

真空管電圧計

107A形

取扱説明書 □ 菊水電子工業株式会社 □

真空管電圧計 107A 形 取扱説明書

■ 目 次

目次・概説	2
仕様	3
外観	4
内部・プローブのノブ切換・ケースの取りはずし方	5
使用法	6
抵抗の測定	8
直流電圧の測定	10
交流電圧の測定	12
デシベル換算図の使い方	18
保守	20
別注付属品	22

■ 概 説

107A形 真空管電圧計は、極めて安定な直流増巾器に抵抗計用として、乾電池と標準抵抗を
直流電圧計用として、電圧分割回路を
交流電圧計用として、半波倍電圧整流回路と、分圧回路をそれぞれ組合せた、万能の用途をもつ 小形軽量、しかも高精度の製品で、各用途とも同一のテスト・プロッドで測定ができるように構成されています。

■ 真空管電圧計-107A 形 仕様

形 式	P-P 形……………シングル・プロッド方式
電 源	(内装 UM-1 乾電池)100V 50~60Hz 約 6VA
寸 度	…………… 150W×200H×100D mm (最大部)…………… 160W×213H×137D mm
重 量	本 体……………約 2.6kg
指 示 計	目盛長105mm、3色スケール、トートバンド、100 μ A
真 空 管	測定電圧整流……………6AL5 直 流 増 巾……………12AU7
付 属 品	G-1 形 テスト・プロッド……………1 取扱説明書……………1 試験成績表……………1

■ 抵抗計として

測 定 範 囲	7 レンジ…………… 0.1 Ω ~ 1000M Ω
中 央 目 盛	……………10 / 100 / 1k / 10k / 100k / 1M / 10M Ω
印 加 電 圧	……………最大 1.7V
確 度	中央目盛の $\times 0.3 \sim \times 3$ にて中央目盛の $\pm 5\%$ 中央目盛の $\times 0.1 \sim \times 10$ にて中央目盛の $\pm 10\%$

■ 直流電圧計として

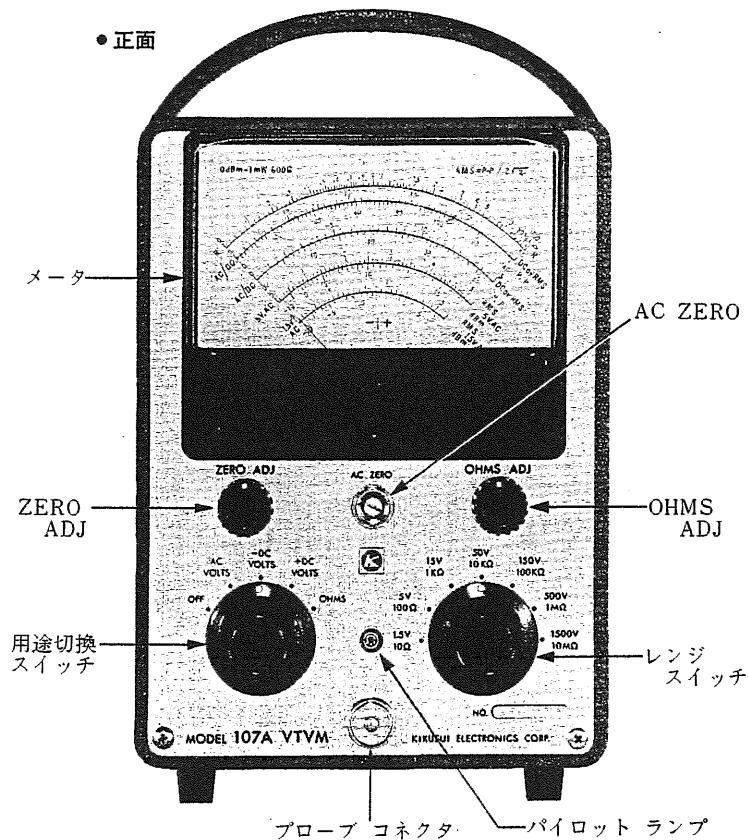
極 性	……………任 意
測 定 範 囲	…0 ~ $\pm 1.5 / 5 / 15 / 50 / 150 / 500 / 1500$ V
入 力 抵 抗	……………全レンジ 11M Ω
並 列 容 量	……………最 大 1.6pF
感 度	1.5 V レンジにおいて……………7.33M Ω / V
確 度	フル・スケールの…………… $\pm 3\%$
最大入力電圧	交流分を含まないとき……………1500V 交流分を含むとき (波高値で)……………1500V

■ 交流電圧計として

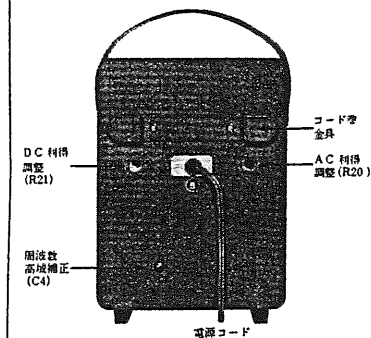
指 示 形 式	波高値間 (peak to peak) 電圧指示形
測 定 範 囲	正弦波交流電圧のとき、 0 ~ 1.5 / 5 / 15 / 50 / 150 / 500 / 1500V RMS 任意波形交流電圧のとき 0 ~ 4.2 / 14 / 42 / 140 / 420 / 1400 / 4200V p-p 正弦波交流電圧 600 Ω 1mW を 0dBm として -20 ~ +6 / 16 / 26 / 36 / 46 / 56 / 66 dBm
入 力 抵 抗	……………17頁左側の図を参照
入 力 容 量	直接 1.5 / 5 / 15 / 50 / 150V RMS レンジ ……………最大 25pF 500 / 1500V RMS レンジ 最大 15pF G-1 形 テスト・プロッドを並用して 1.5 / 5 / 15 / 50 / 150V RMS レンジ ……………最大 80pF 500 / 1500V RMS レンジ ……………最大 70pF
確 度	フル・スケールの…………… $\pm 5\%$
周 波 数 範 囲	G-1 形テスト・プロッドを並用して 1000Hz に対し指示変化 $\pm 3\%$ ……………30Hz ~ 2MHz 1000Hz に対し指示変化 $\pm 10\%$ ……………15Hz ~ 4MHz
最大入力電圧	直流分を含まないとき 正弦波に対して……………1500V RMS 任意波形に対して……………2000V p-p 直流分を含むとき……………2000V p-p

