PAF500F24 シリーズ

取扱説明書

■ご使用前に

本製品のご使用にあたって、注意事項を留意の上、ご使用ください。ご使用方法を誤りますと、感電や発火などの恐れがあります。　ご使用前に本取扱説明書を必ずお読みください。

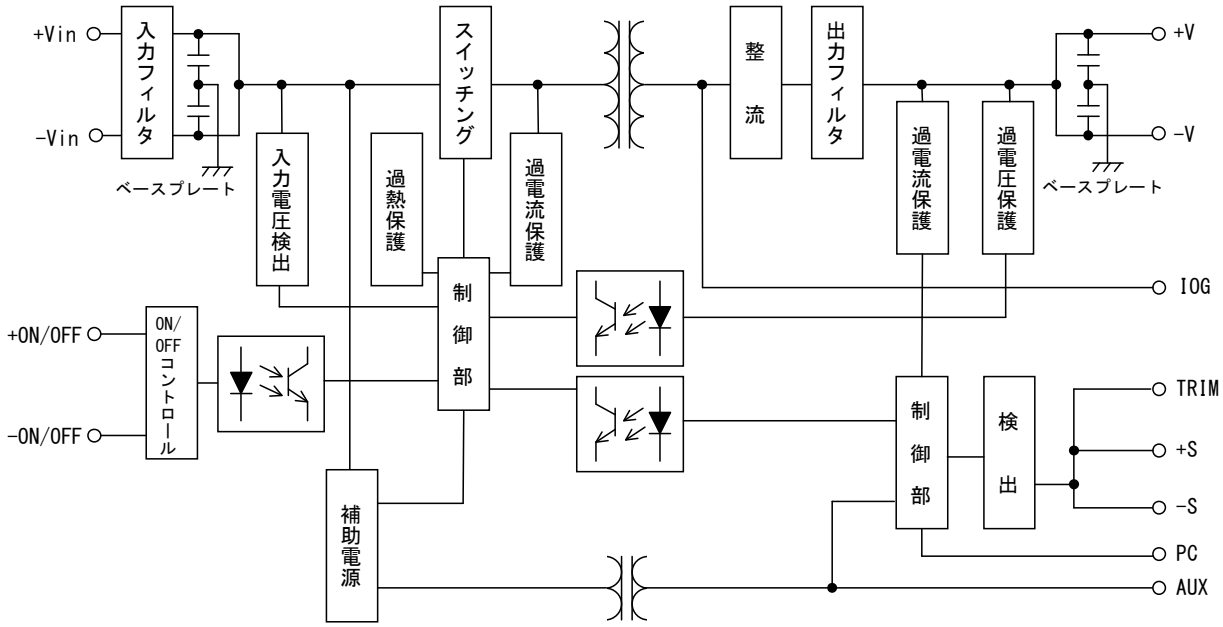
■注意

- 本製品のベースプレート及びケースは高温になりますので、触れないでください。
- 本製品内部には高電圧または高温になる部品があります。　感電や火傷の恐れがありますので、分解したり内部の部品に触れたりしないでください。
- 予期せぬ事故を避けるため、本製品動作中は手や顔などを近づけないようにしてください。
- 入出力端子および各信号端子への結線が、本取扱説明書に示されるように、正しく行われていることをお確かめください。
- 各種安全規格の取得及び安全性を向上させるために、外付けヒューズを必ずご使用ください。
- 本製品は電子機器組み込み用に設計されたものです。
- 24V 入力のモデルの入力端子には、１次側電源より強化絶縁もしくは二重絶縁で絶縁された電圧を接続してください。
- 本製品の出力電圧は危険なエネルギーレベル（電圧が 2V 以上で電力が 240VA 以上）と見なされますので、使用者が接触することのないようにしてください。　本製品を組み込んだ装置は、誤ってサービス技術者自身や修理時に落下した工具等が、本製品の出力端子に接触する事がないように保護されていなければなりません。　修理時には必ず入力側電源を遮断し本製品の入出力端子電圧が安全な電圧まで低下していることを確認してください。
- 本取扱説明書に記載されているアプリケーション回路および定数はご参考です。回路設計にあたって、必ず実機にて特性をご確認の上、アプリケーション回路および定数をご決定ください。
- 本取扱説明書の内容は予告なしに変更される場合があります。ご使用の際は、本製品の仕様を満足させるため最新のデータシート等をご参照ください。
- 本取扱説明書の一部または全部を弊社の許可なく複製または転載することを禁じます。

