

6 L 7 1 形 直流增幅器

取扱説明書 **PS D**



**San-ei
Sokki**

6 L 7 1 形 直流増幅器

取扱説明書

目 次

取扱い上の注意事項	1
1. はじめに	2
2. 仕様	3
3. 取扱い方	5
3-1 各操作部分の説明	5
3-1-1 表パネル	5
3-1-2 裏パネル	6
3-1-3 底部	7
3-1-4 付属ケーブル	7
3-2 操作方法	12
3-2-1 操作順序	13
3-2-2 信号源との接続方法	14
3-3 他の機器との組合わせ	14
3-3-1 入力に接続される場合	14
3-3-2 出力に接続される場合	16
4. 動作原理	21
4-1 ブロックダイアグラム	21
4-2 入力回路	23
4-3 アイソレーション回路	25
4-4 変、復調回路	26
4-5 出力回路	27
4-6 信号および電源系統図	28
4-7 標準的な直線性の値	28

5. 保 守	3 0
5-1 オフセット調整	3 0
5-2 動作チェック	3 0
5-2-1 利 得	3 0
5-2-2 周波数特性	3 1
5-2-3 同相分弁別比	3 2
5-3 故障発見法	3 2

取扱上の注意事項

本器を使用するにあたって下記の点について特にご注意ください。

1. 過大な入力電圧（同相、逆相共に）を印加しないでください。
仕様には余裕をとってあり、また信号源、増幅回路の保護には十分な配慮がなされていますが、過大電圧印加は部品の焼損をきたす場合があります。
2. 入出力の接続はS/N比の良い測定をするため、3-2-2項及び3-3-2項を参照して行なってください。
3. 本器の電源はAC100Vです。
AC90～110Vの範囲内で使用してください。
4. 直射日光下、または著しく高温な場所での使用あるいは保存を避けてください。
5. 強力な電磁界中での使用は避けてください。
6. 本器上面の通気穴から金属くず等の入らぬよう注意してください。

1. はじめに

本器は微小電圧を高い精度で増幅するために設計され、同相耐圧300Vのフローティング入力直流増幅器であります。

本器は下記のような点を考慮し設計されておりますので、非常に多くの用途に使用できます。

- ・高利得、高利得精度、高安定度、低雑音なので微小な電圧を正確に測定できます。
- ・入力回路がバッシングガード法による完全フローティング入力で、耐圧も300Vと高く、同相分弁別比も高くなっています。
- ・1ユニット毎に電源を内蔵しておりますので、他の機器との組合せが簡単です。
- ・出力インピーダンスが低く、大振幅の電力増幅器を内蔵しているので種々の負荷（電磁オシログラフ、データレコーダー、各種のデーター処理装置、増幅器付インク書レコーダー、ブラウン管オシロスコープ、自動平衡形記録器、電圧計等）に接続できます。
- ・チャンネル数の組合せが簡単で、当社工業計測用「6Lシリーズ」と形状寸法が同じために、これらとの組合せが簡単にできます。
- ・出力部にローパスフィルター（4段切換）を内蔵しておりますので不要な高域をカットでき、測定に便利になっております。

2. 仕 様

2-1	素 子 数	1チャンネル 1ユニット 各ユニット毎に電源内蔵
2-2	入 力	・入力形式 フローティング入力 片線接地入力も可能 ・入力インピーダンス ほぼ $5\text{M}\Omega + 5\text{M}\Omega$
2-3	利 得	・設定利得 1000, 500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1, OFF ステップ切換 ・利得精度 $\pm 0.1\%$ ・利得安定度 $\pm 0.01\%/^{\circ}\text{C}$ ・微調整 各利得間連続可変可能
2-4	直 線 性	フルスケールの $\pm 0.05\%$
2-5	周波数特性	0~5KHz +5%, -10%
2-6	出力フィルタ	最大位相平坦形3ポール低域通過フィルタ 0~10Hz, 0~100Hz, 0~1KHz, Wide Bandの4ス テップ LPFの特性: シャ断周波数において $-3\text{dB} \pm 1\text{dB}$ 以内
2-7	同相分弁別比	信号源インピーダンス $1\text{K}\Omega$ 不平衡の時 50~60Hz において 120dB 直流において 150dB
2-8	同相許容電圧	300VDC または 300VAC ピーク値
2-9	差動許容入力電 圧	40V (DC または AC)
2-10	ドリフト	$2\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ 入力換算 + $500\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ 出力換算
2-11	雑 音	$30\mu\text{Vp-p}$ 入力換算 + 5mVp-p 出力換算
2-12	出 力	出力電圧 $\pm 10\text{V}$ 出力電流 $\pm 100\text{mA}$ 出力インピーダンス $0.1\Omega +$ 直列 $200\mu\text{H}$ 出力容量負荷 $0.5\mu\text{F}$
2-13	外形寸法	幅 $51 \times$ 高さ $192 \times$ 奥行 350 (mm)

2-14	重	量	3.5 Kg
2-15	電	源	AC100V ±10% 17VA

3. 取 扱 い 方

3-1 各操作部分の説明

本項は、6L71を動作させるのに必要な各操作部分について説明します。

3-1-1 表 パ ネ ル

3-1図を参照して下さい。

Ⓕ 利得切換器 (GAIN)

このスイッチによって利得は1倍から1000倍の10段に切換えられます。OFFの位置では増幅器入力側は接地され、信号側は開放になります。このスイッチで設定された利得は Ⓖ が CALIBRATED 側にある時、表示値の±0.1%の正確さです。

Ⓖ CALIBRATED-VARIABLE 切換器

このスイッチは利得を連続可変にする時のため設けられたものです。

"CALIBRATED" 側に倒すと Ⓕ によって設定された利得になり、"VARIABLE" 側に倒すと Ⓖ の可変抵抗器によって、設定されている利得からその2.5倍まで利得を連続可変できます。この可変抵抗器がどの位置までまわっていても、このスイッチを"CALIBRATED" 側へ倒すと Ⓕ によって設定されている利得になります。

Ⓖ 利得可変用可変抵抗器 (VARIABLE)

利得を連続可変にするためのものです。これを時計方向いっぱいに戻すと Ⓕ によって設定されている利得のほぼ2.5倍までになり、反時計いっぱいではほぼ設定されている利得になります。

Ⓖ 利得可変用可変抵抗器固定用ツマミ

これは、Ⓖ によって連続可変した位置を固定するためのものです。時計方向へ回すことにより Ⓖ は固定され、反時計方向へ回すことにより、Ⓖ は所定の位置に動かすことができます。

⑤ 零位置微調用可変抵抗器 (ZEROTRIM)

これは、出力を零位置にするための可変抵抗器です。左右いっぱいに戻すことにより出力でほぼ±10mV変化します。時計方向へ回すことによりプラス側へ、反時計方向へ回すことによってマイナス側へ、出力が変化します。付属のつまみドライバーで操作して下さい。

⑥ 帯域幅切換器 (BAND WIDTH)

内蔵のアクティブフィルターのカットオフ周波数の切換器です。これを測定に必要な帯域幅に設定することにより雑音の少ない測定ができます。(フィルターが不要の場合は、WIDE BANDに合せて下さい。)

3-1-2 裏パネル

3-1図を参照して下さい。

① 入力コネクタ

付属の入力ケーブルをここに接続します。ケーブルの先端を信号へ接続します。

コネクタピンの接続は3-1-4図を参照して下さい。

② 出力コネクタ

付属の出力ケーブルをここに接続し、ケーブルの先端を負荷に接続します。

コネクタピンの接続は3-1-4図を参照して下さい。

③ 電源コネクタ (AC100V)

付属の電源ケーブルをここに接続します。ケーブル先端のプラグはAC100V電源に接続します。

(本器を多素子で又は他の「6Lシリーズ」の機器と組合せて使用する時これらが一緒に組立てられており、底部AC端子が連結されている場合は電源ケーブルはコネクタキャップがついていないユニットに1本だけ接続して下さい。)

コネクタピンの接続は3-1-4図を参照して下さい。

④ 電源スイッチ (POWER ON-OFF)

AC100VのON-OFFスイッチです。

⑤ ヒューズ (0.5A)

電源のAC100V側に入っているヒューズです。

ヒューズはミゼット筒形0.5A(5φ×20ℓ)でホルダーの頭を反時計方向に回すと取りだせます。

3-1-3 底 部

3-1-3図を参照して下さい。

① AC100V連結用端子

多素子で使用する時のAC100Vの連結用端子です。

各素子のこの端子を連結用プリント板で接続します。これにより1本の電源ケーブルで全素子に電源が供給されます。この状態では絶対に電源ケーブルを2本接続してはいけません。

