Electronic Test
Instruments &
Power Supplies

# DIGITAL MULTIMETER

# DME1400

## Operation Manual
## 取扱説明書

The contents of this manual, including the specifications of the instrument, are subject to change without notice.
© 1998 Kikusui Electronics Corporation

Kikusui Part No. Z1-112-210 IA001021
Printed in Japan

# DME1400 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せください。

# 目　　次

| | 頁 |
|---|---|
| 1. 概　　説 | 1 |
| 2. 仕　　様 | 2 |
| 3. 使　用　法 | 5 |
| 3.1 前面パネルの説明 | 5 |
| 3.2 後面パネルの説明 | 8 |
| 3.3 使用上の注意 | 9 |
| 3.4 測　定　準　備 | 9 |
| 3.5 操　　作 | 10 |
| 4. 動　作　原　理 | 12 |
| 4.1 動　作　概　要 | 12 |
| 5. 保　　守 | 15 |
| 5.1 ケースのはずし方 | 15 |
| 5.2 内　部　配　置 | 15 |
| 5.3 校　　正 | 16 |

# 1. 概　　説

本器は直流又は交流の電圧，電流測定及び抵抗測定ができる4 1/2 桁デジタル・マルチメータです。

測定範囲は電圧 10μV～1000V，電流 10μA～1A及び抵抗 0.01Ω～20MΩ まで高感度で広範囲の測定ができます。

測定時におけるレンジ設定は，固定して使用する手動モード，入力信号に対応し連続的に適正レンジに切換わる自動モードとがあり用途に応じ選択できるようになっています。

表示部にはLCD を採用し，又測定時における表示値をホールドできる機能も有しています。

抵抗モードを利用しダイオードの簡易チェックが行なえます。
又内蔵ブザーにより発音できますので導通チェックを行なう場合便利となっています。

測定方式は二重積分方式で安定な高精度の測定ができ独自のＬＳＩ等を採用する事により小形で低消費電力化された高信頼性設計となっています。

## 2. 仕　　様

| | |
|---|---|
| 品　　名 | デジタル・マルチ・メータ |
| 型　　名 | DME 1400 |
| 測定機能 | 直流電圧，交流電圧，直流電流，交流電流，抵抗 |
| 表　　示 | 電界効果型液晶表示器（LCD） |
| 最大表示 | 4 1/2桁（19999） |
| 極性表示 | －極性のみ表示 |
| オーバーレンジ表示 | "←" マークの点滅 |
| 記号表示 | AC，DC |
| 単位表示 | mV，V，mA，A，Ω，kΩ，MΩ |

### 直流電圧

（23℃±5℃，RH＜80％）

| レンジ | 確度 | 分解能 | 入力抵抗 | ⚠最大許容印加電圧 |
|---|---|---|---|---|
| 200mV | ±(0.04%rdg＋0.02%f.s) | 10μV | ≧$10^9$ Ω | ±1100V(10秒)<br>± 500V(連続) |
| 2 V | ±(0.03%rdg＋0.01%f.s) | 100μV | | |
| 20 V | ±(0.04%rdg＋0.02%f.s) | 1mV | 約10MΩ | ± 1100V<br>(連続) |
| 200 V | ±(0.04%rdg＋0.01%f.s) | 10mV | | |
| 1000 V | ±(0.06%rdg＋0.02%f.s) | 100mV | | |

レンジ切換　自動及び手動

ノーマルモード除去比　60dB以上（50／60Hz　0.1％）

実効コモンモード除去比　120dB以上（50／60Hz　0.1％1kΩ不平衡）

### 交流電圧

（23℃ ±5℃ ，RH＜80％）

| レンジ | 周波数範囲 | 確度 | 分解能 | 入力抵抗 | ⚠最大許容印加電圧 |
|---|---|---|---|---|---|
| 200mV | 45Hz−1kHz | ±(0.4%rdg＋0.1% f.s) | 10μV | ≧$10^9$ Ω | 1000Vrms(10秒) |
| 2 V | | ±(0.2%rdg＋0.05% f.s) | 100μV | ＜100pF | 500Vrms(連続) |
| 20 V | | ±(0.4%rdg＋0.1% f.s) | 1mV | 約 10MΩ | 1000Vrms |
| 200 V | | | 10mV | ＜100pF | (連続) |
| 1000 V | | | 100mV | | |

レンジ切換　自動及び手動

## 直　流　電　流

（23℃±5℃，RH＜80%）

| レンジ | 確　　度 | 分解能 | 入力抵抗 | ⚠最大許容印加電流 |
|---|---|---|---|---|
| 200mA | ±(0.3%rdg＋0.03%f.s) | 10μA | 1 Ω | ±1.1 A |
| 1 A | | 100μA | | |

レンジ切換　自動及び手動
入力保護　ヒューズ

## 交　流　電　流

（23℃±5℃，RH<80%）

| レンジ | 周波数範囲 | 確　　度 | 分解能 | 入力抵抗 | ⚠最大許容印加電流 |
|---|---|---|---|---|---|
| 200mA | 45Hz－1kHz | ±(0.6%rdg＋0.1%f.s) | 10μA | 1 Ω | 1.1 A |
| 1 A | | | 100μA | | |

レンジ切換　自動及び手動
入力保護　ヒューズ

## 抵　　抗

（23℃±5℃，RH<80%）

| レンジ | 確　　度 | 分解能 | 測定電流 | ⚠最大許容印加電圧 |
|---|---|---|---|---|
| 200 Ω | ±(0.05%rdg＋0.02%f.s) | 10mΩ | 1mA | ±200V |
| 2kΩ | | 100mΩ | | |
| 20kΩ | | 1 Ω | 10μA | |
| 200kΩ | | 10 Ω | | |
| 2000kΩ | ±(0.1%rdg＋0.05%f.s) | 100 Ω | 0.1μA | |
| 20MΩ | ±(0.3%rdg＋0.1%f.s) | 1kΩ | | |

レンジ切換　自動及び手動
開放端子間電圧　5V 以下
ゼロ調整　Ω ZERO 調整により入力端子に接続されたリード線の抵抗分をキャンセル可能。

ダイオードチェック

抵抗ファンクション2kΩレンジにおいてダイオードの順電圧が測定可能（ $I_F$ ：1mA）　最大コンプライアンス電圧　2V

発音機能

電圧及び電流ファンクションにおいて（直流，交流とも）　20000カウント以上（オーバーレンジ）断続発音（ピーッ，ピーッ）

抵抗ファンクションにおいて　1800カウント以下（アンダーレンジ）で連続発音（ピー　）

一般仕様

| | |
|---|---|
| 測定方式 | 二重積分方式 |
| 測定速度 | 2.5回／sec |
| 測定値保持 | 可能 |
| 使用温度範囲 | 0℃ ～ 40℃ |
| 保存温度範囲 | −20℃～ 60℃ |
| 電源電圧 | 90～130V及び200～260V　50／60Hz（後面スイッチにより切換） |
| 消費電力 | AC 100V　50Hz　約1.3 VA |
| 寸法 | 180 (W) × 60 (H) × 150 (D)mm |
| 最大寸法 | 195 (W) × 70 (H) × 170 (D)mm |
| 重量 | 約 1.3 kg |

| | | |
|---|---|---|
| 付属品 | 取扱説明書 | 1 |
| | テストリード | 1 |
| | ヒューズ 0.1A | 1 |
| | 1A | 1 |

