

AM-271A  
デジタルピコアンメータ

取扱説明書  
製品合格証

製品合格証

この製品は弊社の厳密な検査に合格し、  
仕様の性能を充分満足しております。



東亜ディーケーケー株式会社



## 本取扱説明書のご使用に際して

本器は、標準品の仕様を一部変更した製品です。

ご使用に際しては、以下の点にご注意ください。

1. 測定用コード Mプラグ－BNC形Lプラグ

長さは、ご指定により3 m（仕番BP200363-02）又は8 m（仕番BP200371-02）

ケーブルは、低雑音ケーブル

2. 「POWER」ON後の初期状態で「RANGE」が“AUTO”に設定されます

3. 電源トラスは高性能フラックストランス付きです

4. オプションとして、BCD出力ユニット付きです

その他の取り扱いについては取扱説明書をご参照下さい。

デジタル ピコアンメータ AM-271A形

DIGITAL PICOAMMETER MODEL AM-271A

取 扱 説 明 書

目 次

1.	取扱い上の注意	1
2.	各部の名称と動作	3
3.	取扱い方法	
3.1	準備	6
3.2	被測定回路への接続	6
3.3	「TRIGGER」モードの設定	10
3.4	「RANGE」の設定	11
3.5	「ZERO SET」機能	12
3.6	入力回路の保護	12
3.7	GP-IBインタフェース(オプション)	13
3.8	BCD出力ユニット(オプション)	18
4.	保 守	20
5.	概 要	21
6.	動作原理	22
7.	仕 様	25
8.	オプション	27
9.	外観図	28~31

## 1. 取扱い上の注意

- (1) 電源は、AC 100V $\pm$ 10% (50、60Hz) の電源を使用して下さい。
- (2) 危険防止のため、背面の保護接地端子「 $\perp$ 」を必ず接地して下さい。
- (3)  $\pm$ 20mA以上の電流が流れるところには、入力端子を接続しないで下さい。過大入力が入って、入力のHi-L $\circ$ 間の電圧が10V以上となると「INPUT」コネクタに内蔵のヒューズが切れて、入力回路を保護します。
- (4) 本器の測定精度は、周囲温度23 $^{\circ}$ C $\pm$ 5 $^{\circ}$ C、湿度70%以下で保証されています。23 $^{\circ}$ C $\pm$ 5 $^{\circ}$ C、湿度70%以下の環境で御使用下さい。

## 2. 各部の名称と動作 (図. 1 パネル配置図参照)

### パネル表示

### 機

### 能

- ① 「OVER」 測定電流が測定範囲(最大1999)を越えた場合にLED表示器が点灯します。
- ② 測定中であることを示すLED表示器です。「TRIGGER INT」の状態では連続測定となり、連続して点灯します。「TRIGGER EXT/MAN」では、測定中のみ点灯します。
- ③ 測定値を表示する。3 $\frac{1}{2}$ 桁のLED表示器です。極性はマイナス表示のみ点灯します。
- ④ 「mA」、「 $\mu$ A」  
「nA」、「pA」 測定単位の表示器です。
- ⑤ 「INPUT」 測定用のBNC型入力コネクタです。  
「PROTECTIVE FUSE」 入力回路保護用のヒューズホルダを兼用しています。  
「0.5A」 保護ヒューズは0.5Aミセット形ガラス管入ヒューズを使用します。
- ⑥ 「 $\perp$ 」 測定用接地端子です。ノイズの誘導を減少させるため、被測定回路のガード電位に接続して使用します。
- ⑦ 「ZERO SET」 オフセットキャンセル用スイッチです。「ZERO SET」スイッチが押された時点の測定値を記憶しておき、次の測定からは、この値を差引いて表示します。これにより最高感度レンジでの本器のオフセットをキャンセルすることができます。このスイッチが押されるとスイッチ上部のLEDが点灯し、「ZERO SET」が機能中であることを示します。「ZERO SET」の機能は、1レンジ内でのみ有効であり、レンジが変わった場合には解除となります。
- ⑧ 「RANGE MANUAL DOWN」 レンジの手動切換え用スイッチです。1回押すと感度の高いレンジに切換わります。「AUTO」の表示が点灯中に押すと、そのレンジでホールドとなり、次に押すと、レンジが切換わります。

- ⑨ 「RANGE MANUAL UP」 レンジの手動切換え用スイッチです。1回押すと感度の低いレンジに切換わります。「AUTO」の表示が点灯中に押すと、そのレンジでホールドとなり、次に押すと、レンジが切換わります。
- ⑩ 「RANGE AUTO」 オートレンジ設定用スイッチです。このスイッチを押すと、レンジ切換えは、自動となりLEDが点灯して、オートレンジとなったことを知らせます。
- ⑪ 「TRIGGER EXT/MAN」 外部トリガモードの設定、及び、手動トリガ用スイッチです。「INT」の表示が点灯中に、「EXT/MAN」スイッチを押すと、外部トリガモードに切換わり、スイッチ上部のLEDが点灯して外部トリガモードとなったことを知らせます。外部トリガモードでは、「EXT/MAN」スイッチを押すか、または、背面パネルの「TRIGGER INPUT」端子に、トリガ信号を入れることにより測定開始となり、1回測定を行います。「EXT/MAN」の表示が点灯中は、「EXT/MAN」スイッチは手動トリガスイッチとなり、押された時点から1回測定を行います。
- ⑫ 「TRIGGER INT」 連続測定モード設定用スイッチです。「EXT/MAN」の表示が点灯して、外部トリガモードの場合に「INT」スイッチを押すと、連続測定モードに切換わり、LED表示が点灯して、連続測定モードとなったことを知らせます。連続測定モードでは、電源周波数50Hzでは約80ms、60Hzでは約67msの周期で連続測定を行います。
- ⑬ 「POWER」  
[ON、OFF] 電源スイッチです。押された状態「ON」で電源が入ります。
- ⑭ 「TLK」、「LSN」  
「SRQ」、「REM」 GP-IBインターフェース（オプション）が使用されているとき、GP-IBバスを通して、本器がコントロールされている状態を示す表示器です。  
リモート状態で動作している場合は「REM」が点灯し、リスナに指定された場合は「LSN」が、トーカーに指定された場合は「TLK」が点灯します。  
本器がコントローラに対してサービスリクエストを出した場合に「SRQ」が点灯します。

