Averaged complex spectrum data
140 GOSUB Cdata         ! Creat spectrum data
150 OUPUT Adres;" MR"  ! Display memory
160 GOSUB Send         ! Send spectrum
170 OUPUT Adres;" DMO" ! Execute IFFT
180 GOSUB Accept       ! Accept Ascii block data (SQ3)
190 OUPUT Adres;" BT1MRDV2US1GR1VG-7"
200 OUPUT Adres;" LA00@ Example program for <FC1>@"
210 OUPUT Adres;" LB00@@"
220 DISP "END //"
230 STOP
240 !
250 Assin; !=== Assin memory ===
260 OUPUT Adres;" VW1DVO"2 ! Spectrum, Real
270 WAIT .7 ! Wait 700msec
280 OUPUT Adres;" MS" ! Memory store
290 RETURN
300 !
310 Cdata;! !=== Creat Spectrum data ===
320 DISP "Creat Spectrum data"
330 OUPUT Adres;" HDOROL"
340 ENTER Adres;Prec< Length
350 ALLOCATE Spect(Length+1)
360 Spect(0)=0
370 FOR 1 TO LENGTH ! BXP=0
380 Spect(1)=INT((2 15-1)*SIN(*PI*10*I/Length)*.5)
390 NEXT I
400 RETURN
410 !
420 Send; !
430 DISP "Transfer data //"
440 OUPUT Adres;" FC1"
450 OUPUT Adres;" DVO"
460 DISP "Transfer <Real> Data"
470 GOSUB Xfer
480 OUPUT Adres;" DV1"
490 DISP "Transfer <Imag> Data"

```

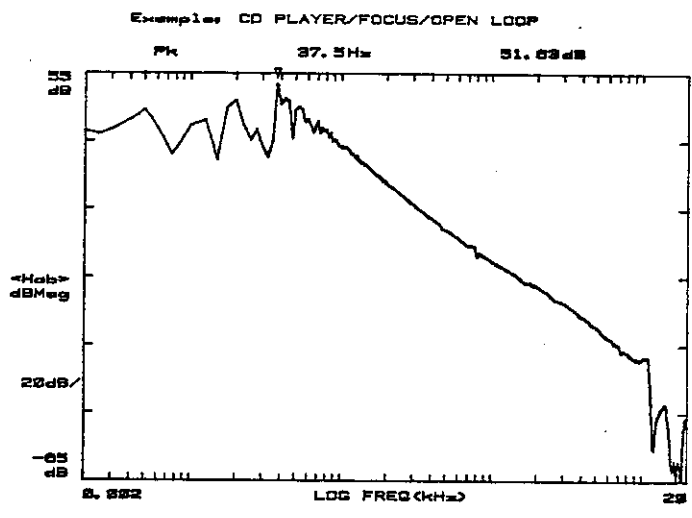
```
500 GOSUB Xfer
510 RETURN
520 !
530 Xfer; !
540 OUPUT Adres; "SQ5"
550 OUPUT Adres USING "W;Spect(*),END
560 RETURN
570 !
580 Accept; !
590 OUPUT Adres; "SQ2" ! Wait end
600 ENTER Adres;Dummy$
610 !
620 DISP "Accept Block data"
630 OUPUT Adres; "SQ3" ! Set SQ3
640 ENTER Adres;Data$
660 RETURN
670 !
680 END
```

図 7 - 29 プログラム例 - 14 (3/3)

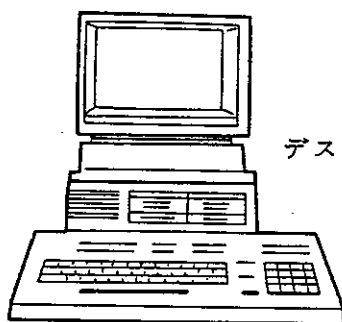
例15. 測定した4デケード対数周波数解析の開ループFRFを閉ループFRFに変換し、T592Aに表示するプログラム例です。

[プログラムの説明]

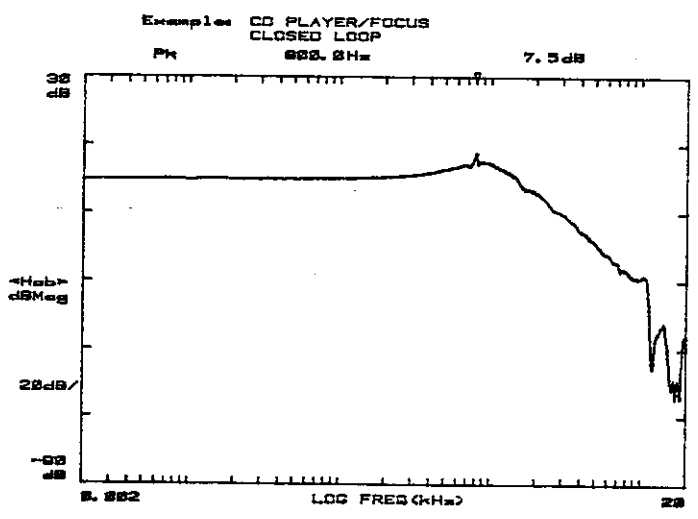
- ① 4デケードFRF <Hab>meas を測定。
- ② T592A → デスクトップ; バイナリ形式で読み込む。
- ③ 開ループ<Hab>meas → 閉ループ<Hab>calculated; デスクトップ上で計算。
- ④ T592A を  
A. Sens: =0dBv  
B. Sens: =0dBv  
Servo : =Enable & 4 Decade  
AVG : =Start & Stop  
とする。  
これで4デケードデータとT592Aへ書き込む用意が終わる。
- ⑤ T592Aに、次の解析データを表示。
  - (i) <Gaa>, 4 ← '1.0'のバイナリデータを書き込む。
  - (ii) <Gab>, 4; Real Part ← <Hab>calculatedを書き込む。
  - (iii) <Hab>, 4, Mag  
T592AのCRT上に閉ループに変換されたFRFのGainが表示される。



開ループFRF



デスクトップ・コンピュータ



閉ループFRF

注 1: この方法は、

$$\langle \text{Hab} \rangle = \frac{\langle \text{Gab} \rangle}{\langle \text{Gaa} \rangle}$$

$\langle \text{Gaa} \rangle = 1.0$  とすると

$$\langle \text{Hab} \rangle = \langle \text{Gab} \rangle$$

に基づいています。すなわち、 $\langle \text{Gaa} \rangle$  が '1.0' なら、 $\langle \text{Hab} \rangle$  は  $\langle \text{Gab} \rangle$  と同じ。

注 2:  $\langle \text{Gaa} \rangle$   $\langle \text{Gbb} \rangle$   $\langle \text{Gab} \rangle$  へのバイナリ・データの書き込みは、4 デケード対数解析データに限ります。

Normal解析データ(400ライン)のT592Aへの書き込みは、

- ① 400ライン $\langle \text{Hab} \rangle$ をメモリに保存。
- ②  $\langle \text{Hab} \rangle$  RealをCRT上に表示。
- ③ バイナリ・データを書き込む。
- ④  $\langle \text{Hab} \rangle$  MagをCRT上に表示し、FRFのGainを観測。

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.4 プログラム例

```

10 !*****
20 !*                                     *
30 !* Example program for TR9403      *
40 !*           - HP200 -              *
50 !*                                     *
60 !* ADVANTEST CORPORATION           *
70 !*                                     *
80 !*****
90 Adres=702
100 GOSUB Gethab                       ! Get <Hab>
110 GOSUB ConvT                        ! Open -> Close
120 GOSUB Gaaclear                     ! Clear <Gaa>
130 GOSUB Restore                      ! Restore <Hab>
140 DISP " End !! "
150 STOP
160 !
170 Gethab: !
180 OUTPUT Adres; "BTDVW6SQ4"          ! <Hab>
190 OUTPUT Adres; "HDOROL"
200 ENTER Adres;Prec,Length            ! Get Precision & Length
210 ALLOCATE Habr(Length*2+1)
220 ALLOCATE Habi(Length*2+1)
230 OUTPUT Adres; "DVO"
240 DISP " Read Real Data !!"
250 ENTER Adres USING "%,W";Habr(*) ! Read Real
260 OUTPUT Adres; "DV1"
270 DISP " Read Imag Data !!"
280 ENTER Adres USING "%,W";Habi(*) ! Read Imag
290 DISP ""
300 RETURN
310 !
320 ConvT: ! Open -> Close
330 FOR I=0 TO Length-1
340 DISP " Open to Close :";I
350 IF Habr((I+1)*2)=-256 THEN GOTO Skip ! Measured Frequency ?
360 ! When not measured, Exponent = '-256'
370 IF Habr(0)<>0 THEN Habr((I+1)*2)=Habr((I+1)*2)+Habr(0)
380 IF Habi(0)<>0 THEN Habi((I+1)*2)=Habi((I+1)*2)+Habi(0)
390 !
400 Hrealo=Habr((I)*2+1)/32767*2 ^ Habr((I+1)*2)
410 Himago=Habi((I)*2+1)/32767*2 ^ Habi((I+1)*2)
420 !
430 P=(Hrealo+1) ^ 2+Himago ^ 2 ! Open to Close
440 Hrealc=(Hrealo*(Hrealo+1)+Himago ^ 2)/P
450 Himagc=Himago/P
460 !
470 Val=Hrealc ! 32 bit Floating
480 GOSUB Bincv
490 Habr((I)*2+1)=Fr
500 Habr((I+1)*2)=Ex
510 Val=Himagc
520 GOSUB Bincv
530 Habi((I)*2+1)=Fr
540 Habi((I+1)*2)=Ex
550 Skip: !
560 NEXT I
570 RETURN

```

図 7 - 30 プログラム例 - 15 (1/2)

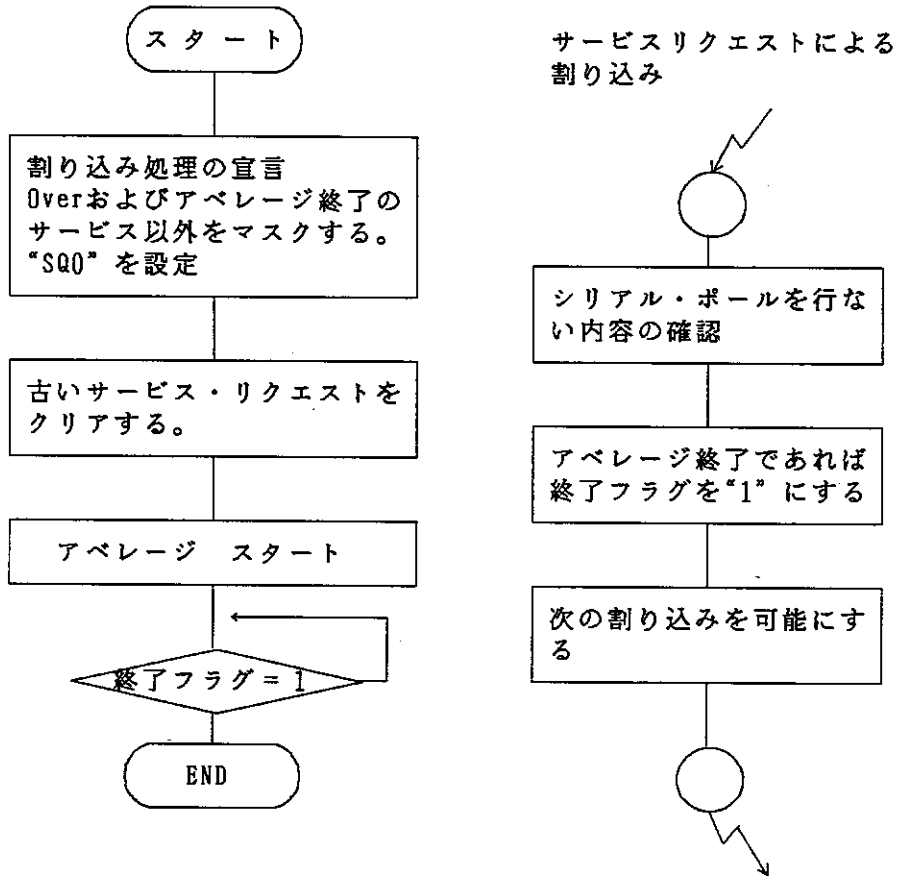
```

580  !
590 Bincv: !
600  Fr=0
610  Ex=0
620  IF Val=0 THEN GOTO Bincve
630    Par=ABS(Val)
640    Ex=INT(LGT(Par)/LGT(2))
650    Br=2 ^ (LGT(Par)/LGT(2)-Ex)
660    IF Fr>1 THEN GOTO Div4
670    IF Fr<=.5 THEN GOTO Bincve
680    Fr=Fr/2
690    Ex=Ex+1
700    GOTO Bincve
710 Div4:!
720    Fr=Fr/4
730    Ex=Ex+2
740 Bincv: !
750    Fr=INT(Fr*32767)
760    IF Val<0 THEN Fr=-1*Fr      ! Polarity
770  RETURN
780  !
790 Gaaclear: !
800  DISP "Clear <Gaa>"
810  OUTPUT Adres;"HDOAS3BS3"      ! Free run, A, B SENS.= OdBv
820  OUTPUT Adres;"AYV1"          ! Servo enable
830  OUTPUT Adres;"YL1SAOSB0"
840  OUTPUT Adres;"VM1VM1VSOF1"
850  OUTPUT Adres;"AX1"
860  OUTPUT Adres;"AC1"           ! Start Average
870  WAIT 2
880  OUTPUT Adres;"AC2"           ! Stop Average
890  WAIT 1
900  OUTPUT Adres;"ROL"
910  ENTER Adres;Prec, Length
920  ALLOCATE Gaa(Length*2+1)
930  Gaa(0)=0
940  FOR I=0 TO Length-1
950    Gaa(I*2+1)=2 ^ 14          ! <Gaa>=1
960    Gaa((I+1)*2)=1
970  NEXT I
980  OUTPUT Adres;"SQ5"
990  OUTPUT Adres USING "W";Gaa(*),END
1000 DISP ""
1010 RETURN
1020 !
1030 Restore:!      Re-Store Transfer Function
1040 DISP " Re-store <Gab> //"
1050  OUTPUT Adres;"VW8VM1"
1060  OUTPUT Adres;"DVOSQ5"
1070  OUTPUT Adres USING "W";Habr(*),END      ! Real Data
1080  OUTPUT Adres;"DVISQ5"
1090  OUTPUT Adres USING "W";Habi(*),END      ! Imag Data
1100  OUTPUT Adres;"VW6DV2"
1110 RETURN
1120 END

```

図 7 - 30 プログラム例 - 15 (2/2)

例16. 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 ":Fr$: "
Total  Time :";TIME$(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   
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 - 31 プログラム例 - 16 (2/2)

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

7.4 プログラム例

例17. 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、TR98201  
シグナル・ジェネレータ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 ! ***** Damping 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: "103"      ! Set I/O TR98201
620 OUTPUT 701: "SGF6"    ! Output function is "Memory"
630 OUTPUT 701: "SGB1"   ! Block output mode "SGB1"
640 OUTPUT 701: "Data$"  ! Output data
650 STOP
660 Set: ! Binary to ASCII
670   Data = ABS (Data)
680   Data$ [ Pc, Pc + LEN (VAL$ (Data)) + 2 ] = VAL$ (Data) & "."
690   Pc = Pc + LEN (VAL$ (Data)) + 1
700   RETURN
710   END

```

☒ 7 - 32 プログラム例 - 17

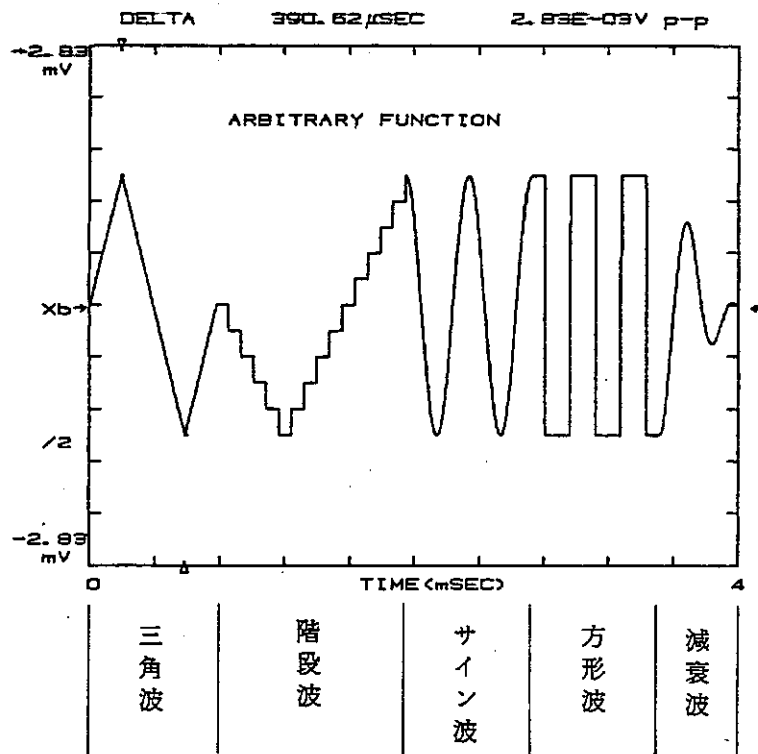


図 7 - 33 任意波形表示例

例18. sSQ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; "AYU1"          ! Servo enable
120  OUTPUT Adres; "YL1"          ! 4-decade
130 ! Sequence <A>: SWEPT SINE SWEEP
140  OUTPUT Adres; "IO3SGF0"      ! <SINE>
150  OUTPUT Adres; "SGT5"         ! <LIN SWEEP>
160  OUTPUT Adres; "SGG3"         ! 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; "IO3"         ! Set sequence <A>
260  OUTPUT Adres; "SGJ0"
270  !
280 ! Sequence <B>: SWEPT SINE SWEEP
290  OUTPUT Adres; "SGF4"        ! <SWEEP SINE>
300  OUTPUT Adres; "SGT5"         ! <LIN SWEEP>
310  OUTPUT Adres; "SGG2"         ! RANGE <MIDDLE>
320  OUTPUT Adres; "SGA02.3E-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; "IO3"         ! Set sequence <B>
    
```

図 7 - 34 プログラム例 - 18 (1/2)

```

410  OUTPUT Adres; "SGJ1"
420  !
430  ! Sequence <C>: MULTI SINE
440  OUTPUT Adres; "SGF1"           ! <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; "SGJ1"
530  !
540  DISP "Ready ?? PUSH CONT. KEY //"
550  PAUSE
560  OUTPUT Adres; "SGF7"             ! Set <SEQUENCER>
570  OUTPUT Adres; "SGK3"
580  OUTPUT Adres; "LA00@sSQ!@"     ! Set <Sens. Sequence>
590  OUTPUT Adres; "AX1"             ! <ADVANCE EXECUTE>
600  OUTPUT Adres; "ACO"
610  OUTPUT Adres; "SQOMK183"       ! Enable SRQ
620  S=SPOLL(Adres)
630  End=0
640  ENABLE INTR 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 - 34 プログラム例 - 18 (2/2)

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	波形のみのプロット	8 - 32
8.4.8	データの重ね書き	8 - 34
8.4.9	GPIBによるプロッタの作図方法	8 - 36
8.5	X-Y レコーダの取扱方法	8 - 44
8.5.1	X-Y レコーダの接続方法	8 - 44
8.5.2	X-Y レコーダの作図方法	8 - 45
8.5.3	GPIBによるX-Y レコーダの作図方法	8 - 55
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 - 60
8.6.1	TR98102 の接続方法	8 - 60
8.6.2	メディアのイニシャライズ	8 - 61
8.6.3	パネル面の説明	8 - 63
8.6.4	各データ・ファイルの特徴	8 - 65
8.6.5	ORIGINファイルの生成と再生	8 - 68
8.6.6	FIXEDファイルの生成と再生	8 - 75
8.6.7	GRAPHICSファイルの生成と再生	8 - 77
8.6.8	MASS TIMEファイルの生成	8 - 78
8.6.9	ファイルのCATALOGUE	8 - 82
8.6.10	ファイルの編集	8 - 88
8.6.11	パネル・シーケンス	8 - 91

(このページは編集上の理由で空白としています。)



## 8. 周辺機器とその使い方

### 8.1 概要

TR9403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広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 シャッター  
 F 11..... 1  
 F 8 ..... 1/2

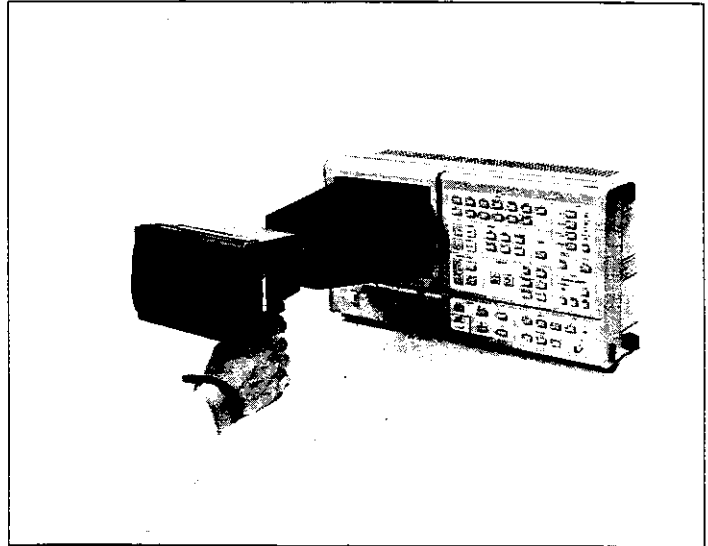


図 8 - 1 接写装置の使い方

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、カメラの裏ボタン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。

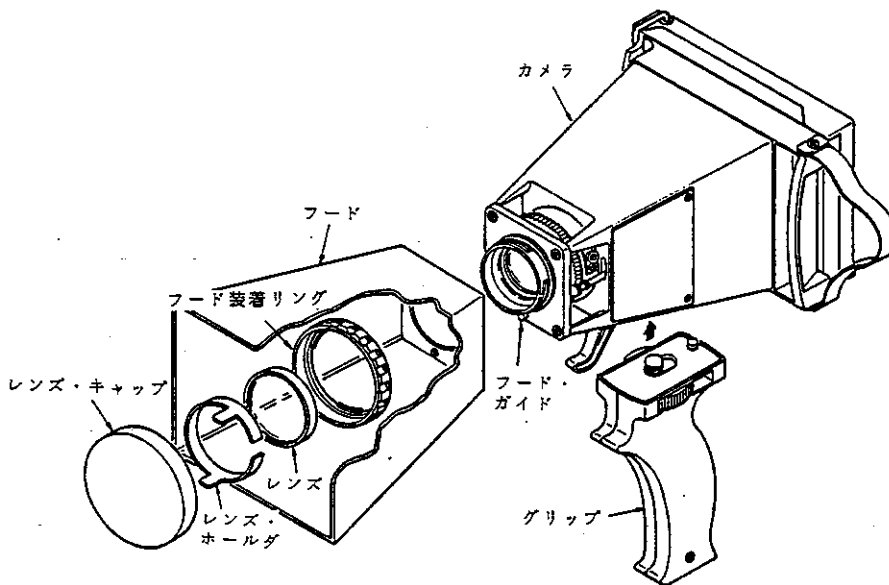


図 8 - 2 ポラロイド・カメラM-085D IIの組立図

8.3 周辺機器の選択とその取扱いについて

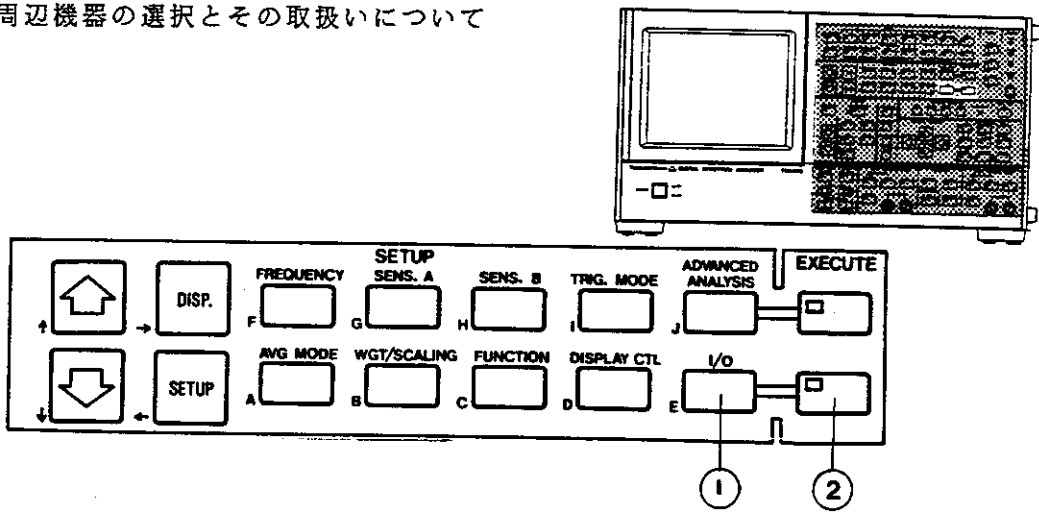


図 8 - 3 周辺機器制御パネルの説明

(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ディスプレイの右側に〔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3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、 または  DISP. 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. a. のかわりに  SETUP 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	FLP → N		SIN → P	MSN → Q	WMS → R

と表示されますので

SPECTRUM  
XYレコーダ :  L  
CROSS-CORR  
プロッタ :  M

8.3 周辺機器の選択とその取扱について

フロッピー: <sup>HIST</sup> 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。

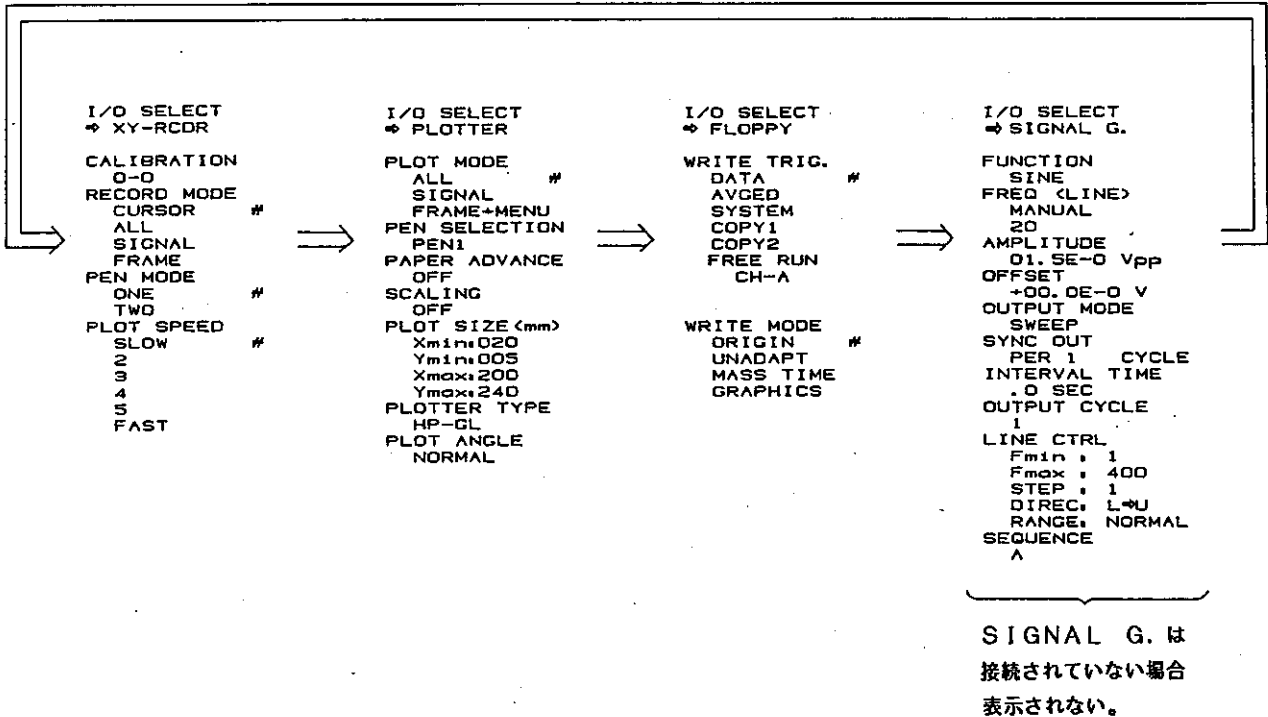


図 8-4 周辺機器選択モードのメニュー

(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つて実行されます。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。  
 グラウンド線は、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。

