
ADVANTEST®
株式会社アドバンテスト

TR4172

スペクトラム・アナライザ

取扱説明書

MANUAL NUMBER OJD01 9509

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。

目次

1. 概説	1 - 1
1-1 概要	1 - 1
1-2 特長	1 - 2
1-3 付属品	1 - 3
1-4 規格	1 - 4
1-5 オプションおよびアクセサリ	1 - 13
1-5-1 オプション	1 - 13
1-5-2 アクセサリ	1 - 15
2. 使用前の準備および一般的注意事項	2 - 1
2-1 概要	2 - 1
2-2 点検	2 - 1
2-3 本器を輸送する場合の注意	2 - 1
2-4 使用周囲環境	2 - 1
2-5 CRT ディスプレイの清掃	2 - 2
2-6 使用前の準備	2 - 3
2-6-1 表示部と入力部の接続	2 - 3
2-6-2 電源とヒューズ	2 - 4
2-7 接写装置の取扱い方法	2 - 8
3. パネル面の説明	3 - 1
3-1 概要	3 - 1
3-2 基本的操作方法	3 - 1
3-3 パネル面の説明	3 - 5
3-3-1 正面パネル	3 - 5
3-3-2 背面パネル	3 - 13
4. 各ファンクションの操作方法	4 - 1
4-1 概要	4 - 1
4-2 POWER, MASTER RESET, LCL	4 - 1
4-2-1 POWER	4 - 1
4-2-2 MASTER RESET	4 - 2
4-2-3 LCL	4 - 4
4-3 T.G., T.G. LEVEL, T.G. FREQ. ADJ.	4 - 4
4-4 GROUP DELAY, PHASE, NORMAL	4 - 5
4-5 INPUT	4 - 6
4-5-1 INPUT-2	4 - 6
4-5-2 INPUT-1 (DC, AC)	4 - 6
4-5-3 INPUT ATT.	4 - 7
4-6 CRT ディスプレイ	4 - 8
4-7 DATA	4 - 9
4-7-1 データ・ノブ	4 - 9
4-7-2 ステップ・スイッチ	4 - 10
4-7-3 テン・キー	4 - 10
4-7-4 HOLD	4 - 10
4-8 FUNCTION	4 - 11
4-8-1 CENT. FREQ.	4 - 12
4-8-2 FREQ. SPAN	4 - 12

4-8-3	REF. LEVEL	4 - 15
4-8-4	縦軸メモリの変更	4 - 16
4-8-5	SWEEP TIME	4 - 18
4-8-6	RES. BW	4 - 18
4-8-7	VIDEO BW	4 - 19
4-8-8	CF STEP SIZE	4 - 19
4-9	MARKER	4 - 20
4-9-1	MARKER	4 - 20
4-9-2	MKR OFF	4 - 21
4-9-3	デルタ・スイッチ (Δ)	4 - 22
4-9-4	PEAK SEARCH	4 - 24
4-9-5	ZOOM	4 - 25
4-9-6	MKR → CF	4 - 27
4-9-7	SIGNAL TRACK	4 - 29
4-9-8	MKR/Δ → STEP SIZE	4 - 30
4-9-9	TG CNTR	4 - 32
4-9-10	FREQ. CNTR	4 - 33
4-9-11	MKR → REF.	4 - 35
4-9-12	多点マーカ・モード	4 - 35
4-9-13	Δ → SPAN	4 - 38
4-9-14	NEG. PEAK S.	4 - 40
4-9-15	ノイズ・レベル測定	4 - 41
4-10	TRACE	4 - 42
4-10-1	トレース・モードの基本的使い方	4 - 42
4-10-2	四画面同時表示	4 - 50
4-11	TRIGGER	4 - 53
4-12	DISPLAY LINE, LABEL	4 - 55
4-12-1	DISPLAY LINE	4 - 55
4-12-2	LABEL	4 - 56
4-13	SAVEとRECALL	4 - 57
4-14	SHIFT	4 - 59
4-14-1	アベレージング (AVG.)	4 - 59
4-14-2	FULL SPAN (SHIFT C)	4 - 60
4-14-3	DETECTION (SHIFT n, p, s, z)	4 - 60
4-14-4	REF. OFFSET	4 - 61
4-14-5	電界強度測定	4 - 61
4-14-6	SAVEレジスタALTERNATE 掃引-1	4 - 63
4-14-7	SAVEレジスタALTERNATE 掃引-2	4 - 65
4-14-8	周波数軸の対数表示 (LOG. DISPLAY)	4 - 66
4-14-9	エラー・コレクション・ルーチン	4 - 68
4-15	QP測定モード (オプション)	4 - 70
4-15-1	概要	4 - 70
4-15-2	QP測定	4 - 70
4-15-3	QP BW チェック	4 - 72
4-16	X-Y レコーダ出力 (オプション03)	4 - 74
4-17	上限値, 下限値の書込み	4 - 77
4-18	掃引のリセット	4 - 82
4-19	RES. BW 7Hz	4 - 82
4-20	中心周波数の合わせ直し	4 - 83
4-21	占有帯域幅表示 (オプション)	4 - 84
4-22	HELPモード	4 - 86
4-23	発振器の近傍ノイズをアベレージングして測定する場合	4 - 87
4-24	2 信号特性によるTR4172のダイナミック・レンジの評価	4 - 91
4-25	送信機の第2 高調波, 第3 高調波の同時測定方法	4 - 94

4-26	内部基準発振器出力ON/OFF	4 - 97
4-27	隣接チャンネル漏洩電力演算ソフトウェア (オプション06)	4 - 98
4-28	X-Y プロット・インタフェース (オプション07)	4 - 101
4-29	NdB DOWN幅測定	4 - 104
4-29-1	規格	4 - 104
4-29-2	操作手順	4 - 104
4-29-3	GP-IB による操作	4 - 107
4-30	NEXT PEAK 検索機能	4 - 108
4-30-1	規格	4 - 108
4-30-2	操作手順	4 - 108
4-30-3	GP-IB による操作	4 - 109
4-31	START 周波数, STOP周波数の設定	4 - 110
4-32	Gated Sweep 機能 (オプション12)	4 - 111
4-32-1	概要	4 - 111
4-32-2	測定方法	4 - 111
4-32-3	測定例	4 - 112
5.	トラッキング・ジェネレータの使用法	5 - 1
5-1	トラッキング・ジェネレータの使用法	5 - 1
5-2	DISPLAY LINEを使用した周波数特性の補正	5 - 3
5-2-1	SHIFT, MHz を使う方法	5 - 3
5-2-2	B-DL →B を使う方法	5 - 5
5-3	トラッキング・ジェネレータを使用した 通信機のIF用Xtalフィルタの測定方法	5 - 8
5-3-1	TR4172とXtalフィルタの接続方法	5 - 8
5-3-2	測定方法	5 - 9
6.	位相測定	6 - 1
6-1	位相の測定方法	6 - 1
6-2	位相, 振幅ALTERNATE 掃引 (SHIFT, H)	6 - 5
6-3	SAW フィルタの位相測定方法	6 - 6
6-3-1	TR4172とSAW フィルタの接続法	6 - 6
6-3-2	測定手順	6 - 6
6-3-3	位相の表示例	6 - 8
6-3-4	alternate 掃引の使用法	6 - 8
7.	グループ・ディレイ測定	7 - 1
7-1	グループ・ディレイの測定方法	7 - 1
7-2	グループ・ディレイの測定例	7 - 3
7-3	グループ・ディレイ, 振幅ALTERNATE 掃引 (SHIFT, M)	7 - 8
7-4	アパーチャの変更	7 - 10
8.	GP-IBの接続とプログラミング	8 - 1
8-1	概要	8 - 1
8-2	GP-IB の概要	8 - 1
8-3	規格	8 - 3
8-3-1	GP-IB 仕様	8 - 3
8-3-2	インタフェース機能	8 - 5
8-4	GP-IB 取扱方法	8 - 6
8-4-1	構成機器との接続について	8 - 6

8-4-2	GP-IB アドレスの設定	8 - 7
8-5	プログラミング	8 - 8
8-6	データの入出力	8 - 11
8-6-1	"OA" (Output Activ Data) コマンド	8 - 11
8-6-2	"OALD73C4 (A) (B)" コマンド	8 - 17
8-6-3	"MF" (Marker Frequency Output) コマンド	8 - 21
8-6-4	"MFLD73C4 (A) (B)" コマンド	8 - 23
8-6-5	"ML" (Marker Level Output) コマンド	8 - 26
8-6-6	"MLLD73C4 (A) (B)" コマンド	8 - 27
8-6-7	"TO" (Trace Data Decimal Output) コマンド	8 - 30
8-6-8	"RD" (Read Memory) コマンド	8 - 33
8-6-9	Binary Data Output	8 - 37
8-6-10	"LD" (Load Memory) コマンド	8 - 38
8-6-11	"TI" (Trace Date Decimal Input) コマンド	8 - 40
8-7	ラベルの入力	8 - 42
8-8	LEASN MODE	8 - 43
8-9	ブロック・デリミタ	8 - 44
8-10	データ転送速度	8 - 45
8-11	サービス・リクエスト	8 - 46
8-12	GPIBコントローラを使用したダイレクト・プロット	8 - 56
8-13	プログラミング上の注意	8 - 60
8-13-1	カウンタのプログラミング	8 - 60
8-13-2	Phase モードプログラミング	8 - 61
8-13-3	Group Delay モードのプログラミング	8 - 61
8-14	GPIB使用上の注意	8 - 62
8-14-1	MASTER RESETキー	8 - 62
8-14-2	DEVICE CLEAR ("DCL", "SDC") と "IP" コマンド	8 - 62
8-14-3	GROUP EXECUTE TRIGGER	8 - 62
8-14-4	INTERFACE CLEAR と ATN	8 - 62
8-14-5	TALKER	8 - 62
8-14-6	SERVICE REQUEST	8 - 62
8-15	プロッタ (TR9834R) との接続	8 - 71
8-16	プロッタ (TR9831) との接続	8 - 73

9. インピーダンス測定 (オプション05) 9 - 1

9-1	概要	9 - 1
9-2	動作説明	9 - 1
9-3	キャリブレーション	9 - 5
9-3-1	キャリブレーションの概要	9 - 5
9-3-2	キャリブレーション前の準備	9 - 5
9-3-3	キャリブレーションの方法	9 - 6
9-3-4	周波数特性の補正	9 - 10
9-3-5	拡大モードのキャリブレーション	9 - 13
9-4	測定	9 - 14
9-4-1	測定方法	9 - 14
9-4-2	各種機能の利用法	9 - 17
9-4-3	測定例	9 - 25
9-4-4	測定上の注意事項	9 - 28

10. 動作説明 10 - 1

10-1	RF SECTION	10 - 1
10-2	DISPLAY SECTION	10 - 1

APPENDIX A - 1

目 次

図番号	名 称	ページ
2 - 1	CRT のフィルタの外し方	2 - 2
2 - 2	結合用ケーブルと電源ケーブルの接続	2 - 3
2 - 3	電源ケーブルのプラグとアダプタ	2 - 5
2 - 4	ヒューズの交換	2 - 6
2 - 5	接写装置の使い方	2 - 8
3 - 1	POWER ON時の設定条件	3 - 1
3 - 2	正面パネル図	3 - 12
3 - 3	背面パネル図	3 - 15
4 - 1	上限値, 下限値を書き込んだ測定例	4 - 77
4 - 2	発振器とTR4172の接続	4 - 87
4 - 3	2 台のシグナル・ジェネレータの接続	4 - 91
4 - 4	2 信号特性の測定	4 - 93
4 - 5	送信器出力の接続	4 - 94
4 - 6	Normal SweepとGated Sweep のデータ比較-(1)	4 - 112
	-(2)	4 - 113
5 - 1	XtalフィルタとTR4172の接続	5 - 8
5 - 2	リップル値の測定	5 - 10
5 - 3	プリアンプを利用したフィルタとTR4172の接続	5 - 11
5 - 4	B. P. F. の減衰量測定	5 - 12
6 - 1	位相が回っている場合	6 - 1
6 - 2	位相スロープをフラットにした波形	6 - 2
6 - 3	電気長の微調整	6 - 2
6 - 4	位相のオフセットが0 の場合	6 - 3
6 - 5	位相測定	6 - 4
6 - 6	位相, 振幅 ALTERNATE掃引	6 - 5
6 - 7	TR4172とSAW フィルタの接続	6 - 6
6 - 8	フィルタの振幅特性	6 - 7
6 - 9	フィルタの位相特性	6 - 7
6 - 10	位相表示の読み方	6 - 8
7 - 1	ディスプレイ・ラインの表示	7 - 1
7 - 2	NORMALモードの波形	7 - 3
7 - 3	スルーの位相特性	7 - 4
7 - 4	位相スロープの排除	7 - 5
7 - 5	位相を縦軸の中央に合わせる	7 - 5
7 - 6	フィルタの位相特性	7 - 6
7 - 7	グループ・ディレイの観測	7 - 6
7 - 8	位相の分解能を上げる	7 - 7
7 - 9	グループ・ディレイの測定	7 - 8
7 - 10	グループ・ディレイ, 振幅ALTERNATE 掃引	7 - 9
8 - 1	GPIBの概要	8 - 2
8 - 2	信号線の終端	8 - 3
8 - 3	GPIBコネクタ・ピン配列	8 - 4
8 - 4	ADDRESS スイッチ	8 - 7
8 - 5	パネル・スイッチ操作の手順	8 - 9

図番号	名 称	ページ
8 - 6	TR4172画面上の文字位置	8 - 68
8 - 7	TR4172画面アドレス	8 - 69
8 - 8	GPIBコマンド	8 - 74
9 - 1	TR4172とVSWRブリッジ, DUT の接続	9 - 1
9 - 2	インピーダンス測定と表示の流れ	9 - 2
9 - 3	振幅, 位相データの極座標表示への変換	9 - 3
9 - 4	同一測定物の振幅, 位相, 極座標表示	9 - 4
9 - 5	キャリブレーションの測定	9 - 5
9 - 6	インピーダンス測定開始	9 - 6
9 - 7	測定データを外周に一致させる	9 - 7
9 - 8	測定データを1点に集める	9 - 8
9 - 9	オープンの場合のキャリブレーション	9 - 8
9 - 10	ショートの場合のキャリブレーション	9 - 9
9 - 11	振幅の周波数特性の補正	9 - 12
9 - 12	振幅の周波数特性補正範囲	9 - 12
9 - 13	スミス・チャート目盛の読み方	9 - 14
9 - 14	極座標目盛の読み方	9 - 15
9 - 15	拡大スミス・チャート目盛の読み方	9 - 15
9 - 16	マーカーからの演算表示	9 - 16
9 - 17	拡大スミス・チャート・モード	9 - 18
9 - 18	データ・ポイントの増減	9 - 19
9 - 19	ディスプレイ・サークル	9 - 20
9 - 20	スタート・ストップ・マーカー	9 - 20
9 - 21	正規化インピーダンス, L, Cのリスト	9 - 21
9 - 22	VSWR, 反射係数, 位相のリスト	9 - 22
9 - 23	振幅補正モード	9 - 23
9 - 24	位相補正モード	9 - 23
9 - 25	HELPリスト出力	9 - 24
9 - 26	バンドパス・フィルタの通過特性	9 - 25
9 - 27	表示レベルをリファレンス・レベルに合わせる	9 - 25
9 - 28	DUT のリターン・ロスの測定	9 - 26
9 - 29	マルチ・マーカー・モード	9 - 27
9 - 30	インピーダンス測定モードの解除	9 - 27
9 - 31	スミス・チャートのプロット例	9 - 31
9 - 32	拡大スミス・チャートのプロット例	9 - 32
9 - 33	極座標メモリのプロット例	9 - 33
9 - 34	インピーダンス測定モードで使える新しい機能	9 - 34
9 - 35	インピーダンス測定で, 通常と同じ機能を持つスイッチ	9 - 35
10 - 1	TR4172 RF SECTION ブロック図	10 - 3
10 - 2	TR4172 DISPLAY SECTIONブロック図	10 - 4

表 一 覧

表番号	名 称	ページ
2 - 1	AC電源とヒューズ.....	2 - 7
4 - 1	POWER スイッチの設定.....	4 - 2
4 - 2	MASTER RESETによる初期設定一覧.....	4 - 3
4 - 3	QP測定基本特性に関するC. I. S. P. R. 規格.....	4 - 70
4 - 4	QP測定モード.....	4 - 71
4 - 5	QP BW チェック.....	4 - 72
4 - 6	ペン・ナンバー表.....	4 - 103
8 - 1	インタフェース機能.....	8 - 5
8 - 2	標準バス・ケーブル (別売).....	8 - 6
8 - 3	ステータス・バイトの構成.....	8 - 46
8 - 4	アドレス・コード表.....	8 - 63
8 - 5	プログラム・コード (1/4).....	8 - 64
	(2/4).....	8 - 65
	(3/4).....	8 - 66
	(4/4).....	8 - 67
8 - 6	TR4172英数字-16進対応表.....	8 - 70
8 - 7	管面データとペンの対応.....	8 - 73

第1章 概 説

1-1. 概 要

TR4172 SPECTRUM ANALYZERは、50Hz~1800MHzという幅広い周波数帯域をカバーする、マイクロコンピュータによってインテリジェント化、デジタル化されたスペクトラム・アナライザです。

通常のスเปクトラム解析に加えて、内蔵しているトラッキング・ジェネレータを使用して、フィルタ、増幅器などの周波数特性の解析が行なえます。

また、1800MHzまでの広帯域に渡って、スペクトラム・アナライザでは世界で初めて、フィルタや増幅器の位相特性とグループ・ディレイの測定がそれぞれ 0.1° 、 0.1 ns という高い分解能で測定でき、電子回路の解析における強力な測定器となります。内蔵しているトラッキング・ジェネレータと、本器のインテリジェント機能とを使用することによって、スペクトラム・アナライザの周波数特性を補正することができ、レベル測定時の確度を上げることができます。

高調波歪特性は、20MHz以上では -40 dBm 入力に対して 90 dB ですから、広いダイナミック・レンジを得られます。

管面のダイナミック・レンジは 95 dB 以上ありますから、減衰量の大きなフィルタも一度に観測することができます。また、管面目盛の分解能を、 10 dB/DIV. から、 $5, 2, 1, 0.1\text{ dB/DIV.}$ まで上げることができ、 0.01 dB 程度のリップルも観測できます。

SAVE スイッチを使用しますと、よく使用する設定条件を、最大8種類まで内部のレジスタに記憶させて、必要に応じて呼び出すことができます。本器の電源ケーブルを抜いても、メモリの内容はバック・アップ電池によって保持されます。

すべてのスイッチの設定は、標準装備されているGP-IBによって、リモート・コントロールが可能ですから、自動測定が容易に行なえます。

CRTディスプレイ上に、各測定条件が表示されます。また、このディスプレイ上の波形や文字をX-Yプロッタに打ち出す場合は、本器のGP-IB出力端子とX-Yプロッタを直接GP-IBケーブルで接続するだけで、**TR4172**のキー操作によって打ち出せますから、コントローラを接続してプログラムを組む必

要はありません。

TR4172は、多点マーカ、ZOOM、SIGNAL TRACK 機能によるオートセンタ、自動拡大、オート・ピーク・サーチなどの豊富なマーカ機能や、LOG DISPLAY、TRACE による4画面同時ディスプレイなどを使用することによって、きめ細かい測定が最小限の操作によって行なえます。

1-2. 特 長

1. スペクトラム解析、振幅測定、位相測定、グループ・ディレイ 測定が、それぞれ10Hz 分解能、0.1 dB/DIV.、0.2°/DIV.、0.1 ns /DIV. の高分解能で測定できるマルチ・ファンクション
2. -40 dBm 入力で、90 dBの広いダイナミック・レンジ(20MHz以上)
3. 管面ダイナミック・レンジ 95 dB 以上による大きな減衰量直視
4. 4画面同時表示による波形比較
5. 多点マーカ・モードによる測定
6. バンド幅切換え誤差、ステップ・アンプ切換え誤差の自動補正機能、周波数特性自動補正機能による正確な測定
7. 水平軸、垂直軸それぞれを対数表示(LOG.)可能
8. コントローラなしで、X-Yプロッタへの出力可能
9. GP-IB 機能標準装備により、全ファンクションおよびスイッチのリモート動作可能
管面データおよび管面上部のラベルの読み取り、キャラクタの書き込み、データの書き込み可能

1-3. 付属品

本器の標準付属品を下記に示します。数量および規格を確認して下さい。

	品名	規格	数量
(1)	ヒューズ	MDX-2A	2
(2)	ヒューズ	MDA-2.5A	2
(3)	六角レンチ	3 mm	1
(4)	入力ケーブル	MI-02(コネクタUG-88/U BNC-BNC)	2
(5)	入力ケーブル	MI-04(コネクタUG-21D/U N/H)	2
(6)	入力ケーブル	MC-61(コネクタUG-88/U BNC-BNC)	1
(7)	N-BNCアダプタ	JUG-201A/U(JUG 201A/UN BNC変換)	2
(8)	BUS ケーブル		1
(9)	RF 接続ケーブル		1
(10)	IF 接続ケーブル		1
(11)	電源ケーブル		2
(12)	取扱説明書		1

1-4 規格

(1) 周波数仕様

測定範囲：50Hz～1800MHz DC COUPLED：50Hz～1800MHz
AC COUPLED：10kHz～1800MHz

周波数スパン：CRT横軸10目盛で100Hz～1800MHz

データ・ノブ，テン・キーにより有効数字2桁で設定可能

ステップ・スイッチでは1,2,5ステップで変化

ゼロ・スパンでは，固定同調受信機となる

周波数スパン確度：スパン>500kHzにて±3%以内

スパン≤500kHzにて±5%以内

中心周波数：0Hz～1800MHz，中心周波数はデータ・ノブ，ステップ・スイッチ，
テン・キーにより設定可能

中心周波数ステップ・サイズはCF STEP SIZE，またはMKR/Δ→
STEP SIZE スイッチにより設定可能

中心周波数はMKR→CF，またはSIGNAL TRACK スイッチによっ
ても設定可能

中心周波数確度：±(周波数スパンの1%+20Hz)

マーカ

・NORMAL : マーカの周波数を表示

確度：中心周波数確度+マーカと中心周波数間のスパン確度

TG CNTR : マーカの周波数を表示

確度：中心周波数確度と等しい

FREQ. CNTR : ノイズ・レベルより+15dB以上の信号に対してその周波数を測定

確度：400kHz～1500MHz信号に対して

基準周波数確度×表示周波数±2カウント

基準発振器安定度：

エージング・レート	5×10^{-10} /日
	1×10^{-8} /月
長期安定度	2×10^{-8} /年
温度特性(+25°C±25°C)	$\pm 5 \times 10^{-9}$

SIGNAL TRACK：マーカの信号のピークを中心周波数としてその信号に追従する

Δ (DELTA)：マーカ間の周波数差を表示する

ZOOM　　：マーカを中心として、ダウン・スイッチによりスパンを狭くする

分解能

分解能バンド幅(3dBバンド幅)：1,3ステップにて 10Hz~1MHz

バンド幅確度：±20%

60dB/3dB分解能バンド幅比：

1MHz~300kHzにて <10:1

100kHz~10Hzにて <13:1

安定度

残留FM：2Hz p-p/1sec以下；周波数スパン<50kHz

周波数安定度：30Hz p-p/1min；周波数スパン<50kHz(ウォーム・アップ/1

hour後、一定温度にて)

ノイズ・サイドバンド：キャリアから30kHz離れて-80dB以下/キャリアから

20kHz離れて-75dB以下(ともに分解能バンド幅1kHz,ビデオフィ

ルタ1Hzにて)

(2) 振幅仕様

測定範囲：-130dBm~+20dBm(INPUT 1)

-150dBm~-30dBm(INPUT 2)

表示レンジ

ログ：リファレンス・レベルに対して

10dB/DIV. で95dB

5dB/DIV. で50dB

2dB/DIV. で20dB

1dB/DIV. で10dB

0.1 dB/DIV. で 0.8 dB

リニア：電圧で校正されたとき

LIN× 1でリファレンス・レベルの 10%/DIV.

LIN× 2でリファレンス・レベルの 5%/DIV.

LIN× 5でリファレンス・レベルの 2%/DIV.

LIN×10でリファレンス・レベルの 1%/DIV.

直線性

ログ：±0.2 dB/1 dB 0~95 dB

±1 dB max. 0~95 dB(20°C~30°C)

±1.5 dB max. 0~95 dB(0°C~40°C)

リニア：リファレンス・レベルの±3%

リファレンス・レベル

リファレンス・レベル表示：

ログ：+5 0.0 dBm~-9 0.0 dBm dBμV表示も可能

リニア：7 0.7 V~7.0 7 μV

リファレンス・レベルの表示精度：校正後，誤差補正により±1 dB max.

校正用出力の精度：-20 dBm±0.3 dB（出力の POWER 保証は CAL. OUT. 端子

で行なう），50 MHz±50 MHz×基準周波数精度

周波数レスポンス：±0.7 dB以内（誤差補正後）400 kHz~1800 MHzにて

マーカ

NORMAL：同調可変マーカ点の振幅を表示

PEAK SEARCH：マーカは表示最大信号のピーク点に移動

NEG. PEAK SEARCH：マーカは表示最小信号のピーク点に移動

NEXT PEAK SEARCH：マーカは表示最大信号のピークから次の信号に移動

MKR→REF：リファレンス・レベルがマーカ点のレベルと等しくなる

Δ (DELTA)：マーカ間のレベル差を表示

マーカ・ポイント数：最高10点まで

DISPLAY LINE：水平ラインが振幅表示とともに移動できる

ダイナミック・レンジ

スプリアス・レスポンス：中心周波数 ≥ 1 MHz -80 dB以下 -30 dBm 入力にて
中心周波数 < 1 MHz -60 dB以下 -30 dBm 入力にて

平均雑音レベル：INPUT 1 -130 dBm以下

INPUT 2 -150 dBm以下

分解能バンド幅 10 Hz，ビデオフィルタ 1 Hz，中心周波数 1 MHz

以上にて

残留レスポンス： -100 dBm 以下

ゲイン圧縮： 1 dB 以下 0 dBm入力にて

(3) 掃引仕様

掃引時間： 50 ms ~ 1000 sec

ゼロ・スパンにて 100 μ s ~ 1000 sec

トリガ・モード：INTernal, LINE, EXTernal, VIDEO, SINGLE

(4) 入力仕様

INPUT 1

RF 入力：N型コネクタ 50 Ω

最大入力レベル： $+20$ dBm (入力アッテネータ 20 dB 以上)

DCカップル時 0 Vdc max.

ACカップル時 ± 25 Vdc max.

入力インピーダンス： 50 Ω VSWR 1.5 以下 (ATT ≥ 10 dBの時)

INPUT 2

RF 入力：BNC型コネクタ 50 Ω

最大入力レベル： -30 dBm ± 20 Vdc MAX.

周波数範囲： 10 MHz ~ 1000 MHz

増幅度： 25 dB 以上

フラットネス： 3 dBp-p

入力インピーダンス： 50 Ω VSWR 1.5 以下 (ATT ≥ 10 dBの時)

入力アッテネータ： 0 ~ 50 dB 10 dB ステップ

入力アッテネータ確度： ± 1 dB (ATT ≥ 20 dB, 10 dB基準)

(5) 表示部仕様

表示：格子，波形，設定条件，ラベル

トレース：トレース A, B, A', B' の4画面メモリ

A, B 2画面使用時は水平軸データ約1000ポイント縦軸分解能 0.1%

A', B' メモリ使用時のメモリ水平軸は約500ポイントとなる

メモリ内容はアナライザの掃引時間とは独立のレートでCRTに表示

WRITE：掃引ごとにアナライザの信号レスポンスをメモリ表示

MAX HOLD：機能開始時点から，繰り返し掃引ごとの水平軸上最大信号レベルをメモリ表示

VIEW：メモリへの新たな書き込み停止 すでに書き込まれた内容を表示

BLANK：メモリへの新たな書き込み停止 表示はブランキング ただしメモリ内容は失なわれない

演算

A-B→A：Bメモリの内容を現在のAメモリの内容から引き，その結果をA画面に表示する Aメモリの内容が掃引によって更新されるごとに上記のプロセスを繰り返す

A⇄B：A, Bメモリの内容を入れ換える A', B'メモリの内容も入れ換わる

B-DL→B：Bメモリからディスプレイ・ラインのレベルを引き，差をBメモリに書き込む

NORMALIZE：A-B→A, A⇄B, B-DL→Bを1回で演算する

CRTディスプレイ：表示面積100mm×124mm 角型P31

(6) トラッキング・ジェネレータ仕様

周波数範囲：400kHz~1800MHz

出力レベル：0dBm~-50dBm 10dBステップ

出力レベル確度：±1dB以内 中心周波数 50MHzにて

スプリアス：10kHz~50kHz 5dB以下

50kHz~1800kHz 20dB以下

出力コネクタ：N型

出力インピーダンス：50Ω, VSWR 1.5以下 (ATT. 10dB以上にて)

周波数レスポンス：400kHz～1500MHz ±0.7dB以内

400kHz～1800MHz ±1.0dB以内

10kHz～1800MHz ±1.5dB以内

その他は、標準トラッキング・ジェネレータの規格と同様です。

トラッキング・ドリフト：30Hz/1min以下 300Hz/10min以下

(オプション08)

周波数範囲：10kHz～1800MHz

その他は、オプション02の規格と同様です。

(7) 位相測定仕様

周波数範囲：400kHz～1800MHz

レンジ：80°/DIV. 40°/DIV. 20°/DIV. 8°/DIV. 4°/DIV. 2°/DIV.

0.8°/DIV. 0.4°/DIV. 0.2°/DIV.

OFFSET：約±250°

測定レンジ：±180°

分解能：/DIV. の1/10以上

精度：±3%±0.25°以内(キャリブレーション後)

残留位相：100°p-p以内(SPAN500MHz以内 入力ATT. 10dB以上にて)

(8) グループ・ディレイ測定仕様

周波数範囲：400kHz～1800MHz, 0～100ms

レンジ： $16 \times \frac{1}{\text{周波数スパン}} \sim \frac{1}{200} \times \frac{1}{\text{周波数スパン}}$ (sec/DIV.)

測定レンジ：160ms/DIV.～100ps/DIV.

$$\text{分解能} : \frac{1}{50} \times \frac{1}{\text{周波数スパン}}$$

最高分解能 : 0.1 ns

$$\text{電気長補正範囲} : 8 \times \frac{3 \times 10^8}{\text{周波数スパン}} \text{ m 以上}$$

測定確度 : 位相測定確度 ± スパン確度

(9) QP 測定モード

規格 :

管面ダイナミック・レンジ : 70 dB

① 周波数範囲 10 kHz ~ 150 kHz

充電時間 : 45 ms ± 20%

放電時間 : 500 ms ± 20%

表示部の応答時間 : 160 ms ± 20%

選択度特性 : 200 Hz ± 20 Hz (6 dB バンド幅)

② 周波数範囲 150 kHz ~ 30 MHz

充電時間 : 1 ms ± 20%

放電時間 : 160 ms ± 20%

表示部の応答時間 : 160 ms ± 20%

選択度特性 : 9 kHz ± 1 kHz (6 dB バンド幅)

③ 周波数範囲 30 MHz ~ 1000 MHz

充電時間 : 1 ms ± 20%

放電時間 : 550 ms ± 20%

表示部の応答時間 : 100 ms ± 20%

選択度特性 : 120 kHz ± 20 kHz (6 dB バンド幅)

00インピーダンス測定

インピーダンス測定標準アクセサリと併用してお使い下さい。

本体部オプション仕様

機能：

スミス・チャート表示 …… 標準スミス・チャート

×10拡大スミス・チャート

極座標表示

マーカ表示 …… VSWR, 反射係数, 位相, 正規化インピーダンス
等価インダクタンスまたはキャパシタンス

ディスプレイ・サークル表示 …… スミス・チャート上に任意の VSWR および反射
係数値のサークルを表示出力

オープン, ショート自動補正 …… オープン, またはショート・ターミナルの接続に
よって, スミス・チャート上のインピーダンス∞点お
よび0点に振幅, 位相値を補正可能 (周波数スパン
500MHz以下にて)

規格：

スミス・チャート目盛

標準スミス・チャート… 実部 0, 0.2, 0.5, 1, 2

虚部 0, ±0.2, ±0.5, ±1, ±2

×10拡大スミス・チャート… 実部 0.9, 1.0, 1.1, 1.2

虚部 -0.1, 0, 0.1

極座標目盛… 振幅はフルスケールの20%間隔

位相は30°間隔

表示分解能

振幅 …… スミス・チャート中心からフルスケール間距離の
1/500

位相 …… 1°

周波数間隔 …… 周波数スパンの1/500 (但し1/16まで可変)

マーカ指示分解能

振幅 スミス・チャート中心からフルスケール間距離の
1/500

位相 1°

周波数間隔 周波数スパンの 1/500

マーカ表示分解能

VSWR 3 桁

反射係数 3 桁

位相 1°

正規化インピーダンス .. 3 桁

等価インダクタンス .. 3 桁

(キャパシタンス)

極座標表示分解能 中心点よりフルスケール間距離の 1/500

極座標表示精度 真値は表示値を中心とした 1 mm 円内

ディスプレイ・サークル分解能 中心点よりフルスケール間距離の 1/500

振幅情報取得 本体ベーシック・モード LIN×1 より

位相情報取得 本体ベーシック・モード 40° / DIV. より

スミス・チャート・フルスケールへの振幅設定 0.1 dB step

オープン・ショート自動補正範囲

振幅補正範囲 フルスケールからフルスケールの 70% までの周波数
レスポンスを補正

位相補正範囲 ± 180°

(11) 占有帯域幅表示

規格:

管面データを 1001 ポイントに分割し、そのときの各電力を演算し、それらの
総和に対して左端から 0.5%、右端から 0.5% の電力のところにマーカを出し、
マーカ間の周波数を管面左側のアクティブ・エリアに表示する。

02 一般仕様

使用環境：0℃～+40℃ 湿度 85% 以下

保存温度範囲：-20℃～+60℃

電源：AC100V±10% 50/60Hz 約300VA(AC120V, 220V, 240Vに設定可能。ただし240Vのみ+4%, -10%)

外形寸法：約424(W)×311(H)×550(D)mm

重量：約50kg

プローブ用電源：±15V, 4ピン・コネクタ

1-5. オプションおよびアクセサリ

本器には、以下のオプションとアクセサリが用意されています。用途に応じてお求め下さい。なお、工場オプションは御注文の際に申し付けて下さい。

1-5-1. オプション

- XYレコーダ用出力(オプション03)(工場オプション)

規格：

X出力 0V～約+5V

Y出力 0V～約+5V

Z出力 0V～約+5V

- プリアンプ(オプション02)(工場オプション)

規格：

周波数範囲：10MHz～1000MHz

ゲイン：25dB以上

平坦性：±3dB以内

- プリアンプ(オプション09)

規格：

周波数範囲：10kHz～1000MHz

ゲイン：20dB以上

平坦性：±3dB以内

- 隣接チャンネル漏洩電力演算ソフトウェア (オプション06) (工場オプション)

規格:

管面データを1001ポイントに分割し、そのときの各電力を演算し、それらの総和に対してデルタ・マーカで指定された間隔の電力を演算し、その比を表示する。また、デルタ・マーカで示された幅で電力を積分し、その積分波形を表示する。

- X-Yプロッタ・インタフェース (オプション07) (工場オプション)

規格:

管面データ、スケール、キャラクタを、A4サイズで下記のプロッタにプロットさせる。

[適用プロッタ]

ヒューレット・パッカード社製 Model 9872A / 7470A / 7225A

1-5-2. アクセサリ

○接写装置

①カメラ (M75D) + 接写装置本体 (5R-32) + 口金 (K-71R)

②フード付きカメラ (M085D) + 口金 (#85-27)

○インピーダンス測定標準アクセサリ

①ディレクシヨナブル・ブリッジ 60NF50

②標準ケーブル (DGM010-00150EE) 2本

③校正用オープン, ショート・コネクタ 22N

④標準50Ωターミネータ 26N50

○TR17301 シールド材評価器

金属, プラスチックなどの電界波, 磁界波に対するシールド効果を1MHz~1000MHzの広範囲に渡って測定できます。

MEMO



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

第 2 章 使用前の準備および一般的注意事項

2-1. 概 要

この章は、本器を使用する前の準備や注意事項、および使用中、使用後における注意事項、保管方法など一般的な取扱方法について説明してあります。

本器を正しくお使いいただくために、使用前に必ずお読み下さい。

2-2. 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、ATCE または最寄りの営業所にご連絡下さい。

所在地および電話番号は、巻末に記載してあります。

2-3. 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使用して下さい。

2-4. 使用周囲環境

- (1) 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℃～+40℃、湿度 85% 以下の場所で使用して下さい。

- (2) 冷却通風

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。本器を使用する際は、背後の壁や物から 10cm 以上離して下さい。

- (3) 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、雑音除去フィルタなどを使用して下さい。

- (4) 振動の多い場所での使用はさけて下さい。
- (5) 本器の保存温度範囲は、 -20°C ~ $+60^{\circ}\text{C}$ 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。

2-5. CRT ディスプレイの清掃

CRT ディスプレイを保護しているフィルタを、定期的に取り外し、フィルタの内側およびCRT ディスプレイをアルコールをしみ込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。

[図2-1]を参照して、以下の手順で取外して下さい。

- ① マイナス・ドライバなどで、ベルト・カバーを取外します。
- ② CRT アッパー・パネルのネジ2本を外します。
- ③ ベゼルのネジ2本を外します。

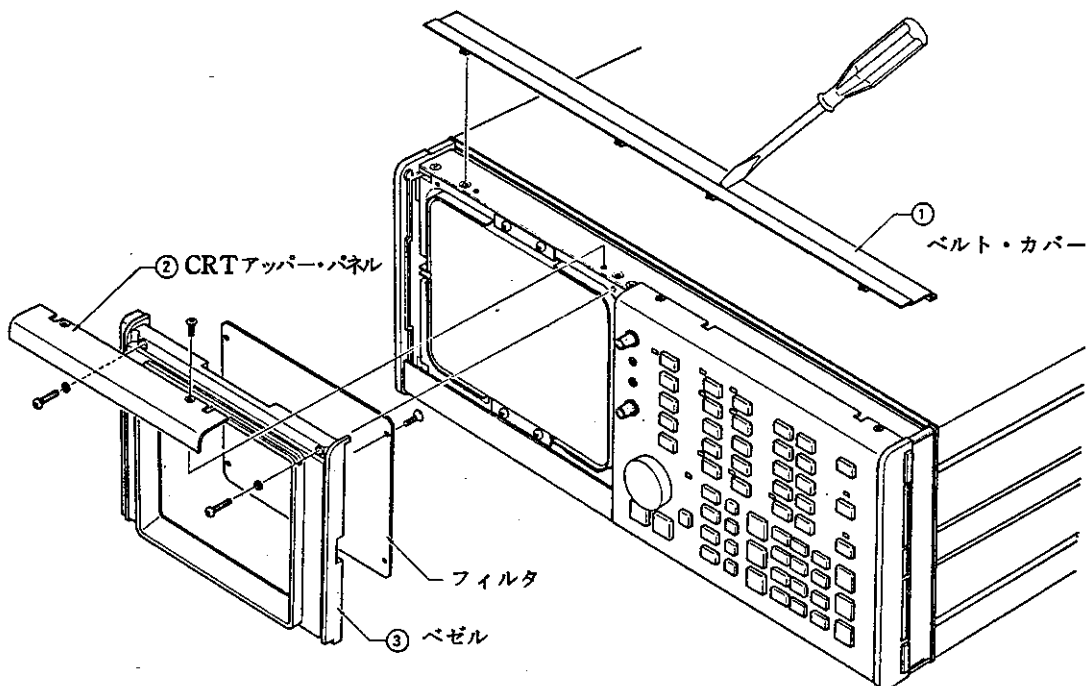


図2-1 CRTのフィルタの外し方

2-6. 使用前の準備

2-6-1. 表示部と入力部の接続

本器は、表示部と入力部の2つの本体から構成されています。

次の手順で組み立てて下さい。

- ① 表示部（CRTディスプレイのある本体）を入力部の真上に乗せます。
- ② 表示部を手前（正面パネル側）に引き出し、上下のジョイントが結合する位置で止めます。
- ③ 表示部を逆方向に押し戻し、表示部が入力部の真上に来て止まることを確認します。背面の本体上下結合部には、結合用のネジが2つついています。硬貨などを使ってこのネジを締めて下さい。
- ④ 付属の結合用ケーブル3本を接続して下さい。

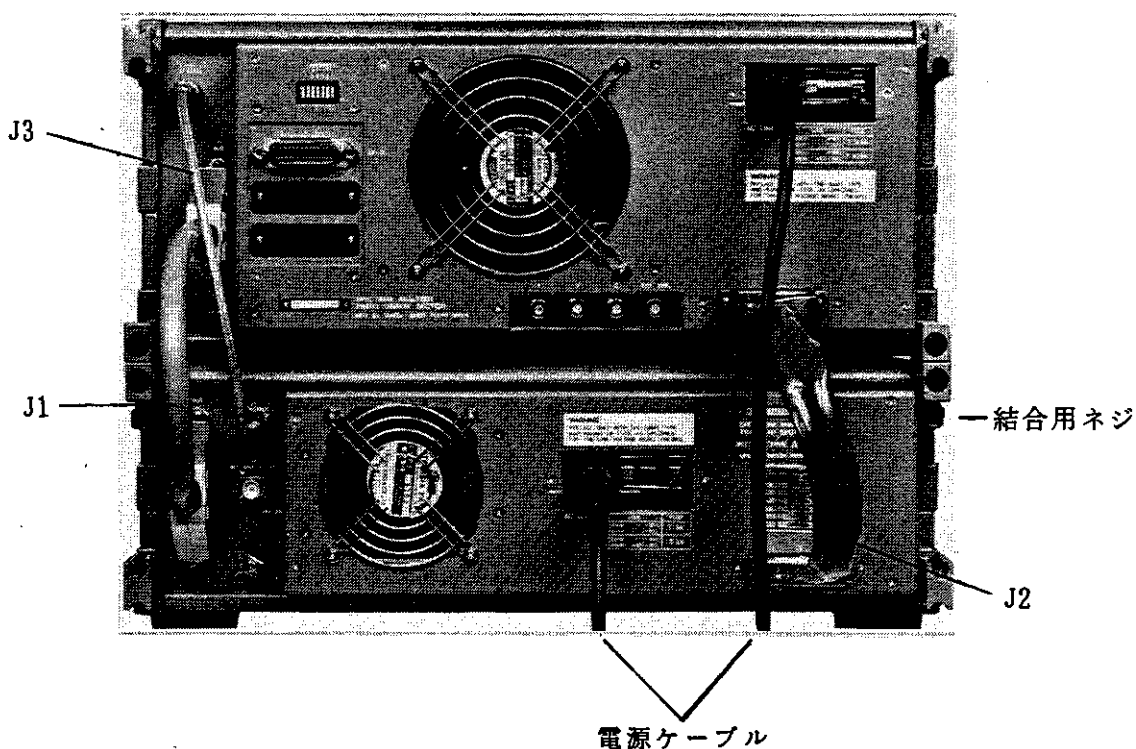


図 2-2 結合用ケーブルと電源ケーブルの接続

- ⑤ 表示部と入力部の背面には、それぞれ3つのコネクタ、**J1**、**J2**、**J3**があります。**J1**と**J1**、**J2**と**J2**、**J3**と**J3**をそれぞれ専用の結合用ケーブルで接続して下さい(図2-2参照)。
- ⑥ **J1**はストッパで、**J2**は固定用ねじで、それぞれのケーブルを固定して下さい。

2-6-2. 電源とヒューズ

(1) 電源ケーブルの接続

2-6-1項にしたがって本器を設置しましたら、電源ケーブル2本を次の順序で接続して下さい。

- ① 本器の入力部正面パネルの**POWER**スイッチが**STANDBY**に設定されていることを確認して下さい。
- ② 表示部と入力部、それぞれの背面に1ケずつ**AC LINE**コネクタがあります(図2-2参照)。付属の電源ケーブルの凹側をそれぞれの**AC LINE**コネクタに接続して下さい。

(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。

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2-3 (a)〕、または本体背面パネルにあるアース端子のどちらかを、必ず外部のアースと接続して大地に接地して下さい。

付属のアダプタKPR-18は、電気用品取締法に準拠しています。

このKPR-18は、〔図2-3 (b)〕に示すように、アダプタの2本の電極の幅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。KPR-18が使用するコンセントに接続できない場合は、別売品のアダプタKPR-13をお求め下さい。

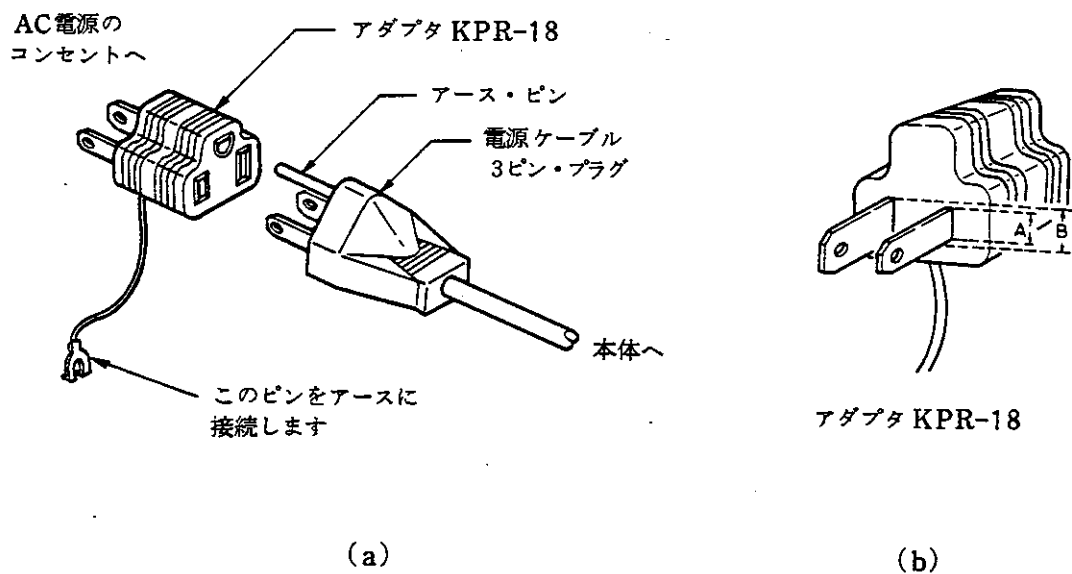


図 2 - 3 電源ケーブルのプラグとアダプタ

電源ケーブルをコンセントに差し込みますと、直ちに本器の基準水晶発振器のオープンに電力が供給されて、正面パネルの **STANDBY** ランプが点灯します。

注 意

本器は、**POWER** スイッチが **STANDBY** に設定されていても、電源ケーブルが電源に接続されると電力が供給されます。本器の電源を完全に **OFF** するためには、必ず電源ケーブルを 2 本とも外して下さい。

(3) ヒューズの交換について

ヒューズを交換する場合は、**AC LINE** コネクタから、電源ケーブルを外して下さい。次に、**AC LINE** コネクタの右側のヒューズ・ボックスのプラスチック・カバーを左にスライドさせます。**FUSE PULL**と書いたレバーを手前に引きますとヒューズが取り外せます。必ず正しい規格のヒューズと交換して下さい。

表示部（上側） 2.5A スロー・ブロー（AC100Vの場合）

入力部（下側） 2.0A スロー・ブロー（AC100Vの場合）

本器は、国内出荷時はAC100V用に設定してあります。

AC100V以外の電源電圧で使用する場合は、ヒューズ下のカードを再設定して下さい。ヒューズを取り外しますと、**FUSE PULL**レバーの下に100Vと書

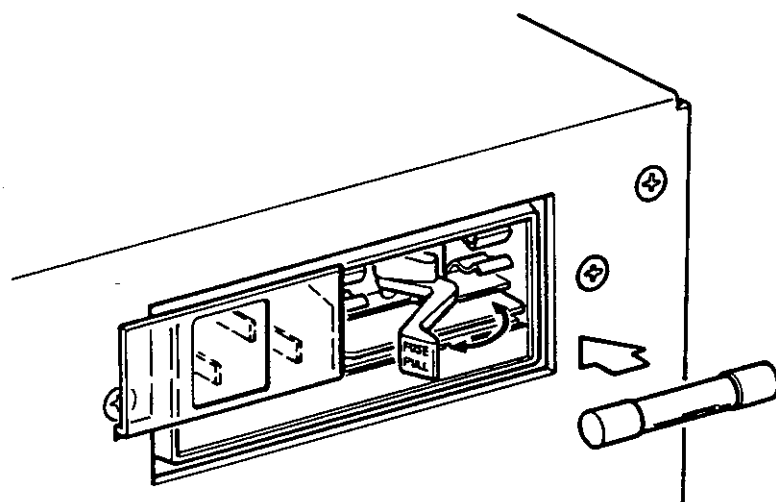


図 2-4 ヒューズの交換

かれたカードが見えます。カードには、100Vの他に、120V、220V、240Vの設定電圧が書かれています。カードの向き、表裏を変えて、使用する電源電圧が上面の左側に来るようにして再びカードを差し込んで下さい。差し込んだ状態で読み取れる電圧が設定された電圧です。

このとき、使用する電源電圧によってヒューズの規格が異なりますから、必ず正しい規格のヒューズと交換して下さい。

表 2 - 1 AC電源とヒューズ

	表示部 (上側)	入力部 (下側)
AC100V AC120V	2.5A スロー・ブロー	2.0A スロー・ブロー
AC220V AC240V	1.25A スロー・ブロー	1.0A スロー・ブロー

2-7. 接写装置の取扱い方法

〔図2-6〕を参照して接写装置を組立ています。

カメラの設定条件はTR4172の**INTENSITY**ボリュームの位置によって異なります。

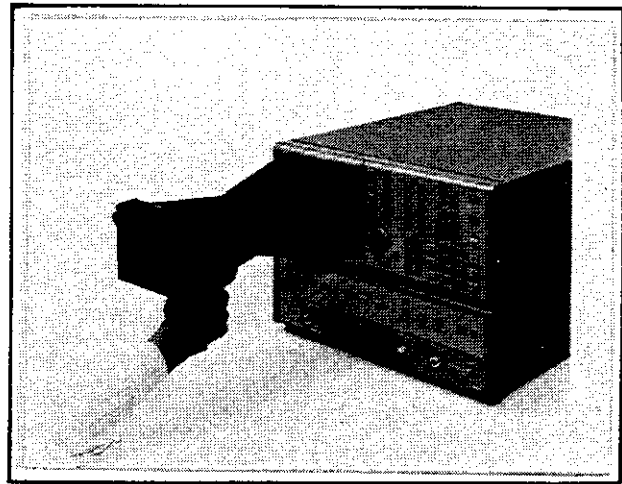


図 2 - 5 接写装置の使い方

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、2-5項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。

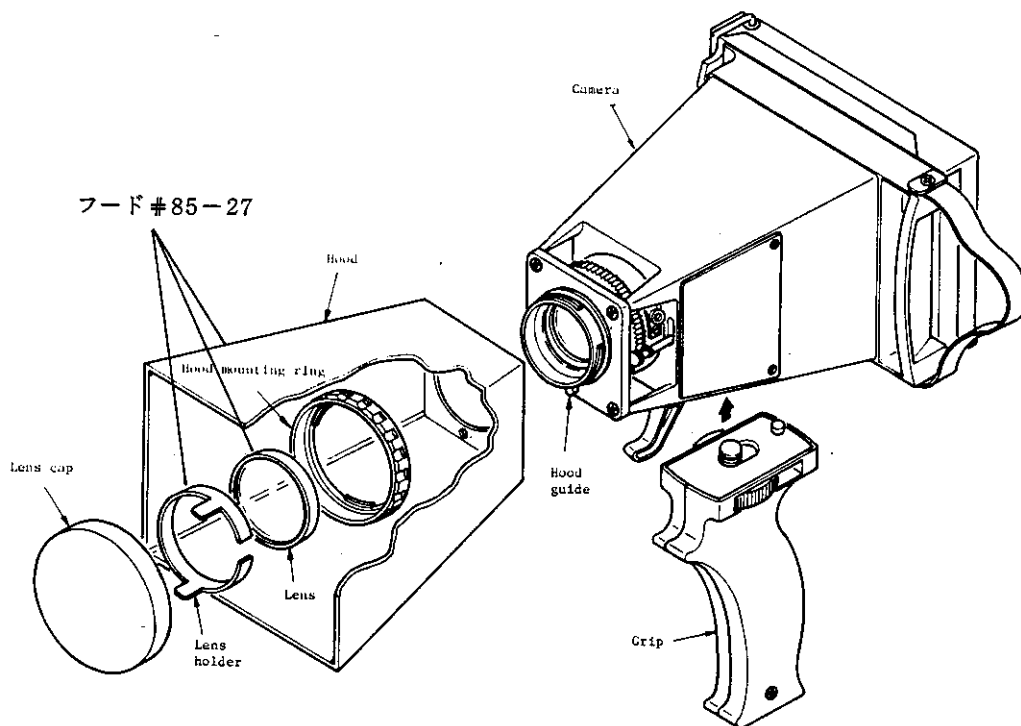


図 2 - 6 ポラロイド・カメラ M-085D およびフード #85-27の組立図

第 3 章 パネル面の説明

3-1. 概要

本章では、はじめに本器の基本的な操作方法を述べ、次に各スイッチの機能および設定可能範囲を示します。各ファンクションの具体的な使い方は第 4 章で詳しく述べます。

なお、トラッキング・ジェネレータの使用法、位相測定、グループ・ディレイ測定の方法については、それぞれ第 5 章、第 6 章、第 7 章をお読み下さい。

3-2. 基本的操作方法

本器の CRT ディスプレイ上には、格子、スペクトラムの他に、中心周波数やリファレンス・レベル（管面格子上端のレベル）などのデータが常に表示されています。本器の操作は、基本的には CRT ディスプレイ上のスペクトラムとデータを見ながら、種々の測定条件を設定し、解析していくものです。

本器の電源を **ON** に設定した場合、および **MASTER RESET** スイッチを押した場合、各種の設定条件は〔図 3-1〕の値に自動的に設定されます。

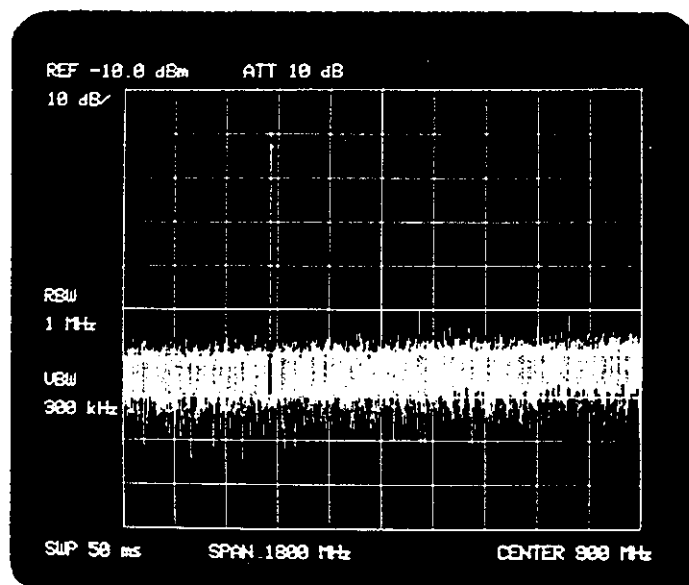






図 3-1 POWER ON 時の設定条件

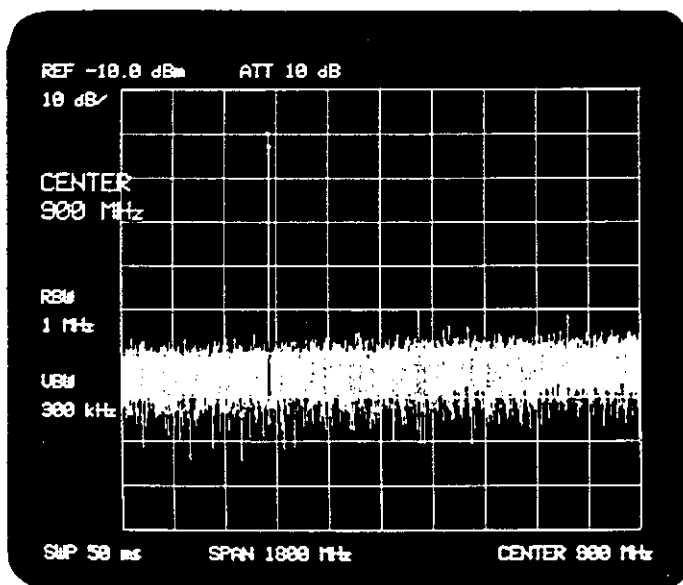
設定条件を変更するためには、まず使用するファンクションのスイッチを押し、次にデータ・ノブを回して設定値を変更します。この場合、データ・ノブの代わりに、ステップ・スイッチ   とテン・キー  も使用できます。

例として、〔図 3-1〕の中心周波数を変更して、観測したいスペクトラムを CRT ディスプレイの中央に合わせてみます。

初めに、 を押して、中心周波数を可変状態にします。可変状態になっている

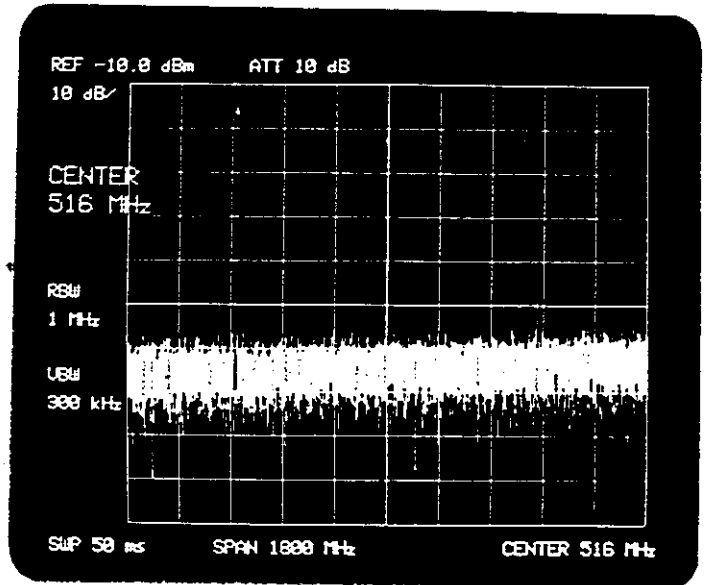
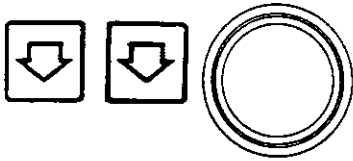
ファンクションは、管面左側に大きく表示されます。中心周波数は管面右下に常に **CENTER** と表示されていますから、2ヶ所で中心周波数が表示されています。何か他のファンクション・キーが押されるまでは、中心周波数が可変状態になっています。



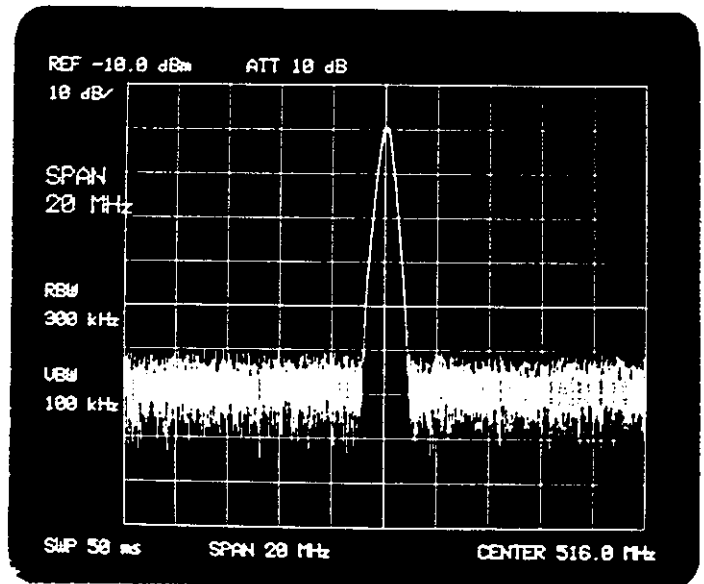
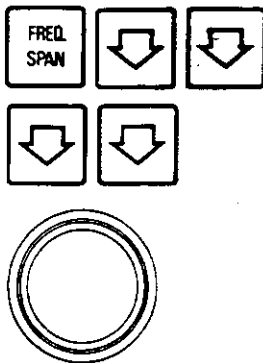


データ・ノブを回して、観測したいスペクトラムを管面中央に合わせてみます。この場合、データ・ノブだけを使いますと、時間がかかりますから、初めにステップ・スイッチを使って、スペクトラムを中心付近に合わせ、次にデータ・ノブで微調整します。このように、スペクトラムやマーカ（後述）を動かすときは、初めにステップ・スイッチで大まかに動かし、次にデータ・ノブで微調整しますと、素早く操作できま

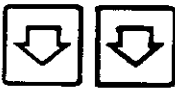
す。中心周波数を読むことによって、スペクトラムの周波数が分かります。



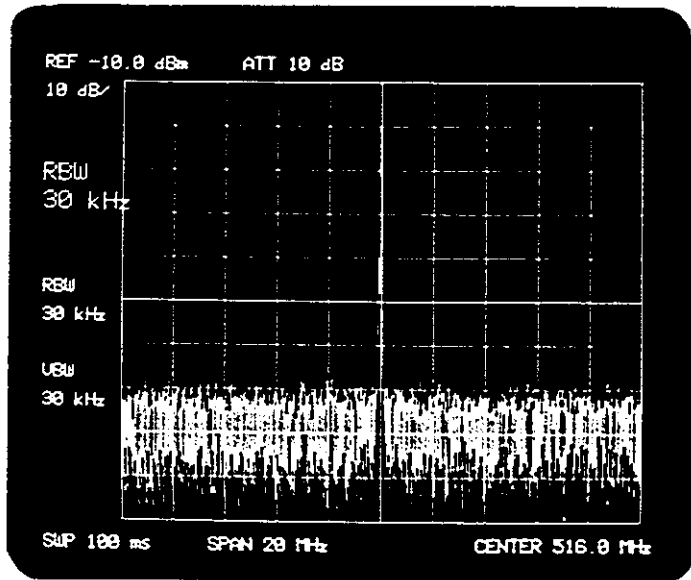
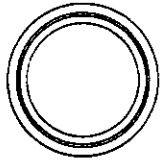
次に、**FREQ. SPAN** スイッチを使って、周波数のスパン（管面の左端から右端までの広がり）を狭め、スペクトラムを拡大します。



スペクトラムの分解能を上げるために、**RES. BW** スイッチとステップ・スイッチのダウン・スイッチを使い、IFバンド幅を狭くします。掃引時間は通常**AUTO**に設定されていますから、IFバンド幅を狭めますと、掃引時間は自動的に遅くなります。

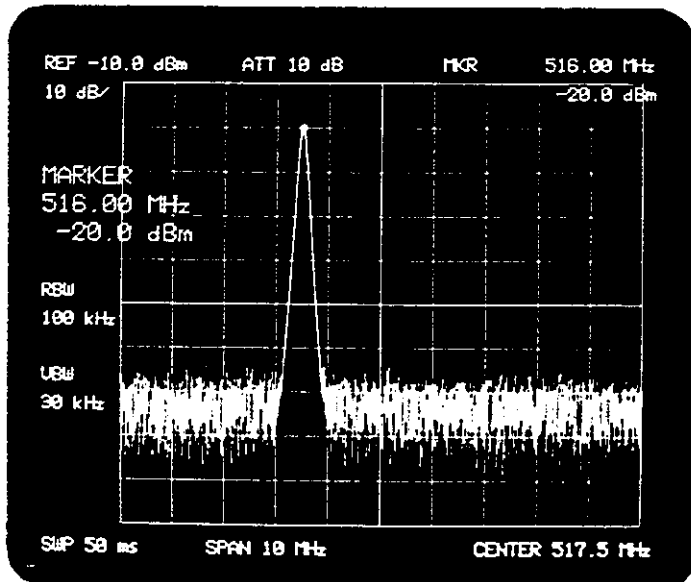
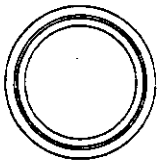


または



マーカ（輝点）を使いますと、スペクトラムを管面中央に合わせなくても、周波数とレベルを読み取ることができます。

MARKERスイッチを押しますと、マーカが1つ現れます。データ・ノブを左右に回しますと、マーカは輝線の上に沿って左右に移動します。マーカをスペクトラムに合わせますと、周波数とレベルが読み取れます。マーカが管面上にある間は、画面右上にマーカの周波数とレベルが常に表示されています。



以上で本器の基本的な操作方法の説明を終わりにします。

3-3. パネル面の説明

3-3-1. 正面パネル (図3-2参照)

① **POWER** スイッチ

② **STANDBY/ON** ランプ

POWER スイッチが手前に戻った状態 (**STANDBY**) で、電源ケーブルが AC 電源に接続されると、**STANDBY** ランプが点灯します。**POWER** スイッチを押し込んで **ON** に設定しますと、**ON** ランプが点灯します。

③ **MASTER RESET** スイッチ

全スイッチの設定値をクリアし、表 4-2 の値に再設定します。

④ **LCL** (Local) スイッチ

本器が外部のコントローラによって GP-IB でコントロールされているとき、本器の正面パネルのスイッチからの入力を受け入れるようにします。

⑤ **RMT** (Remote) ランプ

本器が外部から GP-IB でコントロールされているときに点灯します。

⑥ **T. G.** (Tracking Generator) スイッチ

本器のトラッキング・ジェネレータの出力を ON にします。

⑦ **T. G. LEVEL** スイッチ

トラッキング・ジェネレータのアッテネータ・レベルを設定します。0 dB から 50 dB まで、10 dB ステップで設定できます。

⑧ **TRACKING GENERATOR OUTPUT (50Ω)** コネクタ

トラッキング・ジェネレータの出力端子です。出力インピーダンス 50Ω，周波数範囲 400 kHz ~ 1800 MHz です。

⑨ **T. G. FREQ. ADJ.** つまみ

トラッキング・エラーを補正するつまみです。

⑩ **GROUP DELAY** スイッチ

グループ・ディレイ測定を行ないます。

⑪ **PHASE** スイッチ

位相測定を行ないます。

⑫ **NORMAL** スイッチ

通常のスペクトラム・アナライザとして機能します。

⑬ **INPUT - 2** スイッチ

⑭の **INPUT - 2** コネクタからの入力信号を測定します。周波数範囲 10MHz ~ 1000MHz, 最大入力 -30 dBm, ± 20 Vdc。オプションのプリアンプを内蔵した場合のみ使用できます。

⑭ **INPUT - 2** コネクタ プリアンプ(オプション) 専用の入力端子です。

⑮ **INPUT - 1 DC** スイッチ

⑮の **INPUT - 1** コネクタからの入力をDC結合し, 測定します。周波数範囲 50Hz ~ 1800MHz, 最大入力 +20 dBm, 0 Vdc です。

⑯ **INPUT - 1 AC** スイッチ

⑯の **INPUT - 1** コネクタからの入力をAC結合し, 測定します。周波数範囲 10kHz ~ 1800MHz, 最大入力 +20 dBm, ± 25 Vdc です。

⑰ **CAL.** 半固定ボリューム

CAL信号を **INPUT - 1** に入力し, 信号のレベルを読み取り, このレベルが -20 dBmでないときは, このボリュームで -20 dBmに合わせます。

⑱ **INPUT - 1** コネクタ

⑲ **INPUT ATT.** スイッチ

入力アッテネータ値を 0 dBから 50 dBまで 10 dBステップで設定します。

⑳ **AUTO (INPUT ATT.)** スイッチ

入力アッテネータ値を 10 dBから 50 dBまで 10 dBステップで自動設定します。

㉑ **PROBE POWER** コネクタ

アクティブ・プローブの電源供給用コネクタです。4ピン・コネクタを使用して, ± 15 Vを供給します。

㉒ **CAL. OUT.** コネクタ

校正用出力端子です。50MHz, -20dBm±0.3dBの基準信号が出力されています。

⑳ データ・ノブ

設定データやマーカなどを、細かく変化、移動させます。

㉑ } ステップ・スイッチ

㉒ } 設定データやマーカなどを、断続的に変化、移動させます。

㉓ **HOLD** スイッチ

データ・ノブ, ステップ・スイッチ, テン・キーからのデータ入力を禁止します。

FUNCTION キーのどれかを押しますと, **HOLD** は解除されます。

㉔ **ENABLE** ランプ

DATA入力可能時に点燈します。**HOLD** スイッチを押しますと消えます。

㉕ **SWEEP TIME** スイッチ

掃引時間を20ms~1000secの範囲で設定します。

㉖ **AUTO (SWEEP TIME)** スイッチ

掃引時間を, スパン, RES. BWなどに対応して自動設定します。

㉗ **RES. BW (RESOLUTION BANDWIDTH)** スイッチ

IFバンド幅を10Hz~1MHzまで1,3ステップで設定します。

㉘ **AUTO (RES. BW)** スイッチ

IFバンド幅をスパンに対応して自動設定します。

㉙ **VIDEO BW (VIDEO BAND WIDTH)** スイッチ

ビデオ・フィルタのバンド幅を, 1Hz~1MHzの範囲で1,3ステップで設定します。

㉚ **AUTO (VIDEO BW)** スイッチ

VIDEO BWを, スパンの値によって自動設定します。

㉛ **CF STEP SIZE (CENTER FREQUENCY STEP SIZE)** スイッチ

ステップ・スイッチによる中心周波数の移動量を決めます。

㉜ **AUTO (CF STEP SIZE)** スイッチ

CF STEP SIZE をスパンの $\frac{1}{10}$ に自動設定します。

㉝ **CENT. FREQ. (CENTER FREQUENCY)** スイッチ

中心周波数を0Hz~1800MHzの範囲で設定します。

- ⑳ **FREQ. SPAN (FREQUENCY SPAN) スイッチ**
周波数スパンを100Hz~2000MHzの範囲で設定します。
- ㉑ **REF. LEVEL (REFERENCE LEVEL) スイッチ**
リファレンス・レベルを-90dBm~+50dBmの範囲で設定します。
- ㉒ **テン・キー**
設定データやマーカの周波数などを、直接数値と単位で代入します。
- ㉓ **BACK SPACE キー**
テン・キーによる数値入力を間違えたとき、このキーで戻して入力し直します。
- ㉔ **MHz dB sec/PHASE OFFSET スイッチ**
テン・キーで数値を代入した後で、単位キーのどれか一つを押しますと、DATAが入力されます。位相がアクティブな時は位相のオフセットを入力します。
- ㉕ **kHz +dBm msec/G. D. OFFSET スイッチ**
通常は単位キーです。グループ・ディレイがアクティブな時はグループ・ディレイのオフセットを入力します。正数のリファレンス・レベルを代入するときは、テン・キーから数値を代入した後にこのスイッチを押します。
- ㉖ **Hz -dBm μ sec スイッチ**
単位キーです。負数のリファレンス・レベルを代入するときは、テン・キーから正の数を代入した後にこのスイッチを押します。
- ㉗ **INTENSITY ボリューム**
CRTディスプレイの明るさを調整します。
- ㉘ **FOCUS 半固定ボリューム**
CRTディスプレイの焦点を調整する半固定ボリュームです。
- ㉙ **TRACE ALIGN 半固定ボリューム**
CRTディスプレイの傾きを調整する半固定ボリュームです。
- ㉚ **SWEEP IND. (SWEEP INDICATOR) ランプ**
掃引時に点燈します。
- ㉛ **INT. (INTERNAL) スイッチ**
内部で自動的に掃引を繰り返します。
- ㉜ **LINE スイッチ**

AC電源周波数に同期して掃引を繰り返します。

⑤ **EXT.** (**EXTERNAL**) スイッチ

背面パネルの **EXT. TRIG.** 端子から TTL レベルの信号を印加しますと、この信号に同期して掃引を開始します。この場合、信号が High から Low に立下がるときにトリガされます。

⑥ **VIDEO** スイッチ

IF 信号を検波した波形で掃引がトリガされます。

⑦ **TRIG. LEVEL** (**TRIGGER LEVEL**) ボリューム

ビデオ波形のトリガ・レベルを調整します。**VIDEO** スイッチを押しても、掃引がトリガされない場合は、このボリュームを回して、最適位置に合わせて下さい。

⑧ **SINGLE** スイッチ

単掃引モードになります。以後、このスイッチを 1 回押すごとに、1 回掃引します。

注) **TRACE** スイッチ (④ ~ ⑧) の詳しい使い方は 4-10 節で述べます。

④ **A WRITE** スイッチ

A メモリの内容を掃引ごとに更新し、表示します。

⑤ **B WRITE** スイッチ

B メモリの内容を掃引ごとに更新し、表示します。

⑥ **A VIEW** スイッチ

A メモリの更新を停止し、最後のデータを表示します。

⑦ **B VIEW** スイッチ

B メモリの更新を停止し、最後のデータを表示します。

⑧ **A ⇄ B** スイッチ

A メモリの内容と B メモリの内容を交換します。

⑨ **B-DL → B** スイッチ

B メモリの内容からディスプレイ・ラインのレベルを引き、B メモリに入れます。

⑩ **A-B → A** スイッチ

掃引ごとに、掃引結果から B メモリのレベルを引き、A メモリに入れます。

⑪ **B → B'** スイッチ

Bメモリの内容をB'メモリに入れます。

⑥② **A' VIEW** スイッチ

A'メモリの内容を表示します。

⑥③ **B' VIEW** スイッチ

B'メモリの内容を表示します。

注) **MARKER** スイッチ(⑥④ ~ ⑦③)の詳しい使い方は4-9節で述べます。

⑥④ **MARKER** スイッチ

マーカを1つ発生させます。

⑥⑤ **MKR OFF** スイッチ

マーカをすべて管面から消します。

⑥⑥ Δ (デルタ) スイッチ

マーカを2つ発生させ、2つのマーカ間の周波数差とレベル差を表示します。

⑥⑦ **PEAK SEARCH** スイッチ

スペクトラムの最も高いレベルにマーカを飛ばします。

⑥⑧ **ZOOM** スイッチ

ZOOM スイッチを押し、マーカをスペクトラムに合わせ、ステップ・スイッチ⑥⑨のダウン・スイッチを押しますと、スパンが狭まり、マーカを中心として画面が拡大されます。

⑥⑨ **MKR → CF** スイッチ

マーカの周波数が中心周波数に代入され、マーカは管面中央に移動します。

⑦⑩ **SIGNAL TRACK** スイッチ

ドリフトする信号を管面中央に捕えます。

⑦① **MKR / Δ → STEP SIZE** スイッチ

マーカの周波数を**CF STEP SIZE**⑥⑩に代入します。 Δ モードでは、2つのマーカ間の周波数差が**CF STEP SIZE**となります。

⑦② **FREQ. CNTR**

入力信号の周波数をカウンタで直接測定します。

⑦③ **MKR → REF.** スイッチ

マーカのレベルがリファレンス・レベルに代入され、マーカは管面上端に移動します。

注) ディスプレイ・ライン⑭の詳しい使い方は4-12節で述べます。

⑭ **DISPLAY LINE** スイッチ

ディスプレイ・ライン(水平方向のカーソル線)が現れます。

⑮ **LABEL** スイッチ

管面最上段に任意の英数字を入力表示します。4-12節に入力方法を示します。

⑯ **SHIFT** スイッチ

このスイッチを一回押しますと、スイッチの上のLEDが点灯してシフト・キー・モードとなり、各スイッチは別の機能(各スイッチの上に黄色で明示されています)を持ちます。何かスイッチを1つ押しますと、シフト・キー・モードは解除されてLEDは消えます。また、シフト・キー・モードで再びシフト・キーを押した場合もLEDが消えます。

