

# PFE-F SERIES

AC/DC 単出力パワーモジュール



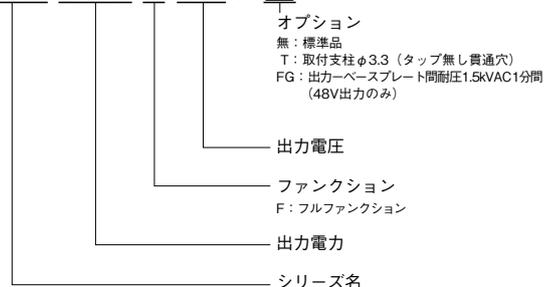
多  
ホ  
ト  
台  
モ  
ジュール

## ■ 特 長

- PFHCとDC/DC変換を同一パッケージに集約(国内初)
- 広範囲な入力電圧範囲：85～265VAC
- 高効率：0.95、高調波電流規制(EN61000-3-2)対応
- 高効率：86% max
- 広範囲な動作ベースプレート温度：-40～+100℃
- フルファンクションモデル  
N+1並列冗長運転  
カレントシェアリング(負荷電流バランス)  
IOG(インバータ動作モニター信号)  
AUX(外部信号用補助電源出力)  
ON/OFFコントロール  
パワーオン信号
- 内蔵コンデンサ：セラミックタイプのみ(高信頼性)

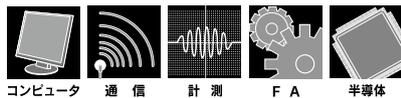
## ■ 型名称呼方法

PFE 500 F-12 / □



PFE-F

## ■ 用 途



## ■ RoHS指令対応

EU Directive 2002/95/ECにもとづき、免除された用途を除いて、鉛、カドミウム、水銀、六価クロム、および特定臭素系難燃剤のPBB、PBDEを使用していないことを表します。

## ■ 製品ラインアップ

PFE-F(AC85～265V入力)

出力電圧	500W		1000W	
	出力電流	型名	出力電流	型名
12V	42A	PFE500F-12	60A	PFE1000F-12
28V	18A	PFE500F-28	36A	PFE1000F-28
48V	10.5A	PFE500F-48	21A	PFE1000F-48

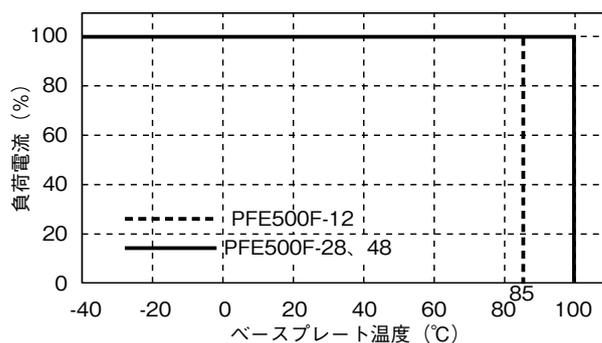
・製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
 ・記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

## PFE500F 仕様規格

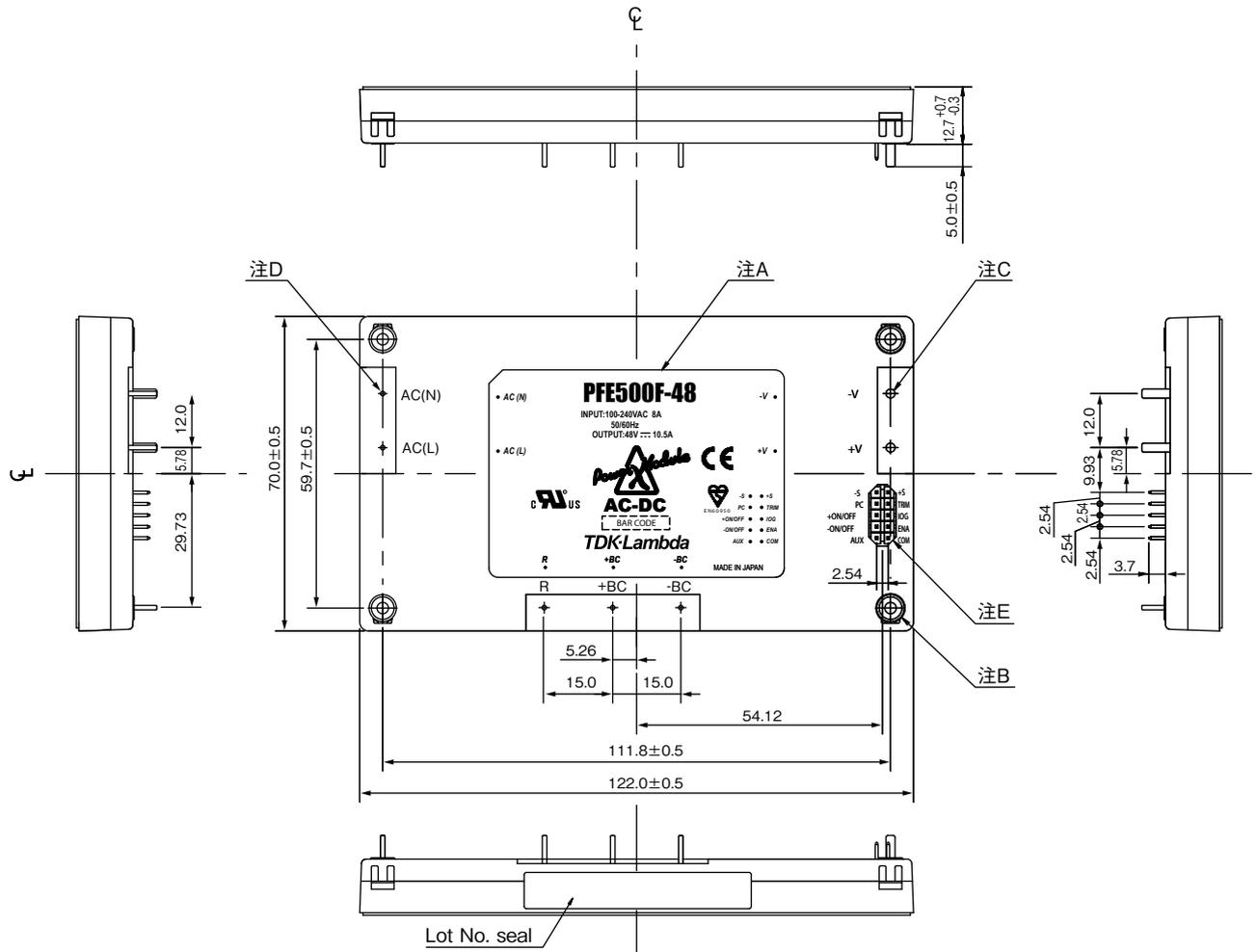
仕様項目・単位		型名	PFE500F-12	PFE500F-28	PFE500F-48
入力	電圧範囲 (*2)(*5)	V	AC85 ~ 265		
	周波数範囲 (*2)	Hz	47 ~ 63		
	力率 min (*1)(*5)	-	0.95		
	効率 typ (*1)	%	81/83	84/86	
	電流 (*1)	A	6.8/3.4	6.4/3.2	
	サージ電流 typ (*1)(*5)	A	20/40 ピーク		
出力	定格電圧 (*1)	VDC	12	28	48
	最大電流	A	42	18	10.5
	最大電力	W	504	504	504
	電圧設定精度	%	+/-2		
	最大入力変動	mV	48	56	96
	最大負荷変動	mV	48	56	96
	リップルノイズ (*5)	mVp-p	120	280	480
	電圧可変範囲	-	-20% / +20%		
機能	過電流保護	-	105% ~ 140% (自動復帰型)		
	過電圧保護 (*8)	-	125% ~ 145% (インバーター遮断方式)		
	リモートセンシング (*6)	-	あり		
	リモート ON/OFF (*6)	-	あり		
	並列運転 (*6)	-	あり		
	直列運転 (*6)	-	あり		
環境	動作温度 (*3)(*7)	°C	-40 ~ +85 (ベースプレート温度)	-40 ~ +100 (ベースプレート温度)	
	保存温度	°C	-40 ~ +100		
	動作湿度	%RH	20 ~ 95 (結露なきこと)		
	保存湿度	%RH	10 ~ 95 (結露なきこと)		
	耐振動	-	非動作時: 10 ~ 55Hz (掃引1分間) 振幅 0.825mm 一定 (最大 49.0m/s <sup>2</sup> ) X,Y,Z 各方向1時間		
	耐衝撃	-	196.1m/s <sup>2</sup>		
	冷却方式 (*4)	-	コンダクション・クーリング		
絶縁	耐電圧	-	入力-ベースプレート間: 2.5kVAC 1分間, 入力-出力間: 3.0kVAC 1分間 出力-ベースプレート間: 500VDC 1分間		
	絶縁抵抗	-	出力-ベースプレート間: 500VDCにおいて100MΩ以上 (25°C、70% RH)		
適応規格	安全規格	-	UL60950-1、CSA22.2 No.60950-1、EN60950-1 各認定		
構造	質量 typ	g	300		
	サイズ (W × H × D)	mm	70 × 12.7 × 122 (外観図をご参照ください)		
標準価格 (税別)		円	28,800		

- (\*1) 入力電圧100VAC/200VAC、最大出力電力時 (ベースプレート温度=+25°C)  
 (\*2) UL、CSA、ENなど各種安全規格申請時は「100 ~ 240VAC (50/60Hz)」となります。  
 (\*3) 出力ディレーティングをご参照下さい。  
 (\*4) 放熱器は取扱説明書にしたがってお選び下さい。  
 (\*5) 実際に動作するためには、外部部品が必要です。(基本接続と取扱説明書をご参照下さい。)  
 (\*6) 取扱説明書をご参照下さい。  
 (\*7) 最低動作周囲温度は-40°Cです。  
 (\*8) OVPリセット: 入力を再投入するか、ON/OFFコントロールでリセット (取扱説明書をご参照下さい)