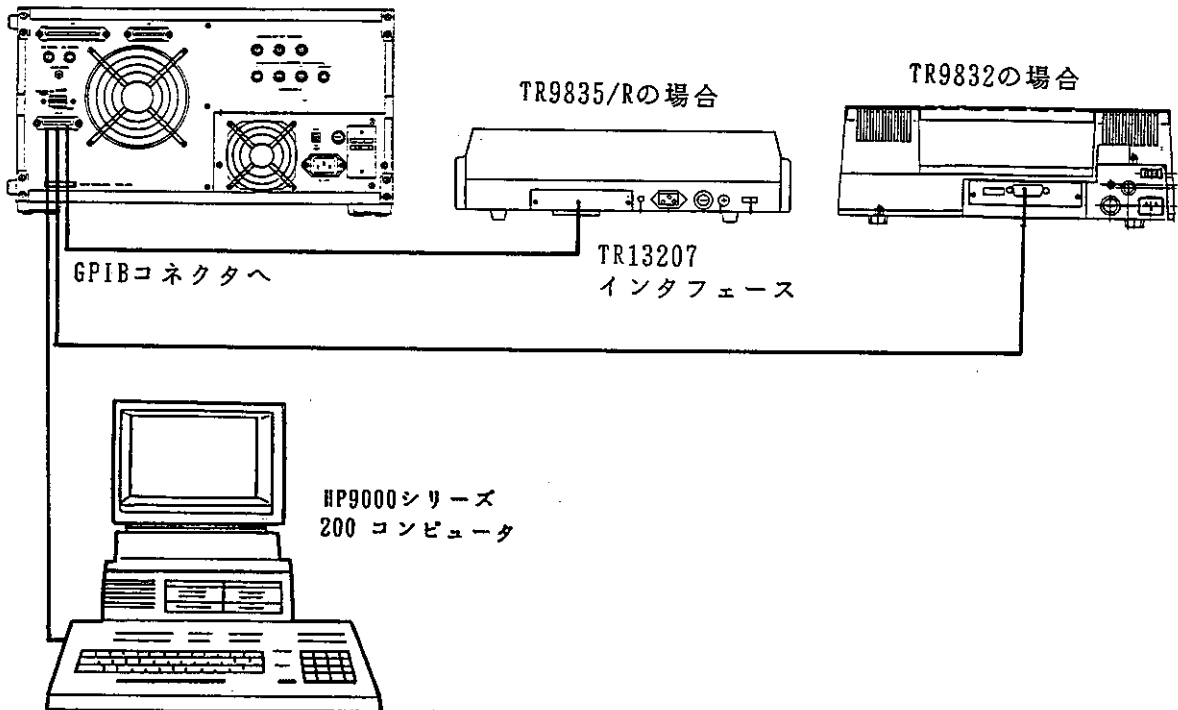


図 8 - 5 TR9403とTR9835/9835R/9832の接続図

### 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。

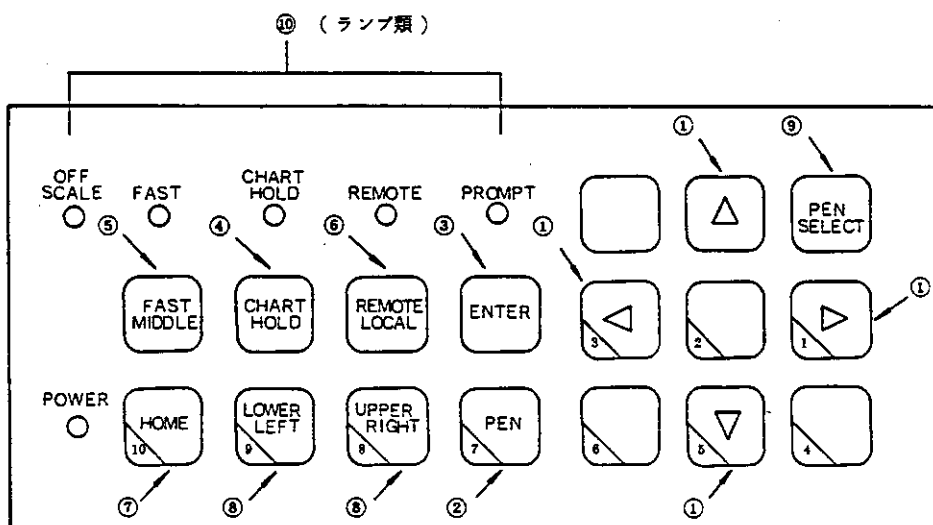


図 8 - 6 操作パネルの説明

#### 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witch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

FAST  
○



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

REMOTE  
○



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 : ノンロック押しボタンスイッチ



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 : ノンロック押しボタン・スイッチ  
UPPER RIGHT : ノンロック押しボタン・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

(2) 紙送り装置パネルの説明

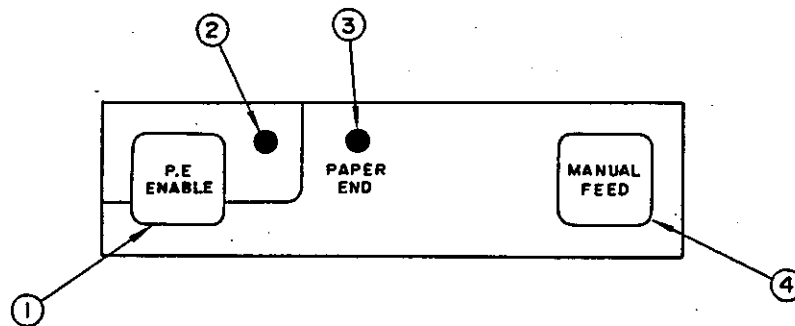


図 8 - 7 紙送り装置操作パネル

- 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。

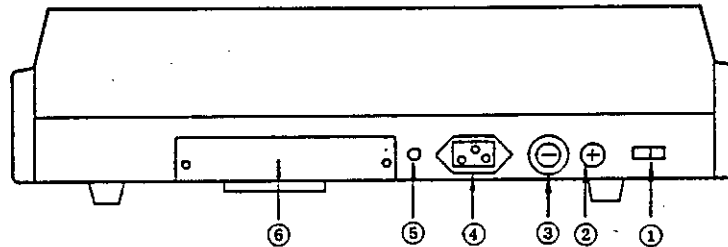


図 8 - 8 本体背面パネル

- 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 TR9403 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 TR9403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 midpoint にも接続されています。
- (4) TR9835/R記録紙のセット  
TR9403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。

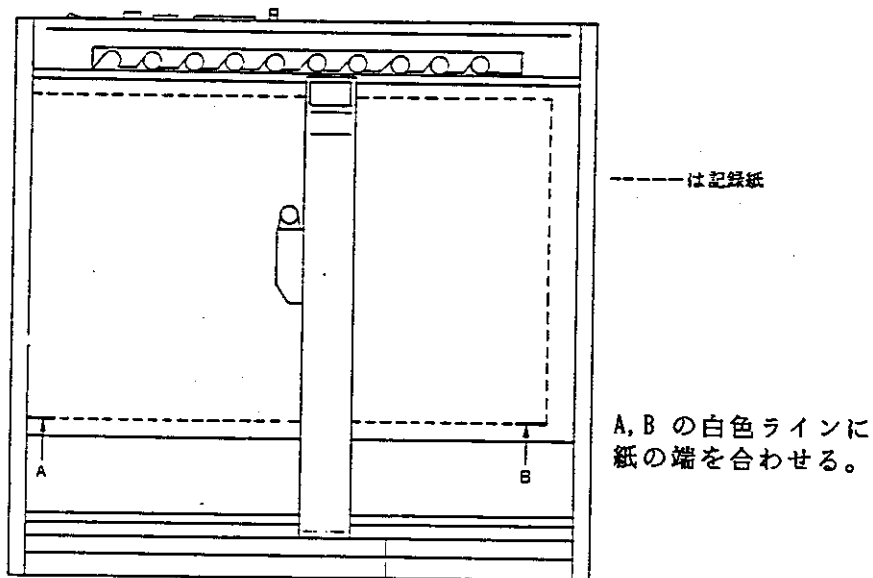


図 8 - 9 リーフ紙のセット方法

8.4.3 TR9832パネル面の説明

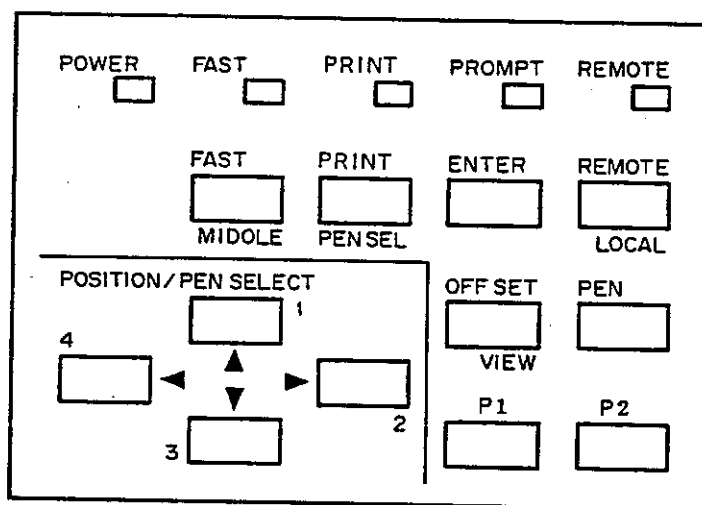


図 8 - 10 TR9832操作パネルの説明

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ヶまたは2ヶ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8 cm/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2 cm/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 の機能を持っています。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つの機能を持っています。

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。作図スケールを縮小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) TR9403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。


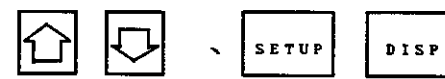



注 意

プロッタの電源 ON/OFF 設定は、TR9403 の電源が ON 状態の時に行って下さい。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 状態の時に行って下さい。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。

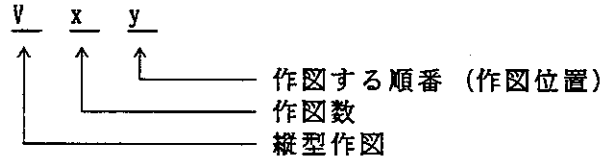
- ① TR9403の背面パネルのADDRESSスイッチをTALK ONLYに設定。
- ② プロッタをLISTEN ONLYに。
- ③ TR9403の電源投入。
- ④ プロッタの電源投入。
- ⑤ GPIBケーブルをTR9403とプロッタへ接続。
- ⑥ 測定。
- ⑦ プロッタにA4の用紙をセット。

- ⑧  : "PLOTTER"メニューを表示。
- ⑨  : 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  : 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  
 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〕

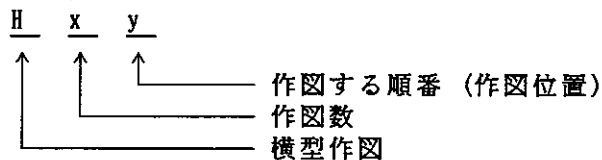


〔意味〕

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〕



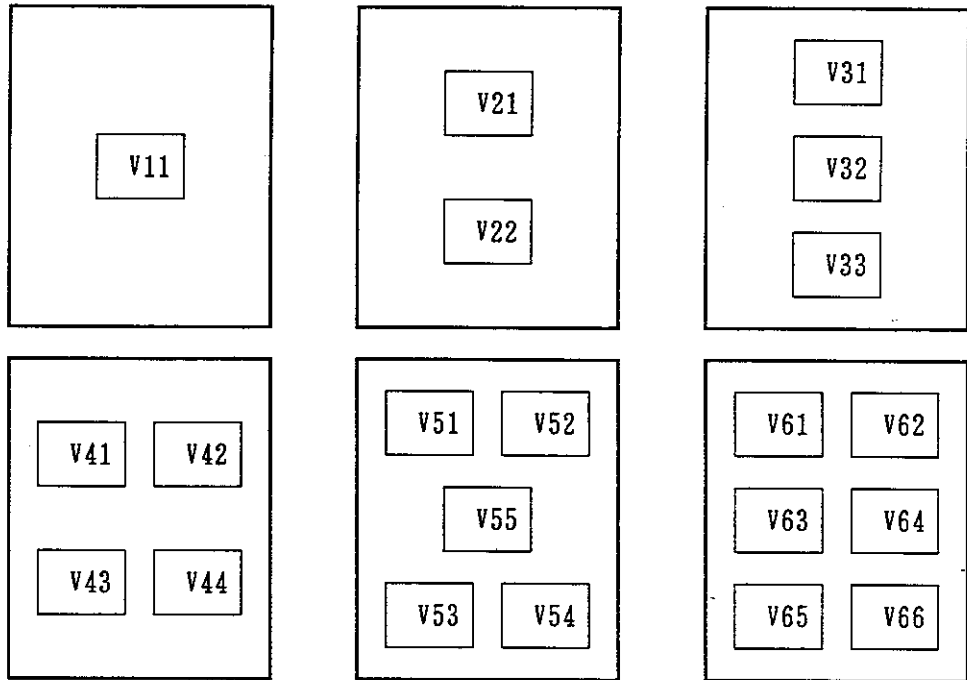
〔意味〕

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。

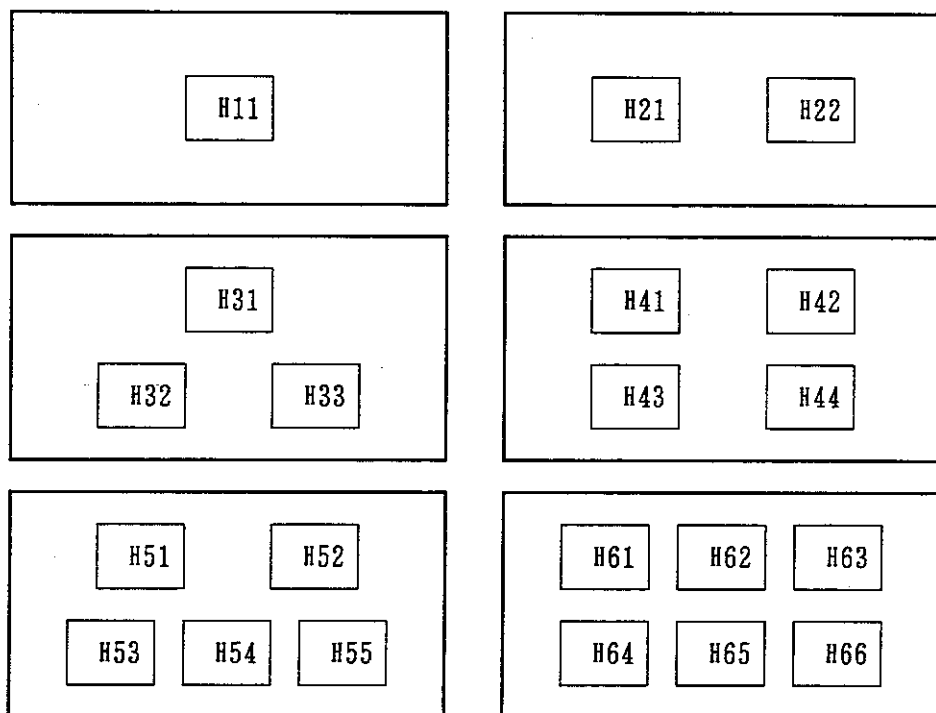
作図数	コマンド名
1	H11
2	H21, H22
3	H31, H32, H33
4	H41, H42, H43, H44
5	H51, H52, H53, H54, H55
6	H61, H62, H63, H64, H65, H66

(2) 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



TR9403  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

8.4 デジタル・プロッタの取扱方法

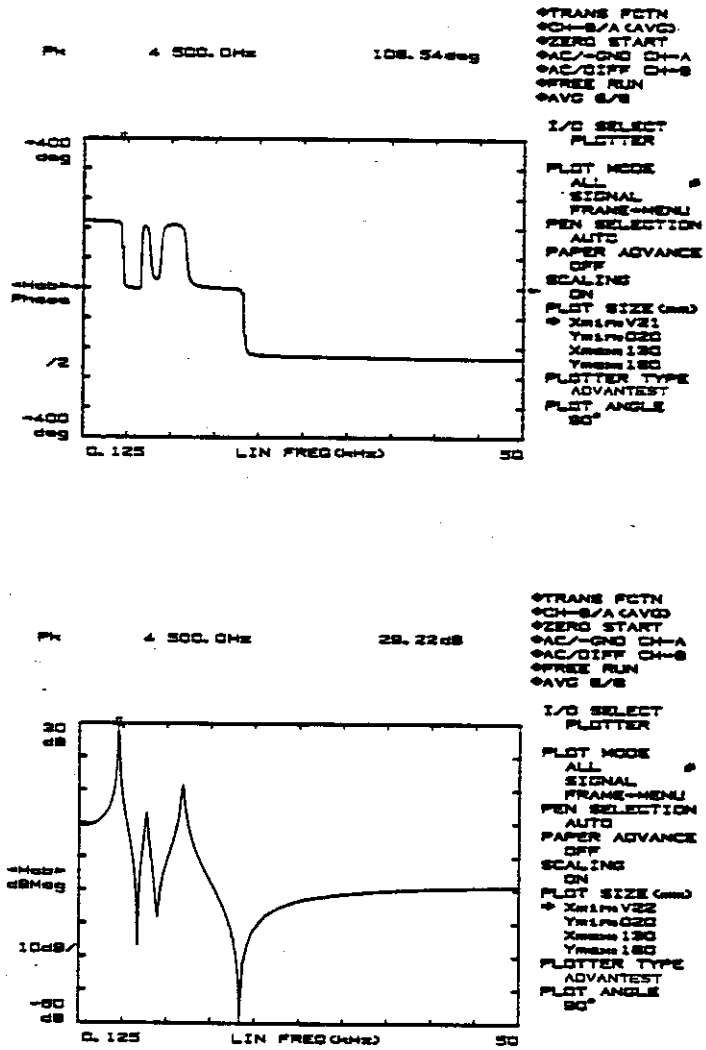


図 8 - 11 V21、V22で縦2分割プロットした例

8.4.6 プロッタのメニュー説明

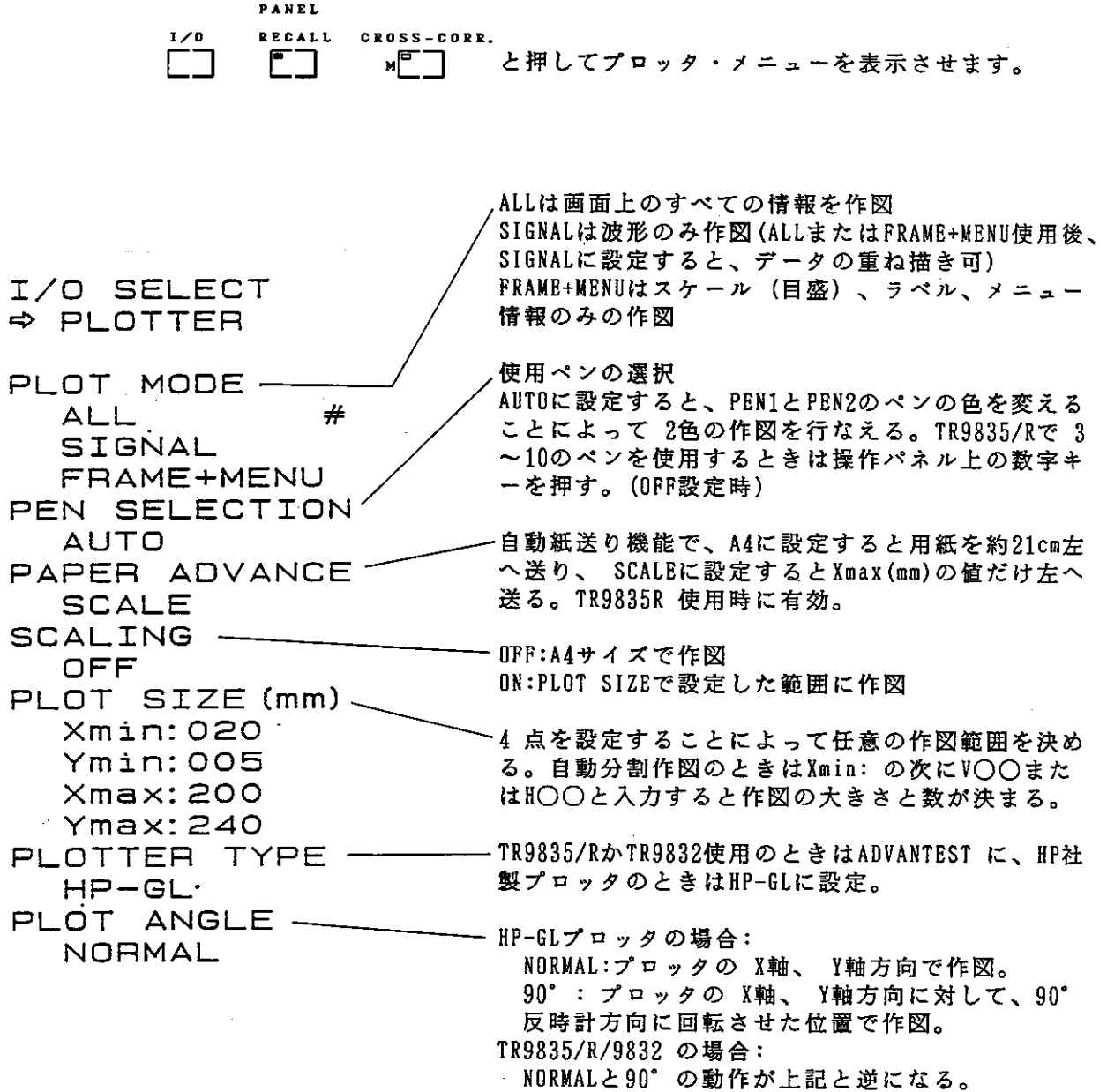


図 8 - 12 "PLOTTER"メニュー

(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、TR9406A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わりますと、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、“ピー”という高い音が連続的に数回発せられます。このとき、TR9403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、TR9403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パ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)の紙送りを行いません。

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、“ピー”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. TR9403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、

PEN 1: 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を作図

PEN 2: 上段に対応する波形、および縦軸のスケール値を作図

また、カーソル、リードアウトは「GENERAL CURSOR」セクションの UPPER/LOWERキーが、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、ペーパー・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一になります。

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

△  $X = X_{max} - X_{min}$  (mm)  
△  $Y = Y_{max} - Y_{min}$  (mm)

とします。



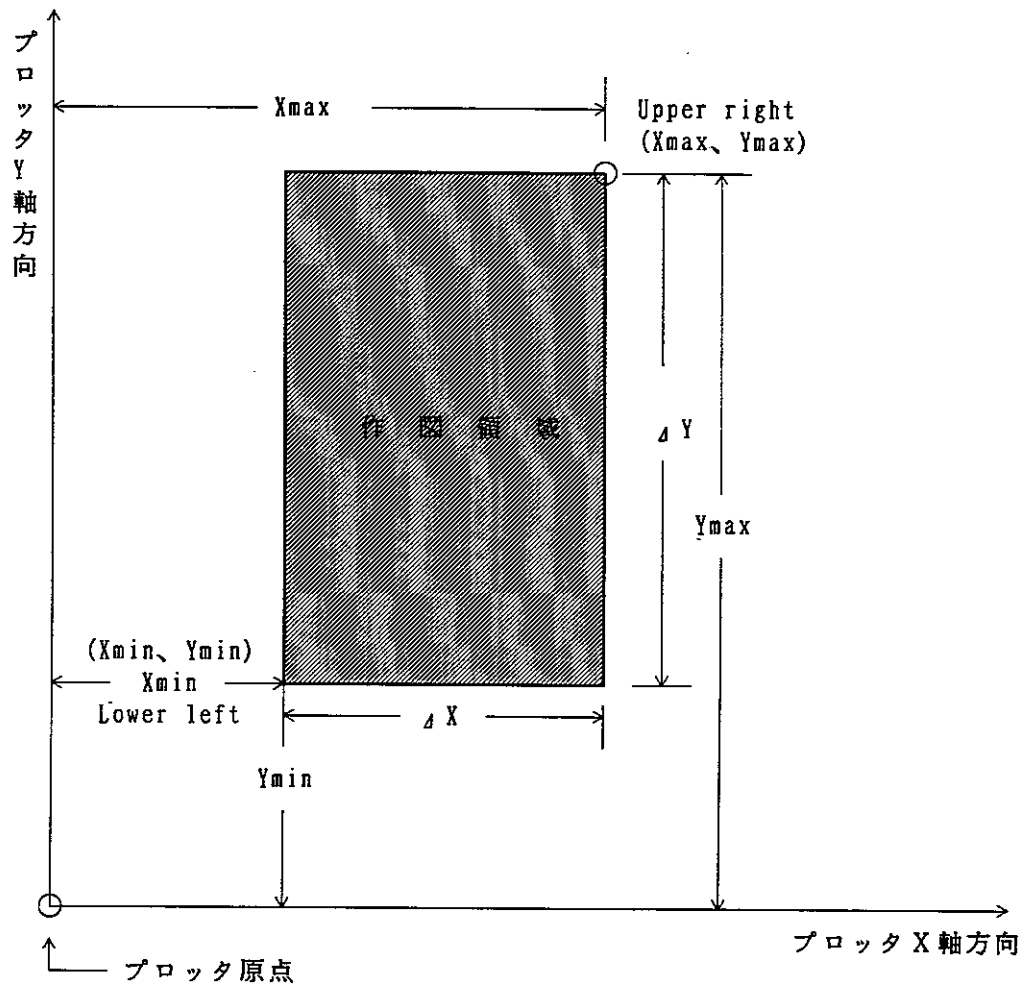


図 8 - 13 "PLOT SIZE"設定による作図領域

〔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 ΔX、ΔYの値を次に示します。

			TR9835/9835R/9832		HP-GL プロッタ	
領域	表示		ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
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

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、ΔX、ΔY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。

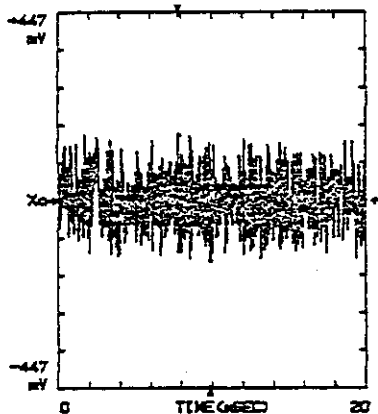
プロッタ作図上の注意

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“ビィ”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、  
$$\begin{array}{rcl} X_{min} & < & X_{max} \\ Y_{min} & < & Y_{max} \\ X_{max} & > & 0 \\ Y_{max} & > & 0 \end{array}$$
  
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  $\Delta Y / \Delta X = 235 / 180 \approx 1.3$   
HP-GLプロッタの場合  $\Delta Y / \Delta X = 180 / 260 \approx 0.69$   
の値のときにORBIT、NYQUIST表示は円になります。

8.4 デジタル・プロットの取扱方法

TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER  
DELTA 2.03L2KSEC 3.00E-01V P/P

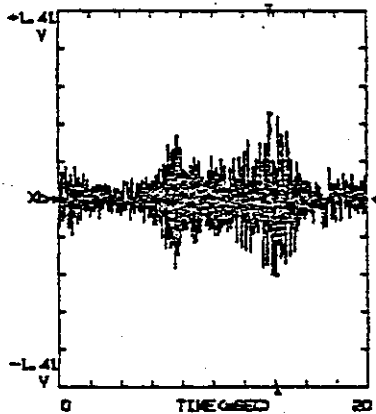
TIME  
CH-A (INST)  
ZERO START  
DC/DIFF  
FREE RUN  
AVG 0/0



I/O SELECT  
PLOTTER  
PLOT MODE  
ALL #  
SIGNAL  
FRAME+MENU  
PEN SELECTION  
AUTO  
PAPER ADVANCE  
A4  
SCALING  
ON  
PLOT SIZE (mm)  
Xmin:000  
Ymin:000  
Xmax:100  
Ymax:100  
PLOTTER TYPE  
HP-GL  
PLOT ANGLE  
90°

TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER  
DELTA 410.2KSEC 1.22E-00V P/P

TIME  
CH-B (INST)  
ZERO START  
DC/DIFF  
FREE RUN  
AVG 0/0



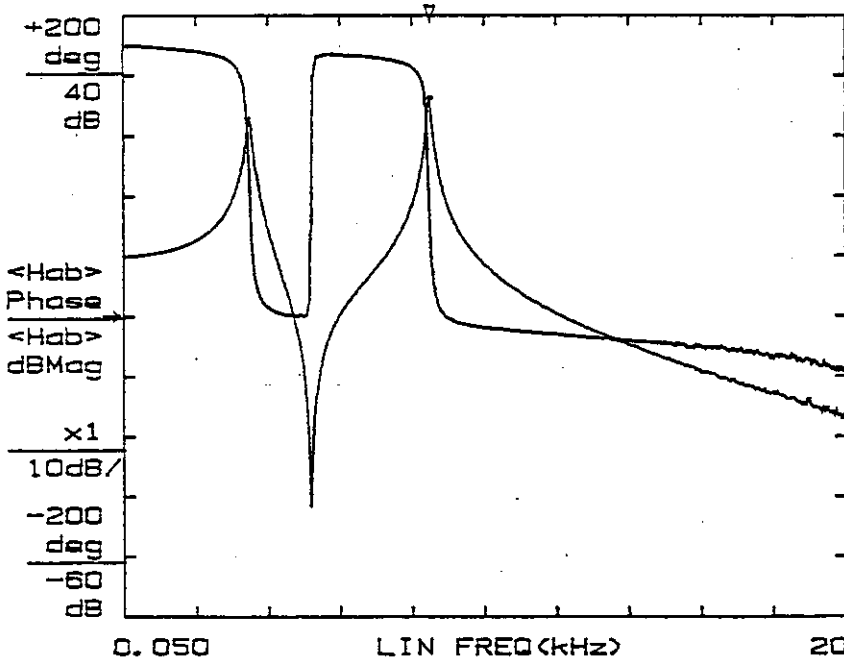
I/O SELECT  
PLOTTER  
PLOT MODE  
ALL #  
SIGNAL  
FRAME+MENU  
PEN SELECTION  
AUTO  
PAPER ADVANCE  
A4  
SCALING  
ON  
PLOT SIZE (mm)  
Xmin:000  
Ymin:000  
Xmax:100  
Ymax:100  
PLOTTER TYPE  
HP-GL  
PLOT ANGLE  
90°

TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER  
RECORD PLOTTER (PLTR) (FLPY) (N) (S) (INE) (PI) (S) (IN) (O) (V) (M) (S) (M) (R)

\*\* DIGITAL SPECTRUM ANALYZER \*\*  
PK 8 500.0Hz 26.3dB

TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER  
RECORD PLOTTER (PLTR) (FLPY) (N) (S) (INE) (PI) (S) (IN) (O) (V) (M) (S) (M) (R)

TRANS FCTN  
CH-B/A (AVG)  
ZERO START  
DC/DIFF CH-A  
AC/DIFF CH-B  
FREE RUN  
AVG 64/64



I/O SELECT  
PLOTTER  
PLOT MODE  
ALL #  
SIGNAL  
FRAME+MENU  
PEN SELECTION  
AUTO  
PAPER ADVANCE  
A4  
SCALING  
ON  
PLOT SIZE (mm)  
Xmin:100  
Ymin:000  
Xmax:260  
Ymax:200  
PLOTTER TYPE  
HP-GL  
PLOT ANGLE  
90°

図 8-14 HP-GL によるスケージング・プロット例

TR9403  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

8.4 デジタル・プロッタの取扱方法

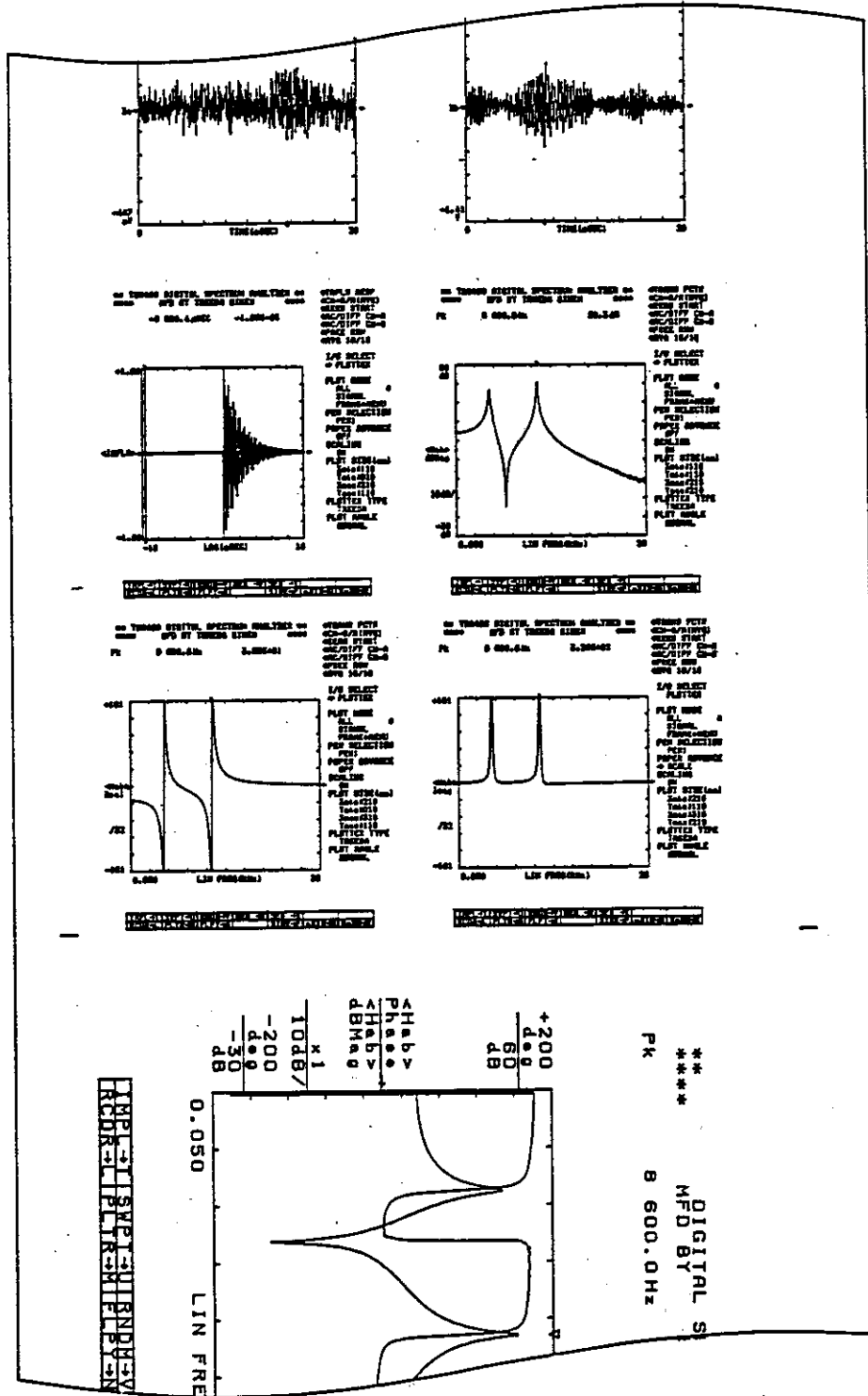


図 8 - 15 ロール紙によるスケーリング・プロット例

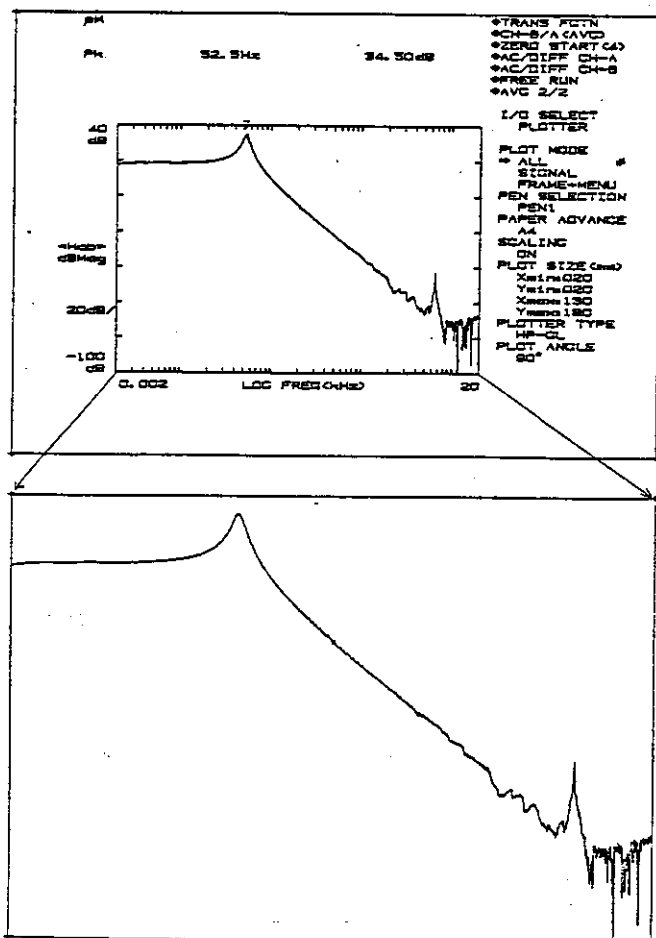
8.4.7 波形のみのプロット

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。

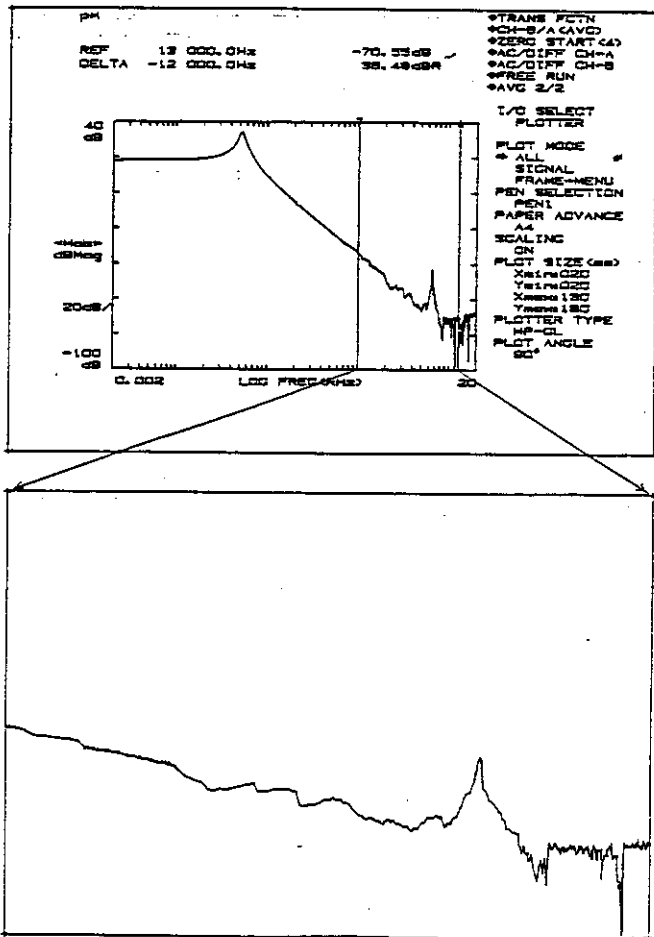
② PANEL I/O RECALL CROSS-CORR     
 プロッタのメニューを表示。  
 PLOT MODE: SIGNAL に設定。

③ PLOT SIZE に設定。

④ LABEL  ラベル・モード (ラベル1  
 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 8-16 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”の大きさに拡大プロットされます。

図 8 - 17 カーソル間の波形のみのプロット

#### 8.4.8 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 TR9403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、TR9403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TR9403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 TR9403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の操作を繰り返します。
- 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 - 18〕に、以上の操作で得られたプロッタの作図例を示します。



TR9403  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

8.4 デジタル・プロッタの取扱方法

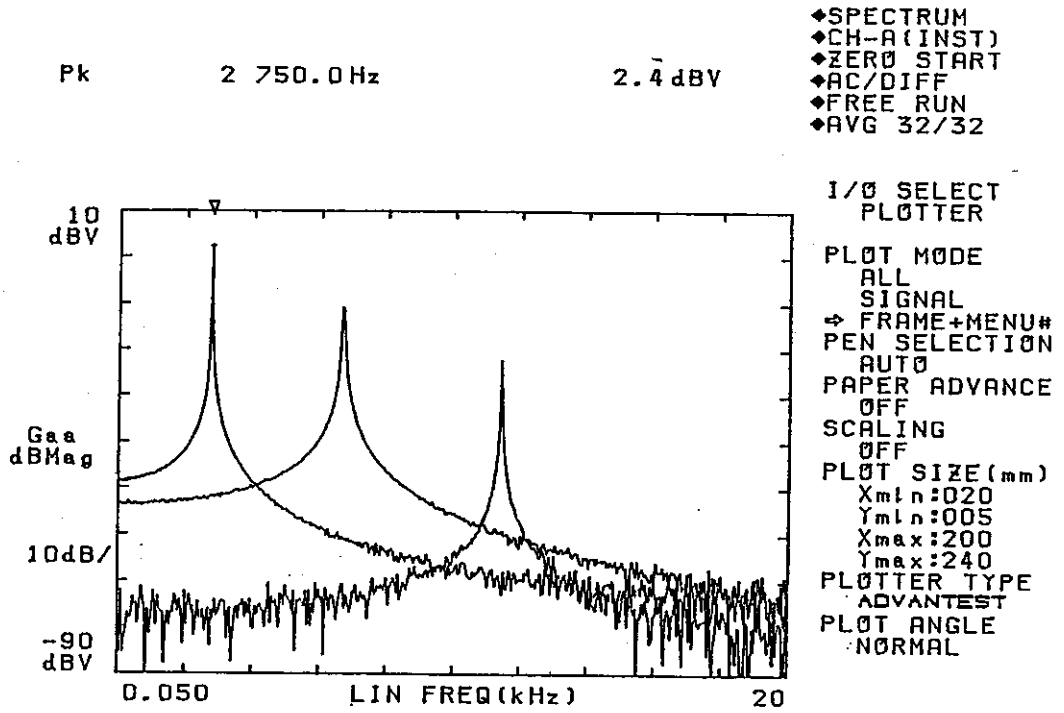


図 8 - 18 プロッタ作図例 (重ね描き)

### 8.4.9 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、TR9403,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

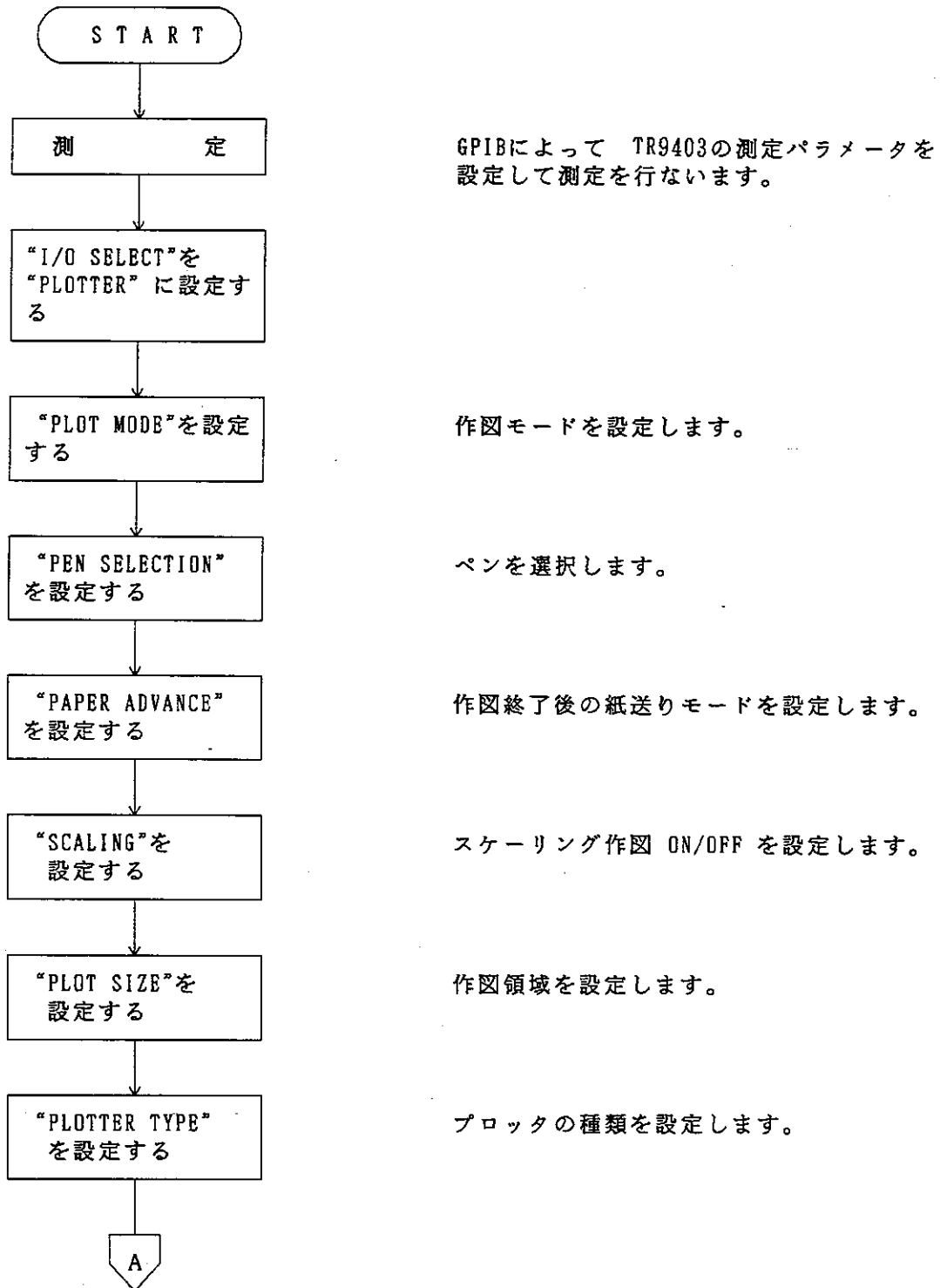
以下に作図用プログラムの作成フローチャートを示します。  
また、プロッタに関するGPIBコマンド・リストを次に示します。

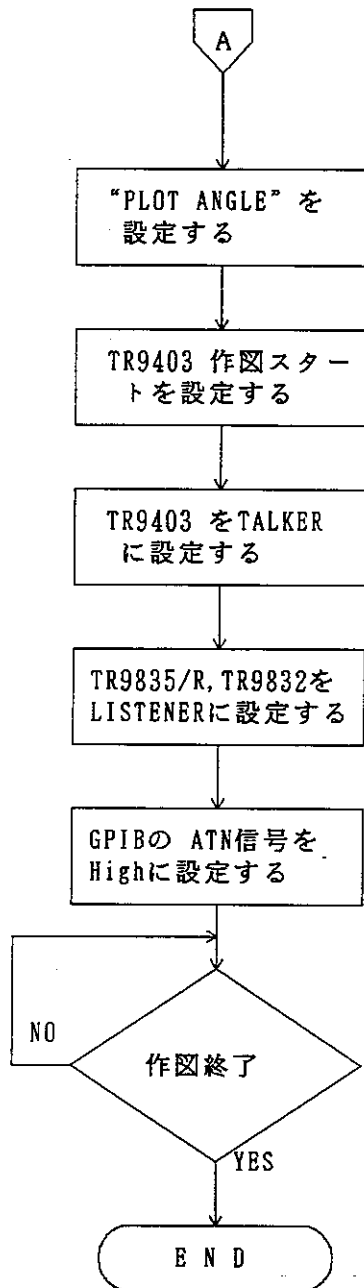
コマンド		Description	設定 read
機能	設定		
IO	0 ~ 3	I/O SELECT 0 X-Y RECORDER 1 PLOTTER 2 FLOPPY DISK 3 SIGNAL GENERATOR	○
PM	0 ~ 2	PLOT MODE 0 ALL 1 SIGNAL 2 FRAME+MENU	○
PP	0 ~ 2	PEN SELECTION 0 AUTO 1 PEN 1 2 PEN 2 3 OFF	○
PA	0 ~ 2	PAPER ADVANCE 0 OFF 1 A4 2 SCALE	○

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

8.4 デジタル・プロッタの取扱方法

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°	○





作図方向（縦／横）を設定します。

TR9403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、TR9403 からTR9832/TR9835/R へ作図データが送られます。

作図終了でTR9403のステータス・バイトにXY-REC /PLT END のビットがセットされ、TR9403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。

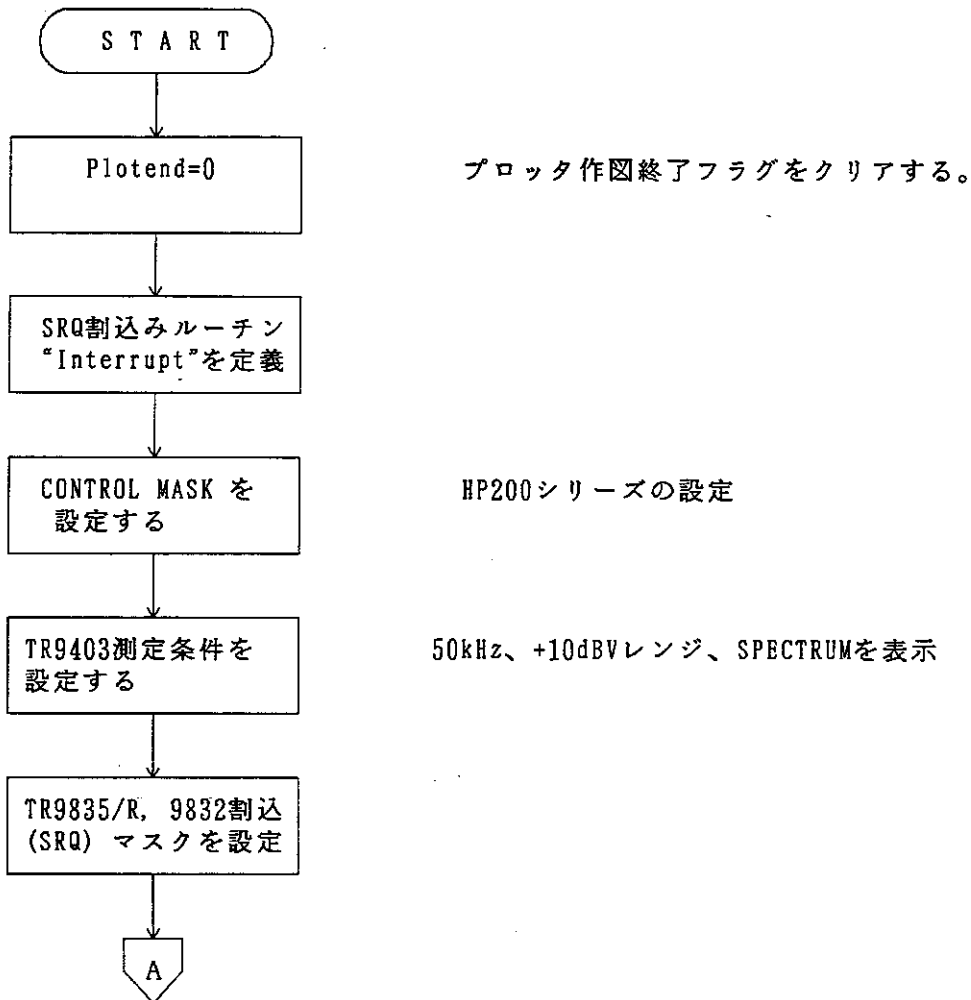
注 意

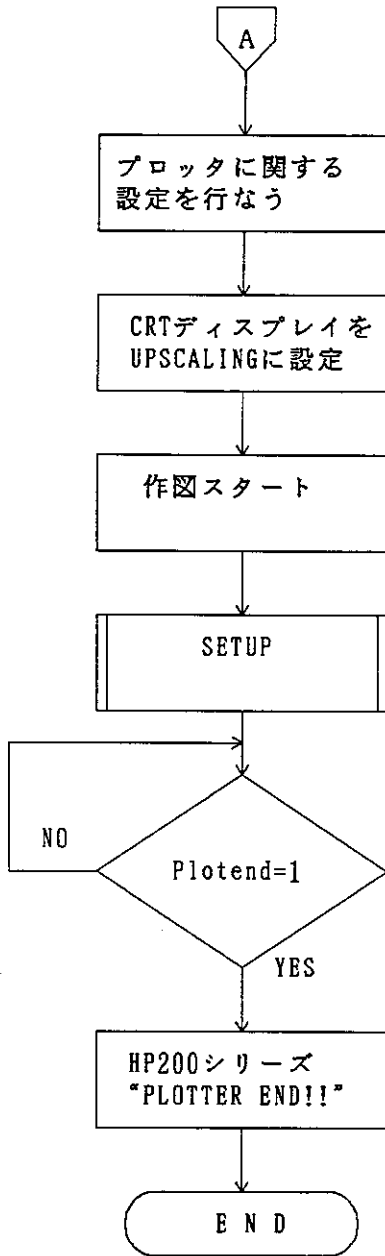
プロッタ作図中は、I/O EXECUTE ストップ・コマンド“IE0”以外は送出ししないで下さい。他のコマンドが送出された場合、プロッタへの作図データ転送が停止したままになっていますので、単線信号IFC(Interface Clear)を送出して、GPIBインターフェースをリセットして下さい。

(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



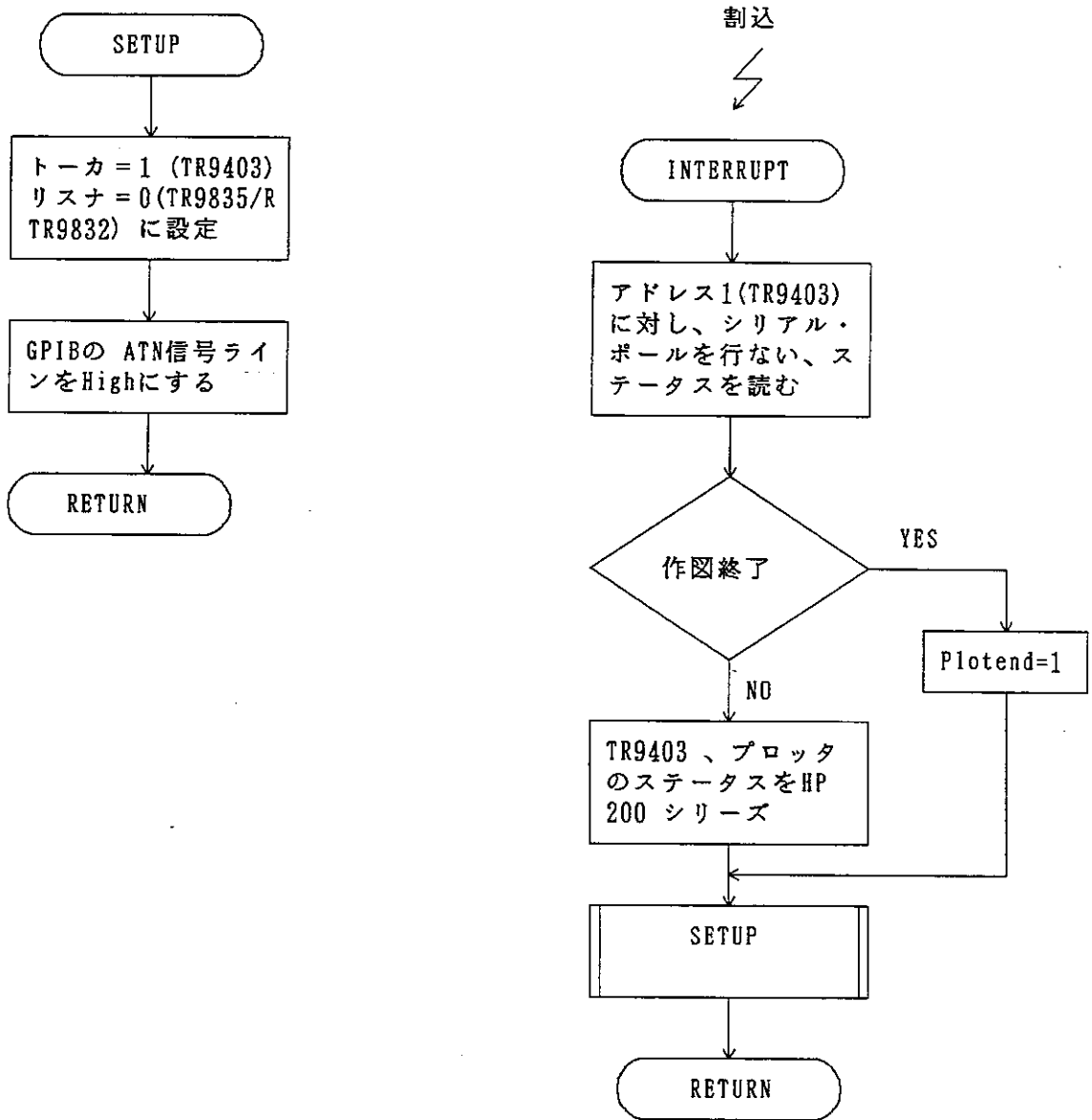


I/O SELECT: PLOTTER  
PLOT MODE: ALL  
PEN SELECTION: AUTO  
PAPER ADVANCE: SCALE  
SCALING: ON  
PLOT SIZE:10, 10, 150, 150  
PLOTTER TYPE:ADVANTEST  
PLOT ANGLE: NORMAL

