

可変直流定電圧・定電流電源

PAD1K-0.2L

取扱説明書



Part No. Z1-714-910, IB000643

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。あらかじめご了承ください。

Copyright© 2002 年 菊水電子工業株式会社  
Printed in Japan.

# 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	5
* 外 形 図	6
2 章 使 用 法	7
2-1 パネル面の説明	7
2-2 使用前の注意事項	8
2-3 定電圧電源としての使用法	10
2-4 定電流電源としての使用法	12
3 章 保 護 回 路	13
3-1 概 要	13
3-2 各種保護回路	13
3-3 過電圧保護(O・V・P)の使用法	14
4 章 応 用	15
4-1 バッテリー、コンデンサの定電流放電	15
5 章 動 作 原 理	16
5-1 制御整流回路・平滑回路	16
5-2 位相制御回路	16
5-3 定電圧回路	17
5-4 定電流回路	18
5-5 理想的電圧源・電流源との相違点	19
* ブロック・ダイアグラム	21
6 章 保 守	22
6-1 点検・調整	23
6-2 故障の症状と原因	26

# 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100ppm/℃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19インチまたは500mm標準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

品 名 可変直流定電圧・定電流電源

形 名 PAD1K-0.2L

入 力 電 源

100V ± 10%, 50/60Hz, 1 φ

消費電力 (1kV 0.2A AC100V) 約 440VA

出 力

出力電圧 10 回転 0 ~ 1000V

電圧分解能 (理論値) 約 50mV

出力電流 10 回転 0 ~ 200mA

出力分解能 (理論値) 約 50μA

定電圧特性

安定度 電源電圧の ± 10% 変動に対して 0.002%+5mV

出力電流の 0 ~ 100% 変動に対して 0.002%+5mV

リップル・ノイズ \*1 (5Hz ~ 1MHz) 500μV rms

過渡応答特性 (5 ~ 100%) \*2 (標準値) 50μsec

温度係数 (標準値) 100ppm/°C

定電流特性

安定度 電源電圧の ± 10% 変動に対して 100μA

出力電流の 0 ~ 100% 変動に対して 100μA

リップル・ノイズ \*1 (5Hz ~ 1MHz) 50μA rms

周囲温度範囲

0 ~ 40°C

冷 却 方 式

ファンによる強制空冷

出力スイッチおよび出力極性

パネル面のロータリスイッチによる正または負  
接地切りかえ

## 保護回路

過電圧保護回路	設定電圧可変範囲 20 ~ 1100V (標準値)
	動作時間 50msec (標準値)
	(入力スイッチを遮断)
温度検出回路動作温度	クーリングパッケージにおいて 100℃
入力ヒューズ定格	10A (100V)
出力ヒューズ定格	0.5A

定電圧動作表示 緑色 発光ダイオードにて表示 C.V

定電流動作表示 赤色 発光ダイオードにて表示 C.C

指 示 計	電 圧 計	4 $\frac{1}{2}$ 桁 デジタル表示
	確 度	1. 電圧測定時 $\pm (0.05\% \text{ of rdg} + 1\text{digit}) (25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C})$ $\pm (0.1\% \text{ of rdg} + 2\text{digit}) (0 \sim 40^\circ\text{C})$ ただし、出力電圧 50V 以下の場合、次の確度になります。 $\pm (0.05\% \text{ of rdg} + 3\text{digit}) (25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C})$ $\pm (0.1\% \text{ of rdg} + 3\text{digit}) (0 \sim 40^\circ\text{C})$ 2. ボルテージ・リミット・スイッチ動作時 $\pm 5\text{digit} (25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C})$ $\pm 10\text{digit} (0 \sim 40^\circ\text{C})$
	極 性	「-」のみ表示
	測定方式	積分方式
電 流 計		3 $\frac{1}{2}$ 桁 デジタル表示
	確 度	1. 電流測定時 $\pm (0.3\% \text{ of rdg} + 1\text{digit}) (0 \sim 40^\circ\text{C})$ 2. カレント・リミット・スイッチ動作時 $\pm 5\text{digit} (0 \sim 40^\circ\text{C})$
	極 性	「-」のみ表示
	測定方式	積分方式

