

テレバイプロメーター L 2 5

サーボ形低周波振動計

形式 AVL-25A

取扱説明書



株式会社 明石製作所

標	GV125-1
AVL-25A	1-B

1. 概 要

本器は橋梁、路盤、コンクリート基礎、その他各種構造物の振動測定用として製作された新方式の低周波振動計です。

内部にサーボ機構をもっているので測定範囲が広く、安定度、信頼性は従来のものに比較して抜群に優れており、取扱が容易であるので現場測定用として最適です。

特 長

- 1) 測定範囲が広い
 振動数 1~250 Hz 変位 0.01~30 mm 複振幅
 加速度 0.00002 ~ 1g
- 2) ピックアップの動きを変えるだけで垂直~水平間の任意方向の振動を測定できる。
- 3) ピックアップが小形、軽量で耐振、耐衝撃性が高い。
- 4) 増幅器は、全IC化したプラグイン式で、1~6チャンネルの任意の構成が可能。
- 5) ピックアップ、増幅器は互換性があるから、保守、サービスが容易。
- 6) データレコーダ、電磁オシログラフを接続して、容易に振動波形を記録できる。

2. 構 成

振動ピックアップ	V401BR (1成分用)	1又は3個又は6個
振動増幅器	AVL-25A (1又は3チャンネル形) (又は6 "	1台
付 属 品	ピックアップケーブル (長さ5m) (標準長)	1又は3本又は6本
	電源コード (長さ2m)	1本
	GALV用コード (長さ1.5m)	1又は3本又は6本
	フィルターコード (長さ1.5m)	1又は3本又は6本
	レコーダ用コード (長さ1.5m)	1又は3本又は6本

標	GV125- 2-B	
AVL-25A	2-B	
3. 性能		
振動数範囲	1) 1~30 Hz (フィルタ INの場合) 50 Hz 以上は -18 dB/oct にて減衰 2) 1~250 Hz (フィルタ OUTの場合)	
変位測定		
測定範囲	0.01~30 mm PP (最大加速度 2g)	
測定レンジ	0.3 / 1 / 3 / 10 / 30 mm PP (5レンジ)	
測定精度	各レンジ定格値の ±5%	
加速度測定		
測定範囲	0.00002~1g (1g = 9.8 m/s ²)	
測定レンジ	0.001 / 0.003 / 0.01 / 0.03 / 0.1 / 0.3 / 1g (7レンジ)	
測定精度	各レンジ定格値の ±5%	
増幅器 出力	負荷抵抗 100 kΩ 以上時約 1 V rms 負荷抵抗 30 Ω 以下時約 3 mA rms	
測定成分	1又は3成分 (垂直又は水平)	
使用環境	温度 -10℃ ~ +50℃ 精度保証 0~40℃ 湿度 85% 以下	
所要電源	AC 100V ± 10V 50/60 Hz 約 10 VA (1又は3CH) (標準型) 約 15 VA (6CH)	
寸法・重量		
振動ピックアップ (V401BR)	約 50×50×115 mm	約 500 gr
振動増幅器 (AVL-25A)	約 190×192×250 mm	約 7kg (1CH)
	約 290×192×250 mm	約 9kg (3CH)
	約 490×192×250 mm	約 12kg (6CH)

2. 加速度検出器の測定原理

本検出器は、Fig-1に示すように振子装置、おもりの平衡点からの変位を検出する位置検出部、おもりを常に平衡点へもどそうとする電気的な復原力を発生する駆動部とから構成されており、おもりに加速度がはたらいて平衡点からずれると、検出部によってこのずれを検出し、サーボ増巾器と駆動部によつて、ずれに比例した電気的な復原力を発生させる。そして、加速度は従来の検出器のようにおもりの変位からではなく、駆動部に供給される電流から測定される点が特長である。

いま m をおもりの質量、 k をばね定数、 D を減衰器の定数、 x をおもりの検出器ケースに対する変位、 y をケースの空間に対する変位、 A_s を検出部の定数（電圧／変位）、 A をサーボ増巾器のゲイン（電圧／電圧）、 A_f を駆動部の定数（力／電流）、 R_L を負荷抵抗、 i を負荷抵抗と駆動コイルを流れる電流とすると、おもりにはたらく外力は、振動加速度による慣性力 $-m d^2y/dt^2$ 、ばねの復元力 $-kx$ 、減衰器の制動力 $-D dx/dt$ 、駆動コイルの電磁力 $-A_f i$ であるので振子の運動方程式は