# 3. 使　用　法

## 3.1 前面パネルの説明

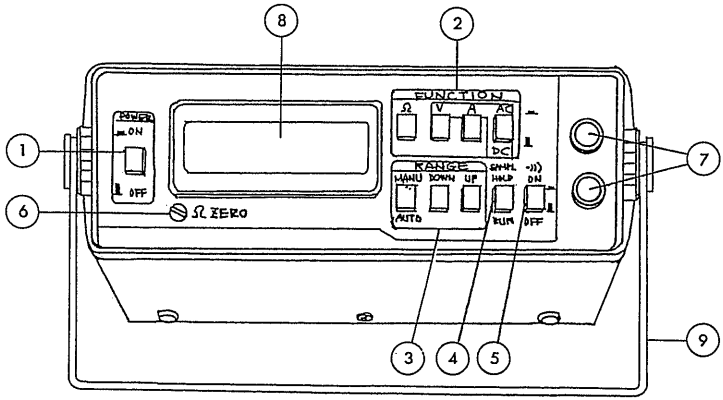


図 3－1

①POWER スイッチ

電源をオン・オフするスイッチで，ボタンを押して中にロックした状態で電源が入り，再びボタンを押すとロックが解除されて電源が切れます。

②FUNCTION スイッチ

測定項目に応じてマルチメータの機能を選択するプッシュボタンスイッチです。

「Ω」スイッチ

抵抗測定時にこのスイッチを押しロックさせます。

「V」スイッチ

電圧測定時にこのスイッチを押しロックさせます。

「A」スイッチ

電流測定時にこのスイッチを押しロックさせます。

「AC／DC」スイッチ

電圧，電流測定に於ける AC／DC 選択スイッチで押してロックした状態がAC，ロックを解除した状態がDC モードとなります。

③RANGE スイッチ

測定レンジの設定用プッシュボタンスイッチです。

「MANU／AUTO」スイッチ

手動レンジを設定する時，このスイッチを押しロックさせます。

AUTOレンジで使用する場合は，ロックを解除させます。

「DOWN」スイッチ

MANUモードに設定してある時，このスイッチを押すと下位レンジに切換ります。

「UP」スイッチ

MANUモードに設定してある時，このスイッチを押すと上位レンジに切換ります。

④SAMPLスイッチ

測定値保持用のプッシュボタンスイッチで，このスイッチを押してロックすると，押した時の測定値が保持されます。ロックを解除すると，HOLD 状態が RUN 状態に戻り連続的に測定開始します。

⑤ ブザー スイッチ

導通チェック又は電圧・電流測定時のオーバーレンジ警報用ブザーのオン・オフ用プッシュボタンスイッチで，このスイッチを押してロックすると，下記条件の時発音します。

「Ω」測定時　測定値が1800カウント以下の時連続発音

「V，A」測定時　測定値が20000 カウント以上（オーバーレンジ）の時断続発音

ロックを解除すると，発音しなくなります。

⑥ΩZERO ボリューム

抵抗測定時にテスト・リードの抵抗分をキャンセルするためのボリュームで，200Ω，2kΩ レンジの時調整できます。通常は，200Ωレンジでテストリードをショートし，00.00Ω になるように調整します。

⑦入　力　端　子

本器の入力端子で測定用テストリードを差し込みます。

「＋」端子

入力における「＋」側端子です。

「－」端子

入力における「－」側端子です。

本体内部回路のグランド（基準電位）と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。この場合の対接地電圧は最大 DC 500V，AC 500Vrms です。

⑧表　示　器

液晶による4 1/2 桁10進法の表示器で0000～19999 までの数字表示を行ない，過入力の時は"←"が点滅表示します。また測定ファンクションおよびレンジの切換えに応じて該当する記号（AC，DC），単位（mV，V，mA，A，Ω，kΩ，MΩ）および小数点が点灯し，更に直流電圧・直流電流測定の場合は，負極性

入力の時 "－"極性表示が点灯します。

⑨スタンド　本器の表示部側を高めて使用する場合のスタンドです。測定の際このスタンドを立てて使いますと，表示が見やすくなります。又運搬時におけるキャリングハンドルとなります。

## 3.2　後面パネルの説明

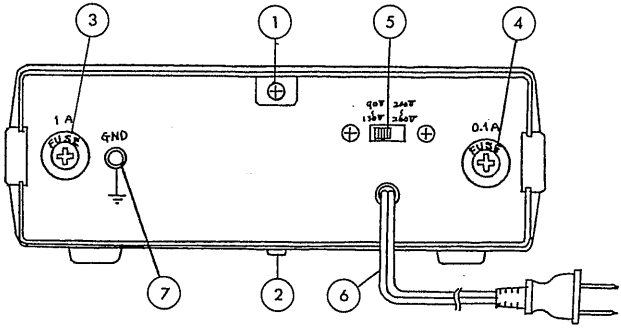


図 3－2

①ケース止めネジ1.　上面板固定用止めネジで，このネジを外し，上面板を後方に少し引いて上に持ち上げると，外れます。

②ケース止めネジ2.　底面板固定用止めネジで，このネジを外し，底面板を後方に少し引いて下に下げると外れます。

③ヒューズホルダー1.　電流および抵抗測定時の過入力保護用 1A ミゼットタイプ即断ヒューズを収納しています。

④ヒューズホルダー2.　電源ラインに入っているヒューズで 0.1A ミゼットタイプヒューズを収納しています。

⑤電圧切換器　電源ラインの電圧切換用スイッチで，左側にある時 90～130V の範囲で右側にある時 200～260V の範囲で使用できます。電波投入前に使用 AC ラインの電圧及びこの切換スイッチを確認下さい。

⑥AC 入力コード　本器のAC入力コードで，電源ラインに接続します。

⑦グランド端子　ケースを大地アースに接続する端子です。

## 3.3 使用上の注意

1) 本器のACライン入力は，後面板LINE VOLTAGEスイッチ選択により90V～130V又は200V～260V 50/60Hzの範囲で使用できます。電源投入前にACライン電圧及び選択スイッチが適正である事を確認し御使用下さい。

2) 本器標準モデルにおけるACコードプラグはAC125V規格となっています。規定以上の電圧で使用される場合御手数ですが規格品に変更し御使用願います。

3) 測定入力端子はケースからフローティングされており，測定電圧の最大はDC1000V，AC1000V rmsが入力できますが，対接地電圧はDC500V，AC500V rmsとなっています。高電圧の測定には注意を払って下さい。

4) 抵抗測定モードにおいて低抵抗を測定する場合テストリードの抵抗分が誤差となります。先端を短絡しゼロ調整を行ない使用下さい。

⚠5) 各モードにおける入力端子の最大印加電圧は次のようになります。注意を払いできる限り加えないように願います。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 直流電圧 | 200mV/2Vレンジ | ±500V(連続) | ±1100V(10秒以内) |
| | 20V～1000Vレンジ | ±1100V(連続) | |
| 交流電圧 | 200mV/2Vレンジ | 500Vrms(連続)，1000Vrms(10秒以内) | |
| | 20V～1000Vレンジ | 1000Vrms(連続) | |
| 直流電流 | ±1.1A | (ヒューズによる保護) | |
| 交流電流 | 1.1A | ( 〃 ) | |
| 抵流測定 | ±200V | ( 〃 ) | |

## 3.4 測定基準

1) パネル面の測定スイッチを切っておきます。
2) 後面パネルにある電圧切換器が電源ライン定格に合っていることを確認します。
3) 電源を接続します。
   本器のAC入力コードを電源ラインに接続して下さい。
4) 急激な温度変化のある場所での使用は避けて下さい。
5) 電源投入後数分で使用できますが，確度を要求する場合は30分以上ウォーミングアップすることをお勧めします。
6) 表示値が不安定な場合，電源プラグの差込みを換えて下さい。

## 3.5 操　　作

### 3.5.1 直流電圧測定

1) FUNCTIONスイッチの「AC/DC」切換スイッチを"DC"に設定し「V」スイッチを押してロックさせます。
2) RANGEスイッチにより希望のレンジに設定します。
3) 付属のテストリードを入力端子に接続し，被測定電圧を入力します。
（テストリードは通常赤い方を＋入力端子に，黒い方を－入力端子に接続します。）
4) 表示値を読んで下さい。
5) 被測定値が全く不明な場合は，"MANU"（手動）レンジに設定しておき，高圧レンジから順次レンジを降下させていくか，"AUTO"（自動）レンジに設定して下さい。

### 3.5.2 直流電流測定

1) FUNCTIONスイッチを「DC」及び「A」に設定し，RANGEスイッチを使用して希望のレンジに設定します。
2) テストリードを被測定物に直列に接続し，表示値を読みます。

### 3.5.3 交流電圧測定

1) FUNCTIONスイッチの「AC/DC」切換スイッチを押して，"AC"に設定し，「V」，スイッチを押してロックさせます。
2) RANGEスイッチにより希望のレンジに設定します。
3) テストリードにより被測定電圧を入力し，表示値を読みます。
4) 被測定値が全く不明な場合は，手動レンジに設定しておき，高圧レンジから順次レンジを降下させていくか，自動レンジ切換に設定して下さい。