目次

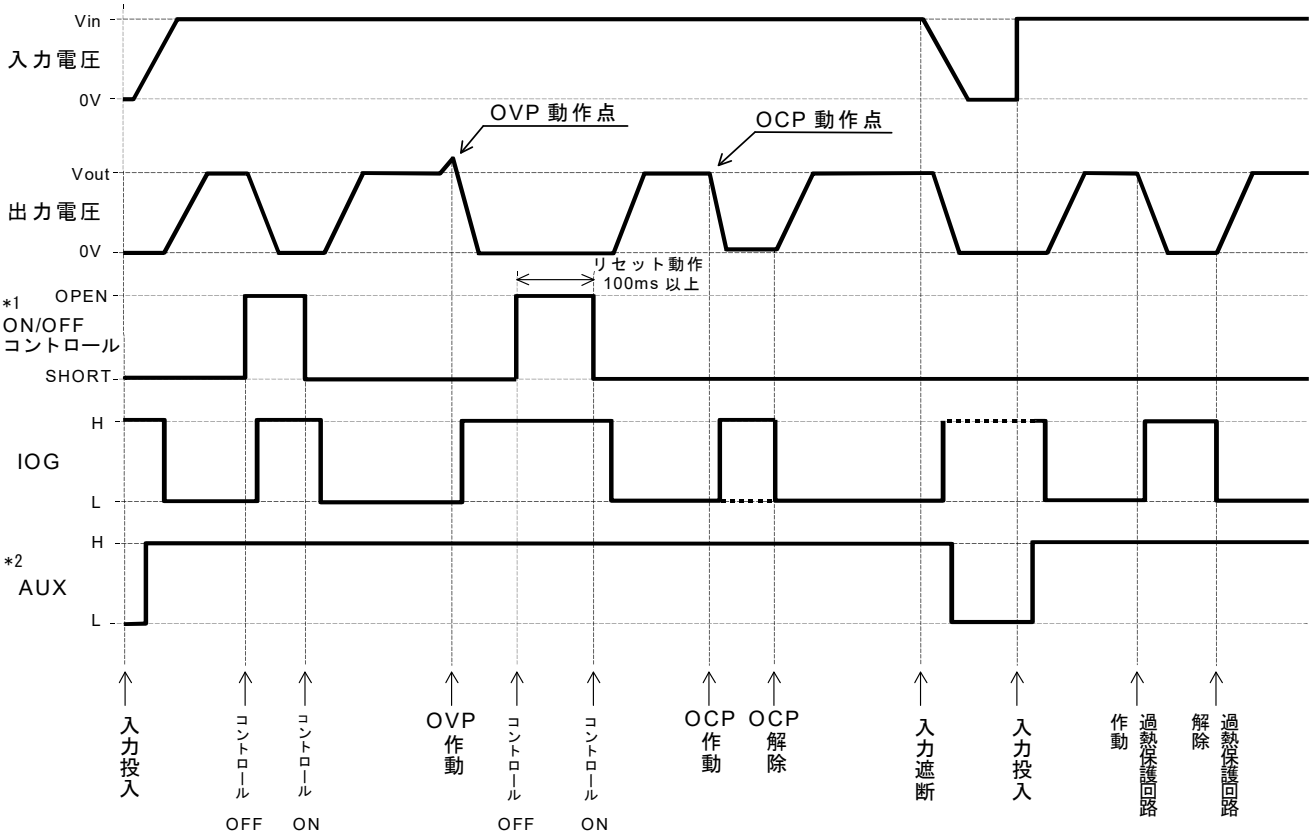
■ブロックダイヤグラム
■シーケンスタイムチャート
■端子仕様、配列
■仕様説明
１．　入力電圧範囲
２．　出力電圧可変範囲
３．　最大出力リップル&ノイズ
４．　最大入力変動
５．　最大負荷変動
６．　過電流保護　(OCP)
７．　過電圧保護　(OVP)
８．　過熱保護
９．　リモートセンシング　(+S、-S 端子)
１０．　ON/OFF コントロール　(+ON/OFF、-ON/OFF 端子)
１１．　並列運転　(PC 端子)
１２．　直列運転
１３．　I.O.G.信号　(IOG 端子)
１４．　外部信号用補助電源　(AUX 端子)
１５．　動作周囲温度
１６．　動作周囲湿度
１７．　保存周囲温度
１８．　保存周囲湿度
１９．　冷却方式
２０．　ベースプレート温度対出力変動
２１．　耐電圧
２２．　絶縁抵抗
２３．　耐振動
２４．　耐衝撃
２５．　CE マーキング / UKCA マーキング
■故障と思われる前に

■ブロックダイヤグラム



発振周波数（固定）： 330kHz

■シーケンスタイムチャート



*1 SHORT : 1mA≦I(ON/OFF)≦5mA
*2 H レベル : 7～10VDC

■端子仕様、配列

[入力側端子]

＋Vin：＋入力端子
－Vin：－入力端子

[コントロール端子]

＋ON/OFF：＋ON/OFF コントロール端子
－ON/OFF：－ON/OFF コントロール端子

[出力側端子]

＋V　：＋出力端子
－V　：－出力端子
＋S　：＋リモートセンシング端子
－S　：－リモートセンシング端子
TRIM　：出力電圧外部可変用端子
PC　：出力電流バランス用端子
IOG　：インバータ動作モニター用信号端子
AUX　：外部信号用補助電源端子

ベースプレートは、Ｍ３取付用タップを介してＦＧと接続できます。
＋Vin、－Vin、＋V、－V は接触抵抗を考慮して接続してください。

■仕様説明

１．入力電圧範囲

PAF500F24 シリーズの入力電圧範囲は、下記の通りです。

入力電圧範囲 : PAF500F24-12　19～36VDC
: PAF500F24-28　18～36VDC

入力電圧には通常、下図 1-1 の様に商用の交流電圧を整流・平滑した際に生じるリップル電圧(Vrpl)が含まれます。リップル電圧は下記の電圧以下にてご使用ください。

