

105-FET

取扱説明書

 日置電機株式会社

世界の計測器



日置電機株式会社

本社 長野県埴科郡坂城町
☎02688-2-3030 代 〒389-06

関東支社 川口市芝中田町 2-23-24
☎0482-66-8161 代 〒332

大阪営業所 大阪市東区東雲町 3-277
☎06-768-1381 代 〒540

名古屋営業所 名古屋市中区正木町 5-67
☎052-682-2628 代 〒460

福岡営業所 福岡市中央区薬院 1-16-18 江島ビル
☎092-761-3937 ~ 8 〒810

HIOKI NEW YORK CORPORATION
42-16 235th Street
(P.O. Box No. 275)
Douglaston, New York 11363 U.S.A.



はじめに

このたびは“日置テスター・105-FET”をご選定いただき誠にありがとうございました。

テスターは、構造上非常にデリケートなものですが、正しい方法で取扱っていただきますと、末長くお使いいただくことができます。

まず、説明書をよくお読みのうえご使用ください。

目 次

はじめに

1. 105-FETテスターの特長	2
2. 各部の名称	4
3. 仕 様	5
4. 使用上の一般的な注意	7
5. 測定準備	7
6. 目盛の読み方	9
7. 測定方法	10
● 直流電圧 (DC V) の測定	10
● 直流電流 (DC mA) の測定	10
● 交流電圧 (AC V) の測定	12
● 抵 抗 (OHMS) の測定	14
● デシベル (dB)	17
8. 回路図	20

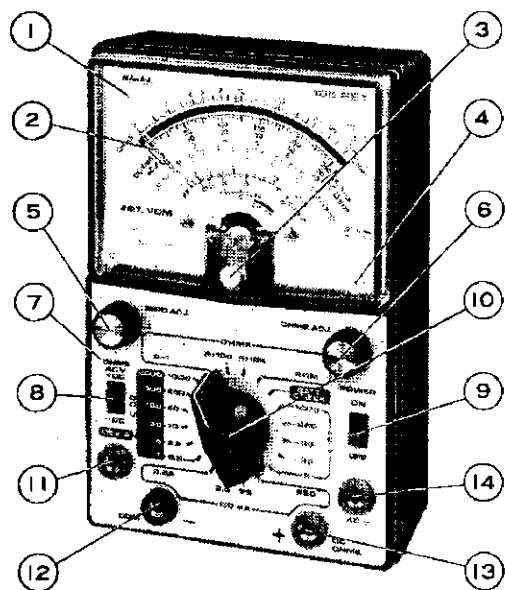
1. 105-FETテスターの特長

- 本機は、すでにご好評をいただいておりますL-55FETテスターを更に機能的にグレードアップしたFETテスターの決定版です。
- 入力インピーダンスがDC Vレンジで $10M\Omega$ (DC V $\times 2$ 端子で $20M\Omega$)、AC Vレンジで約 $1M\Omega$ 。全レンジ一定でバルボル並みに高くなっています。
- AC Vの周波数帯域が5 Vレンジで $20Hz \sim 5MHz (\pm 1dB)$ とぐっとワイドになっており、更にP-P整流方式を採用しておりますので、オーディオから高周波、パルス回路にまで測定範囲が広がりました。
- DC V $\times 2$ (DC V 2倍) 端子を内蔵していますので、プローブなしで、DC Vの各レンジの2倍の電圧をフルスケールにて測定することができます。従って、常に目盛誤差の少ない、スケールの半分以上の点で測定が行えます。
※ (フルスケール20V、2000Vはスケールの目盛がありませんので、10V、1000Vとしてスケールを読み、その値を2倍して下さい。)
- オーム計は、バルボル同様オームセンタ… 10Ω となっており単3電池 (UM-3) 1.5V 1本にて、 1Ω 以下の低抵抗から $1000M\Omega$ という高抵抗まで測定可能です。
- +、一切換スイッチが装備されており、又、電子的ゼロ調によりゼロセンタが可能ですので、+、-電源を使用したIC回路や、FM受信機のディスクリ調整等に威力を発揮します。
- DCアンプの心臓部は、FETのソースフォロワ差動増幅器、メーターの心臓部は目置の誇るTBSS(トートバンド方式)を