各シフト・キーの使い方は第4章で述べます。

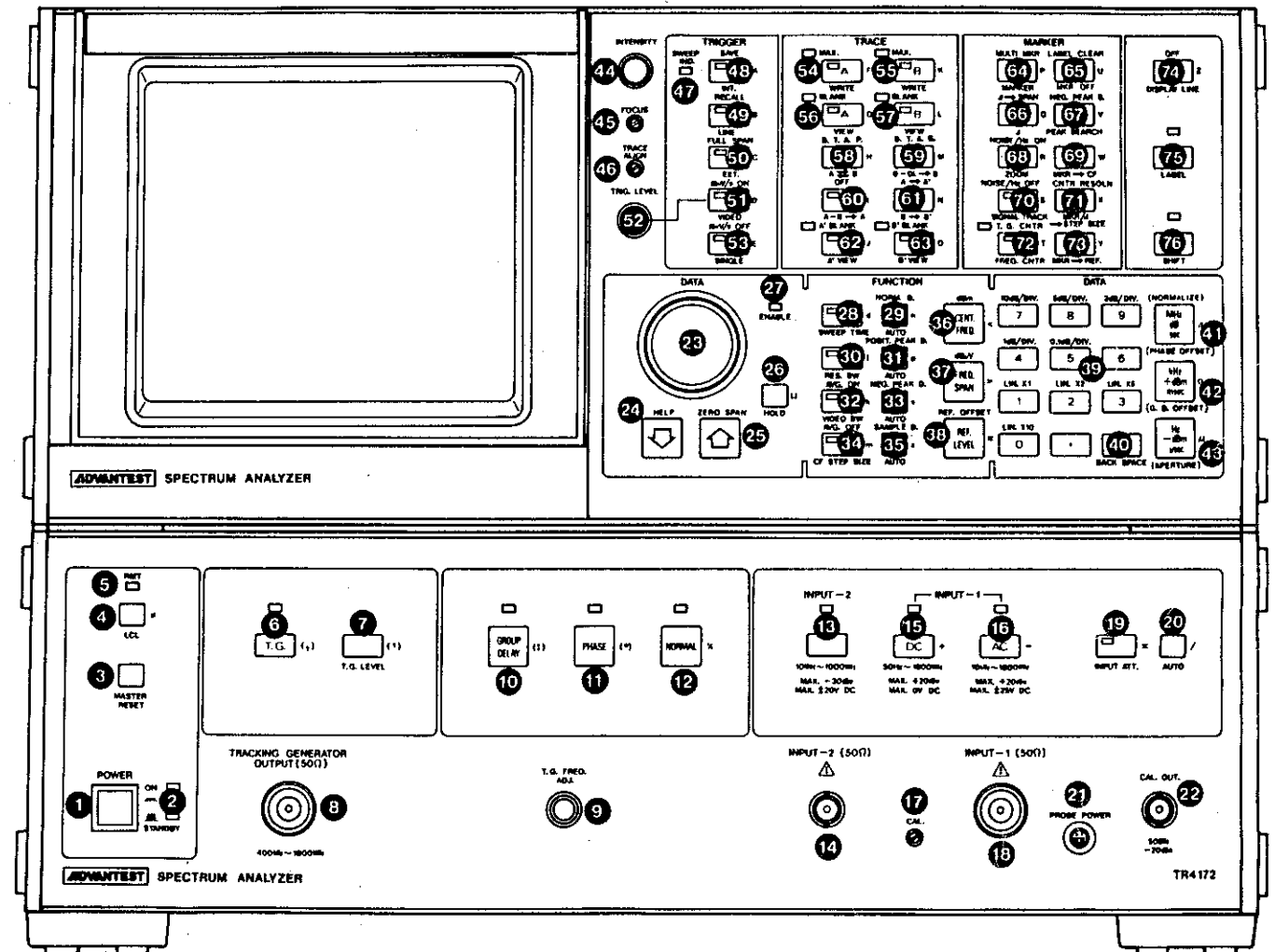


図 3 - 2 正面パネル図

3-3-2. 背面パネル(図3-3参照)

① **J3 IF INPUT** コネクタ

⑪の **J3 IF OUTPUT** コネクタと、付属のケーブルで接続して下さい。

② **J1 BUS** コネクタ

⑩の **J1 BUS** コネクタと、付属のBUSケーブルで接続して下さい。

③ 接地用端子

アース用の端子です。電源ケーブルは、3ピン構造で、中央の丸いピンがアースとなりますが、2ピン用のアダプタを使用する場合は、アダプタから出ている線または、この接地用端子を、大地接地して下さい。

④ **ADDRESS** スイッチ

GP-IB用アドレス・スイッチです。1～5までのスイッチを設定します。

⑤ **GP-IB** コネクタ

GP-IB用のコネクタです。外部コントローラやプロッタなどと、GP-IBケーブルで接続します。

⑥ **EXT. TRIG.** コネクタ

外部トリガ(External Trigger)用コネクタです。

TRIGGER スイッチが **EXT.** に設定されているときに、TTLレベルの立下がり
でトリガができます。

⑦ **XYZ** コネクタ

オプションのXYZ出力です。

⑧ **J2** コネクタ

RF接続用コネクタです。⑮の **J2** コネクタと、付属のケーブルで接続して下さい。

⑨ **AC LINE** コネクタ

電源ケーブル用のコネクタです。

⑩ **J1 BUS** コネクタ

②の **J1 BUS** コネクタと付属のケーブルで接続して下さい。

⑪ **J3 IF OUTPUT**

①の **J3 IF INPUT** コネクタと付属のケーブルで接続して下さい。

⑫ **J4 INT. STD OUTPUT** コネクタ

10MHz の内部基準信号発振器の信号がTTLレベルで出力されます。外部の正確なカウンタで測定して、正確な10MHz となるように、⑬ **STD ADJ.** ボリュームで調整して下さい。(4-26 節参照)

⑬ **STD ADJ.** ボリューム

⑫の**J4 INT. STD OUTPUT** コネクタからの出力が10MHz となるように調整するボリュームです。

⑭ 接地用端子

③と同様にして下さい。

⑮ **J2** コネクタ

⑧の**J2** コネクタと、付属のケーブルで接続して下さい。

⑯ **AC LINE** コネクタ

電源ケーブル用のコネクタです。

⑰ **SWEEP OUT** コネクタ

約0V ~ +8V の掃引電圧が出力されます。

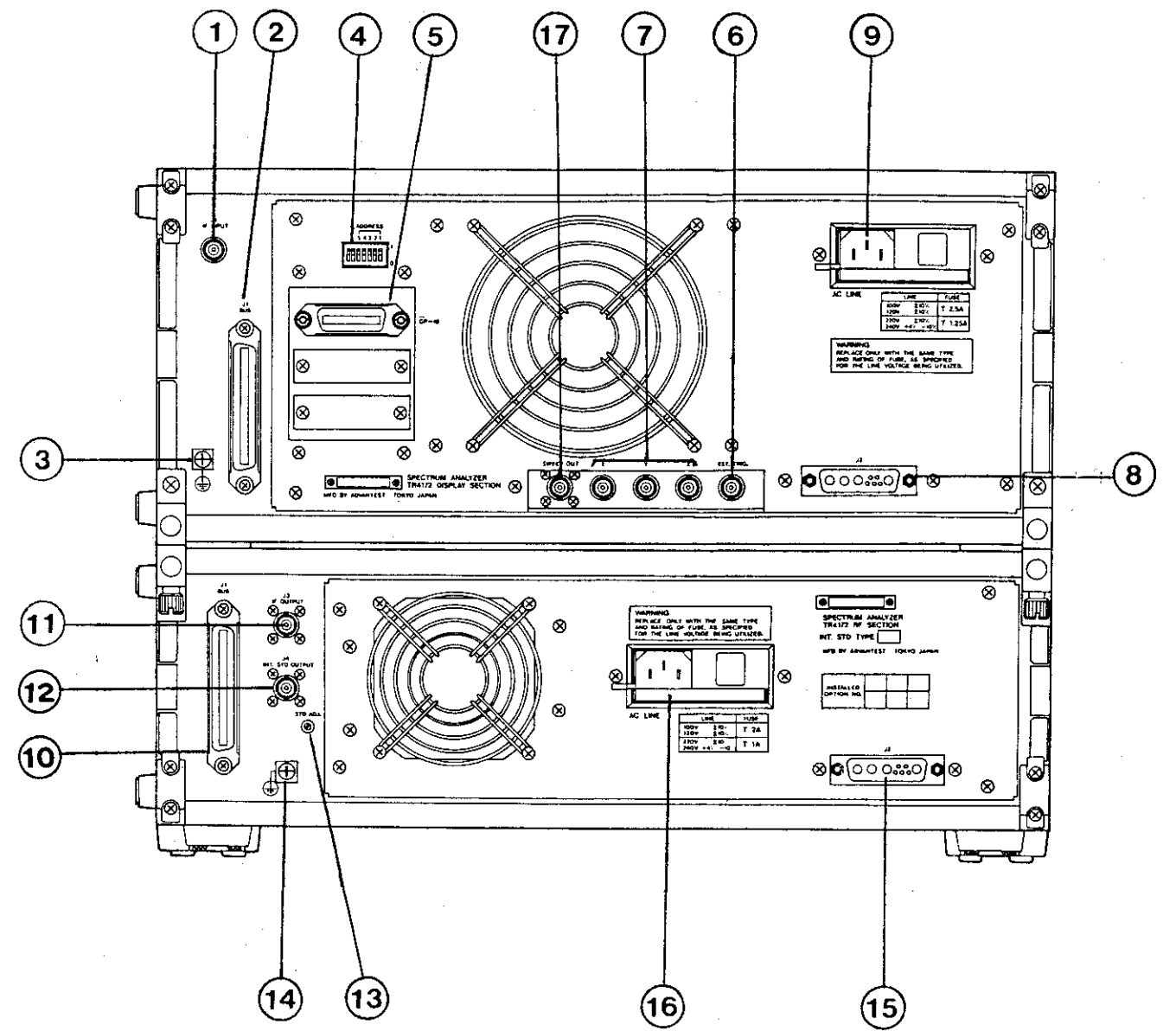


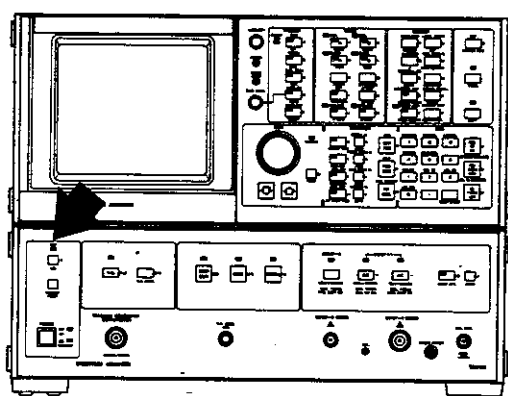
図 3-3 背面パネル図

第4章 各ファンクションの操作方法

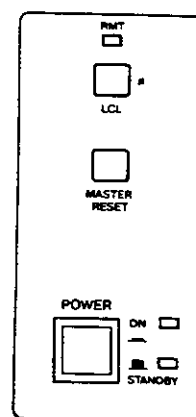
4-1. 概要

本章では、TR4172シリーズの、各測定ファンクションを、機能別に説明しています。第2章にしたがって、本器を正しく設定してからお読み下さい。

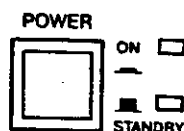
4-2. POWER, MASTER RESET, LCL



(拡大図)



4-2-1. POWER



2-6-1項の〔図2-2〕の通りに、J1, J2, J3のコネクタを専用ケーブルで接続しましたら、電源ケーブル2本で、本器の入力部と表示部とをそれぞれコンセントに接続して下さい。直ちに本器に電力が供給されます。なお、アダプタを使用して2穴コンセントに接続する場合は、必ずアダプタから出ている線または、背面パネルの接地用端子を大地接地して下さい。

表 4-1 POWER スイッチの設定

電源ケーブルを抜く	完全に電力がOFFになります。
電源ケーブルを接続 STANDBY	基準水晶発振器、Ni-CdバッテリーがON
ON	本器全体がON

本器に電源ケーブルを接続しますと、**STANDBY**ランプが点燈して、基準水晶発振器のオープンと、メモリ用のNi-Cdバッテリーに電力が入ります。**POWER**スイッチを押し込んで**ON**にしますと、**ON**ランプが点燈して、測定を開始できます。

本器を、規格を満足する精度で使用するためには、**STANDBY**、または**ON**の状態ですら約24時間のウォーム・アップを必要とします。

Ni-Cdバッテリーが充電された状態では、電源ケーブルを抜いても、**SAVE**スイッチによってストアされたメモリ内容は、約2週間保存されます。なお、Ni-Cdバッテリーの充電には、2～3日かかります。

短期間本器を使用しない場合は、**POWER**スイッチを**STANDBY**にして、電源ケーブルを接続したままにし、**STANDBY**状態にしておきますと便利です。

4-2-2. MASTER RESET



MASTER RESET スイッチを押しますと、本器の各種スイッチの設定がクリアされ、あらかじめ設定されている初期状態に、自動的に設定されます。**MASTER RESET**によって設定されるスイッチと、その初期設定値を以下に示します。

POWERスイッチを**ON**に設定した場合も、表4-2に示す初期設定値に設定されます。

MASTER RESETは、何らかの異常、あるいはノイズなどで、本器が正常に動作しなくなった場合に使用します。

表 4 - 2 MASTER RESETによる初期設定一覧

設定項目	初期設定値
中心周波数	900MHz
周波数スパン	1800MHz
リファレンス・レベル	-10 dBm
SWEEP TIME	AUTO (50ms)
RES. BW	AUTO (1MHz)
VIDEO BW	AUTO (300 kHz)
CF STEP SIZE	AUTO
INPUT ATT.	AUTO (10 dB)
INPUT MODE	AC
NORMAL	ON
PHASE	OFF
GROUP DELAY	OFF
T. G.	OFF
TRIGGER	INT.
TRACE	A WRITE A' BLANK B BLANK B' BLANK 他はすべてOFF
MARKER	すべてOFF
DISPLAY LINE	OFF
LABEL	OFF
SHIFT	OFF
INT. STD OUT.	OFF
縦軸目盛	10dB/DIV.

4-2-3. LCL



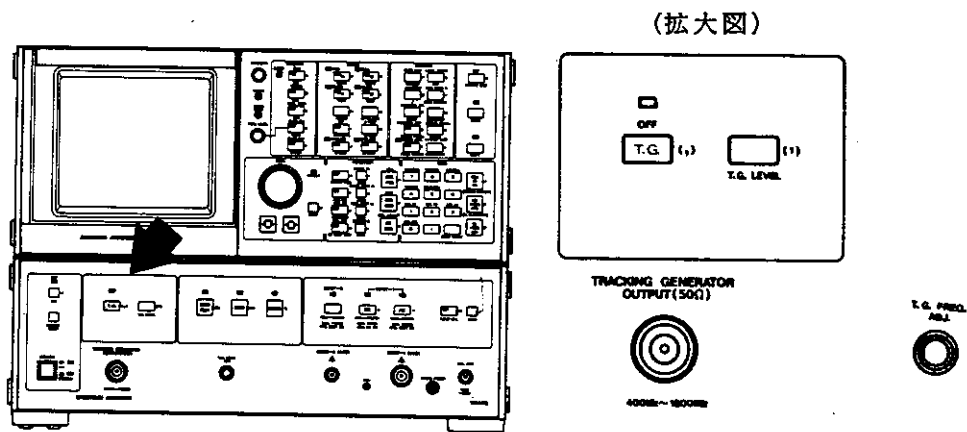
LCL (Local) スイッチは、本器が GP-IB コントロールで自動操作されている場合に使用します。

本器が、GP-IB で、リモート・コントロールされている場合は、この **LCL** スイッチの上の **RMT** LED が点燈して、正面パネルの各スイッチは手動操作できません (**MASTER RESET** を除く)。

この場合、この **LCL** スイッチを押しますと、**RMT** LED が消えて、本器の正面パネルは手動操作を受けつけるようになります。

ただし、GP-IB コントロールから、LOCAL LOCKOUT が出ている場合は、この **LCL** スイッチを押しても、手動操作はできません。

4-3. T. G., T. G. LEVEL, T. G. FREQ. ADJ.



トラッキング・ジェネレータ用スイッチです。 **T.G.** を押しますと、上の LED が点燈して、トラッキング・ジェネレータが ON になります。

T.G. と押しますと、LED が消えて、トラッキング・ジェネレータが

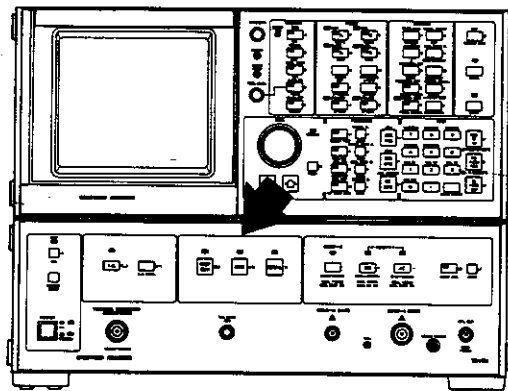
OFF となります。

位相測定、グループ・ディレイ測定でも、このトラッキング・ジェネレータを使用します。詳しい使い方および、**T. G. LEVEL**、**T. G. FREQ. ADJ.** の使い方は、「第5章 トラッキング・ジェネレータの使用法」を参照して下さい。

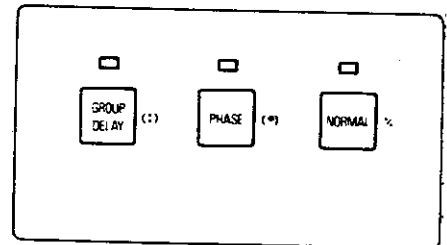
通常の測定では、**T. G.** スイッチを OFF に設定して下さい。最高感度での測定が行なえます。**T. G.** が ON の状態では、トラッキング・ジェネレータからのノイズによって、感度が悪くなる場合があります。




PHASE スイッチ、または **GROUP DELAY** スイッチを押しますと、自動的に **T. G.** が ON となります。**NORMAL** スイッチを押して、通常のスペクトラム測定に戻っても、**T. G.** は ON になりますから、トラッキング・ジェネレータを使用しないときは、**SHIFT, T. G.** と押して、**T. G.** を OFF にして下さい。

4-4. GROUP DELAY, PHASE, NORMAL



(拡大図)



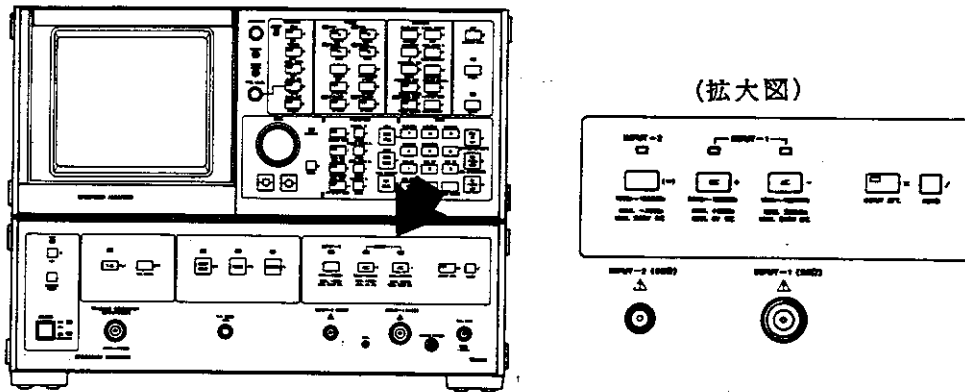
本器の測定モードを選択するスイッチです。    のいずれか1つを押しますと、グループ・ディレイ測定、位相測定、通常測定のどれかが選択され、スイッチの上のLEDが点灯します。

グループ・ディレイ測定は第7章、位相測定は第6章をお読み下さい。

通常は **NORMAL** スイッチを押して **NORMAL** に設定して下さい。

GROUP DELAY または **PHASE** を押しますと、トラッキング・ジェネレータが自動的に ON になります。再び **NORMAL** に設定しても、**T. G.** は ON となっていますので、トラッキング・ジェネレータを使用しない場合は、**SHIFT, T. G.** と押してトラッキング・ジェネレータを OFF にして下さい。

4-5. INPUT



入力の **INPUT-1** と **INPUT-2** の選択と、入力アッテネータの設定スイッチです。

4-5-1. INPUT-2

オプション 02 のプリアンプ専用の入力端子です。プリアンプを使用する場合は、**INPUT-2** に入力信号を接続し、**INPUT-2** スイッチを押して下さい。スイッチの上の LED が点灯し、プリアンプを内蔵した **INPUT-2** が選択されます。オプション 02 を装着していない機種では、**INPUT-2** スイッチを押しても LED は点灯しません。プリアンプは、ゲイン（増幅度）25 dB 以上、平坦性 ± 3 dB 以下です。

INPUT-2 は、入力インピーダンス 50Ω 、周波数範囲 10 MHz ~ 1000 MHz、最大入力レベル -30 dBm, ± 20 Vdc Max. です。

4-5-2. INPUT-1 (DC, AC)

INPUT-1 コネクタに信号を入力して測定します。

DC スイッチを押しますと、**INPUT-1** コネクタと 1st Mixer 間が DC 結合となり、周波数範囲 50 Hz ~ 1800 MHz でのスペクトラム観測ができます。

1st Mixer では、接地用端子と入力との間にダイオードが接続されていますので、絶対に DC 電圧を入力しないで下さい。最大入力レベルは $+20$ dBm です。

AC スイッチを押しますと、**INPUT-1** コネクタと 1st Mixer 間がコンデンサによってカットされ、10 kHz ~ 1800 MHz でのスペクトラム観測ができます。最大入力レベルは、 $+20$ dBm, ± 25 Vdc Max. です。

本器の電源を **ON** にしたとき、および **MASTER RESET** スイッチを押したときは、**INPUT-1** の **AC** 入力が自動的に選択されます。

4-5-3. INPUT ATT.




RF アッテネータを設定するスイッチです。

INPUT コネクタと、1st Mixer 間の RF アッテネータの値を、0 dB から 50 dB まで 10 dB ステップで設定できます。

通常は **AUTO** に設定されていますから、RF ATT. は **REF. LEVEL** スイッチの設定によって、10 dB から 50 dB の間に自動設定されます。入力 Mixer を保護するため、**AUTO** の状態では 0 dB は選択されません。


現在設定されているアッテネータ値は、CRT ディスプレイ上部に、**ATT XXdB** と、常に表示されています。


手動でアッテネータ値を設定する場合は、 スイッチを押して、スイッチ内の LED を点灯させて下さい。CRT ディスプレイの画面左端に大きく **ATT XXdB** と現在のアッテネータ値が表示され、変更可能となります。

DATA スイッチのデータ・ノブか、ステップ・スイッチか、テン・キーの



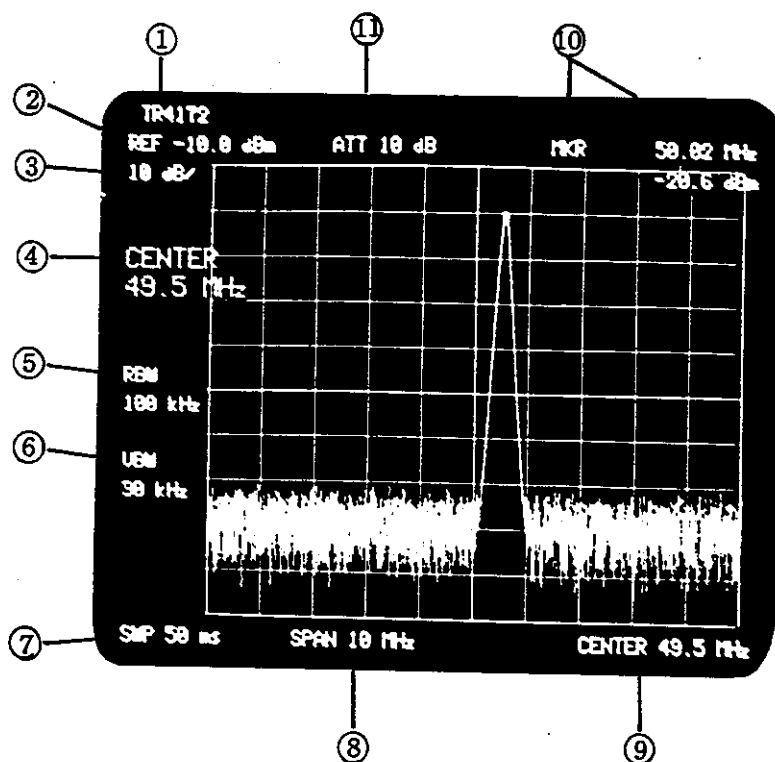
いずれか1つを使ってアッテネータ値を変更して下さい。管面上の **ATT.** 表示も変わります。

アッテネータを自動設定に戻すときは、 スイッチを押して下さい。

 スイッチ内の LED が消えて、アッテネータは **REF. LEVEL** の値によって自動的に設定されます。

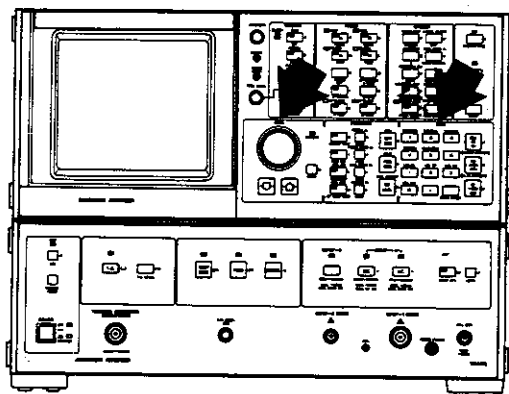
4-6. CRT ディスプレイ

CRT ディスプレイ上には、波形、格子、設定データ、ラベルが表示されます。

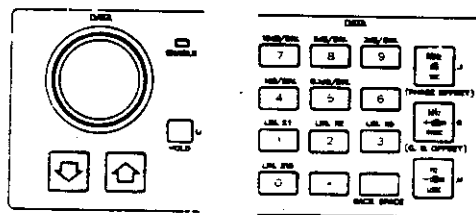


- ① **TR4172** ユーザが自由に書き込めるラベル (4-12-2 項)
- ② **REF** リファレンス・レベル (4-8-3 項)
- ③ **10 dB /** 管面縦軸 1 目盛当りの振幅 (4-8-4 項)
- ④ **(CENTER)** 現在変更可能になっているファンクション (4-8 節)
- ⑤ **RBW** 分解能バンド幅 (Resolution Bandwidth) (4-8-6 項)
- ⑥ **VBW** ビデオバンド幅 (Video Bandwidth) (4-8-7 項)
- ⑦ **SWP** 掃引時間 (Sweep Time) (4-8-5 項)
- ⑧ **SPAN** 周波数スパン (4-8-2 項)
- ⑨ **CENTER** 中心周波数 (4-8-1 項)
- ⑩ **MKR** マーカ (4-9 節)
- ⑪ **ATT** 入力アッテネータ (4-5-3 項)

4-7. DATA

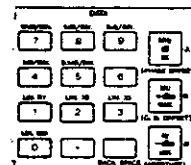
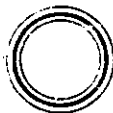


(拡大図)



本器に各種データを入力する場合は、設定したいファンクションのスイッチを押した後に、この**DATA**スイッチを使用します。

DATAスイッチには、データ・ノブ、ステップ・スイッチ、テン・キー



の3種類があります。

どのスイッチを使用しても、データが入力できますから、場合に応じて最も使い易いスイッチを使用して下さい。

4-7-1. データ・ノブ



データ・ノブを時計方向に回しますと、現在変更可能となっているファンクションのデータが増加します。マーカ・モードの場合はマーカが右に動きます。

DISPLAY LINE モードの場合は、ディスプレイ・ラインが上がります。データ・ノブを反時計方向に回しますと、データは減少します。

4-7-2. ステップ・スイッチ



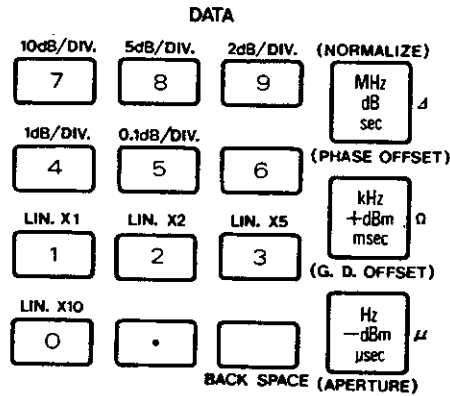
ステップ・スイッチは、設定データをステップごとに変化させるスイッチです。

1回押すごとに、定められたステップでデータが増減します。マーカ・モードの場合はマーカがCRTディスプレイの横軸1目盛分ずつ移動します。

ステップ・サイズは、 や  スイッチを使って変更することができます。

ます。詳しい使い方は4-8節FUNCTIONと4-9節MARKERで述べます。

4-7-3. テン・キー





データを直接数値で入力します。設定数値を押して、単位キーを押して下さい。

単位キーを押すことによって、データが**FUNCTION**に入力されます。

途中で入力する数値を間違えた場合は、 スイッチを押して戻って、正しい数値を入力して下さい。

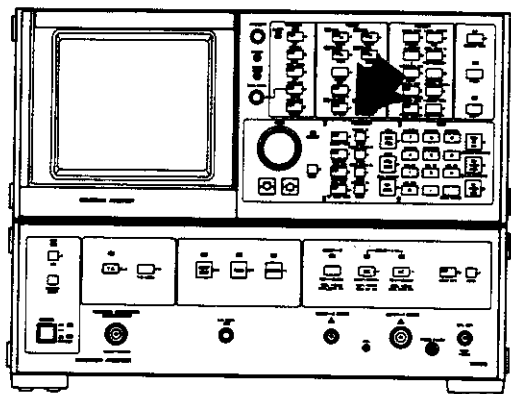
4-7-4. HOLD



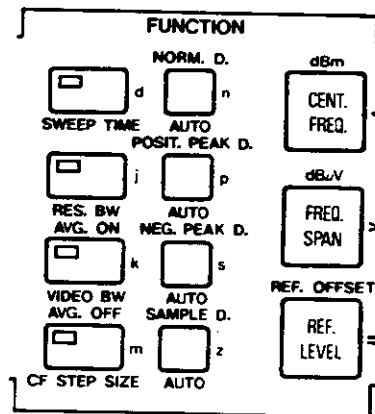
 スイッチを押しますと、 LEDが消えて、**DATA**スイッチの入力を受けつけなくなります。データ・ノブ、ステップ・スイッチ、テン・キーからのデータ入力ができなくなります。

DATAスイッチ以外のキーを押しますと、**HOLD**は解除されて**ENABLE LED**が点燈して、再びデータ入力が可能になります。

4-8. FUNCTION



(拡大図)



POWER スイッチを **ON** に設定しますと、中心周波数、周波数スパン、リファレンス・レベルなどは、4-2-2 項の表の値に自動設定されます。

これらの数値を変更して、測定を行なうために、**FUNCTION** スイッチと、**DATA** スイッチを使用します。

また、掃引時間やバンド幅の手動設定（通常は自動設定されます）、縦軸目盛の変更なども、**FUNCTION** スイッチと **DATA** スイッチを使用します。

何かのファンクションを変更する場合は、まずそのファンクションのスイッチを押して下さい。変更可能となったファンクションが CRT ディスプレイの左端に大きく写し出されます。次に、データ・ノブ、ステップ・スイッチ、テン・キーを使用して設定値を変更して下さい。他のファンクション・スイッチや、マーカ・スイッチが押されない限り、そのファンクション・スイッチは可変状態になっていますので、何回でも変更できます。

次に、各ファンクション・スイッチの具体的な使い方を述べます。

4-8-1. CENT. FREQ.



中心周波数 (CENTER FREQUENCY) を決めるスイッチです。

0 Hz ~ 1800 MHz までの間に設定できます。周波数の最大桁数 (分解能) は、周波数スパン (FREQ. SPAN) によって変化します。

データ・ノブは、中心周波数を微調整して、スペクトラムを細かく左右に動かします。ステップ・スイッチでは、一定の周波数 (通常スパンの $\frac{1}{10}$) ずつ中心周波数を変え、スペクトラムを一定の間隔で移動させます。テン・キーを使いますと、設定したい中心周波数を直接代入できます。数字キーを押した後に、MHz, kHz, Hz の単位キーのうちの1つを押しますと、その周波数が代入されます。

中心周波数は画面右下に、常に表示されています。(Log. Display 時を除く)

4-8-2. FREQ. SPAN



周波数スパン (FREQUENCY SPAN) を決めるスイッチです。

CRT ディスプレイの左端から右端までの周波数の拡がりを表わします。

100 Hz ~ 2000 MHz まで設定できます。

周波数スパンの10分の1が、横軸1目盛当りの周波数となります。

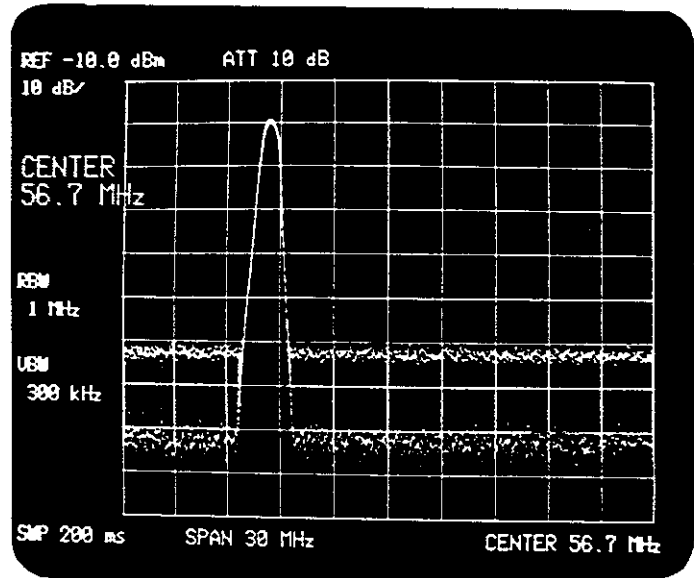
FREQ. SPAN は、データ・ノブ、ステップ・スイッチを使って、変化させることができます。テン・キーを使いますと、周波数スパンを直接数値で代入することができます。

スパンは画面下に常に表示されます。(Log. Display 時を除く)

RBW スイッチと、**VBW** スイッチが **AUTO** に設定されている場合、スパンを変更しますと、**RBW** と **VBW** とは、それぞれ自動的に最適値に設定されます。




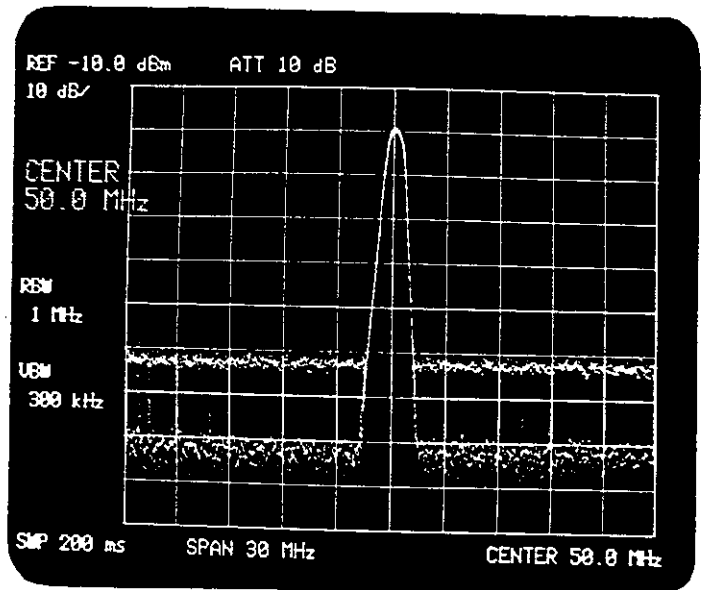
の使用例



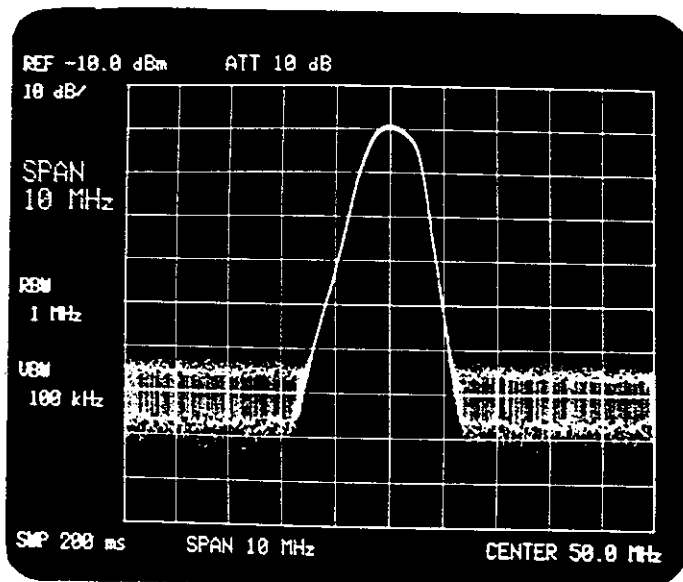
観測したいスペクトラムが、管面中央より左側にあります。中心周波数を下げますとスペクトラムが右に移動します。



次に、を使って微調整して、スペクトラムを管面中央に合わせます。





周波数スパンを下げて、スペクトラムを拡大します。





周波数スパンを狭くした場合、スペクトラムが画面中央からずれることがあります。その場合は、**CENT. FREQ.** とデータ・ノブを使ってスペクトラムを画面中央に戻して下さい。

ゼロ・スパン：
ZERO SPAN

  と押しますと、横軸が時間軸となり、周波数は **CENT. FREQ.** で設定された周波数となります。

これは、固定同調受信器と同じ働きとなります。

再び   と押しますと、横軸は周波数軸に戻り、通常のスpectrum・アナライザとして機能します。

4-8-3. REF. LEVEL




CRTディスプレイ最上部横軸の、リファレンス・レベル(REFERENCE LEVEL)を設定するスイッチです。

-90 dBm~+50 dBmの範囲で0.1 dBの分解能で設定することができます。



ステップ・スイッチでは10 dBステップで増減でき、データ・ノブでは0.1 dBの分解能で微調整できます。



テン・キーを使用しますと、直接リファレンス・レベル値を入力できます。この場合、正の数を入力する場合は、数値の後に  スイッチを、負の数を入力する場合は、

数値の後に  スイッチを押して下さい。

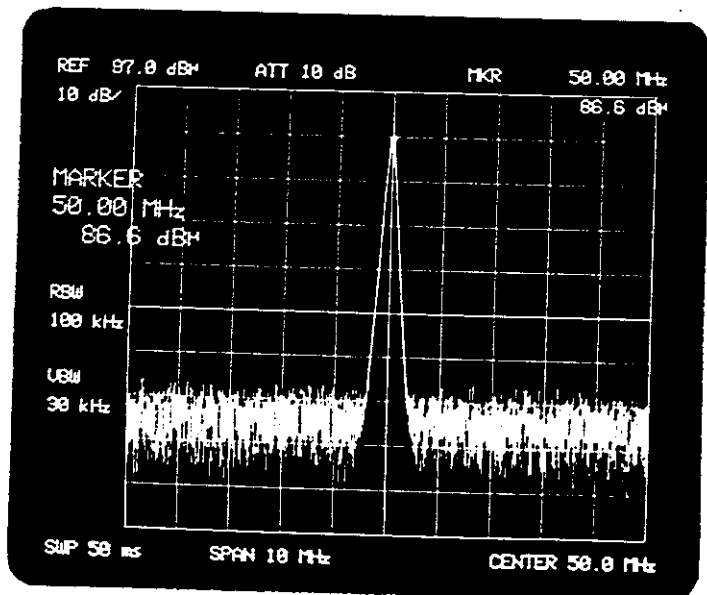
リファレンス・レベルの値は、入力アッテネータの設定値で制約を受けることがあります。アッテネータの値によっては、リファレンス・レベルの可変範囲が、-90 dBm~+50 dBmよりも狭くなる場合があります。

リファレンス・レベルを dB μ 表示とすることもできます。

  と押しますと、リファレンス・レベルは dB μ 表示となります。

  と押しますと、リファレンス・レベルは dBm表示に戻ります。

  と押しますと、リファレンス・レベルは dB μ 表示となります。









4-8-4. 縦軸目盛の変更

本器の縦軸目盛は、通常はdB表示で10dB/DIV.に設定されています。

画面左上方を見て下さい。REF ×× dBmが、dBm表示であることを示し、10dB/DIV.を表わしています。dBμも選択できます。

縦軸目盛は、このほかに、5dB/DIV.、2dB/DIV.、1dB/DIV.、0.1dB/DIV.、0.5dB/DIV.、0.2dB/DIV.、およびリニアが選択できます。


  と押しますと5dB/DIV.が、  と押しますと2dB/DIV.が選択されます。



  と押しますと1dB/DIV.が選択され、下記のメッセージが表示されます。

LOG

1dB/

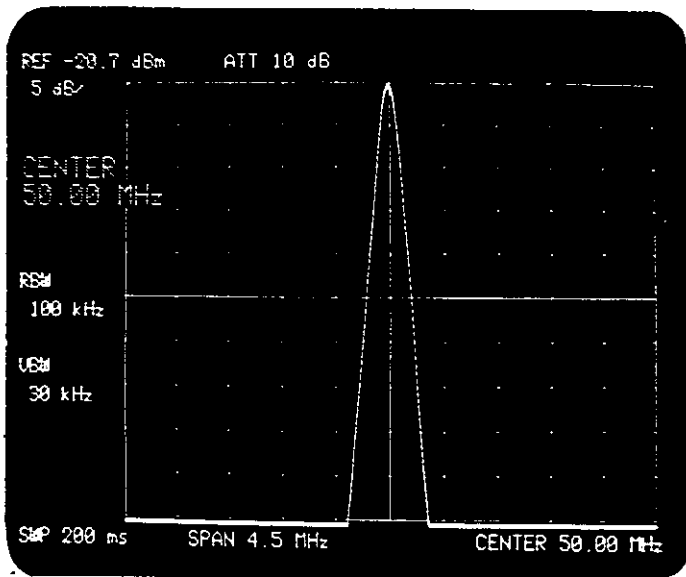
"1" T1dB/

テン・キーの  を押しますと、T1dB/DIV.が選択されます。T1dB/DIV.は、リニア・モードから算出したものなので縦軸リニアリティに大変すぐれています。T1dB/DIV.の画面有効範囲は、リファレンス・レベルから9div.です。

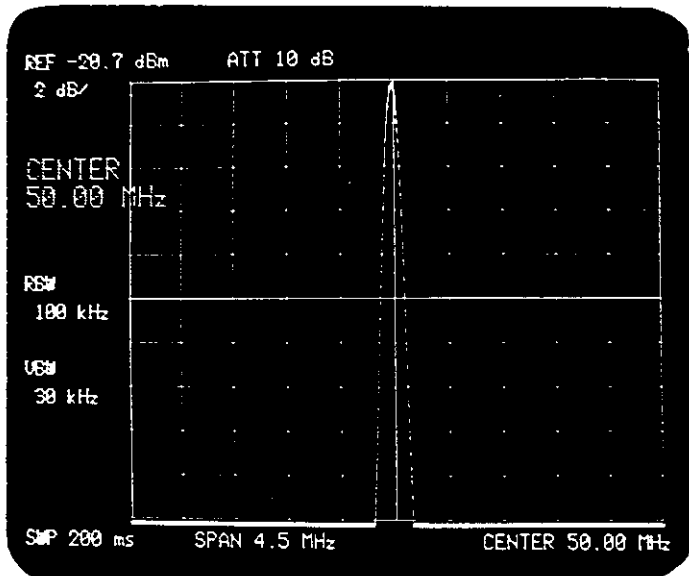
  と押しますと、0.1dB/DIV.が選択されます。0.1dB/DIV.の

の有効範囲はリファレンス・レベルから8div.下までとなり、一番下の2div.はリニアリティがなくなります。

SHIFT 5dB/DIV. 8





SHIFT 2dB/DIV. 9









SHIFT 5 1 と押しますと 0.5 dB/DIV. SHIFT 5 2

と押しますと 0.2 dB/DIV. が選択されます。0.5 dB/DIV., 0.2 dB/DIV., 0.1 dB/DIV. の有効範囲はリファレンス・レベルから 8 div. 下までとなり, 一番下の 2 div. はリニアリティがなくなります。

また、縦軸をリニアに設定して、入力電力に比例した直線目盛とすることもできます。

  と押しますと、リニアの×1が選択され、管面格子の下端が0Vとなり、上端がリファレンス・レベルとなります。


管面縦軸を拡大することができます。   ,   ,   で、それぞれリニアの×2, ×5, ×10が選択できます。この場合リファレンス・レベルは変化しません。

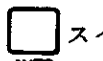

4-8-5. SWEEP TIME

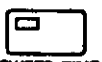





掃引時間を設定するスイッチです。20ms ~ 1000 sec の範囲で設定できます。

本器のPOWERスイッチをONに設定しますと、SWEEP TIMEはAUTOに設定されており、SPAN, RES. BW, VIDEO BW などに対応して、レベル誤差の出ない範囲に自動設定されます。

 を押しますと、自動設定が解除されて、スイッチ内のLEDが点灯し、掃引時間を手動で変更できます。データ・ノブ、ステップ・スイッチ、テン・キーを使って設定して下さい。PHASE, GROUP DELAY 測定時は掃引時間を手動設定して下さい。

 スwitchを押しますと、再び掃引時間は自動設定され、 内のLEDは消えます。

AUTOの状態では、掃引時間が長くなった場合、    と押して一時的に掃引時間を短くしますと、スペクトラムを素早く観察できます。

この場合、スペクトラムのレベルの読み取り誤差が0.5 dB以上になった場合は、画面にUNCALとメッセージが出ます。

スペクトラムが確認できましたら、再びAUTOに設定してUNCALメッセージを消して下さい。


ゼロ・スパンでは、掃引時間は100μs ~ 1000 sec の範囲で設定できます。

4-8-6. RES. BW



IFバンド幅 (RESOLUTION BANDWIDTH) を設定するスイッチです。

AUTOに設定しますと、SPANに対応してIFバンド幅を自動設定します。

 スwitchを押して、DATA スwitchを使ってIFバンド幅を狭くしますと、スペクトラムが細くなって、分解能が上がります。したがって、スペクトラムの近傍のノイズからのスペクトラムの分離や、スペクトラム同志の分離が行なえます。IFバ

ンド幅を下げる場合は、ステップ・スイッチを使用しますと便利です。

SWEEP TIME スイッチが **AUTO** に設定されていますと、IF バンド幅が狭くなるにしたがって掃引時間が長くなります。

4-8-7. VIDEO BW



ビデオ・フィルタのバンド幅 (VIDEO BANDWIDTH) を、1 Hz ~ 1 MHz の範囲で、1, 3 ステップで設定するスイッチです。

AUTO に設定しますと、**SPAN** の値によって自動的に最適値に設定されます。





VIDEO BW を狭くしますと、ノイズに埋もれた信号を見つけ出すことができますが、長い掃引時間を必要とします。

アベレーシング機能を使いますと、掃引ごとの波形をデジタル平均化処理を行ないますので、短い掃引時間でも S/N 比を向上できます。

詳しくは、「4-14-4 アベレーシング」を参照して下さい。

4-8-8. CF STEP SIZE






CENT. FREQ. と   を使って中心周波数を変更する場合に、  スイッチによって変化する中心周波数のステップを決めるスイッチです。


AUTO に設定しますと、周波数スパンの 10 分の 1 に自動的に設定されます。

幅広い周波数領域にある信号群を、スパンを狭くして高い分解能で見ると、一度に全部の領域を見る事ができません。この場合、低い周波数から、中心周波数を上げながら観測しますが、その場合、スパンの周波数だけ、中心周波数を上げていくと素早く観測できます。以下にその方法を述べます。

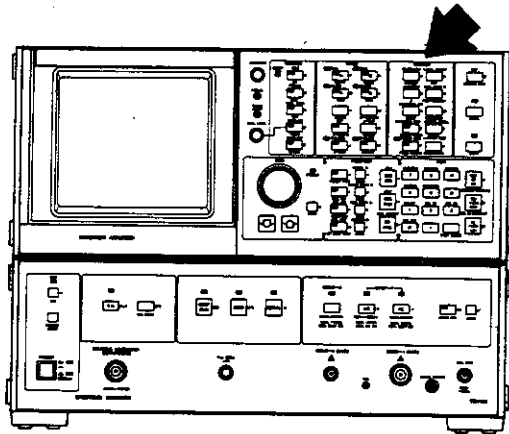
一番低い周波数領域を選び、中心周波数とスパンを決めます。

 を押して、次にテン・キーを使って **SPAN** の値と同じ周波数を入力します。 を使って中心周波数を可変状態にします。

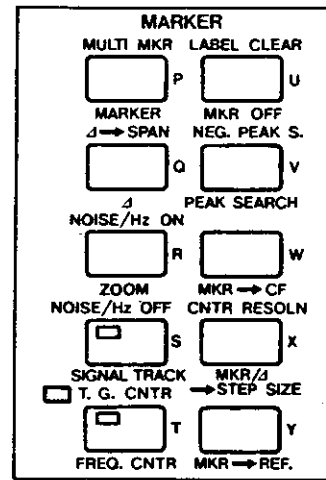
 を 1 回押すごとに、1 つ右の領域が観測できます。

なお、中心周波数のステップ・サイズは、 スイッチによっても設定できます。詳しくは「4-9. **MARKER**」をお読み下さい。

4-9. MARKER




(拡大図)



マーカを利用しますと、手早く測定を行なうことができます。多点マーカ・モードを利用しますと、最大10個までマーカを設定できます。

4-9-1. MARKER



 スイッチを押しますと、周波数軸中央、あるいは、最後にマーカが存在した場所にマーカ（明るい点）が現れます。

CRT ディスプレイの左側に大きくマーカの周波数、振幅が表示されます。画面の右上にも同じデータが表示されます。通常、マーカは**MARKER**または**MKR**と表示されますが、**FREQ. CNTR** モードおよび**TG CNTR** モード（後述）の場合、マーカは**COUNTER**または**CNTR**と表示されます。

マーカを移動させるには、**DATA** スイッチを使います。マーカは、周波数軸によって左または右に移動します。

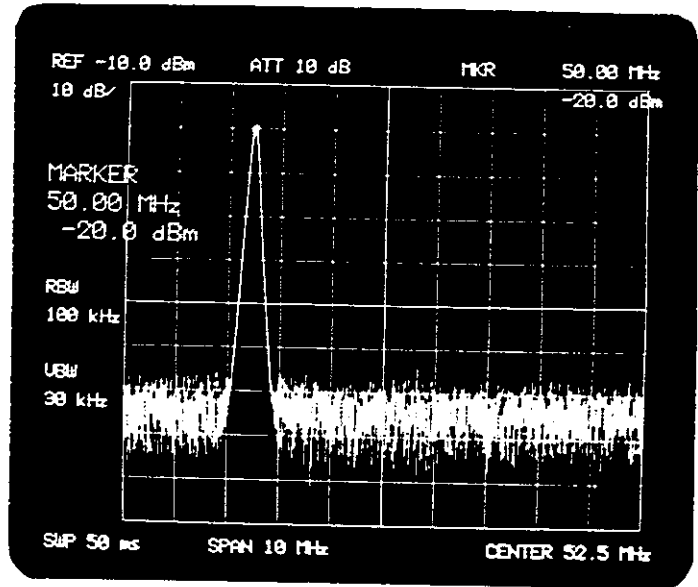
データ・ノブを使用しますと、マーカを連続的に左または右に移動させることができます。微調整を行なう場合に便利です。

ステップ・スイッチを使用しますと、マーカが横軸の1目盛分移動します。

マーカを素早く動かしたい場合に便利です。

テン・キーを使用しますと、マーカを直接希望の周波数に移動させることができます。画面上の周波数範囲を外れた周波数を代入しますと、マーカは左右の格子の境界まで移動します。

マーカが移動するにつれて、マーカの周波数と振幅の表示も変化します。



他のファンクション・キー（例えば **CENT. FREQ.**）を押しますと、マーカは画面上に残りますが、可変状態ではなくなり、周波数軸上の位置は変わらなくなります。マーカを再び可変状態にするためには、再び **MARKER** スイッチを押して下さい。可変状態にあるマーカを、アクティブなマーカと呼びます。

マーカがアクティブなときは、トレース・ファンクションの A, A', B, B' 各メモリの **VIEW** または **WRITE** スイッチを押すことによって、そのトレース上に、マーカを移動させることができます。（4-10-1項(6)）


4-9-2. **MKR OFF** 

MKR OFF スイッチを押しますと、マーカがすべて消えます。




MARKER スイッチを押しますと、再びマーカが1つ現れます。

4-9-3. デルタ・スイッチ



デルタ・スイッチ  を押しますと、マーカが2つとなり、そのうちの1つのマーカだけがアクティブとなります。2つのマーカの、周波数の差と振幅の差が表示されます。2つのスペクトラムの周波数差と振幅差を測定する例を次に示します。

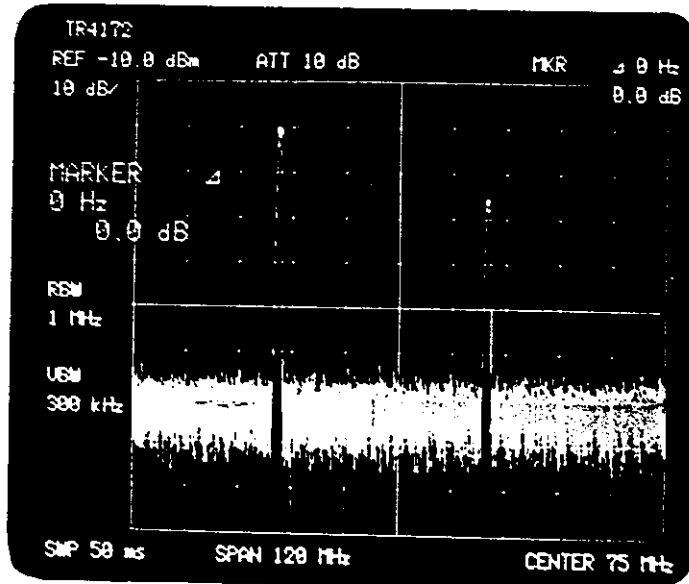
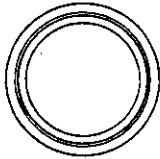


を押して通常のマーカ・モードにして下さい。次に    を使って

マーカを1つのスペクトラムのピークに合わせます。

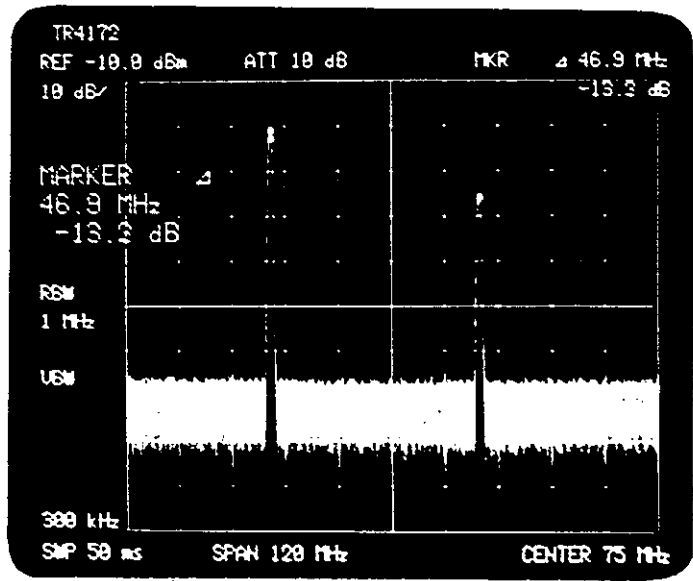
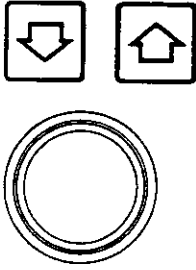


を押しますと、マーカが2つになり、2番目のマーカのみがアクティブとなり、1番目のマーカは現在の位置に留まります。2つのマーカは重なっているのので、1つに見えます。



を使って2番目のマーカを移動して、2つ目のスペクトラムのピークに合わせます。これで、2つのスペクトラムの周波数の差と振幅の差が表示されます。

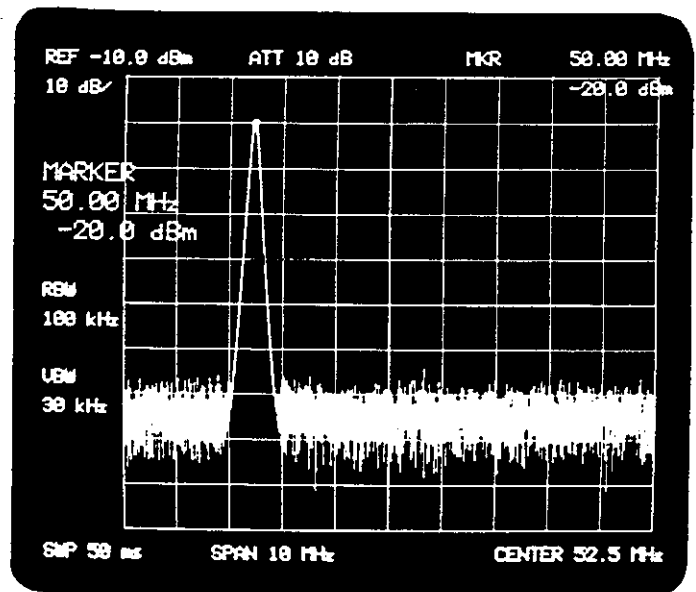
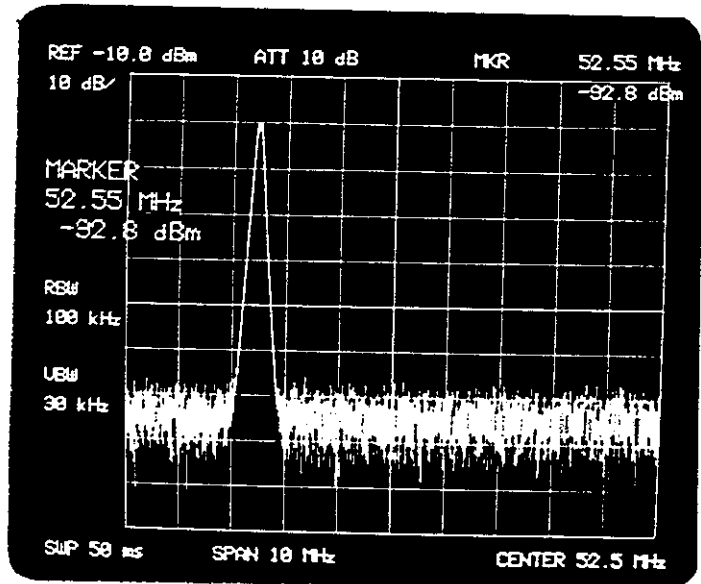
デルタ・モードから、通常のマーカ・モードに戻すためには、**MARKER**スイッチを押して下さい。マーカは1つになります。



4-9-4. PEAK SEARCH



PEAK SEARCH スイッチを押しますと、マーカは、最も高いスペクトラムのピークに移動します。



連続 PEAK SEARCH :



と押すことによって、連続 PEAK SEARCH モードになり、1 掃引ごとにマーカは PEAK SEARCH を繰り返します。

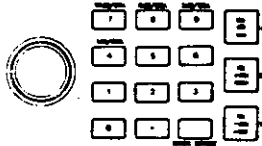
MKR OFF スイッチを押しますと、マーカが消えて連続 PEAK SEARCH は解除されます。

4-9-5. ZOOM

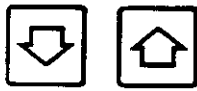


ZOOM スイッチとステップ・スイッチを使用しますと、周波数スパンを下げるると同時に、マーカの周波数を中心周波数に代入して、マーカを CRT ディスプレイの中央に移動することができます。

ZOOM モードに限り、データ・ノブ、ステップ・スイッチ、テン・キーは別の機能を持ちます。



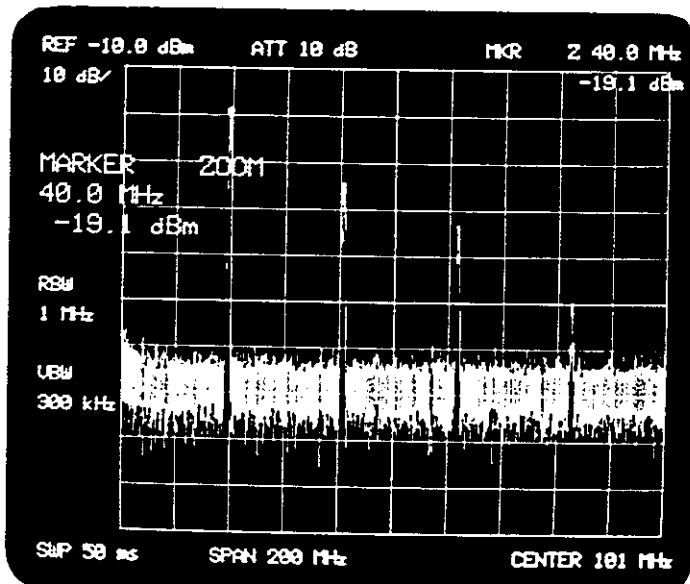
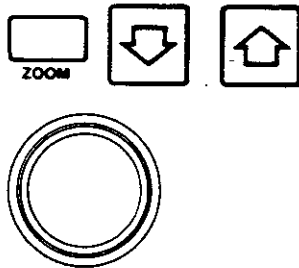
データ・ノブとテン・キーは、マーカを左右に動かします。



ステップ・スイッチは、周波数スパンを変えると同時に、マーカを CRT ディスプレイの中央に移動させます。

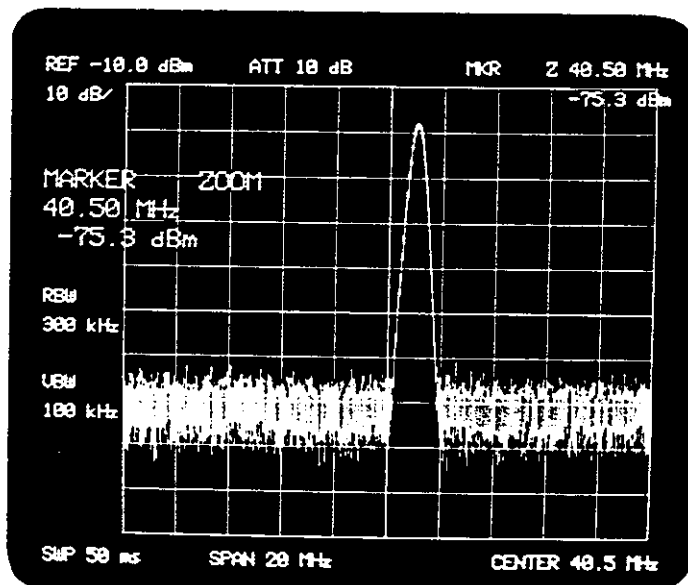
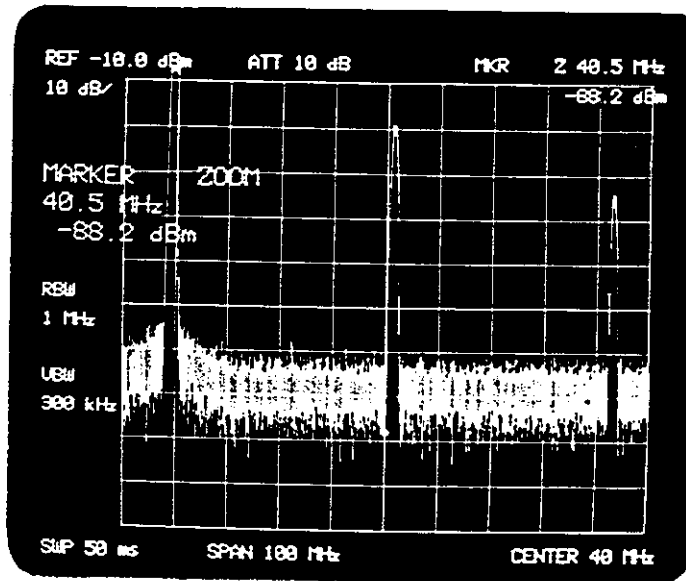
以下に **ZOOM** の使用方法を述べます。

ZOOM スイッチを押しますと、アクティブなマーカが1つ現れます。このマーカを測定したいスペクトラムのピークに合わせます。





を1回押すごとに、周波数スパンが1, 2, 5ステップで狭くなって、マーカおよびスペクトラムが CRT ディスプレイの中央に移動します。



図のように、マーカがスペクトラムのピークからずれましたら、再びマーカをピークに合わせて下さい。


ZOOM モードから、通常のマーカ・モードに戻すときは、**MARKER** スイッチを押して下さい。

4-9-6. MKR → CF



MKR → CF スイッチを押しますと、マーカの周波数が中心周波数に代入されます。

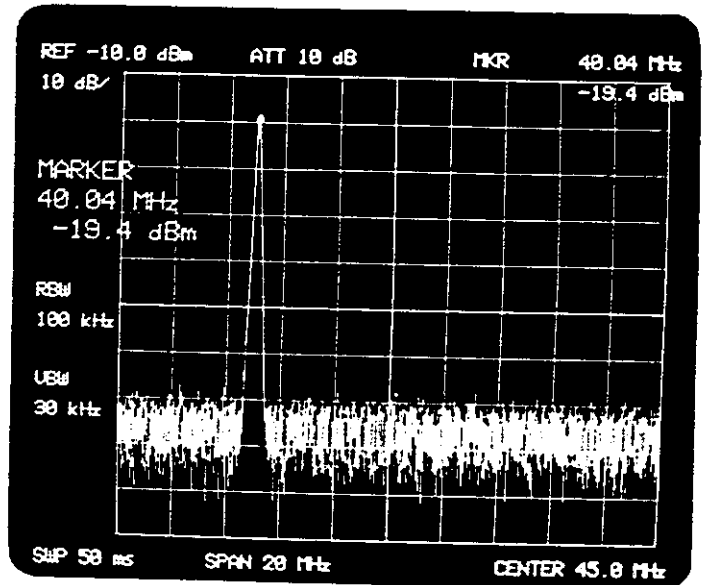
以下に例を示します。

 を押し、マーカを1つアクティブにし、測定したいスペクトラムのピークに合わせてみます。

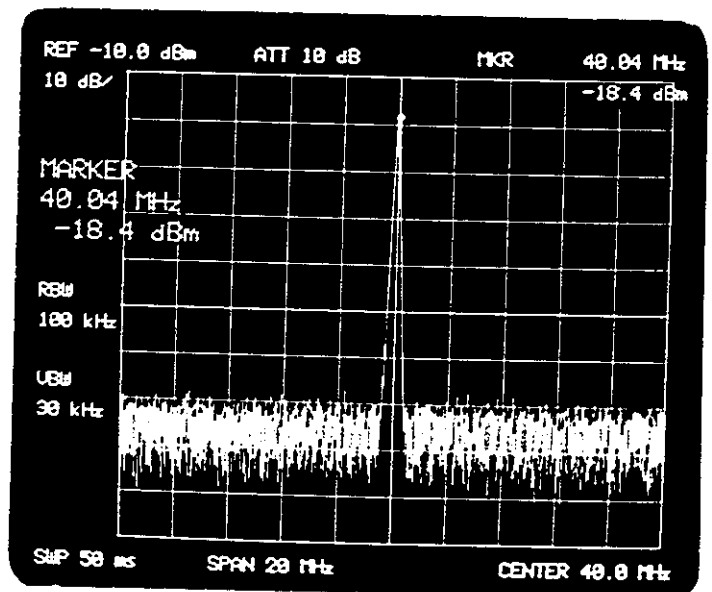


スペクトラムの周波数が 40.04

MHz と読取れます。



MKR → CF を押しますと、中心周波数が 40.0 MHz となり、スペクトラムとマーカが管面中央に移動します。



MKR→CFスイッチを2回以上続けて押す場合は、1回目にスイッチを押した後、1掃引して波形が変化した後で次の**MKR→CF**スイッチを押して下さい。1掃引して波形が変化する前に**MKR→CF**スイッチを押しますと、中心周波数が正しく合わなくなります。

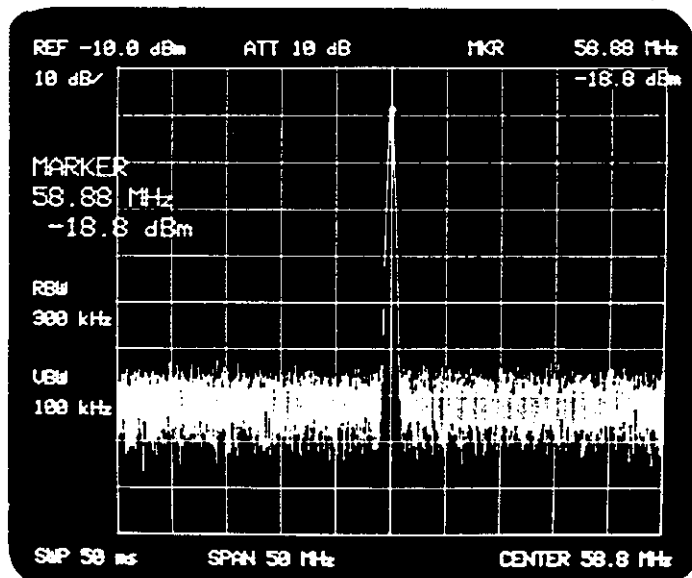
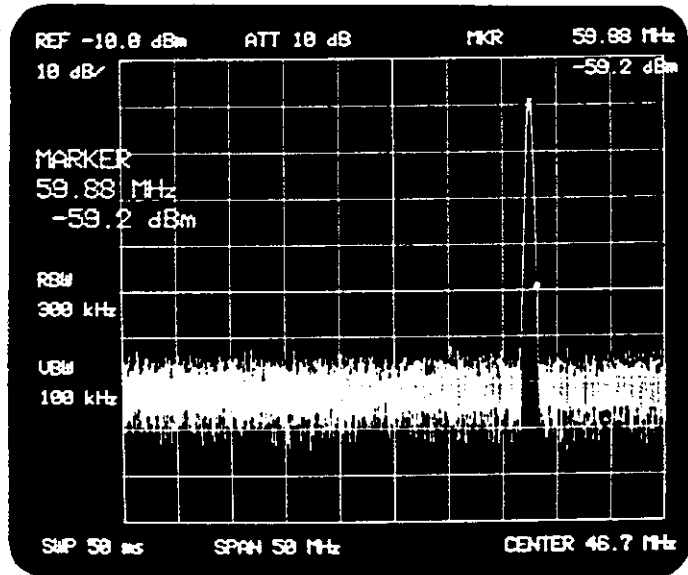
4-9-7. SIGNAL TRACK



このスイッチを押しますと、マーカーは現在マーカーの乗っている信号に追従します。信号の周波数が中心周波数となり、信号のドリフトがあった場合、信号に追従して中心周波数が変わります。

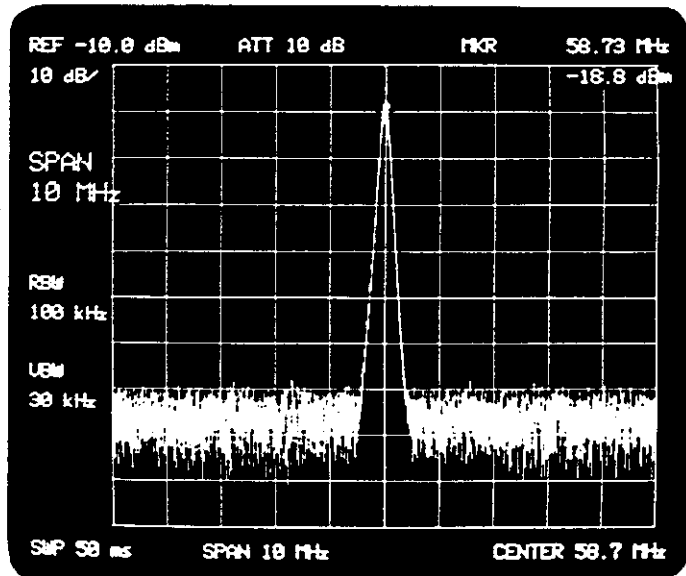
SIGNAL TRACK スイッチを押しますと、スイッチ内のランプが点灯して、シグナル・トラック・モードであることを示します。**SIGNAL TRACK** スイッチをもう一度押しますと、ランプが消えて通常のマーカー・モードに戻ります。


また、**MARKER, OFF, Δ, PEAK SEARCH** スイッチのどれかを押してもシグナル・トラック・モードから、それぞれのモードに移ります。



周波数スパンを下げますと、信号に追従しながら拡大できます。

FREQ.
SPAN










周波数スパンを下げる場合、スイッチの代わりにテン・キーを使って、直接希望する周波数スパンを代入できます。この場合、TR4172は、信号に追従しながら周波数スパンを下げ、信号を拡大していきます。


この間は、管面左側に **AUTO ZOOM** と表示され、**SIGNAL TRACK** スイッチと **MKR OFF** スイッチ以外のスイッチは無効となります。**AUTO ZOOM** を途中で止めるためには、上記の2つのスイッチのいずれかを押して下さい。

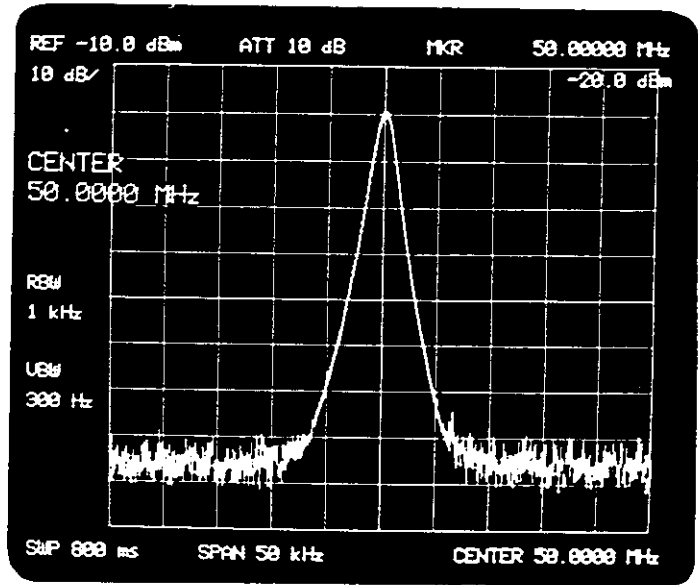
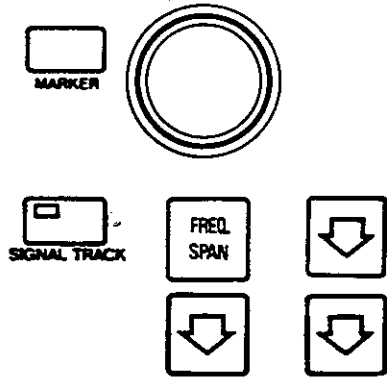
4-9-8. MKR/ Δ → STEP SIZE




- (1)  による通常のマーカ・モードの場合は、 を押しますと、マーカの周波数が中心周波数のステップ・サイズに代入されます。
- (2)  によるデルタ・マーカ・モードの場合は、 を押しますと、2つのマーカ間の周波数差が、中心周波数のステップ・サイズに代入されます。
- (3)  と   を使って、中心周波数を1ステップずつ変える場合、

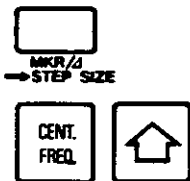
上記の(1)または(2)で代入された値を1ステップとして中心周波数が変わります。

例えば、基本波とその高調波を観測する場合には、**MARKER**スイッチを押してマーカーを1つアクティブにし、基本波にマーカーを合わせます。次に  スイッチと周波数スパン・スイッチを使って基本波を管面中央で拡大します。

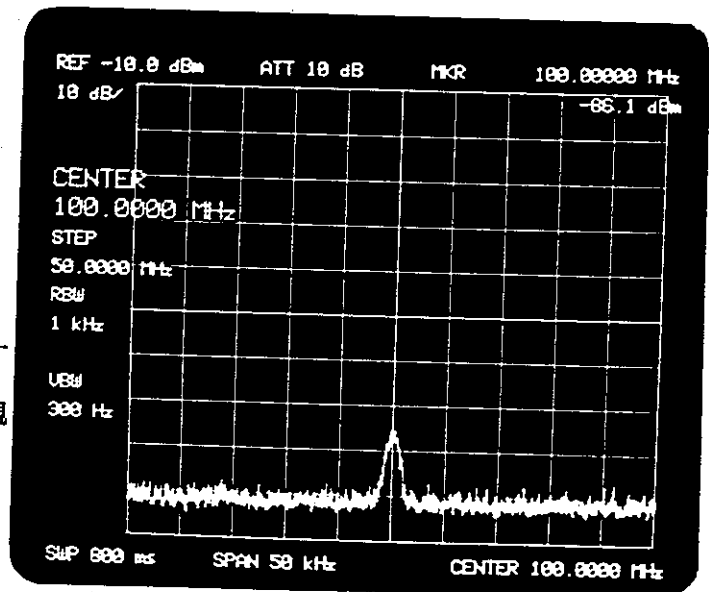


次に **MKR / Δ** → **STEP SIZE** スイッチを押して、マーカーの周波数、すなわち基本波の周波数を中心周波数のステップ・サイズに代入します。このとき、  内のLEDが点灯します。

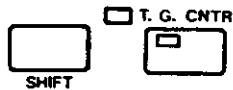
CENT. FREQ. スイッチを押し、中心周波数をアクティブにして、ステップ・スイッチのアップ・スイッチを押しますと、中心周波数が2倍になり、第2高調波が観測できます。





以後はアップ・スイッチを押すたびに、第3、第4高調波が観測できます。





4-9-9. TG CNTR

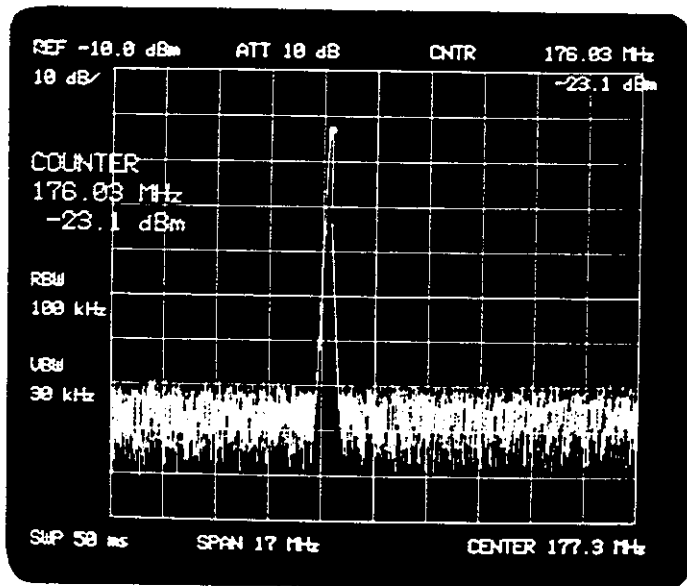


  と押しますと、TG カウンタ・モードとなって、スイッチの左上のランプが点燈します。


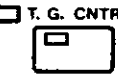


通常のマーカ・モードでは、マーカの周波数は、周波数軸上でのマーカの位置と、中心周波数の値から計算されます。

TG カウンタ・モードでは、通常のマーカ・モードと異なって、マーカの周波数を直接カウンタで測定します。

CRT ディスプレイ右上に **CNTR XXX Hz** と、マーカの周波数が表示されます。  と再度押しますと、通常のマーカ・モードに戻り、スイッチの左上のランプが消えます。



TG カウンタ・モードでは、カウンタの分解能を最高 1 Hz まで上げることができます。以下、その方法を述べます。

  と押してカウンタ・モードにしましたら、  を押します。管面上に **COUNTER RESOLN** と表示されますから、テン・キーを使って、分解能（読み取る最後の桁）を入力して下さい。

カウンタの分解能を必要以上に上げますと、ゲート時間が長くなり、管面の描換えが遅くなりますので注意して下さい。また、カウンタと **SIGNAL TRACK** は併用できません

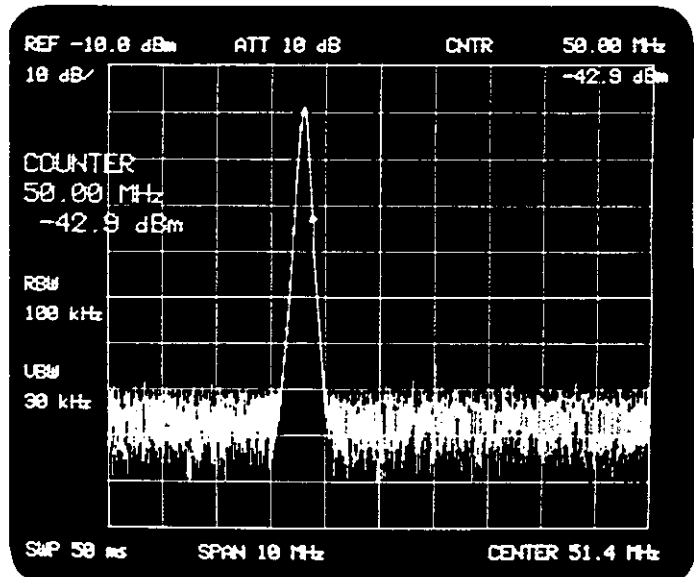
4-9-10. **FREQ. CNTR**





を押しますと、**FREQ. CNTR** モードとなって、スイッチ内のランプが点灯します。

FREQ. CNTR モードに設定しますと、マーカの存在する、ノイズ・レベルよりも 15dB 以上高い信号の、周波数測定を高い精度で行ないます。

この場合、マーカ自身の周波数ではなく、マーカの存在する信号の周波数を測定しますから、マーカをスペクトラムのピークに合わせる必要はありません。



表示されている周波数は、マーカの周波数ではなく、マーカのある信号の周波数を表示しています。ただし、振幅表示は、マーカ点の振幅を表示しています。

FREQ. CNTR モードでは、TG カウンタ・モードと同様、**COUNTER** または **CNTR** と表示されます。周波数カウンタの分解能を上げる場合は、TG カウンタ・モードと同様、  を押し、テン・キーで分解能（読み取る最後の桁）を代入して下さい。

FREQ. CNTR モードから、通常のマーカ・モードに戻すためには、再び




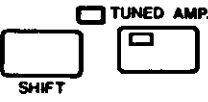
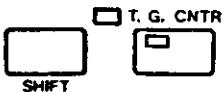

と押します。スイッチ内の LED が消えて、**FREQ. CNTR** モードから通常のマーカ・モードに戻ります。

注 意

製品番号「30690130」以前の製品では、
 スイッチのかわりに 

スイッチが取り付けられ、機能の呼称が異なります。また、旧製品と新製品では、スイッチのノーマル・モードとシフト・モードの機能が入れ替わっています。下表にその対応を示します。

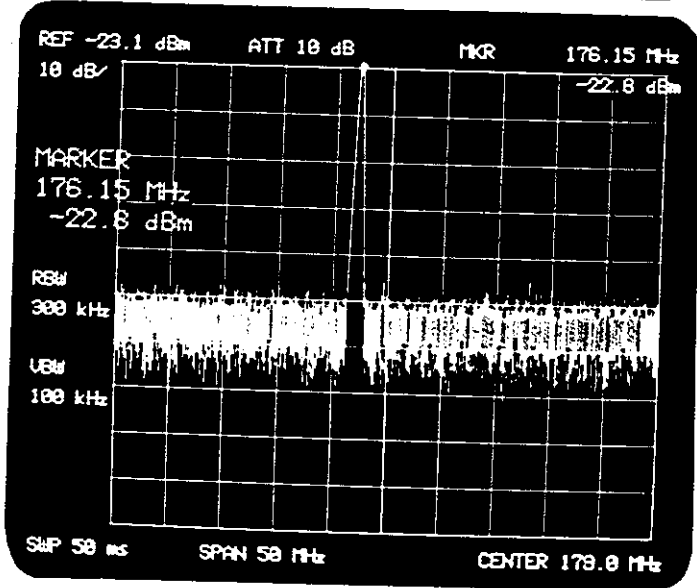
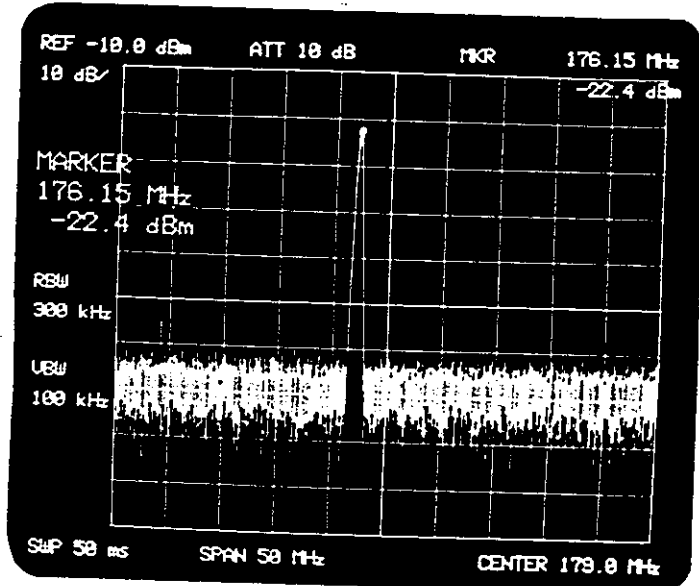
なお、従来の“FC”，“SHFC”のコードを使って作成された GP-IB プログラムは、現製品に対しても使用できるようになっています。

機 能	キー操作		GP-IBコード
	現製品	旧製品	
ノイズ・レベルより 15 dB 以上高く、マーカのある信号の周波数を測定する。			CN (SHFC)
マーカの周波数を、直接、カウンタで測定する			SHCN (FC)

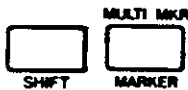
4-9-11. MKR → REF.



