

取扱説明書

動はずみ測定器

6M73, 6M74

明日の計測をリードする

取扱上の注意事項

次の事項にご注意下さい。

1. 過大な入力電圧を加えないで下さい。
とくに最大許容入力電圧（±15V）以上になると、入力のヒューズ抵抗器が切れ以後の測定ができなくなります。
2. 電源OFFのときには入力に電圧、電流を加えないで下さい。
3. 出力側から電圧、電流を加えないで下さい。
4. 電源電圧AC90～110VおよびDC11～15V以外の電圧で使用しないで下さい。
5. 使用温度範囲（-10～+50℃）、湿度範囲（90%RH以下ただし結露除く）以外で使用しないで下さい。
6. 本器に水、油、塩分などがかからぬように注意して下さい。
7. 本器の筐体は必ず接地して使用して下さい。
8. 6M74形はニッケルカドミウム電池が内蔵されておりますので、極端な高温低温放置を避けて下さい。
又、長時間放置後は電池の容量が低下しますので月に1日位の通電を行って頂きますと長期に渡り、内蔵メモリが保持でき電池の劣化も防げます。

まえがき

このたびは当社動ひずみ測定器6Mシリーズをお買上げいただき誠に有難うございました。

当6Mシリーズは性能はもとより適度な小型、軽量化、耐振性、信頼性向上またツマミ類の形状等の細部まで吟味、検討し開発した製品です。必ずや各位のひずみ測定のお役に立つことと思います。

万一不備な点がありましたならば最寄りの店所までご連絡下さい。

当社ひずみ測定器には、下記の製品が販売されております。次の機会に、是非御検討下さい。

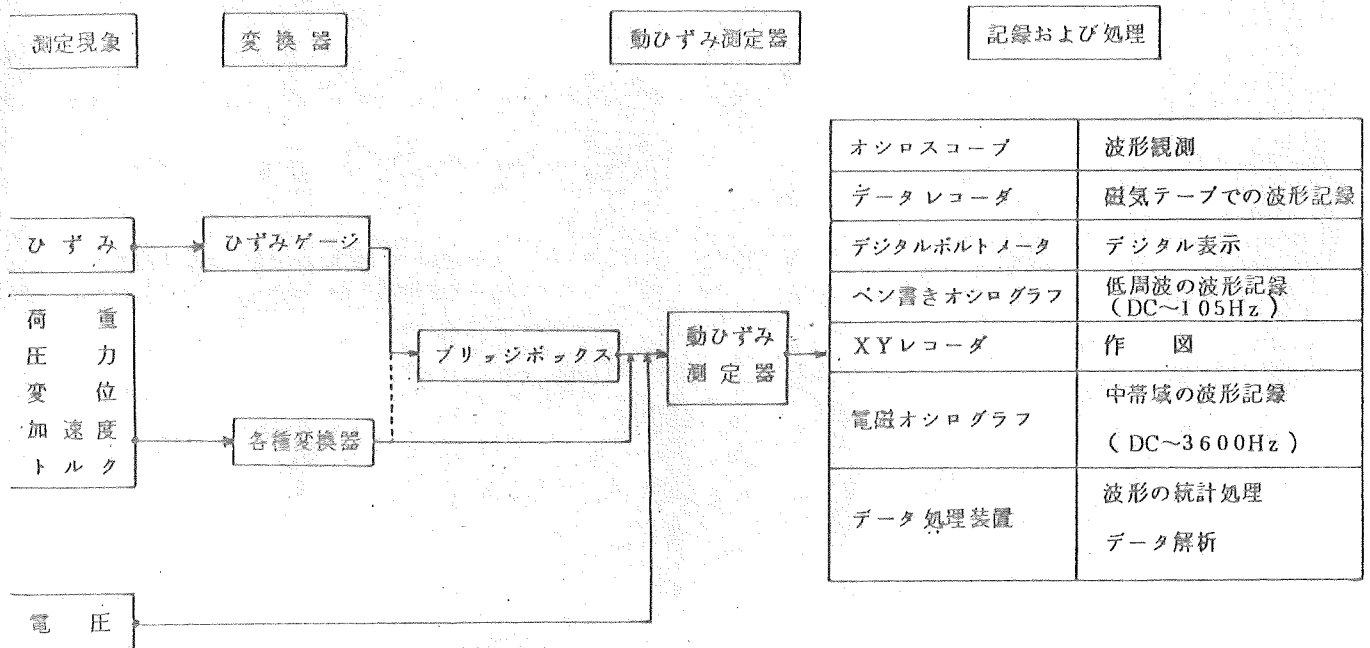
	形 式	方 式	CH数	バランス方式	感 度	周波数特性	主 用 途
動ひずみ測定器	6M46	ACブリッジ式	6	手動バランス	$0.1V/10 \times 10^{-6}$ ひずみ	DC~2KHz	野外のひずみ測定
	6M61	〃	1	〃	$0.5V/10 \times 10^{-6}$ ひずみ	〃	ひずみ測定等
	6M62	〃	1	自動バランス	〃	〃	〃
	6M71	DCブリッジ式	1	手動バランス	$0.5V/100 \times 10^{-6}$ ひずみ	DC~50KHz	変換器測定
	6M72	〃	1	自動バランス	〃	〃	直流増幅等
	6M73	〃	1	手動バランス	$0.75V/100 \times 10^{-6}$ ひずみ	〃	中継ケーブルを長く伸す測定に使用
6M74	〃	1	自動バランス	〃	〃	〃	
静ひずみ測定器	7V07	〃	1000	演算処理	測定範囲 30000 $\times 10^{-6}$ ひずみ		多点のひずみ温度 直流電圧の測定

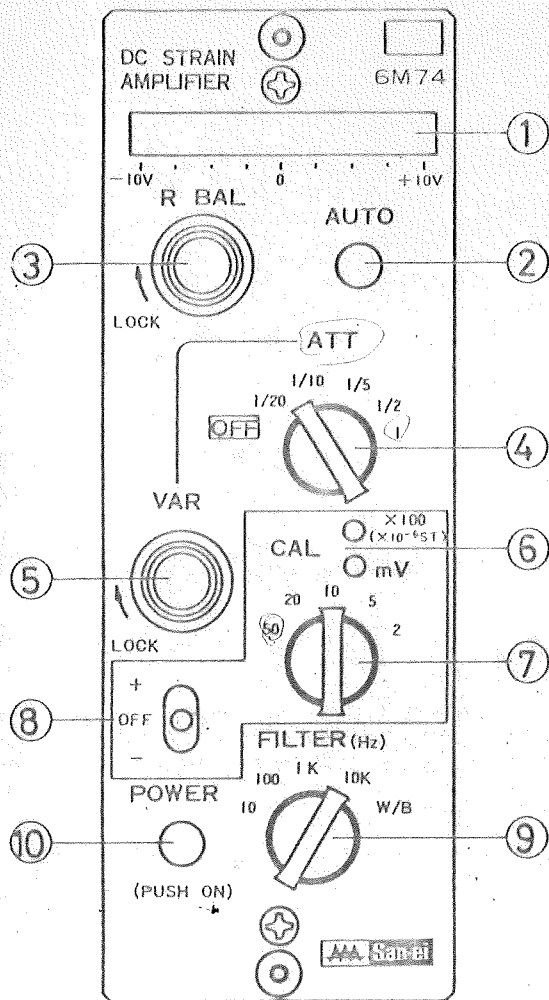
6M61~72形では、下記のユニットケース、ユニットハウジングが用意されています。

	形 式	項 目	備 考
ユニット ハウジング	43508	1CHのユニットハウジング(足のみ)	
	43509	2CH 〃 (電源、キャリア共通)	
	43510	3CH 〃 (〃)	
	43511	4CH 〃 (〃)	
ユニットケース	7750	3CHベンチトップケース	
	7752	6CHベンチトップケース(オプション前)	全CH同時に校正、オート バランス信号が印加される
	7744	8CHベンチトップケース(オプション前)	
	7743	8CHラックマウントケース	

計測のブロックダイヤグラム

本器は測定すべき現象の大きさ、現象周波数及び測定時間等を考慮して全測定系を組むのですが、その中でも最も多く使用される測定系をブロック図にしておきます。





☒ 1

各部の名称と機能

1-1 前面パネル

① モニタメータ

現象のモニタ用です。中央の緑の発光ダイオードは出力が±約100mV以内で点灯します。出力が±約1.05V以上になるとオーバーした側で発光ダイオードが点滅します。

② オートバランス押しボタンスイッチ (AUTO)

6M74形にのみ付いています。押すと自動的(約0.1秒)にバランスがとれます。

③ 抵抗調整ツマミ (R BAL)

抵抗不平衡分の調整ができます。右へ回すと出力は正(プラス)へ、左へ回すと負(マイナス)へ移動します。外側のロックツマミを右へ回すとロック(固定)できます。

④ 減衰器ツマミ (ATT)

利得切換スイッチです。右へ回すと利得は増加します。出力0.15V/1000×10⁻⁶ひずみ(ブリッジ抵抗120Ω)から出力3V/1000×10⁻⁶ひずみ(ブリッジ抵抗120Ω)まで変化できます。

⑤ 利得微調整ツマミ (VAR)

左へ一杯に回したときの利得は④の設定値になり、右へ回すに従って利得は増加します。右へ一杯に回すと④の設定値を2.5倍した値になります。外側のロックツマミを右へ回すとロックできます。

⑥ 校正値表示ダイオード

校正量を10⁻⁶ひずみまたはmVで表示します。

一般のひずみ測定等では10⁻⁶ひずみ側へ、また変換器、直流増幅として使用する場合はmV側が便利です。

×100×10⁻⁶ひずみ、mV校正値切換はユニット内で行います。

⑦ 校正値設定ツマミ (CAL)

⑥の校正値表示が校正値として印加されます。

×100×10⁻⁶ひずみ、mV表示値は入力換算値です。値はゲージ率2で1ゲージ法での等価電圧値です。

⑧ 校正値印加スイッチ

⑥と⑦とで設定された値を印加するためのスイッチです。上に倒せばプラス(テンション)へ、下に倒せばマイナス(コンプレッション)になります。使用後は必ず中央OFFに戻して下さい。

⑨ ローパスフィルタ切換スイッチ (FILTER)

本器のフィルタは3ポールのベッセル形で、ワイドバンド(W/B)のときはフィルタなしの状態になります。

⑩ 電源スイッチ (POWER)

押し込むと電源が投入され、再度押し込めばOFFになります。

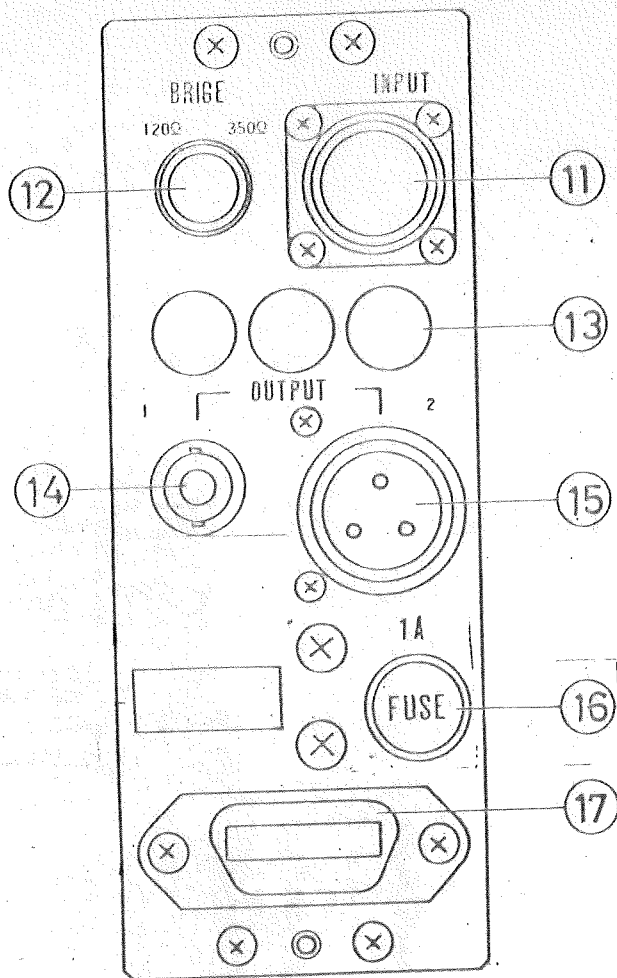


図 2

1-2 背面パネル

⑪入力コネクタ (INPUT)

ブリッジボックス、変換器または直流増幅器用入力ケーブルのプラグを接続します。

⑫ブリッジ抵抗切換スイッチ (BRIGE)

使用ブリッジの抵抗値に合わせて下さい。合わせないと現象値と校正値の間に誤差が生じます。

⑬放熱孔

ふさがないようにして下さい。

⑭出力コネクタ 1 (OUTPUT 1)

出力電圧、電流は $\pm 10V$, $\pm 5mA$ です。電圧入力用の記録器 (データレコーダ、直流増幅器付オシログラフ) A/D変換器などを接続します。

⑮出力コネクタ 2 (OUTPUT 2)

出力電圧、電流は $\pm 10V$, $\pm 7.5mA$ です。主に電磁オシログラフを接続しますが電圧入力用の記録器なども接続できます。

⑯ヒューズホルダ

電源ヒューズです。

⑰マルチコネクタ

電源はどこから印加されます。

その他 6, 8 チャンネルケースに収納時、全チャンネル校正量印加、全チャンネルオートバランス信号印加などにも使用します。

2. 測定準備

2-1 ケーブルの接続

2-1-1 入力ケーブルの接続

- (1) 測定する場所に先ずひずみゲージを貼って下さい。
- (2) ひずみゲージをブリッジボックスに接続して下さい。測定点と本器との接続ケーブルを短くした方が誤差が生じにくくなります。*
- (3) ブリッジボックス、変換器、または直流増幅器用ケーブルを背面の入力コネクタ⑩に差し込んで下さい。

