

動はずみ測定器
AS1503R
取扱説明書

NEC
NEC三栄株式会社

▲はじめに▼

このたびは、動はずみ測定器ASシリーズをお買い上げいただき誠にありがとうございます。使用の際には、本取扱説明書を熟読していただき、正しくお取り扱いくださるようお願い申し上げます。

本取扱説明書は、動はずみ測定器AS1503を正しく動作させ、安全に使用していただくために、必要な知識を提供するためのものです。いつも本器と一緒に置いて使用してください。

また、本取扱説明書の内容について不明な点がございましたら、当社セールスマンまでお問い合わせください。

▲梱包内容の確認▼

冬季の寒い時期などに急に暖かい部屋で開梱しますと、製品に露を生じ、本器の動作に異常をきたす恐れがありますので、室温に馴染ませてから開梱するようお願い申し上げます。

本器は十分な検査を経てお客様へお届けいたしておりますが、受領後開梱しましたら、外観に損傷がないか確認してください。また、本器の仕様、付属品等についても確認をお願いいたします。

万一、損傷・欠品等がございましたら、購入先または巻末に記載の弊社支店・営業所までご連絡ください。

▲ご注意▼

- 使用中に異常が起きた場合は、直ちに電源を切ってください。
原因がどうしてもわからないときは、購入先または巻末に記載の支店・営業所までご連絡ください。（その際、異常現象・状況等を明記してFAXにてお問い合わせください。）
- 本書の内容は、将来予告なしに変更することがあります。
- 本書の内容の全部または一部を無断で転載、複製することは禁止されています。
- 本書の内容に関しては万全を期していますが、万一ご不審な点や誤り、記載漏れやご意見などお気づきの点がございましたら、お手数ですが弊社支店・営業所までご連絡ください。

▲本器を安全にご使用いただくために▼

本器は、安全に配慮して製造しておりますが、お客様の取り扱いや操作上のミスが大きな事故につながる可能性があります。

そのような危険を回避するために、必ず取扱説明書を熟読し、内容を十分にご理解いただいた上で使用してください。

本器のご使用にあたって、以下の事項を必ずお守りください。なお、取扱注意に反した行為による障害については保証できません。

本取扱説明書では、本器を安全に使用していただくために以下のような事項を記載しています。

警告

感電事故など、取扱者の生命や身体に危険がおよぶ恐れがある場合にその危険を避けるための注意事項が記されています。

注意

機器を損傷する恐れがある場合や、取扱上の一般的な注意事項が記されています。

警 告

■ 電源について ■

供給電源が本器の定格銘板に記載されている定格内であることを確認してください。また、感電や火災等を防止するため、電源ケーブルや接続ケーブル、及び2極-3極変換アダプタは、必ず当社から支給されたものを正しくお使いください。

■ 保護接地及び保護機能について ■

本器の電源を入れる前に必ず保護接地を行ってください。

保護接地は本器を安全に使用していただき、お客様及び周辺機器を守る為に必要なことです。なお、下記の注意を必ずお守りください。

1) 保護接地

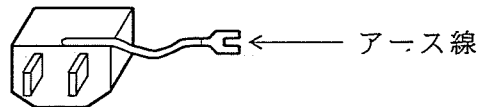
本器は感電防止などのために、電源ケーブルに接地線のある3極電源ケーブルを使用しています。必ず保護接地端子を備えた3極電源コンセントに接続してください。

2) 保護接地の注意

本器に電源が供給されている間に、保護接地線の切断や保護接地端子の結線が外れたりしないように、注意してください。もしこのような状態になりますと本器の安全は保証できません。

3) 2極-3極変換アダプタ

電源プラグにアダプタを付けて使用するときは、2極-3極変換アダプタから出ているアース線、またはアース端子（追加保護接地端子）を外部アースと必ず接続してください。



■ ガス中での使用 ■

可燃性、爆発性のガス、または蒸気のある雰囲気内で使用しないでください。お客様及び本器に危険をもたらす原因となります。

■ ヒューズの交換 ■

本器のヒューズの交換は、正面から見て左側の側面板を取り外して行います。

ヒューズ交換の際には必ず電源プラグをコンセント等から抜いて下さい。

本器内部にネジ等を落とさないように慎重に作業して下さい。なお、ヒューズの交換はヒューズの切れた原因を確認し処置してから行うようにして下さい。

■ 入力信号の接続 ■

本器保護接地端子を確実に接地してから入力コネクタへの接続を行ってください。

本器の入力に接続されるセンサやブリッジボックス等の心線は設置状況によっては、本器の接地電位に対して500Vもの電位を有する可能性があります。

■ 耐電圧性能 ■

本器は50または60Hzの同相入力電圧に対しては高い耐電圧性能を有しておりますが、同相電圧がそれよりも高い周波数成分を含む場合の耐電圧性能は周波数が高くなるほど、低くなります。本器は入力E端子-出力間のスパイク状サージ電圧に対しサージ吸収素子を用いて本器および作業者を保護しています。

注 意

■ 取り扱い上の注意 ■

以下の事項に十分注意して、本器をお取り扱いください。

- 1) 本器の操作方法を知っている人以外の使用を避けてください。
- 2) 本器の保管場所について
本器の保存温度は $-20\sim 65^{\circ}\text{C}$ です。
特に、夏の時期、長時間日射の当たる場所や温度が異常に高くなる場所（自動車内等）に保管しないでください。
- 3) 本器は以下のような場所で使用しないでください。
 - ①直射日光や暖房器具などで高温または多湿になる場所
(使用温度範囲： $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$ 、湿度範囲： $20\sim 85\%$)
 - ②水のかかる場所
 - ③塩分、油、腐食性ガスの充満している場所
 - ④湿気やほこりの多い場所
 - ⑤振動の激しい場所
- 4) 電源電圧の変動に注意し、本器の定格を越えると思われるときは、使用しないでください。
- 5) 雑音の多い電源や、高圧電源の誘導等による雑音がある場合は、ノイズフィルタ等を使用してください。
- 6) 本器にはニッケルカドミウム電池が内蔵されていますので、長時間放置後は電池の容量が低下します。一か月に一度は24時間程度、本器に通電していただ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。
電池の廃棄の際には取り扱いに注意して下さい。
- 7) 多チャンネル使用時には、通風に充分注意し、ファンユニット等を併用してください。本器は背面および下面に通風孔を持っています。
- 8) AS1000シリーズは、ブリッジ電源(BV)が交流信号となっています。
ブリッジ電源の周波数が異なる機種との同一収納ケースでの混在使用(同期)は出来ません。また、近接して使用する時はビート等の発生がないことを確認して下さい。
- 9) 本器の精度を維持するために、定期的な校正をお勧めします。1年に一度定期校正(有償)を行うことにより、信頼性の高い測定が行えます。

保証要項

当社の製品は設計から製造工程にわたって、十分な品質管理を経て出荷されていますが、ご使用中に万一故障だと思われた場合、当社に修理の依頼をされる前に装置の操作、電源電圧の異常、ケーブル類の接続などをお調べください。

修理のご要求や温度校正は最寄りの営業所、または販売店へご相談ください。その場合、機器の形式、製造番号、及び故障状況の詳細をお知らせください。

なお、当社の保証期間及び保証規程を以下に示します。

保証規程

1. 保証期間 : 本製品の保証期間は、納入日より2年です。
2. 保証内容 : 保証期間内の故障については、必要な修理を無償で請け負いますが、次の場合は、当社規程によって修理費を申し受けます。
 - ① 不正な取り扱いによる損傷、または故障。
 - ② 火災、地震、交通事故、その他の天災地変により生じた損傷、または故障。
 - ③ 当社以外の手による修理、または改造によって生じた損傷、または故障。
 - ④ 機器の使用条件を越えた環境下での使用、または保管による故障。
 - ⑤ 定期校正。
 - ⑥ 納入後の輸送、または移転中に生じた損傷、または故障。
3. 保証責任 : 当社製品以外の機器については、その責任を負いません。

目

次

ご使用になる前に	.....	I
安全上の対策	.....	II
保証要項	.....	V
保証規定	.....	V
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 前面パネル各部の名称と機能	.....	1
1-2 背面パネル各部の名称と機能	.....	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	.....	13
3-4 測定値の読み方	.....	15
3-5 特殊な使用法	.....	17
4. 動作原理	.....	18
5. オプション	.....	19
5-1 モニター (5636形、5638形)	.....	19
5-2 チェッカー (5410形)	.....	19
5-3 電流出力 (4~20mA / 0~+10V)	.....	20
6. 保守	.....	21
7. 仕様	.....	23
8. 資料編	.....	24
デジタル出力表示について	.....	24
周波数特性	.....	25
ケーブル類一覧表	.....	26
外形寸法	.....	28

ま え が き

このたびは当社動ひずみ測定器AS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ASシリーズは6Mシリーズでの実績をふまえ、使い易さ、信頼性をさらに一段と向上させた製品となっております。

また、製品系列としてはACブリッジ方式、DCブリッジ方式とも出力デジタル表示機能搭載タイプを含め11機種をシリーズ化し、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保守の項をご覧ください、その上で最寄りの店所までご連絡いただきますようお願いいたします。

当社動ひずみ測定器には、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。

動ひずみ測定器

形 式	BV	形 状		バランス	周波数特性	感 度 (BV=2V 換算)	主 用 途
AS1103	ACV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～100Hz	10V/100×10 ⁻⁶ ひずみ	汎用 ひずみ測定
AS1201	ACV	ユニット形	1ch/ユニット	マニュアル	DC～2kHz	10V/250×10 ⁻⁶ ひずみ	
AS1202	ACV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～2kHz	10V/250×10 ⁻⁶ ひずみ	
AS1203	ACV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～2kHz	10V/250×10 ⁻⁶ ひずみ	
AS1302	ACV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～10kHz	10V/500×10 ⁻⁶ ひずみ	
AS1503	ACV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～2kHz	10V/200×10 ⁻⁶ ひずみ		高耐圧対応
AS2101	DCV	ユニット形	1ch/ユニット	マニュアル	DC～200kHz	10V/2000×10 ⁻⁶ ひずみ	変換器用・ 直流増幅器 にも使用可 (半導体用)
AS2102	DCV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～200kHz	10V/2000×10 ⁻⁶ ひずみ	
AS2103	DCV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～200kHz	10V/2000×10 ⁻⁶ ひずみ	
AS2202	DCA	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～200kHz	10V/2000×10 ⁻⁶ ひずみ	
AS2302	DCV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～200kHz	10V/40mV	
6M96	DCV	ユニット形	1ch/ユニット	マニュアル	DC～1kHz	10V/2000×10 ⁻⁶ ひずみ	変換器専用
6M77	DCV	ユニット形	1ch/ユニット	オート	DC～10kHz	10V/2000×10 ⁻⁶ ひずみ	計装、システム用
4126	ACV	カード形	6Gシリーズ	オート	DC～10kHz	2V/200×10 ⁻⁶ ひずみ	屋外計測用
4160	ACV	カード形	6Gシリーズ	オート	DC～10kHz	2V/200×10 ⁻⁶ ひずみ	屋外計測用
AH11-104	ACV	カード形	AH1100用	オート	DC～10kHz	5V/200×10 ⁻⁶ ひずみ	計装、システム用
AH11-204	ACV	カード形	AH1100用	オート	DC～2kHz	5V/200×10 ⁻⁶ ひずみ	計装、システム用
AH11-110	DCV	カード形	AH1100用	オート	DC～200kHz	5V/1000×10 ⁻⁶ ひずみ	計装、システム用
AH21-104	ACV	カード形	AH2100用	オート	DC～2kHz	2V/500×10 ⁻⁶ ひずみ	車載用
4142	DCV	超小形	1ch/個	オート	DC～5kHz	2V/3000×10 ⁻⁶ ひずみ	組み込み用
4143	DCV	超小形	1ch/個	オート	DC～5kHz	2V/1000×10 ⁻⁶ ひずみ	組み込み用

※感度はBV=2Vでの換算値です。6M77はBV=3V、9V、6M96はBV=10Vとなっております。

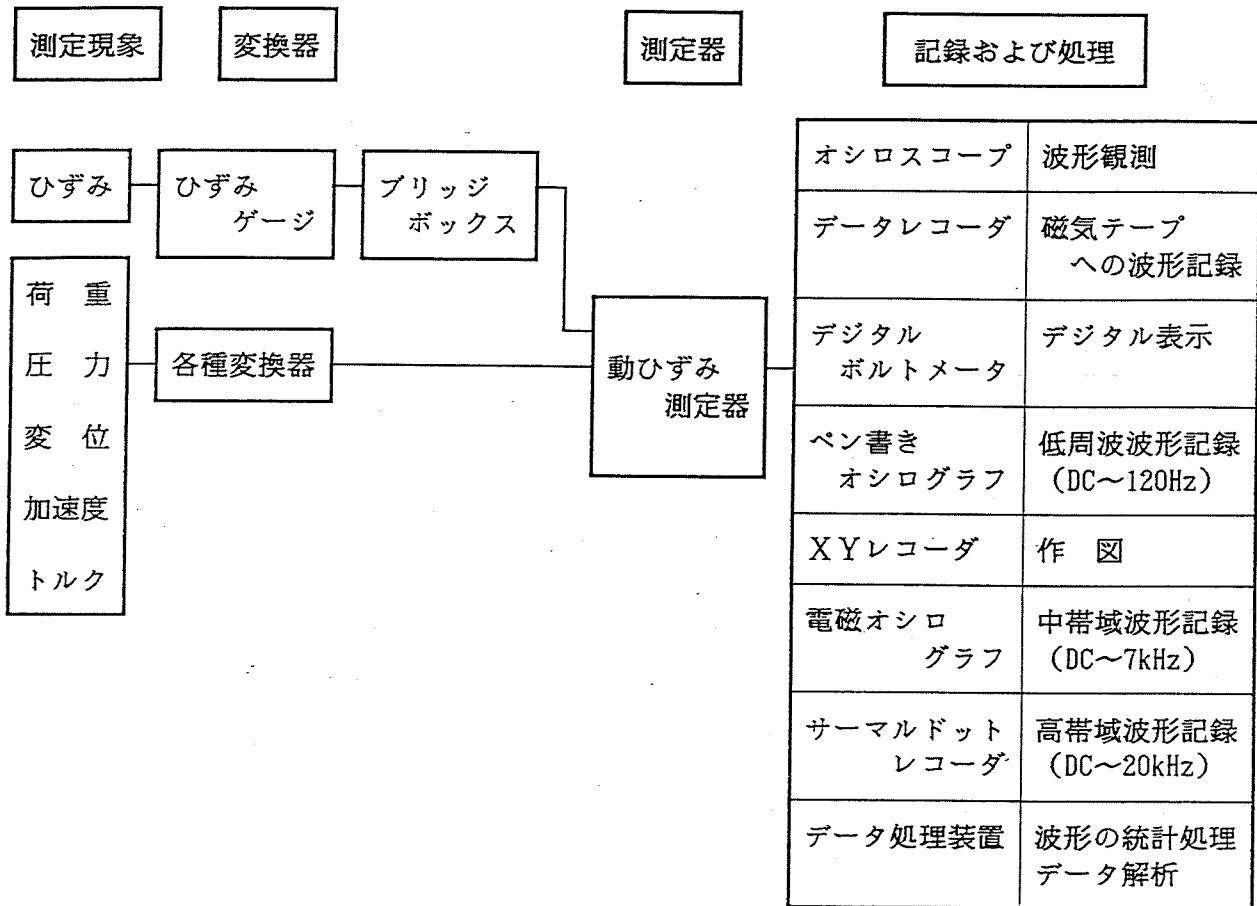
4142、4143形の感度は、BV=1.5Vでフルスケール値です。

AS1000、AS2000シリーズには、下記のユニット台、およびユニットケースが用意されています。

	形 式	項 目	備 考
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	全CH ±CAL、AUTO BAL 電源SW付、他ケースとの連動可 (但し7796形はキャリア同期端子のみ連動可)
	7904	4ch //	
	7797	6ch //	
	7798	8ch //	
ラックマウント ケース	7799	8chラックマウントケース	

