

# アプリケーションマニュアル TUNS300/500/700



**TUNS300/500/700 SERIES**



# Contents

	Page
<b>1. 端子配列</b>	A-1
1.1 端子配列	A-1
<b>2. 標準接続方法</b>	A-2
2.1 標準接続	A-2
2.2 入力側保護ヒューズ	: F11 A-3
2.3 入力コンデンサ	: C11 A-3
2.4 接地コンデンサ、ノイズフィルタ	: CY,CX,L1 A-4
2.5 出力コンデンサ	: Co,C40 A-4
2.6 昇圧電圧平滑コンデンサ	: Cbc A-5
2.7 昇圧電圧コンデンサ	: C20,C30 A-5
2.8 突入電流防止抵抗	: TFR1 A-6
2.9 放電抵抗	: R1 A-7
<b>3. デイレーティング</b>	A-8
3.1 負荷デイレーティング	A-8
3.2 入力デイレーティング (TUNS700Fのみ)	A-9
<b>4. 出力電圧可変</b>	A-10
4.1 出力電圧可変	A-10
4.2 ボリュームによる出力可変	A-10
4.3 電圧印加による出力電圧可変	A-12
<b>5. 並列運転 (オプション: -P TUNS700Fのみ)</b>	A-13
5.1 並列運転	A-13
<b>6. 低温環境下での動作</b>	A-14
6.1 昇圧電圧のリプル電圧	A-14
<b>7. 保持時間</b>	A-16
7.1 保持時間について	A-16
<b>8. 実装・取付方法</b>	A-17
8.1 実装方法	A-17
<b>9. 放熱設計</b>	A-18
9.1 放熱設計	A-18
9.2 自然空冷の例	A-18
9.3 強制空冷の例	A-20
<b>10. 実装レイアウト</b>	A-24
10.1 部品配置、パターン配線する際の注意点	A-24
10.2 参考レイアウト	A-28
<b>11. EMI対策</b>	A-29
11.1 EMI対策について	A-29
11.2 雑音端子電圧基本波 (200kHz) の低減例	A-29
11.3 高周波帯 (10MHz以上) のEMI低減例	A-29
11.4 EMI対策例	A-29

注) 本書に記載されている内容は、改良などのために予告なく変更することがあります。  
 本書に記載されている回路例や部品定数は、設計の参考資料であり、部品バラつき  
 や使用条件によって異なります。  
 ご使用の際は、使用条件などを考慮したうえで、部品選定、設計を行ってください。

## 1. 端子配列

### 1.1 端子配列

図1.1  
端子配列

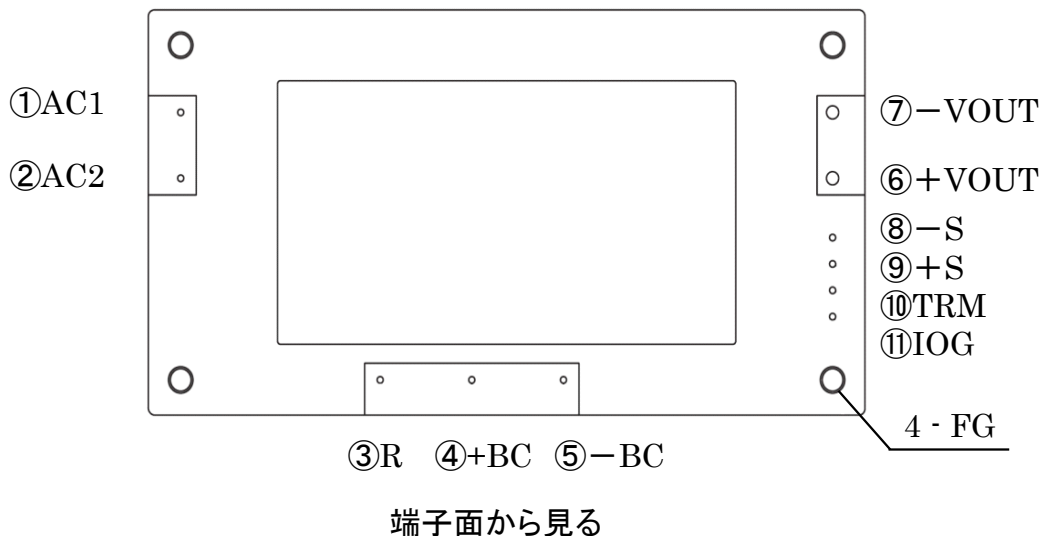


表1.1  
端子名と接続

端子番号	端子名	機能
①	AC1	AC入力
②	AC2	
③	R	突入電流防止用外付け抵抗端子
④	+BC	+昇圧電圧端子
⑤	-BC	-昇圧電圧端子
⑥	+VOUT	+出力端子
⑦	-VOUT	-出力端子
⑧	-S	リモートセンシング(-)
⑨	+S	リモートセンシング(+)
⑩	TRM	出力電圧可変
⑪	IOG	インバータ動作モニタ出力
-	FG	ヒートシンク取付穴、ベースプレートとの接続

## 2. 標準接続方法

### 2.1 標準接続

- TUNS300/500/700Fシリーズを使用するためには、図2.1の接続が必要です。
- この電源は伝導冷却が必要です。ヒートシンク、ファン等で放熱してご使用ください。

図2.1  
基本接続

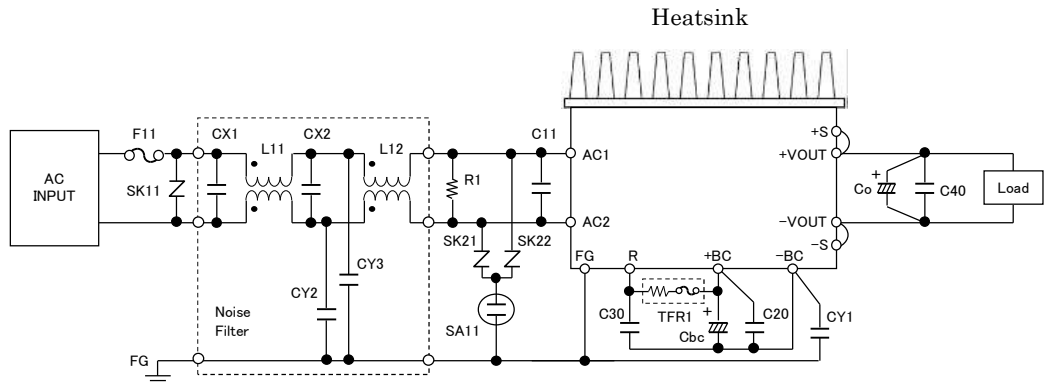


表2.1  
参考部品型名

項番	記号	部品	TUNS300F		TUNS500F		TUNS700F		
			部品定格	部品型名	部品定格	部品型名	部品定格	部品型名	
1	F11	入力側保護ヒューズ	AC250V/10A	0325010 (Littelfuse)	AC250V/15A	0325015 (Littelfuse)	AC250V/15A	0325015 (Littelfuse)	
2	G11	入力コンデンサ	AC275V/2.2uF	ECQUAAF225 (Panasonic)	AC275V/2.2uF	ECQUAAF225 (Panasonic)	AC275V/1.5uF × 2parallel	ECQUAAF155 × 2parallel (Panasonic)	
3	CY1	接地コンデンサ	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	
4	L11 ※	ノイズフィルタ	ACラインフィルタ	6mH/12A	ADM-25-12-060T (Ueno)	6mH/12A	ADM-25-12-060T (Ueno)	6mH/12A	ADM-25-12-060T (Ueno)
5	L12 ※			2mH/15A	SC-15-200 (TOKIN)	2mH/15A	SC-15-200 (TOKIN)	2mH/15A	SC-15-200 (TOKIN)
6	L12 ※			6mH/12A	ADM-25-12-060T (Ueno)	6mH/12A	ADM-25-12-060T (Ueno)	6mH/12A	ADM-25-12-060T (Ueno)
7	L12 ※	2mH/15A	SC-15-200 (TOKIN)	2mH/15A	SC-15-200 (TOKIN)	2mH/15A	SC-15-200 (TOKIN)		
8	CX1	ACライン間コンデンサ	AC275V/1.5uF	ECQUAAF155 (Panasonic)	AC275V/1.5uF	ECQUAAF155 (Panasonic)	AC275V/1.5uF	ECQUAAF155 (Panasonic)	
9	CX2		AC275V/1.5uF	ECQUAAF155 (Panasonic)	AC275V/1.5uF	ECQUAAF155 (Panasonic)	AC275V/1.5uF	ECQUAAF155 (Panasonic)	
10	CY2	接地コンデンサ	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	
11	CY3		AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	
12	Co	出力コンデンサ	F12	DC25V/2200uF	ELX2250ELL222 (Nippon Chemi-Con)	DC25V/2200uF	ELX2250ELL222 (Nippon Chemi-Con)	DC25V/2200uF	ELX2250ELL222 (Nippon Chemi-Con)
			F28	DC50V/1000uF	ELX2500ELL102 (Nippon Chemi-Con)	DC50V/1000uF	ELX2500ELL102 (Nippon Chemi-Con)	DC50V/1000uF	ELX2500ELL102 (Nippon Chemi-Con)
			F48	DC63V/470uF	ELX2630ELL471 (Nippon Chemi-Con)	DC63V/470uF	ELX2630ELL471 (Nippon Chemi-Con)	DC63V/470uF	ELX2630ELL471 (Nippon Chemi-Con)
13	C40	ノイズ低減コンデンサ	F12	DC50V/10uF	C3216X7R1H106KT (TDK)	DC50V/10uF	C3216X7R1H106KT (TDK)	DC50V/10uF	C3216X7R1H106KT (TDK)
			F28	DC50V/10uF	C3216X7R1H106KT (TDK)	DC50V/10uF	C3216X7R1H106KT (TDK)	DC50V/10uF	C3216X7R1H106KT (TDK)
			F48	DC100V/2.2uF	C3216X7S2A225 (TDK)	DC100V/2.2uF	C3216X7S2A225 (TDK)	DC100V/2.2uF	C3216X7S2A225 (TDK)
14	Cbo	昇圧電圧平滑コンデンサ	DC450V/470uF	ELXS451VSN471 (Nippon Chemi-Con)	DC450V/390uF × 2parallel	ELXS451VSN391 × 2parallel (Nippon Chemi-Con)	DC450V/390uF × 2parallel	ELXS451VSN391 × 2parallel (Nippon Chemi-Con)	
15	G20	昇圧電圧コンデンサ	DC450V/0.68uF × 2parallel	ECW-F2W684JA × 2parallel (Panasonic Electronic Components)	DC450V/0.68uF × 2parallel	ECW-F2W684JA × 2parallel (Panasonic Electronic Components)	DC450V/0.68uF × 2parallel	ECW-F2W684JA × 2parallel (Panasonic Electronic Components)	
16	G30	昇圧電圧コンデンサ	DC450V/0.68uF × 2parallel	ECW-F2W684JA × 2parallel (Panasonic Electronic Components)	DC450V/0.68uF × 2parallel	ECW-F2W684JA × 2parallel (Panasonic Electronic Components)	DC450V/0.68uF × 2parallel	ECW-F2W684JA × 2parallel (Panasonic Electronic Components)	
17	TFR1	突入電流防止抵抗	10Ω	A5MC-100J (Uchihashi Estec)	10Ω	A5MC-100J (Uchihashi Estec)	10Ω	A5MC-100J (Uchihashi Estec)	
18	R1	放電抵抗	68kΩ × 3series × 2parallel	CRS32 683 (HOKURIKU ELECTRIC INDUSTRY)	68kΩ × 3series × 2parallel	CRS32 683 (HOKURIKU ELECTRIC INDUSTRY)	68kΩ × 3series × 2parallel	CRS32 683 (HOKURIKU ELECTRIC INDUSTRY)	
19	SK11 SK21 SK22	バリスタ	620V	TND14V-621K (Nippon Chemi-Con)	620V	TND14V-621K (Nippon Chemi-Con)	620V	TND14V-621K (Nippon Chemi-Con)	
20	SA11	サージアブソーバ	4kV	DSA-402MA (Mitsubishi Materials)	4kV	DSA-402MA (Mitsubishi Materials)	4kV	DSA-402MA (Mitsubishi Materials)	

※どちらかの部品をご選定ください。なお、項番10.2の参考レイアウトはADM-25-12-060Tを実装しています。

- ・外付け部品の参考型名を表2.1に示します。
- ・周囲温度条件や入出力条件により、必要な外付け部品が変わりますので、詳細は個別部品の選定方法を参照をお願いします。

## 2.2 入力側保護ヒューズ:F11

- 入力側保護ヒューズを内蔵しておりません。安全確保のため、入力回路に表2.2に示すスローブローヒューズF11を実装してください。

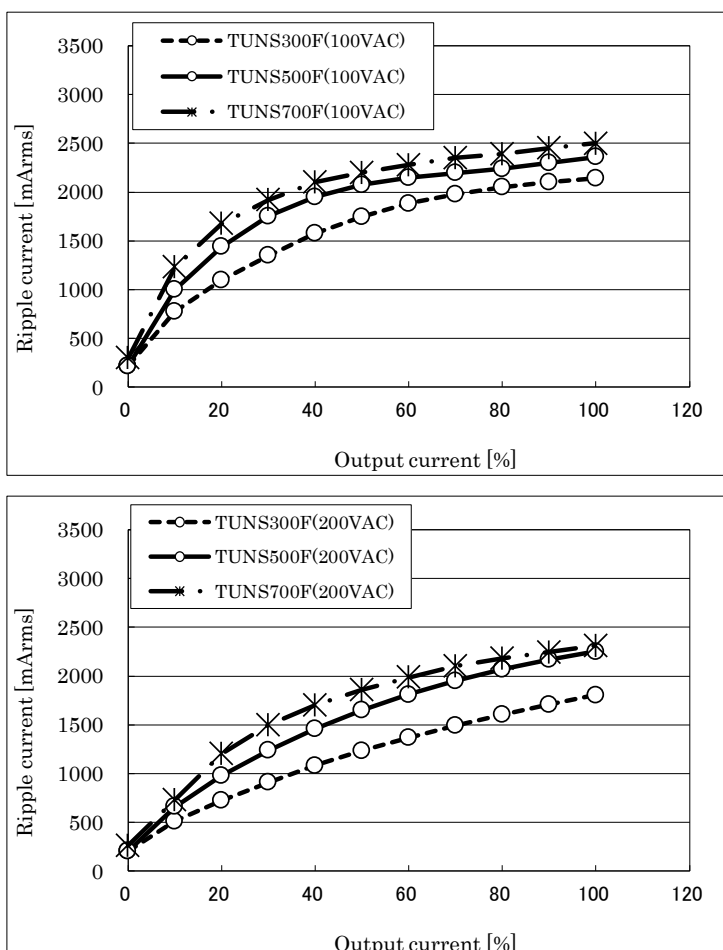
表2.2  
推奨ヒューズ

モデル名	TUNS300F	TUNS500F	TUNS700F
ヒューズ容量	10A	15A	15A

## 2.3 入力コンデンサ:C11

- 入力コンデンサC11には2 $\mu$ F以上のフィルムコンデンサを接続してください。
- AC250V定格の安全規格適合品をご使用ください。
- C11を取り付けていない場合、電源や外付け部品が破損する恐れがあります。
- このコンデンサにはリップル電流が流れますので、コンデンサの許容リップル電流値をご確認のうえ部品選定してください。
- リップル電流は低周波(入力周波数)成分と高周波(100kHz)成分の電流が流れます。
- 表2.1の接続部品における、C11に流れるリップル電流値を図2.2に示します。
- 外付け部品や周囲温度その他の要因によりリップル電流は変わりますので、実際に流れる電流をご確認のうえ部品選定してください。

