
ADVANTEST®

TR8652

デジタル・エレクトロメータ

取扱説明書

MANUAL NUMBER FOJ-8335147N03

本製品は既に販売を中止しており、株式会社アドバンテストとの契約に基づき
現在は取扱説明書の提供は、株式会社エーディーシーが行っています。

禁無断複製転載

© 1984 年 株式会社エーディーシー

初版 1984 年 6 月 29 日

Printed in Japan

ADVANTEST は株式会社アドバンテストの登録商標です。本商品は株式会社アドバンテストとの商標
ライセンス契約により株式会社エーディーシーが開発、製造、販売しています。

発行日 : 2003年2月3日

Customer Notice No. : FEJ-8440082A00

ACアダプタ標準添付廃止について

この度、当社製品をより安全にご使用いただくため、ACアダプタ（3ピン→2ピン変換アダプタ）の製品への標準添付を廃止いたします。
従来、日本国内では、3ピンの電源コンセントが少なかったため、電源ケーブルにACアダプタを添付してきましたが、下記理由により、この度の標準添付廃止となりました。

- 当社製品は、筐体（ケース）を接地することにより、お客様が安全に使用できるよう設計されています。
- 日本国内、特に商工業地域での電源コンセントの3ピン化が進んでいます。

当社製品を安全にご使用いただくため、電源ケーブルは、保護接地を備えた3ピン電源コンセントに接続して下さい。

●取扱説明書のACアダプタに関する記載

取扱説明書の標準付属品、あるいは電源ケーブルの項にACアダプタが付属品として記載されていますが、上記により付属しておりません。

●筐体接地の必要性

当社の製品は、必ず筐体（ケース）を接地して使用するよう設計されています。筐体を接地しないと、浮遊インピーダンス、または、電源ノイズ・フィルタの回路構成により、筐体が比較的高い電位になることがあります（図1）。これにより、**感電、被測定物の破壊、製品に接続される機器の故障**を招く恐れがあります。これらの事故を防ぐため、以下の注意を守って下さい。

注意

1. 筐体を接地するため、電源ケーブルは、保護接地を備えた3ピン電源コンセントに接続して下さい。
2. 当社製品に接続する機器も、筐体を接地して下さい。

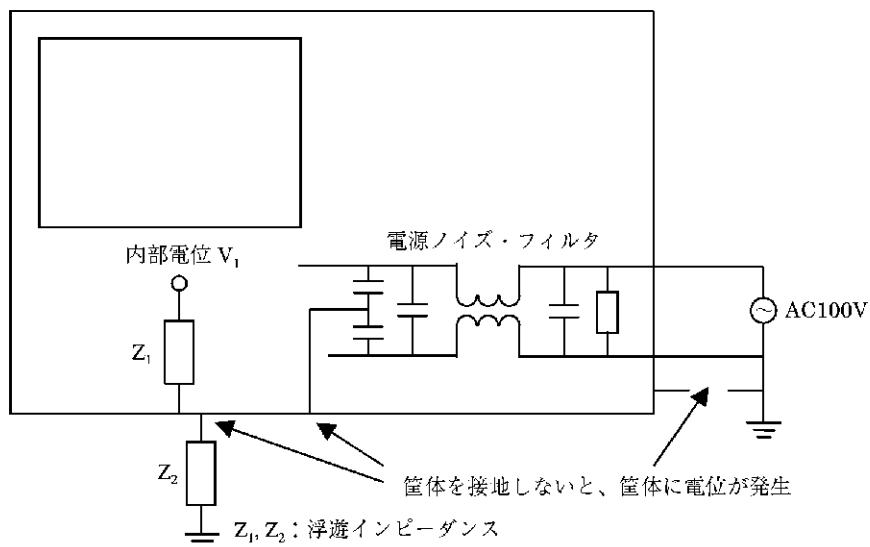


図1 筐体設置の必要性

本器を安全に取り扱うための注意事項

本器の機能を十分にご理解いただき、より効果的にご利用いただくために、必ずご使用前に取扱説明書をお読み下さい。また、本器の誤った使用、不適切な使用等に起因する運用結果につきましては、当社は責任を負いかねますのでご了承下さい。

本器の操作・保守等の作業を行う場合、誤った方法で使用すると本器の保護機能がそなわれることがあります。常に安全に心がけてご使用頂くようお願い致します。

■危険警告ラベル

エーディーシーの製品には、特有の危険が存在する場所に危険警告ラベルが貼られています。取り扱いには十分注意して下さい。また、これらのラベルを破いたり、傷つけたりしないで下さい。また、日本国内で製品を購入し海外で使用する場合は、必要に応じて英語版の危険警告ラベルをお貼り下さい。危険警告ラベルについてのお問い合わせは、当社の最寄りの営業所までお願いします。所在地および電話番号は巻末に記載してあります。

危険警告ラベルのシグナル・ワードとその定義は、以下のとおりです。

- 危険： 死または重度の障害が差し迫っている。
- 警告： 死または重度の障害が起こる可能性がある。
- 注意： 軽度の人身障害あるいは物損が起こる可能性がある。

■基本的注意事項

火災、火傷、感電、怪我などの防止のため、以下の注意事項をお守り下さい。

- 電源電圧に応じた電源ケーブルを使用して下さい。ただし、海外で使用する場合は、それぞれの国の安全規格に適合した電源ケーブルを使用して下さい。また、電源ケーブルの上には重いものをのせないで下さい。
- 電源プラグをコンセントに差し込むときは、電源スイッチを OFF にしてから奥までしっかり差し込んで下さい。
- 電源プラグをコンセントから抜くときは、電源スイッチを OFF にしてから、電源ケーブルを引っぱらずにプラグを持って抜いて下さい。このとき、濡れた手で抜かないで下さい。
- 電源投入前に、本器の電源電圧が供給電源電圧と一致していることを確認して下さい。
- 電源ケーブルは、保護接地端子を備えた電源コンセントに接続して下さい。保護導体端子を備えていない延長コードを使用すると、保護接地が無効になります。
- 3ピン-2ピン変換アダプタ（弊社の製品には添付していません）を使用する場合は、アダプタから出ている接地ピンをコンセントのアース端子に接続し、大地接地して下さい。また、アダプタの接地ピンの短絡に注意して下さい。
- 電源電圧に適合した規格のヒューズを使用して下さい。
- ケースを開けたままで本器を使用しないで下さい。

本器を安全に取り扱うための注意事項

- 規定の周囲環境で本器を使用して下さい。
- 製品の上に物をのせたり、製品の上から力を加えたりしないで下さい。また、花瓶や薬品などの液体の入った容器を製品のそばに置かないで下さい。
- 通気孔のある製品については、通気孔に金属類や燃えやすい物などを差し込んだり、落としたりしないで下さい。
- 台車に乗せて使用する場合は、ベルト等によって落下防止を行って下さい。
- 周辺機器を接続する場合は、本器の電源を切ってから接続して下さい。





■取扱説明書中の注意表記

取扱説明書中で使用している注意事項に関するシグナル・ワードとその定義は以下のとおりです。

- 危険： 重度の人身障害（死亡や重傷）の恐れがある注意事項
警告： 人身の安全／健康に関する注意事項
注意： 製品／設備の損傷に関する注意事項または使用上の制限事項

■製品上の安全マーク

エーディーシーの製品には、以下の安全マークが付いています。

- ： 取扱い注意を示しています。人体および製品を保護するため、取扱説明書を参照する必要がある場所に付いています。
- ： アース記号を示しています。感電防止のため機器を使用する前に、接地が必要なフィールド・ワイヤリング端子を示しています。
- ： 高電圧危険を示しています。1000V以上の電圧が入力または出力される場所に付いています。
- ： 感電注意を示しています。

■寿命部品の交換について

計測器に使用されている主な寿命部品は以下のとおりです。
製品の性能、機能を維持するために、寿命を1/2に早めに交換して下さい。
ただし、製品の使用環境、使用頻度および保存環境により記載の寿命より交換時期が早くなる場合がありますので、ご了承下さい。
なお、ユーザによる交換はできません。交換が必要な場合は、当社または代理店へご連絡下さい。

製品ごとに個別の寿命部品を使用している場合があります。
本書、寿命部品に関する記載項を参照して下さい。

主な寿命部品と寿命

部品名称	寿命
ユニット電源	5年
ファン・モータ	5年
電解コンデンサ	5年
液晶ディスプレイ	6年
液晶ディスプレイ用バックライト	2.5年
フロッピー・ディスク・ドライブ	5年
メモリ・バックアップ用電池	5年

■ハード・ディスク搭載製品について

使用上の留意事項を以下に示します。

- 本器は、電源が入った状態で持ち運んだり、衝撃や振動を与えないで下さい。
ハード・ディスクの内部は、情報を記録するディスクが高速に回転しながら、情報の読み書きを行っているため、非常にデリケートです。
- 本器は、以下の条件に合う場所で使用および保管をして下さい。
極端な温度変化のない場所
衝撃や振動のない場所
湿気や埃・粉塵の少ない場所
磁石や強い磁界の発生する装置から離れた場所
- 重要なデータは、必ずバックアップを取っておいて下さい。
取扱方法によっては、ディスク内のデータが破壊される場合があります。また、使用条件によりますが、ハード・ディスクには、その構造上、寿命があります。
なお、消失したデータ等の保証は、いたしかねますのでご了承下さい。

■本器の廃棄時の注意

製品を廃棄する場合、有害物質は、その国の法律に従って適正に処理して下さい。

- 有害物質： (1) PCB (ポリ塩化ビフェニール)
(2) 水銀
(3) Ni-Cd (ニッケル - カドミウム)
(4) その他

シアン、有機リン、六価クロムを有する物およびカドミウム、鉛、砒素を溶出する恐れのある物 (半田付けの鉛は除く)

例： 蛍光管、バッテリー

■使用環境

本器は、以下の条件に合う場所に設置して下さい。

- 腐食性ガスの発生しない場所
- 直射日光の当たらない場所
- 埃の少ない場所
- 振動のない場所
- 最大高度 2000 m

本器を安全に取り扱うための注意事項

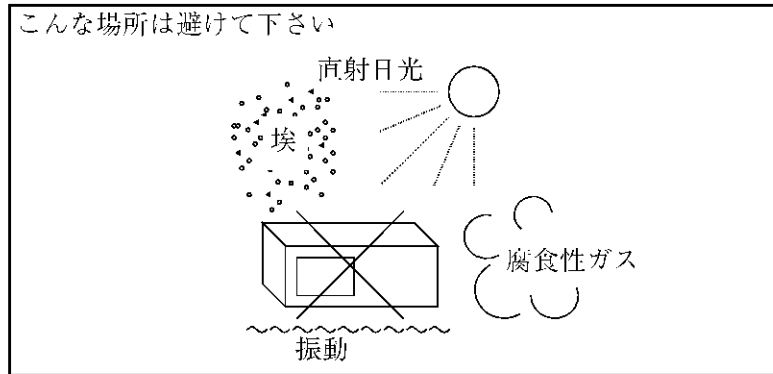


図-1 使用環境

●設置姿勢

本器は、必ず水平状態で使用して下さい。
また、一部の製品では内部温度上昇をおさえるため、強制空冷用のファンを搭載しております。ファンの吐き出し口、通気孔をふさがないで下さい。

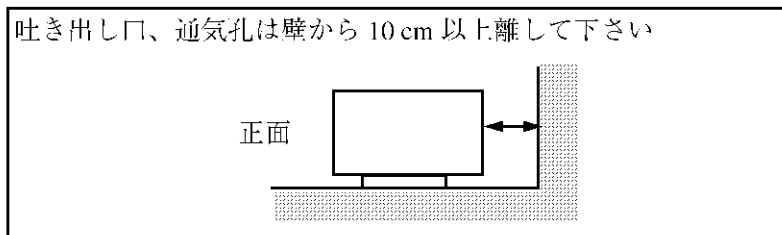


図-2 設置

●保管姿勢

本器は、なるべく水平状態で保管して下さい。
本器を立てた状態で保管する場合、または運搬時、一時的に立てた状態で置く場合、転倒しないよう注意して下さい。衝撃・振動により転倒する恐れがあります。

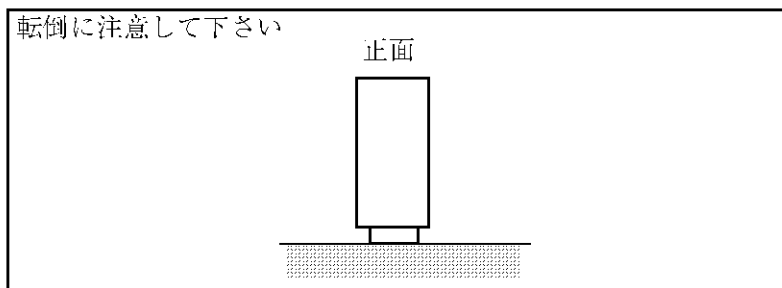


図-3 保管

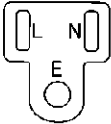
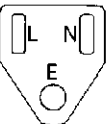
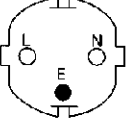
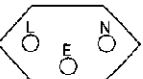
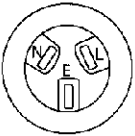
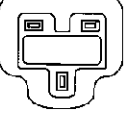
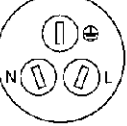
●IEC61010-1で定義される、主電源に典型的に存在する過渡過電圧および汚染度の分類は、以下のとおりです。

IEC60364-4-443の耐インパルス（過電圧）カテゴリⅡ

汚染度 2

■電源ケーブルの種類

「電源ケーブルの種類」の記述が本文中にある場合には、以下の表に置き替えてお読み下さい。

プラグ	適用規格	定格・色・長さ	型名 (オプション No.)
	PSE: 日本 電気用品安全法	125V/7A 黒、2m	ストレート・タイプ A01402 アングル・タイプ A01412
	UL: アメリカ CSA: カナダ	125V/7A 黒、2m	ストレート・タイプ A01403 (オプション 95) アングル・タイプ A01413
	CEE: ヨーロッパ DEMKO: デンマーク NEMKO: ノルウェー VDE: ドイツ KEMA: オランダ CEBEC: ベルギー OVE: オーストリア FIMKO: フィンランド SEMKO: スウェーデン	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01404 (オプション 96) アングル・タイプ A01414
	SEV: スイス	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01405 (オプション 97) アングル・タイプ A01415
	SAA: オーストラリア ニュージーランド	250V/6A 灰、2m	ストレート・タイプ A01406 (オプション 98) アングル・タイプ ---
	BS: イギリス	250V/6A 黒、2m	ストレート・タイプ A01407 (オプション 99) アングル・タイプ A01417
	CCC: 中国	250V/10A 黒、2m	ストレート・タイプ A114009 (オプション 94) アングル・タイプ A114109

目次

1.	概説	1 - 1
1.1	概要	1 - 1
1.2	特長	1 - 2
1.3	付属品	1 - 3
1.4	アクセサリ	1 - 4
2.	規格	2 - 1
2.1	電氣的性能	2 - 1
2.2	一般仕様	2 - 9
3.	操作方法	3 - 1
3.1	概要	3 - 1
3.2	使用前の準備および一般的注意事項	3 - 2
3.2.1	点検	3 - 2
3.2.2	保管	3 - 2
3.2.3	輸送する場合の注意	3 - 2
3.2.4	使用前の一般的注意事項	3 - 3
3.3	パネル面の説明	3 - 5
3.3.1	正面パネル	3 - 5
3.3.2	表示パネル	3 - 12
3.3.3	背面パネル	3 - 15
3.4	基本的な操作方法	3 - 19
3.4.1	基本操作	3 - 19
3.4.2	直流電圧測定	3 - 21
3.4.3	直流電流測定	3 - 22
3.4.4	抵抗測定	3 - 26
3.4.5	電荷測定	3 - 29
3.4.6	電圧印加電流測定	3 - 31
3.4.7	電圧印加抵抗測定	3 - 33
3.5	電流測定の際のゼロ・キャンセル、レンジ切換え時のノイズ	3 - 35
3.6	オーバ・レンジング時の入力端子間電圧	3 - 36
3.7	MODEについて	3 - 37
3.7.1	NULLモード	3 - 37
3.7.2	SMOOTHモード	3 - 39
3.7.3	DELAYモード	3 - 40
3.7.4	COMPAREモード	3 - 42
3.7.5	COMPUTEモード	3 - 45
3.7.6	MODEの重複	3 - 47
3.8	SHIELD DRIVEについて	3 - 49
3.9	応用測定	3 - 50
3.9.1	高信号源インピーダンスの電圧測定	3 - 50
3.9.2	大地から一定電圧で浮いた測定物の測定	3 - 51
3.9.3	FET, ダイオードなどのリーク電流測定	3 - 52
3.9.4	体積抵抗, 表面抵抗の測定	3 - 55
3.9.5	ファラデーゲージを用いた電荷測定	3 - 60
3.9.6	VSRMの拡張	3 - 61
3.9.7	電流積算による電荷測定	3 - 64

3.10	BCD 平行ル・データ出力	3 - 65
3.11	ANALOG OUTPUT 出力	3 - 71
3.12	COMPLETE出力信号	3 - 74
3.13	TRIGGERO入力信号	3 - 74
3.14	内蔵バッテリーについて	3 - 74
4.	動作内容	4 - 1
4.1	概要	4 - 1
4.2	PRE AMP 回路	4 - 3
4.3	RANGING AMP とAD CONVERTER	4 - 7
4.4	ゼロ・キャンセルとキャリブレーション(CAL-1~CAL-3)	4 - 9
4.5	V SOURCE出力回路	4 - 9
5.	校正および調整方法	5 - 1
5.1	概要	5 - 1
5.2	校正を行なう前の準備および一般的注意事項	5 - 1
5.3	校正上の注意事項	5 - 2
5.4	校正方法	5 - 3
5.4.1	オフセットの調整	5 - 3
5.4.2	=VDC ファンクションの校正	5 - 5
5.4.3	=ADC ファンクションの校正	5 - 9
5.4.4	OHM ファンクションの校正	5 - 15
5.4.5	COULOMB ファンクションの校正	5 - 19
5.4.6	各ファンクションの校正手順と表示	5 - 22
5.4.7	V SOURCEの校正	5 - 23
5.4.8	ANALOG OUTPUT 出力の校正	5 - 26
5.4.9	LCD の輝度調整	5 - 27
6.	 GPIBインタフェース	6 - 1
6.1	概要	6 - 1
6.2	規格	6 - 1
6.3	トーク・フォーマット	6 - 3
6.4	リモート・プログラミング	6 - 7
6.5	サービス要求(SRQ)	6 - 14
6.6	取扱方法	6 - 16
6.6.1	動作準備	6 - 16
6.6.2	システム動作	6 - 21
6.6.3	動作上の一般的注意事項	6 - 21
6.6.4	概略動作フローチャート	6 - 23
6.6.5	プログラミングと注意事項	6 - 24
6.7	プログラム例	6 - 28
6.8	GPIBコード一覧	6 - 34
A P P E N D I X		A - 1
A.1	エラー・メッセージ	A - 1
外観図		巻末

図 一 覧

図番号	名 称	ページ
3 - 1	電源ケーブルのプラグとアダプタ	3 - 3
3 - 2	パネル面の説明	3 - 18
3 - 3	本器を初期状態にする	3 - 19
3 - 4	直流電圧測定の接続	3 - 22
3 - 5	直流電流測定の接続	3 - 23
3 - 6	抵抗測定の接続	3 - 28
3 - 7	電荷測定の接続	3 - 29
3 - 8	電圧印加電流測定、電圧印加抵抗測定の接続(1/2)	3 - 33
3 - 9	ゼロ・キャンセルのノイズ	3 - 35
3 - 10	DELAY モードの動作	3 - 41
3 - 11	COMPUTE モードの動作	3 - 46
3 - 12	DELAY + COMPUTE モードの動作	3 - 48
3 - 13	高信号源インピーダンスの電圧測定例(SHIELD DRIVE ON)	3 - 50
3 - 14	大地から一定電圧で浮いた測定物の測定	3 - 51
3 - 15	FET, ダイオードのリーク電流測定	3 - 52
3 - 16	TR42, TR43Cとの接続	3 - 55
3 - 17	R12702A/B、R12704との接続	3 - 57
3 - 18	体積抵抗の測定	3 - 58
3 - 19	表面抵抗の測定	3 - 59
3 - 20	ファラデーケージを用いた電荷測定	3 - 60
3 - 21	TR8031ファラデーケージとTR47W の接続	3 - 60
3 - 22	VSRMの拡張(1/2)	3 - 62
3 - 23	電流積算による電荷測定	3 - 64
3 - 24	BCD データ出力のコネクタ・ピン説明	3 - 65
3 - 25	ANALOG OUTPUT の出力電圧	3 - 73
3 - 26	バッテリーの取外し方	3 - 75
4 - 1	TR8652の簡単なブロック図	4 - 2
4 - 2	PRE AMP 回路の概略図(SHIELD DRIVE ON時)	4 - 3
4 - 3	≡VDC ファンクションの構成(SHIELD DRIVE ON時)	4 - 4
4 - 4	≡ADC ファンクションの構成(SHIELD DRIVE ON時)	4 - 4
4 - 5	OHM ファンクションの構成(SHIELD DRIVE ON時)	4 - 5
4 - 6	COULOMB ファンクションの構成(SHIELD DRIVE ON時)	4 - 6
4 - 7	レンジング・アンプとA/D 変換器	4 - 8
4 - 8	フリーラン状態のADキャリブレーション	4 - 8
4 - 9	V SOURCE出力回路	4 - 9
5 - 1	ケースの取外し方	5 - 3
5 - 2	R6161 との接続	5 - 6
5 - 3	≡ADC ファンクション校正時の接続(1/2)	5 - 11
5 - 4	OHM ファンクション校正時の接続	5 - 17
5 - 5	COULOMB ファンクション校正時の接続	5 - 20
5 - 6	V SOURCE電圧校正時の接続	5 - 24
5 - 7	調整ボリューム	5 - 25
5 - 8	ANALOG OUTPUT 出力の校正時の接続	5 - 27
5 - 9	LCD の視野角	8 - 27

TR8652
取扱説明書
デジタル・エレクトロメータ

図一覽

図番号	名 称	ページ
6 - 1	GPIBコネクタのピン説明	6 - 2
6 - 2	GPIB動作フローチャート	6 - 23

表一覽

表番号	名 称	ページ
1 - 1	付属品	1 - 3
1 - 2	アクセサリ一覽	1 - 4
3 - 1	積分時間	3 - 7
3 - 2	同時に設定できるモード	3 - 11
3 - 3	オーバ・レンジング時の入力端子間電圧	3 - 36
3 - 4	SHIELD DRIVE ON 時の入力ケーブルの状態	3 - 49
3 - 5	SHIELD DRIVE OFF時の入力ケーブルの状態	3 - 49
3 - 6	データ出力コード一覽表(1/2)	3 - 68
3 - 7	ANALOG OUTPUT の出力状態	3 - 72
5 - 1	校正に必要な機器	5 - 1
5 - 2	≡VDC ファンクションの校正チェック	5 - 8
5 - 3	≡ADC ファンクションの校正時の標準直流電流発生器の設定	5 - 13
5 - 4	≡ADC ファンクションの校正チェック	5 - 14
5 - 5	OHM ファンクションの校正チェック	5 - 18
5 - 6	COULOMB ファンクションの標準器の設定	5 - 20
5 - 7	COULOMB ファンクションの誤差範囲	5 - 21
5 - 8	各ファンクションの校正手順と表示	5 - 22
6 - 1	インタフェース・ファンクションとその機能	6 - 1
6 - 2	ヘッダの内容	6 - 4
6 - 3	各測定条件における仮数部および指数部データ	6 - 5
6 - 4	電圧印加抵抗測定およびTOT 演算結果の出力	6 - 6
6 - 5	ストリング・デリミタ	6 - 6
6 - 6	各ファンクションのレンジ・コード	6 - 8
6 - 7	標準バス・ケーブル (別売)	6 - 16
6 - 8	アドレス, ヘッダのON/OFF, オンリ・モードの設定	6 - 19
6 - 9	アドレス・コード表	6 - 20
6 - 10	各コマンドによる状態の変化	6 - 22

1. 概説

1.1 概要

TR8652 DIGITAL ELECTROMETERは、1台で直流電圧、直流電流、抵抗、電荷の4測定ファンクションと±20Vのプログラマブルな直流電圧出力を持つデジタル・エレクトロメータです。

直流電圧測定は $10\mu\text{V}$ ～20V、直流電流測定は 10fA ($1\times 10^{-14}\text{A}$)～2mA、抵抗測定は 1Ω ～ $200\text{G}\Omega$ ($2\times 10^{11}\Omega$)、電荷測定は 10fC ($1\times 10^{-14}\text{C}$)～20nCの測定範囲をもっています。

本器は、プログラマブル電圧出力と電流測定機能によって、電圧印加電流測定(VSIM)、電圧印加抵抗測定(VSRM)を1台で行なうことができます。

また、マイクロコンピュータを内蔵することによって、デジタル・スムージング機能、各種の演算機能およびトリガ・ディレイ機能を有し、幅広い応用測定を可能にするとともに、オート・ゼロとキャリブレーション機能によって測定データの信頼性を高めています。さらに、GPIBインタフェース、BCDパラレル・データ出力、アナログ・データ出力を標準として持ち、システム・コンポーネントとして使用することも可能です。また、内蔵のバッテリーによって、ポータブル測定器として使用することも可能です。

1.2 特長

- ① 高入力インピーダンス($1 \times 10^{13} \Omega$ 以上)の電圧計として使用できます。
- ② 直流電流の最少分解能は、 10 fA ($1 \times 10^{-14} \text{ A}$)です。
- ③ 自己校正機能(キャリブレーション)によって、長期間の安定度を保証しています。
- ④ $\pm 20 \text{ V}$ のプログラマブル電圧発生器を内蔵しています。
- ⑤ バッテリーを内蔵していますので、AC電源から切り離して、より安定した測定ができます。

1.3 付属品

本器の付属品を〔表 1 - 1〕に示します。数量および規格を確認して下さい。

表 1 - 1 付属品

品 名	型 名	ストックNo.	数量	備 考
入力ケーブル	A01010	DCB-FM1645X01	1	
出力ケーブル	MI-03	DCB-FM0387	1	
電源ケーブル	MP-43	DCB-DD2428X01	1	
ヒューズ	EAWKO.16A	DFT-AAR16A	2	AC100V/120V 用
取扱説明書		JTR8652	1	

1.4 アクセサリ

表 1 - 2 アクセサリ一覧

品 名	型 名	備 考
入力ケーブル	A01009 A01011 MI-02	TRIAX-TRIAX コネクタ TRIAX-BNC コネクタ BNC -BNC コネクタ
変換アダプタ	A04207	BNC・J・M・Pアダプタ (A01011 と組合せてTRIAX-M コネクタケーブルとして使用)
測定試料箱	R12701 R12702A/B R12704 TR42 TR43C TR44	電子部品測定試料箱 体積抵抗、表面抵抗測定用試料箱 体積抵抗、表面抵抗測定用試料箱 体積抵抗、表面抵抗測定用試料箱 高温、体積抵抗、表面抵抗測定用試料箱 液体抵抗測定用試料容器
クーロンレンジエクステンダ	R12601	電荷測定レンジ拡張アダプタ
プローブ	R12602 R12603	分割比 100:1高電圧プローブ テストリード
ファラデーケージ	TR8031	電荷測定用試料容器
パイプケーブル	TR47W	電荷測定用アダプタ
ラック・マウント・セット	A02624-J A02624	JIS規格 EIA規格
パネル・マウント・セット	A02019	
キャリング・ケース	TR16206	

2. 規格

2.1 電気的性能

測定確度 : 23°C ± 5°C、湿度70%以下において6ヶ月間保証
 温度係数 : 5°C ~ 35°C、湿度70%以下において
 表示は(±% of rdg ± Ndigit)/°C
 セットリング・タイムは、レンジ切換え時間を含みません。

直流電圧測定

測定レンジ		200mV	2V	20V
最大表示		199.99	1.9999	19.999
分解能		10 μV	100 μV	1mV
測定 確度	オート・ゼロ ON	0.06% +2 digits	0.06% +2 digits	0.06% +2 digits
	オート・ゼロ OFF	0.06% +12 digits	0.06% +3 digits	0.06% +2 digits
温度 係数	オート・ゼロ ON	0.005%	0.005%	0.005%
	オート・ゼロ OFF	0.005% +2 digits	0.005% +0.2 digits	0.005% +0.1 digits

入力抵抗 : $1 \times 10^{13} \Omega$ 以上
 入力容量 : 30pF以下
 セットリング・タイム (フルスケールの±1%に入る時間) :
 2.5ms以下 (信号源抵抗1MΩ以下において)
 最大許容印加電圧 : 200Vピーク
 NMR : ノーマル・モード・ノイズ除去比
 約60dB以上 (AC50/60Hz ± 0.1%)
 実効CMR : 120dB以上 (AC50/60Hz ± 0.1%, DC)
 (1kΩ不平衡抵抗において)

直流電流測定

測定レンジ			200pA	2nA	20 nA	200nA	2μA	20μA	200μA	2mA
最大表示			199.99	1.9999	19.999	199.99	1.9999	19.999	199.99	1.9999
分解能			10 fA	100fA	1pA	10 pA	100pA	1nA	10 nA	100nA
測定	CAL ON ^{*2}	オート・ゼロ	0.35 %	0.35 %	0.2%	0.15 %	0.15 %	0.15 %	0.1%	0.1%
		ON	+ 5digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits
から	24時間	オート・ゼロ	0.35 %	0.35 %	0.2%	0.15 %	0.15 %	0.15 %	0.1%	0.1%
		OFF	+ 6digits	+ 2digits	+ 3digits	+ 2digits	+ 3digits	+ 2digits	+ 3digits	+ 2digits
確 度 *1	CAL OFF	オート・ゼロ	0.7%	0.7%	0.3%	0.3%	0.15 %	0.15 %	0.1%	0.1%
		ON	+ 5digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits	+ 2digits
		OFF	0.7%	0.7%	0.3%	0.3%	0.15 %	0.15 %	0.1%	0.1%
		OFF	+ 6digits	+ 2digits	+ 3digits	+ 2digits	+ 3digits	+ 2digits	+ 3digits	+ 2digits
温 度 係 数	オート・ゼロ		0.04 %	0.04 %	0.03 %	0.03 %	0.01 %	0.01 %	0.01 %	0.01 %
	ON		+ 0.3digit							
	オート・ゼロ		0.04 %	0.04 %	0.03 %	0.03 %	0.01 %	0.01 %	0.01 %	0.01 %
	OFF		+ 0.5digit	+ 0.1digit	+ 0.2digit	+ 0.1digit	+ 0.2digit	+ 0.1digit	+ 0.2digit	+ 0.1digit
入力バイアス電流 (23°C±1°C, 湿度50%以下)			20 fA	20 fA	20 fA	20 fA	20 pA	20 pA	20 pA	20 pA
帰還抵抗			10GΩ	10GΩ	100MΩ	100MΩ	1MΩ	1MΩ	10 kΩ	10 kΩ

※1 測定確度は、信号源抵抗が帰還抵抗以上のとき

※2 CAL ON : 正面パネルのスイッチ、またはリモート・コントロール(GPIB)によって、内部の自動校正を行いません。

入力電圧降下 : 500 μV以下

セットリング・タイム(フルスケールの±1%に入る時間) :

2.5ms以下(2 μA ~ 2mAレンジ)

5ms以下(20nA ~ 200nAレンジ)

250ms以下(200pA ~ 2nAレンジ)

最大許容印加電圧 : 70Vピーク(200 μA, 2mAレンジ)

200Vピーク(200pA ~ 20 μAレンジ)

NMR : ノーマル・モード・ノイズ除去比

55dB以上(AC50/60Hz±0.1%)

最大許容入力容量 : 0.1 μF(HI-LO端子間、またはHI-V SOURCE端子間)

抵抗測定

測定レンジ		20 kΩ	200kΩ	2MΩ	20MΩ	200MΩ	2GΩ	20GΩ	200GΩ	
最大表示		19,999	199.99	1,9999	19,999	199.99	1,9999	19,999	199.99	
分解能		1Ω	10Ω	100Ω	1kΩ	10 kΩ	100kΩ	1MΩ	10MΩ	
測定印加電流		100μA	100μA	1μA	1μA	10 nA	10 nA	100pA	100pA	
測定	CAL ON	オート・ゼロ ON	0.2% + 2digits	0.2% + 2digits	0.2% + 2digits	0.2% + 2digits	0.2% + 2digits	0.4% + 2digits	0.6% + 2digits	1.6% + 2digits
	から 24時間	オート・ゼロ OFF	0.2% + 3digits	0.2% + 2digits	0.2% + 3digits	0.2% + 2digits	0.2% + 3digits	0.4% + 2digits	0.6% + 3digits	1.6% + 2digits
確 度	CAL OFF	オート・ゼロ ON	0.2% + 2digits	0.2% + 2digits	0.2% + 2digits	0.2% + 2digits	0.4% + 2digits	0.6% + 2digits	1% + 2digits	2% + 2digits
		オート・ゼロ OFF	0.2% + 3digits	0.2% + 2digits	0.2% + 3digits	0.2% + 2digits	0.4% + 3digits	0.6% + 2digits	1% + 3digits	2% + 2digits
温 度 係 数	オート・ゼロ ON		0.015%	0.015%	0.015%	0.02 %	0.03 %	0.03 %	0.05 %	0.1%
	オート・ゼロ OFF		0.015% + 0.2digit	0.015% + 0.1digit	0.015% + 0.2digit	0.02 % + 0.1digit	0.03 % + 0.2digit	0.03 % + 0.1digit	0.05 % + 0.2digit	0.1% + 0.1digit

最大開放電圧 : 32VDC

最大許容印加電圧 : 70Vピーク (20kΩ、200kΩレンジ)
200Vピーク (2MΩ～200GΩレンジ)

セットリング・タイム (フルスケールの±1%に入る時間) :
5ms (被測定抵抗2MΩ以下において)

電荷測定

測定レンジ	200pC	2nC	20nC
最大表示	199.99	1.9999	19.999
分解能	10fC	100fC	1pC
測定確度	1%+50digits	0.5%+5digits	0.5%+2digits
温度係数	0.05%+2digits	0.05%+0.2digits	0.05%+0.1digits

入力バイアス電流 : 20fA以下(温度 $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, 湿度50%以下において)
最大許容印加電圧 : 200Vピーク

電圧印加電流測定(VSIM)

測定レンジ : 200pA~2mA
分解能 : 10f~100nA
測定確度 : 直流電流の確度
 $\pm(0.2+100\times 20\text{mV}/V_s)\%$
Vs : 出力電圧
温度係数 : 直流電流測定 of 温度係数
 $\pm(0.02+100\times 3\text{mV}/V_s)\%/^{\circ}\text{C}$
最大許容入力容量 : 0.1 μF (HI-L0端子間、またはHI-V SOURCE端子間)

電圧印加抵抗測定(VSRM)

測定レンジ : 電流レンジによる
測定範囲 : $5\times 10^1\ \Omega\sim 2\times 10^{14}\ \Omega$
測定確度 : 表示値に対して
 $\pm(\text{電流レンジのrdg項}+0.2\%) \text{ of rdg}$
 $\pm(\text{電流レンジのFS項(N digit)}+3\text{digits})$
温度係数 : $\pm(\text{電流レンジの温度係数のrdg項}+0.02\%) \text{ of rdg}$
 $\pm(\text{電流レンジの温度係数のFS項(N digit)}+0.4\text{digit})/^{\circ}\text{C}$
最大許容入力容量 : 0.1 μF (HI-L0端子間、またはHI-V SOURCE端子間)
表示 : データ 1桁~3¹/₂桁
指数 2桁

直流電圧出力

出力電圧範囲 : 0~ $\pm 20.00\text{V}$
最少ステップ : 10mV
確度 : $\pm 0.2\%$ of setting $\pm 20\text{mV}$
温度係数 : $\pm(0.02\%$ of setting $+3\text{mV})/^{\circ}\text{C}$
出力抵抗 : 0.3 Ω 以下(出力電流2.5mA以下において)
最大負荷電流 : 2.5mA
出力短絡時の最大出力電流 : 25mA以下
ノイズ : 10mVrms以下(DC~500Hz)
セットリング・タイム(フルスケールの $\pm 1\%$ に入る時間) : 220ms以下
最大許容印加電圧 : 200Vピーク
出力端子 : BNCコネクタ

測定速度

INTEG TIME	SHORT	MED (MIDIUM)	LONG
積分時間	20ms (50Hz) 16.7ms (60Hz)	200ms	200ms × 4
変換時間 (MAX)	70ms (50Hz) 65ms (60Hz)	250ms	1s
測定速度	約13回/秒 (50Hz) 約15回/秒 (60Hz)	約4回/秒	約1回/秒

データ処理機能
ヌル(NULL)

: 測定データからNULLスイッチを押したときの測定データを差引きます。

$$R = X - X_{NULL}$$

R = 演算結果(表示値)

X = 測定値

X_{NULL} : NULLスイッチを押したときの測定値

スムージング : スムージング回数設定範囲 1 ~ 100回

ディレイ : 測定のトリガ・ディレイを設定できます。
設定範囲 1~2000s

コンパレータ : R(HI)..... X > Y
R(GO)..... Y ≥ X ≥ Z
R(LO)..... X < Z

X : 測定値 + 測定レンジ

Y・Z : 設定定数 0~19999 + 設定レンジ

統計演算 : R(MAX) N回の測定データの最大値
R(MIN) N回の測定データの最小値
R(AVE) N回の測定データの平均値
R(TOT) N回の測定データの積算値
(電流ファンクションのみ)

設定回数 N : 1 ~ 200回

その他の機能

ゼロ・キャンセル : AUTO/MANUAL

キャリブレーション : 200pA~200nA, 200MΩ~200GΩレンジの経時変化をキャリブレーションします。

パネルの設定条件の記憶 : ファンクション、レンジ、モード、サンプリング・モード、設定データ(NULL演算値、スムージング回数、出力電圧設定値、ディレイ設定値、コンパレータ設定値、コンピューティング回数およびコンピューティング・データ)など、前回に設定したデータを POWER OFF後も記憶しています。
(キー操作によって、イニシャライズ可能)

アラーム機能 : ディレイ測定終了、コンパレータのHI, LO時、コンピューティング演算終了時に、ブザーによって知らせます。

データの出力&リモート・コントロール

プリアンプ出力 : 測定レンジによって、フルスケール時 $\pm 200\text{mV}$, $\pm 2\text{V}$, $\pm 20\text{V}$

出力インピーダンス……約 $1\text{k}\Omega$

最大出力電圧…………… $\pm 32\text{V}$ 以下

出力端子……………バインディング・ポスト
(背面パネル)

アナログ出力 : 測定系とアイソレーションされたD/A 変換出力
スイッチ操作によって、連続した 2桁または 3桁のデータを任意に選択できます。

出力電圧 : $\pm 1\text{V}$ および 10mV フルスケール

変換出力 : 3桁、000 ~ 999($0\text{V} \sim 0.999\text{V}$)
+50% オフセット認定可能
オフセット時出力($-500 \rightarrow 0\text{V}$,
000 $\rightarrow 0.5\text{V}$,
499 $\rightarrow 0.999\text{V}$)

桁選択 : 19999 19999 19999 19999

変換確度 : 1V出力端子 $\pm 1\%$ of FS
10mV出力端子 $\pm 2\%$ of FS

出力抵抗 : 1V出力端子 1Ω 以下
10mV出力端子 約 100Ω

最大負荷電流 : $100\mu\text{A}$

出力コネクタ : バインディング・ポスト (背面パネル)

BCD 平行・データ出力 :

出力レベル : TTL正論理

外部スタート機能 : TTL正パルス(立上がりエッジ)
(100 μ s 以上)

出力データ : 測定データ、極性、小数点、オーバ、
HI/GO/LO, MAX/MIN/AVE/TOT, NULL, 単位

出力コネクタ : 50ピン(アンフェノール社57-40500相当品)
(背面パネル)

COMPLETE出力 : 測定終了信号出力

信号レベル : TTL負パルス(約1ms)

出力コネクタ : BNCコネクタ(背面パネル)

TRIGGER入力 : 外部スタート信号入力

信号レベル : TTL負パルス(立上がりエッジ)

入力コネクタ : BNCコネクタ(背面パネル)

GPIBインタフェース :

仕様 : IEEE-488-1978に準拠

トーク・フォーマット :

XXX-DDDD. DDE \pm DD(CR) (LF)

ヘッダ部 仮数部 指数部 スtring・デリミタ

インタフェース・ファンクション :

SH1, AH1, T5, L4, SR1, RL1,
DC1, DT1, C0, PP0, E1

リモート・プログラミング ;
測定ファンクション、レンジ、積分時間、
電圧出力(オペレート/スタンバイ)、
オートゼロ(マニュアル/オート)、
キャリブレーション、
サンプリング・モード、
各モード設定(スル、スムージング、ディレイ、
コンパレータ、コンピューティング)、
各データ設定(スムージング回数、ディレイ時間、
コンパレータ値、コンピューティング回数)

2.2 一般仕様

測定方法 : 積分方式

入力方式 : フローティング&ガード方式

入力端子 : TRIAXIAL 2重同軸コネクタ

レンジ切換え : 自動および手動
 自動レンジ アップ・レベル 20000
 ダウン・レベル 1799

サンプリング・モード : RUN, HOLD/MANUAL

端子間最大印加電圧 :

SHIELD DRIVE	ON	OFF
HI-LO 間	レンジによって 70V または 200Vピーク	レンジによって 70V または 200Vピーク
LO-GUARD間	=VDC、OHM ファンク ション*のみ 200Vピーク	200Vピーク
GUARD-シャーシ間	500Vピーク	500Vピーク

*: その他のファンクションでは、LO-GUARD間は接続されます。

表示 : LCD

データ表示 : 10進5桁

単位、各設定値表示

: 5 × 7ドット・マトリックス 10桁

モード表示 : バー表示×13

その他 : オーバ、極性、サンプリング・インジケータ、ロー・バッテリー、
オペレート

T R 8 6 5 2
取扱説明書
デジタル・エレクトロメータ

2.2 一般仕様

電源 ; AC電源 100V±10% 50Hz/60Hz

DC電源 内蔵バッテリー(6~9V Ni-Cd電池)

