

動 ひ ず み 測 定 器  
6M91, 92, 93, 94 形  
取 扱 説 明 書



日本電気三栄株式会社工業計測器事業部

## 取扱上の注意事項

1. 本器の出力に外部から電圧・電流を加えないで下さい。
2. 本器の電源電圧はAC85～110V, DC10.5V～15Vの範囲で使用して下さい。  
また、電源ヒューズは電源プラグを抜いてから側板をはずしてとりかえて下さい。ヒューズの定格をまちがえぬ様に注意して下さい。  
ヒューズはタイムラグヒューズ(Tマーク)を使用して下さい。
3. 使用温度範囲(-10～+50℃)、使用湿度範囲(20～85%RH、ただし結露除く)以内で御使用下さい。  
高湿度下、低温保管されていたものを取り出して使用するときには結露しやすいので御注意下さい。
4. 本器の保管場所は、下記のような場所を避けて下さい。
  - 湿度の多い場所
  - 直射日光の当る場所
  - 高温熱源のそば
  - 振動の激しい場所
  - ちり、ごみ、塩分、水、油、腐蝕性ガスの充満している場所
5. 多チャンネル使用時には、通風に充分注意し、ファンユニット等との併用を行って下さい。
6. 本器を使用する場合、筐体を必ず接地して使用して下さい。
7. 6M93, 94形では使用するブリッジ抵抗は120Ωか350Ωを使用して下さい。
8. 6M92, 94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亘り、内蔵メモリが保持でき電池の劣化も防げます。

## 目 次

### 取扱注意事項

#### 目 次

#### まえがき

#### 計測のブロックダイアグラム

1. 各部の名称と機能	1
1-1 前面パネル	1
1-2 背面パネル	2
2. 測定準備	3
2-1 ケーブルの接続	3
2-2 測定前の操作	4
3. 測定方法	8
3-1 測定前の注意事項	8
3-2 入力部の接続	9
3-3 出力と負荷の接続	14
3-4 測定値の読み方	16
3-5 特殊な使用法	18
4. 動作原理	20
5. オプション	21
5-1 モニター	21
5-2 ユニットの較正について (5410形チェッカー)	21
5-3 電流出力(4~20mA)	22
5-4 ステータス出力	22
6. 保 守	26
7. 仕 様	28
8. 資 料 編	31

## ま え が き

このたびは当社動ひずみ測定器 6 M 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 6 M シリーズは好評の電子式オートバランス機構や数々の新機能を採用して、使い易さ、信頼性をさらに一段と向上させた製品です。

また、製品系列としては AC ブリッジ方式では新たに高応答タイプ 2 機種を含め 4 機種、DC ブリッジ方式では 5 機種をシリーズ化し、みなさまのひずみ測定、各種ひずみゲージ式変換器による物理量の測定に役立つことと確信しています。なお、万一不備な点がありましたら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。次の機会に是非ご検討下さい。

	形式	方式	特 徴	主 用 途
動ひずみ測定器	6M46	ACブリッジ式	ポータブル, 6CH/ケース, マニュアルバランス, $0.1V/10 \times 10^{-6}$ ひずみ	野外のひずみ測定
	47	〃	〃 オートバランス	〃
	6M81	〃	ユニット形, 1CH/ユニット, マニュアルバランス, DC~2KHz, $0.4V/10 \times 10^{-6}$ ひずみ	汎用ひずみ測定
	82	〃	〃 オートバランス	〃
	83	〃	〃 マニュアルバランス, DC~10KHz, $0.2V/10 \times 10^{-6}$ ひずみ	〃
	84	〃	〃 オートバランス	〃
	6M91	DCブリッジ式	ユニット形, 1CH/ユニット, マニュアルバランス, DC~100KHz, $0.5V/100 \times 10^{-6}$ ひずみ	変換器
	92	〃	〃 オートバランス	〃
	93	〃	〃 定電流ブリッジ	〃
	94	〃	〃	〃 } センサまでの ケーブル長が 長いとき有効
	6M96	〃	ユニット形, 1CH/ユニット, マニュアルバランス	変換器専用
静ひずみ測定器	7V13	DCブリッジ式	CPUによる演算処理、測定範囲	多点データ収録
	07	〃	30,000, $300,000 \times 10^{-6}$ ひずみ	

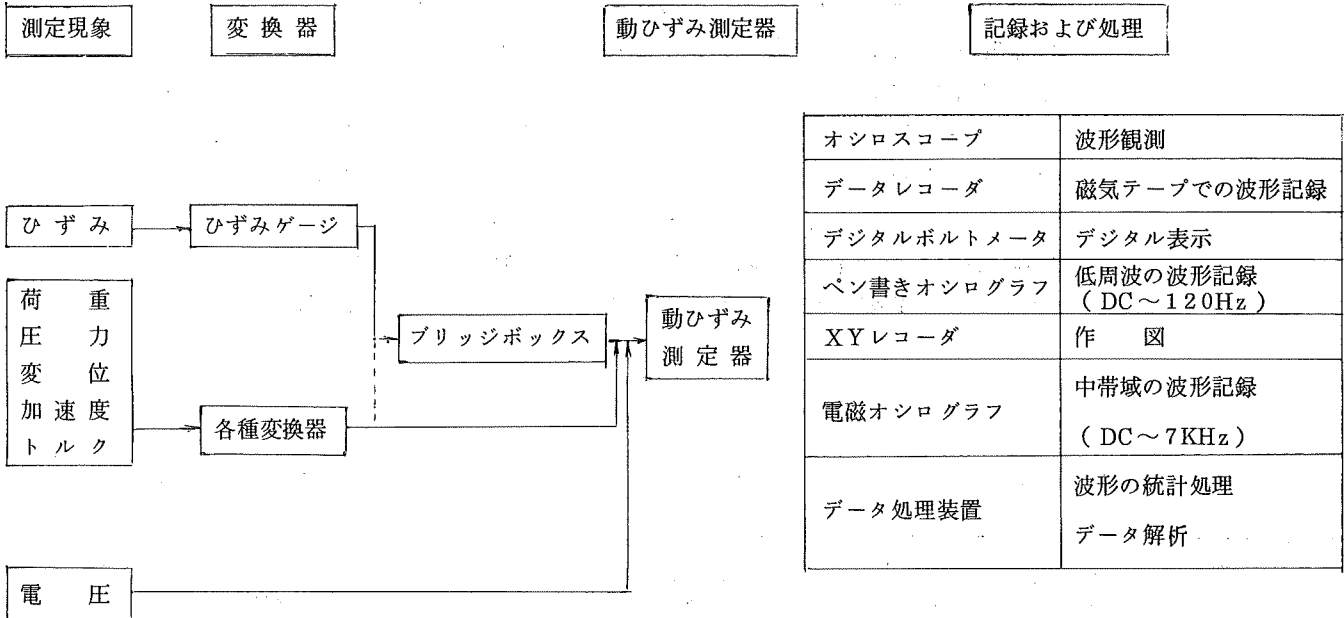
6M81~96形では、下記のユニット台 ユニットケースが用意されています。

	形式	項 目
ユニット台	43721	1CH用ユニット台
ベンチトップ ケース	7796	3CHベンチトップケース
	7797	6 〃
	7798	8 〃
ラックマウント ケース	7799	8CHラックマウントケース
	7902	〃 外部にユニットの ステータス信号出力可能

} 全CH CAL, AUTO印加SW付  
パワーSW付、他ケースとの連動可  
7796形はキャリア同期  
端子のみ連動可

## 計測のブロックダイアグラム

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。



## 動ひずみ測定器の選び方 用途に応じて、最適なタイプを選択する目やすを簡単に紹介します。

項目	A C ブリッジ方式		D C ブリッジ方式	
	6M81 (手動バランス) 6M82 (電子式オート)	6M83 (手動バランス) 6M84 (電子式オート バランス)	6M91 (手動バランス) 6M92 (電子式オート バランス)	6M93 (手動バランス) 6M94 (電子式オート バランス)
最大感度測定レンジ	±250 × 10 <sup>-6</sup> ひずみ (BV = 2.0V)	±500 × 10 <sup>-6</sup> ひずみ (BV = 2.0V)	±2000 × 10 <sup>-6</sup> ひずみ (BV = 2.0V) ±400 × 10 <sup>-6</sup> ひずみ (BV = 10V)	±1333 × 10 <sup>-6</sup> ひずみ (120Ωブリッジ) ±458 × 10 <sup>-6</sup> ひずみ (350Ωブリッジ)
非直線性	±0.2% / F.S 以内	←	±0.01% / F.S 以内	←
周波数特性	DC - 2KHz	DC - 10KHz	DC - 100KHz	←
ひずみゲージによるひずみ測定	◎	◎	△ (ひずみ測定レベルに注意)	△ (ひずみ測定レベルに注意)
衝撃波的なひずみ測定	×	×	◎	◎
各種ひずみゲージ式変換器による測定	○	○	◎	◎
測定点と測定器の距離が長い場合	△ 120Ωブリッジ...約15m 350Ωブリッジ...約50m (精度1% / F.S 以内)	←	リモートセンシング 6芯S付ケーブルで 約600mまで可能	◎ 約1000mまで可能 (精度0.1% / F.S 以内)
直流増幅器としての使用	不可能	←	可能	←

# 1. 各部の名称と機能

## 1-1 前面パネル

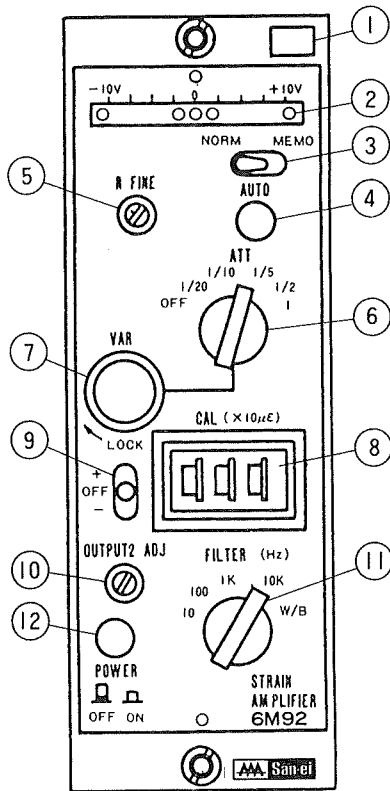


図 1

① CH番号を貼ります。

② モニターメータ

現象のモニター用です。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。

③ メモリスイッチ

このスイッチをMEMO側に倒しておくと本器がスケールオーバをおこすと記憶されNORM側に倒すかPOWER断までモニターメータはウィックを続けます。なお、オートバランス押ボタンスイッチを押すまえに

MEMO側に倒さないで下さい。

④ オートバランス押ボタンスイッチ (6M92・94形)

このボタンを押すことにより、抵抗バランスが自動的(約0.1秒)にとれます。

⑤ 抵抗調整ツマミ

6M91・93形では10回転のポテンショメータにより抵抗バランスの調整ができます。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。

6M92・94形では、1回転の半固定トリマで微調整ができます。

付属の調整ドライバで微調整して下さい。

⑥ 減衰器ツマミ (ATT)

感度(利得)切換スイッチです。右へ回すと感度(利得)は増加します。6M91・92形では、出力0.1V/1000×10<sup>-6</sup>ひずみ(BV=2V)から2V/1000×10<sup>-6</sup>ひずみ(BV=2V)まで変化できます。

6M93・94形では120Ωのブリッジ抵抗を使用する時に、出力0.15V/1000×10<sup>-6</sup>ひずみから3V/1000×10<sup>-6</sup>ひずみまで変化できます。

⑦ 感度(利得)微調整ツマミ (VAR)

左へ一杯に回したときの感度(利得)は、⑥の設定値になり、右へ回すに従って感度は増加します。右一杯に回すと⑥の設定値の約2.5倍になります。外側のロックツマミを右へ回すとロック(固定)できます。

⑧ 校正值設定スイッチ (CAL×10 με)

表示値は入力換算値です。10 με~9990 μεまで10 μεステップで印加できます。値はゲージ率2.0で1ゲージ法での等価電圧値です。

⑨ 校正值印加スイッチ

⑧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。

⑩ OUTPUT 2 レベル調整器

OUTPUT 2 の出力電圧を定格 10 V から左一杯で約 2 V まで調整できます。

付属の調整ドライバーで調整します。

⑪ ローパスフィルタ切替スイッチ(FILTER)

本器のフィルタは 3 ポールベッセル形で、カットオフ周波数は 10, 100, 1 K, 10 K となっています。ワイドバンド (W/B) の時は、フィルタなしの状態になります。

⑫ 電源スイッチ (POWER)

スイッチを押すと、本器に電源が供給されます。再びスイッチを押すとボタンがでて電源は OFF になります。この時スイッチのノブに黄色のリングができます。

⑭ ブリッジ電圧切替スイッチ (BV)

6M9 1.9 2 形は直流電圧が 5 段のステップで切替えられます。

校正値はブリッジ電圧がどの位置にあっても前面パネル⑩の値になります。

6M9 3.9 4 形は、ブリッジ抵抗の切り換えを行います。

⑮ CAL ADJ

15 回転のトリマです。外部校正入力に対して内部校正器のレベル合せに使用します。付属の調整ドライバーで調整します。

⑯ 出力コネクタ 1 (OUTPUT 1)

出力電圧、電流は ±10 V、±5 mA です。電圧入力の記録器 (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。

⑰ 出力コネクタ 2 (OUTPUT 2)

出力電圧、電流は ±10 V、±50 mA です。

主に電磁オシログラフを接続しますが、電圧入力の記録器なども接続できます。前面パネル⑩の半固定トリマにより出力レベルが 10 V から約 2 V まで可変できます。

⑱ マルチコネクタ

電源供給の他、オートバランス、校正量の印加、ステータス出力などに使用します。

1-2 背面パネル

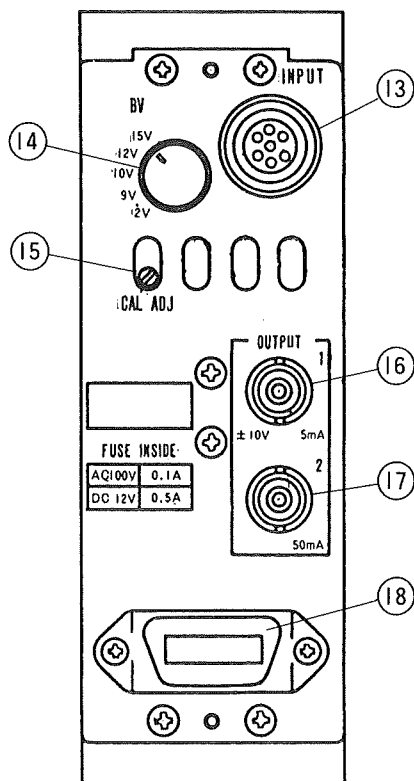


図 2

⑲ 入力コネクタ (INPUT)

ブリッジボックス、変換器のプラグを接続します。

Aピン…+BV	Bピン…-入力	
Cピン…-BV	Dピン…+入力	Eピン…コモン
Fピン…+SENS	Gピン…-SENS	(リモートセンス付)

1ピン, 8ピン…AC 100V
2ピン, 9ピン…DC 12V (2ピン+)
3ピン…筐体
4ピン…オートバランス
5ピン…出力コモン
6ピン…OUTPUT 1
7ピン…N/C
11ピン…+CAL
12ピン…-CAL

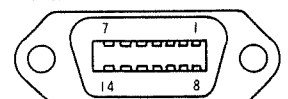
オプション時 10ピン…ステータス出力コモン

13ピン…ステータス出力

14ピン…ステータスコントロール

オートバランス、±CALは5ピンの出力コモンに接続すると機能します。

(本器のマルチコネクタ)



## 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

を短くした方が線間抵抗による電圧降下が小さくなります。

- (3) ブリッジボックス、変換器、直流増幅器用入力ケーブルを背面の入力コネクタ⑬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。

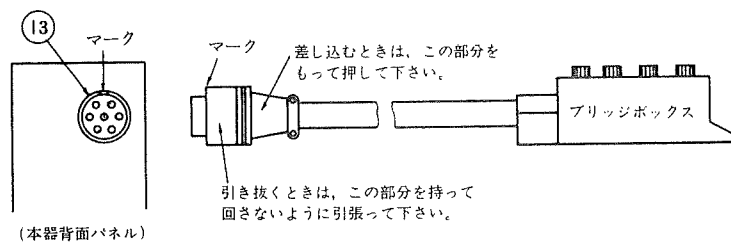


図 3

#### 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(AC85~110V)またはDC12V用(DC10.5~15V)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。