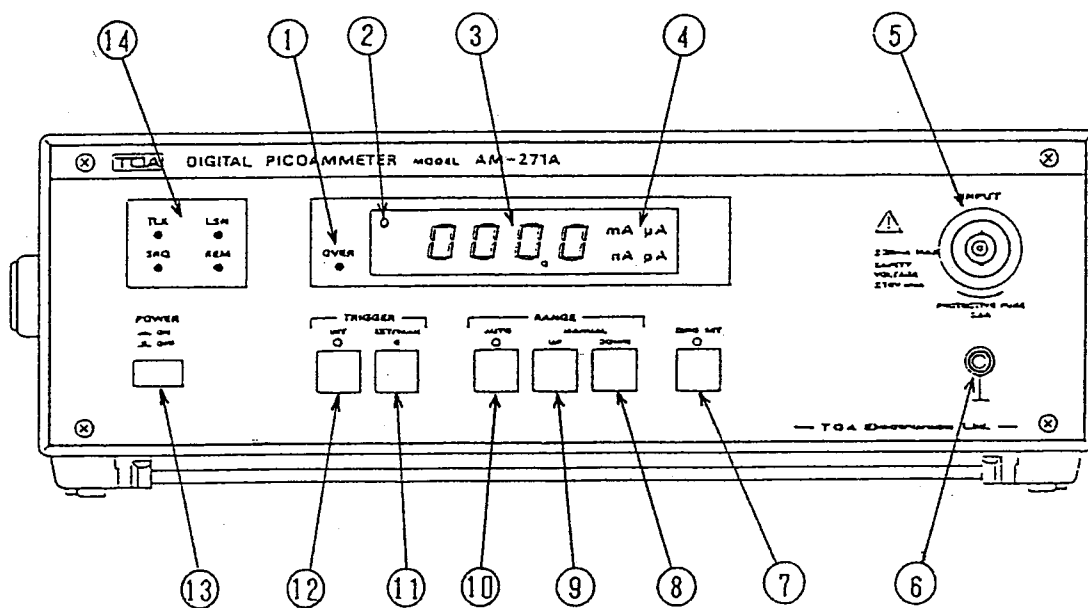
パネル表示

機

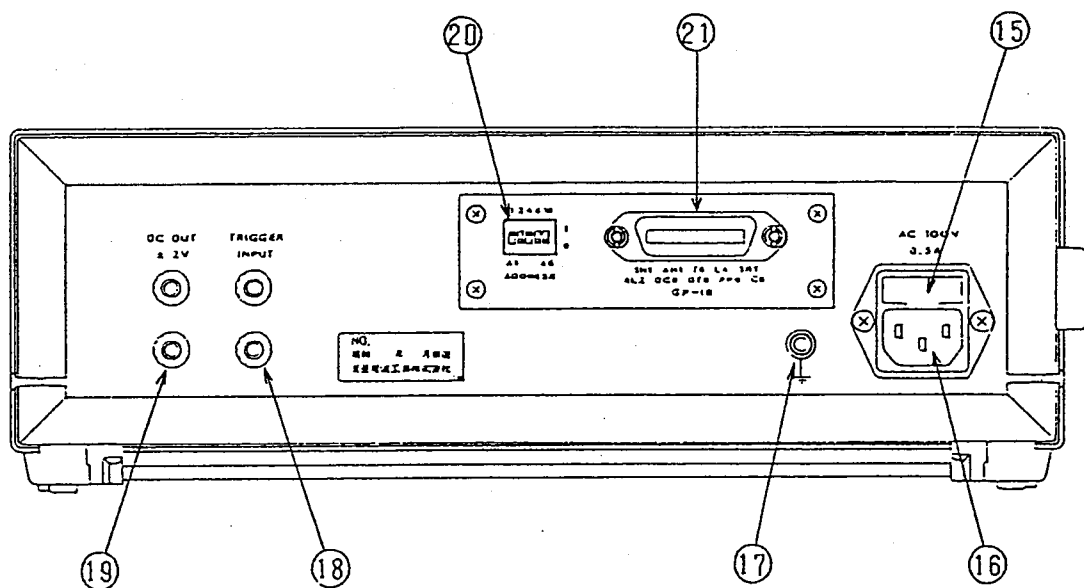
能

- ⑮ 「AC 100V」  
「1 A」 装置保護用ヒューズホルダです。  
1 Aミセット型ガラス管入ヒューズを使用します。
- ⑯ AC電源接続用の3極コネクタです。
- ⑰ 「 $\perp$ 」 接地用端子です。
- ⑱ 「TRIGGER INPUT」 外部トリガ入力用端子です。  
外部トリガモードが設定されている場合に、測定開始信号を入力します。トリガは、パルス幅10ms以上のTTLレベルの負のパルスか接点信号を使用します。
- ⑲ 「DC OUT」、「 $\pm 2V$ 」 アナログ出力用端子です。  
測定値に比例した直流電圧を出力しており、表示1000に対して、1Vが出力されます。出力インピーダンスは約1K $\Omega$ です。
- ⑳ 「ADDRESS」 GP-1Bインターフェースを使用する場合に、本器のデバイスアドレスを設定するスイッチです。上側が「1」で、下側が「 $\emptyset$ 」となり $\emptyset \sim 3 \emptyset$ まで設定できます。
- ㉑ 「GP-1B」 GP-1Bバス接続用の24ピンコネクタです。





正面パネル



背面パネル

図1. パネル配置図

### 3. 取扱方法

#### 3.1 準備

- 3.1.1 背面パネルの接地端子「 $\perp$ 」を接地して下さい。
- 3.1.2 背面パネルのヒューズホルダ(図1.パネル配置図⑮)に 1 Aヒューズが挿入されていることを確認して下さい。
- 3.1.3 付属の電源コードを「AC 100V」コネクタ(図1.パネル配置図⑯)に接続し、AC 100V 50, 60Hzの電源コンセントに接続して下さい。
- 3.1.4 「POWER」スイッチを「ON」にします。表示が点灯して電源が投入されたことを示します。
- 3.1.5 「POWER」ON後の初期状態では、「RANGE」は、20mAレンジホルドに、「TRIGGER」は、連続測定モードに設定されます。
- 3.1.6 1時間以上のウォームアップを行って下さい。

#### 3.2 被測定回路への接続

##### 3.2.1 接続方法

- (1) 本器は、等価的に図2で表わされます。Hi端子は、「INPUT」コネクタの中心導体、Lo端子は「INPUT」コネクタの外部導体、GND端子は、測定用接地端子「 $\perp$ 」です。  
Rは、測定回路と筐体筒の絶縁抵抗で、本器の場合500M $\Omega$ 以上の高抵抗となっております。

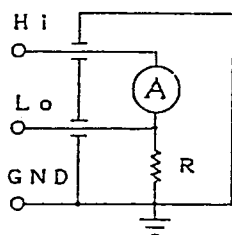


図2

- (2) 被測定回路と電流計との接続法は、基本的には図3-1に示されるシングルエンド接続と図3-2、図3-3に示されるフローティング接続の3種となります。  
図3-1と図3-2の接続では、Rに流れる電流は誤差にはなりません。図3-3の接続では、被測定電流  $I_s$  の一部がRを流れることにより測定誤差が発生します。

本器のRの値は、500M $\Omega$ 以上の高抵抗ですが、R<sub>s</sub>が5M $\Omega$ 以上では1%以上の誤差となりますので、図3-1または図3-2に示す接続で測定して下さい。

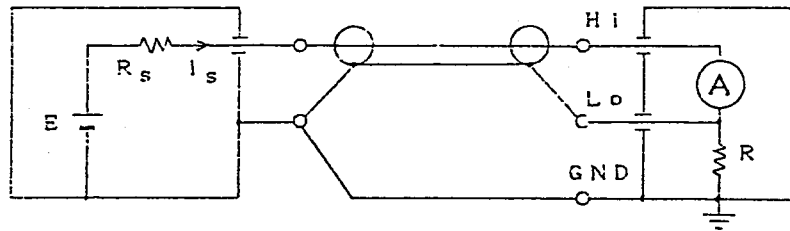


図3-1

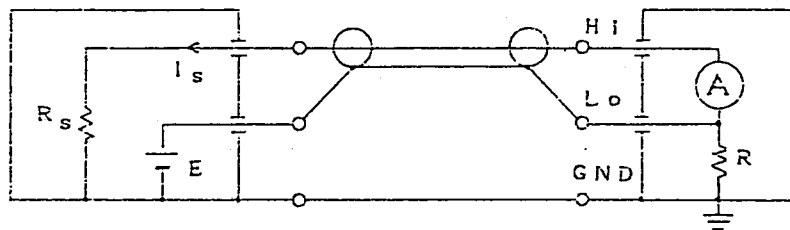


図3-2

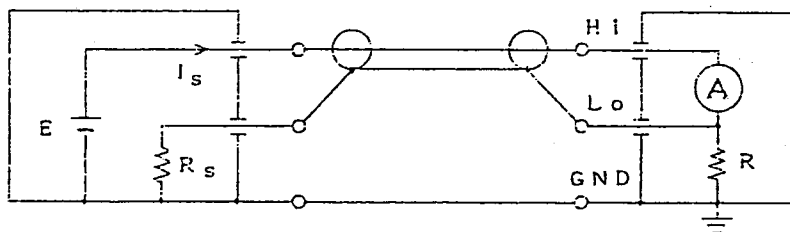


図3-3

### 3.2.2 微小電流の測定

- (1) 微小電流の測定では、ノイズの混入を避けるため、被測定回路をシールドし、シールドケースを本器の接地端子「 $\perp$ 」に接続して下さい。図4-1にシールドがない場合、図4-2にシールドした場合のノイズ電流 $I_N$ の影響を示します。 $I_N$ は主に商用周波数の誘導によるものです。

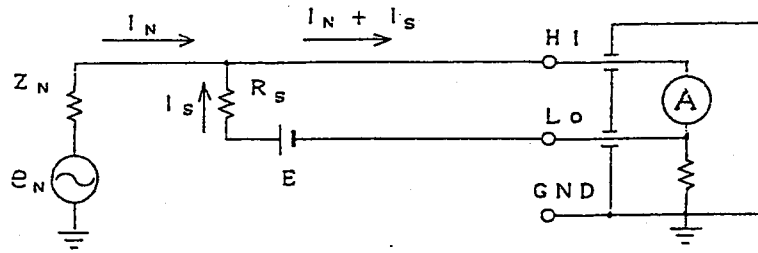


図 4-1

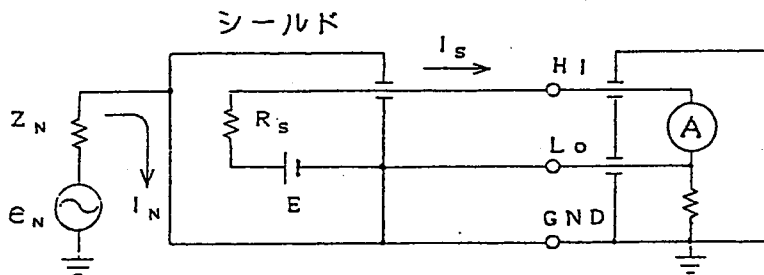


図 4-2

- (2) 微小電流の測定では、図 5-1 に示されるように、被測定部への接続点に隣接した電圧源から絶縁抵抗を通してリーケージ電流が流れ、誤差となります。例えば、電圧が 10V、絶縁抵抗が  $10^{10} \Omega$  であった場合、リーケージ電流  $I_L$  は 1 nA となります。このような場合、図 5-2 に示すように、Hi 側端子をガード導体で囲み、Lo 側端子に接続することによりリーケージ電流の影響を低減することができます。

