

1.6kW 通信用機器 48V 出力電源 (アップグレード版)

リファレンスガイド

RD250-RGUIDE-01

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

1. はじめに	3
2. 仕様	4
2.1. 仕様	4
2.2. ブロック図	5
2.3. 外観	5
2.4. 部品配置	6
3. 回路図、部品表、PCB パターン図	7
3.1. 回路図	7
3.2. 部品表	7
3.3. PCB パターン図	7
4. 動作手順	10
4.1. 外部機器との接続方法	10
4.2. 起動手順と停止手順	10
4.3. 評価上の注意事項 (感電/高温火傷など)	10
5. 電源特性	11
5.1. 効率	11

1. はじめに

本リファレンスガイドでは、1.6kW 通信機器用 48V 出力電源 (アップグレード版) (以下、本デザイン) の回路構成および各種回路の設計概要について解説します。

本デザインは、AC 入力 (90~264V) から DC48V、1.6kW の電力を供給する通信機器向け電源です。回路構成には、セミブリッジレス PFC 回路および絶縁型フェーズシフトフルブリッジ (Phase Shift Full Bridge : PSFB) 回路を採用し、高効率な電力変換を実現しています。

また、出力段にはORing回路を備えており、N+1冗長構成による高信頼性運用が可能です。さらに、小型部品を採用することで、一般的な1U電源をはじめ、さまざまな筐体サイズや用途への展開に対応しています。スイッチング素子には、高速スイッチング性能を有する当社製パワーMOSFETを採用し、高効率かつ高電力密度な電源を実現しています。

本デザインではセミブリッジレスPFC回路のスイッチング用素子にパワーMOSFET [TK125N60Z1](#)を、昇圧部にSiCショットキーバリアダイオード[TRS8A65F](#)を使用しております。PSFB回路には1次側にパワーMOSFET [TK095N65Z5](#)を、2次側同期整流部にパワーMOSFET [TPM7R10CQ5](#)を、PSFB回路の1次側と2次側間の信号伝達にデジタルアイソレーター[DCL540C01](#)を使用しています。また、出力ORing回路にパワーMOSFET [TPM1R908QM](#)を使用しています。

これらの最新の東芝製素子を使用することで同一の回路トポロジを採用した既存デザインである2021年3月に公開した「[1.6kW通信機器用48V出力電源](#)」から効率を改善し、より高効率な電源を実現しています。

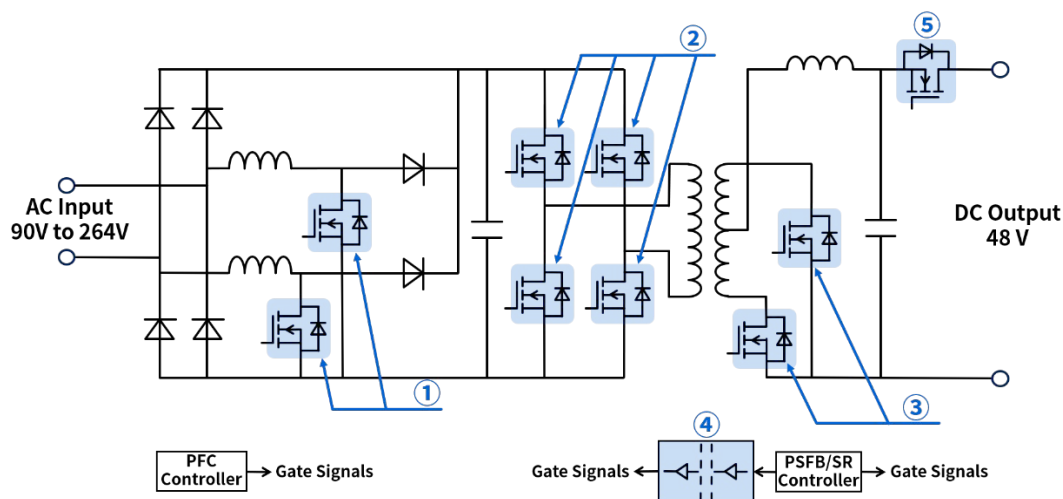


図 1.1 回路ブロック図

表 1.1 アップグレードによって変更した主要な東芝製デバイス

No.	Existing design	This upgraded design	Updates
①	TK25N60X	TK125N60Z1	DTMOS IV→VI
②	TK25N60X5	TK095N65Z5	DTMOS IV→VI
③	TPH2900ENH	TPM7R10CQ5	UTMOS VIII→X
④	TLP2767	DCL540C01	フォトカプラー→ デジタルアイソレーター
⑤	TPH2R408QM	TPM1R908QM	同世代品 低R _{on} 品に変更

