

DC 0 ~ 250V・0 ~ 50A、26モデル
 シリーズレギュレート方式によるローノイズ・高安定な出力
 汎用性に優れたベーシック電源

- 0 ~ 16V
- 0 ~ 35V
- 0 ~ 55V
- 0 ~ 70V
- 0 ~ 110V
- 0 ~ 160V
- 0 ~ 250V

← GPIB(オプション) →

電圧及び電流設定つまみ
 耐振性に優れた10回転ヘリカルポ
 テンシヨメータを使用しています(理
 論分解能0.018%。ガードキャップで
 固定・半固定つまみに変更可能)温
 度係数の小さい巻線形で摺動面の
 酸化防止対策品です。

電源スイッチ
 175Wおよび350WタイプはOVP動作時に整流回
 路を遮断。またサーキットプロテクタ(NFB)を使用
 した700Wおよび1000WタイプはOVP動作時に
 自動的にスイッチを遮断します。

アウトプットON/OFFスイッチ
 電子スイッチの採用によりチャタ
 リングやノイズの発生を低く抑え
 ています。また外部信号でON/
 OFFをコントロールすることが
 できます。



前面出力端子
 (PAN16-50Aには装備されていません)

サブパネルカバー
 パネルを開けると中にリモートコントロールの
 設定スイッチや各種校正(オフセット、フルス
 ケール調整)用の可変抵抗器があります。

概要

PAN-Aシリーズは、研究開発・品質管理から生産現場までのあらゆる分野でご利用いただける、高性能・高信頼性の可変直流安定化電源です。本シリーズは、FETによるプリレギュレータとパワーランジスタによるシリーズレギュレータにより構成されています。そのため直列制御形の特長である高品位な出力特性と、チョーク・インプット形位相制御の特長である電源高調波ひずみの少ない高効率な入力特性を兼ね備えています。

一方、電源装置で重要なファクタとされる信頼性と安全性については、十分なデレーティングを持った部品を採用するとともに、長年培ってきた実装技術が随所に活かされています。さらに全モデルに過電圧保護装置(OVP)をはじめとする各種のセーフティ機能を装備するなど、十分な配慮がなされています。

特長

- 低温度ドリフト
 使用部品の選定、回路の改良、強制空冷による放熱設計により100ppm / (定電圧特性) 300ppm / (定電流特性)の低温度ドリフトを実現しています。
- 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。(標準値:50μs)

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います。

各種セーフティ機能を装備

過電圧保護装置(OVP)や過熱保護回路など、信頼性を高める各種のセーフティ機能を装備。

セーフティ機能

電源の故障や誤動作による事故は、システム全体の運転停止や高価な負荷の破壊につながるため、故障しないという信頼性は非常に重要ですが、万一故障が発生しても未然に事故を防ぐための保護回路は安全な方向に確実に動作するものが要求されます。

過電圧保護装置(OVP)

誤操作や事故により過電圧が発生した場合、電源スイッチ用サーキットプロテクタを瞬時(動作パルス幅50ms)に遮断し、負荷を保護します(175Wタイプ及び350Wタイプはゲートブロック方式で整流回路を遮断)。特に本シリーズのOVPはプリセットタイプですので、動作電圧の設定は、プリセットボタンを押すことによりパネル面から電圧計を見ながら行え、また動作電圧のチェックはエージング中でもOVP動作を中断することなく行えます。

過熱保護回路

機器内部の主要部品の温度が規定以上になると、電源スイッチを遮断します。また主トランス又はサブトランスには温度ヒューズも内蔵しさらに安全性を高めています。

電圧検出回路

パネル内のリモート切換えスイッチ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、瞬時に整流回路を遮断します。

サージ・アブソーバ

雷などにより電源ラインに発生するサージ電圧から本体を保護します。

逆接続防止回路

出力端に逆極性の電圧を印加されても本機を保護します。

過電流検出回路

比較増幅器により出力電流を常時監視し、リモート・コントロール時の過入力による定格オーバを防止したり、パネル内のリモート切換えスイッチの誤操作による過電流から保護します。

