

# TR4133/4133A/4133B スペクトラム・アナライザ

取扱説明書

MANUAL NUMBER OJP00 9205Ⓐ

# OPERATIONS

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、輸出するには日本国政府の許可が必要です。

# 目 次

## 第 1 章 概 説

1-1. 概 要 .....	1-1
1-2. 外観および付属品 .....	1-3
1-3. 性能諸元 .....	1-4
1-4. オプションおよびアクセサリ .....	1-10
1-4-1. アクセサリ .....	1-10

## 第 2 章 使用前の注意および一般的注意事項

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. 電源ケーブルとヒューズ .....	2-3
2-7. 予 熱 .....	2-5

## 第 3 章 パネル面の説明

3-1. 概 要 .....	3-1
3-2. 正面パネルの説明 .....	3-1
3-3. 背面パネルの説明 .....	3-10

## 第 4 章 基本的な操作方法

4-1. 概 要 .....	4-1
4-2. 電源の投入と初期設定 .....	4-1
4-3. 周波数校正 .....	4-2
4-4. 振幅校正 .....	4-4

4-5.	信号の解析	4-5
4-6.	周波数, レベルの測定	4-9
4-7.	基本測定フローチャート	4-10
4-8.	各機能の操作方法	4-11
4-8-1.	<b>FREQUENCY BAND</b> 部	4-11
4-8-2.	周波数設定部	4-14
4-8-3.	<b>FREQUENCY SPAN</b> 部	4-21
4-8-4.	<b>RESOLUTION BANDWIDTH</b> 部	4-26
4-8-5.	振幅表示部	4-29
4-8-6.	<b>MIN INPUT ATTENUATOR</b> 部	4-32
4-8-7.	<b>VIDEO FILTER</b> 部	4-33
4-8-8.	<b>TRACE</b> 部	4-35
4-8-9.	<b>SWEEP</b> 部	4-49
4-8-10.	<b>EXT MIXER</b> 部	4-51

## 第5章 測定方法

5-1.	周波数の測定	5-1
5-1-1.	周波数の校正	5-1
5-1-2.	周波数の測定例	5-1
5-2.	レベルの測定	5-3
5-2-1.	<b>LOG</b> モードにおけるレベル測定	5-3
5-2-2.	<b>LINEAR</b> モードにおけるレベル測定	5-5
5-3.	歪の測定	5-5
5-3-1.	900 MHz 送信機の歪測定例	5-6
5-4.	AM波の測定	5-8
5-4-1.	変調周波数が低く, 変調指数が大きいAM波の測定	5-9
5-4-2.	変調周波数が高く, 変調指数が小さいAM波の測定	5-11
5-5.	FM波の測定	5-14
5-5-1.	変調周波数が低いFM波の測定	5-14

5-5-2.	変調周波数が高いFM波の測定	5-15
5-5-3.	FM波のピーク偏移 $\Delta f_{peak}$ の測定	5-16
5-5-4.	FM変調指数 $m$ が小さい場合の $m$ の求め方	5-16
5-6.	電界強度測定	5-18
5-7.	パルス変調波の測定	5-20
5-7-1.	パルス繰返し周波数 (PRF) の測定	5-21
5-7-2.	パルス幅 $\tau$ および搬送周波数 $f_c$ の測定	5-22
5-7-3.	ピーク電力 ( $P_{peak}$ ), 平均電力 ( $P_{ave}$ ) の測定	5-23

## 第6章 GPIB の接続とプログラミング

6-1.	概要	6-1
6-2.	GPIBの概要	6-1
6-3.	規格	6-3
6-3-1.	GPIB仕様	6-3
6-3-2.	インタフェース機能	6-4
6-4.	GPIB取扱方法	6-5
6-4-1.	構成機器との接続について	6-5
6-4-2.	<b>ADDRESS</b> スイッチの設定	6-6
6-5.	ブロック・デリミタ	6-7
6-6.	各機能の設定	6-8
6-6-1.	中心周波数の設定	6-10
6-6-2.	周波数スパン ( <b>SPAN/DIV</b> ) の設定	6-13
6-6-3.	基準レベルの設定	6-16
6-6-4.	<b>VIDEO FILTER</b> の設定	6-20
6-6-5.	分解能帯域幅 ( <b>RESOLUTION BANDWIDTH</b> ) の設定	6-23
6-6-6.	掃引時間 ( <b>SWEEP TIME/DIV</b> ) の設定	6-26
6-6-7.	トリガ・モードの設定と, デバイス・トリガ機能	6-28-1
6-7.	設定データの出力	6-29
6-7-1.	出力データのフォーマット	6-33
6-8.	トレース・データの入出力	6-35

6-8-1. トレース・データの出力 .....	6-35
6-8-2. トレース・データの入力 .....	6-40
6-9. モード・ストリング .....	6-45
6-10. サービス・リクエスト .....	6-47
6-10-1. ステータス・バイトの出力 .....	6-49
6-11. GPIBコマンド使用上の注意 .....	6-51

## 第7章 動作説明

7-1. 概 要 .....	7-1
7-2. スペクトラム・アナライザ部の動作説明 .....	7-1
7-3. カウンタ部の動作説明 .....	7-3

## 図 の 目 次

図 2-1	CRT のフィルタの外し方	2-2
図 2-2	電源ケーブルのプラグとアダプタ	2-3
図 2-3	電源ヒューズの交換	2-4
図 3-1	正面パネルの説明	3-11
図 3-2	背面パネルの説明	3-12
図 4-1	初期設定画面と表示の読取り	4-2
図 4-2	<b>ZERO CAL</b> 実行後の画面表示	4-3
図 4-3	振幅校正のセット・アップ	4-4
図 4-4	振幅校正後の画面表示	4-5
図 4-5	被測定信号の入力	4-6
図 4-6	<b>TR4133</b> による信号の解析	4-7
図 4-7	<b>SIG IDENT</b> の使い方	4-7
図 4-8	<b>TR4133A/B</b> による信号の解析	4-8
図 4-9	マーカの表示	4-9
図 4-10	基本測定フローチャート	4-10
図 4-11	<b>TR4133A/B MULTI BAND</b> による測定例	4-12
図 4-12	マルチプル・レスポンス	4-13
図 4-13	<b>SIG IDENT</b> による信号の判別	4-13
図 4-14	<b>SHIFT IF</b> の使用例	4-14
図 4-15	<b>AFC</b> の使用例	4-16
図 4-16	<b>CENTER FREQ</b> スイッチによる校正	4-20
図 4-17	マーカの表示	4-21
図 4-18	<b>FULL SPAN</b> 表示	4-22
図 4-19	<b>FULL SPAN</b> モードでマーカを信号に合わせる	4-22
図 4-20	<b>AUTO</b> スイッチを押すとマーカが管面中央付近に移る	4-22

図 4-21	<b>5MHz</b> / で基本波を見る	4-24
図 4-22	<b>FULL SPAN</b> でマーカを出し, 第 2 高調波に合わせる	4-24
図 4-23	<b>AUTO</b> スイッチを押し第 2 高調波を観測する	4-25
図 4-24	<b>ZERO SPAN</b> 表示	4-25
図 4-25	<b>UNCAL</b> 表示	4-26
図 4-26	掃引時間を遅くする	4-26
図 4-27	分解能帯域幅 10 kHz	4-27
図 4-28	分解能帯域幅 3 kHz	4-27
図 4-29	分解能帯域幅 1 kHz	4-27
図 4-30	振幅差 60 dB の 2 信号の分離	4-28
図 4-31	<b>TR4133/A/B</b> の代表的な分解能	4-29
図 4-32	10 dB / DIV	4-30
図 4-33	2 dB / DIV	4-30
図 4-34	<b>LINEAR</b> 表示	4-31
図 4-35	<b>VIDEO FILTER</b> による S / N 比の向上	4-33
図 4-36	<b>VIDEO FILTER</b> 使用時の掃引時間の設定	4-34
図 4-37	<b>STORE</b> スイッチの使い方	4-36
図 4-38	<b>WRITE</b> モードで基本波を観測する	4-37
図 4-39	フル・スパンに設定し, 第 2 高調波にマーカを合わせる	4-38
図 4-40	第 2 高調波と基本波の同時表示	4-38
図 4-41	<b>VIEW</b> メモリの使用例	4-39
図 4-42	<b>MAX HOLD</b> の使用例	4-41
図 4-43	アベレージング表示	4-42
図 4-44	<b>B-A</b> モード表示例	4-44
図 4-45	<b>B-A</b> モードにおけるディスプレイ・ラインの設定	4-45
図 4-46	ノーマル表示と <b>POSI PEAK</b> 表示	4-46
図 4-47	2 画面表示におけるマーカの使用法	4-47
図 4-48	<b>EXTERNAL MIXER</b> 接続図	4-51
図 4-49	各機能の操作方法	4-53

図 5 - 1	<b>2MHz</b> / における測定	5 - 2
図 5 - 2	<b>20kHz</b> / における測定	5 - 2
図 5 - 3	レベルの測定	5 - 3
図 5 - 4	IF 置換法によるレベル測定	5 - 4
図 5 - 5	リニア・モードにおけるマーカの読取り	5 - 5
図 5 - 6	通信機の歪測定用セット・アップ	5 - 7
図 5 - 7	ハイパス・フィルタを <b>THRU</b> に設定する	5 - 8
図 5 - 8	ハイパス・フィルタを <b>FLTR</b> に設定する	5 - 8
図 5 - 9	時間軸と周波数軸における AM 波の変調指数 $m$ の算出方法	5 - 9
図 5 - 10	AM 信号測定の設定・アップ	5 - 9
図 5 - 11	<b>ZERO SPAN</b> による AM 波の測定	5 - 10
図 5 - 12	<b>SPAN/DIV</b> モードにおける AM 波の測定	5 - 11
図 5 - 13	(側波帯のレベル) - (搬送波のレベル) と変調指数の関係	5 - 13
図 5 - 14	変調周波数の低い FM 波の測定	5 - 14
図 5 - 15	FM 波の変調周波数を求める	5 - 15
図 5 - 16	FM 波のピークピーク偏移を求める	5 - 15
図 5 - 17	FM 変調指数の求め方	5 - 16
図 5 - 18	電界強度測定における周波数と校正係数表	5 - 19
図 5 - 19	パルス変調波の表示	5 - 20
図 5 - 20	パルス変調波の変調周波数を時間軸上で求める	5 - 21
図 5 - 21	メインローブの幅 $\Delta f$ を求める	5 - 22
図 6 - 1	<b>GPIB</b> の概要	6 - 2
図 6 - 2	信号線の終端	6 - 3
図 6 - 3	<b>GPIB</b> コネクタ・ピン配列	6 - 4
図 6 - 4	<b>ADDRESS</b> スイッチ	6 - 6
図 6 - 5	管面格子とトレース・データの相互関係	6 - 62
図 6 - 6	正面パネルのスイッチと対応する <b>GPIB</b> コード	6 - 63



図 7-1	TR4133	ブロック図	7-5
図 7-2	TR4133A/B	ブロック図	7-6

## 表 の 目 次

表 4-1	<b>POWER ON</b> 時の初期設定	4-1
表 4-2	<b>ZERO CAL</b> 実行後の本器の設定	4-2
表 4-3	各周波数バンドの高調波次数と平均雑音レベル	4-12
表 4-4	<b>AFC</b> 測定可能な最小信号レベル	4-17
表 4-5	<b>SPAN/DIV</b> の設定と、中心周波数の表示分解能	4-18
表 4-6	<b>CENTER FREQ</b> スイッチの操作	4-18
表 4-7	基準レベルの最小設定幅	4-29
表 6-1	インタフェース機能	6-4
表 6-2	標準バス・ケーブル(別売)	6-5
表 6-3	<b>ADDRESS</b> スイッチの設定	6-6
表 6-4	<b>TR4133/A/B</b> のブロック・デリミタ	6-7
表 6-5	<b>SPAN/DIV</b> の設定値コード	6-15
表 6-6	<b>VIDEO FILTER</b> の設定値コード	6-22
表 6-7	分解能帯域幅の設定値コード	6-25
表 6-8	掃引時間の設定値コード	6-28
表 6-9	"OP" パラメータ・コード	6-30
表 6-10	トレース・データの指定コード	6-30
表 6-11	ステータス・バイト#1	6-47
表 6-12	ステータス・バイト#2	6-47
表 6-13	<b>GPIB</b> コードと正面パネルのスイッチ(アルファベット順)	6-52
表 6-14	外部キーボードの <b>GPIB</b> コード	6-54
表 6-15	各種設定コマンドのコード	6-55
表 6-16	"OP" パラメータ・コード	6-56
表 6-17	トレース・データの指定コード	6-56
表 6-18	出力データのフォーマット	6-57
表 6-19	出力データとヘッダの関係	6-59



# 第 1 章 概 説

## 1-1. 概 要

**TR4133/A/B SPECTRUM ANALYZER**は、100kHzから20GHzまでの広い周波数帯域をカバーし、マイクロ・プロセッサによってインテリジェント化された、スペクトラム・アナライザです。また、**TR4133/B**はアクセサリ（別売）の外部ミキサを使用することによって、測定周波数範囲をさらに拡大することができます。**TR4133A**は外部ミキサを使用することはできません。

本器は、初段ミキサとして、100kHz～3.6GHzのバランス・タイプのミキサと、10MHz～20GHz（**TR4133A/B**では3.5GHz～20GHz）の高調波ミキサの2つを使用しています。100kHz～3.6GHzのバランス・タイプのミキサは、損失が少ないため、平均雑音レベルが-118dBm（分解能帯域幅1kHzにおいて）と低く、高感度測定が可能です。

高調波ミキサは、第1局部発振器の基本波および高調波をミクシングする事によって、20GHzまでの測定を行なっています。このミクシングの次数が高い程、変換損失が増加し、感度が低下します。本器は、第1局部発振器として4GHz～8GHzのYIG同調発振器を使用していますので、低次数のミクシングによって20GHzまでの測定が行なえるため、高感度測定が可能です。

本器は、カウンタ機能を内蔵していますので、精密な周波数測定が行なえます。さらに、マーカ機能を使いますと、周波数とレベルをデジタル表示で直読できます。

**TR4133A/B**は3.5GHz～20GHzのバンドでプリセクタを内蔵していますので、このバンドで高調波を測定する場合は、100dBのダイナミック・レンジが得られます。すべてのスイッチの設定は、標準装備されているGPIBによって、リモート・コントロールが可能ですから、自動設定が容易に行なえます。

CRTディスプレイ上に、主要な機能の設定状態を表示しますので、常に測定条件が認識できます。

背面パネルの**VIDEO OUT**端子をビデオ・プロッタに接続することによって、ハード・コピーが得られます。

本器は、操作性の良いスイッチの配置になっています。3つの主要機能（中心周波数、周波数スパン、基準レベル）をパネル中央部に配しています。この3つの機能を設定

しますと、分解能帯域幅、掃引時間、入力アッテネータの値が自動的に最適値に設定されます。

## 1-2. 外観および付属品のチェック

本器がお手元に届きましたら、輸送中における破損がないかチェックして下さい。  
次に〔表1-1〕に従って、標準付属品の数量および規格をチェックして下さい。

もし、破損していたり、標準付属品の不足等ありましたら、当社CE本部フロント(横浜CEセンタ内)、最寄りの営業所、または代理店までお知らせ下さい。  
所在地および電話番号は巻末に記載してあります。

表1-1 標準付属品

品名	規格	部品コード	数量	備考
入力ケーブル	MI-04	DCB-FF0388	1	
	MI-09	DCB-FF0392	1	
	—	A01002	1	
接続ケーブル	MC-06	DCB-FF0298	1	
電源ケーブル	MP-43	DCB-DD0717A	1	
N-BNC変換アダプタ	JUG-201A/U	JCF-AF001E×03	1	
ヒューズ	MDA-2.5A	DFT-AF2R5A	2	スロー・ブロー型, 100/120V仕様の場合
	MDX-1.25A	DFT-AG1R25A		スロー・ブロー型, 220/240V仕様の場合
フロント・カバー			1	
取扱説明書	—	J4133/4133A/4133B	1	
	—	E4133/4133A/4133B		

(お願い) 付属品の追加ご注文などには、部品コードでご用命下さい。

### 1-3. 性能諸元

#### 周波数仕様

測定範囲:	TR4133	TR4133A/B
	100 kHz ~ 20 GHz 内部ミクサ (100 kHz ~ 3.6 GHz, 10 MHz ~ 4 GHz, 4 GHz ~ 12 GHz, 8 GHz ~ 12 GHz, 12 GHz ~ 20 GHz)	100 kHz ~ 20 GHz 内部ミクサ (100 kHz ~ 3.6 GHz, 3.5 GHz ~ 7.5 GHz, 7.2 GHz ~ 15.2 GHz, 10.9 GHz ~ 20 GHz)

別売の外部ミクサによって 60 GHz まで測定可能 (TR4133/Bのみ)

プリセクタ: 100 kHz ~ 3.6 GHz ローパス・フィルタ (TR4133/4133A/B)

3.5 GHz ~ 20 GHz YIG同調プリセクタ (TR4133A/Bのみ)

周波数スパン: MULTI BAND; 3.5 GHz ~ 20 GHz を 1 掃引で表示 (TR4133A/Bのみ)

FULL SPAN; 指定した周波数バンドを 1 掃引で表示

SPAN/DIV; 400 MHz/div. ~ 2 kHz/div. 1-2-5 ステップ

ZERO SPAN; 固定同調受信機として動作

周波数スパン確度:  $\pm 5\%$  以内

#### 中心周波数表示

分解能: 最高 1 kHz

確度:  $\pm 10 \text{ kHz} \times N$ , 周波数スパンが 20 kHz/div. 以下の時

$\pm (1 \text{ MHz} + \text{SPAN/DIV の } 20\%)$ , 周波数スパンが 50 kHz/div. 以上で, 校正を行なった後

N: ミクサの高調波次数

#### 周波数安定度

残留 FM:  $300 \text{ Hzp-p} \times N$  (AFC ON の時)

$1 \text{ kHzp-p} \times N$  (AFC OFF の時)

ノイズ・サイドバンド: 分解能帯域幅 1 kHz において  $-80 \text{ dBc}$  以下 (キャリアから 20 kHz 離れて, ビデオ・フィルタ 10 Hz)

## 分 解 能

分解能帯域幅 ( 3 dB 帯域幅 ) : 100 Hz ~ 1 MHz, 1 - 3 ステップ

帯域幅選択度 ( 60 dB : 3 dB 分解能帯域幅比 ) : < 15 : 1

分解能帯域幅確度 :  $\pm 25\%$  以内

分解能帯域幅切換確度 :  $\pm 1$  dB 以内 ( +20°C ~ +30°C において )

## 振 幅 仕 様

### 管面表示範囲

LOG. モード : リファレンス・レベルに対して

10 dB / div. の時 80 dB

2 dB / div. の時 20 dB

LOG. 直線性 :  $\pm 0.15$  dB / 1 dB,  $\pm 1$  dB / 10 dB,  $\pm 1.5$  dB / 70 dB 以下

LINEAR モード : 10 div.

LINEAR 直線性 : フルスケールの  $\pm 5\%$  以下

### リファレンス・レベル

LOG. モード : +40 dBm ~ -69 dBm

10 dB / div. の時は 10 dB ステップ, または 1 dB ステップ  
で設定可能

2 dB / div. の時は 1 dB ステップ, または 0.25 dB ステップ  
で設定可能

LOG. モード表示単位 : dBm, dB $\mu$ , dBpW

LOG. モード確度 :  $\pm 1$  dB ( 基準レベル 0 ~ -59 dBm の範囲で周波数  
200 MHz, 入力 ATT 10 dB, レベル校正後 )

LINEAR モード : 20 V ~ 100  $\mu$ V, 1 - 2 - 5 ステップ



ダイナミック・レンジ：無歪ダイナミック・レンジ（2次高調波）

TR4133		TR4133A/B	
測定範囲	ダイナミック・レンジ	測定範囲	ダイナミック・レンジ
10MHz～3.6GHz	70 dB以上 (-30 dBm入力)	10MHz～3.6GHz	70 dB以上 (-30 dBm入力)
10MHz～4GHz 4GHz～12GHz 8GHz～12GHz 12GHz～20GHz	60 dB以上 (-30 dBm入力)	3.5GHz～7.5GHz 7.2GHz～15.2GHz 10.9GHz～20GHz	100 dB以上 (0 dBm入力)

周波数レスポンスおよび平均雑音レベル

#### TR4133

周波数バンド	測定範囲	N	周波数レスポンス	平均雑音レベル
0- 3.6GHz	100 kHz～ 3.6 GHz	1 <sup>-</sup>	± 1.0 dBmax	-118 dBm +0.8 x f (GHz) dB
0.01- 4GHz	10 MHz～ 4 GHz	1 <sup>-</sup>	± 1.0 dBmax	-108 dBm
4-12GHz	4 GHz～ 8 GHz	2 <sup>-</sup>	± 1.5 dBmax	- 99 dBm
	4 GHz～ 12 GHz		± 3.0 dBmax	- 96 dBm
8-12GHz	8 GHz～ 12 GHz	1 <sup>+</sup>	± 2.0 dBmax	-103 dBm
12-20GHz	12 GHz～ 20 GHz	2 <sup>+</sup>	± 3.0 dBmax	- 95 dBm

#### TR4133A/B

周波数バンド	測定範囲	N	周波数レスポンス	平均雑音レベル
0- 3.6GHz	100 kHz～ 3.6GHz	1 <sup>-</sup>	± 1.0 dBmax	-118 dBm +0.8 x f (GHz) dB
3.5- 7.5GHz	3.5 GHz～ 7.5 GHz	1 <sup>-</sup>	± 1.5 dBmax	-111 dBm
7.2-15.2GHz	7.2 GHz～ 15.2 GHz	2 <sup>-</sup>	± 2.5 dBmax	-105 dBm
10.9- 20 GHz	10.9 GHz～ 20 GHz	3 <sup>-</sup>	± 4.0 dBmax	- 95 dBm

平均雑音レベル：分解能帯域幅 1 kHz，ビデオ・フィルタ 10 Hz，入力アッテネータ

0 dB の場合において

N：ミキサの高調波次数

ビデオ・フィルタ：10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, OFF

ゲイン圧縮：-10 dBm入力に対して1 dB以下

残留レスポンス：-90 dBm以下（入力ATT 0 dBにて）

#### 掃引仕様

掃引時間：5 ms/div. ~ 10 s/div. 1 - 2 - 5 ステップ

自動設定モードでは、周波数スパン、ビデオ・フィルタの設定によって、自動的に最適値に設定される。

掃引時間精度：±15 %

トリガ・モード：FREE RUN, LINE, VIDEO, SINGLE

#### 入力仕様

RF 入力：約50 Ω, N型コネクタ（N型アダプタを外すことによりSMA型コネクタに変換可）

最大入力レベル：+20 dBm, +127 dBμ, +110 dBpW（入力アッテネータ20 dB以上において）, 0 Vdc

入力アッテネータ：0 ~ 50 dB, 10 dB ステップ

#### 表示部仕様

表示：波形, 設定条件, 格子

トレース：メモリAまたはB, ならびにWRITE波形の最大2画面をCRTディスプレイに表示

WRITE：掃引ごとにアナライザの信号レスポンスを表示

MAX. HOLD：機能開始時点から繰返しごとの水平軸上各ポイントの最大レベルを表示

VIEW：すでにメモリに書込まれている内容を表示

B - A：Bメモリの内容からAメモリの内容を引いた値を表示

AVG：機能開始時点から掃引ごとの平均値を表示

POSI PEAK：各データ・ポジションにおける最大信号レベルを表示

マーカ表示：マーカ点の周波数とレベルを表示

周波数：最高 1 kHz 分解能

周波数確度：中心周波数確度＋スパンの 5 %

レベル分解能：10 dB/DIVにて 0.2 dB

2 dB/DIVにて 0.05 dB

## 出力仕様

校正用出力信号：-30 dBm±0.5 dB, 200 MHz±30 kHz

プローブ用電源：±15 V, 4ピン・コネクタ

モニタ出力：約 8 Ω, イヤホンにて受聴可能

レコーダ出力：WRITE 波形のみアナログ出力

X 軸：約 -5 V～+5 V, 出力インピーダンス約 10 k Ω

Y 軸：約 0～+4 V, 出力インピーダンス約 220 Ω

Z 軸：TTL レベル, LOWにてブランキング

ビデオ出力：約 75 Ω, 外部 CRT 用コンポジット信号出力

約 1 V<sub>p-p</sub>

外部 CRT およびビデオ・プロッタ用

IF 出力：約 50 Ω, 210.7 MHz IF 出力, 帯域幅約 15 MHz

GPIB データ出力およびリモート・コントロール：

標準で内蔵している GPIB によって, リモート操作およびデータの

出力が可能

## 一般仕様

使用周囲環境：温度 0 °C～40 °C, 湿度 RH 85 % 以下

電源：100 Vac ± 10 % (仕様により 120 V ± 10 %, 220 V ± 10 %, 240 V + 4 %, -10 % に変更可能), 50 Hz / 60 Hz

消費電力：**TR4133** 約 200 VA

**TR4133A/B** 約 220 VA

外形寸法：約350(幅)×221(高)×550(奥行)mm

約376(幅)×249(高)×602(奥行)mm(含むプロテクタ,フロント・カバー)

重量：TR4133 :約26kg

TR4133A/B :約27kg

1-4. オプションおよびアクセサリ

1-4-1. アクセサリ

(1) 接写装置一式 (推奨品)

カメラ M-75D (浅沼商会)

本体 5R-32 (浅沼商会)

CRT ベゼル・アダプタ 口金 40 (浅沼商会)

(2) **TR1661** 外部ミキサ (**TR4133/4133B**用)

本器の 1st LOCAL 端子と接続して測定周波数範囲を拡大します。

本ミキサを使用する場合、下記の導波管テーパと本体とミキサを接続するケーブル (A01202) が必要です。

導波管テーパ

型 名	周波数範囲	EIA 規格	JIS 規格	Flange
<b>TR1662</b>	18 ~ 26.5 GHz	WRI-220	WRJ-220	UG-595/U
<b>TR1663</b>	26.5 ~ 40 GHz	WRI-320	WRJ-320	UG-599/U
<b>TR14301</b>	15 ~ 22 GHz	WRI-180	WRJ-180	FUBR-180
<b>TR14302</b>	22 ~ 40 GHz	WRI-260	WRJ-260	FUBR-260

(3) TR 16191 音声モニタ用イヤホン

(4) JUG-201 N-BNC 変換アダプタ

(5) ビデオ・プロッタ UA-740 (日本アレフ社製)

(6) トランジットケース TR 16039

## 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、輸送中における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どおり動作しない場合は、本社 CE 部フロント係または最寄りの営業所・出張所にご連絡下さい。

所在地および電話番号は、巻末に記載してあります。

### 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、直射日光下、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、背面に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。

本器を使用する時は、背後の壁や物から 10 cm 以上離して下さい。

- (3) 電源ケーブルからの雑音の混入などを防ぐために、できるかぎり雑音の少ない場所で使用して下さい。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、 $-20^{\circ}\text{C}$   $\sim$   $+60^{\circ}\text{C}$ 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、または段ボール箱に入れ、直射日光の当たらない乾燥した場所に保管して下さい。

## 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、定期的に清掃して下さい。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ます。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、以下の手順でフィルタを外して下さい。

- (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・パネルのねじ2本を外します。

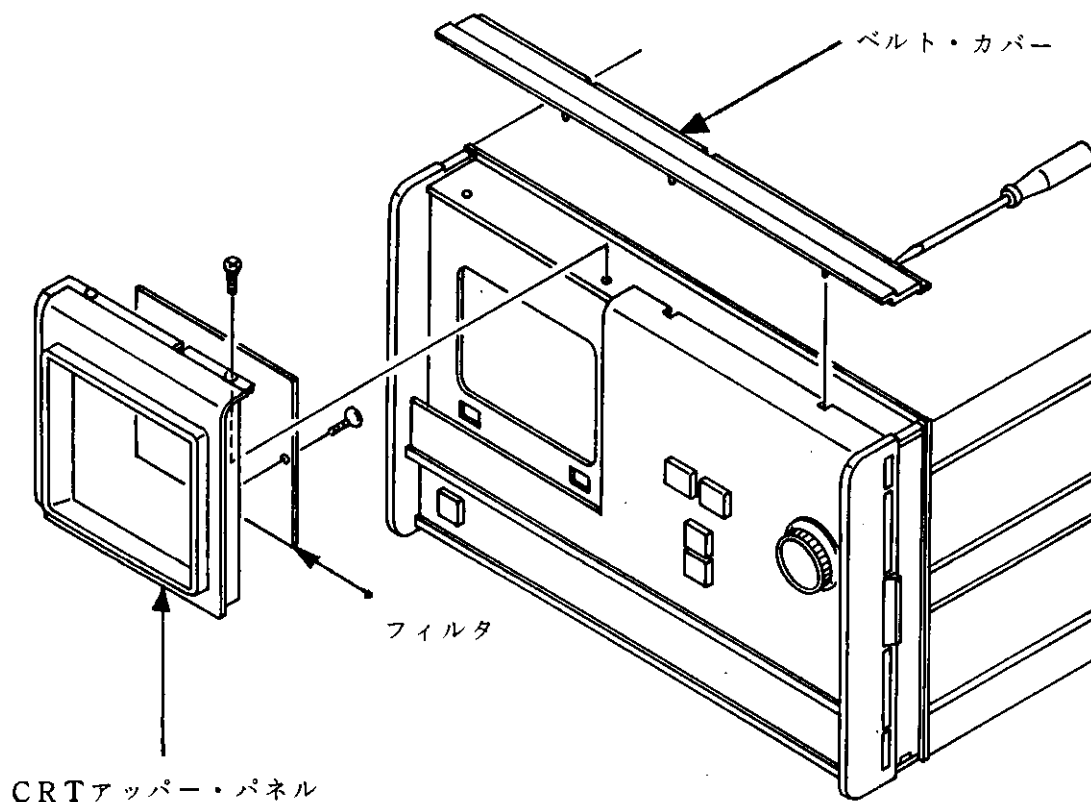


図2-1 CRT のフィルタの外し方

## 2-6. 電源ケーブルとヒューズ

- (1) 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2-2(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2-2(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。

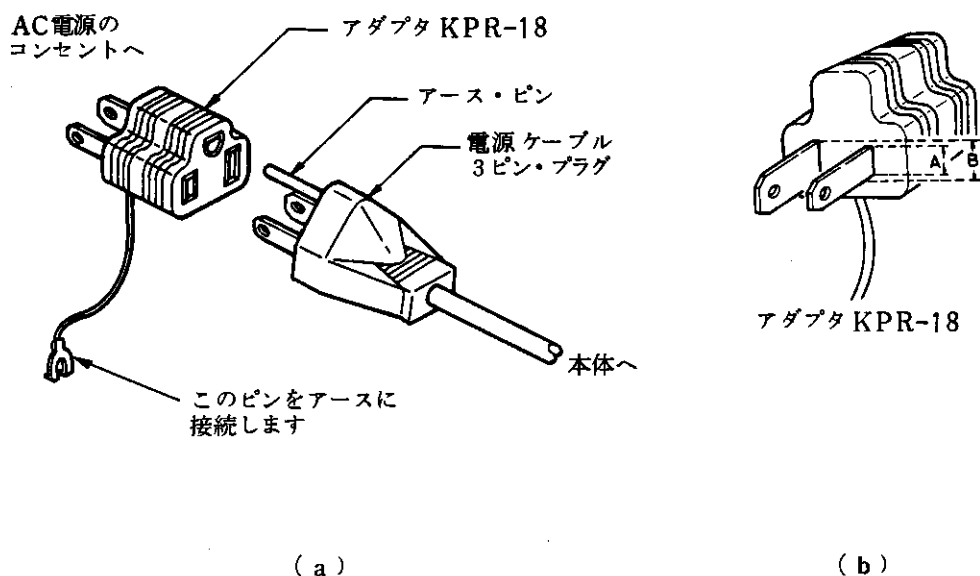


図2-2 電源ケーブルのプラグとアダプタ



(2) 電源ヒューズを交換する場合は、背面パネルの **AC LINE** コネクタから、電源ケーブルを外します。

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。中にヒューズと、**FUSE PULL**と書かれたレバーが納められています。レバーを手前に引出すと、ヒューズが取外されます（図 2-3 参照）。

使用する電源の電圧に合わせて、下記の規格のヒューズと交換して下さい。

100V±10%, 120V±10% ..... MDA 2.5 A (スロー・ブロー・タイプ)

220V±10%, 240V+4%, -10% ..... MDX 1.25A (スロー・ブロー・タイプ)

(3) 本器は、出荷時に、ユーザの指定した電源電圧に設定されています。設定された電源電圧は、ヒューズの下にあるカードに表示されています。設定された電源電圧と異なった電圧で本器を動作させたい場合は、このカードの向きを変更します。以下にその手順を示します。

- ① **FUSE PULL** レバーを手前に引出します。
- ② ヒューズを取出します。
- ③ 電圧を表示したカードを先の細いラジオ・ペンチなどで引出します。
- ④ 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、カードを元の位置に差込みます。
- ⑤ **FUSE PULL** レバーを元の位置に戻します。

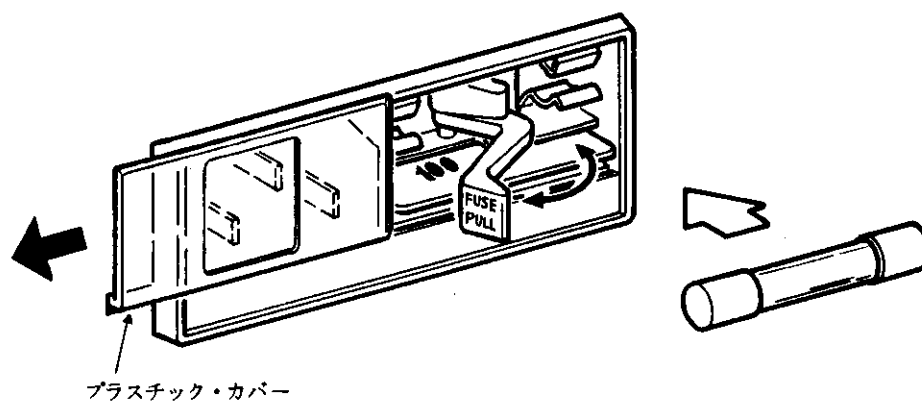


図 2-3 電源ヒューズの交換

- ⑥ 電源電圧によってヒューズの規格が異なりますので、前ページの(2)で規格を確認してからヒューズを入れます。

#### 2-7. 予 熱

正確な測定を行なうために、本器は約 30 分間の予熱と、キャリブレーションを行なう必要があります。**POWER** スイッチを **ON** にして、30 分間のウォーム・アップを行なった後で、キャリブレーションを行ないます。キャリブレーションの方法は、4-2 ページ以後を参照して下さい。

*MEMO* 

---

## 第 3 章 パネル面の説明

### 3-1. 概要

**TR4133/A/B**は、操作性を考慮して、各スイッチは機能別にグループ分けしてあります。本章では、各スイッチの機能の概要と、設定可能範囲を上記のグループ別に述べます。3-11 ページの〔図 3-1〕を引出して参照して下さい。

### 3-2. 正面パネルの説明

#### (1) 入・出力部

##### ① **POWER** スイッチ

このスイッチを押込みますと、電源が供給され、本器の自己診断機能が働きます。自己診断機能は約 3 秒続き、その間すべての LED が点灯します。自己診断が終って本器が正常と判断されると、本器は作動状態になります。スイッチを再度押込みますと電源が切れます。

##### ② **PHONE** コネクタ

本器を固定同調受信器として使用した時に、受信した変調波をイヤホン (**TR16191**) でモニタするための 8Ωイヤホン用端子です。

##### ③ **FM/AM** 切換えスイッチ

②の **PHONE** コネクタを使用して音声をモニタする場合、電波の変調方式を選択します。

##### ④ **EXT KEYBOARD** 用コネクタ

本器のアクセサリである **EXT KEYBOARD** を用いて本器の機能を拡大する場合に使用します。使用法は **EXT KEYBOARD** の取扱説明書を参照して下さい。

##### ⑤ **AMPTD CAL** つまみ

管面のレベルを校正するためのつまみです。CAL 信号を **INPUT** コネクタに入力し、信号のレベルが管面上で -30 dBm になるようにこのつまみで校正します。

##### ⑥ **CAL OUT** コネクタ

レベル校正用の出力端子です。-30 dBm±0.5 dB, 200MHz±30 kHz の基準

信号が出力されています。50Ω, BNC コネクタです。

⑦ **IF IN, IF OUT** コネクタ ( **TR4133/4133B** のみ )

外部ミキサを接続するためのコネクタです。通常は、同軸ケーブルによって **IF IN** と、 **IF OUT** は接続されています。外部ミキサを使用する時は、同軸ケーブルを外し、 **IF IN** コネクタに外部ミキサの IF 出力を接続します。この場合、⑧の **1st LOCAL** コネクタに付いている 50Ωターミネータを外して、 **IF OUT** コネクタに取付けて終端させて下さい。

⑧ **1st LOCAL** 出力コネクタ ( **TR4133/4133B** のみ )

外部ミキサ用の局部発振出力コネクタです。4GHz~8GHz, +7dBm 以上の出力です。外部ミキサの **LOCAL** コネクタと接続します。通常は 50Ωターミネータで終端してあります。

**TR1661**外部ミキサを使用する場合は、このコネクタを **TR1661** に接続するだけで、測定範囲を 12.4GHz~40GHz まで拡大することができます。この場合、⑦の **IF IN, IF OUT** コネクタは同軸ケーブルで接続したままにしてください。

⑨ **MIX BIAS** つまみ ( **TR4133/4133B** のみ )

外部ミキサ・ダイオードの DC バイアスを調整するつまみです。外部ミキサを使用して信号を測定する場合、信号レベルが最大となるようにこのつまみを調整します。

⑩ **PRESELECTOR PEAK** つまみ ( **TR4133A/4133B** のみ )

内部プリセクタのトラッキング調整用のつまみです。測定周波数範囲が 3.5GHz~20GHz の時、入力回路にプリセクタが挿入されます。この場合、測定信号レベルが最大になるように、このつまみを調整します。

⑪ **PROBE POWER** コネクタ

アクティブ・プローブ、および **TR14101** ハイパス・フィルタに電源を供給するコネクタです。4ピン・コネクタを使用して±15Vを供給します。

⑫ **INPUT** コネクタ

入力用コネクタで、N型と SMA型との変換が可能になっています。18GHz 以上の周波数を測定する場合は、SMA型コネクタを使用して下さい。SMA 型コ

ネクタの上に、N型変換コネクタが取付けられています。このN型変換コネクタを取外して、SMA端子を使用するためには、変換コネクタのストップねじをゆるめて、変換コネクタを反時計方向に回して外して下さい。

— 注 意 —

本器の最大入力レベルは、入力アッテネータを20dB以上に設定して+20dBm, 0Vdcです。過大な入力信号を加えますと、入力回路が破壊され、高額の修理が必要となります。入力信号のレベルに常に注意して下さい。

(2) SWEEP 部

⑬ TIME/DIV スイッチ

掃引時間を手動設定します。5ms/div. ~10s/div. 1-2-5ステップで設定します。☒ スイッチを押すごとに掃引時間が長くなり、☑ スイッチを押すごとに掃引時間が短くなります。

設定された掃引時間は管面左下に **ST 20ms/** のように表示されます。

⑭の **AUTO** スイッチがONに設定されている場合は、**SPAN/DIV** スイッチ、および **VIDEO FILTER** スイッチの設定によって、掃引時間は自動的に最適値に設定されます。

⑭ TRIG. MODE スイッチ

掃引の同期方法を、次の4つの中から選択します。1回押すごとに、**FREE RUN → LINE → VIDEO → SINGLE → FREE RUN → ……**の順で切り替わり、設定されたモードのLEDが点灯します。

**FREE RUN** に設定しますと、設定された時間周期で掃引を繰り返します。

**LINE** では、電源周波数に同期して掃引します。**VIDEO** では、オシロスコープと同様に、入力信号の振幅で掃引を開始します。

**SINGLE** では、左横の **START** スイッチを押すごとに1回掃引します。

⑮ SWEEP インジケータ

掃引時に点灯します。

⑯ **CLEAR** スイッチ

このスイッチを押すと、掃引がリセットされ、管面波形が消去されます。

(3) **VIDEO FILTER** 部

⑰ **VIDEO FILTER** スイッチ

検波器の低域ろ波器のシャ断周波数を設定します。**OFF**、**10kHz**、**1kHz**、**100Hz**、**10Hz**の5段階で、**OFF**以外の設定時には、管面右下に**VF 10kHz**のように表示されます。

(4) 入力 **ATT** 部

⑱ **MIN INPUT ATTENUATOR** スイッチ

本器の入力アッテネータの最小値を設定するスイッチです。**0dB**～**50dB**のうち1つのスイッチを押します。押されたスイッチのLEDが点灯し、その値のアッテネータに設定されます。同時に、その値がアッテネータの最小設定値となります。その後の測定で**REFERENCE LEVEL**が変更されると、入力アッテネータの設定が自動的に変わります。しかし、その場合でも最小設定値以下にはなりません。なお、入力回路の保護を考慮して、**0dB**に設定する場合は、スイッチを約0.5秒以上押していませんと設定されません。

本器の**FREQUENCY BAND**の設定で、**EXT MIXER**バンドを選択しますと、入力アッテネータは**10dB**に固定されます。

(5) 振幅表示部

⑲ **REFERENCE** レベル・スイッチ

管面最上段の基準レベルを設定します。**LOG**表示では+40dBm～-69.75dBm、**LINEAR**表示では20V～100 $\mu$ Vの範囲で設定できます。

⑳ **COARSE** / **FINE** 切換えスイッチ

⑲の**REFERENCE LEVEL**スイッチの最小設定幅を決めます。このスイッチを押すごとに、**COARSE**と**FINE**が切替わり、選択された方のLEDが点灯します。縦軸目盛の設定による**REFERENCE LEVEL**の最小設定幅を以下に示します。

	<b>10dB/DIV</b>	<b>2dB/DIV</b>
<b>COARSE</b>	10 dBステップ	1 dBステップ
<b>FINE</b>	1 dBステップ	0.25 dBステップ

レベル表示が **LINEAR** の場合、自動的に **COARSE** に設定されます。

㉑ **10dB/DIV** スイッチ

縦軸目盛の単位を (1目盛当たり 10 dB) × (8目盛) とします。管面右上に **10dB/** と表示します。

㉒ **2dB/DIV** スイッチ

縦軸目盛の単位を (1目盛当たり 2 dB) × (10目盛) にします。管面右上に **2dB/** と表示します。

㉓ **UNITS** スイッチ



レベル表示が **LOG** 表示のときに **dBm**, **dBμ**, **dBpW** 表示を交互に切替えます。

㉔ **LINEAR** スイッチ

レベル表示をリニアに設定します。格子の最下段が 0 V になり、10 目盛に分割されます。管面表示は **50mV/** のように表示されます。

(6) 横軸機能部

㉕ 横軸ステップ・スイッチ

**SPAN/DIV** または **RESOLUTION BANDWIDTH** の幅を設定するスイッチです。  スイッチを押すごとに幅が狭くなり、  スイッチを押すごとに幅が広がります。

㉖ **RBW** スイッチ

このスイッチを押しますと、**RESOLUTION BANDWIDTH** が手動設定モードになり、㉕の横軸ステップ・スイッチで設定可能になります。

1MHz ~ 100 Hz まで 1 - 3 ステップで設定できます。設定値は、管面右上に **1MHzw** のように設定されます。

㉗ **AUTO** スイッチ

このスイッチを押しますと、**RESOLUTION BANDWIDTH** が自動設定モ



ードになり、**FREQUENCY SPAN/DIV** スイッチの設定によって自動的に最適値に設定され、管面右上に表示されます。このとき、掃引時間も自動的に最適値に設定されます。

㊸ **SPAN/DIV** スイッチ

このスイッチを押しますと、㊸の横軸設定スイッチで周波数軸（横軸）1目盛当たりの掃引幅を設定することができます。400 MHz/div ~ 2 kHz/div, 1-2-5 ステップで設定できます。設定値は管面右上に **400MHz/** のように表示されます。