表1.1に、本アップグレード版で変更した主要な東芝製デバイスを示します。

一次側・二次側スイッチングデバイスおよび周辺部品の最適化により、 $V_{in}=230V$ 100%負荷条件における変換効率は94.46%から95.52%へ向上し、約1%の効率改善を実現しました。また、電力損失を約20%低減し、より高効率な48V出力電源を実現しています。

2. 仕様

2.1. 仕様

表 2.1 に本デザインの仕様を示します。

表 2.1 本デザイン仕様

項目	条件	Min	Typ.	Max	単位
入力特性					
AC 入力電圧 (rms)		90		264	V
AC 入力電流 (rms)	$V_{in} = AC\ 90V, I_{out} = 16.67A$			10	A
入力周波数		47		63	Hz
内部特性 (セミブリッジレス PFC 回路)					
出力電圧			391		V
出力電流	$V_{in} = AC\ 230V$		4.5		A
	$V_{in} = AC\ 115V$		2.2		A
スイッチング周波数			60		kHz
出力特性 (PSFB 回路)					
出力電圧		45.6	48.0	50.4	V
出力電流	$V_{in} = AC\ 230V$			33.33	A
	$V_{in} = AC\ 115V$			16.67	A
最大出力電力	$V_{in} = AC\ 230V$			1.6	kW
	$V_{in} = AC\ 115V$			0.8	kW
出力リップル電圧	$T_a = 25^{\circ}C$			480	mV
スイッチング周波数			97.05		kHz
その他					
保護機能	出力過電圧保護、出力過電流保護、出力短絡保護、過熱保護				
基板層構成	FR-4, 6 層 (貫通ビア), 1.6mm、 Cu 厚 70 μ m (表層), 35 μ m (内層)				

