

可変直流定電圧・定電流電源

# *PAD-L type IV*

取扱説明書

PAD35-100L 形

PAD55-60L 形

PAD110-30L 形

PAD250-15L 形

## - 保証 -

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

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

1. 使用上の誤り、不当な改造、調整、修理による故障および損傷。
2. お買上げ後の移動、輸送、落下などによる故障および損傷。
3. 火災、地震、風水害、落雷、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧など外部要因による故障および損傷。
4. 接続している他の機器による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

This warranty is valid only in Japan.

### 取扱説明書について

ご使用前に本書をよくお読みの上、正しくお使いください。お読みになったあとは、いつでも見られるように必ず保存してください。また製品を移動する際は、必ず本書を添付してください。

本書に乱丁、落丁などの不備がありましたら、お取り替えいたします。また、本書を紛失または汚損した場合は、新しい取扱説明書を有償でご提供いたします。どちらの場合もお買上げ元または当社営業所にご依頼ください。その際は、このページに記載されている「Kikusui Part No.」をお知らせください。

本書の内容に関しては万全を期して作成いたしました。が、万一不審な点や誤り、記載漏れなどありましたら、当社営業所にご連絡ください。

### 輸出について

特定の役務または貨物の輸出は、外国為替法および外国貿易管理法の政令／省令で規制されており、当社製品もこの規制が適用されます。

政令に非該当の場合でもその旨の書類を税関に提出する必要がある。該当の場合は通産省で輸出許可を取得し、その許可書を税関に提出する必要があります。

当社製品を輸出する場合は、事前にお買上げ元または当社営業所にご確認ください。

本製品および取扱説明書の一部または全部の転載、複写は著作権者の許諾が必要です。

製品の仕様ならびに取扱説明書の内容は予告なく変更することがあります。

PAD-L シリーズのパネル表示ランプについて  
Indicator lamps on the panel for PAD-L series

パネルのランプは生産中止となり変更いたしました。  
お客様でのランプの交換はできなくなりましたので、予備のランプは付属していません。  
切れた場合はお買い上げ元、または当社営業所へお問い合わせください。

Lamps on the panel were dropped from production and changed.  
Because it was not possible to replace the lamp with new one by a user, spare lamps are not included.  
When the lamp ran out, please inquire to Kikusui distributor/agent.

Copyright© 2000 KIKUSUI ELECTRONICS CORP.  
IA002481

PAD-L シリーズのパネル表示ランプについて  
Indicator lamps on the panel for PAD-L series

パネルのランプは生産中止となり変更いたしました。  
お客様でのランプの交換はできなくなりましたので、予備のランプは付属していません。  
切れた場合はお買い上げ元、または当社営業所へお問い合わせください。

Lamps on the panel were dropped from production and changed.  
Because it was not possible to replace the lamp with new one by a user, spare lamps are not included.  
When the lamp ran out, please inquire to Kikusui distributor/agent.

Copyright© 2000 KIKUSUI ELECTRONICS CORP.  
IA002481

PAD-L シリーズのパネル表示ランプについて  
Indicator lamps on the panel for PAD-L series

パネルのランプは生産中止となり変更いたしました。  
お客様でのランプの交換はできなくなりましたので、予備のランプは付属していません。  
切れた場合はお買い上げ元、または当社営業所へお問い合わせください。

Lamps on the panel were dropped from production and changed.  
Because it was not possible to replace the lamp with new one by a user, spare lamps are not included.  
When the lamp ran out, please inquire to Kikusui distributor/agent.

Copyright© 2000 KIKUSUI ELECTRONICS CORP.  
IA002481

PAD-L シリーズのパネル表示ランプについて  
Indicator lamps on the panel for PAD-L series

パネルのランプは生産中止となり変更いたしました。  
お客様でのランプの交換はできなくなりましたので、予備のランプは付属していません。  
切れた場合はお買い上げ元、または当社営業所へお問い合わせください。

Lamps on the panel were dropped from production and changed.  
Because it was not possible to replace the lamp with new one by a user, spare lamps are not included.  
When the lamp ran out, please inquire to Kikusui distributor/agent.

Copyright© 2000 KIKUSUI ELECTRONICS CORP.  
IA002481

# 目 次

	頁
1 章 概 要	1
1-1 概 説	1
1-2 仕 様	2
* 消費電流グラフ	4
* 外 形 図	7
2 章 使 用 法	8
2-1 使用前の注意事項	8
* パネル図	11
2-2 パネルの説明	12
2-3 定電圧電源としての使用法	14
2-4 定電流電源としての使用法	15
3 章 保 護 回 路	16
3-1 概 要	16
3-2 各種保護回路	16
3-3 過電圧保護(O.V.P)の使用法	17
4 章 応 用	18
4-1 リモートセンシング(サンプリング)	18
4-2 定電圧のリモートコントロール(抵抗・電圧)	19
4-3 出力のオン・オフ	22
4-4 定電流のリモートコントロール(抵抗・電圧)	23
4-5 ワンコントロール並列運転	25
4-6 ワンコントロール直列運転	26
4-7 バッテリー、コンデンサの定電流充放電	28
4-8 電源スイッチの遮断	30
5 章 動 作 原 理	31
5-1 概 説	31
5-2 制御整流回路 平滑回路	32
5-3 位相制御回路	32
5-4 定電圧回路	33
5-5 定電流回路	34
5-6 理想的電圧源・電流源との相違点	36
* ブロック・ダイアグラム	38
6 章 保 守	39
6-1 点検・調整	40
6-2 故障の症状と原因	44

# 1 章 概 要

## 1-1 概 説

本機は十分に余裕をもった合理的回路設計により、高い信頼性と優れた電気特性を持ち、研究・実験用の可変電源、長期エージング用固定電源など広い用途に使用できるユニバーサル形の工業用電源装置です。

“PAD-L” シリーズの特徴は

1. 低出力電圧時の力率の向上  
整流平滑回路にチョーク・インプット回路を採用した為、入力皮相電流が少なくなり力率が改善されています。このため電源トランスが小さくなり、装置の小形・軽量に大きく貢献しました。
2. 交流入力電圧の波形歪みの減少  
チョーク・インプット回路を採用したため入力電流に高調波成分が少なくなり、波形の歪みが少なく、ラインに与える妨害がわずかです。
3. すぐれた温度係数  
使用部品の選定、回路の改良、強制空冷による放熱処理により50 ppm/℃の低温度ドリフトのほか、放置（経時）ドリフトもすぐれています。
4. 速い過渡応答  
広帯域な誤差増幅器は安定な周波数・利得・位相特性で高い周波数までループゲインを持っているため、出力インピーダンスが低く急激な変化にも十分応答できます。
5. 低リップル・ノイズ電圧  
実効値はもちろん、ピーク値も十分低くおさえてあります。

出力電圧は10回転ポテンショメータを使用し、0Vより定格電圧まで微細に可変することができます。

カレント/ボルテージ・リミット・スイッチによって電流電圧のプリセットが可能なほか、運転中に定電圧定電流の設定値を確認することができます。

本機の保護回路は内部に電圧検出回路・電流検出回路・温度検出回路を持っているほか、パネル面より電圧設定可能な過電圧保護回路(OVP)を標準で内蔵しています。その他、オプションで、高速形過電圧保護装置(サイリスタクローバ方式)を取り付けることができます。なお、本機はEIA規格またはJIS規格ラックに取り付けることができます。

ご使用に際しては本取扱説明書を熟読の上、十分にご活用ください。

(不明な点やお気付きの点がございましたら代理店、営業所、本社までご連絡ください。)

※ 特に許容電圧範囲が狭く少しでも過電圧が加わると破損する恐れのある負荷や無人で昼夜運転している負荷の場合、万一に備えてサイリスタ・クローバ式高速形過電圧保護装置OVP(オプション)の併用をお勧め致します。

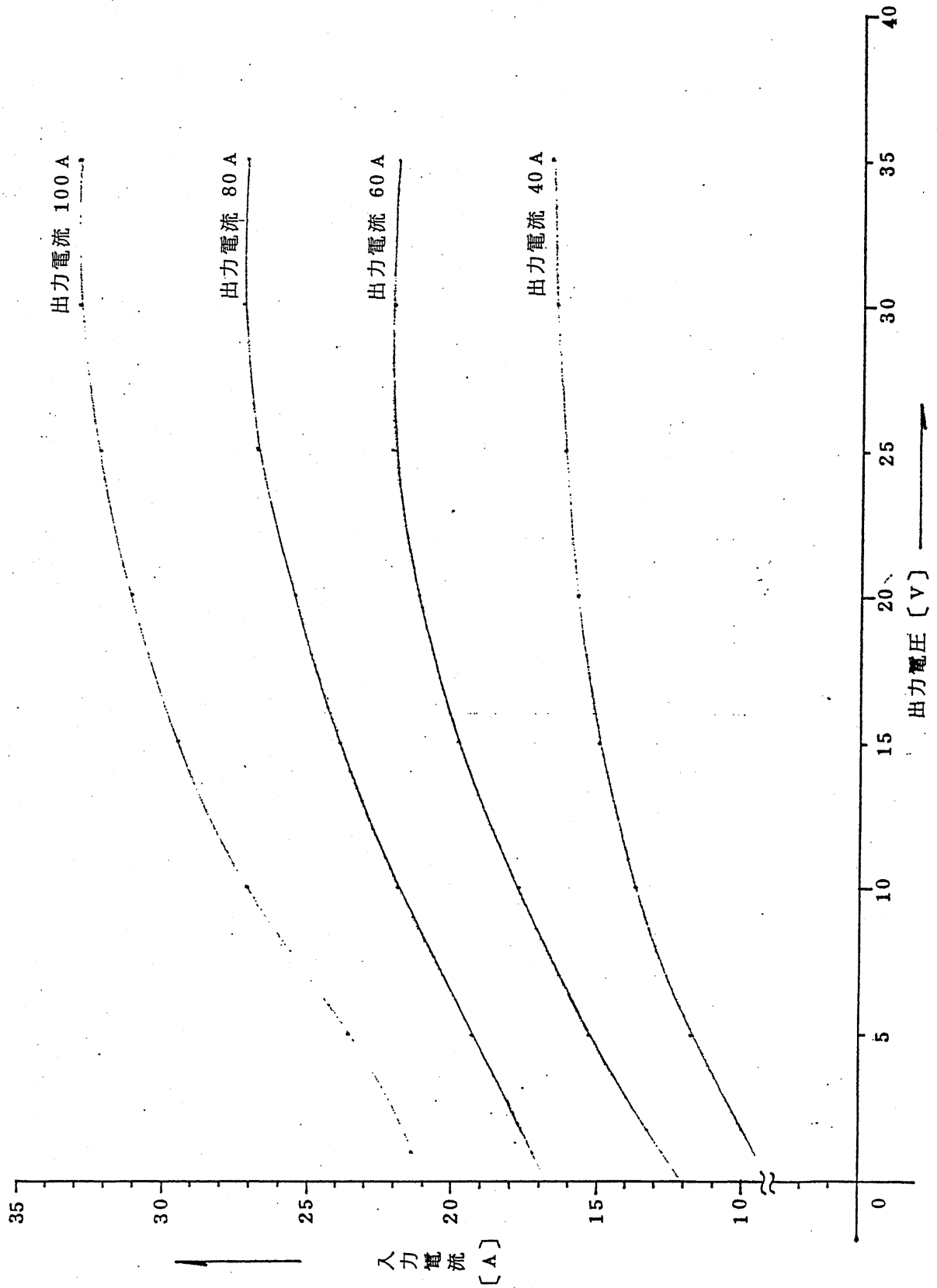
1-2 仕様

入 力		形 名	PAD	PAD	PAD	PAD
入力電源		AC 200V 定格負荷	35-100L	55-60L	110-30L	250-15L
消費電力			AC 200V±10% 50/60Hz 1φ			
			6.8kVA	6.0kVA	6.0kVA	6.0kVA
出力電圧		10回転	0~35V	0~55V	0~110V	0~250V
電圧分解能 (理論値)			6mV	9.5mV	18mV	45mV
出力電流			0~100A	0~60A	0~30A	0~15A
電流分解能 (理論値)			47mA	30mA	14.1mA	7.5mA
定 電 圧 特 性						
安定度*1		電源電圧の ±10% 変動に対して	0.005% + 1mV			
		出力電流の 0~100% 変動に対して	0.005% + 2mV			
		リップル・ノイズ (5Hz~1MHz) rms * 2	500μV	500μV	1mV	5mV
		過渡応答特性 (5~100%) * 3 (標準値)	50μsec			
		温度係数 (標準値)	50ppm/°C			
		リモートコントロール抵抗, 電圧	約 0~10kΩ, 0~10V			
定 電 流 特 性						
安定度		電源電圧の ±10% 変動に対して	3mA	3mA	3mA	1mA
		出力電圧の 0~100% 変動に対して	5mA	5mA	5mA	3mA
		リップル・ノイズ (5Hz~1MHz) rms * 2	50mA	20mA	10mA	5mA
		リモートコントロール抵抗/電圧 約 (kΩ/V)	0.55/0.61	0.55/0.5	0.55/0.5	0.55/0.75
		使用周囲温度範囲	0~40°C			
		使用周囲湿度範囲	10~90% RH			
冷却方式			ファンによる強制空冷			
出力極性			正または負接地可能			
対接地電圧			±250VDC			
保 護 回 路						
動作		入力スイッチを遮断				
温度検出回路動作温度			100°C	100°C	100°C	100°C
過電圧保護回路 (OVP)		電圧設定範囲 * 4	6~38V	11~60V	20~130V	50~280V
		動作パルス幅 * 4	50msec	50msec	50msec	50msec
入力ヒューズ定格			AC 200V 時			
出力ヒューズ定格			50A	50A	50A	50A
			100A	60A	30A	15A

		PAD 35-100L	PAD 55-60L	PAD 110-30L	PAD 250-15L
指示計	電圧計	フルスケール	2.5級		
	電流計	フルスケール	2.5級		
定電圧動作表示	C.V 緑色ランプにて表示				
	定電流動作表示				
絶縁抵抗	C.C 赤色ランプにて表示				
寸法	シャッシー入力電源間	DC.500V	30MΩ 以上		
	シャッシー出力端子間	DC.500V	20MΩ 以上		
	外形図による				
	431W × 565H × 562Dmm (PAD250-15Lは × 535Dmm)				
重量			97kg	99kg	96kg
					94kg
付属品 (梱包品)	取扱説明書				
	入力電源ヒューズ (予備)				
	200V用				
	入力電源コード				
その他					
3芯キヤップタイヤケープル (8mm <sup>2</sup> ) 約 4 m					
電圧チエックチップ 2本, ランプ 12V 40mA 2本					
ガードキヤップ 一式					

