
ADVANTEST®
株式会社アドバンテスト

取扱説明書

TR6150

プログラマブル直流電圧 / 電流源

MANUAL NUMBER 6150 0100 806

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。

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こ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。
- 台車に載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。





■取扱説明書中での注意表記

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、寿命を目安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、使用条件によりませんが、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

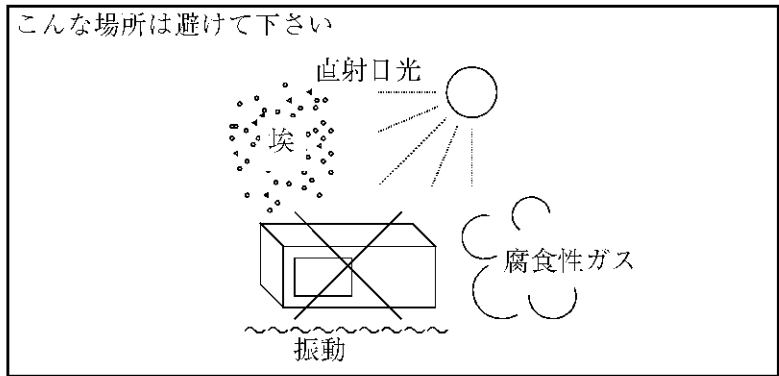


図-1 使用環境

●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。

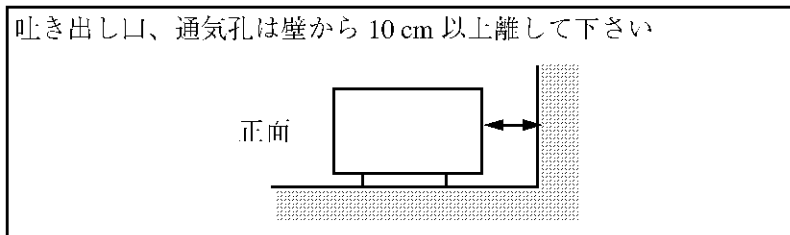


図-2 設置

●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。

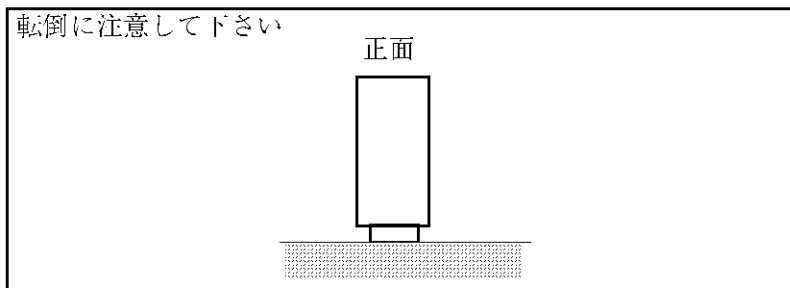
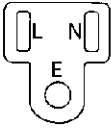
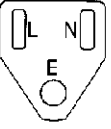
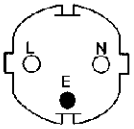



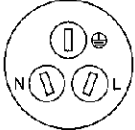


図-3 保管

- 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

ページ

第1章 概 説

1-1	概 要	1-1
1-2	オプション	1-1
1-3	付属品	1-1
1-4	性 能	1-1

第2章 操作方法

2-1	概 要	2-1
2-2	使用前の準備および一般的注意事項	2-1
2-2-1	点 検	2-1
2-2-2	保 管	2-1
2-2-3	輸送する場合の注意	2-1
2-2-4	使用前の一般的注意	2-1
2-3	パネル面の説明	2-2
2-4	基本的な操作方法	2-6
2-4-1	手動操作あるいはリモート操作に入る前の操作と準備	2-6
2-4-2	オペレート/スタンバイの動作と使用方法	2-6
2-4-3	リミッタの設定方法と動作	2-7
2-4-4	4端子の使用方法	2-9
2-4-5	ガード端子の使用方法	2-11
2-4-6	EXT. INPUTの使用方法	2-12
2-4-7	モニタ出力の使用方法	2-13
2-4-8	電流源の場合の誘導負荷について	2-15
2-4-9	出力のソースとシンクについて	2-15
2-5	手動操作方法	2-17
2-6	リモート操作方法	2-17
2-6-1	リモート操作で動作させる前の一般的準備と操作	2-17
2-6-2	コネクタおよびコネクタ・ピン配列	2-18
2-6-3	信号の電気的條件	2-19
2-6-4	入出力信号	2-20
2-6-5	動作とタイミング	2-21

第3章 GP-IB インタフェース (オプション01)

3-1	概 要	3-1
3-2	規 格	3-1

3-3	リスナ・フォーマット(プログラム・コード).....	3-2
3-4	サービス要求.....	3-3
3-5	デバイス・トリガ機能.....	3-3
3-6	バス・ケーブルの長さについて.....	3-4
3-7	各部の名称と取扱方法.....	3-4
3-8	アドレス設定.....	3-6
3-9	動作.....	3-6
3-10	プログラミング上の注意事項.....	3-6
3-11	プログラム例.....	3-8

第4章 校正

4-1	概要.....	4-1
4-2	校正を行なう前の準備および一般的注意事項.....	4-1
4-2-1	校正に必要な機器・工具.....	4-1
4-2-2	校正における一般注意事項.....	4-1
4-3	校正方法.....	4-2
4-3-1	電圧レンジの校正.....	4-3
4-3-2	電流レンジの校正.....	4-4

第5章 動作説明

5-1	概要.....	5-1
5-2	動作概要.....	5-1
5-3	パネル設定部.....	5-1
5-3-1	出力レベル設定回路.....	5-1
5-3-2	レンジ, リミット・レベル, 極性設定回路.....	5-1
5-3-3	オペレート/スタンバイ.....	5-4
5-4	データ転送部.....	5-4
5-5	基準電圧部.....	5-6
5-6	極性切換え部.....	5-6
5-7	D/A ₁ デジタル-アナログ変換部 (1).....	5-7
5-8	D/A ₂ デジタル-アナログ変換部 (2).....	5-8
5-9	出力増幅器.....	5-9
5-10	レンジ構成部.....	5-9
5-10-1	電圧源.....	5-9
5-10-2	電流源.....	5-10
5-11	保護回路.....	5-10
5-11-1	電圧リミッタ.....	5-10
5-11-2	電流リミッタ.....	5-11
5-12	外部入力.....	5-11
5-13	MONITOR 出力.....	5-12
5-14	GP-IB インタフェース.....	5-13

第6章 付属品およびアクセサリ

TR6150 標準付属品	6-1
オプション01 GP-IB インタフェース	6-2
TR1323 直流電圧標準分割器	6-2
TR6110B DC レファレンス・スタンダード	6-2
TC-08 キャリング・ケース	6-2
SZ-500, SZ456 調整用ボード	6-2
MI-03 入出力ケーブル	6-3
MI-11 入出力ケーブル	6-3
BI-109 出力ケーブル	6-3
MO-01 接続ケーブル	6-3
ラック・マウント・セット 9992-165, 9992-175	6-4

APPENDIX

APPENDIX-1 信号名表	A-1
APPENDIX-2 用語解説	A-4
APPENDIX-3 アドレス・コード表	A-6
TR6150 外形寸法図	A-7

図 の 目 次

ページ

図面番号

2-1	電源ケーブルのプラグとアダプタ	2-1
2-2	パネル面の説明	2-5
2-3	電流出力のときの電圧リミット値誤差	2-8
2-4	4端子の使用法	2-9
2-5	ガード端子の使用法	2-11
2-6	EXT. INPUTの使用法	2-12
2-7	モニタ出力の使用法	2-13
2-8	モニタ出力が使用できない場合の接続例	2-14
2-9	出力のシンクについて	2-15
2-10	リモート制御コネクタのピン配列	2-18
2-11	信号の電氣的条件	2-19
2-12	正常状態のタイミング	2-21
2-13	誤設定および異常状態における動作とタイミング	2-23
3-1	GP-IB コネクタ・ピン配列	3-1
3-2	GP-IB 部のパネル説明	3-5
3-3	アドレス・スイッチの設定	3-6
3-4	概略動作フロー	3-7
4-1	校正用の調整箇所	4-2
4-2	電圧レンジ校正の接続図(2端子接続)	4-3
4-3	電流レンジ校正の接続図	4-4
5-1	TR6150 ブロック・ダイアグラム	5-2
5-2	出力レベル設定回路“10 ¹ ”桁	5-3
5-3	レンジ, リミット・レベル, 極性設定回路図	5-3
5-4	オペレート, スタンバイ動作回路図	5-4
5-5	データ転送部の説明図	5-4
5-6	基準電圧部の構成	5-6
5-7	極性切換え部の説明図	5-6
5-8	D/A1 の構成	5-7
5-9	D/A1 の等価回路	5-7
5-10	D/A2 の構成	5-8
5-11	出力増幅器の回路構成図	5-9

5-12	電圧レンジの回路構成図	5-9
5-13	電流レンジの回路構成図	5-10
5-14	電圧リミッタの回路構成図	5-10
5-15	電流リミッタの回路構成図	5-11
5-16	外部入力の動作説明図	5-11
5-17	モニタ出力の回路構成図	5-12
5-18	GP-IB インタフェース・ブロック図	5-13
TR6150 外形寸法図		A-7

表 の 目 次

表 番 号		ページ
1-1	TR6150 性能諸元	1-2
2-1	4 端子で使用した場合のケーブルの抵抗による誤差	2-10
2-2	ケーブル単位メートル当りの抵抗	2-10
2-3	出力レベル設定コード	2-20
2-4	レンジの設定	2-20
2-5	電圧リミット値の設定	2-20
2-6	電流リミット値の設定	2-21
3-1	標準バス・ケーブル	3-4
4-1	校正に必要な機器・工具	4-1
4-2	電圧レンジ校正の手順	4-3
4-3	電流レンジ校正の手順	4-4
5-1	シリアル信号の内容とタイミング	5-5
5-2	各コードのドライブ信号	5-7

第1章 概 説

1-1 概 要

TR6150 PROGRAMMABLE VOLTAGE / CURRENT SOURCEは、高精度で応答速度の速いD-A変換器とバイポーラ出力形式の増幅器による電圧／電流源です。

D-A変換器は、当社で長年の実績をもつ巻線型抵抗と半導体スイッチの組合わせによって、5桁の信号を高精度、高速度でデジタルーアナログ変換しています。

バイポーラ出力増幅器は、正負両極性の出力ができるため、出力電圧／電流の極性切換えによるノイズを少なくできます。また、負荷に対する電流の供給(ソース)と吸込(シンク)が可能で、本器を電圧源として使用している場合は他の電圧源と直列接続することができ、電流源の場合は他の電流源と並列接続することができます。さらに負荷が容量性であっても充電、放電がスムーズに行なわれるため、乱れの少ない出力応答波形が得られます。

また、高品質の出力電圧／電流が得られるように、設定切換えノイズ、電源ラインからのノイズなどにも充分注意がはらわれており、自動化システム用の電圧／電流発生器としても最適です。とくにリモート・コントロール機能を標準装備しており、出力レベル、レンジ、極性、電圧リミット値、電流リミット値などを外部から制御することができます。

その他、静特性試験における電圧を加えたときの負荷電流、あるいは電流を加えたときの負荷電圧のモニタ出力機能や、設定値に対して外部より入力したアナログ信号を加算して出力する機能、過負荷に対する制限や異常負荷、あるいは内部異常高温検出においてスタンバイ状態へ退避する機能など、新しいアイデアと使い易い機能が豊富にもりこまれています。

1-2 オプション

本器は、オプションでGP-IBインタフェースを内蔵することができます。この機能によってコントローラと組合わせ、コンパクトな自動計測システムの構成が可能です。

1-3 付属品

本器の付属品としては以下のものがあります。数量および規格を点検して下さい。

- | | |
|--|---|
| (1) ヒューズ(T-2.0A EAWK2.0A) [※] | 2 |
| (2) 六角レンチ(3mm) | 1 |
| (3) 取扱説明書..... | 1 |

※AC200V仕様の場合は、1.0A

1-4 性 能

TR6150の電氣的性能および一般仕様を〔表1-1〕に示します。電氣的性能は電源AC100V±10%以下、50/60Hz、周囲環境——温度0℃～+40℃、湿度85%以下、ウォーム・アップ時間——約1時間において規定しています。

表 1 - 1 TR6150 性能諸元

直流電圧出力

出力電圧:

レンジ	出力電圧	最小ステップ
1V	0~±1.22221V	10μV
10V	0~±12.2221V	100μV
100V	0~±122.221V	1mV

総合精度: 校正精度, 1日の安定度, 3ヵ月の安定度, 温度係数, 直線性を含め, 温度23°C±5°C, 湿度85%以下, 電源電圧一定, 無負荷において3ヵ月間保証

レンジ	誤差	セッティング誤差	レンジ誤差
1V, 10V, 100V		±0.015%	+ ±0.015%

安定度: 温度23°C±1°C, 湿度85%以下, 電源電圧一定, 無負荷の状態において(全レンジ)

日	誤差	セッティング誤差	レンジ誤差
1日		±0.002%	+ ±0.002%
3ヵ月		±0.006%	+ ±0.003%

温度係数/°C: (0~+40°Cにおいて)

レンジ	誤差	セッティング誤差	レンジ誤差
1V		±0.001%	+ ±0.001%
10V, 100V		±0.001%	+ ±0.0005%

直線性: レンジの±0.002%以下

ノイズ・リップル:

レンジ	無負荷		最大負荷
	DC~100Hz	DC~10kHz	DC~100Hz
1V	50μVrms.	0.5mVrms.	100μVrms.
10V	100μVrms.	0.8mVrms.	300μVrms.
100V	0.8mVrms.	2mVrms.	3mVrms.

応答時間: オペレート状態で, 負荷が純抵抗のとき各レンジ設定"0"から

設定精度	設定遅延時間	設定時間
最終値の1%まで	0.5ms	+ 0.8ms
最終値の0.1%まで		+ 1ms

設定遅延時間: 設定値をアナログ信号に変換するのに要するロジック時間

設定時間: アナログに変換された信号が設定値に到達するまでに要する時間

ライン・レギュレーション: AC100V±10%の変化で, レンジの±0.001%以下

ロード・レギュレーション: 外部センスをしないとき, 各レンジ最大負荷でセッティングの±0.001%以下

最大出力電流: ソース ±100Vまで300mA
 ±122.221Vまで100mA
 シンク ±40Vまで150mA
 ±122.221Vまで50mA

出力抵抗: 外部センスをしないとき

レンジ	出力抵抗
1V	0.03mΩ以下
10V	0.3mΩ以下
100V	3mΩ以下

最大負荷容量: 20μF

コモン・モード・ノイズ排除比: 各値以上

DC	50/60Hz±1%		
	1V	10V	100V
各レンジとも	120dB	100dB	80dB

直流電流出力

出力電流:

レンジ	出力電流	最小ステップ
10mA	0~±12.2221mA	100nA
100mA	0~±122.221mA	1μA
1A	0~±1222.21A	10μA

総合精度: 校正精度, 1日の安定度, 3ヵ月の安定度, 温度係数, 直線性を含め, 温度23°C±5°C, 湿度85%以下, 電源電圧一定, 無負荷において3ヵ月間保証

レンジ	誤差	セッティング誤差	レンジ誤差
10mA, 100mA, 1A		±0.021%	+ ±0.016%

安定度: 温度23°C±1°C, 湿度85%以下, 電源電圧一定, 無負荷の状態において(全レンジ)

日	誤差	セッティング誤差	レンジ誤差
1日		±0.002%	+ ±0.002%
3ヵ月		±0.006%	+ ±0.003%

温度係数/°C: (0~+40°Cにおいて)

レンジ	誤差	セッティング誤差	レンジ誤差
10mA, 100mA, 1A		±0.0015%	+ ±0.001%

直線性: レンジの±0.002%以下

ノイズ・リップル: 負荷抵抗1kΩのとき

レンジ	DC~100Hz	DC~10kHz
10mA	300nArms.	1μArms.
100mA	3μArms.	10μArms.
1A	40μArms.	100μArms.

応答時間: オペレート状態で, 負荷が純抵抗のとき各レンジ設定"0"から

設定精度	設定遅延時間	設定時間
最終値の1%まで	0.5ms	+ 0.8ms
最終値の0.1%まで		+ 1ms

*ただし, 1Aレンジを指定するときは30msかかる。

ライン・レギュレーション: AC100V±10%の変化で, レンジの±0.001%以下

ロード・レギュレーション: 追従電圧ゼロから±100Vでレンジの±0.005%以下

最大追従電圧: ソース ±322.21mAまで100V
 シンク ±50mAまで100V
 ±150mAまで40V

出力抵抗:

レンジ	出力抵抗
10mA	10 ⁹ Ω以上
100mA	10 ⁸ Ω以上
1A	10 ⁷ Ω以上

コモン・モード・ノイズ排除比: 各値以上(負荷抵抗1kΩのとき)

DC	50/60Hz±1%		
	10mA	100mA	1A
各レンジとも	120dB	80dB	60dB

一般仕様

出力形式: フローティング&ガード方式

保護回路: 電圧リミッタ; 15V, 30V, 60V, OFF(約125V)

出力リミッタ・レベル:

出力	レンジ	出力リミッタ・レベル
電圧出力	1, 10, 100V	各リミッタ設定値±A*
	10mA	(各リミッタ設定値-設定電流×500Ω)±A*
電流出力	100mA	(各リミッタ設定値-設定電流×50Ω)±A*
	1A	(各リミッタ設定値-設定電流×10Ω)±A*

*A: 各リミッタ設定値の6%+1.5V

TR6150 性能諸元 (続き)

電流リミッタ; 40mA, 80mA, 160mA, OFF(約350mA)
出力リミッタ・レベルは各レンジとも
各リミッタ設定値±(各リミッタ設定値の10%+5mA)

耐 圧: 出力端子—ガード間 最大 50V DC
ガード—筐体間 最大1200V DC
出力端子—リモート制御入力間 最大1200V DC
出力端子—外部アナログ入力間 } 絶縁なし
出力端子—外部モニタ出力間 }

出力電圧/電流設定:

1. ローカル
2. リモート パラレル入力, GP-IB (オプション01)
3. 外部アナログ入力(EXT. INPUT)

外部アナログ入力: EXT. INPUT 端子から外部アナログ信号を加えると, 設定値に加算した出力が得られる。

最大入力; ±12V(1V, 10V, 100V, 10mA, 100mAレンジ)
±3.2V(1Aレンジ)

入力周波数範囲; DC~約1kHz
入力インピーダンス; 100kΩ±0.002%
入力(Eext.)に対する出力(Eo, Io);

レンジ	換 算 式
1V, 10V	$E_o = -E_{ext.}$ (V)
100V	$E_o = -10E_{ext.}$ (V)
10mA	$I_o = -E_{ext.}/1000\Omega$ (A)
100mA	$I_o = -E_{ext.}/100\Omega$ (A)
1A	$I_o = -E_{ext.}/10\Omega$ (A)

出力精度; ±(外部入力による出力電圧の0.05%+レンジの0.01%+周波数誤差)……電圧出力において
±(外部入力による出力電流の0.08%+レンジの0.02%+周波数誤差)……電流出力において

外部モニタ: 電圧出力における負荷電流, および電流出力における負荷電圧が, それぞれV.C. OUTPUT端子, V.V. OUTPUT端子より電圧で出力しており, この端子に電圧計を接続することによって, それぞれのモニタが可能

モニタ値からの負荷電流および負荷電圧の換算;

モニタ出力端子	換 算 式
V.C. OUTPUT (出力電流モニタ)	モニタ値をVcとしたときの負荷電流Io $I_o = V_c/10\Omega$ (A)
V.V. OUTPUT (出力電圧モニタ)	モニタ値をVvとしたときの負荷電圧Vo $V_o = 10 \times V_v$ (V)

モニタ出力精度;

出力	モニタ出力	レンジ	出力精度	
電圧出力	V.V. OUTPUT	1V, 10V, 100V	負荷印加電圧の±0.05%±5mV	
		V.C. OUTPUT	1V	負荷電流の±0.05%−10μS*×設定電圧±5ΩA
			10V	負荷電流の±0.05%−10μS*×設定電圧±5μA
電流出力	V.V. OUTPUT	10mA	負荷電圧の±0.05%−520Ω×設定電流	
		100mA	負荷電圧の±0.05%−55Ω×設定電流	
		1A	負荷電圧の±0.05%−20Ω×設定電流	
	V.C. OUTPUT	10mA, 100mA, 1A	負荷印加電流の±0.05%	

*μS=マイクロ・ジーメンズ

リモート・コントロール機能:

リモート・コントロールできる機能;

出力レベル(BCDパラレル, 負論理, 最大6桁), レンジ, 極性, 電圧リミット値, 電流リミット値, オペレート/スタンバイの指令

リモート・コントロール信号入力; 負論理,

TTLレベル { Hiレベル +2.4V~+5.25V
Loレベル 0V~+0.6V

スタート信号入力; 外部機器装置によってそれぞれ設定した値を読込ませる信号

TTLレベル { Hiレベル +2.4V~+5.25V
Loレベル 0V~+0.6V

負パルス パルス幅 1μs~500μs

リミット・フラッグ信号出力; 出力がリミット値を越えたとき出力する信号

オープン・コレクタ出力

{ Hiレベル max. 10V
Loレベル max. 0.4V

許容コレクタ電流 max. 10mA

オペ・フラッグ信号出力; オペレート, スタンバイ状態を出力する信号

オープン・コレクタ出力

{ Hiレベル max. 10V
Loレベル max. 0.4V

許容コレクタ電流 max. 10mA

予熱時間: 総合精度に入るまで約30分

設定値表示: セブン・セグメントLED表示

使用環境範囲: 温度0℃~+40℃, 湿度85%以下

保存温度範囲: 温度−25℃~+70℃

電源: AC100V±10%(仕様によりAC115V, 200V, 230Vに変更可能) 50/60Hz

消費電力: 最大150VA

外形寸法: 約424(幅)×132(高)×400(奥行)mm

重量: 約15.5kg

オプション

オプション01: GP-IB インタフェース

IEEE-488-1978に準拠

コントローラからの信号を受けて本器のレンジ, 極性, 電圧/電流値, リミット・レベル, オペレート/スタンバイなどを設定できる

機能:

- ・ソース・ハンドシェイク機能
- ・アクセプタ・ハンドシェイク機能
- ・基本的トーカー機能, シリアル・ボール機能, リスナ指定によるトーカー解除機能
- ・基本的リスナ機能, リスン・オンリ・モード機能, トーカー指定によるリスナ解除機能
- ・サービス要求機能
- ・リモート/ローカル切換機能, ローカル・ロックアウト機能
- ・デバイス・クリア機能("SDC", "DCL"コマンドの使用可)
- ・デバイス・トリガ機能("GET"コマンドの使用可)

第2章 操作方法

2-1 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。

2-2 使用前の準備および一般的注意事項

2-2-1 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、破損あるいは仕様どおり動作しない場合は、本社CEフロントまたは最寄りの営業所・出張所にご連絡下さい。

住所および電話番号は、巻末に記載してあります。

2-2-2 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。

2-2-3 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ご使用下さい。梱包材料をすでに紛失したときは、次のように行なって下さい。

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。

2-2-4 使用前の一般的注意

1. 電源

電源電圧は出荷時に設定し、背面パネルの電源ケーブルの出ている所に表示してあります。

AC100V(115V, 200V, 230V) ±10%以内、電源周波数50Hzあるいは60Hzで使用して下さい。また、電源ケーブルを接続する場合は、必ず**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。

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線〔図2-1〕、または本器の背面パネルにある**GND**端子を必ず外部のアースと接続して下さい。A09034は、下図に示すように左右の電極の幅A、Bが異なります。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をお求め下さい。

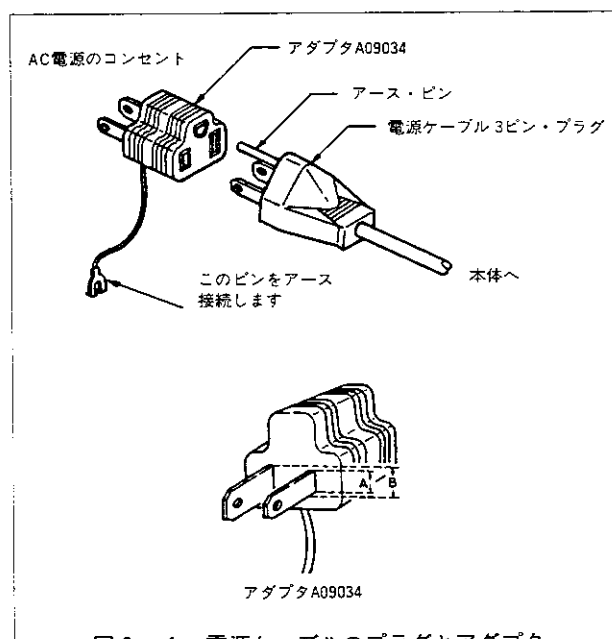



図2-1 電源ケーブルのプラグとアダプタ

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、腐蝕性ガスの発生する場所での使用はさけて下さい。

また、周囲温度0℃～+40℃、湿度85%以下の場所で使用して下さい。

5. 冷却通風

本器の冷却通風は、下の通風穴から吸込み、背面パネルのファンより吹出しています。したがって、通風の妨げにならないように配慮して下さい。

なお、ファンのフィルタは適当な時期に水洗いなどをして下さい。

6. 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。

2-3 パネル面の説明

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

① 電源スイッチ **POWER**

本器の電源をON/OFFするスイッチです。ONに設定しますと全回路に電源が供給され、動作状態となります。ON状態で再度このスイッチを押しますとOFFとなり、電源が切れます。

② レベル設定ダイヤル **DATA**

出力レベルを設定するロータリ・スイッチです。各桁とも0～11までの数値が設定できます。ただし、1Aレンジにおいて最上位桁の設定は、0～2までです。設定した値は、表示部⑪に表示されます。

③ 出力極性切換えスイッチ **POLARITY**

出力極性を+、0、-に設定するスイッチです。スイッチの上にあるランプの点灯で設定状態を示します。

+ 電圧出力のときは、出力端子の赤(+)が正極性、黒(-)が負極性となります。

電流出力のときは、出力端子の赤(+)が電流の流れ出す方向で、黒(-)が電流の吸込む方向となります。

0 レベル設定ダイヤル②でゼロに設定し、極性を+に設定したときと同じ状態になります。

- 電圧出力、電流出力のときも極性を+に設定したときと逆の状態になります。

④ 出力制御スイッチ **OPERATION**

オペレート状態と、スタンバイ状態とを設定するスイッチです。スイッチの上にあるランプの点灯で動作状態を示します。

OPERATE オペレート状態は、出力端子にレベル設定ダイヤル②で設定した電圧、電流を負荷に供給している状態です。

STANDBY スタンバイ状態は、出力端子およびガード端子が、機械的に本器の内部回路と切離されている状態です。したがって、出力端子の+側と-側端子も開放状態になります。

- ⑤ ガード端子 **GUARD**
筐体（接地しているときはグランド）と、負荷との間にのる雑音信号を除去するときに使用します。通常は出力端子の一侧とショート・バーで接続して使用します。ガード端子の詳しい使い方は「2-4 基本的な操作方法」の「2-4-5 ガード端子の使用法」を参照して下さい。
- ⑥ センス端子 **SENSE**
電圧源として使用するときの出力電圧検出用端子となります。通常は、**OUTPUT**端子とショート・バーで接続しておきます。負荷と本器との距離が離れているときは、4端子接続にします。4端子接続の詳細は、「2-4 基本的な操作方法」の「2-4-4 4端子の使用法」を参照して下さい。
- ⑦ 出力端子 **OUTPUT**
電圧源あるいは、電流源として使用するとき、負荷への電流出力端子となります。
- ⑧ ローカル／リモート・モード切換え **CONTROL**
本器をパネル面からの操作で動作させるか(**LOCAL**)、外部機器装置で動作させるか(**REMOTE**)を指定するスイッチです。**LOCAL**のスイッチを押すごとに切替わり、リモートに設定されているときのみ **REMOTE**のランプが点灯します。(外部機器・装置を接続して動作させていないときは、**SELECT**スイッチ⑬を、**REMOTE**コネクタ側に設定したときのみランプが点灯) GP-IB オプション内蔵の場合は、リモート状態からローカル状態にするときのみ使用できます。**SRQ**, **TALK**, **LISTEN** は、GP-IB システムとして動作させたとき、本器の状態をランプの点灯で示します。
- SRQ** 本器がコントローラに対してサービスを要求しているときランプが点灯します。
- TALK** 本器がトーカー(話し手)に指定されている間ランプが点灯します。
- LISTEN** 本器がリスナ(聞き手)に指定されている間ランプが点灯します。
- ⑨ リミット・レベル設定スイッチ **LIMIT**
保護回路リミッタのレベルを設定するスイッチです。電圧、電流出力のいずれの場合においても設定することができ、設定値をランプの点灯で示します。また、リミッタが動作しますと、リミット設定値表示のランプが点滅します。ただし、**LIMIT**を**OFF**に設定した場合はリミッタが動作しますと、出力はスタンバイ状態になります。したがってこのときは、リミット設定値表示ランプも点滅しません。
- 電圧リミットは、**±15V**, **±30V**, **±60V**, **OFF** (約**±125V**) の設定レベルがあります。
- 電流リミットは、**±40mA**, **±80mA**, **±160mA**, **OFF** (約**±350mA**) の設定レベルがあります。
- ⑩ レンジ切換えスイッチ **RANGE**
出力レベルのレンジを切換えるスイッチです。設定したレンジにランプが点灯します。
- ⑪ 表示部
レベル設定ダイヤル②、出力極性切換えスイッチ③、レンジ切換えスイッチ⑩で設定した値を表示します。
- 数字表示は、6桁のセブン・セグメントLED表示で、小数点も表示します。また最上桁のゼロはブランクングします。
- 極性は、「-」のみ表示します。単位は、「V」、「mA」、「A」をレンジ切換えスイッチの設定によってランプの点灯で表示します。
- ⑫ 背面出力端子カバー
背面出力端子カバーをはずしますと、背面出力端子があります。この端子は、正面パネルの出力端子と並列に接続されており、正面パネル端子と同じように使用できます。
- ⑬ ファン
冷却通風用ファンです。
- ⑭ 外部アナログ入力端子 **EXT. INPUT**
この端子よりアナログ信号を加えることによって、設定レベルに加算した出力が得られます。詳細は「2-4 基本的な操作方法」の「2-4-6 **EXT. INPUT**の使用法」を参照して下さい。
- ⑮ 外部アナログ入力選択スイッチ **SELECTOR**

