



ご参考用：

本製品は販売終了につき、参考技術資料としてご提供いたしますので、予めご了承ください。

二位相 ロックインアンプ  
TWO PHASE LOCK-IN AMPLIFIER

**5610B**

---

**取扱説明書**



D : 59408 - 5

5 6 1 0 B

二位相 ロックインアンプ

取扱説明書

TWO PHASE LOCK-IN AMPLIFIER



**NF ELECTRONIC INSTRUMENTS**



## —— 保 証 ——

本製品は、株式会社エヌエフ回路設計ブロックが十分な試験、検査を行って出荷しております。万一製造上の不備による故障または輸送中の事故などによる故障がありましたら、当社または当社代理店までご連絡ください。

当社または当社代理店からご購入された製品で、正常な使用状態において発生した部品および製造上の不備による故障など、当社の責任に基づく不具合については納入後1年間の保証をいたします。

この保証は、保証期間内に当社または当社代理店にご連絡いただいた場合に、無償修理をお約束するものです。

なお、この保証は日本国内においてのみ有効です。日本国外で使用する場合には、当社または当社代理店にご相談ください。

下記の事項に該当する場合は、保証期間内でも有償となります。

- 取扱説明書に記載されている使用方法、および注意事項に反する取扱いや保管により生じた故障の場合
- お客様による輸送や移動時の落下、衝撃などにより生じた故障、損傷の場合
- お客様により、製品に改造が加えられている場合
- 外部からの異常電圧および本製品に接続されている外部機器の影響による故障の場合
- 火災、地震、水害、落雷、暴動、戦争行為及びその他天災地変などの不可抗力的事故による故障、損傷の場合
- 磁気テープなど消耗品の補充

## —— 修理にあたって ——

万一不具合があり、故障と判断された場合、あるいはご不明な点がありましたら、お求めになりました当社または当社代理店にご連絡ください。なお、当社または当社営業所からお求めの場合は、添付シールに記載の連絡先にご連絡ください。

ご連絡の際は、型式名（または製品名）、製造番号（SERIAL NUMBER）とできるだけ詳しい症状やご使用の状態をお知らせください。

修理期間はできるだけ短くするよう努力しておりますが、ご購入後5年以上経過している製品の場合は、補修パーツの品切れなどにより、日時を要する場合があります。

また、補修パーツが製造中止の場合、著しい破損がある場合、改造された場合などは修理をお断りすることがありますのであらかじめご了承ください。



---

# 目 次

---

	ページ
1. 概 説 .....	1 - 1
1. 1 概 要 .....	1 - 1
1. 2 特 長 .....	1 - 1
1. 3 応 用 .....	1 - 2
1. 4 定 格 .....	1 - 3
1. 4. 1 入力信号系 .....	1 - 3
1. 4. 2 フィルタ .....	1 - 4
1. 4. 3 位相検波 (PSD) 部 .....	1 - 4
1. 4. 4 A-D変換部 .....	1 - 7
1. 4. 5 参照信号 (REF)系 .....	1 - 7
1. 4. 6 内部発振器 .....	1 - 8
1. 4. 7 出力部 .....	1 - 8
1. 4. 8 測定誤差 .....	1 - 11
1. 4. 9 AUTO機能 .....	1 - 11
1. 4. 10 その他 .....	1 - 12
1. 4. 11 一般事項 .....	1 - 12
2. 使用前の準備 .....	2 - 1
2. 1 概 要 .....	2 - 1
2. 2 開梱と再梱包 .....	2 - 1
2. 3 構 成 .....	2 - 1
2. 4 設置場所 .....	2 - 2
2. 5 電源および接地 .....	2 - 2
2. 6 ラインフィルタ .....	2 - 4
2. 7 ラックマウント (オプション) .....	2 - 4
3. 操作方法 .....	3 - 1
3. 1 概 要 .....	3 - 1
3. 2 各部の名称と動作 .....	3 - 1
3. 2. 1 正面パネルの説明 .....	3 - 1
3. 2. 2 背面パネルの説明 .....	3 - 14
3. 3 入出力接続 .....	3 - 17
3. 3. 1 入力接続 .....	3 - 17
3. 3. 2 出 力 .....	3 - 22
3. 4 使用方法 .....	3 - 23
3. 4. 1 始 動 .....	3 - 23
3. 4. 2 基本的な操作方法 .....	3 - 26

3. 4. 3	自動設定機能の使用方法	3-29
3. 4. 4	参照信号系の設定	3-36
3. 4. 5	内部発振器の設定 (INT OSC)	3-38
3. 4. 6	感度およびダイナミックリザーブの設定 (SENSITIVITY、DYN RES)	3-40
3. 4. 7	時定数の設定 (T CONST)	3-43
3. 4. 8	フィルタの設定 (FILTER)	3-43
3. 4. 9	平均化の設定 (AVERAGE)	3-48
3. 4. 10	レシオの測定	3-50
3. 4. 11	プリンタへのデータ出力方法	3-52
3. 4. 12	特殊機能の使用方法	3-54
3. 4. 13	校正機能の使用方法	3-54
3. 4. 14	オーバ、アンロック、エラー表示	3-56
4.	動作原理	4-1
4. 1	概 要	4-1
4. 2	基本的なロックインアンプ	4-1
4. 3	ノイズフィギュア	4-2
4. 4	等価雑音帯域幅とステップレスポンス	4-3
4. 5	ブロックダイアグラム説明	4-4
5.	保 守	5-1
5. 1	概 要	5-1
5. 2	電源投入時の動作	5-1
5. 3	メモリバックアップ用電池	5-2
5. 4	動作点検	5-2
5. 4. 1	動作点検前の確認	5-2
5. 4. 2	BASIC FUNCTIONのチェック	5-2
5. 4. 3	FILTERのチェック	5-2
5. 4. 4	AUTO FUNCTIONのチェック	5-3
5. 4. 5	KEY 機能のチェック	5-3
5. 4. 6	DISPLAY機能のチェック	5-3
5. 4. 7	NORMALIZEのチェック	5-3
5. 4. 8	ADJUST機能のチェック	5-3
5. 4. 9	INT OSCのチェック	5-3
5. 4. 10	デジタルデータのOUTPUTのチェック	5-3
5. 4. 11	RATIO機能のチェック	5-4
5. 4. 12	SPECIAL FUNCTIONのチェック	5-4
5. 4. 13	AVERAGE機能のチェック	5-4



5. 4. 14	RS-232Cのチェック	5-4
5. 4. 15	GPIBのチェック	5-4
5. 5	性能試験	5-5
5. 5. 1	性能試験前の確認	5-5
5. 5. 2	感度（レンジ間確度）のチェック	5-5
5. 5. 3	振幅一周波数特性のチェック	5-6
5. 5. 4	位相一周波数特性のチェック	5-6
5. 5. 5	CMRR一周波数特性のチェック	5-6
5. 5. 6	フィルタ特性のチェック	5-6
5. 5. 7	外部直流入力またはレシオ測定用直流入力の測定確度チェック	5-7
5. 5. 8	内部発振器のチェック	5-7
5. 6	調整および校正	5-8
5. 6. 1	調整および校正前の確認	5-8
5. 6. 2	感度の調整	5-8
5. 6. 3	位相の調整	5-9
5. 6. 4	内部発振器の調整	5-9
6.	標準データ	6-1
6. 1	標準データについて	6-1
6. 2	標準データ	6-1
7.	GPIBインタフェース	7-1
7. 1	GPIBの概要	7-1
7. 1. 1	概要	7-1
7. 1. 2	GPIBの主な仕様	7-1
7. 1. 3	バスラインの信号と動作	7-2
7. 1. 4	GPIBのハンドシェイク	7-3
7. 1. 5	データ転送の例	7-4
7. 1. 6	トーカー機能の主な仕様	7-5
7. 1. 7	リスナ機能の主な仕様	7-5
7. 1. 8	マルチラインタフェースメッセージ	7-5
7. 2	本器GPIBインタフェースの概要	7-7
7. 2. 1	概要	7-7
7. 2. 2	仕様	7-7
7. 3	GPIBの取り扱い方法	7-13
7. 3. 1	RS-232Cとの切り換え	7-13
7. 3. 2	アドレスおよび各種機能の設定	7-13
7. 3. 3	リモート/ローカルの動作	7-14

## 目 次

---

7. 3. 4	プログラムコードの設定	7-15
7. 3. 5	データの出力	7-15
7. 3. 6	トークオンリモード	7-16
7. 3. 7	GPIB取り扱い上の注意	7-16
7. 4	サンプルプログラム	7-17
7. 4. 1	9816 (HP社製) によるサンプルプログラム	7-17
7. 4. 2	PC-9801 (NEC社製) によるサンプルプログラム	7-28
8.	RS-232Cインタフェース	8-1
8. 1	RS-232Cの概要	8-1
8. 1. 1	概 要	8-1
8. 1. 2	RS-232Cの主な仕様	8-2
8. 2	本器RS-232Cインタフェースの概要	8-3
8. 2. 1	概 要	8-3
8. 2. 2	仕 様	8-3
8. 2. 3	コネクタおよび信号線	8-4
8. 2. 4	RS-232CとGPIBとの相違点	8-6
8. 3	取り扱い方法	8-6
8. 3. 1	コネクタの結線方法	8-6
8. 3. 2	各パラメタの設定方法	8-7
8. 3. 3	RS-232Cでの制御方法	8-9
8. 4	サンプルプログラム	8-11
8. 4. 1	PC-9801 (NEC社製) によるサンプルプログラム	8-11
8. 4. 2	プリンタへの計測データ出力	8-22
9.	プログラムコード一覧	9-1

# 付 図

	ページ
図1-1 ダイナミックリザーブ	1-6
図1-2 ダイナミックリザーブ周波数特性	1-6
図1-3 外形寸法図	1-13
図2-1 2ピンコンセントの使用方法	2-3
図2-2 ラインフィルタ	2-4
図2-3 ラックマウント寸法図	2-5
図2-4 ラックマウントアダプタ取り付け	2-6
図3-1 $\pm 24V$ OUTPUTコネクタ結線図	3-15
図3-2 入力部等価回路	3-17
図3-3 (A) 信号源との接続 (A)	3-18
図3-3 (B) 信号源との接続 (B)	3-18
図3-3 (C) 信号源との接続 (C)	3-19
図3-3 (D) 信号源との接続 (D)	3-20
図3-3 (E) 信号源との接続 (E)	3-20
図3-3 (F) 信号源との接続 (F)	3-21
図3-3 (G) 信号源との接続 (G)	3-21
図3-4 外部参照信号による測定時の結線	3-27
図3-5 内部発振器による測定時の結線	3-28
図3-6 AUTO SET使用時の準備	3-31
図3-7 感度とダイナミックレンジ設定手順	3-41
図3-8 信号系フィルタ LPF/HPF特性	3-44
図3-9 信号系フィルタ BPF (Normalタイプ) 特性	3-45
図3-10 信号系フィルタ BPF (LPFタイプ) 特性	3-46
図3-11 信号系フィルタ BPF (HPFタイプ) 特性	3-46
図3-12 アベレージングの効果	3-49
図3-13 標準的デュアルビーム法	3-51
図3-14 CAL範囲の説明図	3-56
図3-15 正面・背面パネル図	3-58
図4-1 基本的ロックインアンプ	4-1
図4-2 LPFのステップレスポンス	4-3
図4-3 ブロックダイヤグラム	4-6
図4-4 レベルダイヤグラム ダイナミックリザーブ H	4-7
図4-5 レベルダイヤグラム ダイナミックリザーブ M	4-8
図4-6 レベルダイヤグラム ダイナミックリザーブ L	4-9

図5-1	基本接続図	5-5
図5-2	側板の外し方	5-10
図5-3	部品配置図（上面および側面図）	5-11
図6-1	CMRR対周波数特性	6-2
図6-2	入力換算ノイズ対周波数特性	6-2
図6-3	ノイズフィギュア曲線	6-3
図6-4	振幅対周波数特性	6-4
図6-5	位相誤差対周波数特性	6-5
図6-6	二次ひずみ率対周波数特性	6-6
図6-7	信号系フィルタ LPF/HPF特性	6-6
図6-8	信号系フィルタ BPF（Normalタイプ）特性	6-7
図6-9	信号系フィルタ BPF（HPFタイプ）特性	6-7
図6-10	信号系フィルタ BPF（LPFタイプ）特性	6-8
図6-11	位相雑音特性	6-9
図6-12	参照信号系ロック時間	6-10
図6-13	内部発振器の高調波ひずみ率対周波数特性	6-11
図6-14	内部発振器の出力振幅対周波数特性	6-11
図7-1	インタフェースコネクタ	7-2
図7-2	ハンドシェイクのタイミングチャート	7-3
図7-3	データ転送例	7-4
図7-4	プログラムコードの構文	7-9
図7-5	ステータスバイト	7-12
図7-6	リモートローカルの動作	7-14
図8-1	RS-232C接続	8-1
図8-2	モデムを省略した接続	8-2
図8-3	相互接続等価回路	8-2
図8-4	接続用ケーブル側コネクタ	8-4
図8-5	データ回線終端装置側コネクタ	8-4

---

## 付 表

---

表 1 - 1	レンジとフルスケールの関係	1 - 3
表 1 - 2	ダイナミックリザーブ	1 - 5
表 2 - 1	構成表	2 - 1
表 7 - 1	マルチラインインタフェースメッセージ	7 - 6
表 7 - 2	インタフェース機能	7 - 7
表 7 - 3	バスドライバ仕様	7 - 8
表 8 - 1	RS-232Cの信号線の種類とその説明	8 - 5
表 9 - 1	プログラムコード一覧表	9 - 1



# 1. 概 説

## 1.1 概 要

本器は、GPIBを標準装備した外部制御可能な2位相ロックインアンプです。また、RS-232Cによっても制御できますので、コンピュータと組み合わせた自動計測が可能です。

周波数範囲は、0.5Hz～200kHzと広く、最高感度は100nVrmsフルスケールです。

2位相型のロックインアンプなので、めんどろな位相調整は不要であり、計5種の自動測定機能 (Auto Set、Phase Set、Auto Range、Auto Tune、Auto Normalize) を持つインテリジェントなロックインアンプです。

振幅、位相等の各種測定データおよび各種パラメタの設定値は、パネル面液晶表示器に表示されるため、大変使いやすくなっています。

## 1.2 特 長

### (1) 位相調整不要の振幅測定

COS、SIN二つの位相検波器を持ち (TWO PHASE)、マイクロプロセッサによりデジタル演算処理を行い振幅と位相を得るため、煩雑な位相調整が不要で、高精度、高安定な結果が得られます。また、位相調整も0.01° ステップで行え、従来どおりの方法でも使用できます。

### (2) 高調波による影響を除去

新開発のフィルタモジュールとオートチューン機能により、高調波による影響を容易に除去できます。

### (3) 完全差動・高CMRR・低ノイズのプリアンプ

接地ループによる測定誤差を除去するため、完全差動のプリアンプを採用し、CMRR 120dB typ、入力換算ノイズ $3\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  typと高性能になっています。

### (4) 高いダイナミックリザーブ

測定条件に合わせてダイナミックリザーブを選択でき、フィルタとの組み合わせにより、最高110dBという値を実現しています。

### (5) 少ない位相ノイズ

分析周波数を4バンドに分割し、位相ノイズ最小の参照信号回路の採用により、位相ノイズ0.001° rms という値を実現しており、位相ロック時間も極めて短くなっています。

### (6) 多機能

高性能なマイクロプロセッサの採用により、各種オート機能を実現し、初心者の方にも容易に操作でき、しかも多機能で、次の11項目の測定が可能です。

A (振幅)、A dB (任意の基準値に対する比のデシベル値)、A% (任意の基準値に対する%)

$\phi$  (位相)、 $X (A \cos \phi)$ 、X dB、X%

$Y (A \sin \phi)$ 、参照信号周波数、外部直流電圧、レシオ

(dB、%は、切り換えになっており、どちらかをAまたはXと同時に表示します。)

### (7) X、Yアナログ表示メータ

$X (A \cos \phi)$ 、 $Y (A \sin \phi)$  のデータを表示するセンタゼロ指針型メータを2個装備しているため、直感的にデータを把握するのに大変便利です。

メータ感度は10倍にすることもできます。

### (8) GPIB 標準装備

計測器の標準となったGPIBと、RS-232C で外部制御可能です。

### (9) 発振器内蔵

周波数範囲0.5Hz~120kHzの高振幅安定 (100ppm/°C)、低ひずみ率 (0.01%) の発振器で、周波数、出力振幅共GPIB、RS-232Cで制御可能です。

## 1.3 応 用

- 一般的分光分析
- オージェ電子分光分析
- 光音響分光分析
- ラマン分光分析
- 赤外線センサの評価
- 光ファイバの評価
- 太陽電池の評価
- トランス用コアB-Hカーブの測定
- エレクトロケミカルインピーダンスの測定
- カロリメトリ
- SQUID磁気センサ
- 連続波ESR、NMR
- 多チャンネルアンプのクロストークの測定
- 差動増幅器、アイソレーション増幅器のCMRR、IMRRの測定



## 1.4 定 格

### 1.4.1 入力信号系

入力形式	差動または片線接地（切り換えスイッチによる）
入力インピーダンス	10MΩ±2%以内、並列容量 40pF±10pF以内
コモンモード除去比	110dB以上、120dB typ (100Hz～1kHz、1μVレンジ)
入力換算ノイズ	5nV/√Hz以下、3nV/√Hz typ (1kHz、入力短絡時)
許容最大入力電圧	DC±200V（交流分含む） AC30Vp-p
最大入力電圧範囲（線形動作領域）	AC 28Vp-p
感 度	100nVrms～1Vrmsフルスケール 15レンジ

表1-1 レンジとフルスケール電圧の関係

レンジ	フルスケール電圧
1V	1.000Vrms
300mV	316.2Vrms
100mV	100.0mVrms
30mV	31.62mVrms
10mV	10.00mVrms
3mV	3.162mVrms
1mV	1.000mVrms
300μV	316.2μVrms
100μV	100.0μVrms
30μV	31.62μVrms
10μV	10.00μVrms
3μV	3.162μVrms
1μV	1.000μVrms
300nV	316.2nVrms
100nV	100.0nVrms

100nVでMETER MAGのとき、アナログ出力とメータは10nVフルスケールに相当する。

レンジ間確度	±2%（1kHz時）
周波数範囲	0.5Hz～200kHz ±3dB
オーバフロー	液晶表示器に表示

## 1.4.2 フィルタ

モード	バンドパス (BP)、ローパス (LP)、ハイパス (HP)、スルー (THRU) の4種類	
周波数設定範囲	0.5Hz~120kHz	
周波数微調可変範囲	設定レンジの分解能の2倍 (パネル面でのマニュアル操作のみ)	
周波数レンジおよび分解能	0.5Hz~120.0Hz	分解能 0.1Hz
	100Hz~1200Hz	分解能 1Hz
	1.00kHz~12.00kHz	分解能 10Hz
	10.0kHz~120.0kHz	分解能 100Hz
Q (選択度)	LP、HP	0.7固定 (12dB/oct、最大平坦形)
	BP	下記の9種類
	Normalタイプ	1、5、30
	LPF タイプ	1、5、30
	HPF タイプ	1、5、30
周波数確度	±1%以内 (100Hz~10kHz)	
	±5%以内 (0.5Hz~100Hz、10kHz~120kHz)	
通過帯域利得誤差	Q=1、5	
	±0.2dB 以内 (100Hz~10kHz)	
	±1dB 以内 (0.5Hz~100Hz、10kHz~120kHz)	
	Q=30	
	±1dB 以内 (100Hz~10kHz)	
	±3dB 以内 (0.5Hz~100Hz、10kHz~120kHz)	

## 1.4.3 位相検波 (PSD) 部

ダイナミックリザーブ L、M、Hの3点切り換え 表1-1、図1-1、1-2、参照  
ダイナミックリザーブの設定可能範囲

	L: 入力感度	100 $\mu$ V~1V
	M: 入力感度	10 $\mu$ V ~100mV
	H: 入力感度	100nV ~10mV
利得安定度	L: 20ppm/°C typ	
	M: 50ppm/°C typ	
	H: 300ppm/°C typ	
時定数 (TC)	1ms~30s 1・3系列 10レンジ	
減衰傾度	6dB/octまたは12dB/oct切り換え	
位相ノイズ	0.003° rms typ (100Hz、TC 300ms、6dB/oct)	
	0.001° rms typ (1kHz、TC 300ms、6dB/oct)	
	0.001° rms typ (10kHz、TC 300ms、6dB/oct)	

表1-2 ダイナミックリザーブ (単位はdB)

DYN RES	L		M		H	
SENSITIVITY	DR 1	DR 2	DR1	DR 2	DR 1	DR 2
1V	30	30	—	—	—	—
300mV	30	40	—	—	—	—
100mV	30	50	50	50	—	—
30mV	30	60	50	60	—	—
10mV	30	70	50	70	70	70
3mV	30	40	50	80	70	80
1mV	30	50	50	90	70	90
300 $\mu$ V	30	60	50	60	70	100
100 $\mu$ V	30	70	50	70	70	110
30 $\mu$ V	—	—	50	80	70	80
10 $\mu$ V	—	—	50	90	70	90
3 $\mu$ V	—	—	—	—	70	100
1 $\mu$ V	—	—	—	—	70	110
300nV	—	—	—	—	70	110
100nV	—	—	—	—	70	110

DR1 : “THRU” のときのダイナミックリザーブ

DR2 : フィルタを通過させたときのダイナミックリザーブの最大値

$$\text{ダイナミックリザーブ} = \frac{\text{クリップしない最大雑音電圧 (p-p)}}{\text{入力フルスケール感度 (rms)}}$$

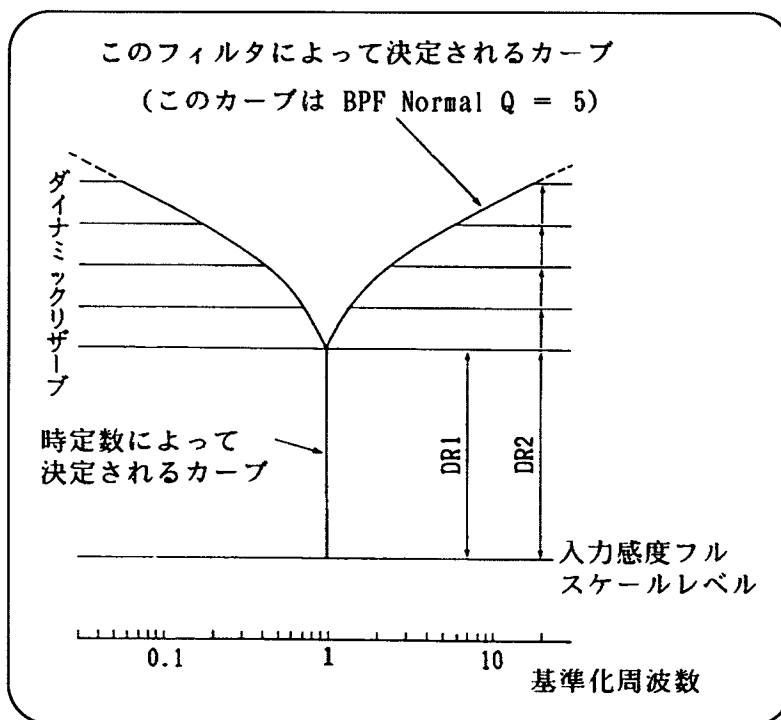


図 1 - 1 ダイナミックリザーブ

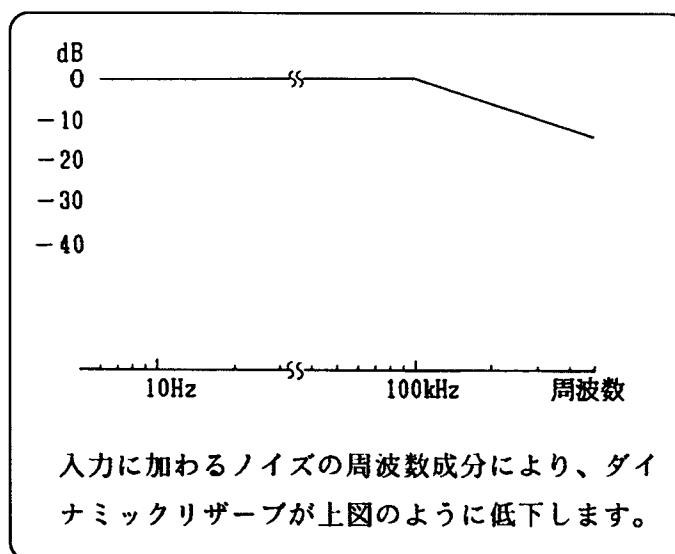


図 1 - 2 ダイナミックリザーブ周波数特性

#### 1.4.4 A-D変換部

方 式	積分型
サンプリング周期	100ms、300ms、1s、3s、10sの5点切り換え
分解能	13ビット直線量子化
安定度	40ppm/°C typ

#### 1.4.5 参照信号 (REF) 系

モードおよび周波数範囲	EXT 1F 0.5Hz~200kHz
	EXT 2F 0.5Hz~100kHz
	INT 1F 0.5Hz~120kHz
	INT 2F 0.5Hz~100kHz
外部参照信号入力部	
入力形式	不平衡
入力インピーダンス	1MΩ±10%以内、並列容量 100pF±30pF以内 (信号系グラウンドと外部参照信号系グラウンド間は、10Ωのインピーダンスを持っている。信号系グラウンドと外部参照信号系グラウンドの間に加えられる電圧は最大1V)
許容最大入力電圧	DC±200V (交流分含む) AC 50Vp-p
入力電圧範囲	0.3V~30Vp-p
入力波形	任意定形波 (1サイクル中に平均値を二度だけよぎり、その相隣れる交差点の時間比が一定の波形)。パルスの場合はパルス幅1μs以上 デューティ比1:10~10:1以内
UNLOCK表示	内部回路が参照信号に非同期で定常状態にないとき、液晶表示器に表示
参照信号位相調整	-179.99° ~ +180.00° (0.01° 分解能) 調整可能
参照信号位相設定確度	±1° typ      0.5Hz~10kHz ±5° typ      10kHz~100kHz
直交性	±0.1° typ    0.5Hz~10kHz ±0.5° typ    10kHz~100kHz

## 1.4.6 内部発振器

発振周波数レンジおよび分解能

0.5Hz ~120.0Hz 分解能 0.1Hz

100Hz ~1200Hz 分解能 1Hz

1.00kHz~12.00kHz 分解能 10Hz

10.0kHz~120.0kHz 分解能 100Hz

発振周波数確度  $\pm 1\%$ 以内 (各レンジ100~1000<sup>注</sup>の設定時)<sup>注</sup>小数点を除いた設定値

出力振幅レンジおよび分解能

0~25.5mVrms (無負荷時) 分解能 0.1mVrms

0~255mVrms (無負荷時) 分解能 1mVrms

0~2.55Vrms (無負荷時) 分解能 10mVrms

出力インピーダンス  $600\Omega \pm 1\%$ 以内出力振幅確度 フルスケールの $\pm 1\%$ 以内 (1kHz時)

出力振幅安定度 200ppm/°以下 (1kHz時)

100ppm/° typ (1kHz時)

ひずみ率 0.01%以下 (1kHz、振幅フルスケール時)

## 1.4.7 出力部

## (1) 液晶表示器

文字数 40文字×2行

DATA 1表示 切り換えによって次の中から選択

A (振幅) 100nVrms~1Vrms、4桁の表示で1000または3162がフルスケール  
XまたはY出力がオーバしたときオーバ表示AdB 与えられた基準値とAの測定値との比をデシベル(dB)で表示  
0~±120dB 分解能 0.1dBA% 与えられた基準値とAの測定値との比を%で表示  
分解能 0.1%X (A COS  $\phi$ ) 100nVrms~1Vrms、4桁の表示で1000または3162がフルスケール  
120%以上のときオーバ表示XdB 与えられた基準値とXの測定値の絶対値との比をデシベル(dB)で表示  
0~±120dB 分解能 0.1dBX% 与えられた基準値とXの測定値との比を%で表示  
分解能 0.1%

Y (A SIN $\phi$ )	100nVrms~1Vrms、4桁の表示で1000または3162がフルスケール 120%以上のときオーバ表示
YdB	与えられた基準値とYの測定値の絶対値との比をデシベル(dB)で表示 0~±120dB 分解能 0.1dB
Y%	与えられた基準値とYの測定値との比を%で表示 分解能 0.1%

DATA 2表示 切り換えによって次の中から選択

$\phi$ (位相)	0~±180° 分解能 0.1°
Y (A SIN $\phi$ )	100nVrms~1Vrms、4桁の表示で1000または3162がフルスケール 120%以上のときオーバ表示

DATA 3表示 切り換えによって次の中から選択

参照信号周波数	REF入力に加えられた信号の周波数を表示 少数点を除いた表示値は3~4桁
外部直流入力電圧	EXT DC入力に加えられた信号の直流電圧値を表示 ±10Vフルスケール、分解能10mV フルスケールの120%以上のときオーバ表示
レシオ (RATIO)	振幅とEXT DC入力に加えられた直流電圧との比を表示 フルスケールは1.200

$$\text{RATIO} = K \times \frac{\text{レンジのフルスケールに対する振幅の百分率}}{\text{EXT DCのフルスケールに対する百分率}}$$

Kは定数で、0.100~9.999

## (2) アナログメータ

X (A COS  $\phi$ )、Y (A SIN  $\phi$ ) 出力用に各1個  
メータフルスケールが設定感度フルスケールに相当  
METER MAG時、感度10倍

## (3) BNC接栓アナログ出力

SIG MON	入力信号モニタ出力 (フィルタを通った後) 周波数特性 0.5Hz~200kHz ±3dB以内 最大出力電圧 ±10V 定格出力電圧 (設定感度のフルスケール正弦波入力時) DYN RES Lのとき 2Vp-p (無負荷時) DYN RES Mのとき 0.2Vp-p (無負荷時) DYN RES Hのとき 20mVp-p (無負荷時) 出力インピーダンス 600Ω ±10% 最大出力電流 ±5mA
---------	--

## 1.4 定 格

### OUTPUT A COS $\phi$

X (A COS  $\phi$ ) PSD (Phase Sensitive Detector)のアナログ出力

PSD 定格出力電圧  $\pm 10V$

出力インピーダンス  $1\Omega$ 以下

最大出力電流  $\pm 5mA$

### OUTPUT A SIN $\phi$

Y (A SIN  $\phi$ ) PSD のアナログ出力

PSD 定格出力電圧  $\pm 10V$

出力インピーダンス  $1\Omega$ 以下

最大出力電流  $\pm 5mA$

DAC 1 12ビットの D-Aコンバータ出力で、下記の9種の測定結果のうち一つが直流電圧として出力される。

また、測定結果に対応する直流出力電圧も次のとおりで、測定結果と出力電圧の正負の極性は一致している。

• A	フルスケールするとき	+10V
• AdB	$\pm 100dB$ のとき	$\pm 10V$
• A%	+100%のとき	+10V
• X (A COS $\phi$ )	$\pm$ フルスケールするとき	$\pm 10V$
• XdB	$\pm 100dB$ のとき	$\pm 10V$
• X%	$\pm 100%$ のとき	$\pm 10V$
• Y (A SIN $\phi$ )	$\pm$ フルスケールするとき	$\pm 10V$
• YdB	$\pm 100dB$ のとき	$\pm 10V$
• Y%	$\pm 100%$ のとき	$\pm 10V$

出力インピーダンス  $1\Omega$ 以下

最大出力電流  $\pm 5mA$

DAC 2 12ビットの D-Aコンバータ出力で、次の5種の測定結果のうち一つが直流電圧として出力される。

また、測定結果に対応する直流出力電圧も次のとおりで、測定結果と出力電圧の正負の極性は一致している。

• $\phi$ (位相)	$\pm 180^\circ$ のとき	$\pm 10V$
• Y (A SIN $\phi$ )	$\pm$ フルスケールするとき	$\pm 10V$
• レシオ	$\pm 1.000$ のとき	$\pm 10V$
• EXT DC	$\pm 10V$ 入力するとき	$\pm 10V$
• REF 周波数	小数点を除いた4桁が1000のとき	+10V

出力インピーダンス  $1\Omega$ 以下

最大出力電流  $\pm 5mA$



## (4) 出力データ平均化機能

DATA 1およびDATA 2の値の平均化

モード 移動平均、指数平均の2種

平均化回数  $2^1 \sim 2^9$ (5) 直流電源出力  $\pm 24V$  最大 $\pm 50mA$  (当社製プリアンプなどに供給)1.4.8 測定誤差 **注1**A (振幅) (レンジ間確度) + (PSD安定度) + (A-D安定度)  
+ ( $\pm 1$ ディジット)

$\phi$ (位相) <b>注2</b>		0.5Hz~10kHz	10kHz~100kHz
	位相オフセット $0^\circ$ のとき	$3^\circ$ 以内	$10^\circ$ 以内
	位相オフセット校正後	$1^\circ$ 以内	$3^\circ$ 以内

X (A COS  $\phi$ ) A (振幅) に同じY (A SIN  $\phi$ ) A (振幅) に同じEXT DC フルスケールの1% (100mV)  $\pm 1$ ディジットREF周波数  $\pm 1$ ディジット**注1** : フルスケールの30%~100%の信号入力時**注2** : ダイナミックリザーブLのとき、信号 REF信号は正弦波で1V~3Vrmsのとき

## 1.4.9 AUTO機能

AUTO SET 入力信号に最適な感度、ダイナミックリザーブ、周波数レンジ、時定数およびフィルタ周波数を自動設定。

PHASE SET Y (A SIN  $\phi$ ) が最小になるようにREFの位相を自動設定

AUTO RANGE 入力信号がフルスケールの110%を超えたら自動的に感度を下げ、20%以下になったら自動的に感度を上げる。

また LIMIT (Auto Range Limit) により最高感度の制限値の設定、または制限値の解除 (LIMIT OFF)ができる。

AUTO TUNE REF入力信号の周波数に合わせて、周波数レンジやバンドパスフィルタの周波数を設定する。

AUTO NORMALIZE A、X、Yの値を設定した基準値に対するデシベルまたは%で表示する。

### 1. 4. 10 その他

レシオ測定用	K値設定機能	範囲	0.100～9.999
CAL機能			
PSD ZERO機能			
BEEP音	ON/OFF機能		
LAMP	ON/OFF機能		
INITIALIZE機能	初期設定を行う。		
KEY LOCK機能			
設定値バッテリーバックアップ機能	完全充電時	60日以上	

### 1. 4. 11 一般事項

電源電圧	100V、120V、220V、240V各±10%以内（切り換えスイッチによる） 最大250V以下
電源周波数	最大48～62Hz
消費電力	約60VA
動作温・湿度範囲	0～40℃、10～90%RH（結露なきこと）
保存温・湿度範囲	－10～50℃、10～80%RH（結露なきこと）
外形寸法	432(W)× 132.5(H) × 500(D)mm（突起部を除く）
質 量	約13.5kg

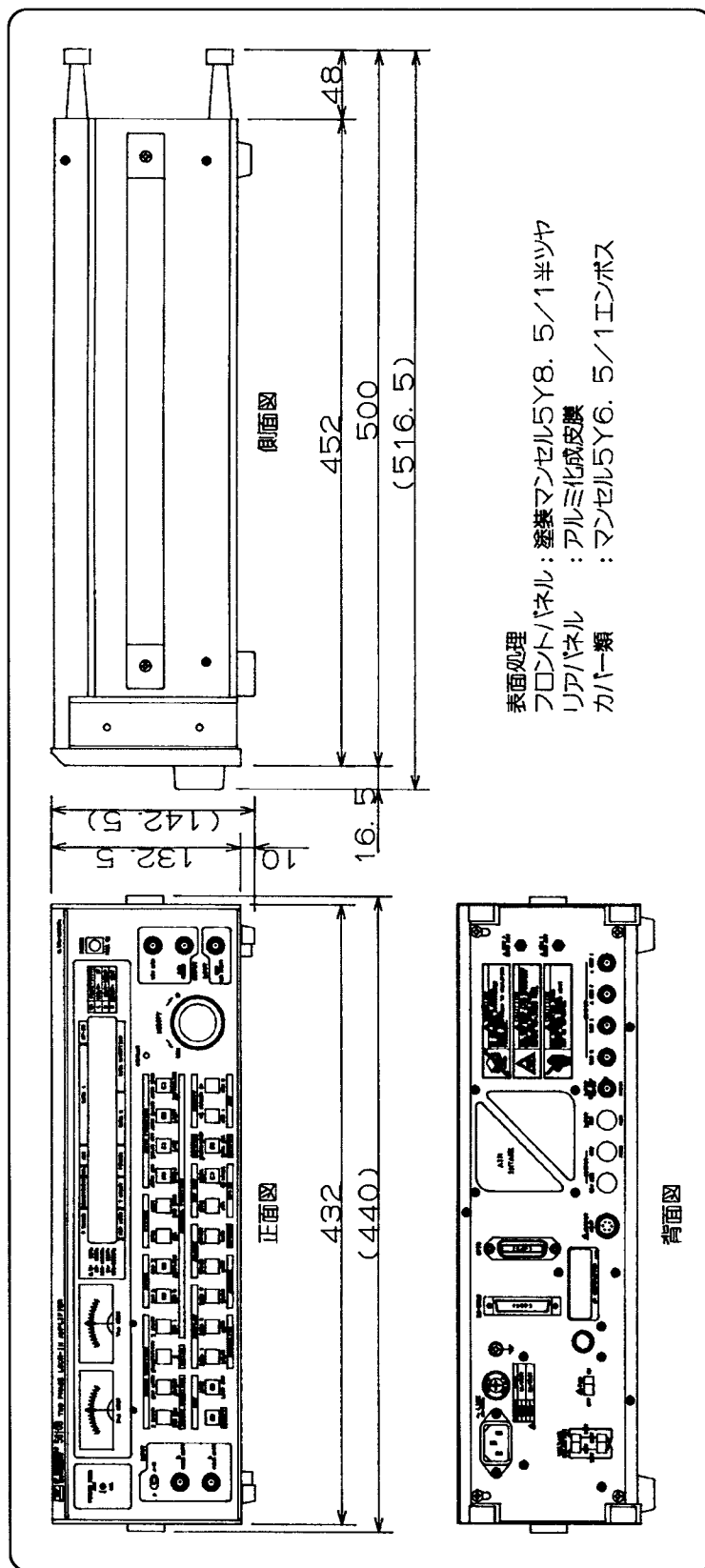


図 1 - 3 外形寸法図



## 2. 使用前の準備

### 2.1 概要

本器を御使用になる前に、下記の項目についてチェックしてください。

特に設置については、機器の寿命、信頼性および安全性に影響しますので十分に配慮してください。

また、本器の持運び、取り付け（ラックマウント）等の際には落下、衝撃等のないように十分注意してください。

### 2.2 開梱と再梱包

#### (1) 開 梱

開梱後は、まず輸送中の事故などによる損傷のないことをお確かめください。発送前に十分注意しておりますが、付属品の員数なども下記「構成」の項を御参照の上、お調べください。

#### (2) 再梱包

輸送などのために再梱包する場合は、適当な強度と余裕のあるダンボール箱に十分重さに耐え得る詰め物を使用して、本器が十分保護されるように梱包してください。

### 2.3 構成

本器の構成は「表 2 - 1 構成表」のとおりです

表 2 - 1 構成表

本 体 .....	1
取扱説明書 .....	1
付 属 品	
電源ケーブル (3ピン、2m) .....	1
ヒューズ (2A、250V、 $\phi 5.2 \times 20\text{mm}$ ) .....	2
信号ケーブル (BNC-BNC、1m) .....	3

## 2. 4 設置場所

### (1) 設置場所

本器の許容温度範囲、許容湿度範囲は下記のとおりです。

動作時 0～40℃、10～90%RH

保存時 -10～50℃、10～80%RH

設置にあたっては、この温度および湿度範囲を満たし、ほこりや振動が少なく、直射日光の当たらないような場所を選んでください。

本器は、ラインフィルタを使用しておりますが、周囲にパルス性のノイズ、強磁界、強電界などを発生する装置があると、誤動作の原因となることがあります。このような装置付近での使用は極力避けてください。

本器の背面にあるリアガードは、コネクタやファンを保護するためのもので、設置のための足ではありません。立てた状態で使用しますと、倒れやすく危険ですのでおやめください。

### (2) ファン

本器は電源投入時、筐体内の温度上昇を下げ、かつ温度上昇時間を短くするためにファンを設けてあります。ファンの吸気口は壁などから10cm以上離して、空気の流通を確保してください。

またファンのフィルタにほこりなどが付きますと、空気の流通が悪くなり、故障の原因にもなりますので、このフィルタを定期的に中性洗剤で洗ってください。

ファンの騒音が測定上支障になる場合は、本器背面のスイッチでファンをOFFできます。この場合、自然対流の妨げとなる物を筐体の上あるいは下に置かないよう御注意ください。

なお、電源投入後、筐体内の温度が一定になるまでの時間は、ファンがONのとき約5分、OFFのときは約1時間です。

## 2. 5 電源および接地

### (1) 電 源

本器は単相100V、120V、220V、240V±10%（ただし、最大250Vまで）、48～62Hzの商用電源で動作します。消費電力は約55VAです。

電源電圧は、スイッチで切り換えられますが、標準出荷時は100Vとなっております。電源電圧を切り換える場合は、電圧を確認の上、電源コードを抜いてから行ってください。

電源電圧設定とヒューズ容量との関係は、100V/120Vが2A、220V/240Vが1Aです。電源電圧に合わせて交換してください。なお、標準出力は2Aのヒューズを付属しています。

電源を「ON」の状態から「OFF」にし、再び「ON」状態にするときは、15秒以上の間隔をあけてください。また、各種設定を変更したときは、操作終了後1秒以上の間隔をとってから電源を「OFF」にしてください。

**注意**

- 電源電圧設定が正しいかどうかを御確認ください。
- 指定容量以外のヒューズを使用することはおやめください。
- 電源電圧設定の変更は、必ず電源プラグを抜いてから行ってください。

**(2) 電源コード、接地**

本器では、接地端子付きの3ピンの電源コードを付属しております。

**警告**

1. 測定用の接続をする前に、本器を必ず大地に接続してください。  
本器の3ピン電源プラグを保護接地コンタクトを持った3ピンコンセントに接続すれば、本器は接地されます。  
2ピンのコンセントしか使用できないときは、付属のプラグ変換アダプタをご使用ください。このとき必ず、変換アダプタのアースリードをコンセント付近の接地端子に接続するか、本器背面の保護接地端子を接地してから電源を接続してください。
2. 本器に付属されている電源コードの耐電圧は、AC125Vです。したがって125V以上の電圧で使用するには、プラグ、電源コードなどの変更が必要となります。必ず当社または当社代理店にご相談ください。

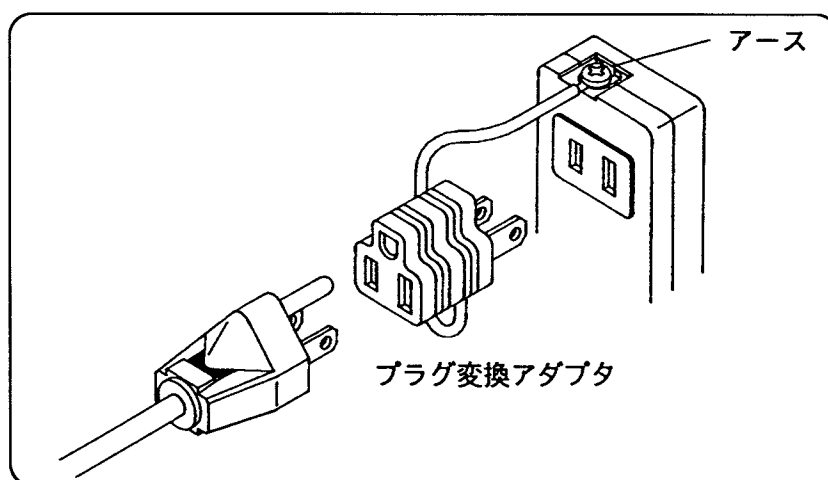


図2-1 2ピンコンセントの使用方法

## 2.6 ラインフィルタ

本器には「図2-5 ラインフィルタ」に示す回路のラインフィルタを使用しております。漏れ電流は250V、60Hzで最大0.5mA<sub>rms</sub>となっております。そのため、本器の筐体の金属部に手を触れると感電することがあります。

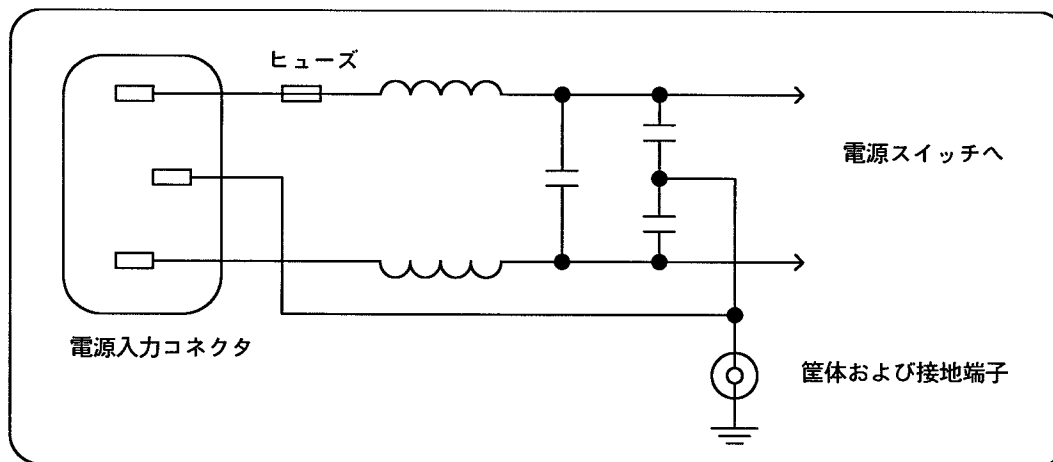


図2-2 ラインフィルタ

### /// ご注意 ///

本器の筐体は、必ず接地してください。接地しませんでしたら、感電することがあります。

## 2.7 ラックマウント（オプション）

本器は、オプションのラックマウントアダプタおよびレールを取り付けることにより、19インチIEC、EIA規格ラックに収納することができます。

下記にアダプタおよびレールの取り付け方とラックマウントの手順を示します。



## (1) ラックマウントアダプタの取り付け

「図2-4 ラックマウントアダプタの取り付け」に示すように、両側の化粧板のナイロンリベットを取り去り、化粧板を外してから、ラックマウントアダプタをねじで取り付けます。

## (2) プラスチック脚の外し方

レールに底面のプラスチック脚が接触する場合は、プラスチック脚を取り外してください。

本体を逆さまにし、底板の2本の止めねじ（背面パネル側）を外し底板を取り外します。プラスチック脚とねじは、取り外した後保管しておいてください。

底板を取り付けるには、下記の順序で行います。

- ・底板を正面パネルの裏面下部の溝に差込む。
- ・本体側のねじ穴と底板の穴とが一致するように底板の位置合わせをする。
- ・2本のねじを差込み、プラスドライバで交互に少しずつ回して締付ける。

## (3) ラックマウント時の注意点

- ・ラックマウントの有効実装奥行は 600mm以上のものを使用してください。
- ・ラックマウント時は、適切な冷却を行うために、上下50mm以上の空間を取ってください。

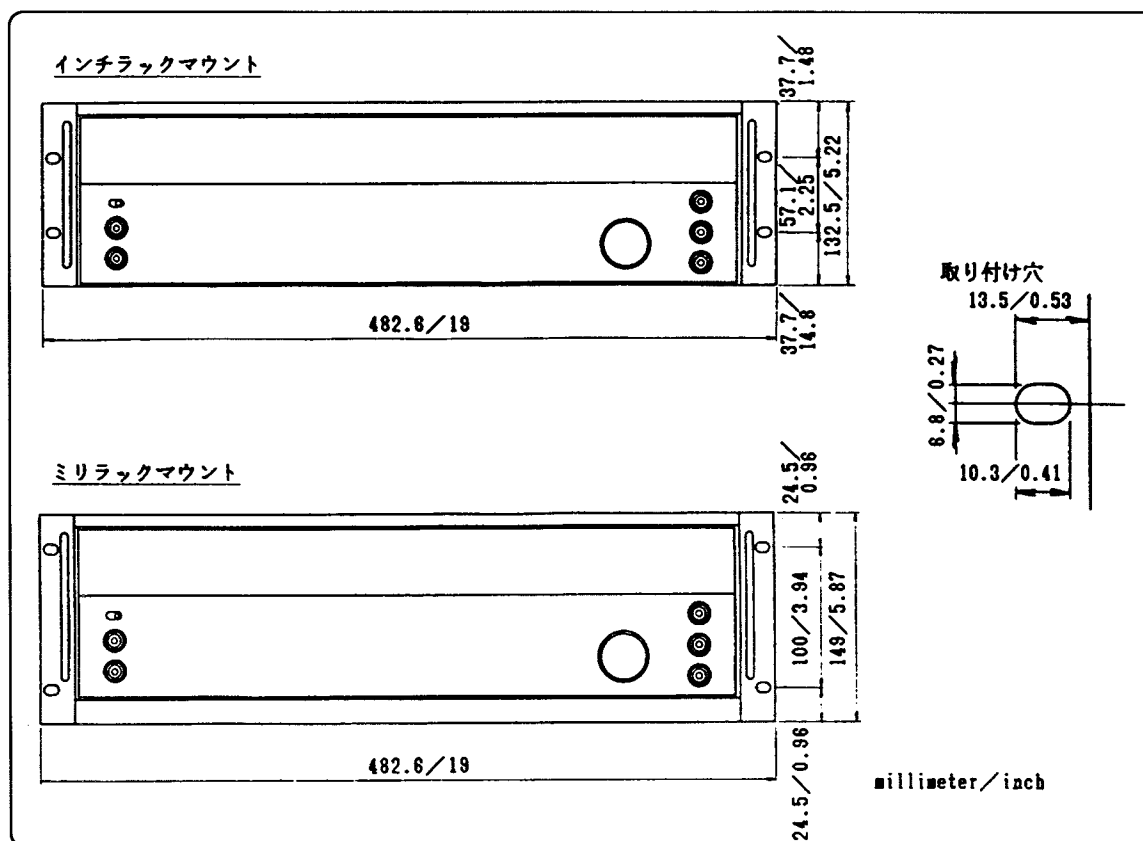


図2-3 ラックマウント寸法図

## 2.7 ラックマウント

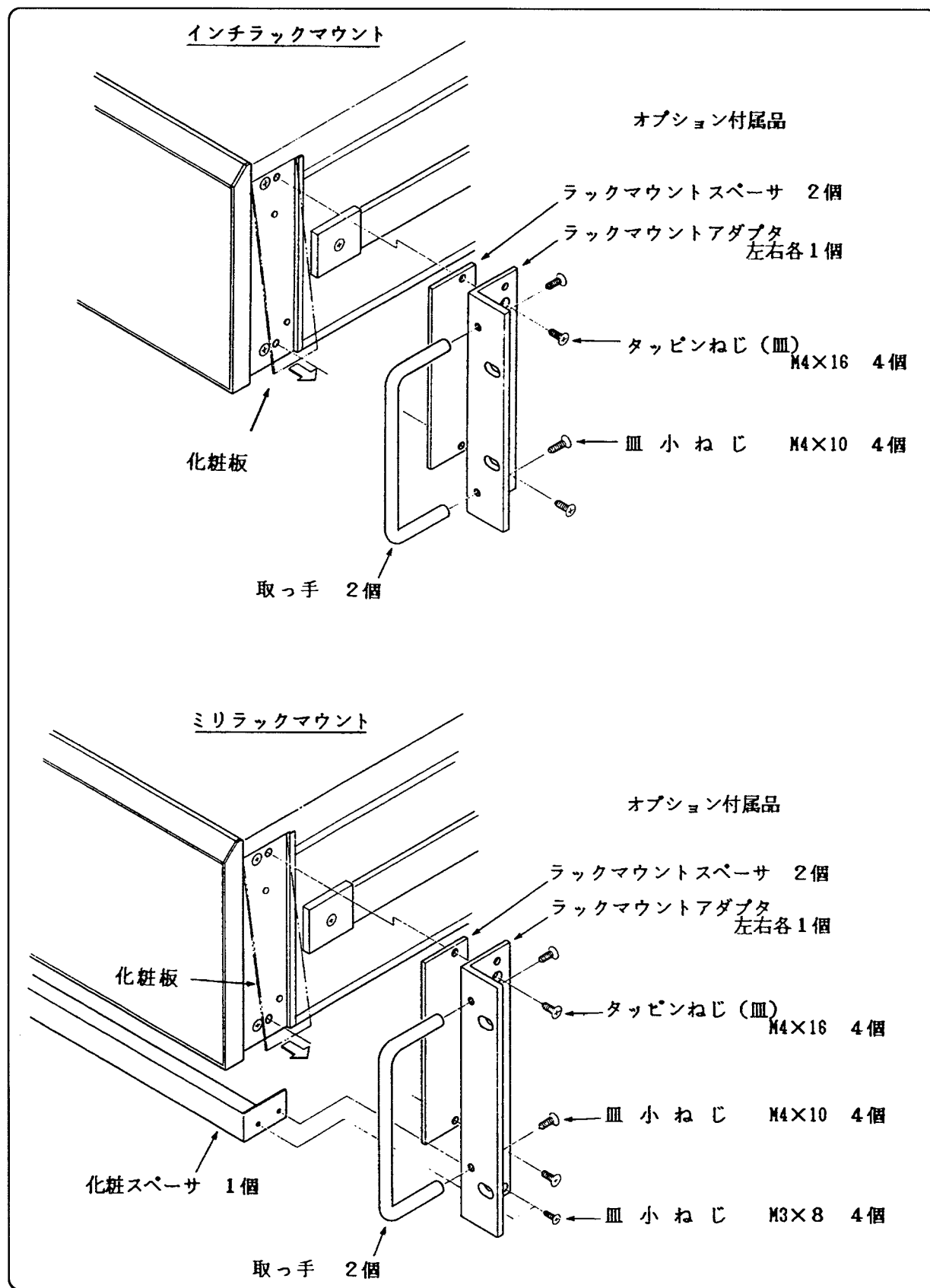


図2-4 ラックマウントアダプタの取り付け

## 3. 操作方法

### 3.1 概要

本器正面パネルは、上側が表示部、下側が操作部と二つに大別されます。表示部は、40文字×2行の液晶表示器と、 $X (A \cos \phi)$ 、 $Y (A \sin \phi)$  表示用センタゼロのアナログメータから成っています。操作部は、24個のキースイッチがあり、そのうち一つはシフトキーです。シフトキー以外のキースイッチは、二種類の機能をもっています。すなわち、そのキー本来の機能（キーの上側に表示）とシフトキーを押したときの機能（キーの下側に表示）の二種類です。