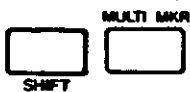
マーカの振幅を、リファレンス・レベル REF. LEVEL に代入するスイッチです。



4-9-12. 多点マーカ・モード





多点マーカ・モードを使いますと、2個以上、最高10個までのマーカを発生させることができます。



と押しますと、CRTディスプレイの左側に **MULTI MARKER** と現われます。ここで、テン・キーを使ってマーカの数を設定します。

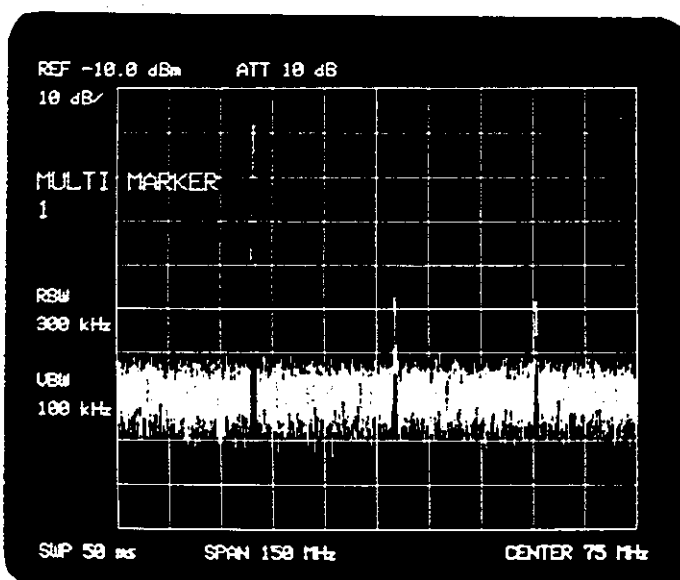
設定したいマーカの数を入力し、次に **Hz** キーを押して下さい。 **Hz** キーを押すことによって、その数がマーカ数として登録されます。以後は **MARKER** スイッチを押すたびに、設定した数までのマーカが発生します。

例として、3つのマーカを発生させる場合を示します。

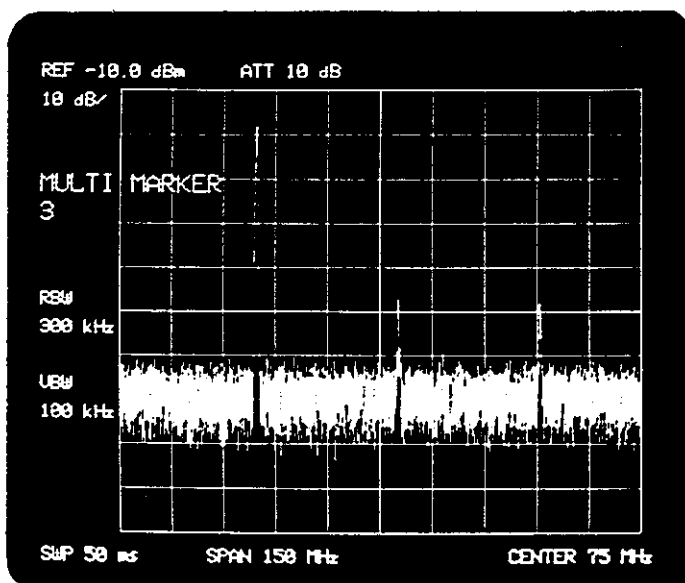
  と押し直したら、**3Hz** を代入して下さい。**MARKER** を押し直すと、1番目のマーカ、マーカ1が現れます。通常のマーカと同じように扱えますから、観測したい場所にマーカを合わせます。マーカ1の周波数、振幅が画面の右上と左に表示されます。以後は **MARKER** スイッチを押す度にマーカ2、マーカ3が現れます。

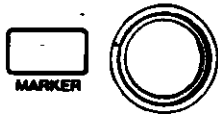


マルチ・マーカ・モード
にします。

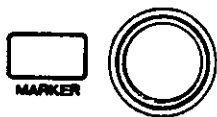
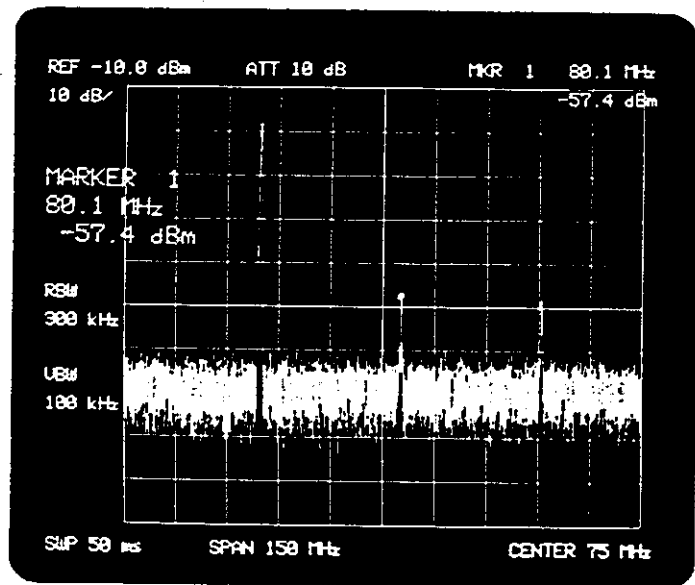


マーカ数を3に設定しま
す。

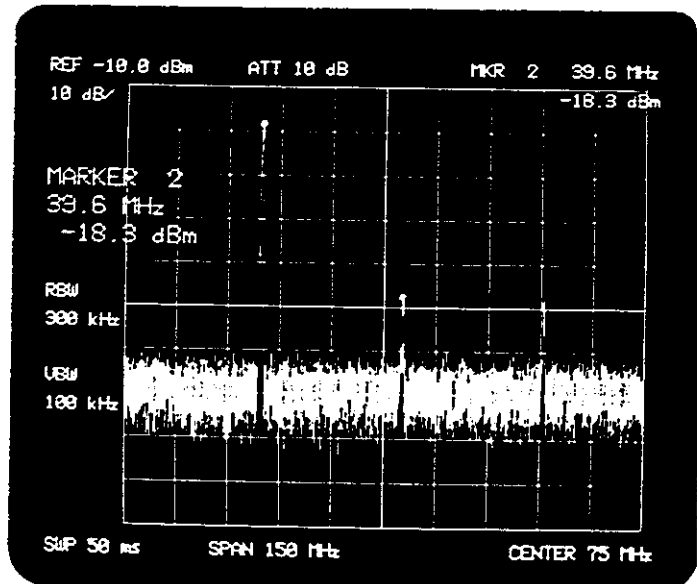




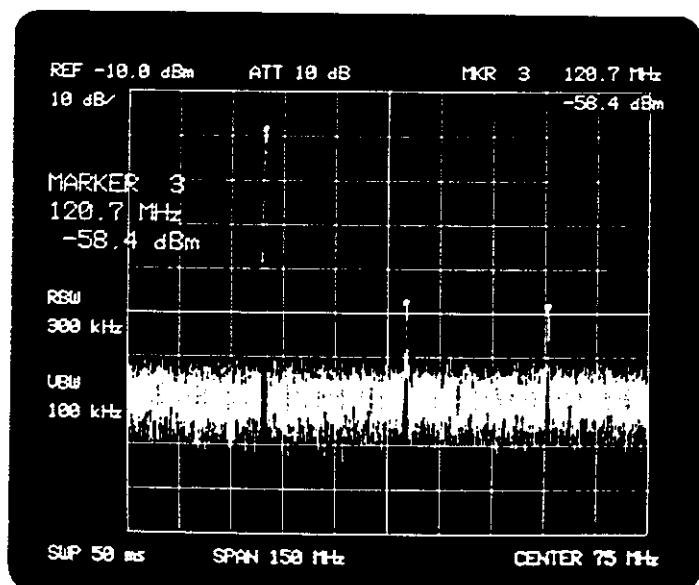
1番目のマーカ(マーカ1)
がアクティブになります。



2番目のマーカ(マーカ2)
が画面中央に発生して、ア
クティブになります。1番
目のマーカ(マーカ1)は
固定されます。





3番目のマーカ(マーカ3)
が発生してアクティブにな
ります。





以上で、3つのマーカが設定されました。





このように、多点マーカ・モードでは、1つのマーカに着目して、そのマーカをアクティブにして周波数と振幅を表示させることができます。

再び  を押しますと、マーカ1 がアクティブとなります。以後、 を押すたびに、マーカ2、マーカ3、マーカ1と順番にアクティブとなります。



アクティブなマーカは他のマーカより明るく輝きます。

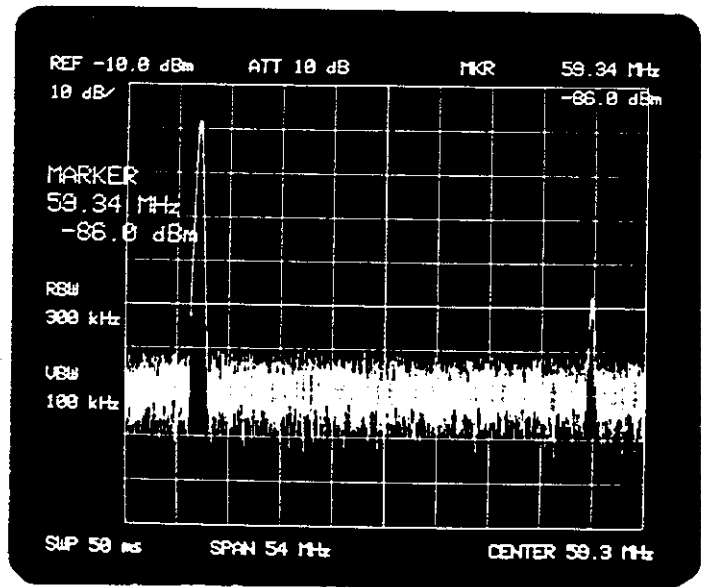
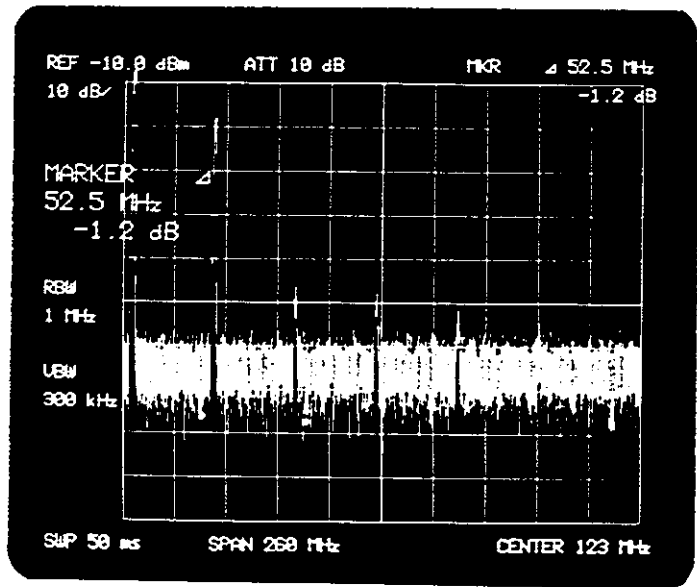
MKR OFF スイッチを押しますと、すべてのマーカが管面上から消えますが、各マーカの位置とマーカの設定数は記憶されています。消えているマーカを再び見るためには **MARKER** スイッチを押します。**MARKER** スイッチを押すたびに消えていたマーカが1つずつ現れます。

多点マーカ・モードの、マーカ数を変更する場合は、再び   を押して、次にマーカの設定数を1～10の数で入力して、**Hz** キーを押して下さい。新しいマーカ数が設定され、以後は **MARKER** スイッチを押すたびにマーカが現れアクティブになります。

多点マーカ・モードから、通常のマーカ・モードに戻すためには、多点マーカのマーカ数を1に設定します。すなわち、    と押しますとマーカは1つになります。

4-9-13. Δ → SPAN

マーカがデルタ (Δ)・モードのときに、  と押しますと、2つのマーカ間の周波数領域が管面全体に広がるように中心周波数とスパンが設定されます。この場合、2つのマーカはアクティブである必要はありません。

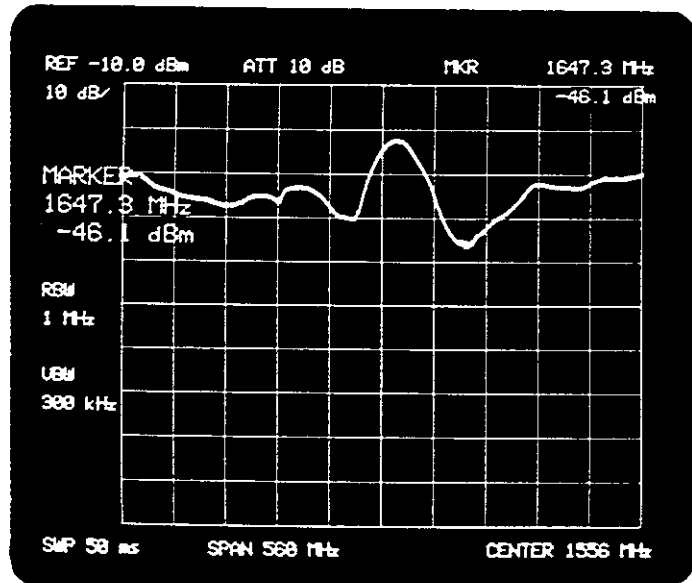
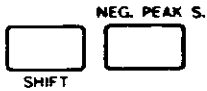
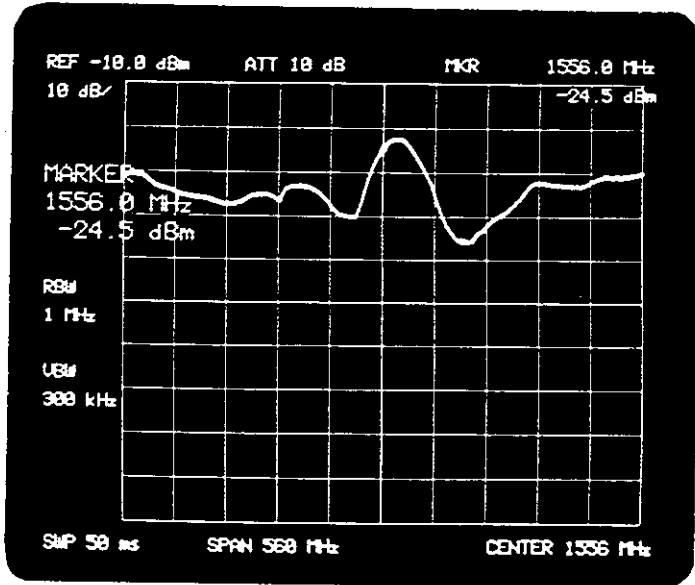


デルタ・マーカ・モードから通常のマーカ・モードに戻り、マーカは管面中央に現れます。設定されるスパンは2つのマーカの周波数差(Δ)よりも少し大きくなります。中心周波数は左側のマーカの周波数+(スパン/2)に設定されます。

なお、デルタ・モードで、左右どちらのマーカがアクティブでもΔ→SPANは機能します。

4-9-14. **NEG. PEAK S.**

SHIFT, NEG. PEAK S. (NEGATIVE PEAK SEARCH) を押しますと、
アクティブなマーカは輝線の最も低い点に飛びます。

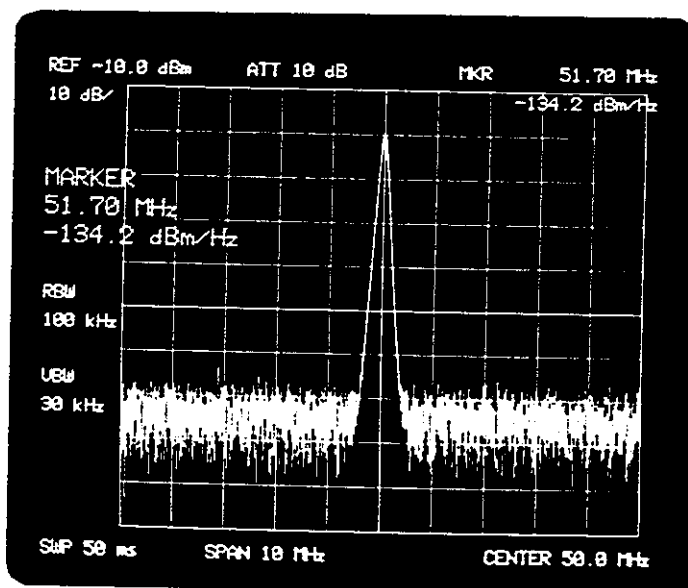
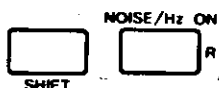


4-9-15. ノイズ・レベル測定

マーカがノイズの中にあるとき、 R と押しますと、ノイズ・レベル測定モードとなり、1 Hz の雑音電力バンド幅で正規化されたノイズ・レベルの rms 値が測定できます。管面上のマーカ・レベル表示は **XX dBm / Hz** となり、ノイズ・レベル測定モードである事を示します。表示された 1 Hz 雑音バンド幅の値を、他の雑音バンド幅の値に換算するためには、表示された値に次の値を加えて下さい。

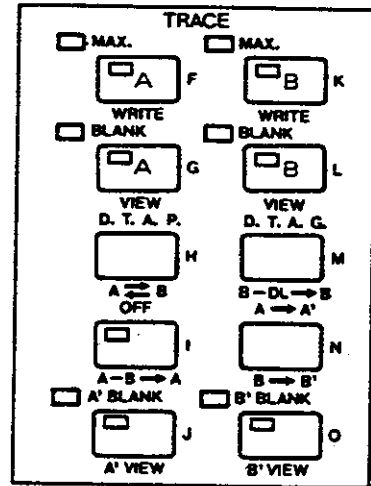
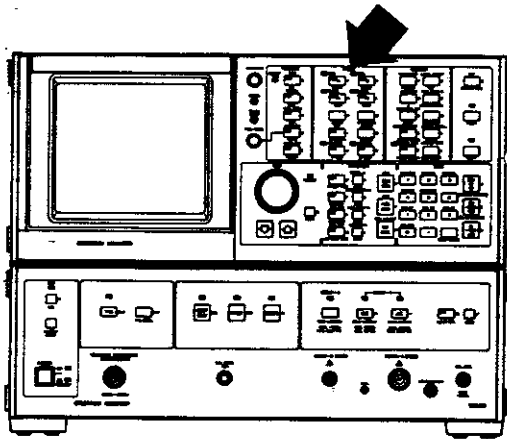
$$10 \log_{10} \left(\frac{\text{変換したいバンド幅}}{1 \text{ Hz}} \right)$$

ノイズ・レベル測定モードを解除するためには、 s と押して下さい。通常のマーカ・モードに戻ります。



4-10. TRACE

(拡大図)



トレース・モードとは、波形を、内部のデジタル・メモリに最高4種類記憶させて、そのうちの任意の波形を重ね合わせて CRT ディスプレイ上に表示するモードです。メモリには、A, A', B, B' の4種があります。A', B' は、A, Bの補助メモリです。ここでは、初めに、トレース・モードの基本的な使い方を述べ、次に4-10-2項で4画面同時表示の例を示します。

4-10-1. トレース・モードの基本的使い方

(1) WRITE と VIEW



A, Bの各メモリには、**WRITE** と **VIEW** の2つのスイッチがあります。

WRITE スイッチを押しますと、メモリの内容は、各掃引ごとに1回ずつ書き換えられ、表示されますので、管面上の波形は掃引のレートで変化します。

VIEW スイッチを押しますと、メモリの内容の書き換えは停止して、管面上の波形は静止します。

Aメモリの **WRITE** と Bメモリの **WRITE** は、同時に使うことはできません。A'とB'のメモリには、**VIEW** スイッチだけがあり、**WRITE** スイッチはありません。A'とB'のメモリに、波形を入力するためには、**A→A'**、**B→B'** スイッチを使います。

a. **A WRITE**

A WRITE スイッチを押しますと、掃引ごとに A メモリの内容が書き換えられて、管面上に表示されます。スイッチ内の LED が点燈して、**A WRITE** モードである事を示します。電源を **ON** にしたとき、および **MASTER RESET** スイッチを押したときは、本器は自動的に **A WRITE** モードになります。

b. **A VIEW**

上記の **A WRITE** モードのときに、**A VIEW** スイッチを押しますと、A メモリの書き換えが停止して、管面上の波形は静止します。

A BLANK モード(後述)のときに、**A VIEW** スイッチを押しますと、管面から消えていた A メモリの内容が、再び表示されます。

c. **B WRITE**

B WRITE スイッチを押しますと、掃引ごとに B メモリの内容が書き換えられて、管面上に表示されます。スイッチ内の LED が点燈して、**B WRITE** モードであることを示します。

A メモリと B メモリの **WRITE** モードは同時に使うことはできません。後から **WRITE** スイッチを押したメモリが **WRITE** モードになります。**A WRITE** モードのときに **B WRITE** スイッチを押しますと、A メモリは自動的に **A VIEW** モードに変更されて、B メモリが **B WRITE** モードになります。この場合、静止している A メモリの波形にアクティブな B メモリの波形が重なります。

d. **B VIEW**

A VIEW と同様、B メモリの書き換えが停止し、管面上に静止した波形が表示されます。

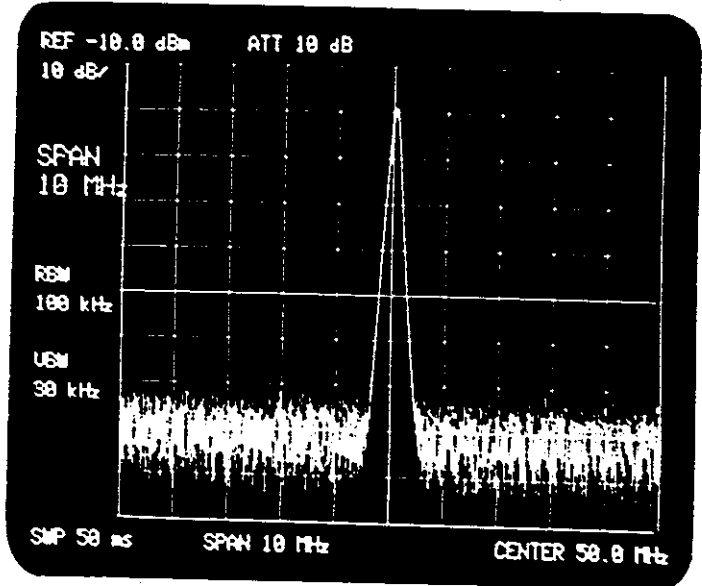
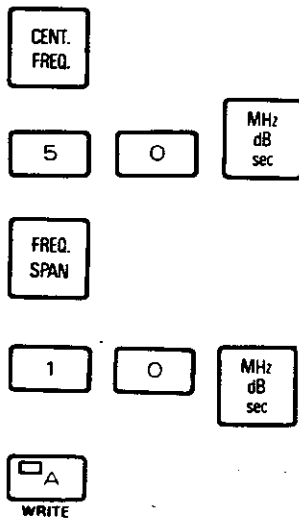
e. **WRITE** と **VIEW** の使用例

ここでは、**CAL. OUT.** 信号を使用した **WRITE** と **VIEW** の簡単な使用例を述べます。

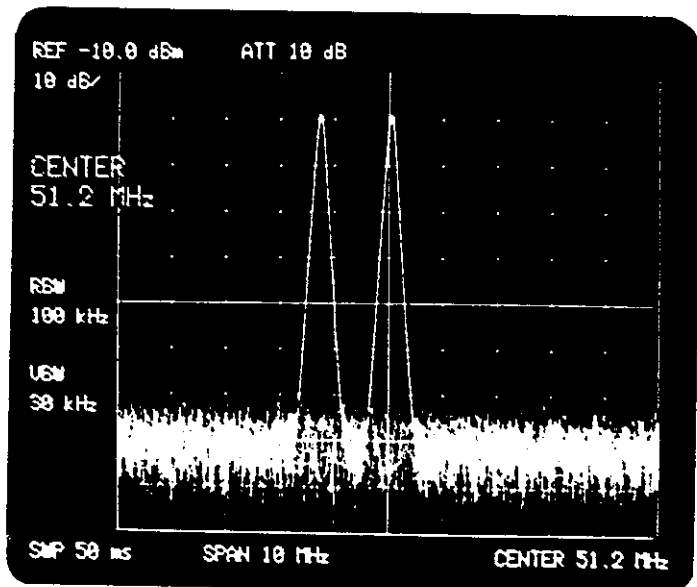
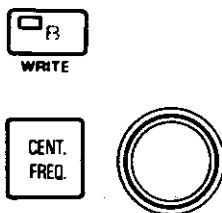
INPUT-1 の **AC** スイッチを押して下さい。**INPUT-1** コネクタに付属の N-1 BNC コネクタ **JUG-201A/U** を接続します。**CAL. OUT.** コネクタと **INPUT-1** コネクタを付属の入力ケーブル **MI-02** で接続して下さい。

CENT. FREQ. を 50MHz、**FREQ. SPAN** を 10MHz に設定して下さい。

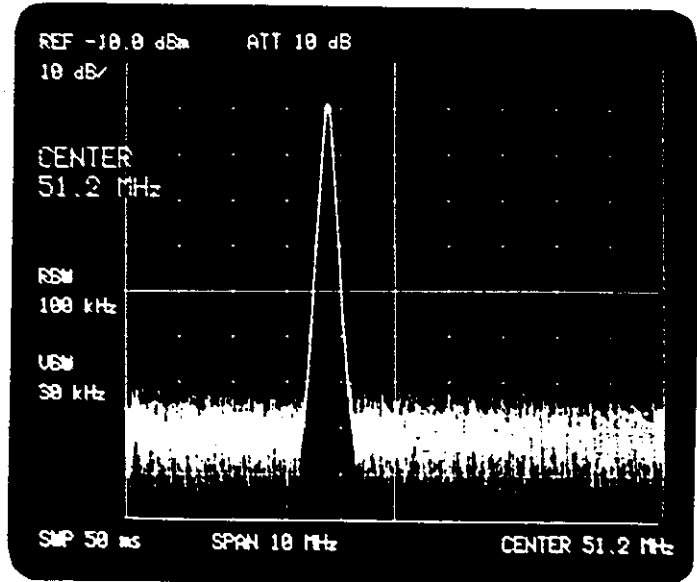
A WRITE モードになっていない場合は、**A WRITE** スイッチを押して下さい。



次に、**B WRITE** スイッチを押しますと、Bメモリが**WRITE** モードとなり、Aメモリは自動的に**VIEW** モードに設定されてAメモリの波形は固定されます。**CENT. FREQ.** スイッチを押してデータ・ノブを回しますと、Bメモリの波形が移動し、静止しているAメモリの波形と同時に観測することができます。

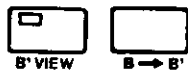


ここで再び **A WRITE** スイッチを押しますと、**A WRITE, B VIEW** モードになります。管面中央にあった A メモリの静止波形は消え、A メモリの波形は静止している B メモリの波形と重なります。

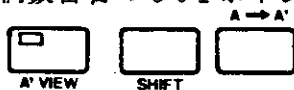


f. **B → B', A → A', A' VIEW, B' VIEW**

B メモリの内容を B' メモリに、あるいは A メモリの内容を A' メモリに代入するスイッチです。



と押しますと、B メモリの内容が B' メモリに 1 回入ります。A、B 各メモリの周波数軸はそれぞれ 1001 ポイントあります。B' メモリに入るのは、B メモリの周波数軸 1001 ポイントのうち、奇数番目の 500 ポイントです。偶数番目の 501 ポイントは、B メモリに残ります。



と押しますと、A メモリの内容が A' メモリに 1 回入ります。B → B' と同様、A メモリの 1001 ポイントのうち、奇数番目の 500 ポイントが A' メモリに入り、偶数番目の 501 ポイントが A メモリに残ります。

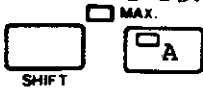
を押す前には、必ず  か  を押して下さい。


(2) **MAX.**

MAX. モードでは、最高値がホールドされて、表示されます。

MAX. モードでは、各掃引の後で、メモリの内容を書き換えるときに、周波数軸

上の各ポイントで、新しく掃引して得られたデータと、今までメモリに入っていたデータを比較して、大きい方をメモリに入れます。

と押ししますと、**A MAX.** モードとなり、**MAX.** 左側のLEDが点燈します。

と押ししますと、**B MAX.** モードになります。

MAX. モードは、そのメモリの**WRITE**、**VIEW**または**BLANK**スイッチを押すことによって解除されます。

(3) 

不用な情報を管面上から消すためには、**BLANK** モードを使用します。

Aメモリの内容を管面上から消すためには、と押しして、Aメモリを**BLANK**モードにします。**BLANK**の左のLEDが点燈します。

BLANKモードでは、そのメモリの内容が管面から消えますが、メモリ内容は保存されていますから、**VIEW**スイッチを押しますと消えていたメモリ内容は再び表示されます。B、A'、B'の各メモリも同様に**BLANK**モードにすることができます。

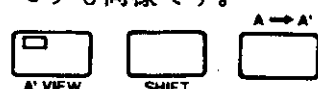
WRITEモードのときに**BLANK**スイッチを押しますと、メモリの書き換えは停止し、書き換えが停止した時点のメモリ内容が保存され、管面上から消えます。



VIEWモードのときに**BLANK**スイッチを押しますと、管面上で静止していたメモリ内容が管面上から消え、内部に保存されます。


BLANKモードは**VIEW**、**WRITE**、**MAX.**スイッチのどれかを押しますと、解除されます。

A BLANKモードのときに**A VIEW**スイッチを押しますと、管面から消えていた波形が再び現れます。B、A'、B'メモリも同様です。


A BLANKモードのときに**A WRITE**スイッチを押しますと、**A WRITE**モードになりますから、保存されていたメモリ内容は消え、掃引のレートで書き換えられた波形が管面に表示されます。Bメモリも同様です。

A' VIEWモードの項で述べましたように、と押しして、**A' VIEW**モードにしますと、Aメモリは周波数軸の偶数番目の500ポイントしか表示されません。再びAメモリで1001ポイント表示させるためには、

  と押して A' メモリを管面から消し、次に **A WRITE** スイッチを押して下さい。これで A メモリは再び 1001 ポイント表示されます。

(4) A メモリと B メモリの交換 
A ↔ B スイッチを押しますと、A メモリの内容と、B メモリの内容とが交換されます。このとき、A' メモリの内容と、B' メモリの内容も交換されます。





(5) メモリの引き算


a. **A - B → A** 
A - B → A スイッチを押しますと、A メモリの内容または掃引結果から B メモリの内容が引かれ、A メモリに入ります。

A WRITE モードで、**A - B → A** スイッチを押しますと、1 回の掃引ごとに、掃引結果から B メモリの内容を引いて表示します。スイッチ内の LED が点燈して、**A - B → A** モードであることを示します。

A VIEW モードのときに **A - B → A** スイッチを押しますと、静止している A 画面から B メモリの内容が 1 回引かれて、その結果が A メモリに入り、画面上に表示されます。スイッチ内の LED は 1 回点燈してすぐに消え、A メモリは引き続き **A VIEW** モードとなります。

B WRITE モードのときに **A - B → A** スイッチを押しますと、B メモリは自動的に **B VIEW** モードになり、A メモリの内容から B メモリの内容が 1 回引かれて A メモリに入ります。このとき、A メモリが **A VIEW** モードであれば、A メモリから B メモリの内容を引いた結果を表示し、引きつづき A メモリは **A VIEW** モードになります。A メモリが **A BLANK** モードの場合は、A メモリの内容から B メモリの内容を引いて A メモリに入れますが、A メモリは引き続き **BLANK** モードですから、画面上には表示されません。いずれの場合もスイッチ内の LED は 1 回点燈してすぐに消えます。

  と押しますと、**A - B → A** モードになり、  と押しますと、**A - B → A** モードが解除され、通常の **A WRITE** モードに戻ります。

b. **B - DL → B** 

まず、B メモリを **B VIEW** モードにしてください。

次に **B - DL → B** スイッチを押しますと、B メモリの内容（各ポイントでの振幅）

からディスプレイ・ライン（後述）のレベルが1回だけ引かれます。

B WRITEモードで、**B-DL**→**B**スイッチを押しますと、**B**メモリは**B VIEW**モードに変更されます。

(6) **A, B, A', B'**の各メモリ内のマーカ

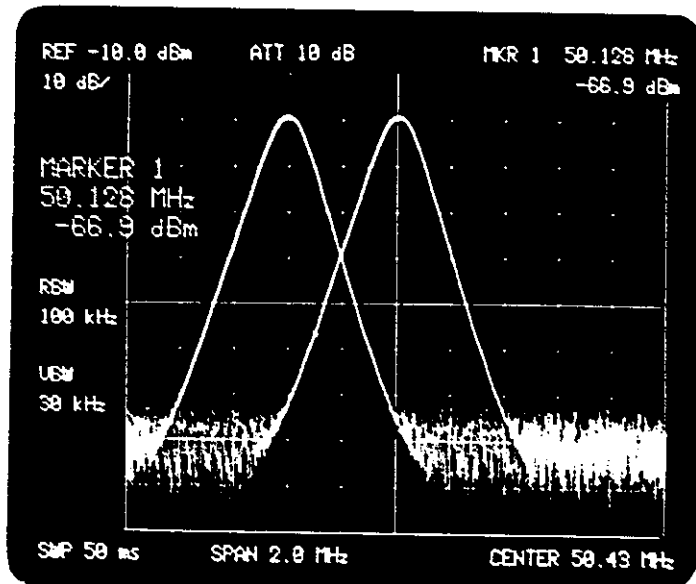
画面上にアクティブなマーカがある場合、**A, B**メモリの**WRITE**スイッチまたは**VIEW**スイッチ、**A', B'**メモリの**VIEW**スイッチが押されるとアクティブなマーカは、スイッチの押されたメモリに移動します。その場合、マーカの周波数軸上の位置は変わりません。アクティブでないマーカは、元のメモリに止まります。

また、**A, B, A', B'**のメモリのいずれかを**BLANK**モードにしますと、

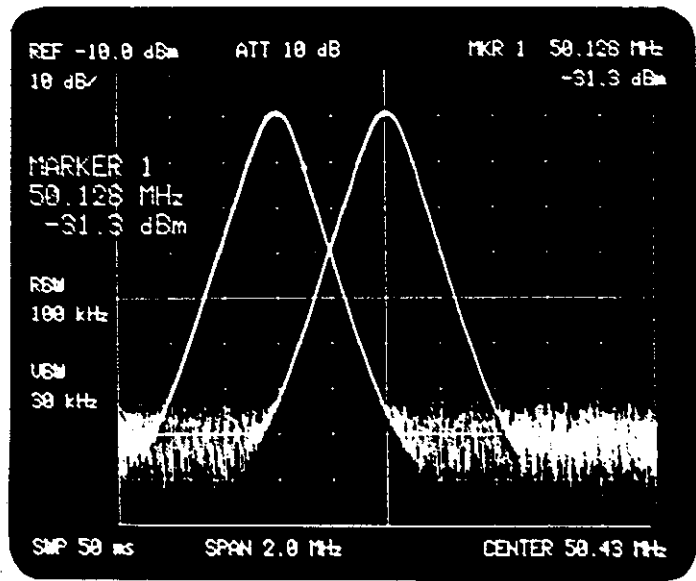
BLANKモードにしたメモリ内のマーカも管面から消えます。

下記に、マーカが移動する例を示します。

- **A**メモリの波形（右側）と、**B**メモリの波形（左側）が画面上にあります。**A WRITE, B VIEW**モードになっており、**A**メモリの波形の上にアクティブなマーカがあります。



次に、**B VIEW**スイッチを押しますと、アクティブなマーカは**B**メモリの波形に移ります。



データ・ノブを回しますと、マーカーは静止したBメモリのトレース上を移動します。

A WRITE スイッチを押しますと、マーカーは再びAメモリの波形の上に移ります。

この特性を利用して、デルタ・マーカーによって、異なるトレース間で周波数差とレベル差を読むことができます。以下にその方法を示します。

まず、あるトレース上にアクティブなマーカーを出し、希望する点に合わせ、 スイッチを押します。次に他のトレースのスイッチ（たとえば B）を押して、アクティブなマーカーを他のトレースに移し、希望する点に合わせます。

これで、2つの異なるトレース間で、周波数、レベル差が読取れます。

ただし、周波数差とレベル差は、現在管面に表示されている設定条件（周波数スパン、dB/DIV. など）から計算されます。

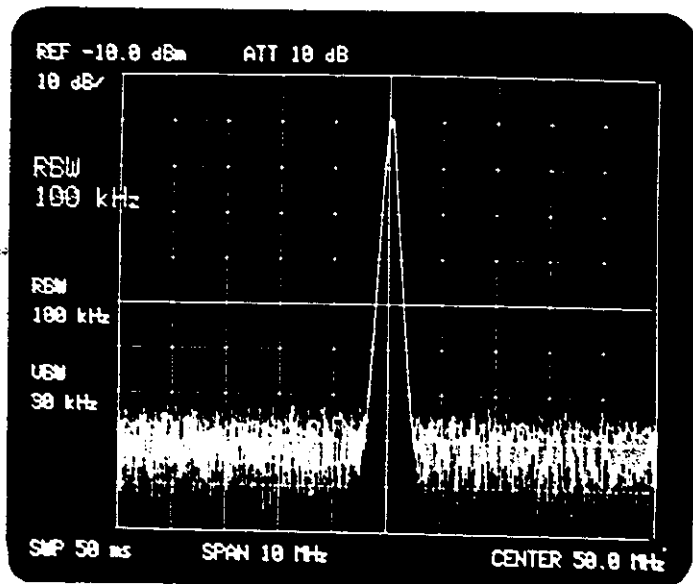
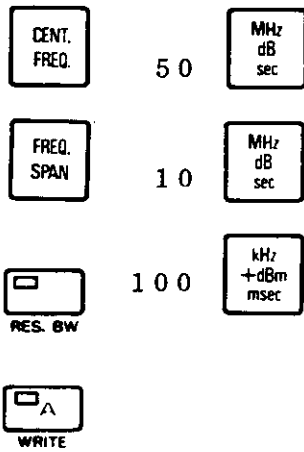
4-10-2. 4画面同時表示

ここでは、50MHz基準信号を利用した4画面同時表示の例を示します。

- (1) **INPUT-1** の **AC** スイッチを押して下さい。**INPUT-1** コネクタに付属のN-BNCコネクタ **JUG-201A/U** を接続します。**CAL. OUT.** コネクタと **INPUT-1** コネクタを付属の入力ケーブル **MI-02** で接続して下さい。
- (2) 中心周波数を50MHzに設定して下さい。

キャリブレーション信号が、CRTディスプレイの中央に現れます。

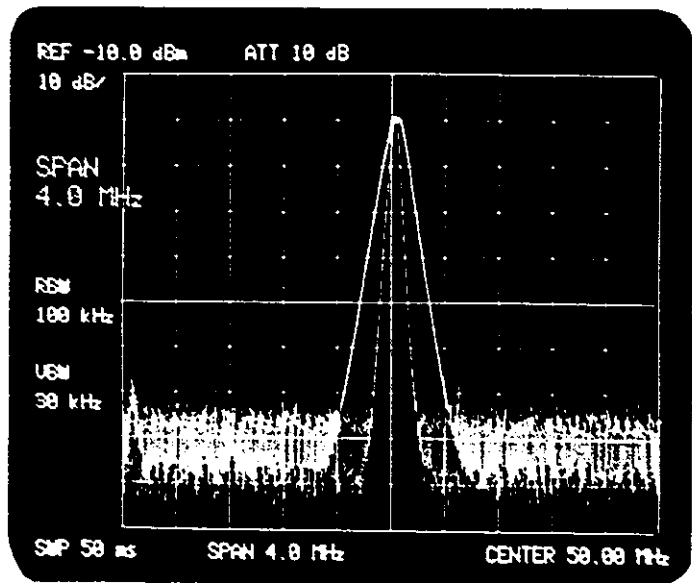
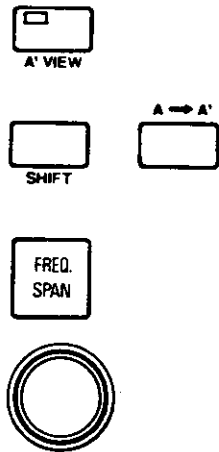
SPAN を10MHzに、**RES. BW** を100kHzに設定して下さい。**A WRITE** スイッチを押して下さい。



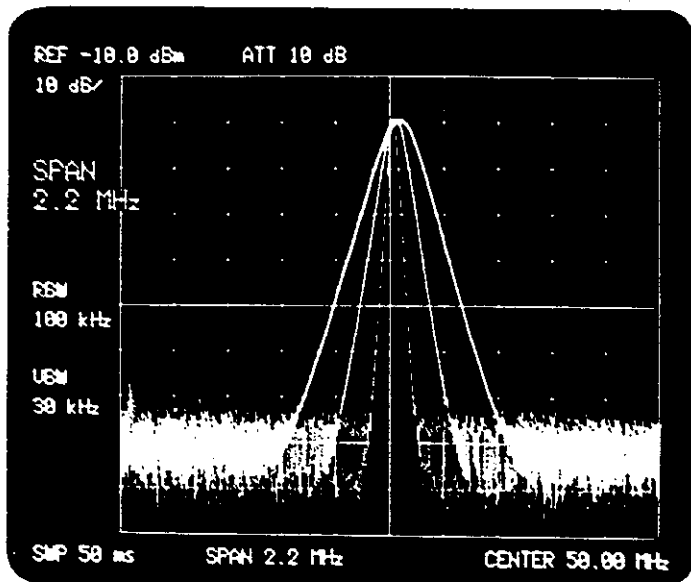
- (3) **A' VIEW**, **SHIFT**, **A → A'** と押して下さい。Aメモリの内容がA'メモリに入ります。

現在はAメモリとA'メモリには同じ波形が入っていて識別できません。

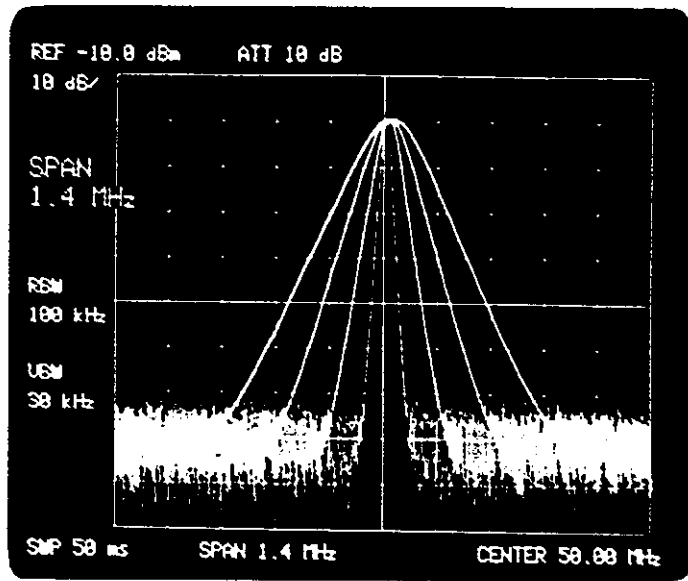
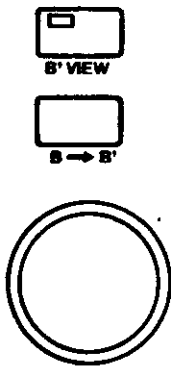
- (4) **FREQ. SPAN** スイッチを押し、ロータリ・エンコーダを反時計方向に少し回しますと、波形を拡大できます。静止しているA'メモリの波形と、アクティブなAメモリの波形が識別できます。



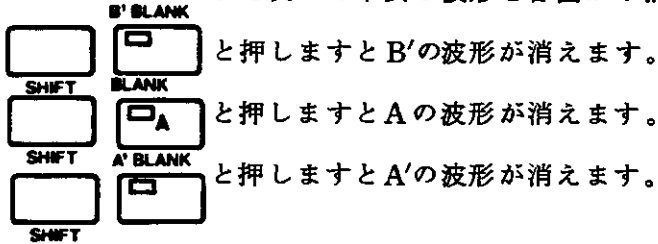
- (5) **B WRITE** スイッチを押して下さい。Aメモリは、自動的に**A VIEW** モードとなり、Aメモリの波形は静止します。Bメモリの書き換え状態となります。データ・ノブを回しますと、Bメモリの波形が拡大されます。これで、B, A, A' の3つの波形が表示されます。



- (6) **B' VIEW** , **B -> B'** を押して下さい。Bメモリの内容がB'メモリに入ります。現在はBメモリとB'メモリには同じ波形が入っていて識別できません。
- (7) データ・ノブを回しますとBメモリとB'メモリの波形が識別できます。これで4つの波形が同時に表示されます。



- (8) **BLANK** スイッチを使って不要な波形を管面から消します。



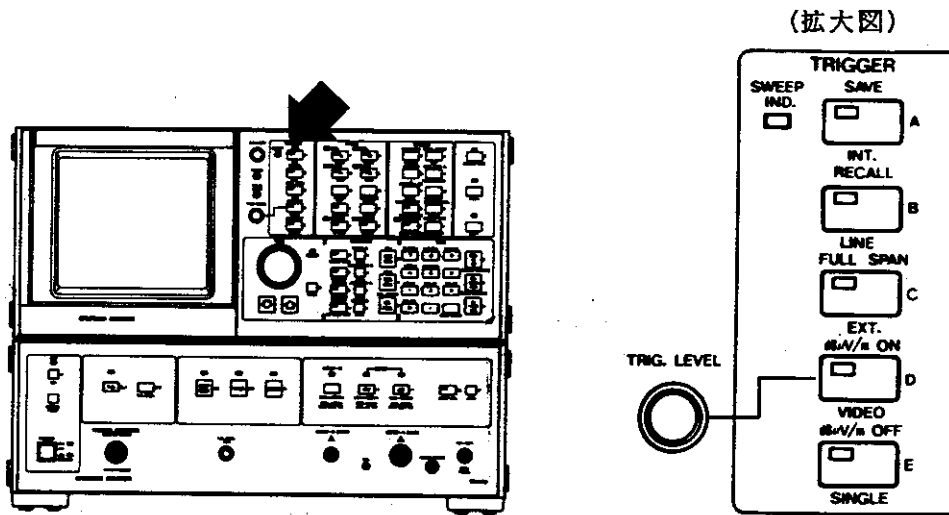
消した波形を再び画面に表示するためには、**VIEW**スイッチ（例えば ）を押します。

- (9) A, A', B, B' の 4 画面同時表示において、AメモリとBメモリの内容だけを交換し、AメモリとBメモリはそのまま保存したい場合は、次のように操作します。

A, A', B, B' の 4 つのメモリをすべて **VIEW** モードに設定し、 と押します。これで Aメモリと Bメモリの内容だけが交換され、A'メモリと B'メモリの内容は交換されません。

ただし、 スイッチを押しますと、AメモリとBメモリが交換されると同時に、A'メモリとB'メモリが交換されます。

4-11. TRIGGER



掃引のトリガ条件を設定するスイッチです。

(1) **INT.**



INT. を押しますと、内部で自動的に掃引を繰り返します。

(2) **LINE**



LINE を押しますと、AC電源周波数に同期して掃引を繰り返します。

(3) **EXT.**



EXT. を押しますと、背面パネルの **EXT. TRIG.** コネクタから TTL レベルの信号が印加されたとき、この信号に同期して掃引を開始します。この場合、信号が **HIGH** から **LOW** に立下がるときにトリガされます。

(4) **VIDEO**



VIDEO を押しますと、掃引は、IF信号を検波した波形でトリガされます。

左の、**TRIG. LEVEL** ボリュームを回す事によって、**VIDEO** 波形のトリガ・レベルを変更する事ができます。

VIDEO を押しても、掃引がトリガされない場合は、**TRIG. LEVEL** ボリュームを回して、最適位置に調整して下さい。

(5) **SINGLE**

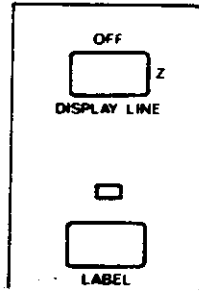


SINGLEを押しますと、単掃引モードとなります。以後は、このスイッチを1回押すごとに、1回掃引します。

(6) トリガ・スイッチの設定

トリガ条件は以上の5つのスイッチのうち1つを選択して押して下さい。選択されたスイッチ内のLEDが点燈します。通常は **INT.** モードに設定して下さい。

4-12. DISPLAY LINE, LABEL



4-12-1. DISPLAY LINE



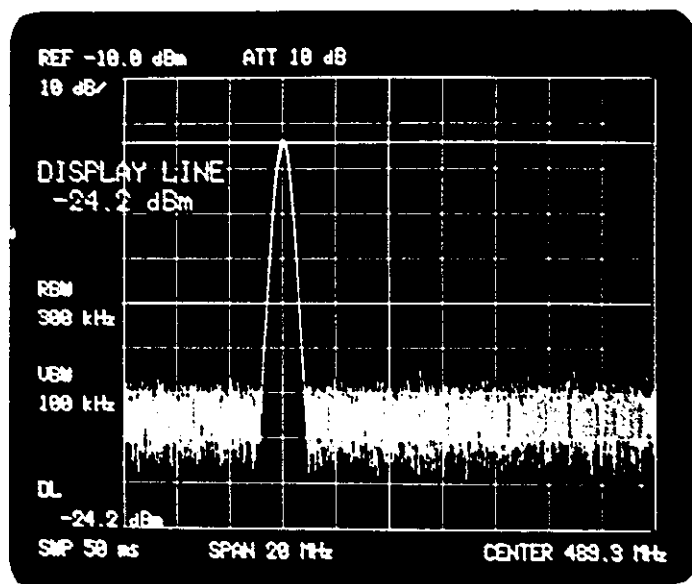
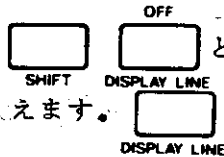
を押しますと、ディスプレイ・ライン（横方向カーソル線）が画面上に現れます。

ディスプレイ・ラインは、ステップ・スイッチまたはデータ・ノブを使って、上下に動かすことができます。画面左方に大きく、**DISPLAY LINE XX dBm** とディスプレイ・ラインの位置が表示されます。画面左下には **DL XX dBm** と常に表示されます。特定の信号のピークにこのディスプレイ・ラインを合わせますと、ピークの振幅を簡単に読み取ることができます。

ステップ・スイッチは、ディスプレイ・ラインを縦軸 1 目盛分移動させます。

データ・ノブを使いますと、ディスプレイ・ラインの位置を微調整できます。

と押しますと、ディスプレイ・ラインおよびその数値表示が画面から消えます。 を押しますと、最後に存在した場所に再び現れます。



4-12-2. LABEL




を押しますと、スイッチの上のLEDが点燈して、カーソル(—)が現れ、ラベル・モードとなり、各スイッチは通常とは別の機能を持ちます。




ラベル・モードとは、CRTディスプレイの最上段に、任意の英数字を入力して表示させるモードです。

各スイッチの右側の緑色の文字が入力されます。1行分、最高54字まで入れることができます。



数字を入力する場合は、テン・キーをそのまま使用して下さい。

文字間にスペースを空けるときはDATAスイッチの中の  スイッチを押して下さい。間違った文字を入力した場合は、テン・キーの中のBACK SPACEキーを押しますと、最後の文字が消えてカーソルが一文字分戻ります。

ラベルの入力が終わりましたら、SHIFTスイッチを押して下さい。LABELスイッチ内のLEDが消え、ラベル・モードは解除され、各スイッチは通常の機能に戻ります。

ラベルとして入力した文字列の、一部分を消去したり、途中で文字を挿入する事ができます。消去、挿入を行なうときは、LABELスイッチを押してラベル・モードにします。カーソル位置は、データ・ノブを使って左右に動かすことができます。文字を消去する場合は、データ・ノブでカーソルを消去する文字に合わせて、ステップ・スイッチのダウン・キー  を1回押しますと、1文字消去されます。文字を挿入する場合は、データ・ノブで挿入する位置にカーソルを合わせ、ステップ・スイッチのアップ・キー  を押して下さい。5文字分のスペースが空き、文字を挿入できます。文字が入力される度に、5文字分のスペースが右に移動します。挿入が終わりましたら、 を再び押して下さい。

また、修正したい文字にカーソルを合わせ、その上から別の文字を打ちますと、古い文字は消えて、新しく打った文字と入れ替わります。



ラベル・モードとして書かれた文字列は   と押しますと消去されます。また、MASTER RESETスイッチを押したとき、および電源をSTANDBYに設定したときも消去されます。



4-13.

SAVE と RECALL



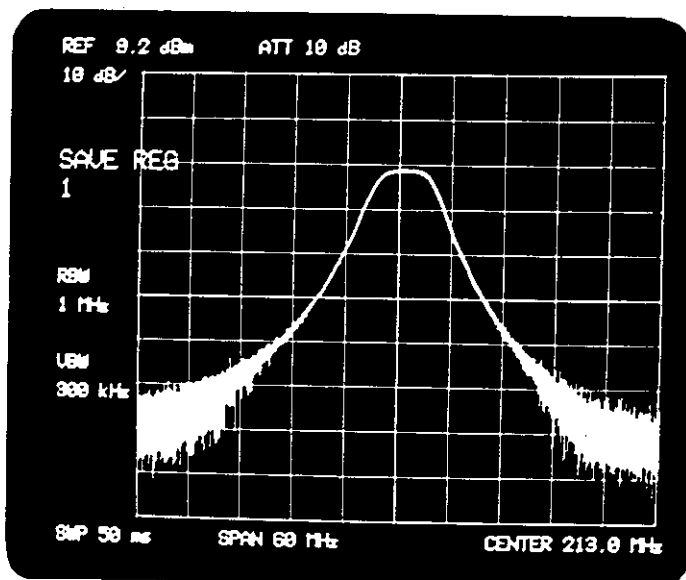
本器は、スイッチの設定状態を、最高8種類までレジスタ内に記憶する (SAVE) ことができます。SAVEした設定内容を呼び出す事を RECALLするといいます。

現在の各スイッチの設定内容を SAVE するときは、  と押して下さい。次に、数字の1~8を押しますと、その番号のレジスタに SAVE されます。

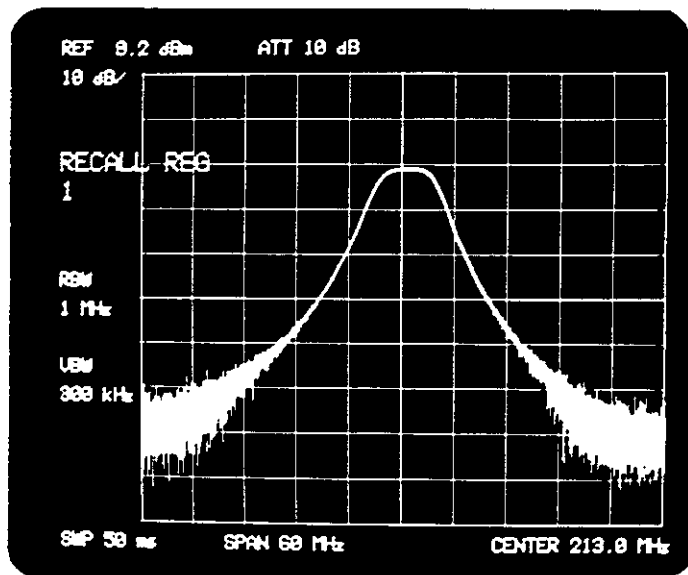
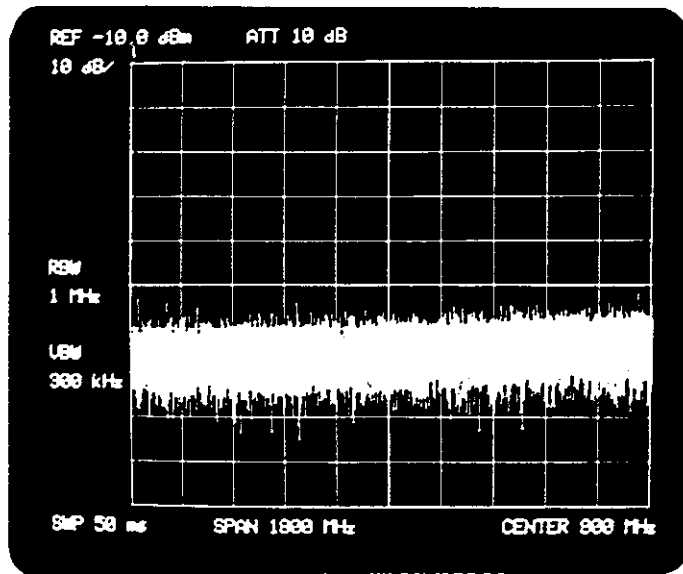
呼び出すときは、  と押して、次に、呼び出すメモリの番号を押して下さい。本器の各スイッチの設定が SAVE されていた状態に戻ります。

POWER スイッチを **STANDBY** にしても、SAVEされているレジスタの内容は保持されます。電源ケーブルを外しますと、Ni-Cd バッテリーが、約2週間 SAVEレジスタの内容を保持します。

LABEL (CRT ディスプレイの最上段の文字列)、**MARKER**、波形、および **DISPLAY LINE** は SAVE しません。






上の例では、中心周波数、スパン、リファレンス・レベルなど、設定値がレジスタ1に入りました。**MASTER RESET** を押したり、電源を切ったりしても、レジスタ1を RECALL しますと、上記の設定値に戻ります。



SAVEレジスタは、上記の1～8の他に、0と9も使用できます。しかし、レジスタ0および9にSAVEされた内容は、管面の設定が自動的に変更になった場合、たとえば**MASTER RESET**スイッチを押した場合、電源をいったん切った場合、エラー・コレクション・ルーチンを行なった場合、エラー・コレクション・リストを表示した場合、オプションのソフトウェアを利用した場合などに、内容が変更されることがあります。

4-14. SHIFT

SHIFT スイッチを押しますと、次に押すスイッチは、通常とは別の機能を持ちます。

シフト・キー・ファンクションは、スイッチの上に黄色で明示されています。また    のように、SHIFT スイッチの次に LABEL スイッチを押し、他のスイッチを押すダブル・シフト・ファンクションもあります。ダブル・シフト・ファンクションの中には、サービス用のスイッチもあります。間違ってもサービス用のダブル・シフトを押し、本器が正常に動作しなくなった場合は、MASTER RESET スイッチを押して下さい。

Appendix にダブル・シフト・ファンクションの一覧表がありますので参照して下さい。表は、スイッチの右側の英文字、記号を示しています。

本節では、前節までに説明していないシフト・キー・ファンクションを説明しています。

4-14-1. アベレージング (AVG.)