連結用プリント板はこの端子に2.3φのネジでとめます。

3-1-4 付属ケーブル

① 入力ケーブル

信号源と増幅器の間を接続するためのケーブルです。

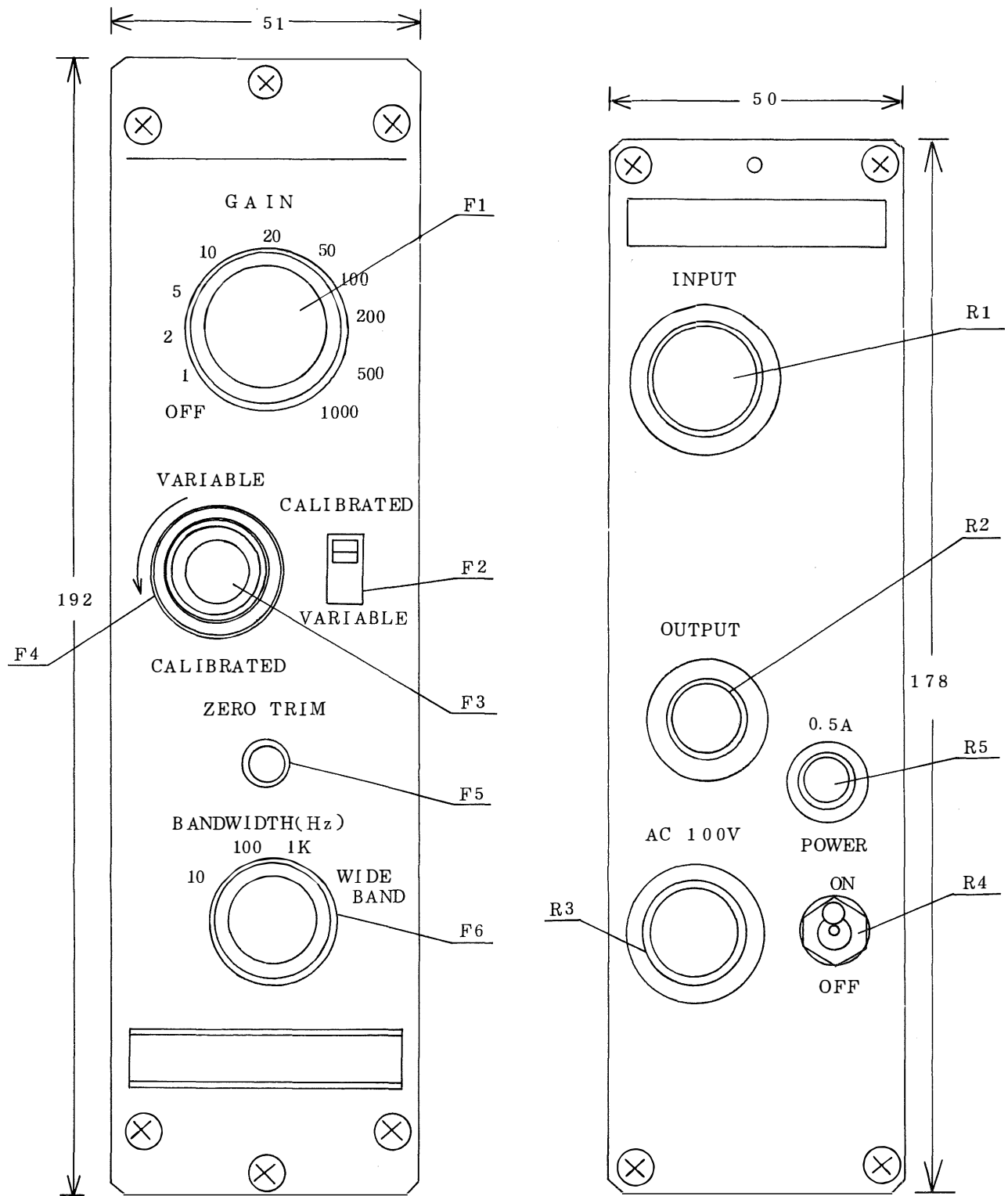
形状および接続を3-1-4図(a)に示します。

② 出力ケーブル

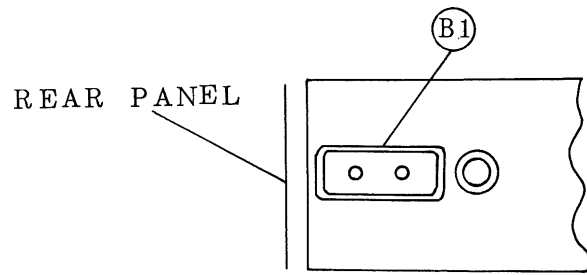
本器の出力を負荷に接続するためのケーブルです。
形状および接続を 3-1-4 図(b)に示します。

③ 電源ケーブル

本器に AC 100V を供給するためのケーブルです。
3-1-4 図(c)に形状および接続を示します。

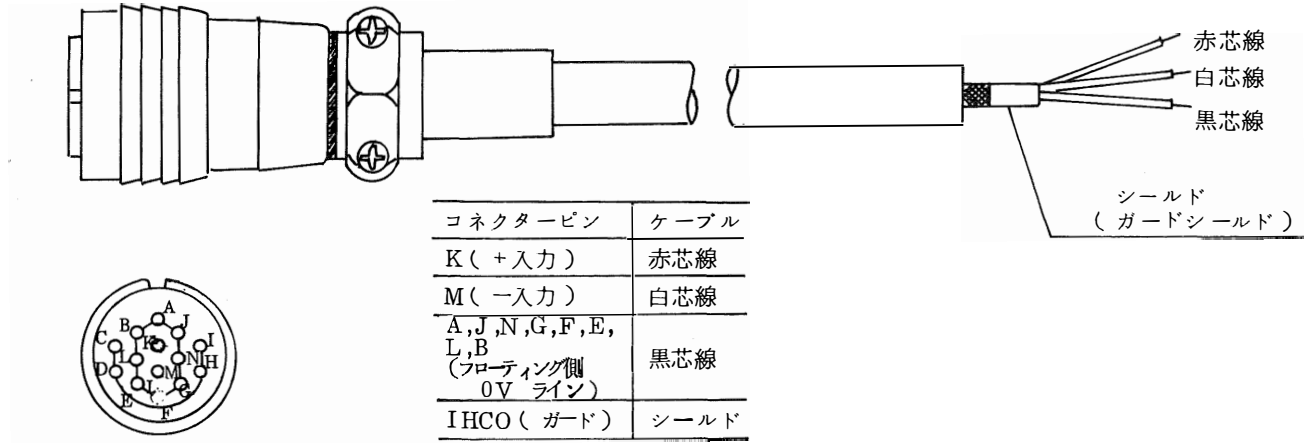


3-1-3 图

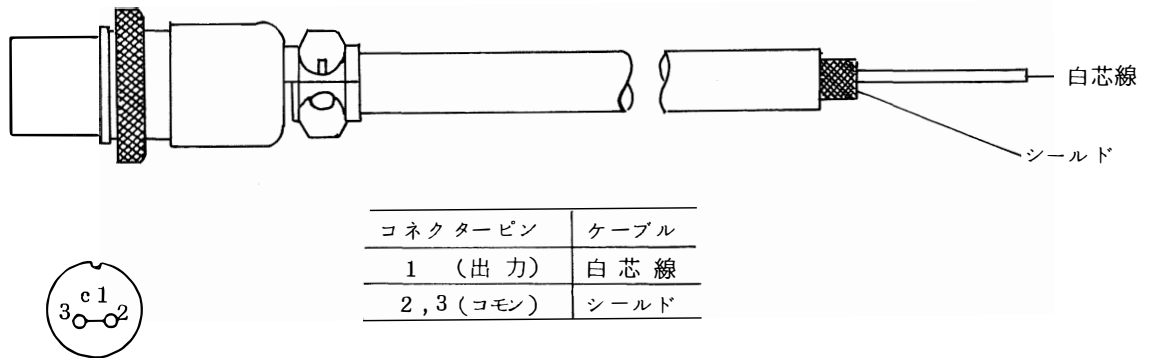


3-1-4図

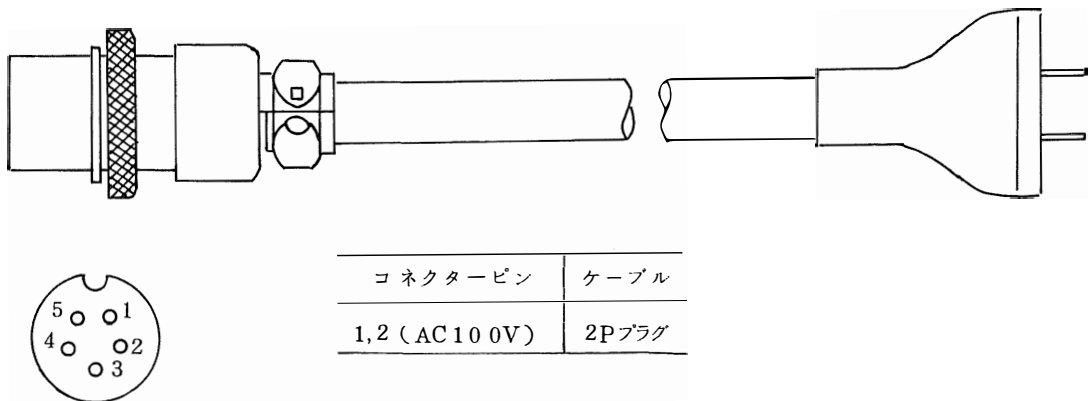
(a) 入力ケーブル



(b) 出力ケーブル



(c) 電源ケーブル



3-2 操作方法

3-2-1 操作順序

- (1) 付属ケーブル、またはコネクタを接続する前に電源スイッチ (R4) をOFFにし、利得切換器 (F1) をOFFしておきます。
- (2) 次に各ケーブルを接続します。
- (3) 電源スイッチをONにします。これで本器はただちに動作しますが、安定な測定を行うためには十分に予熱してから行なって下さい。
- (4) 正確な零調整が必要な場合は (F5) で合せます。
- (5) 測定に必要な利得に (F1) で合せます。利得レンジ間の利得にしたい場合は (F2) をVARIABLEに倒し (F3) で所要の利得に合せます。
- (6) (F6) 帯域幅切換器を測定に必要な帯域に合せます。
これで雑音の少ない測定ができます。