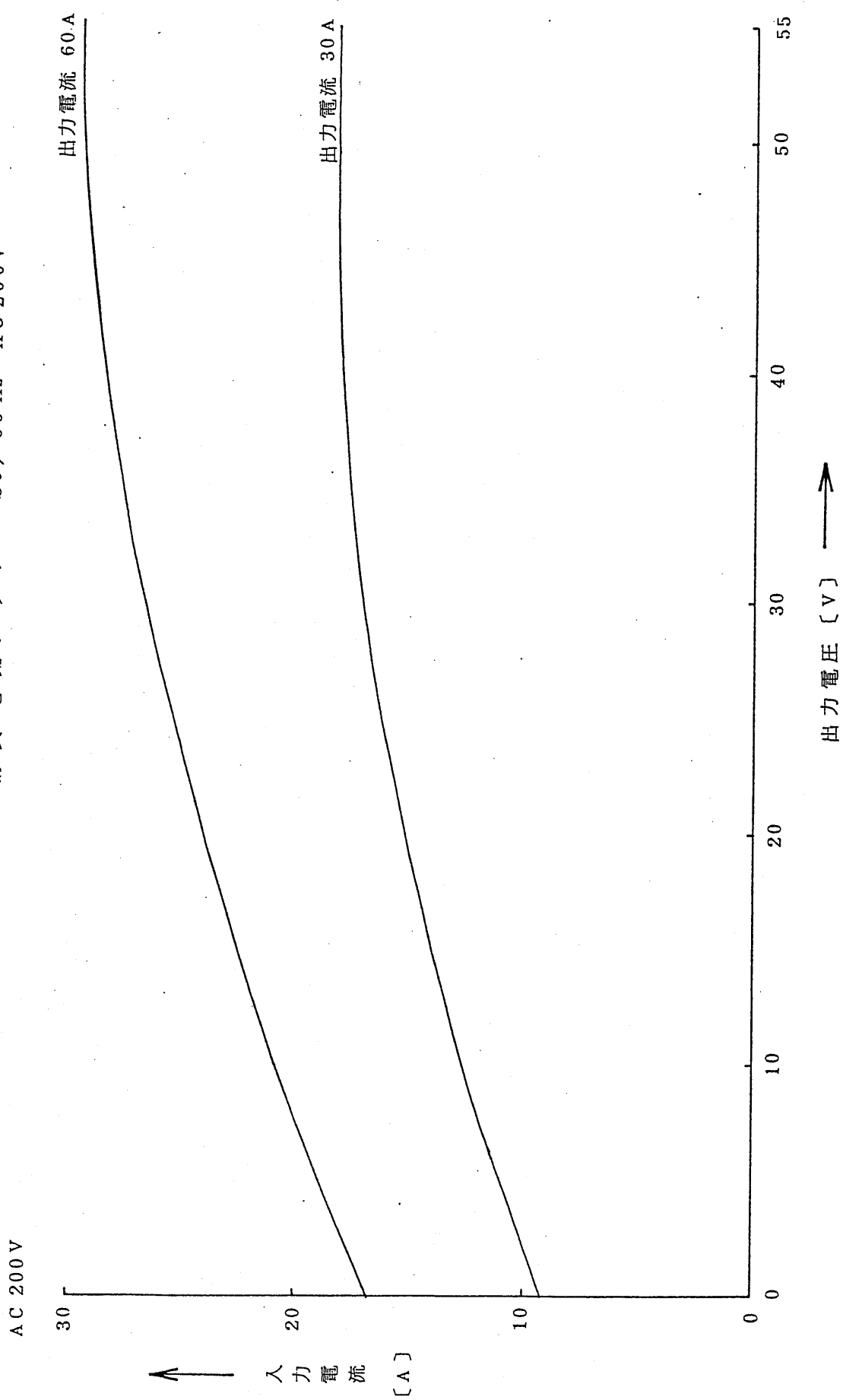
- 注
- \* 1 センシング端子を使用して測定
  - \* 2 正又は負出力のいずれかを接地して測定
  - \* 3 出力電圧の 0.05% + 10 mV 以内に復帰する時間
  - \* 4 標準値
  - \* 5 ラックマウントアングル (オプション) にて EIA 規格又は JIS 規格ラックに取付可能

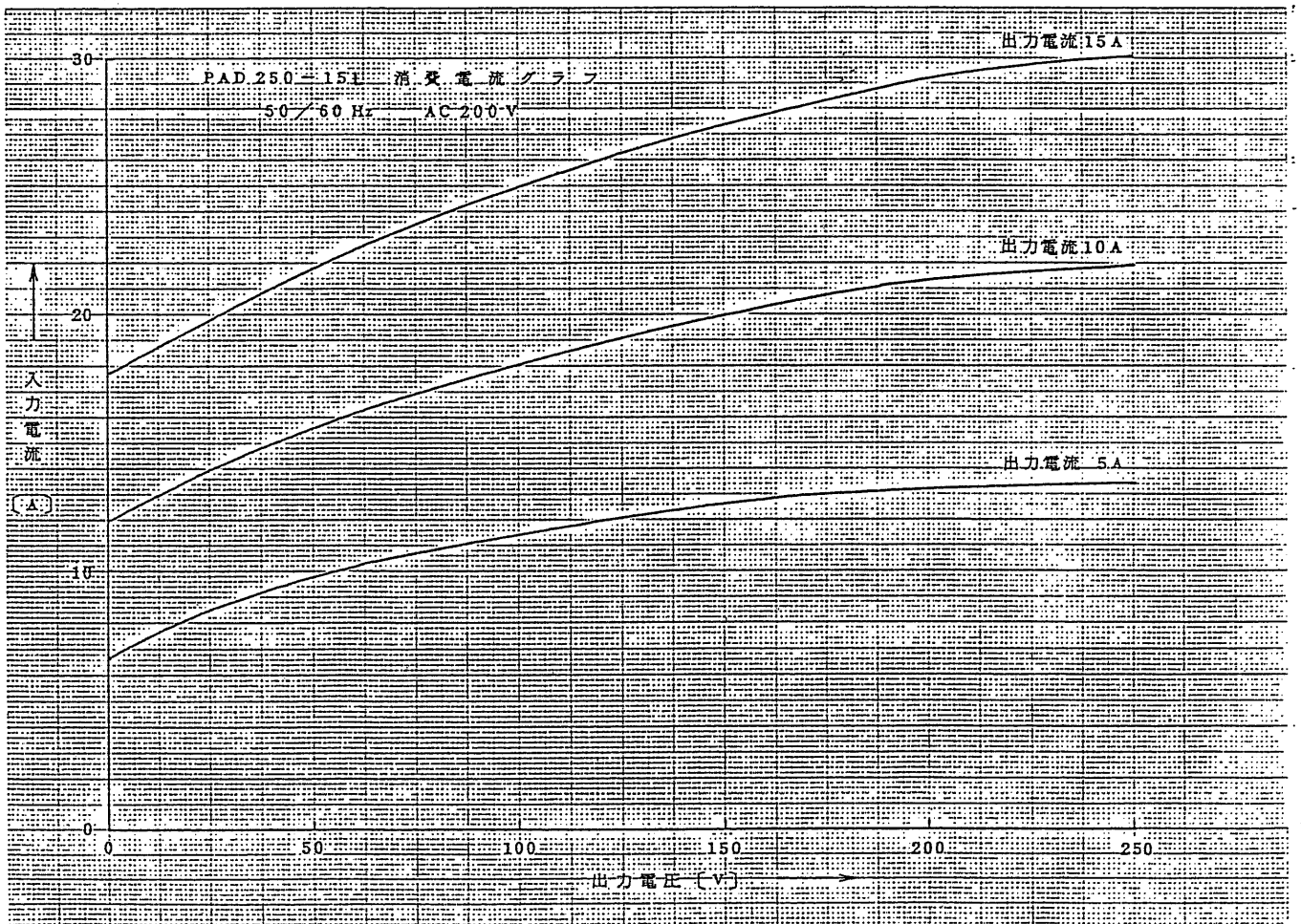
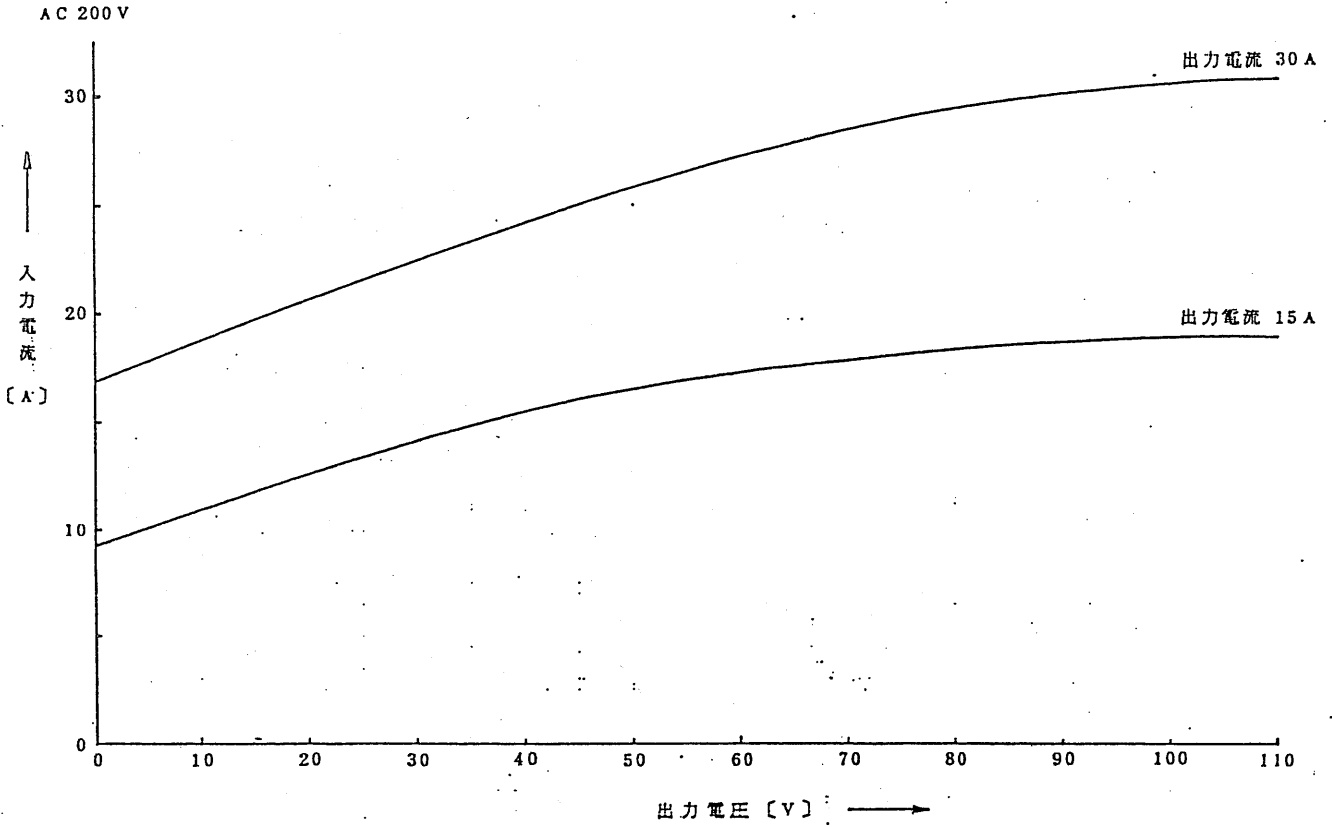
PAD 35-100L 消費電流グラフ 50/60 Hz AC 200V

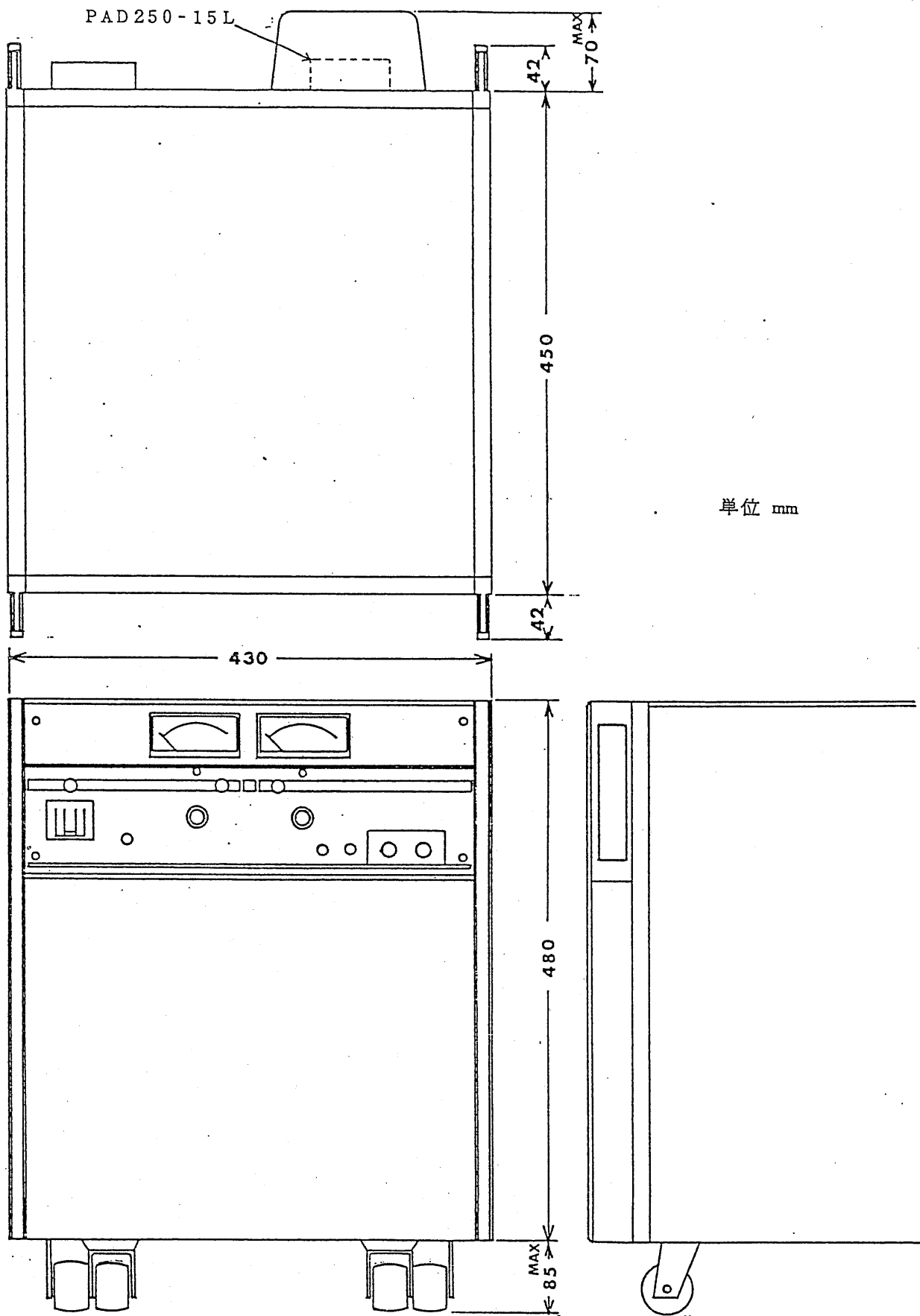




PAD55-60L 消費電流グラフ 50/60Hz AC200V







外形図

## 2 章 使 用 法

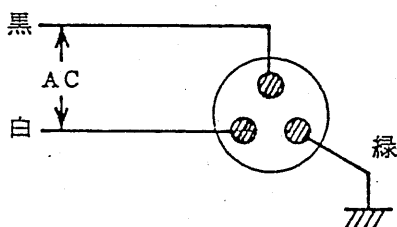
### 2-1 使用前の注意事項

#### 1. 入力電源について

- 単相 180 ~ 220 V 48 ~ 62 Hz の範囲でご使用ください。
- ヒューズは 200 V の場合 50 A (20 φ) です。
- 消費電力はグラフを参照してください。