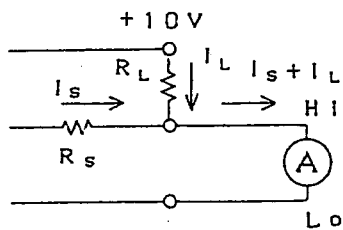


図 5-1

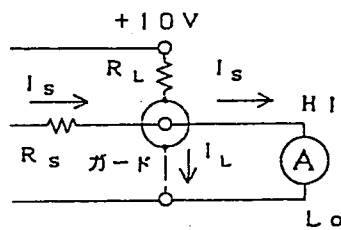


図 5-2

- (3) 微小電流の測定では、測定用コードを動かすと、ケーブルがノイズを発生し、安定な測定ができなくなります。本器に付属の測定用コードには、ノイズの発生の少ない低雑音ケーブルを使用しておりますので、測定には付属の測定用コードを使用し、測定中は動かさないよう注意して下さい。

### 3.2.3 フローティング測定

本器は、入力コネクタのLOW側（「INPUT」コネクタの外部導体）は、接地端子に対してDC200Vまでフローティングすることが可能です。

フローティング測定では、入力コネクタの外部導体にフローティング電圧がそのままかかりますので、測定中はコネクタに手を触れないよう注意して下さい。

- 3.2.4 本器の入力回路は、図6に示すフィードバック方式を採用しております。この方式では、信号源側から見た入力抵抗を非常に小さくすることができ、測定コードの静電容量による時間遅れや、入力電圧降下による測定誤差を少なくできますが、信号源の静電容量が大きくなった場合、発振現象が起き不安定となります。本器では、5000pFまで安定に測定できますが、絶縁抵抗の測定に使用する場合には、リップルやノイズの少ない電圧源を使用して下さい。

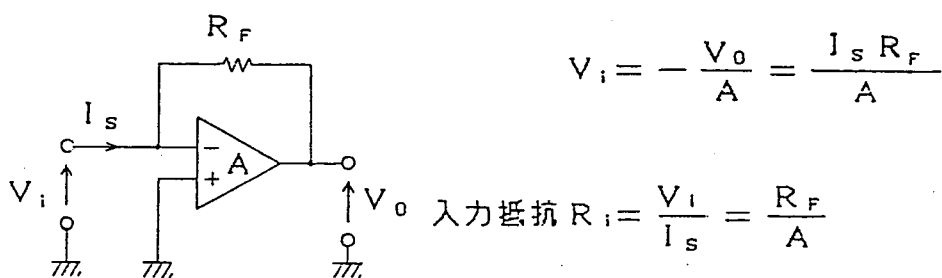


図6

### 3.2.5 測定時間

本器は、商用電源周波数のノイズ除去比を高めるため、積分方式のA/D変換器を使用し、積分時間を電源周波数の一周期（50Hzでは20ms、60Hzでは16.666ms）にしてあります。このため、A/D変換時間は、50Hzでは、約80ms、60Hzでは約67msとなります。また、表2に示す、入力回路の応答時間がありますので、信号源を切替えて測定する場合や、GP-IBインタフェースでデータを読み取る場合には、これらの時間を考慮の上御使用下さい。

レンジ	応答時間
200 pA	60 ms
2 nA	30 ms
20 nA	3 ms
200 nA	300 $\mu$ s
2 $\mu$ A	200 $\mu$ s
20 $\mu$ A	180 $\mu$ s
200 $\mu$ A	
2 mA	
20 mA	

表2. 入力回路応答時間（10%～90%）

## 3.3 「TRIGGER」モードの設定

### 3.3.1 連続測定モード

連続測定モードで使用する場合、「EXT/MAN」表示が点灯している時は、「INT」スイッチを押して連続測定モードに切替えて下さい。「INT」表示が点灯し、連続測定モードとなったことを示します。また、表示窓の左上側にLEDが点灯し、測定中であることを示します。（図1. パネル配置図 ②）

連続測定モードでは、電源周波数が50Hzでは約80ms、60Hzでは約67msで連続測定を行います。

### 3.3.2 外部トリガモード

- (1) 外部トリガモードで使用する場合は、「EXT/MAN」スイッチを押し、外部トリガモードに切換えて下さい。「EXT/MAN」表示が点灯して外部トリガモードとなったことを示します。
- (2) 背面パネルの「TRIGGER INPUT」端子に、トリガ信号を入力します。

トリガ信号は、TTL出力または接点にて、図7に示す信号を使用します。図8には、「TRIGGER INPUT」の入力回路と接点による入力例を示します。

トリガ信号は、「EXT/MAN」スイッチを押しることにより手動で与えることが可能です。

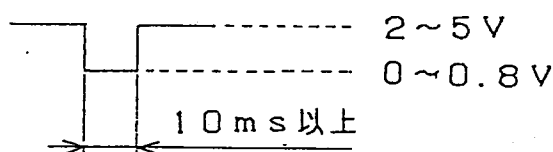


図7. トリガ信号

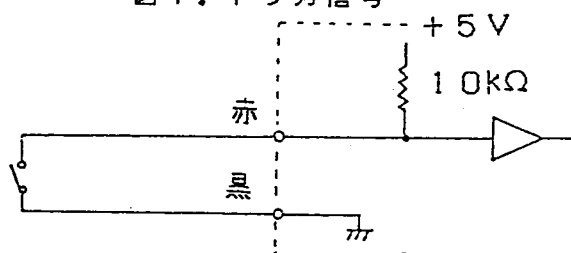


図8. 「TRIGGER INPUT」回路

### 3.4 「RANGE」の設定

#### 3.4.1 オートレンジ

- (1) 「AUTO」スイッチを押すと、レンジ切換えは自動となり、「AUTO」表示が点灯してオートレンジとなったことを示します。
- (2) オートレンジでのレンジ切換え時間は、200~800msとなります。

#### 3.4.2 ホールドレンジ

「AUTO」表示が点灯していて、オートレンジとなっている場合に、「UP」または「DOWN」スイッチを押すと、レンジはホールドとなり、「AUTO」表示が消えます。

### 3.4.3 マニュアルアップ・ダウン

レンジがホールド状態で、レンジを切換える場合は、「UP」または「DOWN」スイッチを押します。

「UP」スイッチを押すとレンジは1段高いレンジに、「DOWN」スイッチを押すと1段低いレンジに切替わります。

## 3.5 「ZERO SET」

3.5.1 200 pAレンジでは、入力回路のオフセットが無視できない場合があります。この場合には、入力を開放した状態で、「ZERO SET」スイッチを押して下さい。

次の測定からは、オフセット分を差引いた値を表示しますので精密な測定が可能となります。

「ZERO SET」機能は、レンジが切替わると解除されます。

3.5.2 「ZERO SET」機能は、ベースライン補正機能としても使用することができます。ある値をベースラインとし、そこからの変化を測定する場合には、まずベースラインの値を測定し「ZERO SET」スイッチを押します。次の測定からはベースラインの値を差引いて表示しますので、変化分だけを読み取ることができます。

## 3.6 入力回路の保護

3.6.1 本器の最大測定電流は、±19.99 mAです。±20 mA以上の電流が流れるところには接続しないで下さい。

3.6.2 過大入力が入った場合、入力Hi-Low間に電圧が発生します。電圧が±10 V以上となった場合には、「INPUT」コネクタに内蔵された保護ヒューズが切れて、入力回路を保護します。



### 3.7 GP-IBインタフェース(オプション)

#### 3.7.1 GP-IBインタフェース使用上の注意

- (1) GP-IBインタフェースを使用する場合は、GP-IB規格(IEEE-488-1975/78)に合ったパーソナルコンピュータ等のコントローラが必要です。
- (2) コネクタの着脱は、システムの電源投入前に行ってください。電源が入ったままコネクタの着脱を行った場合、誤動作の原因となることがあります。
- (3) GP-IBバスを使用中は、バスに接続されている機器の電源を切らないでください。電源の入っていない機器がバスに接続されている場合、誤動作の原因となることがあります。
- (4) 本器のデバイスアドレスは、工場出荷時「5」に設定してあります。
- (5) 背面パネルの「ADDRESS」スイッチで設定できるアドレスは0~30までです。31は規格上アドレスとはなりませんので設定しないでください。
- (6) 本器のアドレスを変更する場合は、電源投入前に行ってください。電源が入っている状態では、アドレスは変更されません。
- (7) 本器は、データの終わりを示すデリミタに、ASCIIコードのⒸⓇⓁⓕを使用しています。ⒸⓇⓁⓕをデリミタとするコントローラを使用してください。  
デリミタを選択できるコントローラの場合は、ⒸⓇⓁⓕに設定してください。
- (8) 本器は、リモートモードで動作中もパネル面のスイッチは生きていますので、リモート操作中は、パネル面のスイッチは操作しないでください。

