

350W~1000W、全15機種

オプションによりシステム電源/プログラマブル電源にも拡張する
高性能・高信頼性コンパクト電源

- 0~6V
 - 0~10V
 - 0~20V
 - 0~35V
 - 0~60V
- GPiB / RS-232C (オプション)

アウトプット・スイッチ

アウトプット・スイッチはチャタリングやノイズの発生がない電子スイッチで、電源投入時には、自動的にオフ状態になり、不用意に出力することがありません。外部の接点信号でオン・オフすることもできるほか、ディップ・スイッチの選択でこのスイッチを無効にすることもできます。

サーキットプロテクタ(電源スイッチ兼用)

昼夜連続で行われる長期間の耐久・寿命試験やエージングにおける電源の安全性は、電力を扱っている以上、十分すぎることはありません。"異常時には電源スイッチを遮断"するという思想で、全シリーズに共通でサーキットプロテクタを装備しています。もちろん、ユーザの接点信号でも電源スイッチを遮断することができます。

デジタル表示

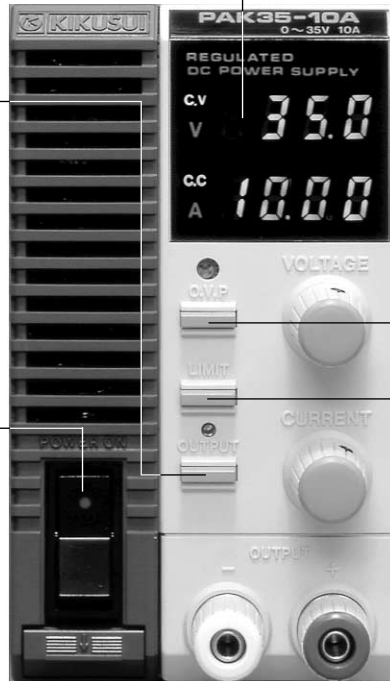
明るく見やすい緑色LEDによる3 $\frac{1}{2}$ 桁表示の電圧計・電流計を標準で装備しています。従来のアナログメータの精度2.5%に対して、ボルトメータで0.1%±2digit、アンメータで0.5%±3digitと、正確な測定が可能となります。

プリセットOVP

(過電圧保護装置)
パネル面のプリセットOVPスイッチを押すと電圧計にOVPのトリップ電圧を表示しますので、設定に大変便利です。電源を使用中でも保護動作を中断することなく、設定の確認ができます。

リミット・スイッチ

リミット・スイッチを押すと、電圧計には電圧制限値(定電圧設定値)を、電流計には電流制限値(定電流設定値)を表示することができます。



概要

PAK-Aシリーズは、電気性能および信頼性に優れた可変出力形スイッチング電源で、広範囲なCV(定電圧)・CC(定電流)出力動作領域をもっています。

電圧は0~6V/10V/20V/35V/60Vの5タイプ、容量は350W/700W/1000Wの3タイプ。それらの組合せによる計15機種から構成されるワイドバリエーションです。特に当シリーズは、小形軽量化と高い信頼性を設計思想として追求し、可搬性能やシステム実装時のスペースファクタの向上を実現しました。もちろんコンピュータ・コントロールなどシステム電源に必要とされる豊富なアプリケーション機能や、保守に便利な新設計のラックマウント機構なども網羅した汎用性の高い電源です。

特長

- 小形・軽量
従来の電源に比較して重量・体積ともに、 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 以下(当社比)と小形軽量ですので、可搬性に優れた設置スペースも有効にご利用いただけます。
- システムに対応
各種ステータス信号の他、コントロール信号のコネクタ出力が付いています。またオプションでGPiBコントロールにも対応します。
- 低騒音
ヒートシンク温度感応形のファンモータを採用していますので、軽負荷や周囲温度の低い時には、回転数を下げ騒音環境の悪化を防止します。
- フロント・エアインテーク方式
従来必要とした本体上下の放熱スペースが全くいらなくなりましたので、ラック組込時の実装密