#### 2. 電源コードについて

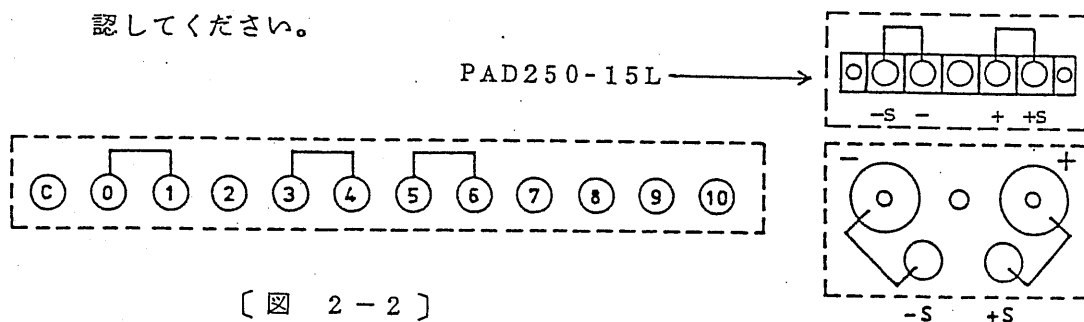
- 本機に付属している電源コードは 8 mm<sup>2</sup> です。
- 他のコードを使用する場合は公称断面積が 8 mm<sup>2</sup> 以上のキャブタイヤ・コードを使用して、圧着端子等でしっかりと配線してください。
- 付属コードで緑色の線は接地用です。安全のため必ず接地してください。



[ 図 2-1 ] キャブタイヤ・ケーブル断面図

#### 3. 出力について

- 後面端子板の各ジャンパーはしっかりと下図のようにしまっていることを確認してください。



[ 図 2-2 ]

- 通常は出力端子のいずれか一方を、ショートバーで GND に接続して使用してください。
- 負荷への配線材は 9 頁の電線電流容量表に従った電線を使用してください。細い電線を使用すると電圧降下のため負荷端で電圧の変動になるほか、電線が発熱して危険です。

#### 4. 周囲温度について

○本機の仕様を満足する温度範囲は0～40℃です。なるべくこの範囲内でご使用ください。

周囲温度の高い所で使用すると内部の温度検出回路が動作し、電源スイッチを遮断して保護します。その場合は機器を冷してから再投入してください。一般に半導体の平均寿命、電解コンデンサの寿命、トランス等に使用されている絶縁体の寿命と周囲温度との間には指数函数的な関係が成立し、周囲温度の上昇に対して部品の劣化は急速に進行することが予想されます。

周囲温度をひくくおさえることは機器の寿命の点からも大切なことです。

○-10℃以下の低温で使用した場合、回路が不安定になる事が考えられます。特に低温環境での使用はご指定ください。

#### 5. 設置場所について

○通気口(底面および上面)、ファン吹出口をふさがないようにしてください。

○ファン吹出口は熱風が吹き出すため、熱に弱い物は置かないようにしてください。

○多湿度、ほこりの多い場所での使用は故障の原因となります。

○振動のなるべく少ない場所に設置してください。

○装置の上や横に高感度な計器を置かないでください。

本機のような大容量電源になるとトランスやチョークコイルから漏洩する電磁界の強度も大きくなり無視できなくなります。

#### 6. 持ち運び

○本機の重心は前面よりにあるため、持ち上げる場合は十分に注意をしてください。

Ta = 30℃

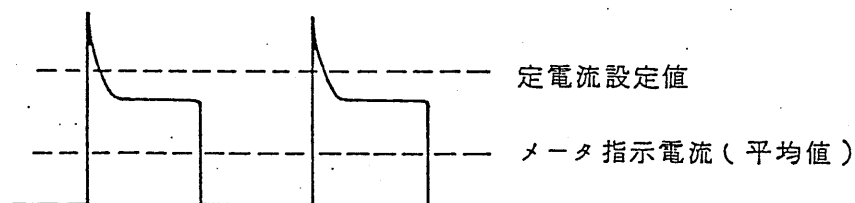
公称断面積	当社推奨電流	電気設備技術基準(告示29条)
2mm <sup>2</sup>	10A	27A
5.5mm <sup>2</sup>	20A	49A
8mm <sup>2</sup>	30A	61A
14mm <sup>2</sup>	50A	88A
22mm <sup>2</sup>	80A	115A
30mm <sup>2</sup>		139A
38mm <sup>2</sup>	100A	162A
50mm <sup>2</sup>		190A
60mm <sup>2</sup>		217A
80mm <sup>2</sup>	200A	257A
100mm <sup>2</sup>		298A
125mm <sup>2</sup>	300A	344A
150mm <sup>2</sup>		395A
200mm <sup>2</sup>		469A

[表2-1] 電線電流容量表

## 7. 負荷について

次のような負荷の場合に出力が不安定になるため注意してください。

- (a) メータの指示（平均値）では電流設定値以下でも、負荷に流れる電流がピークを持っていて、ピーク値が電流設定値より大きいと、そこで定電流領域に瞬時入るため出力電圧が低下します。注意して見ると定電流動作表示ランプがうすく点灯しています。



〔 図 2-3 〕 負荷電流がピークを持っている場合

この場合、設定値を大きくするか、電流容量の増加が必要です。

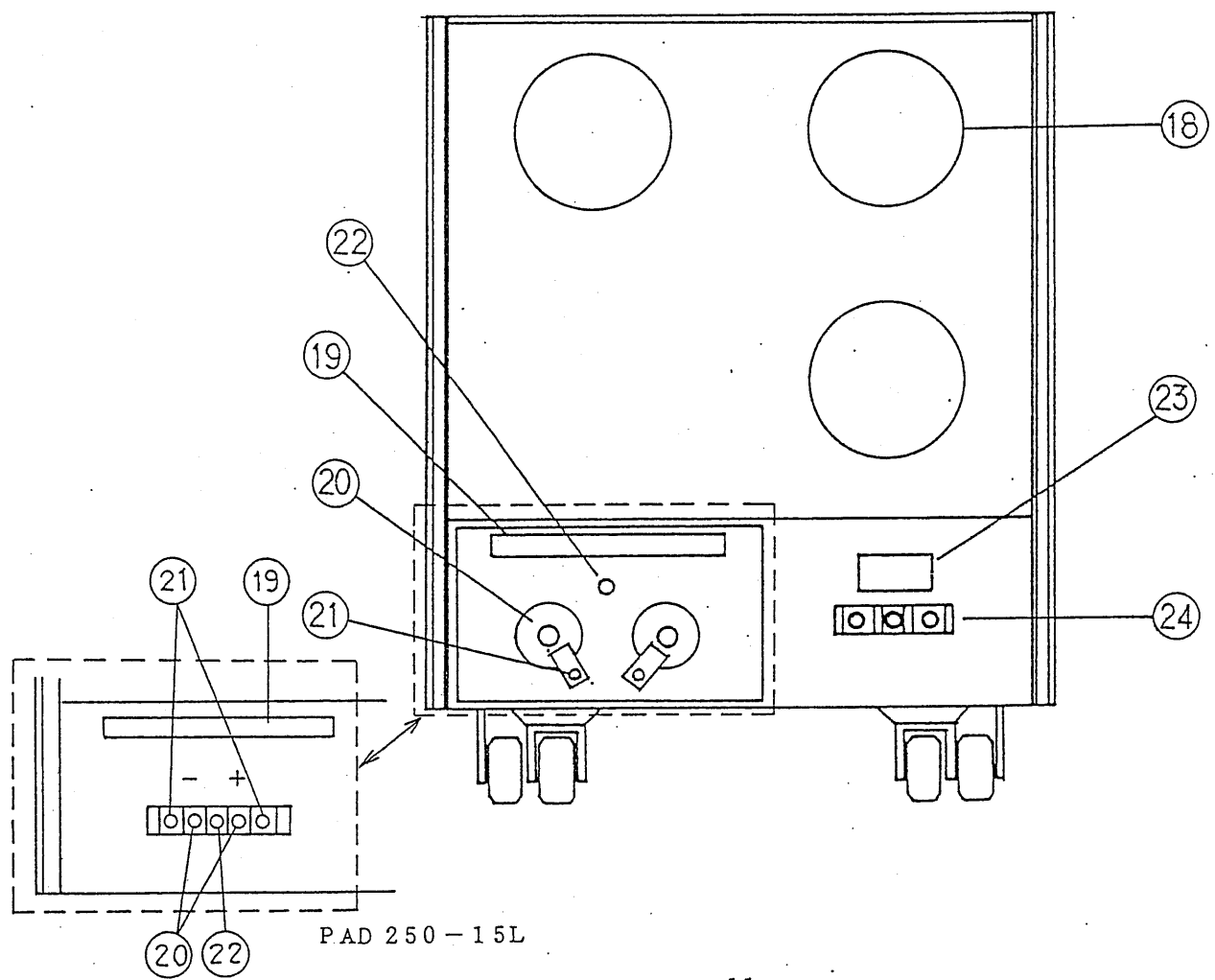
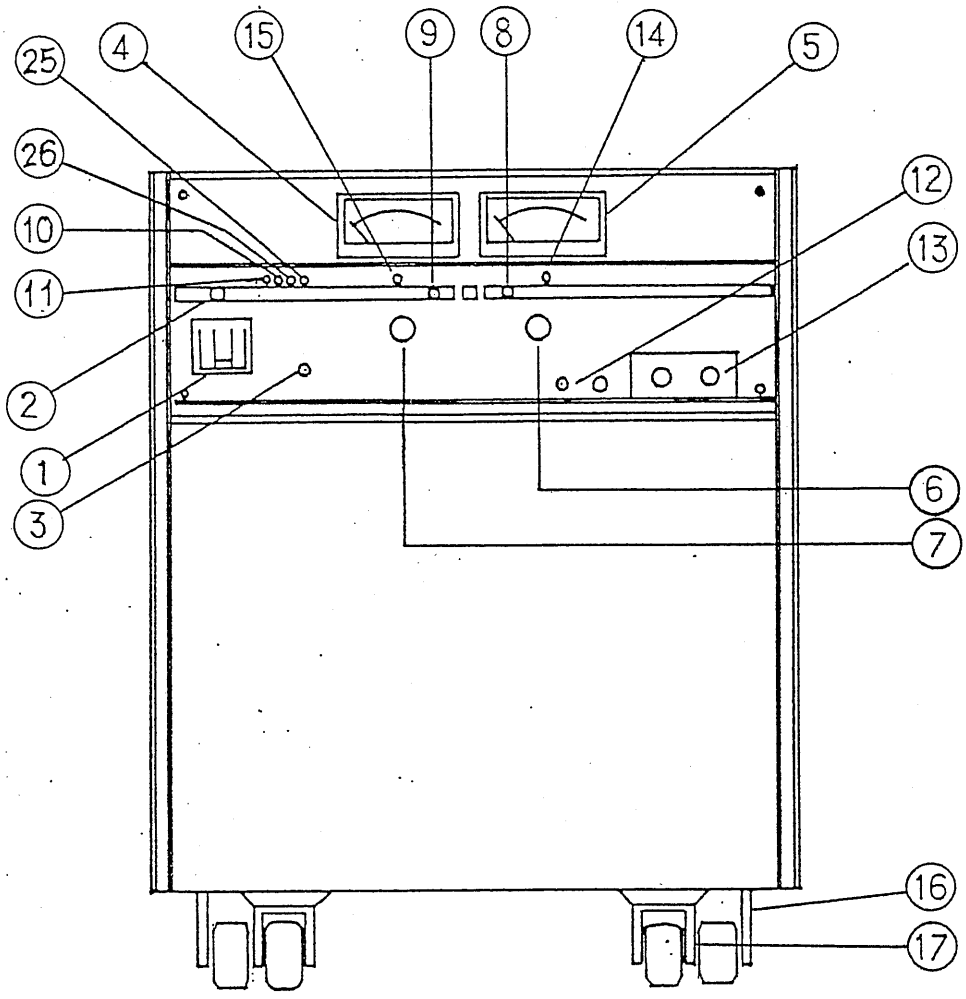
- (b) 電源（本機）へ電力を回生するような負荷（インバータ、コンバータ、変成器のような負荷）の場合、負荷からの逆電流を吸収できないため出力電圧が上昇して、出力の安定化ができなくなります。

この場合、逆電流をバイパスさせるため負荷に並列に抵抗器 (R) を接続し、その抵抗に逆電流の最大値以上を流してください。

$$R \text{ (}\Omega\text{)} \leq \frac{E_o \text{ (V)}}{I_{RP} \text{ (A)}}$$

ここで  $E_o$  は出力電圧

$I_{RP}$  は逆電流の最大値



## 2-2 パネルの説明

### 各部の名称と動作説明

#### 1. POWER

電源スイッチ ○電源を開閉するスイッチです。上に倒しますと電源表示ランプが点灯し、電源が供給されます。

注：内蔵されている保護回路（過電圧保護回路・電圧検出回路・電流検出回路・温度検出回路）が動作すると自動的に遮断されます。遮断すると直ちに投入はできません。原因を取り去って、60秒ほど待って、再投入してください。

2. 電源表示ランプ ○電源が入っていることを表示します。

色：アンバーランプ OL-394 (12V 40mA)

#### 3. CURRENT/VOLT LIMIT

カレント/ボルテージ・リミット・スイッチ

○押している間電流計は定電流の設定値を表示し、電圧計は定電圧の設定値を表示します。

4. 電 流 計 ○出力電流の指示計です 2.5級

5. 電 圧 計 ○出力電圧の指示計です 2.5級

6. 電圧設定ツマミ ○定電圧動作時の電圧を設定します。  
10回転です。

7. 電流設定ツマミ ○定電流動作時の電流を設定します。  
2重ツマミで外側が粗調整用、内側が微調整用です。

#### 8. C.V

定電圧動作表示ランプ

○本機が定電圧動作をしていることを表示します。  
緑色 ランプ：OL-394 (12V 40mA)

#### 9. C.C

定電流動作表示ランプ

○本機が定電流動作をしていることを表示します。  
赤色 ランプ：OL-394 (12V 40mA)

#### 10. 電圧計校正用抵抗器

(R101) ○これによって電圧計を定期的に校正してください。  
(保守の章参照)

#### 11. 電流計校正用抵抗器

(R102) ○これによって電流計を定期的に校正してください。  
(保守の章参照)