EXT. INPUT 端子より加えたアナログ信号を ON/OFF するスイッチです。ON に設定しますとアナログ入力有効となり、OFF に設定しますと入力が開放されます。

⑩ 負荷電流モニタ端子 **V. C. OUTPUT**

電圧源として使用している場合の負荷電流モニタ出力端子です。詳しくは「2-4 基本的な操作方法」の「2-4-7 モニタ出力の使用法」を参照して下さい。

⑪ 負荷電圧モニタ端子 **V. V. OUTPUT**

電流源として使用している場合の負荷電圧モニタ出力端子です。詳しくは「2-4 基本的な操作方法」の「2-4-7 モニタ出力の使用法」を参照して下さい。

⑫ リモート・コントロール用コネクタ **REMOTE**

外部機器装置を接続して、本器を制御するとき接続するコネクタです。

⑬ 外部制御機器選択スイッチ **SELECT**

本器の制御を、**REMOTE** 端子に接続した機器で行なうか、あるいはオプションの GP-IB コネクタに接続したコントローラから行なうかを選択するスイッチです。

⑭ ヒューズ・ホルダ

電源ヒューズ・ホルダです。ヒューズを交換する場合は、矢印の方向にまわして行ないます。ヒューズは、電源電圧によって次の規格のものを使用しています。

AC100V, 115V……………2.0A スロー・ブロー

AC200V, 230V……………1.0A スロー・ブロー

⑮ AC電源ケーブル

AC電源と接続するためのケーブルです。

⑯ 接地用端子 **GND**

本器の筐体を大地に接地する端子です。電源ケーブルで接地されていない場合は、必ずこの端子を接地して下さい。

⑰ アドレス・スイッチ, GP-IB コネクタ

(オプション)

オプションで、GP-IB インタフェースを内蔵する場合に使用します。このオプションを装着していない場合は、カバー板がつきます。

2-4 基本的な操作方法

本器の操作方法には、手動操作とリモート操作とがあります。ここでは、これらの操作で動作させる前の準備や操作方法、あるいは各機能の使い方について説明します。

2-4-1 手動操作あるいはリモート操作に入る前の操作と準備

1) 大地接地と電源ケーブル

電源ケーブルをコンセントに接続する前に AC 電源による電撃事故防止のため **TR6150** を大地に接地します。接地方法は、背面パネルから 3 芯の電源ケーブルがでており、この電源ケーブルのプラグは、3 ピン・プラグとなっています。3 ピン・プラグの中央の丸いピンがシャーシに接続されていますので、このプラグを 3 極のコンセントに接続しますと、シャーシは完全に接地されます。

なお、出荷時は、この 3 ピン・プラグに、2 ピン用のアダプタ (KPR-13) を付属として接続してあります。

2 ピン用のアダプタを使用する場合は、アダプタから出ている緑色のリード線か、または背面パネルの **GND** 端子のいずれかを大地接地して下さい。

2) 電源の投入

○電源スイッチ (**POWER**) が **OFF** になっていることを確認してから、電源ケーブルをコンセントに接続します。

○**POWER** スイッチを **ON** に設定しますと、本器全体に電源が投入され、表示部や各スイッチに、数字あるいはランプが点灯します。

3) 電源投入時の初期設定

POWER スイッチを **ON** に設定したとき本器の設定は、次のようになります。

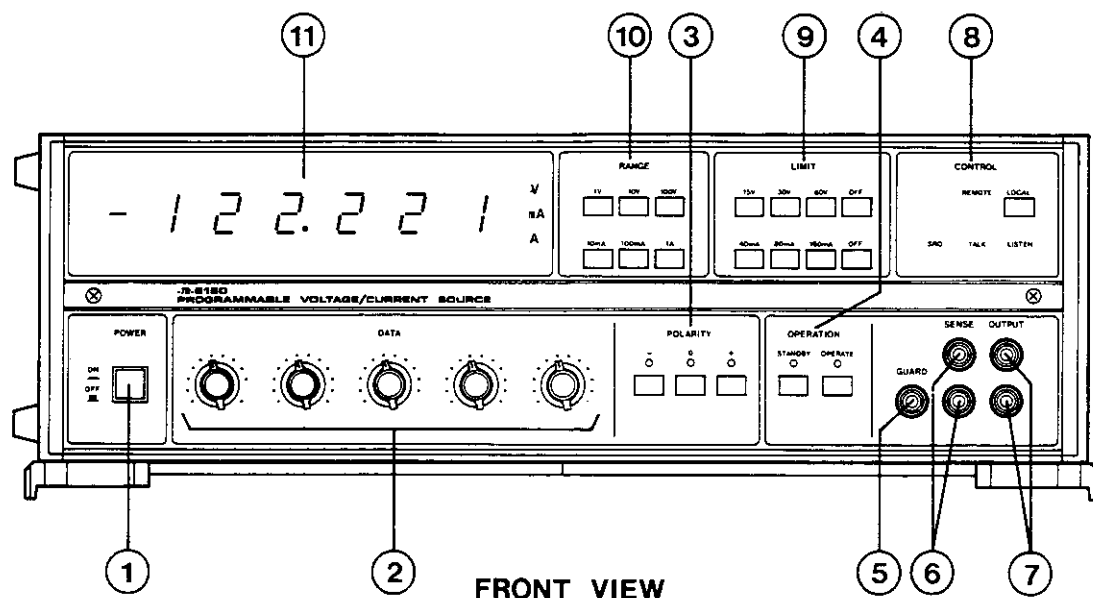
RANGE ……………1V

LIMIT ……………OFF (電圧リミット値)

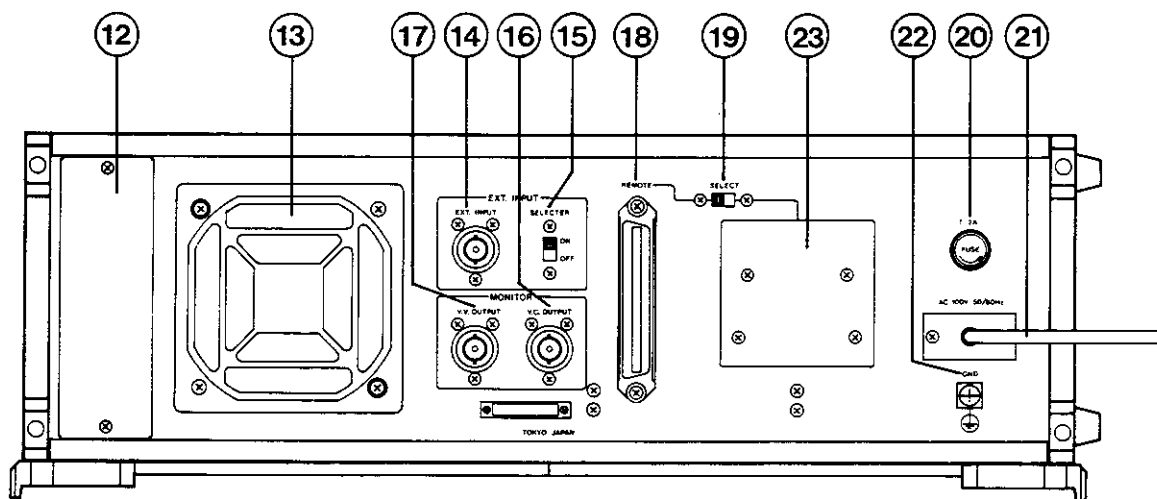
OFF (電流リミット値)

OPERATION ………STANDBY

POLARITY ………+



FRONT VIEW



REAR VIEW

図 2-2 パネル面の説明

これらは、各スイッチにあるランプの点灯によって表示します。

4) 手動操作またはリモート操作の切換え

初期状態(電源投入時)では、手動操作に設定されます。したがって、手動操作で動作させる場合は、この状態から各設定を行ないます。リモート操作で使用する場合は、**CONTROL** の **LOCAL** スイッチを軽く一度押しますと、**REMOTE** のランプが点灯します。この状態では、パネル設定はすべて無視され、リモート操作となります。

リモート操作から手動操作に切換えたいときは、**LOCAL** スイッチをもう一度押して下さい。

REMOTE のランプが消灯して、手動操作になります。この状態では、リモート操作はすべて無視されます。

2-4-2 オペレート/スタンバイの動作と使用方法

ここではオペレート/スタンバイの動作と使用方法について説明しますが、オペレート状態からスタンバイ状態にしたとき、あるいはスタンバイ状態からオペレート状態にしたときの出力応答は、「2-6 リモート操作方法」の「2-6-5 動作とタイミング」を参照して下さい。

1) オペレートおよびスタンバイの状態

オペレート状態——出力端子間に、設定した電圧、電流が出力し、負荷に電圧、電流を供給している状態

スタンバイ状態——出力端子は、本器の内部回路から切離され、負荷と本器が遮断されている状態です。したがって+ (赤端子) と- (黒端子) 端子間は、開放状態になっています。

2) スタンバイ状態での操作

次の操作を行なうときは、出力をスタンバイ状態にして下さい。

○一時的に負荷への電圧、電流の供給を停止するとき。

○負荷をつなぎかえるとき、特に電流源として使用している場合、負荷を開放しますと高い電圧が発生しますので注意して下さい。

○負荷の異常状態や、誤設定などによって、リミッタが動作し、負荷を開放するとき。

3) オペレート状態から自動的にスタンバイ状態になるとき

次の場合は、オペレート状態から自動的にスタンバイ状態になります。

○出力が電圧で、電流リミット値を **OFF** に設定した場合、負荷の異常によってリミッタが約 5 ms 以上動作したとき。(負荷電流が約 ±350 mA 以上流れている状態が約 5ms 以上続いたとき) たとえば誤って出力を短絡したときなど。

ただし、コンデンサなどの充電電流のように、約 5ms 以内で過電流 (±350mA 以上の電流が流れる状態) が終了するときは、スタンバイ状態には戻りません。

また、出力が電流で、電圧リミット値を **OFF** に設定した場合、電圧リミッタの動作 (負荷電圧が約 ±125 V 以上になる状態) が約 5ms 以上続いたときも同様に自動的にスタンバイ状態にもどります。

このように、リミット値を **OFF** に設定した場合、自動的にスタンバイ状態に戻るときは負荷の異常と考えられますので、負荷をはずし点検した上で再設定して下さい。

○内部回路の高温保護

本器は、内部回路保護のため内部温度が異常に上昇したとき、自動的にスタンバイ状態になり、パネル面の **STANDBY** スイッチのランプが点滅します。このランプが点滅しているときは、内部温度の異常上昇ですので、放熱ファンの動作状態、通風穴の状態、周囲温度の異常高温などを調査し、再度設定して下さい。

○オペレート状態で電圧出力を電流出力に、あるいはその逆に設定したとき。

○オペレート状態でパネル操作モードとリモート操作モードを切換えたいとき。

○電源スイッチを **OFF** の状態から **ON** に設定したとき。

2-4-3 リミッタの設定方法と動作

リミッタは、誤設定や過負荷によって、出力電圧や出力電流が設定リミット・レベル以上になった場合に動作し、負荷および本器を保護する役目をもっています。

リミッタが動作しますと、出力はほぼリミット設定レベルにクランプされます。

1) リミット・アラーム

リミッタが動作しますと、リミット値設定スイッチに対応するランプが点滅します。これは、手動操作およびリモート操作においても同じです。ただし、リミット値を **OFF** に設定している場合は、リミッタが動作しますと自動的にスタンバイ状態に戻りますので、ランプは点滅しません。

また、リモート・コネクタから操作している場合は、リミット・フラッグ信号が出力されます。

GP-IB (オプション) 制御では、“SRQ” の要因となり、サービス要求が可能です。

2) リミッタの復帰

リミッタは、誤設定や過負荷などの原因が解除されるまで、リミッタのクランプ動作を継続します。原因が解除されますと、自動的に正常な出力状態に復帰します。ただし、リミット値を **OFF** に設定している場合は、リミッタが動作しますと、自動的にスタンバイ状態に戻ります。したがって、このときは再度 **OPERATE** に設定して下さい。

3) リミット値設定上の注意

○電圧および電流リミット値の設定は、設定電圧、電流がリミット値に近い値になりますと出力確度が落ちますので、余裕をもって設定して下さい。

○電流出力において、電圧リミット設定値の誤差は、規格で示します誤差の他に〔図2-3〕に示します誤差がレンジに関係なく加算されます。

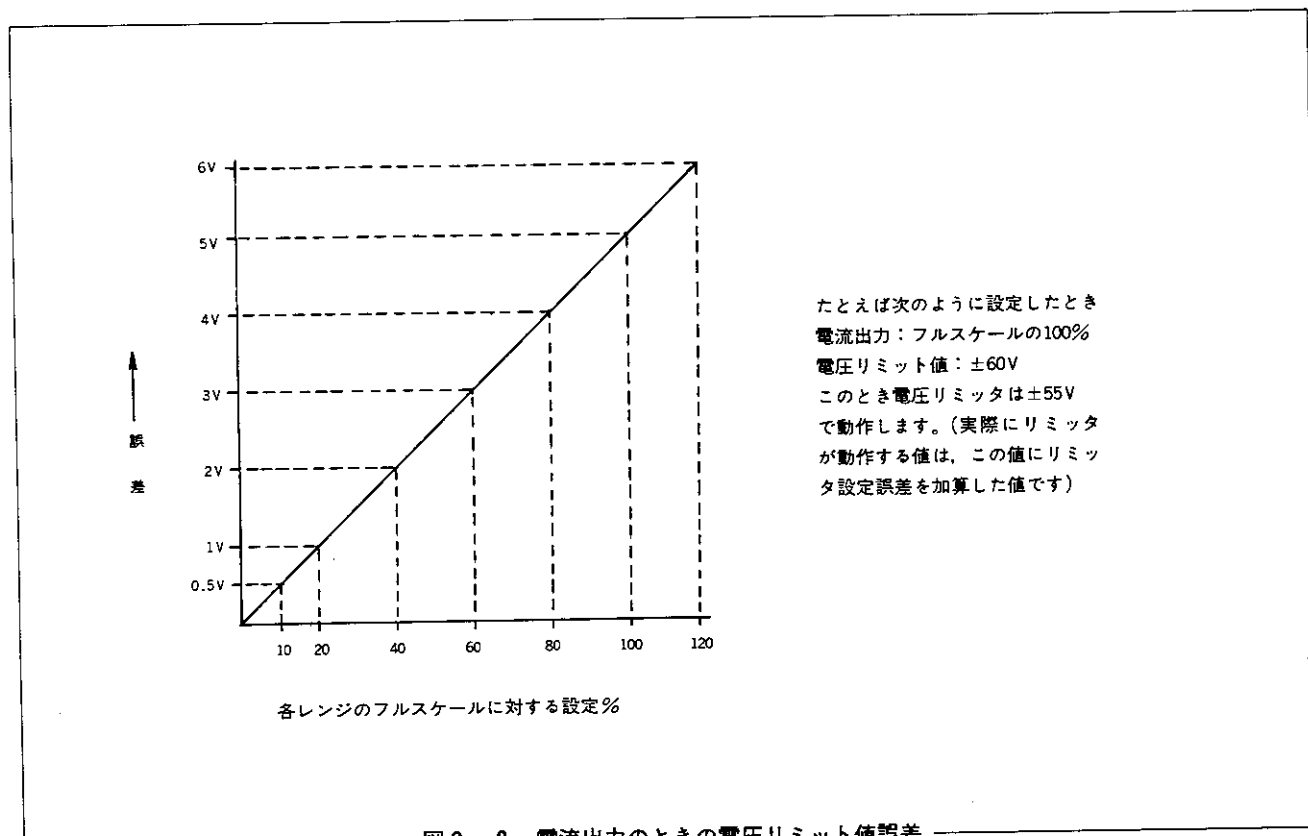


図2-3 電流出力のときの電圧リミット値誤差

2-4-4 4端子の使用方法

本器の出力端子は、+出力端子(赤端子)と-出力端子(黒端子)とがあり、それぞれ**OUTPUT**端子と**SENSE**端子とを持つ4端子構成となっています。通常**OUTPUT**端子と**SENSE**端子とは、それぞれ同極性端子をショート・バーで接続して使用します。電圧レンジ(1V, 10V および 100V)において、**TR6150**の出力端子と負荷との距離が離れていて、しかも負荷電流が大きい場合は、端子間のショート・バーを外し4端子で使用します。2端子で使用する場合と、4端子で使用する場合の等価回路を、[図2-4]に示します。

構成図は、**TR6150**の極性を+に設定したときのものであります。

本器の電圧検出電流(I_s)は、フルスケールに設定したとき $100\mu\text{A}$ の電流が流れます(100Vレンジのとき 1mA)。したがって、負荷電流(I_o)がこの電圧検出電流に比較して、等しいか、あるいは小さい場合は2端子(**OUTPUT**端子と**SENSE**端子とをショート・バーで接続した状態)で使用する方が精度の高い出力が得られます。たとえば、デジタル・マルチメータなどのように高インピーダンスの負荷を接続するような場合は2端子で使います。

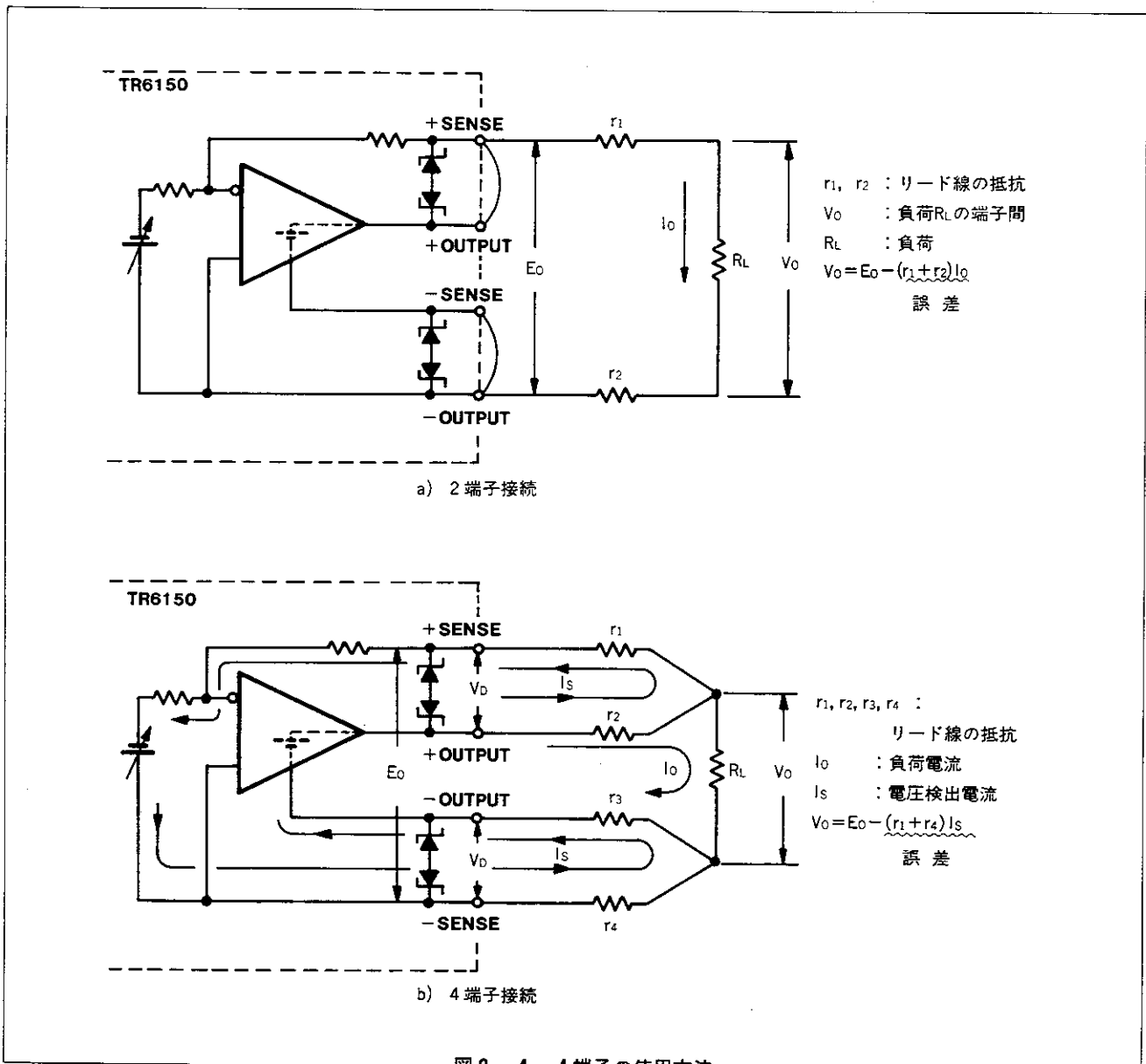


図2-4 4端子の使用方法

負荷電流が、電圧検出電流よりも大きくなるような場合は、4端子(負荷の所で**OUTPUT**端子と**SENSE**端子とを接続)で使用します。この場合の**SENSE**端子に接続したケーブルの抵抗値と、それによる誤差を〔表2-1〕に示します。また〔表2-2〕にケーブルの単位メートル当りの抵抗値を示してありますので、参考にして下さい。

注 意

- 〔図2-4〕における $V_0 = E_0 - (r_1 + r_4) I_s$ を満足するのは、 V_D が1Vまでです。
- V_D が1Vを越えたときの出力確度保証はしていません。また**OUTPUT**端子**SENSE**端子を開放したときは、 $V_D \approx 6V$ となり、本器を保護しています。

表2-1 4端子で使用した場合のケーブルの抵抗による誤差

レンジ	r_1, r_4 の抵抗値	誤差
1V	10Ω	0.01%
10V	10Ω	0.01%
100V	10Ω	0.01%

表2-2 ケーブル単位メートル当りの抵抗

公称断面積	導体抵抗
0.08mm ²	約270mΩ/m
0.2 mm ²	約100mΩ/m
0.3 mm ²	約62mΩ/m
0.5 mm ²	約37mΩ/m

2-4-5 ガード端子の使用法

高速、高精度、高分解能の測定および試験において、ノイズは大きな問題となります。とくに測定系において、信号源と負荷と測定器との接地間に発生するノイズは、同相ノイズ (Common Mode Noise Voltage 略して CMV) と呼ばれ、その成分は、AC 電源周波数とその高調波が大部分を占めています。CMV の大きさは、ケーブルの接続方法、電圧/電流源の内部構造などによって大きく左右されます。そのため TR6150 は、CMV の排除比がもっとも大きくとれるガード構造にしてあります。このガードは出力信号にノイズが重畳して測定あるいは試験に影響を与えるような場合に使用し、〔図 2-5〕に示しますように **GUARD** 端子と出力の一端子とを接続しているショート・バーを外します。さらに、誘導を防ぐため接続ケーブルにシールド線を用い、このシールド線の外部導体(シールド)の片

方を **TR6150** の **GUARD** 端子に接続し、もう片方を負荷の接地点からみた低インピーダンス側に出力端と一緒にして接続します。アドバンテストには、専用の 2 芯シールド・ケーブル (**BI-109**) を用意してあります(別売)。

なお〔図 2-5〕は、2 端子でガード端子を使用する方法を示してありますが、4 端子で使用する場合も同じようにして行ないます。

注 意

2 台以上の機器を使用して測定、試験を行なう場合、接地をそれぞれ別の所で行ないますと、接地点の違いによって同相ノイズが生じることがあります。このような場合は、各機器のグラウンドを 1 か所にまとめて電源ラインの接地線に接続しますと、同相ノイズを減少させることができます。

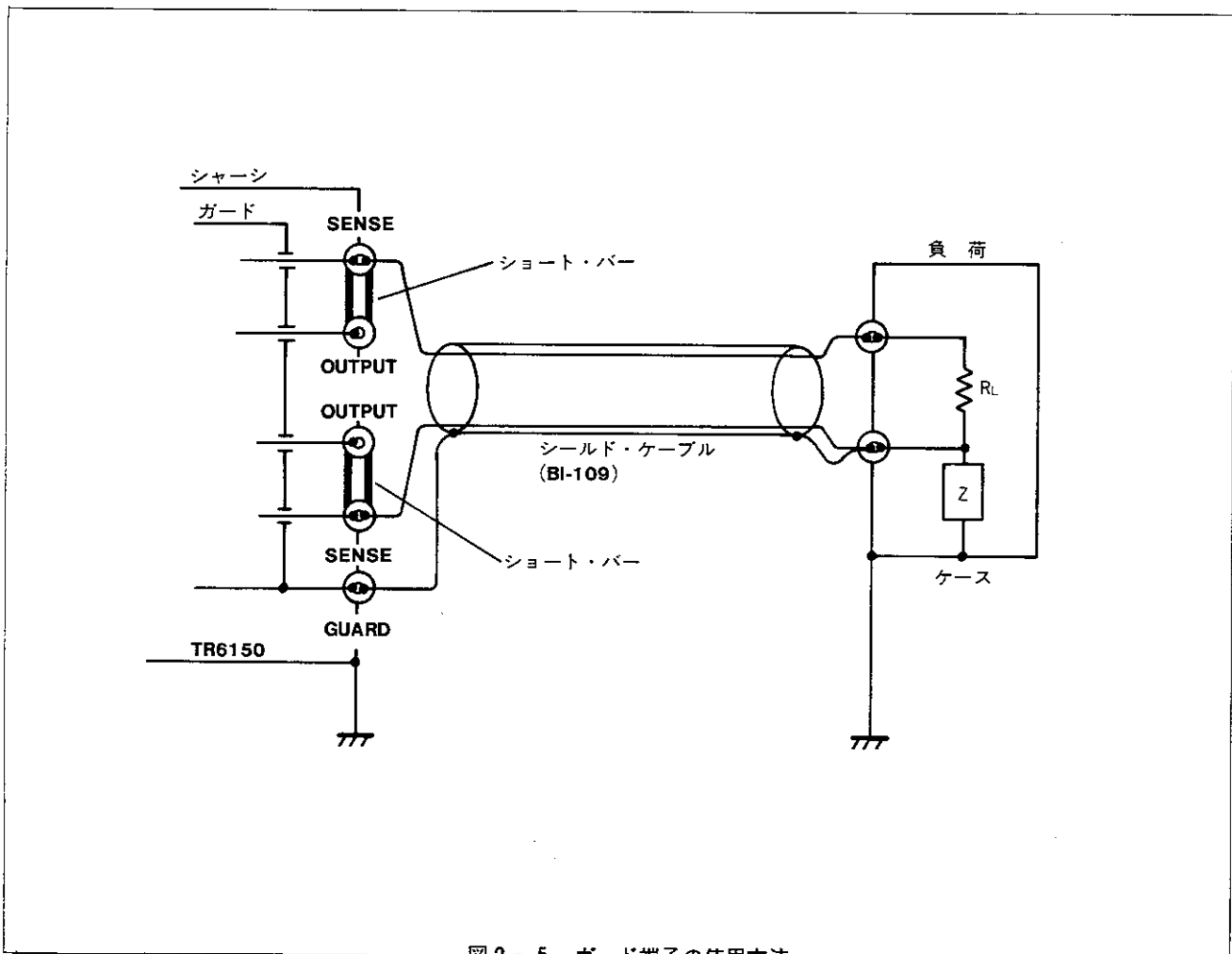


図 2-5 ガード端子の使用法

2-4-6 EXT. INPUT の使用方法

本器の出力は、パネルから手動操作で設定した値、あるいはリモート操作で設定した値の他に、**EXT. INPUT** コネクタから入力するアナログ信号の出力も可能です。

この **EXT. INPUT** コネクタから加えたアナログ信号は、本器の出力増幅器の入力に接続され、設定レベルに加算した信号として出力します。

1) 外部アナログ信号の入力条件

○本器の出力増幅器の周波数帯域幅は約 1kHz です。したがって、入力する信号の周波数は、この周波数帯域以下にしてください。

○外部アナログ信号の出力は、〔図 2-6〕に示しますようにフローティング（アースより浮いている状態）になっているものを使用してください。

○最大入力レベルは、加算した信号の出力がレンジの±120%（1A レンジは±32%）を越えないようにしてください。また設定レベルがゼロのとき、入力信号の最大レベルは±12V（1A レンジのときは±3.2V）です。

○入力抵抗は約 100kΩ です。

2) 外部アナログ入力電圧 $E_{ext.}$ (V) と、出力 V_o (V) あるいは I_o (A) との関係は、レンジによって次のようになります。

$$1V, 10V \text{ レンジ} \quad E_o = -E_{ext.} (V)$$

$$100V \text{ レンジ} \quad E_o = -10 \times E_{ext.} (V)$$

$$10mA \text{ レンジ} \quad I_o = -E_{ext.}/1000\Omega (A)$$

$$100mA \text{ レンジ} \quad I_o = -E_{ext.}/100\Omega (A)$$

$$1A \text{ レンジ} \quad I_o = -E_{ext.}/10\Omega (A)$$

3) 外部アナログ信号の接続方法

外部アナログ信号の入力方法は、**EXT. INPUT** コネクタに外部アナログ信号発生器を〔図 2-6〕のように接続します。

コネクタは、BNC コネクタを使用しており、外部導体がマイナスで、中心導体がプラス入力となっています。

接続ケーブルは、専用のケーブル (**MI-03**) を用意してありますのでご利用下さい。(別売)。

注 意

EXT. INPUT コネクタに接続したケーブルは、出力端子と絶対に接続しないで下さい。

4) 外部入力の利用方法

○電力増幅器として

たとえば、ファンクション・ジェネレータの信号を **EXT. INPUT** コネクタに接続して出力端子から負荷側に電力を供給する方法。

○外部アナログ信号を出力のオフセットとして加える。

○交流信号を外部アナログ信号として加えた測定、試験が可能。

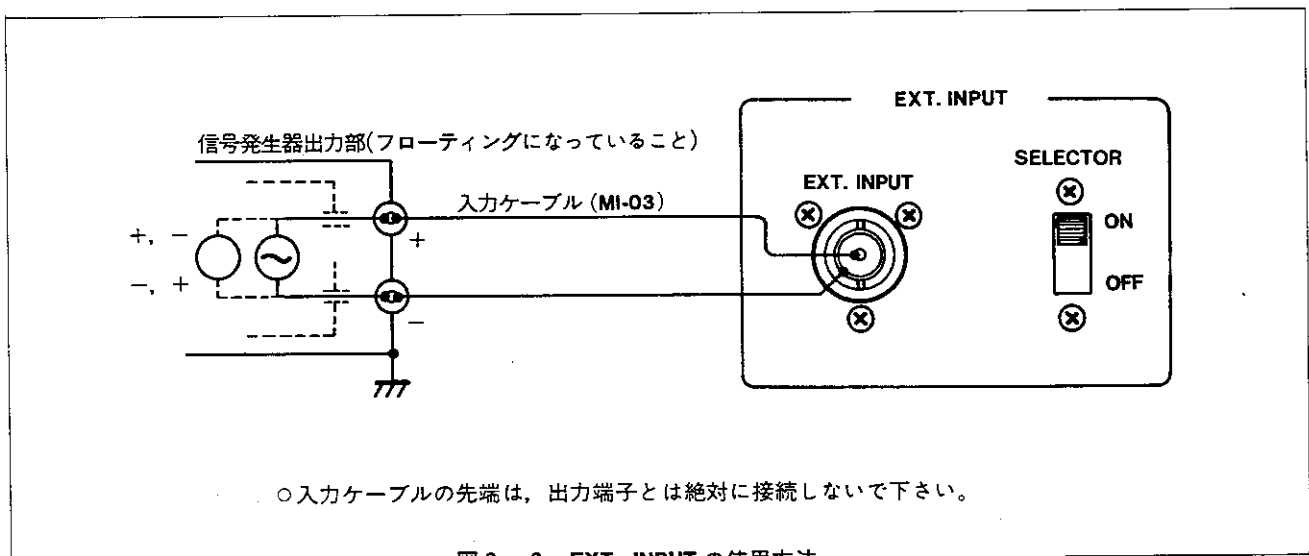


図 2-6 EXT. INPUT の使用方法

5) リモート動作で使用する場合

EXT. INPUT SELECTOR スイッチを **ON** または **OFF** に設定してからスタート信号を入力して下さい。(2-6 参照) GP-IB 動作の場合も同様です。(3-10 参照)