度を飛躍的に高めました。また、ルーバ内にはエア・フィルタを内蔵し強制空冷機で問題となる機器内部の防塵にも十分配慮が計られています。

信頼性・安全性

- 不燃化対策
基板はガラスエポキシ(FR-4)を採用し、配線材は自己消火性の耐熱電線を使用。また、パネル面およびルーバ部は94V0相当の難燃性樹脂を選定しています。
- フェイル・セーフ機能
万一の場合を想定して安全な方向に確実に動作する保護回路を装備しています。
- 出力過電保護装置(OVP)
1.5msのパルス幅で発振停止と電源スイッチを遮断します。
- 入力過電圧保護装置
100V入力のモデルに200Vを印加した場合、電源スイッチを遮断します。
- 過熱保護装置(OHP)
半導体放熱器の温度が設定値(90℃)を超えるとスイッチング動作(発振)を停止します。
- 過電流保護装置(OCP)
出力電流を定電流アンペアとは別に監視して定格電流の110%以内に制限します。
- サブ電源異常信号
入力電源の低下や内部異常によりサブ電源電圧が低下すると自動的にスイッチング動作(発振)を停止します。
- 電源スイッチ遮断信号
ユーザ側でトラブルが発生した場合など、外部接点により電源スイッチを遮断できます。

- 温度ヒューズ
突入電流防止用セメント抵抗に内蔵しています。
- ヒューズ
- 突入電流防止回路
電源スイッチのオン・オフを繰り返しても、オンの時には必ず突入電流防止回路が動作するため、入力サージによるトラブルはありません。
- 偏磁現象のないダブルエンド形フォワードコンバータ
定電圧・定電流の広い動作範囲(出力をゼロから保証し、出力短絡状態での連続使用を可能にする)を実現するため、経時変化や負荷急変の過渡時でもスイッチングトランスに偏磁が起らない主回路方式と、PWMパルス幅が小さい時でも安定なオフ・ドライブができる駆動回路を採用しています。
- 入出力の電解コンデンサ
電解コンデンサはすべて105℃対応で、寿命のパラメータである周囲温度と使用リップル電流は信頼性を左右するため、十分なデレーティングがとられています。また、入出力コンデンサともOVPで過電圧から保護されています。
- 制御回路はセラミック・ベースによるHIC化
熱伝導に優れたセラミック基板上にSMTで集積されています。また、HICのモールド材は応力ストレスの少ない材料を選定しています。
- 温度比例感応型ファンモータ
ファンモータはヒートシンク温度に比例して回転数を増減するため、軽負荷時にはファンの存在がわからないほど低騒音で、強制空冷特有の内部やフィルタのよごれも少なく信頼性の向上に役



立っています。また、もう一つの利点はヒートシンク部の温度変化が最小になる制御方式のため、パワーデバイスの温度ストレスが少なく、間欠負荷の場合には信頼性の維持に特に有効です。(ファンモータは摩耗故障部品として本体をラック等に実装のまま後面より交換が可能です。)



図-3 電源変動分布(CV特性)

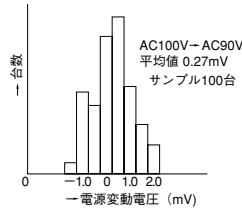
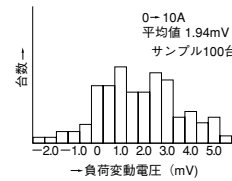


図-4 負荷変動分布(ノイズ)



■ 耐環境特性

- 静電気試験:
EDSシミュレータ15kV
- ノイズシミュレータによる試験:
50ns~1μsパルス幅にて1.5kV
- 振動試験:
EIAJ MEA-25A, JISC0911
- 落下試験:
梱包状態での落下高さ60cm