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -D \frac{dx}{dt} - kx - A_f i - m \frac{d^2y}{dt^2} \quad (1)$$

となる。つぎに電流 i は、 K を負荷抵抗 R_L 、駆動コイル、および増巾器の出力回路をふくむ電気系に関する定数とすると、

$$i = K A_s A x \quad (2)$$

とあらわすことができるので

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + D \frac{dx}{dt} + (k + K A_s A A_f) x = -m \frac{d^2y}{dt^2} \quad (3)$$

となり、けつきよく

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2h\omega_n \frac{dx}{dt} + \omega_n^2 x = -\frac{d^2y}{dt^2}$$

$$\text{ただし } \omega_n = (2\pi f_n) = \sqrt{\frac{K A_s A A_f}{m} + \frac{k}{m}}$$

$$h = \frac{D}{2\sqrt{\frac{K A_s A A_f}{m} + \frac{k}{m}}} \quad (4)$$

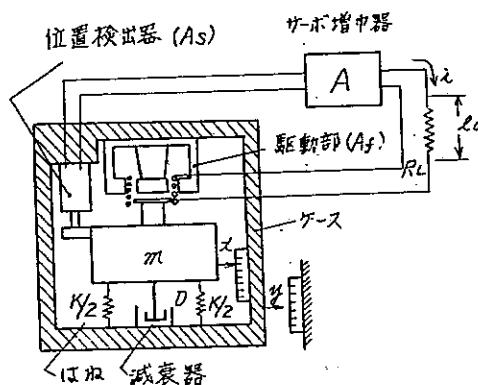


Fig-1 加速度検出器の原理

標	4-VI25-55
AVL-25A	4-C

とあらわすことができる。すなわち、不減衰固有振動数 f_n と減衰比 h に、機械ばねのばね定数 k だけでなく、フィードバックによる電磁的ばねのばね定数 K_{AsAAf} が関係することになる。実際には、おもりの運動案内が不安定にならない範囲で、 $k \ll K_{AsAAf}$ の条件を満足するように、機械ばねのばね定数をできるだけ小さくとるので、振子の動特性は、ほとんどフィードバックの量によつて支配されることになる。

検出器出力は、従来の検出器とちがつて、駆動コイルを流れる電流 i の負荷抵抗 R_L による電圧、降下 e_o であるが、加速度振動計の振動数範囲 ($f \ll f_n$) では (4) 式から

$$x = - \frac{m}{k + K_{AsAAf}} \cdot \frac{d^2y}{dt^2}$$

となるので $k \ll K_{AsAAf}$ の場合には、出力電圧 e_o は (2) 式から

$$e_o = R_L i = R_L K_{AsA} x = \frac{m R_L}{A f} \cdot \frac{d^2y}{dt^2} \quad (5)$$

となる。したがつて、最終的に測定精度を支配するのはおもりの質量、負荷抵抗、駆動部の定数だけであつて、検出部や増巾器の特性変化は感度には全く無関係で、ただ振子系の固有振動数と減衰比、けつきよく検出器の振動数特性と位相特性だけに関係する。また、ばねの非直線、ヒステリシス、クリープなどの機械的欠かんや検出部、増巾器の非直線性などが測定精度に及ぼす影響を実用上無視できることになる。したがつて駆動部と負荷抵抗の温度などの環境条件の変化に対する安定性に注意すれば、ひじょうに高精度の検出器となる。

標	GV 125-55
AVL-25A	5-B

3. 取 扱 い

3-1 機 間 結 線

- 1) ピックアップ (V401BR) 及び電源コードを機間結線図に従い、各々接続する。
- 2) 電磁オシログラフ、フォトコーダ、ピジグラフ等により記録を行う場合は GALV、コネクタ⑮ に附属のコード (BNC コネクタ付) を挿入し行うこと。又電磁オシログラフ等接続時は、振動子保護のため必ず "GALV GAIN" ツマミ⑤ を反時計方向一ばいにて回しておくこと。
- 3) レコーダ、オシロスコープ等により波形観測を行う場合は REC コネクタ⑳ に附属のコード (BNC コネクタ付) を挿入し行うこと。
- 4) 外部に FILTER (Low pass, High pass, Band pass 等) を接続の場合は附属のプラグにより行う。この時 "白" を入力側、"赤又は黒" を出力側シールドをアースに接続のこと。FILTERの入力インピーダンスは $10K\Omega$ 以上出力インピーダンスは 100Ω 以下が望ましい。FILTERを接続する場合、FILTERスイッチ⑱ を ONにして使用すること。又 FILTERを使用しない場合は必ずスイッチ⑱ を OFF にしておくこと。
- 5) 増巾器を DC 電源 (電池等) にて駆動する場合は、機間結線に従い $\pm 18 \sim 24V$ の電源を接続する。この際、相互間の極性 (+, -) は絶対に間違えないよう充分注意のこと。

