

SECTION 1

1506 形

デジタルマルチメータ

取 扱 説 明 書

SECTION 1: JAPANESE MANUAL

SECTION 2: ENGLISH MANUAL

菊水電子工業株式会社

— 保 証 —

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間に発生した故障については、無償で修理いたします。
但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

— お 願 い —

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合わせください。

SECTION 1

目 次

	頁
1. 概 説	1
2. 仕 様	2
3. 使 用 法	5
3.1 各部の説明	5
3.2 測定準備および注意事項	9
3.3 電池およびヒューズの交換	10
3.4 操 作	11
4. 動作説明	13
4.1 動作原理	13
4.2 電圧測定部	14
4.3 電流測定部	14
4.4 抵抗測定部	15
4.5 AC/DC コンバータ	15
4.6 A/D コンバータ	16
5. 保 守	17
5.1 ケースのはしづし方	17
5.2 内部配置	18
5.3 校 正	19

SECTION 1

1. 概 要

本器は小形軽量に設計された多用途 ハンディタイプ デジタル
マルチメータで直流電圧・交流電圧・直流電流・交流電流および抵抗
の測定ができます。

表示は 0 ~ 1999 まで $3\frac{1}{2}$ 桁で LCD を採用しています。

電源は 9 V 乾電池により動作しますが、LSI の使用により消費電力
も少なく、長時間使用できるようになっています。

また、AC アダプタによる入力端子も装着していますので、AC 電源
による動作も可能です。

測定範囲は直流電圧 $100 \mu\text{V} \sim 1000\text{V}$ 、交流電圧 $1\text{mV} \sim 750\text{V}_{\text{rms}}$
直・交流電流 $0.1 \mu\text{A} \sim 10\text{A}$ 、及び抵抗 $0.1 \Omega \sim 20\text{M}\Omega$ まで高感度かつ
広範囲に使用できます。又、電圧・抵抗測定におきましては、オーテンジ動作
でも使用することができます。

そして、ブザーにより導通状態をブザーで発音しますので、導通チ
ェックを行うのに便利になっています。

SECTION 1

2. 仕 様

品 名	デジタル マルチメータ
形 名	MODEL 1506
測 定 機 能	直流電圧 交流電圧 直流電流 交流電流 抵抗
方 式	ドリフト補償形積分方式
レ ン ジ 切 換	自動又は手動(電流モードは手動のみ)
表 示	FE型LCD 3 1/2 (1999)
極 性 表 示	負極性のみ表示
オ - バ レ ン ジ 表 示	下三桁消滅
フ ァ ン ク シ ョ ン 表 示	•)) (導通ブザー) / B (ローバッテリー) / AC
単 位 表 示	小数点 / μ mVA / M Ω
サンプリング周期	約2回 / sec
使 用 温・湿 度	0 ~ 40°C 80%RH以下
温 度 係 数	確度 + 0.05% / °C
保 存 温 度	-25°C ~ 60°C
電 源	9V乾電池(006P) 約23mW
寸 法	88(W) × 38(H) × 180(D)mm
最 大 寸 法	94(W) × 38(H) × 180(D)mm
重 量	約320g
付 属 品	取扱説明書 1 テスストリード 1 電池(006P 9V) 1 ヒューズ 2A 1 スタンド 1

SECTION 1

直流電圧 (自動 & 手動)

レンジ	確度 23 °C ± 5 °C	分解能	入力抵抗	最大入力電圧
200mV	±(0.5% of rdg + 2 dig)	100µV	1000MΩ以上	±1100 VDC 又は 850 Vrms
2000mV		1mV	約 11 MΩ	
20V		10mV	約 10 MΩ	±1100 VDC 又は 850 Vrms
200V		100mV		
1000V		1V		

交流電圧 (自動 & 手動)

レンジ	確度 23 °C ± 5 °C	分解能	入力抵抗	最大入力電圧
2000mV	±(1% of rdg + 5 dig) 40 ~ 500 Hz	1mV	約 11 MΩ	±1100 VDC 又は 850 Vrms
20V		10mV	約 10 MΩ	
200V		100mV	±1100 VDC 又は 850 Vrms	
750V		1V		

入力容量 100 pF 以下

直流電流 (手動)

レンジ	確度 23 °C ± 5 °C	分解能	端子間電圧降下	過電流保護
200µA	±(1% of rdg + 2 dig)	0.1µA	250mV 以下	2 A ヒューズ
2mA		1µA		
20mA		10µA		
200mA		100µA		
2000mA		1mA	0.7 V 以下	
10A	±(1.5% of rdg + 2 dig)	10mA	0.25 V 以下	NO PROTECT

SECTION 1

交流電流(手動)

レンジ	確度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	分解能	端子間電圧降下	過電流保護
200 μA	$\pm(1.5\% \text{ of rdg} + 5 \text{ dig})$	0.1 μA	250mV rms 以下	2 A ヒューズ
2mA		1 μA		
20mA		10 μA		
200mA		100 μA		
2000mA	$\pm(2\% \text{ of rdg} + 5 \text{ dig})$	1mA	0.7V rms 以下	NO PROTECT
10A		10mA	0.25V rms 以下	

周波数 40 ~ 500 Hz

抵抗(自動&手動)

レンジ	確度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	分解能	最大測定電流	開放電圧	最大許容印加電圧
200 Ω	$\pm(0.5\% \text{ of rdg} + 2 \text{ dig})$	0.1 Ω	0.55mA	1.7V	250V AC/DC
2000 Ω		1 Ω	8.6 μA		
20k Ω		10 Ω	2.2 μA		
200k Ω		100 Ω	3.7 μA		
2000k Ω	$\pm(1\% \text{ of rdg} + 2 \text{ dig})$	1k Ω	0.4 μA	0.7V	
20M Ω	$\pm(2\% \text{ of rdg} + 2 \text{ dig})$	10k Ω	40nA		