図2.2  
リップル電流値  
C11



## 2.4 接地コンデンサ、ノイズフィルタ:CY,CX,L1

- 本電源はノイズフィルタを内蔵しておりません。入力ラインへの帰還ノイズ低減、電源の安定動作のために、ノイズフィルタ、接地コンデンサCYを接続してください。
- EMI/EMSの規格適合が必要な場合やサージ電圧が印加される恐れのある場合は、適合するノイズフィルタの設計が必要です。
- CY1は電源のできるだけ近く(50mm以内)に接続してください。  
470pF以上の容量が必要です。
- 入力接地コンデンサCYの合計容量が8,800pFを超えると、入出力間耐圧が満足しないことがあります。この場合は、入力側接地コンデンサの容量を減らすか、出力側へも接地コンデンサを接続してください。
- CYはAC250V定格で、Yコンとしての安全規格認定品をご使用ください。

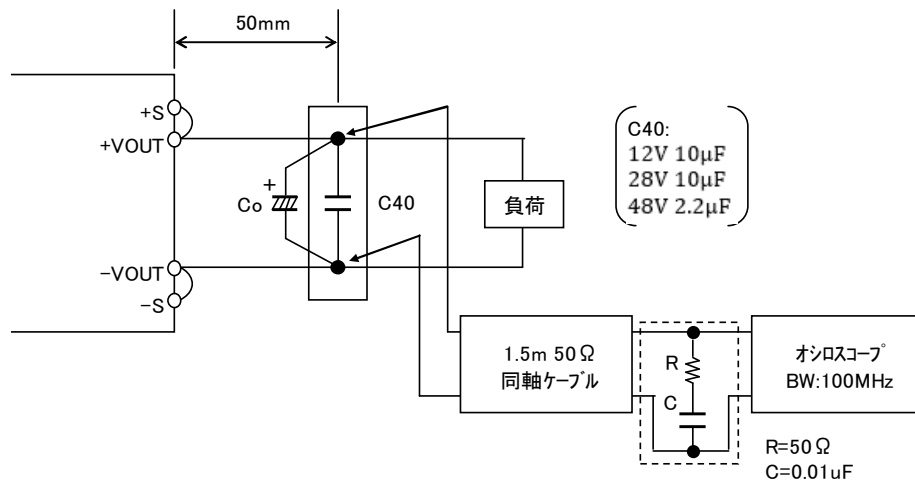
## 2.5 出力コンデンサ:Co,C40

- 出力安定性向上のために、+VOUTと-VOUT間に電解コンデンサCoを接続してください。推奨容量を表2.3に示します。
- 使用するコンデンサは低インピーダンスで温度特性に優れたものをご使用ください。
- 0°C以下でのご使用の場合、等価直列抵抗(ESR)の特性により出力電圧のリプルが大きくなります。この場合は、推奨容量の3並列でご使用ください。
- 仕様値、評価データの出カリップル、出カリップルノイズは図2.3に規定する方法で測定した値です。

表2.3  
推奨容量  
Co

出力電圧	TUNS300F	TUNS500F	TUNS700F
12V	2,200 $\mu$ F	2,200 $\mu$ F	2,200 $\mu$ F
28V	1,000 $\mu$ F	1,000 $\mu$ F	1,000 $\mu$ F
48V	470 $\mu$ F	470 $\mu$ F	470 $\mu$ F

図2.3  
測定環境



## 2.6 昇圧電圧平滑コンデンサ:Cbc

- 昇圧電圧を平滑するために、+BCと-BC端子間に電解コンデンサCbcを接続してください。推奨容量を表2.4に示します。
- 許容容量範囲内で定格電圧はDC420V以上の電解コンデンサを選定してください。範囲外の容量を接続しますと、モジュールの破損を招く恐れがありますので、お避けください。
- 0°C以下で使用する場合は、等価直列抵抗(ESR)の特性により昇圧電圧のリプルが大きくなり動作が不安定になりますので、推奨容量よりも大きくしてください。昇圧電圧のリプル電圧は30Vp-p以下となるコンデンサを選定してください。
- 昇圧電圧のリプル電圧が大きくなると、昇圧電圧平滑コンデンサのリプル電流定格を超える恐れがあります。コンデンサのリプル許容電流をご確認のうえ部品選定してください。
- 外付け部品や周囲温度その他の要因によりリプル電流は変わりますので、実際に流れる電流をご確認のうえ部品選定してください。

表2.4  
推奨容量  
Cbc

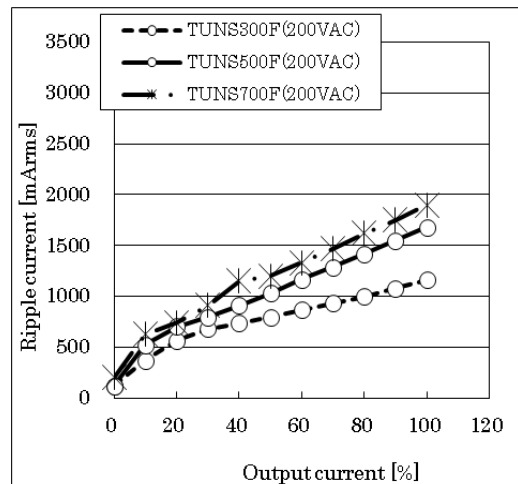
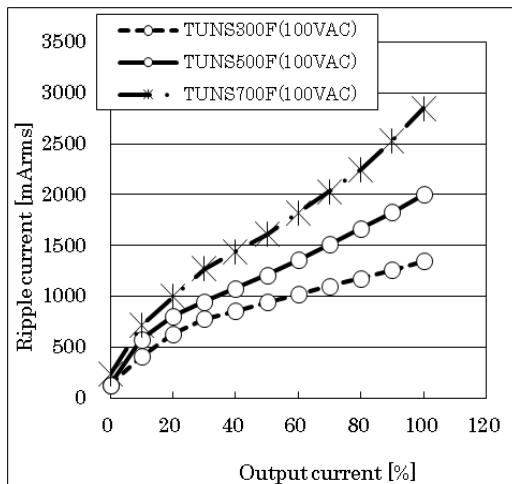
モデル名	推奨容量	許容容量範囲
TUNS300F	470uF	390uF ~ 2,200uF
TUNS500F	390uF × 2並列	390uF ~ 2,200uF
TUNS700F	390uF × 2並列	470uF ~ 2,200uF

※ 昇圧電圧平滑コンデンサCbcの選定方法については、6項および7項を参照ください。

## 2.7 昇圧電圧コンデンサ:C20,C30

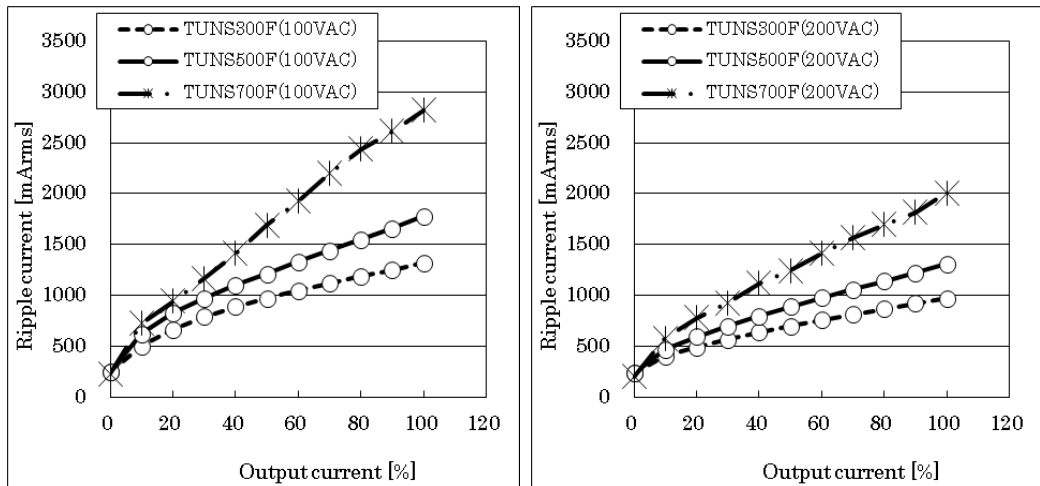
- 昇圧電圧コンデンサC20,C30には、DC450V/1uF以上のフィルムコンデンサを接続してください。
- コンデンサC20,C30を取り付けていない場合、電源や外付け部品が破損する恐れがあります。
- このコンデンサにはリプル電流が流れますので、コンデンサの許容リプル電流値をご確認のうえ部品選定してください。
- リプル電流の周波数は100kHz ~ 200kHzです。
- 表2.1の接続部品における、C20およびC30に流れるリプル電流値を図2.4および図2.5に示します。
- 外付け部品や周囲温度その他の要因によりリプル電流は変わりますので、実際に流れる電流をご確認のうえ部品選定してください。

図2.4  
リプル電流値  
C20



※ リプル電流値は、2個並列の合計値

図2.5  
リップル電流値  
C30



※リップル電流値は、2並列の合計値

## 2.8 突入電流防止抵抗:TFR1

- 本電源は突入電流防止抵抗を接続する必要があります。
- 突入電流防止抵抗を接続しない場合は、電源が動作しませんのでご注意ください。
- 突入電流防止抵抗TFR1をR端子と+BC端子間に接続してください。  
推奨抵抗値を表2.5に示します。
- サージ耐量が十分大きな抵抗を選定してください。
- 故障時に赤熱する恐れがありますので、温度ヒューズ内蔵型を使うか温度ヒューズを直列に入れて抵抗と熱結合してください。
- 突入電流防止抵抗は、1次突入電流を制限することができますが2次突入電流は制限できません。2次突入電流は約25～30A程度です。  
そのため、大きな抵抗値を接続することは推奨しておりません。
- 外付け部品や周囲温度その他の要因により突入電流は変化しますので、実際に流れる電流をご確認のうえ部品選定してください。

表2.5  
推奨抵抗値  
TFR1

モデル名	推奨抵抗値
TUNS300F	4.7Ω ～ 22Ω
TUNS500F	4.7Ω ～ 22Ω
TUNS700F	4.7Ω ～ 22Ω

- 突入電流防止抵抗の選定方法について以下に示します。

- ・ 抵抗値の算出  
抵抗値は下式で求めることができます。

$$TFR1 = \frac{V_{in} \times \sqrt{2}}{I_p} - R_L [\Omega]$$

TFR1 : 突入電流防止抵抗  
RL : ラインインピーダンスなど  
Vin : 実効入力電圧  
Ip : 1次突入電流(ピーク値)

- ・ 必要なサージ耐量の算出  
必要なサージ耐量は下式で求めることができます。  
抵抗のサージ電流耐量は、部品メーカーにお問い合わせください。

$$I^2 t = \frac{C_{bc} \times V_{in}^2}{TFR1} [A^2 s]$$

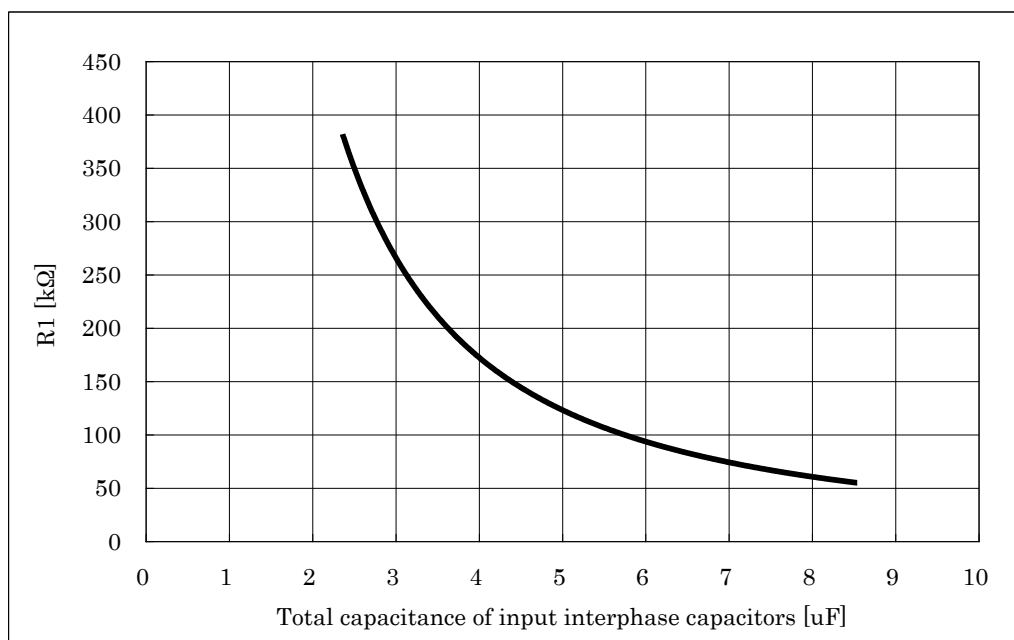
I<sup>2</sup>t : 電流2乗時間積  
TFR1 : 突入電流防止抵抗  
C<sub>bc</sub> : 昇圧電圧平滑コンデンサ容量値  
Vin : 実効入力電圧



## 2.9 放電抵抗:R1

- 安全規格認定が必要な場合には、入力の相間に放電抵抗R1を接続してください。
- R1の抵抗値については、入力電圧遮断1秒後に入力の相間電圧が42.4V以下となるように選定してください。
- 表2.1の接続部品における入力相間コンデンサ(C11,CX1,CX2)の合計容量値と放電抵抗R1に必要な抵抗値の関係を図2.6に示します。  
なお、図2.6のデータは最悪条件を想定した値となっています。
- 抵抗の定格電圧および定格電力に対して、十分にマージンを取ってください。

図2.6  
入力相間  
コンデンサと  
放電抵抗の関係



### 3. デイレーティング

#### 3.1 負荷デイレーティング

- 伝導冷却で使用してください。
- アルミベースプレート温度によるデイレーティング特性を図3.1、図3.2および図3.3に示します。斜線部での使用については、リップル、リップルノイズが大きくなりますのでご注意ください。
- アルミベースプレート温度は、ベースプレート中央で測定してください。  
ベースプレート中央で測定できない場合はベースプレート端面の温度を基準温度とし、図3.1、図3.2および図3.3のデイレーティング特性より5deg温度マージンをとってください。
- 強制空冷の場合は、風下側のベースプレート端面温度を基準温度としてください。  
特に小型のヒートシンクの場合は、ベースプレート中央と端面の温度差が大きくなります。この場合は、5degの温度マージンは不要です。
- 自己発熱での温度上昇・下降による熱疲労寿命には注意が必要です。  
温度上昇・下降が多く発生する場合は、温度変動幅をできるだけ小さくしてください。