3-2 測定

- 1) AC電源を使用する時は、電源コードをAC100Vコネクタ⑪に接続しプラグをAC100Vコンセントにさしこむ。
- 2) DC電源を使用する時は、機間結線の項に従いDC電源を接続する。(±18~24V)符号に注意すること。⑬
- 3) AC, DC切換スイッチ⑫をAC電源使用時は"AC"側にDC電源使用時は"DC"側に倒す。
- 4) レンジスイッチ③を各チャンネル共、最低感度レンジにおく。
- 5) 校正切換スイッチ⑰を必ずMEAS. 側に倒して振動測定を行う。
- 6) 電源スイッチ⑧を"ON"に倒す。AC電源使用時は、パイロットランプ⑨が点灯するが、DC電源使用時は点灯しない。
- 7) チャンネル切換スイッチ⑥により選択されたチャンネルの指示が指示計⑩にあらわれる。レンジスイッチ③を高感度方向に順次切換え、測定する。(各チャンネル共、指示がスケールオーバーしないように注意する。)
- 8) "CAL"調整

この振動計のGAINは、検定時固定されているので指示値の校正を行うものではなく、振動計の指示と記録(電磁オシログラフ等)とのレベル対応づけを行うものである。校正切換スイッチ⑰をCAL位置にし、"CAL SIGNAL"つまみ⑦を調整すると、指示値を任意の値にする事ができる。この状態で計録計のレベルを設定すれば振動と記録の大きさの対応づけができる。

[例]

加速度1gを電磁オシログラフに記録巾100mmにて記録したい時

- i) 校正切換スイッチ⑰を"CAL"にし、そのチャンネルをチャンネルスイッチ⑥にて選ぶ。
- ii) "CAL SIGNAL"つまみ⑦を回し、指示値をフルスケール"10"に合わせる。
- iii) "GALV GAIN"つまみ⑤にて電磁オシロの記録巾を100mmに合わせる。
- iv) レンジスイッチ③を"1g"にし振動測定を行う。この時測定結果