絶 縁 抵 抗 シャッシー入力電源間 DC.1000V 100M  $\Omega$  以上

寸 法\*3 430W × 88H × 450Dmm

(最大部) 453W × 105H × 500Dmm

重 量 約 22Kg

付 属 品 (梱包品)

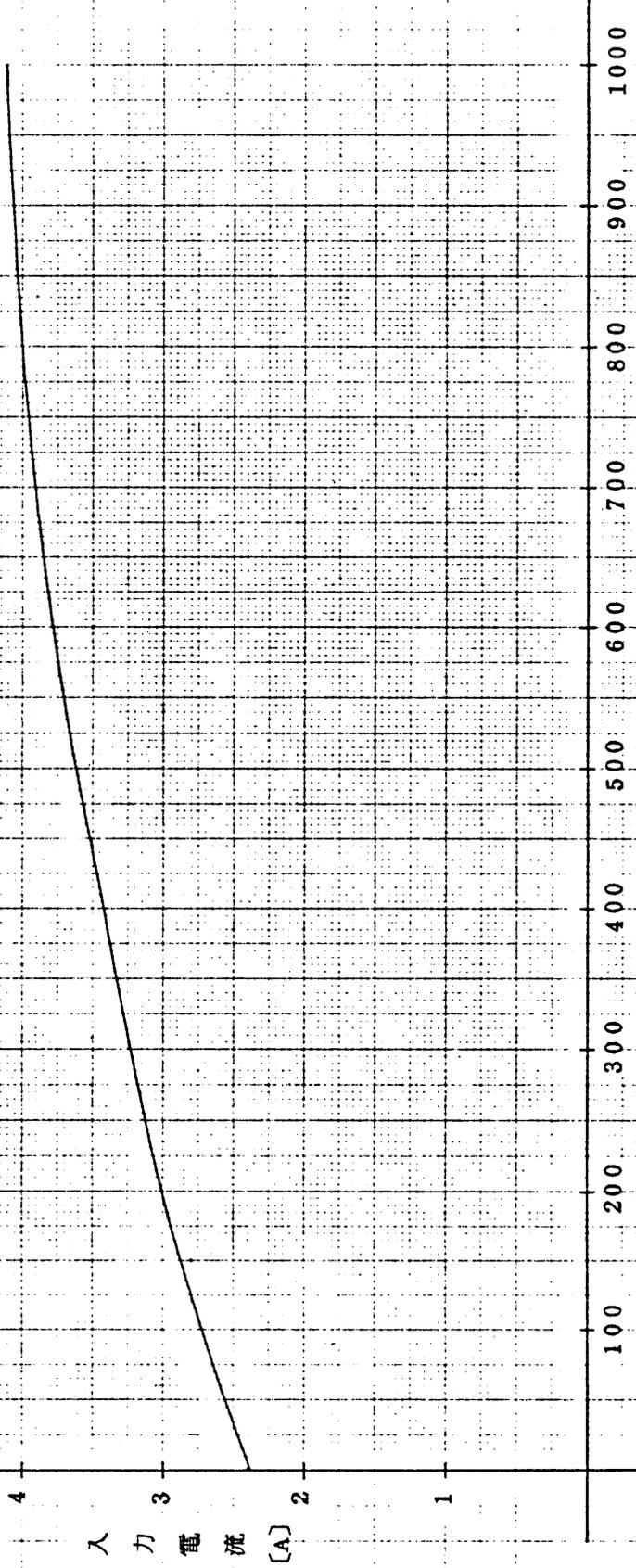
・取扱説明書	1 部
・入力電源ヒューズ (予備)	100V用 10A 1本
・入力電源コード	3m
・出力コード	1.5m

- 注
- \*1 正または負出力のいずれかを接地して測定
  - \*2 出力電圧の 0.05% + 100mV 以内に復帰する時間
  - \*3 ラックマウントアングル (オプション) にて 19 インチまたは 500mm 標準ラックに取付可能。

