

ポータブルバランサー

MODEL-7102B

取扱説明書

## 1. 概要

7102B ポータブルバランサーは回転体のみの動釣合試験が出来ないときや、組立完成後に総合的にバランスをとる場合に用います。この場合アンバランス（振動量）の大きさは指示計で読み、その位相はストロボスコープで読取れ、実際の不釣合量と位置はベクトルを合成する事により求めることができます。

その他、ストロボスコープ無しで振動変位計として、振動検出器無しで回転計としての3つの機能を有しています。

本器には次の特長があります。

- 1.1 振動計、回転計、バランサーの3機能を持っています。
- 1.2 収納ケースに1式が入っているので携帯に便利です。
- 1.3 振動検出器が小型なので取付、手持計測に場所をとりません。
- 1.4 ストロボランプにはキセノンランプを使用しているため明るく、計測がやりやすくなっています。
- 1.5 モニター用出力端子があり、波形観測や記録をとることができます。

## 2. 構成員数

2.1	ポータブルバランサー増幅器	MODEL-7102B	・・・	<u>1</u>	台
2.2	振動検出器	MODEL-2007	・・・	<u>1</u>	台
2.3	ストロボスコープ		・・・	<u>1</u>	台
2.4	検出器用ケーブル	3m	・・・	<u>1</u>	本
2.5	ストロボ用ケーブル	3m	・・・	<u>1</u>	本
2.6	収納ケース		・・・	<u>1</u>	個
2.7	取扱説明書		・・・	<u>1</u>	部
2.8	マグネット	MG-2 (オプション)	・・・	<u>1</u>	個

## 3. 動作説明

### 3.1 ブロックダイアグラム (別図参照)

### 3.2 各部説明 (ブロック図参照)

#### 3.2.1 検出器 (PICKUP)

動電型検出器で振動の速度に比例した電圧信号が取り出せます。

#### 3.2.2 測定レンジ切替器 (RANGE)

フルスケールレンジを決定するための10dB ステップ5段階の抵抗減衰器で $10\mu\text{m}$ ～ $1,000\mu\text{m}$ (P-P)をフルスケールにすることが出来ます。

#### 3.2.3 フィルター回路 (FIL-OSC)

可変ダイヤルと10倍レンジ切替器を持つバンドパスフィルターでフィードバック操作によりバンドパスフィルター発振器として動作し、その周波数はダイヤル上に表示されています。

フラットの位置では単に直線増幅となります。

### 3.2.4 積分器 (INTEGRATOR)

振動量を速度→変位に変換増幅するための積分器で安定性の高いAC積分回路を採用しています。

### 3.2.5 メーター回路

振動変位量をメーターに指示させる為の回路でAC→DC変換器になっています。

メーター目盛は0~1、0~3の2重目盛でレンジ切替器に対応しており全振幅を表示します。

### 3.2.6 モニター出力 (MONI, OUTPUT-OUTPUT ADJ)

波形観測や波形記録、又は、分析その他の目的に使用出来るように調整器付の端子があり、 $\pm 1V$ 又は $\pm 5mA$ までの出力波形信号が得られます。

### 3.2.7 コンパレーター回路 (COMPARATOR)

ストロボスコープの発光パルスを作り出します。

### 3.2.8 単安定マルチバイブレータ (MONO MULTI)

ストロボスコープを安定して動作させるパルス整形機能を持ちます。

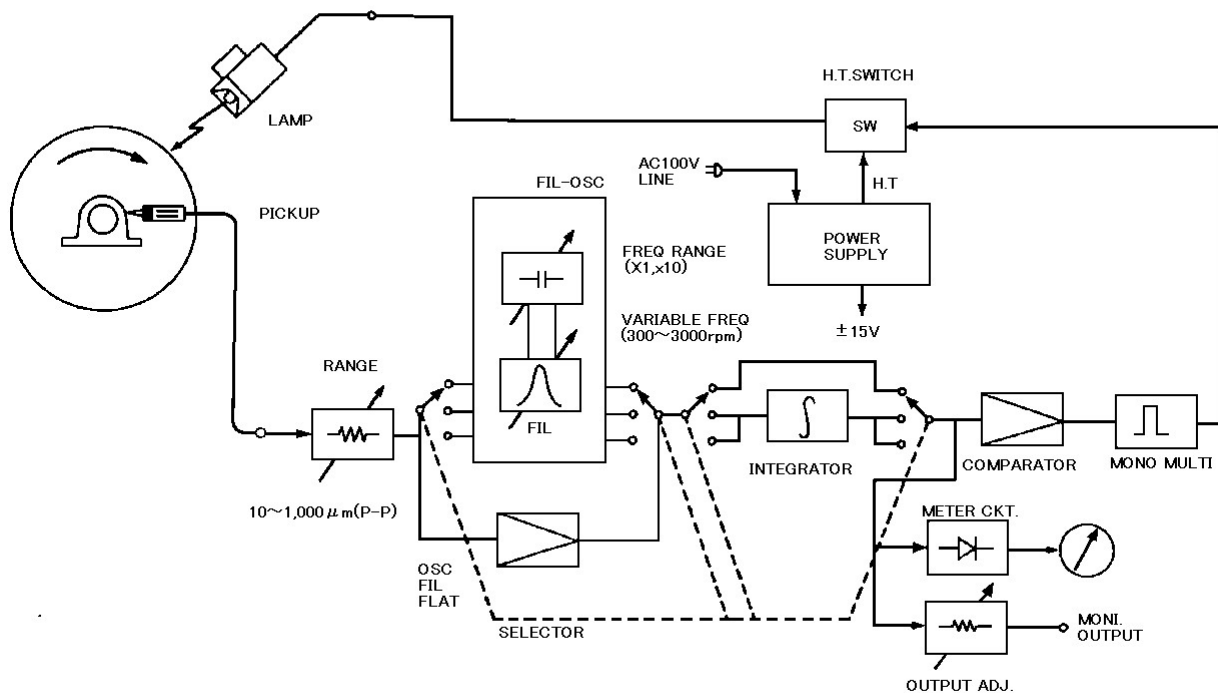
### 3.2.9 高圧スイッチ回路 (H.T SWITCH)