## 出力ディレーティング



PFE500F 外觀図



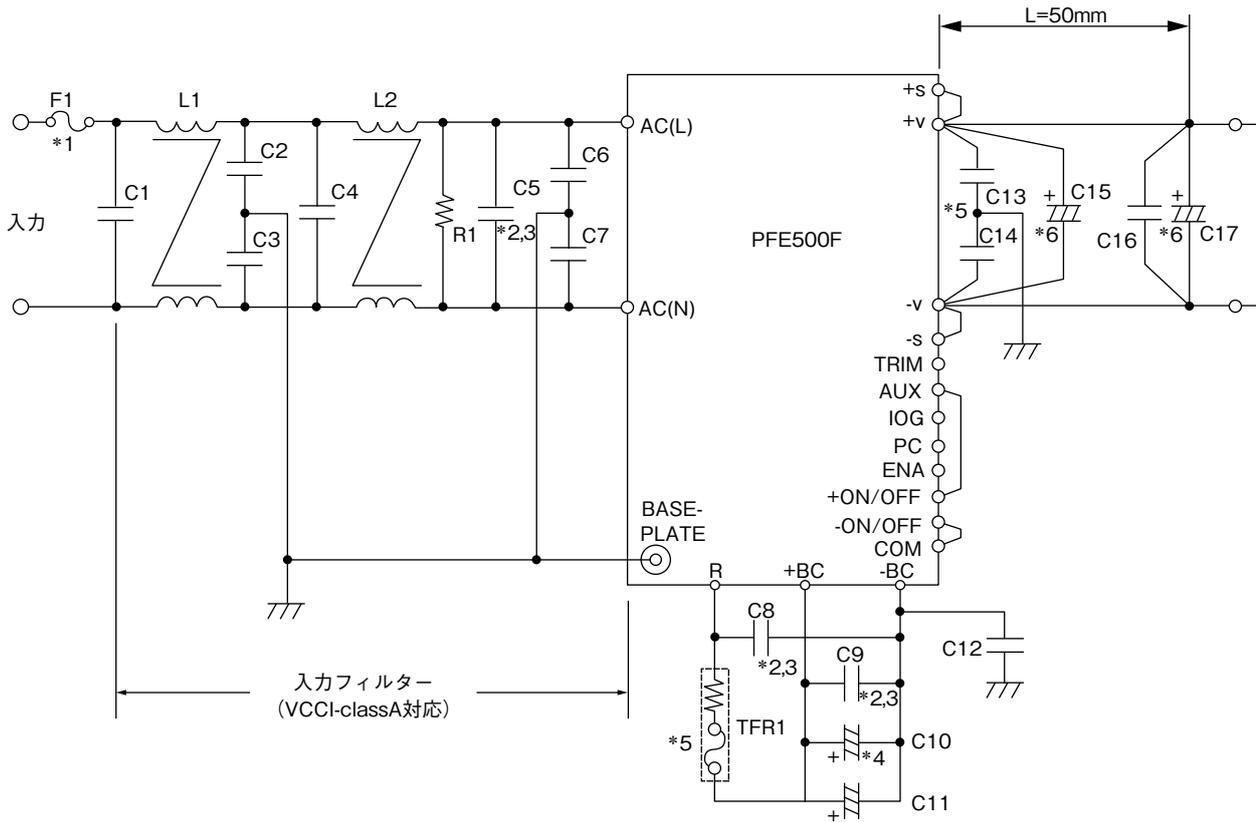
注：

- A. 型名、入力電圧範囲、定格出力電圧、最大出力電流、製造国および安全規格マークを表示
- B. 取付装置筐体への取付け用 (FG) : 4-M3
- C. 出力ターミナル : 2-Φ2
- D. 入力と中間ターミナル : 5-Φ1
- E. 信号ピン (+S、-S、TRIM、ENA、IOG、AUX、+ON/OFF、-ON/OFF、PC、COM) : 10-□ 0.64
- F. 指示の無い公差は±0.3

台形端子

PFE-F

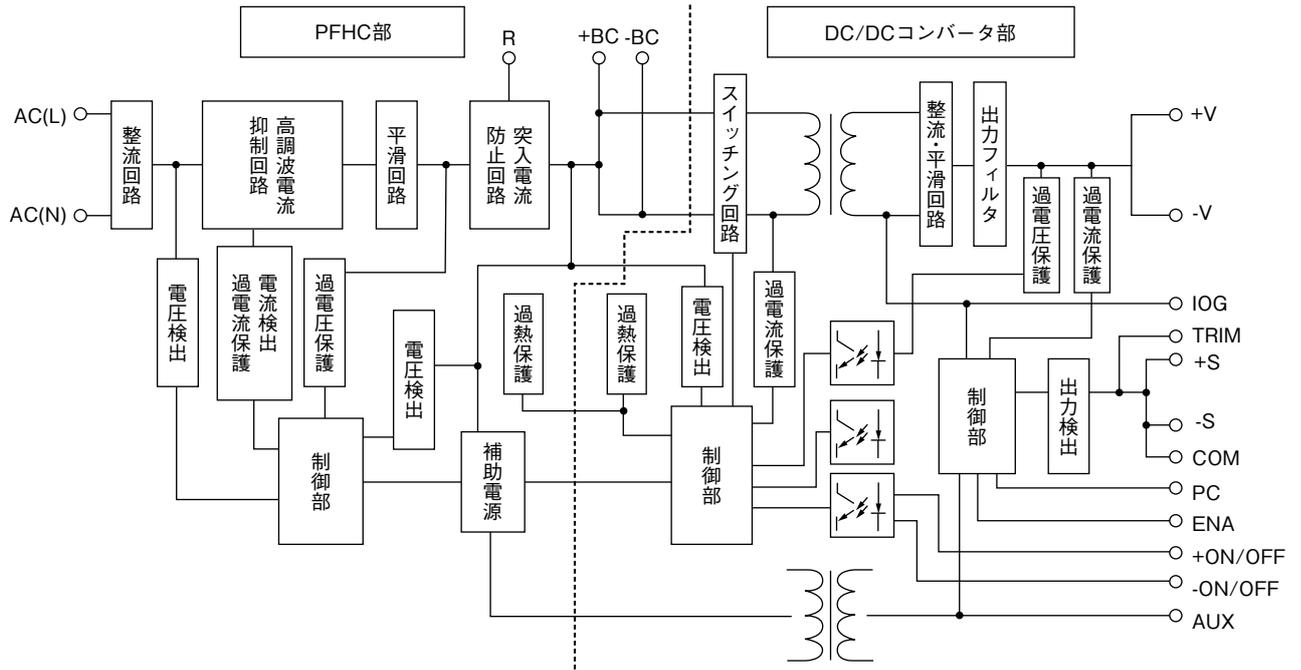
基本接続図



F1	AC250V 15A	C13	0.033uF (フィルムまたはセラミック)
C1	AC250V 1uF (フィルム)	C14	0.033uF (フィルムまたはセラミック)
C2	2200pF (セラミック)	C15	12V: 25V 1000uF (電解)
C3	2200pF (セラミック)		28V: 50V 470uF (電解)
C4	AC250V 1uF (フィルム)		48V: 100V 220uF (電解)
C5	AC250V 1uF (フィルム)	C16	100V 2.2uF (セラミック)
C6	2200pF (セラミック)		12V: 25V 1000uF (電解)
C7	2200pF (セラミック)		28V: 50V 470uF (電解)
C8	450V 1uF (フィルム)	C17	48V: 100V 220uF (電解)
C9	450V 1uF (フィルム)		
C10	450V 390uF (電解)	R1	0.5W 470k Ω
C11	450V 390uF (電解)	TFR1	10W 139° C (温度ヒューズ入り抵抗)
C12	2200pF (セラミック)	L1	6mH コモンモードチョーク
		L2	6mH コモンモードチョーク

- \*1 速断型の外付けヒューズを1台毎にご使用下さい。
- \*2 コンデンサの許容リップル電流は3A(rms)以上として下さい。
- \*3 コンデンサは端子に最短となるように接続して下さい。
- \*4 使用可能な最大静電容量は、1200uF未満です。  
上記容量値以上のコンデンサを接続されますとモジュールの破損を招くおそれがあります。
- \*5 AC投入時のサージ電流はR、+BC端子間に外付け抵抗(温度ヒューズ内蔵)をRと+BC端子間に接続することで抑制できます。
- \*6 周囲温度が-20°C以下の時は、上記の推奨コンデンサを2倍にして下さい。
- \*7 詳細は取扱説明書をご参照下さい。

# ブロックダイアグラム



発振周波数

PFHC部 (固定) : 100kHz

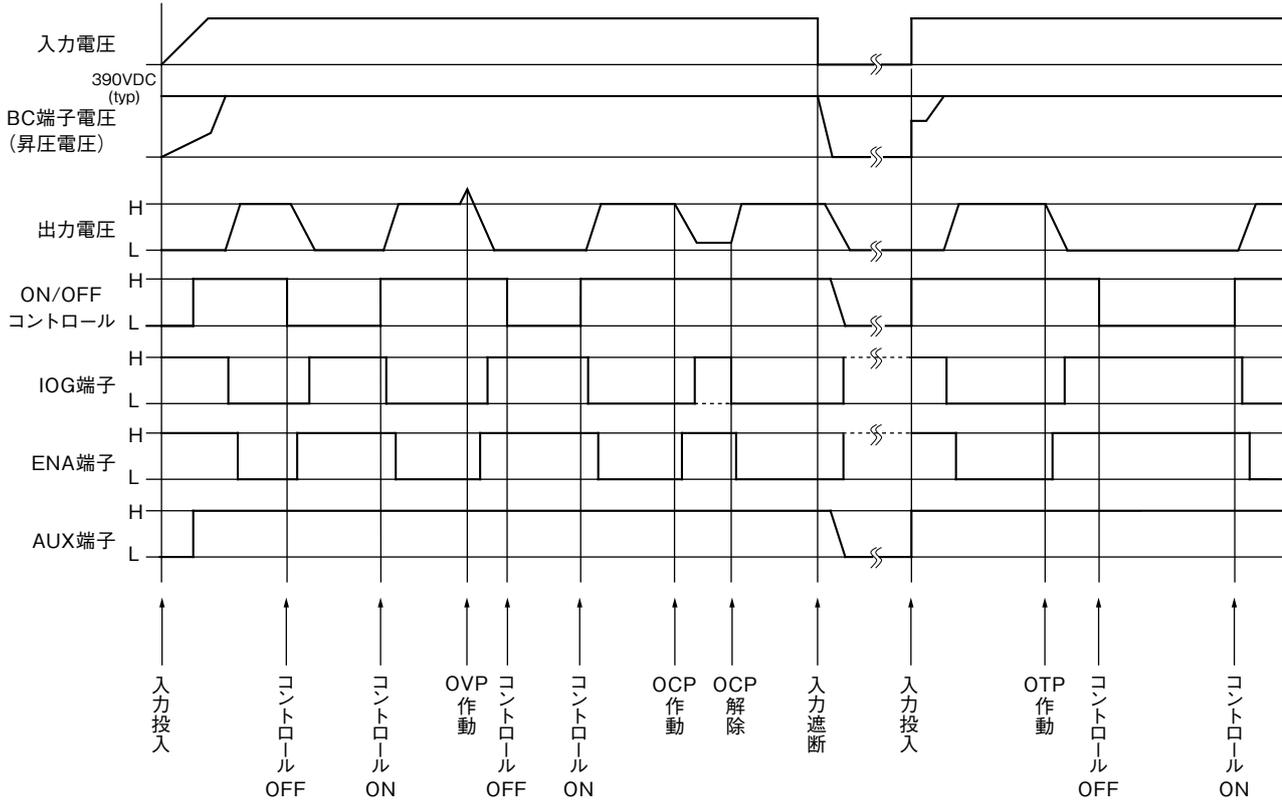
DC/DCコンバータ部 (固定) : 230kHz (1次側)、460kHz (2次側)

システム

PFE-F

# シーケンスタイムチャート

システム  
台モデル



V\*のレベルは、“13.パワーオン信号”をご参照下さい。

保護機能略称の説明 OVP：過電圧保護、OCP：過電流保護、OTP：過熱保護

PFE-F

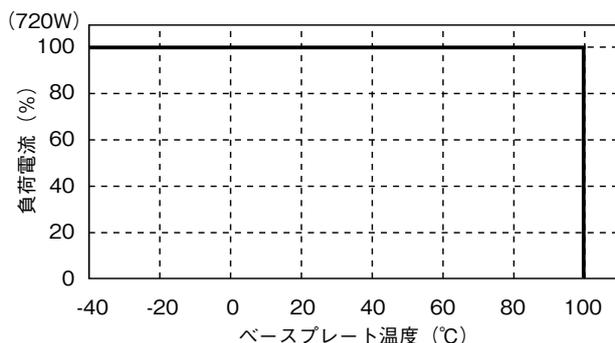
## PFE1000F 仕様規格

仕様項目・単位		型名	PFE1000F-12	PFE1000F-28	PFE1000F-48
入力	電圧範囲	(*2)(*3) V	85 ~ 265 VAC		
	周波数範囲	(*2) Hz	47 ~ 63		
	力率 min	(*1)(*3) -	0.95		
	効率 typ	(*1) %	80/82	84/86	
	電流	(*1) A	9.8/4.8	13.6/6.6	13.4/6.5
	サージ電流 typ	(*1)(*3) A	20A/40A ピーク		
出力	定格電圧	(*1) VDC	12	28	48
	最大電流	A	60	36	21
	最大電力	W	720	1008	
	電圧設定精度	%	+/-2		
	最大入力変動	mV	48	56	96
	最大負荷変動	mV	48	56	96
	リップルノイズ	(*3) mVp-p	120	280	480
	電圧可変範囲	-	-20% /+20%		
機能	過電流保護	(*4)(*5) -	105% ~ 140%		
	過電圧保護	(*5) -	125% ~ 145% (インバーター遮断方式)		
	リモートセンシング	(*6) -	あり		
	リモート ON/OFF	(*6) -	あり		
	並列運転	(*6) -	あり		
	直列運転	(*6) -	あり		
環境	動作温度	(*7)(*8) °C	-40° C ~ +100° C (ベースプレート)		
	保存温度	°C	-40° C ~ +100° C		
	動作湿度	% RH	20 ~ 95% RH (結露なきこと)		
	保存湿度	% RH	10 ~ 95% RH (結露なきこと)		
	耐振動	-	非動作時10 ~ 55Hz (掃引1分間) 振幅 0.825mm 一定 (最大 49.0m/s <sup>2</sup> ) X,Y,Z 各方向1時間		
	耐衝撃	-	196.1m/s <sup>2</sup>		
	冷却方式	(*9) -	コンダクション・クーリング		
絶縁	耐電圧	-	入カーベースプレート間: 2.5kVAC 1分間、入カー出力間: 3.0kVAC 1分間 出カーベースプレート間: 500VDC 1分間		
	絶縁抵抗	-	出カーベースプレート間: 500VDCにおいて100MΩ以上 (25°C, 70% RH)		
適応規格	安全規格	-	UL60950-1, CSA60950-1, EN60950-1 各認定		
構造	質量 typ	g	500		
	サイズ (W × H × D)	mm	100×13.4×160 (外観図をご参照ください)		
標準価格 (税別)		円	50,000		