アベレージング・モードとは、刻々と取り込むスペクトラム・データを、時間的な重みをつけて平均化するモードです。実行方法は、設定された回数 (N) にしたがって、アベレージド・データと、ニュー・データを一定の重みをつけて加算していくものです。アベレージングは、A WRITE でのみ実行されます。

アベレージング・モードを使いますと、VIDEO BW によるノイズ除去に比べて短い SWEEP TIME で、S/N 比を向上させることができます。

周波数軸上の各点での振幅のアベレージングの式を次に示します。

$$\bar{y}_n = \frac{n-1}{n} \cdot \bar{y}_{n-1} + \frac{1}{n} y_n \quad (\text{ただし } n \leq N)$$

ここで、 y_n は n 番目のデータ、 \bar{y}_n および \bar{y}_{n-1} は n 番目および $n-1$ 番目のアベレージド・データです。

アベレージング・モードにするためには、  と押して下さい。ただちにアベレージングが開始されます。

管面左上に現在までのアベレージング回数が AVR XX と小さく表示され、その下にア

ベレーシングの設定回数が **AVR XXX** と大きく表示されます。(ただし、他のファンクション・スイッチを押しますと消えます。)

アベレーシングの回数が設定された回数 (N) に達しますと、上記の式のうち、

$$\frac{n-1}{n} \text{ は } \frac{N-1}{N} \text{ に, } \frac{1}{n} \text{ は } \frac{1}{N} \text{ に固定されます。}$$

以後、 $n > N$ の場合のアベレーシングは次の式によって行なわれます。

$$\bar{y}_n = \frac{N-1}{N} \cdot \bar{y}_{n-1} + \frac{1}{N} y_n \quad (\text{ただし、管面上では } n=N \text{ で回数が停止し, } \mathbf{AVR N} \text{ と表示されます。})$$

POWER スwitchを **ON** に設定したときに、アベレーシングの設定数は 128 回に設定されています。この設定数を変更する場合は、テン・キーから 2 の n 乗の数 (たとえば 64) を入力して、次に単位スイッチのどれか 1 つを押して下さい。最高 4096 まで設定できます。いったんアベレーシングが停止し、指定された回数までのアベレーシングが開始されます。

アベレーシングを解除するためには、 ^{AVG. OFF}_m を押して下さい。

アベレーシング・モードで、中心周波数やスパンなど **FUNCTION** スwitchの設定を変更する場合は、いったんアベレーシングを **OFF** にし、**FUNCTION** 再設定後再びアベレーシングを **ON** にして下さい。

4-14-2. FULL SPAN (SHIFT C)

^{FULL SPAN}_c と押しますと、**CENT. FREQ.** が 900 MHz に設定されて、**FREQ. SPAN** が 1800 MHz に設定されます。

4-14-3. DETECTION (SHIFT n, p, s, z)

各掃引の結果を、CRT ディスプレイに表示する方法として、次の 4 つがあります。

(1) **NORMAL DETECTION** ^{NORM. D.}_n

通常の表示方法です。**POWER** スwitchを **ON** にしますと、このモードになります。

周波数軸の各ポイントは、1 つおきに最大値と最小値を表示します。

(2) **POSITIVE PEAK DETECTION** ^{POSIT. PEAK D.}_p

周波数軸の各ポイントで、定められた期間の掃引結果の最大値を表示します。

管面左に **POS PK** と表示されます。

- (3) **NEGATIVE PEAK DETECTION** ^{NEG. PEAK D.}
 _{SHIFT}

周波数軸上の各ポイントで、定められた期間の掃引結果の最小値を表示します。

管面左に **NEG PK** と表示されます。

- (4) **SAMPLE DETECTION** ^{SAMPLE D.}
 _{SHIFT} _{AUTO}

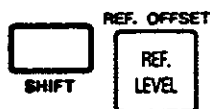
周波数軸の各ポイントで、定められた瞬間の掃引結果を表示します。

管面左に **SAMPLE** と表示されます。

アベレーシング・モードを選択しますと、自動的に **SAMPLE DETECTION** になります。

4-14-4. REF. OFFSET

本器のリファレンス・レベルに任意のオフセット値を入れる事ができます。



と押し、次にテン・キーからオフセット値を **XX dBm** と入力して下

さい。負の単位をオフセット値として入力する場合は、数値の後に ^{Hz}
 _{-dBm}
 _{μsec} スイッチを
 押して下さい。

入力されたオフセット値は常に管面左下に **OFFSET XX dB** と表示され、以後、リファレンス・レベルと、マーカ、ディスプレイ・ラインのレベルには、オフセット値が加えられて（負のオフセット値の場合は引かれて）表示されます。

リファレンス・レベルが **dBμ** 表示となってもオフセットは入力可能です。この場合もオフセット数値を入れたら、**+dBm** または **-dBm** スイッチを押して下さい。


リファレンス・レベルのオフセットを解除するためには、 ^{REF. OFFSET}
 _{SHIFT} _{REF. LEVEL} ₀
 ^{Hz}
 _{+dBm}
 _{μsec} と押し、オフセット値を 0 にして下さい。

4-14-5. 電界強度測定

- ① アンテナと **TR4172** の入力端子 (50Ω) とを接続します。この場合、アンテナのインピーダンスが 50Ω でない場合は、マッチング回路を使ってインピーダンスのマッチングを取って下さい。

- ② 中心周波数、周波数スパンなどを設定して下さい。



- ③ _{SHIFT} ^{dBμV}
 _{FREQ. SPAN} と押し、レベルの単位を **dBμ** として下さい。

④  を押してマーカを管面上に出し、測定したい周波数スペクトラムに合わせて下さい。



⑤ マーカ点の表示レベル，すなわち，本器の入力端電圧 e_x (dB μ V) と，実際の電界強度 E_x (dB μ V/m) との関係は，次の式で求められます。





$$E_x = e_x + K \quad K: \text{アンテナ係数 (dB)}$$

⑥ アドバンテスト製 **TR1722** 半波長ダイポール・アンテナを使用する場合は，上記のアンテナ係数 K を自動補正することができます。



  と押して下さい。マーカの単位は dB μ V/m と変わり，アンテナ係数 K を補正した電界強度 E_x が直読できます。

ただし，補正値は付属の 5D2W, 10m ケーブルの使用を前提としていますから，他のケーブルを使用する場合は誤差要因となります。

⑦ アドバンテスト製 **TR1711** 対数周期型アンテナを使用する場合は，  と押して表示された値から 5 dB 引いた値が E_x (dB μ V/m) となります。

    と押しますと，リファレンス・レベルに -5dB のオフセットが入りますから，マーカの値がそのまま E_x (dB μ V/m) となります。

この場合も，付属の 5D2W, 10m ケーブルの使用を前提として補正されていますから，他のケーブルを使用しますと誤差要因となります。

⑧   と押しますと，マーカの電界強度測定は解除され，マーカの単位はリファレンス・レベルと同じとなります。

⑨ **TR1722**, **TR1711** 以外のアンテナを使用する場合は，次の式に基づいて補正して下さい。

$$E_x = (e_x + 6) + La - He + Ba$$

$$= e_x + K$$

He (dB) : アンテナの実効長

La (dB) : ケーブル損失

Ba (dB) : バラン損失

K (dB) : 補正係数

ここで，半波長ダイポール・アンテナの補正係数は次式で求められます。

$$K = 20 \log \frac{\pi}{300} F + 6 + La + Ba \quad F \text{ [MHz] : 受信周波数}$$

$$= -33.6 + 20 \log F + La + Ba$$

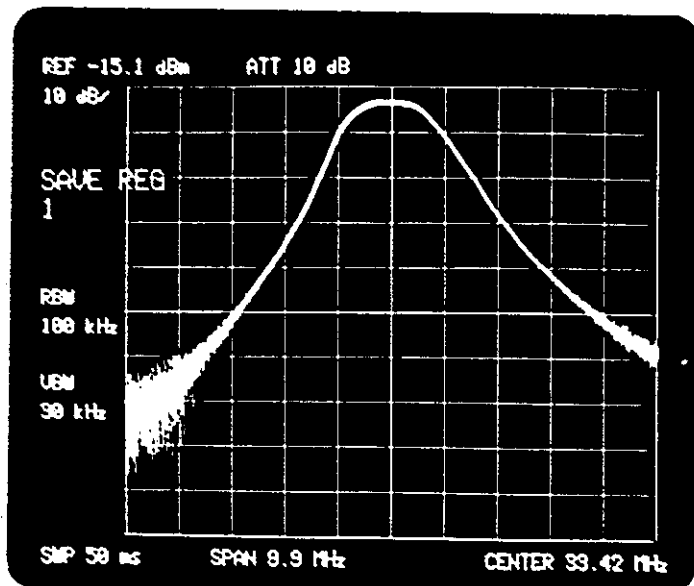
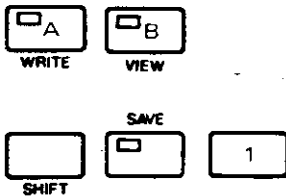
広帯域対数周期型アンテナの場合は、アンテナ・ゲイン（半波長ダイポール・アンテナ比）を差し引いて下さい。

4-14-6. SAVEレジスタALTERNATE 掃引-1

SAVEレジスタの1と2, およびA WRITEモードとB WRITEモードを使用することによって、2つの独立した設定条件による測定を交互に(Alternateに)行ない、その結果を同時に管面上に表示することができます。以下にその方法を述べます。管面縦軸目盛を10dB/DIV. と2dB/DIV. にして、同時に表示する例を示します。

- ① 初期設定の状態から、 B スイッチを押し、A WRITE, B VIEWモードにして、第1の測定条件を設定して下さい。縦軸目盛は初期設定で10dB/div. になっています。中心周波数, 周波数スパンなどを設定して下さい。

- ② と押し、SAVEレジスタの1に第1の測定条件を入れます。

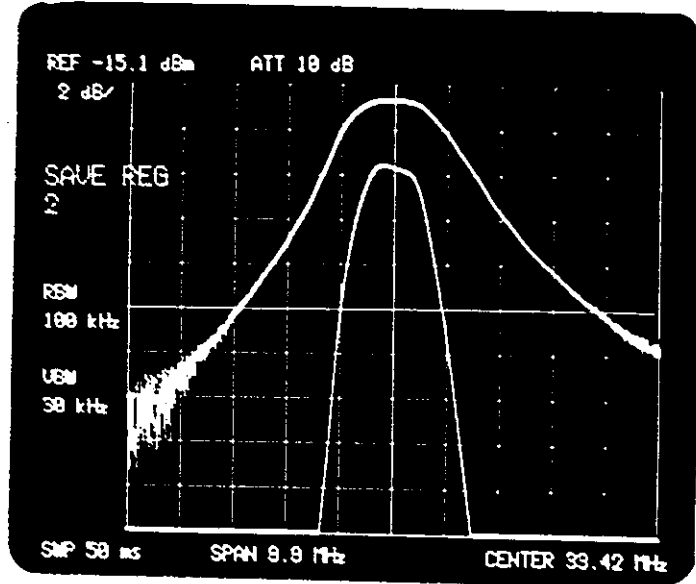
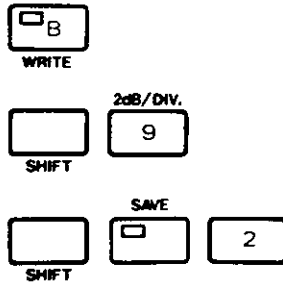


- ③ B スイッチを押ししてB WRITE, A VIEWモードにし、 9 と押し、管面縦軸メモリを2dB/div. に変更します。

- ④ 他の測定条件も自由に変更できますが、CENT. FREQ. と FREQ. SPAN の2つは変更しないで下さい。この2つのファンクションを変更したい場合は、次項の

SAVEレジスタ ALTERNATE 掃引-2 を使用して下さい。

- ⑤ 2 と押して、第2の測定条件を **SAVE**レジスタの2に入力して下さい。



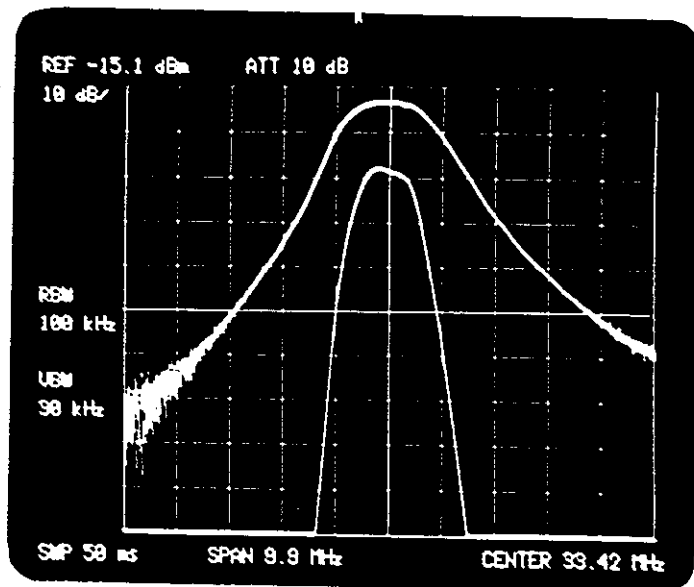
- ⑥ MHz dB sec と押すと、オルタネート (ALTERNATE) 掃引モードに入り、SAVEレジスタ1の A と、SAVEレジスタ2の B が、掃引ごとに交互に RECALL されて同時表示されます。

A B 各スイッチ内の LED が交互に点灯して、オルタネート掃引モードであることを示します。

管面上の文字データ (10 dB/ など) は、現在掃引しているレジスタの設定条件を示します。レジスタ1の 10 dB/ と、レジスタ2の 2 dB/ が交互に表示されます。

掃引時間を短くしますと、測定条件が短時間で変化しますので、管面上の文字が読みにくくなる場合があります。

任意のキーを押しますと、ALTERNATE 掃引モードは解除されます。



4-14-7. SAVEレジスタ ALTERNATE 掃引-2



上記の SAVEレジスタ ALTERNATE 掃引-1 の内容に加えて、**CENT. FREQ.** と **FREQ. SPAN** も、**SAVE** レジスタの 1 と 2 で異なる値に設定できます。使い方は SAVEレジスタ ALTERNATE 掃引-1 と同じです。ALTERNATE 掃引-2 モードでは、管面の書き換えが ALTERNATE 掃引-1 モードよりも遅くなる場合があります。

4-14-8. 周波数軸の対数表示 (LOG. DISPLAY)

BメモリとB'メモリをBLANKにした状態で、A または A モードにして、

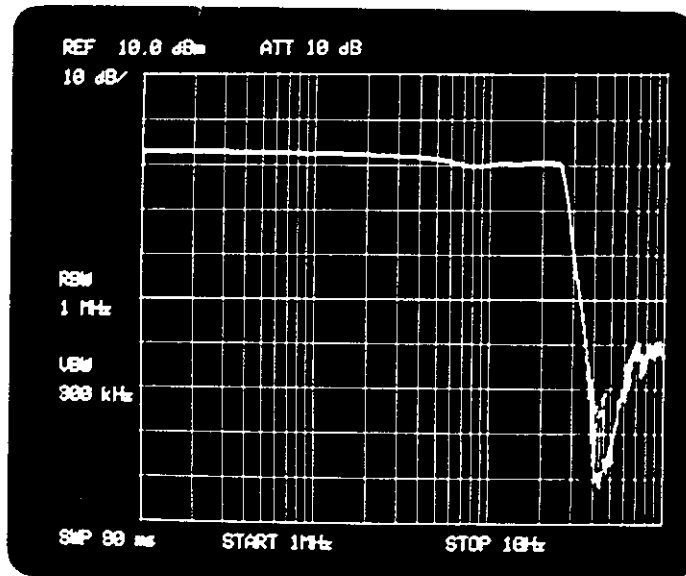
SHIFT LABEL CENT. FREQ. < と押しますと、周波数軸 (横軸) が対数表示となります。中心周波数と周波数スパンの表示が消えて、代わりに **START** 周波数 (横軸左端の周波数) と **STOP** 周波数 (横軸右端の周波数) が表示されます。



START 周波数は、対数表示に変える前の中心周波数が、CRTディスプレイの中頃に来るように、100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz, 1MHzの中から選択されます。周波数軸が3Decade となりますから、**STOP** 周波数は **START** 周波数の1000倍となります。

例えば、中心周波数が約100kHz ~ 900kHz の場合に、SHIFT LABEL CENT. FREQ. < と押しますと、**START** 周波数が10kHz、**STOP** 周波数が10MHzとなります。



下記に、LOG. DISPLAY の例を示します。

任意のスイッチを押しますと、リニアの周波数軸に戻ります。(プロッタ出力用の Q スイッチを除きます。8-15節参照)



ノイズ波形を観測する場合は、あらかじめ   と押して、SAMPLE DETECTION モードに設定してから、LOG. DISPLAY モードに入って下さい。

RES. BW スイッチが **AUTO** に設定されている場合、分解能バンド幅は、必ずしも 3 decade に渡って一定の値が選択されるとは限りません。3 decade に渡って一定のバンド幅に設定したい場合は、あらかじめ **RES. BW** スイッチ を押して、マニュアルでバンド幅を設定してから、LOG. DISPLAY モードに入って下さい。

  と押しますと、A画面の対数表示の波形をB画面にストアできます。また、**HOLD** スイッチなどを押してリニアの周波数軸に戻りましても、Bメモリに入っている対数表示の波形は保存されます。ただし、この場合、対数表示用の縦軸目盛は保存されません。

なお、**TR9834R** ヘプロットする場合は、直接、**Q** のスイッチを押して下さい。

4-14-9. エラー・コレクション・ルーチン

TR4172は、エラー・コレクション・ルーチンを実行して、あらかじめ測定しておいたコレクション・ファクタを実際の測定時に補正することによって測定精度を向上させることができます。

TR4172のエラー・コレクション・ルーチンでは、次の項目を測定します。

- ・ 7Hz~1MHz の分解能帯域幅の切換え時の絶対レベル誤差
- ・ LOG 10dB/DIV., 5dB/DIV., 2dB/DIV., 1dB/DIV.の場合の画面の縦軸リニアリティ

本器の **POWER** スイッチを **ON** に設定して、1時間以上ウォーム・アップした状態で、

INPUT-1 コネクタと **TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタに、N-BNC アダプタを接続し、両コネクタ間を付属の入力ケーブル **MI-02** で接続して下さい。 SHIFT, LABEL, ^w と押しますと、エラー・コレクション・ルーチンに入り、画面に "**CALIBRATING LOG LINEARITY**" と表示され、LOG リニアリティ測定を最初に行ないます。

このとき、両コネクタ間が接続されていませんと下記のメッセージが表示されます。

PLEASE CONNECT T.G. OUTPUT TO INPUT-1
CONTINUE OR QUIT <0 OR 1>

エラー・コレクションを行なう場合は、両コネクタ間を **MI-02** ケーブルで正しく接続した後、テン・キーの **0** を押して下さい。 **1** を押しますと、通常の状態に戻ります。

LOG リニアリティ測定が終了しますと画面に下記のメッセージが表示されます。

PLEASE CONNECT CAL. OUT. TO INPUT-1
AND PUSH ANY KEY

メッセージが表示されましたら、**TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタ、**INPUT-1** コネクタ間のケーブルを取り外し、**CALOUT** コネクタ、**INPUT-1** コネクタ間を付属の **MC-61** ケーブルで接続して下さい。

上記の操作を行なった後、任意のキーを押しますと画面に "**CALIBRATING SWITCHING BETWEEN**" と表示され、分解能帯域幅の切換え時の絶対レベル誤差測定を行ないます。

すべてのエラー・コレクションが終了しますと、画面左中央の表示は消え、エラー・コレクション・ルーチンに入る前の状態に戻ります。

メモリに入った各 **RES. BW.** の補正値は SHIFT, LABEL, ^x と押して、画面にリストとして表示させることができます。補正値がすべて ± 3 dB 以内に収まっているかどうか確認して下さい。任意のキーを押しますと通常の画面に戻ります。

補正値が ± 3 dB 以上あった場合は、正面パネルの **CAL.** ボリュームを調整します。

CAL. ボリュームは IF ゲインの微調整ボリュームで時計方向に回しますと、画面上のレベルは下がり、反時計方向に回しますと、レベルは上がります。

CAL. ボリュームで調整した後、再びエラー・コレクション・ルーチンを行なって補正値のリストを出し、補正値が ± 3 dB 以内に収まっていることを確認して下さい。

メモリに入った補正値は、**MASTER RESET** キーを押しても、**POWER** スイッチを **STANDBY** に設定しても消去されません。また、電源ケーブルを抜いても、内蔵している Ni-Cd バッテリによって約 2 週間保持されます。

補正値を使用せずに測定したい場合は、まず SHIFT, LABEL, ^y と押します。画面に下記のメッセージが表示されます。

CAL. ON NOW

'1' CAL. ON

'2' CAL. OFF

テン・キーの **2** を押しますと誤差補正は行なわなくなります。

また、テン・キーの **1** を押しますと、すぐに測定されているファクタを使用する誤差補正モードとなります。

4-15. QP測定モード(オプション01)

4-15-1. 概要

QP測定モードは、パルス性雑音の測定を目的としたもので、測定における諸定数は、
 [表4-3]に示すようにC.I.S.P.R.規格によって定められた値となっています。

表 4 - 3 QP測定基本特性に関するC.I.S.P.R.規格

測定帯域	6 dB BW*	充電時定数	放電時定数	機械的時定数
A. 10 kHz ~ 150 kHz	200Hz	45ms	500ms	160ms
B. 150 kHz ~ 30MHz	9kHz	1ms	160ms	160ms
C. 30MHz ~ 300MHz	120kHz	1ms	550ms	100ms
D. 300MHz ~ 1GHz	120kHz	1ms	550ms	100ms

* 6dB 帯域幅 (BANDWIDTH)

4-15-2. QP測定


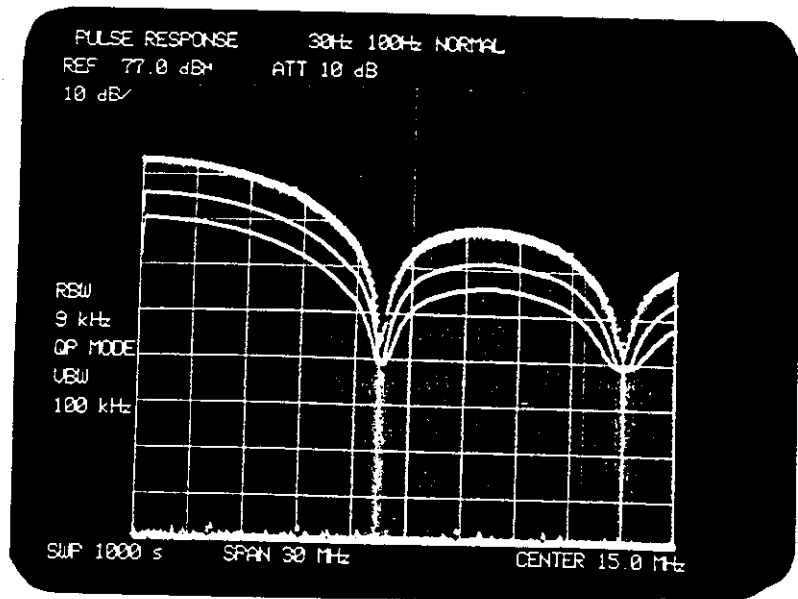
- ① 測定する中心周波数、周波数スパンを設定します。
- ② 波形を観測しながら、 スイッチを押し、データ・ノブ、またはステップ・スイッチを使用して、**INPUT ATT**を10dB ずつ増減して下さい。
- ③ このとき、波形のレベルが変化しないことを確認して下さい。
 もし、変化する場合は、**TR 4172**の入力段が飽和していますから、本器の**INPUT ATT**の値を増やすか、または入力にバンドパス・フィルタなどを入れて下さい。
- ④ レベルが変化しないことが確認できたら、**REF. LEVEL**を変えて、管面の最上段から20~30dB くらい下がった位置に出力ピーク・レベルを合わせ、[表4-4]にしたがって、QP測定モードに入ります。

表 4 - 4 QP 測定モード

測定帯域		6dB BW	QP 測定
A	10kHz ~ 150 kHz	200 Hz	<input type="checkbox"/> SWFT <input type="checkbox"/> LABEL <input type="checkbox"/> J
B	150kHz ~ 30MHz	9 kHz	<input type="checkbox"/> SWFT <input type="checkbox"/> LABEL <input type="checkbox"/> k
C,D	30MHz ~ 1GHz	120 kHz	<input type="checkbox"/> SWFT <input type="checkbox"/> LABEL <input type="checkbox"/> m
QP 測定解除			<input type="checkbox"/> SWFT <input type="checkbox"/> LABEL <input type="checkbox"/> AUTO z

- ⑤ [表 4 - 3] に示したように、QP 測定時には、大きな時定数回路が入りますから、掃引時間を十分長く設定して下さい。設定の目安として、測定帯域 A (10kHz ~ 150kHz) では周波数スパン 200Hz あたり 1s、測定帯域 B (150kHz ~ 30MHz) では周波数スパン 10kHz あたり 1s、測定帯域 C, D (30MHz ~ 1GHz) では、周波数スパン 100kHz あたり 1s に設定して下さい。たとえば、測定帯域 A で周波数スパンを 10kHz にして測定する場合は、**SWEEP TIME** を 50s に設定して下さい。
- ⑥ 適当な **SWEEP TIME** に設定したら、**MARKER** スイッチを押してマーカを出します。マーカ点のレベルの単位は **dB μ** で表示され、マーカ点の周波数での、入力端子での QP 値を表示します。



- ⑦ アドバンテスタ製 **TR1722** 半波長ダイポール・アンテナを使用している場合は、 **dB μ /m ON** と押して下さい。

アンテナの補正係数が自動的に補正され、マーカ点のレベルの単位が **dB μ V/m** となり、QP 値が直読できます。

- ⑧ アドバンテスタ製 **TR1711** 対数周期型アンテナを使用する場合は、 **dB μ /m ON** と押して、リファレンス・レベルに **-5dB** のオフセットを入れて下さい。
- REF. OFFSET
REF. LEVEL 5 Hz -dBm μ sec

アンテナ係数が自動補正され、QP 値が直読できます。(表示単位は **dB μ** です。)

- ⑨ なお、**TR1722**、**TR1711** 各アンテナの自動補正は、付属の **5D2W**、**10m** ケーブルの使用を前提としていますので、他のケーブルを使用しますと誤差要因となります。
- ⑩ 上記以外のアンテナを使用する場合は、「4-14-5. 電界強度測定」を参照し、補正係数を求めて、QP 値を算出して下さい。
- ⑪ **SHIFT** **LABEL** **Z** と押しすると、QP 値測定は解除されます。

4-15-3. QP BW チェック

〔表 4-3〕に示した C. I. S. P. R. 規格のうち、6dB BW のチェックは、次の手順にて行なうことができます。

- ① RF セクションの **CAL. OUT.** コネクタと **INPUT-1** コネクタを接続します。

CENT. FREQ. 5 0 **MHz dB sec** と押して、中心周波数を **50MHz** に設定します。

- ② 〔表 4-5〕に示すように、各測定帯域での周波数スパンを設定します。

表 4-5 QP BW チェック

測定帯域		6dB BW	周波数スパン	QP BWチェック・モード		
A	10kHz ~ 150kHz	200Hz	2kHz	<input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> LABEL	<input type="checkbox"/> M
B	150kHz ~ 30MHz	9kHz	10kHz	<input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> LABEL	<input type="checkbox"/> N
C,D	30MHz ~ 1GHz	120kHz	1MHz	<input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> LABEL	<input type="checkbox"/> O
QP BW チェック・モードの解除				<input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> LABEL	<input type="checkbox"/> Z

次に、使用する周波数帯域に応じて、上記の QP BW チェック・モードのうち一つ
を実行します。

- ③ A スイッチを押して、管面に表示されているスペクトラムを静止させ、
VIEW スイッチを押し、データ・ノブを使用して、6dB帯域幅をチェックします。

規格は、以下の通りです。

- A) 200Hz ± 20Hz
- B) 9 kHz ± 1 kHz
- C, D) 120 kHz ± 20 kHz

4-16. X-Y レコーダ出力 (オプション03)




本オプションは、TR4172の管面上のデータのうち、波形とスケール(格子)を、X-Yレコーダに描かせるための出力です。管面上の波形とスケール(ディスプレイラインとマーカを除く)はD/A変換されて、背面パネルのX、Y、Zコネクタに出力されます。以下にその操作法を示します。

まず、TR4172の背面パネルのX、Y、Zコネクタを、X-YレコーダのX、Y、Z入力コネクタと接続して下さい。各出力とも、0V~約+5Vの範囲で動作します。ペン・リフト用のZ出力の初期設定は、ペン・アップが0V、ペン・ダウンが約+5Vですが、キー操作によって反転できます。

Z出力がご使用のX-Yレコーダの仕様と適合しない場合は、手動でレコーダのペン・リフトを行なって下さい。


次にTR4172の各キーの操作方法を述べます。


(1) X-Yレコーダ出力モード

   と押しますと、X-Yレコーダ出力モードになります。管面左側に、“X-Y RECORDER”と表示されます。このモードでは、各スイッチは通常の測定時とは異なった機能を持ちます。SHIFTスイッチを押しますと、X-Yレコーダ・モードは解除されます。

(2) LOWER LEFTとUPPER RIGHTの設定


X-Yレコーダの像の大きさと位置を設定します。


 スイッチを押しますと、X-Yレコーダのペンはアップして、スケールの左下すみの定位置に移動します。管面左側に“LOWER LEFT”と表示されます。


 スイッチを押しますと、X-Yレコーダのペンはアップして、スケールの右上すみの定位置に移動します。管面左側に“UPPER RIGHT”と表示されます。

この2つのスイッチを使いながら、X-Yレコーダのゲインとオフセットを調整して、絵の大きさと位置を設定して下さい。


(3) 全トレースとスケールの出力

 スイッチを押しますと、X-Yレコーダは管面上のすべてのトレース(A, A',


B, B'の各メモリ)とスケールを描きます。レコーダは、1つのトレースを描いた後にペン・アップし、LOWER LEFTに自動的にもどり、次のトレースあるいはスケールを描きます。X-Yレコーダの仕様と**TR4172**のZ出力(ペン・リフト信号)が適合しない場合は、ペン・リフトが自動的に行なわれませんので、次に述べる各トレースおよびスケールのための出力を利用して、1回の出力が終わるたびに、手動でペン・アップして、スイッチを押してペンを左下に戻して、ペン・ダウンして次のトレースまたはスケールを出力して下さい。

なお、描画中は、スイッチ以外のスイッチは受け付けられません。


(4) スケールのための出力

スイッチを押しますと、スケールのみが描かれます。


(5) トレースAの出力

スイッチを押しますと、トレースAのみ描かれます。


(6) トレースBの出力

スイッチを押しますと、トレースBのみ描かれます。




(7) トレースA'の出力

スイッチを押しますと、トレースA'のみ描かれます。


(8) トレースB'の出力

スイッチを押しますと、トレースB'のみ描かれます。


(9) レコーダの停止


スイッチを押しますと、X-Yレコーダのペンはいったん停止し、ペンは上がります。再びスイッチを押しますと、レコーダは同じ場所から描き始めます。ペスが停止している状態で他のキー(例えばスイッチ)を押しますと、ペンは自動的にLOWER LEFTに戻り、新しく描き始めます。

(10) X-Yレコーダ出力モードの解除

 SWITCHを押しますと、X-Yレコーダ出力モードは解除されて、通常モードに戻ります。

(11) 描画速度の変更



TR4172の周波数軸は、通常1001ポイントで構成されています。X-Yレコーダ出力では、この1001ポイントを約100msごとの時間間隔でD/A変換して出力しています。 SWITCHとデータ・ノブを使いますと、この時間間隔を約10msから約100msの範囲で変更することができます。

 SWITCHを押しますと、管面左側に100ms/POINTと、現在のD/A変換の時間間隔が表示されます。データ・ノブで希望の間隔に設定して下さい。

新しく設定された時間間隔は、SHIFT SWITCHを押してX-Yレコーダ出力モードを解除したときにクリアされて100ms/POINTにもどります。


(12) ペン・アップとペン・ダウンの設定

TR4172のZ出力と、X-Yレコーダとのマッチングが正しく取れている場合、


 SWITCHを押しますと、ペンがアップし、 SWITCHを押しますと、ペンはダウンします。

もし、X-Yレコーダが逆の動作を行なう場合は、(13)項にしたがってZ出力を反転して下さい。

(13) Z出力の反転

 SWITCHを押しますと、ペン・アップのときに0Vが、ペン・ダウンのときに約+5VがZ出力に出力されます。管面左側に

“PEN UP/DOWN=LO/HI”と表示されます。

 SWITCHを押しますと、ペン・アップのときに約+5Vが、ペン・ダウンのときに0VがZ出力に出力されます。管面左側に

“PEN UP/DOWN=HI/LO”と表示されます。

4-17. 上限値, 下限値の書込み

TR4172は, 正面パネルからの操作で, 管面上に, スペクトラムの上限値, 下限値を書込み, 観測するデータがその上限, 下限に入っているかどうか, 一目で見ることができます。(図4-1参照)

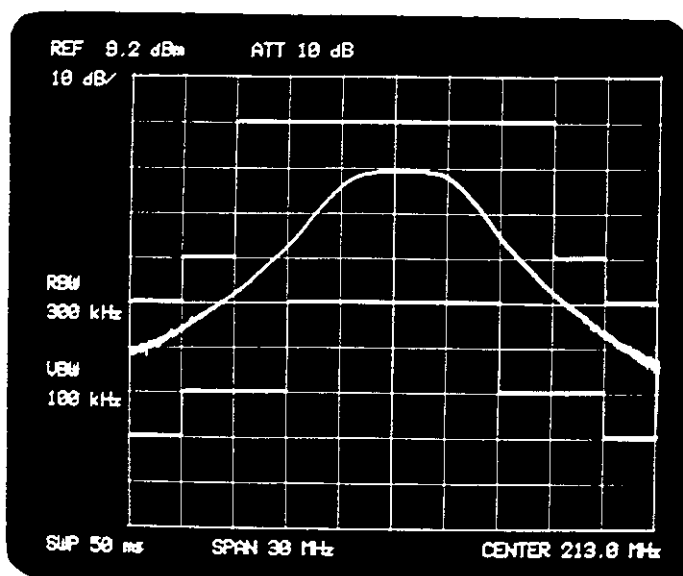






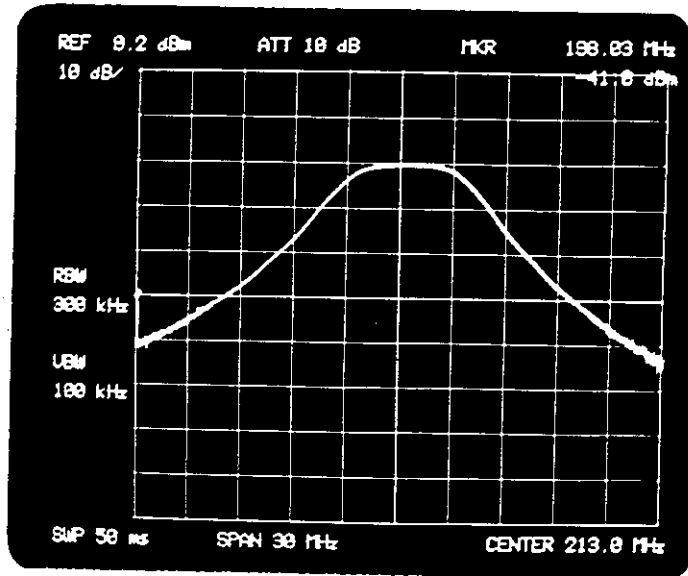
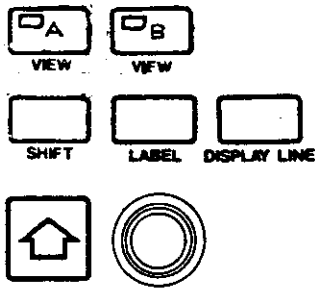





図4-1 上限値, 下限値を書込んだ測定例

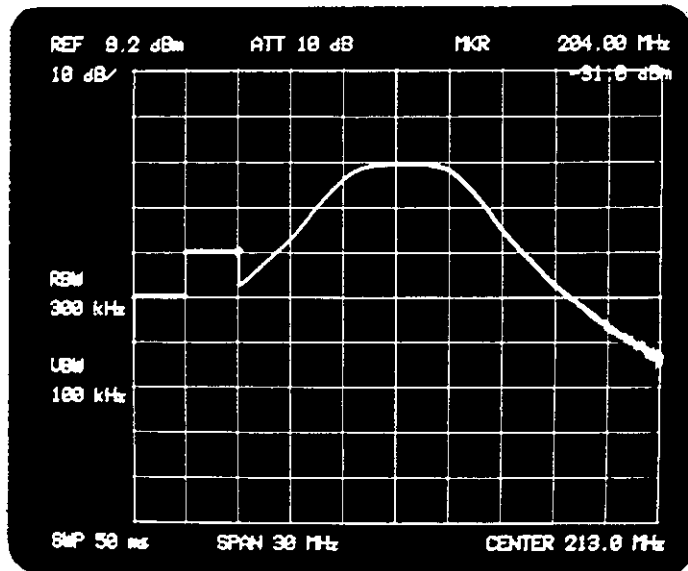
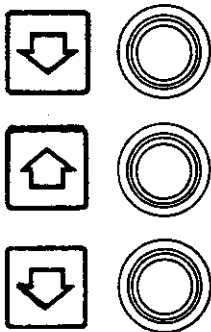
はじめに上限値(または下限値)をAメモリに書込み, 次にそれをA'メモリに移し, その後で下限値(または上限値)をAメモリに書込みます。そして**B WRITE**モードにしてDUTを観測します。以下にその手順を示します。




- ① **A VIEW**スイッチを押して下さい。Bメモリは**B VIEW**または**B BLANK**モードにして下さい。
- ②    と押しますと, 管面左下すみにアクティブなマークが現れます。
- ③  または  スイッチを押しますと, 上限値, 下限値書込みモードとなります。
- ④  スイッチを押し, データ・ノブを左右に回しますと, マークが上下に移動します。データ・ノブを時計回りに回しますとマークは上に上がり, 反時計方向に回しま

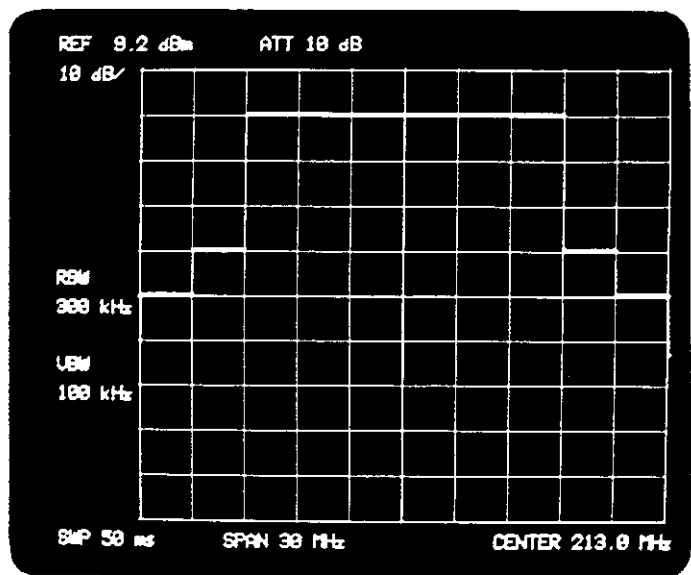
すと、マーカは下に下がります。











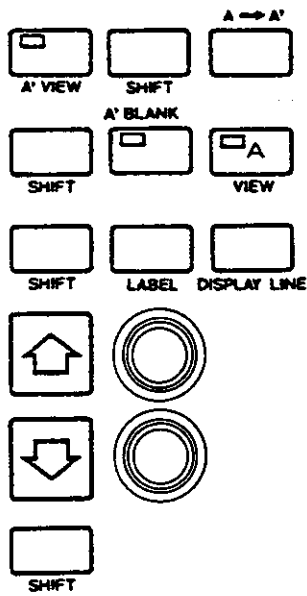
- ⑤  スイッチを押し、データ・ノブを左右に動かしますと、マーカは左右に移動し、上限値（または下限値）を書込むことができます。以後、 と  スイッチを使って上限値（または下限値）を書込んで下さい。



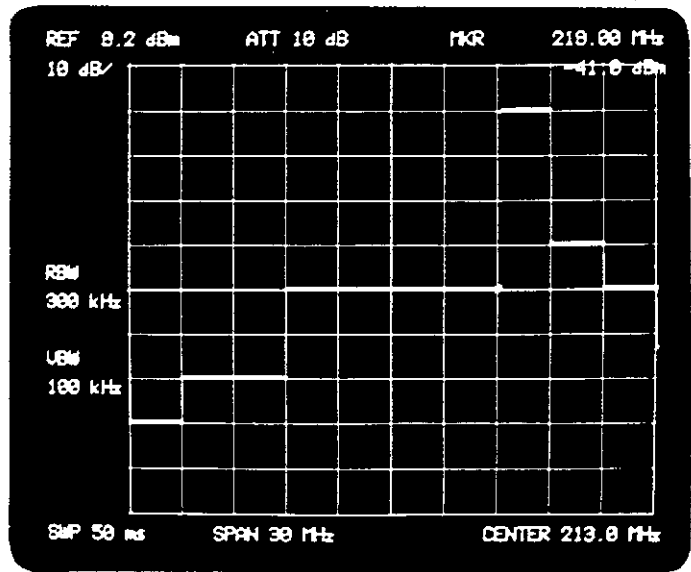
- ⑥ 上限値、下限値の書込み中は、通常のマーカと同様に、マーカの周波数とレベルが右上に表示されます。
- ⑦  スイッチを押して、データ・ノブを回しますと、マーカは新たな書込みを行わず、現在、管面上に書かれている上限値、下限値にそって左右に移動します。
 または  スイッチを押しますと、再び書込みモードになります。
- ⑧ 以上の方法で上限値を書込みましたら、**SHIFT**スイッチを押して下さい。マーカは消え、**TR4172**は、通常の測定モードにもどります。



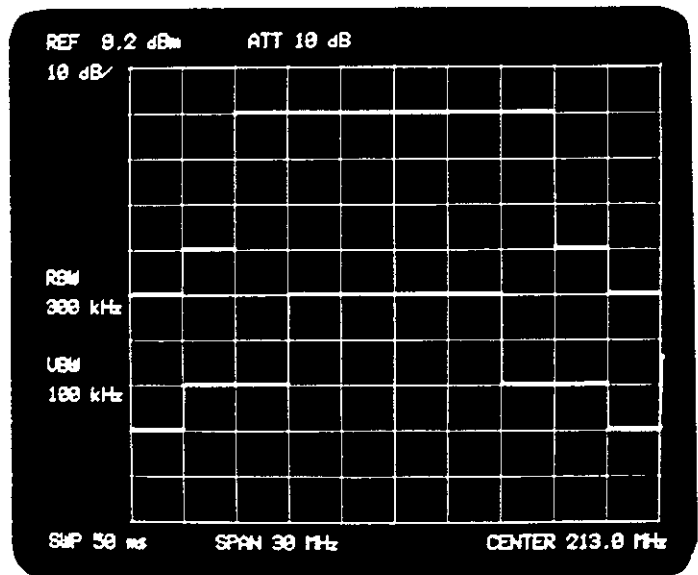
- ⑨ 次に、下限値（または上限値）も書込む場合は、下記の⑩、⑪を行ない、そうでない場合は、⑫を行なって下さい。
- ⑩ 上記で書込んだ上限値（または下限値）とは別に、下限値（または上限値）を書込む場合は、     と押し、次に   と押し、次に  と押し、上記の③～⑦と同じ方法で下限値（または上限値）を書込んで下さい。



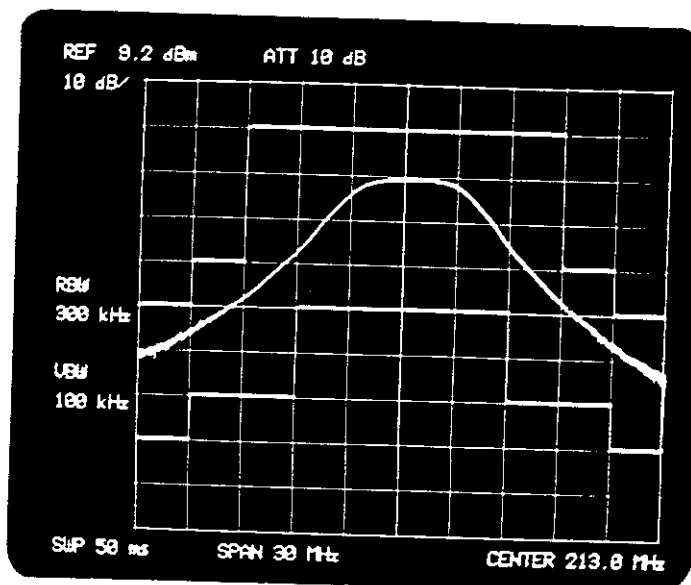
(最後に)





- ① Aメモリに下限値(または上限値)を書込みましたら、**SHIFT**スイッチを押してマーカーを消し、**A' VIEW**スイッチを押して下さい。AメモリとA'メモリにそれぞれ入っている下限値、上限値が表示されます。



- ⑫ **B WRITE** スイッチを押し、DUTを接続して、観測して下さい。



- ⑬ **A WRITE** スイッチを押しますと、Aメモリの下限値(上限値)は消えます。

また、  と押しますと、A'メモリの上限値(下限値)は消えますが、A'メモリ内に保存されていますから、**A' VIEW** スイッチを押しますと、再び上限値(下限値)は表示されます。

4-18. 掃引のリセット

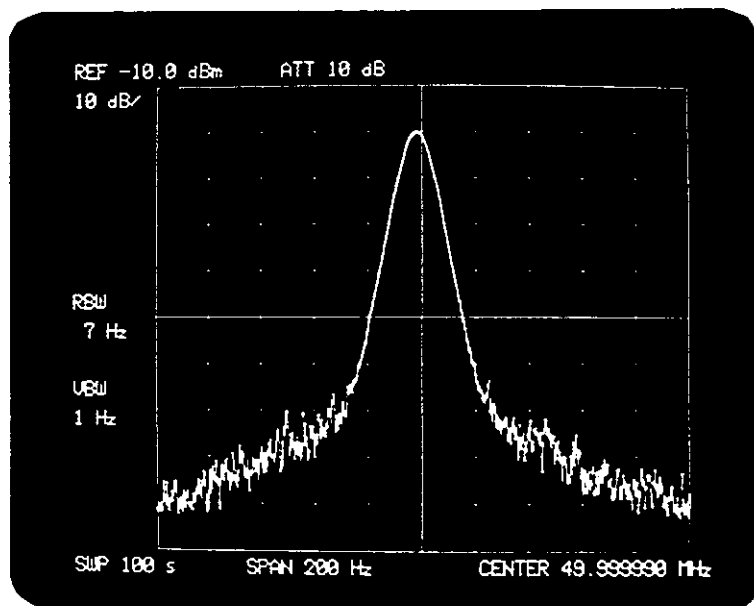


dと押しますと、掃引が途中でリセットされ、再び管面左端より掃引が開始されます。

4-19. RES. BW 7 Hz



pと押しますと、RES. BW (分解能帯域幅) が7 Hz となります。ただし、バンド幅確度などの規格外となり、データは保証されません。



4-20. 中心周波数の合わせ直し

- ① **TR4172**は、下記の中心周波数、周波数スパンの範囲内では、1掃引ごとに中心周波数を合わせ直し、周波数ドリフトを防止しています。

中心周波数： 1500MHz以下、かつ

周波数スパン： 10MHz ~ 510kHz, 10kHz以下

そのため掃引が間欠になることがあります。

- ② 上記のドリフト防止モードを解除し、より早い管面の書換えを行なわせるときには、
 5 と押して下さい。以後は、中心周波数の合わせ直しは行ないません。

ただし、周波ドリフト特性に影響を与えます。

4 または スイッチを押しますと、再び①のドリフト防止モードに戻り、上記の中心周波数、スパンの場合は中心周波数を合わせ直します。

- ③ 上記の中心周波数、スパン以外の範囲でも、ドリフト防止モードにしたい場合は、
 4 と押して下さい。その中心周波数に、1掃引ごとに合わせ直します。

ここで**CENT. FREQ.**、**FREQ. SPAN**または**MASTER RESET**スイッチを押しますと、**TR4172**は上記の①の状態にもどり、①で定められた中心周波数、スパン以外の範囲では中心周波数の合わせ直しは行なわなくなります。

4-21. 占有帯域幅表示

TR4172で測定した画面上のデータから、占有帯域幅を求めるための演算を行ないます。演算は次のように行なわれます。

TR4172の管面上のデータは、周波数軸に対して1001ポイントあり、その1つの電圧を V_n としますと、画面上の全パワー P は次式によって求まります。

$$P = \sum_{n=1}^{1001} \frac{V_n^2}{R} \quad (R: \text{TR4172の入力インピーダンス})$$

管面左端からのパワーの和が P の0.5%になる点が、周波数軸左端から X 番目としますと、次の式が成り立ちます。

$$0.005P = \sum_{n=1}^X \frac{V_n^2}{R}$$




管面左端からのパワーの和が P の99.5%になる点が、周波数軸左端から Y 番目としますと、次の式が成り立ちます。

$$0.995P = \sum_{n=1}^Y \frac{V_n^2}{R}$$

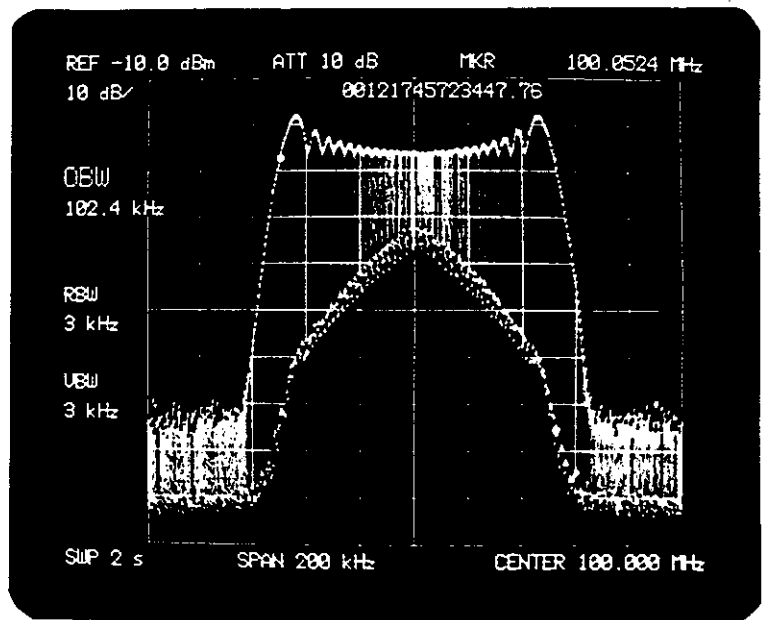
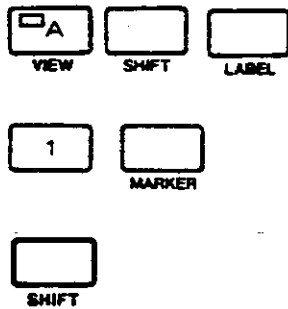
上記の3式から、 X 、 Y を求め、周波数スパン f_{SPAN} から次の式で占有帯域幅(OBW)を求めます。

$$OBW = \frac{f_{SPAN} (Y - X)}{1001}$$

次に、占有帯域幅表示の操作手順を示します。



- ① **A WRITE**モードにし、測定したいスペクトラムを管面中央に表示させ、管面縦軸メモリを**10dB/DIV.**に設定して下さい。このとき、マーカは**OFF**に設定して下さい。
- ② **A VIEW**スイッチを押して画面を静止させ、   と押します。占有帯域幅の演算を開始し、演算の終了とともに、2つのマーカが上述の X 点と Y 点に現れ、占有帯域幅を表示します。



- ③ **MARKER** スイッチを押しますと、占有帯域幅を管面左上に“**OBW**”の文字の下に表示します。管面右上のマーカ周波数表示は、右側のマーカの周波数を示します。
- ④ **SHIFT** スイッチを押しますと、スペクトラムのパワーの総和Pの相対値を管面上部に表示します。 $(1 \times 10^3 \sim 1.7 \times 10^{13})$
- ⑤ **MKR OFF** スイッチを押しますと、占有帯域幅に関する表示は消え、**TR4172**は、通常の測定モードにもどります。



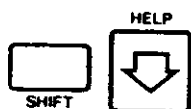
- ⑥ 占有帯域幅の測定を行なう場合、IF バンド幅を周波数スパンの $1/200$ 以下に設定しますと、誤差を少なくして測定できるようになります。また、MAX. やアベレーシング・モードを併用することによって、占有帯域幅の最大値や平均値を測定することもできます。

4-22. HELP モード

  の次に特定のキーを押すダブル・シフト・ファンクションは、パネル上には表示されていません。

  と押しますと、HELP モードになり、上記のダブル・シフト・ファンクションなどが管面上にリストとして表示されます。



ただし、ALTERNATE 掃引モード、LOG DISPLAY モードなどで、特定のスイッチしか受けつけないような設定状態に入りますと、HELP 機能は動作しません。通常の測定モードに戻してから、操作して下さい。



```

<DOUBLE SHIFT FUNCTIONS>
'L' A/2 <—> B/2
'Q' PLOT
'U' SUCCESSIVE PEAK S
'W' ERROR CORRECTION
'X' CORRECTION LIST
'Z' LIMIT
'd' SWEEP RESET
'j' QP <OPT>
'k' QP <OPT>
'm' QP <OPT>
'p' RSW 7Hz
'z' QP OFF <OPT>
'<' LOG DISP
'BACK SPACE' ERROR CORRECTION CLEAR
'Δ' SAVE ALTERNATE
'Ω' SAVE ALTERNATE

<DOUBLE SHIFT FUNCTIONS>
'0' SMITH <OPT>
'1' DSU OR ADJ <OPT>
'2' XY REC. OR PLOT <OPT>
'4' DRIFT CANCEL ON
'5' DRIFT CANCEL OFF
'7' INT. STD. OUT ON
'8' INT. STD. OUT OFF
    
```

リストを見終えたら  または  スイッチを押して下さい。

なお、Appendixに、各ダブル・シフト・ファンクションの一覧表がありますので参照して下さい。

4-23 発振器の近傍ノイズをアベレージングして測定する場合

ここでは、50 MHz 発振器の近傍ノイズを、**TR4172**のアベレージング機能(4-14-1項)を使用して測定する方法を示します。近傍ノイズの分析範囲を、発振周波数の ± 50 kHzとします。

- ① 発振器の OUTPUT 端子と、**TR4172**の INPUT-1 端子を〔図4-2〕のように接続します。

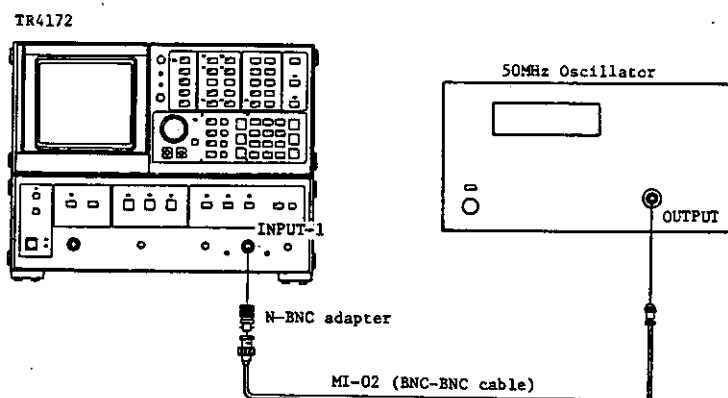


















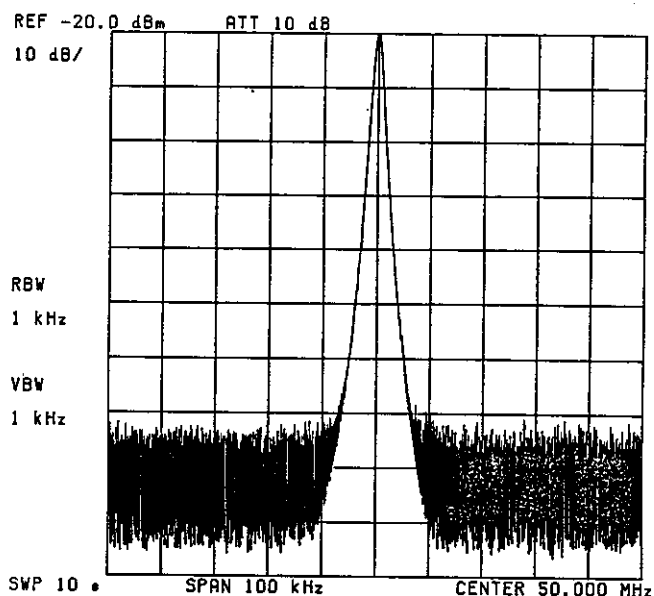
図 4 - 2 発振器と **TR4172** の接続

接続上の注意：







- a. 発振回路から、直接信号を引き出す場合、**TR4172**の入力容量によって、発振周波数が変化することがあります。この場合は、入力容量のより小さなプローブ等を使用して下さい。
 - b. **TR4172**の最大入力レベルは入力アッテネータ 20 dB以上で、+20 dBm ですから、本器を破損しないように入力レベルには注意し、必要ならば外部にアッテネータ等を接続して下さい。
- ② **TR4172**の初期設定の状態(**MASTER RESET**を押した状態)から、次のように設定変更します。
 - ②-1中心周波数を50MHz に設定します。
 - ②-2分折幅が ± 50 kHz ですから、周波数スパンを 100 kHz に設定します。
 - ②-3リファレンス・レベルを設定します。たとえば、入力信号が -20 dBm くらいとしますと、 -20 dBm に設定します。
 - ②-4 **SWEEP TIME, RES. BW, VIDEO BW**などは、初期設定が **AUTO** になっ

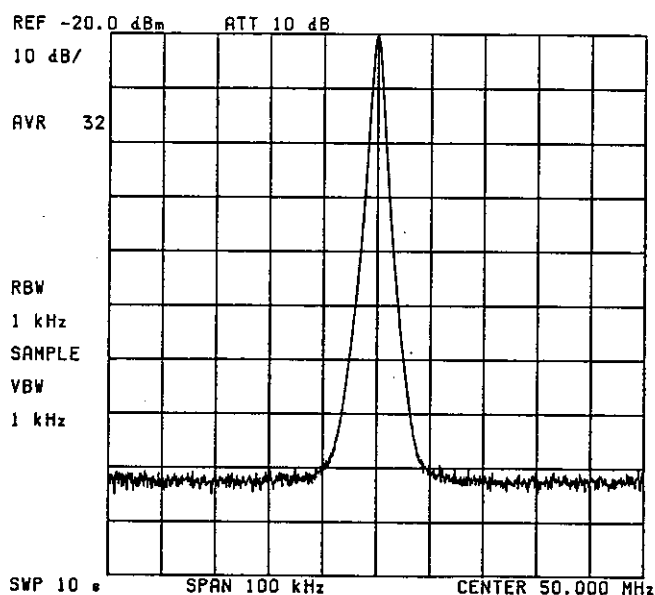
ていますから、周波数スパンの値によって自動的に最適値に設定されています。特に手動で設定したい場合、たとえば分解能バンド幅を1 kHzに変更したい場合は、   と押します。このようにいったん手動設定にしますと、そのスイッチ内のLEDが点灯して、RES. BWは1 kHzに固定されます。スパンを変更しても、RES. BWは1 kHzのまま変わりませんから注意して下さい。



③ アベレージングを32回行ないます。



- ④ マーカを1つ出して、近傍（たとえば 20 kHz 離れた点の）ノイズを測定します。



マーカは、ステップ・スイッチを1回押すごとに横軸1目盛分移動します。この例ではスパンが100 kHz ですから、2回押せば 20 kHz 移動します。

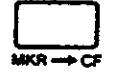
マーカの移動方法として、以下の機能があります。



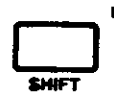
表示中の最大レベルの信号を捕えます。



マーカのレベルが **REF. LEVEL** になります。（アベレーシング中は不可）





マーカの周波数が中心周波数になります。（アベレーシング中は不可）

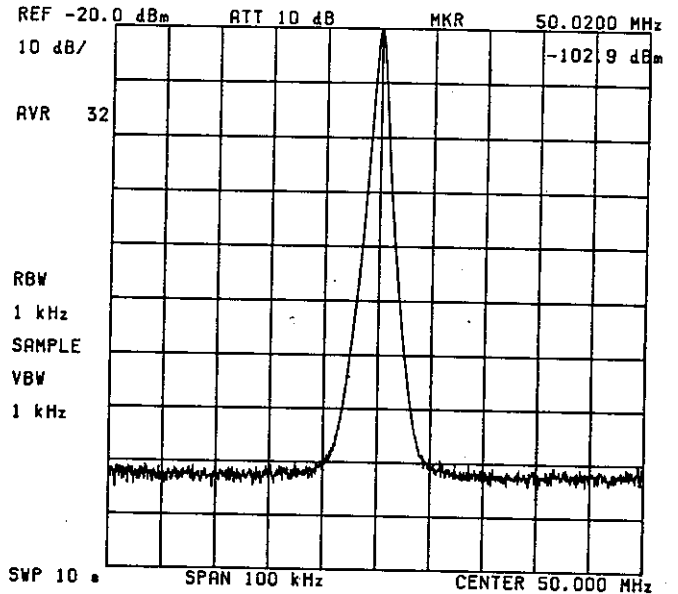


NEG. PEAK S.



表示中の最小レベルの信号を捕えます。

- ⑤ 近傍ノイズを実効値ノイズ (NOISE/Hz) で測定したいときは、  と押して下さい。このときのノイズ・レベルは、理想矩形フィルタへの帯域幅換算および対数増幅器のレベル補正を、**TR4172**に内蔵した CPU で演算補正しますので、正確な測定ができます。

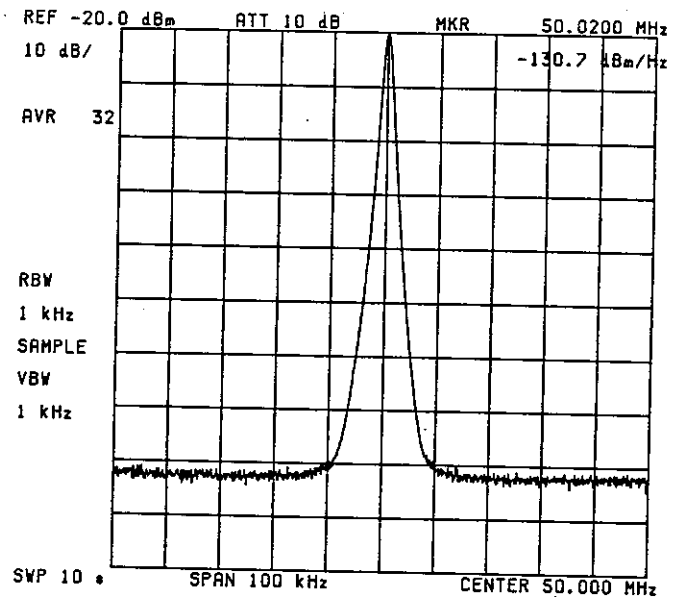


NOISE/Hz ON

 SHIFT

通常のモードに戻すときは、

NOISE/Hz OFF
 と押します。
 SHIFT



4-24. 2信号特性によるTR4172のダイナミック・レンジの評価

ここでは、2信号特性（スペクトラム・アナライザの基本波と3次高調波との相互変調歪）によりTR4172のダイナミック・レンジを評価する例を示します。

- ① シグナル・ジェネレータ（S.G.）を2台、2信号測定用パッド（2信号分岐器）を経て、TR4172に接続します。（図4-3参照）

この場合、分岐器自身の挿入損失（約6dB）がありますので、考慮して下さい。また、2台のシグナル・ジェネレータの出力周波数を同一にする場合は、TR4172の最大入力レベル（+20dBm）に注意して下さい。

なお、シグナル・ジェネレータのS/N比、C/N比を知っておく方が測定上便利です。

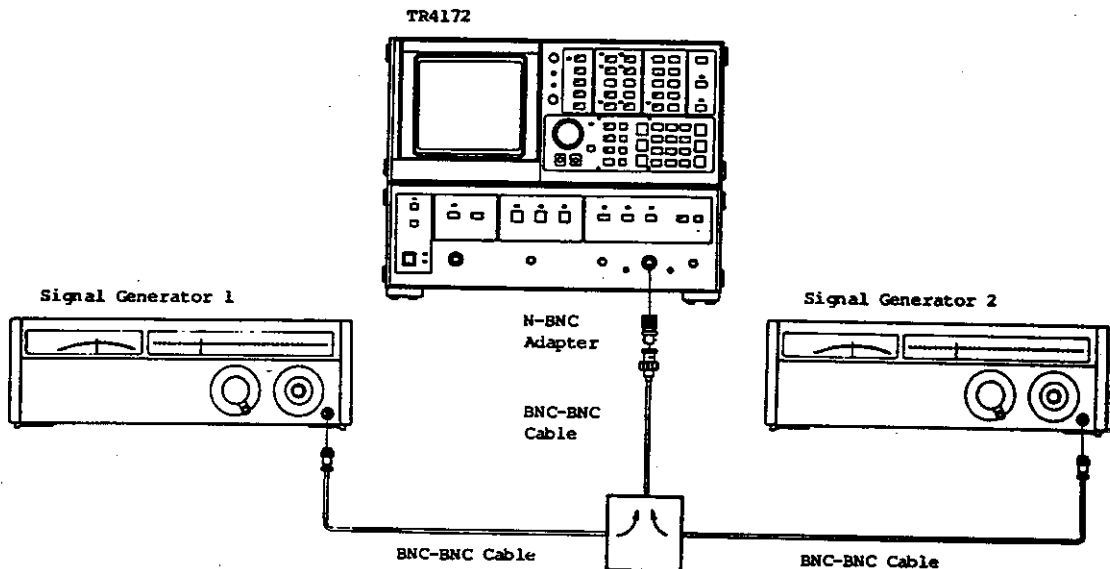
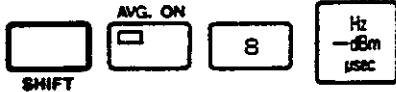


図4-3 2台のシグナル・ジェネレータの接続

- ② シグナル・ジェネレータの周波数を設定します。この例では、Aを91MHz、Bを92MHzにします。
- ③ TR4172を、MASTER RESETによる初期設定の状態から、次の様に設定します。
CENT. FREQ 91.5 MHz（A、B、2台のS.G.出力周波数の中間とします。）
FREQ. SPAN 5MHz
REF. LEVEL 0 dBm
- ④ ノイズ・レベルが大きいときは、AUTOに設定されているRES. BWを狭くしてい

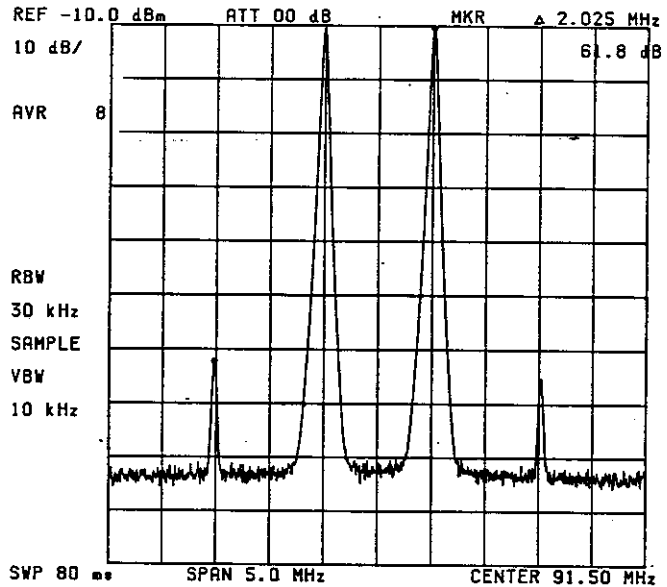
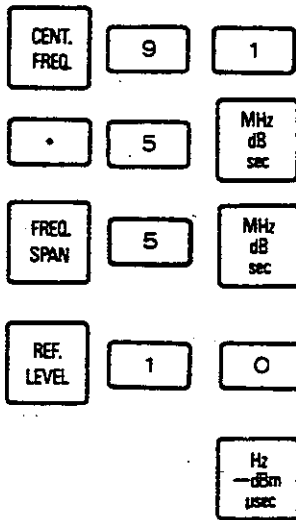
ます。ただし、狭くしすぎますと掃引時間が遅く設定されますから注意して下さい。

- ⑤ 必要であれば、アベレージングを行ないます。この場合、初期設定のアベレージング回数 128 回では分析時間が長くなりますから、8回、16回のように少ない回数で選びます。



(8回のアベレージングが始まります。)

- ⑥ TR4172は、表示ダイナミック・レンジが95 dBありますから、REF. LEVELを操作して、(同時にシグナル・ジェネレータの出力も小さくします)最大感度を探していきます。場合によってはINPUT ATT. も変更して下さい。



- ⑦ [図4-4]のように、入力レベルと歪の差を、 Δ マークを使って読みます。
2信号特性は、スペクトラム・アナライザの基本波と3次高調波との相互変調歪をあらわすものです。

これは、スペクトラム・アナライザに使用しているミキサ、アンプなどの飽和に対する強さを表わしています。

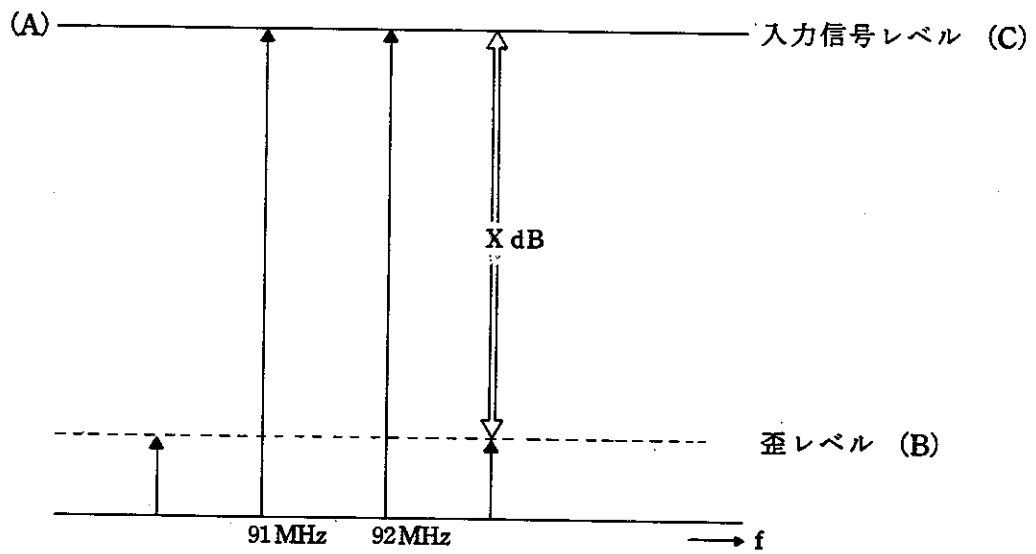


図 4 - 4 2 信号特性の測定

基本波と 3 次歪の交点をインターセプト・ポイントと言い、入力の絶対値で、 $\times\times$ dBm などと表わします。

測定値から求めるためには、次の計算式を用います。

$$\frac{A - B}{2} + C$$

A : 2 信号の入カレベル dBm

B : スプリアスのレベル dBm

C : 入カレベル dBm

前ページの例から、この場合は、TR4172 のインターセプト・ポイントが +20 dBm とわかります。

4-25. 送信機の第2高調波，第3高調波の同時測定方法

ここでは，144 MHz の送信器を例にとり，基本波，第2高調波，第3高調波を同時測定する例を示します。

- ① [図4 - 5] に示すように，送信器出力を **TR1625** RF コプラで減衰させ，**TR4172** の入力に接続します。

TR1625 RF コプラは，DC ~ 1000 MHz を $40 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$ でレベル・ダウンして出力します。たとえば送信器出力が 10 W のとき，**TR4172** の **INPUT-1** 端子には $100 \mu\text{W} / 50 \Omega$ (-10 dBm) で入ります。

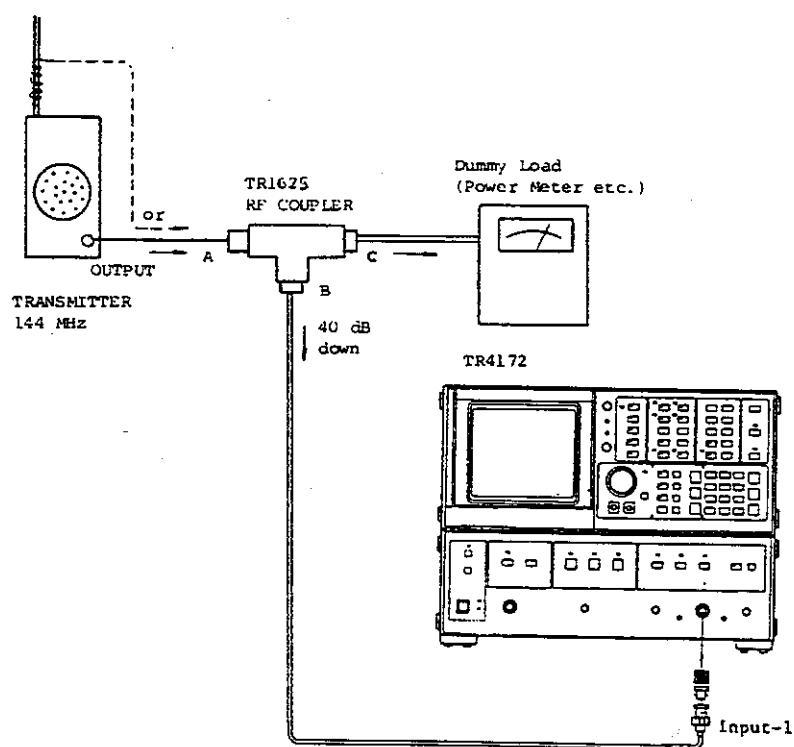
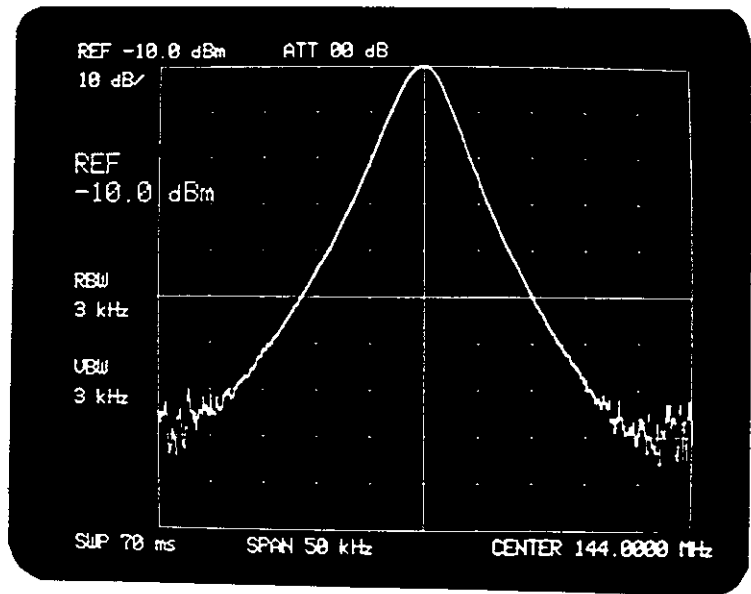
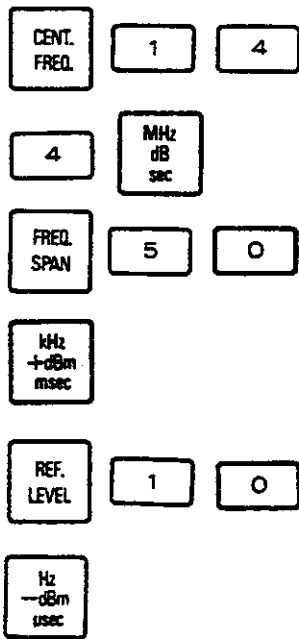


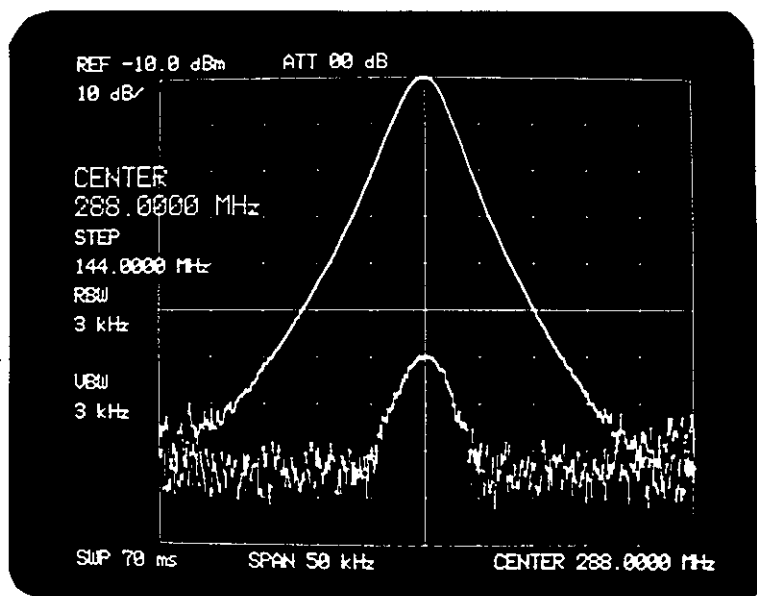
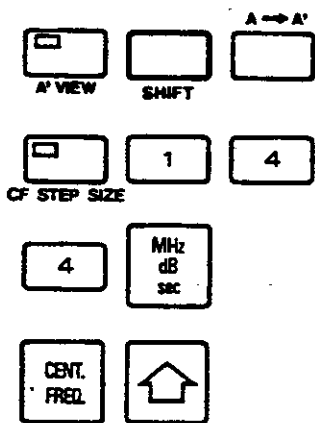
図 4 - 5 送信器出力の接続

- ② 初期設定の状態から，中心周波数 144 MHz ，周波数スパン 50 kHz ，リファレンス・レベル -10 dBm に設定します。

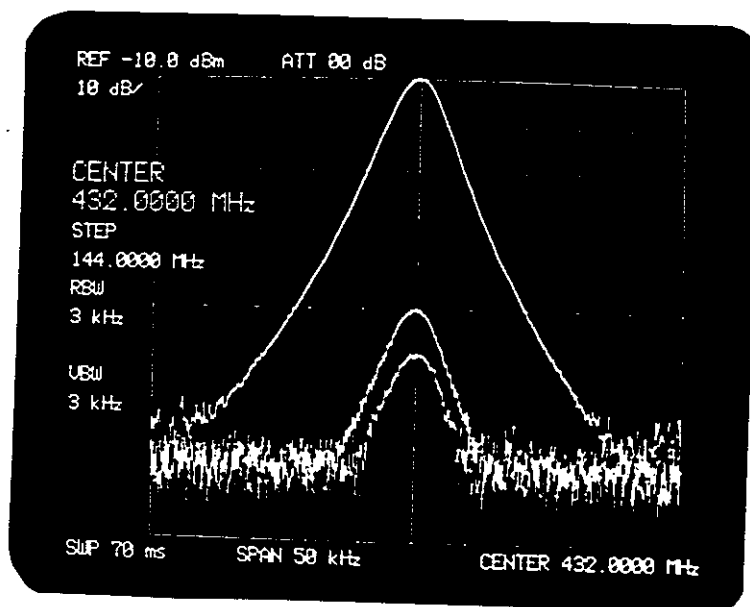


③ 初期設定の状態では、**A WRITE** モードに設定されていますから、基本波はA画面に入っています。この基本波を、 と押してA'メモリに入れます。



④ 次に、中心周波数を2倍にして、第2高調波を観測します。この場合、中心周波数のステップ・サイズを144MHz にすれば、アップ・スイッチを押すたびに、中心周波数が基本波の2倍、3倍になっていきます。**TR4172**の4画面メモリのうち、A、A、Bの3つを使って基本波に高調波を重ねていきます。






- ⑤ 次に **B WRITE** スイッチを押します。Aメモリは自動的に **VIEW(静止)** モードになります。アクティブなB画面に、第3高調波を表示させます。






- ⑥ 以上で3画面A', A, Bの同時表示をします。4画面使用するときには、B→B'スイッチを押してB'メモリに第3高調波を入れ、アクティブなB画面に次の波形情報を入れます。

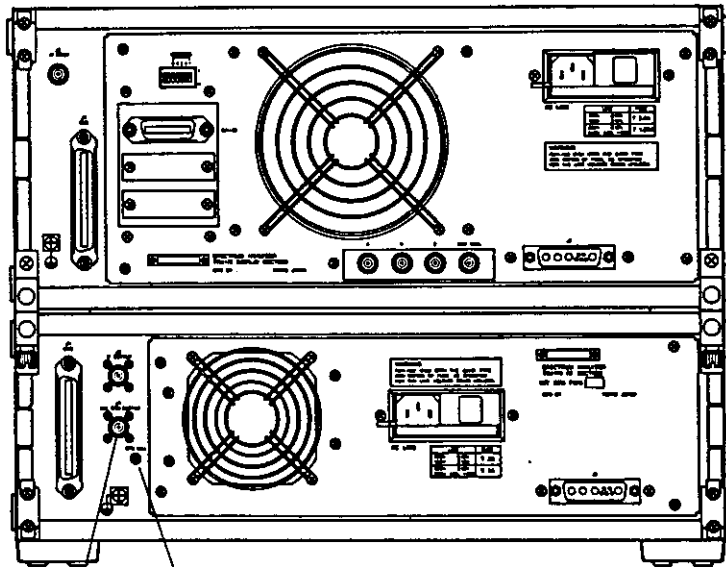
- ⑦   でA'メモリの基本波が管面から消えます。同様に他のメモリも消すことができます。

4-26. 内部基準発振器出力 ON/OFF

   と押しますと、背面パネルの **J4 INT. STD OUTPUT** コネクタから、10 MHz内部基準発振器出力が TTL レベルで出力されます。

内部基準発振器の周波数を正確な10 MHzとするために、より正確なカウンタ、または周波数標準器とコンパレータでこの出力を測定し、**STD ADJ.** ボリュームで調整して下さい。

   と押しますと、内部基準発振器出力が OFF になります。
本機の **POWER ON** またはマスタ・リセットによる初期設定の状態では、内部基準発振器出力は OFF の状態に設定されています。



STD ADJ. ボリューム

J4 INT. STD OUTPUT コネクタ

4-27. 隣接チャンネル漏洩電力演算ソフトウェア (オプション06)

本オプションは、TR4172で測定したA画面上のデータを周波数軸に対して1001ポイントに分割し、そのトータル電力に対してデルタ・マーカによって指定された幅の電力を積分し、その比をB画面上に表示します。

P_n をA画面の各ポイント間の電力としますと、管面上のトータル電力 P は次式によって求められます。

$$P = \sum_{n=1}^{1001} P_n$$

また、 ΔX をデルタ・マーカの幅としますと、B画面上の演算後のデータ P_{ADJ} は次式によって求められます。

$$P_{ADJ} = 10 \log \frac{\sum_{n-\Delta X/2}^{n+\Delta X/2} P_n}{P}$$

なお、 ΔX の幅で積分する場合、 ΔX の幅の理想フィルタとする方法と90dB/6dBの比を1~9.99の任意の値に設定した台形フィルタとする方法とがあります。

以下に、隣接チャンネル漏洩電力演算の操作手順を示します。

- ① A画面で波形測定を行ないます。
- ② A VIEWスイッチを押して画面を静止させます。マーカを出し、デルタ・マーカを用いて積分の幅を指定します。
- ③ , , と押します。
- ④ 理想フィルタで積分したい場合は を押し、データのみを必要とする場合は を押します。データは、最初のマーカ点での隣接チャンネル漏洩電力の管面トータル電力に対する比のdB値をADJの下に表示します。その点の周波数は、管面右上に表示されます。

⑤ 台形フィルタによる波形積分は 4 を押し、dB値を求める場合は 5 を押し
ます。次に、90dB/6dB の比を選びます。

1 を押した場合、比は 2.24 となります。

2 を押した場合、比は 1.75 となります。

3 を押した場合、比は 1.66 となります。

4 を押した場合、比を 1 ~ 9.99 の範囲で任意の値に設定できます。この場合、
100 × 90dB/6dB の値をテン・キーで入力し、 Hz
-dBm
µsec スイッチを押して、設定し
て下さい。

なお、演算時間はデルタ・マーカの幅が広がると長くなり、1分以上かかることも
あります。

⑥ MKR OFF または CENT. FREQ. FREQ. SPAN REF. LEVEL スイッチを押すと、通常の測定モー
ドに戻ります。

⑦ 積分波形を描かせた後、 MKR OFF スイッチを押して通常の測定モードに戻したとき、
 MARKER, B VIEW とスイッチを押してマーカをB画面の積分波形に移しますと、マー
カの位置する任意の点のトータル電力に対する比の値の dB 値を読み取ることができ
ます。この場合、 SHIFT, REF. OFFSET REF. LEVEL とスイッチを押した後、オフセット値を入れて、リ

ファレンス・レベルを 0dB に設定しておきます。

これは、描かせた積分波形が、管面上でのトータル電力をリファレンス・レベルとし、
それに対する比を描かせているためです。したがって、リファレンス・レベルの値を、
オフセットを含めて 0dB とすることにより、マーカ点での値を直読することが可能
となります。

なお、積分波形を描かせた場合、積分幅の約 1/2 の幅で、画面の両サイドは“0”の
波形となります。

⑧ SHIFT , LABEL , 1 とスイッチを押した後に、再度 1 スイッチを押すことによって占有帯域幅の測定を行なうことができます。また、隣接チャンネル漏洩電力の測定の後で MARKER スイッチを押すことによっても、占有帯域幅を測定することができます。

⑨ MKR OFF^u スイッチを押して通常の測定モードに戻す前に、_Δ スイッチを押しますと、TR9831 または TR9834R プロッタに、積分波形をプロットさせることができます。

注) ADJは、Adjacent (隣接) の意味として使用しています。

4-28. X-Yプロッタ・インタフェース (オプション07)

本オプションは、ヒューレット・パッカード社製の model 9872A/7470A/7225Aの3種類のプロッタとの接続を可能にするソフトウェア・プログラムです。ただし、「オプション03 X-Yレコーダ出力」と同時に装着することはできませんので注意して下さい。その他のオプションとの混在使用は可能です。

なお、TR4172とプロッタとの接続、およびプロッタの電源の投入、ペンのセットなどの際には、必ずご購入のプロッタの取扱説明書をお読みの上、正しいセットアップを行なって下さい。(9872Aのアドレスは“5”，他の機種の場合はリスン・オンリーに設定して下さい。)

(注意) HP出力フォーマットでアベレージング波形をプロットする場合は、トレース・モードにて“VIEW”に設定してから使用して下さい。

なお、アドバンテスト出力フォーマットで使用する場合はこの制限はありません。

以下に、X-Yプロッタ・インタフェースの操作手順を示します。

① TR4172の管面上に、プロットしたい波形(スミス・チャートも可)を表示して下さい。

② SHIFT, LABEL, 2 と押して、プログラムをロードします。

③ 管面上に、

9872A : '1' 7470A : '2'

7225A : '3' QUIT : '4'