20M Ω レンジ：自動のみ

：応答速度(確度内に入る時間) 7 sec 以下

導通ブザー

200 Ω レンジ •)) 指定により

20 Ω ± 10 Ω 以下でブザー発音

SECTION 1

3. 使用法

3.1 各部の説明

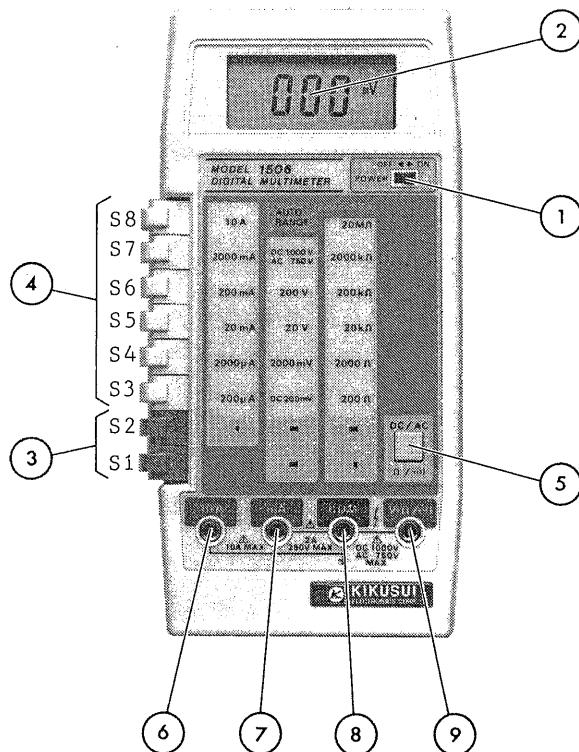


図 3-1 A

SECTION 1

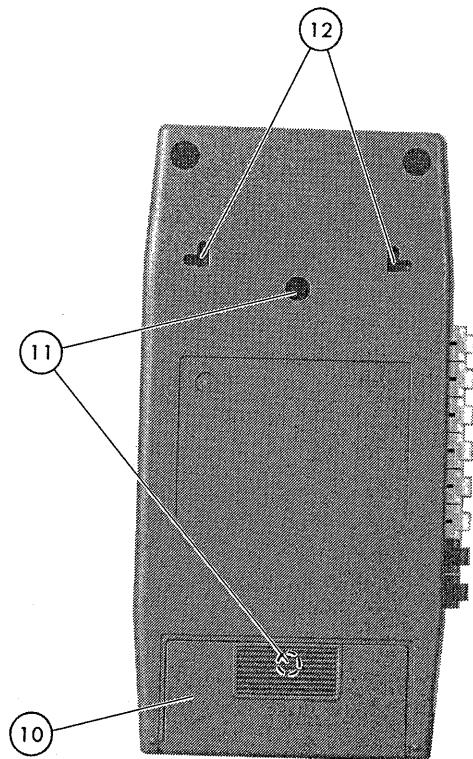


図 3-1 B

SECTION 1

① POWER

電源をオン・オフするスライドスイッチで "ON" 側に設定すると電源が入り、動作します。

② 表示器

液晶表示器による $3\frac{1}{2}$ 術表示で 000 ~ 1999 までの表示を行い、過入力時は最上位桁の "1" が表示され、他の桁は消滅します。その他表示としては、小数点、負極性を表わす "—" ファンクション表示として "AC", "•))" 単位表示として "mV", "V", "μA", "mA", "A", "Ω", "kΩ", "MΩ" が表示されます。

又、電源電圧が動作電圧以下の場合 "B" が表示されます。

③ ファンクションスイッチ

測定機能に応じて選択します。

電圧測定の場合 S1, S2 とも 、電流測定の場合、S1 の状態に関係なく S2 をロックすることにより設定されます。

抵抗測定の場合 S2 、S1 に設定します。

④ レンジスイッチ

レンジ切り換え用のプッシュボタンスイッチで、スイッチの右側にある数字は、電圧・電流及び抵抗レンジのフルスケール値を表示してあり、測定信号に合わせて切り換えて下さい。

電圧・抵抗測定において S8 をロックしますと、オートレンジになります。

179 カウント以下で DOWN レンジ、1999 以上で UP レンジに切り換わります。

SECTION 1

⑤ DC / AC, Ω / •)) スイッチ

電圧・電流測定時に被測定信号に合わせて、このスイッチを押してDCとACを切り替えます。

DCとACは1度押す毎に切り換わり、ACのときのみ"AC"表示があります。

又、抵抗測定時には通常の抵抗測定と導通テストとの切り替えを行います。

Ω と•))は1度押す毎に切り換わり、導通テストのみ"•))"表示があります。

⑥ 10 A 端子

電流測定時、2 Aから10 Aまでの測定をする場合、この端子を使用します。

附属のテストリードは使用できませんので、被側定電流に充分耐えるものを使用して下さい。

⑦ mA 端子

電流測定の場合使用する端子です。

⑧ COM 端子

全ての測定に対し共通の入力端子です。本体内部回路のグランドとは接続されていますが、ケースからはフローティングになっていますのでフローティング電圧の測定が可能です。

⑨ V・ Ω / •)) 端子

電圧・抵抗測定および導通テストの時使用する端子です。

SECTION 1

⑩ 電池カバー

電池およびヒューズを収納する部分のカバーです。電池およびヒューズを交換する場合は⇒印の方向へ引いてあけます。

⑪ ケース止めネジ

ケース固定用の止めネジで、ケースをとりはずすときはこの2個のネジをはずします。

⑫ スタンド取り付け穴

必要に応じて附属のスタンドを取り付けて下さい。

3.2 測定準備および注意事項

- (1) パネル面の電源スイッチを「OFF」にしておき、電源の接続を行って下さい。
電源は9V(S-006P)標準電池または標準のACアダプタです。
- (2) 急激な温度変化のある場所での使用はさけて下さい。
- (3) ACアダプタを使用の場合、表示が振らつたりする場合があります。このような時は電池動作に切り換えて下さい。
- (4) 測定を行う前には電源スイッチを「ON」にし、測定終了後には必ず「OFF」にして下さい。
- (5) 付属のテストリードで電流を測定する場合、2Aまでです。本器は10Aまで測定できますが、テストリードは御用意下さい。
- (6) 電池の寿命は電圧モードで約150時間です。ローバッテリー表示が点灯したら、電池を交換して下さい。
- (7) 特殊環境(ガス・粉じん・ほこり・油等)での使用は本機の寿命を短くしますが御了承願います。

SECTION 1

3.3 電池およびヒューズの交換

- (1) 電池が消耗して動作電圧以下になったとき、液晶表示器上に "B" のマークが点灯します。このような場合、速やかに電池の交換を行って下さい。
 - (2) mA 端子および COM 端子間に過大な電流を印加した場合、ヒューズが溶断してマルチメータの本体を保護します。電流測定で測定ができない場合、ヒューズが溶断していることがありますので点検を行って下さい。
 - (3) 電池の交換およびヒューズの点検交換は、次のように行います。電池カバーの「OPEN」とあるところを指で押し、矢印の方向へ押し出してカバーをはずします。
- 電池は図 3-2 のように正しく収納して下さい。

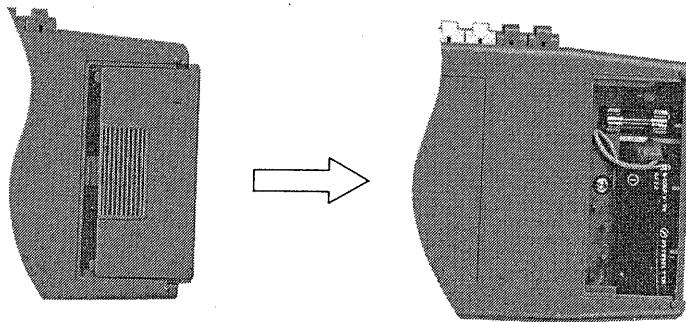


図 3-2

SECTION 1

3.4 操作

3.4.1 直流・交流電圧測定

- (1) 入力端子へテストリードを接続します。テストリード(赤)は[V・Ω・•)]端子へ、テストリード(黒)は[COM]端子へ接続します。
- (2) ファンクションスイッチを[V]ファンクションに設定します。
- (3) 被測定信号が直流又は交流によって[DC/AC, Ω/•)]スイッチで切り替えます。
1度押す毎にDCとACが切り換わり、ACのみ"AC"の表示があります。
- (4) レンジスイッチを被測定信号に合わせて設定します。
又、オートレンジで測定する場合はS8(オートレンジ)を押してロックします。この場合DC 200mV/AC 2000mVに初期設定されます。
- (5) テストリードを被測定回路へ接続します。