※本器の筐体は出力コモンと接続されておりませんので、システムコモンに接地して下さい。

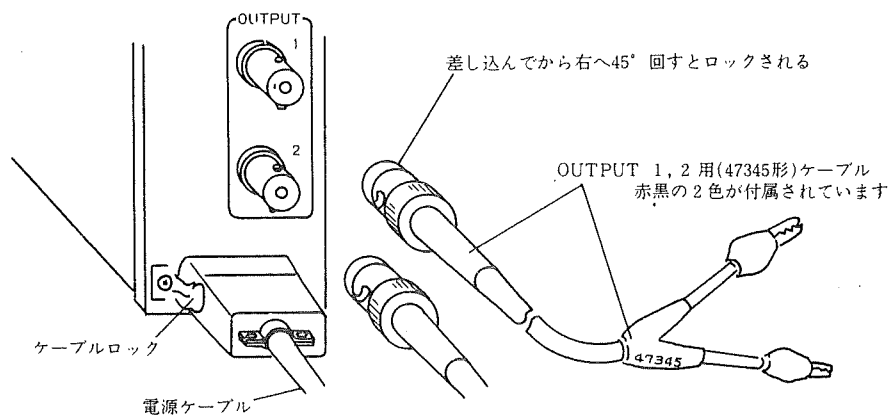


図 4



## 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) ブリッジ電圧切換スイッチ（B.V）をひずみゲージに合わせて設定して下さい。一般の $120\Omega$ のひずみゲージでは2Vに設定し各種変換器等は9, 10, 12, 15Vに合わせて下さい。詳細は3-2-3変換器を使用したときの測定を参照して下さい。とくに半導体変換器では温度補償のできる電圧に合わせて下さい。
- (3) 上記以外のスイッチ、例えば校正值設定スイッチ（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の位置ではモニタメータ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 6M91・93形  
モニタメータを見ながら抵抗調整つまみ（R BAL）、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。  
モニタメータが正（プラス）側（テンション側）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±約 $10000 \times 10^{-6}$ ひずみです。

- b オートバランス 6M92・94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に（約0.1秒）に初期バランスがとれ、モニタメータ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±約 $50 \times 10^{-6}$ 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、校正值設定スイッチ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. ユニット組合せのとき

(1) 3, 6, 8チャンネルケースに収納するとき (7796, 7797, 7798, 7799, 7902)

### a 電源ケーブルの接続

AC電源ケーブルはケース専用(47326)を使用します。

DC " (47229)を使用します。

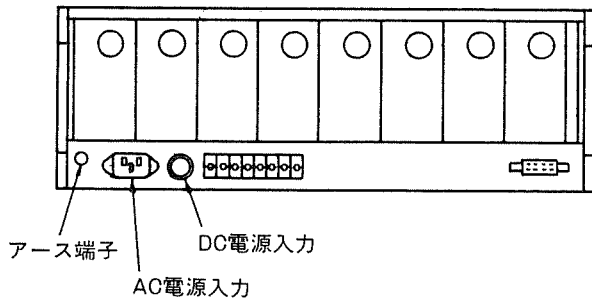


図 5

ケースにユニットを入れ、バッテリー (DC12V) で使用するとき

付属ケーブル (47229形) は、1.25sqのケーブルですが、線長の長い時及び線径の細いものを使用するときには線間低抗による誤差に注意して下さい。8チャンネル内蔵した場合  $0.4A \times 8 = 3.2A$  流れ、1.25sqケーブル10mを使用した時の電圧降下は0.5V発生します。

0.75sqケーブル10mでは1.65V電圧降下します。ユニットのマルチコネクタでの電源電圧が10.5Vを下まわらない様にケーブルに注意して下さい。

### b オートバランス調整用押しボタン スイッチの使用法

ケースに収納時でも単体でのオートバランスがとれます。動作させたいチャンネルのオートバランススイッチ④を押して下さい。

3, 6, 8チャンネルケースの全チャンネルAUTOスイッチを倒すと、全チャンネルオートバランスが (6M92・94形) とれます。

### c 校正值印加スイッチの使用法

3, 6, 8チャンネルケース収納時でも、単体で校正量の設定、印加が可能です。

3, 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值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量が印加されます。

d 3チャンネルケースの相互結線について  
このケースでは、ACブリッジ方式 (6M81~84形) で使用するブリッジ電源の同期端子がついているだけです。外部からリモート信号によって3チャンネルケースの全チャンネルオートバランス校正量印加はできません。

e 6, 8チャンネルケースの相互結線について

このケースには、全チャンネルオートバランス、校正量の印加、ACブリッジ方式(6M81~84形)で使用するブリッジ電源の同期端子がついています。

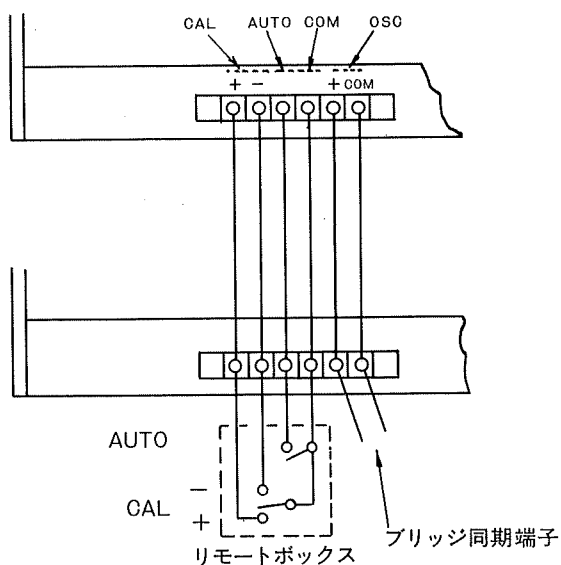


図 6

上図のようにケース背面のハーモニカ端子を相互結線しますと、どのケースからでも全チャンネルのオートバランス校正量の印加が行えます。

また上図のごとく小さな箱などにスイッチを入れて結線されても同様の動作が行えます。

AUTOのSWは、誤動作を防ぐためにもロック付が望ましくモーメンタリー型のスイッチにして下さい。

f 旧型ケース(7779~7783型)との相互結線について

相互結線用のハーモニカ端子の並び方が異なりますので御注意下さい。

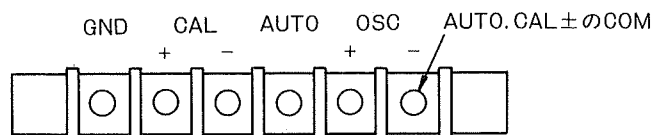


図 7

2-2-3 ラックケースに収納するとき

a. ラックケース 1 台の設置

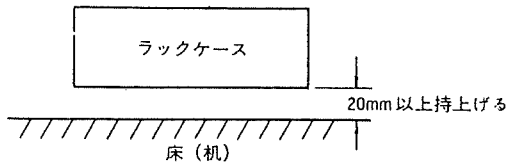


図 8

b. ラックケースの多段実装

この場合、実装段数・負荷条件・環境温度によってユニット内部の温度が上昇し、信頼性が低下しますので、下表を参考にしておよそそのファンの数量を決めて下さい。

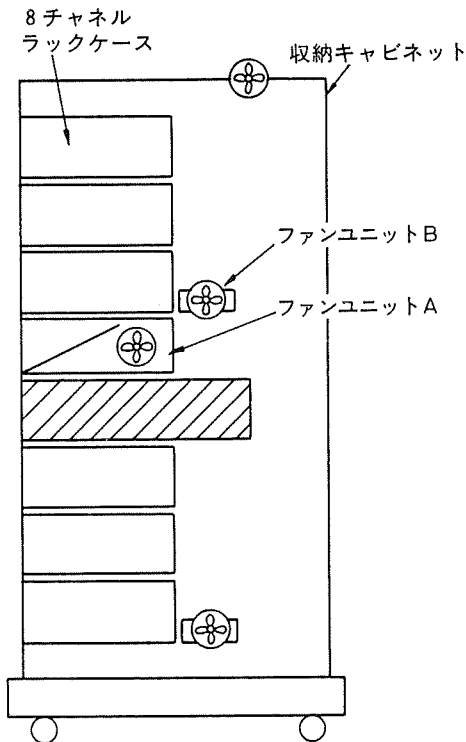


図 9

ここでファンユニットAは、風の上昇を妨げるケース（図の斜線・奥行の異なるケース）がある場合、直ぐ上に入れて、換気を促がし、ファンユニットBは自然対流を促進します。

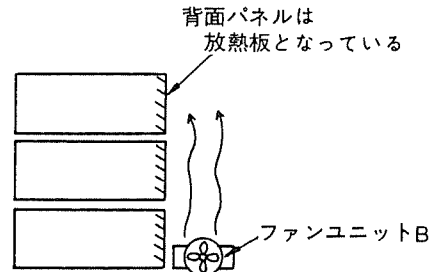


図 10

ファンユニットBは、多数実装時にはおよそ3段に1ケの割合で、ラックケースに密着するようにしておいて下さい。（アンプのユニットケース背面パネルは放熱板となっています。）

環境 ラックケースの数	最悪環境下(注) ファンユニットB
1 ~ 3	1
3 ~ 6	2
6 ~ 9	3

- (注) この場合最悪環境下とは
- 電源電圧AC110V (+10%)
  - 出力電圧・電流+10V/50mA
  - 使用温度 +50℃ (周囲温度) としてあります。

上表を参考にして数量を決めて下さい。なおユーザ側で実装するときは実装方法を当社に問い合わせ下さい。

### 3. 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	・接続個所は半田付とし、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。	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。	ゲージ率の低下、出力の直線性悪くなる。
	・出来るかぎりシールド線をもちいる。	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。	ブリッジ電圧降下により信号と内部校正値との間に誤差を生ずる。
動ひずみ測定器の設置環境	・周囲温度、湿度は-10~+50℃, 20~85%RH(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、ノイズの混入
	・強力な磁界あるいは電界内に設置しない。	雑音の混入
	・筐体は必ず接地する(特にAC100V使用時)	雑音の混入
動ひずみ測定器の操作	・ブリッジ電圧はひずみゲージに合ったものにする。	ひずみゲージの発熱
	・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(AC85~110V, DC10.5~15V)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。
	・オートバランスタイプの測定時において、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

雑音対策	(1)ゲージリード線をシールドしブリッジボックスのE端子とシールドを接続する。 (2)ブリッジボックスの接地端子をE端子を接続し母材に接続する。 (3)出力コモンを接地する。 (1)~(3)の全て、あるいはいずれかを実施することにより雑音低減に効果があります。
------	---

### 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 ( $\Omega$ )
- R<sub>g</sub> : ひずみゲージの抵抗値 ( $\Omega$ )
- R<sub>d</sub> : ダミーゲージの抵抗値 ( $\Omega$ )
- r : リード線の抵抗値 ( $\Omega$ )
- 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)

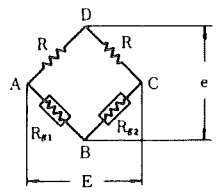
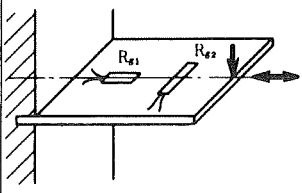
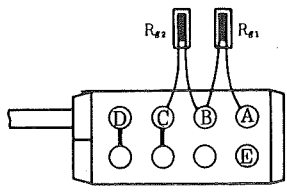
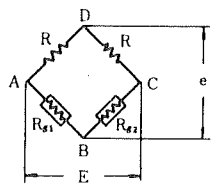
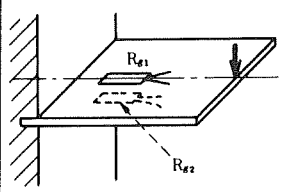
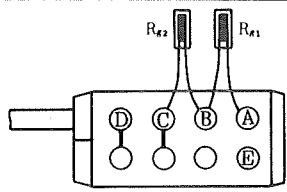
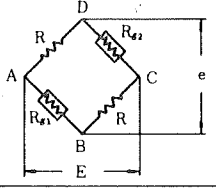
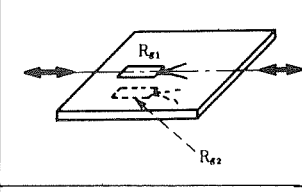
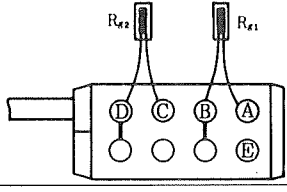
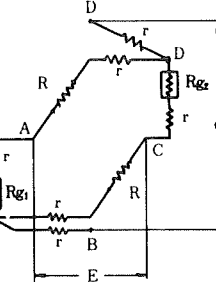
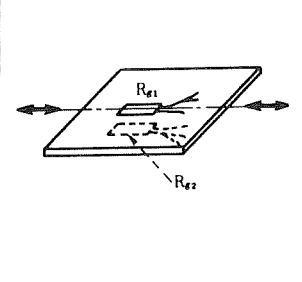
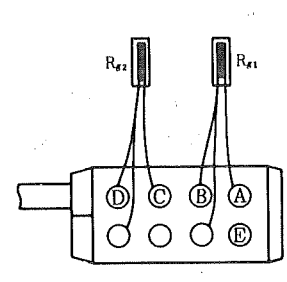
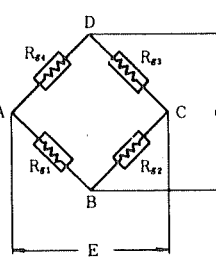
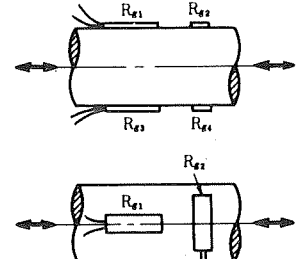
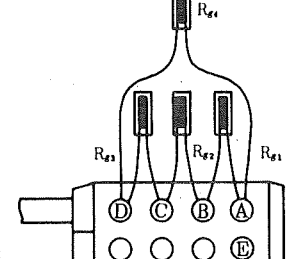
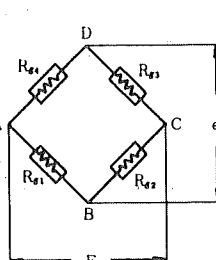
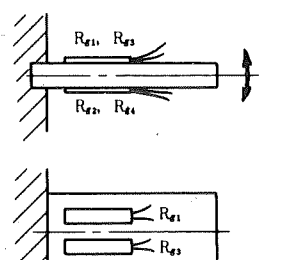
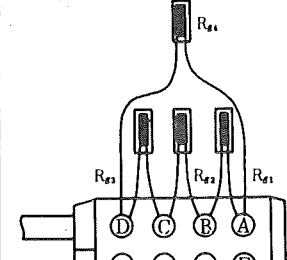
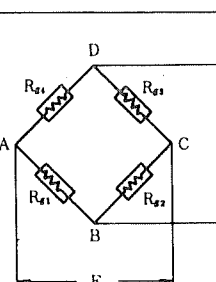
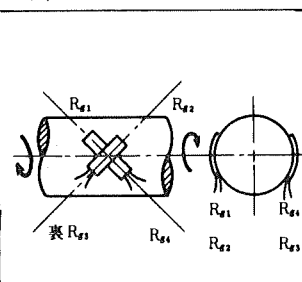
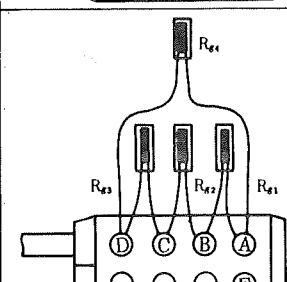
- $\epsilon$  : 現象ひずみの値 ( $10^{-6}$  ひずみ)
- E : ブリッジの印加電圧 (V)
- $\nu$  : 被測定体のポアソン比

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。

ホイートストンブリッジ接続表

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"> <li>• 単純引張、圧縮または単純曲げの場合に適する。</li> <li>• 周囲の温度変化が少な、い場合に適する。</li> <li>• 校正値そのまま計算</li> </ul>
	1ゲージ3線式結線法			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 単純引張、圧縮または単純曲げの場合に適する。</li> <li>• ひずみゲージリード線の温度補償</li> <li>• 校正値そのまま計算</li> </ul>
	1アクティブ 1ダミーゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 単純引張、圧縮または単純曲げの場合に適する。</li> <li>• 温度補償</li> <li>• 校正値そのまま計算</li> </ul>

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

### 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(例えば5370は120Ω)を内蔵しています。現在当社では下記のような5種類のブリッジボックスを用意しております。

ゲージ	大きさ	一般型	超小型
120Ω用		5370	5379
350Ω用		5373	5380
トヨタ工機製変換器用ブリッジボックス		5372	

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11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 (5370 5373 / 5379 5380)