ストロボスコープを点滅させるためのスイッチ回路です。

### 3.2.10 ストロボスコープ (LAMP)

アンバランスの位置測定や回転数測定の時用に回転体を見かけ上静止状態で観測出来ます。

## ブロックダイアグラム

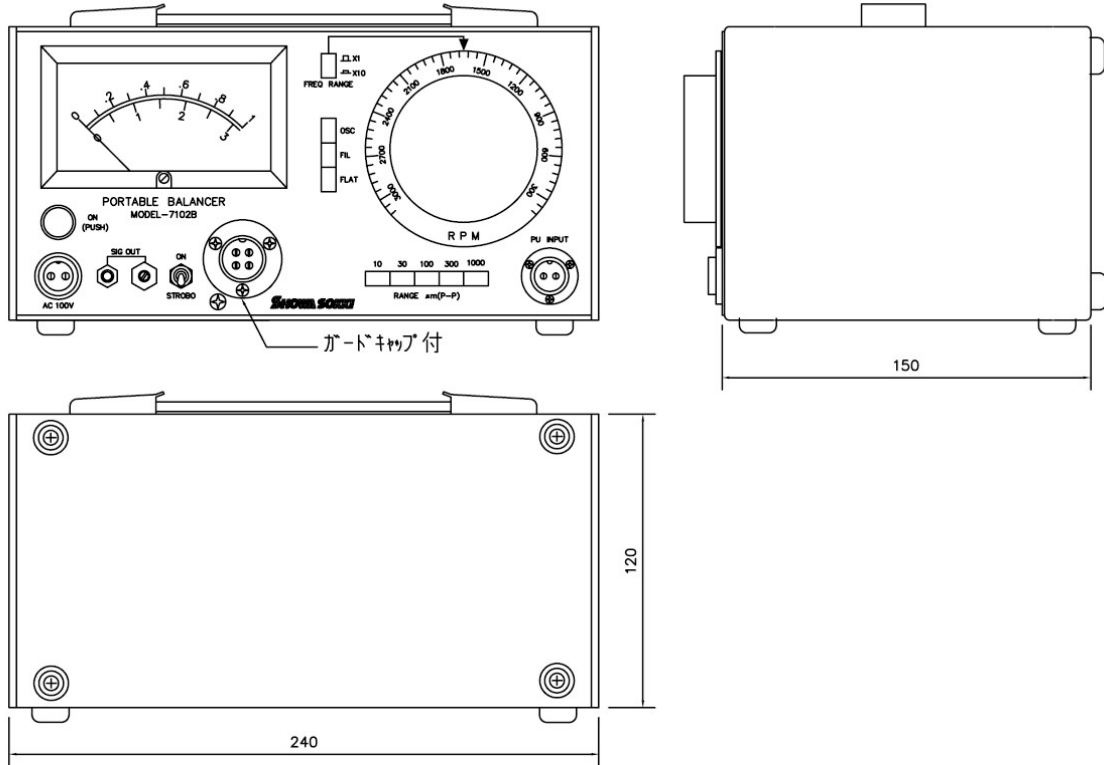


#### 4. 仕様

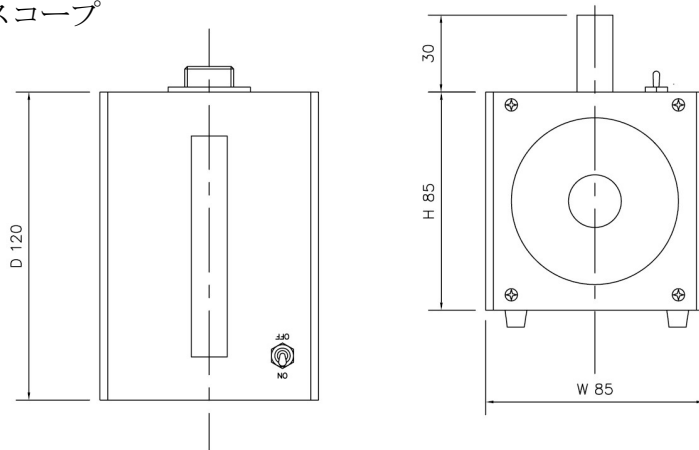
- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 4.1 適用検出器             | MODEL-2007<br>80mV/cm/sec 小型動電型<br>外形は別図通り  |
| 4.2 入力特性              | MODEL-2007 にマッチング   |
| 4.3 測定レンジ<br>(フルスケール) | 10/30/100/300/1,000 $\mu\text{m-p}$<br>10dB ステップ 5 段  |
| 4.4 周波数範囲             | 300 rpm~30,000 rpm  |
| 4.5 指示計               | 0-1, 0-3 の 2 重目盛 2.5 クラス  |
| 4.6 フィルター特性           | バンドパスフィルター<br>300 ~ 3,000 rpm(x1 レンジ) 3,000 ~ 30,000 rpm(x10 レンジ)   |
| 4.7 発振周波数             | フィルターに同じ (回転計機能)  |
| 4.8 ストロボスコープ          | ハンディータイプ キセノンランプ使用<br>閃光時間 5~10 $\mu\text{s}$   |
| 4.9 モニター出力            | $\pm 1 V_{\text{max}}/\text{F.S}$ 10k $\Omega$ 以上<br>または $\pm 5 \text{mA}_{\text{max}}/\text{F.S}$ 20 $\Omega$ 以下<br>出力調整器付 |
| 4.10 電源               | AC100V $\pm$ 10V 50/60Hz 30VA   |
| 4.11 外形               | 別図通り  |