3.4.2 直流・交流電流

- (1) 入力端子へテストリードを接続します。テストリード(赤)は[mA]端子へ、テストリード(黒)は[COM]端子へ接続します。
10Aレンジでの測定は[10A]端子と[COM]端子に接続しますが附属のテストリードは使えませんので被測定電流に充分耐えるリード線を使用して下さい。
- (2) ファンクションスイッチを[A]ファンクションに設定します。

- (3) 直流と交流の選択は電圧測定と同様に [DC/AC, Ω/•))] スイッチで行って下さい。ACのみ "AC" の表示があります。
- (4) レンジスイッチを被測定電流に合わせて設定します。
- (5) テストリードを被測定回路に接続します。

3. 4. 3 抵抗測定

- (1) 入力端子へテストリードを接続します。テストリード(赤)は [V • Ω / •))] 端子へ、テストリード(黒)は [COM] 端子へ接続します。
- (2) ファンクションスイッチを [Ω] ファンクションに設定します。
- (3) レンジスイッチを被測定抵抗に合わせて設定します。又、オートレンジで測定する場合は S8 (オートレンジ) を押してロックします。この場合 20MΩ レンジに初期設定されます。
- (4) テストリードを被測定抵抗に接続します。

3. 4. 4 導通テスト

- (1) 入力端子へテストリードを接続します。テストリード(赤)は [V • Ω / •))] 端子へ、テストリード(黒)は [COM] 端子へ接続します。
- (2) ファンクションスイッチを [Ω] ファンクションに設定します。
- (3) [DC/AC, Ω/•))] スイッチを押して [•))] ファンクションに設定します。この時 "•))" マークが表示され 200Ω レンジとなります。
- (4) テストリードを被測定回路に接続します。
- (5) 被測定回路の抵抗が 20Ω ± 10Ω 以下のとき、ブザーが鳴動します。

SECTION 1

4. 動作説明

4.1 動作説明

本器の回路ブロックダイヤグラムを図 4-1 に示します。

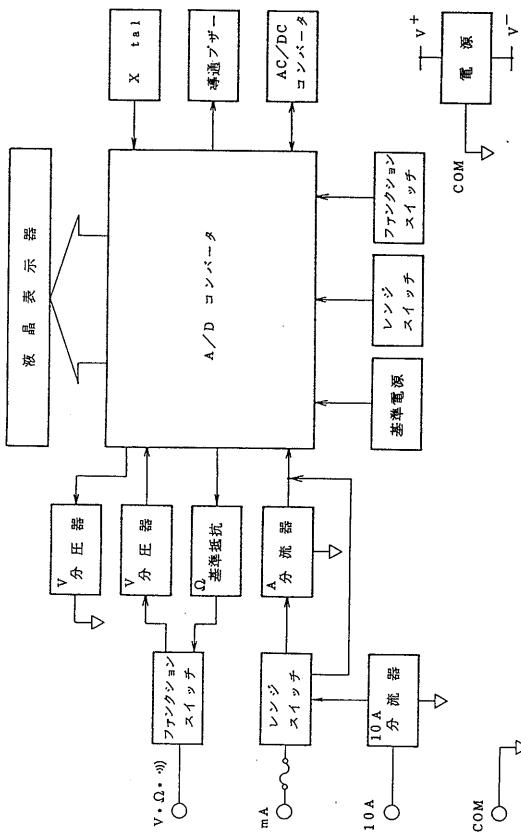


図 4-1

4.2 電圧測定部

電圧測定は直流および交流電圧共分圧器を通り、レンジスイッチにより最大 200 mV までの電圧に変換します。直流電圧の場合はそのまま、交流電圧の場合は「AC/DC コンバータ」回路で直流に変換します。

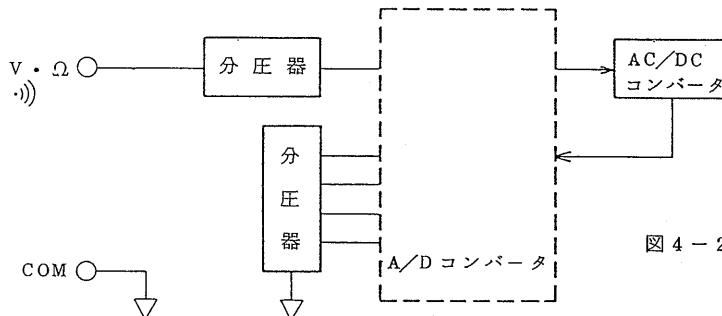


図 4-2

4.3 電流測定部

電流測定は直流および交流電流共分流器を通り、レンジスイッチにより最大 200 mV の電圧に変換し、直流電流の場合はそのまま、交流電流の場合は「AC/DC コンバータ」回路で直流電圧に変換されます。

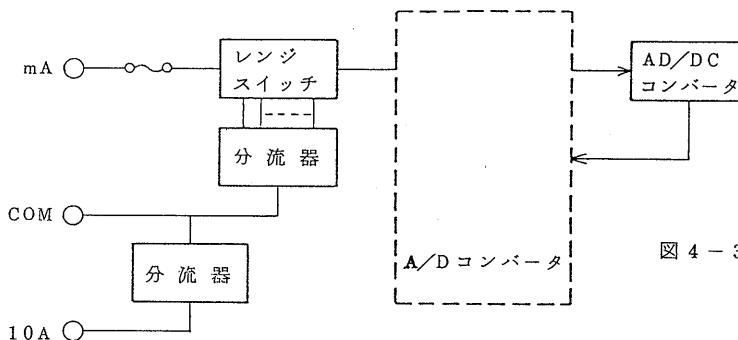


図 4-3

SECTION 1

4.4 抵抗測定部

抵抗測定の原理は、A/Dコンバータの基準電圧入力 V_{REF} と測定電圧入力 V_{IN} との比を演算することにより求めることができます。

$$\text{すなわち} \quad \text{表示} = \frac{V_{IN}}{V_{REF}} = \frac{V_X}{V_S} = \frac{R_X}{R_S}$$

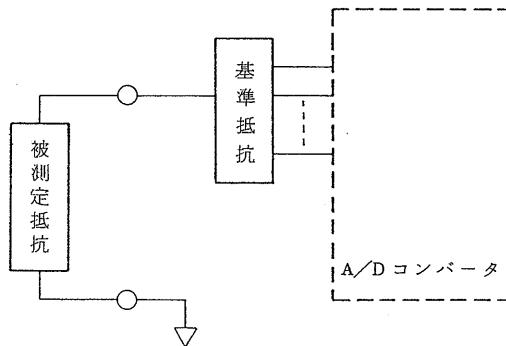


図 4-4

4.5 AC/DC コンバータ

演算増幅器を使った増幅部と整流部で構成されており、入力の交流電圧を直流電圧に変換します。

直線性の良いAC/DCコンバータとなっております。

SECTION 1

4.6 A/D コンバータ

A/D コンバータは単一の C-MOS IC チップ上にアナログ量の入力デジタル表示するのに必要な積分器、液晶表示器ドライバ、基準電源、クロック等を含んだ高性能の LSI を採用しています。