## 12. VOLTAGE CHECK

- パネル面より出力電圧をチェックできます。  
付属のチップを使用して、出力電圧を正確に設定することができます。0.1 A のヒューズを内蔵しています。
- 13. 過電圧保護装置の設定穴 ( 3 - 3 過電圧保護の使用法の項参照 )  
( O . V . P ) ○ 誤操作や故障により出力電圧が設定値を越すと瞬時に電源スイッチを遮断し、負荷を保護します。
- 14. 電圧計ゼロ調整 ○ 電圧計の 0 V 指示を合わせるための調整穴です。
- 15. 電流計ゼロ調整 ○ 電流計の 0 A 指示を合わせるための調整穴です。
- 16. キャスター
- 17. ストッパー ○ 据え付け場所に固定する場合に使用します。  
ボルトを回して前面のキャスターをわずかに浮上させて固定します。
- 18. ファン吹出口 ○ クーリング・パッケージの空気吹出口です。  
熱風が出ますので熱に弱いものは置かないでください。  
壁面から 30 cm 以上離してください。
- 19. 端子板 ○ リモートコントロール・直並列運転を行う場合に使用する端子板です。(くわしくは応用の項を参照)
- 20. 出力端子 ○ 出力を取り出せます。端子部 M10
- 21. センシング端子 ( サンプルング端子 ) ○ 定電圧電源として動作する場合、この端子が出力電圧を安定化します。  
○ リモート・センシングを行なう場合は、出力端子とセンシング端子間のジャンパーをはずして、安定化したい負荷点にセンシングを配線します。(応用の項参照)  
○ センシング端子からは負荷をとらないでください。
- 22. GND ( 接地 ) 端子 ○ 必ず大地に接地してください。
- 23. 入力電圧表示板
- 24. 入力端子板 ○ 電源の入力端子です。  
公称断面積 8 mm<sup>2</sup> 以上の太さのキャプタイヤコードを使用してください。(付属の電源コードを使用)
- 25. 出力電圧オフセット ○ 電圧設定ツマミを左いっぱいに戻したときの出力電圧の調整、また電圧によるリモートコントロール時の入力オフセット電圧の調整用です。
- 26. 出力電流オフセット ○ 電流設定ツマミを左いっぱいに戻したときの出力電流の調整、また電圧によるリモートコントロール時の入力オフセット電圧の調整用です。

## 2-3 定電圧電源としての使用法

入力電源がAC 200V ± 10% の範囲内であることを確認して入力を接続してください。

- (1) 電流設定ツマミを反時計方向いっぱい（左いっぱい）に回します。
- (2) 電源スイッチを投入するとC.Cランプ（赤）が点灯して動作状態になります。
- (3) カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押したまま電圧設定ツマミで希望の電圧を設定します。これで出力電圧のプリセットができました。  
（この状態では出力端子には電圧が出ていません。）
- (4) 電流設定ツマミを時計方向に回してゆくとC.Vランプ（緑）が点灯して出力に電圧が出ます。

### 電流制限の設定

- (5) カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押したまま電流設定ツマミで定電流値を設定します。これで負荷が急変しても設定値以上に電流が流れることはありません。（この動作をクロスオーバーと言い、定電圧動作から定電流動作に自動的に移行して負荷を保護します。）

- 注意
1. O.V.Pの設定電圧に注意してください。動作すると電源スイッチを遮断します。O.V.Pをセットする場合は10%程高い電圧に設定します。
  2. 負荷の抵抗値が不明の場合や抵抗値が大きく変化する場合、また、大きなインダクタンスをもっていて急激な電圧印加が好ましくない時は、出力電圧を徐々に上げてゆくとか電流設定ツマミを反時計方向からゆっくり時計方向に回して、電流を徐々に上げる方法をとってください。

## 2-4 定電流電源としての使用法

- (1) 入力電圧が AC 200V $\pm$ 10% の範囲内であることを確認して入力を接続してください。
- (2) 電源スイッチを投入すると C.V あるいは C.C が点灯して動作状態になります。
- (3) カレント/ボルテージ・リミット・スイッチを押したまま、定電流ツマミ (CURRENT) で希望の電流値に設定するとともに定電圧ツマミ (VOLTAGE) で電圧の制限値を設定します。これで電圧の制限を設定したことになり過電圧に弱い負荷の保護ができます。
- (4) 一度電源スイッチを切って負荷を出力端に接続して再度スイッチを入れてください。

- 注意
1. 負荷が大きなインダクタンスを持っている場合などで、急激な電流の印加が好ましくない負荷の場合は、電流設定ツマミを反時計方向いっぱいに戻しておいて電源スイッチを投入し、徐々に電流を増加させる方法をとってください。
  2. 定電流動作中 カレント/ボルテージ・リミット・スイッチを押すと、出力電流が設定値より最大約 2 mA 減少しますので、この 2 mA の変動が影響する負荷の場合注意してください。

## 3 章 保護回路

### 3-1 概要

安定化電源装置はその名が示すように負荷への安定な電力の供給を目的とする機器でその用途は近年急速に拡大されてきました。それは他の電子機器と同様に高精度、高速応答、高信頼度、高効率、高力率、小形軽量などの高性能化と低価格化の方向に進んで、多くの種類の電源装置が誕生しています。これら安定化電源の選択に際しては、要求される性能を満足するという事のほかに、一般の電気信号を処理する機器とは多少異った重要な選択基準に注意を払わなければなりません。

それは安定化電源の取り扱い対象が「電力」であるためです。装置の故障や誤操作による事故はシステム全体の運転中止の他、電源装置および高価な負荷の破壊につながり、最悪の場合には火災も考えられます。電源はすべての電気回路、電子回路およびそれらによって構成されるシステムの基礎になるため「故障しない」という信頼性は非常に重要になります。万一故障が発生しても未然に事故を防ぐ保護回路は重要な選択基準になります。

PAD'L シリーズはこれらの点を十分考慮した高信頼性の電源装置として設計開発されました。使用部品は多方面から吟味され十分なディレーティングがとられていると同時に保護回路も安全な方向に確実に動作するものが内蔵されています。以下本機の保護回路について説明します。

### 3-2 各種保護回路

- (1) 過電圧保護回路 フロントパネルより設定できます。出力が設定電圧をこえると電源スイッチが遮断されます。動作時間は約 50 mSec です。
- (2) 電圧検出回路 後面端子板にあるジャンパーの取り付け忘れ等の誤操作や、整流回路の故障により平滑用電解コンデンサの電圧が定格電圧以上になると瞬時に動作して電源スイッチを遮断します。
- (3) 電流検出回路 後面端子板にあるジャンパーの取り付け忘れ等の誤操作や、電流制限回路の故障等によって制御トランジスタをカットオフするとともに電源スイッチを遮断、あるいは定格電流の約 120% 以上流れないように制限します。
- (4) 温度検出回路 クーリングパッケージ(半導体冷却器)の温度を検出しています。周囲温度の上昇、ファンの停止によって冷却フィンが約 100℃以上になると動作して電源スイッチを遮断します。

(5) 高速形過電圧保護装置（別売品）

誤操作や外来パルスにより出力電圧が設定電圧を越えると瞬時に出力端子間のサイリスタを導通させて出力短絡状態として負荷を保護すると同時に瞬時に電源スイッチを遮断します。動作時間は数 $\mu\text{sec}$ ～数百 $\mu\text{sec}$ の間で選ぶことができます。

形名 PAD-		35-100L	55-60L	110-30L		250-15L
OVP 形名		OVP 35-100LN	OVP 55-60LN	OVP 110-30LN		OVP 250-15LN

〔表 3-1〕

(6) 電源ヒューズ 入力電流を制限します。

(7) 出力ヒューズ 出力電流を制限します。

ともに JIS および電気用品取締規則による型式認可の限流ヒューズで磁器製絶縁筒と硅砂消弧剤を使用し、遮断時に火焰などの噴出はありません。

### 3-3 過電圧保護 (O.V.P) の使用法

#### 設定手順

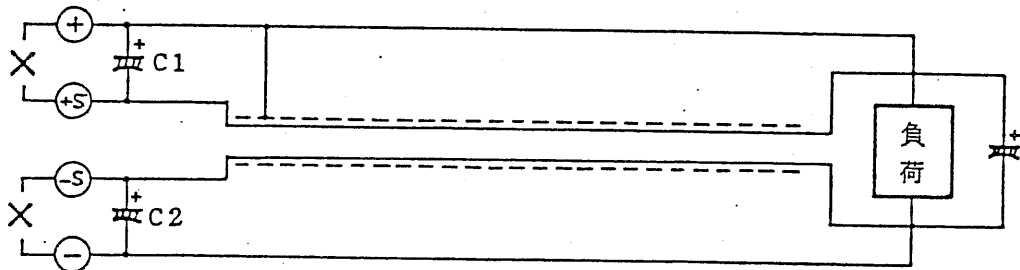
- (1) O.V.P 抵抗器をドライバーで時計方向いっぱい回します。
- (2) 出力電圧を希望する O.V.P の動作点に設定します。
- (3) O.V.P 抵抗器を反時計方向にゆっくり回し、入力スイッチが遮断する所で止めます。
- (4) 出力電圧を下げてから再投入し、O.V.P の動作点を確認した後ご使用ください。  
(尚、入力スイッチは遮断後数十秒待たないと再投入できません。)

## 4 章 応 用

### 4-1 リモートセンシング

導線の抵抗による電圧降下や、接触抵抗による安定度の悪化をふせぐ方法です。

1. 電源のスイッチを切ります。
2. 後面端子板の +S ↔ ⊕ , -S ↔ ⊖ 間のジャンパーをはずします。
3. 安定化したい場所に +S, -S を接続する (誘導によるリップル電圧の悪化をふせぐためシールド線を使用してください。この場合シールド外被線は ⊕ 出力に接続してください。)



C1, C2 : 100  $\mu$ F 16 WV

[ 図 4-1 ]

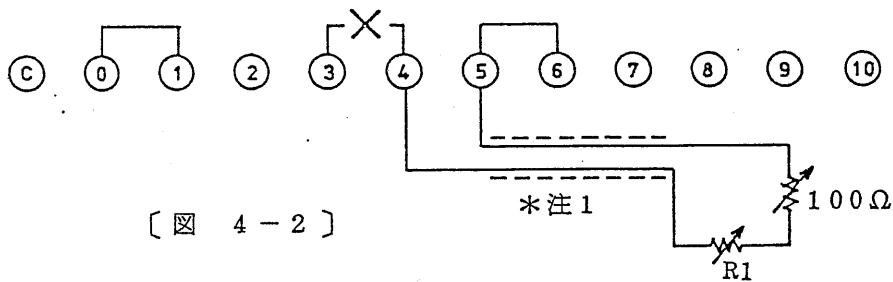
- 注) ○本機は片みちで約 1.2 V 程度の電圧降下まで補償することができますが 0.3 V 以上の電圧降下はその分だけ最大定格電圧が低下します。
- 負荷への配線が 3 ~ 5 m 以上になると配線がインダクタンスと容量による位相推移が無視できなくなり発振をおこすことがあります。その場合、負荷端に数百  $\mu$ F ~ 数千  $\mu$ F の電解コンデンサーを接続してください。

## 4-2 定電圧のリモートコントロール（抵抗・電圧）

### □ 抵抗によるコントロール I

（抵抗値に比例した出力電圧を出すことができます。）

1. 電源スイッチを切ります。（後面端子板を操作するときは必ず電源を切ってください。）
2. ③-④のジャンパーをはずします。
3. ④-⑤に抵抗器 100Ω と R1 を接続してください。
4. R1 がゼロのとき、出力電圧がゼロとなるように 100Ω を調整してください。



$$\text{出力電圧 } E_0 \approx \frac{E_{MAX} \cdot R_1}{10} \quad [\text{V}] \quad \text{但し } 10 \geq R_1 \quad [\text{k}\Omega]$$

$E_{MAX}$  定格出力電圧 [V]

\*注1 2芯シールド線またはツイストペア線を使用してください。

シールドは+の出力端子に接続してください。

R1は温度係数、経年変化、ノイズの少ない良質の抵抗器を使用してください。

### ○ 応 用

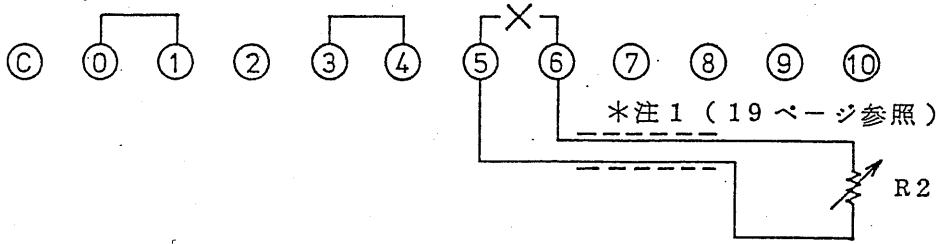
- 固定抵抗器と可変抵抗器を使用すると設定電圧の±数%を可変できます。
- 出力電圧の分解能は抵抗 R で決定されるため任意の分解能が得られます。
- スイッチ設定された抵抗値を切り換えるとプログラムされた電圧がだせます。（スイッチは切換時、回路が閉じているクローズドサーキットまたはコンティニューアタイプを使用してください。）

□ 抵抗によるコントロール II

(抵抗値の切り換え時にオーバーシュートのないフェイル・セーフ方式です。)

1. 電源スイッチを切ります。
2. ⑤-⑥のジャンパーをはずします。
3. ⑤と⑥間に抵抗器 R2 を接続します。

[ 図 4-3 ]



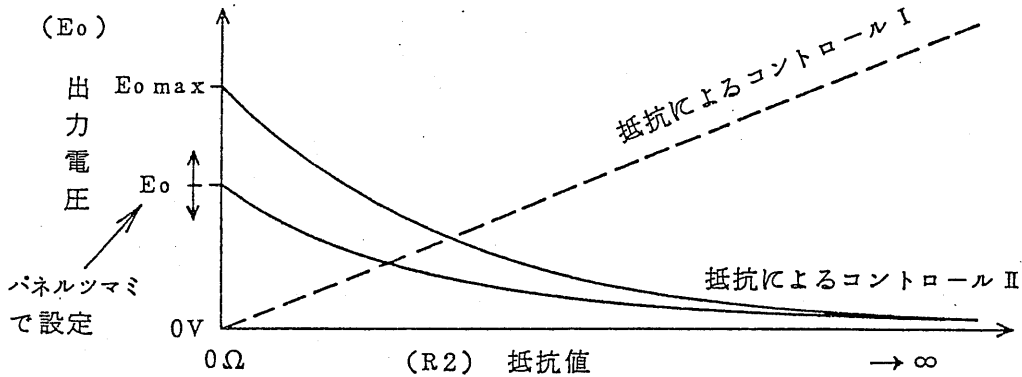
$$\text{出力電圧 } E_o \approx \frac{b}{a+R_2} \times E_{\text{ref}} \text{ [V]}$$