"IE1" を送出

トーカー、リスナのアドレスを設定

作図終了か





T R 9 4 0 3  
 デジタル・スペクトラム・アナライザ  
 取扱説明書

8.4 デジタル・プロッタの取扱方法

```

100 !
110 ! *****
120 ! *
130 ! * TR9403 Plotting Program With GPIB Control *
140 ! * MT File Name:"PLOT6X" *
150 ! *
160 ! * GPIB ADDRESS--- TR9403=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 SENSE +10dBV
250 WAIT 1
260 OUTPUT 701;"MK189" ! Set MASK to TR9403
270 OUTPUT 701;"SQDDL1" ! Enable SRQ, Delimiter Code=<LF>
280 OUTPUT 701;"I01" ! I/O Selection is "PLOTTER"
290 OUTPUT 701;"PMO" ! Plotting Mode is "ALL"
300 OUTPUT 701;"PPO" ! Pen Mode is "AUTO"
310 OUTPUT 701;"PA2" ! Paper Advance is "SCALE"
320 OUTPUT 701;"PL1" ! Scaling "ON"
330 OUTPUT 701;"PZO10,010,150,150" ! Plot Size (10,10,150,150) mm
340 OUTPUT 701;"PYO" ! Plotter type is TR9835R/TR9832
350 OUTPUT 701;"PGO" ! Plot Angle is "NORMAL"
360 OUTPUT 701;"IE1" ! I/O EXECUTE <Start Plotting>
370 GOSUB Setup ! Set TALKER<TR9403> & LISTENER<TR9835R/32>
380 Wait: IF Plotend=1 THEN GOTO Dispnd !Plotting END ?
390 DISP " PLOTTER IS PLOTTING //" "
400 GOTO Wait !No. Wait
410 !
420 Dispnd: DISP "PLOTTER END !!" !Yes
430 STOP
440 !
450 !
460 ! *****
470 ! * TALKER, LISTENER SETUP ROUTINE *
480 ! *****
490 Setup: SBND 7;CMD LISTEN 0 TALK ! Set listener & 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 "9403 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 - 19 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

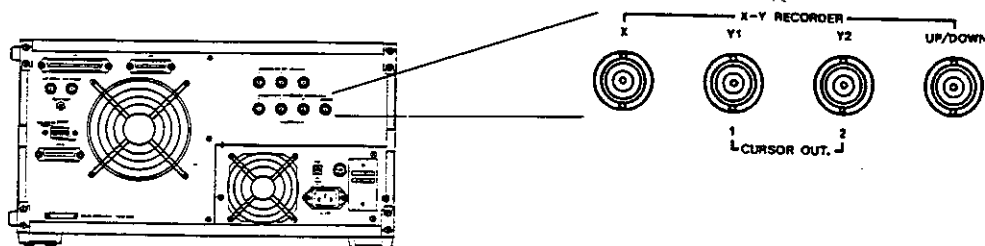


図 8 - 20 X-Yレコーダ用出力

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 } 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
- ③ Y2 } : 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)と電氣的に接続されているものがあります。使用前によく調べて、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8-21〕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。

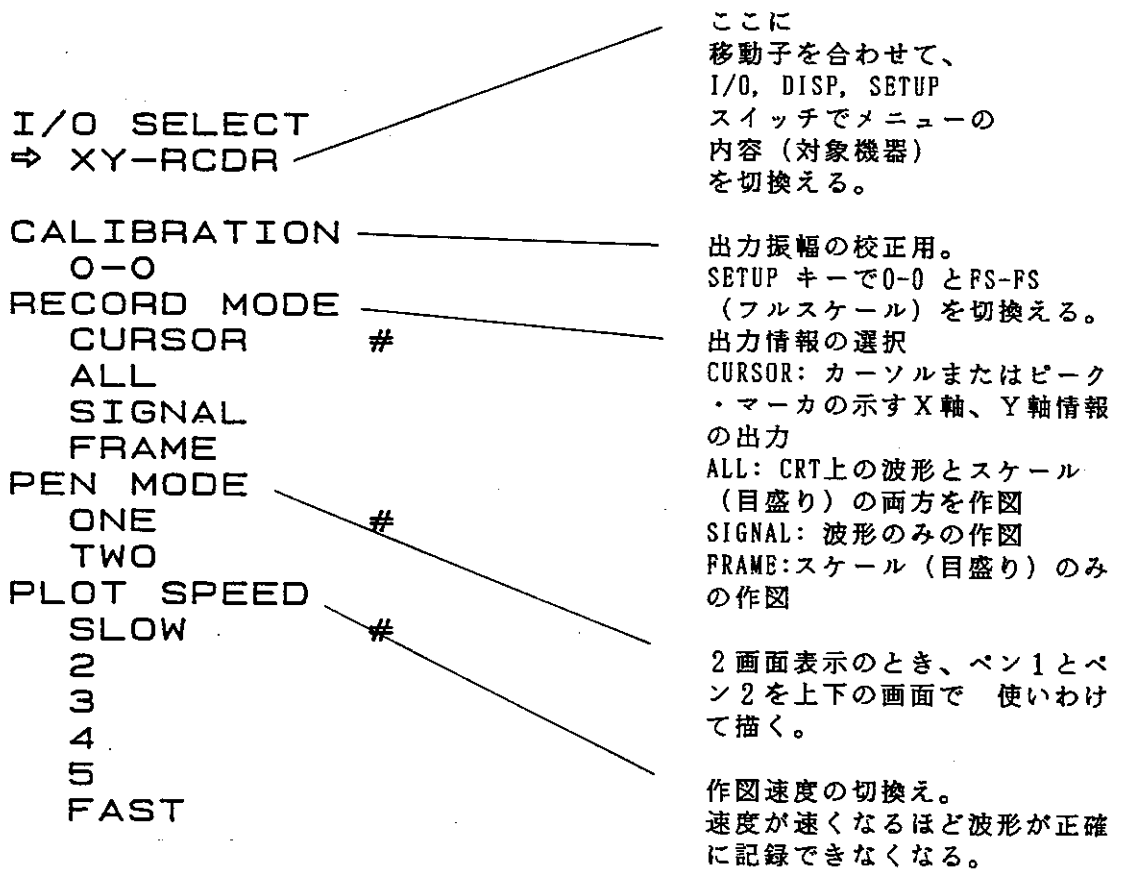


図 8 - 21 X-Yレコーダのメニュー

(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

() 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・モードと組み合わせ、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。

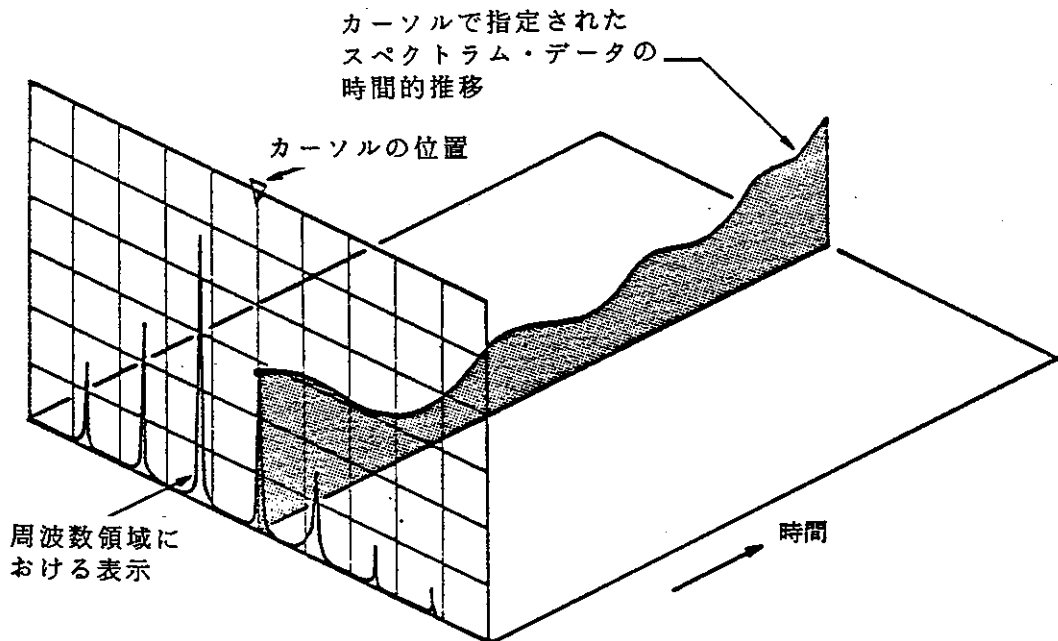


図 8 - 22 "CURSOR OUT."モードにおけるスペクトラムの時間的推移

- “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 8-23〕、〔図 8-24〕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 8-25〕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 8-26〕にこのモードによる作図例を示します。

なお、〔図 8-25〕～〔図 8-26〕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。

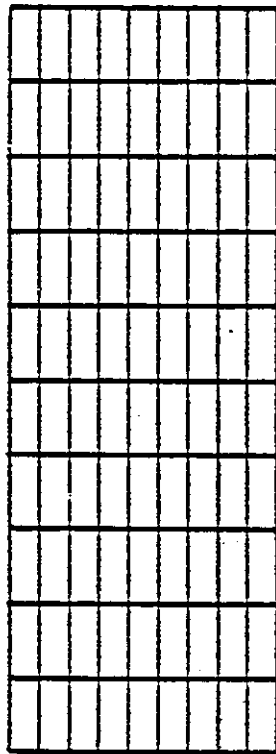
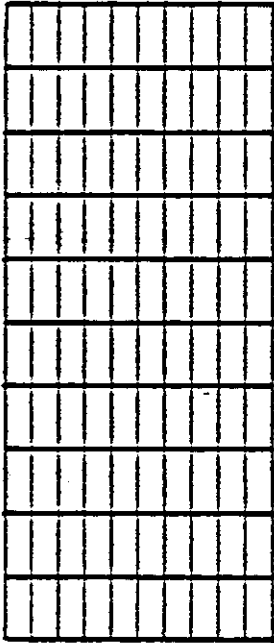


図 8 - 26 "FRAME"モードによる作図例

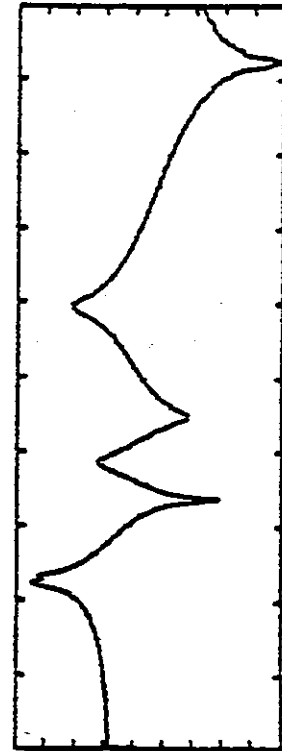
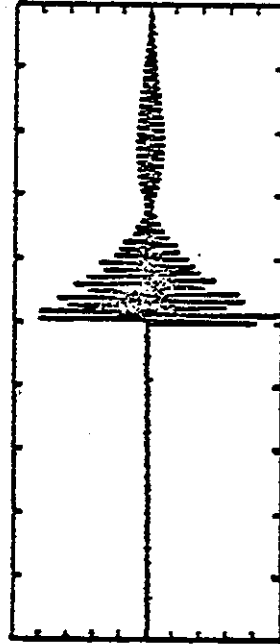


図 8 - 24 "ALL"モードによる作図例

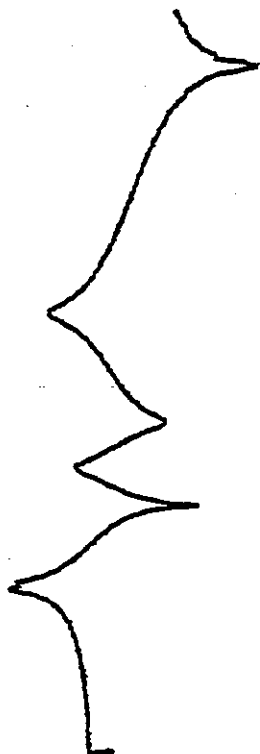
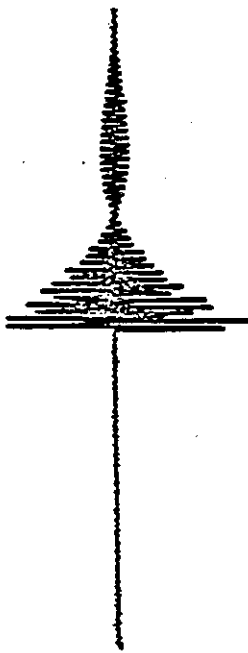


図 8 - 25 "SIGNAL"モードによる作図例

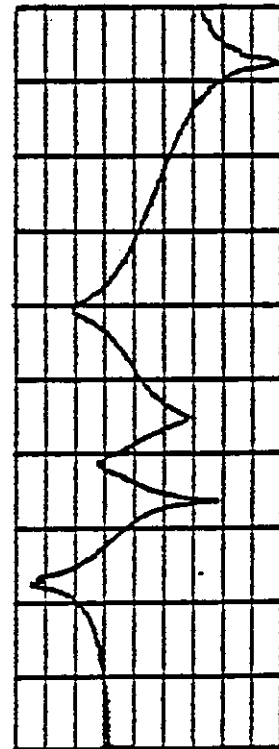
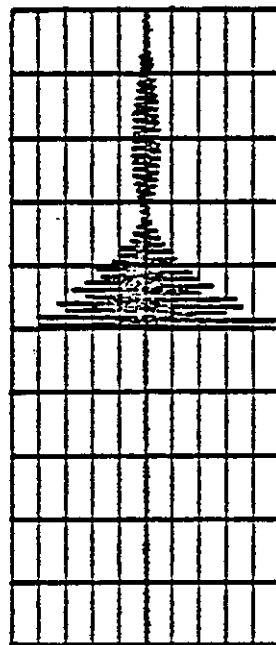


図 8 - 23 "ALL"モードによる作図例

(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8-27〕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。

単位〇分〇〇秒

PLOT SPEED	図 8-23	図 8-24	図 8-25
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。



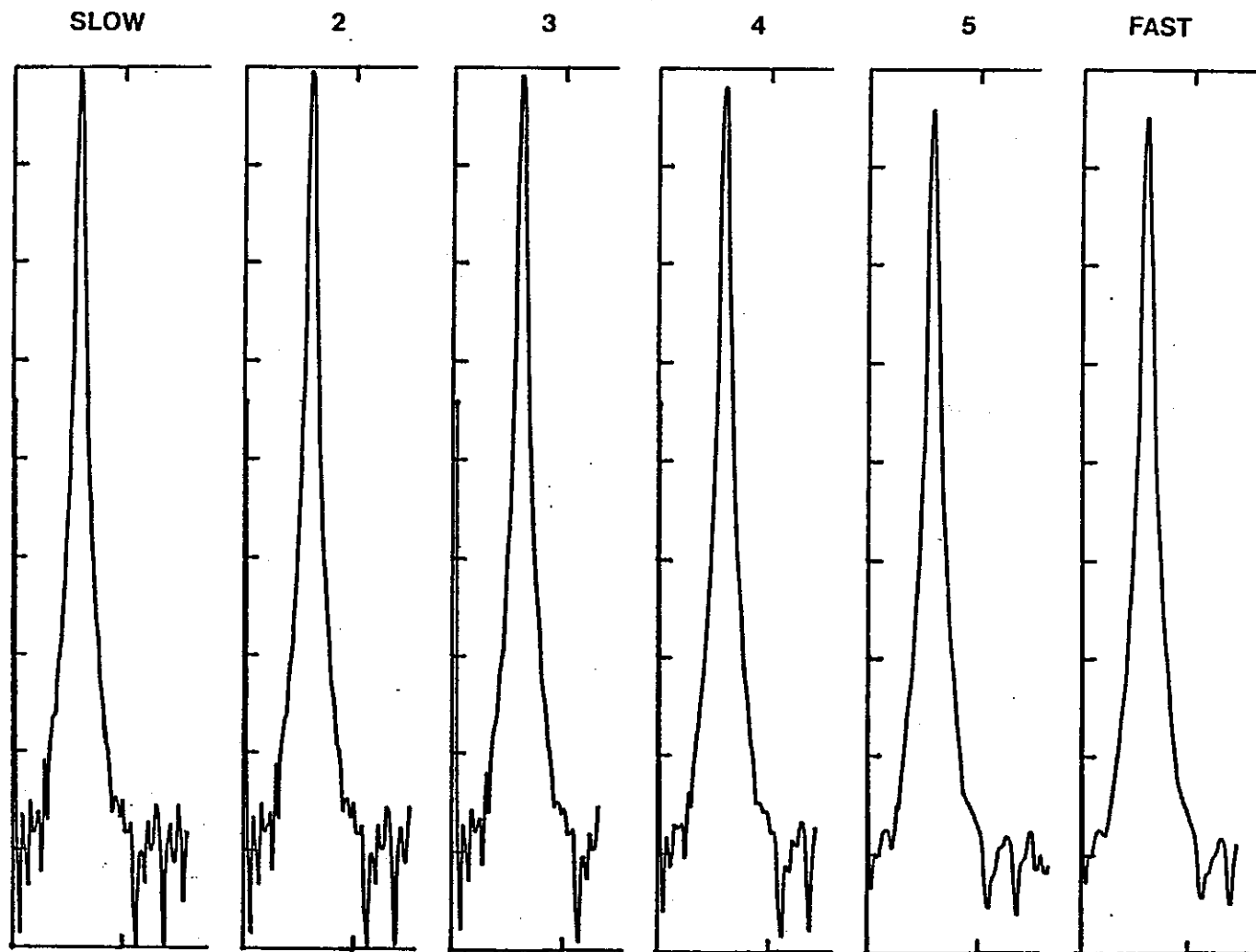


図 8 - 27 各“PLOT SPEED”による作図例

(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 8-28〕、〔図 8-29〕、〔図 8-30〕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

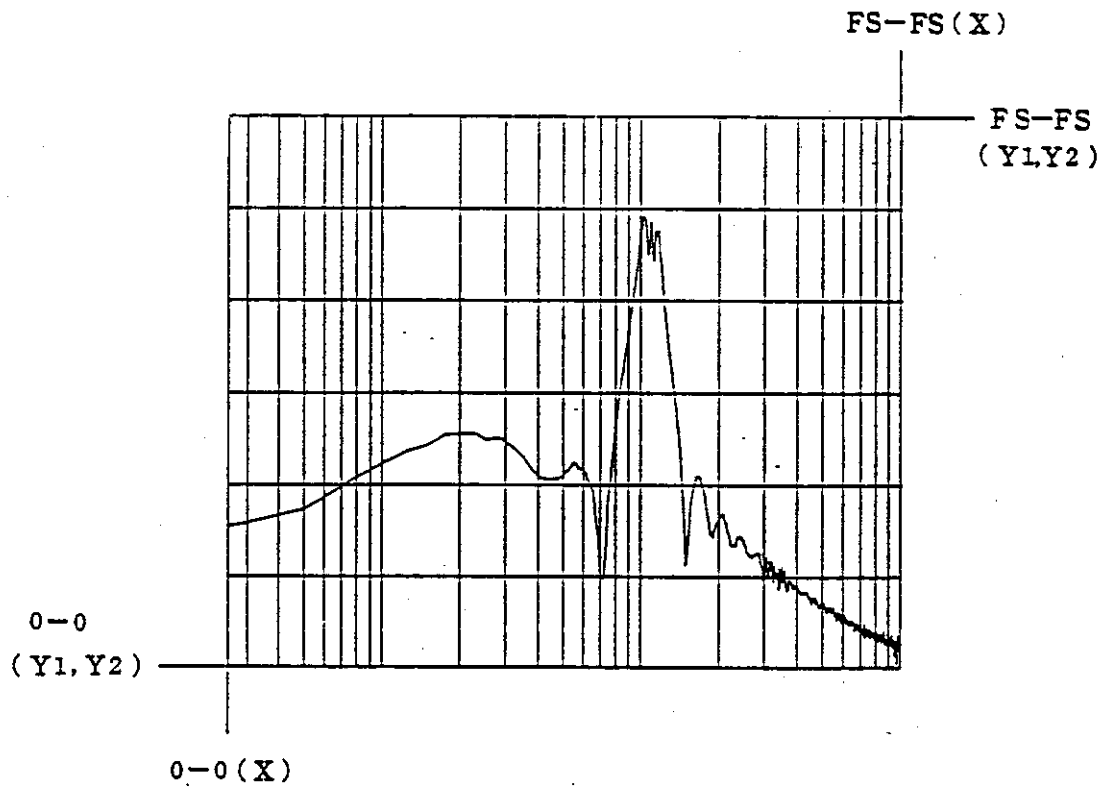


図 8 - 28 校正値 (シングル・ディスプレイ)

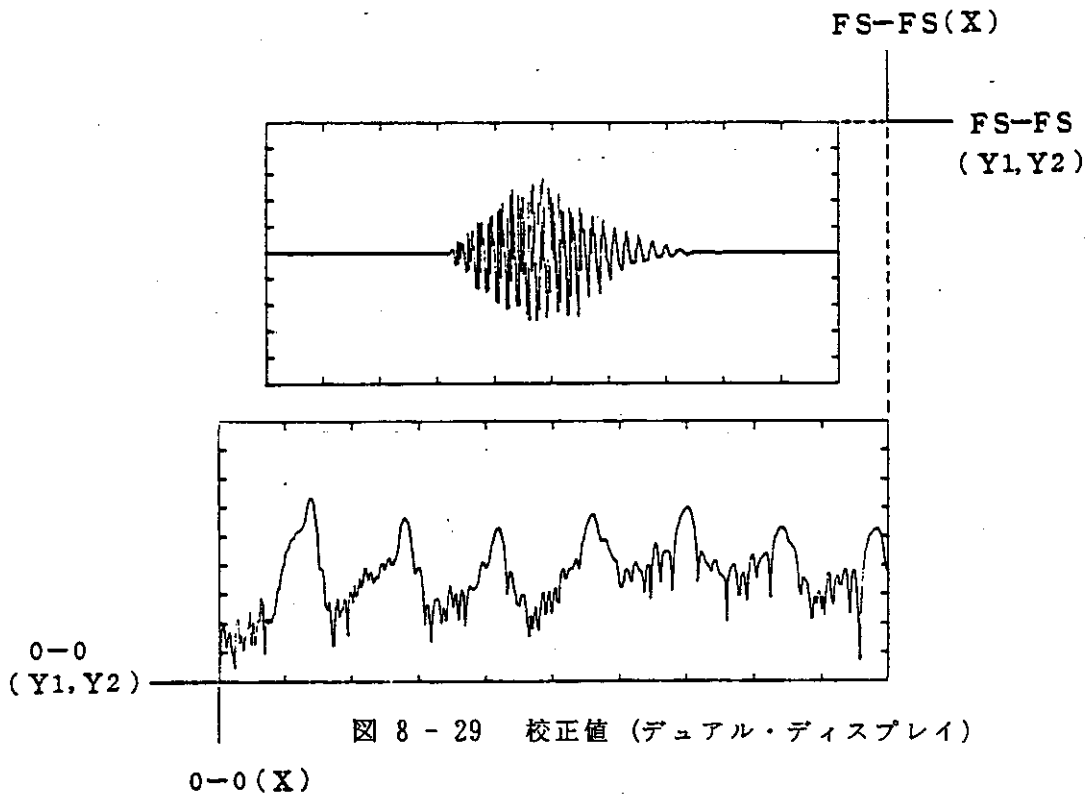


図 8 - 29 校正値 (デュアル・ディスプレイ)

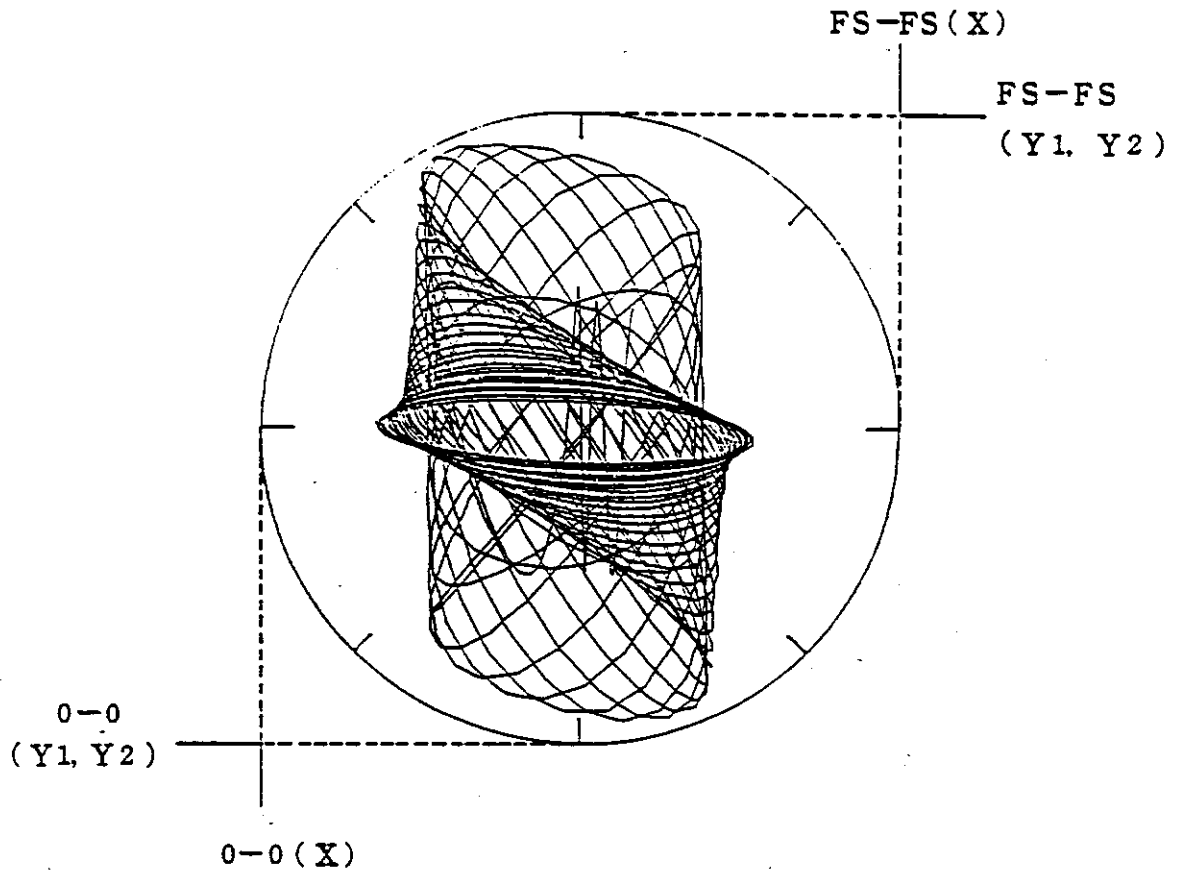
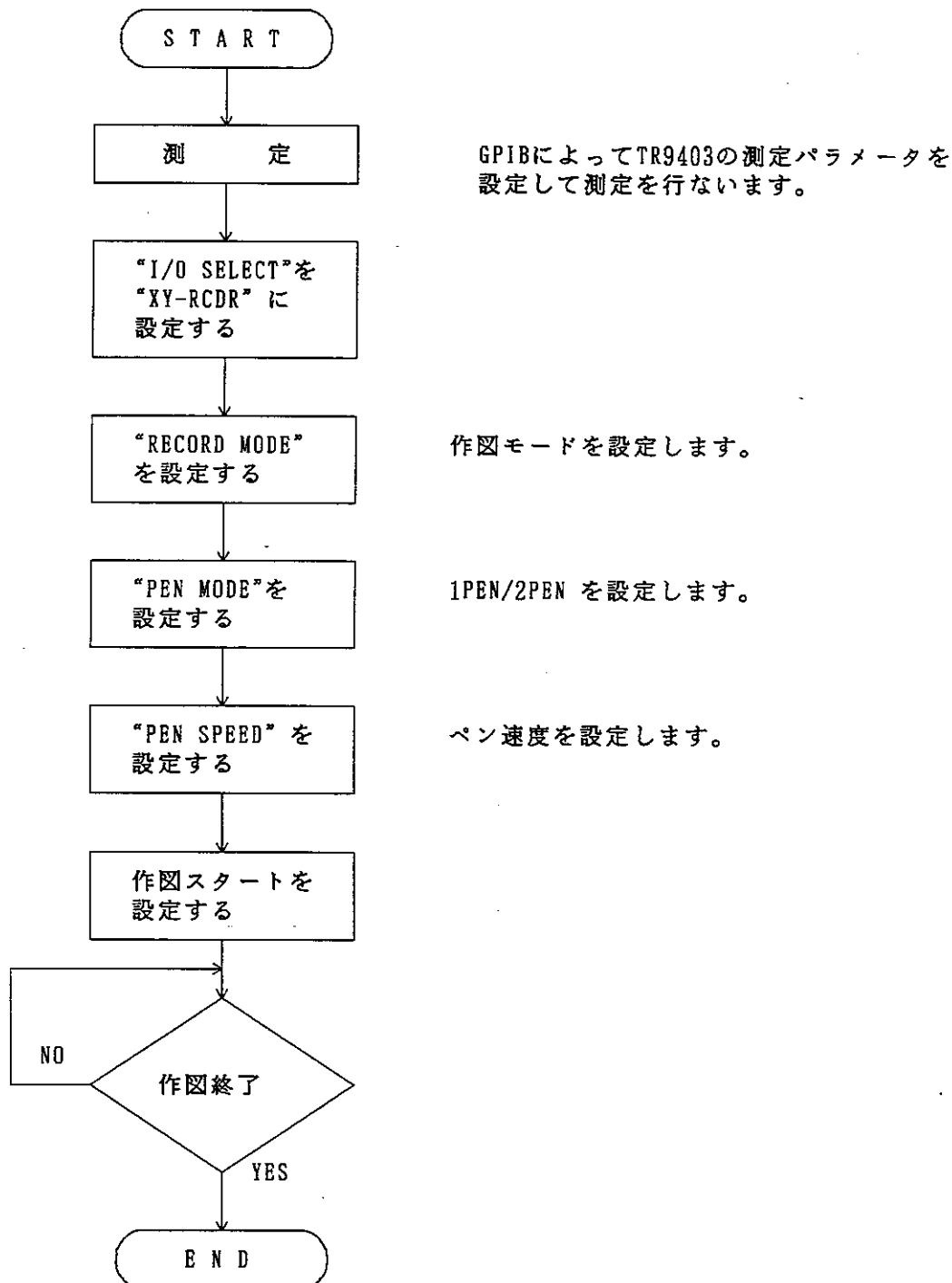


図 8 - 30 校 正 値

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。



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。

(2) X-Y レコーダに関する GPIB コマンド・リスト

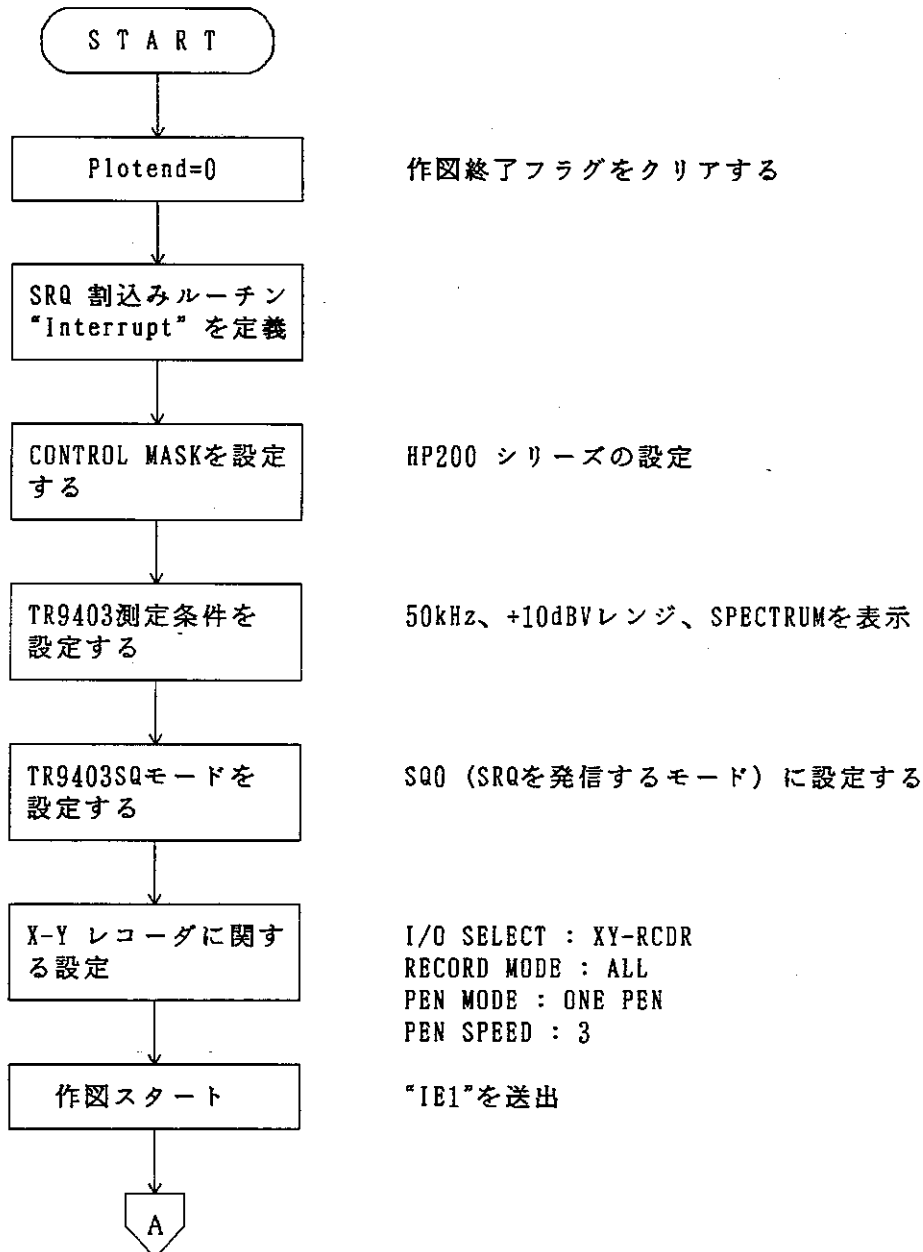
コ マ ン ド		Description	設 定
機 能	設 定		read
IO	0 ~ 2	I/O SELECT 0 X-Y RECORDER 1 PLOTTER 2 FLOPPY DISK	○
XM	0 ~ 3	X-Y RECORD MODE 0 CURSOR 1 ALL 2 SIGNAL 3 FRAME	○
XC	0、1	X-Y RECORDER CALIBRATION 0 0-0 1 FS-FS	○
XP	0、1	X-Y RECORDER PEN MODE 0 ONE PEN 1 TWO PENS	○
XS	0 ~ 5	X-Y RECORDER PEN SPEED 0 SLOW 1 2 2 3 3 4 4 5 5 FAST	○
IE	0、1	I/O EXECUTE 0 STOP 1 START	×

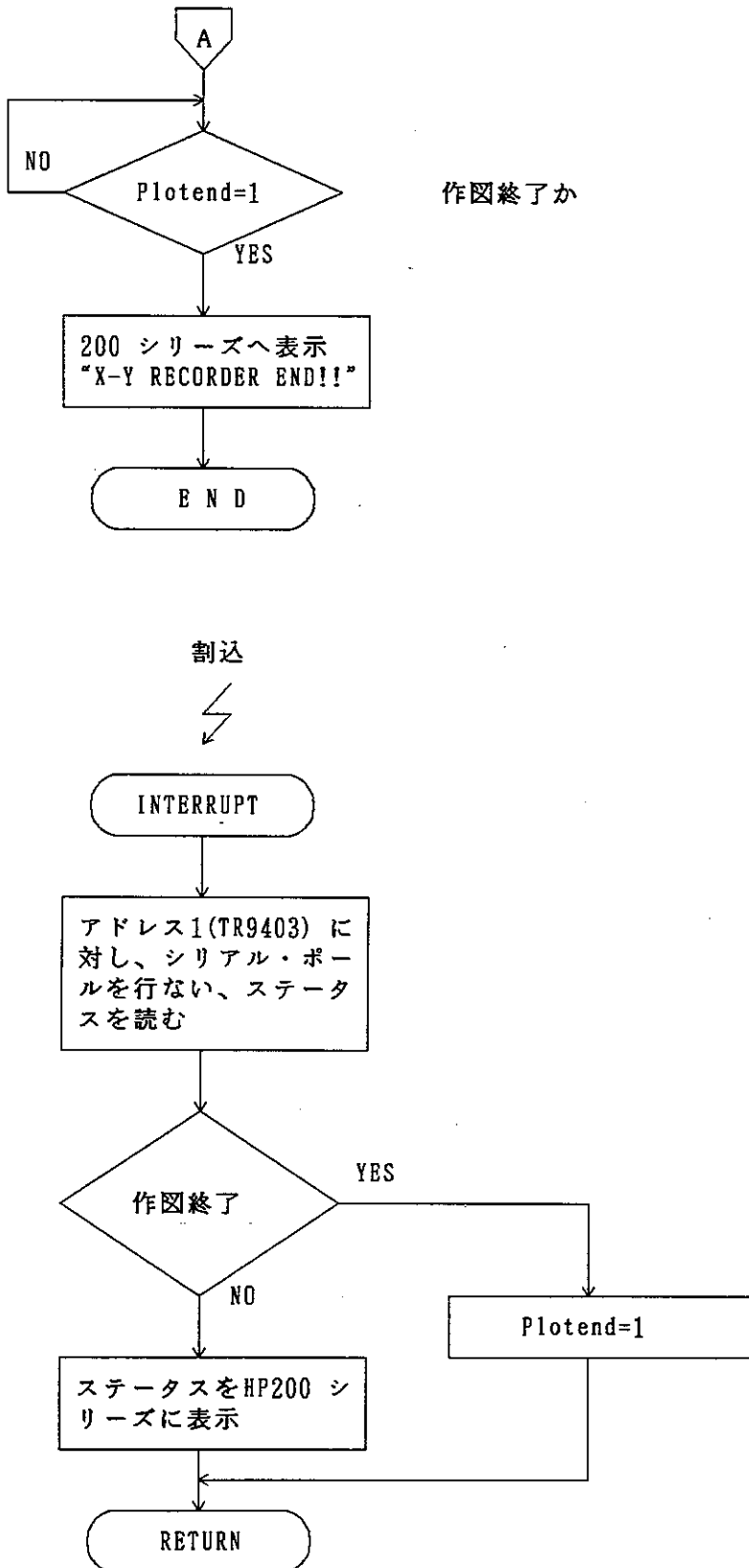
表 8 - 3 X-Yレコーダに関する GPIB コマンド・リスト

(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