連続使用時間 : 6時間以上 (充電時間15時間以上のとき)

充電時間 : 15時間以上 (AC電源コンセントを差込み、POWER OFF
の状態において)

電源変更 : 注文時の指定に設定されています。

オプションNo.	標準	31	32	42	43	44
電源電圧(V)	100	115	120	220	230	240
電源変動(%)	±10	±10	±10	±10	+8 -10	+4 -10

消費電力 : 15VA以下

使用環境 : +5℃~ +35℃ 湿度RH70%以下

保存温度 : -20℃~ +70℃ (バッテリーを除く)

予熱時間 : 30分 (規定の確度に入るまで)

外形寸法 : 約240(幅) × 88(高) × 410(奥行) mm

重量 : 約5kg(バッテリーを含む)

3. 操作方法

3.1 概要

この章では、本器の点検、保管、輸送する場合の注意、および本器を使用するときの準備、一般的注意事項をはじめ、図を用いたパネル面の操作説明、基本的な操作方法、機能などについて説明してあります。

3.2 使用前の準備および一般的注意事項

3.2.1 点検

本器がお手元に届きましたら、輸送中における破損がないかを点検して下さい。とくに、パネル面のスイッチ、端子類に注意して下さい。もし、破損していたり、仕様どおり動作しない場合は、ATCBまたは最寄りの営業所まで連絡して下さい。所在地および電話番号は、巻末に記載してあります。

3.2.2 保管

本器を長時間にわたって使用しない場合は、ビニールなどのカバーを被せるか、または段ボール箱に入れ、湿度が低く、直射日光の当たらない場所に保管して下さい。本器の保存温度範囲は、バッテリーを内蔵したままの状態では $-20^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ です。保存温度がこの範囲を越える場合、または長期間保存する場合は、内蔵バッテリーを取外して保管して下さい。バッテリーを取外した状態での保存温度範囲は、 $-20^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ です。バッテリーの取外し方は、〔3.14節〕を参照して下さい。

3.2.3 輸送する場合の注意

本器を輸送する場合は、最初にお届けしました梱包材料を使用して下さい。梱包材料をすでに紛失したときは、次のように行って下さい。

- ① 本器をビニールなどで包みます。
- ② 5mm以上の厚さをもつ段ボール箱を用い、この段ボール箱の内側に緩衝材を50mm以上の厚さで、本器をくるむように入れます。
- ③ 本器を緩衝材で包んだ後、付属品を入れ、再び緩衝材を入れて段ボール箱を閉じ、外側を梱包用ひもで固定します。

3.2.4 使用前の一般的注意

(1) 電源

電源電圧は、出荷時に設定し、背面パネルの表に表示してあります。
表に示された範囲の電源電圧で使用して下さい。
電源周波数の切換えは、本器の背面パネルにあるLINE (50Hz/60Hz)切換えスイッチで行なって下さい。また、ケーブルを接続する場合は、必ず POWERスイッチが OFFに設定されていることを確認してから行なって下さい。

(2) 電源ケーブルについて

電源ケーブルのプラグは 3ピンになっており、中央の丸い形のピンがアースになっています。プラグにアダプタを使用してコンセントに接続する場合は、アダプタから出ているアース線〔図 3 - 1 (a) 〕、または本体の背面パネルにあるアース端子のどちらかを必ず外部のアースと接続して下さい。
付属のアダプタA09034は、電気用品取締法に準拠しています。
A09034は、〔図 3 - 1(b) 〕に示すように、アダプタの 2本の電極の幅 A, Bが異なりますので、コンセントに差込むときは、プラグとコンセントの方向を確認してから接続して下さい。
A09034が使用するコンセントに接続できない場合は、別売のアダプタKPR-13を購入して下さい。

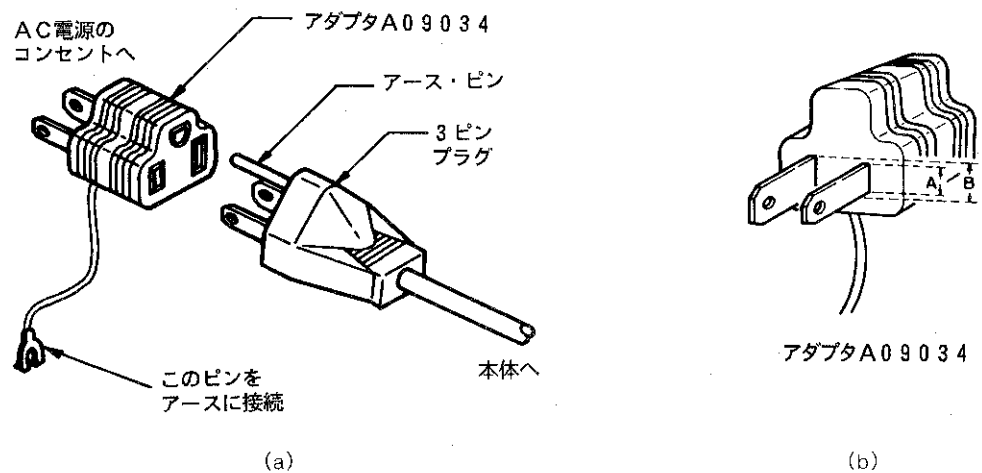


図 3 - 1 電源ケーブルのプラグとアダプタ

(3) ヒューズの交換

電源ヒューズは、本体背面パネルのヒューズ・ホルダに収納されています。
ヒューズを交換する場合は、ヒューズ・ホルダのキャップを矢印〔 〕の方向にまわし、外してから行ないます。

注意

ヒューズの交換は、電源ケーブルをコンセントから外して行なって下さい。

(4) 使用環境について

埃の多い場所や、直射日光下、腐蝕性ガスの発生する場所での使用は避けて下さい。
また、周囲温度+5℃～+35℃、湿度70%以下の場所で使用して下さい。

(5) 予熱時間について

すべての機能は、電源投入と同時に動作しますが、規定の確度を得るために、30分以上の予熱時間をとって下さい。

3.3 パネル面の説明

〔図 3 - 2〕を参照して下さい。図に示した番号順に各部の持つ機能について以下に説明します。

3.3.1 正面パネル

① POWERスイッチ

電源スイッチです。このスイッチを押込みますとONとなり、回路内部に電源が供給され、動作状態となります。再度押しますとOFFとなり、電源が切れます。

② FUNCTIONスイッチ

測定ファンクションを選択するスイッチです。選択されているファンクションは、LCDの単位表示によって判別できます。

≡VDC ……直流電圧測定

≡ADC ……直流電流測定

OHM ……抵抗測定

COULOMB ……電荷測定

以上の4種類の測定機能を選択することができます。

③ RANGEスイッチ

各測定ファンクションにおいて、測定レンジの選択をするスイッチです。選択されているレンジは、対応するLCDドット・マトリクス単位表示および小数点の位置によって判別できます。

測定レンジは、出荷時にオート・レンジが解除されてM RNGのLCDが点灯し、再度押しますと、オート・レンジに設定されてM RNGのLCDが消灯します。

DOWNスイッチを押しますと、現在のレンジから1つ下のレンジに設定され、UPスイッチを押しますと、現在のレンジから1つ上のレンジに設定されます。

UPおよびDOWNスイッチは、オート・レンジ、マニュアル・レンジのいずれの場合でも使用でき、オート・レンジ設定時にこのスイッチを押しますと、現在のレンジから1つ上または1つ下のレンジへ移動し、マニュアル・レンジに設定されます。

④ V SOURCEスイッチ

IM/RM(I MEASUREMENT/R MEASUREMENT)スイッチは、 \equiv ADC(直流電流)ファンクション時のみ有効となります。

\equiv ADC ファンクションでは、通常、電流値を表示していますが、IM/RM スwitchを押しますと、抵抗表示になります。抵抗表示は、設定されたVS(VOLTAGE SOURCE)の値を測定電流値で割った値を表示します。再度押しますと、電流表示にもどります。

注意

測定ファンクションが \equiv VDC, OHM, COULOMB の場合、IM/RM スwitchは無視されます。
VSの設定値が0Vのときは、OVERのLCD表示⑩が点灯し、上位ドット・マトリクス⑫が"VS=0V"を表示します。

OPR/STBY(OPERATE/STANDBY)のスイッチは、Vsの出力状態を設定するためのスイッチです。Vs出力は、POWER ON時またはファンクション切換えによってスタンバイ状態になります。OPR/STBYスイッチを押しますと、Vs出力はオペレート状態になり、次の測定開始指令によって⑭のLCD⑪が点灯します。出力電圧は、測定開始指令から約0.2秒経過後に設定値に達します。

再度スイッチを押しますと、Vs出力はスタンバイ状態にもどります。

OPR/STBYスイッチは、ファンクションの設定に関係なく設定することができ、スイッチを押すたびにオペレート/スタンバイの状態を繰り返します。

Vs出力は、オペレートが設定された後の最初の測定開始指令によって出力され、⑭のLCDは、Vsが出力されている間点灯します。

⑤ SAMPLINGスイッチ

測定時間およびサンプリング動作を選択するためのスイッチです。
 INTEG TIME (INTEGRATION TIME) スイッチは、内部のAD変換器の積分時間を設定するスイッチです。
 スイッチを押しますと、LCDの下位ドット・マトリクス⑤に "MED" と表示され、積分時間が 200ms になります。再度押しますと、"LONG" と表示され、積分時間は 200ms × 4 回になります。もう一度押しますと、"SHORT" と表示され、積分時間はAC電源周波数の 1 周期分になります。
 スイッチは、1度押すたびに、"SHORT", "MED", "LONG" の状態を繰り返します。
 スイッチの状態と積分時間の関係を〔表 3 - 1〕に示します。

表 3 - 1 積分時間

	SHORT	MED (MEDIUM)	LONG
積分時間	20ms (50Hz) 16.7ms (60Hz)	200ms	200ms × 4回

RUN スイッチを押しますと、INTEG TIME スイッチで設定された周期で、自動的にサンプリングを行ない、HOLD/MANUAL スイッチを押しますと、1回だけサンプリングを行ないません。外部からの信号によってサンプリングを行なう場合は、HOLD/MANUAL に設定して下さい。HOLD/MANUAL 状態から RUN 状態に戻すには、RUN スイッチを押して下さい。

HOLD/MANUAL 状態に設定されているときに、HOLD の LCD が点灯します。

⑥ CAL (CALIBRATION) スイッチ

直流電流ファンクションの 200pA ~ 200nA レンジ、および抵抗ファンクションの 200MΩ ~ 200GΩ レンジの測定部の誤差要素のキャリブレーションを行なうためのスイッチです。キャリブレーション・モードは、3種類あります。

- CAL-1 …… 現在のレンジのキャリブレーションを行ないません。
- CAL-2 …… 現在のファンクションのキャリブレーションを行ないません。
- CAL-3 …… 直流電流ファンクション、抵抗ファンクションのキャリブレーションを行ないません。

キャリブレーション・モードの設定は、CALスイッチを押した後、1～3の数字スイッチを押すことによって行ないます。(1～3の数字スイッチは、各測定機能のスイッチと同一ですが、CALスイッチを押すことによって数字スイッチとして機能します。)

キャリブレーションを設定した後、または実行中にキャリブレーションをキャンセルするには、再度CALスイッチを押します。

本器は、上記のCAL-1～CAL-3のキャリブレーションとは別に、内部のAD変換器のキャリブレーション(ADキャリブレーション)を自動的に行なっています。

ADキャリブレーションは、数10～数100サンプリングに1回の周期で定期的に行なっており、この間は、測定のサンプリングが行なわれません。

このADキャリブレーションをキャンセルする場合は、CALスイッチを押した後、CEスイッチを押します。ADキャリブレーションがキャンセルされると、A CALのLCDが消灯します。ただし、ゼロ・キャンセルがAUTOに設定されている場合は、キャンセルできません。

再びADキャリブレーションを実行させるには、再度CALスイッチを押した後、CEスイッチを押すか、測定機能を変更するか、オート・ゼロ・キャンセルを設定するか、またはCAL-1～CAL-3を実行させることによって行なわれます。

⑦ ZEROスイッチ

内部測定部の零点ズレのキャンセルを行なうためのスイッチです。

通常は、AUTOに設定されており、内部で指定された周期で零点ズレをキャンセルしています。AUTOに設定されていますと、A ZEROのLCDが点灯します。

MANUALスイッチを押しますと、マニュアル・ゼロ・キャンセル状態となり、スイッチが押されるたびに、ゼロ・キャンセルを行ないます。

⑧ SHIFTスイッチ

正面パネルのスイッチのモードを変更するためのスイッチです。

このスイッチを押しますと、正面パネルのスイッチは、データ設定用になります。各スイッチは、スイッチの下段(緑色の文字)に表示された機能になります。

②, ③, ④, ⑤ 数字、小数点、極性スイッチ

データを設定する場合の数字、小数点、極性に使用するスイッチです。

7, 8スイッチは、▲▼スイッチが押されると小数点、単位の設定または指数データ設定のためのDOWN(▼), UP(▲)スイッチとなります。

⑥ COL SEL(COLUMN SELECT)スイッチ

ANALOG OUTPUT端子に出力する測定データの桁を指定するためのスイッチです。

⑦ ZERO

(a) CEスイッチ

設定した数値をクリアするためのスイッチです。誤った設定をした場合に使用します。

(b) ▲▼スイッチ

シフト・モードのとき、このスイッチを押しますと、数字スイッチの 7,8 スイッチがDOWN (▼), UP(▲) スイッチとして機能します。

⑧ ENTERスイッチ

正面パネルのスイッチをシフト・モードからノーマル・モードに戻すためのスイッチです。

⑨ MODE

(a) VS(V SOURCE)スイッチ

V SOURCE出力コネクタから出力する電圧を設定するためのスイッチです。

(b) SM TIME(SMOOTHING TIME) スイッチ

スムージング回数を設定するためのスイッチです。

(c) T(DELAY TIME) スイッチ

DELAYモード時のディレイ時間を設定するためのスイッチです。

(d) LIMITスイッチ

COMPAREモード時の大小比較の基準となるHIデータ、LOデータを設定するためのスイッチです。

(e) N(NUMBER) スイッチ

COMPUTEモード時のサンプリング回数を設定するためのスイッチです。

⑩ ADRS(ADDRESS) スイッチ

GPIBを使用する場合、本器のアドレス番号の指定、TALK ONLY/ADDRESSABLE の切換え、転送データのON/OFFを設定するためのスイッチです。

⑨ MODEスイッチ

測定データのモードを選択するスイッチです。以下の5つのモードの中から選択します。各スイッチとも、スイッチを押すごとにON/OFFが反転します。

(a) NULLスイッチ

このスイッチを押しますと、押した時点の測定データを内部メモリに記憶し、以後の測定では、測定データから内部メモリの値を引いた値を表示します。このモードが選択されまると、NULLのLCDが点灯します。

(b) SMOOTH(SMOOTHING) スイッチ

このスイッチを押しますと、デジタル・スムージングが行なわれ、指定された回数で測定データの移動平均値を表示します。スムージング回数が指定された回数に達するまでは、SMのLCDは点滅し、指定回数に達しますと点灯します。

(c) DELAYスイッチ

測定のディレイを指定するスイッチです。
このスイッチを押しますと、サンプリングはHOLD状態になりますので、1回だけのサンプリングを行なう場合は、HOLD/MANUALスイッチを、また連続してサンプリングを行なう場合は、RUNスイッチを押して測定を開始させて下さい。
ディレイ・モードが設定されまると、DELAYのLCDが点灯します。

(d) COMPAREスイッチ

指定された数値に対する測定データの大小比較演算をON/OFFするスイッチです。
このスイッチをおしますと、COMPAREモードのON状態となり、CMPRのLCDが点灯します。

(e) COMPUTEスイッチ

指定された回数の測定データの最大、最小、平均、積算の演算をON/OFFするスイッチです。
このスイッチを押しますと、COMPUTEモードのON状態となり、CMPTのLCDが点灯します。
測定の開始は、DELAYと同様にRUN、またはHOLD/MANUALスイッチで行ないます。

各モードは、他のモードと同時に設定することも可能です。その場合、後から設定されたモードが優先されます。とくに DELAYモードと COMPUTEモードを同時に設定する場合は、スイッチが押された順番によって異なりますので注意して下さい。
詳しくは、〔3.7 MODEについて〕の項を参照して下さい。
以下に、同時に設定できるモードを示します。

表 3 - 2 同時に設定できるモード

	NULL	SMOOTH	DELAY	COMPARE	COMPUTE
NULL		○	○	○	○
SMOOTH	○		○	○	×
DELAY	○	○		○	○
COMPARE	○	○	○		×
COMPUTE	○	×	○	×	

○ : 同時に測定できる
× : 同時に測定できない

⑩ LOCALスイッチ

本器が外部からコントロールされている状態の時、外部からのコントロールを解除し、正面パネルからのコントロールを可能にするためのスイッチです。

⑪ SHIELD DRIVE ON/OFFスイッチ

入力および電圧出力のガード構造および直流電圧測定、抵抗測定時に、内側シールドをドライブする（入力と同電位にする）かどうかを選択するスイッチです。

⑫ V SOURCE(VOLTAGE SOURCE)コネクタ

直流電圧出力のための BNCコネクタです。コネクタの外側は、GUARDケースに接続されています。

⑬ INPUTコネクタ

測定しようとする外部入力信号を印加するための TRIAXIALコネクタです。コネクタの外側は、GUARDケースに接続されています。内側のシールドは、SHIELD DRIVEスイッチおよび測定ファンクションによって、LOまたはプリアンプ出力に接続されます。
詳細は、〔3.8 SHIELD DRIVEについて〕の項を参照して下さい。

3.3.2 表示パネル

測定データ、設定値などを表示する LCD表示パネルです。

⑭ データ表示部

測定データの極性、小数点、データまたは電圧出力設定値、およびCOMPAREモードの設定値を表示します。

⑮ サンプリング・インジケータ

測定サンプリングが行なわれている間点灯します。

⑯ OVER表示

入力信号が設定レンジの測定範囲を越えて入力された場合に点灯します。データ表示が 20000カウントを越えた場合、データ表示部の下位 3桁はスペース（無表示）となります。上位 2桁は22となります。VSRMに設定した場合は、 $2 \times 10E14$ 以上はOVER表示が点灯します。また、該当電流レンジが 20000カウントを越えた場合も点灯し、22000カウントを越えた場合は、下位 3桁はスペースとなり、上位 2桁は不定です。

⑰ (OPERATE) 表示

直流電圧出力が出力されているとき（オペレート状態）に点灯し、スタンバイ状態のときに消灯します。

⑱ M RNG(MANUAL RANGE) 表示

測定レンジの設定が、マニュアル状態のときに点灯します。

⑱ MODE表示

対応するMODEが指定されたときに点灯します。

NULL	………	NULLモード
SM	………	SMOOTHINGモード
DELAY	………	DELAYモード
CMPR	………	COMPAREモード
CMPT	………	COMPUTEモード

⑳ HOLD表示

サンプリング・モードがHOLD/MANUALに設定されているとき、または手動および外部信号によるサンプリングを行なっているときに点灯します。

㉑ A ZERO(AUTO ZERO) 表示

ゼロ・キャンセルがAUTOに設定されているときに点灯します。

㉒ A CAL(AD CALIBRATION) 表示

内部AD変換器が自動的にキャリブレーションされる状態のときに点灯します。

㉓ BATT (LOW BATTERY) 表示

内部Ni-Cd電池の電圧が低下し、充電が必要なときに点灯します。

㉔ GPIBステータス表示

本器がGPIBでコントロールされている場合の状態を表示します。

SRQ(SERVICE REQUEST)	コントローラに対してサービス要求を発信している状態であることを示します。
TLK(TALK)	データを送信するトーカーの状態であることを示します。
LTN(LISTEN)	データを受信するリスナ状態であることを示します。
RMT(REMOTE)	外部からコントローラされている状態であることを示します。

㊸ 上位ドット・マトリクス

指定されたファンクション、レンジの単位、COMPAREモードのときの測定データのHI/GO/LO, COMPUTEモードのときの演算結果が平均(ave), 最大(max), 最小(min), 演算(tot)のいずれであるかを表示します。

㊹ 下位ドット・マトリックス

電圧印加抵抗測定(VSRM)のときの指数データと単位、設定データの表示、正面パネルのスイッチのモニタ表示を行いません。設定エラーおよび自己診断で異常があった場合のエラー表示も行いません。

3.3.3 背面パネル

⑳ BCD DATA OUTPUTコネクタ

測定結果を BCDコードで外部に出力するコネクタです。

㉑ GPIBインタフェース・コネクタ

GPIBによって、本器を外部からコントロールする場合に使用するコネクタです。

㉒ PREAMP OUTPUT端子

測定部のプリアンプ出力電圧を出力するコネクタです。この出力は、GUARD内の測定部と同電位であり、測定部からアイソレーションされていません。電圧、抵抗測定の際のガード出力端子または電荷測定の際のプリアンプの帰還用出力端子として使用することができます。各レンジのフルスケール時の出力電圧は、次の表のようになります。

VDC	ADC	OHM	COULOMB	フルスケール時の出力電圧
200mV	-	-	200pC	±200mV
2V	200pA	20kΩ	2nC	±2V
20V	2nA	200kΩ	20nC	±20V
-	20nA	2MΩ	-	±2V
-	200nA	20MΩ	-	±20V
-	2μA	200MΩ	-	±2V
-	20μA	2GΩ	-	±20V
-	200μA	20GΩ	-	±2V
-	2mA	200GΩ	-	±20V

⑩ ANALOG OUTPUT端子

測定データを内部のDA変換器でアナログ信号に変換して出力する端子です。出力するデータは、正面パネルのスイッチによって測定データの連続した任意の桁を最大3桁迄選択して出力することができます。

⑪ TRIGGER 入力コネクタ

測定の開始を外部信号によってコントロールするためのBNCコネクタです。入力される信号は、 $100\mu\text{s}$ 以上のTTLレベル、負パルスで、立下がりエッジによって測定が開始します。この場合、サンプリングは、HOLD/MANUAL状態に設定して下さい。

⑫ COMPLETE出力コネクタ

測定の終了を知らせる信号を外部に出力するコネクタです。この信号は、約1msのTTLレベル、負パルスです。

⑬ CAL ENB (CALIBRATION ENABLE)スイッチ

外部の標準器によって、本器を校正する場合に使用するスイッチです。本器の校正以外でスイッチをONにしますと、内部の構成データが書換わる恐れがありますので、校正をするとき以外は、絶対にONにしないで下さい。

⑭ LINE 50Hz/60Hzスイッチ

使用する交流電源の周波数に応じて切替えるスイッチです。電源周波数が50Hzの地域で使用する場合は50Hz、60Hzの地域で使用する場合は60Hzに設定して下さい。

⑮ BUZZER ON/OFFスイッチ

特殊状態を知らせるブザーを使用するか否かを設定するためのスイッチです。ONに設定しますと、指定されている条件を満足した場合にブザーが鳴ります。

- ・ DELAYモードで測定が終了したとき
- ・ COMPAREモードで測定結果がHIまたはLOになったとき
- ・ COMPUTEモードでサンプル回数が設定値に達したとき
- ・ エラー表示がでたとき

⑳ FUSEホルダ

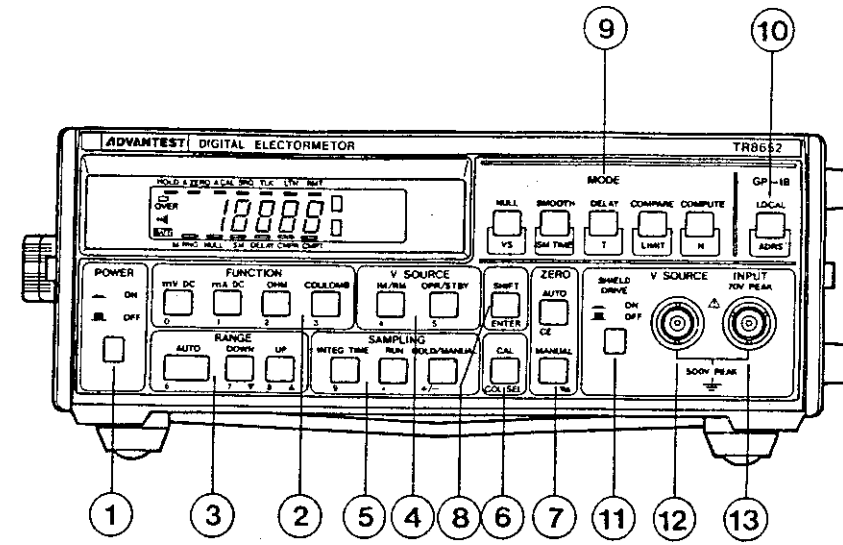
0.16A のスロー・ブロー・ヒューズを使用しています。ヒューズを交換する場合は、矢印の方向に回しますとキャップが外れます。
AC100V以外で使用する場合は、背面パネルの右上方にある表に指定されているヒューズを使用して下さい。

㉑ 電源ケーブル・コネクタ

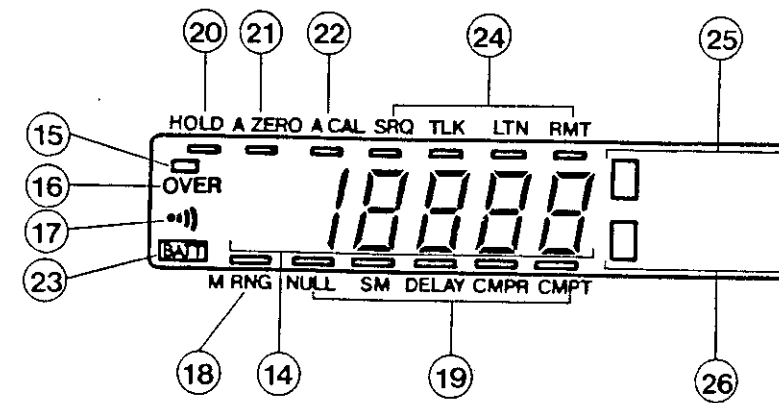
付属の電源ケーブルを接続するためのコネクタです。電源ケーブルは、AC電源100V ±10%、50/60Hzに接続して下さい。

㉒ FRAME GND端子

接地用端子で、本器のシャーシに接続されています。電源ケーブルに2ピンのアダプタを付けて使用する場合は、必ずアダプタから出ている線（図3-1参照）、またはこのGND端子を接地して下さい。



正面パネル



正面パネルの表示パネル部

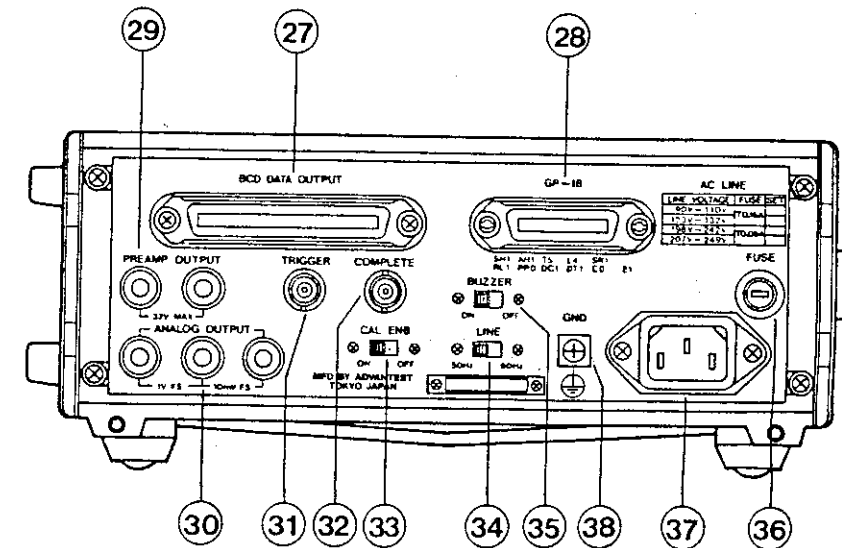


図 3 - 2 パネル面の説明

3.4 基本的な操作方法

ここでは、基本的な測定機能である直流電圧測定、直流電流測定、抵抗測定、電荷測定、電圧印加電流測定、電圧印加抵抗測定についての操作方法について述べます。

3.4.1 基本操作

- ① 電源電圧が、背面パネルに表示してある電圧と同じであることを確認します。
- ② 背面パネルのLINE(50Hz/60Hz) 切換えスイッチを使用する電源周波数に合わせて設定します。
- ③ POWERスイッチをONに設定しますと、自己診断機能が自動的に実行され、正常な場合、表示パネル面すべてのLCDが数秒間点灯します。次に、前回POWER OFFした時点のファンクション、レンジ、モードなどが自動的に設定され、動作を開始します。本器を初期状態に戻すには、RANGE AUTOスイッチを押した状態のまま、POWERスイッチをONに設定して下さい。本器のパネル面の各スイッチは、以下のように初期設定されます。

スイッチ	初期設定状態
FUNCTION	≡VDC
RANGE	AUTO
SAMPLING	RUN
INTEG TIME	SHORT
MODE	OFF
OPR/STBY	STBY
ZERO	AUTO
各設定値	
VS	0V
SM TIME	10回
T	10秒
LIMIT	LO:0.00mV HI:19.999V
N	10回
COL SEL	0

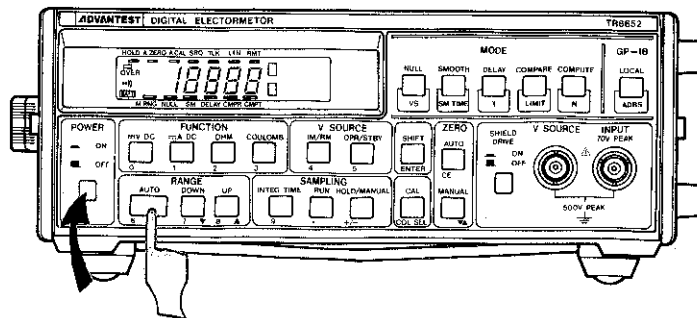


図 3 - 3 本器を初期状態にする

- ④ 本器のサンプリングを設定します。RUNスイッチを押しますと、内部で指定された周期でサンプリングが行なわれ、サンプリング・インジケータが点滅します。
マニュアルでサンプリングさせるには、HOLD/MANUALスイッチを押して下さい。
サンプリングが停止します。以後、HOLD/MANUALスイッチを押すごとに1回サンプリングを行ないます。
BCD DATA OUTPUTコネクタの48番ピンの外部スタート信号、またはGP-IBからの外部信号によってサンプリングを開始させる場合も、HOLD/MANUALスイッチを押し、HOLD状態にしてからそれらの信号を入力して下さい。
RUNスイッチを押しますと、RUNモードに戻ります。
- ⑤ 被測定信号によって、FUNCTIONスイッチを選択設定します。
- | | |
|--------|---------|
| 直流電圧測定 | ≡VDC |
| 直流電流測定 | ≡ADC |
| 抵抗測定 | OHM |
| 電荷測定 | COULOMB |
- ⑥ 測定ファンクション、およびSHIELD DRIVE ON/OFFスイッチによって付属の入力ケーブルを被測定物に接続します。
- | | |
|----------|--------------|
| 直流電圧測定 | [図 3 - 4] 参照 |
| 直流電流測定 | [図 3 - 5] 参照 |
| 抵抗測定 | [図 3 - 6] 参照 |
| 電荷測定 | [図 3 - 7] 参照 |
| 電圧印加電流測定 | [図 3 - 8] 参照 |
| 電圧印加抵抗測定 | [図 3 - 8] 参照 |
- ⑦ RANGEスイッチは、初期状態ではAUTOに設定されています。AUTOレンジに設定されている場合は、被測定信号の大きさによって常に最適レンジに設定されます。電圧印加抵抗測定するとき、RANGEは≡ADCファンクションのレンジによって決められますので、表示されている抵抗値の大きさでは決まりません。
- ⑧ INTEG TIMEは、ノイズなどによって測定データのばらつきが大きい場合、MED、LONGと積分時間を長く設定して使用します。
初期状態では、SHORTに設定されています。

3.4.2 直流電圧測定

① 入力インピーダンス

各レンジにおける入力インピーダンスは、 $1 \times 10^{13} \Omega$ 以上、30pF以下です。

② 入力ケーブル

入力ケーブルの接続方法は、〔図 3 - 4〕を参照して下さい。

③ 最大許容印加電圧

最大許容印加電圧を次表に示します。絶対にこの電圧を越えないよう注意して下さい。

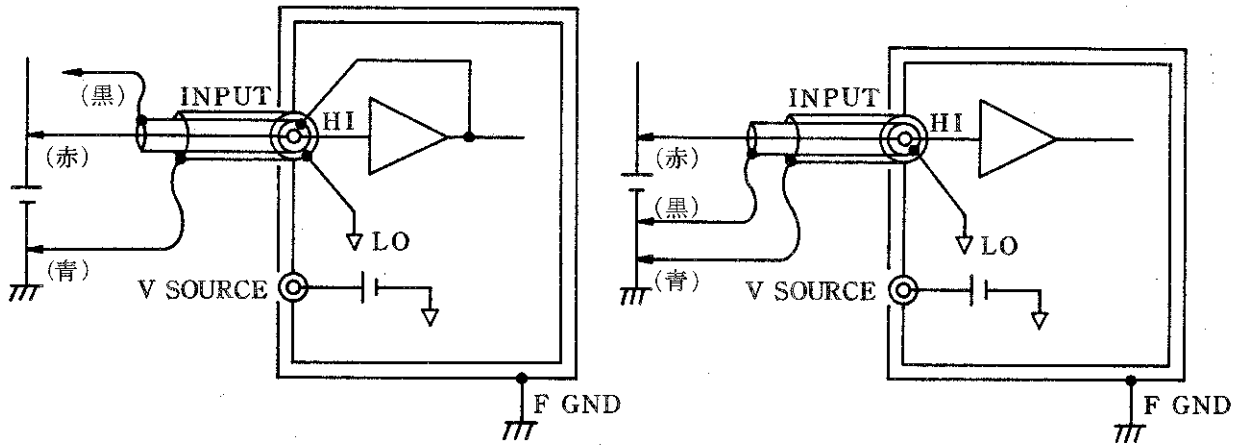
印加電圧端子	最大許容印加電圧
HI-LO端子間	200Vピーク
LO-GUARD間	200Vピーク
GUARD- シャーシ間	500Vピーク

④ 被測定電圧に含まれるノイズの影響が大きい場合は、INTEG TIMEをMED、LONGに設定するか、またはスムージングによって読取り誤差を少なくして測定します。スムージングの方法については、〔 3.8.2〕項を参照して下さい。

⑤ 信号源インピーダンスが大きい場合は、入力ケーブルの容量や被測定物の容量によってレスポンスが遅くなりますので、SHIELD DRIVEスイッチをONに設定して測定します。この場合、入力の接続方法が異なりますので、〔図 3 - 4〕を参照して下さい。

注意

1. 信号源インピーダンスが大きい場合は、オート・ゼロ・キャンセルのレスポンスが遅くなり、ゼロ・キャンセルが終了してから測定値が安定するまで、測定データが変動します。その場合、ゼロ・キャンセルをMANUALに設定して測定して下さい。また、入力ケーブルの先端を手で触れた状態で測定しないで下さい。
2. 電源投入後の十分な予熱時間をとって下さい。(30分以上)
3. 温度差の大きい周囲環境の所に移動して測定する場合は、十分時間をとって下さい。



※黒は接続しない

SHIELD DRIVE ON

SHIELD DRIVE OFF

図 3 - 4 直流電圧測定 of 接続

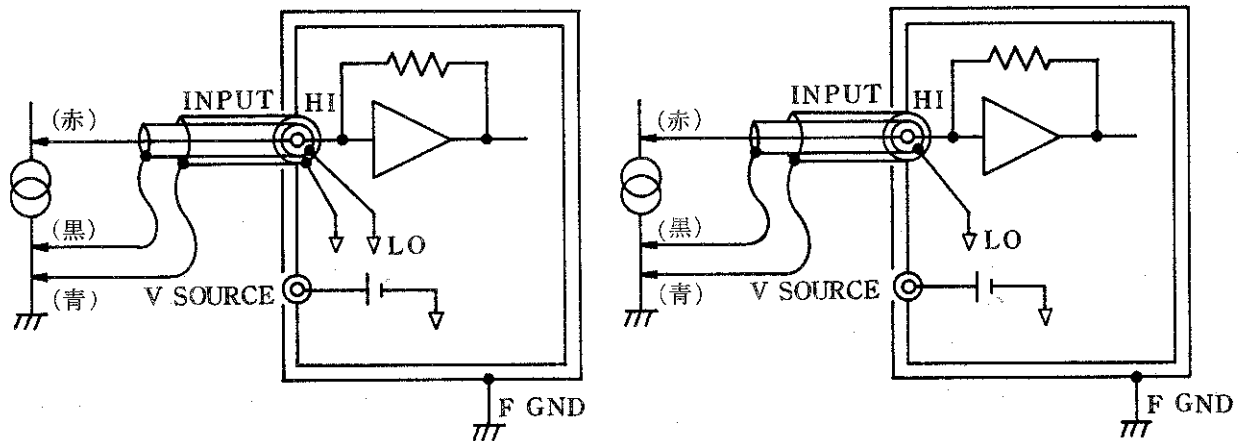
3.4.3 直流電流測定

- ① 入力電圧降下は、 $5000\mu\text{V}$ 以下です。
- ② 最大許容印加電圧を下表に示します。絶対にこの電圧を越えないように注意して下さい。

印加電圧端子	最大許容印加電圧
HI-LO端子間	200pA ~ 20 μ Aレンジ 200Vピーク 200 μ A、2mAレンジ 70Vピーク
LO-GUARD間	SHIELD DRIVE ON 0V SHIELD DRIVE OFF 200Vピーク
GUARD-シャーシ間	500Vピーク

③ 入力ケーブル

入力ケーブルの接続方法は、〔図 3 - 5〕を参照して下さい。



※黒は接続しなくてもよい

SHIELD DRIVE ON

SHIELD DRIVE OFF

図 3 - 5 直流電流測定接続

④ 最大許容入力容量

HI-LO端子間に接続できる最大入力容量は、 $0.1\mu\text{F}$ です。被測定物が $0.1\mu\text{F}$ 以上のコンデンサなどの場合は、測定できません。
付属の入力ケーブルの容量は、約 100pF です。

注意

1. 200pA、2nAレンジでは、ゼロ・チェックの時間が数秒かかります。
また、このレンジで入力容量が大きいときは、ゼロ・キャンセルの終了から測定値が安定するまで、測定データが変動します。
その場合は、ZEROスイッチをMANUALに設定して測定して下さい。
2. 入力ケーブルは、低雑音ケーブルを使用していますが、200pA、2nAレンジでは、ケーブルの振動によって電荷が発生し、測定値に悪影響を与えます。
振動の多い場所での使用は避けて下さい。
3. 微小電流の測定は、外部からの誘導が大きく影響します。
被測定物は、必ずシールド・ケース、または試料箱に入れ、誘導ノイズを少なくして下さい。
4. 被測定電流に含まれるノイズの影響が大きい場合は、INTEGTIMEスイッチをMED、LONGに設定するか、またはスムージングを行なって読取り誤差を少なくして測定して下さい。スムージングの方法は、〔3.7.2〕項を参照して下さい。
5. ゼロ・キャンセルおよびレンジ切換え時に入力端子に現れる電圧ノイズについては〔3.5節〕に、オーバ・レンジング時に入力端子に現れる電圧出力については〔3.6節〕に示します。
被測定物が半導体などの場合は注意して下さい。
6. 微小電流レンジ、特に200pAレンジでは、ファンクションの切換え、ケーブルの接続、以前の測定条件などによって、ケーブルや絶縁物に電荷がチャージされ、数カウントの零点の移動が起こることがあります。
この場合は、ゼロ・キャンセルを行なった後、測定値が安定するまで数秒から数分間待って、測定を始めて下さい。
7. 信号源抵抗が、各レンジの帰還抵抗に比べて小さい場合は、測定確度とは別に誤差が加わります。次表に、その例を示します。
信号源抵抗の値が、帰還抵抗の値以上になるように、レンジを選択して下さい。

注意

レンジ	帰還抵抗 Rf	信号源抵抗		信号源抵抗	
		Ri	誤差(digit)	Ri	誤差(digit)
200 pA	10GΩ	1GΩ	± 50	100MΩ	± 500
2 nA	10GΩ	1GΩ	± 5	100MΩ	± 50
20 nA	100MΩ	10MΩ	± 50	1MΩ	± 500
200 nA	100MΩ	10MΩ	± 5	1MΩ	± 50
2 μA	1MΩ	100kΩ	± 50	10kΩ	± 500
20 μA	1MΩ	100kΩ	± 5	10kΩ	± 50
200 μA	10kΩ	1kΩ	± 50	100Ω	± 500
2 mA	10kΩ	1kΩ	± 5	100Ω	± 50

計算式

$$\text{誤差} = \frac{\pm 500 \mu V}{2V} \times \frac{Rf}{Ri} \times 20000 \text{ (digit)}$$

または、

$$\text{誤差} = \frac{\pm 500 \mu V}{20V} \times \frac{Rf}{Ri} \times 20000 \text{ (digit)}$$

3.4.4 抵抗測定

抵抗測定は、2端子定電流測定法です。

① 開放端子電圧

HI-LO間の開放端子電圧は、最大32Vです。

② 測定電流

各レンジにおける測定電流を下表に示します。

レンジ	20kΩ, 200kΩ	2MΩ, 20MΩ	200MΩ, 2GΩ	20GΩ, 200GΩ
測定電流	100μA	1μA	10nA	100pA

③ 最大許容印加電圧

最大許容印加電圧を下表に示します。絶対にこの電圧を越えないように注意して下さい。

印加電圧端子	最大許容印加電圧
HI-LO端子間	20kΩ, 200kΩレンジ ± 70Vピーク 2 MΩ～200GΩレンジ ± 200Vピーク
LO-GUARD間	200V ピーク
GUARD-シャーシ間	500V ピーク