PAD 1K-0.2L 消費電流グラフ

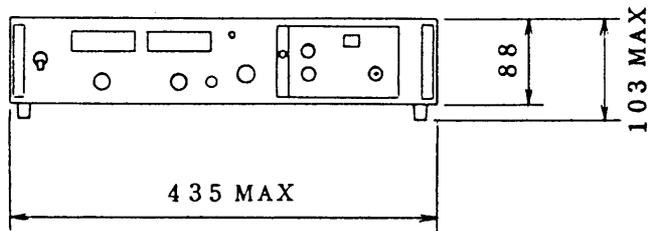
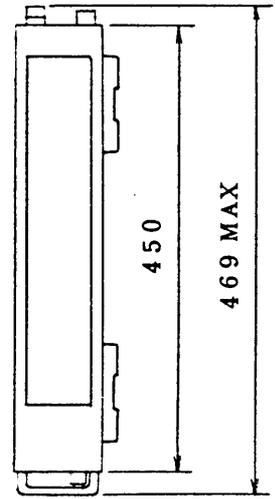
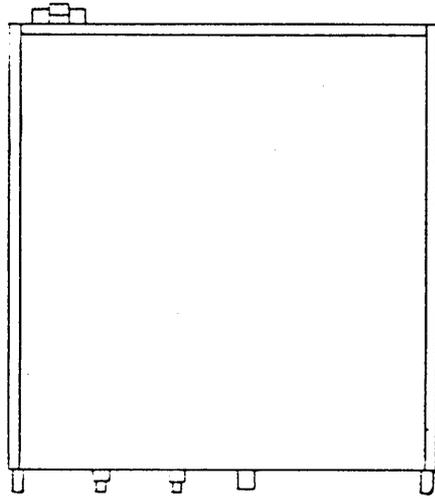
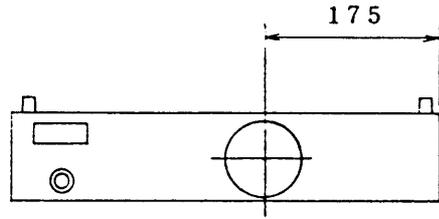
(50 Hz 100 V)

出力電流 0.2 A



出力電圧 [V]

入力電流 [A]

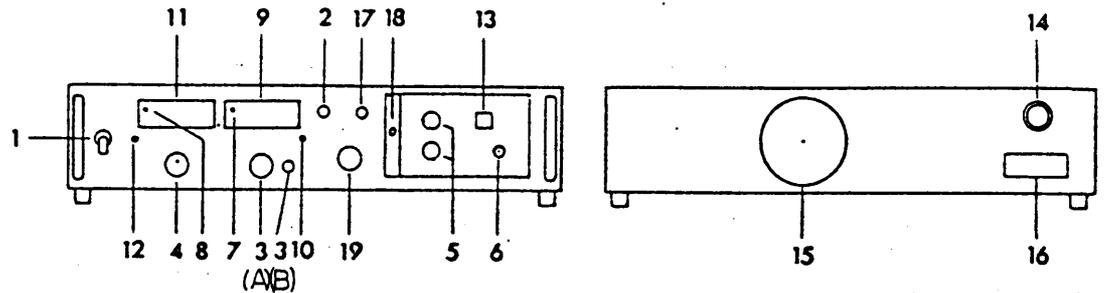


单位 mm

[ 图 1 - 1 ] 外形图

## 2 章 使 用 法

### 2 - 1 パネル面の説明



[ 図 2 - 1 ]

1. 電源スイッチ  
保護回路が動作すると自動的にスイッチは遮断されます。
2. カレント／ボルテージ・リミットスイッチ  
押すと電流計は定電流の設定値を電圧計は定電圧の設定値を示します。
- 3A 定電圧設定つまみ      3B 定電圧設定つまみ (微調)
4. 定電流設定つまみ
5. 出力端子 (バインディングポスト)
6. 出力端子 (高圧 BNC 端子)
7. 定電圧動作表示ランプ
8. 定電流動作表示ランプ
9. 電 圧 計
10. 電圧計フルスケール調整
11. 電 流 計
12. 電流計 200mA レンジフルスケール調整
13. 出力表示ランプ (赤色発光ダイオード)
14. 入力ヒューズ
15. ファン吹出し口
16. 入力端子板
17. 過電圧保護回路の電圧設定穴  
  - OVP の設定手順
  - (1) OVP 抵抗器をドライバーで時計方向一杯に回す。
  - (2) 出力電圧を希望する OVP の動作点に設定する。
  - (3) OVP 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る。
  - (4) 出力電圧を下げてから再投入し、OVP の動作点を確認した後ご使用下さい。  
(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。)
18. 出力ボックス開閉つまみ
19. 出力および極性切り換えスイッチ