2.2. ブロック図

本デザインの機能動作を理解するためのブロック図を図 2.1 に示します。

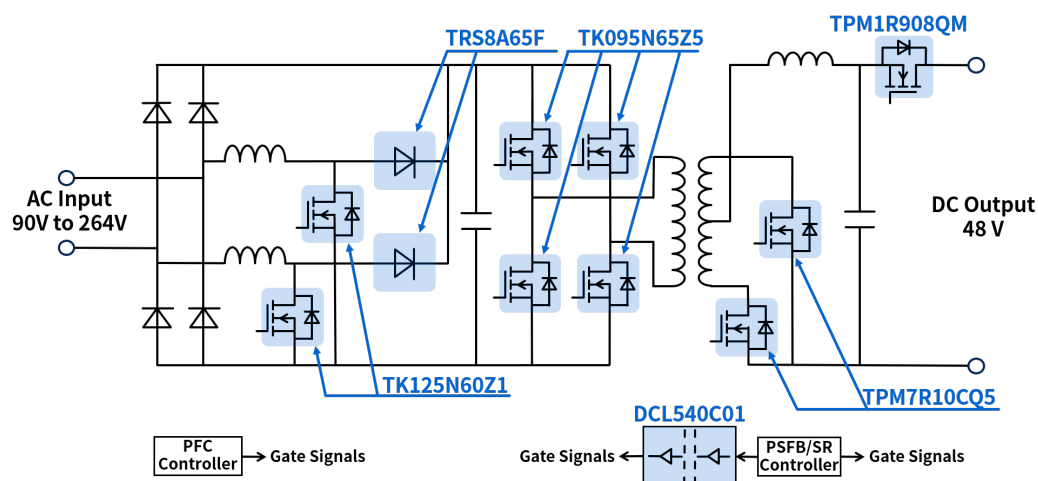


図 2.1 ブロック図

2.3. 外観

本デザインの外観を図 2.2 に示します。

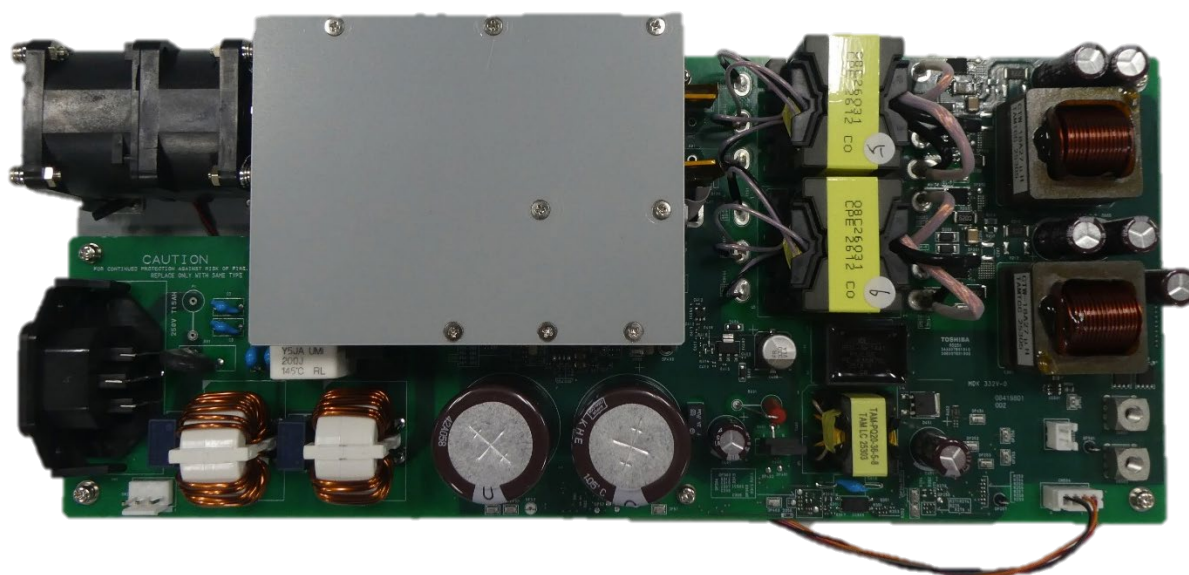
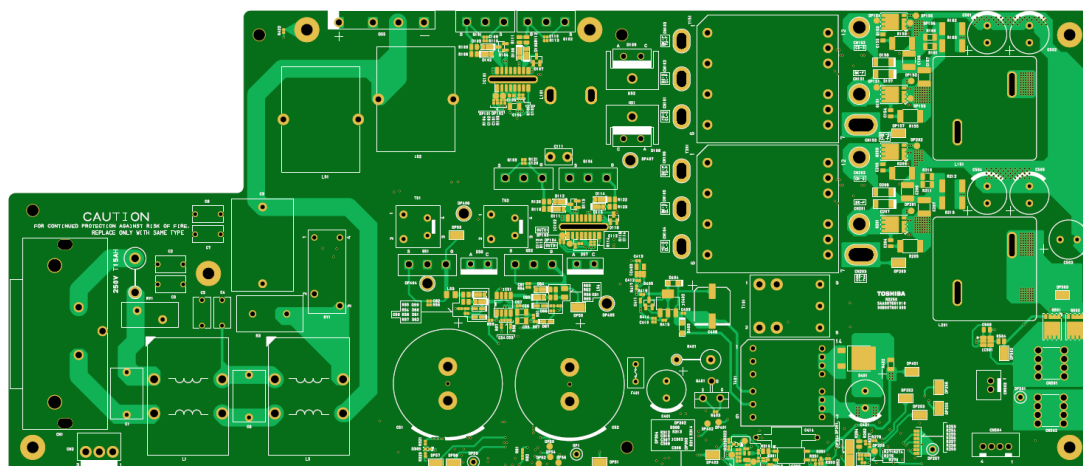