$E_{\text{ref}}$  : 基準電圧 0~10V  
 $0 \leq R_2 \leq \infty$  (無限大)  
 $a : b$  : 機種による定数

PAD-		35-100L	55-60L	110-30L		250-15L
a [kΩ]		3.4	5.5	9.8		9.9
b [kΩ]		12	30	108		248

[ 表 4-1 ]

出力電圧  $E_o$  と抵抗値  $R_2$  は下図に示すように反比例の関係になります。  
 したがって抵抗器切り換え時や事故で回路が開放(オープン)になった場合、  
 抵抗値は  $\infty$  (無限大) となって出力はゼロになります。



[ 図 4-4 ]

- 出力電圧  $E_o$  は式から  $R_2$  と  $E_{\text{ref}}$  によって決定されます。 $E_{\text{ref}}$  はパネル面の電圧設定ツマミで設定します。(パネルのツマミを無効にする場合は「抵抗によるコントロール I」によって③-④のショートバーをはずし④-⑤間に 10kΩ の温度係数の良い抵抗器を接続してください。)

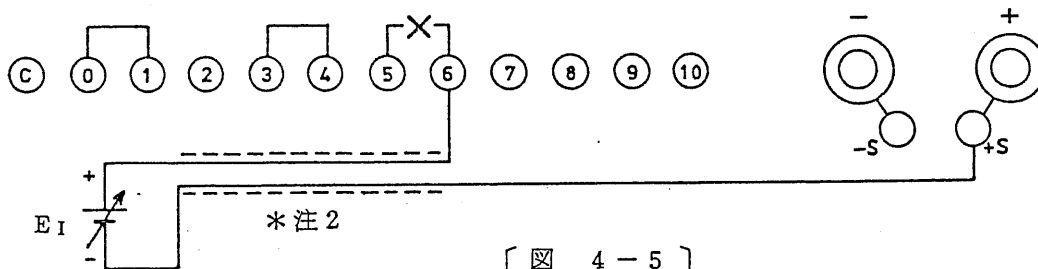


○ この応用の長所は回路がオープンになった場合、出力電圧が低下するフェイル・セーフ的動作をすることですが、短所は低電圧をプログラムする場合には非常に大きな高抵抗が必要になるため実用的でないことです。実際の応用では0～200 kΩ程度の可変抵抗器の利用が適します。（一般に高抵抗は温度係数やノイズに関して注意して下さい）

□ 電圧入力によるコントロール（外部コントロール電圧のコモンは+Sになります）

1. 電源スイッチを切ります。
2. ⑤-⑥のジャンパーをはずします。
3. ⑥-+Sに電圧を加えてください。（極性に注意してください。）

★ 誤配線、過入力等は機器を損傷する恐れがありますから、電源投入前に再度ご確認ください。



$$\text{出力電圧 } E_o \cong \frac{E_{MAX} \cdot E_i}{1.0} \quad [V]$$

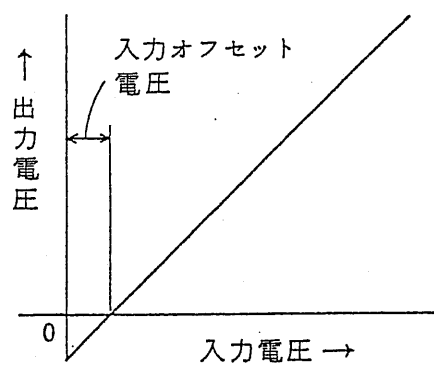
$E_o$  [V] : 出力電圧  
 $E_i$  [V] : 入力信号電圧  
 $E_{MAX}$  [V] : 最大定格電圧

但し  $0 \leq E_i \leq 11 V$

- 注意
1. 出力電圧は必ず最大定格電圧を越えないでください。
  2. 過出力に備えて、OVPを設定してから行ってください。
  3. 入力電圧は0V～11Vの範囲内で印加してください。
  4. ⑥-+S間の入力抵抗は約3～10kΩです。
  5. 入力電圧中のノイズは増幅されて出力に現われますので、十分なノイズ対策をしてください。

\*注2 2芯シールドまたはツイストペア線を使用してください。  
シールドは+の出力端子に接続してください。

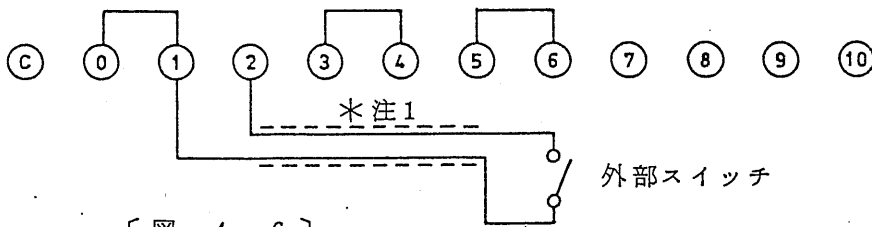
本機の標準仕様では入力電圧に対する出力電圧の関係は下図のように入力オフセット電圧が存在します。出力を正確にプログラミングする場合は出力電圧オフセット可変抵抗器 (V. os) で入力オフセット電圧を調整します。



### 4-3 出力のオン・オフ

□ 出力オフ時にボルテージ・リミット・スイッチで電圧のプリセットができる方法

1. 電源スイッチを切ります。
2. ①-②間に外部スイッチを接続します。
3. 電源スイッチを入れて外部スイッチを、オンしますと出力は、ほぼゼロになります。外部スイッチをオフしますと出力が出ます。

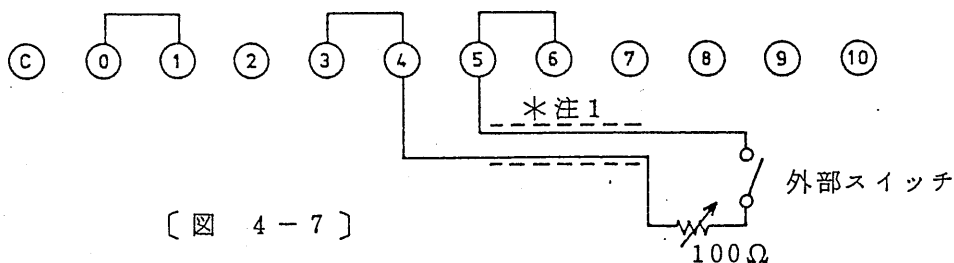


注意 この場合、出力オフ状態では、機種によって出力に 0.6V 以内の逆極性の電圧が現われ、10 mA 程度流れますので、これが問題になるときは次の項の方法によってください。

出力オフのときカレント・リミット・スイッチは使用できません。

□ 出力電圧を正確にゼロボルトにすることができる方法

1. 電源スイッチを切ります。
2. ④-⑤間に外部スイッチと可変抵抗 100Ω を接続します。
3. 電源スイッチを入れて、外部スイッチを、オンします。
4. この時、出力電圧を、可変抵抗によって、ゼロボルトに調整します。
5. 外部スイッチをオンしますと出力電圧はゼロボルトになり、外部スイッチをオフしますと出力が出ます。



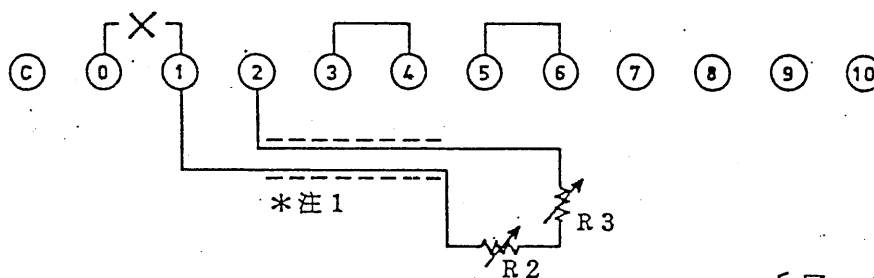
注意 出力オフの場合ボルテージ・リミット・スイッチは使用できません。

\*注1. 2芯シールド線またはツイストペア線を使用してください。  
シールドは+の出力端子に接続してください。

#### 4-4 定電流のリモートコントロール（抵抗・電圧）

##### □ 抵抗によるコントロール

1. 電源スイッチを切ります。（後面端子板を操作するときは必ず電源を切ってください。）
2. ⑩-①間のジャンパーをはずします。
3. ①-②間に抵抗器 R2, R3 を接続してください。
4. R2 がゼロのとき出力電流がゼロとなるように R3 を調整してください。



〔図 4-8〕

$$\text{出力電流 } I_o \approx \frac{R_2 \cdot I_{o\max}}{A} \text{ [A]} \quad \text{但し, } R_2 \leq A \text{ [\Omega]}$$

\*注 2

$I_{o\max}$  : 定格出力電流 [A]

$R_3$  : 10Ω ~ 30Ω

形名 PAD-		35-100L	55-60L	110-30L		250-15L
A		550	550	550		550

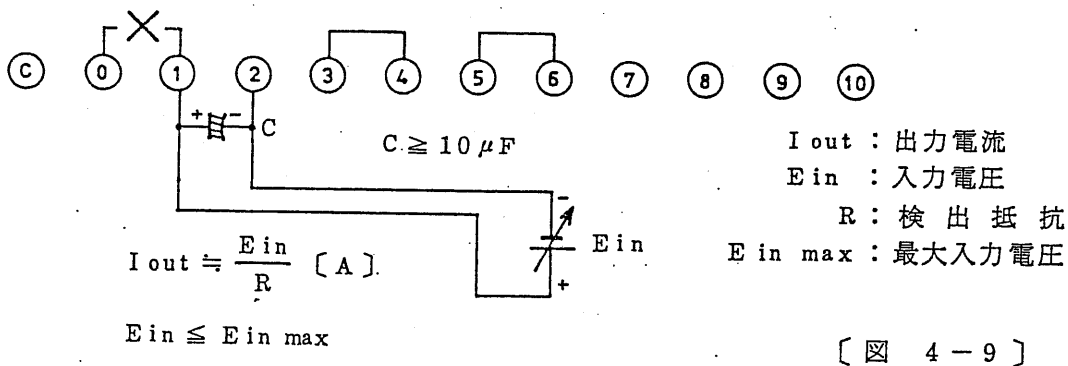
〔表 4-2〕

\*注 1. 2 芯シールド線またはツイストペア線を使用してください。  
シールドは+の出力端子に接続してください。

\*注 2. R2 と  $I_o$  との直線性は約 5% 以内です。  
R2 は温度係数, 経年変化, ノイズの少ない良質の抵抗器を使用してください。

□ 電圧によるコントロール (外部コントロール電圧のコモン②は+出力の電位になります)

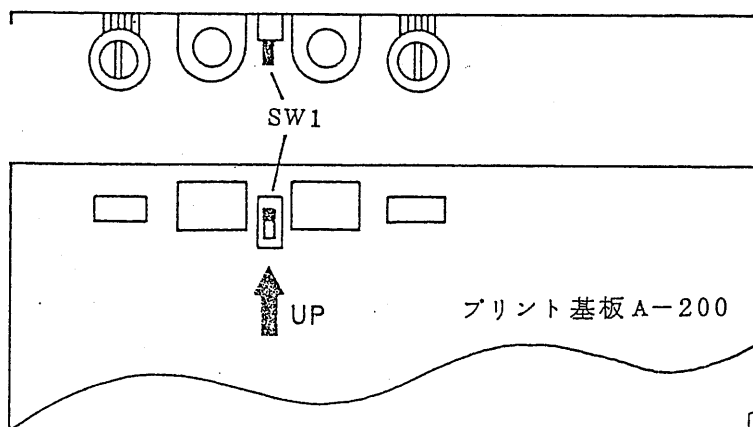
1. 電源スイッチを切ります。
2. ①-①のジャンパーをはずします。
3. 図4-10のようにPCBA-200上のスイッチSW1を上方へ移動させます。  
PCBの取付位置は図6-1を参照してください。
4. ①-②にCを取り付けます。
5. ①-②間に電圧を加えてください。



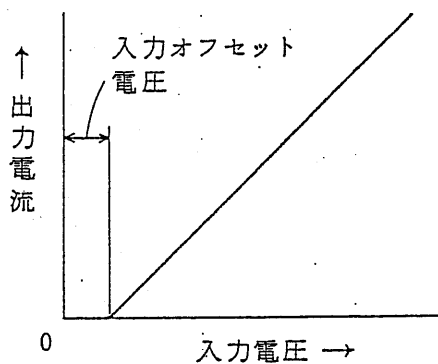
形名 PAD-		35-100L	55-60L	110-30L		250-15L
R		0.0055	0.0075	0.015		0.05
$E_{in\ max}$		610mV	500mV	500mV		800mV

[ 表 4 - 3 ]

- 注意
1. 出力電流は必ず最大定格電流を越えないでください。
  2. 入力電圧は必ず0V~最大入力電圧の範囲内で印加してください。
  3. 入力電圧中のノイズは増幅されて出力に現われますので十分なノイズ対策をしてください。
  4. リモートコントロール使用後は必ずSW1をもとにもどしてください。



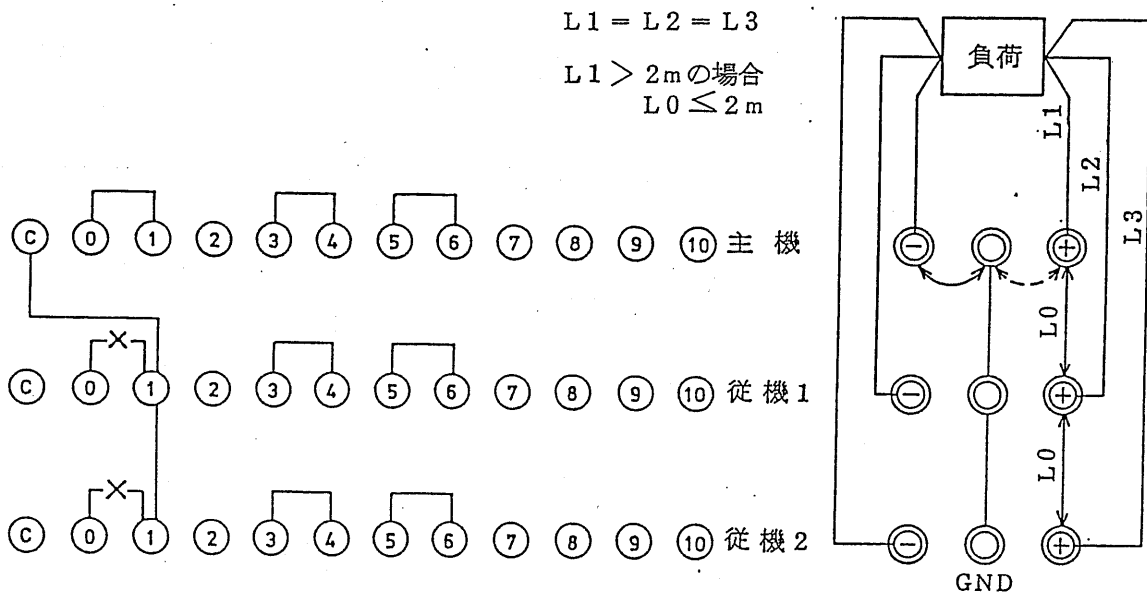
本機の標準仕様では入力電圧に対する出力電流の関係は下図のように入力オフセット電圧が存在します。出力を正確にプログラミングする場合は出力電流オフセット可変抵抗器 (I. os) で入力オフセット電圧を調整します。