## 2 - 2 使用前の注意事項

### 1. 入力電源について

- 90～110V 48～62Hz の範囲で使用してください。
- 消費電力はグラフを参照してください。

### 2. 出力について

- バインディング・ポストまたは高圧 BNC 端子のどちらでも取り出せます。
- 出力ボックスを開けたままでは出力は取れません。また、出力 ON の状態で出力ボックスをあけると保護回路が動作して出力を遮断します。その場合は、出力ボックスを閉めて出力スイッチを一度切って再投入してください。
- 本機は電源の投入時、遮断時のいかなる場合にもオーバーシュートはありません。

### 3. 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使用してください。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、電解コンデンサーの寿命、トランス等の絶縁体の寿命と温度との間には指数函数的な関係が成立し、そのため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。周囲温度を低くおさえることは機器の寿命の点からも有利なことになります。
- -10℃ 以下の低温で使用した場合回路が不安定になる事があります。特に低温環境での使用は指定してください。

#### 4. 設置場所について

- 通気口（底面及び上面），ファン吹出口をふさが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。

#### 5. 負荷について（次のような負荷の場合出力が不安定になるため注意してください。）

- メーターの指示（平均値）では定電流設定値以下でも負荷電流がピークをもってピーク値が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。注意すると定電流動作表示の発光ダイオードがうすく発光しています。

設定値を大きくするか、電流容量の増加が必要です。

- 電源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、不安定になります。その場合、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。

(5-5 A 参照)

#### 6. バッテリー充電時の注意

定電圧設定つまみで充電終了電圧を、定電流設定つまみで充電電流を設定すれば自動的に充電して停止します。

- バッテリーを接続したまま定電圧設定つまみをバッテリー電圧以下にさげないでください。ポテンションメータを焼損する恐れがあります。

#### 7. 出力スイッチ（出力極性）と指示計の表示極性について

- 出力スイッチにて"+"（-接地）または"- "（+接地）を切り換えても、指示計の表示極性は切り換わりません。たとえば、出力スイッチを"+"で1000Vを出力している場合も"- "で1000V出力している場合も、共に指示計の表示は1000.0Vとなります。

## 2 - 3 定電圧電源としての使用法

- (1) 入力電圧がAC 100V ± 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) 出力スイッチを OFF の状態にします。
- (3) 出力ボックスの開閉ツマミを左へ回して、とびらを開きます。
- (4) 負荷を出力端に接続します。  
出力はバイディングポストまたは高圧 BNC 端子のどちらでも取り出せます。
- (5) とびらを閉じ開閉ツマミを右に回し完全にロックします。
- (6) 電源スイッチを投入するとC.Cランプ が点灯して動作状態になります。
- (7) 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。

### 電流制限の設定

- (8) 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。)

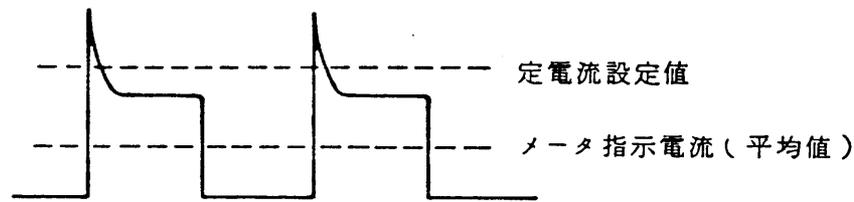
- (9) 出力スイッチを“+”(−接地)または“−”(＋接地)にセットするとC.Vランプ と出力ランプ(赤)が点灯して電圧を印加します。

- 注意
- 電流を切る場合は必ず出力スイッチを使用して下さい。
  - とびらが開いている状態では出力スイッチを“+”または“−”にしても出力は出ません。また、ロックが不完全の状態でも出力は出ません。
  - 誤まって動作中にとびらを開けた場合、出力は遮断されます。この時はとびらを閉めてロックを完全に、出力スイッチを一度切った後、再投入してください。
  - 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。
  - 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、出力電圧を徐々にあ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、電流を徐々にあげる方法をとってください。