ロータリパルススイッチは、従来のロータリスイッチと同様な感覚で、感度の切り換えや各種の設定ができます。なお、ロータリパルススイッチで設定できる機能は、朱色で表示されています。

また、特殊なものを除いて、ほとんどの設定内容はバッテリーでバックアップされています。電源が再投入されると、以前の内容がそのまま設定されます。

### 3.2 各部の名称と動作

#### 3.2.1 正面パネルの説明（「図3-15 正面・背面パネル図」、参照）

本取扱説明書の中でキースイッチの種類によっては、各部の名称と動作の説明中、[SHIFT] や [MODIFY]、[CURSOR] という文字が記載されています。これらの意味は次のとおりです。

[SHIFT] シフトキーを押す必要があることを表しています。シフトキーを押して、次に目的のキーを押してください。

[MODIFY] 設定の変更は、ロータリパルススイッチ(MODIFY)で行うことを表しています。目的のキーを押した後ロータリパルススイッチを回してください。パネル面に朱色で名称が記されているキーは、操作が必要です。

[MODIFY] [CURSOR] カーソル機能を用いて桁を指定し、[MODIFY]でその桁の設定を変えることを表しています。

#### ① FILTER FREQ ADJ (Filter Frequency Adjust)

入力信号用フィルタの周波数微調用半固定調整器です。Qが高い場合や最低周波数付近など設定分解能以下で周波数を合わせるときに使用します。回転数は1回転で、可変範囲は分解能の2倍です。通常は反時計方向に回し切ってCALの設定にしてください。

### ② X : A COS $\phi$ 、Y : A SIN $\phi$ (PSD出力信号モニタ用メータ)

PSDのアナログ直流出力⑩、⑪のモニタ用メータで、出力のふらつき度合や、位相調整のときY (A SIN  $\phi$ ) のゼロ点検出に用います。信号の大きさによらず、設定した感度のフルスケールの信号が入ったときメータもフルスケールを指しますが、感度のフルスケールは1V、316.2mV、100mV、31.62mVのように等比になっていますのでご注意ください。

METER MAG⑳、㉑を押し、ランプが点灯しているときは、PSDのアナログ直流出力⑩、⑪は出力電圧が10倍になります。

### ③ F RANGE (Frequency Range)

分析周波数レンジを表示する部分です。分析周波数レンジは5レンジで、⑲F RANGE と⑳MODIFYによって設定します。

表示値と設定されるレンジは下記のとおりです。

0.5 -	0.5Hz~12Hz
10 -	10Hz ~120Hz
100 -	100Hz~1200Hz
1k -	1kHz ~12.00kHz
10k -	10kHz~200kHz

### ④ REF MODE (Reference Mode)

参照信号モードを表示する部分です。参照信号として外部信号を利用するか (EXT)、内部発振器を利用するか (INT)、または基本波周波数で分析するか (1F)、2倍の周波数で分析するか (2F) を表示します。設定は㉒REF MODEキーで行い、キーを押すたびにEXT 1F、EXT 2F、INT 1F、INT 2Fと切り換わります。

### ⑤ SENSITIVITY

感度レンジを表示する部分で、㉓SENSITIVITYと⑳MODIFYによって設定します。感度レンジは1V~100nVで、1.000V、316.2mV、100mV、31.62mVのように等比で、15レンジありますが、表示は1V、300mV、100mV、30mVのようにしています。

### ⑥ T CONST (Time Constant)

時定数を表示する部分です。時定数は1ms~30s、1・3系列で10レンジです。時定数は㉔T CONSTと⑳MODIFYによって設定します。

### ⑦ DR (Dynamic Reserve)

ダイナミックリザーブを表示する部分です。ダイナミックリザーブは、雑音電圧対入力感度の比で表されます。ノイズが侵入しても、その振幅がどの程度のレベル以下であれば、正常に計測できるかを表しています。つまり、ノイズに対する余裕度を示す値です (☞ 詳しい値について → 「表1-1 ダイナミックリザーブ」、参照)。ダイナミックリザーブは、⑳SHIFTと㉑DYN RESによって設定します。

ダイナミックリザーブは感度レンジにより変わり、その設定可能範囲は下記のとおりです。

H (High): 100nV ~10mV

M (Mid) : 10  $\mu$ V ~100mV

L (Low) : 100  $\mu$ V ~1V

### ⑧ FILTER

フィルタのモードおよびBPFのときのQを表示する部分です。フィルタにはLPF (Low Pass Filter、HPF (High Pass Filter)、BPF (Band Pass Filter) およびTHRU (Through) の4種類のモードがあります。BPFにはNormal type、LP type、HP typeの3種があり、それぞれQを1、5、30と選択することができ、計9種類となります。

フィルタモードは㉒FILTER MODEと㉓MODIFYで設定します。

### ⑨ AVE (Average)

平均化のモードを表示する部分です。平均化にはLIN (Linear: 移動平均)、EXP (Exponential: 指数平均)および平均化なし (表示なし) の3種のモードがあります。平均化のモードは㉔SHIFTと㉕AVERAGE MODEによって設定します。

### ⑩ DATA 2

測定結果のうち㉖DATA 2キーによる選択で、 $\phi$  (位相)、Y (A SIN  $\phi$ ) のどちらかが表示されます。

### ⑪ DATA 1

測定結果のうち㉗DATA 1のキーによる選択で、A (振幅)、X (A COS  $\phi$ )、Y (A SIN  $\phi$ ) のいずれかが表示されます。DATA 1には、A、X、Yの絶対値と、dBまたは%で表わした相対値が同時に表示され、dBと%は、㉘SHIFTと㉙NORMALIZE MODEによって切り換わります。

測定結果は、A、X、Yの文字の表示で区別され、この文字は計測処理間隔で点滅します。

### ⑫ DATA 3/SETTING

測定結果および各種機能の設定値を表示する部分です。測定結果は、参照信号周波数(REF)、外部直流入力電圧(EDC)およびレシオ(RAT)の3種が⑤DATA 3のキーで選択できます。

各種機能の設定値は、該当するキーが押されたときこの部分に表示されます。このとき左側3文字のアルファベットは、GPIBおよびRS-232Cのときのプログラムコードのヘッダを表しています。

また、各種機能の設定値から測定データの表示に戻すときは⑤DATA 3のキーを押します。

### ⑬ GPIB

GPIBの各種状態を表示する部分です。表示される記号を下記に示します。

S: 本器からSRQを発生していることを示します。

L: 本器がコントローラによりリスナに指定されていることを示します。

T: 本器がコントローラによりトーカに指定されていることを示します。

### ⑭ CONTRAST

液晶表示器のコントラストを調整するための半固定調整器です。時計方向に回すと表示されている文字が濃くなります。

### ⑮ POWER PULL ON

本器のパワースイッチで、手前に引くことにより電源が投入されます。電源「ON」の状態ではスイッチバーに赤いリングが現れ、下部のランプが点灯します。⑳SHIFTと㉑LAMPによりLAMP OFFの設定を行うとランプは消灯します。

### ⑯ A A-B (Input Mode)

入力モードの切り換えスイッチです。スイッチをA側に倒すとA入力のための片線接地入力となり、A-B側に倒すとAが非反転入力、Bが反転入力の差動入力となります。

### ⑰ B (Signal Input B)

信号入力 BNC接栓で、差動入力(A-B)のときの反転入力として使用します。⑯のスイッチがA側に設定されているときはオープン状態となります。

### ⑱ A (Signal Input A)

信号入力BNC接栓で、片線接地入力(A)および差動入力(A-B)のときの非反転入力として使用します。

**⑱ F RANGE (Frequency Range) [MODIFY]**

分析周波数レンジを設定するためのキーです。設定されたレンジは③F RANGEに表示されます。周波数レンジは次の5レンジです。

0.5 -	: 0.5Hz ~12Hz
10 -	: 10Hz ~120Hz
100 -	: 100Hz ~1200Hz
1k -	: 1kHz ~12kHz
10k -	: 10kHz ~200kHz

**⑲ DYN RES (Dynamic Reserve) [SHIFT]**

ダイナミックリザーブを設定するためのキーです。設定された値は⑦DRに表示されます。ダイナミックリザーブは雑音余裕度を示す値です。詳しい値については表1-1を参照してください。感度レンジによりダイナミックリザーブは制限されます。設定できる範囲は下記のとおりです。

H (High)	: 100 nV~10mV
M (Mid)	: 10 $\mu$ V ~100mV
L (Low)	: 100 $\mu$ V~1V

感度とダイナミックリザーブでは、感度が優先され、設定範囲外に感度を切り換えるとダイナミックリザーブも切り換わります。逆に、ダイナミックリザーブを切り換えても感度は変化せず一定です。感度範囲を超えたダイナミックリザーブは設定できません（例えば感度レンジが100mVのときには、ダイナミックリザーブはMとLしか設定できません）。

**⑳ REF MODE (Reference Mode)**

参照信号モードを設定するためのキーです。設定された値は④REF MODEに表示されます。参照信号として外部信号を使用するか (EXT)、内部発振器を使用するか (INT)、または基本波周波数で分析するか(1F)、2倍の周波数で分析するか(2F)を選択し設定します。キーを押すたびに、EXT 1F、EXT 2F、INT 1F、INT 2Fと切り換わります。

**㉑ dB/oct [SHIFT] [MODIFY]**

時定数を決定するローパスフィルタの減衰傾度を設定するキーです。設定されている値は、⑩SHIFTキーを押してからこのキーを押すことにより⑫DATA 3/SETTINGに表示されます。設定値は6dB/oct、12dB/octの2種です。

**㉒ SENSITIVITY [MODIFY]**

感度レンジを設定するためのキーで、⑤SENSITIVITYに表示されます。設定範囲は1V~100nVの15レンジで、1.000V、316.2mV、100mV、31.62mVのように等比になっています。

### ㉑ RATIO K [SHIFT] [MODIFY] [CURSOR]

レシオ測定るとき使用されるK定数を設定するキーです。設定された値は㉑SHIFTキーを押してからこのキーを押すことにより㉑DATA 3/SETTINGに表示されます。設定範囲は0.100~9.999です。

### ㉒ T CONST (Time Constant) [MODIFY]

時定数を設定するキーです。設定された値は㉑T CONSTに表示されます。時定数の設定範囲は1ms~30s、1・3系列10レンジです。

### ㉓ DAC 1 (Digital to Analog Converter) [SHIFT] [MODIFY]

背面パネル㉑OUTPUT DAC 1のBNCへの出力を選択するキーで、選択できる測定結果は次の6種類で、さらに、相対値はdBと%のどちらかを選べます。この測定結果の種類は、㉑DATA 3/SETTINGに表示されます。

A、AdBまたはA%

X、XdBまたはX%

Y、YdBまたはY%

測定結果は、内部では12ビットのデジタルデータとして処理されており、DAC 1の出力もこれらをD-A変換したものですから、出力電圧は計測処理間隔と同じ間隔で変化します。

### ㉔ METER MAG X (Meter Magnify)

㉑X:A COS $\phi$ のメータの感度および㉑OUTPUT A COS $\phi$ のBNC接栓からの出力電圧を10倍にするスイッチです。ゲインが10倍になっているときにランプが点灯します。

### ㉕ DAC 2 (Digital to Analog Converter) [SHIFT] [MODIFY]

背面パネル㉑OUTPUT DAC 2のBNC接栓へのデータ出力を選択するキーです。選択できる出力は、下記の5種のうち一つです。表示は、㉑DATA 3/SETTINGに表示されます。

$\phi$  (位相)、Y (A COS $\phi$ )、EXT DC (外部直流電圧)、RATIO (K)、  
REF FREQ (参照信号周波数)

測定結果は、内部では12ビットのデジタルデータとして処理されており、DAC 2の出力もこれらをD-A変換したものですから、出力電圧は計測処理間隔と同じ間隔で変化します。

### ㉖ METER MAG Y (Meter Magnify)

㉑X:A SIN $\phi$ のメータの感度および㉑OUTPUT A SIN $\phi$ のBNC接栓からの出力電圧を10倍にするスイッチです。ゲインが10倍になっているときにランプが点灯します。



### ㉔ SAMPLING (Sampling) [SHIFT] [MODIFY] [CURSOR]

計測処理間隔とデジタルデータの外部転送間隔を設定するためのキーです。このキーを押すと、2桁ずつ2組の数字が表示されます。設定内容は下記のとおりです。

右2桁：計測処理間隔（サンプル時間）

00：停止            01：100ms            02：300ms  
03：1s              04：3s                05：10s

左2桁：データ転送間隔（データを何サンプルおきに1回出力するか）

2<sup>n</sup> 計測処理ごとに1回出力し、nの値で設定します。nの設定範囲は0～16です。  
したがって、データ転送間隔時間は2<sup>n</sup> × 計測処理間隔となります。

☞ 詳細について → 「3.4.11 (3) データ転送間隔の設定」、参照。

### ㉕ FILTER FREQ (Filter Frequency) [MODIFY] [CURSOR]

フィルタの遮断周波数または中心周波数を設定するためのキーです。設定範囲は0.5Hz～120kHzで、下記の4レンジに分かれています。

0.5Hz～120Hz、100Hz～1200Hz、1kHz～12kHz、10kHz～120kHz

表示は、㉔DATA 3/SETTINGに表示されます。㉔、㉔CURSORと㉔MODIFYにより任意の周波数を設定します。

### ㉖ CAL (Calibration) [SHIFT]

増幅器と位相検波器(PSD)のゲインを校正するためのキーです（☞ 操作方法について → 「3.4.13 (4) CAL」、参照）。

### ㉗ FILTER MODE [MODIFY]

フィルタの種類を選択するためのキーで、㉔MODIFYを時計方向に回転することにより下表のように設定されます。

設定されたモードは、㉔FILTERおよび㉔DATA 3/SETTINGに表示されます。

モード	機能	表示
THRU (Through)	フィルタなし (通過)	THRU
HPF (High Pass Filter)	高域通過形フィルタ	HPF
LPF (Low Pass Filter)	低域通過形フィルタ	LPF
BPF : 1 (Band Pass Filter 1)	BP (ノーマルタイプ) Q= 1	BPF 1
BPF : 5 ( 同 上 2)	BP (ノーマルタイプ) Q= 5	BPF 5
BPF : 30 ( 同 上 3)	BP (ノーマルタイプ) Q=30	BPF 30
BPF : L1 ( 同 上 4)	BP (ローパスタイプ) Q= 1	BPF L1
BPF : L5 ( 同 上 5)	BP (ローパスタイプ) Q= 5	BPF L5
BPF : L30 ( 同 上 6)	BP (ローパスタイプ) Q=30	BPF L30
BPF : H1 ( 同 上 7)	BP (ハイパスタイプ) Q= 1	BPF H1
BPF : H5 ( 同 上 8)	BP (ハイパスタイプ) Q= 5	BPF H5
BPF : H30 ( 同 上 9)	BP (ハイパスタイプ) Q=30	BPF H30

THRUを含め12種類のモードがありますので、目的の計測に合ったモードを選ぶことが大切です（☞ 詳細について → 「3.4.8 フィルタの設定 (FILTER)」、参照）。

### ⑳ PSD ZERO [SHIFT]

位相検波器のゼロドリフトを補正するためのキーです。入力をショートし、出力が安定してからこのキーを押しますと、出力が補正されてゼロとなります（☞ 詳細について → 「3.4.13 (3) PSD ZERO」、参照）。

### ㉑ AUTO SET

自動設定機能をスタートさせるキーです。設定中はランプが点灯しています。㉑AUTO SETキーを押す前に、㉒REF MODEと㉓FILTER MODE をあらかじめ設定しておく必要があります。入力された参照信号周波数と信号入力の振幅値により、分析周波数レンジ、タイムコンスタント、感度、ダイナミックリザーブ、フィルタ周波数および参照信号位相が自動設定されます（☞ 詳細について → 「3.4.3 (1) AUTO SET」、参照）。

### ㉒ BEEP [SHIFT]

BEEP音機能をON、OFFするためのキーです。押すたびにON/OFFが繰り返されます。押したときBEEP音が発生するとONの状態です。BEEP音はオーバ、アンロック、誤操作のとき発生します。

### ㉓ PHASE SET

参照信号のオフセット位相自動調整機能を行うキーです。このキーを押すと参照信号に対する入力信号の位相差分を自動的に検出し、参照信号位相を自動設定します。したがって、PHASE SETを行った後の⑪X:A  $\cos \phi$  の値は入力信号の振幅値となり、⑩DATA 2に表示されている位相 ( $\phi$ ) は入力信号の参照信号に対する位相となります（☞ 詳細について → 「3.4.3 (2) PHASE SET」、参照）。

### ㉔ LAMP [SHIFT]

正面パネルのすべてのランプをON、OFFするキーです。押すたびにON/OFFが繰り返されます。電源投入時はON（ランプ点灯）となります。

### ㉕ AUTO RANGE

感度レンジの自動切換機能をON、OFFするキーです。押すたびにON/OFFが繰り返され、ランプが点灯しているときがONです。オートレンジの切り換わる範囲は、設定されているダイナミックリザーブ内だけです。

また、㉖SHIFT、㉗LIMITおよび㉘MODIFYによって最高感度を制限するか、制限値を解除 (LIMIT OFF)することができます（☞ 詳細について → 「3.4.3 (3) AUTO RANGE」、参照）。

### ㉙ LIMIT (Auto Range Limit) [SHIFT] [MODIFY]

オートレンジ動作時の最高感度の制限を設定するか、制限値を解除 (LIMIT OFF)するキーです。設定可能範囲はダイナミックリザーブで異なり、各ダイナミックリザーブで設定できる感度と同じ範囲となります。㉙SHIFT㉚INITIALIZEを行ったときは、LIMIT OFFとなります (☞ 詳細について → 「3.4.3 (3) AUTO RANGE」、参照)。

### ㉚ AUTO TUNE

分析周波数レンジとフィルタの中心周波数の自動設定機能をON、OFFするキーです。押すたびにON/OFFが繰り返され、ランプが点灯しているときにONです (☞ 詳細について → 「3.4.3 (4) AUTO TUNE」、参照)。

### ㉛ INITIALIZE [SHIFT]

各種機能および設定値を、一定の値に初期化するキーです (☞ 詳細について → 「3.4.1 始動」、参照)。

### ㉜ SHIFT

シフトキーです。㉙～㉜の各キーの下側に表示されている機能を設定するとき、このキーを押してから目的のキーを押します。シフト状態のときランプが点灯します。

### ㉝ LOCK

パネル面での操作を禁止するキーです。このキーを押すと赤色のランプが点灯して、パネル面でのすべてのキー操作とMODIFY操作が禁止されます。この状態から抜け出すには、次項のLOCK OFF操作を行います。

### ㉞ LOCK OFF [SHIFT]

パネル操作禁止の状態から抜け出すキーです。㉙SHIFTキーを押してからこのキーを押すと、ランプが消灯してパネル面での操作が可能となります。 GPIBコントローラにより本器がリモート状態に設定されているときは、このランプが消灯していてもパネル面での操作は禁止されます。

### ㉟ DATA 1

㉙DATA 1に、A (振幅)、X ( $A \cos \phi$ ) Y ( $A \sin \phi$ ) のうちどの測定結果を表示するかを切り換えるためのキーで、押すたびごとにA、X、Yの順に切り換わります。

### ㊱ NORMALIZE VALUE [SHIFT] [MODIFY] [CURSOR]

㉙DATA 1に表示されているdB値または%値の基準値を設定するためのキーです。設定範囲は1.000  $\mu$ V～1.000Vです。100nVと300nVレンジへの設定はできません。設定値は㉙DATA 3/SETTINGに表示されます。

### ③④ DATA 2

⑩DATA 2に、 $\phi$ （位相）、 $Y (A \sin \phi)$  のどちらの測定結果を表示するかを切り換えるためのキーです。このキーを押すたびに $\phi$ 、 $Y$ が切り換わります。

### ③④ NORMALIZE MODE [SHIFT]

⑩DATA 1に表示する測定結果A、X、Yは、電圧値とdB値または電圧値と%値を同時に表示できますが、そのdBまたは%を選択するキーです。

### ③⑤ DATA 3

⑫DATA 3/SETTINGに、REF FREQ、EXT DC、RATIOのどの測定結果を表示するかを切り換えるキーです。電源投入時は、REF FREQが表示されます。

また、各種機能の設定値が表示されているときにこのキーを押すと、測定データの表示に戻ります。

### ③⑤ AVERAGE TIMES [SHIFT] [MODIFY]

⑩DATA 1に表示する測定結果の平均化回数を設定するためのキーです。設定範囲は1~512 ( $2^0 \sim 2^9$ )の10とおりです。③⑤SHIFT③⑥AVERAGE MODEで平均化モードおよび平均化するかしらないかを設定します（☞ 詳細な使用方法について → 「3.4.9 平均化の設定」、参照）。

### ③⑥ ADJUST PHASE [MODIFY] [CURSOR]

参照信号のオフセット位相を設定するキーです。設定範囲は $-179.99^\circ \sim +180.00^\circ$ で分解能は $0.01^\circ$ です（☞ 詳しい使用方法について → 「3.4.4 (6) 位相調整」、参照）。

### ③⑥ AVERAGE MODE [SHIFT]

⑩DATA 1に表示する測定結果の平均化モードを設定するキーです。設定されているモードは⑨AVEに表示されます。測定はLIN（移動平均）、EXP（指数平均）および平均化なしの3種で、平均化なしの場合は⑨AVEに何も表示されません（☞ 詳細な使用方法について → 「3.4.9 平均化の設定」、参照）。

### ③⑦ ADJUST OFFSET [MODIFY] [CURSOR]

A、X、Yの測定結果のうち、選択されて⑩DATA 1に表示されたデータの小数点を除いた数値にオフセット量を設定するためのキーで、設定範囲は $-3162 \sim +3162$ です。③⑧DAC 1への出力の種類が⑩DATA 1と同じときには③⑧DAC 1にもオフセットが加わります。なお、dBと%で表示されているデータには、オフセットを加えられません。

また、GPIBには測定結果のまま出力されますのでオフセットは加わりません。

### ⑳ RS-232C BAUD [SHIFT] [MODIFY] [CURSOR]

RS-232Cのボーレートおよび機能を設定するためのキーです。このキーを押すと2桁ずつ2組の数字が表示されます。設定内容は下記のとおりです。

右2桁：ボーレート

00:300 01:600 02:1.2k 03:2.4k 04:4.8k 05:9.6k

左2桁：RS-232Cの機能およびRS-232CとGPIBの選択

ストップビット	1ビット	0	加えた値を10進数で表示、設定範囲は0～16で、16に設定すると本器はGPIB制御となります。
	2ビット	8	
パリティ	OFF	0	
	ON	4	
	ODD	0	
	EVEN	2	
キャラクタ長	8ビット	0	
	7ビット	1	

### ㉑ INT OSC FREQ [MODIFY] [CURSOR]

内部発振器の発振周波数を設定するためのキーです。設定範囲は0.5Hz～120kHzで、下記の四つのレンジに分かれています。

0.5Hz～120Hz、100Hz～1200Hz、1kHz～12kHz、10kHz～120kHz

④②CURSOR、④⑤MODIFYにより任意の周波数に設定します。レンジを超えて設定する場合は、カーソルを右から3桁目に設定して行います。

また、カーソルを左端の桁に設定するとレンジのみが切り換わります。カーソルが右より1桁および2桁目に設定してある場合は、レンジを超えて設定することはできません。

④REF MODEがEXTに設定してあるときこのキーを押しますと、“OPR ERR” (Operation Error) の表示となり設定はできません。

### ㉒ GPIB ADR [SHIFT] [MODIFY] [CURSOR]

GPIBのアドレスおよび機能を設定するキーです。このキーを押すと2桁ずつ2組の数字が表示されます。設定内容は下記のとおりです。

右2桁：GPIBのアドレス

0～30のアドレスを10進数で表示します。

左2桁：GPIBの機能選択

トークオンリ		4	加えた値を10進数で表示、設定範囲は0～7
送信データのヘッダ (RS-232Cも共通)	無し	0	
	有り	2	
デリミタ (RS-232Cは送受信共、 GPIBは送信のみ)	CR/LF	0	
	CR	1	

### ⑳ INT OSC LEVEL [MODIFY] [CURSOR]

内部発振器の出力振幅を設定するキーです。設定範囲は0～255で下記の3レンジに分かれています。

0. 0mV～25. 5mV、0mV～255mV、0. 00V～2. 55V

①②CURSOR、③MODIFYにより任意の出力レベルに設定します。設定値は無負荷時の値です。出力インピーダンスは600Ωですので600Ω負荷を接続した場合、出力振幅値は設定値の半分となります。

④REF MODEがEXTに設定してあるときこのキーを押しますと、“OPR ERR” (Operation Error) の表示となり設定はできません。

### ㉑ GPIB LOCAL [SHIFT]

GPIBのリターントゥローカル(return to local)キーです。本器がGPIBのローカル状態のときは、ランプが点灯してパネル面での操作が可能となります。本器がGPIBコントローラによってリモート状態に設定されると、このランプは消灯してパネル面での操作が禁止されます。この状態のときこのキーを押しますと、ランプが点灯して再びパネル面での操作が可能となります。GPIBコントローラによって本器がローカルロックアウトに設定されている場合は、このキーは無効となります。

### ㉒ START/STOP

デジタルデータ転送開始および停止のためのキーです。RS-232CモードおよびGPIBトークオンリモードのとき、このキーを押すと、ランプが点灯して⑳SAMPLINGの間隔で、㉑SHIFT㉒DATA SELで設定されたデジタルデータが送信されます。もう一度押すとランプが消灯してデータ転送が停止します。電源投入時は停止となります。

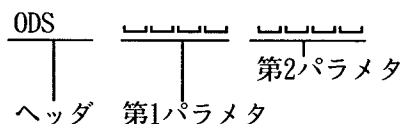
GPIBまたはRS-232Cが正常に接続されていない場合は、“NRDY ERR” (Not Ready Error) の表示となり、データは送信されません。

### ㉓ DATA SEL [SHIFT] [MODIFY] [CURSOR]

デジタルデータ転送のデータを設定するためのキーです。下表の中から最大8種類のデータが選択設定でき、設定された左側のデータから順に出力されます。各データのコードは下表のとおりです。

第1パラメタ		第2パラメタ	
コード	データ	コード	データ
0	データなし	0	データなし
1	ラインナンバ	1	ラインナンバ
2	A (振幅)	2	$\phi$ (位相)
3	AdBまたはA%	3	Y (A SIN $\phi$ )
4	X (A COS $\phi$ )	4	EXT DC (外部直流入力電圧)
5	XdBまたはX%	5	RATIO (レシオ)
6	$\phi$ (位相)	6	REF FREQ (参照信号周波数)
7	Y (A SIN $\phi$ )	7	SENSITIVITY (感度レンジ)
8	EXT DC (外部直流入力電圧)	8	ステータス
9	データなし	9	データなし

データの種類が多いため、データコードは第1パラメタ、第2パラメタに区分されています。本キーを押すと②DATA 3/SETTINGに下記の形式で表示されます。



必要な出力データを選び④②CURSORと④③MODIFYによりコードを設定します。例えば、A、 $\phi$ 、REF FREQ、SENSITIVITYを選ぶ場合は、ODS00260067またはODS26006700と設定します。

#### ④① ◀CURSOR

表示器②DATA 3/SETTINGの設定値のカーソル位置を左へ移動させるキーです。カーソルが置かれた桁の数値は、④③MODIFYのロータリパルススイッチで変えられます。

#### ④① AUX 1 [SHIFT]

本器では使用していません。

#### ④② CURSOR▶

表示器②DATA 3/SETTINGの設定値のカーソル位置を右へ移動させるキーです。カーソルが置かれた桁の数値は、④③MODIFYのロータリパルススイッチで変えられます。

#### ④② AUX 2 [SHIFT]

本器では使用していません。

## 3.2 各部の名称と動作

### ④③ MODIFY

各種機能の設定値を変更するためのロータリパルススイッチです。数値設定の場合、時計方向に回すと設定値が増大し、反時計方向に回すと設定値が減少します。このロータリパルススイッチを使用できる機能は、パネル面のスイッチ機能文字が朱色で表示されています。

### ④④ SIG MON

入力信号をオシロスコープなどでモニタするためのBNC接栓です。位相検波器に加わる交流信号を、バッファアンプを通して出力しています。

### ④⑤ OSC

内部発振器の出力BNC接栓です。出力レベルは0V～2.55Vrmsで、出力インピーダンスは600Ωです。

### ④⑥ REF

外部参照信号の入力BNC接栓です。入力インピーダンスは1MΩです。基本的な操作の場合、外部参照信号は1V～3Vrms、正弦波または方形波が最適です。

## 3.2.2 背面パネルの説明

### ④⑦ 電源入力コネクタ

本器の電源ケーブルを接続するコネクタです。電源ケーブルは、容易に抜けないよう十分コネクタに差し込んでください。

### ④⑧ FUSE

ヒューズホルダです。キャップはプラスドライバで反時計方向に回すと外れます。

ヒューズは、使用電源電圧に合った容量のものを使用してください。100V・120Vでは2A、220V・240Vでは1A、いずれも普通溶断形のφ5.2×20mmの大きさです。

### ④⑨ ⚡

接地用の端子で、本器の筐体に接続されています。3ピン電源コードで接地している場合を除き、使用者の安全および外乱防止のため、この端子を必ず接地してください。

### ④⑩ RS-232C

RS-232C用のコネクタです（☞ 詳細について → 「8. RS-232Cインタフェース」、参照）。



## ⑤① GPIB

GPIB用のコネクタです。アドレス、デリミタ等はパネル面で設定します（☞ 詳細について → 「7. GPIBインタフェース」、参照）。

## ⑤② 空気吸入口

冷却および筐体内部温度を速やかに一定にするための空気吸入口です。設置の際ファンの後部は10cm以上空けてください。エアフィルタが汚れたときは、フィルタを外して薄い中性洗剤で洗ってください。なお、このファンは⑤⑤のスイッチでON/OFFできます。

⑤③ A COS  $\phi$  ZERO ADJ、A SIN  $\phi$  ZERO ADJ

X (A COS  $\phi$ ) およびY (A SIN  $\phi$ ) の位相検波器のゼロ点補正用の1回転半固定調整器です（☞ 詳細について → 「3.4.13 校正機能の使用方法」、参照）。

## ⑤④ VOLTAGE SELECTOR

電源電圧切換器で、使用する電源電圧に合わせて設定します。設定変更の場合、電源電圧を確認して、電源ケーブルを抜いた状態で行ってください。また、電源電圧に合う容量のヒューズに交換してください。

## ⑤⑤ FAN

⑤②のファンをON、OFFにするためのスイッチです。ファンの騒音が測定上支障になる場合は、このスイッチでOFFにしてください。OFFにした場合には、筐体上部に物を置くなど自然対流の妨げになるような設置は避けてください。

電源投入後、筐体内の温度が一定になるまでの時間は、ファンONのとき5分、OFFのとき1時間程度となります。

また、設置場所に短周期の温度変動がある場合には、ファンをOFFにすると温度変化の時定数が大きくなり、温度変動の影響を受けにくくなります。

⑤⑥  $\pm 24V$  OUTPUT

外部プリアンプなどへ供給する直流電源出力で、電流容量は $\pm 50\text{mA}$ です。

下図に結線を示します。

コネクタおよびケーブルはプリアンプの付属品となっています。

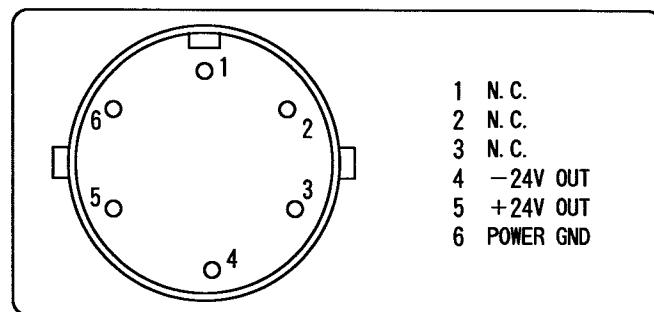


図3-1  $\pm 24V$  OUTPUTコネクタ結線図

## 3.2 各部の名称と動作

---

### ⑤⑦ INPUT EXT DC/RATIO

レシオ機能用のDC入力BNC接栓です。入力電圧範囲は0～±10V、インピーダンスは100k $\Omega$ です。

### ⑤⑧ OUTPUT DAC 2

⑩SHIFTと⑫DAC 2で選択されたデータのアナログ出力BNC接栓で、出力インピーダンスは1 $\Omega$ 以下、最大出力電流は±5mAです。

出力できるデータは $\phi$ 、Y、EXT DC、RATIO、REF FREQの5種類です。

### ⑤⑨ OUTPUT DAC 1

⑩SHIFTと⑫DAC 1で選択されたデータのアナログ出力BNC接栓で、出力インピーダンスは1 $\Omega$ 以下、最大出力電流は±5mAです。

出力できるデータはA、AdB、A%、X、XdB、X%、Y、YdB、Y%の9種類です。

### ⑥⑩ OUTPUT A SIN $\phi$

Y (A SIN  $\phi$ ) 位相検波器のアナログ出力です。各レンジフルスケールするとき±10V出力となります。出力インピーダンスは1 $\Omega$ 以下で、最大出力電流は±5mAです。

⑭METER MAG Yを押しランプが点灯すると、本出力のアナログ直流出力電圧は10倍になります。

### ⑥⑪ OUTPUT A COS $\phi$

X (A COS  $\phi$ ) 位相検波器のアナログ出力です。各レンジフルスケール時の±10V出力となります。出力インピーダンスは1 $\Omega$ 以下で、最大出力電流は±5mAです。

⑭METER MAG Xを押しランプが点灯すると、このアナログ直流出力電圧は10倍になります。

## 3.3 入出力接続

### 3.3.1 入力接続

本器の入力系は、信号系、参照信号系、レシオ測定用外部直流電圧入力系の3種で、等価回路を「図3-2 入力部等価回路」に示します。

各入力端子の許容最大入力電圧は下記のとおりです。この値を超えて入力しますと、破損することがありますので十分注意してください。

許容最大入力電圧

信号入力A、B	DC $\pm$ 200V (交流分含む)、AC 30Vp-p
参照信号入力 (REF)	DC $\pm$ 200V (交流分含む)、AC 50Vp-p
EXT DC/RATIO	DC $\pm$ 20V

本器は、信号レベルが小さくノイズが多いという条件のもとで使用される場合が多く、信号源と本器との接続方法は信号源の状態により選択しなければなりません。特に、信号系と参照信号系との結合には十分注意してください。ノイズの混入する原因には、静電結合、電磁誘導、共通グラウンドループによるもの等が考えられます。参照信号に非同期なノイズについては、本器のダイナミックリザーブの許す限り除去することができます。しかし、参照信号に同期したノイズが混入しますと指示誤差となります。次に、各信号源の状態に合わせた接続方法を説明します。

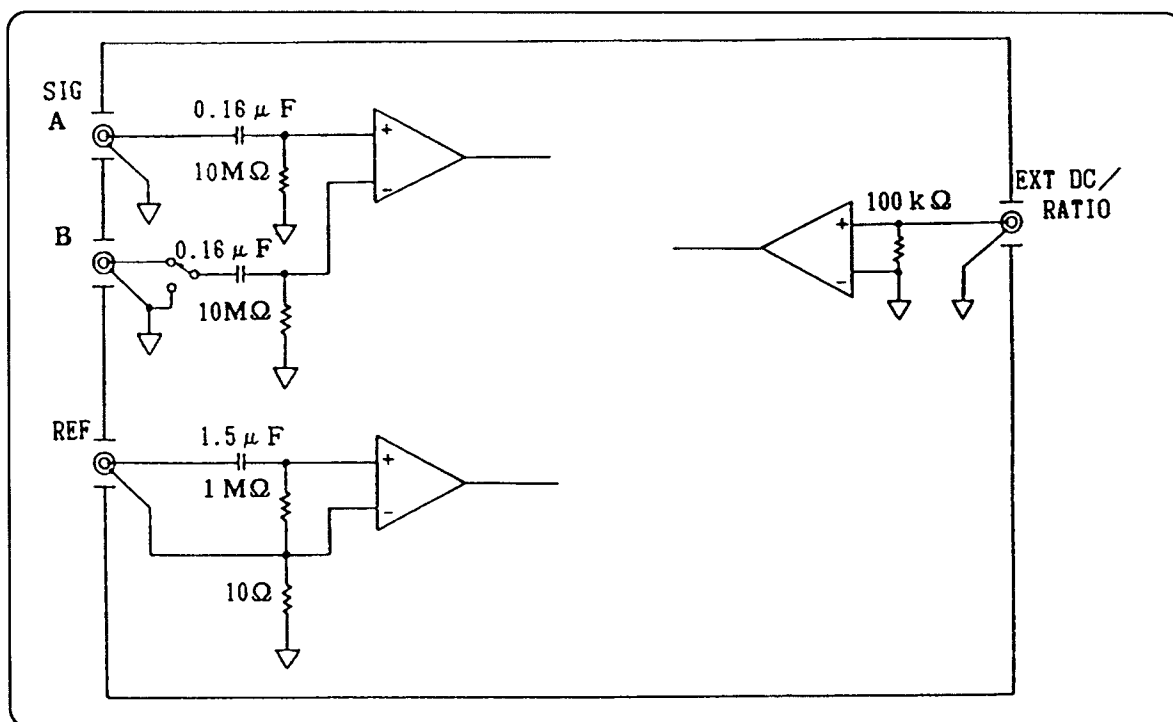


図3-2 入力部等価回路

### 3.3 入出力接続

「図3-3 (A) 信号源との接続 (A)」は、最も理想的な信号源で、信号源はグランドから浮いた状態で、参照信号とも分離しています。この場合は図のように、入力モード切り換えスイッチを 'A' 側に設定し片線接地入力とします。信号系と参照信号系および外部ノイズ源との静電結合が生じないようにシールド線を用い、位置も適当な間隔をとり、筐体接地端子を接地します。

「図3-3 (B) 信号源との接続 (B)」は、信号源が平衡出力になっている理想的な信号源です。入力モード切り換えスイッチを 'A-B' 側に設定し差動入力とします。このとき2本の信号入力ケーブルの間を磁束が横切ると、電流が流れノイズが生じます。2本の信号線はできる限り近づけ、短いピッチで撚って使用します。

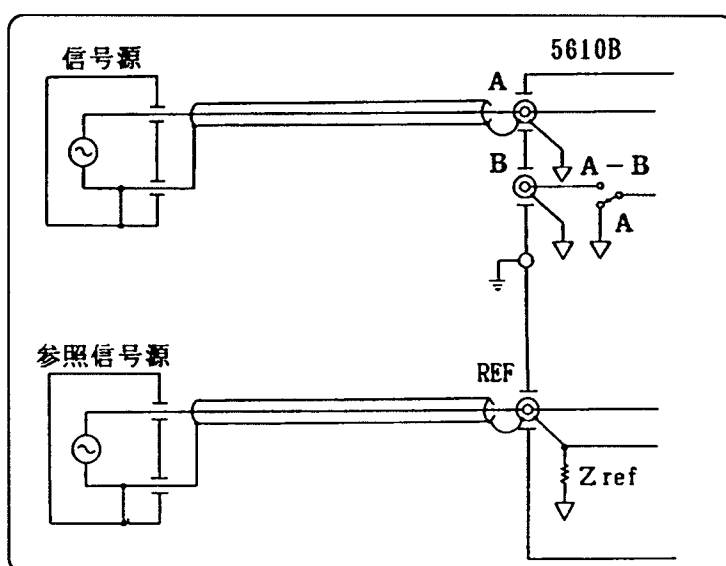


図3-3 (A) 信号源との接続 (A)

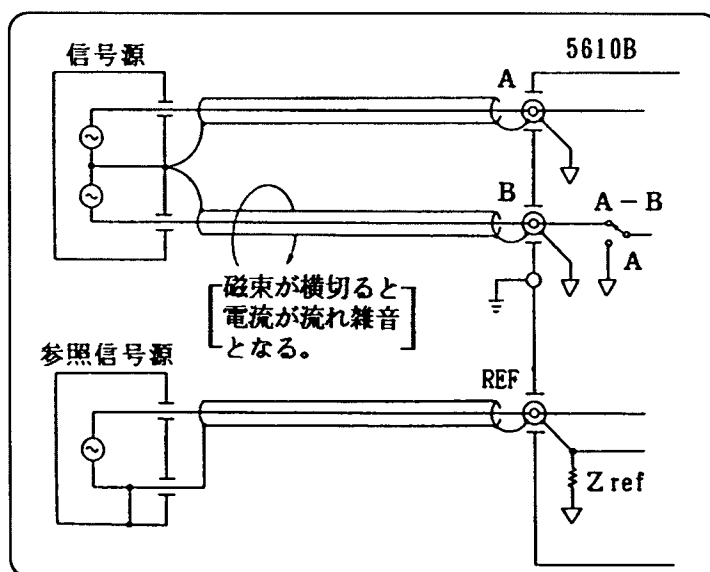


図3-3 (B) 信号源との接続 (B)

「図3-3 (C) 信号源との接続 (C)」は、「図3-3 (A) 信号源との接続 (A)」の信号源が接地された場合です（この信号源の接地はシステム設計者が意図して行った接地を意味するだけでなく、絶縁抵抗が低いとか浮遊容量によって漏れ電流が流れることも含まれます。また、大地への接地だけでなく、システムがラック等に収納され、ラックに筐体が共通に接地された場合も同様に考えられます）。信号源が接地されたために、本器の筐体との間に電位差が生じたり、磁束が横切ると図のように信号ケーブルにノイズ電流が流れ、信号ケーブルのインピーダンス（直流抵抗だけでなく、インダクタンスも存在するので周波数が高くなると大きくなります）によってノイズ電圧となります。この場合、本器の接地をはずす方法も考えられますが、本器は交流電源によって動作しており、ストレ容量を通じ交流電源より接地される経路があり、完全にフローティングすることは不可能です。また、交流電源より混入するノイズが、接地を外したため増加するといった現象もおきますし、安全のためにも筐体は接地する必要があります。

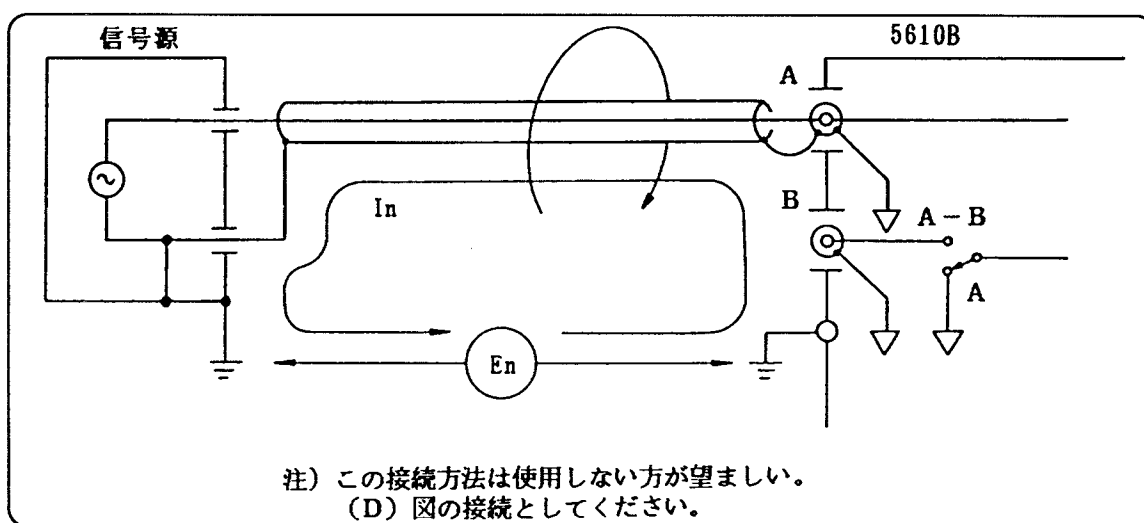


図3-3 (C) 信号源との接続 (C)

「図3-3 (D) 信号源との接続 (D)」は、「図3-3 (C) 信号源との接続 (C)」と同じ低インピーダンスで接地された場合のより良い結線方法です。入力を差動入力とし、信号源と本器は、接地ラインを通じて低インピーダンスで接続されているので、シールド線の外部導体は信号源側では接続しません。本器にプリアンプ等を接続し、本器の直流電源出力を使用した場合も、電源出力の POWER GNDがプリアンプ等に接続されていますので、この結線方法に相当します。

「図3-3 (E) 信号源との接続 (E)」は、比較的高インピーダンスで接地された場合です。インピーダンスが高いために、接地ループの電流は小さくなります。しかし、微小電圧測定の際は無視できない場合もありますので、本器は差動入力としシールド線の外部導体に現れるノイズ電圧の影響を取り除きます。シールド線の外部導体は、信号源側でも接続されています。これは、「図3-3 (D) 信号源との接続 (D)」の場合に比べれば高インピーダンスで接地されているため、本器入力側からみたインピーダンスが $Z_0$ 分だけ増加してしまうのを避けるためです。信号源インピーダンスの増加は、熱ノイズの増加や静電結合の影響の増加を招きますので、できる限り小さくなるよう考慮する必要があります。

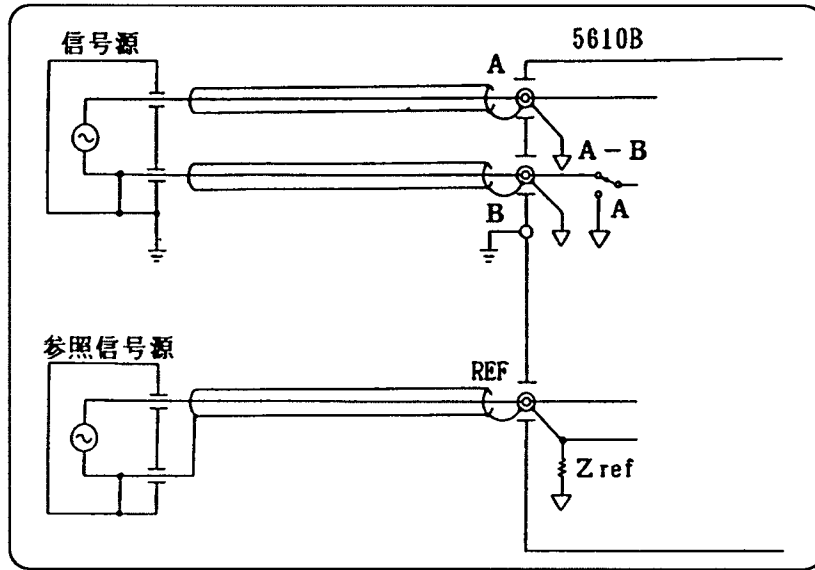


図3-3 (D) 信号源との接続 (D)

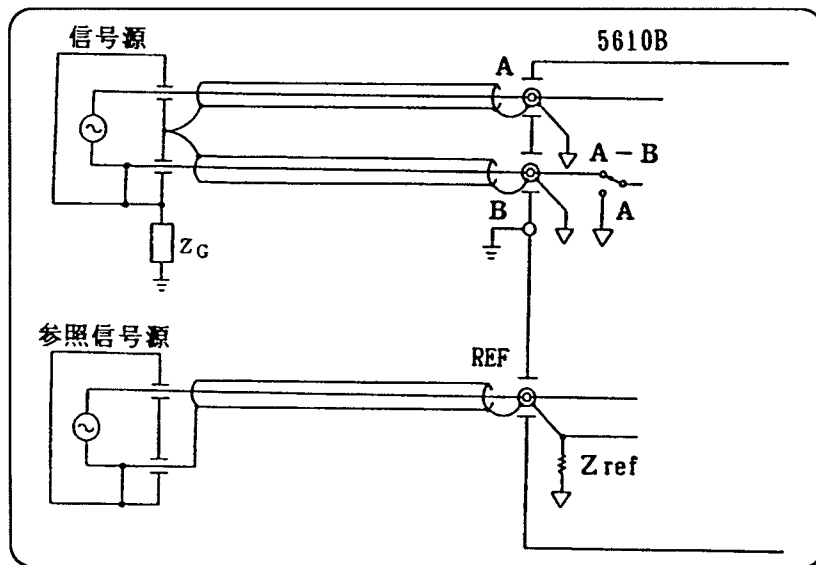


図3-3 (E) 信号源との接続 (E)

「図3-3 (F) 信号源との接続 (F)」は、信号源と参照信号源とが共通接続されている場合です。図のようなループが形成されますが、本器の参照信号の0Vは筐体とZref (10Ω) で接続されていますので、ループによる悪影響は少なくなっています。特に微小電圧測定の際、無視できない場合も起こりますので、そのときは、「図3-3 (G) 信号源との接続 (G)」の結線方法とし、差動入力としてその影響を取り除きます。

以上信号源の状態に合わせて説明を行いました。実際の測定となるとはっきりした形で信号源が規定できないことが多く、色々な結線方法を試み、最良の方法を見つけることが必要です。

ノイズのチェックは、正面パネルの④SIG MON出力をオシロスコープ等につなぎ、最もノイズが少ない結線方法を見つけます。

同期ノイズのチェックは、測定状態と同じ接続にした後、グラウンドラインはそのままにした状態で信号源の出力のみを切り離し、本器の入力端子を短絡します。このとき測定結果が0にならず、予想される測定値に対し無視できない値のときは、結線の方法を考慮する必要があります。

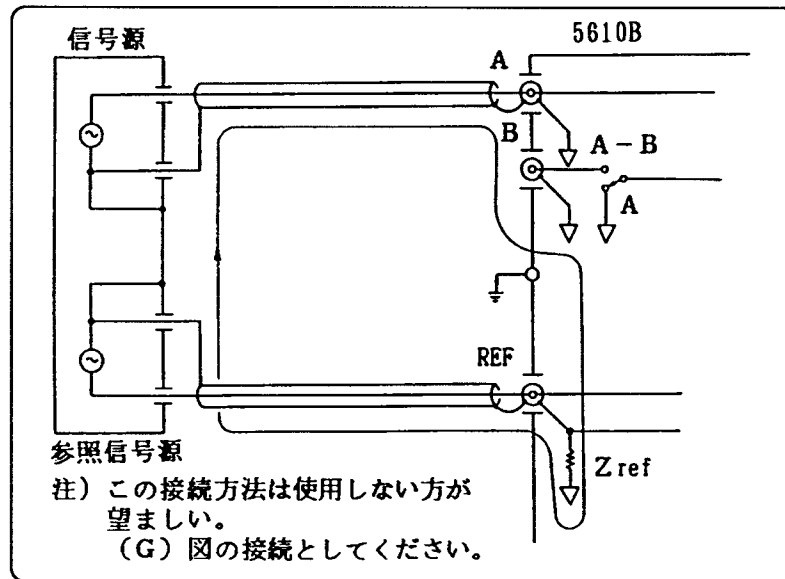


図3-3 (F) 信号源との接続 (F)