2-4-7 モニタ出力の使用法

モニタ出力は、電圧出力のときに負荷に流れる電流、あるいは電流出力のときに負荷に加わる電圧を、それぞれ **V.C. OUTPUT**, **V.V. OUTPUT** として BNC コネクタから電圧で出力しています。

1) モニタ出力の測定方法

モニタ出力の測定は、〔図 2-7〕に示しますように **V.C. OUTPUT** コネクタ、および **V.V. OUTPUT** コネクタにデジタル電圧計を接続することによって行なえます。出力コネクタは、BNC コネクタを使用しており、外部導体がマイナスで、中心導体がプラス出力になっています。モニタ出力を測定するデジタル電圧計は、入力

がフローティングになっているものを使用して下さい(アドバンテストのデジタル電圧計は、すべてフローティング入力です)。また誤った使用例を〔図 2-8〕に示します。図のような状態では使用しないで下さい。

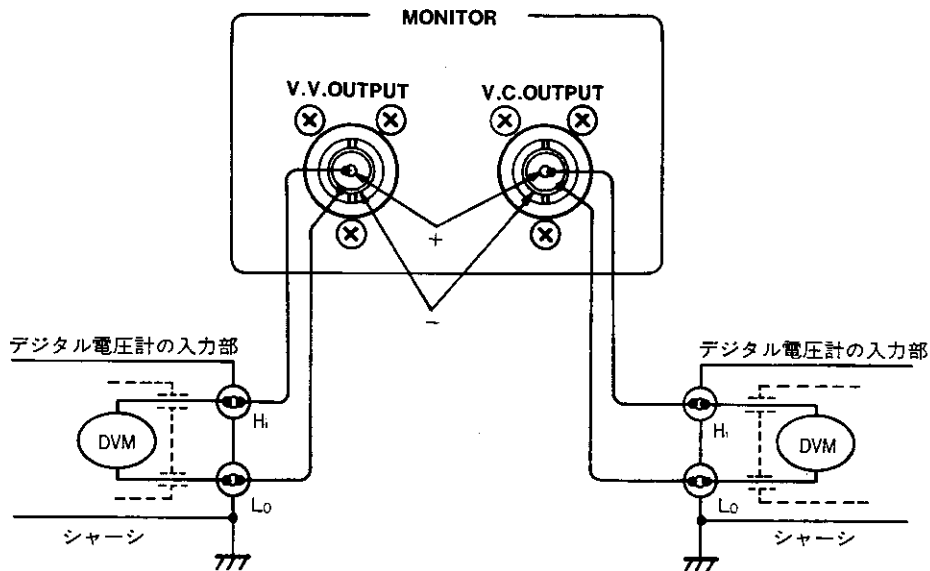
V.C. OUTPUT の出力抵抗は約 3.3kΩ, **V.V. OUTPUT** の出力抵抗は約 9kΩ です。なお、接続ケーブルは、アドバンテストに専用のケーブル (**MI-03**) を用意してありますのでご利用下さい(別売)。

注 意

V.V. OUTPUT コネクタ, **V.C. OUTPUT** コネクタ, および出力端子のそれぞれは、絶対接続しないで下さい。

2) V.C. Output

V.C. OUTPUT コネクタからは、電圧出力のとき負荷電流が電圧として出力されます。したがって、この電圧から電流に換算する場合は、次



- デジタル電圧計は、入力がフローティング(グラウンドから浮いている)になっているものを使用して下さい。
- V.V. OUTPUT** コネクタおよび出力端子のそれぞれに接続したケーブルは、他のケーブルとは絶対に接続しないで下さい。

図 2-7 モニタ出力の使用法

の式で計算して下さい。

負荷に流れている電流 $I(ro) = \frac{V.C. \text{ OUTPUT 出力電圧}(V_c)}{10\Omega}$

また出力確度は、次のようになっています。

1V, 10Vレンジ：負荷電流(I_{ro})の $\pm 0.05\%$

$$-10\mu S \times \text{設定電圧} \pm 5\mu A$$

100Vレンジ：負荷電流(I_{ro})の $\pm 0.05\%$

$$-1\mu S \times \text{設定電圧} \pm 5\mu A$$

たとえば、10Vレンジで出力を5Vに設定した場合、**V.C. OUTPUT**の出力をデジタル電圧計で測定し、その表示が100mVであったとしますと、このときの負荷に流れている電流は、

$100mV/10\Omega = 10mA$ (デジタル電圧計の誤差を考慮しないとき)

となり、出力の誤差は

$$\pm(10mA \times 0.05\%) - 10^{-5}(10\mu S) \times 5V \pm 5\mu A =$$

$$-60\mu A \text{ (最大)}$$

となります。

3) V.V. Output

V.V. OUTPUT コネクタからは、電流出力のと

き負荷に加わる電圧が出力されています。このときコネクタに出力する電圧と負荷に加わる電圧との関係は、次のようになっています。

負荷に加わる電圧(V_{ro}) = **V.V. OUTPUT** 出力電圧(V_v) $\times 10$

また出力確度は、次のようになります。

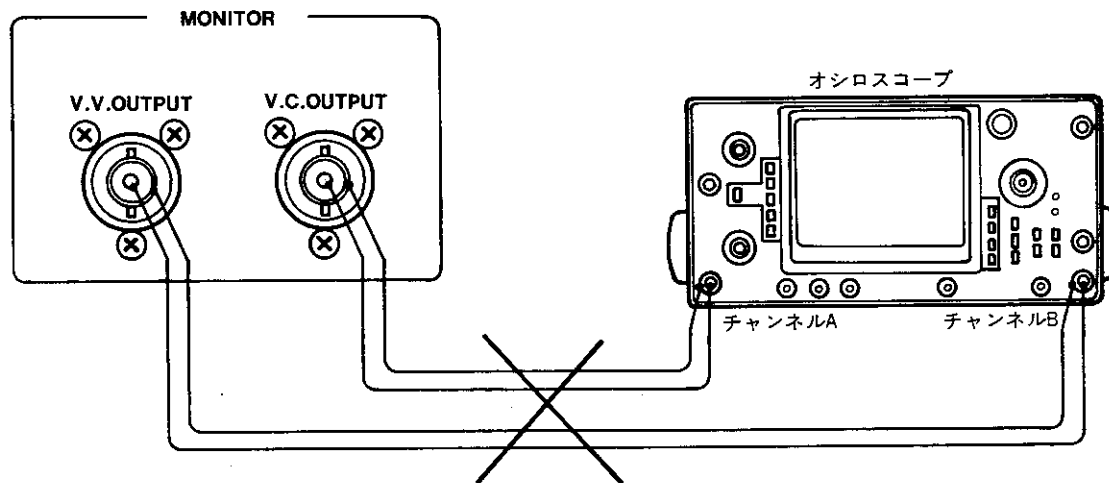
10mAレンジ：負荷電圧の $\pm 0.05\%$ - $520\Omega \times$ 設定電流

100mAレンジ：負荷電圧の $\pm 0.05\%$ - $55\Omega \times$ 設定電流

1Aレンジ：負荷電圧の $\pm 0.05\%$ - $20\Omega \times$ 設定電流

たとえば、100mAレンジで5mAに出力を設定した場合、**V.V. OUTPUT**の電圧をデジタル電圧計で測定し、その表示が5Vであったとしますと、そのとき負荷に加わっている電圧は $5V \times 10 = 50V$ (デジタル電圧計の誤差を考慮しないとき)

となり、出力の誤差は $\pm(50V \times 0.05\%) - 55\Omega \times 5mA = -300mV$ (最大) となります。



○モニタ出力は、オシロスコープのように入力が2チャンネル以上あるもので、それぞれのコネクタのアースが共通になっているような測定器に接続すると、**V.C.OUTPUT**と**V.V.OUTPUT**の一侧が接続されることになります。したがって、このようなときは使用できませんので注意して下さい。

図2-8 モニタ出力が使用できない場合の接続例

2-4-8 電流源の場合の誘導負荷について

本器を電流源として使用する場合、誘導性の負荷によっては発振を生じることがあります。このような場合には、負荷と直列に数10Ω～数100Ω程度の抵抗を入れることによって、発振を防止することができます。

2-4-9 出力のソースとシンクについて

本器の出力は、バイポーラ出力となっており、負荷に対して電流の供給、吸込みの両方が可能です。これらをソース、シンクとして説明しますと、次のようになります。

	電圧出力	電流出力	
ソース	+極性出力で+極性の負荷電流 -極性出力で-極性の負荷電流	+極性出力で+極性の負荷電圧 -極性出力で-極性の負荷電圧	Passive Load たとえば抵抗のような負荷
シンク	+極性出力で-極性の負荷電流 -極性出力で+極性の負荷電流	+極性出力で-極性の負荷電圧 -極性出力で+極性の負荷電圧	Active Load たとえば電池、半導体などの負荷

また、シンクの場合を図で示しますと〔図2-9〕のようになります。

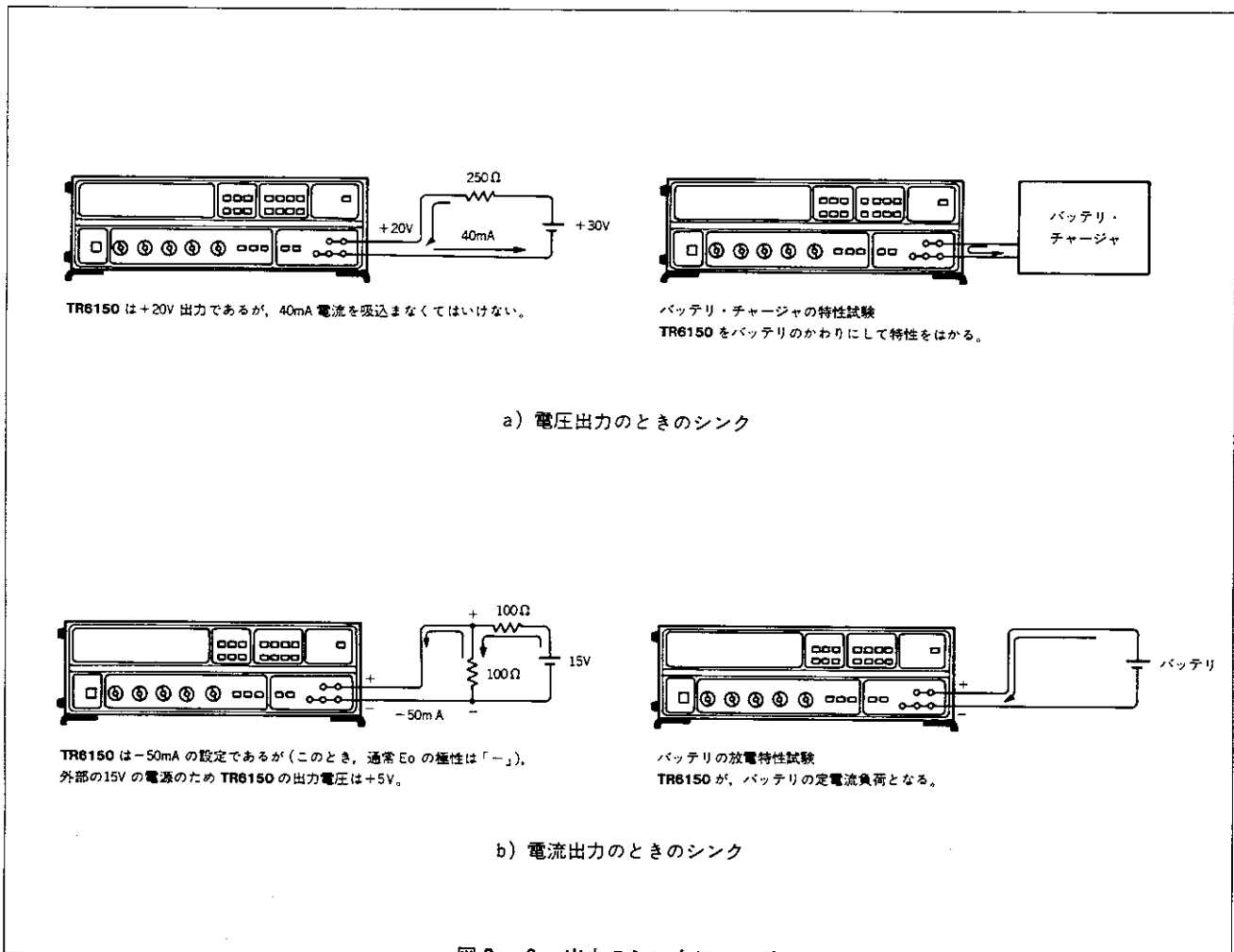
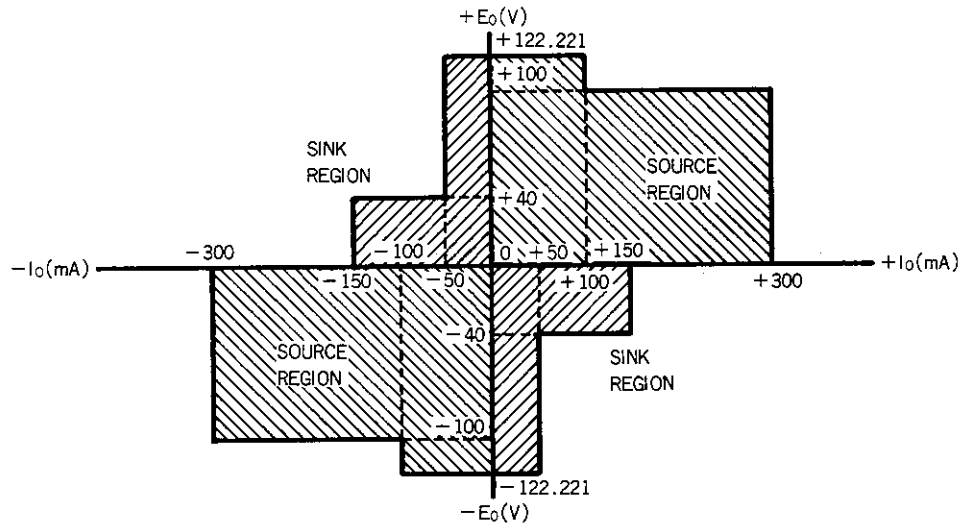


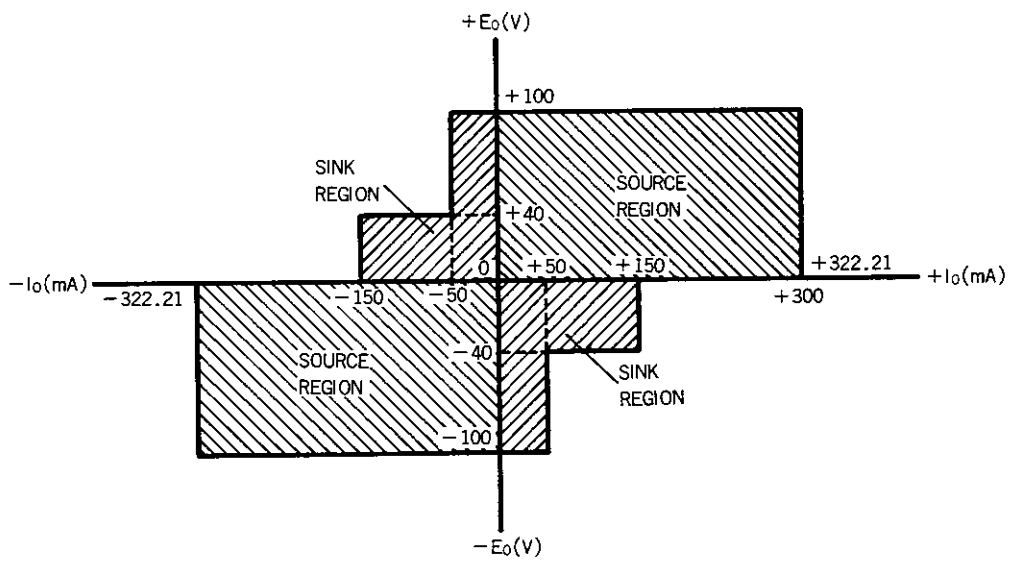
図2-9 出力のシンクについて

本器の出力の規格は

電圧出力 ソース $\pm 100\text{V}$ まで 300mA
 $\pm 122.221\text{V}$ まで 100mA
 シンク $\pm 40\text{V}$ まで 150mA
 $\pm 122.221\text{V}$ まで 50mA



電流出力 ソース $\pm 322.21\text{mA}$ まで 100V
 シンク $\pm 50\text{mA}$ まで 100V
 $\pm 150\text{mA}$ まで 40V



2-5 手動操作方法

ここでは、本器を正面パネルのスイッチ類などによって手動操作して動作させる方法について説明します。なお、ここでの操作は、「2-4 基本的な操作方法」で述べてある操作、あるいは各機能の使用方法について理解されているものとして説明します。

1. 出力端子と負荷とをケーブルで接続します。また **SENSE** 端子と **OUTPUT** 端子は、通常ショート・バーで接続しておきます。
2. レンジを設定します。
レンジの設定によって、小数点、単位を表示部に表示します。レンジを設定するときは、出力精度、ノイズの関係から、できるだけ設定有効桁数が多くとれるようにして下さい。
3. 設定レベルを5個のロータリ・スイッチで設定します。設定した値は、表示部にデジタルで表示します。
4. 極性を設定します。
極性の設定は、+、0、-の3種類があり、表示は-に設定したときのみ表示します。
極性を0に設定したときの出力は、+極性で設定レベルをゼロにしたときと同じ状態になります。
電圧出力のとき、本器の電流の方向は、流れ出る方向でも、吸込む方向でも可能です。
また電流出力のとき、本器の出力端子電圧の極性は、正負いずれも可能です。
5. リミッタのリミット・レベルを設定します。
リミッタの設定には電圧と電流とがあり、それぞれ次に示しますいずれかに設定します。
電圧リミット・レベル：±15V、±30V、±60V、OFF(約±125V)
電流リミット・レベル：±40mA、±80mA、±160mA、OFF(約±350mA)
設定値は、ランプの点灯で表示します。
6. 最後に、**OPERATE** スイッチを押しますと、出力はオペレート状態になって負荷に電力を供給します。
7. 測定が終了しましたら **STANDBY** スイッチを押し、出力をスタンバイ状態にします。
これによって負荷は、本器から遮断されます。

2-6 リモート操作方法

ここでは、本器をリモート操作で動作させるときの準備、コネクタ・ピン配列、入出力信号とその機能およびタイミングなどについて説明します。なお、ここでの操作は、「2-4 基本的な操作方法」で述べてある操作、あるいは各機能の使用方法について理解されたものとして説明します。

2-6-1 リモート操作で動作させる前の一般的準備と操作

- ① **POWER** スイッチを **OFF** に設定し、**REMOTE** コネクタと、外部機器・装置とを接続します。
コネクタはアンフェノール社製 57-40500 を用いていますので、接続ケーブルはこれに合うものを準備して下さい。アドバンテストには、このコネクタに合うケーブル (**MO-01**) を用意してありますのでご利用下さい(別売)。
- ② 本器の **POWER** スイッチを **ON** に設定します。
この状態では本器の動作は、マニュアル操作になっていますので **LOCAL** スイッチを一度だけ押します。**REMOTE** のランプが点灯し、本器のパネルからの操作はすべて無視され、リモート操作可能状態になります。
- ③ 背面パネルの **SELECT** スイッチを **REMOTE** 側に設定します。

注 意

リモート・コネクタ側からリモート操作を行なう場合、オプションの GP-IB インタフェースが内蔵され、しかも GP-IB システムとしてケーブルで接続されているときは、**SELECT** スイッチを切換えても使用できませんので、必ず接続しているケーブルを外して下さい。

2-6-2 コネクタおよびコネクタ・ピン配列

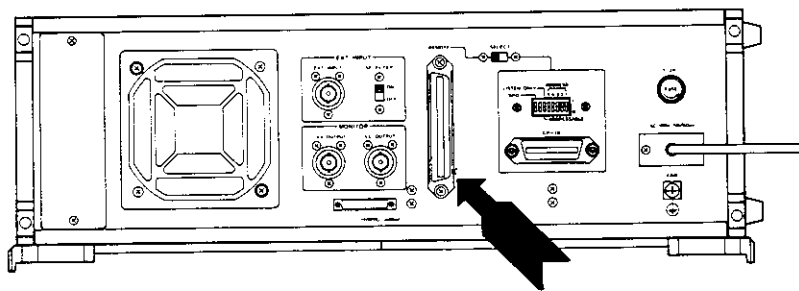
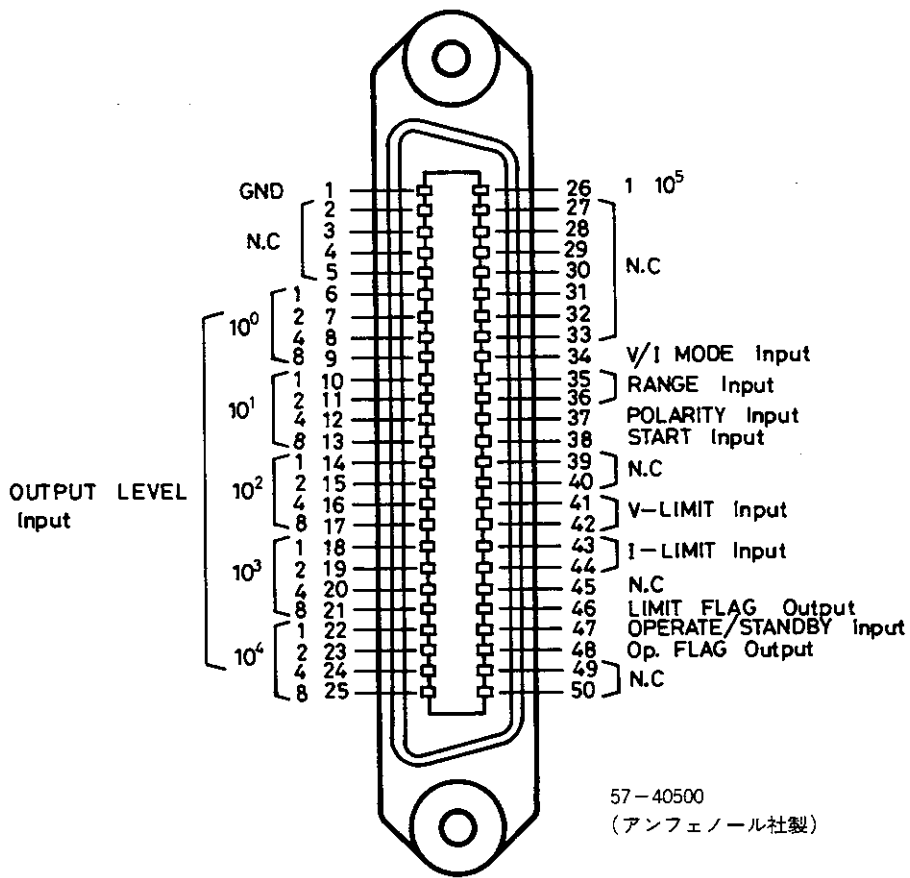


図 2-10 リモート制御コネクタのピン配列

2-6-3 信号の電気的条件

信号の電気的条件を〔図2-11〕に示します。リモート制御は、負論理(Loレベルが論理“1”，Hiレベルが論理“0”)で統一しています。またレベルは次

のようになっています。

Hiレベル(論理“0”)：+2.4V～+5.25V

Loレベル(論理“1”)：0V～+0.6V

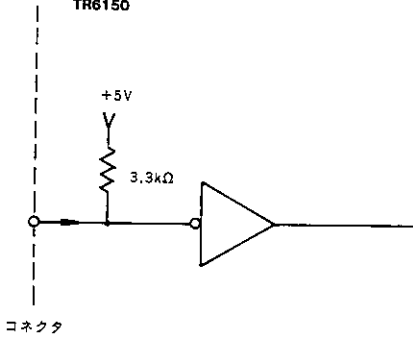
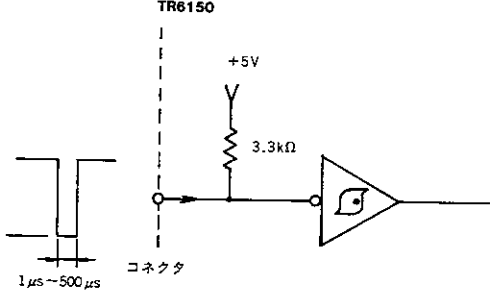
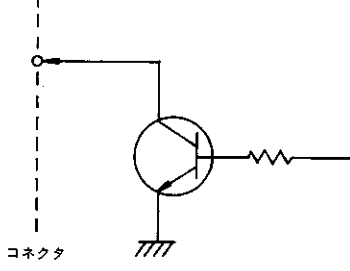
信号の方向	本器の内部回路と定格	信号名
本器に入力		OUTPUT LEVEL V/I MODE RANGE POLARITY V-LIMIT I-LIMIT OPERATE/STANDBY
本器に入力	<p>スタート信号</p> <p>+2.4V～+5.25V</p> <p>0V～0.6V</p> <p>1μs～500μs</p> 	START
外部機器に出力	<p>耐圧 10Vmax.</p> <p>許容コレクタ電流 10mA</p> 	LIMIT FLAG Op. FLAG

図2-11 信号の電気的条件

2-6-4 入出力信号

1) GND ピン「1」

制御信号のグランドです。

2) OUTPUT LEVEL ピン「6～26」

このピンからの信号によって出力レベルを設定します。桁との関係は、次のようになっています。



数値の設定は、〔表2-3〕のコードで“0”から“9”まで設定できます。

なお、数値表示は、最大“122221”までです。したがって、 10^5 桁は、“1”か“0”のみしか検出しません。また、1Aレンジのみ最大表示は“032221”です。

設定数値	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
コード	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
	4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

表2-3 出力レベル設定コード

3) V/I-MODE ピン「34」

このピンからの信号によって、本器の出力を電圧にするか、あるいは電流にするかを設定します。論理と出力モードとの関係は次のようになっています。なお、このモードを切替える場合は、一度スタンバイ状態にしてから行なって下さい。オペレート状態で切替えますと、自動的にスタンバイ状態になります。

論理“0”：電圧出力モード

論理“1”：電流出力モード

4) RANGE ピン「35, 36」

このピンからの信号によって電圧および電流出力のレンジを設定します。

レンジの設定は、V/I-MODEとも関係しており、これらを〔表2-4〕に示します。

信号名	V/I MODE	RANGE	
		35	36
ピン番号	34		
1V レンジ	0	0	0
10V レンジ	0	1	0
100V レンジ	0	0	1
10mA レンジ	1	1	0
100mA レンジ	1	0	1
1A レンジ	1	1	1

表2-4 レンジの設定

この設定によって、パネル面の単位と小数点が表示されます。

5) POLARITY ピン「37」

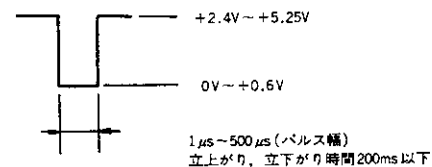
出力の極性を設定します。論理は次のようになっています。

論理“0”：「+」極性

論理“1”：「-」極性

6) START ピン「38」

スタート信号は、外部機器・装置から出力レベル、レンジ、極性、電圧リミット値、電流リミット値、オペレート/スタンバイの指令を本器に読込ませるため、外部から印加するパルス信号です。また設定を変更する場合も、このスタート信号が必要です。設定の読込みは、信号の立下がりのエッジに同期して行ないます。信号はTTLレベルの負パルスです。



7) V-LIMIT ピン「41, 42」

このピンからの信号によって、電圧リミット値を設定します。設定を〔表2-5〕に示します。

電圧リミット値	±15V	±30V	±60V	OFF(約±125V)
ピン番号	41	42		
	0	1	0	1
	0	0	1	1

表2-5 電圧リミット値の設定

8) I-LIMIT ピン「43, 44」

このピンからの信号によって、電流リミット値を設定します。設定を〔表2-6〕に示します。

電流リミット値	±40mA	±80mA	±160mA	OFF (約±350mA)
ピン番号	43	0	1	0
	44	0	0	1

表2-6 電流リミット値の設定

9) LIMIT FLAG ピン「46」

リミッタの動作状態を外部に出力する信号です。リミッタが動作したとき、論理“1”になります。

10) OP. FLAG ピン「48」

本器のオペレート/スタンバイ状態を外部に出力する信号です。

オペレートするとき論理“1”になります。

11) OPERATE/STANDBY ピン「47」

このピンからの信号によって、オペレート/スタンバイの設定を行ないます。論理“1”の状態がオペレートです。

オペレート/スタンバイの切換えは、メカニカル・リレーを使用しているため、出力をオペレート状態からスタンバイ状態にするには、信号を設定し、スタート信号を入力してから最大40msを要します。また出力のスタンバイ状態からオペレート状態にするには、信号を設定し、スタート信号を入力してから最大40msの設定遅延時間を経過してから出力します。

12) NC ピン「2~5, 27~33, 39, 40, 45, 49, 50」

このピンは絶対に中継端子として使用しないで下さい。

13) EXT. INPUT を ON または OFF に設定した場合は、再びスタート信号を入力して下さい。本器内部へは、スタート信号に同期して読込まれます。

2-6-5 動作とタイミング

動作とタイミングは、本器が正常に動作している場合と、誤設定あるいは本器または負荷の異常状態が発生した場合に分けて説明してあります。入出力信号は、すべて負論理です。