電気性能

■ リプル・ノイズ(定電圧)について

出力端子間に現れるリップルは、スイッチング周波数に同期したリップルが、入力電源電圧の周波数成分のリップルに重畳された形で現れます。この成分を実効値(5Hz~1MHz)として、仕様に記載してあります。また、このリップル以外にもノイズと呼ばれるものがあり、これはパワースイッチを行なう時、急峻な立上り及び立下り時間でのパルスを用いて、パワートランスを駆動するため、過渡的波形が生じ、これがノイズ源となり出力されるものです。【図-1】はPAK35-10Aの実効値(製造ラインにおけるデータ)分布で、【図-2】はP-P値波形です。

電源装置からの配線が負荷に持続されたところへ、高周波特性の良好なコンデンサを最短距離に取り付けますと、その点でのリップル値は出力端より小さくなります。

図-1 リプル分布(CV特性)

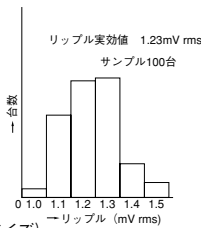
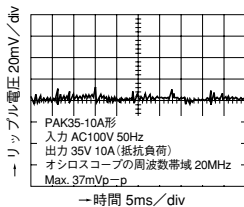


図-2 リプル(ノイズ)



■ 安定度(定電圧)について

電源変動とは、定格入力電圧を、その値の-10%あるいは+10%の電圧値との範囲で急変させた時の、出力電圧の変動をいいます。また負荷変動とは、定格出力電流の0%と100%の範囲を急変させた時の、出力電圧の変動をいいます。PAK35-10Aの電源変動と負荷変動の測定値分布を図-3、図-4に示します。

■ 過渡応答について

過渡応答とは出力電流を定格の20%~100%の幅で急変させ、図-5のように変化した出力電圧が設定値の0.1%+10mV以内に復帰する時間のことです。

一般にスイッチングレギュレータの出力フィルタは、LCで構成されていて2次遅れ系になるため、直列制御形の1次遅れ系に比べて、復帰時間は遅くなります。PAK-Aシリーズにおいては、安定に位相補正されていますので、図-7で示すような過渡応答波形になっています。なお、出力をオン・オフするような負荷の場合には、定格電流の10%程度のダミー負荷を取り付けることにより応答波形を改善することができます。

図-5

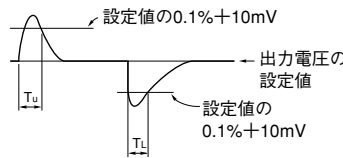


図-6 過度応答特性の悪い波形例

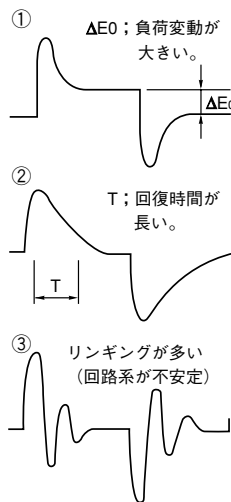
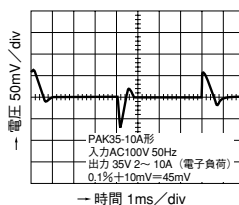


図-7 過度応答波形



■ 立上り、立下り波形について

出力オン・オフ時の立上り、立下り波形は十分に滑らかな特性ですので(図-8、図-9)、メモリIC等に問題なく使用できます。

図-8 立上り特性

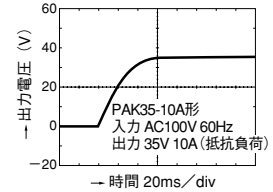
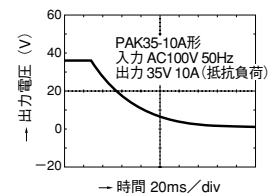


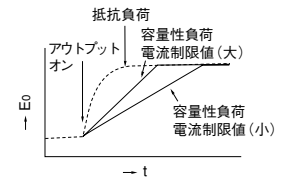
図-9 立下り特性



● 立上り

容量性の負荷を接続した場合には、立上り時間は仕様よりも長くなります。さらに電流制限の値(電流設定つまみの位置)によってもその時間は変化します(図-10)。

図-10



● 立下り

容量性の負荷を接続した場合には、立下り時間は仕様よりも長くなります(図-11)。そこで軽負荷時の立下り時間を短くするには図-12のようにブリーダー抵抗を接続すると改善されます。またT時間後[C(F)×R(Ω)]のEclは、アウトプットオフ時の出力電圧値Eclに対して、約37%に減衰します(図-13)。