入力許容リップル電圧 : 2Vp-p

この値を超えている場合、出力リップル電圧が大きくなります。

入力電圧の急峻な変化により、出力電圧が過渡的に変動する場合がありますのでご注意ください。

なお、入力電圧波形の上下ピーク値が上記入力電圧範囲を越えないようにしてください。

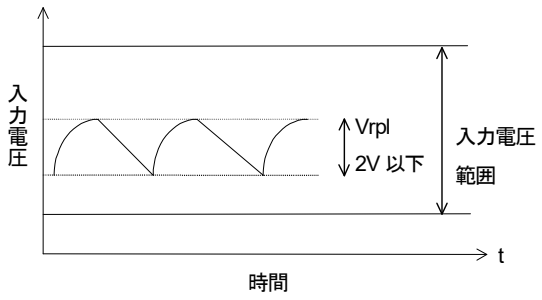


図 1-1 リップル電圧

● **基本接続**

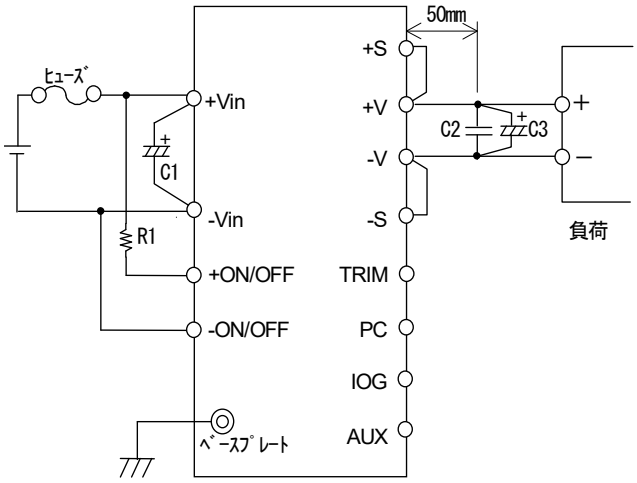


図 1-2 基本的な接続

入力ヒューズ

パワーモジュールにはヒューズが内蔵されておりません。各種安全規格の取得および安全性を向上させるためにも外付けヒューズをご使用ください。

なお、ヒューズはファストブロー型を 1 台毎に付けてご使用ください。

また、ヒューズは-Vin 側をグランドとする場合には+Vin 側に、+Vin 側をグランドとする場合には-Vin 側に取り付けてください。

入力ヒューズ推奨電流定格 : 50A

C1 :

入力ラインのインダクタンス成分等によるパワーモジュールへの影響を防ぐために、+Vin 端子、-Vin 端子間に電解コンデンサ又は、セラミックコンデンサを付加してください。

また電解コンデンサは等価直列抵抗の小さいものをご使用ください。特に周囲温度が低温の場合は入力遮断時、等価直列抵抗の為に C1 の電圧が安定せず、出力が正常遮断しない場合がありますのでご注意ください。

なお、このコンデンサにはリップル電流が流れますので、コンデンサを選定される際にはコンデンサの許容リップル電流値をご確認の上、部品を選定してください。実際に流れるリップル電流値につきましては実機にてご確認ください。

推奨容量値 : 560μF × 2 個以上(並列)
(耐圧 50V 以上)

注）１．温度特性に優れた低インピーダンスの電解コンデンサをご使用ください。
(日本ケミコン製 LXY シリーズ相当品)

２．入力ラインにチョークコイルなどが挿入され、入力ラインのインダクタンス成分が極めて大きい場合は、パワーモジュールの動作が不安定になる場合があります。そのような場合は C1 の容量値を上記よりも大きくしてください。

３．周囲温度が-20℃以下となる場合は等価直列抵抗を低減させるため、上記のコンデンサを 4 個以上（並列）付加してください。

C2 : 10μF

出力スパイクノイズ電圧低減のため、+V 端子、-V 端子間に出力端から 50mm 以下のところに、セラミックコンデンサを付加してください。

また、プリント基板の配線方法等により出力スパイクノイズ電圧が変化する場合がありますのでご注意ください。

C3 :

安定動作のため、+V 端子、-V 端子間に出力端から 50mm 以下のところに、電解コンデンサ又は、セラミックコンデンサを付加してください。

電解コンデンサ、配線の等価直列抵抗、等価直列インダクタンス等の特性により、出力リップル、出力立ち下がり時に影響が出ることがありますのでご注意ください。

プリント基板の配線方法等により出力リップル電圧が変化する場合がありますのでご注意ください。

負荷電流の急峻な変化または入力電圧の急峻な変化がある場合、外付けコンデンサの容量を増加する事により電圧変動を小さくすることが出来ます。

Vout	C3
12V	25V 470μF × 2 (＊1)
28V	50V 220μF × 2 (＊1)

＊1 並列接続

表 1-1 C3:外付け出力コンデンサ推奨容量値

注) 1．温度特性に優れた低インピーダンスの電解コンデンサをご使用ください。
(日本ケミコン製 LXY シリーズ相当品)

2．周囲温度が-20℃以下となる場合、等価直列抵抗を低減させるため、上記のコンデンサを 4 個以上（並列）付加してください。

3．ご使用になる電解コンデンサの許容リップル電流値にご注意ください。特に、負荷電流が急峻に変化する場合には、リップル電流をご確認の上、電解コンデンサの許容電流値を越えないようにご注意ください。

C4 :

入力電源から PAF500F24 シリーズの入力間にスイッチやコネクタ等があり、入力印加状態でのスイッチのオン・オフや活線挿抜等でご使用される場合には、過渡的サージ電圧が発生する場合がありますので、図 1-3、図 1-4 のように電解コンデンサ C4 を付加してください。