1) 正常状態のタイミング〔図2-12〕参照

Ⓐ マニュアル操作から、リモート操作に切換えたとき、本器は外部機器・装置の設定状態を表示

しますが、出力はスタンバイ状態になっています。

Ⓑ 外部機器・装置から OUTPUT LEVEL, POLARITY, V-LIMIT, I-LIMIT, RANGE および V/I-MODE を設定します。

Ⓒ 出力がスタンバイ状態になっているため、OPERATE を設定します。

注 意

本器は外部機器・装置で設定してある状態を表示しますが、出力はスタート信号を入力しないかぎり変更しません。

Ⓓ 出力条件の設定後、パルス幅 $1\mu\text{s}$ ~ $10\mu\text{s}$ のスタート信号を入力します。

Ⓔ 負荷への出力は、スタート信号でオペレート状態になり、負荷に電力を供給します。このときの出力応答時間は、スタンバイ状態からオペレート状態になるのに最大40msの設定遅延時間を要します。

Ⓕ 出力条件の設定保持時間は、スタート信号入力後1ms以上必要です。

Ⓖ 出力を変更する場合は、それぞれの設定内容を変更しスタート信号を入力します。これによって出力が変更になります。

この操作を繰返すことによって、設定に応じた電圧・電流を出力します。オペレート状態で出力を変更したときの応答時間は、0.5msの内部遅延時間+1msの設定時間(設定確度の0.1%に達するまで。ただし1Aレンジを除く)を要します。

Ⓗ V/I-MODE を切換える場合は、出力をスタンバイ状態にしてから行なって下さい。このとき、スタンバイにするためのスタート信号入力から、次のオペレート状態にするためのスタート信号を入力するまで、最小40ms必要です。

Ⓘ I-MODE で1Aレンジを設定した場合は、出力が応答するまで最大30msの設定遅延時間を要します。この間、出力はゼロ(1Aレンジで出力をゼロに設定)の状態です。

⓫ 測定終了のときは、出力をスタンバイ状態にし

1) 正常状態のタイミング

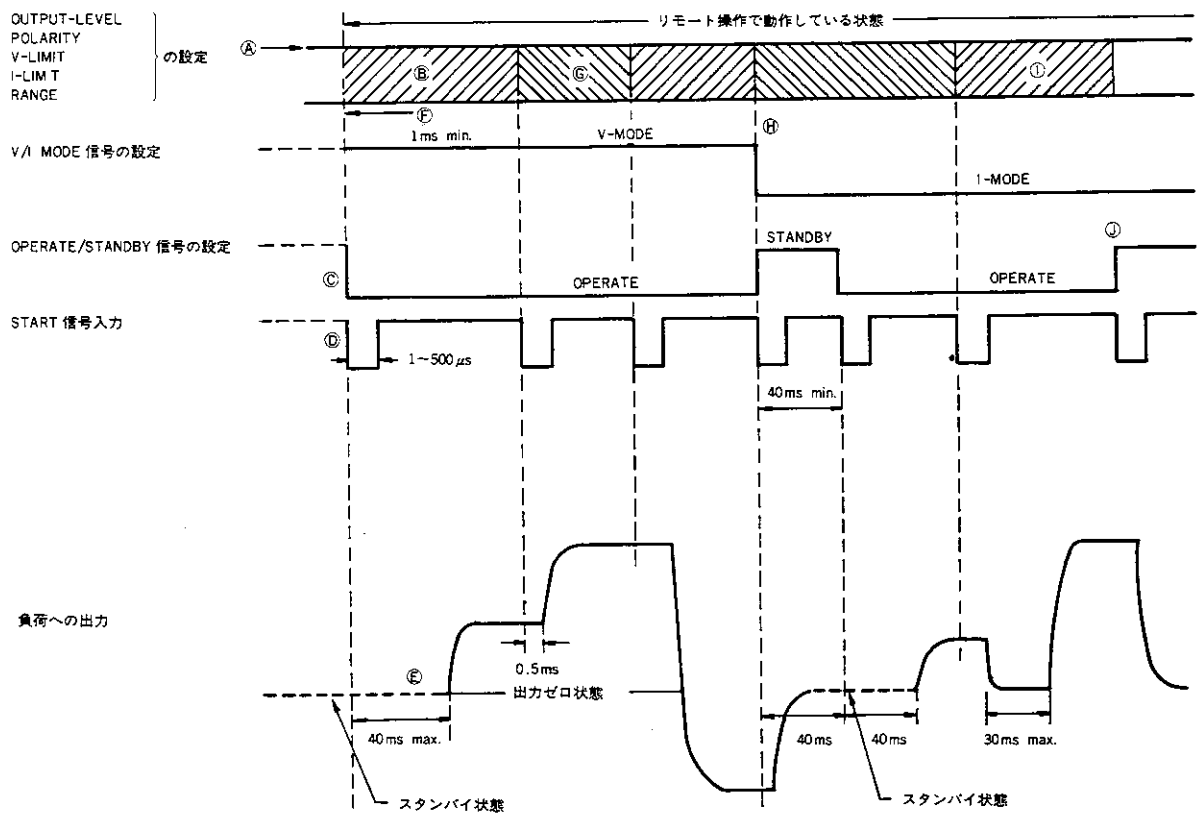


図 2-12 正常状態のタイミング

ます。これによって負荷は、本器の内部回路から開放された状態になります。

2) 誤設定および異常状態における動作とタイミング〔図2-13〕参照

Ⓐ V/I-MODE をオペレート状態で切替えたときの動作とタイミング

出力をスタンバイ状態にしないで V/I MODE を切替えたときは、スタート信号入力と同時に自動的にスタンバイ状態に戻ります。この状態で出力をオペレート状態にするためには、最小40ms後にスタート信号を入力します。スタート信号入力後、最大40ms経過してから出力が発生します。

Ⓑ リミッタが動作したときの動作とタイミング

設定の誤り、あるいは過負荷状態でスタート信号を入力しますと、リミッタが動作します。このリミッタが動作しますと、出力はリミット値にクランプされると同時に、50 μ s以内にリミット・フラッグ信号を出力します。したがってこのときは、設定を点検するか、あるいは負荷を点検した後、スタート信号を入力します。処置が適切なときは、設定した値を出力し、リミット・フラッグ信号を解除します。

Ⓒ 試験あるいは測定中に自動的にスタンバイ状態に戻ったときの動作とタイミング

本器が試験あるいは測定中に、自動的にスタンバイ状態に戻るときは、内部温度の異常上昇か、またはリミッタの設定を **OFF** に設定したときの異常負荷のいずれかが原因です。内部温度の異常上昇のときは、本器メイン・パネルの **STANDBY** ランプが点滅します。スタンバイ状態に戻ると、OP. FLAG信号が出力され、外部機器に異常状態を知らせます。これらのときは、原因を究明し、適切な処置をした後、OPERATE/STANDBY信号がOPERATEになっていることを確認してスタート信号を入力します。処置が適切なとき、出力はオペレート状態になり、負荷に電圧、電流を供給します。

2) 誤設定および異常状態における動作とタイミング

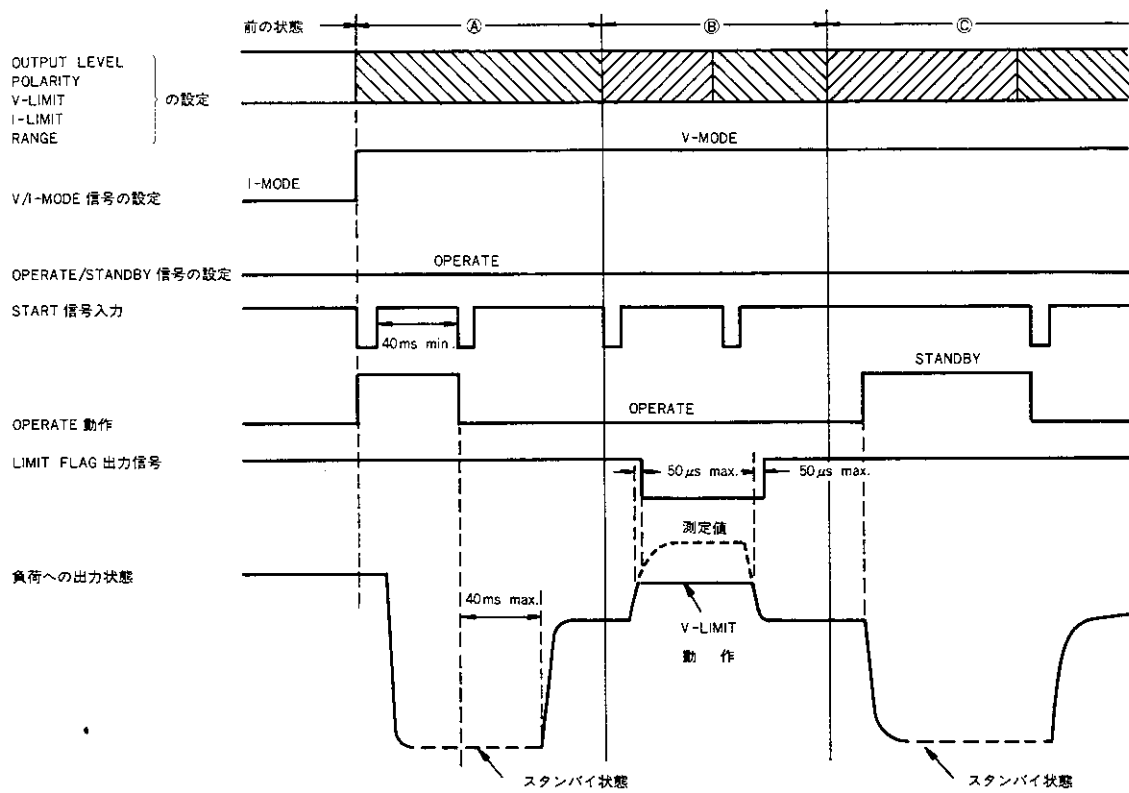


図 2-13 誤設定および異常状態における動作とタイミング

第3章 GP-IBインタフェース(オプション01)

3-1 概要

GP-IBインタフェースは、TR6150 直流電圧/電流源を GP-IB (IEEE-488 にもとづくバス) に接続するためのインタフェースです。これによって GP-IB システムに接続でき、コントローラから直流電圧値、直流電流値、電圧および電流のリミット値などを設定できるほかに、オペレート/スタンバイの指定や設定リミット値を越えたとき、コントローラにサービス要求をすることができます。なお、制御方法、応答はリモート操作と同じですので、「2-6 リモート操作」を参照して下さい。

3-2 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：

コード	機能および説明
SH1	ソース・ハンドシェイク機能
AH1	アクセプタ・ハンドシェイク機能
T6	基本的トーカ機能、シリアル・ポール機能、リスナ指定によるトーカ解除機能
L3	基本的リスナ機能、リスン・オンリ・モード機能、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・ポール機能を有しません
DC1	デバイス・クリア機能 ("SDC", "DCL" コマンド使用が可能です)
DT1	デバイス・トリガ機能 ("GET" コマンド使用が可能です)
C0	コントロール機能を有しません
E1	オープン・コレクタ・ドライバ

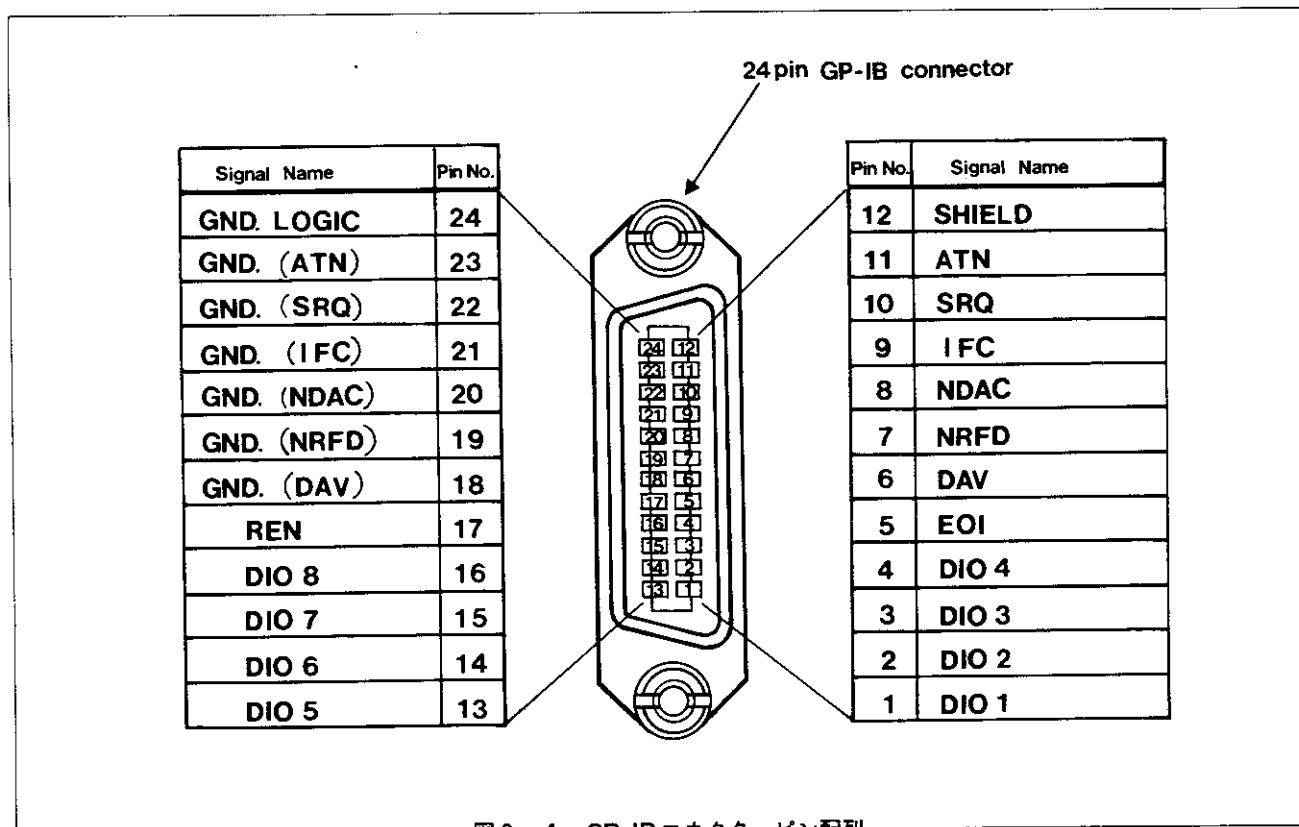


図3-1 GP-IBコネクタ・ピン配列

使用コード：ASCIIコード

コネクタ・ピン配列：〔図3-1〕を参照

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

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

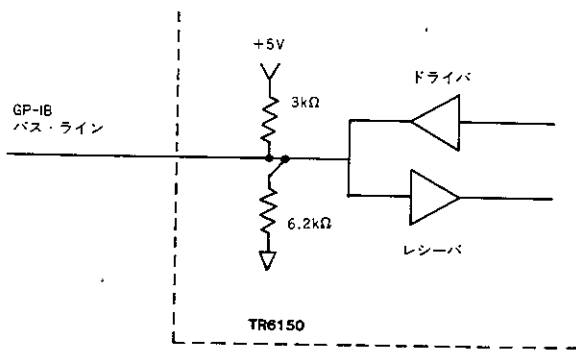
HIGH 状態出力電圧

+2.4V以上, -5.2mA

レシーバ仕様：+0.6V以下でLOW状態

+2.0V以上でHIGH状態

信号線の終端：16本のバス・ラインは以下のよう
ターミネートされています。



アドレスの設定：GP-IBにおける本器のトーク・アドレスおよびリスン・アドレスは背面パネルのアドレス・セレクト・スイッチによって設定します。

3-3 リスナ・フォーマット（プログラム・コード）

本器がリスナに指定されますと、以下の項目についてGP-IBからの設定が可能です。

(1) オペレート/スタンバイの指定

外部(コントローラ)からのTR6150を動作状態(OPERATE)にするか、それとも待機状態(STANDBY)にするかを指定できます。

プログラム・コード	内 容	備 考
E	オペレート状態にする(本器のOPERATEランプが点灯する)	アドレス指定コマンド"GET"でも可
H	スタンバイ状態にする(本器のSTANDBYランプが点灯する)	
C	スタンバイ状態にするが、設定値は初期値にクリアされる	"SDC", "DCL" コマンドでも可

(2) ファンクションおよびレンジの指定

発生させる直流電圧または電流のレンジを指定します。

プログラム・コード	レ ン ジ	備 考
V 4	1 V	電圧出力のとき
V 5	10 V	
V 6	100 V	
I 2	10mA	電流出力のとき
I 3	100mA	
I 4	1 A	

(3) リミット値の設定

電圧および電流のリミット値の設定可能。(この設定によって、本器のリミッタが動作しますと、コントローラにサービス要求信号を出力します。)

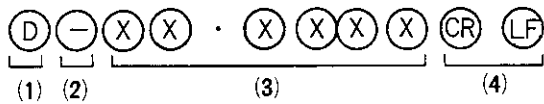
プログラム・コード	リミット値	備 考
L 0	±15 V	電圧リミット値
L 1	±30 V	
L 2	±60 V	
L 3	OFF	
L 4	±40mA	電流リミット値
L 5	±80mA	
L 6	±160mA	
L 7	OFF	

注) 本器が電圧出力の場合、電流リミット値がOFFでリミッタが動作したときまたは電流

出力の場合、電圧リミット値が**OFF**でリミッタが動作したときは、自動的にスタンバイ状態になります。

(4) 電圧／電流値の設定

次のフォーマットで、出力させる電圧値または電流値の設定をします。



(1) ヘッダ

“D”コードでデータであることを示す。

(2) 極性

正極性のときは省略、スペース・コード、“+”コードのいずれでも可。

(3) 設定データ（最大6桁の表示＋小数点）

設定データは不要な0を省略できる。

たとえば

1.22000 → 1.22

0.12300 → .123

0.01200 → .012

(4) スtring・デリミタ

“CR”コード、“CR”と“LF”コードまたは“EOI”信号で、データの区切りを示す。

(5) 初期値

本器の電源を**ON**に設定し、リモート指定(“REN”)にした場合、またはその後にコントローラからユニバーサル・コマンド“DCL”, アドレス指定コマンド“SDC”, プログラム・コード“C”を受取った場合、設定を以下の初期値にします。

項目	初期値
オペレート/スタンバイ	H (スタンバイ)
レンジ	V4 (1Vレンジ)
リミット値	L0 (±15V), L4 (±40mA)
出力データ	V+0 (電圧出力0V)

3-4 サービス要求

(1) 「SRQ」

本器は、背面パネルの**SRQ**スイッチを切換えることによって、次の2種類の設定が行なえます。**SRQ**スイッチを**1**に設定しますと、リミッタが動作した場合“**SRQ**”(サービス要求機能)を発信します。

SRQスイッチを**0**に設定しますと、“**SRQ**”を発信しません。

“**SRQ**”の解除は、コントローラによってシリアル・ポールされ、ステータス・バイトを送信した場合に行なわれます。

(2) ステータス・バイト

本器は、コントローラからのシリアル・ポーリングにレスポンスして、以下のステータス・バイトをコントローラに送信します。

●リミッタが動作している場合

(MSB)				(LSB)			
D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
0	1	0	0	0	0	0	1

ASCIIコード：A

10進コード：65

●リミッタが動作していない場合

(MSB)				(LSB)			
D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
0	0	0	0	0	0	0	0

ASCIIコード：NULL

10進コード：0

●リミッタが以前に動作し、現在動作していない場合

(MSB)				(LSB)			
D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
0	1	0	0	0	0	0	0

ASCIIコード：@

10進コード：64

3-5 デバイス・トリガ機能

バス・ラインを通して本器に外部スタートをかけるとき“**GET**”コマンドの使用でオペレートを指定できます。

3-6 バス・ケーブルの長さについて

全バス・ケーブルの長さは（バスに接続される機器数）×（2 m以下）で、しかも20mを越えないようにして下さい。

接続には、標準バス・ケーブルか、アドバンテストの以下のケーブルを使用して下さい（別売）。

名 称	ケーブルの長さ
408JE-1P5	0.5 m
408JE-101	1 m
408JE-102	2 m
408JE-104	4 m

表 3-1 標準バス・ケーブル(別売)

3-7 各部の名称と取扱方法

〔図 3-2〕を参照して下さい。図の番号は、説明の順です。

1. SRQ

本器がコントローラなどに対してサービス要求しているとき **SRQ** にランプが点灯します。

2. TALK

本器がトーカー（話し手）に指定されている間 **TALK** にランプが点灯します。すなわち、アドレス・スイッチが **ADDRESSABLE** に設定され本器が“**TALKER**”に指定されているときランプが点灯します。

3. LISTEN

本器がリスナ（聞き手）に指定されている間 **LISTEN** にランプが点灯します。すなわち、アドレス・スイッチが **ADDRESSABLE** に設定され、本器が“**LISTENER**”に指定されているとき、または **LISTEN ONLY** に設定されているとき、ランプが点灯します。

4. REMOTE

本器がリモート操作で動作可能なときに点灯します。

5. アドレス・スイッチ

本器のバス上のアドレス設定、およびサービス要求の可、不可（すなわち **SRQ** “0”または **SRQ** “1”）の指定を行なうためのデップ・スイッチです。

第1ビットから第5ビットで本器のアドレス・コードを指定します。第6ビット目を **ADDRESSABLE**、すなわちスイッチを **0** に設定しますと、コントローラなどによって外部からのアドレス指定が可能になります。また **LISTEN ONLY**、すなわち **1** に設定し、さらに第5ビット目（**ADDRESS-5**）を **0** に設定しますとリスン・オンリ・モードになります。

第7ビット目はスペースで、内部回路に接続されていません。

一番左側の第8ビット目は、リミッタが動作した場合、**SRQ**（サービス要求機能）可、不可を指定するスイッチで、スイッチを **1** に設定しますとサービス要求可となり、**0** に設定しますとサービス要求不可となります。

6. GP-IB コネクタ

IEEE-488バス用の24ピン・コネクタです。コネクタはピギバック形ですから標準バス・ケーブルを積重ねて使用することができますが、3個以上のコネクタを重ねて使用することは避けて下さい。

7. SELECT スイッチ

リモート操作を **GP-IB** システムで行なうか、リモート・コネクタから外部機器・装置を接続して動作を行なわせるかを選択するスイッチです。**GP-IB**で動作させるときは、**GP-IB**のオプションが付いている方に設定します。

注 意

GP-IB システムで本器を動作させるときは、リモート・コネクタに外部機器・装置を接続した状態では使用できませんので、必ず接続ケーブルを外して下さい。

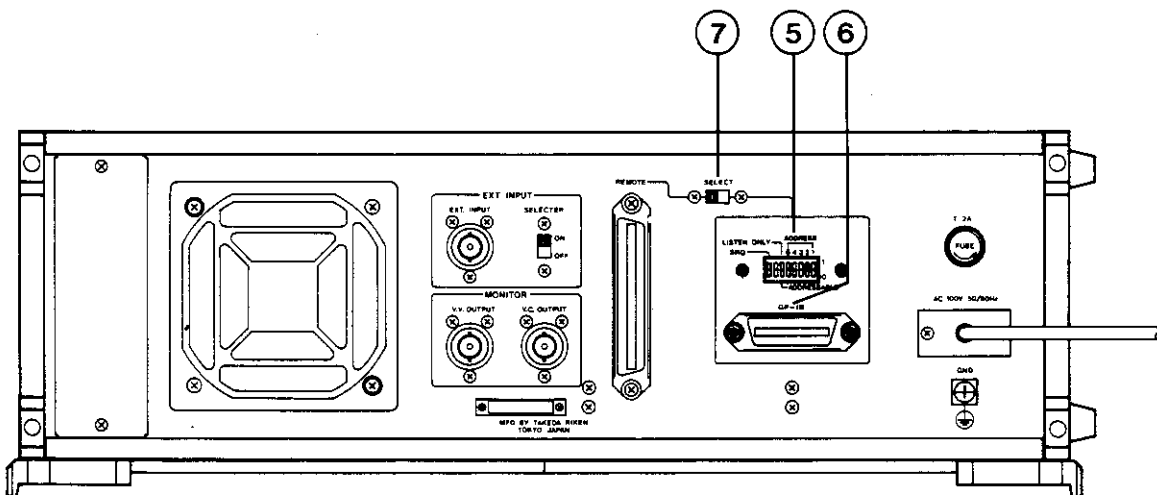
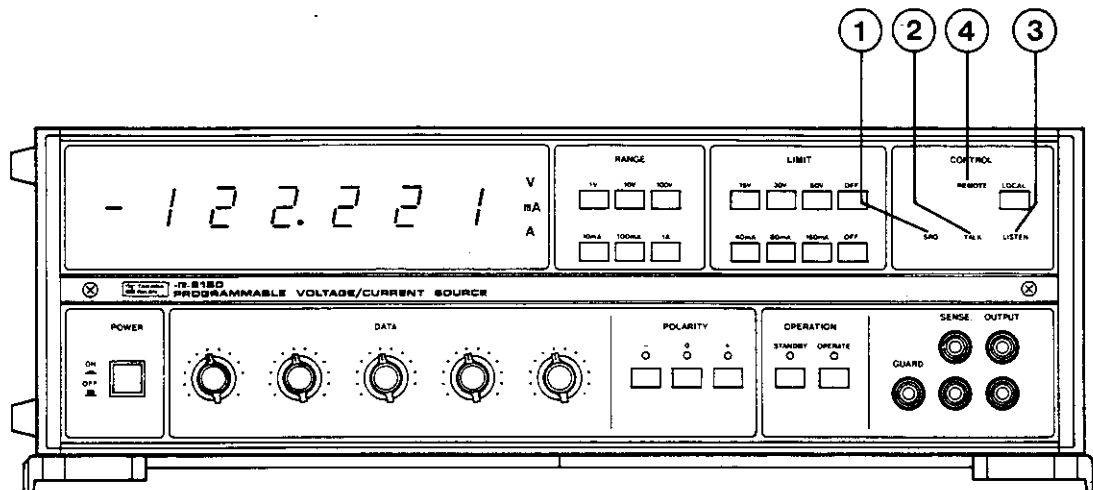


図 3 - 2 GP-IB部のパネル説明

3-8 アドレス設定

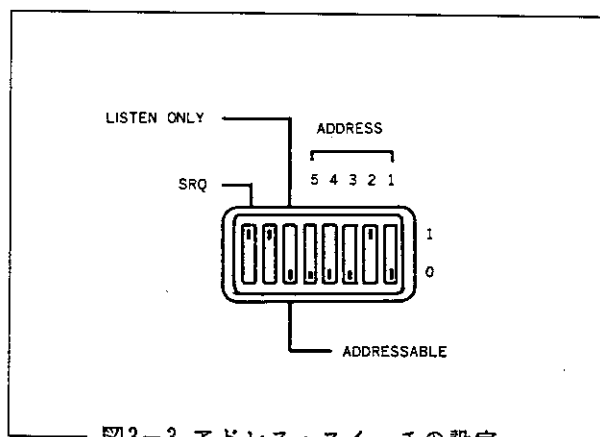
GP-IBシステムにおける本器のアドレス（機番）は、アドレス・スイッチによって設定します。アドレス・スイッチは、8ビット（8ポジション）のデッブ・スイッチのうち、第1ビット（第1ポジション）から第6ビット（第6ポジション）までの6ビットで構成されます。

ADDRESS1～5までの5ビットによって31種類の中から任意のアドレスを設定します。たとえば〔図3-3〕の場合“00010”に設定されていますから、本器のアドレスは十進では“2”になります。

第6ビット（第6ポジション）目を **ADDRESSABLE** に設定しますと、コントローラなどからの指定アドレスが、本器で設定したアドレスと一致したときのみレスポンスします。また逆に **LISTEN ONLY** に設定し、さらに第5ビット目を **0** に設定しますと、右側5ビット（ポジション）で設定しているアドレスとは無関係になり、本器は「聞き手」に固定されます。

なお、**LISTEN ONLY**で使用する場合には、コントローラを同時に使用（動作）しないで下さい。

ONLYモードでコントローラを使用した場合の動作については保証されません。



3-9 動作

概略動作フローを〔図3-4〕に示しますので参照して下さい。

3-10 プログラミング上の注意事項

1. プログラム情報の設定

本器のレンジ、リミット値、出力データ値の設定は、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。したがって、たとえばコントローラから連続して2度以上レンジを送信してきた場合は、最も新しい（最後の）情報が設定されることとなります。

たとえばHP-9825Aを使用した場合 **TR6150** のアドレスを“4”に設定)

a)

wrt 704, "V4 L0 D1.1234 E"
 (1) (2) (3) (4) (5) (6)

- (1) GP-IBへの出力
- (2) **TR6150**のアドレス
- (3) DC電圧、1Vレンジを設定
- (4) リミット値(±15V)
- (5) +1.12340Vを設定
- (6) オペレート状態にする

・ **TR6150** に対して“V4”で1Vレンジを、“L0”でリミット値の±15Vを、“D1.1234”で+1.12340Vを順次設定し、最後に“E”でオペレートします。

・ スtring中のスペース・コードおよびコマ(,)は無視します。

b)

wrt 704, "H V4 L1 L5 V5 D+1.1234 E"
 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

- (1) スタンバイ状態にする
- (2) 1Vレンジに指定
- (3) 電圧リミット値を±30Vに設定
- (4) 電流リミット値を±80mAに設定
- (5) 10Vレンジに設定
- (6) +1.1234Vを設定
- (7) 出力をオペレート状態にする