A/D コンバータ内部のシステムタイミングはクロック水晶発振の 32.7 kHz を分周し、オートゼロ期間、信号積分期間の三つのコンバータサイクルを構成して、1 回の測定を完了します。また、1 秒間に正確な 2 回の読み出しとなるように設定され、また 50/60 Hz の商用周波数で最大除去率が得られます。

SECTION 1

5. 保 守

5.1 ケースのはずし方

ケース裏側にあるケース止めネジを2本はずします。

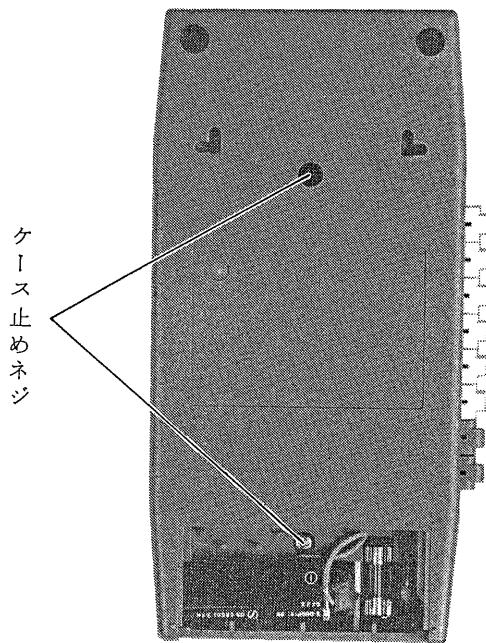


図 5-1

5.2 内部配置

調整部品は図 5-2 に示してあります。

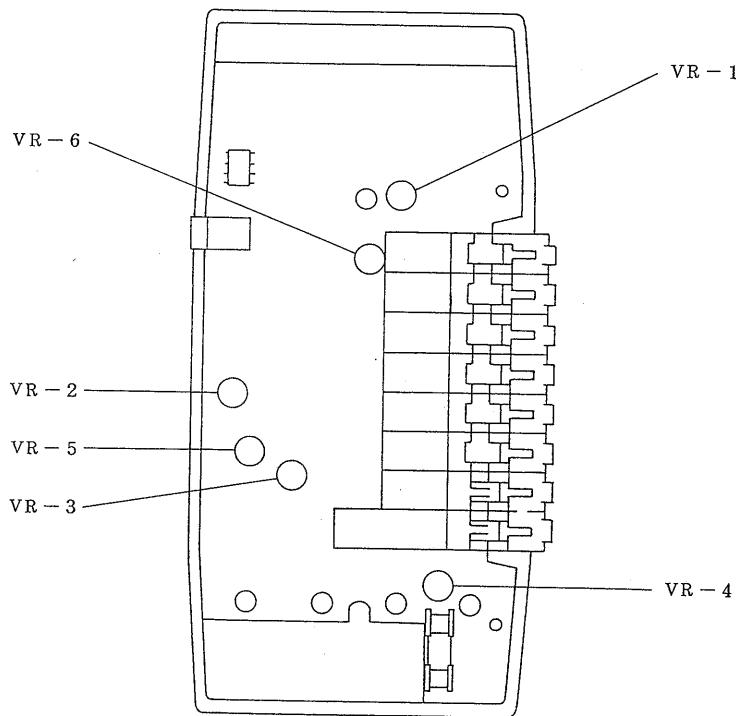


図 5-2

SECTION 1

5.3 校 正

本器の確度を長期にわたって維持するため、定期点検を行いうようお勧めします。校正に当っては校正精度の点から 23 °C 付近の周囲温度の変化の少ない所で、更に 30 分以上のウォームアップを行ってから作業を始めるようにして下さい。

5.3.1 直流電圧の校正

- (1) ファンクションスイッチを [V], [DC] に設定し、レンジスイッチを [200mV] に設定します。
- (2) 直流標準電圧発生器（確度 0.05 % 以上）を +190.0 mV に設定し、入力端子に印加します。
この時表示が [190.0 mV] になる様に VR 5 を調整します。
- (3) 次にレンジスイッチを [2000mV] に切り換え、+1900 mV を印加します。
この時表示が [1900 mV] になる様に VR 3 を調整します。

5.3.2 交流電圧の校正

- (1) 5.3.1 (3)の状態のまま [DC / AC, Ω / •)] スイッチを押して AC ファンクションに設定します。
入力端子に交流標準電圧発生器より 1900 mV 100 Hz を印加します。
この時、表示が [AC 1900 mV] になる様に VR 1 を調整します。

5.3.3 各レンジのチェック

本器の校正が終った後、表 5-1 ~ 表 5-5 に従って各レンジのチェックを行います。

SECTION 1

表 5-1 直流電圧チェック

レンジ	入力	表示
20V	+19.00V	18.89V～19.11V
200V	+19.00V	188.9V～191.1V
1000V	+1000V	993V～1007V

標準器：直流標準電圧発生器（確度 0.05 % 以上）

表 5-2 交流電圧チェック

レンジ	入力	周波数	表示
20V	19.00V	100Hz	AC 18.76V～AC 19.24V
200V	199.0V	〃	AC 187.6V～AC 192.4V
750V	750V	〃	AC 738V～AC 762V

標準器：交流標準電圧発生器（確度 0.1 % 以上）

表 5-3 直流電流チェック

レンジ	入力	表示
200μA	19.00μA	188.9μA～192.1μA
2000μA	1900μA	1889μA～1921μA
20mA	19.00mA	18.89mA～19.21mA
200mA	190.0mA	188.9mA～192.1mA
2000mA	1900mA	1870mA～1930mA
10 A	10.00 A	9.83 A～10.17 A

標準器：直流標準電流発生器（確度 0.1 % 以上）

SECTION 1

表 5-4 交流電流チェック

レンジ	入力	周波数	表示
200 μ A	190.0 μ A	100 Hz	AC 186.7 μ A ~ AC 193.3 μ A
2000 μ A	1900 μ A	〃	AC 1867 μ A ~ AC 1933 μ A
20 mA	19.00 mA	〃	AC 18.67 mA ~ AC 19.33 mA
200 mA	190.0 mA	〃	AC 18.67 mA ~ AC 19.33 mA
2000 mA	1900 mA	〃	AC 18.57 mA ~ AC 19.43 mA
10 A	10.00 A	〃	AC 9.75 A ~ AC 10.25 A
標準器：交流標準電流発生器（確度 0.1 % 以上）			

表 5-5 抵抗チェック

レンジ	入力	表示
200 Ω	ショート	00.0 Ω ~ 00.2 Ω
200 Ω	190.0 Ω	188.9 Ω ~ 191.1 Ω
2000 Ω	1900 Ω	1889 Ω ~ 1911 Ω
20 k Ω	1900 k Ω	188.9 k Ω ~ 191.1 k Ω
200 k Ω	190.0 k Ω	188.9 k Ω ~ 191.1 k Ω
2000 k Ω	1900 k Ω	1879 k Ω ~ 1921 k Ω
20 M Ω	19.00 M Ω	18.60 M Ω ~ 19.40 M Ω
標準器：標準抵抗器（確度 0.05 % 以上）		

SECTION 2

INSTRUCTION MANUAL

DIGITAL MULTIMETER

MODEL 1506

KIKUSUI ELECTRONICS CORPORATION

SECTION 2

TABLE OF CONTENTS

	<u>PAGE</u>
1. GENERAL	1
2. SPECIFICATIONS	2
3. OPERATING METHOD	6
3-1. Explanation of Front and Rear Panels	6
3-2. Preparation for Measurement	10
3-3. Replacement of Dry Battery and Fuse	11
3-4. Measuring Procedures	12
4. OPERATING PRINCIPLE	15
4-1. Measuring Principles	15
4-2. Voltage Measurement	16
4-3. Current Measurement	16
4-4. Resistance Measurement	17
4-5. AC/DC Converter	17
4-6. A/D Converter	17
5. MAINTENANCE	19
5-1. Removing the Case	19
5-2. Layout of Controls	20
5-3. Calibration	21

SECTION 2

1. GENERAL

Kikusui Model 1506 Digital Multimeter is a compact multi-purpose digital voltmeter which measures DC and AC voltages and currents, and resistances.