■ 真空管電圧計 107A 形 外観・内部・テストプロッドのノブ切換・ケースの取りはずし方

● 正面



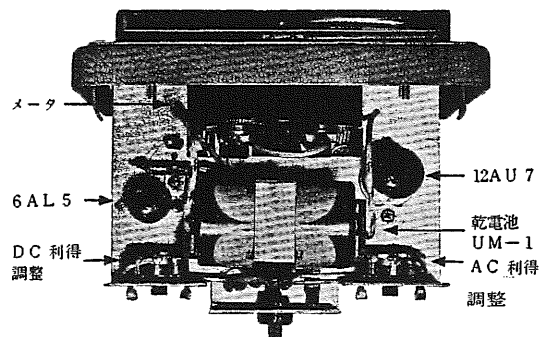
● 裏面



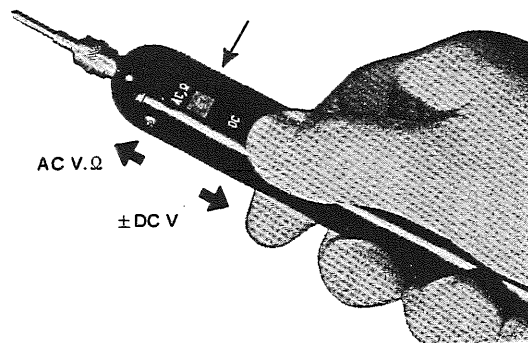
■ スケール

スケールは、外側から『R 目盛』『50V 目盛』『15V 目盛』『AC 5V 目盛』『AC 1.5 V 目盛』と呼び『R 目盛』以外は二重目盛で、『DC or RMS 目盛』『P-P 目盛』『RMS 目盛』『dBm 目盛』に分けられています。

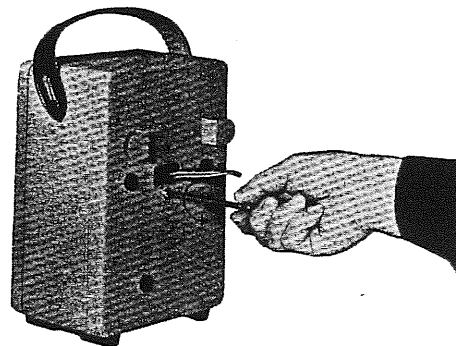
● 内部（乾電池と真空管の位置）



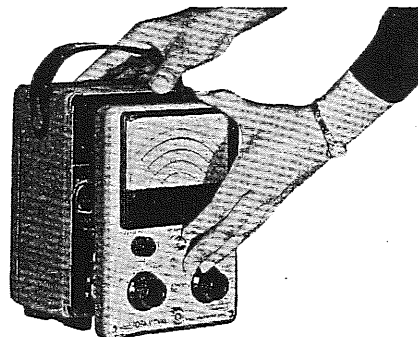
● テストプロッドのノブ切換



● ケースの取はずし方



※裏面のプラスネジをはずします。



※パネルを前へひきだします。

■ 一般事項

107A 形 真空管電圧計は、電氣的、機械的な、手荒な取扱に充分耐え、広い温度範囲、また高湿度中でも支障なく使用できるように計画、設計され、嚴重な管理のもとに製作されていますが、一般の測定器と同様、故意に上記条件下に保守されることはなるべく避けてください。

動作位置 校正は縦位置で行っていますが、嚴密にメータ指針のバランスをとっていますから、水平、横など自由な位置でご使用になれます。

電源電圧 50 または 60 ヘルツの 100 V 電灯配電線を使用します。電源電圧が 85~110 V の間であれば連続の使用に耐えますが、110 V を越えると、直流増巾管 12A U 7 を急速に劣化させます。また 85V 以下では誤差が増します。それ以外は使用中の電源電圧変動に対しても安定であり、ゼロ点の移動は僅少で多くの場合無視することができます。

電池の交換 ご使用にならないときでも、およそ 6 ヶ月に一度は内装乾電池 (UM-1 形) を交換する必要があります。詳細は 21 頁に記載してあります。

耐圧 交流電源と本体ケース間は、交流1000V に1分間以上耐えることができ、絶縁抵抗は 200M Ω 以上を確保しています。本体ケースはテスト・プロッドのGNDクリップと電気的に接続されています。また本体ケースは底面に2個のゴム足をつけてあります。

調整孔 本体ケースの裏面の左右、および、左下丸穴は本機の校正用に設けられたものですから、不用意にドライバーを挿入することのないようにご注意ください。(4頁の裏面写真をご参照ください。)

■ 準備 (各用途に共通)

本器は、スイッチを入れるとパイロットランプが点灯し、約30秒～1分間で安定します。この準備期間を、順を追って説明しますと、

- 1) メータの機械的ゼロ調整、動作開始前メータ指針を正しくスケールのゼロ線中央に合せます。
- 2) 「用途切換スイッチ」を「OFF」に倒しておきます。
- 3) 電源コードを交流電源に接続します。

4) 「用途切換スイッチ」を「OFF」位置から右に廻して「+または-DC VOLTS」にセットします。

5) 「ZERO ADJ」約30秒後に、このツマミで指針を正しくゼロ線に合せます。このときテスト・プロッドとGNDクリップを接いで行います。

「+DC VOLTS」「OHMS」で動作しているときはツマミの回転方向と指針の移動方向は同一で、「-DC VOLTS」と「AC VOLTS」動作では反対になります。

■ 注 意

長期間、湿度の高い場所に放置したとき、あるいは低温度の場所から高温の場所に移動したときなどは、高絶縁抵抗を必要とする回路に水滴が付着する場合があります。このため、抵抗計動作では、高抵抗レンジに切換えたとき「 ∞ 」位置が移動し、電圧計動作では低電圧レンジに切換えたとき、「ゼロ位置」が狂いますが、数分～10数分間本機を動作状態のまま放置すれば、この指示移動を無くすることができます。

■ 抵抗の測定

■ 107A形 真空管電圧計の抵抗計動作は、次のような特徴を持っています。

●測定範囲が広い 最小 0.1Ω から、最高はメガー級の $1000M\Omega$ まで $10^{10}=100$ 億倍 にわたる広範囲の抵抗値を測定できます。