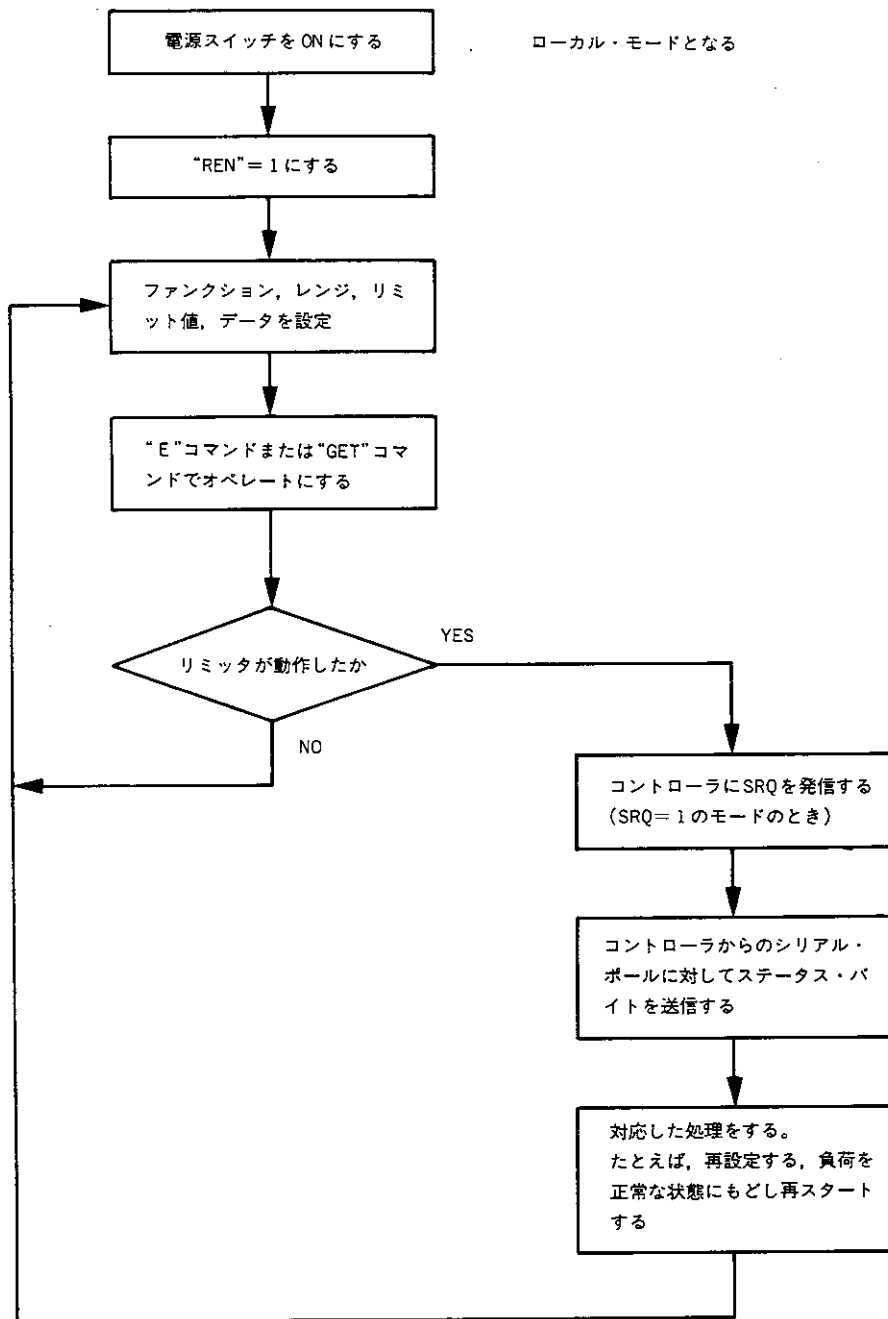


図 3-4 概略動作フロー

・レンジは“V5”(10Vレンジ)に設定され、
+1.1234Vの電圧を出力する。

2. レンジとデータ設定値との関係

電圧または電流出力の設定に関しては、レンジとの関係に注意する必要があります。すなわち設定レンジに対し、122.221%を越える(1Aレンジにおいては32.221%)データを設定したときは、出力電圧/電流の値は保証していません。

3. リミッタ動作の検出

リミッタは、設定したデータ値がすでにリミッタ設定値を越えている場合のほかに、オペレート状態で、負荷の状況によって動作する場合があります。リミッタ動作によるサービス要求は(その状態においては)一度だけ発生します。

たとえばHP-9825Aを使用した場合

a)

```
wrt 704, "V6 L0 L4 D-50.0 E"  
          (1) (2) (3) (4) (5)
```

- (1) 100Vレンジを設定
- (2) 電圧リミットを±15Vに設定
- (3) 電流リミットを±40mAに設定
- (4) -50.000Vを設定
- (5) オペレート状態にする

設定データ値-50.0Vは、電圧リミット値-15Vを越えていますから“E”が実行されますと(すなわちオペレート状態において)リミッタが動作し、コントローラにサービス要求を出します。

b) wrt 704, "V5 L1 L5 D+9.876E"

設定データは、リミット値を越えていないが、オペレート状態で負荷に電圧を供給し、±80mA以上の負荷電流が流れたとき、リミッタが動作し、コントローラにサービス要求を出します。

4. その他

- 本器がプログラム・コード“C”を受取った場合は、すべての設定がクリアされ初期値が設定されます。また“SDC”コマンドおよび“DCL”コマンドを受取った場合も同様です。

本器を初期化せずに、スタンバイ状態にする場合は“H”コマンドを使用して下さい。

- リミット値の設定は、原則として電圧値および電流値の両方に対して行なわなければなりません。もし片方しか設定しない場合、もう片方は以前の設定値が有効となります。

- 電圧出力と電流出力との切換え、あるいは1Aレンジを設定する場合は、必ずスタンバイ状態で実施するようにプログラムして下さい。

●EXT. INPUTの使用の場合

EXT. INPUTのSELECTORスイッチをONまたはOFFに設定した場合は、“GET”コマンドを送出して下さい。

3-11 プログラム例

コントローラにHP-9825Aを使用し、TR6150に0V~10Vまで1秒間隔で、1Vステップで増加する電圧を発生させるときのプログラムを以下に示します。(デバイス・コード1に設定)

```
0: clr 701  
1: 0→A  
2: wrt 701: "V5L3  
L70": A: "E"  
3: wait 1000  
4: if A<10: A+  
1→A: goto 2  
5: clr 701  
6: end  
*1223
```

0: TR6150を初期状態にする

1: 変数Aを0に設定

2: TR6150をV5(10Vレンジ), L3(電圧リミッタOFF), L7(電流リミッタOFF), 出力電圧Aに設定してオペレート

3: 1秒の待ち時間

4: 出力が10V以下の場合、プラス1Vしてライン2へ戻る

5: TR6150を初期状態にする

6: 終り

第4章 校正

4-1 概要

TR6150は、必要な確度を維持するために一定周期で校正を行なうことが必要です。この章では、校正方法について説明してあります。

また、動作不良で修理された後も校正を行なってから使用して下さい。

なお、本文中で使用している部品などの番号や記号は、回路図面およびボードに印刷、捺印してあるものと同じです。

4-2 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、工具および一般注意事項を以下に示します。機器は、〔表4-1〕に示したものか、あるいは同等以上の性能をもつ機器を使用して下さい。

4-2-1 校正に必要な機器・工具

使用機器	性能	推奨機器
デジタル電圧計	分解能：1 μ V以上 レンジ：1V, 10V, 100V 確度： $\pm 0.001\%$ of rdg. 以上	
分流抵抗	抵抗値：1k Ω , 100 Ω , 10 Ω 確度： $\pm 0.001\%$ 以上 注) それぞれ100mW/1k Ω 1W/100 Ω , 10 Ω のワット ージで抵抗の確度0.001 %を満足するもの	

使用工具・ケーブル	ストックNo.	備考
電圧測定用ケーブル	BI-109	
電流測定用ケーブル	BI-109	
出力ケーブル	MI-03	外部モニタ用
プラス・ドライバ		3mm上カバー着脱用
マイナス・ドライバ		2mmポリウム調整用

表4-1 校正に必要な機器・工具

4-2-2 校正における一般注意事項

1. AC電源は、100V(115V, 200V, 230V) $\pm 10\%$ 以内、電源周波数 50Hz または 60Hz で使用して

下さい。

- 電源ケーブルを接続するときは **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。
- 1.項の電源電圧で本器を30分以上ウォーム・アップして下さい。同様に使用する測定器も規定の予熱時間をとって下さい。
- 校正に使用するデジタル電圧計、電流校正用標準抵抗は、必要な確度に校正されていることを確認して下さい。
- 電流レンジ校正用分流抵抗は、大電流(0.3A)を流したときに温度上昇を伴うため、電力に余裕のある抵抗を使用して下さい。
- 校正は、次に示します周囲環境条件で行なって下さい。

周囲温度：+23 C \pm 5 C 一定

湿度：85%以下

また、ホコリ、振動、雑音などが生じない場所で行なって下さい。

- TR6150の規格は、3ヵ月で規定しています。したがって、3ヵ月周期で校正を実施しますと、本器の確度は常に最適な状態に維持されます。
- 校正を行なう場合は、TR6150の機器内の温度変化による影響を少なくするために、ケースの上カバーはその都度はずして、ポリウムの調整を行なって下さい。
- 校正用調整穴のあるガード・カバーは、絶対にはずさないで下さい。
- 校正の順序は、必ず守って下さい。ガード・カバーに印刷されている数字は、校正順序を示しています。
- 校正に必要なポリウム以外は、絶対に触れないで下さい。
- 分流抵抗を用いての電流レンジの校正では、使用するデジタル電圧計の入カインピーダンスと

並列に接続されますので注意が必要です。

たとえば、分流抵抗 $1\text{k}\Omega$ を用いた場合、入力インピーダンス $10^9\Omega$ の電圧計を使用しますと 0.0001% の誤差となります。

推奨機器 **TR6567** では、 10V レンジで入力インピーダンスは $10^{10}\Omega$ 以上あり、 $1\text{k}\Omega$ の分流抵抗を使用した場合、 -0.00001% 以下の誤差しか影響を与えないため無視できます。

4-3 校正方法

TR6150 の上カバーをはずしますと、〔図4-1〕に示しますような調整穴のあいているガード・カバーがあります。各調整は、〔図4-1〕を参照して行って下さい。

ただし、調整用穴があいていてもガード・カバーに名称印刷のないボリュームに関しては、回すことのないように注意して下さい。

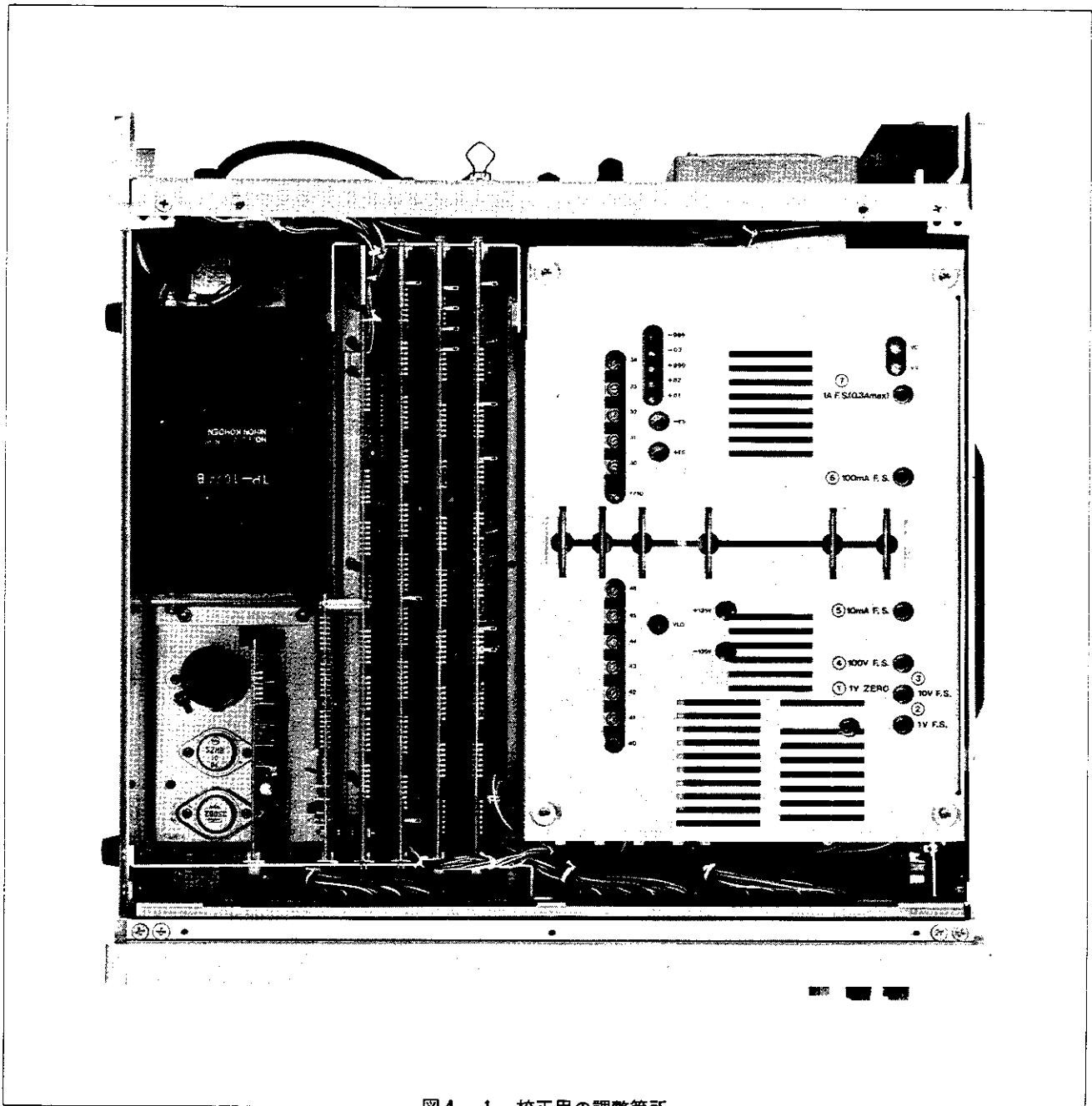


図4-1 校正用の調整箇所

4-3-1 電圧レンジの校正

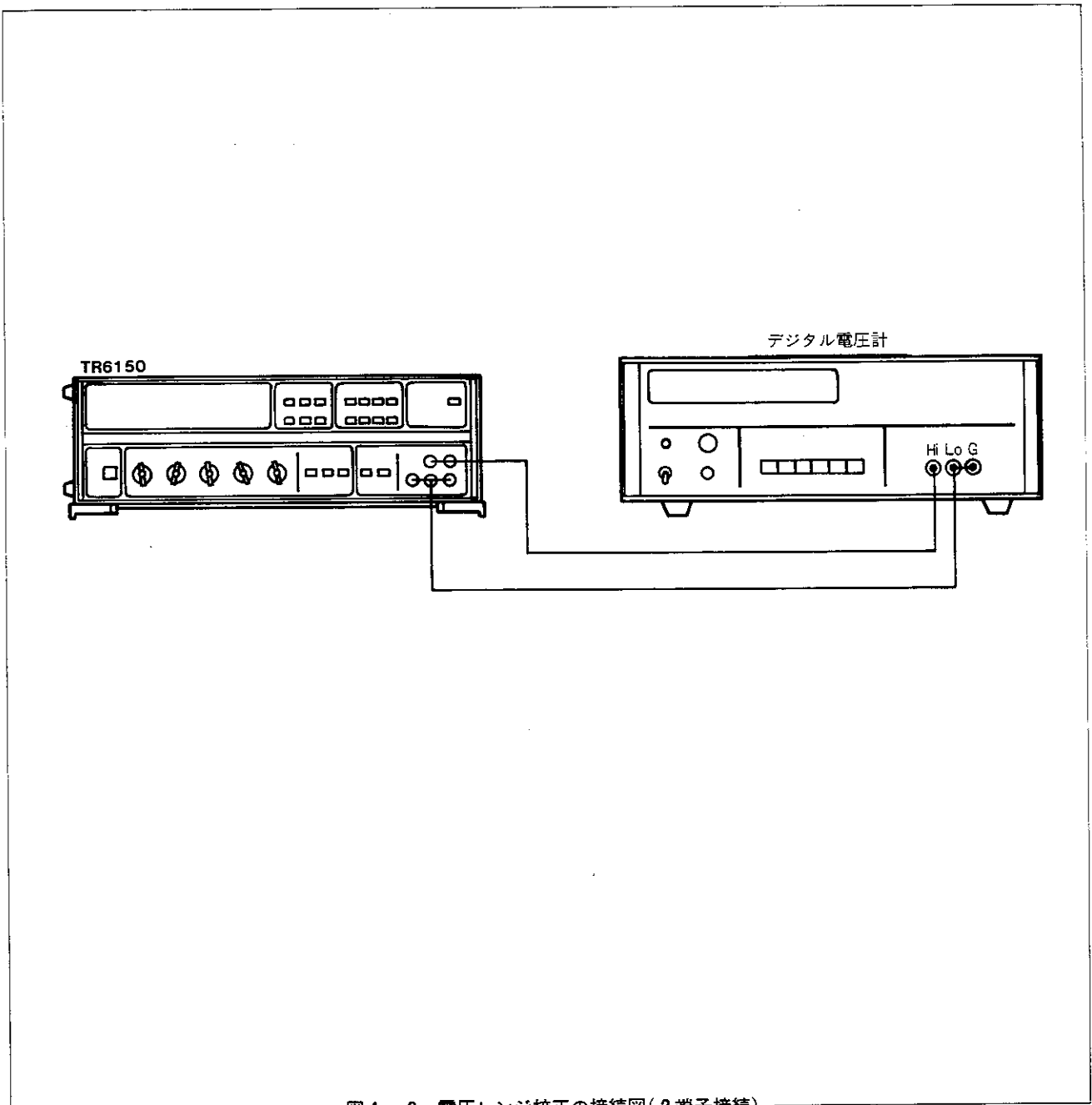


図4-2 電圧レンジ校正の接続図(2端子接続)

順序	校正の目的	デジタル電圧計		TR6150	
		レンジ	レンジ	設定	調整箇所
1	ZERO調整	1V	1V	.00000	① 1V-ZERO
2	10Vレンジ フルスケール	10V	10V	10.0000	③ 10V F.S.
3	1Vレンジ フルスケール	1V	1V	1.00000	② 1V F.S.
4	100Vレンジ フルスケール	100V	100V	100.000	④ 100V F.S.

表4-2 電圧レンジ校正の手順

4-3-2 電流レンジの校正

注意) ケーブルを接続する場合は、分流抵抗を校正した点〔図4-3のa, b点〕で電圧を測定して下さい。

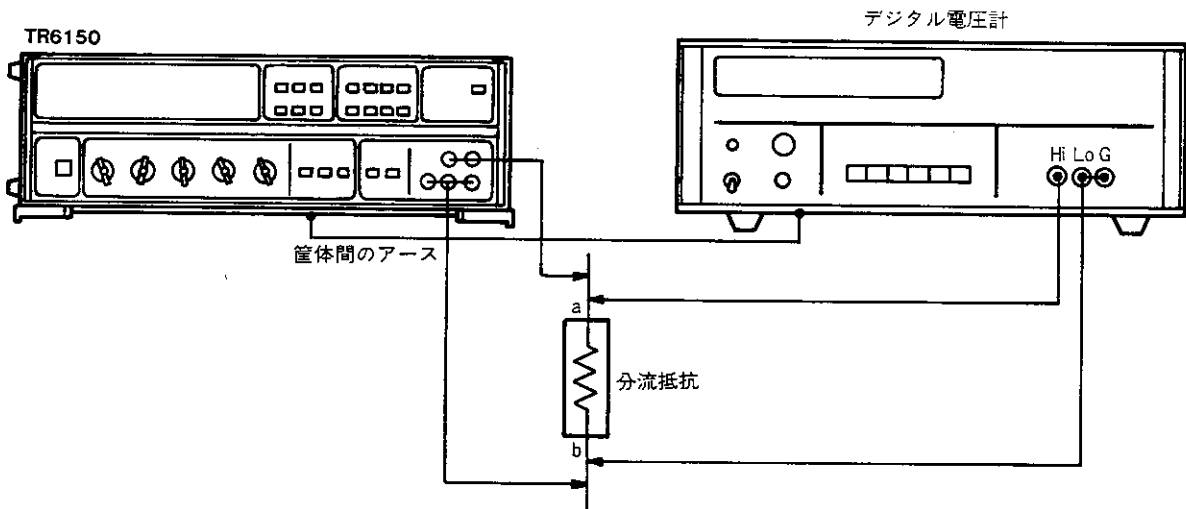


図4-3 電流レンジ校正の接続図

順序	校正の目的	デジタル電圧計	シャント抵抗	TR6150		
		レンジ	値	レンジ	設定	調整箇所
1	10mAレンジ フルスケール	10 V	1k Ω	10mA	10.0000	⑤ 10mA F.S.
2	100mAレンジ フルスケール	10 V	100 Ω	100mA	100.000	⑥ 100mA F.S.
3	1Aレンジ フルスケール	10 V	10 Ω	1 A	.30000	⑦ 1A F.S.

表4-3 電流レンジ校正の手順

第5章 動作説明

5-1 概要

この章では、TR6150の概略構成、および各セクションの動作について簡単に説明してあります。

詳細な回路図は、メンテナンス・マニュアル(別売)の巻末に添付してありますのでご参照下さい。

なお、構成図中で使用している部品番号、および記号は、説明するために記したもので、回路図やパーツ・リスト、その他の部品番号などとは関係ありません。なお、信号名の解説は[APPENDIX]を参照して下さい。

5-2 動作概要

本器全体の概略構成を〔図5-1〕に示します。

本器を使用する場合、次の3つの動作モードがあります。

- ① ローカル・モード……パネル面のスイッチ設定による出力
- ② リモート・モードでのパラレル・リモート動作……背面パネル・リモート制御入力コネクタからの出力設定
- ③ リモート・モードでのGP-IB動作……GP-IBバスより出力を設定する

これらの設定・制御信号は、セレクタ部、制御部を経由し、4ビット、8デジットのシリアル信号に変換され、フォト・カップラで絶縁されてガード内に送られます。

ガード内では、パラレル信号に変換されてD/Aコンバータ部、レンジ構成部を制御します。

本器のデジタル→アナログ変換は、精度の必要な上位3桁を精密巻線抵抗によるラダー構成でアナログ変換し、下位3桁はIC化されたD/Aコンバータを使用しています。

D/A変換された出力は、出力増幅部で外部入力とともに加算されて、設定レンジに応じて増幅します。

出力増幅器は、正負両電源をもったバイポーラ出力

形式となっており、負荷に対してのソース・モード動作とシンク・モード動作の両方が行なえます。

5-3 パネル設定部

5-3-1 出力レベル設定回路

出力レベル設定部は、正面パネルのロータリ・スイッチ(10進→2進変換)からのバイナリ信号を受けてBCD信号に変換するとともに、下位桁からの桁上げ信号の加算を行なっています。

〔図5-2〕を参照して下さい。IC₁は、加算の演算を行なうICで、AとB、および下位桁の桁上げ信号C₀の和をΣおよび桁上げ信号出力C₄に出力します。IC₂で10¹桁が“10”と“11”を検出します。この場合は、バイナリ信号に“6”を加算し、さらに桁上げ信号のある場合は“1”を加算することによってバイナリ信号をBCD信号に変換しています。IC₃で10¹桁が“9”で、さらに10⁰桁からの桁上げ信号がある場合を検出し、“9”に“6”と“桁上げ信号”を加算します。