外形寸法図 MODEL-7102B

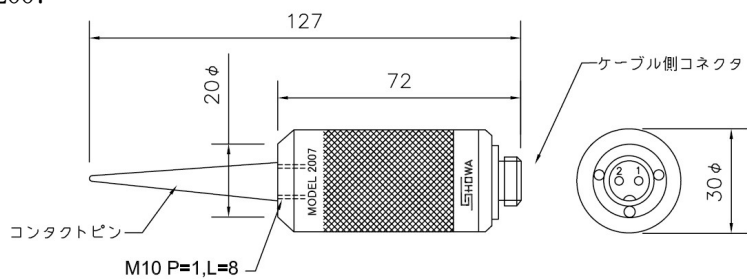
単位：mm



ストロボスコープ

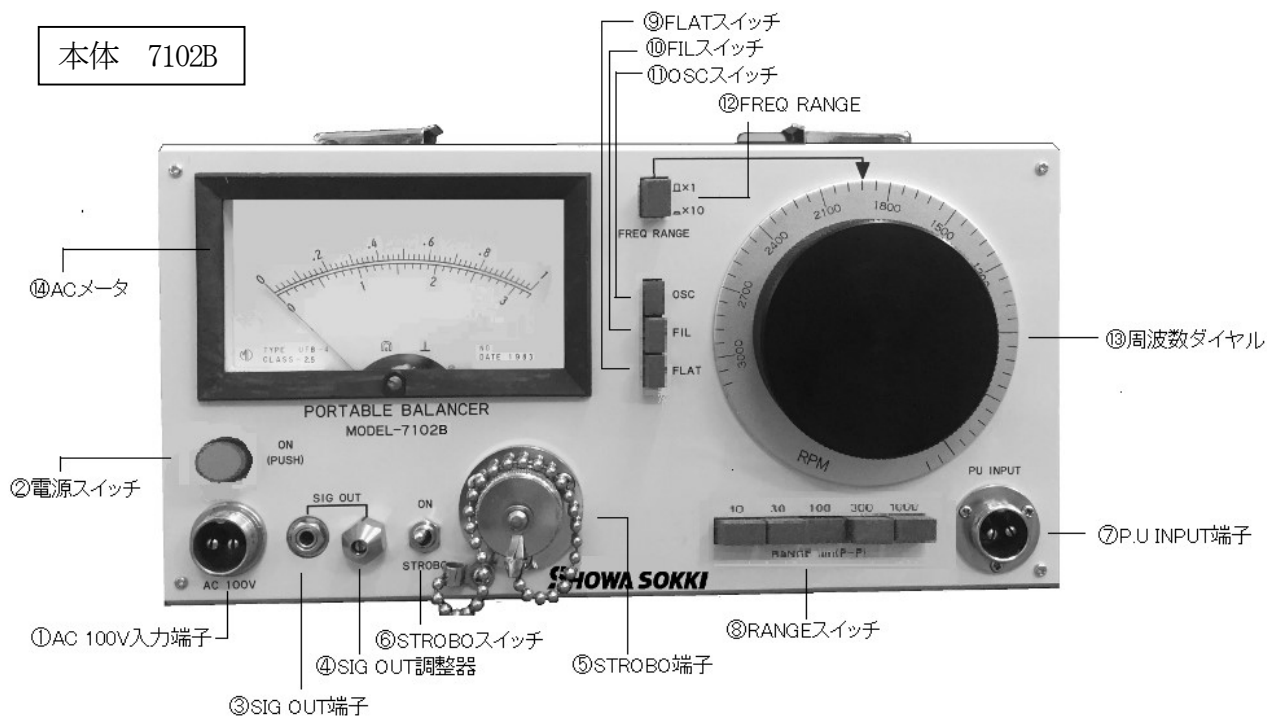


MODEL-2007



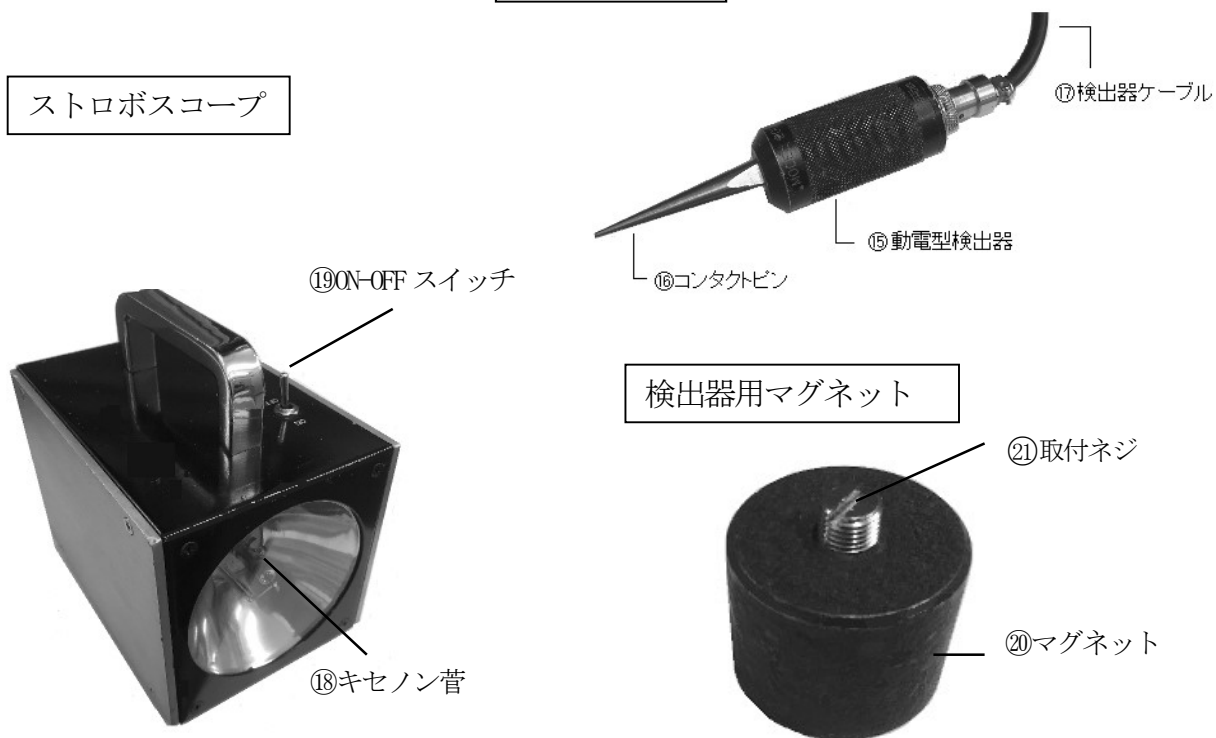
各部名称

本体 7102B



検出器 2007

ストロボスコープ



## 操作部説明

### 本体説明

名称	機能
① “AC100V” 入力端子	付属ケーブルで電源を供給します。
② 電源スイッチ	押ボタンにより ON-OFF を行う。ON の時はランプが点灯します。
③ “SIG. OUT” 端子	3.5mm モノラルプラグで最大±1V <sub>p</sub> /F.S. 又は±5mA/F.S. の出力が取出せます。
④ “SIG. OUT” 調整器	出力の大きさを調整出来ます。
⑤ “STROBO” 端子	ストロボスコープ接続用の4極コネクタです。 使用しないときは付属のキャップをしておきます。
⑥ “STROBO” スイッチ	ストロボスコープの ON-OFF をします。
⑦ “P. U. INPUT” 端子	検出器接続用 2 極端子
⑧ “RANGE” スイッチ	10/30/100/300/1,000 $\mu$ m <sub>pp</sub> フルスケール切替用押ボタンスイッチ
⑨ “FLAT” スイッチ	非分析オーバーオール振動変位測定用ボタンです。
⑩ “FIL” スイッチ	分析用押ボタンで周波数ダイヤルに表示される周波数成分のみを通過させます。
⑪ “OSC” スイッチ	ストロボ回転計又は出力校正を行うときに用います。