推奨容量値 : 560μF 以上 （耐圧 50V 以上）

なお、入力投入時に突入電流が流れますので、スイッチおよびヒューズの I^2t 耐量をご確認ください。

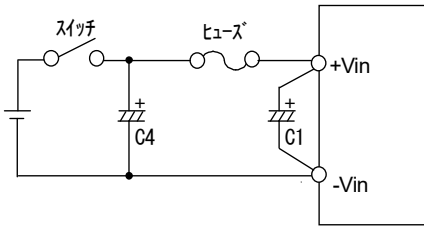


図 1-3 スイッチ使用時の入力フィルタ

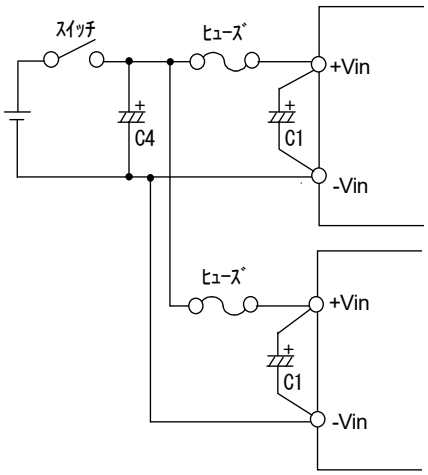


図 1-4 複数台接続時の入力フィルタ

入力の逆接続

入力の極性を間違えますとパワーモジュールが破損する事があります。逆接続の可能性がある場合は、保護用ダイオードおよびヒューズを接続してください。

保護用ダイオードの耐圧は入力電圧以上、サージ電流耐量はヒューズより大きいものをご使用ください。

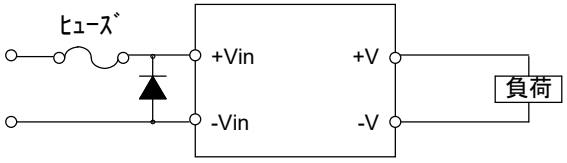
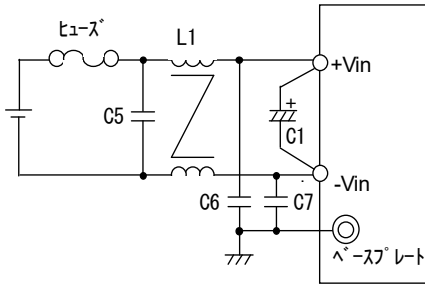


図 1-5 入力の逆接続保護

● EMI 対策用推奨入力フィルタ
（VCCI 1 種、FCC class A 準拠）



推奨値
C1：560μF×2 個並列（電解コンデンサ）
C5：2.2μF（セラミックコンデンサ）
C6,C7：0.1μF（セラミックコンデンサ）
L1：1mH（コモンモードチョークコイル）

注）1．出力側は基本接続におけるコンデンサを接続してください。

2．上記の推奨入力フィルタは弊社測定条件において VCCI 1 種、FCC class A を満足するものです。入出力の配線方法および周辺の回路等により、規格を満足しない場合があります。入力フィルタ選定の際は、必ず実機にて EMI（雑音端子電圧、雑音電界強度）をご確認の上、決定してください。詳細は PAF500F24-*型式データをご参照ください。

2．出力電圧可変範囲

抵抗および可変抵抗の外付け、もしくは外部電圧印加により、出力電圧を下記の範囲内で変える事ができます。ただし、出力電圧を下記の範囲を越えて上昇させると、過電圧保護機能が動作しますのでご注意ください。

出力可変範囲
定格出力電圧の－40%～＋10%

なお、出力電圧を上昇させた場合、出力電流は最大出力電力により規定される値まで低減させてください。

また、出力電圧を上昇させた場合、入力電圧範囲に図 2-1 の制限がありますのでご注意ください。

下記の外付け回路により、出力電圧を変えた場合においても、リモートセンシングすることができます。リモートセンシング機能の詳細につきましては「9．リモートセンシング」をご参照ください。

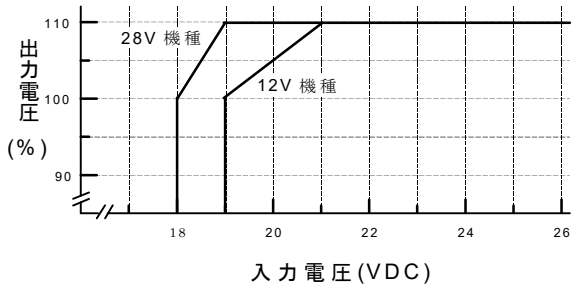


図 2-1 入力電圧の制限

抵抗および可変抵抗の外付けによる可変

外付け抵抗 (R2) および外付け可変抵抗 (VR) の抵抗値、および接続方法は下記の通りです。

この場合、VR をリモートプログラミング抵抗として、出力電圧をリモートプログラミングすることができます。

VR の抵抗値に対する出力電圧の変化率は約 1V/kΩです。（センシング電流：約 1mA）

なお、リモートプログラミング抵抗は必ず+S 端子と+V 端子の間に接続してください。

	12V	28V
R2	6.8k	6.8 k
VR	20k	50k

単位：[Ω]

外付け抵抗　　：抵抗許容差±5%以下
外付け可変抵抗：全抵抗許容差±20%以下
残留抵抗値 1%以下

表 2-1
外付け抵抗および外付け可変抵抗 抵抗値
(出力－40%～+10%可変時)

	12V	28V
R2	43k	43k
VR	5k	10k

単位：[Ω]

外付け抵抗　　：抵抗許容差±5%以下
外付け可変抵抗：全抵抗許容差±20%以下
残留抵抗値 1%以下

表 2-2
外付け抵抗および外付け可変抵抗 抵抗値
(出力 ±10%可変時)

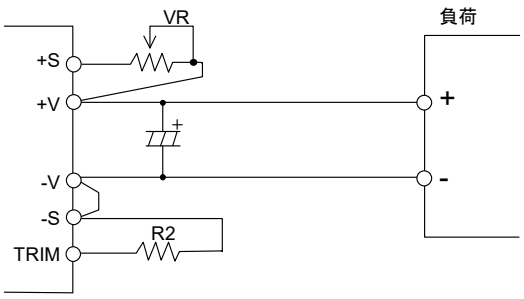


図 2-2 外付け抵抗の接続例

外部電圧印加による可変

TRIM 端子に外部電圧を印加することによっても抵抗および可変抵抗による可変範囲と同様の範囲で出力電圧を変えることができます。この時の出力電圧は下記の式で求めることができます。