```

100 !
110 ! *****
120 ! *
130 ! * TR9403 XY-RECORDER Plotting Program *
140 ! * With GPIB Control *
150 ! * MT File Name: "RECEX" *
160 ! *
170 ! * GPIB ADDRESS---TR9403=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;"XPO" !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 Dispnd !Plotting END ?
340 GOTO Wait !No, Wait
350 Dispnd: 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

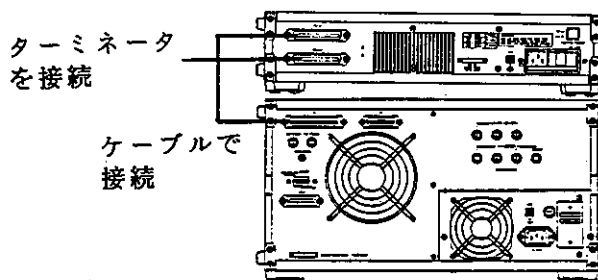
```

図 8 - 31 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

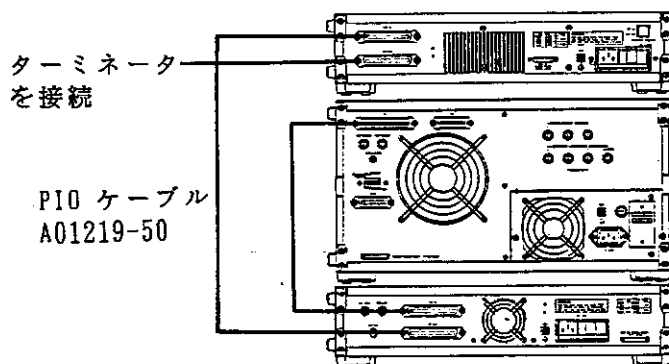
8.6.1 TR98102の接続方法

TR98102はTR9403とPIOと呼ばれるバスで接続されます。  
・TR9403 + TR98102の場合



TR9403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。

・TR9403 + TR98201 + TR98102の場合



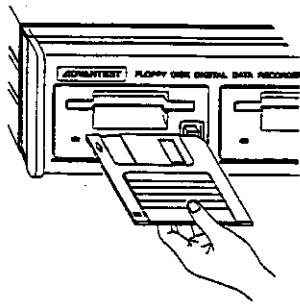
TR9403の PIOのコネクタ①とTR98201のPIO INのコネクタ②をPIOケーブルで接続し、TR98201のPIO OUTのコネクタ③とTR98102のPIO INのコネクタ④とをPIOケーブルで接続し、TR98102のPIO OUTのコネクタ⑤にバス・ターミネータA09035を接続します。(①-④、⑤-②をケーブルで接続し、③にターミネータを接続しても同じです。)

図 8 - 32 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TR9403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、書き込みを行いません。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。



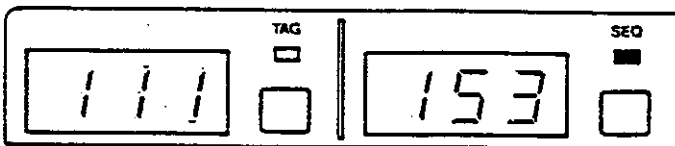
WRITE PROTECT されていないメディアをドライブ0(左)に入れます。  
WRITE PROTECT されているときはエラー・コードの66または69が表示されます。



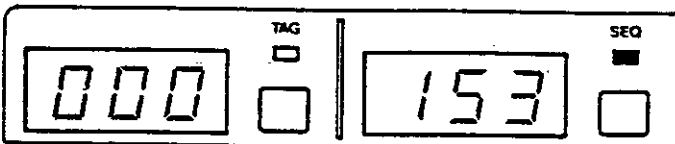
FILE INIT  
[ ] を約2秒間押すと、IDフィールドを書き込みはじめます。



SEQが153になるまで書きます。  
(約2分)

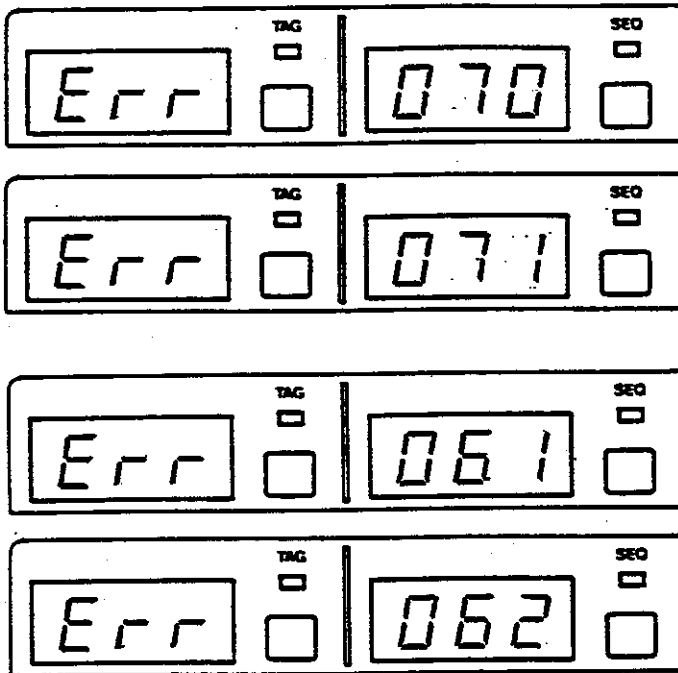


READ/WRITEのテストを開始します。TAGが111と000を交互に表示しながら、SEQが153から0に減少していきます。  
(約3分)



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)

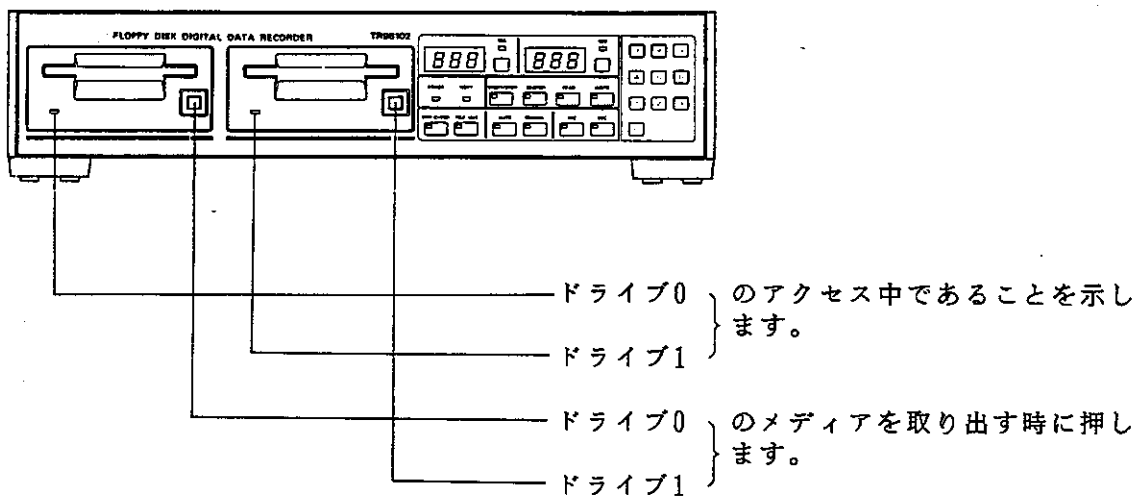
ERROR ランプが点灯しなければ、このメディアは使用可能な状態になりました。

8.6.3 パネル面の説明

TR98102 はパネル面のキーとTR9403のFLOPPYメニューの設定によって操作を行います。

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. TR9403の  $\boxed{\text{I/O}}$  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、 $\boxed{\text{I/O}}$  を繰り返し押します。
2.  $\boxed{\text{I/O}}$  を押すと、I/O SELECTの下のラインで⇒が点滅しているので、 $\boxed{\text{SETUP}}$  もしくは、 $\boxed{\text{DISP}}$  をFLOPPYメニューが出るまで押します。
3.  $\boxed{\text{I/O}}$  を押し、I/Oメニューにし、 $\boxed{\text{PANEL}}$   $\boxed{\text{RECALL}}$   $\boxed{\text{HIST.}}$   $\boxed{\text{N}}$  と押す。



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

START/STOP

時に押します。 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> <li>・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）</li> <li>・トランスファー・データ（根源となる &lt;Gaa&gt; &lt;Gbb&gt; &lt;Gab&gt; 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</li> </ul>	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）○
MASS TIME	<ul style="list-style-type: none"> <li>・64kWのバッファのイメージをそのまま記録</li> <li>・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</li> <li>・再生時には、ADVANCE ARM、DATA WINDOW が使用可能</li> <li>・常にSEQUENTIAL NO.=0からWRITE する</li> <li>・DEC.モードでの書き込みは不可</li> </ul>	160 単位 (5単位 ×32)	○  （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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データの種別を問わず、いかなる表示データも記録可能</li> <li>・再生時にTR9403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</li> </ul>	5 単位  または 10単位	×	×
PANEL	・TR9403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、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 - 4 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	0, F, G	0, G	G	0, F, G <1>
< Xa > , < Xb >	F, G	G	—	—
Gaa, Gbb	0, F, G	0, G	F, G	0, F, G <1>
< Gaa > , < Gbb >	0, F, G	G	0, F, G	0, G
Sa , Sb	0, G	0, G	G	0, F, G <1>
< Sa > , < Sb >	0, G	G	0, G	—
Raa, Rbb	0, F, G	—	—	—
< Raa > , < Rbb >	0, G	—	—	—
Rab	0, F, G	—	—	—
< Rab >	0, G	—	—	—
Pa , Pb	0, F, G	0, F, G	—	0, F, G <1>
< Pa > , < Pb >	G	G	—	—
< Impls >	0, F, G	—	—	—
< Hab >	0, G	—	0, G	0, G
< COH >	0, F, G	—	0, F, G	0, G
< COP >	0, F, G	—	0, F, G	0, G
Gab	0, G	—	G	0, F, G <1>
< Gab >	0, G	—	0, G	0, G
OCTa , OCTb	F, G	—	—	—
< OCTa > , < OCTb >	F, G	—	—	—
Za , Zb	0, G	0, G	—	—
Zaa , Zbb	0, G	0, G	—	—



TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

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

(続き)

モード データ・タイプ	2 channel Zero Start	1 channel Zero Start	Zooming	4 decade
<sup>z</sup> Gaa, <sup>z</sup> Gbb	0, G	0, G	—	—
Ca, Cb	0, G	0, G	—	—
Caa, Cbb	0, G	0, G	—	—
<sup>c</sup> Gaa, <sup>c</sup> Gbb	0, G	0, G	—	—
< SNR >	0, G	—	—	—
< ML >	0, G	—	—	—
< SCOT >	0, 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>

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TR9403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TR9403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  
 を押します。

```
I/O SELECT
FLOPPY




FLOPPY MODE
READ
⇒ WRITE *
EDIT
CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
FLOPPY *
PANEL

DATA OUT
CRT

OVERLAY NUMBER
0
```

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  
 を押し、WRITE モードをORIGIN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
```

- ③ TR9403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

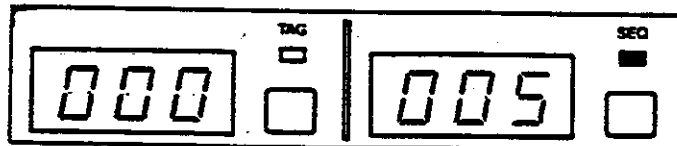
- ④   を押し、MANUAL WRITEモードにします。

- 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、  を押し、  
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。

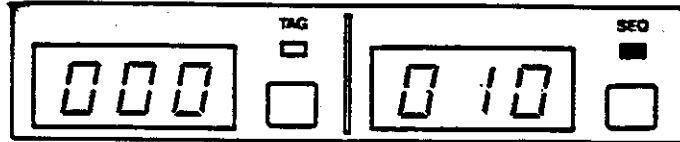
を押し、TR9403の表示をタイム・データにし、  を押し、ファイル  
を作ります。



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。

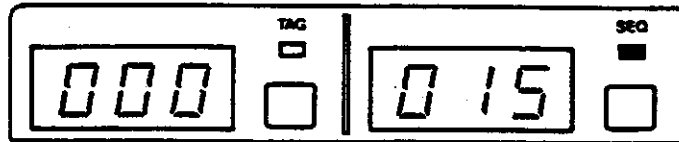
- ② スペクトラムをファイルにします。

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。



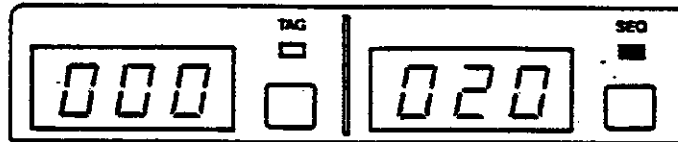
- ③ シーケンシャル番号が10になり、5～9に5単位のファイルが書き込まれました。自己相関関数をファイルにします。

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。



- ④ 10～14に5単位のファイルが書き込まれました。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  を押し、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、 でREADに設定します。

<p>I/O SELECT FLOPPY</p> <p>FLOPPY MODE READ ⇒ WRITE * EDIT CATALOGUE</p> <p>WRITE MODE ORIGIN * FIXED MASS TIME GRAPHICS PANEL</p> <p>WRITE TRIG. DATA FREE RUN CH-A</p> <p>M.TIME FCTN OFF K⇒1.00</p>	⇒	<p>I/O SELECT FLOPPY</p> <p>FLOPPY MODE ⇒ READ * WRITE EDIT CATALOGUE</p> <p>DISPLAY SOURCE FLOPPY * PANEL</p> <p>DATA OUT CRT</p> <p>OVERLAY NUMBER 0</p>
---	---	--

- 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

ファイルの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、

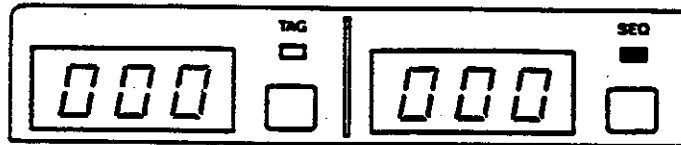
INC が点灯していないときは押して点灯させて下さい。

- 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。



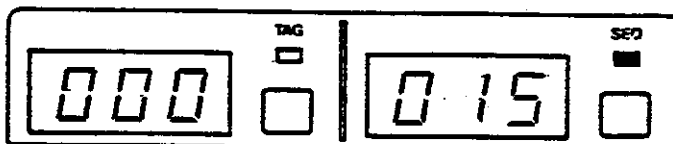
シーケンシャル番号 5 からのファイルの再生中であることを示します。

- 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TR9403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。

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

8.6 フロッピー・ディスク・  
デジタル・データレコード取扱方法

表 8 - 5 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)	$\Delta < 1 >$	(a) < 4 >
< Xa > , < Xb >	×	×	—	—
Gaa, Gbb	(a)	(b)	$\Delta < 1 >$	(a) < 4 >
< Gaa > , < Gbb >	(c) < 2 >	×	(c) < 2 >	(d) < 2 >
Sa , Sb	(a)	(b)	$\Delta < 1 >$	(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)	—	$\Delta < 1 >$	(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
$\overset{z}{G}aa, \overset{z}{G}bb$	(a) < 3 >	(b)	—	—
Ca, Cb	(a) < 3 >	(b)	—	—
Caa, Cbb	(a) < 3 >	(b)	—	—
$\overset{c}{G}aa, \overset{c}{G}bb$	(a) < 3 >	(b)	—	—
< SNR >	(c)	—	—	—
< ML >	(c)	—	—	—
< SCOT >	(c)	—	—	—

- (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 - 6 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, $\overset{z}{G}aa, \overset{z}{G}bb, Ca, Cb, Caa, Cbb, \overset{c}{G}aa, \overset{c}{G}bb$
(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>



### 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。



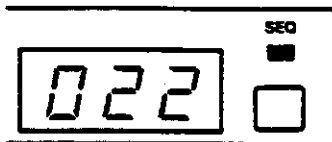
でFLOPPY MODE を WRITEに

設定、同じくWRITE MODEをFIXED にします。

#### (1) FIXEDファイルの生成

WRITE

- ①  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

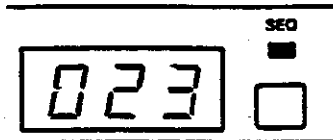


TIME

START/STOP

でTR9403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

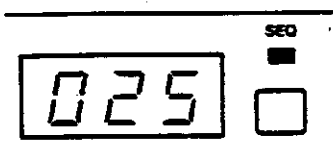


SPECTRUM

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けられました。

#### 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け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。

(2) 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。

```

I/O SELECT
  FLOPPY

FLOPPY MODE
  → READ      #
  WRITE
  EDIT
  CATALOGUE

DISPLAY SOURCE
  FLOPPY      #
  PANEL

DATA OUT
  CRT

OVERLAY NUMBER
  0
    
```