### 3.5.4 交流電流測定

1) FUNCTIONスイッチを「AC」及び「A」に設定し，RANGEスイッチを使用して希望のレンジに設定します。
2) テストリードを被測定物に直列に接続し，表示値を読みます。

### 3.5.5 抵　抗　測　定

1) FUNCTIONスイッチの「Ω」スイッチを押してロックします。
2) RANGEスイッチの「MANU/AUTO」スイッチを押してロックし，「DOWN」スイッチを数回押して200Ωレンジに設定します。
3) テストリードの先端をショートし，表示値が00.00Ωになるようにパネル面のΩ ZEROボリュームで調整します。
4) RANGEスイッチにより希望のレンジに設定します。
5) テストリードを被測定抵抗の両端に接続して表示値を読みます。
6) 被測定値が全く不明な場合は，自動レンジ切換に設定して下さい。

3.5.6　ダイオードチェック

1) FUNCTIONスイッチの「Ω」スイッチを押してロックします。
2) RANGEスイッチにより2kΩレンジに設定します。
3) 被測定ダイオードのカソード(通常カソード側には帯状のカソードマークが印刷されています。)に－入力端子のテストリードを，アノードに＋入力端子のテストリードを接続します。
4) この時の表示値が $I_F = 1mA$ のときの順方向電圧 $V_F$ を示します。(kΩをVに読み換えて下さい。)
5) 正常なシリコンダイオードの$V_F$は約0.6V(ダイオードの種類や温度により多少異なります。)で逆に接続した場合は，オーバーレンジ表示となります。

3.5.7　導通テスト

1) FUNCTIONスイッチの「Ω」スイッチを押してロックします。
2) RANGEスイッチにより希望のレンジに設定します。
3) 「 •))　」スイッチを押してロックします。
4) テストリードを被測定物の両端に当て，内蔵ブザーが鳴れば導通，鳴らなければ非導通又は高抵抗であることを示します。
   1800カウント以下でブザー音が発生します。

# 4. 動 作 原 理

## 4.1 動作概要（図4－1 ブロックダイヤグラム参照）

本器は，直流電圧測定が基本となる構成で設計され，交流電圧及び抵抗測定は，一度直流電圧に変換して測定します。

電流測定は，抵抗に電流を流し，両端の電圧を測定します。交流電圧電流測定は，AC／DCコンバーターで直流電圧に変換して測定します。

抵抗測定は，被測定抵抗に一定電流を流し，その両端の電圧を測定します。

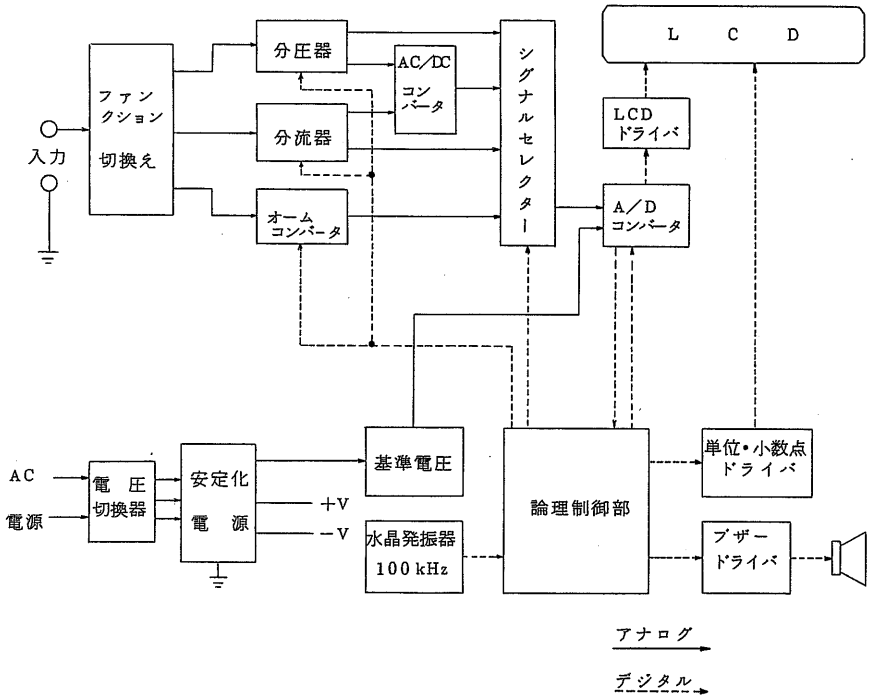


図4－1 ブロックダイヤグラム

4.1.1　分圧器・分流器

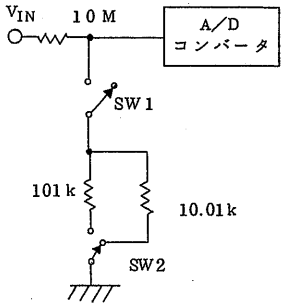


図4－2　分圧器

高い電圧を直接A/Dコンバータの入力に接続すると破損しますので，分圧器で低い電圧に分圧し，A/Dコンバータに入力します。

SWI および SW2はオートレンジ切換えコントロール回路により制御されます。

電流は1Ωシャント抵抗（分流器）を通じて流し，その両端の電圧をA/Dコンバータに入力しています。

4.1.2　AC/DCコンバータ

本器の交流測定方式は,「平均値整流　実効値指示方式」を採用しています。演算増幅器を使ったインピーダンス変換部，整流部および増幅部から構成され，入力の交流電圧を直流電圧に変換しており，直線性の良いAC/DCコンバータとなっています。

4.1.3　オームコンバータ

本器の抵抗測定には，演算増幅器を使った定電流測定方式を採用しています。

被測定抵抗に規定された定電流を流し，電圧降下を測定します。

4.1.4　A/Dコンバータ

A/Dコンバータは温度や外部ノイズの影響を受けにくく，高分解能，高精度測定ができる二重積分方式を採用しています。また，CMOS技術により低消費電流となっています。

○システム　タイミング

このA/Dコンバータのシステムは，オートゼロ期間（10,001～30,002クロック），信号積分（10,000クロック），基準電圧逆積分（0～20,001クロック）の3区間のサイクルによって変換されています。

1コンバージョンサイクルを40,002クロックに固定し，フルスケールよりも小さい信号に対しては，基準電圧の逆積分の残りの区分をオートゼロ期間にあてています。

又，クロック発振器に100kHzの水晶振動子を使用している為，サンプリング時間は正確に100msecとなり，ノイズの除去比が良くなっています。

### 4.1.5 レンジ切換え

本器にはレンジコントロール用の専用 CMOS LSI を採用しており，手動，自動のレンジ切換が可能です。

本器の表示は 19999 カウントが最大ですが，"AUTO"のときは 20000 カウントを超えると，自動的に上位レンジに切換わり，1800 カウント以下のときは自動的に下位レンジに切換わります。"MANU"のときはパネルの"UP"，"DOWN"釦を押すと手動でレンジを切換えることができます。

また，このLSIには，ファンクションおよびレンジの状態を示す単位・小数点の液晶駆動回路や，電圧・電流測定時のオーバーレンジ警報および抵抗ファンクションで導通を示すブザーの駆動回路を持っています。

### 4.1.6 基準電圧

基準電圧には，温度補償（温度係数 10 ppm/℃）された基準電圧用高安定ツェナーダイオードを使用しています。

また，このツェナーを利用して回路電源も安定化していますので超めて安定な動作をします。

### 4.1.7 クロック発振器

デジタル信号の処理に使用するクロック信号の発振回路には 100kHz の水晶振動子を使用しているため，正確な発振を行なっています。

### 4.1.8 電源部

電源は AC 90～130V と AC 200～260V の2系統の電圧を後面パネルの電圧切換器によって選択することができます。

また，回路電圧は基準電圧内蔵 IC の採用により，＋5.8V，+4.9V，－5.7V を安定供給しています。

# 5. 保　　守

## 5.1 ケースのはずし方

図３－２①，②のビスをはずすことにより上面板・底面板がはずれます。
（８ページ参照）

## 5.2 内部配置

アッパーケースをはずした時の内部配置を図５－１に示します。図は上面より見た図で，各調整箇所が記入されており，VR1は横から，VR9は前面パネルから調整します。また，VC2はシールド板の下にあります。