#### 4-5 ワンコントロール並列運転

1台(主機)のみの操作で何台でも並列接続して電流容量を増加する方法です。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 従機の①-①のジャンパーをはずします。
3. 主機の③とすべての従機の①を接続します。
4. 負荷への配線の長さが2m以上になる場合、各機のプラス出力端子間を2m以内で可能な限り短かく接続します。
5. 各機の出カ端子から負荷へそれぞれ同じ長さの線で配線してください。  
(プラス側の配線の長さが違うと各機の電流が異なる場合があります。)



すべての従機は定電圧設定つまみを最大にします。

主機は定電圧動作状態を示す緑色 LED が点燈し、

従機は定電流動作の赤色 LED が点燈します。

[ 図 4-11 ]

←→ マイナス接地  
 ←--→ プラス接地

6. ワンコントロール並列運転の場合は図4-11のように接地してください。
7. リモートセンシングをしたワンコントロール並列運転の場合は、主機のみ  $+S \leftrightarrow \oplus - S \leftrightarrow \ominus$  間のジャンパーをはずし、配線してください。  
(4-1 リモートセンシングを参照)

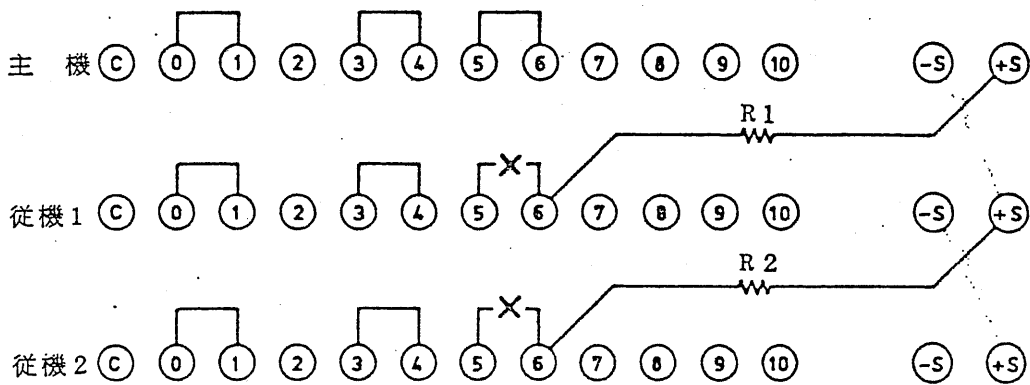
注意 従機は定電圧設定つまみを最大にしてください。

使用線材の電流容量は9ページの電線電流容量表を参照してください。

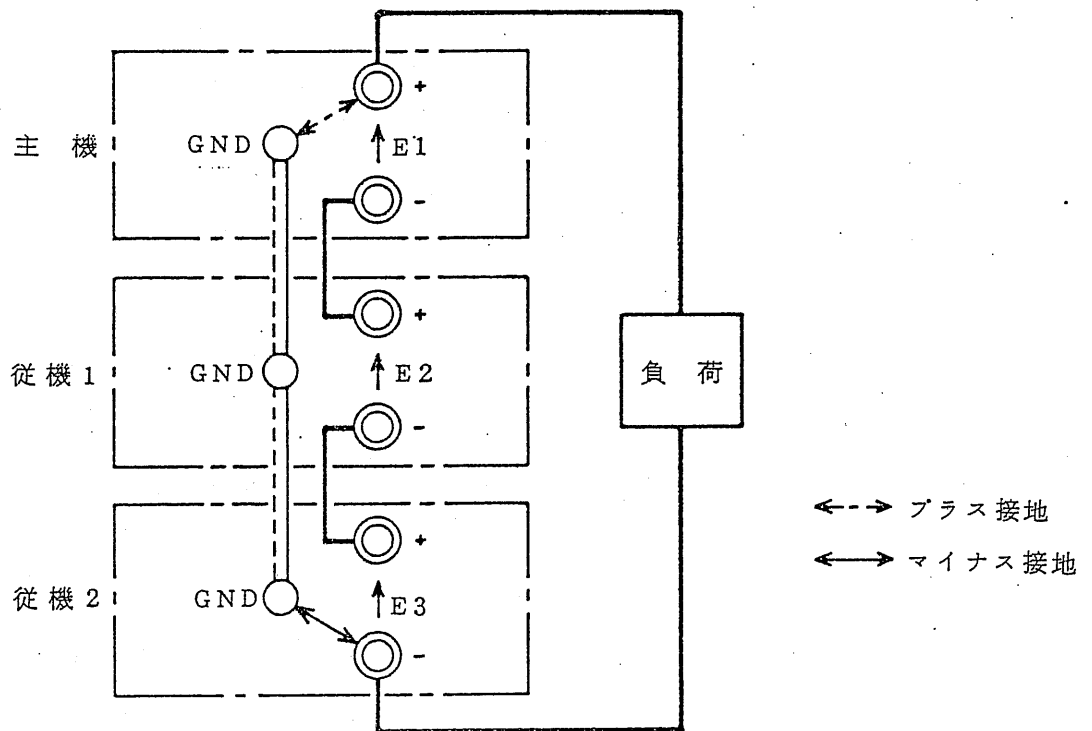
#### 4-6 ワンコントロール直列運転

1台（主機）のみの操作で何台でも直列接続して出力電圧を増大する方法です。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 従機の⑤-⑥番のジャンパーをはずします。
3. 図4-12に示すように外部に抵抗を接続してください。
4. 図4-12に示すように各機の+S -Sを直列に接続してください。
5. 各出力端子を直列に配線してください。
6. 各GND端子は図4-13のように接続してください。
7. 従機の電流設定ツマミを最大にします。



〔 図 4 - 12 〕 背面端子の接続



〔 図 4 - 13 〕 出力端子の接続



外部抵抗  $R_1, (R_2)$  の決定

$$R_1 = \left( \frac{E_1}{E_2} \times A \right) - B$$

$E_1 [V]$ : 主機出力電圧  
 $E_2 [V]$ : 主機出力電圧  $E_1$  の時の従機 1 の出力電圧  
 但し  $R_1 \geq 0 [k\Omega]$        $A, B$  : 従機 1 の定数 (表 4-4 参照)

$R_2$  の決定は上式において  $E_1$  のかわりに  $E_2$ ,  $E_2$  のかわりに  $E_3$  を代入して同様に求められます。つまり従機 1 が主機に従機 2 が従機 1 になります。

PAD-		35-100L	55-60L	110-30L		250-15L
A [kΩ]		12	30	108		248
B [kΩ]		3.4	5.5	9.8		9.9

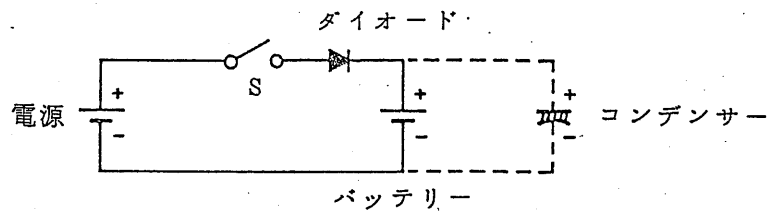
[ 表 4 - 4 ]

- 注意
- 直列接続の最大電圧は対接地電圧未満にしてください。
  - 従機は定電流設定つまみを最大にしてください。
  - 外部抵抗  $R_1 (R_2)$  は電力損失に十分余裕をみてください。また温度係数、経時変化の少ない抵抗器を選定してください。
  - $R_1 (R_2)$  は、計算値に対して多少ずれる場合があります。その場合は  $R_1 (R_2)$  の値を調整してください。

- 応用
1. リモートセンシングをしたワンコントロール直列運転は、主機の +S ↔ +間のジャンパーおよび従機 2 (最後の従機) の -S ↔ -間のジャンパーをはずして配線してください。(リモートセンシングの項参照)
  2. 本機同タイプ他機種とのワンコントロール直列運転も可能です。  
その場合出力電流は、最も電流定格の少ない機器に制限されますので、最も電流定格の少ない機器を主機にすることをおすすめします。

#### 4-7 バッテリー・コンデンサーの定電流充電放電

##### □ 充電（定電流）



[ 図 4-14 ]

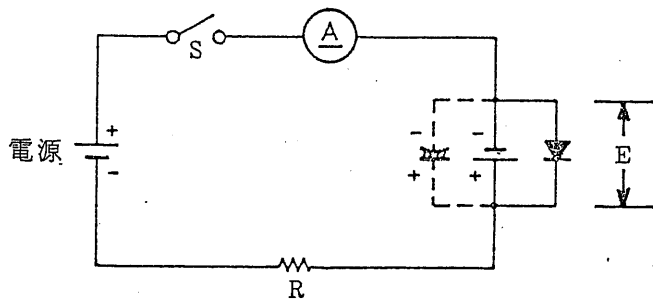
1. カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを挿しながら定電圧設定ツマミで充電終了電圧を、定電流設定ツマミで充電電流を設定します。
2. スイッチ S を閉じれば自動的に定電流充電して停止します。  
(本機はポテンショメータ焼損防止回路を採用しています。)

注意 ○電源とバッテリーは同一極性に接続してください。

(逆に接続すると本機を損傷します。)

○電源の出力電圧がバッテリー電圧に比べて低い場合や電源スイッチがOFFの場合は、電源に向かって数百 mA 電流が流れます。この電流が問題になる時は図 4-14 のようにダイオードを直列に接続してください。

□ 放電（定電流）



〔 図 4 - 15 〕

E : 放電開始時のバッテリー、またはコンデンサー端子電圧

R : 放電用負荷抵抗

I : 放電電流（定電流値）

D : 逆充電防止ダイオード

$$R = \frac{E [V]}{I [A]}$$

抵抗での消費電力は  $P = I^2 R [W]$

1. 定電圧設定つまみで出力電圧を放電するバッテリーまたはコンデンサー端子電圧より数V高く設定します。（これにより0Vになるまで定電流放電ができます。）
2. 放電用負荷抵抗値Rを決定します。消費電力に注意してください。
3. カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押して定電流設定つまみで放電電流を設定します。
4. Sを閉じると定電流放電を開始します。

注) ○放電を中止する場合はスイッチSを開いてください。（本機の電源スイッチを切っても出力に並列に入っているダイオードを通して流れつづけます。）

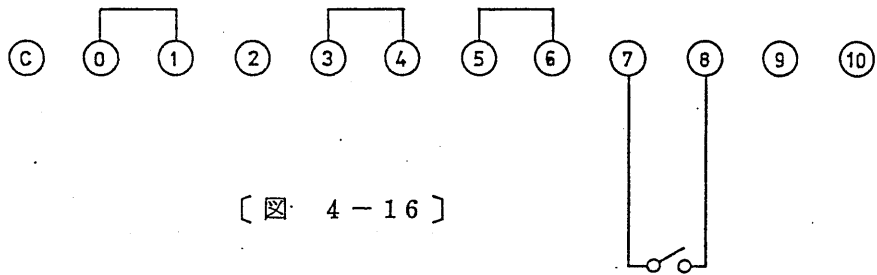
○放電する場合は必ず負荷抵抗Rを接続してください。（直接バッテリーまたはコンデンサーを接続すると本機を損傷します。）

○逆充電防止ダイオードは忘れずに接続してください。

## 4-8 電源スイッチの遮断

後面にある端子板⑦-⑧を短絡すると電源は瞬時に遮断します。

注意 この⑦,⑧番端子は整流平滑コンデンサの+端子と同電位にあるため外部からの接点信号はフローティングされたものが必要です。



[ 図 4-16 ]

スイッチ等外部接点

# 5 章 動作原理

## 5-1 概 説

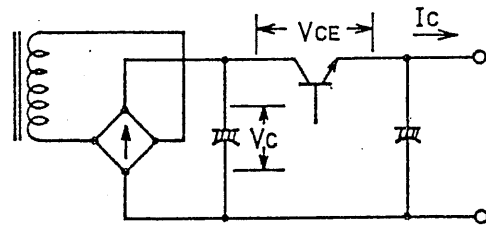
各部の動作原理を説明する前に 本機の概略を理解していただく為 可変直流安定化電源の変遷について 簡単に述べてみます。

図5-1に直列制御方式の回路図を示します。この方式は他の制御方式に比較して高精度で品質の良い出力が得られ また出力電圧を高範囲に変化させることが可能なため 可変直流安定化電源にひろく使用されています。

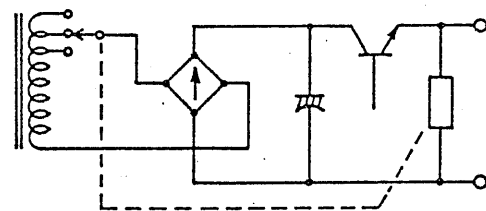
ところがこの方式は出力電圧をひくくして負荷をとった時、 $V_{CE}$ の増加からコレクタ損失 $P_C$  ( $P_C = V_{CE} \times I_C$ ) が增大するため出力電圧に合わせて整流電圧 $V_C$ を変化させる必要があります。図5-2に出力電圧を検出してリレーでトランスのタップ電圧を切り換える方式を示します。PACシリーズはこの方式を使用した200W程度までの優秀な定電圧定電流電源です。しかし扱う電力が大きくなると機械的な接点は寿命があり保守が必要になり、またコレクタ損失を小さくするにはリレーが多数必要になるため信頼性の低下やコストの上昇を招くこととなります。そこで接点の半導体化がおこなわれました。

図5-3にSCRを使用したPADシリーズの方式を示します。この方式は応答がはやく、位相制御によって $V_{CE}$ をほとんど一定に保つことができるため 大容量で高精度な可変直流電源として認められ数多く生産されました。しかし平滑回路がコンデンサインプット形のため大電流になると、電解コンデンサのリプル電流の増加、SCRのサージ電流の問題又、力率悪化時のトランスの銅損による発熱が設計段階で問題になっていました。

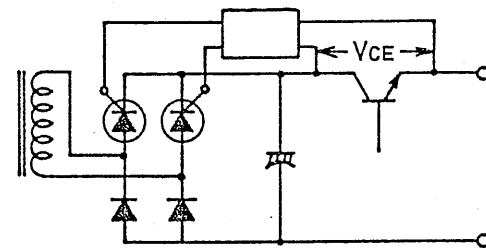
本機PAD'Lシリーズはこれらの問題をチョークインプット形平滑回路の導入で解決した、最も信頼性のある可変直流安定化電源装置です。