①  を押し、テンキーでシーケンシャル番号を20にします。

②  を押すごとに  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。 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    でFLOPPY MODE をWRITE  
 に、WRITE MODEをGRAPHICSにします。

②  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



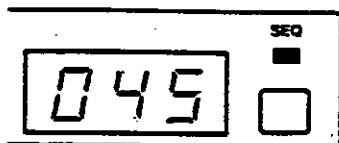
TIME START/STOP  
 でタイムデータ表示にし、 でファイル  
 にします。シーケンシャル番号は35になり、ファイル  
 の大きさは 5単位です。



④ スペクトラムのファイル



SPECTRUM START/STOP  
 でスペクトラム表示にし、 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. START/STOP  
 で自己相関関数表示にし、 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。



テン・キーでシーケンシャル番号を200(ドライブ 0の裏面)にし、 <sup>WRITE</sup> を押し、  
 <sup>START/STOP</sup> を押し、 <sup>MANUAL</sup> が消え、 <sup>AUTO</sup> 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になったら、 <sup>START/STOP</sup> は消えます。  
 (この間およそ26秒)

② WRITE TRIG. の設定

```
WRITE TRIG.
⇒ DATA
   FREE RUN
   CH-A
```

<sup>AUTO</sup> 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。

<sup>SETUP</sup>  <sup>DISP</sup> 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)  
 TR9403の一回の解析処理が終了するごとに  
 WRITE

```
⇒ DATA
   AUTO ARM
   CH-A
```

<sup>AUTO ARM</sup>

CH-AにTRIGGERが設定  
 ARMがかかるごとにWRITE

```
⇒ DATA
   ARM
   CH-A
```

<sup>ARM</sup>

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
```

<sup>HOLD/REL.</sup>

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、<sup>AUTO</sup> 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。<sup>DEC</sup> になっていても上記ファイルを生成するときには<sup>INC</sup> 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、 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
    
```

```

M. TIME FCTN
Xa = Xa + K * Xb
⇒ 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。

で、OFF、

$$\begin{aligned}
 X_a &= X_a + K * X_b, \\
 X_a &= X_a - K * X_b, \\
 X_a &= X_a * K * X_b
 \end{aligned}$$

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、

でK の値を設定します。

で減少させ  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  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。


### 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ただけでなく、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


 を押すと、左のようなメニューが表示されます。

LIST

TR9403の  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	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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 SEQUENCE: OFF
  LOOP: 1
  FROM: 1
  TO: 1
SETUP LINE: 1
SETUP ZOOM AVG ADV ANALY HARDCOPY FLOPPY INTERVAL
  ALL OFF OFF OFF OFF OFF OFF SHORT
    
```



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。

(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。


(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。

NO.	TYPE	LABEL	SEQ.
1	XaXb : M	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	0
2	<Hab> : O	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	160
3	<Hab>4: O	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	165
4	XaXb : O	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	185
5	GRAPH : G	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	190
6	Pa : F	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	195
7	<COP> : F	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	196
8	Gaa : F	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	197
9	<COH> : F	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	198
10	PANEL : P	** TR9403 DIGITAL SPECTRUM ANALYZER **	199




M : MASS TIME  
 O : ORIGIN  
 F : FIXED  
 G : GRAPHICS  
 P : PANEL

CATALOGUE MODE: EXIT  
 DRIVE SELECT: DRIVE (FRONT)  
 WRITE PROTECT: OFF  
 PANEL SEQUENCE: OFF  
 LOOP: 1  
 FROM: 1  
 TO: 1  
 SETUP LINE: 9  
 SETUP ZOOM: OFF  
 ALL ZOOM: OFF  
 AVG ADV ANALY: OFF  
 HARDCOPY: OFF  
 FLOPPY: OFF  
 INTERVAL: SHORT

カタログ・モードを解除するとき用いる (SET: ALL)  
 カタログ表示するドライブとメディアの表裏を指定  
 ソフト的なWRITE PROTECTを設定  
 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(上の図ではNo.11以降)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。

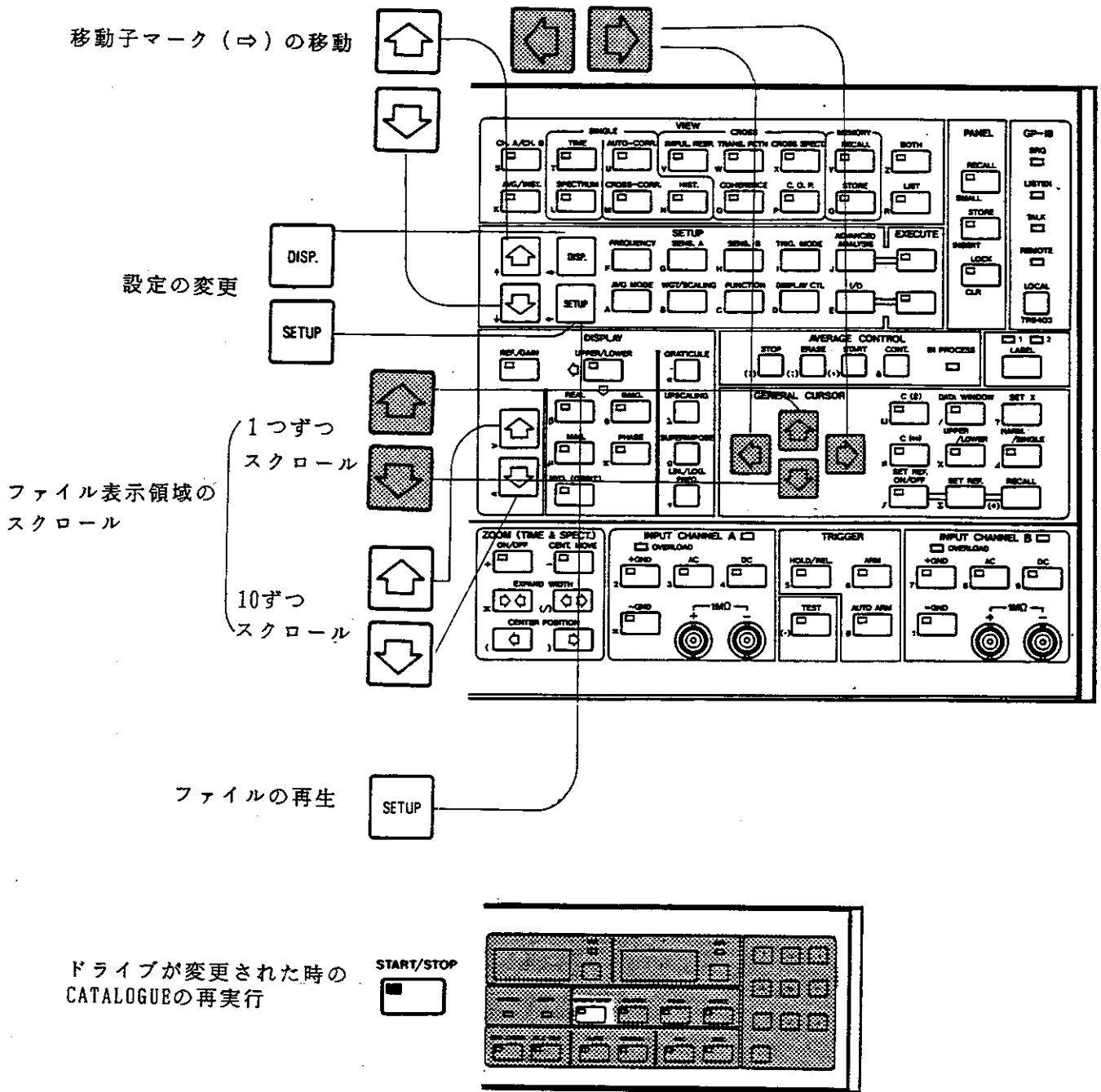


図 8 - 33 CATALOGUEメニュー設定に使用するキー

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、

または

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。

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。

T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

8.6 フロッピー・ディスク・  
デジタル・データレコーダ取扱方法

表 8 - 7 TR98102によるファイルの生成/再生

ファイルの作成	<p>① FLOPPY MODE : WRITE に設定</p> <p style="text-align: center;">SETUP</p>	<p>② ファイルの種類 の設定 (WRITE MODE)</p>	<p>③画面の表示。</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">表示 に 対 応</td> <td>ORIGIN、FIXED、PANGL ファイルは、デュアル表 示時下段の画面をファイ ル。 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 64Kタイム・デー タをファイル。</td> </tr> </table>	表示 に 対 応	ORIGIN、FIXED、PANGL ファイルは、デュアル表 示時下段の画面をファイ ル。 GRAPHICSは、表示そのま まをファイル。	表示 に 無 関 係	MASS TIME は画面に関係 なく 64Kタイム・デー タをファイル。	<p>④シーケンシャル番号 の設定。(テン・キ ーで)</p> <p style="text-align: center;">SEQ [ ] WRITE モードのとき は常に INC [ ]</p> <p>マス・タイム・ファ イル(160単位)のとき は0, 200, 400, 600 からしか書き込 めない。</p>	<p>⑤</p> <p style="text-align: center;">WRITE [ ] MANUAL [ ]</p> <p>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</p> <p style="text-align: center;">AUTO [ ]</p>	<p>⑥ START/STOP [ ]</p>
表示 に 対 応	ORIGIN、FIXED、PANGL ファイルは、デュアル表 示時下段の画面をファイ ル。 GRAPHICSは、表示そのま まをファイル。									
表示 に 無 関 係	MASS TIME は画面に関係 なく 64Kタイム・デー タをファイル。									
ファイルの再生	<p>① FLOPPY MODE : READ に設定</p> <p style="text-align: center;">SETUP</p>	<p>② DISPLAY SOURCE : FLOPPY DATA OUT : CRT に設定</p>	<p>②シーケンシャル番号 の設定。(テン・キ ーで)</p> <p style="text-align: center;">SEQ [ ]</p>	<p>③</p> <p style="text-align: center;">READ [ ]</p> <p>TR9403はデータ解 析せず、再生ファ イルを表示するの み。</p> <p style="text-align: center;">MANUAL [ ]</p> <p>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。</p>	<p>④ START/STOP [ ]を押すご とに画面再生。</p> <p>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・パッ ファに読み出され、 MEMORY RECALL スイ ッチのランプが点灯</p>					
<p>① FLOPPY MODE : CATALOGUE に設定</p>		<p>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。</p>								

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

8.6 フロッピー・ディスク・  
デジタル・データレコーダ取扱方法

表 8-8 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。



で移動子マーク(⇒)を

FLOPPY MODE のEDITに合わせ、

**SETUP**

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

COPY  
ネルの  が点滅します。

```
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
```

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。

① メディアのコピー

```
EDIT MODE
⇒ COPY (D1→D0) #
READ&WRITE
EDIT (M. TIME)
```

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
CART
```

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。と READ 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→D0)
READ&WRITE
⇒ EDIT (M.TIME) #
```

```
M.TIME E.MODE
FROM
DRIVO (FRONT)
CH-A
```

← コピーするもとのメディア（マス・タイム・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)
CH-A
```

← コピーによって書き込まれるメディア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、TR9403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、TR9403をパネル・ファイルの設定条件にするとともに、TR9403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。

TR9403の解析機能スタートの設定はCATALOGUE モードで行ないませんが、ファイルを読んでスタートさせることの出来る機能には 5つあり、メニュー表示の下二行に示されています。

5つの機能が同時に設定されたときには、  
ZOOM → ADV ANALY → AVG → HARDCOPY → FLOPPY  
の順に実行します。

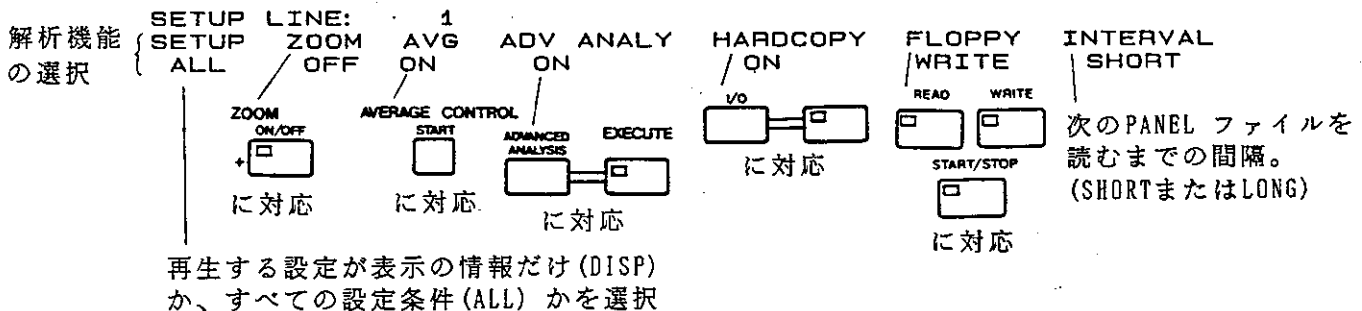
NO.	TYPE	LABEL	SEQ.
1	PANEL : P (SET: ALL	4-Decade Transfer Function AVG ADV ANALY HARDCOPY FLP: WT	: 0 INT:SHT )
2	PANEL : P (SET: ALL	4-Decade Group Delay ADV ANALY HARDCOPY	: 1 INT:SHT )

```

⇨CATALOGUE MODE: .EXIT
DRIVE SELECT:     DRIVO (FRONT)

WRITE PROTECT:   OFF

PANEL SEQUENCE:  OFF
LOOP:            1
FROM:            1
TO:              1
    
```



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。

FREQUENCY

- ①  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.

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 PANEL

ANALYSIS RECALL COHERENCE

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。

AVG MODE

- ④   
AVG WHAT ?をCROSS+POWER に設定。
- ⑤ プロッタの設定

PANEL

I/O RECALL CROSS-CORR

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 TRANS. FCTN MAG

でシングル表示にし、  にします。

- ⑦ パネル・ファイルを作る

PANEL

I/O RECALL HIST.

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 1に何かを書いておくことと便利です。

- ⑧ 群遅延の設定。

ADVANCED PANEL C. O. P.

ANALYSIS RECALL  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、  で表示を位相表示にします。

TRANS. FCTN PHASE

- 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
ADV ANALY	ON
HARDCOPY	ON
FLOPPY	WRITE
INTERVAL	SHORT

(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
ADV ANALY	ON
HARDCOPY	ON
FLOPPY	OFF
INTERVAL	SHORT

(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。

MEMO



A large, empty rectangular area with rounded corners, enclosed by a thin black border, intended for writing the memo's content.

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

(このページは編集上の理由で空白としています。)

## 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、 $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $+70^{\circ}\text{C}$ 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、直射日光の当た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 ベーゼルの上部のネジ2本をゆるめます。
- ③ ベーゼルの斜め上方向手前に引出すようにして取り外します。

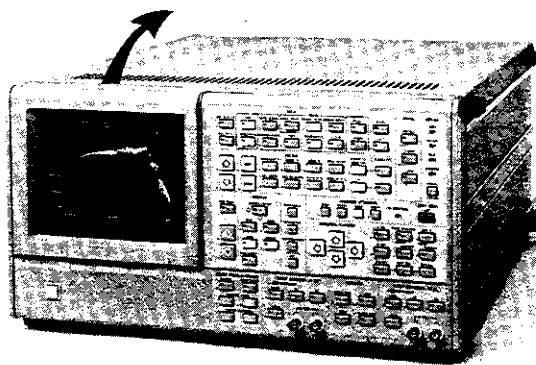


図 9 - 1 CRT フィルタの取り外し方

MEMO



A large, empty rectangular area with rounded corners, enclosed by a thin black border, intended for writing the memo's content.



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 - 8
10.3	周辺機器およびアクセサリ .....	10 - 9

(このページは編集上の理由で空白としています。)

## 1 0. 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, シングル・エンデッド形式
- 入力インピーダンス : 約1M $\Omega$
- 入力結合方式 : AC, DC, GND
- コモン・モード・ノイズ除去比 : 60dB以上 (DC結合, 50/60Hzにおいて)
- 最大同相信号電圧 :  $\pm 10V_{p-p}$  (0dBV $\sim$ -60dBV)  
 $\pm 100V_{p-p}$  (+30dBV $\sim$ +10dBV)
- 振幅測定レンジ : -60dBV $\sim$ +30dBV (1mVrms $\sim$ 31.6Vrms), 10dBステップ

dBV	rms	peak	残留ノイズ※	入力結合モード
+30	31.6 V	44.7 V	-80dBFS以下	AC結合 または DC結合
+20	10.0 V	14.14 V		
+10	3.16 V	4.47 V		
0	1.0 V	1.41 V		
-10	316 mV	447 mV		
-20	100 mV	141 mV		
-30	31.6 mV	44.7 mV		
-40	10.0 mV	14.1 mV		
-50	3.16 mV	4.47 mV	-72dBFS以下	
-60	1.0 mV	1.41 mV	-65dBFS以下	
AUTO    入力信号によって上記の最適レンジに設定される。				

※ スペクトラム・モード値であり、オーバオール値ではない。また1/f ノイズおよびDCレベルは除く。

最大差動入力電圧 : 100Vp-p

最大入力感度 : -120dBV (1 $\mu$ Vrms)

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 : 周波数……各周波数レンジの64%の正弦波

レベル……-3dBV $\pm$ 0.2dB (20Hz $\sim$ 100kHzレンジにて)

### 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の16レンジ

リアルタイム解析レンジ : 1kHzレンジ

サンプリング : 64Kデータ (シングル・チャンネル・モード)

データ数 32K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ム・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)

ランニング・ズーム・モード —— 連続的に印加されている測定信号に対して、設定された“0” スタート・モードの周波数レンジ内で、カーソルで設定された周波数値または最大レベルのスペクトラムの周波数を中心に2倍から256倍までのバイナリ・ステップ値で拡大可能。また、中心周波数の移動可能。

ホールド・ズーム・モード —— トランジェント現象などのように一度捕捉した信号に対して、設定された“0” スタート・モードの周波数レンジ内において、カーソルで設定された周波数値を中心に2倍から32倍までバイナリ・ステップ値で拡大することができる。

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、64Kデータ (シングル・チャンネル・モード)、または32K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100kHz。

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 : アンチ・アリアジング・フィルタ (ロールオフ特性 -140dB/oct.) 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。

ダイナミック・レンジ\* :

スプリアス・レスポンス

- 78dBFS以下 (+30~-40dBVレンジ)

- 70dBFS以下 (-50dBVレンジ)

- 60dBFS以下 (-60dBVレンジ)

高調波歪 - 72dBFS以下

(※32回のアベレージングをおこなったときの値。ただし、1/fノイズとズーミングのときの中心周波数のスペクトラムは除く)  
チャンネル間振幅差、位相差(同一感度レンジにて):  
振幅差:±0.3dB以下(周波数レンジの90%以内)  
±0.5dB以下(周波数レンジの90~100%)  
位相差:±3degree(周波数レンジの90%以内)  
±5degree(周波数レンジの90~100%)  
ウェィティング: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

#### 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 ~ 3200% (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 ~ 3200% (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。

#### 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み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字を1行として2行まで管面上の最上段部に表示でき、各行を上下に移動することができる。

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。

オーバーオール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ー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、その個所をマーク表示する。

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<sup>2</sup>, deg., CPM,  
dBV/Hz, V/Hz, V<sup>2</sup>/Hz

振幅領域データ      ±V, V<sup>-1</sup>

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  $\pm \Delta f$ ,  $\pm \Delta \text{dB}$ ,  $\pm \Delta t$ ,  $\pm \Delta V$ ,  $\pm \text{deg}$ . 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時に内蔵バッテリー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、フーリエ変換と逆フーリエ変換、トレンド除去機能

TR9403  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

10.2 付属品

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

■ 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 : 350VA以下  
外形寸法 : 約424 (幅) × 221 (高) × 500 (奥行) mm  
重 量 : 約26kg

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。

- |  |   |
|--|---|
| 1. 入力ケーブル MI-77 (BNC-ワニ口クリップ) .....    | 2 |
| 2. ヒューズ 5A (DFT-AA5A-1) .....          | 2 |
| 〔AC198V~249V仕様の場合は、2.5A (DFT-AAR5A-1)〕 |   |
| 3. 電源ケーブル (MP-43A) .....               | 1 |
| 4. 取扱説明書 .....                         | 1 |



### 10.3 周辺機器およびアクセサリ

TR9403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
- ・TQ88091 オプティカル・アクチュエータ・テスト・ヘッド
- ・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: 100  $\mu$ Hz ~ 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64K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・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、マトリックス・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〕 Endeveco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・コンポネン内蔵	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	エポキシ	エポキシ

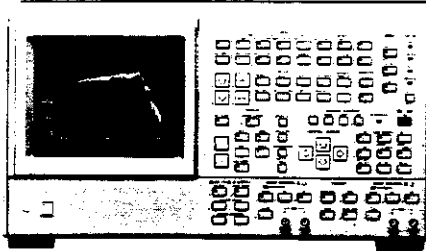
〔表10 - 1〕 (続き) Endeveco社製加速度計(推奨品) (日本総代理店: 丸文株式会社)

型名	2220C	226C	7701/7703-100	215E	524I
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 (°C)	-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	エポキシ	エポキシ	溶接密閉	溶接密閉	溶接密閉

〔表10 - 2〕 Endeveco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 プラグ方式シグナル・コネクタ	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 ブリッジ変換半導体ブリッジ可	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)



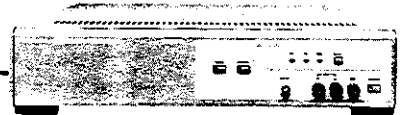
TR98102 フロッピー・ディスク・デジタル・データ・レコーダ



TR98202 シグナル・ジェネレータ

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イプト・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。

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



M-85D+ #85-26  
接写装置

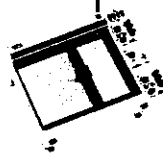
プロッタ・インタフェース(標準装備)

X-Yレコーダ出力(標準仕様)

GP-IB  
インタフェース  
(標準仕様)



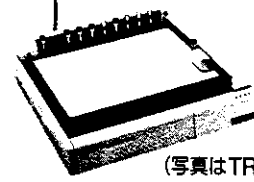
デスク・トップ・コンピュータ



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)



TR9835/Rプロッタ  
(TR13207 GP-IBインタフェース含む)

(写真はTR9835)

M4×16  
サラ

フロント取手  
ラック・マウント

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)

## 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→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、

$$20 \log_{10} \sqrt{N} \text{ (dB)}$$

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。

$$\langle Xa \rangle_N = \langle Xa \rangle_{N-1} + \frac{Xa_{N-1} - \langle Xa \rangle_{N-1}}{N}$$

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のフーリエ・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) をフーリエ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、バックグラウンド・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<sup>2</sup>) 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。

$$\begin{aligned} Gaa &= Sa \cdot Sa^* \\ &= [\text{Re}(f) + j\text{Im}(f)] \cdot [\text{Re}(f) - j\text{Im}(f)] \\ &= \text{Re}^2(f) + \text{Im}^2(f) \end{aligned}$$

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、

$$\sqrt{\langle Gaa(fx) \rangle} = \sqrt{\frac{1}{N} [Gaa_1(fx) + Gaa_2(fx) + \dots + Gaa_N(fx)]}$$

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のフーリエ・スペクトラムSaの複素共役数Sa\*を、Xbのフーリエ・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对应し、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  $\theta$  から時間遅れ  $\tau$  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。

$$\langle Gab(f) \rangle = \frac{1}{N} \{ Gab_1(f) + Gab_2(f) + \dots + Gab_N(f) \}$$

<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 of フーリエ・スペクトラムに対する出力のフーリエ・スペクトラムの比で表わされます。

$$\langle Gab \rangle = \langle Sb / Sa \rangle$$

また、

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

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エ変換は、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。

$$\langle \text{COH} \rangle = \frac{\langle \text{Gab} \rangle \langle \text{Gab} \rangle^*}{\langle \text{Gaa} \rangle \langle \text{Gbb} \rangle}$$

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性のチェックにも役立ちます。

関連度関数はまた平均回数を目安ともなります。

関連度関数は、平均回数が1回のときには必ず1の値を取り、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>: <Hab> から求めた群遅延 (Group Delay)

GDelay 伝達関数<Hab>の位相を周波数で微分して、系の群遅延 (エンプロープ遅延) を求めます。

$$\tau_g(f) = - \frac{1}{2\pi} \frac{d\phi(f)}{df}$$

φ(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。

$$\begin{aligned} \langle \text{SNR} \rangle &= \frac{\langle \text{Gss} (f) \rangle}{\langle \text{Gnn} (f) \rangle} \\ &= \frac{\langle \text{C. O. P.} \rangle}{\langle \text{Gbb} \rangle - \langle \text{C. O. P.} \rangle} \\ &= \frac{\langle \text{COH} \rangle}{1 - \langle \text{COH} \rangle} \end{aligned}$$

<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。

$$\langle \text{C. O. P.} \rangle = \langle \text{COH} \rangle \cdot \langle \text{Gbb} \rangle$$

<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  $X_a(t)$  がインパルス・レスポンス  $h_{ab}(\tau)$  の系に加えられると出力  $X_b(t)$  は

$$X_b(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h_{ab}(\tau) X_a(t - \tau) d\tau$$

とナリマス。インパルス・レスポンスは、伝達関数のフーリエ逆変換として求められます。

$$\langle \text{IMPLS} (\tau) \rangle = \text{IFFT} \{ \langle \text{Hab} \rangle \}$$

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、フーリエ変換したもので、SN比の大きさに応じた時間遅れ  $\tau$  を測定するものです。

$$\langle \text{ML} (\tau) \rangle = \text{IFFT} \left\{ \langle \text{SNR} \rangle \frac{\langle \text{Gab} \rangle}{|\langle \text{Gab} \rangle|} \right\}$$

<SCOT>: (Smoothed Coherence Transform)  
複素コヒーレンス関数をフーリエ逆変換したものです。

$$\langle \text{SCOT} (\tau) \rangle = \text{IFFT} \left\{ \frac{\langle \text{Gab} \rangle}{\sqrt{\langle \text{Gaa} \rangle \langle \text{Gbb} \rangle}} \right\}$$

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  $\tau$  を測定するのに適します。

注	意
時間遅れ $\tau$ 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 ( $\tau$ ) が小さい 2点間ではかなり関連性が強いのですが、 $\tau$  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  $\tau$  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  $G_{aa}$  のフーリエ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。

$$R_{aa}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} G_{aa}(f) e^{j2\pi f \tau} df$$

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。

$$R_{aa}(\tau) = \frac{\sum_t X_a(t) \cdot X_a(t + \tau)}{\sum_t \{X_a(t)\}^2}$$

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 ( $\tau$ ) 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  $G_{ab}$  のフーリエ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。

$$R_{ab}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} G_{ab}(f) e^{j2\pi f \tau} df$$

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。

$$R_{ab}(\tau) = \frac{\sum_t X_a(t) \cdot X_b(t + \tau)}{[\sum_t \{X_a(t)\}^2 \cdot \sum_t \{X_b(t)\}^2]^{1/2}}$$

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、フーリエ変換によってケフレンシ (Quefrensy) 領域へ変換したものです。

$$Ca(\tau) = \text{IFFT} \{ \text{Log } Gaa \}$$

“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。

$$\hat{X}_a(t) = -\frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X_a(\tau) \frac{d\tau}{\tau - t}$$

$$Z_a(t) = X_a(t) + j\hat{X}_a(t)$$

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<sup>2</sup>) 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。

$$Pa = \frac{\text{Prob} \{ X_a < X_a < (X_a + \Delta X_a) \}}{\Delta X_a} = \frac{1}{T} \sum_i \Delta t_i = \frac{T_x}{T}$$

ただし、Δti は Xa が i 回目この X の範囲に入った時の滞在時間で、Tx = Σ Δti 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 < Xa < Xa + ΔXa 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が、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<sup>-1</sup> 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、 $T \rightarrow \infty$ 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。

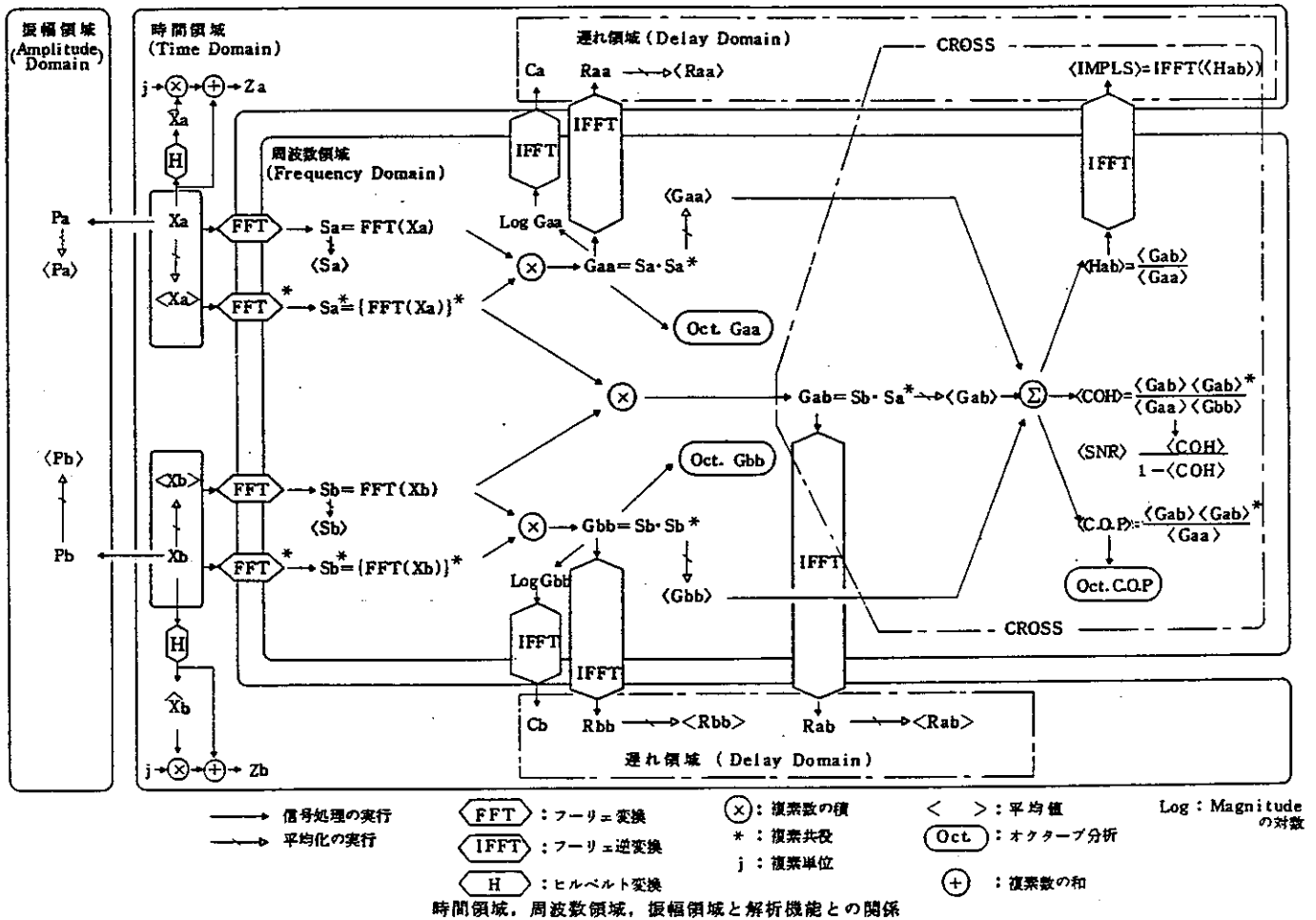
平均化確率密度関数は、フレーム・タイムをTfとした場合、16回の平均化は16Tfとなり、TをPaの16倍に大きくしたことになります。

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CLASS III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	SENS. A	TRIG. MODE	AVG MODE
FREQ RANGE SAMP CLK INT # EXT # → 100 kHz # 50 20 10 5 2 1 500 Hz 200 100 50 20 10 5 2 1 FRAME TIME 4 mSEC	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	TRIGGER SOURCE → CH-A # CH-B EXT SLOPE ←+→ # ←-→ LEVEL +0.000 *FS POSITION +350.00 % BEEP ON TRIGGER OFF MARKER OFF ARM MODE NORMAL # ADVANCE ARM LENGTH 1K BLOCK NO. 0 INTERCHAN DELAY 0/1024	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

<p>ADVANCED SELECT → LIST</p> <p>ADVANCED LIST 3D DISPLAY: D OCTAVE : D SERVO : D G-DELAY : D SNR : D ML : D SCOT : D CEPSTRUM : D P-ENVELOPE: D</p> <p>ADVANCED SELECT → SERVO &lt;ENABLE&gt;</p> <p>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 &amp; SERVICE CONT</p>	<p>ADVANCED SELECT → 3D DISPLAY &lt;DISABLE&gt;</p> <p>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</p>	<p>ADVANCED SELECT → OCTAVE &lt;DISABLE&gt;</p> <p>OCT MODE STATIONARY # TRANSIENT VIEW POWER ANALYSIS CHAN CH-A # CH-B DUAL BANDWIDTH 1/3 OCT # 1/1 OCT A-WEIGHTING OFF</p>
--	--	--

DISP.	WGT/SCALING	FUNCTION	DISPLAY CTL	
<p>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: SWEEP SINE</p>	<p>INTERCHANNEL DELAY 0/1024 INTEGRAL &amp; DIFFERENTIAL A: NORMAL B: NORMAL FUNCTION NO-OPERATION STEP (D. WINDOW) 42/1024 COH BLANK 0.82 OVERLAP 0%: 0/0 50%: 0/0</p>	<p>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</p>	<p>FUNCTION → OFF &lt;U+L&gt; OPEN/CLOSED OFF Ho/(1+Ho) *√Xxdt* OFF/CH-A OFF/CH-B *dXx/dt* OFF/CH-A OFF/CH-B *&lt;VIEW&gt; (Jw)<sup>n</sup> * OFF EQUALIZE OFF COH BLANK OFF OVERALL OFF TREND REMOVAL OFF/CH-A OFF/CH-B SMOOTHING OFF</p>	<p>DISP CTRL AUTO SCALE → ON DISP MODE TIME Mag Mag<sup>2</sup> dBMag L# NICHOLS DISP GAIN (dB/DIV) 2 5 10 L# DATA WINDOW AUTO # MANUAL STEP (D. WINDOW) 8/1024</p>

メニュー一覧表 (その2) (I/O関係)

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	PANEL : P	4-Decade Transfer Function	: 0
	(SET: ALL ZOOM	ADV ANALY HARDCOPY FLP: WT	INTSHT)
2	PANEL : P	4-Decade Group Delay	: 1
	(SET: ALL	ADV ANALY HARDCOPY	INTSHT)

⇒CATALOGUE MODE: EXIT  
DRIVE SELECT: DRIVO (FRONT)

WRITE PROTECT: OFF

PANEL SEQUENCE: OFF

LOOP: 1  
FROM: 1  
TO: 2

SETUP	LINE:	1	ADV ANALY	HARDCOPY	FLOPPY	INTERVAL
SETUP	ZOOM	ON	ON	ON	WRITE	SHORT
ALL	ON	ON	ON	ON	WRITE	SHORT

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  
7

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 FRAME

INTERVAL TIME  
.0 mSEC

OUTPUT FRAME  
1

RANGE CTRL  
NORMAL

SEQUENCE  
(C)

I/O SELECT  
SIGNAL G.

FUNCTION  
⇒ WC 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  
SWEEP 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 FRAME

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

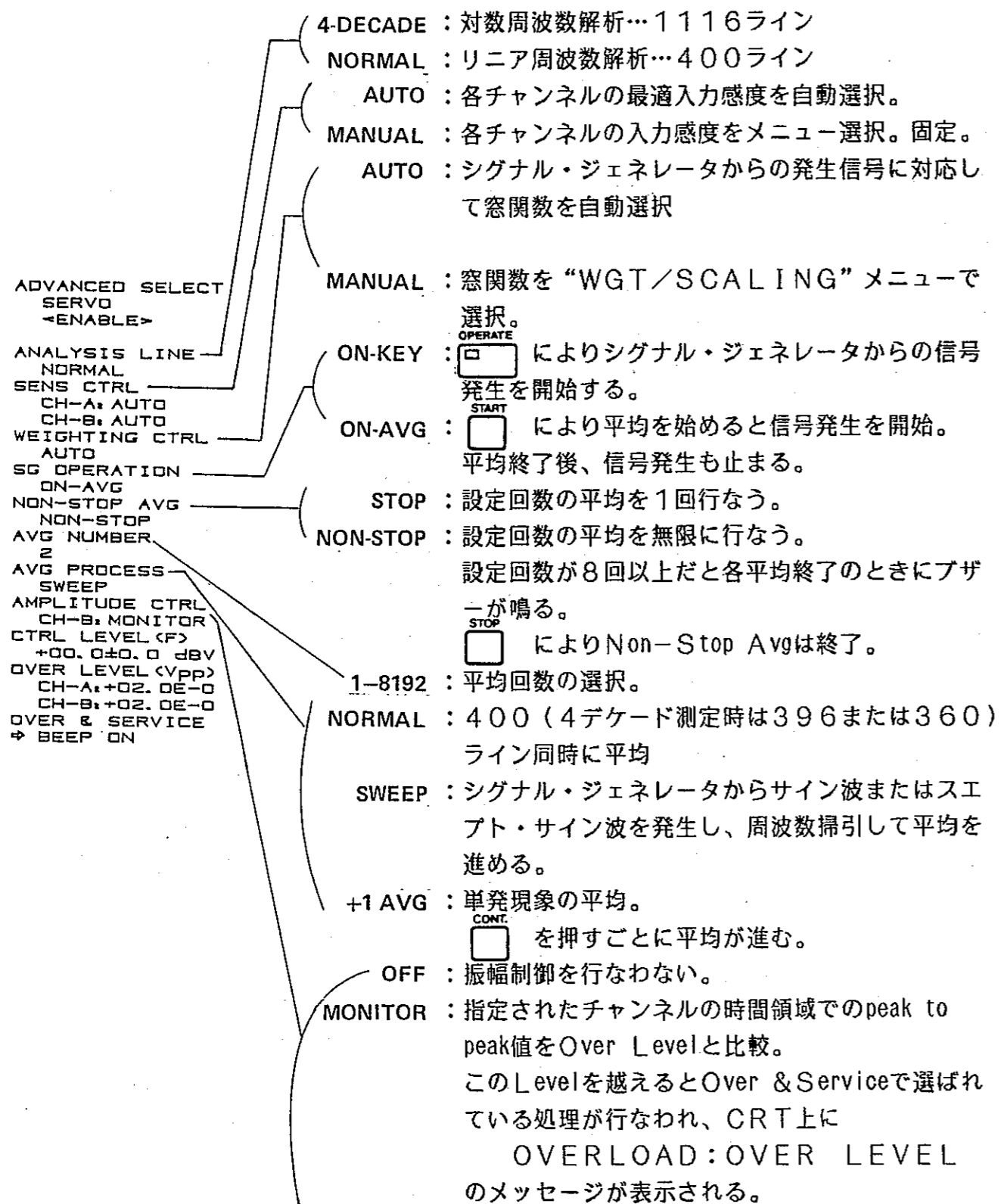
A. WC MULTI-SINE  
AMP: 01.0E-1 Vpp  
MODE: CONT  
RANGE: NORMAL  
Fmin : 1  
Fmax : 400  
AVG NO: 1

B. SWEEP 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
    
```