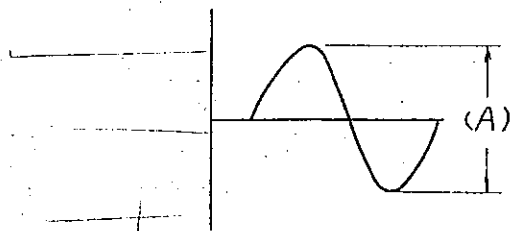
標		GV125-55
AVL-25A		7-B

の振巾が記録紙上にて100mmであれば加速度1g、50mmであれば0.5gである。Fig-3参照

8) フィルターを使用する時は、フィルタースイッチ④をINする。

このフィルターは50Hz以上の周波数成分を持つ振動入力に対し、-18dB/oct以上の減衰を与えます。この時の使用周波数範囲は1~30Hzです。

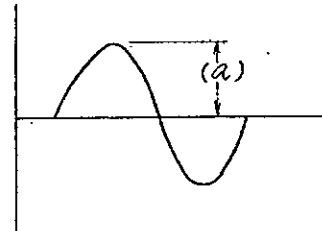
(注) この振動計は下図を指示します。



変位振幅

(A)の値をmmP-Pで指示する。

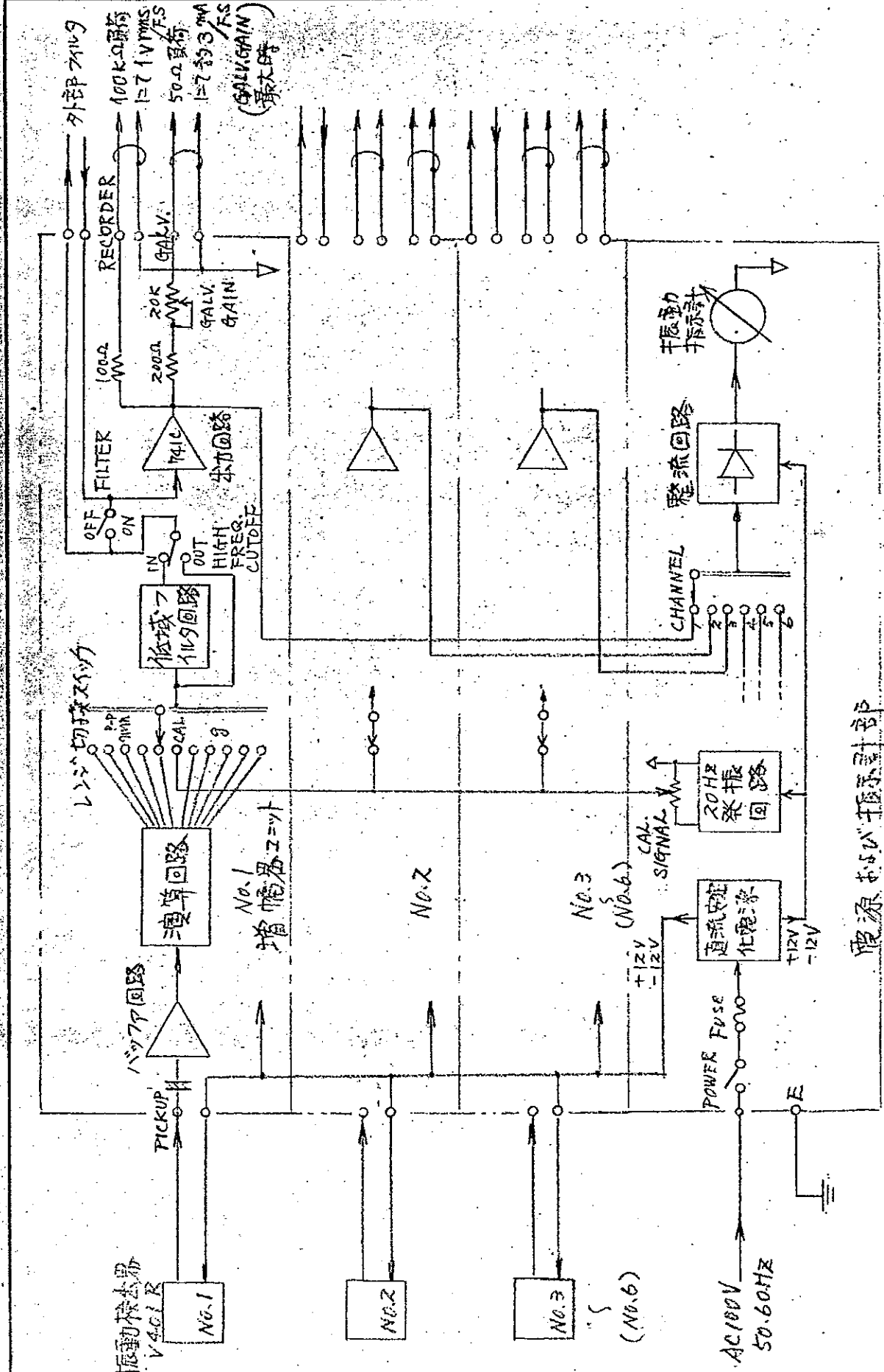
Fig - 2



加速度振幅

(a)の値をgで指示する。

Fig - 3



AVL-25, -25A, -25B, -25R 測定回路7-B777

電源部共振指示部