出力電圧＝TRIM 端子電圧×定格出力電圧

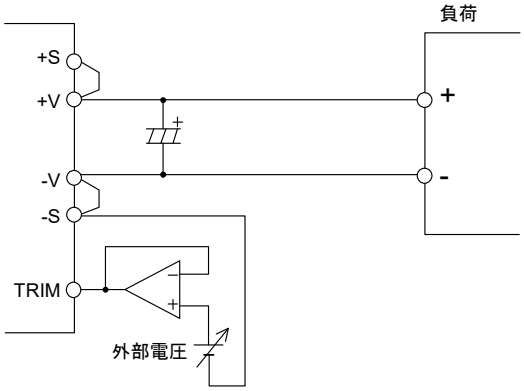


図 2-3 外部電圧印加による出力電圧可変の例

上記以外のアプリケーションつきましては、下記に示しますトリム回路構成をご参考に外付け回路・定数を求めてください。

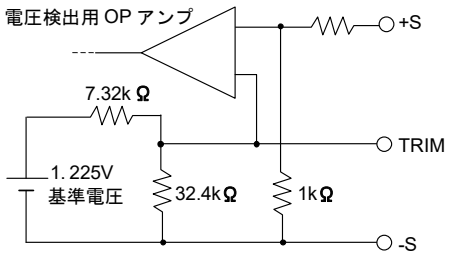


図 2-4 トリム回路構成（参考）

３．最大出力リップル&ノイズ

JEITA-9141(7.12 項および 7.13 項)に準じ、次に規定される方法にて測定された値です。

図 3-1 の接続を行い測定します。 出力端から 50mm のところにコンデンサ(C2:セラミックコンデンサ:10μF、C3:電解コンデンサ:表 1-1 参照）を付け、セラミックコンデンサ (C2) の両端に図 3-1 のように JEITA アタッチメントを付けた同軸ケーブルを取り付けて測定します。オシロスコープは、周波数帯域 100MHz 相当を使用します。

プリント基板の配線方法等により出力リップル電圧、出力スパイクノイズ電圧が変化する場合がありますのでご注意ください。

一般に外付けコンデンサの容量増加により出力リップル電圧、出力スパイクノイズ電圧は小さくなります。

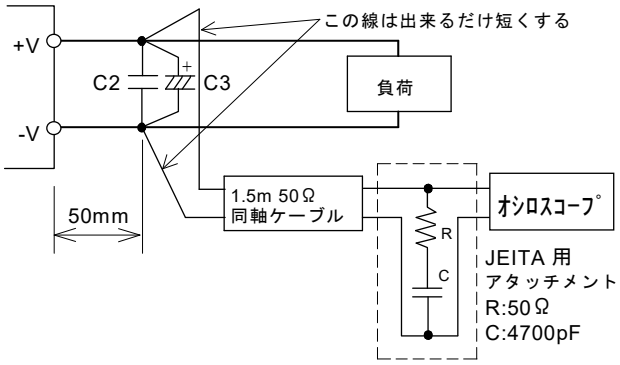


図 3-1
出力リップル電圧（含スパイクノイズ）測定方法

４．最大入力変動

入力電圧を規格内でゆっくりと（静的に）変化させた時の出力電圧変動分の最大値です。

５．最大負荷変動

出力電流を規格内でゆっくりと（静的に）変化させた時の出力電圧変動分の最大値です。

負荷急変モードでご使用される場合は、パワーモジュールから音が発生する場合や、出力電圧変動が増大する場合がありますので、事前に十分な評価を行なった上でご使用ください。

６．過電流保護 (OCP)

OCP 機能を内蔵しています。

短絡状態や過電流状態を解除すれば自動的に出力は復帰します。この設定値は固定ですので、外部からの可変は出来ません。

なお、出力短絡および過電流状態が続きますと、放熱条件によってはパワーモジュールの破損をまねく恐れがありますのでご注意ください。

７．過電圧保護 (OVP)

OVP 機能を内蔵しています。

この設定値は定格出力電圧に対する値です。

この設定値は固定ですので、外部からの可変は出来ません。

OVP 機能が動作した場合は、入力電圧を一度下記に示す電圧以下にした後に入力を再投入するか、ON/OFF コントロール端子をリセットする事で出力を復帰させることが出来ます。ON/OFF コントロール端子でのリセット時間は 100ms 以上です。

OVP 解除入力電圧値 : 5VDC 以下

OVP 機能の確認を行う際に、出力端子に外部から電圧を印加するような場合の印加電圧の上限値は OVP の規格上限値です。OVP の上限値は規格表をご参照ください。この上限値以上の電圧を印加するとパワーモジュールが破損することがありますのでお避けください。

８．過熱保護

過熱保護機能を内蔵しています。周囲温度の異常上昇、電源内部温度の異常上昇時に動作し、出力を遮断します。過熱保護の動作温度はベースプレート温度にて 105℃～130℃です。

過熱保護による出力遮断状態は、ベースプレート温度が約 80℃～約 95℃に低下すると、解除されます。但し、電源が異常過熱した原因を取り除かないと、再び過熱保護が動作しますのでご注意ください。

９．リモートセンシング (+S、-S 端子)

電源の出力端子から負荷端子までの配線による電圧降下を補償するリモートセンシング端子があります。

リモートセンシング機能を必要としない場合（ローカルセンシングで使用する場合）は、+S 端子と+V 端子、-S 端子と-V 端子を短絡してください。

なお、ラインドロップ（配線による電圧降下）の補償電圧範囲は、出力電圧が出力電圧可変範囲内で、且つ-V 端子、-S 端子間の電圧が 2V 以下となる範囲です。リモートセンシングした場合にもパワーモジュールの出力電力は最大出力電力値以内でご使用ください。また、リモートセンシング線はシールド線、ツイスト線、平行パターンなどを利用しノイズの影響を軽減してください。