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

CONT : Over Level (Vpp) を越えると “Overload : Over Level” のメッセージが出力される。  
 SKIP : (同上)

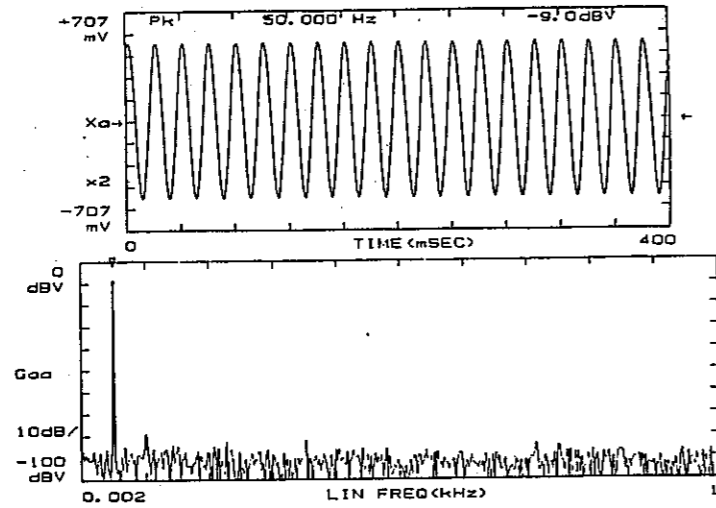
BEEP ON : Over Level (Vpp) を越えると “Overload : Over Level” のメッセージと共にブザーが鳴る。

SWEEP STOP : (同上) さらにS. G. からの信号発生が止まる ( OPERATE 消灯)

Sweep Avg中  
 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。  
 この周波数のみ平均せず、つぎの周波数へステップする。  
 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。  
 平均を終了。

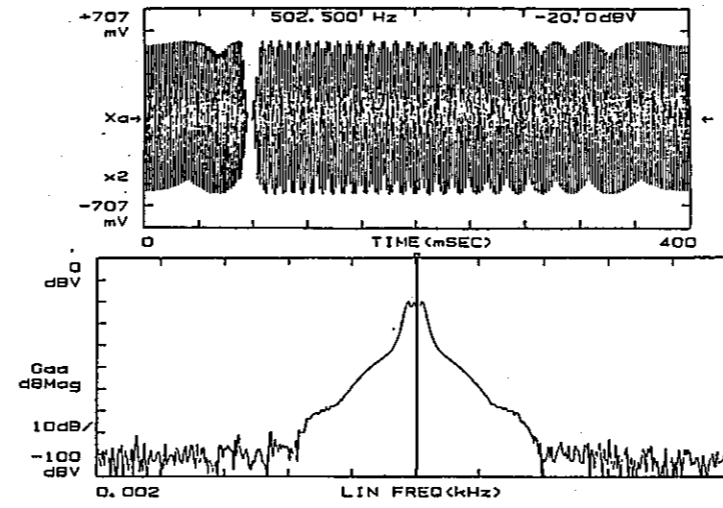
信号出力1Vppにおける各信号のパワー比較

サイン



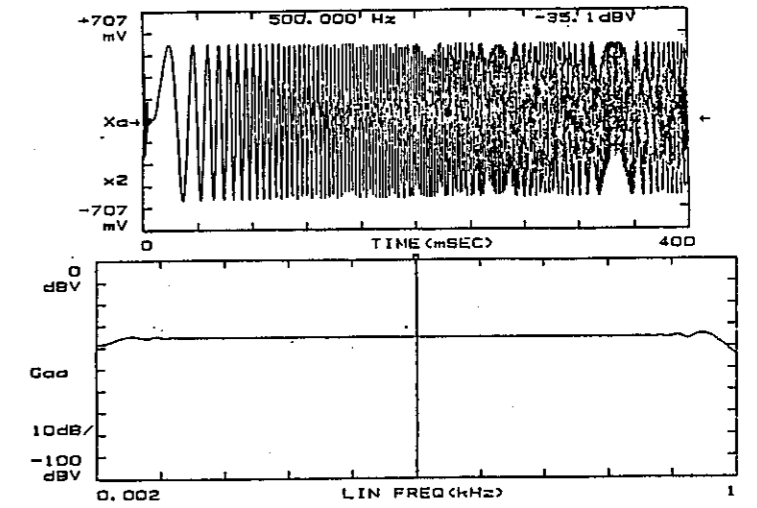
-9.0 dB

スエプト・サイン WIDTH = 4



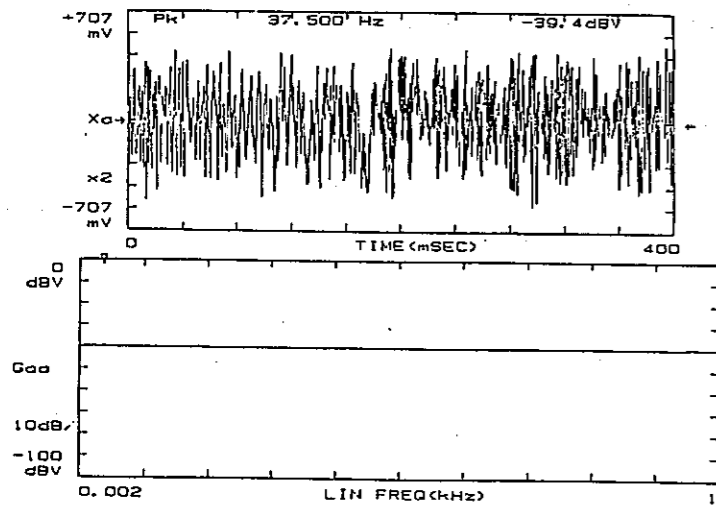
-20 dB

スエプト・サイン WIDTH = 400



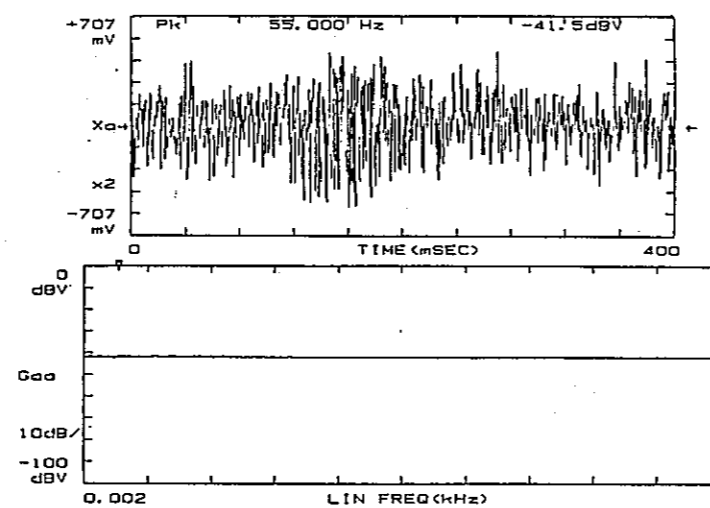
-35.1 dB

ウェィティッド・マルチサイン



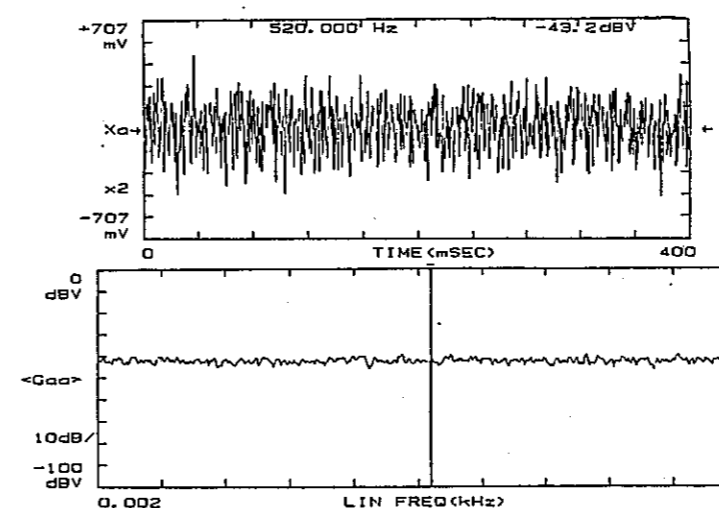
-39.4 dB

マルチサイン



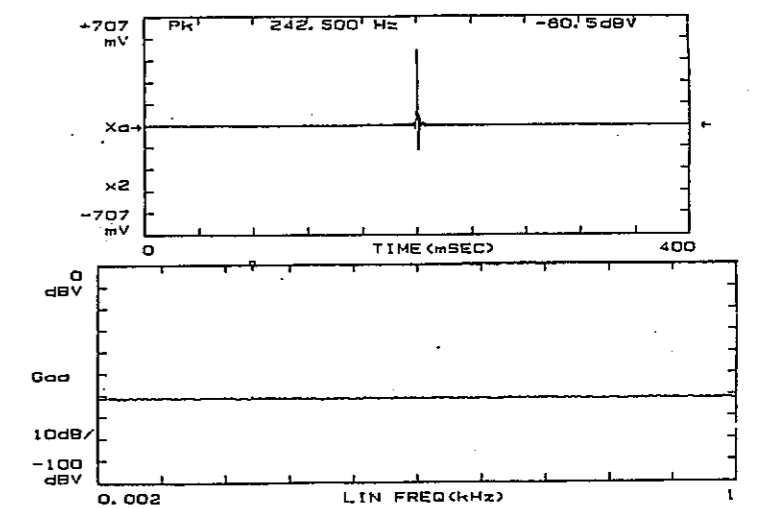
-41.5 dB

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

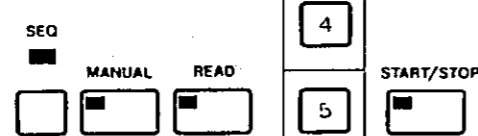
(詳細はTR98102 取扱説明書参照)

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エディット・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。

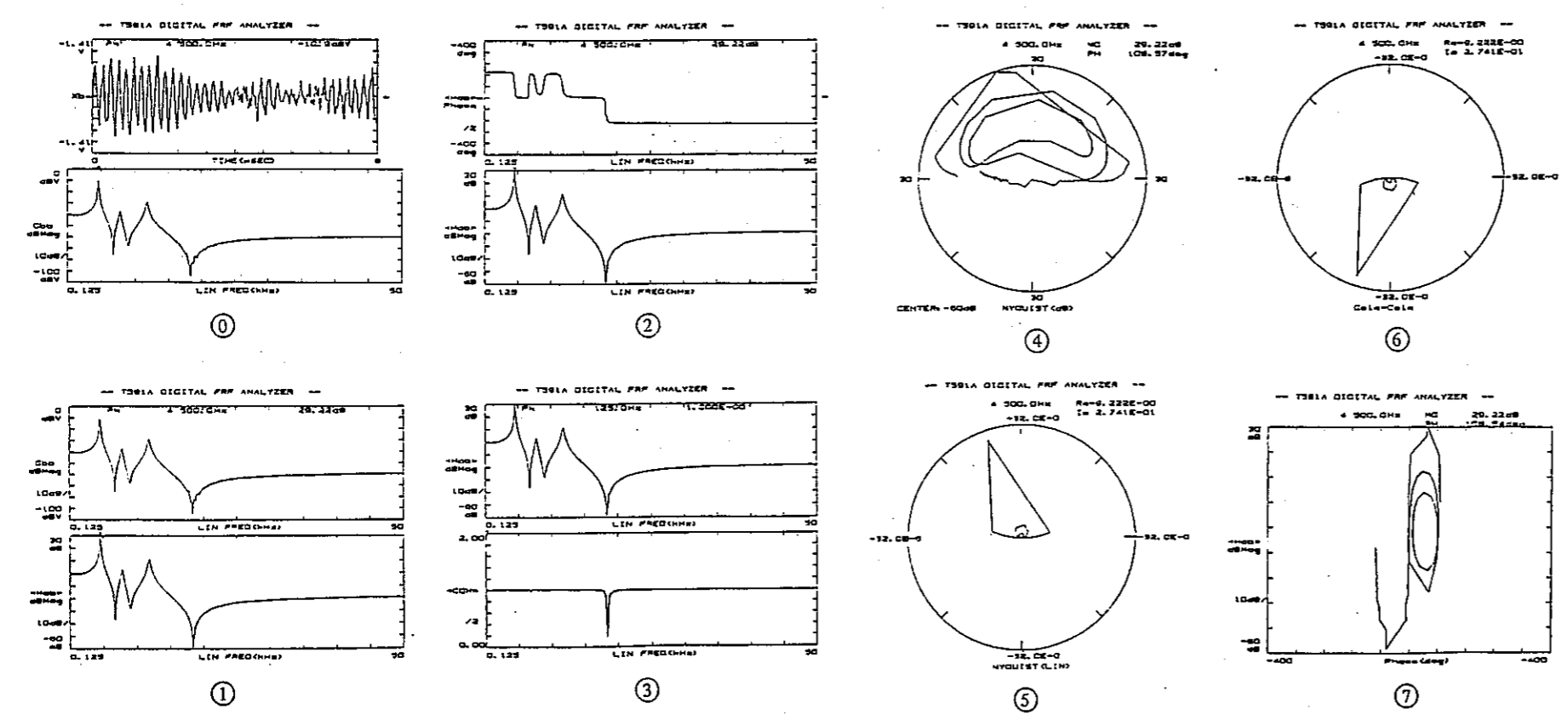
プリセットによる設定値

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							
サーボ解析例					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	0		3-19	MULTI- SINE				NORMAL	8				
	対数周波数解析	1		3-24					4-DECADE					
サイン	リニア周波数解析	2		3-28	SINE		02.0E-3 Vpp	<ENABLE>	NORMAL	2	AUTO	AUTO	ON-KEY	
	対数周波数解析	3		3-28					LOG SWEEP 80ライン/decade					4-DECADE
		4		3-34					LIN SWEEP step:9					
		5		3-34					LOG SWEEP 80ライン/decade					
	リニア周波数解析	6		3-38					LIN SWEEP width:80					SWEPT SINE
対数周波数解析	7		3-38	LOG SWEEP 20ライン/decade	4-DECADE									
	8		3-48	LIN SWEEP width:80										
スエプトサイン (SSS方式)		9		3-48	LOG SWEEP 20ライン/decade									



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。

簡単操作による測定結果の観測



- ① LOCAL LOCAL AUTO ARM  
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)
- ② LOCAL LOCAL -GND  
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)
- ③ LOCAL LOCAL +GND  
ボード線図 (伝達関数のゲインと位相の観測)
- ④ LOCAL LOCAL AC  
コヒーレンス (伝達関数測定結果の信頼性チェック)
- ⑤ LOCAL LOCAL DC  
伝達関数のナイキスト表示 (dB Mag, Phase)
- ⑥ LOCAL LOCAL HOLD/REL  
伝達関数のナイキスト表示 (Real, Imag)
- ⑦ LOCAL LOCAL ARM  
伝達関数のナイキスト表示 (Real, -Imag) (コール・コール・プロット)
- ⑧ LOCAL LOCAL +GND  
ニコルス線図 (フィードバック系の安定判別)