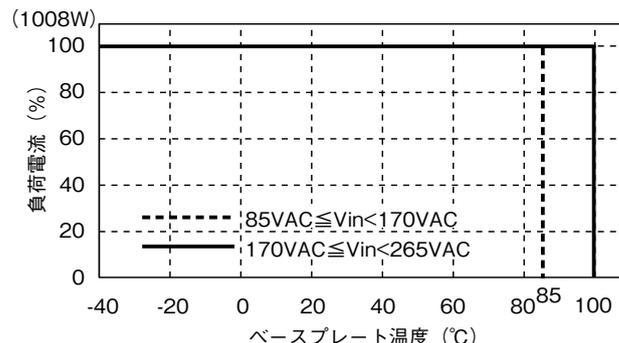
- (\*1) 入力電圧 100VAC/200VAC、最大出力電力時 (ベースプレート温度 = +25°C)  
 (\*2) UL、CSA、EN など各種安全規格申請時は「100 ~ 240VAC (50/60Hz)」となります。  
 (\*3) 実際に動作するためには、外部部品が必要です。(基本接続と取扱説明書をご参照下さい。)  
 (\*4) 定電流電圧垂下方式。(OCP 検知または出力電圧が LVP 以下の時、自動的に出力遮断します。取扱説明書参照)  
 (\*5) リセット: 入力再投入またはコントロール OFF。(取扱説明書参照)  
 (\*6) 取扱説明書参照  
 (\*7) 最低動作周囲温度は-40°Cです。  
 (\*8) 出力ディレーティングをご参照下さい。  
 (\*9) 放熱器は取扱説明書にしたがってお選び下さい。

## 出力ディレーティング

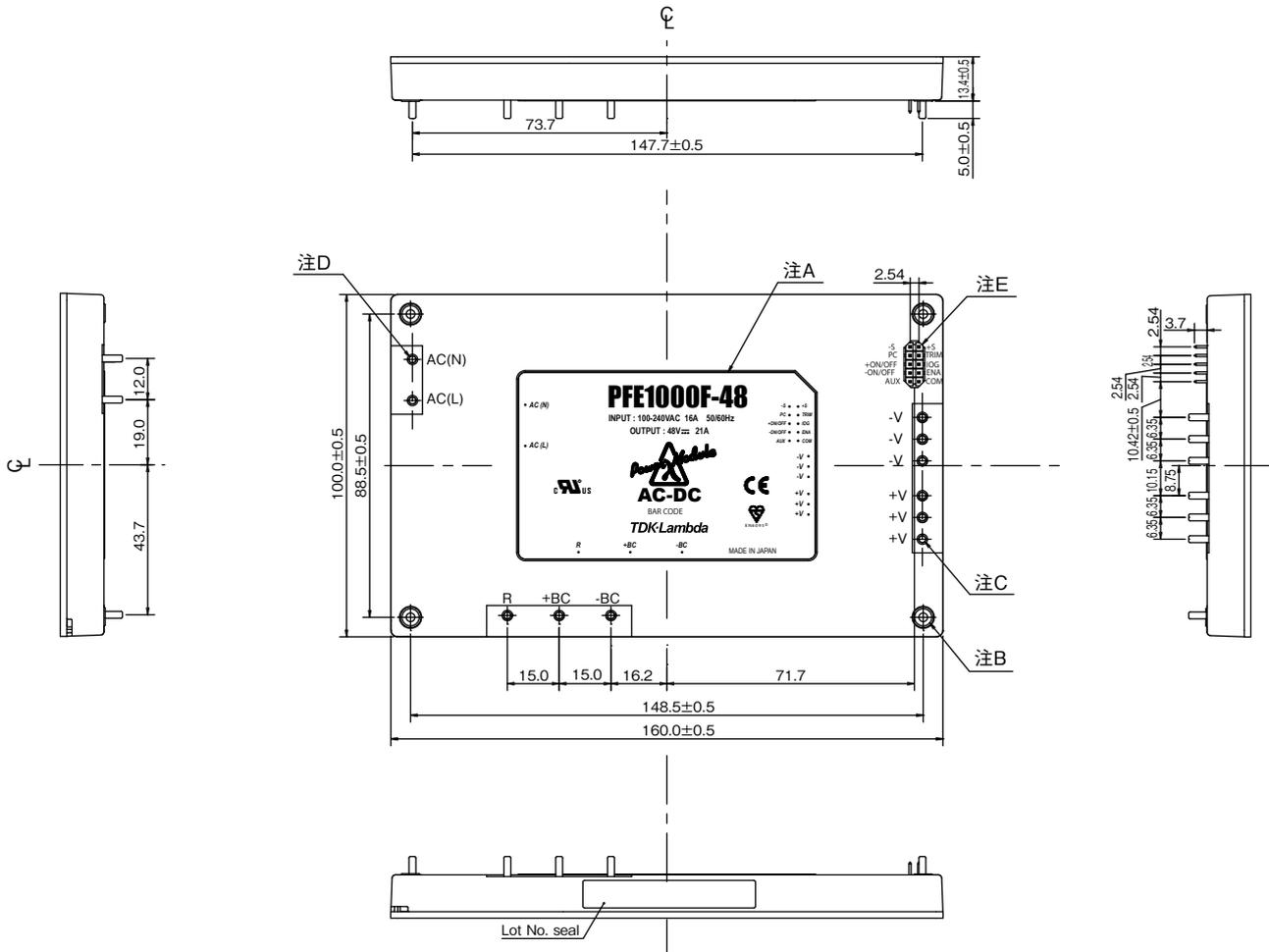
PFE1000F-12



PFE1000F-28,48



PFE1000F 外觀図

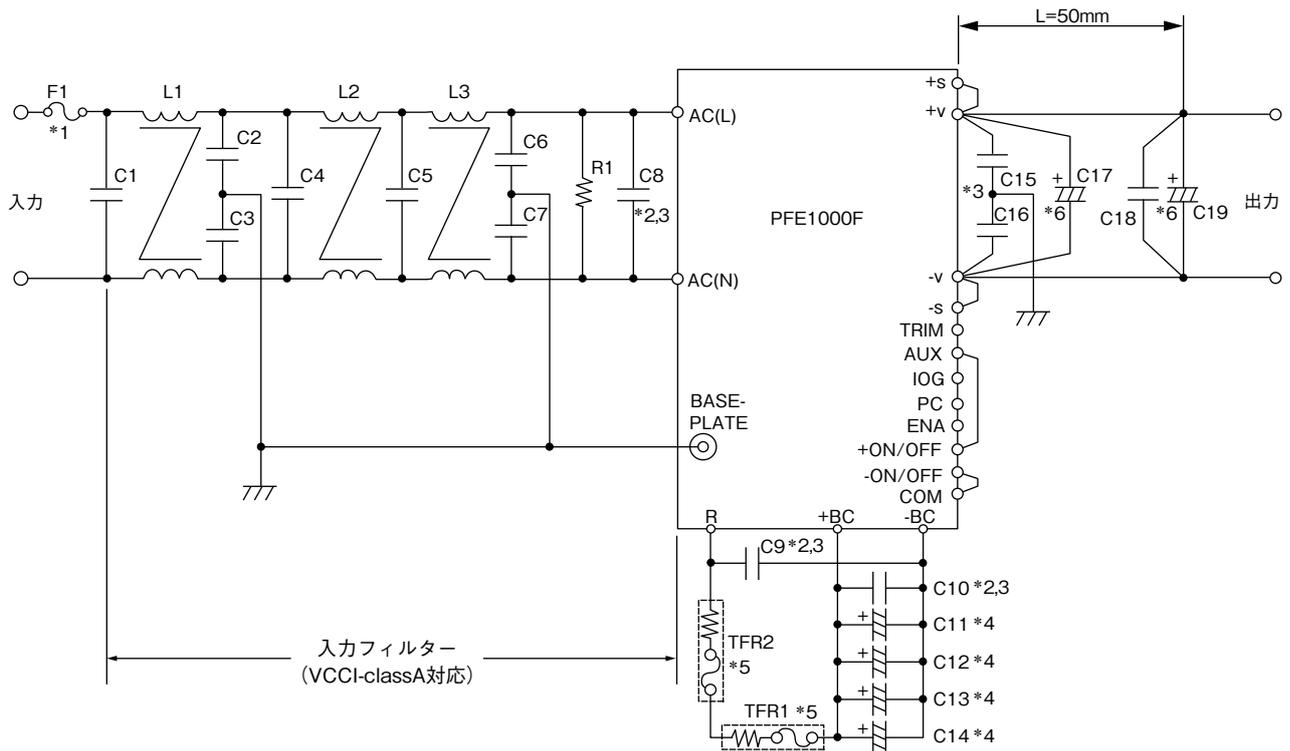


寸法単位: mm

- 注:
- A. 型名、入力電圧範囲、定格出力電圧、最大出力電流、製造国および安全規格マークを表示
  - B. 取付装置筐体への取付け用 (FG) : 4-M3
  - C. 出力ターミナル: 6-φ2
  - D. 入力と中間ターミナル: 5-φ2
  - E. 信号ピン (+S、-S、TRIM、ENA、IOG、AUX、+ON/OFF、-ON/OFF、PC、COM) : 10-□ 0.64
  - F. 指示の無い公差は±0.3