*詳細は3-1測定前の注意事項を参照して下さい。

2-1-2 電源、出力ケーブルの接続

- (1) 使用する電源に合わせAC100V用(AC90~110V)またはDC12V用(DC11~15V)電源ケーブルを接続します。
- (2) 接続する記録器に合わせ出力ケーブルを接続します。

*詳細は3-3出力と負荷の接続の項を参照して下さい。

*本器は小形軽量化のためスイッチングレギュレータを用いています。筐体は必ず接地して下さい。

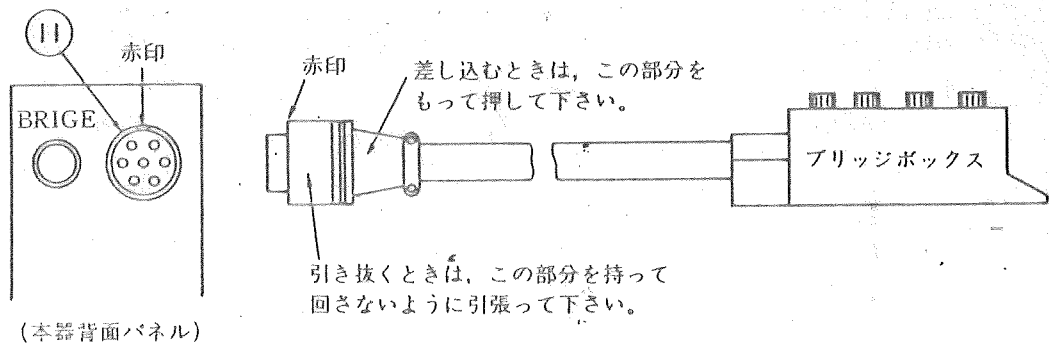


図 3

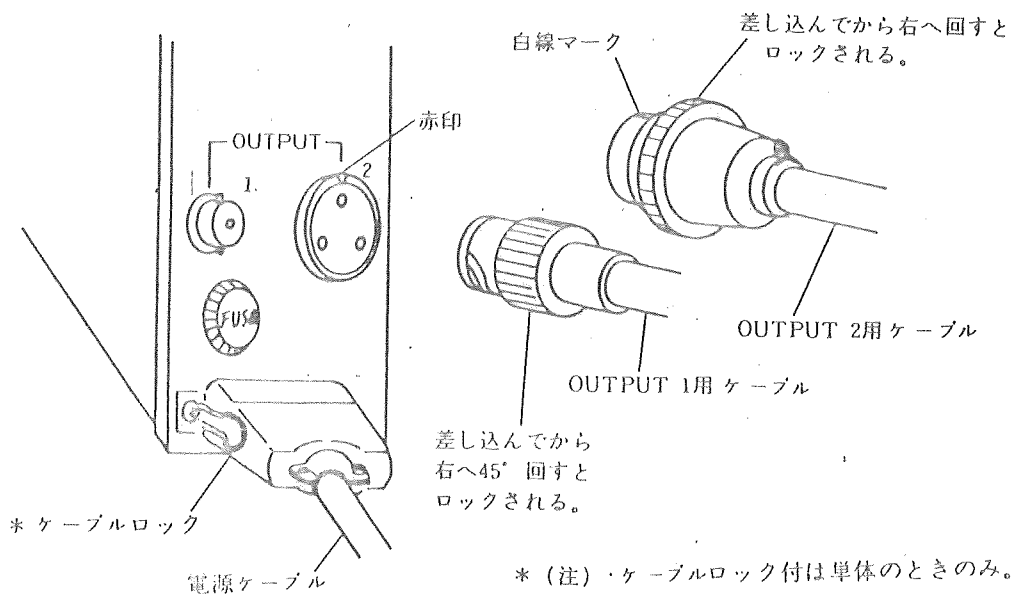
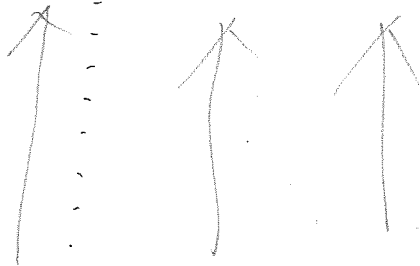


図 4

2-2 測定前の操作

2-2-1 単体(ユニット)操作のとき

- (1) 減衰器つまみ(ATT)をOFFにして下さい。
- (2) ブリッジ抵抗切換スイッチ(BRIDGE)をひずみゲージに合わせて設定して下さい。



(3) 上記以外のつまみ、例えば校正値設定つまみ(CAL)、ローパスフィルタ切換スイッチ(FILTER)、などはどの位置でもかまいません。

電源ON

- (4) 電源スイッチ(POWER)を押し込むと電源が供給されます。
- (5) 減衰器つまみOFFの位置ではモニターの中央の緑色の発光ダイオードが点灯します。
約10分間予熱を行って下さい。

初期バランス

- (6) 正常なひずみ測定を行うためにはブリッジの初期バランスをとる必要があります。
 - a 手動バランス 6M73形
モニターを見ながら抵抗調整つまみ(RBAL)、減衰器つまみ(ATT)を操作し初期バランスをとります。
減衰器つまみを右へ回すと利得は増大します。
モニターが正(プラス)側(テション側)を表示しているときは抵抗調整つまみを左へ回します。

負(マイナス)側(コンプレッション側)を表示しているときは右へ回して中央の緑色の発光ダイオードが点灯するようにして下さい。

この操作はATT×1まで上記の調整を行って下さい。

なお、初期バランス調整範囲は土約 5000×10^{-6} ひずみです。

b オートバランス 6M74形

減衰器つまみを右へ回し利得を上げオートバランススイッチを押すと自動的(約0.1秒)に初期バランスがとれ、モニター中央の緑色の発光ダイオードが点灯します。

さらに微調整が必要な場合には抵抗調整つまみを回すことによって可能となります。

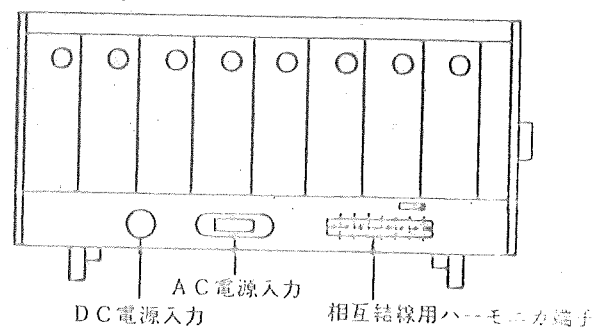
(調整範囲は $\pm 50 \times 10^{-6}$ ひずみ)

- (7) 予想されるひずみの大きさに合わせて減衰器つまみ、校正値設定つまみを設定して測定に入ります。

本器の入力範囲は資料編を参照して下さい。

2-2-2 ユニット組合わせのとき

- (1) 6, 8チャンネルケースに収納するとき
 - a. 電源ケーブルの接続



8チャンネルケース背面図
図 5

AC電源ケーブルはユニットの標準付属品と共通に使用できます。

DC電源ケーブルは6, 8チャンネルケース専用のものを使用します。

b. 校正値印加スイッチ、オートバランススイッチの使用法

6, 8チャンネルケース収納時でも単体で校正値の設定、印加が可能です。6, 8チャンネルケースの全チャンネルCALスイッチを倒すとユニット側の校正値印加スイッチがどの位置でも全チャンネルCALスイッチが優先して、各ユニットで設定された校正値が印加されます。

またケースのオートバランススイッチを入れると全チャンネル同時にバランスを取ることができます。

c. 6, 8チャンネルケース相互間の結線について

6, 8チャンネルケースはケース相互間で全チャンネルAUTO, CAL信号の結線がケース背面の端子でできます。

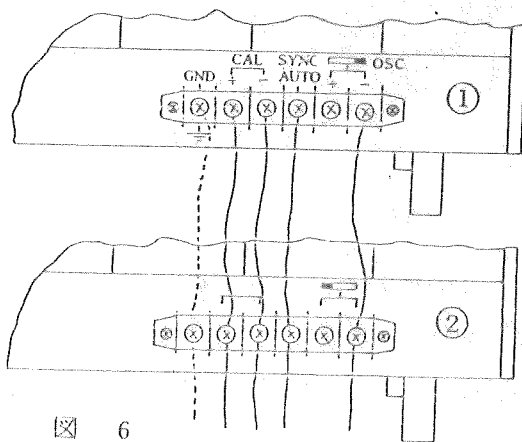


図 6

この結線を行ないますと、どちらかのケースの全チャンネルAUTO, CALスイッチを操作すると全ユニット同時にAUTOバランス、またはCAL信号が印加されます。

(2) 3チャンネル用ケース、ユニットハウジングに収納するとき

a. 電源ケーブルの接続

AC, DC電源ケーブルともにユニットの標準付属品と共通に使用できます。

b. 校正値印加スイッチ、オートバランス押しボタンスイッチの使用法

単体と同様、それぞれ個別に印加します。

2-2-3 ラックケースに収納するとき

8チャンネルラックケースを用いて多段設置する場合には次の点に注意して下さい。

- (1) 8チャンネルラックケースの積み重ねは最大3段(24チャンネル)を限度とするのでこれ以上の場合はファンユニットを取り付けて下さい。
- (2) 風の上昇を妨げるケース(図の斜線)がある場合はそのケースの直ぐ上にファンを入れて下さい。
- (3) 風の上昇を妨げないようにケーブルの引き出しはユニットから離して下さい。

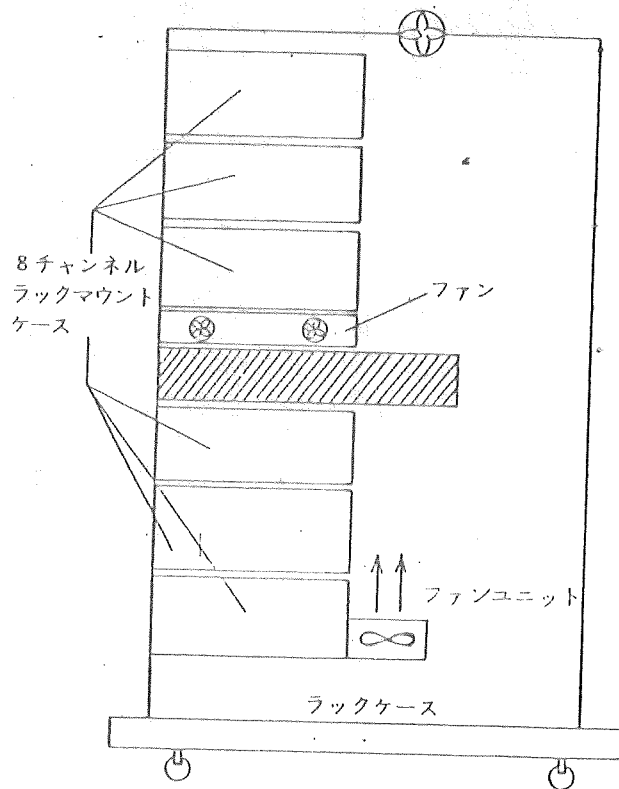


図 7

測定が終了したときには

- (1) 減衰器ツマミをOFFにして下さい。
- (2) 各ユニットの電源スイッチをOFFにして下さい。

測定方法

3-1 測定前の注意事項

測定前には次表の諸点を注意、チェックして下さい。

項目	注意事項	理由
ひずみゲージ、ブリッジボックスの設置環境	・接続箇所は半田付とし、コネクタ類は確実に取付ける。	接続不良、雑音発生、動作不安定
	・ひずみゲージの絶縁抵抗は60MΩ以上。	動作不安定、雑音の混入
	・強力な磁界あるいは電界内に設置しない。	雑音の混入
	・周囲の湿気は少なく、高温を避ける。 ・ 100×10^{-6} ひずみ以下の測定では急激な温度変化を避ける。	動作不安定
	・ひずみゲージとブリッジボックス間のリード線は必要以上に長くしない。 出来るかぎりシールド線をもちいる。	ゲージ率の低下、出力の直線性悪くなる。 雑音の混入
	・ブリッジボックスと本器との間のケーブルを必要以上に長くしない。	0.5 S g 線材使用の場合最大600mまで
ひずみ測定器の設置環境	・周囲温度、湿度は $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$ 、90%RH以下（結露除く）とする。	動作不安定
	・振動は3G以内とする。	破損のおそれ
	・強力な磁界あるいは電界内に設置しない。	雑音の混入
	・筐体は必ず接地する（特にAC100V使用時）	雑音の混入
ひずみ測定器の操作	・コネクタはしっかりと接続する。	動作不安定、接触不良
	・電源電圧は仕様内（AC90~110V、DC11~15V）とする、とくにDC12V使用時には極性に注意する。	電源電圧が低いと動作不安定、高いと発熱、素子の耐圧を越える。 DC12Vの極性を逆に印加すると動作しない。
	・電源スイッチは減衰器ツマミをOFFにした後に入れる。	ブリッジがアンバランスであると高出力となる。
	・6M74形のオートバランス時には、ひずみゲージにひずみを加えない。	バランスがとれなくなる。
	・測定中、減衰器ツマミおよび利得微調整ツマミは動かさない。	設定した校正値の振幅が変化する
	・ローパスフィルタは特性を理解して使用する。	位相差、振幅減
	・出力ケーブルをショートしない。	電源が起動しないことがある。 回路の発熱