1000M Ω 以上の超高抵抗は、直流電源を並用します。
例えば、1500Vの直流電源を使用すれば最高 200 万 M Ω まで測定可能になります。

●レンジを合理的に分割している $\times 10\Omega$ 、 $\times 100\Omega$ ……と10倍とびのレンジを採用していますから、 $3\Omega \sim 30M\Omega$ の抵抗をもっとも確度の高い目盛の中央付近で読取ることができます。

●印加電圧が小さい 測定される抵抗器に 1.7V 以上の電圧がかかりません。したがって、ロッセル塩を使用した音響機器の絶縁等を安全に測定することができます。

■ 使用法

- 1) 「テスト・ブロード」切換ノブを、下方へ軽く押しなが
ら、AC、 Ω 側（前方）に滑らせます。
- 2) 「用途切換スイッチ」『OHMS』に廻します。
- 3) 「スケール」一番外側の赤色の R 目盛を使用します。

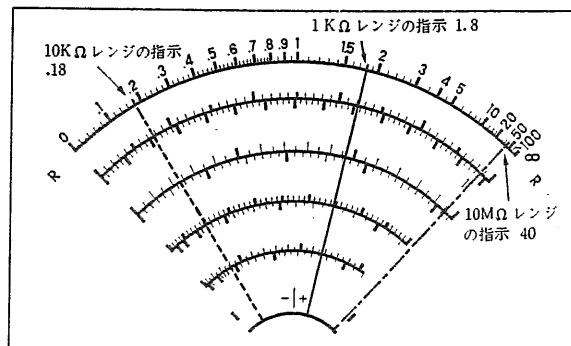
4) 「ZERO ADJ」ブロードを GND クリップで狭み、
「ZERO ADJ」ツマミで指針を正しく『ゼロ』に合せます。

5) 「OHMS ADJ」ブロードと GND クリップを離して
「OHMS ADJ」で指針を正しく R 目盛の『 ∞ 』に合せます。

6) 測定 測定する抵抗の一端をまず GND クリップでは
さみ、他端にテスト・ブロードを当ててメータの指示を読
みとり、レンジの示す倍数との積を求めます。

例

表記が消えて判読困難な固定抵抗を『 $\times 10M\Omega$ 』レンジで
測定したところ、指針はほとんど振れず『0』を指示したま
までした。したがって $10M\Omega$ に比べて抵抗値がはるかに小さ
いことが分りましたので、レンジを『 $\times M\Omega$ 』→『 $\times 100k\Omega$ 』
を経て『 $\times 10k\Omega$ 』にしますと、下図の点線のように $0.18K\Omega$ を



指示しました。抵抗計動作のときは、指針が中央附近にあるほど測定確度が高いので、レンジを切換え『 $\times 1\text{ k}\Omega$ 』で実線の指示、つまり、 $1.8 \times 1\text{ k}\Omega = 1.8\text{ k}\Omega$ を測定しました。また『 $\times 10\text{ M}\Omega$ 』レンジで下図鎖線の指示であれば、 $40 \times 10\text{ M}\Omega = 400\text{ M}\Omega$ になります。

■ 注 意

- 1) 任意のレンジから測定を始めて差支えありません。
- 2) コンデンサの絶縁を調べるときは、コンデンサに充電されている電荷を放電させるため、測定する前に両端を導線で短絡します。

コンデンサの容量が大きいほど、また高抵抗レンジであるほど充電時間が長くなります。このため、指針は『 0Ω 』の方へ一度振れてから、充電が進むにつれて絶縁抵抗値を指示するようになります。

- 3) 『テスト・プロッド』と『GNDクリップ』の導線は約 0.1Ω の抵抗がありますから『 $\times 100\Omega$ 』レンジから『 $\times 10\Omega$ 』に切換えるとメータは約 0.1Ω を指示します。したがって『 $\times 10\Omega$ レンジ』に限り、他のレンジで「ZEROADJ」を行い、抵抗値から約 0.1Ω を差引きますが、他のレンジと同様の方法でも大きな誤差を発生しません。

■ 超高抵抗の測定 ($100\text{ M}\Omega$ 以上)

本機で、直接測定できないような高抵抗、あるいは絶縁抵

抗のように、ある特定の直流電圧を印加した状態の抵抗を測定するときは、本機をいわゆる『超絶縁計』として活用することができます。

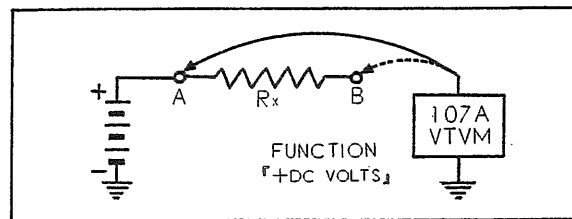
下図が測定回路で、本機は抵抗計動作とせず、直流電圧計で動作させますから、次のページも参照してください。

- 1) まず『テスト・プロッド』をA点に当てて、本機の指示した電圧 E_A を読みとります。
- 2) 次に『テスト・プロッド』をB点に当てて、本機の指示した電圧 E_B を読みとります。
- 3) 未知抵抗 R_x は E_A および E_B から、次のように計算することができます。

$$R_x = \frac{11(E_A - E_B)}{E_B} \text{ M}\Omega = 11 \times \left(\frac{E_A}{E_B} - 1 \right) \text{ M}\Omega$$

なお、 $\frac{E_A}{E_B} \gg 1$ であれば、未知抵抗の印加電圧はほぼ E_A で

$$R_x = 11 \times \frac{E_A}{E_B} \text{ になります。}$$



■ 直 流 電 圧 の 測 定

■ 107A 形 真空管電圧計の直流電圧計動作は、次のような特徴をもっています。

●測定範囲が広い 最小0.05Vから最高1500Vまで、極性を問わず、7レンジに分割して測定することができます。1500V以上の直流電圧は、別注文の付属品HV-2形 高圧圧プローブを並用されますと、最高35kVまでを6レンジに分割して測定することができます。

●合理的なレンジ分割 1.5V、5V、15V……のように約3倍（ $\approx\sqrt{10}=3.162$ ）飛びのレンジ分割ですから、あらゆる電圧に対してメータ指針をいつも $\frac{1}{3}$ 以上振らせて、正確に測定することができます。