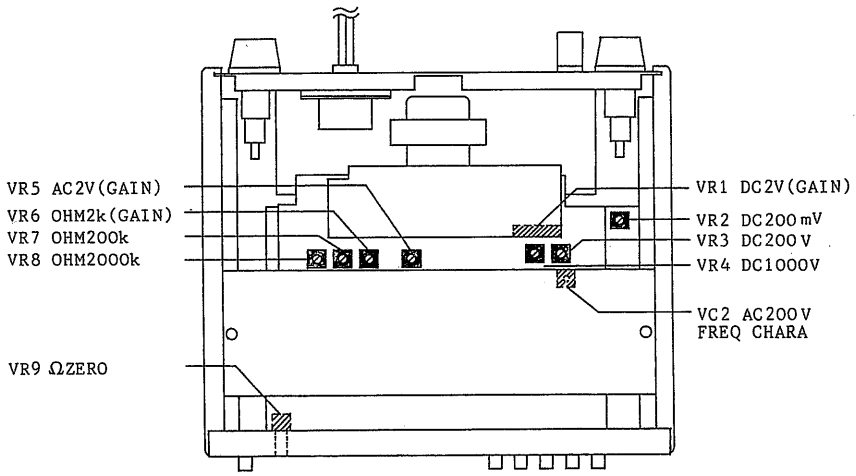


図５－１

## 5.3 校　　正

本器の確度を長期にわたって維持するため，定期点検を行なう様お勧めします。校正にあたっては校正確度の点から，23℃付近の周囲温度の変化の少ない所で，更に30分以上ウォームアップを行なってから作業を始める様にして下さい。又，校正は下記の順序に従って調整を行なって下さい。

### 5.3.1 直流電圧ファンクションの校正

1) POWERスイッチを"ON"，FUNCTIONスイッチを"V"に設定し，入力端子を短絡して表示がゼロになることを確認します。

2) 2Vレンジに固定し，直流標準電圧発生器（確度 0.005%以上）を＋1.9900V に設定し，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が1.9900Vになるように VR 1 を横から調整します。

3) 200mVレンジに切換え，直流標準電圧発生器を＋199.00mVに設定し，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が199.00mV になるように VR2(下の基板）を調整します。

4) 200V レンジに切換え，直流標準電圧発生器を＋199.00Vに設定し，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が 199.00V になるように VR3 を調整します。

5) 1000V レンジに切換え，直流標準電圧発生器を＋1000.0V に設定し，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が 1000.0Vになるように VR4 を調整します。

### 5.3.2 交流電圧ファンクションの校正

1) FUNCTION スイッチを"AC"および"V"にセットし，2Vレンジに設定し，入力端子に交流標準電圧発生器（確度 0.05%以上）から1.9900V 400Hzを印加します。
この時，本器の表示が 1.9900V になる様に VR5 調整します。

2) 200Vレンジに切換え，標準器を 199.00V 1kHz に設定し，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が199.00V になる様に VC2 を調整します。

5.3.3　抵抗ファンクションの校正

本器は低抵抗から高抵抗まで広範囲に測定することができますが，低抵抗測定の場合はテストリードの抵抗分が，高抵抗測定の場合は外部誘導がそれぞれ問題となることがあります。抵抗ファンクションの校正の場合はできるだけ短かくて太いテストリード（できればシールド線）を御使用下さい。

1）FUNCTION スイッチを"OHM"にセットし，200Ωレンジに設定し，入力端子を短絡します。
この時，本器の表示が 00.00Ωになる様にパネル面にあるΩ ZERO ボリュームを調整します。

2）2kΩレンジに切換え，入力端子に 1.9900 kΩ の標準抵抗器を接続します。
この時，本器の表示が 1.9900 kΩ となる様に VR6 を調整します。

3）200kΩ レンジに切換え，入力端子に 199.00 kΩ の標準抵抗器を接続します。
この時，本器の表示が 199.00 kΩ となる様に VR7 を調整します。

4）2000 kΩ レンジに切換え，入力端子に 1990.0 kΩ の標準抵抗器を接続します。
この時，本器の表示が 1990.0 kΩ となる様に VR8 を調整します。

5.3.4　各レンジのチェック

1）本器の校正が終った後，下記表5－1～5－5に従って各レンジのチェックを行ないます。

| レンジ | 入力 | 表示 |
|---|---|---|
| 20V | +19.900V | 19.889～19.911 |
| 標準器：直流標準電圧発生器（確度 0.005% 以上） | | |

表5－1　直流電圧チェック

| レンジ | 入力 | 表示 |
|---|---|---|
| 200mA | +199.00mA | 198.35～199.65 |
| 1 A | +1.0000 A | 996.7 ～100.33 |
| 標準器：直流標準電流発生器（確度 0.03% 以上） | | |

表5－2　直流電流チェック

| レンジ | 入力 | 周波数 | 表示 |
|---|---|---|---|
| 200mV | 199.00mV | 400Hz | 198.01～199.99 |
| 20 V | 19.900 V | 〃 | 19.801～19.999 |
| 200 V | 199.00 V | 〃 | 198.01～199.99 |
| 1000 V | 100.0 V | 〃 | 995.0～1005.0 |
| 標準器；交流標準電圧発生器（確度 0.02% 以上） | | | |

表5－3　交流電圧チェック

| レンジ | 入力 | 周波数 | 表示 |
|---|---|---|---|
| 200mA | 190.00mA | 400Hz | 188.66～191.34 |
| 1 A | 1.0000 A | 〃 | 993.0～1007.0 |
| 標準器；交流標準電流発生器（確度 0.05%以上） | | | |

表5－4　交流電流チェック

| レンジ | 入力 | 表示 |
|---|---|---|
| 200 Ω | 199.00 Ω | 198.87～199.13 |
| 20kΩ | 19.900kΩ | 19.887～19.913 |
| 20MΩ | 19.900MΩ | 19.821～19.979 |
| 標準器；標準抵抗器（確度 0.005%以上） | | |

表5－5　抵抗チェック

# OPERATION MANUAL

# FOR

# DIGITAL MULTIMETER

# MODEL DME1400

KIKUSUI ELECTRONICS CORPORATION

On Power Supply Source, it is requested to replace the related places in the instruction manual with the following items.

( Please apply the item of √ mark )

☐ Power Supply Voltage: to .....V AC

☐ Line Fuse: to .....A

☐ Power Cable: to 3-core cable ( See Fig. 1 for the colors )

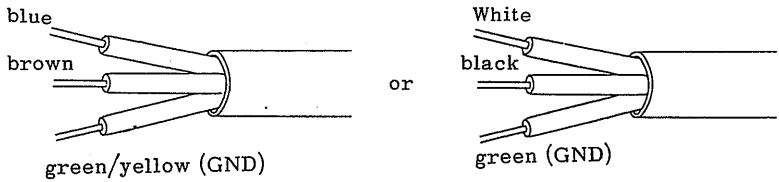


Fig. 1

Please be advised beforehand that the above matter may cause some alteration against explanation or circuit diagram in the instruction manual.

* AC Plug : In case of the Line Voltage 125V AC or more, AC Plug is in principle taken off and delivered, in view of the safety.

( AC Plug on 3-core cable is taken off in regardless of input voltages. )

Before using the instrument, it is requested to fix a suitable plug for the voltage used.

# TABLE OF CONTENTS

PAGE

1. GENERAL ..... 1

2. SPECIFICATIONS ..... 2

3. OPERATION METHOD ..... 6

   3.1 Explanation of Front Panel Items ..... 6

   3.2 Explanation of Rear Panel Items ..... 9

   3.3 Notes for Operation ..... 11

   3.4 Preparation for Measurement ..... 12

   3.5 Measuring Procedures ..... 12

4. OPERATING PRINCIPLE ..... 15

   4.1 Outline of the Measuring Principle ..... 15

5. MAINTENANCE ..... 19

   5.1 Removing the Casing Panels ..... 19

   5.2 Layout of Internal Components ..... 19

   5.3 Calibration ..... 20

# 1. GENERAL

Model DME1400 Digital Multimeter is a multi-purpose digital meter which measures DC and AC voltages and currents, and resistance. The measuring sensitivity is high and the measuring ranges are wide. Namely, the instrument measures DC and AC voltages 10 μV - 1000 V, DC and AC currents 0.01 μA - 1 A, and resistance 0.01 Ω - 20 MΩ.