④ 入力ケーブル

入力ケーブルの接続方法は、〔図 3 - 6〕を参照して下さい。

⑤ レスポンス

被測定抵抗が $2M\Omega$ 未満の場合、測定値がフルスケールの $\pm 1\%$ 以内に入るまでのセッティング・タイムは、 $5ms$ 以下です。
被測定抵抗が $2M\Omega$ 以上の場合は、下記の式によって計算して下さい。

$$t = 5ms + 5 (Rx \cdot C_{ST})$$

t : 最終値の $\pm 1\%$ に入るまでのセッティング・タイム

Rx : 被測定抵抗値

C_{ST} : ケーブルの容量 (約 $100pF$) + 試料の容量
+ HI-LO間の浮遊容量

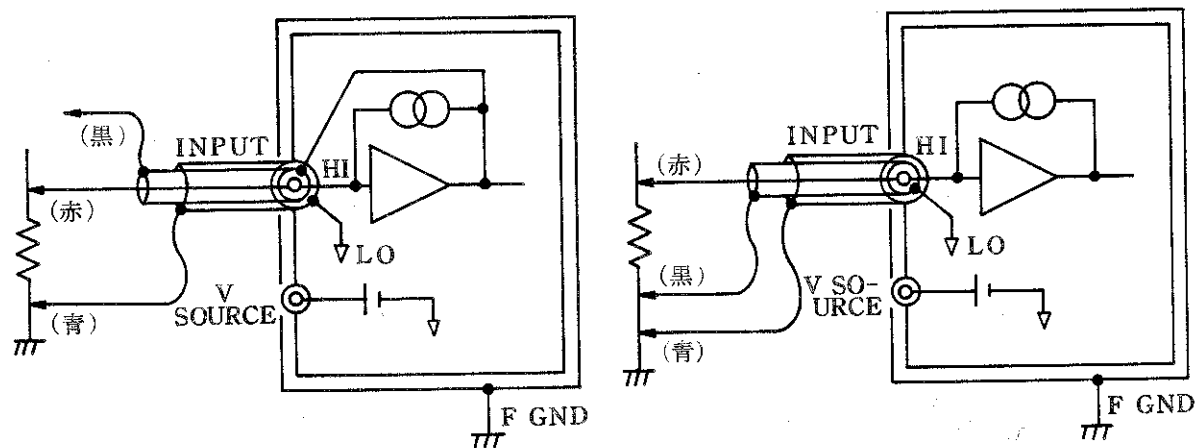
SHIELD DRIVEスイッチをONに設定しますと、ケーブルの容量は、等価的に $10pF$ 以下となります。

また、SHIELD DRIVEスイッチをONに設定して、入力ケーブルの黒クリップで試料のガードィングを行なうことによって、HI-LO間および試料の容量を等価的に軽減することができます。

ただし、試料によっては、試料の誘電分極や電離作用のため、上記の計算式以上のセッティング・タイムがかかるものもあります。

注意

1. 被測定抵抗の値が大きいとき、特に $100\text{M}\Omega$ 以上のときは、外部からの誘導が大きく影響します。被測定物は、必ずシールド・ケース、または試料箱に入れ、誘導ノイズを少なくして測定して下さい。
2. 入力ケーブルは、低雑音ケーブルを使用していますが、被測定抵抗が大きいとき、特に $20\text{G}\Omega$ 、 $200\text{G}\Omega$ レンジでは、ケーブルの振動によって電荷が発生し、測定に悪影響を与えます。振動の多い場所での使用は避けて下さい。
3. 被測定物の抵抗値が大きいとき、特に $20\text{G}\Omega$ 、 $200\text{G}\Omega$ レンジでは、入力ケーブルおよび被測定物の容量によって、ゼロ・チェックの応答が遅れ、ゼロ・キャンセルの終了から測定値が安定するまで、測定データが変動します。その場合は、ZEROスイッチをMANUALに設定して下さい。
4. 被測定物の抵抗値が大きいときは、ケーブルの容量、被測定物の容量によってレスポンスが遅くなりますので、SHIELD DRIVE スwitchをONに設定して測定して下さい。接続方法は、〔図 3 - 6〕を参照して下さい。



※黒は接続しない

SHIELD DRIVE ON

SHIELD DRIVE OFF

図 3 - 6 抵抗測定の接続

3.4.5 電荷測定

① 入力ケーブル

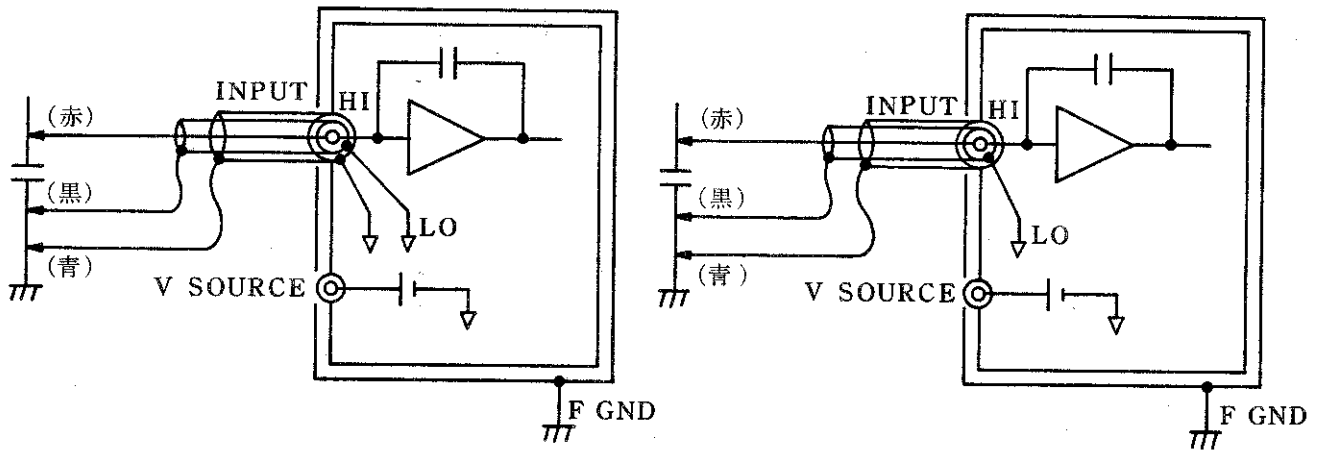
入力ケーブルの接続は、〔図 3 - 7〕を参照して下さい。

② ゼロ・キャンセル

測定を開始する前に、ゼロ・キャンセルを行ない、本器内部のコンデンサの電荷を放電させます。電荷測定ファンクションにおいては、ゼロ・キャンセルはMANUALに設定されAUTOには設定できません。一度ゼロ・キャンセルを行なっても表示が零にならない場合は、数回ゼロ・キャンセルを行なって下さい。

③ 測定

ゼロ・チェックを行なった後、被測定物を本器に接続します。被測定物を接続することによって被測定電荷が本器内部のコンデンサへ移動しますので、被測定物の電荷はなくなります。



※黒は接続しなくてもよい

SHIELD DRIVE ON

SHIELD DRIVE OFF

図 3 - 7 電荷測定接続

④ 最大許容印加電圧

最大許容印加電圧を下表に示します。絶対にこの電圧を越えないようの注意して下さい。

印加電圧端子	最大許容印加電圧
HI-LO端子間	200Vピーク
LO-GUARD間	200Vピーク
GUARD-シャーシ間	500Vピーク

注意

1. 被測定物を接続したままゼロ・キャンセルを行ないますと、被測定物の電荷測定値は零になり、測定される電荷は、ゼロ・キャンセル後に変化した電荷量となります。ファラデーケージを使用する場合は、被測定物をファラデーケージに入れる前にゼロ・キャンセルを行なって下さい。
2. 入力バイアス電流は、 $\pm 20\text{fA}$ 以下ですから、 200pC レンジでは1秒間に最大 ± 2 カウントずつ測定値が変化します。(ただし、温度 23°C 、相対湿度70%以下において)
3. 電荷測定は、外部の誘導に大きく影響されますので、測定する場合は、必ずシールド・ケース、試料箱またはファラデーケージなどを使用し、外部からの誘導ノイズを除去して下さい。また、測定中は、入力ケーブルの先端に手を触れないで下さい。
4. 入力ケーブルは、低雑音ケーブルを使用していますが、振動によって電荷が発生し、測定に悪影響を与えます。振動の多い場所での使用は避けて下さい。また、測定中にケーブルを曲げたり、ねじったりしないで下さい。

3.4.6 電圧印加電流測定〔VSIM〕

① 入力ケーブル、出力ケーブルの接続

入力ケーブル、出力ケーブルの接続方法は、〔図 3 - 8〕を参照して下さい。

② 最大許容入力容量

HI-LO端子間およびHI-V SOURCE端子間に接続できる最大入力容量は、0.1 μ Fです。

③ 最大許容印加電圧

最大許容印加電圧を次表に示します。絶対にこの電圧を越えないように注意して下さい。

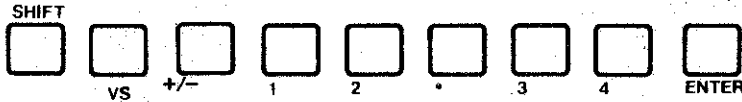
印加電圧端子	最大許容印加電圧
HI-LO端子間	200pA ~ 20 μ Aレンジ 200Vピーク 200 μ A、 2mAレンジ 70Vピーク
V SOURCE-LO端子間	200Vピーク
LO-GUARD間	SHIELD DRIVE ON 0V SHIELD DRIVE OFF 200Vピーク
GUARD-シャーシ間	500Vピーク

④ 測定ファンクション

測定ファンクションは、 \equiv ADCファンクションに設定して下さい。

⑤ 電圧出力

ADCファンクションを設定しますと、V SOURCEはスタンバイ状態になりますので、電圧出力をする場合は、OPR/STBYスイッチをOPRに設定して下さい。
出力電圧値の設定およびモニタは、SHIFTスイッチを押した後、VSスイッチを押すことによって行なえます。
V SOURCE出力端子から出力する電圧の設定方法は、SHIFTスイッチを押してシフトモードにした後VSスイッチを押しますと、前回のデータがLCDにモニタされます。続いて、数字スイッチ、極性スイッチ、小数点スイッチによってデータを設定した後、ENTER スwitchを押します。
例えば、-12.34Vを設定したい場合は、



と押します。
設定を誤まった場合は、CEスイッチを押して下さい。CEスイッチを押しますと、前回の設定値が表示され、新たにデータの設定ができます。
OPR/STBYスイッチを押しますと、スタンバイ状態からオペレート状態になりますが、出力電圧が設定値に達するまで約0.2秒かかります。

注意

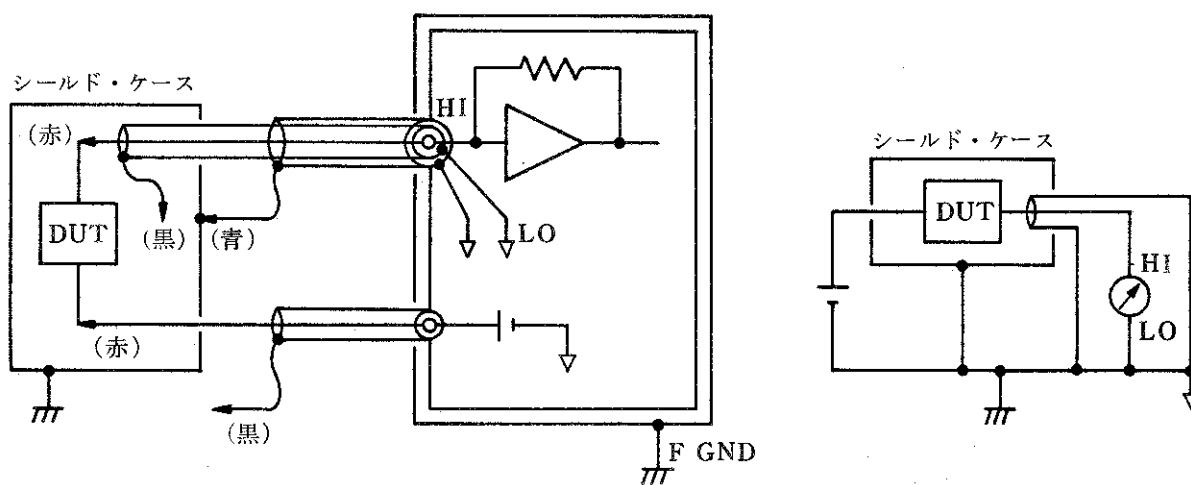
直流電流測定〔3.4.3 項〕の注意事項と同様の注意が必要です。

3.4.7 電圧印加抵抗測定〔VSRM〕

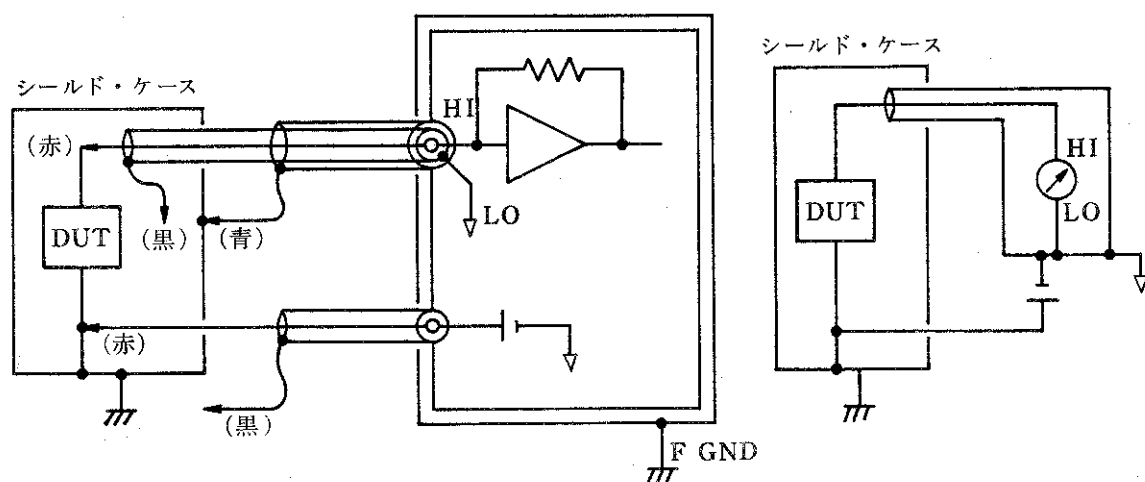
電圧印加電流測定の状態では IM/RMスイッチを押しますと、出力電圧を測定電圧流で割った値を抵抗値として表示します。

入力ケーブルの接続方法および最大許容印加電圧は、電圧印加電流測定〔3.4.6〕項を、注意事項は直流電流測定〔3.4.3〕項を参照して下さい。

電圧印加抵抗測定の測定系は、電圧印加電流測定の場合と演算と表示が異なるだけで他は全く同じです。そのため、レンジ切換えは測定電流値によってきめられますので、UPまたはDOWNスイッチを押しますと、表示された抵抗値と逆の方向へ移動します。

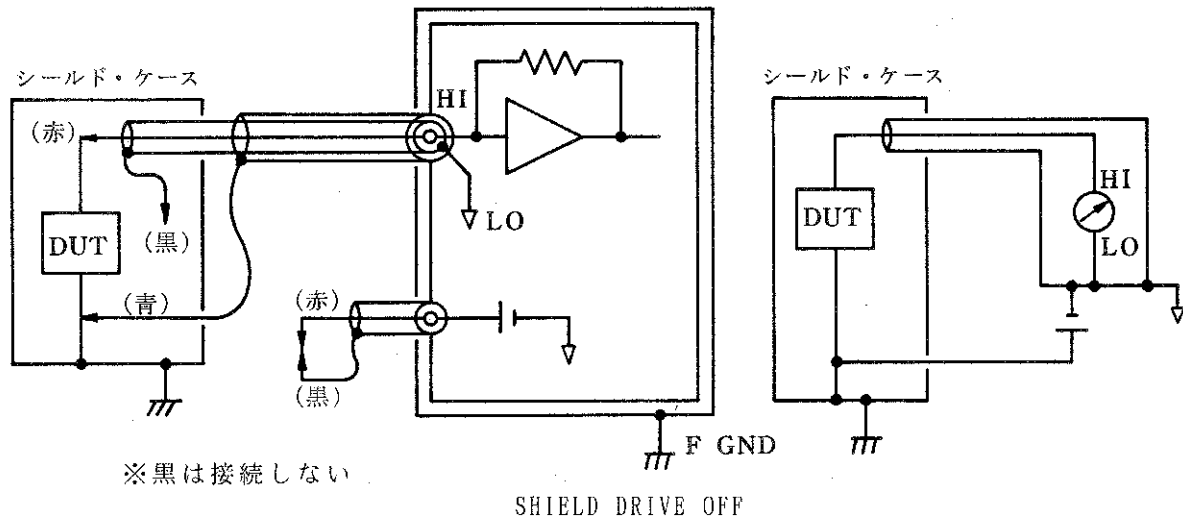


(a) 非接地DUT



(b) 接地DUT

図 3 - 8 電圧印加電流測定、電圧印加抵抗測定の接続 (1/2)



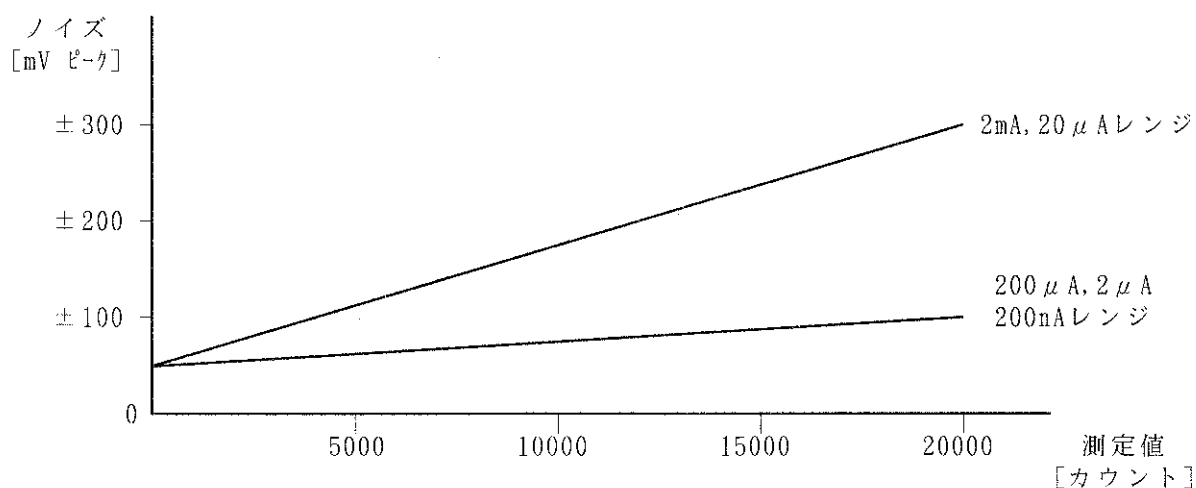
(c) 接地DUT(入力ケーブルだけを接続するとき)

図 3 - 8 電圧印加電流測定、電圧印加抵抗測定の接続 (2/2)

3.5 電流測定時のゼロ・キャンセル、レンジ切換え時のノイズ

3.5 電流測定時のゼロ・キャンセル、レンジ切換え時のノイズ

直流電流ファンクションにおけるゼロ・キャンセル時のノイズは、〔図 3-9〕のようになります。



※20nA、2nA、200pAレンジのノイズは、25mVピーク以下です。

図 3-9 ゼロ・キャンセルのノイズ

レンジ切換え時のノイズは、

2nA	↔	20nA	:	UP 25mVピーク、DOWN 25mVピーク
200nA	↔	2µA	:	UP 100mVピーク、DOWN 50mVピーク
20µA	↔	200µA	:	UP 300mVピーク、DOWN 50mVピーク

その他のレンジ間の切換えは、ノイズ発生がありません。

3.6 オーバ・レンジング時の入力端子間電圧

電流測定ファンクションにおいて、オーバレンジング時（設定されたレンジより大きな電流が印加された場合）に入力端子間に発生する最大電圧は、下表のようになります。

表 3 - 3 オーバ・レンジング時の入力端子間電圧

レンジ	入力端子間電圧	
	FS~2×FSの入力に対して	2×FS以上の入力に対して
200pA	±500μV以下	※ ±(1V+3MΩ× i_{IN})以下
2nA	±1V以下	
20nA	±500μV以下	
200nA	±1V以下	
2μA	±500μV以下	※ ±(1V+1kΩ× i_{IN})以下
20μA	±1V以下	
200μA	±500μV以下	
2mA	±1V以下	

※ i_{IN} 入力電流源

3.7 MODEについて

MODEは、いろいろなアプリケーションに対して有効な機能を持っており、これを利用することによって、より安定で手軽な測定ができます。
各モードは、単独で、または重複して使用することができます。重複して使用する場合の優先順序は、後に指定されたモードが優先します。とくに、COMPUTEモードとDELAYモードが重複した場合、指定された順序によって動作が異なります。詳しくは、〔3.7.6 MODEの重複〕の項を参照して下さい。
各モードは、以下の測定条件によって解除されますが、その他の条件が加わる場合は、各モードの説明において記述します。

モードが解除される条件

- (1) FUNCTIONが変更された時
- (2) 重複できないモードが指定されたとき
- (3) POWER ON時にイニシャライズされたとき
- (4) モードの解除が指定されたとき

3.7.1 NULLモード

このモードは、NULLスイッチを押したとき（またはGPIBでNULLモードを設定したとき）のデータを次のデータから差引き、その演算結果をデータとして表示する機能です。この演算は、極性、レンジを含みます。

X(NULL) : NULL設定時の測定データ

X : 次の測定データ

R : NULL演算データ

とすると、NULL演算は

$$R = X - X(\text{NULL})$$

となります。

(例1)

$$X(\text{NULL}) = -10.00\text{pA} \quad (200\text{pAレンジ})$$

$$X = 1.0000\text{nA} \quad (2\text{nAレンジ})$$

とすると、

$$R = 1.0100\text{nA} \quad (2\text{nAレンジ})$$

となります。

(例2)

$X(\text{NULL}) = 1.0000\text{nA}$ (2nAレンジ)

$X = 0.0100\text{nA}$ (2nAレンジ)

とすると、

$R = -0.9900\text{nA}$ (2nAレンジ)

となります。

この機能は、オフセット電圧のキャンセル、接触抵抗のキャンセル、暗電流の補償、バックグラウンド電流のキャンセルなどに有効です。

NULLモードが設定されますと、NULLの LCDが点灯します。

NULLスイッチを再度押しますと、NULLモードは解除されます。

このモードは、前記の条件に加え、IM/RMの設定が変更されたときに解除されます。

(=ADCファンクションのみ)

注意

NULL機能を使用しますと、NULL設定時のレンジより下のレンジへの移動は行なわれません。

NULL設定時より上のレンジへの移動は行なわれます。

また、スイッチおよび GPIB からのNULLデータの設定はできません。

3.7.2 SMOOTHモード

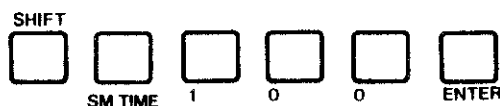
このモードは、入力信号にノイズが多いときなどに移動平均演算によって、デジタル方式でノイズを除去する機能です。

SMOOTHスイッチを押しますと、SM10 のように表示され、演算が指定された回数に達するまでSMのLCDが点滅し、指定された回数に達しますと点灯します。データの読取りは、LCDが点灯してから行なって下さい。

スムージング回数の設定方法は、SHIFTスイッチを押してシフト・モードにした後SM TIMEスイッチを押しますと、前回の設定データがLCDにモニタされます。

続いて、数字スイッチを押した後、ENTERスイッチを押します。

例えば、100回を設定したい場合は、



と、押します。

スムージングの実行中に、RANGEの変更があった場合、およびスムージング回数を変更された場合は、以前のスムージングのためのデータがすべてクリアされ、新たにスムージングを開始します。このとき、SMのLCDは、一度消灯してから点滅を始めます。スムージングの演算は、以下のようになっています。

$$R = \frac{1}{T} \sum_{i=n-T+1}^n X_i$$

X_i : スムージング前の生データ

T : スムージング回数

R : スムージング後のデータ

SMOOTHスイッチを再度押しますと、スムージングは解除されます。

注意

スムージング実行中に入力信号が変化しますと、移動平均方式のための表示データが入力信号に追従できず、ただただ変化します。この間のデータは、保証されていません。

スムージング実行中に入力信号が変化した場合は、一度SMOOTHモードを解除して新たな信号を入力した後、再度SMOOTHモードを設定して下さい。

スムージング実行中に入力信号が該当するレンジをオーバーしますと、そのデータは無視され、オーバーしないデータのみスムージングの対象になりますので、注意して下さい。

3.7.3 DELAY モード

このモードは、サンプリングのスタートを T(DELAY TIME)によって、指定された時間だけ遅らせる機能です。

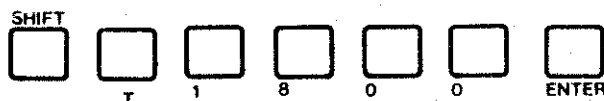
DELAYスイッチを押しますと、DELAYモードになり、DELAYの LCDが点灯し、サンプリングは、一度HOLD 状態になります。

一回だけのサンプリングを行なう場合は、HOLD/MANUALスイッチ、または外部スタート信号によってスタートします。一定周期で、連続してサンプリングを行なう場合は、RUNスイッチによってスタートします。

RUNスイッチでスタートした場合は、設定時間 Tは、サンプリング周期の時間になります。

ディレイ時間の設定方法は、SHIFTスイッチを押してシフト・モードにした後、Tスイッチを押しますと、前回の設定データが LCDにモニタされます。続いて、数字スイッチを押した後、ENTERを押します。

例えば、1800秒 (30分) を設定したい場合は、



と押します。

DELAYモードで動作しているとき、内部ではディレイ時間(T)の間もサンプリングを行ない、オート・レンジであれば、内部で自動的に最適レンジを選択します。

DELAYモードが設定されると、DELAYの LCDが点灯します。トリガ・スタートがかかり、DELAY動作が開始されると、DELAYの LCDが点滅します。

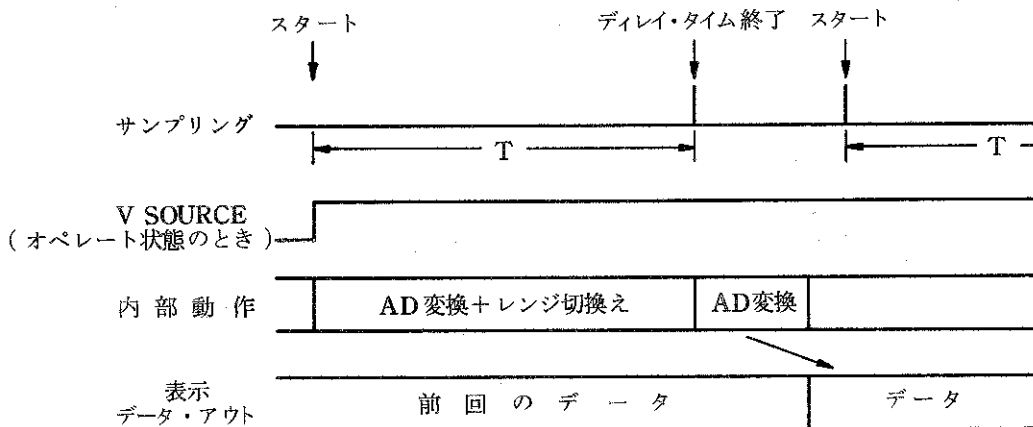
この機能は、正確な 1分値の絶縁抵抗、微小電流の測定に有効です。

DELAYスイッチを再度押しますと、DELAYモードは解除されます。

GP-IBで動作中、DELAYモードでサンプリングスタート後 DELAYモードを解除する場合は、LOCALスイッチを押し、GP-IB機能を解除した後、DELAYスイッチを押し、DELAYモードを解除して下さい。

ディレイ時間(T)とサンプリングの関係は、〔図 3 - 10 〕のようになります。

(1) HOLD/MANUALまたは外部スタート信号によるスタート



(2) RUNによるスタート

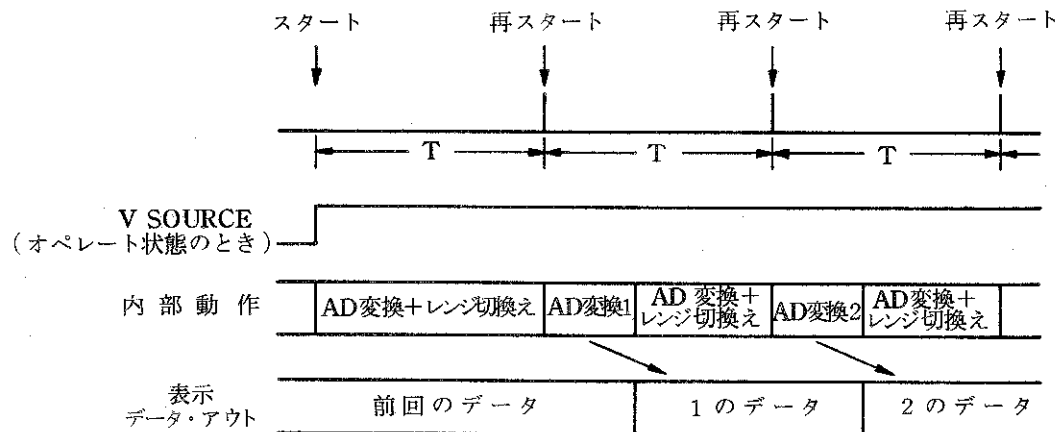


図 3 - 10 DELAYモードの動作

3.7.4 COMPAREモード

このモードは、設定された数値に対する測定データの大小比較を行なう機能です。大小比較では、極性は無視されますが、レンジ、小数点は含みます。COMPAREスイッチを押すたびに、COMPAREモードのON/OFFが反転します。(絶対値比較) 演算結果と表示の関係は、以下のようになります。

R(HI) : $X > Y$	" HI "
R(GO) : $Z \leq X \leq Y$	" GO "
R(LO) : $X < Z$	" LO "

X :	測定データ	(絶対値) + 測定レンジ
Y :	HIレベル設定値	(絶対値) + 測定レンジ
Z :	LOレベル設定値	(絶対値) + 測定レンジ

電圧印加抵抗測定(VSRM)の場合は、指数データの比較も行ないません。COMPAREモードが設定されると、CMPRのLCDが点灯します。COMPAREモードのHIレベル、LOレベルの設定方法は、以下のように行ないます。SHIFTスイッチを押した後、LIMITスイッチを押しますと、前回に設定されたLOレベルの設定値がLCDにモニタされます。続いて、数字スイッチ、小数点スイッチを押してデータを設定します。単位の設定は、▼▲スイッチを押した後、UP(▲), DOWN(▼)スイッチによって設定されます。HIレベルの設定は、LOレベルの設定後、再度LIMITスイッチを押します。データの設定は、LOレベルの設定と同様に行ないます。例えば、

LOレベル	10.00nA
HIレベル	19.34nA

を設定するときは、次のように行ないます。

スイッチ設定	表 示
<p>SHIFT</p> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> </div> <p style="margin-left: 100px;">LIMIT</p>	<p>0.00^{PALO} (前回の設定データ)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 1 <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 0 <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> * <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 0 <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> 0 </div>	<p>10.00^{PALO}</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> ▼▲ <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 8 ▲ <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 8 ▲ <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> 8 ▲ </div>	<p>10.00^{nALO} (小数点、単位が移動する)</p>
<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> </div> <p style="margin-left: 10px;">LIMIT</p>	<p>1.9999^{MAHI} (前回の設定データ)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 1 <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> * <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 9 <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 3 <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> 4 </div>	<p>1.934^{MAHI}</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> ▼▲ <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 7 ▼ <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> 7 ▼ </div>	<p>19.340^{μAHI} (小数点、単位が移動する)</p>
<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <input style="width: 30px; height: 30px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> </div> <p style="margin-left: 10px;">ENTER</p>	<p>120.00^{nAGO} (測定データ)</p> <p style="margin-top: 20px;">設定終了</p>

注意

- (1)極性の設定はできません。
- (2)L0レベルの設定値が、HIレベルの設定値より大きく設定された場合は、エラー表示“L0>HI”が表示されます。
- (3)小数点、単位の移動だけの場合は、LIMITスイッチを押した後、▼▲スイッチを押すことによって行なえます。
- (4)VSRM（電圧印加抵抗測定）の場合は、指数データの設定に▼、▲スイッチを使用します。▲スイッチを押しますと、前回のデータがインクリメントされ、▼スイッチを押しますと、デクリメントされます。
- (5)LIMITスイッチを押すたびに、L0レベル、HIレベルの設定が、交互にモニタされます。
- (6)数字スイッチでデータを設定した後、LIMITスイッチ、ENTERスイッチ、▼▲スイッチを押しますと、そのときの表示データを最適レンジへ変換します。このとき、表示が測定範囲を越える場合は、エラー表示がでますので、CEスイッチを押し、再設定して下さい。

例

10000 ^{pA}	→		→	10.000 ^{nA}	(最適レンジへ変換します。)
1.0 ^{μA}	→		→	1.0000 ^{μA}	(最適レンジへ変換します。)
1.9999 ^{pA}	→		→	1.99 ^{pA}	(測定範囲以下の有効桁は切捨てます。)
10000 ^{μA}	→		→	10000	<small>ERROR</small> <small>MAX<D</small> (10mAは測定範囲を越えるためのエラー)
2 ^{mA}	→		→	2	<small>ERROR</small> <small>2MAX<D</small> (2mAは測定範囲を越えるためエラー)

3.7.5 COMPUTEモード

このモードは、Nスイッチによって設定された回数のデータの最大、最少、平均、積算の演算を行なう機能です。

COMPUTEスイッチを押し、COMPUTEモードに設定しますと、CMPTのLCDが点灯し、現在使用できる演算の種類(ave, max, min, tot の1つ)が、上位ドット・マトリックスに表示されます。この状態でRANGEスイッチのUPまたはDOWNスイッチを押し、希望する演算結果の表示を選択します。

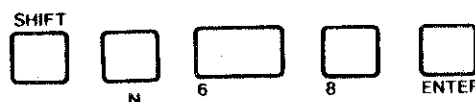
(図3-11参照)その後、HOLD/MANUALスイッチ、またはRUNスイッチによって測定をスタートします。設定された回数の演算が終了した後、UP、DOWNスイッチを押しますと、“ave”、“max”、“min”、“tot”の順序で演算結果が表示されます。

RUNスイッチによってサンプリングをスタートしますと、設定された回数の演算を行ない、指定された演算結果を表示します。

このモードは、前記の条件に加え、IM/RMの設定が変更されたときも解除されます。

COMPUTEモードで演算するデータの数の設定方法は、SHIFTスイッチを押してNスイッチを押しますと、前回の設定値がモニタされます。続いて、数字スイッチによってデータを設定し、ENTERスイッチを押します。

例えば、68回を設定したい場合は、

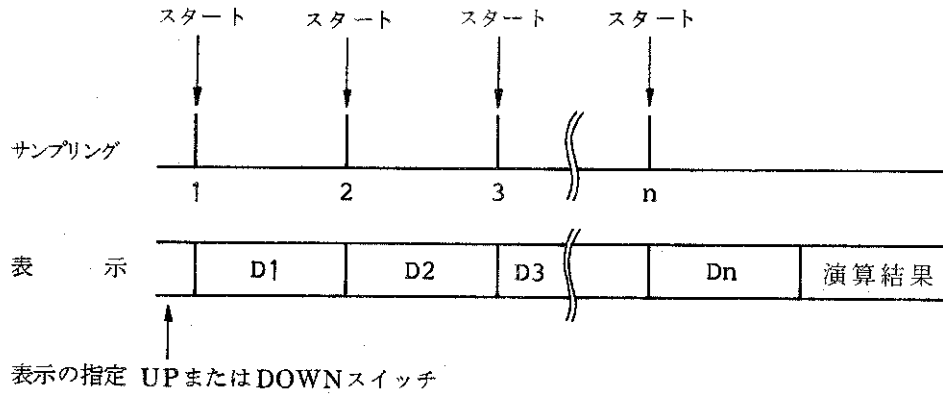


と押します。

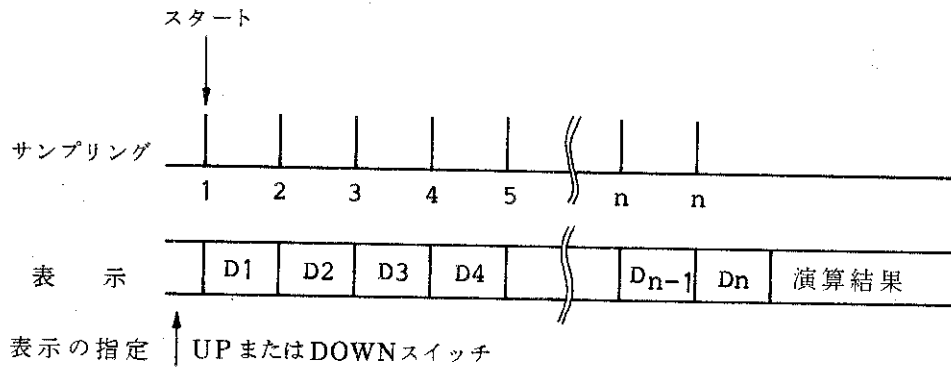
注意

- (1) tot(積算演算)は、 Σ ADCファンクションの場合のみ有効で、その他のファンクションでは選択されません。
- (2) COMPUTEモードが設定された場合、測定をスタートする前、およびN回の測定が終了したときは、UP、DOWNスイッチは、演算結果の選択に使用されます。マニュアル・レンジ状態でレンジを変更する場合は、COMPUTEモードが解除されているとき、またはCOMPUTEモードで測定が実行されている間に行なって下さい。
- (3) RUN状態では、1～N回のサンプリングの間隔は、INTEG TIMEスイッチのSHORT, MED, LONGの選択によって決まります。

(1)HOLD/MANUAL、外部スタートによってサンプリング・スタートした場合



(2)RUNによってスタートした場合



UP, DOWNスイッチによる表示の指定は、次のようになります。

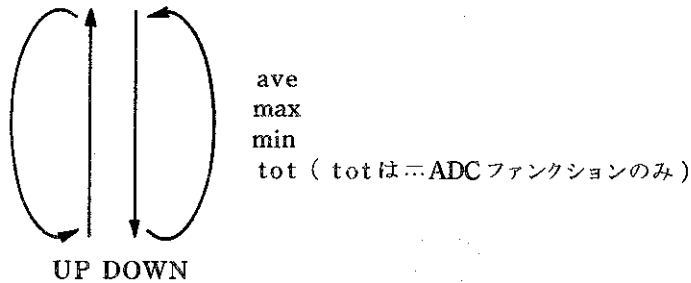


図 3 - 11 COMPUTEモードの動作

3.7.6 MODEの重複

重複できるMODEは、〔表 3 - 2 〕に示した通りです。同時に設定できる組み合わせは、最大で以下の 2通りです。

(1) NULL + SMOOTH + DELAY + COMPARE

(2) NULL + DELAY + COMPUTE

SMOOTHとCOMPUTE, COMPAREとCOMPUTEは、同時に設定できません。同時に設定できないモードが指定された場合、後から指定されたモードが優先されます。例えば、SMOOTH + COMPAREが設定されているとき、COMPUTEを指定しますと、SMOOTH, COMPAREが解除されて、COMPUTEモードになります。内部の処理は、下記の順序で行なわれます。

1 2 3
SMOOTH → NULL → COMPARE

または

1 2
NULL → COMPUTE

DELAYモードは、他のモードと異なり、サンプリングをコントロールする機能ですから、処理の順序に関係しません。ただし、DELAYモードとCOMPUTEモードを同時に設定した場合、設定された順序によって異なった動作（図 3 - 12 参照）をします。

注意

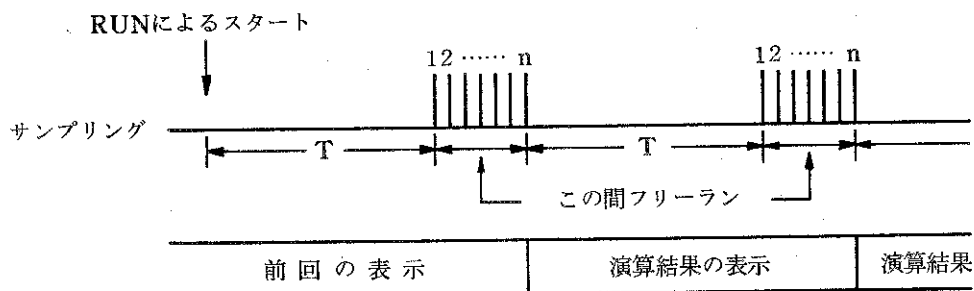
MODEが設定された場合のレンジの動作には、次のような制約が加わります。

NULLモード : NULLモードが指定されたときのレンジより下のレンジには移動できません。

SMOOTHモード : レンジが変更されると、スムージング・データはクリアされ、新たにスムージングを開始します。

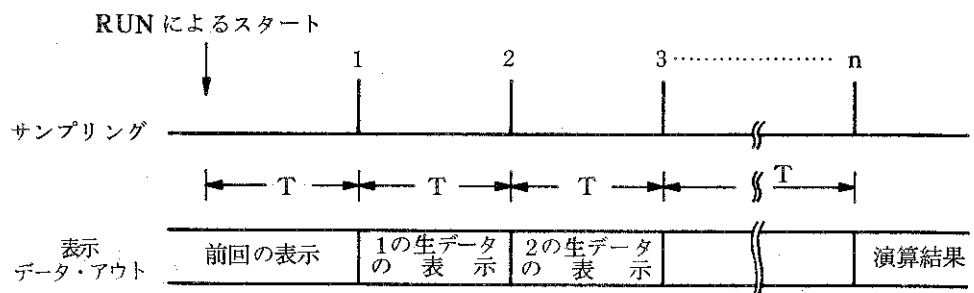
COMPUTEモード : COMPUTEモードで測定スタート前およびN回の演算が終了したときにUP, DOWNスイッチを押してもレンジは変更しません。この状態では、UP, DOWNスイッチは演算結果の指定に使われず。

(1) DELAY → COMPUTEの順で設定された場合



この場合、DELAYとCMPTのLCDが点灯しますが、Tの期間中はDELAYのみ点滅します。HOLD/MANUAL、外部信号によるスタート時は、1サイクルのみ実行します。