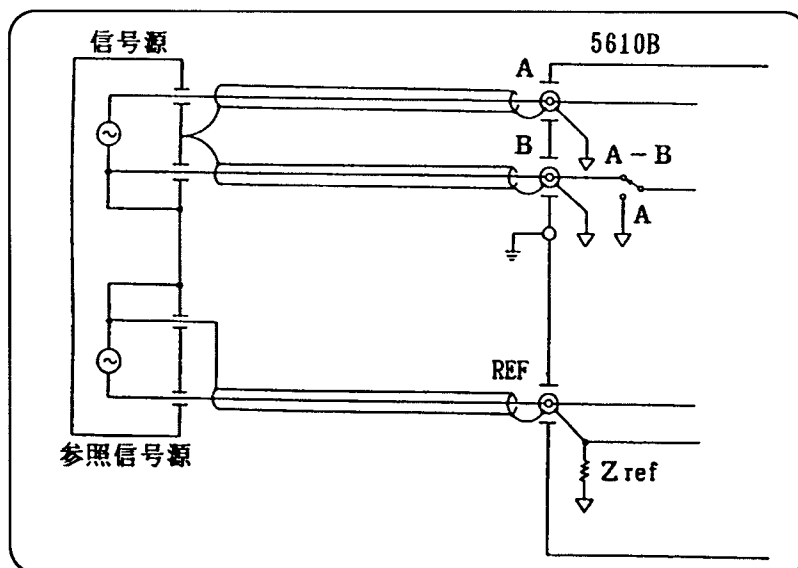


図3-3 (G) 信号源との接続 (G)

#### 3.3.2 出力

本器の信号出力は6種で下記の仕様となっています。出力接栓に信号等を注入しますと破損することがありますので十分注意してください。

SIG MON：入力信号のモニタ出力で、フィルタを通った後の交流信号が出力されています。フルスケール時の信号出力振幅は、ダイナミックリザーブにより異なりますのでご注意ください。

最大出力電圧：±10V

最大出力電流：±5mA

出力インピーダンス：600Ω±10%以内

振幅周波数特性：0.5Hz～200kHz ±3dB以内

定格出力（設定感度のフルスケール正弦波入力時）

DYN RES Lのとき 2Vp-p（無負荷時）

DYN RES Mのとき 0.2Vp-p（無負荷時）

DYN RES Hのとき 20mVp-p（無負荷時）

OSC OUT：内部発振器の出力です。

最大出力電圧：2.55Vrms（無負荷時）

最大出力電流：4.25mArms

出力インピーダンス：600Ω±1%以内

OUTPUT A COSφ：位相検波器(COS PSD)のアナログ出力です。オフセット電圧が生じている場合は、背面パネルの③A COSφ ZERO ADJで調整します。正面パネルの④⑤PSD ZEROは、デジタル値に変換してからゼロ調整を行っていますので本出力には無関係です。④⑤のCALも同様です。

出力電圧：0～±10V

最大出力電流：±5mA

出力インピーダンス：1Ω以下

OUTPUT A SINφ：位相検波器(SIN PSD)のアナログ出力です。オフセット電圧が生じている場合は、背面パネルの③A SINφ ZERO ADJで調整します。正面パネルの④⑤PSD ZEROは、デジタル値に変換してからゼロ調整を行っていますので本出力には無関係です。④⑤のCALも同様です。

出力電圧：0～±10V

最大出力電流：±5mA

出力インピーダンス：1Ω以下

OUTPUT DAC 1：④⑤DAC 1キーで選択されたデータを12ビットでD-A変換したアナログ出力です。D-A変換のサンプリング間隔は④⑥SAMPLINGで設定された値です。

出力電圧：0～±12V

最大出力電流：±5mA

出力インピーダンス：1Ω以下



OUTPUT DAC 2 : ⑤②DAC 2キーで選択されたデータを12ビットでD-A変換したアナログ出力です。D-A変換のサンプリング間隔は⑤④SAMPLINGで設定された値です。

出力電圧 : 0~±12V

最大出力電流 : ±5mA

出力インピーダンス : 1Ω以下

OUTPUT DAC 1、DAC 2に出力されるデータは下の表のとおりで、このうちdBと%は⑤③NORMALIZE MODEキーによる切り換えとなります。

OUTPUT DAC 1	OUTPUT DAC 2
A (振幅)	$\phi$ (位相)
A dBまたはA%	Y (A SIN $\phi$ )
X (A COS $\phi$ )	EXT DC
XdBまたはX%	RATIO
Y (A SIN $\phi$ )	REF FREQ
YdBまたはY%	

## 3.4 使用方法

### 3.4.1 始動

- (1) 電源電圧切換器の設定が、使用電源電圧に適合していることを確認します。設定されている電圧値の±10%の範囲内で使用できます (ただし、最大250V以下)。
- (2) 付属の電源ケーブルを、本器の電源入力コネクタに確実に差し込み、電源プラグを電源コンセントに差し込みます。電源スイッチのノブを手前に引くと、本器は動作状態となります。
- (3) 電源が投入されると、液晶表示器の右下の部分に1、2、3と数字が順次表示され、約2秒後に動作状態に入り、液晶表示器に測定値と設定値が表示されます。電源ON時に初期化されるパラメタは下記のとおりです。

LAMP : ON

BEEP : OFF

DATA OUTPUT : STOP

GPIB : LOCAL

KEY LOCK : OFF

PSD ZERO : 0 (位相検波器のゼロドリフトの補正值)

CAL : 1 (位相検波器のゲイン補正值)

### 3.4 使用方法

- (4) 電源投入時に表示される可能性のあるエラーは下記のとおりです。

BACK UP MEMORY ERROR! PLEASE PRESS ANY KEY:

バッテリバックアップしているデータにサムチェックエラーがあった場合に表示されます。メモリバックアップしている電池が放電してしまい、データが保持されなくなるときに起こります。電池の完全充電時のメモリバックアップ期間は、個体差、周囲温度によっても変化するためその期間にも多少ばらつきがありますが、約60日です。完全放電状態から完全充電するためには、約100時間の通電が必要です。電池が劣化すると、バックアップ時間が短くなります。実用に耐えない場合は、電池を当社にて有償交換します。

各種の設定を行っている最中に電源を“OFF”にしますと、サムチェックルーチンの動作が完了しないため、次に電源を投入したときに、本エラーが発生することがありますので、各種設定値の変更後1秒以上待ってから電源をOFFにしてください。

ROM ERROR! : 使用している ROMにエラーがあった。

RAM ERROR! : 使用している RAMにエラーがあった。

ROM ERROR!、RAM ERROR! が表示された場合は電源を OFFにし、当社または当社代理店までご連絡ください。

- (5) 本器は、電源投入後、内部温度が一定になるまでFAN“ON”の場合5分、“OFF”の場合1時間かかります。厳密な測定を行う場合や、ダイナミックリザーブを“H”で使用する場合は、十分ウォームアップした後測定を行ってください。

また、周囲温度の変化にも注意してください。

- (6) 本器は④REF MODEが EXTに設定されていて、参照信号が加えられていないときや③F RANGEの設定が不適當であったりすると、⑩DATA 1の測定結果の表示部分に“UNLOCK”の文字が表示されます。これは参照信号系が同期していないので計測不可能であることを示します。④REF INPUTに信号を加えるか、④REF MODEを INTにして、③F RANGEの設定を行うと“UNLOCK”の文字が消え、測定結果が表示されます。分析周波数のレンジが0.5～12Hzの場合“UNLOCK”の文字が消えるまで100秒程度、要することもあります。

- (7) 本器には初期化設定のための⑳㉑INITIALIZEキーがあります。シフトキーを押してからこのキーを押します。各種設定値は下記のようになります。

BASIC FUNCTION

F RANGE : 初期化しない (以前の設定値を保持する。以下同じ)。

REF MODE : 初期化しない。

SENSITIVITY : 1V

T CONST : 100ms

DYN RES : L

dB/oct : 12dB/oct

## METER

MAG X : OFF

MAG Y : OFF

## FILTER

FREQ : 初期化しない

MODE : THRU

## AUTO FUNCTION

AUTO RANGE : OFF

AUTO TUNE : OFF

## DISPLAY

DATA 1 : A

DATA 2 :  $\phi$ 

DATA 3 : REF FREQ

## NORMALIZE

MODE : dB

VALUE : 1.000

## ADJUST

PHASE : 0°

OFFSET : 0

## AVERAGE

TIMES : 64

MODE : OFF

## INT OSC

FREQ : 初期化しない

LEVEL : 0.0mV

## RS-232C

BAUD : 初期化しない

## GPIB

ADR : 初期化しない

LOCAL : 初期化しない

## OUTPUT

START/STOP : STOP

DATA SEL : 初期化しない

## RATIO

K : 1

## SPECIAL FUNCTION

DAC 1 : 初期化しない

DAC 2 : 初期化しない

## 3.4 使用方法

SAMPLING : 300ms、 $2^7$  (128回おきにデジタルデータを外部へ出力する)

CAL : 1 (位相検波器のゲイン補正值)

PSD ZERO : 0 (位相検波器のゼロドリフトの補正值)

BEEP : OFF

LAMP : ON

LIMIT : LIMIT OFF

### 3.4.2 基本的な操作方法

この章では自動機能を使用しないで、入力信号の振幅と位相を測定する基本的な操作方法について説明します。

ロックインアンプの基本は、参照信号 (Reference Signal) に同期した信号のみを検出することです。したがって、参照信号をどこから供給するかをまず第一に考慮しなくてはなりません。参照信号は外部から供給する方法 (EXT) と本器の内部発振器を使用する方法 (INT) の二つがあります。それぞれ電源投入から順を追って説明します。

#### (1) 外部参照信号を使用する場合の操作方法

「図3-4 外部参照による測定時の結線」に示すように発振器、被測定物、5610Bを接続します。矢印は信号の入出力の方向を示しています。「図3-4 外部参照による測定時の結線」では片線接地で信号が入力されていますので、⑩“A” “A-B”のスイッチをA側に設定します (☐ 信号が微少な場合や入力接続についての詳細について → 「3.3 入出力接続」、参照)。

参照信号として、発振器出力と⑨REF INPUTとを接続します。参照信号の条件としては、周波数が0.5Hz~200kHzで振幅が0.3V~30Vp-pであることが必要で、正弦波、方形波いずれでも使用できます。参照信号の振幅は位相ノイズ、入力信号への干渉などの点から1~3Vrmsが望まれます。

⑧INPUT Aに加える信号は1Vrms以下で、ノイズ分は28Vp-p以下でなくてはなりません。

電源電圧を確認した後、⑤POWERの電源スイッチを手前に引いて電源を投入します。液晶表示器に各種設定値が表示され、通電中であることを示す⑤POWERのランプが点灯します。このときの各種設定値は以前使用していたときの値で、バッテリーでバックアップされていたものです。⑪SHIFTを押し、⑫INITIALIZEを押すと、初期値が設定されます。

④REF MODEの表示が“EXT 1F”になるまで⑭REF MODEのキーを押します (参照信号周波数の2倍で分析したい場合は“EXT 2F”に設定します)。

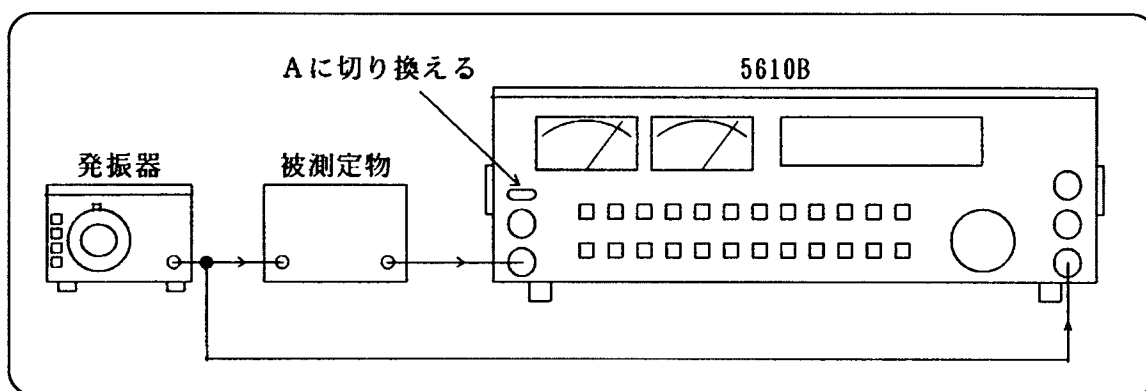


図3-4 外部参照信号による測定時の結線

①DATA 1の表示が“UNLOCK”になっている場合は、参照信号周波数に対し分析周波数レンジの設定レンジが不適当なためです。⑨F RANGEのキーを押し、⑫DATA 3/SETTINGの表示を見ながら⑬MODIFYを回し、参照信号周波数にあった分析周波数レンジを設定します。①DATA 1の表示が“UNLOCK”からデータに切り換わることを確かめます。“UNLOCK”が消えるまでの時間は参照信号周波数が低いほど長くなります（0.5Hzで“UNLOCK”が消えるまで最長で100秒程度、100Hz以上は1秒程度です）。

②X : A  $\cos \phi$  のメータと①DATA 1の測定結果を見て、X : A  $\cos \phi$  の値がフルスケールの3分の1以下のときは感度レンジが不適当ですので感度レンジを変更します。⑭SENSITIVITYのキーを押し、②X : A  $\cos \phi$  のメータと①DATA 1の測定結果を見ながら⑬MODIFYをゆっくり左に1ステップずつ回し、Xの値がフルスケールの3分の1以上になる感度レンジに設定します。

②X : A  $\cos \phi$  のメータと①DATA 1の測定結果がふらついている場合は、測定周波数が低いか、ノイズが多いためですので時定数の変更をします。⑮T CONSTのキーを押し⑬MODIFYをゆっくり右に1ステップずつ回し、ふらつきがなくなる時定数に設定します。

入力信号の振幅と位相は、①DATA 1にA（振幅）、⑩DATA 2に $\phi$ （位相）が自動測定され表示されます。

X (A  $\cos \phi$ ) の値は、①DATA 1キーを押すと、①DATA 1に表示されます。また、Y (A  $\sin \phi$ ) の値は、⑩DATA 2キーを押すと、⑩DATA 2に表示されます。

## (2) 内部発振器を使用する場合の操作方法

「図3-5 内部発振器による測定時の結線」に示すように被測定物と5610Bとを接続します。矢印は信号の入出力の方向を示しています。「図3-5 内部発振器による測定時の結線」では片線接地で信号が入力されていますので⑯“A” “A-B”のスイッチをA側に設定します（☞ 信号が微少な場合や入力接続についての詳細 → 「3.3 入出力接続」、参照）。

### 3.4 使用方法

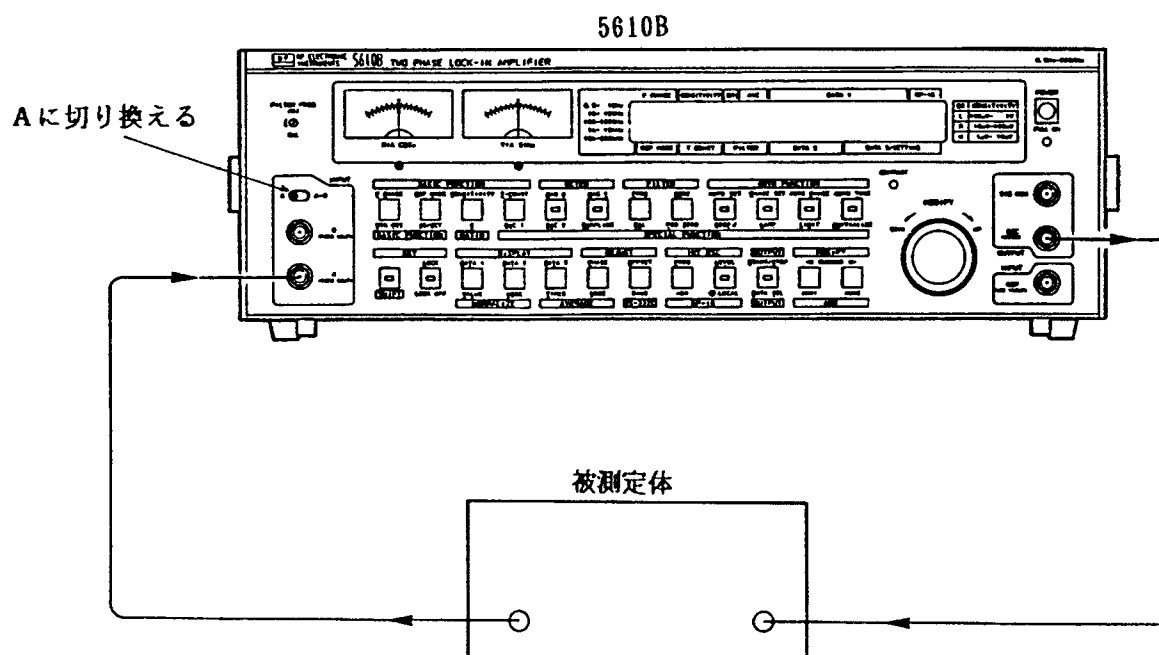


図3-5 内部発振器による測定時の結線

⑮INPUT Aに加える信号は1Vrms以下で、ノイズ分は28Vp-p以下でなくてはなりません。

電源電圧を確認した後⑮POWERのスイッチを手前に引いて電源を投入します。液晶表示器に各種設定値が表示され、通電中であることを示す⑮POWERのランプが点灯します。このときの各種設定値は、以前使用していたときの値でバッテリーでバックアップされていたものです。⑲SHIFTを押し⑳INITIALIZEを押すと、初期値が設定されます。

④REF MODEの表示が“INT 1F”になるまで⑳REF MODEのキーを押します（内部発振器の発振周波数の2倍で分析したい場合は“INT 2F”に設定します）。“INT”に設定しますと、参照信号は内部で自動的に接続されます。

次に内部発振器の周波数を設定します。㉑FREQのキーを押すと㉒DATA 3/SETTINGに設定値が表示されます。㉓CURSORキーを2回押しカーソルを左側に設定し、㉔MODIFYを回しますと発振周波数のレンジのみが切り換わりますので、使用するレンジを設定します。㉕CURSORキーを押して変更したい桁に設定し、㉔MODIFYを回して周波数の設定を行います。

次に内部発振器の出力レベルの設定を行います。㉖LEVELのキーを押すと㉒DATA 3/SETTINGに現在の設定値が表示されます（この表示値は㉗OSC出力が無負荷のときの値で、出力インピーダンスは600Ωです）。

㉑㉒CURSORと㉓MODIFYの操作により、0.0mV～2.55Vrmsまでを3桁で設定できます。

カーソルの設定位置と、㉓MODIFYの回転方向により下記のように設定値が変わります。

カーソル位置3桁目 (最左端)		カーソル位置2桁目 (中央)	
MODIFY時計方向	MODIFY反時計方向	MODIFY時計方向	MODIFY反時計方向
<u>0</u> . 0mV	2. <u>3</u> 3V	<u>0</u> . 0mV	2. <u>4</u> 6V
<u>1</u> 0. 0mV	<u>1</u> . 33V	<u>1</u> . 0mV	2. <u>3</u> 6V
<u>2</u> 0. 0mV	<u>0</u> . 33mV	∧	0. <u>0</u> 6V
<u>3</u> 0mV	<u>0</u> 0mV	2 <u>5</u> . 0mV	<u>0</u> mV
<u>1</u> 30mV	<u>0</u> . 0mV	<u>2</u> 6mV	<u>0</u> . 0mV
<u>2</u> 30mV		<u>3</u> 6mV	
<u>0</u> . 33mV		∧	
<u>1</u> . 33V		2 <u>4</u> 6mV	
<u>2</u> . 33V		0. <u>2</u> 6V	
		0. <u>3</u> 6V	
		∧	
		2. <u>4</u> 6V	

### 3.4.3 自動設定機能の使用方法

#### (1) AUTO SET

この機能は、煩わしい種々の設定を自動化すると共に、本器の詳しい使用方法を知らなくても測定を行えることを目的に設けられた機能です。

この機能により自動設定される項目は下記のとおりです。

- ・分析周波数レンジ
- ・感度 (100nV、300nVレンジのAuto Setはできません)
- ・時定数および減衰傾度 (12dB/oct 固定)
- ・バンドパスフィルタの中心周波数
- ・参照信号のオフセット位相 (Auto Function の Phase Set)
- ・サンプリング周期 (300ms固定)
- ・測定結果の表示はA (振幅)、 $\phi$  (位相) とREF FREQ (参照信号周波数)

AUTO SETを動作させる前に、あらかじめ次の項目を設定しておきます。

- ・参照信号モード (⑩REF MODE)
- ・フィルタモード (⑤FILTER MODE)

☞ 詳細について → 「図3-6 AUTO SET使用時の準備」のフローチャート、参照)。

### 3.4 使用方法

次に、AUTO SETの動作について説明します。

- ・まず、参照信号の周波数を計測し、その結果から分析周波数レンジ、時定数、バンドパスフィルタの中心周波数を設定します。
- ・次に、ダイナミックリザーブをLに、感度レンジを1Vに設定し、信号を計測します。
- ・計測値がフルスケールの30%以下のときは、順次感度を高くし、最適レンジを見つけます。
- ・一回の感度レンジの切り換えに必要な時間は、(時定数×3+600)msです。信号レベルが小さい程、またノイズが多い程、時間がかかります。
- ・信号レベルが漂動している場合などは、最適感度レンジを見つけられないこともあります。このような場合、AUTO SETを解除して計測してください。
- ・最適感度レンジの設定が終了すると、参照信号と入力信号との位相差を検出し、参照信号のオフセット位相を設定します。
- ・以上でAUTO SETの動作は終了し、下記のように表示されます。100nV、300nVレンジに設定したいときは、手動または外部制御で行ってください。

⑩φ 入力信号の参照信号に対する位相

⑪A 入力信号の振幅値

⑫REF FREQ 参照信号の周波数

最適感度レンジが見つからない場合や、途中で中止したい場合は、もう一度このAUTO SETキーを押しますと、AUTO SETモードが解除されます。

AUTO SETでは、PSDゼロオフセットおよびゲインの補正値をクリアしません。初めて使用する場合などは、INITIALIZEキーを押して初期値にセットしてください。

参照信号周波数による時定数の最初の設定は下記のとおりです。

0.5Hz～3Hz	3s	3Hz～10Hz	1s
10Hz～30Hz	300ms	30Hz～200kHz	100ms



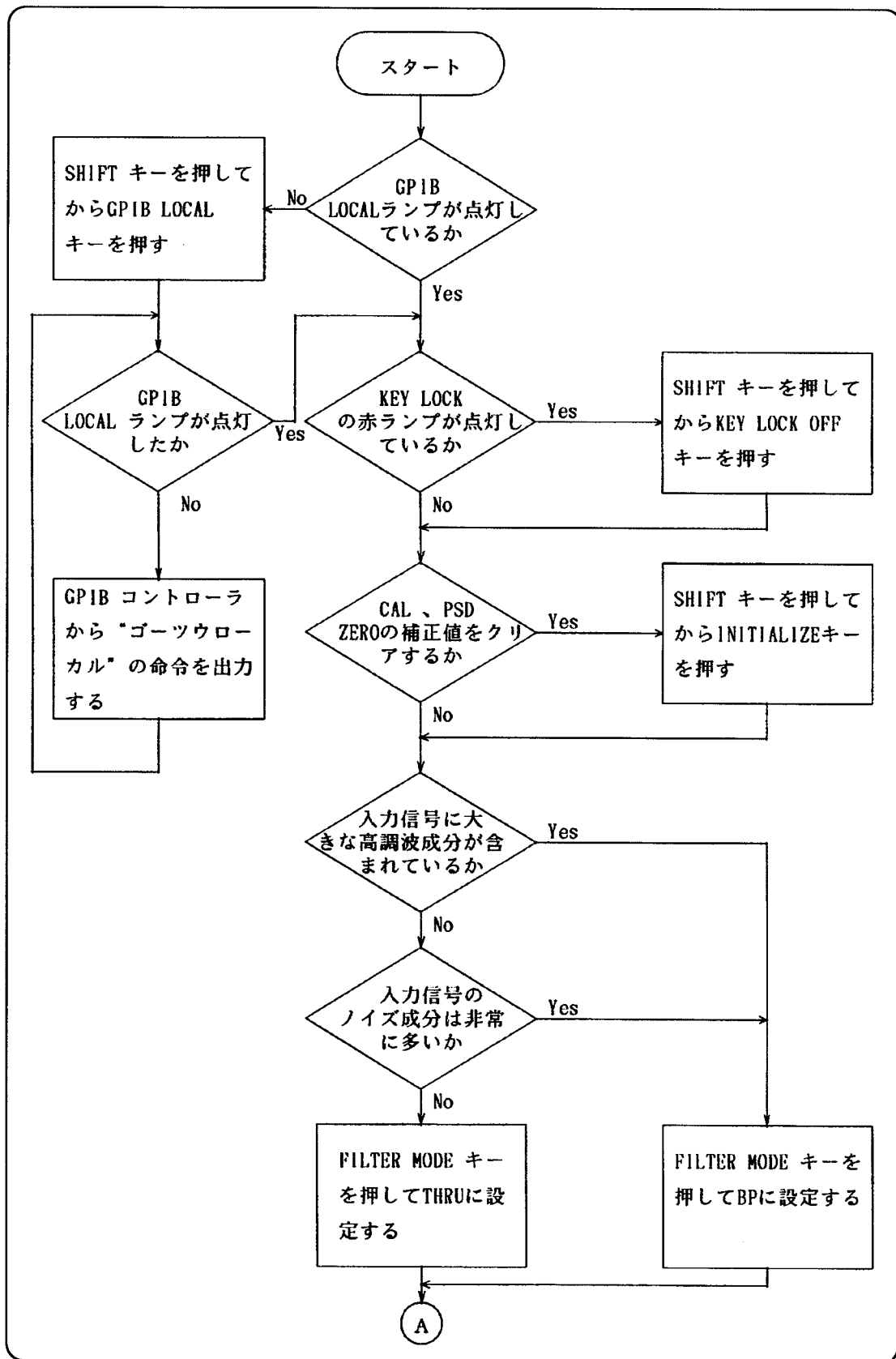


図3-6 AUTO SET使用時の準備

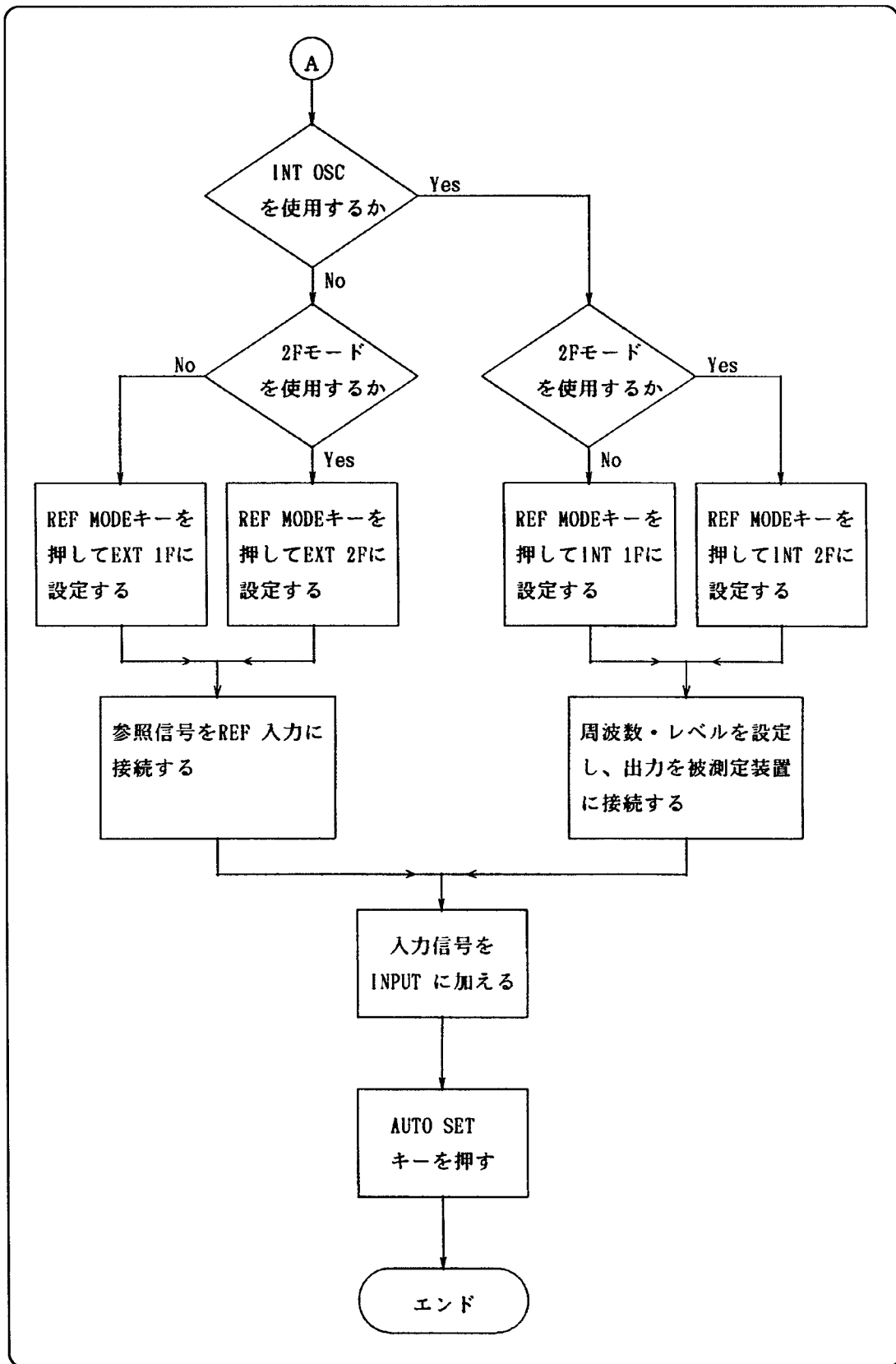


図 3 - 6 AUTO SET使用時の準備 (つづき)

⑦AUTO SETキーを押しますと、各種設定値は下記のようになります。

BASIC FUNCTION		AVERAGE	
F RANGE:	自動設定	TIMES:	64
REF MODE:	設定モード	MODE:	OFF
SENSITIVITY:	自動設定	INT OSC	
T CONST:	REF FREQにより決定	FREQ:	設定値
DYN RES:	SENSITIVITY に対応	LEVEL:	設定値
dB/oct:	12dB/oct	RS-232C	
METER		BAUD:	設定値
MAG X:	OFF (×1)	GPIB	
MAG Y:	OFF (×1)	ADR:	設定値
FILTER		LOCAL:	設定モード
FREQ:	自動設定	OUTPUT	
MODE:	設定モード	START/STOP:	STOP
AUTO FUNCTION		DATA SEL:	設定モード
AUTO RANGE:	OFF	RATIO	
AUTO TUNE:	OFF	K:	1
DISPLAY		SPECIAL FUNCTION	
DATA 1:	A	DAC 1:	設定モード
DATA 2:	φ	DAC 2:	設定モード
DATA 3:	REF FREQ	SAMPLING:	300ms、2 <sup>7</sup> (128回おき)
NORMALIZE		CAL:	クリアせず
MODE:	設定モード	PSD ZERO:	クリアせず
VALUE:	設定値	BEEP:	設定モード
ADJUST		LAMP:	設定モード
PHASE:	0°	LIMIT:	LIMIT OFF
OFFSET:	0		

#### (2) PHASE SET

この機能は、位相の自動設定で、**PHASE SET** のキーが押されるとA SINφがゼロになるように、参照信号の位相オフセットが設定されます。

A（振幅値）とφ（位相）を測定する目的においては、本機能は本器内部の位相誤差を補正するだけですが、下記のようなアプリケーションのとき主に使用されます。

- ・Aのアナログ出力の高速変化を必要とするとき

本器はベクトル演算の精度を保つためデジタル演算でAの値を算出しています。このためAの変化は、Xの出力に対してサンプリング時間だけ遅れることになります。このためCOS PSDの直接出力であるX（A COSφ）を最大になるように位相調整することにより、X（A COSφ）出力からAの値が得られます。

- ・微小位相変化を検出したいとき

位相変化は、SIN 90°よりはSIN 0°近辺で測定した方が正確に測定できます。それは、SIN 0° = 0なので、Y（A SINφ）のアナログ出力をデジタル電圧計で拡大して読みとれるからです。また、SIN 0°近辺では、位相変化とY（A SINφ）出力とは、ほぼ直線的に変化しますので、位相の読み取りが楽に行えます。

例えば、Aのアナログ出力を+5Vとすると、PHASE SET後のX（A COSφ）も+5Vとなり、Y（A SINφ）は0Vとなります。ここで、位相が1°変化すると、Y出力は下記のようになります。

$$Y = 5 \times \sin 1^\circ = 87.3 \text{ mV}$$

逆に、150mV変化したとすると、下記のようになります。

$$\phi = \sin^{-1}(0.15/5) = 1.719^\circ$$

近似的には、 $87.3 \text{ mV} = 1^\circ$  ゆえに  $150/87.3 = 1.718^\circ$  と計算できます。

10°以下では、近似計算  $\sin \phi (\text{度}) = \phi / 180 \times \pi$  としても、0.5%位の誤差で測定できます。

本器の信号入力と参照信号入力間には、若干の位相誤差があります。これは、入力信号と参照信号間に位相差のない（ゼロに近い）基準信号を加え、**PHASE SET**キーを押すことにより簡単に補正できます。

### (3) AUTO RANGE

この機能は感度レンジの自動設定で、信号の変化に応じて最適感度レンジに自動設定を行うものです。レンジ切り換えが生じるのは、信号がフルスケールの110%を超えたとき、およびフルスケールの20%以下になったときです。レンジ切り換えに要する時間は、時定数×3+サンプリング間隔×2です。レンジ変更中は②DATA 3/SETTINGに“U-XX”の表示が行われます。XXの数字は設定中の感度レンジのコードを示しています。コードは GPIB のパラメタと同じで0~12 (1 $\mu$ V~1V) となっています。

なお、100nV、300nVレンジのAUTO RANGEはできません。このレンジに設定するには、手動または外部制御で行ってください。

この機能では、ダイナミックリザーブの切り換えは行われませんので、感度の自動設定の範囲は各ダイナミックリザーブでの値となります。下記にその範囲を示します。

ダイナミックリザーブL: 100 $\mu$ V~1V

ダイナミックリザーブM: 10 $\mu$ V ~100mV

ダイナミックリザーブH: 1 $\mu$ V ~10mV

また、自動設定レンジの最高感度を制限する機能と解除(LIMIT OFF)する機能があり、これが⑩⑪LIMITです。初期値はLIMIT OFFとなっています。

⑫AUTO RANGEのキーを押すとランプが点灯し、オートレンジ中であることを示します。再びこのキーを押すとランプが消え、このモードが解除されます。

### (4) AUTO TUNE

この機能は、参照信号の周波数により、フィルタの同調周波数および分析周波数レンジを参照信号モードが1Fのときは同じ周波数に、2Fモードのときは2倍の周波数に自動設定を行うものです。

HPF、LPFのモードで⑬AUTO TUNEを設定しますと、自動的にTHRUのモードとなりますのでご注意ください。

また、周波数が120kHzを超える設定になるような信号が入力されると、自動的にTHRUモードとなります。

フィルタのモードをBPFに設定し、このキーを押すとランプが点灯し、AUTO TUNE中であることを示し、参照信号周波数に追従して BPFの中心周波数を設定します。また、フィルタのモードをTHRUにしてAUTO TUNEを行いますと、分析周波数レンジのみが自動設定されます。

### 3.4.4 参照信号系の設定

#### (1) 概要

参照信号は本器の分析周波数を決定する信号で、入力信号とともに重要な役割を果たしています。参照信号は本器内部でゼロクロスコンパレータで方形波に変換され、**④ADJUST PHASE**で設定された値だけ入力された信号より位相シフトを行い、シフトされた信号から $0^\circ$ と $90^\circ$ の位相差をもった二つの方形波を発生し、それぞれがCOS PSD、SIN PSDを駆動します。

#### (2) モード

参照信号モードには、INT、EXTおよび1F、2Fの組み合わせで4種類のモードがあります。INTは内蔵の発振器を使用し、この発振周波数で分析を行うもので、このモードに設定すると、発振器出力が本器内部で参照信号として接続されます。発振器出力を被測定物に接続し、そこから得られる測定信号を本器の入力に加えることにより測定を行います。INTモードのとき、参照信号入力には信号を加えないでください。

EXTは外部の信号により分析を行うもので、分析する周波数に同期した信号（外部参照信号）を**④INPUT REF**に加えます。

1F、2Fは、分析を行う周波数が参照周波数と同じか、それとも2倍の周波数かを設定するモードです。例えば参照信号を7kHzとし、2Fモードに設定すると分析を行う周波数は14kHzで、分析周波数レンジは10kHz～200kHzとなります。

#### (3) 内部発振器の設定（INTモード）

☞ 「3.4.5 内部発振器の設定」、参照。

#### (4) 外部参照信号（EXTモード）

- ・外部参照信号は**④INPUT REF**に接続します。入力インピーダンスは $1M\Omega$ で、許容最大入力電圧はDC $\pm 200V$ （AC含む）、AC50V<sub>p-p</sub>です。
- ・正確な位相の測定、わずかな位相変化の検出、微小電圧の測定の際には次の点に注意してください。
- ・参照信号の電圧値を1V～3V<sub>rms</sub>に設定してください。小さすぎますと位相誤差や位相ジッタが増えます。大きすぎますと入力信号系に悪影響を与えることがあります。
- ・信号の平均値点にノイズのないこと。入力された信号の直流分をキャパシタで阻止し、ゼロクロスコンパレータで方形波に変換していますので、平均値点にノイズがあると、参照信号系が正常に働かなかつたり、位相ジッタが増えたりします。
- ・周波数変動、位相ジッタのないこと。入力された信号に周波数変動や位相ジッタがあると、測定結果が不安定になります。特に位相変化を検出するためにA SIN $\phi$ をゼロに位相調整した場合などに、A SIN $\phi$ 出力が不安定になったりノイズが増えたりします。

## (5) UNLOCK

本器参照系にはPLL(Phase Locked Loop)回路が使用されており、参照信号が小さすぎたり、分析周波数レンジが不適當だったりしますと、PLL回路が正常に動作しないため、①DATA 1の測定データ表示部に“UNLOCK”の表示が現れます。このときは次の点をチェックしてください。

- ・参照信号の信号レベルが0.3Vp-p～30Vp-pの範囲にあるか。
- ・参照信号に大幅な周波数変動や位相ジッタがないか。
- ・参照信号に大きなノイズやパルスが飛び込んでいないか。
- ・参照信号が方形波の場合、デューティ比が10：1～1：10の間か。
- ・参照信号の周波数と分析周波数レンジは適切か。
- ・参照信号モードの設定は適切か。

## (6) 位相調整

シングルフェーズロックインアンプの場合、入力信号の振幅を測定するためには、入力信号の位相と参照信号の位相差をゼロに調整しなければなりません。本器はPSDを二つもつ2位相ロックインアンプなので、単に振幅を測定するだけでしたら一切位相調整は不要です。

下記の場合にはこの位相調整を使用します。

- ・分析周波数の下限、上限付近で位相を測定する際の本器の位相誤差の補正。
- ・A COS $\phi$ のアナログ出力を、Aの代りに振幅値として使用したいとき。
- ・被測定系の微小な位相変化を検出したいためA SIN $\phi$ をゼロ付近に調整するとき。

位相調整を行う場合は、パネル面にある⑳ADJUST PHASEのキーを押します。

①②MODIFY CURSORおよび③MODIFYにより最小分解能 $\pm 0.01^\circ$  ステップ～ $\pm 10^\circ$  ステップまで位相調整ができます。

位相誤差の補正は下記のようにして行います。

- ・分析周波数レンジ、ダイナミックリザーブ、感度、時定数を実際に使用する値に設定します。
- ・参照信号を加え、信号入力接栓は無入力（入力ショート）とします。
- ・X、Yの測定値が落ちつき、一定値になったら、①②PSD ZEROのキーを押します。  
X、Yの測定値がゼロ付近になることを確かめます。
- ・入力接栓に参照信号と同位相の信号を加えます。
- ・Yの値がゼロになるように③ADJUST PHASEで調整します。または、④PHASE SETのキーを押します。一度でゼロにならない場合は、再度④PHASE SETのキーを押します。

## 3.4.5 内部発振器の設定(INT OSC)

### (1) 概要

本器に内蔵されている発振器は、ステートバリャブル形のCR発振器で、発振周波数および出力レベルはデジタルで設定できます（☞ 詳細仕様について → 1.4.6 内部発振器」、参照）。

本機能の設定は、参照信号モードがINTに設定してあるときに行えます。参照信号モードがEXTに設定してあるときは発振を停止し、出力レベルはゼロに設定されます。

### (2) 発振周波数の設定

内部発振器の発振周波数範囲と設定分解能は下記のとおりです。

0.5Hz～120Hz	0.1Hz分解能
100Hz～1200Hz	1Hz分解能
1kHz～12kHz	10Hz分解能
10kHz～120kHz	100Hz分解能

発振周波数を設定する場合、まず参照信号モードがINTであることを確認して、使用する分析周波数レンジを設定します。⑧INT OSC FREQのキーを押すと、⑫DATA 3/SETTINGの表示部に設定されている周波数が表示されます。設定値の変更は⑬MODIFYで行います。また、カーソルの位置によって3とおりの動作をし、カーソルが左端にあるときは周波数レンジのみが切り換わり数値は変化しません。カーソルが左端から2番目にあるときは数値とレンジの設定が行えます。そしてカーソルが右端と右端から2番目にあるときの設定値は、レンジ内だけで変更できます。

周波数が9.9Hz以下に設定してあるときは、カーソルを左端に設定しても周波数レンジが切り換わりません。10.0Hz以上に設定してからレンジ変更を行ってください。

周波数設定値が分析周波数レンジを超えると、UNLOCKになり測定できなくなります。

発振周波数を変えても分析周波数レンジは変化しませんので別に設定しなおしてください。



## (3) 出力レベルの設定

出力レベルの表示は、無負荷のときの値となっています。出力インピーダンスは600Ωですので、600Ω負荷のとき、出力レベルは表示値の半分となります。

内部発振器の出力レベルレンジと設定分解能は下記のとおりです。

0. 0mV~25. 5mVrms      0. 1mV分解能

0mV~255mVrms      1mV分解能

0. 00V~2. 55Vrms      10mV分解能

出力レベルを設定する場合、まず参照信号モードがINTであることを確認し、**⑨**INT OSCLEVELのキーを押すと**②**DATA 3/SETTINGの表示部に設定値が表示されますので、**④****⑫**CURSORおよび**⑬**MODIFYで出力レベルを設定します。このとき設定値が255を超えると次の上のレンジに移行します。また下のレンジには移行せず、設定値はゼロとなります。

カーソルの設定位置と、**⑬**MODIFYの回転方向により下記のように設定値が変わります。

カーソル位置1桁目 (最左端)		カーソル位置2桁目 (中央)	
MODIFY時計方向	MODIFY反時計方向	MODIFY時計方向	MODIFY反時計方向
<u>0</u> . 0mV	2. 33V	<u>0</u> . 0mV	2. <u>4</u> 6V
<u>1</u> 0. 0mV	<u>1</u> . 33V	<u>1</u> . 0mV	2. <u>3</u> 6V
<u>2</u> 0. 0mV	<u>0</u> . 33mV	?	?
<u>3</u> 0mV	- 0mV	2 <u>5</u> . 0mV	0. <u>0</u> 6V
<u>1</u> 30mV	<u>0</u> . 0mV	<u>2</u> 6mV	<u>0</u> . 0mV
<u>2</u> 30mV		<u>3</u> 6mV	<u>0</u> . 0mV
<u>0</u> . 33mV		?	
<u>1</u> . 33V		2 <u>4</u> 6mV	
<u>2</u> . 33V		0. <u>2</u> 6V	
		0. <u>3</u> 6V	
		?	
		2. <u>4</u> 6V	

/// ご注意 ///

INTモードのときは、外部参照信号をREF INPUTには加えないでください。

### 3.4.6 感度およびダイナミックリザーブの設定 (SENSITIVITY、DYN RES)

#### (1) ダイナミックリザーブ

ダイナミックリザーブはロックインアンプ特有の性能仕様です。これは、入力感度のフルスケール値に対しどのくらいノイズが重畳しても正常に測定が行えるかを表した数字です。ダイナミックリザーブを制限するものは、位相検波器までの定格フルスケール値に対する交流増幅器のクリッピングレベルです。したがって、ダイナミックリザーブの定義は下式になります。

$$\text{ダイナミックリザーブ} = \frac{\text{クリップしない最大ノイズ電圧 (p-p)}}{\text{入力フルスケール感度 (rms)}}$$

例えば本器の場合、1mVレンジはダイナミックリザーブ：Hで70dB (3160倍) ですから3.16V<sub>p-p</sub>の信号が入力に加わってもクリップしないことになります。いいかえれば、(3.16V<sub>p-p</sub>のノイズ+信号)の入力信号から、目的とする1mV<sub>rms</sub>の信号を検出できるということになります。

さらに本器の場合フィルタを通して交流増幅しますので、フィルタで阻止された分だけダイナミックリザーブが向上することになります。

☐ 詳しいダイナミックリザーブの値について → 「1.4.3 位相検波 (PSD) 部」参照。

#### (2) ダイナミックリザーブと安定度

ダイナミックリザーブを大きくするには、PSDの前の交流増幅器のクリッピングレベルを大きくするか、PSD以降の直流増幅器のゲインを大きくします。本器では後者の方式でダイナミックリザーブを大きくしております。このため、ダイナミックリザーブを大きくすると直流増幅器のゲインが大きくなり、結果的に安定度が悪化します。したがって、インプットオーバにならない範囲で、ダイナミックリザーブを小さくして測定すると、安定した結果が得られます。

#### (3) オーバフロー

本器は、PSD以前の交流増幅部および PSDの後の直流増幅部のすべてのクリッピングレベルを監視しています。交流増幅部でオーバすると①DATA 1の表示部に“1 OVFL”を表示し、入力信号が交流増幅部でオーバしたことを知らせ、直流増幅部でオーバすると“0 OVFL”を表示し入力信号が過大であることを知らせます。

したがって、入力信号の雑音成分が多いためオーバすると“1 OVFL”が表示され、目的の信号成分が設定感度より大きいと“0 OVFL”が表示されることになります。

#### (4) 感度およびダイナミックリザーブの設定

感度およびダイナミックリザーブの設定手順を「図3-7 感度とダイナミックレンジの設定手順」に示します。参照信号系を設定し、“UNLOCK”の表示が消えてから行ってください。

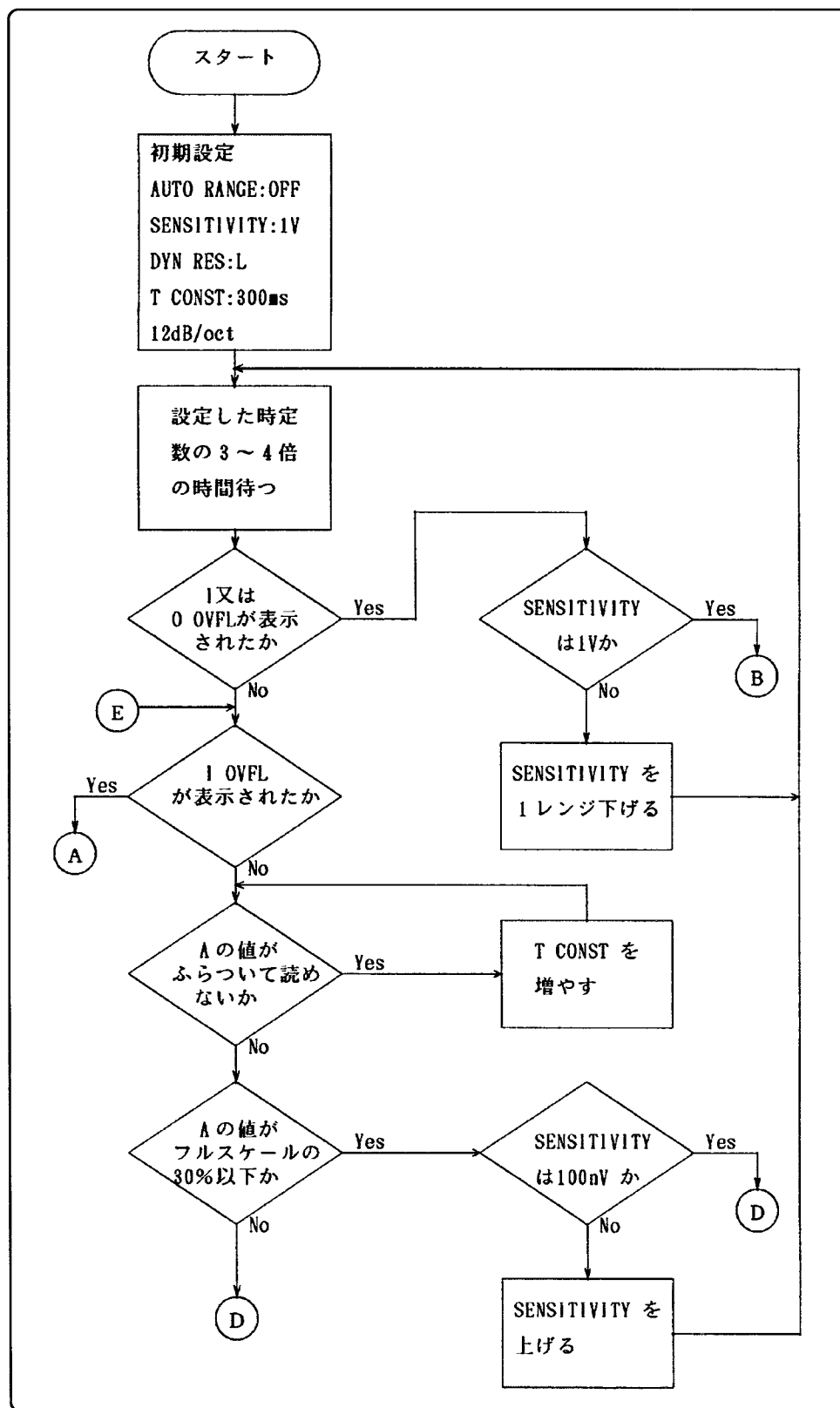


図 3-7 感度とダイナミックレンジの設定手順

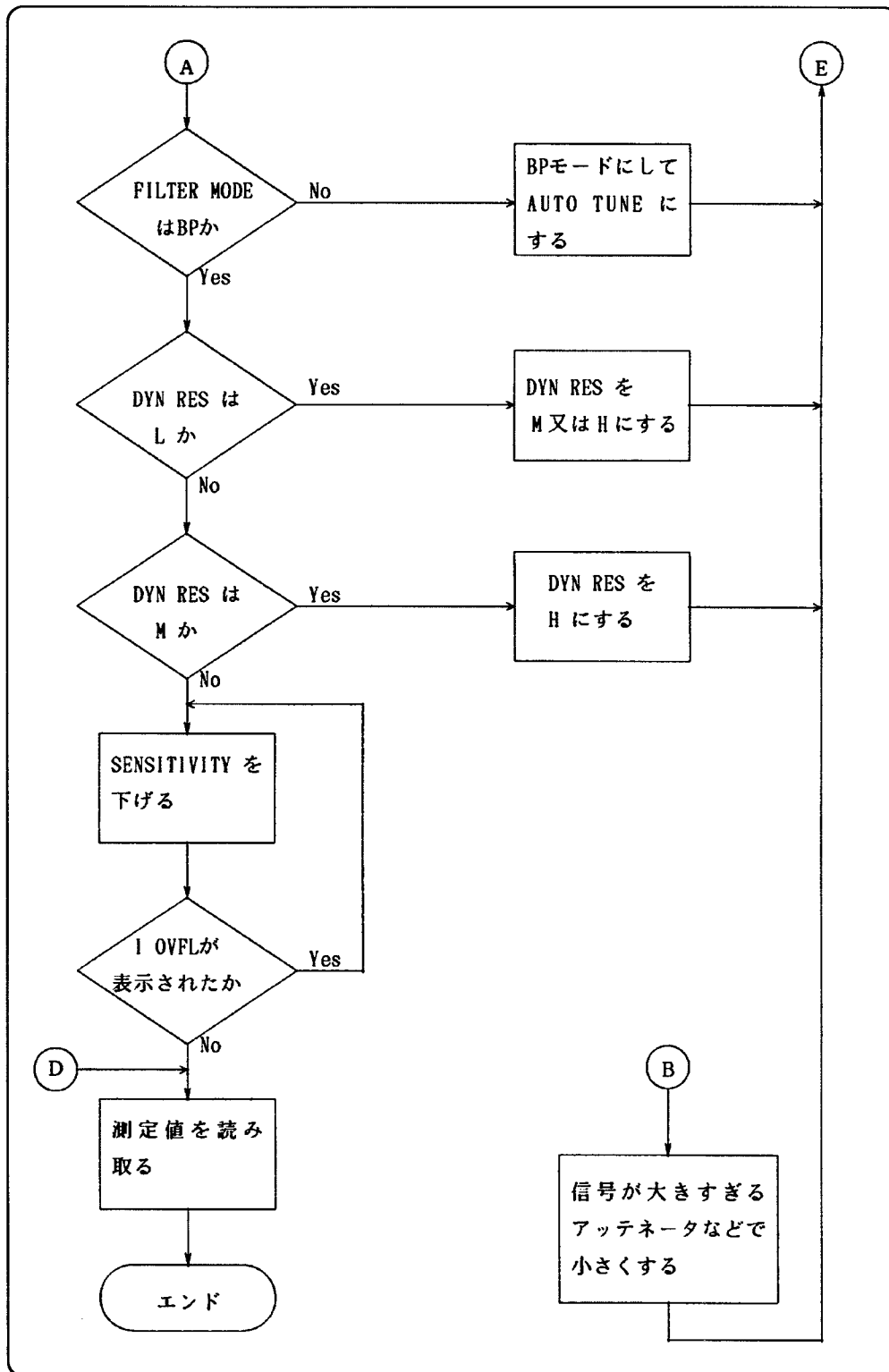


図 3-7 感度とダイナミックレンジの設定手順 (つづき)