図 2.2 本デザイン外観

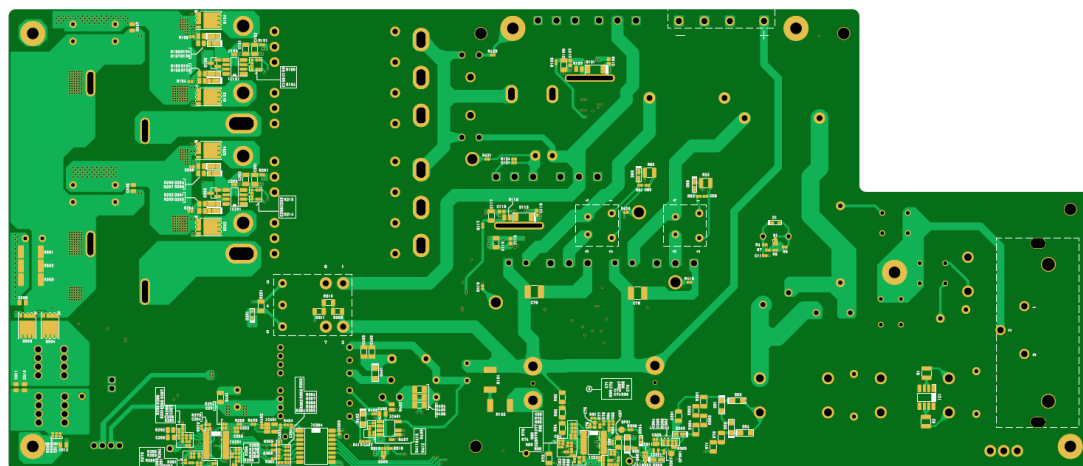
外形寸法 318 mm x 127 mm x 43 mm

2.4. 部品配置

本デザイン基板の部品配置を図 2.3 に示します。



<表面>



<裏面>

図 2.3 基板部品配置

3. 回路図、部品表、PCB パターン図

3.1. 回路図

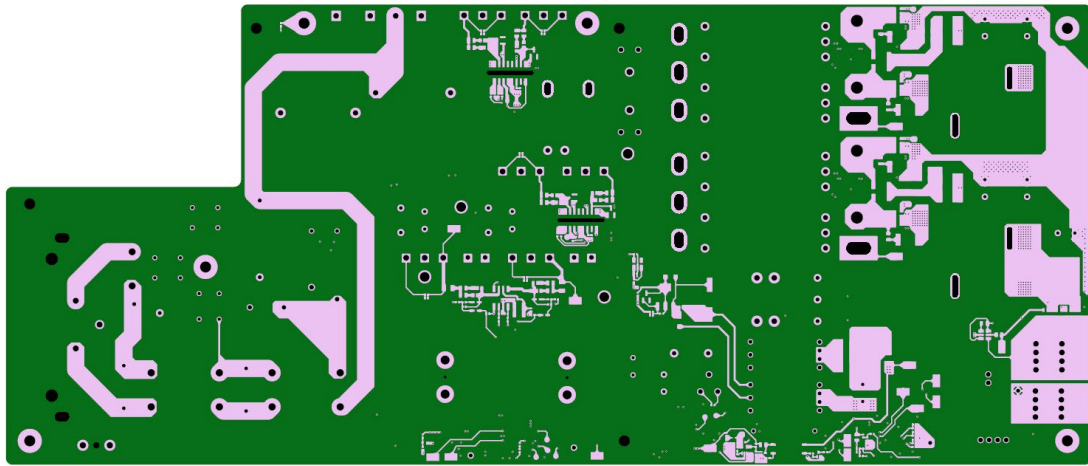
以下のファイルを参照ください。
RD250-SCHEMATIC-xx.pdf
(xx はレビジョン番号)