3-2 入力部の接続

3-2-1 ひずみゲージによるブリッジ構成例

ブリッジの四辺にひずみゲージを組込む場合、ゲージは1, 2, 4枚の組合わせが行われます。

またひずみゲージの受けるひずみにより、同符号同値、異符号同値、異符号一定比例値などの場合に分けて組合わせが考えられます。さらにブリッジの特長を有効に利用し、温度補償、誤差消去および出力の増大策などがとられます。

ここでは一般に用いられるひずみゲージによるブリッジ構成例を記します。

なお使用する記号は次の通りです。

- R : 固定抵抗の値 (Ω)
- Rg : ひずみゲージの抵抗値 (Ω)
- Rd : ダミーゲージの抵抗値 (Ω)
- re : リード線の抵抗値 (Ω)
- e : ブリッジからの出力電圧 (V)
- K : 使用ひずみゲージのゲージ率
(2.0とする)

ϵ : 現象ひずみの値 (10^{-6} ひずみ)

E : ブリッジの印加電圧 (V)

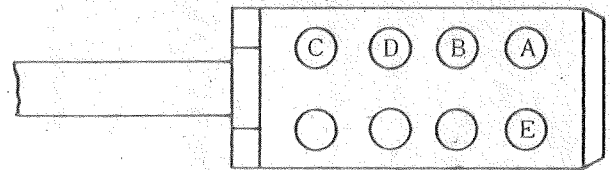
ν : 被測定体のポアソン比

ひずみゲージの貼り方、ゲージ自体の特徴はひずみゲージメーカーの技術資料および日本非破壊検査協会編集「電気抵抗ひずみ計によるひずみ測定 A」等を参照して下さい。

ブリッジボックス配線法は5370形のブリッジボックスを使用した場合です。

旧形5314形を使用する場合はC, D端子の位置が違いますからご注意ください。

また、旧形ブリッジボックス(5314形)で対辺2アクティブゲージ法を組む場合は改造を要します。



旧形ブリッジボックス5314形

ホイートストンブリッジ接続表

図 8

回路	ゲージ法	具体例	ブリッジボックス配線法	備考
	1ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・単純引張、圧縮または単純曲げの場合に適する。 ・周囲の温度変化が小さい場合に適する。 ・校正値そのままで計算
	1ゲージ3線式結線法			<ul style="list-style-type: none"> ・単純引張、圧縮または単純曲げの場合に適する。 ・ひずみゲージリード線の温度補償 ・校正値そのままで計算
	1アクティブ1ダミーゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・単純引張、圧縮または単純曲げの場合に適する。 ・温度補償 ・校正値そのままで計算

回路	ゲージ法	具体例	ブリッジボックス配線法	備考
	2アクティブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・単純引張、圧縮または単純曲げの場合に適する。 ・温度補償 ・校正値 $\times \frac{1}{(1+\nu)}$ ・または現象値 $\times 1 / (1+\nu)$ で計算
	2アクティブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・曲げひずみのみ検出 ・引張、圧縮ひずみを消去 ・温度補償 ・校正値 $\times 1/2$ または現象値 $\times 1/2$ で計算
	対辺2アクティブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・引張、圧縮ひずみのみ検出 ・曲げひずみを消去 ・温度変化の影響は倍増される。 ・校正値 $\times 1/2$ または現象値 $\times 1/2$ で計算
	対辺2アクティブゲージ3線式結線法			<ul style="list-style-type: none"> ・引張、圧縮ひずみのみ検出 ・曲げひずみを消去 ・温度変化の影響は倍増される。 ・ひずみゲージリード線の温度補償 ・校正値 $\times 1/2$ または現象値 $\times 1/2$ で計算
	4アクティブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・引張、圧縮ひずみのみ検出 ・曲げひずみを消去 ・温度補償 ・校正値 $\times \frac{1}{2(1+\nu)}$ または現象値 $\times \frac{1}{2(1+\nu)}$ で計算
	4アクティブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・曲げひずみのみ検出 ・引張、圧縮ひずみを消去 ・温度補償 ・校正値 $\times 1/4$ または現象値 $\times 1/4$ で計算
	4アクティブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・ねじりひずみのみ検出 ・引張、圧縮、曲げひずみを消去 ・温度補償 ・校正値 $\times 1/4$ または現象値 $\times 1/4$ で計算

3-2-2 ブリッジボックス

ブリッジボックスは箱、ケーブルおよびコネクタよりなり、箱にはひずみゲージ接続用端子を設け、3個の高性能抵抗(120Ω)を内蔵しています。

これにひずみゲージを接続してブリッジ回路を構成します。

(1) 設置方法

- なるべく測定点に近い場所に置いて下さい。
- 固定する場合には図9に示す取付穴を利用してビス止めします。
- 水気の多い所、温度変化の激しい所および強電界、強磁界中に設置するのは好ましくありません。
- 設置が完了したら接続ケーブルはなるべく動かないよう固定して動ひずみ測定器に接続して下さい。

(2) ブリッジボックスの結線

- コネクタの結線は図9に示すようにピン番号A, Cがブリッジ電源の供給で、B, Dが動ひずみ測定器への入力となります。
Eはコモン端子です。

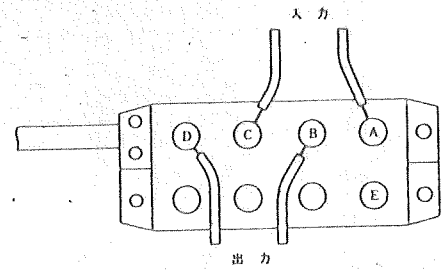


図 1 0

- ひずみゲージの抵抗値が120Ω以外でブリッジボックスを使用する場合は、前項3-2-1の4アクチブゲージの接続と同じになり、1ゲージ法ではひずみゲージと同じ抵抗値の抵抗が3本、2ゲージでは2本の抵抗が必要になります。

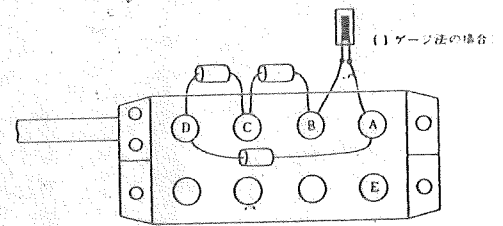


図 1 1

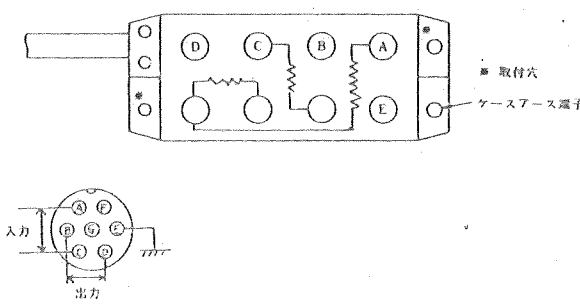


図 9

- ひずみを測定するためのブリッジで、ひずみゲージは種々の接続法が用いられます。これらの接続法は前項3-2-1を参照して下さい。
またブリッジボックスを中継して各種の変換器を使用する場合には図のように接続して下さい。

- 本器はブリッジ電源に25mA一定の定電流回路を採用しているため、ブリッジボックスまたは変換器より本器までのケーブルは0.5 S g 線材ケーブルを使用した場合、最大600mまで延長できます。

3-2-3 変換器を使用したときの測定
ひずみゲージ式変換器の多くは測定しようとする物理量を弾性体で受け、これに生ずるひずみを電気量に変換しています。

この弾性体の部分を受感部または起わい部と呼びます。受感部の材料は比例限度が高くクリープやヒステリシスの小さなものが使用されています。受感部にはひずみゲージを接着しブリッジに結線され、温度補償を行いさらに防湿処理が施されています。

なお各種変換器についての詳細は各メーカーの技術資料を参照して下さい。

(1) 本器と変換器の接続

各種の変換器を本器と組合わせて使用する場合には図のように結線します。

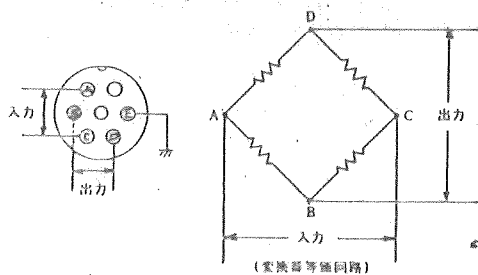


図 12

注) コネクタのE端子にはA, B, C, Dのいずれもが接続されていないこと。

(2) 変換器使用上の注意事項

- a 変換器の固定が不安定であると誤動作、雑音発生などの原因となるので変換器メーカーの使用説明書を参照してしっかり固定して下さい。
- b 変換器、接続コネクタは一般には耐湿性ですが、水、雨などがかからないようにして絶縁を保って下さい。
- c 本器から変換器までのケーブルが長い場合の注意事項は3-2-2の(2)-d項によります。
- d 使用する変換器は本器のコモン(E)端子と他の端子(A, B, C, D)が接続されていないものを使用して下さい。

e 変換器および接続ケーブルは強力な電界中や磁界中に置かないようにして下さい。

(3) $\times 100 \times 10^{-6}$ ひずみ、mV 校正值の
切換え

本器の下面板の通風穴の前面パネル側より3, 4穴目にスライドスイッチが見えます。ツマミドライバーにて希望する側に切換えます。

(注) この切換えスイッチは、校正值の値が、取説P16のごとく変わるだけで、どちらの側であっても、ひずみ信号、直流電圧測定には影響しません。

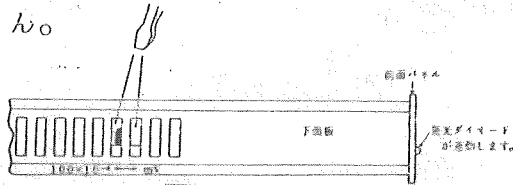


図13

3-2-4 直流増幅器として使用するとき
6M71, 72形では動ひずみ測定器としてばかりでなく直流増幅器としても使用できます。

(1) ブリッジボックスを利用して直流増幅器として用いるとき

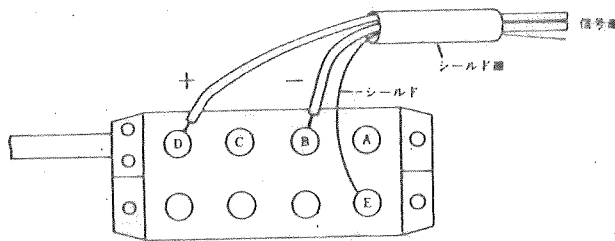


図14

この場合は、若干同相分弁別除去比 (CMRR) が悪くなります。

(2) 専用ケーブルを用いて直流増幅器として用いるとき

a 片線接地で使用するとき

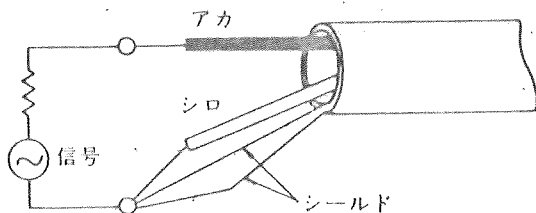


図15

図の場合増幅器は同相出力になります。信号のほかに商用交流(ハム)の影響がある場合も信号とみなされ増幅されて出力されます。

逆相出力にしたい場合は芯線の赤、白を逆に接続して下さい。

なお本器の電源ノイズが混入する場合には図の赤芯線だけが長い場合ですからできるだけ短かくして下さい。

b 差動入力で使用するとき

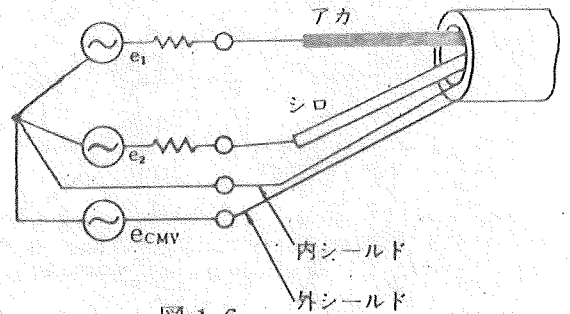


図16

本器は平衡差動入力増幅器ですから同相電圧 e_{CMV} ($\pm 10V$) は出力には表われません。

信号 e_1, e_2 のみが増幅されて出力されます。

(3) 使用上の注意事項

- a 許容入力電圧は $\pm 15V$ 以下です。
- b 同相入力電圧は $\pm 10V$ 以下です。
- c アッテネータと利得

アッテネータと利得との関係は次表のようになります。

ただし利得微調整ツマミ左一杯のときで右一杯にすると表の約2.5倍の倍率になります。

ATT	OFF	1/20	1/10	1/5	1/2	1
利得	OFF	100倍	200倍	400倍	1000倍	2000倍

d mV 校正值を使用したいときは
3-2-3 (3)を参照して下さい。

3-3 出力と負荷の接続

本器には OUTPUT 1, OUTPUT 2 の2通りの出力が用意されています。

(1) OUTPUT 1

この出力は出力電圧、電流は $\pm 10V$, $\pm 5mA$ ($2k\Omega$ 負荷以上)なのでここにはデータレコーダ、ペン書きオシログラフなどの電圧入力機器を接続して下さい。

(2) OUTPUT 2

この出力は出力電圧、電流は $\pm 10V$, $\pm 7.5mA$ (133Ω 負荷以上)なのでここには主として電磁オシログラフを接続して下さい。

なお電圧入力機器も接続可能です。
出力ケーブルは図の通りです。

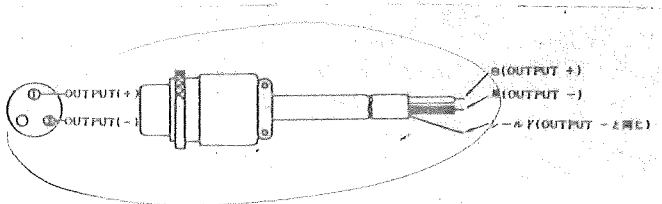


図 17

3-3-1 データレコーダとの接続

データレコーダの入力レベルに十分注意して下さい。とくにFM変調方法によるデータレコーダでは過大入力における過変調により記録できなくなります。そのため本器は過大な出力電圧を表示する機能を持っています。