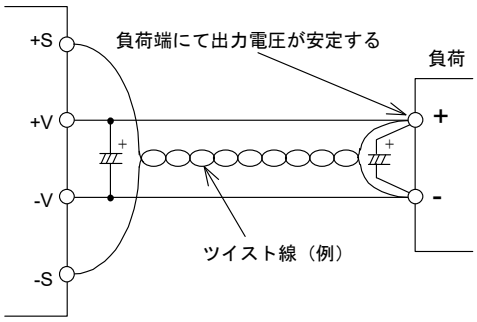


図 9-1 リモートセンシングする場合

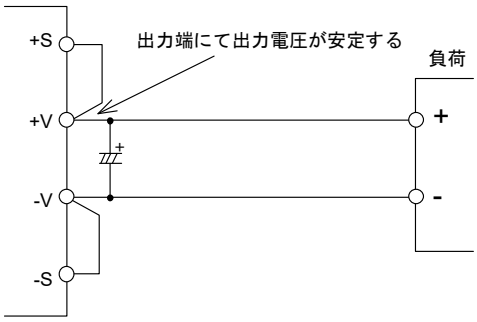


図 9-2 リモートセンシングしない場合（ローカルセンシング）

１０．ON/OFF コントロール (+ON/OFF、-ON/OFF 端子)

入力を投入・遮断することなく、出力を ON/OFF することができます。ON/OFF コントロール回路は、入力側及び出力側から絶縁されています。（絶縁耐圧 : 1.5kVDC）

ON/OFF 端子の接続方法は以下の通りです。下図のように ON/OFF 端子へ電流を流すことにより出力が ON します。接点（スイッチやリレー）の開閉およびフォトカプラ等の ON/OFF にて制御できます。

-ON/OFF 端子の最大ソース電流は 5mA ですので、これを越えないように電流制限抵抗の抵抗値を設定してください。また、逆方向電流は最大 10mA まで流すことができます。

A. 入力側にて ON/OFF コントロールを行う場合

図 10-1 のように電流制限抵抗 R1 を接続してください。

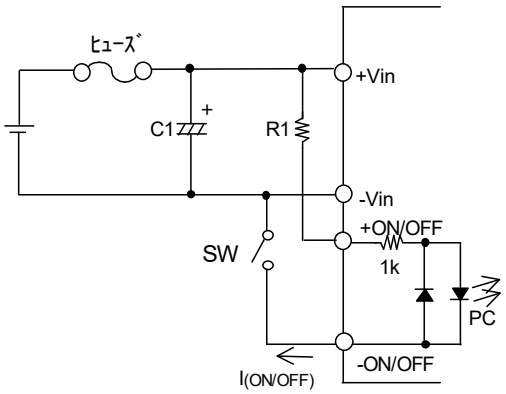


図 10-1 ON/OFF コントロール接続方法(A)
R1 推奨抵抗値 ：15kΩ (1/4W)

B. 出力側にて ON/OFF コントロールを行う場合

図 10-2 のように電流制限抵抗 R4 を接続してください。

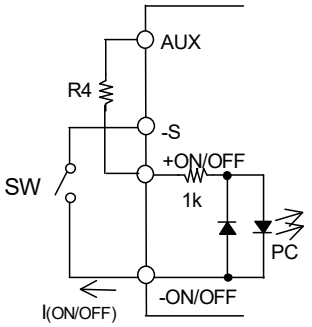


図 10-2 ON/OFF コントロール接続方法(B)
R4 推奨抵抗値 ：2kΩ (1/6W)

C. 他の電源の出力にて ON/OFF コントロールを行う場合

必要に応じて、図 10-3 のように電流制限抵抗 R5 を接続してください。

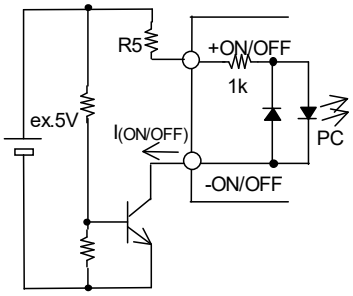


図 10-3 ON/OFF コントロール接続方法(C)

注) 1．配線が長くなる場合は、0.1μF 程度のコンデンサを+ON/OFF 端子、-ON/OFF 端子間に最短になるように接続してください。

2．電流制限抵抗は-ON/OFF 端子側に接続することもできます。

ON/OFF レベル	出力の状態	
	標準	ｵﾌﾟｼｮﾝ(＊1)
オープン	OFF	ON
1mA≦I(ON/OFF)≦5mA	ON	OFF

＊1 オプション品をご希望の際は弊社までお問い合わせください。

表 10-1 ON/OFF コントロールモード

１１． 並列運転 (PC 端子)