Measuring range selection can be made either manually or automatically. In the latter case, the instrument automatically selects an optimal measuring range for the signal being measured.

The measured value is displayed by an LCD readout. The readout is with 4-1/2 digits and the maximum display value is 19999. The display section has also a hold function that the value measured at a certain required instant is displayed continuously at the fixed value.

The resistance measuring mode can be utilized for simplified test of diodes. The instrument has a buzzer to generate an audible signal, greatly facilitating electrical continuity test of devices and components.

The instrument employs a double-integration system for highly stable and accurate measurement. Utilizing unique LSI and incorporating advanced technology, the multimeter provides high operation reliability while it is compact and a low power consumption type of instrument.

## 2. SPECIFICATIONS

Instrument name: Digital Multimeter

Model number: DME1400

Measuring functions: DC voltage, AC voltage, DC current, AC current, and resistance

Display section

Indication: Field-effect liquid crystal display (LCD)

Maximum display value: 4-1/2 digits (19999)

Polarity indication: "-" sign alone is indicated.

Overrange indication: Blinking of "←" mark

Type of voltage or current: AC or DC

Unit of measure: mV, V, mA, A, Ω, kΩ, or MΩ

DC Voltage Measurement

[23°C ±5°C (73°F ±9°F), RH < 80%]

| Range | Accuracy | Resolution | Input resistance | 1 Maximum allowable input voltage |
|---|---|---|---|---|
| 200 mV | ±(0.04% of reading + 0.02% of range) | 10 μV | $\geqq 10^9$ Ω | ±1100 V (10 sec) |
| 2 V | ±(0.03% of reading + 0.01% of range) | 100 μV | | ±500 V (continuous) |
| 20 V | ±(0.04% of reading + 0.02% of range) | 1 mV | Approx. 10 MΩ | ±1100 V (continuous) |
| 200 V | ±(0.04% of reading + 0.01% of range) | 10 mV | | |
| 1000 V | ±(0.06% of reading + 0.02% of range) | 100 mV | | |

Range selection: Automatic or manual

Normal mode rejection ratio: 60 dB or over (50/60 Hz, 0.1%)

Effective common-mode rejection ratio: 120 dB or over (50/60 Hz, 0.1%, 1 kΩ, unbalanced)

AC Voltage Measurement

[23°C ±5°C (73°F ±9°F), RH < 80%]

| Range | Frequency response | Accuracy | Resolution | Input Resistance | 1 Maximum allowable input voltage |
|---|---|---|---|---|---|
| 200 mV | 45 Hz to 1 kHz | ±(0.4% of reading + 0.1% of range) | 10 μV | ≥ $10^9$ Ω < 100 pF | 1000 Vrms (10 sec) 500 Vrms (continuous) |
| 2 V | | ±(0.2% of reading +0.05% of range) | 100 μV | | |
| 20 V | | ±(0.4% of reading + 0.1% of range) | 1 mV | Approx. 10 M Ω < 100 pF | 1000 Vrms (continuous) |
| 200 V | | | 10 mV | | |
| 1000 V | | | 100 mV | | |

Range selection: Automatic or manual

DC Current Measurement

[23°C ±5°C (73°F ±9°F), RH < 80%]

| Range | Accuracy | Resolution | Input resistance | 1 Maximum allowable application current |
|---|---|---|---|---|
| 200 mA | ±(0.3% of reading + 0.03% of range) | 10 μA | 1 Ω | ±1.1 A |
| 1 A | | 100 μA | | |

Range selection: Automatic or manual

Input protection: Fuse

## AC Current Measurement

[23°C ±5°C (73°F ±9°F), RH < 80%]

| Range | Frequency response | Accuracy | Resolution | Input resistance | 1 Maximum allowable application current |
|---|---|---|---|---|---|
| 200 mA | 45 Hz to 1 kHz | ±(0.6% of reading +0.1% of range) | 10 μA | 1 Ω | 1.1 A |
| 1 A | | | 100 μA | | |

Range selection: Automatic or manual

Input protection: Fuse

## Resistance Measurement

[23°C ±5°C (73°F ±9°F), RH < 80%]

| Range | Accuracy | Resolution | Measuring current | 1 Maximum allowable application voltage |
|---|---|---|---|---|
| 200 Ω | ±(0.05% of reading + 0.02% of range) | 10 mΩ | 1 mA | ±200 V |
| 2 kΩ | | 100 mΩ | | |
| 20 kΩ | | 1 Ω | 10 μA | |
| 200 kΩ | | 10 Ω | | |
| 2000 kΩ | ±(0.1% of reading + 0.05% of range) | 100 Ω | 0.1 μA | |
| 20 MΩ | ±(0.3% of reading + 0.1% of range) | 1 kΩ | | |

Range selection: Automatic or manual

Compliance voltage: 5 V or less

Zero adjustment: The resistance of the leadwires connected to the input terminals can be balanced out by adjusting the Ω ZERO potentiometer.

| | |
|---|---|
| Diode check function: | Forward voltage of diode can be measured with 2kΩ range of resistance measurement ($I_F$: 1 mA)<br><br>Maximum compliance voltage: 2 V |

Buzzer

| | |
|---|---|
| When in voltage or current measurement (AC, DC): | Consecutive pips if 20000 counts or over (overrange) |
| When in resistance measurement: | Continuous peep if less than 1800 counts (undercount) |

General Specifications

| | |
|---|---|
| Measuring system: | Double integration system |
| Measuring speed: | 2.5 samples/sec |
| Holding of measured value: | Can be held |
| Operating ambient temperature: | 0°C to 40°C (30°F to 104°F) |
| Storing ambient termperature: | -20°C to 60°C (-4°F to 140°F) |
| AC line voltage: | 90 - 130 V or 200 - 260 V (selectable with switch on rear panel), 50/60 Hz AC |
| Power consumption: | Approx. 1.3 VA (with 100 V AC, 50 Hz) |
| Dimensions: | 180(W) × 60(H) × 150(D) mm<br>(7.07(W) × 2.36(H) × 5.91(D) in.) |
| (Maximum dimensions) | 195(W) × 70(H) × 170(D) mm<br>(7.68(W) × 2.76(H) × 6.69(D) in.) |
| Weight: | Approx. 1.3 kg (2.9 lbs) |
| Accessories: | Operation manual 1<br>Test readwires 1 pair<br>Fuse (0.1 A) 1<br>Fuse (1 A) 1 |

# 3. OPERATION METHOD

## 3.1 Explanation of Front Panel Items

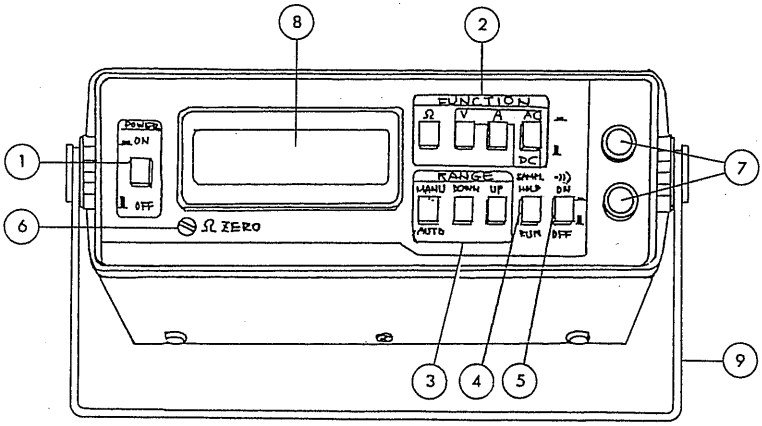


Figure 3-1

① POWER switch:

AC main power ON-OFF switch. The depressed and locked state is for ON. If it is pressed again, it pops up to the undepressed state which is for OFF.