⑫ “FREQ. RANGE”	押し込んだ状態では周波数ダイヤル表示の 10 倍の周波数になります。
⑬ 周波数ダイヤル	“FIL” 又は “OSC” の時の分析周波数、発振周波数を連続可変出来ます。
⑭ “AC” メーター	振動変位量を指示します。 RANGE 位置によりフルスケールの値を変えて読みます。

### 検出器説明

⑮ 検出器本体	速度型動電検出器です。先端部 M10 のネジ穴にて、コンタクトピン、マグネット等の取付が可能です。
⑯ コンタクトピン	検出器本体にネジで固定します。先端を振動体に当てて測定します。
⑰ 検出器用ケーブル	2 芯シールドキャプタイヤ 2T2

### ストロボスコープ説明

⑱ キセノン管	信号により発光します。
⑲ “ON-OFF” スイッチ	発光スイッチ

### マグネット説明 (オプション)

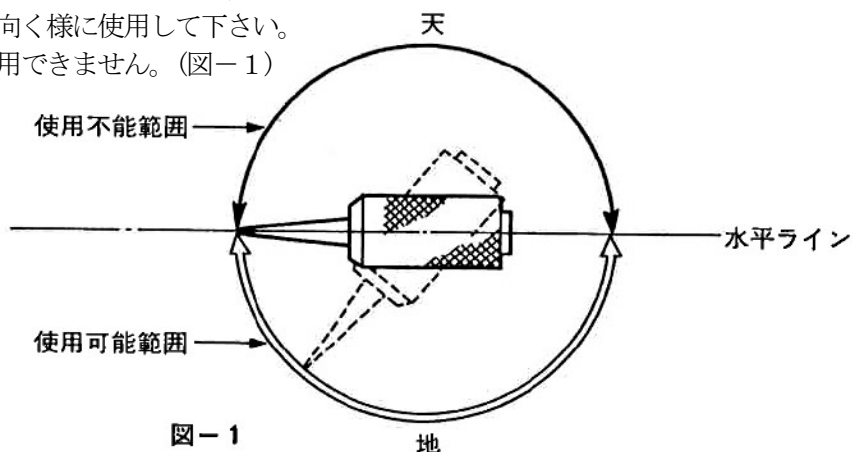
⑳ マグネット	検出器を振動体に固定して、より安定に測定が出来ます。
㉑ 取付ネジ	10φ のネジで検出器に固定します。

5. 操作説明

5.1 振動計としての使い方

- a) 検出器を本体に接続します。検出器のケーブルのコネクタは、本体側、検出器側とも同じです。
- b) FLAT ボタンを押します。
- c) 検出器を測定物に当てます。又はマグネット（別売）にて固定します。

(注意) 検出器は、コンタクトピンが水平より下を向く様に使用して下さい。上向きでは使用できません。(図-1)



- d) メーターの振れが適当になる様に、レンジスイッチを選択します。
- e) そのレンジに対応するメーター目盛を読みます。メーターの読み方は、図-2 の様にします。