PFE-F

基本接続図

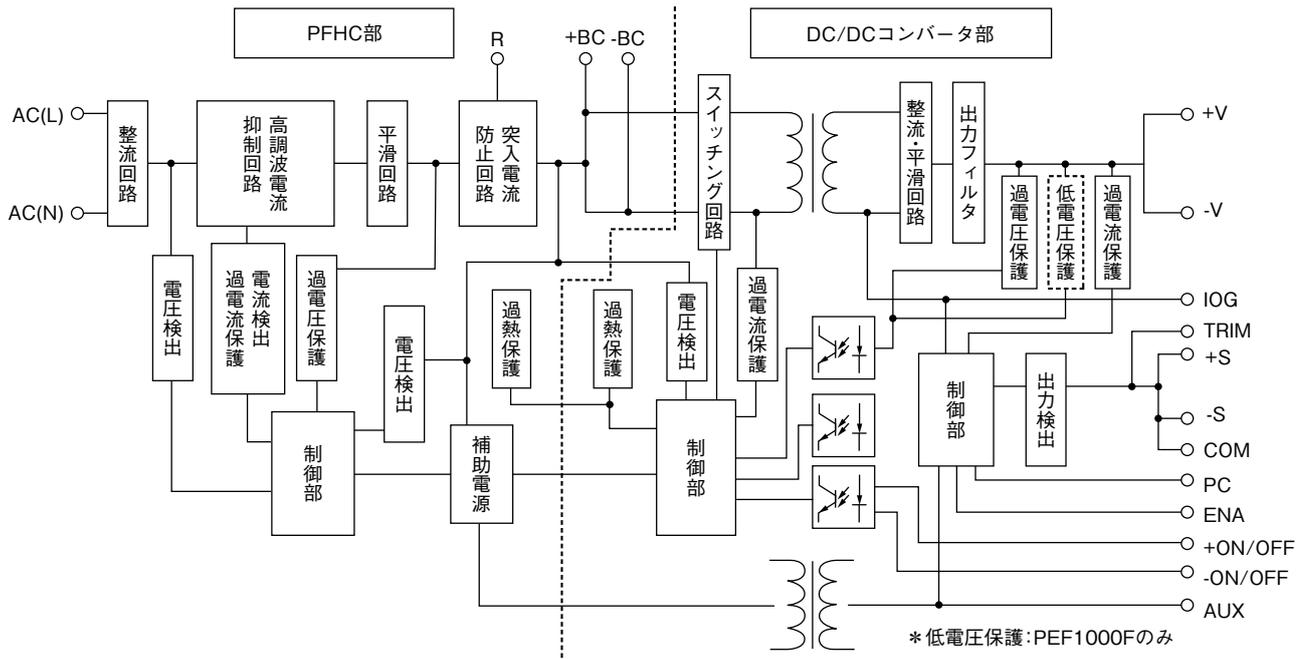


F1	AC250V 25A	C15	0.033uF (フィルムまたはセラミック)
C1	AC250V 1uF (フィルム)	C16	0.033uF (フィルムまたはセラミック)
C2	470pF (セラミック)	C17	12V : 25V 1000uF (電解)
C3	470pF (セラミック)		28V : 50V 470uF (電解)
C4	AC250V 1uF (フィルム)		48V : 100V 220uF (電解)
C5	AC250V 1uF (フィルム)	C18	100V 2.2uF (セラミック)
C6	4700pF (セラミック)	C19	12V : 25V 1000uF (電解)
C7	4700pF (セラミック)		28V : 50V 470uF (電解)
C8	AC250V 1uF (フィルム)		48V : 100V 220uF (電解)
C9	450V 1uF (フィルム)	R1	0.5W470kΩ
C10	450V 1uF (フィルム)	TFR1	5.1Ω139°C (温度ヒューズ入り抵抗)
C11	450V 390uF (電解)	TFR2	5.1Ω139°C (温度ヒューズ入り抵抗)
C12	450V 390uF (電解)	L1	2mH (コモンモードチョークコイル)
C13	450V 390uF (電解)	L2	2mH (コモンモードチョークコイル)
C14	450V 390uF (電解)	L3	2mH (コモンモードチョークコイル)

- \*1 速断型の外付けヒューズを1台毎にご使用下さい。
- \*2 コンデンサの許容リップル電流は3A (rms) 以上として下さい。
- \*3 コンデンサは端子に最短となるように接続して下さい。
- \*4 使用可能な最大静電容量は、2300uF未満です。  
上記容量値以上のコンデンサを接続されますとモジュールの破損を招くおそれがあります。
- \*5 AC投入時のラッシュ電流は外付けの抵抗器 (温度ヒューズ内蔵) により抑制することができます。  
Rと+BC端子間に接続することで抑制できます。
- \*6 周囲温度が-20°C以下の時は、上記の推奨コンデンサを2倍にして下さい。
- \*7 詳細は取扱説明書をご参照下さい。

# ブロックダイアグラム

システム  
モデル



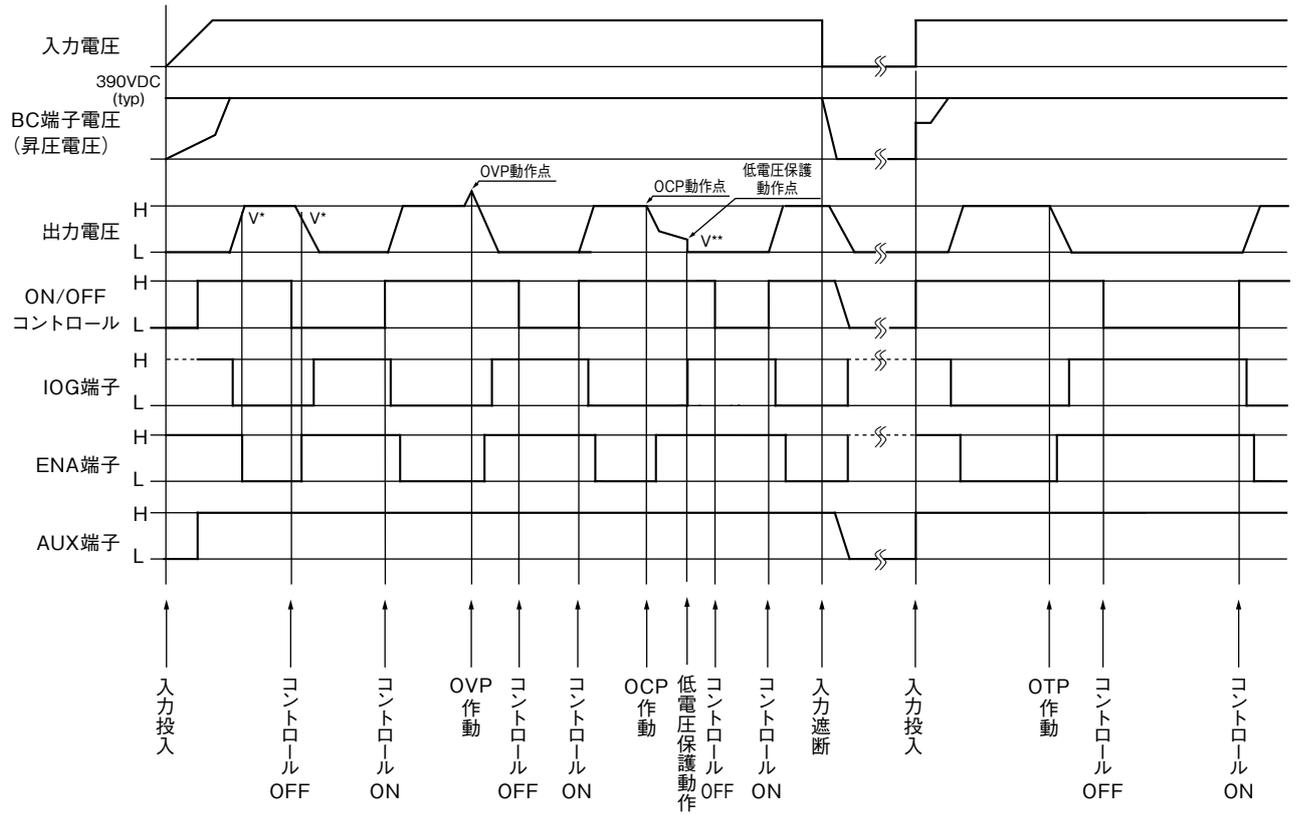
発振周波数

PFHC部 (固定) : 100kHz

DC/DCコンバータ部 (固定) : 230kHz (1次側)、460kHz (2次側)

PFE-F

# シーケンスタイムチャート



$V^*$ のレベルは、“13.パワーオン信号”をご参照下さい。  
 $V^{**}$ のレベルは、“6.過電流保護 (OCP)”をご参照下さい。  
 保護機能略称の説明 OVP: 過電圧保護、OCP: 過電流保護、OTP: 過熱保護

多系統  
出力

PFE-F

## PFE500F・1000F シリーズ 取扱説明

## 本製品のご使用にあたって

本取扱説明書を必ずお読み下さい。  
注意事項を十分に留意の上、製品をご使用下さい。  
ご使用方法を誤ると感電、損傷、発火などの恐れがあります。

**危険**

- 引火性のあるガスや発火性の物質がある場所で使用しないで下さい。

**警告**

- 製品の改造・分解・カバーの取り外しは、行わないで下さい。感電の恐れがあります。尚、加工・改造後の責任は負いません。
- 製品の内部には、高圧及び高温の箇所があります。触れると感電や火傷の恐れがあります。
- 通電中は、顔や手を近づけないで下さい。不測の事態により、けがをする恐れがあります。
- 発煙・異臭・異音など異常状態のまま使用しないで下さい。感電や火災の原因となります。このような場合、弊社にご相談下さい。お客様が修理することは、危険ですから絶対に行わないで下さい。
- 開口部から内部にものを差し込んだり、落としたりしないで下さい。このような状態で使用された場合、故障や火災の原因となります。
- 結露した状態でご使用しないで下さい。感電や火災の原因となります。

**注意**

- 本製品は、電子機器組込み用に設計・製造されたもので、安全規格への適合は最終的なアプリケーション回路によって決定されます。また、一般ユーザ（許可された技術者を除いて）が取り扱えない様に保護が必要となります。  
本製品の入力-出力間は強化絶縁されておりますが、出力は危険なエネルギーレベルとみなされます。  
48Vモデルの製品についてはNon-SELV出力とみなされ、実装者はサービス技術者の不注意な接触への保護を設ける必要があります。
- 本製品は汚染度合2の環境での使用を想定して評価されております。
- 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下さい。
- 各種安全規格の取得、及び安全性を向上させるために速断型の外付けヒューズを必ずご使用ください。取扱説明書に記載されている推奨入力ヒューズの定格をご使用下さい。  
このヒューズの溶断特性、及び定格電圧は最終的なアプリケーション回路によって決定されます。

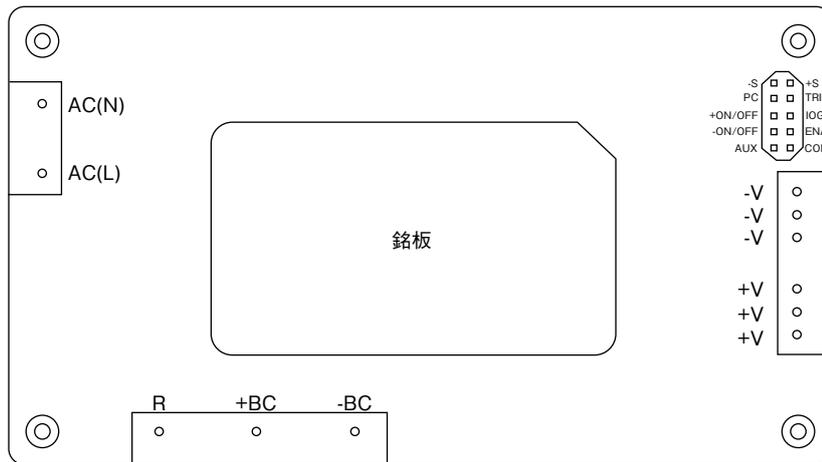
- 入力電圧・出力電流・出力電力および周囲温度・湿度は、仕様規格内でご使用下さい。  
仕様規格外でのご使用は、製品の破損を招きます。
- 本製品は偶発的または予期せぬ状況により故障する場合がありますので、非常に高度な信頼性が必要な応用機器（原子力関連機器・交通制御機器・医療機器など）にお使いになる場合は機器側にてフェイルセーフ機能を確保して下さい。
- 強電磁界・腐蝕性ガス等の特殊な環境や導電性異物が入るような環境ではご使用しないで下さい。
- 水分や湿気による結露の生じる環境での使用及び保管はしないで下さい。このような環境での使用は、防水処置を施して下さい。
- 30秒以上の過電流・短絡状態での動作は避けて下さい。発煙・発火・破損・絶縁不良の恐れがあります。
- 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下さい。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下さい。
- 28Vモデル以下の製品については異常状態でのSELV出力を維持する為に、最終アプリケーション回路において出力を接地して下さい。
- 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推奨値です。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下さい。尚、アプリケーション上の特許、実用新案等につきましては責任を負いかねますのでお客様において十分調査をお願い致します。
- 出力端子及び信号端子には、外部からの異常電圧が加わらない様にご注意下さい。特に出力端子間に逆電圧または、定格電圧以上の過電圧を印加すると内部回路の破損をまねく恐れがありますのでご注意下さい。
- 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下さい。
- 本製品を実装するアプリケーション回路の基板は、部品配置、パターン配線、パターン幅を考慮したうえで設計を行なって下さい。
- 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。