図のように過大レベル (\pm 約 $10.5V$) を越えた側で一定時間点滅を繰返します。

モニターメータは本器の帯域である $50kHz$ までの過大レベルのチェックができます。

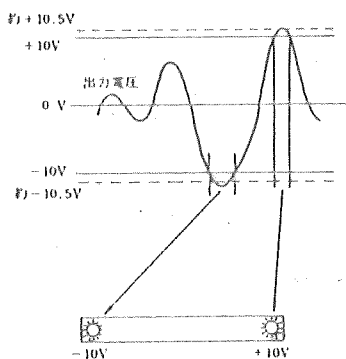


図 18

データレコーダとの接続では次の点に注意して下さい。

a 直接接続できる場合

入力レベルが $20V_{p-p}$ ($\pm 10V$) 以上印加できるデータレコーダは直接接続できます。

b 入力に分圧回路を必要とする場合

データレコーダの入力レベルが $\pm 1V$ のものは分圧回路が必要です。このときにはインピーダンスにご注意下さい。

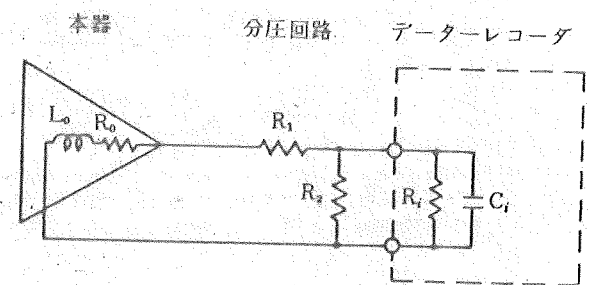


図 19

本器の出力インピーダンスは帯域が上ると大きくなるので

R_0 (Ω) + L_0 (μH) の表示を用います。

図のように分圧回路を入れた場合下記の例のように誤差を生じます。

例

データレコーダの入力インピーダンス $R_i = 100k\Omega$, $C_i = 100pF$

本器の出力インピーダンス

$R_0 = 1\Omega$, $L_0 = 200\mu H$ のとき

$1/10$ の分圧比を得た場合表のような誤差を生じます。

R ₁ (kΩ)	R ₂ (kΩ)	分圧回路によって生ずる誤差(%)				
		直 流	2 kHz	10 kHz	20 kHz	50 kHz
90	11.1	-0.08	-0.09	-0.25	-0.74	-4.03
9	1.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.06	-0.26

3-3-2 電磁オシログラフとの接続

電磁オシログラフの入力部分には次の種類があります。本器の最大出力電流は±75mAなので直流増幅器内蔵以外のものはガルバノメータの安全電流内で使用して下さい。

電磁オシロ入力部	回 路	入力の種類	当社の電磁オシロの形式名	注意する点
直流増幅器付		電 圧	5L35, 36, 37	入力レンジ
振幅調整器付		電 流	5L31, 32, 33, 34	ガルバノメータの安全電流
振幅調整器なし		電 流	5M21 (オプションATT付) 5M11, 12C なお次は販売中止になっています。 PR-101, 5L16, 17, FR-201, 301, 102	

振幅調整器がない電磁オシログラフでは、次表のようなシリーズ抵抗を接続して下さい。

ガルバノメータ 形式番号	感度一様な 周波数範囲	外部適正 制動抵抗	シリーズ 抵 抗	振 幅 (光学長 30 cm)	
				mm/100×10 ⁻⁶ ひずみ	mm/2000×10 ⁻⁶ ひずみ
3311	DC~70Hz	80Ω	100kΩ	約3.4	約68
3312	DC~170Hz	14	10kΩ	2.7	54
3313	DC~260Hz	12	2kΩ	2.6	53
3308	DC~650Hz	∞	1kΩ	3.8	77
3303	DC~750Hz	∞	1kΩ	2.2	45
3304	DC~1kHz	∞	500Ω 1/2W	1.5	30
3305	DC~2kHz	∞	200Ω 1W	1.1	22
3306	DC~3.6kHz	∞	150Ω 1W	0.8	16

注1. 減衰器ツマミ×1, 利得微調整ツマミ右一杯、B.V=2V

注2. 光学長10cmのときは振幅が1/3になります。

3-4 測定値の読み方

オシログラフに接続して波形を記録したとき測定値の読み方について説明します。

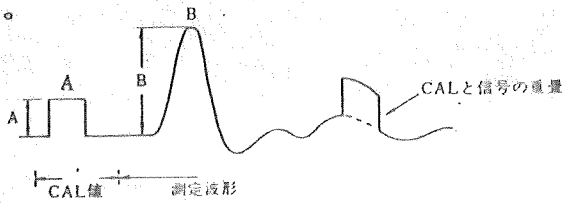


図 20

B 点の測定値

$$= \frac{B \text{ (B点での振幅)}}{A \text{ (CAL波形の振幅)} \times \text{CAL設定値}}$$

- (1) ひずみゲージを使用したときの測定

CAL設定値： 500×10^{-6} ひずみ

CAL波形の振幅：10mm

B点の振幅：22mm

$$B \text{ 点のひずみ量} = \frac{22}{10} \times 500 \times 10^{-6} \quad (\text{ひずみ})$$

$$= 1100 \times 10^{-6} \text{ ひずみ}$$

ただしゲージ率 2.0, 1ゲージ法で測定した場合

- (2) 各種変換器を使用したときの測定

(物理量の算出)

- a 10^{-6} ひずみ校正

この校正電圧値はブリッジ電圧と連動し常にパネル表示値 ($200 \times 10^{-6} \sim 5000 \times 10^{-6}$ ひずみ) の値で校正量が印加できます。

例

定格容量 1 ton, 定格出力 1mV/V のロードセルを使用するとき定格出力 1mV/V をひずみ換算するにはロードセルを

B.V (E) = 2V で使用した場合、定格出力は

$$1\text{mV/V} \times 2\text{V} = 2\text{mV}$$

ゲージ率 (K) を 2.0, 1ゲージ法とした場合ブリッジに印加されるひずみ量 (ϵ) と出力電圧 (e) の関係は次式の通りになります。

$$e = 1/4 \cdot K \cdot \epsilon \cdot E$$

$$= 1/4 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \epsilon$$

$$= \epsilon$$

すなわち 10^{-6} ひずみは 1 マイクロボルト (μV) に、また 1000×10^{-6} ひずみは 1mV に相当し定格出力 2mV は 2000×10^{-6} ひずみに相当します。

従って 10^{-6} ひずみ校正値はブリッジ電圧に関係なく次のようになります。

10^{-6} ひずみ校正値	定格容量校正値
2000×10^{-6} ひずみ	1 ton \times 1 = 1 ton
1000×10^{-6} //	1 ton \times 1/2 = 500kg
500×10^{-6} //	1 ton \times 1/4 = 250kg
200×10^{-6} //	1 ton \times 1/10 = 100kg

計算式は
定格容量校正値

$$= \frac{\text{本器の } 10^{-6} \text{ ひずみ校正値}}{\text{定格出力値 (} 10^{-6} \text{ ひずみ)}} \times \text{定格容量}$$

物理量 (荷重) の算出

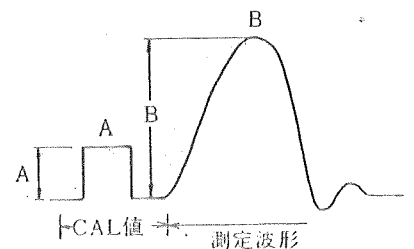


図 21

定格容量校正値：250kg

(500×10^{-6} ひずみ)

CAL波形の振幅：10mm

B点の振幅：22mm

以上から

$$B \text{ 点の荷重} = \frac{22}{10} \times 250 \text{ kg}$$

$$= 550 \text{ kg}$$

となります。

b mV 校正

この校正電圧値はブリッジ電圧に関係なく常にパネル表示値(2~50mV)の電圧が印加できます。

まず変換器の定格出力を調べ、次に変換器のブリッジ電圧を決めると定格出力電圧が求められます。

この電圧をフルスケールとして定格容量校正を行います。

例

定格容量 1 ton、定格出力 1mV/V のロードセルを B.V = 9V で使用するとき

$$1\text{mV}/\text{V} \times 9\text{V} = 9\text{mV}$$

(定格出力)

本器についている 2, 5mV の校正量は定格出力 9mV のそれぞれ

$$2\text{mV} / 9\text{mV} \times 100\% = 22.2\%$$

$$5\text{mV} / 9\text{mV} \times 100\% = 55.5\%$$

となります。

従って本器の 2, 5mV の校正値で次のような定格容量の校正ができます。

mV 校正値	定格容量校正値
5mV	1 ton × 0.555 = 555kg
2mV	1 ton × 0.222 = 222kg

計算式は

定格容量校正値

$$= \frac{\text{本器の mV CAL 値}}{\text{定格出力値 (mV)}} \times \text{定格容量}$$

物理量(荷重)の算出

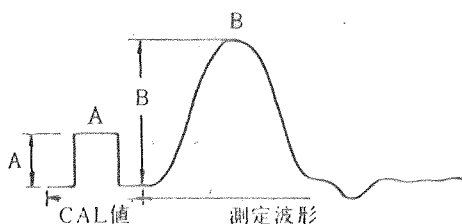


図 2.2

定格容量校正値: 222kg (2mV)

CAL 波形の振幅: 10mm

B 点の振幅: 22mm

以上から

$$\begin{aligned} \text{B 点の荷重} &= \frac{22}{10} \times 222\text{kg} \\ &= 488.4\text{kg} \end{aligned}$$

となります。

ここで注意を要するのは 10° ひずみ CAL と mV CAL との差違で、次表に入力換算 CAL 値をまとめておきますので参考にして下さい。

ひずみ校正表示値の直流電圧換算表

CALの種類	パネル表示 CAL設定	ブリッジ電圧	2V	6V	
×10 ⁻⁶ ひずみ	200×10 ⁻⁶ ひずみ	ひずみ値	200×10 ⁻⁶	200×10 ⁻⁶	
		入力換算電圧値	0.2mV	0.6mV	
	500×10 ⁻⁶ ひずみ	ひずみ値	500×10 ⁻⁶	500×10 ⁻⁶	
		入力換算電圧値	0.5mV	1.5mV	
	1000×10 ⁻⁶ ひずみ	ひずみ値	1000×10 ⁻⁶	1000×10 ⁻⁶	
		入力換算電圧値	1 mV	3 mV	
	2000×10 ⁻⁶ ひずみ	ひずみ値	2000×10 ⁻⁶	2000×10 ⁻⁶	
		入力換算電圧値	2 mV	6 mV	
	5000×10 ⁻⁶ ひずみ	ひずみ値	5000×10 ⁻⁶	5000×10 ⁻⁶	
		入力換算電圧値	5 mV	15mV	
	mV	2mV	//		
		5mV	//		
10mV		//			
20mV		//			
50mV		//			

(注) ひずみ値をmV電圧値に換算するのはゲージ率2.0で1ゲージ法での算出によります。

3-5 校正値(CAL)の補正

(1) ゲージ率の異なる場合

本器のゲージ率は2.0となっているのでゲージ率2.0以外のひずみゲージを使用した場合は下記の計算により求めます。

真のCAL値

$$= \frac{2}{Kc} \times \text{パネル表示のCAL値}$$

Kc: 使用ゲージのゲージ率

(2) ゲージ法の異なる場合

ブリッジ電圧とブリッジ出力電圧には次の式が成立します。

$$e = \frac{1}{4} \cdot K \cdot \epsilon \cdot E \times \text{ゲージ法}$$

ここで

ε: ひずみ量

E: ブリッジ電圧

K: ゲージ率

本器の校正値(CAL)はゲージ率2.0で1ゲージ法での等価電圧値です。従って2, 4ゲージ法での校正値は次表のようになります。

ゲージ法	真の校正値
1アクチブ 1ダミー	パネル表示校正値×1
2ゲージ法	2アクチブ // × $\frac{1}{2}$
	対辺2アクチブ // × $\frac{1}{2}$
4ゲージ法	4アクチブ // × $\frac{1}{4}$
変換器	4アクチブ // ×1※