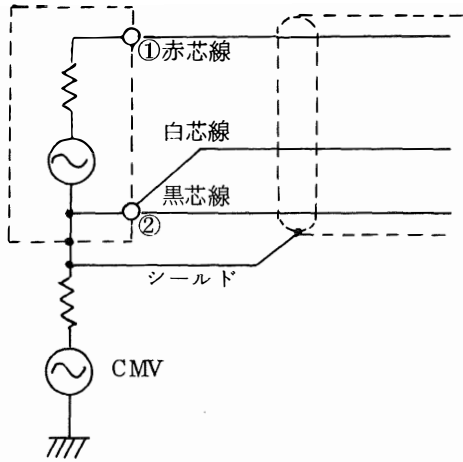
以上で測定のできる状態になったわけです。

注意：信号源の接続を変える時は必ず利得切換器 (F1) をOFFにして行なって下さい。

負荷をつなぎかえる時はできるだけ電源スイッチ (R4) をOFFにして行なって下さい。

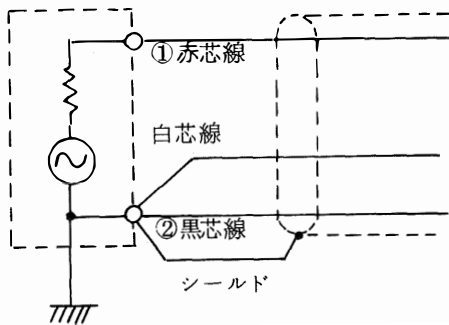
3-2-1 図

(1) 非接地アンバランス信号源

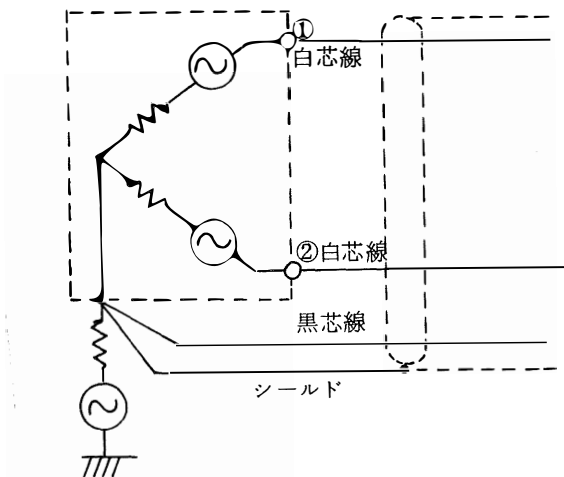


注)： 信号源の①端子が②端子よりプラスになっている時、この図の接続をするとプラス出力を得られます(入出力同相)。白芯線を①、赤芯線を②に接続するとマイナス出力が得られます(入出力逆相)。但し、入出力逆相にした場合雑音、CMRが悪くなる場合がありますのでできる限り入出力同相で使用して下さい。

(2) 接地アンバランス信号源



(3) 非接地バランス信号源



3-2-2 信号源との接続方法

より正確な雑音の少ない測定を行なうためには入力回路の接続が非常に重要です。

入力の接続は下記の注意事項をまもって行なって下さい。

(1) 信号源の形と入力の接続

信号源の形としてはだいたい3-2-1図のものが考えられます。

各々の形に対して図のごとく接続して下さい。

実際の信号と接続する時は特にシールド(ガード)の接続に注意し、芯線の裸になる部分をできるだけ短かく、シールドをできるだけ信号源の近くまでもって行って下さい。

3-3 他の機器との組合せ

3-3-1 入力に接続される機器との組合せ

(1) 各種のトランスジューサー類

これらには信号源として色々のタイプのもものが考えられますが、3-3-3項に述べたタイプに含まれると考えられます。接続の注意をまもって下さい。

(2) 歪測定用として使用する場合

この場合のため当社「6Lシリーズ」に歪測定用アダプター1701が用意されております。

1701を使用されますとゲージファクター2として

1 アクティブゲージ法 1.25 $\mu\text{V}/1\mu\text{ストレン}$

2 アクティブゲージ法 2.5 $\mu\text{V}/1\mu\text{ストレン}$

4 アクティブゲージ法 5 $\mu\text{V}/1\mu\text{ストレン}$ の

出力が得られます。

×1000で使用すると

1 アクティブゲージ法 1.25 mV/1 $\mu\text{ストレン}$

2 アクティブゲージ法 2.5 mV/1 $\mu\text{ストレン}$

4 アクティブゲージ法 5 mV/1 $\mu\text{ストレン}$ の

出力が得られます。

当社「6Lシリーズ」の電磁オシログラフ接続器5204, 5205と、当社の直記式電磁オシログラフFRと組み合わせると、1アクティブゲージ法 $cm/200\mu$ ストレンの感度が得られます。

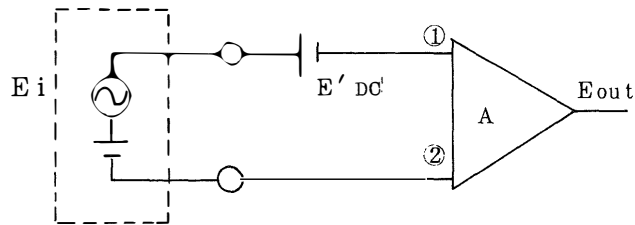
(3) 直流重畳電圧の打消し

熱電対による温度測定の場合等、信号がある直流電圧の微小な部分の変化でその変化分を拡大して観測したい時、信号の直流分を必要なだけ、入力回路で打消して、測定すればそれができようになります。

打消しの方法としてはいくつか考えられますが、どの方法にせよ注意を要するのは打消しに用いる電源の雑音とドリフトです。

方法としては

(1) 信号に直列に電源を挿入する。



信号が E_i で直流分 E_{DC} と微小変化分 e_i からなっており、 e_i だけを利得 A 倍に増幅して測定したい時、 E_{DC} と同電圧で逆極性の E'_{DC} を入力に直列に挿入すれば増幅器入力の①-②間の入力電圧は、

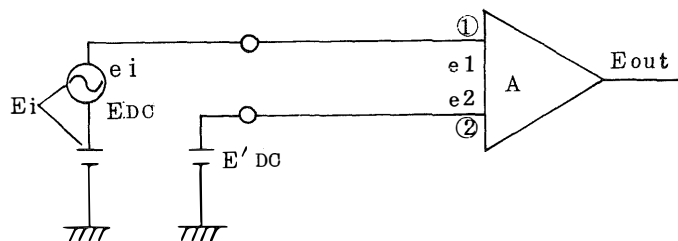
$$E_i + (-E'_{DC}) = (E_{DC} + e_i) + (-E'_{DC}) = e_i.$$

$$\therefore |E_{DC}| = |E'_{DC}|$$

$E_{out} = A E_i$ となります。

E'_{DC} としては内部抵抗が小さく、雑音、電圧変動が十分に小さい必要があります。これらもまた接地されていない必要があります。

(2) 同相に電圧を加える。



この場合

$$E_{out} = e_1 - e_2 \quad \text{となります。}$$

$$\text{したがって } E_{out} = [(e_i + E_{DC}) - (E'_{DC})] A = e_i A$$

$$\therefore |E_{DC}| = |E'_{DC}|$$

で E_{DC} を打消すことができます。

この方法では信号源 E_i が接地されている時しか利用できません。また E_i が本器の同相許容入力電圧以下でしか利用できません。 E'_{DC} は接地されているものでも使用できますが他の条件は(1)の場合と同じです。

注意(1) 打消し電圧に含まれる雑音は増幅器の利得だけ増幅されて出力に現われます。

一例として打消し電源 E'_{DC} から発生する雑音が $100 \mu V$ で、 $A = 1000$ である場合を考えると E'_{DC} の雑音による出力は $100 \mu V \times 1000 = 0.1 V$ になります。