5-3-2 レンジ、リミット・レベル、極性設定回路

レンジ、リミット・レベル、極性スイッチの信号をC-MOS ICで受けて波形整形を行なった後、コード変換を行ない、フリップ・フロップ回路へ記憶させます。

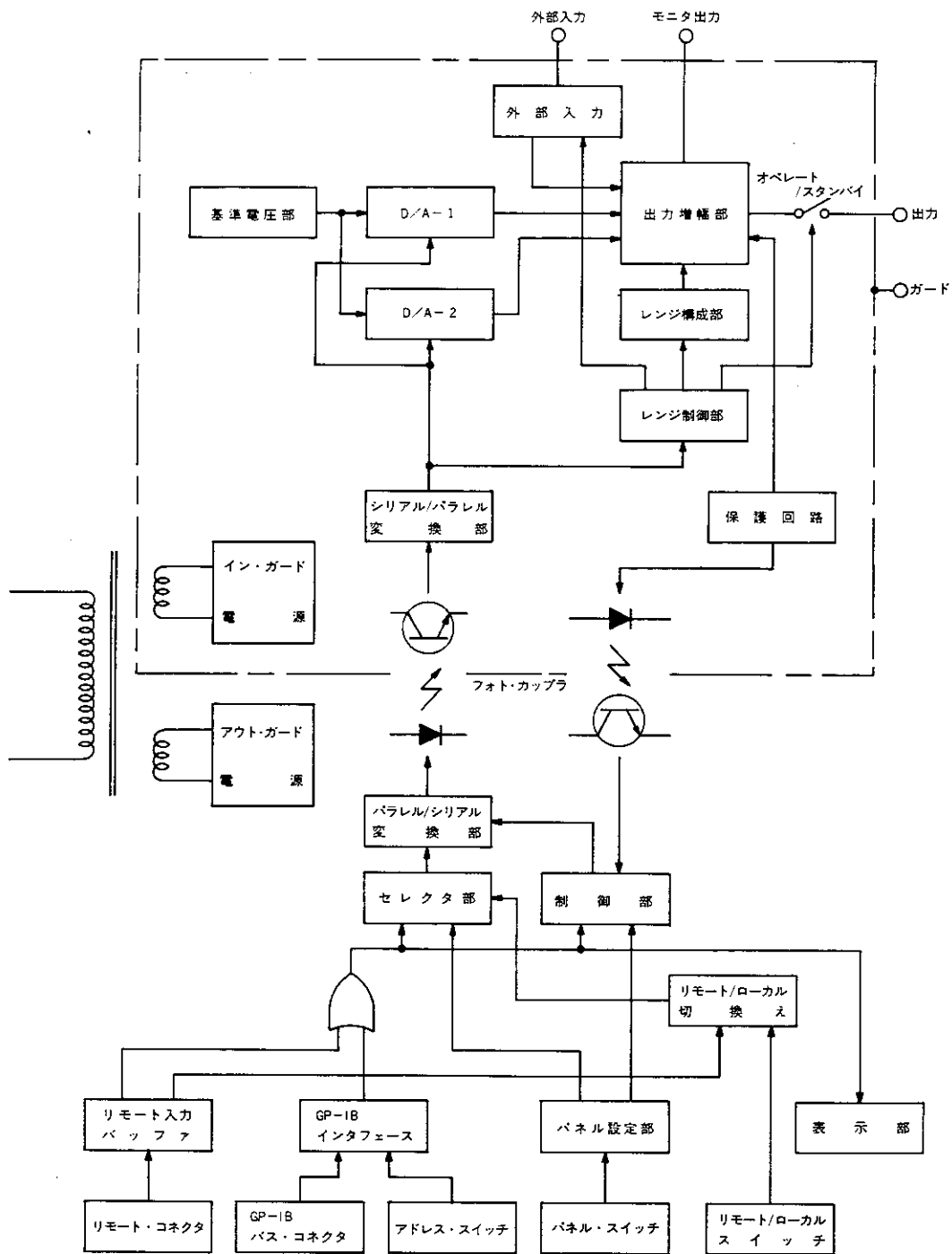


図 5-1 TR6150 ブロック・ダイアグラム

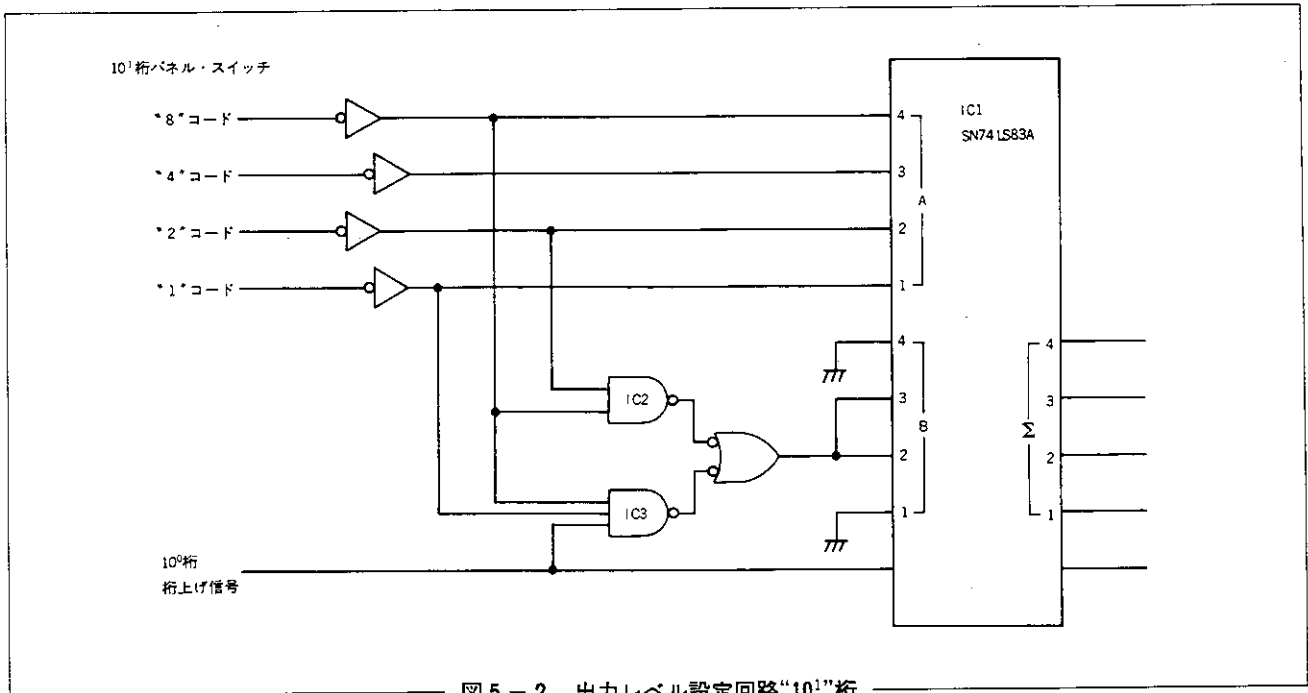


図 5-2 出力レベル設定回路“10¹”桁

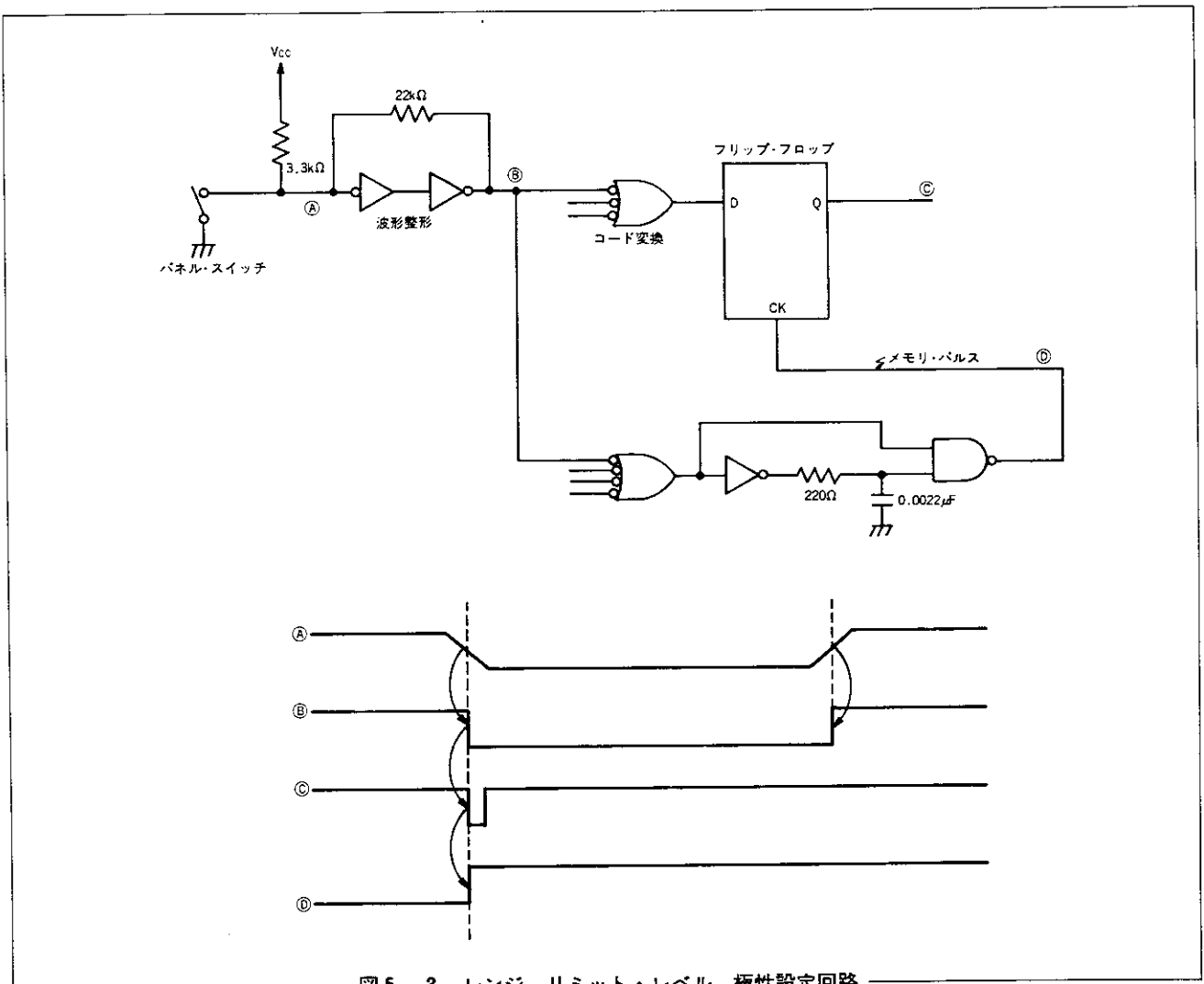


図 5-3 レンジ、リミット・レベル、極性設定回路

5-3-3 オペレート/スタンバイ

ここではリモート・モードでのオペレート/スタンバイ動作も合わせて述べます。

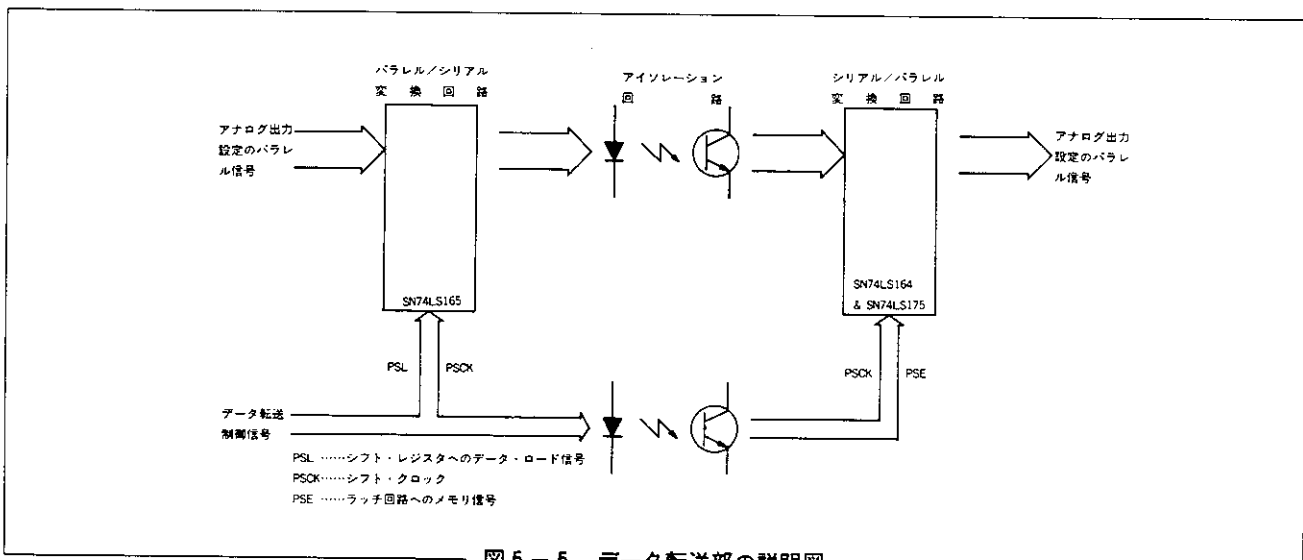
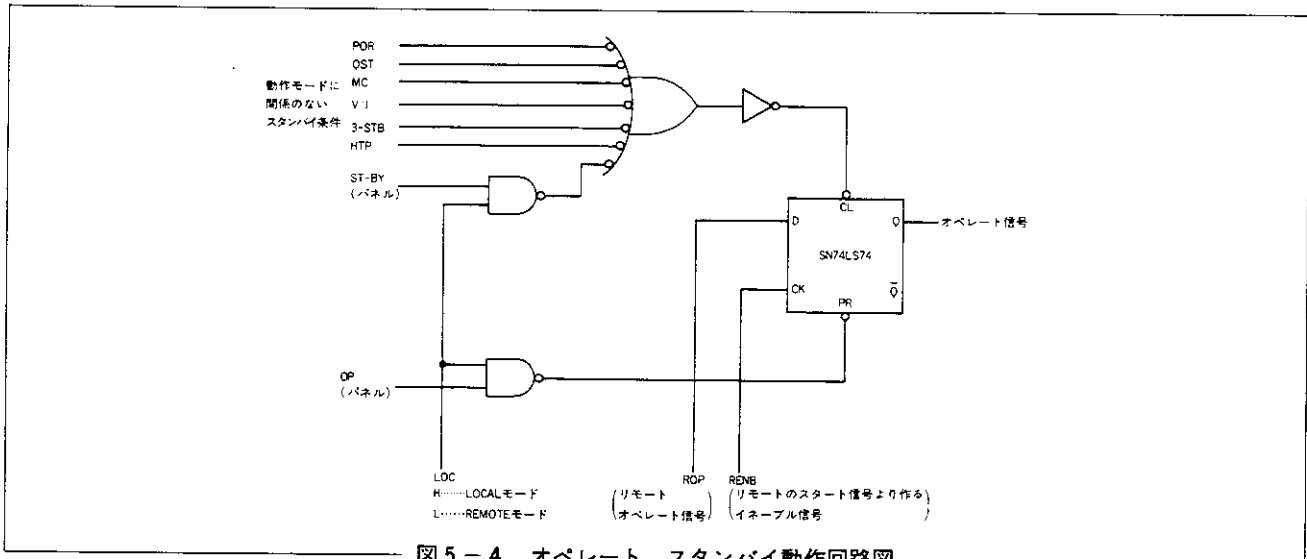
オペレート条件は、パネルまたはリモート・モードでのオペレート信号のみですが、スタンバイ条件は下記のように数多くあります。〔図5-4〕参照

5-4 データ転送部

データ転送部は、出力設定信号を4ビット・パラレル、8ビット・シリアル信号でガード内のロジックに送り、アナログ部の各スイッチを制御します。セレクトを出たパラレルの設定信号は、パラレル/シリアル変換のシフト・レジスタへPSLの信号でロードされます。ここで、8ケのシフト・クロックによってシフトされ、シリアル信号となります。

このシリアル信号は、フォト・カップラでアイソレートされて、ガード内ロジックのシリアル/パラレル変換回路へ入り、更にラッチ回路へ記憶されてパラレル信号となります。〔図5-5〕参照

〔表5-1〕にシリアル信号の内容とタイミングを示します。



レベル信号

桁	BCD信号			
10 ⁰	0 A	0 B	0 C	0 D
10 ¹	1 A	1 B	1 C	1 D
10 ²	2 A	2 B	2 C	2 D
10 ³	3 A	3 B	3 C	3 D
10 ⁴	4 A	4 B	4 C	4 D
10 ⁵	5 A			

レンジ信号(SW信号とBCDコード)

SW信号	RA	RB	RC	10W
1V	0	0	0	0
10V	1	0	0	1
100V	0	1	0	2
10mA	1	0	1	5
100mA	0	1	1	6
1A	1	1	1	7

リミッタ・レベル信号

電圧

レベル	SW信号	VLA	VLB
15V	VL3	0	0
30V	VL2	1	0
60V	VL1	0	1
OFF	VL0	1	1

電流

レベル	SW信号	ILA	ILB
40mA	IL3	0	0
80mA	IL2	1	0
160mA	IL1	0	1
OFF	IL0	1	1

シフト・レジスタの内容

	7	6	5	4	3	2	1	0
A	RA	ILA	5A	4A	3A	2A	1A	0A
B	RB	ILB		4B	3B	2B	1B	0B
C	RC	VLA	EXT. INPUT	4C	3C	2C	1C	0C
D	OP	VLB	POL	4D	3D	2D	1D	0D

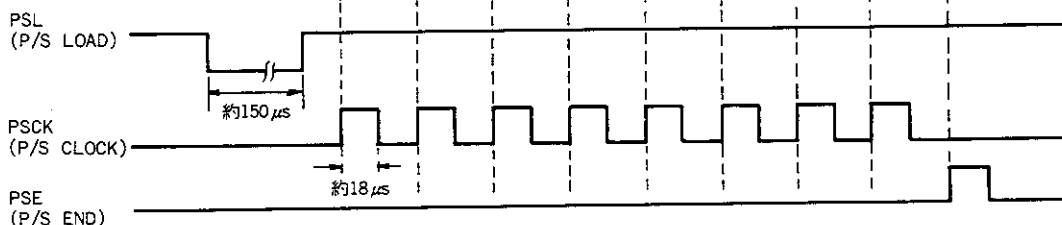


表5-1 シリアル信号の内容とタイミング

データ転送制御信号

データ転送のための制御信号には、PSL、PSCK、PSEの3つがあり、これらの信号の発生要因は次のとおりです。

ローカル・モードの場合

1. 出力レベルの設定を変更した時
2. レンジを変更した時
3. リミッタ・レベルを変更した時

4. EXT. INPUTのSELECTORスイッチをON/OFFした時

5. 極性を変更した時

リモート・モードの場合

1. スタート信号を入力した時

動作モードに無関係

1. 電源投入時
2. 動作モードを切替えた時
3. OPERATE/STANDBYを切替えた時

5-5 基準電圧部

本器の基準電圧は、温度制御付ツェナ・ダイオード D_1 によって発生しています。ツェナ電圧は IC_1 によって増幅され、 $+10V$ の電圧を得ています。〔図 5-6〕を参照して下さい。

$$E_s = \left(1 + \frac{R_F}{R_I}\right) \cdot V_Z$$

$+E_s$ は、 IC_2 で反転されてマイナス基準電圧 $-E_s$ となります。

5-6 極性切換え部

基準電圧発生部で得られた $+E_s$ 、 $-E_s$ を半導体スイッチ S_1 、 S_2 によって選択しています。 IC_1 の応答は、本器の応答時間に比較して充分短い時間です。〔図 5-7〕参照して下さい。

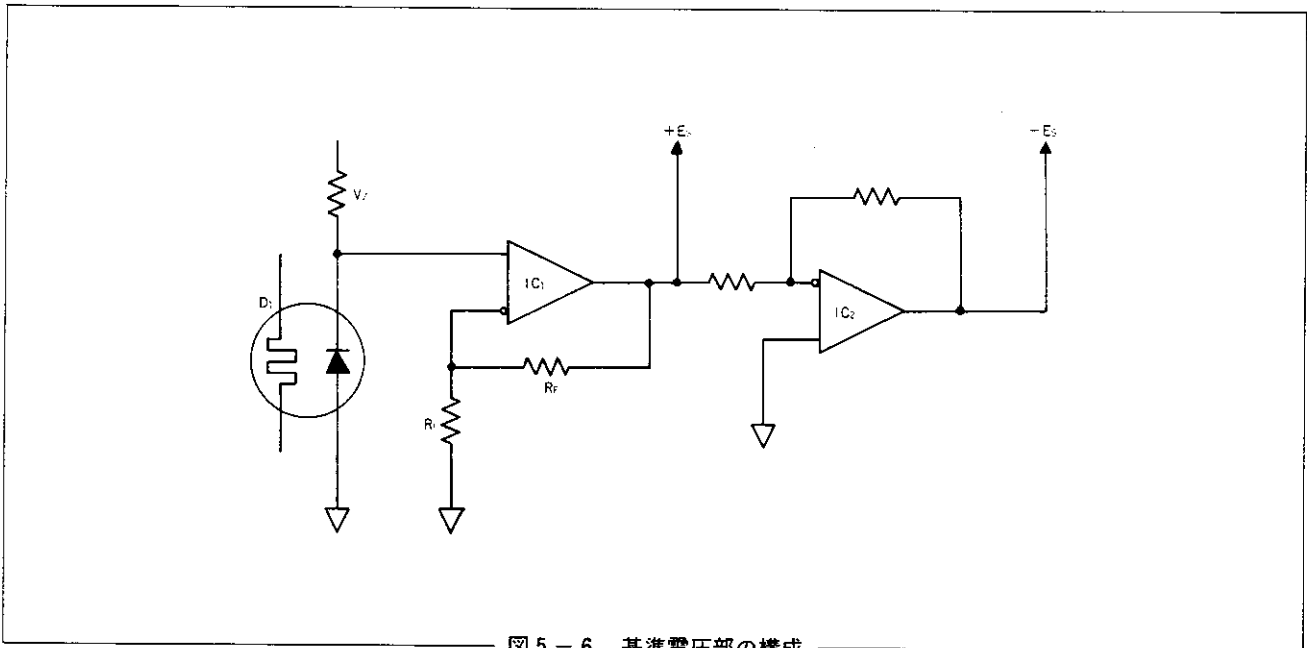


図 5-6 基準電圧部の構成

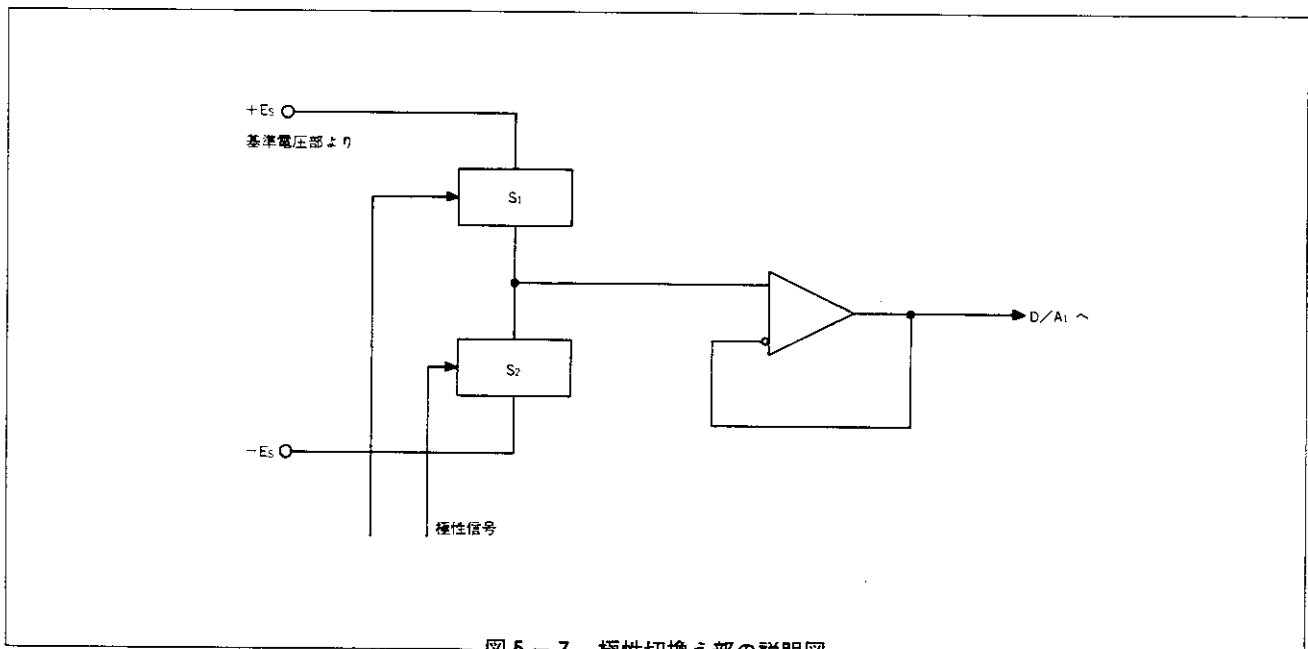


図 5-7 極性切換え部の説明図

5-7 D/A1 デジタル-アナログ変換部 (1)

D/A1では、本器の6桁の設定のうち、上位の3桁のデジタル-アナログ変換を行なっています。デジタル-アナログ変換方式は、抵抗とスイッチによるラダー構成となっており、抵抗は安定度の高い巻線抵抗器を、またスイッチにはオン抵抗の小さいジャンクション FET スイッチを使用しています。

上3桁の設定			各コードのドライブ信号												
10 ⁵	10 ⁴	10 ³	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		6	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0		
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0		
1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		

表5-2 各コードのドライブ信号

ドライブ信号 $a_0 \sim a_4$, $b_0 \sim b_6$ によって、基準電圧側に接続された抵抗を通して A 点に流れ込む電流源を I_A , B 点に流れ込む電流源を I_B として表わしますと

$$I_A = (a_0 + 2a_1 + 2a_2 + 2a_3 + 2a_4) \times E_s / R$$

$$I_B = (b_0 + 2b_1 + 2b_2 + 2b_3 + 2b_4 + 2b_5 + 2b_6) \times E_s / R \text{ となります。}$$

ラダー回路は、設定によって変化する I_A と I_B , および設定によって変化しない抵抗群 G_1, G_w, G_2, G_L にわけることができますので、[図5-9]のような等価回路で表わすことができます。

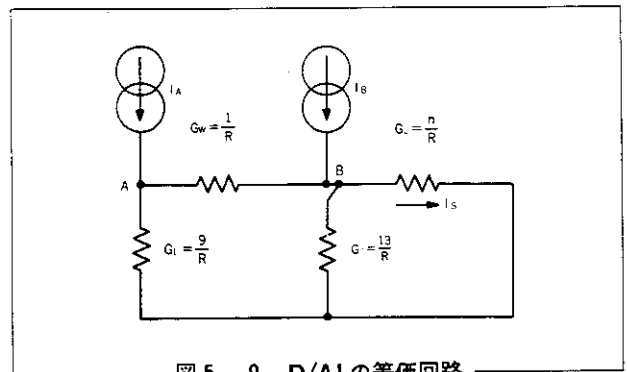


図5-9 D/A1の等価回路

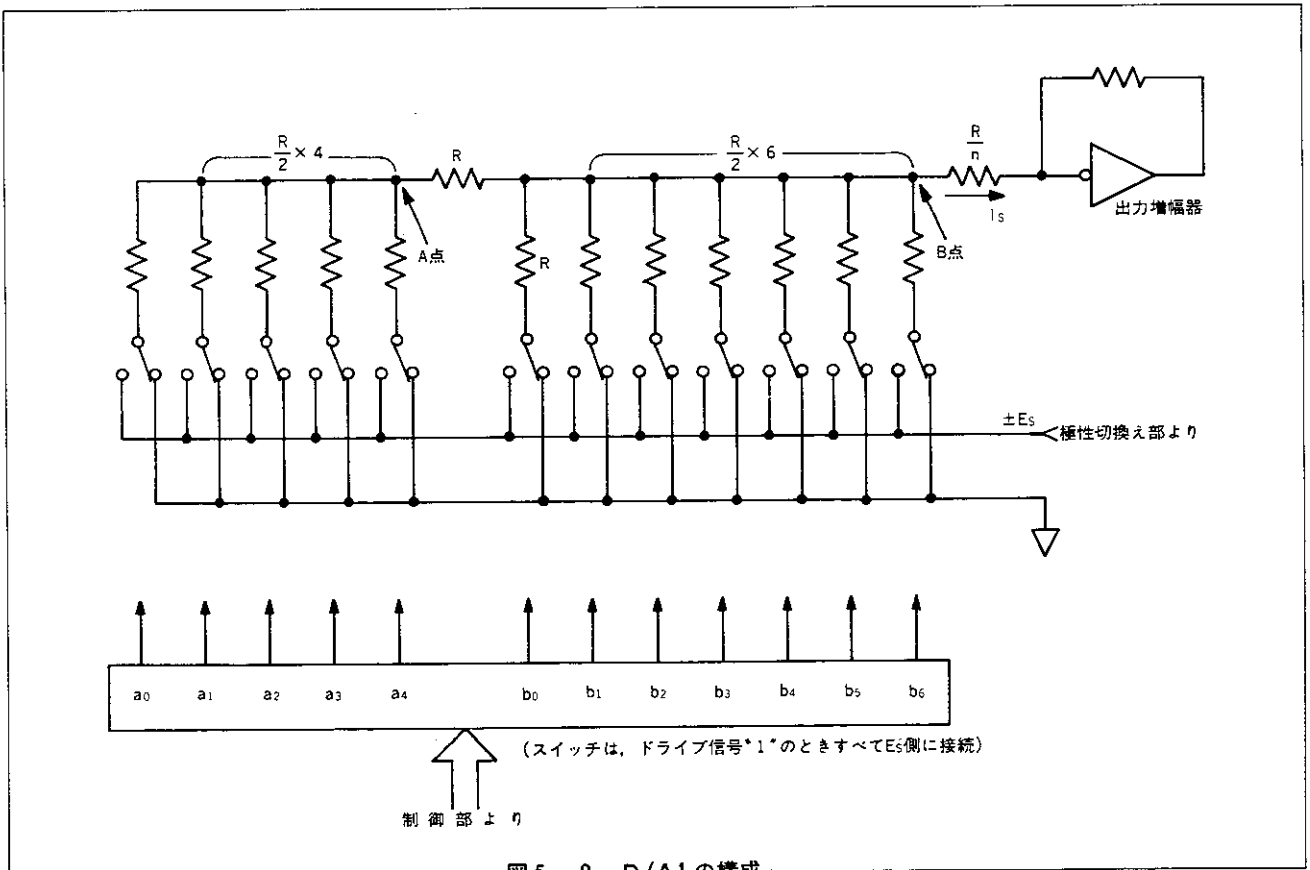


図5-8 D/A1の構成

$$I_o = \frac{(G_1 + G_w) I_B + G_w I_A}{(G_1 + G_w)(G_2 + G_L) + G_1 G_w} \times G_L$$

$$= \frac{n}{n + 13.9} (I_B + 0.1 I_A)$$

$$= \frac{n}{n + 13.9} \cdot \frac{E_s}{R} [(b_0 + 2b_1 \dots) + 0.1 \times (a_0 + 2a_1 \dots)]$$

n の値は、利得の調節用となります。

I_s として、フルスケールを設定した場合、 $10\mu A$ と $100\mu A$ になるように n が設定されています。

5-8 D/A2 デジタル-アナログ変換部 (2)

D/A2では、本器の設定のうち下位3桁のデジタル-アナログ変換を行ない、出力増幅器の加算点でD/A1の出力と加算します。

10^0 , 10^1 , 10^2 各桁のBCD信号, 000~999はIC₁によって0~+1.25mAに変換され、IC₂によって利得の調節を行なった後、IC₃, S₁, S₂によって極性を選択します。

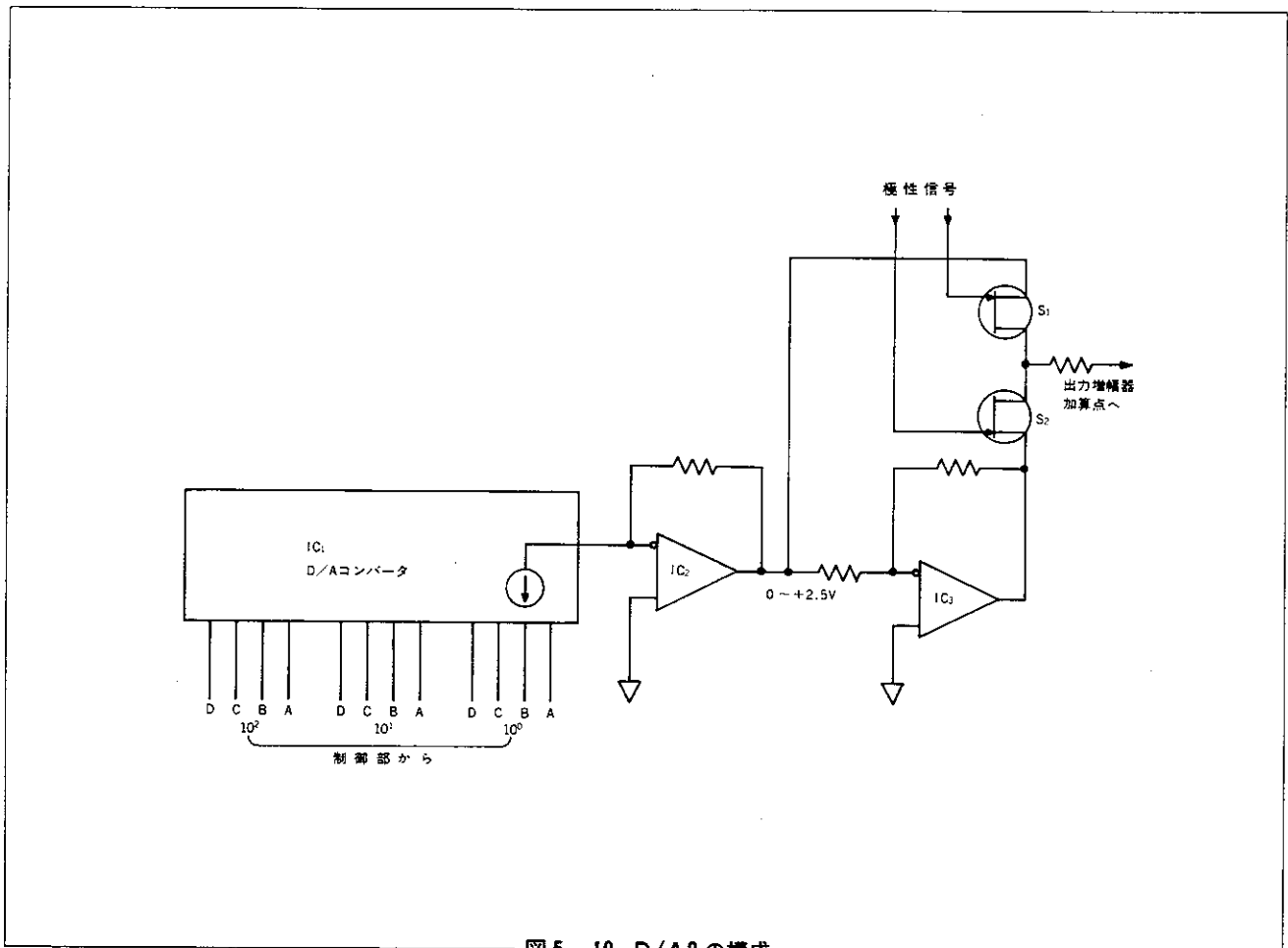


図5-10 D/A2の構成

5-9 出力増幅器

本器の出力増幅器は高出力の演算増幅器です。初段 Q_1 は、低ノイズで温度特性に優れるデュアル FET を使用しています。2 段目 Q_2 で利得を補っています。 Q_3 によって負電源までレベル・シフトを行なった後、 Q_4 で利得を得るとともに、出力電圧の振幅を決めています。 Q_5 および Q_6 は、出力電流を増幅しています。

5-10 レンジ構成部

5-10-1 電圧源

本器の電圧レンジ構成を、[図 5-12] に示します。出力電圧は、 $E_o = -I_s \cdot R_F$ となります。

	I_s	S_1	S_2
1Vレンジ	10 μ A at 1.00000V	ON	OFF
10Vレンジ	100 μ A at 10.0000V	ON	OFF
100Vレンジ	100 μ A at 100.000V	OFF	ON