詳細はホイートストンブリッジの接続表の備考欄を参照して下さい。

※変換器は一般的に4ゲージ法ですが変換器出力は1ゲージ法に対応するようになっています。

4. 動作原理

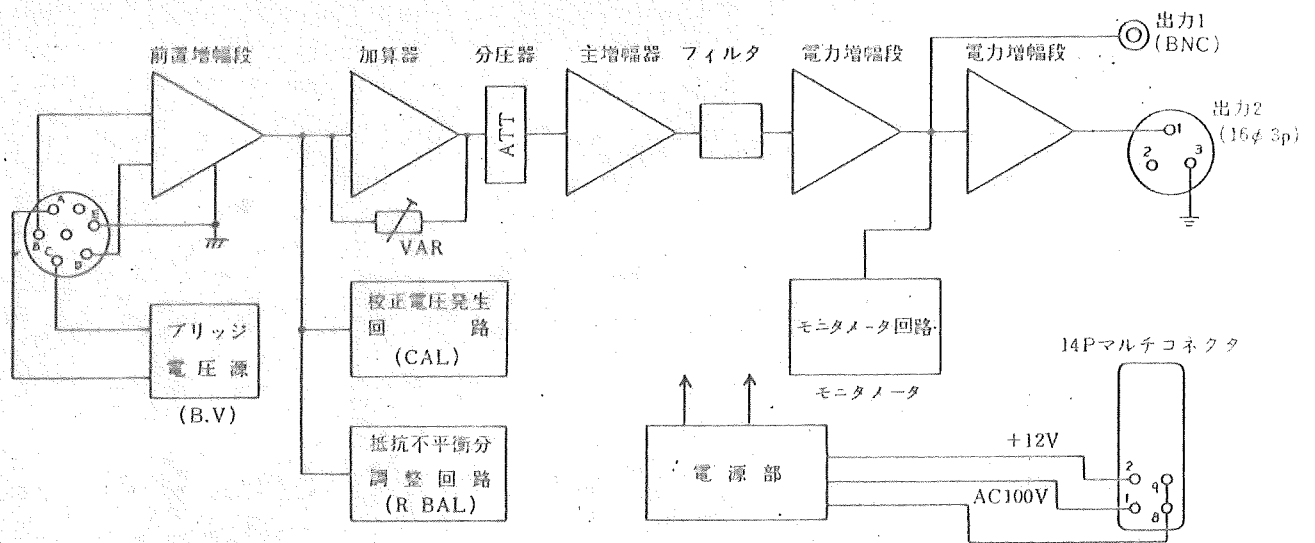


図 2 8

ブロック図を参照しながら回路の説明をいたします。

(1) 前置増幅段

この段の入力はブリッジボックスからの信号と直流入力信号で、これを高入力インピーダンスを持った差動入力増幅段により増幅します。

本器の差動入力インピーダンスは約 $1.0\text{M}\Omega$ で変換器の出力インピーダンスが $1\text{K}\Omega$ であっても本器との接続によって生ずる誤差は 0.01% 以下になります。

(2) 加算器

この段には前置増幅器の出力と校正電圧、抵抗不平衡分調整回路からの出力とが加えられます。利得の微調ができ $\times 1 \sim \times 2.5$ の間を連続可変ができます。

(3) 分圧器、主増幅器

分圧器を回すと $0 \sim \times 1$ の間で信号を分圧し、この出力を増幅してフィルタ段に加えています。

(4) フィルタ、電力増幅段

フィルタは3ポールベッセル型で過渡入力に対してオーバーシュートのない波形が得られます。

電力増幅段で電流増幅し $2\text{k}\Omega$ 負荷まで駆動できます。

(5) 電力増幅段

フィルタ段の出力を入力として利得1倍で電流増幅し $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 100\text{mA}$ の出力を得ることができます。

(6) モニタメータ回路

従来の機械式メータと異り17セグメントの発光ダイオードにより電子的に出力電圧を表示します。出力過大時には過大側の発光ダイオードが点滅して容易に出力のチェックができます。

(7) 校正電圧発生回路

前置増幅器の後より印加され校正量は4ゲージ法の出力を1ゲージ法換算した値(1ゲージ法のひずみ量-出力電圧の非直線性がない)です。

とくに本器では 10^{-6} ひずみ校正と mV 校正とに切換えられます。

(8) 抵抗不平衡分調整回路 (R BAL)

手動バランスの6M73形では抵抗不平衡分の調整範囲は入力において \pm 約 5000×10^{-6} ひずみで、ブリッジ電圧の切換えによって調整範囲は変化しません。抵抗調整ツマミ (R BAL) の10回

転ポテンショメータを右へ回すと出力は正（プラス）へまた左へ回すと出力は負（マイナス）へ移動します。

自動バランスの6M74形ではほとんどの抵抗不平衡分はオートバランス押しボタンスイッチを押せば自動的に補正されます。

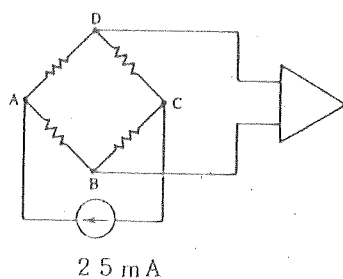
不平衡分は1回転のトリマーによって入力において土約 50×10^{-6} ひずみの範囲で微調整できます。

それぞれのポテンショメータは外側ツマミを回すとロック（固定）できます。振動下の測定では必ずロックして使用し、一般測定においても抵抗調整ツマミ（R BAL）の調整後はロックすることをおすすめします。

(9) ブリッジ電源部 (B.V) *FR*

本器のブリッジ電源は25mA一定の定電流回路で構成されています。従って次の点に注意して下さい。

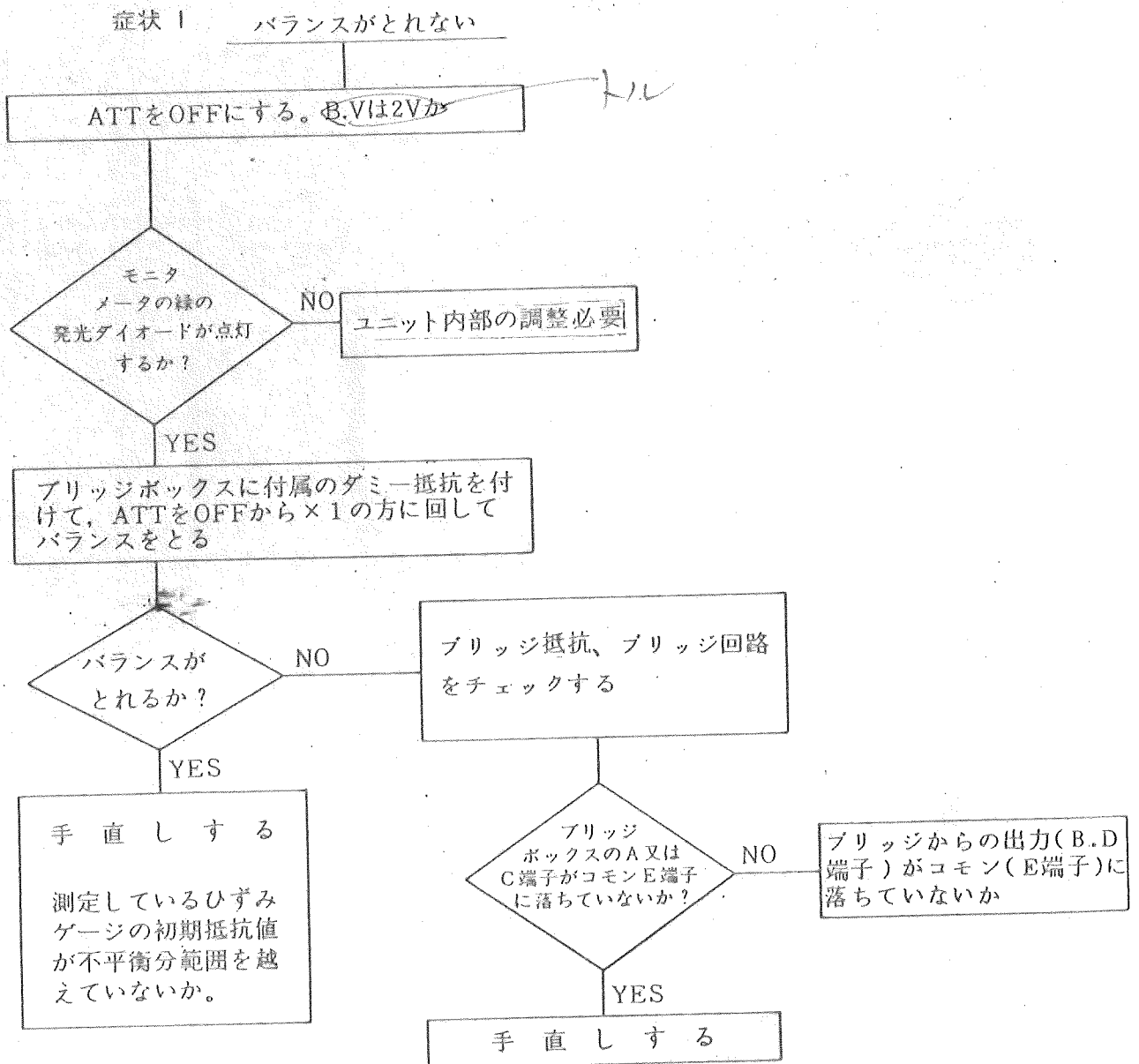
- a A点をアースに落とすとブリッジに電流が印加されません。
- b B, D点をアースに落とすと入力過大となって初期平衡がとれなくなります。
- c C点をアースに落とすと、本器の定電流回路が動作しません。