## 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 2-2〕 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。

$$R \text{ (}\Omega\text{)} \leq \frac{E_0 \text{ (V)}}{I_{RP} \text{ (A)}}$$

ここで  $E_0$  は出力電圧

$I_{RP}$  は逆電流の最大値

## 2 - 4 定電流電源としての使用法

- (1) 入力電圧が100V±10%の範囲であることを確認して入力を接続してください。  
出力コードが負荷にしっかり接続されていることを確認してください。  
出力ボックスのつまみがロックされていることを確認してください。  
出力スイッチをOFFの状態にします。
- (2) 電源スイッチを投入するとC.Cランプ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、定電流つまみ(CURRENT)で希望の電流値に設定するとともに定電圧つまみ(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) 出力スイッチを+(−接地)又は−(+接地)にセットします。  
C.Cランプ と出力ランプ(赤)が点灯して負荷に電流を流します。

- 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、電流設定つまみを反時計方向いっぱい回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約0.1mA減少しますので、この0.1mA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50mSecです。
- (2) 電圧検出回路 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 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ァンが約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。

(6) 出力ボックス開放検出回路

出力ボックスの開放を検出して出力を遮断します。

リセットは出力スイッチを一度切った後、再投入してください。

(7) 電源ヒューズ 入力電流を制限します。

(8) 出力ヒューズ 出力電流を制限します。

JEC（日本工業会規則）による直流高圧ヒューズです。

遮断時に火焰などの噴出はありません。

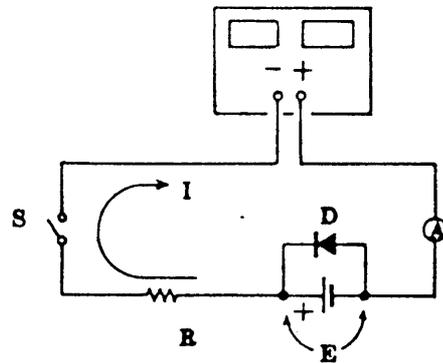
### 3-3 過電圧保護（O.V.P）の使用法

#### 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 バッテリー・コンデンサの定電流放電



- E: 放電開始時のバッテリー、又は  
コンデンサ端子電圧  
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

$$R = \frac{E(\text{V})}{I(\text{A})}$$

[ 図 4-1 ]

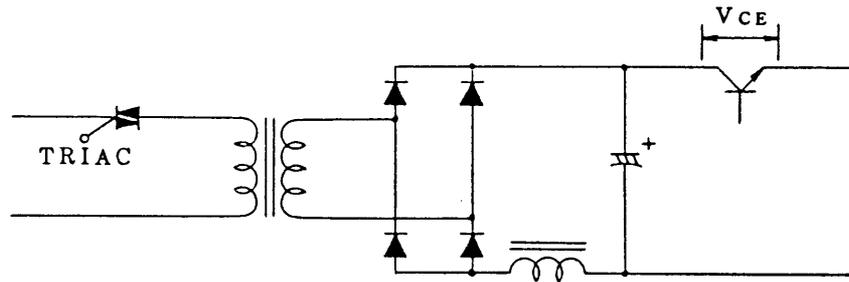
抵抗での消費電力は  $P = I^2 R$  [W]

1. 定電圧設定つまみで出力電圧を放電するバッテリー、又はコンデンサ端子電圧より数V高く設定する（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を決定する、消費電力に注意すること。
3. カレントリミット・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、又はコンデンサを接続すると本機を損傷します。）
- 充電の場合は極性を逆にすることでRは不用です。
- 逆充電防止ダイオードは忘れずに接続してください。