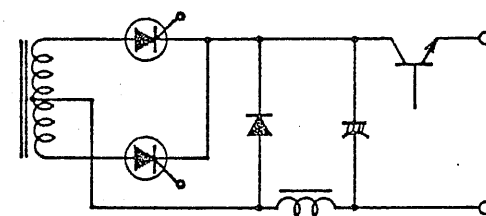
〔図 5-1〕  
直列制御方式の電源回路



〔図 5-2〕  
リレー切換による可変直流安定化電源の原理図

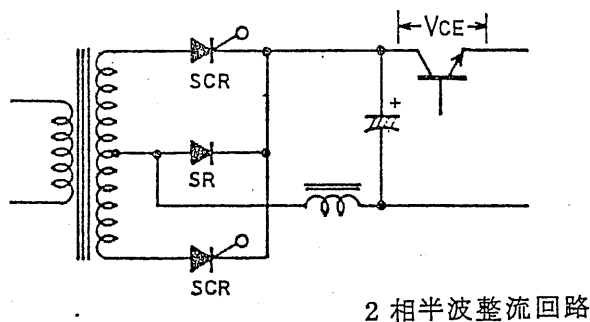


〔図 5-3〕  
SCR使用による可変直流安定化電源



〔図 5-4〕  
PAD'Lシリーズの原理図

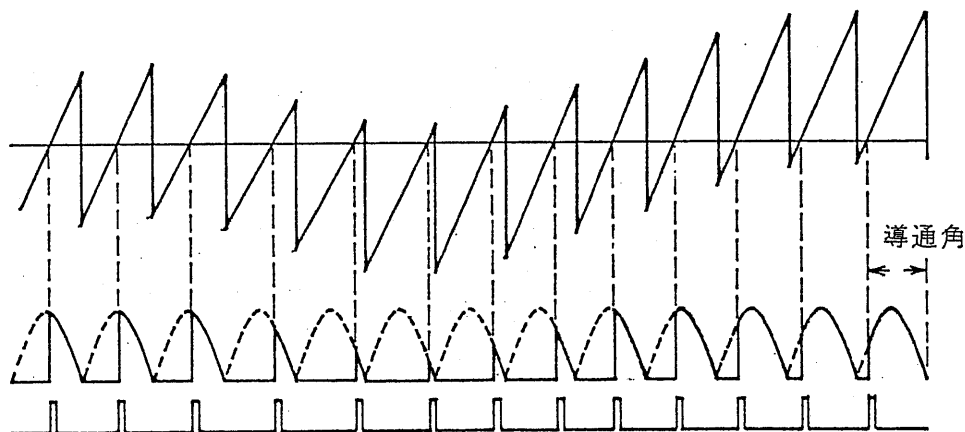
## 5-2 制御整流回路・平滑回路



[ 図 5-5 ]

- この回路はSCRで位相制御しながら整流し直列制御トランジスタのコレクタ・エミッタ間の電圧をほぼ一定に保ってコレクタ損失を軽減しています。
  - 平滑回路はチョークインプット逆L形1段です。
  - SRは整流回路の負荷（平滑回路）が誘導性のためリアクトルのエネルギーを転流させてSCRをOFFするためのフリーホイールダイオードです。
  - この回路はコンデンサインプット形に比較してSCRの導通角が狭くなった時、位相制御特有の力率の悪化を改善できるほか、平滑用電解コンデンサのリップル電流、トランスの発熱等の問題もなく整流リップルも小さくなります。
- “PAD-L”シリーズでは他にブリッジ整流回路を使用しています。

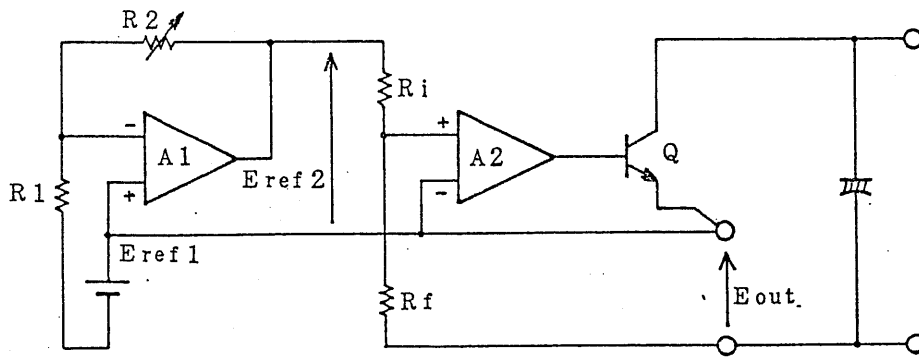
## 5-3 位相制御回路



[ 図 5-6 ]

この回路は電源周波数に同期した一種の脉冲位相変調器で直列トランジスタのコレクタ・エミッタ間にかかる電圧( $V_{CE}$ )が大きいと導通角が小さいパルスを、 $V_{CE}$ が小さくなると導通角の広いパルスを発生して $V_{CE}$ が一定になるようにSCRを点弧します。

## 5 - 4 定電圧回路



Eref 1 : 基準電圧 1

Eref 2 : 基準電圧 2

Ri : 入力抵抗

Rf : 帰還抵抗

[ 図 5 - 7 ]

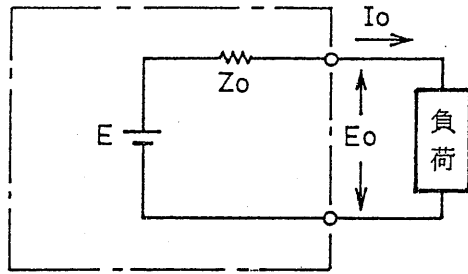
出力電圧  $E_{out}$  は次式に従います。( A 1 は理想増幅器 )

$$E_{out} = - \frac{R_f}{R_i} E_{ref 2}$$

この式より、出力電圧は  $E_{ref 2}$ 、 $R_i$ 、 $R_f$  のみで決定されることがわかります。出力電圧を可変するには  $R_f$ 、 $E_{ref 2}$  は  $E_{out}$  に対して比列関係があるので、本機では  $E_{ref 2}$  を可変することによって出力電圧を直線的に可変します。また  $E_{ref 2}$  は  $E_{ref 1}$  を A 1 で増幅することによって作り、 $R_2$  によって直線的に可変します。

出力電圧を安定化するには、 $E_{ref 1}$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_i$ 、 $R_f$ 、A 1、A 2 は外部の影響に対して、十分安定なことが必要です。本機では基準電圧 1 に低温度係数のツェナーダイオードを使用し、各抵抗には経年変化温度係数のすぐれた金属皮膜抵抗器、巻線抵抗器を使用しています。また A 1、A 2 には高利得、高帯域でしかもドリフトの少ないモノリシック IC を使用しています。

電源変動の影響は誤差増幅器の動作点の変化と基準ダイオードの動抵抗による基準電圧の変化がほとんどのため、内部の補助電源を安定化して変化をなくしています。負荷変動 ( $\partial V_o / \partial I_o$  : 出力電流の変化による出力電圧の変化分) は出力インピーダンス (内部抵抗)  $Z_o$  が影響します。( 図 5 - 8 参照 )



$$E_o = E - I_o Z_o$$

$I_o Z_o$  : 負荷変動成分

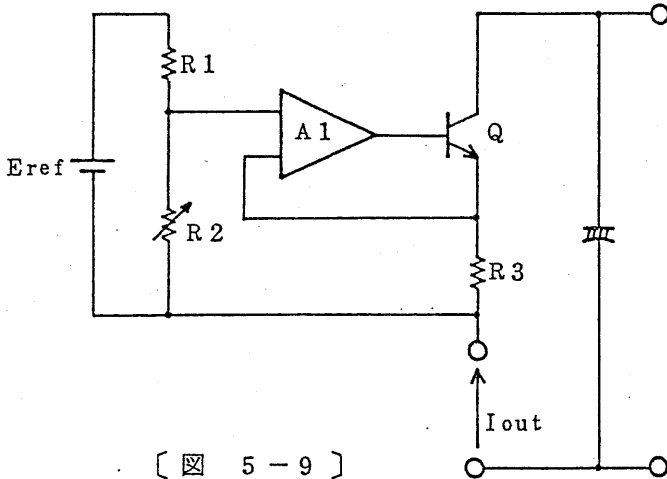
[ 図 5 - 8 ]

今、誤差増幅器 A2 とパワートランジスタ Q による開利得 (オープンループゲイン) を A とすると、出力インピーダンス  $Z_o$  は

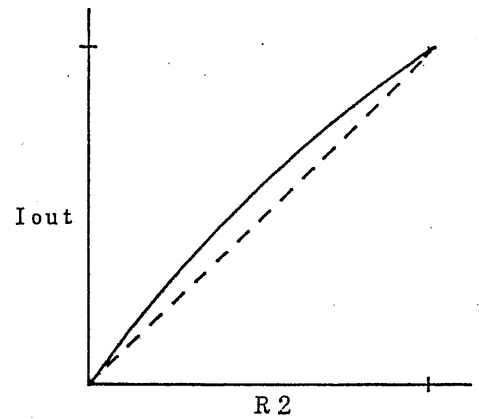
$$Z_o = \frac{R_o}{1 + AB} \quad \text{但し } B = \frac{R_i}{R_f + R_i}$$

ここで  $R_o$  は誤差増幅器を接続しない場合の回路の出力インピーダンスです。この式は増幅器 A2 を接続して負帰還をかけることによって、出力インピーダンスを  $1/(1+AB)$  に改善していることを示しています。

### 5 - 5 定電流回路



[ 図 5 - 9 ]



[ 図 5 - 10 ]

- $E_{ref}$  : 定電流基準電圧
- $R_2$  : 出力電流可変用抵抗器
- $R_3$  : 出力電流検出抵抗器

出力電流  $I_{out}$  は次式に従います。(A1 は理想増幅器とします。)

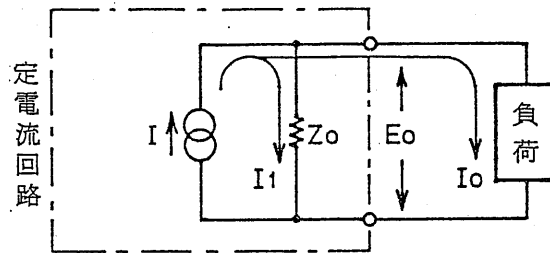
$$I_{out} = \frac{R_2}{R_3(R_1 + R_2)} \times E_{ref}$$

この式から出力電流  $E_{ref}$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  によって決定されます。本機では  $R_2$  を可変することによって出力電流を可変します。したがって  $R_2$  と  $I_{out}$  は 比例にはならず図 5 - 10 の実線のようになりますので注意してください。



出力電流を安定化するには、外部の影響（電源電圧，周囲温度，経年変化および負荷変動など）に対して， $E_{ref}$ ， $R_1$ ， $R_2$ ， $R_3$  は十分安定にして，誤差増幅器  $A_1$  もドリフトの少ない高利得・広帯域の直流増幅器が必要です。

定電流回路では負荷変動（ $\partial I_o / \partial V_o$ ：出力電圧の変化による出力電流の変動）は出力インピーダンス  $Z_{out}$  が大きいほど小さくなります。（図 5-11 参照）



$$I_o = I - I_1 \quad I_1 : \text{負荷変動成分}$$

$$I_1 = \frac{E_o}{Z_o}$$

[ 図 5-11 ]

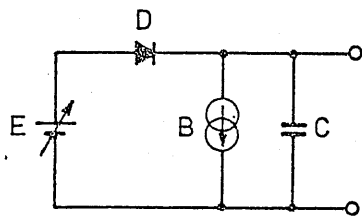
今，誤差増幅器  $A_1$  とパワートランジスタ  $Q$  による相互コンダクタンスを  $g_m$  とすると出力インピーダンス  $Z_o$  は

$$Z_o \approx (1 + g_m R_3) R_o$$

ここで  $R_o$  は誤差増幅器を接続する前の回路の出力インピーダンスです。

この式は増幅器  $A_1$  を接続して負帰還をほどこすことによって出力インピーダンスを  $(1 + g_m R_3)$  倍に改善していることを示しています。

## 5-6A 理想的定電圧源との相違点



- E 理想的定電圧源
- D 理想的ダイオード
- B 内部ブリーダー回路
- C 出力コンデンサー

[ 図 5-12 ] 直列制御形・直流定電圧電源の等価回路

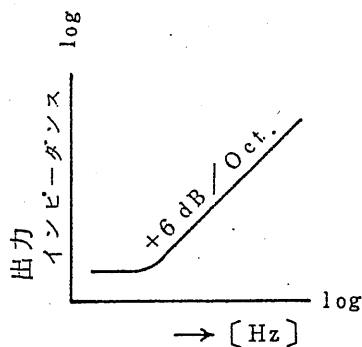
○電流の吸い込みができません

図5-12 は本機ならびに一般にひろく使用されている直列制御形・直流電源の等価回路で、理想的ダイオードが直列に入って表わされています。

これは主に負荷への電流供給を目的に設計された為でその様な目的には具合が良いのですが逆に電流を流しこんでくる負荷の場合バッテリーのように電流を吸い込むことはできません。

並列制御形電源あるいは両極性の出力を持った電源ですとこのような問題はありませんが効率が悪くなったり同一出力に対して大きく高価になります。

この問題は負荷に並列に抵抗器を接続してそれに逆電流の最大値以上を流しておくことで解決できます。又逆電流がすくない場合は負荷端に電解コンデンサを接続しても効果があります。インバータ等の場合入力にフィルターを取りつけ逆電流を減らすのも一方法です。



[ 図 5-13 ]

出力インピーダンス-周波数特性

○出力インピーダンスが有限で周波数特性をもっています。

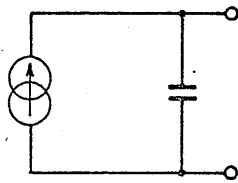
図5-13 は本機の出力インピーダンス(内部抵抗)が周波数と共に上昇していることを示しています。これは誤差増幅器を含んだ系のループゲインが減少するためです。電源の特性としては負荷変動のような直流の出力インピーダンスのほかに、その周波数特性の良いことが重要になります。