3.2. 部品表

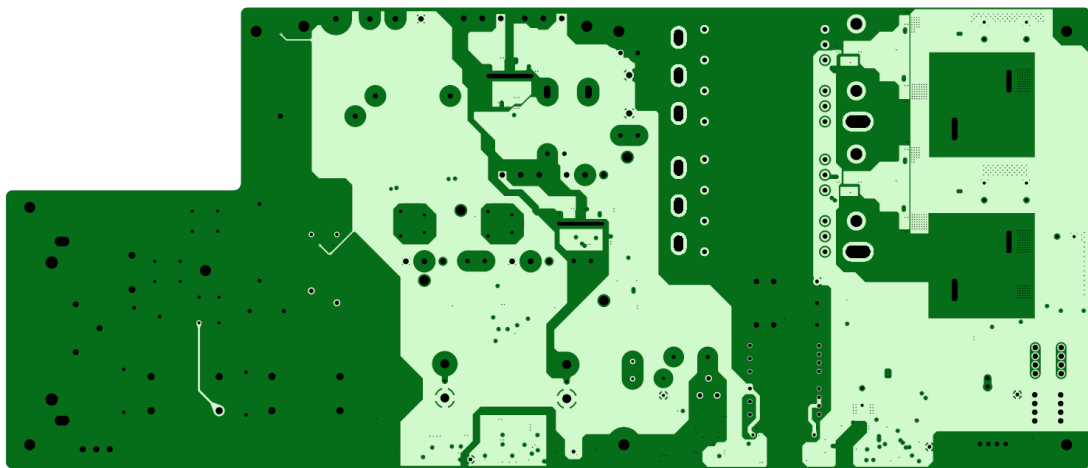
以下のファイルを参照ください。
RD250-BOM-xx.pdf
(xx はレビジョン番号)

3.3. PCB パターン図

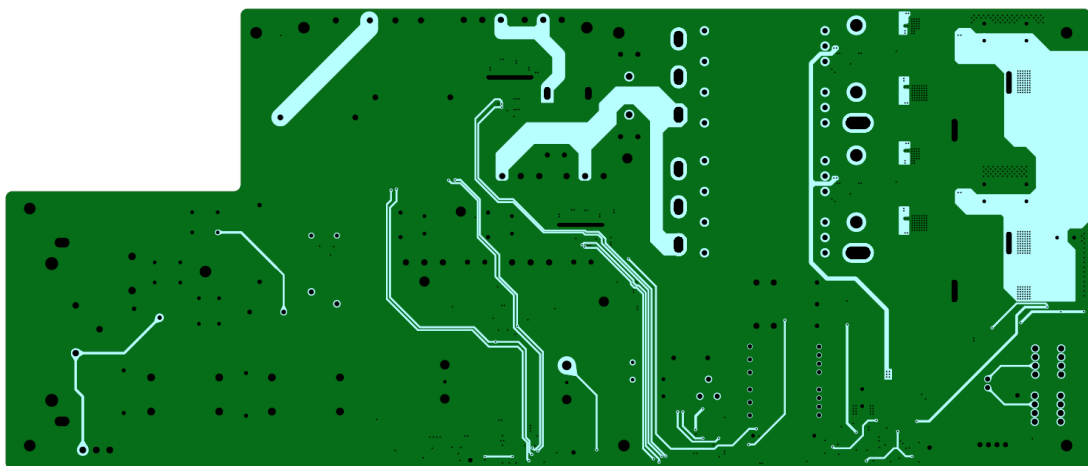
PCB パターン図を図 3.1 に示します。
以下のファイルも参照ください。
RD250-LAYER-xx.pdf
(xx はレビジョン番号)