(2) COMPUTE → DELAYの順で設定された場合



DELAYとCMPTのLCDはともにTの期間中点滅します。

図 3 -12 DELAY + COMPUTE モードの動作

3.8 SHIELD DRIVEについて

SHIELD DRIVEスイッチの切換えによって、入力回路の接続が変わります。とくに、入力ケーブルの内側シールド（黒クリップ）と外側シールド（青クリップ）とは、SHIELD DRIVEスイッチのON/OFFによって、LOとGUARDが入れ替わりますので注意して下さい。

入力回路の状態は、〔表3-4～表3-8〕に示してあります。

ここでは、各ファンクションでの入力ケーブルの状態を表に示します。入力信号は、HI-LO間に加えます。

表 3 - 4 SHIELD DRIVE ON 時の入力ケーブルの状態

ファンクション	赤クリップ (芯線)	黒クリップ (内側シールド)	青クリップ (外側シールド)
==VDC	HI	入力アンプで ドライブ	LO
==ADC	HI	LO	LO
OHM	HI	入力アンプで ドライブ	LO
COULOMB	HI	LO	LO

表 3 - 5 SHIELD DRIVE OFF時の入力ケーブルの状態

ファンクション	赤クリップ (芯線)	黒クリップ (内側シールド)	青クリップ (外側シールド)
==VDC	HI	LO	GUARD ケースのみに 接続
==ADC	HI	LO	GUARD ケースのみに 接続
OHM	HI	LO	GUARD ケースのみに 接続
COULOMB	HI	LO	GUARD ケースのみに 接続

3.9 応用測定

3.9.1 高信号源インピーダンスの電圧測定

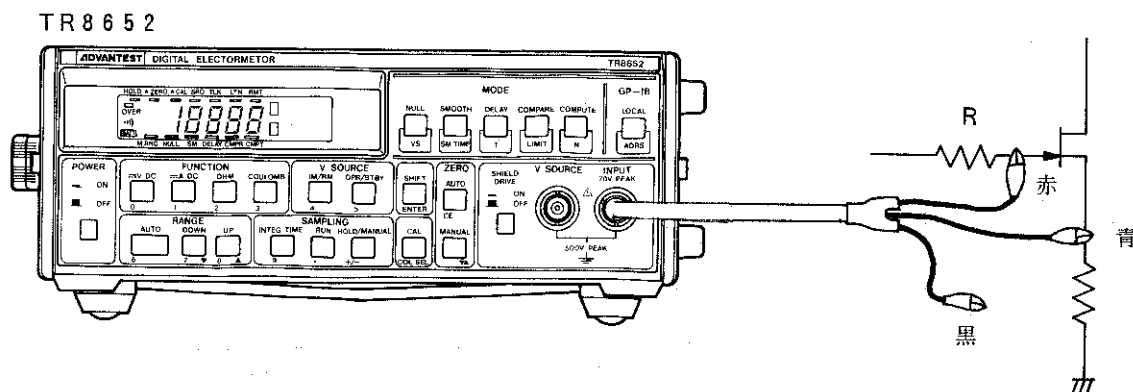


図 3 - 13 高信号源インピーダンスの電圧測定例
(SHIELD DRIVE ON)

〔図3-13〕は、本器のVCDファンクションを使ってFFTの V_{GS} を動作状態で測定する例です。
本器の入力インピーダンスは、 $1 \times 10^{13} \Omega$ 以上ですので、〔図3-13〕のRが $100M\Omega$ のときでも、入力インピーダンスによる測定誤差は、

$$\frac{100M\Omega}{100M\Omega + 1 \times 10^{13}} = 1 \times 10^{-5} = 0.001\% \text{以下}$$

となります。

注意

〔図3-13〕は、レスポンスを速くするため、SHIELD DRIVEスイッチをONに設定したときの接続方法です。この場合、黒クリップは、どこにも接続しないで下さい。SHIELD DRIVEスイッチをOFFに設定したときは、黒クリップと青クリップを入れ替え、青クリップは、グランド側または黒クリップと同一場所に接続して下さい。

3.9.2 大地から一定電圧で浮いた測定物の測定

SHIELD DRIVEスイッチは、必ずOFFに設定して下さい。

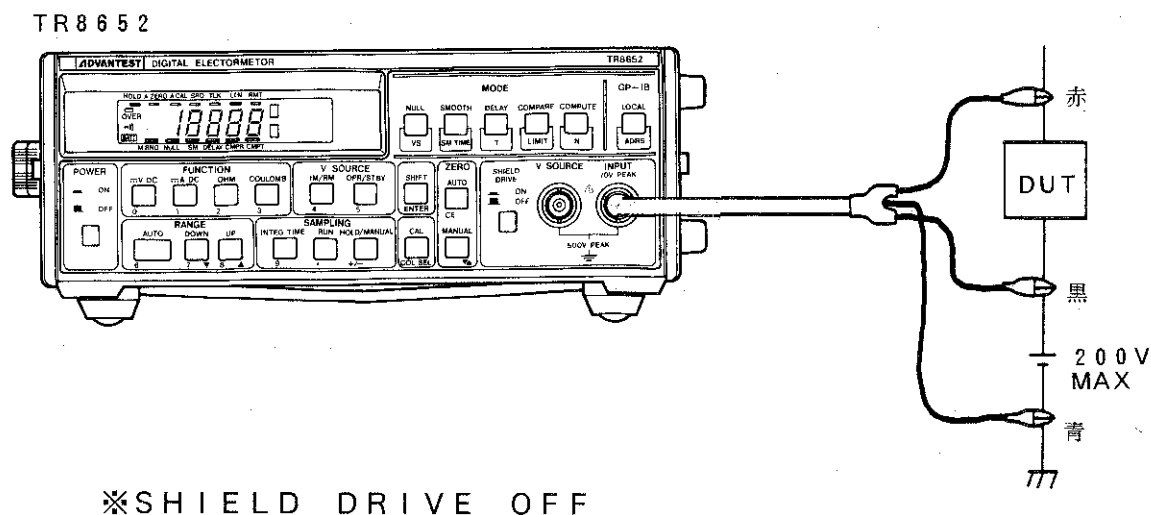


図 3 - 14 大地から一定電圧で浮いた測定物の測定

大地から一定電圧で浮いた被測定物を測定するときの接続方法を〔図3-14〕に示します。ファンクションは、=VDC, =ADC, OHMとも同一接続で測定します。

注 意

1. SHIELD DRIVEスイッチは、必ずOFFにして下さい。
2. OHM, =ADC ファンクションは、被測定物の回路のループを考慮して測定して下さい。
3. 500Vを越える電圧で浮いた被測定物の測定は、絶対に行なわないで下さい。

3.9.3 FET, ダイオードなどのリーク電流測定

(a) 接続方法

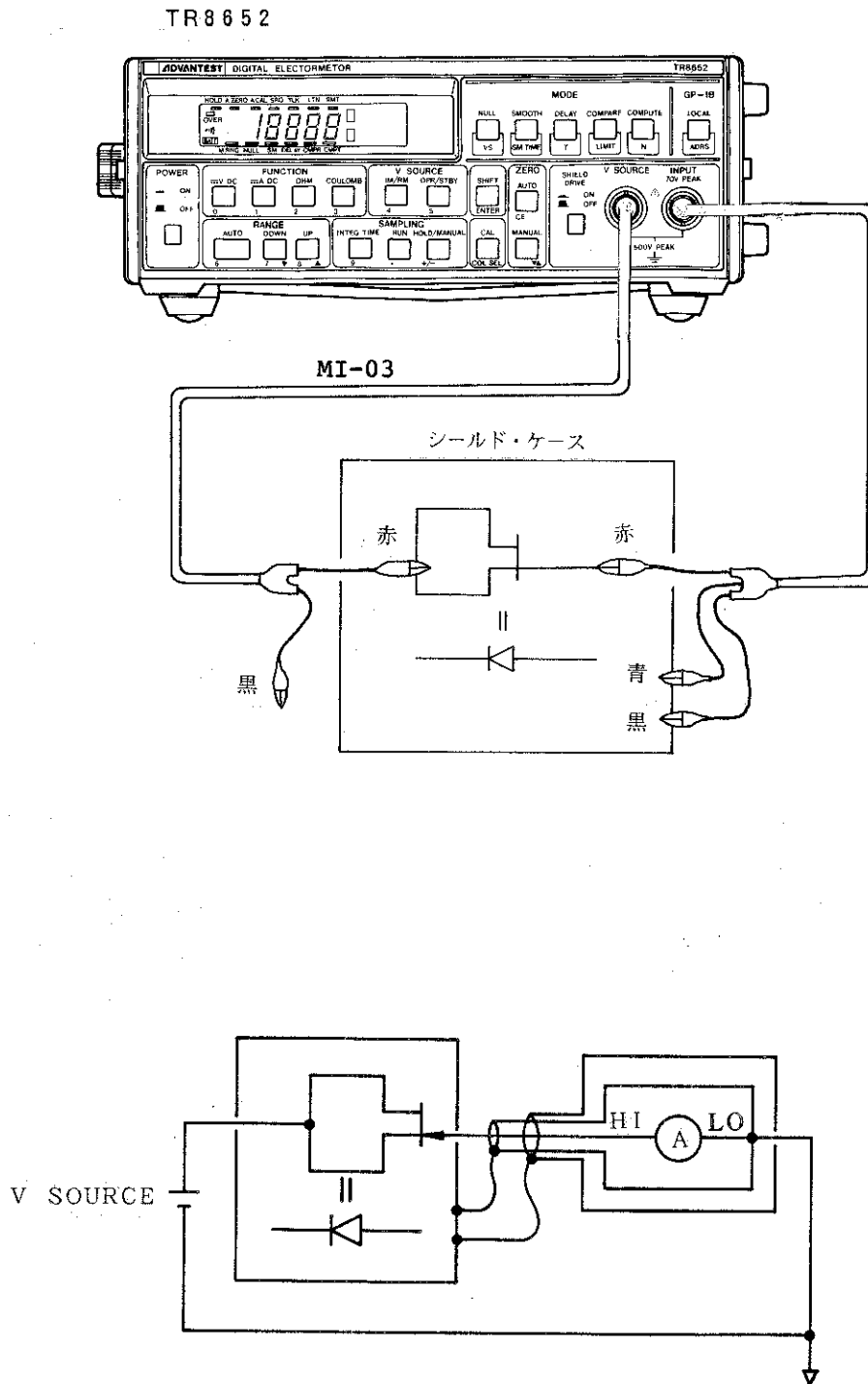


図 3 - 15 FET, ダイオードのリーク電流測定

ADCファンクションに設定し、V SOURCE出力に出力する電圧を設定します。VSIMの方法は、〔3.4.6 項〕を参照して下さい。ケーブルを接続した後、OPR/STBYスイッチをOPRに設定します。1pA以下の微小電流では、リーク電流が安定するまでに時間がかかりますので、DELAYを利用して測定すると便利です。DELAYモードの測定方法は、〔3.7.3項〕を参照して下さい。

注意

1. 入力ケーブルの赤クリップは、シールド・ケース、その他のケーブルなどに触れないように注意して下さい。
2. SHIBLD DRIVEスイッチは、ON/OFFのどちらを設定してもかまいません。ONに設定しますと、本器の内部で、青クリップ(GUARD)と黒クリップ(LO)が接続されます。
3. 外部電源を使いTR8652で電流を測定する場合には、最大許容電圧に注意して下さい。

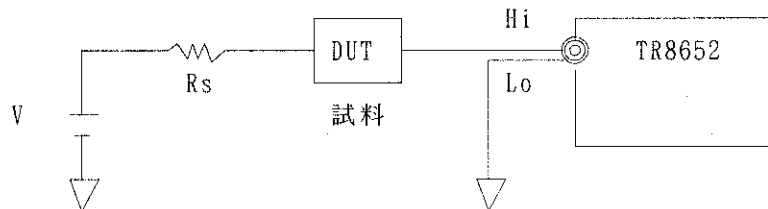
TR8652の最大許容電圧は

70V ピーク(200 μ A, 2mAレンジ)

200V ピーク(200pA~20nAレンジ)となっています。

通常は電流レンジがオーバーしなければ(測定電流が2mA以下であれば)TR8652の入力端には電圧の印加はありませんが、DUT(測定試料)がショートした場合とか容量性試料に電圧印加した瞬間などは、測定電流が2mAを越え最大許容電圧を越える場合があります。

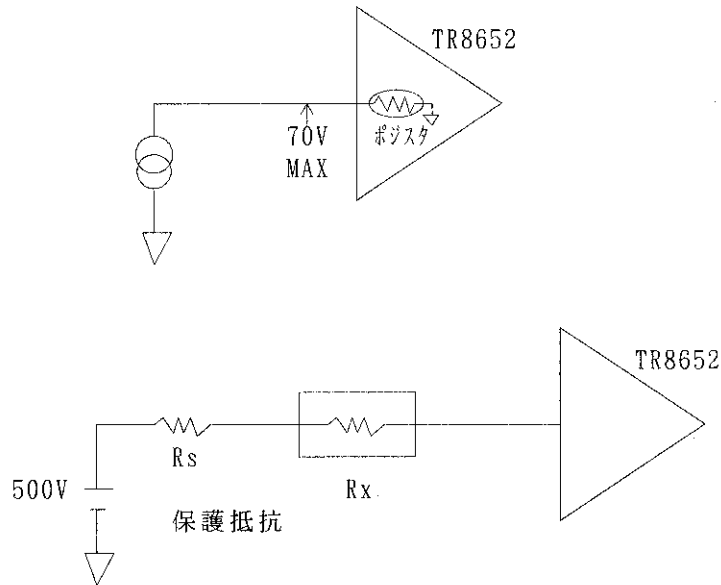
このときの入力保護としてTR8652に直列に抵抗Rsを入れる方法があります。



直列抵抗Rsは、抵抗の取り付けによるリーク電流の影響をなくすため、上図のように電圧源側に入れます。

注意（続き）

〔過電流保護抵抗の選定〕
TR8652の入力部には回路保護用としてポジスタが使われています。このポジスタに70V印加した時電流は約15mA流れます。



上図でRxが短絡した場合Rsの値を計算します。
i は上記より15mAまで許容できるがマージンをもて10mAとして計算すると、印加電圧が500Vの場合

$$R_s = V/i = 500/0.01 = 50000 \Rightarrow 50k\Omega$$

となります。但しRsは測定誤差になります。

印加電圧は保護抵抗を入れた場合でも1000V 以下で使用して下さい。

3.9.4 体積抵抗，表面抵抗の測定

(1) 測定用電極（試料箱）との接続

〔図3-16〕にTR42，TR43Cとの接続方法、〔図3-17〕にR12702A/B、R12704との接続方法を示します。

体積抵抗および表面抵抗測定における内部接続は、TR42の場合〔図3-18〕、TR43Cの場合〔図3-19〕のように接続します。

R12702A/B、R12704の場合、体積抵抗、表面抵抗測定の切り換えはR12702A/B、R12704のパネル面にあるRESISTIVITYスイッチを使います。

TR8652のSHIELD DRIVEスイッチはONに設定して下さい。

R12702A/BのLO-GUARDスイッチはOPENに設定して下さい。

(2) 測定方法

- ① 本器は、 \equiv ADCファンクションに設定してIM/RMスイッチを押し、VSRM(電圧印加抵抗測定)状態にします。
- ② OPR/STBYをOPRに設定し、電圧を印加して測定します。正確な1分値を測定したい場合は、DELAYモード〔3.7.3項〕で測定します。
- ③ SHIELD DRIVEスイッチは、必ずONに設定して下さい。
測定が終了しましたら、〔図3-18〕および〔図3-19〕で示します計算式によって体積抵抗率、表面抵抗率を算出します。

注意

1. SHIELD DRIVEスイッチは、必ずONに設定して下さい。
2. 試料の誘電率が大きく、対向電極－主電極間、ガード電極－主電極間の容量が、 $0.1\mu\text{F}$ 以上の場合、本器での測定はできません。
3. 試料の抵抗値が低い場合は、両方の電極をショートさせ、NULL機能〔3.7.1項〕を用いて、接触抵抗をキャンセルして下さい。

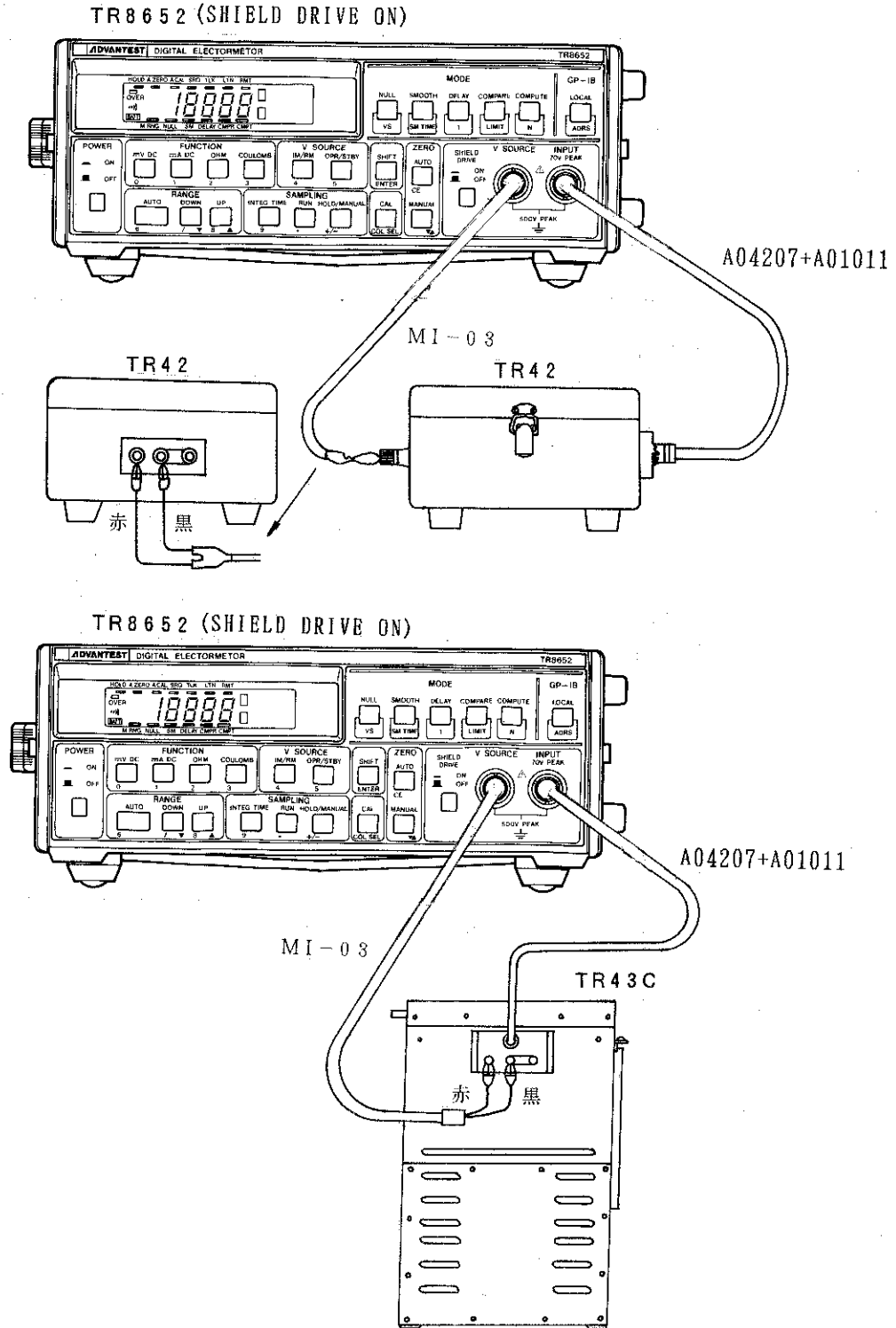


図 3 - 16 TR42, TR43Cとの接続

TR8652
取扱説明書
デジタル・エレクトロメータ

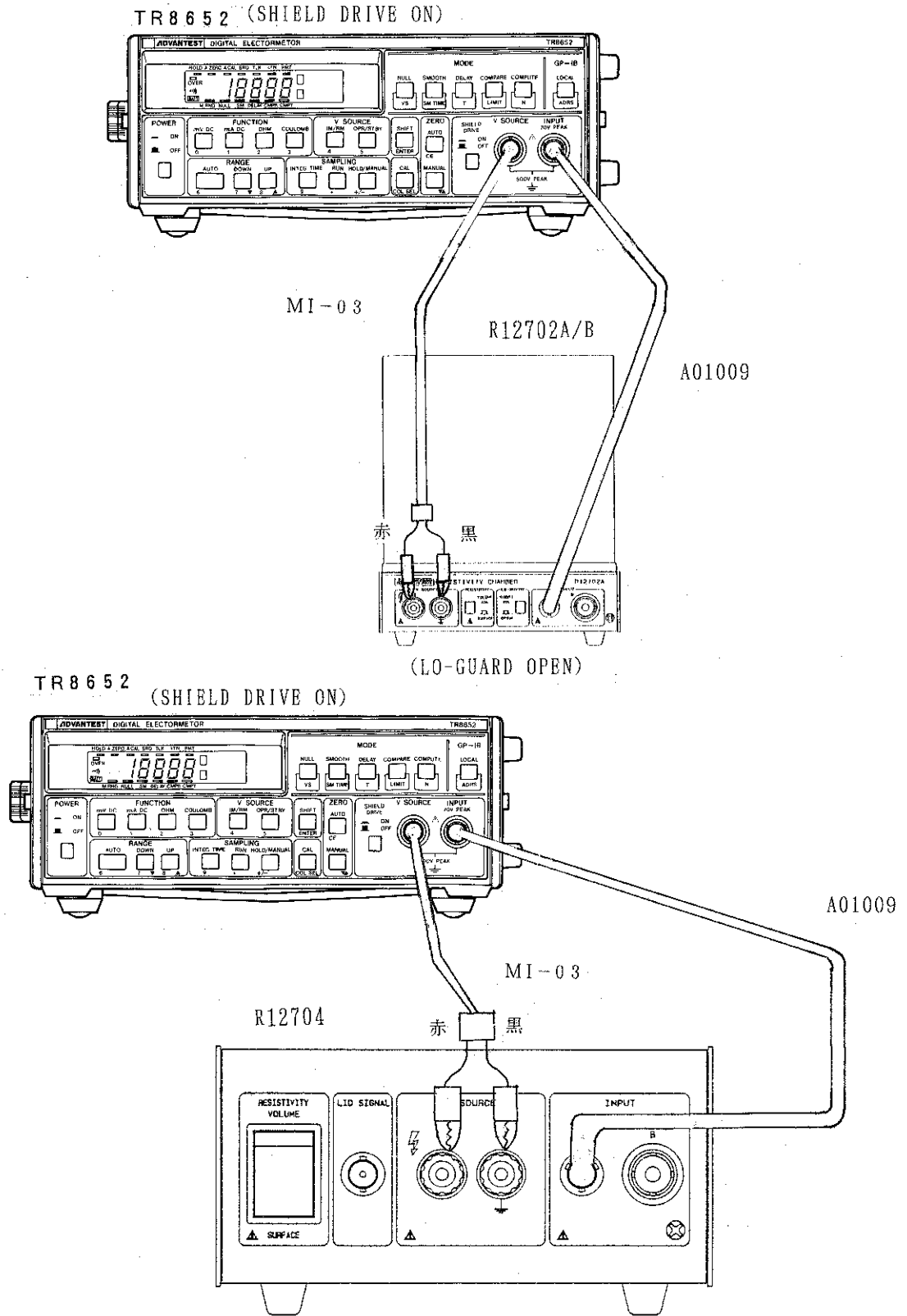
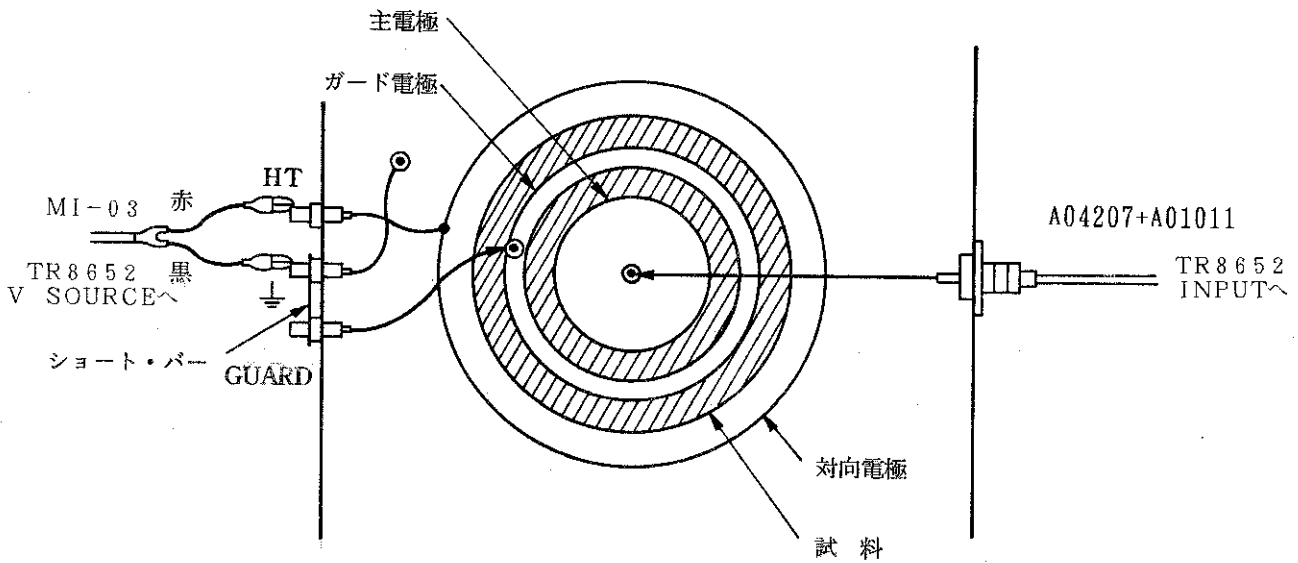
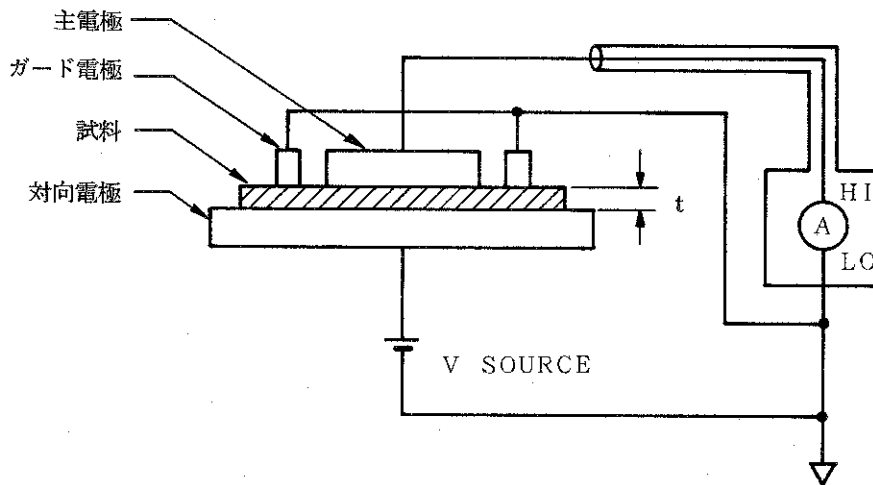


図 3-17 R12702A/B, R12704 との接続



体積抵抗測定時のTR42, TR43Cの内部接続
(R12702A/B, R12704はスイッチで切り換えます)



等価回路

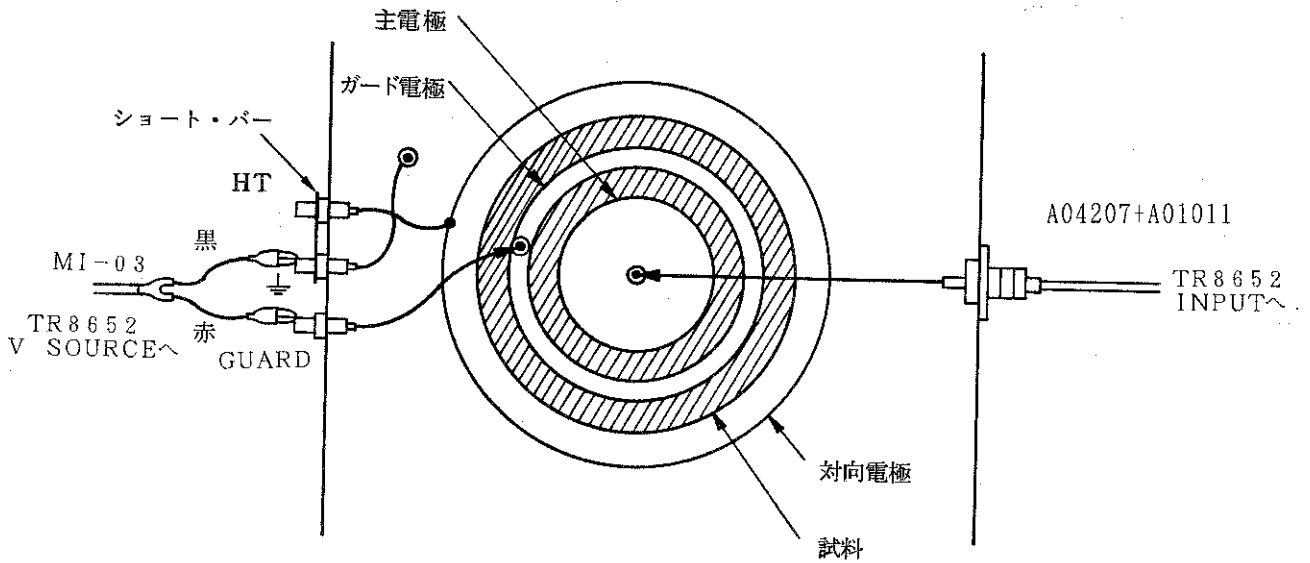
$$\text{体積抵抗率} = 19.63 \times \frac{R_x}{t} \quad [\Omega \cdot \text{cm}]$$

R_x : TR8652 のVSRMでの測定値

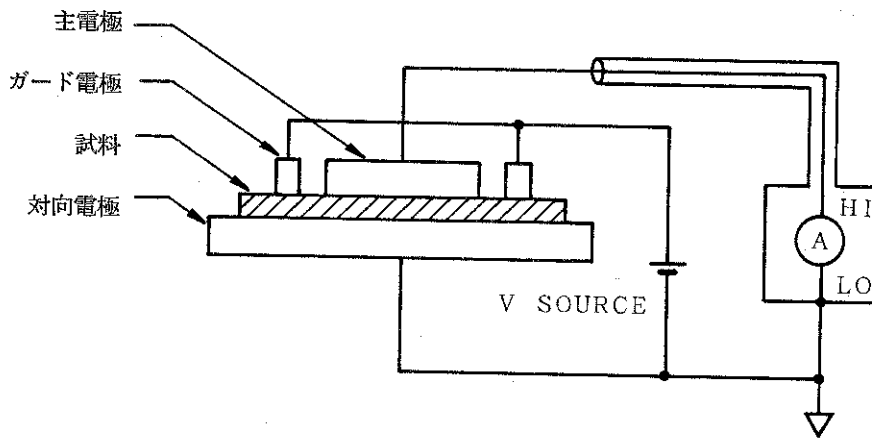
t : 試料の厚さ [cm]

※ R12702Bの場合は、係数19.63は38.47に変えて下さい。

図 3 - 18 体積抵抗の測定



表面抵抗測定時のTR42, TR43Cの内部接続
(R12702A/B, R12704はスイッチで切り換えます)



等価回路

$$\text{表面抵抗率} \approx 18.84 \times R_x [\Omega]$$

Rx: TR8652, VSRMでの測定値

※ R12702Bの場合は、係数18.84は25.12に変えて下さい。

図 3 - 19 表面抵抗の測定

3.9.5 ファラデーケージを用いた電荷測定

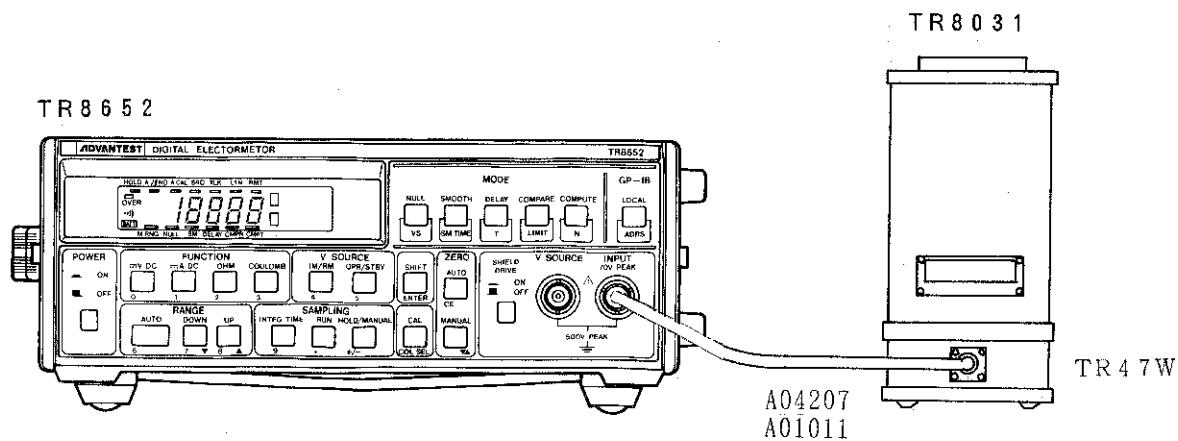


図 3 - 20 ファラデーケージを用いた電荷測定

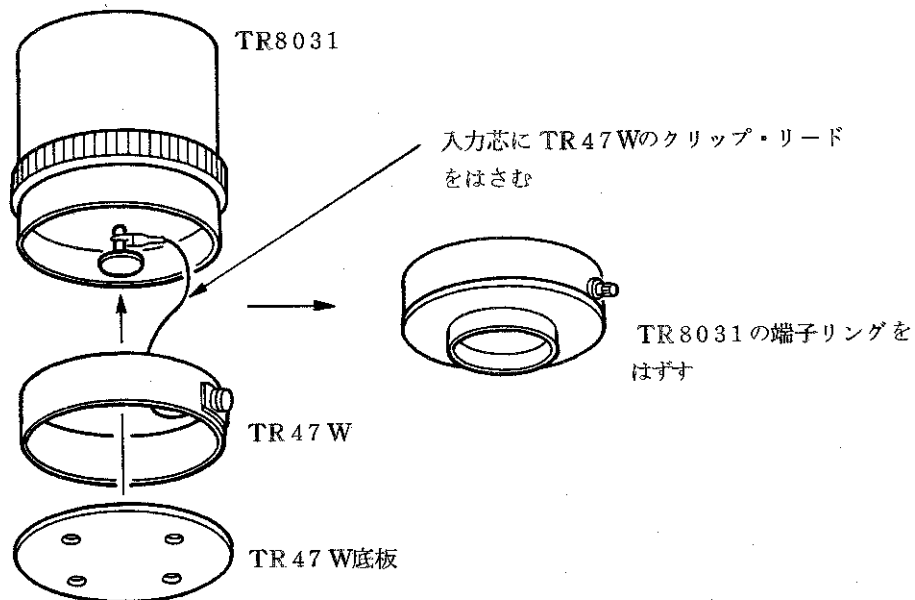


図 3 - 21 TR8031ファラデーケージとTR47Wの接続

TR8031ファラデーゲージと本器の接続を〔図3-20〕に示します。
TR8031は、〔図3-21〕のように端子リング部をTR47Wに取替えて使用します。
ファンクションをCOULOMBに設定し、本器とTR8031を接続します。ファラデーゲージに試料を入れる前に、ゼロ・キャンセルを行ないます。表示がゼロにならないときは、ゼロになるまで行なって下さい。
TR8031のふたをあけ、試料を入れます。MANUALレンジのとき、表示がオーバしましたら、UPまたはDOWNスイッチで最適レンジを選択します。

注意

1. TR8031試料を入れる場合は、TR8031の本体ケースに試料が当たらないよう十分注意して下さい。
2. 一度測定した試料は、本器に電荷を吸いとられていますので、再度測定する場合は、新しい試料を入れて下さい。
3. 試料を入れた状態では、測定前にゼロ・キャンセルを行わないで下さい。

3.9.6 VSRMの拡張

V SOURCEの出力電圧は、最大±20V です。
ここでは、VSRMの（電圧/電流）演算の機能を利用し、外部電源を使って被測定物に100Vを印加したときの絶縁抵抗の測定方法を示します。
Vsの設定値を10Vに、外部電源の電圧を90Vに設定します。
被測定物に印加される電圧は、90V+10V=100Vになります。
測定データは、Vs=10Vと測定電流との演算ですから、
抵抗値 $R_x = 10 \times$ 表示データ
から求められます。
例えば、表示データが“1.88E+10Ω”のとき絶縁抵抗 R_x は、
 $R_x = 1.88 \times 10^{11} \Omega$
となります。

(1) VSRMの拡張

注意

1. SHIELD DRIVEスイッチは、OFFに設定して下さい。
2. 入力ケーブルの青クリップは、外部電源のGND端子に接続してもかまいません。

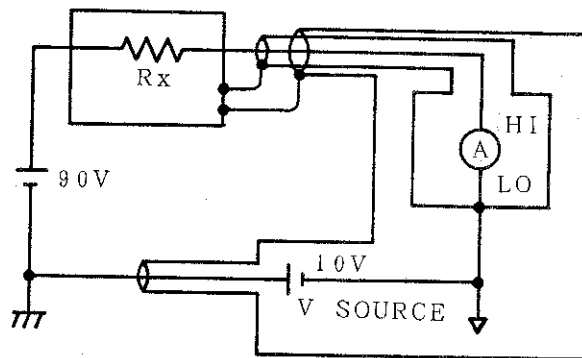
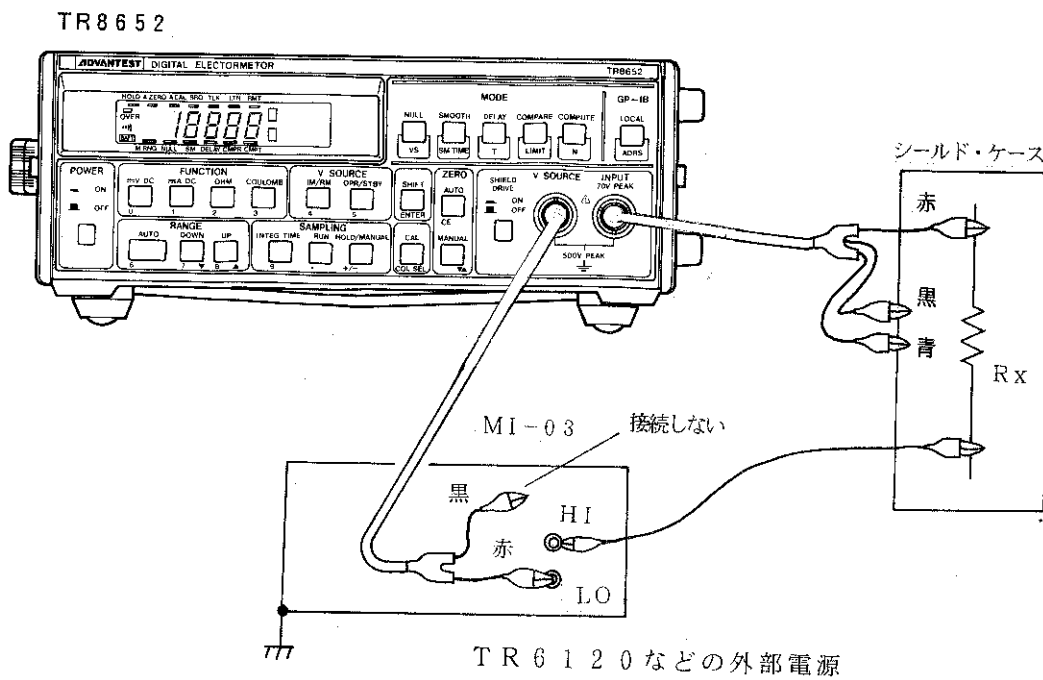


図 3 - 22 VSRMの拡張(1/2)

(2) R12702A/BとTR300Cを使用したときのVSRMの拡張

注意

TR8652のSHIELD DRIVEスイッチは“ON”に設定して下さい。R12702A/BのLO-GUARDスイッチは“OPEN”に設定して下さい。

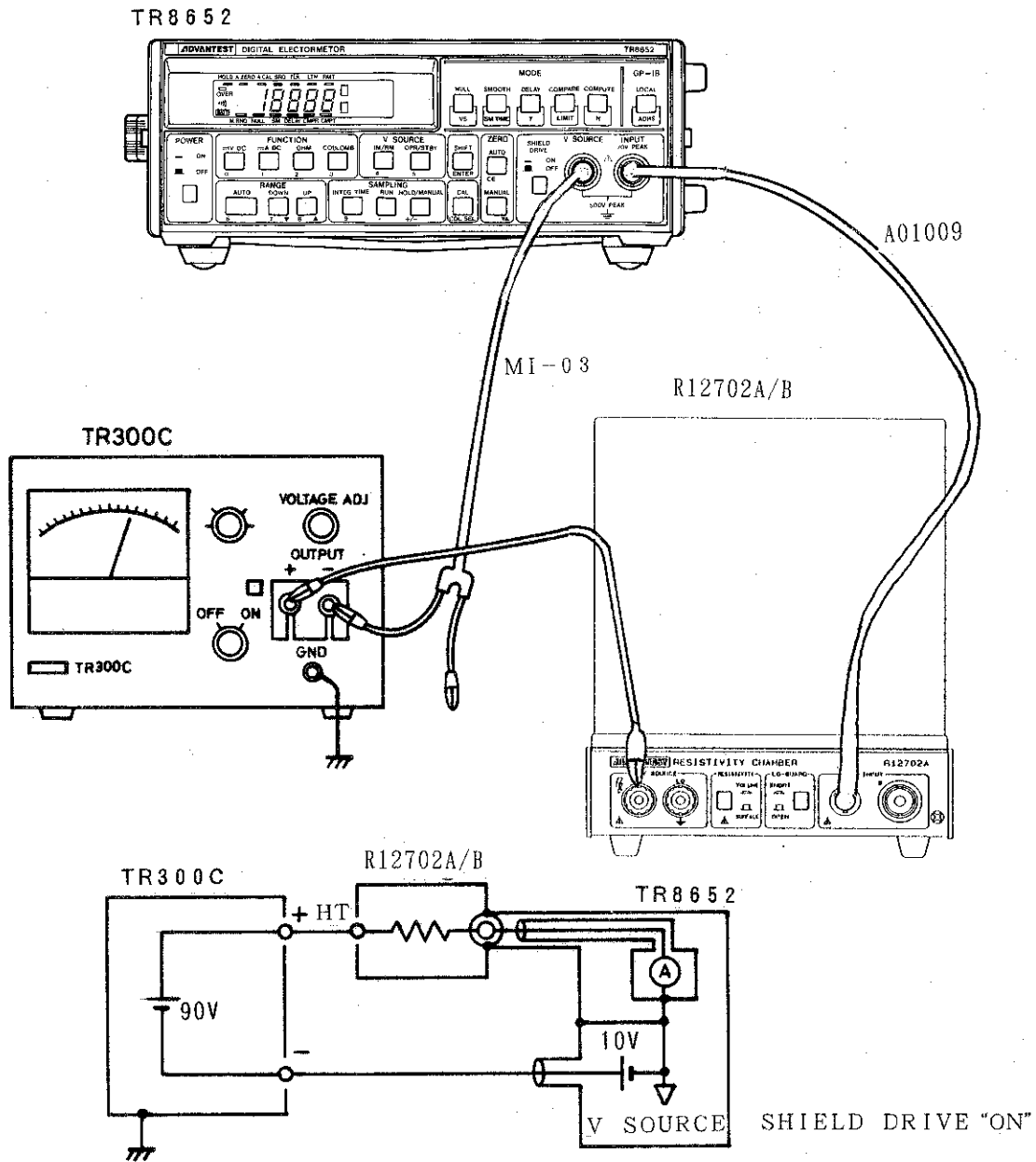


図 3 - 22 VSRMの拡張(2/2)
(R12702A/B, TR300C の場合)