## 5 章 動作原理

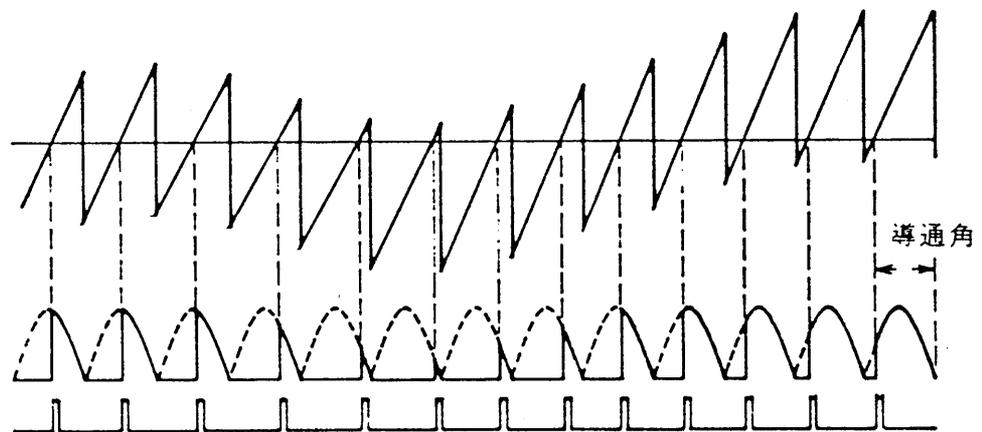
### 5 - 1 制御回路・整流回路・平滑回路



[ 図 5 - 1 ]

- この回路はトランスの1次側をトライアックで位相制御し、2次出力を整流平滑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L形1段です。
- この回路はコンデンサインプット形に比較してトライアックの導通角が狭くなった時、位相制御回路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。

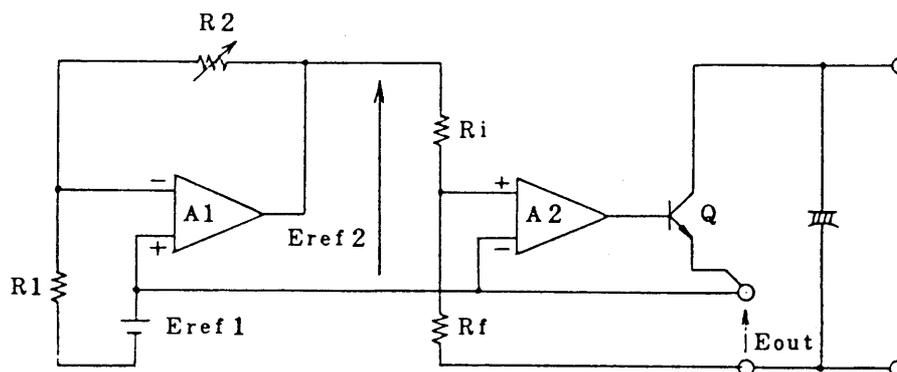
### 5 - 2 位相制御回路



[ 図 5 - 2 ]

この回路は電源周波数に同期した一種のパルス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せまいパルス、 $V_{CE}$  が小さくなると導通角の広いパルスを発生して  $V_{CE}$  が一定になるようトライアックを点弧します。

### 5-3 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 5-3 ]

出力電圧 Eout は次式に従います。( A1 は理想増幅器 )

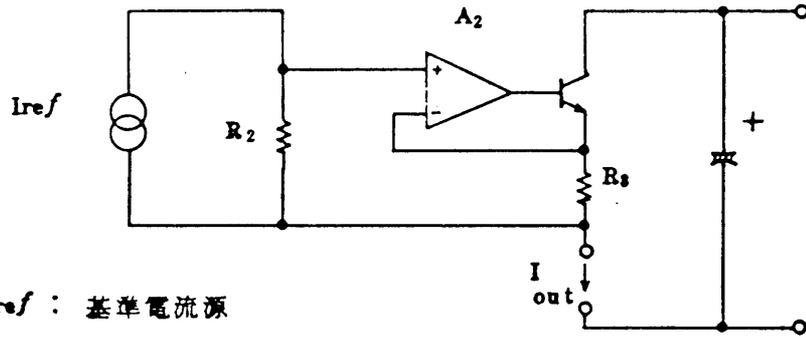
$$E_{out} = - \frac{R_f}{R_i} E_{ref\ 2}$$

この式より、出力電圧は Eref 2, Ri, Rf 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 Rf, Eref 2 は Eout に対して比列関係があるので、本機では Eref 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 Eref 2 は Eref 1 を A1 で増幅することによって作り、R2 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、Eref 1, R1, R2, Ri, Rf: A1, A2 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 A1, A2 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。

5-4 定電流回路



- $I_{ref}$  : 基準電流源
- $R_2$  : 出力電流可変用抵抗器
- $R_3$  : 出力電流検出抵抗器

[ 図 5-4 ]