通常、市販されている標準電圧発生器は帯域中 $10 K C$ ぐらいで観測しますと数 $10 \mu V$ の雑音を含みます。

このまま E'_{DC} として使用すると相当大的な雑音源になります。したがって大きい分圧比の分圧で用いるか、または水銀電池等をご使用下さい。

注意(2) 3-4-1 (2)項の方法は一般に CMR による打消し電圧の誤差を生じますが、本器の場合通常無視できます。

注意(3) 打消した電圧を正確に知りたい場合は E'_{DC} を正確な電圧計で読みとって下さい。 E'_{DC} として標準電圧発生器を分圧して用いる場合はその出力電圧と分圧比分から計算して下さい。

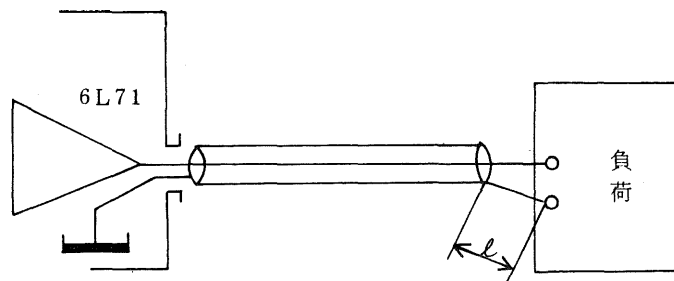
3-3-2 出力に接続される場合

出力に接続されるものとして、電磁オシログラフ、データレコーダー、データ処理システム、増幅器付インク書きレコーダー、ブラウン管オシログラフ、自動平衡形記録計、電圧計等が考えられます。

いずれの場合も本器の仕様を越える出力を取り出さないよう注意して下さい。

又、出力ケーブルのコモン（シールド線）は、なるべく短くして使用し、必ず付属ケーブルを使用して下さい。

負荷側の入力ケーブルを用いますと、30 KHz周期に現われるスパイク状ノイズが仕様5mVp-p以上になる場合があります。



シールドの長さ l をなるべく短くして用いる。

$l \leq 10 \text{ mm}$ で使用すれば仕様 (5mVp-p) よりかなりスパイク状ノイズは小さくすることができます。

(1) 電圧入力 of 機器

上に述べた機器は電磁オシログラフを除いて電圧感度ですので、そのまま接続できますが、但しそれらの機器の入力電圧レベルを考慮して下さい。

本器の出力電圧は $\pm 10 \text{ V}$ ですからそれぞれの機器の入力レベルになるように本器の出力を分圧してお使い下さい。分圧比が大きすぎるとその機器のフルスケールの出力が得られなくなり、分圧比が小さすぎると等価的に感度が大きくなり、大きくなった分だけ雑音やドリフトが多くなります。

例) フルスケール入力が $\pm 1 \text{ V}$ の機器を本器の負荷とする時は $1/10$ に分圧します。これによって本器の $\pm 10 \text{ V}$ の出力が $\pm 1 \text{ V}$ になって負荷に供給されます。この状態が標準の使用法です。雑音やドリフトが大きくとも感度を必要とする場合は、本器の出力を直結してかまいませんが、雑音やドリフトはこの例の場合で10倍に増加します。

注意(1) 分圧して用いる時は、利得（感度）精度を維持するためには安定度の高い抵抗（金属皮膜抵抗、巻線抵抗等）で正確に分圧して下さい。分圧用全抵抗値は、できるだけ $1 \text{ K}\Omega$ 以上にして下さい。（但し、負荷となる機器の入力抵抗を考慮して下さい。）

注意(2) 機器自体に利得（感度）切換器を有する時は、分圧でなく、それで 10 V フルスケール前後の感度に合わせてください。

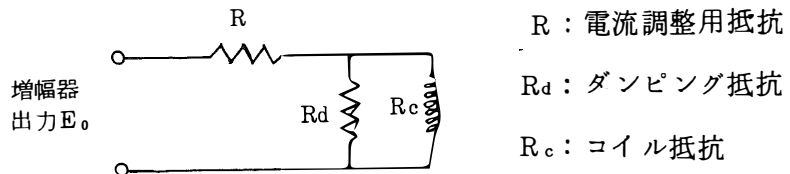
(2) 電磁オシログラフとの接続

負荷に電磁オシログラフを使用する場合は、ガルバノメータの種類により電流感度が異なりますので、出力回路に直列抵抗に挿入して電流を調整します。当社製の電磁オシログラフの振れは、3-4-2表の様になります。振れを大きくする場合には、抵抗値を小さく、振れを小さくする場合には抵抗値を大きくすれば良いが、前者では記録紙上のスケールが等価的に拡大されることになり、雑音や基線の漂動が多くなります。

当社製の電磁オシログラフを使用する時は、「6Lシリーズ」の電磁オシログラフ接続器5204(5205)を併用するのが便利です。

3-3-1表に6L71と5204(5205)とを併用する時の感度(入力電圧対記録のフレ)を示します。

電磁オシログラフを使用する場合の電流調整用抵抗Rの計算方法は、下式の様になります。



ガルバノメータの電流感度を $S \text{ mm/mA}$ として増幅器の出力電圧 E_0 で $S' \text{ mm}$ 振らせた時は、下式で、Rの値を計算して下さい。

$$R = \frac{1000 E_0}{\frac{S'}{S} \left(1 + \frac{R_c}{R_d}\right)} - \frac{R_c R_d}{R_c + R_d} \dots\dots\dots(1)$$

当社6L71増幅器の場合、 $E_0 = 10(V)$ での感度に合わせますから

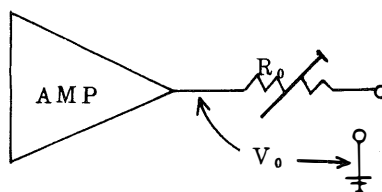
$$R(\Omega) = \frac{1000}{\frac{S'}{S} \left(1 + \frac{R_c}{R_d}\right)} - \frac{R_c R_d}{R_c + R_d} \dots\dots\dots(2)$$

となります。

当社製ガルバノメータの感度一覧表を3-3-2表に示します。

ガルバノメータとの組合せ		出力電圧(V_o)10Vのときの記録紙上の光点の振幅	
ガルバノメータ	R (Ω)	ビジグラフ-F (光学長30CM)	ビジグラフ-P (光学長10CM)
3301 (※)	20K	約41mm/10V	約14mm/10V
3302 (※)	5K	約57mm/10V	約19mm/10V
3303 (※)	1K	約45mm/10V	約15mm/10V
3304 (※)	500	約30mm/10V	約10mm/10V
3305 (※)	200	約22mm/10V	約7mm/10V
3306 (※)	200	約10mm/10V	約3mm/10V
3307 (※)	100K	約76mm/10V	約25mm/10V
3311 (※)	100K	約68mm/10V	約23mm/10V
3312 (※)	10K	約54mm/10V	約18mm/10V
3313 (※)	2K	約53mm/10V	約18mm/10V

3-3-1表



※電磁制動タイプのガルバノメータはその適正制動抵抗値に合わせた場合
油制動タイプのガルバノメータの制動抵抗値は無量大に合わせた場合の振幅
(当社ガルバノメータの取扱い説明書参照)

基本形式番号 (1)	固有周波数 (2) (約) (Hz)	感度一様な周波数範囲 (3) (Hz)	端子抵抗 (4) ($\pm 10\%$) (Ω)	外部適正制動抵抗 (5) (Ω)	電流感度 (6) (mm/mA)	安全電流 (7) (mA)	直線性($\pm 2\%$) 以内の片振幅 最大振幅 (8) (mm)	制動方式
3311(P-110)	110	0 ~ 70	37	80	1000($\pm 10\%$)	1	± 50	電磁
3312(P-270)	270	0 ~ 170	33	14	180($\pm 10\%$)	5	± 50	電磁
3313(P-370)	370	0 ~ 260	32	12	70($\pm 10\%$)	10	± 50	電磁
3303(P-1500)	1500	0 ~ 750	33	(200以上)	4.6 (約)	50	± 50	油
3304(P-2500)	2500	0 ~ 1000	33	(200以上)	1.55 (約)	50	± 50	油
3305(P-4000)	4000	0 ~ 2000	33	(100以上)	0.51 (約)	75	± 30	油
3306(P-6000)	6000	0 ~ 3000	33	(100以上)	0.28 (約)	75	± 15	油