図3.1  
TUNS300F  
負荷  
デイレーティング

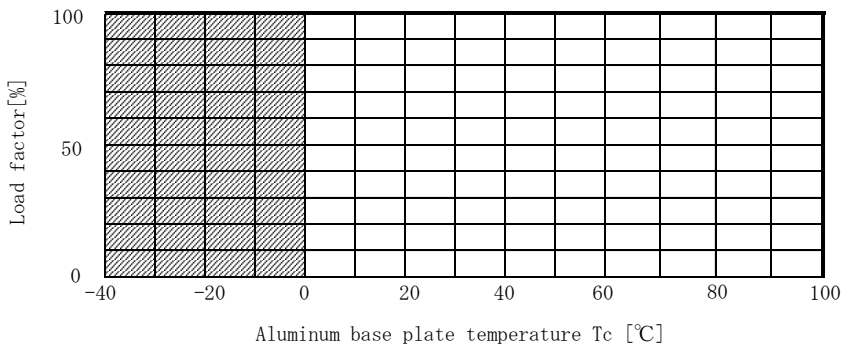


図3.2  
TUNS500F  
負荷  
デイレーティング

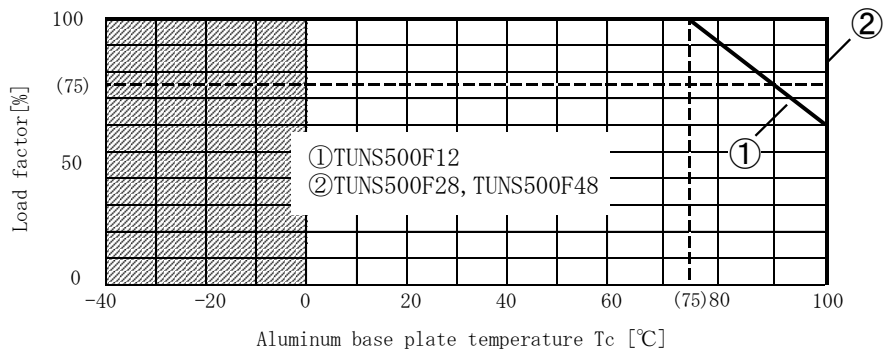
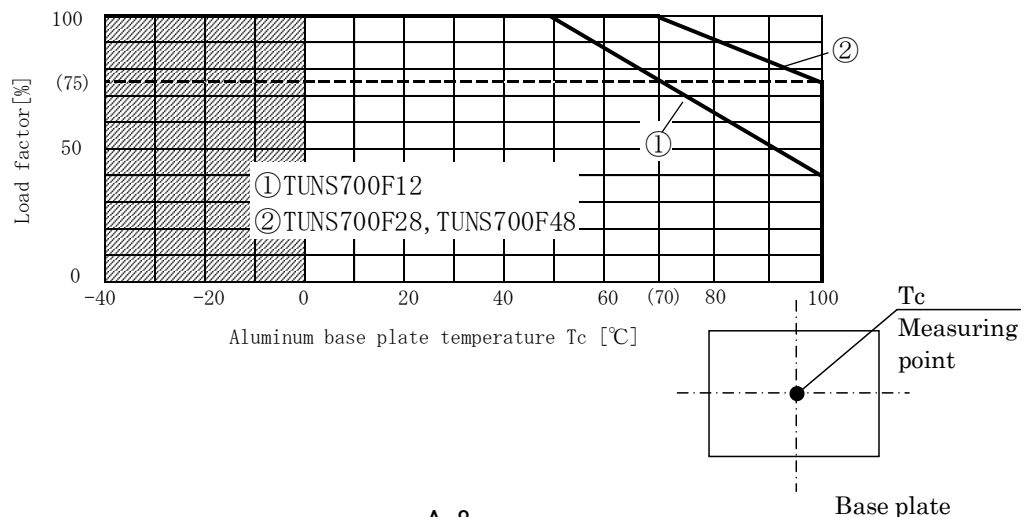


図3.3  
TUNS700F  
負荷  
デイレーティング



## 3.2 入力デレージング

- TUNS700のみ入力デレージングが必要です。
- 入力デレージング、負荷デレージングの両方が必要な使用条件の場合は、それぞれの軽減率を乗じてください(図3.5、図3.6参照)。

図3.4  
TUNS700F  
入力電圧  
デレージング

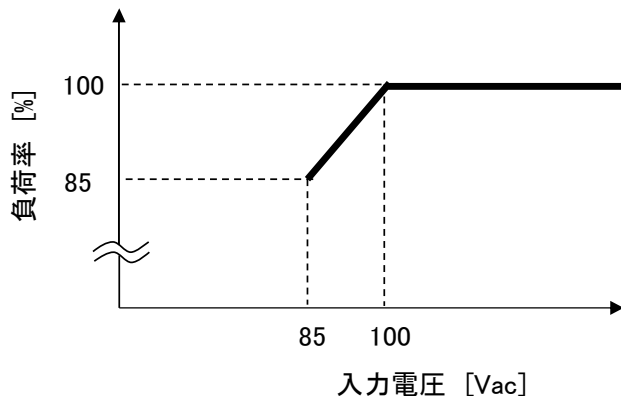


図3.5  
TUNS700F12  
入力・負荷  
デレージング

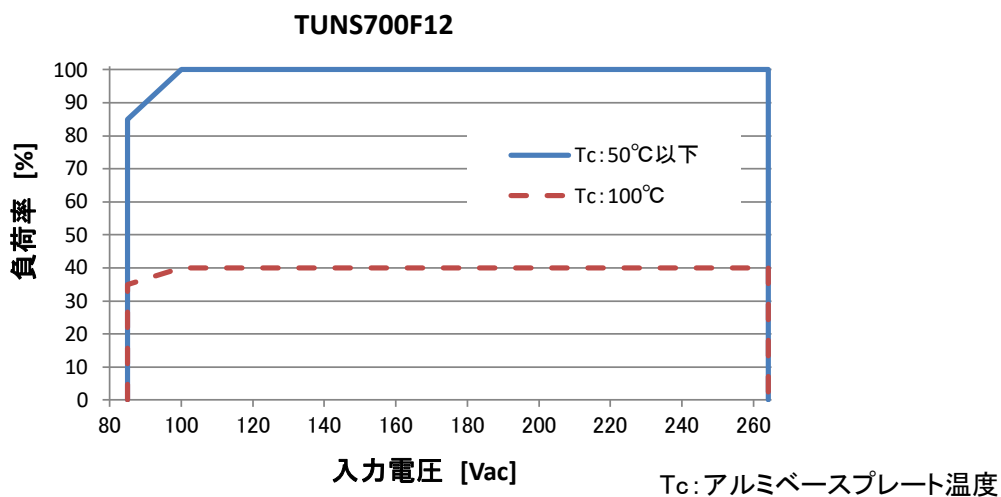
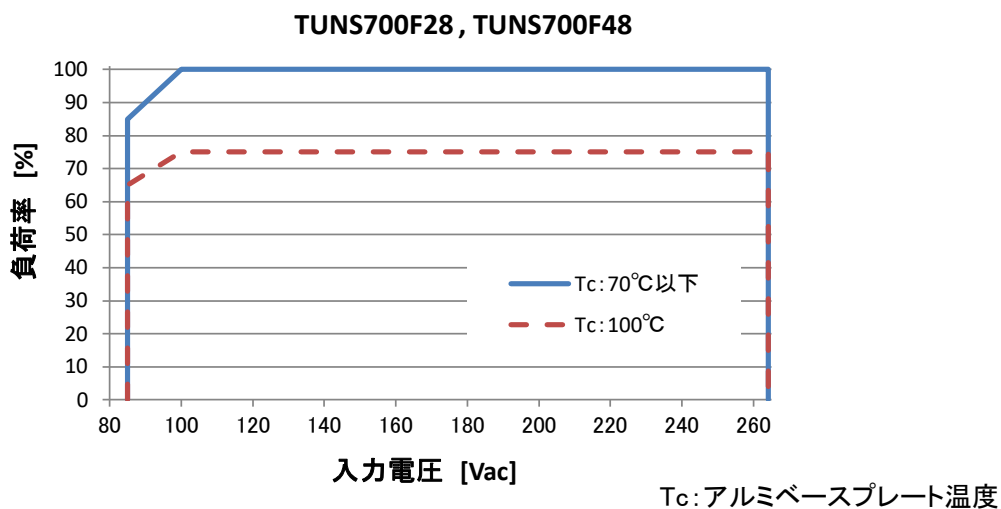


図3.6  
TUNS700F28/48  
入力・負荷  
デレージング



## 4. 出力電圧可変

### 4.1 出力電圧可変

- 表4.1に示す出力電圧可変範囲内で出力電圧を可変することができます。
- 出力電圧の設定を高くし過ぎると過電圧保護回路が動作することがありますのでご注意ください。
- 48V出力標準品の可変範囲の上限は52.8V(定格電圧+10%)です。48V出力品の出力電圧を定格電圧の+20%まで可変したい場合は、オプション-Y1品を使用してください。
- -Y1オプションについて(48V出力品のみ)
  - 1) 安全規格上、オプション-Y1の出力部はELV(non-SELV)としてみなされ、実装者は操作者に対し、不注意な接触への保護を設ける必要があります。
  - 2) 過電圧保護動作値が表3.1に示す値に変更されます。
  - 3) BC端子間電圧はDC390Vtypとなります。

表4.1  
出力電圧可変範囲

出力電圧	12V	28V	48V	
	標準品	標準品	標準品	オプション:-Y1
出力電圧可変範囲	9.6~14.4V (80%~120%)	22.4~33.6V (80%~120%)	38.4~52.8V (80%~110%)	38.4~57.6V (80%~120%)
過電圧保護動作値	15.0~16.8V (125~140%)	35.0~39.2V (125~140%)	55.2~64.8V (115~135%)	60.0~67.2V (125~140%)
昇圧端子電圧	DC380Vtyp	DC380Vtyp	DC380Vtyp	DC390Vtyp

### 4.2 ボリュームによる出力電圧可変

- 図4.1の接続で出力電圧を調整することができます。
- 出力電圧を上げる際は、出力電力が定格電力以下となるよう、出力電流を定格電流よりも減らして使用してください。
- 出力電圧を下げる際は、出力電流は定格電流以下で使用してください。
- 使用するボリュームと抵抗の抵抗体種類によっては、周囲温度変動特性が悪化する場合があるので、ボリュームにはサーメット系(温度係数±300ppm/°C以下)を使用し、抵抗には金属皮膜系(温度係数±100ppm/°C以下)を使用することを推奨します。

図4.1  
出力電圧可変回路

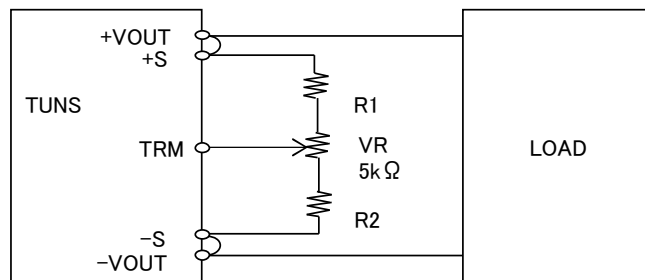
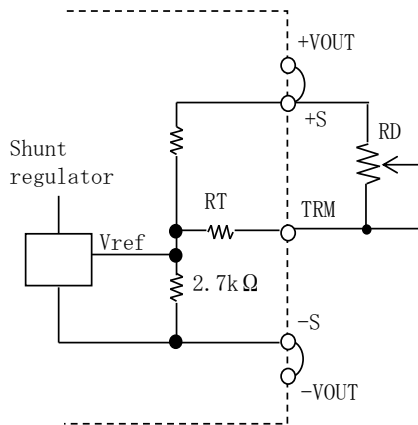


表4.2  
出力電圧可変  
推奨部品定数

出力電圧		12V	28V	48V	
		標準品	標準品	標準品	オプション:-Y1
±5%	R1[kΩ]	12	39	68	68
	R2[kΩ]	2.2	2.2	2.2	2.2
	VR[kΩ]	5	5	5	5
±10%	R1[kΩ]	6.8	27	47	47
	R2[kΩ]	1	1	1	1
	VR[kΩ]	5	5	5	5
±20%	R1[kΩ]	3.3	12	27	27
	R2[kΩ]	0.15	0.15	0.15	0.15
	VR[kΩ]	5	5	5	5

- 出力電圧を定格電圧から片方側方向のみに可変する場合は、図4.2または図4.3に示す接続を行ってください。以下計算式で接続抵抗が求まります。なお、内部部品のばらつき等で計算値通りにならないことがあるため、ボリュームで調整することを推奨します。

図4.2  
出力電圧を  
低く設定する場合



<出力電圧を低く設定する場合>

$$RD = \frac{2.7}{B - A} - RT \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$A = \frac{V_{ref}}{V_{OR} - V_{ref}} \quad B = \frac{V_{ref}}{V_{OD} - V_{ref}}$$

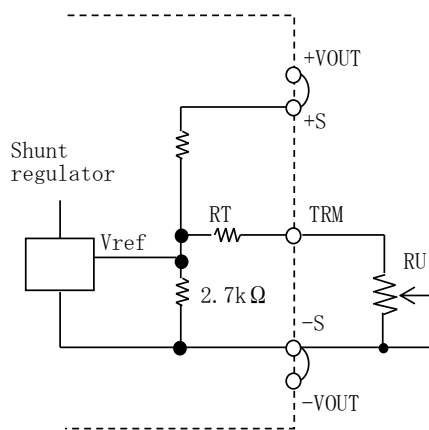
$V_{OR}$  : Rated output voltage[V]  
定格出力電圧 [V]

$V_{OD}$  : Output voltage needed to set up[V]  
設定電圧 [V]

$V_{ref}$  : Reference voltage [V]  
基準電圧 [V]  
 $V_{ref} = 2.495$  [V]

$RT$  : Resistor of TRM[k $\Omega$ ]  
TRM抵抗 [k $\Omega$ ]  
12V : 6.8 [k $\Omega$ ]  
28V : 8.2 [k $\Omega$ ]  
48V : 8.2 [k $\Omega$ ]

図4.3  
出力電圧を  
高く設定する場合



<出力電圧を高く設定する場合>

$$RU = \frac{2.7}{\frac{A}{C} - 1} - RT \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$A = \frac{V_{ref}}{V_{OR} - V_{ref}} \quad C = \frac{V_{ref}}{V_{OU} - V_{ref}}$$

$V_{OR}$  : Rated output voltage[V]  
定格出力電圧 [V]

$V_{OU}$  : Output voltage needed to set up[V]  
設定電圧 [V]

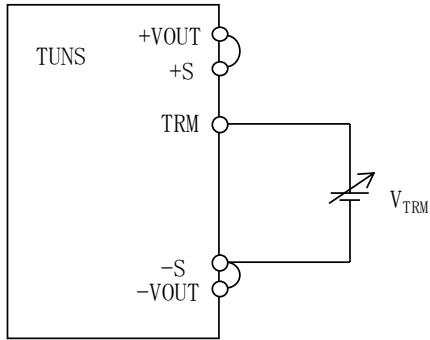
$V_{ref}$  : Reference voltage [V]  
基準電圧 [V]  
 $V_{ref} = 2.495$  [V]

$RT$  : Resistor of TRM[k $\Omega$ ]  
TRM抵抗 [k $\Omega$ ]  
12V : 6.8 [k $\Omega$ ]  
28V : 8.2 [k $\Omega$ ]  
48V : 8.2 [k $\Omega$ ]