●入力抵抗が高い 全レンジとも11M Ω ですから、一般の高抵抗回路の電圧を正しく測定することができます。

いわゆるテスターの内部抵抗は、測定レンジにより、普通級で1k Ω /V、高級品で20k Ω /Vにすぎません。

この方法で107A形の感度を表わしますと、1.5Vレンジで7333k Ω /Vになります。なお、HV-2形 高圧プローブを並用しますと、全レンジ1100M Ω の直流電圧計になります。

●並列容量が小さい 入力抵抗が高いだけでなく、並列容量が小さく、わずか1.5pF程度ですからRF電圧が重畳している直流電圧を、交流的、直流的にも乱すことなく測定することができます。

●過電圧に耐える 誤って1.5Vレンジに1500Vを印加するようなことがあっても、回路要素やメータを破損することはありません。

●ゼロ・センター計になる 次のページをご参照ください。

■ 使 用 法

1) 「テスト・ブロード」の『切換ノブ』を下方へ軽く押しながら『DC側』（手前）に滑らせます。

2) 「用途切換スイッチ」『+DC VOLTS』または『-DC VOLT』に廻します。『+DC』と『-DC』の差は次の通りです。

+DC VOLTS ブロードがGNDに対して(+)の電圧

-DC VOLTS ブロードがGNDに対して(-)の電圧

3) 「スケール」『50V 目盛、および 15V 目盛』を併用します。その区分は次の通りです。

レ ン ジ		使 用 目 盛 (DC or RMS目盛)	倍 数
±DC	1.5V	15 V 目盛	× 0.1
〃	5 〃	50 〃 〃	× 0.1
〃	15 〃	15 〃 〃	× 1
〃	50 〃	50 〃 〃	× 1
〃	150 〃	15 〃 〃	× 10
〃	500 〃	50 〃 〃	× 10
〃	1500 〃	15 〃 〃	× 100

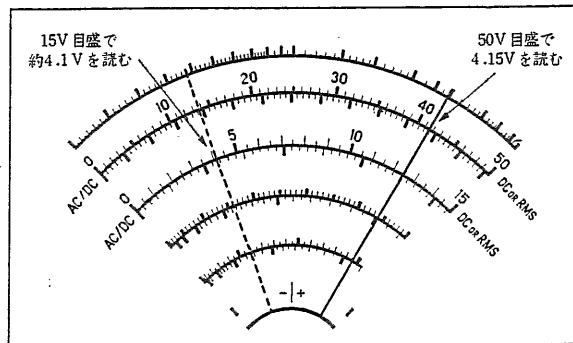
4) 「ZERO ADJ」これで指針を正しく『ゼロ』に合せます。

5) 「用途切換スイッチ」『1500V レンジ』から測定を始め、指針の振れに従い、適当なレンジに切換えます。

6) 測定『GNDクリップ』を測定電源の一端につなぎ、『テスト・プロッド』を他端にあてて、適当なレンジを選びメータを読みとります。

例

ラジオ受信機のAVC電圧を測定するとします。GNDクリップはBー(シャッシ)に接ぎますと、AVC電圧はBーに対してマイナスの電圧ですから、「用途切換スイッチ」は『-DC VOLTS』に選びます。



はじめに『1500V』レンジで測定したところ、電圧測定が小さいのでほとんど振れません。そこで「レンジ・スイッチ」を順次左へ廻しますと『15Vレンジ』で指針は点線の所へ振れ『15V目盛』の『DC or RMS目盛』で約4.1Vであることが分りました。

電圧計動作のときは指針の振れが大きいほど測定確度が上がりますから、さらに『5Vレンジ』にしますと実線の指示になり『50V目盛』の41.5を読みとり $41.5 \times 0.1 = 4.15V$ と暗算します。

「用途切換スイッチ」は「-DC VOLTS」ですから、AVC電圧は、Bー(シャッシ)に対して-4.15Vであることが分りました。

■ ゼロ・センター計

FM受信機ディスクリミネータの調整等に便利のように、本機はゼロ・センターの直流電圧計として利用できます。方法は、

- 1) 「用途切換スイッチ」『+DC VOLTS』にします。
- 2) 「ZERO ADJ」これで『50V目盛』『15V目盛』中央それぞれ『25V』および『7.5V』に合せます。
- 3) 測定 『50Vレンジ』で測定し43Vの指示を得たとします。このときは暗算で $43 - 25 = 18V$ を求めます。また14Vの指示であれば $14 - 25 = -11V$ であることが分ります。「スケール」下部の十ーは入力電圧の極性を示します。

■ 交流電圧の測定

■ IO7A形の交流電圧計動作は、つぎのような3種の用途に使用できます。

- 実効値電圧計（正弦波の）
- P-P値電圧計（任意波形の）
- dBm計（出力計）

以上の3用途の特徴はつぎの通りです。

●測定範囲が広い

最小 0.05 Vから	最高 1500 V RMSまで
最小 0.1 Vから	最高 4200 V p-pまで
最小 -20dBmから	最高 +66dBmまで

それぞれ7レンジに分割して測定することができます。

●合理的なレンジ分割 実効値電圧計、P-P値電圧計では約3倍とび、dBm計では10dBmとびですから、任意の電圧をいつも最高確度で測定することができます。

●入力インピーダンスが高い テスト・プロッドの導線はポリエチレンを使用した同軸ケーブルで、外側導体をGNDに接続してありますから、外部から誘導を受けず入力容量が小さく一定で、150 V (150 V RMS 420 V P-P 46 dBm) 以下の各レンジは並列抵抗を切離すようにしてありますから本機とほぼ同形式の外国製品に比較して入力抵抗が数倍大きくなっています。

●周波数範囲が広い 低域周波数は30Hzまで、高域周波数は2MHzまで、3%以内の誤差で測定できます。なお、「G-1テスト・プロッド」を使用せず、直接本体の入力端

子で測定すれば、高域は20MHzまで-3%以内に入ります。

■ 使用法 (RMS, P-P, dBm共通)