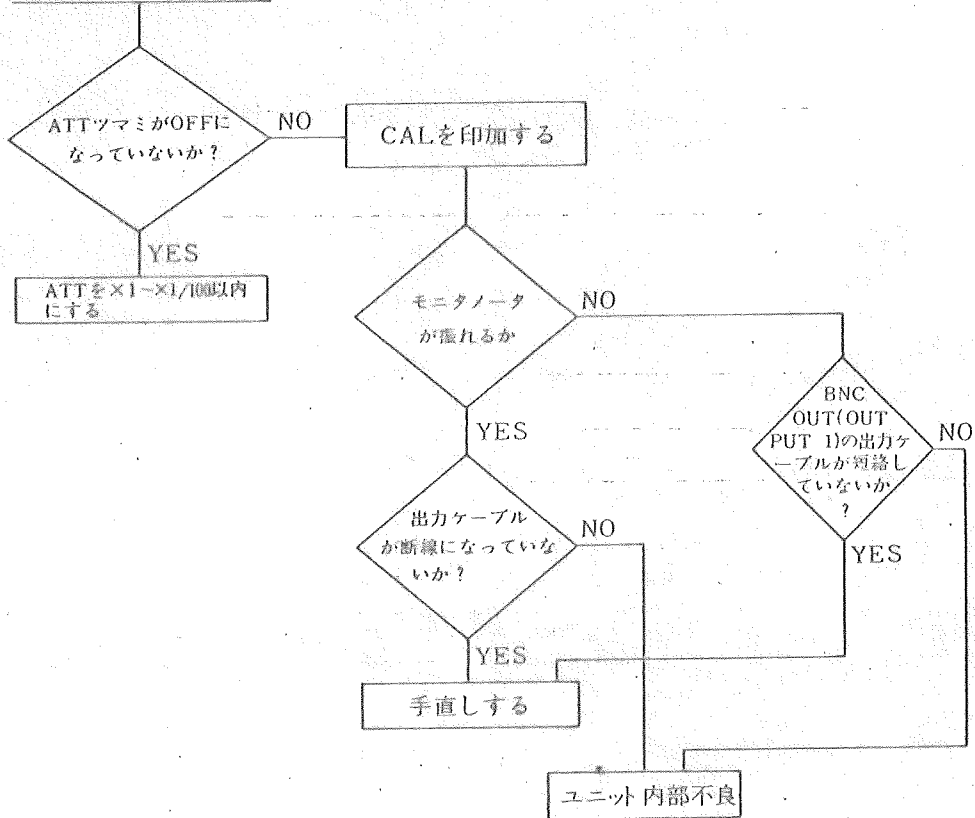
5. 保 守

これからのチェックはまず電源電圧を調べてから進めて下さい。

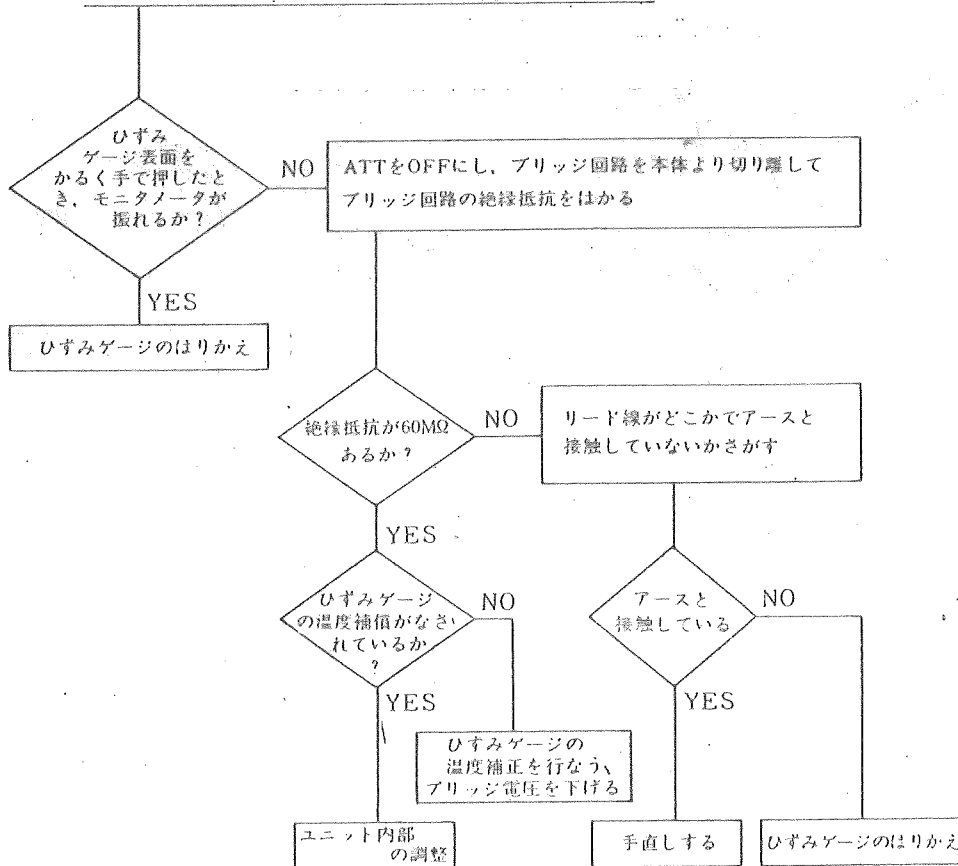
直流電圧	11~15V	
交流電圧	90~110V	50, 60Hz



症状 2 出力が出ない。



症状 3 バランスがとれたが、時間と共に零点が移動する



6. 仕様

動ひずみ測定器としての仕様

1. チャンネル数：
1チャンネル/1ユニット
2. 適用ゲージ抵抗：
120, 350Ω(固定) 8.75
3. ブリッジ電源
直流電流 25mA一定
精度±0.1%
4. 平衡調整範囲：
抵抗値偏差 ±約1%または±約5000
×10⁻⁶ひずみ
5. 入力インピーダンス：
約10MΩ
6. 電圧感度：
100×10⁻⁶ひずみ入力にて0.75V以上
ただしブリッジ抵抗120Ω, ゲージ率
2.0
7. 設定ゲージ率：
2.00
8. 減衰器(ATT)：
OFF, 1/20, 1/10, 1/5, 1/2, 1
切換誤差 ±0.1%
微調整 ×1~×約2.5
9. 内部校正器：
±200, ±500, ±1000, ±2000,
±5000×10⁻⁶ひずみ
校正器精度 ±0.3%
10. 直線性：
±0.01%以内 ただし出力±10V 定格
負荷以内において
11. 周波数応答範囲：
応答周波数 DC~50kHz
+1dB, -3dB
12. ローパスフィルタ：
3ポールベッセル型
DC~10Hz
DC~100Hz
DC~1kHz
DC~10kHz
13. 安定性：
○温度変化による影響(-10~+50℃におい
て)
(1)零 点
±1.5×10⁻⁶ひずみ/℃以内(ATT×1,
ブリッジ抵抗120Ω, ゲージ率2.0)
(2)感 度
±0.01%/℃以内
(3)ブリッジ電源電圧
±0.005%/℃以内
(4)内部校正器
±0.005%/℃以内
○電源電圧による影響(AC90~110V,
DC11~15Vにおいて)
(1)零 点
±5×10⁻⁶ひずみ以内(ATT×1,
ブリッジ抵抗120Ω, ゲージ率2.0)
(2)感 度
±0.01%以内
(3)ブリッジ電源電圧
±0.005%以内
(4)内部校正器
±0.005%以内
14. ノイズ(W/Bの時)：
入力換算 50×10⁻⁶ひずみ
S/N比(*) 40dB(ATT×1, VAR
最小, ブリッジ抵抗120Ω)
54dB(RMS)
15. 最大入力：
±66666×10⁻⁶ひずみ(ATT×
1/20, VAR最小, ブリッジ抵抗120Ω)
16. 使用可能ケーブル長
0.5Sg線材で600m以内

直流増幅器としての仕様

1. チャンネル数：
1チャンネル/1ユニット
2. 入力：
平衡差動入力直結形増幅器
差動入力インピーダンス 約10MΩ
(直流にて)
3. 利得：
OFF, ×100(1/20), ×200(1/10),
×400(1/5), ×1000(1/2),
×2000(1)
精度 ±0.1%
安定度 ±0.01%/℃
微調整 ×1~約×2.5
4. 直線性：
±0.01%/F.S以内
5. 周波数特性：
DC~50KHz +1dB, -3dB
6. ローパスフィルタ：
3ポールベッセル型フィルタ
DC~10Hz, DC~100Hz,
DC~1KHz, DC~10KHz
7. 同相分弁別比：
1KΩ平衡入力にて100dB(50, 60Hz)
8. 最大許容入力電圧：
±15V
9. 同相許容入力電圧：
±10V DCまたはAC p-p値
10. ドリフト：
1.5μV/℃入力換算値
ATT×1, VAR 最小
11. 雑音(フィルタ W/Bの時)：
50μV p-p入力換算値
12. 零点調整範囲：
(入力換算として、ただしブリッジ抵抗
120Ωの時) 約±7.5 mV
13. 内部校正器：
±2, ±5, ±10, ±20, ±50 mV
精度 ±0.2%

共通項目

1. 最大出力：
±10V以上 → ±5V
2. 出力電圧, 電流：
○OUTPUT 1... ±10V, ±5mA
○OUTPUT 2... ±10V, ±75mA
3. 出力抵抗：
0.5Ω
4. 容量負荷：
○OUTPUT 1... 0.1μFまで動作
○OUTPUT 2... 0.1μFまで動作
5. 耐振性：
3G(3000CPM, 0.6mm)
6. 電源：
①交流 AC100V(90~110V)
50, 60Hz 7VA
②直流 DC12V(11~15V) 0.7A
7. 使用温度, 湿度範囲：
-10℃~+50℃, 90%RH以下
(ただし結露除く)
8. 外形寸法：
幅50×高143×奥行253mm
(突起部含まず)
9. 重量：
約1.2kg

(*) 本器のS/N比は、ノイズ(N)として
P-P値をとり、信号(S)としては0Vから
+10Vまたは-10Vの片振れに対するもので
す。(データ処理ではA/D変換での片振れが
多いため)

すなわち

$$N = 50 \times 10^{-8} \text{ p-p V}$$

$$S = 10 \text{ V}$$

$$S/N = 20 \log_{10} \frac{50 \times 10^{-8} \text{ **}}{10} \times 2000$$

** 本器のATT×1の利得

7. 資 料 編

本器の入力範囲

ATT スイッチ	VAR 調整器	CALスイッチの設定と測定可能なひずみ量の範囲			
		ブリッジ抵抗 120 Ω		ブリッジ抵抗 350 Ω	
		測定範囲 ($\times 10^{-6}$ ひずみ)	CAL スイッチ位置	測定範囲 ($\times 10^{-6}$ ひずみ)	CAL スイッチ位置
1	最大	7~1333	500	2~456	200
	最小	17~3333	2000	5~1142	500
1/2	最大	13~2666	1000	4~913	500
	最小	33~6666	2000	10~2285	1000
1/5	最大	33~6666	2000	10~2285	1000
	最小	83~16666	5000	26~5714	2000
1/10	最大	66~13333	*10000	23~4570	2000
	最小	166~33333	*20000	56~11428	5000
1/20	最大	173~26666	*10000	45~9142	5000
	最小	333~66666	*20000	113~22855	*10000
OFF					

*印は、以下の方法で校正量を印加して下さい。

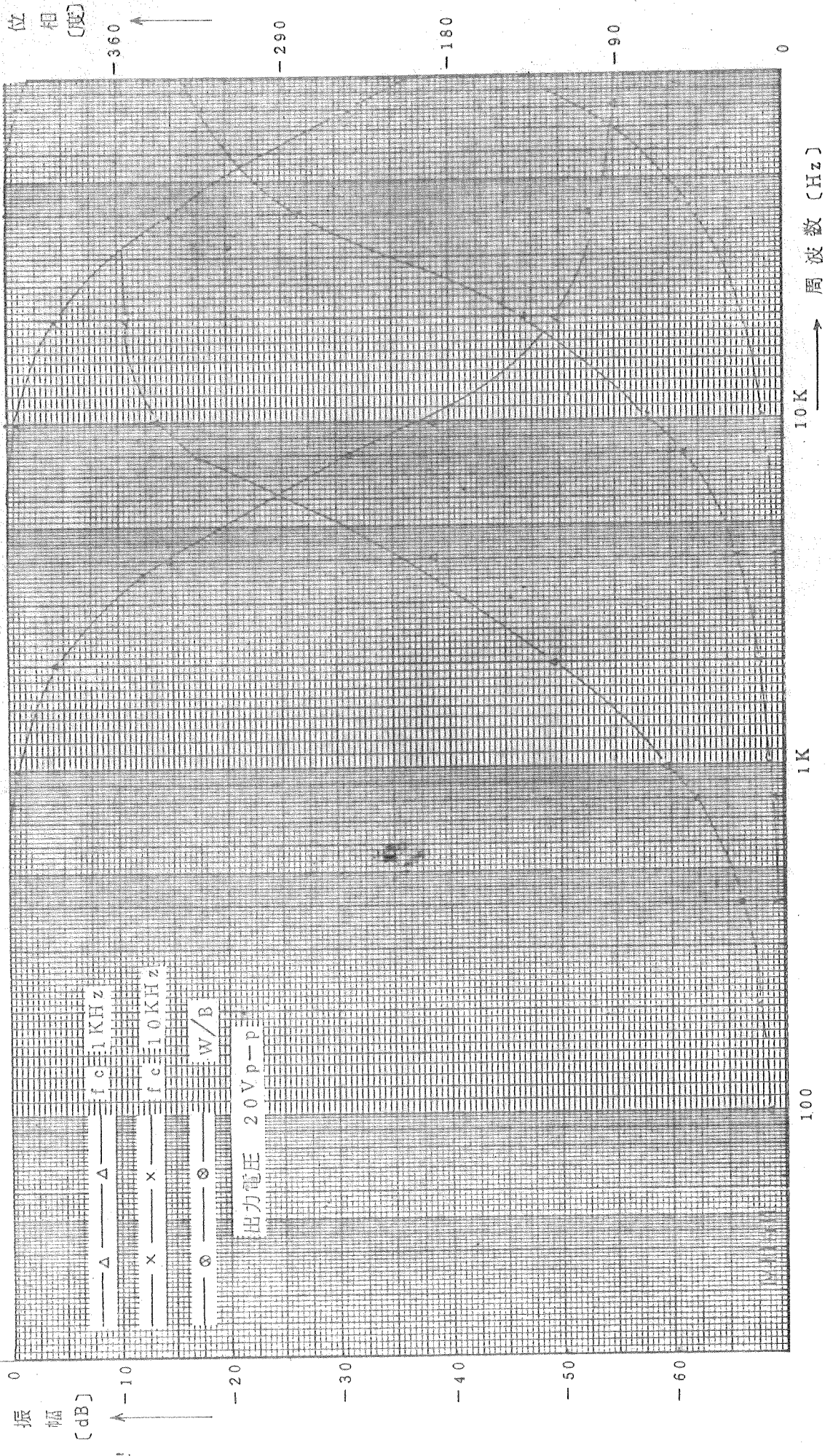
[例] ATTスイッチ1/10, VARつまみは任意, ブリッジ抵抗120Ωで $\pm 10000 \times$

10^{-6} ひずみの校正量を印加したい場合

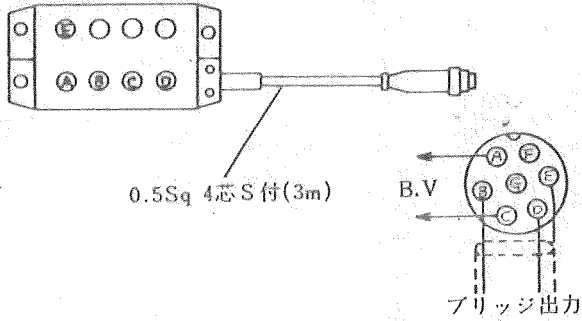
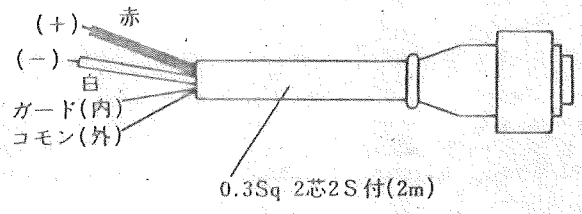
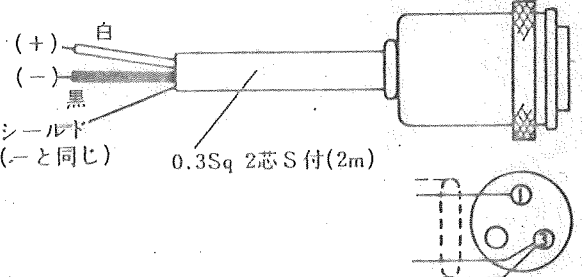
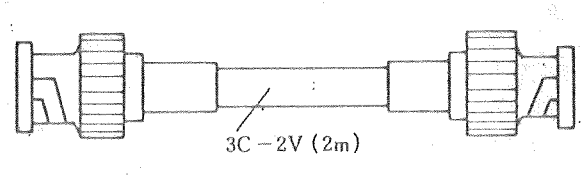
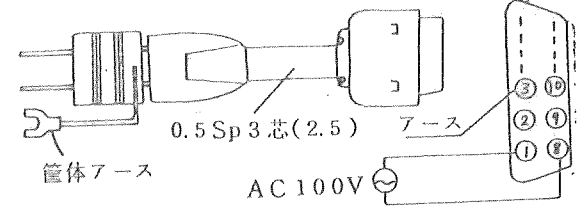
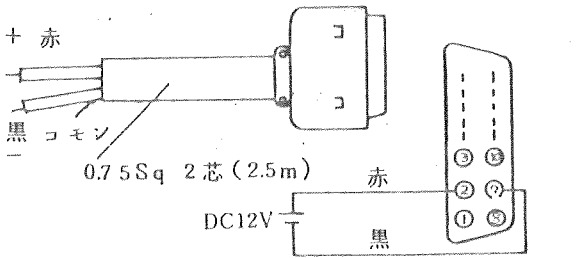
- ① ATTスイッチを1/5に設定します
- ② CALスイッチを5000に設定します
- ③ CAL印加スイッチを倒して校正量を印加します
- ④ ATTスイッチを1/10に戻します