V125Z7702-16

標

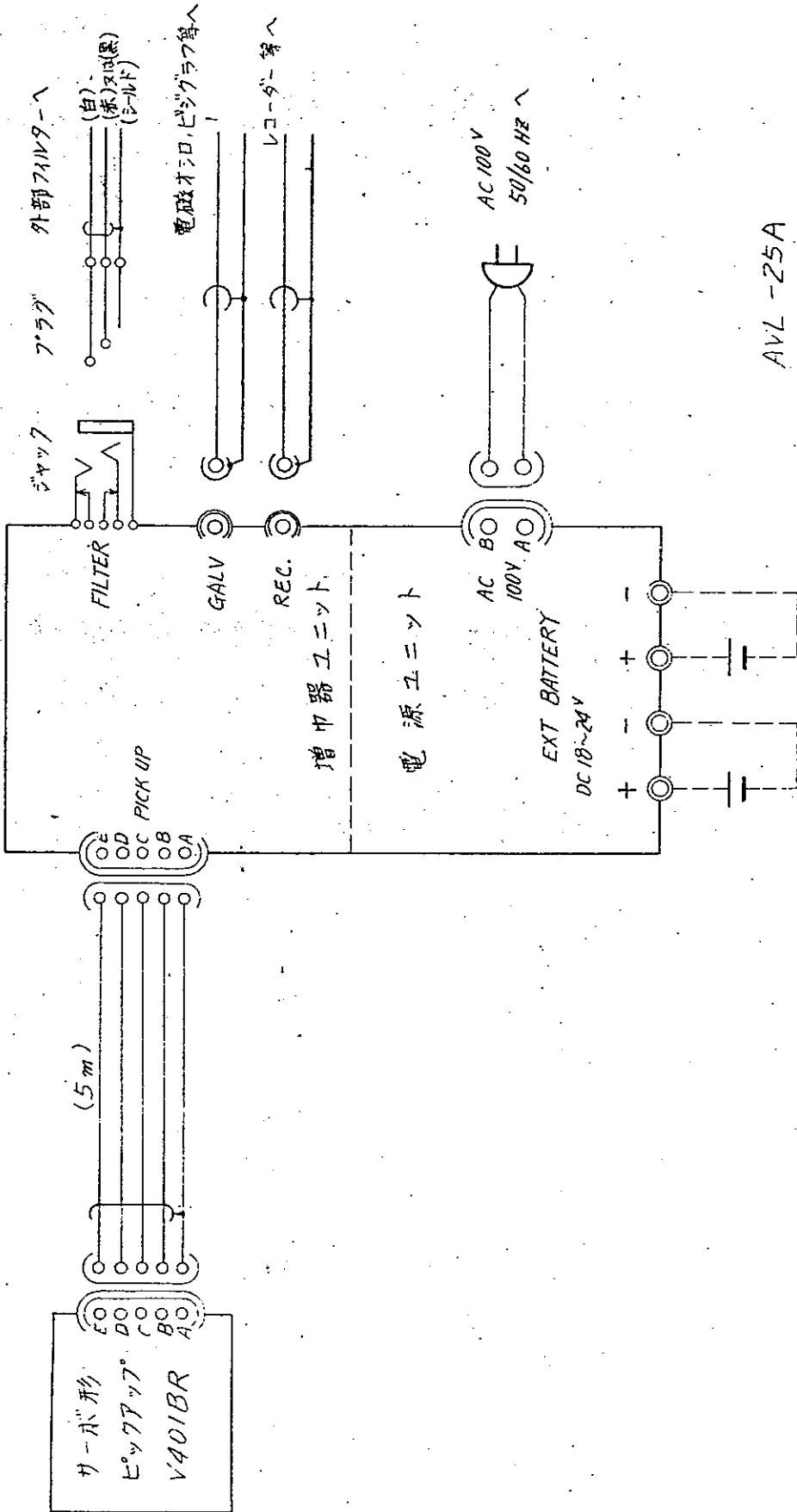
AVL-25A

GV125-55

8-B

振動指示計

AVL-25A形



AVL-25A

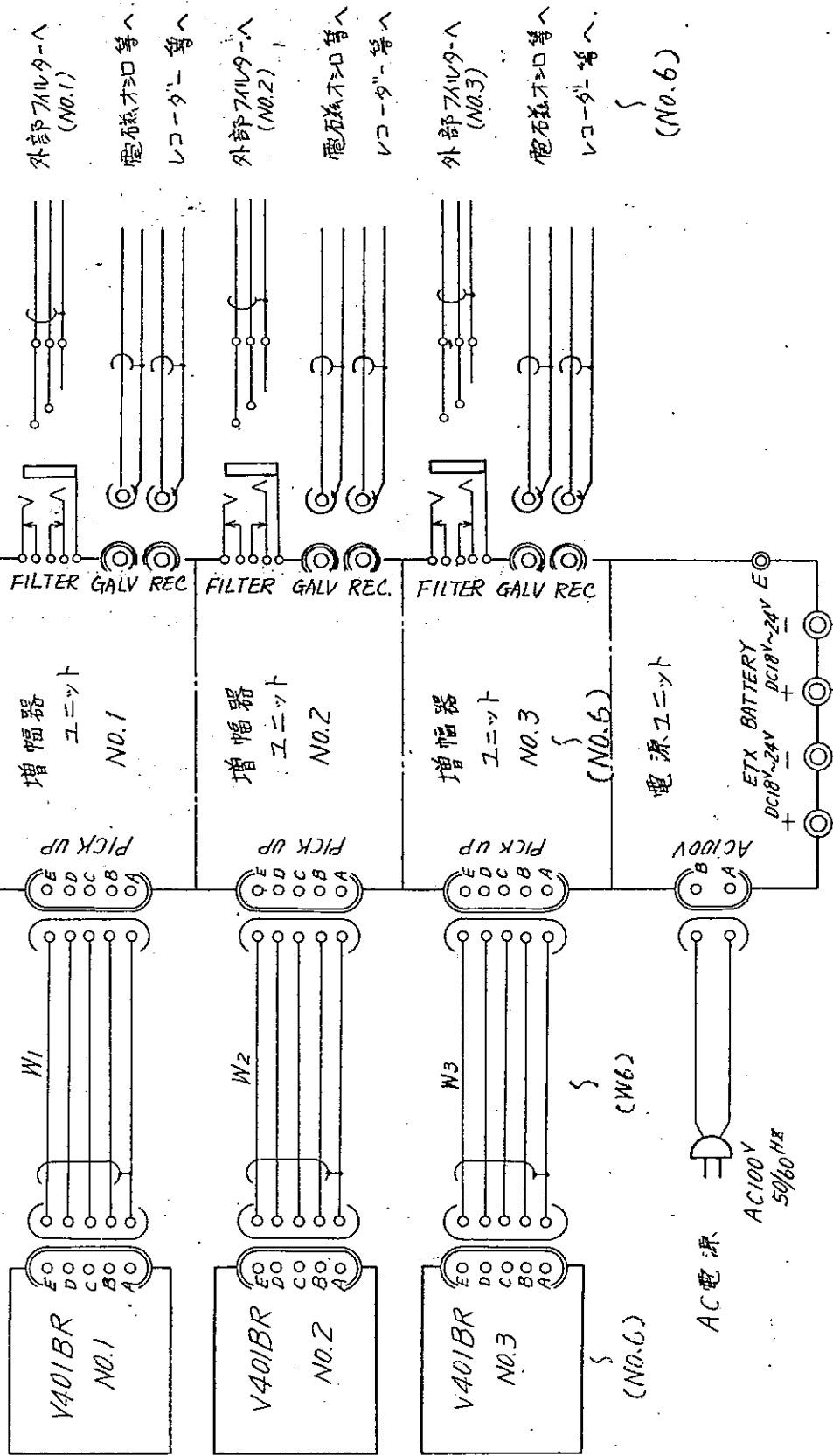
極間結線 1CH

[外部電池接続の場合]

Fig-1

振動指示計
AVI-25A形

振動検出器



機間結線図 3CH (6CH)