- コネクタの結線は図11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。

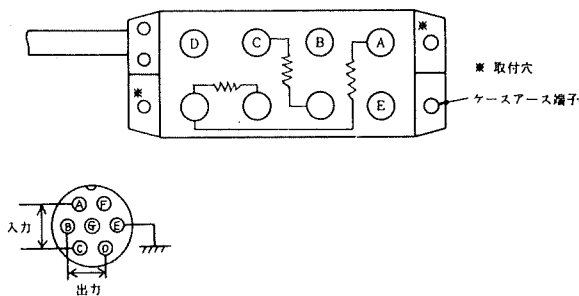


図 11

- 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。

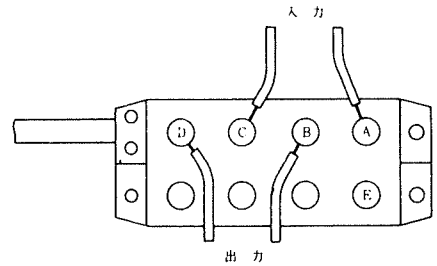


図 12

- ブリッジボックス5372の結線 (6M91, 92形のみ使用できます) 5372形ブリッジボックスは、トヨタ工機製変換器用ブリッジボックスです。

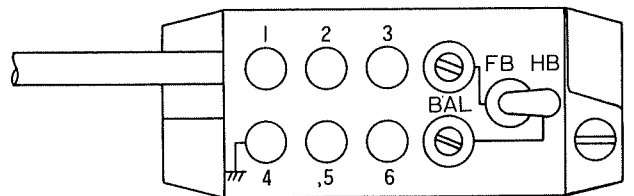


図 13

- 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が長い場合にはケーブルの導体抵抗により次表のようにブリッジ電圧が降下します。

0.5sq 線材を使用したときの  
ブリッジ電圧降下率(%) (+20℃)

	動ひずみ測定器からブリッジボックスまでの長さ			
ブリッジ抵抗	20 m	50 m	100 m	200 m
60Ω	-2.4	-5.8	-11.0	-19.9
120	-1.2	-3.0	-5.8	-11.0
350	-0.4	-1.1	-2.1	-4.1
500	-0.3	-0.7	-1.5	-2.9
1000	-0.1	-0.4	-0.7	-1.5



また、周囲の温度変動によってケーブルの導体抵抗が変化しブリッジ電圧は次表のように降下します。

ケーブル長 50m の場合の電圧降下率 (%)

温度 ブリッジ抵抗	-10°C	+20°C	+50°C	平均値
60Ω	-5.2	-5.8	-6.5	-0.22 /+10°C
120	-2.7	-3.0	-3.4	-0.12 /+10°C
350	-0.9	-1.1	-1.2	-0.04 /+10°C
500	-0.6	-0.7	-0.8	-0.03 /+10°C
1000	-0.3	-0.4	-0.4	-0.01 /+10°C

ブリッジ電圧の降下によりブリッジからの出力電圧と校正値(CAL)との間に誤差を生じ校正値の補正が必要です。

補正の方法は 3-4-1 項を参照して下さい。

e 結線方法は 5370, 5373 はネジどめおよびハンダ付けで行ない 5379, 5380 はハンダ付けです。また 5372 は端子はさみ込みで行ないます。

f ひずみゲージよりブリッジボックスまでのリード線が長い場合、初期バランスがとれたとしても見掛け上ゲージ率が低下したり出力の直線性が悪くなります。ひずみゲージからのリード線は短くして下さい。(2m 以下)

また目的によっては、リード線付ひずみゲージを使用して下さい。

### 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。

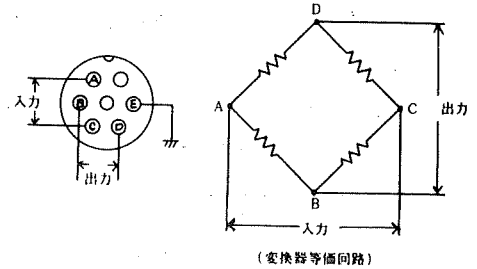


図 14

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。

なお、各種変換器と動ひずみ測定器を直接接続するケーブルには下記のようなものがあります。

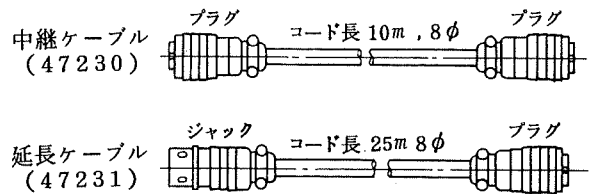


図 15

### (2) 変換器使用上の注意事項

- 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。
- 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。
- 変換器に印加できる最大ブリッジ電圧はブリッジ許容電流、ドリフトなどを考慮して次表のようになります。詳細は変換器の取扱説明書を参照して下さい。

6M91, 92 形の場合

ブリッジ抵抗	ブリッジ電圧
60, 120Ω	2V以内
350	9 "
500	12 "
1000	15 "

注) 半導体変換器は温度補償のできる電圧に合わせて下さい。

6M93, 94 形の場合

ブリッジ抵抗 120Ω, 350Ω のみ使用可能です。

- d 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。  
変換器の線長を含めあらかじめ較正されたものでの線長補正は不要です。
- e 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。
- f 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。

3-2-4 直流増幅器として使用するとき  
6M91, 92, 93, 94 形では動は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

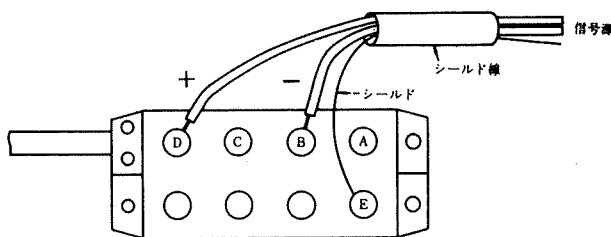


図 16

この場合は、若干同相分弁別除去比(CMRR)が悪くなります。

- (2) 直流増幅器用入力ケーブル(47228)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

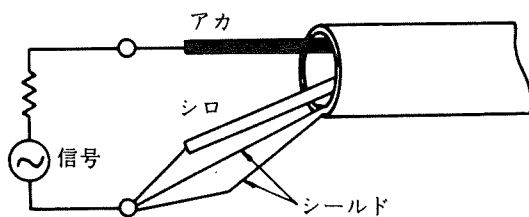


図 17

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

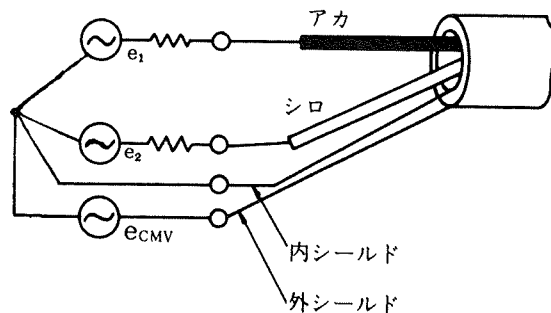


図 18

本器は平衡差動入力増幅器ですから同相電圧  $e_{CMV}$  ( $\pm 7V$ ) 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  $\pm 7V$  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

注) 1/100 アッテネーター(47332形)使用時は、周波数特性は DC~30KHZ となります。

6M91, 92形は  $BV=2V$  に設定する。校正値設定スイッチ  $\mu\varepsilon=\mu V$  となります。

6M93, 94形はブリッジ抵抗  $120\Omega$  に設定する。校正値設定はスイッチ  $\mu\varepsilon=1.5 \times \mu V$  となります。

### 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±10V、±5mA(2KΩ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±10V、±50mA(200Ω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、出力電圧は OUTPUT 2 ADJにより±10Vから±約2Vまで可変できます。

また、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。

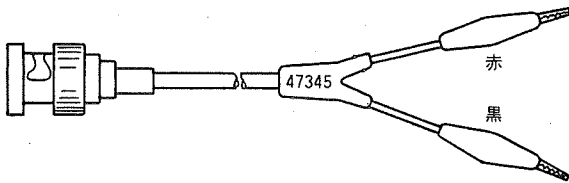


図 19

#### 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(±約10.5V)を越えた側で一定時間点滅を繰り返します。

モニターメータはおよそ1KHzまでの過大レベルのチェックができます。

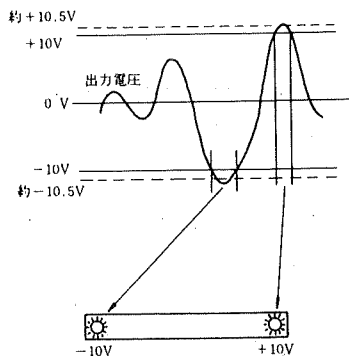


図 20

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20Vp-p(±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±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。

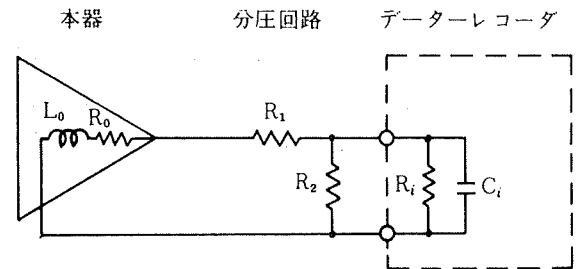


図 21

一般的に出力インピーダンスは帯域が上ると大きくなるので

$R_0(\Omega) + L_0(\mu H)$  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 <sub>1</sub> (KΩ)	R <sub>2</sub> (KΩ)	分圧回路によって生ずる誤差(%)					
		直 流	2 kHz	10 kHz	20 kHz	50 kHz	100 kHz
90	11.1	-0.08	-0.09	-0.24	-0.71	-3.84	-13.0
9	1.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.06	-0.18

### 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±50mA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ください。

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	5L45, 46, 47 5M28	入力レンジ
振幅調整器付		電 流	5L41, 42, 43, 5M27	ガルバノメータの安全電流
振幅調整器なし		電 流	5M26 5M11, 12C	

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	色 別	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 30cm)	
					mm/0.5V	mm/10V
3311-B1 (P-110)	銀	DC~70Hz	80Ω	100kΩ	約3.4	約6.8
3312-B1 (P-270)	青	DC~170Hz	14Ω	10kΩ	2.7	5.4
3313-B1 (P-370)	黄	DC~260Hz	12Ω	2kΩ	2.6	5.3
3308-B3 (P-1000)	赤	DC~650Hz	200Ω以上	1kΩ	3.8	7.7
3303-B3 (P-1500)	橙	DC~750Hz	200Ω以上	1kΩ	2.2	4.5
3309-B3 (P-2000)	黒	DC~1kHz	200Ω以上	680Ω	1.5	3.0
3310-B3 (P-4000)	緑	DC~2kHz	100Ω以上	470Ω 1/2W	1.0	2.0
3314-B3 (P-8000)	茶	DC~4.8kHz	100Ω以上	180Ω 1W	0.6	1.3
3313-B3 (P-13000)	紫	DC~7kHz	100Ω以上	180Ω 1W	0.4	7.6

- 注) ○ 光学長 10cm のときは振幅が 1/3 になります。  
 ○ 直線性 ± 2% 以内の最大振幅は 3315-B3 が ± 10mm、3314-B3 が ± 15mm、その他は ± 50mm です。

### 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。

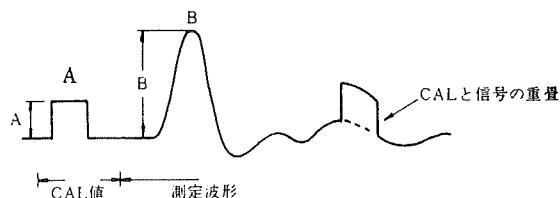


図 22

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： $500 \times 10^{-6}$  ひずみ

CAL波形の振幅：10 mm

B点の振幅：2.2 mm

$$\begin{aligned} \text{B点のひずみ量} &= \frac{2.2}{10} \times 500 \times 10^{-6} \\ & \quad \text{(ひずみ)} \\ &= 1100 \times 10^{-6} \text{ ひずみ} \end{aligned}$$

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)

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 ( $10 \times 10^{-6}$  ~  $9990 \times 10^{-6}$  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 1 mV/V のロードセルを使用するとき定格出力 1 mV/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 ( $\epsilon$ ) と出力電圧 (e) の関係は次式の通りになります。

$$\begin{aligned} e &= 1/4 \cdot K \cdot \epsilon \cdot E \\ &= 1/4 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \epsilon \\ &= \epsilon \end{aligned}$$

すなわち  $10^{-6}$  ひずみは 1 マイクロボルト ( $\mu\text{V}$ ) に、また  $1000 \times 10^{-6}$  ひずみは 1 mV に相当し定格出力 2 mV は  $2000 \times 10^{-6}$  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
$2000 \times 10^{-6}$ ひずみ	1 ton $\times$ 1 = 1 ton
$1000 \times 10^{-6}$	1 ton $\times$ 1/2 = 500 Kg
$500 \times 10^{-6}$	1 ton $\times$ 1/4 = 250 Kg
$200 \times 10^{-6}$	1 ton $\times$ 1/10 = 100 Kg

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

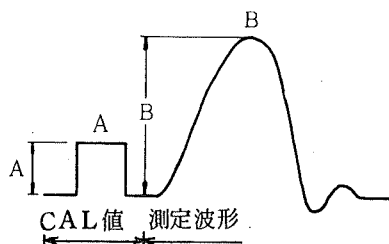


図 23

定格容量校正値：250 Kg  
( $500 \times 10^{-6}$  ひずみ)

CAL波形の振幅：10 mm

B点の振幅：2.2 mm

以上から

$$\begin{aligned} \text{B点の荷重} &= \frac{2.2}{10} \times 250 \text{ Kg} \\ &= 550 \text{ Kg} \end{aligned}$$

となります。

### 3-4-1. 校正值 (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

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

$K_c$  : 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

$\epsilon$  : ひずみ量

$E$  : ブリッジ電圧

$K$  : ゲージ率

本器の校正值 (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 ゲージ法での校正值は次表のようになります。

ゲージ法		真の校正值
2ゲージ法	1アクチブ 1ダミー	パネル表示校正值×1
	2アクチブ	〃 × $\frac{1}{2}$
	対辺2アクチブ	〃 × $\frac{1}{4}$
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。

#### (3) ブリッジボックスと本器との距離が長い場合

6M91.92 においては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が長い場合、ケーブルの導体抵抗によりブリッジ電圧が低下します。(温度変化による影響もあります。)

このことよりブリッジ出力電圧と校正值

(CAL) との間に誤差を生じます。電圧降下率は 3-2-2 (e) 項を参照されるかブリッジボックスの A、C 端子間を電圧計でチェックしてブリッジ電圧降下率を求めて下さい。

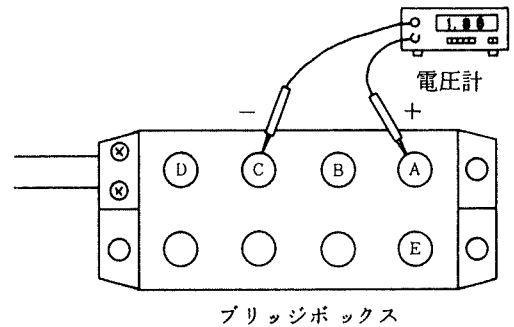


図 24

例

気温 20℃ ケーブル長 100m の場合表よりゲージ抵抗が 120Ω であるとブリッジボックス A、C 端子間で -5.8% ブリッジ電圧が小さくなるので

$$\text{真の校正值} = \frac{1}{0.942} \times \text{パネル表示校}$$

正值となります。

なお、6M93,94 の場合、又は 6M91,92 をリモートセンシングで使用する場合はパネル表示校正值が真の校正值となります。

(注) 6M91,92 形でリモートセンスを使用する場合、ケーブルは 0.5 sq × 6 芯ケーブルを使用して約 600m まで動作します。

6M93,94 形の場合、ケーブルは 0.5 sq × 4 芯ケーブルを使用して約 1km まで動作します。

- (4) ブリッジ抵抗の違いによる校正值の補正  
定電流タイプ 6M93,94 形を使用する場合、変換器の入力抵抗が 120Ω、350Ω の変換器のみ使用出来ます。ブリッジ回路調整抵抗等により変換器の入力抵抗が 120Ω、350Ω 以外の場合は以下のように校正值の補正を行いません。