電圧レンジの回路構成

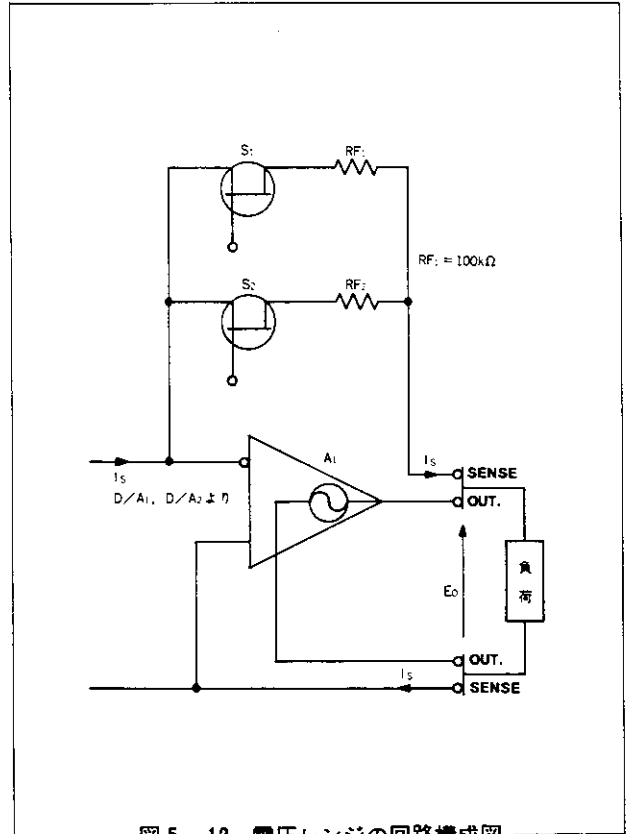


図 5-12 電圧レンジの回路構成図

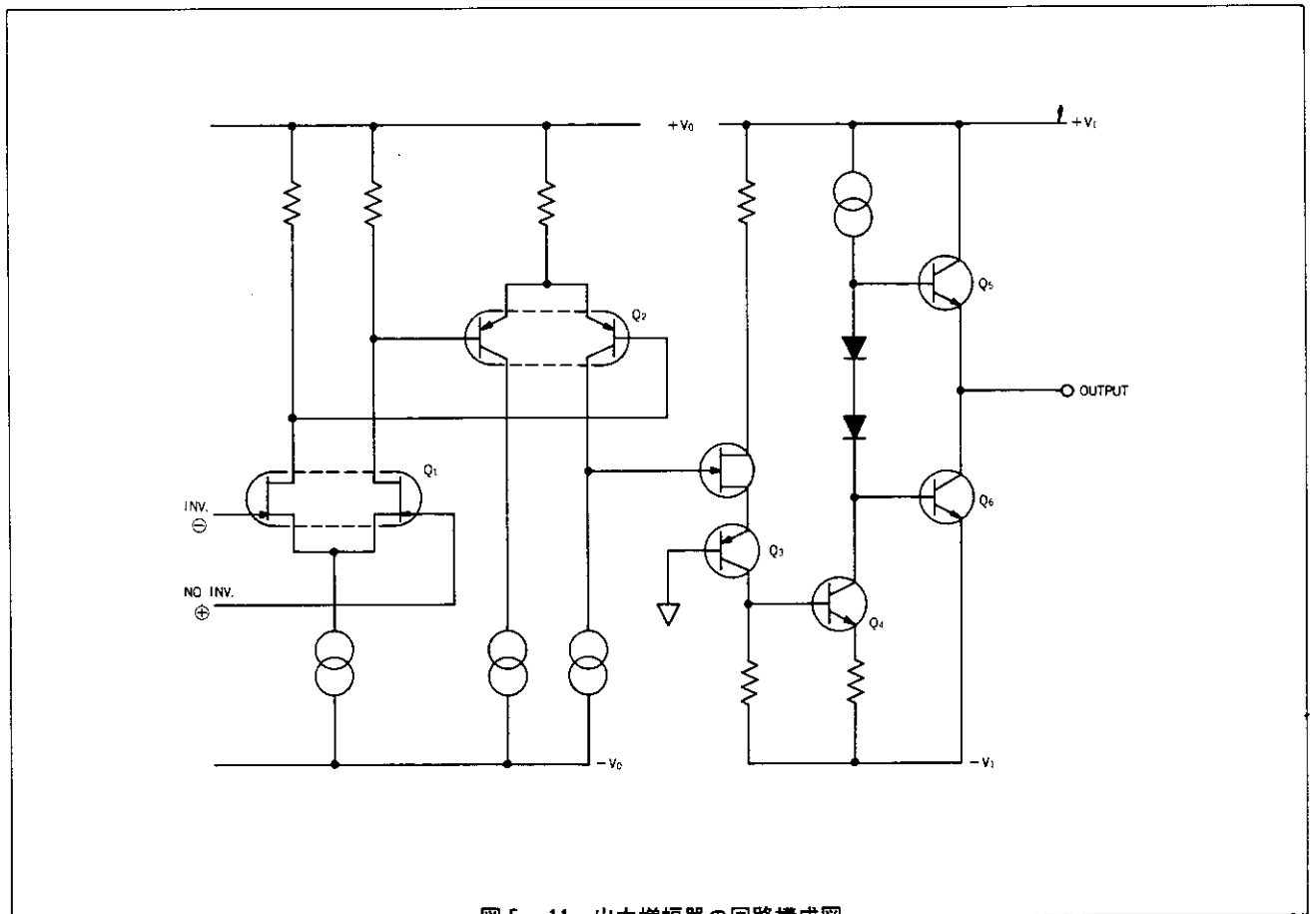


図 5-11 出力増幅器の回路構成図

5-10-2 電流源

本器の電流レンジ構成を〔図5-13〕に示します。

出力電流は、 $I_o = -I_s \cdot (1 + R_F/R_S)$ となります。 $-I_s \cdot \{1 + (R_F/R_S)\}$

レンジ	I_s	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
10mA	100 μ A at 10.0000mA	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
100mA	100 μ A at 100.000mA	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
1A	30 μ A at 0.30000A	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON

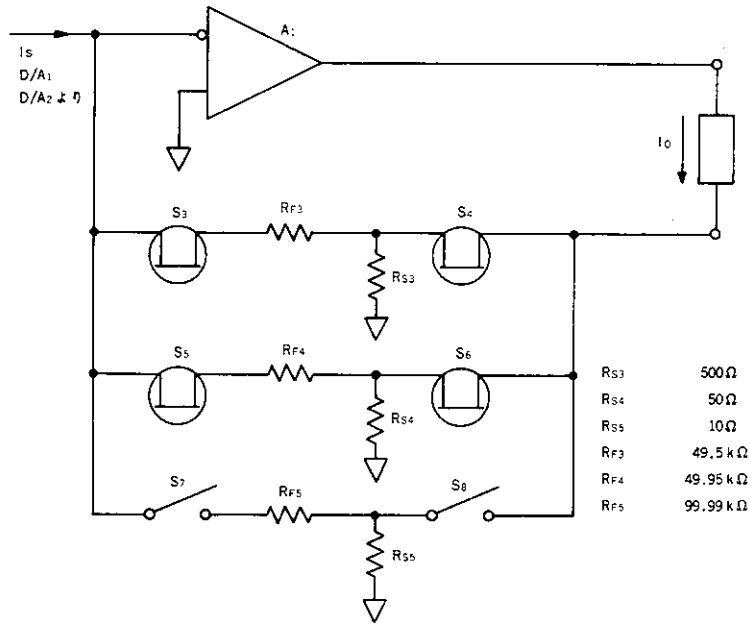


図5-13 電流レンジの回路構成図

5-11 保護回路

5-11-1 電圧リミッタ

本器のリミッタは、帰還型のリミッタになっています。電圧リミッタの構成を、〔図5-14〕に示します。 I_s の増加によって出力電圧 E_o が負方向に増加して、分割電圧 E_o がリミット・レベル設定電圧 $-E_L$ に等しくなると、差動アンプ A_2 が動作を開始し、 I_s の増加を抑えます。出力電圧は、ほぼ

$$E_o = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot (-E_L)$$

の電圧にクランプされます。本器はこのようなりミッタを両極性でもっています。

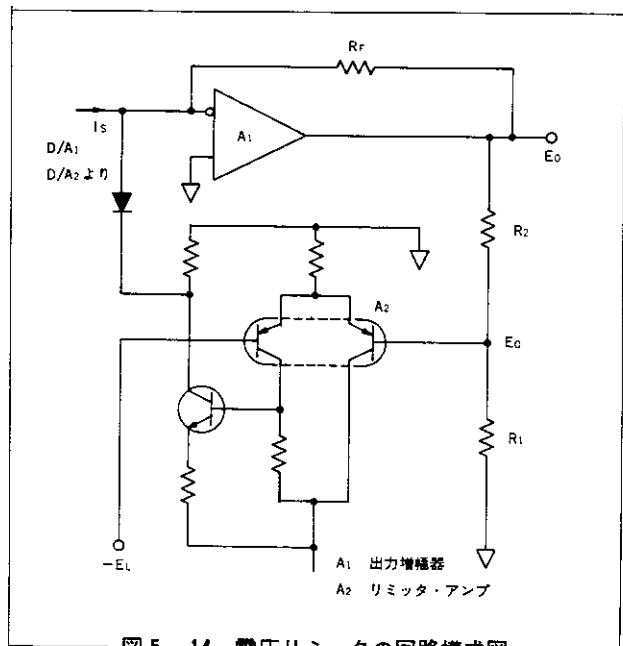


図5-14 電圧リミッタの回路構成図

5-11-2 電流リミッタ

電流リミッタの構成を、〔図5-15〕に示します。
 I_s の増加によって負荷電流が増加しますと、 E_o' は正方向に増加し、さらにリミット・レベル E_L に達しますと差動アンプ A_3 が動作して I_s の増加を抑えます。

負荷電流 I_L は、ほぼ

$$I_L = \frac{E_L}{R_3}$$

という電流にクランプされます。

5-12 外部入力

電圧源の場合について説明しますと、外部入力端子に加えられた電圧入力信号は入力抵抗を通して出力増幅器の加算点に加えられます。したがって、本器の設定と外部入力とは加算されて出力されます。本器の設定をゼロにしておきますと、外部入力だけによる出力となります。

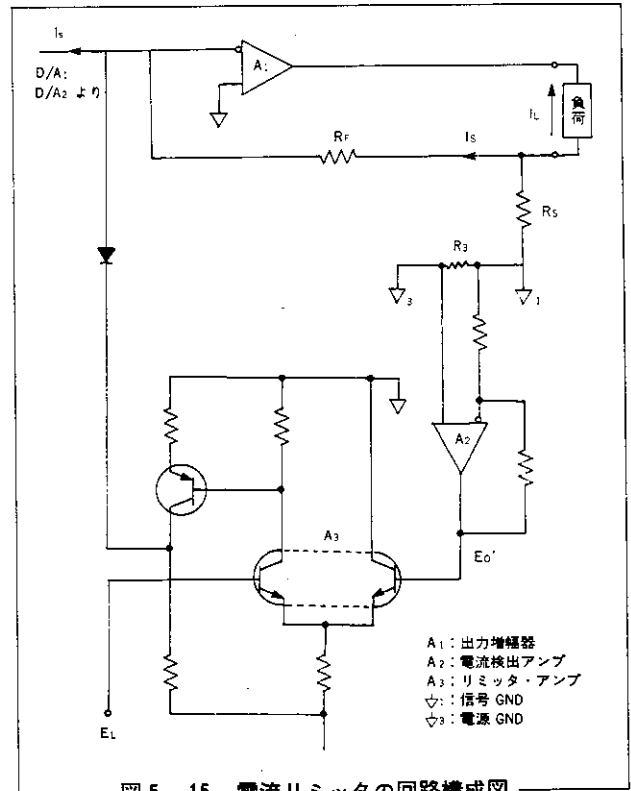


図5-15 電流リミッタの回路構成図

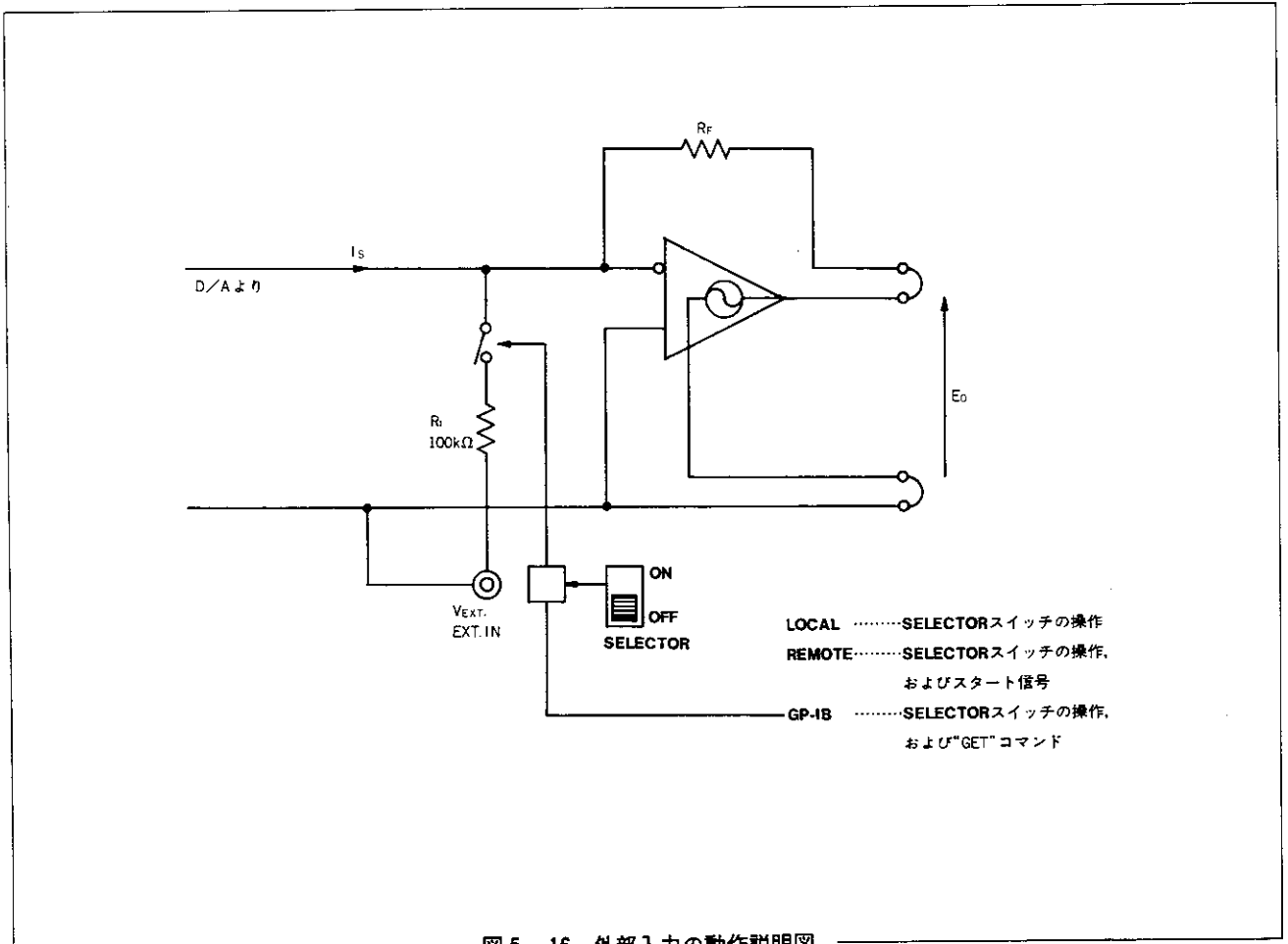


図5-16 外部入力の動作説明図

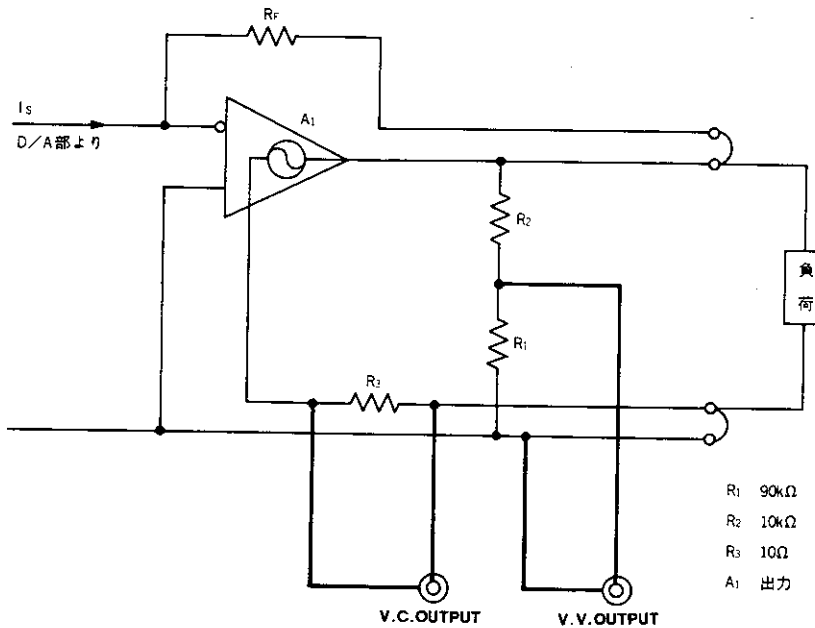
5-13 MONITOR 出力

モニタ出力は、電圧出力のとき負荷に流れる電流、あるいは電流出力のときに負荷に加わる電圧をそれぞれ **V.C. OUTPUT**, **V.V. OUTPUT** として BNC コネ

クタから電圧で出力されています。〔図 5-17〕

出力電圧は、 R_1 と R_2 によって $\frac{1}{10}$ に分割されて **V.V. OUTPUT** になります。また出力電流は、 R_3 での電圧降下を出力します。

電圧源のときのモニタ出力



電流源のときのモニタ出力

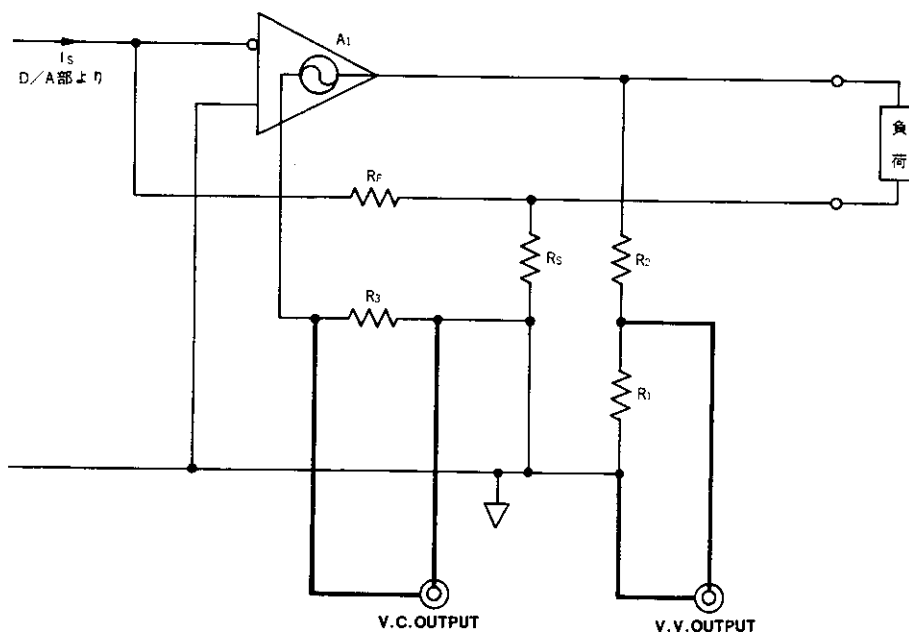


図 5-17 モニタ出力の回路構成図

5-14 GP-IB インタフェース(オプション)

〔図5-18〕にGP-IBインタフェースのブロック図を示します。

インタフェース・ファンクションは、IECの規格に準拠しています。

本器への設定は、データ・バス DI01~DI08 を通してシリアルに転送されます。データの中にあるヘッ

ダを検出して、レンジ、リミット・レベル、レベルなどの設定内容を判別し、それぞれのレジスタへのゲートを開いて順次設定内容を記憶します。レベルの設定においては、以前に設定されているレンジ情報を参照しながら、デシマル（デシマルがない場合は最後の設定数値）を検出して、正しく設定されるようにシフト操作します。

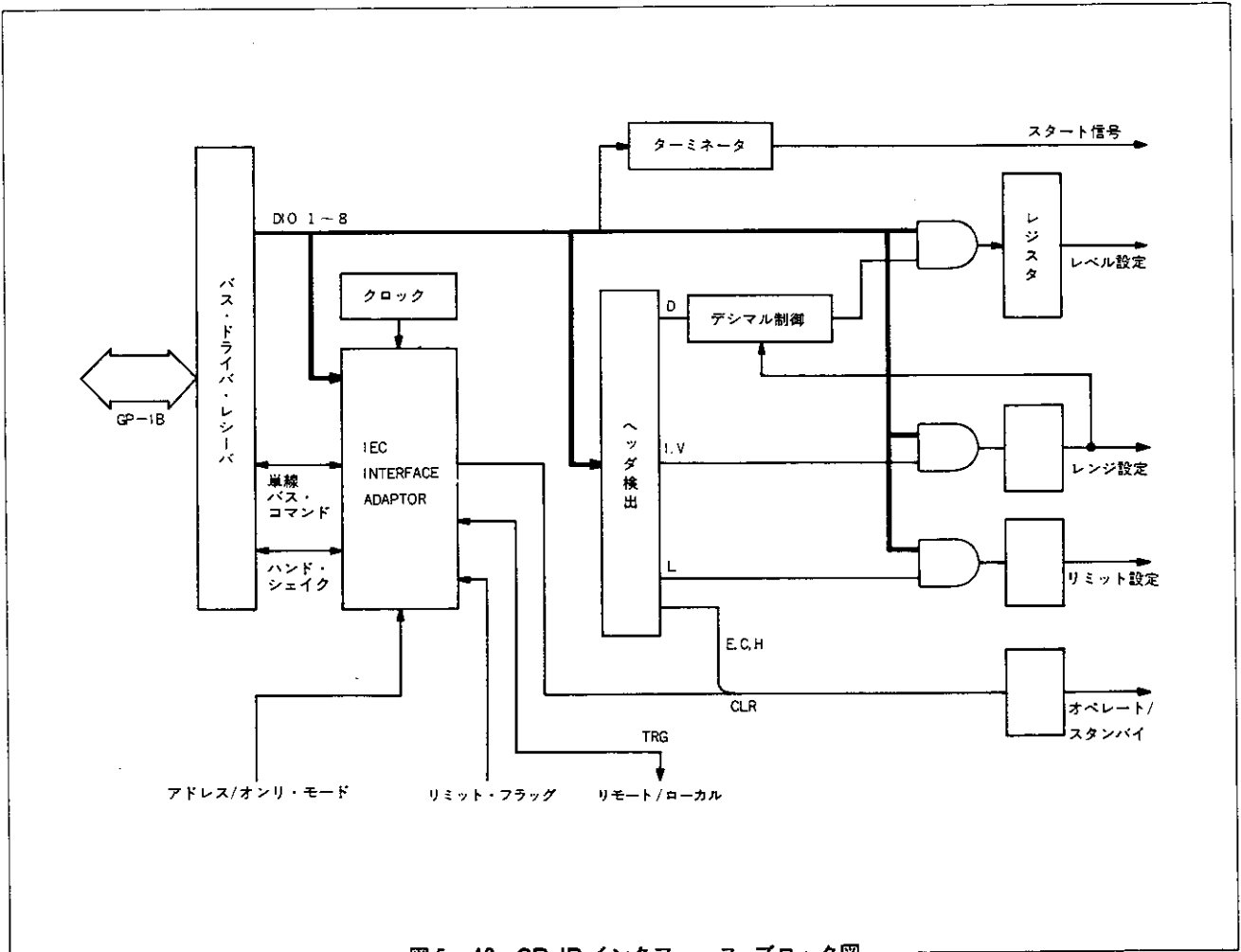
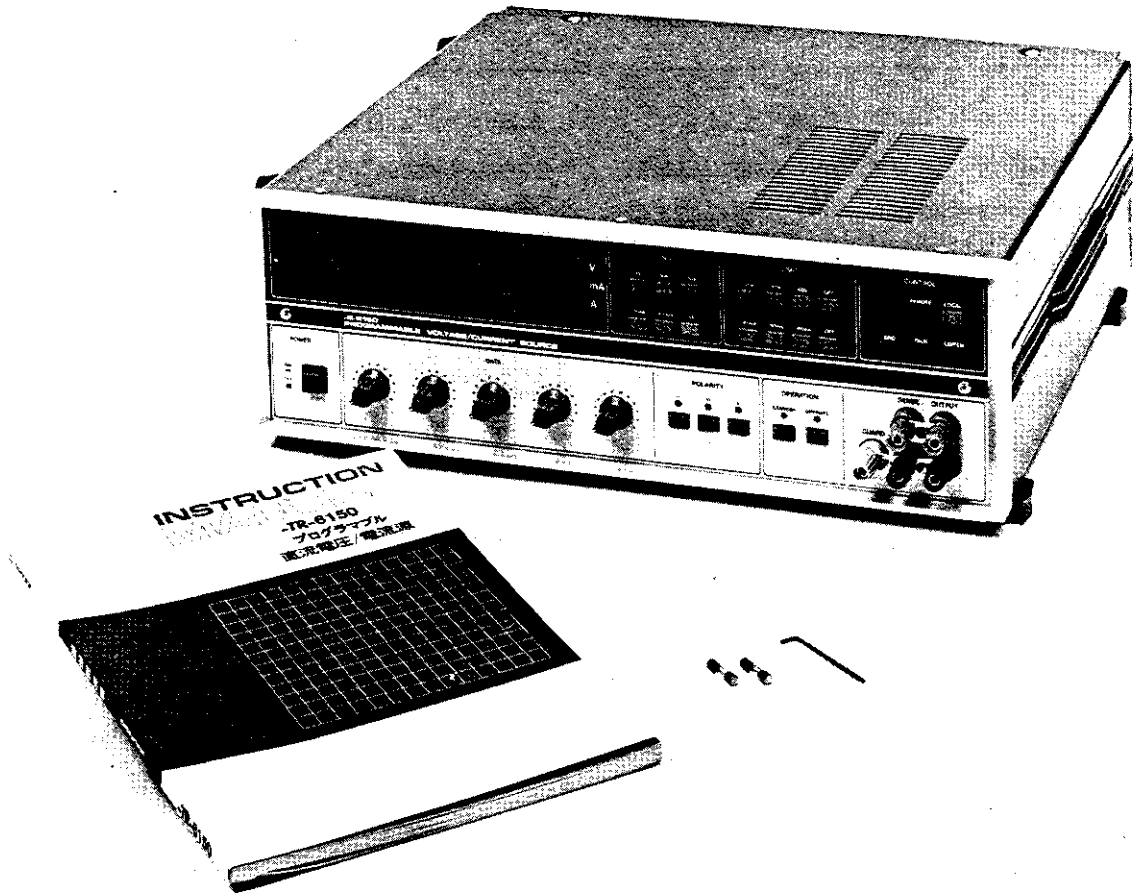


図5-18 GP-IB インタフェース・ブロック図

第6章 付属品およびアクセサリ

TR6150 標準付属品

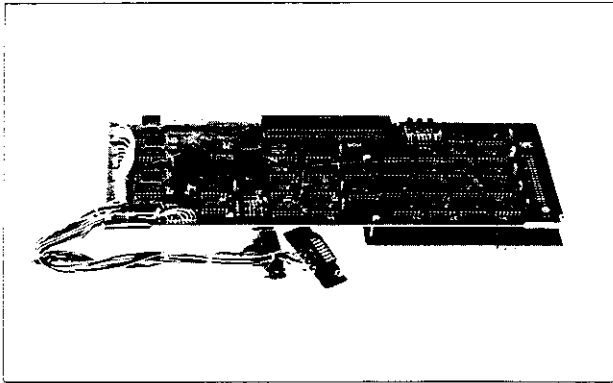


電源ケーブルは本体付です。
アダプタ KPR-13 (3 to 2wire) がついています。
使い方については〔2-4〕項を参照して下さい。

品名	備考	数量
ヒューズ 2.0A (EAWK2.0A)	AC200V, 230V仕様の場合は1.0A	2
六角レンチ	3mm	1
取扱説明書	Operating*	1

*調整用ボード (SZ500, SZ456) は別売です。

オプション01 GP-IB インタフェース



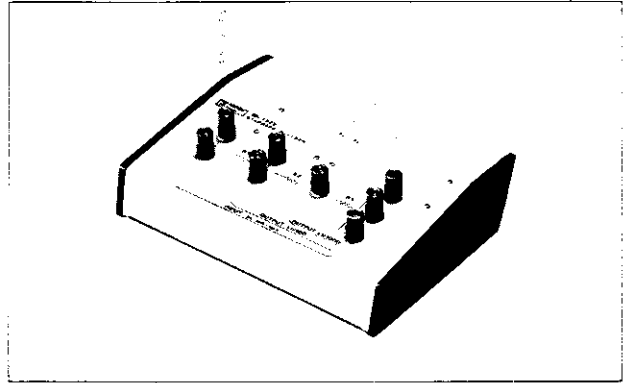
GP-IB インタフェース・ボードを装着しますと、GP-IB を通して外部コントローラから直流電圧値、直流電流値、電圧および電流のリミット値などを設定できます。また、オペレート/スタンバイの指定や、設定リミット値を越えたときコントローラにサービス要求をすることもできます。各種計測器やコントローラおよびその周辺装置との接続によって、簡単に自動化計測システムを構成できます。

TR6110B DCレファレンス・スタンダード (Stock No.6110-200)



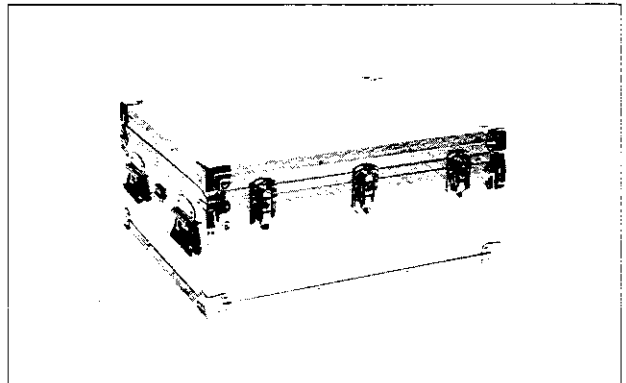
本器は、飽和型標準電池に変わる携帯型の直流電圧標準器です。出力電圧は、 1.000V 、 $1.018\text{V} + \Delta\text{V}$ 、 $1.019\text{V} + \Delta\text{V}$ 、 $\Delta\text{V} (0 \sim 1000\mu\text{V})$ の4レンジがあり、 $1.018\text{V} + \Delta\text{V}$ または $1.019\text{V} + \Delta\text{V}$ レンジにおいて飽和または非飽和型標準電池とつき合わせて校正しますと 2ppm 以上の確度でその電圧を移し換えることができます。このとき、他のレンジも自動的に校正され、 10ppm の確度に入ります。

TR1323 直流電圧標準分割器 (Stock No.1323-000)

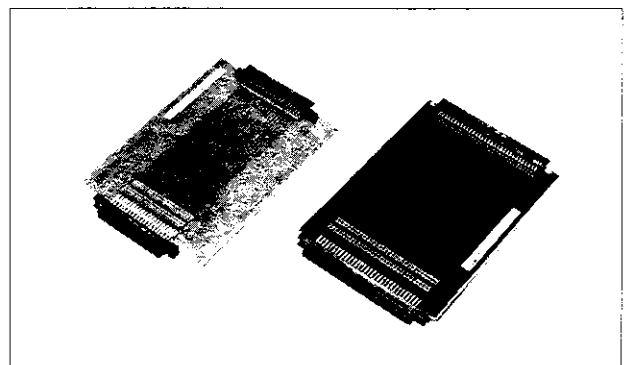


本器は、デジタル電圧計の小さいレンジを校正するための高確度直流電圧標準分割器で、 50V までの直流電圧を $\pm 0.001\%$ の確度で $1/1000$ 、および $1/100$ に分割することができます。入力インピーダンスは約 $60\text{k}\Omega$ 、出力インピーダンスは $1/100$ のとき約 600Ω 、 $1/1000$ のとき約 60Ω 、校正分解能は 1ppm 、安定度は $\pm 0.005\%/年$ です。

TC-08 キャリング・ケース (Stock No.9994-083)