計測のブロック・ダイアグラム

本器を含む計測における測定系は、測定すべき現象（信号）の大きさ、周波数及び測定時間等を考慮して組まれますが、その中でも最も多く使用される測定系をブロック図に示します。



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安を簡単に紹介します。

形 式 項 目	ACブリッジ方式				DCブリッジ方式		
	AS1103	AS1201~03	AS1302	AS1503	AS2101~03	AS2202	AS2302
最大感度 測定レンジ $\times 10^{-6}$ ひずみ (AS2302除く)	± 100 (BV=2V)	± 250 (BV=2V)	± 500 (BV=2V)	± 200 (BV=2V)	± 2000 (BV=2V) ± 400 (BV=10V)	± 1333 (120Ω) ± 458 (350Ω)	$\pm 40\text{mVFS}$
非直線性	$\pm 0.2\%/FS$ 以内				$\pm 0.01\%/FS$ 以内		
周波数特性	DC~2kHz	DC~2kHz	DC~10kHz	DC~2kHz	DC~200kHz		
ひずみゲージ による測定	◎				△ 測定レベル注意		×
衝撃波的な ひずみ測定	×				◎		
ひずみゲージ 式変換器測定	○				◎		◎ 半導体専用
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%/FS以内				◎ リモートセンシング 時 約600m	◎ 約1km まで	◎ リモートセンシング 時 約600m 精度0.1%/FS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

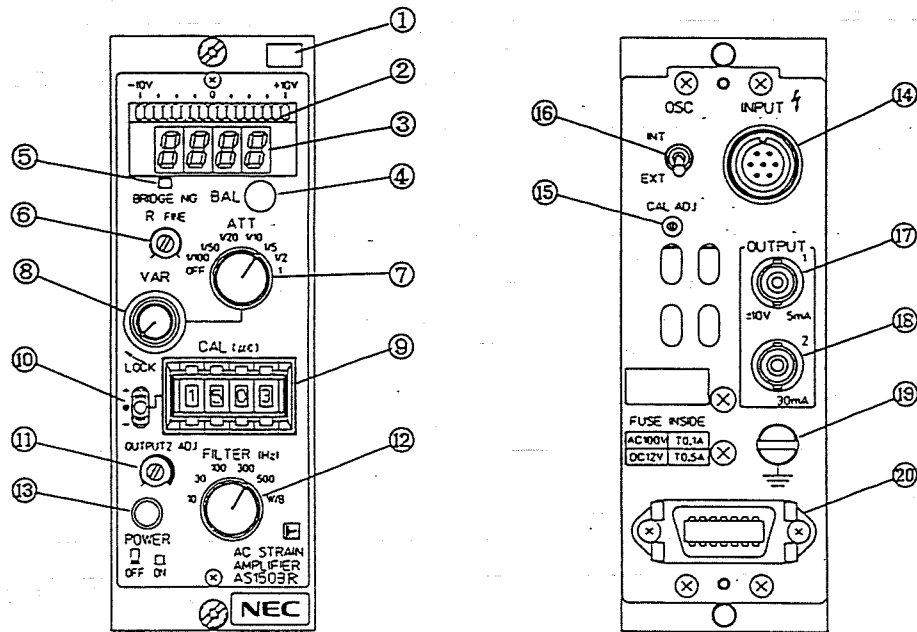


図 1

1-1 前面パネル各部の名称と機能

番号	名 称	機 能
①	CH番号	CH番号を貼ります。
②	モニタメータ	現象のモニタ用です。中央の緑のLEDは出力が±約100mV以内で点灯します。出力が±約10.5V以上になると、オーバーした側のLEDが点滅します。
③	デジタル出力表示LED	OUTPUT 2 ⑮の出力電圧をデジタル表示します。OUTPUT 2 ADJ ⑩右一杯、出力10Vで[10.00]と表示します。⑩の併用により2t→10Vの変換器を使用するときなど、2t→[2.00]と表示する事ができます。
④	オートバランス押しボタン	このボタンを押すことにより、抵抗バランスが自動的(0.5秒以内)にとれます。容量バランスは、常に打ち消されています。また、同時にブリッジチェックを行います。
⑤	ブリッジチェックNG(異常)表示LED	ブリッジチェックの結果を表示します。ブリッジ各辺の断線及び短絡を検出すると赤色LEDが点灯します。A端子、C端子間の短絡は検出できません。
⑥	抵抗調整トリマ	1回転の半固定トリマで微調整が出来ます。付属の調整ドライバーで調整して下さい。
⑦	減衰器ツマミ(ATT)	感度切換スイッチです。右へ回すと感度は増加します。出力10V/20000×10 ⁻⁶ ひずみ(ATT=1/100)から10V/200×10 ⁻⁶ ひずみ(ATT=1)まで変化できます。 (BV=2V、感度微調整ツマミVAR⑧右一杯)
⑧	感度微調整ツマミ(VAR)	右へ一杯に回したときの感度は、⑦の設定値になり左へ回すに従って感度は減少します。左一杯に回すと⑦の設定値の約1/2.5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。
⑨	校正値設定スイッチ(CAL(με))	表示値は入力換算値です。1με~9999μεまで1μεステップで設定できます。値はゲージ率2.00で1ゲージ法での等価電圧値です。(1με=1×10 ⁻⁶ ひずみ)

前面パネル各部の名称と機能 (つづき)

番号	名 称	機 能
⑩	校正値印加 スイッチ	⑨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)、下へ倒せばマイナス (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。
⑪	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。デジタル出力表示のスケージングにも使用できます。付属の調整ドライバーで調整して下さい。
⑫	ローパスフィルタ 切換スイッチ (FILTER)	本器のフィルタは 2 ポールバターワース形となっています。カットオフ周波数は、10、30、100、300、500 Hz、W/B (2 kHz) です。
⑬	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現われます。

1-2 背面パネル各部の名称と機能

番号	名 称	機 能														
⑭	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。 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>Ⓐ +BV</td> <td>Ⓑ -入力</td> </tr> <tr> <td>Ⓒ -BV</td> <td>Ⓓ +入力</td> </tr> <tr> <td>Ⓔ ガ・ド</td> <td>ⒻⒼ N.C</td> </tr> </table>	Ⓐ +BV	Ⓑ -入力	Ⓒ -BV	Ⓓ +入力	Ⓔ ガ・ド	ⒻⒼ N.C								
Ⓐ +BV	Ⓑ -入力															
Ⓒ -BV	Ⓓ +入力															
Ⓔ ガ・ド	ⒻⒼ N.C															
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わせに使用します。(出荷時調整済みです。)														
⑯	同期切換スイッチ (OSC)	ケース使用時には、ケース内配線により同期信号が供給されます。INT 側に倒すと本器がマスター (親) になりますので、他のチャンネルは全て EXT にして下さい。当社 6M81・82 と同時に使用する場合は、7 頁を参照して下さい。														
⑰	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。														
⑱	出力コネクタ 2 (OUTPUT 2)	出力電圧、電流は ±10 V、±30 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⑪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。														
⑲	追加保護用 接地端子	ご使用に際して必ず接地をとって下さい。														
⑳	マルチコネクタ	電源供給の他、オートバランス、校正量の印加などに使用します。同期信号としては 2.5 V rms の信号が出力されます。 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>① AC100V</td> <td>⑧ AC100V</td> </tr> <tr> <td>② DC12V(+)</td> <td>⑨ DC 0V(-)</td> </tr> <tr> <td>③ 筐体(GND)</td> <td>⑩</td> </tr> <tr> <td>④ オートバランス</td> <td>⑪ +CAL</td> </tr> <tr> <td>⑤ 出力コモン</td> <td>⑫ -CAL</td> </tr> <tr> <td>⑥ OUTPUT1</td> <td>⑬</td> </tr> <tr> <td>⑦ 同期信号</td> <td>⑭</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">(本器マルチコネクタ)</p> <p>※④ピンのオートバランス、⑪⑫ピンの ±CAL は⑤ピンの出力コモンに接続すると機能します。</p>	① AC100V	⑧ AC100V	② DC12V(+)	⑨ DC 0V(-)	③ 筐体(GND)	⑩	④ オートバランス	⑪ +CAL	⑤ 出力コモン	⑫ -CAL	⑥ OUTPUT1	⑬	⑦ 同期信号	⑭
① AC100V	⑧ AC100V															
② DC12V(+)	⑨ DC 0V(-)															
③ 筐体(GND)	⑩															
④ オートバランス	⑪ +CAL															
⑤ 出力コモン	⑫ -CAL															
⑥ OUTPUT1	⑬															
⑦ 同期信号	⑭															

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、変換器を背面の入力コネクタ④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。
- (4) 特に大きなひずみを測定する場合や変換器の入力電圧を小さくする必要がある場合などには、ブリッジ電圧を0.5Vに切り換えることができます。
ユニット底面のスリットの奥に見えるレバーを背面パネル側に倒すと0.5Vになります。

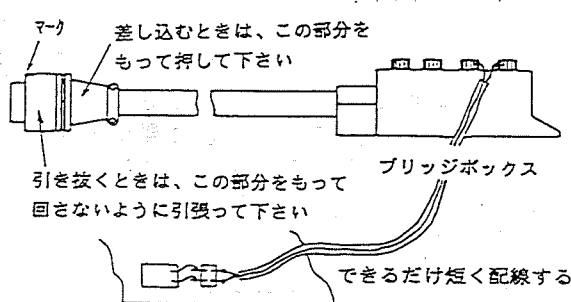
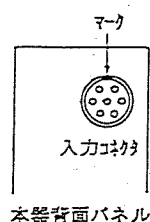


図 2

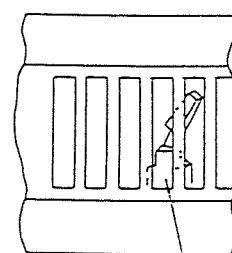


図 3

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(11~15V)電源ケーブルを接続します。

注) ブリッジ抵抗60Ω、ブリッジ電圧2Vで本器を動作させる場合に負荷電流30mAとる時は、AC90V以上、DC11.5V以上の電源電圧で御使用下さい。

- (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、背面の接地端子をシステムコモンに接地して下さい。

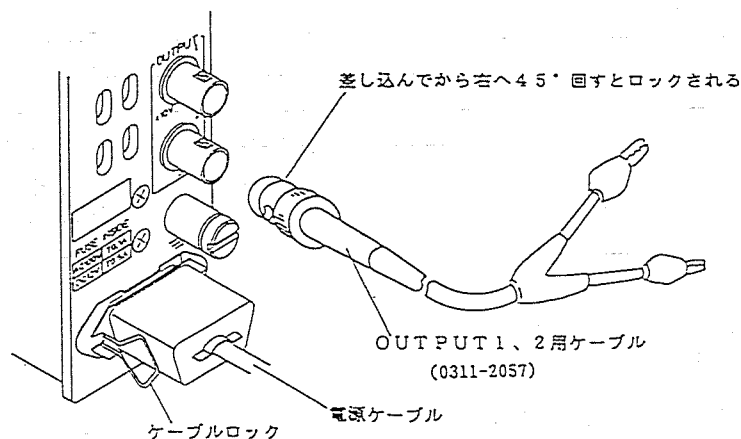


図 4

2-2 測定前の操作

2-2-1 単体（ユニット）操作のとき

- (1) 減衰器ツマミ (ATT) を OFF、校正值印加スイッチ (+ ● -) を ● (OFF) の位置にして下さい。
- (2) 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替スイッチ (FILTER) 等は、どの位置でもかまいません。
- (3) 電源スイッチ (POWER) を押し込むと電源が供給されます。
- (4) 減衰器ツマミ OFF の位置ではモニタメータの中央の緑色の LED が点灯します。約 30 分間予熱を行なって下さい。
- (5) 正常なひずみ測定を行な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。減衰器ツマミを必要な設定に合わせるとともに無負荷状態での出力を零に調整します。減衰器ツマミを右へ回すと、感度は大きく（測定範囲は小さく）なります。減衰器ツマミを右へ回し感度を上げ、オートバランス押しボタンススイッチを押すと自動的（約 0.5 秒）に初期バランスがとれモニタメータ中央の緑色の LED が点灯します。初期バランス調整範囲は $\pm 10000 \times 10^{-6}$ ひずみです。さらに微調整が必要な場合は抵抗分調整トリマ (R FINE) を回すことにより行います（調整範囲は $\pm 50 \times 10^{-6}$ ひずみ）。オートバランス動作時、入力ブリッジ部に異常が検出されるとブリッジチェック NG（異常）表示 LED (BRIDGE NG) が点灯しますので入力ブリッジ部を点検して下さい。各辺の断線、短絡は検出されますが A、C 端子間の短絡は検出できません。A、C 端子間を短絡すると校正值が印加できなくなります。ブリッジチェックの結果は電源を切りますとリセットされます。電源投入時は入力ブリッジ部の状態に関わらず LED は点灯します。
- (6) 予想されるひずみの大きさに対応して校正值設定スイッチを設定し測定に入ります。校正值を印加する事により測定範囲を確認することができます。なお、本器の測定範囲は下表のようになっています。

表 1 測定範囲

ATT ツマミ	VAR 調整器	測定可能なひずみ量 ($\times 10^{-6}$ ひずみ)	
		BV=0.5V	BV=2V
1	最大	± 800	± 200
	最小	± 2000	± 500
1/2	最大	± 1600	± 400
	最小	± 4000	± 1000
1/5	最大	± 4000	± 1000
	最小	± 10000	± 2500
1/10	最大	± 8000	± 2000
	最小	± 20000	± 5000
1/20	最大	± 16000	± 4000
	最小	± 40000	± 10000
1/50	最大	± 40000	± 10000
	最小	± 100000	± 25000
1/100	最大	± 80000	± 20000
	最小	± 200000	± 50000