3.9.7 電流積算による電荷測定

COMPUTE モードの積算(tot)演算とDELAY モードによって、長時間に渡って流れた電荷を計算することができます。

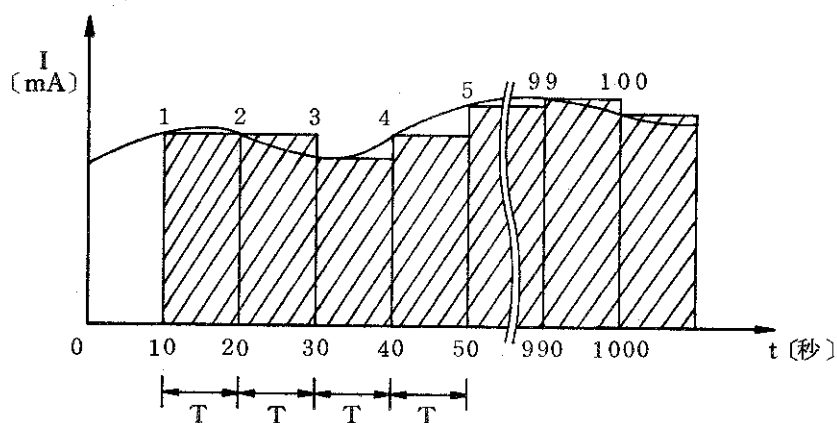
設定は、COMPUTE → DELAYの順序で設定します。

例えば、ディレイ時間(T)を10秒、コンピューティング回数を100に設定し、HOLD/MANUAL スイッチでサンプリングをスタートした結果、積算値(tot)が12.345mAであったとしますと、10秒×100=1000秒間に流れた電荷は、

$$Q = I \cdot T = 12.345\text{mA} \times 10\text{秒} = 123.45\text{mC}$$

となります。

これは、〔図3-23〕のような測定を行なったこととなります。



※斜線の部分が演算の結果です。

図 3 - 23 電流積算による電荷測定

注意

1. この計算では、ディレイ時間(T)の間の電流の変化は無視されます。
2. 測定電流が、設定レンジをオーバーしないように注意して下さい。

3.10 BCDパラレル・データ出力

測定データをBCD(1-2-4-8)コードで、パラレル信号として出力します。プリンタによる測定データの印字や他の機器へのインタフェースに利用できます。この信号は、アナログ系とは完全にアイソレートされていますので、外部機器の接続によるアナログ系への影響はありません。
本器をバッテリー電源で使用する場合は、BCDパラレル・データ出力は使用できません。

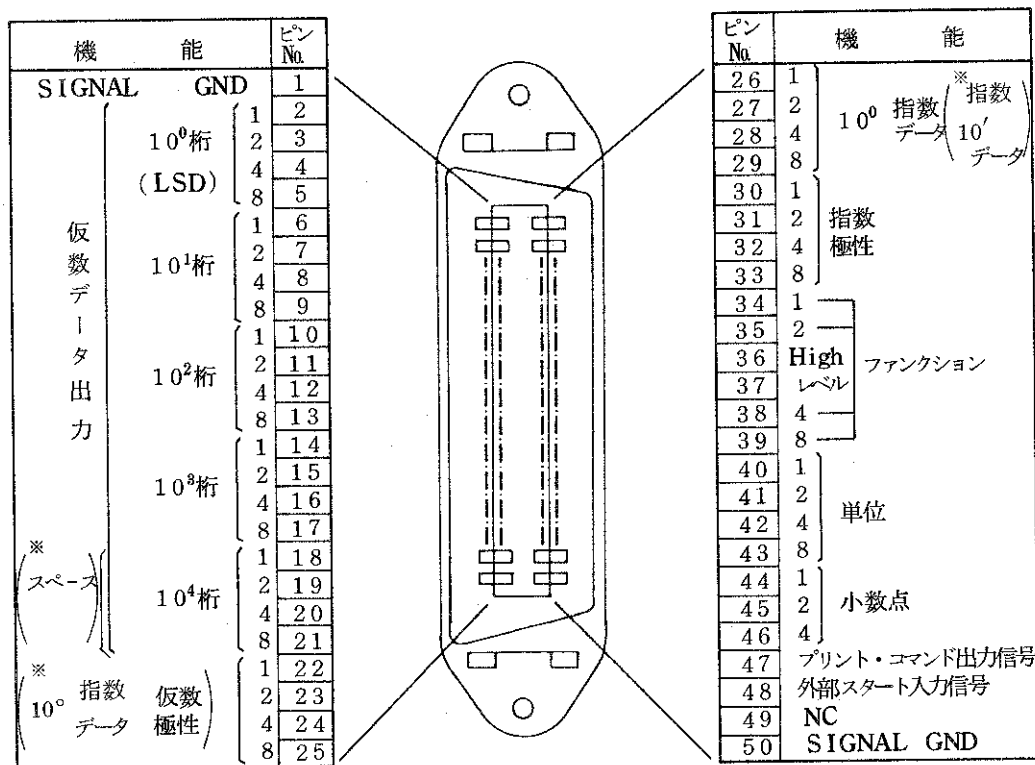
(1) データ出力コネクタの説明

使用コネクタ(第一電子工業(株)相当品)

TR8652本体側 57-40500

接続ケーブル側 57-30500

〔図3-24〕に、出力データ名とピン番号との関係を示します。



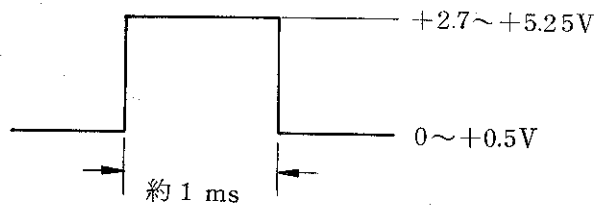
※()はVSRMの場合

図 3 - 24 BCDデータ出力のコネクタ・ピン説明

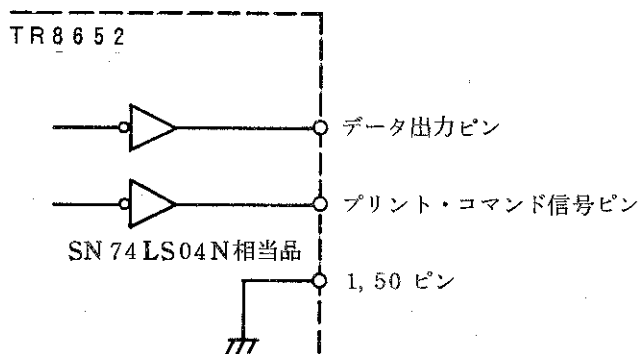
(2) 信号レベル

出力信号レベルは、TTL(SN74LSシリーズ相当品)レベルで以下の通りです。

- a. データ出力 : BCD(1-2-4-8) コード
正論理
HI レベル : +2.7V~+5.25V
400 μ Amax.
LO レベル : 0~0.6V
-5mAmax.
- b. プリント・コマンド信号 : 正パルス
HI レベル : +2.7V~+5.25V
400 μ Amax.
LO レベル : 0~0.6V
-5mAmax.
パルス幅 : 約1ms



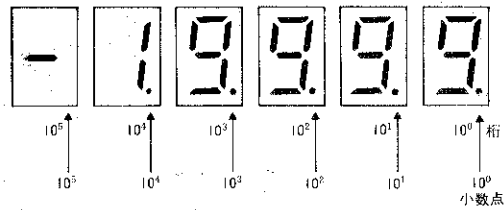
c. 出力回路



(3) 出力データ内容

a. 測定データ

数値：5桁(桁および小数点は、次のような関係になっています。)



極性： 10^5 桁のデータとして4ビットで出力

小数点： 3ビットで出力

単位： 4ビットで出力

その他： データの種類を判別用にファンクション・データとして4ビットで出力
〔表3-6〕に、データ出力コードの一覧表を示します。

b. プリント・コマンド信号

ピン47に1サンプルの測定終了と同期して、約1msのパルス幅を持つプリント・コマンド信号を出力します。この信号の出力タイミングで、データの内容が保証されません。

(4) 外部スタート入力信号

本器の正面パネルのSAMPLINGがHOLD/MANUALに設定されている場合、外部から測定開始のためのスタート信号を入力することができます。
外部スタートの信号は、48ピンとSIGNAL GND(1,50ピン)間に正パルスを入力します。測定中にこの信号を入力した場合には受けられませんので、繰返してスタート信号を入力する場合は、プリント・コマンド信号が出力された後に入力して下さい。

HIレベル : +4.0V±1.0V
LOレベル : 0~+0.6V
パルス幅 : 100μs以上(パルスの立上がりで動作)
チャタリング : 50ms以内
入力インピーダンス : 約10kΩ

表 3 - 6 データ出力コード一覧表 (1/2)

出力名	出力データ	コード			
		8	4	2	1
	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1
	2	0	0	1	0
	3	0	0	1	1
	4	0	1	0	0
	5	0	1	0	1
	6	0	1	1	0
	7	0	1	1	1
	8	1	0	0	0
	9	1	0	0	1
	ブランク (スペース)	1	1	0	1
	ブランク (スペース)	1	1	1	1
極 性	V マイナス(-)	1	0	1	0
	V プラス(+)	1	0	1	1
	ブランク(スペース)	1	1	1	1
小数点	10 ⁰		0	0	0
	10 ¹		0	0	1
	10 ²		0	1	0
	10 ³		0	1	1
	10 ⁴		1	0	0
	10 ⁵		1	0	1

1 : HIレベル
0 : LOレベル

表 3 - 6 データ出力コード一覧表 (2/2)

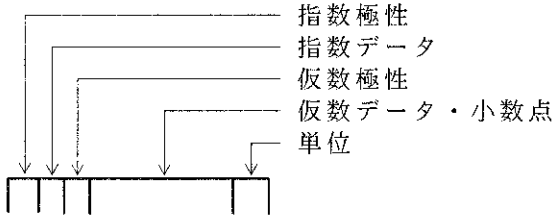
出力名	出力データ	コード			
		8	4	2	1
ファンク ション	オーバ(*)	0	0	0	0
	GO (スペース)	0	1	1	0
	LO (>)	1	0	0	0
	HI (<)	1	0	0	1
	AVE (A)	1	0	1	0
	MAX (B)	1	0	1	1
	MIN (C)	1	1	0	0
	TOT (H)	1	1	0	1
	NULL(L)	1	1	1	0
	その他 (スペース)	1	1	1	1
単 位	mV (mV)	0	0	0	0
	V (V)	0	0	1	0
	Ω (Ω)	0	1	0	0
	C (/) (COULOMB)	1	0	0	1
	A (スペース)	1	1	1	1

1 : HIレベル
0 : LOレベル

注) 極性、ファンクションおよび単位で示す()内のデータは、TR6198デジタル・プリンタを接続した場合の印字文字です。

ファンクションが同時に重複して発生した場合、表示の優先順位は次のようになります。
 オーバーLO/GO/HI-AVE/MAX/MIN/TOT-NULL
 高 ←—————→ 低

(5) 各ファンクションのデータ出力例(TR6198デジタル・プリンタの場合)

ファンクション	表示	BCD データ出力
VDC	$\pm 199.99\text{mV}$ $\pm 9.999\text{ V}$	 <p style="text-align: center;">$\pm 199.99\text{mV}$ $\pm 09.999\text{ V}$</p>
ADC	$\pm 199.99\text{pA}$ $\pm 1.9999\text{nA}$ $\pm 99.99\mu\text{A}$	$-9\pm .19999$ -9 ± 1.9999 -6 ± 099.99
OHM	$19.999\text{k}\Omega$ $1.9999\text{M}\Omega$ $99.99\text{G}\Omega$	$+3\ 19.999\Omega$ $+6\ 1.9999\Omega$ $+9\ 099.99\Omega$
COULOMB	199.99pC 19.999nC	$-9\pm .19999/$ $-9\pm 19.999/$
VSRM	$1.999\text{E}+03\Omega$ $1.999\text{E}+12\Omega$ $9.\text{E}+01\Omega$ $9.9\text{E}+13\Omega$	$+03\ 1.999\Omega$ $+12\ 1.999\Omega$ $+01\ 0009.\Omega$ $+13\ 009.9\Omega$

3.11 ANALOG OUTPUT出力

測定データをD-A変換器でアナログ信号に変換し、背面パネルのANALOG OUTPUT端子に出力します。

(1) ANALOG OUTPUT出力端子の説明

1VFS出力端子

変換角度 : $\pm 1\%$ of FS
出力抵抗 : 1Ω 以下
最大負荷 : $100\mu\text{A}$
出力端子 : バインディング・ポスト

10mVFS出力端子

変換角度 : $\pm 2\%$ of FS
出力抵抗 : 約 100Ω
最大負荷 : $100\mu\text{A}$
出力端子 : バインディング・ポスト

(2) 出力データの桁設定

ANALOG OUTPUTの出力は、表示されたデータのうち、連続した最大3桁の任意の桁数を設定できます。また、+50%のオフセット電圧の設定も可能です。10mV出力端子は、常に1VFS端子の1/100の電圧を出力しています。桁数の設定は、以下のように行ないます。

スイッチ操作	表示(LCDドット・マトリクス)
SHIFT <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> COL SEL	D-A (前回の設定データ) 19AAA
<input type="checkbox"/> 0 (0~7の数字スイッチ)	D-A AAA99
<input type="checkbox"/> ENTER	

SHIFTスイッチを押してシフト・モードに設定し、COL SELスイッチを押しますと前回の設定状態がLCDドット・マトリクスにモニタされます。その後、数字スイッチを押した後ENTERスイッチを押します。

表示されたAAA、またはBBBの桁が出力されます。

数字スイッチと出力される桁の関係は、〔表3-7〕のようになります。

表 3 - 7 ANALOG OUTPUTの出力状態

スイッチ	表示(LCDドット・マトリクス)	出力データ
0	D-A AAA99	極性有 上3桁
1	D-A 1AAA9	極性有 中3桁
2	D-A 19AAA	極性有 下3桁
3	D-A 199AA	極性有 下2桁+0 (AA0)
4	D-A BBB99	+50%オフセット 上3桁
5	D-A 1BB99	+50%オフセット 中3桁
6	D-A 19BBB	+50%オフセット 下3桁
7	D-A 199BB	+50%オフセット 下2桁+0 (BB0)
.	D-A 0000	0V出力
9	D-A 2000	+2V出力
+/-	D-A -2000	-2V出力

表示データと出力電圧の関係は、〔図 3-25〕のようになります。

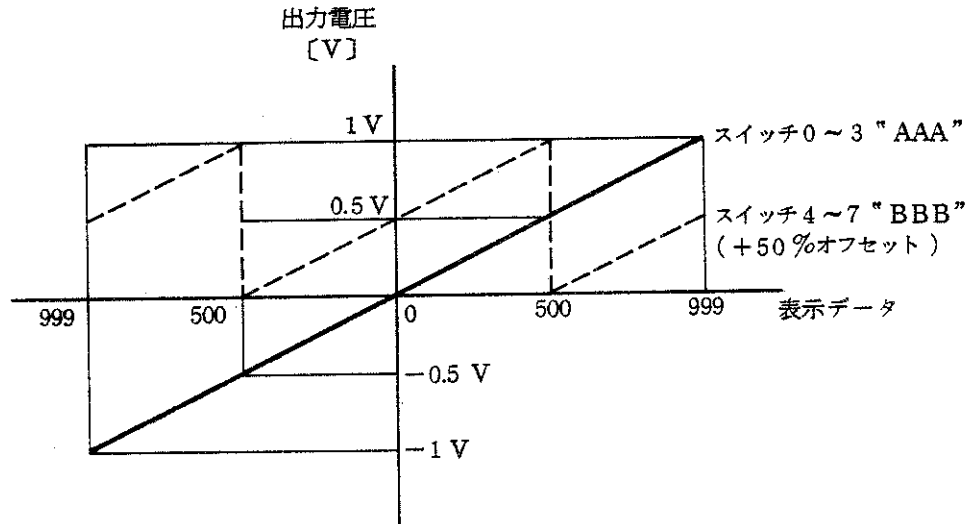


図 3 - 25 ANALOG OUTPUTの出力電圧

注意

電圧印加抵抗測定の場合（≡ADC ファンクションで、RMを設定したとき）の ANALOG OUTPUT 出力は、0Vに固定されます。
+50%オフセット電圧の設定（“BBB”）のときは、〔図 3-25〕の点線のように、極性なしの出力となります。

3.12 COMPLETE出力信号

測定終了を外部に知らせる信号です。
この出力信号は、TTL(SN74LS04N 相当品)レベルの負パルス信号で、以下の通りです。

HI レベル	: +2.7~+5.25V	400 μ Amax.
LO レベル	: 0~0.6V	-5mAmax.
パルス幅	: 約1ms(負パルス)	

3.13 TRIGGER 入力信号

外部から測定を開始させるための入力信号です。
本器の正面パネルのSAMPLINGがHOLD/MANUALに設定されている場合に有効となります。
入力信号は、負パルスで立下がりエッジによってサンプリングがスタートします。

HIレベル	: +4.0V \pm 1.0V
LOレベル	: 0~+0.6V
パルス幅	: 100 μ s 以上 (パルスの立下がり動作)
チャタリング	: 50ms以内
入力インピーダンス	: 約10k Ω

3.14 内蔵バッテリーについて

本器は、Ni-Cd電池(単2相当 \times 6個)を内蔵しています。また、本器は、電池の充電を内部で自動的に行なっています。AC電源ケーブルを差込みますと、POWERスイッチがOFFの場合は、約15時間フル充電を行なった後、トリクル(TRICKLE)充電に切換わります。POWER スwitchをONにしますと、フル充電中であっても自動的にトリクル充電に切換わります。

AC電源で使用中、またはAC電源ケーブルを差込んで15時間以上経過した場合は、常にトリクル充電を行なっています。

バッテリーの使用時間は、6時間以上です。

注意

1. 本器を長期間保存する場合は、バッテリーを取外して下さい。
2. 本器の保存温度は、以下の通りです。
-20℃～+70℃ (バッテリーを除く)
-20℃～+35℃ (バッテリーを内蔵)
3. バッテリーが十分に充電されてから使用時間が3時間以内に電圧が低下した場合は、バッテリーの寿命ですので、交換して下さい。
4. バッテリーの取外し方は、〔図 3-26〕, 〔図 5-1〕を参照して下さい。バッテリーを取付ける際は、コネクタの方向、ずれなどに注意して下さい。
5. バッテリーを交換する場合には必ずATCE、または最寄りの営業所に連絡して下さい。
6. バッテリーは、火の中へ投入したり、分解したりしないで下さい。
また、有害物質を含んでいますので、廃棄する場合は、十分注意して下さい。
処分にお困りの方は、最寄りの当社営業所までご連絡下さい。

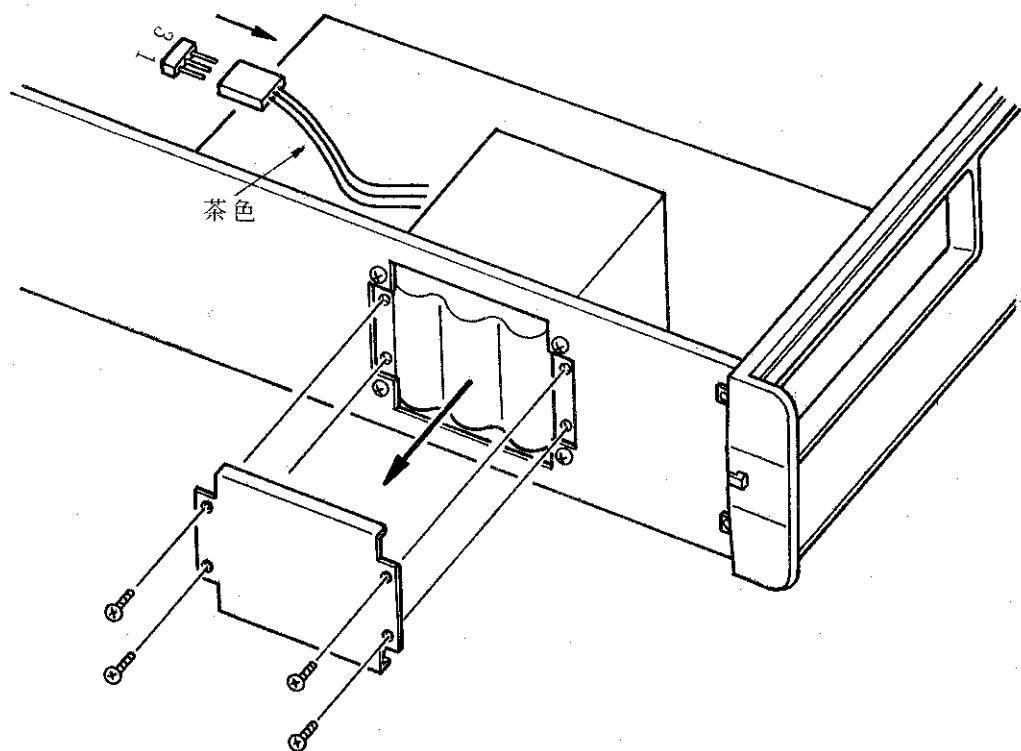


図 3 - 26 バッテリーの取外し方

4. 動作説明

4.1 概要

〔図 4-1〕に、TR8652の簡単なブロック図を示します。

本器は、DISPLAY や外部とのインタフェースを行なうコントロール・セクションと測定を行なうガード・セクションから構成されています。

コントロール・セクションは、測定一次データの処理、表示、GPIBインタフェースのコントロール、BCD DATA OUTPUTのコントロール、パネル・スイッチのコントロールおよび各種演算処理を行ないます。

ガード・セクションは、コントロール・セクションおよび電源から完全にアイソレーションされ、ガード機構内に納められた測定部です。ここでは、入力信号を電圧変換した後、A/D 変換を行ない、測定一次データとしてコントロール・セクションへデータを転送したり、V SOURCE出力電圧をD/A 変換して出力します。

コントロール・セクションとガード・セクションは、それぞれ独立したマイクロプロセッサ(CPU)によってコントロールされ、フォトカプラでアイソレーションされた信号によって情報交換しています。

この章では、測定部であるガード・セクションについて説明します。

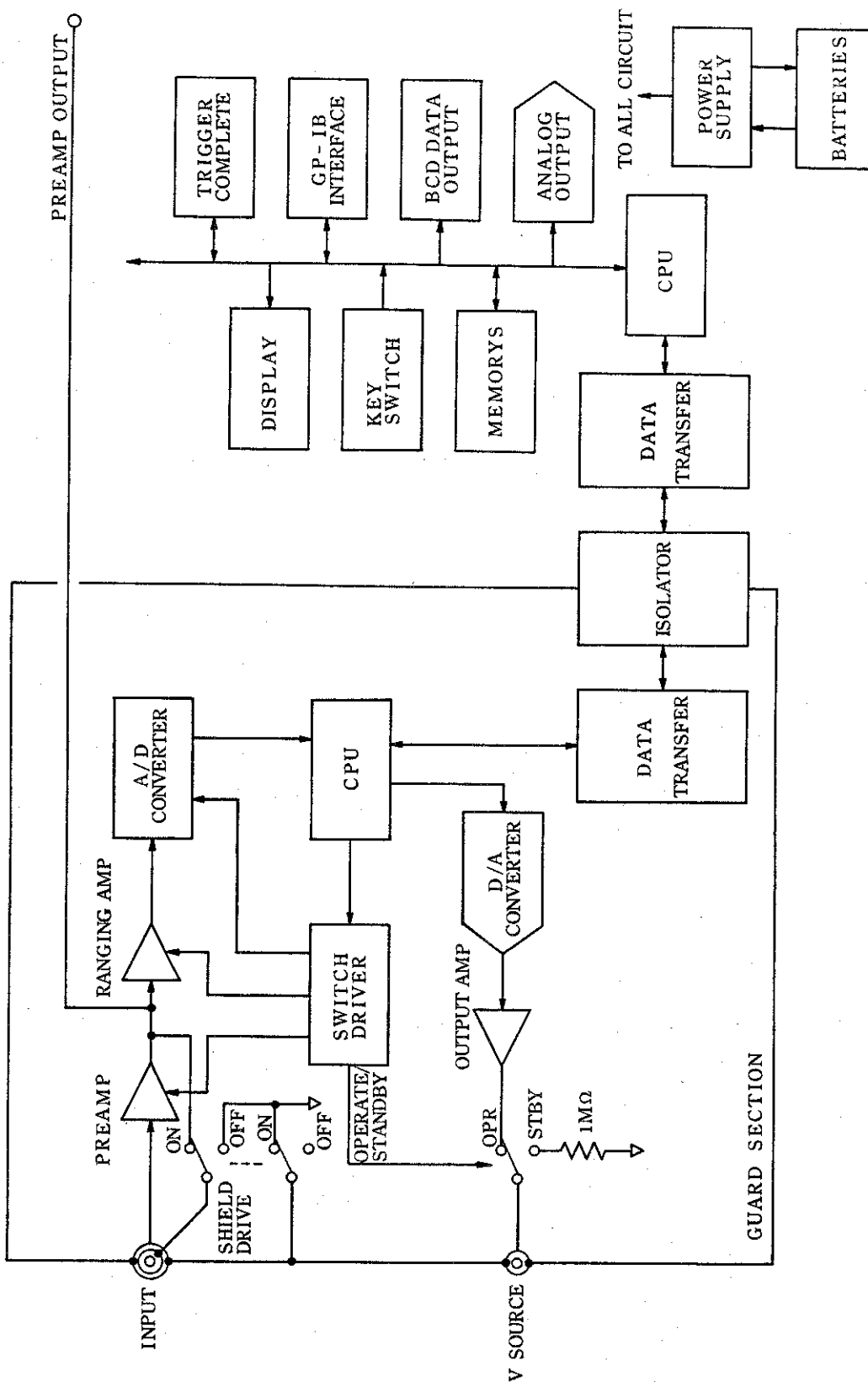


図 4 - 1. TR8652の簡単なブロック図

4.2 PRE AMP回路

入力信号を電圧に変換する回路です。
〔図 4-2〕に、PRE AMP回路の概略図を示します。

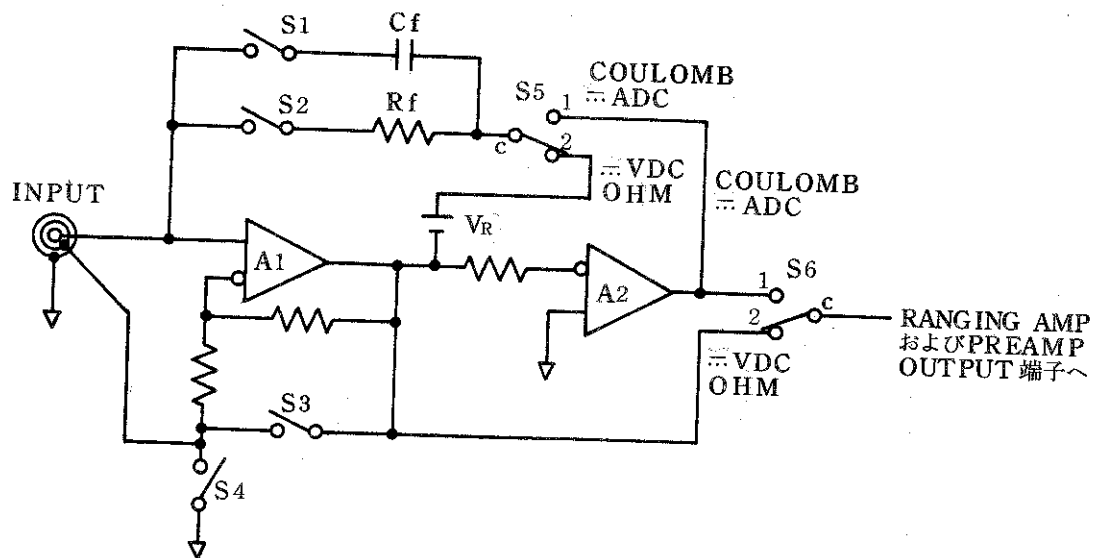


図 4 - 2 PRE AMP回路の概略図
(SHIELD DRIVE ON時)

S₁～S₆の各スイッチは、ファンクションによって切換わり、〔図 4-3〕～〔図 4-6〕のような構成になります。

(1) ≒VDCファンクションの構成

$S_1 \sim S_6$ のスイッチは、次のように接続されます。
 S_1, S_2, S_4 :OFF, S_3 :ON, S_5 :C-2, S_6 :C-2

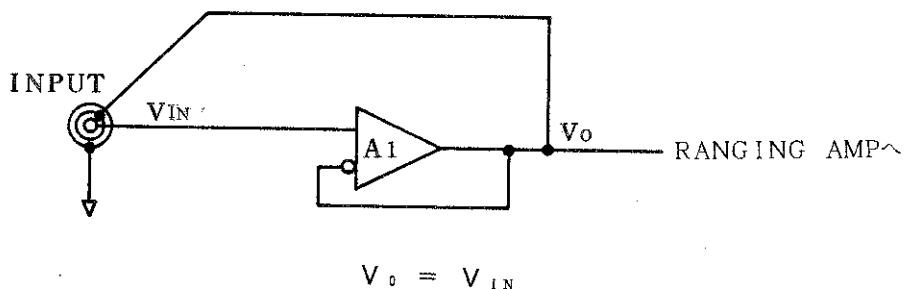


図 4 - 3 ≒VDCファンクションの構成
(SHIELD DRIVE ON時)

A1のアンプは、ゲイン×1の高入力インピーダンス・アンプとして動作します。

(2) ≒ADCファンクションの構成

$S_1 \sim S_6$ のスイッチは、次のように接続されます。
 S_1, S_3 :OFF, S_2, S_4 :ON, S_5 :C-1, S_6 :C-1

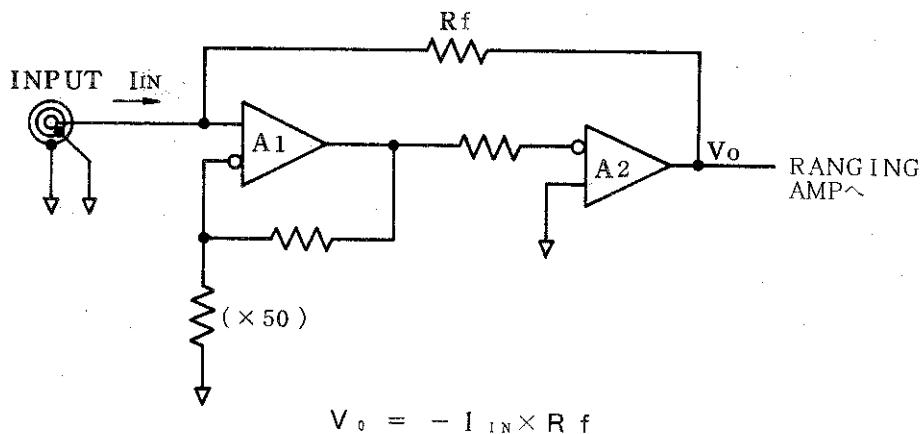
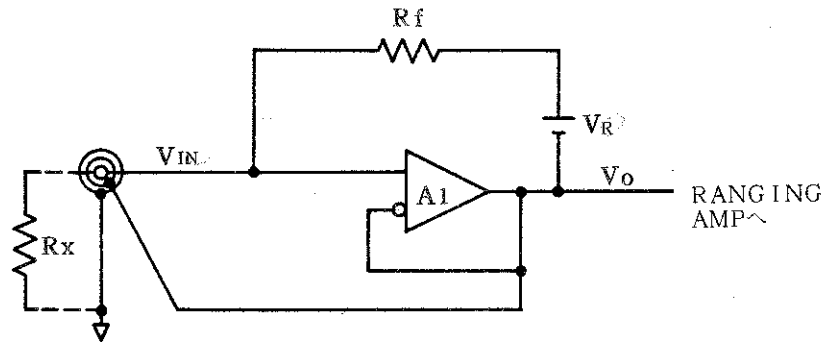


図 4 - 4 ≒ADCファンクションの構成
(SHIELD DRIVE ON時)

A1とA2の2つのアンプで1つのインバーティング・アンプとして動作します。
 レンジによって帰還抵抗 R_f が切替わります。

(3) OHMファンクション

$S_1 \sim S_6$ の各スイッチは、次のように接続されます。
 S_1, S_4 :OFF, S_2, S_3 :ON, S_5 :C-2, S_6 :C-3



$$V_o = R_x \frac{V_R}{R_f}$$

図 4 - 5 OHMファンクションの構成
 (SHIELD DRIVE ON時)

A1は、X1の高入力インピーダンス・アンプとして働き、次の関係式から、 V_o と R_x の関係式が求められます。

$$V_{IN} = (V_R + V_o) \times \frac{R_x}{R_x + R_f} \dots\dots ①$$

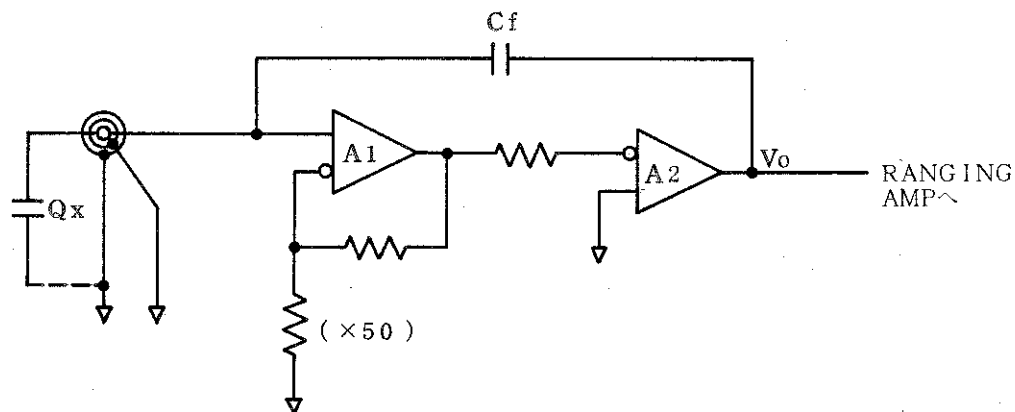
$$V_{IN} = V_o \dots\dots\dots ②$$

①, ②式より

$$V_o = R_x \frac{V_R}{R_f}$$

(4) COULOMBファンクション

$S_1 \sim S_6$ の各スイッチは、次のように接続されます。
 S_1, S_4 :ON, S_2, S_3 :OFF, S_5 :C-1, S_6 :C-1



$$V_o = -Q_x/C_f$$

図 4 - 6 COULOMBファンクションの構成
(SHIELD DRIVE ON時)

A1とA2で1つのインバーティング・アンプとして動作し、帰還コンデンサ C_f の電荷が零のとき、入力に Q_x の電荷を与えますと、 $Q_x = -C_f V_o$ の関係が成り立ち、プリアンプ出力には、被測定電荷に電圧が現れます。

4.3 RANGING AMPとAD CONVERTER

レンジング・アンプとA/D変換器のブロック図を〔図 4-7〕に示します。

プリアンプの出力電圧は、ファンクション・レンジによって±20Vフルスケール、±2Vフルスケール、±0.2Vフルスケールの3種類があります。A/D変換器の入力は、±2Vフルスケールのみで、アッテネータと RANGING AMPによってプリアンプ出力を±2Vフルスケールに変換します。

A/D変換器は、4重積分方式をとっており、入力電圧の積分時間は、SHORT 20ms (16.7ms)、MED(LONG)200msの2種類があります。

また、A/D変換器は、RANGING AMPも含めて一定周期で自己校正(ADNキャリブレーション)を行っており、積分時間のSHORT、MED(LONG)のそれぞれに、0.2Vレンジのプラス・ゼロ、マイナス・ゼロ、プラス・フルスケールおよび2Vレンジのプラス・ゼロ、マイナス・ゼロ、プラス・フルスケールの6種類のキャリブレーションを行なっています。

〔図 4-7〕において、プラス・ゼロ、マイナス・ゼロのキャリブレーション時は、 S_1 は eに、0.2Vフルスケールのキャリブレーション時は、 S_1 は dに、2Vフルスケールのキャリブレーション時は、 S_1 は cにそれぞれ接続します。

このADキャリブレーションは、フリーラン状態では、n回のサンプリングに1回のキャリブレーション(上記6種類のうちの1つ)を行ない、ホールド状態では、一定時間に1回の割合で行ないます。

〔図 4-8〕に、ADキャリブレーションのタイミングを示します。

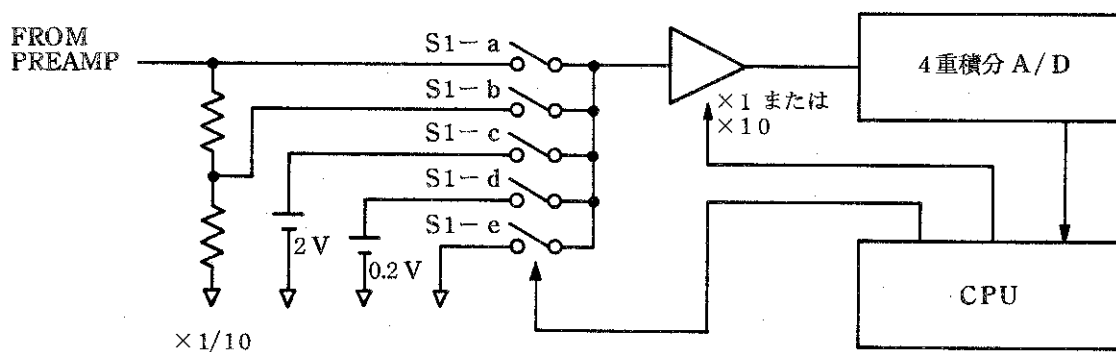


図 4 - 7 レンジング・アンプとA/D 変換器

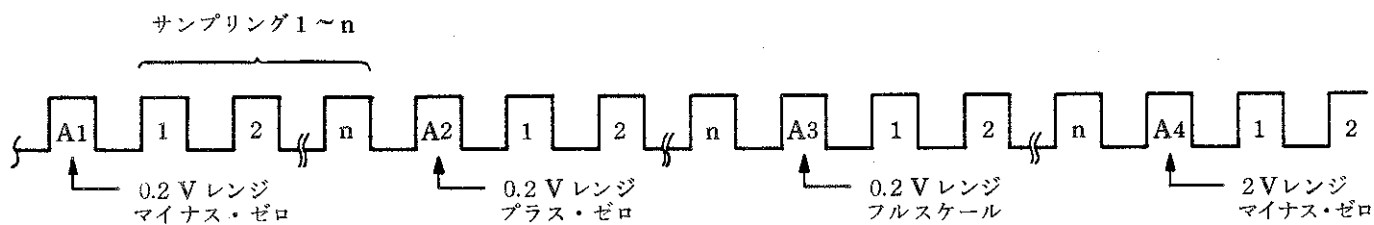


図 4 - 8 フリーラン状態のADキャリブレーション

4.4 ゼロ・キャンセルとキャリブレーション(CAL-1~CAL-3)

4.4 ゼロ・キャンセルとキャリブレーション(CAL-1~CAL-3)

本器は、プリアンプのゼロ点ズレを補正するため、ゼロ・キャンセル機能をもっており、ゼロ・キャンセルがAUTOの状態では、前記のADキャリブレーションが一定回数終了した時に1回の割合いで、ADキャリブレーションにつづいてゼロ・キャンセルを行ないます。ゼロ・キャンセルがMANUALに設定された場合は、指定されたときに1回だけ行ないます。ゼロ・キャンセルの時間は、ファンクション、レンジによって異なり、微小電流レンジ、高抵抗レンジでは、ゼロ・キャンセルからの復帰時間に数秒間かかります。キャリブレーション(CAL-1~CAL-3)時は、入力回路を切離して内部の基準抵抗または基準電流を測定します。CAL-1~CAL-3を指定しますと、校正時に記憶しておいたキャリブレーション・データと現在のキャリブレーション・データを比較して、そのデータの変化を演算し、係数として次の測定データから補正を加えます。

4.5 V SOURCE出力回路

V SOURCE出力は、12bitのパルス幅変調方式のDA変換器と、±23Vまで出力できる出力アンプから構成されています。DA変換器は、+2V、-2V、の基準電圧をデジタル信号データに従った割合のパルス幅でスイッチングします。その後、RCフィルタによって平滑した後、正確な10倍の出力アンプで増幅して出力します。〔図 4-9〕に、V SOURCE出力回路を示します。