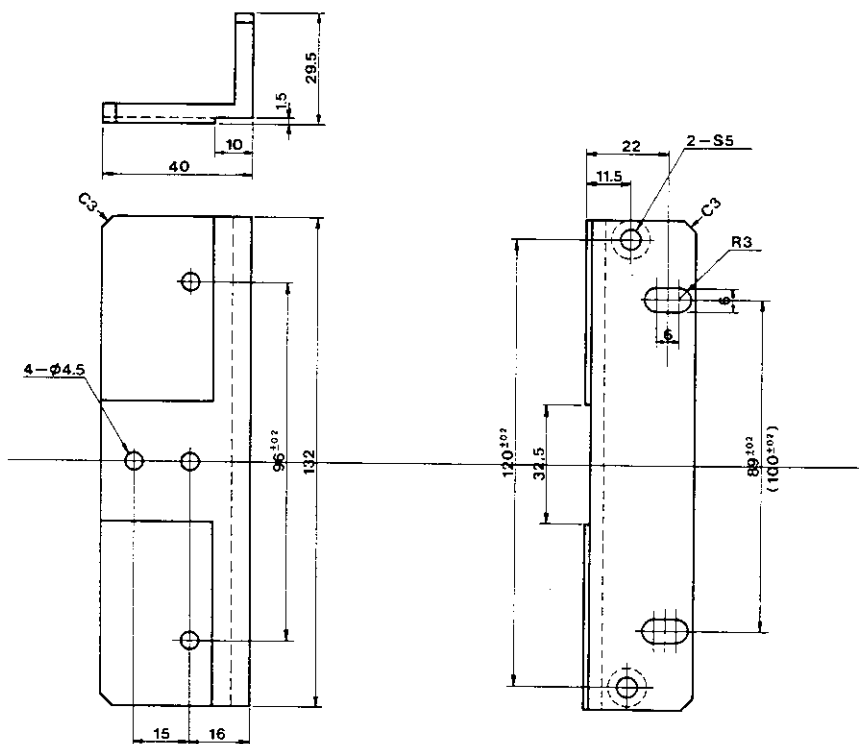
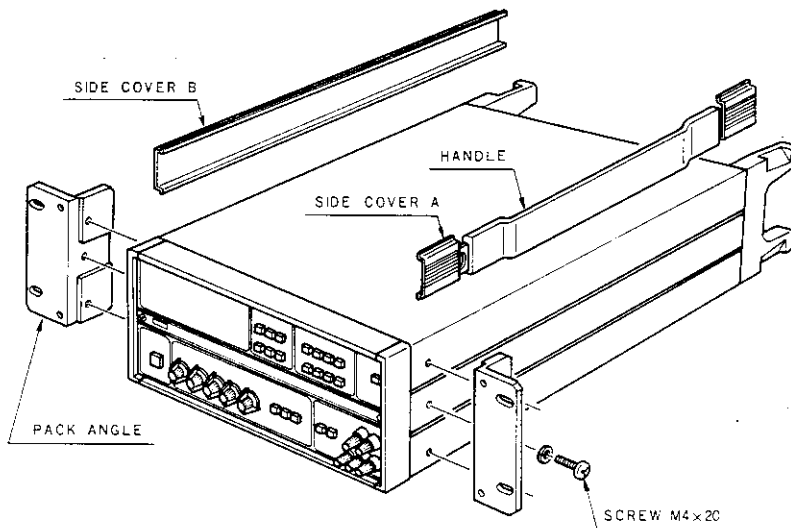
SZ-500, SZ456 調整用ボード



製品名	仕様	ストック No.
MI-03 入出力ケーブル	BNC-みの虫クリップ	MI-03
<p>UG-88/U RG-58A/U みの虫クリップ</p>		
MI-11 入出力ケーブル	BNC-みの虫クリップ	MI-11
<p>TWG-P-2 みの虫クリップ</p>		
BI-109 出力ケーブル	バナナチップ-みの虫クリップ	BI-109
<p>バナナチップ VCTS-0.5mm² × 2 みの虫クリップ</p>		
MO-01 接続ケーブル	50ピン-50ピンコネクタ	MO-01
<p>57-30500 57-30500</p>		

ラック・マウント・セット

[EIA規格(インチ・サイズ) 9992-165, BTS規格(メートル・サイズ) 9992-175]



単位は mm

() は標準ラック組込用規格 (BTS 規格)
他は EIA 規格, BTS 規格とも同寸法です。

ラック・マウント・セット(メートル・サイズ) 9992-175

ラック・マウント・セット(インチ・サイズ) 9992-165

APPENDIX-1 信号名表

A. ロジック信号名表

① *……負論理信号の記号

② 共通頭文字

S……SWからの信号

G……GP-IBからの信号

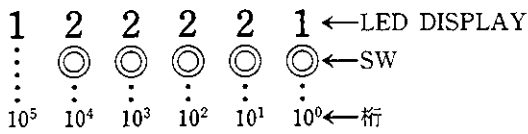
R……REMOTEからの信号

D……DISPLAY用の信号

A……ANALOG用の信号

(INNER LOGIC PHC以降)

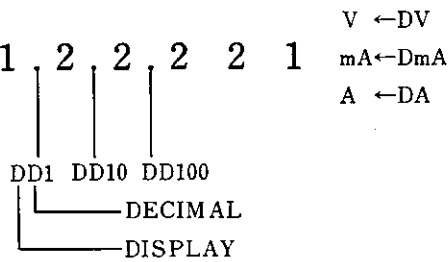
②-1 レベル信号



5 A	4 A	3 A	2 A	1 A	0 A
	4 B	3 B	2 B	1 B	0 B
	4 C	3 C	2 C	1 C	0 C
	4 D	3 D	2 D	1 D	0 D

←BCD信号

②-2 レンジ信号



SW信号とBCDコード

SW信号	RA	RB	RC	10W
1V	0	0	0	0
10V	1	0	0	1
100V	0	1	0	2
10mA	1	0	1	5
100mA	0	1	1	6
1A	1	1	1	7

②-3 リミット・レベル信号

電圧

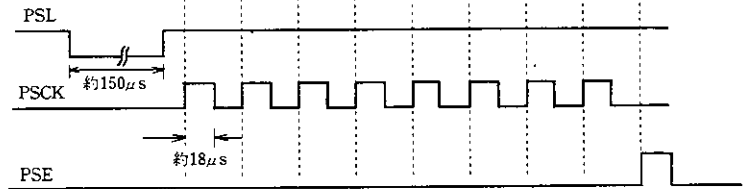
レベル	SW信号	VLA	VLB
15V	VL 3	0	0
30V	VL 2	1	0
60V	VL 1	0	1
OFF	VL 0	1	1

電流

レベル	SW信号	ILA	ILB
40mA	IL 3	0	0
80mA	IL 2	1	0
160mA	IL 1	0	1
OFF	IL 0	1	1

③ シフト・レジスタの内容

	7	6	5	4	3	2	1	0
A	RA	ILA	5A	4A	3A	2A	1A	0A
B	RB	ILB		4B	3B	2B	1B	0B
C	RC	VLA	EXT. INPUT	4C	3C	2C	1C	0C
D	OP	VLB	POL	4D	3D	2D	1D	0D



※PSL ……P/S LOAD

PSCK……P/S CLOCK

PSE ……P/S END

信号名	意味	解説	
C	C5	シフト・レジスタのC-5—EXT.-INPUT	
	C7	シフト・レジスタのC-7—RC(レンジ信号Cコード $\frac{0}{1} \Rightarrow \frac{1}{1}$)	
D	D5	シフト・レジスタのD-5—POL(極性)	
	D7	シフト・レジスタのD-7—OP	
	D \ominus L	レベル表示部のマイナス表示 (CONT-2)	
E	ENB	シフト・クロック(PSCK)を発生させる信号	
	ENB1	PSCK発生 PORとMCのOR (+5V)	
	ENB2	PSCK発生 OP/STBY切換え (CONT-2)	
	EXI	Ext.—Input	EXT.—INPUT ONの信号
	EXIC	Ext.—Input Change	PSCK発生 EXI ON/OFF切換え (CONT-1)
H	HTP	High Temperature Protection	高温保護動作信号 (Analog Power Amp.→DATA SEL)
	HTPCK	HTP Clock	HTPがONの時のSTBY LED点滅クロック (CONT-1)
I	IL	I—Limit ON	電流リミッタ ON (DATA SEL)
	ILCE	IL—Change End	PSCK発生 電流リミッタの設定を変えた時 (CONT-1)
L	LC	Level Change	レベル設定ロータリ・スイッチを動作させた時 (SW-BOARD)
	LCE	LC—Level Change ENB	PSCK発生 LCの信号を波形整形したもの
	LMF	LiMit Flag	リミッタがONした時の信号 (CONT-1)
	(S)LOC	LOCal	LOCAL/REMOTE スwitchの切換え信号 (背面パネル・スイッチ)
M	MC	Mode Change	LOCAL/REMOTEの切換え信号, GP-IBで制御する場合は発生しない
O	OP	OPerate	アナログ出力ON
	OPF	OPerate Flag	(CONT-2)
P	PSL	P/S Load	シフト・レジスタ パラレル・ロード信号 (CONT-1)
	PSCK	P/S Clock	シフト・レジスタ シフト・クロック (CONT-1)
	PSE	P/S END	INNER LOGIC ラッチ信号 (CONT-1)
	POR	Power On Reset	電源投入時の初期リセット (+5V)
	PCE	Polarity Change ENB	PSCK発生 極性変更時のENB信号 (CONT-2)
Q	QST	Quick ST. BY	瞬時停電 検出信号
R	RCE	Range Change ENB	PSCK発生 レンジ変更時のENB信号 (CONT-2)
	RENB	Remote ENB	PSCK発生 リモート動作時のENB, RSTの遅れ信号 (CONT-2)
	RST	Remote S tart	リモート動作 データ読み込み信号
	ROP	Remote OPerate	リモート動作 OP信号
	RMT	ReMoTe	GP-IBからのLOCAL/REMOTE 切換え信号
S	SST	SW—ST. BY	
	SOP	SW—OP	
	SGPI	SW—GP-IB	背面パネル GP-IB/REMOTE 切換えSW
	SLOC	SW—LOCal	正面パネル LOCAL/REMOTE 切換えSW
	SCOM	SW—COMmon	レベル設定 ロータリ・スイッチのコモン (CONT-2)
V	VL	V—Limit ON	電圧リミッタ ON (DATA SEL)
	VLCE	VL—Change ENB	PSCK発生 電圧リミッタの設定を変えた時 (CONT-1)
Z	②	Zero	
1	1AA		1Aレンジの信号 (CONT-2)
	1		デシマル 1.22221
	10		デシマル 12.2221
	100		デシマル 122.221
3	3STB		3条件 STBY
その他	⊕		極性 プラス
	⊖		極性 マイナス

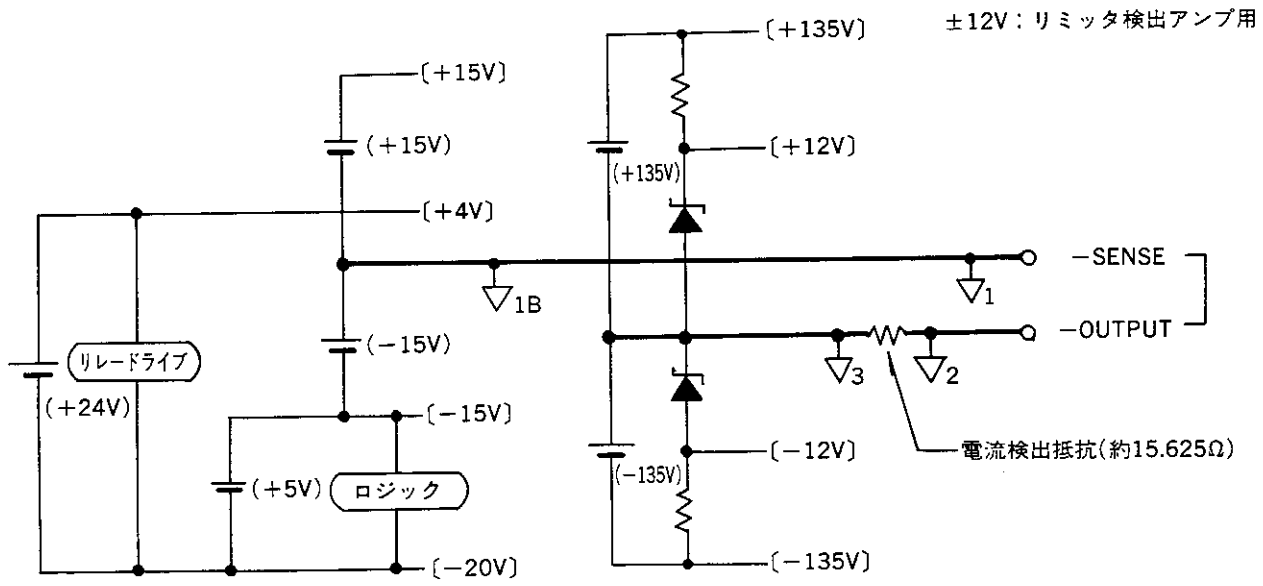
注) 共通頭文字を省略してあるものもあります。 *記号は省略、()内は信号の出るボード名を表わします。

B. アナログ信号名表

信号名	解	説
C	CS	1モードでAMP.の入出力間に入る100pFの出力側
D	DA1	上3桁(10 ³ , 10 ⁴ , 10 ⁵)のD/Aコンバータ
	DA2	下3桁(10 ⁰ , 10 ¹ , 10 ²)のD/Aコンバータ
	DA20	DA2の出力
E	+ES	DA1用基準電圧 +10V
	-ES	DA1用基準電圧 -10V
	±ES	極性信号でコントロールされた基準電圧±10V
	±EI	電流リミッタ用基準電圧
	±EV	電圧リミッタ用基準電圧
	EVI	外部入力信号
G	Go	内部ガード 
	G	出力端子ガード
I	IL	電流リミッタONの信号
	ILI	電流リミッタ検出信号
	+IO1	10mA検出抵抗 出力側
	+IO2	100mA検出抵抗 出力側
	+IO3	1A検出抵抗 出力側
	+IS1	10mA検出抵抗 帰還側
	+IS2	100mA検出抵抗 帰還側
	+IS3	1A検出抵抗 帰還側
	+IO	+IO1~+IO3合流したもの
	-IO	電流検出抵抗 側
	-IS	電流検出抵抗 側
	N	N1V	ATT. FET SW ドライブ信号 1V以外
O	OS	OP/STBY リレードライブ信号

信号名	解	説
R	REC0	±135Vのアース
	REC+	+135V用 UNREG電圧
	REC-	-135V用 UNREG電圧
	REC1	+15V用 UNREG電圧
	REC2	-15V用 UNREG電圧
	REC3	-20V用 UNREG電圧
V	VV	電圧モニタ出力
	VC	電流モニタ出力
	VO	Power Amp. 出力
	VS	電圧出力 帰還抵抗出力側(SENSE出力)
	VL	電圧リミッタONの信号
	VLI	電圧リミッタ検出信号
1	1V	ATT. FET SWドライブ信号 1Vレンジ
	1V/10V	ATT. FET SWドライブ信号 1V/10Vレンジ
	100V	ATT. FET SWドライブ信号 100Vレンジ
	10mA	ATT. FET SWドライブ信号 10mAレンジ
	100mA	ATT. リレー ドライブ信号 100mAレンジ
	1A	ATT. FET SW
3	30~34	DAC1 10 ³ 桁ドライブ信号
4	40~46	DAC1 10 ⁴ 桁ドライブ信号
	▽ ₁	出力⊖SENSEの電位
	▽ _{1A}	基準ツェナZD-6Bのアース
	▽ _{1B}	一般回路アース
	▽ _{1C}	ZD-6Bヒータ・アース
	▽ ₂	出力⊖OUT.の電位
	▽ ₃	Power Amp. 出力段±135Vのアース
	▽ ₄	リミッタ検出(ILI)およびATT. クランプ用アース≈▽ ₁

C. 電圧関係



APPENDIX-2 用語解説

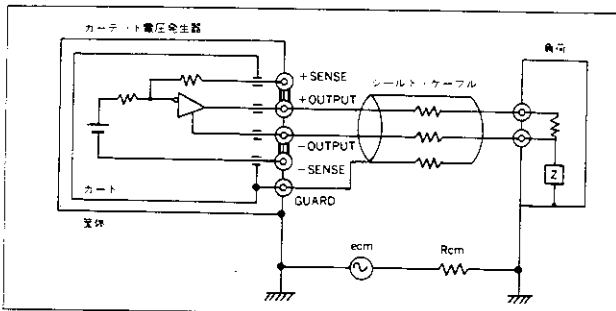
応答時間 Response Time

ステップ応答において、指示値、または出力信号が、最終値から特定範囲に定まるまでの時間をいう。

ガード機構 Guard System

正確にはコモン・モード・ノイズ・ガード機構であり、その目的は信号源と測定器との系に発生するコモン・モード・ノイズを減衰させることにある。

ガード機構は、シャーシ・ケースに対して絶縁されたもうひとつのシールド機構であり、この内部シールド・ケースはガード端子に接続されている。



コモン・モード・ノイズ電圧

Common Mode Noise Voltage

信号源と測定装置がともにそれぞれ接地されている場合に生じる2接地点間の電圧差。

2つの入力端子の各々と、シャーシか測定用接地端子間に加わる2つの電圧の瞬時値の代数的平均値をいう。

コモン・モード・ノイズ排除比

Common Mode Noise Voltage Rejection Ratio

機器がコモン・モード干渉を除去できる度合を表わすもので、規定された回路で結ばれた2つの端子と、共通点端子の間に加えた信号のピーク値のそれと同じ出力情報を発生させるのに必要な入力端子間の信号のピーク値に対する比で示される。コモン・モード・ノイズ排除比は、dBの単位で表わされることが多く、その値は周波数によって異なる。CMRRと略す。

サーマル・ガード方式

Thermal Guard System

定電圧源、または定電流源で負荷に大電流を供給している場合、機器の内部温度が上昇するため強制空冷（ファン）によって放熱をしている。しかし、周囲温度が動作温度範囲を越えたとき、あるいは機器の通風穴やファンが障害物によってふさがれたときなどは、放熱が充分になされないため機器を破損する恐れが生じる。

このような機内の異状温度上昇に対して、その機器を保護す

る機能をサーマル・ガードと呼ぶ。TR6150では、サーマル・ガードが動作した場合、出力をスタンバイ状態に戻すとともに、パネル面のSTANDBYランプを点滅して警報を出すように設計されている。

雑音 Noise

1. 広い周波数範囲にわたり、ランダムに生じる供給値の好ましくない変化
2. 信号に重畳し、供給値をあいまいにする妨害

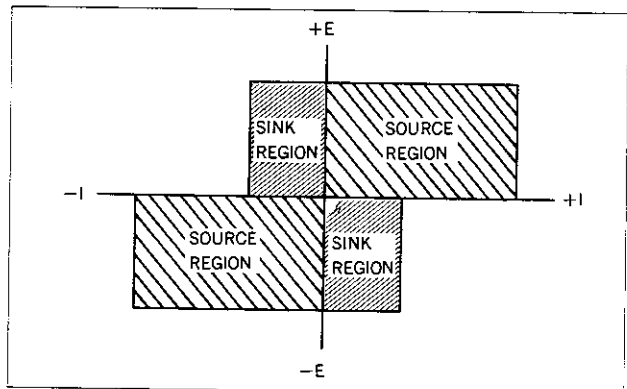
シリアル・ポール Serial Poll

GP-IBシステムにおいて、コントローラが割り込み要求元と思われる機器を1台ずつ順次呼び出し、その時点での機器の状態を1バイトの情報として送らせ、その内容によって割り込み要求元とその要因を知る機能。

シンク電流 Sink Current

吸込み電流のことである。電圧/電流発生器は、一般的に電流吸込みしかできないものが多い。

TR6150は、バイポーラ出力となっているため、負荷に対して電流の供給(Source)だけでなく、電流の吸込みが可能である。



出力精度 Accuracy

電圧発生器の精度を表現する場合、校正精度(温度23°C±1°C、湿度70%、電源電圧一定、無負荷の状態)、規定の子熱時間をとった後に校正した後の国家標準に対する値)、安定度(経時変化による誤差)、温度係数(機器を使用している周囲の温度の変化に対する機器の出力の変化分)、直線性、負荷変動などがある。一般にはこれらの誤差要因を全部含んだ形で、総合精度という表現が多い。

アドバンテストでは、使用条件に応じた測定精度を計算できるように、誤差の構成要因を細かく分けてある。

追従電圧 Compliance Voltage

定電流源から一定負荷に電流を加えている場合、負荷の両端

に電圧降下を生じるが、電流の増加と共に電圧降下が増大する。この電圧降下は規定された定電流性をそこなわずに負荷電圧を最大に供給しうる値で追従電圧と称し、通常コンプライアンス電圧と規定されている。

定電圧源の場合の最大負荷電流に対応する。

定格使用範囲 Rated Range of Use

機器が動作誤差に関する条項を満足する1つの外部影響量の値の範囲。

ノーマル・モード電圧 Normal Mode Noise Voltage

測定信号に重畳している望ましくない入力電圧。測定ケーブルの熱起電力または誘導電圧などがある。

ノーマル・モード・ノイズ排除比

Normal Mode Noise Voltage Rejection Ratio

機器がノーマル・モード干渉を除去できる度合いを表わすもので、干渉電圧のピークの値と同じ変化を出力情報に生じさせるのに必要な入力信号のピークの増加分に対する比で表わされる。ノーマル・モード・ノイズ排除比は、dB で表わされることが多く、その値は周波数によって異なる。

バイポーラ出力

Bipolar Operational Power Supply

バイポーラ出力増幅器は、正負両極性の出力が可能であるため、正の電圧を出力して負荷に電流を供給することはもとより、能動負荷より電流を吸込むこともできる。

パラレル・ポール Parallel Poll

サービス要求に対する1ビットのステータス情報を、コントローラに送る機能。

分解能 Resolution

電圧／電流発生器において、設定できる供給量の最小変化。

TR6120 は、直流電圧1 μ V、直流電流1nA 単位で設定可能である。

予熱時間 Warm-up time

機器に電源を入れてから、機器のすべての性能が示された規格を満足するまでに要する時間。

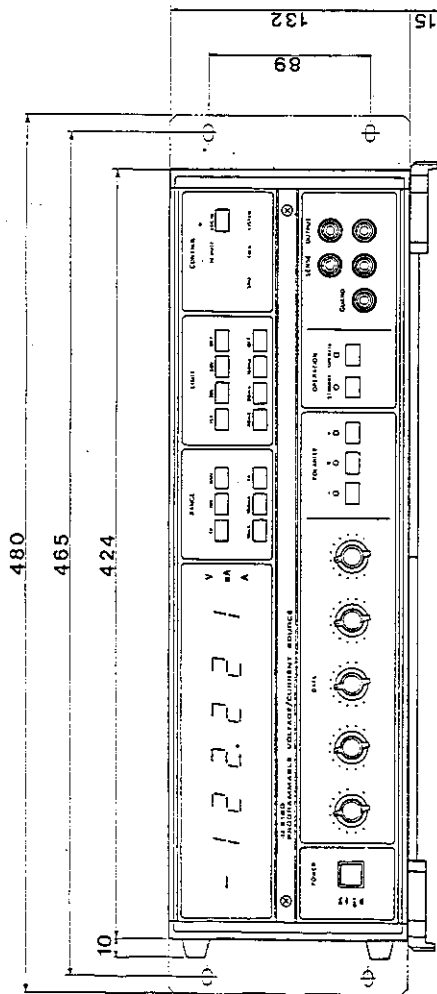
4端子法

電圧発生器の高精度設定では、負荷電流と接続ケーブルの抵抗による電圧降下が無視できない。4端子法は、負荷電流が流れる接続線と、出力電圧を検出する接続線を分けて接続することによって、大きな負荷電流によって生じる接続線の電圧降下による電圧設定誤差を防止することができる。

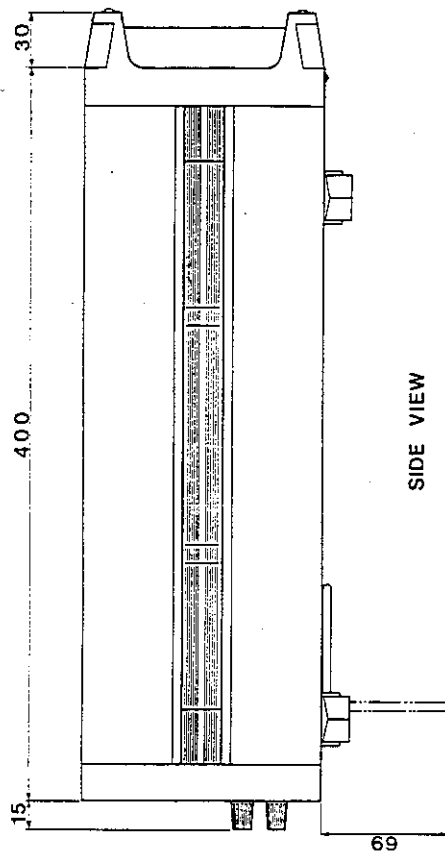
4端子法は、リモート・センシング(Remote Sensing)ともいわれる。

APPENDIX-3 アドレス・コード表

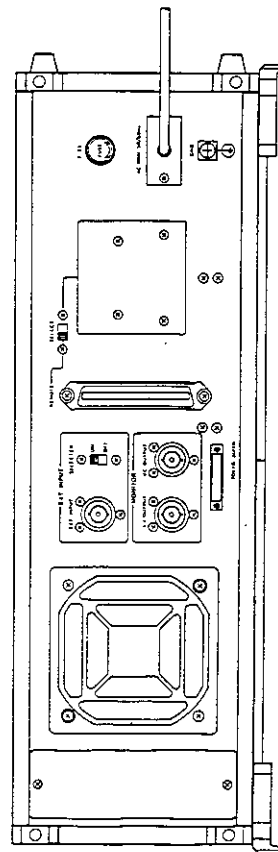
ASCIIコード キャラクタ		ADDRESS スイッチ					10進コード
LISTEN	TALK	A 5	A 4	A 3	A 2	A 1	
SP	@	0	0	0	0	0	00
!	A	0	0	0	0	1	01
"	B	0	0	0	1	0	02
#	C	0	0	0	1	1	03
\$	D	0	0	1	0	0	04
%	E	0	0	1	0	1	05
&	F	0	0	1	1	0	06
'	G	0	0	1	1	1	07
(	H	0	1	0	0	0	08
)	I	0	1	0	0	1	09
*	J	0	1	0	1	0	10
+	K	0	1	0	1	1	11
,	L	0	1	1	0	0	12
-	M	0	1	1	0	1	13
.	N	0	1	1	1	0	14
/	O	0	1	1	1	1	15
0	P	1	0	0	0	0	16
1	Q	1	0	0	0	1	17
2	R	1	0	0	1	0	18
3	S	1	0	0	1	1	19
4	T	1	0	1	0	0	20
5	U	1	0	1	0	1	21
6	V	1	0	1	1	0	22
7	W	1	0	1	1	1	23
8	X	1	1	0	0	0	24
9	Y	1	1	0	0	1	25
:	Z	1	1	0	1	0	26
;	[	1	1	0	1	1	27
<	\	1	1	1	0	0	28
=	]	1	1	1	0	1	29
>	~	1	1	1	1	0	30



FRONT VIEW

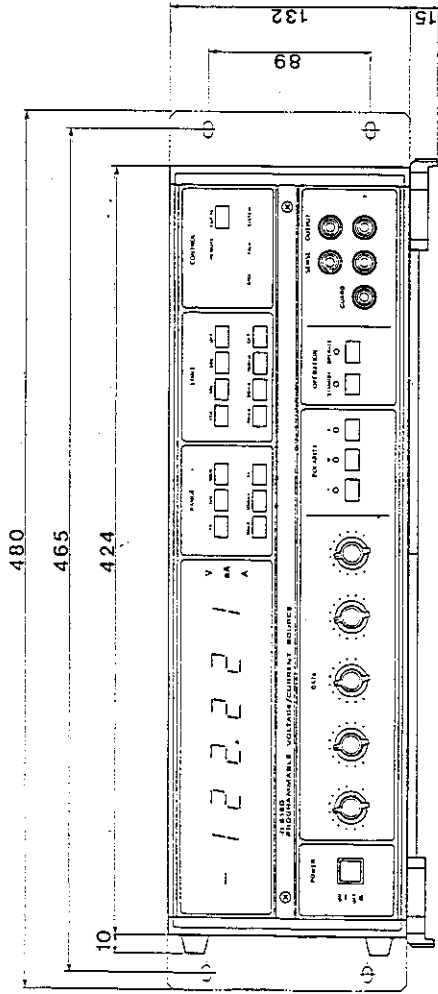


SIDE VIEW

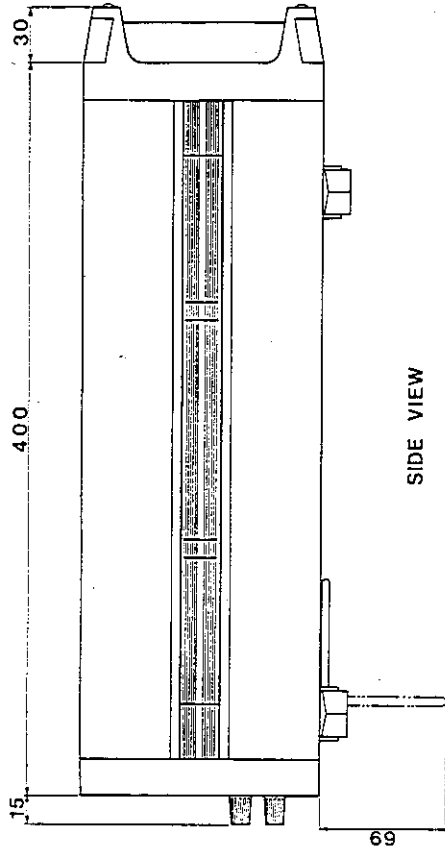


REAR VIEW

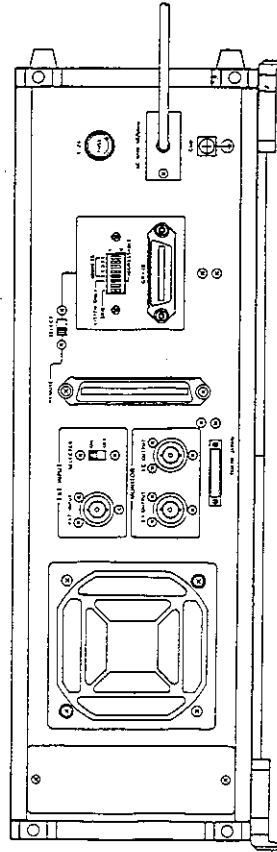
TR6150
EXTERNAL VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW



REAR VIEW

TR6150
EXTERNAL VIEW