### 3.7.2 コントローラとの接続

コントローラのGP-IB接続用コネクタと本器の「GP-IB」コネクタをGP-IB規格のコネクタケーブルで接続して下さい。GP-IB規格のコネクタと信号名称を図9に示します。

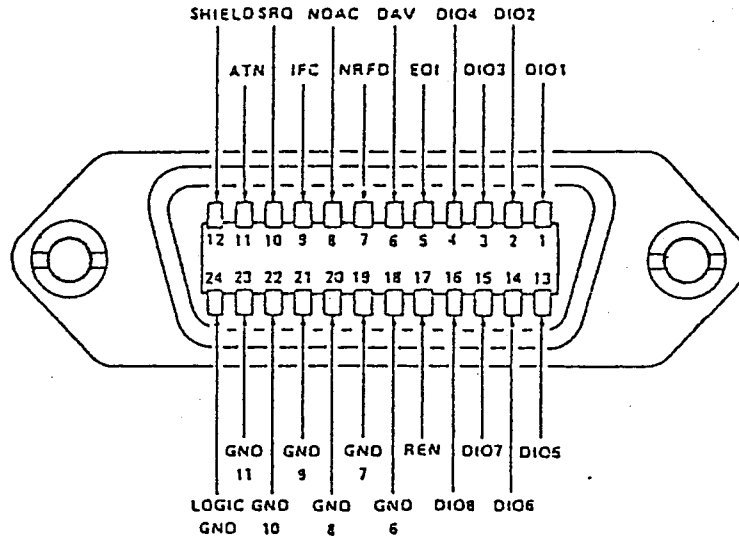
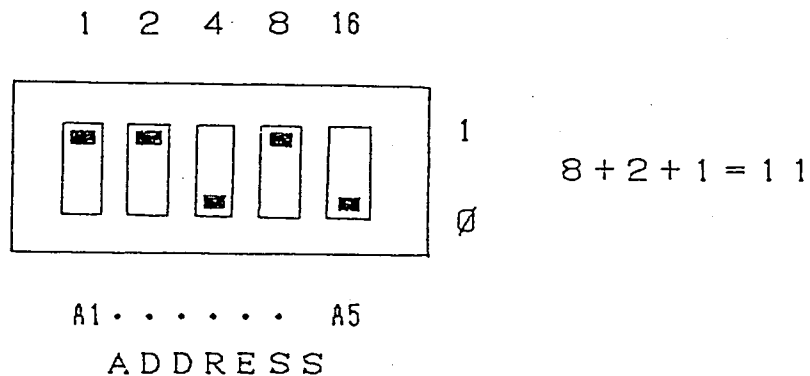


図9. GP-IBコネクタ(IEEE-488規格)

### 3.7.3 デバイスアドレスの設定

本器のアドレスを設定する場合は、「ADDRESS」スイッチの「A1～A5」スイッチを組み合わせることにより0～30を設定できます。A1～A5は順に1・2・4・8・16の重みを持ちますので、設定したいスイッチを上側の「1」へ倒せば、その合計がアドレスとなります。

例：アドレス11を設定



### 3.7.4 リスナ機能

- (1) コントローラが本器のアドレスを指定して、表1のプログラムコードを送信することにより、パネル面操作をすべてリモートコントロールすることができます。コントローラからの信号を受信すると「LSN」表示が点灯して、本器がリスナに指定されたことを示します。
- (2) データフォーマット

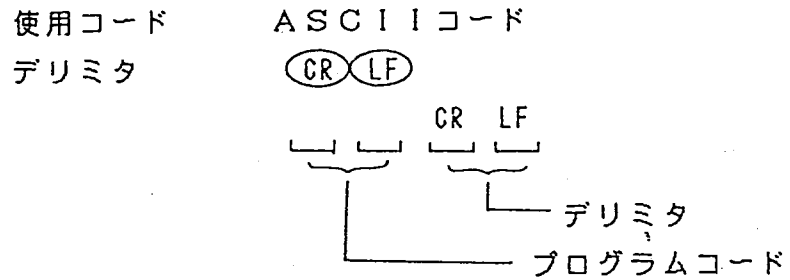


表1. プログラムコード

プログラムコード	機能
R $\emptyset$	200 pAレンジの指定
R1	2 nAレンジの指定
R2	20 nAレンジの指定
R3	200 nAレンジの指定
R4	2 $\mu$ Aレンジの指定
R5	20 $\mu$ Aレンジの指定
R6	200 $\mu$ Aレンジの指定
R7	2 mAレンジの指定
R8	20 mAレンジの指定
RA	オートレンジ指定
RH	レンジホールドの指定
T $\emptyset$	連続測定モードの指定
T1	外部トリガモードの指定
M $\emptyset$	サービス要求の送出手を禁止
M1	「OVER」によるサービス要求送出手を許可
M2	測定終了によるサービス要求送出手を許可
M3	サービス要求の送出手をすべて許可
S	外部トリガモードにおける測定開始命令
O	「ZERO SET」機能

(3) プログラム例

本器のアドレスが5の場合に、200 nA、連続測定モード、サービス要求禁止をプログラムする例。

コントローラ	プログラム
HP-85	OUTPUT705;"R3T0M0"
9825A	wrt705,"R3T0M0"
PC-8001	PRINT@5;"R3T0M0"

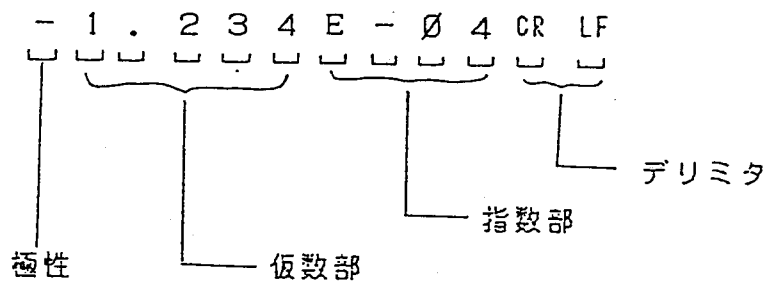
3.7.5 トーカ機能

(1) コントローラが本器をトーカに指定し、データの読み取りを行うと「TLK」表示が点灯し、トーカに指定されたことを示すとともに、(2)項のフォーマットにて、測定データの出力を行います。

(2) データフォーマット

測定データの出力は、極性、仮数部、指数部、デリミタの順に行われます。測定単位はアンペアです。

例： -123.4 μA を出力する場合



(3) プログラム例

本器のアドレスが5の場合に、測定データを読み込むプログラム例

コントローラ	プログラム
HP-85	ENTER 705;A
9825A	red 705, A
PC-8001	INPUT@5;A\$

### 3.7.6 サービスリクエスト機能

#### (1) サービスの要求

本器は、下記に示す項目が発生した場合にコントローラに対してサービス要求を送信することができます。サービス要求が出されると「SRQ」表示が点灯し、ステータスバイトの各ビットに“1”がたちます。

イ) レンジオーバー（測定結果が1999こえた場合）

ロ) 外部トリガモードでの測定終了

#### (2) サービス要求の制御

サービス要求の送信は、プログラムコード“M0”～“M3”により許可または禁止することができます。

電源投入後の初期状態では、サービス要求の送信は禁止されています。

プログラムコード	OVER	測定終了
M0	∅	∅
M1	1	∅
M2	∅	1
M3	1	1

∅ = 禁止

1 = 許可

#### (3) ステータスバイト

本器がサービス要求を送信すると、ステータスバイトのビット7に“1”がたちます。ビット6は「OVER」で“1”となり、ビット5は測定終了で“1”となります。コントローラがシリアルポートを行い、ステータスバイトを読み取ると「SRQ」表示が消えます。

ステータスバイトの内容

D108	D107	D106	D105	D104	D103	D102	D101
∅	SRQ	OVER	測定終了	∅	∅	オートレンジ	トリガモード

D108, D104, D103は常に∅

D107: 1 = サービス要求中

D106: 1 = レンジオーバー

D105: 1 = 測定終了（測定中は∅となる）

D102: 1 = オートレンジ, ∅ = ホールドレンジ

D101: 1 = 連続測定モード, ∅ = 外部トリガモード

### 3.8 BCD出力ユニット (オプション)

(1) BCD出力ユニットは、測定結果をTTLレベル正論理の平行BCDコードで出力し、プリンタ等に測定結果を記録する場合に使用します。

(2) データ出力形式

平行BCDコード、TTLレベル正論理

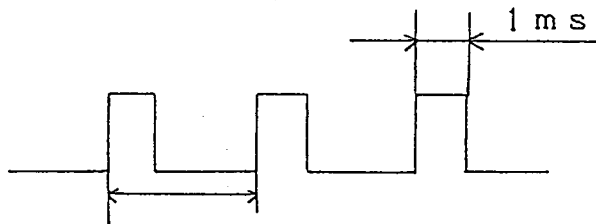
	出力電圧	出力電流 (MAX)
論理 "1"	2~5V	15mA (Source)
論理 "0"	0~0.5V	24mA (Sink)