㊹ **ZERO SPAN** スイッチ

このスイッチを押しますと、本器は管面上部中央に表示されている周波数に固定した同調受信器として動作します。

㊺ **FULL SPAN** スイッチ

㊺の **FREQUENCY BAND** スイッチで設定された周波数範囲を一度に表示します。

(7) 周波数設定部

㊻ **ZERO CAL** スイッチ

ゼロ周波数校正用のスイッチです。周波数測定を行なう場合は、電源投入後30分以上経過した後、このスイッチを約0.3秒間押して下さい。自動的に校正が行なわれます。

㊼ **FREQ CAL** スイッチ

**FREQUENCY SPAN/DIV** が、50 kHz / ~ 50 MHz / に設定されている時、周波数を正確に測定する場合は、このスイッチを押して校正します。

**SPAN/DIV** が **20kHz/div** 以下の場合、中心周波数がカウンタ・モードになりますから、このスイッチを押す必要はありません（7-3 ページ参照）。校正には数秒かかります。

㊽ **AFC** スイッチ

**FREQUENCY SPAN/DIV** の設定が **20kHz** 以下の場合、測定信号に **AFC** (AUTOMATIC FREQUENCY CONTROL) をかけて、安定したスペク

トラム解析を行なうためのスイッチです。ただし、1 kHz 以下の FM 変調波や、PULSED RF 信号などの波形に対しては使用できません。

④ TUNING つまみ

⑤の **CENTER FREQ** スイッチと⑥の **MARKER** スイッチのうち、LED の点灯している機能の設定用つまみです。両方の LED が点灯している場合は、**CENTER FREQ** が優先されます。この状態でもう 1 度 **MARKER** スイッチを押しますと **CENTER FREQ** が解除され、マーカが可変状態になります。

⑤ **CENTER FREQ** スイッチ

このスイッチを 1 回押しますと、上の LED が点灯し、④の TUNING つまみで中心周波数を変更できます。設定分解能は **FREQUENCY SPAN/DIV** の  $1/20$  となります。設定された中心周波数は管面上部中央に表示されます。

スイッチの上の LED が点灯している状態で、もう一度このスイッチを押しますと、内部カウンタが作動し、正確に表示中心周波数の値になるように自動的に校正します。この校正には数秒かかります。

③の **AFC** スイッチが ON に設定されている時は、中心周波数は 400kHz 以上の幅では変えられません。

⑥ **MARKER** スイッチ

このスイッチを押しますと、マーカが管面中央に現れ、④の TUNING つまみを使ってトレースにそって左右に移動できます。マーカ位置の周波数とレベルが、管面左上に **MK 28.000MHz, -28.8 dBm** のように表示されます。

**FULL SPAN** モードで、マーカが管面上にある時に、**AUTO** スイッチを押しますと、マーカが管面中央に移動し、マーカの周波数が中心周波数となります。

⑦ マーカ **OFF** スイッチ

マーカと、マーカの表示を管面から消します。

(8) **FREQ BAND, GPIB** 部

⑧ **SIG IDENT** スイッチ

周波数が未知の信号を測定する場合、正しい周波数バンドが選択されているか判断するために使用します。**TR4133B** の場合は、**EXT MIXER** モードで使用

します。このスイッチを押しますと、1掃引ごとに、信号スペクトラムの横に信号スペクトラムより3dB程度レベルの下がった確認信号が現れます。この時、信号スペクトラムと確認信号との周波数の差が1MHz以下であれば、正しく被測定信号が測定されていることとなります。

⑨ **SHIFT IF** スイッチ

もし入力信号の周波数が本器の1st IF周波数(約4GHz)と同じですと、管面のベース・ラインが持上がりダイナミック・レンジが低下します。その場合は、このスイッチを押しますと、IF周波数が変化し、ベース・ラインが下がります。**TR4133B**の場合は、0-3.6GHzのバンドと**EXT MIXER**バンドの使用時に限ってこのスイッチは使用できます。**TR4133A**の場合は、0-3.6GHzのバンドの使用時に限って使用できます。

⑩ **FREQUENCY BAND** スイッチ

測定周波数範囲を設定するスイッチです。各バンドの周波数範囲は**TR4133**と**TR4133B**で異なります。また**TR4133A**には**EXT MIXER BAND**はありません。

⑪ **MULTI BAND** スイッチ (**TR4133A/4133B**のみ)

3.5GHz~20GHzを1掃引で測定することができます。

⑫ **REMOTE** ランプ

本器が外部からGPIBを通してコントロールされているときに点灯します。

⑬ **LOCAL** スイッチ

本器が外部からGPIBを通して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可能にするときに押します。

(9) **TRACE** 部

⑭ **WRITE** スイッチ

入力波形を、逐次表示します。

⑮ **STORE A/B** スイッチ

スイッチを押した時点の入力波形データを**A**または**B**メモリに書込みます。そのメモリは**VIEW A**(または**VIEW B**)モードに移行します。

⑯ **VIEW A/B** スイッチ

**A**(または**B**)メモリの内容を表示します。



⑳ **MAX HOLD A/B** スイッチ

A (または B) メモリの内容と、各掃引ごとの入力波形のデータを、横軸上の各ポイントで比較し、レベルの大きい方を A (または B) メモリに記憶します。

㉑ **AVG (AVERAGE) A/B** スイッチ

A (または B) メモリ上で、デジタル・アベレージングを行ない、その結果を A (または B) メモリに記憶します。最高 128 回まで行なえ、**VIEW A/B** スイッチを押すことによってアベレージングは停止します。アベレージング回数が、管面左に表示されます。

㉒ **B-A** スイッチ

[ B メモリの内容 ] - [ A メモリの内容 ] を演算し、そのレベル差 (dB) を波形として管面に表示します。この時、レベル差 0 dB の基準を示すディスプレイ・ラインが管面格子の中央に現れます。このディスプレイ・ラインは **REFERENCE LEVEL** の   スイッチを押すことによって、上下に移動できます。

㉓ **POSI PEAK** スイッチ

AD コンバータのサンプリング・モードを切替えます。通常は **POSI**, **NEGA PEAK** モードとなっていますが、このスイッチを押しますと、**POSI PEAK** モードに設定されます。細いスペクトラムのレベルを測定する場合などに、この **POSI PEAK** モードに設定します。なお、A, B どちらかのメモリが **MAX HOLD** に設定されると、この **POSI PEAK** モードが自動的に選択されます。アベレージング・モードに設定されると **POSI PEAK** モードは自動的に解除されます。

㉔ **INTENSITY** 半固定ボリューム

CRT ディスプレイの輝度を調整します。輝度を上げ過ぎますと、CRT ディスプレイの損傷の原因となりますので注意して下さい。

### 3-3. 背面パネルの説明

〔図3-2〕を参照して下さい。

#### ⑤② GP-IB コネクタ

GPIB用コネクタです。外部コントローラなどとGPIBケーブルで接続します。

#### ⑤③ ADDRESS スイッチ

GPIB用アドレス設定用スイッチです。1～5までのスイッチを設定します。

#### ⑤④ RECORDER OUT コネクタ

XYレコーダおよびXYモニタに接続するためのコネクタで、アナログ信号が出力されています。出力レベルは、X出力が約±5V、1V/div、出力インピーダンス10k $\Omega$ 、Y出力が約0～4V、約0.5V/div、出力インピーダンス220 $\Omega$ 、Z出力は、TTLレベルで、ブランキング時はLOWとなります。

#### ⑤⑤ VIDEO OUT コネクタ

管面表示のビデオ信号が出力されています。出力レベルは約1V<sub>p-p</sub>のコンポジット信号で、出力インピーダンスは75 $\Omega$ です。外部CRTと、ビデオ・プロッタに接続するために使用します。

#### ⑤⑥ 210.7MHz IF OUT コネクタ

本器の第2中間周波数210.7MHzのIF出力です。帯域幅は約15MHz、出力インピーダンスは約50 $\Omega$ です。

#### ⑤⑦ AC LINE コネクタ

付属の電源ケーブル用のコネクタです。右のプラスチック・ケースの中には、電源ヒューズが収納されており、また、使用電源電圧設定を切換える機能が付いています。ヒューズの交換または電源電圧設定変更を行なうときは、2-4ページを参照して下さい。

### 3-4. CRTディスプレイの説明

#### ㊦ CRTディスプレイの説明

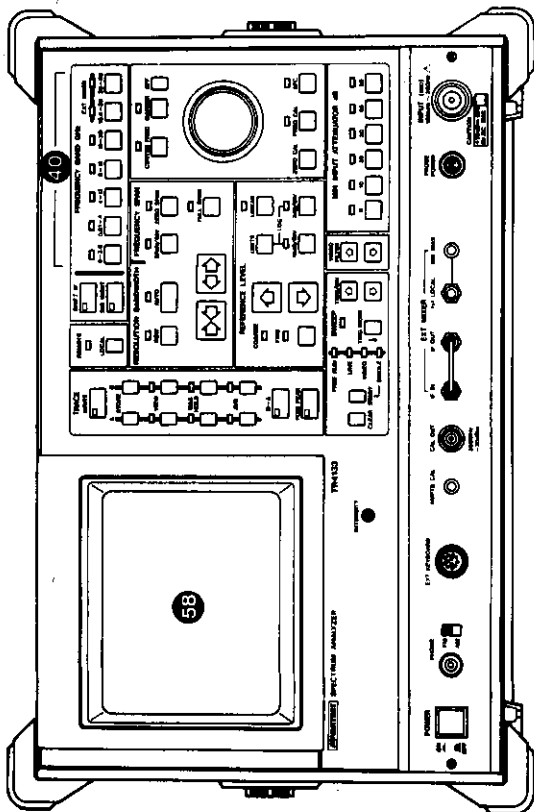
[図3-3]を参照して下さい。本器のCRTディスプレイ上には、波形、格子（スケール）、各種設定条件、表示マーカ、マーカの周波数とレベル、ウォーニング・マーカ<sup>\*</sup>等が表示されます。（**TR41301 EXT KEYBOARD** を使用した場合、上記以外の内容が表示されることがあります。）

#### \*ウォーニング・マーカ

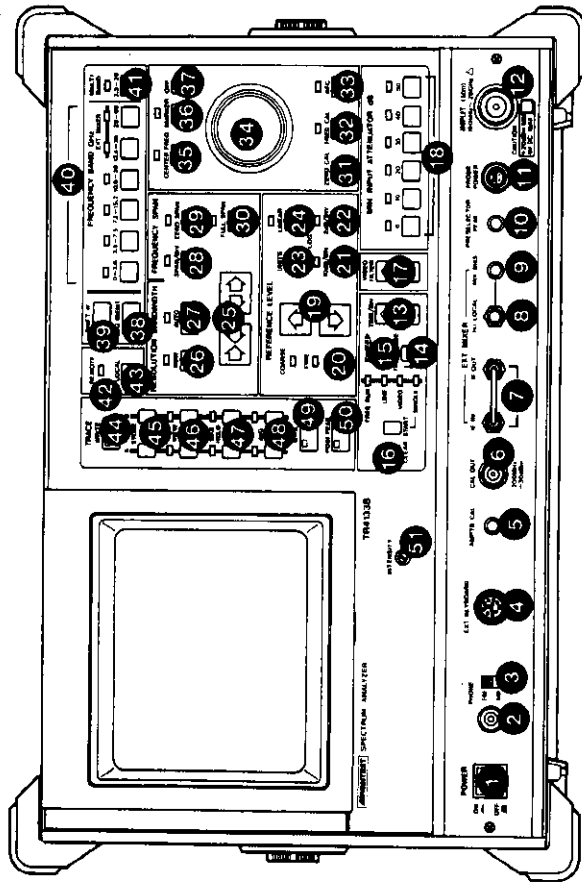
上記各種パラメータ表示と波形が一致していないことを示します。

各種設定変更後、2回目（SINGLE SWEEP時は1回目）の掃引終了まで表示されます。

注) [図3-3]の管面図は、実際の動作状態を表わすものではありません。

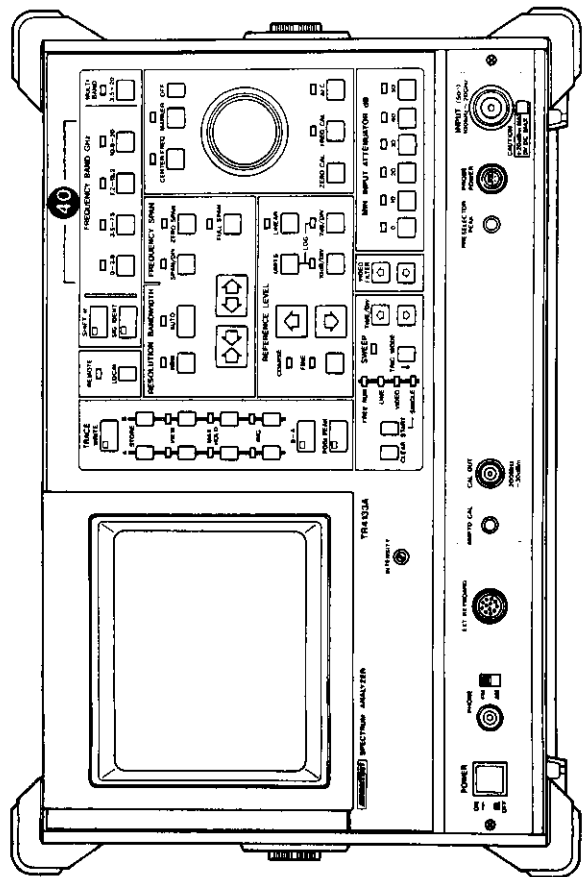


TR4133



TR4133B

注： TR4133には⑩の PRESELECTOR PEAK と、④の MULTI BAND スイッチがあります。  
 また TR4133A には⑦、⑧、⑨の EXT MIXER 用のコネクタおよび MIXER つまみはありません。  
 ④の FREQUENCY BAND は、TR4133/A/B で異なります。  
 その他のスイッチ類は、TR4133/A/B で共通です。



TR4133A

図 3-1 正面パネルの説明

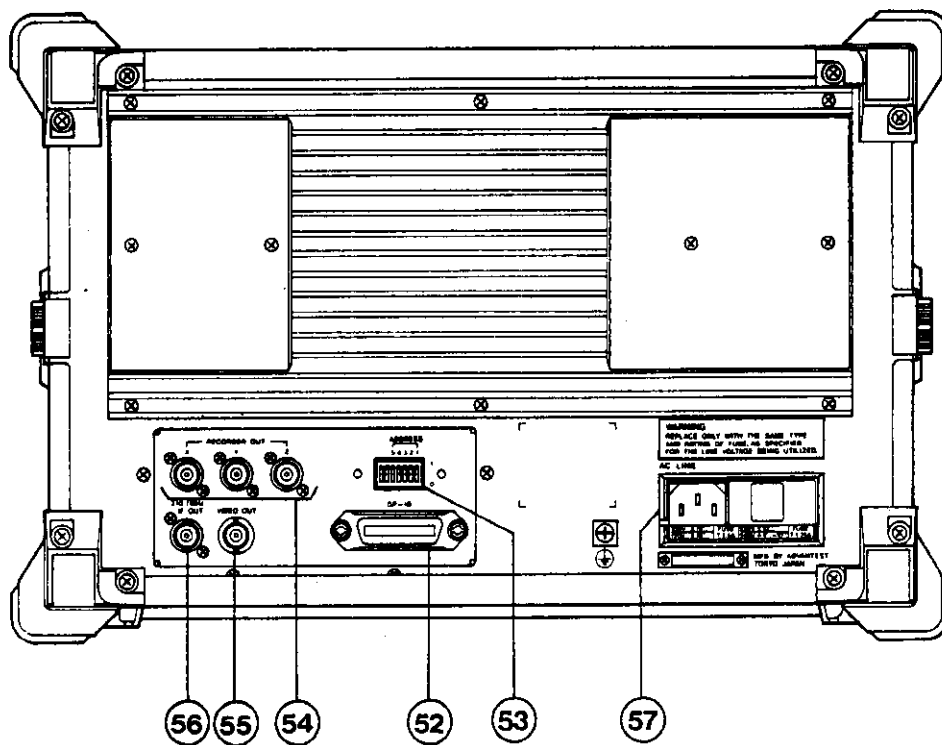


図 3 - 2 背面パネルの説明



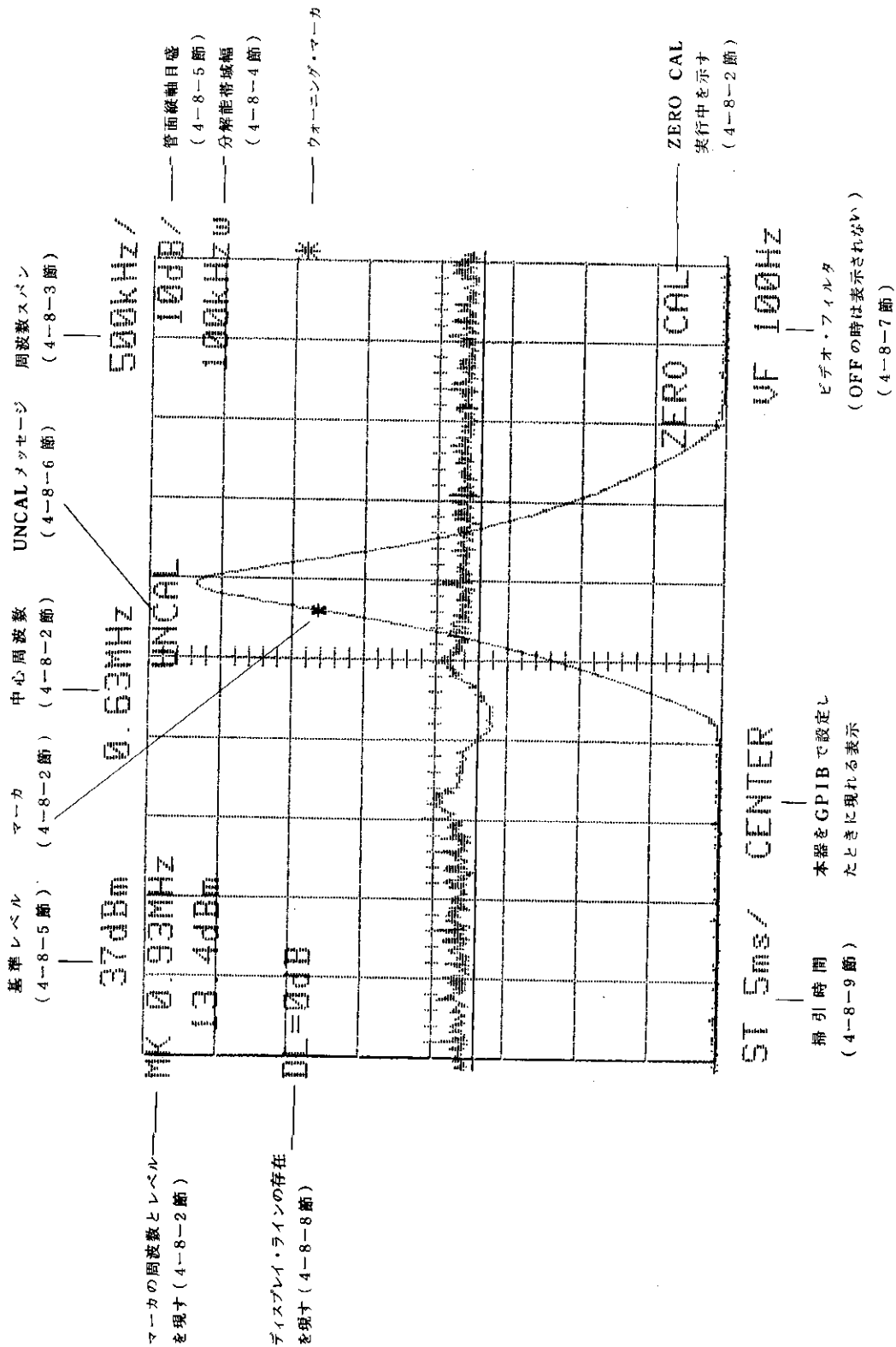


図3-3 CRT ディスプレイの読取り



## 第 4 章 基本的な操作方法

### 4-1. 概 要

ここでは、本器の基本的な操作方法について述べます。

まず、本器の周波数と振幅を校正して、未知の信号を測定する手順の概略とフローチャートを示し、次に、本器の各機能をグループ別に分けて詳しく述べます。

### 4-2. 電源の投入と初期設定

電源の投入前に、2-4 ページを参照して、使用する電源電圧が本器の設定と適合し、かつ正しい値のヒューズが装着されていることを確認して下さい。

**POWER** スイッチを **ON** に設定しますと、自己診断機能が実行され、すべての LED が点灯し、正常な場合は各スイッチは〔表 4-1〕の値に設定されます。CRT ディスプレイは、〔図 4-1〕の画面を表示します。

表 4-1 **POWER ON** 時の初期設定

機 能	初 期 設 定 値
<b>FREQUENCY BAND :</b>	<b>0-3.6GHz</b>
<b>FREQUENCY SPAN :</b>	<b>SPAN/DIV, 400MHz/</b>
<b>CENTER FREQ :</b>	<b>ON, 0MHz</b>
<b>REFERENCE LEVEL :</b>	<b>COARSE, 10dB/div, 0dBm</b>
<b>RESOLUTION BANDWIDTH :</b>	<b>AUTO (1MHzw)</b>
<b>SWEEP TIME :</b>	<b>AUTO (10ms/)</b>
<b>MIN INPUT ATTENUATOR :</b>	<b>10dB (選択値も 10dB)</b>
<b>MARKER :</b>	<b>OFF</b>
<b>TRACE :</b>	<b>WRITE のみ ON</b>
<b>SWEEP TRIG MODE :</b>	<b>FREE RUN</b>
<b>VIDEO FILTER :</b>	<b>OFF</b>

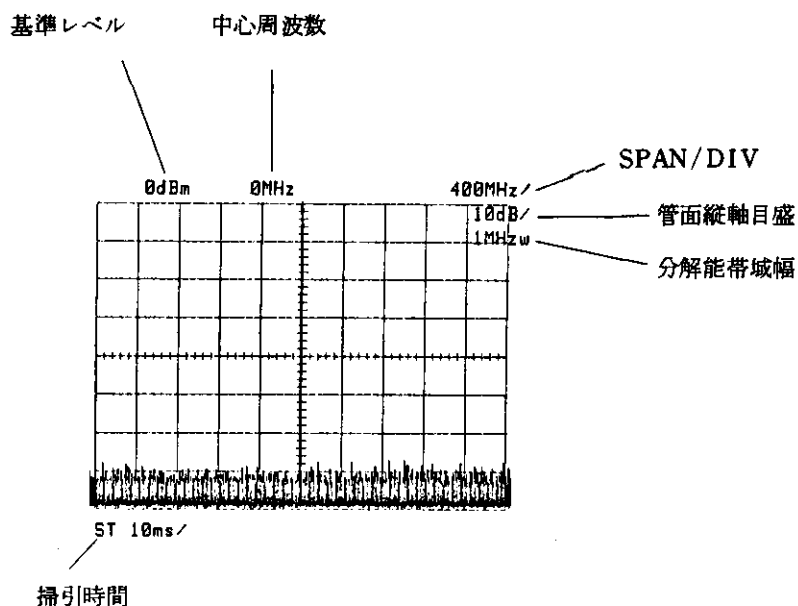


図 4-1 初期設定画面と表示の読取り

#### 4-3. 周波数校正

電源投入後約 30 分以上経過した後、**INPUT** コネクタを開放し、 **ZERO CAL** スイッチを約 0.3 秒間押します。以上の操作によって本器は自動的に周波数校正を行ないます。校正ルーチンを行なうには約 30 秒かかります。校正が終了しますとブザーが鳴り、中心周波数が **0.000MHz** に設定されます。校正直後、本器の設定条件は〔表 4-2〕および〔図 4-2〕に示します値となり、次に〔図 4-1〕に示します初期設定画面に戻ります。

なお、電源を一度 **OFF** に設定した後で、再び **ON** にした場合は、必ず  **ZERO CAL** スイッチを押して校正を行なって下さい。その場合、電源を **OFF** にしている時間が短かった時は、電源再投入後、再び 30 分間の予熱を行なわず、すぐに  **ZERO CAL** スイッチを押して校正して差しつかえありません。

表 4-2 ZERO CAL 実行直後の本器の設定

機 能	初 期 設 定 値
FREQUENCY BAND :	0-3.6GHz
<u>FREQUENCY SPAN :</u>	SPAN/DIV, <u>10kHz/</u>
CENTER FREQ :	ON, 0.000MHz
REFERENCE LEVEL :	COARSE, 10dB/div, 0dBm
<u>RESOLUTION BANDWIDTH :</u>	AUTO ( <u>1kHzw</u> )
<u>SWEEP TIME :</u>	AUTO ( <u>50ms/</u> )
MIN INPUT ATTENUATOR :	10dB (選択値も 10dB)
<u>MARKER :</u>	ON ( <u>0.000MHz</u> )
TRACE :	WRITE のみ ON
SWEEP TRIG MODE :	FREE RUN
VIDEO FILTER :	OFF
<u>AFC :</u>	<u>ON</u>

ZERO CAL

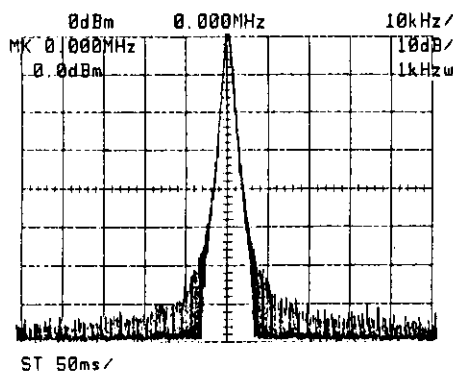


図 4-2 ZERO CAL 実行直後の本器の設定

#### 4-4. 振幅校正

本器のキャリブレーション信号を使用して振幅の校正を行ないます。以下にその手順を示します。

- (1) 本器の **CAL OUT** コネクタと **INPUT** コネクタを、付属の **MC-06** 接続ケーブルと、N-BNC 変換アダプタを使用して接続します（図 4-3 参照）。
- (2)  スイッチを押し、**SPAN/DIV** を **20MHz** に設定します。
- (3) **TUNING** つまみを回し、中心周波数を **200MHz** に設定します。
- (4) **REFERENCE LEVEL** を、 スイッチを押し、**-30 dBm** に設定します。
- (5) **MARKER** スイッチを押し、\* マーカを可変状態にし、**TUNING** つまみでマーカをキャリブレーション信号のスペクトラム・ピークに合わせます。
- (6) 管面左側のマーカ・レベルのデジタル表示が **-30.0 dBm** になるように、**CAL OUT** コネクタ左の **AMPTD CAL** つまみで調整します（図 4-4 参照）。

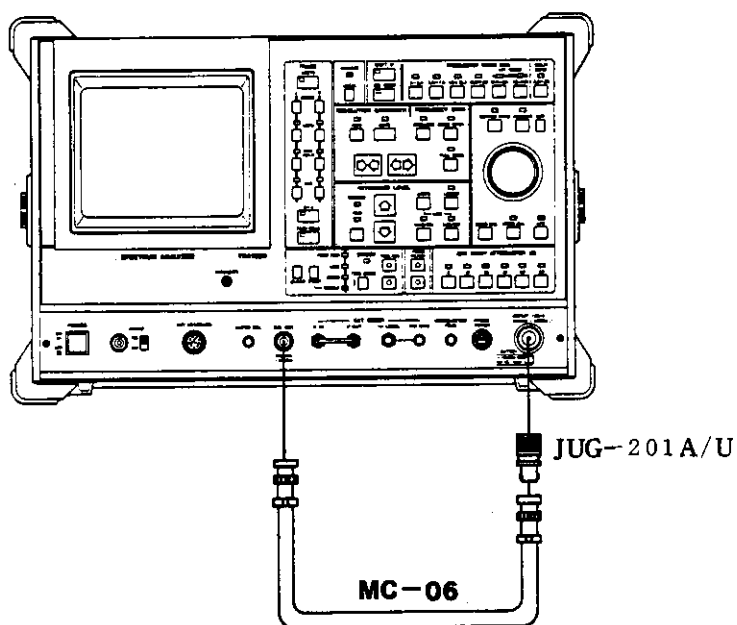


図 4-3 振幅校正のセット・アップ

AMPTD CAL

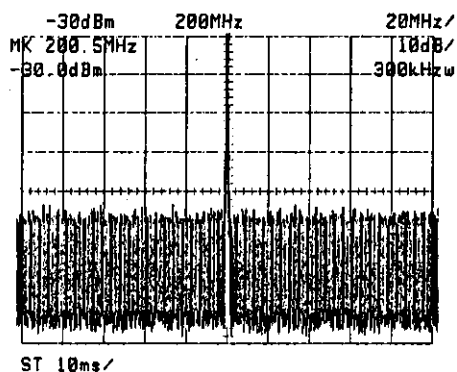


図 4-4 振幅校正後の画面表示

#### 4-5. 信号の解析

周波数と振幅の校正が終了した後、未知信号を測定する方法を下記に示します。

- (1) 振幅校正が終った設定状態から、本器の設定を下記のように変えます。

**REFERENCE LEVEL : 0dBm**

**SPAN/DIV : 400MHz/**

**FREQ SPAN : FULL SPAN**

- (2) **INPUT ATTENUATOR** が **10dB** またはそれ以上に設定されていることを LED で確認し、キャリブレーション信号を外し、被測定信号を本器の **INPUT** コネクタに接続します (図 4-5 参照)。

#### 注 意

本器の最大入力レベルは、**INPUT ATTENUATOR** が **20dB** 以上に設定された状態で **0Vdc, +20dBm** です。被測定信号のレベルがこの値を超えるおそれがあるときは、DC カット・コンデンサや、外部 ATT を使用して最大入力以下に減衰してから本器に入力して下さい。

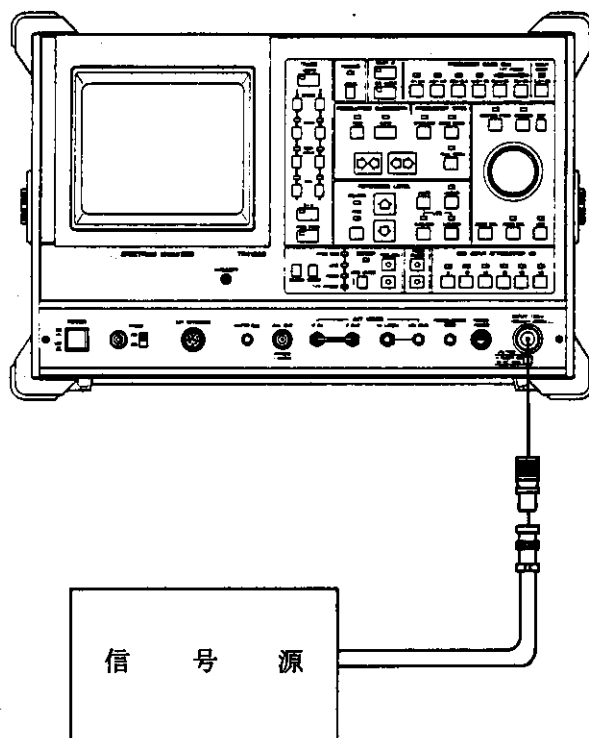


図 4-5 被測定信号の入力

A : TR4133 の場合

- (3) **FREQUENCY BAND** スイッチを、左の **0-3.6 GHz** から順に切換えていき、信号の有無を調べます。
- (4) 信号を検出しましたら、**MARKER** スイッチを押し、**TUNING** つまみを回してマーカをスペクトラムのピークに合わせます。
- (5) **AUTO** スイッチを押しますと、マーカの捕えたスペクトラムが管面中央付近に移動します。この時 **FREQUENCY SPAN** は、**FULL SPAN** から **SPAN/DIV** に自動的に変わり、中心周波数はマーカの周波数と一致します。**SPAN/DIV** の設定値は、最後に設定された値がメモリされていますので、1.で設定した **400MHz/** の値になります。**TUNING** つまみは、中心周波数設定用となります。
- (6)  スイッチを押し、**SPAN/DIV** を、**400MHz/** から狭くしていき、**1MHz/** に設定します。この時、スペクトラムが管面中央から外れないように、**TUNING** つまみを左右に回して中心周波数を調整します。



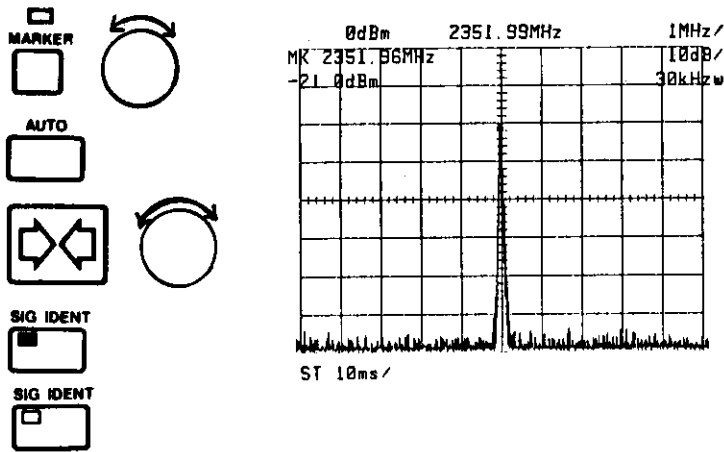
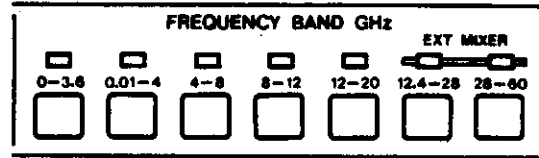


図 4-6 TR4133 による信号の解析

- (7) **SIG IDENT** スイッチを押し、測定周波数と周波数レンジの確認を行ないます。測定スペクトラムの近くに、少しレベルの低い確認用信号が現れ、1 掃引ごとにスペクトラムと確認用信号は交互に表示されます。測定スペクトラムと、確認用信号の周波数差が 1 MHz (1 目盛) 以下であれば、正しい周波数レンジが選択されています (図 4-7 参照)。1 MHz 以上の差がある時は、他の周波数レンジに切換え、周波数差が 1 MHz 以下になるレンジに設定して下さい。

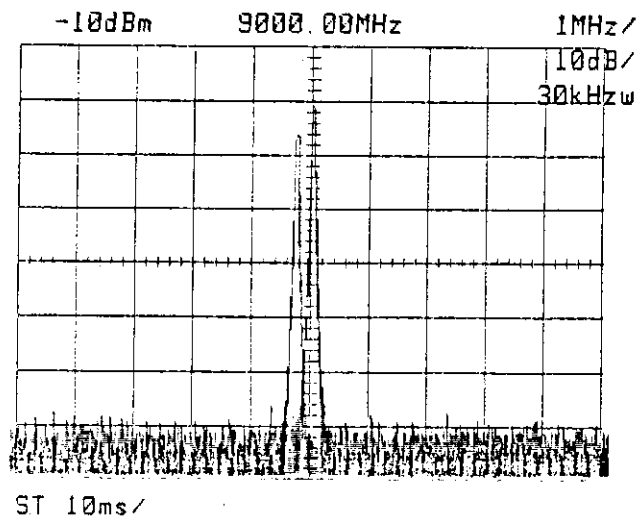



図 4-7 SIG IDENT の使い方

- (8) **SIG IDENT** スイッチを再度押し、オフに設定します。

B : TR4133A/B の場合

- (3) **FREQUENCY BAND** の、左の **0 - 3.6 GHz** と、右端の **MULTI BAND 3.5 - 20 GHz** の 2 つのスイッチを切換えて、信号の有無を調べます。
- (4) 信号を検出後、**MARKER** スイッチを押し、**TUNING** つまみを回してマーカをスペクトラムのピークに合わせます。
- (5) **AUTO** スイッチを押しますと、マーカの捕えたスペクトラムが管面中央付近に移動します。**MULTI BAND** に設定されていた場合は、**3.5 - 7.5 GHz** レンジ、**7.2 - 15.2 GHz** レンジ、**10.9 - 20 GHz** レンジのうち最適レンジが自動的に選択されます。**FREQUENCY SPAN** は **FULL SPAN** から **SPAN/DIV** に変わり、中心周波数はマーカの周波数と一致します。**SPAN/DIV** の設定値は、最後に設定された値がメモリされていますので、(1) で設定した **400 MHz** / になります。**TUNING** つまみは、中心周波数設定用となります。
- (6)  スイッチを押し、**SPAN/DIV** を、**400 MHz** / から狭くしていき、**1 MHz** / に設定します。この時、スペクトラムが管面中央から外れないように、**TUNING** つまみを左右に回して中心周波数を調整します。
- (7) **0 - 3.6 GHz** のバンド以外のバンドに設定されている場合は、**PRESELECTOR PEAK** つまみを回し、スペクトラムのレベルが最大になるように調整します。

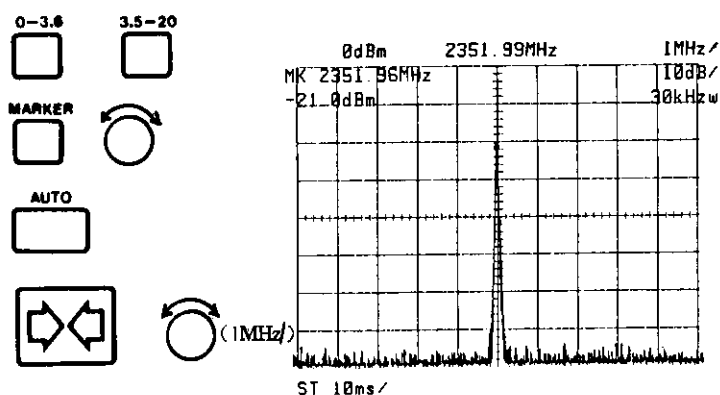


図 4 - 8 TR4133A/B による信号の解析

#### 4-6. 周波数, レベルの測定

ここでは, マーカを使って, 信号の周波数とレベルを測定する手順を示します。ここでの操作は, **TR4133/A/B** で共通です。

- (1) スペクトラムを管面中央に合わせ, **FREQ CAL** スイッチを押します。スイッチの上の LED が数秒間点灯し, 中心周波数が校正されます。なお, **SPAN/DIV** を **20kHz** / 以下で使用する場合は, この操作は必要ありません。
- (2) **TUNING** つまみを回して中心周波数を調整し, スペクトラムを再び管面中央に合わせます。
- (3) **MARKER** スイッチを押します。
- (4) **TUNING** つまみを回し, マーカをスペクトラムのピークに合わせます。管面左側にマーカの周波数およびレベルが表示されます (図 4-9 参照)。

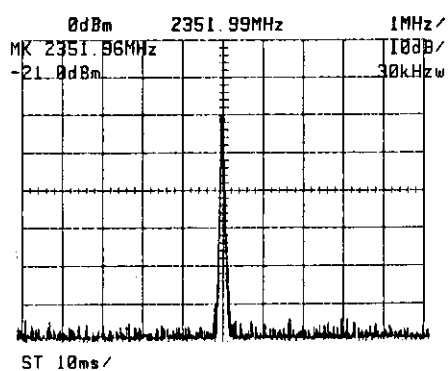


図 4-9 マーカの表示

4-7. 基本測定フローチャート

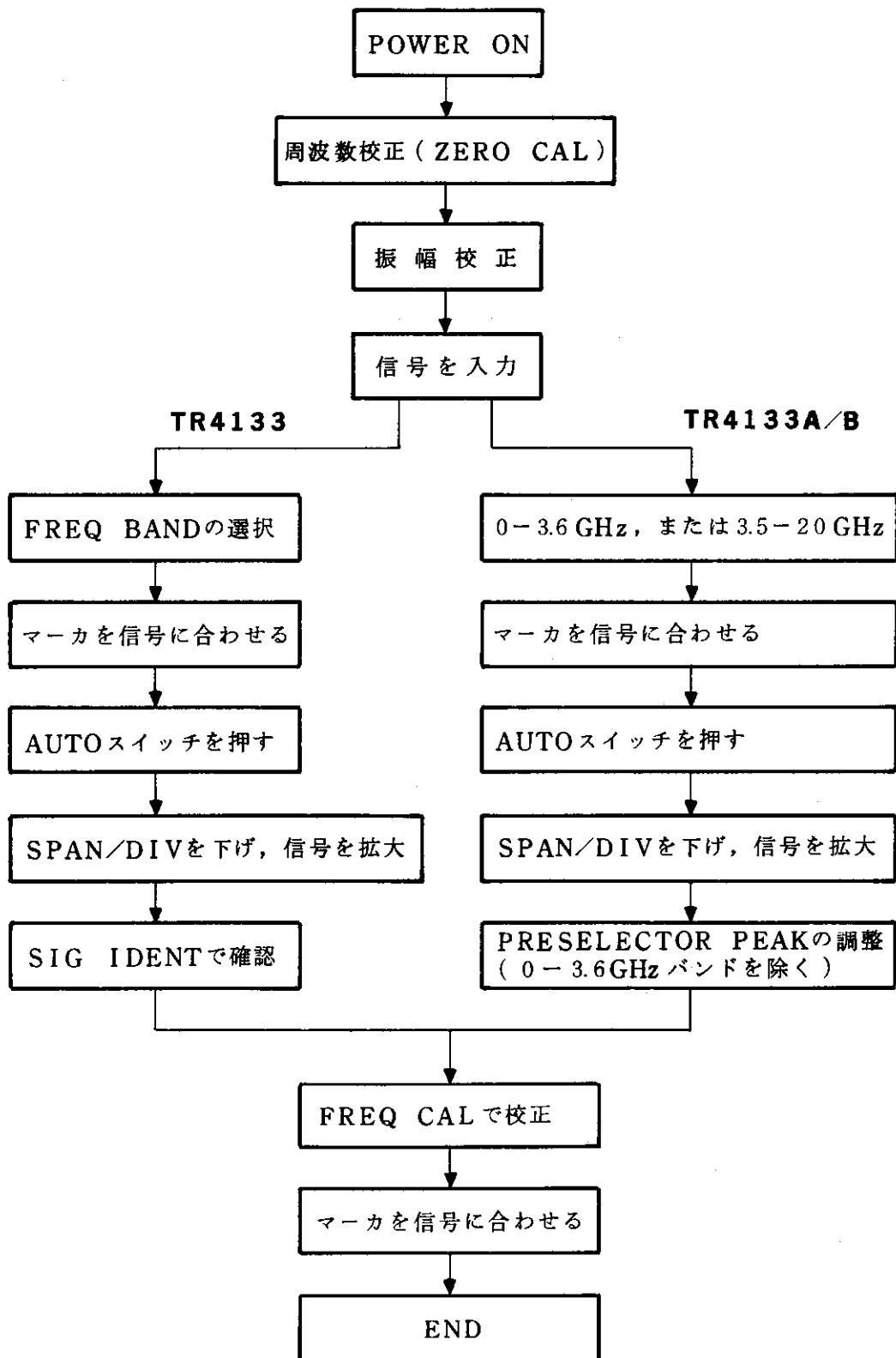


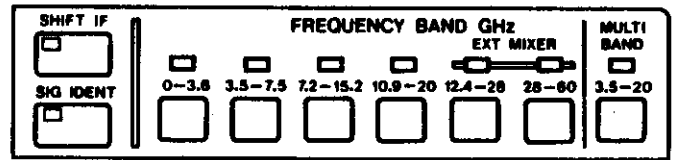
図 4-10 基本測定フローチャート

#### 4-8. 各機能の操作方法

ここでは、**TR4133/A/B** の各機能をグループ別に詳しく述べます。4-53ページの〔図4-49〕を引出して参照して下さい。

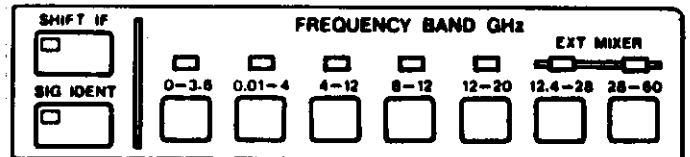
##### 4-8-1. FREQUENCY BAND部

本器は、バランス・タイプの  
100kHz～3.6GHzミクサと、  
0.01GHz～20GHz (**TR4133**)、  
3.5GHz～20GHz (**TR4133A/B**)  
の高調波ミクサを持っています。  
3.6GHz以下の信号を測定する  
場合は、**0-3.6GHz** のバンド  
を使用しますと高感度で測定が  
行なえます。



**TR4133B**

※注) **TR4133A**は12.4-28, 28-60の**EXT MIXER BAND**がないだけであとは**TR4133B**と同じです。



**TR4133**

高調波ミクサは、局部発振器の基本波、または高調波と被測定信号とをミクシングを行なうことによって、IF信号を得ています。次式にその関係を示します。

$$f_s = N \times f_{LO} \pm f_{IF} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $f_s$  : 信号周波数,  $f_{LO}$  : 局部発振器の周波数  
 $f_{IF}$  : 中間周波数,  $N$  : 局部発振器の高調波次数

このミクサの変換損失は、 $N$ が大きい程大きくなります。したがって、高感度で測定する場合は、 $N$ が小さい周波数バンドを選ぶことが大切です。

〔表4-3〕に、**TR4133/A/B** の各バンドの  $N$  および雑音レベルを示します。

##### ① MULTI BAND スイッチ

プリセクタ内蔵の **TR4133 A/B** のみに取付けてあり、3.5GHz～20GHzの帯域を一度に掃引します。広帯域で信号を検出するような場合に便利です。

(図4-11 参照)

② SIG IDENT スイッチ

被測定信号と、イメージ信号、およびマルチプル・レスポンスの判別に使います。TR4133A/Bには、プリセクタが内蔵されていますので、イメージ信号、およびマルチプル・レスポンスはほとんど現れません。したがってTR4133Bで、EXT MIXERバンド使用時には、SIG IDENT機能を使って下さい。