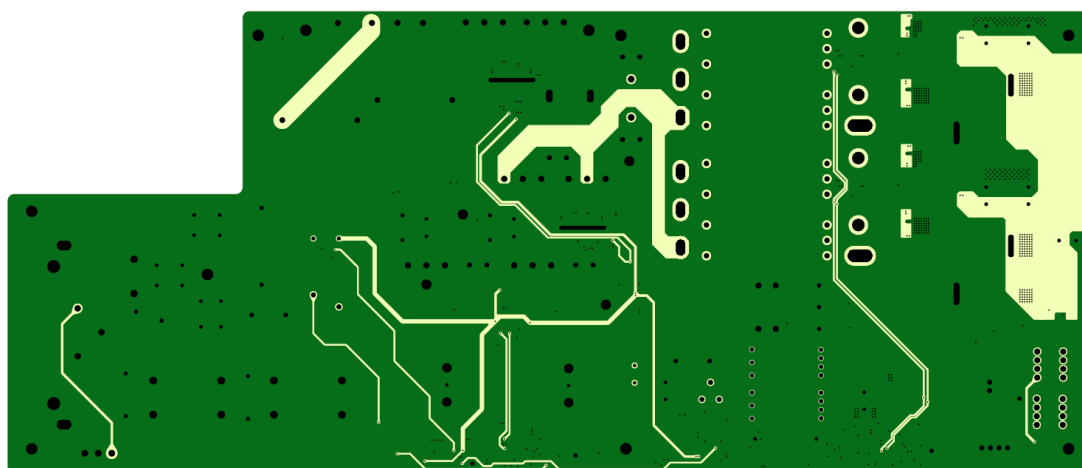
<L1 (Top Layer)>



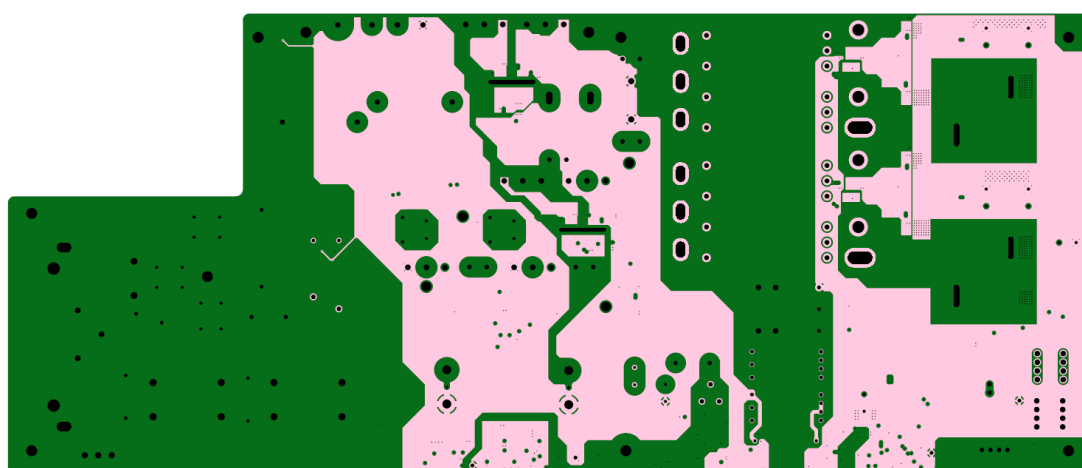
<L2>



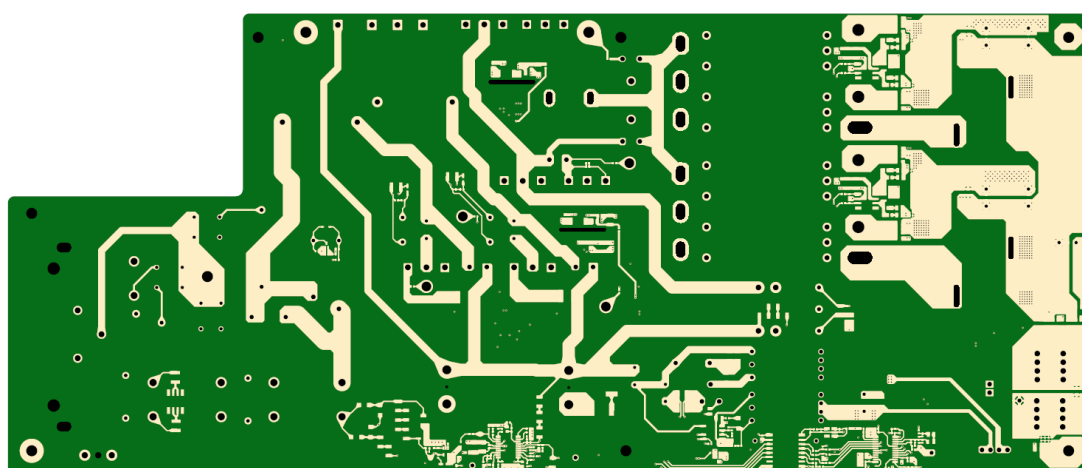
<L3>



<L4>



<L5>



<L6 (Bottom Layer)>

図 3.1 基板パターン図 (Top View)