例

変換器の入力抵抗を  $325\Omega$  とすると、  
変換器のブリッジに印加されるブリッジ  
電圧は次式のようにになります。

$$V = IR \text{ より } V = 0.025 \times 325 \\ = 8.125V$$

動はずみ測定器側でブリッジ抵抗  $350\Omega$   
にセットした状態では  $8.75V$  のブリ  
ッジ電圧を使用して校正信号を作ってい  
ますから校正値に次のような補正を行な  
います。

$$\text{真のCAL値} = \frac{8.75}{8.125} \times \text{パネル表示} \\ \text{CAL値}$$

### 3-5. 特殊な使用法

ここでは一電源（別電源含む）で多数のブ  
リッジを構成する例と、変換器を数個使用し  
て加算値、平均値、減算値を求める方法を記  
載します。

#### 3-5-1. 一電源で多数のブリッジを構成す る場合

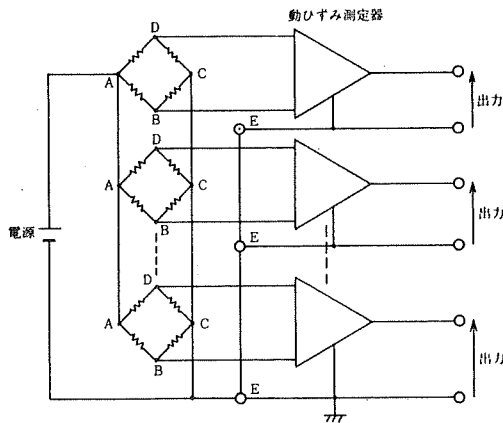


図 25

各ブリッジボックスのE端子は結線する。  
別電源の場合は電源のどちらかをブリッジ  
ボックスのE端子へ結んで下さい。  
本器の同相入力電圧（ $\pm 7V$ ）を越えない  
ようにして下さい。

### 3-5-2 変換器の特殊な使用方法

#### (1) 加算値を求める場合

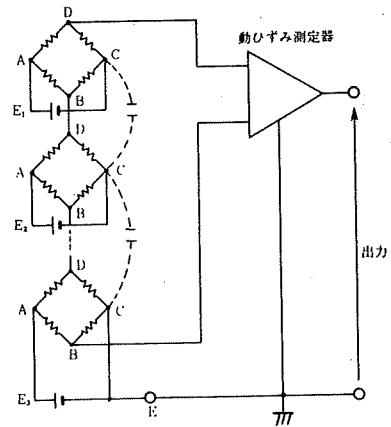


図 26

$E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$  と別々の電源が必要で  
す。

本器の場合商用交流の影響により出力に  
 $50$ 、 $60Hz$  の影響が現われやすい。  
各電源間にコンデンサを入れることで多  
少小さくなる。

#### (2) 減算値を求める場合

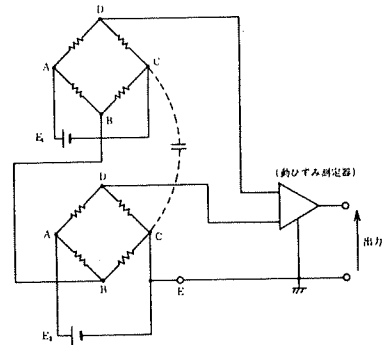


図 27

$E_1$  と  $E_2$  の別々の電源が必要です。  
本器の場合商用交流の影響により出力に  
 $50$ 、 $60Hz$  の影響が現われやすい。

(3) 平均値を求める場合

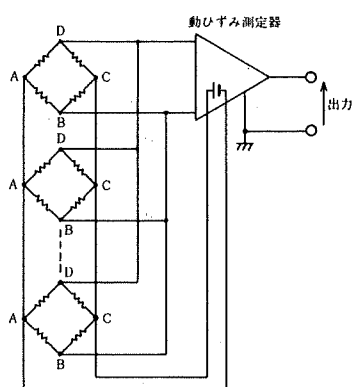
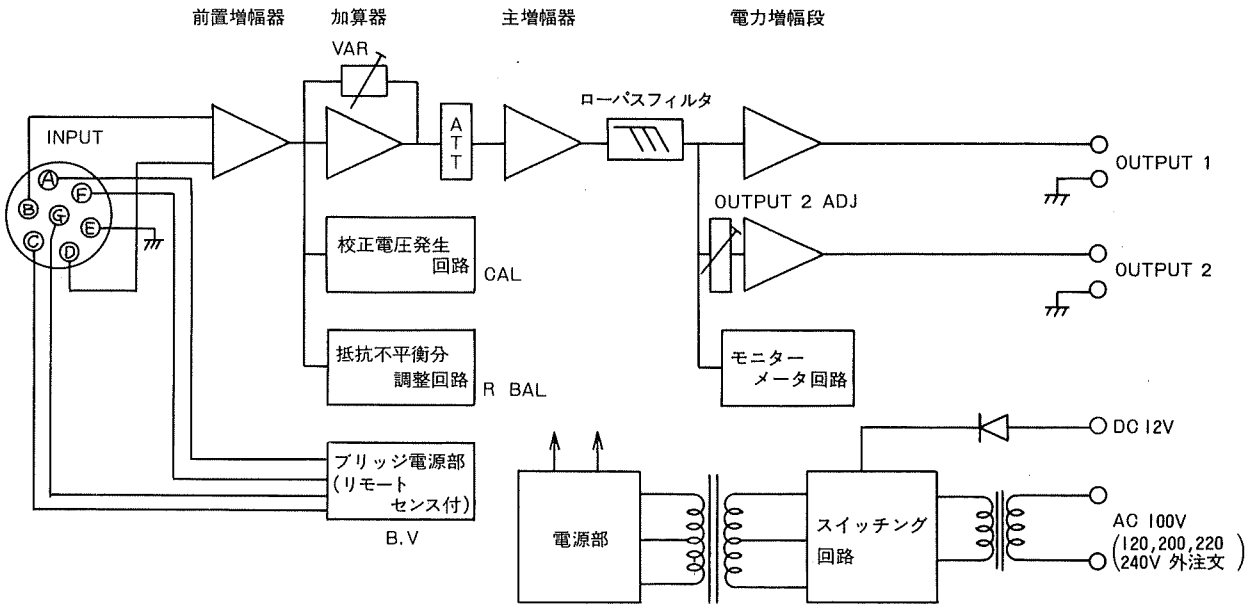


図 28

図 25, 26, 27 のような使用のとき変換器の条件としては定格出力が等しいことが必要で動はずみ測定器についてはブリッジ電源の容量によります。



#### 4. 動作原理



(6M91, 92形)

図 29

ブリッジボックス、変換器からの信号は本器の INPUT コネクタに接続され、これを高入力インピーダンス、低ドリフトの前置増幅器によって増幅されます。この信号は次段の加算器へ導かれ、校正電圧発生回路 (CAL)、抵抗不平衡分調整回路 (RBAL) との信号を加え合

わされた後、主増幅器フィルター回路を経て出力されます。

本器のブリッジ電源部は、定電圧出力 (リモートセンス付) が 6M91, 92 形で定電流出力が 6M93, 94 形になっております。

## 5. オプション

### 5-1. モニター（5636～5638形）の使用 方法

3, 6, 8チャンネルケースに収納して使用します。

ケースの左側ファンクションパネルの隣りに必ずモニターを入れて下さい。その右隣りから1cH 2cH ……とならびます。

モニターの背面パネルのコンネクタとケースTO MONITERのコンネクタとを付属のケーブルで接続します。

▽マークに注意して接続して下さい。

ケーブルは必ずロックして下さい。但しこのモニターを抜き出す時にはその前にケーブルをはずして下さい。

この接続をしますと、動ひずみ測定器の出力が1cH～7cHまでチャンネルセレクトスイッチによりモニターの前面パネル(MONITER)に出力され、デジタル(5636形)アナログメータ(5637形)に表示されます。

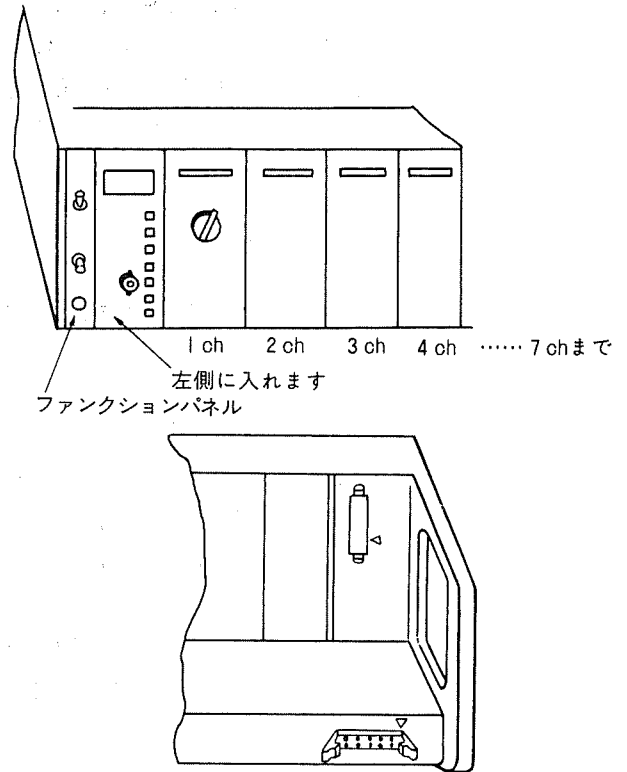


図 30

### 5-2. ユニットの校正について

動ひずみ測定器は、入力信号の値を内部校正器の値で比較しますので、この内部校正器が合っているかが、測定器の精度として問題となります。

当社ではチェッカー(5410形 内蔵ブリッジ抵抗120Ω)を用意してありますので、これを用いて動ひずみ測定器の内部校正器を調整する方法を述べます。

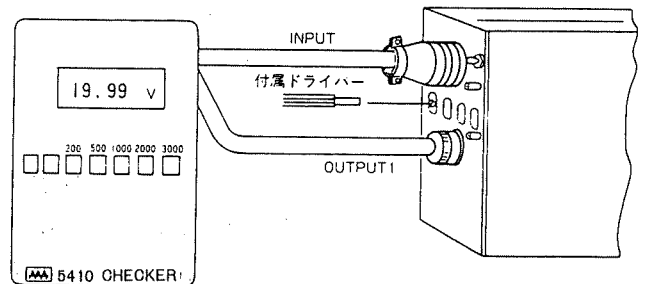


図 31

内部・外部ひずみ量	ATT	(BV2V)	(BRIGE120Ω)	備考 (VAR左一杯)
		6M9 1,9 2形	6M9 3,9 4形	
200×10 <sup>-6</sup> ひずみ	1	0.4V	0.6V	内部校正入力に較べて 外部校正入力は+0.1%大きくなります " +0.2% " " +0.3% "
500×10 <sup>-6</sup> ひずみ	1	1V	1.5V	
1000×10 <sup>-6</sup> ひずみ	1	2V	3V	
2000×10 <sup>-6</sup> ひずみ	1	4V	6V	
3000×10 <sup>-6</sup> ひずみ	1	6V	9V	

上記の値と異なる場合、本器の背面パネルにCAL ADJがついておりますので付属の調整ドライバーで調整します。右へ回すと値が大きくなります。(変化幅約±1%)

校正量のプラス・マイナスの値の折れは、本器の校正器精度内までは考えられます。それ以上異なるときは、ブリッジ電圧のバランス調整が必要となります。(弊社サービスまで)

5-3 電流出力 (4~20mA/0~+10V)

このオプションは本器の OUTPUT2 に接続されます。本器の出力電圧が 0V~10V 変化したとき電流が 4~20mA 出力されます。

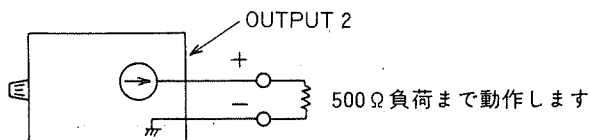


図 32

BNC コネクタの芯線から電流が出力され、コネクタ外側が出力コモンになっています。前面パネル OUTPUT2 ADJ は、右一杯に回しておいて下さい。

本器の出力電圧が負電圧になると、出力電流は 4mA から減り始め約 0mA まで変化します。

仕様

出力電流範囲 約 0~20mA 以上  
電 流 4~20mA  
負荷 500Ω 以下  
抵 抗 約 5MΩ

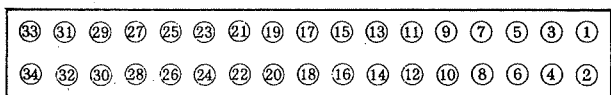
5-4. ステータス出力

オプションステータスアウト基板を本器に内蔵し 8 チャンネルラックマウントケース・インターフェース付 7902 形を併用することにより、ユニットの表パネルにおいて設定された減衰器 (ATT) の値、CAL 値、フィルターの値を外部コントローラから読み出すことができます。

5-4-1. ステータス出力用コネクタ

ステータス出力は、ケースから 34 ピンコネクタにより外部コントローラを接続されます。下図にコネクタのピン配置と機能を示します。

EXTERNAL INTERFACE ▼



2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 ピン - コントローラより出力される 8 ビットのコントロール信号入力端子

2 ピン - 制御信号。ステータス出力を得たい時はアクティブ側にセットします。

4, 6, 8 ピン - ケース内のユニットのチャンネル指定信号。ケース内にセットされたユニットのチャンネル番号をセットします。チャンネル番号は正面からみて左から 0ch、1ch……7ch となります。8 ピン MSB

10, 12, 14, 16 ピン - ケースアドレス指定信号。ケースのアドレス番号をセットします。各ケースのアドレス番号はアドレスセットスイッチにより 0~15 まで任意に指定できます。16 ピン MSB

18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32 ピン - ケースより出力されるステータスアウト 8 ビットデータ端子。18 ピンが LSB、32 ピンが MSB です。

33 ピン - 正電源 (+5V)

34 ピン - コモン

### 5-4-2 外部コントローラとの接続

外部コントローラとの接続は34ピンコネクタにより、TTLレベルで行います。

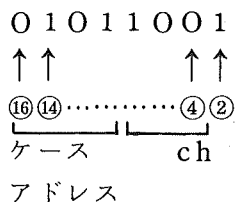
外部コントローラとケースとの間はホットカプラにより絶縁されていますので接続が容易に行なえます。またケースの入力側2~16ピンには保護ダイオードが入っています。

ブリッジ電圧を変えた場合は、ユニット内のステータス出力基板のスイッチを変えねばなりません。

### 5-4-3 使用方法

- ① ケースアドレスセットスイッチによりケースアドレスを設定する。
- ② 外部コントローラを接続し、コントロール信号を入力します。
- ③ コントロール信号が入力されてから0.1秒後に約0.08秒間ATTのデータが出力され、その後FILTERのデータ、CALの最上位桁のデータ、CALの中、下位桁のデータが図33のタイミングで出力されます。

ここでコントロール信号とは、制御信号(1ビット)、チャンネル指定信号(3ビット)、ケースアドレス指定信号(4ビット)を合わせた8ビットの信号を言います。例えば、ケースアドレスが5のケースに入れられた4chのユニットのステータス出力を得たいならば、コントロール信号は次のようになります。(正論理の時)



### 5-4-4 出力データの処理

出力データはパラレス8ビットで1チャンネルあたり4バイトです。

このデータがそのままユニットの設定ポジションを表わすわけではなく、外部コントローラで変換が必要です。

次にこのデータの変換方法を示します。

#### ① 出力1 (減衰器のポジション)

データ (10進)	減衰量	
	ACタイプ	DCタイプ
0~5	OFF	OFF
30~40	1/100	1/20
70~80	1/50	1/10
105~115	1/20	1/5
140~150	1/10	1/2
180~190	1/5	1
215~225	1/2	
250~255	1	

#### ② 出力2 (Filterのポジション)

データ (10進)	Filterの遮断周波数		
	6M8 1,8 2	6M8 3.8 4	6M9 1~9 4
45~55	1Hz	10Hz	10Hz
95~105	10Hz	30Hz	100Hz
150~160	30Hz	100Hz	1kHz
200~210	100Hz	1kHz	10kHz
250~255	W/B	W/B	W/B

#### ③ 出力3 (CALの最上位桁)

$$\text{CALの最上位桁} = \text{INT} \{ (\langle \text{データ} \rangle + 8) \times 0.045 \}$$

#### ④ 出力4 (CALの中、下位桁)

$$\text{CALの下2桁} = \text{INT} \{ (\langle \text{データ} \rangle + 1) \times 0.46 \}$$

(ただし±20カウント程度の誤差が生じます)