これは単に誤差増幅器の利得が高い周波数までのびているだけではなく、その時の位相特性も正しく設計されている必要があります。

◎過渡応答時間が短いということは出力インピーダンスの周波数特性が良好であることを意味しています。

過渡応答は時間領域での特性，試験方法で出力インピーダンスは周波数領域での試験方法になるわけです。

## 5-6B 理想的定電流源との相違点

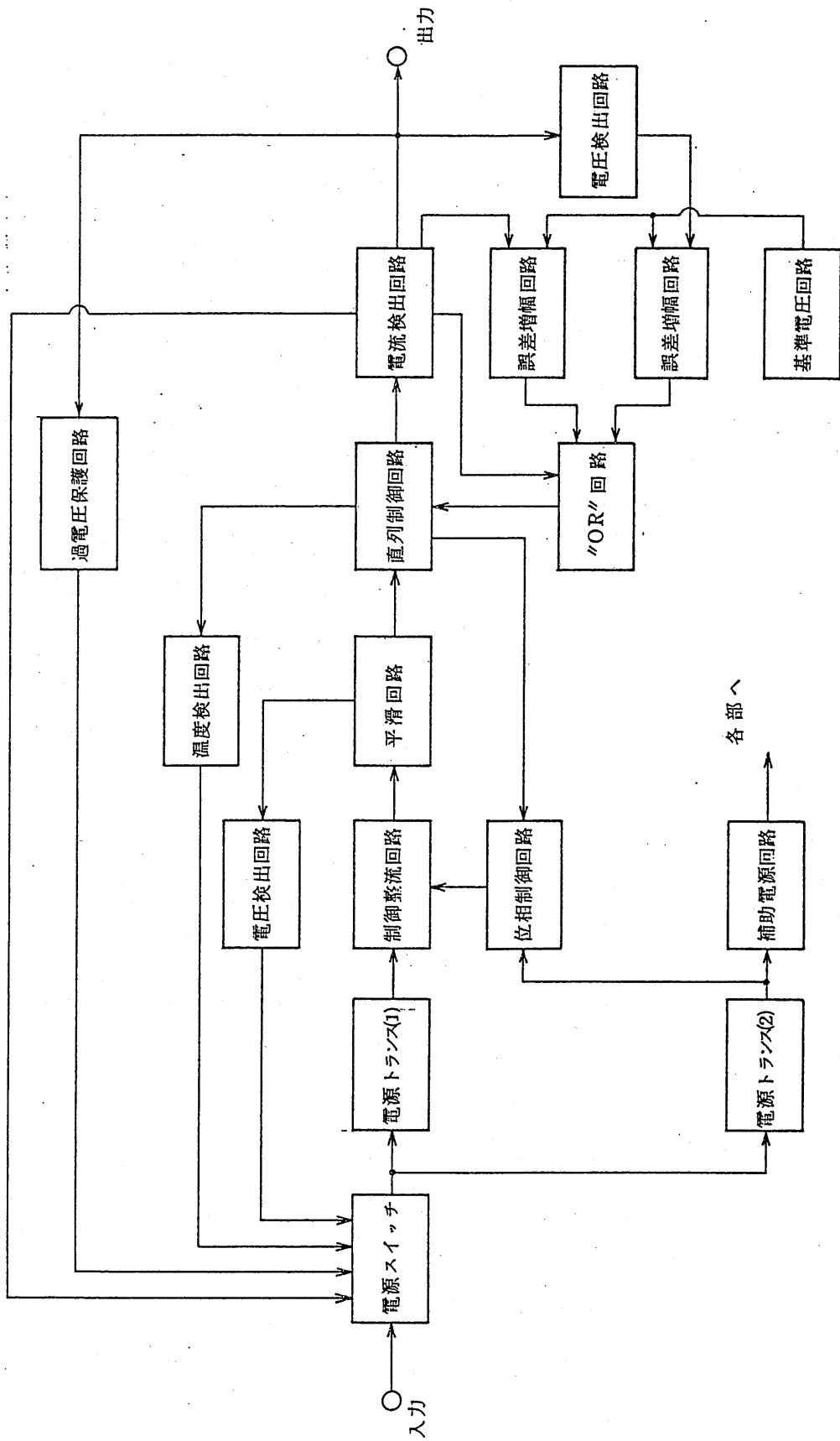


[ 図 5 - 14 ]

上図 5 - 14 は

本機が定電流電源として動作している場合の等価回路で理想的電流源に並列にコンデンサーが接続されています。

したがって抵抗負荷のような場合には問題がありませんが、負荷が急峻に変化するような場合は出力電圧も急激に変化するため出力のコンデンサーの充放電電流が出力電流に重畳するので注意が必要です。



ブロック・ダイアグラム

## 6 章 保 守

## 6-1 点検・調整

いつまでも初期の性能を保つよう点検・調整を一定期間毎にしてください。

- 6-1-1 ほこり・よごれの清掃
- 6-1-2 電源コード・プラグの点検
- 6-1-3 電圧計の校正
- 6-1-4 電流計の校正
- 6-1-5 カレント／ボルテージ・リミット・スイッチの校正
- 6-1-6 定電圧最大可変範囲の調整
- 6-1-7 定電流最大可変範囲の調整

### 6-1-1 ほこり・よごれの掃除

パネル面がよごれた場合は布にうすめた中性洗剤をつけて軽くふきとり、からぶきしてください。

ベンジン・シンナーは避けてください。

ケース風穴のほこりや内部にたまったほこりはコンプレッサーや電気掃除機の排気を利用してはらってください。

### 6-1-2 電源コードの点検

ビニール被ふくが破れていないか、またプラグのガタ、ワレ、内部のネジのゆるみを点検してください。

### 6-1-3 電圧計の校正

出力に確度 0.5% 以上の電圧計を接続し、出力電圧を表 6-1 の値にしてフロントパネルの左部の R101 で電圧計を校正します。

(10 頁のパネル図参照)

### 6-1-4 電流計の校正

出力に確度 0.5% 以上の電流計を接続し、出力電流を表 6-1 の値にしてフロントパネル左部の R102 で電流計を校正します。

(10 頁のパネル図参照)

#### 6-1-5 カレント／ボルテージ・リミット・スイッチの校正

##### ○ カレント・リミットの校正

出力電流を表6-1の値にしてカレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押して電流計の指示が同じになるようにR253で校正します。

##### ○ ボルテージ・リミットの校正

出力電圧を表6-1の値にして、カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押して電圧計の指示が同じになるようR209で校正します。

(図6-1 参照)

#### 6-1-6 定電圧最大可変範囲の調整

出力に確度0.5%以上の電圧計を接続し、定電圧の設定を最大(時計方向いっぱい)にして出力電圧が表6-1の様になるようP.C.B A-200上のR220を調整します。

(図6-1 参照)

#### 6-1-7 定電流最大可変範囲の調整

出力に確度0.5%以上の電流計を接続し、定電流の設定を最大(時計方向いっぱい)にして出力電流が表6-1のようになるようP.C.B A-200上のR249を調整します。

(図6-1 参照)

#### 6-1-8 直列トランジスタのVCEの調整

入力電圧をAC 200V(AC 100V)一定とします。負荷を接続し、定格電圧、定格電流を流します。この時直列トランジスタのコレクタ・エミッタ間に平均値指示の電圧計を接続して表6-1の値になるようR326を調整します。

PAD110-30LはTP1-TP3間が12Vになるよう調整してください。その時TP1-TP2間、およびTP2-TP3間の電圧の差が2V以下であることを確認してください。

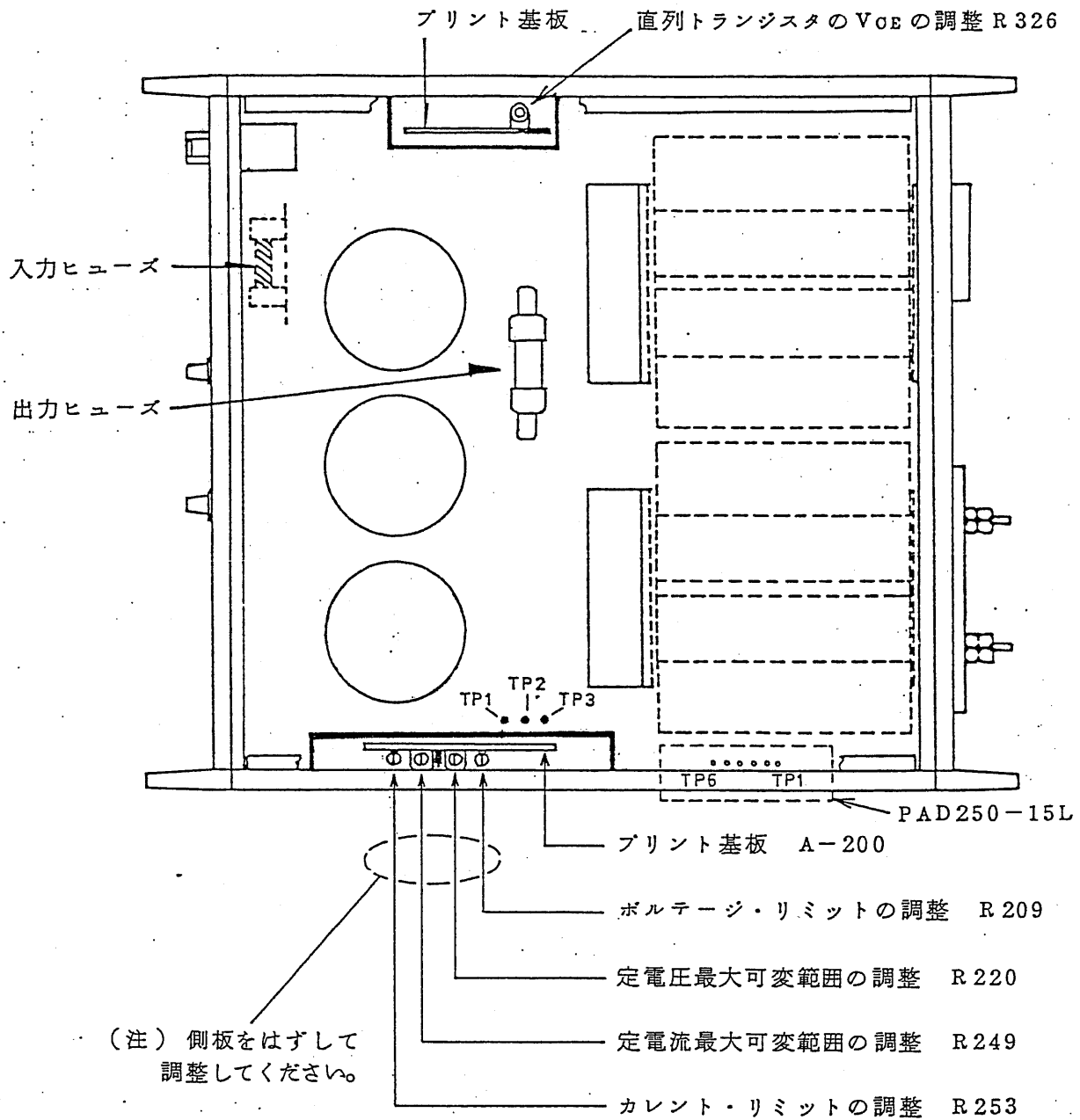
PAD250-15LはTP1-TP6間が36.5Vになるよう調整してください。その時PAD110-30Lと同様に各TP間の電圧差が2V以下であることを確認してください。

(図6-1 参照)

PAD			35-100L	55-60L	110-30L		250-15L
電圧計調整	R101		35V	55V	110V		250V
電流計調整	R102		100A	60A	30A		15A
カレントリット調整	R253		100A	60A	30A		15A
ボルテージリット調整	R209		35V	55V	110V		250V
最大電圧調整	R220		35.6V	56V	115V		260V
最大電流調整	R249		105A	61A	30.5A		15.5A
VCE の調整	R326		5.0V	6.0V	12V		36.5V

[ 表 6 - 1 ]





[ 図 6-1 ]

## 6-2 故障の症状と原因

動作に異常がありましたらチェックしてみてください。万一故障の場合はご連絡ください。修理は原則として当社又は認定サービス代理店で行うこととします。

症 状	チ ェ ッ ク 項 目	原 因
○電源スイッチがはいらない(または切れる)	1.過電圧保護回路が動作していないか?	○設定電圧の低くすぎ
	2.ショートバーがはずれていないか?	○ショートバーの取付忘れ, ゆるみ
	3.ファンが止まっているか?	○温度保護回路の動作 (ファン交換)
	4.以上に該当しない場合	○整流回路の故障による保護回路の動作
○出力がでない(まったくでない, またはすこししかでない)	1.入力ヒューズが切れてないか	○入力電圧が高すぎる (ヒューズ交換) ○整流回路の故障
	2.ランプはついているか?	点灯しなければ ○電源コードの断線
	3.ランプがかわって動作領域が移行していないか?	○定電圧・定電流の設定範囲が, せますぎる。
	4.ショートバーがちがっていないか?	○ショートバーの取付ミス
	5.出力ヒューズが切れてないか?	○電流を定格以上流した ○パワートランジスタの不良
	6.発振していないか?	○リモートセンシング時の配線による位相回転(電解コンデンサを負荷端に接続する) 4-1参照 ○(再調整)
	7.負荷をつながないでも電流が流れていないか?	流れていれば ○出力に並列に入っている保護ダイオードの不良(バッテリーなどを逆極性に接続すると, これを焼損します)
	8.以上の項目に該当しない時	○回路故障

症 状	チエック項目	原 因
○ 過大出力が でる	1. ショートバーがはずれていないか? ③-④	○ ショートバーの取付け忘れまた はゆるみ ○ OVP回路の故障
	2. 出力電圧（電流）がさがらない	○ パワートランジスタの不良 ○ プリィダ回路の故障
○ 出力が不安 定	1. ショートバーがゆるんでいないか?	○ ショートバーの取付け不良
	2. 電源電圧は正常か?	○ 入力電圧の範囲外
	3. 負荷が特殊なものでないか	○ 2-4 参照
	4. ドリフトが問題の時	○ 予熱時間は30分程度とっ てください。
	5. 以上の項目に該当しない時	○ 回路の故障
○ リップル電 圧が大きい	1. 電源電圧は正常か?	○ 入力電圧がひくすぎる
	2. 出力端子とセンシング端子が浮 いてないか?	○ センシング端子をしっかりと 接続する。
	3. 近くに強力な磁界または電界 (スライダック・トランス・発 振源がないか? 特に定電流時)	○ 電磁誘導 (発生源から遠ざける, 配 線は2本よりにする。)
	4. 以上の項目に該当しない時	○ 回路故障 ○ (再調整)



菊水電子工業株式会社

本社・技術センター 〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL : 045-593-0200(代)	FAX : 045-593-7591
首都圏南営業所 〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL : 045-593-7530(代)	FAX : 045-593-7531
東北営業所 〒981-3133	仙台市泉区泉中央3-19-1 リシュールブルST1階	TEL : 022-374-3441(代)	FAX : 022-374-5557
東関東営業所 〒310-0911	水戸市見和3-632-2	TEL : 029-255-6630(代)	FAX : 029-255-6651
北関東営業所 〒372-0026	伊勢崎市宮前町215-1	TEL : 0270-23-7050(代)	FAX : 0270-23-8157
首都圏西営業所 〒190-0023	立川市柴崎町5-8-25 ベルメゾンS	TEL : 042-529-3451(代)	FAX : 042-529-3450
東海営業所 〒465-0097	名古屋市名東区平和が丘2-143	TEL : 052-774-8600(代)	FAX : 052-774-6660
関西営業所 〒536-0004	大阪市城東区今福西6-3-13	TEL : 06-6933-3013(代)	FAX : 06-6933-4859
九州営業所 〒810-0074	福岡市中央区大手門3-10-4 丸尾ビル1階	TEL : 092-771-7951(代)	FAX : 092-715-0350
富士勝山事業所 〒401-0310	山梨県南都留郡勝山村字上伝水2805	TEL : 0555-83-2121(代)	FAX : 0555-83-2680



古紙配合率70%再生紙を使用しています(表紙を除く)



本書は、エコマーク認定の再生紙を使用しています