3-3-2表

4. 動作原理

4-1 ブロックダイアグラム

4-1 図に本器のブロックダイアグラムを示し、これに従って動作の概要を説明します。

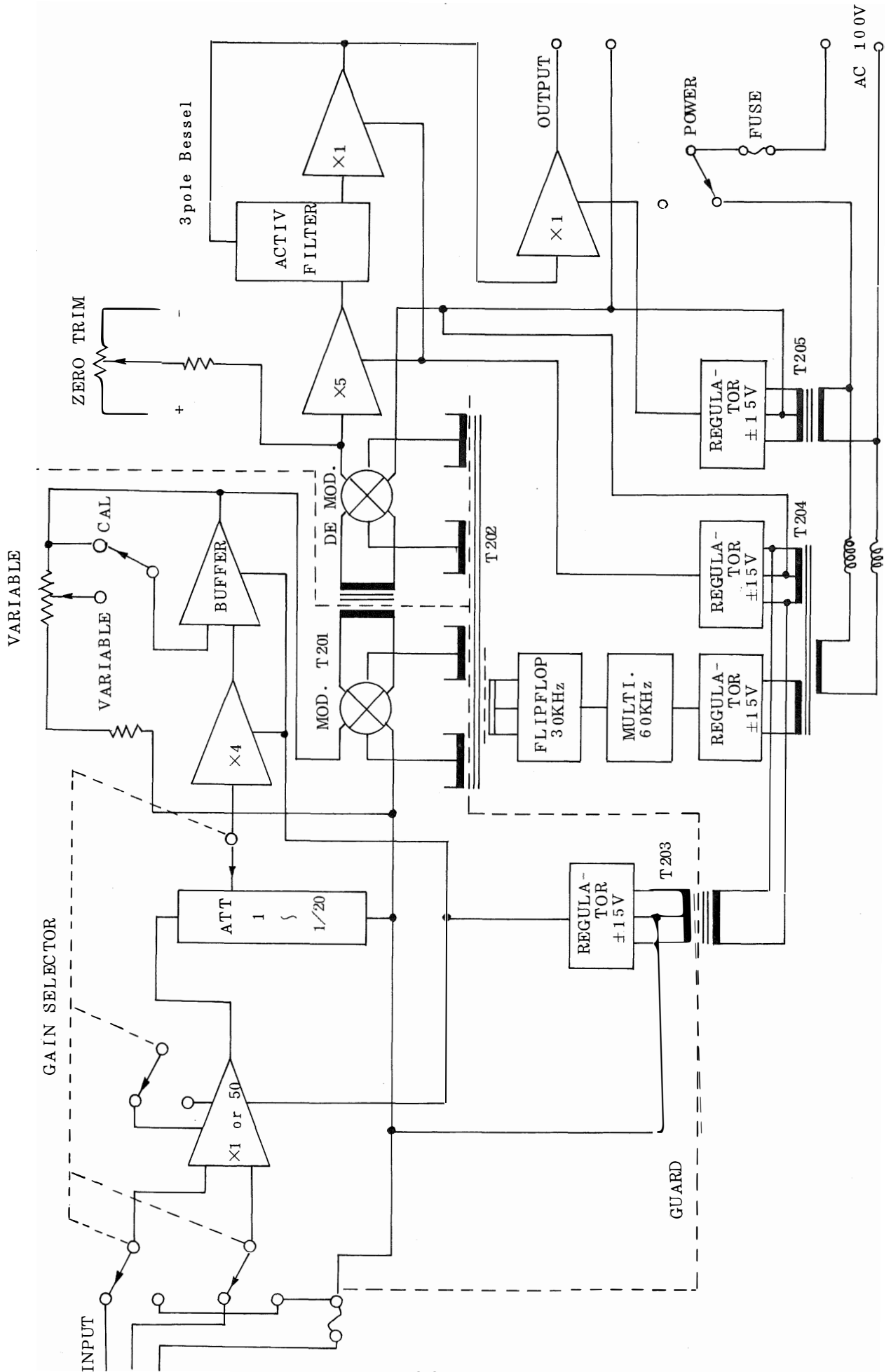
入力から加えられた信号は、利得切換器 (F1) を通ってボルテージフォロウ形の差動増幅器に加えられます。この増幅器は (F1) の設定利得 1~20 の間は利得 1 倍として働き 50~100 の間は利得 50 倍として動作します。

この増幅器を通った信号は、(F1) で定められた分圧回路 (1~1/20) で分圧され、利得 4 倍の増幅器を通り VARIABLE-CAL 用の緩衝増幅器に加えられます。ここを通った信号は 30KHz のタイミングで変調され、トランスを通して復調器に加えられます。復調された信号は利得 5 倍の増幅器を通り、ローパスフィルタ回路を通して出力増幅器に加えられます。

電源は、AC100V専用でパワースイッチを通して電源トランス T204、T205 に並列に供給されます。

T205 からは、±15V の定電圧電源を通り、最終段の出力増幅器へ供給され、T204 は復調回路以後の最終段を除く各回路へ供給する ±15V 定電圧電源、および変、復調用発振器へ供給する +15V 定電圧電源用のトランスとなっています。

また、T204 の 2 次側を通った AC は、T203 を介して ±15V 定電圧電源をつくりフローティング側の各回路に供給しています。



6 L 7 1 B L O C K D I A G R A M

4-2 入力回路

4-2図(a)に、入力回路のブロックダイアグラムを示します。

入力信号は、 $\textcircled{F1}$ で設定された利得にしたがって入力増幅器に加えられます。この増幅器に加えられます。この増幅器の利得は1~20倍の時は1倍となり、50~1000倍の時には50倍となります。($\textcircled{F1}$ C接点)