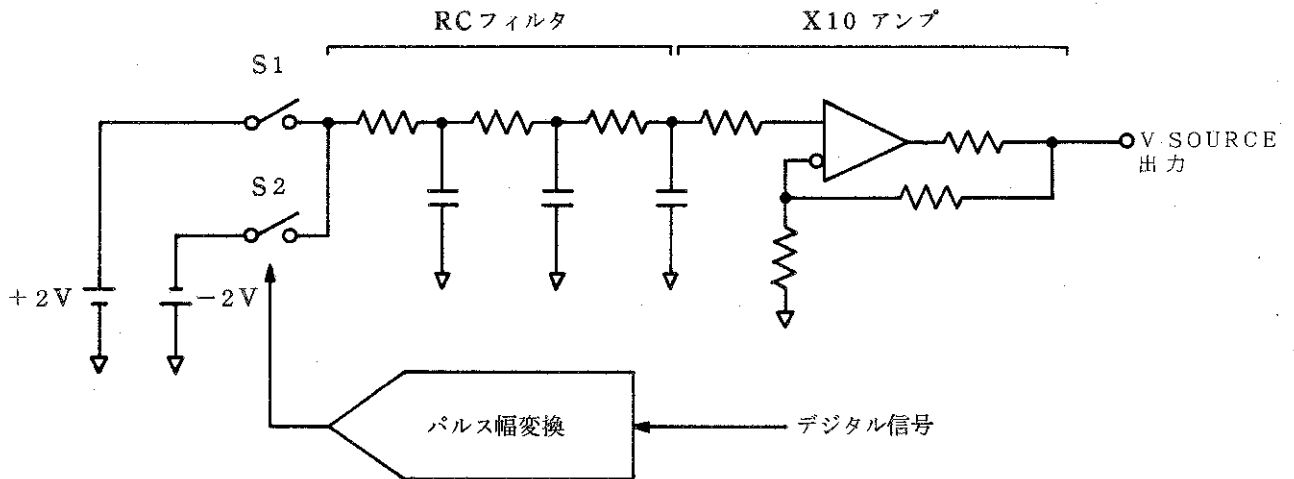


図 4 - 9 V SOURCE出力回路

5. 校正および調整方法

5.1 概要

この章では、第2章で示した測定確度を保持するために、保証期間(6ヶ月)を1周期とする校正方法について説明してあります。

5.2 校正を行なう前の準備および一般的注意事項

校正に必要な機器および注意事項を以下に示します。
機器は〔表 5-1〕に示したもののか、あるいは同等以上の性能をもつ機器を使用して下さい。

表 5 - 1 校正に必要な機器

校正器	範囲	確度	推奨機器
標準直流電圧発生器	$\pm 0\text{mV} \sim \pm 20\text{V}$	$\pm 0.005\%$ 以内	R6161 (アドバンテテスト製)
標準直流電流発生器	$\pm 0\mu\text{A} \sim \pm 2\text{mA}$	$\pm 0.01\%$ 以内	R6161 (アドバンテテスト製)
標準抵抗器	$0\Omega \sim 20\text{M}\Omega$	$\pm 0.01\%$ 以内	
	$100\text{M}\Omega$	$\pm 0.03\%$ 以内	
	$1\text{G}\Omega$	$\pm 0.14\%$ 以内	
	$10\text{G}\Omega$	$\pm 0.14\%$ 以内	
	$100\text{G}\Omega$	$\pm 0.58\%$ 以内	
標準コンデンサ	1000pF	$\pm 0.02\%$ 以内	
デジタル電圧計	$0\mu\text{V} \sim 200\mu\text{V}$	$\pm 0.05\%$ 以内	R6441シリーズ (アドバンテテスト製)

- (1) AC電源は、本器の左側面にある表に従って設定します。(3.14 節参照)
- (2) 電源周波数に合わせて、背面パネルのLINEスイッチを50Hzまたは60Hzに設定します。
- (3) 電源ケーブルを接続する場合は、POWERスイッチがOFFになっていることを確認してから行なって下さい。
- (4) 校正は、次に示す周囲条件で行なって下さい。

温度	+23℃±3℃
湿度	70%以下

また、埃、振動、雑音などの生じない場所で実施して下さい。
- (5) 各校正機器は、規定のウォームアップを行なって下さい。
- (6) 本器のウォームアップは、1時間以上とって下さい。
- (7) 校正終了後は、校正実施日および次期校正期限をカード、またはステッカなどで明示しておくとう便利です。

5.3 校正上の注意事項

- (1) 校正は、内部のシールド・ケースを取付けた状態で行なって下さい。
- (2) 校正は、必ず次に示す順序で行なって下さい。
オフセット調整 → 三VDCファンクション → その他のファンクション
- (3) 校正ボリュームの位置は十分確認し、指定された順序で行なって下さい。
また、指示のない調整ボリュームは、絶対に触れないで下さい。
- (4) 微小電流レンジ(200nAレンジ以下) および高抵抗レンジ(200MΩレンジ以上) では、校正に数十秒～数分間要します。この間、ケーブル、本体は、絶対に振動させないで下さい。

5.4 校正方法

5.4.1 オフセットの調整

- ① 〔図 5-1〕を参照し、リア・フレームを取外して、内部ケースを引出します。
- ② AC電源を接続します。
このとき、LINEスイッチが使用電源の周波数に合っているか、確認します。
- ③ 背面パネルのCAL ENBスイッチをONに設定します。
- ④ SHIELD DRIVEスイッチをOFFに設定します。

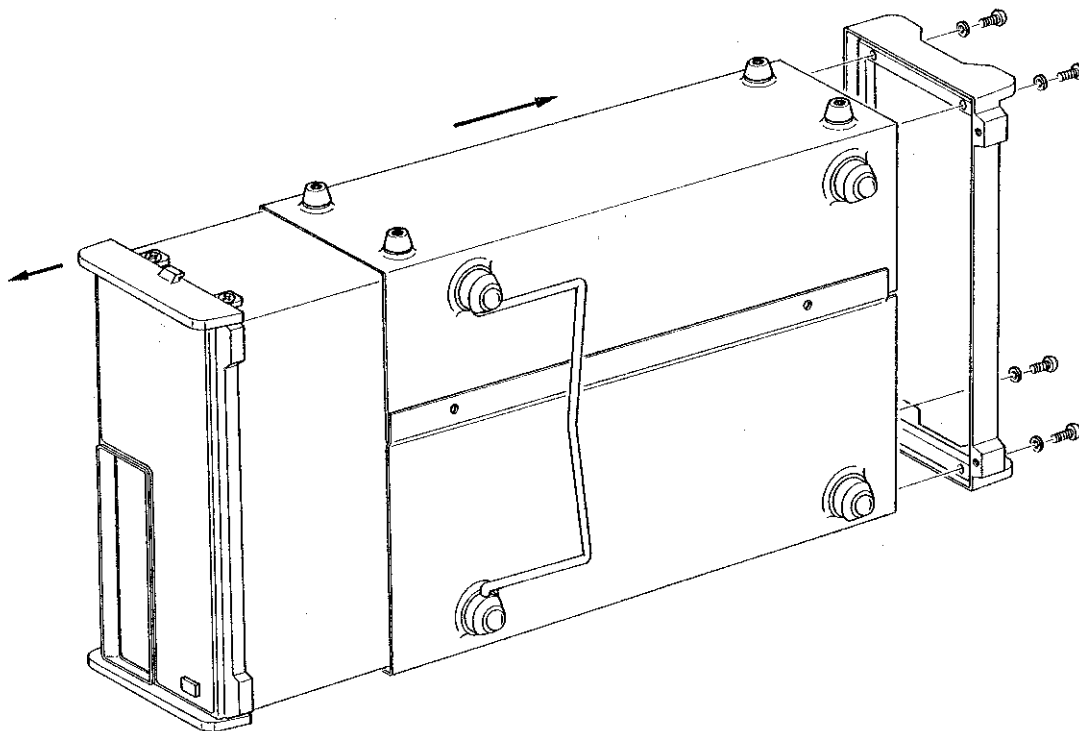


図 5 - 1 ケースの取外し方

- ⑤ 入力ケーブル(TRIAX-ミノムシ)を接続し、赤クリップ、黒クリップ、青クリップをショートさせます。
- ⑥ RANGE AUTOスイッチを押した状態のまま、POWERスイッチをONに設定します。本器は、VDCファンクション、オート・ゼロなし、の状態で作動し、LCD表示パネルに“EXT”が表示されます。
- ⑦ この状態で、1時間以上ウォームアップを行なって下さい。
この間、AUTO ZEROまたはMANUAL ZEROのスイッチは押さないようにして下さい。
- ⑧ ウォームアップが終了しましたら、背面パネル PREAMP OUTPUTの出力が $\pm 100\mu V$ 以下になるように、シールド・ケース(下側)の調整ボリュームVOSを回して調整します。
- ⑨ VOSの調整が終了しましたら、POWERスイッチをOFFに設定し、ケースを取付けます。
- ⑩ 再度POWERスイッチをONに設定し、30分以上のウォームアップを行ないます。

注意

1. ⑥の状態では、LOCALスイッチを押しますと、全校正データが消され、適当なイニシャル値となります。“ERROR LVL-3”発生後の校正の場合はこのスイッチを押して下さい。LOCALスイッチを押した場合は、〔5.4.2〕～〔5.4.5〕に記載されている全レンジの校正が必要となります。
2. 背面パネルのCAL ENBスイッチがON状態で動作しているときは、LCD表示パネルに“EXT”の表示が出ています。
この状態では、〔5.4.2〕～〔5.4.5〕に記載されているように、正面パネルのスイッチによって校正データの書き替えが行なわれていますので、注意して下さい。

5.4.2 ≡VDC ファンクションの校正

≡VDC, ≡ADC, OHM, COULOMB ファンクションいずれも、下記に示す場合以外は、各ファンクションの〔(2)校正のチェックおよび合わせ込み〕の項目を行なうだけで校正は終了します。下記の場合は〔(1)校正〕を行なった後〔(2)校正のチェックおよび合わせ込み〕を行ないます。

- A. 標準器とTR8652の表示が数10カウント以上ずれている場合
- B. 〔5.4.1〕項の⑥の状態でLOCALスイッチを押し、校正データをイニシャライズした場合
- C. “ERROR LVL-3”が表示され、校正データが書き替わった後に校正する場合

(1) 校正

〔5.4.1〕項のオフセット調整が終了しましたら、≡VDC ファンクションの校正を以下の手順で行ないます。

- ① SHIELD DRIVEスイッチをOFF に設定します。
- ② 入力ケーブルの赤クリップ、青クリップ、黒クリップをショートします。
- ③ 正面パネルのCOMPUTE スイッチを押し、 VDC スイッチを押しますと、LCD 表示パネルに“0.0000VEXT”と表示されます。
SHORT
- ④ SAMPLING RUNスイッチを押します。
- ⑤ “OK”の表示が出たら、RANGE のUPスイッチを2回押し、LCD 表示パネルの表示が“2.0000VEXT”となるように設定します。
SHORT
- ⑥ 標準直流電圧発生器を+2.0000Vに設定し、入力ケーブルを〔図 5-2〕のように接続した後、RUN スイッチを押します。

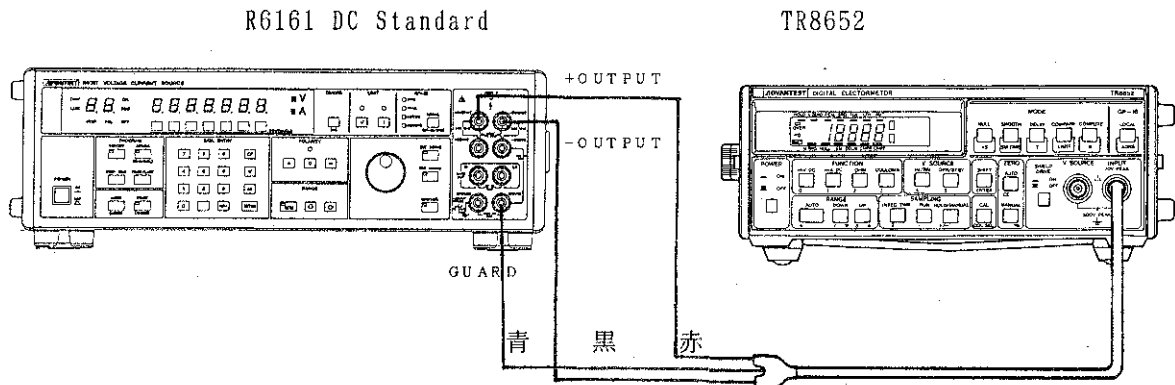


図 5 - 2 R6161 との接続

標準直流電圧発生器が、TR8652の表示に設定できない場合は、RUN スイッチを押す前にTR8652の表示を正面パネルの数字スイッチによって、標準直流電圧発生器の出力電圧に合わせます。

例えば、標準直流電圧発生器の出力電圧が1.8000Vの場合は



と押します。

SHIFT スイッチを押しますと、設定可能な桁が点滅します。

- ⑦ “OK” 表示が出たら、RANGE のUPスイッチを押します。LCD 表示パネルに
“2.0000 VEXT” と表示されます。ただし、⑥で表示を変更した場合は、変更さ
MED
れた表示が出ます。
- ⑧ RUN スイッチを押します。
- ⑨ “OK” 表示が出たら、RANGE のUPスイッチを押します。LCD 表示パネルに
“-2.0000 VEXT” と表示されますので、標準直流電圧発生器を-2.0000Vに設定し
SHORT
た後、RUNスイッチを押します。
- ⑩ “OK” 表示が出たら、RANGE のUPスイッチを押します。LCD 表示パネルに
“-2.0000 VEXT” と表示されますので、再度RUN スイッチを押します。
MED
- ⑪ “OK” 表示が出たら、RANGE のUPスイッチを押します。LCD 表示パネルに
“20.000 VEXT” と表示されますので、標準直流電圧発生器を+20.000Vに設定し、
MED
RUN スイッチを押します。
- ⑫ “OK” 表示が出たら、RANGE のUPスイッチを2回押して、表示が、“200.00_m
VEXT”となるようにし、標準直流電圧発生器を+200.00mVに設定した後、RUNスイ
MED
ッチを押します。
- ⑬ “OK” 表示が出たら、200mV～20Vレンジの校正が終了です。

注意

1. 校正は、ゼロデータ取得、2Vレンジ校正、20Vレンジ校正、200mVレンジ校正の順で行なわなければ適切な校正ができません。
必ず、指定された順序で行なって下さい。
2. 表示データをスタンダードに合わせる場合は、9000～22000 の範囲しか、設定できません。校正確度を良くするために、なるべく18000 以上で行なって下さい。
3. 表示データの設定時、誤まって設定した場合は、CEJ スイッチを押して訂正します。CE スイッチを押しますと、初期表示“20000”へ戻ります。
4. 校正をRUN スイッチによってスタートした後、途中で止めたい場合は、HOLD/ MANUAL スイッチを押して下さい。
5. 表示データと標準直流電圧発生器の設定が合っていないか、入力ケーブルが外れているときはエラー表示がでます。
エラー標示がでた場合は、標準直流電圧発生器、入力ケーブル、SHIELD DRIVEスイッチを点検し、再度RUN スイッチを押して下さい。
6. 2Vレンジの校正が適切でないと、20V レンジ、200mV レンジの校正が、正しく行なわれません。

(1) 校正のチェックおよび合わせ込み

COMPUTE スイッチを押しますと、フリーラン状態で、サンプリングを行ないますので、〔表 5 - 2〕の項目をチェックし、誤差範囲に入っていない場合は、NULL, SMOOTH, DELAY, COMPARE スイッチを押して合わせ込みます。

表 5 - 2 ≐VDC ファンクションの校正チェック

レンジ	INTEG TIME	スタンダード設定値	誤差範囲
200mV	SHORT	+フルスケール	±2 digits
	MED	+フルスケール	±2 digits
	SHORT	-フルスケール	±2 digits
	MED	-フルスケール	±2 digits
2V	SHORT	+フルスケール	±1 digits
	MED	+フルスケール	±1 digits
	SHORT	-フルスケール	±1 digits
	MED	-フルスケール	±1 digits
20V	SHORT	+フルスケール	±2 digits
	MED	+フルスケール	±2 digits
	SHORT	-フルスケール	±2 digits
	MED	-フルスケール	±2 digits

各項目のチェック前は、必ずZEROのMANUALスイッチを押し、ゼロ・キャンセルを行なって下さい。

NULL, SMOOTH, DELAY, COMPARE スイッチは下記のように動作します。

- NULL : フルスケール値が -3 ~ -4 digits DOWNするよう、校正データを書き替えます。
- SMOOTH : フルスケール値が +3 ~ +4 digits UPするよう、校正データを書き替えます。
- DELAY : フルスケール値が、-0.4 digits DOWNするよう、校正データを書き替えます。
- COMPARE : フルスケール値が、+0.4 digits UPするよう、校正データを書き替えます。

5.4.3 ≡ADCファンクションの校正

≡VDCファンクションの校正が終了しましたら、以下の手順で ADC ファンクションを校正します。

- ① 入力ケーブルの接続は、〔図 5-3(c)〕に示すように行ない、SHIELD DRIVEスイッチはOFFのままにしておきます。
- ② COMPUTE スイッチを押し、≡ADC スイッチを押しますと、LCD 表示パネルに“2.0000 mABXT”と表示されます。
- ③ 標準直流電流発生器を+2.0000mAに設定した後、RUNスイッチを押します。
- ④ “OK”表示が出たら、COMPUTE スイッチを押し、〔(2) 校正チェックおよび合わせ込み〕の項を参照して、2mA レンジ、200 μ A レンジのチェックおよび合わせ込みを行ないます。
- ⑤ 2mA、200 μ A のチェックが終了したら、COMPUTE スイッチを押し、DOWNスイッチを押し、LCD 表示が“20.000nABXT”となるように設定します。
- ⑥ 標準直流電流発生器および標準抵抗器を〔図 5-3(b)〕に示すように接続し、入力電流が、+20.000 μ A になるよう、標準直流電流発生器を〔表 5-3〕に従って設定した後、RUN スイッチを押します。
- ⑦ “OK”表示が出たらCOMPUTE スイッチを押し、20 μ A、2 μ A レンジの校正チェックおよび合わせ込みを行ないます。
- ⑧ 20 μ A、2 μ A レンジのチェックが終了したら、COMPUTE スイッチを押し、DOWNスイッチを押し、表示を“200.00mABXT”に設定します。
- ⑨ 標準直流電流発生器および標準抵抗器を〔図 5-3(a)〕に示すように接続し、入力電流が、+200.00nA となるよう、標準直流電流器を〔表 5-3〕に従って設定します。
- ⑩ SHIELD DRIVEスイッチをONに設定し、RUN スイッチを押します。
- ⑪ “OK”表示が出るまで、約30秒間待ちます。
- ⑫ “OK”表示が出たら、COMPUTE スイッチを押し、レンジを200nA レンジに設定した後、〔(2) 校正チェックおよび合わせ込み〕に従って、CAL-1 を実行した後、200nA、2nAレンジの校正チェックおよび合わせ込みを行ないます。
- ⑬ 200nA、2nAレンジのチェックが終了しましたら、COMPUTE スイッチを押し、DOWNスイッチを押し、パネル表示が“2.0000nABXT”となるように設定します。
- ⑭ 入力電流が+2.0000nAとなるよう、標準直流電流器を設定した後、RUNスイッチを押します。
- ⑮ “OK”表示が出るまで約2分間待ちます。

- ⑩ “OK”表示が出たら、COMPUTEスイッチを押し、2nAレンジに設定した後、〔(2)校正チェックおよび合わせ込み〕に従って、CAL-1を実行した後、2nA, 200pAレンジの校正チェックおよび合わせ込みを行ないます。

注意

1. R6161 でADC ファンクションを校正する場合は、200 μ A および2mA レンジ以外は使用しないで下さい。
2. 200 μ A レンジ以下の校正は、R6161 のV ファンクションと標準抵抗器を使用して下さい。
3. 200nA レンジ以下の校正は、誘導ノイズの影響をなくするため、R6161+標準抵抗器にTRIAX や、M 型などの同軸コネクタ付入力ケーブルを使用することをおすすめします。
4. 200nA レンジ以下（とくに2nA レンジ以下）の校正には、数秒～数分の時間を要します。また、校正中は、ケーブル、本体に振動を与えないで下さい。
5. 標準直流電流発生器の設定を誤まって校正をスタートさせた場合は、校正が終了しないときがあります。その場合は、HOLDMANUALスイッチを押し続けて、校正開始前の状態に戻してから、再度校正を行なって下さい。

(a) $200\mu\text{A} \sim 200\text{nA}$ レンジの接続

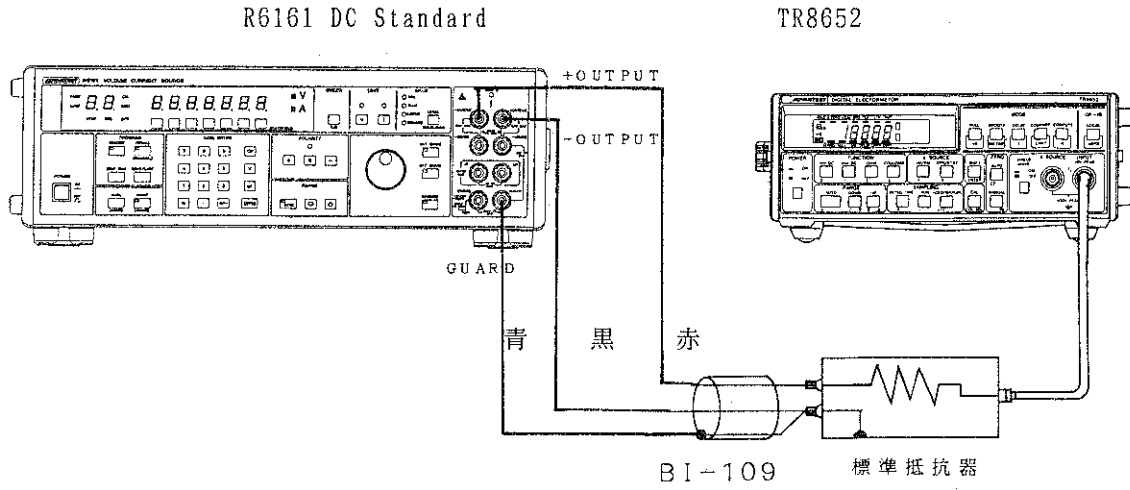
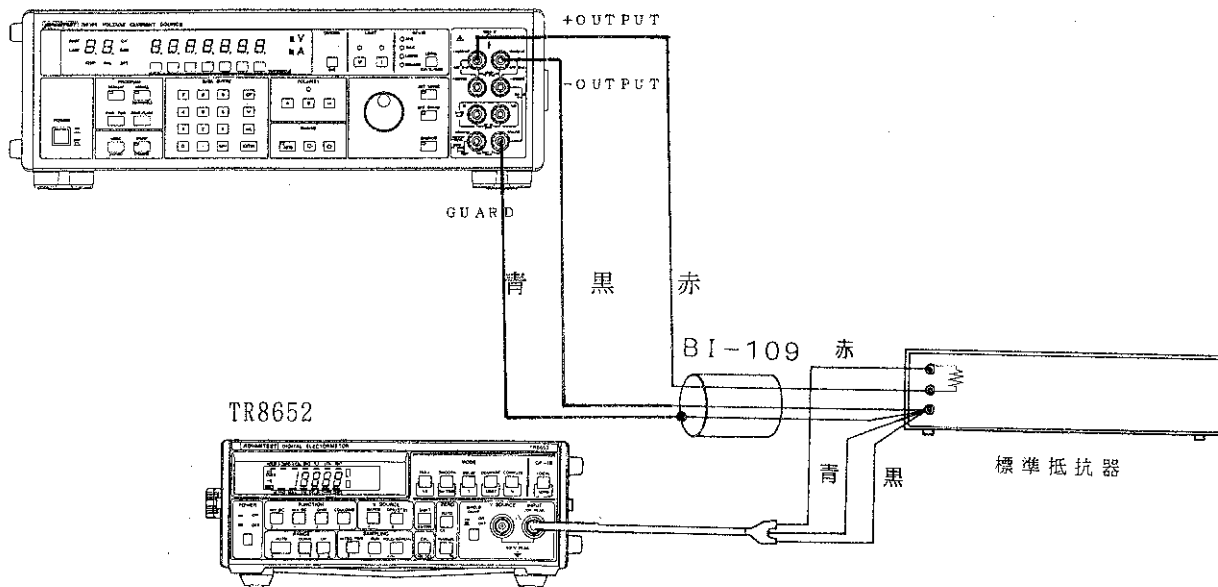


図 5 - 3 二 ADCファンクション校正時の接続(1/2)

(b) 200nA ~ 20 μ A レンジの接続

R6161 DC Standard



(c) 200 μ A ~ 2mAの接続

R6161 DC Standard

TR8652

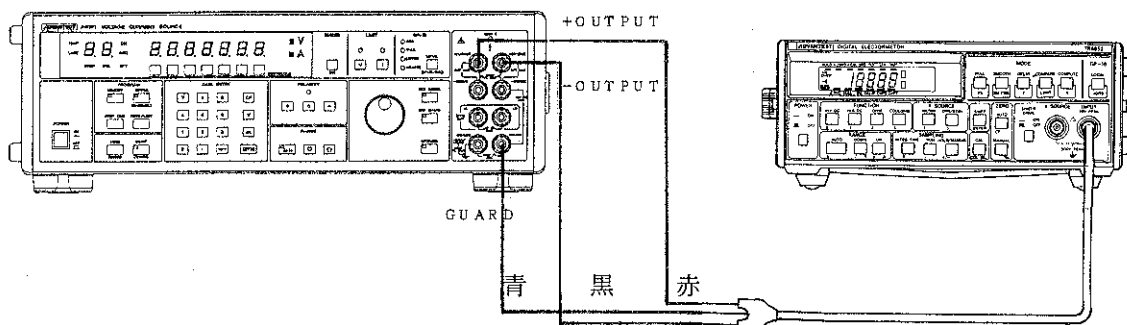


図 5 - 3 ADCファンクション校正時の接続 (2/2)

表 5 - 3 ADCファンクション校正時の標準直流電流発生器の設定

	標準器	R6161の設定※
200 pA	R6161 +標準抵抗器(10GΩ)	$2 \times R \times 10^{-10}V$
2 nA	R6161 +標準抵抗器(10GΩ)	$20 \times R \times 10^{-10}V$
20 nA	R6161 +標準抵抗器(100MΩ)	$2 \times R \times 10^{-8}V$
200 nA	R6161 +標準抵抗器(100MΩ)	$20 \times R \times 10^{-8}V$
2 μA	R6161 +標準抵抗器(1MΩ)	$2 \times R \times 10^{-6}V$
20 μA	R6161 +標準抵抗器(1MΩ)	$20 \times R \times 10^{-6}V$
200 μA	R6161	0.20000mA
2 mA	R6161	2.00000mA

※) 例えば、標準抵抗器の校正値が $0.9988 \times 10^{10} \Omega$ のときは、
R6161 の電圧を〔表 5-3〕の式から

$$V = 20 \times 0.9988 = 19.976V$$

に設定します。

この場合は、本器が“2.0000nAEXT”と標示されていることを確認し、RUN スイッチを押して下さい。

(2) 校正チェックおよび合わせ込み

各レンジの合わせ込みの誤差範囲を〔表 5-4〕に示します。
 合わせ込みは、=VDCファンクションと同様に、NULL~COMPAREスイッチによって行ないます。
 校正チェックは各レンジとも、ZERO MANUALスイッチを押して、ゼロ・キャンセルした後に行なって下さい。
 200pA, 2nA, 20nA, 200nAレンジは下記の順に、スイッチを押しCAL-1を実行した後に行なって下さい。CAL-1は、200pAか2nAレンジで1回、20nAか200nAレンジで1回、それぞれ行ないます。

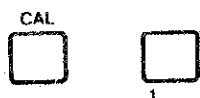


表 5 - 4 =ADC ファンクションの校正チェック

レンジ	誤差範囲	
	零点	+フルスケール
2mA, 200 μ A	± 1 digits	± 2 digits
20 μ A, 2 μ A	± 1 digits	± 2 digits
200nA, 20nA	± 1 digits	± 2 digits
2nA	± 2 digits	± 3 digits
200pA	± 3 digits	± 5 digits

注意

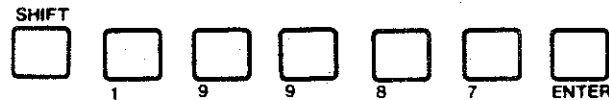
200pA レンジでは、レンジ切換え、標準器の設定電圧を切換えてから、測定値が安定するまで、数分間かかります。
 校正チェック、合わせ込みは、充分安定してから行なって下さい。

5.4.4 OHMファンクションの校正

(1) 校正

- ① SHIELD DRIVEスイッチをONに設定します。
- ② COMPUTEスイッチを押した後、OHMスイッチを押しますと、LCD表示パネルに“200.00kΩ EXT”と表示されます。
- ③ 標準抵抗器を〔図5-4(a)〕に示すように接続し、標準抵抗器を200kΩに設定し、TR8652の表示を標準抵抗器の校正値に合わせます。

例えば、校正値が199.98kΩの場合は、



の順で押します。

- ④ TR8652の表示が標準抵抗器と一致していることを確認した後、RUNスイッチを押します。
- ⑤ “OK”表示が出たら、COMPUTEスイッチを押し、〔(2)校正チェックおよび合わせ込み〕の手順に従って、20kΩ, 200kΩレンジを合わせ込みます。
- ⑥ 20kΩ, 200kΩレンジの合わせ込みが終了しましたら、COMPUTEスイッチを押し、UPスイッチを押して、TR8652の表示が“20.000MΩ EXT”となるように設定します。
- ⑦ 標準抵抗器を20MΩに設定し、③～⑤の手順と同様にして、TR8652の表示を標準抵抗器の校正値に合わせ、RUNスイッチを押して、校正を行なった後、2MΩ, 20MΩレンジの合わせ込みを行ないます。
- ⑧ 次に、〔図5-4(b)〕に示すように、 $1 \times 10^9 \Omega$ の標準抵抗器を接続し、COMPUTEスイッチ、UPスイッチを使って、TR8652の表示を“2.0000GΩ EXT”へ設定した後、SHIFTスイッチ、数字スイッチによって表示データを標準抵抗器の校正値に合わせ、RUNスイッチで校正を行ないます。

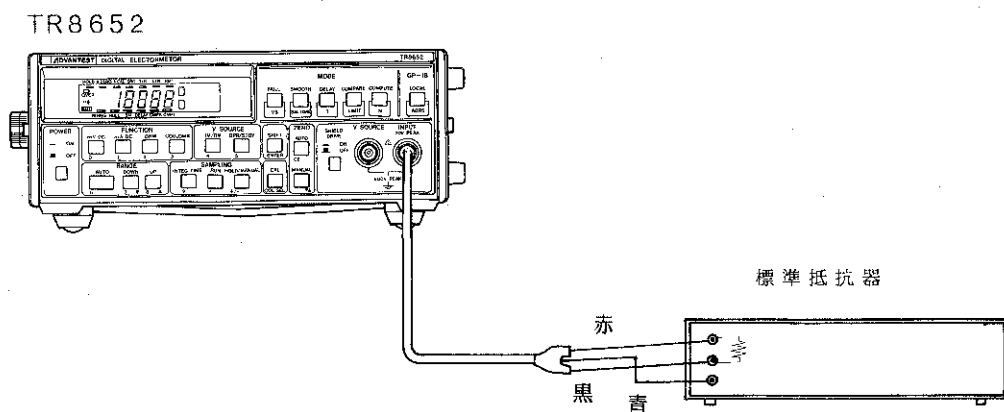
- ⑨ “OK”表示が出るまで約30秒間待ち、COMPUTEスイッチを押して、校正チェックおよび合わせ込みを行ないますが、200MΩ～200GΩレンジではADCファンクションと同様に、CAL-1を実行した後、チェックおよび合わせ込みを行ないます。CAL-1は200MΩか2GΩレンジのいずれか1回行ないます。
- ⑩ 200MΩ, 2GΩレンジのチェックが終了したら、 1×10^{11} の標準抵抗器を接続して、⑧～⑨と同様にして、200GΩレンジで校正した後、20GΩ, 200GΩレンジの校正チェックおよび合わせ込みを行ないます。
“OK”表示が出るまで約2分待ちます。
CAL-1を必ず実行して、チェックして下さい。

注意

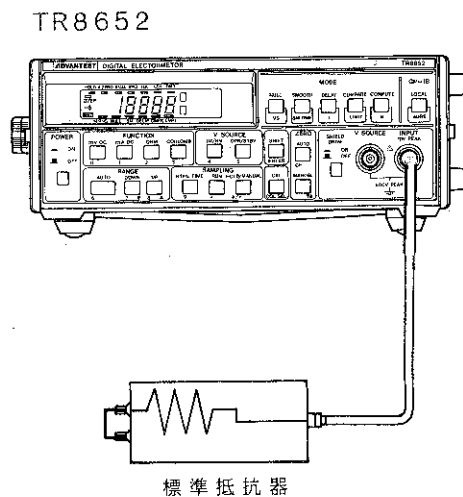
1. 2GΩ以上のレンジの校正は、誘導ノイズの影響を少なくするため、TRIAX やM型などの同軸コネクタ付ケーブルの使用をおすすめします。
(図5-4(b)を参照)
2. 2GΩ以上(とくに200GΩレンジ)の校正には、数秒～数分の時間を要します。また、校正中は、ケーブル, 本体, 標準抵抗器に振動を与えないで下さい。
3. 標準抵抗器の値と設定された表示データの値が違っていると、校正が終了しないときがあります。その場合は、HOLD MANUAL スイッチを押し続けて、校正開始前の状態に戻してから、再度校正を行なって下さい。

TR8652
取扱説明書
デジタル・エレクトロメータ

5.4 校正方法



(a) 20kΩ～20MΩレンジの接続



(b) 200MΩ～200GΩレンジの接続

図 5 - 4 OHMファンクション校正時の接続

(2) 校正チェックおよび合わせ込み

各レンジの合わせ込みの誤差範囲を〔表5-5〕に示します。
 合わせ込みは、NULL～COMPAREスイッチによって行ないます。
 各レンジとも、ZERO MANUALスイッチを押し、ゼロ・キャンセルを行なった後、校正
 チェック、合わせ込みを行なって下さい。
 200MΩ, 2GΩ, 20GΩ, 200GΩレンジは⇒ADCファンクションと同様にCAL-1 を実行し
 た後に合わせ込みを行ないます。
 CAL-1 は、200MGか2GΩレンジで1回、20GΩか200GΩレンジで1回、それぞれ行な
 います。

表 5 - 5 OHM ファンクションの校正チェック

レンジ	誤 差 範 囲	
	零 点	標準抵抗器に対して
20kΩ, 200kΩ	±1digits	± 2digits
2MΩ, 20MΩ	±1digits	± 2digits
200MΩ, 2GΩ	±1digits	± 3digits
20GΩ	±1digits	± 5digits
200GΩ	±1digits	±10digits

注意

20G Ωレンジ, 200GΩレンジでは、ゼロ・キャンセル, レンジ切換え後から、測
 定値が安定するまで数分間かかります。
 十分に安定してから、校正チェックおよび合わせ込みを行なって下さい。

5.4.5 COULOMBファンクションの校正

(1) 校正

- ① SHIELD DRIVEスイッチをONに設定します。
- ② 入力ケーブルを〔図5-5〕に示すように接続します。
- ③ COMPUTEスイッチをONにした後、COULOMBスイッチを押しますと、LCD表示パネルに“20.000nCXT”と表示が出ます。
- ④ 〔表5-6〕に従って、標準器を設定した後、標準器を0Vにします。
- ⑤ RUNスイッチを押して、SMのLCD が点灯するのを待って、標準器を、設定値に変化させます。
- ⑥ SMのLCD は約3秒間点灯していますので、この間に標準器を0Vから設定値へ変化させて下さい。
- ⑦ “OK”表示が出ましたら、〔(2)校正チェックおよび合わせ込み〕の手順に従って、200pC, 2nC, 20nCレンジのチェックを行ないます。

注意

1. 標準器を変化させるタイミングが悪いと校正できず、“ERROR”表示が出る場合があります。“ERROR”表示が出たら、標準器の設定、入力ケーブルなどをチェックし、④～⑦の手順で再度校正して下さい。
2. 200pC レンジのチェックは、リーク電流によるカウント・アップが1秒間に約1～4digits 変化するまで待って、チェックして下さい。

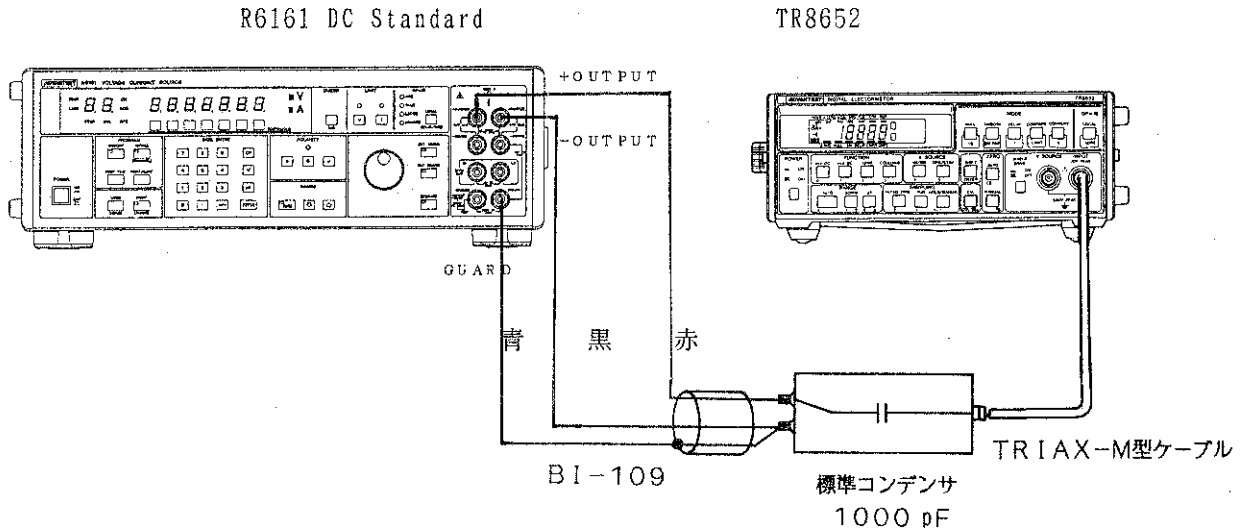


図 5 - 5 COULOMBファンクション校正時の接続

表 5 - 6 COULOMBファンクションの標準器の設定

レンジ	標準器 (R6161) の設定値
200pC	200/C [V] ※
2nC	2000/C [V] ※
20nC	20000/C [V] ※

※ Cはコンデンサの校正值 (単位は [pF])

例えば、C=1001.2pFの場合は、20nCレンジのとき
 $V=20000/1001.2=19.976V$
 となります。

(2) 校正チェックおよび合わせ込み

COMPUTEスイッチを押して、COULOMBのファンクションの測定状態にした後、標準器を0Vに設定します。
ZERO MANUALスイッチを押し、ゼロ・キャンセルをした後、標準器を〔表5-6〕で求めた設定値にします。
このときの表示が〔表5-7〕の範囲内に入っていなければ、NULL～COMPARE スイッチによって合わせ込みを行いません。

表 5 - 7 COULOMBファンクションの誤差範囲

レンジ	誤 差 範 囲	
	零 点	フルスケール
200pC	±30digits	±50digits
2nC	± 4digits	±20digits
20nC	± 2digits	±10digits

5.4.6 各ファンクションの校正手順と表示

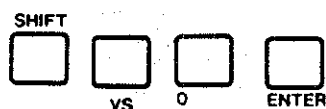
表 5 - 8 各ファンクションの校正手順と表示

順序	ファンクション	校正レンジ	スイッチ操作	調整ボリューム	表示	標準器の設定	COMPUTE スイッチを押した後の校正チェックレンジ
			POWER ON + <input type="checkbox"/> AUTO				
1	オフセット調整	—	—	V OS	オートゼロなしでサンプリング	入力ショート	—
↓			COMPUTE <input type="checkbox"/> mV DC <input type="checkbox"/>				
2	≡VDC	ゼロデータ取得	UP <input type="checkbox"/> RUN <input type="checkbox"/> または	なし	0.0000 VEXT SHORT	入力ショート	—
8		200 mV	↓		200.00 mVEXT MED (+180mV ~220mV)	200mV MED	
3		+ 2 V SHORT	数字スイッチによるデータ設定後 RUN <input type="checkbox"/>		2.0000 VEXT SHORT (+ 1.8 V ~ + 2.2 V)	2 V SHORT	
4		+ 2 V MED			2.0000 VEXT MED	2 V MED	
5		- 2 V SHORT			- 2.0000 VEXT SHORT (- 1.8 V ~ - 2.2 V)	- 2 V SHORT	
6		- 2 V MED			- 2.0000 VEXT MED	- 2 V MED	
7		+20 V	DOWN <input type="checkbox"/>		20.0000 VEXT MED (+18 V ~ +22 V)	20 V MED	
↓			COMPUTE <input type="checkbox"/> mA DC <input type="checkbox"/>				
9	≡ADC	2 mA	UP <input type="checkbox"/> RUN <input type="checkbox"/> または	なし	2.0000 mAEXT (+ 1.8mA ~ + 2.2mA)	+ 2.0000 mA (+ 1.8mA ~ + 2.2mA)	2 mA , 200 μA
10		20 μA	↓		20.0000 μAEXT (+18 μA ~ +22 μA)	20 μA , 2 μA	
11		200 nA	数字スイッチによるデータ設定後 RUN <input type="checkbox"/>		200.00 nAEXT (+180nA ~ +220nA)	200 nA , 20 nA	
12		2 nA	DOWN <input type="checkbox"/>		2.0000 nAEXT (+ 1.8nA ~ + 2.2nA)	2 nA , 200 pA	
↓			COMPUTE <input type="checkbox"/> OHM <input type="checkbox"/>				
13	OHM	200 kΩ	UP <input type="checkbox"/> RUN <input type="checkbox"/> または	なし	200.00 kΩEXT (90 kΩ ~ 220 kΩ)	200.00 kΩ (90 kΩ ~ 220 kΩ)	200 kΩ , 20 kΩ
14		20 MΩ	↓		20.0000 MΩEXT (+ 9 MΩ ~ 22 MΩ)	20 MΩ , 2 MΩ	
15		2 GΩ	数字スイッチによるデータ設定後 RUN <input type="checkbox"/>		2.0000 GΩEXT (0.9 GΩ ~ 2.2 GΩ)	2 GΩ , 200MΩ	
16		200 GΩ	DOWN <input type="checkbox"/>		200.00 GΩEXT (90 GΩ ~ 220GΩ)	200G Ω , 20 GΩ	
↓			COMPUTE <input type="checkbox"/> COULOMB <input type="checkbox"/>				
17	COULOMB	20 nC	RUN <input type="checkbox"/> または (数字スイッチにより) データ設定後 RUN <input type="checkbox"/>	なし	20.0000 nCEXT	20.0000 nC (18 nC ~ 22 nC)	20 nC , 2 nC 200 pC