表 4-3 各周波数バンドの高調波次数と平均雑音レベル

周波数バンド		N(高調波次数)	IF周波数	平均雑音レベル*
0 - 3.6 GHz		1 <sup>-</sup>	4 GHz	-118 dBm +0.8xf (GHz) dB
0.01 - 4 GHz		1 <sup>-</sup>	4 GHz	-108 dBm
4-12GHz	4-8GHz	2 <sup>-</sup>	4 GHz	-99 dBm
	4-12GHz			-96 dBm
8-12GHz		1 <sup>+</sup>	4 GHz	-103 dBm
12-20GHz		2 <sup>+</sup>	4 GHz	-95 dBm

周波数バンド		N(高調波次数)	IF周波数	平均雑音レベル*
0 - 3.6 GHz		1 <sup>-</sup>	4 GHz	-118 dBm +0.8xf (GHz) dB
3.5 - 7.5 GHz		1 <sup>-</sup>	210.7MHz	-111 dBm
7.2 - 15.2GHz		2 <sup>-</sup>	210.7MHz	-105 dBm
10.9 - 20 GHz		3 <sup>-</sup>	210.7MHz	-95 dBm

\* RBW 1kHz, Video Filter : 10Hz

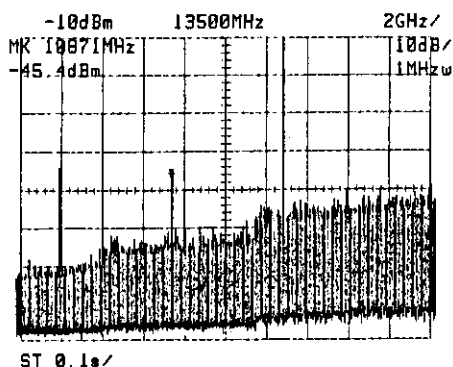
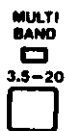


図 4-11 TR4133A/B MULTI BANDによる測定例

TR4133 に、9GHz の信号が入力された場合を例にとり、**SIG IDENT** スイッチの使い方を説明します。

入力信号が 9GHz ですから、 $f_s = 9\text{GHz}$ 、また、 $f_{LO} = 4\text{GHz} \sim 8\text{GHz}$ 、 $f_{IF} = 4\text{GHz}$  ですから、これらを 4-11 ページの式(1)に代入します。

$$f_s = 1 \times 5\text{GHz} + 4\text{GHz}$$

$$f_s = 2 \times 6.5\text{GHz} - 4\text{GHz}$$

$$f_s = 3 \times 4.33\text{GHz} - 4\text{GHz}$$

以上 3つの場合が成立しますから、 $f_{LO}$  が 5GHz、6.5GHz、4.33GHz の時に信号のスペクトラムが表示されることになります。

**8-12GHz** のバンドで、**9GHz** の信号を測定した場合、 $f_{LO} + 4\text{GHz}$  として、9GHz、10.5GHz、8.33GHz のスペクトラムが表示されます(図 4-12 参照)。

これらの中から、被測定信号を判別するために、**SIGNAL IDENT** 機能を用います。

**FREQUENCY SPAN/DIV** を、**1MHz/程度** にし、**SIG IDENT** スイッチを押し、スイッチ内の **LED** を点灯させます。

1 掃引ごとに、信号スペクトラムの横に、信号スペクトラムより 3dB

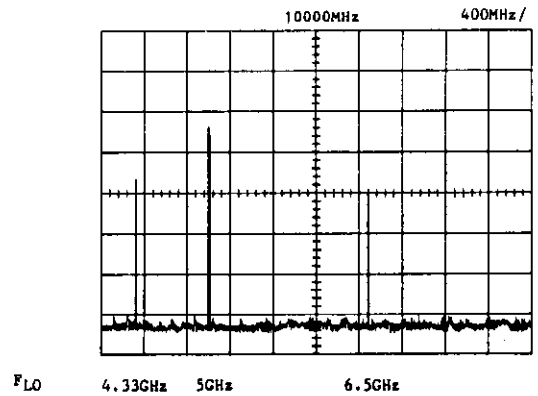


図 4-12 マルチプル・レスポンス

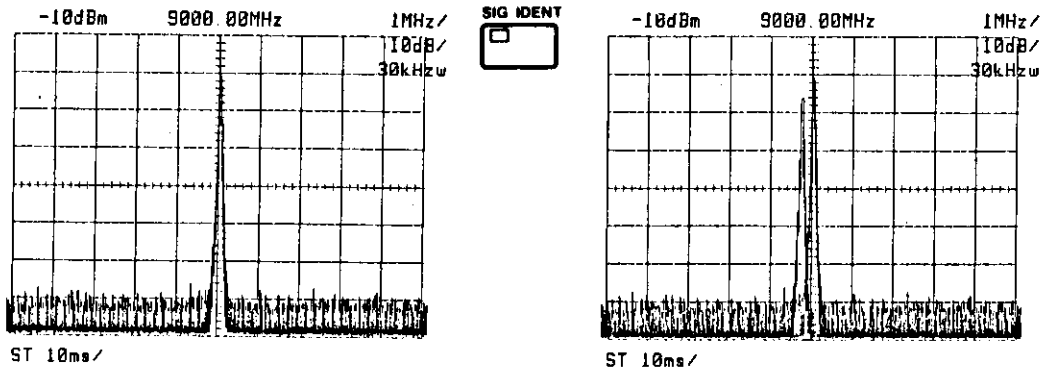


図 4-13 **SIG IDENT** による信号の判別

程度レベルの下がった確認用信号が現れます。この時、信号スペクトラムと確認用信号の周波数差が 1MHz 以下であれば、正しく被測定信号が捕えられたこととなります(図 4-13 参照)。

③ **SHIFT IF** スイッチ

本器の IF 周波数が 4 GHz の時、4 GHz の入力信号が印加されると、IF フィードスルーによってベース・ラインが上がって、測定ダイナミック・レンジが低下します(図 4-14(a)参照)。このような場合、**SHIFT IF** スイッチを押しますと、IF 周波数が約 5MHz ずれますので、ベース・ラインの持上がりはなくなります(図 4-14(b))。TR4133A の時は、0-3.6GHz のバンド、TR4133B では、0-3.6GHz バンドと、EXT MIXER BAND 使用時のみこのスイッチは有効になります。

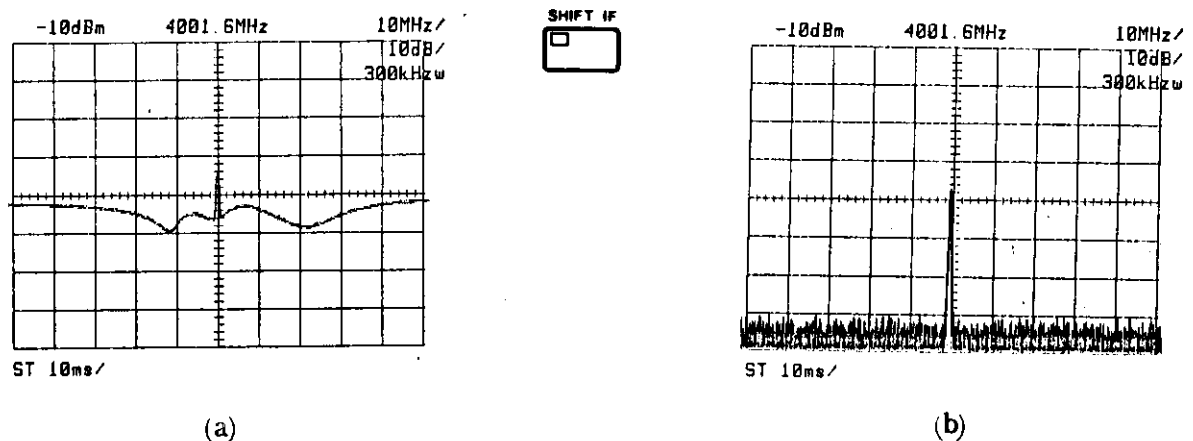


図 4-14 **SHIFT IF** の使用例

④ **EXT MIXER 124-28GHz, 28-60GHz** スイッチ

本器と外部ミキサを接続した場合、これら 2 つのスイッチを切換えて測定します。外部ミキサを接続した場合は、TR4133, TR4133B とともに、**SIG IDENT** スイッチを使用して信号の確認を行なって下さい。

4-8-2. 周波数設定部

⑤ **ZERO CAL** スイッチ



電源投入後 30 分間の予熱を行なった後、この **ZERO CAL** スイッチを必ず押して周波数の校正を行なって下さい。

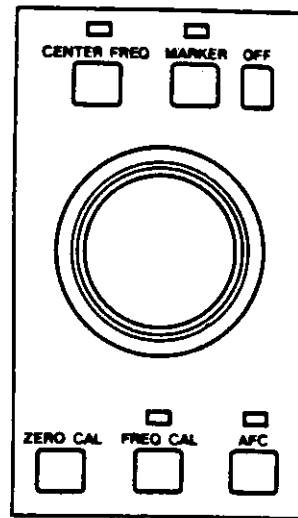
また、使用中に一度 **POWER** スイッチを **OFF**

に設定し、再び **ON** に設定した場合も、この **ZERO CAL** スイッチを押して校正して下さい。

なお、誤動作防止のため、**ZERO CAL** スイッチは約 0.3 秒間押し続けないと動作しません。

校正には約 30 秒かかり、校正が終了しますとブザーが鳴り、中心周波数表示が、

**0.000MHz** と表示されます。この時、本器の各スイッチの設定は、4-1 ページの〔表 4-1〕の値に自動的に設定されます。



#### ⑥ **FREQ CAL** スイッチ

**SPAN/DIV** の設定が **50kHz/ ~ 50MHz/** の時、周波数測定を行なう前にこのスイッチを押して下さい。

本器は、第 1 局部発振器に YTO (YIG Tuned Oscillator) を用いており、YTO の同調ヒステリシスのため、中心周波数を大きく動かした場合、中心周波数表示と、管面中央の信号周波数との間にズレが生じます。このズレを補正するために、この機能を用います。

このスイッチを押しますと、本器の横軸が自動的に **ZERO SPAN** に設定され、その時の YTO の周波数をカウンタで測定し、式 (1) の  $f_{LO}$  の値として用い、中心周波数表示を補正します。補正時間として数秒かかります。この操作後、中心周波数精度は  $\pm (1\text{MHz} + \text{SPAN/DIV の } 20\%)$  となります。

まれに、本器が補正ルーチンの実行に失敗する事があります。この場合、管面上に "**CNT ERROR**" とメッセージが表示され、ブザーが鳴ります。その場合は、再度 **FREQ CAL** スイッチを押して校正して下さい。

**FREQUENCY SPAN/DIV** が **20kHz/** 以下に設定された時は、自動的にカウンタが動作し、周波数の補正を行ないますので、この機能は必要なく、スイッチを押してもスイッチの上のLEDは点灯しません。このカウンタが周波数の補正を行なっている時の中心周波数確度は、 $\pm 10\text{kHz} \times N$  (N: ミキサの高調波次数) となります(7-3ページ参照)。

⑦ **AFC (Automatic Frequency Control)** スイッチ

**SPAN/DIV** が、**20kHz/**以下の時に、信号を安定して測定するために使用します(図4-15参照)。

このスイッチを押しますと、スイッチの上のLEDが点灯し、入力信号を変換して生じる本器の第2中間周波数の値が、常に210.7MHzになるように第1局部発振器の周波数を自動補正します。したがって、入力信号のレベルが小さい場合、および、パルス変調波のように信号がある時間存在しなくなるような信号には使えません。また、低い周波数(1kHz以下)で変調されているFM信号の場合は、AFCが動作して、FM偏移に誤差が生じますので、使用できません。

[表4-4]に、各周波数バンドにおける、AFC測定可能な最小信号レベルを示します。表の中で-70dBm + ATT と記述してある箇所は、(-70dBm) + (設定された入力アッテネータの値)を表します。

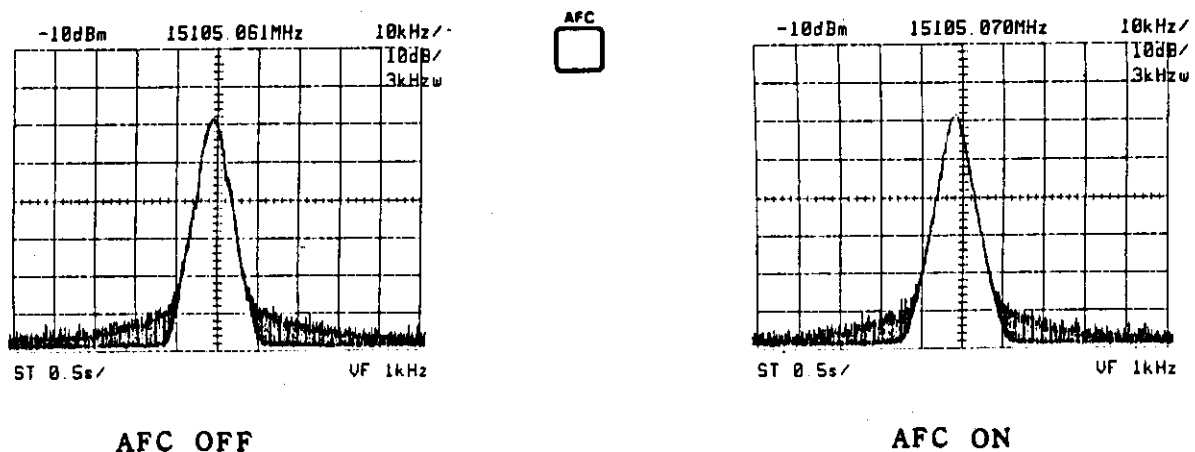


図4-15 **AFC**の使用例

AFC 機能を解除するためには、**AFC** スイッチを再度押し、スイッチの上の LED を消灯させます。

表 4-4 AFC 測定可能な最小信号レベル

TR4133		TR4133A/B	
周波数バンド	入力信号レベル	周波数バンド	入力信号レベル
0 - 36GHz	-70dBm+ATT*	0 - 36GHz	-70dBm+ATT
0.01 - 4GHz	-60dBm+ATT	35 - 75GHz	-63dBm+ATT
4 - 12GHz	4 - 8GHz	7.2 - 15.2GHz	-57dBm+ATT
	4 - 12GHz	10.9 - 20GHz	-47dBm+ATT
8 - 12GHz	-55dBm+ATT		
12 - 20GHz	-47dBm+ATT		

\* -70dBm + 入力アッテネータの設定値 (以下同様)

⑧ TUNING つまみ

**CENTER FREQ** スイッチと、**MARKER** スイッチのうち、LED の点灯しているスイッチの設定用つまみとなり、中心周波数、またはマーカ周波数を設定します。

⑨ **CENTER FREQ** スイッチ

このスイッチの上の LED が点灯している時は、**TUNING** つまみを回すことによって、中心周波数を調整することができます。中心周波数の可変最小値は、**SPAN/DIV** 値の約 1/20 になります。LED が消灯している時は、このスイッチを押して LED を点灯させることによって、中心周波数を変えられます。

**SPAN/DIV** を狭くして観測している時に、中心周波数を大きく変更する場合は、いったん **SPAN/DIV** を広げてから中心周波数を設定し、次に必要な **SPAN/DIV** にして信号を拡大しますと、手早く測定を行なえます。

中心周波数の表示分解能は、**SPAN/DIV** の設定値によって、自動的に決まります。〔表 4-5〕に、両者の関係を示します。

**FULL SPAN, MULTI BAND** (TR4133A/B のみ) に設定されている時は、中心周波数は固定され、**CENTER FREQ** スイッチの上の LED は点灯しませ

ん。

なお、**SPAN / DIV**を **20kHz /** 以下に設定し、**AFC** スイッチを **ON** に設定しますと、中心周波数を400kHz以上の幅で変更することができません。それ以

表 4-5 **SPAN/DIV** の設定と、中心周波数の表示分解能

<b>SPAN / DIV</b>	中心周波数表示分解能
400 MHz ~ 20 MHz	1 MHz
10 MHz ~ 2 MHz	100 kHz
1 MHz ~ 200 kHz	10 kHz
20 kHz ~ 2 kHz	1 kHz
<b>ZERO SPAN</b>	1 kHz

上の幅で中心周波数を動かそうとしても、ブザーが鳴りますので、**AFC** スイッチを **OFF** に設定してから、中心周波数を変更して下さい。

〔 局部発振器の再設定機能 〕

**SPAN / DIV** が **50kHz /** 以上に設定され、**CENTER FREQ** スイッチの上の

表 4-6 **CENTER FREQ** スイッチの操作

周波数スパン スイッチ操作	<b>FREQUENCY SPAN / DIV</b>	
	<b>400 MHz / ~ 50 kHz /</b>	<b>20 kHz 以下, ZERO SPAN</b>
	中心周波数が可変になる	中心周波数が可変になる
	局部発振器周波数再設定 (数秒間)	変化なし (ブザー鳴る)

LED が点灯している時、**CENTER FREQ** スイッチを再度押しますと、本器の内部の局部発振器の周波数を自動的に再設定して、中心周波数表示と一致させます。**SPAN/DIV** の設定が 100MHz / 以上の場合は、この操作は不要です。これは、中心周波数を **TUNING** つまみで設定した時、第 1 局部発振器のヒステリシスおよびドリフトによって、中心周波数表示と実際の中心周波数との間に誤差が生じるため、この誤差を補正するためにカウンタを動作させ、表示中心周波数に合わせて局部発振器の周波数を設定し直す機能です。この動作には数秒かかります。

まれに、本器が補正ルーチンの実行に失敗することがあります。この場合、管面上に "**CNT ERROR**" とメッセージが表示され、ブザーが鳴りますので、再度 **CENTER FREQ** スイッチを押して補正を行なって下さい。

**SPAN/DIV** が、20kHz / 以下に設定された場合、および **ZERO SPAN** モードでは、本器のカウンタが動作し、自動的に周波数の補正を行なっていますので、**CENTER FREQ** スイッチを押してもこの機能は働かず、ブザーが鳴りません(表 4-6 参照)。

⑥の **FREQ CAL** スイッチを使用した周波数校正は、中心周波数表示を変更して、管面上の中心周波数を補正するものです。これに対して、**CENTER FREQ** スイッチを使った周波数再設定は、局部発振器の周波数を設定し直して中心周波数表示に合わせます。使用する目的に合わせて、この 2 つの校正を使い分けて下さい。

#### —— 中心周波数の正確な設定方法 ——

中心周波数を **TUNING** つまみで設定し、その周波数の信号を入力した時、**SPAN/DIV** が 1MHz / ~50kHz / に設定されていますと、第 1 局部発振器の周波数誤差によって、信号が管面に表示されない事があります。その場合は、以下の手順で中心周波数を設定して下さい。

1. **SPAN/DIV** を 400MHz / に設定します。
2. **TUNING** つまみで中心周波数の 100MHz の桁を調整します。



は格下の左端からの時間), 左上に表示されます(図4-17参照)。

**CENTER FREQ**スイッチのLEDと,**MARKER**スイッチのLEDが,同時に点灯している時は,**CENTER FREQ**が優先されますから,マーカーは動かしません。その場合は,**MARKER**スイッチをもう一度押しますと,**CENTER FREQ**スイッチのLEDが消え,マーカーが可変になります。

マーカーのレベル表示分解能は,縦軸目盛が**10dB/DIV**に設定されている時は,**0.2dB, 2dB/DIV**に設定されてい

る時は, **0.05dB**です。

マーカーの周波数表示精度は,(中心周波数表示精度)+(スパンの5%)となります。

⑪ マーカー **OFF** スイッチ

このスイッチを押しますと,マーカーおよびその周波数,レベル表示が管面から消え,**MARKER**スイッチの上のLEDも消えます。

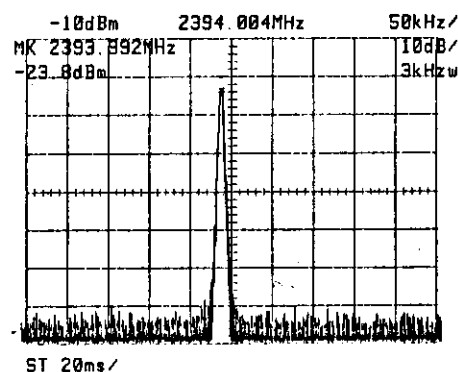


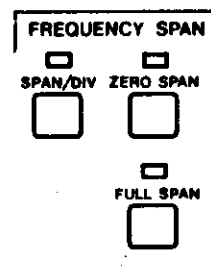
図4-17 マーカーの表示

4-8-3. **FREQUENCY SPAN** 部

管面上の横軸を設定するために, **FULL SPAN, SPAN/DIV, ZERO SPAN**のうち1つを選びます。

⑫ **FULL SPAN** スイッチ

このスイッチを押しますと,スイッチの上のLEDが点灯し,④の**FREQUENCY BAND**で選ばれた周波数バンドの全帯域を一度に掃引・表示します。これによって目的の信号を捜す事ができます(図4-18参照)。



**FULL SPAN**モードでは,中心周波数はその帯域の中央値に固定され,変更できません。したがって**CENTER FREQ**スイッチの上のLEDは点灯しません。

また、**RESOLUTION**

**BANDWIDTH** は、**1MHz** に設定されますが、変更可能です。

**FULL SPAN** モードに設定したら、**MARKER** スイッチを押して下さい。マーカが管面中央に現れます。TUNING つまみを左右に回して、マーカを目的の信号に合わせて下さい(図4-19 参照)。

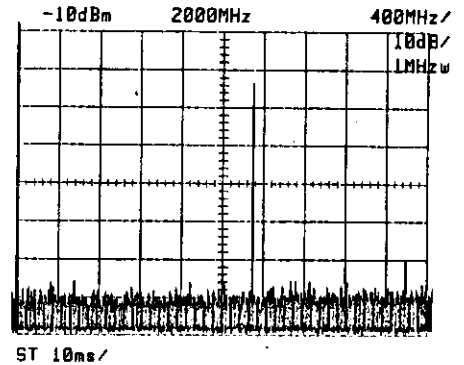


図4-18 **FULL SPAN** の表示

ここで、**AUTO** スイッチ、または **SPAN/DIV** スイッチを押しますと、マーカの周波数が中心周波数となり、横軸の設定は **FULL SPAN** の前の設定に戻ります。**AUTO** スイッチを押した場合、**RESOLUTION BANDWIDTH** は **AUTO** モードに設定され、**AUTO** スイッチの上の LED が点灯します。**SPAN/DIV** スイッチを押した場合、**RESOLUTION BANDWIDTH** は **FULL SPAN** 時の値に設定されます。**RBW** スイッチの上の LED が点灯します。〔図4-20〕に示しますように、マーカと、マーカの捕えた信号スペクトラムが管面中央付近に現れます。

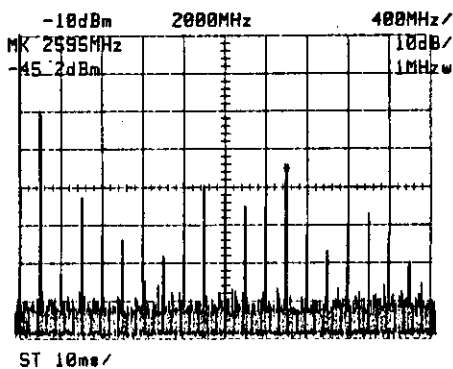
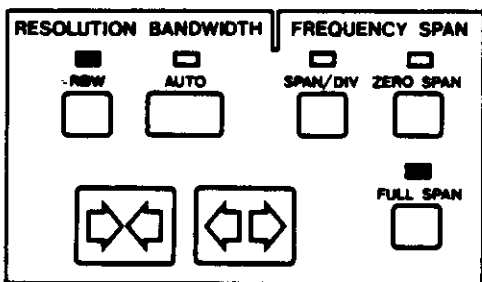


図4-19 **FULL SPAN** モードでマーカを信号に合わせる

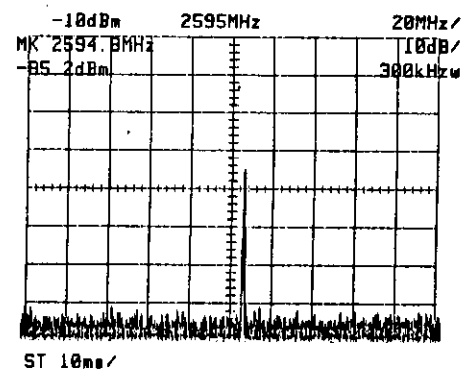
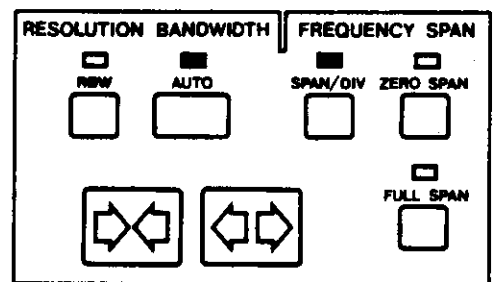



図4-20 **AUTO** スイッチを押すとマーカが管面中央付近に移る



**SPAN/DIV** スイッチの設定値は、**FULL SPAN**モードに設定される前に **SPAN/DIV** スイッチが設定されていた値に自動的に戻ります。



また、**CENTER FREQ** スイッチの上の LED が点灯し、中心周波数が可変になります。TUNING つまみは中心周波数設定用となります。



注 意

**FULL SPAN**モードから、**AUTO** スイッチまたは **SPAN/DIV** スイッチを押した時に、設定値が **2MHz/**以下ですと、マーカで捕えた信号スペクトラムが管面上に現れないことがあります。その時は、**SPAN/DIV** を  スイッチを使っていったん **5MHz/**以上に設定し、信号スペクトラムが管面中央から外れないように中心周波数を調整しながら適切な **SPAN/DIV** に設定して下さい。

TR4133A/Bで、**MULTI BAND**に設定した状態から **AUTO** スイッチまたは **SPAN/DIV** スイッチを押しますと、マーカの周波数によって、**3.5-7.5GHz**、**7.2-15.2GHz**、**10.9-20GHz**の3つの周波数バンドのうち、1つが自動的に選ばれます。

⑬ **SPAN/DIV** スイッチ

このスイッチの上の LED が点灯している時は、  スイッチを使って **SPAN/DIV**（横軸1目盛当たりの掃引周波数幅）を設定できます。

 スイッチを押しますと掃引幅は広くなり、最高 **400MHz/**まで設定できます。 スイッチを押しますと掃引幅は狭くなり、最も狭くしますと **2kHz/**に設定されます。**SPAN/DIV**を狭くしていきまると、スペクトラムが管面中央から外れていき、管面から消えることがあります。これを防ぐために、**SPAN/DIV**を狭くする場合は、TUNING つまみを左右に調整して、スペクトラムを管面中央に合わせて下さい。

このスイッチの上の LED が消灯している時は、**SPAN/DIV**の設定を変える事はできません。このスイッチを押しますと、LED が点灯し、**SPAN/DIV**の設定が変更されます。その時、**AUTO**スイッチの上の LED が消えますので、分解能帯域幅を自動設定する場合は **SPAN/DIV** スイッチの代わりに **AUTO**

スイッチを押して下さい。

基本波と第2高調波の測定例

基本波を **5MHz/div** で観測し、次に第2高調波を **FULL SPAN** で見つけ、第2高調波を **5MHz/div** で観測する例を示します。

1. 基本波を管面中央に合わせて、**SPAN/DIV** を、**5MHz/div** に設定します (図4-21)。

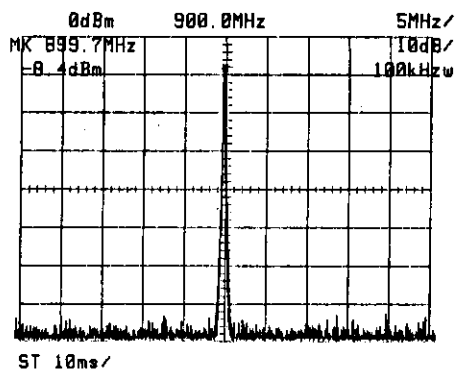


図4-21 5MHz/divで基本波を見る

2. **FULL SPAN** スイッチを押して、広帯域で測定し、**MARKER** スイッチを押して、**TUNING** つまみを回してマーカを第2高調波に合わせます (図4-22)。

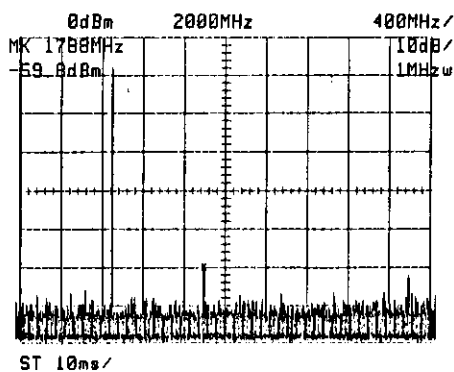


図4-22 FULL SPANでマーカを出し、第2高調波に合わせる

3. **AUTO** スイッチを押します。横軸は再び **5MHz/** に設定され、マーカ周波数が中心周波数となり、第2高調波が管面中央付近に現れます(図4-23)。

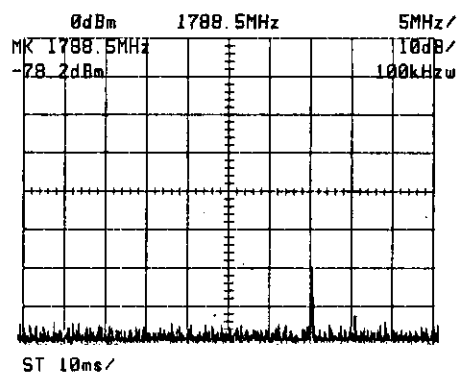


図4-23 **AUTO** スイッチを押し第2高調波を観測する

⑭ **ZERO SPAN** スイッチ

このスイッチを押しますと、本器は表示された中心周波数の同調受信器として動作します。

変調信号を複調観測したり、単一の信号をモニタしたりする場合に使用します。

**ZERO SPAN** では、本器はカウンタ・モード(7-3ページ参照)になりますので、中心周波数表示は1kHz分解能で表示されます。

**ZERO SPAN** モードの時マーカ

は、スケール左端からマーカポイントまでの時間、およびレベルを表示します。

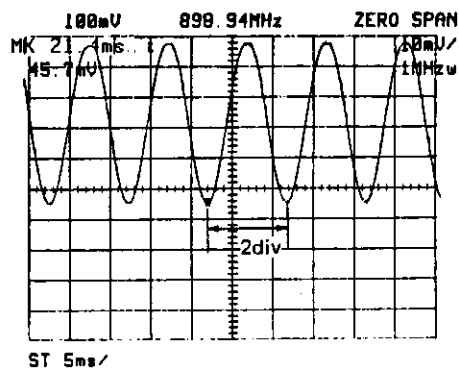


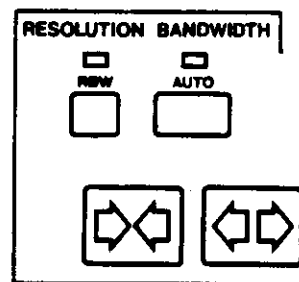
図4-24 **ZERO SPAN** 表示

#### 4-8-4. RESOLUTION BANDWIDTH 部

ここでは、本器の分解能帯域幅 (RESOLUTION BANDWIDTH) を設定します。

##### ⑮ AUTO スイッチ

このスイッチを押しますと、スイッチの上の LED が点灯し、分解能帯域幅は **SPAN/DIV** の設定



に対応して、自動的に最適値に設定されます。100Hz~1MHz, 1-3ステップで設定されます。掃引時間も、**SPAN/DIV** および **VIDEO FILTER** の設定に対応して自動的に最適値に設定されます。

**SPAN/DIV** の設定専用になります。

このスイッチには、別の機能もあります。**FULL SPAN** モードで、マーカを信号に合わせ、**AUTO** スイッチを押しますと、**FULL SPAN** は **SPAN/DIV** に切りかわり、マーカ周波数が中心周波数となり、分解能帯域幅は自動設定となります。

##### ⑯ RBW スイッチ

このスイッチを押しますと、スイッチの上の LED が点灯し、分解能帯域幅と掃引時間が手動設定モードとなります。

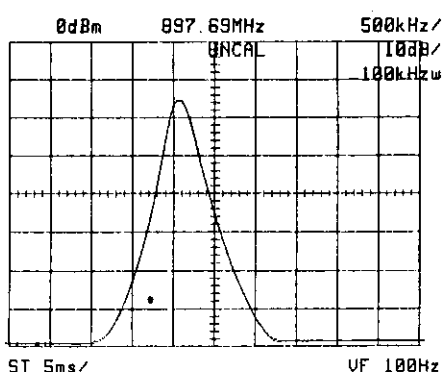


図 4-25 UNCAL 表示

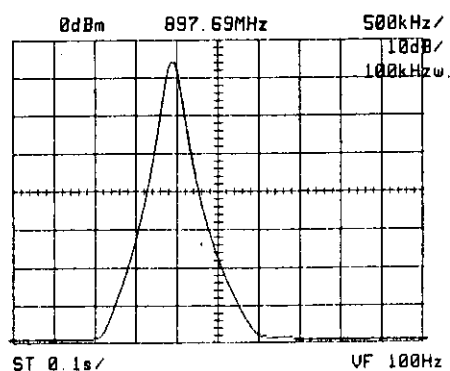


図 4-26 掃引時間を遅くする

分解能帯域幅を狭くしますと、時定数が大きくなり、測定信号のレベルが下がる事があります。この時は管面上に **UNCAL** という文字が表示されます。**UNCAL** メッセージが出た時は、掃引時間を長くするか、**SPAN/DIV** を狭く設定して、**UNCAL** メッセージを消して測定して下さい（図 4-25, 4-26 参照）。**AUTO** モードに設定された場合、掃引時間は自動的に最適値に設定されますので、**UNCAL** メッセージが出る事はありません。

(1) 分解能帯域幅とは

分解能帯域幅を設定することによって、周波数の分解能が決まります。たとえば、分解能帯域幅を 10kHz に設定しますと、2つの信号の周波数差が 10kHz 以上ないと分離して測定する事ができません。本器の分解能帯域幅は、3dB 帯域幅で規定されています。

(2) 帯域幅選択度とは

周波数分解能を特性付ける要素として、帯域幅選択度も挙げられます。これは、60dB 帯域幅と 3dB 帯域幅との比によって規定されています。選択度が良いという事は、振幅の異なる信号を分離する能力が高い事になります。

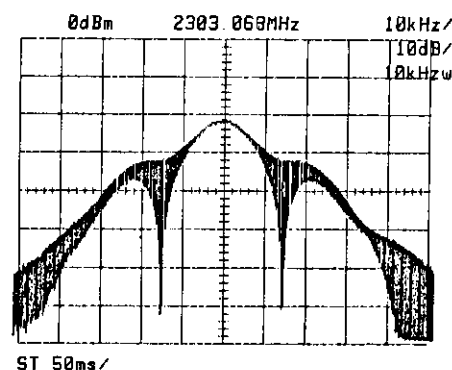


図 4-27 分解能帯域幅 10kHz

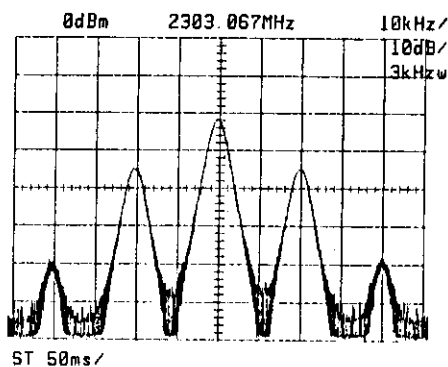


図 4-28 分解能帯域幅 3kHz

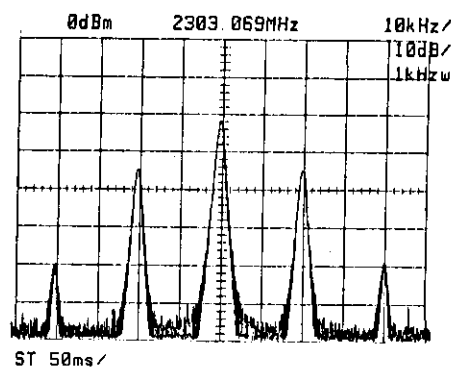


図 4-29 分解能帯域幅 1kHz

本器のバンド幅選択度は1:15です。したがって、振幅が60dB以上異なる2つの信号を分離して測定するためには、2つの信号の周波数差の2/15以下の分解能帯域幅に設定しなければなりません(図4-30参照)。

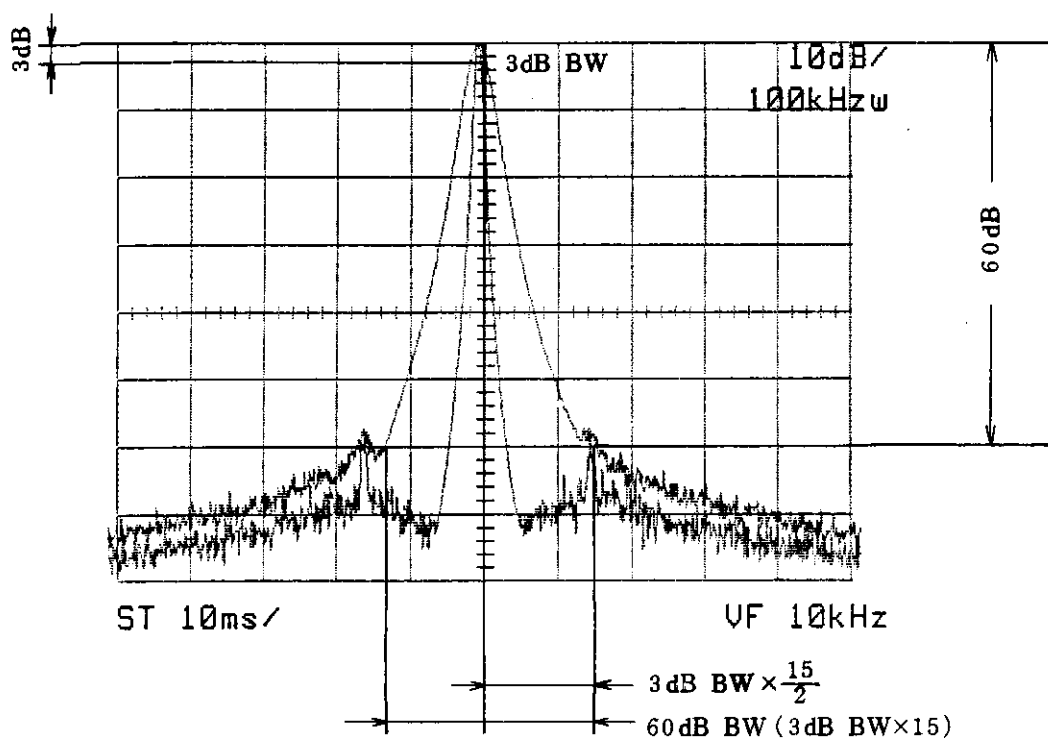


図4-30 振幅差60dBの2信号の分離

(3) ノイズ・サイドバンド

振幅が異なり、周波数が近接している信号を分離する能力を限定する要因には、帯域幅選択度のほかに、ノイズ・サイドバンドがあります。これはIFフィルタの“すそ”の部分に現れるノイズで、内部局部発振器の純度によって決定されます。このノイズが、振幅の異なる信号を測定する分解能を制限します。本器のノイズ・サイドバンドは、分解能帯域幅1kHz、**VIDEO FILTER** 100Hz、キャリアから20kHz離れた所で-80dB以下です。

(4) **TR4133/A/B**の代表的な分解能

[図4-31]に、本器の代表的な分解能を示します。

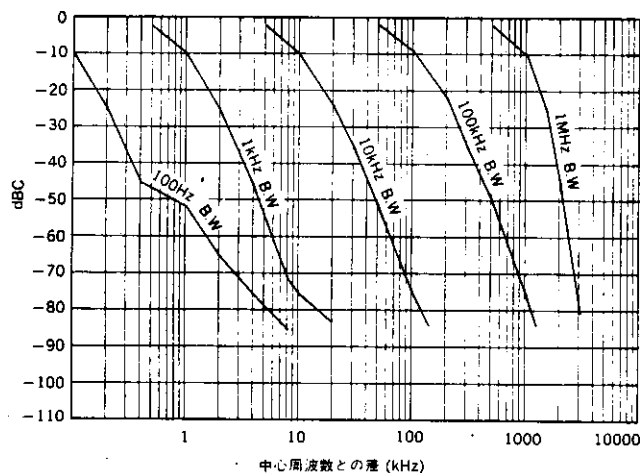


図 4-31 TR4133/A/Bの代表的な分解能

4-8-5. 振幅表示部

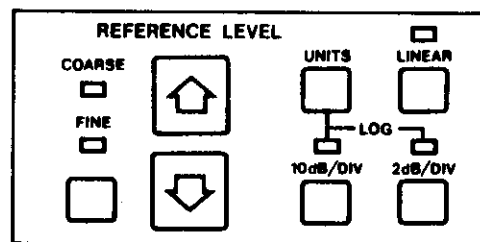
ここでは、縦軸表示、基準レベル

(REFERENCE LEVEL), 表示単位


などを設定します。基準レベルの表示


単位は LOG (対数) 表示と, LINEAR

(直線) 表示が選択できます。



⑰ REFERENCE LEVEL 設定スイッチ

基準レベル (管面格子の最上段のレベル) を設定するスイッチです。  スイ

ッチを押すごとに基準レベル値が上がり,  スイッチを押すごとに基準レ


ベル値が下がります。LOG 表示では +40 dBm ~ -69.75 dBm, LINEAR 表示

では 20 V ~ 100 μV の範囲で設定できます。最小設定幅 (1 回スイッチを押す

ごとに変化する値) を [表 4-7] に示します。

基準レベルの設定は、本器の IF の増

幅器と、入力アッテネータで制御して

おり,  スイッチを押して基準レ

ベルを上げますと、中間周波数利得が

下がっていき、0 dB 以下になりますと、

表 4-7 基準レベルの最小設定幅

	10dB/DIV	2dB/DIV
COARSE	10 dB	1 dB
FINE	1 dB	0.25 dB

自動的に入力アッテネータが増加します。

⑮ **COARSE / FINE** 切換えスイッチ

⑰の **REFERENCE LEVEL** 設定スイッチの最小設定幅を切換えます(表4-7参照)。

このスイッチを押すごとに、**COARSE**(粗調)と**FINE**(密調)とが切換わって、LEDで表示されます。

**LINEAR** 表示の場合は、**COARSE**に固定されます。

⑯ **10dB/DIV** スイッチ

このスイッチを押しますと、レベルの表示単位が **LOG** に設定され、管面縦軸1目盛当たり10dBに設定されます。管面縦軸目盛は8目盛となり、管面ダイナミック・レンジは80dBとなります(図4-32参照)。

⑰ **2dB/DIV** スイッチ

このスイッチを押しますと、レベルの表示単位が **LOG** に設定され、管面縦軸1目盛当たり2dBに設定されます。管面縦軸目盛は10目盛となり、管面ダイナミック・レンジは20dBとなります(図4-33参照)。

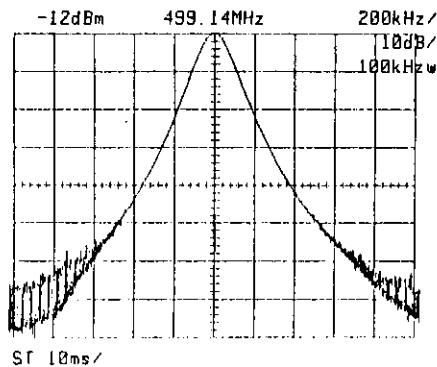


図 4-32 10dB/DIV

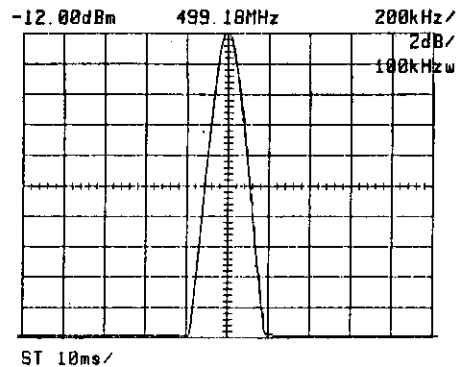


図 4-33 2dB/DIV

⑱ **UNITS** スイッチ

LOG 表示の時に、dBm, dBμと dBpWの単位を選択するために使用します。



このスイッチを押すたびに、基準レベルの単位が dBm, dBμ と dBpW に切りかわり、管面左上に表示されます。

dBm は 1 mW を基準とした LOG 表示で、dBμ は 1 μV を dBpW は 1 pW を基準とした LOG 表示です。これらを式で表わしますと、以下のようになります。

$$a(\text{dBm}) = 10 \log \frac{P(\text{mW})}{1(\text{mW})}, \quad b(\text{dB}\mu) = 20 \log \frac{V(\mu\text{V})}{1(\mu\text{V})}$$

$$c(\text{dBpW}) = 10 \log \frac{P(\text{pW})}{1(\text{pW})}$$



a: dBm 値, b: dBμ 値, c: dBpW 値, P: 電力, V: 電圧値

50 Ω 系における, dBm 値と dBμ 値, dBpW 値の間には, 次の関係があります。

$$\text{dB}\mu = \text{dBm} + 107 \text{ dB}, \quad \text{dBpW} = \text{dBm} + 90 \text{ dB}$$