(3) コネクタ信号配列 (コネクタ: アンフェノール 57-40500)

ピン番号	信号		ピン番号	信号	
1	SIG. COMMON		26	NC	
2	1	10 <sup>0</sup> 桁	27		
3	2		28		
4	4		29		
5	8		30		
6	1	10 <sup>1</sup> 桁	31		
7	2		32		
8	4		33		
9	8		34		
10	1	10 <sup>2</sup> 桁	35		
11	2		36		
12	4		37		
13	8		38		
14	1	10 <sup>3</sup> 桁	39		
15	NC		40		
16			41	TRIGGER INPUT	
17			42	1	小数点
18			43	2	
19			44	1	単位
20			45	2	
21			46	関数 "1" = 正、"0" = 負	
22			47	OVER	
23			48	測定終了信号	
24			49	SIG. COMMON	
25	50	CASE GND			

小数点	∅	$10^1$ 桁 (199.9)
	1	$10^2$ 桁 (19.99)
	2	$10^3$ 桁 (1.999)
単位	∅	pA
	1	nA
	2	$\mu$ A
	3	mA
極性	∅	負
	1	正
OVER	1	オーバーレンジ (データ出力は不定)

測定終了信号



測定時間

測定時間は、電源周波数 50 Hz では約 80 ms、60 Hz では約 67 ms となります。

#### 4. 保守

##### 4.1 「POWER」スイッチを「ON」にしても表示が点灯しない場合。

背面パネルの電源コネクタに内蔵されたヒューズの断線を調べ、断線している場合は、ヒューズを交換して下さい。ヒューズは、1 Aミゼット型ガラス管入ヒューズを使用します。

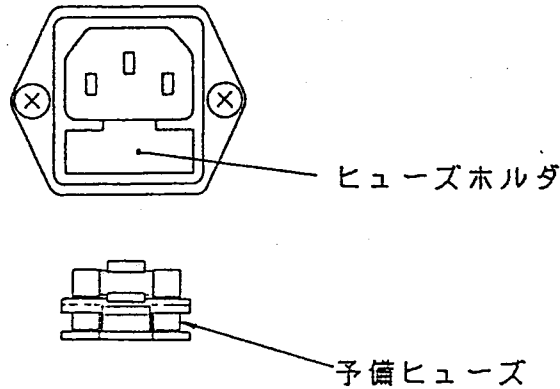


図10. 電源ヒューズの交換

##### 4.2 信号を入力しても測定を行わない場合

「INPUT」コネクタに内蔵された保護ヒューズの断線が考えられます。「INPUT」コネクタは、パネル面に表示された矢印の方向に回すと取りはずしができます。ヒューズの断線を調べて下さい。断線している場合は、0.5 Aミゼット型ガラス管入ヒューズに交換して下さい。

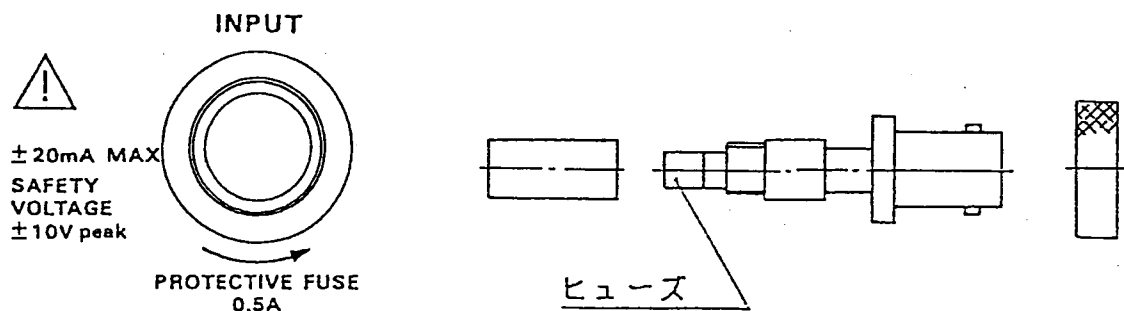


図11. 入力保護ヒューズの交換

4.3 その他の異状の場合は、当社にて修理を行いますので当社まで御連絡下さい。



## 5. 概要

AM-271A型デジタルピコアンメータは、低価格で高感度なデジタル電流計です。最高分解能0.1 pAから最大19.99 mAまでの広い測定範囲において、 $3\frac{1}{2}$ 桁の高精度な測定ができます。また、オートレンジ機能の採用により、操作は非常に簡単です。入力回路は、フローティングとなっており、半導体の特性測定や絶縁物のリーク電流のような微小電流の測定からインサーキット測定まで幅広く応用することができます。またオプションのBCD出力ユニットやGP-IBユニットを使用することにより、デジタルデータの出力や外部からのリモートコントロールができますので、簡単に自動計測システムを構成することが可能です。

### ○0.1 pAの高感度

最高感度のレンジでは、分解能0.1 pAの高感度です。

### ○広い測定範囲

200 pAから20 mAフルスケールの9レンジを持ち、1ディジット0.1 pAから19.99 mAの広範囲を $3\frac{1}{2}$ 桁で測定します。

### ○オートレンジ機能

レンジ切換えは、マニュアルアップ、ダウンの他にオートレンジ機能を採用し、極性の切換えも、自動的に行いますので簡単な操作で測定を行うことができます。オート/ホールド、レンジアップ、レンジダウンの選択は、フロントパネルの「RANGE」「AUTO」「UP」「DOWN」スイッチにより簡単に行うことができます。また、GP-IBユニットを使用した場合は、GP-IBバスを通してプログラムによりオート/ホールドの切換えや任意のレンジを選択することができます。

### ○低い入力抵抗

入力アンプの電流電圧変換にはフィードバック方式を採用しており最高感度のレンジでも約10 k $\Omega$ の低い入力抵抗となります。これはフルスケール入力でも約2  $\mu$ Vの入力電圧降下となり、半導体の特性測定のような低い信号源電圧においても、電流計の内部抵抗による誤差がほとんど無視できる値となることを意味します。

### ○アナログ出力

表示1ディジット当り1 mVで $\pm 2$  Vフルスケールのアナログ出力が付いています。出力抵抗は約1 k $\Omega$ です。これによりアナログレコーダによる連続記録をとることも可能です。

### ○ワンタッチのオフセット補正機能

フロントパネルの「ZERO SET」スイッチを押すことにより、ワンタッチで測定器内部のオフセットや被測定回路のオフセットを打消すことができます。これは、「ZERO SET」スイッチを押した時点の表示値をベースラインとして次の測定値から差引いて表示することで行っています。

## 2種類のトリガモード

フロントパネルの「TRIGGER」「EXT/MAN」スイッチを押すと外部トリガモードとなります。外部トリガモードでは、リアパネルの「TRIGGER INPUT」端子にトリガ信号を与えるか、フロントパネルの「EXT/MAN」スイッチを押したときに、1回測定を行います。

外部トリガモードは、信号源の切換えとタイミングをとって測定を行うときに便利な機能です。「TRIGGER」「INT」スイッチを押すと、連続測定モードが選択されます。連続測定モードでは、約80msの間隔で連続に測定を行います。以上のトリガモードの切換えとトリガ信号は、GP-IBユニットを使用した場合には、GP-IBバスを通してプログラムで行うことができます。

## ヒューズの交換が容易

本器は、過大入力から入力回路を保護するためヒューズを使用していますが保護ヒューズは、入力のBNCコネクタ内に内蔵されておりますので、コネクタを取外すことにより簡単に交換することができます。

## 6. 動作原理

電流測定の方法は、一般に図12に示されるシャント方式と図13に示されるフィードバック方式の2つがあり、いずれも、電流検出抵抗 $R_s$ により、被測定電流 $I_s$ を電圧に変換して測定を行います。

図12のシャント方式では、電流計の入力抵抗は、検出抵抗 $R_s$ そのままとなるため非常に大きな値となり、入力回路のストレージ容量や測定ケーブルの容量などで応答時間が遅くなったり、入力回路の絶縁も $R_s$ に対して十分に高くしなければならぬ欠点がありますが、マルチメータや絶縁計などに広く使用されています。

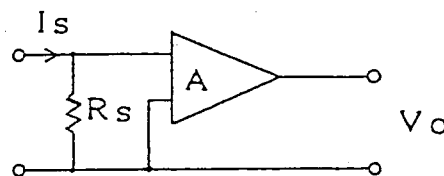


図12. シャント方式電流計

図13のフィードバック方式は、電流検出抵抗 $R_s$ は反転増幅器の入出力間に帰環回路として入るため、電流計としての入力抵抗は $R_s$ を増幅器のゲインで割った値となり、シャント方式に比較して非常に小さい値とすることがで

きます。このため、応答時間を早くすることができ、絶縁も比較的低くてよいという利点があります。しかし被測定電流が増幅器の出力段を流れるため最大測定電流が制約されたり、信号源の静電容量が大きくなると不安定となる欠点がありますが、微小電流の測定には多く使用される方式です。