採用し、信頼性・安定性はまさに完璧です。

- 振れ角 95° のミラー付スケールですので、目盛が読みやすく、視差による測定誤差がありません。いっそう正確な読みとりができます。
- 過大人力からFETを守る保護回路付き、更に内部電源電池の自己チェックが可能ですので、いつでも安心して使用できます。
- バルボルと同等以上の機能を持ちながら、操作はテスター並みの簡便さ。小型ですから持ち運びにも便利です。

2. 各部の名称



- ① メータースケールプレート
- ② 指針
- ③ 機械的ゼロ調
- ④ メーターカバー止め
- ⑤ 電子的ゼロ調ツマミ
- ⑥ オーム計調整ツマミ
- ⑦ ロータリー指示板
- ⑧ 極性切換スイッチ

- ⑨ 電源スイッチ
- ⑩ レンジ切換スイッチ
(ロータリーツマミ)
- ⑪ (DC V) × 2 端子
- ⑫ (COM) マイナス端子
- ⑬ (DC, OHMS) プラス端子
- ⑭ AC V 端子

3. 仕様

測定範囲

直流電圧(DC V) :	±0.5, 2.5, 10, 50, 250, 1000V (入力インピーダンス 10MΩ 一定)
DC V × 2 端子 :	±1, 5, 20, 100, 500, 2000V (入力インピーダンス 20MΩ 一定)
交流電圧(AC V) :	5, 25, 50, 250, 1000V (入力インピーダンス 約1MΩ 一定)
直流電流(DC mA) :	±0.25, 2.5, 25, 250mA (内部電圧降下 300mV)
抵抗(OHMS) :	R × 1, R × 100, R × 10K, R × 1M (OHMS スケール目盛 中心値: 10 Ω) (測定範囲: 0.2 Ω ~ 1000M Ω)

デシベル(dB) : -10 ~ +16dB, +10 ~ +30dB

許容差	直流電圧	定格値の ± 3 %
	交流電圧	定格値の ± 4 %
	直流電流	定格値の ± 3 %
	抵抗	目盛長の ± 3 %

メーター感度及びメーター内部抵抗 100μA 500 Ω

使用電池 電源: 9V (006P) 1個

抵抗計: 1.5V (UM-3) 1個

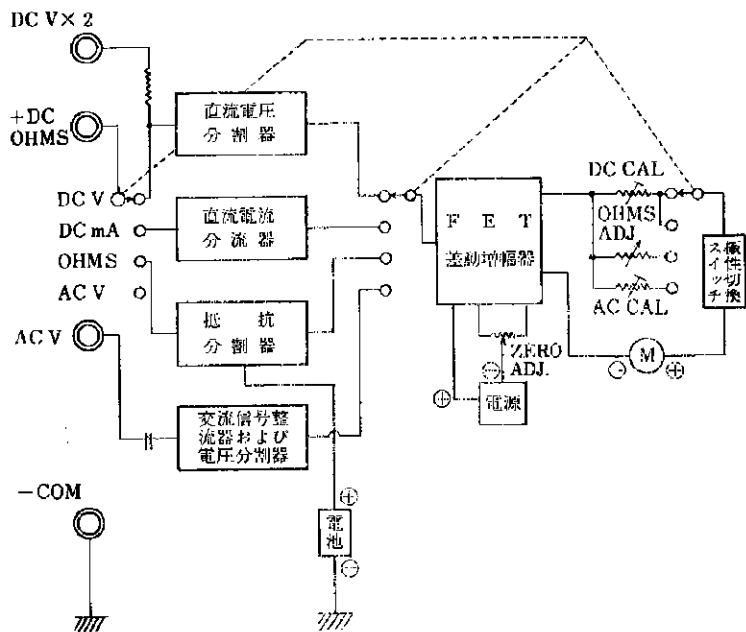
使用半導体 接合型NチャンネルFET 2本

シリコンダイオード 2本

ツェナーダイオード 3本

寸法・重量 163(H) × 108(W) × 67(D) mm 580 g

※FETテスターの構成



4. 使用上の一般的な注意

- 抵抗計および直流電流計の低レンジでは、内部に低抵抗が使われていますので、誤まって高電圧を測定しますと、過大電流が流れ、一瞬にして抵抗を焼損する恐れがあります。ですから、必ずレンジを確認してから測定をおこなってください。
- 測定しようとする電圧、または電流値が不明のときは、必ず高い方のレンジを選んで測定し、測定値がそのレンジより低いレンジで測定できることを確認してから、低いレンジに切換えて測定してください。
- 測定中にレンジを切換えるときは、テストリードを回路からはずしてからおこなってください。
- 直流測定の際は、極性に注意してください。+端子側に赤、-端子側には黒色のテストリード棒を差し込んでおく習慣をつけておくと、極性ミスを防ぐことができます。
- 測定が終わったら、必ず電源スイッチをOFFの位置にしておいてください。