4. 動作手順

本デザインの動作手順を説明します。

4.1. 外部機器との接続方法

図 4.1 に本デザインの外部接続端子を示します。赤色で囲んだ部分が AC 入力端子 (CN1)、青色で囲んだ部分が DC 出力端子 (CN501, CN502) です。CN1 の AC インレットに AC プラグ付きケーブルを接続し、AC プラグを交流安定化電源に接続してください。CN501 に直流負荷の+側を、CN502 に直流負荷の-側を接続してください。接続する電源、負荷装置、使用するケーブル類は、電源仕様を満足した物を使用ください。



図 4.1 外部接続端子

4.2. 起動手順と停止手順

本電源の起動前に入力端子、出力端子の端子電圧が全て 0V であることを確認します。

[起動手順]

1. 交流安定化電源を投入する

[停止手順]

1. 交流安定化電源を停止する

4.3. 評価上の注意事項 (感電/高温火傷など)

電源接続時の感電にご注意ください。通電中は、電源各部に直接触れないでください。波形観測時には十分ご注意ください。本電源の停止後も、各種コンデンサの残留電荷で感電の恐れがあります。各部の電圧が十分に低下したことを確認してから、基板に触れてください。

また、負荷電流に応じて本電源の半導体やインダクターなどが発熱します。本電源は強制空冷を想定しています。高負荷時に発熱部品が定格温度範囲となるような空冷装置を使用してください。本電源の動作中は火傷の恐れがありますので、電源各部に触れないでください。

5. 電源特性

本電源の電源効率測定結果を説明します。

5.1. 効率

本電源の電源効率測定結果を示します。交流安定化電源の出力電圧を 115V または 230V に設定し測定しています。図 5.1 の 230V 設定、負荷電力 100% 時の効率は 95.52% と高効率を実現しています。

なお、効率測定は冷却 FAN を外部電源で駆動した状態で実施しています。冷却 FAN を内部電源で駆動する場合は測定結果が変化します。また、本デザインは出力に ORing 回路を備えています。ORing 回路の削除時は効率が向上すると考えられます。

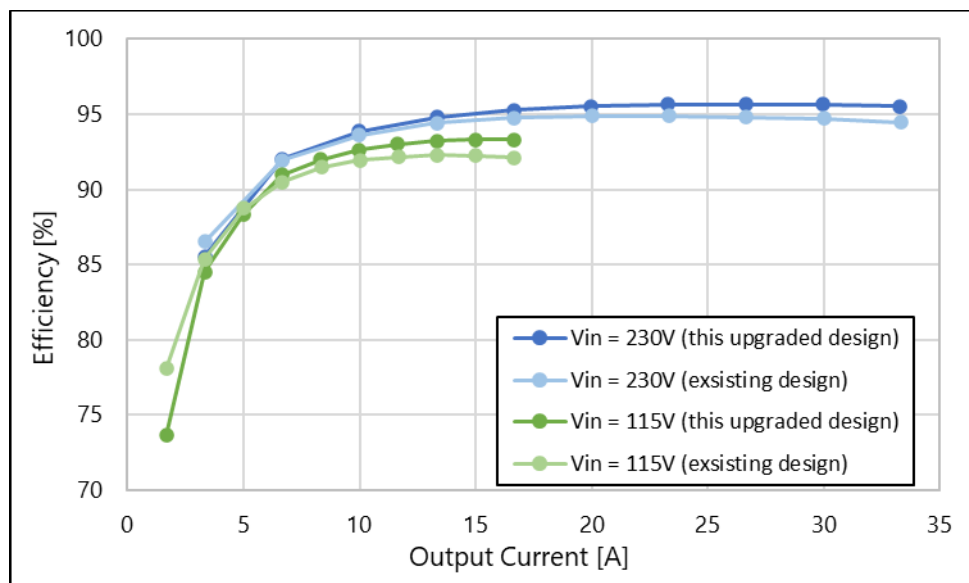


図 5.1 効率測定結果 (AC 115V または AC 230V 入力時)