$\textcircled{F1}$ OFFの時は、入力増幅器の入力は零となり、信号源側は開放となります。

a、b接点はノンショートニング切換ですので信号源を保護します。

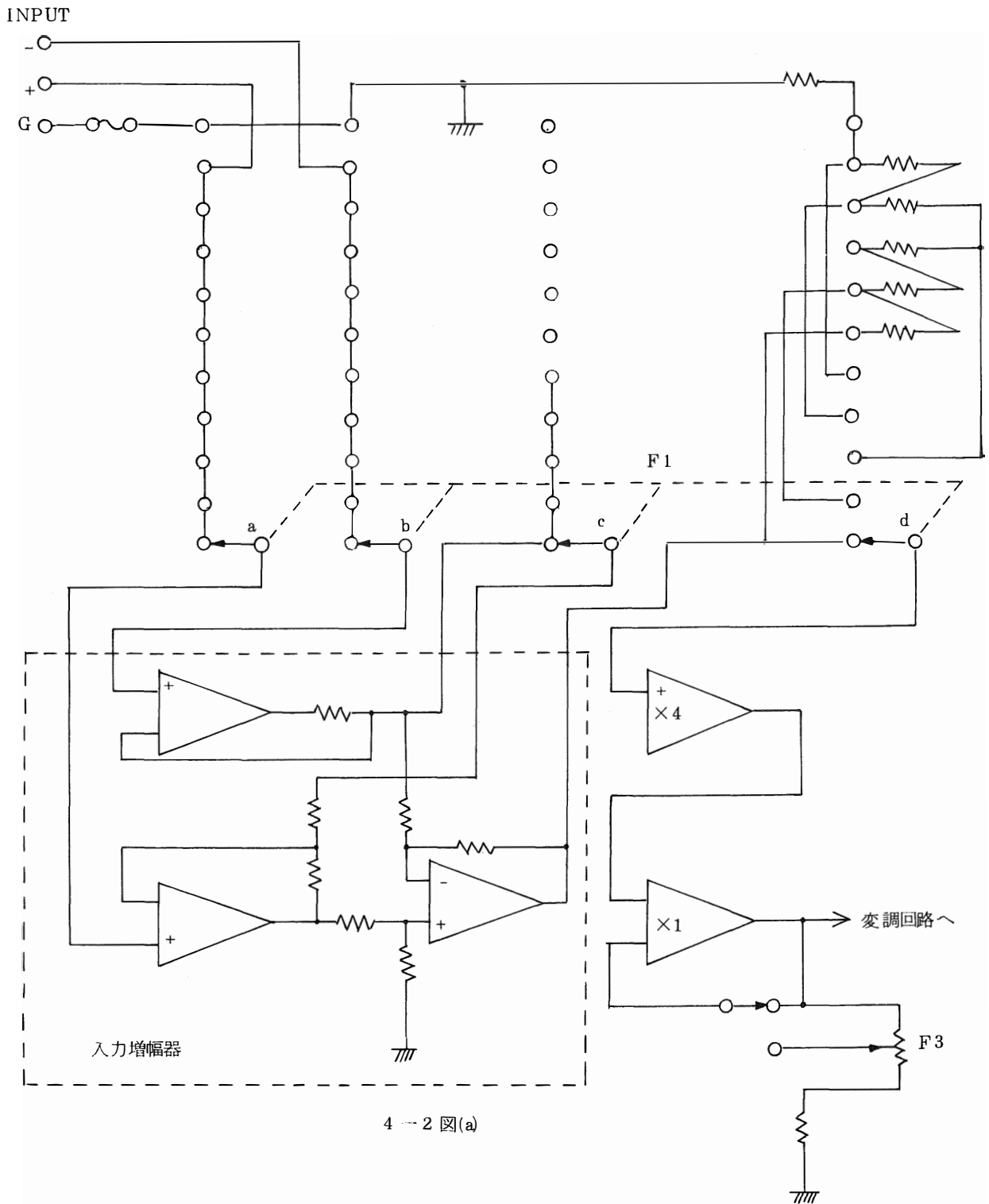
c接点では、入力増幅器の利得を切り換えてd接点の分圧器に供給しています。

d接点では、 $\textcircled{F1}$ で定められた値に分括することにより、全体の利得を決めています。

4-2表に示します。

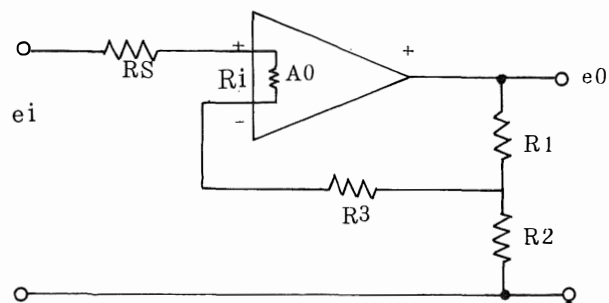
F1	入力増幅器	ATT	4倍 Amp	入力回路全体
OFF	OFF	1/20	4	OFF
1	1	1/20	4	0.2
2	1	1/10	4	0.4
5	1	1/4	4	1
10	1	1/2	4	2
20	1	1	4	4
50	50	1/20	4	10
100	50	1/10	4	20
200	50	1/5	4	40
500	50	1/2	4	100
1000	50	1	4	200

4-2表 入力回路利得設定表



4-2 図(a)

ここで、各段の増幅回路は基本的に 4-2 図(b)の通りです。



4-2 図(b) ボルテージフォロワ形負帰還

増幅器の利得は(1)式で決まります。

$$\frac{e_0}{e_1} = \frac{AC}{1 + \frac{1}{A_0} \left[AC + \frac{1}{R_i} \{ (R_s + R_s) AC + R_1 \} \right]} \dots\dots\dots(1)$$

$$AC = \frac{R_1 + R_2}{R_3}$$

A_0 = 開ループゲイン

R_i = 開ループ時の入力インピーダンス

R_s = 信号源インピーダンス

1倍の増幅器では、 $R_2 \rightarrow \infty$ とした時に実現されます。本器の場合 A_0 は140dB、 R_i 2M Ω (いずれも標準値)です。4倍および5倍の増幅器もほぼ同様です。

又、入力インピーダンスは(2)式で与えられます。

$$Z_{in} = R_i \left(1 + \frac{A_0}{AC} \right) + R_s + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots(2)$$

実際は、OFFSET補正用の抵抗が入力に並列に挿入されておりますので、本器の入力インピーダンスはこの抵抗で決められ、約5M Ω となっており、さらに差動構成の為5M Ω +5M Ω となります。

又、並列容量の表示がなされているのは A_0 が、ほぼ6dB/octで降下しているためこれは1次のRC回路に近似されることになるからです。

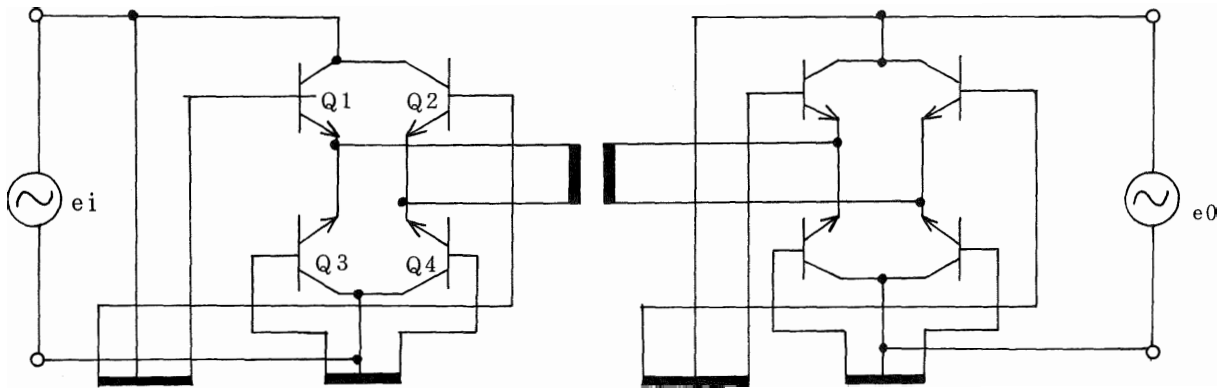
4-3 アイソレーション回路

本器のアイソレーションは、4-1図ブロックダイアグラムに示した、GUARDによって示されます。即ち、入力信号はT201、T202、T203の3個のトランスによって完全に出力側と切りはなされています。このトランスは絶縁が良く、1次2次間および1次ケース間の容量のきわめて小さいものを使用し、高い同相分弁別比を得ています。T201は信号を伝送するためのトランス。T202は変、復調器を動作させるためのトランスで、T203は入力回路(フローティング側)に電源を供給するためのトランスです。

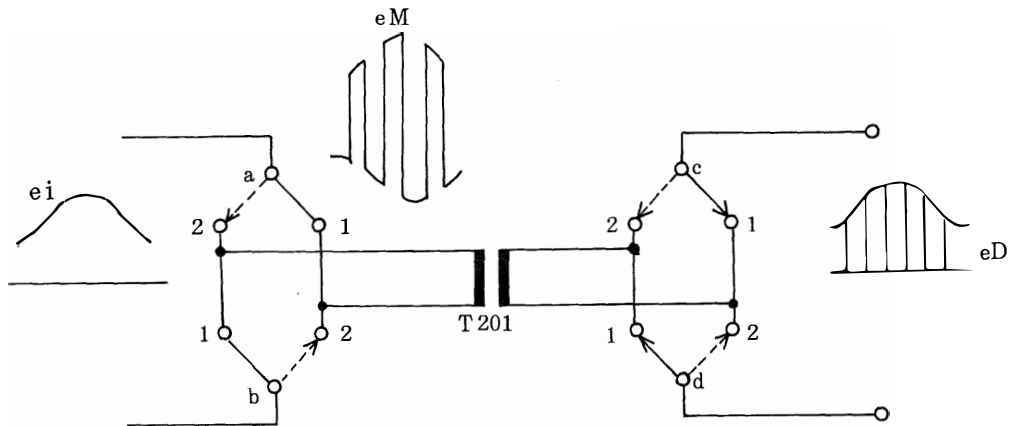
T201、T202、T203の耐圧で本器の同相許容電圧は定まり、300Vの仕様を得てお
ります。

4-4 変、復調回路

4-4図(a)に基本回路、4-4図(b)に説明図を示します。



4-4図(a) 変、復調基本回路



4-4図(b) 変、復調基本回路

変調回路と復調回路は対称ですので、変調回路のみ説明します。

4-4図(a)に示した Q_1 、 Q_2 で4-4図(b)のスイッチ a を構成し、 Q_3 、 Q_4 でスイッチ b を構成します。

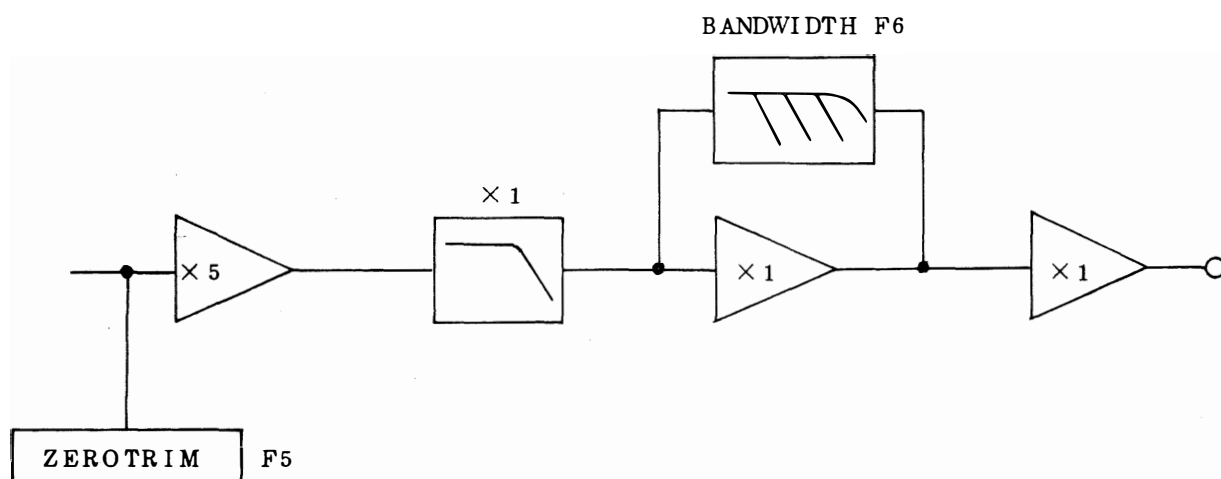
このトランジスタは、4-4図(a)に示すように、コレクタを基準に、ベースをスイングさせコレクタ、エミッタ間を開閉します。これはとりもなおさず逆接続のスイッチングであり、順接続に比して特に、ON時に良好な特性が得られます。