5. 測定準備

- 電源スイッチOFFの状態にて、メーターの指針がスケールの「0」を指示しているか調べます。狂っている場合は、機械的ゼロ調をドライバー等で直し、指針がピッタリ0の個所を指示するようにします。
- 極性切換スイッチを+DC側にし、レンジ切換スイッチをBATT. CHECKに合わせます。指針がBATT OKのグリーンベルト

7. 測定方法

● 直流電圧 (DC V) の測定

直流電圧測定は、テレビ、ラジオ、アンプ等のB電源、コレクタ、ベース、エミッタ等のトランジスタの各部電圧、真空管等のヒーター電圧以外の各部電圧、さらに電池類等の電圧測定ができます。

特に、この105-FETは従来のテスターに比べ、ハイインピーダンス入力となっているため、被測定回路に及ぼす影響がほとんどなく、とりわけ、低電圧領域において、FETテスターの特長が発揮されますので、半導体回路にはまさにうってつけであり、正確な電圧測定をおこなうことができます。

実際の測定にあたっては、まず、7頁の測定準備をした後、赤色テストリードを+DC、OHMS端子へ、黒色テストリードを-COM端子に差込み、黒色テストリードをシャーシやプリントパターンのアース側に接続して測定します。レンジ切換スイッチを適当なレンジにし、それでもメーター指示がスケールの半分以下の場合は、赤色テストリードをDC V × 2端子に差込みますと、常にフルスケール近辺にて電圧値を読みとることができます。

又、指示が逆振れする場合は、電圧が逆向きにかかっているので、極性切換スイッチを-DC側にして測定してください。

● 直流電流 (DC mA) の測定

直流電流レンジは、直流電源を使用した回路の電流を測定するとき 사용됩니다。本機には0.25mA (250 μ A)、2.5mA、25

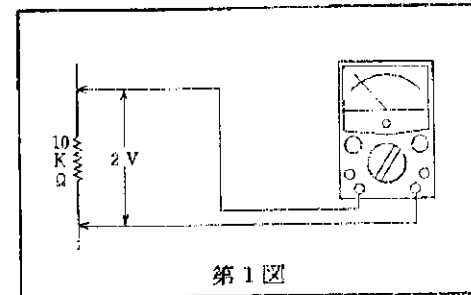
mA、250mAの各レンジがあります。通常は、これを測定する回路に直列接続して測定します。

テストリード棒の接続や測定準備は前項のDC Vと同様におこなってください。

測定の際には、測定回路を切り離してリード棒を接続します。指示が逆に振れる場合は、電流の流れる方向が逆になっているので、極性切換スイッチを-DC側にします。(直流電流測定の際は、DC V × 2端子は使えません)

なお、プリント板等に組み込まれた回路電流を測定することは、いちいち抵抗や部品を片側だけはずさなければならず、面倒なものです。こういう場合に便利なFETテスターならではの測定法を次に示します。

つまり、DC Vレンジでは、入力抵抗が高く、被測定回路に影響を与えないので、既知抵抗の両端の電圧降下を読んで、オームの法則から電流値を求める方法です。



仮に、10K Ω の抵抗の両端の電圧降下が2Vあったとします(第1図)。本機の入力抵抗は10M Ω (DC V × 2端子使用で20M Ω)と10K Ω に比べて充分大きいので、測定時における相互の影響は無視することができます。

したがって、オームの法則から……

$$I = \frac{E}{R} = \frac{2}{10 \times 10^3} = 0.2 \times 10^{-3} = 0.2 \text{ [mA]}$$

[NOTE]

ゼロセンター

直流の電圧、電流測定において、本機はゼロセンターメーターとして使用可能です。これは、7頁の測定準備の項の電子的ゼロ調(ZERO ADJ ポリユーム)を回し、指針がスケール中央下部にあるゼロセンタースケールの0の位置に合うようにします。極性切換スイッチを+DC側にしておけば、右に振れたときがプラス[+]であり、左に振れたときがマイナス[-]となります。