図-11

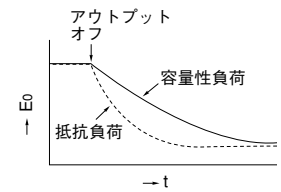
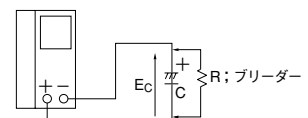
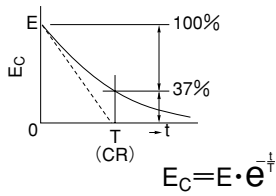


図-12



E_C: 容量性負荷の電圧
E: アウトプットオフ時のE_Cの電圧値
T: 時定数

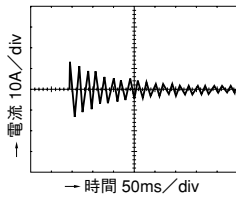
図-13



■ 突入電流について

図-14は入力電源電圧132Vで電源スイッチを投入した際の突入電流波形で、約15Apeakに抑えられています(規格値33A)。なお、机上での使用を考慮して電源スイッチのオン・オフの頻度が非常に高い場合にも電源スイッチを投入した際には必ず突入電流防止回路が動作します。

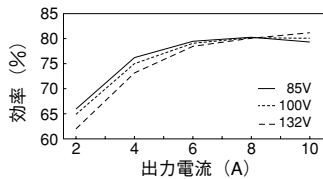
図-14 突入電流波形



■ 効率について

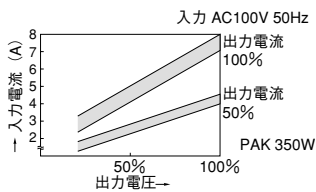
図-15はPAK35-10Aの出力電圧を35V一定にし、出力電流を2~10Aへ増加した時の効率の変化を示します。

図-15 入力電圧別効率の変化



80%前後の総合効率は、単に装置全体の消費電力の改善に止まらず、内部発熱も少なくなり、電力コストとシステムとしての放熱設計コストも低減できます。また、PAK-Aシリーズの入力電圧-出力電圧特性を図-16に示します。

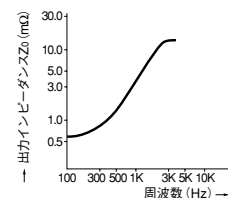
図-16



■ 出力インピーダンスについて

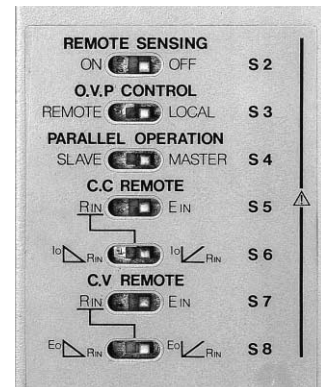
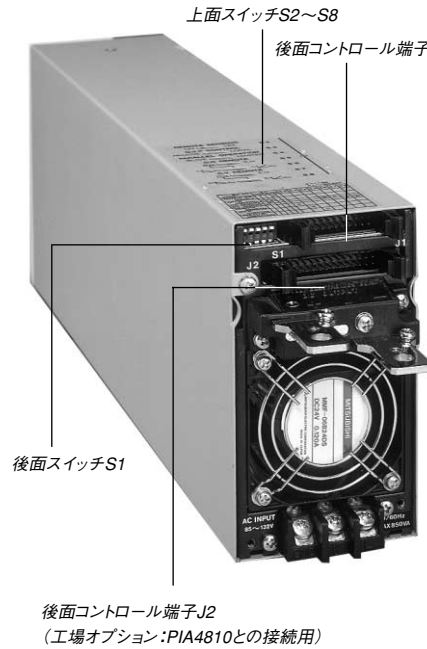
図-17はPAK35-10Aの出力端子での特性ですが、実際にご使用になる負荷端では配線のインダクタンスが直列に入るため、必ず高周波性能の良い電解コンデンサ等を負荷端に最短距離で取り付けて出力インピーダンスを下げることをお勧めします。