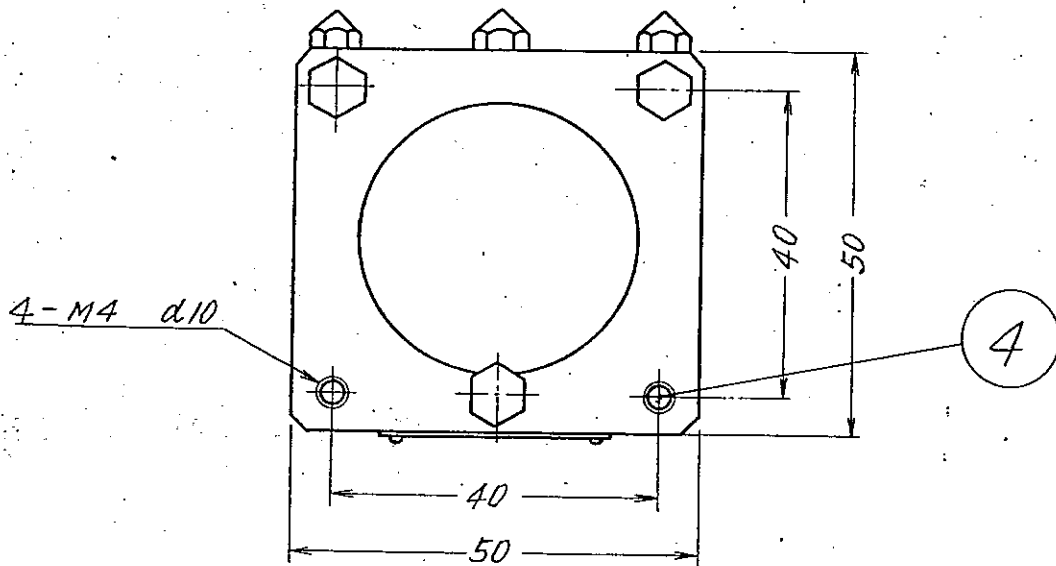
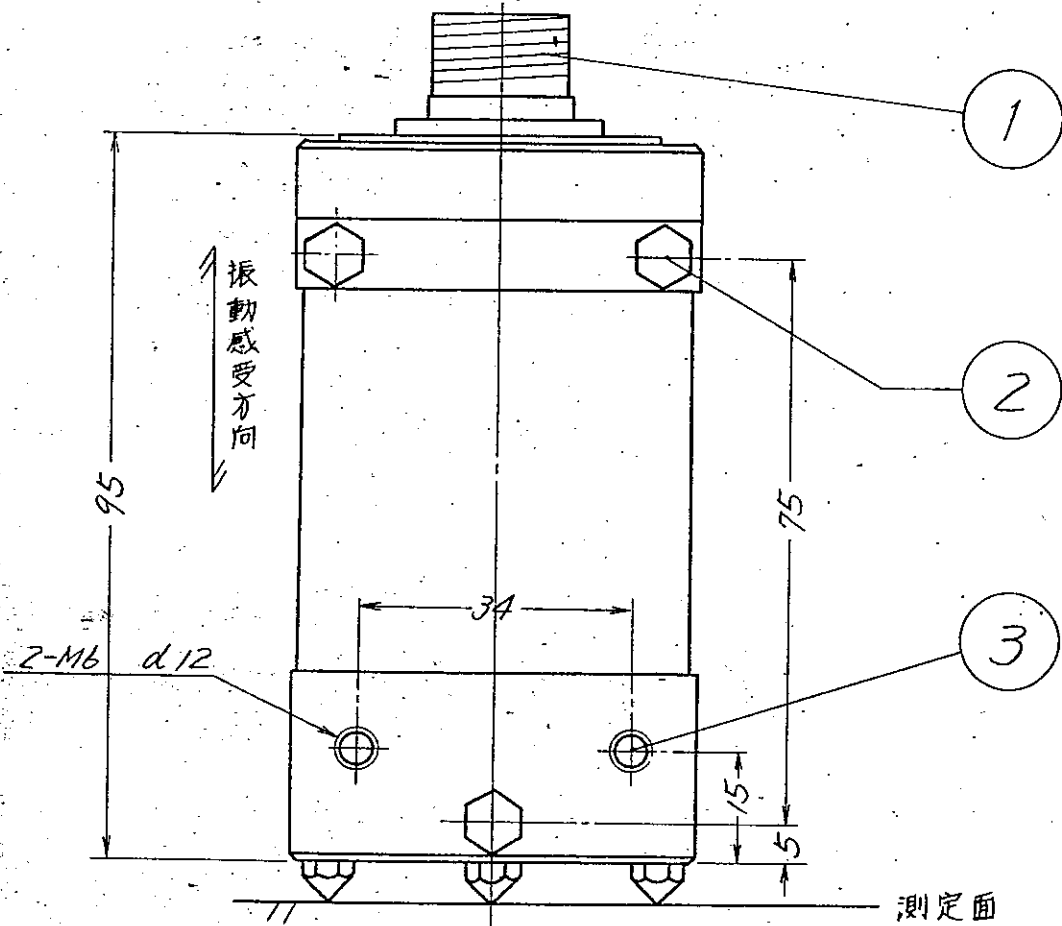
Fig-5