アプリケーション

PAN-Aシリーズは出力電圧および出力電流をアナログ信号によりリモートコントロールすることができます。また、外部接点による出力ON / OFFも可能です。

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
出力電流	0 ~ 約10V	約25k

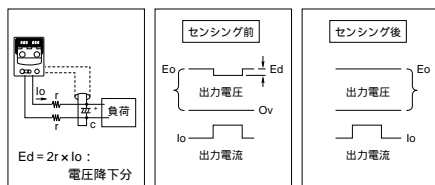
制御電圧はプラス電圧にコモンが接続されるためフローティング（絶縁）の必要があります。

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	約1mA
出力電流	0 ~ 約10k	約0.4mA

制御抵抗器は、温度係数が小さく経時安定性の良い1/2W以上の金属被膜抵抗器や巻線抵抗器をお使い下さい。

リモートセンシング



電源と負荷間の配線やその接触抵抗による電圧降下を補償する方法です。電圧降下は大電流になるほど問題になりますが、後面端子台のSENSスイッチをONにし、電圧センス点を負荷端に移すことにより片側で0.6V程度までのドロップを防ぐことができます。(0.3V以上は最大出力電圧を低減する必要があります)

負荷端には数千 ~ 数万 μ F以上の電解コンデンサを極性に注意して最短距離に接続して下さい。この理由は負荷線が長くなるとインダクタンス分が無視できなくなり負荷から見た電源の出力インピーダンスが高くなるのを防止するためです。特に高周波で電流を断続するインバータなどの負荷には数千 μ F以上のコンデンサを短く接続して下さい。

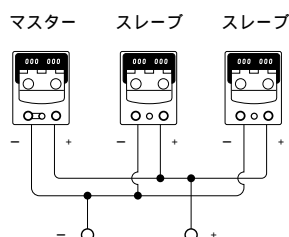
出力のオン・オフコントロール

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。

外部接点には定格がDC10V、10mA以上のものをご使用下さい。

ワンコントロール並列運転

(同一モデルの並列接続のみ可能です)



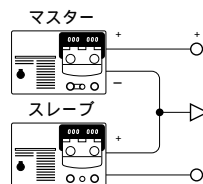
同一機種を並列に接続して、電流容量を増加させることができます。出力のコントロールは主機（マスター）1台で行えます。

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、主機1台だけで行って下さい。

並列接続できる台数は一台の主機に対して従機2台までです。

ワンコントロール直列運転

(同一モデルの直列接続のみ可能です)



直列に接続して出力電圧の増大を計る方法です。コントロールは上側（プラス側）のモデルが主機（マスター）となり、1台のみの操作で従機（スレーブ）の出力もコントロールできます。上図の例はプラス・マイナスを同時に可変させることができるデュアル・トラッキング電源の例です。

直列接続できる従機の台数は、直列接続する電源の定格出力電圧と対接地電圧に依ります。例：PAN35-10A（定格出力電圧：35V）を直列接続する場合、その対接地電圧は ± 250 V、つまり 250 (V) \div 35 (V) \approx 7.1 となり直列接続できる最大台数は主機を含めて7台となります。

コンピュータ・コントロール

PIA4800シリーズを使用することにより、コントロールすることができます。(PIA4800シリーズにつきましては、2-84をご参照下さい。)

PIA3200を使用することにより、コントロールすることができます。(PIA3200につきましては、2-88をご参照下さい。)