### 4.3 電圧印加による出力電圧可変

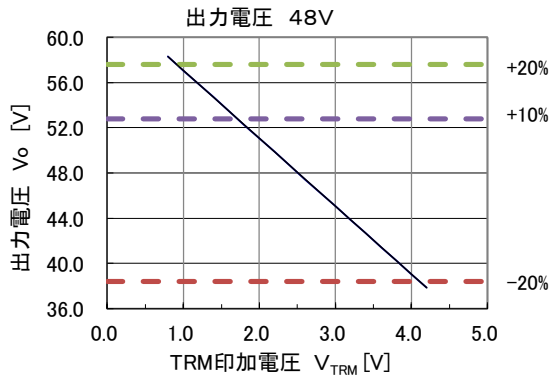
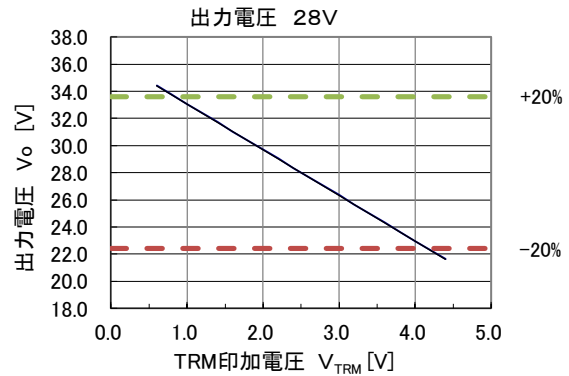
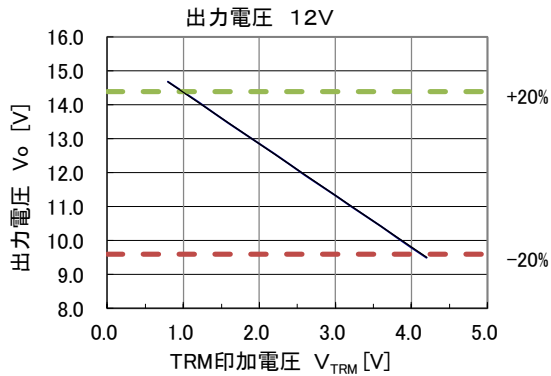
- TRM端子と-S端子間に電圧を印加することで出力電圧を可変することができます。
- 出力電圧の設定を高くし過ぎると過電圧保護回路が動作することがあります。
- 電源起動時は、出力電圧可変範囲内となる $V_{TRM}$ を印加してから入力電圧を印加してください。
- 出力可変時はTRM端子より電流が流入または流出しています。電圧印加用の外部電源は出力インピーダンスの低いものをご使用ください。

図4.4  
出力電圧可変  
外部電圧印加



< $V_{TRM} \rightarrow V_o$ 算出式>

- 出力電圧 12V  
 $V_o = -1.526 \times V_{TRM} + 15.91$
- 出力電圧 28V  
 $V_o = -3.367 \times V_{TRM} + 36.44$
- 出力電圧 48V  
 $V_o = -6.010 \times V_{TRM} + 63.09$



## 5. 並列運転 (オプション: -P)

### 5.1 並列運転

- オプション: -Pを用いることで並列運転が可能です(TUNS700Fのみ)。  
電源の静的負荷変動を用いて出力電流のバランスを取ります。  
出力電圧-出力電流特性は図5.1のようになります。
- 端子は標準品と異なり図5.2のようになります。ピンの配置は同一となっています。
- リモートセンシング機能、出力電圧可変機能はありません。
- 出力電流のばらつきは最大10%程度になりますので、出力電流の総和は下式で求まる値を超えない範囲でご使用ください。  
(並列運転時総出力電流) = (1台あたりの定格電流) × (台数) × 0.9
- 並列運転できる台数は5台以下です。
- 入力コンデンサC11、昇圧回路コンデンサ(Cbc、C20、C30)、突入電流防止抵抗RFR1、出力コンデンサ(Co)は共用できません。並列運転する電源ごとに接続してください。  
また、起動時間差が大きくなるよう昇圧電圧平滑コンデンサCbc、突入電流防止抵抗RFR1は同じ定数を使用してください。
- 負荷までの配線はできるだけ幅、長さとも同一になるよう配線してください。
- 入力ピン(AC1、AC2)相互間もできるだけ低くかつ等しいインピーダンスで接続してください。  
また、並列運転台数が増えると入力電流が増えますので、入力回路の部品選定配線設計に十分注意してください。
- 並列運転する電源はアルミベースプレートの温度に差があると、出力電圧のばらつきが大きくなります。アルミベースプレート温度が等しくなるよう(同一のヒートシンクに取り付けるなど)放熱設計に配慮ください。
- +M/-M端子は出力電圧モニタ端子です。+M/-M端子から電流を取り出さないでください。また、並列する電源の+M/-M同士を接続しないでください。

図5.1  
TUNS700F□□-P  
負荷特性

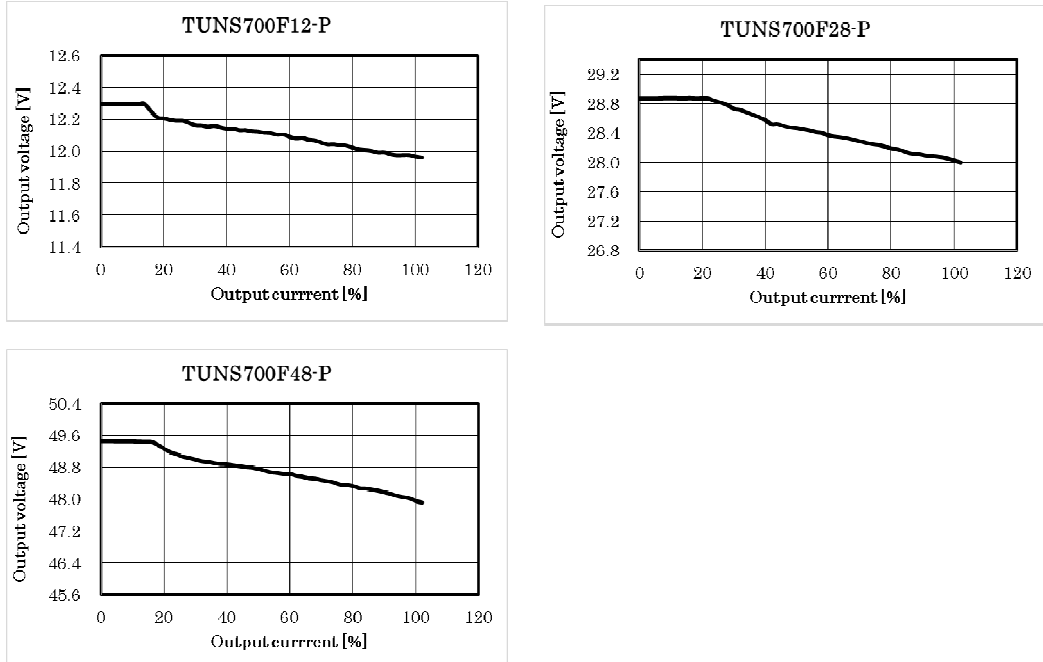
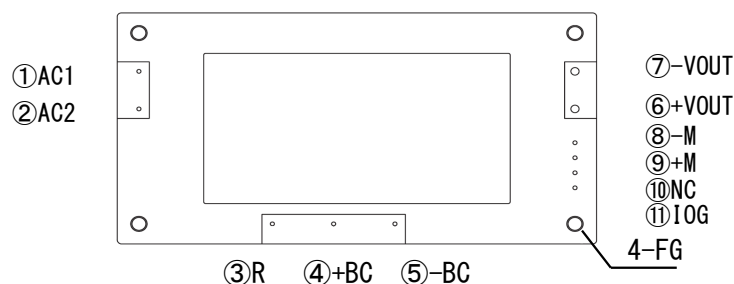


図5.2  
TUNS700F□□-P  
端子配列



端子面側から見る

## 6. 低温環境下での動作

### 6.1 昇圧電圧のリプル電圧

- 低温では昇圧電圧平滑コンデンサ $C_{bc}$ の凍結により、昇圧電圧のリプル電圧が大きくなります。
- ご使用になる条件にて昇圧電圧のリプル電圧が $30V_{p-p}$ 以下となるコンデンサを選定してください。また、コンデンサのリプル電流をご確認のうえ部品選定してください。
- 表2.1の接続部品における、昇圧電圧のリプル電圧温度特性( $V_{in}=AC85V$ )を図6.1および図6.2に示します。

図6.1  
TUNS500F  
昇圧電圧の  
リプル電圧  
温度特性  
( $V_{in}=AC85V$ )

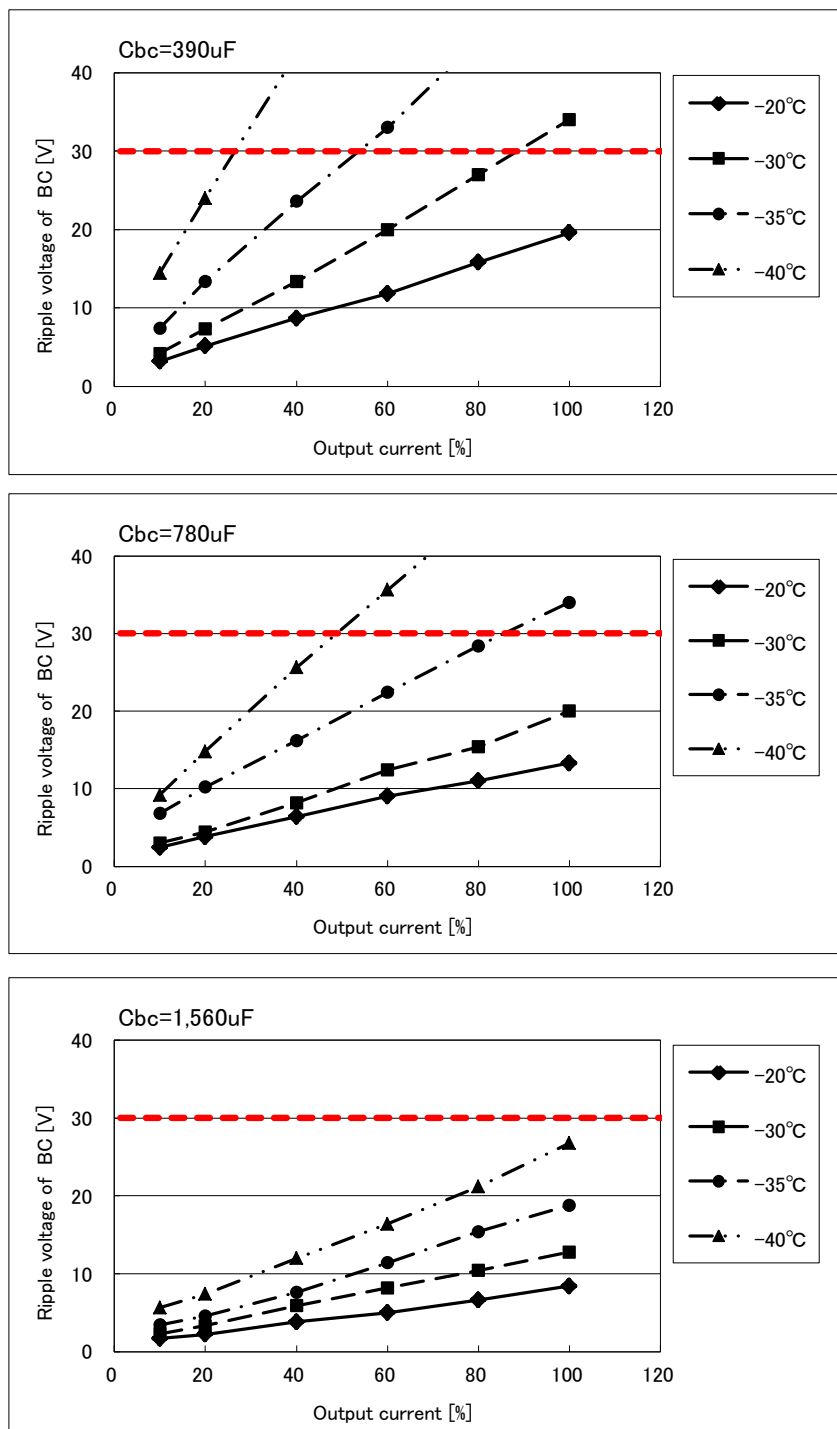
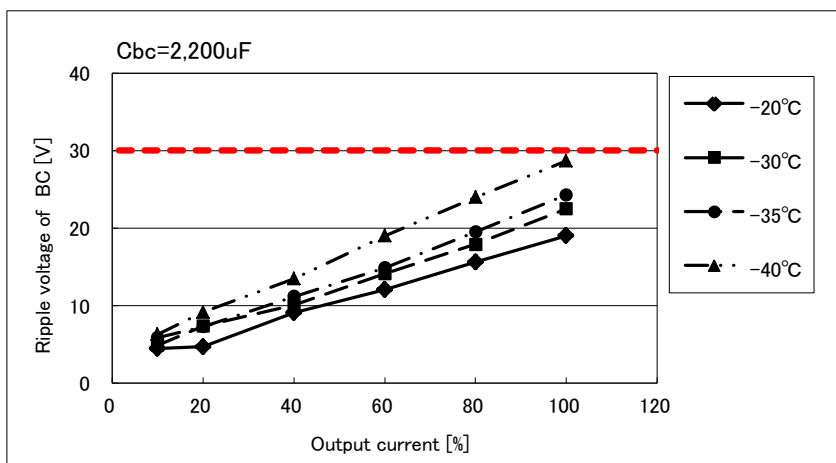
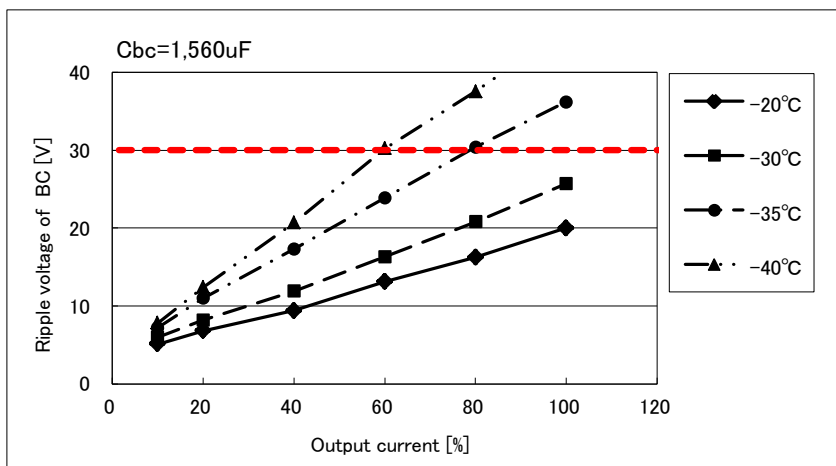
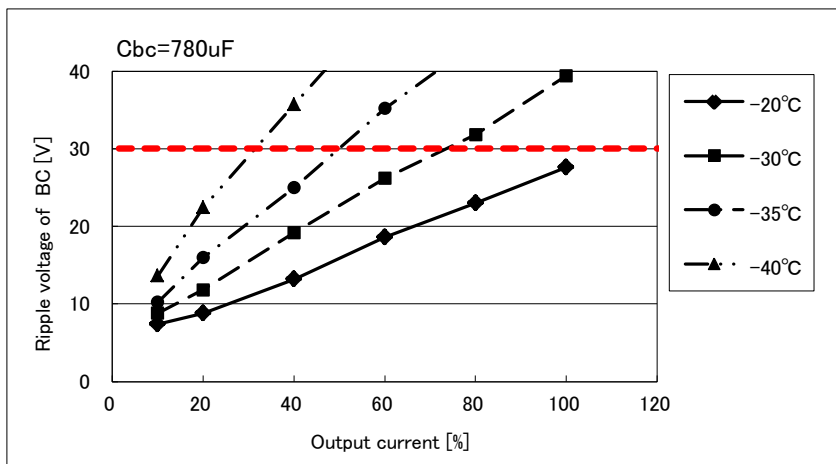
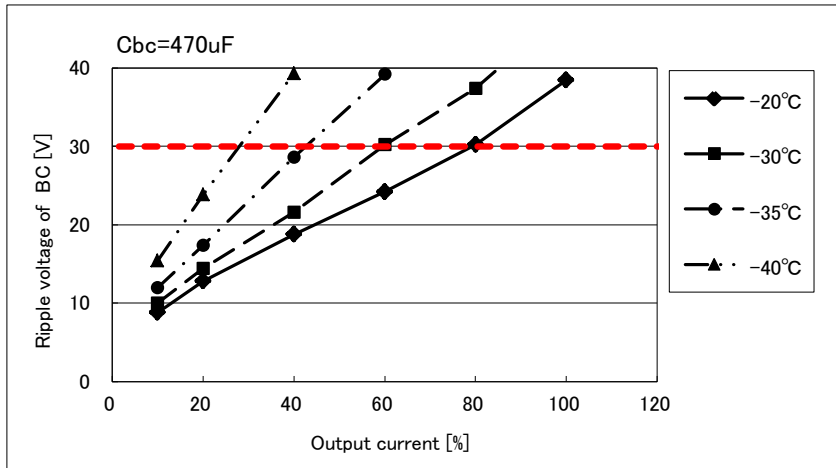