This digital multimeter employs a liquid crystal device (LCD) which shows a digital readout from 0 to 1999.

A dry battery of 9V is provided as the power supply. An LSI is used to reduce power dissipation, thereby ensuring a longer battery life. An input terminal for an AC adapter is provided to allow operation on AC power.

The measuring ranges are DC voltage 100 μ V - 1000 V, AC voltage 1 mV - 750 V rms, DC and AC current 0.1 μ A - 10 A, and resistance 0.1 Ω - 20 M Ω . Auto-range operation can be done when in voltage or current measurement.

Furthermore, a short-circuit test buzzer is incorporated for convenient electrical continuity test.

SECTION 2

2. SPECIFICATIONS

Instrument Name:	Digital Multimeter
Model Number:	Model 1506
Measuring Functions:	DC voltage, AC voltage, DC current, AC current, and resistance
Measuring System:	Drift-compensated integration system
Indications	
Measured value:	000 - 1999 (3-1/2 digits, FE-type LCD readout)
Polarity indication:	Minus sign only
Over-range indication:	Three lower digits disappear.
Function indications:	•) (Short-circuit buzzer)/B (Low battery)/AC
Unit of measure:	Decimal point/µmVA/MkΩ
Sampling Rate:	Approx. 2 times/sec
Ambient Temperature and Humidity:	0°C to 40°C (32°F to 104°F), less than 80% RH
Temperature Coefficient:	Accuracy + 0.05%°C
Storage Temperature:	-25°C to 60°C (-13°F to 140°F)
Power Supply:	9V dry battery (006P), Approx. 23 mW
Dimensions:	88 (W) × 38 (H) × 180 (D) mm (3.46 W × 1.50 H × 7.09 D in.)
Maximum Dimensions:	94 (W) × 38 (H) × 180 (D) mm (3.70 W × 1.50 H × 7.09 D in.)
Weight:	Approx. 320 g (11 oz.)

SECTION 2

Accessories:	Instruction manual	1
	Test leads	1 set
	Battery (006P, 9 v)	1
	Fuse (2 A)	1
	Stand	1

SECTION 2

DC voltage measurement (auto and manual)

Range	Accuracy 23°C±5°C (73.4°F±9°F)	Resolution	Input resistance	Maximum input voltage	
200 mV	±(0.5% of rdg +2 digits)	100 µV	1000 MΩ or over	±1100 VDC or 850 Vrms	
2000 mV		1 mV	Approx. 11 MΩ		
20 V		10 mV	Approx. 10 MΩ		
200 V		100 mV			
1000 V		1 V			

AC voltage measurement (auto or manual)

Range	Accuracy 23°C±5°C (73.4°F±9°F)	Resolution	Input resistance	Maximum input voltage	
2000 mV	40Hz to 500 Hz ±(1% of rdg +5 digits)	1 mV	Approx. 11 MΩ	±1100 VDC or 850 Vrms	
20 V		10 mV	Approx. 10 MΩ		
200 V		100 mV			
750 V		1 V			

(Input capacitance: 100 pF or less)

DC current measurement (manual)

Range	Accuracy 23°C±5°C (73.4°F±9°F)	Resolution	Voltage drop between terminals	Overcurrent protection
200 µA	±(1% of rdg +2 digits)	0.1 µA	250 mV or less	Fuse (2 A)
2 mA		1 µA		
20 mA		10 µA		
200 mA		100 µA		
2000 mA		1 mA	0.7 V or less	
10 A		10 mA	0.25 V or less	No protection

SECTION 2

AC current measurement (manual)

Range	Accuracy 23°C±5°C (73.4°F±9°F)	Resolution	Voltage drop between terminals	Overcurrent protection
200 µA	±(1.5% of rdg +5 digits)	0.1 µA	250 mV or less	Fuse (2 A)
2 mA		1 µA		
20 mA		10 µA		
200 mA		100 µA		
2000 mA		1 mA	0.7 Vrms or less	
10 A		10 mA	0.25 Vrms or less	No protection

(Frequency: 40 - 500 Hz)

Resistance measurement (auto and manual)

Range	Accuracy 23°C±5°C (73.4°F±9°F)	Resolution	Maximum measurement current	Open- terminal voltage	Maximum allowable input voltage	
200 Ω	±(0.5% of rdg +2 digits)	0.1 Ω	0.55 mA	1.7 V	250 V AC/DC	
2000 Ω		1 Ω	86 µA			
20 kΩ		10 Ω	22 µA			
200 kΩ		100 Ω	3.7 µA			
2000 kΩ	±(1% of rdg +2 digits)	1 kΩ	0.4 µA	0.7 V		
20 MΩ	±(2% of rdg +2 digits)	10 kΩ	40 nA			

20 MΩ range: Auto only

Response time (to specified accuracy): 7 sec or less

Short-circuit buzzer: If the \square state is selected, the buzzer sounds when the measured resistance is 20 Ω ±10 Ω or less.