### 3.4.7 時定数の設定(T CONST)

T CONSTは、位相検波器の後のローパスフィルタの時定数で、ロックインアンプを等価的に参照信号周波数を中心とするバンドパスフィルタと考えたとき、その帯域幅を決定するものです。したがって、雑音の大きな信号ほど、また信号周波数が低いほど時定数を大きくして、等価的な帯域幅を狭くしなければなりません。

実際の使用においては、表示された測定値のゆらぎが気にならない程度に設定します。時定数を大きくした場合は、データが落ちつくまでに、設定した時定数の4～5倍の時間待たなければなりません。

T CONSTの減衰の傾度は、12dB/oct、6dB/octの二つが選択できますが、通常は12dB/octに設定した方が、同じデータのゆらぎに対して応答速度が早くなります。本器をサーボ系に組み入れて使用する場合は、サーボ系の応答を安定にするために6dB/octに設定することがあります。

切り換えは、 $\text{⑩}$  $\text{⑪}$ dB/octキーにより行います。

### 3.4.8 フィルタの設定(FILTER)

#### (1) 概要

本器に使用されているフィルタは、2次形のステートバリャブルフィルタです。

フィルタを使用する目的は下記のとおりです。

- ・高調波応答を改善する：入力信号に奇数次高調波が多く含まれていると、入力信号は位相検波器で方形波と掛算されるため測定誤差を生じます。このためフィルタを用いて、位相検波器に高調波が加わるのを防ぎます。
- ・ダイナミックリザーブを拡大する：あらかじめフィルタでノイズ成分を取り除いてから交流増幅を行うため、取り除かれたノイズ分だけダイナミックリザーブが拡大されます（☞ 詳しい値について → 「1.4.3 位相検波 (PSD) 部」、参照）。

したがって、入力信号に高調波成分が多く含まれている（例えば方形波等）とき、あるいは特定の周波数のノイズやパルス状のノイズのため交流増幅器がオーバーしてしまう(I OVFL)ときにこのフィルタを使用します（☞ フィルタの詳しい仕様について → 「1.4.2 フィルタ」参照）。

(2) 各モードの特長と使用方法

本器のフィルタには下記のモードがあります。

HPF: High Pass Filter	2次のバタワース形	Q: 0.7
LPF: Low Pass Filter	2次のバタワース形	Q: 0.7
BPF: Band Pass Filter	Normal type	Q: 1、5、30
	LPF type	Q: 1、5、30
	HPF type	Q: 1、5、30

- HPF: 「図3-8 信号系フィルタLPF/HPF特性」の特性で、設定周波数で3dB減衰し、12dB/octの傾斜を持っています。

周波数の設定は、信号のゲインに影響を与えないように信号周波数よりも低く設定します。通過域が平らですので、信号周波数が多少変動しても設定周波数を変更する必要がありません。低い周波数成分のノイズが多いときに使用します。
- LPF: 「図3-8 信号系フィルタLPF/HPF特性」の特性で、設定周波数で3dB減衰し、12dB/octの傾斜を持っています。

周波数の設定は、信号のゲインに影響を与えないように、信号周波数よりも高く設定します。通過域が平らですので、信号周波数が多少変動しても設定周波数を変更する必要がありません。高い周波数成分のノイズが多いときに使用します。

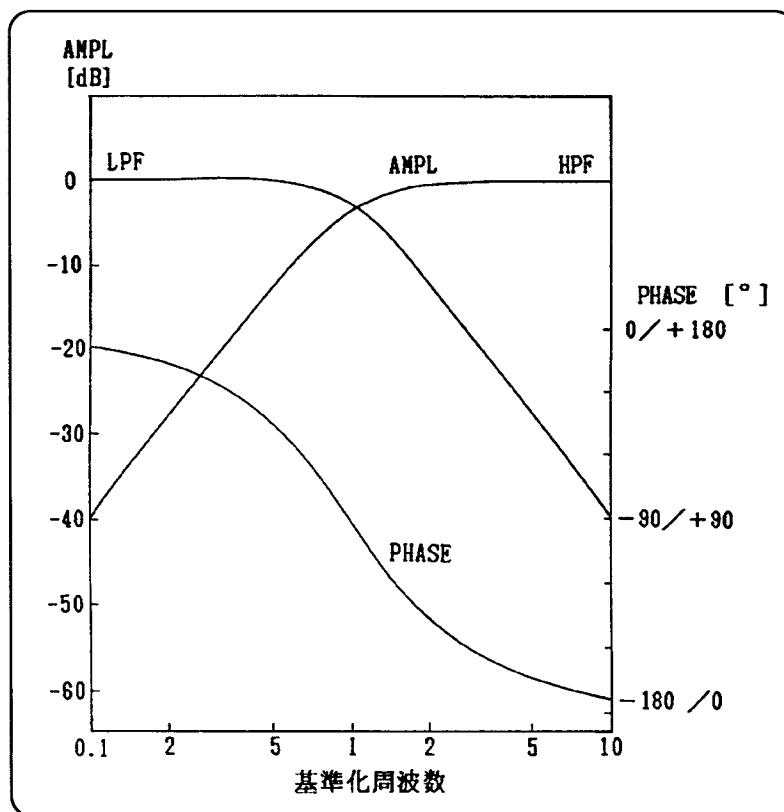


図3-8 信号系フィルタ LPF/HPF特性

バンドパスフィルタはNormal、LPF type、HPF typeの三つのタイプがあります。共通していることは、設定周波数でゲインが1となり、AUTO TUNE機能が使用できることです。

- ・BPF (Normal): 「図3-9 信号系フィルタBPF (Normalタイプ) 特性」に示した特性で、高域、低域対称な形となっています。Qは1、5、30が選択でき、設定周波数から離れた点の傾斜は6dB/octとなっています。

また設定周波数で位相が $0^\circ$  となりますので、ノイズの多い信号の振幅と位相を測定するのに最適といえます。Qが大きくなると、周波数がわずかに変化しても位相変化が大きくなりますので注意が必要です。高調波除去にも有効です。

- ・BPF (LPF type): 「図3-10 信号系フィルタBPF (LPFタイプ) 特性」に示した特性で、LPFがピークを持った形となっており、設定周波数でゲインは1となります。Normal typeにくらべ高域の傾斜が12dB/octになっていますので、高い周波数成分のノイズが多いときに使用すると効果があります。Qは1、5、30が選択できます。設定周波数で位相が $-90^\circ$  ずれますので注意が必要です。高調波除去に最適です。
- ・BPF (HPF type): 「図3-11 信号系フィルタBPF (HPFタイプ) 特性」に示した特性で、HPFがピークを持った形となっており、設定周波数でゲインは1となります。Normal typeにくらべ低域の傾斜が12dB/octになっていますので、低い周波数成分のノイズが多いときに使用すると効果があります。Qは1、5、30が選択できます。設定周波数で位相が $+90^\circ$  ずれますので注意が必要です。

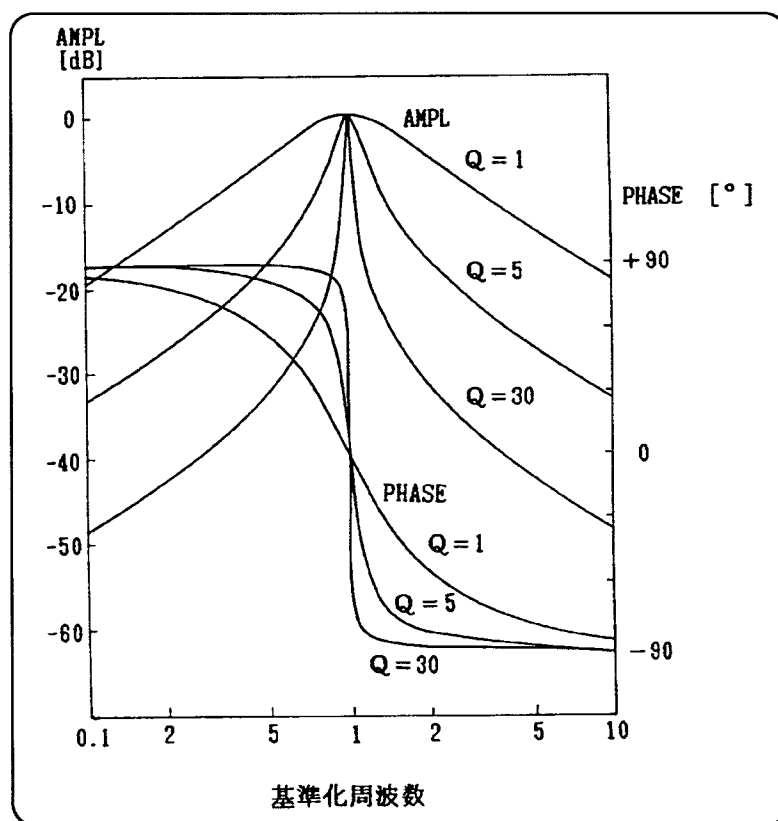


図3-9 信号系フィルタ BPF(Normalタイプ)特性

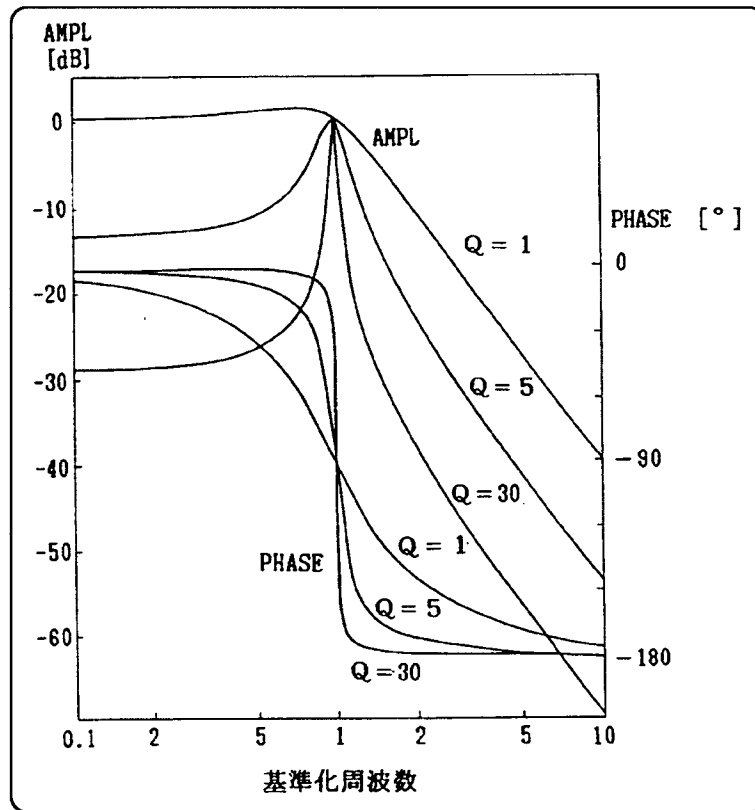


図 3 - 10 信号系フィルタ BPF(LPFタイプ)特性

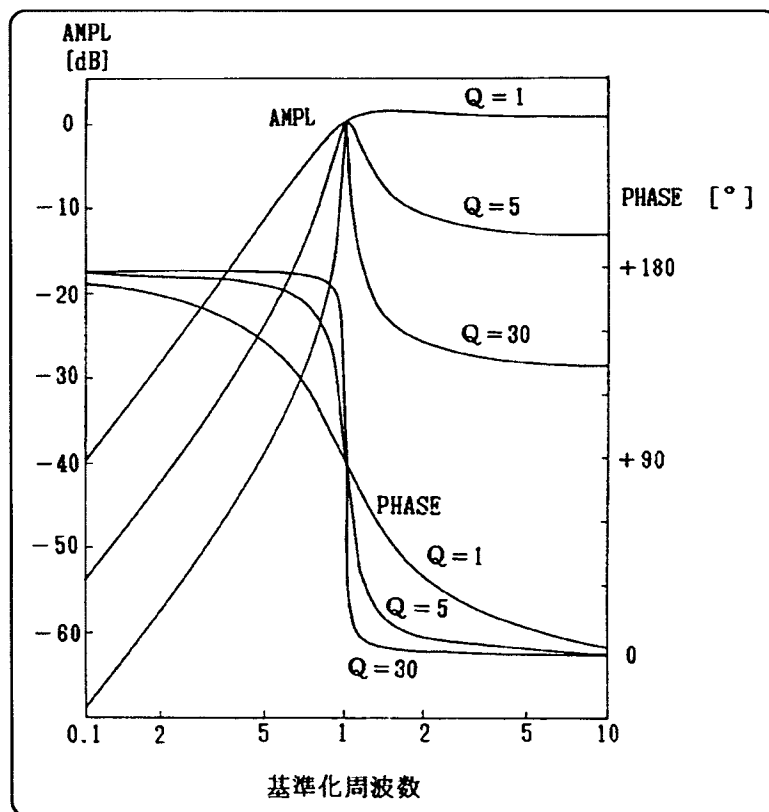


図 3 - 11 信号系フィルタ BPF(HPFタイプ)特性



### (3) モードの設定方法

フィルタのモードは②FILTER MODE のキーを押し、④MODIFYを時計方向に回すごとに、下記のように設定され、⑧FILTER表示部に表示されます。

"THRU" → "HPF" → "LPF" → "BP1" → "BP5" → "BP30" → "BPL1" → "BPL5" → "BPL30" →  
"BPH1" → "BPH5" → "BPH30" → "THRU"

1、5、30の数値はQを表し、BPLのLはバンドパスフィルタのローパスタイプモードを表し、BPHのHはバンドパスフィルタのハイパスタイプモードを表します。

### (4) 周波数の設定方法

フィルタの設定周波数範囲と分解能は下記のとおりです。

0.5Hz～120Hz	0.1Hz分解能
100Hz～1200Hz	1Hz分解能
1kHz～12kHz	10Hz分解能
10kHz～120kHz	100Hz分解能

⑤FILTER FREQのキーを押すと②DATA 3/SETTINGの表示部に設定されている周波数が表示されます。設定値の変更は④MODIFYで行います。また、カーソルの位置によって3とおりの動作をし、カーソルが左端にあるときは周波数レンジのみが切り換わり、数値は変化しません。カーソルが左端から2番目にあるとき、数値とレンジの設定が行えます。そしてカーソルが右端と右端から2番目にあるときは、設定値はレンジ内だけで変更できます。

周波数が9.9Hz以下に設定してあるときは、カーソルを左端に設定しても周波数レンジが切り換わりません。10.0Hz以上に設定してからレンジ変更を行ってください。

Qを30に設定したとき、あるいは、10.0Hz以下の設定で周波数をさらに微調したいときは、①FILTER FREQ ADJの半固定調整器で行います。AUTO TUNEを使用するときはこの半固定調整器を反時計方向に回し切った位置(CAL)に設定してください。

### (5) AUTO TUNE

この機能は、BPモードのとき、参照信号周波数にフィルタの中心周波数を自動同調させるものです。動作内容は、参照信号を本器内部の周波数カウンタで測定し、その値をフィルタに設定するものです。

AUTO TUNE のキーを押すとランプが点灯し、AUTO TUNE 動作を開始します。もう一度キーを押すとランプが消灯し、機能が停止します。LPF、HPFモードのときこのキーを押すと、THRUモードに切り換わります。

### 3.4.9 平均化の設定(AVERAGE)

#### (1) 概要

本器には、測定結果をデジタル的に平均化し、ノイズを除去するための二つのアベレーシングモードがあります。ロックインアンプの場合、位相検波器の後のLPFによってノイズ除去を行いますが、この時定数が非常に大きくなると操作性が悪くなり、アナログ回路で実現するよりもデジタル的に行った方が有利となります。

平均化は、時定数(T CONST)、計測処理間隔(Sampling) に注意して設定する必要があります。

#### (2) LIN AVERAGE

このアベレーシングは、移動平均法によって行っています。移動平均法は、最新のデータから指定された回数の過去のデータを単純加算し、その回数で割るという動作をサンプリングごとに行っていく方法です。SN比がアベレーシング回数の平方根だけ改善され、次のEXP AVERAGE よりも最終値に整定するまでの時間が短いという長所があります。

時定数(T CONST) は、計測処理間隔と同じか若干大きめに設定し、(計測処理間隔×アベレーシング回数) の値が時定数(T CONST) よりも十分大きくなるようにアベレーシング回数を設定します。

#### (3) EXP AVERAGE

このアベレーシングは、CR応答をデジタル演算で実現したもので、1次のローパスフィルタと同じ応答を示し、その時定数は(計測処理間隔×アベレーシング回数) となります。

時定数、計測処理間隔およびアベレーシング回数はLIN AVERAGEと同様に設定します。

応答波形はT CONSTで設定される時定数(位相検波器の後のLPF)と合成されたものとなります。

時定数(T CONST) では、最大 30sですが、EXP AVERAGEでは $10s \times 2^9$  (計測処理間隔×アベレーシング回数) まで設定できますので、より時定数を大きくしたいときには大変有効です。

また、時定数(T CONST) との併用により任意の時定数設定ができますから、応用範囲が大変広がります。

## (4) 使用上の注意

感度設定はデータのふらつきによってオーバーフローしないレンジを選びます。⑩A SIN  $\phi$ 、⑩A COS  $\phi$  の出力はアベレーシングされません。

また、EXT DCもアベレーシングされませんのでご注意ください。

「図3-12 アベレーシングの効果」にノイズを含んだ信号の、信号分だけをON/OFFしたときの応答波形を示します。

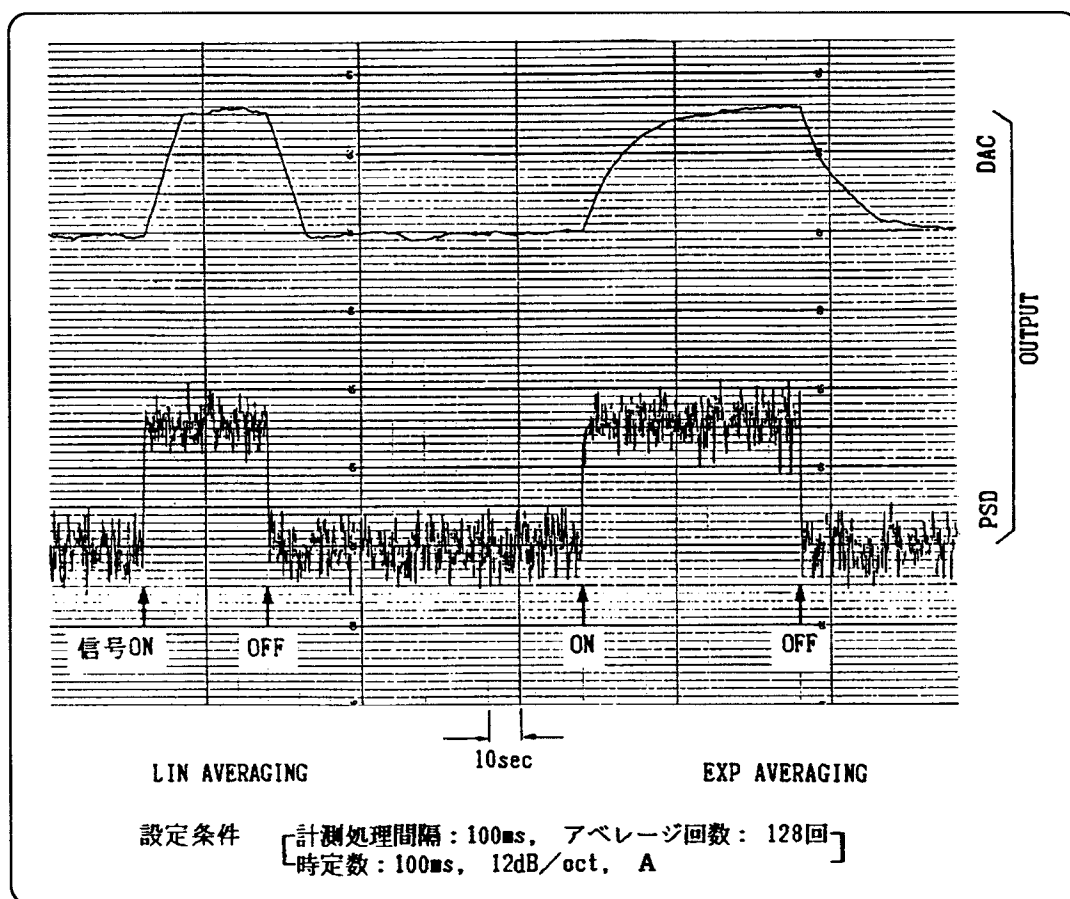


図3-12 アベレーシングの効果

### 3.4.10 レシオの測定

#### (1) 概要

レシオの機能は、測定された値と外部から入力された直流電圧との比を表示するものです。主な使用目的にデュアルビーム法（(3)、参照）があります。これは2台のロックインアンプの測定結果の比を求めることにより、発光部および受光部の変動を相殺し、被測定物の真の変化だけを長時間にわたって正確に測定することが可能となります。

レシオの表示値は、下記のようになります。

$$\text{RATIO} = K \times \frac{\text{レンジのフルスケールに対する振幅の百分率}}{\text{EXT DC入力のフルに対する百分率}} \quad 0.1 \leq K \leq 9.9999$$

フルスケールは1.200で、このとき⑤OUTPUT DAC 2のアナログ出力は+12Vとなります。

#### (2) 設定方法

EXT DC入力のフルスケールは±10Vで、測定分解能は10mVです。背面の⑦EXT DC/RATIO BNC接栓に比較用外部直流電圧を加えます。フルスケールを超えない範囲でフルスケールに近い値を選びますと、測定分解能が最良になります。⑤DATA 3のキーで②DATA 3/SETTINGの表示を“EDC:”にするとEXT DCの測定値が表示されます。

①DATA 1の測定結果の値が最良に測定できるように各種設定を行います。①DATA 1の測定結果と②DATA 3/SETTINGのEXT DCの測定値を読み、RATIOの式から適切なKの値を算出します。④RATIO Kのスイッチを押し③MODIFYで設定します。設定範囲は0.100～9.999までです。

⑤DATA 3のキーで②DATA 3/SETTINGの表示を“RAT:”にするとRATIOの測定結果が表示されます。レシオのフルスケールは1.200で、このとき⑤DAC 2出力をレシオに設定すると+12Vとなります。②DATA 3/SETTINGの表示値は内部デジタル値で計算していますので±9.999まで表示します。

±12Vを超えてEXT DCに電圧を印加すると①DATA 1の表示部に“E OVFL”が表示されます。

#### (3) デュアルビーム法

「図3-13 標準的デュアルビーム法」に一般的デュアルビーム法の接続を示します。チョップは二つの異った周波数で同時にチョップできるタイプを選びます。光源からのビームは、ハーフミラーにより二つに分けられ、各々異った周波数でチョップされます。

試料を通過しないビーム(f1)と、試料を通過したビーム(f2)をハーフミラーによって一つのビームにして、検出器に導きます。

検出器の出力はf1とf2で、外部同期のかかった2台のロックインアンプの入力へ接続されているため、f1で同期をかけたロックインアンプの出力には光源と検出器の変動の情報 (b) が出力されます。f2で同期をかけたロックインアンプの出力には、真の試料の変動と、光源および検出器の変動の両方が入った情報 (a) が得られます。ここで真の変動を検出するには a と b の比をとれば良く、 $a/b$  の演算をすることにより分母と分子の両方に入っている光源および検出器の変動分を相殺することができます。

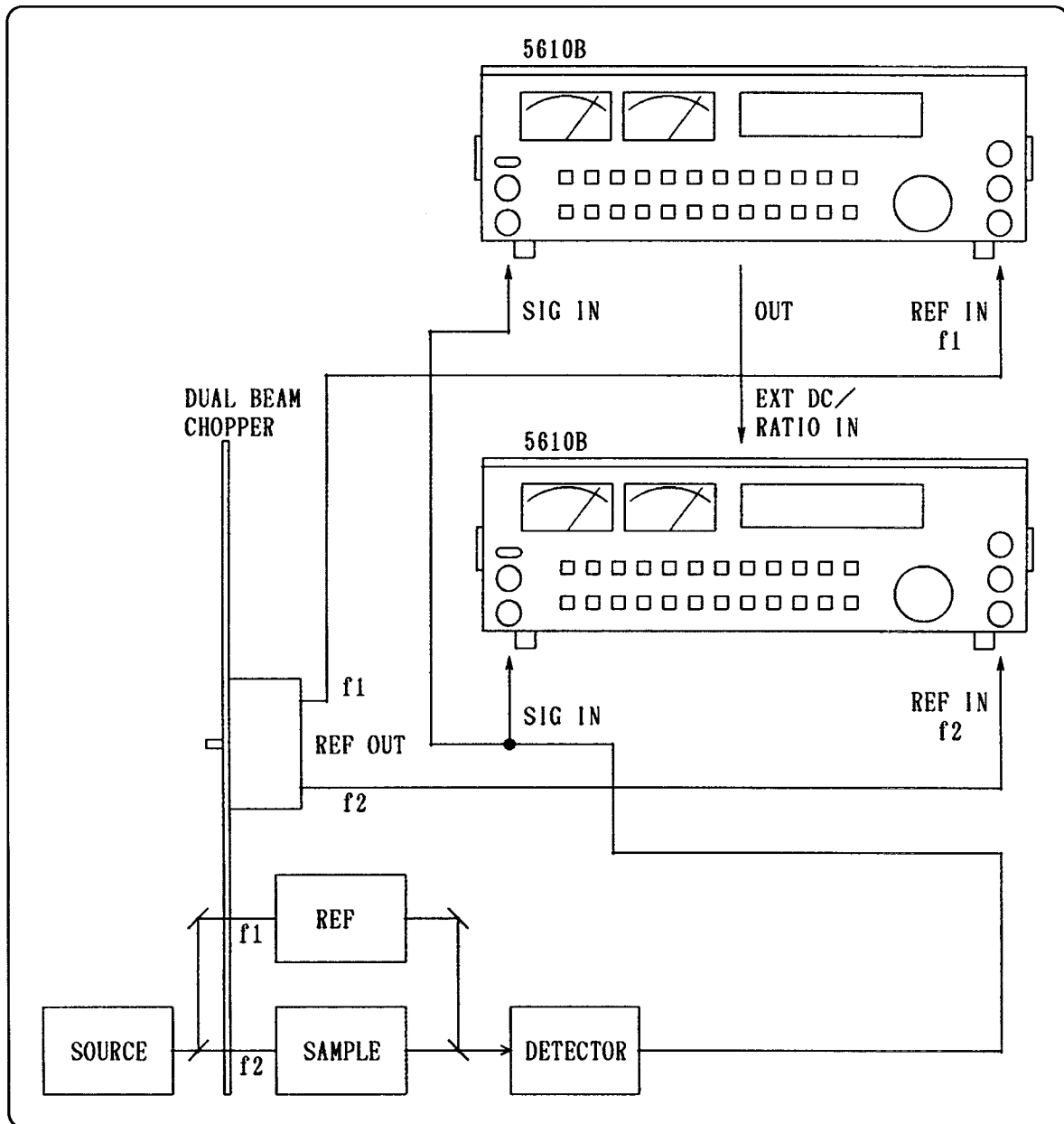


図 3 - 13 標準的デュアルビーム法

### 3.4.11 プリンタへのデータ出力方法

#### (1) 概要

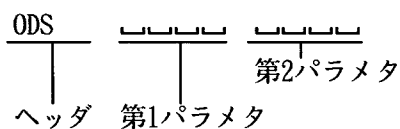
本器は、GPIB（リスンオンリ機能のあるもの）またはRS-232Cインタフェースを持つプリンタに直接データを出し印字することができます。印字するデータやスピード等はパネル面から設定することができます。

#### (2) 出力データの設定

本器から出力されるデータは、下記の中から最大8種で、正面パネル⑨⑩OUTPUT DATASELのキーでデータコードを設定することにより行います。各データのコードは下表のとおりです。

第1パラメタ		第2パラメタ	
コード	データ	コード	データ
0	データなし	0	データなし
1	ラインナンバ	1	ラインナンバ
2	A (振幅)	2	$\phi$ (位相)
3	AdBまたはA%	3	Y (A SIN $\phi$ )
4	X (A COS $\phi$ )	4	EXT DC (外部直流入力電圧)
5	XdBまたはX%	5	RATIO (レシオ)
6	$\phi$ (位相)	6	REF FREQ (参照信号周波数)
7	Y (A SIN $\phi$ )	7	SENSITIVITY (感度レンジ)
8	EXT DC (外部直流入力電圧)	8	ステータス
9	データなし	9	データなし

データの種類が多いため、データコードは第1パラメタ、第2パラメタに区分されています。本キーを押すと⑨DATA 3/SETTINGに下記の形式で表示されます。



必要な出力データを選び④④CURSORと④MODIFYによりコードを設定します。例えば、A、 $\phi$ 、REF FREQ、SENSITIVITYを選ぶ場合は、ODS00260067またはODS26006700と設定します。

ラインナンバは、プリンタ等へデータ出力する場合、測定開始からの時間の経過を示すために用います。OUTPUT STARTしたとき1から順に数値が1ずつ増加し、9999になるとゼロとなり、再び1から繰り返します。この数値とデータ出力間隔から時間の経過がわかります。

### (3) データ転送間隔の設定

データ転送間隔の時間は、サンプル時間とデータ転送間隔で決まります。したがって下記の式になります。

$$\text{データ転送間隔の時間} = \text{サンプル時間} \times \text{データ転送間隔}$$

(データ転送間隔：データを何サンプルおきに1回出力するか)

サンプル時間とデータ転送間隔は、正面パネル④SAMPLINGのキーで行います。⑤SHIFTキーを押しながらこの④SAMPLINGのキーを押すと2桁ずつ2組の数字が表示されます。

右2桁： 計測処理間隔 (サンプル時間)

00：停止    01：100ms    02：300ms    03：1s    04：3s    05：10s

左2桁： データ転送間隔

2<sup>nd</sup>回の計測処理ごとに1回データを出力します。設定はnの値で行い、設定範囲は0～16となります。

### (4) GPIBインタフェースのプリンタの場合

GPIBでプリンタへ直接データを転送する場合、本器をトークオンリモードにし、プリンタをリスンオンリモードに設定します。またRS-232C BAUDキーにより本器をGPIBモードにセットし、OUTPUT STARTのキーを押しますと、ランプが点灯しデータの出力を開始します。

☐ 詳しいパラメタ設定について → 「7. GPIBインタフェース」、参照。

### (5) RS-232Cインタフェースのプリンタの場合

RS-232Cでプリンタへ直接データを転送する場合、RS-232C BAUDキーにより本器をRS-232Cモードにセットし、プリンタに合わせて、ボーレート、ストップビット等のパラメタを設定し、OUTPUT STARTキーを押すとランプが点灯しデータの出力を開始します (☐ 詳しいパラメタおよびケーブルの接続について → 「8. RS-232Cインタフェース」、参照)。

### 3.4.12 特殊機能の使用方法

#### (1) BEEP

本器は、各種オーバ、UNLOCK、外部制御時のエラーおよび範囲外の設定が行われたときに警報音を発生する機能があります。⑩⑰BEEPキーでこの機能をON/OFFします。キーを押したとき警報音が発生すればON、しないときがOFFです。電源投入時はOFFとなりますので、この機能を使用する場合は電源投入後ONにする必要があります。

#### (2) LAMP

本器を暗室等で使用する場合、ランプ表示の光がシステムに妨害を与えるのを防ぐために、ランプ表示をすべてOFFにする機能があり、⑩⑱LAMPキーでこの機能をON/OFFします。電源投入時はONとなります。したがって、暗室等でOFFにして使用中に瞬時停電等があると、ランプが点灯することになりますのでご注意ください。

#### (3) KEY LOCK

パネル面の設定操作を禁止するのが⑩⑲KEY LOCKで、KEY LOCK中は赤色のランプが点灯します。⑩⑳SHIFTキーを押してから⑩㉑KEY LOCK OFFキーを押しますとKEY LOCKが解除され、ランプが消灯し、パネル面操作が可能となります。

#### (4) AUX

予備のためのキーで本器では使用していません。

### 3.4.13 校正機能の使用方法

#### (1) 概 要

本器には、三つの校正機能があります。一つは、位相検波器の直流オフセットを校正するPSD ZERO ADJの半固定調整器、他の二つは、位相検波器のゼロドリフトとゲインの補正をデジタル処理するPSD ZEROおよびCALの二つのキーです。



## (2) 位相検波器直流オフセットのアナログ校正

位相検波器は、入力交流信号の中から目的の信号のみを直流電圧に変換して増幅します。ダイナミックリザーブHのモードでは直流ゲインが1000倍あり、温度変化、経時変化によりゼロ点がドリフトすることがありますので、設置場所が変わったり、周囲の温度変化があった場合など校正する必要があります。

校正は、周囲温度変化の少ないことを確認し、電源投入後十分なウォーミングアップをしてから行います。

信号入力A、Bをそれぞれショートし、INITIALIZEを行い下記の設定にします。

```
F RANGE :      100~1.2kHz
REF MODE:      INT 1F
SENSITIVITY:   10mV
DYN RES:       H
T CONST:       100ms 、12dB/oct
FILTER MODE:   THRU
各種オート機能: OFF
INT OSC FREQ:  400Hz
METER MAG:     ×10
```

②X : A COS  $\phi$ 、Y : A SIN  $\phi$  のメータの指示値がゼロになるように背面パネル③A COS  $\phi$  ZERO ADJ、A SIN  $\phi$  ZERO ADJの半固定調整器を調整します。このときメータの指示がゼロで④DATA 1の測定データが $\pm 0.05\text{mV}$ 以内になっていることを確認します。この値が大幅にずれているようでしたら、内部校正の必要があります。

## (3) PSD ZERO

位相検波器のゼロ点ドリフトをデジタル値で補正する機能で、(2)にくらべて手軽に使用できます。ただしこの機能は、⑥A SIN  $\phi$ 、⑥A COS  $\phi$  の出力信号の補正にはなりませんのでご注意ください。

信号入力A、Bをそれぞれショートし、分析周波数レンジ、感度、参照信号モード等、すべて使用するレンジに設定し、表示が落ちつくまで待ちます。

表示が落ちついたら、⑧SHIFTキーを押してからPSD ZEROのキーを押します。④DATA 1のデータの値がゼロに補正され、補正值が内部に記憶されます。この補正值は、INITIALIZEおよび電源投入時にクリアされます。

表示されている値すなわち補正值が、フルスケールの $\pm 30\%$ 以上のときは、補正できずにエラーとなり、④DATA 3/SETTINGの表示部に“CRCT ERR”と表示されます。

### 3.4 使用方法

#### (4) CAL

位相検波器および増幅器のゲインをデジタル値で補正する機能で、この校正を行うには正確な校正信号が必要です。

(3)の補正を行った後①DATA 1の表示をX: COS $\phi$ に設定し、分析周波数レンジ、感度、参照信号モード等、すべて使用するレンジに設定し、感度フルスケールに等しい校正信号を入力に加えます。位相の調整を行い、①DATA 1の表示値が入力振幅値となり、この表示値がレンジフルスケールの $\pm 10\%$ 以内であることを確認します。⑩SHIFTキーを押して⑫CALキーを押すと①DATA 1の表示値がレンジフルスケールと同じ値となり、補正值が内部に記憶されます。ただし、この機能は⑩A SIN $\phi$ 、⑩B COS $\phi$ の出力信号の補正にはなりませんのでご注意ください。

CALを行う前の①DATA 1の表示値がレンジフルスケールの $\pm 10\%$ 以内でないときは、補正は行われず⑫DATA 3/SETTINGの表示部に“CRCT ERR”が表示されます。

補正值はINITIALIZEおよび電源投入時にクリアされます。

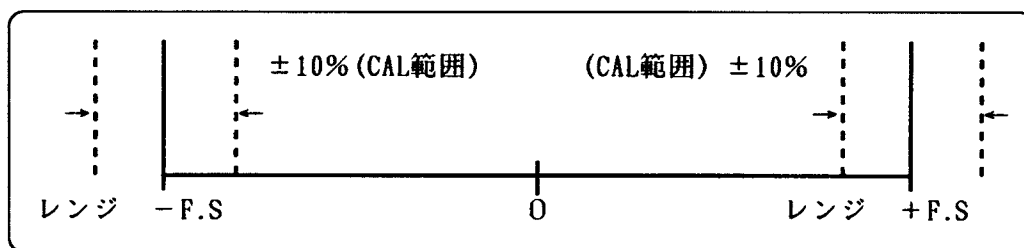


図 3-14 CAL範囲の説明図

#### 3.4.14 オーバ、アンロック、エラー表示

##### (1) オーバ表示

オーバ表示には下記の3種があり、①DATA 1の表示部に表示します。BEEP ONのときはオーバ状態の間BEEP音が発生します。

I OVFL (オーバコード 1) : 信号に対してノイズが大きすぎるため、入力増幅器が飽和したとき。

O OVFL (オーバコード 2) : 信号が大きすぎてフルスケールの120%を超えてしまったとき。

E OVFL (オーバコード 4) : EXT DC入力が $\pm 12V$ 以上のとき。

オーバコードは、GPIB等のオーバの問い合わせのときに応答するコードで、同時に発生したときは各々を加えた値となります。

レシオの測定時のオーバ表示は特になく、9.999の表示となります。

## (2) アンロック

参照信号の振幅が小さ過ぎたり、あるいは周波数が分析周波数レンジ外にあるため参照信号回路が正常に動作しないときには、①DATA 1の表示部に“UNLOCK”が表示されます。このとき、BEEP ONであればBEEP音が発生します。

## (3) エラー表示

下記のエラーが発生した場合、エラーコードを②DATA 3/SETTINGの表示部に表示し、BEEP ONのときはBEEP音を一度発生します。また、エラーコードの表示はエラー状態が解除された後も表示され、他のデータ表示や、機能の設定が行われるまで消えません。

OPR ERR (エラーコード 1) : キー操作にエラーがあったとき。

例 : 参照信号モードがEXTのときに、INT OSCの各パラメタを設定しようとしたとき。

PRMTR ERR (エラーコード 2) : GPIBなどで仕様範囲外のパラメタを設定しようとしたとき。

PRGM ERR (エラーコード 4) : GPIB、RS-232Cのプログラムコードのヘッダにエラーがあったとき。

RS-232C ERR (エラーコード 5) : RS-232Cにエラーがあったとき。

例 : パリティエラー、オーバランエラー等が発生したとき。

NRDY ERR (エラーコード 6) : OUTPUT DATA START スイッチが押されたが外部機器がNOT READY のとき。

REF ERR (エラーコード 7) : AUTO SETスイッチが押されたが参照周波数が正常に測定できないとき。

CRCT ERR (エラーコード 8) : CALやPSD ZEROのスイッチが押されたが、データが条件に入っていないとき。

BACK UP MEMORY ERROR! PLEASE PRESS ANY KEY : バッテリバックアップしているデータにサムチェックエラーがあったとき。

ROM ERROR! : 使用しているROMにエラーがあったとき。

RAM ERROR! : 使用しているRAMにエラーがあったとき。

ROMエラー、RAMエラーについては電源をOFFにし、当社または当社代理店までご連絡ください。



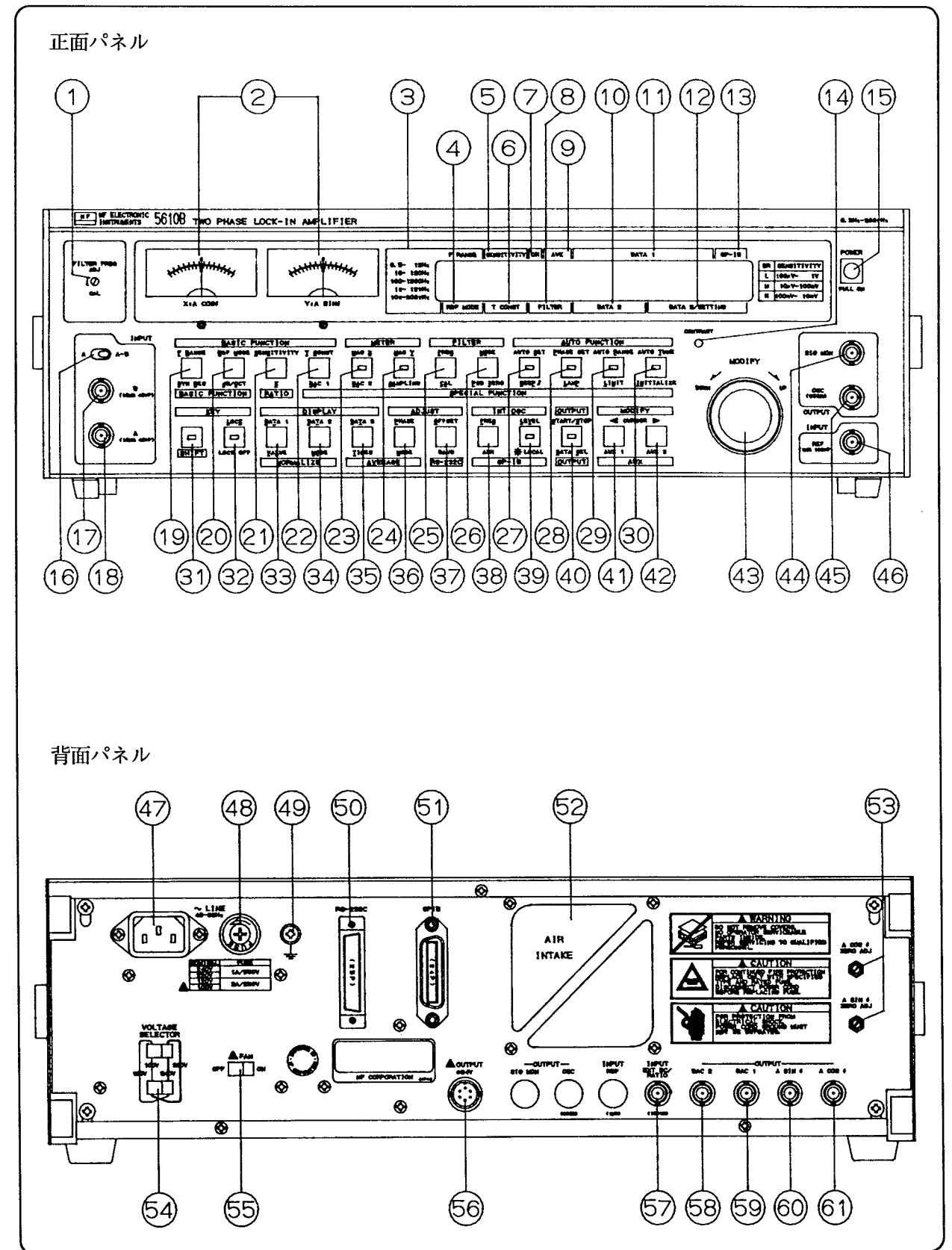


図3-15 正面・背面パネル図



## 4. 動作原理

### 4.1 概要

本章では、本器を正しく使用していただくために必要な動作原理を簡単に説明します。まず、基本的なロックインアンプの説明を行い、次にノイズフィギュアや等価雑音帯域幅、ステップレスポンスなどについて説明します。

本器の動作原理は、ブロックダイアグラムと各ブロックについて説明します。

### 4.2 基本的なロックインアンプ

ロックインアンプの最も基本的な考え方は、雑音電力は周波数帯域に比例するということです。周波数帯域を狭くすれば、ノイズを減らして信号成分だけを検出することができます。したがって、信号周波数の極めて近くだけを選択増幅するバンドパスフィルタを、いかに安定度よく実現することができるかということになります。この手段のひとつがロックインアンプです。

「図4-1 基本的なロックインアンプ」に基本的なロックインアンプのブロックダイアグラムを示します。

SIG INPUTに加えられた入力信号は、AC AMPLにより増幅され、PSD (Phase Sensitive Detector) に加えられます。

一方、REF INPUTに加えられた参照信号は、REF CIRCUITにより波形整形・位相調整されて、検出したい信号と同相の方形波となりPSDに加えられます。入力信号と参照信号はPSDで掛算され、和と差の周波数成分に変換されます。したがって、参照信号に同期した入力信号は直流に、他の周波数成分であるノイズは交流に変換されます。この交流分は、次のLPF (Low Pass Filter) により除去され、測定信号分だけが直流として出力されます。

ノイズ除去の能力を決定する帯域幅は、このLPFにより決まります。LPFの帯域幅は安定度を損うことなく狭くすることができますので、等価雑音帯域幅を極めて狭くでき、ノイズ除去の能力をほとんど無限にすることが可能です。

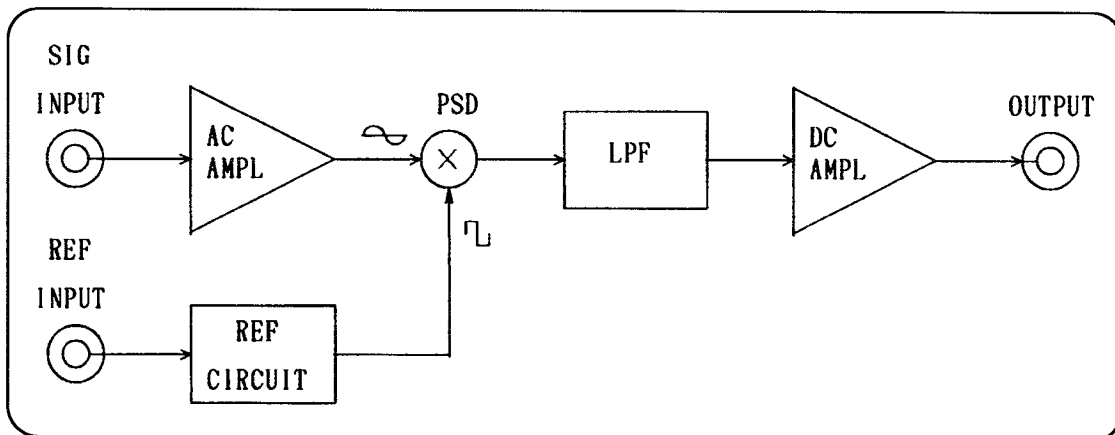


図4-1 基本的なロックインアンプ

## 4.3 ノイズフィギュア

ロックインアンプは、「4.2 基本的なロックインアンプ」の説明のとおりSN比（SignalとNoiseの比）を大幅に改善させることができますが、ロックインアンプの内部ノイズ（プリアンプのノイズ）が大きいと、同じSN比を得るのに大きな時定数が必要となり計測時間が長くなります。したがって、ロックインアンプの内部ノイズの大きさは、ロックインアンプの性能を表す重要な要素となります。

ノイズ性能を表す指標として、信号源の熱雑音に、アンプがどれだけノイズを加えたかを比で表すノイズフィギュアがよく使用されます。

$$\text{ノイズフィギュア (dB)} = \frac{\text{入力換算雑音電圧}}{\text{信号源熱雑音電圧}}$$

この信号源熱雑音電圧とは、どんな信号源にも避けられない最小限のノイズで、温度、信号源抵抗、周波数帯域によって決まります。

ノイズフィギュアの等しい値の点を結ぶと、「図6-3 ノイズフィギュア曲線」のようになり、これが本器のノイズフィギュア曲線です。この図の利用方法を簡単に説明します。

### (a) 実際の入力換算雑音電圧を求めるには、

実際に使用する周波数帯域 (B)、信号源抵抗(Rs)、絶対温度(T)とからノイズフィギュア(NF)を求めます。

$$\text{入力換算雑音電圧} = \sqrt{4kTBRs} \times 10^{\text{NF}/20}$$

ここでkは、ボルツマン定数で $1.38 \times 10^{-23}$ です。この式より、ノイズフィギュアが3dB以内であれば、理想的な特性より増大するノイズ量は、1.4倍以内であることが分かります。

### (b) 最良のノイズフィギュアを得るには、

ノイズの量は、信号源抵抗を小さくし、帯域をせばめ、かつ温度を下げれば小さくすることができます。ノイズフィギュアは、ある条件下でのノイズの増加する割合を示すものです。したがって、ノイズフィギュアを小さくしようとして、ノイズの絶対量を大きくしてしまうということもあります。小さなノイズフィギュアを得られる信号源抵抗にするために、信号源に直列または並列に抵抗を接続してもSN比は改善されず、むしろ悪化します。信号源抵抗が比較的小さい場合は、ステップアップトランスを使用することにより、最良のノイズ特性を得ることができます。

☞ 詳細について → 当社製「LI-771/772 入力トランス」の取扱説明書、参照。



## 4.4 等価雑音帯域幅とステップレスポンス

これは、ほぼLPFの特性によって決まります。

数式は省略して結果だけを示します。

等価雑音帯域幅は、LPFの時定数 (T CONST) によりほぼ決まります。

T CONST 6dB/oct のとき  $1/4T$

T CONST 12dB/oct のとき  $1/8T$

T : 時定数 [秒]

ステップレスポンスは、「図4-2 LPFのステップレスポンス」の特性となります。この図から、ロックインアンプに信号を加えてから最終値のある値に達するまでの時間がわかります。出力が最終値に達するには、時定数が6dB/octのときには時定数の4~5倍、12dB/octのときには6~7倍の時間が必要です。

等価雑音帯域幅を同じにしたときの応答速度は、12dB/octの方が速くなります。したがって、通常の使用においては、12dB/octを使用する方が有利です。本器を、サーボ系などのループ内に入れて測定する場合は、ループの安定度を損わないように 6dB/octを使用します。

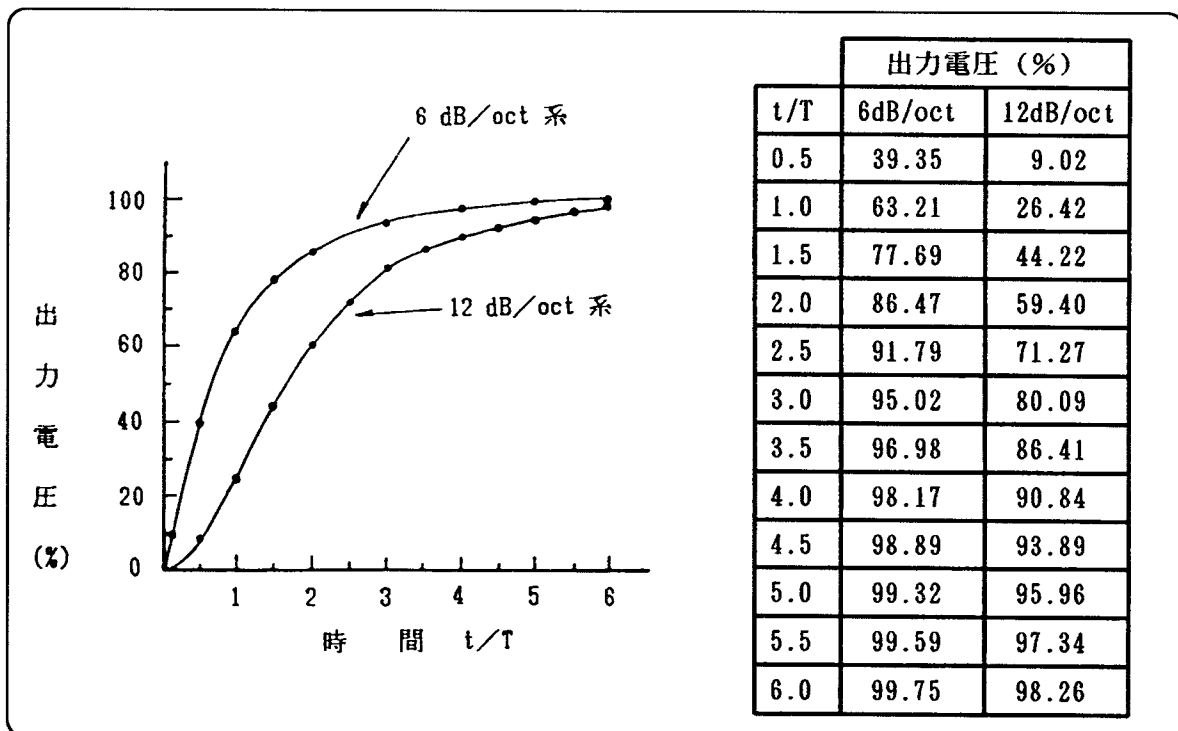


図4-2 LPFのステップレスポンス

# 4.5 ブロックダイヤグラム説明

「図4-3 ブロックダイヤグラム」にブロックダイヤグラムを示します。

### (1) 信号系

A1、FILTER、A2でローノイズ差動入力を選択増幅器を構成しており、フィルタは HPF、LPF、BPF、THRUの4モードが選択できます。入力信号は、フィルタを通過した後A2で増幅されるため、フィルタで遮断された分だけダイナミックリザーブが向上します。A1、A2でそれぞれオーバーロードの検出を行っており、この情報も含め、A1、A2のゲインおよびフィルタの各パラメータはすべてデータバスを通じ CPUによって制御されます。