1) 「テスト・プロッド」 テスト・プロッドの「切換ノブ」を、下方へ軽く押しながら、「ACΩ側」（前方）に滑らせます。

2) 「用途切換スイッチ」『AC VOLTS』にします。

3) 「レンジ・スイッチ」『1500V』にします。

4) 「ZERO ADJ」これで指針を正しく『0V』に合せます。

5) 再び「レンジ・スイッチ」を『1.5V』にします。

6) 「AC ZERO」『レンジ・スイッチ』の切換によって指針が『0V』から狂うときは、これで再び指針を『ゼロ』に合せます。

7) 再び「レンジ・スイッチ」『AC ZERO』の調整がすむと、レンジを切換えて『ゼロ点』は狂いません。測定は『1500Vレンジ』から始めます。

■ 注意

1) 「AC ZERO」の調整は、交流電源電圧が変わると再調整しますが『1.5V』と『5Vレンジ』以外ではほとんど問

題になりません。

2) 測定電圧整流回路の放電時定数が大きいため、ブロードを電源から離しても指針が直ちに零に復帰しません。また「DC VOLTS」から「AC VOLTS」に用途を切換えたとき、『AC 150Vレンジ』から『500Vレンジ』へ切換えたときなど、指針が短時間振れ、時にオーバー・スケールすることもあります。動作や寿命に影響がありません。

■ 実効値電圧計として

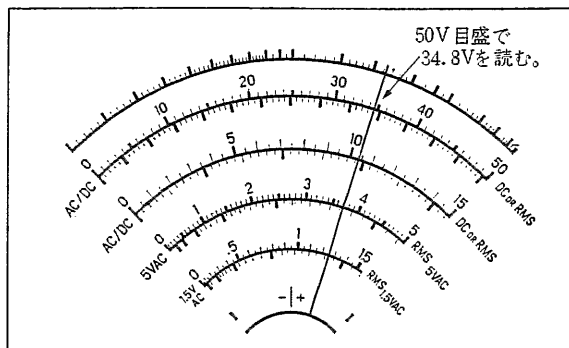
1) 「AC ZERO」の調整をして『1500Vレンジ』から測定を始めるまでは別項の通りです。

2) 「スケール」「50V目盛」「15V目盛」「AC 5V目盛」「AC 1.5V目盛」をつぎのように使いわけます。

最高測定電圧 (RMS)	レンジ	使用目盛 (DCまたはRMS目盛)	倍数
1.5V	1.5V	AC 1.5V目盛	× 1
5 "	5 "	" 5 "	× 1
15 "	15 "	" 15 "	× 1
50 "	50 "	" 50 "	× 1
150 "	150 "	" 15 "	× 10
500 "	500 "	" 50 "	× 10
1500 "	1500 "	" 15 "	×100

例

正弦波の交流電圧を測定して、『500Vレンジ』で下図の指示を得たとします。



この場合は、『50V目盛』の指示34.8を読み $34.8 \times 10 = 348V$ を得ます。

『1.5V』と『5Vレンジ』で測定するときは、それぞれ専用の目盛を使いますから、もし、『5Vレンジ』で上図の指示を得たとすれば、34.8Vではなく3.7Vになり、『1.5Vレンジ』で測定したとすれば1.25Vです。

■ P-P 値電圧計として

1) 「AC ZERO」の調整をして『1500Vレンジ』から測定を始めるまでは12頁の『使用法』の通りです。

2) 「スケール」『50V目盛』『15V目盛』『AC 5V目盛』『AC 1.5V目盛』を下の表のように使いわけます。

最高測定電圧 (P-P)	レンジ	使用目盛 (P-P目盛)	倍数
4.2V	1.5V	15 V 目盛*	× 0.1
14 "	5 "	50 V 目盛*	× 0.1
42 "	15 "	15 V 目盛	× 1
140 "	50 "	50 " "	× 1
420 "	150 "	15 " "	× 10
1400 "	500 "	50 " "	× 10
4200 "	1500 "	15 " "	× 100

* 測定例を参照

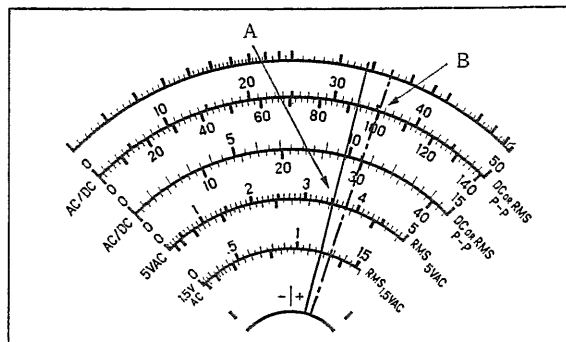
例

1) TV受像器の映像出力管のプレートに現われた出力電圧を測定するとします。

『1500Vレンジ』から順次レンジを下げ、『50Vレンジ』で上図の鎖線の指示となりました。そこで矢印Bの『P-P目

盛』を読み、100 V P-Pを得ました。

『15Vレンジ』以上の5つのレンジでP-P値を測定するときは、『RMS目盛』の下側に赤色で目盛られた『P-P目盛』を読みとります。



2) TV受像器の垂直同期信号電圧を測定したところ『5Vレンジ』で実線の矢印Aの指示を得ました。

『AC 5V目盛』は『P-P目盛』がないので、『50V目盛』の『P-P目盛』を利用して、つぎのように読みとります。

『AC 5V目盛』上の指示 3.52 V RMSを『50V目盛』上に鎖線として想像し、その下の P-P 値 100V P-P を読みとり、 $100 \text{ V P-P} \times 0.1 = 10 \text{ V P-P}$ と暗算します。『1.5V』と『5V』の両レンジでP-P値を測定するときは『15V目盛』と『50V目盛』を上記のように利用します。

■ dBm (出力計) として

1) 「AC ZERO」の調整をして『1500Vレンジ』から測定を始めるまでは、12頁の『使用法』の通りです。

2) 「スケール」『50V目盛』『15V目盛』『AC 5V目盛』『AC 1.5V目盛』を下表のように使いわけます。

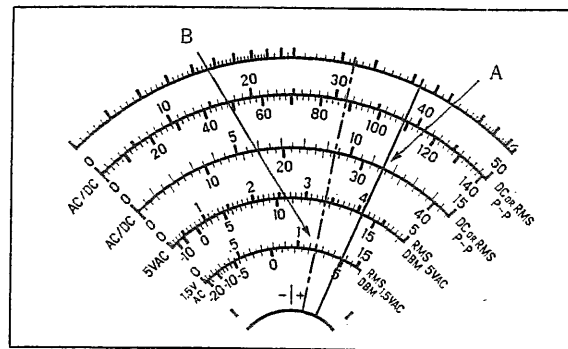
最高測定電圧 dBm	レンジ	使用目盛 (dBm目盛)	加算 dBm
+ 6 dBm	1.5V	AC 1.5V目盛	0 dBm
◇ 16 ◇	5 ◇	◇ 5 ◇ ◇	0 ◇
◇ 26 ◇	15 ◇	◇ 1.5 ◇ ◇	20 ◇
◇ 36 ◇	50 ◇	◇ 5 ◇ ◇ *	20 ◇
◇ 46 ◇	150 ◇	◇ 1.5 ◇ ◇ *	40 ◇
◇ 56 ◇	500 ◇	◇ 5 ◇ ◇ *	40 ◇
◇ 66 ◇	1500 ◇	◇ 1.5 ◇ ◇ *	60 ◇