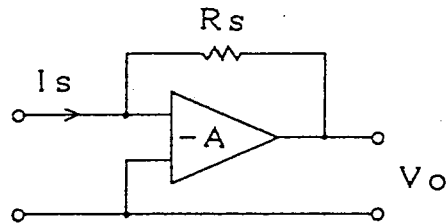


図13. フィードバック方式電流計

本器は、フィードバック方式による電流電圧変換回路で、被測定電流を電圧に変換した後、積分方式のA/D変換器によりデジタル信号に変換しています。A/D変換器は、信号積分時間を50Hzでは20ms、60Hzでは16.666msとすることにより高いノーマルモード除去比(NMRR)を得ています。表3に本器のNMRRを示します。

レンジ	NMRR
200 pA	70 dB
2 nA	60 dB
20 nA	
200 nA	
2 μA	50 dB
20 μA	
200 μA	
2 mA	
20 mA	

表3. NMRR

デジタル変換された信号は、パルストランスとフォトカップラによりコントロール部と絶縁され、レンジコントロール信号や電源は、フォトカップラと電源トランスにより絶縁することにより、入力部をフローティング構造としています。コントロール部には8085CPUを使用し、表示部や「DC OUT」へのデータ出力、レンジ切換え、「ZERO SET」機能などの制御と、GP-IBインタフェースまたはBCD出力ユニットへのデータ出力の制御を行っています。

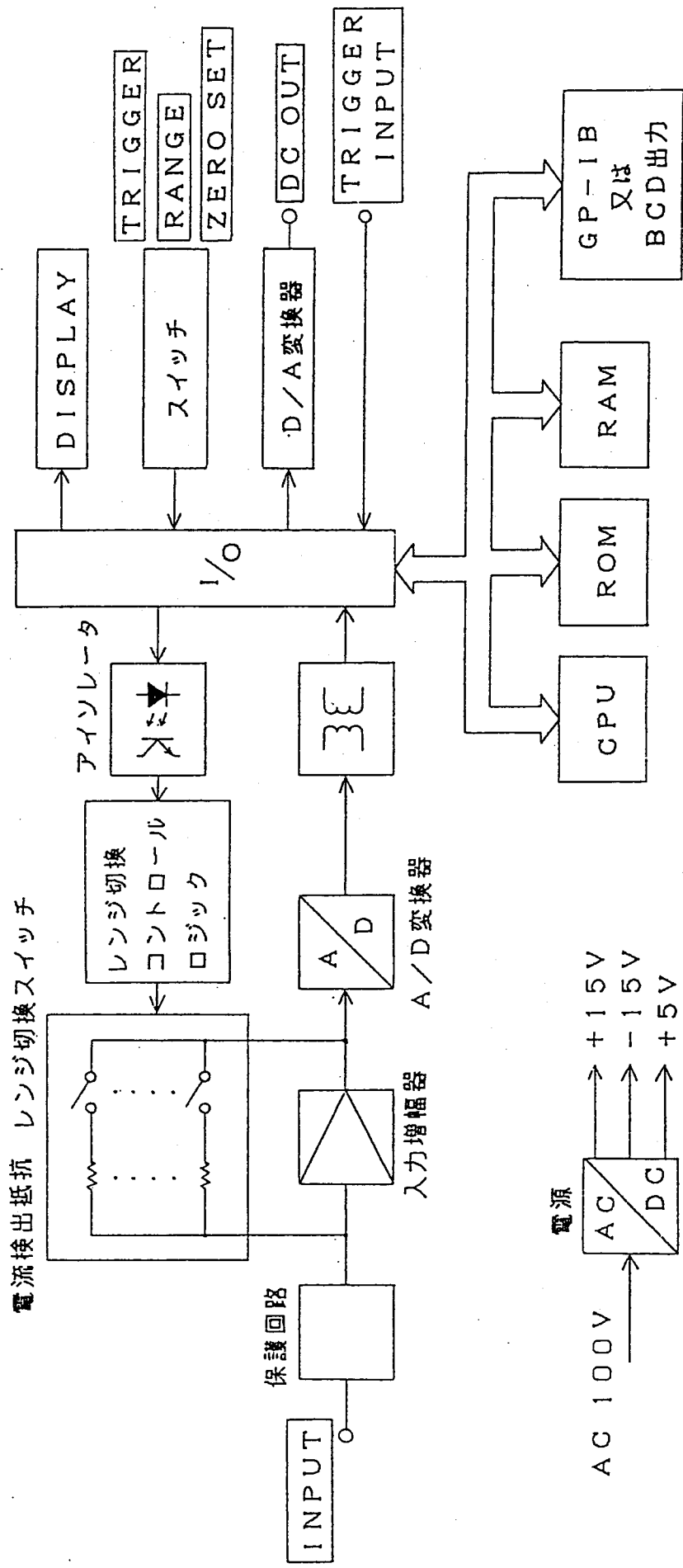


図14. ブロックダイヤグラム

7. 仕様

測定範囲 199.9 pA ~ 19.99 mA フルスケール 9レンジ  
 精度、分解能、入力抵抗

レンジ	最大表示	精度※1	分解能	入力抵抗
200 pA	199.9	±(読みの0.5%+4ディジット)※2	0.1 pA	約10 kΩ
2 nA	1.999	±(読みの0.2%+4ディジット)	1 pA	約1 kΩ
20 nA	19.99	〃	10 pA	約100 Ω
200 nA	199.9	〃	100 pA	約10 Ω
2 μA	1.999	〃	1 nA	約1.5 Ω
20 μA	19.99	〃	10 nA	〃
200 μA	199.9	〃	100 nA	〃
2 mA	1.999	〃	1 μA	〃
20 mA	19.99	〃	10 μA	〃

※1. 周囲温度23℃±5℃、湿度70%以下において保証

※2. 「ZERO SET」後の値

「ZERO SET」なしの場合は+15ディジットとする

A/D変換時間 約80ms(50Hz), 約67ms(60Hz)

レンジ切換 オートおよびホールド

アナログ出力 1V/表示1000 出力抵抗約1kΩ

入力形式 フローティング

入力コネクタ BNC

L<sub>o</sub>-筐体間耐圧 200VDC MAX

最大許容入力電圧 ±10V (±10V以上の電圧が1秒以上加わった場合は、入力保護ヒューズにより入力回路を保護します。)

過大入力保護 0.5Aヒューズ

表示 3 1/2桁LED表示(最大1999)、単位mA、μA、nA、pA 極性マイナス表示、オーバー表示

ウォームアップ時間 約1時間

最大信号源キャパシタンス 5000pF

データ出力 (オプション) 1. BCD出力

2. GP-IBインターフェース

電源 AC100V±10% 50、60Hz 約18VA

外形寸法 約318 (幅) × 99 (高) × 300 (奥) mm

本体重量 約4.7 kg

標準添付品

電源コード	2Pセパラプラグ付	2 m	.....	1
測定用コード	両端BNC付低雑音ケーブル	1 m	.....	1
アースコード	矢形チップとクリップ付	1 m	.....	1
取扱説明書	.....			1

## 8. オプション

### 8.1 GP-IBインタフェース

8.1.1	電氣的仕様	IEEE-488-1975	
8.1.2	機械的仕様	IEEE-488-1975	
		AMPタイプ	24ピンコネクタ
8.1.3	機能的仕様	SH1	ソースハンドシェーク機能 有
		AH1	アクセプトハンドシェーク機能 有
		T6	基本的トーカ機能 有
			トークオンリモード なし
		L4	基本的リスナ機能 有
			リスンオンリーモード なし
		SR1	サービス要求機能 有
		RL2	リモート、ローカル機能 有
			ローカルロックアウト機能 なし
		PP∅	パラレルポーリング機能 なし
		DC∅	デバイスクリヤ機能 なし
		DT∅	デバイストリガ機能 なし
		C∅	コントローラ機能 なし
8.1.4	バスドライバ	オープンコレクタ	
8.1.5	サービスリクエスト制御		有
8.1.6	アドレス指定	∅~3∅(アドレススイッチA1~A5)	
8.1.7	標準添付GP-IBケーブル	1m(408JE-101)	