**備考：CEマーキング**

本取扱説明書に記載されている製品に表示されているCEマーキングは欧州の低電圧指令（2006/95/EC）に従っているものであり、製品は欧州安全規格EN60950-1の認定を受けたものです。



## ■PFE1000F シリーズ



## [入力側端子]

- AC (L) : 入力端子ライブライン
- AC (N) : 入力端子ニュートラルライン
- +BC : +昇圧電圧端子
- BC : -昇圧電圧端子
- R : 入力サージ電流防止抵抗用端子

## [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
- PC : 出力電流バランス用端子
- TRIM : 出力電圧外部可変用端子
- IOG : インバータ動作モニター用端子
- ENA : パワーオン信号端子
- +ON/OFF : +ON/OFFコントロール端子
- ON/OFF : -ON/OFFコントロール端子
- AUX : 外部信号用補助電源端子
- COM : 信号用グランド端子

- 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。
- AC (L)、AC (N)、R、+BC、-BC、+V、-Vは接触抵抗を考慮して接続して下さい。
- +BC、-BC端子は1次側電圧であり、高電圧 (390VDC) が発生致しますのでご注意ください。また、この端子から負荷を取るとはおやめ下さい。保護回路が動作せず破損する恐れがあります。

## 2. 仕様説明

### 1 入力電圧範囲

入力電圧範囲は、下記の通りです。上限値以上の入力印加や、30秒以上の下限値以下の入力印加、直流電圧の印加は電源の破損を招く恐れがありますので、ご注意ください。

入力電圧範囲：単相交流85～265VAC

入力周波数範囲：47～63Hz

● 基本接続

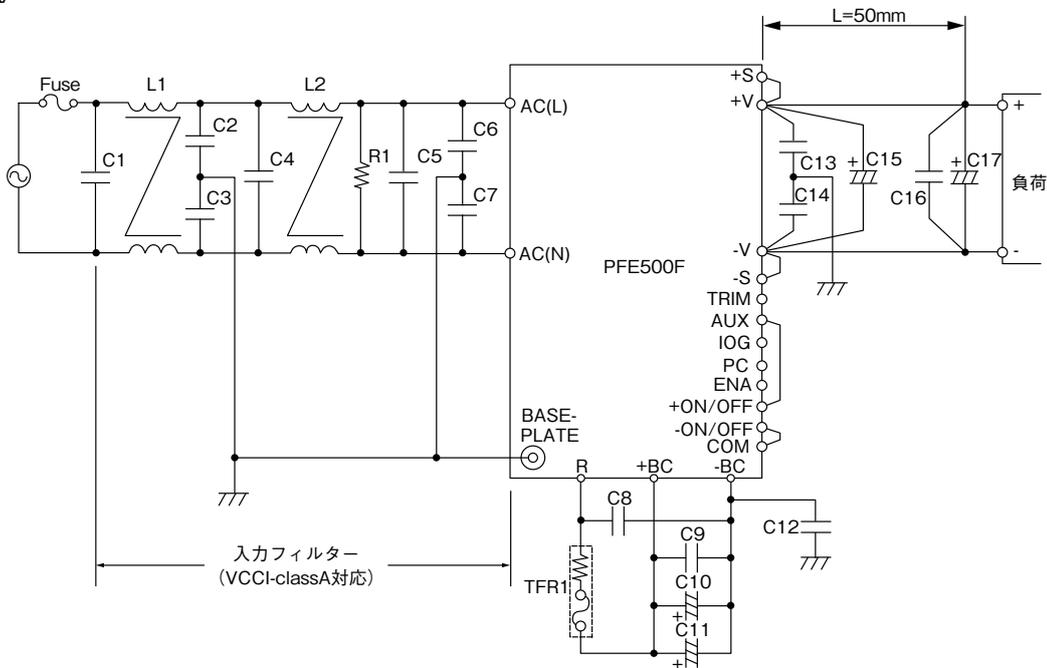


図1-1- (1) PFE500Fシリーズの基本的な接続

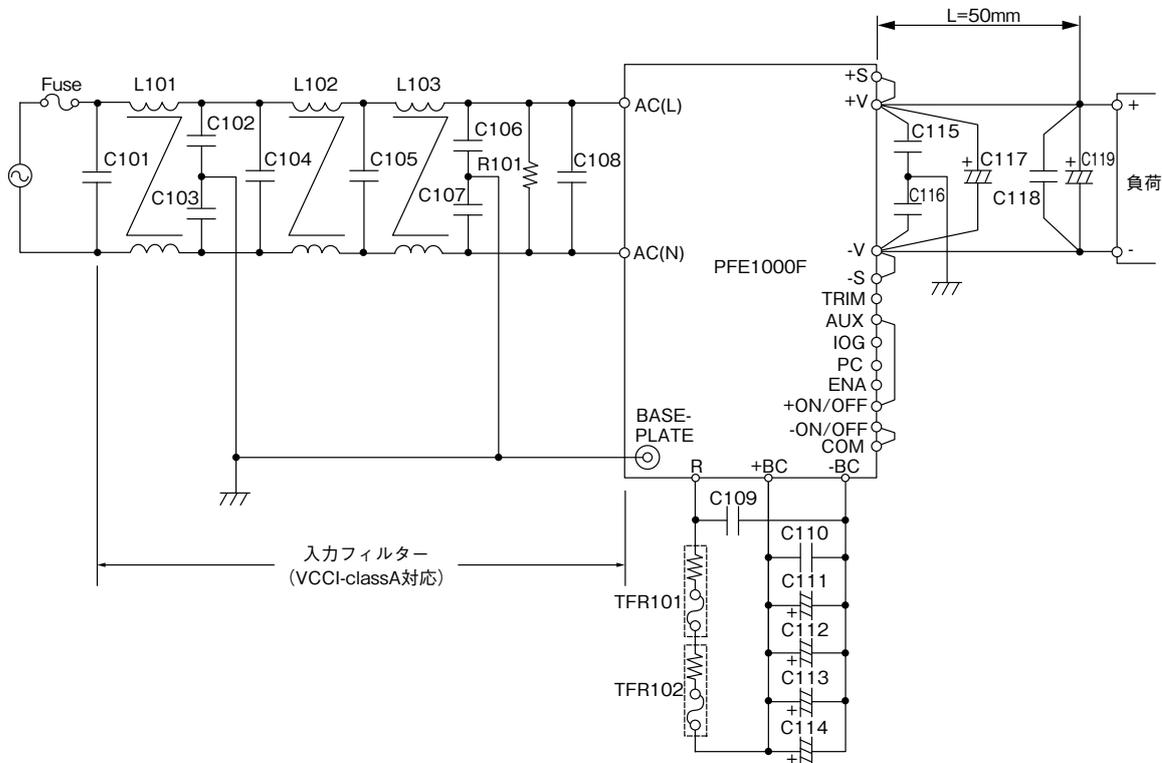


図1-1- (2) PFE1000Fシリーズの基本的な接続

(注) 雷サージ対応にはPFE500F, PFE1000FのIECデータをご参考の上、サージ保護素子の追加をご検討下さい。

## 外付け入力ヒューズ

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下さい。

尚、ヒューズはファストブロー型を1台毎に付けてご使用下さい。また、入力投入時にサージ電流が流れますので、スイッチおよびヒューズのI<sup>2</sup>t耐量をご確認下さい。

### 推奨外付けヒューズ

PFE500Fシリーズ：F15AH, 250V

PFE1000Fシリーズ：F25AH, 250V

(注) ヒューズは、定格電圧・電流と遮断容量から選定します。

#### (1) 定格電圧

100VAC入力系：AC125V

200VAC入力系：AC250V

#### (2) 定格電流

定格電流は、ご使用になる条件での最大入力電流により決定され、次式で求められます。

$$I_{in(max)} = \frac{P_{out}}{V_{in} \times \eta \times PF} \quad (\text{Arms}) \quad (\text{式 1-1})$$

I<sub>in(max)</sub>：最大入力電流

P<sub>out</sub>：最大出力電力

V<sub>in</sub>：入力電圧の下限値

η：効率

PF：力率

#### (3) 遮断容量

遮断容量は最終的なアプリケーション回路によって決定されます。ご使用になる条件に適した遮断容量のヒューズを選定して下さい。

尚、効率・力率はPFE500F, PFE1000F型式データをご参考にして下さい。

## C1, C4, C5：1uF (フィルムコンデンサ)

### C101, C104, C105, C108：1uF (フィルムコンデンサ)

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、部品を選定して下さい。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下さい。

推奨定格電圧：250VAC

(注) C5, C108は入力端子に最短となるように接続して下さい。また、フィルムコンデンサの特性によっては、高周波成分の影響によりうなり音が発生する場合があります。

## L1, L2：6mH

### L101, L102, L103：2mH

EMI・EMS対策のため、コモンモードチョークコイルを付加して下さい。

複数台のご使用の場合は各々に付加して下さい。

(注) 入力フィルタの選定によっては、フィルタの共振により、ノイズの増加およびモジュールの誤動作を招きますので、ご注意下さい。

## C2, C3, C6, C7, C12：2,200pF (セラミックコンデンサ)

### C102, C103：470pF (セラミックコンデンサ)

### C106, C107：4,700pF (セラミックコンデンサ)

EMI・EMS対策のため、セラミックコンデンサを付加して下さい。その際には、装置に漏洩電流が流れますのでご注意下さい。このコンデンサは、アプリケーションによっては、耐電圧試験時に試験電圧が印加されますので高耐圧のコンデンサを選定して下さい。

## R1, R101：470kΩ

AC(L)端子、AC(N)端子間にブリーダー抵抗を付加して下さい。

## C8, C9：1uF (フィルムコンデンサ)

### C109, C110：1uF (フィルムコンデンサ)

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、部品を選定して下さい。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下さい。

推奨定格電圧：450VDC

(注) 許容リップル電流値が3A(rms)以上のコンデンサをご使用下さい。尚、C8, C9, C109, C110は端子に最短となるよう接続して下さい。

## C10, C11：390uF (電解コンデンサ)

### C111, C112, C113, C114：390uF (電解コンデンサ)

別記“外付け昇圧電圧平滑コンデンサの選定方法”をご参照下さい。なお、外付け可能な容量値は、公称値で以下の通りです。

推奨定格電圧：450VDC

推奨合計容量値：390uF - 1,200uF (PFE500F)

780uF - 2,300uF (PFE1000F)

(注1) この値以上のコンデンサを接続されますとモジュールの破損を招く恐れがありますので、絶対にお避け下さい。

(注2) 合計容量値が390uF - 600uF(PFE500F)、780uF - 1,200uF(PFE1000F)の場合は、出力電力のディレーティングが必要となります。図1-3をご参照下さい。

(注3) 周囲温度が-20℃以下となる場合、等価直列抵抗の特性により、昇圧電圧のACリップルが増大し、出力起動特性・出力リップル電圧に影響が出ることがありますので実機にてご確認下さい。