並列接続した各々のパワーモジュールの PC 端子を接続することで、出力電流を均等に分担させることができます。同一機種間で最大 11 台まで接続できます。

なお、1 台毎の出力電力は最大出力電力値以内となるようご注意ください。

並列運転を行なう各パワーモジュールの出力電圧の設定精度を±1%以内とすることで、最大負荷電流は定格出力電流のトータル値の 95%までご使用できます。

詳細につきましてはパワーモジュール・アプリケーションノートに記載の「並列運転の構成例」をご参照ください。

１２．直列運転

PAF500F24 シリーズは直列運転が可能です。図 12-1 および図 12-2 のような接続が可能です。

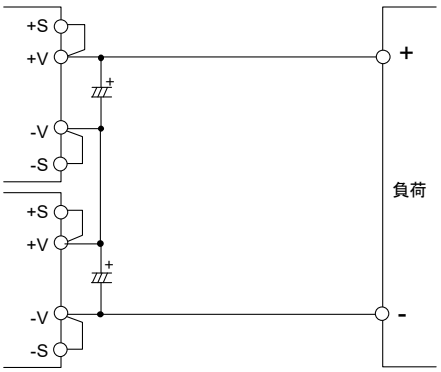


図 12-1 出力電圧積み重ね直列運転

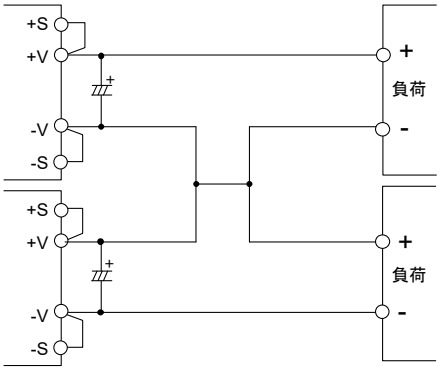


図 12-2 ±出力使用の直列運転

１３．I.O.G.信号 (IOG 端子)

IOG 端子を使用することにより、パワーモジュールの正常・異常動作をモニターすることができます。このモニター信号出力は 2 次側 (出力側) にあり、オープンコレクタ出力となっております。

インバータ動作が正常時には LOW、停止時および異常時には HIGH を出力します。 (シンク電流最大 5mA、最大印過電圧 35V)

IOG 端子のグランドは-S 端子です。

また、下記の場合には IOG は不定となる場合がありますのでご注意ください。

・過電流保護動作時
・並列運転における軽負荷時
・負荷急変時

１４．外部信号用補助電源 (AUX 端子)

AUX 端子の出力電圧値は 7～10VDC の範囲内であり、最大出力電流は 20mA です。AUX 端子のグランドは-S 端子です。

AUX 端子と他の端子を短絡させると、パワーモジュールの破損をまねく恐れがありますので絶対にお避けください。

１５．動作周囲温度

実装方向は自由に選択できますが、パワーモジュール周囲に熱がこもらぬよう空気の対流を十分考慮の上ご使用ください。強制空冷および自然空冷において放熱器に空気が対流出来るように、周囲の部品配置、基板の実装方向を決めてください。

実使用状態でのベースプレート温度を 100℃以下に保つことによって動作が可能です。

放熱設計の詳細につきましては、アプリケーションノート「放熱設計」の項をご参照ください。

注）１．ベースプレート温度は最大 100℃です。ワースト使用状態にて図 15-1 の測定点にてベースプレート温度をご確認ください。

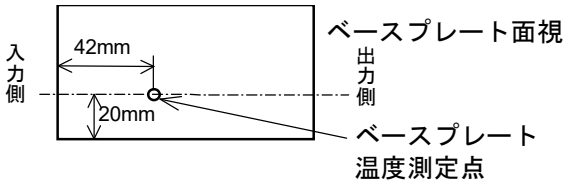


図 15-1 ベースプレート温度測定点

パワーモジュールの信頼性を一層向上するためにベースプレート温度をディレーティングしてご使用になることをお奨めします。

１６．動作周囲湿度

結露は、パワーモジュールの動作異常・破損をまねく恐れがありますのでご注意ください。

１７．保存周囲温度

急激な温度変化は結露を発生させ、各端子のはんだ付け性に悪影響を与えますのでご注意ください。

１８．保存周囲湿度

高温高湿下での保存は、各端子を錆びさせ、はんだ付け性を悪くしますので、保管方法には十分ご注意ください。

１９．冷却方式

動作温度範囲をベースプレート温度にて規定しているため、様々な放熱方法が可能です。

放熱設計の詳細につきましては、アプリケーションノート「放熱設計」の項をご参照ください。

２０．ベースプレート温度対出力変動

動作ベースプレート温度のみを変化させた時の出力電圧の変動率です。

２１．耐電圧

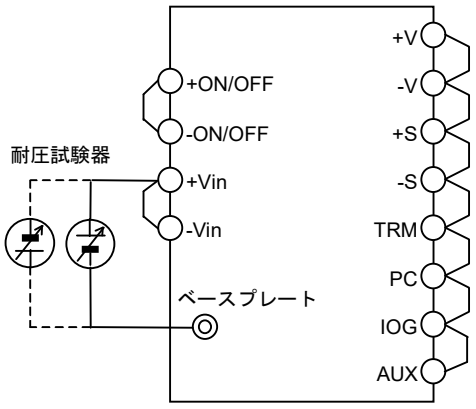
入力－ベースプレート間 1.5kVDC、入力－出力間 1.5kVDC、コントロール－入力／出力間 1.5kVDC および出力－ベースプレート間 500VDC に 1 分間耐えられるよう設計されています。

受け入れ検査等で耐圧試験を行う場合は、必ず直流電圧を印加してください。また、使用される耐圧試験器のリミット値を 10mA に設定してください。

交流電圧による試験ではパワーモジュールが破損することがありますので、絶対に行わないようご注意ください。

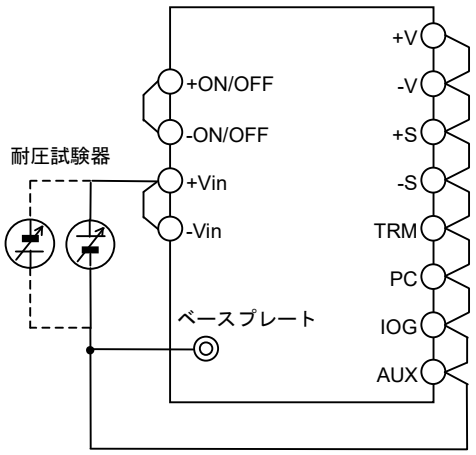
なお、印加電圧は最初から試験電圧を投入することなく、耐圧試験電圧をゼロから徐々に上げ、遮断するときも徐々に下げてください。特にタイマー付きの耐圧試験器の場合は、タイマーによりスイッチが切れる瞬間に印加電圧の数倍のインパルスが発生し、パワーモジュールが破損することがありますのでご注意ください。