図6.2  
TUNS700F  
昇圧電圧の  
リップル電圧  
温度特性  
( $V_{in}=AC85V$ )



## 7. 保持時間

### 7.1 保持時間について

■ 保持時間はCbcの容量によって決まります。

図7.1、図7.2および図7.3にCbcに接続可能な容量と保持時間との関係性について示します。

図7.1  
TUNS300F  
保持時間と  
Cbc容量値との  
関連性

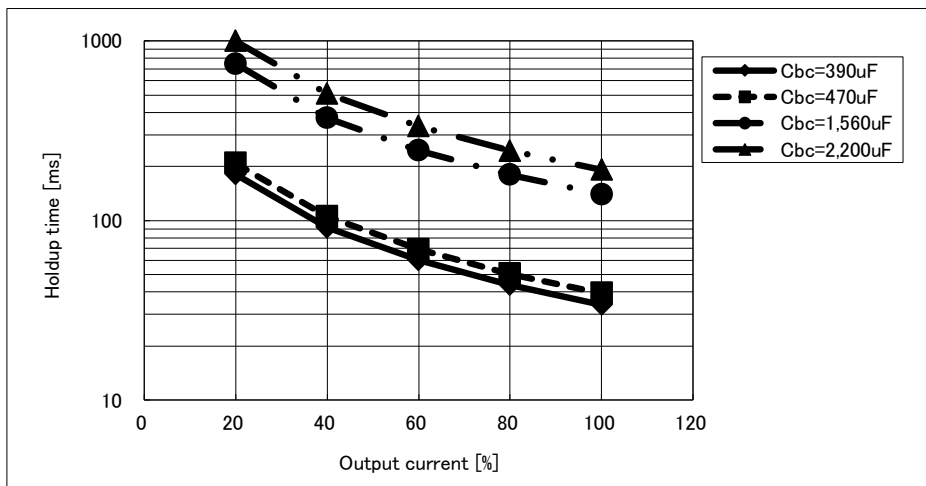


図7.2  
TUNS500F  
保持時間と  
Cbc容量値との  
関連性

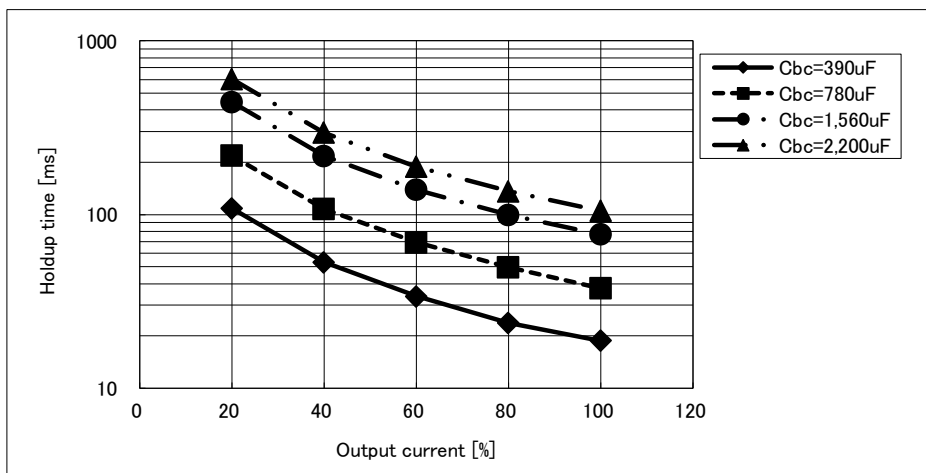
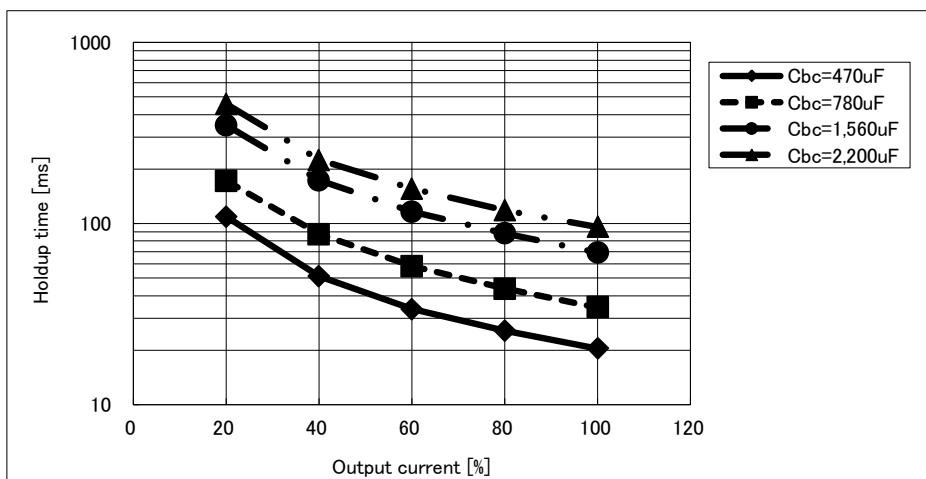


図7.3  
TUNS700F  
保持時間と  
Cbc容量値との  
関連性



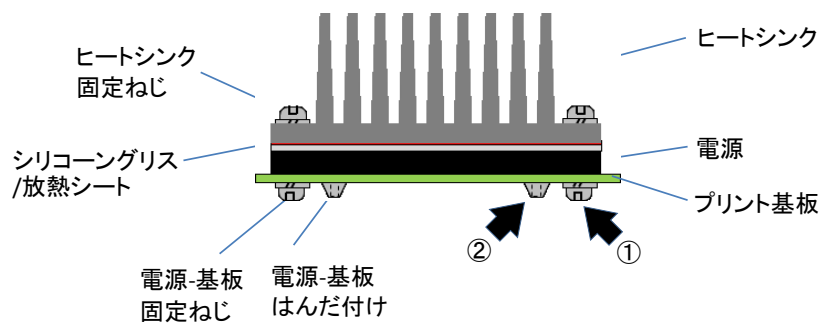
## 8. 実装・取付方法

### 8.1 実装方法

- 電源をプリント基板に実装する際は、先にねじで電源を基板に固定してからはんだ付けを行ってください。

プリント基板にはんだ付け後にプリント基板へのねじ止めを行うと、はんだ部および電源内部接続部へ機械的ストレスが加わり故障する可能性があります。

図8.1  
電源実装方法



## 9. 放熱設計

### 9.1 放熱設計

- 放熱設計は当社ホームページ掲載のアプリケーションマニュアル「A3.パワーモジュール電源の放熱設計」を参照ください。

ホーム > 技術情報 > アプリケーションガイド

- パワーモジュール電源 アプリケーションマニュアル  
A3.放熱設計について

[https://www.cosel.co.jp/technical/app\\_guide/power\\_module/pdf/a3.pdf](https://www.cosel.co.jp/technical/app_guide/power_module/pdf/a3.pdf)

### 9.2 自然空冷の例

- 自然空冷で使用する際の例を示します。
- 放熱環境等で異なりますので本データは設計目安として頂き、最終的には実機での温度測定を行ってください。

図9.1  
ヒートシンク例

237.5 × 150 × 45mm  
(EX239-150-DE 水谷電機工業株式会社)  
熱抵抗: 0.39°C/W

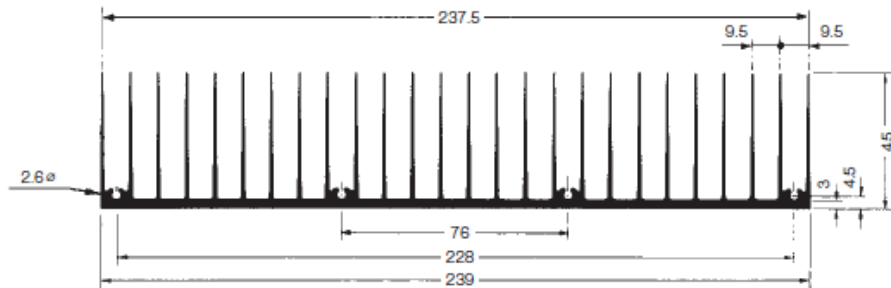


図9.2  
測定環境

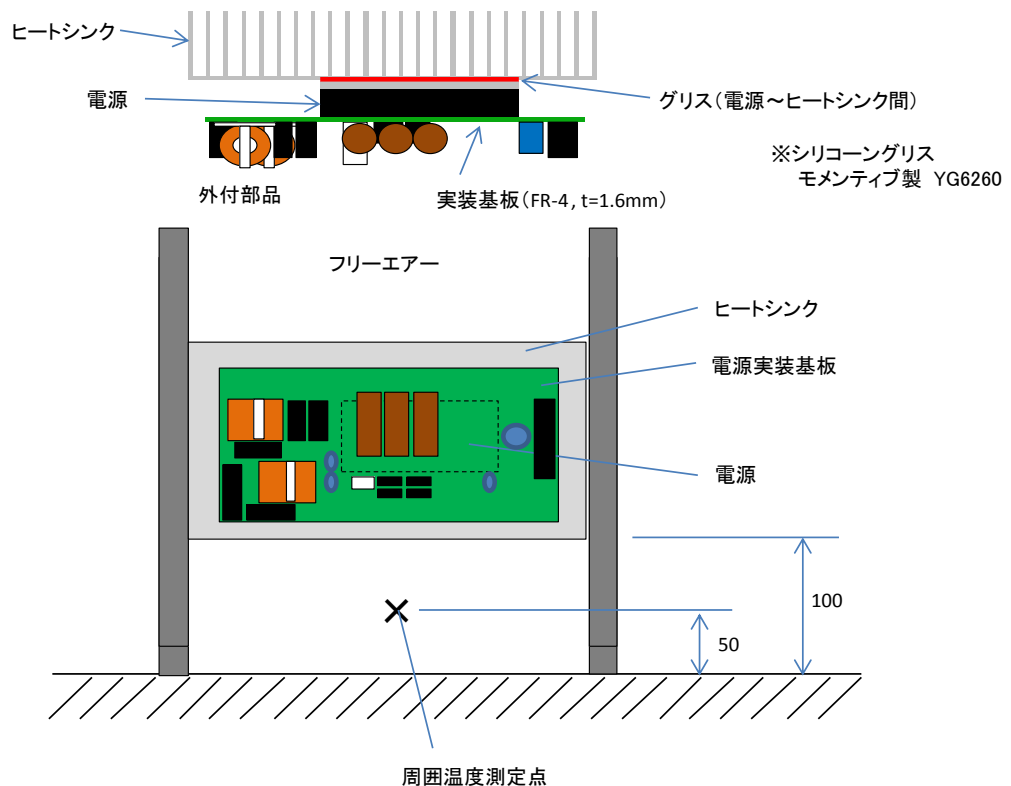


図9.3  
TUNS300F  
測定結果

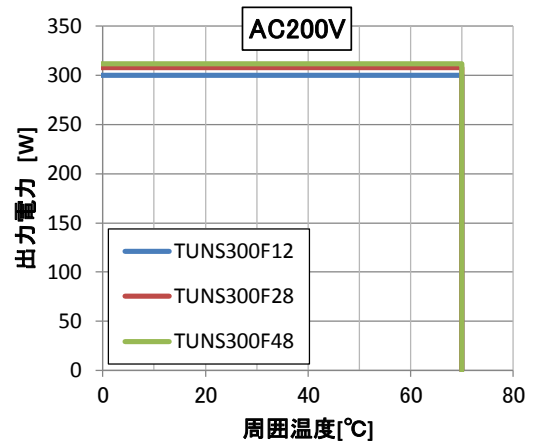
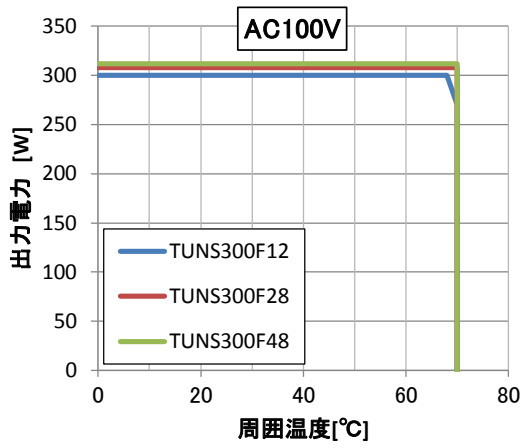