2-2-2 ユニット組合せのとき

- (1) 3、4、6、8チャンネルケースに収納するとき (7796、7904、7797、7798、7799(8ch用))
 - 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電源ケーブルはケース専用 (47229) を使用します。

ケースにユニットを収納しバッテリー（DC 12V）で使用する時には、DC電源ケーブルの線長及び線径による電圧降下に注意して下さい。多チャンネル使用時や長い距離、電源ケーブルを延ばす時などは電圧降下を生じ、本器のマルチコネクタでの電源入力範囲11Vを下回ってしまう場合があります。

例えば、DC電源ケーブル（47229形）は 1.25mm^2 のケーブルですが、8チャンネル内蔵した場合 $0.45\text{A} \times 8 = 3.6\text{A}$ 流れ、10mに延長した場合は 0.56V の電圧降下を発生します。同様に、 0.75mm^2 のケーブル10mでは 1.86V 電圧降下します。このような状況で使用される場合はあらかじめ電圧降下を見込んで電源を供給するか、線径や線長を再検討する必要があります。

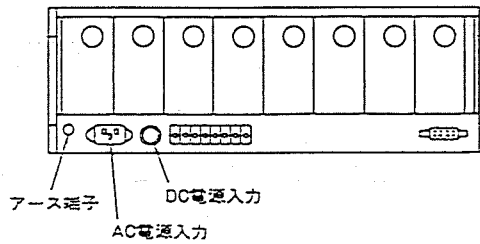


図 5

b) ブリッジ電源の同期

ユニット数台をケースに収納して使用する場合、ユニット相互の同期のための信号はケース内部で配線されています。一台を親器（背面パネルOSCスイッチ⑥をINT側）とし、他を子器（EXT側）にして下さい。

また、ユニット収納ケースが二つ以上にわたるときには、ケース間のブリッジ電源の同期が必要となりますので、下図のようにケース同士を接続しケース全体で1ユニットのみOSCスイッチ⑥を”INT”とし、他をすべて”EXT”にして下さい。（AS1503形とブリッジ電源周波数の異なる機種とは同期がとれませんので、同一ケース内での混在使用はできません。）

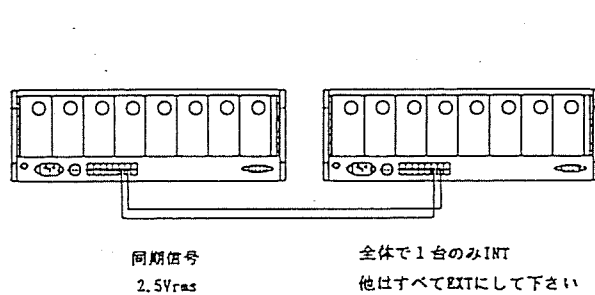


図 6

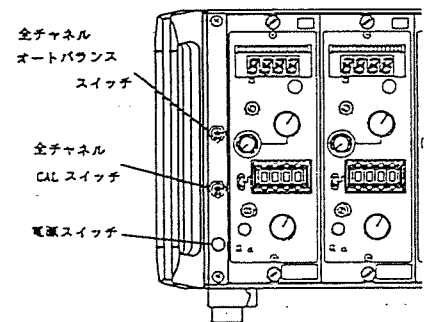


図 7

c) オートバランススイッチの使用法

3、4、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とれます。単体でのオートバランスは各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。

d) 校正值印加スイッチの使用法

3、4、6、8チャンネルケースの全チャンネルCALスイッチを倒すと各ユニット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。

単体で校正值を印加する場合は各チャンネルの印加スイッチを操作しますが、その際、ケースの全チャンネル印加スイッチがOFFになっていることを確認して下さい。

e) 4、6、8チャンネルケースの相互結線について

このケースでは、ブリッジ電源の同期（前述参照）の他に、全チャンネルオートバランス、校正量の印加等の相互結線ができます。下図のように、ケース背面の端子台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、下図のごとくに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きが望ましく、モーメンタリー型のスイッチにしてください。

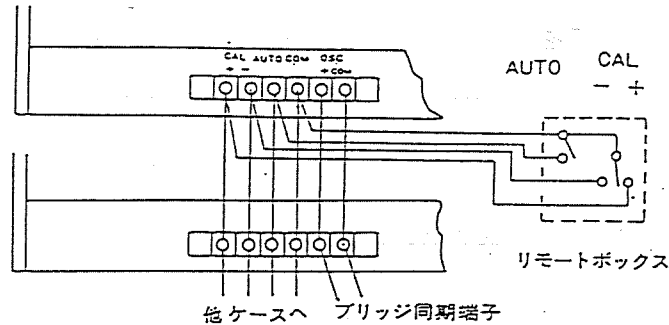


図 8

f) 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、ブリッジ電源の同期端子が付いているだけです。（前述参照）外部からの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。

(2) 他機種との同期のとり方

a) AH1100-1形との同期

AH1100-1形（AH11-204形、5kHz ACストレンアンプ収納時）と同期をとる場合には、専用接続ケーブル（AH11-335）を使用します。ブリッジ電源の同期レベルがAS側が2.5Vrms、AH側が2VrmsなのでAH側を”INT”にしてください。この場合、AS側はすべてのユニットのOSCを”EXT”とします。また、AS側は感度が非同期時の80%になりますが、内部校正器も比例して小さくなりますので、そのまま使用できます。オートバランスや校正値印加スイッチの連動も相互に結線することにより可能となります。

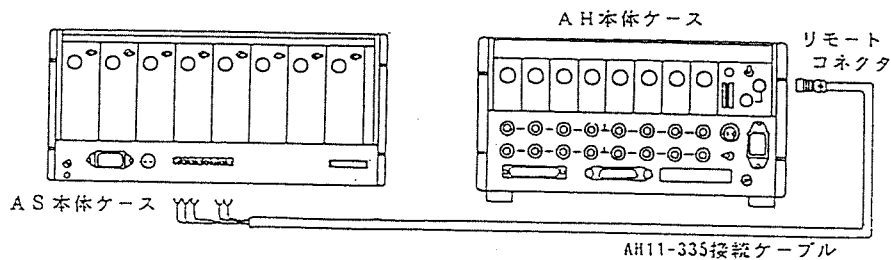


図 9

b) AS1201~03形、6M81、6M82形との同期

AS1201~03形、6M81、82形はAS1503形と同一ケース内で混在して使用できます。別ケースとなる場合はケース背面の同期用端子で並列接続を行い、全ケースの中で1ユニットのみOSCを”INT”とし、他をすべて”EXT”とします。ユニットとケースの同期では6Mシリーズはユニット背面に同期端子がありますが、ASシリーズには同期端子がありませんので電源部のマルチコネクタへの配線が必要となります。

c) 6M67形との同期

6M67形のケースには同期用端子がありませんのでユニット背面の同期端子からリモート・デュアル出力用コネクタの5、6番ピンと接続します。

AS1503側はケース背面の同期端子がユニットのマルチコネクタに配線します。同期切換スイッチ(OSC)は、この場合も同様に全ケースの中で1ユニットのみ"INT"とし、他をすべて"EXT"とします。

2-2-3 ケース収納時の放熱対策について

a) ラックケース1台の設置

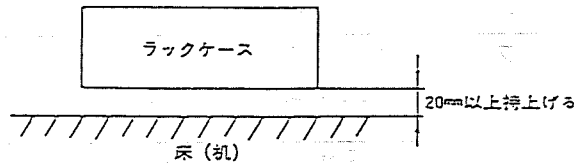


図 10

b) ラックケースの多数実装

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およそのファンの数量を決めて下さい。

表 2

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 AC 110V(+10%)
 ○出力電圧・電流 +10V、30mA
 ○使用温度 +50℃(周囲温度)
 としています

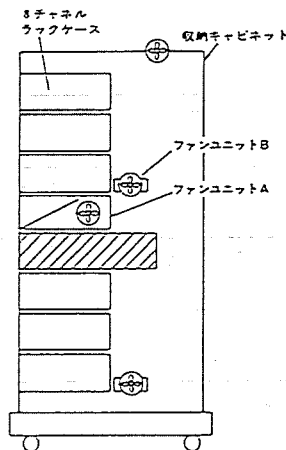


図 11

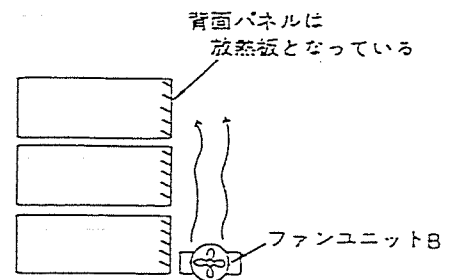


図 12

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、すぐ上に入れて、換気を促し、ファンユニットBは自然対流を促進します。ファンユニットBは、多数実装時にはおおよそ3対1の割合で、ラックケースに密着するようにおいて下さい。(アンプの背面パネルは放熱板となっています。)

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してください。

表 3

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り付ける。	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
	・周囲の湿気が少なく、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。出来るだけシールド線を用いる。	ゲージ率の低下、出力の直線性が悪くなる 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。	ブリッジ電圧降下により信号と内部校正器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）以内で使用する。	動作不安定
	・振動は30m/S ² 以内にする。 (3000rpm、0.6mmp-p)	破損の恐れ、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
	・追加保護用接地端子は必ず接地する	安全の確保、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電圧にする。	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
	・入力コネクタに油、泥など入らないこと	動作不安定、接触不良
	・電源電圧は仕様内か、確認する。 AC85V~110V DC11~15V を確認する。特に、DC電源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、素子の破壊を招く DC電源の逆接続では動作しない（バッテリー、本体とも異常は起こさない。）
	・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。
	・オートバランス時には、ひずみゲージにひずみを加えない。	バランスが取れなくなる
	・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。
	・ローパスフィルターは特性を理解して使用する。	振幅の減少、位相差の発生
・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	<p>本器は入力（シールドを含む）と出力の間がトランスで絶縁されています。</p> <p>①ゲージリード線にシールド線を用い、ブリッジボックスのE端子とシールド線の外披を接続する。</p> <p>②ブリッジボックスの接地端子とE端子を接続し母材に接続する。</p> <p>③出力コモンを接地する。</p> <p>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。</p>	

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枚の組合せが行えます。

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。

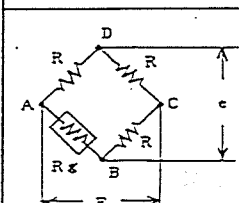
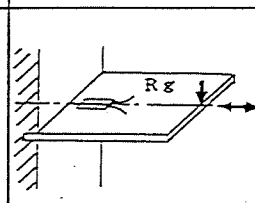
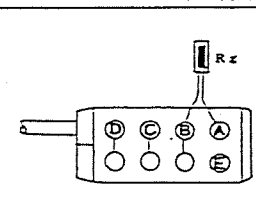
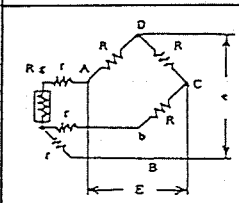
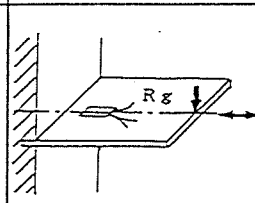
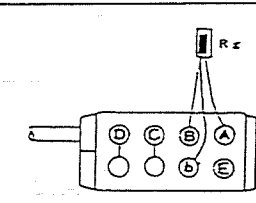
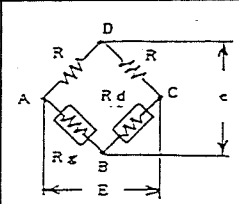
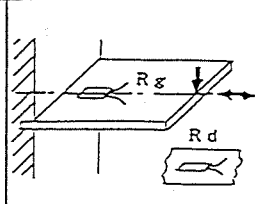
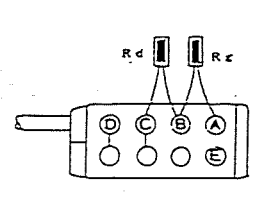
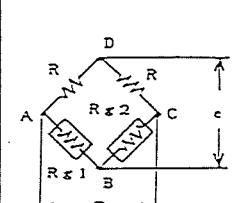
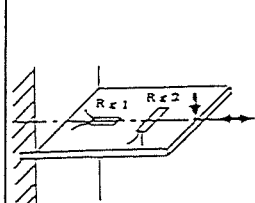
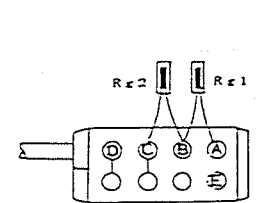
なお、使用する記号は次の通りです。

- R : 固定抵抗の値 (Ω)
- R_g : ひずみゲージの抵抗値 (Ω)
- R_d : ダミーゲージの抵抗値 (Ω)
- r : 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 (2.00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「ひずみ測定Ⅰ」「ひずみ測定Ⅱ」等を参照して下さい。

ブリッジボックス配線法は当社5370形のブリッジボックスを使用した場合です。

表 4 ホイートストーンブリッジ接続表

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"> ・単純引張り、圧縮または単純曲げの場合に適する。 ・周囲の温度変化が少ない場合に適する。 ・校正値そのまま計算
	1ゲージ3線式結線法			<ul style="list-style-type: none"> ・単純引張り、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"> ・単純引張り、圧縮または単純曲げの場合に適する。 ・温度補償 ・校正値そのまま計算
	2アクティブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・単純引張り、圧縮または単純曲げの場合に適する。 ・温度補償 ・校正値$\times 1/(1+\nu)$ ・または現象値$\times 1/(1+\nu)$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アクチブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・ 曲げひずみの検出 ・ 引張り、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アクチブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・ 引張り、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アクチブゲージ3線式結線法			<ul style="list-style-type: none"> ・ 引張り、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アクチブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・ 引張り、圧縮ひずみのみ検出 ・ 曲げひずみを消去 ・ 温度補償 ・ 校正値$\times 1/2(1+\nu)$または現象値$\times 1/2(1+\nu)$で計算
	4アクチブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・ 曲げひずみのみ検出 ・ 引張り、圧縮ひずみを消去 ・ 温度補償される ・ 校正値$\times 1/4$または現象値$\times 1/4$で計算
	4アクチブゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> ・ ねじりひずみのみ検出 ・ 引張り、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端子箱、ケーブルおよびコネクタよりなり、端子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形では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。

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。

表 5

	一般型	超小型
120Ω用	5370形	5379形
350Ω用	5373形	5380形
豊田工機製変換器用	5372形	

[注意] 5372形は、本器では使用できません。

(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12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さ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)

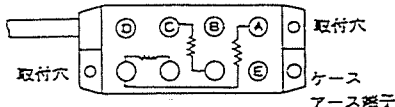
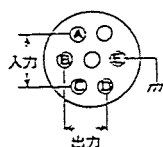


図 12

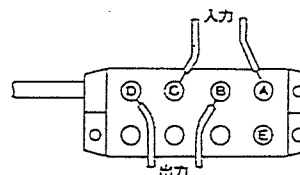


図 13

- コネクタの結線は、図12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はガード端子です。
- 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13のように接続して下さい。
- 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、表6のようにブリッジ電圧が低下します。また、周囲の温度変動によってもケーブルの導体抵抗が変化し、表7のようにブリッジ電圧が低下します。