### 8.2 GP-IBケーブル

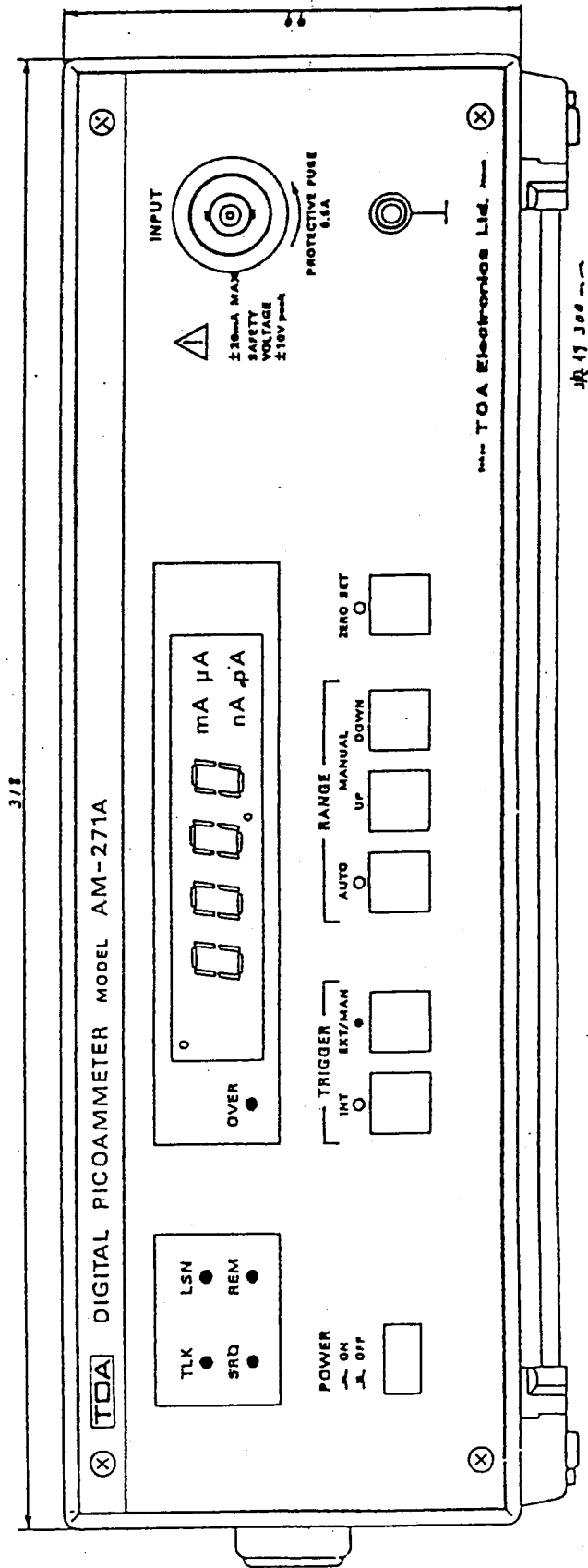
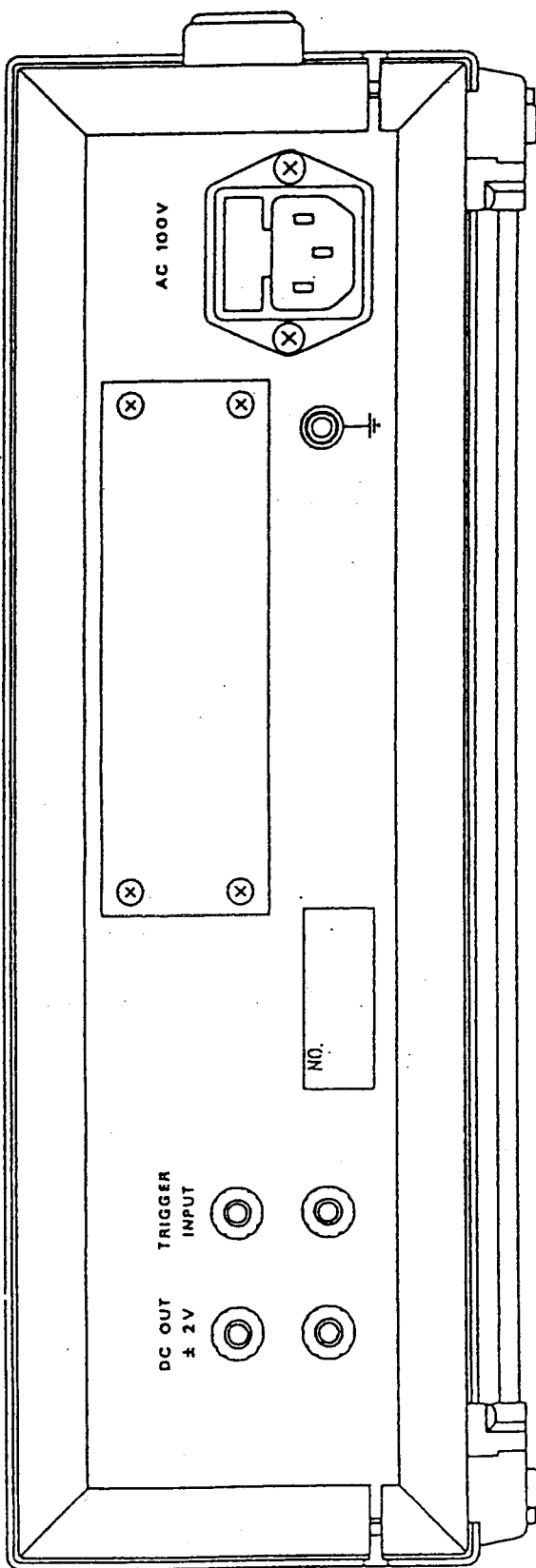
0.5m、1m、2m、4m の4種のケーブルがあります。