スイッチ a、b、c、dはT202で同期され、それぞれ30KHzで接点1、2を往復します。入力信号 e_i は変調されて e_M のようになり、T201を通過して e_D となります。

T201を通過する信号レベルは約±2Vです。

4-5 出力回路

4-5図に復調後の回路のブロックダイアグラムを示します。



4-5図 出力回路ブロックダイアグラム

復調された信号は、5倍の増幅器に加えられここで利得は、(F1)で設定された値になります。(表4-2参照)

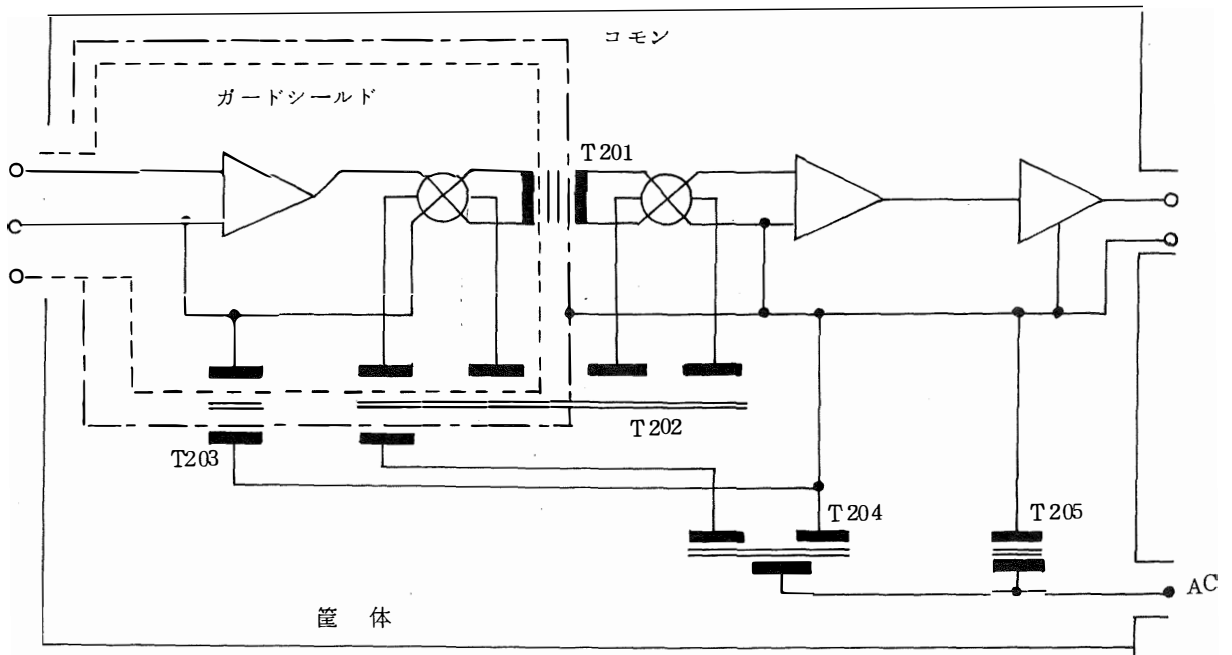
次に、1倍のフィルタ増幅器に加えられます。このフィルタは、3poleの振幅平坦形ローパスフィルタで、復調された信号に重量されている30KHz性分のリップルと高周波の雑音を除去します。

ここを通った信号は、(F6)で設定される位相平坦形のフィルタ回路に加えられ、さらに終段の回路に加えられます。

最終段の1倍の増幅器は、局部帰還がされていて、容量負荷に対して安定な回路になっています。

4-6 信号および電源系統図

4-6 図に信号および電源系統図を示します。



4-6 図

電源は、出力の雑音低減のために T204 と T205 を分けてあります。

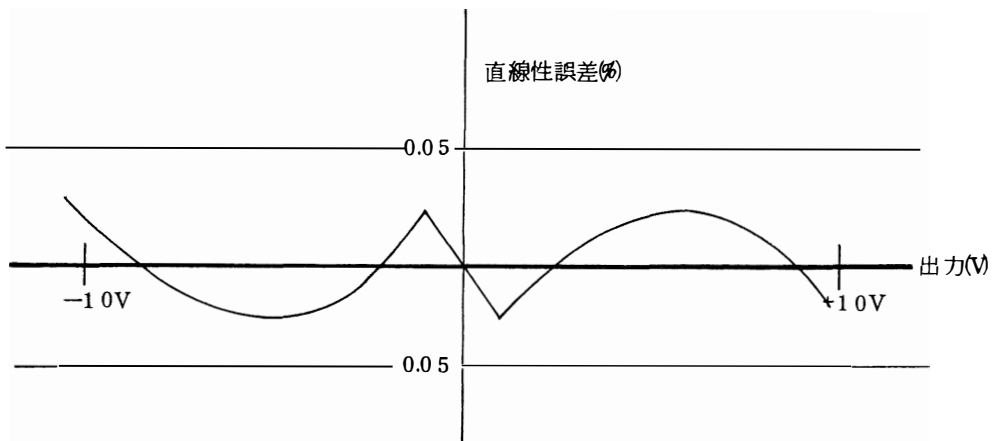
又、筐体はコモンからフローティングされています。

このため、高い CMR と低雑音が可能となります。

4-7 標準的な直線性の値

本器は、変、復調回路を内蔵しているため、直結形増幅器に比して直線性はやや劣ります。

4-7 図に標準的な直線性のグラフを示します。



4-7 図 TYPICAL L₁ UNEARITY PLOT

4-7 図からも明らかなように、なるべくフルスケール近くで使用するよう利得を設定しますと、誤差の少ない測定ができます。

5. 保 守

本器は厳選された部品の使用および厳密な検査を経て、皆様にお届けしておりますので信頼度の高いものだと信じております。

しかし部品の自然不良、または劣化による性能の低下、故障または結線の不良による異常な動作は避けられないことです。この項は、本器が正常な動作をしているかどうかを判断するための簡単なチェック法と動作が異常な時の簡単な原因発見法について述べます。

5-1 オフセット調整

- 1) 本器を使用するにあたって日常チェックするのは、出力のゼロオフセットだけで充分です。
- 2) この調整は本器を充分ヒートランしてから、使用する利得のレンジにして行ないます。

入力ケーブル先端の白芯線、黒芯線、シールド全部を短絡し、出力をオシロスコープ（またはミリボルトメータ）で観測し、表パネルのZERO TRIMでゼロになるように合わせます。

5-2 動作チェック

このチェックは、本器が電氣的性能をすべて満しているかどうかをテストするのではなく、動作に異常がないか簡単にチェックするためのテストです。

しかし、このテストで異常がなければ、だいたい仕様を満足していると推定できます。

このチェックにはわずかですが、測定器が必要です。

- ① 低周波発振器（20Hz～10KHz程度のもの）
- ② 分圧器またはアッテネータ
- ③ オシロスコープ（直流から観測のできる最大感度10mV/div程度のもの）

5-2-1 利 得

5-2-1 図の結線を行ない、下記の手順にしたがってチェックします。

- 1) 6L71は、**(F1)**をOFF、**(F2)**をCALIBRATED、**(F6)**をWIDE BANDに合わせておきます。
- 2) 発振器を100Hzの正弦波にし、出力をいっぱいにしぼっておきます。

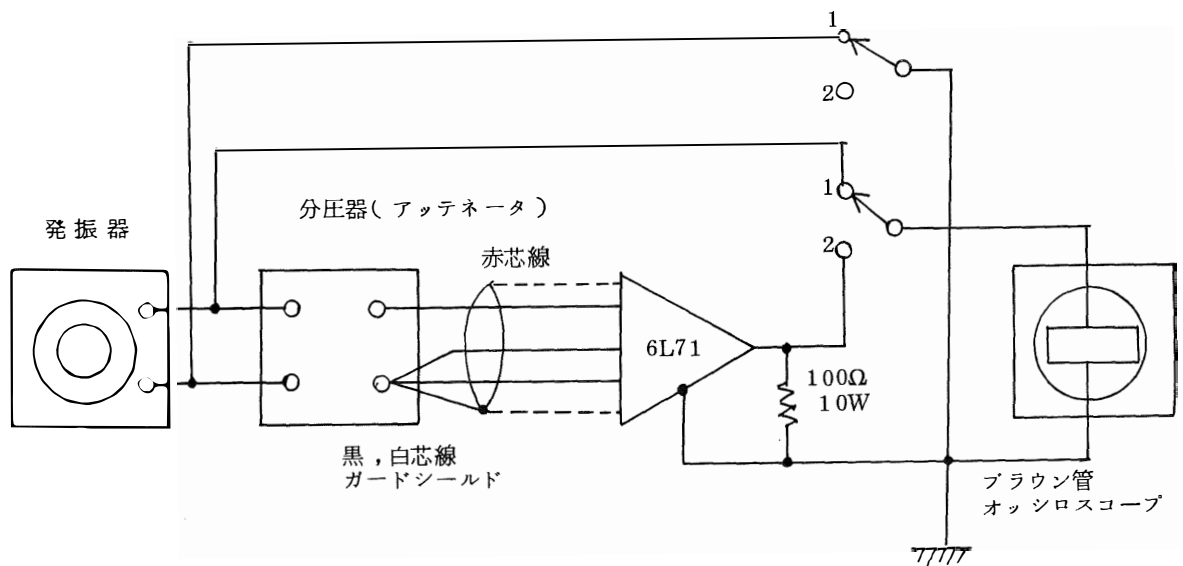
3) スイッチを " 1 " に倒し、オシロスコープで発振器の出力を 20Vp-p に合わせます。それからスイッチを " 2 " に倒します。