という表示が出ます。

接続されているプロッタに合わせて、 1, 2, 3 のいずれかのスイッチを押します。

4 のスイッチを押しますと、プログラムをロードする以前の設定状態に戻ります。

瞬時に上記の表示が出ない場合は、約5秒後に

“〈ERROR〉 PLOTTER DOWN OR ADDRESS SW. IS NOT 5
OR CONNECTER DRAWN OUT
RERUN OR QUIT 〈1 OR 0〉”

という表示がでます。

この表示が出ましたら、プロッタの電源はONになっているか、プロッタのアドレス・スイッチは“5”またはリスン・オンリーになっているか、コネクタは正しく接続されているか、を確認して下さい。

プロッタ・プログラムを再実行する場合は、 1 スイッチを押します。 0 スイッチを押しますと、プログラムをロードする以前の設定状態に戻ります。

④ 続いて、管面上に、

ALL : '1' DATA : '2'
QUIT : '3'

という表示が出ます。

管面上のすべての表示をプロットしたいときは、 1 のスイッチを、波形のみをプロットしたいときは、 2 のスイッチを押します。


3 のスイッチを押しますと、プログラムをロードする以前の設定状態に戻ります。

なお、スミス・チャートのリスト・モードの場合は、表示を出さずに、描画を始めます。

⑤ 上記の操作を完了しますと、プログラムをロードする以前に管面左側中央のアクティブ・エリアに表示されていた文字が、再び表示され、描画が始まります。

表 4 - 6 ペン・ナンバー表

機種 \ トレース	TRACE "A"		TRACE "B"	
	A	A'	B	B'
9872 A	2	4	3	1
7470 A	1	1	2	2

- ⑥ 描画の途中でプロッタを停止させたいときは、 スイッチを押します。再び、
③の手順から操作を始めることができます。

注) アベレージングの波形をプロットするときは、プロットを選択する前に、
トレースをVIEWモードに設定して下さい。
(「4-10 TRACE」を参照)

4-29. NdB DOWN幅測定

4-29-1. 規格

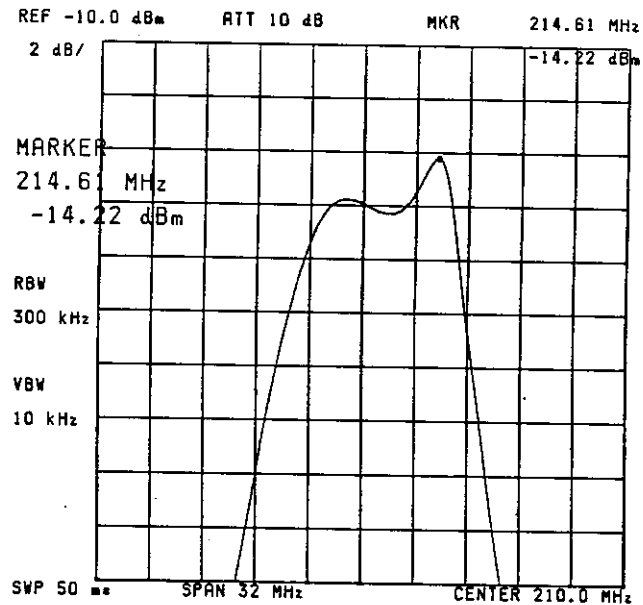
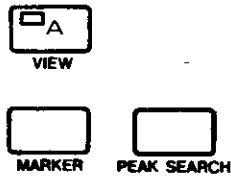
波形上にあらかじめ設定したマーカから NdB 下がったレベルの 2 点に 2 つのマーカを表示します。その 2 つのマーカ間の周波数の差を表示します。

あるいは、中心周波数からのそれら 2 つのマーカの周波数差および左マーカの振幅レベルと周波数を表示します。

4-29-2. 操作手順

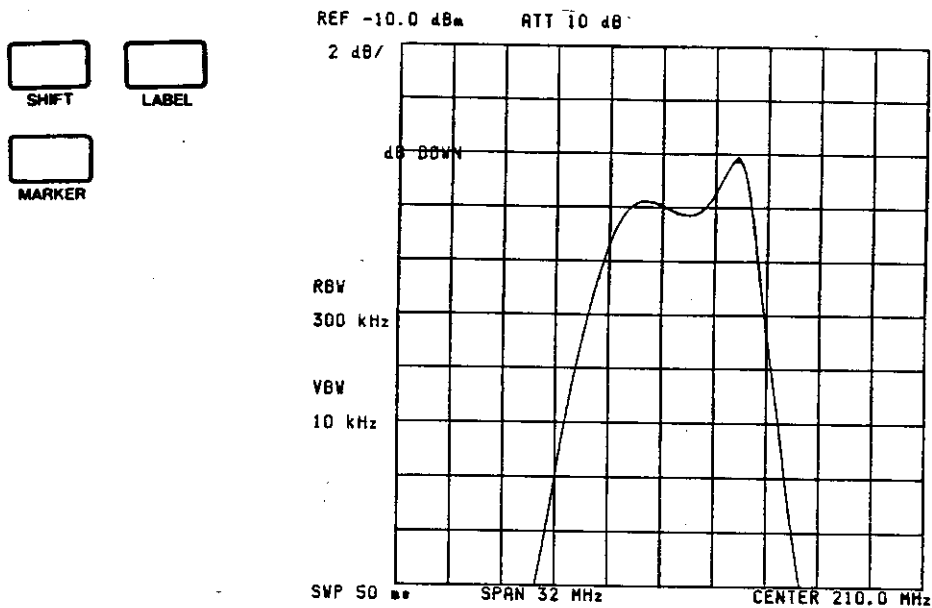
注) このモードは、管面の縦軸が **LOG 10dB/div ~ 1dB/div** の時に使用できます。

- ① トレースを **VIEW** モードにし、**MARKER** スイッチを押し、通常のマーカを管面に出して下さい。



- ② SHIFT LABEL MARKER の順にスイッチを押しますと、このオプション・プログラムがロードされこのモードがアクティブになります。この時管面左中央に“dB DOWN”と表示が出ます。

マーカが出ていない時、または Δマーカが出ている時にこの操作をしますと NEXT PEAK のモードに入ります。



- ③ テン・キーを用いて希望する減衰量 NdB を入力して下さい。

有効な数値は小数点以下 2 桁、小数点以下 1 桁です。

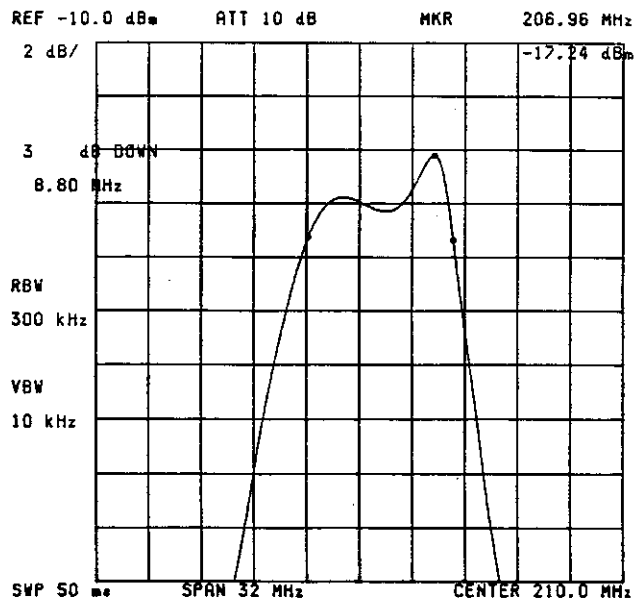
例：

- ④ 次に または スイッチを押します。すると波形上で最

初のマーカから、減衰量 10.5 dB 下がった最初の左右 2 点に 2 つのマーカが出ます。そして

を押した場合には、管面の左中央に左右のマーカの周波数差が表示されます。

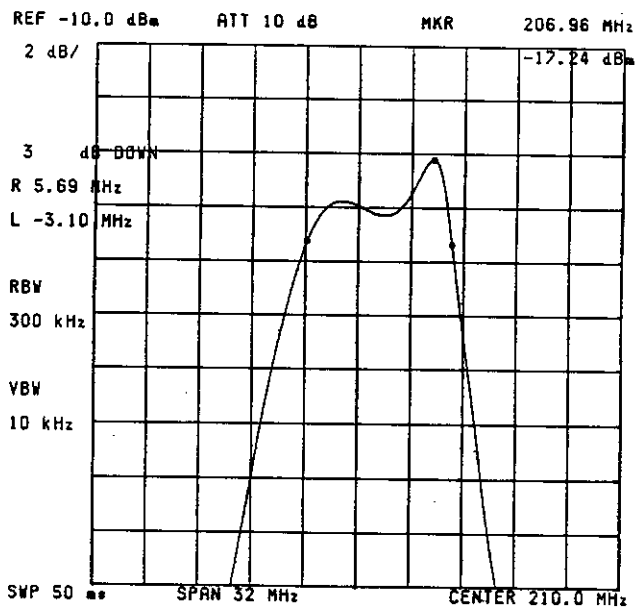
MHz
dB
sec



kHz
+dBm
msec

を押した場合には中心周波数と左のマーカ（頭に“L”）および右のマーカ（頭に“R”）のそれぞれの周波数の差が表示されます。

kHz
+dBm
msec



また右上のマーカ表示エリアにはどちらの場合も左のマーカの周波数とレベルが表示されます。

入力された数値が規定以外の時またはNdB下がった点が波形上に存在しない時には、アクティブエリアに“**ERROR**”と表示されます。この場合には、もう一度③の操作からやり直して下さい。

⑤ つづけて③の操作から繰り返すことができます。

⑥ このモードから正規に抜け出すには、3通りの方法があります。



スイッチを押しますとマーカ・オフの状態でのモードから抜けま

す。



のスイッチを押しますと中央のマーカがアクティブマーカとなった

状態で抜けます。



のスイッチを押しますと左右のマーカがΔマーカとなった状態で抜

けます。

これら以外のファンクション・スイッチを押した場合にも、このモードから抜けますが、この場合にはマーカが消えずに残りますので、再びこのモードに入ってからMKR OFFスイッチを押して消して下さい。

一度このモードから抜け出した後で再びこのモードに入る時は、①の手順からくり返して下さい。

4-29-3. GP-IB による操作

GP-IB による場合も、手動の時と同じ手順で各スイッチに対応するコードを設定することによって同様に動作します。

4-30. NEXT PEAK 検索機能




4-30-1. 規格

波形トレース上の任意に指定された区間において、正のピークを大きい順に、または負のピークを小さい順に表示する。あるいは、正負の両方のピークを左から順に表示する。

4-30-2. 操作手順

① **VIEW** モードにして下さい。

② 測定したい区間を Δ マーカによって指定します。

③    P の順にスイッチを押しますと、このオプション・プログラムがロードされ、このモードがアクティブになります。

この時、管面の左中央部に


POS. NEXT: 'R'


NEG. NEXT: 'S'


LEFT NEXT: 'T'


という表示が出ます。

通常のマーカが出ている時にこの操作をしますと、**NdB DOWN** のモードに入ります。

④  **R** のスイッチを押しますと、 Δ マーカ間で最大の正のピークにマーカが出て、その周波数とレベルが表示されます。


引き続いて  **V** のスイッチを押しますと、押す度に Δ マーカ間の正のピークが大きな順に順次表示されます。この時、管面左側には現在表示されているピークが、何番目のピークかが表示されます。


 **S** のスイッチを押しますと、 Δ マーカ間の最小の負のピークにマーカが出て、その周波数とレベルが表示されます。

引き続いて  **V** のスイッチを押しますと、押す度に Δ マーカ間の負のピークが小さい順に順次表示されます。

この時、管面左側には現在表示されているピークが、何番目のピークである

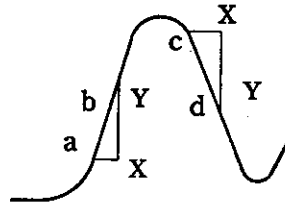
が表示されます。

 Tのスイッチを押しますと、 Δ マーク間で最も左のピークにマークが出て、その周波数とレベルが表示されます。

引き続き  Vスイッチを押しますと、押すごとに Δ マーク間の正負のピークが左から右に順次表示されます。この時、アクティブ・エリアには現在表示されているピークが正の何番目のピークか、負の何番目のピークかが表示されます。

⑤ このモードから抜け出す操作は、「4-29 NdB DOWN」の⑥項と同じです。

⑥ このプログラムで例えば正の極大値を求める時には、最初に波形の傾きが





$\Delta Y/\Delta X$ 以上になる点 a を求め、次に $-\Delta Y/\Delta X$ になる点 d を求めその 2 点間で最大値を求めています。



この ΔX と ΔY の初期値は、管面の分解能 1001×1001 ポイントに対して、 $\Delta X = 20$

ポイント、 $\Delta Y = 5$ ポイントになっています。この ΔX と ΔY を変更することによって、ピーク検出の感度を変えることができます。

例えばテン・キーを用いて

 X 

と入力すれば、 $\Delta X = 30$ ポイントになります。

 Y 

と入力すれば、 $\Delta Y = 20$ ポイントになります。

このポイント数は、1～255の間で設定出来ます。

4-30-3. GP-IB による操作

GP-IB による場合も、手動の時と同じ手順で各スイッチに対応するコードを設定することによって同様に動作します。

4-31. START 周波数, STOP 周波数の設定

本器は, 中心周波数と周波数スパンを設定する以外に , 6, 1 と押すことによって **START** 周波数, **STOP** 周波数を設定することができます。

このモードにしますと CENT.
FREQ. のスイッチが **START** 周波数, FREQ.
SPAN のスイッチが **STOP** 周波数設定スイッチとなります。**STOP** 周波数と **START** 周波数の差の設定分解能は, 通常モードの周波数スパンの分解能と同じになります。**START** 周波数と **STOP** 周波数は, 0 Hz ~ 2000 MHz の間で設定できます。

, 6, 1 と押すことによって通常を中心周波数, 周波数スパン設定モードにもどすことができます。

なお, **SIGNAL TRACK** と **ZOOM** キーは, 使用できませんので注意して下さい。

4-32. Gated Sweep機能 (オプション12)

注 意

本オプションを装着した場合、X-Yレコーダ出力 (オプション03) 機能は内蔵できません。

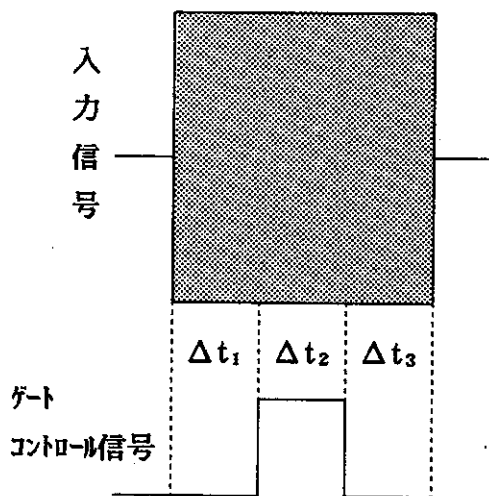
4-32-1. 概要

本オプションを使用することにより、VTRや8 mmビデオ、DAT (Digital Audio Tape) など、磁気テープを記録するときに、構造上多く用いられるバースト状信号のスペクトラム解析が可能になります。

4-32-2. 測定方法

本器の背面パネルGATE IN 端子(BNCコネクタ) よりTTL レベル"Hi"(またはオープン)にしてスイープし、"LO"にてスイープを停止します。

入力信号とゲート・コントロール信号は、以下の仕様にて使用して下さい。



< 規格 >

Δt_2 : 15 μ s 以上

Δt_3 : 1 μ s 以上

RBW	1MHz	300kHz	100kHz
Δt_1	10 μ s 以上	15 μ s 以上	20 μ s 以上

30kHz	10kHz
50 μ s 以上	180 μ s 以上

(注) Video BW 300kHz 以上にて

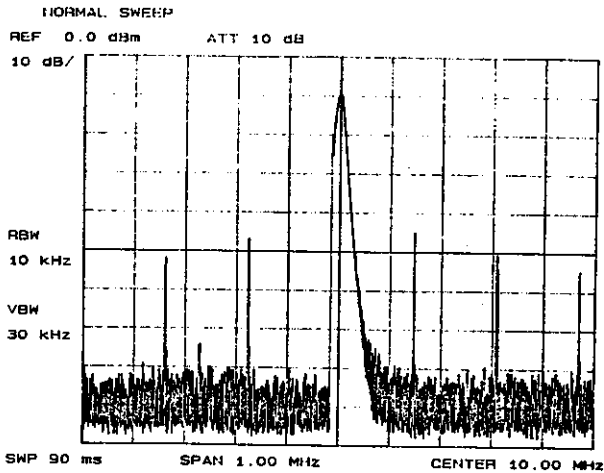
ノイズ測定時は、Detection ModeをSAMPLE () に選択して下さい。

SHIFT AUTO

4-32-3. 測定例

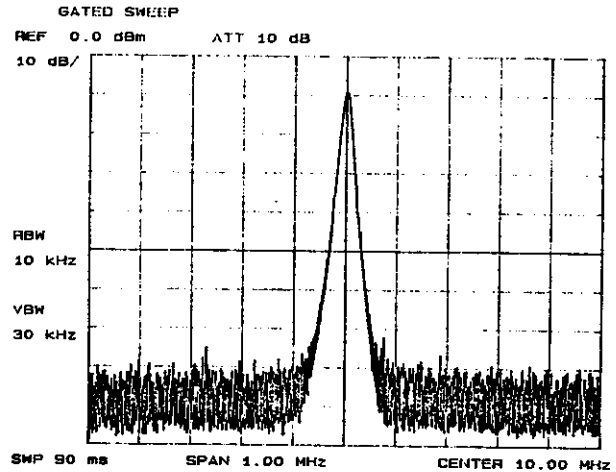
以下にNormal SweepとGated Sweep とのデータ比較図を示します。

〔 Normal Sweep 〕

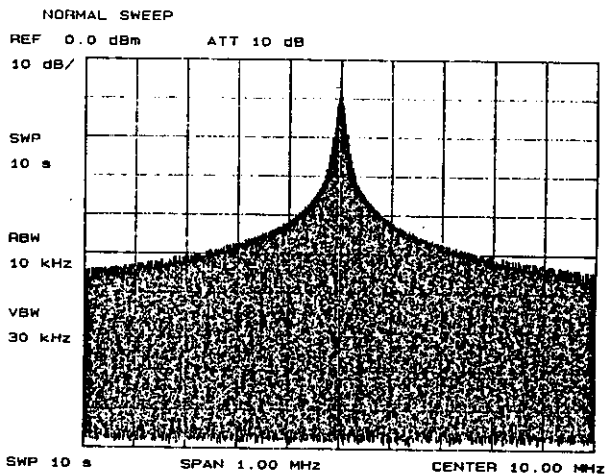


(1) Normal Sweep では、バースト状部分のパルス成分がデータ上に載ったり、データの欠落が出たりします。

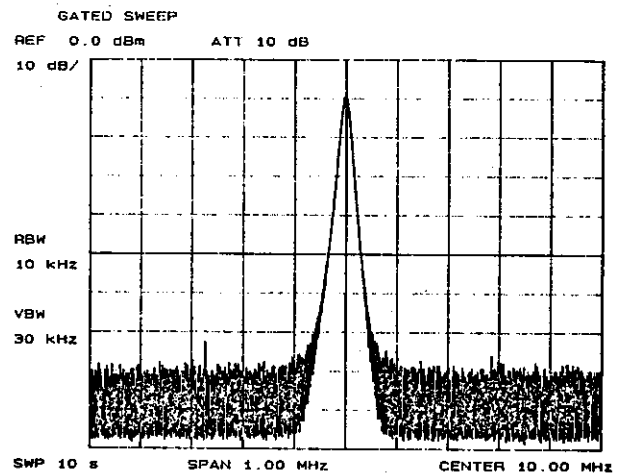
〔 Gated Sweep 〕



(2) Gated Sweepでは、バースト内の信号のスペクトラム解析が、通常のスペクトラム解析と同様におこなえます。



(3) 掃引時間を遅くすると、Normal Sweep ではバースト部分のパルス成分がエンベロープとして現れます。

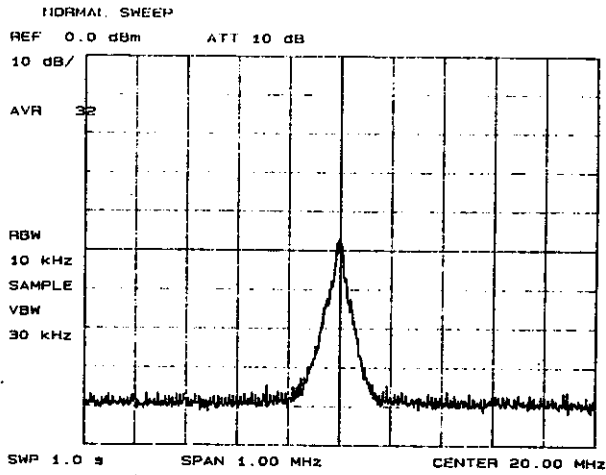


(4) Gated Sweepでは、掃引時間を遅くして分解能を上げても、バースト信号部分のスペクトラム解析ができます。

図 4-6 Normal Sweep とGated Sweep のデータ比較 — (1)

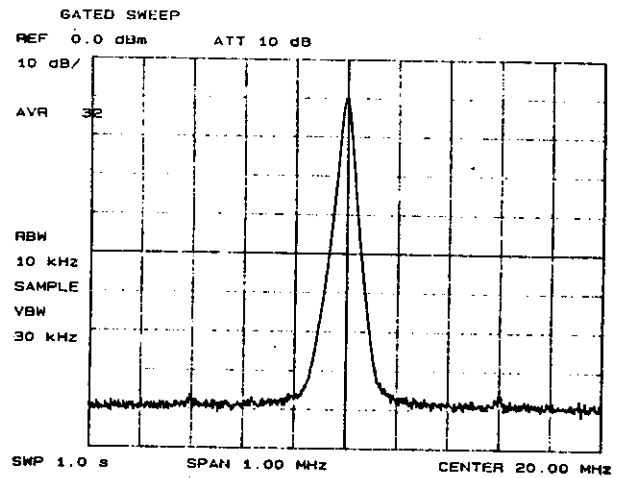
(次ページに続く)

[Normal Sweep]



(5) バースト状信号測定時にアベレージをかけると、図のように本来の測定ができなくなります。

[Gated Sweep]



(6) Gated Sweepでは、アベレージを使用してバースト状信号のC/N測定が可能です。

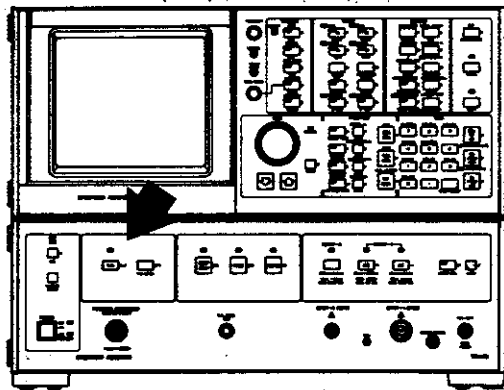
図 4-6 Normal Sweep と Gated Sweep のデータ比較 — (2)

MEMO

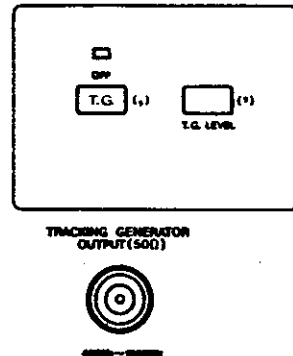


A large, empty rectangular area with rounded corners, enclosed by a thin black border. This area is intended for writing the content of the memo.

第5章 トラッキング・ジェネレータの使用法



(拡大図)



5-1. トラッキング・ジェネレータの使用法

① **POWER** スイッチを **ON** に設定します。

② 各スイッチを、次のように設定して下さい。

CENT. FREQ. 900 MHz

FREQ. SPAN 1800 MHz

REF. LEVEL -10 dBm

RES. BW 300 kHz

INPUT ATT. 10 dB

③ **T. G.** スイッチを押して、トラッキング・ジェネレータを **ON** に設定して下さい。
スイッチの上の **LED** が点灯します。

④ **T. G. LEVEL** を押しますと、トラッキング・ジェネレータの **アッテネータ・レベル** を 10 dB ステップで変えることができます。

DATA スイッチを使って **T. G. ATT.** を 10 dB に設定して下さい。

⑤ **TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタと、**INPUT** コネクタをケーブルで接続して下さい。CRT ディスプレイには、スルーの周波数特性が出ます。

- ⑥ **TRACKING GENERATOR OUTPUT**と、被測定物(D. U. T.)の入力をケーブルで接続します。**T. G. LEVEL**スイッチを押して、**T. G. ATT.**を適当な値に設定して下さい。0 dB ~ 50 dBの間で設定できます。

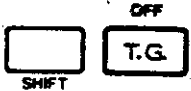
出力端子のインピーダンスは約50Ωです。

- ⑦ 被測定物の出力と本器の**INPUT**コネクタをケーブルで接続します。本器の入力インピーダンスは約50Ωです。

- ⑧ **RES. BW**スイッチを使って、IFバンド幅を狭くしていきますと、ノイズ・レベルを下げ測定できますので、測定時のダイナミック・レンジを広くとれます。

ただし、**RES. BW**を100Hz以下にしますと、トラッキング・エラー(トラッキング・ジェネレータの出力周波数と、スペクトラム・アナライザ部の同調周波数とのずれ)が生じ、レベル誤差となります。

この場合は、**T. G. FREQ. ADJ.**つまみで、CRTディスプレイ上のレベルが最大になるように調整します。^{注)}

- ⑨ トラッキング・ジェネレータをOFFにする場合は、と押して下さい。スイッチの上のLEDも消えます。

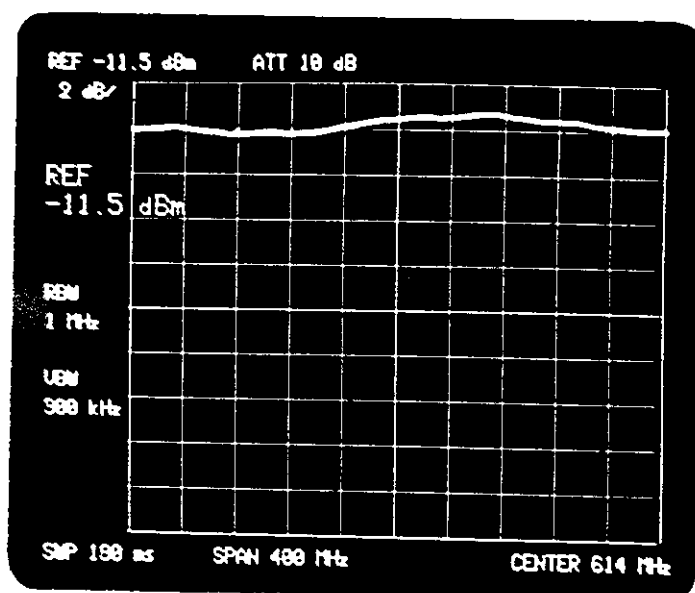
注) **FREQ. SPAN**を10 kHz以下に設定して、**SWEEP TIME**を遅くして、**RES. BW**を300Hz、100Hz、30Hz、10Hzと変更して、レベルが最大になるように**T. G. FREQ. ADJ.**つまみで調整して下さい。

5-2. DISPLAY LINEを使用した周波数特性の補正

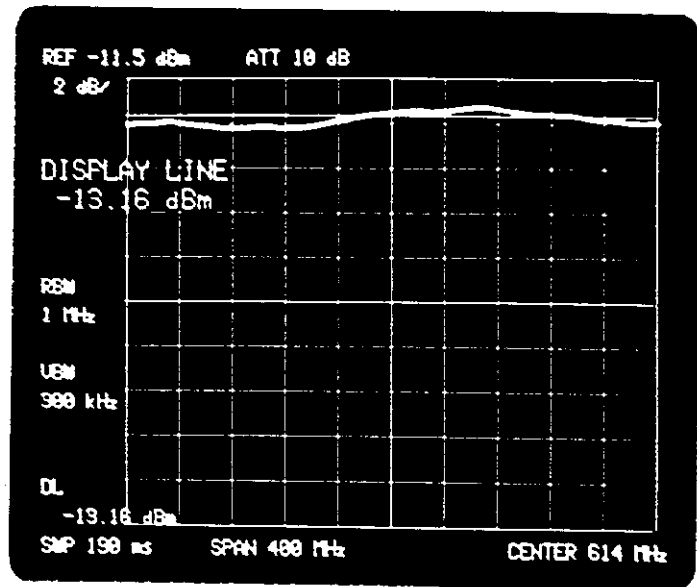
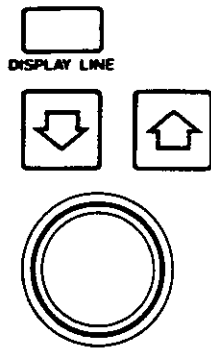
ここでは、トレースと、**DISPLAY LINE (DL)**を利用して、スペクトラム・アナライザ自身の周波数特性を補正したり、フィルタなどの周波数特性を測定する場合にケーブルの周波数特性を補正する方法を示します。このモードをノーマライズ・モードと呼びます。

5-2-1. SHIFT, MHzを使う方法

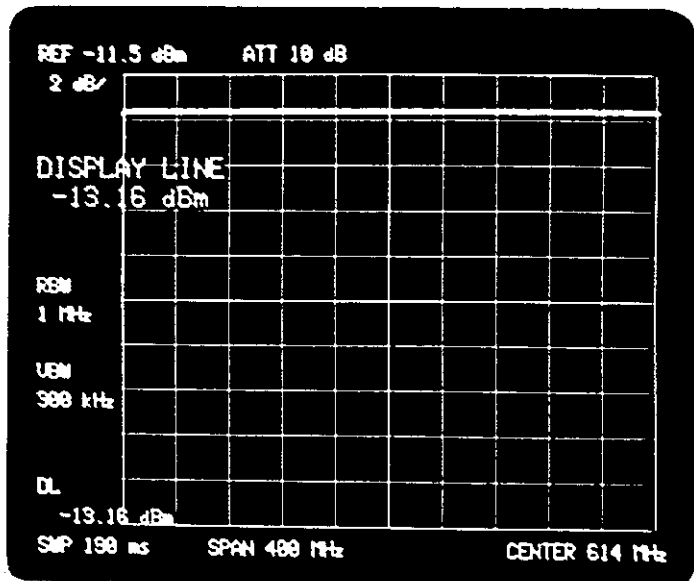
- ① **A WRITE** スイッチを押して、**A WRITE** モードにしてください。
- ② **D. U. T. (Device Under Test)** を取り外して、**TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタと、**INPUT** コネクタを直接ケーブルで接続してください。
- ③ **REF. LEVEL** スイッチを押して、ステップ・スイッチとデータ・ノブを使ってリファレンス・レベルを変更して、スルーの周波数特性を図の位置まで下げてください。



- ④ **DISPLAY LINE** スイッチを押してディスプレイ・ラインを出し、ステップ・スイッチとデータ・ノブを使って、ディスプレイ・ラインをスルーの波形の近くに合わせてください。このとき、ディスプレイ・ラインと、スルーの波形が近づいている方が、あとでダイナミック・レンジを広くとれます。



⑤ **SHIFT, MHz** と押すと、周波数特性が補正されます。



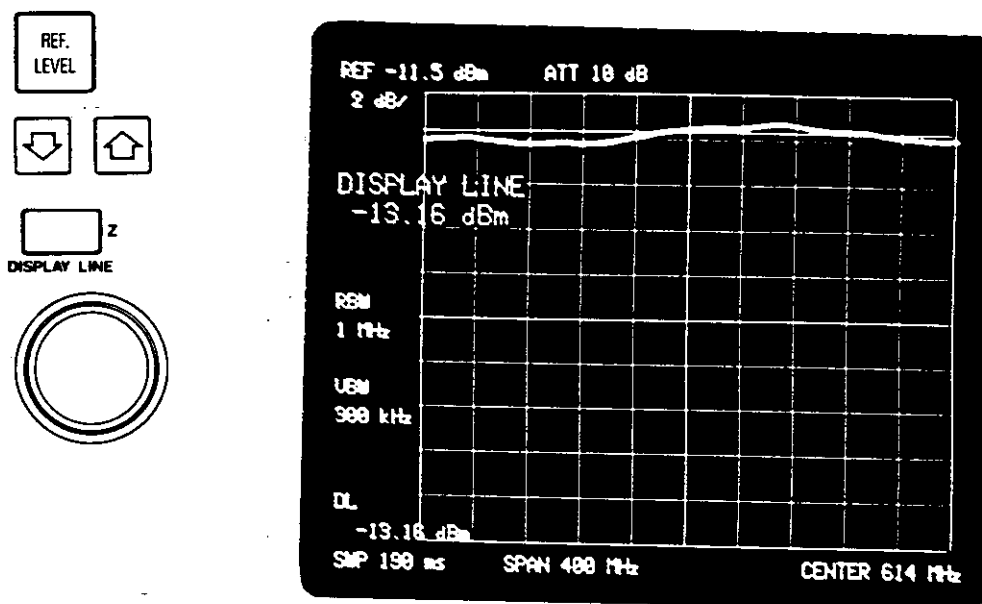
⑥ 以上①～⑤で述べた手順は、次項で述べます。 **B-DL→B** スイッチと **A-B→A** スイッチを使用する方法を自動化したものです。したがって、周波数特性補正後は、**A-B→A** モードとなり同スイッチ内の LED が点灯します。

周波数特性の補正をキャンセルし、通常の画面に戻すためには、**SHIFT, A-B→A** と押して、**A-B→A** モードを解除して下さい。

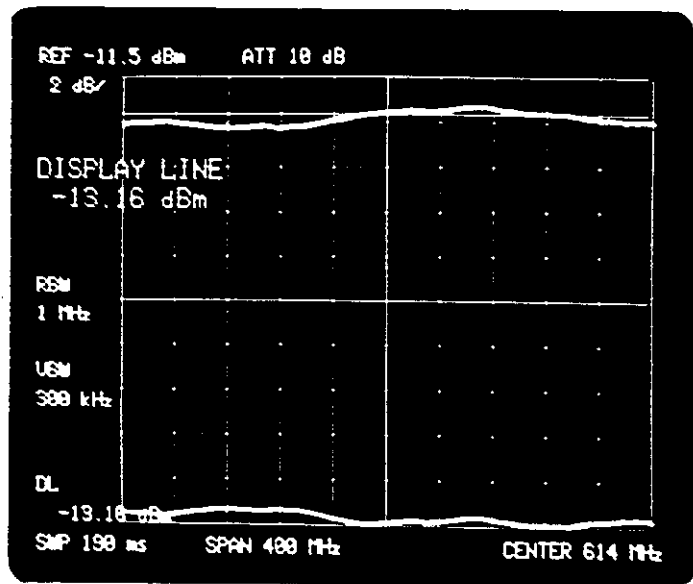
この周波数特性補正モードを使用している間は、**B** メモリは使用できません。

5-2-2. B-DL→Bを使う方法

- ① **B WRITE** スイッチを押して、**B WRITE** モードにしてください。
- ② D. U. T. (Device Under Test)を取り外して、**TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタと、**INPUT** コネクタを直接ケーブルで接続してください。
- ③ 5-2-1 項と同様にして、リファレンス・レベルとディスプレイ・ラインを設定して、ディスプレイ・ラインをスルーの波形の近くに合わせて下さい。



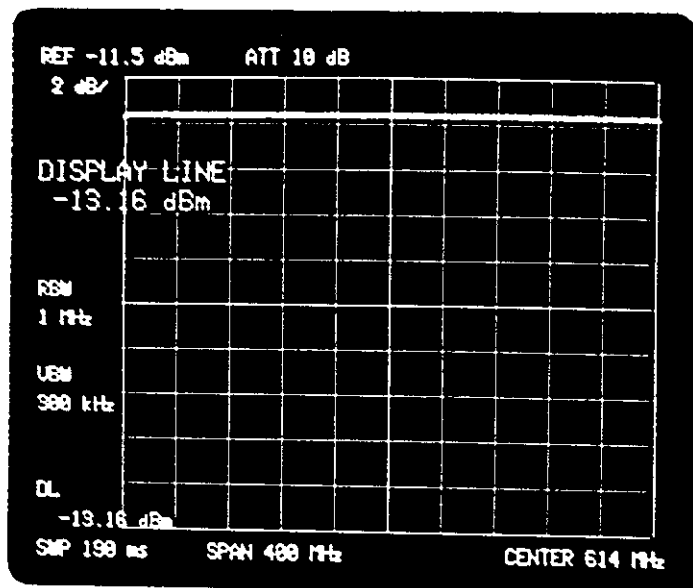
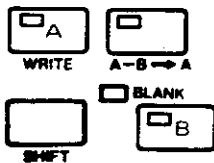
- ④ **B-DL→B** スイッチを押して下さい。スルーの周波数特性と、ディスプレイ・ラインとの差が、Bメモリに入って表示されます。Bメモリは**B VIEW**モードになります。





- ⑤ **A WRITE** スイッチを押し、次に **A-B→A** スイッチを押して下さい。



この状態で D.U.T. を接続しますと、周波数特性が補正されて、CRT ディスプレイに表示されます。


- ⑥ **SHIFT, B BLANK** と押して、B メモリの内容を画面から消した方が見やすくなります。








⑦  スイッチ内の LED が点灯している間は、この周波数特性の補正（ノーマライズ）が実行されています。ノーマライズ・モードでは、Bメモリを使って掃引ごとにデータを演算補正していますので、 スイッチは使用できません。

⑧ ノーマライズを行ないながら2画面表示を行ないたいときは、AメモリとA'メモリを使用して下さい。

ただし、5-2-1項で述べた、  を使用したノーマライズを行なった場合は、それ以前にA'メモリに入っていた波形が変更されることがありますので注意して下さい。

5-2-2項の  スイッチを使ったノーマライズを実行した場合は、A'メモリの内容は影響を受けません。

⑨ ノーマライズ・モードではBメモリは使用できないため、 と  を同時に使用する ALTERNATE 掃引（4-14-6項の⑥、6-2 節、7-3 節）は使用できません。

⑩   と押しますと、 スイッチ内の LED は消え、ノーマライズ・モードは解除されます。

⑪ ノーマライズを行なう前に、A'メモリとB'メモリは、ともに **BLANK**、または **VIEW** モードにして下さい。

5-3. トラッキング・ジェネレータを使用した通信機の IF 用 Xtal フィルタの測定方法
 ここでは、通信機の IF 用 Xtal フィルタの挿入損失、リップル、3 dB バンド幅、
 減衰量を、本器のトラッキング・ジェネレータを使用して測定する例を示します。

5-3-1 TR4172とXtalフィルタの接続方法

(1) [図5-1]のように、TR4172のTRACKING GENERATOR OUTPUT コネクタと INPUT
 コネクタ間に、DUT(フィルタ)を接続します。この接続を(a)と呼びます。

DUT をはずし、スルー状態にした場合を(b)と呼びます。

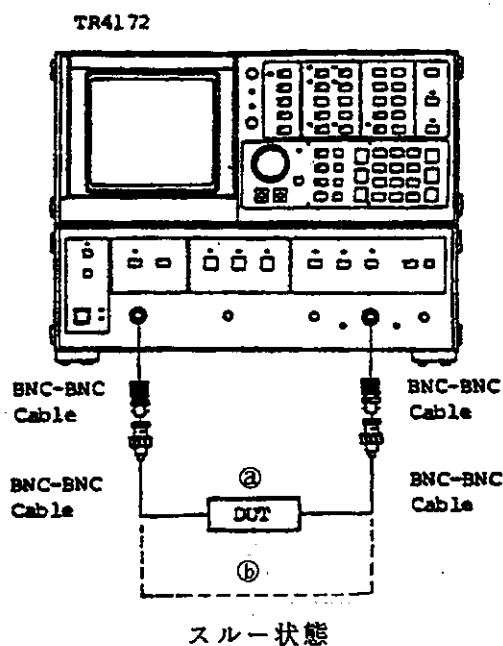


図 5 - 1 XtalフィルタとTR4172の接続

(2) 接続上の注意点

- ① D.U.T の入力インピーダンスおよび出力インピーダンスがTR4172 (50 Ω) と異なる場合は、入出力でのインピーダンス・マッチングを取って下さい。
- ② フィルタの挿入損失が大きすぎる場合、ダイナミック・レンジが十分に取れない可能性がありますので、入力にプリアンプ (オプション02) を用意して下さい。

5-3-2 測定方法

フィルタは以下に示す条件のバンド・パス・フィルタとします。

- ・中心周波数 70MHz
- ・通過帯域 25 kHz
- ・損失 5 dB以下
- ・リップル ±1 dB以下
- ・減衰量 70 dB以上

① 中心周波数 (CENT. FREQ.) 70MHz, 周波数スパン (FREQ. SPAN)

100 kHz, REF. LEVEL 0 dBm, INPUT ATT. 10 dBと基本的条件設定をします。

② トラッキング・ジェネレータをONに設定して, トラッキング・ジェネレータの出力レベルを〔図5-1〕の⑤で確認します。(トラッキング・ジェネレータの出力レベルは, ATT. 0 dBで 0 dBmです。)

この場合, スパンが100 kHzのため, フラットな横一の輝線が出ていますが, ノーマライズを行なってディスプレイ・ラインと輝線を合わせて下さい。

②-1 スイッチを押し, または で最上部に近い適当な位置へディスプレイ・ラインを合わせます。

②-2 A WRITE モードで と設定しますとノーマライズされます。 (と設定しますと, ノーマライズOFFとなります。)


③ 接続を〔図5-1〕の②にして, D.U.T.を接続します。この時の中心周波数と〔図5-1〕の⑤の時のレベル差が挿入損失として, マーカとディスプレイ・ラインのレベルの差によって読取ることができます。

また, 中心周波数点でのレベル差を挿入損失とする以外に, リップルの最大点でのレベル差, あるいはリップルの平均点でのレベル差を挿入損失とする場合もあります。



④ 通過帯域幅 (中心周波数に対して -3 dBダウン点の幅)



④-1 と設定し でデルタ・マーカの表示レベルが-3 dBとなる点を探します。

④-2 スイッチを押します。

④-3  でデルタ・マーカの表示レベルが再び 0 dB となる時のデルタ・マーカの表示周波数差を読みます。これが、3 dB 帯域幅です。

⑤ リップル値を測定します。

⑤-1   と設定して、信号のトップ・レベルを **REF. LEVEL** に合わせます。

⑤-2   と設定して、縦軸を **10 dB/DIV.** から **1 dB/DIV.** に変更します。この時、ノーマライズを行なっていたら、ノーマライズ OFF として下さい。

⑤-3   と設定して  でマーカをリップルの最小レベルに移動します。その時のデルタ・マーカの表示レベル値が、リップル値です。

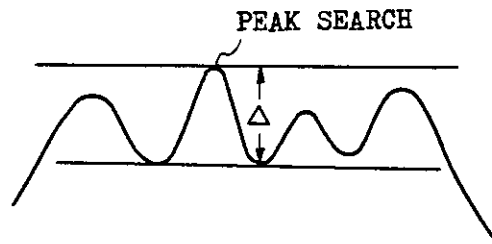




図 5-2 リップル値の測定

⑥ 減衰量を測定します。

⑥-1   と設定して、縦軸を **1 dB/DIV.** から **10 dB/DIV.** に変更します。

⑥-2 DUT の挿入損失が大きい場合、測定ダイナミック・レンジがその分だけ小さくなります。この場合は、入力段または出力段にプリアンプを用意しますと、測定ダイナミック・レンジを悪化させずに測定を行なうことができます。

入力段、出力段の選択は、DUT の条件によって決まります。また、この時のプリアンプ特性は調べておく必要があります。(増幅度、周波数レスポンス、ノイズ・フィギュア、最大入力、V.S.W.R., 入力インピーダンス等)

TR4172 オプション02のプリアンプは、〔図5-3〕の④に相当します。

トラッキング・ジェネレータ出力が大きすぎる場合は、次に示す設定を行なうことによつて、10 dB ステップで最大50 dB ATTまで減衰することができます。

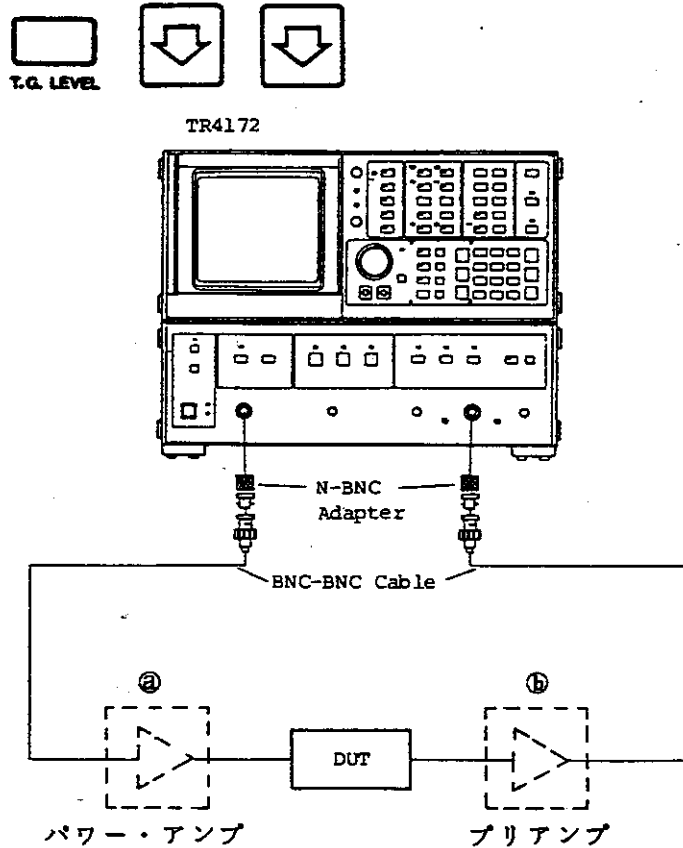


図5-3 プリアンプを利用したフィルタとTR4172の接続

⑥-3 DUTを接続します。

B. P. F. では、〔図5-4〕のようなデータになります。

(スパンは適当な値を選んで下さい。)

(または)

マーカ△を使用し、減衰量 (XdB) を測定します。

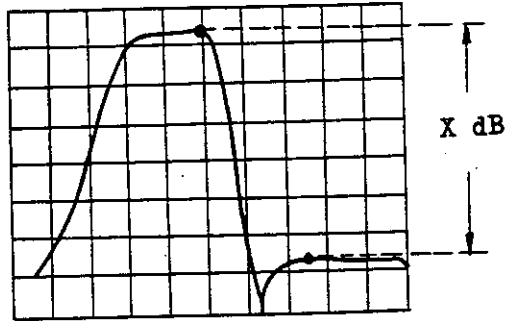


図 5 - 4 B.P.F. の減衰量測定

第 6 章 位 相 測 定

6-1. 位相の測定方法

増幅器、フィルタなどの位相測定方法を示します。「5 トラッキング・ジェネレータの使用法」をよく読んでからお使い下さい。

- ① 中心周波数、スパン、分解能バンド幅、掃引時間などを設定して下さい。
- ② **TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタを、増幅器、フィルタなどの入力と接続して、その被測定物の出力を **INPUT** コネクタに接続して、トラッキング・ジェネレータを **ON** にして下さい。
- ③ **NORMAL** スイッチを押して、通過特性を測定して適切な **T.G. LEVEL, INPUT ATT.** を選択して下さい。
- ④ 次に、**PHASE** スイッチを押して、位相測定モードにして下さい。位相が観測できます。管面左上に **XX°/** とレンジが表示されます。スイッチの上の LED が点灯します。位相測定モードでは、**SWEEP TIME** の **AUTO** を使用せずに、**SWEEP TIME** スイッチを押して、適切な掃引時間を手動設定して下さい。(**SWEEP TIME** の **AUTO** は、振幅測定用に設定されているためです。)
- ⑤ 測定系の位相誤差を取り除いて正確な位相測定を行なう場合は、まず被測定物を取り外して、測定ケーブル同志を接続して、測定系の位相特性を測定します。
- ⑥ 〔図 6-1〕のように測定系で位相が回っている場合は、**kHz [G.D.OFFSET]**

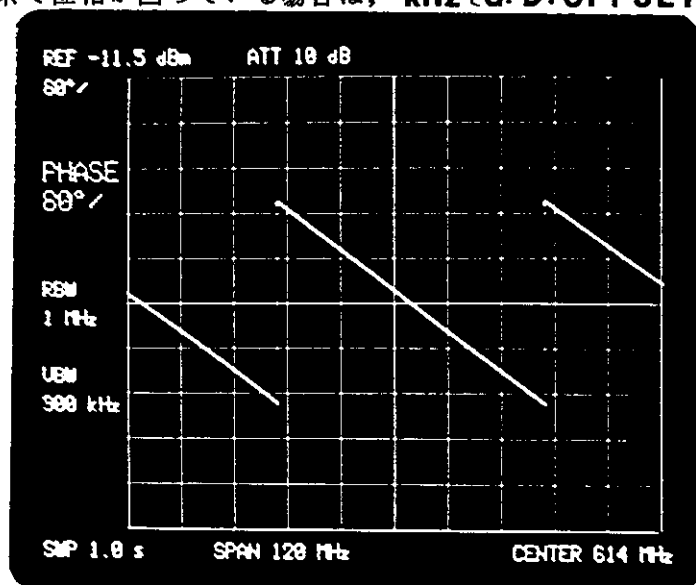


図 6-1 位相が回っている場合

スイッチを押して、電気長を可変状態にして、位相スロープがフラットになるように、データ・ノブまたはステップ・スイッチを使って（テン・キーは使えません）、電気長を調整します。（図6-2）位相可変時とグループ・ディレイ可変時は、MHzスイッチとkHzスイッチは、それぞれスイッチの下に表示されているように、PHASE OFFSETおよびGROUP DELAY OFFSETスイッチとなります。SHIFTスイッチを押す必要はありません。

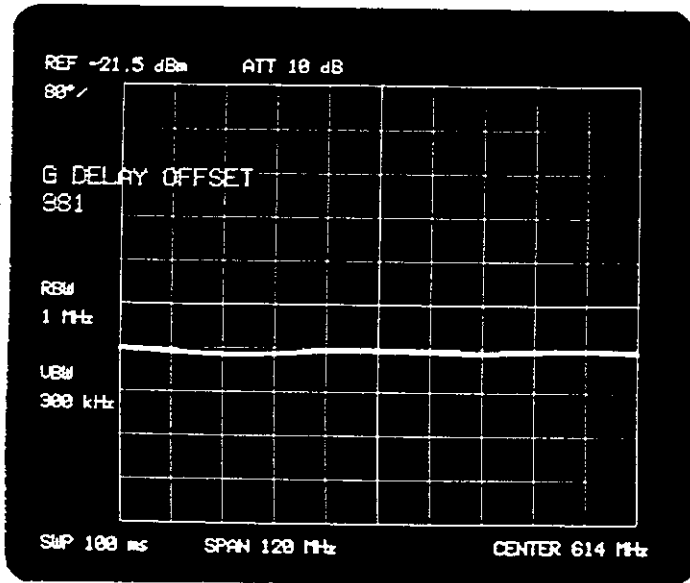
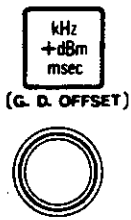


図6-2 位相スロープをフラットにした波形

- ⑦ 電気長の微調整を行なうためには、G.D. OFFSETスイッチをもう一度押して下さい。G DELAY OFFSET FINEとなり、電気長を細かく変更できます。

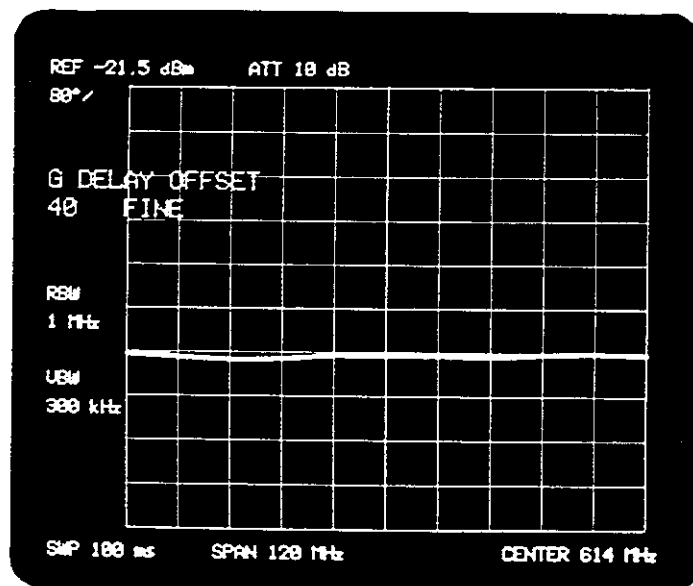
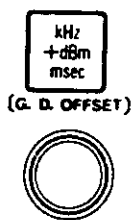


図6-3 電気長の微調整

- ⑧ 次に、**MHz** [**PHASE OFFSET**]スイッチを押して、位相のオフセットを可変状態にし、データ・ノブまたはステップ・スイッチで位相を縦軸の中央に合わせます。

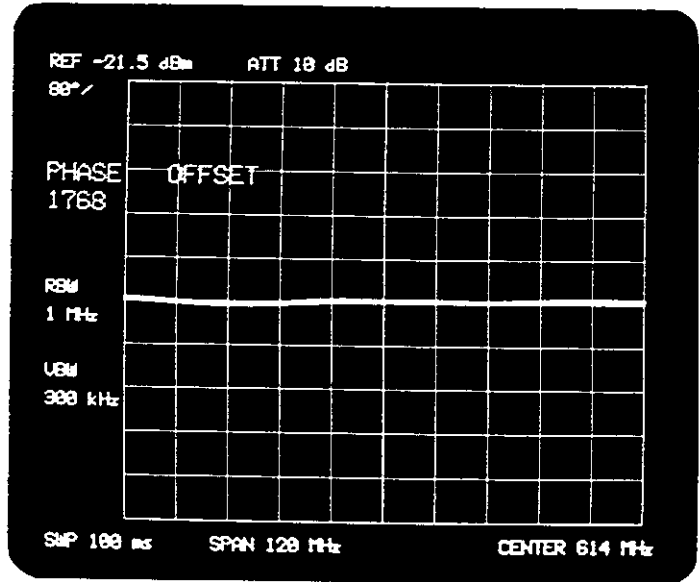
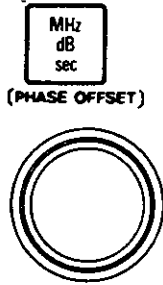


図 6-4 位相のオフセットが0の場合

[図 6-4] のように、まっすぐな波形が管面中央に来ることを確認します。

もし、波形がまっすぐにならない場合は、ディスプレイ・ラインを出し、縦軸中央にディスプレイ・ラインを合わせ、 (NORMALIZE) と押して、周波数特性を補正します。

- ⑨ 被測定物を接続して、**PHASE** スイッチを押して位相を測定します。

PHASE スイッチを押しますと、位相の分解能が可変状態になりますから、データ・ノブまたはステップ・スイッチを使って分解能を設定して下さい。

PHASE

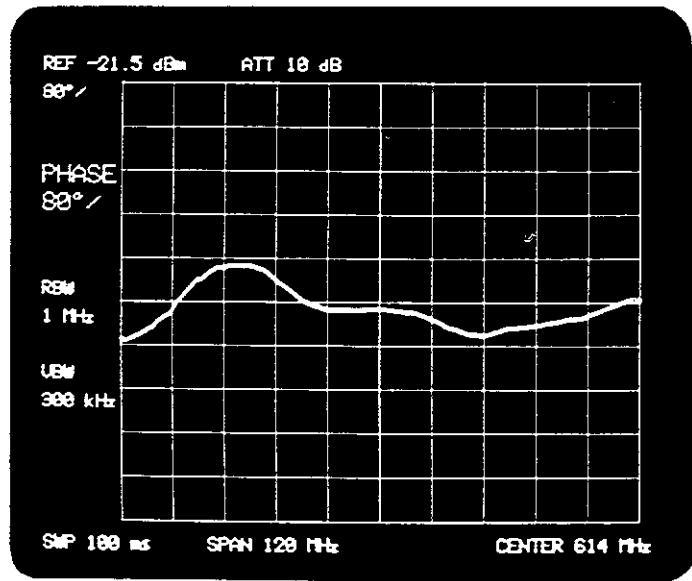


図 6 - 5 位相測定

その場合、被測定物の位相回りが大きい場合は、分解能を上げますと、オーバ・フローしますので注意して下さい。

位相の変化量のみを見る場合は、[**G. D. OFFSET**]スイッチを押して、データ・ノブを回し、電気長を変え、位相スロープを変えて、再び **PHASE** スwitchを押して拡大することができます。

6-2. 位相, 振幅 ALTERNATE 掃引 (SHIFT, H)

SHIFT, H と押しますと, 位相測定と振幅測定を交互に行ない, その結果が TRACE の Bメモリと Aメモリにそれぞれ入り, 同時に表示されます。

A WRITE スイッチ内の LED と B WRITE スイッチ内の LED が同時に点灯します。PHASE スイッチと, NORMAL スイッチ内の LED も同時に点灯します。

SHIFT, ← と押しますと, ALTERNATE 掃引が OFF となります。

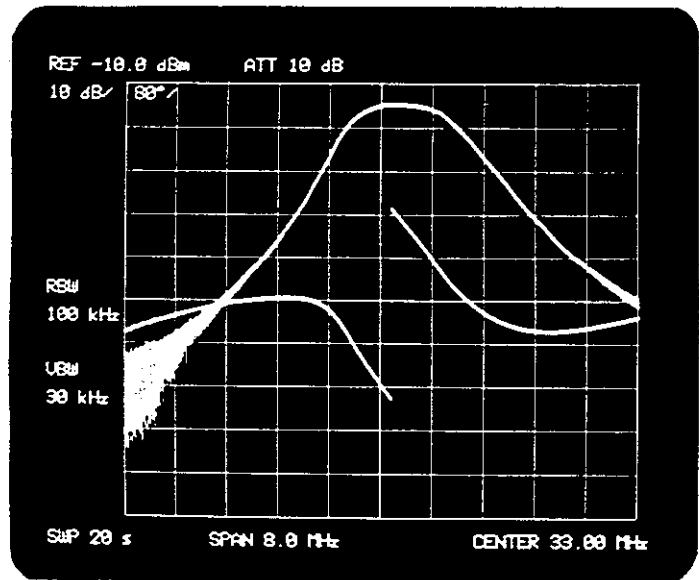
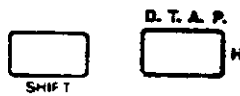


図 6-6 位相, 振幅 ALTERNATE 掃引

5章のディスプレイ・ラインを使った周波数特性の補正(ノーマライズ)と, この ALTERNATE 掃引は併用できません。

6-3. SAWフィルタの位相測定方法

6-3-1. TR4172とSAWフィルタの接続法

- (1) [図6-7]のように、TR4172のTRACKING GENERATOR OUTPUT コネクタとINPUT コネクタ間に、DUT(フィルタ)を接続します。この接続を(a)と呼びます。DUTをはずしスルー状態にした場合を(b)と呼びます。
- (2) 一般に、SAWフィルタは、その種類が多く、また入出力インピーダンスも50Ω系、75Ω系の他に、200Ω、300Ω、1kΩ、1kΩ以上と多種ありますから、測定前に治具などを利用して、インピーダンスのマッチングを取って下さい。通常、SAWフィルタのメーカーから推奨回路が入手できますから、利用して下さい。
- (3) SAWフィルタには、一般的に20dB程度の損失があります。これを補うためにアンプが入っているものがありますが、その場合は、トラッキング・ジェネレータの最大出力レベルに注意して下さい。
- (4) ケーブルは、極力短いものを使用して下さい。

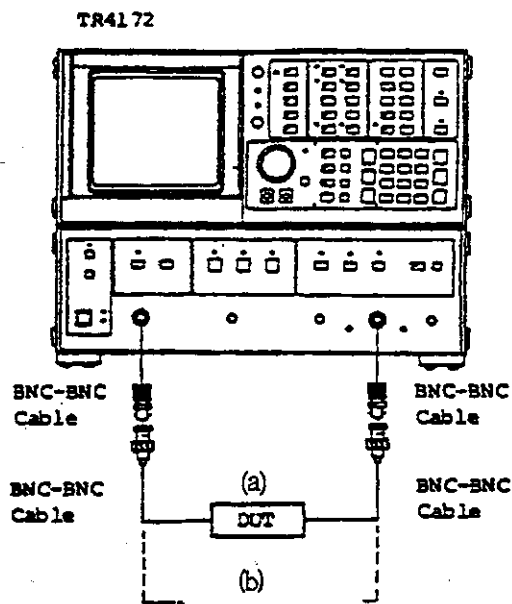


図6-7 TR4172とSAWフィルタの接続

6-3-2. 測定方法

- ① 分析したい中心周波数、掃引幅、信号の入出力条件などを設定して下さい。
- ② 接続ケーブルからDUTを外し、[図6-7]の(b)のように、スルー状態にして下さい。
- ③ kHz (G.D. OFFSET) スイッチを押し、位相スローブをフラットにして下さい。

その場合、微調整が必要なときは、kHz スイッチをもう一度押して、G.D.

OFFSET FINEモードにし、微調整を行なって下さい。

④ MHz (PHASE OFFSET) スイッチを押し、位相を縦軸の中央に合わせて下さい。

⑤ スルー状態から [図6-7] の(a)のようにフィルタを接続し、PHASEスイッチを押して下さい。位相が表示され、データ・ノブまたはステップ・スイッチで分解能が上げられます。分解能は80DIV. →40% DIV. →20% DIV. →8% DIV. →……0.2% DIV. まで上げられます。

[図6-8] と [図6-9] に同一フィルタの振幅特性と位相特性の測定例を示します。

図6-8 フィルタの
振幅特性

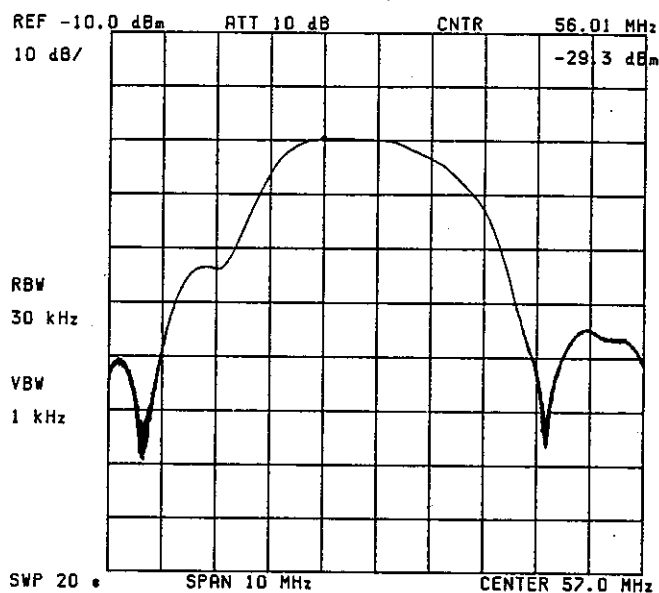
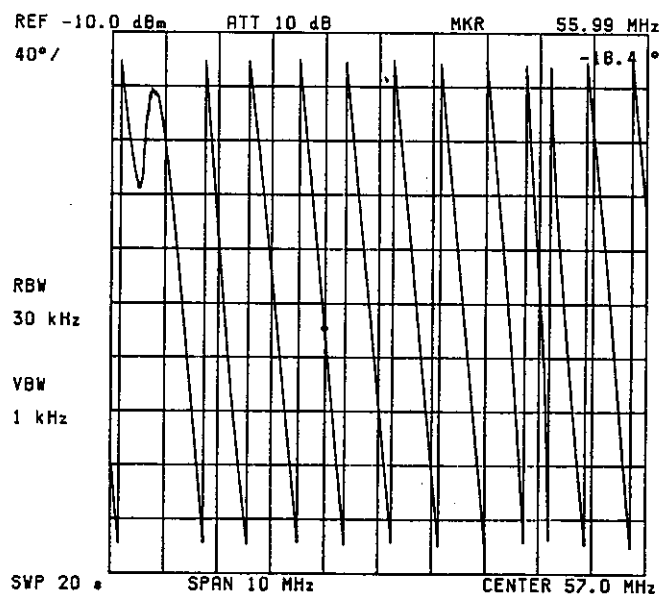


図6-9 フィルタの
位相特性



6-3-3. 位相の表示例

〔図6-10〕に50MHz～60MHzのSAWフィルタの位相測定例を説明します。

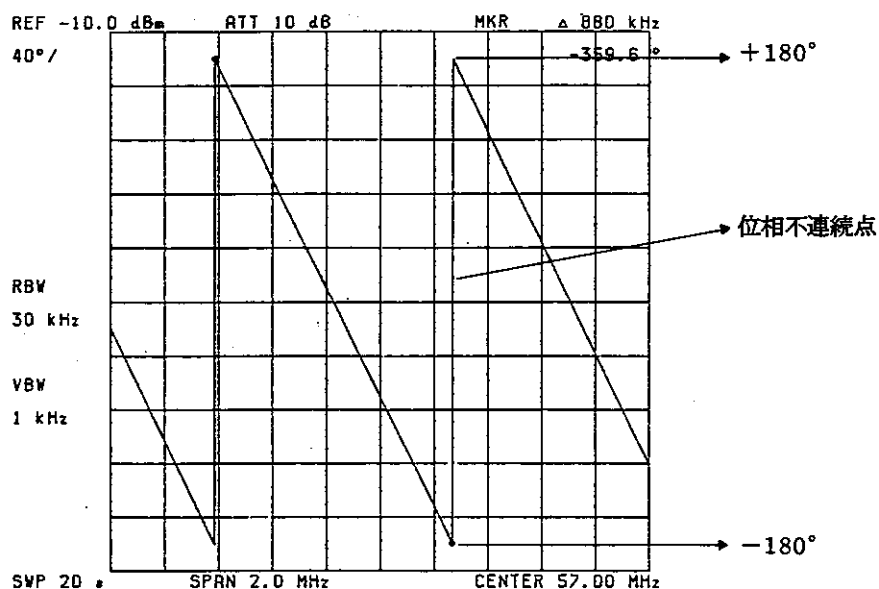


図6-10 位相表示の読み方

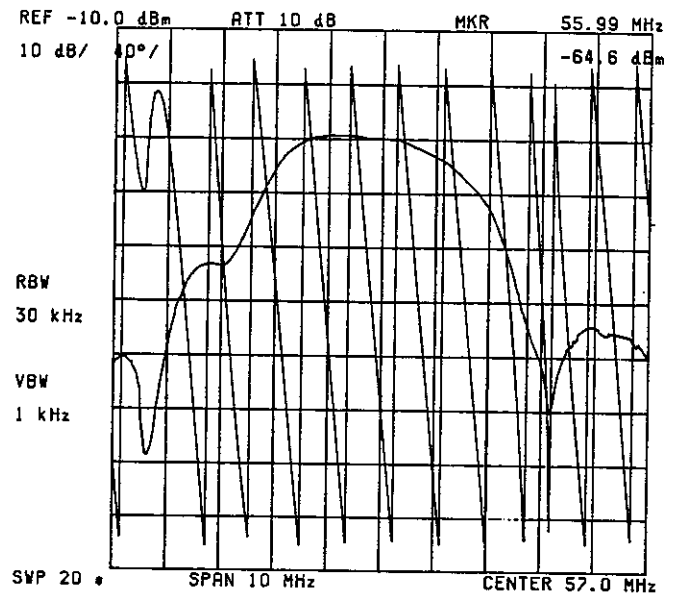
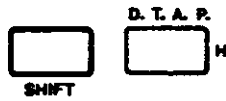
- (1) 管面から、周波数が高くなると、位相が遅れていることがわかります。
- (2) トレースの縦線は、位相の -180° 点と $+180^{\circ}$ 点在同一のために、表示上の都合で不連続点です。
- (3) 表示中央の水平線（上から5 div.の線）は、位相値 0° を表示します。
- (4) その他のデジタル表示は、測定時の各種条件を示します。
- (5) この表示例では、約880kHzの帯域で、約 360° 位相遅れのあることが理解できます。
精密測定を行なうときは、デルタ・マーカ・モードを使用すると便利です。

6-3-4. ALTERNATE 掃引の使用法

- ① DUT を接続して、**NORMAL** スイッチを押して振幅を観測して、各種設定条件を決めます。
- ② 「6-3-2 測定手順」にしたがって、電気長を補正して、位相の分解能を決めて下さい。

- ③ **SWEEP TIME** は、位相データが変わらない、最も早い時間をデータ・ノブで設定して下さい。

- ④ **SHIFT** **D. T. A. P.** **H** と押しますと、振幅と位相が同時に表示されます。



- ⑤ 通常のモードに戻すためには、 **SHIFT** **D. T. OFF** **H** と押します。TRACEのAメモリとBメモリの一方が**WRITE**になり、他方が**VIEW**となります。不要な情報を消すためには、1つのメモリを**WRITE**にして、他方のメモリを**BLANK**して下さい。

MEMO



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

第 7 章 グループ・ディレイ測定

7-1. グループ・ディレイの測定方法

この節では、フィルタ（や増幅器など）のグループ・ディレイ測定方法を述べます。

- ① **TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタを、フィルタの入力に接続し、フィルタの出力を **INPUT** コネクタに接続して下さい。
- ② **T. G.** を押して、トラッキング・ジェネレータを **ON** にして下さい。
- ③ **NORMAL** スイッチを押して、通過特性を測定し、適切な **T. G. LEVEL, INPUT ATT.** を選択して下さい。
- ④ **GROUP DELAY** スイッチを押しますと、グループ・ディレイを見る事ができます。管面左上に **XX ns / (または ps /, ms /)** と縦軸 1 目盛当たりの遅延時間が表示されます。
- ⑤ 測定系のグループ・ディレイを除去し、正確なグループ・ディレイ測定を行なうためには、次の操作を行なって下さい。

まず、**GROUP DELAY** スイッチを押し、被測定物を取り外して測定ケーブル同志を接続し、**A WRITE** スイッチを押して、測定系のグループ・ディレイ特性を A メモリに入れます。

- ⑥ 次に **DISPLAY LINE** スイッチを押して、ディスプレイ・ラインを画面上に出し、

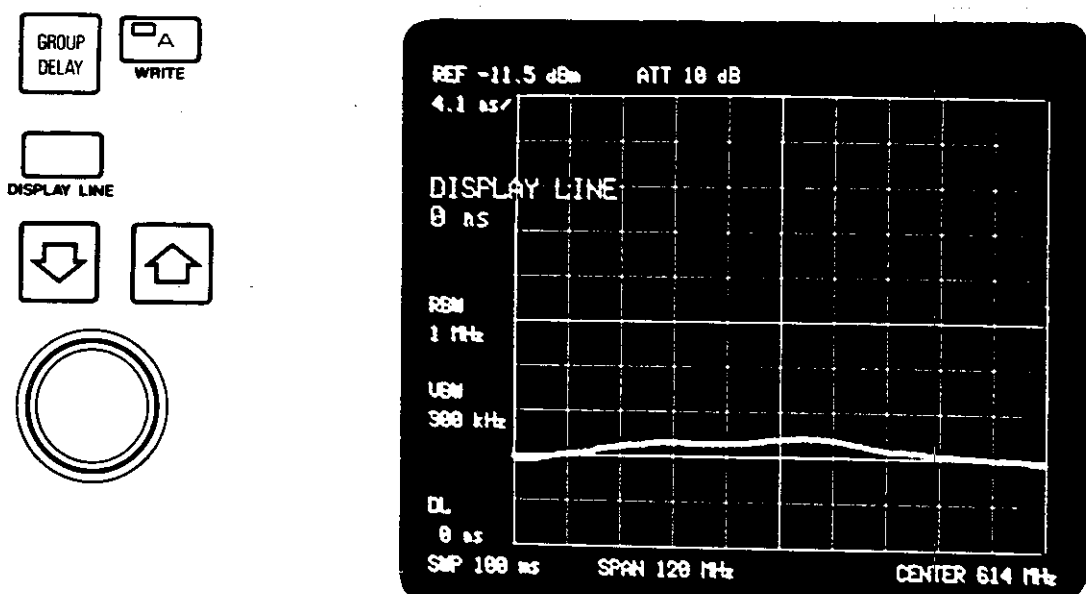
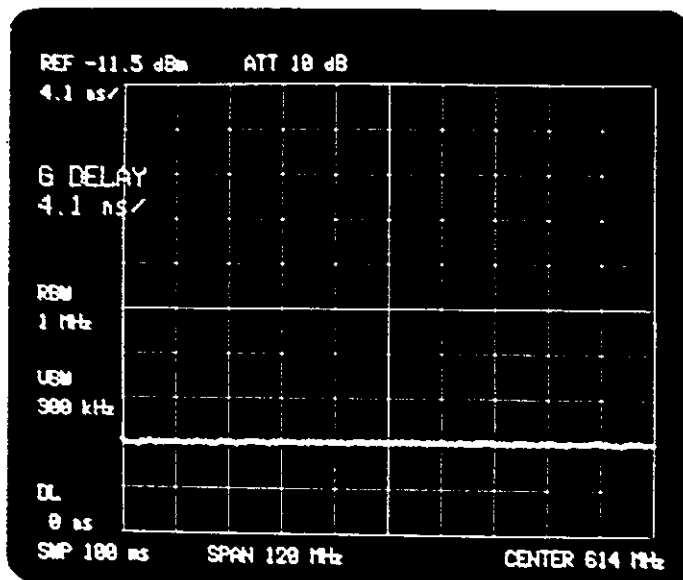
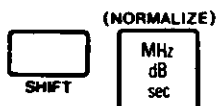




図 7-1 ディスプレイ・ラインの表示

ステップ・スイッチとデータ・ノブを使ってディスプレイ・ラインをなるべく波形の近くに合わせて下さい。

- ⑦ **SHIFT, MHz** と押しますと、測定系のグループ・ディレイが除去されます。



このグループ・ディレイ除去モードを解除するためには、  と押して下さい。

- ⑧ 上記の手順で、さらに正確な測定を行なうためには、アベレージング (4-14-1 項) を使用して下さい。

上記の⑤で、**A WRITE** スイッチを押したのちに、**SHIFT, k (AVG. ON)** と押して、アベレージングを開始して下さい。

アベレージングが設定回数に達しましたら、⑥と⑦を行ない、次に**SHIFT, m (AVG. OFF)** と押して、アベレージング・モードを解除して下さい。

- ⑨ グループ・ディレイ測定で、分解能を上げるためには、**GROUP DELAY** スイッチを押して、分解能を可変状態にして下さい。データ・ノブを時計方向に回しますと、時間軸が拡大されて、分解能が上がります。ステップ・スイッチのアップ・スイッチを押した場合も、分解能が上がります。テン・キーは使えません。

時間軸を拡大していきますと、オーバ・フローする場合があります。その場合は、**[G.D. OFFSET]** スイッチを押して電気長を可変状態にし、データ・ノブまたはステップ・スイッチで電気長を変更して、グループ・ディレイにオフセットを入れて下さい。

- ⑩ グループ・ディレイを測定するときは、ときどき **PHASE** スイッチを押して、位相を観測し、波形が管面からオーバ・フローしていないことをチェックして下さい。オーバ・フローしている部分は、グループ・ディレイが不定となります。
- 位相スロープがある場合は、〔**G. D. OFFSET**〕 スイッチを押して、グループ・ディレイ・オフセットをデータ・ノブまたはステップ・スイッチで変更してスロープをなくして下さい。
- 位相のオフセットは、〔**PHASE OFFSET**〕 を押して、データ・ノブまたはステップ・スイッチを使って変更して下さい。
- ⑪ 高分解能で測定する場合に、S/N比が悪いときは、**FUNCTION** スイッチの **VIDEO BW** スイッチを押し、ビデオ・バンド幅を狭くして S/N比を向上させて下さい。この場合、グループ・ディレイ測定時には、**SWEEP TIME** の **AUTO** を使用せずに、**SWEEP TIME** を遅く手動設定して下さい。

7-2. グループ・ディレイの測定例

この節では、フィルタ（や増幅器など）のグループ・ディレイの測定例を具体的に示します。

- ① **TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタを、フィルタの入力に接続し、

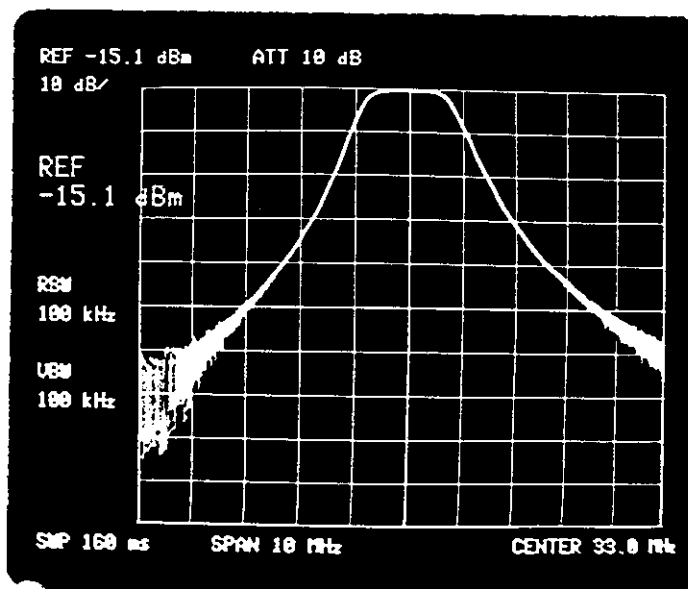
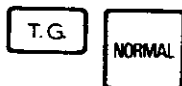