「図4-4 レベルダイヤグラム ダイナミックリザーブH」、「図4-5 レベルダイヤグラム ダイナミックリザーブM」、「図4-6 レベルダイヤグラム ダイナミックリザーブL」に信号系のレベルダイヤグラムを示します。PSDのゲインは理論値でなく回路で補正し1となっています。PSD以前の電圧は交流の実効値で、PSD以後は直流電圧値で示してあります。

### (2) PSD

交流増幅器の出力はCOS PSD、SIN PSDおよびモニタ端子へと導かれます。COS PSDは入力信号と $0^\circ$ 位相の参照信号と、SIN PSDは入力信号と $90^\circ$ 位相の参照信号と、それぞれ掛算されます。PSDの各出力には、入力信号電圧の同期成分の振幅をA、参照信号入力と入力信号の位相差を $\phi$ とすれば、それぞれA COS  $\phi$ 、A SIN  $\phi$ の直流信号と、非同期成分が交流信号として出力されます。

非同期成分の交流信号は次のローパスフィルタによって除去されます。

### (3) LPFとDC AMPL

LPFは、減衰傾度6dB/oct、12dB/octの二つが選択でき、このフィルタの時定数が、信号検出測定における等価帯域幅を決定します（☞ 「4.4 等価雑音帯域幅とステップレスポンス」、参照）。

DC AMPLによってフルスケールが $\pm 10V$ の直流信号となり、PSDの出力接栓とA-Dコンバータ部およびメータに導かれます。

### (4) A-DおよびD-Aコンバータ

A COS  $\phi$  (A SIN  $\phi$ ) の直流信号は、13ビットのA-Dコンバータによってデジタル化され、CPUによって演算、平均化および補正され、LCDディスプレイに表示されるとともに12ビットD-Aコンバータによって再びアナログ化されます。

(5) 参照信号系

参照信号は、入力バッファを通った後コンパレータにより波形整形され、位相シフト回路により入力された信号に対し任意の位相差となり、PSDに導かれます。

(6) 内部発振器

内部発振器はステートバリャブル形で、発振周波数はデジタルで 3.5桁の設定ができます。

参照信号モードを、INTにすると、発振器出力が内部参照信号となり、外部へも信号が出力されます。

(7) CPU

内部演算16ビット、データバス8ビットの高性能CPUを使用し、ベクトル演算、各種自動機能、パネル面制御、GPIB、RS-232C等の制御を行っています。メモリの容量は、ROM 64kバイト、RAM 8kバイトで、RAMの内容はバッテリーでバックアップされます。

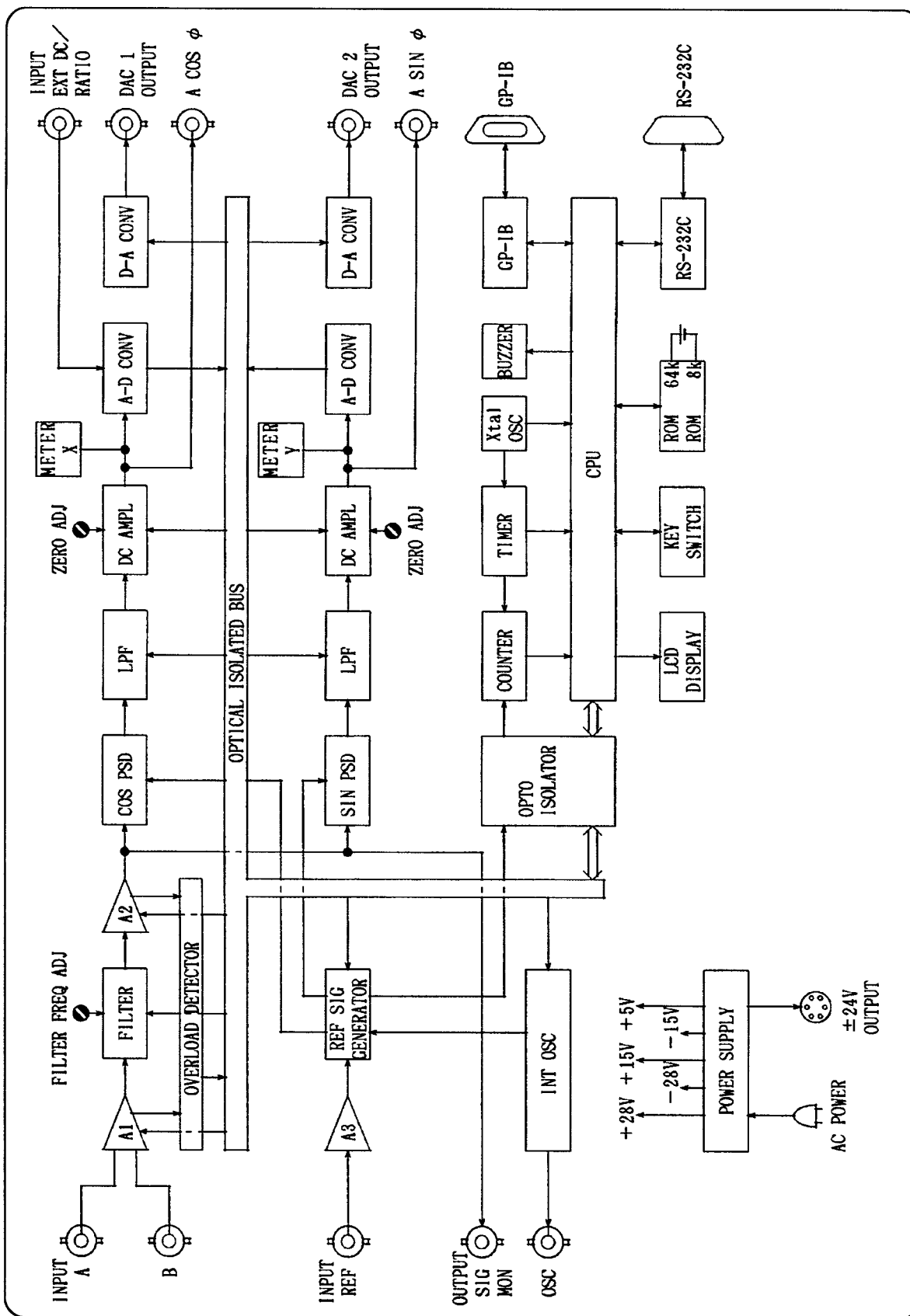


図 4-3 ブロックダイアグラム

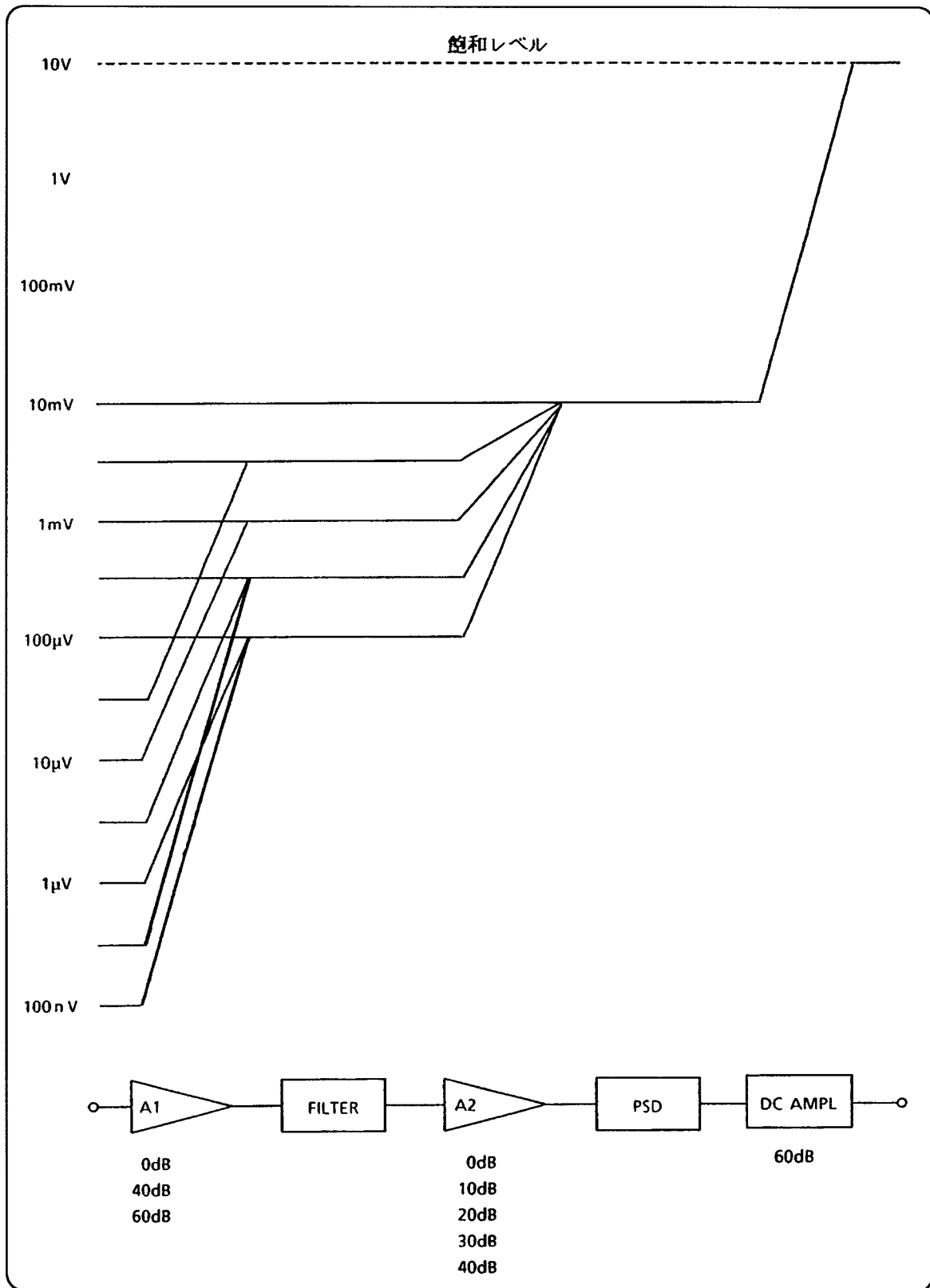


図 4-4 レベルダイアグラム ダイナミックリザーブ H

4.5 ブロックダイアグラム説明

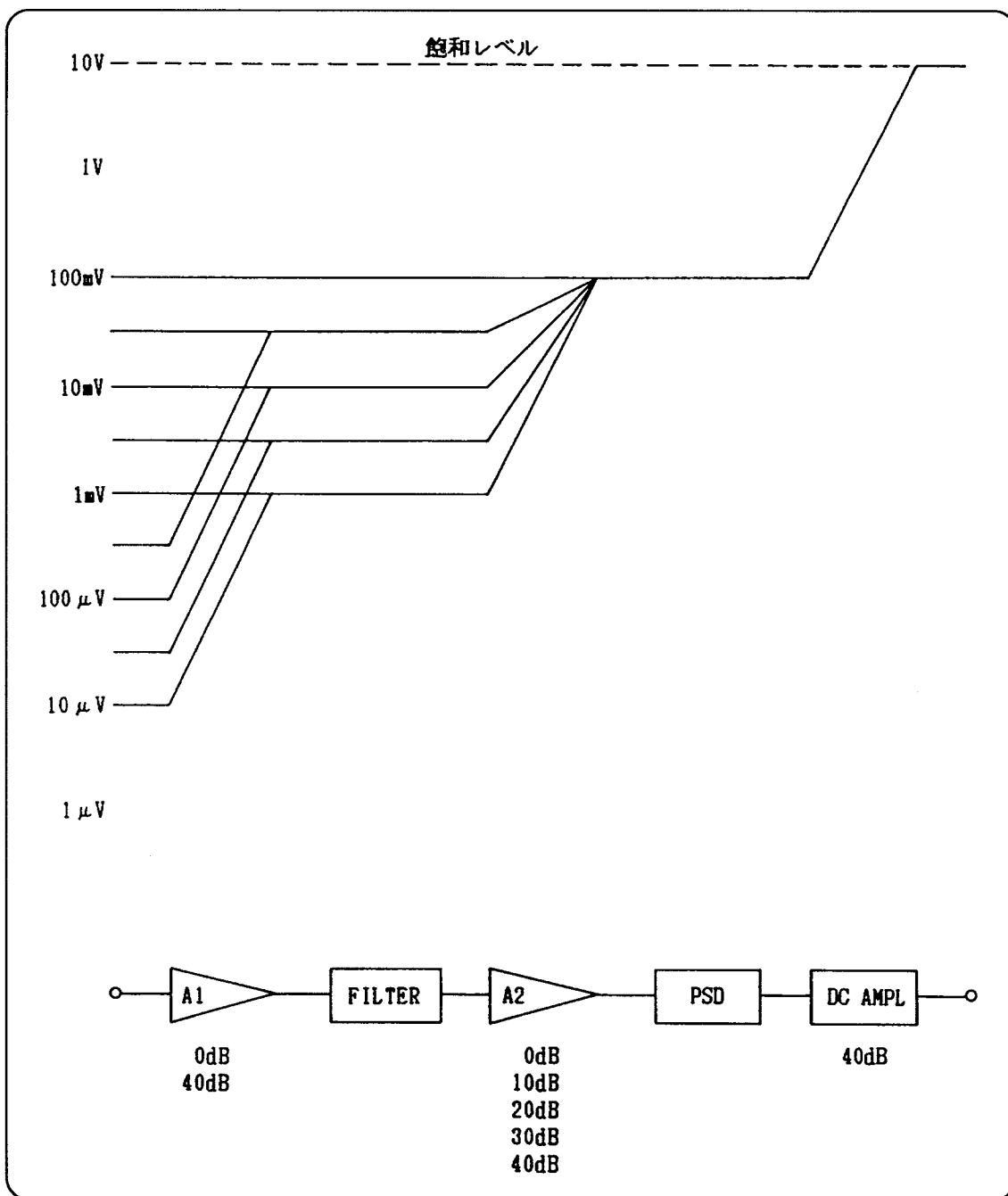


図 4-5 レベルダイアグラム ダイナミックリザーブ M

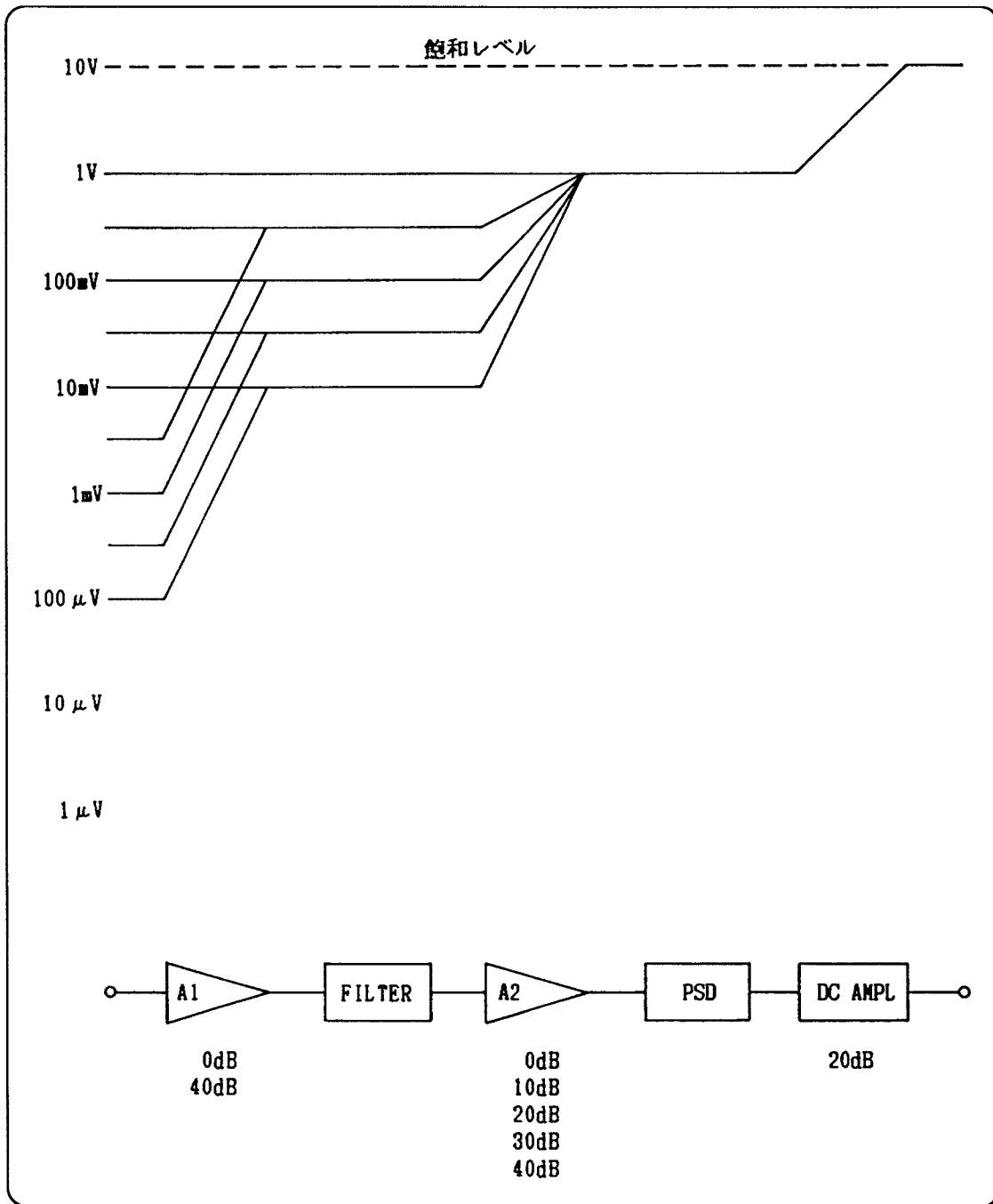


図 4 - 6 レベルダイヤグラム ダイナミックリザーブ L





## 5. 保 守

### 5.1 概 要

本器を最良の状態でご使用いただくためには適切な保守が必要です。保守は、下記の手順に従って実施してください。

- ・動作点検  
機器が正しく動作し、定格を満足しているかどうかチェックします。
- ・調整および校正  
定格を満たしていない場合は、調整又は校正を行い、性能を回復させます。
- ・故障箇所発見  
それでも改善されない場合は、不良原因や故障箇所を調べます。
- ・故障修理

動作点検、調整および校正には下記の測定器が必要です。

オシロスコープ	周波数帯域 10MHz以上
発振器	発振周波数 0.5Hz～200kHz 出力電圧 終端して1Vrms以上 出力インピーダンス 75Ω(50Ω)
アッテネータ	インピーダンス 75Ω(50Ω) 減衰量 0～120dB 1dBステップ 減衰確度 ±0.05dB以内
実効値形交流電圧計	確度 ±0.1%以内、周波数帯域 200kHz以上
直流電圧計	確度 ±0.1%以内
周波数カウンタ	確度 $1 \times 10^{-6}$ 以上
ひずみ率計	フルスケール 0.1%
終端器	75Ω(50Ω)±0.1%以内
直流基準電圧発生器	0～±10V±0.1%以内
パーソナルコンピュータ	GPIB、RS-232Cインタフェース付き

### 5.2 電源投入時の動作

本器は、電源投入時にメモリのチェックを行い、異状がなければバックアップされている各種パラメタを設定し、計測動作を行います。

メモリに異状があった場合は次のエラー表示を行います。

BACK UP MEMORY ERROR! PLEASE PRESS ANY KEY: メモリバックアップに異状があったとき。

ROM ERROR!: 使用しているROMにエラーがあったとき。

RAM ERROR!: 使用しているRAMにエラーがあったとき。

ROM ERROR! RAM ERROR!については電源をOFFにし、当社または当社代理店までご連絡ください。

### 5.3 メモリバックアップ用電池

バックアップに使用しているニッケルカドミウム電池は、通電中に小電流で充電されています。

完全充電時のメモリバックアップ期間は60日程度で、個体差があります。また周囲温度によっても変化します。

完全放電状態から完全充電するためには、約100時間の通電が必要です。その後、週20時間以上通電すれば完全充電状態を保ちます。連続通電しても過充電の恐れはありません。

電池が劣化すると、バックアップ期間が短くなります。実用に耐えない程になりましたら、電池を当社で有償交換します。

電池の寿命は、使用条件（充電状態、周囲温度および周囲湿度）によって大きく変化するため一概には言えませんが、完全充電状態を維持した場合、容量が半減するまで3～5年間で期待できます。

6か月以上通電せずに保存すると、電池の寿命が著しく短くなることがありますので、本器を時々通電することをお勧めします。

### 5.4 動作点検

#### 5.4.1 動作点検前の確認

- ・電源ラインの電圧は定格内にあるか。
- ・周囲温度は、18°～28℃の範囲にあるか。
- ・周囲の相対湿度は、20%～70%RHの範囲にあるか。

#### 5.4.2 BASIC FUNCTIONのチェック

- ・分析周波数レンジは正しく設定できるか。
- ・参照信号モードは正しく設定できるか。
- ・感度は正しく設定できるか。
- ・時定数は正しく設定できるか。
- ・時定数の減衰傾度は正しく設定できるか。
- ・ダイナミックリザーブは正しく設定できるか。

#### 5.4.3 FILTERのチェック

- ・遮断周波数は正しく設定できるか。
- ・モードは正しく設定できるか。

#### 5. 4. 4 AUTO FUNCTIONのチェック

- ・ AUTO SETは正しく動作するか。
- ・ PHASE SETは正しく動作するか。
- ・ AUTO RANGEは正しく動作するか（Auto Range Limit、ダイナミックリザーブに注意）。
- ・ AUTO TUNEは正しく動作するか（参照周波数が0.5Hz～200kHzであること）。

#### 5. 4. 5 KEY機能のチェック

- ・ SHIFTキーは正しく動作するか。
- ・ KEY LOCK、KEY LOCK OFFは正しく動作するか。

#### 5. 4. 6 DISPLAY機能のチェック

- ・ DATA 1の切り換えは正しく動作するか。
- ・ DATA 2の切り換えは正しく動作するか。
- ・ DATA 3の切り換えは正しく動作するか。

#### 5. 4. 7 NORMALIZEのチェック

- ・ NORMALIZE MODEの切り換えは正しく動作するか（dBおよび％）。
- ・ 基準値の数値は正しく設定できるか。

#### 5. 4. 8 ADJUST機能のチェック

- ・ 参照信号の位相設定は正しく動作するか。
- ・ オフセットの設定は正しく動作するか。

#### 5. 4. 9 INT OSCのチェック

- ・ 発振周波数が正しく設定できるか。
- ・ 出力振幅値が正しく設定できるか。

#### 5. 4. 10 デジタルデータのOUTPUTのチェック

- ・ データ出力のSTART/STOPは正しく動作するか。
- ・ 出力データの種別が正しく設定できるか。

### 5. 4. 11 RATIO機能のチェック

- ・RATIOのK値が正しく設定できるか。

### 5. 4. 12 SPECIAL FUNCTIONのチェック

- ・D-A出力のデータを正しく設定できるか。
- ・計測処理間隔は正しく設定できるか。
- ・デジタルデータの出力間隔は正しく設定できるか。
- ・CAL 機能は正しく動作するか。
- ・PSD ZERO機能は正しく動作するか。
- ・BEEP音オン・オフは正しく設定できるか。
- ・ランプのオン・オフは正しく設定できるか。
- ・オートレンジの最高感度制限 (LIMIT)は正しく設定できるか。
- ・INITIALIZEの機能は正しく動作するか。

### 5. 4. 13 AVERAGE機能のチェック

- ・平均化回数(TIMES) は正しく設定できるか。
- ・平均化MODEは正しく設定できるか。

### 5. 4. 14 RS-232Cのチェック

- ・RS-232CのBAUDレートおよび各パラメタは正しく設定できるか。
- ・RS-232Cは正しく動作するか。

### 5. 4. 15 GPIBのチェック

- ・GPIBのアドレス(ADR) および各パラメタは正しく設定できるか。
- ・GPIBのreturn to local (LOCAL) のキーは正しく動作するか。

## 5.5 性能試験

### 5.5.1 性能試験前の確認

- ・電源ラインの電圧は定格内にあるか。
- ・周囲温度は18°～28℃の範囲にあるか。
- ・周囲の相対湿度は20%～70%RHの範囲にあるか。
- ・本体の筐体内部温度上昇は、ファンONのとき5分、ファンOFFのとき1時間程度で定常状態になりますので、十分ウォームアップをした後性能試験を行ってください。
- ・位相検波器直流オフセットの校正を「3.4.13 校正機能の使用法 (2) 位相検波器直流オフセットのアナログ校正」の要領で行ってください。

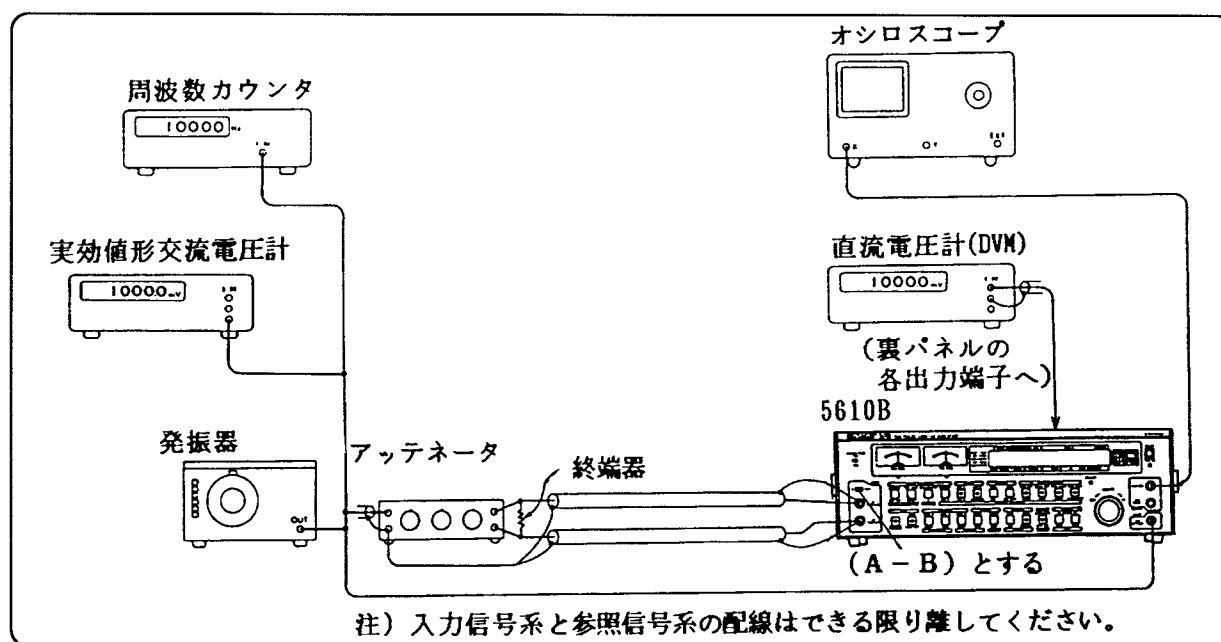


図5-1 基本接続図

### 5.5.2 感度（レンジ間確度）のチェック

各測定器を「図5-1 基本接続図」のように接続します。  
 発振器の出力電圧を1Vrms、発振周波数を1kHzに設定します。  
 本器の設定を下記のとおりにします。

INITIALIZE

F RANGE : 1kHz～12kHz

REF MODE : EXT F

T CONST : 100ms、12dB/oct

FILTER MODE : THRU

アッテネータを0～120dBまで変化させ、各フルスケールでの指示値を読み取ります。  
 感度（レンジ間確度）の定格は±2%以内です。

### 5.5.3 振幅一周波数特性のチェック

各測定器の結線、設定および本器の設定を「5.5.2 感度（レンジ間確度）のチェック」と同様にします。

発振器の発振周波数および本器のF RANGEを、0.5Hz～200kHzまで変化させ位相を調整しながら、指示値を読み取ります。定格は、1kHzを基準として±3dBです。

### 5.5.4 位相一周波数特性のチェック

「5.5.3 振幅一周波数特性のチェック」と同様な操作で位相を読み取ります。

位相の定格は下記のとおりです。

±1° typ 0.5Hz～10kHz

±5° typ 10kHz～100kHz

### 5.5.5 CMRR一周波数特性のチェック

各測定器の結線、設定および本器の設定を「5.5.2 感度（レンジ間確度）のチェック」と同様にします。

アッテネータを0dBに設定し、本器の指示が1Vであることを確認します。

次に、B入力への結線を外し、A入力とB入力を接続します。この結線により、同相信号は1V、差信号はゼロとなります。感度を上げて行って1μV～30μVのレンジで振幅の指示値を読みます。振幅の指示が1μVであればCMRRは120dBとなります。同様な操作を他の周波数で行います。

定格は、100Hz～1kHz、1μVレンジで110dB以上です。

### 5.5.6 フィルタ特性のチェック

各測定器の結線、設定および本器の設定を「5.5.2 感度（レンジ間確度）のチェック」と同様にします。

発振器の周波数を1kHzに、アッテネータを0dBにします。

本器の振幅指示値が1Vであることを確認し、フィルタモードをTHRUからBPFノーマルモードに設定し、Qを5に設定します（表示はBPF 5となる）。振幅が最大となるように、フィルタの中心周波数を合わせます。X表示が最大、Y表示が“0”となるような設定をすれば中心周波数を正確に合わせることができます。このときの振幅と中心周波数の値を読み取り、入力周波数とフィルタの設定周波数との比を計算します。同様な操作を各周波数で行います。またQ値を変えて同様な操作を行います。

定格は下記のとおりです。

周波数設定確度

±1%以内 (100Hz～10kHz)

±5%以内 (0.5Hz～100Hz、10kHz～120kHz)

通過帯域利得誤差

Q=1、5

±0.2dB以内 (100Hz～10kHz)

±1dB以内 (0.5Hz～100Hz、10kHz～120kHz)

Q=30

±1dB以内 (100Hz～10kHz)

±3dB以内 (0.5Hz～100Hz、10kHz～120kHz)

### 5.5.7 外部直流入力またはレシオ測定用直流入力の測定確度チェック

本器背面パネルのEXT DC/RATIO入力端子に直流基準電圧発生器の出力を加えます。

本器DATA 3/SETTINGの表示をEDに設定し、入力電圧値を0～±10まで変化させ指示値を読み取ります。

定格はフルスケールの±(1%+1ディジット)以内です。

### 5.5.8 内部発振器のチェック

本器の正面パネルOSC出力端子に周波数カウンタおよび交流電圧計を接続します。

本器に内部発振器が挿入されていることを確認し、参照信号モードをINT 1Fに設定します。

内部発振器の出力振幅を2.00Vrmsに設定し、発振周波数を10Hz～100kHzまで変化させ、周波数カウンタと交流電圧計により発振周波数と出力振幅値を読み取ります。次に発振周波数を1kHzに設定し、出力振幅値を0～2.55Vrmsまで変化させ、交流電圧計により出力振幅値を読み取ります。

定格は下記のとおりです。

発振周波数確度 ±1%以内

出力振幅確度 フルスケールの±1%以内 (1kHz 2.55Vrmsレンジ)

## 5. 6 調整および校正

### 5. 6. 1 調整および校正前の確認

「5. 5 性能試験」で定格を満足しなかった場合に、半固定抵抗器を回すだけで可能な範囲の調整および校正法を主に記載します。指定された調整箇所以外は、絶対に手を触れないでください。

- ☞ 天板、側板の外し方 → 「図5-2 側板の外し方」、参照。
- ☞ 各半固定抵抗器の配置 → 「図5-3 部品配置図」、参照。
- ☞ 作業にかかる前に → 「5.5.1 性能試験前の確認」、参照。

### 5. 6. 2 感度の調整

感度の調整で使用する半固定抵抗器は下記のとおりです。

PB1・RV2 : プリアンプが40dBのゲインに選択されたときのゲイン調整用です。

PB2・RV1 : ミッドアンプ0dB、10dBゲイン切り換え時のゲイン調整用です。

PB3・R204 : COS PSDのゲイン調整用です。

PB4・R204 : SIN PSDのゲイン調整用です。

各測定器を「図5-1 基本接続図」のように接続します。

発振器の出力電圧を1Vrms、発振周波数を1kHz にセットし、アッテネータを10dBに設定します。

本器の設定を下記のとおりにします。

INITIALIZE

F RANGE : 1kHz~12kHz

REF MODE : EXT 1F

SENSITIVITY : 316.2mV

T CONST : 100ms、12dB/oct

FILTER MODE : THRU

データ表示 : X

参照信号の位相を調整し、X : A COS  $\phi$  が入力信号の振幅を示すようにします。X : A COS  $\phi$  の測定結果が、316.2mVを示すようにPB3のR204を調整します。ADJUST PHASEを90° ずらしてY : A SIN  $\phi$  の値を最大にします。測定結果が 316.2mVを示すようにPB4のR204を調整します。次にADJUST PHASEを0° とし、SENSITIVITYを1Vに設定し、アッテネータを0dBにします。測定結果が1.000VになるようにPB2のRV1を調整します。アッテネータを50dBに設定し、SENSITIVITYを3.162mVrms（ダイナミックリザーブはLのまま）にします。PB1のRV2を調整してXの値を3.162mVにします。



### 5.6.3 位相の調整

位相の調整で使用する半固定抵抗器は下記のとおりです。

PB6 R201 : 入力された参照信号波形を方形波にするためのコンパレータのDCオフセット調整用です。

PB6 R205 : 位相オフセット調整用です。

PB6 R204 : 位相設定連続性調整用です。

PB6 R202 : 高域周波數位相オフセット補償調整用です。

各測定器を「図5-1 基本接続図」のように接続します。

発振器の出力電圧を1Vrms、発振周波数を1kHzに設定し、アッテネータを0dBに設定します。

本器の設定を下記のとおりにします。

```
INITIALIZE
REF MODE    : EXT 1F
SENSITIVITY : 1V
T CONST     : 100ms、12dB/oct
FILTER MODE : THRU
DATA 2      : Y
```

入力信号の値が1Vであることを確認し、参照信号のオフセット位相を $0^\circ$ に設定します。Y: SIN $\phi$ の値がゼロを示すようにR205を調整します。次に参照信号のみ1Vから100mVに変化させ、Y: A SIN $\phi$ の値がゼロのまま保持するようにR201を調整します。このR205、201の調整は2~3回繰り返します。再び参照信号を1Vにし、参照信号のオフセット位相を $0^\circ$ から $+0.01^\circ$ に設定します。このときY: A SIN $\phi$ の値が変化しないようにR204を調整します。

最後に分析周波数レンジを10kHz~200kHzに設定し、参照信号のオフセット位相を $0^\circ$ に設定します。発振器の発振周波数を10kHz~200kHzの間をゆっくりスイープさせ、Y: A SIN $\phi$ の値のゼロからのずれが最少になるようにR202を調整します。

### 5.6.4 内部発振器の調整

内部発振器の調整で使用する半固定抵抗器は下記のとおりです。

PB5・RV1 : 出力のDCオフセット調整用です。

PB5・RV2 : 出力振幅値の調整用です。

本器のOSC出力端子に直流電圧計と交流電圧計を接続します。本器の参照信号モードをINT1Fに設定します。

INT OSC FREQを1kHzに、LEVELを0.00Vに設定します。直流電圧計の指示が $\pm 1\text{mV}$ 以内になるようPB5のRV1を調整します。

次にLEVELを2.00Vrmsに設定し、交流電圧計の指示が2.00VrmsになるようPB5のRV2を調整します。

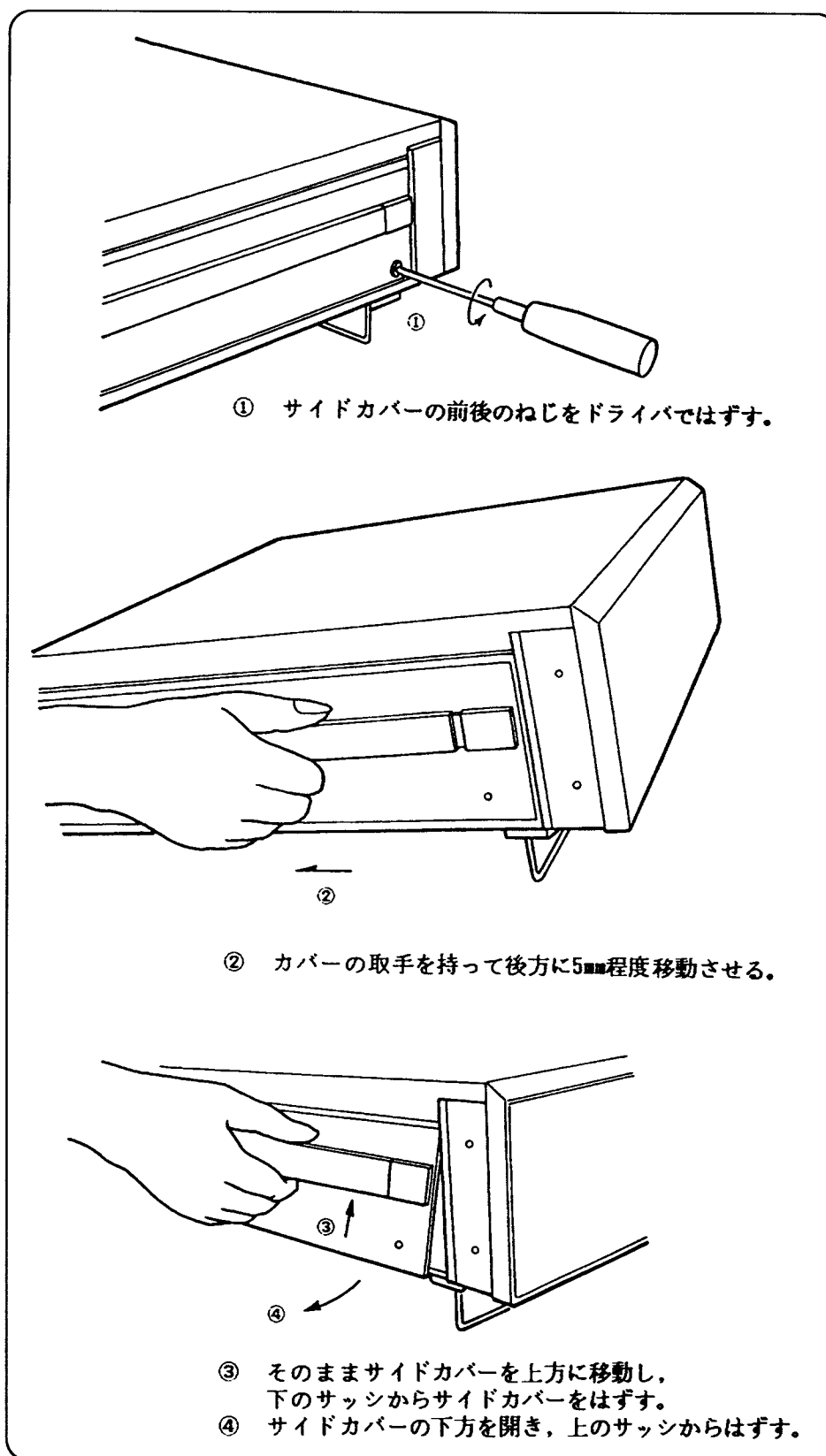


図5-2 側板の外し方

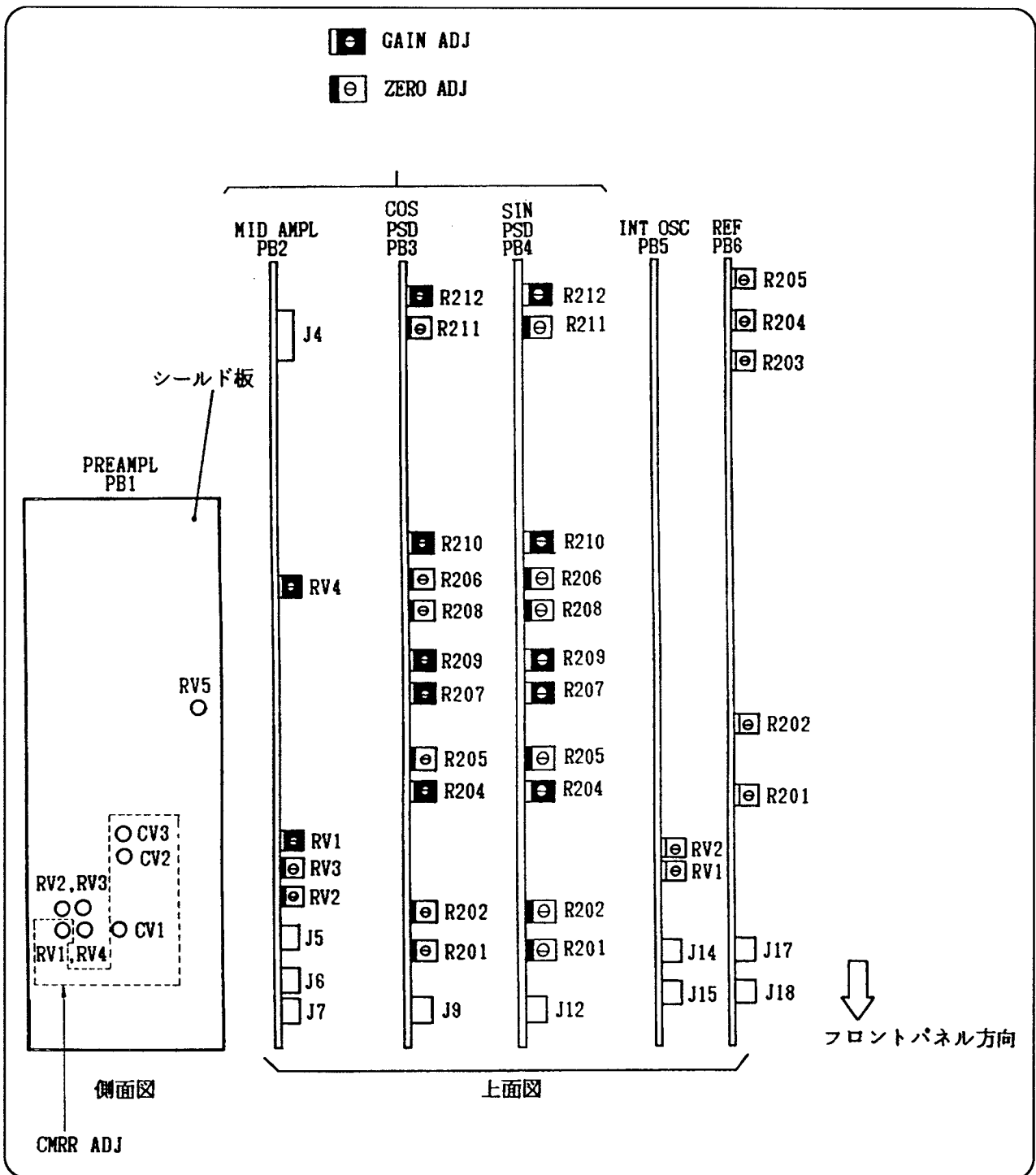


図 5 - 3 部品配置図 (上面および側面図)



## 6. 標準データ

### 6.1 標準データについて

本器の代表的な性能について、標準的なデータを参考として記載いたします。当社は、品質管理の手段の一つとして、常にこの標準データに対して、性能のバラツキを小さくするように努力しております。

このデータは、製品の性能を個々に測定しますと、平均的にこの値を示すというもので、場合によっては、本器の性能がこのデータに達していないこともあります。厳重な試験の結果、定格値を満足していることを確認して出荷していますので、御了承ください。

### 6.2 標準データ

- 図 6-1 CMRR対周波数特性
- 図 6-2 入力換算雑音電圧対周波数特性
- 図 6-3 ノイズフィギュア曲線
- 図 6-4 振幅対周波数特性
- 図 6-5 位相誤差対周波数特性
- 図 6-6 二次ひずみ率対周波数特性
- 図 6-7 信号系フィルタ HPF/LPF特性
- 図 6-8 信号系フィルタ BPF (Normalタイプ) 特性
- 図 6-9 信号系フィルタ BPF (HPFタイプ) 特性
- 図 6-10 信号系フィルタ BPF (LPFタイプ) 特性
- 図 6-11 位相雑音特性
- 図 6-12 参照信号系ロック時間
- 図 6-13 内部発振器 高調波ひずみ率対周波数特性
- 図 6-14 内部発振器 出力振幅対周波数特性

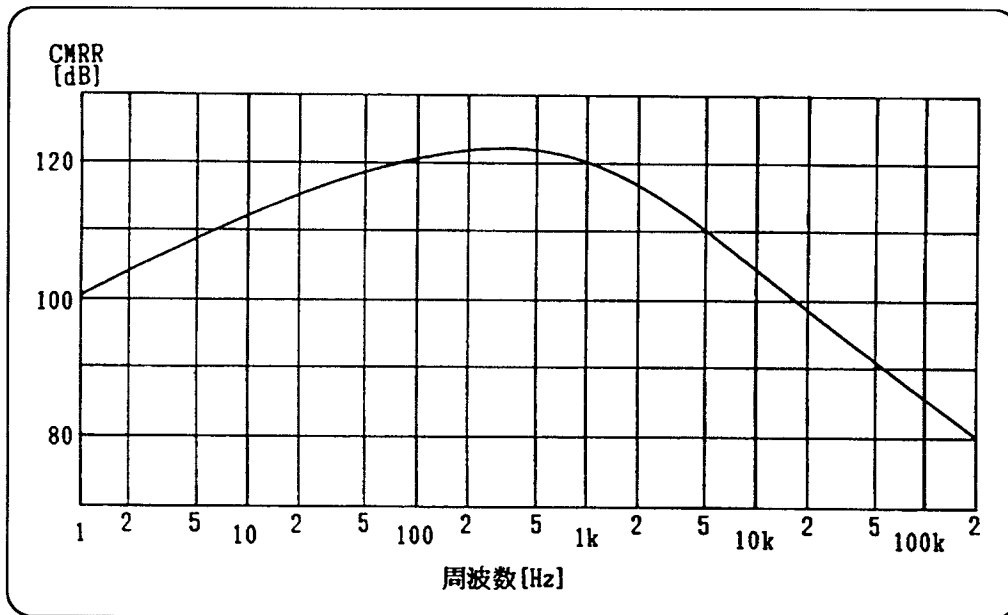


図 6 - 1 CMRR対周波数特性

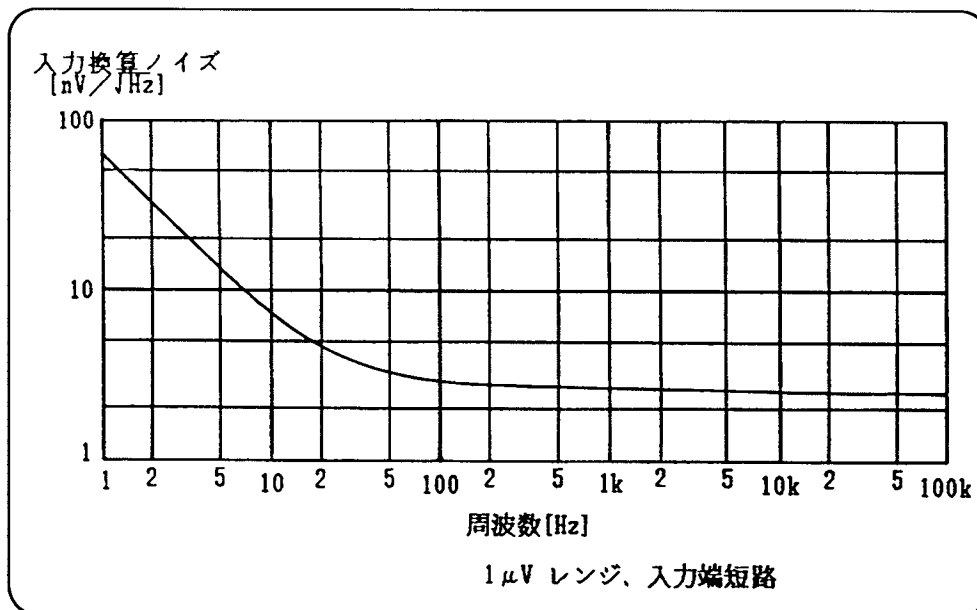


図 6 - 2 入力換算ノイズ対周波数特性

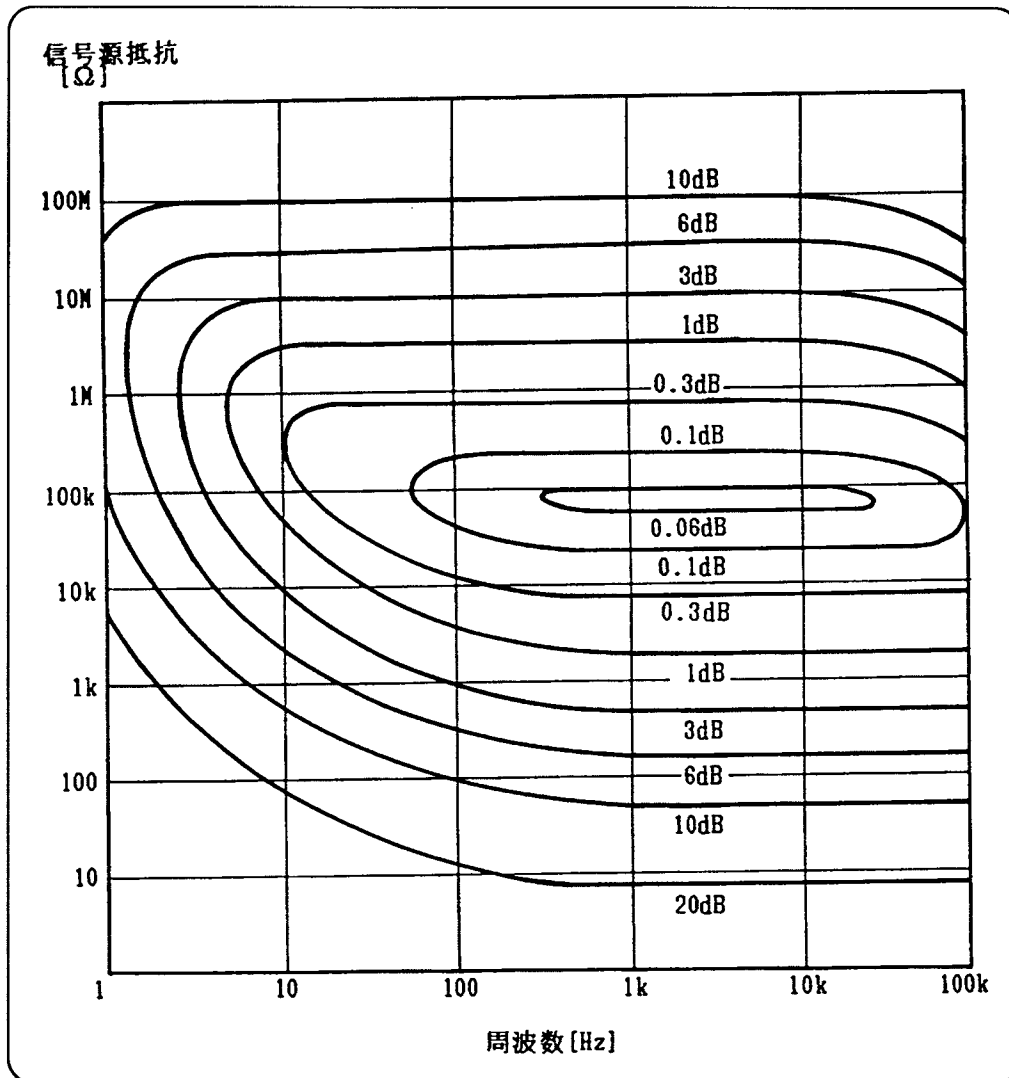


図 6 - 3 ノイズフィギュア曲線 (温度290kにおいて)