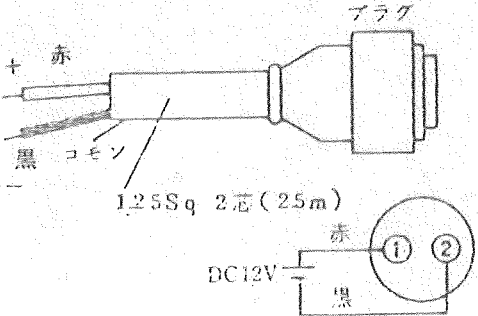
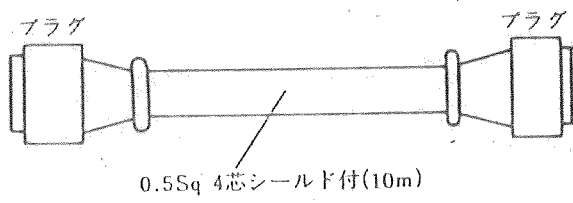
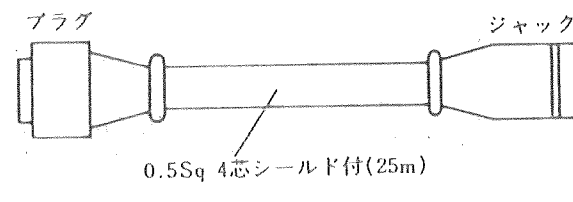
6M73, 7.4 振幅, 位相特性

振幅特性



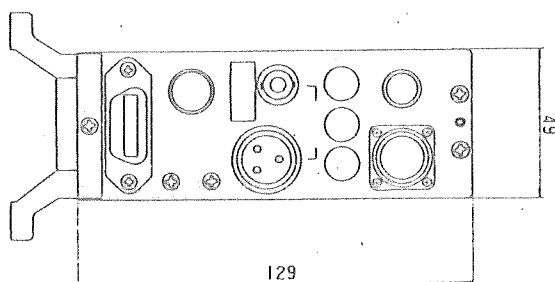
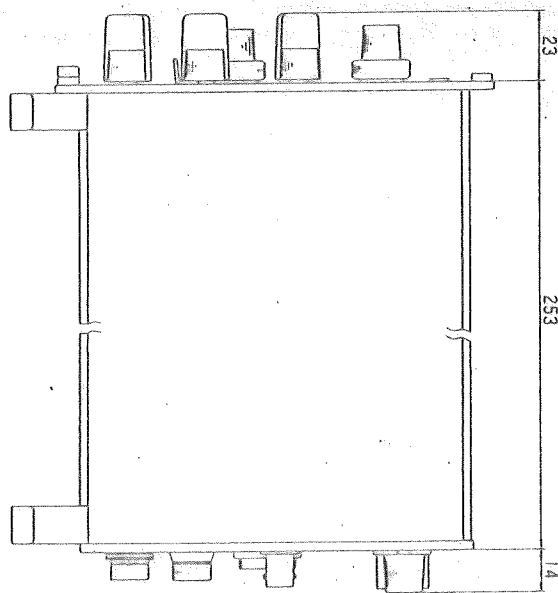
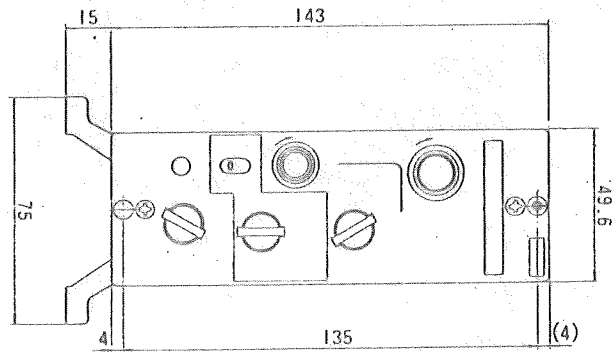
ケーブル類一覧表

ケーブルの名称	形 状	使用コネクタ	備 考
ブリッジボックス (形式 5370)	 <p>0.5Sq 4芯S付(3m)</p>	多治見無線 PRC03- -12A10 -7M10.5	別 売
直流増幅器用 入力ケーブル (形式 47228)	 <p>(+) 赤 (-) 白 ガード(内) コモン(外)</p> <p>0.3Sq 2芯2S付(2m)</p>	多治見無線 PRC03 -12A10 -7M10.5	別 売 直流増幅器用
出力ケーブル (OUTPUT 2用) (形式 47101)	 <p>(+) 白 (-) 黒 シールド (-と同じ)</p> <p>0.3Sq 2芯S付(2m)</p>	小 峰 14-3A-S	標準付属品
出力ケーブル (OUTPUT 1用) (形式 47226)	 <p>3C-2V (2m)</p>	AMP 170865-4 又はDDK BNC-P-3C- CR10	別 売
電源ケーブル (AC100V用) (形式 47233)	 <p>筐体アース</p> <p>0.5Sp 3芯(2.5)</p> <p>アース</p> <p>AC100V</p>	DDK 57-30140	標準付属品 AC100V用
電源ケーブル (DC12V用) (形式 47227)	 <p>+ 赤 黒 コモン</p> <p>0.75Sq 2芯(2.5m)</p> <p>赤 黒</p> <p>DC12V</p>	DDK 57-30140	別 売 DC12V用

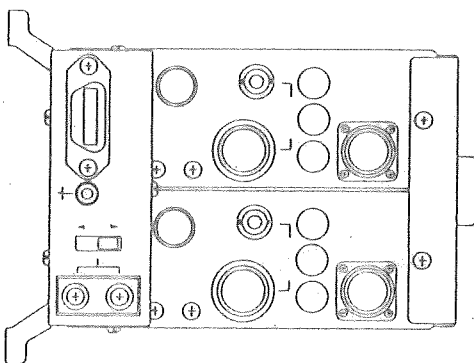
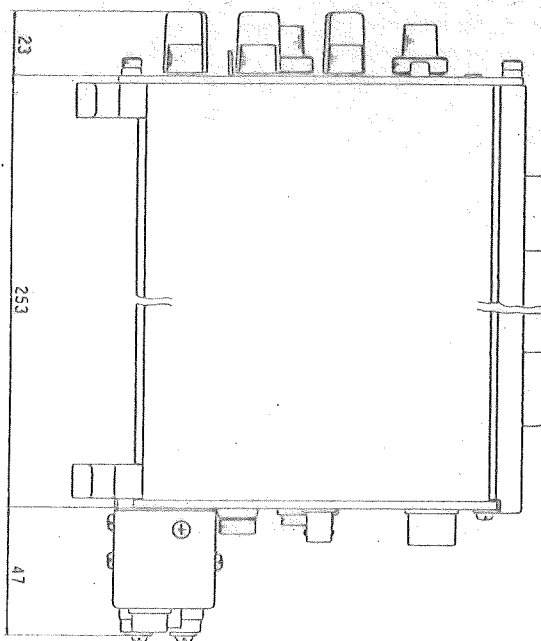
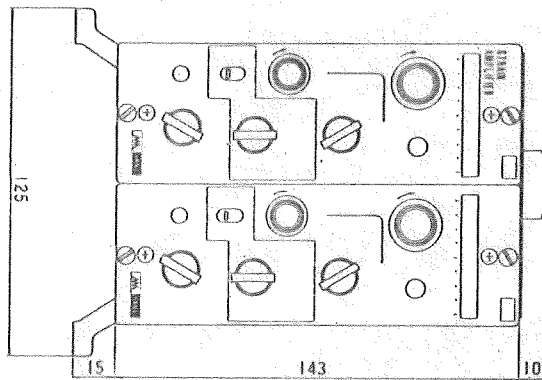
<p>8チャンネルラックケース用ケーブル(DC12V用) (形式 47229)</p>		<p>多治見 PRC03 -12A10 -2AF10.5</p>	<p>別売</p>
<p>8チャンネルラックケース用ケーブル(AC100V)</p>	<p>ユニットと同じ</p>		
<p>3チャンネルラックケース用ケーブル(AC100V)(DC12V)</p>	<p>ユニットと同じ</p>		
<p>ユニットハウジング 1チャンネル 2チャンネル 3チャンネル 4チャンネル (AC100V) (DC12V)</p>	<p>ユニットと同じ</p>		
<p>中継ケーブル (形式 47230)</p>		<p>多治見 ・PRC03 -12A10 -7M10.5 ・PRC03 -12A10 -7M10.5</p>	<p>別売</p>
<p>延長ケーブル (形式 47231)</p>		<p>多治見 ・PRC03 -12A10 -7M10.5 ・PRC03 -32A10 -7F10.5</p>	<p>別売</p>

2. ユニットハウジング

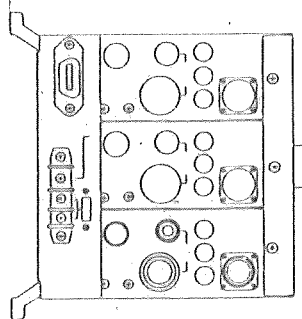
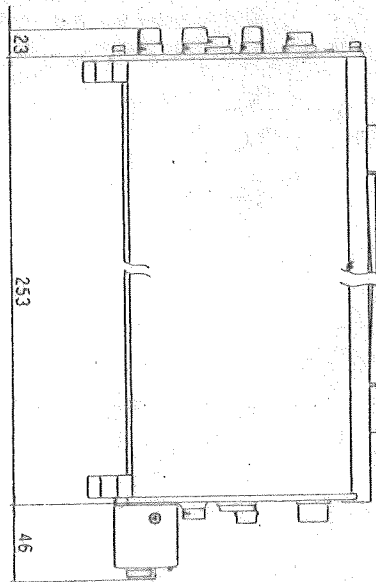
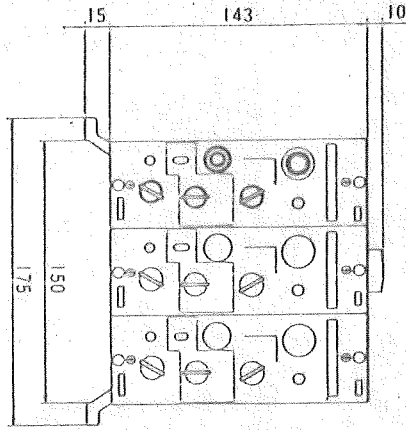
(1) 1 CH用 43508形



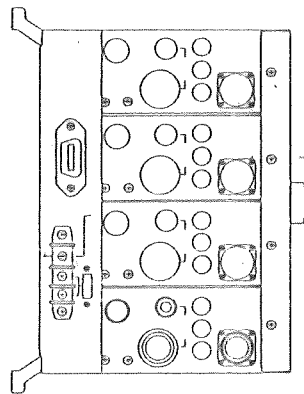
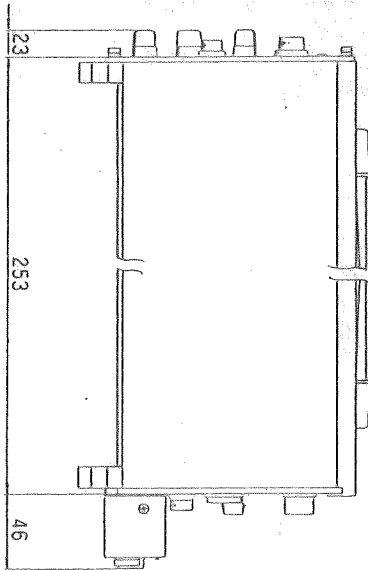
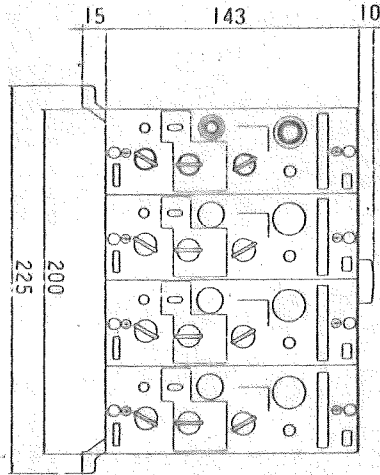
(2) 2 CH用 43509形



(3) 3CH用 43510形

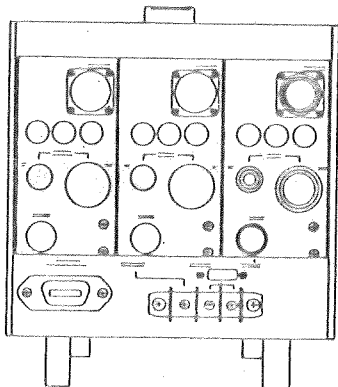
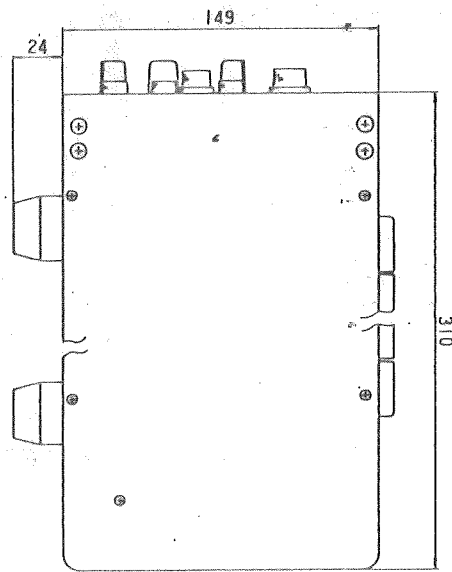
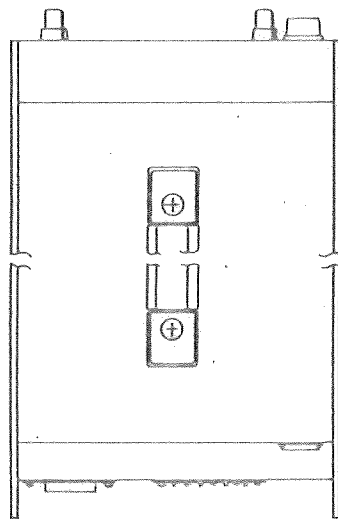
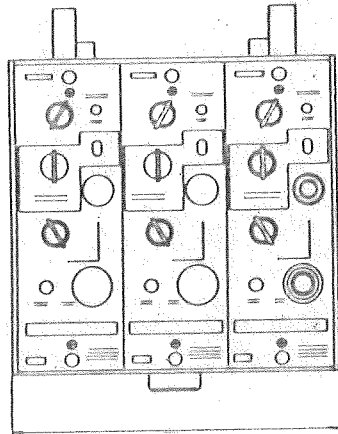