### 8.3 BCD出力ユニット

測定結果をTTLレベル正論理の平行BCDコードで出力します。

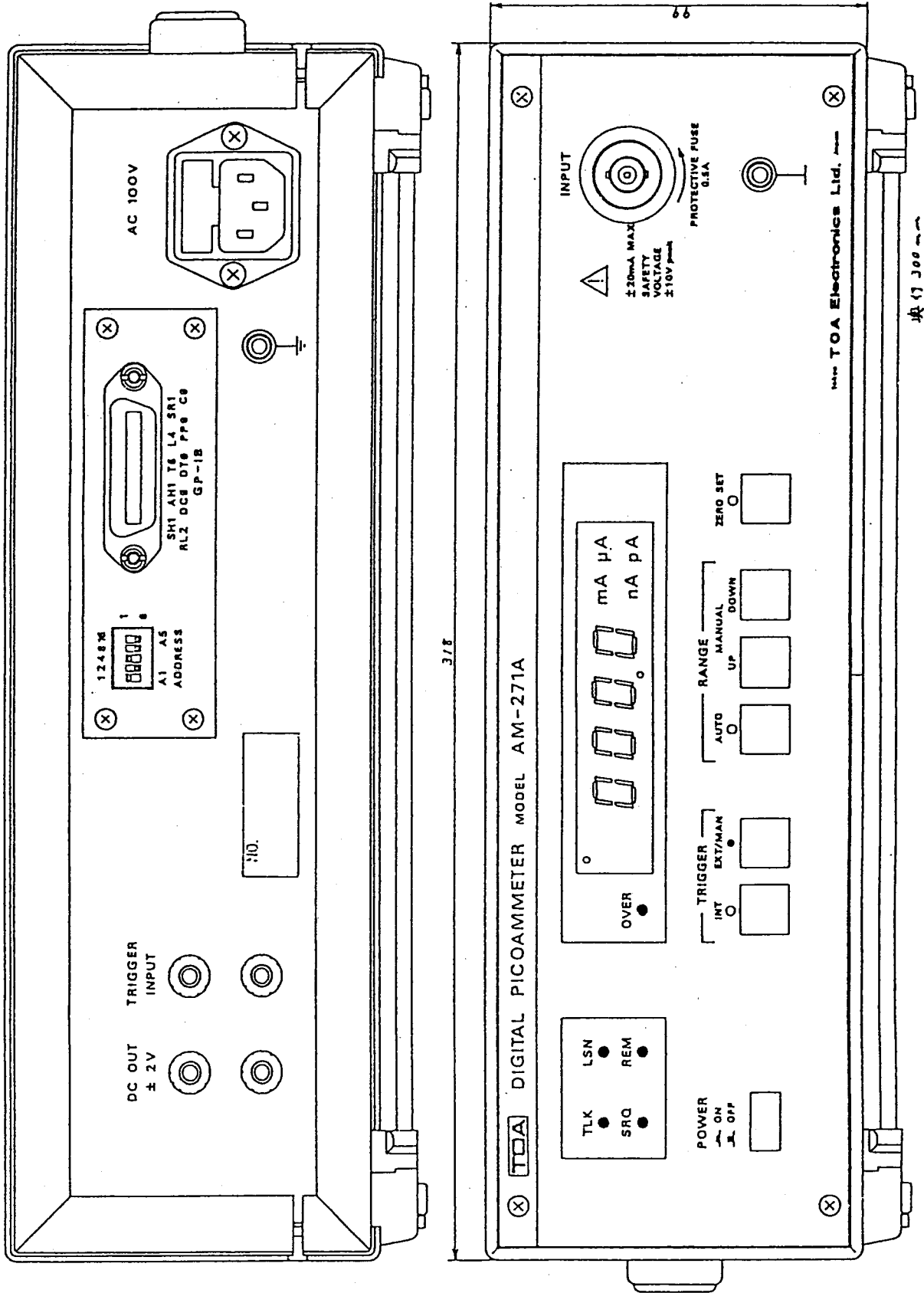
### 8.4 UL規格3Pプラグ付2m

### 8.5 ラックマントアダプタ

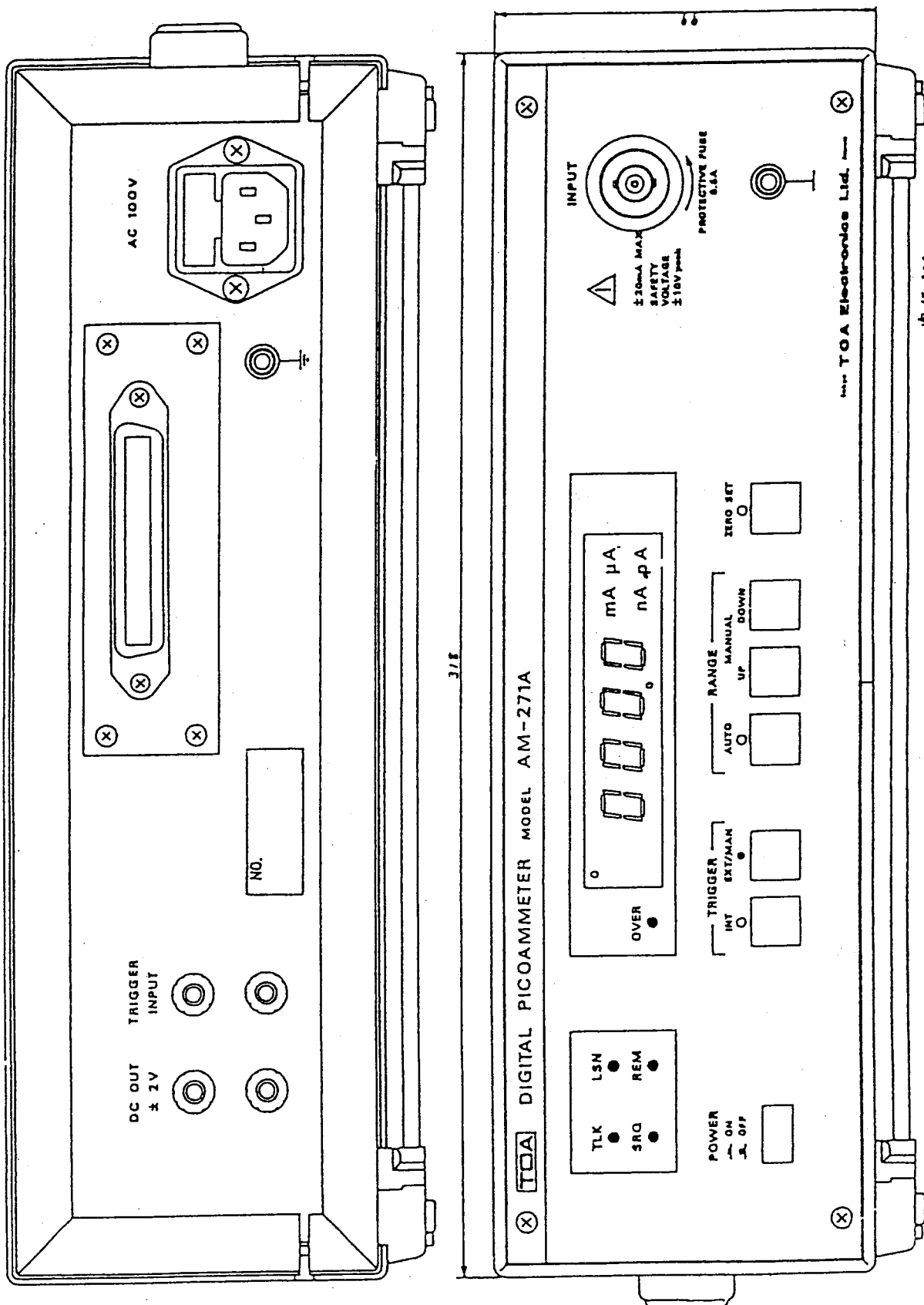


標準構成の外観図

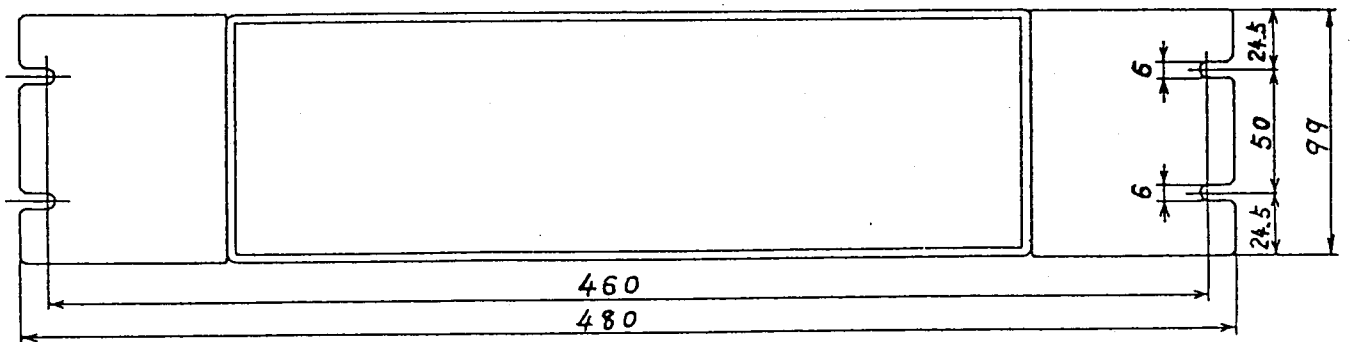
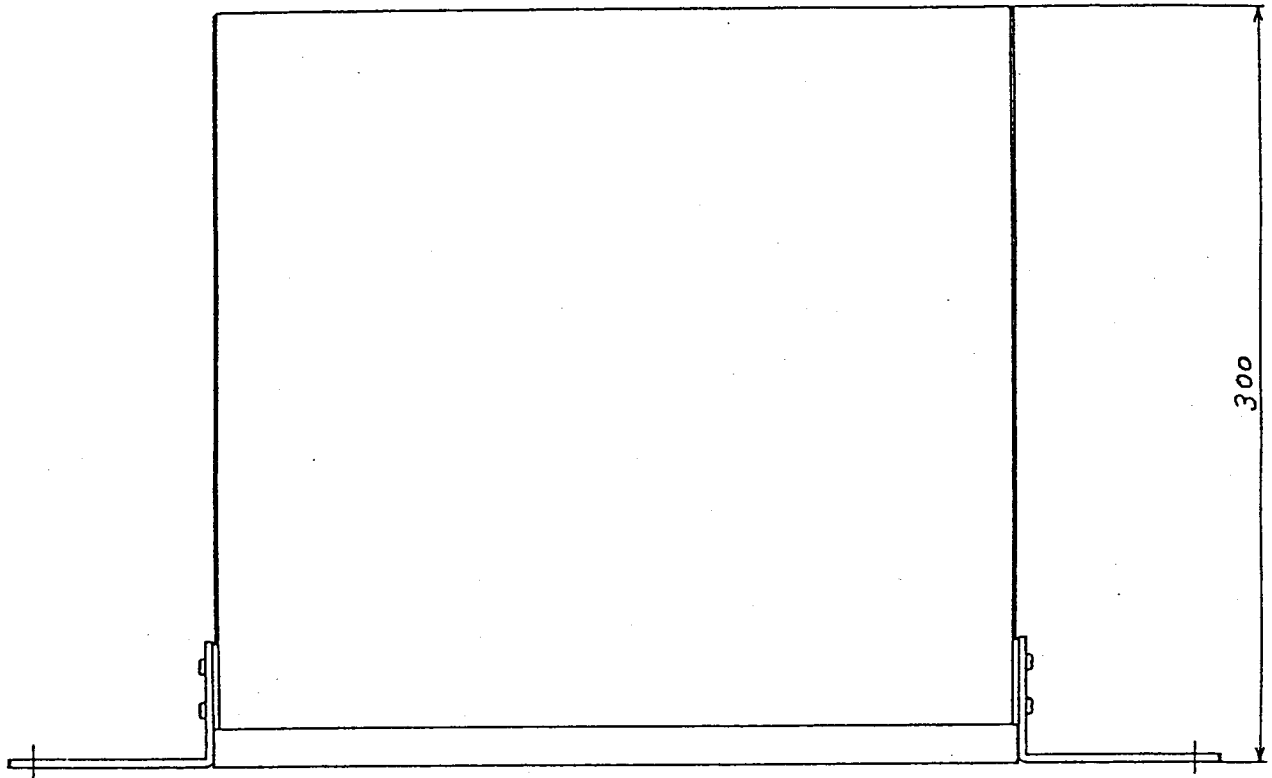




GP-1Bインターフェース付き外觀図 (オプション)



BCD出力ユニット付き外觀図 (オプション)



ラックマウントアダプタ付き外觀図 (オプション)