ラインアップ

出力		モデル名	リップル		電源変動		負荷変動		寸法	質量	入力	
CV	CC		CV	CC	CV	CC	CV	CC	タイプ	(約)	電圧	電力
V	A		mVrms	mA rms	0.005%+mV	mA	0.005%+mV	mA		kg	V	約kVA
0~16	0~10	PAN 16-10A	0.5	2	1	1	1	3	0	11	100	0.4
	0~18	PAN 16-18A	0.5	5	1	1	1	3	2	17	100	0.8
	0~30	PAN 16-30A	0.5	5	1	3	2	3	3	23	100	1.1
	0~50	PAN 16-50A *	0.5	10	1	3	2	5		36	100	1.6
0~35	0~5	PAN 35-5A	0.5	1	1	1	1	2	0	11	100	0.4
	0~10	PAN 35-10A	0.5	2	1	1	1	3	2	17	100	0.8
	0~20	PAN 35-20A	0.5	3	1	3	2	3	3	23	100	1.4
	0~30	PAN 35-30A	0.5	5	1	3	1	5		36	100	1.8
0~55	0~3	PAN 55-3A	0.5	1	1	1	1	2	0	11	100	0.35
	0~6	PAN 55-6A	0.5	2	1	1	1	3	2	17	100	0.7
	0~10	PAN 55-10A	0.5	3	1	3	2	3	3	22	100	1.0
	0~20	PAN 55-20A	0.5	2	1	1	1	2		35	100	1.9
0~70	0~2.5	PAN 70-2.5A	0.5	1	1	1	1	1	0	11	100	0.35
	0~5	PAN 70-5A	0.5	2	1	1	1	2	2	17	100	0.8
	0~8	PAN 70-8A	1	2	1	1	1	3	3	22	100	1.1
	0~15	PAN 70-15A	1	5	1	1	1	3		35	100	1.9
0~110	0~1.5	PAN 110-1.5A	0.5	1	1	1	1	1	0	11	100	0.4
	0~3	PAN 110-3A	0.5	1	1	1	1	2	2	17	100	0.7
	0~5	PAN 110-5A	1	1	1	1	1	2	3	22	100	1.0
	0~10	PAN 110-10A	1	2	1	1	1	3		35	100	2.0
0~160	0~1	PAN 160-1A	1	1	1	1	1	1	0	11	100	0.33
	0~2	PAN 160-2A	1	1	1	1	1	2	2	17	100	0.7
	0~3.5	PAN 160-3.5A	1	1	1	1	2	2	3	22	100	1.0
	0~7	PAN 160-7A	1	2	1	1	2	2		36	100	1.9
0~250	0~2.5	PAN 250-2.5A	5	2	2	1	3	1	3	23	100	1.1
	0~4.5	PAN 250-4.5A	5	2	2	1	3	2		35	100	1.8