SECTION 2

3. OPERATING METHOD

3-1. Explanation of Front and Rear Panels

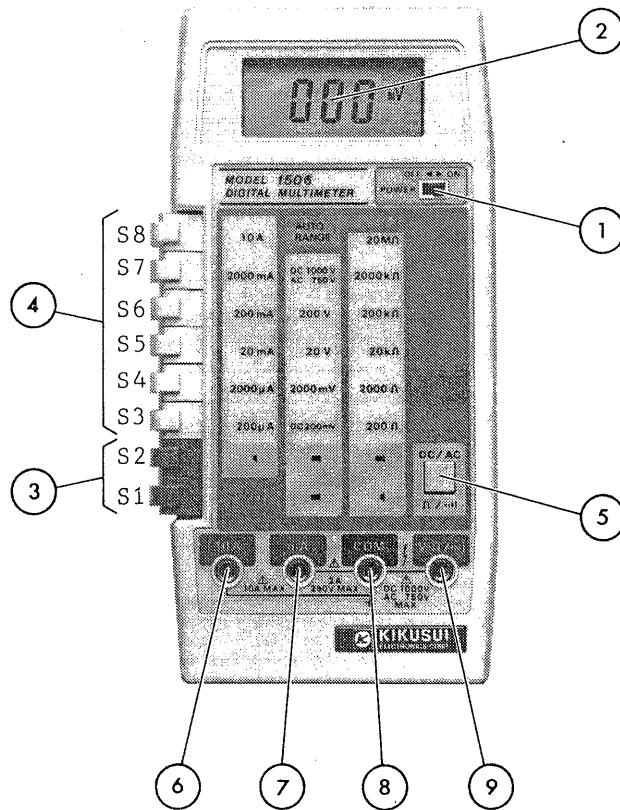


Figure 3-1A

SECTION 2

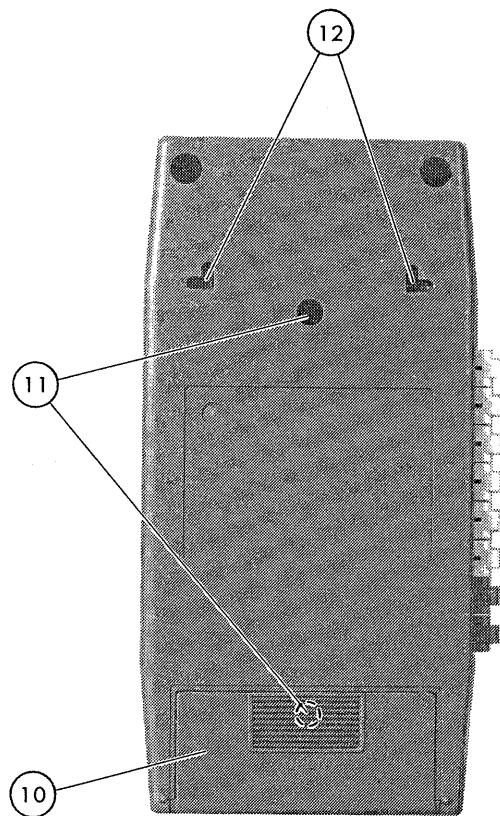


Figure 3-1B

SECTION 2

- ① POWER Switch: AC main power ON-OFF switch.
- ② Readout: The LCD works to display digits from 000 up to 1999 (3-1/2 digit decimal display). In the case of excessive input, "1", the most significant digit, alone is displayed and other digits disappear. In accordance with range setting, the decimal point moves and the corresponding unit of measure (mV, V, μ A, mA, Ω , k Ω , or M Ω) is displayed. A minus sign "-" is displayed for a negative DC voltage or current input. As function indications, "AC" and ".")" are displayed. The warning indicator "B" lights up when the battery is low.
- ③ FUNCTION Switch: Pushbuttons for selecting measuring functions. For voltage measurement, set both S1 and S2 to the \sqcap state. For current measurement, set S2 to the \sqcup state and S1 to either the \sqcap or \sqcup state. For resistance measurement, set S2 to the \sqcap state and S1 to the \sqcup state.
- ④ RANGE Switch: Pushbuttons for selecting measuring ranges. The figures noted on the right hand side refer to full-scale values of voltage, current and resistance ranges. These buttons are used, in conjunction with the FUNCTION selector buttons of ③, to select appropriate measuring ranges.
- The instrument operates in the auto-range mode if you depress and lock the S8 button when in voltage or resistance measurement. When readout count is less than 179, a lower range is used; when it is more than 1999, a higher range is used.

SECTION 2

- (5) DC/AC, Ω/\cdot) Switch: When in voltage or current measurement, this button selects DC or AC. Each time this button is pressed, DC or AC is selected alternately. When AC is selected, "AC" is indicated.
- When in resistance measurement, this button selects the regular resistance measuring mode (Ω) or the short-circuit test mode (\cdot). Each time this button is pressed, Ω or \cdot) is selected. When \cdot) is selected, " \cdot)" is indicated.
- (6) 10A Terminal: To measure a current of 2 A to 10 A, apply it between this terminal and the COM terminal. In this case, the accessory test leads which accompany the instrument cannot be used. Use wires which has a sufficient current capacity for the current to be measured.
- (7) mA Terminal: For current measurement.
- (8) COM Terminal: This terminal is used in common for all types of input. Although connected to the ground line of the instrument circuits, this terminal is isolated from the casing, thereby making floating voltage measurement possible.
- (9) V, Ω/\cdot) Terminal: This terminal is used for voltage measurement, resistance measurement, or short-circuit test.
- (10) Battery Cover: Covers the battery and fuses. For battery or fuse replacement, move this cover in the direction indicated by the arrowhead (\Rightarrow) and lift off.
- (11) Case Screws: Remove these two screws to remove the case.
- (12) Stand Holes: To install the stand as required.

SECTION 2

3-2. Preparation for Measurement

- (1) Before supplying power to the instrument, make certain that the power switch on the front panel is set to OFF. A dry battery of 9 V (S-006P) or the optional AC adapter may be used to power the instrument.
- (2) Avoid using this instrument in an environment where ambient temperature varies rapidly.
- (3) If the display is unstable with the use of AC power, change to battery operation.
- (4) Turn on the power switch for instrument operation. Make sure to turn off the switch after measurement completion.
- (5) The accessory test leads can be used for measurement of currents up to 2 A. With the appropriate test leads, measurements of up to 10 A are possible.
- (6) Service time of the dry battery is approximately 150 hours. Replace the battery with a new one when the low battery indicator is observed.
- (7) Avoid using this instrument in such adverse environments as with corrosive gases, dust, or oil. Note that such will shorten the service life of the instrument.

SECTION 2

3-3. Replacement of Dry Battery and Fuse

- (1) When the dry battery has become low, the "B" mark will be displayed on the LCD. If this is the case immediately replace the dry battery.
- (2) Should excessive current flow between the mA terminal and the COM terminal, the fuses will blow out, thus protecting the multimeter. Should current measurement not be possible, inspect the fuses.
- (3) To gain access to the dry battery and fuses for inspection or replacement, press the OPEN mark position of the battery cover and slide it in the arrowhead direction as shown in Figure 3-2. Be sure to install the dry battery in the correct direction as shown in Figure 3-2.

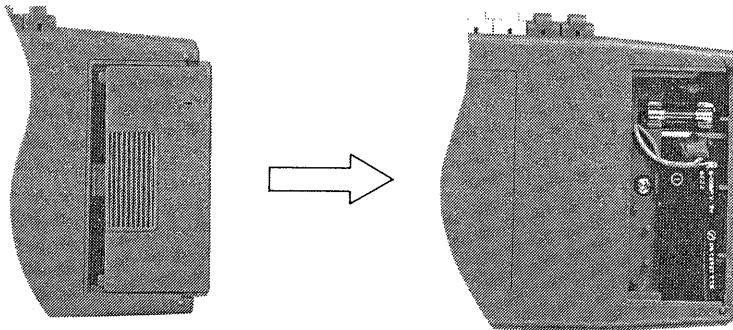


Figure 3-2

SECTION 2

3-4. Measuring Procedures

3-4-1. DC/AC Voltage Measurement

- (1) Connect the test leads (provided as accessories) to the input terminals. That is, connect the red lead to the [V, Ω /•] terminal and the black lead to the COM terminal.
- (2) Set the FUNCTION switch to the V state.
- (3) Set the [DC/AC, Ω /•] switch to the DC or AC state in conformity with the signal to be measured. Each time this pushbutton switch is pressed, the measuring mode is switched alternately between DC and AC. The "AC" mark is displayed when in the AC mode of measurement.
- (4) Set the RANGE switch at a range appropriate for the voltage to be measured.