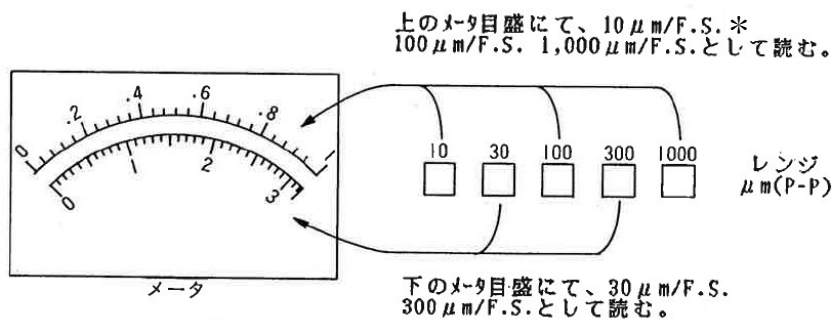


図-2 メーターの読み方

\*  $\mu\text{m}$  : マイクロメートル(1/1000mm)  
F.S. : フルスケール

[読取の例]

- ①レンジ 100  $\mu\text{m}/\text{F.S.}$  の時の、メーター目盛 “6” (上の目盛) とすると変位量は 60  $\mu\text{m}$
- ②レンジ 30  $\mu\text{m}$  の時、メーター目盛 “2.5” (下の目盛) とすると変位量は 25  $\mu\text{m}$



## 5.2 周波数分析

周波数成分を求める事が出来ます。

- a) 5.1と同様にして変位量を求めます。
- b) “FIL” ボタンを押します。  
すると、周波数ダイヤルと FREQ. RANGE で示された周波数の振動量がメーターに指示されます。
- c) FREQ. RANGE 及び周波数ダイヤルを回して、メーターの振れが最大になる位置を探します。
- d) 周波数ダイヤルの目盛を読取ります。  
FREQ. RANGE×1 の時は 300～3,000rpm、×10 の時は 3,000～30,000rpm の範囲になります。
- e) 周波数ダイヤル目盛は rpm 表示なので、60 で割ると Hz の値が求められます。

## 5.3 回転数測定

回転数は、5.2で行った周波数分析の方法によって、振動からも求められますが、ここではストロボを使用した回転計としての使い方を説明します。

- a) ストロボ端子のキャップを外してストロボスコープを接続します。  
**注意：ストロボスコープを外した際には、端子は高電圧にて危険な為、必ずキャップをして下さい。**
- b) “OSC” ボタンを押します。
- c) 本体のストロボスイッチ及びストロボスコープのスイッチを両方共 ON にするとストロボスコープが点滅します。
- d) 回転体にストロボを向け、静止像が得られる様に周波数ダイヤルと FREQ. RANGE の調整をします。
- e) FREQ. RANGE に注意して周波数ダイヤルを読取ります。

発振周波数と実際の点滅周波数はおよそ図-3の様になっていますので、これを考慮して回転数を求めます。

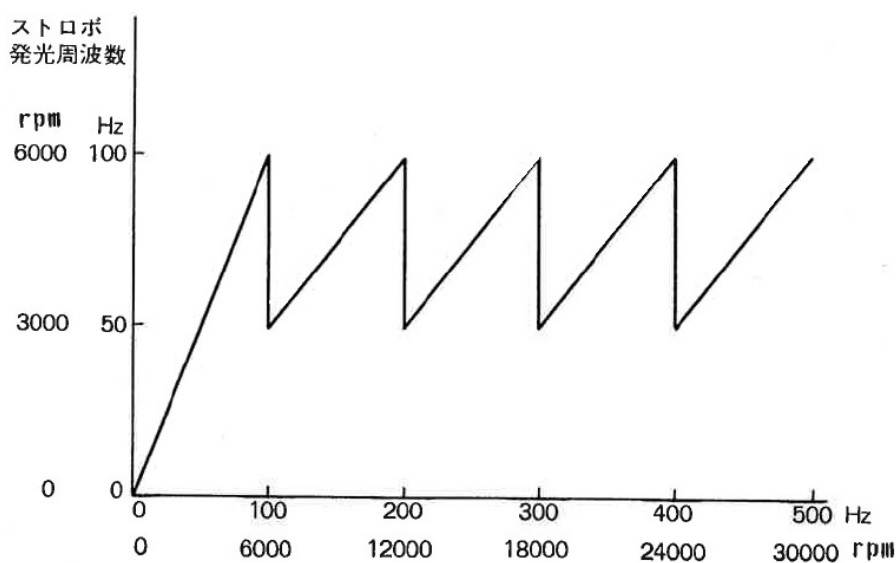


図-3 ストロボ発光周波数と入力振動周波数

## 6. 動釣合試験

### 6.1 動釣合試験概要

組立てた状態で完全な釣合試験をするには次の事を十分注意する必要があります。

- a) “FIL” ボタンを押した状態で周波数ダイヤルを回してメーターの振れを最大にします。調整が正しいとストロボスコープを用いたとき回転子の静止像が得られます。
- b) 試験を受ける機械の取付は、すべての釣合せ運転中の動的特性が同じにあるように全く一定にしておく必要があります。置くだけの据付は避けて基礎に固定します。また、釣合試験の途中で据付を変えない様にします。
- c) 釣合せ運転中の回転子の回転数と回転方向はすべて同一にします。
- d) 回転子の全部分は剛体と考えます。ガタ、ネジレが無い事を確認します。
- e) 測定点は軸受け又は軸受けにすぐ近い点にします。測定方向は回転軸に直角で振動が最大な方向を選びます。測定点と測定方向は全釣合せ運転中変えないようにします。
- f) 悪い例としては、軸受けのガタが大きい時、悪いベアリング軸受けの時、ベルトの波立ちの強い時、ベルトの張力方向に据付の悪い時、軸が弾性変形を起こす時などで釣合試験を不正確にし、場合によっては不可能にすることがあります。