## ② LINEAR スイッチ

このスイッチを押しますと、縦軸は直線目盛となり、10 目盛表示となります。

基準レベルの単位は V<sub>rms</sub> となり、格子の最下段が 0 V となり、電圧の測定が行なえます。基準レベルは、  スイッチを押すことによって、20 V<sub>rms</sub> ~ 100 μV まで、1-2-5 ステップで設定できます。LINEAR 表示では、⑩の COARSE/FINE 切換えスイッチは COARSE に固定されます。

〔図 4-34〕に LINEAR 表示の例を示します。

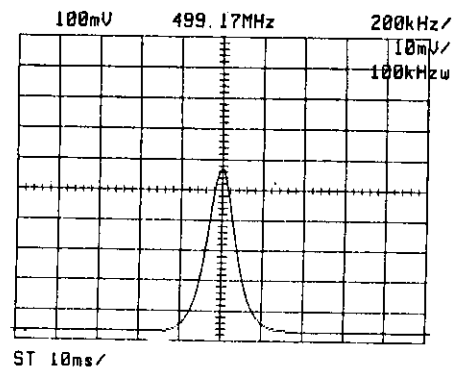
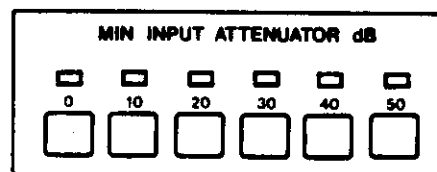


図 4-34 LINEAR 表示

#### 4-8-6. MIN INPUT ATTENUATOR 部

ここでは、入力アッテネータの最小値を設定します。

本器の最大入力レベルは、入力アッテネー



タが **20 dB** 以上に設定されている状態で +20 dBm (+127 dB $\mu$ , +110 dBpW)

です。それ以上のレベルの信号を測定する場合は、外部にアッテネータまたはカップラなどを接続して、信号のレベルを下げたから本器に入力して下さい。

また、DC が重畳した信号を本器の入力に加える事はできません。被測定信号に DC 成分が重畳している場合は、DC カット・コンデンサを使用し、DC 成分を去除してから、本器に入力して下さい。

次に、入力信号のレベルと、適切な入力アッテネータ値について述べます。

+20 dBm 程度の信号が入力された場合、ミクサの入力端レベル（入力信号レベル - 入力アッテネータ値）が -10 dBm で 1 dB 以下のゲイン圧縮となりますので、30 dB 以下のアッテネータ値を選べば、ミクサの入力端レベルを -10 dBm 以下にできます。したがって、30 dB 以上の入力アッテネータに設定して下さい。

次に、70 dB 以上のレベルの歪を測定する場合は考えます。本器は、ミクサの入力端レベルが -30 dBm で、内部ミクサの歪が 70 dB 以下（0 ~ 3.6 GHz バンドにて）となっていますので、入力アッテネータを 50 dB にする必要があります。詳しくは、〔5-3項 歪の測定〕を参照して下さい。

#### 注 意

本器の周波数バンドが、外部ミクサ (EXT MIXER) バンドに設定されているときは、入力信号は本器のアッテネータを通過しません。この場合、本器の **MIN INPUT ATTENUATOR** スイッチの設定は、**10 dB** に設定されています。

#### ⑳ MIN INPUT ATTENUATOR スイッチ

**0 dB** から **50 dB** までの 5 つのスイッチの 1 つを押すことによって、本器の入力アッテネータの値を設定します。

スイッチを押しますと、スイッチの上の LED が点灯し、入力アッテネータがそ

の値に設定されます。入力信号のレベルが未知の場合は、入力アッテネータを **50dB** に設定し、管面のレベルを見ながら 10dB ずつ下げて下さい。

入力アッテネータの値を設定したら、基準レベルを設定します。この時、基準レベルを上げていきますと、自動的に入力アッテネータの値が大きくなります。基準レベルを下げていきますと、自動的に入力アッテネータの値が小さく設定されますが、その場合も最初に設定した値以下にはなりません。

また、原則として、**MIN INPUT ATTENUATOR** の設定値を変えても、基準レベルの値は変わらないように、IF 増幅器の利得を制御しています。たとえば、入力アッテネータの値を 10dB 増やしますと、IF 増幅器の利得が 10dB 上がって、基準レベルを一定に保ちます。この関係を次式に示します。

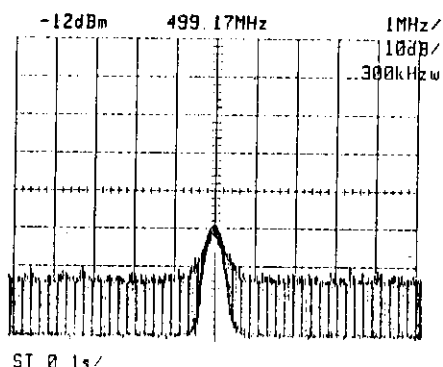
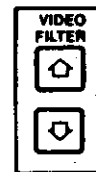
(基準レベル表示) = (入力アッテネータの設定値) - (IF 増幅器の利得)

上式の、IF 増幅器の利得が最高または最低になりますと、入力アッテネータを変更するにつれて基準レベルも変化します。

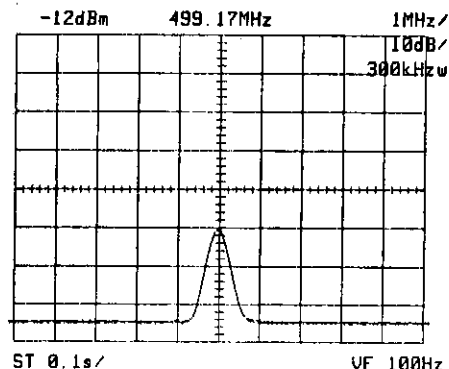
(このページは編集上の都合により白紙となっています。)

#### 4-8-7. VIDEO FILTER 部

ビデオ・フィルタ (**VIDEO FILTER**) は、ノイズを平均化して、S/N 比を改善するために使用します。検波後の波形に低域フィルタを挿入する事によって、S/N 比を向上させます。フィルタのしゃ断周波数を 10kHz, 1kHz, 100Hz, 10Hz と切替える事ができます。






VIDEO FILTER OFF



VIDEO FILTER 100Hz

図 4-35 VIDEO FILTER による S/N 比の向上

#### ⑭ VIDEO FILTER スイッチ

初期設定では、ビデオ・フィルタは OFF に設定されています。 スイッチを 1 回押しますと、ビデオ・フィルタは 10kHz に設定され、管面右下に **VF 10kHz** と表示されます。以後、 スイッチを押すごとに、1kHz, 100Hz, 10Hz に設定されます。 スイッチを押しますと、しゃ断周波数は 100Hz, 1kHz, 10kHz と高くなり、10kHz の次は OFF に設定されます。OFF に設定された場合は、管面右下には何も表示されません。

しゃ断周波数を下げていきますと、ノイズが平均化されますが、信号波形の応答が悪くなり、測定レベルが低下して **UNCAL** メッセージが表示される事があります。この場合は、掃引時間を遅くして下さい (図 4-36 参照)。

⑮の **AUTO** スイッチが ON に設定されている場合は、掃引時間は自動的に最適値に設定されますので、**UNCAL** メッセージが表示される事はありません。

なお、S/N比を向上させる方法として、ビデオ・フィルタの他に、**TRACE**モードのアベレージングがあります。詳しくは、**TRACE**部を参照して下さい。

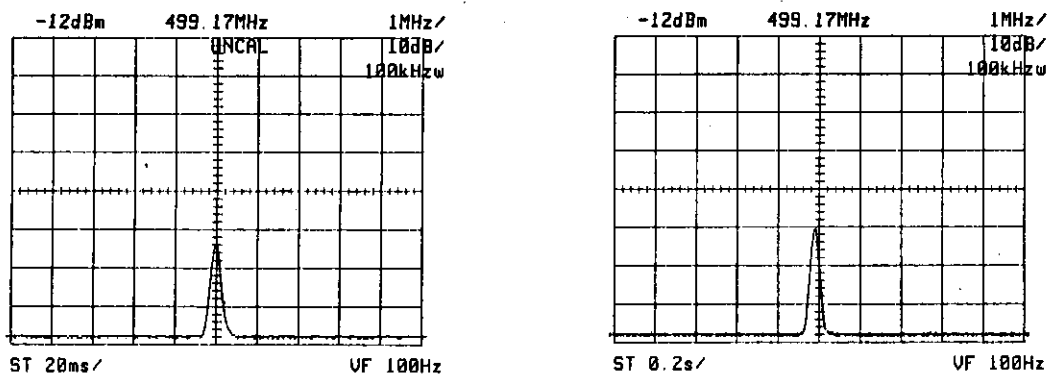


図 4-36 VIDEO FILTER 使用時の掃引時間の設定

#### 4-8-8. TRACE部

##### (1) TRACE部, デジタル・メモリについて

本器には, 入力波形記憶用メモリ **WRITE** と, 演算用メモリ **A**, **B**, **C**, **D** の5画面分のデジタル・メモリがあります。

このうち, **C**, **D** メモリの2つは, 外部キーボード (別売アクセサリ) からのみ操作できます。(例外として, **B-A** モードでは **C** メモリが使用されます。) **C**, **D** メモリの操作方法は, 外部キーボードの取扱説明書を参照して下さい。

CRTディスプレイ上には, 上記 **WRITE**, **A**, **B**, **C**, **D** メモリのうち, 1つまたは2つのメモリが同時に表示できます。

本器は, 初期設定の状態では **WRITE** メモリだけが表示されています。各スイッチを押しますと, 押されたスイッチに対応する画面が表示されます。原則として, 最後に押されたスイッチと, その前に押されたスイッチとに対応した2つの画面が表示されます。それ以前の画面は消去されます。

1つのメモリだけを表示させたい時は, 同じスイッチを2回押します。

##### (2) 各スイッチの説明

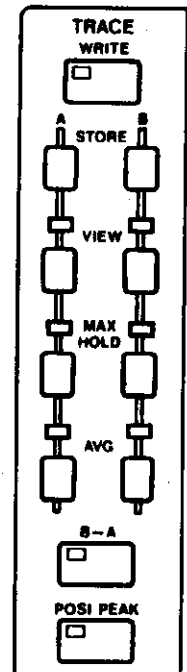
###### ㊸ **WRITE** スイッチ

このスイッチを押しますと, スイッチ内の **LED** が点灯して **WRITE** モードになり, 入力信号が刻々表示されます。本器の初期設定の状態では, この **WRITE** モードに設定されています。

1掃引ごとに, 入力信号は **A/D** 変換され, **WRITE** メモリの内容を書換えます。他のスイッチが押されて **WRITE** スイッチ内の **LED** が消灯しますと, **WRITE** メモリの波形は画面から消去されます。この場合も, **WRITE** メモリの波形は, 掃引ごとに書換えられています。

###### ㊹ **STORE A** スイッチ

このスイッチを押しますと, **WRITE** 波形, または **A** メモリの波形が静止し, **A** メモリは自動的に **VIEW A** モードに設定され, **VIEW A** スイッチの上の **LED** が点灯します。



このスイッチを押す前の本器の設定と、スイッチを押した後の設定の例を、〔図4-37〕に示します。

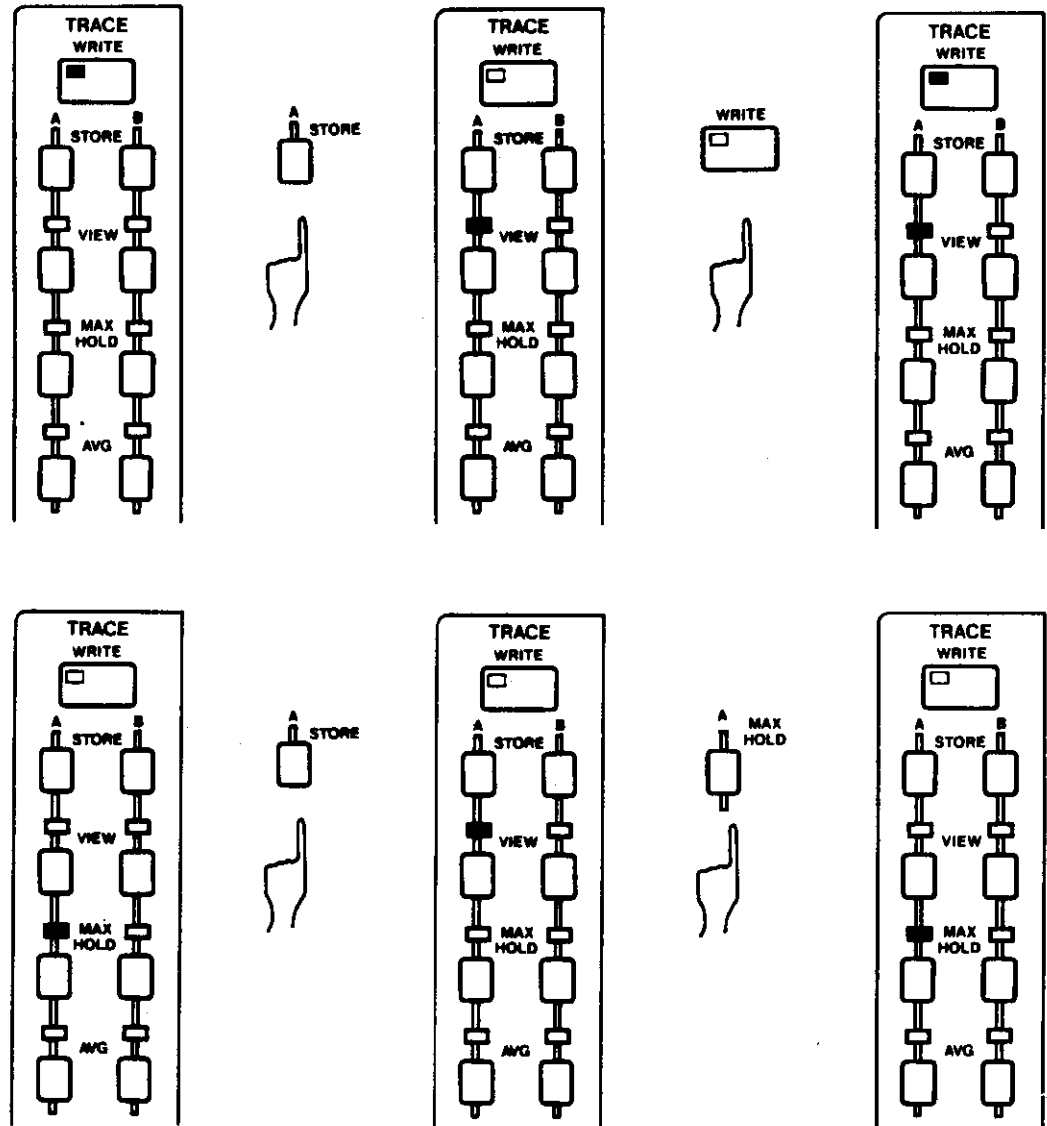


図4-37 STOREスイッチの使い方

WRITEモードでSTORE Aスイッチを押しますと、VIEW Aモードになり、WRITEメモリの波形がAメモリに入って静止し、WRITEモードは解除されます。再びWRITEスイッチを押しますと、WRITE、VIEW Aの2画面表示となります。

MAX HOLD AモードでSTORE Aスイッチを押しますと、VIEW Aモ



ードになり、画面が静止し、**MAX HOLD** モードが解除されます。次に**MAX HOLD A**スイッチを押しますと、**VIEW A**モードは解除されます。このように、同一メモリ上の**VIEW**と**MAX HOLD**などは一度に1つしか表示できません。

ビデオ・プロッタと本器を接続してハード・コピーを得る場合は、**STORE**スイッチを押して**VIEW**モードにしてからプロットを開始します。

**VIEW**メモリと、**WRITE**メモリを2画面同時表示させれば、**STORE**スイッチを押した時点の波形と、その後の波形を重ね合わせて観測できます。信号のドリフトを観測したり、基本波とその高調波を高い分解能で重ね合わせて観測したりできます。〔図4-38~4-40〕に基本波とその高調波を重ねて観測する例を示します。

**WRITE**  
 基本波を適切なスパンで観測する

**STORE**  
 Aメモリに基本波を書込み、静止させる

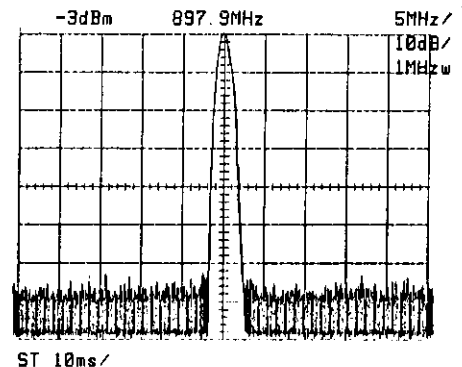


図4-38 **WRITE**モードで基本波を観測する



**WRITE, VIEW A** の 2  
画面同時表示とする

FULL SPAN



フル・スパンにする



マーカを出し、第 2 高調波に  
合わせる

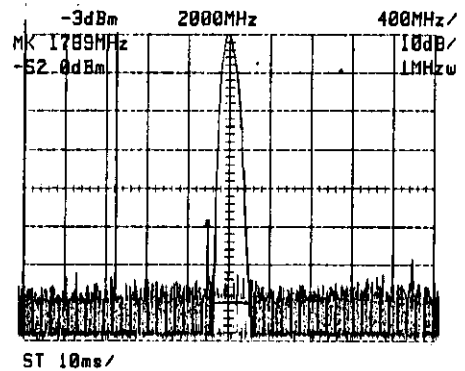


図 4-39 フル・スパンに設定し、第 2 高調波にマーカを合わせる



第 2 高調波が管面中央付近に  
現れる



中心周波数を調整し、第 2 高  
調波を管面中央に合わせる

以上で、**VIEW A** モードの  
基本波と **WRITE** モードの第  
2 高調波が同時表示される

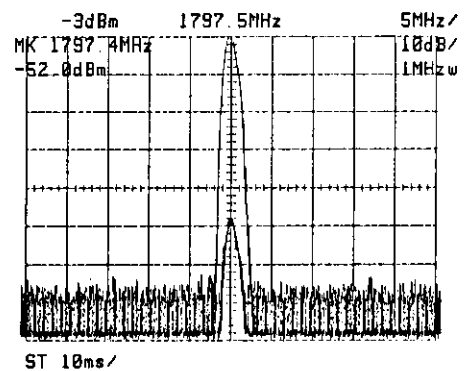


図 4-40 第 2 高調波と基本波の同時表示

⑳ **STORE B** スイッチ

**WRITE** メモリの内容を **B** メモリに書込み、**VIEW B** モードにします。使い方は **STORE A** スイッチと同じです。

㉑ **VIEW A** スイッチ

このスイッチを押しますと、スイッチの上の **LED** が点灯し、**A** メモリの内容が静止して表示されます。**MAX HOLD A** と **AVG A** は停止します。

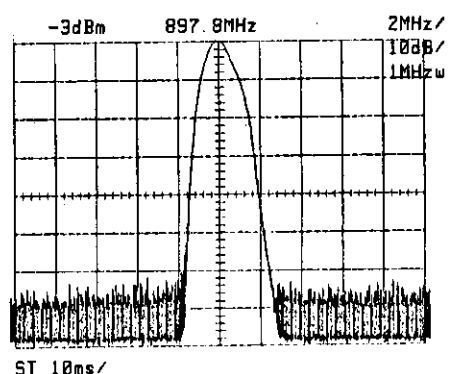
**WRITE** スイッチ内の **LED** が点灯している時に、㉑の **STORE A** スイッチを押しますと、**WRITE** メモリの内容が **A** メモリに入りますので、それ以前の **A** メ


メモリの内容は消去されてしまいます。しかし、**STORE A** スイッチの代わりに **VIEW A** スイッチを押した場合は、**A** メモリの内容を表示するだけですから、**A** メモリの内容は何も影響を受けません。

② **VIEW B** スイッチ

**B** メモリの内容を表示するためのスイッチです。使い方は **VIEW A** スイッチと同じです。[図 4-41] に **VIEW** メモリの使用例を示します。

**WRITE WRITE**  
**STORE A**  
( **VIEW A** となる )



**WRITE**            2画面表示となる  
            中心周波数を変更する  
**STORE B**  
 ( **VIEW B** となる )

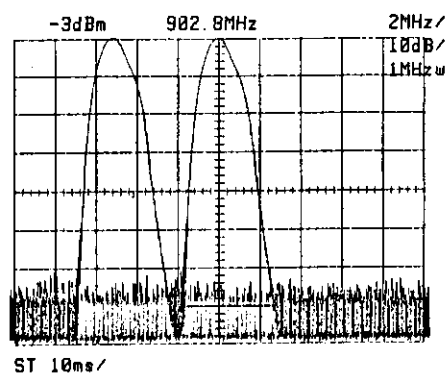
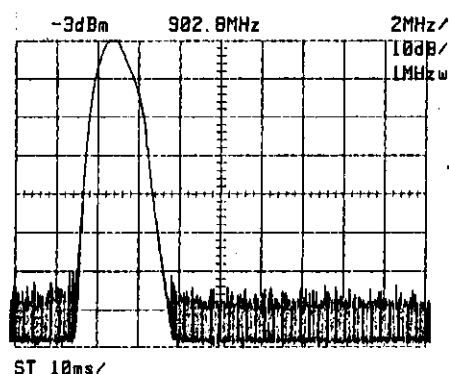


図 4-41 **VIEW** メモリの使用例

**STORE B**      **STORE B** が 2 回  
 押されたため、**A** メ  
 モリは消去される



**VIEW A**      再び **A** メモリの内容  
 が表示される

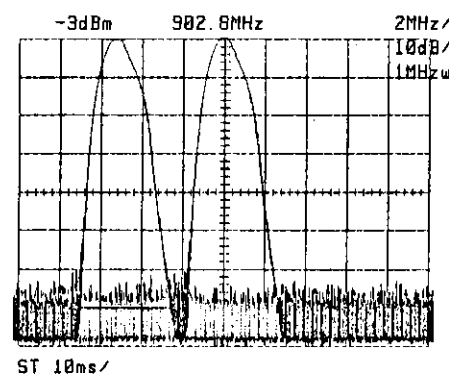


図 4-41 **VIEW** メモリの使用例 ( 続き )

本器の横軸は、フルスケール 700 ポイントで表示しています。縦軸は、1 画面表示の時はフルスケール 400 ポイントで、2 画面表示の時は、それぞれの画面に対してフルスケール 200 ポイントずつで表示します。

⑩ **MAX HOLD A** スイッチ

このスイッチを押しますと、**WRITE** メモリの内容、すなわち掃引ごとのデータと、**A** メモリの内容を横軸上の各ポイントで比較し、レベルの大きい方を **A** メモリに入れていきます。

このスイッチが押される前に **VIEW A**、または **AVG A** モードであれば、それらは自動的に解除されます。

**MAX HOLD A** を開始しますと、いったん **A** メモリの内容はすべてクリアされます。したがって、それ以前に **A** メモリに入っていたアベレージングなどの結

果は、消去されます。VIEW Aスイッチを押しますと、MAX HOLDは停止します。〔図4-42〕に、MAX HOLD Aの使用例を示します。

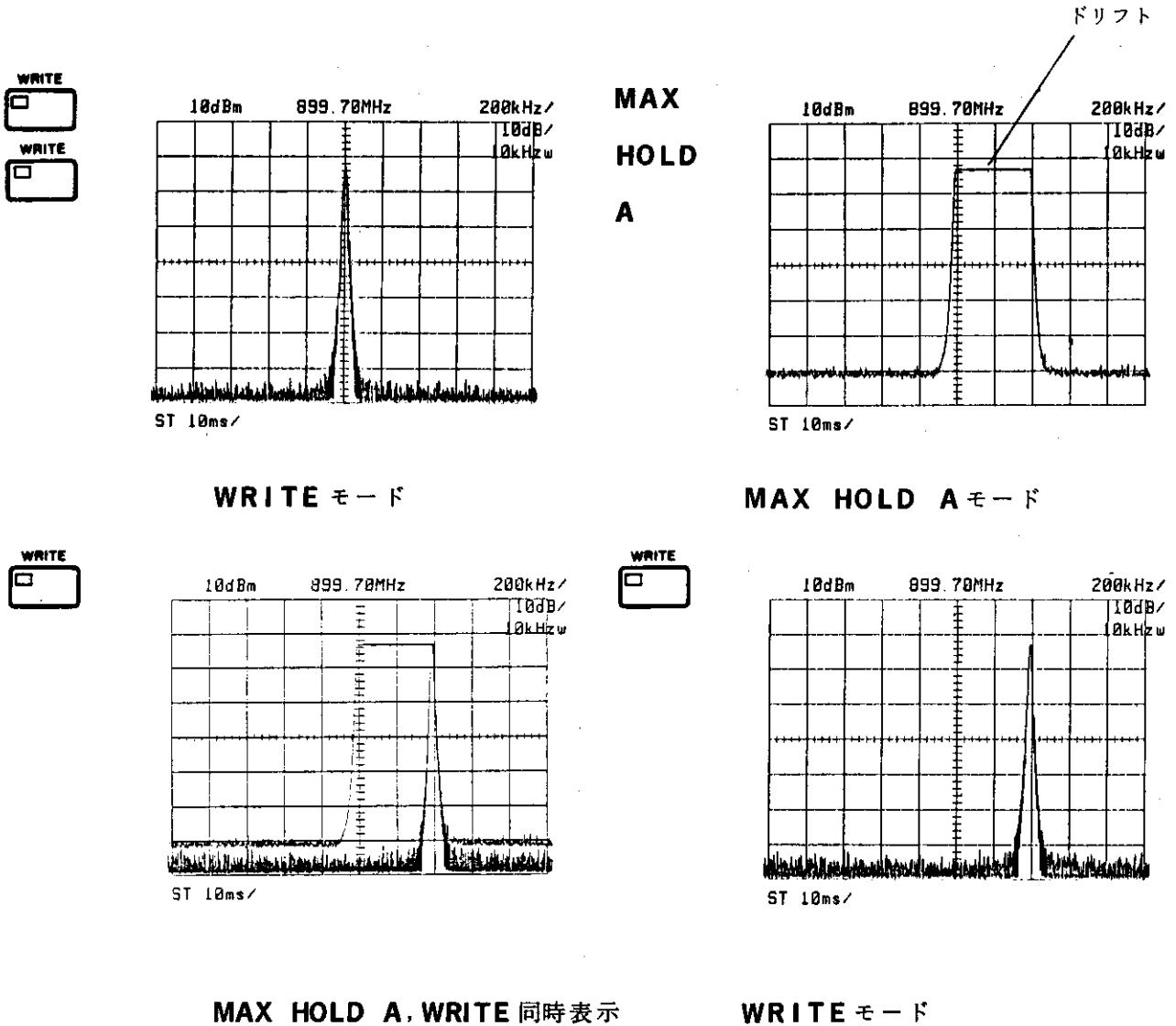


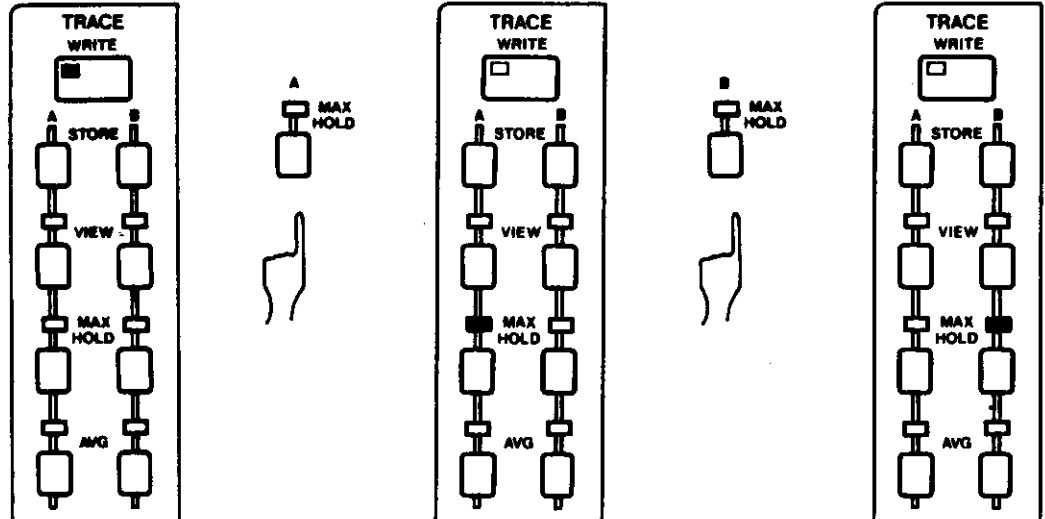
図4-42 MAX HOLDの使用例

⑧ MAX HOLD B スイッチ

Bメモリ上で、MAX HOLDを行なうためのスイッチです。使い方は、MAX HOLD Aスイッチと同じです。

WRITE以外の動的演算モード(MAX HOLD, AVG, B-A)は、同時に2つ以上実行できません。

**MAX HOLD A** を実行している時に、**MAX HOLD B** スイッチを押しますと、**A** メモリの **MAX HOLD** は停止し、**B** メモリの **MAX HOLD** が開始されます。**A** 画面は管面から消えますが、**VIEW A** スイッチを押しますと、**MAX HOLD A** の結果を再現する事ができます。



③ **AVG A** スイッチ

アベレージング (AVERAGING) モードを選択するためのスイッチです。

アベレージング・モードは、刻々と取込むデータを、時間的な重みをつけて平均化するモードです。

**AVG A** スイッチを押しますと、**A** メモリ上でアベレージングが開始され、アベ

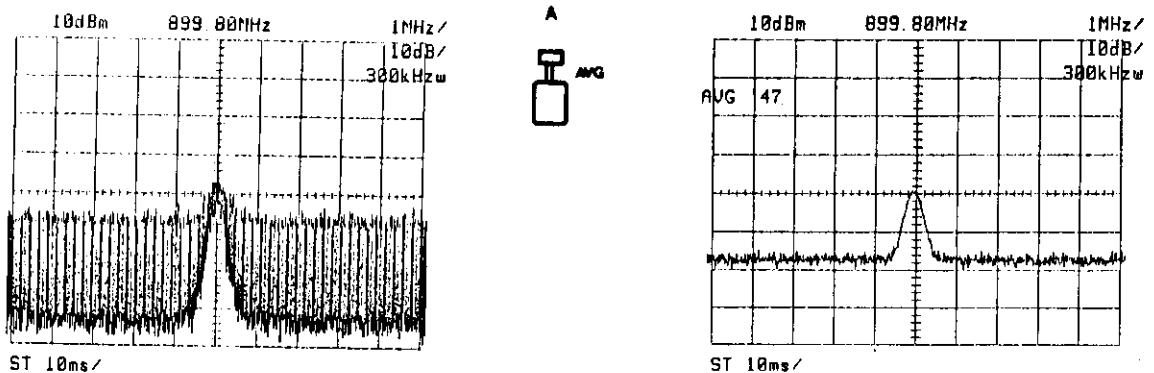


図 4-43 アベレージング表示

レージングを行なった回数が **AVG 16** のように管面左側に表示されます ( 図 4-43 参照 )。

**VIEW A** スイッチを押しますと、アベレージングは停止し、波形は静止します。以後、**A** メモリが描換えられるまで、アベレージング処理された波形と管面左側のアベレージング回数表示は保存されます。

アベレージングと、**WRITE** を除いた他の動的演算モード ( **MAX HOLD, B-A**, 他のメモリのアベレージング ) を同時に実行させる事はできません。

中心周波数、周波数スパンなど、設定条件を変更した場合は、**AVG A** スイッチを再度押し、アベレージングを再び行なって下さい。

アベレージングを行ないますと、**VIDEO FILTER** を使用したノイズ除去に比べ、短い掃引時間で **S/N** 比を向上させる事ができます。

[ 操作例 - 1 ]

押されたスイッチ	表示画面
初期設定	<b>WRITE</b> のみ表示
<b>AVG A</b>	<b>A</b> メモリ・アベレージングのみ表示
<b>VIEW B</b>	<b>B</b> メモリ表示, <b>A</b> メモリ・アベレージング継続の 2 画面表示
<b>MAX HOLD B</b>	<b>B</b> メモリ <b>MAX HOLD</b> , <b>A</b> メモリのアベレージングは停止し、消える。( <b>VIEW A</b> スイッチを押すと再び表示 )

周波数軸上の、各点でのアベレージングの式を次に示します。

$$\bar{Y}_n = \frac{n-1}{n} \cdot \bar{Y}_{n-1} + \frac{1}{n} Y_n \quad (n=2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 \text{ の時}) \quad \dots (1)$$

$$\bar{Y}_n = \frac{2^N-1}{2^N} \cdot \bar{Y}_{n-1} + \frac{1}{2^N} Y_n \quad \begin{matrix} (n \text{ が } 127 \text{ 以下で上式の値以外の時}) \\ (N \text{ は, } n > 2^N > \frac{n}{2} \text{ である整数}) \end{matrix} \quad \dots (2)$$

$$\bar{Y}_n = \frac{127}{128} \cdot \bar{Y}_{n-1} + \frac{1}{128} Y_n \quad (n \text{ が } 128 \text{ 以上の時}) \quad \dots (3)$$

$Y_n$  : n番目のデータ

$\bar{Y}_n$  : n番目のアベレージド・データ

$\bar{Y}_{n-1}$  : n-1番目のアベレージド・データ

アベレージング回数が128回を越えますと、(3)式にしたがってアベレージングが続けられますが、管面左上のアベレージング回数表示は **AVG 128** に固定されます。

③ **AVG B** スイッチ

**B**メモリでアベレージングを行なうためのスイッチです。使い方は **AVG A** スイッチと同じです。

**A**メモリのアベレージングと、**B**メモリのアベレージングは、同時に実行することはできません。

④ **B-A** スイッチ

このスイッチを押しますと、スイッチの中のLEDが点灯し、管面中央に水平の基準線（以後、ディスプレイ・ラインと呼びます）が現れます。

**B**メモリの内容から**A**メモリの内容を引いた値に、ディスプレイ・ラインの値を加えた波形が表示されます。この波形は、本器の**C**メモリに入り、表示されます。

[ 図 4-44 ] に **B-A** モードの例を示します。

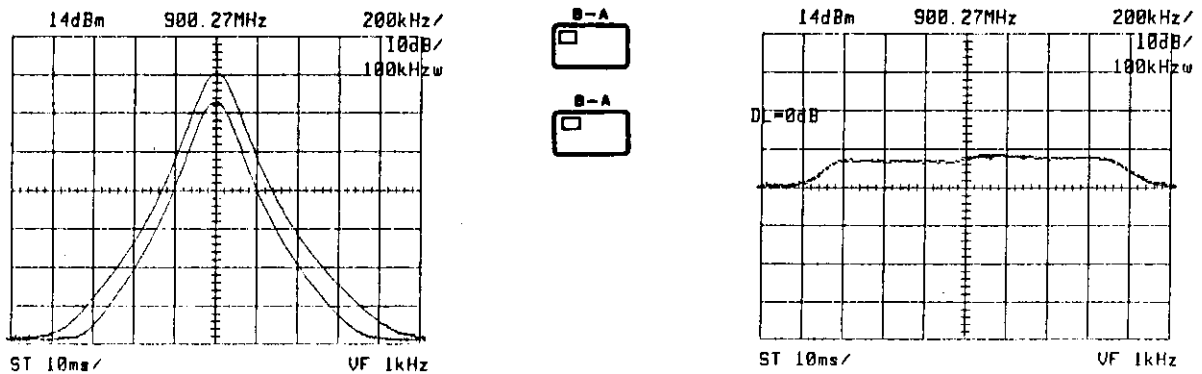


図 4-44 **B-A** モード表示例





マーカーは **B-A** 波形の上を移動し、マーカー点の周波数と、マーカー点の **B-A** のレベル（単位は **dB**）を表示します。


**B-A** モードは、動的演算モードの1つですから、**A**、**B** メモリの **MAX HOLD** や、**AVG** と同時に表示することはできません。しかし、**WRITE** モードとの同時表示は可能です。

**B-A** モードは、静止している **B** メモリから、静止している **A** メモリを引いて表示するモードですから、**B-A** 画面は常に静止しています。

**B-A** モードで、マーカーを使用しますと、2つの波形のレベル差を直視・直読できます。

**B-A** モードは、他の動的演算モードと同様に扱えます。**B-A** 画面のみを表示したいときは、〔図4-44〕の例に示しましたように、**B-A** スイッチを2回押して下さい。他の波形が消えて見易くなります。**B-A** モードを解除するためには、他のスイッチを2回押して下さい。

〔図4-45〕の左図に示しますように、**B-A** 波形が管面格子から外に出る事があります。この場合は、**REFERENCE LEVEL** の   スイッチを使用して、〔図4-45〕の右図のようにディスプレイ・ラインを上下に移動させて下さい。

この時、 スイッチを押しますと、ディスプレイ・ラインは上に移動し、

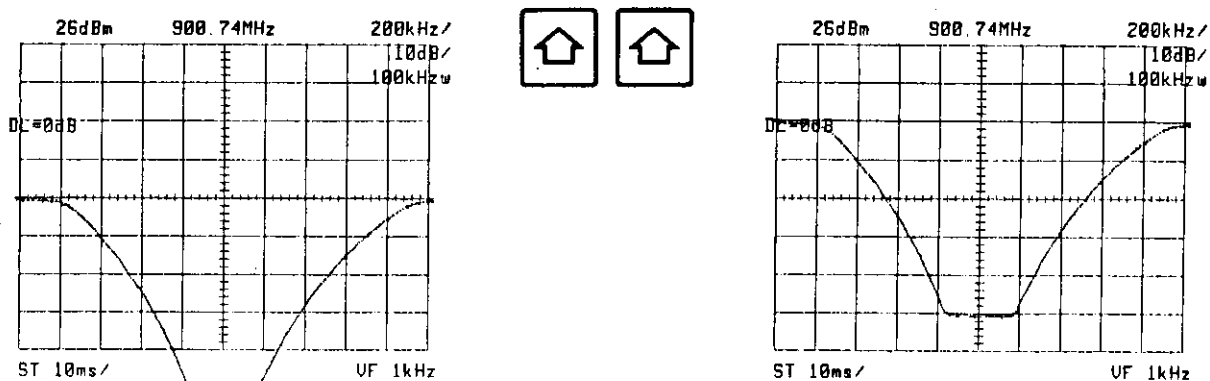


図4-45 **B-A** モードにおけるディスプレイ・ラインの設定



スイッチを押しますと、ディスプレイ・ラインは下に移動します。

移動幅は、**COARSE** に設定されている時は、1回に1目盛移動し、**FINE** に設定されている時は1回に約1/12目盛ずつ移動します。

なお、**TRACE**部の中では、最後に押されたスイッチが最優先されます。そのため、**B-A** スイッチを押した後は、ディスプレイ・ラインの移動ができますが、

**TRACE**部の他のスイッチ(たとえば**WRITE** スイッチ)を押しますと、



スイッチは、基準レベル設定用に戻り、ディスプレイ・ラインは変更できなくなります。この時、マーカも最後に押されたスイッチ(たとえば**WRITE**)の波形上に移動し、**B-A** 波形上からは消えます。

### ㊥ **POSI PEAK** スイッチ

本器は、通常モードでは、A/Dコンバータのサンプリング・モードが、**POSI/NEGA PEAK** モードに設定されています。これは、横軸上の各点で、1ポイントごとに最大値と最小値を交互にサンプリングするものです。

このスイッチを押しますと、スイッチ内のLEDが点灯し、A/Dコンバータのサンプリング・モードが**POSI PEAK** に設定されます(図4-46参照)。

**POSI PEAK**モードでは、スペクトラムのピークを確実に捕える事ができますので、細いスペクトラムのレベルを測定する場合などに便利です。また、ベース・ノイズの輝度が高い場合は、このモードに設定しますと、ノイズの輝度が下がりますので見易くなります。

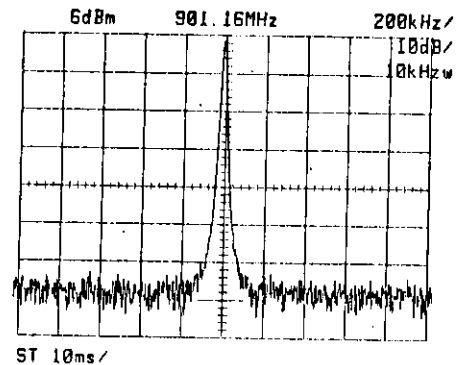
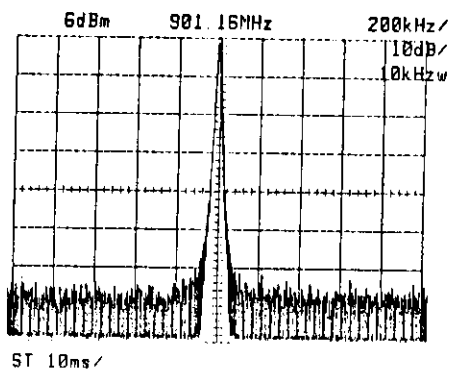


図4-46 ノーマル表示と**POSI PEAK**表示

**MAX HOLD** スイッチを押しますと、自動的に**POSI PEAK** モードに設定されます。その場合、**MAX HOLD** モードが解除されると、**POSI PEAK** モードも解除されます。

**POSI PEAK** モードで、**AVG** スイッチを押しますと、**POSI PEAK** モードは解除されます。その場合、**AVG** モードが解除されると、再び**POSI PEAK** モードに設定されます。

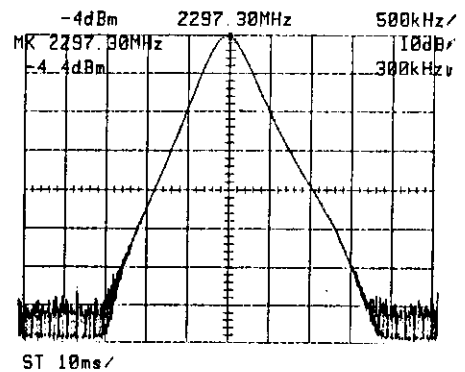
**POSI PEAK** モードを解除するためには、**POSI PEAK** スイッチを再度押して下さい。

(3) 2画面表示におけるマーカの使い方

2つのトレース（たとえば**WRITE**と**VIEW A**）を同時に表示している場合、マーカを出しますと、マーカは最後に押されたスイッチに対応するトレースの上を動きます。〔図4-47〕に2画面表示におけるマーカの使用法を示します。



**WRITE** モードにして、マーカを出します。



**A**メモリに波形を入れた後、**WRITE**、**VIEW A**の2画面表示とします。中心周波数を変えますと、マーカが**WRITE** 波形上にある事が分かります。

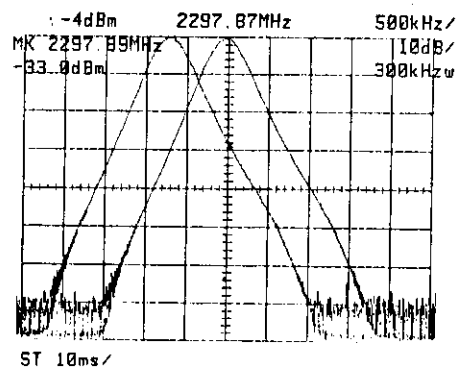


図4-47 2画面表示におけるマーカの使用法

## STORE B, VIEW A

**STORE B** スイッチを押しますと、**WRITE** 波形が **B** メモリに入ります。マーカーは **B** 波形上にあります。

ここで、**VIEW A** スイッチを押しますと、2つの波形はそのまま、マーカーが **A** 波形上に移ります。

また、2つの波形を同時表示していて、1つの波形上にあるマーカーを他の波形に移すためには、**MARKER**

スイッチを押します。**MARKER** スイッチを押すたびに、マーカーは1つの波形から他の波形に移ります。

### (4) VIEW モード使用上の注意

管面上に動的演算モード (**MAX HOLD**, **AVG**, **B-A**, または **WRITE**) が表示されておらず、**VIEW A (B)** 画面だけが表示されている時は、本器の中心周波数、周波数スパンなどの設定を変更することはできません。これらのつまみを回したり、スイッチを押したりしますとブザーが鳴り、設定値は変わりません。