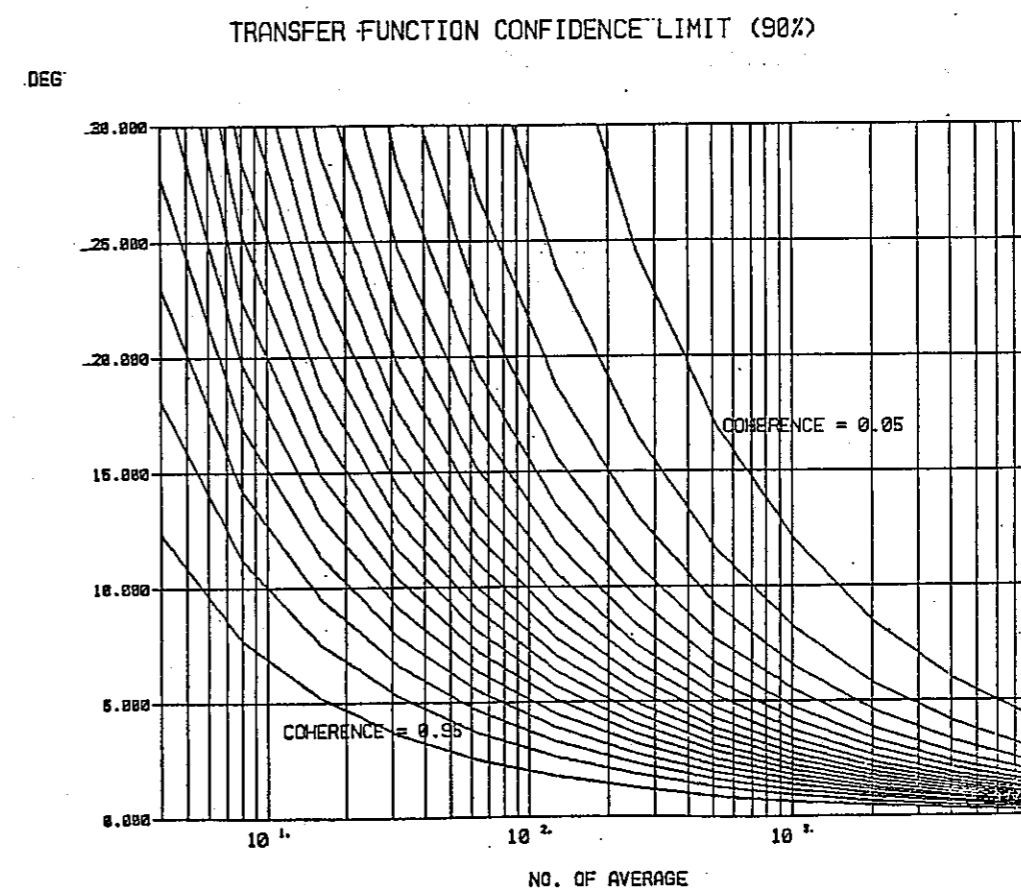
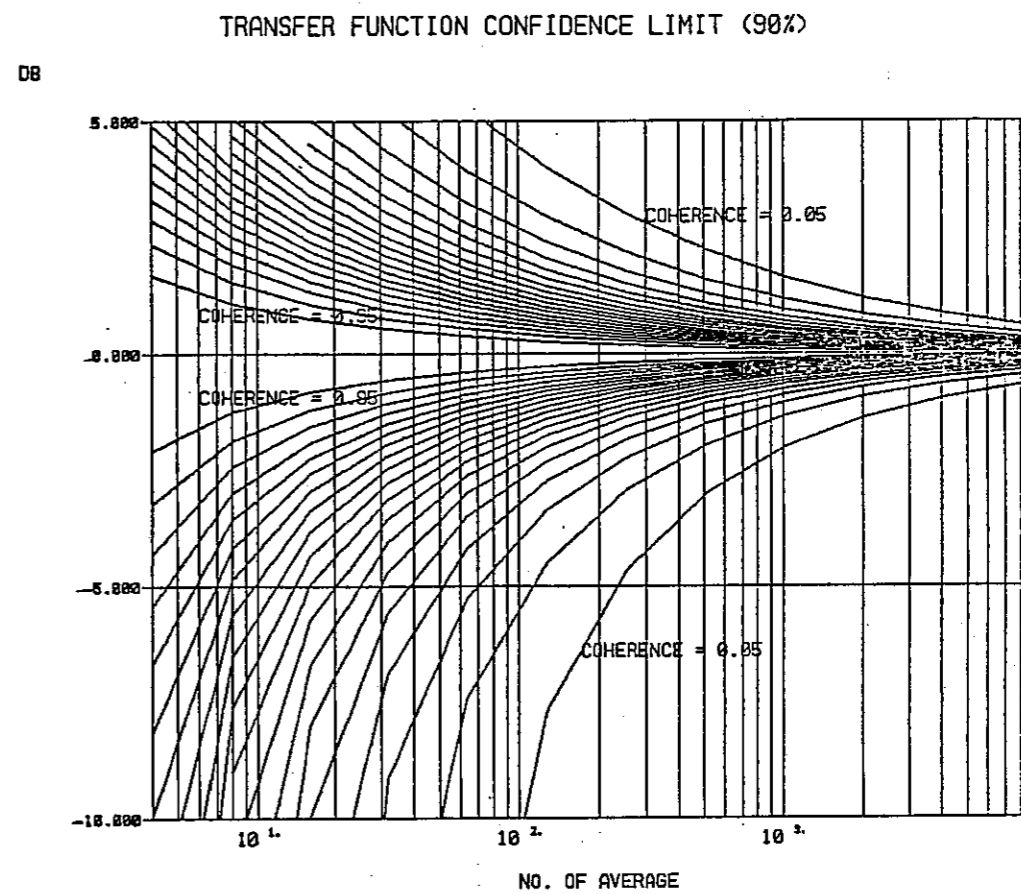
シグナル・シーケンス使用時のプリセット値

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 <input type="checkbox"/>	MANUAL <input checked="" type="checkbox"/>	READ <input checked="" type="checkbox"/>	START/STOP <input type="checkbox"/>
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   ポ ・ メ ニ ユ 	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,  $\pm 5.23^\circ$  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回の平均を行えば  
 $\pm 1$  dBに誤差がおさえられることが分かります。

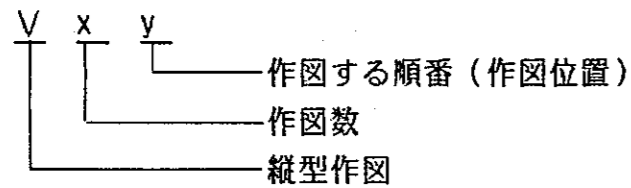


自動作図のコマンド名

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

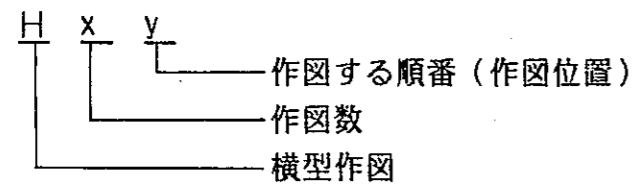
[コマンド形式] 意味：A4用紙に縦型にx個作図するうちのy番目の位置へ作図する。



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

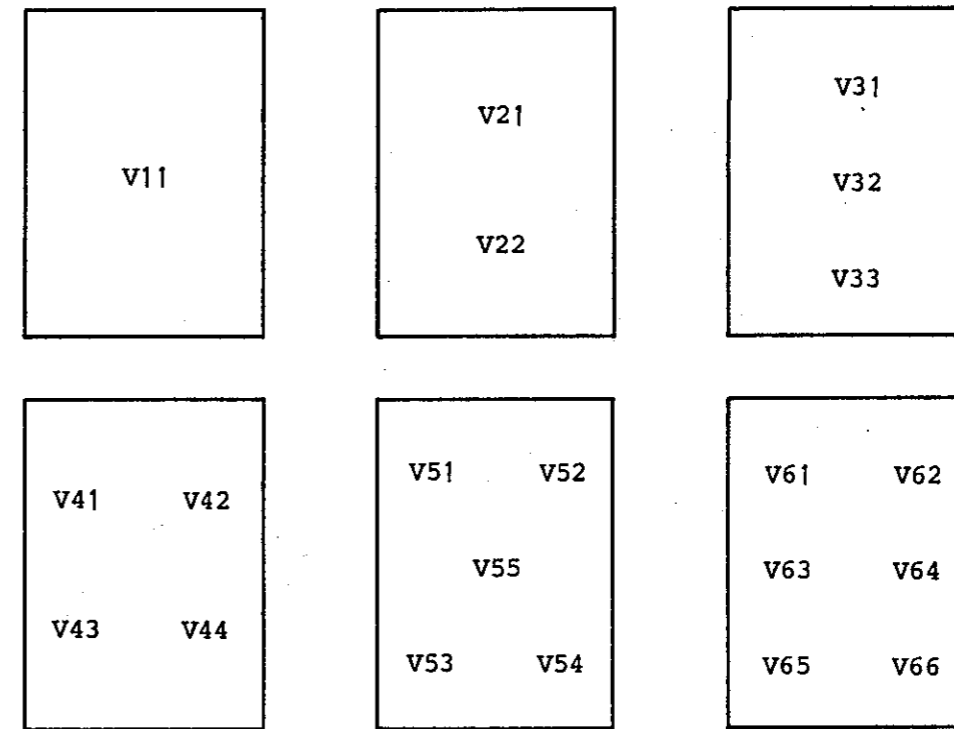
[コマンド形式] 意味：A4用紙に横型にx個作図するうちのy番目の位置へ作図する。



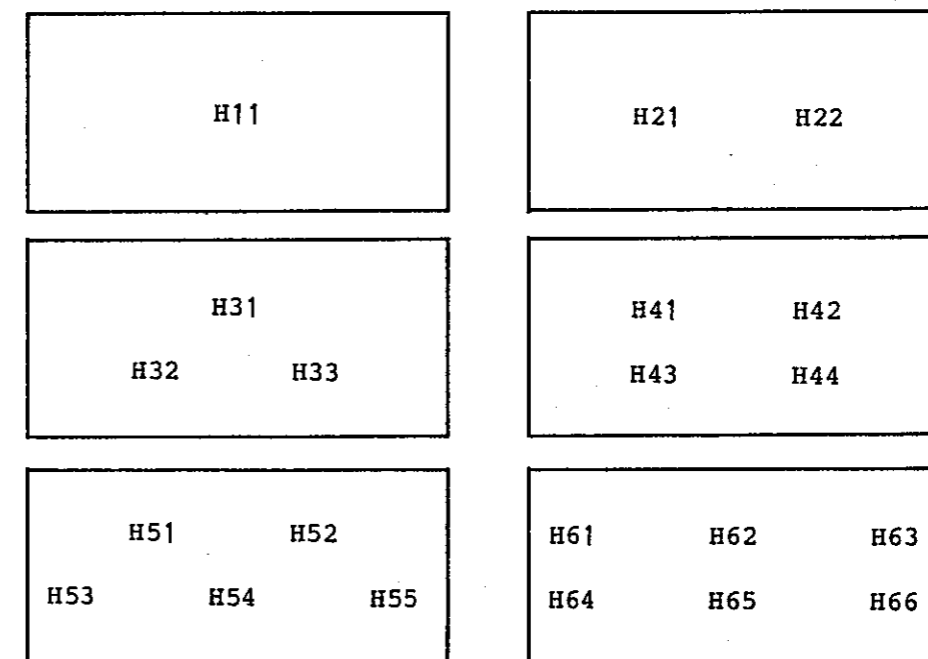
作図数	コマンド名
1	H11
2	H21, H22
3	H31, H32, H33
4	H41, H42, H43, H44
5	H51, H52, H53, H54, H55
6	H61, H62, H63, H64, H65, H66

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 を解除します。

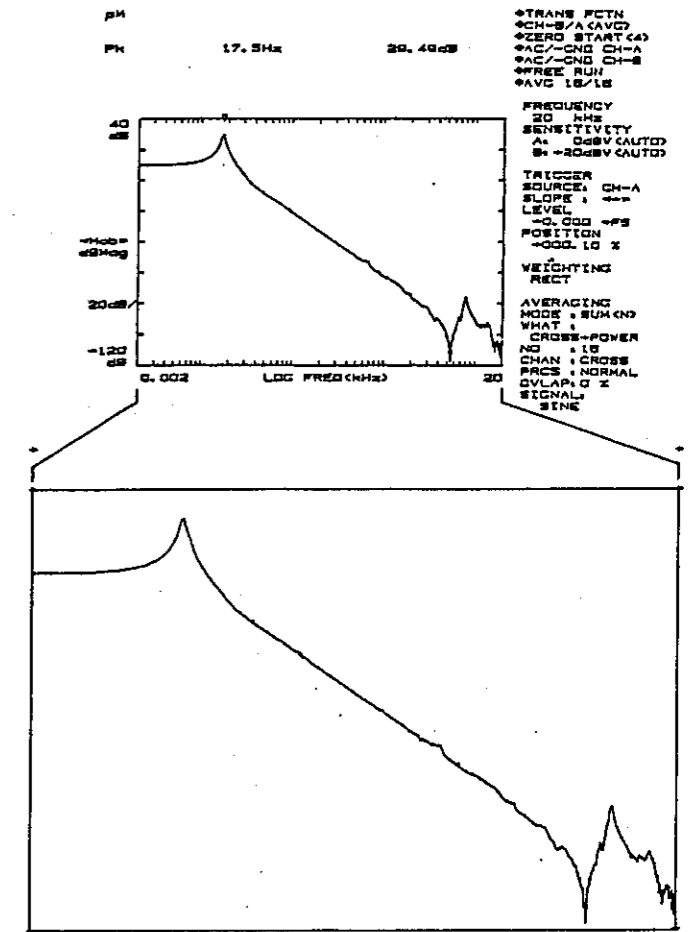
PANEL  
②  I/O     RECALL     CROSS-CORR  
                       M   

プロットのメニューを表示。  
PLOT MODE : SIGNALに設定。

③ PLOT SIZE の設定

LABEL  
④  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。

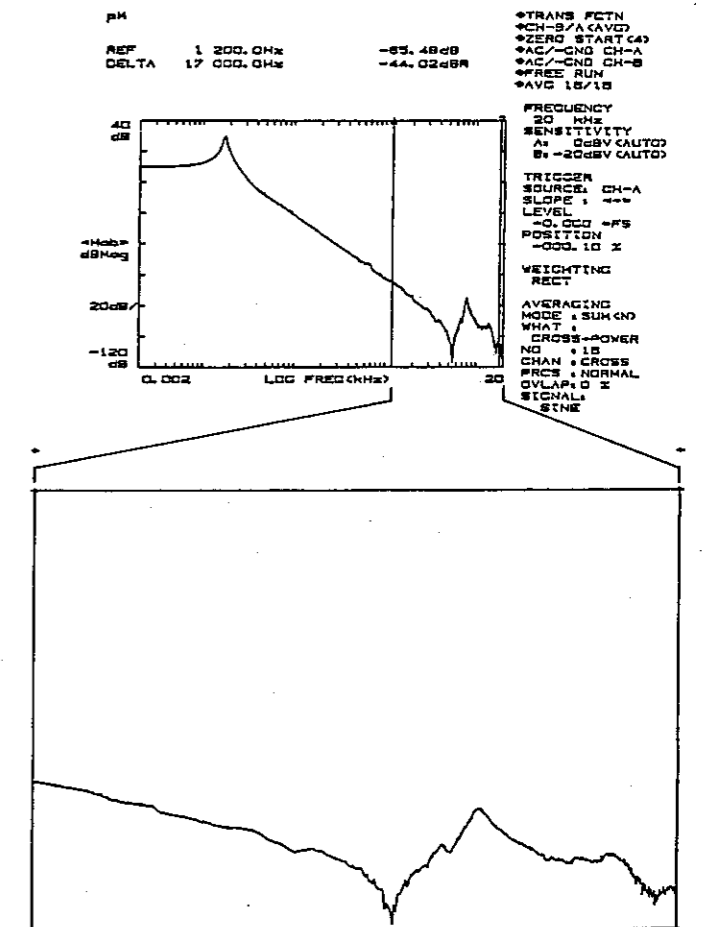


[ 2 ] カーソル間の波形プロット

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”の大きさに拡大プロットされます。





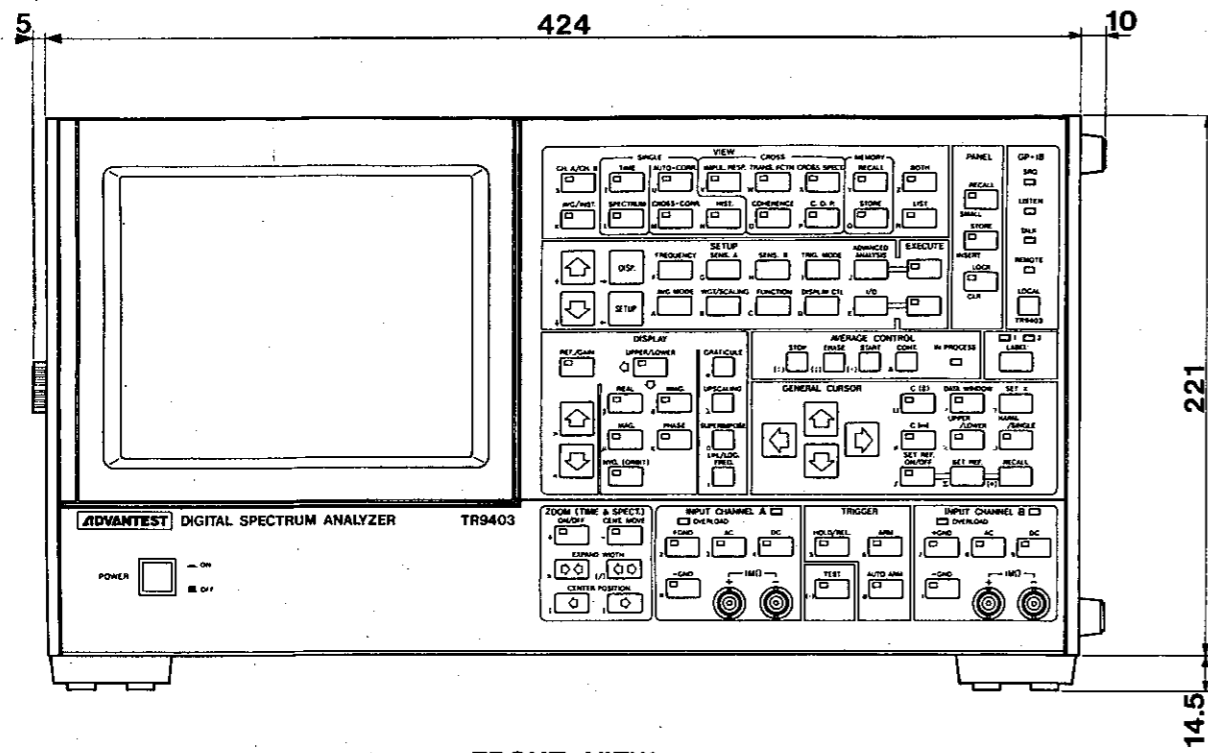
索引

<b>【あ】</b>		チャージ・アンプ (ENDEVCO 製)	10-14
アベレージング (サーボ解析時の)	3-7	等高線表示 (音響インテンシティ)	4-40
安定判別	3-75	トリガ条件	5-3
イコライズ機能	3-84, 3-87, 4-29	トーン・バースト	4-3
位相表示 (折り返しのない)	3-67	<b>【な】</b>	
インテンシティ比表示 (音響インテンシティ)	4-40	ニコルス線図	3-72
インパルス・レスポンス	4-44	入力結合モード	1-22
演算機能 (データ間の)	6-20	<b>【は】</b>	
オクターブ分析	5-21	パネル・シーケンス	6-30, 8-91
折り返し誤差	2-12	パルス幅の設定 (パルス・ソースによる)	
音響インテンシティ	4-36	伝達関数の測定	3-99
<b>【か】</b>		バンド幅 (フィルタの) 測定 (3dB down)	4-12
回転ムラの測定	5-32	歪率の測定	5-30
加速度計 (ENDEVCO 製)	10-12	プロット	8-7
カタログ・モード	6-30	— A4 用紙への自動分割作図	8-18
関数の精度型	7-21a	— 波形のみのプロット	8-32
逆フーリエ変換	3-90	フロッピー・ディスクによるデータの	
共振点・反共振点	3-29, 3-33, 3-80	自動収録	5-6
ケプストラム (CEPSTRUM) 解析	5-7	ベクトル表示	4-41
ケミカル・インピーダンス測定	4-14	ボード線図	3-70
群遅延	3-68, 4-4	ホワイト・ノイズ	5-24
高調波解析	5-30	<b>【ま】</b>	
コーデック・フィルタ	4-7	窓関数	6-18
コヒーレンス関数	3-70, 3-100	— フラット・パス窓関数	5-30
コヒーレンス・ブランキング	3-103	— OVERALL 設定時の窓関数	5-32
<b>【さ】</b>		メニューの設定方法	2-8
雑音測定 (PSD による)	5-35	モーダル解析	4-27
差動入力方式	1-14	<b>【ら】</b>	
サーボ解析	3-3	リフタ	5-11
3次元表示	5-14	<b>【わ】</b>	
自己診断機能	1-12	ワウ・フラッタ計	5-32
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)	5-14		
スケーリング機能	4-25, 5-19		
騒音解析	5-18		
騒音計の校正信号	5-18		
相互相関関数	4-43		
<b>【た】</b>			
対数周波数解析	3-13		

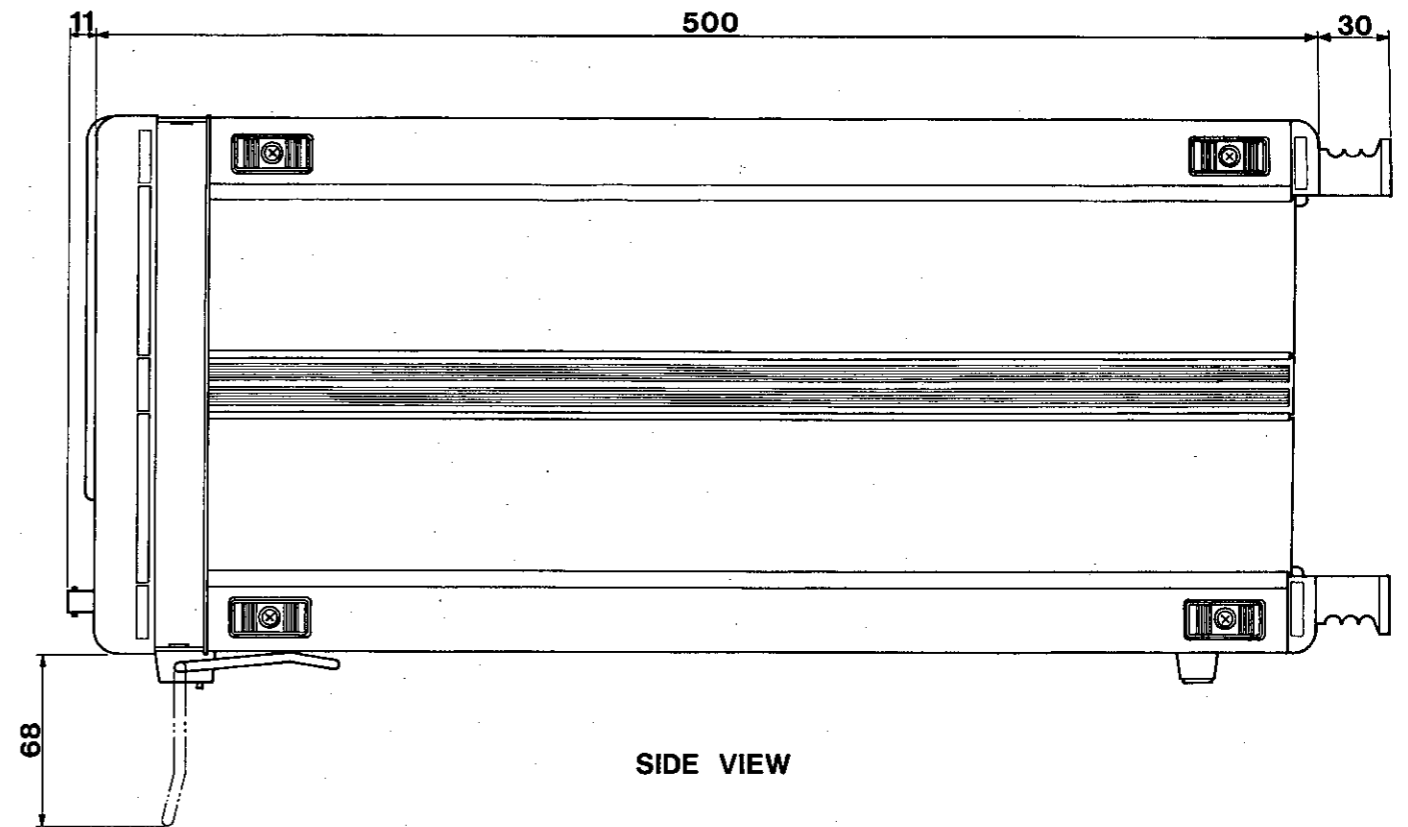
T R 9 4 0 3  
デジタル・スペクトラム・アナライザ  
取扱説明書

索引

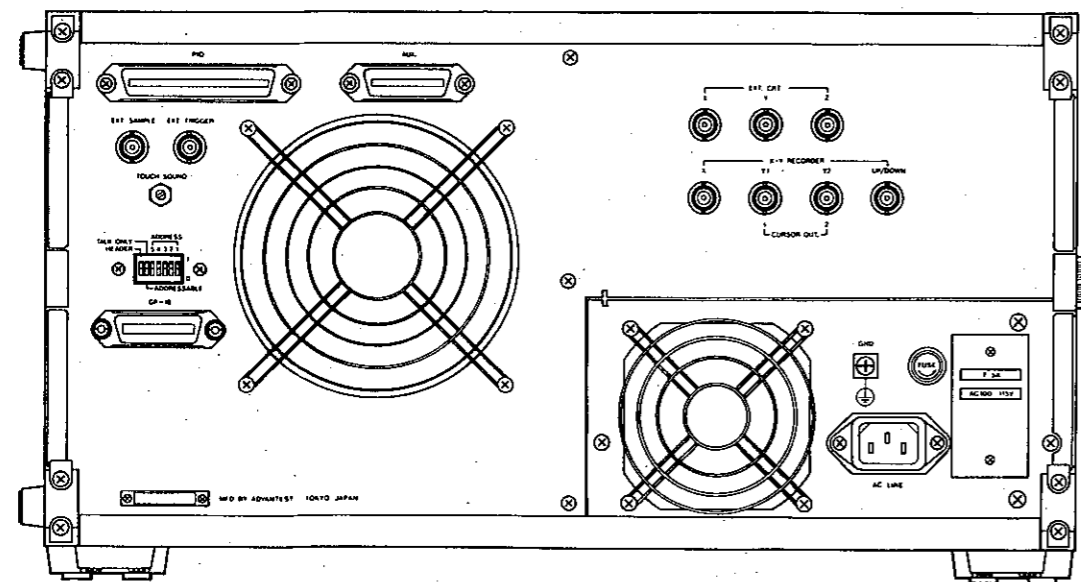
ANTI_ALIASING フィルタ	2-11	SIGNAL G. メニュー	6-31
AUTO SCALE	3-30	SIGNAL SEQUENCE	3-49, 4-32
AVG MOSEメニュー	6-16	SINGLE-ENDED入力方式	1-18
A-WEIGHTING 補正值	5-28	SSS <トリプル・エス> 方式	3-39
BOTH表示	2-7	STACK LINE NO.	5-14
CATALOGUE モード	5-4, 6-30, 8-82	3-D DISPLAY メニュー	6-24
CEPSTRUM	5-7	TOUCH SOUND	6-13
CEPSTRUMメニュー	6-25	TRIG MODE メニュー	6-15
COLE-COLE プロット	3-71, 4-15	WGT/SCALING メニュー	6-17
DIFFERENTIAL INPUT	1-14	WIDTH(スエプト・サインの帯域幅) の設定	3-41
DISP CTRL メニュー	6-23	XY-RCDR メニュー	6-26
DUAL表示	2-7	XYレコーダ	8-44
EXT CRT	6-13	ZOOMING	3-19, 3-101
EXT SAMPLE	6-12		
EXT TRIGGER	6-12		
FIXED ファイル	8-65, 8-75		
FLOPPYメニュー	6-28		
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	6-14		
FUNCTIONメニュー	6-19		
GRAPHICSファイル	8-65, 8-77		
HARMONIC DISTORTION	3-55, 5-31		
IFFT	3-90		
INTERCHANNEL DELAY	3-102		
INTERVAL TIME (S. G. メニュー)	3-44		
$j(\omega)$ の演算	6-21		
LABEL 入力モード (SENS. SEQUENCE 機能)	3-62		
LIFTERED SPECTRUM	5-10		
LISTキー	5-31		
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	5-4, 8-65, 8-78, 8-90		
NON-STOP AVERAGING	3-7		
OCTAVEメニュー	6-24		
OPEN LOOP ←→CLOSED LOOP	3-74		
ORIGINファイル	8-65, 8-68		
OVERALL/PARTIAL	5-21, 6-22		
PANEL ファイル	8-65		
PIO コネクタ	6-12		
PLOTTER メニュー	6-27		
PREENVELOPE	3-78, 4-5		
QUEFRENCY(ケフレンシ)	5-9		
RAHMONIC LIST	5-13		
SELF TEST	1-12		
SENSITIVITY メニュー	6-14		
SENS. SEQUENCE機能	3-62		
SET REF. 機能	4-9, 5-30		



FRONT VIEW



SIDE VIEW



REAR VIEW

TR9403  
EXTERNAL VIEW

## 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事
- 許可なく複製、修正、改変を行う事
- 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事

### 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取日)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)コールセンターにご連絡下さい。

## 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ません場合があります。

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勧めいたします。

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](mailto:icc@acs.advantest.co.jp)