5-4-5 プログラム例 (PC8001, 8011 I/Oポート使用)

```

10 INPUT "CASE ADDRESS ";Y$
20 INPUT "CHANNEL NUMBER ";Z
30 Z=Z*2:Z$=HEX$(Z):Z$=RIGHT$(Z$,1)
40 X=VAL("&H"+Y$+Z$)+1
50 DIM A(4):DIM A$(8):DIM B$(5)
60 OUT &HB1,0
70 FOR I=1 TO 100:NEXT I
80 OUT &HB1,X
90 FOR I=1 TO 100:NEXT I
100 N=1
110 A(N)=INP(&HB0)
120 FOR I=1 TO 25:NEXT I
130 N=N+1
140 IF N<=4 GOTO 110
150 FOR I=1 TO 200:NEXT I
160 OUT &HB1,0
170 IF A(1)<255 GOTO 230
180 IF A(2)<255 GOTO 230
190 IF A(3)<255 GOTO 230
200 IF A(4)<255 GOTO 230
210 PRINT "出力か" 777777 ? POWER ON ですか ?"
220 GOTO 500
230 A(3)=INT((A(3)+8)*.045):A(4)=INT((A(4)+6)*.45)
240 K=INT((A(1)+3)/34)+1:M=INT((A(2)+5)/50)
250 A$(1)="OFF":A$(2)="1/100":A$(3)="1/50":A$(4)="1/20":A$(5)="1/10"
260 A$(6)="1/5":A$(7)="1/2":A$(8)="1"
270 B$(1)="1Hz":B$(2)="10Hz":B$(3)="30Hz":B$(4)="100Hz":B$(5)="1k/B"
280 C=A(3)*100+A(4)*10
290 D$=HEX$(C):G=LEN(D$):IF G=2 GOTO 310
300 D$="0"+D$
310 E$=LEFT$(D$,1):F$=RIGHT$(D$,1)
320 F=VAL("&H"+F$)
330 E=(F-1)/2
340 PRINT USING "CASE ADDRESS & CHANNEL NUMBER ##":E$,E
350 PRINT USING "ATT & FILTER & CAL ###":A$(K),B$(M),C
500 STOP

```

ケースアドレス入力  
チャンネル番号入力  
コントローラ信号

コントローラ信号を出力する  
無効コントローラまでの時間待ち

コントローラへデータ入力する  
次のデータまでの時間待ち

データ処理

ユニット形式により、" " 内が  
パネル表示のように変わります。  
この場合は6M81,82

ステータス出力フォーマット

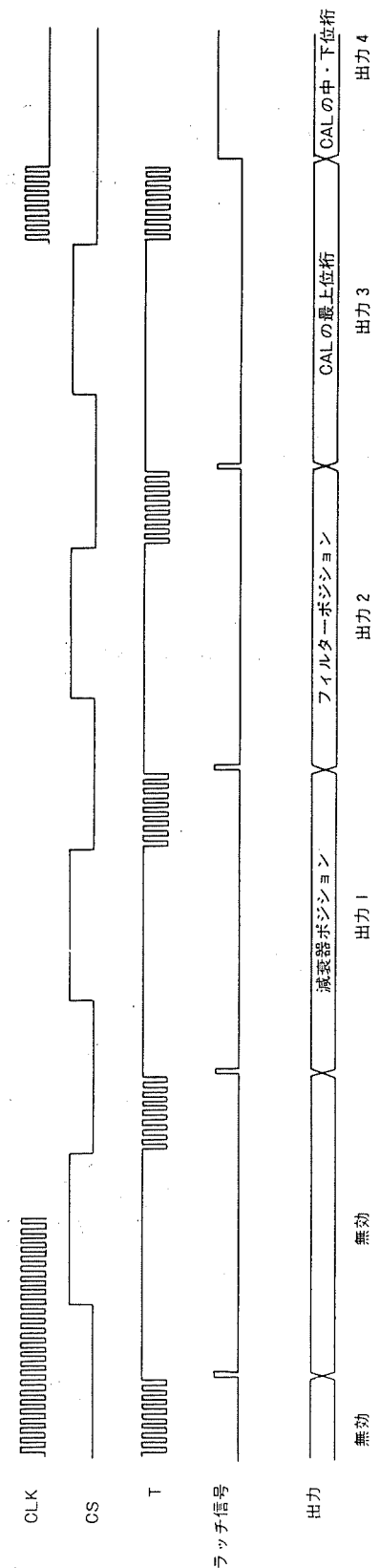
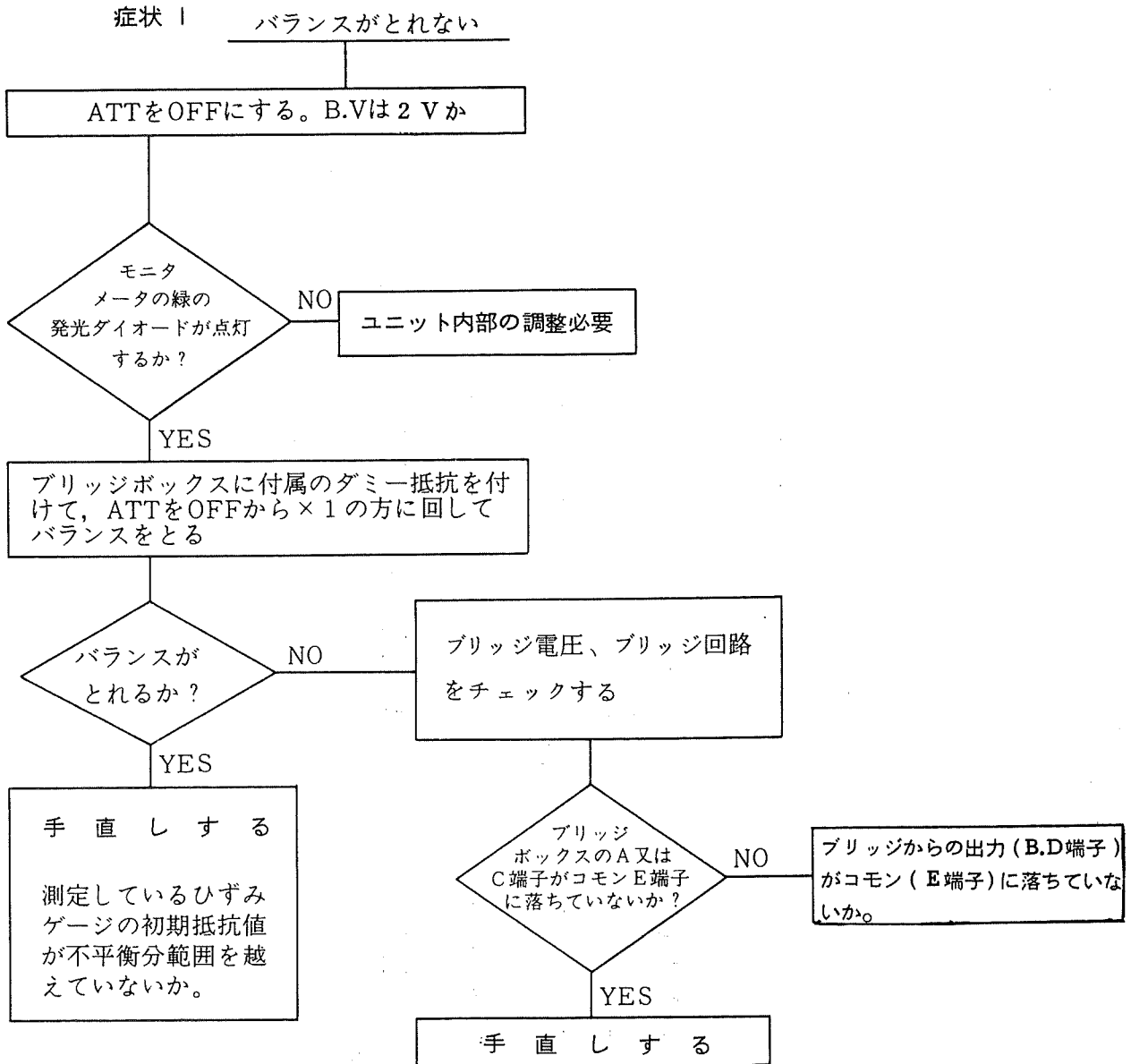


図 3 3

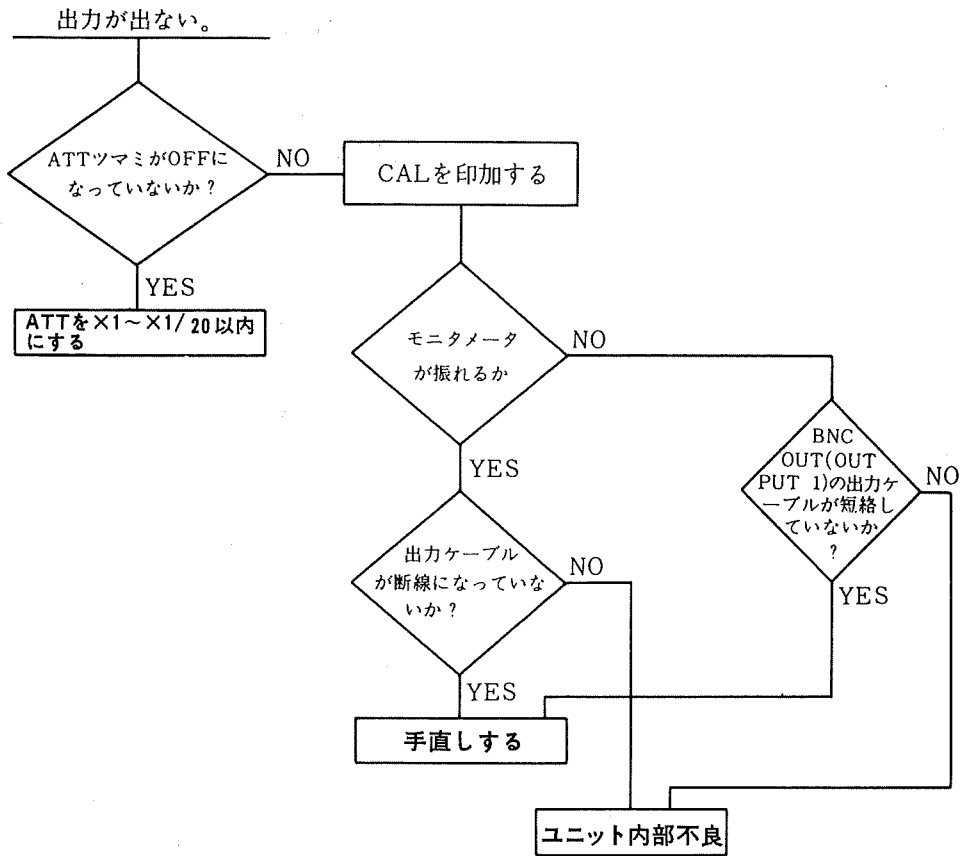
## 6. 保 守

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 10.5 ~ 15V  
交流電圧 85 ~ 110V 50, 60Hz

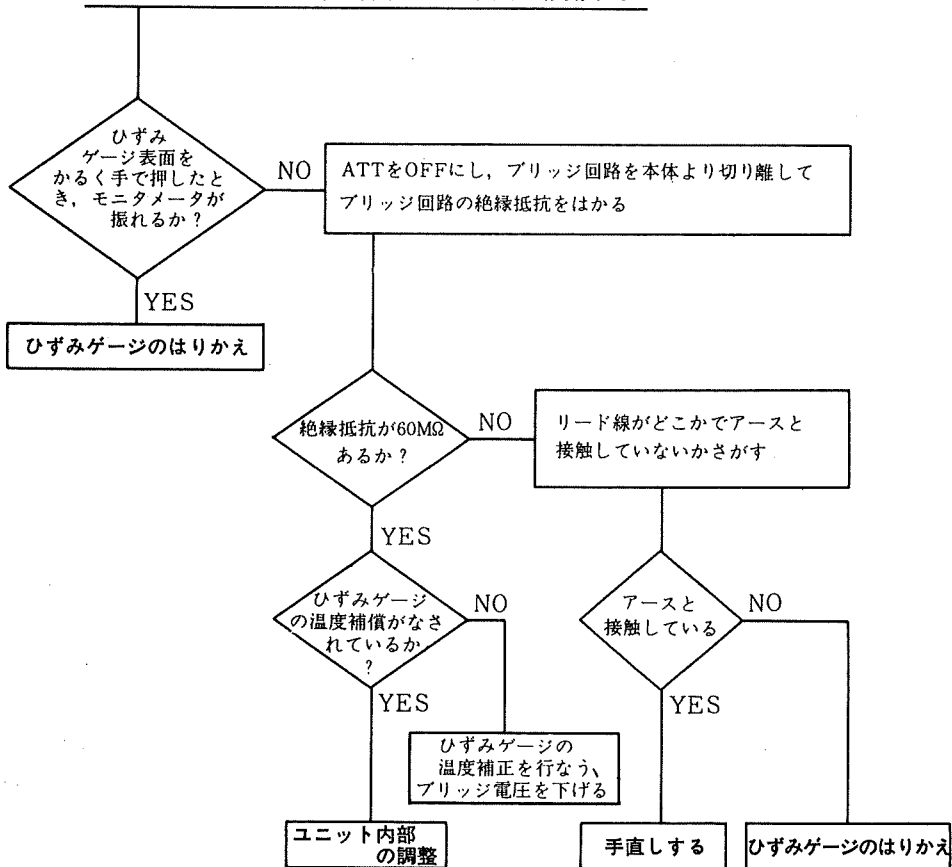


症状 2



症状 3

バランスがとれたが、時間と共に零点が移動する





## 7. 仕様

### 7-1 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/ユニット  
電源内蔵

2. 適用ゲージ抵抗  $60\Omega \sim 1K\Omega$

3. 設定ゲージ率 2.00

4. ブリッジ電源

(6M91, 92形)

直流電圧 2, 9, 10, 12, 15Vス  
イッチ切換

精度  $\pm 0.1\%$

リモートセンス回路付

( $0.5sq \times 6$ 芯ケーブルに  
て約600mまで)

(6M93, 94形)

直流電圧 25mA

精度  $\pm 0.1\%$

0.5sq  $\times$  4芯ケーブル使用時

### 5. 平衡調整方法

抵抗分手動バランス (6M91, 93形)

抵抗分自動バランス (6M92, 94形)

バックアップ付

フルチャージ時 約1ヶ月(常温)

### 6. 平衡調整範囲

抵抗値偏差  $\pm$ 約2% (約 $1000 \times 10^{-6}$ ひずみ)

### 7. 自動平衡精度・時間

(6M92形)  $\pm 5 \times 10^{-6}$ ひずみ入力換算値  
(ATT $\times 1$ , VAR最小、ブリッジ電圧2V  
ゲージ率2.00)

(6M94形)  $\pm 3.3 \times 10^{-6}$ ひずみ入力換算値  
(ATT $\times 1$ , VAR最小、ブリッジ抵抗120 $\Omega$   
ゲージ率2.00)

0.1秒以内

### 8. 電圧感度

(6M91, 92形)  $100 \times 10^{-6}$ ひずみ入力  
にて0.5V以上(ブリッジ電圧2V、ゲージ  
率2.00)

(6M93, 94形)  $100 \times 10^{-6}$ ひずみ入力  
にて0.75V以上(ブリッジ抵抗120 $\Omega$ 、  
ゲージ率2.00)

### 9. 減衰器(ATT)

OFF, 1/20, 1/10, 1/5, 1/2, 1

微調整  $\times 1 \sim \times$ 約2.5

### 10. 内部校正器

$\pm 10 \sim \pm 9990 \times 10^{-6}$ ひずみ

精度  $\pm 0.2\%$ /FS 背面パネル側より  
内部校正量微調可能

### 11. 非直線性

$\pm 0.01\%$ /FS以内

### 12. 周波数応答範囲

DC $\sim 100KHz + 10\%$ ,  $-30\%$

### 13. ローパスフィルター

3ポールベッセル型

DC $\sim 10Hz$ , DC $\sim 100Hz$ ,

DC $\sim 1KHz$ , DC $\sim 10KHz$

### 14. 安定度

#### 1) 零点

(6M91, 92形)  $\pm 1 \times 10^{-6}$ ひずみ/ $^{\circ}C$ 以内  
(ATT $\times 1$ , VAR最小、ブリッジ電圧2V、  
ゲージ率2.00)

(6M93, 94形)  $\pm 0.7 \times 10^{-6}$ ひずみ/ $^{\circ}C$ 以内  
(ATT $\times 1$ , VAR最小、ブリッジ抵抗120 $\Omega$ 、  
ゲージ率2.00)

#### 2) 感度 $\pm 0.01\%$ / $^{\circ}C$

$\pm 0.05\%$ /24H

### 15. 雑音(入力換算等価ひずみ量)

(6M91, 92形)  $60 \times 10^{-6}$ ひずみ p-p

入力換算(W/B: ATT $\times 1$ 、  
VAR最大、ブリッジ電圧2V、  
ゲージ率2.00)