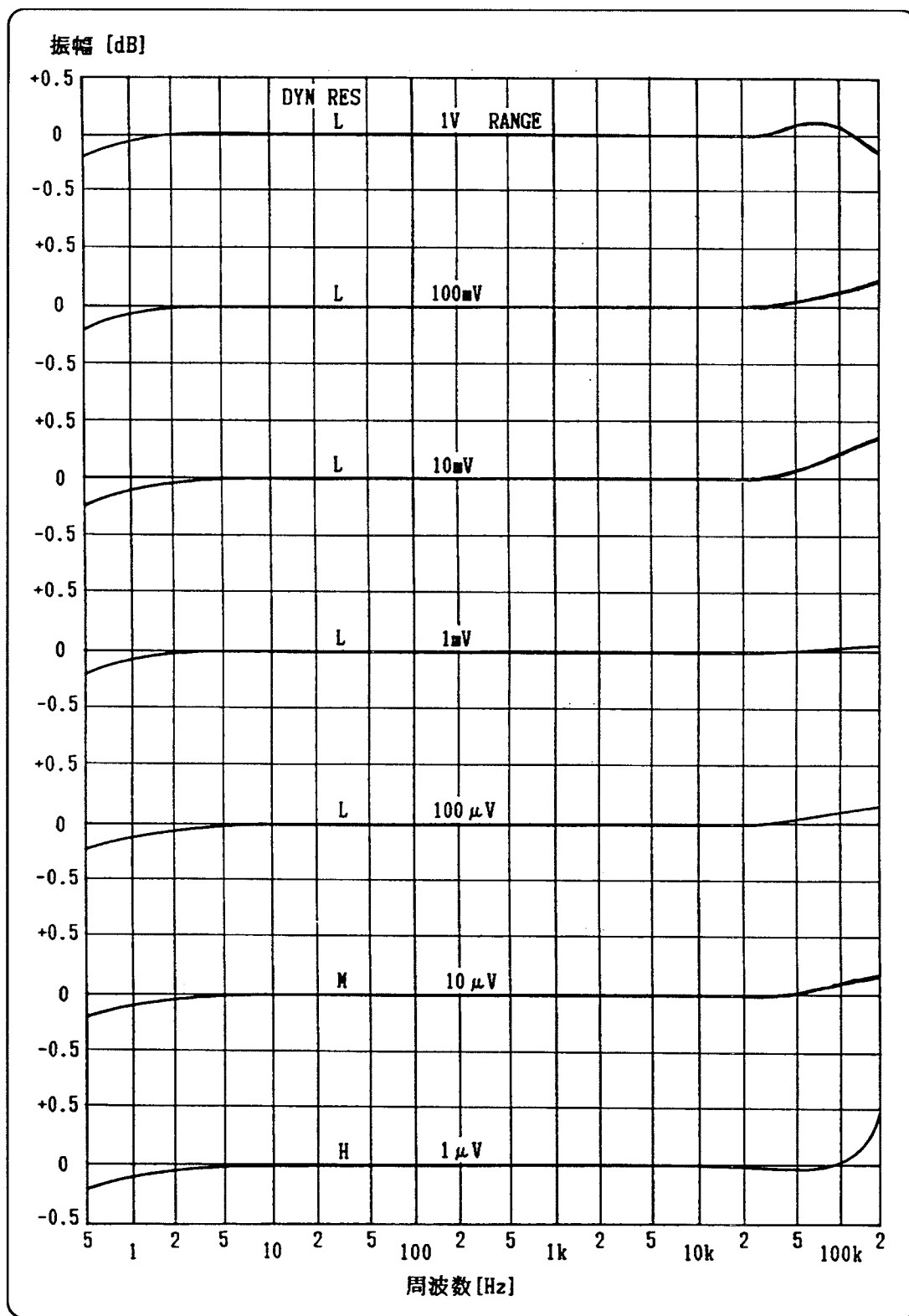


図 6 - 4 振幅对周波数特性



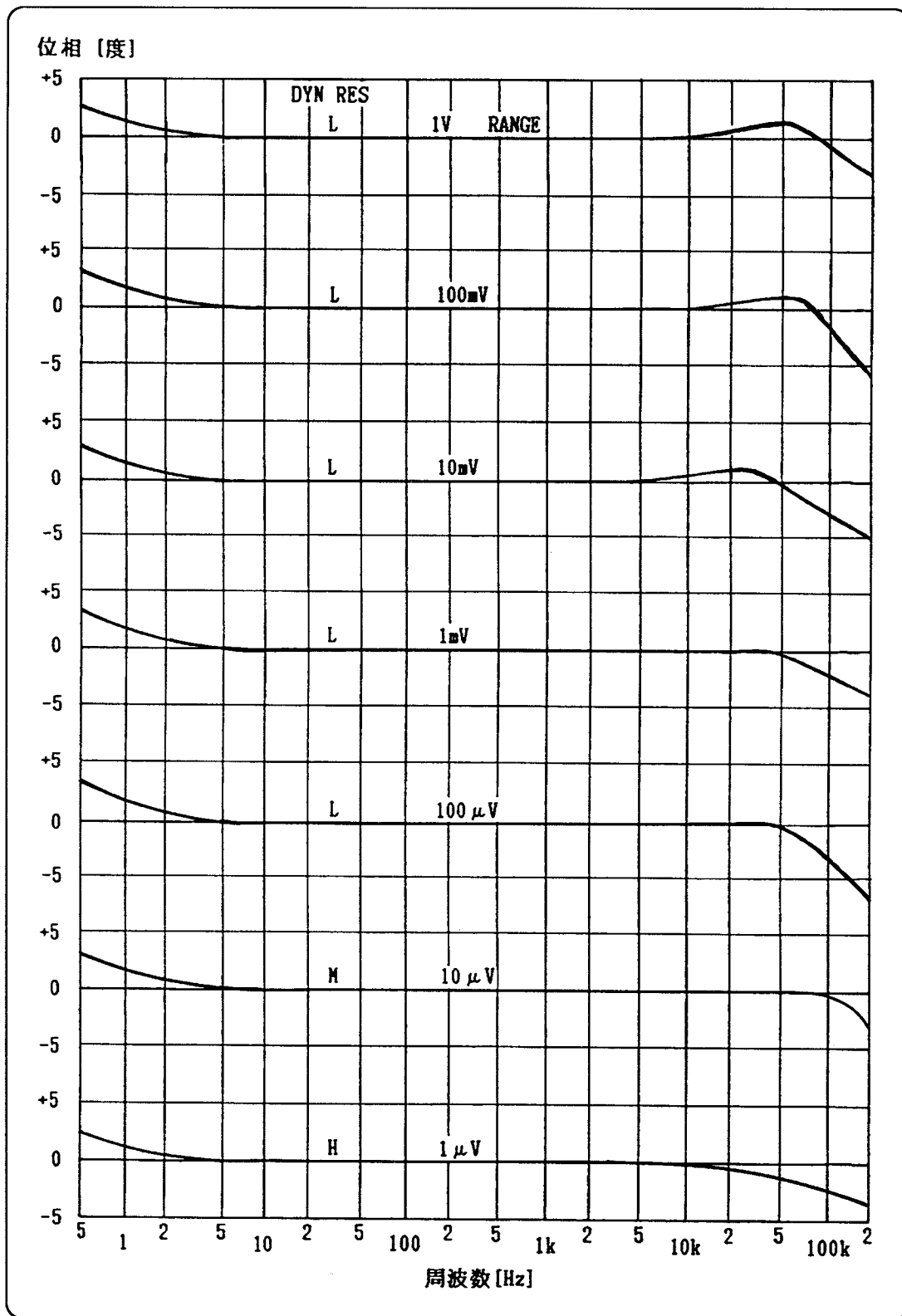


図 6 - 5 位相誤差対周波数特性

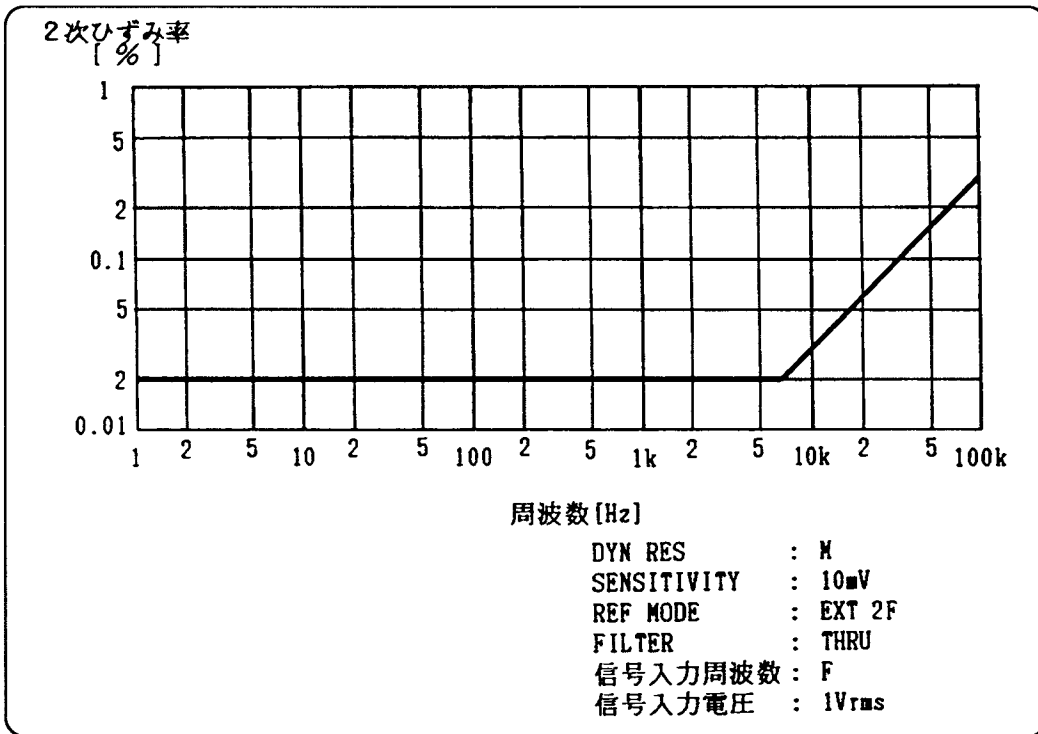


図 6 - 6 二次ひずみ率対周波数特性

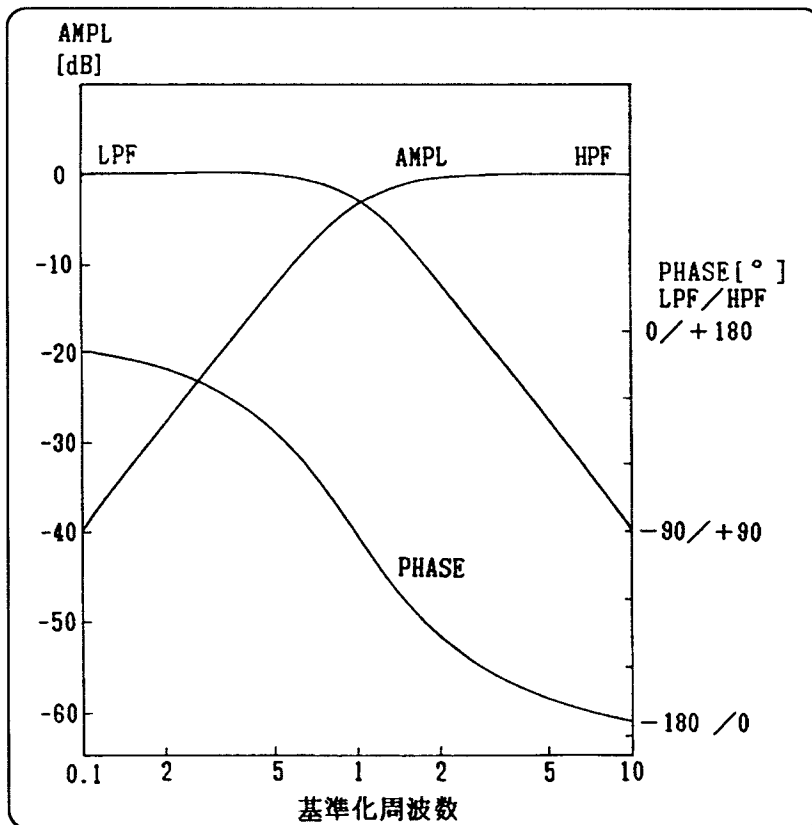


図 6 - 7 信号系フィルタ LPF/HPF特性

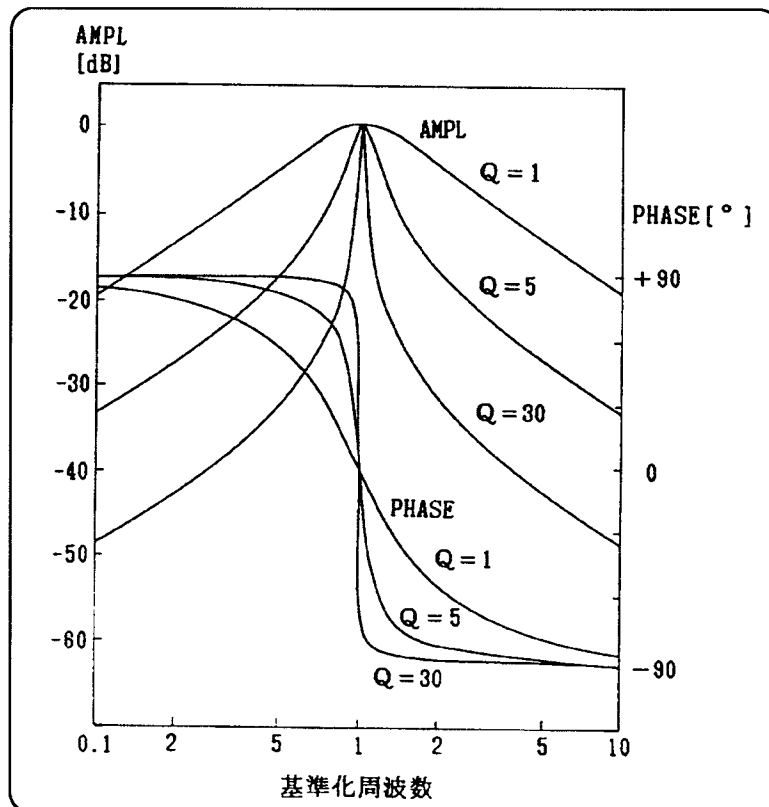


図 6 - 8 信号系フィルタ BPF (Normalタイプ) 特性

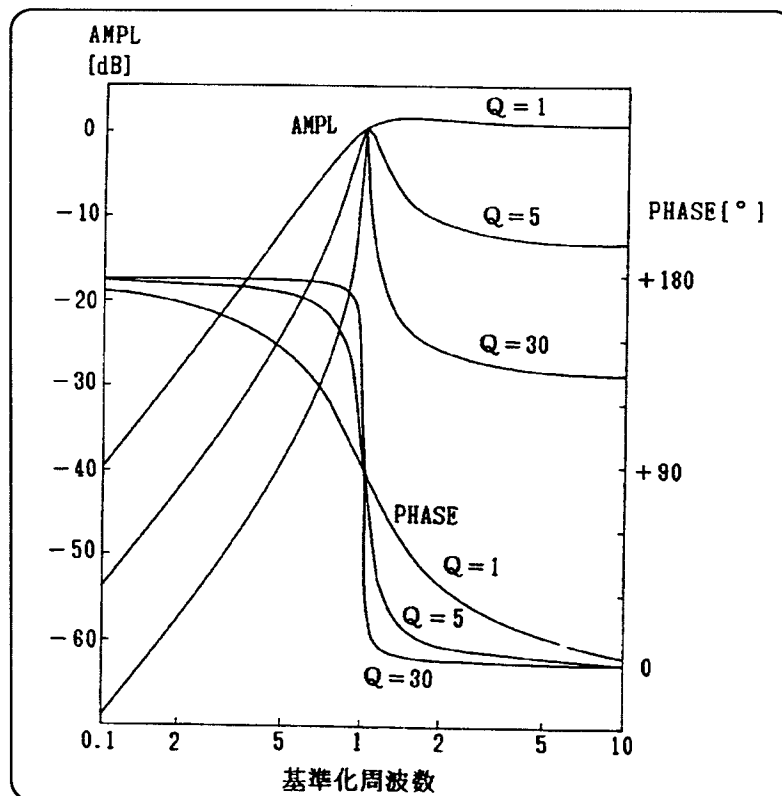


図 6 - 9 信号系フィルタ BPF (HPFタイプ) 特性

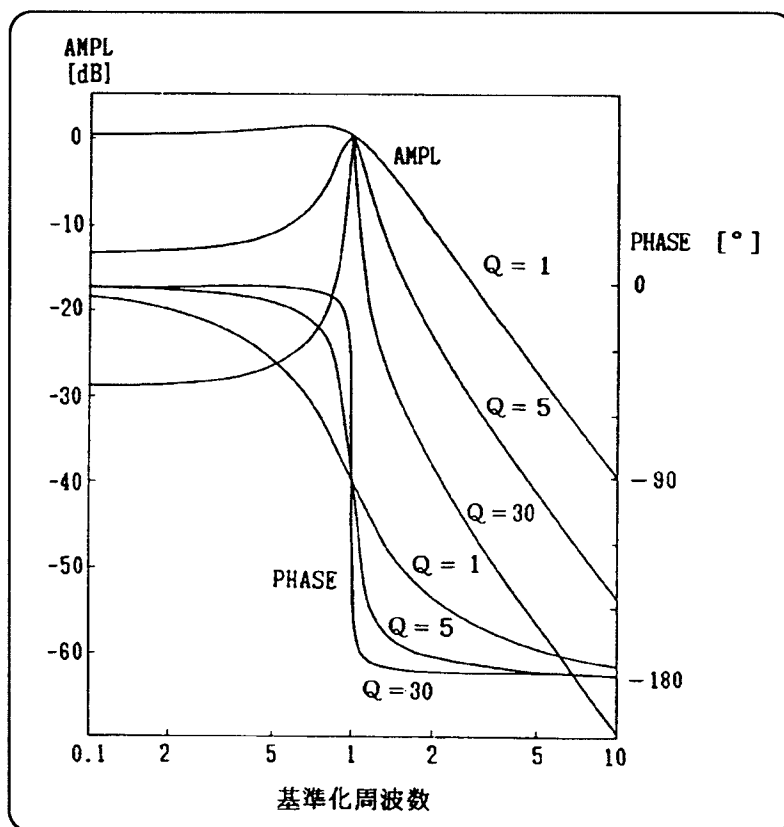


図6-10 信号系フィルタ BPF (LPFタイプ) 特性

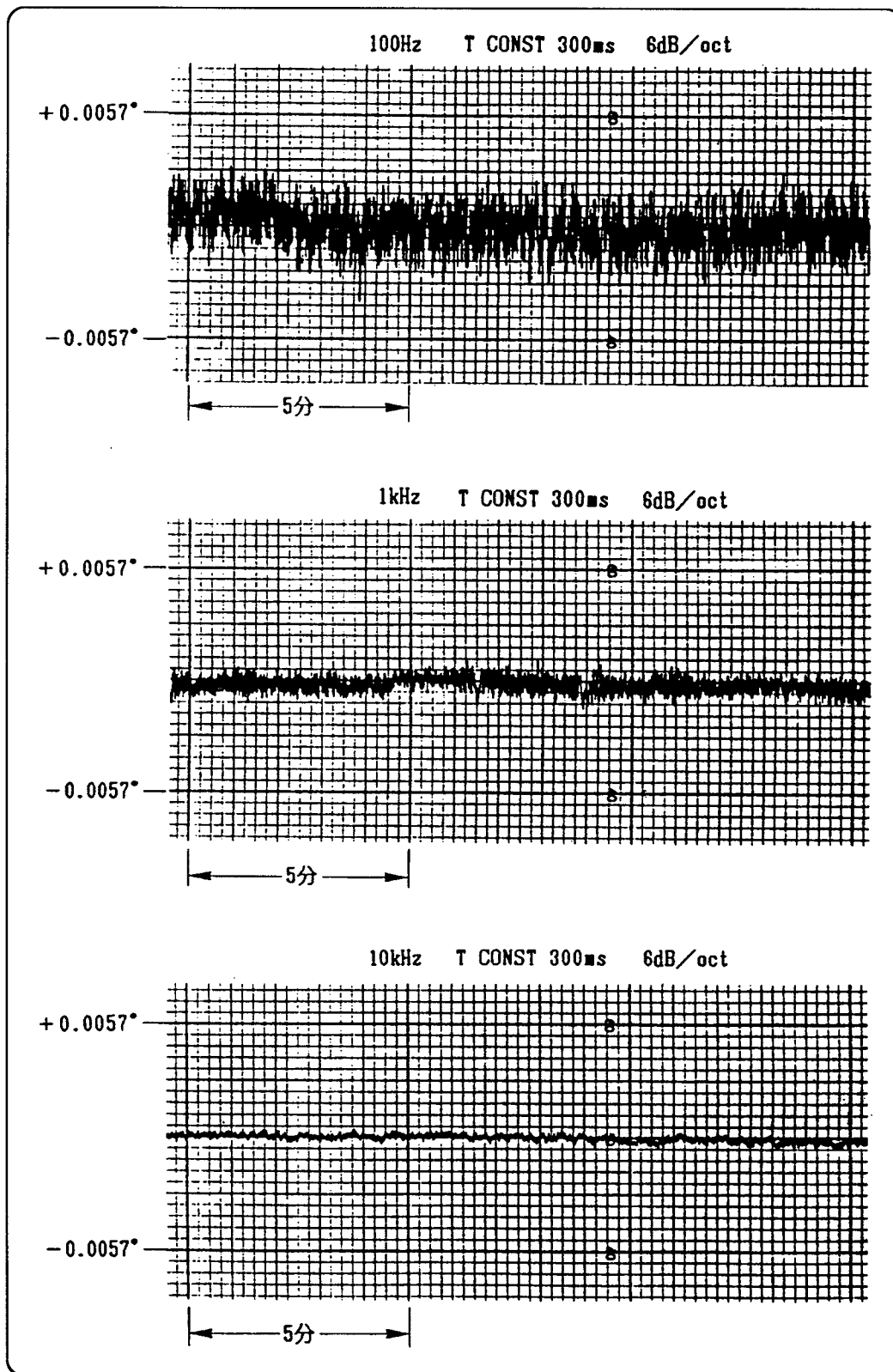


図 6 - 11 位相雑音特性

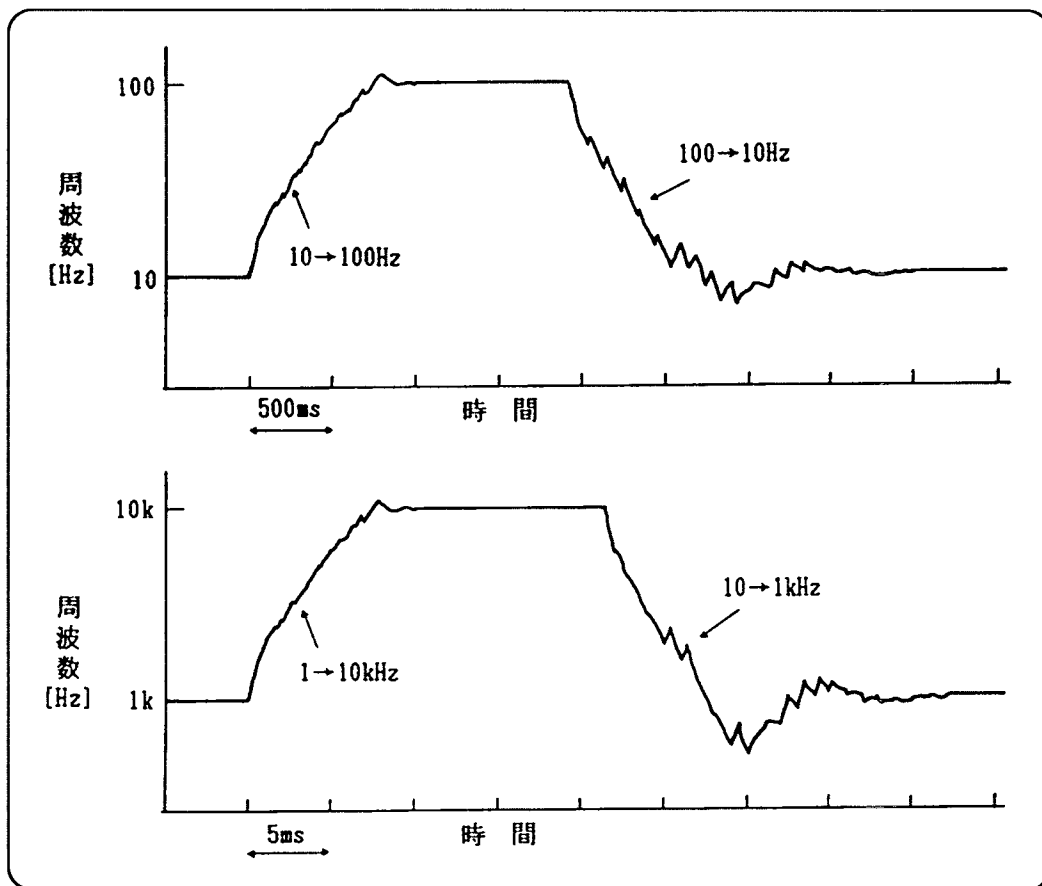


図 6 - 12 参照信号ロック時間 **注**

**注**参照信号を急激に変化させたときに内部回路がロックするまでの時間。

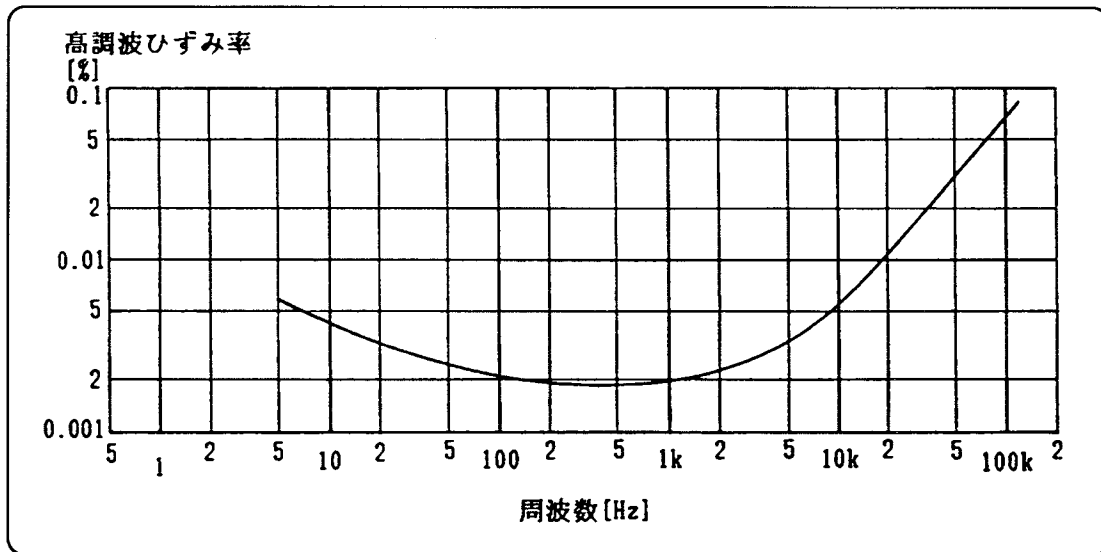


図 6 - 13 内部発振器の高調波ひずみ率対周波数特性

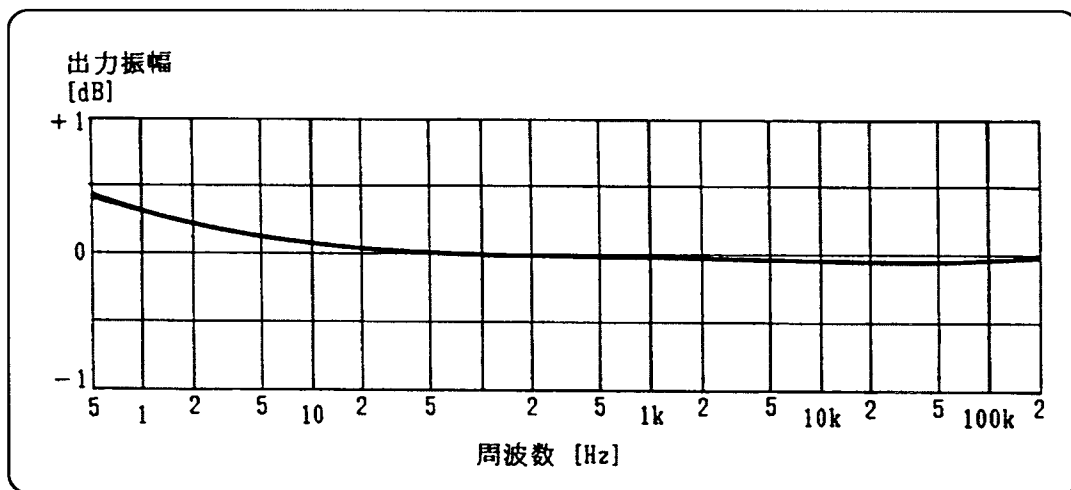


図 6 - 14 内部発振器の出力振幅対周波数特性





# 7. GPIBインタフェース

## 7.1 GPIBの概要

### 7.1.1 概要

GPIBは、1975年アメリカのIEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)で承認されたデジタル機器の汎用インタフェースバスシステムで、計測機器およびその周辺機器のリモートコントロールやデータ入出力転送を標準化するものです。

各コントローラと周辺機器にこの規格で定められたインタフェースを内蔵することにより、インタフェースコネクタを介して各機器がハードウェア上完全にコンパティブルになります。

このインタフェースバスは、同一バス上に最大15台までの機器を接続することができ、データ転送は3線ハンドシェイク方式をとり、送信側と受信側で異った転送速度の機器間でも確実な転送が行えます。

GPIBにはさまざまな呼び名があり、IEEE-IB、IEEE-488バス、HP-IB、標準インタフェースバス、バイトシリアルバスなどと呼ばれることもあります。正式な呼び方は“IEEE Std. 488-1978: IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation”です。

IECバスともほぼ同規格で、コネクタのみ異なりますが、変換コネクタを用いることにより互いに接続できます。

### 7.1.2 GPIBの主な仕様

(1) ケーブルの長さの総和	20m以下
(2) 機器間のケーブルの長さ	4m以下
(3) 接続可能な機器数(コントローラを含む)	15台以下
(4) 転送形式	3線ハンドシェイク
(5) 転送速度	1Mバイト/秒(最大)
(6) データ転送	8ビットパラレル
(7) 信号線	・データバス 8本 ・コントロールバス 8本 ハンドシェイクバス(DAV、NRFD、NDAC) 管理バス(ATN、REN、IFC、SRQ、EOI) ・シグナル/システムグラウンド 8本
(8) 信号論理	負論理 ・True : Lレベル 0.8V以下 ・False : Hレベル 2.0V以上

## 7.1 GPIBの概要

### (9) インタフェースコネクタ

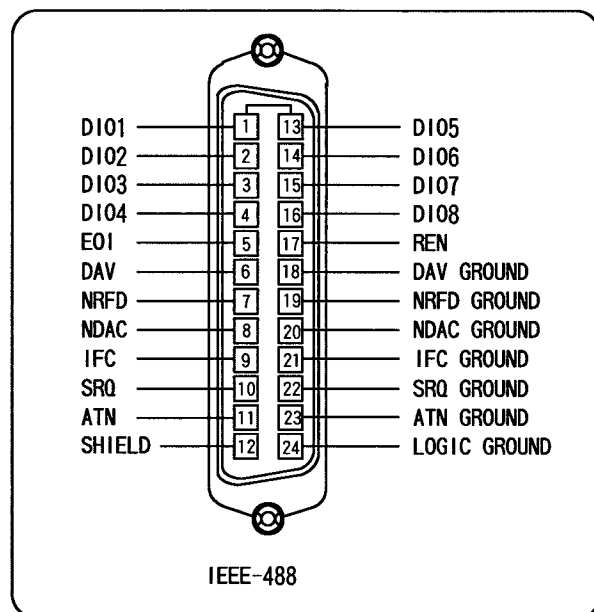


図 7-1 インターフェースコネクタ

### 7.1.3 バスラインの信号と動作

GPIBバスラインは、データライン8本、コントロールライン8本、シグナル/システムグラウンドライン8本の計24本で構成されています。

#### (1) データバス (D101~8)

データの入出力ラインで、アドレス情報およびコマンド情報の入出力にも使用され、ATNラインで識別されます。D101がLSBとなっています。

#### (2) ハンドシェイクバス (DAV、NRFD、NDAC)

これらの3本のラインが、データ転送を確実にを行うためにハンドシェイクを行います。

- DAV (Data valid)

トーカーまたはコントローラからDIOラインに送られた信号が有効であることを示します。

- NRFD (Not ready for data)

リスナがDIOラインの信号を受信できる状態であることを示します。

- NDAC (Not data accepted )

リスナがデータ受信を完了したことを示します。

## (3) 管理バス (ATN、REN、IFC、SRQ、EOI)

- ATN (Attention)  
DIO上の信号がデータか、アドレスまたはコマンド情報のいずれであることを示すコントローラからの出力ラインです。
- REN (Remote enable)  
各機器を、リモート制御、ローカル制御に切り換えるコントローラからの出力ラインです。
- IFC (Interface clear)  
各機器のインタフェースを初期化するためのコントローラからの出力ラインです。
- SRQ (Service request)  
トカまたはリスナからコントローラを呼び出すための制御ラインであり、コントローラはこの信号を検出して、シリアルポールまたはパラレルポール動作に入ります。
- EOI (End or identify)  
トカから出力されるデータ終了信号ラインまたはパラレルポール処理の識別信号ラインとして使用されます。

## 7.1.4 GPIBのハンドシェイク

データ転送を例にとって説明します。アドレスやコマンドの転送も同様です。

GPIBのハンドシェイクは、すべてのリスナの状態をチェックし、かつ、すべてのリスナがデータ受信を完了するまでトカは次のデータ転送を行わないので、最も低速な機器でも確実な転送が行えます。ハンドシェイクの各動作は、次の信号の状態により決定されます。

NRFD = “H” すべてのリスナがデータ受信可能です。

DAV = “L” トカがデータバス上に有効データを出力しています。

NDAC = “H” すべてのリスナがデータを受信完了しました。

ハンドシェイクのタイミングチャートを下に示します。

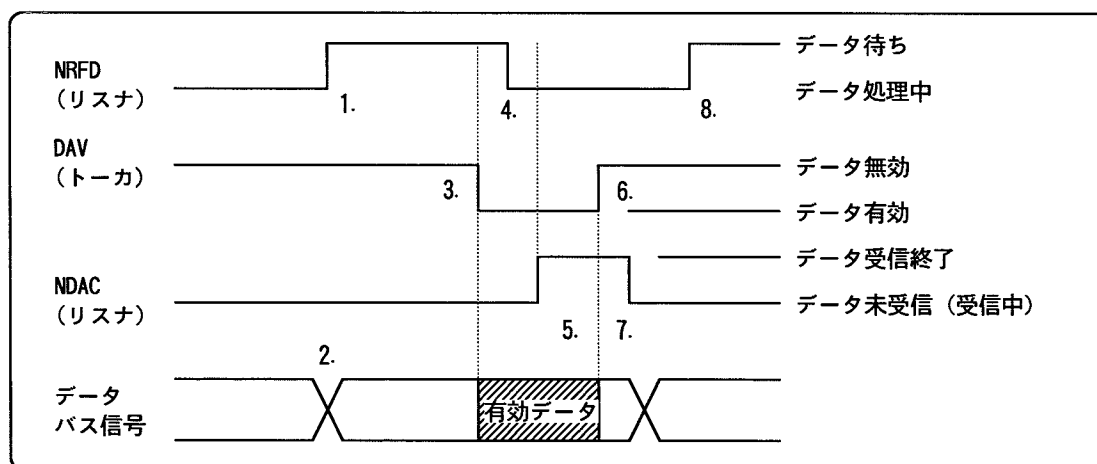


図7-2 ハンドシェイクのタイミングチャート

## 7.1 GPIBの概要

1. すべてのリスナがデータ待ちであることを示します。
2. トーカは送信するデータをデータラインに出力します（これは1.の以前でもよい）。
3. トーカはNRFDをチェックして、もしNRFDがHighならばDAVをLowにしてデータが有効であることをリスナに知らせます。
4. リスナはDAVがLowになるとデータを読み込み、NRFDをLowにしてデータ処理中であることをトーカに知らせます。各リスナはデータ入力完了後NDACをHighにします。バス上のNDACは各リスナのNDACのORです。
5. すべてのリスナがデータを受信完了すると、NDACがHigh（OR出力の結果）になり、データ受信完了をトーカに知らせます。
6. トーカはDAVをHighにしてデータバスが有効データでないことをリスナに知らせます。
7. リスナはDAVがHighになったことを調べてNDACをLowにし、データ未受信状態でハンドシェイクを完了します。
8. すべてのリスナがデータ処理を完了して次のデータ待ちであることを示します。

### 7.1.5 データ転送例

3線ハンドシェイクによるデータ転送例を示します。

“ABC” というデータを、デリミタを“CR/LF”にして転送しています。

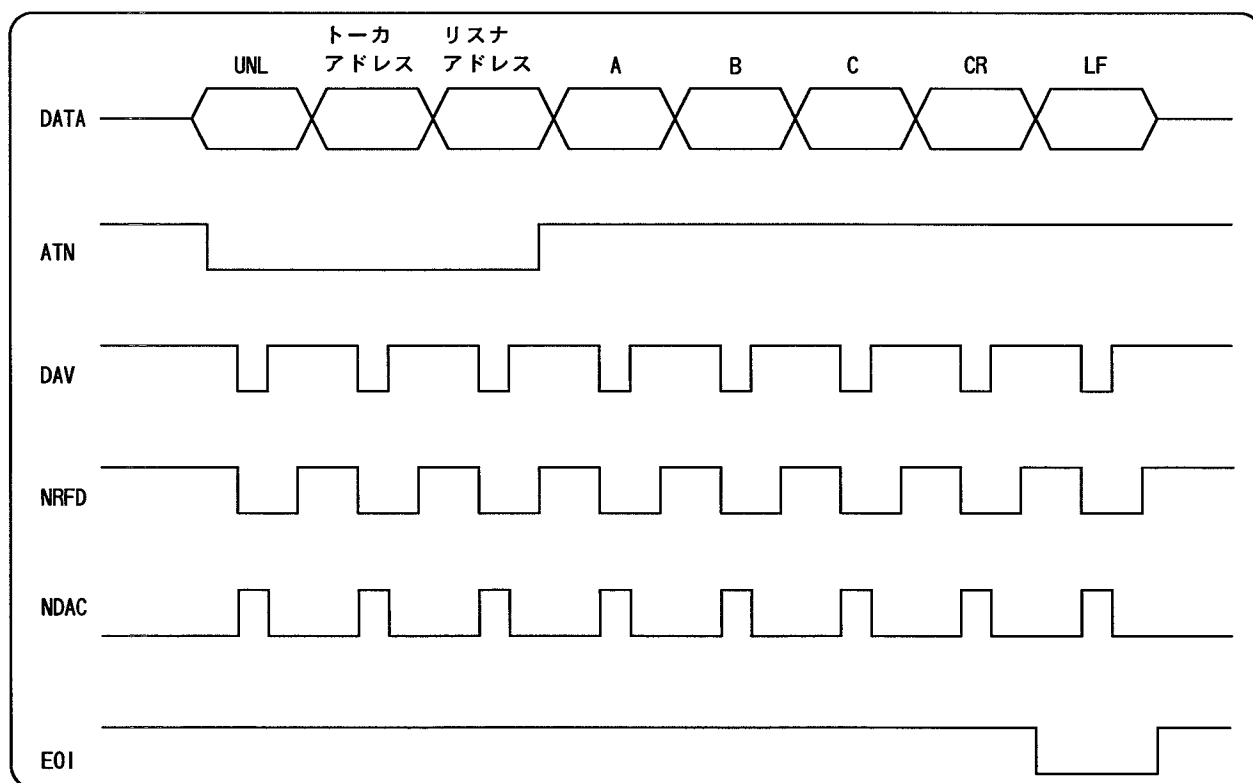


図7-3 データ転送例

### 7.1.6 トーカ機能の主な仕様

- GPIB上で同時に使用できるトーカの本数は1台です。
- コントローラのATN信号が“H”のときにリスナにデータを転送します。
- 送信時ハンドシェイク（ソースハンドシェイク）を自動的に行います。
- コントローラに対してサービスリクエスト（SRQ）をします。
- ローカル時／リモート時のいずれでもトーカになります。
- トーカ機能の解除は次のとき行います。
  - 他機器のトーカアドレスを受信したとき。
  - リスナに指定されたとき。
  - アントーク（UNT）を受け取ったとき。
  - IFCを受け取ったとき。

### 7.1.7 リスナ機能の主な仕様

- GPIB上に複数台可能です。
- コントローラのATN信号が“H”のときトーカからのデータを受信します。
- 受信時ハンドシェイク（アクセプタハンドシェイク）を行います。
- リスナ機能の解除は下記のとき行います。
  - トーカに指定されたとき。
  - アンリスン（UNL）を受け取ったとき。
  - IFCを受け取ったとき。

### 7.1.8 マルチラインインタフェースメッセージ

マルチラインインタフェースメッセージは、ATN信号が“L”のときコントローラから出力される情報です。

“表7-1 マルチラインインタフェースメッセージ”に一覧表を示します。

7.1 GPIBの概要

表7-1 マルチラインインタフェースメッセージ

b7 → b6 → b5 →					0	①	0	0	0	0	1	1	1	1	1				
					0	MSG	0	MSG	1	MSG	0	MSG	0	MSG	1	MSG			
②					0		1	2	3	4	5	6	7						
b4 ↓	b3 ↓	b2 ↓	b1 ↓	コマ															
0	0	0	0	0	NUL		DLE	SP	↑	0	↑	@	↑	P	↑	'	↑	p	↑
0	0	0	1	1	SOH	GTL	DC1	LLO !		1		A		Q		a		q	
0	0	1	0	2	STX		DC2	"		2		B		R		b		r	
0	0	1	1	3	ETX		DC3	#		3		C		S		c		s	
0	1	0	0	4	EOT	SDC	DC4	DCL \$		4		D		T		d		t	
0	1	0	1	5	ENQ	PPC ③	NAK	PPU %		5		E		U		e		u	
0	1	1	0	6	ACK		SYN	&		6		F		V		f		v	
0	1	1	1	7	BEL		ETB	'		7		G		W		g		w	
1	0	0	0	8	BS	GET	CAN	SPE (		8		H		X		h		x	
1	0	0	1	9	HT	TCT	EM	SPD )		9		I		Y		i		y	
1	0	1	0	10	LF		SUB	*		:		J		Z		j		z	
1	0	1	1	11	VT		ESC	+		;		K		[		k		{	
1	1	0	0	12	FF		FS	,		<		L		④		l			
1	1	0	1	13	CR		GS	-		=		M		]		m		}	
1	1	1	0	14	SO		RS	.		>		N		^		n		~	
1	1	1	1	15	SI		US	/		?	UNL	O		_	UNT	o		DEL	

アドレス  
コマンド  
グループ  
(ACG)

ユニバーサル  
コマンド  
グループ  
(UCG)

リスナ  
アドレス  
グループ  
(LAG)

トーカー  
アドレス  
グループ  
(TAG)

一次コマンドグループ (PCG)

二次コマンドグループ (SCG)

注： ①MSGはインタフェースメッセージ  
 ②b1=DI01 ……b7=DI07、DI08は無使用  
 ③二次コマンドをとまなう  
 ④IEC規格は"\"、JIS規格は"¥"  
 GTL …Go to Local  
 SDC …Selected Device Clear  
 PPC …Parallel Poll Configure  
 GET …Group Execute Trigger  
 TCT …Take Control  
 LLO …Local Lockout  
 DCL …Device Clear  
 PPU …Parallel Poll Unconfigure  
 SPE …Serial Poll Enable  
 SPD …Serial Poll Disable  
 UNL …Unlisten  
 UNT …Untalk

## 7.2 本器GPIBインタフェースの概要

### 7.2.1 概 要

本器のGPIBインタフェースは、パネル面で設定可能なパラメタのほとんどをリモート設定することができ、設定データ、設定状態を外部に転送することも可能で、高度な自動計測システムを容易に構成することができます。

測定データは、コントローラあるいはリスンオンリモードの機器にASCII形式の文字列で出力されます。

RS-232Cと同時には使用できません。

### 7.2.2 仕 様

#### (1) インタフェース機能

本器のインタフェース機能は下記のとおりです。

表7-2 インタフェース機能

ファンクション	サブセット	内 容
ソースハンドシェイク	SH1	送信ハンドシェイク全機能あり
アクセプタハンドシェイク	AH1	受信ハンドシェイク全機能あり
トーカ	T5	基本的トーカ機能、シリアルポール、トークオンリモード、MLAによるトーカ解除
リスナ	L4	基本的リスナ機能、MTAによるリスナ解除
サービスリクエスト	SR1	サービスリクエスト全機能あり
リモート/ローカル	RL1	リモートローカル全機能あり
パラレルポール	PP0	パラレルポール機能なし
デバイスクリア	DC1	デバイスクリア全機能あり
デバイストリガ	DT0	デバイストリガ機能なし
コントローラ	C0	コントローラ機能なし

### (2) バスドライバ

本器のバスドライバ仕様は下記のとおりです。

表 7-3 バスドライバ仕様

DIO 1~8 NDAC NRFD SRQ	オープンコレクタ
DAV EOI	3ステート

### (3) 使用コード

本器のリスナ時のコードは、ISO 7ビットコード(ASCII)で、MSBにパリティが付いていても無視します。また小文字と大文字の区別はなく、いずれでも解釈実行します。スペース(20H) およびタブ(09H)は無視します。

トーカー時の送信コードは、ISO 7ビットコード(ASCII)でパリティ無しです。アルファベットはすべて大文字で送信します。

### (4) アドレス

本器のアドレスは、正面パネルで設定し、設定された値は、電源をOFFしてもバッテリーでバックアップされます(☞ 設定方法 → 「7.3.1 RS-232CとGPIBとの切り換え」、参照)。

出荷時は“2”となっています。

### (5) デリミタ

リスナ時の受信コード列のデリミタは、<CR>、<LF>、<EOI>のいずれでも、またいずれの組み合わせでも受け付けます。

トーカー時の送信コード列のデリミタは、正面パネルで設定し、<CR>あるいは<CR><LF>が選択でき、同時にEOI信号も出力されます(☞ 設定方法 → 「7.3.1 RS-232CとGPIBとの切り換え」、参照)。



## (6) インタフェースメッセージに対する応答

IFC	GPIBインタフェースを初期化する。 指定されているリスナ、トーカを解除する。
DCLおよびSDC	GPIB用入出力バッファをクリアする。 エラーステータスをクリアする。 SRQ発信を解除し、SRQ要因をリセットする。 (本体の機能は変化しません。)
LLO	パネル面のLOCALキーを無効にする。
GTL	ローカル状態にする。

## (7) プログラムコード

本器の各種設定に用いるプログラムコードは、本器の入力バッファに一度貯えられ、デリミタを受信した時点で入力順に解釈実行します。

入力バッファは128文字(128バイト)あり、デリミタ、スペース、タブの各コードは入力バッファには入りません。

128文字を超えるプログラムコードを受信した場合は、入力バッファオーバーフローとなり、入力バッファをクリアしてプログラムコードの実行はしません。

プログラムコード解釈時に規定外のヘッダを見つけた場合も、入力バッファをクリアして、プログラムコードの実行はしません。規定外のパラメタのときは、そのプログラムコードのみクリアします。

解釈・実行の終了で入力バッファはクリアされ、次の入力が可能となります。

プログラムコードは、ヘッダとパラメタに分けられ、入力バッファ文字数以内で続けて送ることができます。下記にプログラムコード送信時の構文を示します。

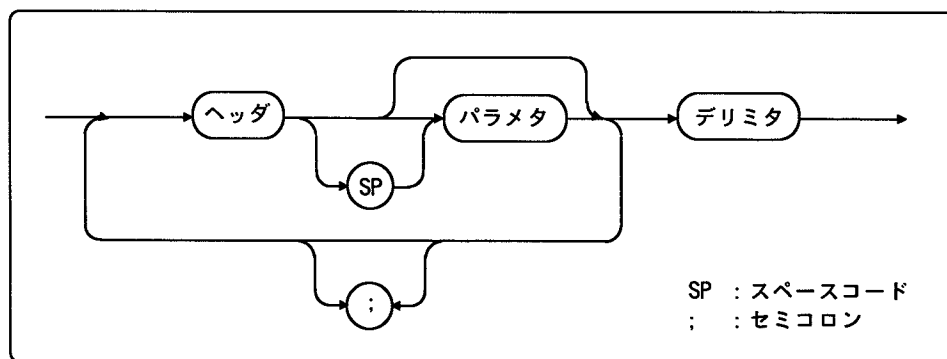
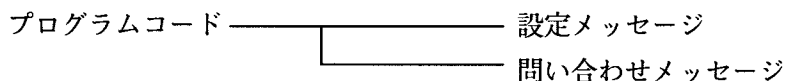


図 7-4 プログラムコードの構文

## 7.2 本器 GPIB インタフェースの概要

プログラムコードを続けて送信する場合、見やすさのためにプログラムコード間にスペースあるいはセミicolon ( ; ) を入れることができます。

本器のプログラムコードは、大きく分けて設定や動作指令を行う設定メッセージと、状態や設定を問い合わせる問い合わせメッセージとがあります。



基本的な設定メッセージの形式を次に示します（この例ではADJUST OFFSETを+1234に、FILTER F RANGEを1kHz～12.00kHzに設定します）。

<u>AD</u> <u>O</u>	_	<u>+1234</u>	_	;	_	<u>F</u> <u>F</u> <u>R</u>	_	<u>3</u>	_	;
a	b	c	b	d	b	a	b	c	b	d

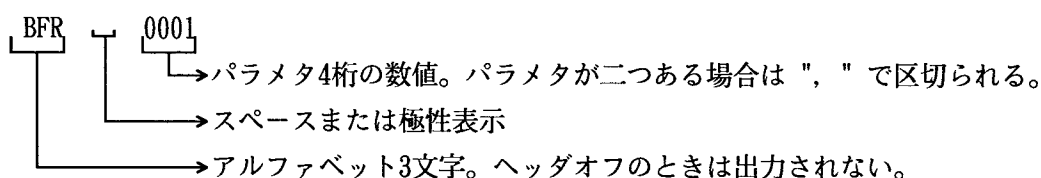
- a : ヘッダ部で、アルファベット3文字から成ります。大文字、小文字いずれでも受け付けます。
- b : 見やすさのために入れるスペースで、いくつあっても、また、なくてもかまいません。
- c : パラメタ部で、極性 (+、-)、数字から成ります。指定範囲を超えた場合は、設定されません。極性のあるパラメタで極性が省略されたときはプラスとみなします。
- d : 見やすさのために入れるプログラムコードの区切りのセミicolonで、いくつあっても、また、なくてもかまいません。

問い合わせメッセージは、特殊なものを除き設定メッセージに対応していて、設定メッセージのヘッダに?マークを付けます。パラメタは持ちません。問い合わせメッセージは一回の転送に一種類のみ有効で、本器は問い合わせメッセージを受け取ると、次にトークに指定されたときその応答データを送出します。

プログラムコードの一覧表を「表9-1 プログラムコード一覧表」に示します。また GPIB、RS-232Cの各パラメタ設定は、外部制御では行えず、パネル面だけで設定できます。

### (8) データ出力フォーマット

問い合わせメッセージに対するデータ



## 測定データ

A (振幅)	└A └±1 2 3 . 4 E - 3
AdBまたはA%	└L A └1 2 3 . 4 └└└/└% A└1 0 0 . 0 └└└
X (A cos φ)	└X └±1 2 3 . 4 E - 3
XdBまたはX%	└L X └1 2 3 . 4 └└└/└% X └1 0 0 . 0 └└└
φ	└P └±1 2 3 . 4 E - 5
Y (A sin φ)	└Y └±1 2 3 . 4 E - 3
EXT DC	└E D ±1 0 . 0 0 └└└
Ratio	└R T ±1 . 2 3 4 └└└
Ref. Frequency	└R F └1 . 2 3 4 E + 3
Sensitivity	└S S └1 2 └└└└└└└
Over Status	└S T └7 └└└└└└└
Line Number	└N 0 └1 2 3 4 └└└└