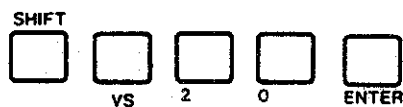
5.4.7 V SOURCEの校正

V SOURCEの校正は、 \equiv VDCファンクションで、V SOURCE出力電圧を測定しながら行ないます。 \equiv VDCファンクションの校正が終了してから行なって下さい。

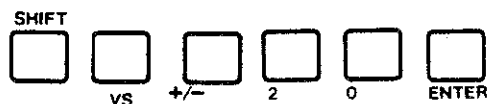
- ① 背面パネルのCAL ENBスイッチは、OFFに設定します。
- ② 正面パネルの \equiv VDCファンクションを押し、MANUALレンジで20Vレンジに設定します
- ③ ケーブルの接続は、〔図5-6〕を参照して下さい。
- ④ OPR/STBYスイッチを押し、オペレート状態にします。
- ⑤ 出力電圧を下記のスイッチ操作で0Vに設定します。



- ⑥ 〔図5-7〕に示された調整ボリュームV SOURCE ZEROを回して、表示が-0.005~0.005Vになるように調整します。
- ⑦ 出力電圧を下記のスイッチ操作で+20Vに設定します。



- ⑧ 〔図5-7〕に示された調整ボリュームV SOURCE FSを回して、表示が19.995~20.005Vになるように調整します。
- ⑨ 出力電圧を下記のスイッチ操作で-20Vに設定します。



- ⑩ このときの表示が、-19.990V~-20.010Vの範囲内であることを確認します。

TR8652
取扱説明書
デジタル・エレクトロメータ

5.4 校正方法

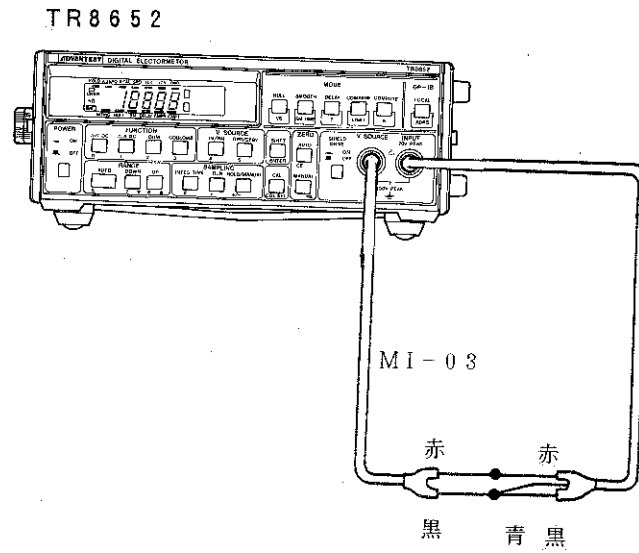


図 5 - 6 V SOURCE電圧の校正時の接続

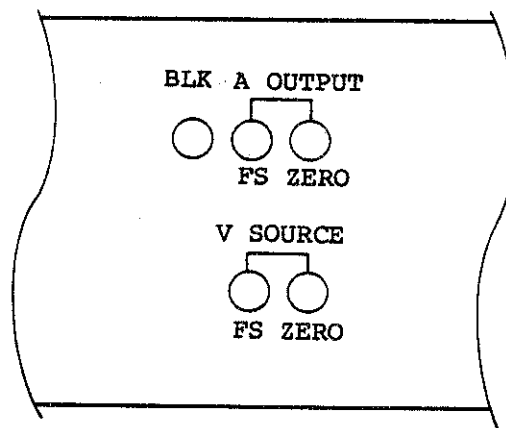
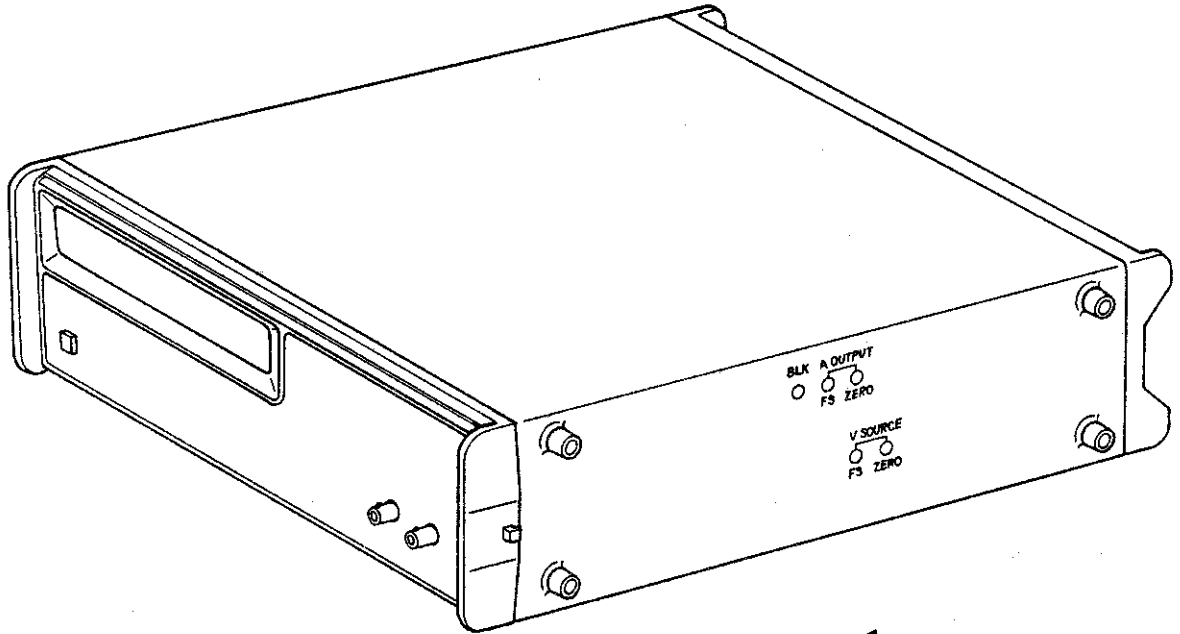


図 5 - 7 調整ボリューム

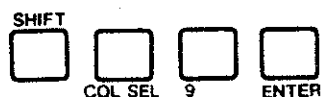
5.4.8 ANALOG OUTPUT出力の校正

ANALOG OUTPUT出力の校正は、VDCファンクションで出力を測定しながら校正します。VDCの校正が終了してから行なって下さい。

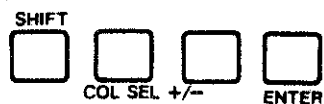
- ① 背面パネルのCAL ENBスイッチは、OFFに設定します。
- ② 正面パネルのVDCファンクションを押し、MANUALレンジで2Vレンジに設定します。
- ③ ケーブルの接続は、〔図5-8〕を参照して下さい。
- ④ 正面パネルのスイッチを下記のように押し、ANALOG OUTPUTの電圧を0Vに設定します。



- ⑤ 〔図5-7〕に示す調整ボリュームA OUTPUT ZEROを回して、表示が-0.0005 ~ 0.0005Vになるように調整します。
- ⑥ 正面パネルのスイッチを下記のように押し、ANALOG OUTPUTの電圧を+2Vに設定します。



- ⑦ 〔図5-7〕に示す調整ボリュームA OUTPUT PSを回して、表示が1.9990~2.0010Vになるように調整します。
- ⑧ 正面パネルのスイッチを下記のように押し、ANALOG OUTPUTの電圧を-2Vに設定します。



- ⑨ このときの表示が、-1.9980~-2.0020Vの範囲内であることを確認します。

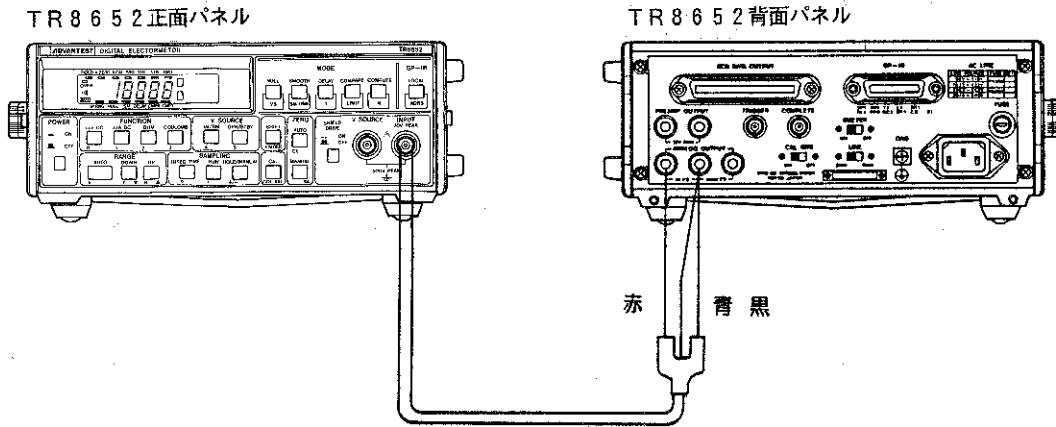


図 5 - 8 ANALOG OUTPUT出力の校正時の接続

5.4.9 LCD の輝度調整

LCD の輝度は、工場出荷時に、最適状態に調整してありますが、文字が見づらいうでしたら調整して下さい。

調整は、[図 5-9] に示す視野角で LCD を見ながら、本体右側面にあります調整ボリューム BLK を回して行ないます。

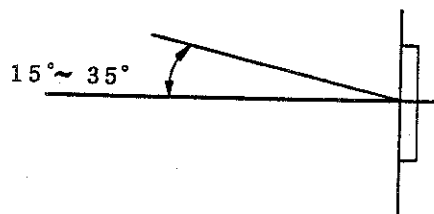


図 5 - 9 LCDの視野角

6. GPIBインタフェース

6.1 概要

本器をIEEE488-1978規格の計測バス(GPIB:General Purpose Interface Bus)によってコントロールする場合に使用します。
本器をバッテリー電源で使用する場合は、GPIBは使用できません。

6.2 規格

準拠規格 : IEEE STANDARD 488-1978 (DIGITAL INTERFACE FOR PROGRAMMABLE INSTRUMENTATION)

インタフェース・ファンクション : [表6-1] にインタフェース・ファンクションおよびその機能について示します。

表 6 - 1 インタフェース・ファンクションとその機能

コード	機 能
SH1	ソース・ハンドシェーク機能
AH1	アクセプタ・ハンドシェーク機能 基本的トーカ機能。シリアル・ポール機能
T5	トーク・オンリ・モード機能 リスナ指定によるトーカ解除機能
L4	基本的リスナ機能 トーカ指定によるリスナ解除機能
SR1	サービス要求機能
RL1	リモート/ ローカル切換え機能
PP0	パラレル・ポール機能なし
DC1	デバイス・クリヤ機能 (“SDC”, “DCL”コマンドのみ使用が可能です。)
DT1	デバイス・トリガ機能 (“GET”コマンドのみ使用が可能です。)
C0	コントローラ機能なし
E1	オープン・コレクタ形式

使用コード : ASCIIコード

コネクタ・ピン配列

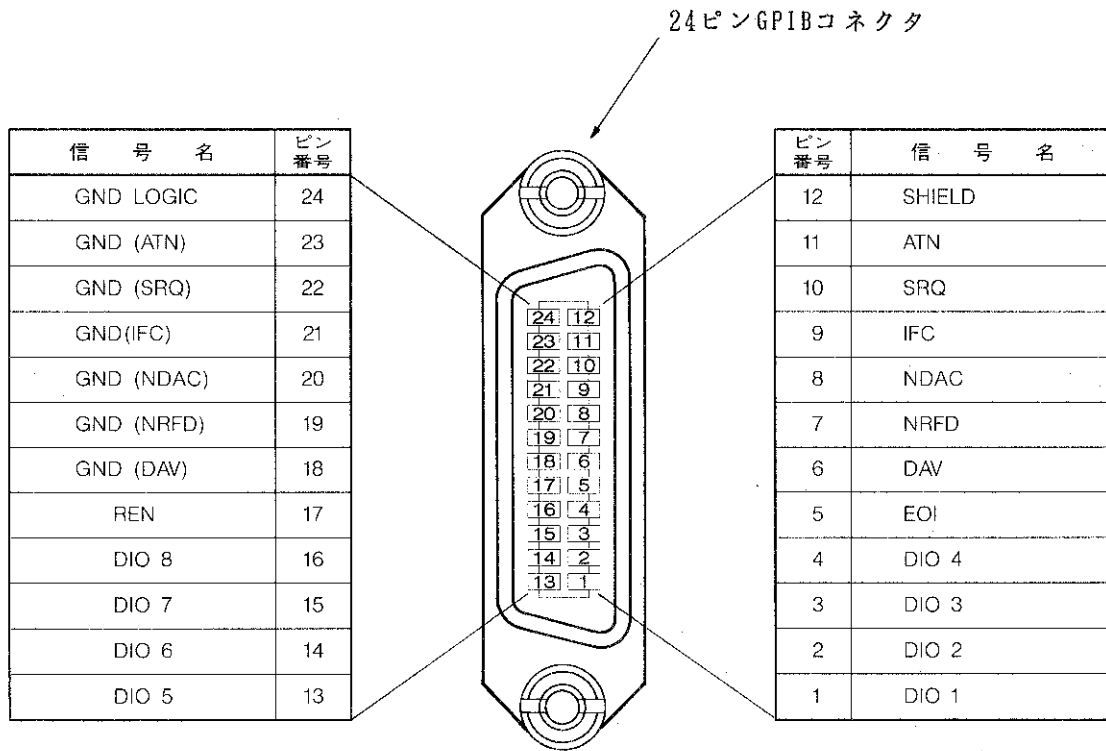
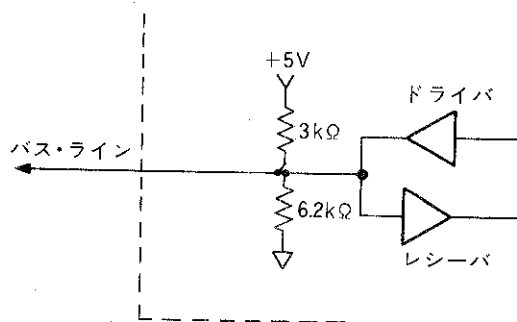


図 6 - 1 GPIBコネクタのピン説明

論理レベル : 論理0(“HIGH”ステート)+2.4V以上
論理1(“LOW”ステート)+0.4V以下

信号線の終端 : 16本のバス・ラインは下図のようにターミネイトされています。



ドライバ仕様 : オープン・コレクタ形式
 LOW状態出力電圧 : +0.4V以下 48mA
 HIGH状態出力電圧 : +2.4V以上 -5.2mA
 レシーバ仕様 : LOW状態 : +0.6V以下
 HIGH状態 : +2.0V以上
 アドレス指定 : 正面パネルのスイッチ操作によって、31種類のトーク・アドレス/
 リスン・アドレスが任意に設定できます。

6.3 トーク・フォーマット

下記のようなフォーマットで測定データを送出します。

xxx	± d d d d d d	E ± d d	CR	LF
(1)	(2)	(3)	(4)	

(1) ヘッダ (3桁の英文字またはスペース)

(2) 仮数部 (極性* + 小数点 + 5桁の数字)

(3) 指数部 (“E” + 極性 + 2桁の数字)

(4) スtring・デリミタ

※) 極性は、OHMファンクション、VSRM時にスペースになります。

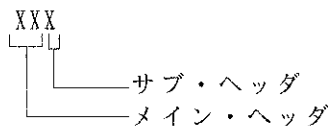
送出データの各部についての詳細を以下に示します。

(1) ヘッダ (HEADER)

測定データの種類を示すものです。3桁の英文字がASCIIコードで送出されます。
 ヘッダのON/OFFの設定は、正面パネルのスイッチによって設定できます。

ヘッダの構成

- 3バイトのヘッダは、2バイトのメイン・ヘッダと1バイトのサブ・ヘッダによって構成されています。



- ヘッダの設定がOFFの場合、“ ” (3バイトのスペース・コード) がヘッダのデータとなります。以下の表に示しているのは、ヘッダの設定がONの場合に出力されるヘッダ・コードです。

表 6 - 2 ヘッドの内容

①メイン・ヘッド(測定ファンクションに対応)	
ヘッド・コード	送出データの種類
DV	直流電圧測定
DI	直流電流測定
R _□	抵抗測定
CH	電荷測定
RM	VSRM測定
②サブ・ヘッド(測定データに加えた処理の内容を示す)	
ヘッド・コード	送出データの種類
0	スケール・オーバ・データ
D	NULL演算を実行したデータ
H	COMPARE演算を実行したときの“HI”データ
G	COMPARE演算を実行したときの“GO”データ
L	COMPARE演算を実行したときの“LO”データ
X	COMPUTE演算を実行したときの“MAX.”データ
N	COMPUTE演算を実行したときの“MIN.”データ
A	COMPUTE演算を実行したときの“AVE.”データ
C	COMPUTE演算を実行したときの“TOT.”データ
E	演算エラー
□	上記以外のデータ

□ : スペース・コード

- (例) DVD : 直流電圧を測定して、NULL演算処理をしたデータ
 DI_□ : 直流電流測定データ
 R_□H : 抵抗測定データにコンパレータ演算を実行したときの“HI”データ

(2) 仮数部および(3)指数部

仮数部のデータは、7バイト固定長で、表示に対応した位置に小数点が出力されます。極性は、“+”コード、または“-”コードが出力されますが、抵抗測定、電圧印加抵抗測定(VSRM)の場合には、“┐”コードが出力されます。指数部のデータは、測定ファンクションおよび測定レンジによって決定されますが、すべての測定データを基本単位(V, A, Ω, C)で表現するためのものです。

〔表6-3〕に、各測定条件における仮数部および指数部のデータを示します。

表 6 - 3 各測定条件における仮数部および指数部データ

測定ファンクション	測定レンジ	仮数部データ	指数部データ
直 流 電 圧	200mV	± ddd. dd	-03
	2V	± d. dddd	+00
	20V	± dd. ddd	+00
直 流 電 流	200pA	± ddd. dd	-12
	2nA	± d. dddd	-09
	20nA	± dd. ddd	-09
	200nA	± ddd. dd	-09
	2 μ A	± d. dddd	-06
	20 μ A	± dd. ddd	-06
	200 μ A	± ddd. dd	-06
2mA	± d. dddd	-03	
抵 抗	20kΩ	┐ dd. ddd	+03
	200kΩ	┐ ddd. dd	+03
	2MΩ	┐ d. dddd	+06
	20MΩ	┐ dd. ddd	+06
	200MΩ	┐ ddd. dd	+06
	2GΩ	┐ d. dddd	+09
	20GΩ	┐ dd. ddd	+09
200GΩ	┐ ddd. dd	+09	
電 荷	200pC	┐ ddd. dd	-12
	2nC	┐ d. dddd	-09
	20nC	┐ dd. ddd	-09

電圧印加抵抗測定では、測定レンジに関係なく、表示されたデータの桁数によって〔表6-4〕のように出力されます。

また、電流測定でTOT(積算)演算を行なった結果が2mA以上のときは、〔表6-4〕のように出力されます。

表 6 - 4 電圧印加抵抗測定およびTOT演算結果の出力

	表 示	仮数部データ	指数部データ
電圧印加抵抗測定	1桁表示	□ 0000d.	01~14
	2桁表示	□ 000d.d	01~14
	3桁表示	□ 00d.dd	02~13
	3 1/2桁表示	□ 0d.ddd	03~14
TOT演算を実行した結果が2mA以上のとき	2.000mA~ 19.999mA	± dd.ddd	-03
	20.00mA~ 199.99mA	± ddd.dd	-03
	200.0mA~ 399.9mA	± oddd.d	-03

(3) スtring・デリミタ

1つのデータの終りを示すために出力しています。
リモート・プログラミングによって、〔表6-5〕のように3種類の設定が可能です。設定が可能です。設定されていない場合は、〔表6-5〕のNo.1になります。

表 6 - 5 スtring・デリミタ

No.	プログラム・コード	String・デリミタ
1	DL0	“CR”・“LF” LF出力するときに単線信号の“EOI”も同時に出力します。
2	DL1	“LF”のみ
3	DL2	最終バイト(指数部の1桁目のデータ)と同時に単線信“EOI”も出力されます。

注意

1. 測定オーバ、および演算エラー時のデータ出力

- a. 測定オーバ時は、以下に示すデータを出力します。

xx0 □ 99.999E+15

xxは、測定ファンクションによって異なります。

極性は、“+” “-” “□”のいずれかを、また小数点は、そのときのレンジに相当する位置で出力します。ただし、電圧印加抵抗測定の場合は、以下のように出力します。

RM0 □ 909.999E+15

- b. 演算エラー時は、以下に示すデータを出力します。

xxE □ 99.999E+15

xxは、測定ファンクションによって異なります。

極性は、“+” “-” “□”のいずれかを、また小数点は、そのときのレンジに相当する位置で出力します。ただし、電圧印加抵抗測定の場合は、次のように出力します。

RME □ 09.999E+15

2. ブランキングされている桁のデータ出力

表示でブランキングされている桁は、“0”が出力されます。

6.4 リモート・プログラミング

本器は、コントローラによって測定条件などを外部から設定可能です。
以下に、外部設定時のプログラム・コードについて示します。

- (1) FUNCTION “Fd” (初期値は “F1”)

“F1” : 直流電圧測定 (=VDC)

“F2” : 直流電流測定 (=ADC)

“F3” : 抵抗測定 (OHM)

“F4” : 電荷測定 (COULOMB)

- (2) RANGE “Rd” (初期値は “R0”)

表 6 - 6 各ファンクションのレンジ・コード

FUNCTION CODE	VDC	ADC	OHM	COULOMB
"R0"	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO
"R1"	-	-	20kΩ	-
"R2"	200mV	200pA	200kΩ	200pC
"R3"	2V	2nA	2MΩ	2nC
"R4"	20V	20nA	20MΩ	20nC
"R5"	-	200nA	200MΩ	-
"R6"	-	2μA	2GΩ	-
"R7"	-	20μA	20GΩ	-
"R8"	-	200μA	200GΩ	-
"R9"	-	2mA	-	-

(3) SAMPLE MODE "MOd" (初期値は "MO0")

"MO0" : RUN
"MO1" : HOLD

(4) INTEG TIME "ITd" (初期値は "IT0")

"IT0" : SHORT
"IT1" : MEDIUM
"IT2" : LONG

(5) IM/RM(電流測定/抵抗測定) "RI d" (初期値は "RI0")

"RI0" : IM
"RI1" : RM

- ・ファンクションがADCに設定されている場合のみ受付けます。その他のファンクションは無視します。
- ・ファンクションが変更された場合は、初期値であるIMの状態になります。

(6) OPR/STBY (オペレート/スタンバイ) "OTd" (初期値は "OT0")

"OT0" :スタンバイ
"OT1" :オペレート

(7) CAL(キャリブレーション) "ACd" (初期値は "AC0")

"AC0" : CAL OFF (ノーマル状態)
"AC1" : CAL-1 (現在のレンジをキャリブレーションする)
"AC2" : CAL-2 (現在のファンクションをキャリブレーションする)
"AC3" : CAL-3 (≡ADCファンクション, OHMファンクションをキャリブレーションする)

“AC1” “AC2” “AC3” によって、キャリブレーションを実行させた場合GP-IBのプログラム・コマンドによってキャリブレーションを解除することはできません。解除が必要な場合は“IPC”により、GPIBモードを解除し、ローカル状態に設定した後キー・スイッチ(CALスイッチを押す)によって解除して下さい。

- (8) ADキャリブレーション・ディスエーブル “ADd”
(初期値は “AD0”)

“AD0” : AD キャリブレーションを定期的に行なう
 “AD1” : AD キャリブレーションを行なわない
 ・ゼロ・キャンセルがオートに設定されている場合は、“AD0”以外は無視されます。
 ・ファンクションの変更, CALの実行, およびオート・ゼロ・キャンセルの設定によって、初期状態へもどります。

- (9) AUTO ZERO “AZd” (初期値は “AZ1”)

“AZ0” : MANUAL ZERO(ゼロ・キャンセルを1回のみ行なう)
 “AZ1” : AUTO ZERO(一定周期でゼロ・キャンセルを行なう)

- (10) NULL “NMd” (初期値は “NM0”)

“NM0” : NULL OFF
 “NM1” : NULL ON

- (11) SMOOTH “SMd” (初期値は “SM0”)

“SM0” : SMOOTH OFF
 “SM1” : SMOOTH ON

- (12) DELAY “TMd” (初期値は “TM0”)

“TM0” : DELAY OFF
 “TM1” : DELAY ON
 ・DELAY スタート後、DELAY モードを解除する場合は〔3.7.3 項〕を参照して下さい

- (13) COMPARE “RMd” (初期値は “RM0”)

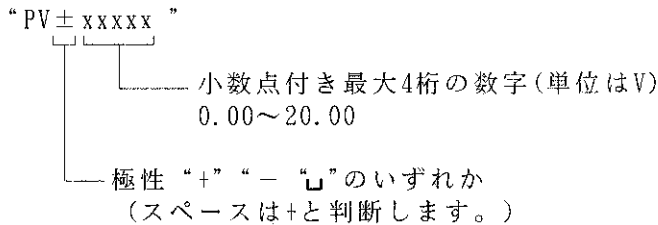
“RM0” : COMPARE OFF
 “RM1” : COMPARE ON

- (14) COMPUTE “GMd” (初期値は “GM0”)

“GM0” : COMPUTE OFF
 “GM1” : COMPUTE ON

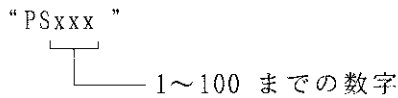
データの設定

(15) VSの設定(初期値は0V)



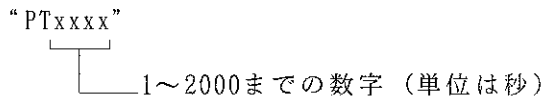
(例) 12.34Vの設定は
“PV□12.34”

(16) SM TIME(スムージング回数)の設定(初期値は10回)



(例) スムージング回数30回の設定は
“PS30”

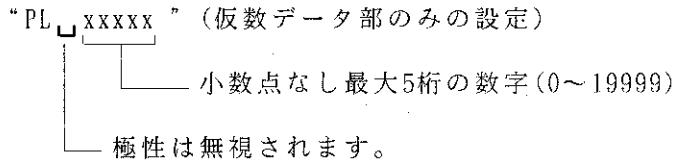
(17) T(DELAY TIME)の設定(初期値は10秒)



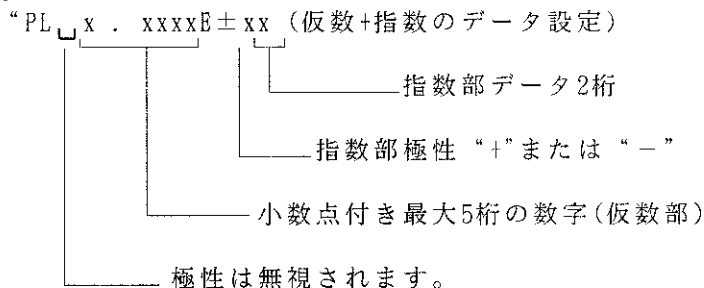
(例) DELAY TIMEを5分に設定する場合は
“PT300”

(18) LIMIT(コンパレート演算のHI,LO データ)

a. LOリミット値の設定

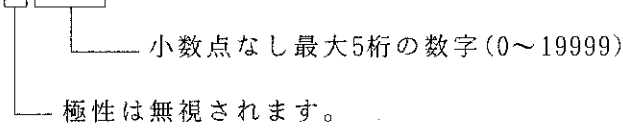


または



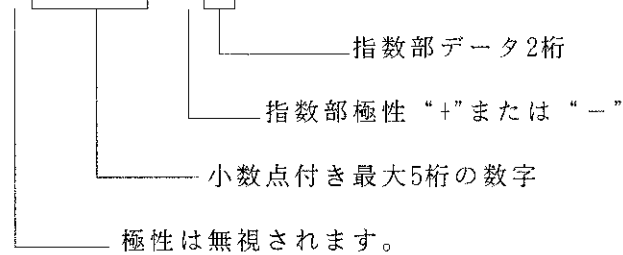
b. HIリミット値の設定

“PH xxxxx” (仮数データのみの設定)



または

“PH x . xxxxE ±xx (仮数+指数のデータ設定)



- ・電圧印加抵抗測定 (VSRM) の場合は、仮数部のデータは最大 4 桁の数字となります。(5桁で設定しますと、最小桁は無視されます。)
- ・初期値は、各ファンクションによって以下のようになっています。

FUNCT ION	VDC	ADC	OHM	COULOMB	(VSRM)
LO リミット	0.00mV	0.00pA	0.000kΩ	0.00pC	0.000E+01Ω
HI リミット	19.999V	1.9999mA	199.99GΩ	19.999nC	1.000E+15Ω

- ・仮数データのみの設定を行なった場合は、レンジ、小数点位置 (VSRM では指数データ) は、前回の設定値と同じになります。

(例) LOリミット19.99pA, HIリミット199.99μA
に設定する場合は

“PL 19.99E-12”
“PH 199.99E-6”

(19) N (コンピューティング演算のサンプリング回数の設定)

“PN_{xxx}”
└──┬──┘
 └──┬──┘
 1~200の数字

(例) 100回に設定する場合は
“PN100”

(注) PV~PNのヘッダによる定数設定の場合、ヘッダのみが指定された場合は、LCDに前回の設定値を表示します。この場合、設定されている定数は、書換えられません。

(20) コンピューティング演算結果の指定 “SHd” (初期値はSH0)

“SH0” ; ave (平均)

“SH1” ; max (最大)

“SH2” ; min (最小)

“SH3” ; tot (積算)

・FUNCTIONが≠ADC以外の場合は、“SH3”は無視されます。

(21) データ出力時のデリミタの指定 “DLd” (初期値は“DL0”)

“DL0” : CR・LF, LFと同時にEOI信号を出力します。

“DL1” : LFのみ

“DL2” : 最終バイトと同時にEOI信号を出力します。

その他のプログラム・コード

(22) サービス・リクエストの指定 “Sd” (初期値は“S1”)

“S0” : サービス・リクエストを送信します。

“S1” : サービス・リクエストを送信しません。

(23) “E” : 測定を開始させるときに使用します。
サンプル・モードが“HOLD/MANUAL”状態以外のときは、無視されます。
(“GET”コマンドを受信した場合も同様に動作します。)

(24) “C” : プログラムの最初から実行を行いません。
(“SDC”, “DCL”コマンドを受信した場合も同様に動作します。)

(25) “Z” : パラメータを初期化すると同時に、プログラムの最初から実行を行いません。

注意

“PV, PL, PH, PS, PT, PN”などデータ設定のプログラム・コマンド(Pがつくコマンド)の後にすぐ“E”(測定スタート)コマンドを送ると、TR8652内部ではデータ部の指数を表わすEとして受けとり、測定をスタートしません。

PVIEまたは、PV1, E → VS = 1Vの設定(測定スタートしません。)

PV10TIE → VS = 1V, オペレート測定スタート

6.5 サービス要求 (SRQ)

“S0”に指定されているとき、測定終了や未定義コードの受信によって、コントローラに対してサービス要求 (SRQ) を発信します。

“S1”に指定されているときはサービス要求を発信しませんが、ステータス・バイトは発信します。

ステータス・バイト

MSB

LSB

0	bit7	0	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1
---	------	---	------	------	------	------	------

bit1 : 測定終了時に1に設定されます。

bit2 : SYNTAXエラー
誤ったリモート・プログラム・コードを受けとった場合、1に設定されます。

bit3 : END STATUS
リモート・プログラム・コード “AC1” “AC2” “AC3” によってキャリブレーションを実行し、終了した場合、“AZ0”によってゼロ・キャンセルを実行し、終了した場合に1に設定されます。

bit4 : コンパレータ演算結果がHIまたはLOの場合に1に設定されます。
このビットの状態が変化してもbit7(RQS)の状態は変化しません。

bit5 : COMPUTEモードで、N回の演算が終了した場合に1に設定します。

bit7 : RQS (Request Service)
ステータス・バイトのbit1~bit3およびbit5が1に設定された場合、1に設定されます。

・測定終了によるサービス要求

測定終了時にトーカー指定されていない場合は、サービス要求を発信します。
シリアル・ポーリング実行時に、以下に示すステータス・バイトを送出しますが、ステータス・バイトは、測定データの送信のためのトーカー指定が行なわれ、測定データの送信が終了するまでクリアされません。

MSB							LSB		
0	1	0	0	0	0	0	0	1	
								ASCIIコード: A	
								10進コード: 65	

・SYNTAXエラーによるサービス要求

リモート・プログラミング時において、定義されていないプログラム・コードを受信した場合、定数設定時に設定範囲を越えた場合、設定値が不具合な場合に、サービス要求を発信します。

ステータス・バイトは以下に示すものですが、このステータス・バイトは、リモート設定のためにリスナに指定され、エラー要因がなくなるまでクリアされません。

MSB								LSB	ASCIIコード: B							
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> </tr> </table>								0	1	0	0	0	0	1	0	10進コード: 66
0	1	0	0	0	0	1	0									

(注) 上記の要因が同時に発生した場合は、それぞれのビットが同時に設定されません。

・END STATUSによるサービス要求

リモート・プログラム・コード“AC1”“AC2”“AC3”によってキャリブレーションを実行し、終了した場合、および“AZ0”によってゼロ・キャンセルを実行し、終了した場合にサービス要求を発信します。

ステータス・バイトは以下に示すものですが、このステータス・バイトは、シリアル・ポールが実行されたときか、またはプログラム・コード“AC0”、“AC1”、“AC2”、“AC3”、“AZ0”、“AZ1”、を認識するか、あるいは測定スタートが行なわれるまでクリアされません。

MSB								LSB	ASCIIコード: D							
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> </tr> </table>								0	1	0	0	0	1	0	0	10進コード: 68
0	1	0	0	0	1	0	0									

・コンピューティング終了によるサービス要求

COMPUTEモードでN回の演算が終了し、演算結果が出力可能な状態になったとき、以下に示すステータス・バイトを送出し、サービス要求を発信します。このステータス・バイトは演算結果のデータの送付が完了したとき、または次のサンプリング・スタート指令によってクリアされます。

MSB								LSB	ASCIIコード : P							
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 25px; text-align: center;">X</td> </tr> </table>								0	1	0	1	0	0	0	X	Decimal code : 80
0	1	0	1	0	0	0	X									

ASCIIコード : “P”
10進コード : “80”

X : 0 または 1
最後の測定データが送出されたとき : 0
最後の測定データが送出されないとき : 1

6.6 取扱方法

6.6.1 動作準備

GPIBシステムは、複数の機器によって構成しますので、とくに以下の点に注意して、システム全体の準備を行なって下さい。

- (1) TR8652, コントローラ, 周辺機器などの取扱説明書を参考にして、接続する前に各機器の状態(準備)および動作を確認して下さい。
- (2) 測定器との接続ケーブルおよびコントローラなどと接続するバス・ケーブルは、必要以上に長くしないよう注意して下さい。また、全バス・ケーブルの長さは、(バスに接続される機器数) × 2m以下で、しかも20mを越えないようにして下さい。
なおアドバンテストでは、標準バス・ケーブルとして以下のケーブルを用意しています。

表 6 - 7 標準バス・ケーブル (別売)

長 さ	型 名
0.5m	408JE - 1P5
1m	408JE - 101
2m	408JE - 102
4m	408JE - 104

- (3) バス・ケーブルを接続する場合は、3個以上のコネクタを重ねて使用しないで下さい。また、コネクタ止めねじで確実に固定して下さい。
バス・ケーブルのコネクタは、ピギバック形で、1個のコネクタに雌雄両方のコネクタがついており、積重ねて使用できます。
- (4) 各構成機器の電源条件, 接地状態, また必要な場合は設定条件などを確認してから、各構成機器の電源を投入して下さい。
バスに接続されているすべての機器の電源は、必ず「ON」に設定して下さい。もし、電源が「ON」に設定されていない機器があると、システム全体の正常な動作は保証されません。
- (5) バス・ケーブルを着脱する場合は、必ず電源ケーブルをコンセントから外して行なって下さい。

(6) アドレスを次の手順で設定します。

本器をGPIBで使用する場合、POWER ON後、正面パネルのスイッチによってアドレス TALK ONLY/ADDRESSABLE, ヘッダのON/OFFの設定を行なって下さい。

設定は以下のように行ないます。

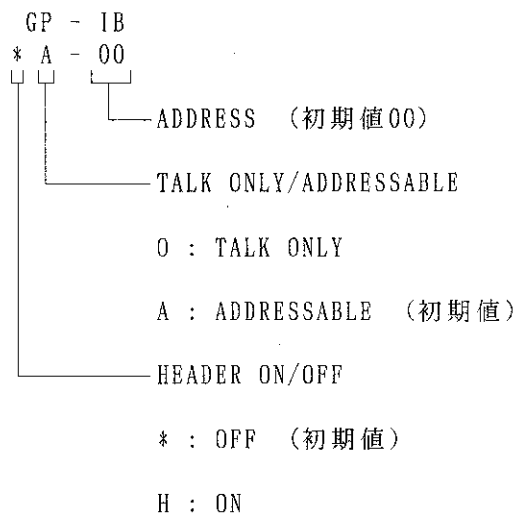
SHIFT スイッチを押して、正面パネルのスイッチをシフト・モードにします。次に、ADRSスイッチを押しますと、LCDのドットマトリクスに

GP - IB

* A - 00

と表示が出て、先頭の*表示が点滅します。

表示は、次のような意味を持ち、設定できる所が点滅します。



ADDRESSは、TALK ONLY/ADDRESSABLEがADDRESSABLEに設定されているときのみ設定可能です。

TALK ONLYに設定されている場合、ADDRESSの表示個所は、“**”が表示されます。

上記の表示例では、“HEADER OFF, ADDRESSABLE, アドレス00”の状態に設定されていることを意味しています。

次に、設定を行ないます。

現在、LCDの先頭のドットマトリクスが点滅していますので、HEADERのON/OFFの設定状態にあります。

- ① 数字スイッチの0を押しますと、*が点滅し、1を押しますと、Hが点滅します。
- ② 次に、ADRSスイッチを押しますと、点滅個所が右へ移動し、Aが点滅します。この状態は、TALK ONLY/ADDRESSABLEの設定状態にあることを意味します。数字スイッチの0を押しますと0が点滅し、1を押しますとAが点滅します。
- ③ ADRSを押しますと、TALK ONLY/ADDRESSABLEがADDRESSABLEに設定されていますと点滅個所は右に、TALK ONLYに設定されていますと左へ移動します。
- ④ ADDRESSABLEに設定されている場合は、アドレスの2桁目が点滅しますので、0～3の数字スイッチでアドレスの2桁目を設定します。
次に、ADRSを押しますと、点滅個所が右へ移動して、アドレスの1桁目が点滅しますので、0～9の数字スイッチで1桁目を設定します。

以上の設定を行なった後、ENTERスイッチを押して、設定を終了します。例えば、前回TALK ONLYに設定されていて、新たにHEADER ON, ADDRESSABLE, アドレス12に設定したい場合は、表6-8 のように行ないます。

表 6 - 8 アドレス、ヘッダのON/OFF, オンリ・モードの設定

スイッチ操作	表 示
SHIFT □ → □ ADRS	GP-1B *0-** } 前回の設定状態 ↑ 点滅
□ 1	GP-1B HO-** ↑ 点滅
□ → □ ADRS 1	GP-1B HA-00 ↑ } 前回の設定 点滅
□ → □ ADRS 1	GP-1B HA-10 ↑ 点滅
□ → □ ADRS 2	GP-1B HA-12 ↑ 点滅
□ ENTER	測定状態にもどる

以上のように、SHIFT スイッチを押した後は、ADRSで設定個所を移動させ、数字スイッチで設定を行ないます。

(注) アドレスは、0～30までしか設定できません。
30以上を設定しますと、エラー表示“AD>30”がLCDに表示されます。

表 6 - 9 アドレス・コード表

ASCIIコード キャラクタ		5ビット 10進コード
LISTEN	TALK	
SP	@	0
!	A	1
"	B	2
#	C	3
\$	D	4
%	E	5
&	F	6
'	G	7
(H	8
)	I	9
×	J	10
+	K	11
,	L	12
-	M	13
.	N	14
/	O	15
0	P	16
1	Q	17
2	R	18
3	S	19
4	T	20
5	U	21
6	V	22
7	W	23
8	X	24
9	Y	25
:	Z	26
;	[27
<	\	28
=]	29
>	~	30

6.2.2 システム動作

コントローラは、すべて機器のインタフェースをクリアし、プログラムに従ってシステム全体を制御します。

コントローラは、本器のリスン・アドレスを設定して、測定器を制御するためのメッセージを送信しますが、続いて、バス上に転送される他のデータによって設定したメッセージが変更されないようにするため、リスナを解除しなければなりません。

正面パネルの LTN の LCD は、本器がリスナ・モードになっている間点灯します。コントローラは、本器に対してデータ送出モード、フォーマット、その他の設定を行ない、測定開始命令を発信します。

本器は、バスの「SRQ」ラインを“LOW”にして、コントローラに対してサービス要求を発信することができます。この場合、一般にコントローラは、“SPE”(Serial poll Enable) コマンドを発してシリアル・ポール・モードに設定し、バスに接続されているどの機器がサービス要求を出しているのかをポーリングします。