### 6.2 実際の釣合せ方法

#### 6.2.1 1平面ストロボ法 (図-4参照)

- a) 釣合試験を始める前に、回転体に $0^{\circ}$  ~  $360^{\circ}$  に目盛った円盤の取付又はマークをします。角度目盛りは、回転するにつれて角度が増えていく方向に関連づけます。

本体のFLATスイッチを押します。検出器を軸受けに当ててメーターの振れが適当になる様にレンジを選択します。ストロボスイッチをONにして回転体に光を照らします。次にFILスイッチを押し、メーターの振れが最大になる様に周波数ダイヤルを調整します。回転体が静止して見えるので、目盛の角度を読むことが可能になります。なお釣合試験中は必ず任意に定めたポイント(回転体における真上の位置など)にて目盛の角度を読んでください。

- b) 第1作業

不釣合のままの回転体でA[①振動量、②角度]を測定します。次の作業に必要な付加質量(ためし重り)⑤を下記の計算式によって求めます。

【参考】 適当な質量が分からないときは次の式を参考にして決めてください。

(kg)

W : ためし重り質量 (kg)

M : 回転部質量 (kg)

r : ためし重りを設置する位置の回転半径 (m)

f : 回転部周波数 (Hz)

c) 第2作業

0° の位置に試験用付加質量⑤をつけて、B[③振動量、④角度]を測定します。但し③の振動量は2×①以下で0.2×①以上。その他の場合は、この条件に入りように⑤の大きさを変えてやり直す必要があります。

次にベクトル計算を行います。専用計算器を使用する場合は、測定結果を入力すれば答えが得られます。作図によって求める場合は、以下の様に行います。

AとBを極座標の原点から始まる矢(ベクトル)として描きます。両方の矢の先を結んだ線をBからAに向かう方向の矢として表し、この矢を原点から始まるこれと平行な矢Nに描き直した後、この描き直した矢を測ってN欄にその大きさ⑥と角度⑦を書き込みます。釣合せ質量と角度は次の式によってZ<sub>1</sub>と⑧で与えられます。

$$Z_1 = ① \times ⑤ / ⑥ \quad (g)$$

$$⑧ = ② - ⑦ \quad (\text{度})$$

※ 試験用付加質量は必ず除く事

d) 第3作業

以上のようにして得た釣合せ質量を付加しても振動量は1/10以下には減少しません。そこでこれを補正する為に、第3作業を行います。

Z<sub>1</sub>を⑧の位置につけてC[⑨振動量、⑩角度]を測定します。専用計算器使用の場合はそのデータを入力して答えを得ます。作図の場合は以下の様に行います。

Cを極座標中の原点から始まる矢で表します。この先端とAの先端を結んだ線をCからAに向う方向の矢として表し、これを平行に原点から始まる様に移し、この移した矢Mを測ってM欄に、⑪振動量、⑫角度を書込みます。

$$Z_2 = ① \times Z_1 / ⑪$$

$$⑬ = ② + ⑧ - ⑫$$

※ 始めの釣合せ質量Z<sub>1</sub>は忘れずに取除く事

### 6.2.2 2平面ストロボ法 (図-5及び表-1参照)

a) 釣合試験を始める前に、回転体に0°～360°に目盛った円盤の取付又はマークをします。角度目盛りは、回転するにつれて角度が増えていく方向に関連づけます。

これは前述のストロボ法と同じで、この場合前部と後部に取付け、周波数ダイヤルを回して最大値を示し、静止して見える目盛の角度を読み、その最大値をメーターで読み、それぞれを質量計算表(表-1)の角度欄と、メーター欄に記入します。なお釣合試験中は必ず任意に定めたポイント(回転体における真上の位置など)にて目盛の角度を読んでください。