ヘッダオフのときはスペースを含む先行3文字が出力されません。各データの区切りは“,”です。

測定データ中、Sensitivity └S S└1 2 は、「表9-1 プログラムコード一覧表」の SENSITIVITYの設定範囲と同じ意味です。

Over Status └S T └7 は、「表9-1 プログラムコード一覧表」のOver Codeと同じ意味です。

## (9) サービスリクエスト

サービスリクエスト(SRQ)は、本器が次の状態になったときコントローラに割り込みをかける機能で、バスラインのSRQの信号線をLowにし、正面パネルLCD表示器の⑬GPIBの表示部に“S”を表示します。

SRQの要因は下記のとおりです。

- ・信号入力やEXT DC入力がオーバのとき。
- ・オートレンジによってレンジが変わるとき。
- ・エラーが発生したとき

(☞ エラーの種類について → 「3.4.14 オーバ、アンロック、エラー表示 (3) エラー表示」、参照)。

## ・データ出力準備完了のとき

下記の状態で出力準備完了となります。

1. 問い合わせメッセージ (? O D T、? B F R など) に対するデータの準備ができたとき。  
このときの、データが測定データなのか、本器の内部設定を表わすコードであるかは、区別していません。
2. OUTPUT START/STOPが、START (OSS 1) の状態で、出力データの準備が完了したとき。
3. プログラムコードのヘッダにエラーがあったとき。  
このときの出力は、“ERR └0 0 0 4”出力データにヘッダ無しを指定している場合は、“1 0 0 0 4”となります。

## ・UNLOCKのとき。

## 7.2 本器 GPIB インタフェースの概要

コントローラが本器の SRQを検出しシリアルポールを行いますと、本器は次のステータスバイトをコントローラに転送し、SRQの信号線をHighに戻します。

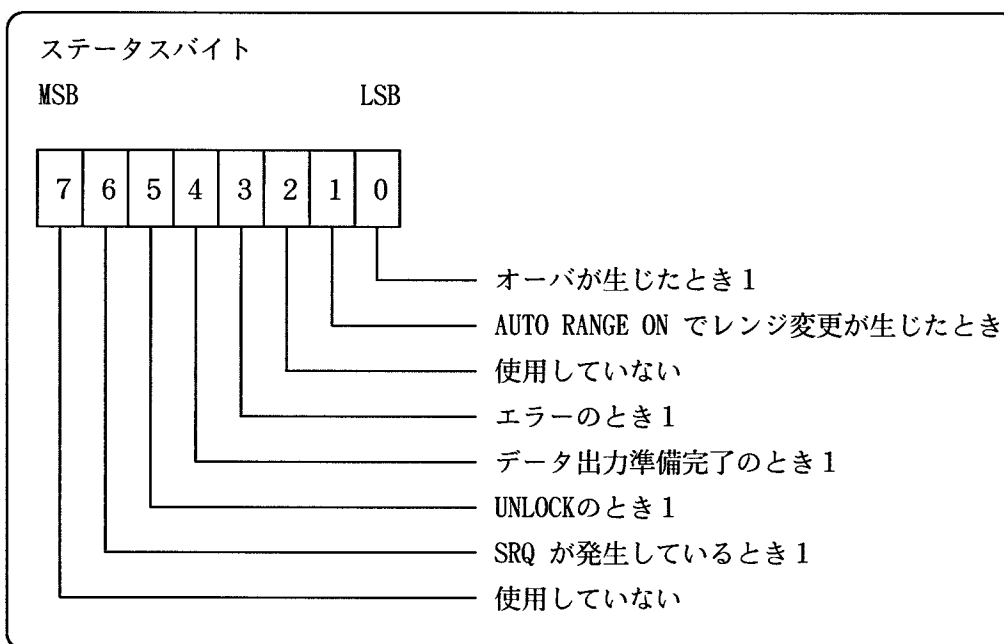


図 7 - 5 ステータスバイト

サービスリクエストは使用する項目のみ選択することができ、該当するビットを1にしたステータスバイトの10進数でセットします。例えばUNLOCKとエラーを使用するときは、 $2^5 + 2^3 = 40$ で“SRQ 40”と設定します。

サービスリクエストは次の場合解除されます。

- ・シリアルポールによるステータスバイト出力後
- ・デバイスクリア (SDC or DCL) 受信時
- ・SRQ0によるマスク時

### (10) オーバコード

オーバが発生している場合“?OVR”の問い合わせコマンドに対してオーバコードを転送します (☞ オーバコードの詳細について → 「3.4.14 オーバ、アンロック、エラー表示、参照」)。

### (11) エラーコード

エラーが発生している場合“?ERR”の問い合わせコマンドに対してエラーコードを転送します。(☞ エラーの種類について → 「3.4.14 オーバ、アンロック、エラー表示 (3) エラー表示」、参照)。

## 7.3 GPIBの取り扱い方法

### 7.3.1 RS-232CとGPIBとの切り換え

本器はGPIBとRS-232C二つのインタフェースを持っていますが、同時には使用できませんのでいずれかを設定しなければなりません。この選択はパネル面の⑦RS-232C BAUDのキーで行います。SHIFTキーを押してからこのキーを押すと、⑫DATA 3/SETTINGの表示部に次のコードが表示されます。

右2桁：ボーレートのコード0~5

左2桁：GPIB、RS-232Cの切り換えおよびRS-232C各パラメタの設定

左2桁のコードをMODIFYスイッチで16に設定すると、本器はGPIBで制御できます。

### 7.3.2 アドレスおよび各種機能の設定

本器は、GPIBのアドレスおよび各種パラメタの設定は正面パネルで行い、設定された値は電源がOFFとなってもバッテリーでバックアップされます。

この設定は正面パネル面GPIB ADRのキーで行います（この機能の設定はパネル面だけで行うことができ、GPIBでは設定できません）。SHIFTキーを押してからこのキーを押すと、⑫DATA 3/SETTINGの表示部に次のコードが表示されます。

右2桁：GPIBのアドレス

0~30のアドレスを10進数で表示します。

左2桁：機能設定

トークオンリ		4	} 加えた値を10進数で表示、 設定範囲は0~7。
送信データのヘッダ(RS-232Cも共通)	無し	0	
	有り	2	
デリミタ (RS-232Cは送受信共、 GPIBは送信のみ)	CR LF	0	
	CR	1	

MODIFYスイッチでそれぞれ設定します。設定された値は直ちに内部に取り込まれますので、GPIBで制御中に変更しますと、GPIBバスがロックする恐れがありますので注意してください。

トークオンリ機能は、GPIB付きのプリンタなどにコントローラを用いずにデータを出力するときに使用します(☞ 詳細について → 「3.4.11 プリンタへのデータ出力方法」、参照)。

ヘッダは、送信データの種別を表すためのアルファベットで、プログラムでデータを直接数値変数に代入する場合などのときはOFFにします。

送信時のデリミタは、使用するリスナ、コントローラの仕様によって設定します。

### 7.3.3 リモート／ローカルの動作

GPIBには周辺機器がコントローラによって制御されているかどうかを表す状態があります。これがリモート／ローカルです。

本器がコントローラにより、リモート状態に設定されると、正面パネルGPIB LOCALのランプが消灯し、パネル面での操作が禁止されます。

パネル面より本器をローカル状態に戻すには、SHIFTキーを押してから正面パネルGPIB LOCALキーを押します。本器がローカルに戻りますと、正面パネルGPIB LOCALのランプが点灯し、パネル面での操作が可能となります。

また、本器にコントローラより LLO（ローカルロックアウト）の設定がされると、本器正面パネルGPIB LOCALキーは無効となります。このとき、本器のリモート／ローカル状態はすべてコントローラによって制御されます。ローカルロックアウトの状態から抜け出すためには、ユニラインメッセージであるRENをHigh (False)にします。

次に、リモートローカルの動作を図示します。

なお、トーカの場合は、リモート／ローカルには無関係です。

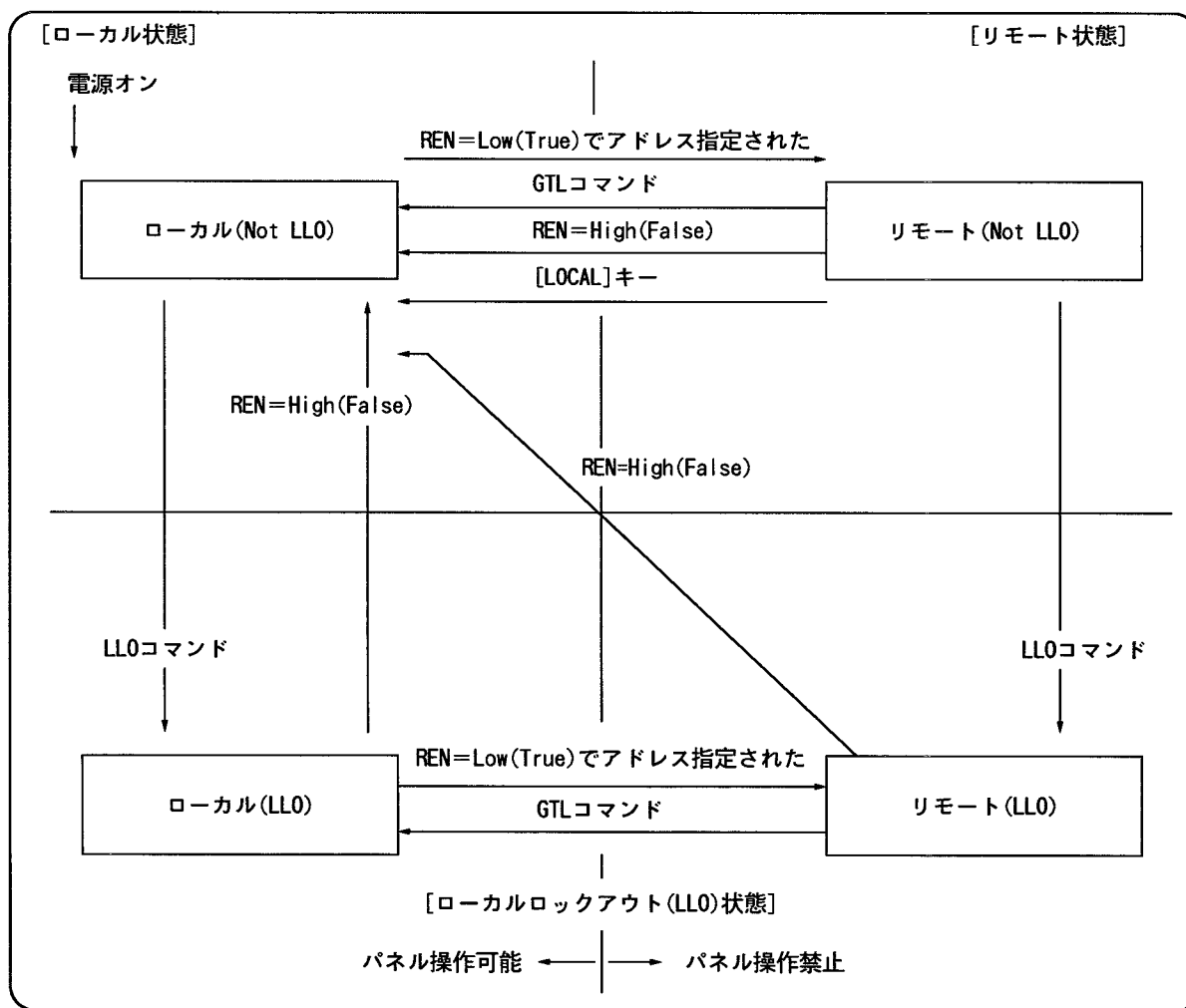


図7-6 リモートローカルの動作

### 7.3.4 プログラムコードの設定

本器のプログラムコードはすべてISO7ビット(ASCII)コードで、大文字、小文字いずれでも受け付けます。デリミタは<CR>、<LF>、<EOI>のいずれか、またはそのすべての組み合わせで動作しますが、デリミタがないと、コード受け付け状態のままストップしてしまいますので注意してください。

(☞ プログラムコードそれぞれの詳しい仕様について → 7.2.2 (7) プログラムコード」、参照)。

下記の機能の設定はGPIBではできません。

- 電源のON/OFF
- INPUT A、A-Bの切り換え
- GPIB ADR (アドレス) の設定
- RS-232C BAUDレートの設定
- MODIFY、CURSORの各キーの動作
- FILTER FREQ ADJの調整

### 7.3.5 データの出力

本器から出力されるデータには、各種設定値の問い合わせメッセージに対するデータと測定結果のデータの2種類があります。

問い合わせメッセージに対するデータは、本器がリスナに指定され、問い合わせメッセージを受けるとその答えを準備し、次にトーカーに指定されたときその答えを出力します。それぞれの問い合わせメッセージの答えの形式は、設定メッセージと同じです(☞ 詳細について → 「7.2.2 (7) プログラムコード」、参照)。問い合わせメッセージは、1回の転送に1種類しか指定できません。

測定結果のデータは、⑨④OUTPUT DATA SELで指定されたものが一度に出力されます(☞ データの種類について → 「7.2.2 (8) データ出力フォーマット」、参照)。

データ出力の方法は、“?ODT” のデータ問い合わせメッセージによってデータを転送する方法と、サービスリクエスト(SRQ)を利用した方法の二つがあります。

サービスリクエストを利用したデータ転送の方法は、あらかじめ SAMPLING (☞ 「3.2.1 正面パネルの説明」、参照)によってデータ転送間隔を設定して、SRQ要因のデータ出力準備完了のビット(☞ 「7.2.2 (9) サービスリクエスト」、参照)をセットし、OUTPUT START “OSS1”を設定しますと、本器は設定されたデータ転送間隔でSRQを発生し、データ出力準備完了であることをコントローラに知らせます。コントローラはシリアルポールを行った後、本器をトーカーに指定しデータを受け取ります。

### 7.3.6 トークオンリモード

トークオンリモードは、コントローラを用いずにリスンオンのプリンタ等へデータを出力するときに使用します。トークオンリモードの場合はコントローラを接続しないでください。

☞ 詳細について → 「7.3.2 アドレスおよび各種機能の設定」および「3.4.11 プリンタへのデータ出力方法」、参照。

### 7.3.7 GPIB取り扱い上の注意

- (1) GPIBに接続できる機器は、コントローラを含めて1システム内15台までです。また、ケーブルの長さは下記の制限があります。
  - ・ ケーブルの総長は2m×(装置数)または20mのどちらか短いほうとする。
  - ・ 一本のケーブル長は4m以下であること。
- (2) GPIBコネクタの取り外しは、本器の電源をOFFにした状態で行ってください。バス上に他の機器が接続されている場合は、それらの機器の電源もOFFにしてください。
- (3) GPIB使用時は、GPIBバス上のすべての機器の電源を投入してください。
- (4) GPIBのアドレスの設定は、十分確認してから行ってください。特に、同一システム内で同じトークアドレスを設定すると、機器が破壊することがあります。
- (5) デリミタに十分注意してください。システム内で統一されていないとトラブルの原因になります。
- (6) 本器に送信されたプログラムコード列のヘッダ部にエラーがある場合、そのプログラムコード列はすべて実行されません。また、パラメタ部にエラーがある場合、そのプログラムコードは実行されません。
- (7) 出力要求をせずに（問い合わせメッセージを送らずに）本器をトーカーに指定しますと、GPIBバスがロックする恐れがあります。
- (8) GPIBは比較的環境の良いことを想定したインタフェースですから、電源変動やノイズの多い所での使用はできるだけ避けてください。
- (9) 計測データの最高転送速度は500ms間隔です。



## 7.4 サンプルプログラム

### 7.4.1 9816 (HP社製) によるサンプルプログラム

コントローラとして9816 (HP社製) を使用した場合のサンプルプログラムを以下に示します。  
5610Bのアドレスは2、デリミタはCR/LFに設定します ( GPIB ADRキーで00  $\hookrightarrow$  02に設定します)。GPIB、RS-232C切り換えはGPIBに設定します ( RS-S232C BAUDキーで16  $\hookrightarrow$  XXに設定します)。

#### (1) サンプルプログラムHP-1

最も基本的なプログラムで、分析周波数レンジ、参照信号モード、感度、時定数、時定数の減衰傾度、ダイナミックリザーブを設定します。

ライン 40 ~ 42

: “REN” ラインがLowになり、“IFC” メッセージが送出されます。

ライン 60 : リスナアドレス “2” の装置に “ ” 内のアスキデータおよびCR/LFを送出します。“ ” 内のアスキデータの意味は下記のとおりです。

BFR1 : 分析周波数レンジを10Hz~120Hzに設定

BRM2 : 参照信号モードをEXT1Fに設定

BSS10 : 感度を100mVフルスケールに設定

BTC5 : 時定数を300msに設定

BDO1 : 時定数の減衰傾度を12dB/octに設定

BDR2 : ダイナミックリザーブをLに設定

#### サンプルプログラムHP-1

```

10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 1
20 !           FILE NAME "5610B_H01"
30 !
40 ABORT 7
41 CLEAR 7
42 REMOTE 702
50 !
60 OUTPUT 702;"BFR1 BRM2 BSS10 BTC5 BDO1 BDR2"
70 END
100 !

```

## 7.4 サンプルプログラム

### (2) サンプルプログラムHP-2

本器から計測データを得るための最も基本的なプログラムで、8種のデータを一括して文字データとして入力し、プリンタに出力します。

ライン 70 :HDR1はデータの種別を表すヘッダを付加するプログラムコードです。

ODS2345、2367は出力するデータの種別を設定するためのプログラムコードで、パラメタの意味は下記のとおりです。

左2桁	[	2	: A (振幅) 値
		3	: Aのデシベル値 (モード切り換えによりパーセント値も出力可能)
		4	: X (A COS $\phi$ ) 値
		5	: Xのデシベル値 (モード切り換えによりパーセント値も出力可能)
右2桁	[	2	: 位相
		3	: Y (A SIN $\phi$ ) 値
		6	: 参照信号周波数
		7	: 感度レンジ

ライン 90: データを要求するための問い合わせコマンド "?ODT" を送じます。

ライン100 : トークアドレス "2" の装置からデータを文字列として入力します。

ライン110: 入力したデータをそのままプリンタに出力します。

実行結果 : ヘッダの付いた測定データがA、LA、X、LX、P、Y、RF、SSの順でプリントアウトされます。

データの意味は下記のとおりです。

A 1.028E-3 : A (振幅) の値が、1.028mV

LA -59.8 : Aのデシベル値が、1Vに対し-59.8dB

X 1.028E-3 : X (A COS $\phi$ ) の値が、1.028mV

LX -59.8 : Xのデシベル値が、1Vに対し-59.8dB

P 0.05 : 参照信号に対する入力信号の位相差+0.05°

Y 0.001E-3 : Y (A SIN $\phi$ ) の値が、1 $\mu$ V

RF 3.45E +3 : 参照信号周波数が、3450Hz

SS 0007 : 感度レンジが、3mVに設定されている。

#### サンプルプログラムHP-2および実行結果

```
10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 2
20 ! FILE NAME "5610B_H02"
30 !
40 ABORT 7
41 CLEAR 7
42 REMOTE 702
50 DIM A#[100]
60 !
70 OUTPUT 702;"HDR1 ODS2345,2367"
80 !
90 OUTPUT 702;"?ODT"
100 ENTER 702;A#
110 PRINT A#
120 END

A 1.028E-3, LA -59.8 , X 1.028E-3, LX -59.8 ,
P 0.05, Y 0.001E-3, RF 3.45E+3, SS 0007
```

## (3) サンプルプログラムHP-3

計測データを数値変数に入力するためのプログラムで、入力された計測データはそのまま演算することができます。

ライン 60 : データにヘッダが付いていると、数値変数として入力できませんので、“HDR0”のプログラムコードでヘッダをOFFにします。

出力するデータの種別を設定するためのプログラムコード“ODS2345、2367”を送出します。

ライン 80 : データを要求するための問い合わせコマンド“?ODT”を送出します。

ライン 90 : 出力される8種のデータが“,”で区切られていますので、それぞれの数値変数に順に代入されます。

ライン110 ~ 180 : 入力したデータをプリンタに出力します。

## サンプルプログラムHP-3および実行結果

```

10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 3
20 ! FILE NAME "5610B_H03"
30 !
40 ABORT 7
41 CLEAR 7
42 REMOTE 702
50 !
60 OUTPUT 702;"HDR0 ODS2345,2367"
70 !
80 OUTPUT 702;"?ODT"
90 ENTER 702;A,B,C,D,E,F,G,H
100 !
110 PRINT "AMPLITUDE      ",A
120 PRINT "AMP dB          ",B
130 PRINT "A COS P           ",C
140 PRINT "A COS dB          ",D
150 PRINT "PHASE              ",E
160 PRINT "A SIN P            ",F
170 PRINT "REF FREQ           ",G
180 PRINT "SENSITIVITY       ",H
190 END

```

```

AMPLITUDE      .001028
AMP dB         .1
A COS P       .001028
A COS dB      .1
PHASE         0
A SIN P       0
REF FREQ     3440
SENSITIVITY   7

```

## 7.4 サンプルプログラム

### (4) サンプルプログラムHP-4

9816にあるタイマ割り込みを使用して、一定時間ごとにデータを入力するためのプログラムです。

ライン 60 : ヘッダをOFFに、出力データをX (A COS $\phi$ )、EXT DCに設定します。

ライン 90 : 3秒おきにタイマ割り込みを発生させ、タイマ割り込みが発生したら140行に飛ぶように宣言します。

ライン100 : データを5回受け取ったら終了とします。

ライン140 ~180 : 割り込み処理プログラムで、ライン140でデータを要求し、ライン150でデータを入力し、ライン160でプリンタに出力します。

割り込み処理が終了しますと、ライン100、ライン110をループしています。

#### サンプルプログラムHP-4および実行結果

```
10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 4
20 ! FILE NAME "5610B_H04"
30 !
40 ABORT 7
41 CLEAR 7
42 REMOTE 702
50 !
60 OUTPUT 702;"OSS1 HDR0 DDS4,4 SRQ16"
70 !
80 I=0
90 ON CYCLE 3 GOSUB 140
100 IF I=5 THEN 120
110 GOTO 100
120 OUTPUT 702;"OSS0 SRQ0"
130 STOP
140 OUTPUT 702;"?ODT"
150 ENTER 702;A,B
160 PRINT USING "6A,S4DE,11A,S4DE";"AcosP",A," EXT DC ",B
170 I=I+1
180 RETURN
190 END
```

```
AcosP +1029E-06 EXT DC -2150E-03
AcosP +1030E-06 EXT DC -1920E-03
AcosP +1029E-06 EXT DC -1620E-03
AcosP +1029E-06 EXT DC -1260E-03
AcosP +1027E-06 EXT DC -8600E-04
```

## (5) サンプルプログラムHP-5

本器のサービスリクエストを使用して、一定時間ごとにデータを入力するためのプログラムです。

ライン 80 : ヘッダおよび出力データの設定と、“SSA5、1”プログラムコードにより、サンプル時間100msで $2^5 = 32$ サンプルに1回データを出力します。したがって、3.2秒に1回データが出力されます。

ライン110 : “OSS1”によりデータ出力をスタートさせ、“SRQ16”によって、データ出力準備完了のサービスリクエストを使用できるようにセットします。

ライン120 : サービスリクエストの割り込みが生じたら、ライン200に飛ぶよう宣言します。

ライン130 : 9816の割り込み機能を許可します。

ライン140 : データを5回受け取ったら終了します。

ライン150 : 割り込み処理が終了しているときはライン140、150をループします。

ライン170 : “SRQ0”で本器のサービスリクエストを禁止し、“OSS0”でデータ出力をストップし終了します。

ライン200 : サービスリクエストが生じたので、ここでシリアルポールを行い、ステータスバ イトを“S”に入力します。

ライン210 : サービスリクエストが生じたことを知らせるためBEEP音を発生します。

ライン220 : 計測データを入力します。

ライン230 : 入力したデータをプリンタに出力します。

ライン250 : 9816のサービスリクエスト割り込みを再び許可します。

## サンプルプログラムHP-5および実行結果

```
10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 5
20 ! FILE NAME "5610B_H05"
30 !
40 ABORT 7
50 CLEAR 7
60 REMOTE 702
70 !
80 OUTPUT 702;"HDR0 QDS4,4 SSA5,1"
90 !
100 I=0
110 OUTPUT 702;"OSS1 SRQ16"
120 ON INTR 7 GOSUB 200
130 ENABLE INTR 7;2
140 IF I=5 THEN 170
150 GOTO 140
160 !
170 OUTPUT 702;"OSS0 SRQ0"
180 STOP
190 !
200 S=SPOLL(702)
210 BEEP
220 ENTER 702;A,B
230 PRINT USING "6A,S4DE,11A,S2D.2D";"AcosP",A," EXT DC",B
240 I=I+1
250 ENABLE INTR 7;2
260 RETURN
270 END
```

```
AcosP +1028E-06 EXT DC -.34
AcosP +1028E-06 EXT DC -.91
AcosP +1028E-06 EXT DC -1.34
AcosP +1030E-06 EXT DC -1.72
AcosP +1029E-06 EXT DC -2.03
```

## (6) サンプルプログラムHP-6

問い合わせコマンドにより本器の設定値を入力するためのプログラムです。

ライン 60 : データの種別を表すヘッダを付加するプログラムコードを送出します。

ライン 80 : 分析周波数レンジの問い合わせコマンドを送出します。問い合わせコマンドは1回の転送に一つのみ有効ですので、この例のように6種の設定データを得るためにはデータの入出力を6回繰り返さなければなりません。

ライン 90 : “?BFR” の問い合わせコマンドに対する答えのデータを入力します。

## サンプルプログラムHP-6および実行結果

```

10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 6
20 ! FILE NAME "5610B_H06"
30 !
40 ABORT 7
41 CLEAR 7
42 REMOTE 702
50 !
60 OUTPUT 702;"HDR1"
70 !
80 OUTPUT 702;"?BFR"
90 ENTER 702;A$
100 OUTPUT 702;"?BRM"
110 ENTER 702;B$
120 OUTPUT 702;"?BSS"
130 ENTER 702;C$
140 OUTPUT 702;"?BTC"
150 ENTER 702;D$
160 OUTPUT 702;"?BDO"
170 ENTER 702;E$
180 OUTPUT 702;"?BDR"
190 ENTER 702;F$
200 !
210 PRINT "F.RANGE ",A$
220 PRINT "REF MODE ",B$
230 PRINT "SENSITIVITY",C$
240 PRINT "TIME CONST ",D$
250 PRINT "T.C. SLOPE ",E$
260 PRINT "DYN.RES. ",F$
270 END

```

F.RANGE	BFR 0003
REF MODE	BRM 0002
SENSITIVITY	BSS 0007
TIME CONST	BTC 0004
T.C. SLOPE	BDO 0001
DYN.RES.	BDR 0002

### (7) サンプルプログラムHP-7

本器のリモート／ローカル動作を説明するためのサンプルプログラムです。

ライン 60：本器がリスナに指定され“BFR 1”のアスキデータが本器に転送されます。本器はリスナに指定されたので、リモート状態となり GPIB LOCAL のランプが消灯し、分析周波数レンジが 10Hz～120Hz に設定されます。リモート状態なので、パネル面からの設定は無効となります。ローカル状態に戻すためには、SHIFT キーを押してから LOCAL のキーを押します。すると GPIB LOCAL のランプが点灯し、パネル面からの設定が可能となります。

ライン 80：プログラムをここで一時停止するために入れた命令で、**END LINE** のキーを押すことにより次のステップに進みます。

ライン100：本器はここで再びリスナに指定され、リモート状態となります。

ライン110：ローカルロックアウトの命令が本器に転送され、本器はここでリモートでローカルロックアウトの状態となります。この状態では、パネル面からの設定は無効となり、LOCAL のキーも無効となります。return to local のキーである LOCAL が無効になった状態がローカルロックアウトです。

ライン130：**END LINE** のキーを押すことにより次のステップに進みます。

ライン150：本器をローカルにするための命令で、本器がリスナに指定され、GTL のマルチラインメッセージが転送され、本器はローカルとなります。この本器の状態はローカル状態のローカルロックアウトで、GPIB LOCAL のランプは点灯していて、パネル面からの各種設定は可能です。

ライン170：**END LINE** のキーを押すことにより次のステップに進みます。

ライン190：本器に“BSS10”のプログラムコードが転送され、本器は再びリモート状態のローカルロックアウトとなります。

ライン210：**END LINE** のキーを押すことにより次のステップに進みます。

ライン230：この命令により“REN”のラインが High になり、本器はローカル状態になり、ローカルロックアウトも解除されます。

ライン250：**END LINE** のキーを押すことにより次のステップに進みます。

ライン270：“BTC5”のプログラムコードが本器に転送されますが、“REN”のラインが High のため本器はデータを受け取るだけで設定は行いません。



## サンプルプログラムHP-7

```
10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 7
20 !     FILE NAME "5610B_H07"
30 !
40 ABORT 7
41 CLEAR 7
42 REMOTE 702
50 !
60 OUTPUT 702;"BFR1"
70 !
80 INPUT A$
90 !
100 OUTPUT 702;"BRM2"
110 LOCAL LOCKOUT 7
120 !
130 INPUT A$
140 !
150 LOCAL 702
160 !
170 INPUT A$
180 !
190 OUTPUT 702;"BSS10"
200 !
210 INPUT A$
220 !
230 LOCAL 7
240 !
250 INPUT A$
260 !
270 OUTPUT 702;"BTC5"
280 !
290 INPUT A$
300 !
310 END
```

### (8) サンプルプログラムHP-8

本器のAUTO SET機能を用いて入力信号の振幅と位相を計測するサンプルプログラムです。AUTO SETの処理時間は、入力信号レベルおよびノイズのレベルにより大きく異なりますので、入力信号状態を考慮してプログラムを作成してください。

ライン 60 : ヘッダなし、出力データスタート、出力データの設定およびサービスリクエストのセットを行います。

ライン 90 : 30秒間隔で計測を行うためタイマ割り込みを設定します。

ライン100 : 計測を5回行ったら終了します。

ライン160 : AUTO SETの設定を行います。20秒でAUTO SETの処理が完了しない場合は、強制終了とします。

ライン170 : ライン190～320の処理を行います。

ライン190 : サービスリクエストが生じたので、ここでシリアルポールを行い、ステータスバイトを“S”に入力します。

ライン210 : 計測データを入力します。

ライン230 ~ 260 : 入力したデータをプリンタに出力します。

## サンプルプログラムHP-8および実行結果

```
10 ! 5610B SAMPLE PROGRAM 8
20 ! FILE NAME "5610B_H08"
30 !
40 ABORT 7
41 CLEAR 7
42 REMOTE 702
50 !
60 OUTPUT 702;"OSS1 HDRO  ODS26,6 SRQ16"
70 !
80 I=0
90 ON CYCLE 30 GOSUB 150
100 IF I=5 THEN 120
110 GOTO 100
120 OUTPUT 702;"OSS0 SRQ0"
130 STOP
140 !
150 J=0
160 OUTPUT 702;"AUS20 ?ODT"
170 GOTO 190
180 !
190 S=SPOLL(702)
200 BEEP
210 ENTER 702;A,B,C
220 OUTPUT 702;"SRQ0"
230 PRINT "AMPLITUDE",A
240 PRINT "PHASE      ",B
250 PRINT "FREQUENCY",C
260 PRINT
270 OUTPUT 702;"SRQ16"
280 I=I+1
290 J=1
300 OUTPUT 702;"SRQ16"
310 ENABLE INTR 7;2
320 RETURN
330 END
340 !
```

```
AMPLITUDE .00103
PHASE      .05
FREQUENCY  3440
```

```
AMPLITUDE .00103
PHASE      .05
FREQUENCY  3440
```

```
AMPLITUDE .001028
PHASE      .05
FREQUENCY  3440
```

```
AMPLITUDE .001028
PHASE      0
FREQUENCY  3440
```

```
AMPLITUDE .001029
PHASE      0
FREQUENCY  3440
```

### 7.4.2 PC-9801 (NEC社製) によるサンプルプログラム

コントローラとしてPC-9801を使用した場合のサンプルプログラムを以下に示します。

5610Bのアドレスは2、デリミタはCR/LFに設定します (GPIB ADRキーで00┘02 に設定します)。GPIB、RS-232C切り換えはGPIBに設定します (RS-232C BAUDキーで16┘XX に設定します)。

プログラム内容は「7.4.1 9816 (HP社製) によるサンプルプログラム」と同じですので、異なった点のみ解説します。初めに「7.4.1 9816 (HP社製) によるサンプルプログラム」をお読みください。

#### (1) サンプルプログラムPC-1

HP-1のサンプルプログラムと同じ内容です。

ライン130 : コントローラが“IFC”メッセージを送出し、自分がコントローラであることを宣言します。

ライン140 : “REN”のラインをLowにします。

ライン150 : データの入出力のデリミタをCR/LFに設定します。

ライン170 : リスナアドレス“2”の装置に“ ”内のアスキデータおよびCR/LFを送出します。

#### サンプルプログラムPC-1

```
100 ' 5610B Sample Program 1
110 '           File Name "5610B.001"
120 '
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 '
170 PRINT@ 2;"BFR1 BRM2 BSS10 BTC5 BDO1 BDR2"
180 '
190 END
```

## (2) サンプルプログラムPC-2

HP-2のサンプルプログラムと同じ内容です。

ライン200 :PC-9801の“INPUT @” 命令は、データに“,” があるとそこまでのデータしか入力しません。この例のように“,” を含むデータをすべて入力するときは“LINE INPUT @” の命令を用います。

## サンプルプログラムPC-2および実行結果

```
100 ' 5610B Sample Program 2
110 '           File Name "5610B.002"
120 '
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 '
170 PRINT@ 2;"HDR1 ODS2345,2367"
180 '
190 PRINT@ 2;"?ODT"
200 LINE INPUT@ 2; A#
210 LPRINT A#
220 '
230 END

A 1.029E-3, %A 0.1 , X 1.029E-3, %X 0.1 ,
P -0.16, Y -0.003E-3, RF 1.005E+3, SS 0007

A 1.030E-3, LA -59.7 , X 1.030E-3, LX -59.7 ,
P -0.16, Y -0.003E-3, RF 1.005E+3, SS 0007
```

## 7.4 サンプルプログラム

### (3) サンプルプログラムPC-3

HP-3のサンプルプログラムと同じ内容です。ライン200で数値変数A、B、C、D、E、F、G、Hにデータを入力しています。

#### サンプルプログラムPC-3および実行結果

```
100 ; 5610B Sample Program 3
110 ; File Name "5610B.003"
120 ;
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 ;
170 PRINT@ 2; "HDRO ODS2345,2367"
180 ;
190 PRINT@ 2; "?ODT"
200 INPUT@ 2; A,B,C,D,E,F,G,H
210 ;
220 LPRINT "AMPLITUDE           ",A
230 LPRINT "AMPLITUDE dB           ",B
240 LPRINT "A COS P                 ",C
250 LPRINT "A COS P   dB             ",D
260 LPRINT "PHASE                   ",E
270 LPRINT "A SIN P                   ",F
280 LPRINT "REF FREQ Hz              ",G
290 LPRINT "SENSITIVITY RANGE ",H
300 ;
310 END
```

```
AMPLITUDE           .001028
AMPLITUDE dB           -59.8
A COS P                 .001028
A COS P   dB             -59.8
PHASE                   -.22
A SIN P                   -.000004
REF FREQ Hz              1006
SENSITIVITY RANGE       7
```

## (4) サンプルプログラムPC-4

PC-9801には、タイマ割り込みで一定周期の割り込みをかける機能がありませんので、ここではファンクションキーを押すことにより割り込みを発生させ、データを処理しています。

ライン190 : ファンクションキーによる割り込みを使用することを宣言し、割り込みが生じたらライン280に飛びます。

ライン200 : ファンクションキー[F・1]を割り込みキーに設定します。  
このプログラムをRUNし、[F・1]のキーを押すごとに計測データが入力され、プリンタに出力します。5回データを入力するとプログラムは終了します。

## サンプルプログラムPC-4および実行結果

```

100 : 5610B Sample Program 4
110 :           File Name "5610B.004"
120 :
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 :
170 PRINT@ 2;"HDRO QDS48,"
180 :
190 ON KEY GOSUB *DATAIN
200 KEY(1) ON
210 IF I=5 THEN *FINISH
220 GOTO 210
230 :
240 *FINISH
250   KEY(1) OFF
260 END
270 :
280 *DATAIN
290   PRINT@ 2;"?QDT"
300   INPUT@ 2; A,B
310   LPRINT "Acosp      ";
320   LPRINT USING "+#.###^"; A;
330   LPRINT "      EXT DC ";
340   LPRINT USING "+#.##"; B
350   I=I+1
360 RETURN

Acosp      +1.030E-03      EXT DC  +1.58
Acosp      +1.030E-03      EXT DC  +2.08
Acosp      +1.031E-03      EXT DC  +2.44
Acosp      +1.031E-03      EXT DC  +2.55
Acosp      +1.030E-03      EXT DC  +2.65

```

## 7.4 サンプルプログラム

### (5) サンプルプログラムPC-5

HP-5のサンプルプログラムと同じ内容です。

ライン160 : PC-9801内部のSRQフラグを初期化します。

ライン220 : サービスリクエストに割り込みを使用し、割り込みが生じたらライン320に行くよう宣言します。

ライン240 : サービスリクエストの割り込みを許可します。

ライン330 : シリアルポールを行い、ステータスバイトを“S”に代入します。

#### サンプルプログラムPC-5および実行結果

```
100 ' 5610B Sample Program 5
110 '           File Name "5610B.005"
120 '
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 POLL 2,S
170 '
180 PRINT@ 2;"HDR0 ODS26, SSA5,1"
190 '
200 I=0
210 PRINT@ 2;"OSS1 SRQ16"
220 ON SRQ GOSUB *DATAIN
230 IF I=5 THEN *FINISH
240 SRQ ON
250 GOTO 230
260 '
270 *FINISH
280 PRINT@ 2;"OSS0 SRQ0"
290 SRQ OFF
300 END
310 '
320 *DATAIN
330 POLL 2,S
340 LPRINT "Status Byte =",S
350 BEEP
360 INPUT@ 2; A,B
370 LPRINT "AMPL ";
380 LPRINT USING "+#.###^ ^ ^ ^";A;
390 LPRINT " PHASE ";
400 LPRINT USING "+#.##";B
410 I=I+1
420 RETURN
```

```
Status Byte = 80
AMPL +1.031E-03 PHASE -0.22
Status Byte = 80
AMPL +1.028E-03 PHASE -0.16
Status Byte = 80
AMPL +1.030E-03 PHASE -0.16
Status Byte = 80
AMPL +1.029E-03 PHASE -0.16
Status Byte = 80
AMPL +1.030E-03 PHASE -0.22
```



## (6) サンプルプログラムPC-6

HP-6のサンプルプログラムと同じ内容です。問い合わせコマンドは1回の転送に一つのみ有効ですので、データの出力、入力を6回繰り返さなければなりません。

## サンプルプログラムPC-6および実行結果

```
100 ' 5610B Sample Program 6
110 '           File Name "5610B.006"
120 '
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 '
170 PRINT@ 2;"HDR1"
180 PRINT@ 2;"?BFR"
190 INPUT@ 2;A$
200 PRINT@ 2;"?BRM"
210 INPUT@ 2;B$
220 PRINT@ 2;"?BSS"
230 INPUT@ 2;C$
240 PRINT@ 2;"?BTC"
250 INPUT@ 2;D$
260 PRINT@ 2;"?BDD"
270 INPUT@ 2;E$
280 PRINT@ 2;"?BDR"
290 INPUT@ 2;F$
300 '
310 LPRINT "F.Range",A$
320 LPRINT "REF.Mode",B$
330 LPRINT "Sensitivity",C$
340 LPRINT "Time Constant",D$
350 LPRINT "T.C. Slope",E$
360 LPRINT "DYN.RES.",F$
370 '
380 END
```

```
F.Range           BFR 0002
REF.Mode          BRM 0002
Sensitivity       BSS 0007
Time Constant    BTC 0004
T.C. Slope       BDD 0001
DYN.RES.         BDR 0002
```

## 7.4 サンプルプログラム

### (7) サンプルプログラムPC-7

HP-7のサンプルプログラムと同じ内容です。

ライン220 : ローカルロックアウトを転送するための命令で、“&H5C”、“&H22”、“&H11”はそれぞれ、トーカーアドレス、リスナーアドレス、LLOのマルチラインメッセージのコードを示しています。最後の“;”でATNラインをHighにしています。

ライン260 : 本器をローカルにするための命令で、“&H5C”、“&H22”、“&H1”はそれぞれ、トーカーアドレス、リスナーアドレス、GTLのマルチラインメッセージのコードを示しています。最後の“;”でATNラインをHighにしています。

ライン340 : “REN”ラインをHighにする命令です。

#### サンプルプログラムPC-7

```
100 ' 5610B Sample Program 7
110 '           File Name "5610B.007"
120 '
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 '
170 PRINT@ 2;"BFR1"
180 '
190 INPUT A$
200 '
210 PRINT@ 2;"BRM2"
220 WBYTE &H5C,&H22,&H11; 'MTA,LA,LLO
230 '
240 INPUT A$
250 '
260 WBYTE &H5C,&H22,&H1; 'MTA,LA,GTL
270 '
280 INPUT A$
290 '
300 PRINT@ 2;"BSS10"
310 '
320 INPUT A$
330 '
340 IRESET REN
350 '
360 INPUT A$
370 '
380 PRINT@ 2;"BTC5"
390 '
400 INPUT A$
410 '
420 END
```

---

**(8) サンプルプログラムPC-8**

HP-8のサンプルプログラムと同じ内容です。

ライン250 : タイマの値を常時読み込み、秒の桁の数值が“00”になったときにAUTO SETによる計測を行います。したがって、1分間に1回計測を行うこととなります。

ライン340 ~400 : AUTO SETの設定を行い、AUTO SET終了によるデータ出力準備完了のサービスリクエストが発生すると420~590の処理を行います。

ライン420 ~590 : 割り込み処理ルーチンで、シリアルポールおよびデータの入力を行います。割り込み処理を行った旨のフラグJを1とします。

## サンプルプログラムPC-8および測定結果

```

100 ' 5610B Sample Program 8
110 '           File Name "5610B.00B"
120 '
130 ISET IFC
140 ISET REN
150 CMD DELIM=0
160 POLL 2,S
170 '
180 PRINT@ 2;"HDR0 ODS26,6 SRQ16"
190 '
200 I=0
210 '
220 *LOOP
230   T#=RIGHT$(TIME$,2)
240   PRINT T$
250   IF T#="00" THEN GOSUB *MEASURE
260   IF I=5 THEN *FINE
270   GOTO *LOOP
280 '
290 *FINE
300   PRINT@ 2;"SRQ0"
310   SRQ OFF
320 END
330 '
340 *MEASURE
350   J=0
360   PRINT@ 2;"AUS20 ?ODT"
370   ON SRQ GOSUB *DATAIN
380   IF J=1 THEN RETURN
390   SRQ ON
400   GOTO 380
410 '
420 *DATAIN
430   POLL 2,S
440   LPRINT "Status Byte =",S
450   BEEP
460   INPUT@ 2; A,B,C
470   LPRINT "Amplitude ";
480   LPRINT USING "+#.###^";A;
490   LPRINT "   Phase ";
500   LPRINT USING "###.##";B;
510   LPRINT "   REF. FREQ. ";
520   LPRINT USING "#####^";C
530   PRINT@ 2;"SRQ16"
540   I=I+1
550   J=1
560   RETURN

```

```

Status Byte = 80
Amplitude +1.030E-03   Phase -0.16   REF. FREQ. 1005E+00
Status Byte = 80
Amplitude +1.029E-03   Phase -0.16   REF. FREQ. 1005E+00
Status Byte = 80
Amplitude +1.029E-03   Phase -0.22   REF. FREQ. 1005E+00
Status Byte = 80
Amplitude +1.030E-03   Phase -0.22   REF. FREQ. 1005E+00
Status Byte = 80
Amplitude +1.030E-03   Phase -0.22   REF. FREQ. 1005E+00

```

## 8. RS-232Cインタフェース

### 8.1 RS-232Cの概要

#### 8.1.1 概要

RS-232Cは、コンピュータやデータ端末装置とモデムなどのデータ通信器とのインタフェース規格で、JIS C 6361「モデムと通信制御装置およびデータ端末装置とのインタフェース」および米国EIAによって定められています。

データのシリアル伝送は、通信の分野で用いられ発展してきたもので、遠距離伝送の場合は信号を変調(Modulation)して送り、復調(Demodulation)して受信するモデム(Modem)と呼ばれる方式が広く使用されています。そしてこのモデムとのインタフェースを規格化したものがRS-232Cです。したがって、データ端末とモデム側ではそれぞれに対応した仕様になっており、接続は「図8-1 RS-232Cの接続」のようになります。

このRS-232Cがパーソナルコンピュータのインタフェースに使用され、その発展にともない計測器とのインタフェースにも使用されるようになってきました。コンピュータと計測器をRS-232Cでインタフェースして使用する場合、遠距離伝送の必要性が少ないため、モデムを省略し、コンピュータと計測器を直接接続して使用する方法が多くなっています。この場合、RS-232C本来の接続方法でないため、両方がコンピュータあるいはデータ端末側となってしまう、インタフェースがうまくいきません。そのため片方をモデムの仕様にしたり、相互の入力・出力、出力・入力間を接続したクロスケーブルと呼ばれるインタフェースケーブルを用いて解決しています。クロスケーブルを使用した接続例を「図8-2 モデムを省略した接続」に示します。

このようにRS-232Cは、GPIBにくらべ変則的に用いられるため、使用する前に接続する装置の仕様を十分調べ、システムに合ったケーブルで結線し、プログラムを作成しなければなりません。

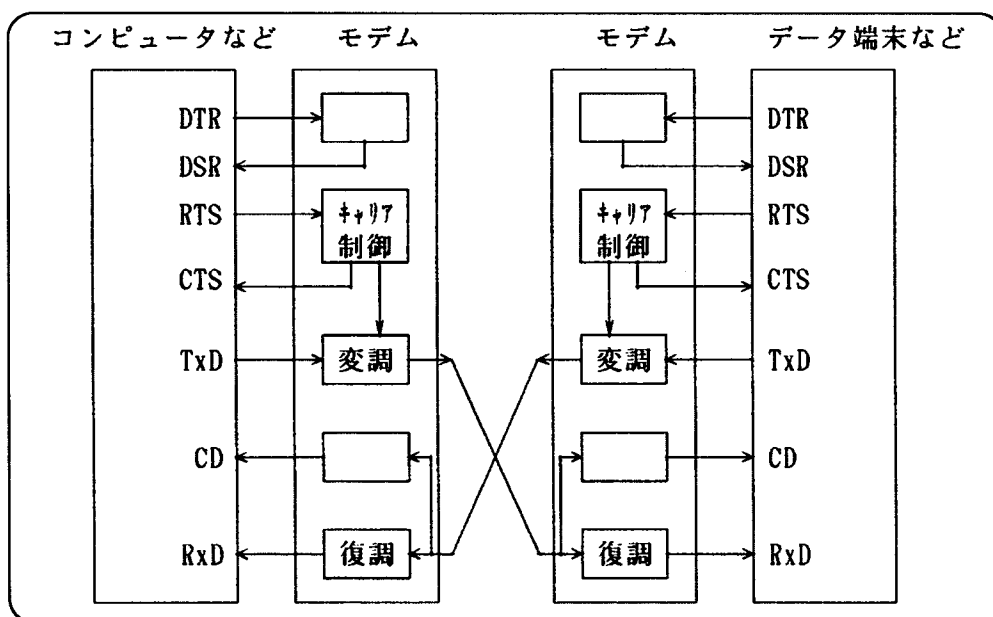
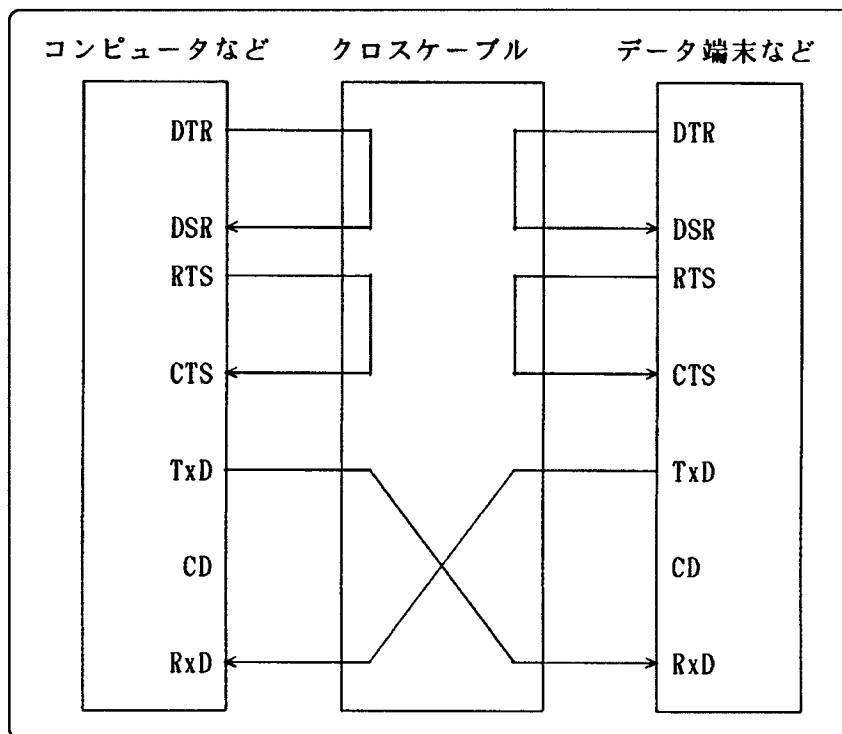


図8-1 RS-232Cの接続



略語一覧

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| CD : Carrier Detect       | RTS : Request To Send  |
| CTS : Clear To Send       | RxD : Received Data    |
| DSR : Data Set Ready      | TxD : Transmitted Data |
| DTR : Data Terminal Ready |                        |

図8-2 モデムを省略した接続

### 8.1.2 RS-232Cの主な仕様

(1) 相互接続等価回路

「図8-3 相互接続等価回路」に相互接続等価回路を示します。

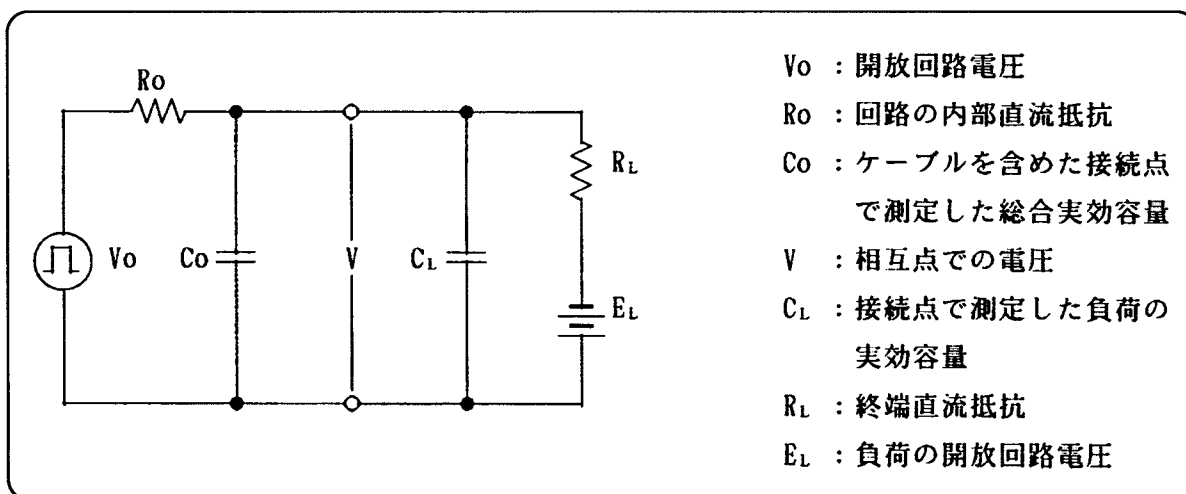


図8-3 相互接続等価回路

## (2) レシーバ

入力インピーダンス ( $R_L$ )	: 3k $\Omega$ ~ 7k $\Omega$ (3~25Vの印加電圧時)
実効負荷容量 ( $C_L$ )	: 2500pF以下
信号識別電圧 “1”	: -3V以下
“0”	: +3V以上
開放回路電圧 ( $E_L$ )	: 2V以下