評価上の注意事項

以下の注意事項を必ず確認のうえ、安全に評価作業を実施してください。

● 感電防止に関する注意

- 電源を投入する前に、コネクタ・端子・配線の極性が正しいことを必ず確認してください。
- 基板には高電圧が印加される部分があります。通電中は基板や部品に直接触れないでください。
- 電源停止後もコンデンサには残留電荷がある場合があります。基板へ触れる前にコンデンサが完全に放電していることを確認してください。
- 電圧・電流波形を測定する際は感電防止に十分配慮し、安全距離を確保してください。

● 火傷防止 (高温部品) に関する注意

- MOSFET、ダイオード、インダクター、コイル、半導体素子などは動作中に高温になります。取り扱い時は火傷に注意してください。
- 高負荷時には発熱が大きくなるため、適切な空冷 (ファン等) を必ず使用してください。
- 電源オフ直後は部品温度が高いことがあります。十分に冷えてから触れてください。

● 評価環境に関する注意

- 動作確認時は、必要に応じて基板をアクリルケースなどの非導電性カバーで覆うなど、安全対策を実施してください。
- モーターやその他の可動部を使用する場合は、動作中の接触防止措置を行ってください。
- シェント設定やジャンパー設定があるデザインでは、動作前に設定が正しいか確認してください。

● その他の注意事項

- 出力端子に接続する負荷が発熱する場合があります。負荷の温度上昇に注意してください。
- 作業中は周囲の可燃物や導電物を遠ざけ、短絡・事故防止に努めてください。

ご利用規約

本規約は、お客様と東芝デバイス＆ストレージ株式会社（以下「当社」といいます）との間で、当社半導体製品を搭載した機器を設計する際に参考となるドキュメント及びデータ（以下「本リファレンスデザイン」といいます）の使用に関する条件を定めるものです。お客様は本規約を遵守しなければなりません。

第1条 禁止事項

お客様の禁止事項は、以下の通りです。

1. 本リファレンスデザインは、機器設計の参考データとして使用されることを意図しています。信頼性検証など、それ以外の目的には使用しないでください。
2. 本リファレンスデザインを販売、譲渡、貸与等しないでください。
3. 本リファレンスデザインは、高温・多湿・強電磁界などの対環境評価には使用できません。
4. 本リファレンスデザインを、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用しないでください。

第2条 保証制限等

1. 本リファレンスデザインは、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
2. 本リファレンスデザインは参考用のデータです。当社は、データ及び情報の正確性、完全性に関して一切の保証をいたしません。
3. 半導体素子は誤作動したり故障したりすることがあります。本リファレンスデザインを参考に機器設計を行う場合は、誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。また、使用されている半導体素子に関する最新の情報（半導体信頼性ハンドブック、仕様書、データシート、アプリケーションノートなど）をご確認の上、これに従ってください。
4. 本リファレンスデザインを参考に機器設計を行う場合は、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断して下さい。当社は、適用可否に対する責任を負いません。
5. 本リファレンスデザインは、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証又は実施権の許諾を行うものではありません。
6. 当社は、本リファレンスデザインに関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をせず、また当社は、本リファレンスデザインに関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損害、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。

第3条 契約期間

本リファレンスデザインをダウンロード又は使用することをもって、お客様は本規約に同意したものとみなされます。本規約は予告なしに変更される場合があります。当社は、理由の如何を問わずいつでも本規約を解除することができます。本規約が解除された場合は、お客様は本リファレンスデザインを破棄しなければなりません。さらに当社が要求した場合には、お客様は破棄したことを証する書面を当社に提出しなければなりません。

第4条 輸出管理

お客様は本リファレンスデザインを、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用してはなりません。また、お客様は「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守しなければなりません。

第5条 準拠法

本規約の準拠法は日本法とします。

第6条 管轄裁判所

本リファレンスデザインに関する全ての紛争については、別段の定めがない限り東京地方裁判所を第一審の専属管轄裁判所とします。