*PAN-16-50Aには前面出力端子が付いておりません

共通仕様

定電圧温度係数	100p.p.m./ (標準値)	定電圧動作表示色	緑色LEDにて表示
定電流温度係数	300p.p.m./ (標準値)	定電流動作表示色	赤色LEDにて表示
過渡応答時間	50 μs: 出力電流の5%~100%の変動に対して出力電圧が定格値の0.05%+10mV以内に復帰する時間	保護装置	定電圧・定電流オートマッチック・クロスオーバ方式 過電圧保護装置[OVP] (出力定格電圧の10%~110%) 過電流保護回路 (出力定格電流の約110%) 過電圧保護回路 (整流回路の平滑用電解コンデンサー部) 過熱保護回路(OHP) (半導体冷却用ヒートシンク部(100)) 温度ヒューズ (メイントランス又はサブトランス) 入出力ヒューズ 入力サーージャブソーバ
リップル・ノイズ	5Hz~1MHz、±3dBの帯域をもつ、平均値指示、実効値表示のAC電圧形で正または負出力のいずれかを接地して測定	入力電圧について	出荷はすべて表記の100Vとなります。100V以外の電源電圧をご希望の方は御発注の際、お問い合わせください。(工場オプション)
指示計器	電圧計表示誤差: ±(0.5%rdg + 2digits)at23 ±5 電圧計最大表示桁: 199.9(但し、PAN16-10A / PAN16-18A / PAN16-30A / PAN16-50Aは19.99、PAN250-2.5A / PAN250-4.5Aは1999) 電流計表示誤差: ±(1%rdg + 5digits)at23 ±5 電流計最大表示桁: 19.99(但し、PAN110-1.5A / PAN160-1Aは1.999、PAN16-30A / PAN16-50A / PAN35-20A / PAN35-30A / PAN55-20Aは199.9)	寸法	175Wタイプ(TYPE 0): 100(115)W×140(175)H×400(470)Dmm 350Wタイプ(TYPE I ₂): 210(235)W×140(160)H×350(425)Dmm 700Wタイプ(TYPE I ₃): 210(235)W×140(160)H×400(505)Dmm 1kWタイプ(TYPE II): 430W×160(175)H×400(505)Dmm
接地	正または負端子を接地可能		
対接地電圧	±250V DC(但し、PAN110-1.5A、PAN110-3A、PAN110-5A、PAN110-10A、PAN160-1A、PAN160-2A、PAN160-3.5A、PAN250-2.5A、PAN250-4.5Aは±500V DC)		
絶縁抵抗	入力 - シャーシ間: DC500V 30M 以上 出力 - シャーシ間: DC500V 20M 以上		
絶縁耐圧	AC1500V 1分間 異常のないこと。		
使用温度範囲	0~40		
使用湿度範囲	10%~90% RH		
冷却方式	ファンによる強制空冷		

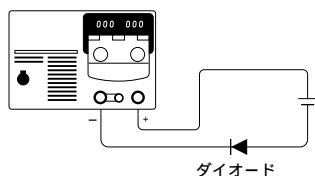
負荷について

PAN-Aシリーズは幅広い用途に対応しますので、ご使用いただく負荷も様々なものが考えられます。負荷によっては、そのまま使用するとトラブルや誤作動の原因になるものもあり、対策を講じなければなりません。

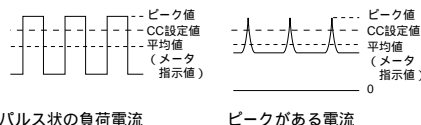
大容量性負荷

特に問題ありませんが、立上り・立下り等の応答が遅くなります。特に立下りは、電源本体が数十mA程度しか放電できませんので、電圧がなかなかさがりません。また、大量の電荷がたまった状態で電源本体に負荷を接続すると、下記の電池等の負荷同様に内部回路を破損する可能性があります。電源本体と負荷の間に逆電流防止用のダイオードを直列に接続してご使用下さい。電池などエネルギーの蓄積された負荷の場合PAN-Aシリーズの出力に電池などのエネルギーの蓄積された負荷を接続する場合、負荷から内部の出力制御回路の保護ダイオードを通して内部コンデンサへ大電流が流れ、場合によっては内部を破損したり、負荷の寿命を劣化させる可能性があります。

この場合の対策として電源本体と負荷の間に逆電流防止用のダイオードを直列に接続して下さい。



負荷電流がピークを持つ場合やパルス状の場合デジタル回路やモータ駆動回路で負荷電流波形が、メータ指示(平均値)では定格内であってもピーク値が定格値を越えると、瞬時に定電流領域に入るため、出力電圧が低下し不安定に見えます。対策は出力電流の増加(電流設定値または電流容量の増加)が基本ですが、パルス幅が狭い時やピーク値が小さい時には負荷端に大容量のコンデンサを取付けるという方法も有効な場合があります。