図9.4  
TUNS500F  
測定結果

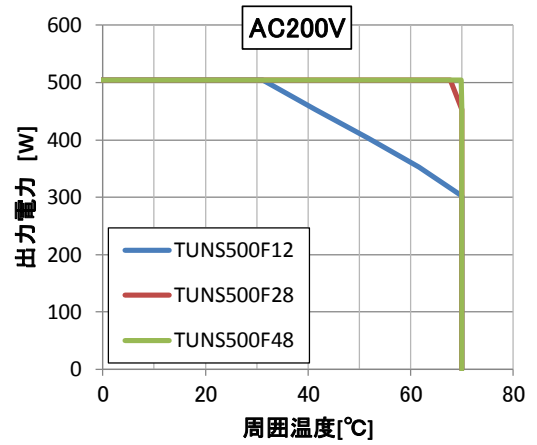
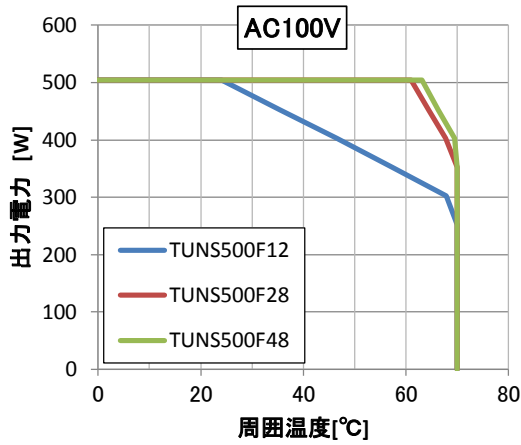
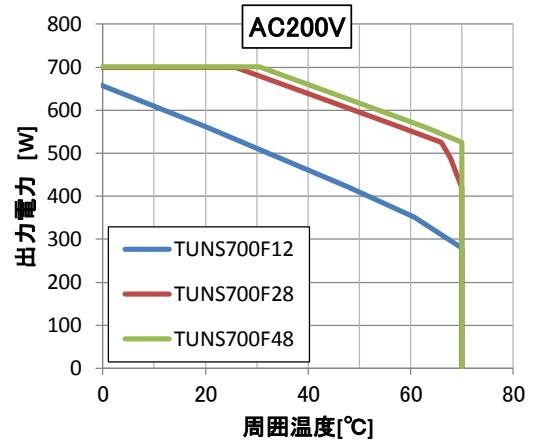
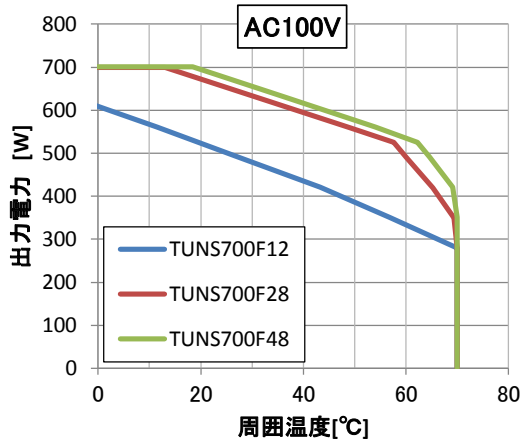


図9.5  
TUNS700F  
測定結果



※外付部品の電解コンデンサの寿命を考慮して周囲温度70°Cmaxで記載しております。

## 9.3 強制空冷の例

- 強制空冷で使用する際の例を示します。
- 放熱環境等で異なりますので設計目安として頂き、最終的には実機での温度測定を行ってください。
- 強制空冷時にベースプレート中央の温度が測定困難な場合は、風下側のベースプレート端を測定してください。

図9.6  
フルブリック用ヒートシンク (取付面放熱シート付)  
117×61×23mm  
(ATS-1111-C1-R0 Advanced Thermal Solutions, Inc.)



風速[m/s]	熱抵抗[°C/W]
1.0	1.82
1.5	0.98
2.0	0.65
2.5	0.50
3.0	0.41
3.5	0.35
4.0	0.32

図9.7  
測定環境

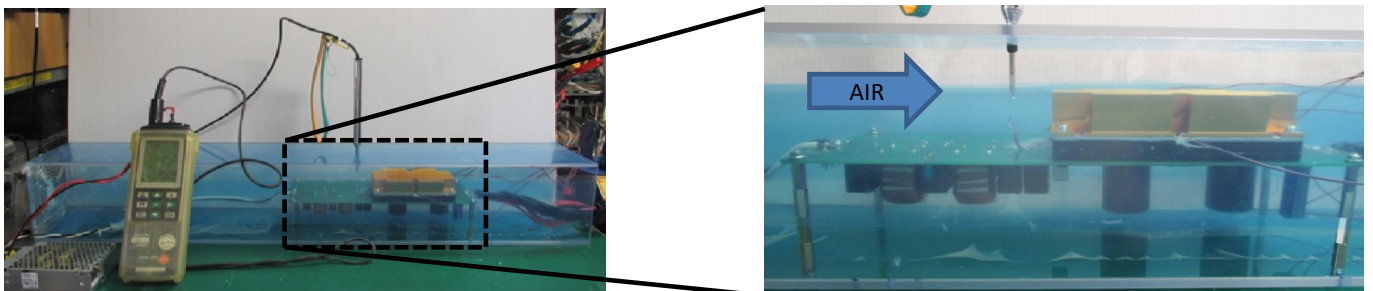
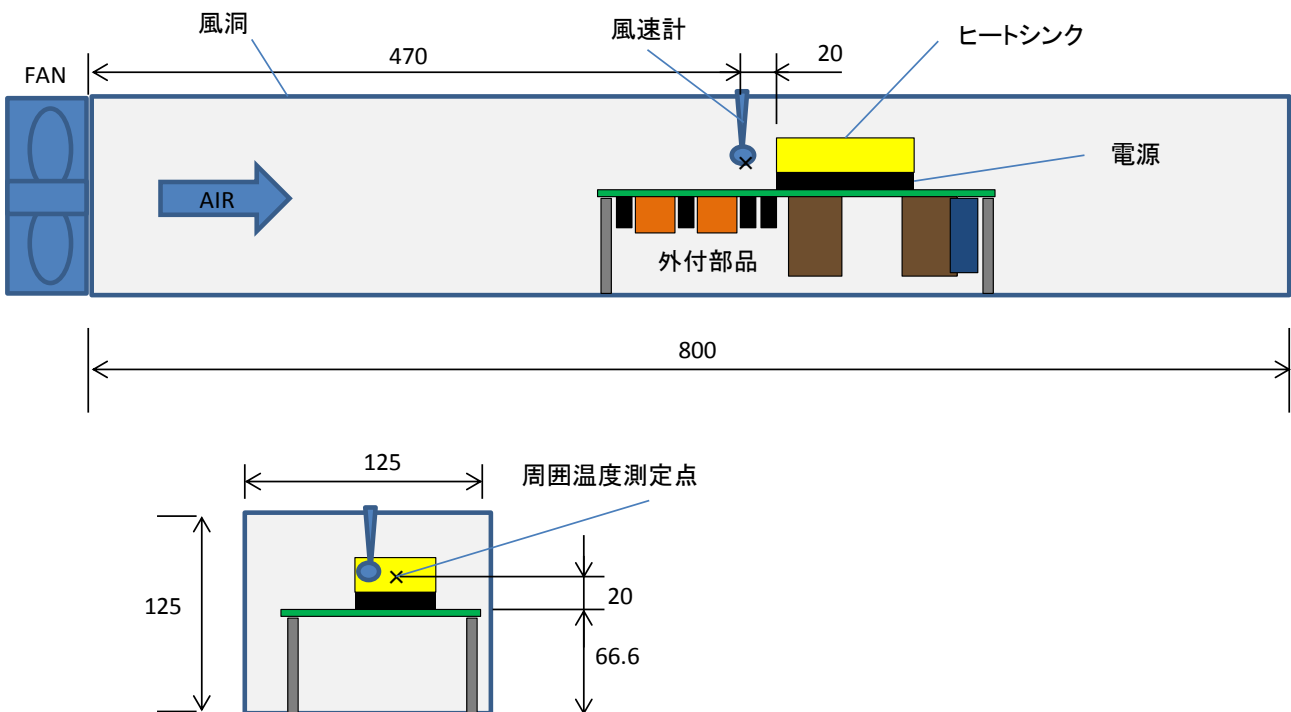


図9.8  
TUNS300F12  
測定結果

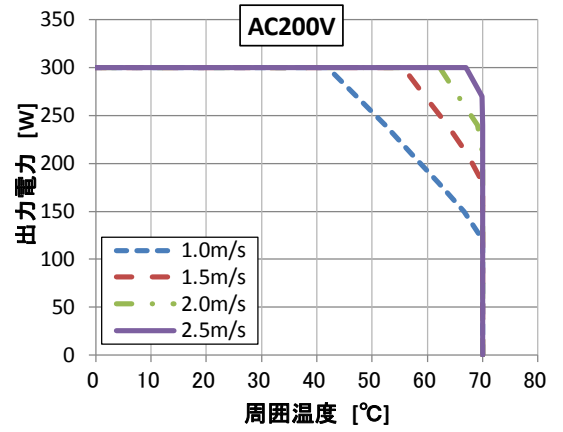
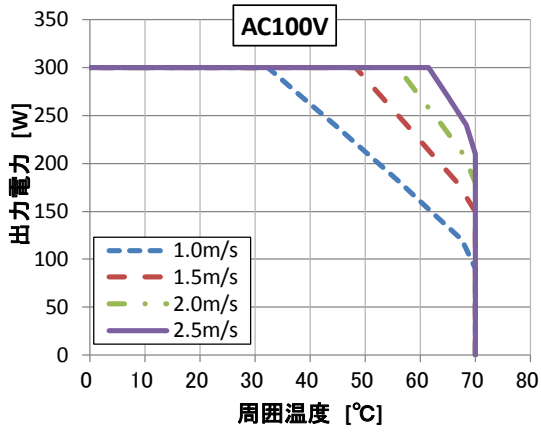


図9.9  
TUNS300F28  
測定結果

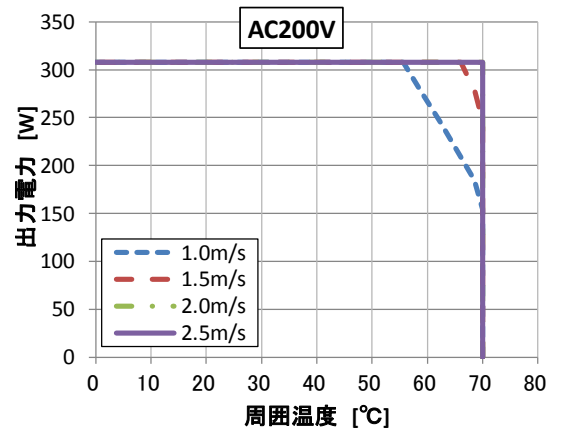
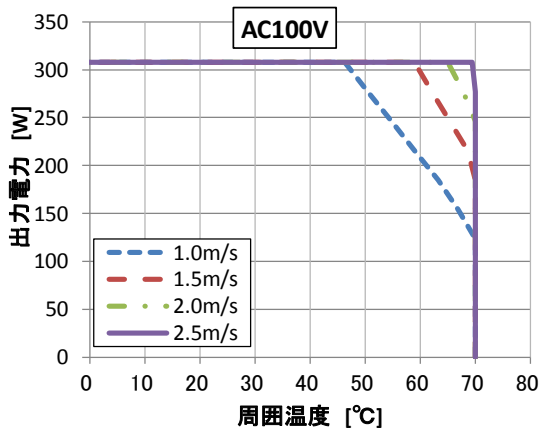
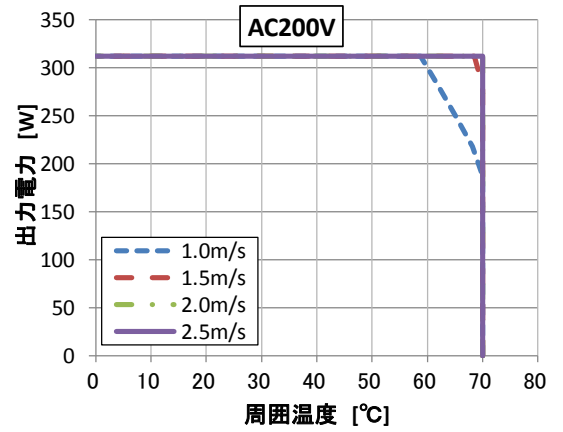
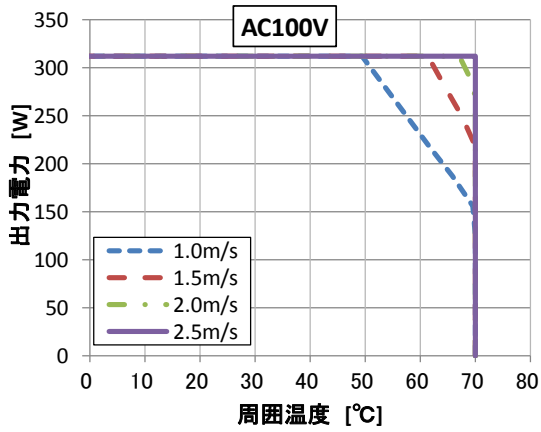


図9.10  
TUNS300F48  
測定結果



※外付部品の電解コンデンサの寿命を考慮して周囲温度70°Cmaxで記載しております。

図9.11  
TUNS500F12  
測定結果

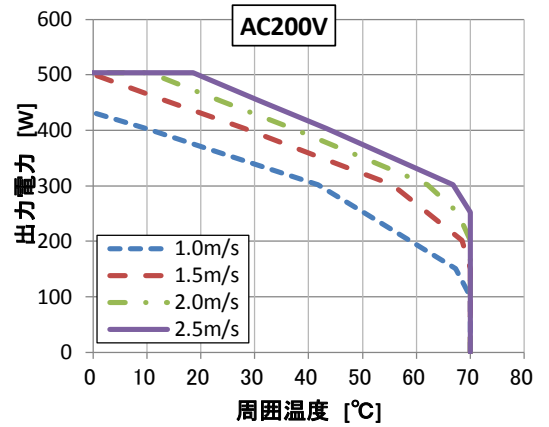
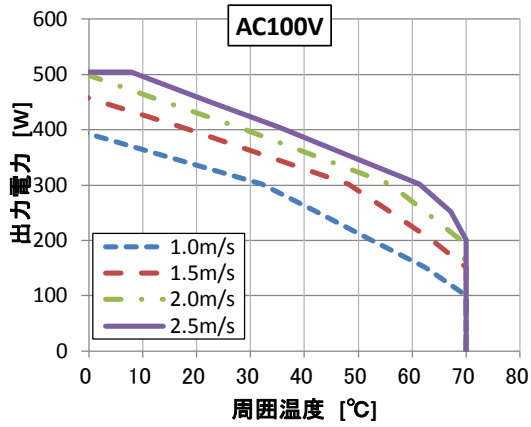