b) 第1作業

不釣合のままの回転体で前部軸受け及び後部軸受けを測定します。

c) 第2作業

前部釣合せ平面に付加質量(ためし重り)を付け、前部軸受け及び後部軸受けを測定します。

d) 第3作業

後部釣合せ平面に付加質量（ためし重り）を付け、前部軸受け及び後部軸受けを測定します。

e) 専用計算器使用の場合はデータを入力して答えを得ます。作図による場合は釣合せ質量計算表の計算を次の手順で行います。

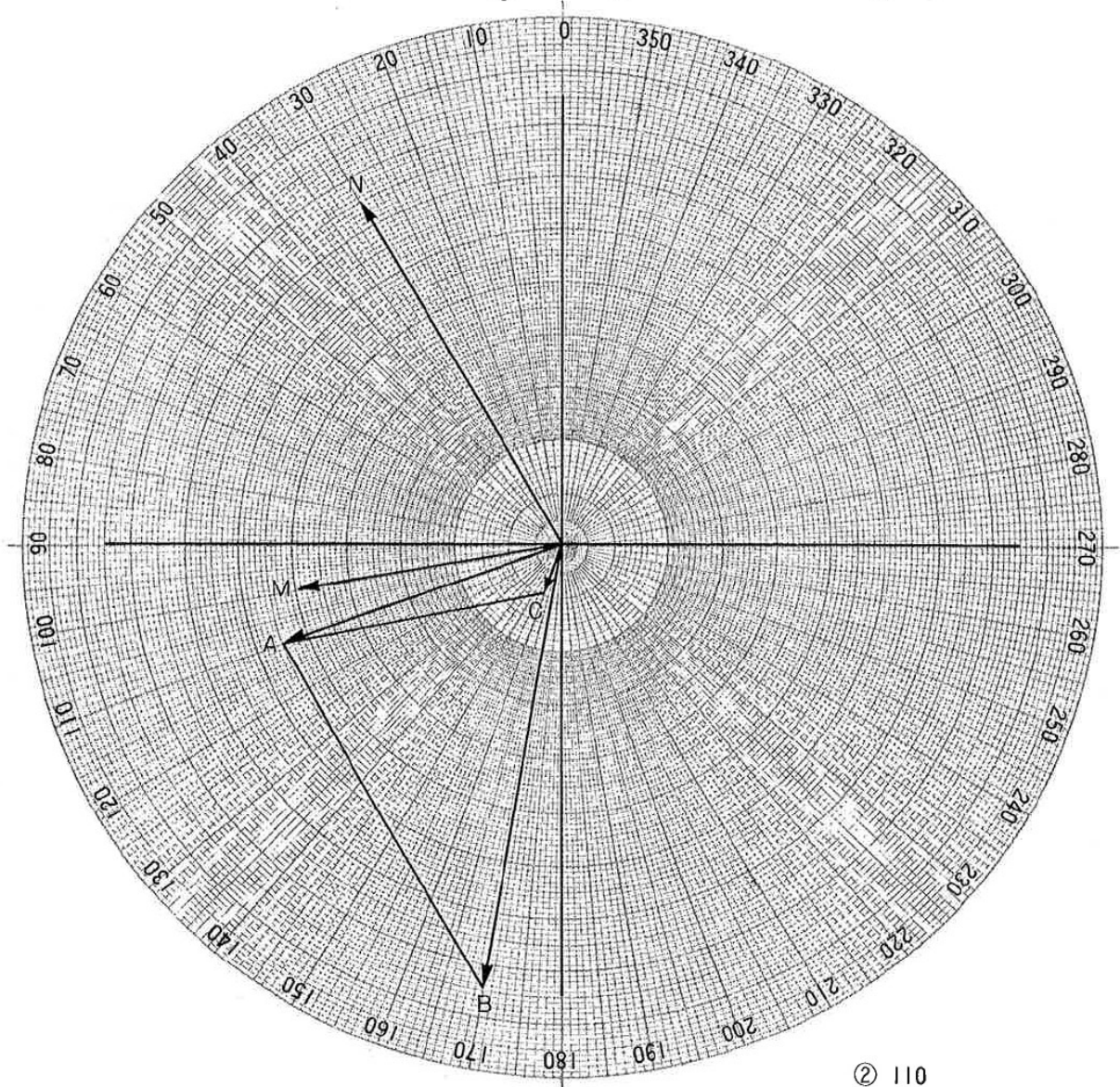
- 1) 測定値を第1の枠の中に記入します。(番号①～⑬)
- 2) 第2の枠の計算Ⅰ及びⅡの欄の丸番号の横に該当する測定値を第1の枠より書き移します。
- 3) 記載の通りに計算します。
- 4) 計算Ⅰの結果、最大のものの下に横線を引き、この値で全ての値を割って10倍したものを“長さ”の欄に記入します。
- 5) 計算Ⅱの結果が $360^\circ$ 以下の時は”角度”欄に直接記入します。他の場合は $360^\circ$ を引いた値を記入します。
- 6) 長さ及び角度の欄で決まった値A～Fを角度線図に写し、以下の作図法によって新たな3つの値K,L,Sを見出します。
- 7) A及びBの値は各々その角度を表す半径を描き、その上に長さをcmで図示出来ます。
- 8) AとBを結ぶこの線の2等分点をKとします。
- 9) 図からK及びLの長さ(cm)と角度が決まり、これを質量表の“K及びL”欄に記入します。(番号⑭～⑰)
- 10) K,L,Mを結んで3角形を作ります。この3角形の重心を求め、これをSとします。(底辺の2等分線の交点)
- 11) 図からSの長さ(cm)と角度を求めて釣合せ計算表“S”の欄に記入します。(番号⑱、⑲)
- 12) 計算Ⅲに入り、丸番号の横に該当する値を入れて計算します。(番号⑳、㉑)
- 13) 計算が完了すると求める釣合せ質量が得られます。

A ① 55 ② 110  
 B ③ 85 ④ 170  
 N ⑥ 74 ⑦ 30

$$W = M \cdot 9.8 \cdot 0.1 / (r \cdot (2 \cdot \pi \cdot f)^2) = ⑤ = 40\text{gr}$$

$$Z_1 = \frac{① \quad ⑤}{⑥} = \frac{55 \times 40}{74} = 30\text{gr}$$

$$\begin{array}{r} ② \quad 110 \\ - ⑦ \quad 30 \\ \hline ⑧ \quad 80 \end{array}$$



C ⑨ 10 ⑩ 160  
 M ⑪ 50 ⑫ 100

$$Z_2 = \frac{① \quad Z_1}{⑪} = \frac{55 \times 30}{50} = 33\text{gr}$$

$$\begin{array}{r} ② \quad 110 \\ + ⑧ \quad 80 \\ \hline 190 \\ - ⑫ \quad 100 \\ \hline ⑬ \quad 90 \end{array}$$

図-4 角度線図(ストロボ法)