## C13, C14, C115, C116：0.033uF

EMI・EMS対策、出力スパイクノイズ電圧低減のため、セラミックコンデンサ、又はフィルムコンデンサを付加して下さい

(注) このコンデンサは、アプリケーションによっては、耐電圧試験時に試験電圧が印加されますのでご注意下さい。

尚、C13, C14, C115, C116は端子に最短となるよう接続して下さい。

## C15, C117：下表1-1を参照下さい。

出力リップルノイズ電圧低減及び安定動作のため、+V, -V端子間に電解コンデンサを付加して下さい。

(注) C15, C117は端子に最短となるよう接続して下さい。

V <sub>out</sub>	C15, C117
12V	25V 1,000uF
28V	50V 470uF
48V	100V 220uF

表1-1 C15, C117：外付け出力コンデンサ推奨容量値

## C16, C118：2.2uF (セラミックコンデンサ)

出力スパイクノイズ電圧低減のため、+V, -V端子間の出力端から50mm以内のところに、セラミックコンデンサを付加して下さい。

また、プリント基板のパターン設計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。

### C17, C119：下表1-2を参照下さい。

出力リップルノイズ電圧低減及び安定動作のため、+V, -V端子間の出力端から50mm以内のところに、電解コンデンサを付加して下さい。

電解コンデンサの等価直列抵抗、等価直列インダクタンス等の特性により、出力リップルノイズ電圧、出力立ち上がり特性に影響が出ることがありますのでご注意ください。

プリント基板のパターン設計等により出力リップル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。

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	C17, C119
12V	25V 1,000uF
28V	50V 470uF
48V	100V 220uF

表1-2 C17, C119：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下さい。

(日本ケミコン製LXYシリーズ相当品)  
(ニチコン製 PMシリーズ相当品)

(注2) 周囲温度が-20℃以下となる場合、等価直列抵抗の特性により、出力リップル電圧に影響が出ることがありますので、表1-1,1-2のコンデンサを以下の通り並列に付加して下さい。

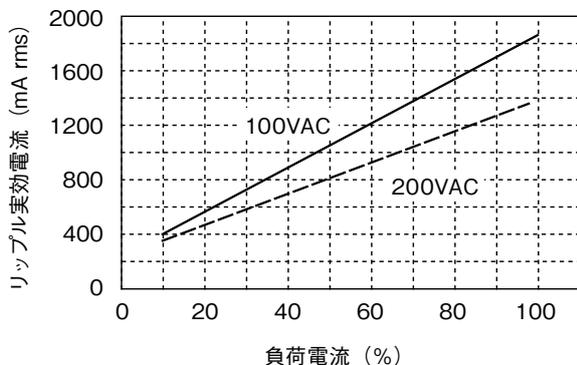


図1-2-(1) PFE500Fリップル電流値  
(図1-1-(1)の接続)における1個当りの値)

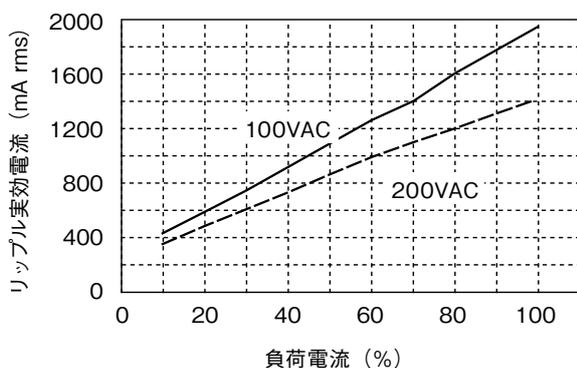


図1-2-(1) PFE1000Fリップル電流値  
(図1-1-(2)の接続)における1個当りの値)

Vout	C15, C17, C117, C119
12V	25V 1,000uF x 2並列
28V	50V 470uF x 2並列
48V	100V 220uF x 2並列

表1-3 C15, C17, C117, C119：  
外付け出力コンデンサ推奨容量値  
(周囲温度 < -20℃)

(注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下さい。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。

### ●外付け昇圧電圧平滑コンデンサの選定方法

昇圧電圧平滑コンデンサは、昇圧電圧のリップル電圧・リップル電流・出力保持時間により、決定されます。

昇圧電圧のリップル電圧は、15Vp-p以下となるようコンデンサ容量をお選び下さい。

(注) 周囲温度が-20℃以下となる場合、等価直列抵抗の特性により、昇圧電圧のリップル電圧が増大することがございますので、実機にてご確認ください。

出力保持時間につきましては、PFE500F・PFE1000F型式データをご参照いただき、PFE500Fシリーズは1,200uFを上限として、PFE1000Fシリーズは2,300uFを上限として必要なコンデンサをご使用下さい。(実機にてご確認くださいことを推奨いたします)

電解コンデンサの許容電流値は、図1-2をご参照の上、その値以上のリップル電流定格のコンデンサをご使用下さい。

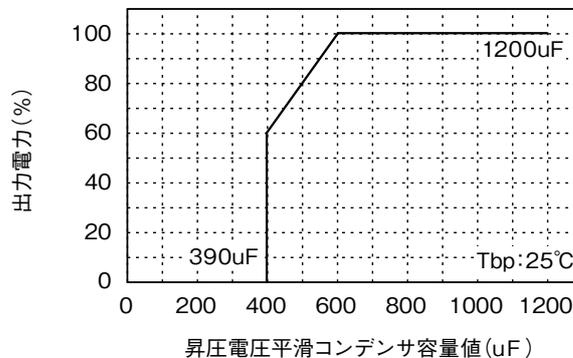


図1-3-(1) PFE500Fシリーズ  
出力電力 対 昇圧電圧平滑コンデンサ容量値

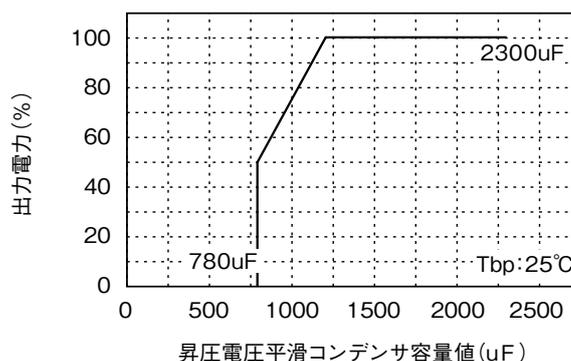


図1-3-(2) PFE1000Fシリーズ  
出力電力 対 昇圧電圧平滑コンデンサ容量値

PFE500Fシリーズの昇圧電圧平滑コンデンサ容量の推奨値範囲は下限：390uFから上限：1,200uFです。また、PFE1000Fシリーズの昇圧電圧平滑コンデンサ容量の推奨値範囲は下限：780uFから上限：2,300uFです。

ただし、コンデンサ容量を軽減してご使用いただいた場合には、図1-3に示す通り出力電圧を軽減する必要がありますのでご注意ください。

また、コンデンサ容量値を減らすことで、出力保持時間や入出力急変の特性に影響がありますので実機にてご確認くださいことを推奨いたします。

## TFR1：10Ω - 100Ω

## TFR101, TFR102：10Ω - 50Ω (合計値)

抵抗を図1-1の様に、R端子と+BC端子の間に接続することにより、入力投入時の入力サージ電流を抑制することが出来ます。入力サージ電流により、電源外部に取り付けたヒューズが溶断したり、リレーやスイッチの溶着、ノーヒューズブレーカー (NFB) の遮断等、不具合が発生することがありますので、外付け部品のサージ電流耐量を考慮しTFR1, TFR101, TFR102を選定して下さい。(温度ヒューズ抵抗のご使用を推奨いたします)

(注1) 上記範囲外の抵抗を接続されますとモジュールの破損を招く恐れがありますので、絶対にお避け下さい。

(注2) 外付け抵抗を接続しない場合は、電源が動作致しませんのでご注意ください。

## ●外付け抵抗の選定方法

### (1) 抵抗値の決定

抵抗値は下式で求められます。

$$R = \frac{V_{in}}{I_{rush}} \Omega \quad (\text{式 1-2})$$

R : 外付け抵抗値

V<sub>in</sub> : 入力電圧DC換算値

= 入力電圧 (rms) × √2

I<sub>rush</sub> : 入力サージ電流

### (2) 必要なサージ電流耐量

外付け抵抗には十分なサージ電流耐量が必要です。必要な電流の耐量は、I<sup>2</sup>t (電流2乗時間積) によって選定することが可能です。

$$I^2t = \frac{C_o \times V_{in}^2}{2 \times R} (A^2s) \quad (\text{式 1-3})$$

I<sup>2</sup>t : 電流2乗時間積

C<sub>o</sub> : 昇圧電圧平滑用コンデンサ

V<sub>in</sub> : 入力電圧DC換算値

= 入力電圧 (rms) × √2

R : 外付け抵抗値

## 2 出力電圧可変範囲 (TRIM端子)

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設定する事ができます。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。PFE1000Fシリーズにおいては、下記の範囲よりも下降させると低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-20%~+20%

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下さい。尚、出力電圧を低下させた場合でも、最大出力電流は増大できません。

図2-1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」をご参照下さい。

## 抵抗および可変抵抗の外付けによる可変

外付け抵抗 (R1) 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。

尚、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下さい。

	12V	28V	48V
R1	18k	18k	18k
VR	10k	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 -20%~+20%可変時)

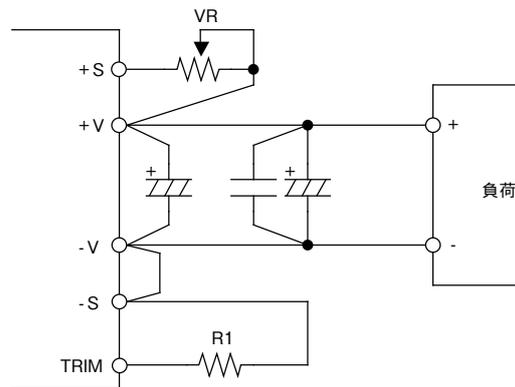


図2-1 外付け抵抗の接続例

## 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可変することができます。この時の出力電圧は下記の式で求めることができます。

$$\text{出力電圧} = \text{TRIM端子電圧} \times \text{定格出力電圧}$$

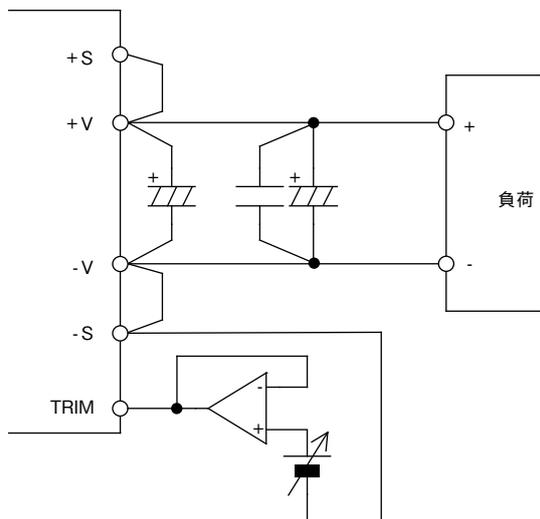


図2-2 外部電圧印加による出力電圧可変の例

上記以外のアプリケーションにつきましては、図2-3に示しますトリム回路構成をご参考に外付け回路、定数を求めて下さい。

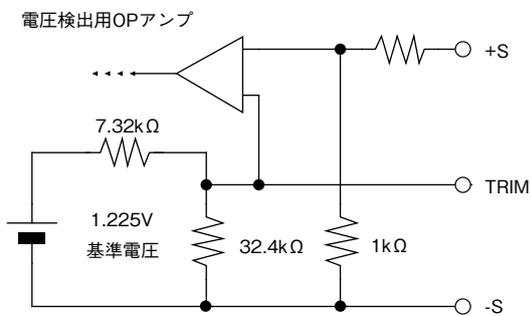


図2-3 TRIM端子内部回路構成 (参考)

### 3 最大出力リップル&ノイズ

JEITA-9131B (7.16項 - 7.18項) に準じ、次に規定される方法にて測定された値です。

図1-1の基本的な接続において、図3-1の接続を行い測定します。出力端から50mmのところコンデンサ (セラミックコンデンサ: 2.2uF、電解コンデンサ: 表1-2参照) を付け、セラミックコンデンサの両端に図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。