図-17 PAK35-10Aの出力インピーダンス特性

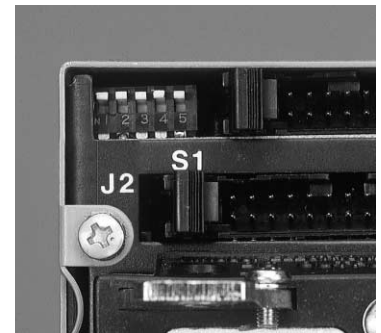


アプリケーション

PAK-Aシリーズは、本体カバーを取りはずし装置内部のスイッチを切り換えるという操作を必要とせず、後面コントロール端子J1、後面コントロールスイッチS1、上面コントロールスイッチS2~S8により、各種リモートコントロールが行えます。また、コントロール端子は20PのMIL系標準タイププラグです。



上面スイッチS2~S8



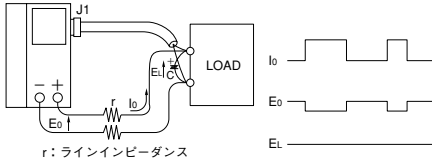
後面スイッチS1

MODE	機能説明
S1 OUTPUT SW DISABLE	●パネル面のアウトプットスイッチを無効にします。
	●アウトプットスイッチはオンに固定されます。
	●J2にオプションカードを入れて GPIB コントローラと接続して使用する時にオンします。
GPIB CONTROL	●出力電流のリモート/ローカル切り換えスイッチ。
	●オンにするとパネル面ローカルから後面端子J1を使用したリモートコントロールへ切り換ります。S5、S6と一緒に使用します。
C.V REMOTE	●出力電圧のリモート/ローカル切り換えスイッチ。
	●オンにするとパネル面ローカルから後面端子J1を使用したリモートコントロールへ切り換ります。S7、S8と一緒に使用します。
S2 REMOTE SENSING	●負荷までの配線材や接続による電圧降下による出力安定度の悪化を補償します。
S3 O.V.P CONTROL	●標準ではLOCALで使用します。
	●GPIBで制御した場合にO.V.Pをパネル面の設定(ローカル)とGPIBからの設定(リモート)のいずれかを選択できます。
S4 PARALLEL OPERATION	●2台あるいは3台の出力を並列に接続して出力容量の増大を計る制御方式です。 ●マスターを1台決めてその機で全てをコントロールできます。
S5 C.C REMOTE	●出力電流のリモートコントロールをする時、電圧によるコントロールと抵抗によるコントロールのいずれかを選択するスイッチです。
	●抵抗コントロールの場合、抵抗値に対する出力電流値の関係をj選択するスイッチです。
S6	●出力電流のリモートコントロールをする時、電圧によるコントロールと抵抗によるコントロールのいずれかを選択するスイッチです。
	●抵抗コントロールの場合、抵抗値に対する出力電流値の関係をj選択するスイッチです。
S7 C.V REMOTE	●出力電流のリモートコントロールをする時、電圧によるコントロールと抵抗によるコントロールのいずれかを選択するスイッチです。
	●抵抗コントロールの場合、抵抗値に対する出力電流値の関係をj選択するスイッチです。
S8	●抵抗コントロールの場合、抵抗値に対する出力電流値の関係をj選択するスイッチです。