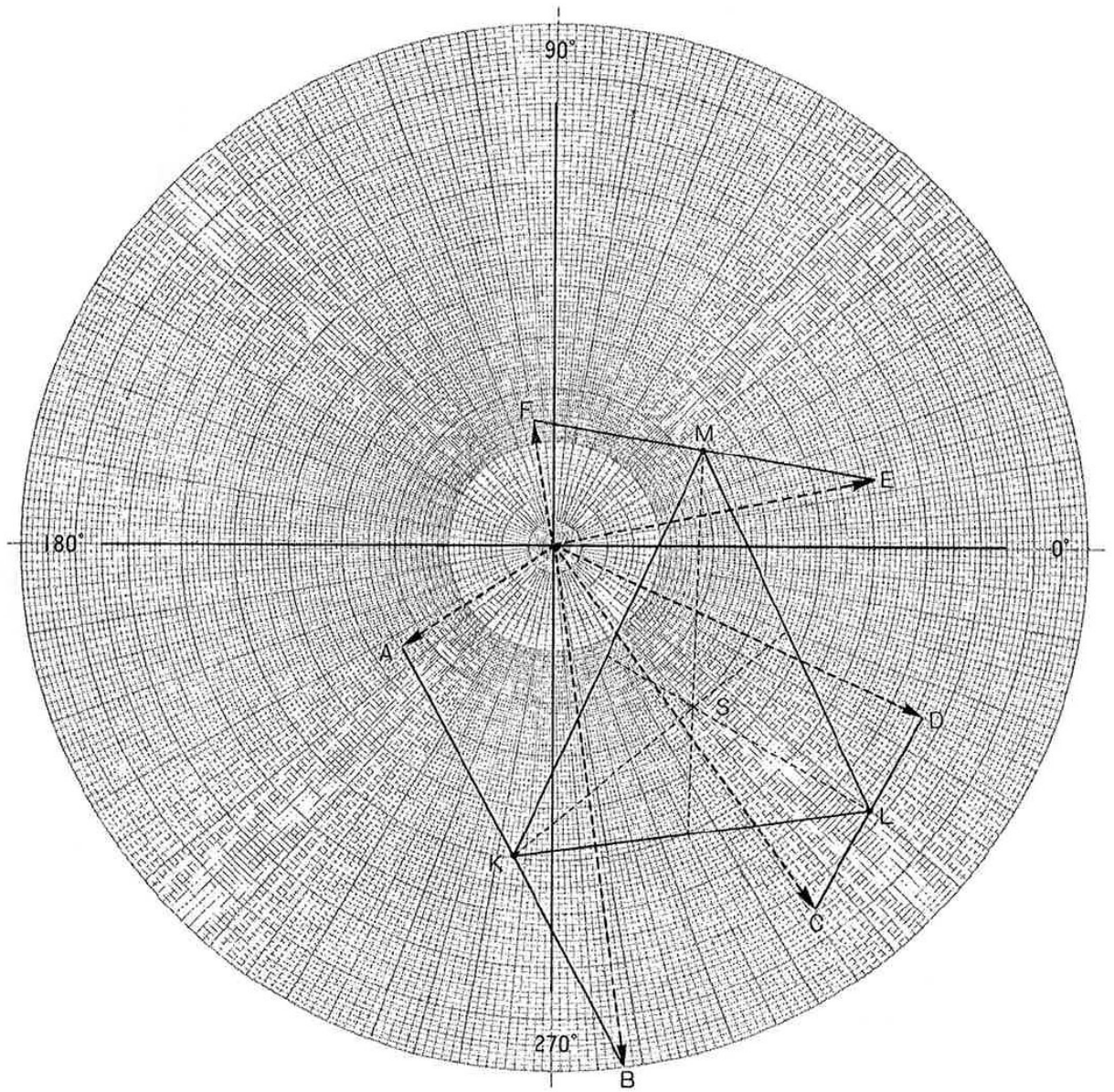


図-5 角度線図(ストロボ法)

表-1 釣合せ質量計算表 (2平面ストロボ法) (測定例)									
機械名称		年 月 日				正規回転数		回/分	
試験担当者						試験回転数		回/分	
測 定 値		前 部 軸 受				後 部 軸 受			
		メーター		角 度		メーター		角 度	
第1作業	不釣合のままの回転子	①	100	②	127	③	98	④	114
第2作業	前部釣合せ面に質量付加	⑤	62	⑥	41	⑦	67	⑧	179
第3作業	後部釣合せ面に質量付加	⑨	28	⑩	100	⑪	79	⑫	331
第2第3作業で0°の位置にとりつけた付加質量の大きさ (gr)								⑬	40
記号	計 算 I		長さ (cm)	角度 (°)	計 算 II				
A	⑨ = 28 ③ = 98	$\times = 2744$	3.47	214	⑩ = 100 ④ = 114	$\} + 214$			
B	① = 100 ⑪ = 79	$\times = 7900$	10.00	278	② = 180 ⑫ = 331	$\} + 638$			
C	① = 100 ⑦ = 67	$\times = 6700$	8.48	306	② = 127 ⑧ = 179	$\} + 306$			
D	⑤ = 62 ③ = 98	$\times = 6076$	7.69	335	⑥ = 180 ④ = 114	$\} + 335$			
E	⑤ = 62 ⑪ = 79	$\times = 4898$	6.20	12	⑥ = 41 ⑫ = 331	$\} + 372$			
F	⑨ = 28 ⑦ = 67	$\times = 1876$	2.38	99	⑩ = 180 ⑧ = 179	$\} + 459$			
K		L		S		作 図 結 果			
⑭	6.00	⑮	7.83	⑯	4.08	長 さ (cm)			
⑰	263	⑱	320	⑲	311	角 度 (°)			
⑳	$\frac{⑬ = 40}{⑰ = 263} \times \frac{1}{3} = 3.27$		計 算 値		㉑	$\frac{⑩ = 360}{⑲ = 311} \} - 49$			
㉒ = 3.27 ⑭ = 6.00		$\times = 19.6 \text{ gr}$ 釣合質量		㉒ = 3.27 ⑮ = 7.83		$\times = 25.6 \text{ gr}$ 釣合質量			
㉒ = 49 ⑰ = 263		$\} + = 312$ °釣合せ角度 前部釣合せ平面		㉒ = 49 ⑱ = 320		$\} + = 9$ °釣合せ角度 後部釣合せ平面			
確 認 試 験		前 部 軸 受				後 部 軸 受			
釣合せ質量を付加し		メーターの振れ				メーターの振れ			
て行うこと									