図 7-2 NORMAL モードの波形

フィルタの出力をINPUTコネクタに接続して下さい。

- ② **T. G.** を押して、トラッキング・ジェネレータをONにして下さい。
- ③ **NORMAL** スイッチを押して、通過特性を測定し、適切な **T. G. LEVEL, INPUT ATT.** を選択して下さい。(図7-2)
- ④ フィルタを取り外し、ケーブル同士を接続して、スルーの周波数特性を見ます。
- ⑤ **PHASE** スイッチを押しますと、スルーの位相特性が観測できます。(図7-3)

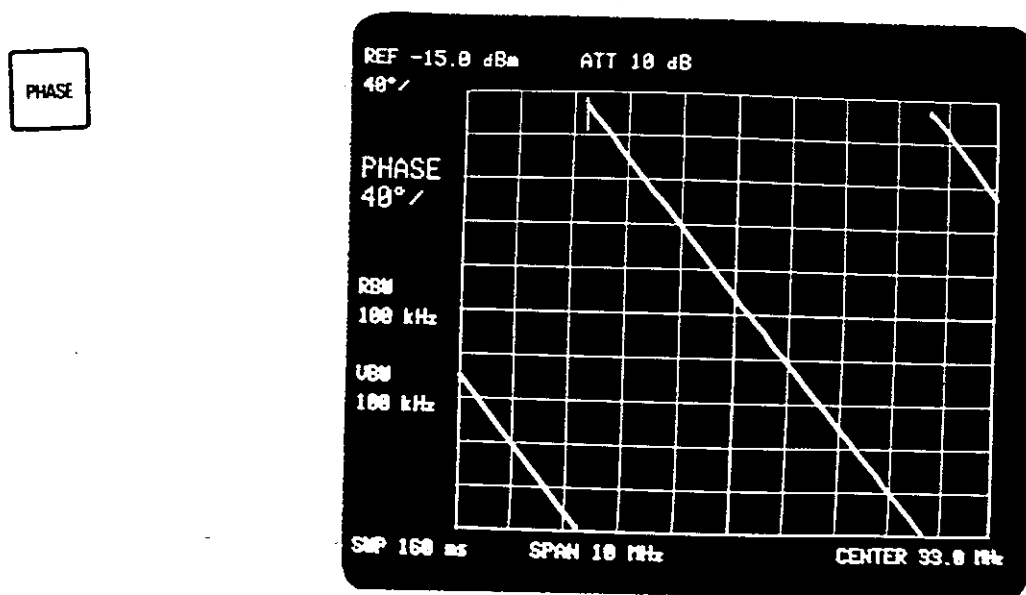


図7-3 スルーの位相特性

- ⑥ 位相スロープがある場合は、[**G. D. OFFSET**]スイッチを押して電気長を可変状態にして、データ・ノブまたはステップ・スイッチを使って位相スロープをフラットにして下さい。(図7-4)この状態で AUTO スイッチを押しますと、グループ・ディレイ・オフセットの値が0psに設定されます。したがって、マーカ点におけるグループ・ディレイ値を表示する場合には、以後に入れられたグループ・ディレイ・オフセット値を加えた値を管面左側のアクティブ・エリアに表示するようになります。

- ⑦ 次に、[PHASE OFFSET]スイッチを押して位相オフセットの入力状態にして、位相が管面縦軸の中央に来るようにデータ・ノブまたはステップ・スイッチを使って調整して下さい。(図7-5)

kHz
+dBm
msec
(G. D. OFFSET)

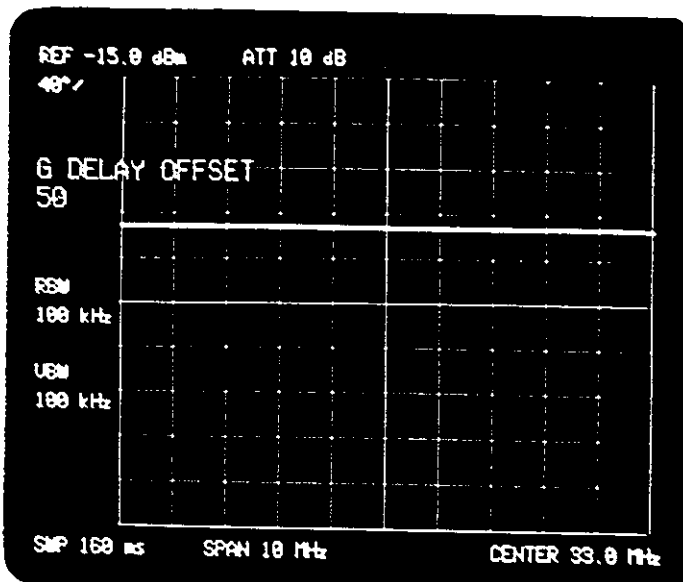
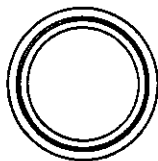


図7-4 位相スロープの排除

MHz
dB
sec
(PHASE OFFSET)

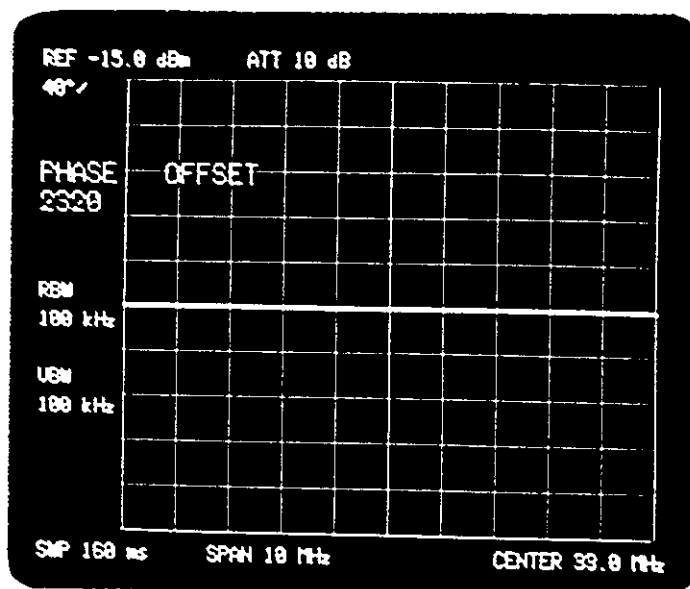
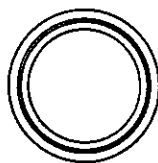


図7-5 位相を縦軸の中央に合わせる

- ⑧ フィルタを接続しますと、フィルタの位相特性が観測できます。(図7-6)

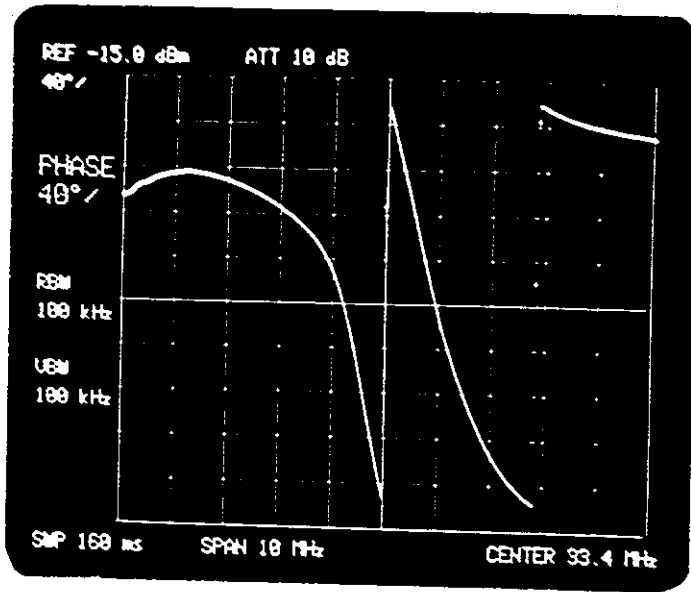


図 7-6 フィルタの位相特性

- ⑨ **GROUP DELAY**スイッチを押しますと、フィルタのグループ・ディレイが観測できます。(図 7-7)

GROUP
DELAY

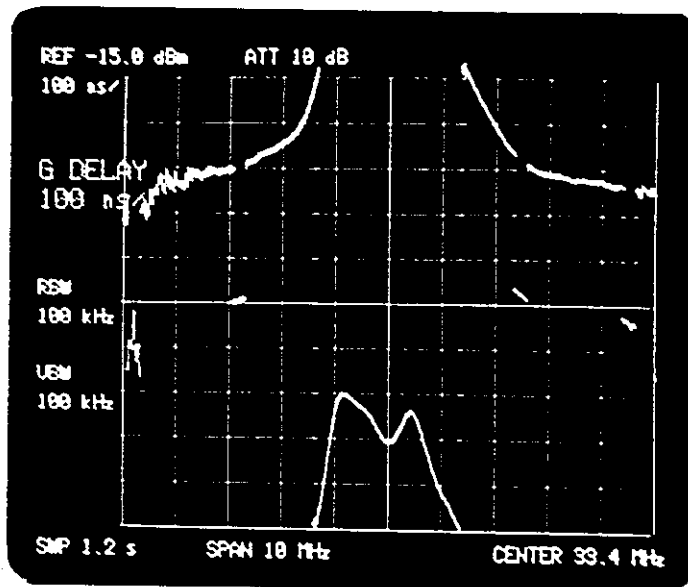


図 7-7 グループ・ディレイの観測

- ⑩ グループ・ディレイの分解能を上げるためには、〔図 7-6〕の位相の分解能を上げる必要があります。

PHASE スイッチを押して位相状態にし，データ・ノブを時計方向に回しますと，位相の °/DIV. が上がって，分解能が上がります。（図 7-8）

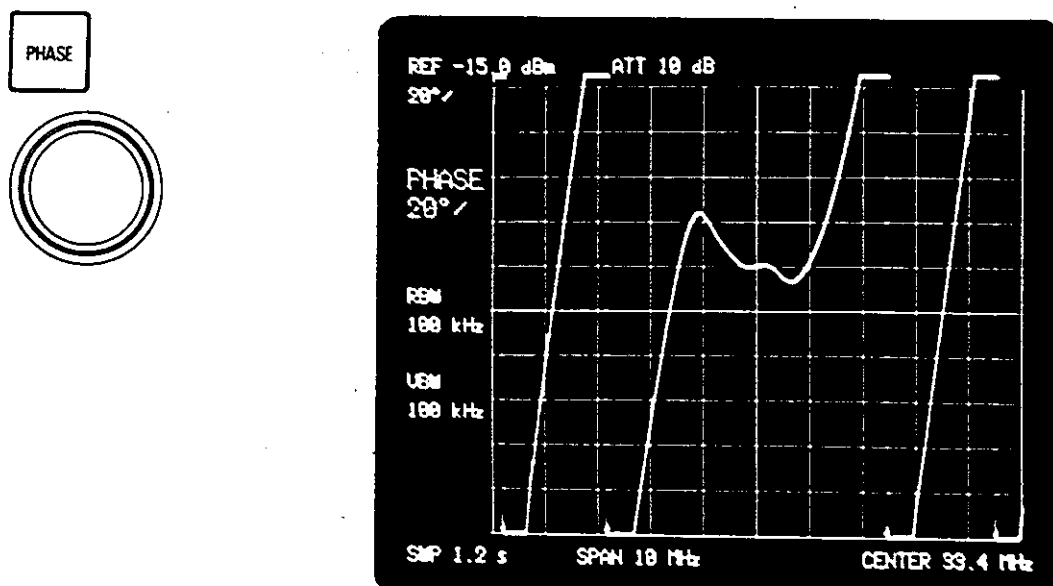


図 7-8 位相の分解能を上げる

- ⑪ このように，フィルタの通過域のグループ・ディレイを分解能を上げて見るために，位相の分解能を上げますと，通過域で位相がオーバ・フローします。

この場合は，〔**G. D. OFFSET**〕スイッチを押してグループ・ディレイ・オフセットを可変状態にして，データ・ノブを回して通過域の位相スロープを変化させて下さい。

- ⑫ **GROUP DELAY** スイッチを押しますと，グループ・ディレイ測定ができます。（図 7-9）

- ⑬ さらに正確なグループ・ディレイ測定を行なうためには，7-1 節の(5)，(6)にしたように，同じ分解能でスルーのグループ・ディレイを A メモリに入れ，ディスプレイ・ラインをスルーの波形に近づけてから，**SHIFT MHz** と押して，測定系のグループ・ディレイを取り除いて下さい。このとき，7-1 節の(8) に示しましたアベレージング・モードを使用しますと，より正確な測定を行なえます。

- ⑭ **S/N** 比が悪いときは，**FUNCTION** の，**VIDEO BW** スイッチを押し，ビデオ・バンド幅を狭くして **S/N** 比を向上させて下さい。この場合，**SWEEP TIME** スイッチを押して，**SWEEP TIME** を遅く設定して下さい。

GROUP
DELAY

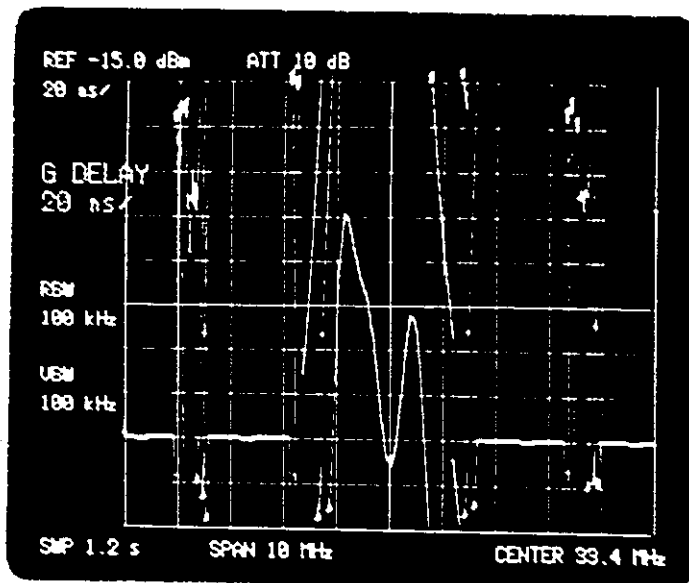


図 7-9 グループ・ディレイの測定

また、フィルタを接続した後に再び **SHIFT, AVG. ON** と押してアベレージング・モードにしますと、 S/N 比を向上できます。

7-3. グループ・ディレイ，振幅 ALTERNATE 掃引 (**SHIFT, M**)

SHIFT, M と押しますと，グループ・ディレイ測定と振幅測定が交互に行なわれ，その結果が **SAVE** レジスタの B メモリと A メモリにそれぞれ入り，同時に表示されます。GROUP DELAY スイッチと，NORMAL スイッチ内の LED が同時に点灯します。**A WRITE** スイッチ内の LED と **B WRITE** スイッチ内の LED が同時に点灯します。**SHIFT, □** と押しますと，ALTERNATE 掃引が OFF となります。

グループ・ディレイ，振幅 ALTERNATE 掃引モードは，**SHIFT, MHz** を使った周波数特性の補正モードと併用できます。以下にフィルタ（や増幅器など）の測定手順例を示します。

- ① **TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタを，フィルタの入力に接続し，フィルタの出力を **INPUT** コネクタに接続して下さい。
- ② **T.G.** を押して，トラッキング・ジェネレータを ON にして下さい。

- ③ **NORMAL**スイッチを押して、通過特性を測定し、適切な **T.G. LEVEL, INPUT ATT.** を選択して下さい。
- ④ フィルタを取外し、ケーブル同士を接続して、スルーの周波数特性を見ます。
- ⑤ **DISPLAY LINE** スwitchを押して、ディスプレイ・ラインを画面に出し、ステップ・スイッチとデータ・ノブを使ってディスプレイ・ラインをなるべくスルーの周波数特性の近くに合わせて下さい。
- ⑥ **SHIFT, M** と押して、グループ・ディレイ、振幅 **ALTERNATE** 掃引モードに設定します。
- ⑦ **SHIFT, MHz** と押しますと、振幅表示とグループ・ディレイ表示の両方の波形がノーマライズされます。この場合、振幅特性はディスプレイ・ラインにノーマライズされ、グループ・ディレイ特性は管面上の下から2目盛目の横軸にノーマライズされます。
- ⑧ フィルタの振幅特性とグループ・ディレイ特性を同時に観測します。

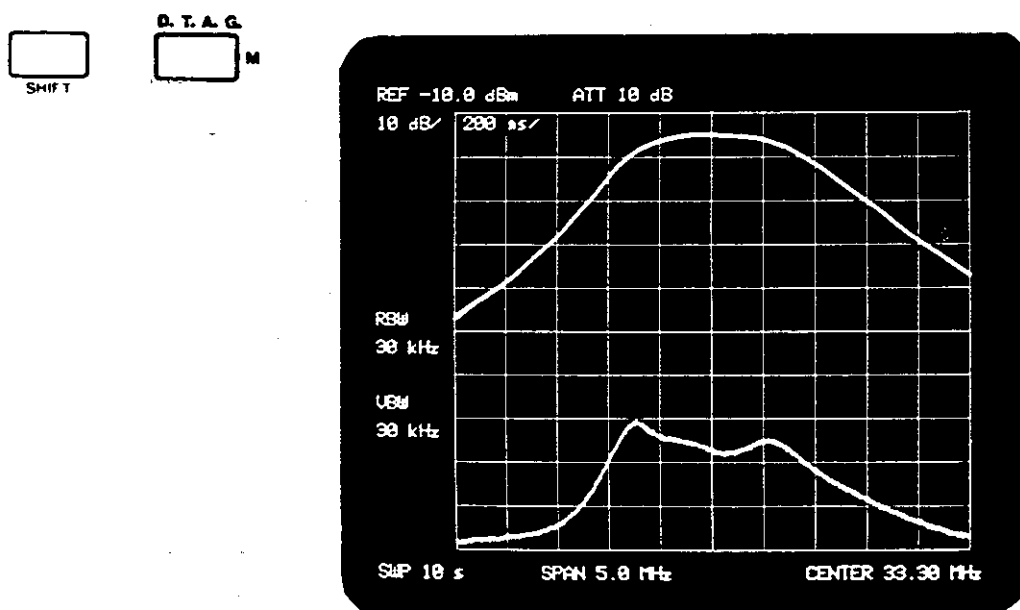


図 7 - 10 グループ・ディレイ、振幅 **ALTERNATE** 掃引

7-4. アパーチャの変更

一般に、グループ・ディレイの分解能を上げていきますと、S/N比が悪くなる場合があります。このような場合、アパーチャを大きくすることによって、S/N比を下げることなく、分解能を上げることができます。アパーチャとは、グループ・ディレイを求める式 $\Delta\theta/\Delta F$ の ΔF のことです。

TR4172 では、通常このアパーチャは

$$\Delta F = \frac{24}{1000} \times \text{周波数スパン}$$

に設定されていますが、上式の 24/1000 を、最高 192/1000 まで 4 段階に設定することができます。以下にその方法を述べます。

- ① **GROUP DELAY, Hz** と押しますと、アパーチャが可変状態となります。CRT ディスプレイの左側に大きく **APERTURE 24** と現れ、現在のアパーチャが

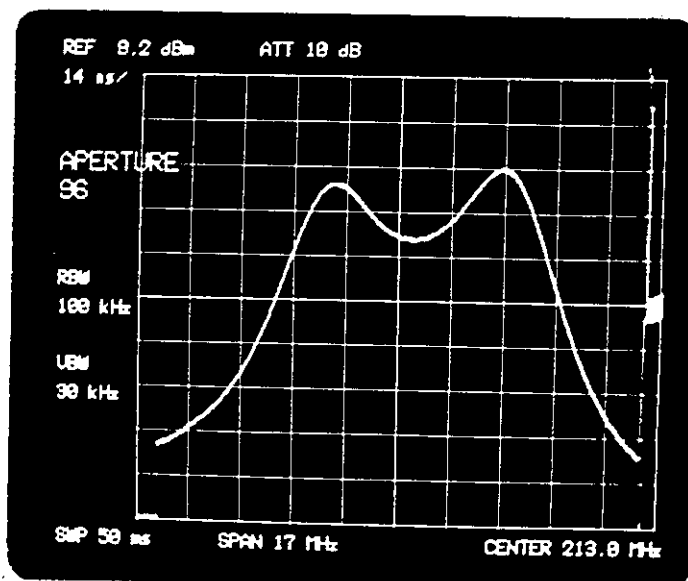
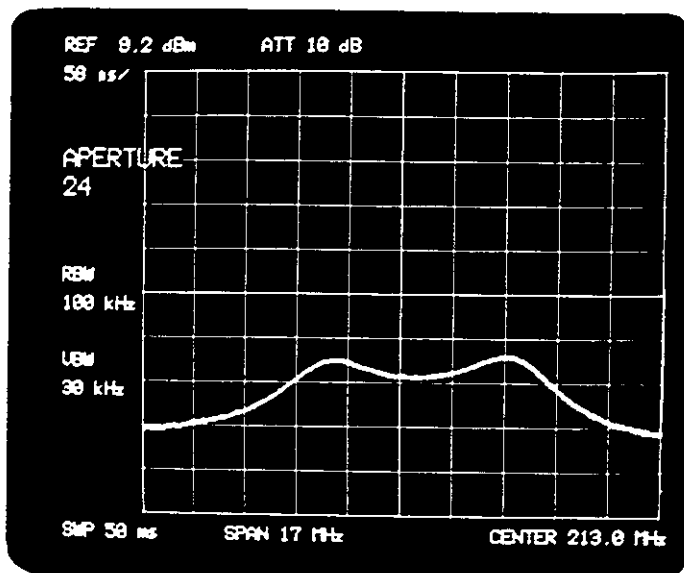
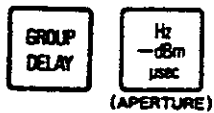
$$\frac{24}{1000} \times \text{周波数スパン} \quad \text{であることを示します。}$$

- ② データ・ノブまたは、ステップ・スイッチを使ってアパーチャを変更して下さい。24, 48, 96, 192 の 4 つのアパーチャから選択できます。この場合、テン・キーは使えません。

アパーチャを大きくしますと、S/N比を悪化させることなく分解能を上げることができます。たとえばアパーチャが 24 の場合分解能が 100 ns/DIV. ですと、アパーチャを 48 に上げますと分解能は 50 ns/DIV. に上がります。

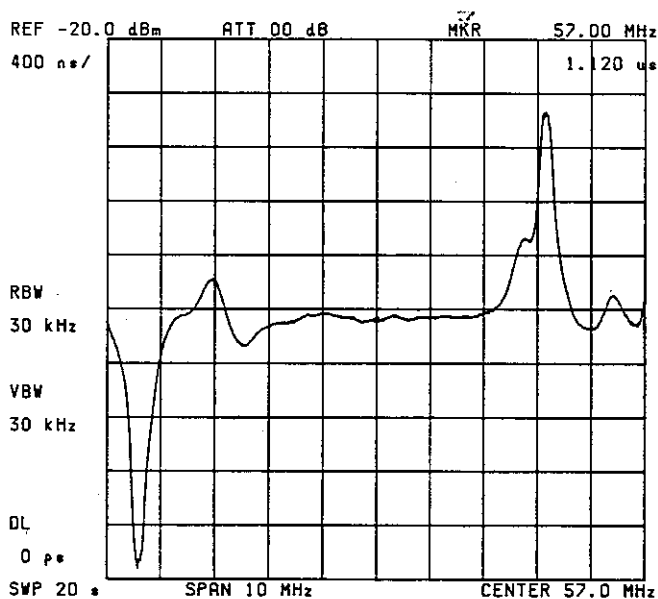
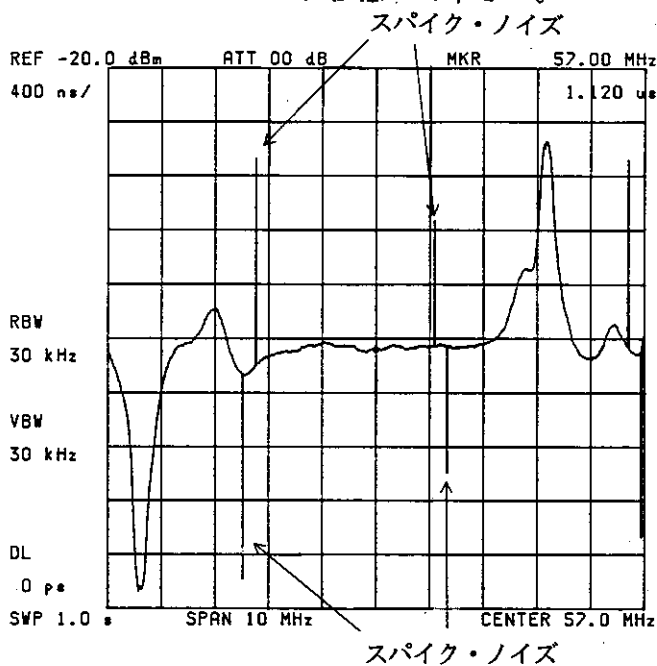
- ③ アパーチャを上げていきますと、管面格子内の有効範囲が少しずつ狭くなります。これは、アパーチャを上げますと、周波数軸上の 1001 ポイントの内、両端のポイントが、それぞれ (APERTURE/2-12) ポイントずつ無効となるためです。このため、アパーチャが 192 の場合、管面格子の左右両端で 1 目盛弱ずつ有効範囲は狭くなります。

- ④ **GROUP DELAY** スイッチを押しますと、アパーチャの可変モードは解除され、グループ・ディレイの分解能可変モードに戻ります。



グループ・ディレイの測定で、下の図のように、管面上の波形に「ヒゲ」状のスパイク・ノイズが出ることがあります。これを取り除くためには、下記の2通りの方法があります。

- (a) SWEEP TIMEを十分に遅く取ります。
- (b) 位相の不連続点をなくすように、電気長補正を行いません。この場合は、グループ・ディレイは相対グループ・ディレイとなり、グループ・ディレイのリップル測定となります。絶対遅延時間は測定できないので、注意して下さい。



第 8 章 GPIB の接続とプログラミング

8-1. 概要

TR4172 スペクトラム・アナライザは、標準装備の GPIB インタフェースによって IEEE 規格 488-1978 の計測バス GPIB※に接続することができます。

この章では、GPIB インタフェースの規格および機能について説明しています。

※GPIB: General Purpose Interface Bus

8-2. GPIB の概要

GPIB は、測定器と、コントローラおよび周辺機器などを、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、また他社製品とも電氣的、機械的、機能的に互換性がありますので、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できます。

GPIB システムにおいては、まずバス・ラインに接続され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（TALKER；話し手）、リスナ（LISTENER；聞き手）の3種の役目のうち、1つまたは2つ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つのトーカーだけがデータをバス・ラインに送出することができます。複数のリスナがそのデータを受け取ることができます。

コントローラは、トーカーとリスナのアドレスを指定して、トーカーからリスナにデータを転送したり、またコントローラ自身（この場合はトーカー）からリスナ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させ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本のハンドシェーク・ラインと、バス上の情報の流れを制御するための5本のコントロール・ラインがあります。

・ハンドシェーク・ラインには、次のような信号を使用します。

DAV (Data Valid)	データの有効状態を示す信号
NRFD (Not Ready For Data)	データの受信不可能状態を示す信号
NDAC (Not Data Accepted)	受信未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

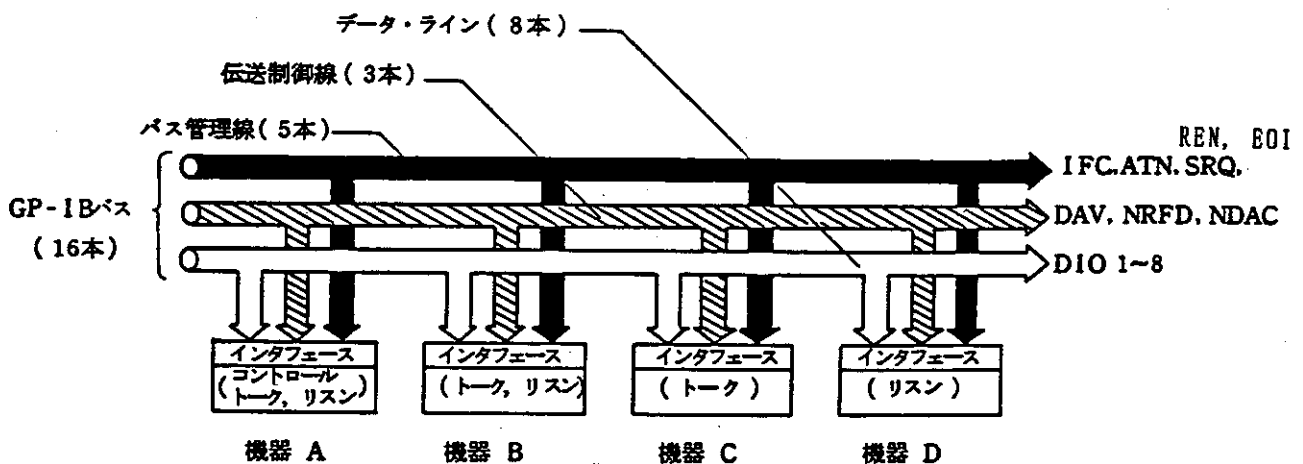


図 8-1 GPIBの概要

8-3. 規格

8-3-1. GPIB仕様

準拠規格：IEEE規格488-1978

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 +2.4 V以上

論理1 “Low” 状態 +0.4 V以下

信号線の終端：16本のバス・ラインは、下記のようにターミネイトされています。

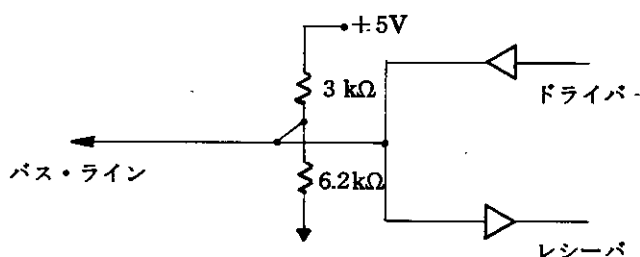


図 8-2 信号線の終端

ドライバ仕様：オープン・コレクタ形式

“Low” 状態出力電圧； +0.4 V以下，48 mA

“High” 状態出力電圧； +2.4 V以上，-5.2 mA

レシーバ仕様：+0.6 V以下で “Low” 状態

+2.0 V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 20 m 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る。

アドレス選択スイッチ切換え後はMASTER RESETキーを押して下さい。

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）

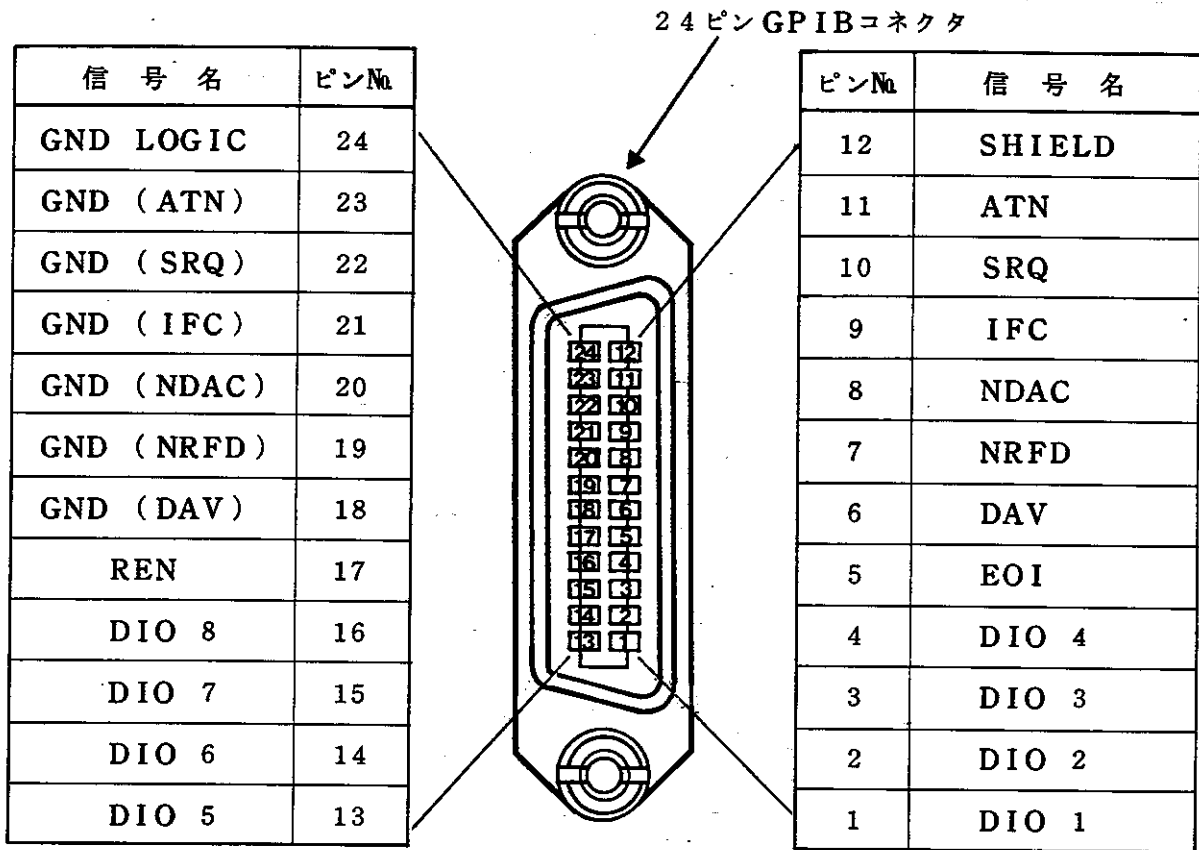


図 8-3 GPIBコネクタ・ピン配列

8-3-2. インタフェース機能

表 8-1 インタフェース機能

コード	機能および説明
SH1	ソース・ハンドシェイク機能
AH1	アクセプタ・ハンドシェイク機能
T6	基本的トーカ機能, シリアル・ポール機能, リスナ指定によるトーカ解除機能
L4	基本的リスナ機能, トーカ指定によるリスナ解除機能
SR1	サービス要求機能
RL1	リモート機能
PP0	パラレル機能はなし
DC1	デバイス・クリア機能あり
DT0	デバイス・トリガ機能なし
C0	コントローラ機能はなし
E1	オープン・コレクタ・バス・ドライバ使用。ただし, EOI, DAVは E2 (スリー・ステート・バス・ドライバ使用) です。

8-4. GPIB取扱方法

8-4-1. 構成機器との接続について

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) TR4172, コントローラ, 周辺機器などの取扱説明書にしたがって、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。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 8-2 標準バス・ケーブル(別売)

長さ	名称
0.5m	408JE-1P5 (DCB-SS1076×01-1)
1m	408JE-101 (DCB-SS1076×02-1)
2m	408JE-102 (DCB-SS1076×03-1)
4m	408JE-104 (DCB-SS1076×04-1)

- (3) 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、積み重ねて使用できます。

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。

- (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ると、システム全体の動作は保証されません。

8-4-2. GPIBアドレスの設定

TR4172の背面パネルには、〔図8-4〕に示すDIPスイッチがあります。これは、本器のGPIB上のアドレスを設定するためのスイッチです。

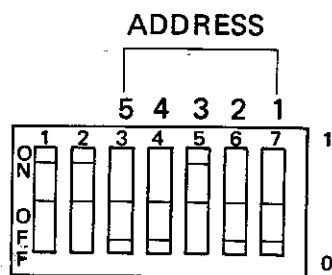


図8-4 ADDRESSスイッチ

このスイッチの第1ビットから第5ビットまでを“0”または“1”に設定することによって、GPIBのアドレスを決めることができます。

スイッチの設定状態とアドレスの対応を、〔表8-4〕に示します。

注 意

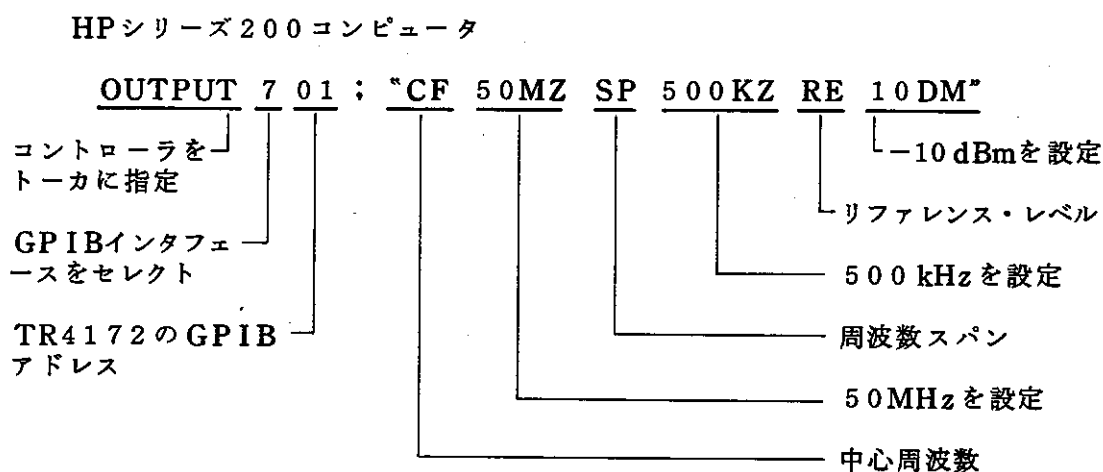
ADDRESSスイッチの設定後は、必ず、MASTER RESET キーを押して下さい。

なお、MASTER RESETキーを押した直後、本器のGPIBは一時的にクリアされます。

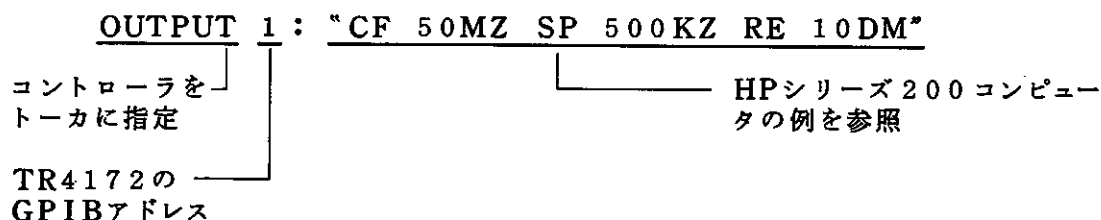
8-5. プログラミング

TR4172は、GPIBコントローラによって、全ファンクションのリモート設定が可能となっています。HPシリーズ200コンピュータ、TR4511オプション・コントローラの2機種によるプログラム例を以下に示します。

<例> 中心周波数50MHz, 周波数スパン500kHz, リファレンス・レベル
-10dBmに設定する場合



TR4511オプション・コントローラ



プログラム中の“CF”, “MZ”, “SP”などのコードは、TR4172の正面パネル・スイッチに対応したGPIBコマンドです。〔表8-5〕にその一覧を示します。

プログラミングは、原則的に正面パネル上のキーを押す手続きと同じように記述して下さい。正面パネルからのキー操作の手続きの概念図を〔図8-5〕に示します。

まずファンクションを選択し、次にデータとターミネーションを入力することになります。

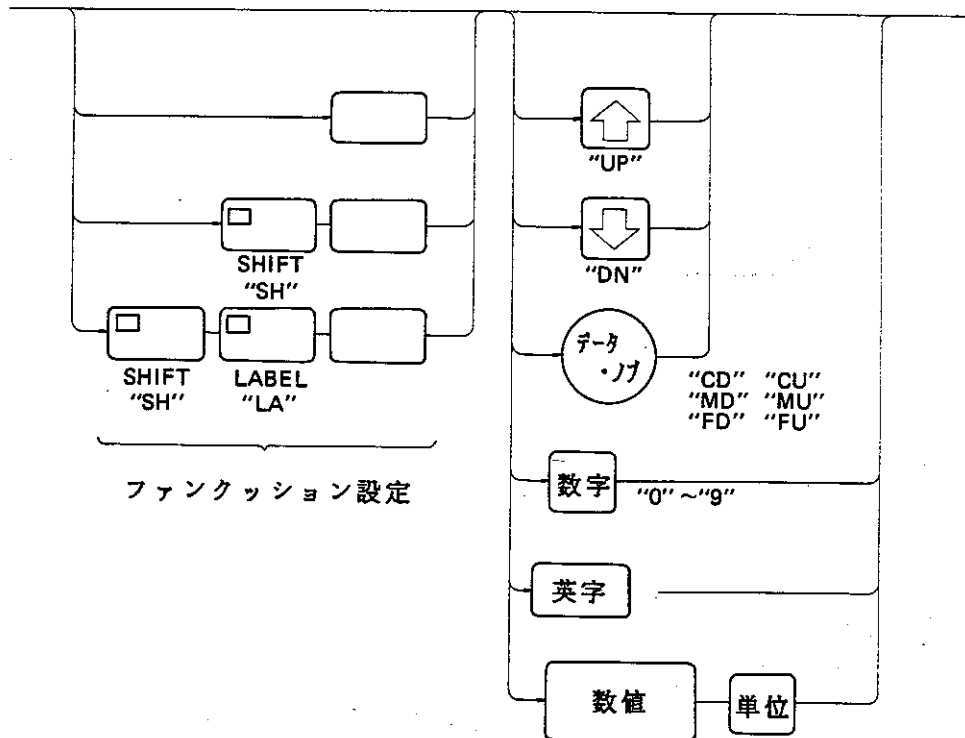


図 8-5 パネル・スイッチ操作の手順

シフト、ダブル・シフト、キー・ファンクションの場合は、それぞれ、“SH”、“SHLA”の後に、主となるキーに対応するコードを続けて記述して下さい。データ・キーに関しては、上記のように“UP”、“DN”、“0”～“9”、“.”、“/”、アルファベット（大文字のASCIIコードを使用のこと）を使用します。アルファベットの inputs は、パネル上の対応するキーのプログラム・コードを入力して下さい。単位キーは、“MZ”、“KZ”、“HZ”、“DB”、“DP”、“DM”、“SC”、“MS”、“US”を使い分けて下さい。データ・ノブは、時計回り、反時計回りも他のキーと同様に設定できます。時計回りは、“CU”、“MU”、“PU”が、反時計回りは、“CD”、“MD”、“FD”が割り当てられています。各方向に3つずつ割り当てられているのは、データ・ノブを回すことによって

粗調

密調

変化するデータの量を3種類（COARSE, MEDIUM, FINE）設定できるためです。

時計回りの“CU”、“MU”、“FU”がそれぞれ、COARE, MEDIUM, FINE

となり、反時計回りの“CD”、“MD”、“FD”がそれぞれ CORSE, MEDIUM, FINEとなります。

なお、TR4172のすべてのファンクションにおいて、この3種類の変化量が機能するわけではありません。データ・ノブで3種類の変化量を機能させることができるファンクションを以下に示します。

CENTER FREQ., FREQ. SPAN, START FREQ., STOP FREQ.,
REF LEVEL, PHASE OFFSET, GROUP DELAY OFFSET,
GROUP DELAY OFFSET FINE, APERTURE, MAKER,
△MARKER, DISPLAY LINE

注 意

プログラミングにおいて、記述はすべてASCIIコードの大文字を使用して下さい。ASCIIコードの小文字、スペースは無視されます。また表8-5に示す定義コード以外のコードを受信したときにも、すべて無視されますので注意して下さい。

8-6. データの入出力

TR4172は、以下に示す5種類の基本的なコマンドと、その拡張機能によって、GPIB上へデータを出力させることができます。

OA：アクティブ・データを出力させる。

MF：マーカ周波数を出力させる。

ML：マーカ・レベルを出力させる。

TO：トレース・メモリのデータを10進数で出力させる。

RD：TR4172の任意のメモリ・データを出力させる。

また、以下に示す2種類の基本的なコマンドと、その拡張機能によって、GPIBからTR4172へデータを入力することができます。

LD：TR4172の任意のメモリへデータを入力する。

TI：TR4172のトレース・メモリへデータを10進数で入力する。

これらのコマンドを、必要に応じて、使い分けて下さい。以下にそれぞれのコマンドの使用方法和フォーマットについて詳しく説明します。

注 意

TR4172は内部メモリすべてをGPIB上からアクセスできるようになっていますが、以後で示すメモリ空間以外へ不用意に書き込みをしないで下さい。
一切プロテクトはしていませんのでシステム・ソフトウェアが破壊される可能性があります。

8-6-1. “OA” (Output Active Data) コマンド

“OA” コマンドは、TR4172をトーカーに指定したときに、アクティブになっている数値データを出力させるものです。このコマンドを用いれば、アクティブに設定できるすべてのファンクションのデータを出力させることができます。ここで、アクティブとは、TR4172画面左側にファンクション名とデータが大きく表示されている状態を指します。アクティブな状態に設定するには、パネル・キーを押すときと同じようにファンクションの設定コマンドをTR4172へ送信して下さい。以下に、“OA” コマンドを使って中心周波数を読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```

10: DIM A$ (24)
20: OUTPUT 701: "CFOA"
30: ENTER 701: A$
40: DISP A$
50: END
    
```

TR4511オプション・コントローラ

```

10: DIM A$ (24)
20: OUTPUT 1: "CFOA"
30: ENTER 1: A$
40: DISP A$
50: END
    
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数A\$を24バイト確保する。
20	20	TR4172のCENTER FREQ. をアクティブにする。アクティブ・データを出力するように指示する。
30	30	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172はCENTER FREQ. がアクティブになっているので、このデータを出力する。
40	40	入力したデータを表示する。 (例: 3.5727E+3 ← 3.5727 kHz)
50	50	プログラム終了

“OA” コマンドでは、データは数値として出力されますので、以下のようにプログラムすることも可能です。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: OUTPUT 701; "CFOA"
20: ENTER 701; A
30: DISP A
40: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: OUTPUT 1: "CFOA"
20: ENTER 1: A
30: DISP A
40: END
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172のCENTER FREQ. をアクティブにする。アクティブ・データを出力するように指示する。
20	20	TR4172のトーカに指定し、データを受け取る。このときTR4172はCENTER FREQ. がアクティブになっているので、このデータを出力する。
30	30	入力したデータを表示する。 (例: 3572.7 ← 3.5727 kHz)
40	40	プログラム終了

ところで、マーカをアクティブにした場合、TR4172画面左側には、

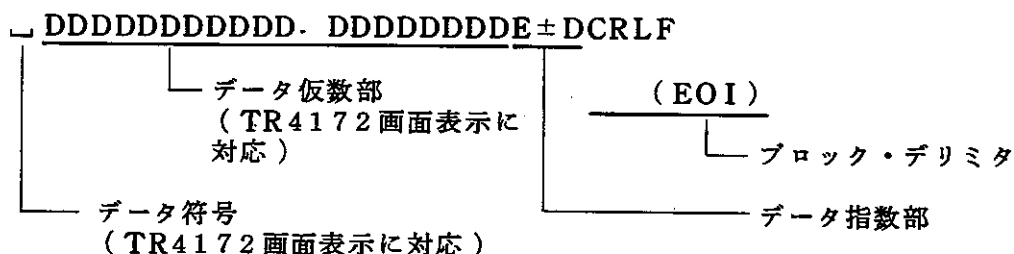
MARKER

50MHz

-10dBm

ように、マーカ点の周波数とレベルが表示されますが、“OA”コマンドで出力されるのは、2行目の周波数データのみです。このように、2つのデータがアクティブになっている場合は、上側のデータだけが“OA”コマンドで出力されます。

“OA”コマンドの出力データ・フォーマット



データの総バイト数は、ブロック・デリミタを除いて、最大24バイトです。

GPIBコントローラなどによって、文字列変数としてデータを入力するときは、配列宣言を24バイト以上で行なって下さい。ブロック・デリミタは“CR”“LF”と“LF”バイトと同時に“EOI”を出力します。

なお、“OA”モードでは、データは周波数あるいは時間のデータとして、変換して出力します。具体的には、以下の様な変換を行ないます。

Hz → E+0, kHz → E+3, MHz → E+6

s → E+0, ms → E-3

μs → E-6, ns → E-9, ps → E-12

データ符号およびデータ仮数部はすべてTR4172画面上の表示に対応します。

もし、周波数あるいは時間以外のデータをこの“OA”コマンドで出力させた場合、単位は変換されずに、データ符号、データ仮数部、ブロック・デリミタのみが出力されます。また、数値データとして解釈できないデータの場合(例:LINX1等)にはブロック・デリミタのみが出力され、数値データは出力されません。

ここで、周波数でも時間データでもないデータを出力させる例としてTR4172画面縦軸スケールのデータを読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```

10: DIM A$ (24)
20: OUTPUT 701: "SH50A"
30: ENTER 701: A$
40: DISP A$
50: END
    
```

TR4511オプション・コントローラ

```

10: DIM A$(24)
20: OUTPUT 1: "SH50A"
30: ENTER 1: A$
40: DISP A$
50: END
    
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数A\$を24バイト確保する。
20	20	TR4172の画面縦軸スケールを0.1 dB/に設定し、スケール・データをアクティブにする。アクティブ・データを出力するように指示する。
30	30	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172はスケール・データがアクティブになっているので、このデータを出力する。
40	40	入力したデータを表示する。 (例: 0.1 ← 0.1 dB/)
50	50	プログラム終了

ここで、ライン30でTR4172が出力すべきデータは、周波数でも時間のデータでもない、画面縦軸スケール0.1 dB/というデータですので、“dB/”という単位は無視されて、“0.1”という数値のみが出力されていることがわかります。

なお、この場合でもデータはすべて数値として出力されますのでライン30は、前記の例と同様、以下のようにプログラムすることも可能です。

HPシリーズ200コンピュータ

10: OUTPUT 701: "SH5 OA"

20: ENTER 701: A

30: DISP A

40: END

TR4511 オプション・コントローラ

10: OUTPUT 1: "SH5 OA"

20: ENTER 1: A

30: DISP A

40: END

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172の画面縦軸スケールを0.1 dB/に設定し、スケール・データをアクティブにする。アクティブ・データを出力するように指示する。
20	20	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172は、スケール・データがアクティブになっているので、このデータを出力する。
30	30	入力したデータを表示する。 (例: 0.1 ← 0.1 dB/)
40	40	プログラム終了

注 意

"OA" コマンドでは、出力すべきデータが数値データか否かの判断を character コードで一文字ずつ行なっています。 "+", "-", "0" ~ "9", "H", "k", "M", "s", "m", "μ", "n", "p", ".", ",", "/", "_" 以外のコードを認識した時点で、以下のコードのアスキーへの変換をやめ、ブロック・デリミタを出力して終了します。また "_", ",", "/", " " は無視し、出力しません。

8-6-2. "OALD73C4 (A) (B)" コマンド

"OALD73C4 (A) (B)" コマンドは、"OA" コマンドの拡張機能で、ファンクションをアクティブにしないで、TR4172画面上に表示されている任意のデータを出力させるものです。以下に "OALD73C4 (A) (B)" コマンドを使ってVBWのデータを読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: DIM A$ [10]
20: OUTPUT 701 ; OALD73C40800A0DD"
30: ENTER 701 ; A$
40: DISP A$
50: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: DIM A$(10)
20: OUTPUT 1 : "OALD73C40800A0DD"
30: ENTER 1 : A$
40: DISP A$
50: END
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数A\$を10バイト確保する。
20	20	TR4172に"OA"モードの拡張機能として、画面上のアドレスDDA0番地から0008バイトのデータを"OA"の出力フォーマットで出力するように指示する。 (図8-6および図8-7を参照)
30	30	TR4172をトーカーに指示し、データを受け取る。このときTR4172は指定されたデータ(VBW)を出力する。
40	40	入力したデータを表示する。 (例: 100E+3 ← 100 kHz)
50	50	プログラム終了

“OALD73C4” (A) (B) ” コマンドでは“OA”コマンドと同様、単位は指数部として変換されたデータは数値として出力されますので、以下のようにプログラムすることも可能です。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: OUTPUT 701; "OALD73C40800A0DD"
20: ENTER 701; A
30: DISP A
40: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: OUTPUT 1: "OALD73C40800A0DD"
20: ENTER 1: A
30: DISP A
40: END
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172に“OA”モードの拡張機能として、画面上のアドレスDD0A番地から0008バイトのデータを“OA”の出力フォーマットで出力するように指示する。 (図8-6および図8-7を参照)
20	20	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172は指定されたデータ(VBW)を出力する。
30	30	入力したデータを表示する。 (例: 100000 ← 100 kHz)
40	40	プログラム終了

“OALD73C4 (A) (B)” コマンドの使用法と出力データ・フォーマット

“OA” コマンドでは、出力するデータは、TR4172の画面上に表示されているアクティブなデータに、固定されていますが、この“OALD73C4 (A) (B)” コマンドでは、TR4172の画面上に表示されている任意のデータを出力させることができます。

まず、図8-6と図8-7とから、出力させたいデータがTR4172の画面上で表示されているスタート・アドレスとバイト数を調べて下さい。

上記の例では、VBWのデータは、16進でDDA0番地がそのスタート・アドレスであることがわかります。そこで、このアドレス指定を (B) に下位、上位の順で A0DD と記述します。次に、バイト数はスペースも含めて最大で16進で8バイトであるとわかります。そこで、このバイト数指定を (A) に下位、上位の順で 0800 と記述します。このようにして、(A) 及び (B) に、図8-6と、図8-7とからスタート・アドレスとバイト数を調べて記述することにより、TR4172の画面上の表示データを出力させることができます。なお、前節の注意述べたように、スタート・アドレスは必ず、数値データのアドレスを記述して下さい。出力データ・フォーマットは“OA” コマンドと全く同じですがデータの総バイト数は、ブロック・デリミタを除いて、最大で、指定バイト数(A)+2 バイトですので、GPIBコントローラなどによって、文字列変数としてデータを入力するときは配列宣言を指定バイト数(A)+2 バイト以上で行なって下さい。

ところで、中心周波数およびストップ周波数、マーカ周波数、マーカ・レベル・カウンタ周波数などには設定により、また分解能によって表示データのスタート・アドレスおよびバイト数が異なります。

これらのデータを“OALD73C4 (A) (B)” コマンドを使って読み出す場合には、それぞれ、以下のようにスタート・アドレスとバイト数を指定して下さい。

	スタート・アドレス	バイト数
マーカ周波数 (カウンタ)	DC55	26
マーカ・レベル (カウンタ)	DC97	14

なお、マーカ（カウンタ）周波数およびマーカ（カウンタ）レベルのデータは、後述する“MF”，“ML”コマンドを用いれば、簡単に読み出すことができます。

また、中心周波数，ストップ周波数などはファンクションをアクティブにして前述の“OA”コマンドを用いれば簡単に読み出すことができます。

注 意

“LD73C4 (A) (B)” コマンドは、ブロック14バイトで一連のコマンドとして認識されますので、必ず有効のデータのみを記述して下さい。

OUTPUT 701 ; “OA”

OUTPUT 701 ; “LD73C4 (A) (B)”

のように“OA”と“LD73C4 (A) (B)” をブロック・デリミタで区切ることはできますが、“LD73C4 (A) (B)” を

OUTPUT 701 ; “LD73C4”

OUTPUT 701 ; “(A) (B)”

のようにブロック・デリミタで区切ることはできません。

以前のTR4171，TR4172，TR4170 などを使用された経験のある方は

“OALD73C5 _____” というコマンドを使用されていることがあると思いますが、現在のTR4172はこのコマンドでは正しく動作しませんので、必ず

“OALD73C4 _____” コマンドに変更して下さい。

“LD73C4 (A) (B)” コマンドをTR4172に送信する場合のブロック・デリミタは① “CR”，“LF”と“LF”バイトと同時に単線出力“EOI”，又は② “CR”のみ、のいずれかを使用して下さい。

8-6-3. "MF" (Marker Frequency Output) コマンド

"MF" コマンドは、TR4172をトーカーに指定したときに、マーカ周波数のデータを出力させるものです。以下に、"MF" コマンドを使ってマーカ周波数を読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: DIM A$ [26]
20: OUTPUT 701: "MKMF"
30: ENTER 701: A$
40: DISP A$
50: END
```

TR4511オプション・コントローラ

```
10: DIM A$ (26)
20: OUTPUT 1: "MKMF"
30: ENTER 1: A$
40: DISP A$
50: END
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数A\$を26バイト確保する。
20	20	TR4172のマーカをONにする。マーカ周波数を出力するように指示する。
30	30	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。
40	40	入力したデータを表示する。 (例: MKR 437.2895916 MHz)
50	50	プログラム終了

"MF" コマンドでは、文字列データが出力されますので、GPIB コントローラなどで、データを入力するときには、必ず文字列変数を使用して下さい。

“EOI”を出力します。

もしマーカ・モードあるいはカウンタ・モード以外のときに“MF”コマンドで、周波数データの出力を指示したときには、スペース・コードおよびブロック・デリミタのみが出力されます。またカウンタ・モードで、周波数カウント中には、MRKとCNTRのヘッダとスペース・コードおよびブロック・デリミタが出力されデータはスペース・コードとしてしか出力されません。

また、ASCIIコードにはないTR4172内部固有のcharacterは以下のようなASCIIコードに変換され出力されます。

$\Omega \rightarrow \omega$, $\Delta \rightarrow d$, $\sigma \rightarrow \sigma'$, $o \rightarrow *$, $\mu \rightarrow u$

なお、“MF”コマンドでは、デルタ・モード、ズーム・モード、マルチ・マーカ・モード以外のモードでのデータは出力されません。

カウンタ・モードでの周波数の読み込みや、種々のマーカ・モードでのデータの読み込み方については“プログラミング例”に詳しく説明します。

8-6-4. “MFLD73C4 (A) (B)” コマンド

“MFLD73C4 (A) (B)” コマンドは、“MF”コマンドの拡張機能で、TR4173画面上に表示されている任意のキャラクターを出力させるものをさす。以下に“MFLD73C4 (A) (B)” コマンドを使ってマーカ・レベルを読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: DIM A$ [14]
20: OUTPUT 701; "MFLD73C40E0099DC"
30: ENTER 701; A$
40: DISP A$
50: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: DIM A$ (14)
20: OUTPUT 1: "MFLD73C40E0099DC"
30: ENTER 1: A$
40: DISP A$
50: END
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数 A\$ を 14 バイト確保する。
20	20	TR4172 に “MF” モードの拡張機能として、画面上のアドレス DC99 番地から 000E バイトのキャラクターを出力するように指示する。 (マーカ・レベル) (図 8-6 および図 8-7 を参照)
30	30	TR4172 を トーカ に指定し、データを受け取る。このとき TR4172 は指定されたデータ (マーカ・レベル) を出力する。
40	40	入力したデータを表示する。 (例: -19.7 dBm)
50	50	プログラム終了

“MFLD73C4 (A) (B)” コマンドでは、“MF” コマンドと同様、データは文字列として出力されますので、GPIB コントローラなどでデータを入力するときには、必ず文字列変数を使用して下さい。

“MFLD73C4 (A) (B)” コマンドの使用法と出力データ・フォーマット

“MF” コマンドでは、出力するデータは、マーカ周波数に固定されていますが、この “MFLD73C4 (A) (B)” コマンドでは、TR4172 の画面上に表示されている任意のキャラクターを出力させることができます。

まず、図 8-6 と図 8-7 とから、出力させたいキャラクターが TR4172 の画面上で表示されているスタート・アドレスとバイト数を調べて下さい。

上記の例では、マーカ・レベルのキャラクターは、16 進で DC99 番地がそのスタート・アドレスであることがわかります。そこで、このアドレス指定を (B) に下

位、上位の順で 99DC と記述します。次に、バイト数はスペースも含めて16進で最大OEバイトであるとわかります。そこでこのバイト数指定を (A) に下位、上位の順で 0E00 と記述します。このようにして (A) 及び (B) に、図8-6と図8-7とから、スタート・アドレスとバイト数を調べて記述することにより、TR4172の画面上の表示データを出力させることができます。

出力データ・フォーマットは、すべてASCIIコードですが、TR4172内部の固有のキャラクターは以下のように変換されて出力されます。

Ω → □, Δ → d, " → ', o → *, μ → u

また、スペース・コードもそのまま出力されますので、 GPIBコントローラなどによって文字列変数で読み込む場合は、配列宣言を、上記 (A) で指定したバイト数以上で行なって下さい。

注 意

"LD73C4 (A) (B)" コマンドは、ブロック14バイトで一連のコマンドとして認識されますので、必ず有効データのみを記述して下さい。

OUTPUT 701 ; "MF"

OUTPUT 701 ; "LD73C4 (A) (B)"

のように、"MF"と"LD73C4" (A) (B) をブロック・デリミタで区切ることはできますが、"LD73C4 (A) (B)"を

OUTPUT 701 ; "LD73C4"

OUTPUT 701 ; "(A) (B)"

のようにブロック・デリミタで区切ることはできません。

以前のTR4171, TR4172, TR4170などを使用された経験のある方は

"MFLD73C5 _____" というコマンドを使用されていることがあると思いますが、

現在のTR4172はこのコマンドでは正しく動作しませんので、必ず

"MFLD73C4 _____" コマンドに変更して下さい。

"LD73C4 (A) (B)" コマンドをTR4172に送信する場合のブロック・デリミタは① "CR", "LF"と"LF"バイトと同時に単線出力"EOI", または② "CR"のみ、のいずれかを使用して下さい。

8-6-5. “ML” (Marker Level Output) コマンド

“ML” コマンドは、TR4172をトーカーに指定したときに、マーカ・レベルのデータを出力させるものです。以下に“ML” コマンドを使ってマーカ・レベルを読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200 コンピュータ

```
10: OUTPUT 701; "ML"
20: ENTER 701; A
30: DISP A
40: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: OUTPUT 1: "ML"
20: ENTER 1: A
30: DISP A
40: END
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172に、マーカ・レベルのデータを出力するように指示する。
20	20	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。
30	30	入力したデータを表示する。 (例: -19.7 ← -19.7 dBm)
40	40	プログラム終了

“ML” コマンドでは、数値データとして、出力されますので、GPIBコントローラなどでデータを入力するときに、文字列変数を使用しなくても動作します。

“ML” コマンドの出力データ・フォーマット

データは、“OA” コマンドと同様のフォーマットで出力されます。ただし、データの総出力バイト数は、ブロック・デリミタを除いて最大14バイトです。

8-6-6. "MLLD73C4 (A) (B)" コマンド

"MLLD73C4 (A) (B)" コマンドは、"ML" コマンドの拡張機能で、TR4172画面上に表示されている任意のデータを"ML"出力フォーマットと同じフォーマットで出力させるものです。以下に"MLLD73C4 (A) (B)" コマンドを使って sweep time のデータを読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: OUTPUT 701; "MLLD73C40700F3DD"
20: ENTER 701; A
30: DISP A
40: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: OUTPUT 1: "MLLD73C40700F3DD"
20: ENTER 1: A
30: DISP A
40: END
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172に、"ML"モードの拡張機能として、画面上のアドレスDDF3番地から0007バイト (SWEEP TIME) のデータを出力するに指示する。 (図8-6およびデータ図8-7を参照)
20	20	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172は指定されたデータ (SWEEP TIME) を出力する。
30	30	入力したデータを表示する。 (例: 0.190 ← 190ms)
40	40	プログラム終了

“OA” コマンドと同様に次のように文字列変数で読み込むこともできます。

HPシリーズ200コンピュータ

```

10 : DIM A$ [9]
20 : OUTPUT 701 : "MLLD73C40700F3DD"
30 : ENTER 701 : A$
40 : DISP A$
50 : END

```

TR4511オプション・コントローラ

```

10 : DIM A$ (9)
20 : OUTPUT 1 : "MLLD73C40700F3DD"
30 : ENTER 1 : A$
40 : DISP A$
50 : END

```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数A\$を9バイト確保する。 9バイトとしたのは、(8-6-2)で述べたように出力バイト数が、指定バイト数+2であるためです。
20	20	TR4172に、“ML”モード、拡張機能として、画面上のアドレスDDF3番地から0007バイト(SWEEP TIME)のデータを出力するように指示する。 (図8-6および図8-7参照)
30	30	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172は指定されたデータ(SWEEP TIME)を出力する。
40	40	入力したデータを表示する。 (例：190E-3 ←190ms)
50	50	プログラム終了

“MLLD73C4 (A) (B)” コマンドの使用法と出力データ・フォーマット

“ML” コマンドでは、出力するデータは、マーカ・レベルに固定されていますが、この “MLLD73C4 (A) (B)” コマンドでは、TR4172の画面上に表示されている任意のデータを “ML” コマンドと同じフォーマットで出力させることができます。

まず、図8-6と図8-7とから、出力させたいデータがTR4172の画面上に表示されているスタート・アドレスとバイト数を調べて下さい。

上記の例では、スweep・タイムのデータは、16進DDF3番地がそのスタート・アドレスであることがわかります。そこで、このアドレスを指定 (B) に下位、上位の順で F3DD と記述します。次に、バイト数はスペースも含めて16進で7バイトであることがわかります。そこで、このバイト数指定を (A) に下位、上位の順で 0700 と記述します。このようにして (A) 及び (B) に、図8-6と図8-7とからスタート・アドレスとバイト数を調べて記述することにより、TR4172の画面上の表示データを出力させることができます。

出力フォーマットは、“ML” “OA” コマンドと同様ですが、出力最大バイト数は、ブロック・デリミタを除いて上記 (A) で指定したバイト数+2です。

実際にはこの “MLLD73C4 (A) (B)” コマンドはすでに述べた “OALD 73C4 (A) (B)” コマンドと内部的には全く同じ手続きとしてデコードされ、実行されますので、どちらのコマンドを使っても同じです。

注 意

“LD73C4 (A) (B)” コマンドは、ブロック14バイトで一連のコマンドとして認識されますので、必ず有効データのみを記述して下さい。

```
OUTPUT 701 ; "ML"
```

```
OUTPUT 701 ; "LD73C4 (A) (B)"
```

のように“ML”と“LD73C4 (A) (B)”をブロック・デリミタで区切ることはできますが、“LD73C4 (A) (B)”を

```
OUTPUT 701 ; "LD73C4"
```

```
OUTPUT 701 ; "(A) (B)"
```

のようにブロック・デリミタで区切ることはできません。

以前のTR4171, TR4172, TR4170などを使用された経験のある方は

“MLLD73C5_____”というコマンドを使用されていることがあると思いますが、現在のTR4172はこのコマンドでは正しく動作しませんので、必ず

“MLLD73C4_____”コマンドに変更して下さい。

“LD73C4 (A) (B)”コマンドをTR4172に送信する場合のブロック・デリミタは①“CR”, “LF”と“LF”バイトと同時に単線出力“EOI”, または②“CR”のみ、のいずれかを使用して下さい。

8-6-7. “TO” (Trace Data Decimal Output) コマンド

“TO” コマンドは、TR4172をトーカーに指定したときに画面上の波形トレースメモリ(A, B)のデータ(画面縦軸方向の単位なしの0~1023のデータ)を10進数で出力させるものです。トレース・メモリの構成については、(8-6-8 “RD” コマンド)を参照して下さい。以下に、“TO”コマンドを使ったプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10 : OUTPUT 701 ; "RDC0180040"
```

```
20 : OUTPUT 701 ; "TO"
```

```
30 : ENTER 701 ; A
```

```
40 : ENTER 701 ; B
```

```
50 : DISP A
```

```
60 : DISP B
```

```
70 : END
```

TR4511 オプション・コントローラ

10 : OUTPUT 1 : "RDC0180040"

20 : OUTPUT 1 : "TO"

30 : ENTER 1 : A

40 : ENTER 1 : B

50 : DISP A

60 : DISP B

70 : END

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172にC018番地から順に波形トレース・メモリのデータをアクセスすると指示する。
20	20	TR4172に上記指定したアドレスから順に10進数で出力するように指示する。
30	30	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172はC018番地とC019番地のデータを10進数に変換して出力する。
40	40	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。このときTR4172はC01A番地とC01B番地のデータを10進数に変換して出力する。
50	50	入力したデータAを表示する。
60	60	入力したデータBを表示する。
70	70	プログラム終了

このように、1ポイントづつトレース・データ（縦軸・単位なし、0～1023）を10進数で出力させることができます。

注 意

トレース・メモリは12 bitですが、実際に有効なデータは下位10 bit のデータのみです。リファレンス・レベルの設定が適切でなく、画面上で、波形がオーバー・フローしているような場合には、“TO” コマンドで読み込んだときに1023より大きなデータが読み込まれることがあります。この場合には、リファレンス・レベルを適切なレンジに設定し直して下さい。

“TO” コマンドの使用法と出力データ・フォーマット

“RD (A) 0040”の (A) に出力させたいトレース・メモリのスタート・アドレスを16進で上位、下位の順で記述して下さい。トレース・メモリのアドレスはP 8-34 *に示す説明文を参照下さい。

また、0040は定数ですから、必ず 0040 と記述して下さい。

この“RD (A) 0040”コマンドを10バイト・1ブロックとして、ブロック・デリミタで区切って送信したあと、“TO” コマンドを送信して下さい。

このようにコマンドをTR4172へ送信したあと、TR4172をトーカーに指定することにより、上記 (A) で指定したアドレスから順に、12 bitのバイナリ・データを10進数に変換して出力します。

出力データは、

DDDDCRLF

(EOI)

と10進数で最上位桁から順に4桁出力されます。なお、データが4桁に満たない場合には、その桁には0が出力されます。

出力バイト数の指定は必要ありません。TR4172をトーカーに指定すれば、アドレスが自動的に2バイトずつインクリメントされて、トレース・メモリ上の次のポイントのデータが出力されます。

“TO” コマンドを使って、トレース・メモリ以外のデータを10進数で出力させることもできます。(A) にTR4172、任意のアドレスを指定すれば、そのアドレスのデータが10進数に変換されて出力されます。出力フォーマットは同じですが、

この場合、8 bitのバイナリ・データを10進数に変換しますので、最上位桁は常に0となります。アドレスのインクリメントも同様に、TR4172をトーカーに指定する度に自動的に行われますが、この場合には、トレース・データとは違い、1バイトずつのインクリメントとなります。

注 意

“TO” コマンドでTR4172に10進出力を指定する場合には、必ず、以下のように、“RD (A) 0040”と“TO”をブロック・デリミタで区切って下さい。

```
OUTPUT 701 ; "RD (A) 0040"
```

```
OUTPUT 701 ; "TO"
```

また、“RD (A) 0040”はブロック10バイトで一連のコマンドとして認識されますので、必ず有効データのみを記述して下さい。

“RD (A) 0040”を

```
OUTPUT 701 ; "RD (A) "
```

```
OUTPUT 701 ; "0040"
```

のように、ブロック・デリミタで区切ることはできません。

“RD (A) 0040” コマンドをTR4172に送信する場合のブロック・デリミタは① “CR”, “LF”と“LF”バイトと同時に単線出力“EOI”, 又は② “CR”のみ、のいずれかを使用して下さい。

8-6-8. “RD(Read Memory) コマンド

“RD” コマンドは、TR4172をトーカーに指定したときに、TR4172内部の指定した任意のメモリ・データを16進数イメージ形式で出力させるものです。

以下に、波形トレース・メモリのデータを“RD” コマンドを使って読み込むプログラム例を示します。

HPシリーズ200 コンピュータ

```
10 : DIM A$ [8]
```

```
20 : OUTPUT 701 ; "RDC01800004"
```

```
30 : ENTER 701 ; A$
```

```
40 : DISP A$
```

```
50 : END
```

TR4511 オプション・コントローラ

10 : DIM A\$ (8)
 20 : OUTPUT 1 : "RDC01800004"
 30 : ENTER 1 : A\$
 40 : DISP A\$
 50 : END

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数 A\$ を 8 バイト確保する。
20	20	TR4172 に C018 からのトレース A メモリのデータを 16 進イメージフォーマットで 4 バイト (TR4172 内部 4 バイト = トレース 2 ポイント分) 出力するように指示する。
30	30	TR4172 を トーカ に 指定 し, データ を 受け 取る。
40	40	入力したデータを表示する。 (例: <u>3AF139F1</u>) | C019 番地のデータ | C018 番地のデータ
50	50	プログラム終了

* TR4172 の画面上の波形トレース・メモリの構成は, 1 ポイント当り 12 bit (ただし下位 10 bit のみ有効) であり, メモリの下位, 偶数アドレスに下位 8 bit が, 上位, 奇数アドレスに上位 4 bit のデータが格納されています。

横軸 1001 ポイントに対しては, トレース A と トレース B はそれぞれ独立して下記の様にメモリ, アドレスが対応しています。

- (1) トレース A, Bメモリにそれぞれ 1 画面トレースの場合

トレース A	C018, C019, ………, C7E8, C7E9 番地 ~~~~~ 画面最左端の 1 ポイント目 画面最右端の 1001 ポイント目	1001 ポイント
トレース B	C818, C819, ………, CFE8, CFE9 番地 ~~~~~ 画面最左端の 1 ポイント目 画面最右端の 1001 ポイント目	1001 ポイント

- (2) トレース A, Bメモリにそれぞれ 2 画面, 計 4 画面トレースの場合

トレース A	C018, C019, C01C, C01D, ………, C7E8, C7E9	501ポイント
トレース A'	C01A, C01B, C01E, C01F, ………, C7E6, C7E7	500ポイント
トレース B	C818, C819, C81C, C81D, ………, C8E8, C8E9	501ポイント
トレース B'	C81A, C81B, C81E, C81F, ………, C8E6, C8E7	500ポイント

したがって, トレース Bメモリのデータを読み込むためには, 上記プログラム例のライン 10 の C018 を C818 と書きかえて下さい。

また, トレース Aメモリに 2 画面表示 (A と A') のときは, 上記プログラム例のライン 30 で数値変数 A にトレースメモリのデータが, ライン 40 で数値変数 B にトレース A' メモリのデータがそれぞれ入力され, 以下同様に 1 ポイントおきにトレース A とトレース A' メモリのデータが入力されることになります。

“RD” コマンドの使用法と出力データ・フォーマット

“RD (A) (B)” という形式で, (A) に出力させたいデータのスタート・アドレスを 16 進で上位, 下位の順で, (B) には出力させるバイト数 (TR4172 内部でのバイト数であり, 実際に出力されるバイト数ではない) を 16 進で上位, 下位の順で記述して下さい。

“RD (A) (B)” コマンドはブロック 10 バイトで一連のコマンドとして認識されますので, 必ず, 有効データのみを記述して下さい。“RD (A) (B)” コマンドを

OUTPUT 701 ; “RD”

OUTPUT 701 ; " (A) (B) "

のように、ブロック・デリミタで区切ることはできません。"RD (A) (B)" コマンドをTR4172に送信する場合のブロック・デリミタは①"CR", "LF"と"LF"バイトと同様に単線出力"EOI", 又は②"CR"のみ、のいずれかを使用して下さい。

出力データのフォーマットは

D₁ D₂ D₃ D₄ D₅ D₆ CRLF
(EOI)

となります。ここで、D₁は(A)で指定したスタート・アドレスに格納されているデータ(16進数)の上位 digit を16進数のイメージのままASCIIコードに変換したデータでD₂は同じアドレスの下位 digit を同様にASCIIコードに変換したものです。D₃は次のアドレスの上位 digitと以下同様です。

なお、実際に出力されるバイト数はブロック・デリミタを除いてHEX→ASCIIを変換しているため、(B)で指定するバイト数の2倍ですから、GPIBコントローラなどで、読み込む場合には、文字列変数で配列宣言を(B)で指定するバイト数×2倍以上にして下さい。

"RD"コマンドで、トレース・メモリのデータを出力させた場合、奇数番地の上位 digit に相当するデータは常にFとなりますが、これは無効データですから、無視して下さい。トレース演算ファンクション(例:A-B→A, NORMALIZE)を実行している場合には、トレース・メモリの奇数番地の下位 digit に相当する data が3より大きい場合があります。これは、トレース・メモリ上の12bitのうちの有効な下位10bitより上位の桁に符号 bit が立っているためですから、その2つの bit (bit 11と bit 12)は無視して下さい。また、すでに"TO"コマンドの項で述べたようにデータが03FF(10進数で1023)より大きなデータとなった場合には、リファレンス・レベルが適切でないので、適切なレンジに設定し直して下さい。

8-6-9. Binary Data Output (“RD” コマンドの拡張)