コンパクト可変スイッチング電源

■ リモートセンシング

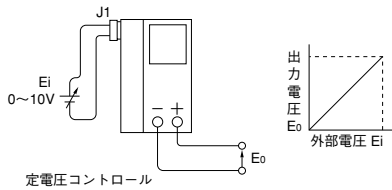
- 負荷線の抵抗による電圧降下や接触抵抗による安定度の悪化を防ぐ方法で、背面の出力端子の電圧が定格以内において、片側約1V程度の電圧降下を補償します。
- センシング端には数千 μ Fの電解コンデンサCを極性と耐圧に注意して最短距離に接続して下さい。
- ワンコンパラレル運転でもリモートセンシングはできます。



■ 外部電圧によるリモート・コントロール

制御対象	制御電圧	入力インピーダンス
出力電圧	0~約10V	約10k Ω
出力電流	0~約10V	約10k Ω

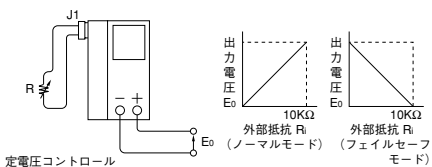
- 外部電圧に対する出力電圧のリニアリティは約0.1%程度と優れています。
- 制御電圧はマイナス出力にコモンが接続されるためフローティングの必要があります。
- 入力インピーダンスは約10k Ω です。最大1mA流せる制御電圧を用意して下さい。



■ 外部抵抗によるリモート・コントロール

制御対象	制御抵抗	抵抗に流れる電流
出力電圧	0~約10k Ω	約1mA
出力電流	0~約10k Ω	約1mA

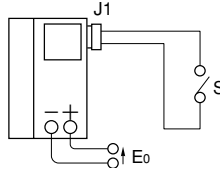
- 制御抵抗器は、温度係数や経時変化の少ない $1/2$ W以上の金属被膜抵抗器や巻線抵抗をお使いください。
- 外部抵抗が水にぬれるなど、ショートする恐れのある場合に有効なノーマルモードと、外部抵抗との接続線が切れたりして、オープンになる恐れのある場合に有効なフェイルセーフモードがあります。
- ノーマルモード、フェイルセーフモードどちらにしても、負荷の保護のため出力過電圧保護回路装置(OVP)を設定した方がより安全です。



■ 出力のオン・オフコントロール

接点信号	出力E _o
ON時	OFF
OFF時	ON

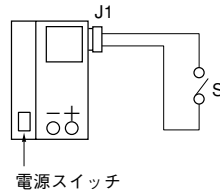
- 外部からの接点信号で出力のオン・オフを制御することができます。出力のオン・オフ動作は、オフが優先になっていますので、前面パネルスイッチなどを全てオンにしないと、出力されません。
- 接点として使用するスイッチSに流れる電流は1mA以下でその開放電圧はDC15Vです。



■ 電源スイッチの遮断コントロール

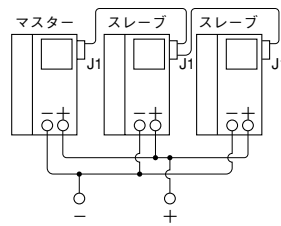
接点信号	電源スイッチ
ON時	OFF
OFF時	ON

- 外部の接点信号で入力電源スイッチを遮断することができます。
- 接点として使用するスイッチSに流れる電流は1mA以下でその開放電圧はDC15Vです。



■ ワンコントロールパラレル運転(同一モデルの並列接続のみ可能です)

- 同一機種を並列に接続して、電流容量を増加させることができます。出力のコントロールはマスター(主機)1台で行えます。
- リモートセンシング、リモートコントロール、アウトプットオン・オフなどを行う場合には、マスター1台だけで行って下さい。



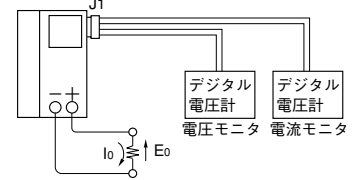
※ 接続台数は350Wタイプが3台、700Wタイプが3台、1000Wタイプが2台まで可能です。

■ 直列運転(同一モデルのみ可能です)