表 6 ブリッジ電圧低下率 (%) (0.5mm²線材、+20℃)

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

表 7 ケーブル長 50 m の場合の電圧降下率 (%)

ブリッジ抵抗	温 度			平 均 値
	-10℃	+20℃	+50℃	
60Ω	-5.2	-5.8	-6.5	-0.22 / +10℃
120Ω	-2.7	-3.0	-3.4	-0.12 / +10℃
350Ω	-0.9	-1.1	-1.2	-0.04 / +10℃
500Ω	-0.6	-0.7	-0.8	-0.03 / +10℃
1000Ω	-0.3	-0.4	-0.4	-0.01 / +10℃

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るため校正値の補正が必要となります。補正の方法は 3-4-1 項を参照して下さい。

- d) 結線方法は 5370、5373 はネジ止め及びハンダ付けです。また、5379、5380 はハンダ付けです。
- e) 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できるだけ短くして下さい (2 m 以下)。

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氣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せて使用する場合には図 14 のように結線します。

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図 15 のようなものがあります。

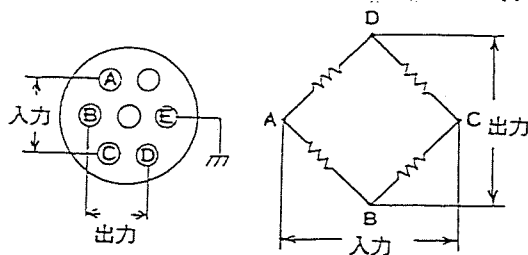


図 14

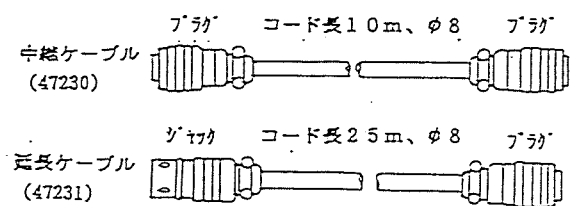


図 15

(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取扱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)-c 項によります。
変換器の線長を含めあらかじめ校正されたものでの線長補正は不要です。
- d) 使用する変換器は本器のガード (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。

3-3 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

この出力の出力電圧、電流は $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 5\text{mA}$ ($2\text{k}\Omega$ 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。

17ドットモニタメータにはこの出力が表示されます。

(2) OUTPUT 2

この出力の出力電圧、電流は $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 30\text{mA}$ (332Ω 負荷以上)なので、ここには、電磁オシログラフなどを接続して下さい。

なお、この出力電圧はOUTPUT 2 ADJにより $\pm 10\sim\pm 2\text{V}$ まで可変できます。本器はこの出力をデジタル数値表示しますので、出力電圧を調節し物理量表示(スケールリング)させることも可能です。

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($\pm 10.5\text{V}$)を越えた側で一定時間点滅を繰返します。モニタメータは、およそ 1kHz までの過大レベルのチェックができます。

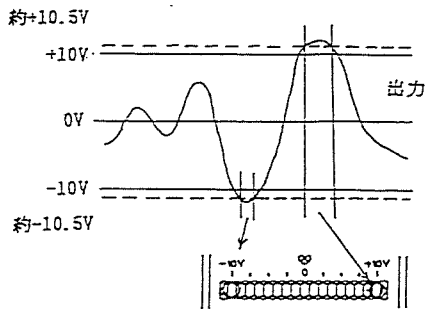


図 16

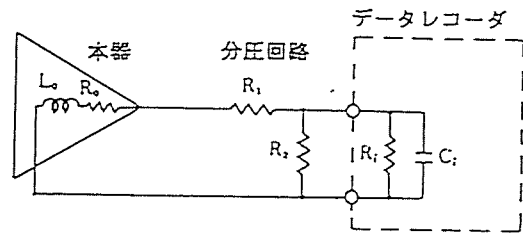


図 17

データレコーダとの接続では次の点に注意して下さい。

(1) 直接接続できる場合

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

(2) 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 $\pm 1\text{V}$ のものは分圧回路が必要です。このときは、インピーダンスにご注意下さい。

一般的に出力インピーダンスは帯域が上がると大きくなるので

$$R_0 (\Omega) + L_0 (\mu\text{H})$$

の表示を用います。

図17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 $R_i=100\text{k}\Omega$ 、 $C_i=100\text{pF}$ 、本器の出力インピーダンス $R_0=1\Omega$ 、 $L_0=200\mu\text{H}$ のとき1/10の分圧比を得た場合、表8のような誤差を生じます。本器の場合は 1kHz 以下の数値を適用します。

表 8

R1 (k Ω)	R2 (k Ω)	分圧回路によって生ずる誤差 (%)				
		直流	1 kHz	2 kHz	5 kHz	10 kHz
90	11.1	-0.08	-0.08	-0.09	-0.12	-0.24
9	1.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02

3-3-2 レコーダとの接続

直流増幅器内蔵型のレコーダを接続する場合には、本器のOUTPUT 1に接続し、レコーダの入力電圧レベルを±10V入力できる位置に設定して下さい。本器の感度を下げ、レコーダの感度をあげて設定しますとS/Nの良くない測定になりますので、絶対行なわないで下さい。

直流増幅器の内蔵されていないレコーダでは、本器のOUTPUT 2に接続し、本器の出力電流が30mAなので、ガルバノメータの安全電流以内になるように注意してご使用下さい。

詳しくは、ご使用になるレコーダの取扱説明書を参照して下さい。

3-4 測定値の読み方

レコーダ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。

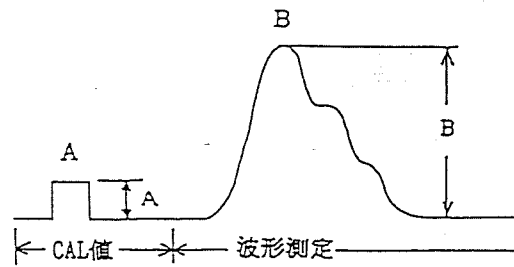


図 18

$$B \text{ 点の測定値} = \left\{ \frac{B \text{ (B点での振幅)}}{A \text{ (校正値の振幅)}} \right\} \times \text{校正値の設定}$$

(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 : 10 mm

B点の振幅 : 22 mm

$$B \text{ 点のひずみ量} = \left\{ \frac{22}{10} \right\} \times 500 \times 10^{-6} \text{ ひずみ} \\ = 1100 \times 10^{-6} \text{ ひずみ}$$

ただし、ゲージ率2.00、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

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 ($1 \times 10^{-6} \sim 9999 \times 10^{-6}$ ひずみ) の値で校正量が印加できます。

例) 定格容量1t、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BV (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2.00、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。

$$e = 1/4 \times K \times \varepsilon \times E \\ = 1/4 \times 2 \times 2 \times \varepsilon \\ = \varepsilon$$

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、校正値と物理量との関係はブリッジ電圧に関係なく次のようになります。

表 9

ひずみ校正値	物理量校正値
2000×10^{-6} ひずみ	1t \times 1 = 1t
1000×10^{-6} ひずみ	1t \times 1/2 = 500 kg
500×10^{-6} ひずみ	1t \times 1/4 = 250 kg
200×10^{-6} ひずみ	1t \times 1/10 = 100 kg

計算式は次のようになります。

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

物理量の算出として求めますと
 物理量校正値：250 kg (500×10⁻⁶ひずみ)
 CAL波形の振幅：10 mm
 B点の振幅：22 mm

以上から

$$\begin{aligned} \text{B点の荷重} &= \frac{22}{10} \times 250 \text{ kg} \\ &= 550 \text{ kg} \end{aligned}$$

となります。

3-4-1 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2.00になっているのでゲージ率2.00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。

$$\text{真の校正値 (CAL)} = \frac{2.00}{K_c (\text{使用ゲージのゲージ率})} \times \text{本器の校正値}$$

(2) ゲージ法の異なる場合

本器の校正値 (CAL) は、ゲージ率2.00、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。

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。

$$e = (K \times \varepsilon \times E \times \text{ゲージ法}) / 4$$

ここで、K：ゲージ率

ε：ひずみ量 (10⁻⁶ひずみ)

E：ブリッジ電圧

表 10

ゲージ法		真の校正値
2ゲージ法	1アクティブ1ダミー	パネル表示校正値 × 1
	2アクティブ	パネル表示校正値 × 1/2
	対辺2アクティブ	パネル表示校正値 × 1/2
4ゲージ法	4アクティブ	パネル表示校正値 × 1/4
変換器	4アクティブ	パネル表示校正値 × 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

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ブリッジ電圧が降下します。このことにより、ブリッジ出力電圧と校正値 (CAL) との間に誤差を生じます。電圧降下率は3-2-2の(2)-C項を参考にされるか、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ください。

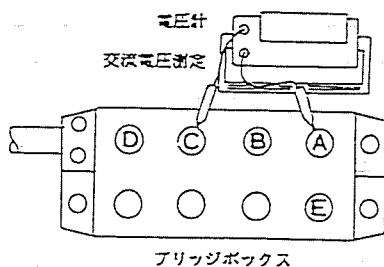


図 19

例) 気温20℃、ケーブル長100m、ゲージ抵抗が120Ωの場合、表6よりブリッジボックスA、C端子間で5.8%、ブリッジ電圧が低くなりますので真の校正値は、次のように表わされます。

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

3-5 特殊な使用法

ここではスリッピング、差動トランスを用いる場合について述べます。

3-5-1 スリッピングを用いる場合

(1) それぞれのブリッジに4個のスリッピングを用いる場合

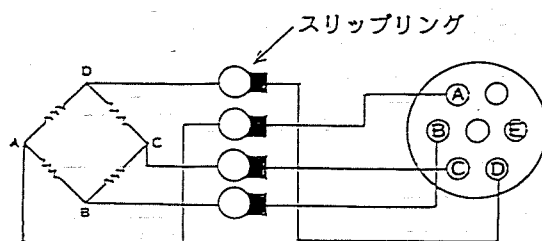


図 20

E端子はA, B, C, Dのいずれとも接続しないこと。

(2) 共通なブリッジ電源を用いて多チャンネルの測定をする場合

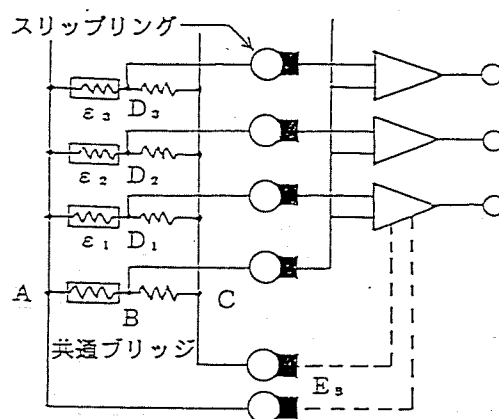


図 21

各増幅器の同期をとり、そのうちの1台からブリッジ電源EBを供給します。この場合、供給可能な電源は±約35mAであるのでブリッジ抵抗値と、ブリッジ数が制約されます。

本器の入力インピーダンスは非常に高いので、各チャンネル間の干渉の少ない測定が可能です。

さらに、多チャンネルの測定を行なう場合はブリッジ電源回路を別に設ける必要があります。

3-5-2 差動トランスを用いる場合

差動トランスは一般的に感度が高く設計されています。比較的大きな信号が出力されますので、本器で使用するには、ブリッジ電源の電圧を低くするか、感度を低くする必要があります。本器の入力範囲内でご使用下さい。また、差動トランスは励振周波数が5kHzのものをご使用下さい。

当社では、差動トランス専用コンディショナ(6Gシリーズの4128形ユニット)を用意しております。差動トランスの出力が大きい時は、こちらをご使用下さい。

4. 動作原理

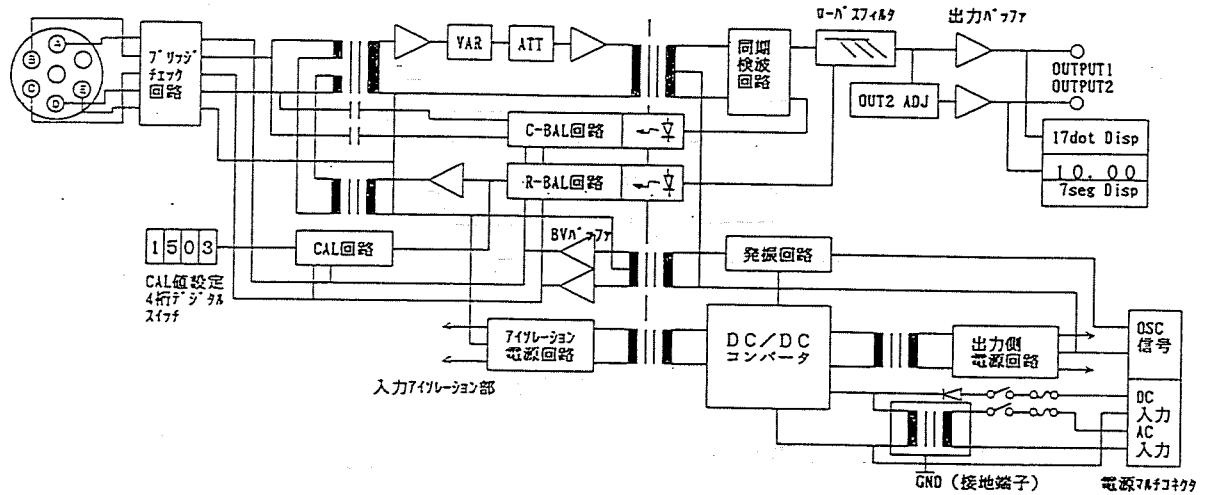


図 23 ブロック図

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、ブリッジチェック回路、入力トランスを介して低雑音の前置増幅器によって増幅されます。

入力トランスには4桁デジタル設定の校正電圧発生回路(CAL)、抵抗分不平衡調整回路(RBAL)、容量不平衡分自動除去回路(CBAL)の加算出力が加え合わされ、信号に重畳されます。したがって、前置増幅器では必要な信号のみが増幅されます。

増幅された信号は絶縁トランスを介して出力段に送られ、同期検波されフィルタリングされた後出力されます。同期検波回路では容量不平衡成分を検出し入力段にフィードバックして常時容量成分を除去しています。

出力段には正弦波発振回路があり同期信号を出力しています。また、絶縁トランスを介して入力段に送られブリッジ電源用に使用されます。

出力は2系統あり、OUTPUT1の出力は17ドットLEDモニタメータに表示され、OUTPUT2の出力は3 1/2桁の7セグメントLEDにデジタル表示されます。

電源回路は交流、直流電源に対応しています。

5. オプション

5-1 モニター (5636、5638形)

3、4、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ネクタとケース (TO MONITOR) のコ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、1CH~7CHまでの動ひずみ測定器の出力が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 (MONITOR) に出力され、同時にデジタル表示 (5636形のみ) されます。