$15 \times 10^{-6}$ ひずみ p-p

入力換算(DC $\sim 10KHz$ :

同 上)

$10 \times 10^{-6}$ ひずみ p-p

入力換算(DC $\sim 1KHz$ :

同 上)

$7 \times 10^{-6}$ ひずみ p-p

入力換算(DC $\sim 100Hz$ :

同 上)

$3 \times 10^{-6}$ ひずみ p-p

入力換算(DC $\sim 10Hz$ :

同 上)

但し、帯域内雑音

(6M93, 94形)  $40 \times 10^{-6}$  ひずみ p-p  
 入力換算 (W/B: ATT×1、  
 VAR最小、ブリッジ抵抗  
 120Ω、ゲージ率 2.00)  
 $10 \times 10^{-6}$  ひずみ p-p  
 入力換算 (DC~10KHz:  
 同 上 )  
 $7 \times 10^{-6}$  ひずみ p-p  
 入力換算 (DC~1KHz:  
 同 上 )  
 $5 \times 10^{-6}$  ひずみ p-p  
 入力換算 (DC~100Hz:  
 同 上 )  
 $2 \times 10^{-6}$  ひずみ p-p  
 入力換算 (DC~10Hz:  
 同 上 )  
 但し、帯域内雑音

#### 16. 最大ひずみ入力

(6M91, 92形)  $\pm 100000 \times 10^{-6}$  ひずみ  
 (ATT×1/20、VAR最小、ブリッジ電圧  
 2V)  
 (6M93, 94形)  $\pm 66666 \times 10^{-6}$  ひずみ  
 (ATT×1/20、VAR最小、ブリッジ抵抗  
 120Ω)

### 7-2 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  
電源内蔵
2. 入力  
差動入力, 入出力直結形増幅器  
差動入力インピーダンス 約 10HΩ (直  
流にて)
3. 利得  
OFF, ×100 (1/20), ×200 (1/10),  
×400 (1/5), ×1000 (1/2), ×2000 (1)  
精度  $\pm 0.1\%$  / FS  
安定度  $\pm 0.01\%$  / °C  
微調整 ×1~×約 2.5
4. 直線性  
 $\pm 0.01\%$  / FS 以内
5. 周波数特性  
DC~100KHz +1dB, -3dB

6. ローパスフィルター  
3ポールベッセル形  
DC~10Hz, DC~100Hz, DC~1KHz,  
DC~10KHz

7. 同相分弁別比 (CMRR)  
1KΩ平衡入力において 80dB (50,  
60Hz)

8. 最大許容入力電圧  
 $\pm 15V$  DC又はACピーク

9. 同相許容入力電圧  
 $\pm 7V$  DC又はACピーク

10. 零ドリフト  
入力換算  $1\mu V / ^\circ C$  (ATT×1、VAR最小、  
ブリッジ電圧 2V)

11. 雑音  
入力換算  $60\mu V$  p-p (W/B: ATT×1、  
VAR最小、ブリッジ電圧 2V)  
 $15\mu V$  p-p (DC~10KHz:  
同 上 )  
 $10\mu V$  p-p (DC~1KHz:  
同 上 )  
 $7\mu V$  p-p (DC~100Hz:  
同 上 )  
 $3\mu V$  p-p (DC~10Hz:  
同 上 )

#### 12. 零調整範囲

(6M91, 92形) (入力換算、ブリッジ  
電圧 2V) 約  $\pm 10mV$   
 (6M93, 94形) (入力換算、ブリッジ  
抵抗 120Ω) 約  $\pm 15mV$

#### 13. 内部校正器

(6M91, 92形)  $\pm 10 \sim 9990\mu V$  (ブリ  
ッジ電圧 2V)  
精度  $\pm 0.2\%$  / FS  
 (6M93, 94形) 上記の 1.5 倍の電圧、  
精度  $\pm 0.2\%$  / FS (ブリ  
ッジ抵抗 120Ω)

### 7-3 共通項目

1. 出力  
最大出力  $\pm 10V$  以上  
電圧・電流 OUTPUT1 ...  $\pm 10V, \pm 5mA$   
OUTPUT2 ...  $\pm 10V, \pm 50mA$

抵抗 0.5Ω

容量負荷 0.1μFまで動作

2. モニタメータ

出力オーバーメモリ機能(MEMO)、通常(NORMAL)スイッチ切換

3. 耐振性

3G(3000cpm, 0.6mm)

4. 絶縁抵抗

DC500Vメガーで100MΩ以上

入力(A,B,C,D,E)各端子と筐体間

5. 耐電圧

入力(A,B,C,D,E)各端子-筐体間

AC250V1分間

入力(A,B,C,D,E)各端子-AC電

源間 AC250V1分間

AC電源-筐体間 AC 1KV1分間

AC電源-出力間 AC 1KV1分間

6. 電源

AC100V(85~110V) 50,60Hz

約8VA

DC12V(10.5~15V) 約0.4A

7. 使用温度・湿度範囲

-10~+50℃, 20~85%RH

(結露除く)

8. 外形寸法・重量

約143(H)×50(W)×254(D)mm

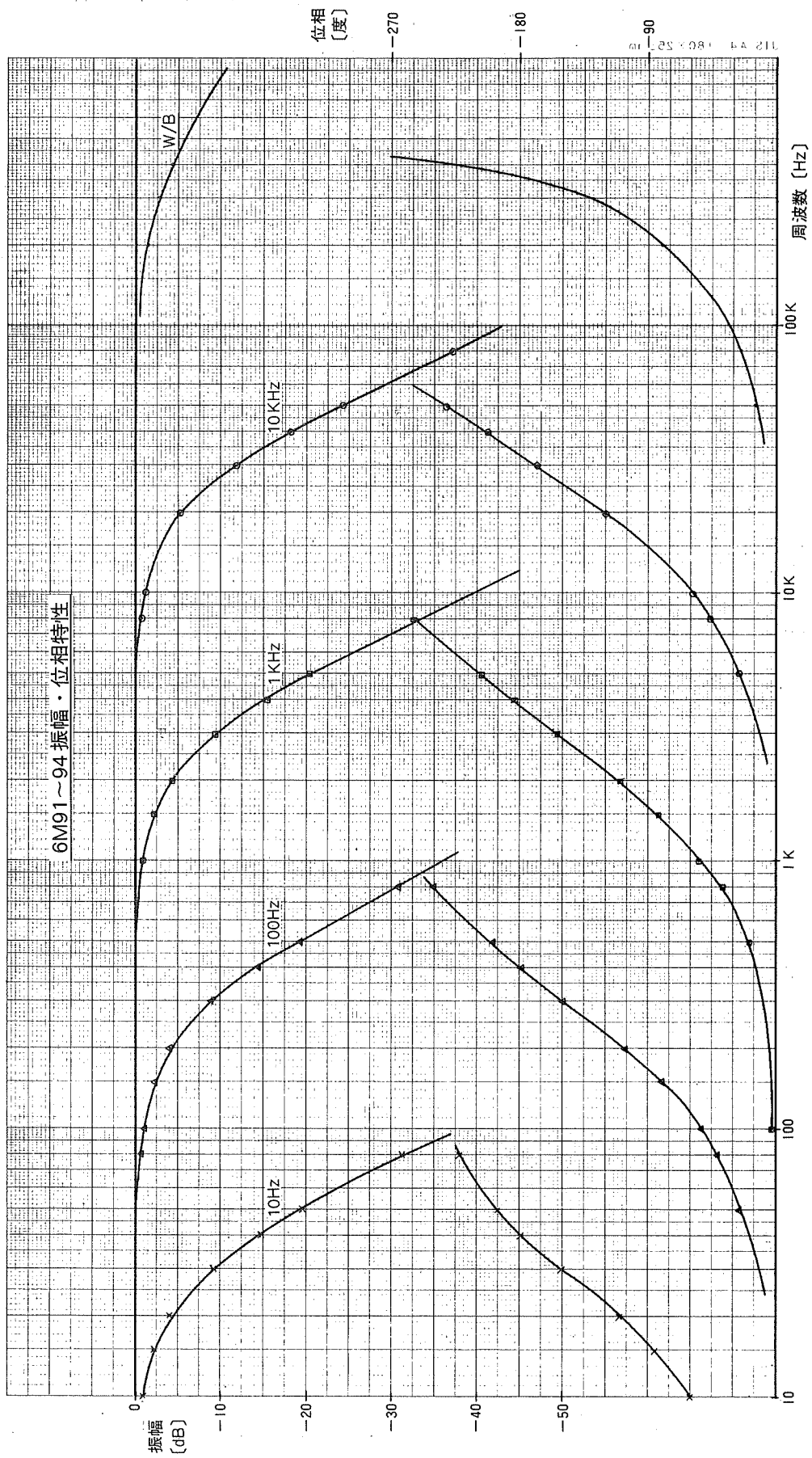
約1.2Kg

—以 上—

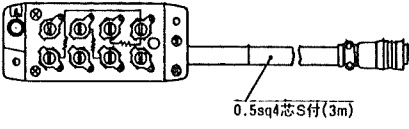
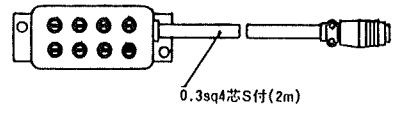
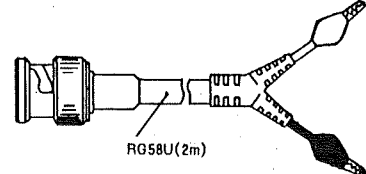
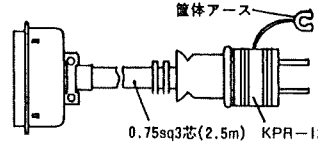
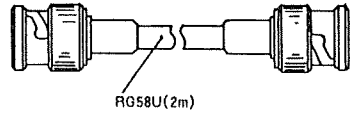
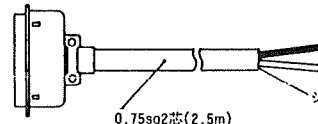
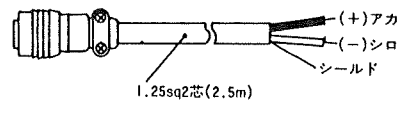
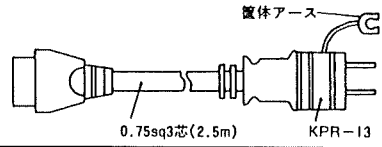
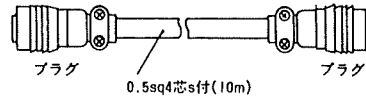
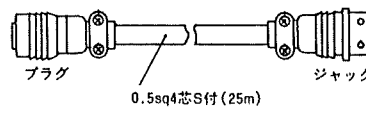
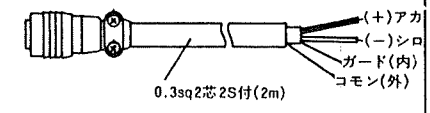
(注) 特に注記なき場合120Ωゲージ使用時の特性

本 器 の 入 力 範 囲

ATT ツマミ	VAR 調整器	測定可能なひずみ量 (×10 <sup>-6</sup> ひずみ)									
		6M91・92									
		BV 2V	BV 9V	BV 10V	BV 12V	BV 15V	ブリッジ抵抗 120Ω(3V)	ブリッジ抵抗 350Ω(8.75V)			
1	最大	10~2000	3~444	2~400	2~333	2~266	7~1333	3~457			
	最小	25~5000	5~1111	5~1000	4~833	3~666	17~3333	5~1143			
1/2	最大	20~4000	4~888	4~800	3~666	3~533	14~2666	4~914			
	最小	50~10000	11~2222	10~2000	8~1666	6~1333	34~6666	11~2286			
1/5	最大	50~10000	11~2222	10~2000	8~1666	6~1333	35~6666	11~2285			
	最小	125~25000	27~5555	25~5000	20~4166	16~3333	85~16667	27~5715			
1/10	最大	100~20000	22~4444	20~4000	16~3333	13~2666	70~13332	22~4570			
	最小	250~50000	55~11111	50~10000	41~8333	33~6666	170~33334	55~11430			
1/20	最大	200~40000	44~8888	40~8000	33~6666	26~5333	140~26664	44~9140			
	最小	500~100000	111~22222	100~20000	83~16666	66~13333	340~66668	111~22860			
OFF											