* 測定例を参照

例

1) 負荷抵抗 600Ωの点で、『1.5Vレンジ』を使って、鎖線の矢印Bの指示を得たとします。この場合は『1.5V目盛』のdBm目盛を直接読み、+3.45dBmを得ます。

このように『1.5V』と『5Vレンジ』を使用して、+16dBm以下を測定するときは、RMS目盛の下の赤色『dBm目盛』をそのまま読みとります。



2) ある増巾器の出力を測定したとします。出力回路の負荷は、600Ωの純抵抗でした。メータの指示は『15Vレンジ』で、実線の矢印Aになりました。

『15V目盛』には『dBm目盛』がありませんから、『AC 1.5V目盛』の『dBm目盛』を利用してつぎのように読みとります。『1.5V目盛』上の指示11.5Vを『1.5V目盛』に想像(鎖線)し、その下のdBm側矢印Bを読み、左表の加算値を加え $+3.45 + 20 = 23.45$ dBm と暗算します。

『15Vレンジ』以上の5レンジでdBm値を測定するときは『15V目盛』または『50V目盛』上に指示したRMS値を知り、それに相当した『1.5V目盛』あるいは『5V目盛』のdBm値を読みとり、上表にしたがって20、40、または60 dBmを加算します。

■ 交流電圧の値 P-P 値

交流電圧は普通実効値で表わします。100Vの電球とか真空管のヒータ電圧 6.3V など、単に何V というときは、すべて実効値を指しています。

交流電圧の実効値とは、同一時間に直流電圧と同一の仕事をする電圧で、

$$E = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T e^2 dt}$$

名 称	波 形	実 効 値	波形率 ⁽¹⁾	波高率 ⁽²⁾
正 弦 波		$\frac{P-P}{2\sqrt{2}}=0.354 \text{ P-P}$ (RMS目盛×1)	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}=1.11$	$\sqrt{2}=1.414$
半 波 整 流 波		$\frac{P-P}{2}=0.5 \text{ P-P}$ (RMS目盛×1.414)	$\frac{\pi}{2}=1.571$	2
全 波 整 流 波		$\frac{P-P}{2\sqrt{2}}=0.707 \text{ P-P}$ (RMS目盛×2)	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}=1.11$	$\sqrt{2}=1.414$
三 角 波		$\frac{P-P}{2\sqrt{3}}=0.289 \text{ P-P}$ (RMS目盛×0.817)	$\frac{2}{\sqrt{3}}=1.154$	$\sqrt{3}=1.732$
方 形 波		$\frac{P-P}{2}=0.5 \text{ P-P}$ (RMS目盛×1.414)	1	1
梯 形 波		$\frac{P-P}{2} \sqrt{1-\frac{4}{3}\frac{\phi}{\pi}}$	$\frac{\sqrt{1-\frac{4}{3}\frac{\phi}{\pi}}}{1-\frac{\phi}{\pi}}$	$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{4}{3}\frac{\phi}{\pi}}}$

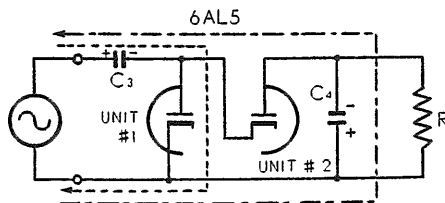
(1) — 実効値
平均値 (2) — 波高値
実効値

で定義されます。この式で明らかなように交流電圧の瞬時値を2乗 (square) した総和を、平均 (mean) して、開平 (root) した値ですから、root mean square=r.m.s と呼び、effective value の別名もあります。

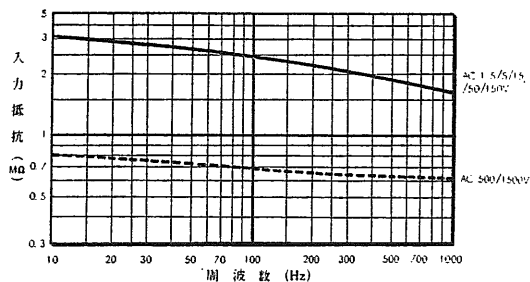
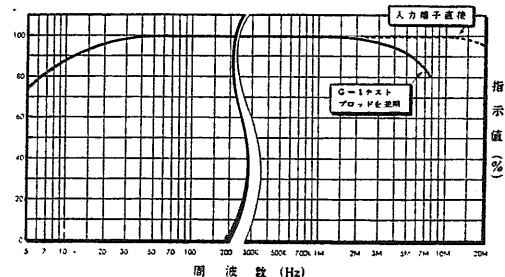
交流電圧は、実効値のほかに、平均値 (mean)、波高値 (peak)、波高値間電圧 (peak to peak) 等があります。平均値は交流電圧を正負の 1/2 ヘルツ毎に平均したものの和で、波高値、P-P 値は左下図をごらん下さい。

■ 測定電圧整流回路

本機の交流電圧計動作は、測定電圧用整流に下図の半波倍電圧整流回路を採用していますから、交流電圧計の指示は測定電圧の P-P 値の大小に応じる、いわゆる『P-P 形』です。



交流電圧の P-P 値と実効値の関係は、電圧の波形により差があり、正弦波のときは $RMS 値 = P-P / 2\sqrt{2}$ になります。本機の RMS 目盛と dBm 目盛は、測定電圧の波形が正弦波であるとき、正しい指示となるよう目盛ってありますから、他の波形では誤差を生じます。