② FUNCTION selector switches:

These pushbutton switches are for selecting the measuring functions of the multimeter.

| | |
|---|---|
| Ω button: | To select the resistance measuring mode. |
| V button: | To select the voltage measuring mode. |
| A button: | To select the current measuring mode. |
| AC/DC button: | To select the AC or DC mode for voltage or current measurement. The depressed state is for AC and the undepressed state is for DC. |

③ RANGE selector switches:

These pushbutton switches are for selecting the measuring ranges.

| | |
|---|---|
| MAN/AUTO button: | The depressed state is for manual range change and the undepressed state is for automatic range change |
| DOWN button: | To select lower ranges when in MAN mode. |
| UP button: | To select higher ranges when in MAN mode. |

④ SAMPLE switch:

At the instant this button is depressed and locked, the measured value of that instant is held continuously. As this button is pressed again and released to the undepressed state, the HOLD state is reset to the RUN state and measurement of the instantaneous value resumes.

⑤ BUZZER (•)))) switch:

This button is for on-off control of the alarm buzzer for resistance underrange or for voltage or current overrange. If the button is in the depressed state, the buzzer sounds as follows:

| | |
|---|---|
| Ω mode: | If the measured value is less than 1800 counts (underrange), the buzzer sounds continuously. |
| V or A mode: | If the measured value is 20000 counts or over (overrange), the buzzer generates consecutive pips. |

If the button is in the undepressed state, the buzzer remains idle.

⑥ Ω ZERO adjustment potentiometer:

This potentiometer is used to adjust the measuring circuit to balance out the resistance of the test leadwires when in the ohmmeter mode. This adjustment is effective on the 200Ω and 2kΩ ranges. Normally, short the ends of the test leadwires and adjust this potentiometer so that the reading becomes 00.00 Ω.

⑦ Input terminals:

These terminals are for the input signal to be measured. Connect the test leadwires to these terminals.

"+" terminal: The "+" side of the input circuit.

"-" terminal: The "-" side of the input circuit. Although this terminal is connected to the circuit ground (reference potential), it is floated from the casing and it can be used for floating voltage measurement. In this case, the voltage rating with respect to the case ground is 500 V DC or 500 Vrms AC.

⑧ Display Unit:

The display unit employs an LCD readout of 4-1/2 digits and displays 0000 to 19999. It also displays the type of signal (AC, DC), unit of measure (mV, V, mA, A, Ω, kΩ, MΩ), the decimal point, and the "-" sign if the measured DC voltage or current is negative.

⑨ Stand:

The stand may be used to place the instrument at a slanted angle for ease of viewing. The stand also serves as a carrying handle for the instrument.

## 3.2 Explanation of Rear Panel Items

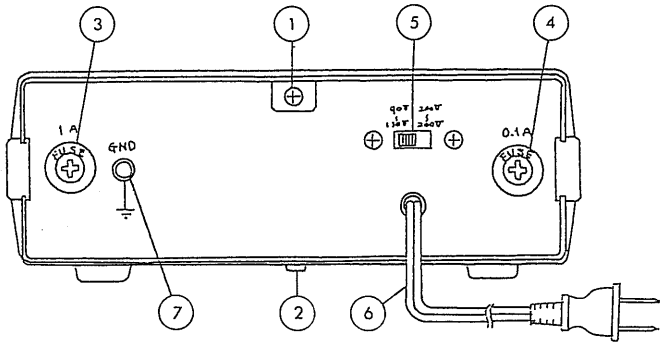


Figure 3-2

(1) Panel fixing-screw 1:

This screw fixes the top panel of the instrument. To remove the top panel, remove this screw and push the panel slightly backward and pull up the panel.

(2) Panel fixing-screw 2:

This screw fixes the bottom panel of the instrument. To remove the bottom panel, remove this screw and push the panel slightly backward and pull down the panel.

(3) Fuse holder 1:

For 1-ampere midget-type quick-blow fuse to protect against overinput when in current or resistance measurement.

(4) Fuse holder 2:

For 1-ampere midget-type fuse of the AC power input line.

(5) LINE VOLTAGE selector switch:

To select the AC line voltage range on which the instrument is to be used. The left-hand position is for 90 V - 130 V; the right-hand position is for 200 - 260 V.

Caution: Before connecting the AC power cord of the instrument to an AC line receptacle, make sure that this switch is set in the correct position.

⑥ AC power cord:

The AC power input cord of the instrument.

⑦ GND terminal:

To ground the instrument case to the earth.

## 3.3 Notes for Operation

(1) The AC line voltage for this instrument is selectable between the 90 - 130 V range and the 200 - 260 V range. Before connecting the AC power cord of the instrument to an AC line outlet, make sure that the LINE VOLTAGE switch is set in the correct position for the AC line voltage.

(2) The plug of the power cord of the standard instrument is with 125 V AC rating. To operate the instrument on a 200 - 260 V AC power line, replace the plug with a one which has a corresponding rating.

(3) The measuring input terminals are isolated from the instrument casing. Although the maximum measuring input voltage is 1000 V DC or 1000 Vrms AC, the voltage rating of the GND input terminal with respect to the casing (earth potential) is 500 V DC or 500 Vrms AC. Pay attention to this when measuring a high voltage.

(4) When measuring resistances with low ranges, to eliminate the resistance of the test leadwires from being introduced as errors into the measured values, short the measuring ends of the test leadwires and make zero adjustment with the ZERO adjustment potentiometer.

1 (5) The maximum allowable input voltages and currents for respective ranges of the instrument are as shown below. Be careful not to apply or feed voltages or currents larger than these limits.

| | | |
|---|---|---|
| DC voltage | 200mV/2V ranges: | ±500 V (continuous) |
| | | ±1100 V (within 10 sec) |
| | 20V - 1000V ranges: | ±1100 V 9continuous) |
| AC voltage | 200mV/2V ranges: | 500 Vrms (continuous) |
| | | 1000 Vrms (within 10 sec) |
| | 20V - 1000V ranges: | 1000 Vrms (continuous) |

DC current: ±1.1 A (protected with fuse)

AC current: 1.1 A (protected with fuse)

Resistance measurement: ±200 V (protected with fuse)

## 3.4 Preparation for Measurement

(1) Check that the POWER switch on the front panel is OFF.

(2) Check that the AC LINE VOLTAGE selector switch on the rear panel is set in the correct position conforming with the AC line voltage on which the instrument is to be operated.

(3) Connect the AC power cord to the AC line outlet.

(4) Do not operate the instrument in a place where ambient temperature changes sharply.

(5) Turn on the POWER switch of the instrument. The instrument is ready for measurement. If higher measuring accuracy is needed, warm up the instrument for 30 minutes or over.

(6) If the meter indication is unstable, change the inserting direction of the power cord plug in the AC line outlet (interchange the pin positions of the plug when mating it with the outlet receptacle).

## 3.5 Measuring Procedures

### 3.5.1 DC Voltage Measurement

(1) Set the AC/DC button of the FUNCTION selector in the DC state (undepressed state), and depress and lock the V button.

(2) Select the required range with the RANGE selector.

If the level of the voltage to be measured is unpredictable, set at first the instrument in the highest range and then manually lower the ranges or set the instrument in the AUTO mode.

(3) Connect the test leadwires to the input terminals. (Normally, connect the red leadwire to the "+" input terminal and the black leadwire to the "-" terminal). Apply the other ends of the leadwires to the points where the voltage is to be measured.

(4) Read the voltage displayed.

3.5.2 DC Current Measurement

(1) Set the FUNCTION selector to the DC and A state. Select the required range with the RANGE selector.

(2) Connect the multimeter in series to the measured line using the test leadwires and read the displayed value.

3.5.3 AC Voltage Measurement

(1) Set the AC/DC button of the FUNCTION selector to the AC state (depressed state). Set the V switch of the FUNCTION selector also to the depressed state.

(2) Select the required range with the RANGE selector.

If the level of the voltage to be measured is unpredictable, set at first the instrument in the highest range and then manually lower the ranges or set the instrument in the AUTO mode.