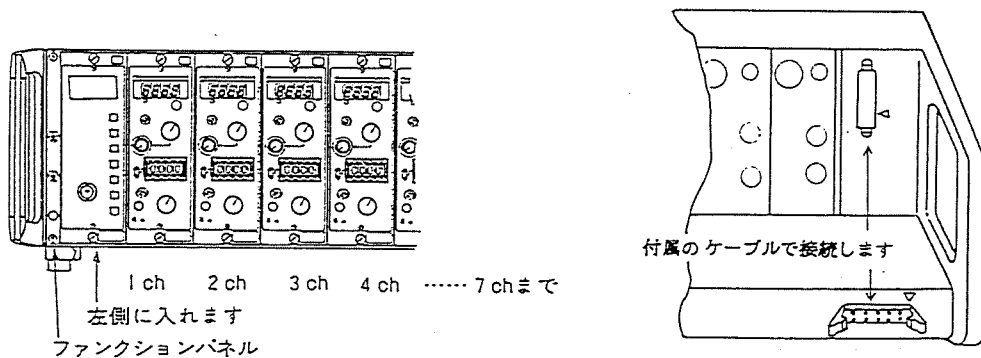


図 24

5-2 チェッカー (5410形)

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、この内部校正器の正確さが測定器の精度として問題となります。当社では、簡単に内部校正器の精度を確認するためにチェッカー5410形 (内蔵ブリッジ抵抗120Ω) を用意しております。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。

表 11

内部・外部 ひずみ量	ATT	AS1503	備 考 (BV=2V、VAR右一杯にて)
200×10 ⁻⁶ ひずみ	1	約10V	
200×10 ⁻⁶ ひずみ	1/2	約5V	
1000×10 ⁻⁶ ひずみ	1/5	約10V	内部校正入力に較べて、外部校正入力は+0.1%大きい
2000×10 ⁻⁶ ひずみ	1/10	約10V	内部校正入力に較べて、外部校正入力は+0.2%大きい
3000×10 ⁻⁶ ひずみ	1/20	約7.5V	内部校正入力に較べて、外部校正入力は+0.3%大きい

表11の値を目安とし、外部校正入力 (チェッカーで印加) と内部校正入力 (CALでの印加) との差が出力にて±50mV以内となるように、本器の背面パネルのCAL ADJを付属の調整用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%)。

1ゲージ法での構成のため、外部校正値が内部校正値より理論上大きくなるのが無視できないレンジでは外部校正入力時の出力を換算後、比較して下さい。

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、弊社サービスまでご連絡下さい。

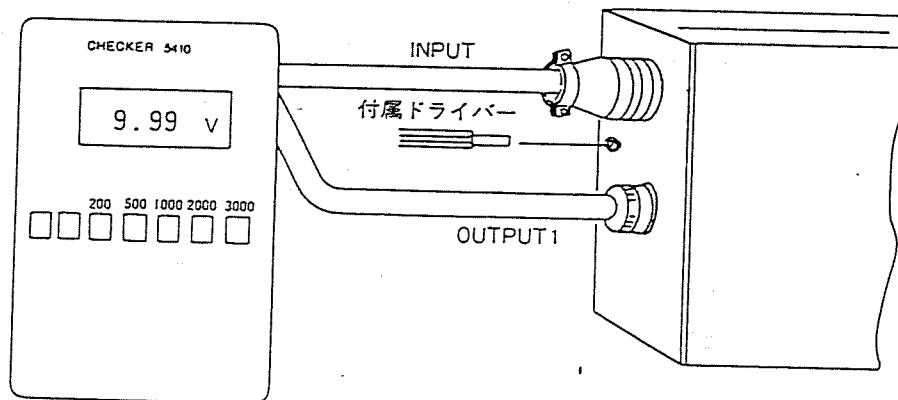


図 25

5-3 電流出力 (4~20mA/0~+10V)

このオプションは、本器に内蔵され、通常OUTPUT 2に出力される電圧出力を電流出力に変換して出力します。本器の出力電圧が0V~+10V変化するとき電流が4~20mA出力されます。BNCコネクタの心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OUTPUT 2 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。

5-3-1 仕様

出力電流範囲：約0~20mA以上
 入力電圧：0~10V
 電流：4~20mA 負荷500Ω以下
 出力抵抗：約5MΩ

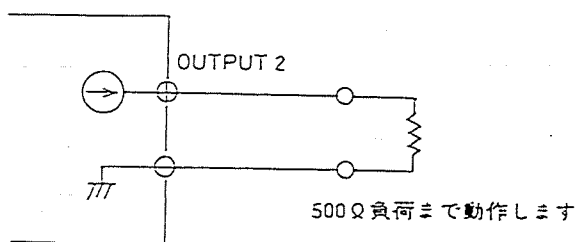


図 26

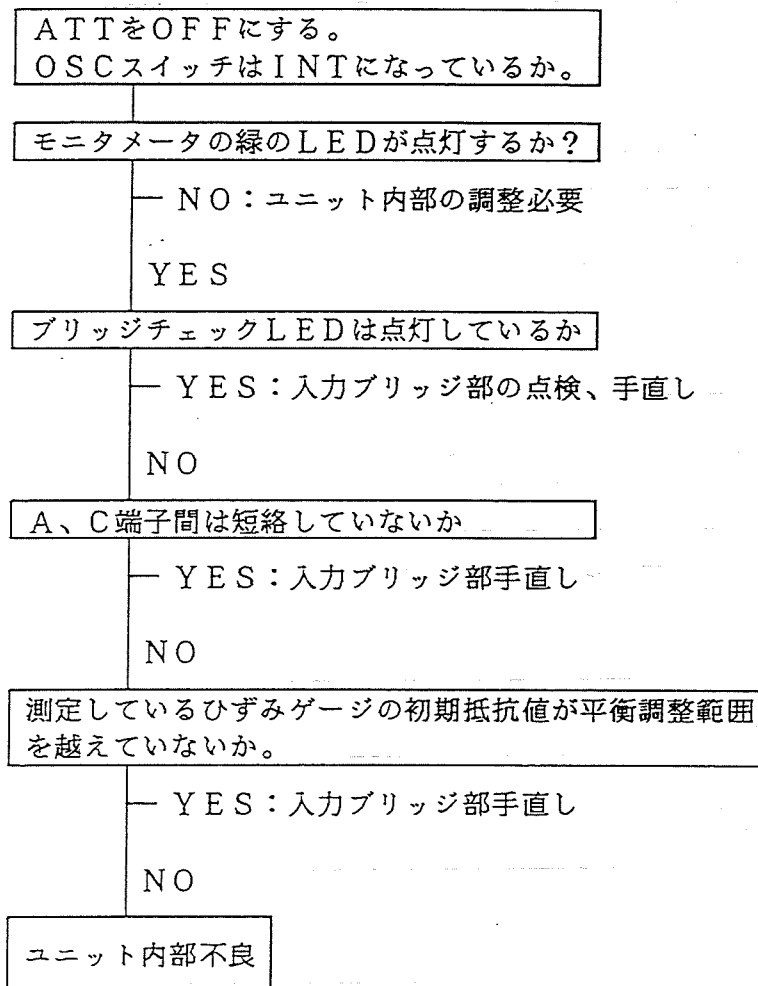
6. 保 守

これからのチェックは、まず電源電圧を確認してから進めて下さい。

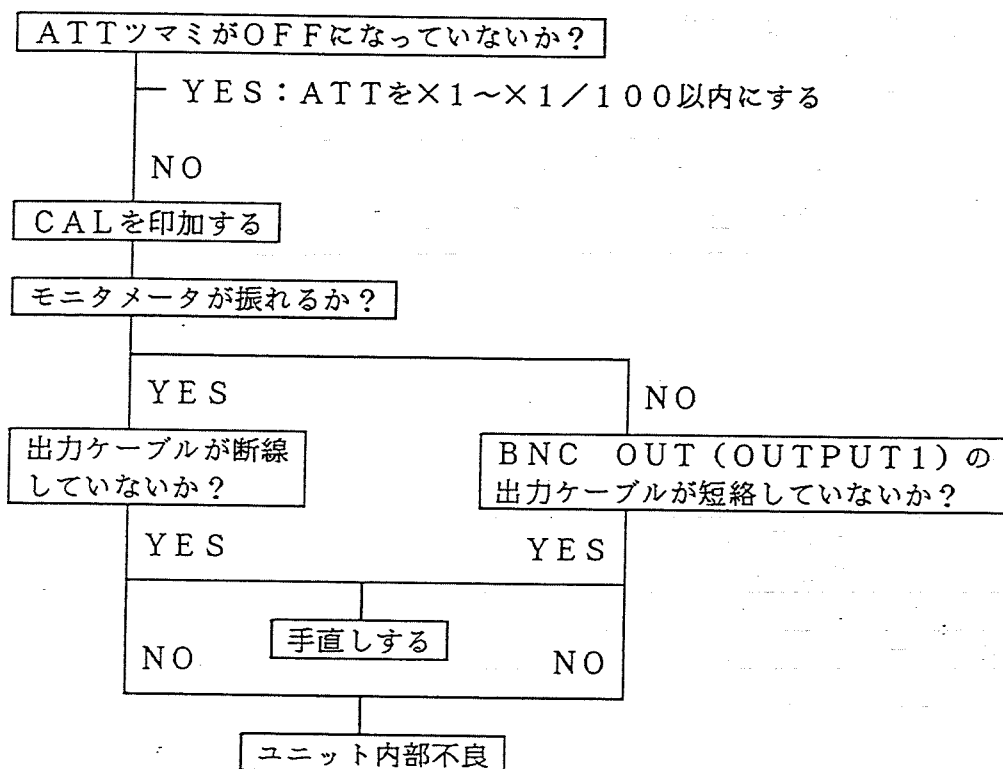
使用電源電圧範囲

直流電圧	11~15V
交流電圧	85~110V 50,60Hz

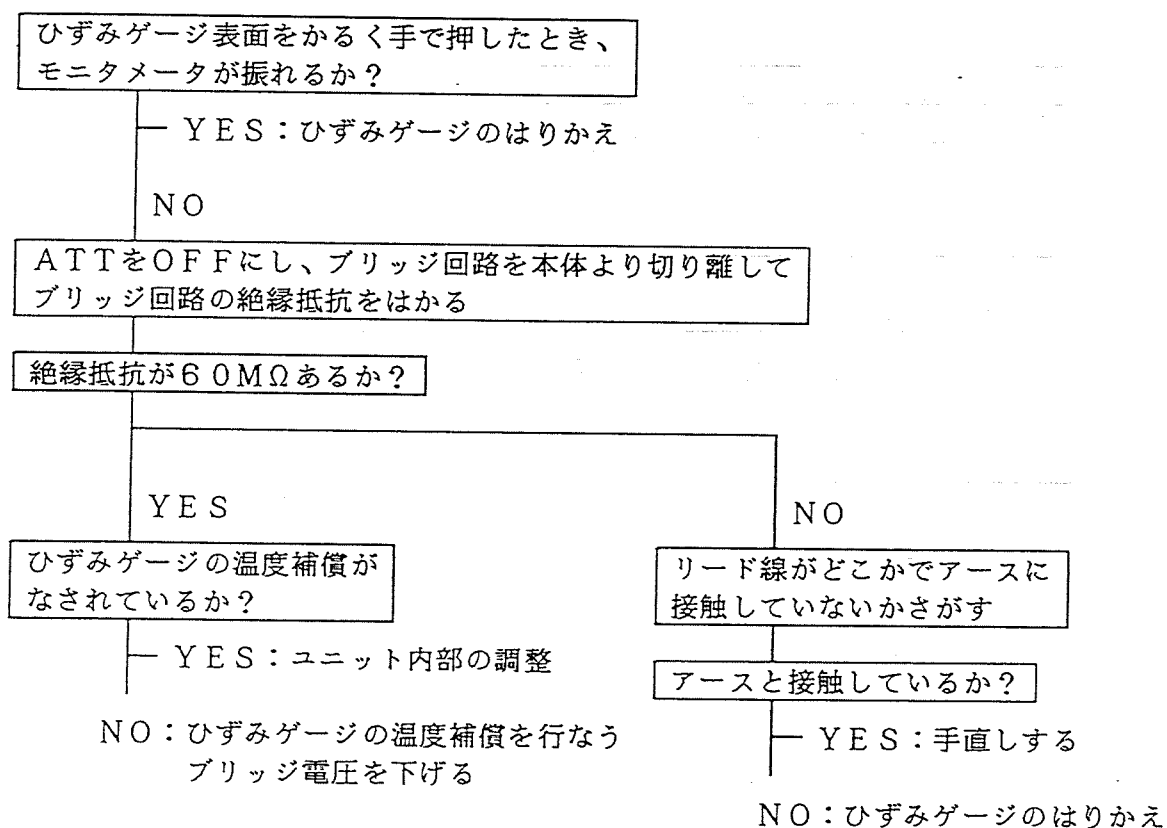
症状1 バランスがとれない



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



7. 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	60Ω~1kΩ (重負荷および電源条件の悪い場合は120Ω~1kΩとする)
3. ブリッジチェック機能	入力ブリッジ回路の断線、短絡を検出し異常時LEDを点灯 ただし、A、C端子間の短絡は検出不能
4. 設定ゲージ率	2.00
5. ブリッジ電源	周波数 正弦波 5kHz ±2% 電圧 2Vrms、0.5Vrms スイッチ切り換え 同期入出力信号 2.5Vrms
6. 平衡調整方式	抵抗分自動バランス (容量分自動除去機能付) (バックアップ、フルチャージ時常温にて約1ヶ月)
7. 平衡調整範囲	抵抗値偏差 ±約2% (±約10000×10 ⁻⁶ ひずみ) 容量不平衡 約2000pF
8. 自動平衡精度・時間	±0.4×10 ⁻⁶ ひずみ入力換算値以内、0.5秒以内 (ATT=1, VAR最大, BV=2Vrms)
9. 電圧感度	10×10 ⁻⁶ ひずみ入力にて0.5V以上 (ATT=1, VAR最大, BV=2Vrms)
10. 減衰器 (ATT)	OFF, 1/100, 1/50, 1/20, 1/10, 1/5, 1/2, 1
11. 内部校正器	微調整 (VAR) ×1~×約1/2.5 (ロック機構付) ±1~±9999×10 ⁻⁶ ひずみ 精度 ±0.5%/FS以内 (ユニット背面より内部校正量、微調整可能)
12. 非直線性	±0.2%/FS以内
13. 周波数特性	DC~2kHz ±10%
14. ローパスフィルタ	2ポールバターワース型、DC~10, 30, 100, 300, 500Hz
15. 安定度	ATT=1, VAR最大, BV=2Vrmsにて 零点 ±0.1×10 ⁻⁶ ひずみ/°C 以内 ±0.5×10 ⁻⁶ ひずみ/24H 以内 ±0.05%/FS/電源変化±10% 以内 感度 ±0.05%/°C 以内 ±0.2%/24H 以内 ±0.2%/電源変化±10% 以内
16. 雑音	2.0×10 ⁻⁶ ひずみp-p入力換算 (W/B, ATT=1, VAR最大, BV=2Vrms) 0.6×10 ⁻⁶ ひずみp-p入力換算 (DC~100Hz, 同上)
17. 延長ケーブルの長さの影響	0.5mm ² の4心シールドケーブル100m使用時、ひずみゲージ120Ωにおいて 校正ひずみ精度 +約6% (20°C)
18. 出力	最大出力 ±10V以上 電圧電流 OUTPUT1 ±10V ±5mA OUTPUT2 ±10V ±30mA (単独に×1~×1/5まで可変) 出力抵抗 0.5Ω以下 容量負荷 0.1μFまで動作
19. 出力モニタ	17ドットLED表示 ±約10.5V以上で両端のLED点滅
20. 出力デジタル表示	3 1/2 デジタル表示 (OUTPUT2 ADJ にてスケーリング表示可能) 確度 : 読取り値±0.05%±1カウント 以内 安定度 : ±0.005%FS/°C 以内 変換回数 : 約4回/秒
21. 耐振性	30m/s ² (3000rpm, 0.6mm)
22. 絶縁抵抗	入力各端子(A, B, C, D, E)、出力、ケースと電源入力間 入力各端子(A, B, C, D, E)、ケースと出力間 DC500Vメガ-で100MΩ以上
23. 耐電圧	入力各端子(A, B, C, D, E)と出力間 AC650V 1分間 入力各端子(A, B, C, D, E)とケース間 AC150V 1分間 入力各端子(A, B, C, D, E)、出力、ケースと電源入力間 AC1kV 1分間 AC500V 1分間
24. 電源	出力とケース間 AC100V (85V~110V) 50, 60Hz 約8VA DC12V (11V~15V) 約0.45A
25. 使用温度・湿度範囲	-10~+50°C、20~85%RH以内 (結露を除く)
26. 外形寸法	約143 (H) × 50 (W) × 254 (D) mm (但し突起物含まず)
27. 質量	約1.4kg