図9.12  
TUNS500F28  
測定結果

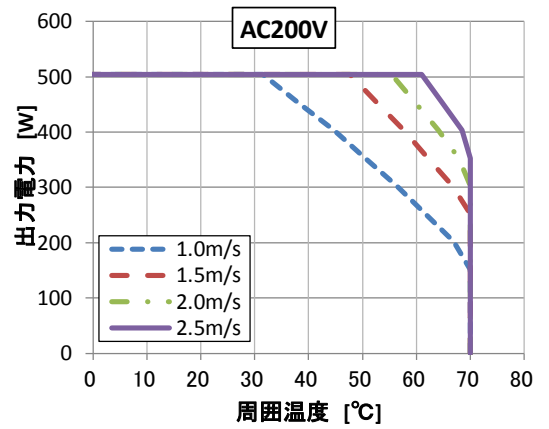
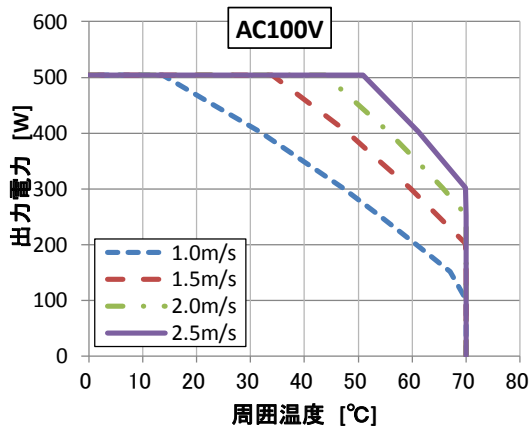
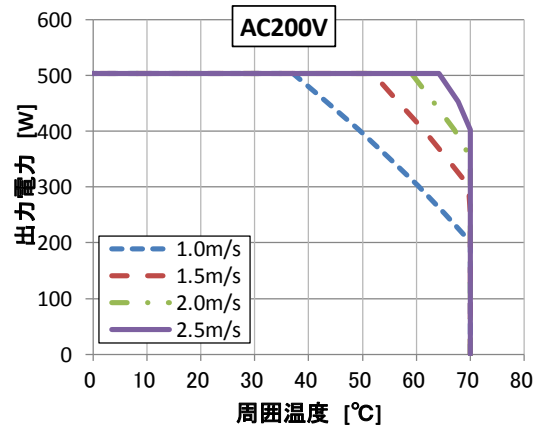
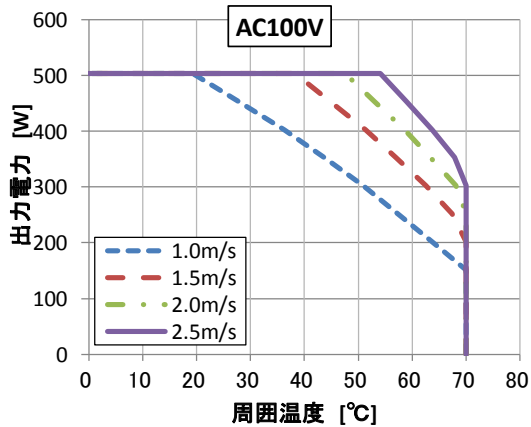


図9.13  
TUNS500F48  
測定結果



※外付部品の電解コンデンサの寿命を考慮して周囲温度70°Cmaxで記載しております。



図9.14  
TUNS700F12  
測定結果

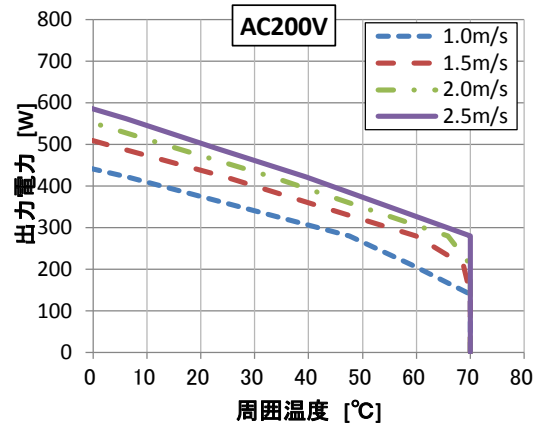
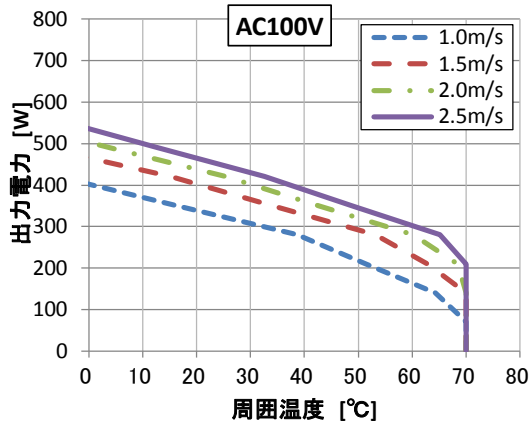


図9.15  
TUNS700F28  
測定結果

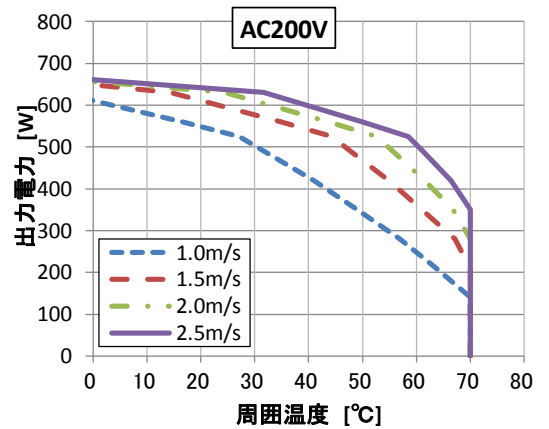
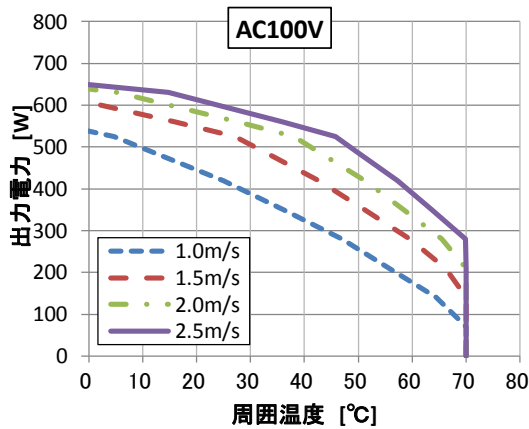
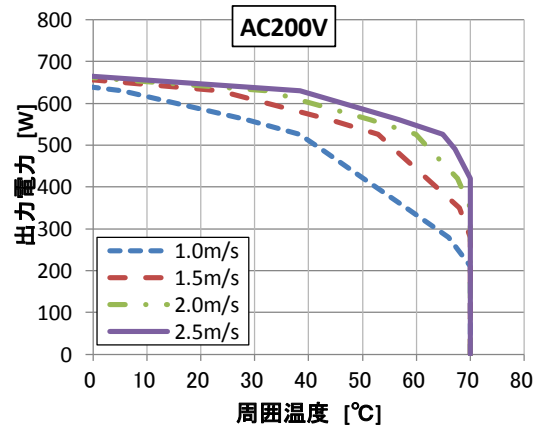
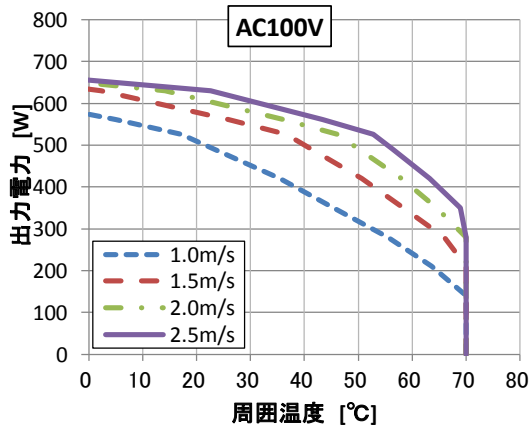


図9.16  
TUNS700F48  
測定結果



※外付部品の電解コンデンサの寿命を考慮して周囲温度70°Cmaxで記載しております。

## 10. 実装レイアウト

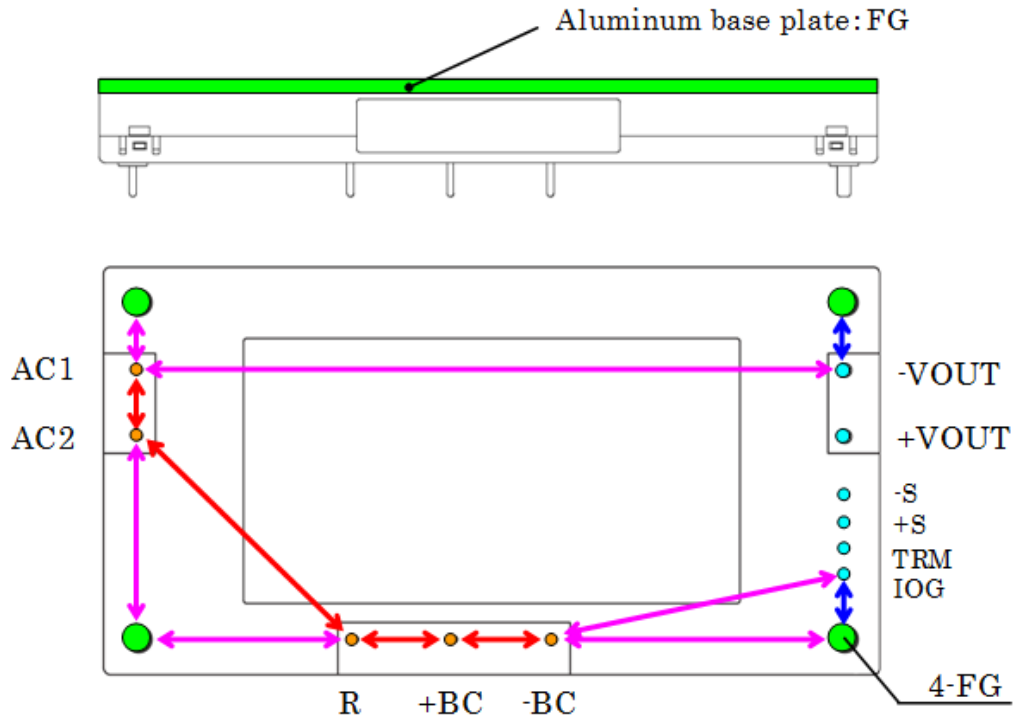
### 10.1 部品配置、パターン配線する際の注意点

- 各端子の接続電位を示します。各端子に接続される周辺部品も同電位となります。
 

1次側(入力側)	●	: AC端子、BC端子、R端子
2次側(出力側)	●	: VOUT端子、S端子、TRM端子、IOG端子
FG(ベースプレート)	●	: ナット部分(4箇所)、アルミベースプレート、ヒートシンク
  
- 製品の耐圧仕様を満たすために、各パターン間及び部品間の距離は下記を確保することを推奨いたします。
 

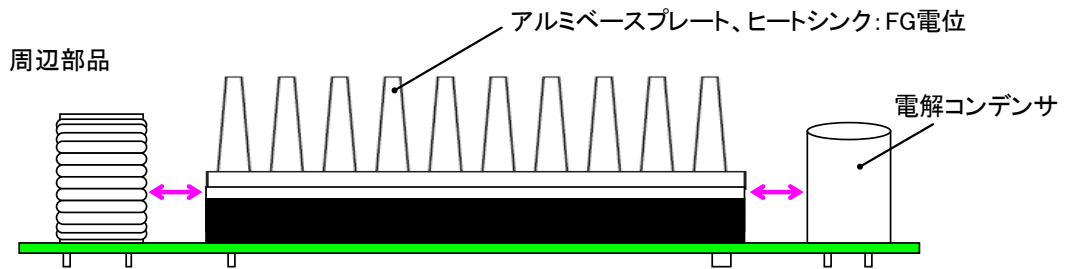
1次側回路-2次側回路間	↔	: 5mm以上
1次側回路-FG間	↔	: 5mm以上
2次側回路-FG間	↔	: 1.6mm以上
1次側回路相間	↔	: 3mm以上
AC端子の配線-BC端子の配線	↔	: 3mm以上
  
- 但し、沿面距離、空間距離に関しましては、ご使用状況や要求される規格により異なりますので、ご確認のうえパターン配線、部品配置を行ってください。

図10.1  
絶縁距離



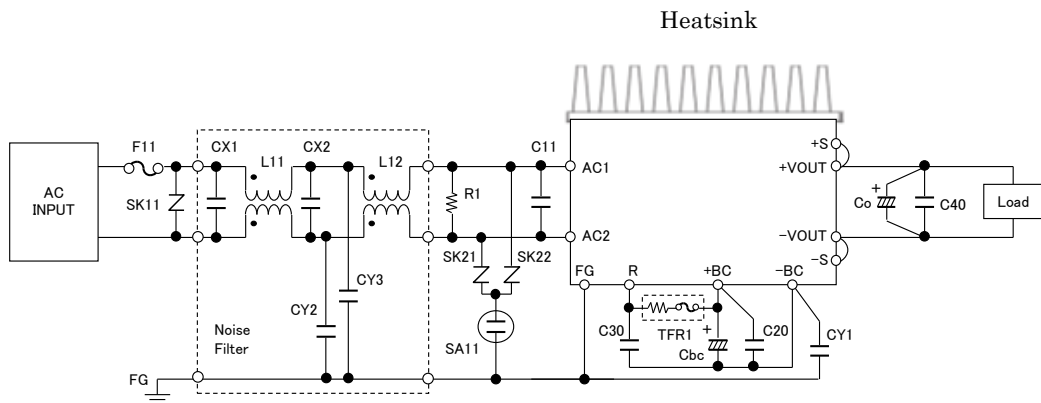
- 電源と電解コンデンサを基板同一面に実装される際は、アルミベースプレート(FG)・ヒートシンクとの距離にご注意ください。  
電解コンデンサの外装はコンデンサ端子の一侧と同電位とみなされますので、ご注意願います。
- 高周波領域のノイズは、電源本体から直接外部へ放射します。そのため電源本体の下にFG電位のベタパターン(シールド層)を設けることを推奨いたします。

図10.2  
同一面実装時  
の注意点



- 本アプリケーションマニュアルの推奨回路を基板パターン設計する場合の、各部品、回路毎の注意点について、以下を参照願います。

図10.3  
外付け回路



- |  |  |
|--|--|
| <p>① 入力ヒューズ : F11</p> <p>② ノイズフィルタ<br/>           ( ラインフィルタ : L11, L12<br/>           相間コンデンサ : CX1, CX2<br/>           接地コンデンサ : CY2, CY3 )</p> <p>③ AC入力端子間コンデンサ : C11</p> <p>④ 突入電流防止抵抗 : TFR1</p> <p>⑤ BC端子間コンデンサ<br/>           電解コンデンサ : Cbc<br/>           フィルムコンデンサ : C20, C30</p> | <p>⑥ BC端子接地コンデンサ : CY1</p> <p>⑦ 出力コンデンサ<br/>           ( 電解コンデンサ : Co<br/>           セラミックコンデンサ : C40 )</p> <p>⑧ FG接続(電源のナット部)</p> <p>⑨ サージ対策部品<br/>           ( バリスタ : SK11, SK21, SK22<br/>           サージアブソーバ : SA11 )</p> <p>⑩ 放電抵抗 : R1</p> |
|--|--|

## ① 入力ヒューズ :F11

ヒューズ断線時には、ヒューズ端子両端に入力電圧が印加されます。安全規格認定を取得する装置に使用される場合、ヒューズ端子間距離は、基礎絶縁を満足できる距離(2.5mm以上)を確保してください。

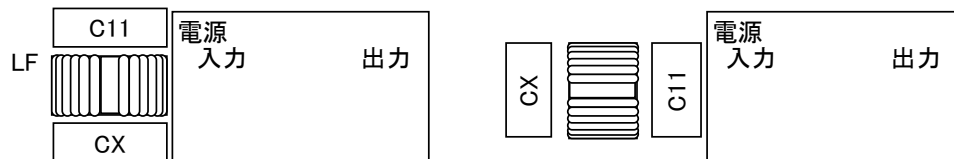
## ② ノイズフィルタ

ラインフィルタL11、L12、相間コンデンサCX1、CX2、接地コンデンサCY1、CY2は、電源で発生したノイズを低減するために使用します。

市販のACラインフィルタをご使用頂いても問題ありません。

ラインフィルタを電源または他のスイッチング動作している素子の近傍に配置すると、ラインフィルタにノイズが飛び込み、雑音端子電圧が設計値よりも大きくなる可能性があります。