■ dBm (デジベル)

dB は電力 (P) をある基準値の比の対数として表現するとき使用するもので、普通は 1 m W の電力を基準とした

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1}$$

で表わします。したがって、1 m W = 0 dB、10 m W = 10 dB、…… 1 W = 30 dB になります。

dBm は、特に負荷抵抗が 600 Ω の場合 定義されたもので 電圧 E、電流 I、電力 P との間に

$$P = EI = \frac{E^2}{R} = I^2 R$$

の関係がありますから、dBm 電力、電圧、電流を同時に表わし、つぎのようになります。

0 dBm = 1 m W…… 600 Ω 負荷に対して、

$$0 \text{ dBm} = \sqrt{1 \text{ m W} \cdot 600 \Omega} = 0.7754 \text{ V}$$

$$0 \text{ dBm} = \sqrt{\frac{1 \text{ m W}}{600 \Omega}} = 1.291 \text{ mA}$$

18頁の図は、これらの関係を表わしたものです。

本機の dBm 目盛は、交流電圧が正弦波であるとして目盛っておりますから、歪波形では誤差を生じます。

負荷抵抗が 600 Ω 以下のときは19頁の換算図表で求めた加算値を加えなければなりません。

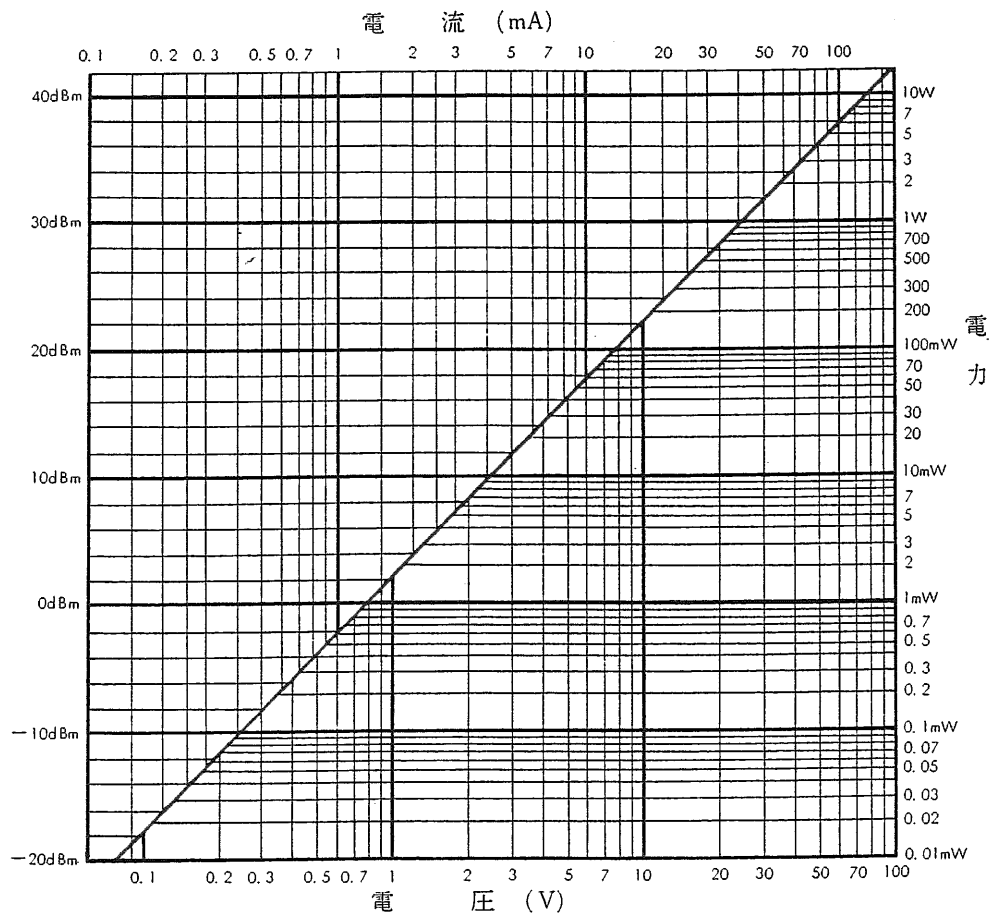
dB は電力の表示方式ですが 電圧・電流またはそれらの利得を意味することもあります。このときは

$$dB = 20 \log_{10} \frac{E_2}{E_1} = 20 \log_{10} \frac{I_2}{I_1} = 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1}$$

になり、 E_1 、 I_1 および P_1 は、その状態に応じて適当な値が選ばれます。例えば、増巾器の電圧利得では、 E_1 に入力電圧、 E_2 に出力に出力電圧を使い、無線通信機の入力電圧は、 $E_1 = 1 \mu \text{ V} = 0 \text{ dB}$ が使用されています。

■ デシベル換算図の使い方

■ デシベル換算図



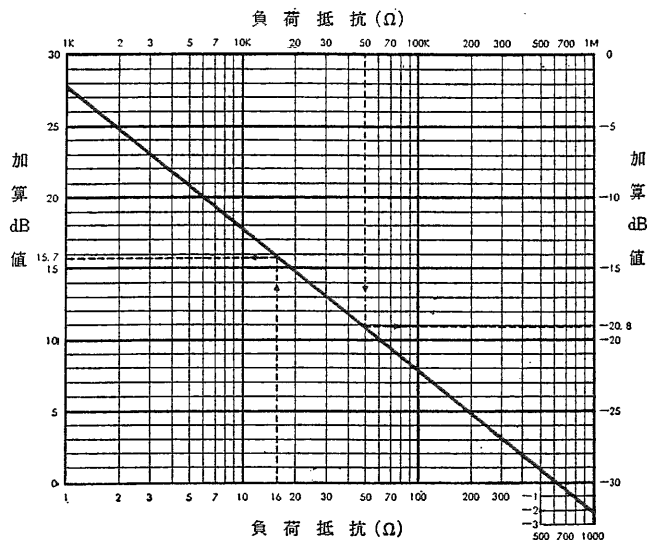
■ デシベル換算図の使い方

● 18頁の図は dBm 値から電力、電圧、電流を求めるときに使います。

● 負荷抵抗が 600Ω 以外の場合は、右図を併用します。例えば、本機で 16Ω 負荷の電圧を $1.1V$ ($3dBm$) と測定したときは、図により $15.7dB$ を知り、 $3 + 15.7 = 18.7 dB$ を得ます ($0 dB = 1 mW$)。これを電力に換算するときは、左図を使用して $76mW$ であることがわかります。

また電流は、右図で求めた $15.7 dB$ を2倍し、 $3 + 15.7 \times 2 = 34.4 dB$ を計算して、左図より $69mA$ を得ます。