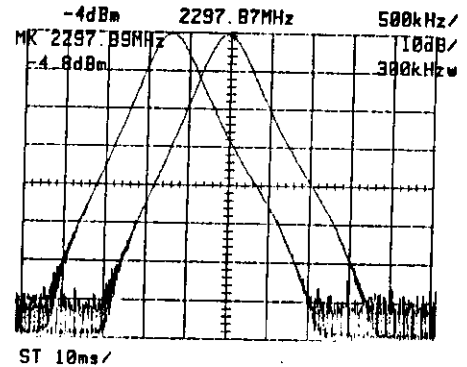


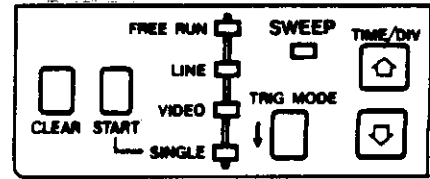
図 4-47 2画面表示におけるマーカーの使用法 (続き)

#### 4-8-9. SWEEP 部

ここでは、本器の掃引条件を設定します。

##### ③⑥ TIME / DIV スイッチ

⑮の **AUTO** スイッチの LED が点灯して





いる時、本器の掃引時間は **SPAN / DIV** スイッチ、**VIDEO FILTER** スイッチの設定によって、自動的に最適値に設定され、管面左下に表示されます。

(例 **ST 10ms /** )

**TIME / DIV** スイッチまたは **RBW** スイッチを押しますと、**AUTO** スイッチの上の LED が消え、掃引時間を任意の値に手動設定できるようになります。

**AUTO** スイッチの上の LED が消灯している間は、**SPAN / DIV**、**VIDEO FILTER** の設定を変更しても、掃引時間と分解能帯域幅の設定は変わりません。掃引時間は **TIME / DIV** スイッチを押して設定して下さい。

手動設定モードにしますと  スイッチを押すごとに、1-2-5 ステップで掃引時間が長くなり、最大 10s/div まで設定できます。 スイッチを押すごとに掃引時間が短くなり、最小では 5ms / div まで設定できます。

掃引時間を短く設定しますと、信号のレベルが下がって、**UNCAL** メッセージが管面に出る事があります。その場合は、掃引時間を長く設定して、**UNCAL** メッセージを消して下さい。

**AUTO** モードでは、常に最適な掃引時間に設定されますので、**UNCAL** メッセージが出る事はありません。

##### ③⑦ TRIG MODE スイッチ

掃引の同期方法を選択するスイッチです。

このスイッチを押すごとに、**FREE RUN** → **LINE** → **VIDEO** → **SINGLE** → **FREE RUN** と切り替わります。設定されたモードの横の LED が点灯します。

**FREE RUN** に設定しますと、設定された時間周期で掃引を繰り返します。

**LINE** では、電源周波数に同期して掃引します。

**VIDEO** では、オシロスコープと同様に、入力信号の振幅で掃引を開始します。

**SINGLE** では、左横の **START** スイッチを押すごとに 1 回掃引します。

⑧ **CLEAR** スイッチ

このスイッチを押しますと、掃引がリセットされます。

アベレージング・モードでこのスイッチを押しますと、掃引がリセットされますがアベレージド・データはクリアされません。

4-8-10. **EXT MIXER** 部 (TR4133Aにはありません)

ここには、外部ミキサと接続するためのコネクタがあります。

20GHz ~ 60GHz の周波数の信号を

観測する場合は、外部ミキサを接続して下さい (図 4-48 参照)。



③⑨ **1st LOCAL** コネクタ

局部発振信号出力コネクタです。4GHz ~ 8GHz, +7 dBm 以上の出力です。外部ミキサの LOCAL コネクタと接続して下さい。通常は 50Ω ターミネータで終端して下さい。

④⑩ **IF IN** コネクタ

通常は、**IF OUT** コネクタと、同軸ケーブルで接続されています。外部ミキサを使用する時は、同軸ケーブルを外して、外部ミキサの IF 出力と接続して下さい。

④⑪ **IF OUT** コネクタ

通常は、**IF IN** コネクタと、同軸ケーブルで接続されています。外部ミキサを使用する時は、**1st LOCAL** コネクタの 50Ω ターミネータを使って終端して

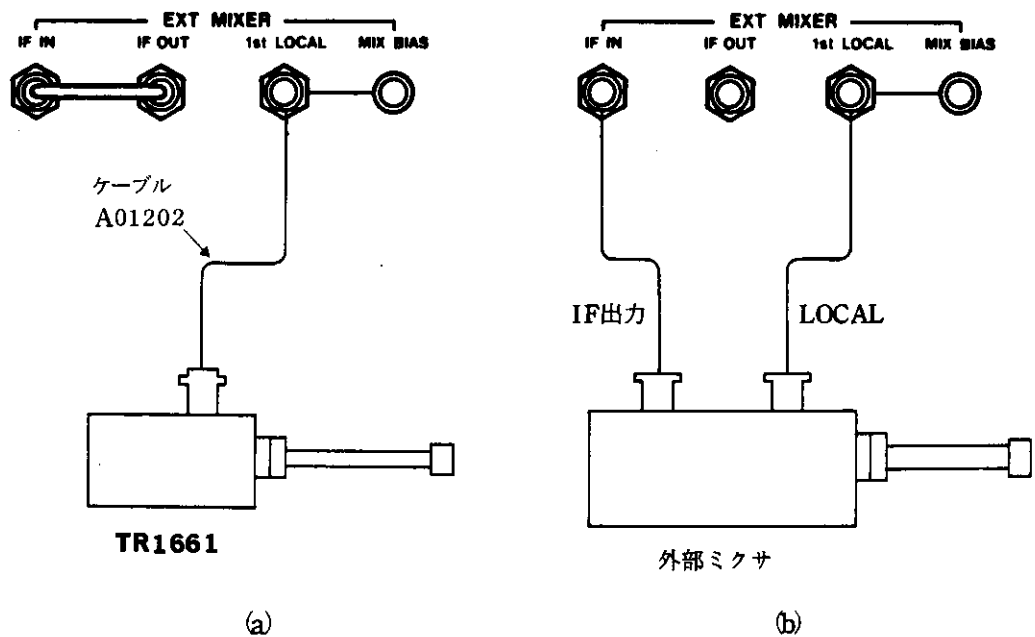


図 4-48 EXTERNAL MIXER 接続図

下さい。

④ **MIX BIAS** つまみ

外部ミクサ・ダイオードの、DC バイアスを調整します。信号レベルが最大となるように、このつまみを回します。

外部ミクサ **TR1661** を使用する場合、[ 図 4-48 (a) ] で示しましたように、本器の **1st LOCAL** コネクタと、**TR1661** とを接続するだけで測定が行なえます。その場合は、本器の **IF OUT** コネクタと、**IF IN** コネクタとを同軸ケーブルで接続して下さい。



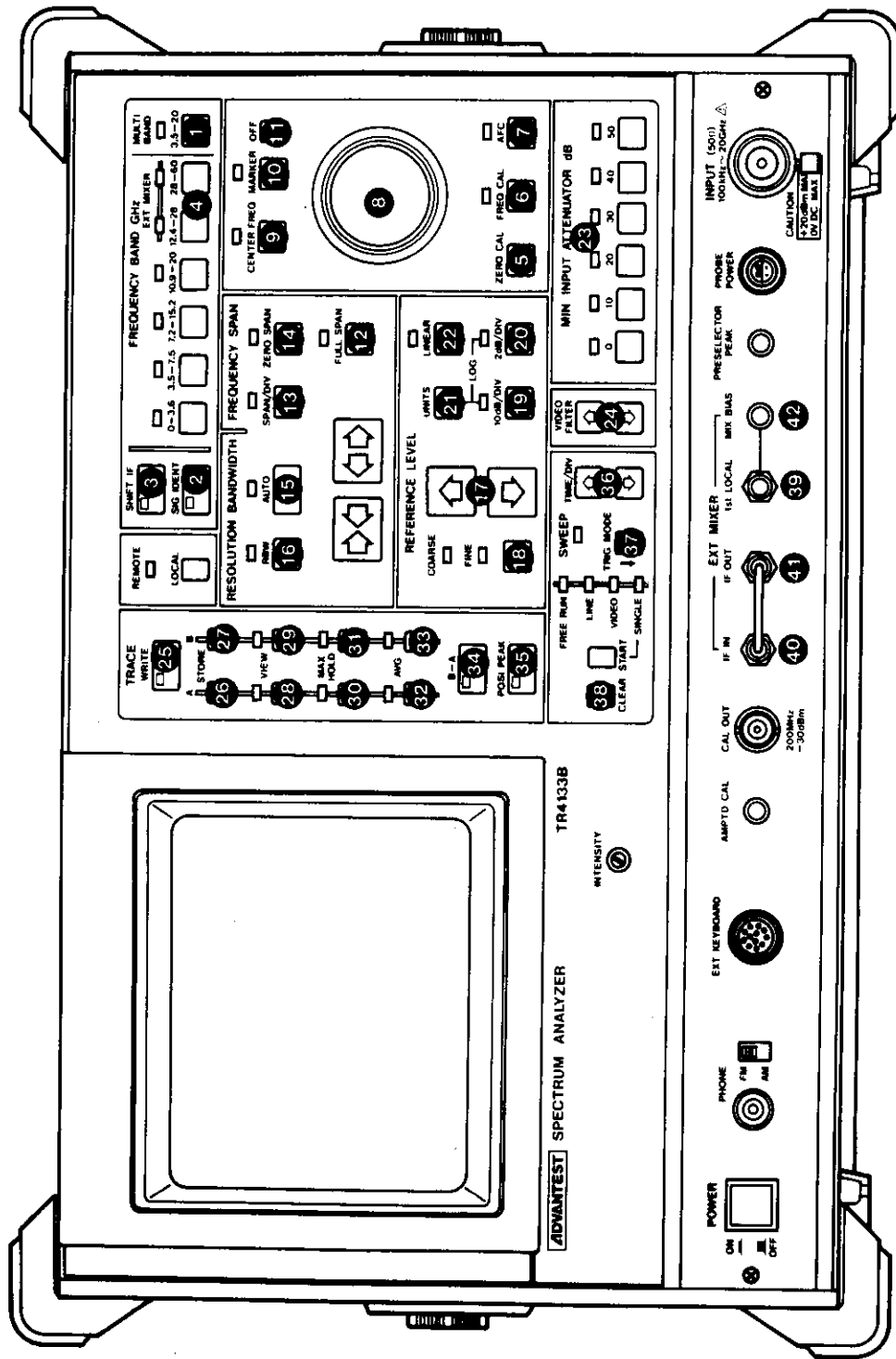


図 4-4-9 各機能の操作方法



## 第5章 測定方法

### 5-1. 周波数の測定

#### 5-1-1. 周波数の校正

周波数測定を行なう前に、電源投入後30分以上予熱し、本器の **INPUT** コネクタを開放してから、**ZERO CAL** スイッチを約0.3秒間押して下さい。本器は自動的に周波数校正を行ないます。

信号の周波数を測定する方法は2通りあります。その一つは、**CENTER FREQUENCY** を調整し、測定したい信号スペクトラムを管面中央に合わせ、その時の中心周波数表示を読取る方法です。他の方法は、マーカをスペクトラムのピークに合わせ、マーカの周波数を読取る方法です。いずれの方法を用いませても、周波数の設定確度が測定誤差の原因となります。**SPAN/DIV** を狭くしますと、周波数の設定確度が上がりますので、測定確度を高くしたい場合は、**SPAN/DIV** を狭く設定して下さい。

**SPAN/DIV** が50kHz以上で測定する場合の中心周波数測定確度は、**FREQ CAL** スイッチを押した後、


$$\pm \{ 1\text{MHz} + (\text{SPAN/DIVの20\%}) \}$$

となります。**FREQ CAL** スイッチを押しますと、本器の第1局部発振器の周波数誤差が補正されます。この第1局部発振器の周波数誤差は、約±20MHz以下です。**SPAN/DIV** が100MHz/以上の時は、中心周波数表示確度が±20MHz以上となりますから、**FREQ CAL** スイッチを押しても補正の効果がありませんので、**FREQ CAL** スイッチを押す必要はありません。

#### 5-1-2. 周波数の測定例

500MHzの信号の周波数を測定する例を示します。

- ① **SPAN/DIV** を、**400MHz/** に設定します。
- ② **CENTER FREQ** を調整して、測定するスペクトラムを管面中央に合わせます。

- ③  スイッチを押して、**SPAN/DIV** を**2MHz/** になるまで下げます。この時、スペクトラムが管面中央から外れましたら、その都度**CENTER FREQ** を

調整して管面中央に合わせます。

- ④ **FREQ CAL** スイッチを押します。校正には数秒間かかります。
- ⑤ 校正後、管面中央からスペクトラムがずれましたら、**CENTER FREQ**を調整してスペクトラムを再度管面中央に合わせます。
- ⑥ この時の中心周波数表示が信号の周波数となり、確度は $\pm(1\text{MHz} + 400\text{kHz})$ 、すなわち $\pm 1.4\text{MHz}$ となります(図5-1参照)。

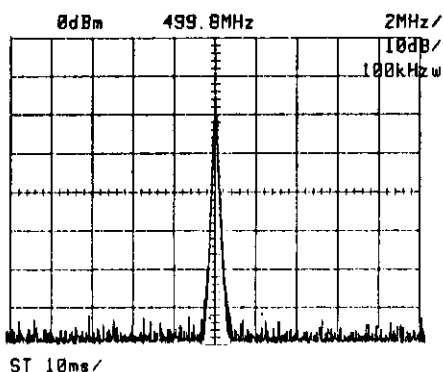


図5-1 2MHz/における測定

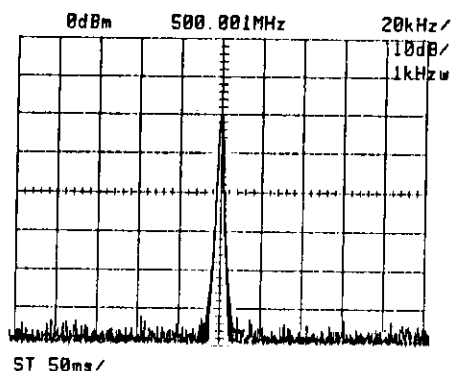


図5-2 20kHz/における測定

さらに周波数測定確度を上げて測定したい場合は、以下のように設定して下さい。

- ⑦ スペクトラムが管面中央から大きく外れないように**CENTER FREQ**を調整しながら、**SPAN/DIV**を**50kHz/**まで下げます。
- ⑧ スペクトラムを管面中央に合わせ、**SPAN/DIV**を**20kHz**に下げます。
- ⑨ **AFC**スイッチを押します。**AFC**(Automatic Frequency Control)モードとなります。**AFC**モードには、使用上の制約がありますので、4-16ページ“**AFC**スイッチ”を参照して下さい。
- ⑩ スペクトラムが管面中央に来るように、**CENTER FREQ**を調整します。
- ⑪ この時の中心周波数表示が測定周波数となり、確度は $\pm 10\text{kHz} \times N$ ( $N$ :高調波次数)となります(図5-2参照)。高調波次数については、4-12ページの〔表4-3〕を参照して下さい。

## 5-2. レベルの測定

レベルを測定する場合は、本器のキャリブレーション信号(200MHz, -30dBm)を使用して振幅校正を行なった後、測定を行なって下さい。校正の手順は、“4-4. 振幅校正”(4-4ページ)を参照して下さい。

### 5-2-1. LOGモードにおけるレベル測定

- ① 被測定信号を、本器の **INPUT** コネクタに接続します。

#### 注 意

本器の最大入力レベルは、入力アッテネータが20dB以上に設定された状態で、+20dBm, +127dBμ, +110dBpW, 0Vdcです。入力信号のレベルに常に注意して下さい。

また、第1ミクサへの入力レベルが大き過ぎますとミクサの飽和や破損が生じ、正確な測定ができなくなりますので注意して下さい。本器の飽和による出力の低下は、第1ミクサ入力(信号レベル-入力アッテネータ値)が-10dBmの時に-1dB以下と規定されています。また、入力アッテネータが0dBの時は、不整合による誤差が大きくなる事がありますので、10dB以上に設定した方が正確な測定ができます。

- ② **RESOLUTION BANDWIDTH**

は **AUTO** スイッチを押して自動設定とし、縦軸は **10dB/DIV** スイッチを押してLOG目盛の **10dB/BpW** に設定します。

- ③  スイッチを押し、**SPAN/DIV** を適切な値に設定します。**CENTER FREQ** を調整し、測定したい信号を管面中央に合わせます。

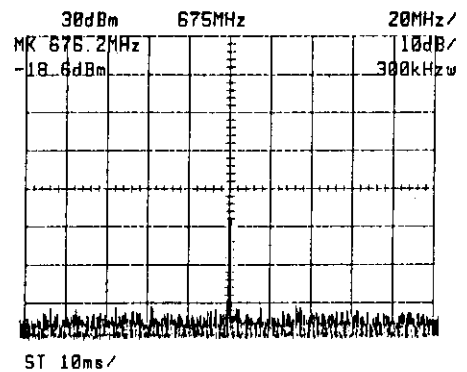


図5-3 レベルの測定

- ④ **MARKER** スイッチを押し、**TUNING** つまみをマーカ設定用にし、マーカを信号のピークに合わせます。
- ⑤ マーカのレベル表示から、信号のレベルを読取ります(図5-3参照)。
- UNITS** スイッチを押しごとに、単位は **dBm**, **dBμ**, **dBpW** の順に切り変わり、再度 **UNITS** スイッチを押しますと、**dBm** 表示にもどります。
- ⑥ この時の最大測定誤差は次式の通りになります。

最大測定誤差=周波数レスポンス±CAL信号レベル確度(±0.5dB)

±IF GAIN 確度(±0.5 dB) ±分解能帯域幅切換確度(±1dB)

±LOG 表示確度(±1.5dB) ±マーカ設定誤差(±0.2 dB)

±INPUT ATT 切換誤差(±1 dB) ±不整合による誤差

=周波数レスポンス±不整合による誤差±4.7dB 注)

上式の誤差要因の内、分解能帯域幅切換確度(±1dB)と、INPUT ATT 切換確度(±1dB)は、振幅校正を行なった時の設定(RBW 300kHz, INPUT ATT 10dB)と同じ設定条件で測定すれば0dBとなります。

LOG表示確度(±1.5dB)は、信号のレベルが基準レベルの±1dB以内で測定しますと約±0.2dBとなります。

以上を考慮して、レベルの測定精度

を上げたい場合は、以下に述べる

IF 置換法を使用します。

- ⑦ **SPAN/DIV** を、**20MHz/** に設定します。**RBW** は自動的に **300kHzw** に設定されます。

- ⑧ **MIN INPUT ATTENUATOR** の **10dB** スイッチを押します。

- ⑨ 基準レベルを変更して、信号のピークを基準レベルの±1.0dB以内に

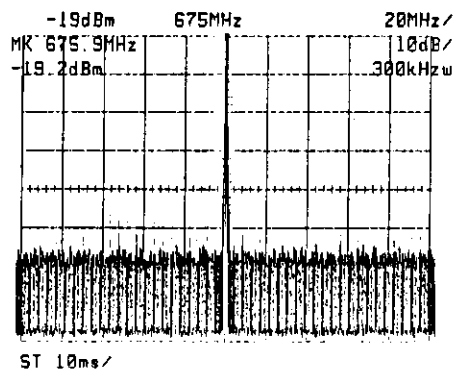


図5-4 IF置換法によるレベル測定

合わせます。**REFERENCE LEVEL** を **COARSE** に設定し、信号を基準レベ

ルから1目盛以内に合わせ、次に **COARSE/FINE** 切換えスイッチを押して **FINE** に切換え、信号を基準レベル±1dB 以内に合わせます。

- ⑩ マーカを信号のピークに合わせ、レベルを測定します(図5-4参照)。この時の誤差は、

$$\text{最大測定誤差} = \text{周波数レスポンス土不整合による誤差} \pm 1.4 \text{ dB} \quad \text{注)}$$

となります。

注) ただし、各式の±1.4dBまたは±4.7dBは、各誤差要因がすべて同じ方向に向くと仮定して加算したものですから、最悪の場合の誤差と言えます。実際には、ほとんどの場合、誤差の一部が打消し合う方向にあるため、これよりも小さな誤差となります。

#### 5-2-2. LINEAR モードにおけるレベル測定

- ① **LOG** モードで、信号を管面基準レベル±1dB 以内に合わせます。
- ② **LINEAR** スイッチを押します。基準レベルが電圧表示となり、格子の最下段が0Vとなります。
- ③ マーカを信号のピークに合わせ、レベルを読取ります(図5-5参照)。

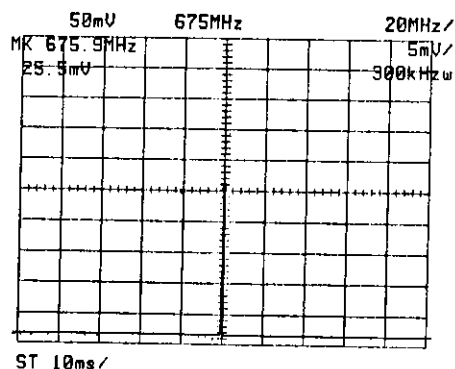


図5-5 リニア・モードにおける  
マーカの読取り

#### 5-3. 歪の測定

歪の測定における測定の限界は、本器の内部ミキサで生じる歪と、本器内部のノイズ・レベルによって決まります。

**TR 4133A/B** はプリセクタを内蔵していますので、3.5GHz ~ 20GHz の帯域では、高調波歪は0dBm 入力にて100dB 以上となっています。

10MHz ~ 3.6GHz の帯域では、**TR 4133**、**TR 4133A/B** とともに、高調波歪は

-30dBm 入力にて70dB以上となり、ノイズ・レベルは-118dBm (RBW 1kHzにて) 以下となっています。したがって、このバンドで60dB以上の高調波の測定を行なう場合は、本器のミクサへの入力信号レベル(信号レベル-入力ATT)を-30dBm 以下に設定しなければなりません。

また、60dB 以上の高調波を測定しなければなりませんので、ノイズ・レベルは-30dBm - 60dB = -90dBm 以下になるように、**RBW** を **300kHz** 以下に設定し、**VIDEO FILTER** を入れる必要があります。この設定では、掃引時間を十分に長くとらなければ、**UNCAL** メッセージが表示され、信号のレベルが低下します。高調波歪の測定においてダイナミック・レンジを上げるためには、基本波に対するリジェクション・フィルタ(ハイパス・フィルタ、またはノッチ・フィルタ)を用いると効果的です。これらのフィルタを、被測定物と本器の入力との間に挿入しますと、その減衰量だけダイナミック・レンジが拡大されます。

アドバンテストでは、以下のフィルタを用意してあります。

フィルタ	対象通信機の周波数帯
<b>TR4158</b> バンド・リジェクタ	54MHz~68MHz, 146MHz~162MHz, 335MHz~470MHz
<b>MEP-292</b>	26MHz~30MHz
<b>MEP-293</b>	50MHz~80MHz
<b>MEP-294</b>	120MHz~190MHz
<b>MEP-295</b>	335MHz~520MHz
<b>TR14101</b>	800MHz~900MHz

#### 5-3-1. 900MHz 帯通信機の歪測定例

[図5-6]を参照して、900MHz 帯通信機と、RF カップラ、**TR14101** ハイパス・フィルタを接続します。

本器の最大入力レベルは入力アッテネータが20dB以上で+20dBm ですから、RF カップラの出力が+20dBm 以下になるようにカップラの値を選んで下さい。



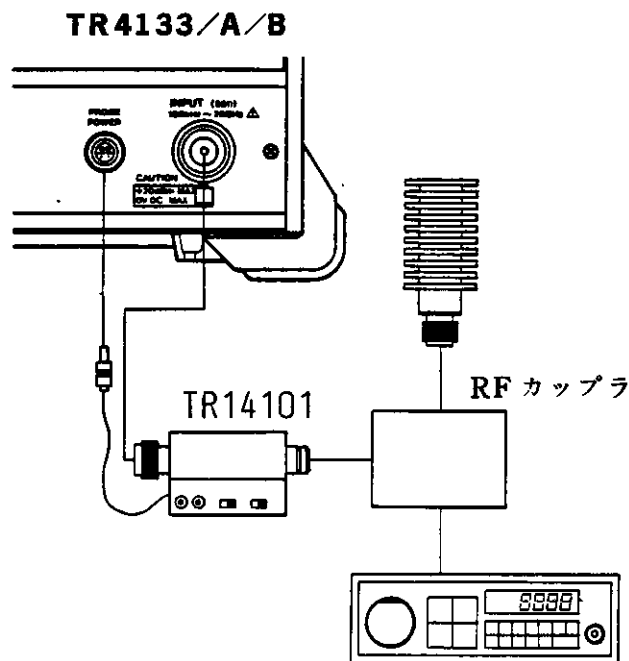



図 5-6 通信機の歪測定用セットアップ

- ① 本器を **0-3.6GHz** バンドに設定し、**FULL SPAN** に設定します。
- ②  スイッチを押して、**RESOLUTION BANDWIDTH** を **1MHz** に設定します。
- ③ **TR14101** ハイパス・フィルタの **FLTR/THRU** スイッチを **THRU** に設定します。
- ④ 900MHz のミキサ入力レベル (信号レベル-入力アッテネータ値) が約 -10dB になるように **MIN INPUT ATTENUATOR** を設定します。たとえば信号レベルが +20dBm の場合、**MIN INPUT ATTENUATOR** を **30dB** に設定します。
- ⑤ 900MHz の信号にマーカを合わせ、レベルを読取ります (図 5-7 参照)。この時のレベルの読みを **a (dBm)** とします。
- ⑥ **TR14101** の **FLTR/THRU** スイッチを **FLTR** に切換えます。この時の高調波のレベルをマーカを使って読みます (図 5-8 参照)。この時のマーカのレベルを **b (dBm)** とします。

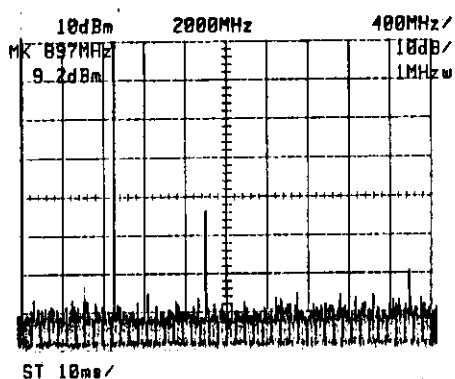


図 5-7 ハイパス・フィルタを  
THRU に設定する

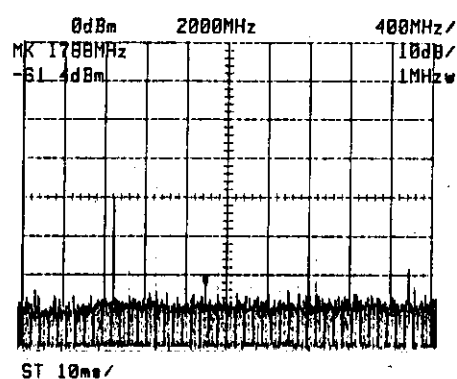


図 5-8 ハイパス・フィルタを  
FLTR に設定する

なお、高調波のレベルが低過ぎてレベルの測定が困難な時は、入力アッテネータを 10dB 下げます。

⑦  $a(\text{dBm}) - b(\text{dBm}) - 1(\text{dB}) = c(\text{dB})$  として歪を求めます。

ここで 1 dB を引くのは、TR14101 の補正值を入れるためです。

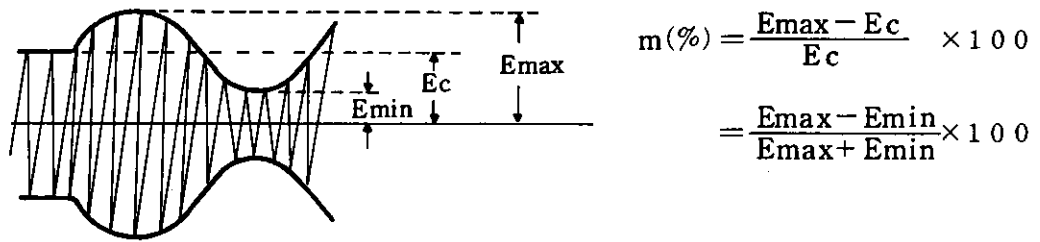
#### 5-4. AM波の測定

スペクトラム・アナライザでは、AM信号の変調周波数および変調指数mが測定できません。

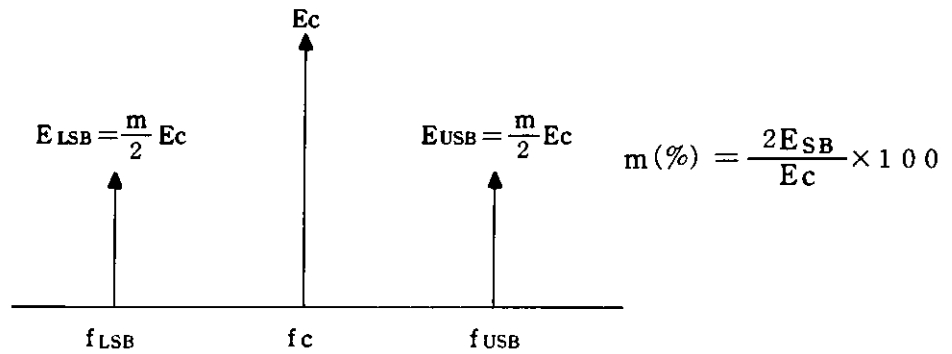
変調周波数を測定する場合、信号の変調周波数が低ければ、本器の横軸を **ZERO SPAN** モードに設定して固定受信器として動作させます。この時復調波が管面上に表示されますので、この波形から時間軸で変調指数mを求めます(図5-9(a)参照)。また、変調周波数が高い場合は、本器の横軸を **SPAN/DIV** モードに設定し、周波数軸上で側波帯の周波数と搬送波の周波数の差から求める方法が一般的です(図5-9(b)参照)。

また、変調指数が 10% 以上の場合は **LINEAR** モードで、10% 未満の場合は **LOG** モードで測定した方が精度が上がります。

AM信号の変調周波数と、変調指数を求める例を以下に示します。



(a) ZERO SPAN モード (時間軸表示)



(b) SPAN/DIV モード (周波数軸表示)

図 5 - 9 時間軸と周波数軸における AM波の変調指数 m の算出方法

5 - 4 - 1. 変調周波数が低く、変調指数が大きい AM波の測定

- (1) [ 図 5 - 10 ] に示しますように、AM送信器出力を、必要に応じて外部アッテ

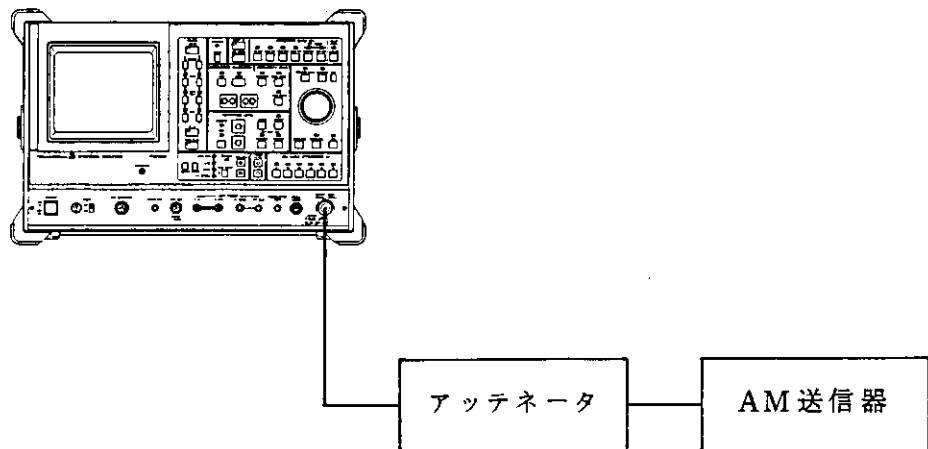






図 5 - 10 AM信号測定の設定アップ

ネータを経由して **TR4133/A/B** の **INPUT** コネクタに接続します。

- (2) **AM** 信号が管面中央に来るように、**CENTER FREQ** を調整します。
- (3) **RBW** スイッチを押し、分解能帯域幅を手動設定モードにします。   
 スイッチを使用して、分解能帯域幅を変調周波数の3倍以上に設定します。
- (4) **REFERENCE LEVEL** の   スイッチを使い、信号のピークを管面最上段の基準レベルの近くに合わせます。この時 **COARSE/FINE** 切換えスイッチを押し **FINE** に設定しますと、基準レベルを微調整できます。
- (5) **LINEAR** スイッチを押し、管面縦軸をリニア・モードに設定します。
- (6) **ZERO SPAN** スイッチを押し、管面横軸をゼロ・スパン・モードに設定します。
- (7) **CENTER FREQ** を調整して、信号のレベルが管面上で最大になるようにします。
- (8) **TRIGGER MODE** スイッチを、**VIDEO** が選択されるまで押します。
- (9) **TIME/DIV** スイッチを押し、波形が見やすいように掃引時間を設定します。
- (10) 波形から変調周波数が求められます。〔図5-11〕の例では、ピークとピークの間隔が2DIVあり、横軸が5ms/DIVですので、変調周波数は、

$$f_m = \frac{1}{0.005(\text{s}) \times 2} = 100 (\text{Hz})$$

となります。

- (11) **MARKER** スイッチを押し、マーカを可変状態にして波形のピークに合わせます。マーカ表示から、ピーク・レベルを読み取り、 $E_{\text{max}} (\text{mV})$  とします。

$$f_m = \frac{1}{0.005(\text{s}) \times 2} = 100 (\text{Hz})$$

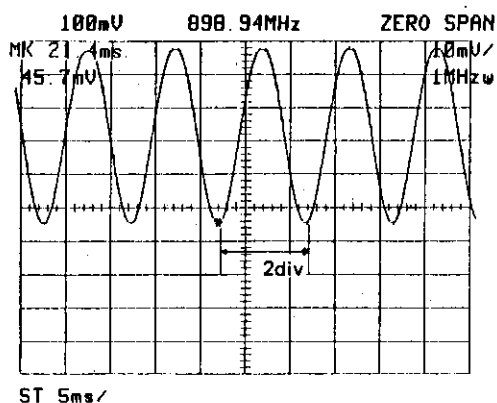



図5-11 ZERO SPANによるAM波の測定

次に、マーカを波形の最低値に合わせ、レベルを読み取り、 $E_{min}$  (mV)とします。  
変調指数  $m$  (%) は、次の式で求められます。

$$m = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}} \times 100 (\%)$$

#### 5-4-2. 変調周波数が高く、変調指数が小さいAM波の測定

- (1) [図5-10] に示しますように、AM送信器出力を、必要に応じて外部アッテネータを経由して本器の **INPUT** コネクタに接続します。
- (2) 管面縦軸表示を **10dB/** に設定し、**AUTO** スイッチを押して分解能帯域幅と掃引時間を自動設定モードにします。
- (3)  スイッチを押し、**SPAN/DIV** の設定を変調周波数以下に設定し、同時に **TUNING** つまみで中心周波数を調整して搬送波と側波帯が管面中央付近に表示されるように設定します。
- (4) **MARKER** スイッチを押し、**TUNING** つまみを回してマーカを搬送波に合わせます。搬送波の周波数  $f_c$  (kHz)、レベル  $E_c$  (dBm) をマーカ表示から読み取ります。
- (5) 次にマーカを側波帯の1つに合わせ、側波帯の周波数  $f_{SB}$  (kHz)、レベル  $E_{SB}$  (dBm) を読み取ります (図5-12 参照)。

$$\begin{aligned} f_m &= |f_{SB} - f_c| \\ &= |898988 - 898968| \\ &= 20 (\text{kHz}) \\ m &= \text{Log}^{-1} \left( \frac{E_{SB} - E_c + 6}{20} \right) \times 100 \\ &= \text{Log}^{-1} \left( \frac{-57 - (-10) + 6}{20} \right) \times 100 \\ &= 0.89 (\%) \end{aligned}$$

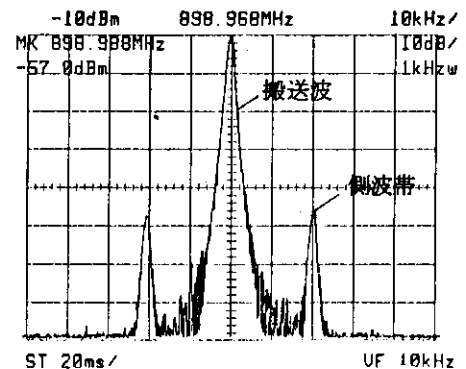


図5-12 **SPAN/DIV** モードにおけるAM波の測定

(6) 変調周波数  $f_m$  (kHz) と、変調指数  $m$  (%) は、次式で求められます。

$$f_m = |f_{SB} - f_c|$$

$$m = \text{Log}^{-1} \left( \frac{E_{SB} - E_c + 6}{20} \right) \times 100 (\%)$$

[ 図 5 - 13 ] に、( 側波帯のレベル  $E_{SB}$  ) - ( 搬送波のレベル  $E_c$  ) の値 ( dB ) と、  
変調指数  $m$  (%) の関係を示します。

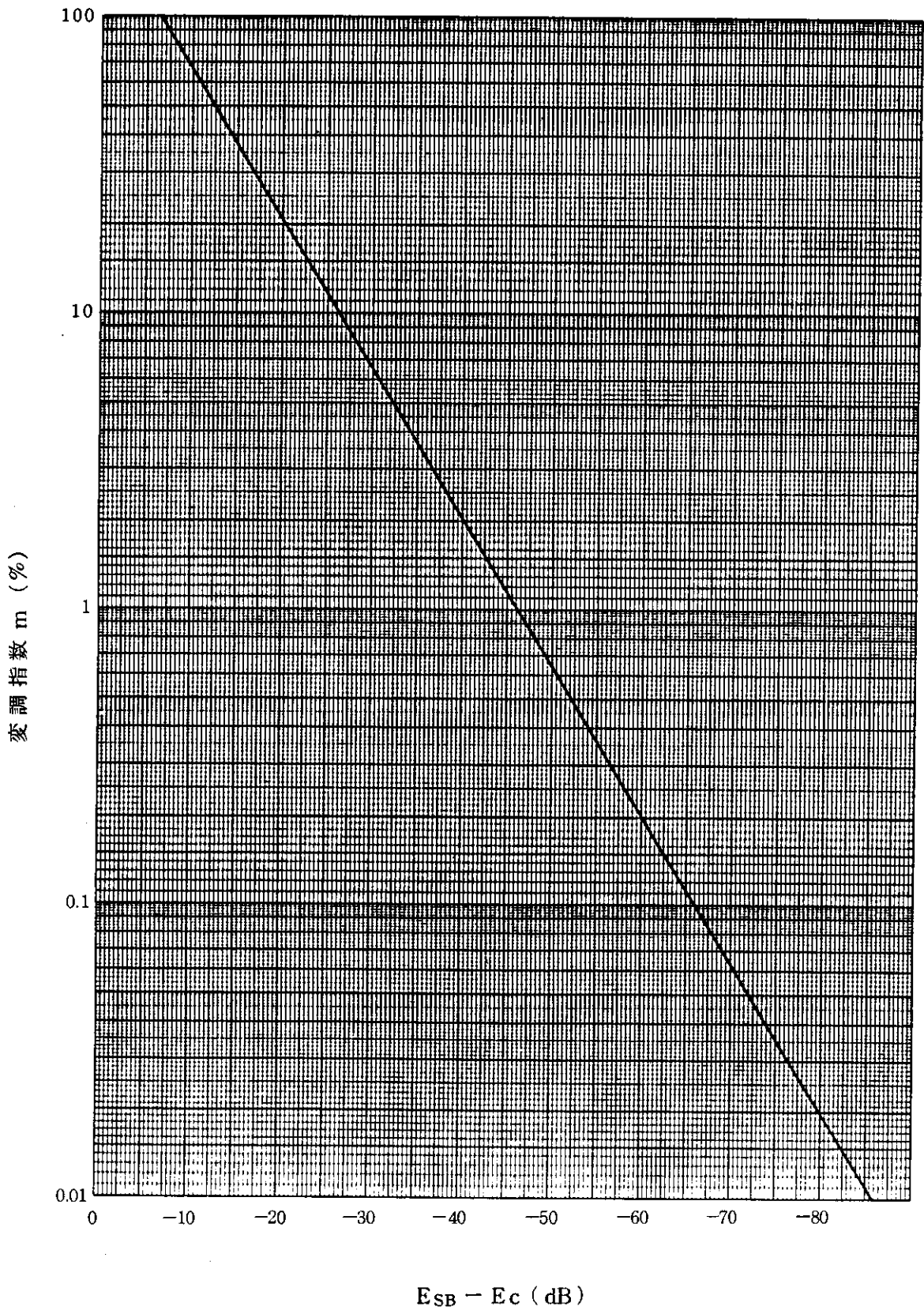


図 5-13 (側波帯のレベル) - (搬送波のレベル) と変調指数の関係

## 5-5. FM波の測定

FM波をスペクトラム・アナライザで測定しますと、変調指数  $m$ 、変調周波数  $f_m$  およびピーク偏移  $\Delta f_{peak}$  が求められます。

変調周波数が低い場合は、本器の水平軸を **ZERO SPAN** モードに設定し、固定同調受信器として動作させ、IF フィルタのスロープを使用してFM復調し、時間軸において測定します。

変調周波数が高い場合は、周波数軸で測定し、側波帯の周波数から変調周波数を求めます。以下にそれらの例を示します。

### 5-5-1. 変調周波数が低いFM波の測定

- (1) FM信号が管面中央に表示されるように、**CENTER FREQ** を調整します。
- (2) **RBW** スイッチを押し、分解能帯域幅を可変状態にします。管面の表示を見ながら、分解能帯域幅を変調周波数の3倍以上に設定します。
- (3) **REFERENCE LEVEL** を下げ、信号のピークが管面格子最上段の基準レベルよりさらに10dB（1目盛分）上に位置するように設定します。
- (4) **ZERO SPAN** スイッチを押し、横軸を時間軸とします。
- (5) **CENTER FREQ** を調整し、復調波のピークが管面上の基準レベルに重なるように設定します。
- (6) **LINEAR** スイッチを押し、縦軸表示をリニア・モードにします。
- (7) **TRIG MODE** スイッチを、**VIDEO** モードのLEDが点灯するまで押します。
- (8) 波形が見易いように、**SWEEP TIME** を設定します。
- (9) 波形のピークからピークの時間  $T(s)$  から、変調周波数  $f_m (Hz)$  が求められます（図5-14参照）。

$$f_m = \frac{1}{0.005(s)} = 100 (Hz)$$

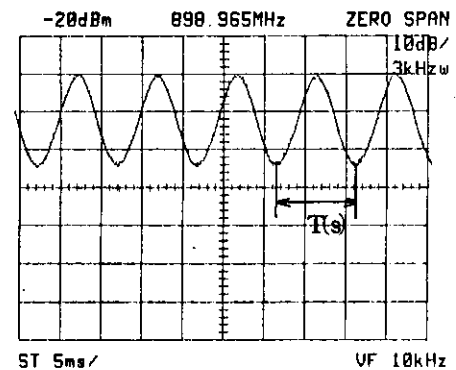



図5-14 変調周波数の低いFM波の測定

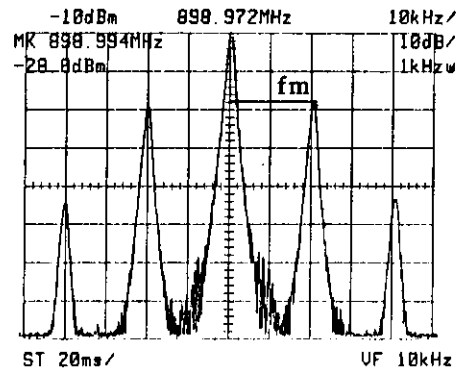
この2つの関係を式で表しますと、



$$f_m (\text{Hz}) = \frac{1}{T(\text{s})} \text{ となります。}$$

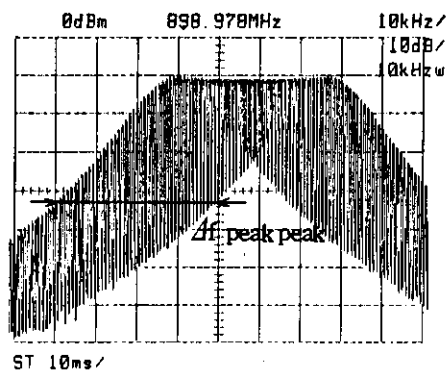
5-5-2. 変調周波数が高い FM 波の測定

- (1) 管面縦軸目盛を 10 dB/DIV に設定し, **AUTO** スイッチを押し, 分解能帯域幅と掃引時間を自動設定モードにします。
- (2)  スイッチを押し, **SPAN/DIV** を変調周波帯以下に設定し, 搬送波および側波帯が管面に表示されるように設定します。
- (3) 表示されているスペクトラムの間隔が  $f_m$  となります (図 5-15 参照)。