(3) Apply the voltage to be measured to the instrument using the test leadwires and read the displayed voltage.

3.5.4. AC Current Measurement

(1) Set the FUNCTION switch to the AC and A state. Select the required range with the RANGE selector.

(2) Connect the multimeter in series to the measured line using the test leadwires and read the displayed value.

3.5.5 Resistance Measurement

(1) Depress and lock the Ω button of the FUNCTION selector.

(2) Depress and lock the MANU/AUTO button of the RANGE selector and press the DOWN button several times so that the 200Ω range is selected.

(3) Short the end tips of the test leadwires and set the displayed value to 00.00Ω with the Ω ZERO potentiometer on the front panel.

(4) Select the required range with the RANGE selector.

If the resistance of the object to be measured is unpredictable, set the instrument to the AUTO mode.

(5) Connect the test leadwires across the object to be tested and read the indicated value.

3.5.6 Diode Check

(1) Depress and lock the Ω button of the FUNCTION switch.

(2) Select the 2kΩ range with the RANGE selector.

(3) Connect the test leadwire of the "-" input terminal of the instrument to the cathode (which normally is indicated with a stripe-pattern cathode mark) and the test leadwire of the "+" input terminal to the anode of the diode to be tested.

(4) The displayed value when in the above state denotes the forward-direction voltage ($V_F$) of the diode with $I_F$ = 1 mA. (For the unit of measure, read kΩ as V.)

(5) The $V_F$ of the normal silicon diode is approximately 0.6 V, although it may differ by type of diode and test temperature. If the diode is connected in the reverse polarity, the instrument will indicate an overrange alarm.

3.5.7 Continuity Test

(1) Depress and lock the Ω button of FUNCTION selector.

(2) Select the required range with the RANGE selector.

(3) Depress and lock the BUZZER (•)))) button.

(4) Apply the test leadwires across the measured object. If the buzzer sounds, the tested object has an electrical continuity; if the buzzer does not sound, the tested object has no electrical continuity or has a high resistance. (The buzzer sounds when the displayed value is less than 1800 counts.)

# 4. OPERATING PRINCIPLE

## 4.1 Outline of the Measuring Principle

Model DME1400 Digital Multimeter basically is a DC voltmeter. (See the block diagram of Figure 4-1.) For AC voltage measurement and resistance measurement, the input signal is converted into a DC signal. For current measurement, the current to be measured is fed through a resistor and the voltage drop across the resistor is measured. For AC voltage and current measurement, the input signal is converted into a DC voltage by an AC/DC converter. For resistance measurement, a constant current is fed through the resistor to be measured and the voltage developed across it is measured.

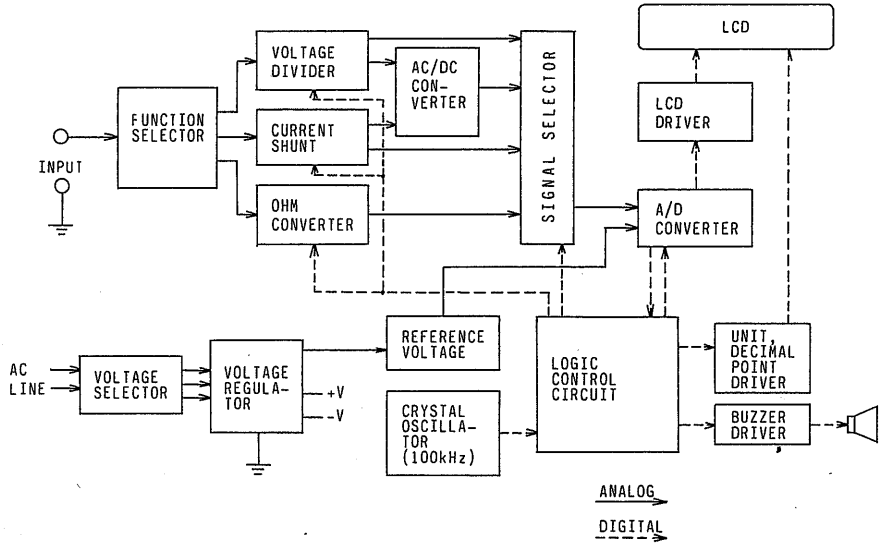


Figure 4-1. Block Diagram of the Multimeter

### 4.1.1 Voltage Divider and Current Shunt

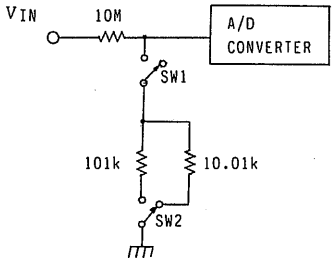


Figure 4-2. Current shunt

The A/D converter may be damaged if a high voltage is directly applied to its input circuit. To protect the A/D converter, the input voltage is reduced into a low voltage signal by the voltage divider. Switches S1 and S2 are dictated by the AUTO RANGE control circuit. The current is fed through a 1-ohm resistor (shunt resistor) and the voltage developed across the resistor is fed to the A/D converter.

### 4.1.2 AC/DC Converter

The AC/DC converter of the instrument employs a mean value rectification effective value indication system. It consists of an impedance converter, a rectifier and an amplifier. It converts the AC input signal into a DC output signal with good linearity.

### 4.1.3 Ohm Converter

For resistance measurement, the instrument employs a constant-current system with operational amplifier. It feeds a constant current to the object to be measured and determines the voltage drop developed across the object.

### 4.1.4 A/D Converter

The A/D converter employs a double-integration system which provides high resolution and high accuracy, being less affected by ambient temperature change and external noise. It is structured with a COMS and consumes very less power.

o System Timing

The A/D converter employs three conversion cycle periods: Auto zero period (10,001 - 30,002 clock pulses, signal integration period (10,000 clock pulses), and reference-voltage reverse-integration period (0 -

20,001 clock pulses). Each of the conversion cycles is fixed at 40,002 clock pulses. For a signal which is smaller than one conversion cycle, the remaining period of reverse-integration for the reference voltage is used for the auto zero period.

The clock signal generator employs a 100-kHz crystal oscillator, thereby providing accurate 100-msec sampling periods and improving the noise rejection ratio.

### 4.1.5 Range Selector Circuit

The instrument employs a CMOS LSI for range control. Range selection can be done either manually or automatically.

The maximum value displayed by the readout is 19999 counts. When in the AUTO mode, the measuring range is automatically changed to the upper one if the measured value is 20000 counts or over, or it is automatically changed to the lower one if the measured value is less than 1800 counts. When in the MANU mode, the measuring ranges are selectable by pressing the UP and DOWN buttons.

The LSI also has an LCD driver circuit to display the selected function, range, unit of measure, decimal point and other conditions of measurement, and a buzzer driver circuit which generates an audible signal as an overrange alarm when the measured voltage or current value has exceeded the maximum display value or as an acceptance signal when the object tested in the ohmmeter mode has indicated that the object has electrical continuity.

### 4.1.6 Reference Voltage Circuit

The reference voltage circuit employs a high stability, premium quality type of Zener diode with temperature compensation (temperature coefficient 10 ppm/°C). The power source for the circuit also is regulated with reference to the Zener voltage, thereby realizing a highly stable circuit.

### 4.1.7 Clock Signal Generator

This circuit provides the reference clock signal for digital signal processing of the instrument. The circuit employs a 100-kHz quartz crystal oscillator.

### 4.1.8 Power Supply

The instrument operates on an AC line voltage of either the 90 - 130 V range or the 200 - 260 V range. Range selection can be accomplished with the line voltage selector on the rear panel of the instrument.

For DC supply voltages, the instrument employs an IC which has an reference voltage circuit and provides regulated DC supply voltages of +5.8 V, +4.9 V, and -5.7 V.

# 5. MAINTENANCE

## 5.1 Removing the Casing Panels

The top and bottom panels of the instrument casing can be removed by removing the screws ① and ② shown in Figure 3-2.

## 5.2 Layout of Internal Components

When the top casing cover is removed, the adjustment are accessible as shown in Figure 5-1. Adjust the VR1 from the night-hand side and VR9 at the front panel. VC2 is under the shield plate.