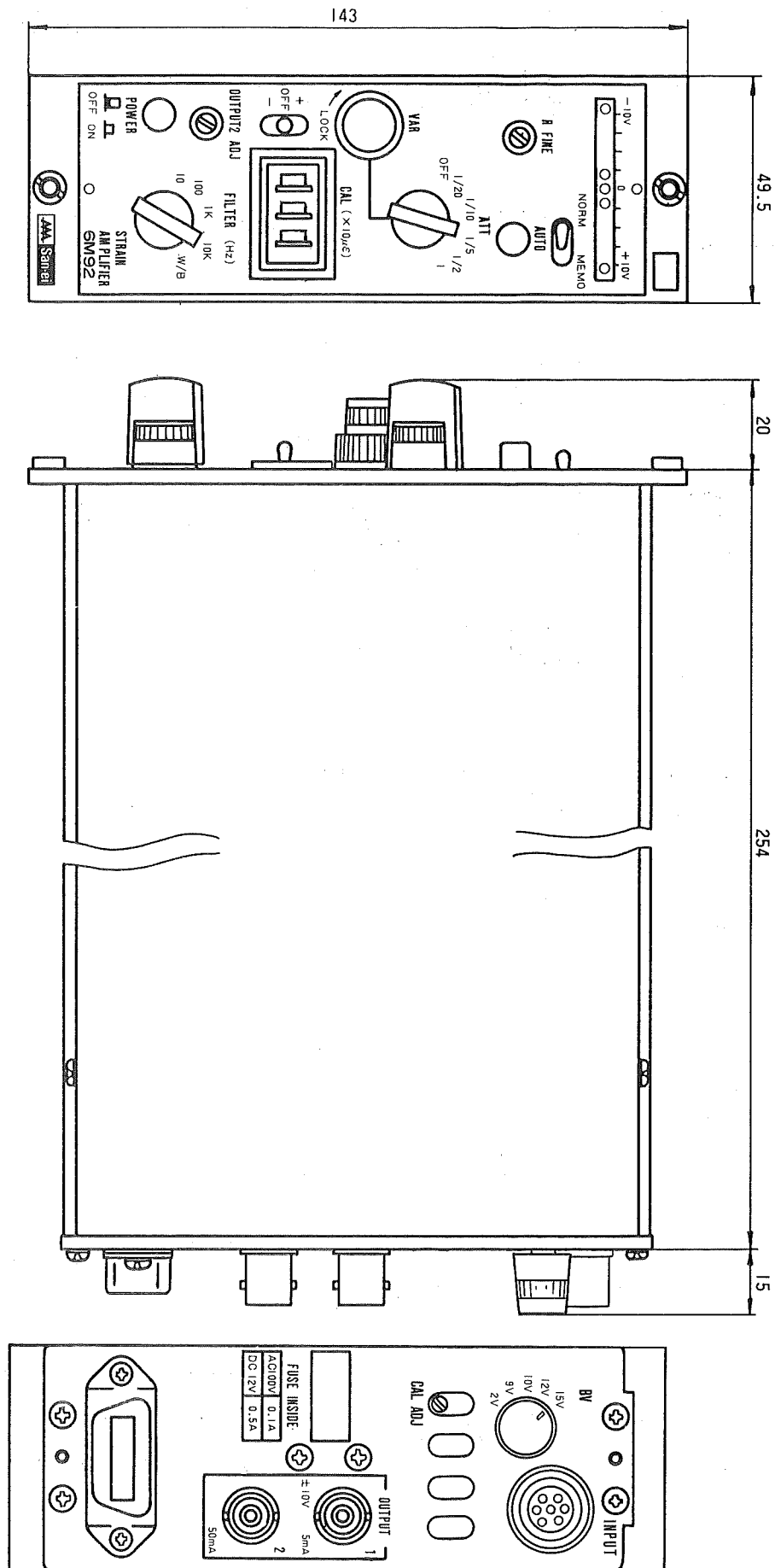


ケーブル類一覧表

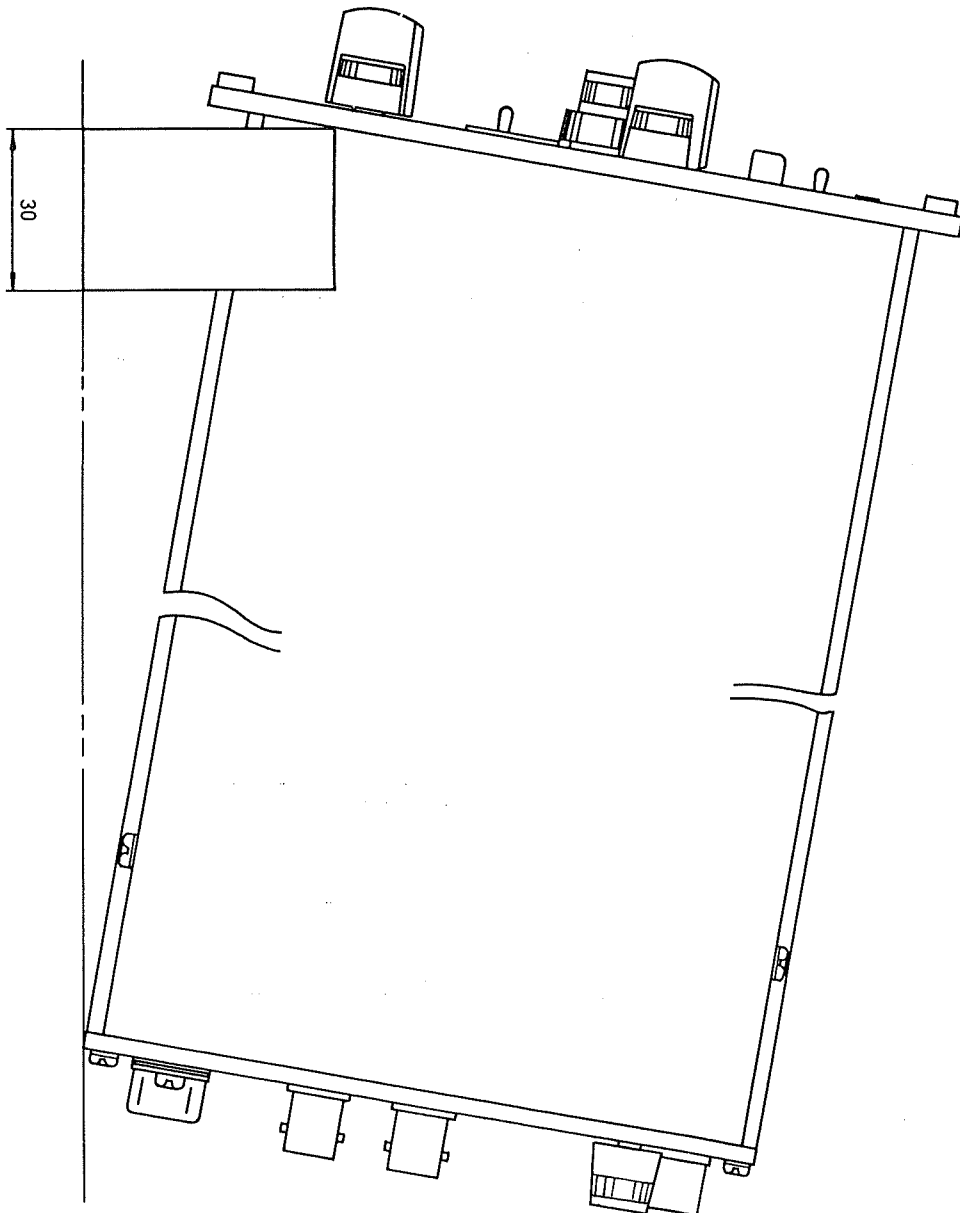
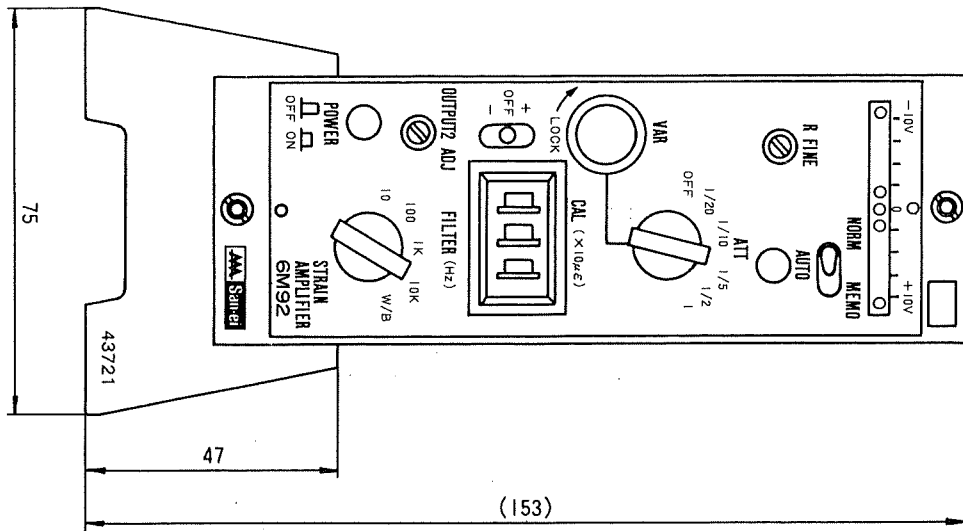
ケーブルの名称	形 状	ピン配置	使用コネクタ	備 考
ブリッジボックス 形式 5370 (120Ω) 5373 (350Ω)		A...+BV B...-入力 C...-BV D...+入力 E...シールド	多治見無線 PRC03-12A10 -7M10.5	別 売
ミニブリッジボックス 形式 5379 (120Ω) 5380 (350Ω)		同 上	同 上	同 上
出 力 ケ ー ブ ル 形式 47345		アカ...+出力 (BNC芯線) クロ...コモン	DDK BNC-P- 58U-CR10	標 準 付 属 品
ユニット用電源ケーブル (AC 100V) 形式 47418		1ピン...AC 8ピン...AC 3ピン...筐体ア ース	DDK 57-30140	別 売
出 力 ケ ー ブ ル 形式 47226			DDK BNC-P- 58U-CR10	別 売
ユニット用電源ケーブル (DC 12V) 形式 47227		2ピン...DC(+) 9ピン...DC(-)	DDK 57-30140	別 売
3・6・8チャンネル ケース用電源ケーブル (DC 12V) 形式 47229		1ピン...DC(+) 2ピン...DC(-)	多治見無線 PRC03-12A10 -7M10.5	別 売
3・6・8チャンネルケース用 電 源 ケ ー ブ ル (AC 100V) 形式 47326			(仕)0311-2030 アダプタ KPR-13	標 準 付 属 品
中 継 ケ ー ブ ル 形式 47230		A...+BV B...-入力 C...-BV D...+入力 E...シールド	多治見無線 PRC03-12A10 7M10.5×2	別 売
延 長 ケ ー ブ ル 形式 47231		A...+BV B...-入力 C...-BV D...+入力 E...シールド	多治見無線 PRC03-12A10 -7M10.5 PRC03-32A10 -7F10.5	別 売
直 流 増 幅 器 用 入 力 ケ ー ブ ル 形式 47228		B...-入力(シロ) D...+入力(アカ) E...コモン (外シールド) ※内シールド NC	多治見無線 PRC03-12A10 -7M10.5	別 売

外形寸法

1. ユニット単体

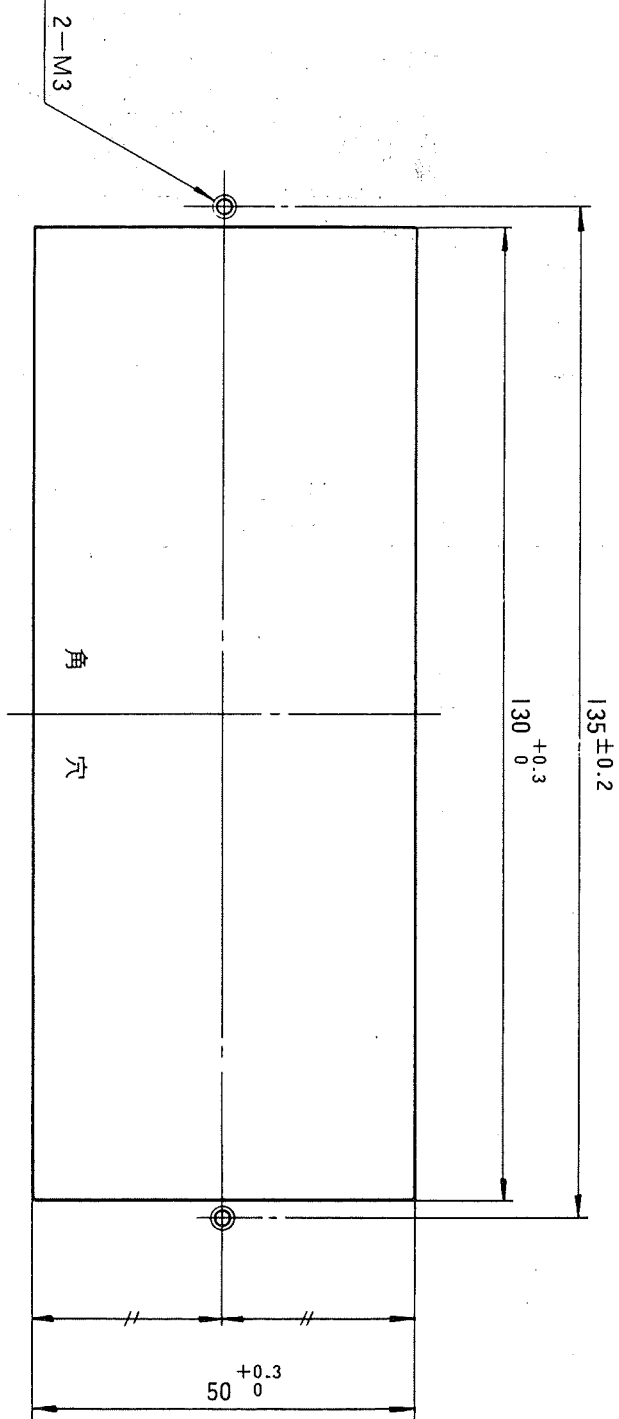


2. ユニット台 43721形

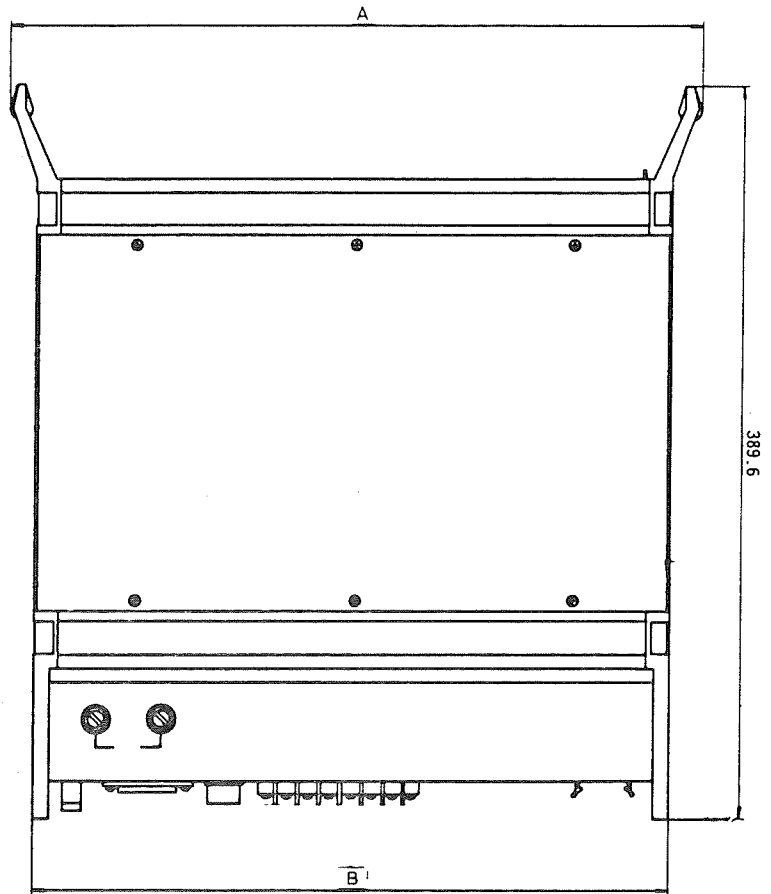
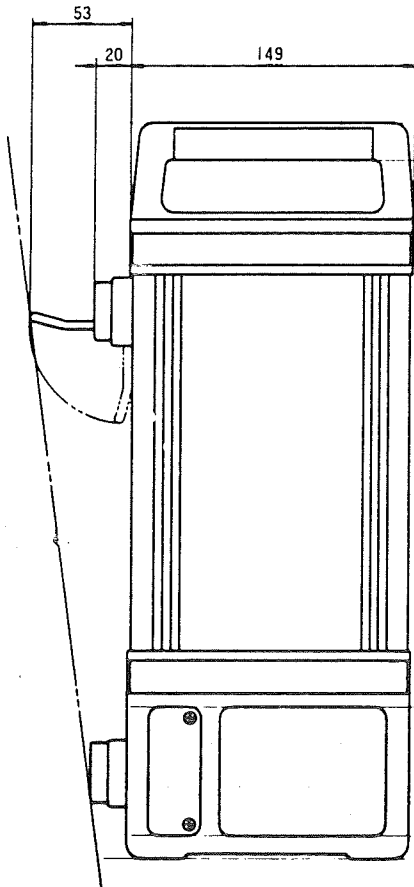
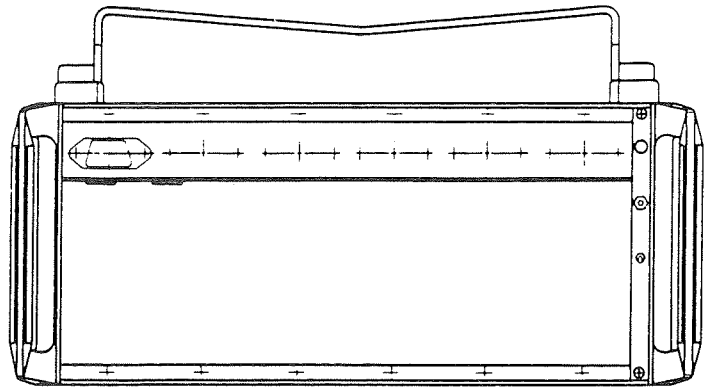