例えば、10Vレンジでは±5Vの電圧計となり、10Vスケールで8の目盛が+3V、2の目盛が-3Vというようになります。これは、FMのディスクリの調整等ゼロ検出が必要な場合、又、正負電源を用いた回路では、極性に関係なく電圧チェックをおこなうことができますので、とても便利です。

測定が終わったら、ZERO ADJポリユームで、再びスケール左端の0点に指針を戻しておくようにしましょう。

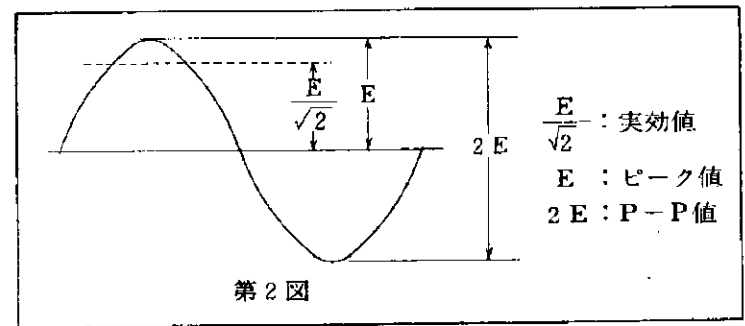
● 交流電圧 (AC V) の測定

AC Vレンジは5Vから1000Vまであり、5VはAC 5Vの赤い専用目盛を読み、25V以上はDCと共通の黒い目盛を読みます。テストリードは、黒は-COM端子ですが、赤色テストリードはAC V端子を使います。又、極性切換スイッチは必ずAC V側にしておきます。

測定準備の後、レンジ切換スイッチをAC Vの適当なレンジにセットし、テストリード棒を測定箇所と並列に接続して測定します。この場合、交流ですので極性には関係ありません。

本機はP-P整流方式で、P-P値を実効値(rms)で目盛っております。従って、どんな波形の電圧でも、AC Vの測定値を $2\sqrt{2}$ 倍することにより、P-P値を測定することができます。

但し、スケールの読み(rms値)は正弦波だけにしか適用しません。以上を説明しますと、次のようになります。



正弦波の場合、実際にメーターが振れている値は $2E$ なのですが、メーターの読みは $\frac{E}{\sqrt{2}}$ となっています。

メーターの読み(rms値)を E_r とすれば、

$$E_r = \frac{E}{\sqrt{2}} \quad 2\sqrt{2} \cdot E_r = 2\sqrt{2} \times \frac{E}{\sqrt{2}} = 2E$$

という関係になっています。

各種波形についてこの関係を調べてみますと、次表の通りです。表から、P-P値はどんな波形でもメーター指示値を $2\sqrt{2}$ 倍することによって求められます。実効値は、メーター指示値

(A) 正弦波	(B) 方形波	(C) 三角波	(D) のこぎり波	(E) パルス波	
メーター 指示値	$E/\sqrt{2}$	$E/\sqrt{2}$	$E/\sqrt{2}$	$E/\sqrt{2}$	$E/\sqrt{2}$
実効値	$E/\sqrt{2}$	E	$E/\sqrt{3}$	$E/\sqrt{3}$	幅により異なる
ピーク値	E	E	E	E	E
P-P値	$2E$	$2E$	$2E$	$2E$	$2E$

を直読できるのは正弦波のみとなります。しかし、パルス回路等ではP-P値が重視されますので、波形により指示値が影響されないP-P整流方式が有利になってきます。

● 抵抗 (OHMS) の測定

まず、スケールプレートのOHMS目盛をご覧ください。普通のテスターとは目盛が逆になっています。これは、バルボルトと同じ方式をとっているからです。

7頁の測定準備をしたなら、レンジ切換スイッチをOHMSレンジにしますと、指針がフルスケール(∞)近辺に振れますので、オーム計調整つまみ(OHMS ADJ ポリユーム)を回し、∞にセットします。

この時、赤色テストリードはDC, OHMS端子へ、黒色テストリードはCOM端子に挿入し、極性切換スイッチはOHMS側にして使います。

普通のテスターですと、テストリード棒をショートして、フルスケール(0)にボリュームを合わせますが、FETテスターの場合は、テストリード棒を離れた状態で、フルスケール(∞)に合わせる点が異なります。