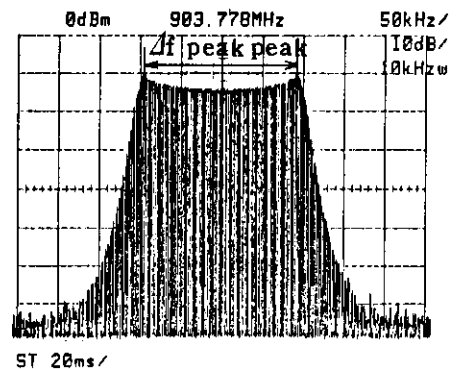


$f_m = 22 \text{ kHz}$

図 5-15 FM 波の変調周波数を求める







(a)  $\Delta f_{\text{peak}}$  が小さい場合



(b)  $\Delta f_{\text{peak}}$  が大きい場合

図 5-16 FM 波のピークピーク偏移を求める

5-5-3. FM波のピーク偏移  $\Delta f_{peak}$  の測定

- (1) **RBW** スイッチを押し、  スイッチを使って分解能帯域幅を、主要側波帯を包含する値（変調周波数の5倍以上）に設定します。
- (2) **SPAN/DIV** スイッチを押し、  スイッチを使って周波数スパンを、ピーク偏移に合わせて測定しやすい値に設定します。
- (3) 波形からピークピーク偏移（ $\Delta f_{peak\ peak}$ ）を測定し、次式によって  $\Delta f_{peak}$  を求めます（図5-16参照）。

$$\Delta f_{peak} = \frac{1}{2} \Delta f_{peak\ peak}$$

- (4) 変調指数  $m$  は、 $\Delta f_{peak}$  と  $f_m$  の値から次式によって求められます。

$$m = \frac{\Delta f_{peak}}{f_m}$$

5-5-4. FM変調指数  $m$  が小さい場合の  $m$  の求め方

- (1) FM波の変調指数  $m$  が約 0.8 以下の場合、

$$m \approx \frac{2 \times E_{SB}}{E_c}$$

$E_{SB}$  : 第1側波帯のレベル

$E_c$  : 搬送波のレベル

という式が成立します。

- (2) 本器の横軸を **SPAN/DIV** モードにし、周波数軸でスペクトラムを測定し、マーカを搬送波に合わせます。マーカから読取った搬送波の周波数を  $f_c$ 、レベルを  $E_c$  とします。
- (3) 第1側波帯にマーカを合わせ、マーカ表示から読取った第1側波帯の周波数を  $f_{SB}$ 、レベルを  $E_{SB}$  とします（図5-17参照）。

$$m = \text{Log}^{-1} \left( \frac{-43.4 - (-10) + 6}{20} \right)$$

$$= 0.0426$$

$$f_m = 20 \text{ kHz}$$

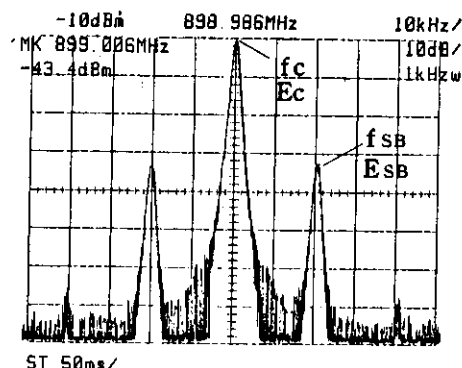


図5-17 FM変調指数の求め方 ( $m \leq 0.8$ )

$$(4) \quad m = 2 \times \frac{E_{SB}}{E_c} = \text{Log}^{-1} \left( \frac{E_{SB} - E_c + 6}{20} \right)$$

の式によってFM変調指数 $m$ を求めます。

5-13ページの〔図5-13〕に、 $(E_{SB} - E_c)$ と $m$ の関係を示すグラフを示します。グラフでは、 $m$ を%で示しています。

(5) 変調周波数 $f_m$ は、

$$f_m = |f_{SB} - f_c|$$

の式から求められます。ここで、

$$\Delta f_{\text{peak}} = m \times f_m$$

の式から周波数偏移 $\Delta f_{\text{peak}}$ が求められます。

## 5-6. 電界強度測定

スペクトラム・アナライザは、電界強度測定器と原理が同じです。ここでは、**TR 4133/A/B**を使用した電界強度測定の例を示します。

- (1) アンテナと**TR 4133/A/B**の**INPUT**コネクタ(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適切な値に設定して下さい。
- (3) **UNITS** 切換えスイッチを押し、管面左上の基準レベルの単位を**dBμ**に切換えて下さい。
- (4) **MARKER** スイッチを押し、マーカを管面上に出し、**TUNING**つまみを回して測定したいスペクトラムに合わせます。( **TUNING**つまみで中心周波数を設定したい場合は、**CENTER FREQ** スイッチを押してから**TUNING**つまみを回します。)
- (5) マーカ点のレベル表示を読み取り、 $ex$  (dBμ)とします。

$Ex$  (dB) : 求める電界強度 ( $1\mu\text{V}/\text{m} = 0\text{dB}\mu/\text{m}$ )

$He$  (dB) : ダイポール・アンテナの実効長 ( $1\text{m} = 0\text{dB}$ )

$La$  (dB) : ケーブル損失

$Ba$  (dB) : バラン損失

としますと、

$$ex = Ex + He - La - Ba$$

$$Ex = ex + La - He + Ba$$

$$= ex + K$$

$K$  (dB) は校正係数です。〔図 5-18〕に周波数と校正係数の表を示します。

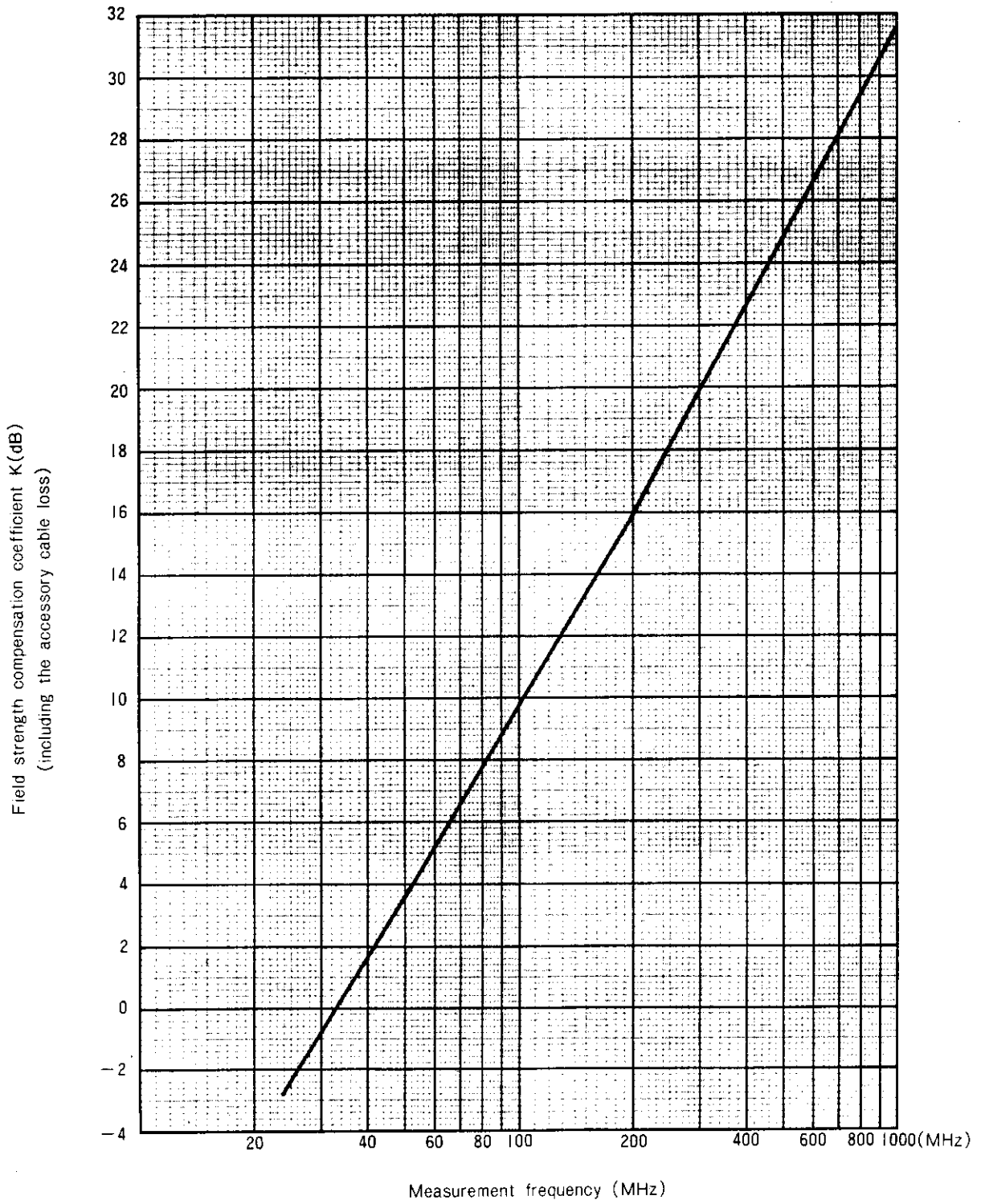


図 5 - 18 電界強度測定における周波数と校正係数表

### 5-7. パルス変調波の測定

レーダなどのパルス変調波をスペクトラム・アナライザで測定した場合、次の測定が簡単に行なえます。

- ① パルス繰返し周波数 (PRF : Pulse Repetition Frequency)
- ② パルス幅 ( $\tau$ )
- ③ 搬送波周波数 ( $f_c$ )
- ④ ピーク電力 ( $P_{peak}$ ) , 平均電力 ( $P_{ave}$ )

#### 注 意

本器の最大入力レベルは、**MIN INPUT ATTENUATOR** を **20dB** 以上に設定して **+20dBm, 0Vdc** です。レーダなどのパルス変調波はピーク電力が大きいため、本器の **INPUT** コネクタに入力する前に、カップラなどで十分減衰させてから入力して下さい。

また、本器のミクサの入力レベルは  $-10\text{dBm}$  ですので、 $P_{peak} \leq -10\text{dBm}$  になる

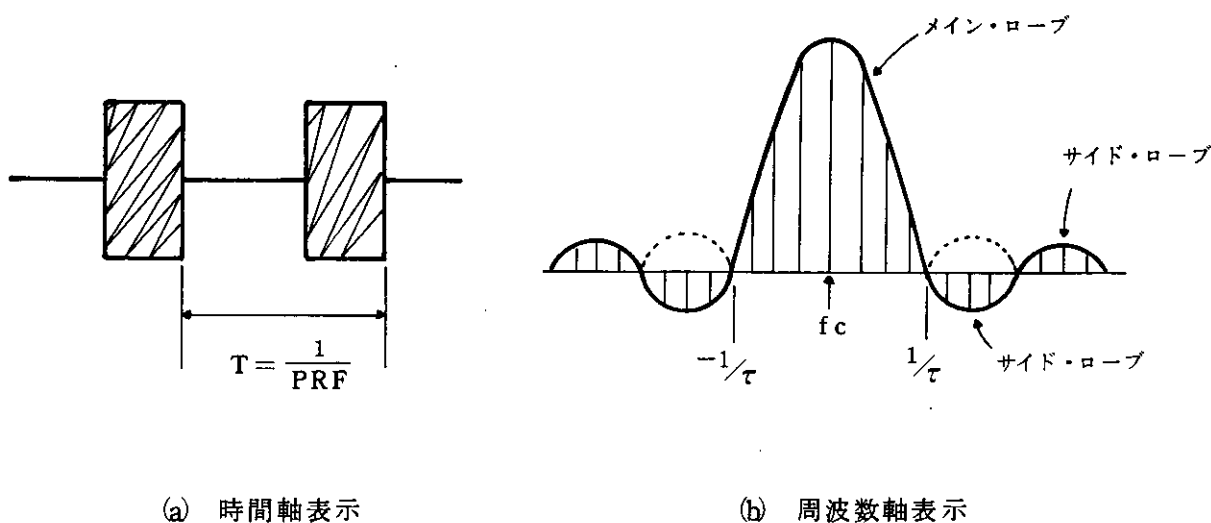



図 5-19 パルス変調波の表示

ように **MIN INPUT ATTENUATOR** を設定して下さい。

ミキサの飽和を避けるためには、**MIN INPUT ATTENUATOR** の設定を **50dB** から **10dB** ずつ下げていき、信号のレベルが低下しない最小のアッテネータ値に設定します。

#### 5-7-1. パルス繰返し周波数 (PRF) の測定

- (1) **RBW** スイッチを押し、分解能帯域幅をパルス繰返し周波数より十分広く設定します。
- (2) **SPAN/DIV** スイッチを押し、周波数スパンを適切な値に設定し、**CENTER FREQ** を調整して信号が管面中央に表示されるようにします。
- (3) **REFERENCE LEVEL** の   スイッチを使用し、信号のピークを管面最上段の基準レベルの近くに合わせます。この時 **COARSE/FINE** 切換えスイッチを押しして **FINE** に設定しますと、基準レベルを微調整できます。
- (4) **LINEAR** スイッチを押し、管面縦軸をリニア・モードに設定します。
- (5) **ZERO SPAN** スイッチを押し、管面横軸をゼロ・スパン・モードに設定します。
- (6) **CENTER FREQ** を調整し、信号のレベルが管面上で最大になるようにします。
- (7) **TRIGGER MODE** スイッチを、**VIDEO** が選択されるまで押します。
- (8) **TIME/DIV** スイッチを押し、波形が見やすい掃引時間を設定します。

$$\begin{aligned} \text{PRF} &= \frac{1}{T(\text{ms})} \\ &= \frac{1}{5(\text{ms})} \\ &= 0.2(\text{kHz}) \end{aligned}$$

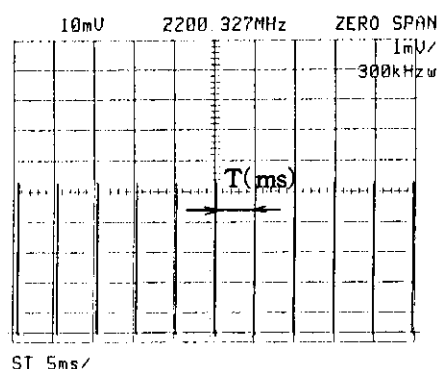


図 5-20 パルス変調波の変調周波数を時間軸上で求める

(9) 波形から変調周波数を求めます(図5-20参照)。

ピークとピークの時間間隔を  $T$  (ms) としますと、パルス繰返し周波数 (PRF) は、  
 $PRF$  (kHz) =  $1 / T$  (ms) となります。

### 5-7-2. パルス幅 $\tau$ および搬送周波数 $f_c$ の測定

(1) パルス幅  $\tau$  は、メイン・ローブの幅の半分の逆数、またはサイド・ローブの幅の逆数から求めることができます。この場合、十分な分解能を持った包絡線を得るためには、分解能帯域幅を以下の範囲に設定して下さい。

$$PRF \times 1.7 \leq \text{分解能帯域幅} \leq 0.1 / \tau$$

- (2) 信号が管面中央に表示されるように **CENTER FREQ** を調整します。
- (3) **SPAN/DIV** を調整して、メイン・ローブがはっきりと表示されるようにします。
- (4) **FREQ CAL** スイッチを押して、周波数校正を行ないます。
- (5) メイン・ローブの中心が管面中央からずれましたら、**CENTER FREQ** を調整して管面中央にメイン・ローブの中心を合わせます。

中心周波数表示が、搬送周波数  $f_c$  となります。

$f_c$  の測定精度は  $\tau$  によって決まります。 $\tau$  が小さいと、メイン・ローブが広がり、その中心の判別が困難になります。中心を明確に表示させるためには、

**SPAN/DIV** を  $1/\tau$  よりも広く設定する必要があります。この時測定周波数精度は設定された **SPAN/DIV** における中心周波数表示精度となります。詳しくは、“5-1. 周波数の測定”を参照して下さい。

- (6) **MAX HOLD A** スイッチを押して、トレースの最大値を表示させます。
- (7) 波形のエンベロープがきれいに表示

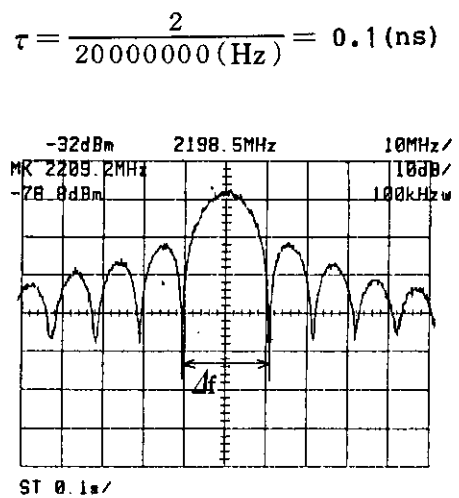


図5-21 メイン・ローブの幅  $\Delta f$  を求める



されましたら、**STORE A** スイッチを押して波形を静止させます。

- (8) **MARKER** スイッチを押し、**TUNING** つまみを回してマーカをメイン・ローブの右下に合わせ、その位置の周波数を求めます。

次に、マーカをメイン・ローブの左下に合わせ、その位置の周波数を求めます。

2つの周波数の差からメイン・ローブの幅  $\Delta f$  を求めます(図5-21参照)。

$$\tau(\text{sec}) = 2 / \Delta f(\text{Hz}) \text{ より,}$$

$\tau$  を算出します。

### 5-7-3. ピーク電力 ( $P_{\text{peak}}$ )、平均電力 ( $P_{\text{ave}}$ ) の測定

スペクトラム・アナライザの分解能帯域幅 (RBW) が、次の条件を満足していれば、振幅表示は分解能帯域幅に比例します。

$$\text{パルス繰返し周波数 (PRF)} \times 1.7 < \text{RBW} < 0.2 / \tau$$

この時、振幅表示は分解能帯域幅に比例し、実際のピーク電力  $P_{\text{peak}}$  (dBm) と、振幅表示  $P'_{\text{peak}}$  (dBm) の関係は次式の通りになります。

$$P_{\text{peak}} = P'_{\text{peak}} - a \text{ (dB)}$$

$$a \text{ (dB)} = 20 \log (\tau \times 1.5 \times \text{RBW})$$

ここで、 $a$  はパルス減衰率と呼ばれます。

平均電力  $P_{\text{ave}}$  (dBm) は、

$$P_{\text{ave}} = P_{\text{peak}} \times \text{PRF} \times \tau \quad \text{PRF: パルス繰返し周波数 (Hz)}$$

となります。

$$\tau: \text{パルス幅 (s)}$$

*MEMO* 

---

## 第6章 GPIBの接続とプログラミング

### 6-1. 概要

**TR 4133/A/B** 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<sup>※</sup> 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

### 6-2. 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から、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（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、トーカとリスナのアドレスを指定して、トーカ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）がリスナの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本のハンドシェイク・ラインと、バス上の情報の流れを制御するための5本のコントロール・ラインがあります。

- ハンドシェイク・ラインには、次のような信号を使用します。

**DAV** (Data Valid) データの有効状態を示す信号

**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

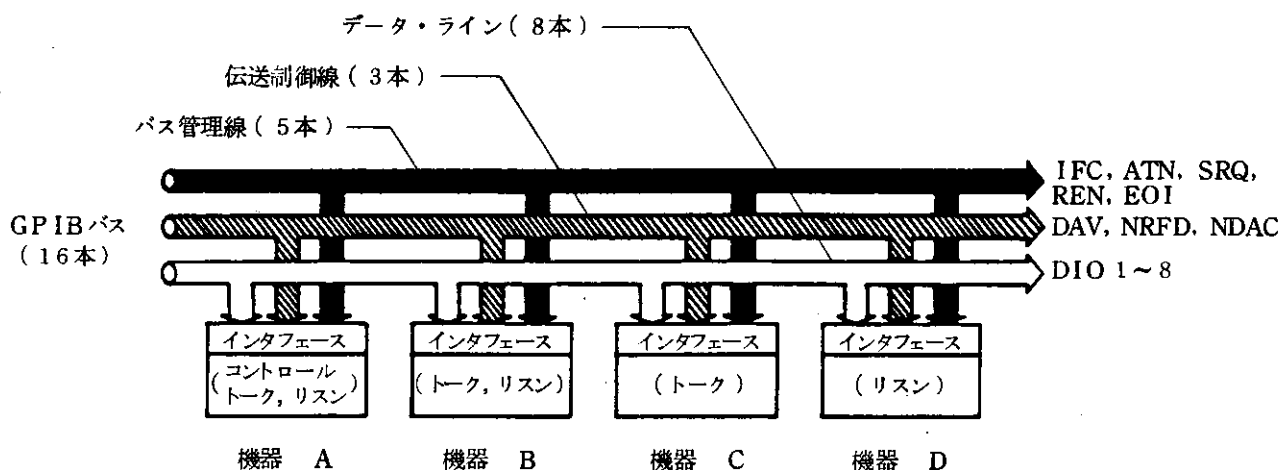


図 6 - 1 GPIBの概要

### 6-3. 規 格

#### 6-3-1. 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 +2.4V 以上

論理1 “Low” 状態 +0.4V 以下

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

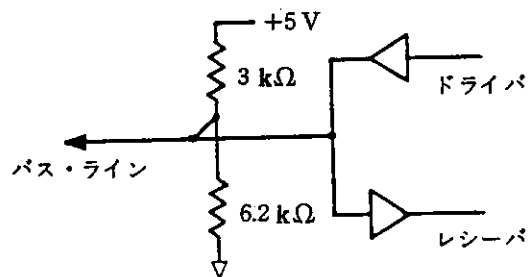


図 6-2 信号線の終端

ドライバ仕様：オープン・コレクタ形式

“Low” 状態出力電圧；+0.4V 以下， 48mA

“High” 状態出力電圧；+2.4V 以上， -5.2mA

レシーバ仕様：+0.6V 以下で “Low” 状態

+2.0V 以上で “High” 状態

バス・ケーブルの長さ：全バス・ケーブルの長さは，(バスに接続される機器数)×  
2m 以下で，しかも 20m を越えてはならない。

アドレス指定：背面パネルのアドレス選択スイッチによって，31種類のトーク・  
アドレス/リスン・アドレスを任意に設定できる。

アドレス選択スイッチ切換え後は **POWER** スイッチをいったん  
**OFF** にしてから再び **ON** にして下さい。

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)

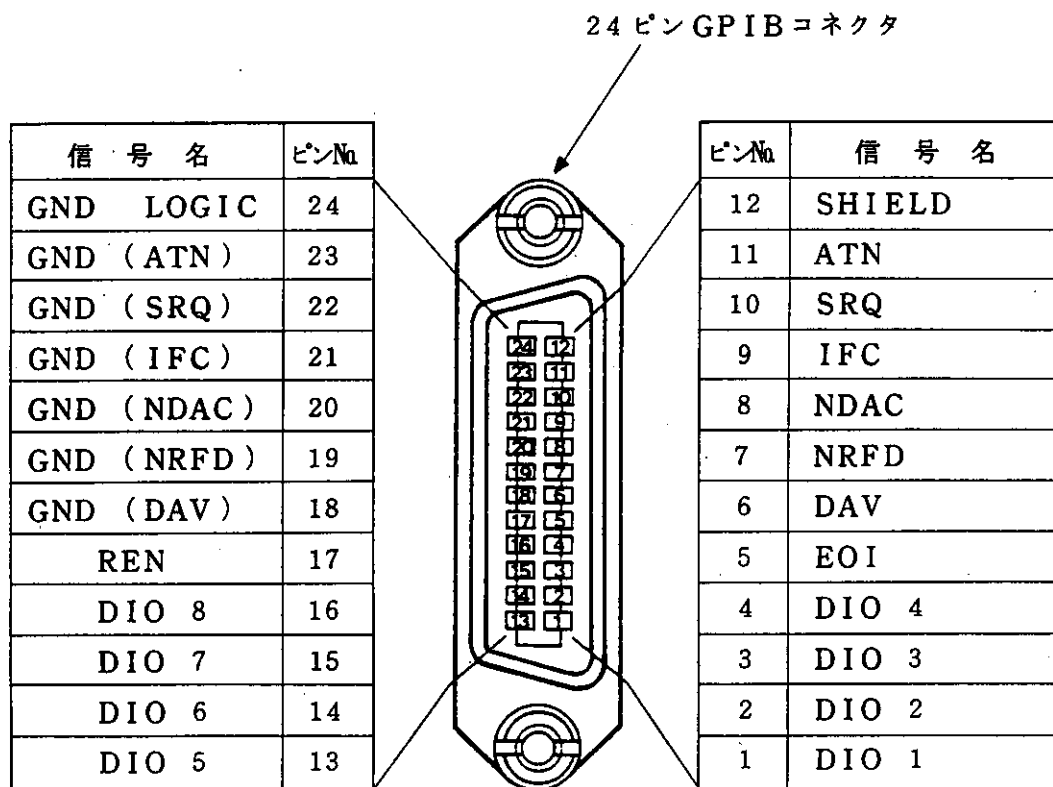


図 6-3 GPIB コネクタ・ピン配列

6-3-2. インタフェース機能

表 6-1 インタフェース機能

コード	機能および説明
<b>SH1</b>	ソース・ハンドシェーク機能
<b>AH1</b>	アクセプタ・ハンドシェーク機能
<b>T6</b>	基本的トーカー機能, シリアル・ポール機能, リスナ指定によるトーカー解除機能
<b>L4</b>	基本的リスナ機能, トーカー指定によるリスナ解除機能
<b>SR1</b>	サービス要求機能
<b>RL1</b>	リモート機能
<b>PP0</b>	パラレル機能はありません
<b>DC1</b>	デバイス・クリア機能あり
<b>DT1</b>	デバイス・トリガ機能あり
<b>C0</b>	コントローラ機能はありません
<b>E1</b>	オープン・コレクタ・バス・ドライバ使用。ただし <b>EOI</b> , <b>DAV</b> は <b>E2</b> (スリー・ステート・バス・ドライバ使用) です

## 6-4. GPIB取扱方法

### 6-4-1. 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) **TR4133**, 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 6-2 標準バス・ケーブル(別売)

長さ	名称
0.5m	408JE-1P5
1m	408JE-101
2m	408JE-102
4m	408JE-104

- (3) バス・ケーブルのコネクタは、ピギバック形で、1個のコネクタに雌雄両方のコネクタがついており、重ねて使用できます。  
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りますと、システム全体の動作は保証されません。

6-4-2. ADDRESS スイッチの設定

本器の背面パネルには、〔図6-4〕に示しますようにDIPスイッチがあります。このスイッチで、本器の GPIB 上のアドレスを設定します。

スイッチの第1ビット(右端)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、アドレスを0から30まで設定できます。ADDRESS スイッチの設定は、必ず電源投入前に行なって下さい。

ADDRESS スイッチと、GPIBアドレスの関係を〔表6-3〕に示します。

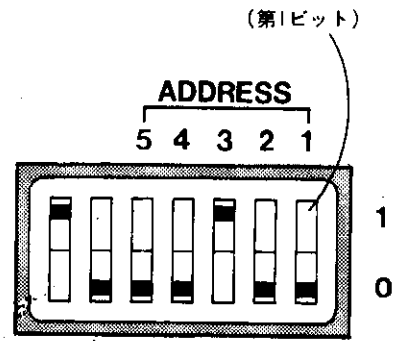


図6-4 ADDRESS スイッチ

表6-3 ADDRESS スイッチの設定

ADDRESS スイッチ 54321	GPIB アドレス	ADDRESS スイッチ 54321	GPIB アドレス
00000	0	01110	14
00001	1	01111	15
00010	2	10000	16
00011	3	10001	17
00100	4	10010	18
00101	5	10011	19
00110	6	10100	20
00111	7	10101	21
01000	8	10110	22
01001	9	10111	23
01010	10	11000	24
01011	11	11001	25
01100	12	11010	26
01101	13	11011	27



表 6-3 ADDRESS スイッチの設定 ( 続き )

ADDRESS スイッチ	GPIB アドレス	ADDRESS スイッチ	GPIB アドレス
54321		54321	
11100	28	11110	30
11101	29		

#### 6-5. ブロック・デリミタ

本器には、〔表 6-4〕に示します 4 種類のブロック・デリミタが用意されています。

表 6-4 TR4133/A/B のブロック・デリミタ

コード	ブロック・デリミタ
DL 0	“CR”, “LF” の 2 バイト・コードを出力する。また, “LF” と同時に単線信号 “EOI” も出力する。
DL 1	“LF” の 1 バイト・コードを出力する。
DL 2	データの最終バイトと同時に単線信号 “EOI” を出力する。
DL 3	“CR”, “LF” の 2 バイト・コードを出力する。

GPIB コントローラなどから本器にコマンドやデータを送った場合、送られたコマンドやデータが上記のブロック・デリミタのうちどれかに当てはまれば、本器は必ずコマンドあるいはデータを受取ります。もし GPIB コントローラのブロック・デリミタが上記の 4 種類のうちのどれにも当てはまらない時は、本器の GPIB は正常に動作しません。

また、本器からデータを取り出す場合、本器のブロック・デリミタを受取り側 ( GPIB コントローラなど ) の扱うブロック・デリミタに合わせる必要があります。この場合、上記 4 種類の中から 1 つを選択して下さい。

本器のブロック・デリミタは、GPIB コントローラから〔表 6-4〕に示しますコマンドを送る事によって変更することができます。

本器の電源投入時、ブロック・デリミタは、DL 3 に設定されています。

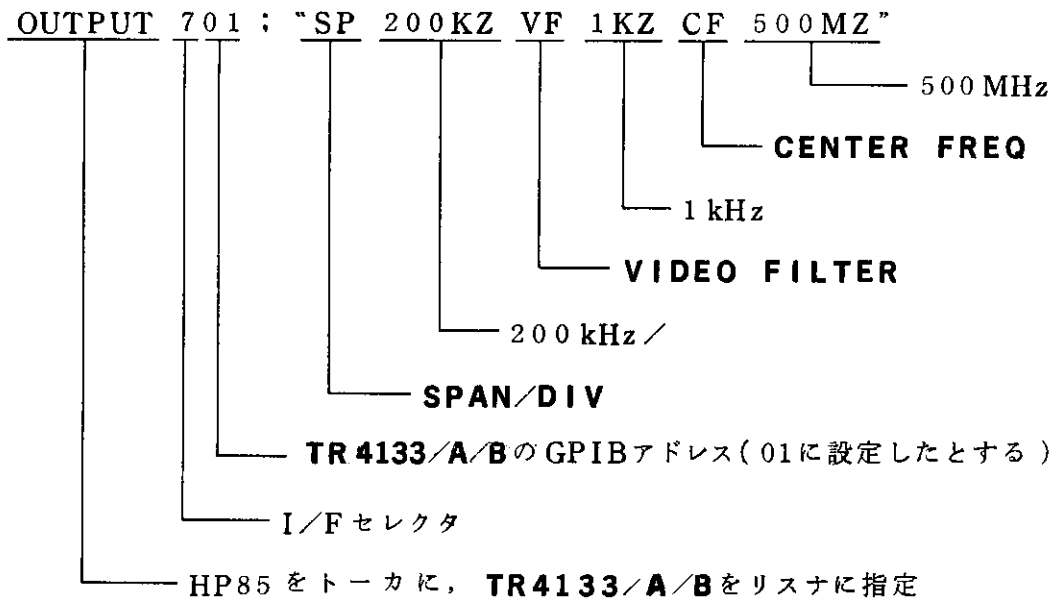
## 6-6. 各機能の設定

本器は、 GPIB コントローラによって、すべての機能のリモート設定が可能となっています。

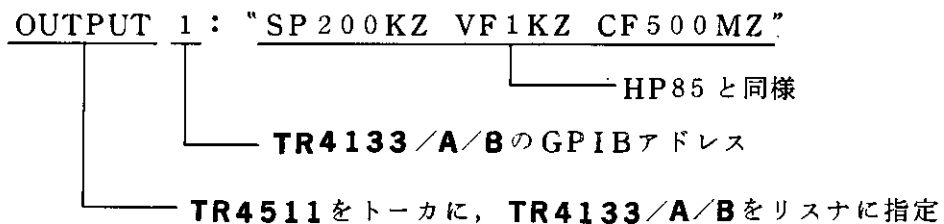
ここでは、各機能の設定について、ヒューレット・パーカード社製デスクトップ・コンピュータ HP 85 または、アドバンテスタ製シグナル・ソース TR4511 の 2 機種を使用したプログラム例を使って、プログラミングの方法を説明します。この場合、シグナル・ソース TR4511 は、オプションのコントローラ機能を備えている必要があります。

<例 6-1> 中心周波数を **500MHz**、周波数スパンを **200kHz/**、ビデオ・フィルタを **1kHz** に設定する

HP85



TR4511 オプション・コントローラ



以上のようにプログラムして実行しますと、本器は中心周波数 **500MHz**、**SPAN/**  
**DIV 200kHz**、ビデオ・フィルタ **1kHz** に設定されます。

プログラム中の“CF”，“SP”，“MZ”などは、本器をコントロールするための  
GPIBコマンドです。これらのコマンドは、**TR4133/A/B**のスイッチ、および外部  
キーボード（アクセサリ）と対応していますので、プログラムする時は、パネル上の  
スイッチを押す順序でプログラムする事ができます。〔図6-6〕と、〔表6-13、  
6-14〕にGPIBコマンドの一覧表を示します。（P6-63, P6-52, 53）

なお、中心周波数または基準レベルのコマンドの次にくるコマンドは、処理の都合上  
無視されますので、〈例6-1〉に示しますようにステートメントの最後に設定する  
か、またはいったんデータの送信を終了させ、改めて送るようにプログラムして下さ  
い。詳しくは〔6-6-1項〕以後を参照して下さい。

### 6-6-1. 中心周波数の設定

GPIBを使って中心周波数を設定するためには、2通りの方法があります。

TUNINGつまみ設定用コマンドを使って中心周波数を増加（または減少）させていき、その値を逐次読出しながら、目的の中心周波数に設定されるまで繰り返し設定していく方法と、周波数の値を直接設定する方法です。

#### (1) TUNINGつまみ設定用コマンドを使用した場合

<例6-2> 中心周波数を **430MHz** に設定する

HP85

```
10  OUTPUT 701 ; "SP 1MZ"  
20  OUTPUT 701 ; "OPCF"  
30  ENTER 701 ; F  
40  IF F=<430E6 THEN 70  
50  OUTPUT 701 ; "Y0"  
60  GOTO 30  
70  IF F=430E6 THEN 100  
80  OUTPUT 701 ; "Y1"  
90  GOTO 30  
100 END
```

**TR4511** オプション・コントローラ

```
10  OUTPUT 1 : "SP 1MZ"  
20  OUTPUT 1 : "OPCF"  
30  ENTER 1 : F  
40  IF F=<430E6 THEN 70  
50  OUTPUT 1 : "Y0"  
60  GOTO 30  
70  IF F=430E6 THEN 100  
80  OUTPUT 1 : "Y1"
```

```

90 GOTO 30
100 END

```

ライン番号	意味
10	<b>TR4133/A/B</b> の <b>SPAN/DIV</b> を <b>1MHz/</b> に設定する。 <b>SPAN/DIV</b> が広すぎると、中心周波数の設定分解能（最小可変幅）が粗くなり、希望する中心周波数に設定できない事があるので注意して下さい。
20	<b>TR4133/A/B</b> がトーカーに指定された時、中心周波数の値を出力するように指示する。
30	<b>TR4133/A/B</b> からデータ（中心周波数の値）を読取る。
40	読取ったデータが $430 \times 10^6$ (Hz)より小さいか等しい時は70番の行に分岐する。
50	<b>TR4133/A/B</b> に、 <b>TUNING</b> つまみを反時計方向に1段回すコマンドを送る。
60	30番の行に戻る。
70	読取ったデータが $430 \times 10^6$ と等しい場合は、100番へ分岐する。
80	<b>TR4133/A/B</b> に <b>TUNING</b> つまみを時計方向に1段回すコマンドを送る。
90	30番の行へ戻る。
100	プログラム終了。

(2) 中心周波数の値を直接設定する場合

<例 6-3> 中心周波数を直接 **430MHz** に設定する

HP85

```

10 OUTPUT 701 ; "CF430MZ"
20 END

```

### TR4511 オプション・コントローラ

```
10  OUTPUT 1 : "CF430MZ"  
20  END
```

ライン番号	意 味
10	TR4133/A/B の中心周波数を430 MHz に設定する。
20	プログラム終了

このプログラムは、本器のアクセサリである外部キーボードのコマンドを使用しています（表6-14参照）。データ設定の方法は、外部キーボードの設定と同様になっています。

また、中心周波数設定コマンドに続けて、他のコマンドを送っても無視されます。中心周波数設定後、改めて次のコマンドを送って下さい。以下にHP85を使用した例を示します。

```
OUTPUT 701 : "CF500MZ SP1KZ A0"  
└──────────┬──────────┘  
              無視される
```

## 6-6-2. 周波数スパン (SPAN/DIV) の設定

GPIBを使って周波数スパンを設定するためには、2通りの方法があります。

正面パネルのスイッチと対応するコマンド (FB, NR, WD) を使用して周波数スパンを1-2-5ステップで広くしたり、狭くしたりする方法と、周波数スパンの値を直接設定する方法です。

- (1) 正面パネルのスイッチと対応するコマンドを使用した場合


<例 6-4> SPAN/DIV を 20MHz に設定する

HP85

```
10  OUTPUT 701 ; "OPSPFB"  
20  ENTER 701 ; S  
30  IF S=<20E6 THEN 60  
40  OUTPUT 701 ; "NR"  
50  GOTO 20  
60  IF S=20E6 THEN90  
70  OUTPUT 701 ; "WD"  
80  GOTO 20  
90  END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10  OUTPUT 1 : "OPSPFB"  
20  ENTER 1 : S  
30  IF S=<20E6 THEN60  
40  OUTPUT 1 : "NR"  
50  GOTO 20  
60  IF S=20E6 THEN 90  
70  OUTPUT 1 : "WD"  
80  GOTO 20  
90  END
```

ライン番号	意味
10	<b>TR4133/A/B</b> がトーカーに指定された時、 <b>SPAN/DIV</b> の設定値を出力するように指示する。 <b>SPAN/DIV</b> スイッチのコマンド (FB)を送り、スイッチの上のLEDを点灯させる。
20	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読取る(周波数スパンの値)。
30	読取ったデータが、 $20 \times 10^6$ (Hz)よりも小さいか等しい時は、60番の行へ分岐する。
40	<b>TR4133/A/B</b> に  スイッチに対応するコマンドを送り、周波数スパンを1段狭くする。
50	20番の行へ戻る。
60	読取ったデータが $20 \times 10^6$ (Hz)と等しい場合は、90番の行へ分岐する。
70	<b>TR4133/A/B</b> に  スイッチに対応するコマンドを送り、周波数スパンを1段広くする。
80	20番の行へ戻る。
90	プログラム終了。

(2) 周波数スパンの値を直接設定する場合

<例 6-5> 周波数スパンを直接 **20MHz**に設定する

HP85

10 OUTPUT 701 : "SP20MZ"

20 END

**TR4511** オプション・コントローラ

10 OUTPUT 1 : "SP20MZ"

20 END



ライン番号	意 味
10	<b>TR4133/A/B</b> の <b>SPAN/DIV</b> を <b>20MHz/</b> に設定する。
20	プログラム終了

周波数スパンを直接設定する場合は、〔表 6-5〕に示しますコードを使用して設定して下さい。

表 6-5 **SPAN/DIV** の設定値コード

コード	<b>SPAN/DIV</b>	コード	<b>SPAN/DIV</b>
2KZ	<b>2kHz/</b>	2MZ	<b>2MHz/</b>
5KZ	<b>5kHz/</b>	5MZ	<b>5MHz/</b>
10KZ	<b>10kHz/</b>	10MZ	<b>10MHz/</b>
20KZ	<b>20kHz/</b>	20MZ	<b>20MHz/</b>
50KZ	<b>50kHz/</b>	50MZ	<b>50MHz/</b>
100KZ	<b>100kHz/</b>	100MZ	<b>100MHz/</b>
200KZ	<b>200kHz/</b>	200MZ	<b>200MHz/</b>
500KZ	<b>500kHz/</b>	400MZ	<b>400MHz/</b>
1MZ	<b>1MHz/</b>		

### 6-6-3. 基準レベルの設定

GPIBを使って基準レベルを設定するためには、2通りの方法があります。

正面パネルのスイッチと対応したコマンド(LU, LD, FC)を使って基準レベルを上下に設定し、目的の基準レベルに合わせる方法と、基準レベルの値を直接設定する方法です。

- (1) 正面パネルのスイッチと対応したコマンドを使用した場合

<例 6-6> 基準レベルを-30dBmに設定する

HP85

```
10 DIM A$(19)
20 IOBUFFER A$
30 OUTPUT 701 ; "OM"
40 TRANSFER 701 TO A$ FHS ; EOI
50 CONTROL A$, 1, 11
60 ENTER A$ USING "#, B" ; A
70 IF A=0 THEN 90
80 OUTPUT 701 ; "FC"
90 OUTPUT 701 ; "OPRL"
100 ENTER 701 ; L
110 IF L < -30 THEN 140
120 OUTPUT 701 ; "LD"
130 GOTO 110
140 IF L = -30 THEN 170
150 OUTPUT 701 ; "LU"
160 GOTO 100
170 END
```

**TR4511** オプション・コントローラ

```

10  DIM A$(11)
30  OUTPUT 1 : "OM"
40  ENTER 1 : A$ EOI
60  A=CONV(A$(11))
70  IF A=0 THEN 90
80  OUTPUT 1 : "FC"
90  OUTPUT 1 : "OPRL"
100 ENTER 1 : L
110 IF L<=-30 THEN 140
120 OUTPUT 1 : "LD"
130 GOTO 100
140 IF L=-30 THEN 170
150 OUTPUT 1 : "LU"
160 GOTO 100
170 END

```

ライン番号	意 味
10	A\$を必要な値に配列宣言する。
20	A\$をI/Oバッファに指定する( <b>TR4511</b> では不用)。
30	<b>TR4133/A/B</b> がトーカーに指定された時、モード・ストリングを出力するように指示する。
40	<b>TR4133/A/B</b> からモード・ストリングを讀取る。
50 ↓ 60	数値変数 A に基準レベル設定スイッチが、 <b>COARSE/FINE</b> のどちらに設定されているかを示す数値を代入する( <b>COARSE</b> = 1, <b>FINE</b> = 0 )。 <b>TR4511</b> では、50 番の行は不要である。
70	A=0 ( <b>FINE</b> ) に設定されていたら、行番号 90 へ分岐する。
80	<b>COARSE/FINE</b> 切換えスイッチのコマンドを送る。

ライン番号	意 味
90	<b>TR4133/A/B</b> がトーカーに指定された時，基準レベルの設定値を出力するように指示する。
100	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読取る。
110	読取ったデータが $-30$ (dBm) より小さいか等しい場合は140番の行へ分岐する。
120	<b>TR4133/A/B</b> に， <b>REFERENCE LEVEL</b>  スイッチのコマンドを送り，基準レベルを1段下げる。
130	100番の行へ戻る
140	読取ったデータが $-30$ (dBm) と等しい場合は，170番の行へ分岐する。
150	<b>TR4133/A/B</b> に， <b>REFERENCE LEVEL</b>  スイッチのコマンドを送り，基準レベルを1段上げる。
160	100番の行に戻る。
170	プログラム終了

(2) 基準レベルの値を直接設定する場合

<例 6-7> 基準レベルを直接  $-30$  dBm に設定する

HP85

10 OUTPUT 701 ; "RL-30 DM"

20 END

**TR4511** オプション・コントローラ

10 OUTPUT 1 : "RL-30 DM"

20 END

ライン番号	意 味
10	<b>TR4133/A/B</b> の基準レベルを <b>-30dBm</b> に設定する。
20	プログラム終了。

このプログラムは、本器のアクセサリである外部キーボードのコマンドを使用しています（表6-14参照）。データ設定の方法は、外部キーボードの設定と同様になっています。

また、基準レベルに続けて、他のコマンドを送っても無視されます。基準レベルを設定した後、改めて次のコマンドを送って下さい。以下にHP85を使用した例を示します。

OUTPUT 701 ; "RL-30DM A2M1"

└ 無視される

#### 6-6-4. VIDEO FILTER の設定

GPIBを使ってVIDEO FILTERを設定するためには、2通りの方法があります。

正面パネルのスイッチと対応したコマンド(VU, VD)を使ってVIDEO FILTERを1段ずつ狭めて(または広げて)設定する方法と、VIDEO FILTERの値を直接設定する方法です。

- (1) スイッチと対応したコマンドを使用した場合

<例 6-8> VIDEO FILTER を 1kHz に設定する

HP85

```
10  OUTPUT 701 ; "OPVF"  
20  ENTER 701 ; V  
30  IF V=<1E3 THEN 60  
40  OUTPUT 701 ; "VD"  
50  GOTO 20  
60  IF V=1E3 THEN 90  
70  OUTPUT 701 ; "VU"  
80  GOTO 20  
90  END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10  OUTPUT 1 : "OPVF"  
20  ENTER 1 : V  
30  IF V=<1E3 THEN 60  
40  OUTPUT 1 : "VD"  
50  GOTO 20  
60  IF V=1E3 THEN 90  
70  OUTPUT 1 : "VU"  
80  GOTO 20
```