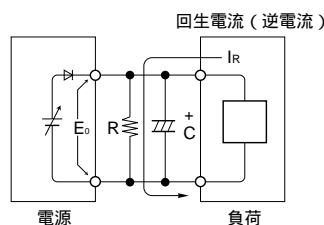


パルス状の負荷電流

ピークがある電流

電源側に電流を再生する(逆流させる)負荷の場合

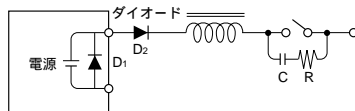
PAN-Aシリーズは、電源へ電流を再生するような負荷(インバータ、コンバータ、変成器など)に対して、負荷からの逆電流を吸い込めないため、出力電圧が上昇して出力の安定化ができなくなります。この場合は逆電流のピーク値を流せるダイオード(R)を接続する必要があります。また逆電流がスパイク状の時には負荷端に大容量の電解コンデンサ(C)を取付けて下さい。



誘導性負荷

電源のオン、オフあるいは電圧設定の変化による逆起電力は出力端に並列に入っている保護ダイオードD1により転流され電源を損なうことはありません。

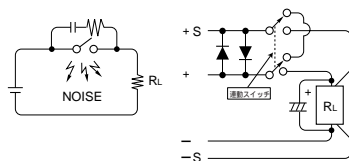
誘導性負荷から発生するパルスノイズが電源と同一の極性で印加される場合には、ダイオードD2を直列に入れて電源を保護し、スイッチの両端にはノイズ防止用のCRアブソーバを挿入して下さい。



機械的スイッチで出力をオン、オフする場合

100V以上の直流出力をスイッチで開閉するとアーク放電などでスイッチの接点が著しく消耗してノイズを発生するようになります。このノイズは負荷線を通して電源の誤差増幅器にとびこんで出力を不安定にすることがあります。誘導性負荷の場合と同様にCRアブソーバを接点の近くに入れてノイズ対策をして下さい。

リモートセンシングしている時には、必ずセンシングラインも同時にオンオフして下さい。

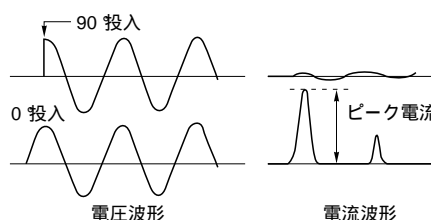


突入電流について

電源投入時に投入タイミングにより突入電流が流れます。インラッシュ・カレントとも呼ばれるこの突入電流は、トランスのコア材の磁気飽和が原因で、理論的には電圧波形の位相角 90° 付近で電源スイッチを投入すると、過渡現象としての突入電流は流れませんが、位相角 0° (ゼロクロス)のタイミングでスイッチを投入すると下表に示す最大電流が流れます。実際にはコア材B-H曲線のヒステリシス特性や、スイッチを切ったタイミングによる残留磁束の方向、あるいは接続されているACラインのインピーダンスによっても突入電流は異なります。PAN-Aシリーズを複数台使用するシステムに、同時に電源を投入する場合はAC電源または配電盤の容量にご注意下さい。

PAN-Aシリーズの代表的な突入電流値(最大値)
(電流波形の半値幅約5ms)

タイプ	0	1	2
電源電圧	100V	100V	100V
ピーク電流	100A	220A	350A



負電圧について

OUTPUTスイッチのON/OFFに関係なく、電圧設定および電流設定ツマミを反時計方向一杯にまわした状態では、出力に $0 \sim 0.6V$ 程度の負電圧が生じます。この電圧のため10mA程度の逆方向電流が負荷に流れますので、この電流が問題となるような負荷については本シリーズの使用が適さない場合があります。

前面出力端子について

前面の出力端子は補助出力端子です。この端子部を使用した場合、仕様を満足しない場合があります。また、出力定格電圧55V以上のモデルについては付属の端子カバーを必ずご使用下さい。尚、PAN-16-50Aでは前面出力端子を装備しておりません。

出力用の配線材について

配線材の断面積と電流容量、抵抗値との関係です。

公称断面積	直流出力の線と しての推奨電流	導体許容温度60 (周囲温度30)	標準直流抵抗 20
Σ mm ²	10[A]	27[A]	約9[/km]
5.5	20	49	3
8	30	61	2.2
14	50	88	1.2