(4) 4CH用 43511形

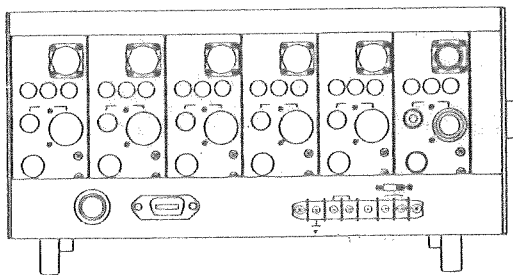
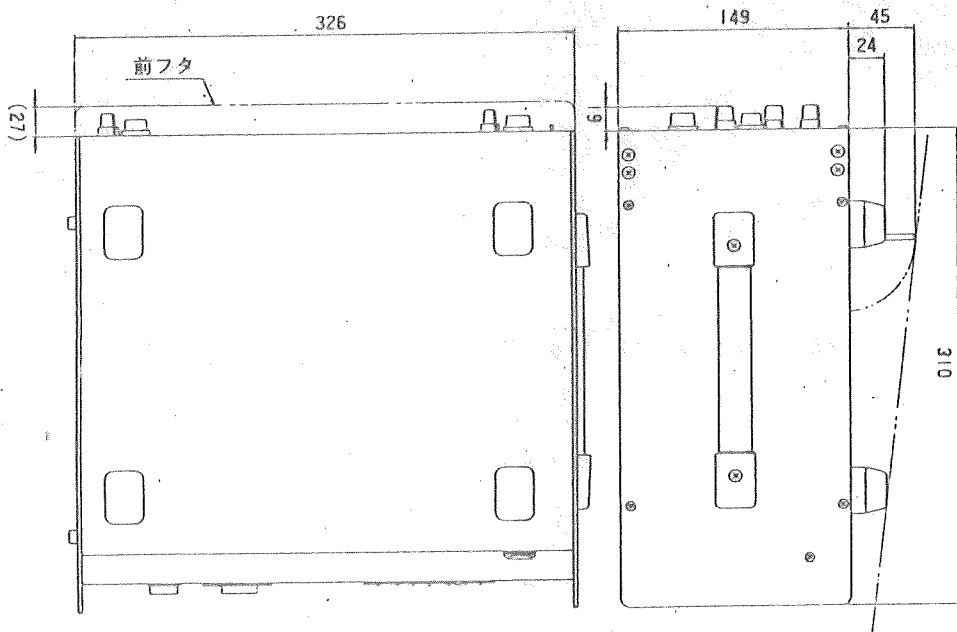
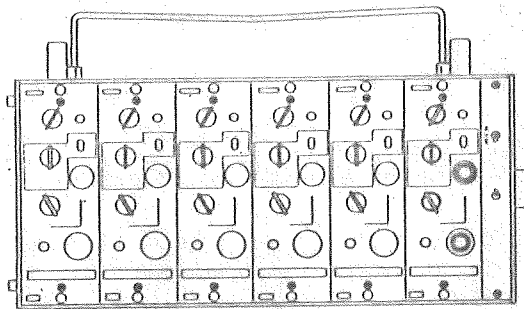


3. ユニットケース

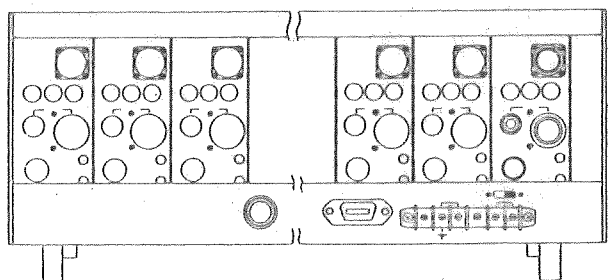
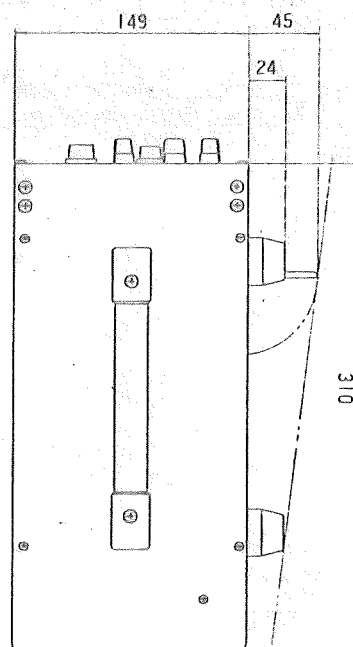
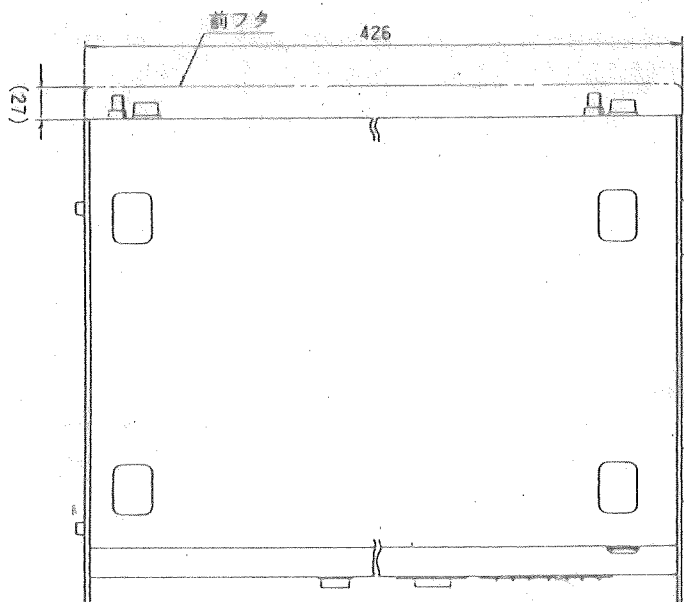
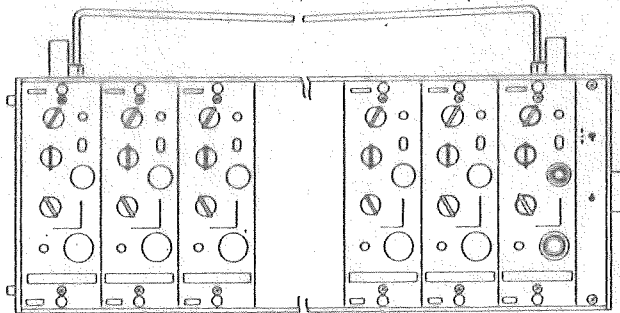
(1) 3CH用ベンチトップケース 7750形



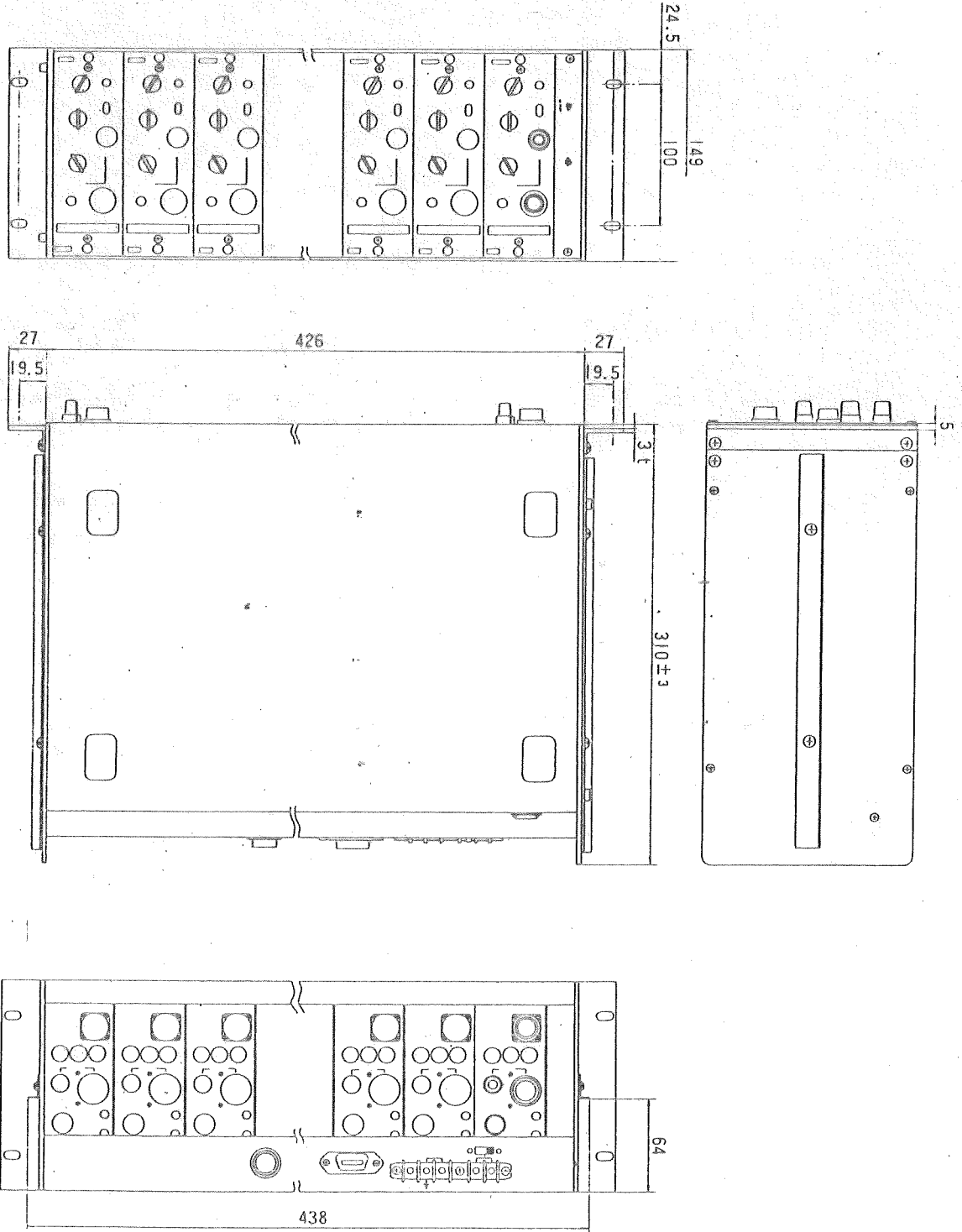
(2) 6 CH用ベンチトップケース 7752形



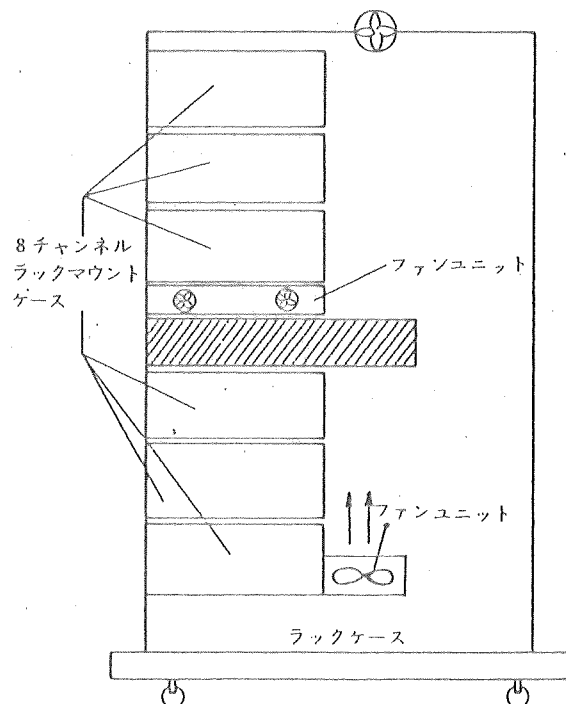
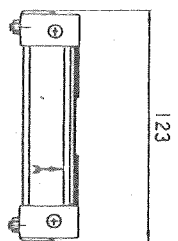
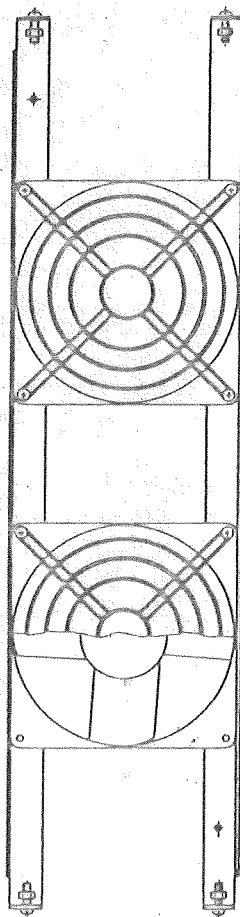
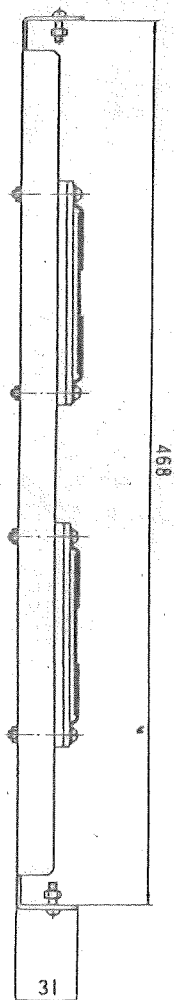
(3) 8 CH用ベンチトップケース 7744形



(4) 8CH用ラックマウントケース 7743形



4. ファンユニット 43527形



5. ブリッジボックス 5370形