(注) 特に注記なき場合 120Ωゲージ使用時の特性

8. 資料編

デジタル出力表示について

1) 物理量 (スケーリング) 表示について

本器のデジタル出力表示は、OUTPUT 2の出力をモニタしておりますので、出力電圧が+10Vのとき [10.00]、-10Vのとき [-10.00] と表示します。

OUTPUT 2はOUTPUT ADJにより10Vの出力を2V以下にまで絞ることが出来ます。この機能を利用して出力電圧の表示をそのまま物理量として読み取る簡易的な指示計として使用することができます。

例として、定格容量2t、定格出力1.5mV/V (3000×10^{-6} ひずみ)の荷重変換器を使用する場合について述べます。

①変換器を接続後、無負荷にてオートバランスを取る。

②OUTPUT 2 ADJを右一杯の位置にしておく

③ $+3000 \times 10^{-6}$ ひずみの校正値を入力し、デジタル出力表示にて [10.00] と表示するように、ATT、VARを調整する。

以上の操作で、定格容量2tにて10Vを出力するとともに [10.00] と表示します。

④OUTPUT 2 ADJを左 (反時計) 方向へまわし、表示を [2.00] とする。

これにより、定格容量2tにてOUTPUT 1の出力は+10V、OUTPUT 2の出力は+2Vとなり、[2.00] と表示されます。

注) OUTPUT 2 ADJを右一杯のまま、ATTとVARにより出力値を2Vに調整しても [2.00] と表示させることは出来ますが、出力でのS/Nが悪くなり分解能が低下します。

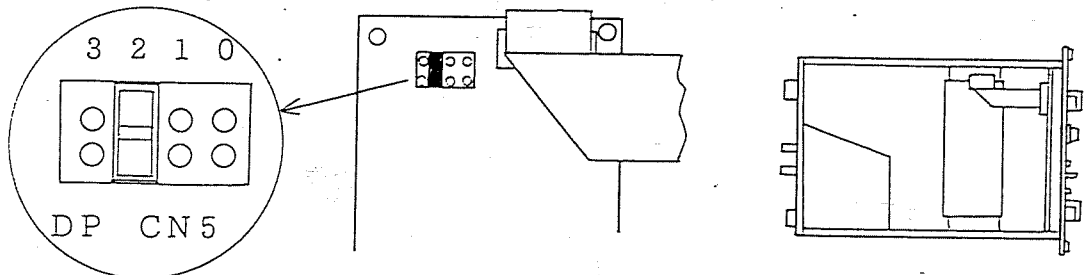
2) デシマルポイントの移動について

上記の例で定格出力が20tとなった場合、デシマルポイントの変更により [20.0] と表示させることが出来ます。以下に、デシマルポイントの変更方法を述べます。

①まず、電源をOFFにして、ユニット前面から見て左側の側面板を止めている上下2個のねじを取ります。

②次に、側面板を取り外しますが側面板と表示部とを結ぶ配線がコネクタ結線されていますので気を付けて取り外して下さい。

③手前側に取り付けられている基板上の左上に、デシマルポイント変更用のコネクタCN5があります。



④コネクタのすぐ上方の「3、2、1、0」は10を底にしたときの指数を表わしています。このジャンパソケットの位置を変えることにより、デシマルポイントは次のように変更できます。

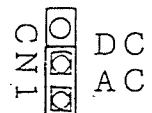
0	.....	10^0	.....	[ 1000]
1	.....	10^1	.....	[100.0]
2	.....	10^2	.....	[10.00] (出荷時設定)
3	.....	10^3	.....	[1.000]

3) 交流電圧表示について

先ほどの基板、中央付近にあるCN1のジャンパソケットをDC側からAC側へ差替えると交流電圧値の表示に切り換えることが出来ます。

表示される値は、正弦波での平均値を実効値に換算した値です。

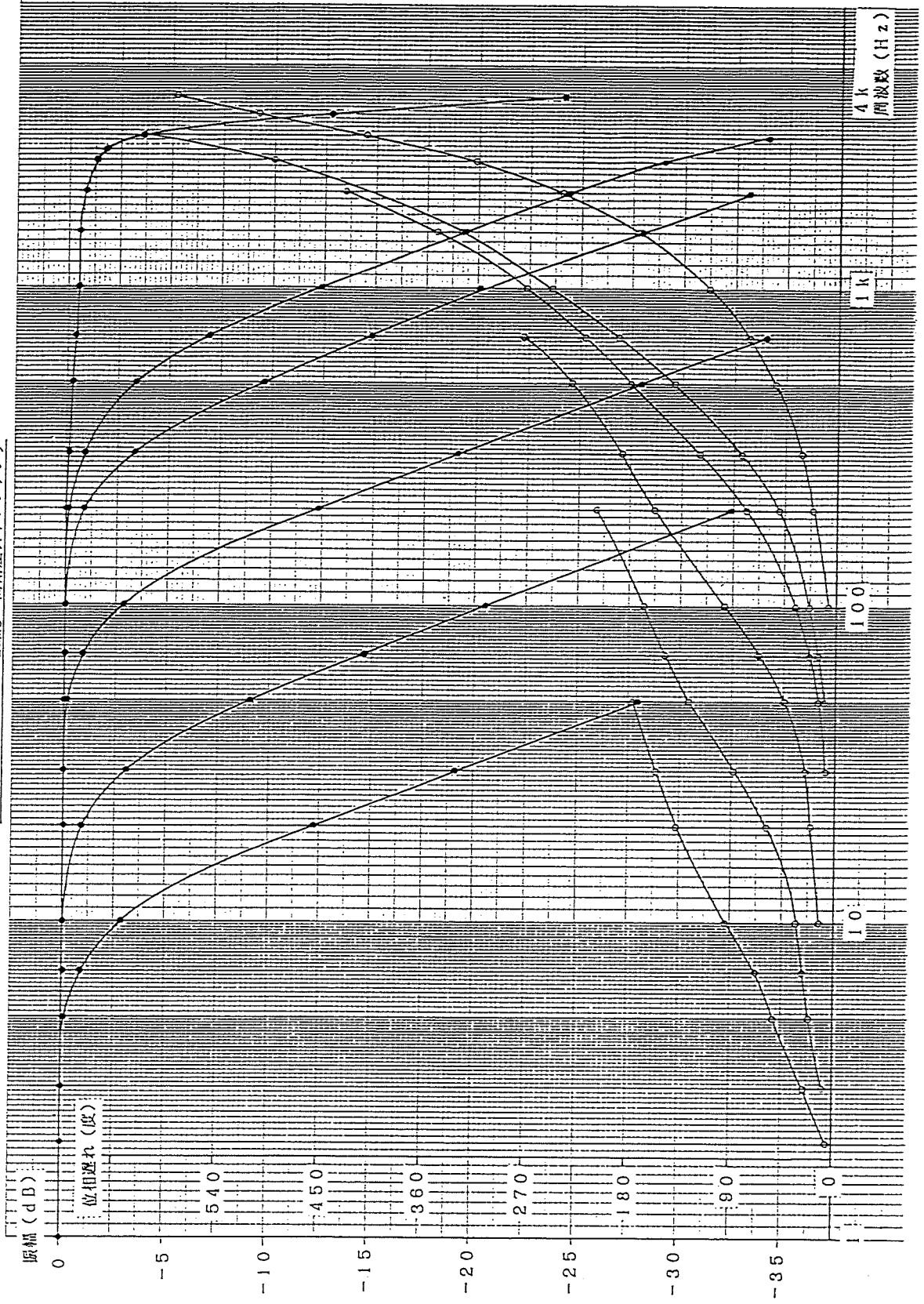
100Hzの正弦波信号で調整されていますので30Hz以下や50kHz以上の信号に対しては表示部での誤差が大きくなります (約0.5%/FS)。振動波形の振幅測定などに利用できます。



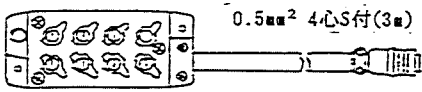
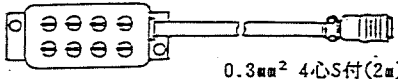
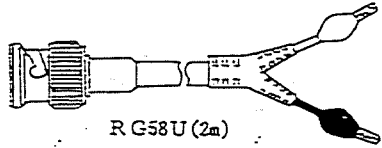
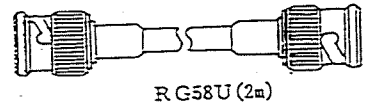
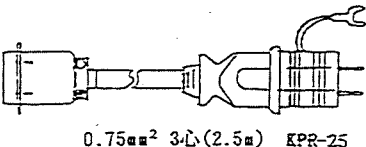
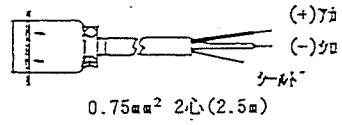
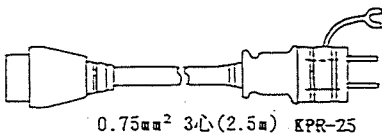
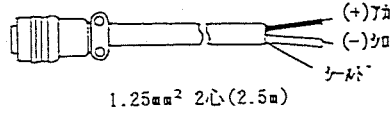
(出荷時DC)

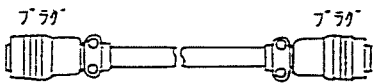
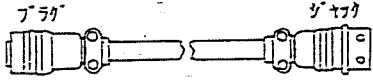
周波数特性

AS1503周波数・位相特性
5kHz交流ブリッジ電線形 高周圧ストレンアンブ



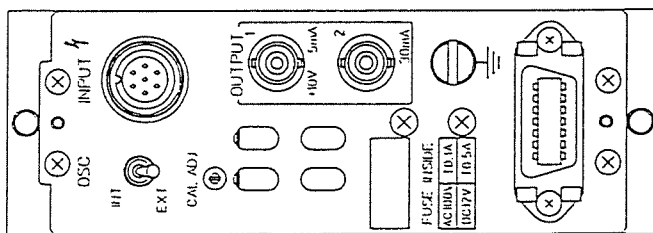
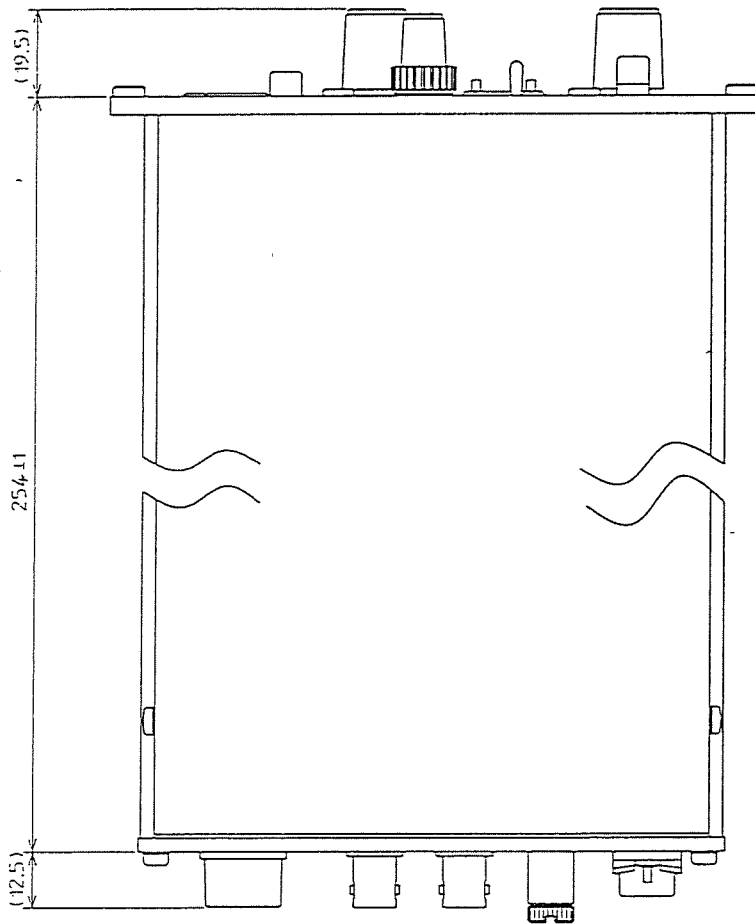
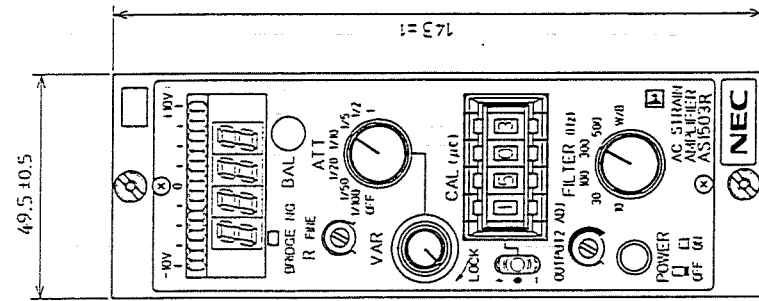
ケーブル類一覧表