出力側は下図のように短絡してください。



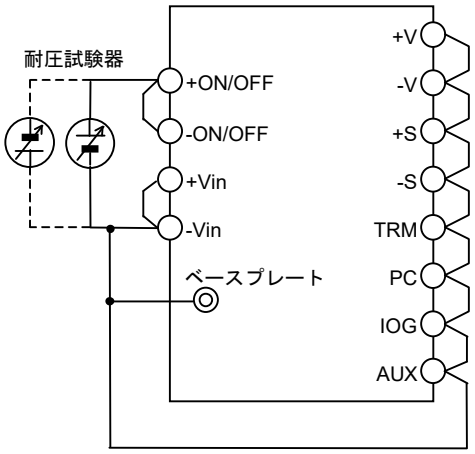
1.5kVDC　1 分間　(10mA)

図 21-1 入力－ベースプレート間耐電圧試験方法



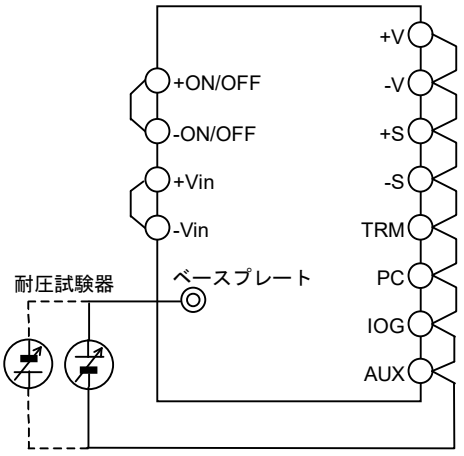
1.5kVDC　1 分間　(10mA)

図 21-2 入力－出力間耐電圧試験方法



1.5kVDC　1 分間　(10mA)

図 21-3 ON/OFF－入力/出力間耐電圧試験方法

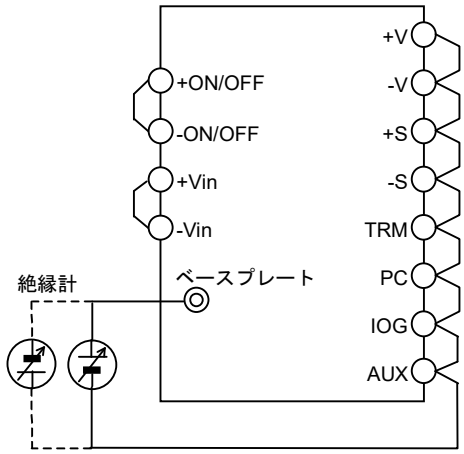


500VDC　1 分間　(10mA)

図 21-4 出力－ベースプレート間耐電圧試験方法

２２．絶縁抵抗

出力－ベースプレート間は、DC 絶縁計(MAX.500V)をご使用ください。絶縁抵抗値は 500VDC にて 100MΩ以上です。なお、絶縁計の種類によっては、電圧を切り換える際、高圧パルスを生ずるものがありますので、試験においてはご注意ください。試験後は抵抗等により充分放電してください。



500VDC にて 100MΩ以上

図 22-1 絶縁抵抗試験方法

２３．耐振動

アプリケーションノート「実装方法」をご参照ください。

２４．耐衝撃

弊社出荷梱包状態においての値です。

２５．CE マーキング / UKCA マーキング

CE マーキング

本取扱説明書に記載されている製品または梱包部材に表示されている CE マーキングは欧州の低電圧指令および RoHS 指令に従っているものです。

UKCA マーキング

本取扱説明書に記載されている製品または梱包部材に表示されている UKCA マーキングは以下規制に従っているものです。

・Electrical Equipment (Safety) Regulations

・Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical & Electronic Equipment Regulations

■ 故障と思われる前に

故障と思われる前に次の点をご確認ください。

1) 出力電圧がでない
・規定の入力電圧が印加されていますか。
・ON/OFF コントロール端子(+ON/OFF、-ON/OFF)、リモートセンシング端子(+S、-S)、出力電圧外部可変用端子(TRIM)は正しく接続されていますか。
・外部信号用補助電源端子(AUX)の出力電流は規定の値以下ですか。
・出力可変を行う場合、抵抗又はボリュームの設定・接続は、正しく行われていますか。
・接続されている負荷に異常はありませんか。
・ベースプレート温度は規定の温度範囲内ですか。

2) 出力電圧が高い
・リモートセンシング端子(+S、-S)は正しく接続されていますか。
・センシングポイントでの測定ですか。
・出力可変を行う場合、抵抗又はボリュームの設定・接続は、正しく行われていますか。

3) 出力電圧が低い
・規定の入力電圧が印加されていますか。
・リモートセンシング端子(+S、-S)は正しく接続されていますか。
・センシングポイントでの測定ですか。
・出力可変を行う場合、抵抗又はボリュームの設定・接続は、正しく行われていますか。
・接続されている負荷に異常はありませんか。

4) 負荷変動、又は入力変動が大きい
・規定の入力電圧が印加されていますか。
・入力端子、出力端子の接続はしっかりと行われていますか。
・センシングポイントでの測定ですか。
・入力、出力の配線は細すぎませんか。

5) 出力リップル電圧が大きい
・測定方法はアプリケーションノートに規定されている方法と同じ又は同等ですか。
・入力のリップル電圧は規定値以内ですか。