- 同一機種を耐接地電圧 ± 250 V以内において直列に接続して使用できます。
- ※この使用法においてリモートセンシングはできません。

■ CV/CCモニタ

- 出力電圧の0V~定格に対して、電圧モニタは約0V~約10Vのモニタ出力を送出します。
- 出力電流の0A~定格に対して、電流モニタは約0V~約1Vのモニタ出力を送出します。
- モニタ出力の直線性は入力AC100V、常温時、約0.1%程度です。



■ 各種信号出力

- 内部コモンとフローティングされたオープンコレクタに各種信号を出力します。但し各信号のコモンは共通です。

信号出力の種類	出力動作
CCモード・シグナル	CC動作時にON
CVモード・シグナル	CV動作時にON
電源スイッチON・シグナル	電源スイッチがON時にON
アラーム・シグナル	OVP、OHP動作時にON

- オープンコレクタには東芝TLP521-1のホトカプラを使用しています。

コンピュータ・コントロール

■ コンピュータ・コントロール

● PAK-Aシリーズにパワーサプライ・コントローラPIA4800シリーズを接続することにより、 GPIBまたはRS232Cによるコンピュータコントロールができます。

PIA4810は、アナログおよびデジタル対応のパワーサプライコントローラです。

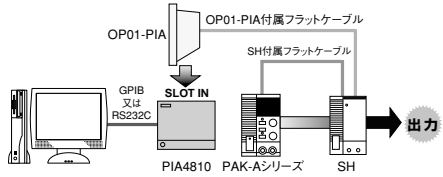
GPIB、RS232Cおよび4基の slots を備えています。4基の slots には、4枚の専用コントロールボードを実装することができます。コントロールボードは1枚で2chの直流電源または電子負荷装置をアナログ制御することができますので、1台で合計8chまでの制御が可能です。



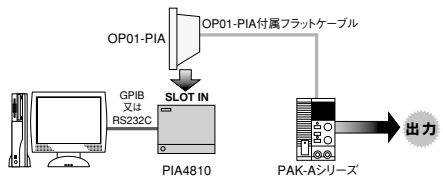
◀ パワーサプライ・コントローラ PIA4800シリーズと組み合わせれば、システム電源に拡張・・・

パワーサプライ・コントローラPIA4800シリーズ 接続概念図

- 【PAK-1】接続の場合
- 【PAK-2】にシャントユニット(SHシリーズ)を組み合わせると、より高精度な電流のリードバックができます(精度0.3% of F.S)。



- 【PAK-2】接続の場合



【コントロール内容】

コントロール内容	PAK-1	PAK-2
出力電圧の設定	○	○
出力電流の設定	○	○
出力電圧のリードバック	○	○
出力電流のリードバック	○*1	○*2
出力のON/OFF	○	○
リモートローカルの切り換え	○	○
電源オフ監視	○	○
CVモード監視	○	○
CCモード監視	○	○
出力のON/OFF監視	○	○
過電圧保護の作動	○	○
オーバーヒート監視	○	○

※1:直線性0.3% of FS

※2:直線性1.5% of FS

※ ご注意

1. PAK-AシリーズにはIF01-PAK-Aが必要です。(工場オプション)
2. PAK60-12Aによる[PAK-1]構成では、シャントユニットが特注扱いとなります。
3. PIA4800シリーズについての詳しい内容は、単品カタログをご参照下さい。
4. 不明点は弊社営業までお問い合わせ下さい。

仕様

共通仕様

- 入力電源 単相AC85~132V、47~63Hz
(単相AC170~250V、47~63Hz:工場オプション)
- 入力電流 350W :8A(AC100V)、5A(AC200V)
700W :16A(AC100V)、10A(AC200V)
1000W :24A(AC100V)、15A(AC200V)
- 指示計器 電圧計 表示部:3/4桁緑色LED表示
確 度:0.1%rdg±2digits(23±5℃)
温度計数:±200ppm/℃(0~50℃)
電流計 表示部:3/4桁緑色LED表示
確 度:0.5%rdg±3digits(23±5℃)
温度係数:±400ppm/℃(0~50℃)
- 保護装置 ○過電圧保護 電圧の設定範囲:定格出力電圧の約10%~110%
保護動作:入力スイッチを遮断
○過電流保護 定格電流の約110%にて出力制限
○過熱保護 85±5℃又は90±5℃(ヒートシンク部)にて発振停止
○温度ヒューズ 139℃(温度ヒューズ内蔵セメント抵抗にて)