## (3) ドライバ

最大開放回路電圧 ( $V_o$ )	: $\pm 25V$ 以下
短絡時の最大出力電流	: $\pm 0.5A$ 以下
論理出力レベル “1”	: -15V ~ -5V
“0”	: +15V ~ +5V
出力インピーダンス ( $R_o$ )	: 300 $\Omega$ 以下

## (4) コネクタ

データ端末側のコネクタを「図8-4 接続用ケーブル側コネクタ」に示します。

## 8.2 本器RS-232Cインタフェースの概要

### 8.2.1 概要

本器のRS-232Cインタフェースは、本器GPIBの機能とほぼ同じ機能を持ち、各種パラメタの設定、設定パラメタの転送およびデータの転送が行えます。また、デジタルデータアウト機能により、RS-232Cインタフェースのプリンタに自動印字することができますので、計測結果を簡単に記録することができます。

### 8.2.2 仕様

本器のRS-232Cは、JIS C 6361の低速非同期式モデム用インタフェースに準じたデータ端末側の仕様になっています。

通信モード	: 非同期式
ボーレート	: 300、600、1.2k、2.4k、4.8k、9.6k設定可能
データビット長	: 7ビット、8ビット 設定可能
ストップビット長	: 1ビット、2ビット 設定可能
パリティ	: 有り、無しおよびEVEN、ODD 設定可能
出力信号	: $\pm 12V$ 、ドライバ SN75188N (または相当品)
入力信号	: 最大 $\pm 30V$ 、レシーバ SN75189AN (または相当品)

同時に入出力は行えません。

### 8.2.3 コネクタおよび信号線

コネクタのピン番号は「図8-5 データ回線終端装置側コネクタ」のようになっています（背面よりみた図）。

コネクタ固定ねじはM2.6ねじになっています。

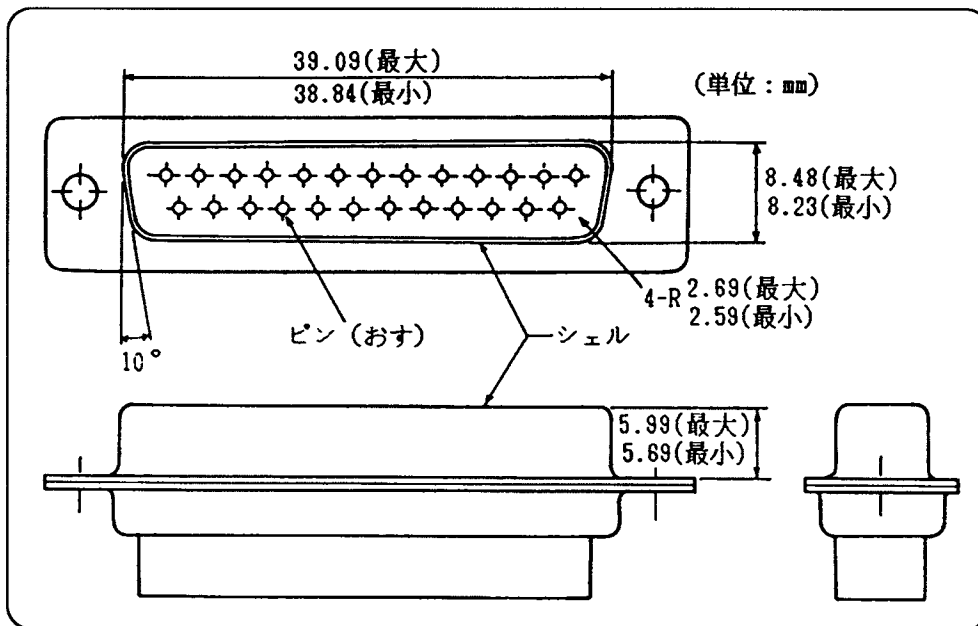


図8-4 接続用ケーブル側コネクタ

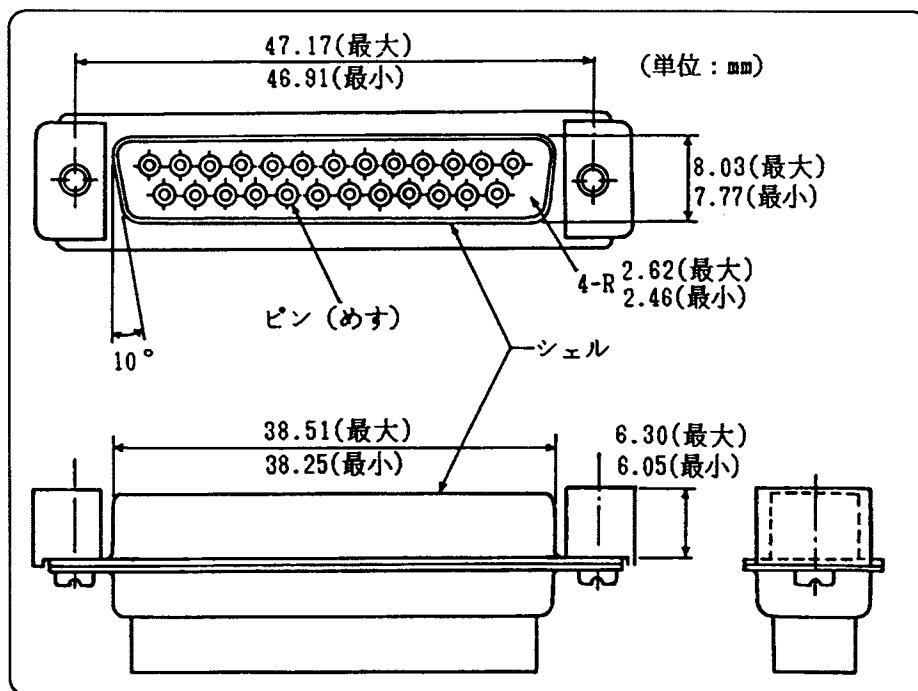


図8-5 データ回線終端装置側コネクタ



表8-1 RS-232Cの信号線の種類とその説明

ピン番号	名称	略号	説明	方向
1	保安用接地 Frame Ground	FG		
2	送信データ Transmitted Data	TxD	本器からのデータ出力信号線です。	出力
3	受信データ Received Data	RxD	本器へのデータ入力信号線です。	入力
4	送信要求 Request to Send	RTS	本器からデータ出力を開始するとき“H”になり、終了すると“L”に戻ります。	出力
5	送信可 Clear To Send	CTS	“H”で本器からのデータ出力を可能にします。RTSに対する応答としてモデム等からCTSに“H”が返されるのが本来の手順ですが、受信側の応答待ちが不要のときは、CTSをRTSに直結してください。また、受信側のBUSYとしても使えます。	入力
6	データセットレディ Data Set Ready	DSR	“H”のとき、本器からのデータ出力を可能にします。“L”のとき本器が出力状態にセットされると“Er6”になります。この信号入力を必要としないときは、DTRに結線してください。	入力
7	信号用接地 Signal Ground	SG		
20	データ端末レディ Data Terminal Ready	DTR	本器がRS-232Cモードのとき“H”になります。GPIBモードのときは“L”です。	出力

## 8.2.4 RS-232CとGPIBとの相違点

本器はGPIBを標準装備していますが、RS-232Cを使用する場合次の点がGPIBと異なります。利用できる設定パラメタ、データ出力等はすべて同等です。ただし、GPIBとの同時使用はできません。

- ・装置の並列接続はできない。
- ・装置が1対1でデータ転送を行うのでアドレスの指定がない。
- ・サービスリクエストの機能がない。
- ・GPIBのアドレスコマンド、ユニバーサルコマンドに相当する機能がない。
- ・リモート／ローカルの機能がない。
- ・計測が停止しているときでないでOUTPUT START時を除き、データの転送ができない。

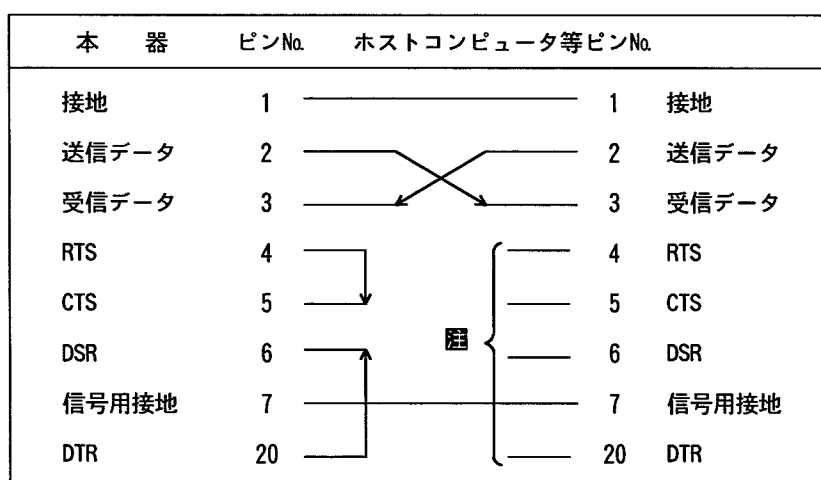
## 8.3 取り扱い方法

### 8.3.1 コネクタの結線方法

モデムを使用しないRS-232Cの場合は、GPIBのように規格化されたケーブルがありませんので、使用する装置の仕様に合わせて結線しなければなりません。

次に、本器（データ端末側型）とデータ端末側型の装置との結線方法の例を示します。実際の結線にあたっては、装置の仕様を十分に確認してから行ってください（☞「8.4.1 PC-9801（NEC社製）によるサンプルプログラム」、参照）。

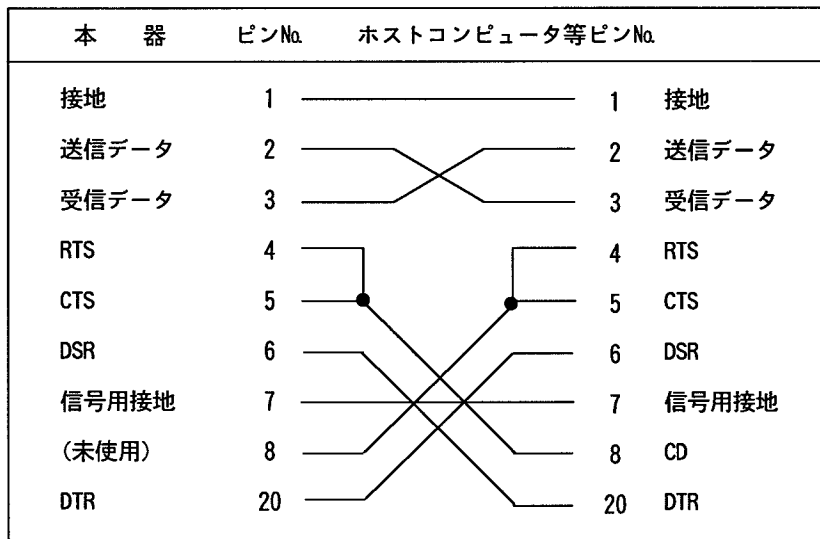
#### (1) 最少結線



注：装置の仕様やプログラム等により結線する。

本装置内では、接地1と信号用接地7は分離していません。

## (2) 相互の接続を確認し合う場合



本器内部では、接地1と信号用接地7は分離していません。

## 8.3.2 各パラメタの設定方法

RS-232Cで本器を制御する場合、パネル面から次のパラメタを設定（あるいは確認）する必要があります。

## (1) GPIBとの切り換えとRS-232C機能の設定

SHIFTキーを押してからRS-232C BAUDのキーを押すと、②DATA 3/SETTINGの表示部に表示されるデータは下記のとおりです。

右2桁：ボーレート

00：300      01：600      02：1.2k      03：2.4k

04：4.8k      05：9.6k

左2桁：RS-232C機能およびRS-232CとGPIBの選択

ストップビット	1ビット	0	加えた値を10進数で表示、設定範囲は0~16 で、16に設定すると本器はGPIB制御となり、 RS-232Cでの制御は行えません。 例：ストップビット：2ビット パリティ： 有り 奇数 キャラクタ長：8ビット のときは8+4+0+0=12で左2桁を12に設 定する。
	2ビット	8	
パリティ	無し	0	
	有り	4	
	奇数	0	
	偶数	2	
キャラクタ長	8ビット	0	
	7ビット	1	

## 8.3 取り扱い方法

### (2) デリミタおよびヘッダの設定

(ヘッダは外部制御できますが、他はパネル面でのみ設定可能です)。

本器に送られてくる受信データ列のデリミタは、<CR>、<LF>、<CR LF>いずれでも受け取れます。

本器から出力する送信データ列のデリミタは選択することができ、GPIBのデリミタの設定で兼用します。データのヘッダも同様です。

SHIFTキーを押してからGPIB ADRのキーを押すと②DATA 3/SETTINGの表示部に表示されるデータは下記のとおりです。

右2桁： GPIBのアドレスで、RS-232Cには無関係です。

左2桁： トークオンリ (RS-232Cには無関係)

送信データのヘッダ

無し

0

有り

2

デリミタ (RS-232Cは送受信  
とも、GPIBは送信のみ)

<CR><LF>

0

<CR>

1

4  
加えた値を10進数で設定。  
設定範囲は0~7。

### (3) 転送データ種別設定

(この設定は外部制御できますが、RS-232Cインタフェース付きのプリンタ等にデータ転送するときはパネル面から設定します)。

SHIFTキーを押してからOUTPUT DATA SELのキーを押しますと、②DATA 3/SETTINGの表示部に表示される数字が選択されたデータのコードで、左の桁から順にデータが転送出力されます (各データのコードについて → 「7.2.2 (8) データ出力フォーマット」、参照)。

ゼロを設定した場合、データは出力されず、“0238、0000” と “2300、4000” の設定は同じ結果となり、A、A(dB)、Ext DCのデータが順に出力されます。

ラインナンバはプリンタ等にデータを転送する場合に用い、OUTPUT STARTしたとき1から順に数値が1ずつ増加し、9999の次にゼロになり、再び1から繰り返します。このラインナンバとデータ出力間隔から、測定を開始してからの時間の経過を知ることができます。

#### (4) データ転送間隔時間の設定

(この設定は外部制御できますが、RS-232Cインタフェース付きのプリンタ等にデータ転送するときはパネル面から設定します)。

SHIFTキーを押してからSAMPLINGのキーを押します。②DATA 3/SETTINGの表示部に表示されるデータは下記のとおりです。

右2桁：計測処理間隔（サンプル時間）

00：停止	01：100ms	02：300ms	03：1s
04：3s	05：10s		

左2桁：データ転送間隔

2<sup>n</sup>回に1回出力し、nの値で設定、nの設定範囲は0～16

“0403”と設定しますと、計測処理間隔は1秒で、2<sup>4</sup>間隔ですから、16秒に1回データが出力されます。

#### (5) 転送開始の設定

(この設定は外部制御できますが、RS-232Cインタフェース付きのプリンタ等にデータ転送するときはパネル面から設定します)。

OUTPUT START/STOPのキーを押すと、だいたい色のランプが点灯してデジタルデータが転送開始されます。再びこのキーを押すと、ランプが消灯してデジタルデータの転送が停止します。電源投入時は停止となっています。

### 8.3.3 RS-232Cでの制御方法

#### (1) プログラムコードの設定

本器のRS-232Cインタフェースのプログラムコードは、すべてISO7ビット(ASCII)コードで、大文字・小文字いずれでも受け付けます。デリミタは<CR><LF>、<CR>いずれかをパネル面で設定すると、送信・受信とも同時に設定されます。

プログラムコードは、GPIBと同じです(☞ 詳しい仕様について → 「7.2.2 (7) プログラムコード」、参照)。RS-232Cの場合、計測再開のためのコード“BOS”が追加されません。

RS-232Cの場合は、GPIBのようなハードでのハンドシェイク機能を持ちませんので、本器をコントロールする場合、設定するプログラムコードの後に必ず問い合わせメッセージを付加し、本器からの応答を受けとってから次のステップに進まなければなりません。

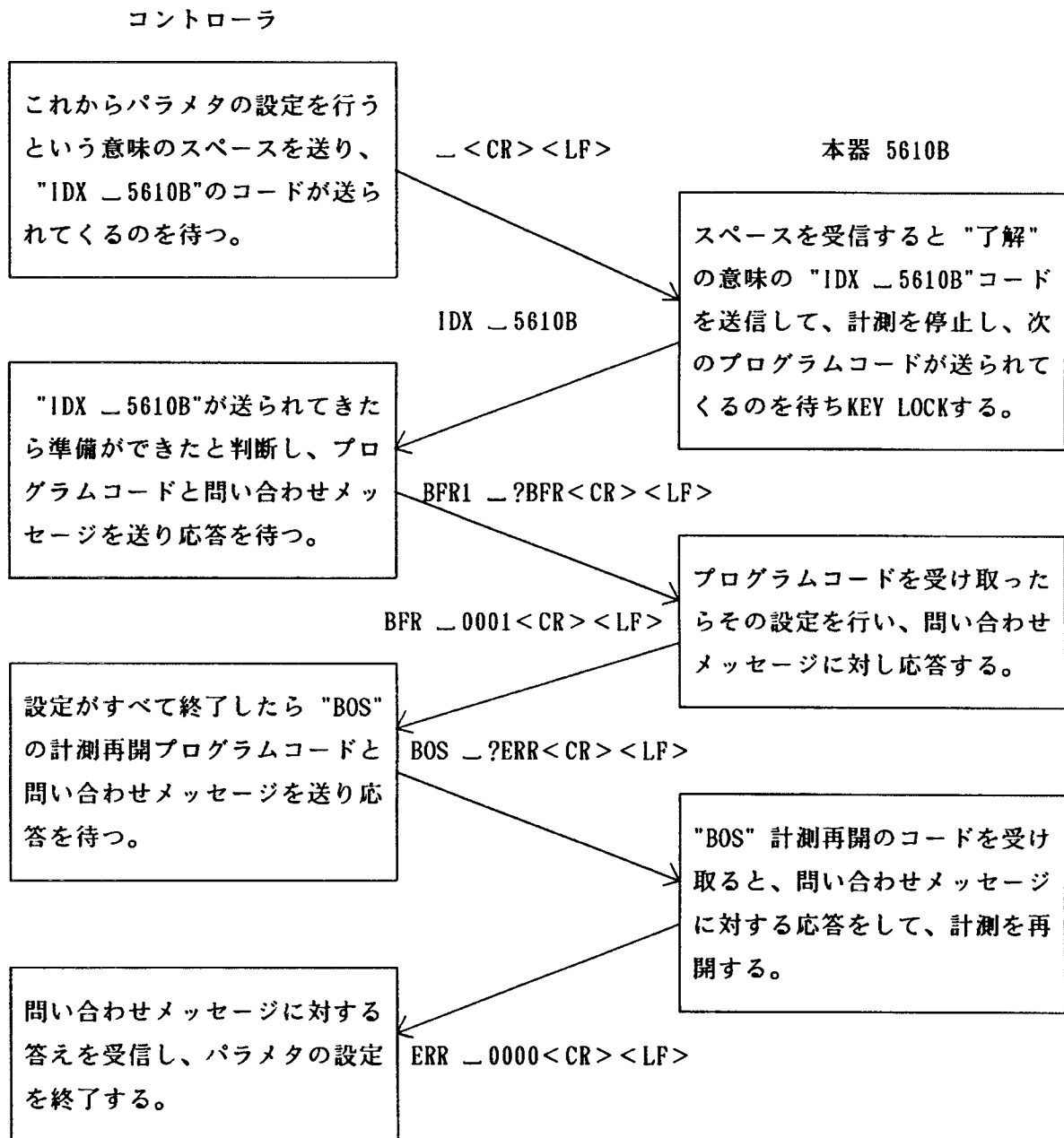
また本器は、RS-232Cの通信中には計測が行えません。プログラムコードを送る前にスペースコードを本器に送り、本器からの(計測を中断し、RS-232Cのプログラムコード受信準備が出来たことを知らせる)“IDX┘5610B”のコードを待ち、それからプログラムコードの設定に進みます。本器はRS-232Cでデータを受け取ると、KEY LOCKし、パネル面での操作を禁止します。RS-232Cでの通信を終了し、計測を再開する場合は、“BOS”のプログラムコードを本器に送ります。下記にその手順を示します。

### 8.3 取り扱い方法

#### (2) 計測データの出力

計測データの出力方法は GPIB と同様に二つあり、一つは、パラメタの問い合わせメッセージと同様に、計測データの問い合わせメッセージである “?ODT” を転送し計測データを得る方法、もう一つは、DATA OUTPUT STARTにより本器から定期的に出力されるデータを得る方法です。

RS-232Cでの外部制御における、コントローラと本器との応答の状態を下記に図示します。



注) 本器から出力するデータ例はヘッダオンの場合です。

## 8.4 サンプルプログラム

### 8.4.1 PC-9801 (NEC社製) によるサンプルプログラム

RS-232CのコントローラとしてPC-9801を使用した場合のサンプルプログラムを下記に示します。

使用する接続ケーブルは「8.3.1 (2) 相互接続を確認し合う場合」の結線となっているものを使用します。

使用するRS-232Cパラメタは下記のとおりです。

ボーレート : 1200ボー  
データビット長 : 8ビット  
ストップビット長 : 1ビット  
パリティ : 無し  
デリミタ : <CR><LF>

PC-9801のボーレートは1200ボーですが、モニタで確認してください。確認方法は、MON $\square$ SSW2 $\square$ で05-と表示されれば1200ボーです。異なる場合は05に設定してください。

本器の設定は下記のとおりです。

RS-232C BAUD: 0002  
GPIB ADR : 0002

プログラムの動作内容は「7.4.1 9816 (HP社製) によるサンプルプログラム」と同等なものです。

## 8.4 サンプルプログラム

### (1) サンプルプログラムPC-RS1

最も基本的なプログラムで、分析周波数レンジ、参照信号モード、感度、時定数、時定数の減衰傾度、ダイナミックリザーブを設定します。

ライン 160: RS-232Cポートをオープンにし、RS-232Cの各パラメタを設定します。

N: パリティチェックをしない

8: データビット長8ビット

1: ストップビットの長さが1ビット

N: 受信データのフロー制御を行わない

N: 仮名を扱わない

ライン 170: 各種パラメタの設定を行うまえに“ ”を本器に送り、本器の計測を停止しRS-232Cのデータ入力待ちにします。

ライン 180: 本器からデータ入力準備完了を意味する“5610B”の文字を受け取ります。

ライン 190: 準備完了を意味する“5610B”の文字をCRTに表示します。

ライン 210: 各種プログラムデータとエラーの問い合わせメッセージを送ります。

ライン 220: エラーコードを受け取ります。

ライン 230: エラーコードをCRTに表示します。

ライン 250: 各種パラメタの設定が終了したので、KEY LOCK OFFと計測再開のコード“BOS”を送ります。

ライン 290: RS-232Cポートをクローズにします。

### サンプルプログラムPC-RS1

```
100 ' 5610B RS-232C Sample Program 1
110 '       File Name "5610B.RS1"
120 '
130 '(Set baudrate 1200
140 '       mon(cr) ssw2(cr) 05(cr) (ctrl)b
150 '
160 OPEN "COM1:N81NN" AS #1
170 PRINT# 1," "
180 INPUT# 1,Q$
190 PRINT Q$
200 '
210 PRINT# 1,"BFR1 BRM2 BSS10 BTC5 BDO1 BDR2 DDT226 ?ERR"
220 INPUT# 1,Q$
230 PRINT Q$
240 '
250 PRINT# 1,"KLKO BOS ?ERR"
260 INPUT# 1,Q$
270 PRINT Q$
280 '
290 CLOSE #1
300 END
```



## (2) サンプルプログラムPC-RS2

本器からRS-232Cにより計測データを得るための最も基本的なプログラムで、5種のデータを一括して文字データとして入力し、プリンタに出力します。

ライン 160~190：サンプルプログラムPC-RS1と同じく、RS-232Cで制御するための準備です。これらの命令により本器は計測を中止しKEY LOCKとなります。

ライン 210：出力するデータの種別を設定するためのプログラムコードを送出します。  
この設定によりA、LA (%A)、X、LX (%X)、P、ED、RT、RFの順にデータを出力します。

ライン 250：計測データを要求するための問い合わせメッセージ“?ODT”を送出します。

ライン 260：計測データを文字列として入力します。

ライン 270：入力した計測データをそのままプリンタに出力します。

ライン 290：計測データの入力が終了したので、本器のKEY LOCKを解除し計測を再開します。

## サンプルプログラムPC-RS2および実行結果

```

100 ' 5610B RS-232C Sample Program 2
110 '       File Name "5610B.RS2"
120 '
130 '(Set baudrate 1200
140 '       mon(cr) ssw2(cr) 05(cr) (ctrl)b
150 '
160 OPEN "COM1:NB1NN" AS #1
170 PRINT# 1," "
180 INPUT# 1,Q$
190 LPRINT Q$
200 '
210 PRINT# 1,"HDR1 ODS2345,2456 ?ERR"
220 INPUT# 1,Q$
230 LPRINT Q$
240 '
250 PRINT# 1,"?ODT"
260 LINE INPUT# 1,A$
270 LPRINT A$
280 '
290 PRINT# 1,"KLKO BOS ?ERR"
300 INPUT# 1,Q$
310 LPRINT Q$
320 '
330 CLOSE #1
340 END

IDX 5610
ERR 0000
A 1.030E-3, LA -59.7 , X 1.030E-3, LX -59.7 , P -0.16, ED 0.00 , RT
9.999 , RF 1.005E+3
ERR 0000

```

## (3) サンプルプログラムPC-RS3

計測データを数値変数に入力するためのプログラムで、入力された計測データはそのまま演算することができます。

ライン 160~190：RS-232Cで制御するための準備です。

ライン 210：データにヘッダが付いていると、数値変数として入力できませんので、“HDR0”でヘッダをオフにし、出力するデータ種別を設定します。

ライン 250：計測データを要求するための問い合わせコマンド“?ODT”を送出します。

ライン 260：計測データを数値変数A、B、Cにそれぞれ入力します。

ライン 270~310：入力した計測データをプリンタに出力します。

ライン 330~370：RS-232Cでの制御を終了するための操作です。

## サンプルプログラムPC-RS3および実行結果

```
100 : 5610B RS-232C Sample Program 3
110 :           File Name "5610B.RS3"
120 :
130 : (Set baudrate 1200
140 :     mon(cr) ssw2(cr) 05(cr) (ctrl)b
150 :
160 OPEN "COM1:NB1NN" AS #1
170 PRINT# 1," "
180 INPUT# 1,Q$
190 LPRINT Q$
200 :
210 PRINT# 1,"HDR0 ODS4B,6 ?ERR"
220 INPUT# 1,Q$
230 LPRINT Q$
240 :
250 PRINT# 1,"?ODT"
260 INPUT# 1,A,B,C
270 LPRINT "Acosp      ",A
280 LPRINT "EXT DC      ",B
290 LPRINT "Frequency",C
320 :
330 PRINT# 1,"KLKO BOS ?ERR"
340 INPUT# 1,Q$
350 LPRINT Q$
360 :
370 CLOSE #1
380 END
```

```
5610B
0000
Acosp          .001029
EXT DC         0
Frequency      1006
0000
```

## (4) サンプルプログラムPC-RS4

PC-9801のキー割り込みを利用して、ファンクションキー **F・1** を押すたびに本器からデータを入力し、プリンタに出力するプログラムです。

ライン 160~190: RS-232Cで制御するための準備です。

ライン 210 : ヘッダをオフにし、出力するデータ種別を設定し、計測再開の“BOS”プログラムコードを送出します。

ライン 260~270: キー割り込みを使用するための宣言です。

ライン 280~290: 5回データを入力したら終了します。

ライン 310~370: RS-232Cでの制御を終了するための操作です。

ライン 390~420: キー割り込みが発生したので、本器から計測データを得るために本器の計測を一時停止します。

ライン 440 : 計測データを要求するための問い合わせコマンド"?DOT"を送出します。

ライン 450 : 数値変数A、Bに計測データを入力します。

ライン 460~490: 入力した計測データをプリンタに出力します。

ライン 510 : 計測データの入力が完了したので、本器をRS-232C 待期状態から計測状態に設定します。

## サンプルプログラムPC-RS4

```

100 ' 5610B RS-232C Sample Program 4
110 '       File Name "5610B.RS4"
120 '
130 '(Set baudrate 1200
140 '   mon(cr) ssw2(cr) 05(cr) (ctrl)b
150 '
160 OPEN "COM1:NB1NN" AS #1
170 PRINT# 1," "
180 INPUT# 1,Q$
190 LPRINT Q$
200 '
210 PRINT# 1,"HDRO ODS48, BOS ?ERR"
220 INPUT# 1,Q$
230 LPRINT Q$
240 '
250 '
260 ON KEY GOSUB *DATAIN
270 KEY(1) ON
280 IF I=5 THEN *FINISH
290 GOTO 280
300 '
310 *FINISH

```

(つづく)

## 8.4 サンプルプログラム

```
320 PRINT# 1,"KLKO BOS ?ERR"
330 INPUT# 1,Q$
340 LPRINT Q$
350 KEY(1) OFF
360 CLOSE #1
370 END
380 .
390 *DATAIN
400 PRINT# 1," "
410 INPUT# 1,Q$
420 LPRINT Q$
430 .
440 PRINT# 1,"?ODT"
450 INPUT# 1,A,B
460 LPRINT "AcosP ";
470 LPRINT USING "+####^####";A;
480 LPRINT "    EXT DC ";
490 LPRINT USING "+##.##";B
500 .
510 PRINT# 1,"BOS ?ERR"
520 INPUT# 1,Q$
530 LPRINT Q$
540 I=I+1
550 .
560 RETURN
```

### サンプルプログラムPC-RS4実行結果

```
5610B
0000
5610B
AcosP +1028E-06    EXT DC  +0.00
0000
5610B
AcosP +1030E-06    EXT DC  +0.00
0000
5610B
AcosP +1029E-06    EXT DC  +0.00
0000
5610B
AcosP +1028E-06    EXT DC  +0.00
0000
5610B
AcosP +1029E-06    EXT DC  +0.00
0000
0000
```

---

**(5) サンプルプログラムPC-RS5**

PC-9801のRS-232C入力割り込みを利用して、本器から定期的に出力する計測データを入力し、プリンタに出力するプログラムです。ファンクションキーを押すことにより計測を終了します。

ライン 160~200: RS-232Cで制御するための準備です。

ライン 210 : ヘッダをONにし、出力するデータ種別を設定し、計測処理間隔と出力データ間隔を設定し、データアウトプットスタートします。この例ですと計測処理間隔が300ms、データ出力間隔が $2^5 = 32$ ですから9.6秒に1回データを出力します。

ライン 250~260 : ファンクションキー割り込みを使用するための宣言です。1分間で計測終了となります。

ライン 280~290 : RS-232C入力割り込みを使用するための宣言です。

ライン 300~310 : 割り込み処理が終了しているときはこのルーチンをループしています。

ライン 330~480 : 計測を終了するための操作です。ライン360、380は終了のタイミングをとるための時間待ちルーチンです。

ライン 500~550 : RS-232C入力割り込みで計測データを入力するためのルーチンです。

☐ 詳細について → PC-9801の取扱説明書、参照。

## サンプルプログラムPC-RS5および実行結果

```
100 ' 5610B RS-232C Sample Program 5
110 '           File Name "5610B.RS5"
120 '
130 '(Set baudrate 1200
140 '   mon(cr) ssw2(cr) 05(cr) (ctrl)b
150 '
160 OPEN "COM1:N81NN" AS #1
170 '
180 PRINT# 1," "
190 INPUT# 1,A$
200 LPRINT A$
210 PRINT# 1,"HDR1 ODS48,6 SSA5,2 OSS1 ?ERR"
220 INPUT# 1,Q$
230 LPRINT Q$
240 '
250 ON KEY GOSUB *FINISH
260 KEY(1) ON
270 '
280 ON COM GOSUB *DATAIN
290 COM ON
300 PRINT TIME$ ; " " ;
310 GOTO 300
320 '
330 *FINISH
340   BEEP
350   KEY(1) OFF
360   FOR I=1 TO 2000 : NEXT I
370   COM OFF
380   FOR I=1 TO 2000 : NEXT I
390 '
400   PRINT# 1," "
410   INPUT# 1,Q$
420   LPRINT Q$
430   PRINT# 1,"KLKO OSSO BOS ?ERR"
440   INPUT# 1,Q$
450   LPRINT Q$
460 '
470   CLOSE #1
480 END
490 '
500 *DATAIN
510   TIME$ STOP
520   IF LOC(#1)=0 THEN RETURN
530   LPRINT INPUT$(LOC(1),#1);
540   TIME$ ON
550 RETURN
```

5610B

ERR 0000

```
X 1.029E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
X 1.029E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
X 1.029E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
X 1.028E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
X 1.029E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
X 1.030E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
X 1.029E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
X 1.030E-3, ED 0.00 , RF 1.006E+3
```

## (6) サンプルプログラムPC-RS6

問い合わせメッセージにより本器の設定値を入力するためのプログラムです。

ライン 160~190 : RS-232Cで制御するための準備です。

ライン 210 : ヘッダをONにします。

ライン 250~360 : 各種設定の問い合わせメッセージを送出し、それぞれのデータを入力します。問い合わせメッセージは1回の転送に一つのみ有効ですので、この例のように6種の設定データを得るためには、データの入・出力を6回繰り返さなければなりません。

ライン 380~430 : 入力したデータをプリンタに出力します。

ライン 450~500 : RS-232Cの制御を終了するための操作です。

## サンプルプログラムPC-RS6

```
100 ' 5610B RS-232C Sample Program 6
110 '       File Name "5610B.RS6"
120 '
130 '(Set baudrate 1200
140 '       mon(cr) ssw2(cr) 05(cr) (ctrl)b
150 '
160 OPEN "COM1:N81NN" AS #1
170 PRINT# 1," "
180 INPUT# 1,Q$
190 LPRINT Q$
200 '
210 PRINT# 1,"HDR1 ?ERR"
220 INPUT# 1,Q$
230 LPRINT Q$
240 '
250 PRINT# 1,"?BFR"
260 INPUT# 1,A$
270 PRINT# 1,"?BRM"
280 INPUT# 1,B$
290 PRINT# 1,"?BSS"
300 INPUT# 1,C$
310 PRINT# 1,"?BTC"
320 INPUT# 1,D$
330 PRINT# 1,"?BDO"
340 INPUT# 1,E$
350 PRINT# 1,"?BDR"
360 INPUT# 1,F$
370 '
380 LPRINT "F.Range",A$
390 LPRINT "REF.Mode",B$
400 LPRINT "Sensitivity",C$
410 LPRINT "Time Constant",D$
420 LPRINT "T.C.Slope",E$
430 LPRINT "DYN.RES.",F$
440 '
450 PRINT# 1,"KLK0 BOS ?ERR"
460 INPUT# 1,A$
470 LPRINT A$
480 '
490 CLOSE #1
500 END
```

サンプルプログラムPC-RS6および実行結果

```
5610B  
ERR 0000  
F.Range      BFR 0002  
REF.Mode     BRM 0002  
Sensitivity  BSS 0007  
Time Constant BTC 0004  
T.C.Slope    BDO 0001  
DYN.RES.     BDR 0002  
ERR 0000
```



## (7) サンプルプログラムPC-RS7

HP-8のサンプルプログラムと同じ内容です。

ライン 160~230 : 初期化設定のためのルーチンです

ライン 270~320 : タイマの値を常時読み込み、秒の桁の数値が“00”になったときにAUTO SETによる計測を行います。

ライン 340~430 : 計測を終了するためのルーチンです。

ライン 450~640 : AUTO SETによる計測ルーチンです。490のAUTO SETの前にライン460でスペースを送出し、コマンド受け付け状態にします。

## サンプルプログラムPC-RS7

```

100 : 5610B RS-232C Sample Program 7
110 :           File Name "5610B.RS7"
120 :
130 : (Set baudrate 1200
140 :     mon(cr) ssw2(cr) 05(cr) (ctrl)b
150 :
160 OPEN "COM1:N81NN" AS #1
170 :
180 PRINT# 1," "
190 INPUT# 1,A$
200 LPRINT A$
210 PRINT# 1,"HDRO ODS26,6 ?ERR"
220 INPUT# 1,Q$
230 LPRINT Q$
240 :
250 I=0
260 :
270 *LOOP
280   T$=RIGHT$(TIME$,2)
290   PRINT T$ ; " " ;
300   IF T$="00" THEN GOSUB *MEASURE
310   IF I=5 THEN *FINISH
320   GOTO *LOOP
330 :
340 *FINISH
350   PRINT# 1," "
360   INPUT# 1,Q$
370   LPRINT Q$
380   PRINT# 1,"KLKO OSSO BOS ?ERR"
390   INPUT# 1,Q$
400   LPRINT Q$
410 :
420   CLOSE #1
430 END
440 :
450 *MEASURE
460   PRINT# 1," "
470   INPUT# 1,A$
480   LPRINT A$
490   PRINT# 1,"AUS20 ?ODT"
500   INPUT# 1,A,B,C
510   LPRINT "Amplitude ";
520   LPRINT USING "+#.###^";A;
530   LPRINT "   Phase ";
540   LPRINT USING "###.##";B;
550   LPRINT "   REF. FREQ. ";
560   LPRINT USING "#####^";C
570   PRINT# 1,"BOS ?ERR"
580   INPUT# 1,Q$
590   LPRINT Q$
600   I=I+1
610 RETURN

```

## サンプルプログラムPC-RS7の実行結果

```

5610B
0000
5610B
Amplitude +1.008E-03   Phase  -0.16   REF. FREQ.  1005E+00
0000
5610B
Amplitude +1.010E-03   Phase  -0.22   REF. FREQ.  1005E+00
0000
5610B
Amplitude +1.008E-03   Phase  -0.28   REF. FREQ.  1005E+00
0000
5610B
Amplitude +1.009E-03   Phase  -0.28   REF. FREQ.  1005E+00
0000
5610B
Amplitude +1.008E-03   Phase  -0.22   REF. FREQ.  1005E+00
0000
5610B
0000

```

## 8.4.2 プリンタへの計測データ出力

RS-232C付きプリンタへ計測データをプリントアウトする手順について説明します。

使用する接続ケーブルは「8.3.1 (2) 相互の接続を確認し合う場合」の結線となっているものを使用します。

使用するRS-232Cパラメタは下記のとおりです。

```

ボーレート      : 1200
データビット長  : 7ビット
ストップビット長 : 2ビット
パリティ        : 無し

```

本器の設定は下記のとおりです。

```

RS-232C BAUD   : 09 02
GPIB ADR       : 02 02
OUTPUT DATA SEL : 01260700
SAMPLING       : 05 02
AUTO RANGE     : ON

```

計測準備がすべて整ったらOUTPUT START/STOPキーを押します。

実行結果は下記のとおりで9.6秒に1回印字します。

## RS-232Cインタフェースによるプリンタへの計測出力結果

```
*NO 0001      , A  10.13E-6, P  -2.14, SS 0003
NO 0002      , A  10.11E-6, P  -3.05, SS 0003
NO 0003      , A  10.20E-6, P  -0.50, SS 0003
NO 0004      , A  10.21E-6, P  -2.07, SS 0003
NO 0005      , A  10.13E-6, P  -2.76, SS 0003
NO 0006      , A  10.09E-6, P   0.16, SS 0003
NO 0007      , A  10.33E-6, P  -2.38, SS 0003
NO 0008      , A  10.40E-6, P  -0.49, SS 0003
NO 0009      , A  10.56E-6, P  -1.41, SS 0003
NO 0010      , A  10.66E-6, P  -4.84, SS 0003
NO 0011      , A   8.75E-6, P  -2.81, SS 0003
NO 0012      , A  10.38E-6, P  -1.65, SS 0003
NO 0013      , A  10.95E-6, P  -4.45, SS 0003
NO 0014      , A  10.59E-6, P  -3.08, SS 0003
NO 0015      , A   9.87E-6, P -10.86, SS 0003
NO 0016      , A  10.19E-6, P  -4.72, SS 0003
NO 0017      , A   9.90E-6, P  -2.89, SS 0003
NO 0018      , A  10.15E-6, P  -0.62, SS 0003
NO 0019      , A  10.55E-6, P  -1.95, SS 0003
NO 0020      , A   9.89E-6, P  -4.23, SS 0003
NO 0021      , A  10.48E-6, P   1.09, SS 0003
NO 0022      , A  10.59E-6, P  -2.59, SS 0003
NO 0023      , A  10.13E-6, P  -0.34, SS 0003
NO 0024      , A  10.28E-6, P  -3.17, SS 0003
NO 0025      , A  10.20E-6, P  -1.18, SS 0003
NO 0026      , A   9.84E-6, P  -0.46, SS 0003
NO 0027      , A  10.23E-6, P  -3.59, SS 0003
NO 0028      , A  104.0E-6, P  -1.54, SS 0005
NO 0029      , A  103.1E-6, P  -1.55, SS 0005
NO 0030      , A  102.7E-6, P  -1.61, SS 0005
NO 0031      , A  103.0E-6, P  -1.50, SS 0005
NO 0032      , A  102.7E-6, P  -1.61, SS 0005
NO 0033      , A  102.5E-6, P  -1.56, SS 0005
NO 0034      , A  103.0E-6, P  -1.50, SS 0005
NO 0035      , A  102.6E-6, P  -1.67, SS 0005
NO 0036      , A  102.8E-6, P  -1.33, SS 0005
NO 0037      , A  102.8E-6, P  -1.56, SS 0005
```



## 9. プログラムコード一覧

表 9-1 プログラムコード一覧表

### BASIC FUNCTION

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>F</u> <u>R</u> ANGE	BFR	分析周波数レンジの設定(Hz) 0 : 0.5~12 1 : 10~120 2 : 100~12k 3 : 1k~12k 4 : 10k~200	有	無	BFR1
<u>REF</u> <u>MODE</u>	BRM	参照信号モードの設定 0 : INT F 1 : INT 2F 2 : EXT F 3 : EXT 2F	有	無	BRM2
<u>SENSITIVITY</u>	BSS	入力感度の設定 (V) -2 : 100n      6 : 1m -1 : 300n      7 : 3m 0 : 1 $\mu$ 8 : 10m 1 : 3 $\mu$ 9 : 30m 2 : 10 $\mu$ 10 : 100m 3 : 30 $\mu$ 11 : 300m 4 : 100 $\mu$ 12 : 1 5 : 300 $\mu$	有	1V	BSS10
<u>T</u> <u>CONST</u>	BTC	時定数の設定 (s) 0 : 1m            5 : 300m 1 : 3m            6 : 1 2 : 10m           7 : 3 3 : 30m           8 : 10 4 : 100m          9 : 30	有	100ms	BTC5
<u>dB</u> / <u>OCT</u>	BDO	時定数の減衰傾度の設定 0 : 6dB/OCT      1 : 12dB/OCT	有	12dB/oct	BDO1
<u>DYN</u> <u>RES</u>	BDR	ダイナミックリザーブの設定 0 : H 1 : M 2 : L	有	L	BDR1

## 9. プログラムコード一覧

### FILTER

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>FREQ</u>	FRQ	遮断周波数数値の設定 10~1200 (0.5Hz~120Hzレンジのみ5~1200) 遮断周波数レンジの設定 1 : 0.5~120.0Hz 2 : 100~1200Hz 3 : 1kHz~12.00kHz 4 : 10kHz~120.0kHz	有	無	FFQ123, 2
<u>MODE</u>	FMO	0 : THRU 1 : HPF 2 : LPF バンドパスフィルタQおよびモードの設定 30 : Normal Q1 31 : Normal Q5 32 : Normal Q30 33 : LPF Type Q1 34 : LPF Type Q5 35 : LPF Type Q30 36 : LPF Type Q1 37 : LPF Type Q5 38 : LPF Type Q30	有	THRU	FM033

### AUTO FUNCTION

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
AUTO <u>SET</u>	AUS	AUTO SET 強制終了時間をパラメタとし、1~9999で設定、単位は秒	無	無	AUS30
<u>PHASE SET</u>	AUP	PHASE SET	無	無	AUP
AUTO <u>RANGE</u>	AUR	AUTO RANGE 0 : AUTO RANGE OFF 1 : AUTO RANGE ON	有	OFF	AUR1
AUTO <u>TUNE</u>	AUT	AUTO TUNE 0 : AUTO TUNE OFF 1 : AUTO TUNE ON	有	OFF	AUTO

## DISPLAY

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>DATA 1</u>	DDT	DDT <u>    </u>   2 : AおよびAdBまたはA% 3 : YおよびYdBまたはY% 4 : XおよびXdBまたはX%	有  答えの形式 DDT 0244	A	DDT 224  DATA1、2、3を同時に指定  省略形なし
<u>DATA 2</u>		DDT <u>    </u>   2 : $\phi$ 3 : Y		$\phi$	
<u>DATA 3</u>		DDT <u>    </u>   4 : EXT DC 5 : RATIO 6 : REF FREQ		REF FREQ	

## NOLMALIZE

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>VALUE</u>  ■: 100nVと300nVレンジの設定はできません。	NVL	デシベルまたはパーセント化基準数値の設定 1~9999(1000または3162が各レンジのフルスケールに一致) デシベルまたはパーセント化基準数値のレンジの設定 (V) 0 : 1 $\mu$ 7 : 3m 1 : 3 $\mu$ 8 : 10m 2 : 10 $\mu$ 9 : 30m 3 : 30 $\mu$ 10 : 100m 4 : 100 $\mu$ 11 : 300m 5 : 300 $\mu$ 12 : 1 6 : 1m	有	1V	NVL512, 4
<u>MODE</u>	NMO	基準値に対する測定値の比率の単位切り換え 0 : dB            1 : %	有	dB	NMO1

## 9. プログラムコード一覧

### ADJUST

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>PHASE</u>	ADP	参照信号の位相オフセットの値の設定 -17999~+18000 (-179.99° ~+180.00° )	有	0°	ADP9000
<u>OFFSET</u>	ADO	DATA 1に表示されたデータの小数点を除いた数値にオフセットを設定 (GPIBへの測定データにはオフセットは加わりません) -3162~+3162	有	0	ADO-316

### AVERAGE

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>TIMES</u>	AVT	平均化回数の設定 0~9で2 <sup>n</sup> のnを設定	有	2° (64)	AVT5
<u>MODE</u>	AVM	平均化モードの設定 0 : 平均化せず 1 : LIN 2 : EXP	有	0	AVM1

### INT OSC

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>FREQ</u>	OFQ	発振周波数数値の設定 100~1200 (0.5Hz~120Hzレンジのみ5~1200) 発振周波数レンジの設定 1 : 0.5~120.0Hz 2 : 100~1200Hz 3 : 1kHz~12.00kHz 4 : 10kHz~120.0kHz	有	無	OFQ100, 3
<u>LEVEL</u>	OLV	発振器出力レベル数値の設定 0~255 発振器出力レベルレンジの設定 0 : 0~25.5mV 1 : 0~255mV 2 : 0~2.55V	有	0.0mV	OLV100, 1



METER

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>MAG X</u>	MMX	メータ感度設定 0 : ×1 1 : ×10	有	×1	MMX1
<u>MAG Y</u>	MMY	メータ感度設定 0 : ×1 1 : ×10	有	×1	MMY1

RATIO

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>K</u>	RAK	レシオ機能のときの係数値を設定 0.100~9.999	有	1.000	RAK 0.25

KEY

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>LOCK</u>	KLK	パネル設定禁止の機能設定 0 : 設定禁止の解除 1 : 設定禁止	有	—	KLK1

9. プログラムコード一覧

OUTPUT

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>S</u> TART/ <u>S</u> TOP	OSS	外部出力データのスタート/ストップ 0:ストップ 1:スタート	有	ストップ	OSS1
<u>D</u> ATA <u>S</u> EL	ODS	外部出力デジタルデータの設定 ODS <u>      </u> , <u>      </u>                 第1パラメタ 第2パラメタ 0:データなし 0:データなし 1:ラインナンバ 1:ラインナンバ 2:A 2: $\phi$ 3:AdBまたはA% 3:Y (A SIN $\phi$ ) 4:X (A COS $\phi$ ) 4:EXT DC 5:XdBまたはX% 5:RATIO 6: $\phi$ 6:REF FREQ 7:Y (A SIN $\phi$ ) 7:SENSITIVITY 8:EXT DC 8:STATUS 9:データなし 9:データなし	有	無	ODS12, 245

## SPECIAL FUNCTION

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>DAC 1</u>	SDA	D-Aコンバータのアナログ出力 データの設定 SDA <u>  </u>   2 : A 3 : AdBまたはA% 4 : X (A COS $\phi$ ) 5 : XdBまたはX% 6 : Y (A SIN $\phi$ ) 7 : YdBまたはY%	有  答えの 形式 SDA0022	無	SDA22  DAC1、2を 同時に指 定  省略形なし
<u>DAC 2</u>		SDA <u>  </u>   2 : $\phi$ 3 : Y (A SIN $\phi$ ) 4 : EXT DC 5 : RATIO 6 : REF FREQ			
<u>SAMPLING</u>	SSA	データ転送間隔と計測処理間隔の設定 SSA <u>  </u> , <u>  </u>     N <sub>1</sub> N <sub>2</sub> N <sub>1</sub> : データ転送間隔 0~16の範囲で2 <sup>n</sup> のnの値を設定 N <sub>2</sub> : 計測処理間隔 (サンプル時間) 0 : 停止 1 : 100ms 2 : 300ms 3 : 1s 4 : 3s 5 : 10s	有	N <sub>1</sub> : 2 <sup>7</sup> N <sub>2</sub> : 300ms	SSA4,1
<u>CAL</u>	SCA	PSDのゲイン校正 パラメタなし	無	1	SCA
<u>PSD ZERO</u>	SPZ	PSDのゼロドリフト補正 パラメタなし	無	0	SPZ
<u>BEEP</u>	SBP	ビーブ機能のON/OFF 0 : Beep OFF 1 : Beep ON	有	OFF	SBP1

9. プログラムコード一覧

SPECIAL FUNCTION (つづき)

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>LAMP</u>	SLP	LEDランプのON/OFF 0: ランプOFF 1: ランプON	有	ON	SLP 0
<u>LIMIT</u>	SLM	オートレンジ動作のときの最高感度の制限の設定 (V)  0: 1 $\mu$ 6: 1m 1: 3 $\mu$ 7: 3m 2: 10 $\mu$ 8: 10m 3: 30 $\mu$ 9: 30m 4: 100 $\mu$ 10: 100m 5: 300 $\mu$ 11: 300m 12: 1 13: OFF	有	OFF	SLM5
<u>INITIALIZE</u>	SIN	パネル面設定のイニシャライズパラメタなし	無	—	SIN

GPIB

パネル文字	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
ADR (ヘッダのみ)	HDR	出力データのヘッダの有無 0: 無 1: 有	有	無	HDR1

## パネル面にはない機能

	ヘッダ	動作および設定範囲	問い合わせ	イニシャライズ値	例
<u>OUTPUT DATA</u>	ODT	測定データの出力問い合わせコマンドで、パラメタはなし	有 (設定なし)	—	?ODT
<u>Beginning of Sample</u>	BOS	RS-232Cでコントロールした後の測定開始指令 (RS-232Cのときのみ)	無	—	BOS
<u>SRQ</u>	SRQ	サービスリクエスト要因の設定。使用する要因の数値を加えた値の10進数で設定 1 : オーバフロー 2 : レンジ変更 8 : エラー 16 : 出力準備完了 32 : アンロック	有	無	SRQ17(1+16でオーバフローと出力準備完了のときのみSRQが送出される)
<u>Status</u>	STS	ステータス (SRQのとき送出するステータスバイト) の問い合わせコマンドで、パラメタなし。要因の数値を加えた10進数で応答 1 : オーバフロー 2 : レンジ変更 8 : エラー 16 : 出力準備完了 32 : アンロック	有 (設定なし)	—	?STS
<u>Over Code</u>	OVR	オーバコードの問い合わせコマンドで、パラメタなし。要因の数値を加えた10進数で応答 ☐ オーバコードについて → 「3.4.14 オーバ、アンロック、エラー表示」、参照。	有 (設定なし)	—	?OVR
<u>Error Code</u>	ERR	エラーコードの問い合わせコマンドで、パラメタなし。 ☐ エラーコードについて → 「3.4.14 オーバ、アンロック、エラー表示」、参照。	有 (設定なし)	—	?ERR
機種名	IDX	機種名の問い合わせで“5610B”を送出する。 本器の動作確認や、 GPIBアドレスの確認などに用いる。	有 (設定なし)	—	?IDX



5610B 和文取扱説明書

落丁、乱丁はおとりかえます。

株式会社エヌエフ回路設計ブロック

〒223 横浜市港北区綱島東6-3-20

電話 (045) 545-8111

© Copyright **NF** 1994