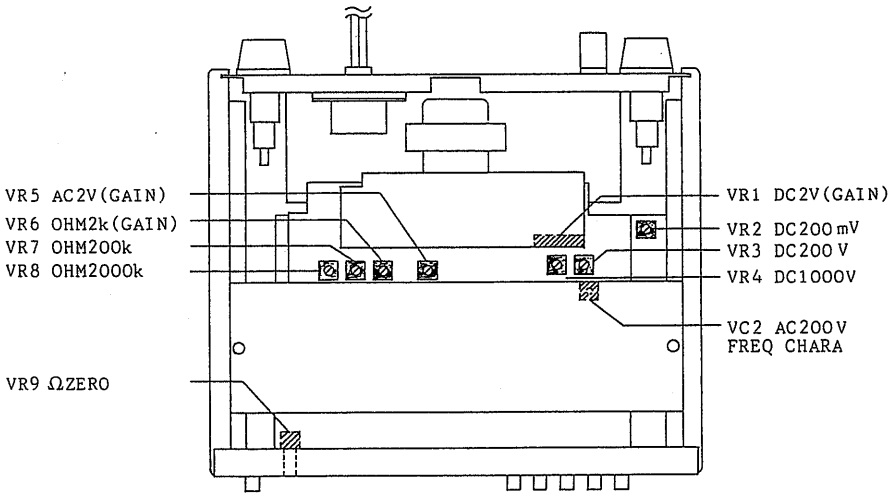


Figure 5-1. (TOP VIEW)

## 5.3 Calibration

It is most recommendable to calibrate the instrument at regular intervals. For better accuracy, the instrument should be calibrated at an ambient temperature of approximately 23°C (73°F) and allowing a warm up period of 30 minutes or over for stabilization. For calibration, follow the procedure covered in this section.

### 5.3.1 Calibration of DC Voltage Measuring Function

(1) Turn on the POWER switch, set the Function selector to the V state, and short the input terminals and check that the display is zero.

(2) Set the instrument to the 2V range. Using a standard DC voltage generator (accuracy 0.005% or better), apply an input voltage of +1.9900 V to the instrument. Adjust potentiometer VR1 on the side panel of the instrument so that the instrument displays 1.9900 V.

(3) Change the instrument to the 200mV range. Set the standard voltage generator output at +199.00 mV and apply it to the instrument. Adjust the potentiometer VR2 (on the lower PC board) so that the instrument displays 199.00 mV.

(4) Change the instrument to the 200 V range. Set the standard voltage generator output at +199.00 V and apply it to the instrument. Adjust potentiometer VR3 so that the instrument displays 199.00 V.

(5) Change the instrument to the 1000 V range. Set the standard voltage generator output at +1000.0 V and apply it to the instrument. Adjust potentiometer VR4 so that the instrument displays 1000.0 V.

### 5.3.2 Calibration of AC Voltage Measuring Function

(1) Set the FUNCTION selector to the AC and V state and select the 2V range. Using a standard DC voltage generator (accuracy 0.05% or better), apply an input voltage of 1.9900 V, 400 Hz to the instrument. Adjust potentiometer VR5 so that the instrument displays 1.9900 V.

(2) Change the instrument to the 200V range. Set the standard voltage generator at 199.00 V, 1 kHz, and apply it to the instrument. Adjust VC2 so that the instrument displays 199.00 V.

5.3.3 Calibration of Resistance Measuring Function

The instrument is capable of a wide range of resistance measurement covering from low resistances to high resistances. In low resistance measurement, the resistance of the test leadwires may become not negligible; in high resistance measurement, external induction noise picked up by the test leadwires may cause errors. To prevent such causes of inaccuracies in resistance measurement, use short and heavy test leadwires (shielded wires, preferably).

(1) Set the FUNCTION selector to the OHM state, set the range at 200Ω, and short the input terminal. Adjust the Ω ZERO potentiometer on the front panel so that the instrument displays 00.00 Ω.

(2) Change the instrument to the 2kΩ range and connect a standard resistor of 1.9900 kΩ between the input terminals. Adjust potentiometer VR6 so that the instrument displays 1.9900 kΩ.

(3) Change the instrument to the 200kΩ range and connect a standard resistor of 199.00 kΩ between the input terminals. Adjust potentiometer VR7 so that the instrument displays 199.00 kΩ.

(4) Change the instrument to the 2000kΩ range and connect a standard resistor of 1990.0 kΩ between the input terminals. Adjust potentiometer VR8 so that the instrument displays 1990.0 kΩ.

5.3.4 Check of Measuring Ranges

(1) After the instrument calibration is over, check the measuring ranges of the instrument as shown in Table 5-1 to 5-5.

Table 5-1. DC voltage check

| Range | Input | Display |
|---|---|---|
| 20 V | +19.900 V | 19.889 - 19.911 |
| Calibration instrument: | | Standard DC voltage generator (accuracy 0.005% or better) |

Table 5-2 DC current check

| Range | Input | Display |
|---|---|---|
| 200 mA | +199.00 mA | 198.35 - 199.65 |
| 1 A | +1.0000 A | 996.7 - 100.33 |
| Calibration instrument: | | Standard DC current generator (accuracy 0.03% or better) |

Table 5-3 AC voltage check

| Range | Input | Frequency | Display |
|---|---|---|---|
| 2 mV | 199.00 mV | 400 Hz | 198.01 - 199.99 |
| 20 V | 19.900 V | 400 Hz | 19.801 - 19.999 |
| 200 V | 199.00 V | 400 Hz | 198.01 - 199.99 |
| 1000 V | 100.0 V | 400 Hz | 995.0 - 1005.0 |
| Calibration instrument: | | | Standard AC voltage generator (accuracy 0.02% or better) |

Table 5-4 AC current Check

| Range | Input | Frequency | Display |
|---|---|---|---|
| 200 mA | 190.00 mA | 400 Hz | 188.66 - 191.34 |
| 1 A | 1.0000 A | 400 Hz | 993.0 - 1007.0 |
| Calibration instrument: | | | Standard AC current generator (accuracy 0.05% orbetter) |

Table 5-5. Resistance check

| Range | Input | Display |
|---|---|---|
| 200 Ω | 199.00 Ω | 198.87 - 199.13 |
| 20 kΩ | 19.900 kΩ | 19.887 - 19.913 |
| 20 MΩ | 19.900 MΩ | 19.821 - 19.979 |
| Calibration devices: Standard resistors (accuracy 0.005% or better) | | |

KIKUSUI 菊水電子工業株式会社

| | | | |
|---|---|---|---|
| 本社・技術センター | 〒224-0023 | 横浜市都筑区東山田1-1-3 | TEL : 045-593-0200(代) |
| 首都圏南営業所 | 〒224-0023 | 横浜市都筑区東山田1-1-3 | TEL : 045-593-7530(代) |
| 東北営業所 | 〒981-3133 | 仙台市泉区泉中央3-19-1 リシュルーブルST1階 | TEL : 022-374-3441(代) |
| 東関東営業所 | 〒310-0911 | 水戸市見和3-632-2 | TEL : 029-255-6630(代) |
| 北関東営業所 | 〒372-0026 | 伊勢崎市宮前町215-1 | TEL : 0270-23-7050(代) |
| 首都圏西営業所 | 〒190-0023 | 立川市柴崎町5-8-25 ベルメゾンS | TEL : 042-529-3451(代) |
| 東海営業所 | 〒465-0097 | 名古屋市名東区平和が丘2-143 | TEL : 052-774-8600(代) |
| 関西営業所 | 〒536-0004 | 大阪市城東区今福西6-3-13 | TEL : 06-6933-3013(代) |
| 九州営業所 | 〒810-0074 | 福岡市中央区大手門3-10-4 丸尾ビル1階 | TEL : 092-771-7951(代) |
| 富士勝山事業所 | 〒401-0310 | 山梨県南都留郡勝山村字上伝水2805 | TEL : 0555-83-2121(代) |

KIKUSUI ELECTRONICS CORP.

1-1-3, Higashiyamata, Tsuzuki-ku, Yokohama, 224-0023, Japan

Tel : 045-593-7570 Fax : 045-593-7571

R70 古紙配合率70%再生紙を使用しています

本書は、エコマーク認定の再生紙を使用しています