可能な限りノイズ源から離す、または金属板などでシールドする等の対策が必要となります。



× 悪い例

○ 良い例

接地コンデンサを接続する箇所は、可能な限り電源の接地箇所(ナット部分)に近くしてください。接地コンデンサは、接続する位置によりノイズ低減効果に違いがあります。実機にてご確認をお願いします。

## ③ AC入力端子間コンデンサ :C11

AC入力端子間コンデンサC11には大きなリップル電流が流れます。出来るだけ電源の入力端子の近くに配置してください。

## ④ 突入電流防止抵抗 :TFR1

突入電流はR端子からTFR1を経由してCbcへ流れます。この経路の基板パターンは突入電流で損傷しないパターン幅としてください。

## ⑤ BC端子間コンデンサ:Cbc、C20、R端子接続コンデンサ:C30

+BC端子及びR端子と-BC端子間には非常に高い電圧が発生します(約380VDC)。

+BC端子、R端子に接続されるパターンと-BC端子パターンとの間は十分な距離を確保してください(3mm以上)。

また、電源のBC端子間及びR端子に接続するフィルムコンデンサC20、C30には、リップル電流が流れます。可能な限り電源のBC端子の近くに配置してください。

## ⑥ BC端子接地コンデンサ :CY1

-BC端子に接続する接地コンデンサCY1は、可能な限り短いパターンで電源の接地箇所(ナット部分)に配線してください。

## ⑦ 出力コンデンサ : Co, C40

出力コンデンサCo,C40は、輻射ノイズ低減や電源安定動作のため電源近傍(50mm以内)に実装してください。出力電圧が不安定になる場合は、出力ラインインピーダンスの影響が考えられるため、負荷近傍にも出力コンデンサを追加実装してください。

出力リップル、リップルノイズを低減する必要がある場合、高周波特性のよいセラミックコンデンサC40を出力端子間に実装して下さい。ディスクリート品を用いる場合、リードのインダクタンス成分により十分なノイズ低減効果が得られない可能性がありますので、実機にてご確認をお願いします。

## ⑧ FG接続(電源のナット部)

電源のナット部分は、ねじ等を用いてFGパターンと必ず接続してください。誤動作や不具合の要因となる可能性があります。

電源のナットが基板に密着する箇所は、パターンを露出させておき、ねじで固定することにより導通を確保してください。

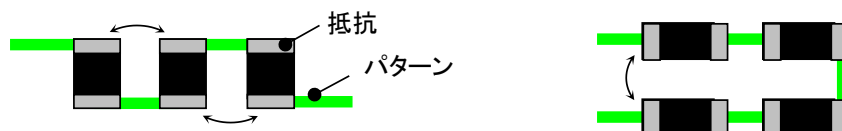
## ⑨ サージ対策部品(バリスタ:SK11、SK21、SK22 サージアブソーバ:SA11)

耐圧試験時にはSA11にも電圧が印加されます。耐圧試験時にSA11の耐圧仕様値以上の電圧が印加されないよう耐圧試験時にSA11を切り離すか、SA11の耐圧仕様値以下の印加電圧としてください。

なお、SK21,SK22,SA11は1次側～FGに接続されていますが、1次側～2次側間に電圧を印加した際にも接地コンデンサによる分圧で高電圧が印加されますのでご注意願います。

## ⑩ 放電抵抗 :R1

抵抗Rの損失分散のため複数使用を行う場合には、電極間の距離にご注意願います。安全規格認定を取得する装置に使用される場合は、規格で要求される印加電圧-距離を確保願います。



10.2 参考レイアウト

図10.4  
パターン  
レイアウト例

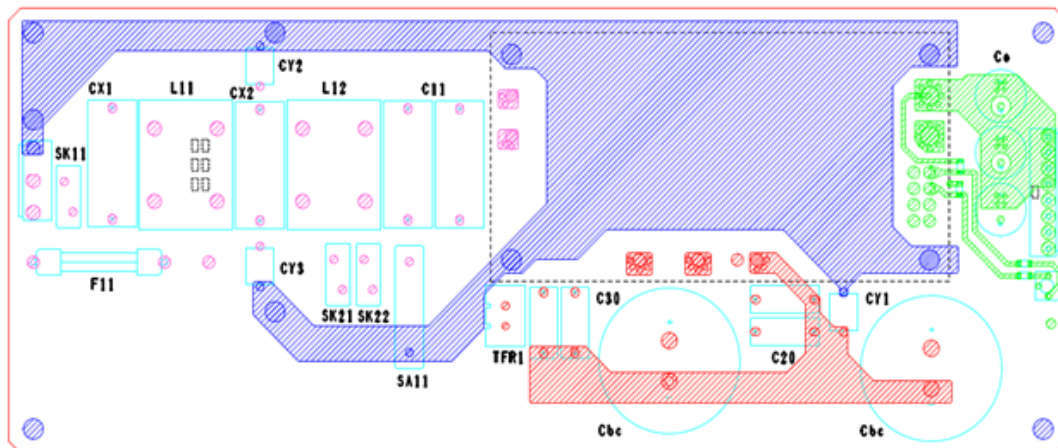


図10.4(a) 基板部品配置例(表面パターン)

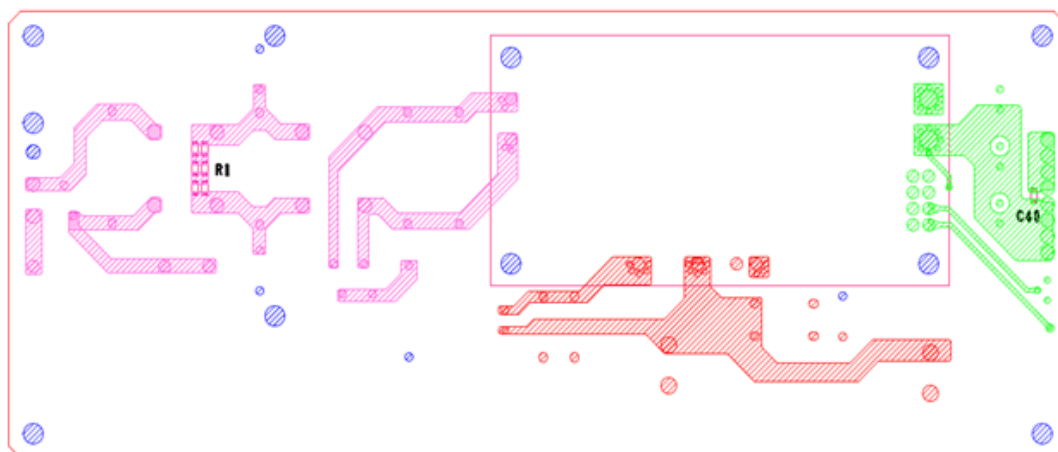


図10.4(b) 基板部品配置例(裏面パターン)

- 1次側(入カライン)
- 1次側(BCライン)
- FG
- 2次側

## 11. EMI対策

### 11.1 EMI対策について

- 図2.1の推奨回路は、EN55022 ClassAに対応する外付け部品例となっております。  
ClassB等、更なるノイズ低減が必要な場合には、外付け部品や遮蔽板等の見直しが必要となります。

### 11.2 雑音端子電圧基本波(200kHz)の低減例

- 接地コンデンサCY2、CY3を約2倍にすることで、約6dBの低減効果が期待されます。  
また、ラインフィルタL11やL12のインダクタンス値を増やすことでも同様の効果が得られます。
- CY2、CY3を各4700pFまで増やす場合は、入出力間耐圧を満足させるため、2次-FG間接地コンデンサCY4、CY5に各0.022uF以上を接続してください。  
(CY2,CY3を各3300pFへ増やす場合は、CY4、CY5は各0.01uF以上)
- CY2、CY3を大きくすると、漏洩電流も大きくなりますのでご注意ください。

### 11.3 高周波帯(10MHz以上)のEMI低減例

- 10MHz以上のノイズは外付け部品の配置によっても変化します。  
10項の実装レイアウトの注意事項をご確認の上、実装基板の設計をお願いします。
- BC端子間コンデンサC20の容量アップや、2次-FG間接地コンデンサCY4、CY5を追加することで高周波のノイズ低減効果が期待されます。
- C20やCY4、CY5はモジュール近傍に実装するようお願いいたします。

### 11.4 EMI対策例

- EN55022 ClassBに対応する際の外付け回路例を図11.1に示します。

図11.1  
EMI対策回路例

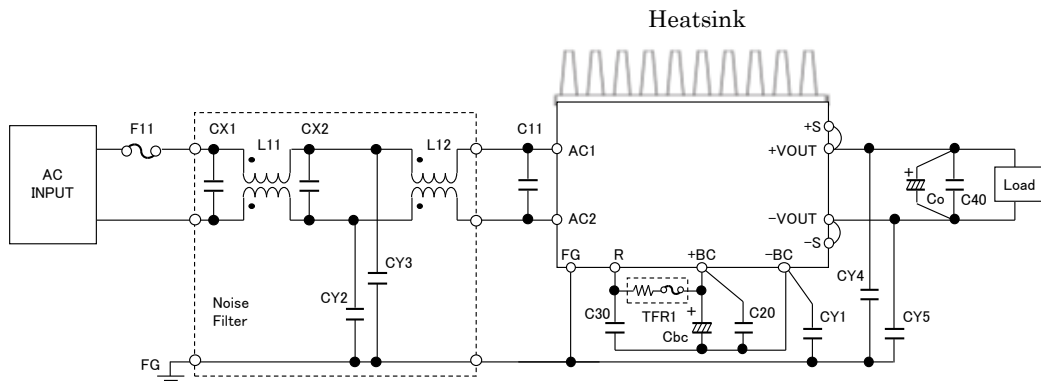


表11.1  
ClassBに対応する際  
の変更部品

項番	記号	部品	図2.1 推奨回路		図11.1 推奨回路	
			部品定格	部品型名	部品定格	部品型名
1	CY2	ノイズフィルタ 接地コンデンサ	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/4700pF	CD45-E2GA472M (TDK)
2	CY3	ノイズフィルタ 接地コンデンサ	AC400V/2200pF	CD45-E2GA222M (TDK)	AC400V/4700pF	CD45-E2GA472M (TDK)
3	C20	昇圧電圧コンデンサ	DC450V/0.68uF ×2parallel	ECW-F2W684JA × 2parallel (Panasonic Electronic Components)	DC450V/0.68uF ×3parallel	ECW-F2W684JA × 3parallel (Panasonic Electronic Components)
4	CY4	2次-FG間接地コンデンサ	-	-	0.022uF	LE223-K (OKAYA ELECTRIC INDUSTRIES)
5	CY5	2次-FG間接地コンデンサ	-	-	0.022uF	LE223-K (OKAYA ELECTRIC INDUSTRIES)

図11.2  
EMI測定結果  
雑音端子電圧

Model Name : TUNE700F48  
Power Supply : AC Single-Phase 50Hz 230V  
Output current : Lated Load

<EN55022b>  
Limit (QP)  
Limit (AV)  
<TUN300F48>  
Range (VA,PK)  
Range (VB,PK)

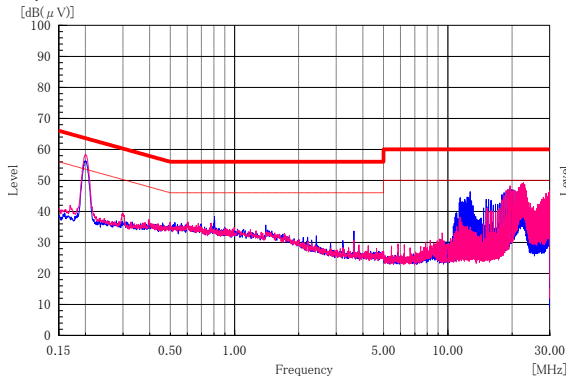


図11.2(a) 図2.1推奨回路

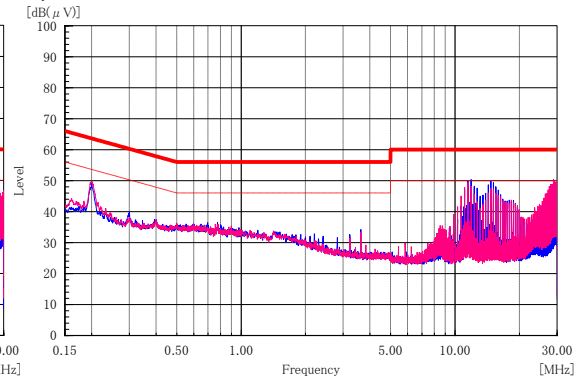


図11.2(b) 図11.1推奨回路

図11.3  
EMI測定結果  
雑音電界強度

Model Name : TUNE700F48  
Power Supply : AC Single-Phase 50Hz 230V  
Output current : Lated Load

<EN55022b>  
Limit (QP)  
<TUN300F48>  
Horizontal(PK)  
Vertical(PK)

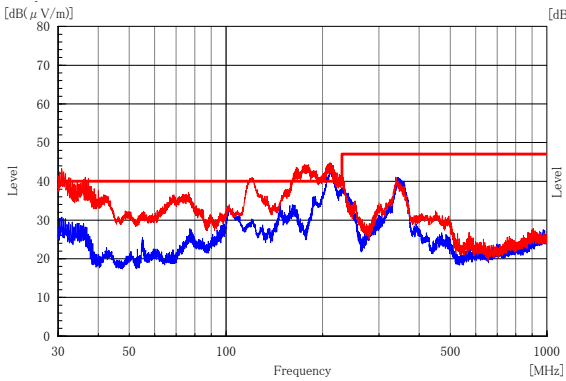


図11.3(a) 図2.1推奨回路

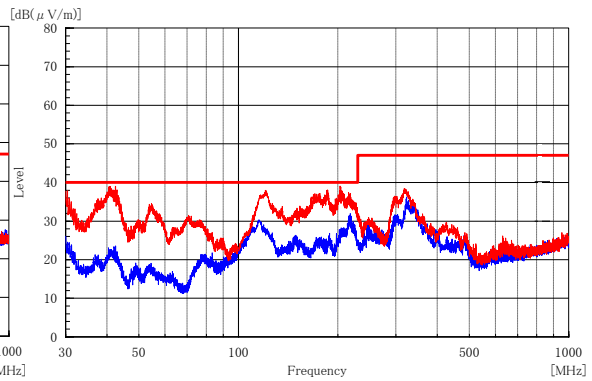


図11.3(b) 図11.1推奨回路



## 改訂経歴

項番	変更日	Rev.	ページ	内容
1	2015.5.29	1.1J	A-9	「3.2 入力ディレーティング」 追記
2	2015.5.29	1.1J	A-10～A-12	「4. 出力電圧可変」 追記
3	2015.5.29	1.1J	A-13	「5. 並列運転(オプション:-P)」 追記
4	2015.5.29	1.1J	A-17	「8. 実装・取付方法」「9. 放熱設計」 追記
5	2015.8.10	1.2J	A-23,A-24	「11. EMI対策」 追記
6	2015.12.3	1.3J	A-18～A-23	「9.2 自然空冷の例」「9.3 強制空冷の例」 追記
7	2016.1.8	1.4J	A-11	図4.3 出力電圧算出式 誤記修正
8	2018.9.7	1.5J	A-2	表2.1.参考部品型名 変更
9	2019.7.5	1.6J	A-2,A-29	表2.1.参考部品型名、表11.1.ClassBIに対応する際の変更部品 変更
10				
11				
12				
13				
14				
15				