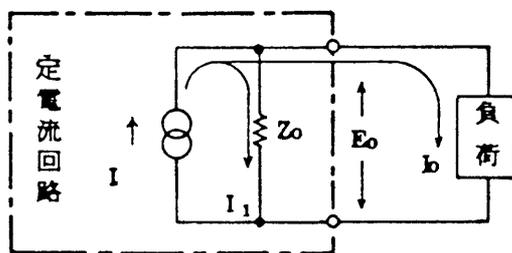
出力電流  $I_{out}$  は次式に従います。(ただし  $A_2$  は理想増幅器とします)

$$I_{out} = \frac{R_2}{R_3} I_{ref}$$

この式から出力電流は  $I_{ref}, R_2, R_3$  のみで決定されることがわかります。

出力電流を可変するには  $I_{ref}$  または  $R_2$  を変化させれば比例関係になります。本機では外部からのリモートコントロールが容易な  $R_2$  を可変しています。上式より出力電流  $I_{out}$  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  $I_{ref}, R_2, R_3$  は十分安定にして、誤差増幅器  $A_2$  もドリフトの少ない高利得・広帯域の直流増幅器が必要になります。

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。(下図参照)



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

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

[ 図 5-5 ]

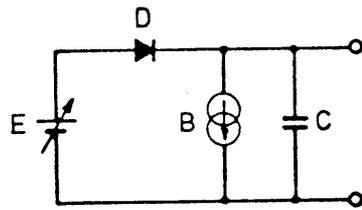
今、誤差増幅器  $A_2$  の相互コンダクタンスを  $g_m$  とすると出力インピーダンス  $Z_o$  は

$$Z_o = (1 + g_m R_3) R_o$$

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  $A_2$  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。

### 5-5A 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 内部ブリーダ回路
- C 出力コンデンサ

[図 5-6] 直列制御形・直流定電圧電源の等価回路

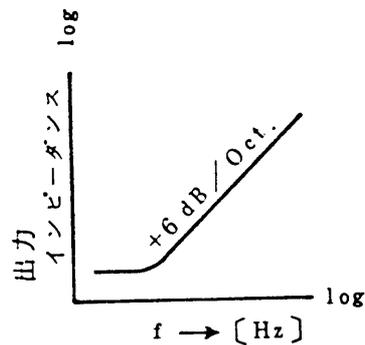
#### ○電流の吸い込みができません

図 5-6 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いることが表わされています。

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 5-7]

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。

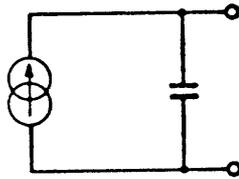
図 5-7 は本機の出力インピーダンス(内部抵抗)が周波数と共に上昇していることを示しています。これは誤差増幅器を含んだ系のループゲインが減少するためです。電源の特性としては負荷変動のような直流の出力インピーダンスのほか、その周波数特性の良いことが重要になります。

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。

### 5-5B 理想的定電流源との相違点



[ 図 5 - 8 ]

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。



## 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

- R630 を中央にセットします。
- 出力に確度 0.01% 以上の電圧計を接続し、出力電圧を 1000.0V にして表示が 999.5 ~ 1000.5V の間になるように R628 を調整します。
- 表示が 1000.0 になるように R630 を調整します。 (図 6-1 参照)

### 6-1-4 電流計の校正

- 200mA レンジ  
出力に 0.1% 以上の電流計を接続し出力電流を 190.0mA にして表示が 190.0 になるように R615 を調整します。
- 2A レンジ  
出力電流を 200.0mA にして表示が 200 になるように R613 を調整します。  
(図 6-1 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200mAにセットしてカレント／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R222で校正します。

##### ○ ボルテージ・リミットの校正

出力電圧を1000Vにセットして、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R254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