又、普通のテスターでは、内蔵電池の極性は+端子(赤色テストリード棒)に、COM端子(黒色テストリード棒)に+がかかっていますがFETテスターではその逆で+端子に+、COM端子に-が出てきます。

∞に調整し、テストリード棒をショートさせると、メーターの指示は0になるはずですが、(R×1レンジでは0.1Ω位になりますが、これはリード棒及び端子の内部抵抗と接触抵抗の和と考えられます。) これで抵抗計が正常に動作していることがわかります。あとは測定物と並列にテストリード棒を接続して、メーター指示がなるべく中央附近になるようなレンジで測定してください。

【注意】

- ① 7頁の使用上の注意でも述べましたように、抵抗測定の際は、電圧がかかっているとテスター内部の抵抗を焼損する恐れがありますので、回路に組込まれている場合は、電源を切ってから測定してください。
- ② 回路に組込まれた抵抗を測定する場合は、半導体等によっては内部電池の影響により、指示値に誤差を生ずることがあります。正確な測定を行う場合は、抵抗をはずすなり回路を

切った状態で測定してください。おおよその目安で良い場合は、リード棒の赤と黒を入れかえて測定し、指示する抵抗値の高い方がより真値に近い値です。

- ③ 電流や電圧に敏感な素子(高感度電流計、半導体等)の抵抗測定にあたっては、テストリード棒の両端には全レンジ1.5V電流はR×1レンジで最大150mA、R×100レンジで1.5mA、R×10Kレンジで15μA、R×1Mレンジで0.15μA流れますので、素子の定格内のレンジで測定してください。

又、極性にも注意して、普通のテスターと内部電池の極性が逆になっていることを予め頭に入れておき、極性間違いをしないようご注意ください。

- ④ レンジ切換スイッチをOHMSレンジにして、電源スイッチをOFFにしても、リード棒が接続されていて両方のリード棒がショート状態になっていますと、オーム計用の電池は上記したような値の電流が流れ、いつの間にか電池が消耗してしまいます。こういう事態を防止するために、使用後はレンジ切換スイッチをOHMS以外のレンジにしておいてください。又、テストリード棒は抜いて保管してください。

- ⑤ 電子的ゼロ調整をして、OHMSレンジでオーム計調整ツマミを回しても、フルスケール(∞)まで指針が振れない場合は内部電池(UM-3)が消耗していますので、新品と交換してください。

● デシベル (dB) の測定

dBは回路インピーダンスが600Ω、1mWを基準レベルとしてこれを0dBとしています。すなわち、

$$P = \frac{E^2}{R} \quad E^2 = R \cdot P \quad E = \sqrt{R \times P}$$

よって、 $R = 600\Omega$ $P = 1mW = 0.001W$ を代入して

$$\sqrt{600 \times 0.001} = 0.7745V \text{ (RMS)}$$

となり、電圧で考えますと、0.7745Vを0dBとしています。

又、dBは2つの信号レベルの相対的な比(電流比、電圧比、電力比)を表わす単位として用いられます。電圧比の場合、

$$dB = 20 \log \frac{V_2}{V_1}$$

で表わせますので、 $V_1 = 0.7745V$ として、各電圧におけるdB値をスケール上に目盛りがあります。例えば、7.745Vの場合は、 $V_2 = 7.745V$ として

$$dB = 20 \log \frac{7.745}{0.7745} = 20 \log 10 = 20 \text{ [dB]}$$

であり、7.745Vの点に20dBと目盛りがあります。

各電圧に対するdB値は計算によらなくても第3図のグラフより求めることもできますので参考にしてください。

本機ではdBスケールがありますので、以上のような方法によらなくても、dB値を直読できます。

測定方法は、まったくACVと同じにします。AC 5VレンジではdBスケール上部、AC 25Vレンジでは下部のスケールを読んでください。それ以上のレンジでなければ測定できない場合は、次の値を各々読み取ったdB値に加算します。

AC 50Vレンジで測定の場合は→25Vレンジの値に + 6dB
 AC 250Vレンジで測定の場合は→ " + 20dB
 AC 1000Vレンジで測定の場合は→ " + 32dB

又、単に2つの電圧を比較してdBを求めるには、第4図を用いると簡単です。例えば、入力電圧が0.1Vのときに出力電圧が10Vのアンプでは、Aスケールの0.1VからBスケールの10Vまで直線を引き、Cスケールとの交点が決めるdB値となります。このときは40dBとなり、このアンプの利得は、40dBということになります。