ライン番号	意 味
10	<b>TR4133/A/B</b> がトーカーに指定された時、 <b>VIDEO FILTER</b> の値を出力するように指示する。
20	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読取る。
30	読取ったデータが $1 \times 10^3$ (Hz) よりも小さいか等しい時は 60番の行へ分岐する。
40	<b>TR4133/A/B</b> に <b>VIDEO FILTER</b> の  スイッチのコマンドを送り、 <b>VIDEO FILTER</b> の設定値を1段下げる。
50	20番の行へ戻る。
60	読取ったデータが $1 \times 10^3$ (Hz) と等しい場合は、90番の行へ分岐する。
70	<b>TR4133/A/B</b> に <b>VIDEO FILTER</b> の  スイッチのコマンドを送り、 <b>VIDEO FILTER</b> の設定値を1段上げる。
80	20番の行へ戻る。
90	プログラム終了

(2) **VIDEO FILTER** の値を直接設定する場合<例 6-9> **VIDEO FILTER** を 1kHz に設定する

HP85

10 OUTPUT 701 ; "VF1KZ"

20 END

**TR4511** オプション・コントローラ

10 OUTPUT 1 : "VF1KZ"

20 END

ライン番号	意味
10	<b>TR4133/A/BのVIDEO FILTERを1kHzに設定する</b>
20	プログラム終了

**VIDEO FILTER** の値を直接設定する場合は、〔表 6-6〕に示しますコードを使用して設定して下さい。**TR4133/A/BのVIDEO FILTERは10kHz~10Hz**の4段階ですから、**10kHz**を越える任意の値をコード化して入力しますと、**VIDEO FILTER**はOFFに設定されます。

表 6-6 **VIDEO FILTER** の設定値コード

コード	<b>VIDEO FILTER</b> の値
10HZ	<b>10Hz</b>
100HZ	<b>100Hz</b>
1KZ	<b>1kHz</b>
10KZ	<b>10kHz</b>
1MZ	OFF



#### 6-6-5. 分解能帯域幅 (RESOLUTION BANDWIDTH) の設定

GPIB を使って分解能帯域幅を設定するためには、2通りの方法があります。  
正面パネルのスイッチと対応したコマンド (BW, NR, WD) を使って分解能を  
1-3ステップで狭めたり広げたりして設定する方法と、分解能帯域幅を直接設  
定する方法です。

- (1) スイッチと対応したコマンドを使用した場合



<例 6-10> 分解能帯域幅を **10kHz** に設定する

HP85

```
10 OUTPUT 701 ; "OP RB BW"  
20 ENTER 701 ; R  
30 IF R=<10E3 THEN 60  
40 OUTPUT 701 ; "NR"  
50 GOTO 20  
60 IF R=10E3 THEN 90  
70 OUTPUT 701 ; "WD"  
80 GOTO 20  
90 END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10 OUTPUT 1 : "OP RB BW"  
20 ENTER 1 : R  
30 IF R=<10E3 THEN 60  
40 OUTPUT 1 : "NR"  
50 GOTO 20  
60 IF R=10E3 THEN 90  
70 OUTPUT 1 : "WD"  
80 GOTO 20  
90 END
```

ライン番号	意 味
10	<b>TR4133/A/B</b> がトーカーに指定された時，分解能帯域幅の値を出力するように指示する。 <b>RBW</b> スイッチのコマンドを送る。分解能帯域幅の <b>AUTO</b> モードは解除され，可変状態となる。
20	<b>TR4133/A/B</b> からデータを受取る（分解能帯域幅の値）。
30	読取ったデータが， $10 \times 10^3$ (Hz) よりも小さいか等しい時は 60 番の行へ分岐する。
40	<b>TR4133/A/B</b> に，  スイッチのコマンドを送り，分解能帯域幅の値を 1 段狭くする。
50	20 番の行へ戻る。
60	読取ったデータが $10 \times 10^3$ (Hz) と等しい場合は 90 番の行へ分岐する。
70	<b>TR4133/A/B</b> に，  スイッチのコマンドを送り，分解能帯域幅の値を 1 段広くする。
80	20 番の行へ戻る。
90	プログラム終了。

(2) 分解能帯域幅を直接設定する場合

<例 6-11> 分解能帯域幅を **10kHz** に設定する

HP85

10 OUTPUT 701 ; "RB10KZ"

20 END

**TR4511** オプション・コントローラ

10 OUTPUT 1 ; "RB10KZ"

20 END

ライン番号	意 味
10	分解能帯域幅を <b>10kHz</b> に設定する。
20	プログラム終了

分解能帯域幅の値を直接設定する場合は、〔表6-7〕に示しますコードを使用して設定して下さい。

表 6-7 分解能帯域幅の設定値コード

コード	分解能帯域幅	コード	分解能帯域幅
100HZ	<b>100Hz</b>	30KZ	<b>30kHz</b>
300HZ	<b>300Hz</b>	100KZ	<b>100kHz</b>
1KZ	<b>1kHz</b>	300KZ	<b>300kHz</b>
3KZ	<b>3kHz</b>	1MZ	<b>1MHz</b>
10KZ	<b>10kHz</b>		

なお、**TR4133/A/B**は、周波数スパンに対応して、分解能帯域幅、掃引時間を自動的に最適値に設定できます。以下にその例を示します。

<例 6-12> 分解能帯域幅を自動設定モードにする

HP85

10 OUTPUT 701 ; "BA"

20 END

**TR4511** オプション・コントローラ

10 OUTPUT 1 : "BA"

20 END

ライン番号	意 味
10	<b>TR4133/A/B</b> に、 <b>AUTO</b> スイッチのコマンドを送る。
20	プログラム終了。

#### 6-6-6. 掃引時間 (SWEEP TIME/DIV) の設定

TR4133/A/Bの AUTO スイッチを OFF にして分解能帯域幅を設定した場合は、必ず掃引時間も適切な値に設定して下さい。

GP I B を使って掃引時間を設定するためには、2通りの方法があります。

正面パネルのスイッチと対応したコマンド (TU, TD) を使って掃引時間を

1-2-5 ステップで長く (または短く) して設定する方法と、掃引時間を直接設定する方法です。

- (1) スイッチと対応したコマンドを使用した場合

<例 6-13> 掃引時間を 200ms に設定する

HP85



```
10  OUTPUT 701 ; "OPSTBW"  
20  ENTER 701 ; T  
30  IF T=<0.2 THEN 60  
40  OUTPUT 701 ; "TD"  
50  GOTO 20  
60  IF T=0.2 THEN 90  
70  OUTPUT 701 ; "TU"  
80  GOTO 20  
90  END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10  OUTPUT 1 : "OPSTBW"  
20  ENTER 1 : T  
30  IF T=<0.2 THEN 60  
40  OUTPUT 1 : "TD"  
50  GOTO 20  
60  IF T=0.2 THEN 90  
70  OUTPUT 1 : "TU"
```

80 GOTO 20

90 END

ライン番号	意 味
10	<b>TR4133/A/B</b> がトーカーに指定された時、掃引時間の値を出力するように指示する。次に <b>RBW</b> スイッチのコマンドを送り、分解能帯域幅、掃引時間の自動設定モードを解除する。
20	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読取る（掃引時間の値）。
30	読取ったデータが 0.2 より小さいか等しい時は 60 番の行へ分岐する。
40	<b>TR4133/A/B</b> に、 <b>TIME/DIV</b>  スイッチのコマンドを送り、掃引時間を 1 段下げる（掃引を早くする）。
50	20 番の行へ戻る。
60	読取ったデータが 0.2 と等しい場合は、90 番の行へ分岐する。
70	<b>TR4133/A/B</b> に、 <b>TIME/DIV</b>  スイッチのコマンドを送り、掃引時間の値を 1 段上げる（掃引を遅くする）。
80	20 番の行へ戻る
90	プログラム終了

(2) 掃引時間を直接設定する場合

<例 6-14> 掃引時間を **200ms** に設定する

HP85

10 OUTPUT 701 ; "ST200MS"

20 END

**TR4511** オプション・コントローラ

10 OUTPUT 1 ; "ST200MS"

20 END

#### 6-6-7. トリガ・モードの設定と、デバイス・トリガ機能

本器の正面パネルのスイッチを使用してトリガ・モードを設定する場合は、

**TRIGGER MODE**スイッチを押します。スイッチを1回押すごとに、**FREE RUN → LINE → VIDEO → SINGLE → FREE RUN → ……**の順で切り替わり、設定されたモードのLEDが点灯します。

**GPIB**を使用してトリガ・モードを設定する場合は、各トリガ・モードを直接設定できます。

各トリガ・モードに対応する**GPIB**コマンド・コードを以下に示します。

GPIB コマンド・コード	トリガ・モード
T0	<b>FREE RUN</b>
T1	<b>LINE</b>
T2	<b>VIDEO</b>
T3	<b>SINGLE</b>

また、本器が**SINGLE**のトリガ・モードに設定されている場合、**GPIB**のデバイス・トリガ機能によって、掃引にトリガをかけることができます。

デバイス・トリガ機能を用いてトリガをかける場合、以下のようにプログラムしますと、トリガをかけることができます。

HP85

TRIGGER 701

**TR4511** オプション・コントローラ

TRIGGER 1

なお、デバイス・トリガ機能は、本器がローカル(LCL)状態になっていても有効です。

ライン番号	意 味
10	掃引時間を <b>200ms</b> / に設定する
20	プログラム終了

掃引時間の値を直接設定する場合，〔表 6 - 8 〕に示しますコードを使用して設定して下さい。

表 6 - 8 掃引時間の設定値コード

コード	掃引時間	コード	掃引時間
2 MS	<b>2ms</b> /	200 MS	<b>200ms</b> /
5 MS	<b>5ms</b> /	500 MS	<b>500ms</b> /
10 MS	<b>10ms</b> /	1 S	<b>1 s</b> /
20 MS	<b>20ms</b> /	2 S	<b>2 s</b> /
50 MS	<b>50ms</b> /	5 S	<b>5 s</b> /
100 MS	<b>100ms</b> /	10 S	<b>10 s</b> /

## 6-7. 設定データの出力

**TR4133/A/B**は、GPIBコントローラに対して、次に示しますファンクションの設定データを出力させる事ができます。

中心周波数

**SPAN/DIV**

基準レベル

分解能帯域幅

掃引時間

**VIDEO FILTER**

マーカ周波数

マーカ・レベル

トレース・データ

**IF GAIN**

ここで、IF GAINというのは、基準レベルと**MIN INPUT ATTENUATOR**の設定によって、**TR4133/A/B**の内部で自動的に決まるIF増幅器の利得です。以下にその関係を式で示します。

$$(\text{基準レベル表示}) = (\text{入力アッテネータの設定値}) - (\text{IF GAIN})$$

設定データを出力させる時は“OP”コマンド(Output Interrogated Parameter)を使用します。“OP”コマンドに続いて、出力させたいパラメータ(設定データ)のコードを**TR4133/A/B**に送ります。パラメータ・コードを〔表6-9〕および〔表6-10〕に示します。



表 6-9 “OP” パラメータ・コード

コード	出力されるパラメータ
CF	中心周波数
IG	IF GAIN
MF	マーカ周波数
ML	マーカ・レベル
RB	分解能帯域幅
RL	基準レベル
SP	<b>SPAN/DIV</b>
ST	掃引時間
VF	<b>VIDEO FILTER</b>

表 6-10 トレース・データの指定コード

コード	入出力するデータ	データの種類
TAA	Aメモリのトレース・データ	ASCIIコード
TAB	Bメモリのトレース・データ	
TAC	Cメモリのトレース・データ	
TAD	Dメモリのトレース・データ	
TAW	WRITEメモリのトレース・データ	
TBA	Aメモリのトレース・データ	バイナリ・コード
TBB	Bメモリのトレース・データ	
TBC	Cメモリのトレース・データ	
TBD	Dメモリのトレース・データ	
TBW	WRITEメモリのトレース・データ	

設定データの出力を行なうプログラム例を以下に示します。

なお、トレース・データの出力については、〔6-8節〕を参照して下さい。

<例 6-15> 中心周波数と基準レベルの値を設定し、**TR4133/A/B**からこれらの設定データを読み出して表示させる。

**HP85**

```
10  OUTPUT 701 ; "CF470MZ"
20  OUTPUT 701 ; "RL-30DM"
30  OUTPUT 701 ; "OPCF"
40  ENTER 701 ; F
50  DISP F
60  OUTPUT 701 ; "OPRL"
70  ENTER 701 ; L
80  DISP L
90  END
```

**TR4511** オプション・コントローラ

```
10  OUTPUT 1 : "CF470MZ"
20  OUTPUT 1 : "RL-30DM"
30  OUTPUT 1 : "OPCF"
40  ENTER 1 : F
50  DISP F
60  OUTPUT 1 : "OPRL"
70  ENTER 1 : L
80  DISP L
90  END
```

上記のプログラム実行後、"470000000

-30"

と表示されます。

ライン番号	意 味
10	中心周波数を 470 MHz に設定する。
20	基準レベルを -30 dBm に設定する。
30	<b>TR4133/A/B</b> に対し、中心周波数の設定データを出力するように指示する。
40	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読み出し、変数 F に取込む。
50	変数 F の値を表示する。この例では “470000000” と表示する。
60	<b>TR4133/A/B</b> に対し、基準レベルの設定データを出力するように指示する。
70	<b>TR4133/A/B</b> からデータを取り出し、変数 L に取込む。
80	変数 L の値を表示する。この例では、 “-30” と表示する。
90	プログラム終了。

### 6-7-1. 出力データのフォーマット

“OP” コマンドによる出力データのフォーマットを下に示します。ただし、トレース・データのフォーマットはこれと異なりますので、〔6-8.節〕を参照して下さい。



```

60  ENTER 701 : A$
70  DISP A$
80  END

```

**TR4511** オプション・コントローラ

```

10  DIM A$(17)
20  OUTPUT 1 : "HD0 OPCF"
30  ENTER 1 : A$
40  DISP A$
50  OUTPUT 1 : "HD1"
60  ENTER 1 : A$
70  DISP A$
80  END

```

ライン番号	意 味
10	文字列変数 A\$ の長さを 17 文字に宣言する。
20	<b>TR4133/A/B</b> の出力データのヘッダを OFF に設定する。さらに中心周波数の値を出力するように指示する。
30	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読み出し、文字列変数 A\$ に取込む。
40	文字列変数 A\$ の値を表示する。 たとえば、中心周波数が <b>400MHz</b> の場合は、 “ <code>_____00400000.00E+3</code> ” と表示する。
50	<b>TR4133/A/B</b> の出力データのヘッダを ON にする。
60	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読み出し、文字列変数 A\$ に取込む。
70	文字列変数 A\$ の値を表示する。 中心周波数が 400 MHz の場合は、“ <code>CF_____00400000.00E+3</code> ” と表示する。
80	プログラム終了

## 6-8. トレース・データの入出力

**TR4133/A/B**は、**GPIB**を使用してトレース（管面上の表示波形）・データの入出力を行なえます。この機能を使いますと、コントローラを使用した波形データの解析、演算処理などが可能になります。

**TR4133/A/B**の管面上のトレース・データは、周波数軸（水平軸）上で701ポイントのデータから構成されています。トレース・データを入出力する場合は、この701ポイントのデータを左から（周波数の低い方から）順に入出力します。トレース・データは0から511までの整数で表わされます。

また、トレース・データの入出力を行なう場合、ASCIIコードと、バイナリ・コードの2通りの方法で扱えます。1ポイントずつデータを入出力する場合はASCIIコードを使った方が便利で、一度に一画面分（701ポイント）のデータを入出力する場合は、バイナリ・コードを使用した方が速く処理を完了させることができます。場合に応じてこの2つを使い分けて下さい。

### 6-8-1. トレース・データの出力

- (1) トレース・データの出力には、“OP”コマンドを使用します。“OP”コマンドに続いてトレース・データのパラメータ・コードを送りますと、目的のトレース・データを出力できます。6-56ページの〔表6-17〕にトレース・データのパラメータ・コードを示します。
- (2) ASCIIコードでトレース・データを出力する方法を以下に示します。

```
OUTPUT 701 ; "OPTAA"
```

このようにプログラムして実行しますと、**TR4133/A/B**はトーカーに指定された時に、Aメモリのトレース・データをASCIIコードで出力します。

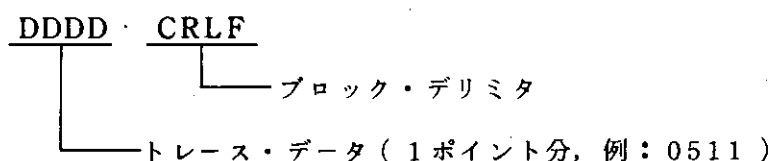
ここで、

```
ENTER 701 ; A
```

とプログラムして実行しますと、変数Aに1ポイント分のトレース・データが入ります。さらに、同じENTERステートメントを実行しますと、2ポイント目、3ポイント目と順次トレース・データを得ることができます。

この時のデータ・フォーマットは、下記に示しますように、ヘッダの付かない

4桁の数値として表現されます。



トレース・データを文字列変数として取込む場合は、使用する文字列変数の長さを4バイト以上にして配列宣言を行なって下さい。

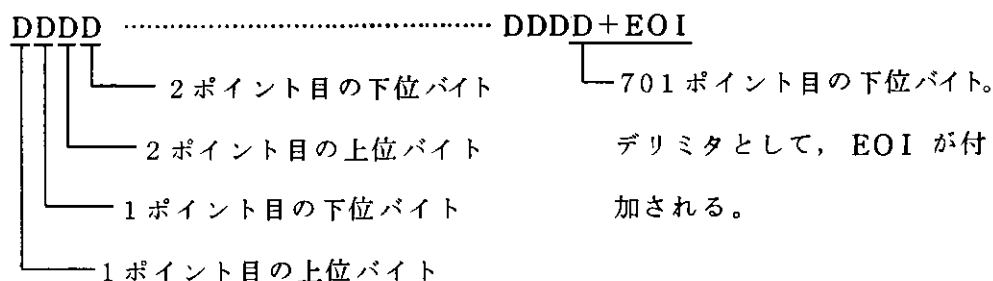
- (3) 次にバイナリ・コードによるデータを出力する方法を示します。

**OUTPUT 701 ; "OPTBA"**

このようにプログラムして実行しますと、**TR4133/A/B**はトーカーに指定された時に、Aメモリのトレース・データをバイナリ・データで出力します。この場合、701ポイントのトレース・データ(1画面分)を一度に出力しますので、コントローラ側で701ポイントのデータを一度に入力できるようにしなくてはなりません。

また、バイナリ・コードでデータを出力している時は、EOI信号をデリミタとしますので、コントローラ側ではEOI信号を検出できるまでデータ入力を続けて下さい。

バイナリ・コードでのフォーマットを以下に示します(表6-18参照)。



1ポイントのデータは、バイナリ・コードで9ビットあります。したがって、1ポイントのデータは上位バイト、下位バイトの2バイトに分けて表現されます。

GPIBにデータを出力する時は、最初に1ポイント目の上位バイトが出力され、

次に1ポイント目の下位バイト，次に2ポイント目の上位バイトというように出力され，最後に701ポイント目の下位バイトが出力されます。

トレース・データ出力のプログラム例を以下に示します。

(4) ASCIIコードでトレース・データを出力するプログラム例

<例6-17> Aメモリのトレース・データをASCIIコードで出力させ，配列変数に蓄える。

HP85

```
10 DIM A(700)
20 OUTPUT 701 ; "OPTAA"
30 FOR I=0 TO 700
40 ENTER 701 ; A(I)
50 NEXT I
60 END
```

TR4511 オプション・コントローラ

```
10 DIM A(700)
20 OUTPUT 1 : "OPTAA"
30 FOR I=0 TO 700
40 ENTER 1 : A(I)
50 NEXT I
60 END
```

ライン番号	意味
10	配列変数 A ( I ) を 700 個まで宣言する。
20	<b>TR4133/A/B</b> に， Aメモリのトレース・データを ASCIIコードで出力するように指示する。
30	変数 I を 0 から 700 まで 1 つずつ変化させることを指示する。 (ループを 701 回繰返す。)



ライン番号	意 味
40	<b>TR4133/A/B</b> から、1ポイント分のトレース・データを読み出し、配列変数 A ( I ) に蓄える。
50	変数 I を 1 だけ増し、I < 700 であれば 40 番の行へ戻り、I ≥ 700 であれば次の行へ進む。
60	プログラム終了 ( 通常はこの後にトレース・データの処理プログラムを入れる ) 。

(5) バイナリ・コードでトレース・データを出力するプログラム例

<例 6-18> Aメモリのトレース・データをバイナリ・コードで出力させ、配列変数に蓄える。

HP85

```

10 DIM A(700), A$(1410)
20 IOBUFFER A$
30 OUTPUT 701; "OPTBA"
40 TRANSFER 701 TO A$ FHS;EOI
50 FOR I=0 TO 700
60 ENTER A$ USING "#, W";A(I)
70 NEXT I
80 END

```

**TR4511** オプション・コントローラ

```

10 DIM A(700), A$(1402)
20 OUTPUT 1: "OPTBA"
30 ENTER 1: A$ EOI
40 FOR I=0 TO 700
50 A(I)=WCONV(A$(I*2+1))
60 NEXT I
70 END

```

ライン番号		意味
HP85	TR4511	
10	10	数値配列変数 A ( I ) と文字列変数 A \$ を、それぞれ必要な数だけ宣言する。A \$ はトレース・データを受取るために使用する。
20		文字列変数 A \$ を I / O バッファとして使うことを宣言する。
30	20	<b>TR4133/A/B</b> に、A メモリのトレース・データをバイナリ・コードで出力するように指示する。
40	30	<b>TR4133/A/B</b> から、1 画面分 ( 701 ポイント ) のトレース・データを読み出し、文字列変数 A \$ に蓄える。
50	40	変数 I を 0 から 700 まで 1 つずつ変化させることを指示する ( ループを 701 回繰返す ) 。
60	50	文字列変数 A \$ から 2 バイトのバイナリ・データを取出し、10 進に変換して数値配列変数 A ( I ) に蓄える。
70	60	変数 I を 1 だけ増し、I < 700 であれば前の行へ戻り、I ≥ 700 であれば次の行へ進む。
80	70	プログラム終了 ( 通常は、この後にトレース・データの処理プログラムを入れる ) 。

6-62 ページの [ 図 6-5 ] に管面格子と、トレース・データの相互関係を示します。

## 6-8-2. トレース・データの入力

- (1) トレース・データを **TR4133/A/B** に入力するためには、“IP” コマンドを使用します。“IP” コマンドに続いて、トレース・データのパラメータ・コードを送ることによって目的のトレース・データを入力できます。トレース・データのパラメータ・コードは、出力の場合のコードと同じものを使います。6-56 ページの〔表 6-17〕にトレース入/出力用パラメータ・コードを示します。
- (2) ASCII コードで、トレース・データを出力する方法を以下に示します。

OUTPUT 701 ; “INTAA”

このようにプログラムして実行しますと、**TR4133/A/B** は、トレース・データの入力モードになります。この後に、ASCII コードで **TR4133/A/B** にデータを送りますと、Aメモリの1ポイント目にそのデータが入ります。さらにデータを送りますと、Aメモリの2ポイント目、3ポイント目と次々にトレース・データが設定されていきます。

もし、この状態でトレース・データ以外のデータを **TR4133/A/B** に送りますと、**TR4133/A/B** は、自動的にトレース・データ入力モードから抜出て通常の状態に戻ります。

データのフォーマットは、トレース・データを ASCII コードで出力する場合と同じです（表 6-18 参照）。

- (3) 次に、バイナリ・コードで、トレース・データを出力する方法を以下に示します。

OUTPUT 701 ; “INTBA”

このようにプログラムして実行しますと、**TR4133/A/B** は、バイナリ・コードでのトレース・データの入力モードになります。バイナリ・コードでは、1画面分（701ポイント）のトレース・データを一度に入力させて下さい。この場合、**TR4133/A/B** は、EOI 信号を検出するまでデータ入力を続けますので、トレース・データの最終バイトには必ず EOI を付加して下さい。

データのフォーマットは、バイナリ・コードでトレース・データを出力させる場合と同じです（表 6-18 参照）。

トレース・データを入力するプログラム例を以下に示します。

(4) ASCIIコードでトレース・データを入力するプログラム例

<例6-19> 数値配列変数A(I)に、トレース・データが用意されているとする。この時TR4133/A/BのAメモリにA(I)のデータを入力する。

HP85

⋮

```
100 OUTPUT 701 ; "INTAA"  
110 FOR I=0 TO 700  
120 OUTPUT 701 ; INT(A(I))  
130 NEXT I  
140 END
```

TR4511 オプション・コントローラ

⋮

```
100 OUTPUT 1 : "INTAA"  
110 FOR I=0 TO 700  
120 OUTPUT 1 : INT(A(I))  
130 NEXT I  
140 END
```

ライン番号	意 味
100	<b>TR4133/A/B</b> に、ASCIIコードでAメモリのトレース・データを受取るように指示する。
110	変数 I を 0 から 700 まで 1 つずつ変化させることを指示する。 (ループを 701 回繰返す。)
120	配列 A ( I ) のデータを整数化して、 <b>TR4133/A/B</b> に送る。
130	変数 I の値を 1 だけ増し、I < 700 であれば 120 番の行へ戻り、 I ≥ 700 であれば、次の行へ進む。
140	プログラム終了。

このプログラムを実行した後、**TR4133/A/B**のAメモリを**VIEW**モードにしますと、入力したデータによるトレース波形を見る事ができます。

(5) バイナリ・コードでトレース・データを入力するプログラム例

<例 6-20> 数値配列変数 A ( I ) に、トレース・データが用意されているとする。この時**TR4133/A/B**のAメモリにA ( I ) のデータをバイナリ・コードで入力させる。

HP85

```

      ⋮
      ⋮
      ⋮
100   DIM A$(1410)
110   IOBUFFER A$
120   FOR I=0 TO 700
130   OUTPUT A$ USING "#, W" ; A(I)
140   NEXT I
150   OUTPUT 701 ; "INTBA"
160   TRANSFER A$ TO 701 FHS
170   END

```

**TR4511** オプション・コントローラ

⋮

```

100 DIM A$(1402)
110 FOR I=0 TO 700
120 A$(2*I+1.)=WCONV(A(I))
130 NEXT I
140 OUTPUT 1:"INTBA"
150 DELIMITER=3
160 OUTPUT 1:A$ EOI
170 END
    
```

ライン番号		意 味
HP 85	TR4511	
100	100	文字列変数 A\$ を必要な数だけ宣言する。
110		A\$ を I/O バッファとして使うことを宣言する。
120	110	変数 I を 0 から 700 まで 1 つずつ変化させることを指示する (ループを 701 回繰返す)。
130	120	A\$ に数値配列 A(I) のデータを, 2 バイトのバイナリ・コードに変換して蓄える。
140	130	変数 I を 1 だけ増し, I < 700 であれば前の行へ戻り, I ≥ 700 であれば次の行へ進む。
150	140	<b>TR4133/A/B</b> に, バイナリ・コードで A メモリのトレース・データを受取るように指示する。
	150	デリミタを, データの最終バイトに EOI を付加するものに変更する。
160	160	<b>TR4133/A/B</b> に, バイナリ・コードでトレース・データを送る。
170	170	プログラム終了。

上記のプログラムを実行した後、**TR4133/A/B** でAメモリを**VIEW** に設定しますと、入力したデータによるトレース・データを見る事ができます。

## 6-9. モード・ストリング

**TR4133/A/B**の、中心周波数や周波数スパンの設定値は、“OP”コマンドを使用して出力させる事ができます(6-7節参照)。その他のスイッチ(**FREQUENCY BAND**スイッチ,**MIN INPUT ATTENUATOR**スイッチなど)の設定状態を確認する場合、モード・ストリングを出力させる事によって確認できます。

6-60ページの〔表6-20〕にモード・ストリングの構成を示します。モード・ストリングは、バイナリ・コード、11バイトで構成され、各バイトが**TR4133/A/B**の各機能の設定状態を示します。

モード・ストリングを出力させたい場合は、“OM”(OUTPUT MODE STRING)コマンドを用います(表6-15参照)。**TR4133/A/B**に“OM”コマンドを送りますと、**TR4133/A/B**はトーカーに指定された時にモード・ストリングを出力します。なお、モード・ストリングを出力させた場合、データのデリミタは最終バイト(11バイト目)に単線信号のEOIを付加します。CR, LFコードは使いません。

モード・ストリングの各バイトの意味および読出せる機能を以下に示します。(表6-20参照)。

- 1バイト目 : **MIN INPUT ATTENUATOR**の設定状態
- 2バイト目 : **10dB** / , **2dB** / , **LINEAR** スwitchの設定状態
- 3バイト目 : 基準レベルの単位(**UNITS** スwitch)の設定状態
- 4バイト目 : 周波数バンドの設定状態
- 5バイト目 : トリガ・モードの設定状態
- 6バイト目 : **AFC** スwitchの設定状態
- 7バイト目 : TUNINGつまみの設定が**CENTER FREQ**か**MARKER**か?
- 8バイト目 : **POSITIVE PEAK** スwitchの設定状態
- 9バイト目 : **SHIFT IF** スwitchの設定状態
- 10バイト目 : **SIG IDENT** スwitchの設定状態
- 11バイト目 : 基準レベル**FINE** / **COARSE** 切替スswitchの設定



<例 6-20-1>に、**TR4133/A/B**からモード・ストリングを読み出し、管面縦軸目盛の設定状態を調べるプログラムを示します。

<例 6-20-1> モード・ストリングの2バイト目を読み出し、表示する。

#### HP 85

```
10 DIM A$(19)
20 IOBUFFER A$
30 OUTPUT 701;" OM "
40 TRANSFER 701 TO A$ FHS;EOI
50 CONTROL A$, 1, 2
60 ENTER A$ USING "#, B";A
70 IF A=0 THEN DISP " 10 dB/DIV"
80 IF A=1 THEN DISP " 2 dB/DIV"
90 IF A=2 THEN DISP " LINEAR"
100 END
```

#### TR4511 オプション・コントローラ

```
10 DIM A$(11)
20 OUTPUT 1;" OM "
30 ENTER 1:A$ EOI
40 A=CONV(A$(2))
50 IF A=0 THEN DISP " 10 dB/DIV"
60 IF A=1 THEN DISP " 2 dB/DIV"
70 IF A=2 THEN DISP " LINEAR"
80 END
```

ライン番号		意 味
HP 85	TR4511	
10	10	A\$を必要な値に配列宣言する。
20		A\$をI/Oバッファに指定する( <b>TR4511</b> では不要)。
30	20	<b>TR4133/A/B</b> に対し、モード・ストリングを出力するように指示する。
40	30	<b>TR4133/A/B</b> からデータを読み出し、文字列変数A\$に取込む。
50		文字列変数A\$のデータ読み出しポインタを2に設定する( <b>TR4511</b> では不用)。
60	40	A\$の2番目のデータ(モード・ストリングの2バイト目)を数値変数Aに10進数値として代入する。
70	50	もしAが0であれば"10dB/DIV"を表示する。
80	60	もしAが1であれば"2dB/DIV"を表示する。
90	70	もしAが2であれば"LINEAR"を表示する。
100	80	プログラム終了。

## 6-10. サービス・リクエスト

GPIBのサービス・リクエストを使用する事によって、**TR4133/A/B**の各種状態を外部から検出する事ができます。サービス・リクエストのON/OFFは、GPIBコマンドの“S0”，“S1”で行ないます（表6-15参照）。

サービス・リクエストの内容は、〔表6-11〕，〔表6-12〕に示しますステータス・バイトによって知る事ができます。

表6-11 ステータス・バイト#1

Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
10進値	128	64	32	16	8	4	2	1
機能	掃引終了	サービス・リクエスト(RQS)	FREQ CAL	プロッタ終了	シグナル・トラック	マーカ・サーチ	中心周波数設定	ZERO CAL

表6-12 ステータス・バイト#2

Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
10進値	128	64	32	16	8	4	2	1
機能	カウンタ・エラー	マーカ・サーチ・エラー						

ステータス・バイト#1および#2の各ビットは、次の条件が満たされると“1”が立ちます。

### (1) ステータス・バイト#1

bit 0 : ZERO CALを実行して、キャリブレーションが終了したときに“1”が立ちます。

bit 1 : 外部キーボードのテン・キー、またはGPIBの“CF”コマンドを使って中心周波数を設定した時、**TR4133/A/B**が中心周波数の設定を完了しますと、“1”が立ちます。

bit 2 : マーカによるサーチ機能を行なった時、マーカがサーチを終えますと、“1”が立ちます。

bit 3 : マーカのシグナル・トラックを実行中に、波形のピーク位置を中心周波数に設定完了した時に、“1”が立ちます。

- bit 4 : 外部プロッタが図形を描き終ると“1”が立ちます。
- bit 5 : **FREQ CAL**を実行して、キャリブレーションが終了しますと、“1”が立ちます。
- bit 6 : サービス・リクエスト (SRQ)を送信する場合に、bit0～bit5、bit7のいずれかに“1”が立ちますと、このビットも同時に“1”になります。
- bit 7 : 周波数スパンが **20kHz**以下の時、**ZERO SPAN**の時、またはマーカがONに設定されているときに、掃引の終了とともに“1”が立ちます。

(2) ステータス・バイト#2

- bit 6 : **MARKER PEAK SEARCH & CENTER FREQ**を実行し、一定時間内に特定のピークを捕獲できなかった場合に“1”が立ちます。
- bit 7 : **FREQ CAL**, **ZERO CAL**, マーカ・ピーク・サーチ, マーカ・シグナル・トラック, 中心周波数の設定を行なった時、何らかの原因で **TR4133/A/B**内蔵のカウンタが動作しなかった時、このビットに“1”が立ちます。

(3) なお、“S0”コマンドが設定されている場合(サービス・リクエストがONに設定されている場合)、本器はシリアル・ポールが行なわれますと、ステータス・バイト #1, #2をクリアします。

(4) ステータス・バイト #1の各ビットは、プログラムでマスクすることができます。以下にその方法を示します。

サービス・リクエストを送信させるためのコマンド“S0”あるいは“S1”に続けて、各ビットに対応する10進数を送りますと、指定されたビット以外はマスクされます。すなわち、各ビットに対応する条件が成立してもステータス・バイトには“1”が立ちません。

ただし、bit 6は、サービス・リクエストを意味しますので、マスクすることはできません。

たとえば、ステータス・バイト #1の、bit 5 (FREQ CAL)以外の各ビットをマスクする場合は、〔表6-11〕から、bit 5の10進数値が32ですから、

```
OUTPUT 701 ; " S032 "
```

とプログラムします(HP85の場合)。

また、マスクしたくないビットが2つ以上ある場合は、それらのビットに対応する10進値の総和を、“S0”または“S1”コマンドの後に送ります。

たとえば、bit 1, bit 3, bit 7以外の各ビットをマスクする場合は、〔表6-11〕から、bit 1, bit 3, bit 7に対応する10進値がそれぞれ2, 8, 128ですから、 $(2+8+128=)$ 138 を“S0”または“S1”コマンドの後に続けます。

```
OUTPUT 701 ; " S0138 "
```

または

```
OUTPUT 701 ; " S0 ", 2+8+128
```

とプログラムしますと、bit 1, bit 3, bit 7およびbit 6 (サービス・リクエストはマスクできないため)以外の各ビットがマスクされます(HP85の場合)。

なお、特にステータス・バイトのマスクを指定しない場合は、

```
OUTPUT 701 ; " S0 "
```

```
OUTPUT 701 ; " S1 "
```

と GPIB コマンドを送ります。この場合、

```
OUTPUT 701 ; " S0255 "
```

```
OUTPUT 701 ; " S1255 "
```

とプログラムした場合と同じ結果が得られます。

6-10-1. ステータス・バイトの出力

ステータス・バイト # 1 は、シリアル・ポールを行なうことによって読出す事ができます。下記にその例を示します。

<例 6-21> ステータス・バイト # 1 を読出し、変数 A に代入する。

HP85

A = SPOLL ( 701 )

**TR4511** オプション・コントローラ

A = SPOLL ( 1 )

ただし、ステータス・バイト # 2 はシリアル・ポールで読出す事はできません。ステータス・バイト # 1, # 2 を同時に読出すには、“OS” コマンドを用います。“OS” コマンドを **TR4133/A/B** に送りますと、**TR4133/A/B** は、次にトーカーに指定された時に、ステータス・バイト # 1, # 2 を 2 バイトのデータとして出力し、次にステータス・バイト # 1 を 8 ビットのデータとして出力し、次にステータス・バイト # 2 を出力します。この時デリミタは、2 バイト目のデータに単線信号の EOI を付加します。

<例 6-22> ステータス・バイト # 1, # 2 を読出し、それぞれ変数 A, 変数 B に代入する。

HP85

10 DIM A\$(10)

20 IOBUFFER A\$

30 CLEAR

40 OUTPUT 701 ; "OS"

50 TRANSFER 701 TO A\$ FHS ; EOI

60 ENTER A\$ USING "#, B" ; A, B

70 DISP A, B

80 END

**TR4511** オプション・コントローラ

```

10 DIM A$(2)
20 SCLEAR
30 OUTPUT 1: "OS"
40 ENTER 1: A$ EOI
50 A=CONV(A$(1))
60 B=CONV(A$(2))
70 DISP A, B
80 END
    
```

ライン番号		意 味
HP 85	TR4511	
10	10	文字列変数 A\$ を必要な数だけ宣言する。A\$ はステータス・バイトのデータを受取るために使用する。
20		文字列変数 A\$ を I/O バッファとして使う事を宣言する。
30	20	画面をクリアする。
40	30	<b>TR4133/A/B</b> に、ステータス・バイト #1, #2 を出力するように指示する。
50	40	<b>TR4133/A/B</b> からデータを受取り、A\$ に蓄える。
60	50	A\$ の 1 バイト目のバイナリ・データを 10 進数に変換して変数 A に代入し、
	60	2 バイト目のバイナリ・データを 10 進数に変換して変数 B に代入する。
70	70	変数 A, B を表示する。
80	80	プログラム終了。

なお、〈例 6-22〉のように、“OS” コマンドを用いて、ステータス・バイトを読出した場合、読出した直後にそれぞれのステータス・バイトをクリアします。



## 6-11. GPIBコマンド使用上の注意

- (1) 次に示しますコマンド・コードの後に、別のコマンド・コードを続けて送らないで下さい。処理の都合上、後続するコマンドは無視されます。

**AA<sub>n</sub>(AVG A), AB<sub>n</sub>(AVG B), FL(FREQ CAL), MA(MAX HOLD A), MB(MAX HOLD B), SU(B-A), VWA(VIEW A), VWB(VIEW B), WR(WRITE), ZL(ZERO CAL)**  
CF(中心周波数を数値で設定する), RL(基準レベルを数値で設定する)

〔表6-13〕, 〔表6-14〕のGPIBコマンド一覧表では、これらのコードに\*印を付けてあります。

以下に間違った使い方(例6-23)と、正しい使い方(例6-24)とを示します。

<例6-23>

```
10  OUTPUT 701 ; "VWA M1"
                                     |
                                     └ 無視される

20  OUTPUT 701 ; "CF500MZ SP200KZ"
                                     |
                                     └ 無視される
```

<例6-23>で無視されたコマンドは、いったんデータの送信を終了させ、改めて送るようにするか、上記に挙げたコマンドを最後に設定するようにプログラムして下さい。

<例6-24>

```
10  OUTPUT 701 ; "VWA"
20  OUTPUT 701 ; "M1"
30  OUTPUT 701 ; "SP200KZ CF500MZ"
```

- (2) **TR4133/A/B** へコマンドを送る場合、コマンドとコマンドをスペース ( ) またはコンマ ( , ) で区切ることができます。以下にその例を示します。

<例 6-25>

OUTPUT 701; "S0┘OPCF, HD1"

また、**TR4133/A/B** にコマンド・コードやデータを送る場合、一度に送ることのできる文字数は、スペースおよびコンマを含めて最大 127 文字です。(ただし、トレース・データをバイナリ・コードで送る場合は 1 画面分として 1402 バイトです。) GPIB コントローラなどで、**TR4133/A/B** へコマンドおよびデータを送る場合、1 回に送るデータの文字数は必ず 127 文字以内にして下さい。

もし、データの文字数が 127 文字を越えますと、越えた分のデータは無視されます。(トレース・データをバイナリ・コードで送る場合は 1403 バイト目から無視されます。)

- (3) "ZL" (ZERO CAL) には、"IP" (Instrument Preset) の内容が含まれていますので、"ZL" の直前に "IP" を送る必要はありません。

また、"IP" によって "ZL" の結果 (校正データ) は消去されませんので、"IP" 後改めて "ZL" を送る必要はありません。

- (4) **TR4133/A/B** の設定 (中心周波数、基準レベルなど) を変更した場合は、設定変更後 2 回以上の掃引終了のサービス・リクエストを経た後でなければ、トレース・データおよびマーカの周波数・レベルを正しく読取れないことがあります。

- (5) マーカに関するコマンド (M0, M1, …………… M6) は、1 つの行に 2 つ以上書きますと、正常動作を行わない場合がありますので、注意して下さい。以下にその例を示します。

<例 6 - 2 6 >

```
10 OUTPUT 701; "M1M2M4"
```

└─── 正常動作しない

<例 6 - 2 7 >

```
10 OUTPUT 701; "M1"
```

```
20 OUTPUT 701; "M2"
```

```
30 OUTPUT 701; "M3"
```

<例 6 - 2 7 >のようにしますと、正常に動作します。

#### ( 6 ) プログラム中の待ち時間の必要性

プログラムを作成する場合、以下の条件において、適当に「待ち時間」を設定しないと正確なデータを読取ることができない場合があります。

- i 入力設定を変更した後に、トレース・データやマーカ・データを"OPコマンド"を使って読取る場合。

新たな設定で波形が書換わるまでは、一回の掃引より十分長い待ち時間の後データを読み取りませんと、設定が変わる前のデータを読取ってしまう事があります。

- ii トレース・モード(波形表示)を変更したときに、トレース・データやマーカ・データを"OPコマンド"を使って読取る場合。

新たな設定を内蔵プロセッサが実行するまで、約0.5秒程度の待ち時間が必要です。

- iii B-A, INPUT-Aモードにおいて、ディスプレイ・ラインを上下に動かす場合、次のコマンドを送るまで約0.5秒程度の待ち時間が必要です。

(7) 複数のコマンドを同じ行に続けて送る場合、あるコマンドの最後の文字が次のコマンドの最初の文字と重なって、別なコマンドとして解釈されてしまうことがあります。  
このような場合、前のコマンドの最後に" " (スペース)、か", " (カンマ) を挿入すれば正常に動作します。

<例6-28>

```
          ****+++++
OUTPUT  701; "ST1SVF10KZ"
```


掃引時間を1s/DIVに、ビデオ・フィルタを10kHzに設定しようとしたのですが、ST=掃引時間、1=1、SV=SAVE (TR41301外部キーボードのSAVEコマンド)とコントローラに解釈されてしまい、掃引時間"1"の後にあるべき単位が無いと解釈され、掃引時間設定のコマンドは無視されます。  
これを<例6-29>のように修正しますと、正常に動作します。

<例6-29>

```
OUTPUT  701; "ST1S VF10KZ"
```




SとVの間に" "スペース(または", "カンマでも可)を入れれば正常に動作します。

表 6-13 GPIBコードと正面パネルのスイッチ(アルファベット順)

CODE	SWITCH	CODE	SWITCH
	MIN INPUT ATTENUATOR	CL	CLEAR
A0	0dB		
A1	10dB	FA	CENTER FREQ
A2	20dB	FB	SPAN/DIV
A3	30dB	FC	FINE/COARSE
A4	40dB	FL *	FREQ CAL
A5	50dB	FS	FULL SPAN
AA <sub>n</sub> *	AVG A note)	L1	10dB/DIV
AB <sub>n</sub> *	AVG B note)	L2	2dB/DIV
AF	AFC	LC	LOCAL
	FREQUENCY BAND	LD	REFERENCE LEVEL DOWN
	TR4133 (TR4133A/B)	LN	LINEAR
B0	0 - 3.6 GHz (0 - 3.6 GHz)	LU	REFERENCE LEVEL UP
B1	0.01 - 4 GHz (3.5 - 7.5 GHz)	M0	MARKER OFF
B2	4 - 12 GHz (7.2 - 15.2 GHz)	M1	MARKER
B3	8 - 12 GHz (10.9 - 20 GHz)	MA *	MAX HOLD A
B4	12 - 20 GHz (18 - 28 GHz)	MB *	MAX HOLD B
B5	18 - 28 GHz (28 - 60 GHz)		
B6	28 - 60 GHz (MULTI BAND 3.5 - 20 GHz)	NR	
BA	RBW AUTO	PP	POST PEAK
BW	RBW		

note) nはアベレーシング回数。2, 4, 8, 16, 32, 64, 128のいずれかを設定する。 nを設定しない場合は、自動的に128に設定される。

表 6-13 GPIBコードと正面パネルのスイッチ(続き)