To select the auto-range mode, depress and lock the S8 (AUTO-RANGE) switch. When this is done, the instrument is set to the initial measuring range of 200 mVDC or 2000 mVAC.

- (5) Connect the other ends of the test leads to the circuit to be measured.

3-4-2. DC/AC Current Measurement

- (1) Connect the test leads (provided as accessories) to the input terminals. That is, connect the red lead to the mA terminal and the black lead to the COM terminal.

Note: Note that the accessory test leads must not be used for measurement in the 10A range. For measurement in the 10A range, prepare test leads of sufficiently large current capacity and connect them to the 10A terminal and the COM terminal.

SECTION 2

- (2) Set the FUNCTION switch to the "A" state.
- (3) Select DC or AC with the [DC/AC, Ω/\cdot)] switch as is the case of voltage measurement. The "AC" mark is displayed when in the AC mode of measurement.
- (4) Set the RANGE switch at a range appropriate for the current to be measured.
- (5) Connect the other ends of the test leads to the circuit to be measured.

3-4-3. Resistance Measurement

- (1) Connect the test leads to the input terminals. That is, connect the red lead to the [V, Ω/\cdot)] terminal and the black lead to the COM terminal.
- (2) Set the FUNCTION switch to the " Ω " state.
- (3) Set the RANGE switch to an appropriate range for the resistance to be measured.

To measure in the auto-range mode, press and lock the S8 (AUTO-RANGE) button. The instrument will be set to the initial range of 20 M Ω .

- (4) Connect the other ends of the test leads to the circuit to be measured.

3-4-4. Short-circuit Test

- (1) Connect the test leads to the input terminals. That is, connect the red lead to the [V, Ω/\cdot)] terminal and the black lead to the COM terminal.
- (2) Set the FUNCTION switch to the " Ω " state.

SECTION 2

- (3) Set the [DC/AC, Ω/\cdot] switch to the " \cdot " state. The " \cdot " will be displayed and the instrument will be set at the 200 Ω range.
- (4) Connect the other ends of the test leads to the circuit to be tested.
- (5) The buzzer will sound if the resistance of the measured circuit is 20 $\Omega \pm 10 \Omega$ or lower.

SECTION 2

4. OPERATING PRINCIPLE

4-1. Measuring Principles

A block diagram of the Multimeter is shown in Figure 4-1.

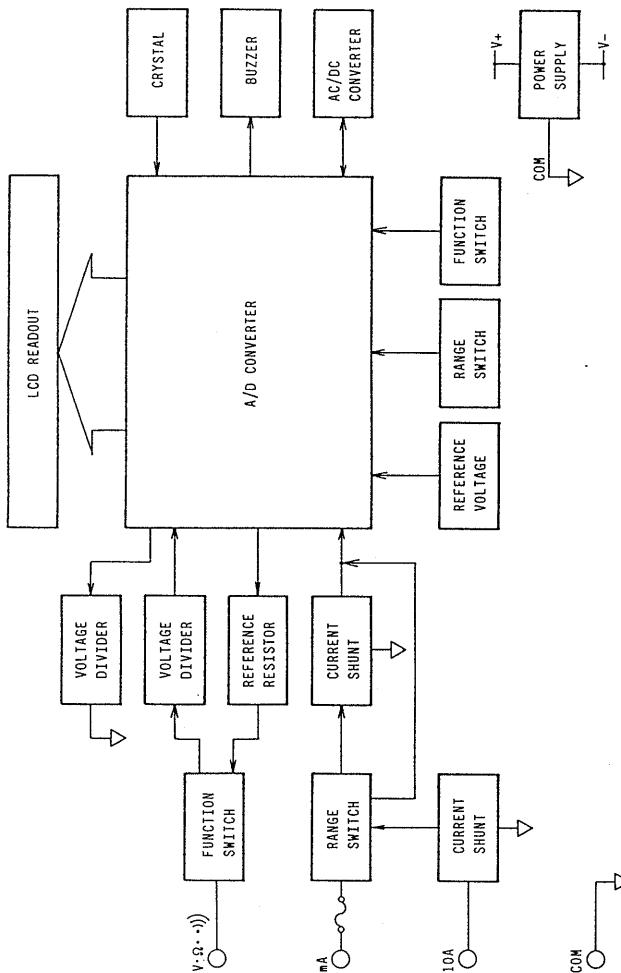


Figure 4-1

SECTION 2

4-2. Voltage Measurement

The DC or AC voltage to be measured is fed through the voltage divider and conditioned by the range switch into a voltage signal of up to 200 mV. The DC voltage is sent directly to the A/D converter. However, the AC voltage is converted into a DC voltage by the AC/DC converter, and this DC voltage is sent to the A/D converter.

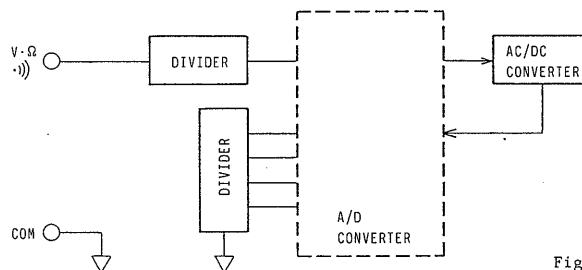


Figure 4-2

4-3. Current Measurement

The DC or AC current to be measured is fed through the current shunt and conditioned by the range switch into a voltage signal of 200 mV. The DC current is sent directly to the A/D converter. However, the AC current is converted into a DC voltage by the AC/DC converter, and this DC voltage is sent to the A/D converter.

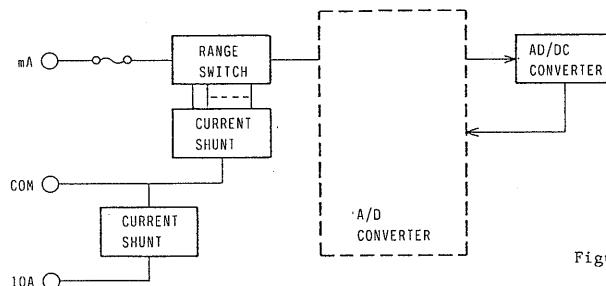


Figure 4-3

4-4. Resistance Measurement

Resistance measurement is done by calculating the ratio between the reference voltage V_{REF} of the A/D converter and the measured input voltage V_{IN} as follows:

$$\text{Indication} = \frac{V_{IN}}{V_{REF}} = \frac{V_X}{V_S} = \frac{R_X}{R_S}$$

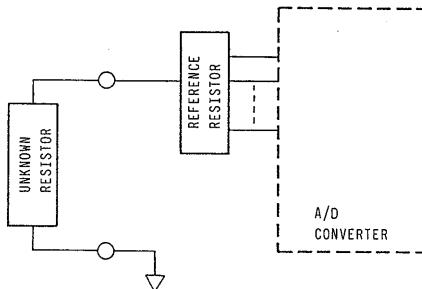


Figure 4-4

4-5. AC/DC Converter

This device consists of an operational amplifier and a rectifier. It converts the AC voltage input signal into a DC voltage output signal with a high conversion linearity.