プリント基板のパターン設計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こと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。

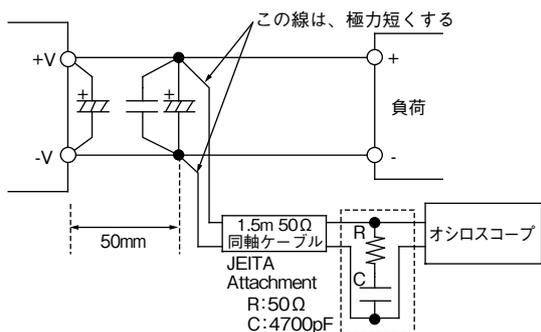


図3-1 出力リップル電圧 (含スパイクノイズ) 測定方法

### 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下さい。

### 6 過電流保護 (OCP)

OCP機能を内蔵しています。

PFE500Fシリーズは定電流電圧垂下方式自動復帰型です。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。PFE1000Fシリーズは定電流電圧垂下方式ディレー遮断型です。短絡状態や過電流状態により出力電圧が約70%以下の状態が約0.5秒間継続した場合は出力を遮断します。出力遮断後は、入力を一時遮断し、昇圧電圧が20V以下になったことをご確認の上入力を再投入するか、ON/OFFコントロールをリセットする事で出力を復帰させることができます。

このOCP設定値は固定ですので、外部からの可変は出来ません。尚、出力短絡および過電流状態が30秒以上続きますと、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。

OVP動作点は、定格出力電圧の125% -145%に設定されています。OVP機能が動作した場合は一度入力を遮断し、過電圧状態を解除した後に昇圧電圧が20V以下になった事をご確認の上、入力を再投入するか、ON/OFFコントロールをリセットする事で出力を復帰させることができます。

OVP設定値は固定ですので外部からの可変は出来ません。

### 8 過熱保護 (OTP)

OTP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。OTPの動作温度はベースプレート温度にて下記の通りとなります。

- PFE500F-12: 90°C - 115°C
- PFE500F-28,48: 105°C - 130°C
- PFE1000F-\*: 105°C - 130°C

OTPが動作した場合は、一度入力を遮断し、十分にベースプレート温度を低下させ、昇圧電圧が20V以下になった事をご確認の上、入力を再投入するか、ON/OFFコントロールをリセットする事で出力を復帰させることができます。

・製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
 ・記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

### 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端子を短絡して下さい。

尚、リモートセンシングした場合に、ラインドロップ（配線による電圧降下）の補償電圧範囲は、+Vと-V間の出力電圧値が出力電圧可変範囲内で、且つ-Vと-S間の電圧が0.5V以下となる範囲です。また、このラインドロップによる電力損失を考慮の上、パワーモジュールの出力電力を最大出力電力値以内でご使用下さい。

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下さい。

尚、センシング線が長くなる場合は、図9-1に示す通り、電解コンデンサを接続してください。

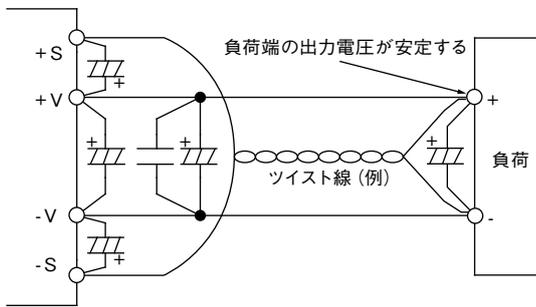


図9-1 リモートセンシングする場合

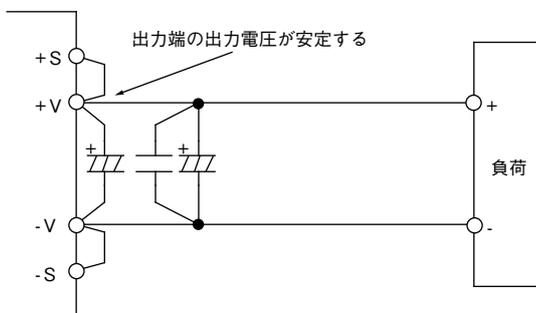


図9-2 リモートセンシングしない場合  
(ローカルセンシング)

### 10 ON/OFFコントロール (+ON/OFF、-ON/OFF端子)

ON/OFFコントロール機能を内蔵しています。

この機能により、入力電圧印加状態で出力をON/OFF制御することが可能です。

ON/OFFコントロール回路は、電源の入力回路からフォトカプラにより絶縁されています。図10-1及び図10-2のON/OFFコントロール回路の接続例をご参照下さい。

尚、この機能が不要な場合は、図10-3のように+ON/OFF端子とAUX端子、-ON/OFF端子とCOM端子を短絡してご使用下さい。

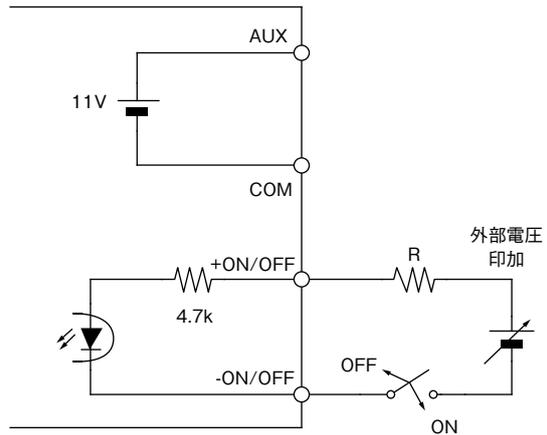


図10-1 ON/OFFコントロール 接続例1  
(外部電圧印加によるON/OFFコントロール)

ON/OFF端子電流は表10-1をご参照の上、外部電圧と外付け抵抗Rを選定して下さい。

ON/OFF端子電流	出力の状態
2.5mA (±0.5mA)	ON
0.15mA以下	OFF

表10-1 推奨ON/OFF端子電流

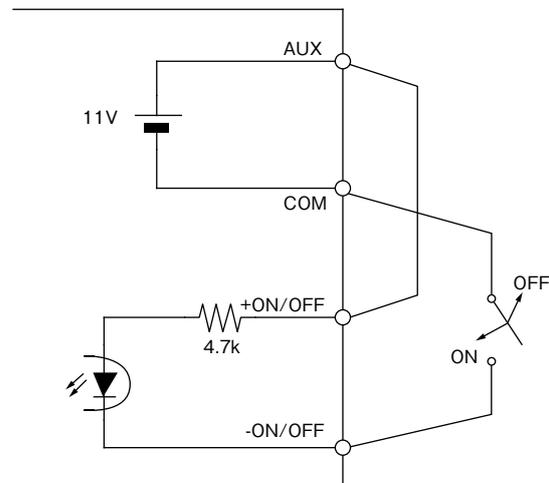


図10-2 ON/OFFコントロール 接続例2  
(内蔵の補助電源によるON/OFFコントロール)

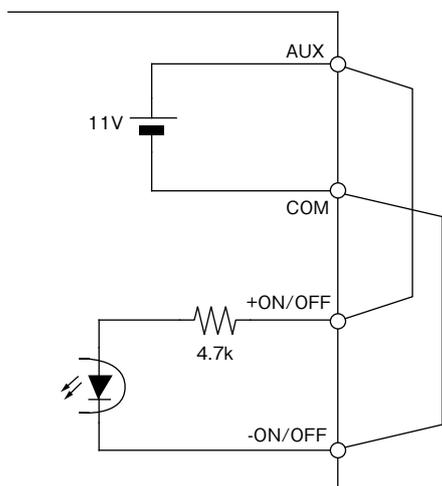


図10-3 ON/OFFコントロール 接続例3  
(ON/OFFコントロールを使用しない場合)

### 11 直列運転

PFE500F・1000Fシリーズは直列運転が可能です。  
図11-1および図11-2のような接続が可能です。

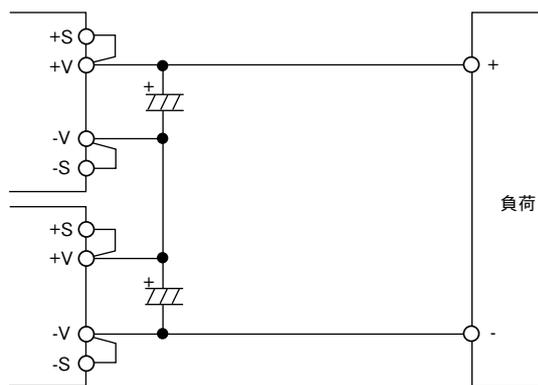


図11-1 出力電圧積み重ね直列運転

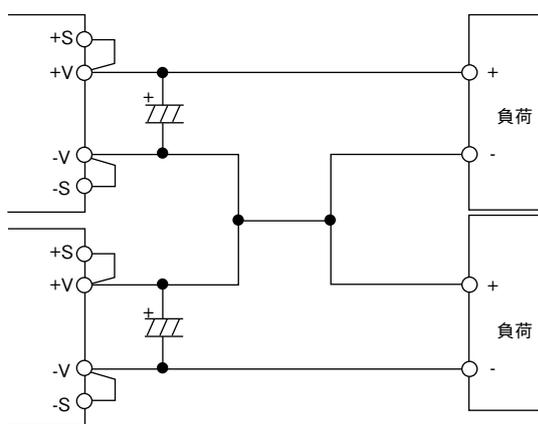


図11-2 正出力使用の直列運転

### 12 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6台まで接続が可能です。  
ただし、以下の通り並列台数によって最大負荷電流に制限がご

ざいますので制限内にてご使用下さい。制限を越えてのご使用は、異常発熱・破損の原因となりますのでご注意ください。

並列接続台数	最大負荷電流
～3台	定格出力電流の90%
4～6台	定格出力電流の85%

表12-1 並列運転使用可能範囲

出力電圧を可変して使われる場合は、設定精度を±1%以内として下さい。  
TRIM端子への外部電圧印加により出力電圧を可変して使われる場合、10kΩ前後の抵抗経由でTRIM端子への電圧印加をご検討下さい。  
尚、TRIM端子部外付けの回路は、個々のモジュール毎に必要となります。

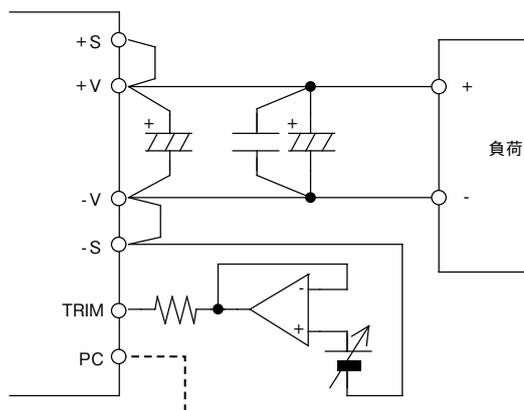


図12-1 外部電圧印加による出力電圧可変  
(並列運転)

並列運転を行っているパワーモジュールの各端子(+BC、-BC、R)は並列接続しないで下さい。パワーモジュールの破損をまねく恐れがあります。  
その他詳細につきましてはPHシリーズ「並列運転アプリケーションノート」をご参照下さい。

### 13 パワーオン信号 (ENA端子)

この信号出力は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。  
(シンク電流最大10mA、最大印加電圧75V)  
ENA端子のグランドはCOM端子です。  
出力電圧が規定の電圧以上(立ち上がり時)になると、パワーオン信号はLowレベルとなります。その時の出力電圧(閾値)は以下の通りです。

- PFE500F・1000F-12 : 8V (TYP)
- PFE500F・1000F-28 : 19V (TYP)
- PFE500F・1000F-48 : 33V (TYP)

また、パワーオン信号がHighレベルとなる(立ち下がり時)出力電圧の閾値は以下の通りです。

- PFE500F・1000F-12 : 6V (TYP)
- PFE500F・1000F-28 : 15V (TYP)
- PFE500F・1000F-48 : 28V (TYP)

・製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
・記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