“RD” コマンドの拡張機能として、トレース・メモリのデータを Binary で出力させることができます。

この場合は上位、下位の順で2バイトでトレース1ポイントのデータが出力されます。

以下にプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: DIM A(2001)
20: DIM Dat(1000)
30: OUTPUT 701: "RDC01803E9"
40: OUTPUT 701: "LDBEB501"
50: ENTER 701 USING "%, B": A(*)
60: J=0
70: FOR I=0 TO 2001 STEP 2
80: Dat(J)=A(I)*256+A(I+1)
90: J=J+1
100: NEXT I
110: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: DIM A(2001)
20: DIM Dat(1000)
30: OUTPUT 1: "RDC01803E9"
40: OUTPUT 1: "LDBEB501"
50: ENTER 1 USING "%, B": A(*)
60: J=0
70: FOR I=0 TO 2001 STEP 2
80: Dat(J)=A(I)*256+A(I+1)
90: J=J+1
100: NEXT I
110: END
```

注 意

“RD” コマンドを使用しますと、TR4172の現在のアクティブ・ファンクションはクリアされます。

ライン番号		内 容
HPシリーズ 200	TR4511	
10	10	数値変数 A を 2002 バイト確保する。
20	20	値打変数 Dat を 1001 バイト確保する。
30	30	TR4172 に C018 からのトレース A メモリのデータを 1001 ポイント分出力するように指示する。
40	40	TR4172 に上記指定したアドレスから順に Binary で出力するように指示する。
50	50	TR4172 を トーカ に指定し、データを受け取る。
60	60	インデックス "J" をリセットする。
70	70	1 を 0 から 2001 まで 2 ステップで増加させる FOR ループ。
80	80	出力されたデータ (2 バイト = 1 ポイント) を (1 バイト = 1 ポイント) に変換し Dat へ格納する。
90	90	インデックス "J" を 1 に増加させる。
100	100	ループ・カウンタ "I" の FOR ループを回らせる。
110	110	プログラム終了

8-6-10. "LD" (Load Memory) コマンド

"LD" コマンドは、TR4172 内部の任意のメモリヘデータを書きこむものです。この機能を使いますと、他のデータ出力コマンドで TR4172 の測定データを読み込み、それを GPIB コントローラ で演算加工して、再び TR4172 の画面に書き込みディスプレイさせることもできます。また、測定の上層レベルや下層レベルの書き込みも可能となります。

以下に、プログラム例を示します。

HP シリーズ 200 コンピュータ

10 : OUTPUT 701 ; "BVSHAV"

20 : OUTPUT 701 ; "LDC90023FAB31C"

30 : END

TR4511 オプション・コントローラ

10 : OUTPUT 1 : "BVSHAV"

20 : OUTPUT 1 : "LDC90023FAB31C"

30 : END

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172のトレース・メモリをB VIEW, A BLANKに設定する。
20	20	TR4172の内部メモリC900番地から順に16進で23, FA, B3, 1Cのデータを書き込む。
30	30	プログラム終了

上記プログラム例では、C900番地に16進で23が、C901番地にFAが、C902番地にB3、C903番地に1Cのデータが書き込まれることになります。

"LD" コマンドの使用法

"LD" (A) (B) " という形式で、(A)に書き込み、スタート、アドレスを16進で上位、下位の順で、(B)には、書き込むデータを16進で順に記述して下さい。このコマンドは、ブロック10バイトで一連のコマンドとして認識されますので、必ず有効データのみを記述して下さい。"LD" (A) (B) " コマンドを

OUTPUT 701 ; "LD"

OUTPUT 701 ; (A) (B) "

のように、ブロック・デリミタで区切ることはできません。"LD" (A) (B)

" コマンドをTR4172へ送信する場合のブロック・デリミタは①"CR", "LF" と"LF"バイトと同時に単線出力"EOI"又は②"CR"のみのいずれかを使用して下さい。

8-6-11. "TI" (Trace Data Input) コマンド

"TI" コマンドは, TR4172 の波形トレース・メモリへ 0~1023 のデータを 10 進数で書き込むものです。以下に, "TI" コマンドを使ったプログラム例を示します。

HP シリーズ 200 コンピュータ

```

10 : OUTPUT 701 ; "AVRDC180040"
20 : OUTPUT 701 ; "TI"
30 : FOR A=1 TO 1001
40 : OUTPUT 701 ; A
50 : NEXT A
60 : END
    
```

TR4511 オプション・コントローラ

```

10 : OUTPUT 1 : "AVRDC180040"
20 : OUTPUT 1 : "TI"
30 : FOR A=1 TO 1001
40 : OUTPUT 1 : A
50 : NEXT A
60 : END
    
```

ライン番号		内 容
HP シリーズ 200	TR4511	
10	10	TR4172 のトレース・メモリを A VIEW に設定する。
20	20	TR4172 に C018 番地から順に, 波形トレース・メモリをアクセスすると指示する。
30	30	変数 A に初期値を 1 として, 順にインクリメントした数値を代入する。
40	40	TR4172 のトレース・メモリ A に A のデータを書き込む。
50	50	変数 A が 1001 をこえないならばライン 30 へもどる。
60	60	プログラム終了

トレース・メモリには、10進数で0~1000のデータを書き込むようにして下さい。それ以上1023までは書き込めますがTR4172の画面上でオーバー・フローして表示されます。また、1024以上のデータを書き込もうとしますと、内部で変換されるときに、切り捨てられることがありますので、注意して下さい。

“TI” コマンドの使用法

OUTPUT 701 ; “RD (A) 0040”

OUTPUT 701 ; “TI”

“RD (A) 0040”の (A) に16進で書き込みスタート・アドレスを16進上位、下位の順で記述して下さい。また0040は定数ですから、必ず 0040 と記述して下さい。“RD (A) 0040” コマンドを10バイト1ブロックとして、ブロック・デリミタで区切って送信したあと、“TI” コマンドを送信して下さい。

このようにして、“RD (A) 0040”、“TI” コマンドをTR4172に送信することにより、10進データ入力モードに設定されますので、次に1ポイント分の10進データを入力して下さい。書き込みバイト数の指定はありませんので、連続的に書き込むことが可能です。ただし、データは必ず1ポイントずつ入力し、必ずブロックデリミタ(①“CR”、“LF”と“LF”バイトと同時に単線出力“EOI”、又は②“CR”のみ、のいずれか)で区切って下さい。データをTR4172の画面トレースメモリへ書き込む度に、書き込みアドレスがトレース・メモリの1ポイント分(2バイトずつ、自動的にインクリメントされます。

なお、少数点付きのデータを入力することはできません。もし少数点があった場合は少数点以下のデータは無視されます。また、入力データが10進数として認識できなかった場合にはこのモードは自動的に解除されます。

注 意

“TI” コマンドを使用しますと、TR4172の現在のアクティブ・ファンクションはクリアされます。

8-7. ラベルの入力

ラベルを入力するときは、ラベル入力のプログラム・コード“LA”に続く最初の任意の文字をターミネータとして認識しますので、管面最上段のラベル・エリアに表示したい文字列を、このターミネータの文字によってはさんで入力します。

HP 85, **TR4511** オプション・コントローラを使ったプログラミング例を示します。

〈例3〉 ラベルとして、ABCDと書き込む。(ターミネータとして“?”を使う)

HP 85

```
10 OUTPUT 701 ; "LA ? ABCD ?"  
20 END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10 OUTPUT 1 : "LA ? ABCD ?"  
20 END
```

ライン番号	内 容
10	ラベル・エリアに、ABCDと表示する。
20	プログラム終了

8-8. LEARN MODE

TR4172にはユーザに開放しているSAVE REGISTERが、1~8までありますが、 GPIBコントローラのMEMORYを使用して、仮想的にTR4172のSAVE REGISTERを増設することができます。

まず、TR4172のパネル・キーあるいはGPIB上から、TR4172をSAVEしたい状態に設定して下さい。次にこの設定状態をTR4172のSAVE REGISTER 0へSAVEします。つづいて、SAVE REGISTER 0にSAVEされた設定情報をGPIBコントローラのMEMORYへ読み込んで下さい。

このようにして、TR4172のSAVE REGISTER 0をBUFFERとして使用することにより、TR4172のSAVE REGISTERが増設されることになります。

次に、GPIBコントローラのMEMORYへSAVEしたTR4172の設定情報をTR4172のSAVE REGISTER 0へ書き込み、RECALL 0を実行させることで、GPIBコントローラのMEMORYへSAVEしたTR4172の設定状態をRECALLさせることができます。

以下に、プログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10 : DIM A$ [94]
20 : OUTPUT 701 ; "SHIN0"
30 : OUTPUT 701 ; "RD7400002E"
40 : ENTER 701 ; A$
```

}

```
100 : OUTPUT 701 ; "LD7400" ; A$
110 : OUTPUT 701 ; "SHLI0"
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10 : DIM A$ (94)
20 : OUTPUT 1 : "SHIN0"
30 : OUTPUT 1 : "RD7400002E"
40 : ENTER 1 : A$
```

}

```
100 : OUTPUT 1 : "LD7400" : A$
110 : OUTPUT 1 : "SHLI0"
```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	文字列変数 A\$ を 94 バイト確保する。
20	20	TR4172 の現在の設定状態を SAVE REGISTER 0 へ SAVE する。
30	30	TR4172 にアドレス 7400 から SAVE REGISTER 0 のデータを 16 進イメージ・フォーマットで 2EH バイト出力するように指示する。
40	40	TR4172 をトーカに指定し、データを受け取る。
5	5	5
100	100	TR4172 のアドレス 7400 から順に文字列変数 (SAVE REGISTER 0) A\$ のデータを書き込む。
110	110	TR4172 を RECALL 0 に設定する。

7400 というアドレスは TR4172 の SAVE REGISTER 0 のスタート・アドレスですから、必ずこの値を記述して下さい。また、TR4172 の SAVE REGISTER は 2EH バイトで構成されていますので、これを 16 進イメージで出力させる場合、文字列変数の配列宣言は (2EH+1=94 バイト) 以上で行なって下さい。

8-9. ブロック・デリミタ

TR4172 がトーカに指定されて、ASCII データを出力する場合には、ブロック・デリミタとして、“CR”、“LF”、2 バイト・コードと“LF”バイトと同期して単線信号“EOI”を出力します。また、バイナリ・データを出力する場合には、データの最終バイトに同期して単線信号“EOI”を出力します。

GPIB コントローラなどから、TR4172 へプログラム・コードやデータを入力する場合には、以下に示すブロック・デリミタで動作します。

- (1) “CR”、“LF”の 2 バイト・コードを出力する。また、“LF”バイトと同期して、単線信号“EOI”を出力する。
- (2) “LF”の 1 バイト・コードを出力する。

(3) データの最終バイトと同時に、単線信号“EOI”を出力する。

(4) “CR”, “LF”の2バイト・コードを出力する。

ただし、前述したデータ入出力コマンド“OA”, “MF”, “ML”, “TO”, “RD”, “LD”, “TI”に関しては、指定のブロック・デリミタでないと動作しませんので、注意して下さい。それぞれのブロック・デリミタの指定については、各コマンドの項を参照して下さい。

8-10. データ転送速度

これまでに説明した、10進出力、16進イメージ出力、Binary出力のデータ転送速度測定プログラム例および、測定データを以下に示します。

(トレースA = 1001ポイント分を転送する速度を測定します。)

なお、ここに示したものはあくまで一例です。内部のシステム・ソフトウェアは割り込み処理で動作していますので、種々の設定状態により以下に示すデータ転送速度とは異なることがあります。

HPシリーズ200コンピュータ

1) 10進出力

```
10: DIM D(1000)
20: J=TIMEDATE
30: OUTPUT 701; "RDC01807D2"
40: OUTPUT 701; "TO"
50: FOR I=0 TO 1000
60: ENTER 701; D(I)
70: NEXT I
80: PRINT TIMEDATE-J
90: END
```

2) 16進イメージ出力

```
10: DIM H$ [4003]
20: J=TIMEDATE
30: OUTPUT 701; "RDC01807D2"
40: ENTER 701; H$
50: PRINT TIMEDATE-J
60: END
```

3) Binary 出力

10 : DIM B(2001)
 20 : J=TIMEDATE
 30 : OUTPUT 701 ; "RDC01803E9"
 40 : OUTPUT 701 ; "LDBEB501"
 50 : ENTER 701 USING "%, B" ; B(*)
 60 : PRINT TIMEDATE-J
 70 : END

データ転送速度

出力モード \ トリガ・モード	FREE RUN	SINGLE
10進数出力	2.58	2.50
16進イメージ出力	0.27	0.26
Binary 出力	1.80	1.79

単位 : s

8-11. サービス・リクエスト

GPIBのサービス・リクエスト機能を用いることによって、GPIBコントローラは、TR4172における次の状態を検出することができます。

- (1) TR4172が画面のトレースを最右端まで終了したとき。
- (2) TR4172がアベレージングを設定回数まで終了したとき。

これらの状態は、シリアル・ポールのステータス・バイトに表示されます。

表8-3にステータス・バイトの構成を示し、動作を説明します。

表8-3 ステータス・バイトの構成

BIT#	7	6	5	4	3	2	1	0
10進値	128	64	32	16	8	4	2	1
機能		SERVICE REQUEST (SRQ)			AVERAGE END	TRACE END		

bit 2 : TR4172が画面のトレースを最右端まで終了したときに“1”に設定され、トレース中は“0”に設定されています。

bit 3 : TR4172がアベレージングを設定回数まで終了したときに“1”に設定され、設定回数まで達していないときには“0”に設定されています。

(・アベレージング ONの状態では、bit 2はbit 3が立つと同時に“1”に設定され、それまでは“0”に設定されています。)

サービス・リクエスト ON/OFFは、 GPIBプログラム・コードの“SQ”，“SR”で行なうことができます。

“SQ” : サービス・リクエストを発信するモードに設定する。

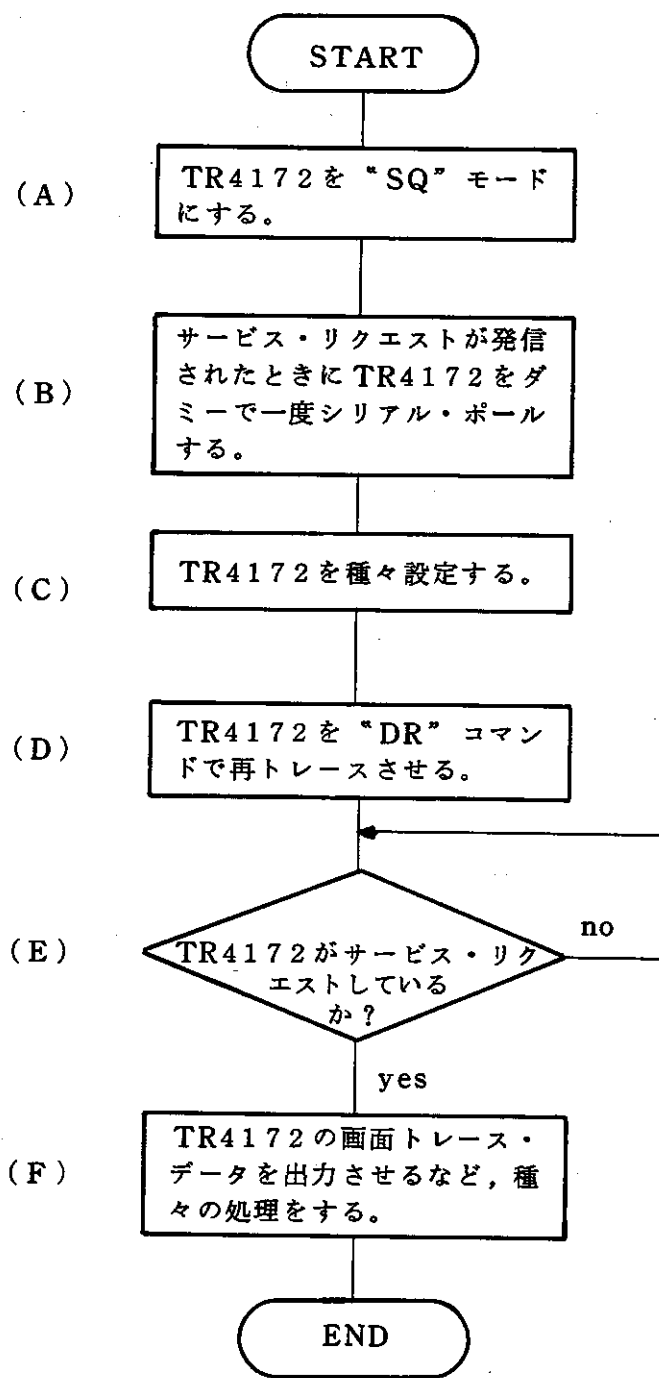
“SR” : サービス・リクエストを発信しないモードに設定する。

“SQ”モードに設定して、サービス・リクエストの要因が発生すると、TR4172の画面トレースは停止し、 GPIBコントローラへサービス・リクエストを要求します。したがって、このときに GPIBコントローラはTR4172にトレース・メモリのデータを出力させ、演算処理するなどの処理を行なうことができます。種々の処理を終え、TR4172の設定を変更するなどした後、測定データを得るために再び画面のトレースを行なわせるには、“DR”(ステータス・バイト・リセット&トレース・スタート)コマンドを送信して下さい。こうすることによって、TR4172の画面トレースは再開します。このときには、まだ“SQ”モードに設定されていますので、サービス・リクエストの要因が発生すると、TR4172の画面トレースは再び停止します。

“SQ”モードを解除して、“SR”(サービス・リクエストを発信しない)モードに設定し、TR4172のトレースを通常の状態にもどすには、“SR”コマンドを送信した後、つづけて“DR”コマンドを送信して下さい。

TR4172のパネル設定状態を種々変更したのちに“SR”モードから“SQ”モードに設定した場合には、TR4172の画面トレースデータは、正しくない場合があります。したがって、“SQ”モードに設定した直後には一度ダミーでシリアルポールして、次に“DR”コマンドで再トレースをさせて下さい。

また“SQ”モードでTR4172のパネル設定状態を種々変更して、画面トレースの測定データを取るには、“DR”コマンドを用いて再トレースを行なって下さい。以下にこの手順をフローチャートで示します。



注意) TR4172は、ハードウェアのスweepとソフトウェアのトレースは全く独立して動作していますので、種々の設定状態によっては上図(F)でトレース・データが一面すべてにわたって、設定状態を正しくトレースしていない場合があります。これを避けるためには(D)、(B)、のプロセスを2回つづけて行なって下さい。(D)→(E)→(D)→(E))

また、Averageの場合には(C)でAverageをonして下さい。この場合には(D)は必要ありません。(D)を実行させますと、SRQが出力されませんので注意して下さい。

以下にサービス・リクエストを用いて、1MHz 付近の信号のピーク・レベル値を求めるプログラム例を示します。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: OUTPUT 701; "SQ"  
20: ON INTR 7 GOTO 50  
30: ENABLE INTR 7;2  
40: GOTO 30  
50: S=SPOLL(701)  
60: OUTPUT 701; "CF 1MZ SP 50KZ RE 10DM"  
70: GOSUB 120  
80: OUTPUT 701; "MK PS ML"  
90: ENTER 701;A  
100: DISP A  
110: STOP  
120: OUTPUT 701; "DR"  
130: ON INTR 7 GOTO 160  
140: ENABLE INTR 7;2  
150: GOTO 140  
160: S=SPOLL(701)  
170: IF S=68 THEN 190  
180: GOTO 120  
190: RETURN  
200: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: OUTPUT 1: "SQ"  
20: ON SRQ GOTO 50  
30: ENABLE INTR  
40: GOTO 30  
50: S=SPOLL(1)
```

```

60 : OUTPUT 1 : "CF 1MZ SP 50KZ RE 10DM"
70 : GOSUB 120
80 : OUTPUT 1 : "MK PS ML"
90 : ENTER 1 : A
100 : DISP A
110 : END
120 : OUTPUT 1 : "DR"
130 : ON .SRQ GOTO 160
140 : ENABLE INTR
150 : GOTO 140
160 : S=SPOLL(1)
170 : IF S=68 THEN 190
180 : GOTO 120
190 : RETURN

```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172を、SRQを発信するモードに設定する。
20	20	コントローラに、GPIBのSRQインタラプトが生じたときにライン50へジャンプするように指示する。
30	30	コントローラを、GPIBのSRQインタラプトの受け付けを許可するモードに設定する。
40	40	コントローラに、GPIBのSRQインタラプトが生じるまで、何もせずに、ループを回らせる。
50	50	コントローラに、GPIBのSRQインタラプトが生じたときに、TR4172をシリアル・ポールする。(ライン20からライン60までは、TR4172をサービス・リクエストを発信するモードに設定した直後のサービス・リクエストを一回だけダミーで処理するための手続きです。)

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
60	60	TR4172を、中心周波数1MHz、周波数スパン50kHz、リファレンス・レベル-10dBmに設定する。
70	70	ライン120からのサブルーチンを呼び出す。
80	80	TR4172のマーカをONにして、ピーク・サーチをさせピークのレベルを出力するように受け取る。
90	90	TR4172をトーカーに指定し、データを受け取る。
100	100	入力したデータを表示する。
110	110	プログラム停止
120	120	TR4172のステータス・バイトをリセットし、トレースを再開させる。
130	130	GPIBインタラプトが生じたときに、ライン160へジャンプするように指示する。
140	140	コントローラをGPIBのSRQインタラプトの受け付けを許可するモードに設定する。
150	150	コントローラに、GPIBのSRQインタラプトが生じるまで、何もせずにループを回らせる。
160	160	コントローラに、GPIBのSRQインタラプトが生じたときに、TR4172をシリアル・ポールして、ステータス・バイトを受け取る。
170	170	TR4172のステータスがトレース・エンドであればライン190へジャンプするように指示する。
180	180	もし、TR4172のステータスがトレース・エンドでなければ再トレースさせ、次のGPIBのSRQインタラプトが生じるまでループを回らせる。
190	190	サブルーチンからもどる(ライン80へもどる)
200		プログラム終了

次に、TR4172の SINGLE TRIGGER モードを使用した場合の、サービス・リクエスト機能のプログラム例を示します。

SINGLE TRIGGERモードの場合には、“DR” コマンドの前に、“SHSW” (スワイプ・リセット) コマンドを入れて下さい。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: OUTPUT 701 ; "IP SW 2 SC"
20: OUTPUT 701 ; "SQ"
30: ON INTR 7 GOTO 60
40: ENABLE INTR 7;2
50: GOTO 40
60: S=SPOLL(701)
70: OUTPUT 701 ;= "SI MK"
80: GOSUB 120
90: OUTPUT 701 ; "ML"
100: ENTER 701 ; A
110: DISP A
120: STOP
130: OUTPUT 701 ; "SHSW"
135: OUTPUT 701 ; "DR"
140: ON INTR 7 GOTO 160
150: ENABLE INTR 7;2
160: GOTO 140
170: S=SPOLL(701)
180: IF S=68 THEN 190
190: GOTO 135
200: RETURN
210: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10: OUTPUT 1 : "IP SW 2 SC"
20: OUTPUT 1 : "SQ"
30: ON SRQ GOTO 60
40: ENABLE INTR
```

```

50 : GOTO 40
60 : S=SPOLL(1)
70 : OUTPUT 1 : "SI MK ML"
80 : GOSUB 120
90 : OUTPUT 1 : "ML"
100 : ENTER 1 : A
110 : DISP A
120 : END
130 : OUTPUT 1 : "SHSW"
135 : OUTPUT 1 : "DR"
140 : ON SRQ GOTO 160
150 : ENABLE INTR
160 : GOTO 140
170 : S=SPOLL(1)
180 : IF S=68 THEN 190
190 : GOTO 135
200 : RETURN

```

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172を instrumental preset 状態にした後、スweep・タイムを2秒に設定する。
20	20	TR4172を SRQ を発信するモードに設定する。
30	30	コントローラに、 GPIBのSRQインタラプトが生じたときに、ライン60へジャンプするように指示する。
40	40	コントローラを、 GPIBのSRQインタラプトの受け付けを許可するモードに設定する。

ライン番号		内 容
HPシリーズ 200	TR4511	
50	50	コントローラに、 GPIB の SRQ インタラプトが生じるまで、何もせずにループを回らせる。
60	60	コントローラに、 GPIB の SRQ インタラプトが生じたときに、 TR4172 をシリアル・ポールする。(ライン 30 からライン 60 までは、 TR4172 をサービス・リクエストを発信するモードに設定した直後のサービス・リクエストを一回だけ、ダミー処理するための手続きです。)
70	70	TR4172 を、シングル・トリガーのモードに設定し、マーカを ON する。
80	80	ライン 120 からのサブルーチンを呼び出す。
90	90	TR4172 がトーカーに指定されたときに、マーカレベルのデータを出力するように指示する。
100	100	TR4172 をトーカーに指定し、データを受け取る。(TR4172 はマーカ・レベルを出力する)
110	110	入力したデータを表示する。
120	120	プログラム停止
130	130	TR4172 を、スイープ・リセットし、ステータス・バイトをリセットする。
135	135	トレースを再開する。
140	140	コントローラに、 GPIB の SRQ インタラプトが生じたときに、ライン 160 へジャンプするように指示する。
150	150	コントローラを、 GPIB の SRQ インタラプトの受け付けを許可するモードに設定する。
160	160	コントローラに、 GPIB の SRQ インタラプトが生じるまで、何もせずにループを回らせる。

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
170	170	コントローラに、GPIBのSRQインタラプトが生じたときに、TR4172をシリアル・ポールしてステータス・バイトを受け取る。
180	180	TR4172のステータスがトレース・エンドであればライン190へジャンプするように指示する。
190	190	もし、TR4172のステータスがトレース・エンドでなければ再トレースさせ、GPIBのインタラプトが生じるまでループを回らせる。
200	200	サブルーチンからもどる。(ライン90へもどる)
210		プログラム終了

注 意

“SQ”モードから“SR”モードに設定し、TR4172のトレースを通常の状態にもどすには、“SR”コマンドにつづけて“DR”コマンドを送信して下さい。

“DR”コマンドを送信しないと、“SR”モードに設定はされますが、トレースが通常状態にもどらずに停止したままになります。

TR4172の各ファンクション(CENTER FREQ. REF LEVELなど)の設定を変更した直後と、“SQ”モードに設定した直後、サービス・リクエストを受信したときには、トレース・メモリの内容は設定状態を正しくトレースしていないことがありますので、“DR”コマンドを送信してもう一度トレースさせるか、はじめに“SQ”コマンドを送信して、最初のサービス・リクエストは無視し、種々の設定変更を行なった後に“DR”コマンドを送信して、再トレースさせるようにして下さい。

8-12. GPIB コントローラを使用したダイレクト・プロット

TR4172内蔵のダイレクト・プロットのソフトウェアは、TR4172自身をGPIBコントローラとして機能させていますので、他のGPIB コントローラを使用して、ダイレクト・プロットをさせる場合には若干注意が必要です。以下にプログラム例を示しますので、これを参考にして下さい。

HPシリーズ200コンピュータ

```
10: OUTPUT 701 ; "SQ"
20: OUTPUT 701 ; "CF50MZSP1MZ"
30: GOSUB 130
40: OUTPUT 701 ; "DR"
50: GOSUB 180
60: OUTPUT 701 ; "LD783D00"
70: OUTPUT 701 ; "SHLA221"
80: SEND 7 ; UNL TALK 1 LISTEN 5 DATA
90: GOSUB 210
100: DISP "PLOT END"
110: OUTPUT 701 ; "SRDR"
120: STOP
130: ON INTR 7 GOTO 160
140: ENABLE INTR 7 ; 2
150: GOTO 140
160: S=SPOLL(701)
170: RETURN
175: OUTPUT 701 ; "DR"
180: GOSUB 130
190: IF S<>68 THEN 175
200: RETURN
205: OUTPUT 701 ; "DR"
210: GOSUB 130
220: IF BIT(S, 4) THEN 240
230: GOTO 205
240: RETURN
250: END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10 : OUTPUT 1 : "SQ"  
20 : OUTPUT 1 : "CF50MZSP1MZ"  
30 : GOSUB 130  
40 : OUTPUT 1 : "DR"  
50 : GOSUB 180  
60 : OUTPUT 1 : "LD783D00"  
70 : OUTPUT 1 : "SHLA221"  
80 : SEND UNL TALK 1 LISTEN 5 DATA  
90 : GOSUB 210  
100 : DISP "PLOT END"  
110 : OUTPUT 1 : "SRDR"  
120 : END  
130 : ON SRQ GOTO 160  
140 : ENABLE INTR  
150 : GOTO 140  
160 : S=SPOLL(1)  
170 : RETURN  
175 : OUTPUT 1 : "DR"  
180 : GOSUB 130  
190 : IF S<>68 THEN 180  
200 : RETURN  
205 : OUTPUT 1 : "DR"  
210 : GOSUB 130  
220 : IF BIT(S, 4) THEN 240  
230 : GOTO 205  
240 : RETURN
```

標準の TR9831, TR9834R を使用のときには, ライン70の "SHLA2" を
"PL" と変更して下さい。

その後のキー・オペレーションにしたがって, 以下の数値を入れて下さい。

ライン番号		内 容
HPシリーズ200	TR4511	
10	10	TR4172をSRQを発信するモードに設定する。
20	20	CENT. FREQ. 50MHz FREQ. SPAN 1MHzに設定する。
30	30	ライン130からのサブルーチンを呼び出す。 (“SQ”モードにした直後のサービス・リクエストをダミー処理するため)
40	40	TR4172のステータス・バイスをリセットして、 トレースを再開させる。
50	50	ライン180からのサブルーチンを呼び出す。 (TR4172のトレース終了まで待つため)
60	60	TR4172のGPIBシリアル・ポール・レジスタ をリセットする。
70	70	SHLA2:オプション07のPLOTプログラム ロード, 2:7470を選択, 1:ALLを選択。
80	80	リスナをすべて解除。TR4172をトーカに指定。 プロッタをリスナに指定。ATNをHIにする。
90	90	ライン210からのサブルーチンを呼び出す。
100	100	“PLOT END”とメッセージを出す。
110	110	TR4172をSRQを発信しないモードに設定し、 ステータス・バイトをリセットして、トレースを 再開させる。
120	120	プログラム停止。
130	130	コントローラにGPIBのSRQインタラプトが生 じた時に、ライン160へジャンプするように指示 する。
140	140	コントローラをGPIBのSRQインタラプトの受 け付けを許すモードに指定する。

ライン番号		内 容
HPシリーズ 200	TR4511	
150	150	コントローラに GPIB の SRQ インタラプトが生じるまで何もせずにループを回らせる。
160	160	コントローラに GPIB の SRQ インタラプトが生じたときに TR4172 をシリアル・ポールする。
170	170	サブルーチンから戻る。
175	175	再トレースさせる。
180	180	ライン 130 からのサブルーチンを呼び出す。
190	190	TR4172 のステータスがトレース・エンドでなければ再トレースさせ GPIB の SRQ インタラプトが生じるまでループさせる。
200	200	サブルーチンから戻る。
205	205	再トレースさせる。
210	210	ライン 130 からのサブルーチンを呼び出す。
220	220	TR4172 のステータスがプロット・エンドならば、ライン 240 へジャンプする。
230	230	TR4172 のステータスがプロット・エンドでなければ、再トレースさせ GPIB インタラプトが生じるまでループを回させる。
240	240	サブルーチンから戻る。
250		プログラム終了。

ライン 60 は必ず入れて下さい。

これを実行しないと、TR4172 のプロット・エンドのステータスが立たないので、ライン 90 でのサブルーチン・コールからリターンしてこないことがあります。

8-13. プログラミング上の注意

TR4172の GPIBプログラミングは、基本的に正面パネルからキーを押すときと同じように手続きを記述していただければ結構ですが、特に注意を要するものがいくつかありますので、以下にこれらについて説明します。

8-13-1. カウンタのプログラミング

パネル上からの操作と同様に、カウンタのプログラム・コード“CN”，“FC”あるいは“SHFC”，“SHCN”を一度送信しますと、カウンタはONし、もう一度送信しますと、カウンタはOFFします。マーカがOFFの状態、カウンタのプログラム・コード“CN”，“FC”，あるいは“SHFC”，“SHCN”を送信しますと、カウンタは必ずONしますので、間違いを起こさないためには、カウンタを使用する場合には、まずマーカをOFFしてからつづいてマーカをON、カウンタをONという順序で行なうことをおすすめします。

また、TR4172のサービス・リクエスト機能にはカウンタ・エンドのステータスがありませんので、カウンタを使用する場合には、そのときのカウンタ分解能に応じて待ち時間を入れて下さい。その目安を以下に示します。

$$\text{(待ち時間)} \geq \text{(カウンタ・ゲート時間)} + \text{(スイープ・タイム)} \times 2$$

8-13-2. Phase モードのプログラミング

(1) Phase Scale の設定

Phase Scale の数値データを直接設定するには下表のコードを送信して下さい。ターミネーションに“HZ”以外を使用することはできませんので注意して下さい。

Phase Scale	GPIB コード
80°/div	0 HZ, 1 HZ
40°/div	2 HZ, 3 HZ
20°/div	4 HZ, 5 HZ
8°/div	6 HZ
4°/div	7 HZ
2°/div	8 HZ
0.8°/div	9 HZ
0.4°/div	10 HZ
0.2°/div	11 HZ

(2) Phase Offset の設定

数値データを設定するときのターミネーションは“HZ”以外を使用することはできませんので注意して下さい。

8-13-3. Group Delay モードのプログラミング

(1) Group Delay Scale の設定

Group Delay Scale の数値データは直接設定することはできません。データノブまたはステップ・キーの GPIB コードを使用して下さい。この場合、“OA” コマンドを併用すれば現在の Scale データを読み込むことができます。

(2) Group Delay Offset (Fine) の設定

数値データを設定するときのターミネーションは“HZ”以外を使用することはできませんので注意して下さい。

8-14. GPIB使用上の注意

8-14-1. MASTER RESET キー

MASTER RESET キーは POWER SWITCH に準ずるもので、GPIB INTERFACE の状態に関わりなく機能します。また、このキーを押しますと、TR4172 の GPIB INTERFACE は一時的に CLEAR されます。

8-14-2. DEVICE CLEAR ("DCL", "SDC") と "IP" コマンド

DEVICE CLEAR ("DCL", "SDC") と "IP" コマンドは、共に TR4172 の設定状態を INITIALIZE します。このときの DEVICE の状態は、POWER ON したときおよび MASTER RESET キーを押したときと同じです。

8-14-3. GROUP EXECUTE TRIGGER

TR4172 の GPIB INTERFACE 機能としては、GROUP EXECUTE TRIGGER は GUARANTEE していませんので、このメッセージを受信しても無視します。なお、このとき、管面アクティブ・エリアに "T" と表示します。

8-14-4. INTERFACE CLEAR と ATN

TR4172 の GPIB INTERFACE は、TALKER 又 LISTNER として DATA の HAND-SHAKE を行なっているときに、INTERFACE CLEAR を受信、又は ATN=TRUE を受信しますと、優先的に処理をしますので、HAND-SHAKE 途中の DATA は無視されることがあります。

8-14-5. TALKER

TR4172 が GPIB 上 TALKER 状態で、hand shake 中に NRFD と NDAC が共に high (= false) の状態を検出しますと、強制的に hand shake を終了させます。

8-14-6. SERVICE REQUEST

SRQ ON/OFF のモードは "IP" コマンド、DEVICE CLEAR では CLEAR されません。

表8-4 アドレス・コード表

ASCII コード キャラクタ		ADDRESS スイッチ					5 ビット 10 進コード
LISTEN	TALK	A5	A4	A3	A2	A1	
SP	@	0	0	0	0	0	0
!	A	0	0	0	0	1	1
"	B	0	0	0	1	0	2
#	C	0	0	0	1	1	3
\$	D	0	0	1	0	0	4
%	E	0	0	1	0	1	5
&	F	0	0	1	1	0	6
'	G	0	0	1	1	1	7
(	H	0	1	0	0	0	8
)	I	0	1	0	0	1	9
*	J	0	1	0	1	0	10
+	K	0	1	0	1	1	11
,	L	0	1	1	0	0	12
-	M	0	1	1	0	1	13
.	N	0	1	1	1	0	14
/	O	0	1	1	1	1	15
0	P	1	0	0	0	0	16
1	Q	1	0	0	0	1	17
2	R	1	0	0	1	0	18
3	S	1	0	0	1	1	19
4	T	1	0	1	0	0	20
5	U	1	0	1	0	1	21
6	V	1	0	1	1	0	22
7	W	1	0	1	1	1	23
8	X	1	1	0	0	0	24
9	Y	1	1	0	0	1	25
:	Z	1	1	0	1	0	26
;	[	1	1	0	1	1	27
<	\	1	1	1	0	0	28
=	]	1	1	1	0	1	29
>	~	1	1	1	1	0	30

表 8-5 プログラム・コード

(1/4)

項 目	コード	内 容	初期値
DATA	0~9	0~9	
	.	.	
	MZ	MHz	
	KZ	kHz	
	HZ	Hz	
	DP	+dBm	
	DM	-dBm	
	DB	dB	
	SC	sec	
	MS	msec	
	US	μ sec	
	UP	↑	
	DN	↓	
	CU	COARSE UP (データ・ノブ, 時計回り)	
	MU	MIDIUM UP (")	
	FU	FINE UP (")	
	CD	COARSE DOWN (データ・ノブ, 反時計回り)	
	MD	MIDIUM DOWN (")	
	FD	FINE DOWN (")	
	BS	BACK SPACE	
測定モード	NO	NORMAL	○
	TG	TG ON	
	PH	PHASE	
	GD	GROUP DELAY	

項 目	コード	内 容	初期値
FUNCTION	CF	CENTER FREQ.	
	SP	FREQ. SPAN	
	RE	REF. LEVEL	
	SW	SWEEP TIME	
	AS	SWEEP TIME AUTO	○
	RB	RES. B. W.	
	BA	RES. B. W. AUTO	○
	VB	VIDEO B. W.	
	VA	VIDEO B. W. AUTO	○
	CS	FREQ. STEP SIZE	
	CA	FREQ. STEP SIZE AUTO	○
SCALE	PY	PHASE SCALE	
	GY	GROUP DELAY SCALE	
入出力	AT	INPUT ATT	
	TA	INPUT ATT AUTO	○
	TL	TG LEVEL	
	PR	INPUT-2	
	DC	INPUT-1 DC	
	AC	INPUT-1 AC	○
TRIGGER	IN	FREE RUN	○
	LI	LINE	
	EX	EXT	
	VT	VIDEO	
	SI	SINGLE	

項 目	コード	内 容	初期値
TRACE	AW	A WRITE	○
	AV	A VIEW	
	AZ	A' VIEW	
	BW	B WRITE	
	BV	B VIEW	
	BZ	B' VIEW	
	BB	B→B'	
	CH	→ A B ←	
	AB	A-B→A ON	
	BD	B-DL→B	
SAVE & RECALL	SA	SAVE	
	RC	RECALL	
MARKER	MK	MARKER	○
	MO	MARKER OFF	
	MT	Δ	
	PS	PEAK SEARCH	
	MC	MKR→CF	
	MR	MKR→REF	
	MP	MKR/Δ→STEP SIZE	
	SG	SIGNAL TRACK	
	ZO, OO	ZOOM	
	CN, FC	COUNTER	

項 目	コード	内 容	初期値
その他	DL	DISPLAY LINE	
	LA	LABEL	
	PL	PLOT	
	HO	DATA HOLD	
	LC	LOCAL	
	SH	SHIFT	
	IP	INSTRUMENTAL PRESET (0~2GHz)	○
DATA IN/OUT	SQ	サービス・リクエスト (SRQ) を送信するモード	
	SR	サービス・リクエスト (SRQ) を送信しないモード	
	DR	ステータス・バイト・リセット & トレース・スタート	
	MF	MARKER FREQ OUTPUT	
	ML	MARKER LEVEL OUTPUT	
	OA	OUTPUT ACTIVE DATA	
	LD	LOAD MEMORY	
	RD	READ MEMORY	
	TO	TRACE DATA DECIMAL OUTPUT	
TI	TRACE DATA DECIMAL INPUT		

○印は、Power on時、Master Reset キーを押したとき、“IP” コマンドを受信したとき、Device Clear Messageを受信したときに自動的に設定されるものです。shift function, Double shift function は、それぞれ“SH”、“SHLA”につづけて正面パネル・キーの対応するコードを記述して下さい。

表 8 - 6 TR 4172 英数字 - 16 進対応表

	Normal	Large	End
P	00	40	80
A	01	41	81
B	02	42	82
C	03	43	83
D	04	44	84
E	05	45	85
F	06	46	86
G	07	47	87
H	08	48	88
I	09	49	89
J	0A	4A	8A
K	0B	4B	8B
L	0C	4C	8C
M	0D	4D	8D
N	0E	4E	8E
O	0F	4F	8F
P	10	50	90
Q	11	51	91
R	12	52	92
S	13	53	93
T	14	54	94
U	15	55	95
V	16	56	96
W	17	57	97
X	18	58	98
Y	19	59	99
Z	1A	5A	9A
-	1B	5B	9B
Ω	1C	5C	9C
k	1D	5D	9D
Δ	1E	5E	9E
m	1F	5F	9F





	Normal	Large	End
blank	20	60	A0
n	21	61	A1
'	22	62	A2
#	23	63	A3
j	24	64	A4
%	25	65	A5
z	26	66	A6
o	27	67	A7
d	28	68	A8
μ	29	69	A9
*	2A	6A	AA
+	2B	6B	AB
,	2C	6C	AC
-	2D	6D	AD
·	2E	6E	AE
/	2F	6F	AF
0	30	70	B0
1	31	71	B1
2	32	72	B2
3	33	73	B3
4	34	74	B4
5	35	75	B5
6	36	76	B6
7	37	77	B7
8	38	78	B8
9	39	79	B9
:	3A	7A	BA
s	3B	7B	BB
<	3C	7C	BC
=	3D	7D	BD
>	3E	7E	BE
?	3F	7F	BF

8-15. プロッタ (TR9834R) との接続

ここでは、プロッタ TR9834R との接続、操作方法について述べます。

TR4172の背面パネルのGP-IBコネクタと、TR9834RのGP-IBコネクタとを、GP-IBケーブルで接続して下さい。




次に、TR9834RをLISTEN ONLYに設定し、TR9834Rの電源をONに設定して下さい。

TR4172の各種設定条件を設定しましたら、   Qと押して下さい。ただし、周波数軸の対数表示(4-14-8項)を行なっている場合は、 Qスイッチのみ押して下さい。管面上に次のメッセージが表示されます。

PLOT




- '1' TR9831
- '2' TR9834R
- '0' QUIT

テン・キーの2を押します。管面上のメッセージは次のように変わります。

なお、TR9831が接続されている時は、テン・キーの1を押します。また、テン・キーの0を押しますと、TR4172は    Qスイッチを押す前の状態に戻ります。

PLOT

- '1' LARGE
- '2' SMALL
- '0' QUIT

管面上の各種データ(波形、格子、文字、マーカ、ラベル)を、A3サイズでプロットしたいときは、テン・キーの1(LARGE)を、A4サイズでプロットしたいときは、テン・キーの2(SMALL)を押します。このとき、テン・キーの0を押しますと、TR4172は、   Qスイッチを押す前の状態に戻ります。HELPメッセージなど、文字のみが管面に表示されているときは、ただちにプロットが開始されます。通常の管面表示の場合にはLARGE/SMALLを選択するスイッチを押した後、管面上に次のメッセージが表示されます。




PLOT

'1' ALL

'2' TRACE

'0' QUIT

テン・キーの **1** (ALL) を押しますと、管面上の各種データのすべてがプロットされます。テン・キーの **2** (TRACE) を押しますと、波形のみがプロットされるので、すでにプロットしたデータ上に新しい波形を重ねることができます。

このとき、テン・キーの **0** (QUIT) を押しますと、**TR4172** は、 
 **Q** スイッチを押す前の状態に戻ります。**ALL/TRACE** を選択するスイッチを押した後、上記のメッセージが表示される前にアクティブ・エリアに表示されていた文字が再び表示され、プロットが開始されます。

プロット中に、テン・キーの **0** を押しますと、プロットは中止され、**PLOT** の最初のメッセージが表示されます。

プロットの終了後、波形のみをプロットした場合以外は、1ページ分フィードされません。したがって、重ね描きを行なうときは、最初に波形のみをプロットして下さい。

プロッタ **TR9834R** は、1ペン、2ペンの2本のペンを使い分けることができます。

TR4172 の管面情報のうち、文字、格子、Aメモリ、A'メモリの内容が1ペンでプロットされ、Bメモリ、B'メモリの内容が2ペンでプロットされます。

ただし、BLANKされているメモリはプロットされません。

A、B2画面を使って観測している場合は、1ペンと2ペンに別の色のペンを取り付けておけば、A画面とB画面が別の色でプロットされ、容易に識別できます。

1画面しか使っていない場合でも、Bメモリに波形を入れておけば、格子と波形が別の色でプロットされ、見易くなります(表8-7参照)。

なお、2つのペンを使用する場合は、**TR9834R** の取扱説明書を参照して相対位置補正を行なって下さい。

TR9834R は、記録用紙としてロール紙(連続用紙)およびリーフ紙を選択できます。リーフ紙を使用した場合、プロット終了時に**REMOTE** ランプと、**PROMPT** ランプが点滅して、ペンが原点に自動的に戻らないことがあります。この場合は、**TR9834R** のポジション・スイッチを押して、ペンを原点に戻して下さい。

8-16. プロッタ (TR9831) との接続

TR9831の接続、操作方法は、TR9834Rと同じですが、TR9831の電源をONに設定する場合、TR9831のFEEDスイッチを押しながら、電源をONに設定して下さい。TR9831は、1ペン、2ペン、3ペン、4ペンの4本のペンを使い分けることができます。TR4172の管面データのうち、文字と格子は1ペンで、トレースA、B、A' およびB' の内容は、それぞれ、1ペン、2ペン、3ペン、4ペンでプロットされます。ただし、BLANKされているトレースはプロットされません。(表8-7参照)。また、TR9831にプロットできない場合には、次のメッセージが表示されます。

**<ERROR> PLOTTER DOWN OR CONNECTER DRAWN
OUT
'1' CONTINUE
'0' QUIT**

表 8-7 管面データとペンの対応

TR4172の管面データ	TR9831	TR9834R
トレースA	1ペン	1ペン
トレースB	2ペン	2ペン
トレースA'	3ペン	1ペン
トレースB'	4ペン	2ペン
格子	1ペン	1ペン
文字	1ペン	1ペン

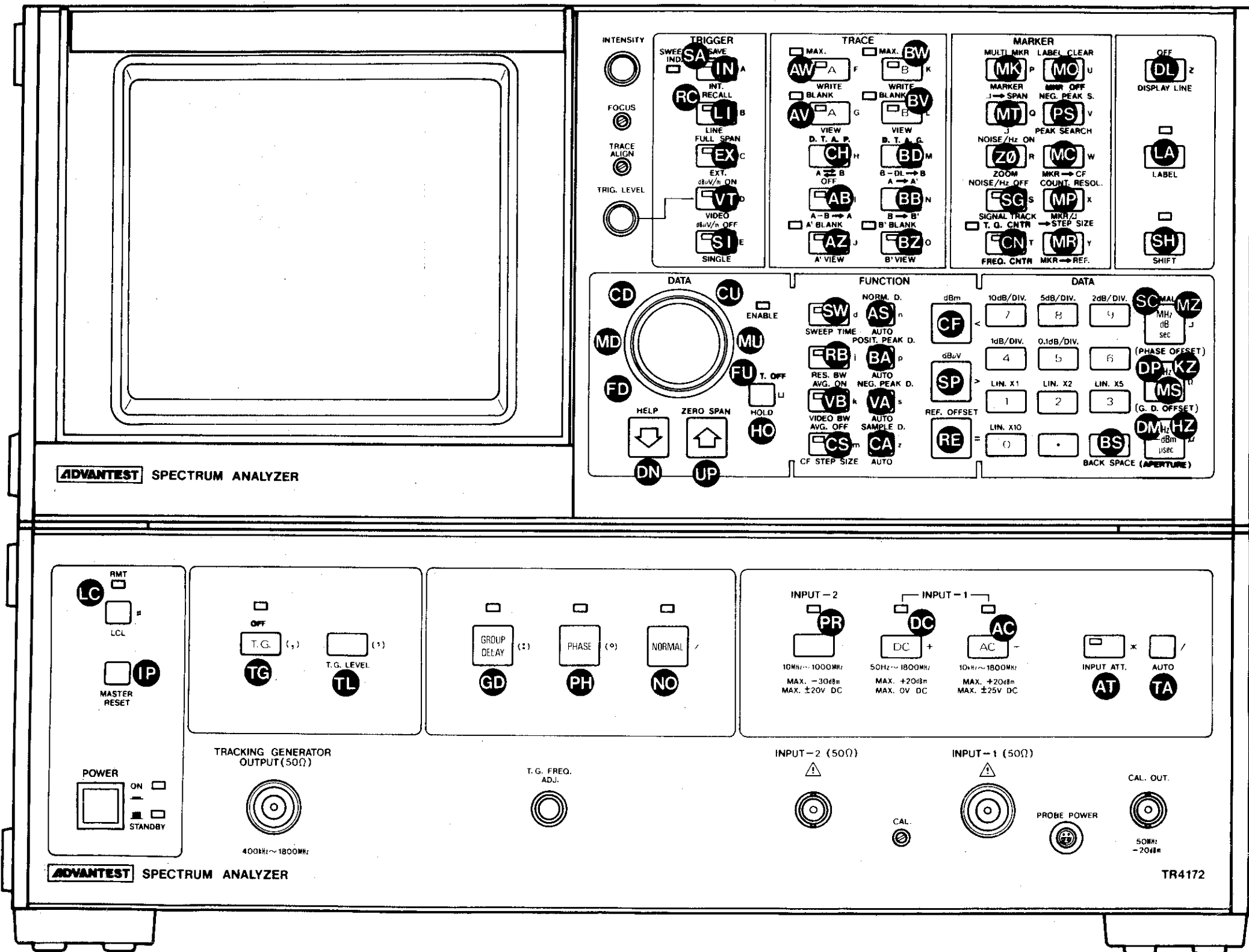


図 8 - 8 GP - I B コマンド


第 9 章 インピーダンス測定

9-1. 概要

TR4172 は、VSWRブリッジと組み合わせることによって、管面にスミス・チャートを描かせ、これによってインピーダンス測定が行なえます。

また、反射波解析で重要な VSWR、反射係数や、正規化インピーダンスの値が、デジタル表示で管面から直読できます。この他にも内蔵 CPU を利用した各種の機能が使え、TR4172 の高安定度、高感度な特性を生かした測定が行なえます。

本章では、まずインピーダンス測定の理論を説明し、次に、測定前に必要なキャリブレーションの手順を述べ、その後で具体的な測定方法を説明します。

 と押すと、インピーダンス測定モードに入り、各スイッチは通常とは別の機能を持ちます。〔図 9-34〕に本モードでの、各スイッチの機能を示しますので参考にして下さい。

9-2. 動作説明

この節では、本オプションによるインピーダンス測定について理解を深めていただくため、その動作原理を説明します。

〔図 9-1〕に示すように、TR4172 と VSWRブリッジを接続し、TR4172 の

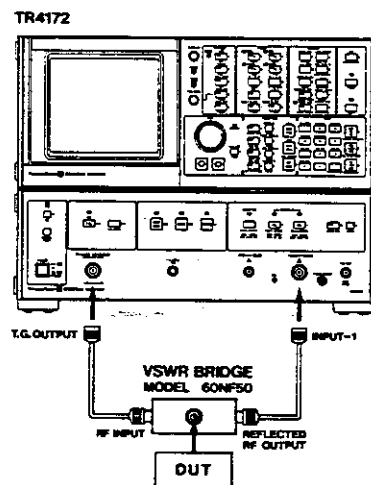


図 9-1 TR4172 と VSWRブリッジ，DUT の接続

TRACKING GENERATORをONにすれば、**INPUT-1**には、DUTからの反射波に比例した信号が入力されます。

したがって、ブリッジのDUT端子がオープンまたはショートであるとき、（以下、全反射と呼びます）**INPUT-1**への入力は最大となり、DUT端子にブリッジの特性インピーダンスが接続された場合、最小となります。

ここで、ログスケールで入力の振幅を読みますと、DUTを接続したときと全反射時のレベル差が、リターン・ロスとして測定できます。

また、リニアスケールで振幅表示し、全反射時のレベルをリファレンス・レベルに合わせれば、反射係数は0.1/div.で直読でき、さらに位相測定を行えば、反射係数をベクトル量として扱えます。

そこで、TR4172は、〔図9-2〕に示すように、1回目の掃引で位相データを取込み、2回目の掃引でリニアスケールの振幅データを取込みます。

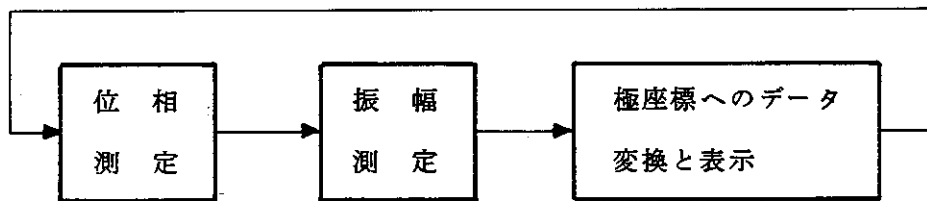


図9-2 インピーダンス測定と表示の流れ

その後、両者を〔図9-3〕に示すように演算で極座標データに変換し、表示します。

〔図9-4〕は、同一測定物を、振幅、位相、極座標の3通りに表示した例です。

極座標表示した反射係数にスミス・チャートを重ねれば、正規化インピーダンスの値が読取れます。TR4172は、スミス・チャートを管面に表示しますから、管面から大まかな正規化インピーダンスが読取れます。また、マーカを利用しますと、マーカの周波数、VSWR、反射係数、位相、正規化インピーダンスなどがデジタル表示されます。

また、TR4172は、〔図9-3〕に示した極座標表示機能のみを利用して、伝送特性のベクトル表示も行なえます。このときはDUTを**TRACKING GENERATOR OUTPUT**と**INPUT-1**の間に直接接続します。

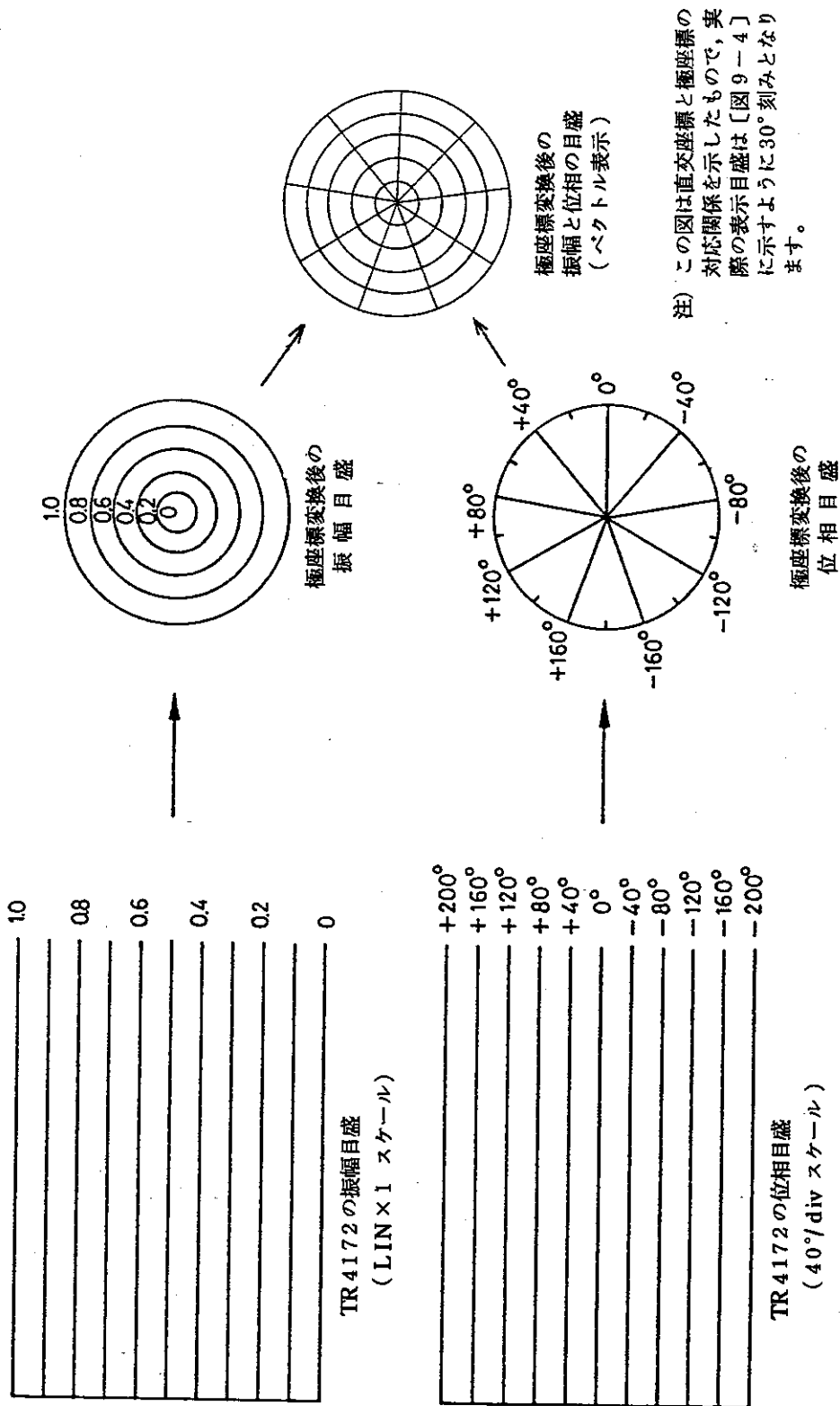
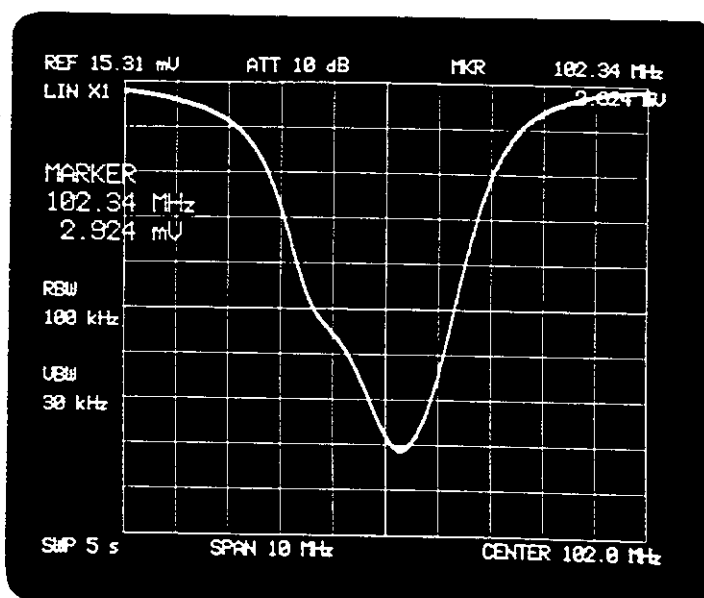
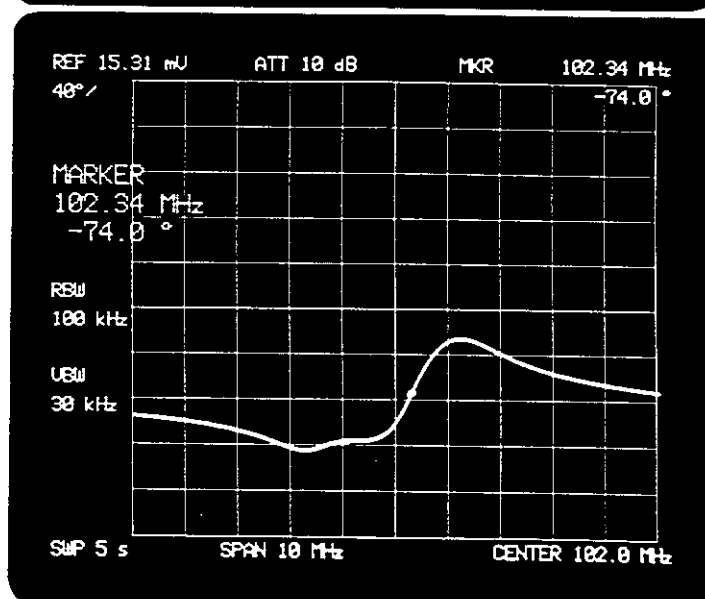


図 9 - 3 振幅，位相データの極座標表示への変換

振幅表示



位相表示



極座標表示

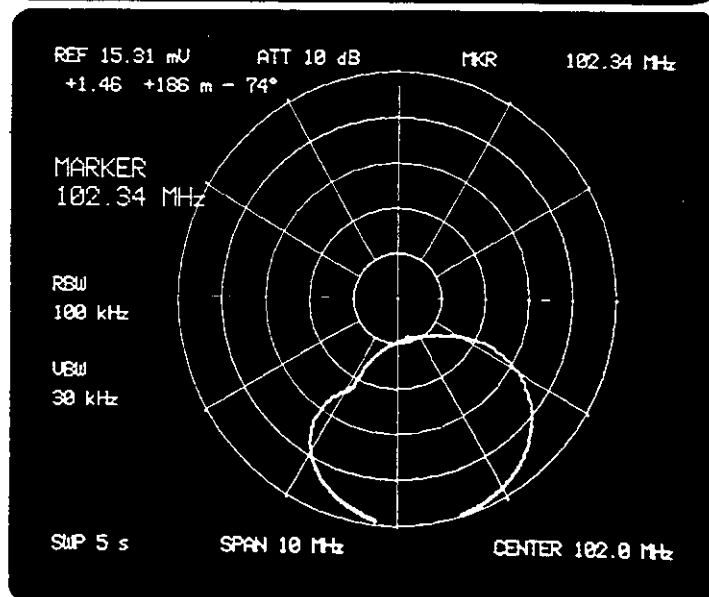


図 9-4 同一測定物の振幅，位相，極座標表示

9-3. キャリブレーション

9-3-1. キャリブレーションの概要

VSWRブリッジで反射係数あるいはインピーダンス測定を行なうとき、キャリブレーションを行なって、VSWRブリッジの損失や、ケーブルの電気長などの誤差要因をキャンセルする必要があります。具体的には、DUT部分にショート(ショート用端子)またはオープン(オープン用端子)を接続して、そのときの表示データがスミスチャートの 0Ω (オープン時は $\infty\Omega$)点に来るように、リファレンス・レベル、グループ・ディレイ・オフセット、フェーズ・オフセットを調整します。

しかし、周波数スパンが数10MHz以上になりますと、トラッキング・ジェネレータやVSWRブリッジの周波数特性の非直線性により、十分なキャリブレーションを行なえなくなります。TR4172は、これを解決するために、演算によって周波数特性を補正する機能を持っており、振幅、位相、いずれも補正が可能です。なお、キャリブレーションは、測定精度に直接影響しますので、使用するオープン、またはショートは、使用周波数帯域において、なるべく良質で理想値に近い特性のものを使用して下さい。

9-3-2. キャリブレーション前の準備

まず、TR4172とVSWRブリッジを接続ケーブルDGM010-00150EEを用いて接続します。

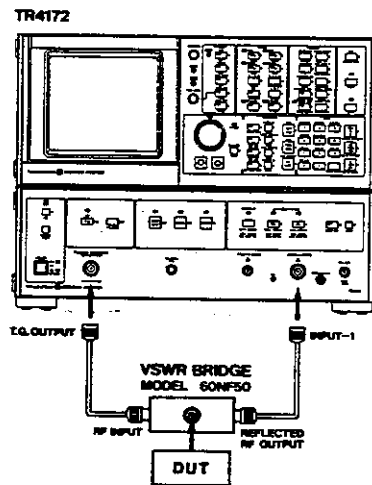


図 9-5 キャリブレーションの設定

(図9-5参照) VSWRブリッジとして、60NF50を推奨しています。次にVSWRブリッジのDEVICE UNDER TEST端子にDUTを接続して、TGスイッチを押し、DUTの通過特性を見ながら中心周波数、周波数スパンなどを設定し、T.G. LEVELスイッチを押し、トラッキング・ジェネレータの出力を変更して、DUTに加える信号レベルを設定します。実際にDUTに加わる信号は、TRACKING GENERATOR OUTPUTレベルよりも6~7 dB減衰します。(当社推奨ブリッジにおいて) また、インピーダンス測定は位相測定を含むので、SWEEP TIMEスイッチを押し、掃引時間をデータ・ノブなどを使って手動設定して下さい。

9-3-3. キャリブレーションの方法

VSWRブリッジのDEVICE UNDER TEST端子に接続してあるDUTを外し、なるべくDUTが接続してあった点の近くにショートまたはオープンを接続します。ケーブルでDUTを接続している場合は、ケーブルを外さずに、その先端をショートまたはオープンにします。オープンの場合、コネクタ特有のオープン容量を持つので、これが問題となる周波数帯ではショートを用いて下さい。

ここでPHASEスイッチを押し、位相を観測し、位相回りが少なくなるように、kHz (G. D. OFFSET) スwitchを押し、グループ・ディレイ・オフセットをあらかじめ調整します。

SHIFT LABEL 0 と押し、インピーダンスに入ります。

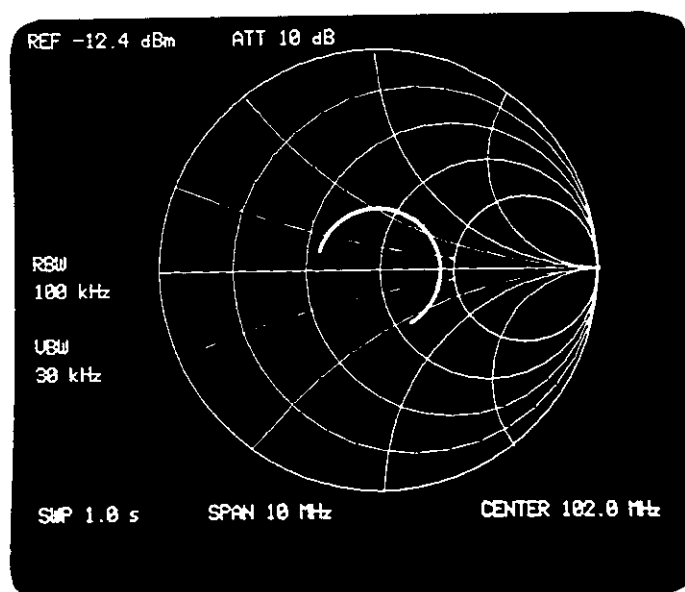


図9-6 インピーダンス測定開始

〔図9-6〕に示すように、**TR4172**の管面にはスミスチャートが現われ、インピーダンス測定の掃引を開始し、極座標変換された測定データを表示します。表示は2掃引に1回の割りで更新されます。なお、キャリブレーション前の準備の段階で行なった中心周波数、周波数スパンなどの設定は、そのまま保持されています。

次に、**REF LEVEL**スイッチを押してデータ・ノブを回し、測定データをスミスチャート目盛の外周に一致させて下さい。

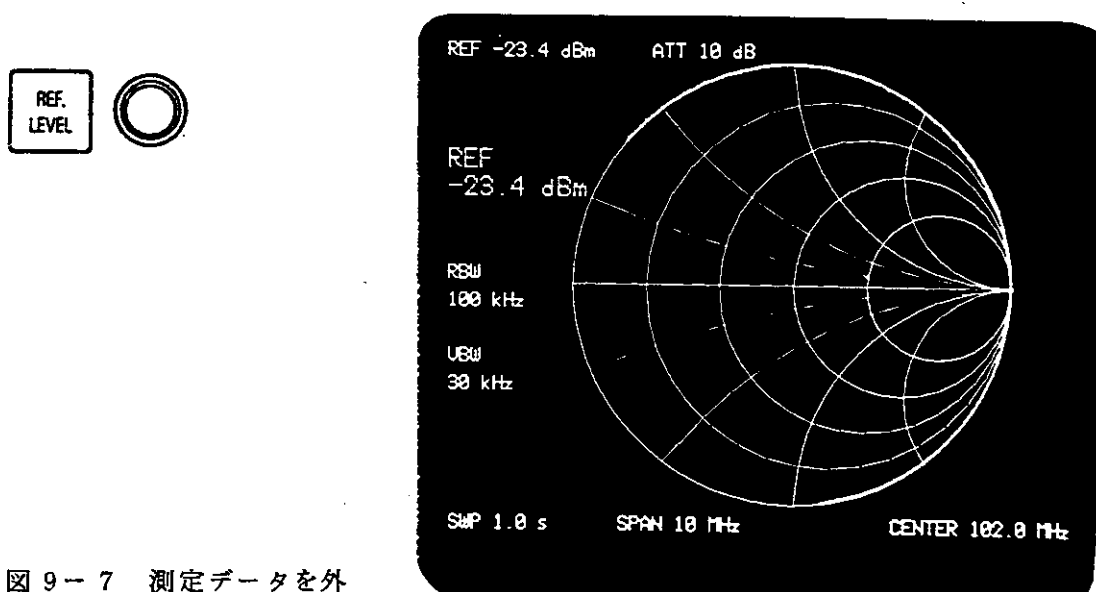


図9-7 測定データを外周に一致させる

SHIFT と **GROUP DELAY** と押してデータ・ノブを回し、測定データをなるべく小さな点に集めて下さい。このとき **kHz** スイッチを押して、データ・ノブを回せば、微調整ができます。この場合、表示データが一点に集中して明る過ぎてCRTを傷めますから、**PEAK SEARCH (POINT DEC.)** スイッチを数回押して、表示ポイント数を減らして下さい。

なお、インピーダンス測定モードでは、**PEAK SEARCH** のように各スイッチは通常のモードとは異なった機能を持ちます。今後順を追って説明しますが、〔図9-34〕も参照して下さい。

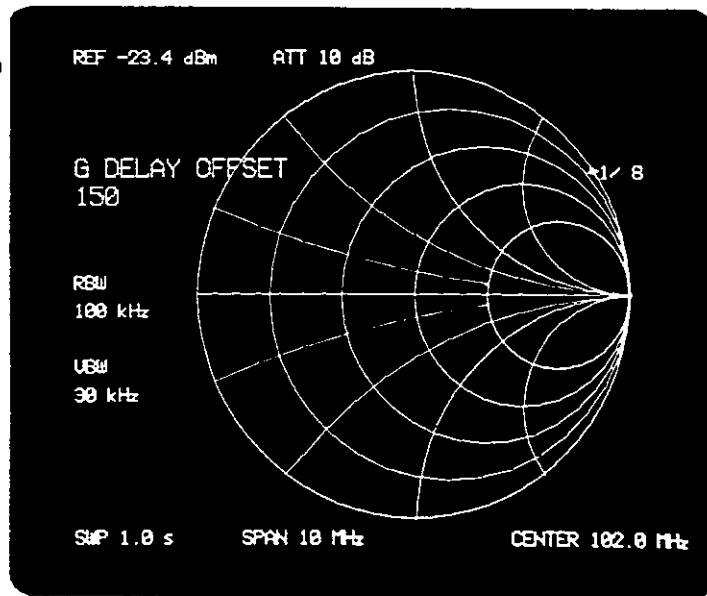
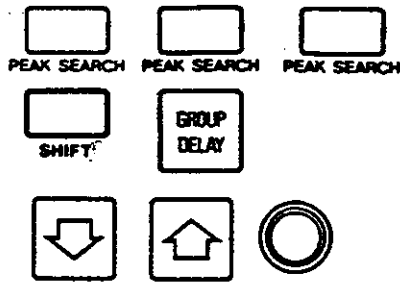


図 9-8 測定データを
1 点に集める



を押して、データ・ノブを回し、(ステップ・スイッチも使い)フェーズ・オフセットを取り除きます。DUT の接続されていた部分をオープンにしているときは、スミス・チャートの ∞ Ω点(右端)へ測定データを移動し、ショートにしているときは、0Ω点(左端)へデータを移動して下さい。

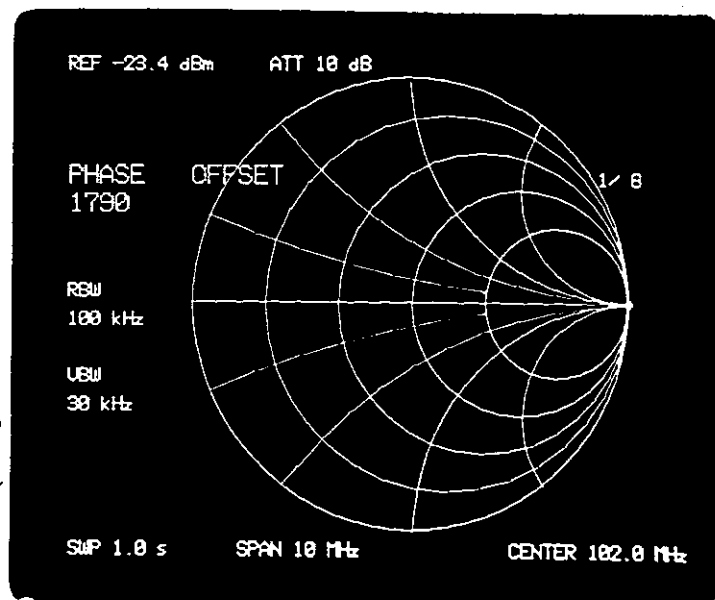
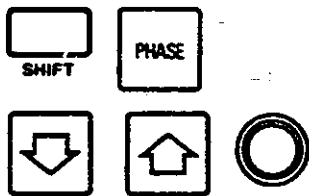


図 9-9 オープンの場合の
キャリブレーション

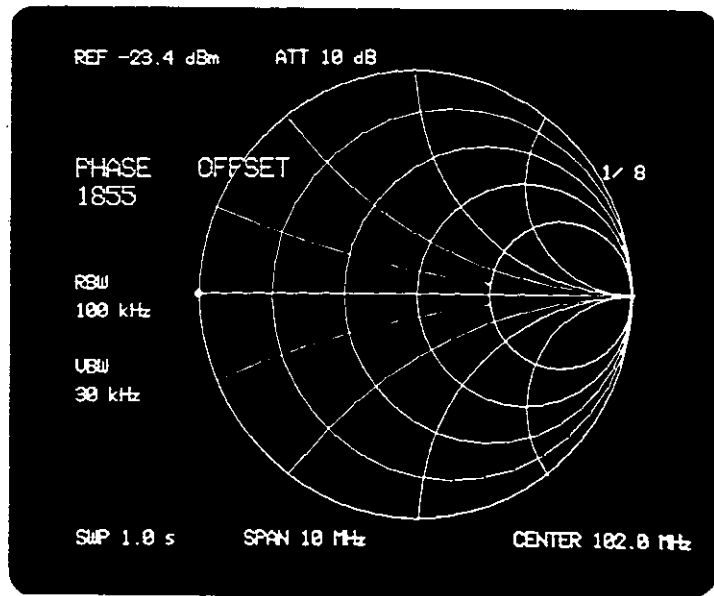
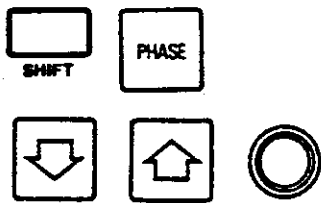






図 9-10 ショートの場合の
キャリブレーション

以上でキャリブレーションが終了しました。上記の手順では、インピーダンス測定モードにおいて、スミス・チャートを見ながらキャリブレーションを行ないましたが、〔図 9-3〕の関係を利用して、振幅、位相表示モードで、直交座標を見ながら、上記と同じ手順でキャリブレーションを行なうことができます。スミス・チャート表示よりも、直交座標表示の方が、管面の書換えが早いので、キャリブレーションの時間が短縮できます。

9-3-4. 周波数特性の補正 (ノーマライズ)





この周波数特性補正モードは、、 のノーマライズ・モードとは違い “A-B→A” モードにならないので、**A WRITE** で測定した補正データを **B WRITE** でも使うことができます。

この補正モードでは、0~2000MHz (1001ポイント)の波形データを基準波形データとして記憶しているため、、 の設定値を変更しても、この1001ポイントの波形データから補正值を算出し直し、ノーマライズを続行することができます。ただし、**SPAN**が狭くなるほど補正值は粗くなります。

基準波形データは、**POWER** スイッチを **STANDBY** にします。**MASTER RESET** キーを押し、縦軸目盛の変更の操作をすると消去されます。

(注) 画面の縦軸が **T 1dB/DIV.**、**0.5dB/DIV.**、**0.2dB/DIV.**、**0.1dB/DIV.** および、**PHASE**、**GROUP DELAY** モードのときは使用できません。




a. 基準波形データの記憶および周波数特性の補正

- ① **T. G.** モードに設定し、 を押し **A WRITE** モードに設定します。
- ② **TRACKING GENERATOR OUTPUT** コネクタと **INPUT-1** コネクタを直接付属のケーブル **MI-04** で接続します。
- ③ **CENT. FREQ.** 1000MHz、**FREQ. SPAN** 2000MHz に設定した後、スルーの周波数特性を画面上部で波形が格子の外へ出ない位置まで **REF. LEVEL** を下げて下さい。
- ④ 、、 と押し、スルーの波形の50MHzのレベルを基準に周波数特性が補正されます。補正可能な範囲は、50MHzのレベル±120ポイントです。このとき、基準となる波形データが記憶されます。

(注) この操作のときは、自動的に **A BLANK**、**A WRITE**、**CENT.**

FREQ. 1000MHz、**FREQ. SPAN** 2000MHz に設定されます。

b. 周波数特性補正值 手動/自動 切換え

、、 と押し、下記のメッセージが表示されます。

FREQ. CHARACT. CORR.