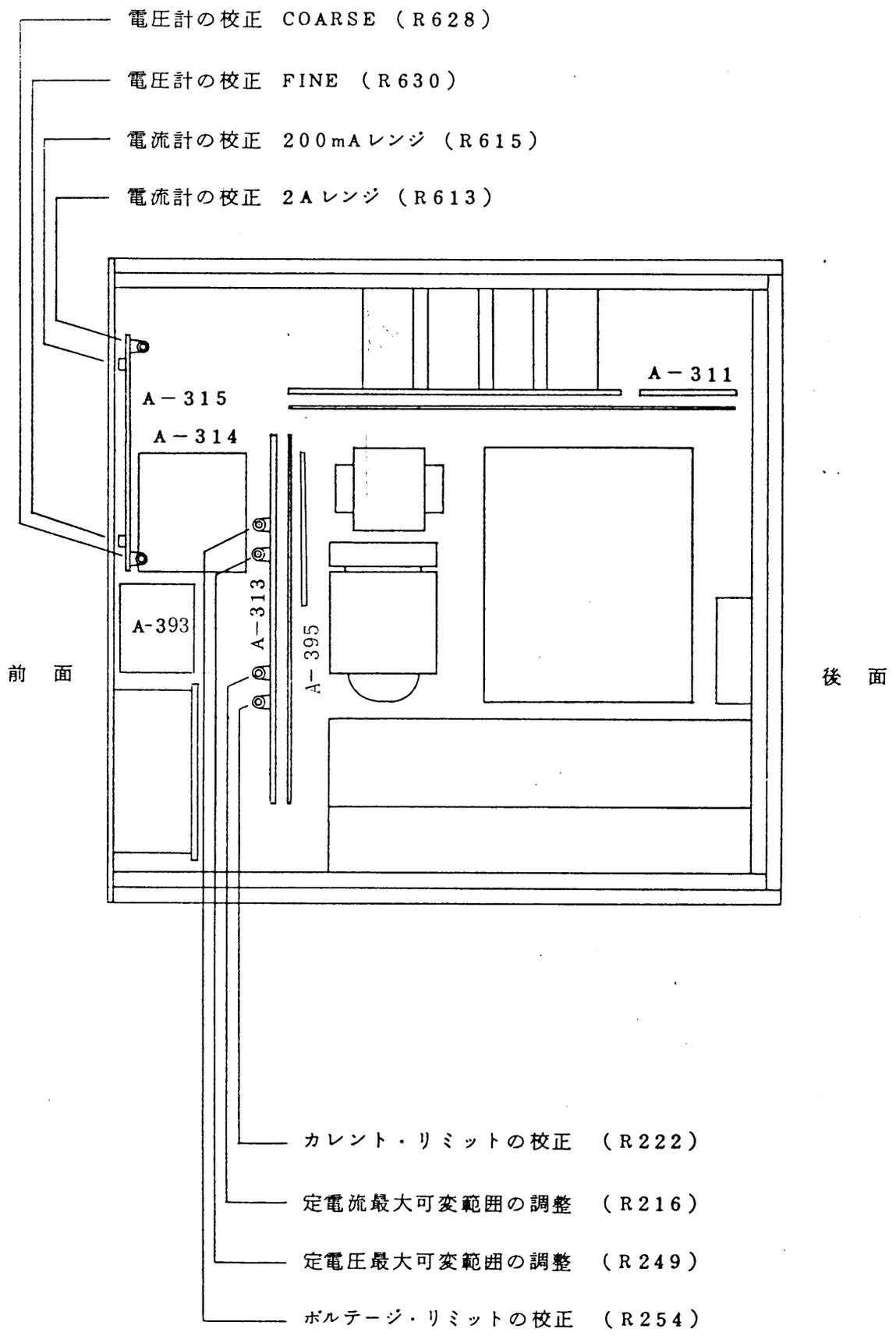
出力に確度0.5%以上の電圧計を接続し、定電圧の設定を最大(時計方向いっぱい)にして出力電圧が1020VになるようP.C.B A-313上のR249を調整します。

(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210mAになるようP.C.B A-313上のR216を調整します。

(図6-1 参照)



[ 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。万一故障の場合は連絡ください。修理は原則として当社または認定サービス代理店で行うこととします。

症 状	チ ョ 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.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)
	3.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.出力ボックスのツマミが完全にロックされているか?	2-3参照
	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.発振してないか?	○(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.出力スイッチは OFF の状態になっていないか?	2-3参照
	9.以上の項目に該当しない時	○回路故障

症 状	チ ェ ッ ク 項 目	原 因
○ 過大出力が でる	1.	○ 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 ○ ブリダ回路の故障
○ 出力が不安 定	1. 電源電圧は正常か?	○ 入力電圧の範囲外
	2. 負荷が特殊なものでないか	○ 2 - 3 参照
	3. 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。
	4. 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. 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 (発振源から遠ざける, 配線 は 2 本よりにする。)
	3. 以上の項目に該当しない時	○ 回路故障 ○ (再調整)



## － 保証 －

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

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

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適當な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

## － お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合わせください。