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)	 0.5mm ² 4心S付(3m)	A…+BV B…-入力 C…-BV D…+入力 E…シールド	多治見無線 PRC03-12A10- 7M10.5	オプション
ミニブリッジボックス 形式 5379(120Ω) 5380(350Ω)	 0.3mm ² 4心S付(2m)	A…+BV B…-入力 C…-BV D…+入力 E…シールド	多治見無線 PRC03-12A10- 7M10.5	オプション
出力ケーブル 形式 0311-2057 (黒シールド) 形式 0311-5084 (赤シールド)	 RG58U(2m)	赤…+出力 (BNC心線) 黒…コモン	DDK BNC-P-58U-CR10	標準 付属品 オプション
出力ケーブル 形式 47226	 RG58U(2m)		DDK BNC-P-58U-CR10	オプション
ユニット用 電源ケーブル (AC 100V) 形式 47418	 0.75mm ² 3心(2.5m) KPR-25	1…AC 8…AC 3…アース	DDK 57-30140 アダプタ KPR-25	オプション
ユニット用 電源ケーブル (DC 12V) 形式 47227	 0.75mm ² 2心(2.5m) (+)7φ (-)9φ シールド	2…DC(+) 9…DC(-)	DDK 57-30140	オプション
ケース用 電源ケーブル (AC 100V) 形式 47326	 0.75mm ² 3心(2.5m) KPR-25		(仕) 0311-2030 アダプタ KPR-25	オプション
ケース用 電源ケーブル (DC 12V) 形式 47229	 1.25mm ² 2心(2.5m) (+)7φ (-)9φ シールド	A…DC(+) B…DC(-)	多治見無線 PRC03-12A10- 2M10.5	オプション

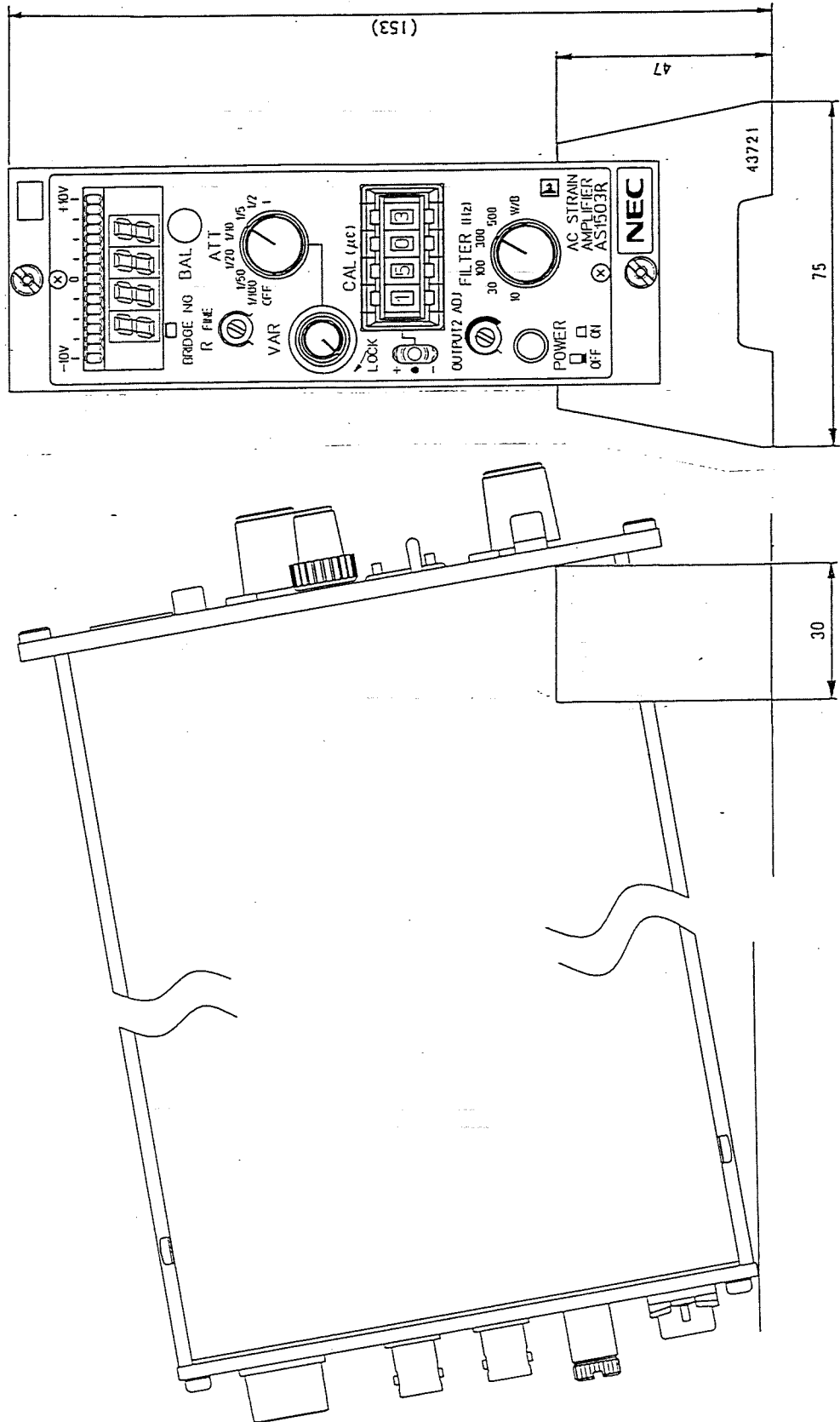
ケーブルの名称	形 状	ピン配置	使用コネクタ	備考
中継ケーブル 形式 47230	 <p>0.5mm² 4心S付(10m)</p>	A...+BV B...-入力 C...-BV D...+入力 E...シールド	多治見無線 PRC03-12A10- 7M10.5	オプション
延長ケーブル 形式 47231	 <p>0.5mm² 4心S付(25m)</p>	A...+BV B...-入力 C...-BV D...+入力 E...シールド	多治見無線 PRC03-12A10- 7M10.5 PRC03-32A10- 7F10.5	オプション

外形寸法

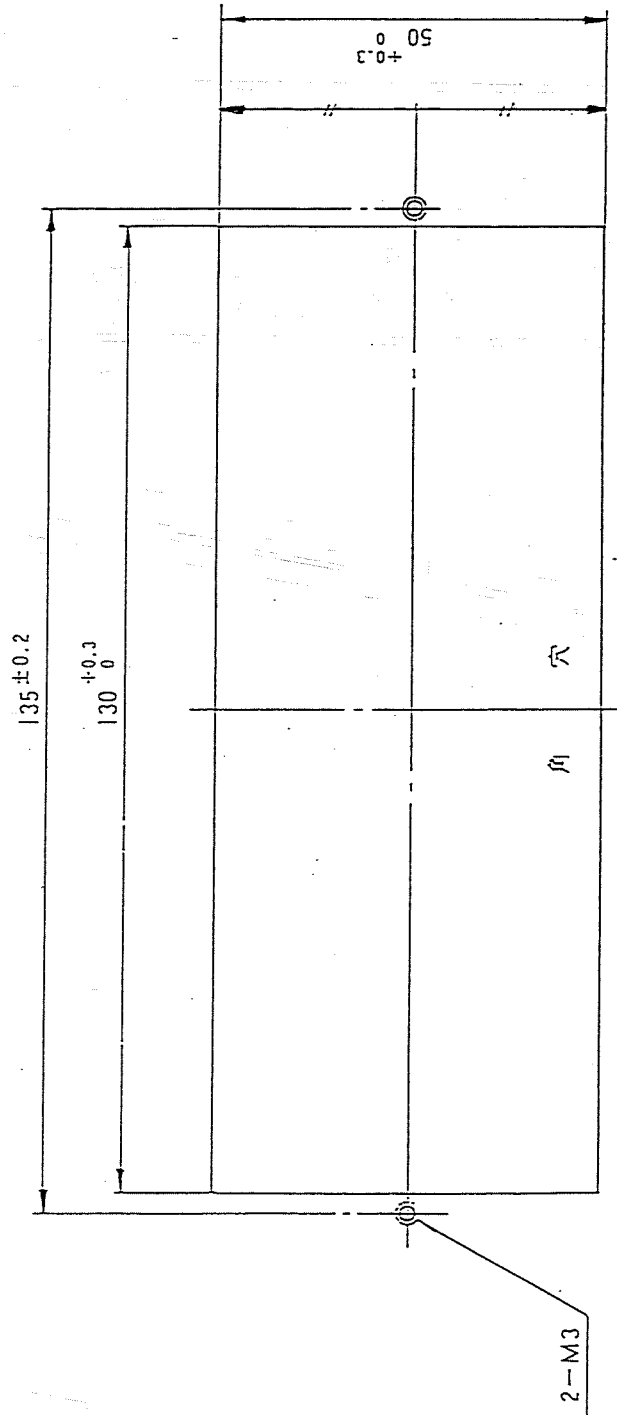
1. ユニット単体



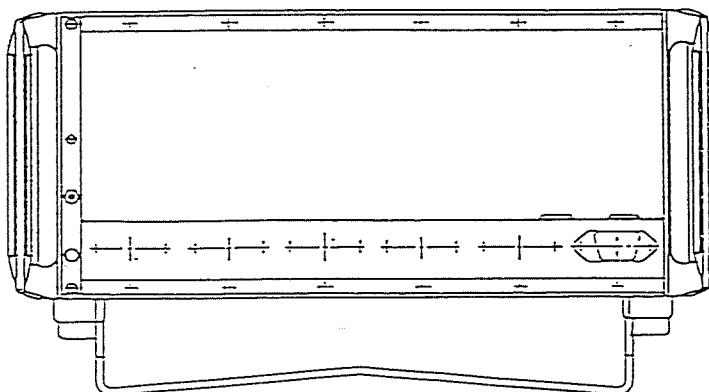
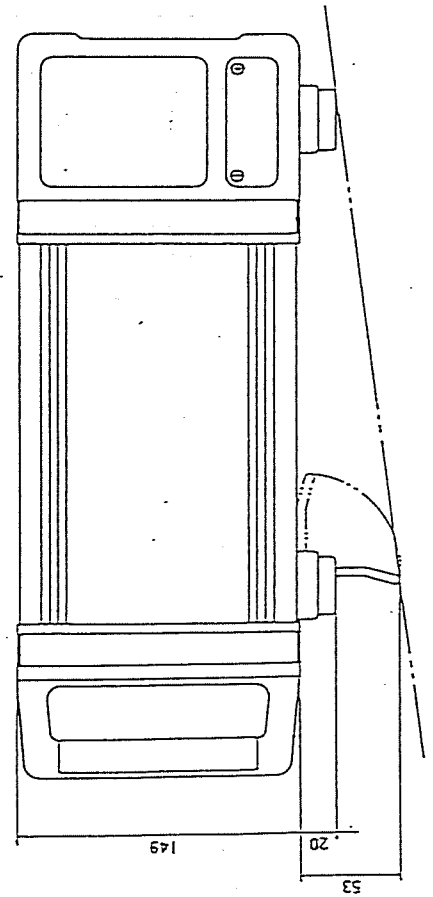
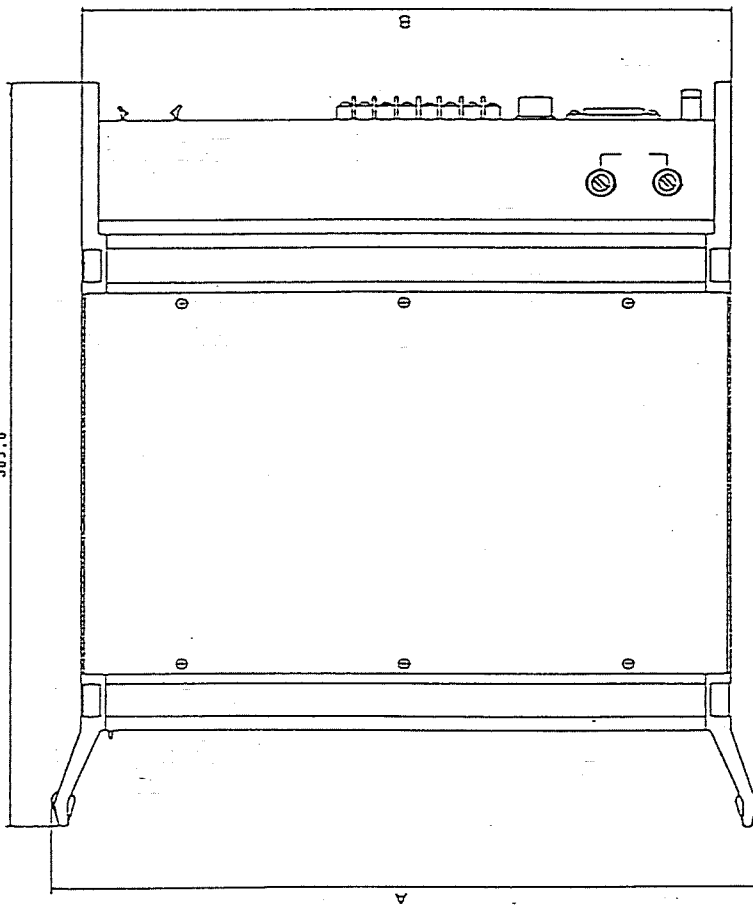
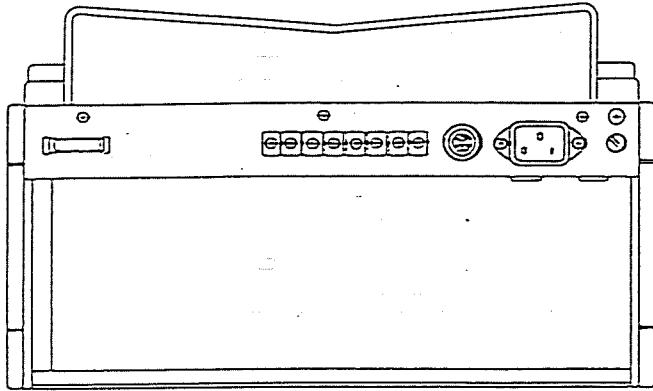
2. ユニット台 (43721形)