4-6. A/D Converter

This A/D converter is a C-MOS LSI which contains an integrator, an LCD driver circuit, a reference voltage generator circuit, a clock circuit, and other circuits which are needed to convert an analog signal into a digital signal for readout.

The 32.7 kHz crystal oscillator output signal is frequency-divided and used as a clock signal to dictate the system operation timing,

SECTION 2

such as for measuring operation cycles each of which includes an auto-zero period and a conversion period. Accurately two measuring operation cycles are done per second, attaining a high noise reduction efficiency for a line frequency of 50 Hz or 60 Hz.

SECTION 2

5. MAINTENANCE

5-1. Removing the Case

Remove the two screws on the rear panel.

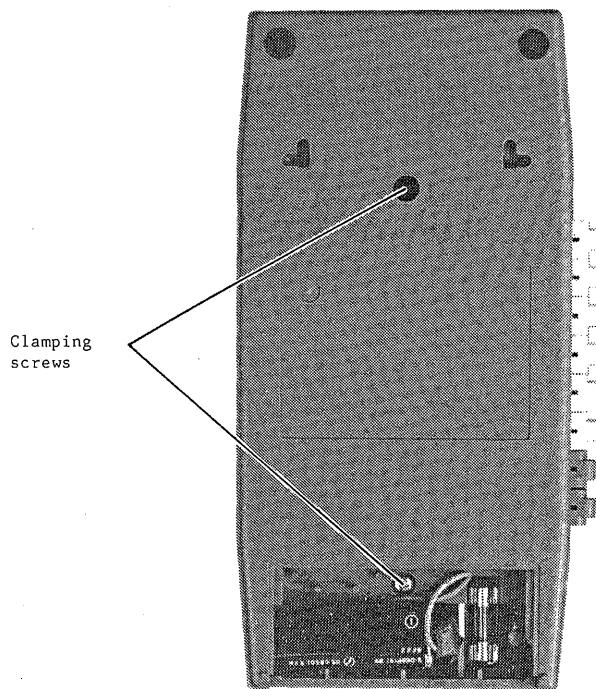


Figure 5-1

SECTION 2

5-2. Layout of Controls

Layout of the controls is shown in Figure 5-1.

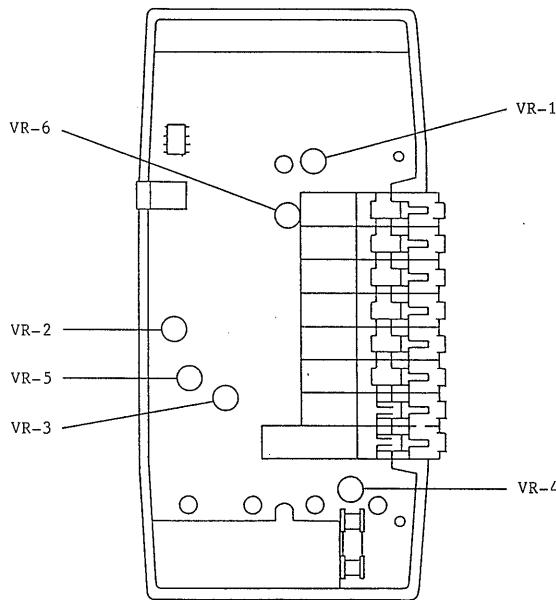


Figure 5-2

SECTION 2

5-3. Calibration

The instrument should be periodically inspected and calibrated in order to maintain high performance of the multimeter for a long period. Calibration should be done in a stable atmospheric temperature of approximately 23°C (73.4°F). Allow more than 30 minutes for stabilization after start-up.

5-3-1. DC Voltage Range Calibration

- (1) Set the FUNCTION switch to V and DC. Set the RANGE switch to 200 mA.
- (2) Set the output voltage of a DC voltage standard (accuracy 0.05% or better) at +190.0 mV and apply this voltage to the input terminal of the multimeter. Adjust VR5 so that the Multimeter indicates 190.0 mV.
- (3) Change the RANGE switch to 2000 mV and the voltage standard output to +1900 mV and apply this voltage to the input terminal of the multimeter. Adjust VR3 so that the multimeter indicates "1900 mV."

5-3-2. AC Voltage Range Calibration

- (1) With the same state as in 5-3-1 (3), change the [DC/AC, Ω/\cdot)] switch alone to the AC state. Set the output voltage of an AC voltage standard at 1900 mV with 100 Hz, and apply this voltage to the input terminal. Adjust VR1 so that the multimeter displays "AC 1900 mV."

5-3-3. Check of Measuring Ranges

- (1) When the instrument calibration is through, inspect the measuring ranges of the instrument as shown in Tables 5-1 through 5-5.

SECTION 2

Table 5-1 DC voltage check

Range	Input	Readout
20 V	+19.00 V	18.89 V - 19.11 V
200 V	+190.0 V	188.9 V - 191.1 V
1000 V	+1000 V	993 V - 1007 V
Standard instrument: DC voltage standard (accuracy 0.05% or better)		

Table 5-2 AC voltage check

Range	Input	Frequency	Readout
20 V	19.00 V	100 Hz	AC 18.76 V - AC 19.24 V
200 V	199.0 V	100 Hz	AC 187.6 V - AC 192.4 V
750 V	750 V	100 Hz	AC 738 V - AC 762 V
Standard instrument: AC voltage standard (accuracy 0.1% or better)			

Table 5-3 DC current check

Range	Input	Readout
200 μ A	190.0 μ A	188.9 μ A - 192.1 μ A
2000 μ A	1900 μ A	1889 μ A - 1921 μ A
20 mA	19.00 mA	18.89 mA - 19.21 mA
200 mA	190.0 mA	188.9 mA - 192.1 mA
2000 mA	1900 mA	1870 mA - 1930 mA
10 A	10.00 A	9.83 A - 10.17 A
Standard instrument: DC current standard (accuracy 0.1% or better)		

SECTION 2

Table 5-4 AC current check

Range	Input	Frequency	Readout
200 μ A	190.0 μ A	100 Hz	AC 186.7 μ A - AC 193.3 μ A
2000 μ A	1900 μ A	100 Hz	AC 1867 μ A - AC 1933 μ A
20 mA	19.00 mA	100 Hz	AC 18.67 mA - AC 19.33 mA
200 mA	190.0 mA	100 Hz	AC 186.7 mA - AC 193.3 mA
2000 mA	1900 mA	100 Hz	AC 1857 mA - AC 1943 mA
10 A	10.00 A	100 Hz	AC 9.75 A - AC 10.25 A
Standard instrument: AC current standard (accuracy 0.1% or better)			

Table 5-5 Resistance check

Range	Input	Readout
200 Ω	shorted	00.0 Ω - 0.02 Ω
200 Ω	190.0 Ω	188.9 Ω - 191.1 Ω
2000 Ω	1900 Ω	1889 Ω - 1911 Ω
20 k Ω	19.00 k Ω	18.89 k Ω - 19.11 k Ω
200 k Ω	190.0 k Ω	188.9 k Ω - 191.1 k Ω
2000 k Ω	1900 k Ω	1879 k Ω - 1921 k Ω
20 M Ω	19.00 M Ω	18.60 M Ω - 19.40 M Ω
Standard device: Resistors standard (accuracy 0.05% or better)		