### 14 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、停止時にはHighを出力します。(シンク電流最大5mA、最大印加電圧35V)

IOG端子のグラウンドはCOM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

### 15 外部信号用補助電源 (AUX端子)

AUX端子の出力電圧値は10～14VDCの範囲内であり、最大出力電流は20mAです。AUX端子のグラウンドはCOM端子です。AUX端子を+ON/OFF端子以外の端子と短絡させると、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下さい。

### 16 動作温度

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下さい。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、基板の実装方向をお決め下さい。PFE500Fシリーズ、PFE1000Fシリーズは実使用状態でのベースプレート温度を下記温度以下に保つことによって動作が可能です。

PFE500F-12 : 85℃

PFE500F-28,48 : 100℃

PFE1000F-12 : 100℃

PFE1000F-28,48 : 85℃ (85VAC ≤ Vin < 170VAC)

100℃ (170VAC ≤ Vin ≤ 265VAC)

図16-1の測定点にてワースト使用状態のベースプレート温度をご確認下さい。

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」の項をご参照下さい。

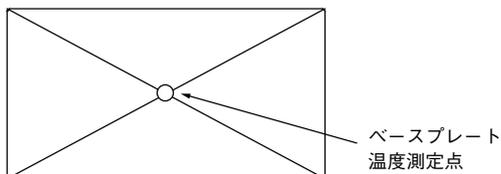


図16-1 ベースプレート温度測定点

ベースプレート温度範囲に図16-2の制限がありますのでご注意ください。

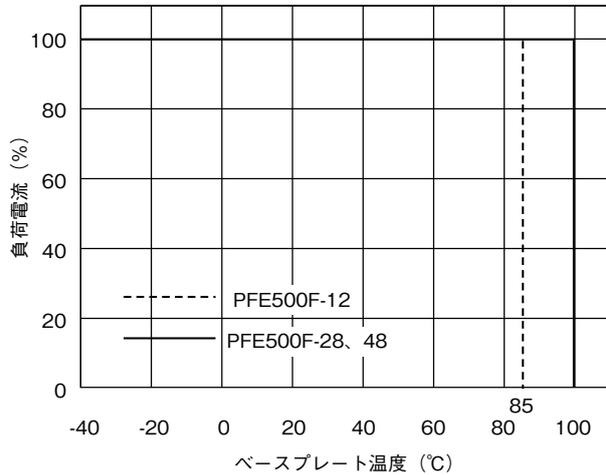


図16-2 (1) PFE500Fディレーティングカーブ

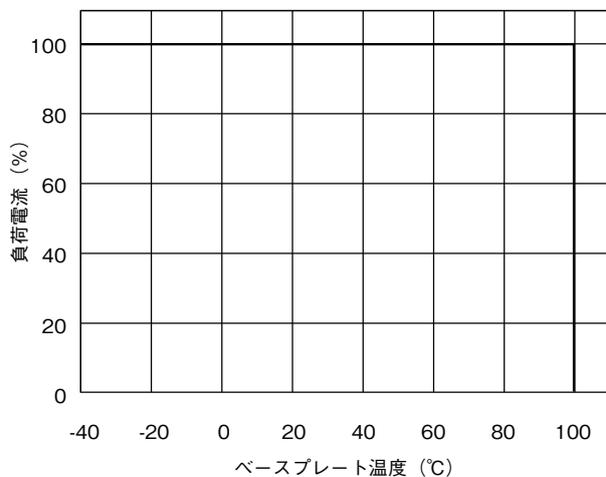


図16-2 (2) PFE1000F-12ディレーティングカーブ

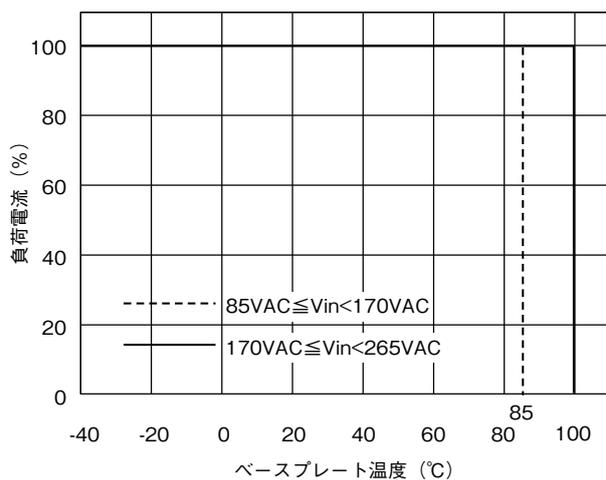


図16-2 (3) PFE1000F-28, 48ディレーティングカーブ

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。

### 17 動作湿度

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。

### 18 保存温度

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。

### 19 保存湿度

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。

### 20 冷却方式

放熱設計の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「放熱設計」の項をご参照下さい。

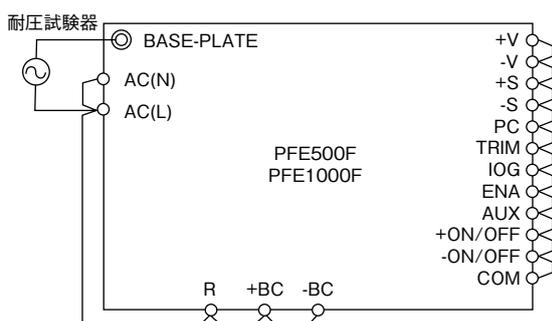
### 21 耐電圧

入カーベースプレート間2.5kVAC、入カー出力間3kVACに1分間耐えられるよう設計されております。受け入れ検査等で耐圧試験を行う場合は、使用される耐圧試験器のリミット値を20mAに設定して下さい。

出力カーベースプレート間は500VDCに1分間耐えられるよう設計されております。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下さい。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。

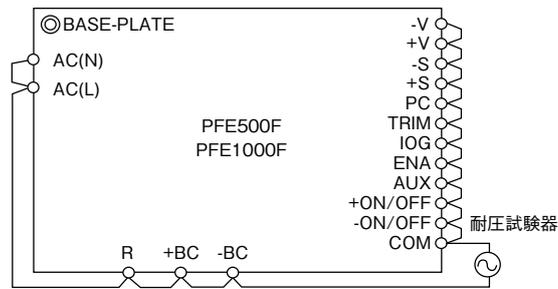
尚、印加電圧は最初から試験電圧を投入することなく、耐圧試験電圧をゼロから徐々に上げ、遮断するときも徐々に下げして下さい。特にタイマー付きの耐圧試験器の場合は、タイマーによりスイッチが切れる瞬間に印加電圧の数倍のインパルスが発生し、パワーモジュールを破損することがありますのでご注意ください。各端子は下図のように接続して下さい。

図1-1に示す基本的な接続にて試験を行う場合も同様に各端子を接続して下さい。



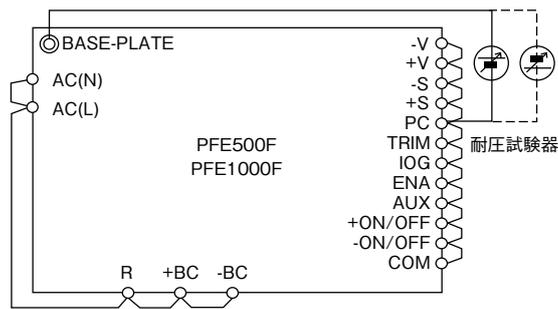
2.5kVAC 1分間 (20mA)

図21-1 入カーベースプレート間耐電圧試験方法



3kVAC 1分間 (20mA)

図21-2 入カー出力間耐電圧試験方法

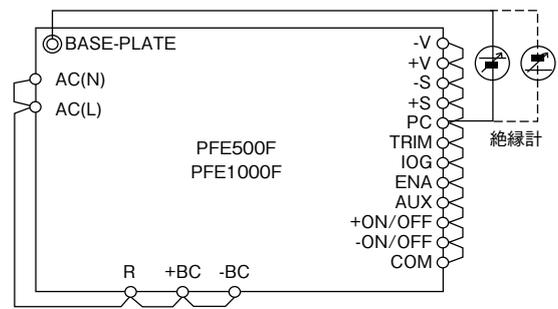


500VDC 1分間

図21-3 出力カーベースプレート間耐電圧試験方法

### 22 絶縁抵抗

出力カーベースプレート間は、DC絶縁計をご使用下さい。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下さい。



500VDCにて100MΩ以上

図22-1 絶縁抵抗試験方法

### 23 推奨半田付け条件

半田付けは、下記条件内で行って下さい。

- (1) 半田ディップ槽を使用する場合：260℃、10秒以内  
プリヒート条件：130℃、60秒以内
- (2) 半田ゴテを使用する場合：350℃、3秒以内

### 3. 故障と思われる前に

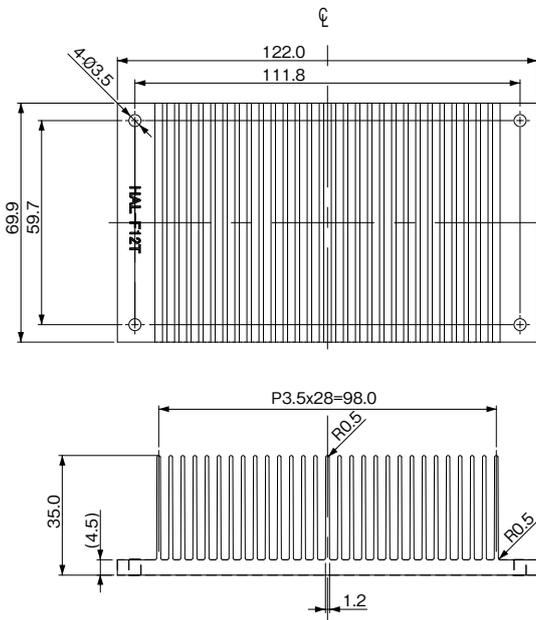
故障と思われる前に次の点をご確認ください。

- (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。
  - 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。
  - ON/OFFコントロール端子 (+ON/OFF、-ON/OFF) は正しく接続されていますか。
- (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、出力の配線が細くありませんか。
- (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。

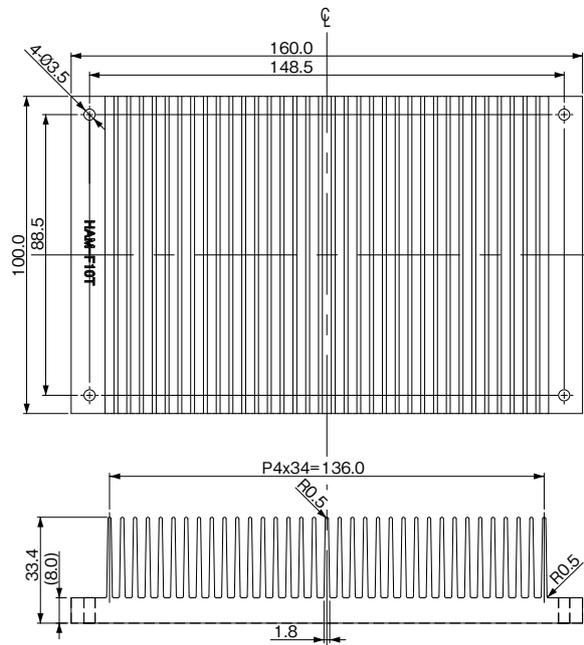
システム  
モジュール

## オプション 標準放熱器 外観図

■ [PFE500F]用放熱器 (HAL-F12T)



■ [PFE1000F]用放熱器 (HAM-F10T)



### ■ 適応表

モデル	サイズ (W×H×Dmm)	標準放熱器	熱抵抗*	標準価格
PFE500F	122×35×69.9	HAL-F12T	0.97°C/W	2,000
PFE1000F	160×33.4×100	HAM-F10T	0.78°C/W	2,900

\*自然空冷時の値

注) 強制空冷時の特性につきましては、「パワーモジュールアプリケーション」をご参照下さい。