3. パネルカット寸法

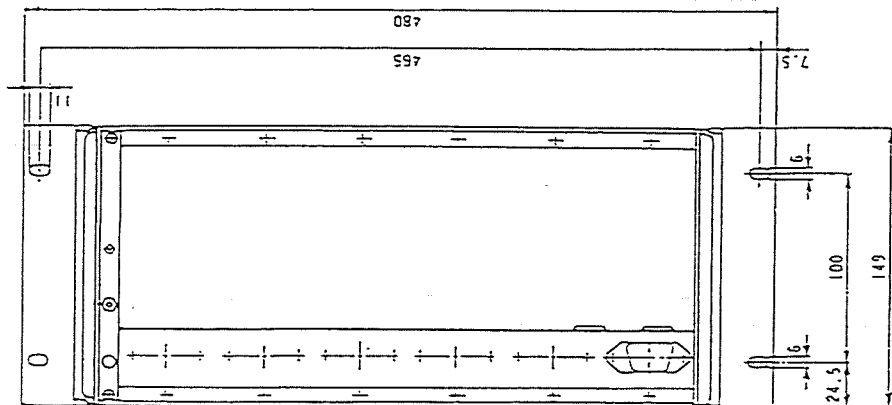
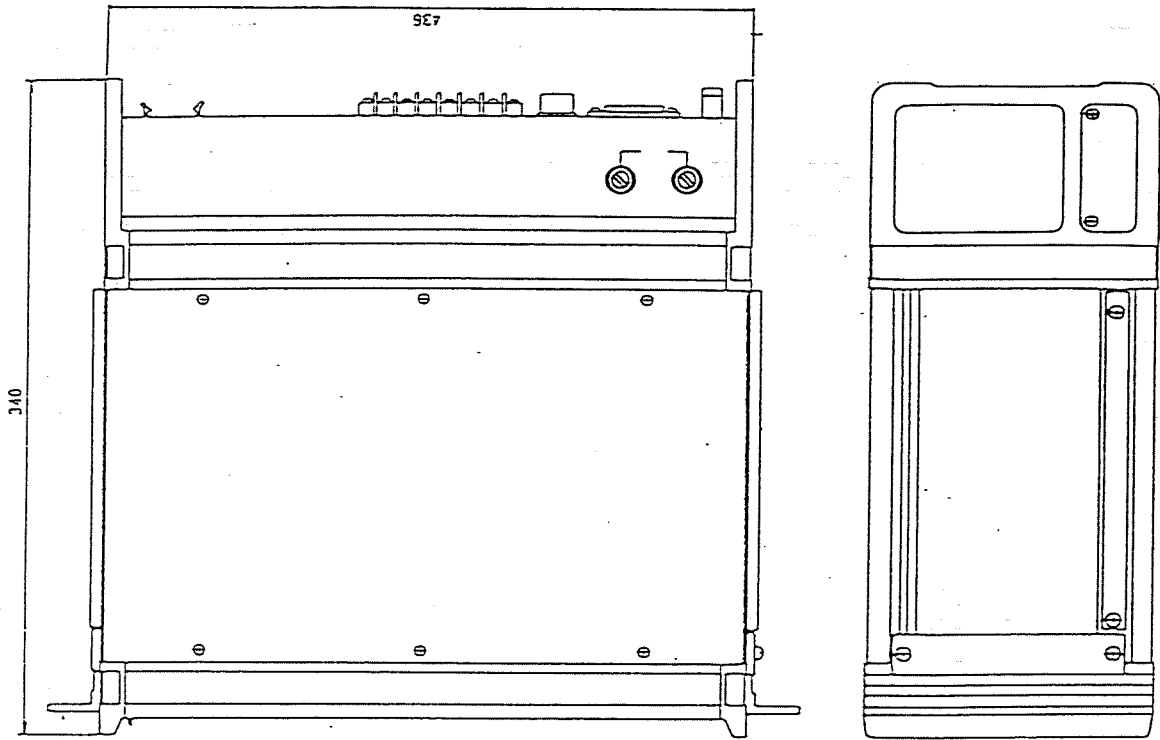
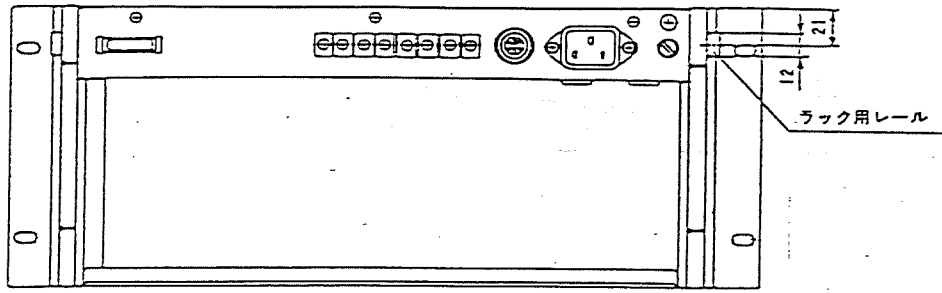


4. ベンチトップケース (7796、7904、7797、7798形)

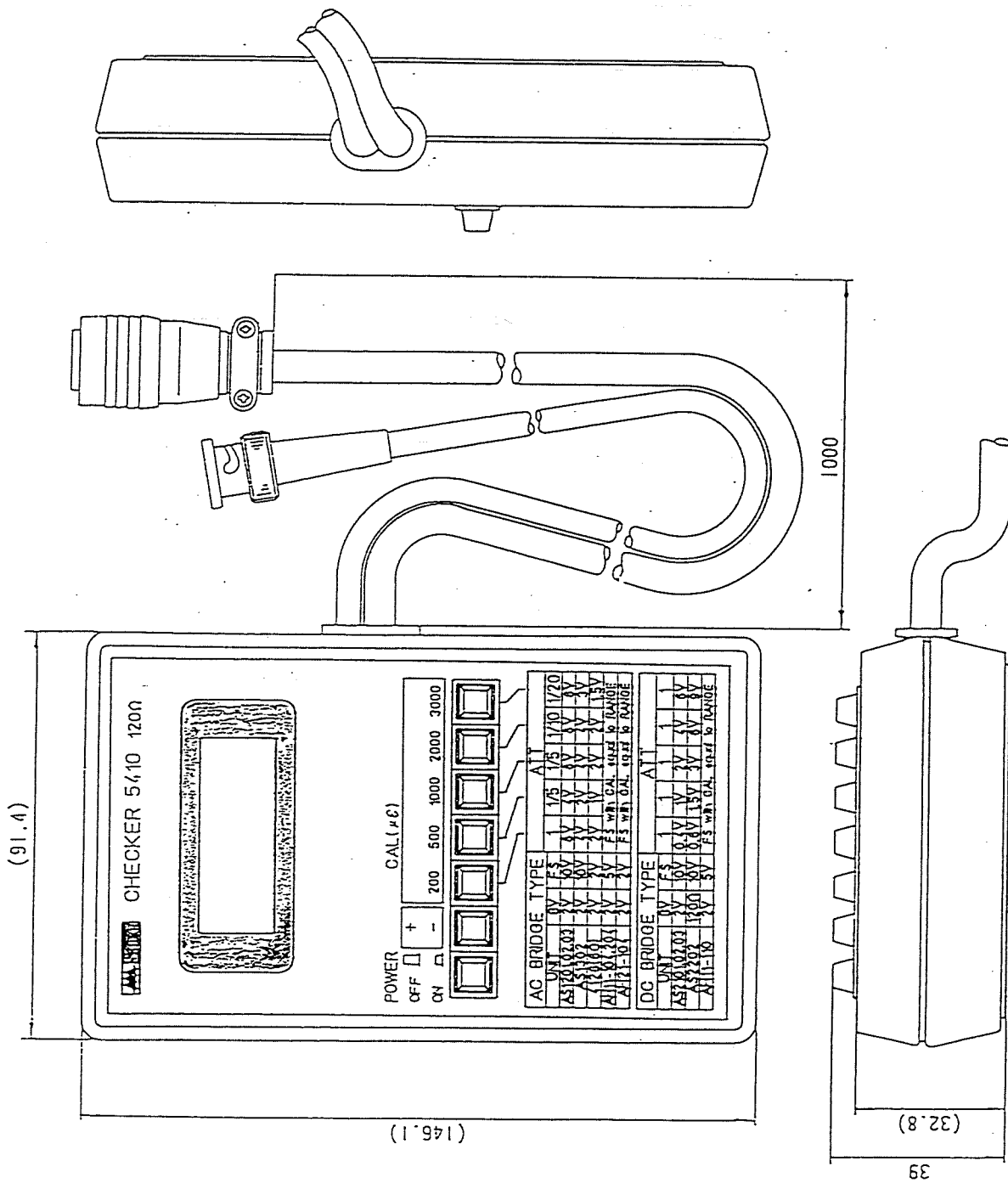


形式	A	B
3chベンチトップケース 7795	212.5	185
4chベンチトップケース 7904	262.5	236
5chベンチトップケース 7797	362.5	336
8chベンチトップケース 7798	452.5	436

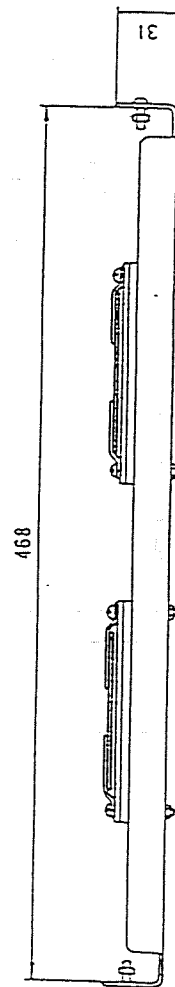
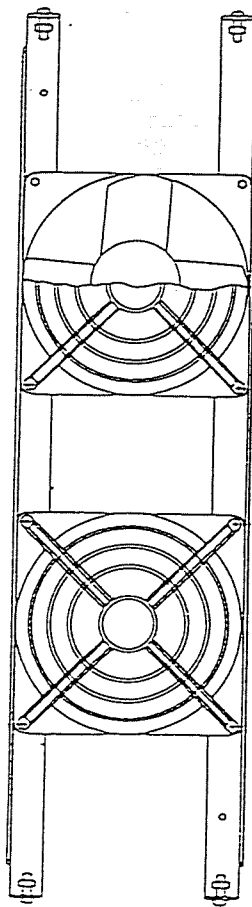
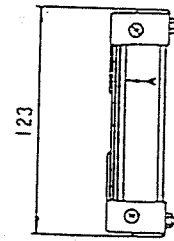
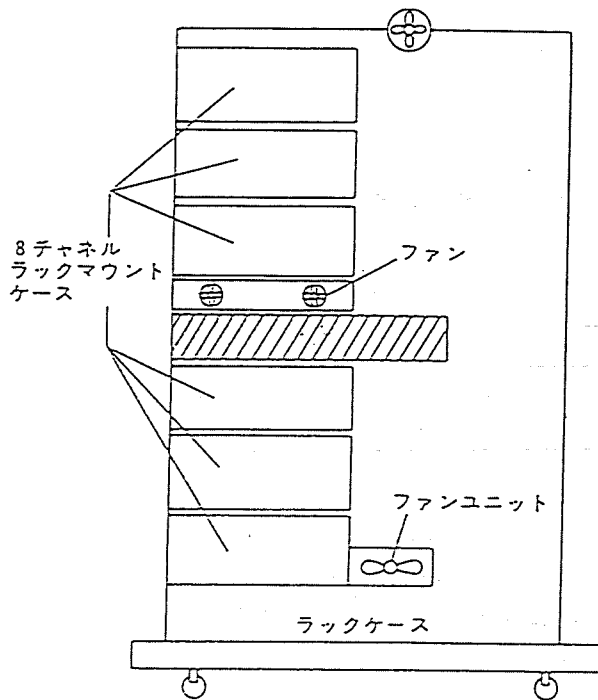
5. 8CHラックマウントケース (7799形)



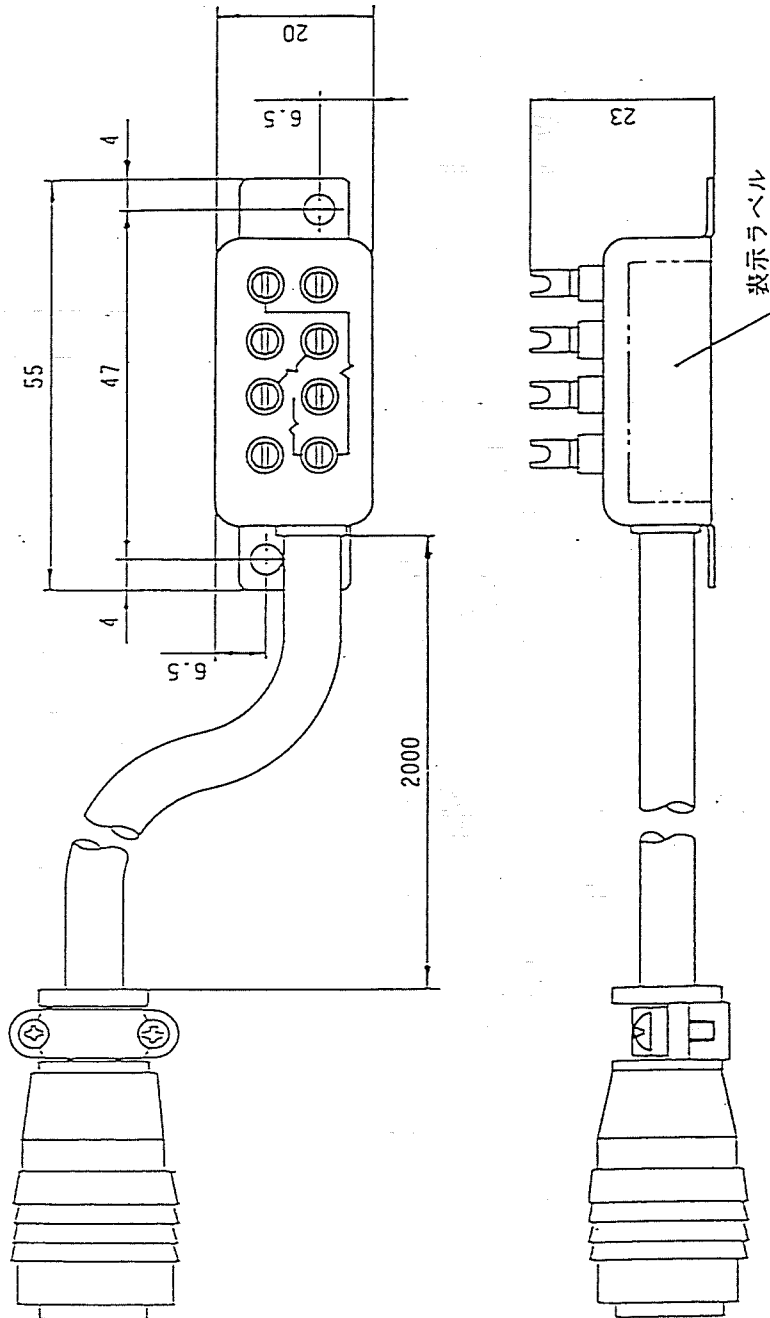
6. チェッカー (5410形)



7. ファンユニット (43527形)



9. ミニブリッジボックス (5379、5380形)



- (1) 本書の内容の全部または、一部を無断で転載することは固くお断り致します。
(2) 本書の内容に関しては、将来予告なしに変更することがあります。

AS1503R 取扱説明書
5691-1858

1998年2月 第1版発行

発行 NEC三栄株式会社

NEC NEC三栄株式会社

本社：東京都小平市天神町
技術センター：東京都小平市大沼町