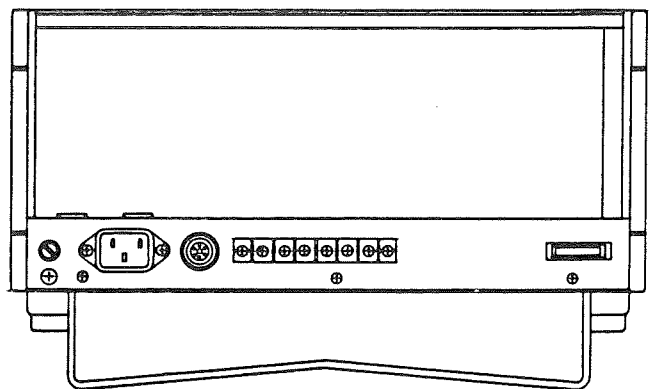
### 3. パネルカット寸法



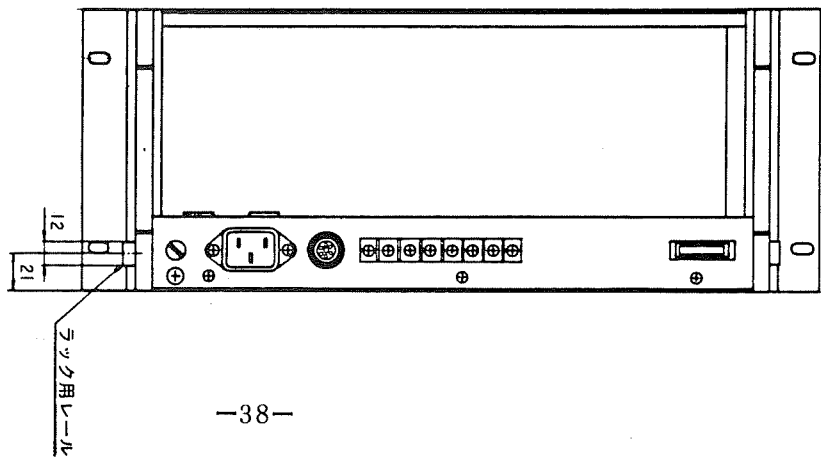
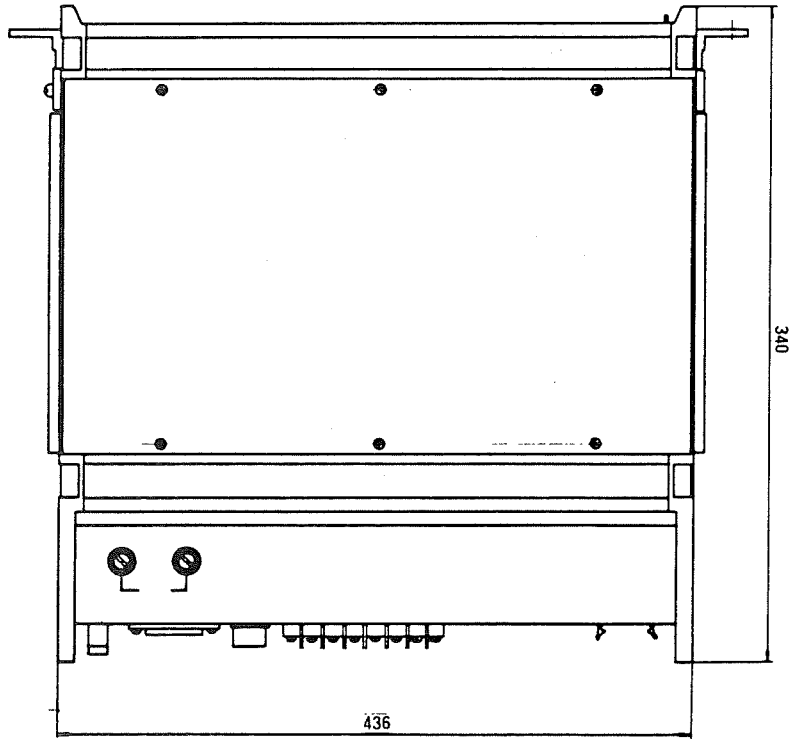
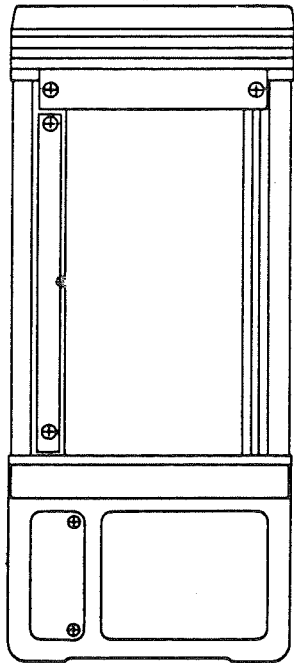
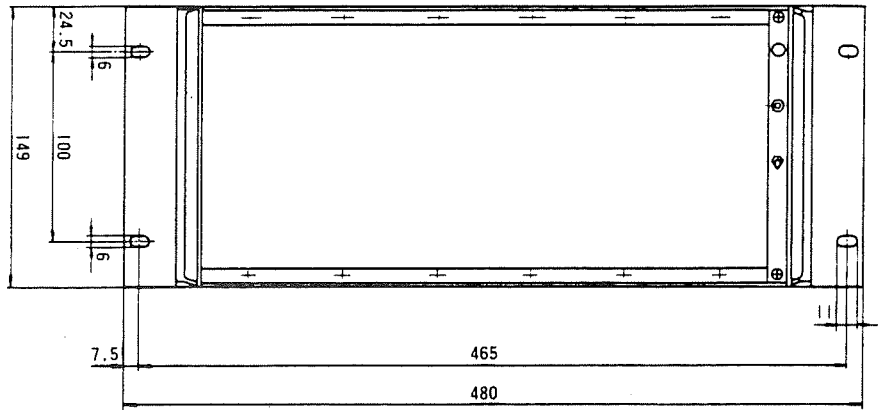
4. ベンチトップケース  
(7796形～7798形)



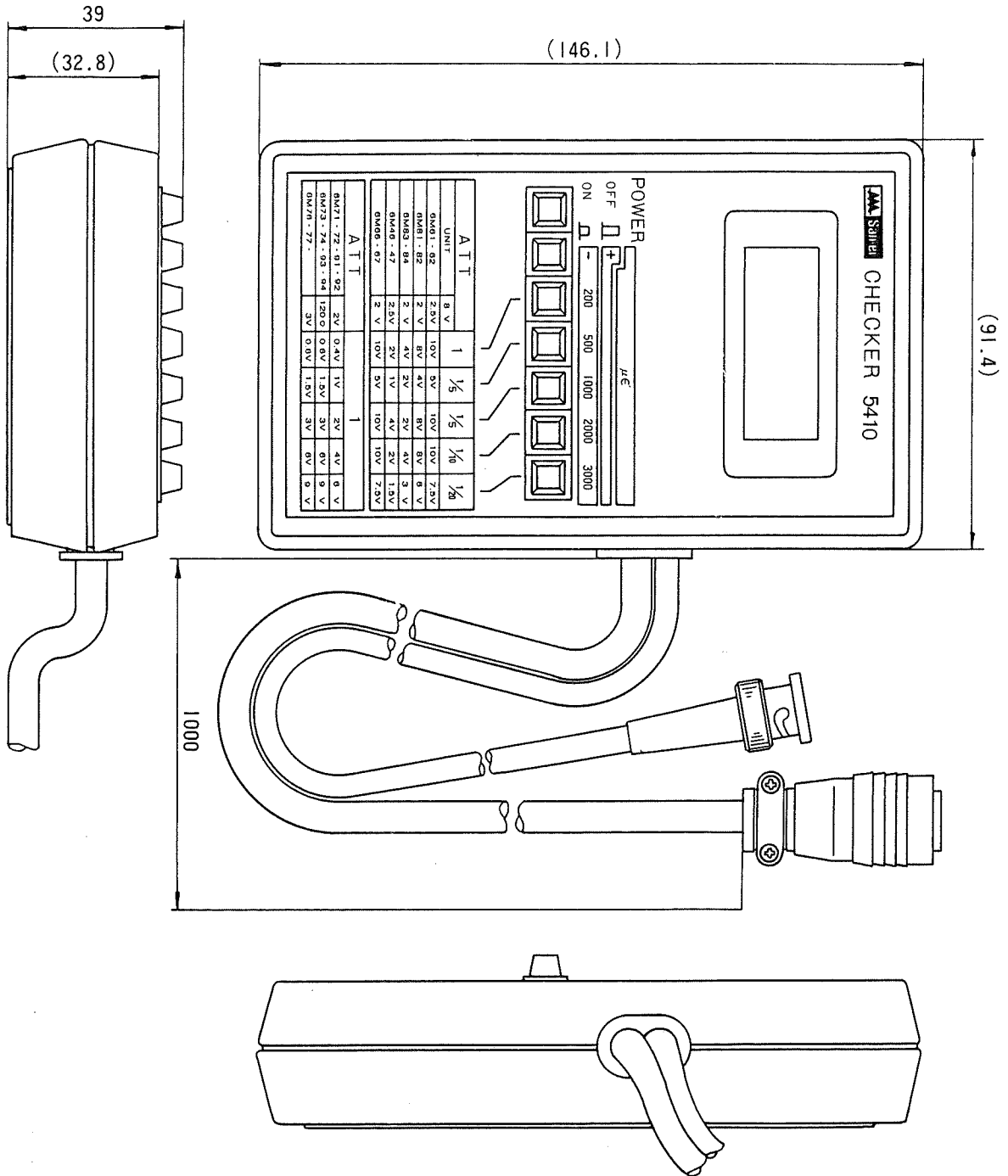
型 式	幅	A	B
3ohベンチトップケース 7796	212.6	186	
3ohベンチトップケース 7797	362.6	336	
3ohベンチトップケース 7798	462.6	436	



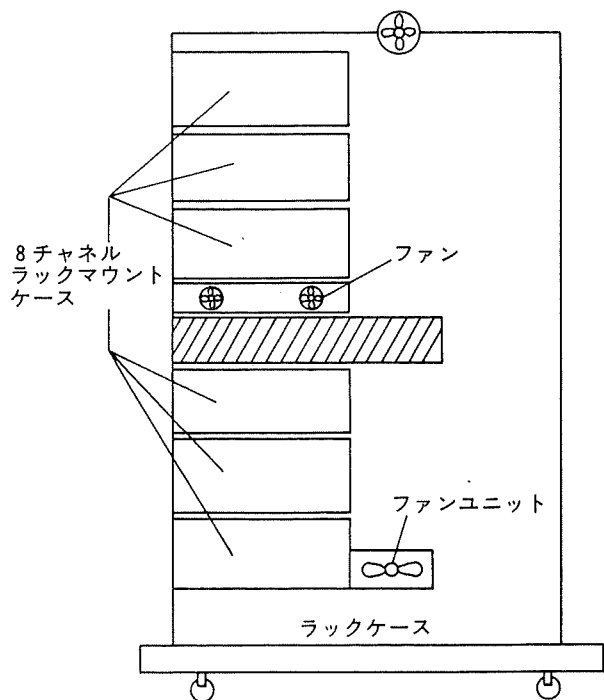
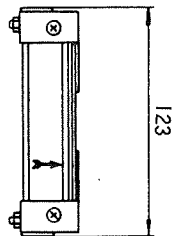
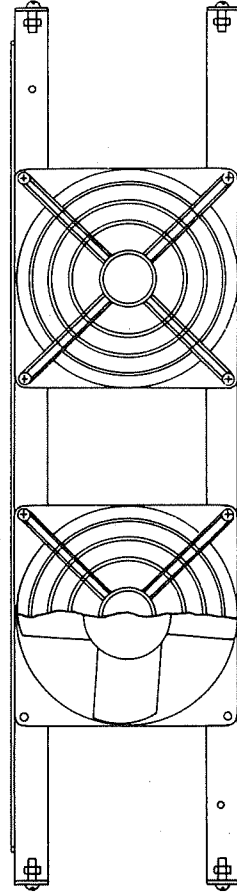
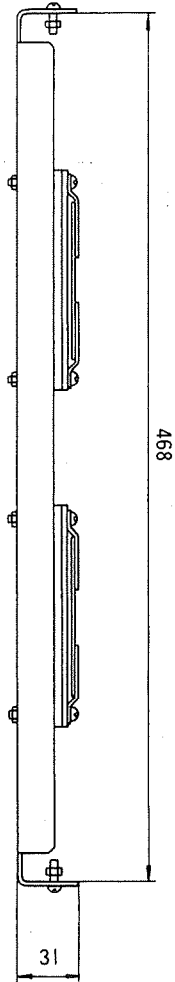
5. 8ch. ラックマウントケース (7799形)



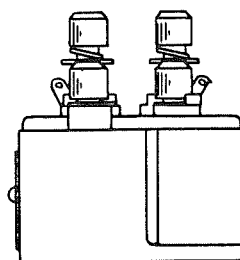
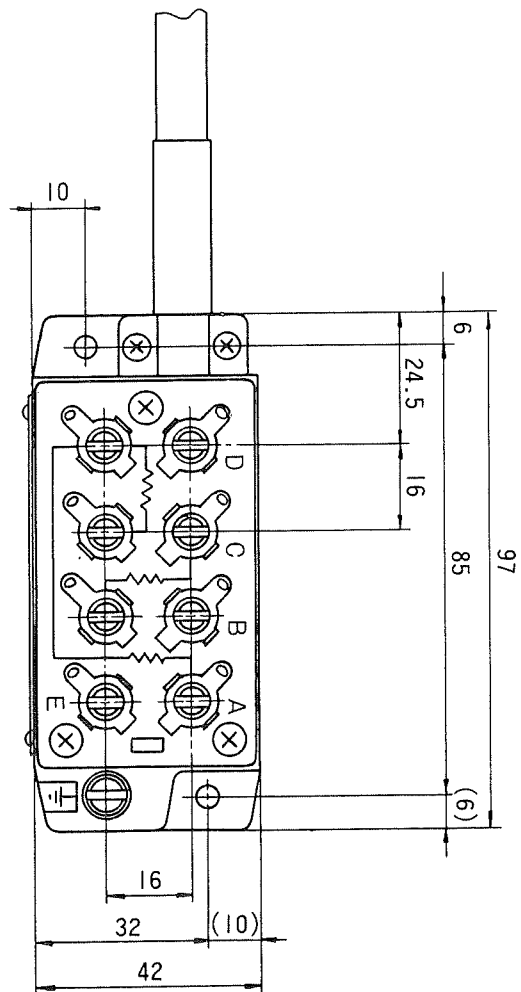
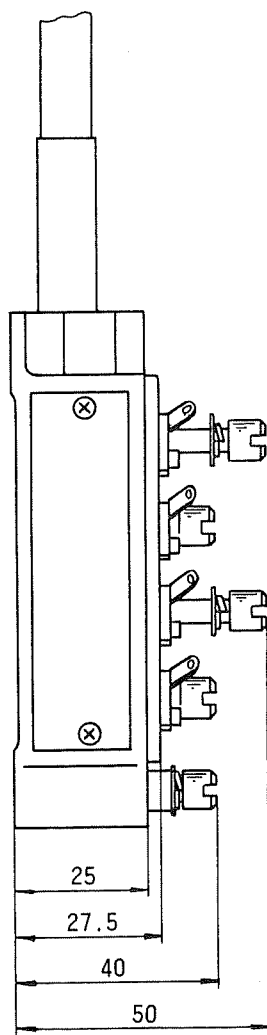
6. チェッカー (5410形)



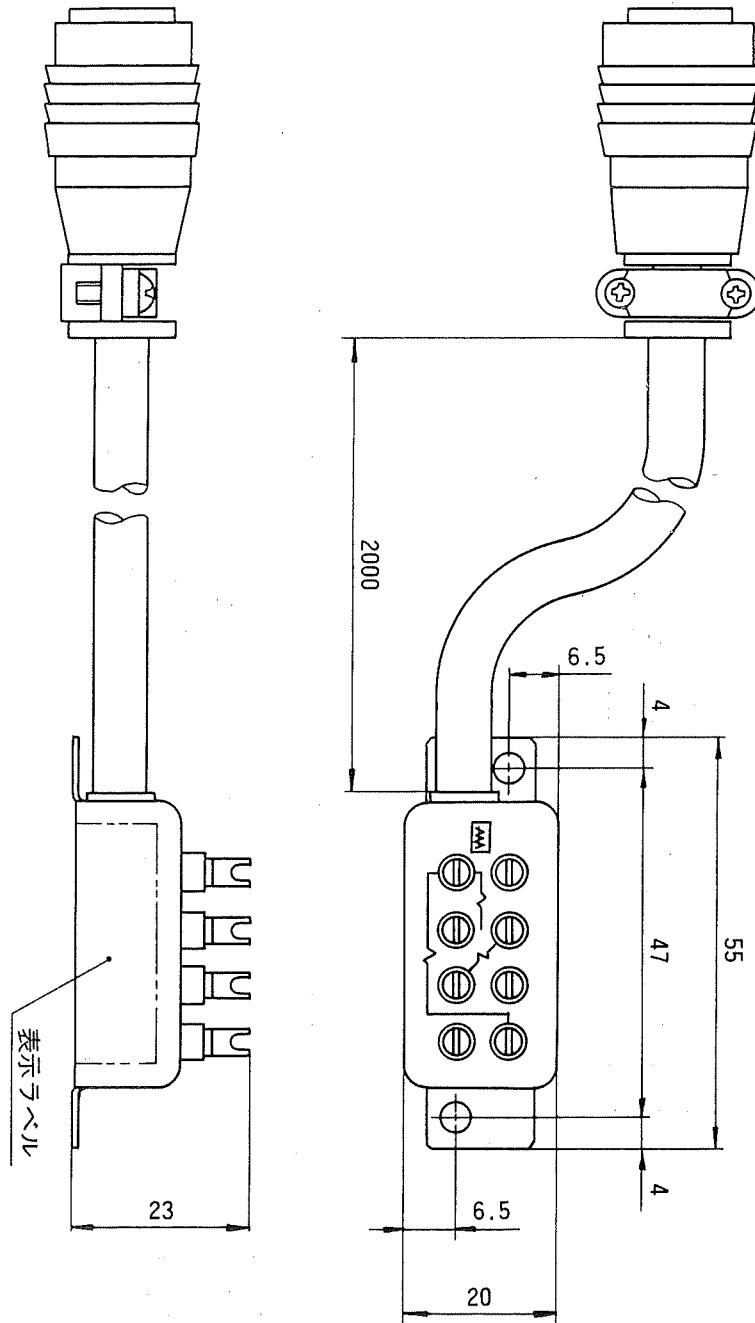
7. ファンユニット (43527形)



8. ブリッジボックス (5370, 5373形)



9. ミニブリッジボックス (5379, 5380形)



 **日本電気三栄株式会社**

---

工業計測器事業部 〒187 東京都小平市大沼町

工業計測器販売本部 〒160 東京都新宿区大久保

---