サービス要求を出している機器を検出しますと、コントローラは“SPD”(Serial Poll Disable) コマンドによってシリアル・ポール・モードを終了し、サービス要求の要因によって適当な処理を行ないます。

SRQ の LCD は、サービス要求を発してからポーリングされるまでの間点灯します。

TLK の LCD は、トーカ・モードに指定されている間点灯し、RMT の LCD は、コントローラによる制御下にある場合点灯します。

6.6.3 動作上の一般的注意事項

(1) 本器をトーク・オンリ・モードで使用する場合

バス・ラインで接続されている相手側の機器のアドレス・モードも、リスン・オンリ・モードに設定して下さい。ただし、トーク・オンリ・モードで使用する場合は、コントローラを同時に使用(動作)しないで下さい。

トーク・オンリ・モードでコントローラを使用した場合は、正常な動作を保証していません。

(2) 動作中におけるアドレスの設定変更

動作中に、本器のアドレスを変更した場合は、そのまま動作を続けます。新たにコントローラから変更前のアドレス指定をした場合は、無視されます。したがって、プログラムを新しいアドレスに設定する必要があります。

(3) 本器は、電源スイッチをONにした場合、および各コマンドを受信した場合

〔表 6-10〕に示す状態になります。

表 6 - 10 各コマンドによる状態の変化

コマンド	トーカ (ランプあり)	リスナ (ランプあり)	SRQ (ランプあり)	ステータス	送出データ	リモート 設定値
POWER ON	クリア	クリア	クリア	クリア	クリア	*1
IFC	クリア	クリア	/	/	/	/
“DCL”, “SDC” または “C”	/	/	クリア	クリア	クリア	*2
“Z”	/	/	クリア	クリア	クリア	*3
“GET” または “E”	/	/	/	送出データ有の ビットをクリア	クリア	/
本器に対するトーカ指定	セット	クリア	/	/	/	/
トーカ解除指定	クリア	/	/	/	/	/
本器に対するリスナ指定	クリア	セット	/	/	/	/
リスナ解除指定	/	クリア	/	/	/	/
シリアル・ポーリング	/	/	クリア	/	/	/

(注) 斜線 (/) の欄は、以前の状態が変化しないことを示します。

DCL : Device Clear

SDC : Selected Device Clear

GET : Group Execute Trigger

* 1 : POWER ON時のリモート設定値は、前回のPOWER OFF時の設定値を記憶していますが、POWER ONと同時にAUTOスイッチを押しますと、初期化されます。

* 2 : POWER ON時と同じ動作を行ないますが、リモート設定値は、前回の設定値が残っています。

* 3 : POWER ON時にAUTOスイッチを押した場合と同じ動作を行ない、リモート設定値は、初期化されます。

6.6.4 概略動作フローチャート

〔図 6-2〕に、動作概略のフローチャートを示します。

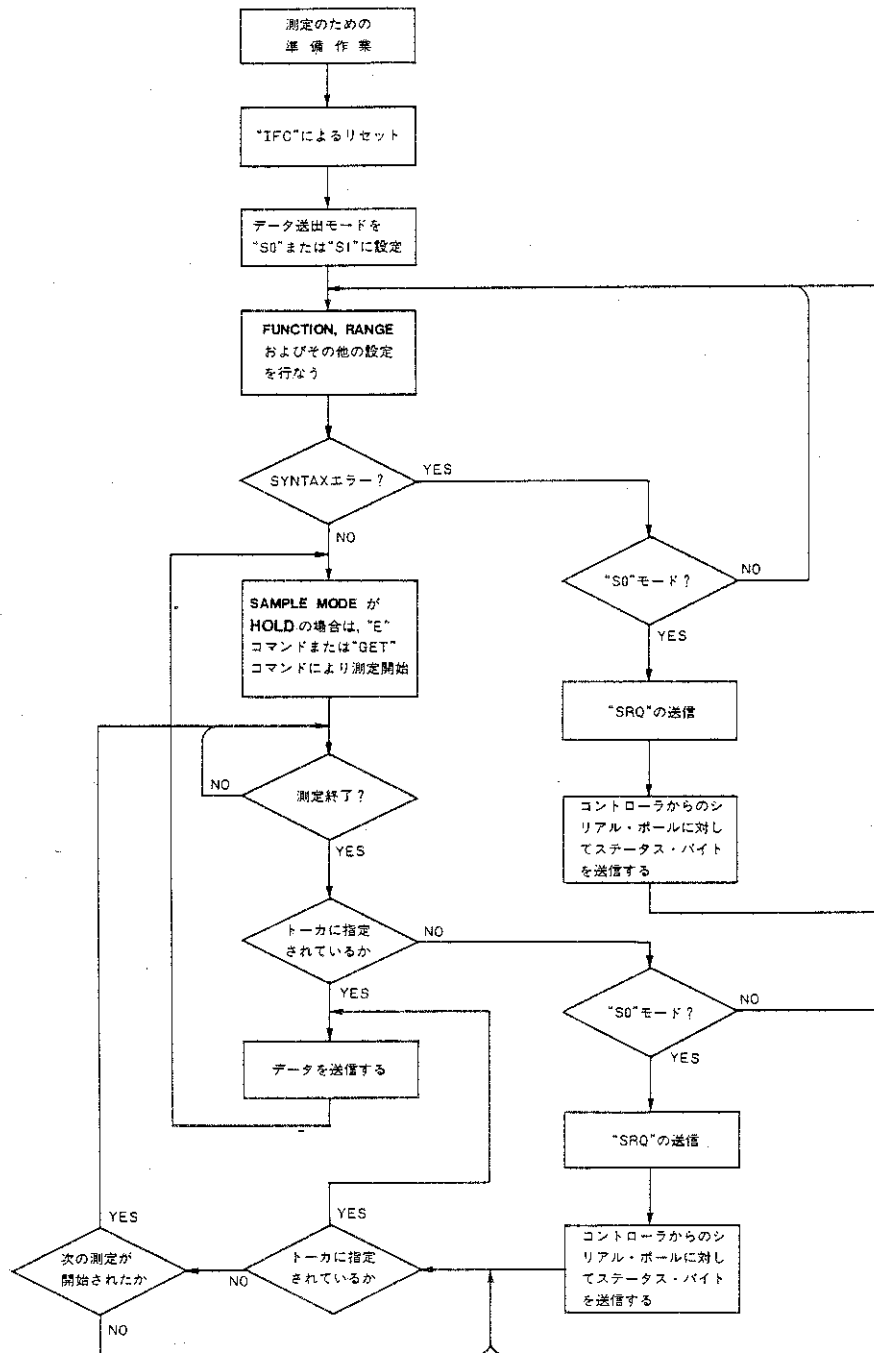
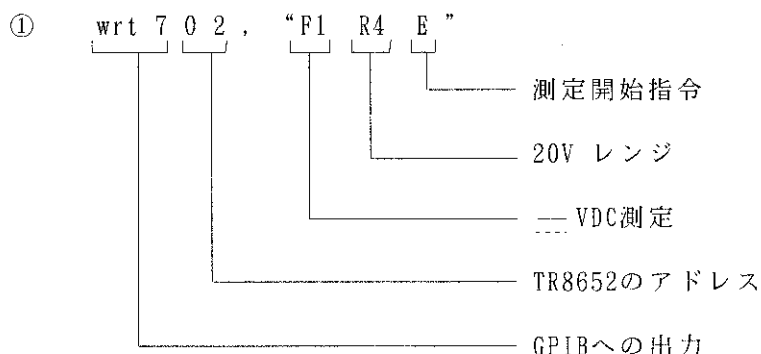


図 6 - 2 GPIB動作フローチャート

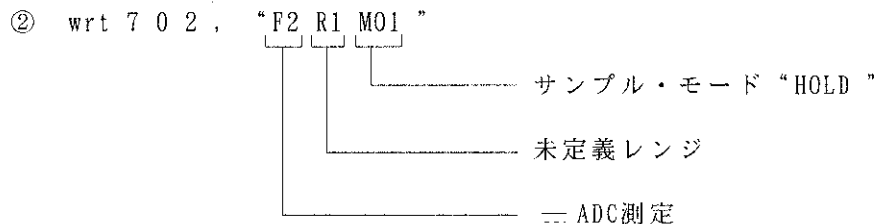
6.6.5 プログラミングと注意事項

(1) プログラミング情報の設定例 (HP-9825Aを使用する場合)

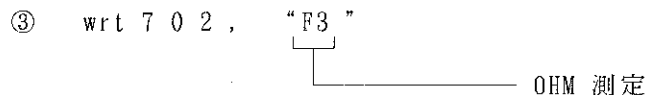
本器に対するファンクション・レンジおよびその他の設定は、コントローラからの送信にしたがって順次行なわれます。



一般的に、“ファンクション”、“レンジ”、“サンプル・モード”の順で、上記のように設定して下さい。



R1は、未定義レンジですので、これらのコードを受信後にS0モードであればSYNTAXエラーによって、サービス要求を発信します。なお、R1以前のF2については設定されますが、R1以降の設定は、すべて無視されます。



ファンクションのみを設定する場合は、すでに設定されているレンジがAUTOであればAUTOに設定され、MANUALレンジであれば下記のように各ファンクションによって決められたレンジが設定されます。したがって、この場合、SYNTAXエラーは発生しません。

--- VDC	20V
--- ADC	200pA
OHM	200GΩ
COULOMB	20nC

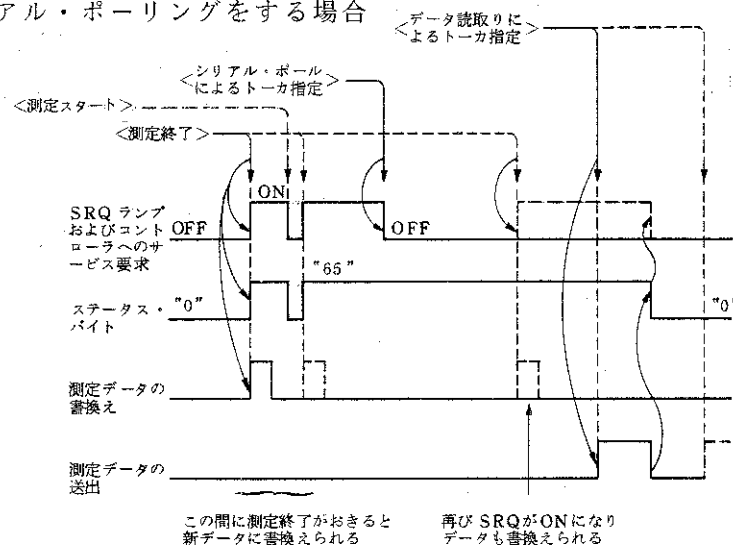
- ④ wrt 7 0 2 , "PS 100 "
-

スムージングあるいはコンピューティングのための定数を設定する場合には、前記のように、まず定数名のコードを送り、続いて定数データを送って下さい。なお、設定した定数データが指定の範囲を越えている場合には、通常の設定と同様にSYNTAXエラーが発生します。また、コンパレータ演算のためのLIMIT設定時にL0リミットがHIリミットより大きな値を設定したときなど、設定に不具合が生じた場合もSYNTAXエラーが発生します。

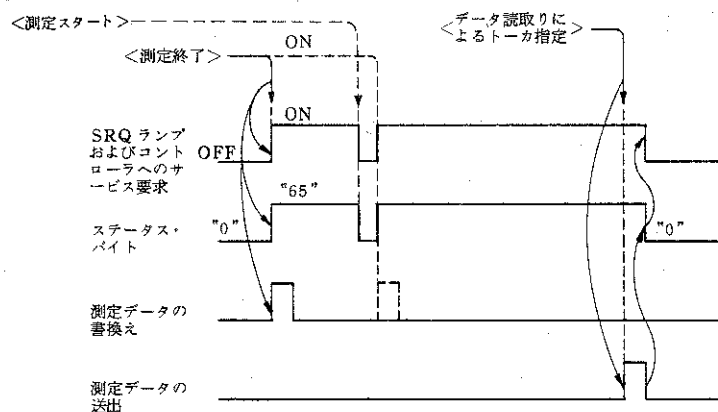
(2) サービス要求時における動作

測定終了によるサービス要求の発生 (S0モードの場合) においては、以下のような動作を行ないますので、プログラム作成時に注意して下さい。

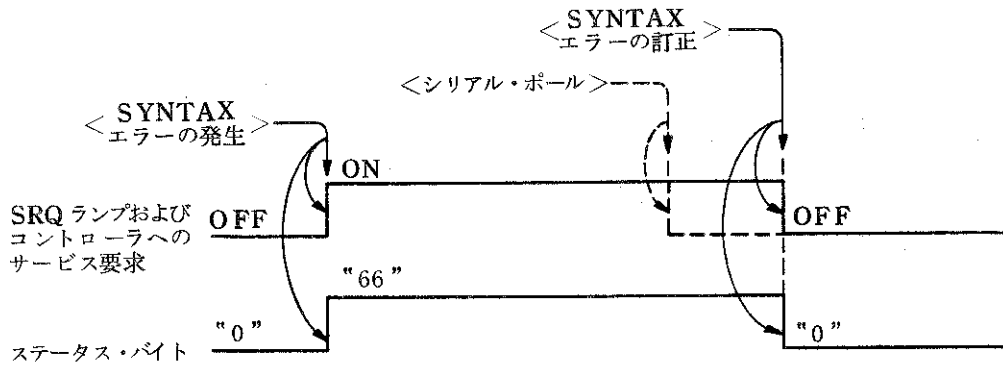
① シリアル・ポーリングをする場合



② シリアル・ポーリングを使用しない場合

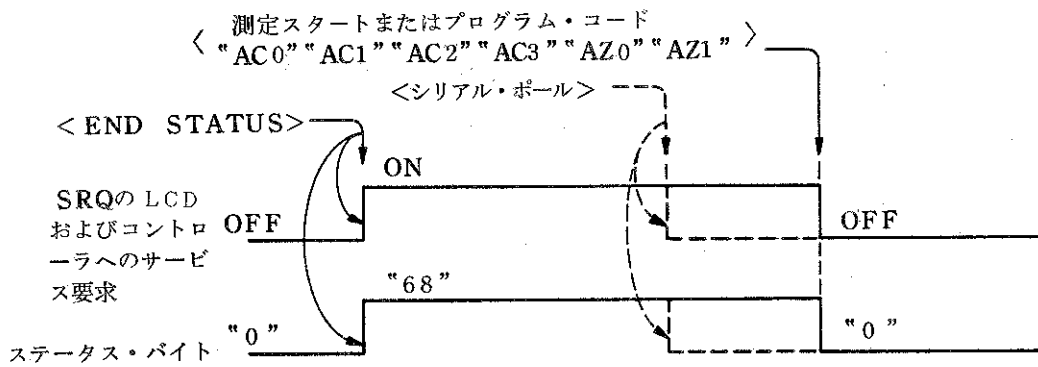


③ SYNTAXエラーが発生した場合



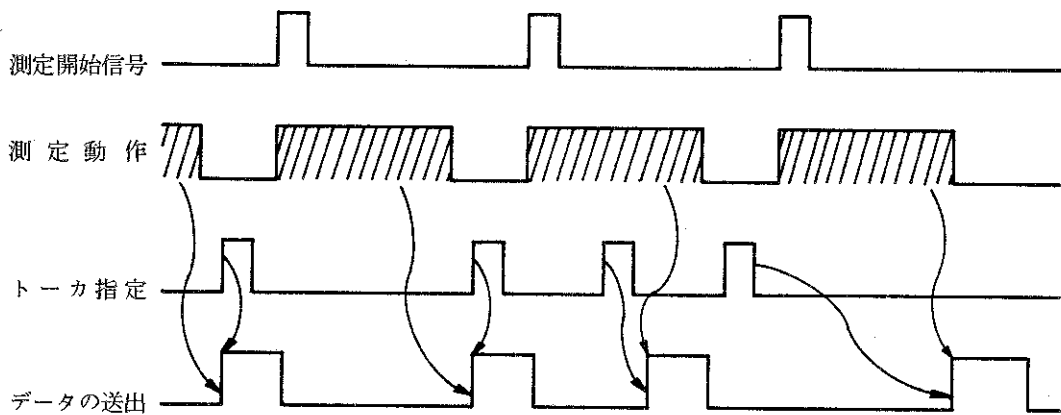
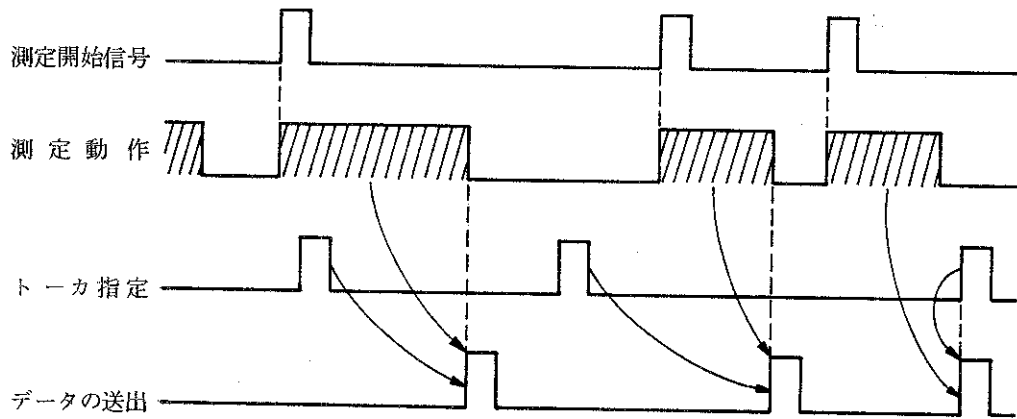
④ END STATUSによるサービス要求

リモート・プログラミングによって "AC1" "AC2" "AC3" および "AZ0" が実行されたとき



(3) その他の注意事項

- ① 本器は、単線バス信号RENが“真”のとき、REMOTE状態になり、RMTのLCDが点灯します。
(この状態では、手動によるパネル面の操作はできません。)この状態は、コントローラからアドレス指定コマンド“GTL”が送られるか、または本器のLOCALスイッチを押すことによって解除され、RMTのLCDが消灯します。
- ② 本器がREMOTE状態で、動作中にLOCALスイッチが押された場合の動作については、保証されません。
- ③ トーカ指定のタイミングによる送出データの違い。



- (2) ダイオードの逆バイアス電流を測定するときのプログラム例を示します。
-20V~-2Vの逆バイアス電圧に対するリーク電流を測定した例です。

① HP-9816 のプログラム例

・プログラムの説明

```

10 DIM Data$(20)
20 CLEAR 701
30 D=2
32 FOR A=-20 TO -2 STEP D
40 B=1
50 C=1
80 OUTPUT 701;"F2,R0,M01,0T1,TM1"
90 OUTPUT 701;"PV";A
92 OUTPUT 701;"PT";B;"IT";C
100 TRIGGER 701
130 ENTER 701;Data$
140 PRINTER IS 1
150 PRINT " ";Data$;" ":"A;"V"
160 PRINTER IS 706
170 PRINT " ";Data$;" ":"A;"V"
180 NEXT A
210 PRINT "END"
220 END

```

・データ例

```

DI -008.93E-12      -20 V
DI -008.20E-12      -18 V
DI -007.52E-12      -16 V
DI -006.89E-12      -14 V
DI -006.27E-12      -12 V
DI -005.58E-12      -10 V
DI -004.90E-12       -8 V
DI -004.20E-12       -6 V
DI -003.29E-12       -4 V
DI -002.33E-12       -2 V

```

- 10 : データ・エリアの定義。
- 20 : TR8652を初期化する。
- 30 : 電圧ステップを2Vに設定する。
- 32 : -20V~-2Vの電圧範囲とする。
- 40 : デイレイ・タイムを1秒に指定する
- 50 : 積分時間をMEDに指定する。
- 80 : ファンクションをADC、レンジを
AUTO、サンプリングをHOLD, OPERATE
DELAYモードを設定する。
- 90 : 電圧を出力する。
- 92 : デイレイ・タイム, 積分時間を設定
する。
- 100 : 外部スタートをかける。
- 130 : データを読み込む。
- 140 : CRTを指定する。
- 150 : データと出力電圧を表示する。
- 160 : プリンタを指定する。
- 170 : データと出力電圧をプリントする。
- 180 : 32へもどる。
- 210 : ENDをプリントする。

② PC-9801 のプログラム例

```
10 REM TR8652 PRG NO.2
20 DIM D$ [20]
30 ISET IFC
40 ISET REN
50 CMD DELIM=0
60 PRINT@ 1;"C"
70 D=2
80 FOR A=-20 TO -2 STEP D
90 B=1
100 C=1
110 PRINT@ 1;"F2,RO,MO1,OT1,TM1"
120 PRINT@ 1;"PV",A
130 PRINT@ 1;"PT",B,"IT",C
140 PRINT@ 1;"E"
150 INPUT@ 1;D$
160 PRINT D$,A;"V"
161 LPRINT D$,A;"V"
170 NEXT A
180 PRINT "END"
190 END
```

- (3) ダイオードの順方向バイアス特性を測定するプログラム例を示します。
 0.1V~0.85Vまでを0.05Vステップで測定した例です。
 (2)と同様のプログラムですが、DELAYモードは設定していません。
 0.8Vの出力電圧では、電流測定範囲(2mA)を越えているため、オーバ・スケールのデータが出力されています。

① HP-9801 のプログラム例

```

10 DIM Data$(20)
20 CLEAR 701
30 D=.05
32 FOR A=.1 TO .85 STEP D
80 OUTPUT 701;"F2,RO,MO1,OT1"
90 OUTPUT 701;"PV";A
92 OUTPUT 701;"IT1"
100 TRIGGER 701
130 ENTER 701;Data$
140 PRINTER IS 1
150 PRINT "           ";Data$;"           ";A;"V"
160 PRINTER IS 706
170 PRINT "           ";Data$;"           ";A;"V"
180 NEXT A
210 PRINT "END"
220 END
    
```

・データ例

```

DI +065.90E-12      .1 V
DI +0.2987E-09     .15 V
DI +1.2405E-09     .2 V
DI +04.027E-09     .25 V
DI +15.690E-09     .3 V
DI +079.40E-09     .35 V
DI +0.2838E-06     .4 V
DI +0.9712E-06     .45 V
DI +03.777E-06     .5 V
DI +11.218E-06     .55 V
DI +040.31E-06     .6 V
DI +121.59E-06     .65 V
DI +0.4364E-03     .7 V
DI +1.2337E-03     .75 V
DI +99.999E+15     .8 V
    
```

② PC-9801 のプログラム例

```

10 REM TR8652 PRG NO.3
20 DIM D$(20)
30 ISET IFC
40 ISET REN
50 CMD DELIM=0
60 PRINT@ 1;"C"
70 D=.05
80 FOR A=.1 TO .85 STEP D
90 B=1
100 C=1
110 PRINT@ 1;"F2,RO,MO1,OT1,TM!"
120 PRINT@ 1;"PV",A
130 PRINT@ 1;"IT1"
140 PRINT@ 1;"B"
150 INPUT@ 1;D$
160 PRINT D$,A;"V"
161 LPRINT D$,A;"V"
170 NEXT A
180 PRINT "END"
190 END
    
```

- (4) HP-9816 または PC-9801 によって、TR8652 のファンクションを外部から設定して外部スタートさせる。スタート後、約 1 秒待って SRQ を使用してステータスと測定データを読み込む場合。

① HP-9816 のプログラム例

プログラムの説明

```

10 DIM Data$(20)
20 ON INTR 7 GOSUB Serv_rtn
30 Mask=2
40 A=0
50 OUTPUT 701;"M01,S0"
60 OUTPUT 701;"F3"
70 OUTPUT 701;"E"
90 ENABLE INTR 7;Mask
100 GOTO 100
130 Serv_rtn:S=SPOLL(701)
140 PRINT S
150 ENTER 701;Data$
160 PRINT Data$
170 IF A<>0 THEN 230
180 OUTPUT 701;"F3"
190 TRIGGER 701
191 WAIT 1
200 A=1
210 ENABLE INTR 7;Mask
220 RETURN
230 PRINT "END"
240 END

```

・データ例

```

65
R 022.83E+06
65
R 022.83E+06
END
65
R 022.83E+06
65
R 022.83E+06
END

```

- 10 : データ・エリアの定義。
- 20 : 割込み処理ルーチンを定義。
- 30 : SRQ 信号による割込みを許すように設定する。
- 40 : 測定回数を初期化する。
- 50 : HOLD モード、データ送出モードを "S0" で設定する。
- 60 : ファンクションを OHM に設定する。
- 70 : 測定スタート
- 90 : GPIB からの割込みをイネーブルする。
- 100 : 割込みを待つ。(メイン・ルーチン)
- 130 : 割込みのルーチン名: シリアル・ポールを行ない、ステータスを読む。
- 140 : ステータスを表示(印字)する。
- 150 : データを読み込む。
- 160 : データを表示(印字)する。
- 170 : 測定回数が 0 以外なら 230 へ分岐。
- 180 : ファンクションを OHM に設定する。
- 190 : 外部スタートをかける。
- 191 : 1 秒間待つ。
- 200 : 測定回数を 1 にする。
- 210 : GPIB からの割込みをイネーブルする。
- 220 : メイン・ルーチンへもどる。
- 230 : "END" を表示(印字)する。

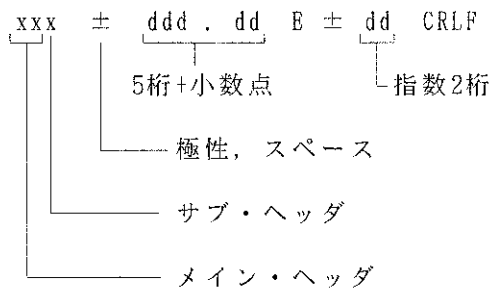
② PC-9801 のプログラム例

```
10 REM TR8652 PRG NO.4
20 N=0
30 DIM D$(20)
40 ISET IFC
50 ISET REN
60 GOSUB 290
70 CMD DELIM=0
80 ON SRQ GOSUB 140
90 PRINT@3;"MO1,SO"
100 PRINT@3;"F3"
110 PRINT@3;"E"
120 SRQ ON
130 GOTO 130
140 REM !
150 POLL 3,B
160 PRINT B
170 INPUT@ 3;D$
180 PRINT D$
190 GOSUB 290
200 IF N<>0 GOTO 270
210 PRINT@3;"F3"
220 PRINT@3;"E"
230 N=1
240 SRQ ON
250 RETURN
260 !
270 PRINT "END"
280 GOTO 350
290 REM
300 DEF SEG=&H60
310 A%=PEEK(&H9F3)
320 A%=A% AND &HBF
330 POKE &H9F3,A%
340 RETURN
350 END
```

6.8 GPIBコード一覧

(1) トーカ・フォーマット

メイン・ヘッダ	ファンクション
DV	VDC
DI	ADC
R	OHM
RM	VSRM

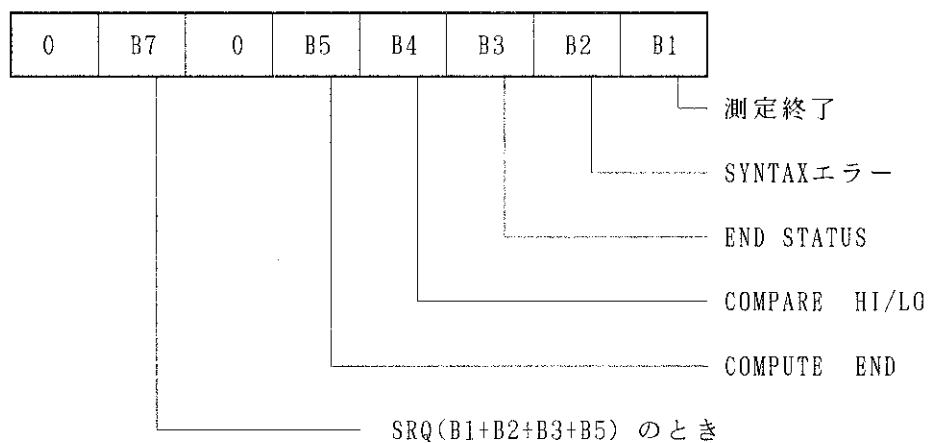


サブ・ヘッダ	内容
0	スケール・オーバ・データ
D	NULL
H	COMPARE "HI"
G	COMPARE "GO"
L	COMPARE "LO"
X	COMPUTE "MAX"
N	COMPUTE "MIN"
A	COMPUTE "AVE"
C	COMPUTE "TOT"
E	演算エラー
␣	その他

(2) リスナ・フォーマット

コード	内 容
MOd	0 : RUN 1 : HOLD
ITd	0 : SHORT 1 : MED 2 : LONG
RI d	0 : IM 1 : RM
OTd	0 : STBY 1 : OPR
NMd	NULL 0 : OFF 1 : ON
SMd	SMOOTH 0 : OFF 1 : ON
TMd	DELAY 0 : OFF 1 : ON
RMd	COMPARE 0 : OFF 1 : ON
GMd	COMPUTE 0 : OFF 1 : ON
AZd	0 : MANUAL ZERO 1 : AUTO
ADd	ADキャリブレーション 0 : ON 1 : AUTO
ACd	CAL-0 : 0 1 : 1 2 : 2 3 : 3
SHd	0 : ave 1 : max 2 : min 3 : tot
DLd	0 : CRLF(EOI) 1 : LF, 2(EOI)
Sd	0 : SRQ ON 1 : SRQ OFF
E	START
C	PROG. START "SDC" "DCL"
Z	INITIALIZE & PROG. START

SRQ ステータス・バイト



T R 8 6 5 2
取扱説明書
デジタル・エレクトロメータ

6.8 GPIBコード一覧

ファンクション	VDC	ADC	OHM	COULOMB
コード	F1	F2	F3	F4

ファンクション コード	VDC	ADC	OHM	COULOMB
R0	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO
R1	-	-	20k Ω	-
R2	200mV	200pA	200k Ω	200pC
R3	2V	2nA	2M Ω	2nC
R4	20V	20nA	20M Ω	20nC
R5	-	200nA	200M Ω	-
R6	-	2 μ A	2G Ω	-
R7	-	20 μ A	20G Ω	-
R8	-	200 μ A	200G Ω	-
R9	-	2 mA	-	-

コード	設定データ
PVxx.xx	V SOURCE
PSxxx	SMOOTHING TIME
PTxxxx	DELAY TIME
PNxxx	COMPUTE・SAMPLE TIME
PLxxxx	LO・LIMIT (仮数データのみ)
PHxxxx	HI・LIMIT (仮数データのみ)
PLx.xxxxE \pm xx	LO・LIMIT (仮数+指数)
PHx.xxxxE \pm xx	HI・LIMIT (仮数+指数)

APPENDIX

A.1 エラー・メッセージ

(1) 本体内部異常によるエラー

表 示	エラー条件	処 理
ERROR LVL-1	ERROR LEVEL-1 内部パラメータが書換わったとき表示されます。	イニシャライズ(RANGE AUTOスイッチを押しながら電源スイッチをON)して、本器を初期状態にしてください。
ERROR LVL-2	ERROR LEVEL-2 校正二次データが書換わったとき表示されます。	イニシャライズ(RANGE AUTOスイッチを押しながら電源スイッチをON)した後、CAL-3を行なって下さい。
ERROR LVL-3	ERROR LEVEL-3 校正一次データが書換わったとき表示されます。	第5章を参照し、校正を行なって下さい。
ERROR LVL-4	ERROR LEVEL-4 内部異常のとき表示されます。	ATCEまたは最寄りの営業所へ連絡して下さい。

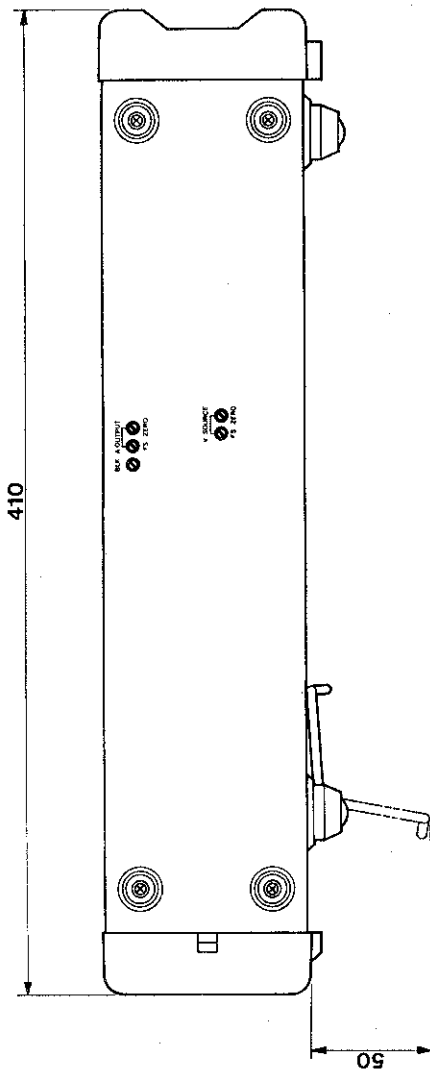
(2) 操作エラー

キー操作によってデータを設定した場合、設定可能な範囲を越えたとき、および設定データに不都合があったときに表示されます。
エラー状態を解除するには、CEスイッチを押すか、0～9の数字スイッチを押して下さい。CEスイッチが押された場合は、前回の設定値が表示され、再設定可能となります。0～9の数字スイッチが押された場合は、その時点で再設定にはいったこととなります。

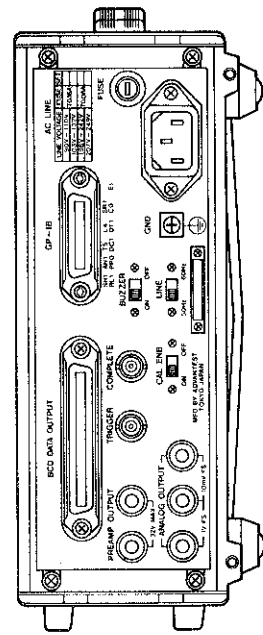
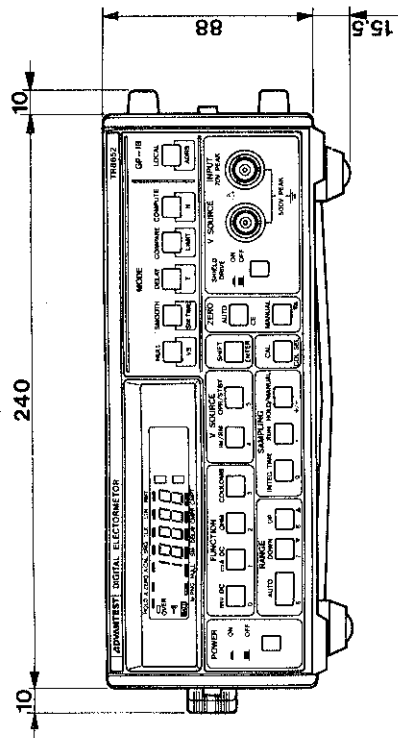
表 示	エラー条件	真 値
ERROR MAX<D	設定データが設定可能な範囲の上限を越えた場合表示されます。	各ファンクションの最大測定値がLIMITのMAX値となります。 VSMAX=20.00Vその他のMAX値は下記を参照して下さい。
ERROR SM=0	SM TIME(スムージング回数)の設定が0の場合表示されます。	$1 \leq D \leq 100$
ERROR T=0	DELAY TIME(ディレイ時間)の設定が0の場合表示されます。	$1 \leq D \leq 2000$
ERROR N=0	コンピューティング演算の回数が0に設定された場合表示されます。	$1 \leq D \leq 200$
ERROR LO>HI	コンパレータ演算のHIリミット値がLOリミット値以下に設定された場合表示されます。	$LO \leq HI$
ERROR AD>30	GP-1Bのアドレスが31以上に設定された場合表示します。	$0 \leq AD \leq 30$

(3) その他のエラー

表 示	エラー条件	処 理
**EXT ERROR	調整モードで調整を行なっているとき、 入力設定値が違って内部の演算処 理が終了しないとき表示されます。	HOLD MANUALスイッチを 押し、入力設定値を再確 認して下さい。
***** OVER	コンピューティング演算において、測 定結果がすべてOVERRANGEのとき表示 します。このとき、データ表示部には 99999と表示されます。	サンプリングによって表 示が変化すると、自動的 に正常にもどります。
VS=0V E+01 Ω	V SOURCEの出力電圧が0VのときにVSRM (電圧印加抵抗測定)を設定したときに 表示されます。	VSRMを解除するか、 V SOURCEの出力電圧を変 更して下さい。



Unit : mm



TR8652
EXTERNAL VIEW

TR8652EXT1-906-A

索引

—— アルファベット順 ——

〔A〕

⇒ADC ファンクションの構成	4 - 4
⇒ADC ファンクションの校正	5 - 9
A CAL 表示	3 - 13
A ZERO表示	3 - 13
AD CONVERTER	4 - 7
ANALOG OUTPUT 出力の校正	5 - 26
ANALOG OUTPUT 出力	3 - 71
ANALOG OUTPUT 端子	3 - 16

〔B〕

BATT表示	3 - 13
BCD DATA OUTPUT コネクタ	3 - 15
BCD 平行・データ出力	3 - 65
BUZZER ON/OFF スイッチ	3 - 16

〔C〕

CAL ENB スイッチ	3 - 16
CAL スイッチ	3 - 7
COMPARE モード	3 - 42
COMPLETE出力コネクタ	3 - 16
COMPLETE出力信号	3 - 74
COMPUTE モード	3 - 45
COULOMB ファンクションの校正	5 - 19
COULOMB ファンクション	4 - 6

〔D〕

DELAY モード	3 - 40
-----------	--------

〔F〕

FRAME GND 端子	3 - 17
FUNCTIONスイッチ	3 - 5
FUSE ホルダ	3 - 17

〔G〕

GPIB 取扱方法	6 - 16
GPIBインタフェース・コネクタ	3 - 15
GPIBインタフェース	6 - 1
GPIBコード一覧	6 - 34
GPIB動作フローチャート	6 - 23

〔H〕

HOLD表示	3 - 13
--------	--------

〔I〕

INPUT コネクタ	3 - 11
------------	--------

〔L〕

LCD の輝度調整	5 - 27
LINE 50Hz/60Hzスイッチ	3 - 16
LOCAL スイッチ	3 - 11
LTN	3 - 13

〔M〕

M RNG 表示	3 - 12
MODEスイッチ	3 - 10
MODEの重複	3 - 47
MODE	3 - 37
MODE表示	3 - 13

〔N〕

NULLモード	3 - 37
---------	--------

〔O〕

OHM ファンクションの校正	5 - 15
OHM ファンクション	4 - 5
(OPERATE) 表示	3 - 12
OVER表示	3 - 12

〔P〕

POWER スイッチ	3 - 5
PRE AMP 回路	4 - 3
PREAMP OUTPUT 端子	3 - 15

〔R〕

RANGE スイッチ	3 - 5
RANGING AMP	4 - 7
RMT	3 - 13

〔S〕	〔カ〕
SAMPLINGスイッチ 3 - 7	下位ドット・マトリクス 3 - 14
SHIELD DRIVE ON/OFF スイッチ 3 - 11	外部スタート入力信号 3 - 68
SHIELD DRIVE 3 - 49	
SHIFT スイッチ 3 - 8	〔キ〕
SMOOTHモード 3 - 39	キャリブレーション 4 - 9
SRQ 3 - 13, 6 - 14	基本操作 3 - 19
	規格 2 - 1
〔T〕	
TLK 3 - 13	〔コ〕
TRIGGER 入力コネクタ 3 - 16	校正 5 - 1
TRIGGER 入力信号 3 - 74	高信号源インピーダンスの 電圧測定 3 - 50
〔V〕	〔サ〕
=VDC ファンクションの構成 4 - 4	サービス要求 6 - 14
=VDC ファンクションの校正 5 - 5	サンプリング・インジケータ 3 - 12
V SOURCEコネクタ 3 - 11	
V SOURCEスイッチ 3 - 6	〔シ〕
V SOURCEの校正 5 - 23	システム動作 6 - 21
V SOURCE出力回路 4 - 9	使用環境 3 - 4
V SIM 3 - 31	使用前の準備 3 - 2
VSRMの拡張 3 - 61	出力データ内容 3 - 67
VSRM 3 - 33	初期設定状態 3 - 19
	上位ドット・マトリクス 3 - 14
〔Z〕	正面パネルの説明 3 - 5
ZEROスイッチ 3 - 8	
—— 50 音順 ——	〔セ〕
〔ア〕	ゼロ・キャンセル 4 - 9
アクセサリ 1 - 4	〔タ〕
アドレス・コード表 6 - 20	体積抵抗の測定 3 - 55
	大地から一定電圧で浮いた 測定物の測定 3 - 51
〔イ〕	〔チ〕
インタフェース・ファンクション 6 - 1	調整 5 - 1
一般的注意事項 3 - 2	直流電圧測定 3 - 21
	直流電流測定 3 - 22
〔エ〕	
エラー・メッセージ A - 1	
〔オ〕	
応用測定 3 - 50	

〔テ〕	データ表示部 3 - 12 抵抗測定 3 - 26 点検 3 - 2 電圧印加抵抗測定 3 - 33 電圧印加電流測定 3 - 31 電荷測定 3 - 29, 3 - 60 電源ケーブル・コネクタ 3 - 17 電源ケーブル 3 - 3 電源 3 - 3 電流積算による電荷測定 3 - 64	〔ホ〕	保管 3 - 2 〔ユ〕 輸送 3 - 2 〔ヨ〕 予熱時間 3 - 4 〔リ〕 リーク電流測定 3 - 52 リモート・プログラミング 6 - 7
〔ト〕	トーカ・フォーマット 6 - 3 動作説明 4 - 1 特長 1 - 2		
〔ナ〕	内蔵バッテリー 3 - 74		
〔ニ〕	入力ケーブルの状態 3 - 49 入力端子間電圧 3 - 36		
〔ノ〕	ノイズ発生 3 - 35		
〔ハ〕	背面パネルの説明 3 - 15 バス・ケーブル 6 - 16		
〔ヒ〕	ヒューズの交換 3 - 4 表示パネルの説明 3 - 12 表面抵抗の測定 3 - 55		
〔フ〕	ファンクションのデータ出力例 3 - 70 ファンクションの校正手順と表示 5 - 22 プログラミング 6 - 24 プログラム例 6 - 28 付属品 1 - 3		