この値が $40dB$ を越える場合は、 $20dB$ を引いて、18頁の図で電流値を求め、それを10倍します。



■ 真 空 管 の 交 換

本機はつぎの二本の真空管を使用しています。

V₁ 6AL5 測定電圧整流
V₂ 12AU7 直流増巾

これらの真空管は特に真空管電圧計用として厳選された優良品で、エージングを経たものが必要です。真空管が劣化しますと、右表のような種々の支障を生じます。

使用真空管が劣化した場合、なるべく当社の試験に合格した「特選真空管」のご使用をおすすめいたします。

真空管を交換した 107 A形 真空管電圧計は、出荷時に調整した R 20 および R 21 をそのままの状態にしてあれば多くの場合数%以内の誤差で使用できますが、できるだけ再校正されることをおすすめいたします。

校正は、弊社で最短の日時と最小の費用でお引受けいたしておりますからお問合せください。なお、輸送に際しては完全な包装により事故防止にご協力いただくようお願いいたします。包装には出荷時の段ボール等を利用されることをおすすめいたします。

真 空 管	原 因	結 果
6AL5 測定電圧整流用ですから AC VOLTS 動作だけに影響します。	パービアンス および エミッション の低下	特に低電圧測定るとき指示が減少します。また「AC ZERO」の調整が不能になります。
	ヒーター・カソード間の絶縁低下	特に高圧測定るとき指示が減少します。
12AU7 直流増幅管ですから、 AC±DC VOLTS および OHMS の全動作に影響します。	gm および エミッション の低下	指示が減少し gm が50%に低下すると誤差約5%になります。 特に電源電圧が下がったとき誤差が増大します。
	両ユニットのアンバランス	電源電圧の変動で、ゼロ点の狂いが増加します。 甚だしいときは「ZERO ADJ」が不能になります。
	I _g の増加	レンジを切換えるとゼロ点および∞位置が狂います。

■ 校 正

特に精密な測定をされるときや、長時間ご使用になるときあるいは、真空管その他の部品を交換されたときは、つぎの方法で校正します。

校正のときに使用する標準器は、直接校正精度を決定しますから、充分高精度なものを選定してください。

●準備 本機と標準器の機械的ゼロを調整し、校正を始める30分以上前に動作を開始します。交流電圧は安定化する(波形の崩れに注意)か、適当な可変装置で常に100Vを一定に保ちます。

●直流電圧計 『50Vレンジ』で校正します。安定な直流電源に適当な電圧可変装置を接続し、標準器と本機を並列に接続して、標準器の指示を50Vにし、本機のDC利得調整(R21)を調整して指針を50Vにします。

『50V』以外の他のレンジは上記と同様の方式で、本機の指示に対する標準器の指示を記録しますが、回路およびその定数に異常がない限り、他のレンジも仕様を満足します。

●交流電圧計 『50Vレンジ』で校正し、直流電圧計と同様な方法で本機のAC利得調整(R20)を調整して行います。

本機および標準器に印加する電圧は、歪の含有率が少ない正弦波電源(100 ~ 1000Hz)から供給しなければなりません。各レンジに対して本機の指示に対する標準器の指示を記録しますが、回路およびその定数に異状がなければ『50Vレンジ』の校正で交流電圧計の全レンジは仕様に合格します。

■ 乾電池の交換

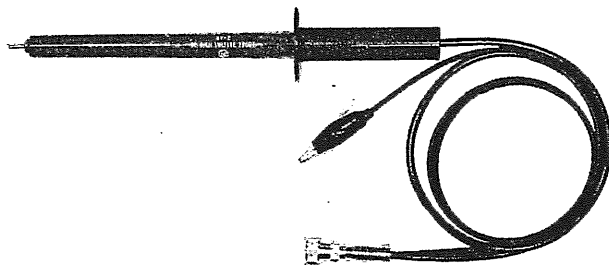
本機に内装する乾電池はUM-1形で、電解液が洩出しない金属容器に密封された構造の製品を選定し、交換の時期は次の方法で判定します。

- 1) オーム計動作にし、レンジを『 $\times 10\Omega$ 』にします。
- 2) 『0』および『 ∞ 』を合せてから、再び『ブロード』を『GNDクリップ』に接ぎます。
- 3) 約10秒後『ブロード』と『GNDクリップ』を離してメータの指示を見ますと、乾電池が劣化している場合『 ∞ 』の位置に達しません。(ケースの取はずしは5頁を参照)

■真空管電圧計 107A 形 別注付属品

■ 本機の別注付属品として以下のプローブが用意されています。
これらの利用により、一層本機の用途を拡大することができます。

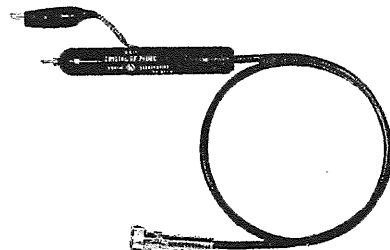
■高圧プローブ HV-2形



本品を並用して35 kV以下の直流電圧を測定できます。入力抵抗は、1100MΩです。

- 寸法 最大直径50mm 長さ 300mm、
- 重量 約 260 g
- コネクタ 5 / 8" - 27...2極
- 適合V T V M 107A形 111 A形、117 A形
- 入力抵抗 1100MΩ ±10% (V T V Mに組合せて)
- 倍率 100倍 ±10% (V T V Mに組合せて)
- 測定電圧 連続 最大25 kV 短時間 最大 35 kV
- 正価 ¥ 6,000

■クリスタル RFプローブ GX-1形



本品を並用して50kHz以上のRF電圧を測定できます。入力容量が小さく 200MHzまで使用できます。

- 寸法 直径20mm、長さ 132mm
- 重量 約 110g
- コネクタ 5 / 8" - 27...2極、
- 形式 負波高値指示形
- 周囲温度 最大35℃
- 入力容量 最大 1.7pF
- 確度 50kHzにおいて 正弦波に対し...±10%
- 入力電圧 直流分 最大400V、交流70V p-p
- 正価 ¥ 2,500

■ 107A形真空管電圧計をお買上げいただき誠にありがとうございました。

一層、製品の向上をはかるために、お気付の点は、どしどしご連絡くださるようお願いいたします。



菊水電子

菊水電子工業株式会社

■電子電圧計■デジタル電圧計■低周波発振器■ファンクションゼネレータ■オシロスコープ■カーブトレーサ■耐圧試験器■直流安定化電源