- 入力ヒューズ
- 電源スイッチの遮断
- 環境条件 ○使用周囲温度範囲 0~+50℃
○使用周囲湿度範囲 30~80% RH
○保存温度範囲 -20~+70℃
○保存湿度範囲 20~80% RH
- 対接地電圧 ±250V
- 冷却方式 ファンによる強制空冷、フロント・エアインテーク方式
- 機 能 ○アウトプットスイッチ 自動リセット形
○ボルテージ/カレント・リミットスイッチ
○プリセットOVP
- 外形寸法 タイプⅠ:71W×124(134)H×350(435)Dmm
タイプⅡ:142.5W×124(144)H×350(435)Dmm
タイプⅢ:214W×124(144)H×350(435)Dmm ※()は最大寸
- ※ 電源変更について
出荷時の入力電源は、AC100Vになっています。
AC100Vの-15%(85V)から120Vの+10%(132V)までご使用いただけます。
AC200V系(170~250V)への電源変更は、工場オプションになりますので、ご相談下さい。原則として、ユーザーでの変更はできません。

仕様一覧

出 力		形 名	CV(定電圧)特性					CC(定電流)特性			その他			
CV	CC		リップル	電源変動	負荷変動	過渡応答※1	立上り/立下り時間	リップル※2	電源変動	負荷変動	入力電流	突入電流	外形寸法	質 量
V	A		mVrms	0.05%+mV	0.1%+mV	ms	ms(全負荷)	mA rms	0.2%+mA	0.2%+mA	※3	Ao-p(Max)	タイプ	kg(約)
0~6	0~60	PAK6-60A☆	10	5	5	1	50/150	120	5	5	①	33	I	3.5
	0~120	PAK6-120A☆	10	5	5	2	150/150	260	10	10	②	60	II	6
	0~160	PAK6-160A☆	15	5	5	2	150/150	340	15	15	③	90	III	8.5
0~10	0~35	PAK10-35A☆	10	5	5	1	50/150	70	5	5	①	33	I	3.5
	0~70	PAK10-70A☆	10	5	5	2	150/150	160	10	10	②	60	II	6
	0~100	PAK10-100A☆	15	5	5	2	150/150	220	15	15	③	90	III	8.5
0~20	0~18	PAK20-18A	10	5	5	1	50/150	40	5	5	①	33	I	3.5
	0~36	PAK20-36A☆	10	5	5	2	150/150	92	10	10	②	60	II	6
	0~50	PAK20-50A☆	15	5	5	2	150/150	120	15	15	③	90	III	8.5
0~35	0~10	PAK35-10A	10	5	5	1	50/150	20	5	5	①	33	I	3.5
	0~20	PAK35-20A	10	5	5	2	150/150	60	10	10	②	60	II	6
	0~30	PAK35-30A	15	5	5	2	150/150	80	15	15	③	90	III	8.5
0~60	0~6	PAK60-6A	10	5	5	1	50/150	12	5	5	①	33	I	3.5
	0~12	PAK60-12A	15	5	5	2	150/150	44	10	10	②	60	II	6
	0~18	PAK60-18A	20	5	5	2	150/150	56	15	15	③	90	III	8.5

(☆印の機種には前面出力端子がついていません)

(※1)出力電流20~100%の変化時に、出力電圧が設定値の0.1%+10mV以内に復帰する時間

(※2)出力電圧が定格の10~100%にて測定

(※3)①:8A(AC100V)、5A(AC200V)②:16A(AC100V)、10A(AC200V)③:24A(AC100V)、15A(AC200V)