CODE	SWITCH	CODE	SWITCH
SA	STORE A	VWA *	VIEW A
SB	STORE B	VWB *	VIEW B
SG	SIG IDENT	WD	
SI	SHIFT IF	WR *	WRITE
SR	START	Y0	TUNING 
SU *	B-A	Y1	TUNING 
TD	SWEEP TIME/DIV DOWN	ZL	ZERO CAL
TR	TRIG MODE	ZS	ZERO SPAN
TU	SWEEP TIME/DIV UP		
UN	UNITS		
VD	VIDEO FILTER DOWN		
VU	VIDEO FILTER UP		

注) \*印の付いたコマンドに続けて、別のコマンドを送らないで下さい。

詳しくは、6-11節を参照して下さい。

表 6-14 外部キーボードの GPIB コード

CODE	DESCRIPTION	CODE	DESCRIPTION
CF *	CENTER FREQUENCY	V	V
		MV	mV
RB	RESOLUTION BANDWIDTH	UV	$\mu$ V
RL *	REFERENCE LEVEL		
		S	sec
SP	SPAN/DIV	MS	ms
ST	SWEEP TIME/DIV		
VF	VIDEO FILTER	M2	MARKER DELTA $\Delta$
		M3	MARKER $\rightarrow$ CENTER FREQ
		M4	MARKER PEAK SEARCH
GZ	GHz	M5	SIGNAL TRACK
MZ	MHz		
KZ	kHz		
HZ	Hz		

注) \*印の付いたコマンドに続けて、別のコマンドを送らないで下さい。

詳しくは、6-11 節を参照して下さい。

注) 外部キーボードの GPIB コードについての詳細は、**TR4133/A/B**用外部キーボード **TR41301** の取扱説明書をご覧下さい。

表 6 - 15 各種設定コマンドのコード

設 定	コード	設 定 の 意 味
ヘッダ	HD0	Header OFF
	HD1	Header ON
ブロック・デリミタ	DL0	"CR", "LF" + EOI
	DL1	"LF"
	DL2	EOI
	DL3	"CR", "LF"
初期設定	IP	Instrument Preset
出力データ	OP	Output Interrogated Parameter
	OS	Output Status Byte
	OM	Output Mode String
トレース・データの入力	IN	Input Trace Data
サービス・リクエスト	S0	SRQを送信する
	S1	SRQを送信しない

注) 電源投入時は, "DL3", "HD1", "S1" が初期設定されます。



表 6-16 “OP” パラメータ・コード

コード	出力されるパラメータ
CF	中心周波数
IG	IF GAIN
MF	マーカ周波数
ML	マーカ・レベル
RB	分解能帯域幅
RL	基準レベル
SP	<b>SPAN/DIV</b>
ST	掃引時間
VF	<b>VIDEO FILTER</b>

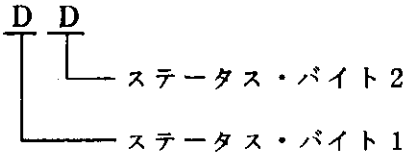
表 6-17 トレース・データの指定コード

コード	入出力するデータ	データの種類
TAA	Aメモリのトレース・データ	ASCIIコード
TAB	Bメモリのトレース・データ	
TAC	Cメモリのトレース・データ	
TAD	Dメモリのトレース・データ	
TAW	WRITEメモリのトレース・データ	
TBA	Aメモリのトレース・データ	バイナリ・コード
TBB	Bメモリのトレース・データ	
TBC	Cメモリのトレース・データ	
TBD	Dメモリのトレース・データ	
TBW	WRITEメモリのトレース・データ	

表 6-18 出力データのフォーマット

出力データ 設定コード	フォーマット	出力バイト数 (ブロック・デ リミタを除く)
<p>OP (トレース・ データを除 く)</p>	<p style="text-align: center;"><u>HH</u> <u>DDDDDDDD</u> <u>DD</u> <u>E±D</u> <u>CRLF</u></p> <p style="text-align: center;">             データ符号 { 正: スペース " " }              { 負: " - " }         </p> <p style="text-align: center;">ヘッダ (表 6-19 参照)</p>	17
	<p>○ ASCII 出力の場合</p> <p style="text-align: center;"><u>DDDD</u> <u>CRLF</u></p> <p style="text-align: center;">トレース・データ (1ポイント分)</p>	4
<p>OP トレース・ データ</p>	<p>○ バイナリ出力の場合</p> <p style="text-align: center;"> <u>D D D D</u> ~ <u>D D D</u> </p> <p style="text-align: center;">(2バイトで1バイト 分のデータとなる)</p> <p>注) デリミタとして、データの最終バイトに EOI を付 加する。CRLF は使用しない。</p>	1402

表 6-18 出力データのフォーマット ( 続き )

出力データ 設定コード	フ ェ ェ マ ッ ト	出力バイト数 (ブロック・デ リミタを除く)
OS	 <p>注) デリミタとしてデータの最終バイトにEOIを 付加する。CRLFは使用しない。</p>	2
OM	<p>[表 6-20 モード・ストリング] 参照</p> <p>注) デリミタとしてデータの最終バイトにEOIを 付加する。CRLFは使用しない。</p>	11

注) ブロック・デリミタについては, P 6-7 “6-5.節”を参照。

表 6 - 19 出力データとヘッダの関係

出力データの種類		ヘッダ	
CENTER FREQUENCY		CF	
SPAN/DIV		SP	
REFERENCE LEVEL	dBm	DM	
	dB $\mu$	DU	
	dBpW	DP	
	LINEAR	LV	
SWEEP TIME/DIV		ST	
RESOLUTION BANDWIDTH		RB	
VIDEO FILTER		VF	
IF GAIN		IG	
MARKER	FREQUENCY		MF
	LEVEL	dBm	MM
		dB $\mu$	MU
		dBpW	MP
		LINEAR	ML

表 6-20 モード・ストリング

バイト #	Bit Usage	10 進値	Description			
	7 6 5 4 3 2 1 0					
1	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0 dB			
	0 0 0 0 0 0 0 1	1	10 dB			
	0 0 0 0 0 0 1 0	2	20 dB			
	0 0 0 0 0 0 1 1	3	MIN INPUT ATTENUATOR: 30 dB			
	0 0 0 0 0 1 0 0	4	40 dB			
	0 0 0 0 0 1 0 1	5	50 dB			
2	0 0 0 0 0 0 0 0	0	10 dB/DIV			
	0 0 0 0 0 0 0 1	1	管面縦軸表示:	2 dB/DIV		
	0 0 0 0 0 0 1 0	2	LINEAR			
3	0 0 0 0 0 0 0 0	0	REFERENCE LEVEL	dBm		
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		dB $\mu$		
	0 0 0 0 0 0 1 0	2	の表示単位:	dBpW		
4	FREQUENCY BAND			<b>TR4113</b>	<b>TR4133A</b>	<b>TR4133B</b>
	0 0 0 0 0 0 0 0	0	0~3.6 GHz	0~3.6 GHz	0~3.6 GHz	
	0 0 0 0 0 0 0 1	1	8~12 GHz	—	—	
	0 0 0 0 0 0 1 0	2	4~12 GHz	—	—	
	0 0 0 0 0 0 1 1	3	12~20 GHz	—	—	
	0 0 0 0 0 1 1 0	6	12.4~28 GHz	—	12.4~28 GHz	
	0 0 0 0 1 0 0 0	8	28~60 GHz	—	28~60 GHz	
	0 0 0 0 1 0 0 1	9	—	3.5~7.5 GHz	3.5~7.5 GHz	
	0 0 0 0 1 0 1 1	11	—	7.2~15.2 GHz	7.2~15.2 GHz	
	0 0 0 0 1 1 0 1	13	—	10.9~20 GHz	10.9~20 GHz	
	0 0 0 0 1 1 1 1	15	—	MULTI BAND	MULTI BAND	
0 0 0 1 0 0 0 0	16	0.01~4 GHz	—	—		

表 6-20 モード・ストリング ( 続き )

バイト #	Bit Usage	10進値	Description	
	7 6 5 4 3 2 1 0			
5	0 0 0 0 0 0 0 0	0	TRIGGER MODE:	SINGLE
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		VIDEO
	0 0 0 0 0 0 1 0	2		LINE
	0 0 0 0 0 0 1 1	3		FREE RUN
6	0 0 0 0 0 0 0 0	0	AFC:	OFF
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		ON
7	0 0 0 0 0 0 0 0	0	TUNINGつまみで設定可能:	中心周波数可変, または TUNINGつまみ無効
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		マーカ
8	0 0 0 0 0 0 0 0	0	POSI PEAK:	OFF
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		ON
9	0 0 0 0 0 0 0 0	0	SHIFT IF:	OFF
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		ON
10	0 0 0 0 0 0 0 0	0	SIGNAL IDENT:	OFF
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		ON
11	0 0 0 0 0 0 0 0	0	REFERENCE LEVEL:	FINE
	0 0 0 0 0 0 0 1	1		COARSE

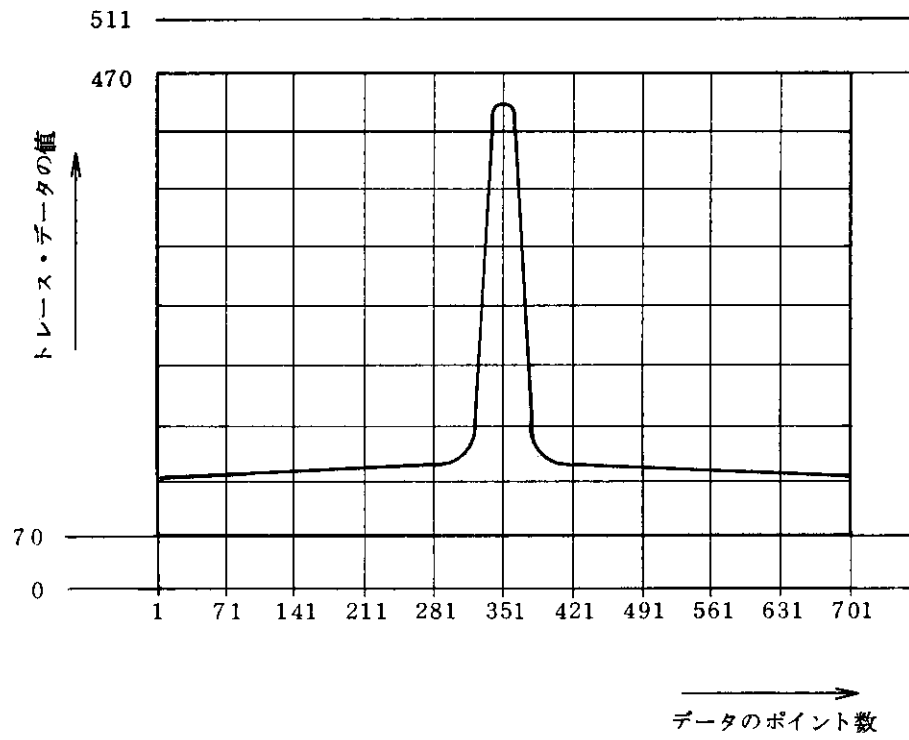
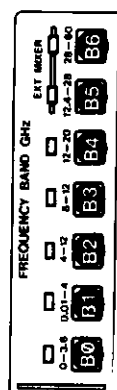
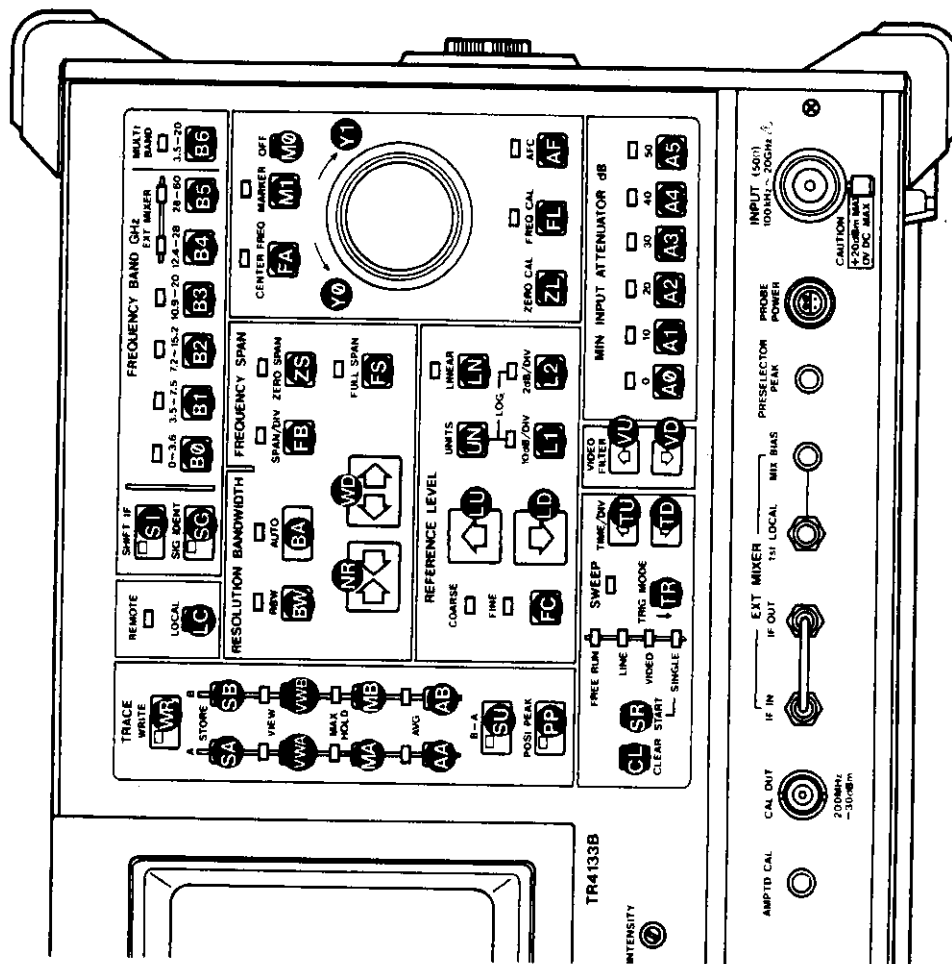
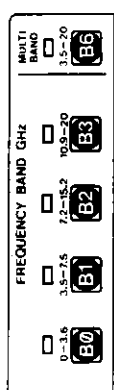


図 6-5 管面格子とトレース・データの相互関係



TR4133



TR4133A

TR4133B

図 6-6 正面パネルのスイッチと対応する GPIB コード



## 第7章 動作説明

### 7-1. 概要

ここでは、**TR4133/A/B**の基本的な動作について説明します。

初めにスペクトラム・アナライザ部の動作を説明し、次にカウンタ部の動作を説明します。

### 7-2. スペクトラム・アナライザ部の動作説明

- (1) 〔図7-1〕の**TR4133**ブロック図と、〔図7-2〕の**TR4133A/B**ブロック図を参照して下さい。

本器の**INPUT**コネクタに接続された入力信号は、**INPUT ATT**を通り、同軸スイッチ(**COAX SW**)に入ります。**INPUT ATT**は、正面パネルの**MIN INPUT ATTENUATOR**スイッチの設定、および基準レベルの設定によって0 dBから50 dBまで10 dBステップで切換わります。同軸スイッチは**FREQUENCY BAND**スイッチの設定によって制御され、**TR4133**では**0-3.6 GHz**のバンドと、**10 MHz-4 GHz**のバンドあるいはそれ以上のバンドで切換わり、**TR4133A/B**では、**0-3.6 GHz**のバンドと、**3.5 GHz-7.5 GHz**のバンドあるいはそれ以上のバンドで切換わります。

- (2) **TR4133/A/B**ともに100 kHz～3.6 GHzのバンドを選択しますと、入力信号はベース・バンド・ミキサ(シングル・バランス・ミキサ)に入り、ここで初段局部発振器(1st LO)出力と混合される事によって、第1中間周波数の4.003 GHzの信号に変換されます。

初段局部発振器は、YIGを使用した3.7 GHz～8 GHzの低ノイズ発振器で、掃引の中心周波数は**TUNING**つまみによって設定され、掃引幅は**SPAN/DIV**スイッチによる設定によって制御されます。ただし、**SPAN/DIV**の設定が**20 kHz/**以下の場合、掃引は第3局部発振器(3rd LO)によって行なわれ、初段局部発振器は固定発振器となります。

第1中間周波数(4.003 GHz)の信号は、次の同軸スイッチ(**COAX SW**)を通り、第2ミキサ(2nd MIXER)に入ります。この同軸スイッチは、**TR4133**では、

**0 - 3.6 GHz** バンドと **10 MHz - 20 GHz** バンドから来たそれぞれ **4.003 GHz** の中間周波数のうち1つを選択します。**TR4133A/B** では、**0 - 3.6 GHz** バンドと **TR4133B** の **EXT MIXER** バンドから来たそれぞれ **4.003 GHz** の中間周波数のうち1つを選択します。第2ミキサ (2nd MIXER) では、第2局部発振器 (2nd LO) の **3.792 GHz** の信号と混合し、**210.7 MHz** の第2中間周波信号を作ります。

もし入力信号の周波数が **4003 MHz** だと、入力信号がベース・バンド・ミキサを通り抜けて第2ミキサに入り、ここで常に **210.7 MHz** の中間周波信号が発生し、ベース・ラインを持上げ、ダイナミック・レンジを低下させます。その場合、**SHIFT IF** スイッチを押しますと、第2局部発振器の周波数は **3.786 GHz** に下がり、第2ミキサの出力は **217 MHz** になり、ベース・ラインは下がります。この時、第1中間周波数は **3.997 GHz** として動作します。

第2中間周波信号は、**TR4133** では **EXT MIXER** からの **210.7 MHz** の信号とダイオード・スイッチ (DI SW) によって切換えられ、**TR4133A/B** では **3.5 ~ 20 GHz** の各バンドから来た第1中間周波数の **210.7 MHz** とダイオード・スイッチ (DI SW) によって切換えられます。ダイオード・スイッチを通った後は、**210.7 MHz AMP** を通って、第3ミキサ (3rd MIXER) に入ります。第3ミキサでは、第2中間周波数の **210.7 MHz** の信号と、第3局部発振器 (3rd LO) の **177.4 MHz** の信号を混合し、**33.3 MHz** の第3中間周波信号を作ります。

第3局部発振器は、**SPAN/DIV** が **20 kHz /** 以下に設定されている場合、掃引を開始し、**SPAN/DIV** スイッチ、および **TUNING** つまみによって周波数が制御されます。

第3中間周波信号は、次の第4ミキサに入り、ここで第4局部発振器 (4th LO) の **30 MHz** のクリスタル発振器の信号と混合して **3.3 MHz** の最終IF信号を作ります。この **3.3 MHz** の信号は、IF フィルタに入ります。このフィルタの帯域幅は、分解能帯域幅の設定によって **1 MHz ~ 100 Hz** まで、1 - 3 ステップで切換えられます。また、**REFERENCE LEVEL** の設定によって、利得を **0 ~ 59.75 dB** まで変えることができます。IF フィルタを通った信号は対数増幅器 (LOG AMP) に入ります。この対数増幅器は **80 dB** のダイナミック・レンジがあります。また、対数表示に加え、リニア表示のための検波器も持っています。

この対数表示の出力と、横軸を表示する掃引信号は、A/D変換器に入り、横700ポイント、縦400ポイントに量子化されます。この量子化された信号は、GRAPHIC CONTによってビデオ信号に変換され、電磁偏向のCRTによって表示されます。また、GRAPHIC CONTでは、格子目盛や、文字、マーカなどを発生させ、CRT上に表示させます。

- (3) **TR4133**で**10MHz-4GHz**のバンドあるいはそれ以上のバンド、**TR4133A/B**で**35GHz-7.5GHz**のバンドあるいはそれ以上のバンドに設定しますと、INPUT ATTの後の同軸スイッチはYTF(YIG TUNED FILTER)側に設定され、YTFを通り、高調波ミキサ(HARMONIC MIXER)に入ります。**TR4133**の場合はYTFはありませんので、直接、高調波ミキサに入ります。

このYTFは、第1局部発振器と同期して掃引していますので、イメージ・レスポンスが発生しません。**TR4133**では、YTFがありませんので、イメージ・レスポンスが生じますから**SIG IDENT**スイッチを使って、信号を確認する必要があります。

高調波ミキサでは、入力信号と第1局部発振器の基本波および高調波の混合を行ない、**TR4133**では4.003GHz、**TR4133A/B**では、210.7MHzの信号を作ります。この信号は分波器を通り、**TR4133**の4.003GHzの信号は同軸スイッチを通り第2ミキサに入り、**TR4133A/B**の210.7MHzの信号は、ダイオード・スイッチを通過して210.7MHz AMPに入ります。それ以後の信号の流れは、**TR4133**、**TR4133A/B**ともに、**0-36GHz**バンドを通った信号の流れと同じです。

### 7-3. カウンタ部の動作説明

本器は周波数測定確度を上げるため、カウンタを内蔵しています。このカウンタは第1局部発振器の周波数を測定し、演算を行なって入力周波数を表示しています。

周波数の測定を行なう前は、**ZERO CAL**スイッチを押して本器の周波数校正を行います。**ZERO CAL**スイッチが押されると、ローカル・フィードスルーの信号波形を周波数スパン**10kHz**、分解能帯域幅**1kHz**で管面中央に自動的に表示し、その時の第1局部発振器の周波数を測定します。

ローカル・フィードスルーとは、第1局部発振器の周波数が第1中間周波数になった

時に生じるもので、この時の周波数を測定する事により、正確な第1中間周波数の値を測定した事になります。

入力信号、第1局部発振周波数の間には次の関係があります。

$$f_{\text{SIG}} = f_{\text{IF}} \pm n f_{\text{LO}}$$

$f_{\text{SIG}}$  : 入力信号周波数       $f_{\text{IF}}$  : 第1中間周波数

$f_{\text{LO}}$  : 第1局部発振周波数       $n$  : ミクシング次数

上式のうち、 $f_{\text{IF}}$ は**ZERO CAL**スイッチを押してキャリブレーションを行なうことによって正確に測定されます。 $\pm n$ は、設定されたバンドによって自動的に決まります。したがって、残る $f_{\text{LO}}$ (測定点における第1局部発振周波数)を測定することによって測定信号周波数が正確に求められます。本器に第1局部発振器の周波数を測定させるためには、**FREQ CAL**スイッチを押して下さい。

第1局部発振器が掃引している間は周波数の測定はできませんので、

**FREQ CAL**スイッチが押されると、本器の横軸は自動的に**ZERO SPAN**に設定され、掃引を止めて第1局部発振器の周波数を測定し、中心周波数表示を書換えます。ただし、周波数スパンの設定が**20 kHz**以下の時は、第1局部発振器の掃引は止まり第3局部発振器が掃引しますので、カウンタが常に動作し、周波数表示も正確になりますので、**FREQ CAL**スイッチを押しても校正は行なわれません。

また、**TR4133A/B**の**MULTI BAND**(3.5 GHz ~ 20 GHz)では、第1中間周波数が正確に210.7 MHzとなりますので、上式の $f_{\text{IF}} = 210.7 \text{ MHz}$ として演算して表示します。

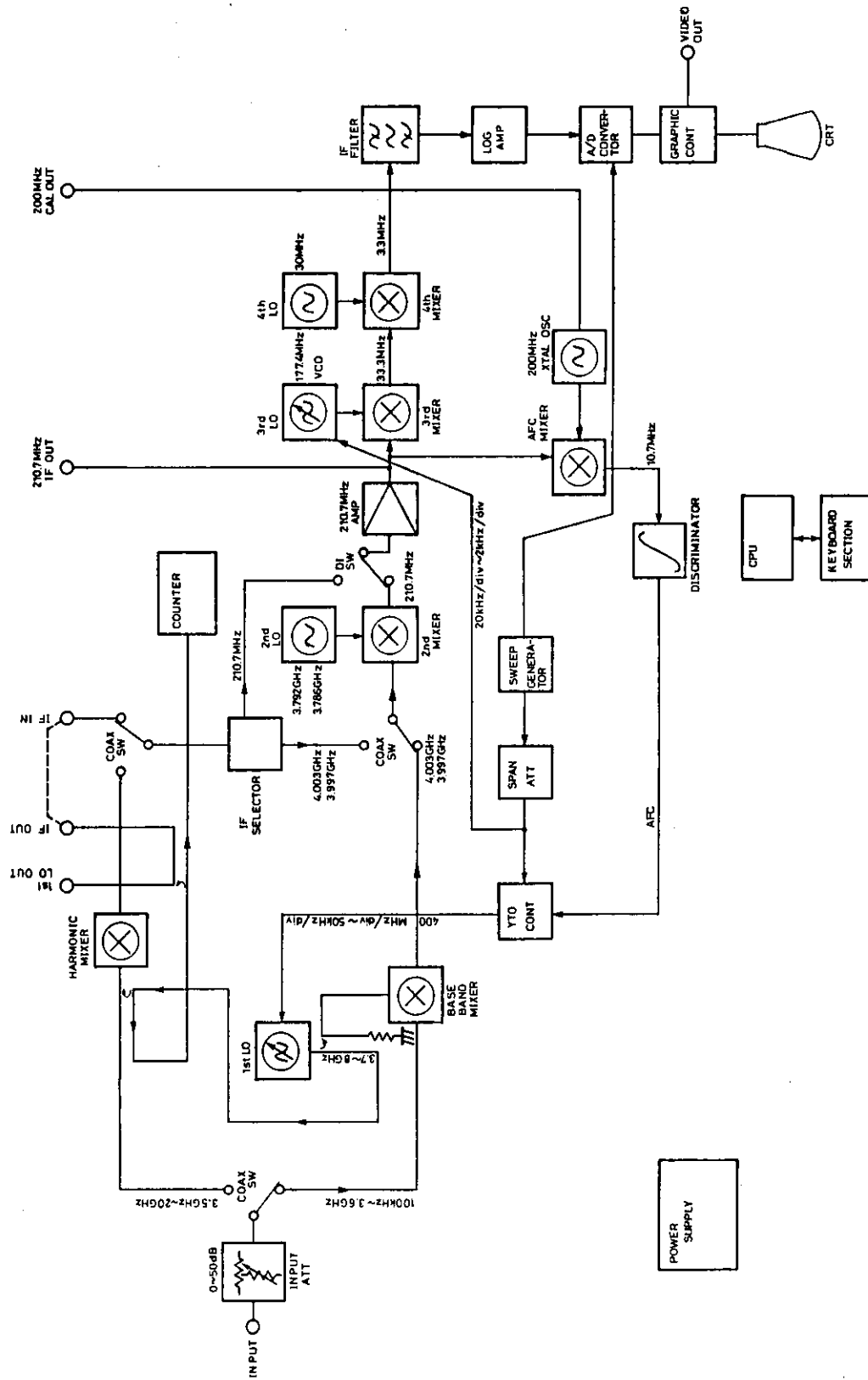
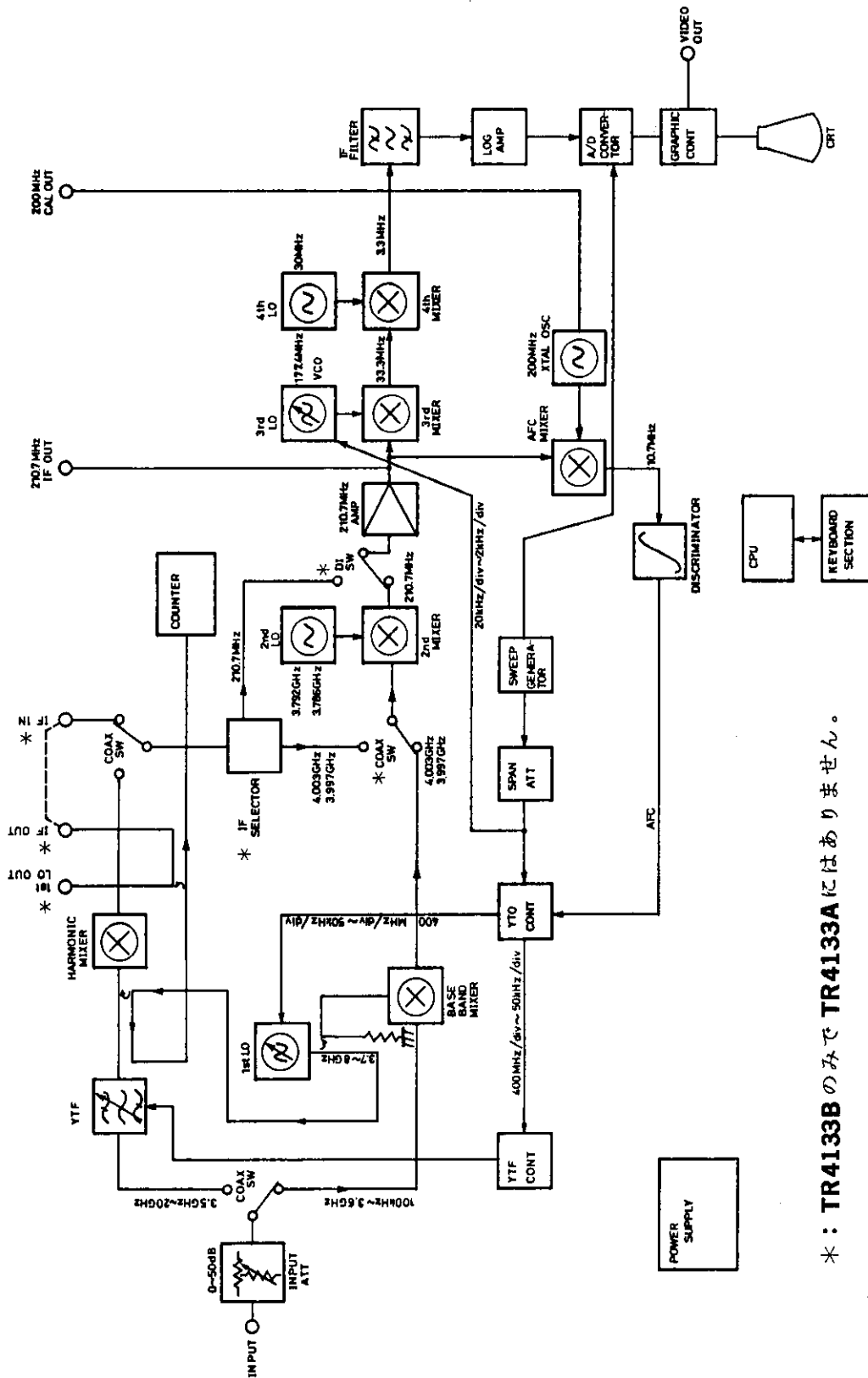
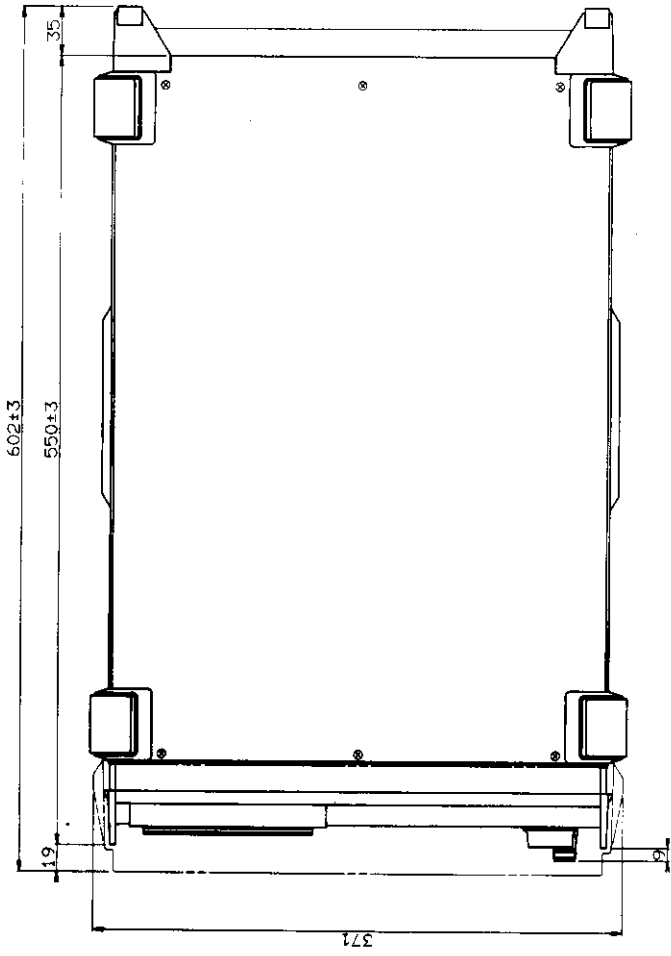


図 7-1 TR4133 プログラムブロック

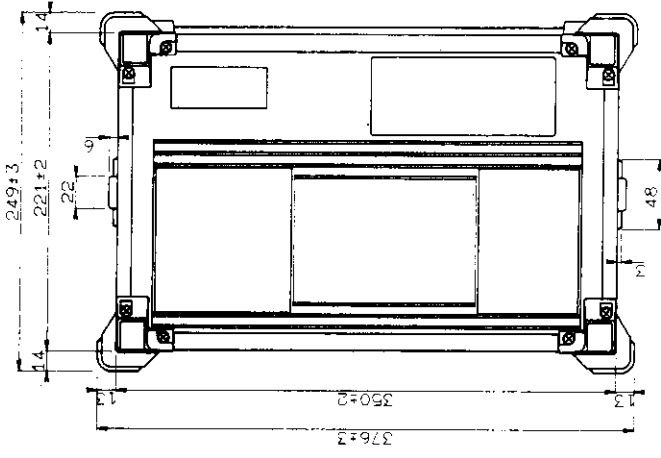


\*: TR4133B のみで TR4133A にはありません。

図 7-2 TR4133A/B ブロック図

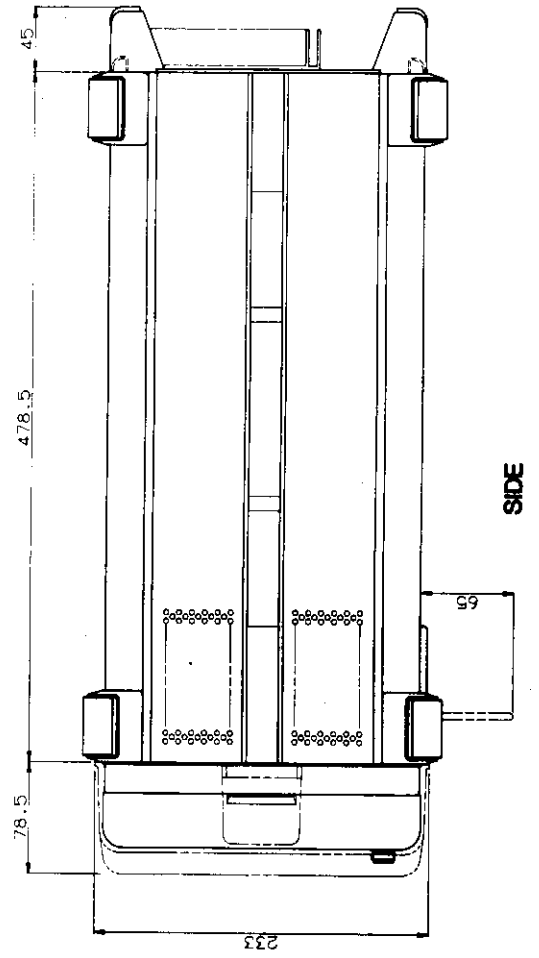


TOP



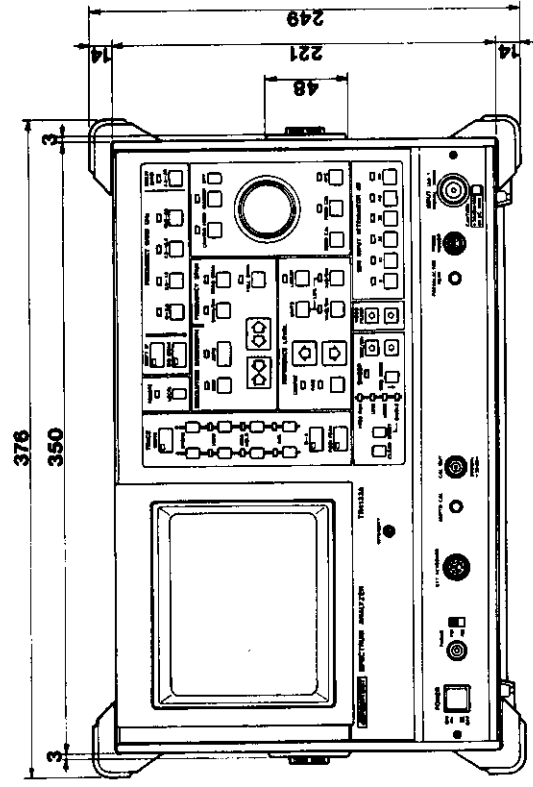
REAR

Unit : mm

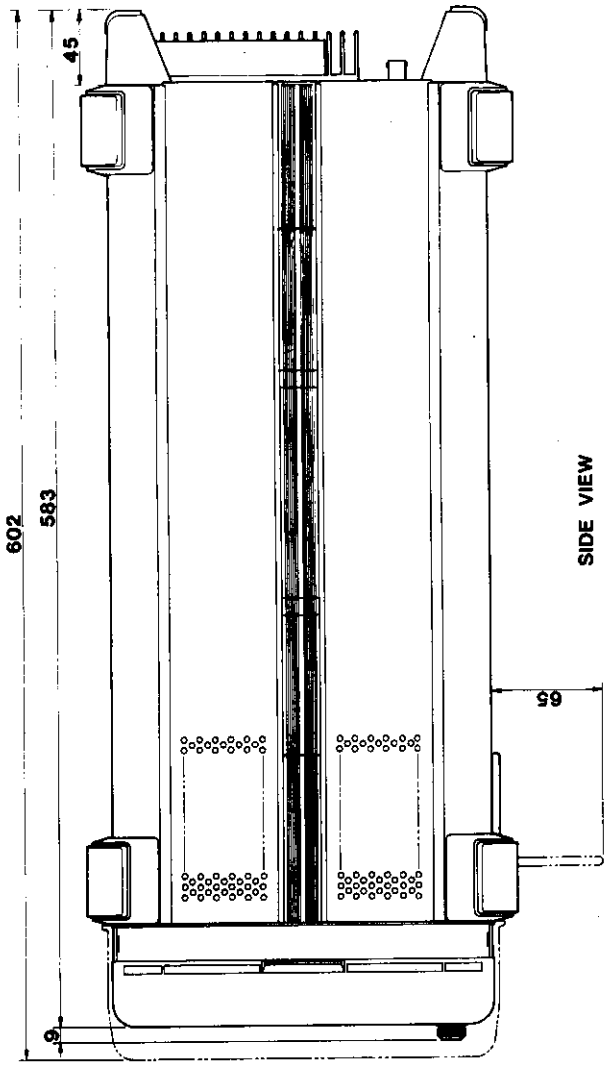


SIDE

TR4133/A/B EXTERNAL DIMENSION

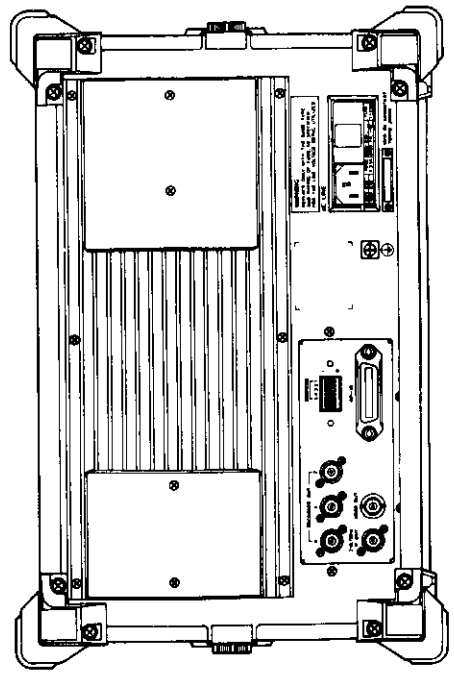


FRONT VIEW



SIDE VIEW

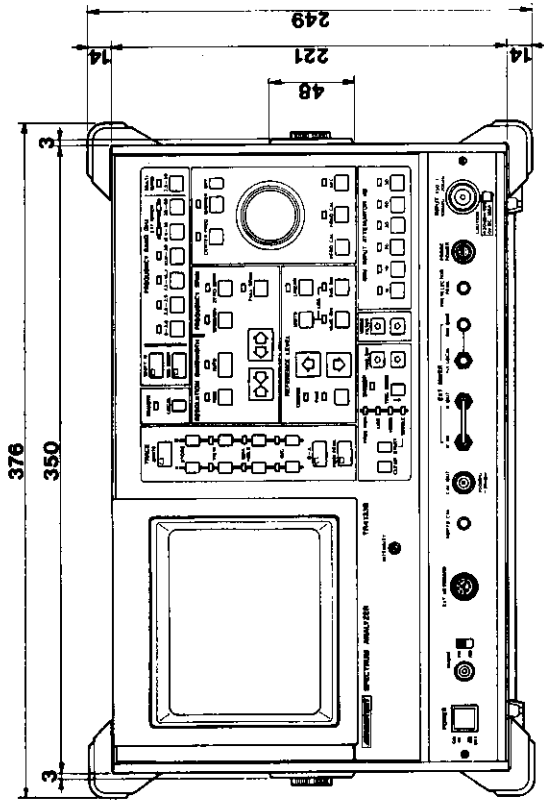
Unit : mm



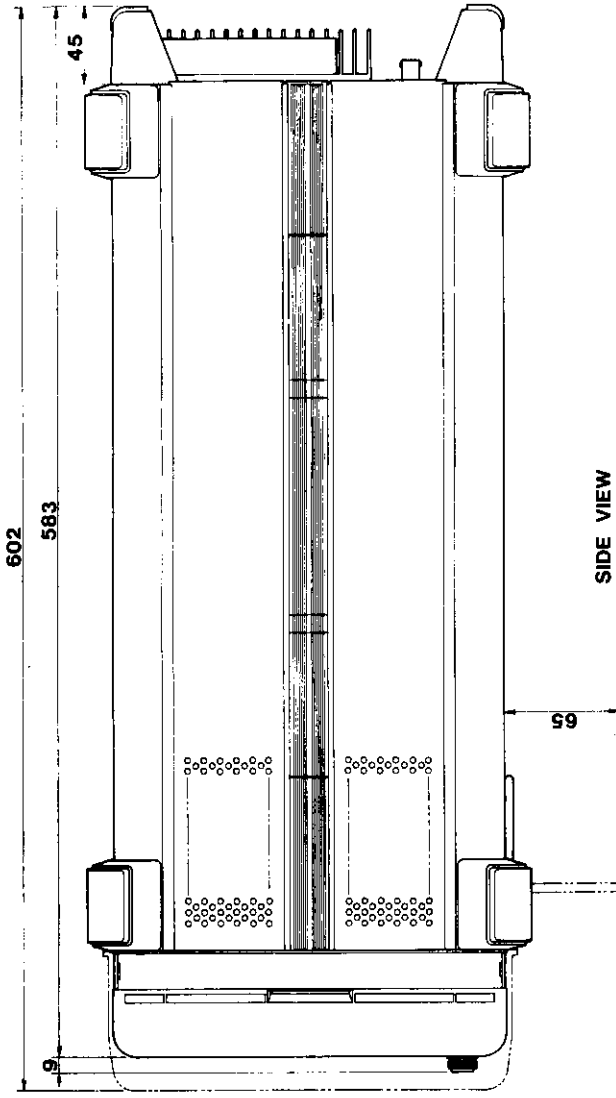
REAR VIEW

TR4133A  
EXTERNAL VIEW



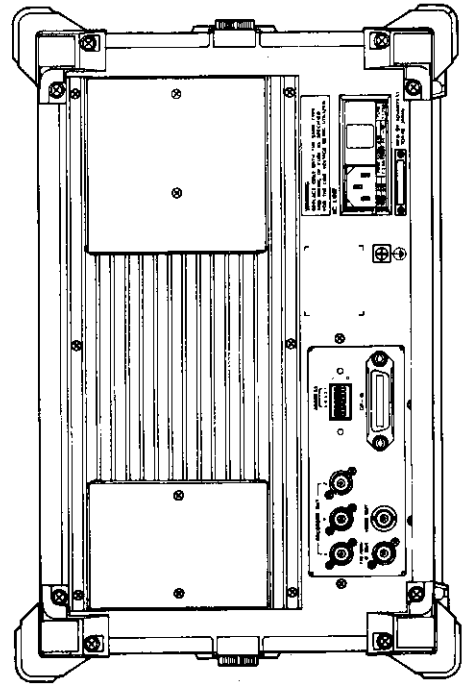


FRONT VIEW



SIDE VIEW

Unit : mm



REAR VIEW

TR4133B  
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](mailto:icc@acs.advantest.co.jp)