標

AVL-25A

GV125-55

10-B

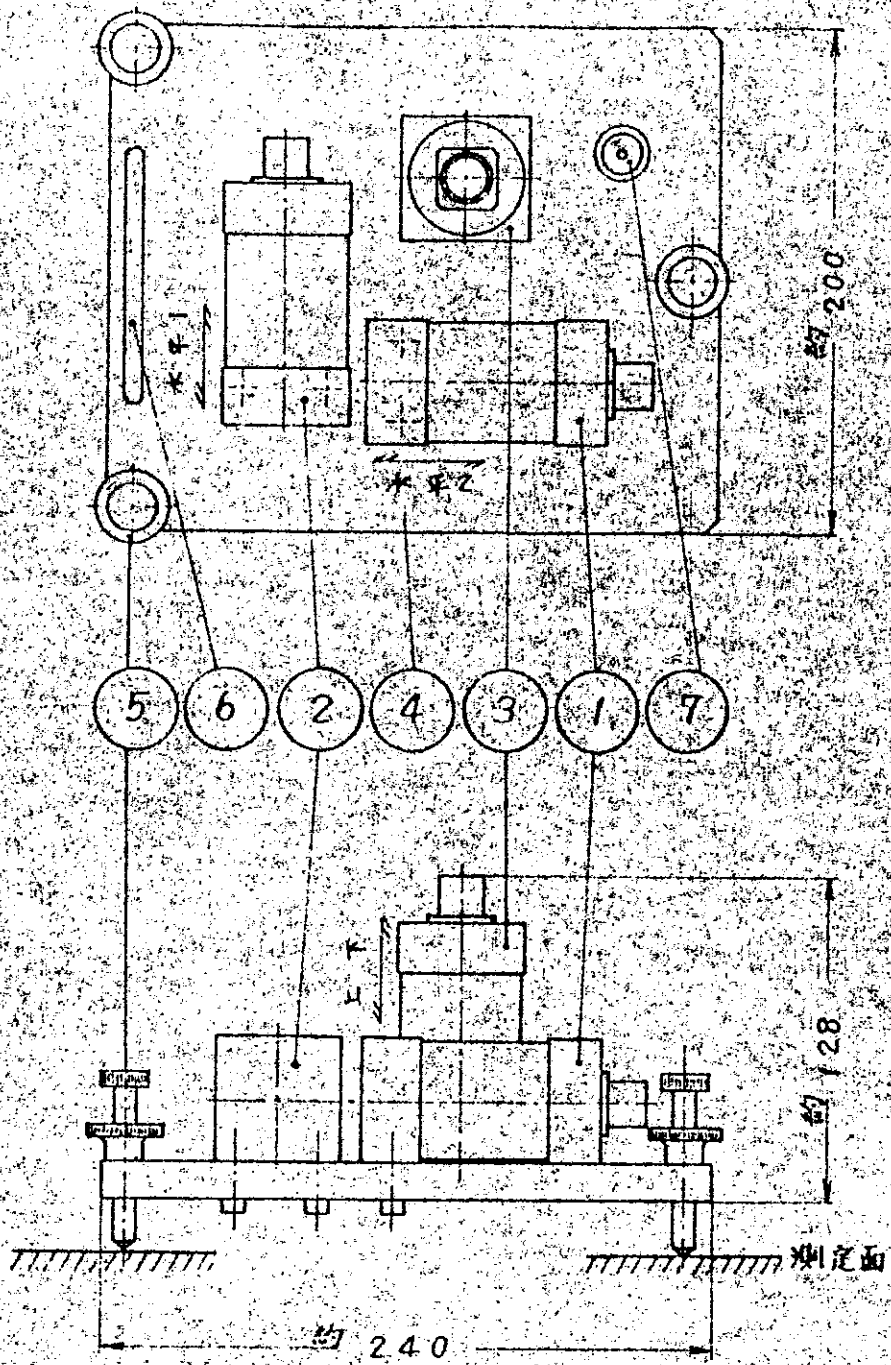


V401BR形

受振器外觀図

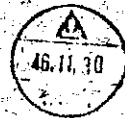
Fig-6

番号	名 称	番号	名 称
1	出力コネクタ	3	取付台 固定ボルト用穴(水平時)
2	接 触 脚	4	取付台 固定ボルト用穴(垂直時)



番号	名称	番号	名称
1	受振器(水平2)	5	レベル調節脚
2	・(水平1)	6	取手
3	・(上下)	7	水準器
4	受振器取付台		

単位 mm



検出器組立図(三成分形)

付 図 2