4) 分圧器またはアッテネータを利得の逆数の分圧または減衰比にし、(F1) を切換え、各々の利得で出力が 20Vp-p になることを確認します。

例：利得 5 の時は、 $1/5$ 分圧 -14 dB 減衰

50 の時は、 $1/50$ 分圧 -34 dB 減衰

1000 の時は、 $1/1000$ 分圧 -60 dB 減衰で行ないます。



5-2-1 図

5-2-2 周波数特性

5-2-1 図の同じセットで 5-2-1 項利得と同様な手順で行ないます。周波数は、20Hz~10KHz 変化させて、ほぼ仕様の周波数特性に入っているか確認します。

このチェックと同様に (F5) の BAND WIDTH を切換えて、内蔵のローパスフィルタの特性をチェックします。

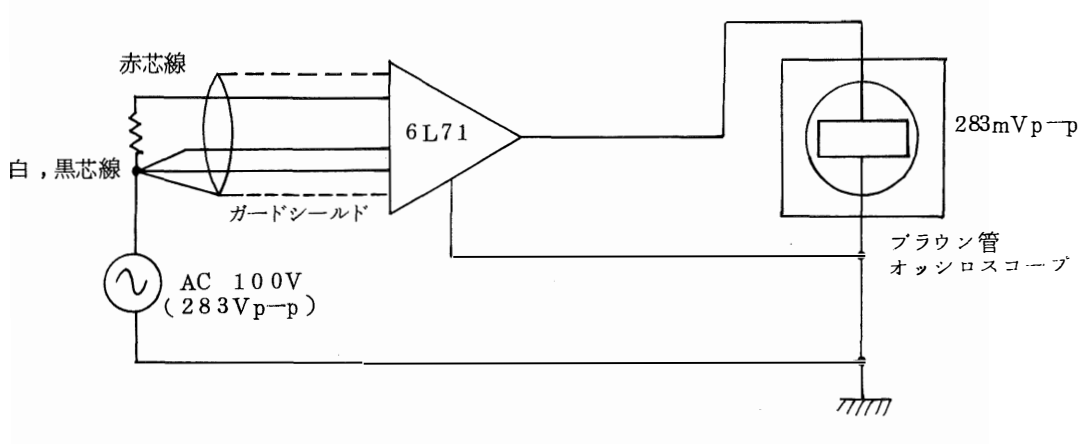
10KHz~以上で直流のシフトをおこすのは、本器の slew limit のためで異常ではありません。(5KHz以下でこの現象を生ずるのは異常で、再調整が必要です。)

5-2-3 同相分弁別比 (CMR)

5-2-3 図の結線を行ない下記チェックを行ないます。

- 1) 6L71 の (F1) を OFF、(F2) を CALIBRATED、(F6) を WIDE BAND に合わせます。
- 2) 6L71 の (F1) 利得を 1000 にし、オッシロスコープで出力を観測します。同相入力に AC 100V (283V_{p-p}) が印加されている場合、出力が 283 mV_{p-p} 以下であれば正常です。

$$\begin{aligned} \text{CMRR} &= \frac{\text{OUT}}{\text{CMV} \times \text{GAIN}} \\ &= \frac{283 \times 10^{-3}}{283 \times 1000} \\ &= -120 \text{ dB} \end{aligned}$$



5-2-3 図

5-3 故障発見法

本器を使用して動作に異常が生じた場合、それらの原因をつきとめる必要があります。原因をつきとめる際に目視あるいは簡単な計器で判断でき、手直しのできるものと、多種の計器を必要とし当社サービス課あるいは工場引取り修理を要するものがあります。

簡単なチェック法を 5-3 表に示します。故障をおこした際は、故障の状況、現象、あ

るいは個所をなるべく詳しく、当社サービス課にお知らせいただければより正確に修理
できます。

5-3表

現 象	予想される故障箇所	故障箇所発見法	処 置
出力が全然でない ①ZEROTRIMにも入 力にも応じない。	①電源ケーブルの断線 又は接続不良 ②ヒューズの断線 ③出力ケーブルの断線 又は接続不良 ④6L71内部で配線断 線	テスターで導通チェック " " 上記以外の場合当社にご連絡ください。	手直しする。 " "
②ZEROTRIMには応 ずるが、入力に応じ ない。	①入力ケーブルの短絡 ②接続ミス	テスターで入力ケーブ ル赤芯線、白芯線が短 絡していないかチェッ クする。 信号源との接続にミス がないかチェック	手直しする。 手直しする。
出力がプラスかマイナ スかどちらかに片ブレ する。	①入力ケーブルの接続 不良または断線 ②6L71内部の配線断 線 ③増幅回路の故障	テスターで導通チェッ ク。信号源の接続チェ ック。 上記以外の場合当社にご連絡ください。	手直しする。
出力が小さい	①出力電流をとりすぎ ている。 ②AC電源電圧が低い	過負荷になっているか 負荷を調べる。 100Ω以上であること。 テスターでライン電圧 をあたる。 AC90V以上必要。	手直しする。 ライン電圧をAC100 V±10%以内にする。

現象	予想される故障箇所	故障箇所発見法	処置
	③増幅回路、電源回路の故障	上記以外の場合当社にご連絡ください。	
雑音が多い ① 50Hz または 60Hz 成分の雑音が多い	①入力結線不良 ②近くに強い電界、磁界を発生する機器がある。	入力結線のチェック。 接続は3-3-3項を参照。 それらの機器から6L71をはなしてみる	手直しする。 設置場所を変える。
② 100Hz または 120 Hz 成分の雑音ができる。	① AC 電源電圧が低い ②内部電源回路の破損	テスターで電圧をチェック 上記以外の場合当社にご連絡ください。	電源電圧AC100V±10%以内にする。
③ランダムな雑音が多い時	①入力ケーブルまたは入力ケーブルと信号源との接触不良 ②増幅器内部の故障	結線を確認します。 上記以外の場合当社にご連絡ください。	手直しをする。
発振している時	①負荷に大きな容量が接続されている。 ②増幅器内部回路の故障	負荷を接続した状態と負荷をはずした状態で出力をオシロスコープで観測する。 上記以外の場合当社にご連絡ください。	容量負荷として0.5μF以下になるようにする
同相分弁別比 (CMR) が低い時	①入力結線不良 ②増幅器内部回路故障	3-2-2項を参照し 入力結線をチェック 上記以外の場合当社にご連絡ください。	手直しする。
GAINが狂っている場合	①F2 が VARIABLE 側に倒れていないか		CALIBLATED側にもどす。

現 象	予想される故障箇所	故障箇所発見法	処 置
	②湿度の高いところに 放置され、増幅器内 部プリント基板に水 滴が付着した場合。 ③増幅器内部の故障	乾燥した場所で乾かす (熱を加えたり、熱風 を送ることは避けてく ださい。 上記以外の場合当社に	ご連絡ください。
周波数特性がおかしい	①負荷が容量性の場合 ②信号源インピーダン スが高すぎる場合 ③本器の仕様をこえた 出力をとっている場 合 ④増幅器内部の故障	負荷をはずしてオッシ ロスコープで観測する インピーダンスを小さ くできる場合は小さく してみる。 利得を下げ、出力をし ぼってみる。 上記以外の場合当社へ	ある程度避けられませ ん。場合によっては当 社にご連絡ください。 出力を適正にする。 ご連絡ください。

6 L 7 1

チャンネル数	製品番号	Wmax	WC	WT	Hmax	Lmax	L
1	7301-1	142	50		205	392	353
2	7301-2	142	101	96	242	392	353
3	7301-3	246	152	147	242	392	353
4	7301-4	246	203	198	242	392	353
5	7301-5	297	254	249	242	392	353
6	7301-6	348	305	300	242	392	353
7~8	7401	457	405	420	214	392	370

三 栄 測 器 株 式 会 社

160 東京都新宿区西大久保