‘1’ **HAND OPERATED**

‘0’ **AUTO CORR**

テン・キーの を押しますと **CENT. FREQ.**、**FREQ. SPAN** の設定を変更しても、変更後 、 と押すことによって、補正値が算出され、ノーマライズを続行することができます。

テン・キーの を押しますと **CENT. FREQ.**、**FREQ. SPAN** の設定を変更するたびに補正値が算出され、ノーマライズを続行することができます。

c. 周波数特性補正値 使用/不使用 切換え

SHIFT, LABEL, SHIFT と押しますと、下記のメッセージが表示されます。

FREQ. CHARACT. CORR.

'1' DO NOT USE CORR.

'0' USE CORR.

テン・キーの を押しますと周波数特性の補正は行なわなくなります。

テン・キーの を押しますと記憶されている基準となる波形データから補正値が算出され、ノーマライズ・モードになります。

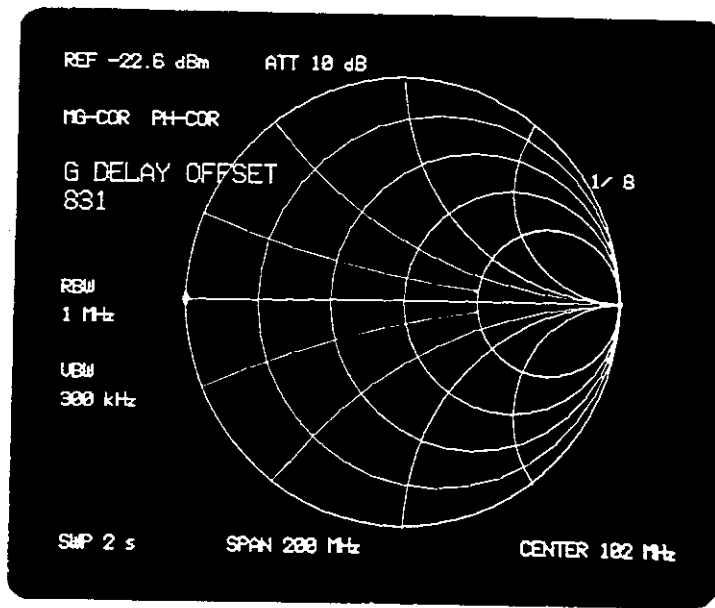


図 9 - 1 1 振幅の周波数特性の補正

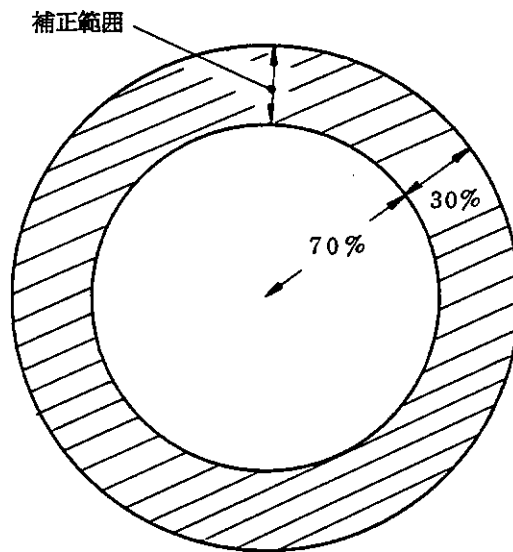


図 9 - 1 2 振幅の周波数特性補正範囲

9-3-5. 拡大モードでのキャリブレーション

スミス・チャート測定時、 (MAG. ×10) スイッチを押しますと、中心部が10倍に拡大されます。このとき位相が若干ずれますので、拡大した状態でDUT部分にオープンまたはショートを接続し、オープンの場合は位相 0° 、ショートの場合は位相 180° となるようにフェーズ・オフセットを調整します。また、測定データがオーバ・スケールとなった場合でも調整できます。

再度 (MAG. ×10) スイッチを押しますと、通常のスミス・チャートに戻ります。このときもフェーズ・オフセットによってキャリブレーションを行なって下さい。なお、拡大モードで若干の位相ずれを問題にしない場合は、拡大後、改めて位相のオフセットを取り直す必要はありません。

9-4. 測定

9-4-1. 測定方法

キャリブレーションは正確に行なって下さい。これが不正確ですと、測定結果の誤差要因となります。また、キャリブレーションを行なった後は、中心周波数、周波数スパン、リファレンス・レベルなどの設定は変更しないで下さい。もし変更する場合は、その都度キャリブレーションを行なって下さい。

キャリブレーション終了後は、VSWRブリッジの**DEVICE UNDER TEST**端子にDUTを接続します。これでDUTのインピーダンスは、スミス・チャートによって読取ることができます。

〔図9-13、9-14、9-15〕に3種類の目盛の読み方を示します。

〔図9-13〕では、スミス・チャートによって正規化インピーダンスを読取ります。図中の○印の点の正規化インピーダンスは、 $0.2\ \Omega - j0.5\ \Omega$ と読めます。

〔図9-14〕では、極座標によって反射係数を読取ります。図中の○印の点の反射係数は、 $0.8 \angle 60^\circ$ と読めます。〔図9-15〕では、中心部を10倍に拡大したスミス・チャートによって、正規化インピーダンスのうち1に近い部分を高分解能で読取ります。図中の○印の点の正規化インピーダンスは、 $1.1\ \Omega - j0.1\ \Omega$ と読めます。

なお、正規化インピーダンスの実部、虚部それぞれに50を乗じてインピーダンスが求まります。(ブリッジの特性インピーダンス $50\ \Omega$ の時)

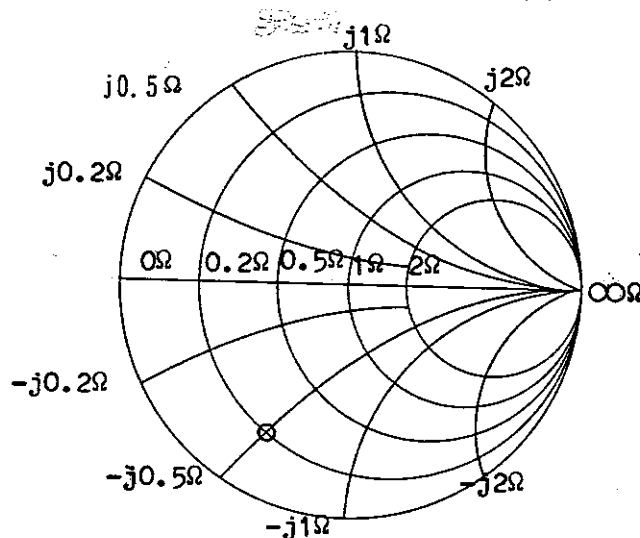


図9-13 スミス・チャート目盛の読み方

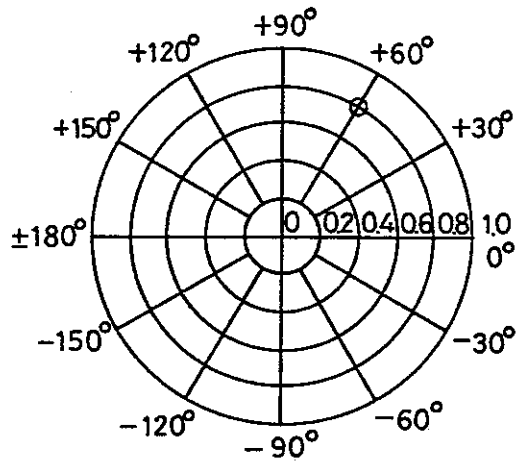


図 9 - 1 4 極座標目盛の読み方

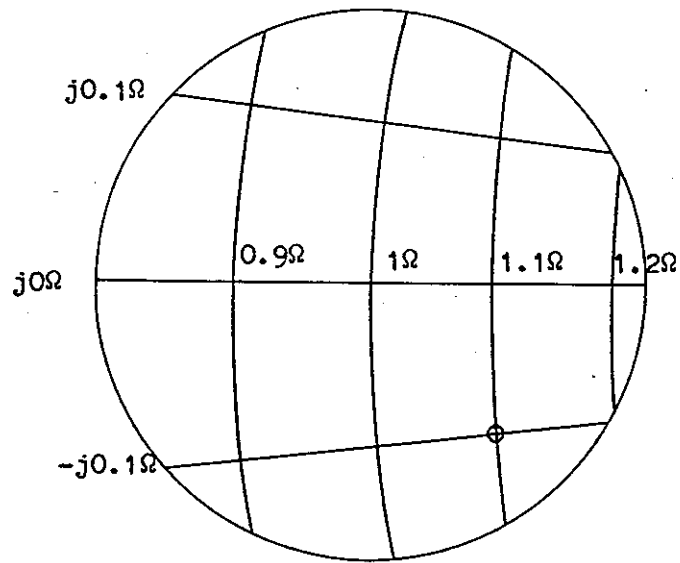



図 9 - 1 5 拡大スミス・チャート目盛の読み方

測定データの周波数は、 スイッチを押し、マーカを出して読取ります。このとき、周波数以外にマーカの VSWR、反射係数、位相、正規化インピーダンス、直列等価回路へ換算したインダクタンスまたはキャパシタンスの演算値が表示されます。ただし極座標目盛では、正規化インピーダンスと、直列等価回路へ換算したインダクタンスまたはキャパシタンスの演算値は表示されません。

〔図9-16〕にマーカを使用した各種データの表示例を示します。上から3行目に、マーカのあるポイントの各種演算データが表示されます。管面左側から VSWR、反射係数、位相、正規化インピーダンス、インダクタンスまたはキャパシタンスの順です。管面の最上段は、任意の文字を書込めるラベルですが、この行に何も書込んでいない場合は、〔図9-16〕のように3行目の各種データに対する見出しが表示されます。ラベルに1文字でも書込んでいる場合は、この見出しは表示されません。

正規化インピーダンス、インダクタンス、キャパシタンスの有効桁数は3桁ですが、測定するインピーダンスの実部あるいは虚部が、特性インピーダンスに対して極端に大きいか、小さい場合には、大きな誤差を含みますので注意して下さい。

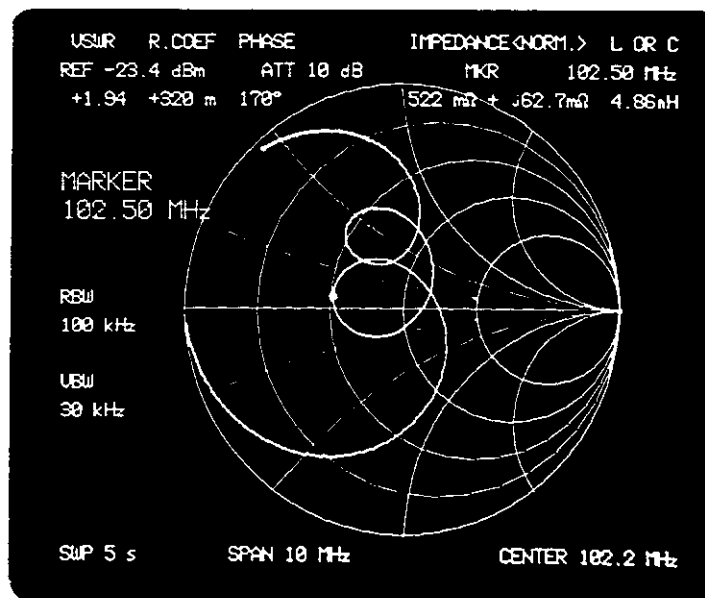





図9-16 マーカからの演算表示

マーカの演算表示は、2回の掃引で1回更新されます。ただし、 スイッチを押しまして測定データをホールドした場合は、マーカの移動とともに更新されます。測定データのホールドは、 (CLEAR WRITE) スイッチを押しますと解除されます。

中心周波数、周波数スパン、リファレンス・レベル、マーカなどは、通常モードと同様、データ・ノブ、ステップ・スイッチ、テン・キーのいずれでも設定できます。インピーダンス測定モードの解除は、 (EXIT) スイッチを押します。このとき、中心周波数、周波数スパンなどの設定は保存されます。したがって、通常モードではログ・スケール（ダイナミック・レンジの広い測定可能）によってリターン・ロス測定し、インピーダンス測定モードではインピーダンス測定するといった相互比較が簡単に行なえます。

以上が基本的な測定方法ですが、インピーダンス測定モードでは、測定を容易に行なうための各種機能が利用できます。各種機能については、〔9-4-2〕項で述べます。

9-4-2. 各種機能の利用法

本モードでは、測定対象や表示方法が通常モードと違うため、使用することのできないスイッチ、あるいは不必要なスイッチがいくつかあります。それらのスイッチは、設定不可能としてあるか、またはオプション特有の新しい機能を持たせています。



〔図9-34〕を参照して下さい。

これらの新しい機能は、同一スイッチを押すごとにON/OFFを繰り返す形式、それほど重要でない量（たとえばコントラスト）の設定においては同一スイッチを押すごとに設定値の増減が行なわれるような形式となっています。また、これらのスイッチのLEDは点灯せず、設定状態は管面へ表示されます。

VSWRや反射係数の値は、 $m(10^{-8})$ 、 $k(10^8)$ などの工学単位を用いて表示されます。たとえば、 $1.23m$ は0.0123を意味します。

次に、各機能について説明します。

(1) 目盛について

^A (SMITH CHART) スイッチを押しますと、スミス・チャート、^B

(POLAR)スイッチを押しますと極座標目盛が表示されます。スミス・チャート表示のときに R (MAG. ×10) スイッチを押しますと、リファレンス・レベルは自動的に1/10となり、それとともに目盛も拡大されたスミス・チャートが表示され、スミス・チャートの中心部の拡大表示ができます(図9-17参照)。また、このとき必要であれば、フェーズ・オフセットを取直します(9-3-5項参照)。再度 R (MAG. ×10) スイッチを押しますと、通常のスミス・チャート目盛に戻り、リファレンス・レベルも元に戻ります。

(2) VIEWモードおよびインピーダンス測定解除

A G (VIEW) スイッチを押しますと掃引は止まり、測定データをホールドしますので、写真撮影などに利用できます。また、このとき管面には、“VIEW”と表示されます。

これを解除するには A F (CLEAR WRITE) スイッチを押します。

B K (EXIT) スイッチを押しますと、インピーダンス測定モードは解除され、通常モードへ戻ります。

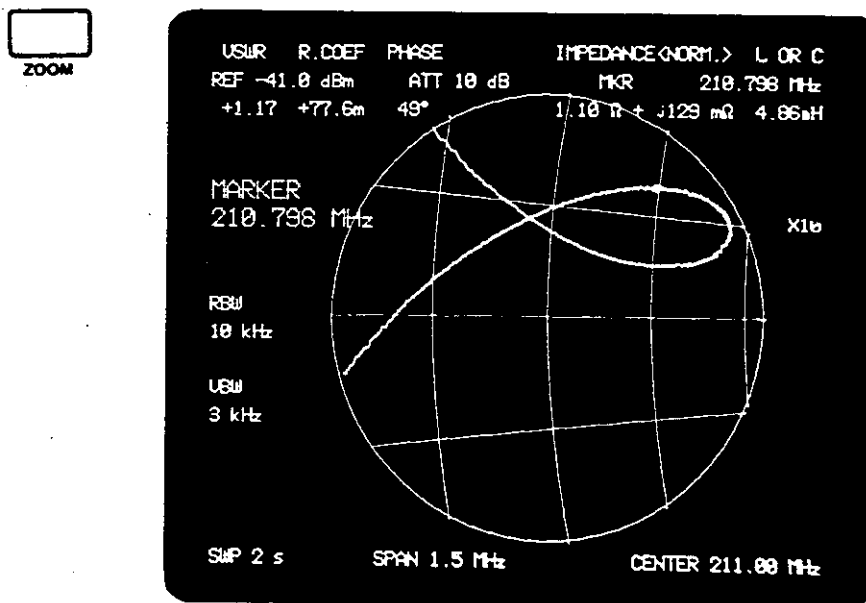


図9-17 拡大スミス・チャート・モード

(3) データ・ポイントの増減

測定データのポイント数は通常500ポイントですが、 V (POINTS DEC.) スイッチを押すごとに1/2になり、最低1/32まで減少できます。減少率は管面に

表示されます。

ポイント数を増やす場合は、w (POINTS INC.)スイッチを押します。
押すごとにポイント数は2倍になります。

測定データが1点に集中する場合は、管面の損傷を防止するためにポイント数を減らして下さい。また、ポイント数を減らすことによって、極座標変換に要する時間が短縮できます。

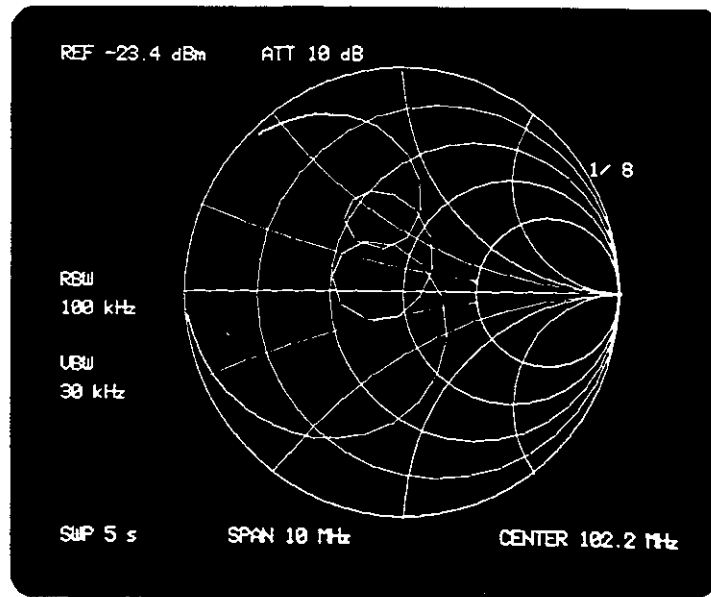





図9-18 データ・ポイントの増減



(4) 測定データからの数値読取り

測定データからの数値読取りは、マーカ以外に、ディスプレイ・サークル、スタート・ストップ・マーカを用いて行なうことができます。

z (DISP. CIRCLE)スイッチを押しますと、管面には“**DISPLAY CIRCLE**”と表示され、座標に対して同心円が描かれます。また、この円の半径は  または   スイッチによって変更でき、円周上に相当する VSWR と反射係数が、それぞれ管面左下に表示されます。

再度 z (DISP. CIRCLE)スイッチを押しますと、ディスプレイ・サークルはOFFとなります。

B (START STOP)スイッチを押しますと、管面に“**START STOP**”と表示され、その下に掃引のスタート周波数、ストップ周波数が表示されます。スタ

ート周波数とは、通常の直交座標において周波数軸左端、ストップ周波数とは周波数軸右端に相当するものです。また、これと同時に、三角形のマークがスタート点、ストップ点を指します。鋭角三角形がスタート点、鈍角三角形がストップ点を示します。再度  (START STOP) スイッチを押しますと、これらは解除されます。また、 を押しますと、ディスプレイ・サークルがマークに重なります。

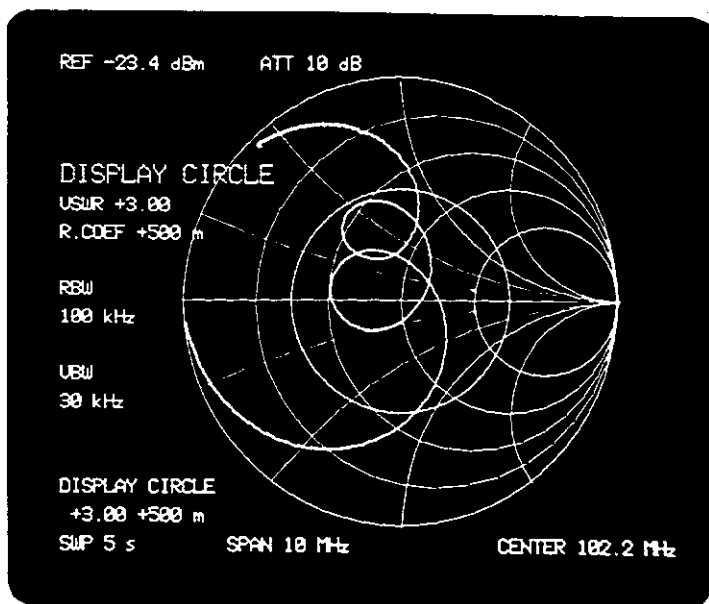


図 9-19 ディスプレイ・サークル

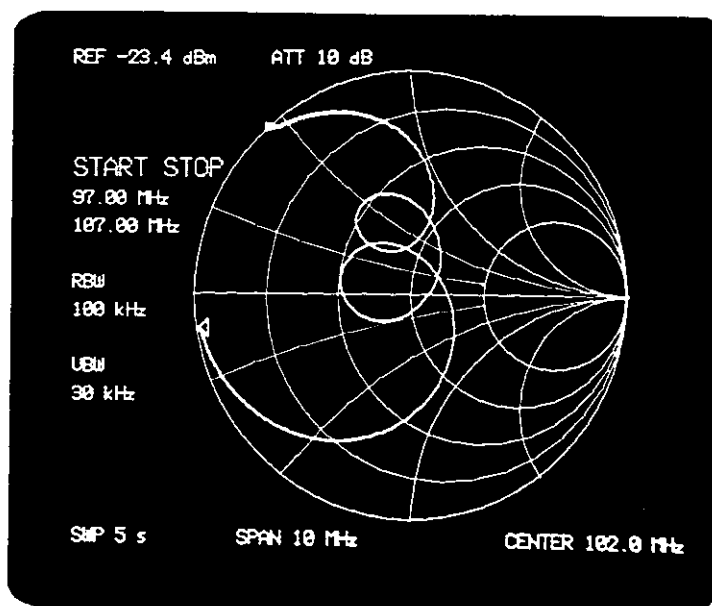






図 9-20 スタート・ストップ・マーク

(5) マルチ・マーカのリスト機能

マルチ・マーカの設定は、通常モードと同様の操作で行なえますが、マルチ・マーカで複数のマーカを表示している場合に、 M スイッチを押しますと、各マーカ点の周波数と正規化インピーダンス、直列等価インダクタンスあるいはキャパシタンスの値が、最大10点までリストの形で表示されます。このとき、アクティブなマーカは左側に*印が表示されます。また、ディスプレイ・サークルを表示していた場合は、マーカ点がサークル内に入ったかどうかを“IN”または“OUT”で表示します。

さらに  M スイッチを押しますと、同様に VSWR、反射係数、位相のリストが表示されます。

次に  M スイッチを押しますと、このモードは解除されます。

なお、このモードに入る前には、あらかじめ  A スイッチを押し、測定データをホールドして下さい。



MULTI MARKER LIST

NO.	MARKER FREQ.	IMPEDANCE (NORM.)	L OR C	IN/OUT
1	97.00 MHz	25.2mΩ + j508 mΩ	41.7nH	OUT
* 2	98.00 MHz	51.1mΩ + j567 mΩ	47.7nH	OUT
3	99.00 MHz	134 mΩ + j759 mΩ	61.1nH	OUT
4	100.00 MHz	800 mΩ + j948 mΩ	75.4nH	OUT
5	101.00 MHz	512 mΩ + j563 mΩ	45.9nH	OUT
6	102.00 MHz	948 mΩ - j180 mΩ	173 pF	IN
7	103.00 MHz	870 mΩ + j403 mΩ	31.1nH	IN
8	104.00 MHz	392 mΩ - j732 mΩ	41.8pF	OUT
9	105.00 MHz	72.1mΩ - j324 mΩ	93.7pF	OUT
10	106.00 MHz	23.6mΩ - j140 mΩ	215 pF	OUT

9-21 正規化インピーダンス、L、Cのリスト





MULTI MARKER LIST


NO.	MARKER FREQ.	USWR	R. COEF	PHASE	IN/OUT
1	97.00 MHz	+57.8	+966 m	126°	OUT
* 2	98.00 MHz	+28.4	+932 m	119°	OUT
3	99.00 MHz	+12.3	+850 m	105°	OUT
4	100.00 MHz	+2.85	+480 m	74°	OUT
5	101.00 MHz	+2.79	+472 m	103°	OUT
6	102.00 MHz	+1.22	+98.0m	-101°	IN
7	103.00 MHz	+1.57	+222 m	96°	IN
8	104.00 MHz	+4.13	+610 m	-102°	OUT
9	105.00 MHz	+16.2	+884 m	-144°	OUT
10	106.00 MHz	+49.0	+969 m	-164°	OUT





図 9-22 VSWR, 反射係数, 位相のリスト

(6) 周波数特性補正機能

この機能は、測定前のキャリブレーション時に利用します。

 (MAG. COR.) スイッチを押しますと周波数特性補正モードとなり、このとき  (MAG. CAL.) スイッチを押しますと、キャリブレーションが行なわれます。補正範囲外のデータがあった場合は、管面に“**ERROR**”と表示されます。

また、キャリブレーション中は、“**CAL**”と表示されています。再度  (MAG. COR.) スイッチを押しますと、このモードは解除されます。

 (PHASE COR.) スイッチを押しますと、位相の周波数特性補正モードとなります。DUT端子オープンの場合は  (PHASE CAL.(O)) スイッチを、ショートの場合は  (PHASE CAL.(S)) スイッチを押しますと、キャリブレーションが行なわれます。キャリブレーション中は、管面に“**CAL <O>**”または“**CAL <S>**”と表示されています。再度  (PHASE COR.) スイッチを押しますと、このモードは解除されます。

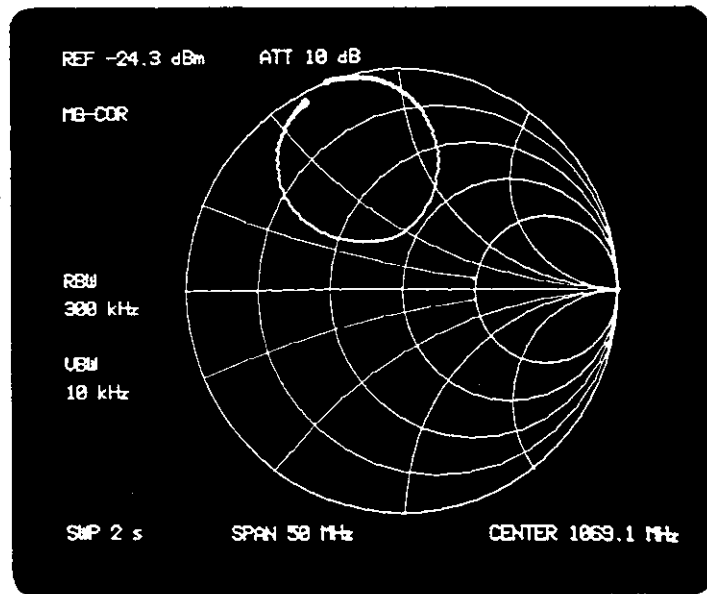


図 9 - 2 3 振幅補正モード

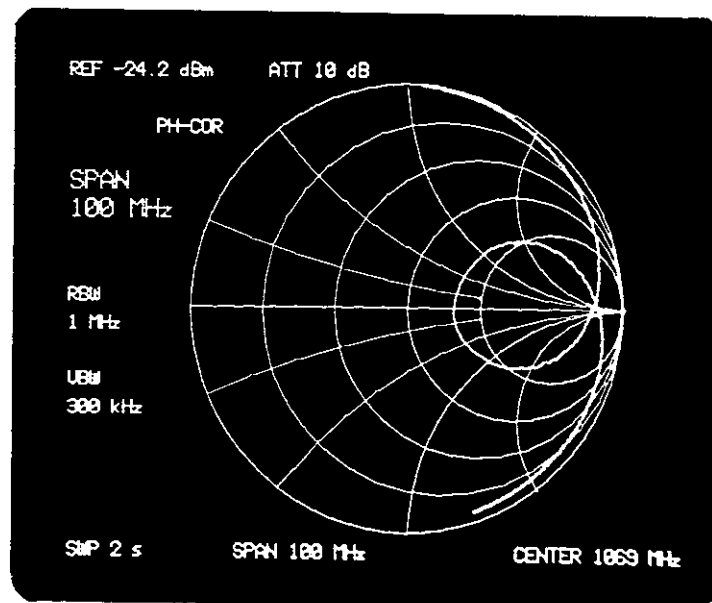





図 9 - 2 4 位相補正モード

(7) その他の機能

スミス・チャートでは、 (CONTRAST)スイッチを押すごとに、輝線または目盛の輝度が増します。ただし、文字情報の輝度は変化しません。輝線の輝度は4段階で明るくなり、次の1回で通常の輝度に戻ります。さらに続けて押しますと、目盛の輝度が4段階で明るくなり、次の1回で通常の輝度に戻ります。この機能は、写真撮影等において、測定データなどを強調したい場合に利用できます。

 (HELP)スイッチを押しますと、インピーダンス測定で使用されるスイッチが、リストで表示されます。左側の▼▼内の文字がスイッチの右の文字を表わし、右側の▼▼内が管面表示を表わします。再度  (HELP)スイッチを押しますと、リストを出力する前の画面に戻り、各種の設定条件は保持されています。

```
**** IMPEDANCE OPTION FUNCTION SUMMARY ****
'A' SMITH CHART          'B' POLAR
'R' MAG X10 ON/OFF 'X10'
'F' CLEAR WRITE MODE    'G' VIEW MODE 'VIEW'
'U' DATA POINTS DEC. '1/2,—,1/32'
'W' DATA POINTS INC. '1/32,—,1/2'
'L' START STOP MARKER ON/OFF
'Z' DISPLAY CIRCLE ON/OFF 'DISPLAY CIRCLE'
'Y' MARKER->DISPLAY CIRCLE
'H' MULTI MARKER LIST IMP/USUR/OFF
'I' MAG CORRECTION ON/OFF 'MG-COR'
'J' MAG CAL. 'CAL'
'N' PHASE CORRECTION ON/OFF 'PH-COR'
'O' PHASE CAL.—OPEN 'CAL(O)'
'S' PHASE CAL.—SHORT 'CAL(S)'
'T' CONTRAST
'H' HELP MESSAGE ON/OFF

'K' EXIT OPTION
```

図 9-25 HELP リスト出力

9-4-3. 測定例

バンドパス・フィルタの測定を例にして、インピーダンス測定モードの応用例を示します。

① TR4172の TRACKING GENERATOR OUTPUTと INPUT-1の間に

DUTを接続し、ノーマル・モードで通過特性を見ながら、中心周波数、周波数スパンなどを設定します。

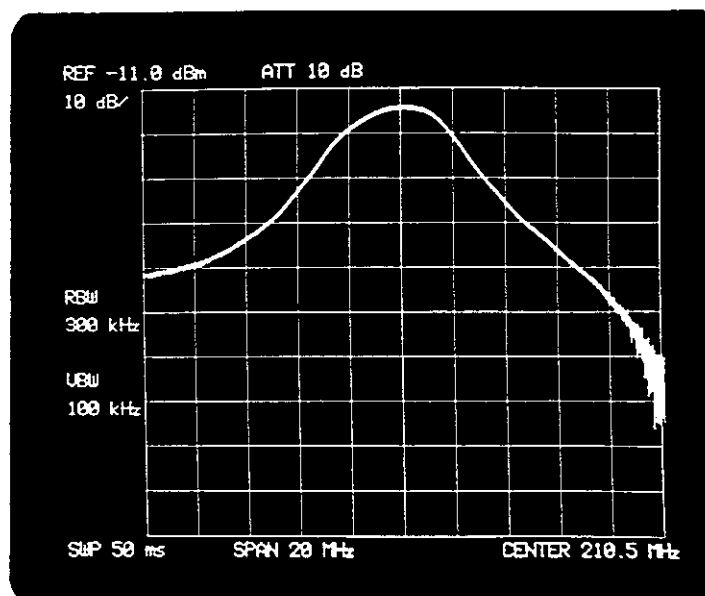
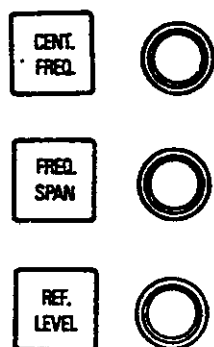



図9-26 バンドパス・フィルタの通過特性

②次に〔図9-1〕のように接続を変え、DUTを外し、オープンまたはショートを接続します。管面にマーカを出し、 スイッチを押しまして、表示レベルをリファレンス・レベルに合わせます。

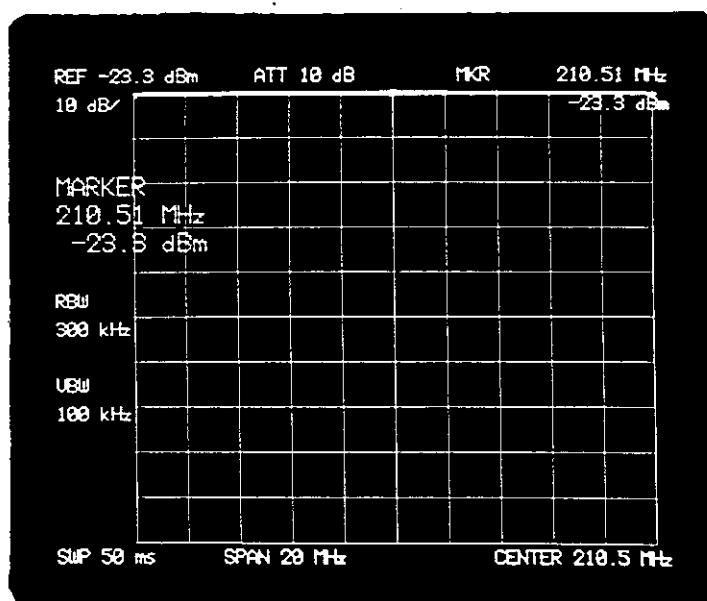


図9-27 表示レベルをリファレンス・レベルに合わせる

- ③再度 DUT を接続しますと、リファレンス・レベルからのレベル差が DUT のリターン・ロスとして読めます。

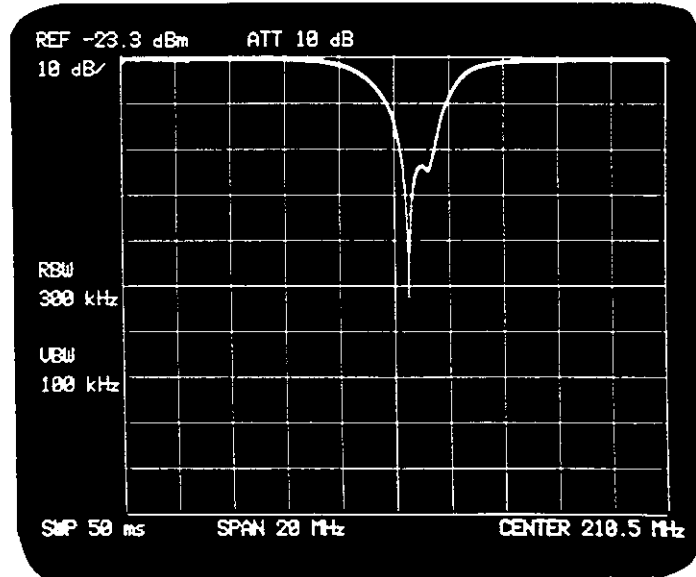


図 9-28 DUT のリターン・ロスの測定

- ④ DUT を外して、ショートまたはオープンを接続します。(DUT を外しただけでもオープンになりますが、コネクタの容量が誤差となりますので、なるべく良質のショート を DUT と同じ位置に接続して下さい。)

[9-3-2], [9-3-3] の手順にしたがって、キャリブレーションを行いません。インピーダンス測定モードでのキャリブレーション操作は時間がかかりますので、まず掃引時間を短めに設定して、おおむねキャリブレーションを行ないましてから、掃引時間を適正值に設定し直して、さらにキャリブレーションを行なって下さい。また、このとき (POINTS DEC.) スイッチを何回か押しておきますと、キャリブレーションの時間は短縮されます。

[図 9-3] に示した対応関係を利用しますと、通常モードにおいて大体のキャリブレーションが行なえ、キャリブレーションの時間も短縮されます。

- ⑤キャリブレーション操作が終了したら、DUT を接続します。これで、スミス・チャート測定が行なえます。通常モードでは、周波数の読取りは目盛によって行ないませんが、スミス・チャート上ではマーカで読みますので、マルチ・マーカ・モードを使用しますと便利です。マルチ・マーカは、インピーダンス測定中でも通常と同様の操

作で 10 個まで出すことができますので、写真撮影やプロッタへのコピー時に有効です。

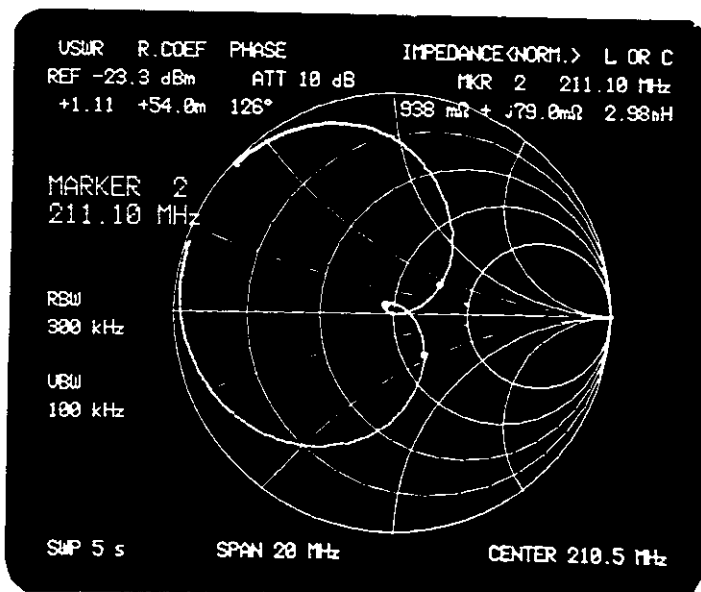
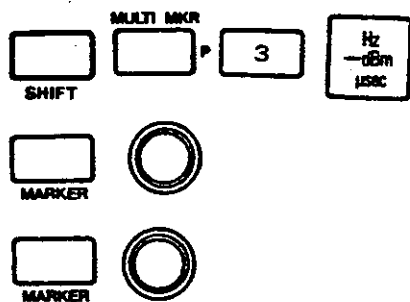


図 9-29 マルチ・マーカ・

モード

- ⑥ B * (EXIT) スイッチを押しますと、インピーダンス測定モードは解除されます。 NORMAL スイッチを押しますと、リターン・ロスの表示に戻ります。

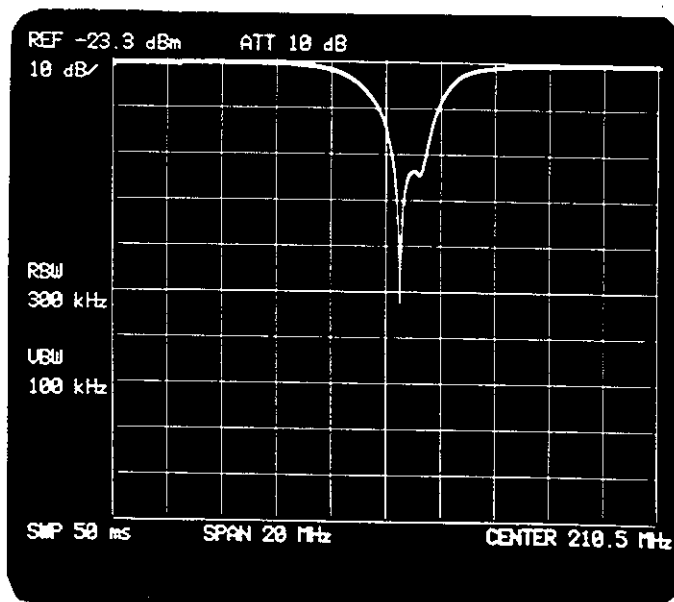
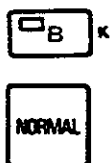


図 9-30 インピーダンス

測定モードの解除

9-4-4. 測定上の注意事項

1. インピーダンス測定モードにおいて、通常モードと同様に使える機能（スイッチ）は次の通りです。

- すべてのファンクション・スイッチ
- すべてのデータ・スイッチ
- INPUT-1 (AC, DC)
- INPUT-2

○ <input type="checkbox"/> T.G. LEVEL		○ <input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> GROUP DELAY	(グループ・ディレイ・オフセット)
○ <input type="checkbox"/> INPUT ATT.	および	<input type="checkbox"/> AUTO	○ <input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> PHASE (フェーズ・オフセット)
○ <input type="checkbox"/> LABEL	および	<input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> LABEL	<input type="checkbox"/> (プロッタ)
			<input type="checkbox"/> LABEL CLEAR	
○ <input type="checkbox"/> MARKER	および	<input type="checkbox"/> MKR. OFF	○ <input type="checkbox"/> MASTER RESET	
○ <input type="checkbox"/> 4			○ <input type="checkbox"/> LCL	
○ <input type="checkbox"/> SHIFT	<input type="checkbox"/> MULTI MKR			

これらのスイッチによる設定は、インピーダンス測定モードへ入るとき、またはインピーダンス測定モードを解除するとき、そのまま保持されます。

これ以外のスイッチは、新しい機能を持っているか、あるいは設定不可能となっています。

通常モードで、振幅、位相、グループ・ディレイのうちどの状態からでも、また、振幅のレンジがリニアでもログでも、インピーダンス測定モードへ入ることができます。インピーダンス測定モードを解除しますと、元の状態に戻ります。たとえば、5 dB/DIV. で振幅測定を行なっているときにインピーダンス測定に入った場合、解除時にも 5 dB/DIV. の振幅測定となります。80°/DIV. で位相測定を行なっているときにインピーダンス測定に入った場合、解除時にも 80°/DIV. の位相測定となります。


2. プロッタへ管面のハード・コピーを行なう場合、インピーダンス測定モードにおいて



と押して下さい。

GP-IB でインピーダンス測定のすべての機能がコントロールできます。たとえば
"SH LA 0"というデータを送りますとインピーダンス測定に入り、**"PS PS"**
 というデータを送りますとデータ・ポイントは1/4となり、**"BW"**と送りますとイン
 ピーダンス測定を解除します。

3. インピーダンス測定モードでは、管面データはC818番地から500ポイントにわた
 って入っています。また、目盛はC018番地から入っており、データは1ポイント
 につき(X, Y)の直交座標で、 $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3, \dots$ というように、
 X軸とY軸のデータが交互に周波数の低い方から入っています。

データは、 スイッチを押してから10進で取出して下さい。データは0～
 1023までです。1024以上のデータはブランキング・データですので無視して下
 さい。

目盛の外周を中心(0, 0), 半径1の円になるようなデータ(X_n, Y_n)に変換す
 るには、 $X_n = (X - 512) / 500$, $Y_n = (Y - 512) / 500$ と演算して下さい。

Hewlette Packard社のコントローラ9826による最も基本的なプログラム例を
 示します。このプログラムを実行しますと、測定データが9826の管面にプロットさ
 れます。

```

10      GINIT
20      GRAPHICS ON
30      A=1.024
40      WINDOW -A*4/3,A*4/3,-A,A
50      OUTPUT 701;"RDC8180040 TO"
60      PEN -1
70      FOR I=1 TO 500
80      ENTER 701;X
90      ENTER 701;Y
100     DRAW (X-512)/500,(Y-512)/500
110     PEN 1
120     NEXT I
130     END

```

〔図 9-31, 32, 33〕にスミスチャート, 拡大スミスチャート, 極座標メモリのプロット例をそれぞれ示します。

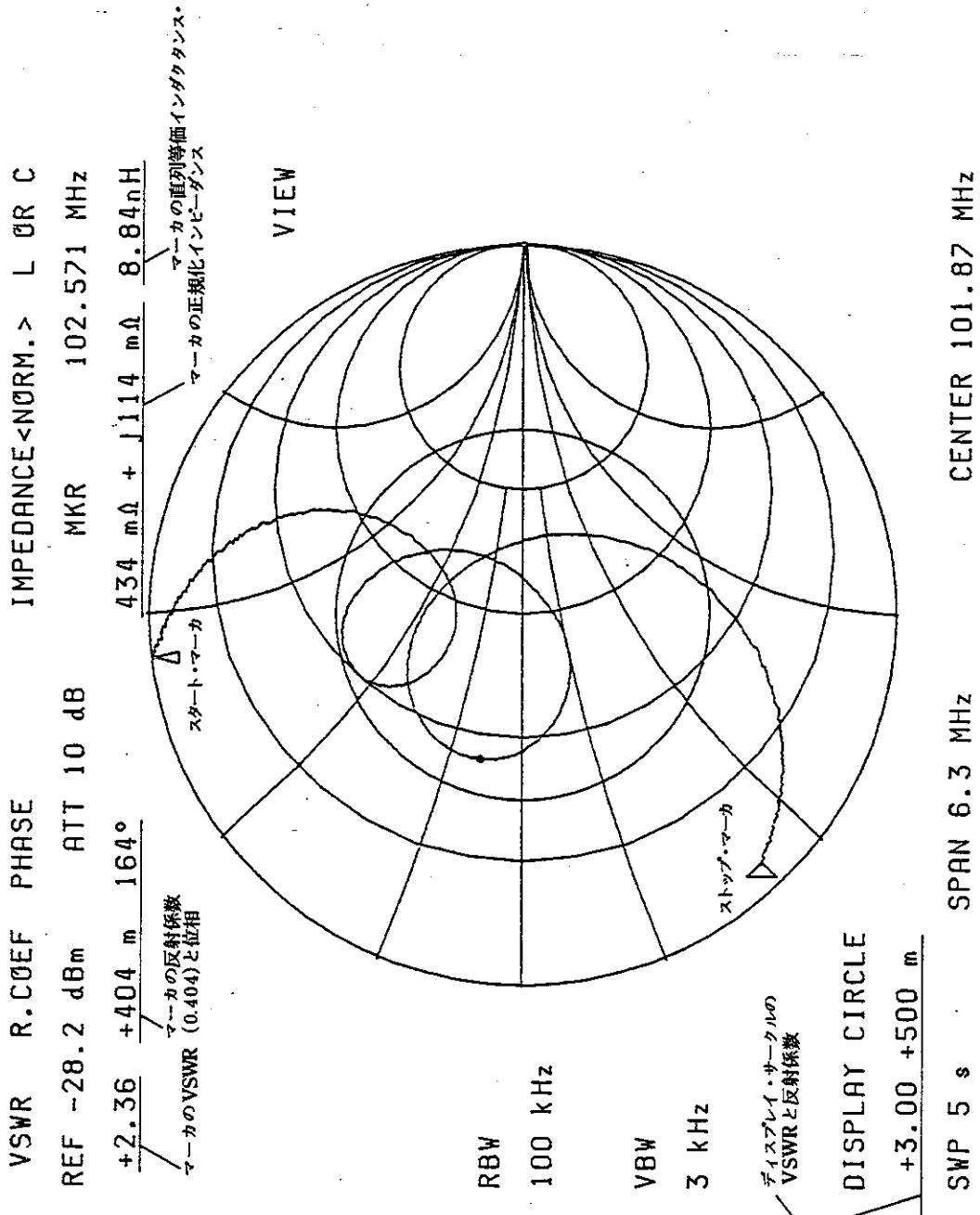
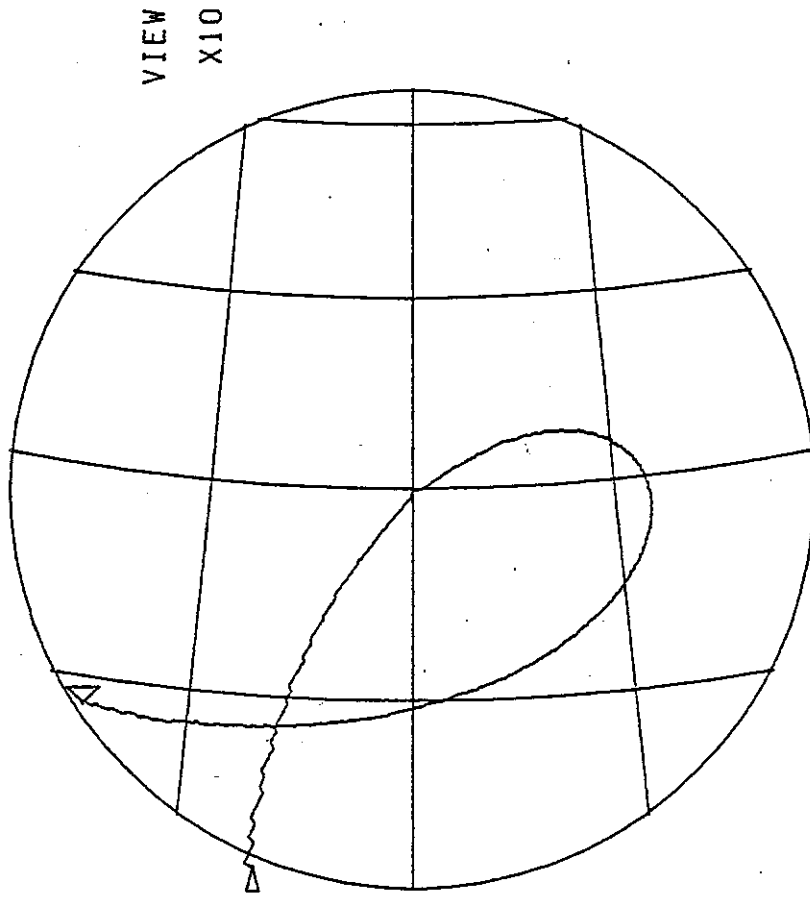


図9-31 スミス・チャートのプロット例

REF -37.7 dBm ATT 10 dB



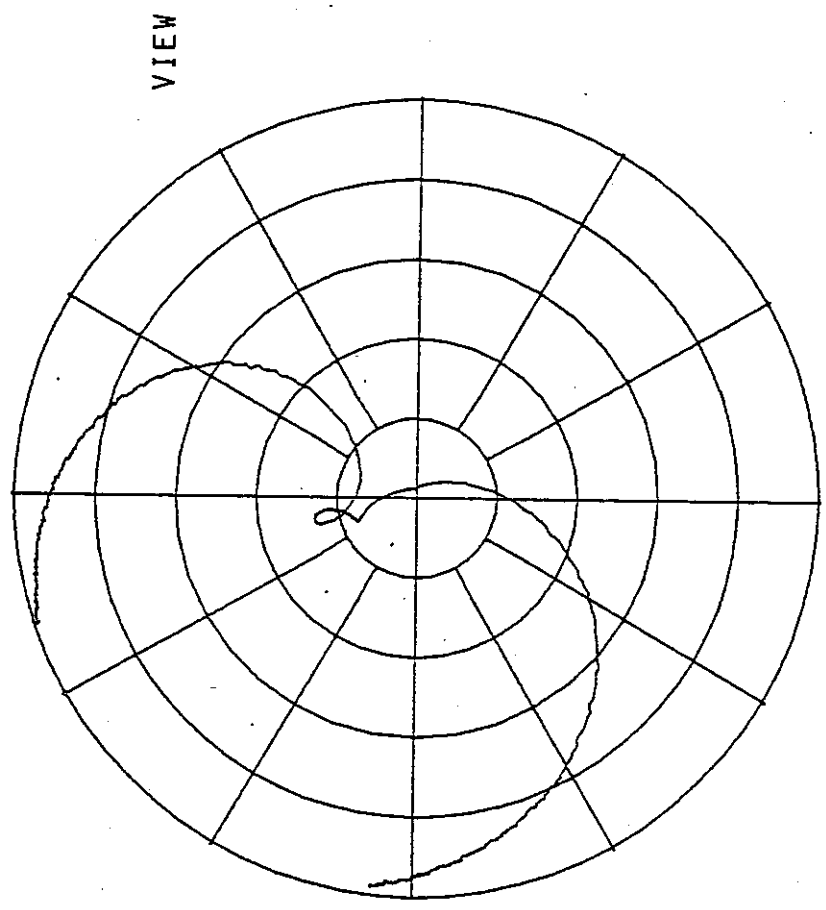
VIEW
X10

RBW
10 kHz
VBW
1 kHz

SWP 5 s SPAN 1.3 MHz CENTER 211.11 MHz

図9-32 拡大スミス・チャートのプロット例

REF -27.5 dBm ATT 10 dB



RBW 100 kHz
VBW 30 kHz

SWP 5 s SPAN 10 MHz CENTER 101.6 MHz

図9-33 極座標メモリのプロット例

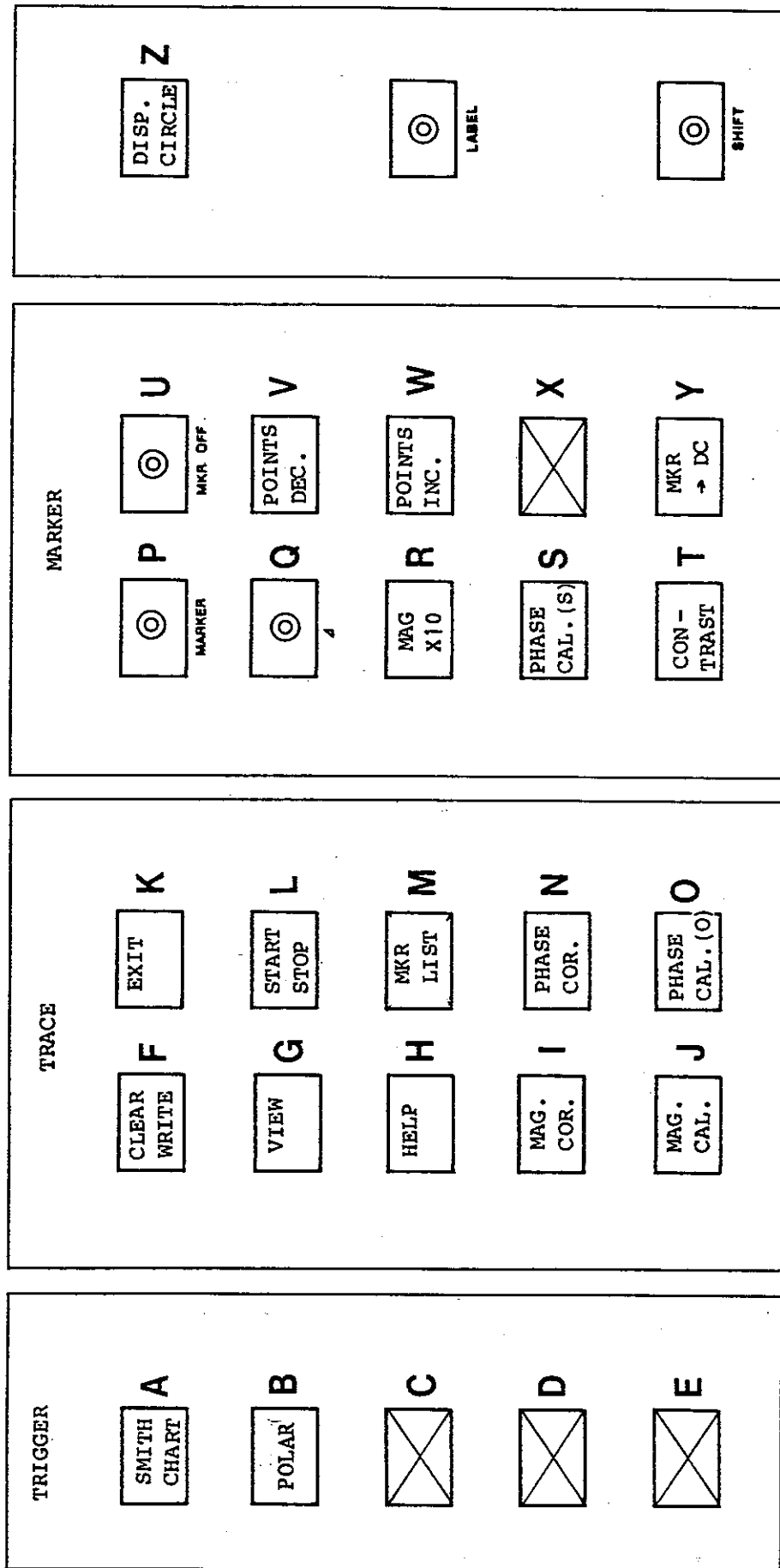


図 9-34 インピーダンス測定モードで使える新しい機能

印のキーは使用できません

印のキーは従来通り使用できます

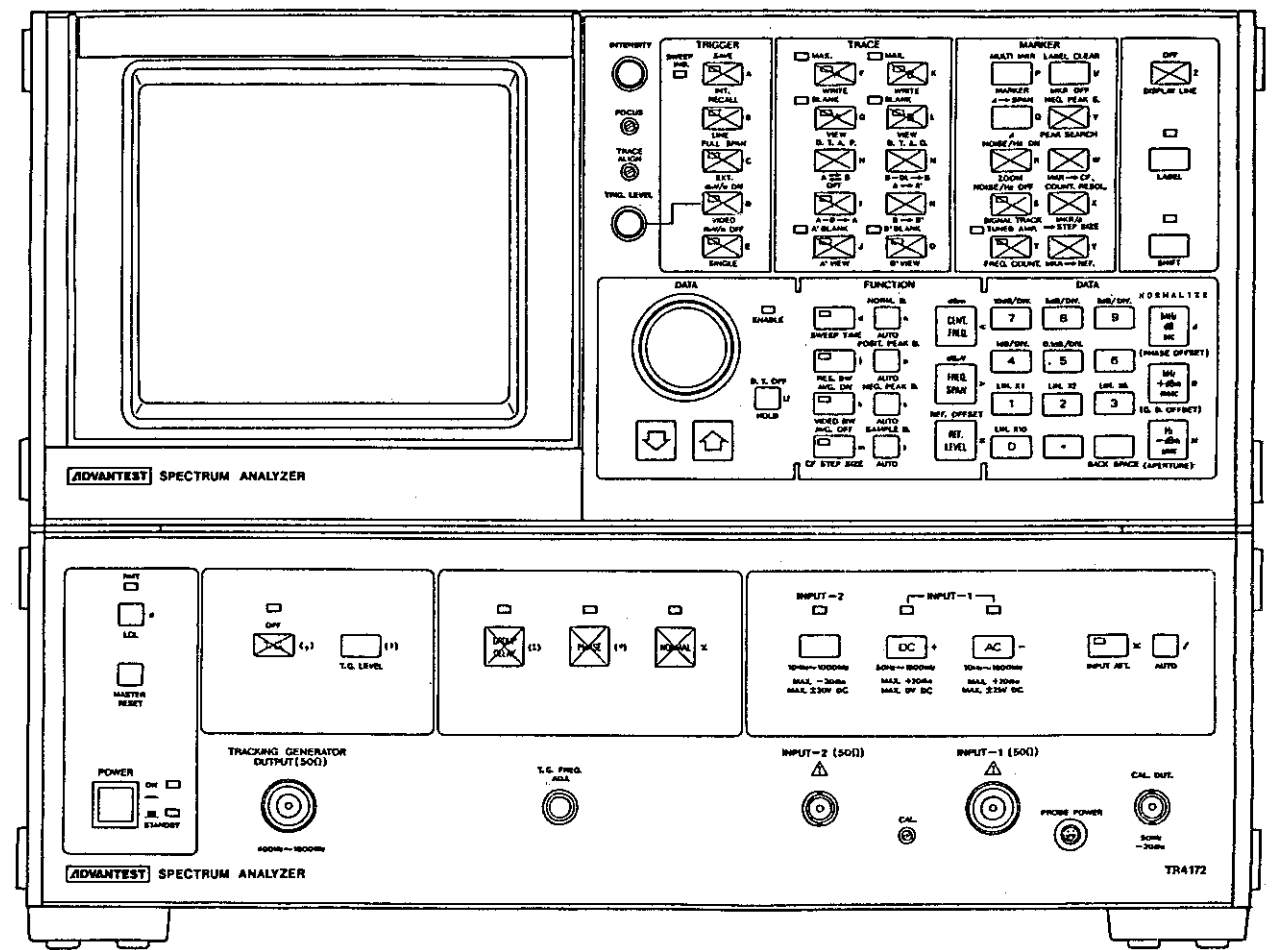


図9-35 インピーダンス測定で、
通常と同じ機能を持つスイッチ

☒印のスイッチ以外は、通常と同様に使えます。

第10章 動作説明

ここでは、**TR4172**の基本的な動作説明を述べます。〔図10-1〕と〔図10-2〕のブロック図を参照して下さい。

10-1. RF SECTION (図10-1参照)

TR4172の入力に信号を入力しますと、オプションのプリアンプまたはDC CUT フィルタを通して入力RF ATT. に入ります。

RF ATT. を通った信号は1st Mixer に入り、2GHz~3.8GHzのYIG. 同調発振器によってシンセサイズされた信号とMixing され、2.05GHzのIF信号として2nd Mixer に入ります。

2nd Mixer に入った信号は1840MHzの信号とMixing され、210MHzのIF信号として3rd Mixer に入ります。

3rd Mixer に入った信号は180MHzの信号とMixing され、30MHzのIF信号として4th Mixer に入ります。

4th Mixer では、3.333MHzのLocal 信号とMixing され、3.333MHzのIF信号としてDISPLAY SECTIONに入ります。

各シンセサイズは、10MHzのXtal Standard Osc. の信号によって作られています。また、50MHz STDのCAL. OUT. 信号も、このXtal Standard 信号から作られています。

TRACKING GENERATORは、3.333MHzのLocal 信号および3.333MHzのLocal 信号によって30MHzのIF信号を作り、次に180MHzのLocal 信号によって210MHzのIF信号を作り、次にこの210MHz信号と1840MHzのLocal 信号で2.05GHzのIF信号を作り、最後に2GHz~3.8GHzのシンセサイズ出力で400kHz~1800MHzのTRACKING GENERATOR 出力信号を得ます。

10-2. DISPLAY SECTION (図10-2参照)

3.333MHzのIF信号は、ダイナミック・レンジ100dBのLOG. AMP. に入り、LOG. 圧縮されます。

この信号は検波されてA/D変換され、さらに Controller で演算されて、D/A 変換され、CRT DISPLAYに入って表示されます。これが振幅特性の表示となります。位相測定は、LOG. AMP. OUT. から出る 3.33MHz の信号を、位相分解能を上げる場合は位相の Multiplier 回路を通して、分解能を上げない場合はそのまま、3.30MHz の Local 信号で 30 kHz の IF 信号として出力します。

TRACKING GENERATORからの REFERENCE の 3.33MHz の信号は、位相のオフセット回路と GROUP DELAY のオフセット回路を通して 3.30MHz の Local 信号で Mixing され 30 kHz の信号となります。

この REFERENCE によって作られた 30 kHz 信号と IF を通って来た 30 kHz 信号とを位相比較し、A/D 変換を行なって Controller で演算し、再び D/A 変換を行なって CRT DISPLAY に表示します。

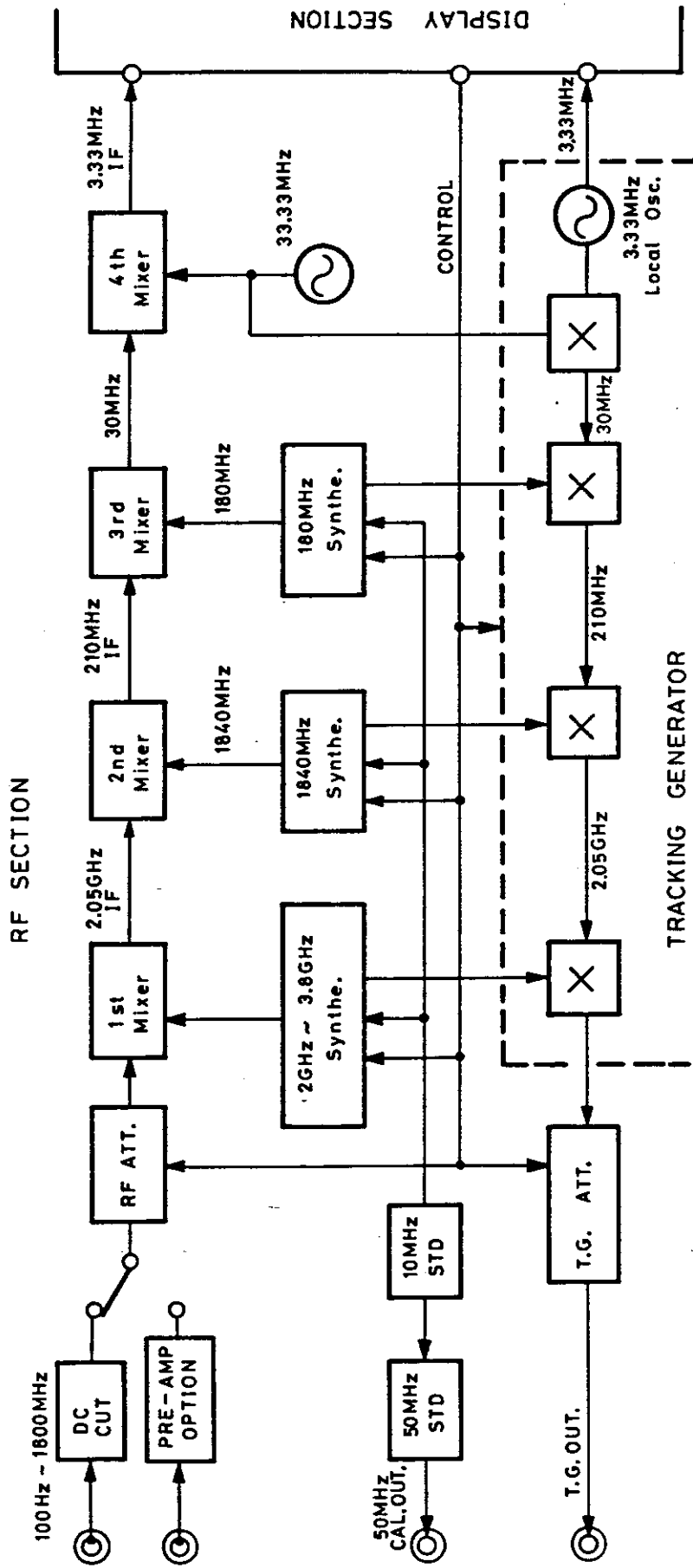


図10-1 TR4172 RF SECTION ブロック図

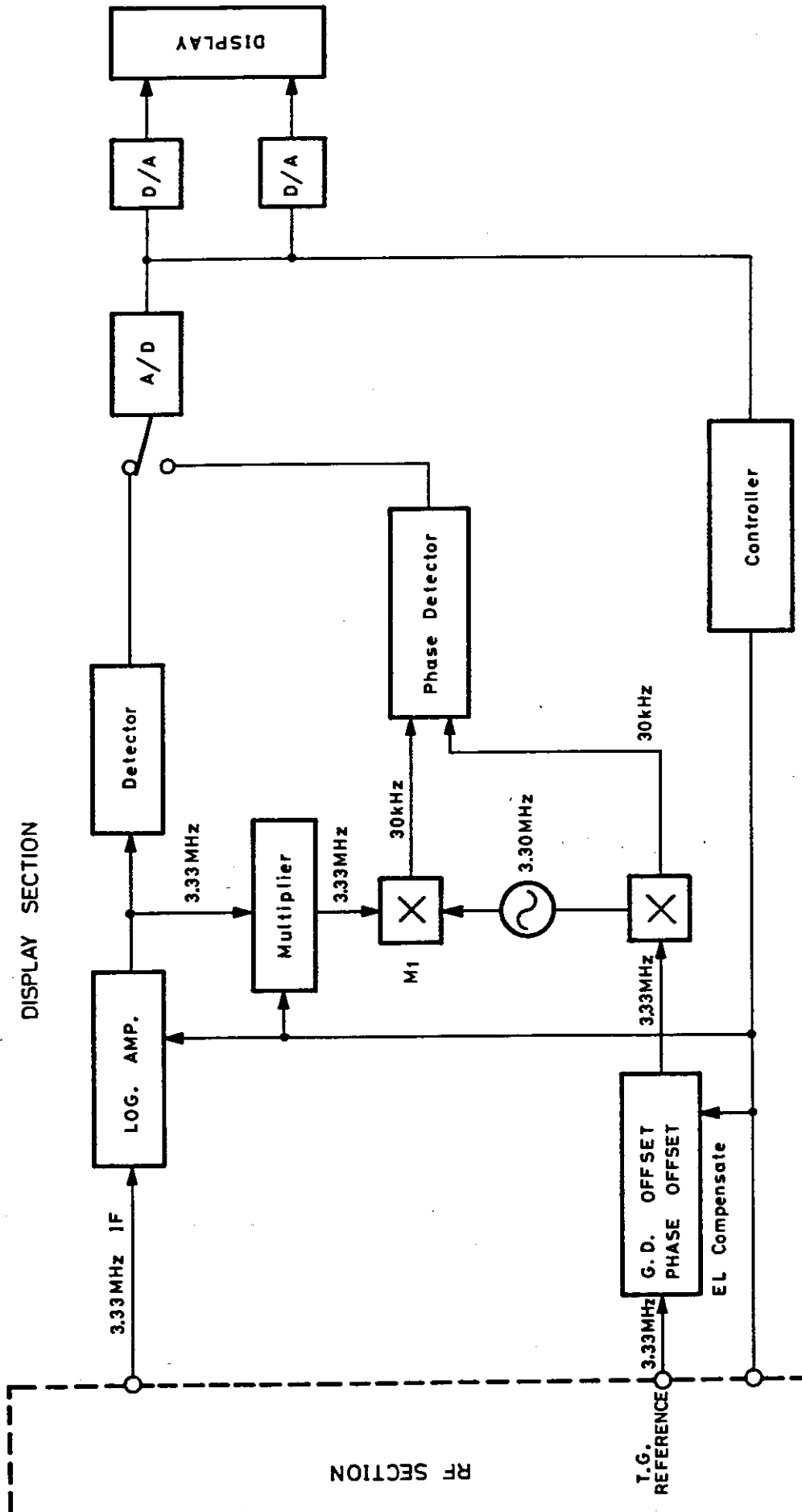


図10-2 TR4172 DISPLAY SECTION のブロック図

Appendix

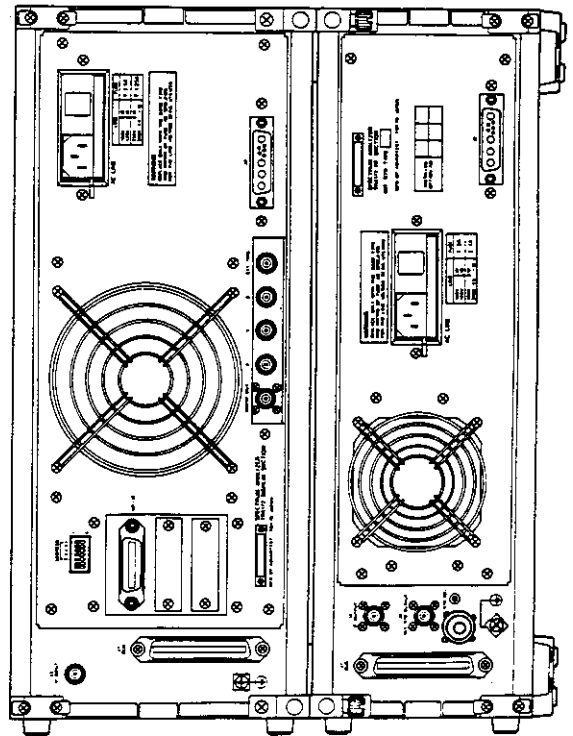
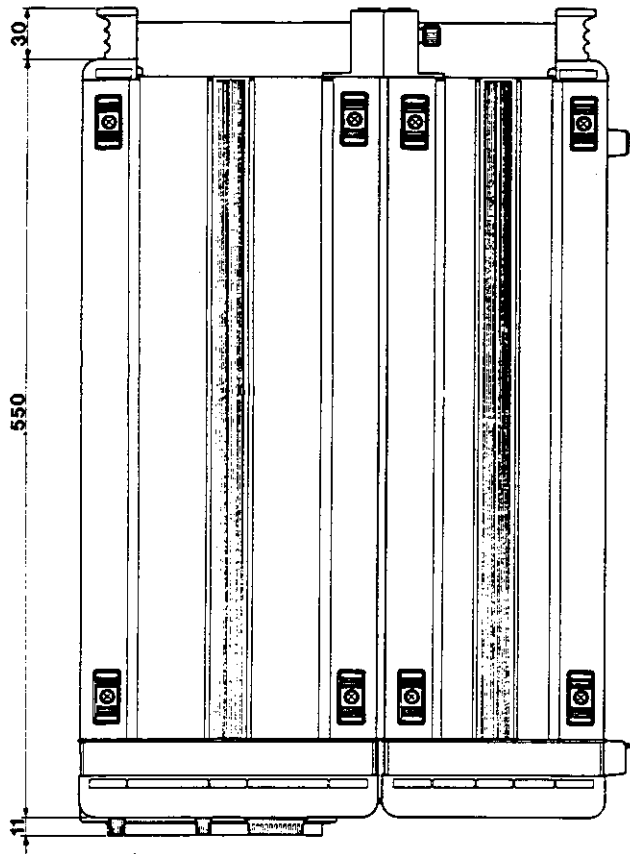
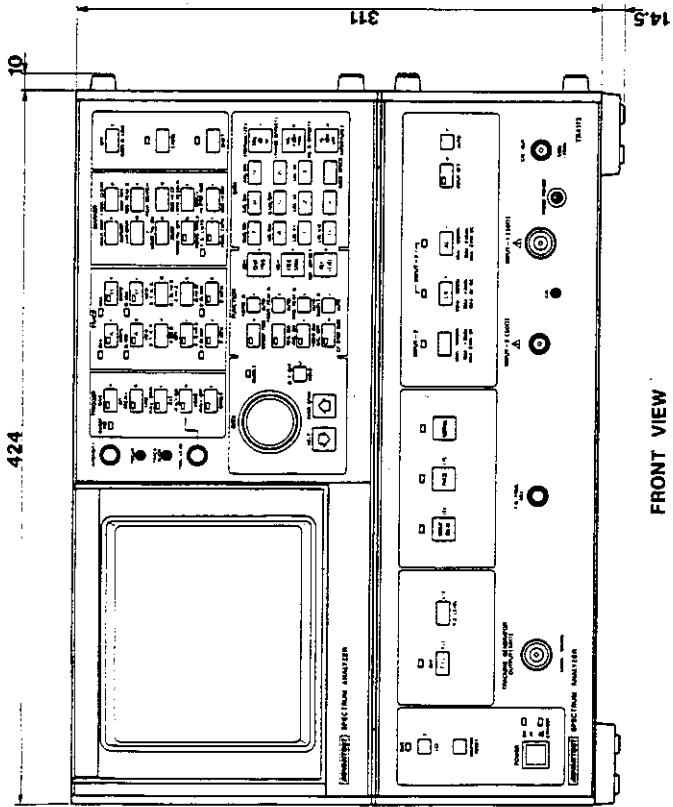
ダブル・シフト・ファンクション一覧表



スイッチ	参照先	内 容
L	4. 10. 2項(9)	A/2↔B/2
M	4. 15. 3項	QPチェック 10 k Hz ~ 150 k Hz
N	4. 15. 3項	QPチェック 150 k Hz ~ 30 MHz
O	4. 15. 3項	QPチェック 30 MHz ~ 1 GHz
P	4. 29. 2項	NdB DOWN幅測定
	4. 30. 2項	NEXT PEAKサーチ機能
V	4. 9. 4 項	連続ピーク・サーチ
W	4. 14. 9項	エラー・コレクション・ルーチン
X	4. 14. 9項	エラー・コレクション・ リスト
Z	4. 17節	上限値, 下限値の書込み
d	4. 18節	掃引のリセット
j	4. 15. 2項	QP測定 10 k Hz ~ 150k Hz
k	4. 15. 2項	QP測定 150 k Hz ~ 30 MHz
m	4. 15. 2項	QP測定 30 MHz ~ 1000 MHz
p	4. 19節	RES. BW 7Hz
z	4. 15. 2項	QP測定 OFF
CENT. FREQ. <	4. 14. 8項	周波数軸の対数表示
0	9 章	インピーダンス測定
1	4. 21 節(2)	占有帯域幅および漏洩電力演算 (オプション)
2	4. 16節(i)	XYレコーダ出力 またはX-Yプロッタ・インターフェース (オプション)
4	4. 20節	中心周波数を掃引ごとに合わせる
5	4. 20節	上記の解除
7	4. 26節	内部基準発振器出力 ON
8	4. 26節	内部基準発振機出力 OFF

SHIFT + LABEL + スイッチ

スイッチ	参照先	内 容
<input type="text"/> Y BACK SPACE	4 - 6 8	エラー・コレクション・クリア
<input type="text"/> MHz dB sec Δ	4.14.6項	SAVE レジスタALTERNATE 掃引-1
<input type="text"/> kHz +dBm msec Ω	4.14.7項	SAVE レジスタALTERNATE 掃引-2
Q	8.15節	プロッタTR9834Rに出力



Unit : mm

TR4172
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では、工場から出荷された製品の保守に対し、カスタム・エンジニアを配置しています。

カスタム・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 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

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