サーバー用 1.1kW ITTF (Interleaved Two Transistor Forward) 方式 AC-DC コンバーター

リファレンスガイド

RD226-RGUIDE-01

東芝デバイス&ストレージ株式会社

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

目次

1. はじめに 3

2. 仕様と外観 4

2.1. 電源仕様 4

2.2. ブロック図 5

2.3. 外観 6

2.4. 部品配置 8

3. 回路図、部品表、PCB パターン図 10

3.1. 回路図 10

3.2. 部品表 10

3.3. PCB パターン図 10

4. 動作手順 15

4.1. 外部機器との接続 15

4.2. 起動手順と停止手順 15

4.3. 評価上の注意事項 (感電/高温火傷など) 15

5. 電源特性 16

5.1. 効率 16

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

1. はじめに

本リファレンスガイドでは、サーバー用 1.1kW ITTF (Interleaved Two Transistor Forward) 方式 AC-DC コンバーター（以下、本デザイン）の仕様、動作手順について解説します。

本デザインは、入力 AC 90～264V から DC 12V を生成し、最大 1.1kW を出力するサーバー向けの AC-DC コンバーターです。出力 ORing 回路を搭載しており冗長運転が可能です。基板実装時の高さを考慮した部品を選定しており、1U サイズ電源に応用可能です。電源効率向上を目指し、ダイオードブリッジを使用しないトーテムポール PFC 回路、ITTF 方式 DC-DC コンバーターのトポロジーを採用し、230V 入力条件で 80 PLUS※の Platinum 規格を上回る効率を実現しました。

本デザインではトーテムポール PFC 回路の高周波数動作スイッチング素子に SiC MOSFET TW107Z65C、低周波数動作スイッチング素子にパワーMOSFET TK024N60Z1 を使用しています。ITTF 方式 DC-DC コンバーター回路では 1 次側にパワーMOSFET TK165V60Z1、2 次側にパワーMOSFET TPH1R204PL と TPH1R306PL を、1 次側のコントローラーからの絶縁ゲート信号伝送にはデジタルアイソレーターDCL541A01 を使用しています。また出力 Oring 回路にパワーMOSFET TPHR6503PL を使用しています。これら最新デバイスは、損失低減、高効率動作に貢献しています。

※80 PLUS：サーバーなどコンピューター用電源ユニットの効率規格

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

2. 仕様と外観

2.1. 電源仕様

表 2.1 に本デザインの主要仕様を示します。

表 2.1 サーバー用 1.1kW ITTF 方式 AC-DC コンバーター仕様

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)	Vin = AC 90V, Iout = 92A			14	A
入力周波数		47		63	Hz
内部特性（トーテムポール PFC 回路)					
出力電圧			385		V
最大出力電力	Vin = AC 230V			1.2	kW
スイッチング周波数			65		kHz
出力特性（ITTF 方式 DC-DC コンバーター回路)					
出力電圧		11.4	12	12.6	V
出力電流				96.5	A
最大出力電力				1.1	kW
スイッチング周波数			80		kHz
出力リップル電圧	Ta = 25℃			240	mV
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				
基板層構成	メイン基板：FR-4 4 層構成、銅箔厚 105μm 制御基板：FR-4 4 層構成、銅箔厚 35μm				

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

2.2. ブロック図

本デザインのブロック図を図 2.1 に示します。

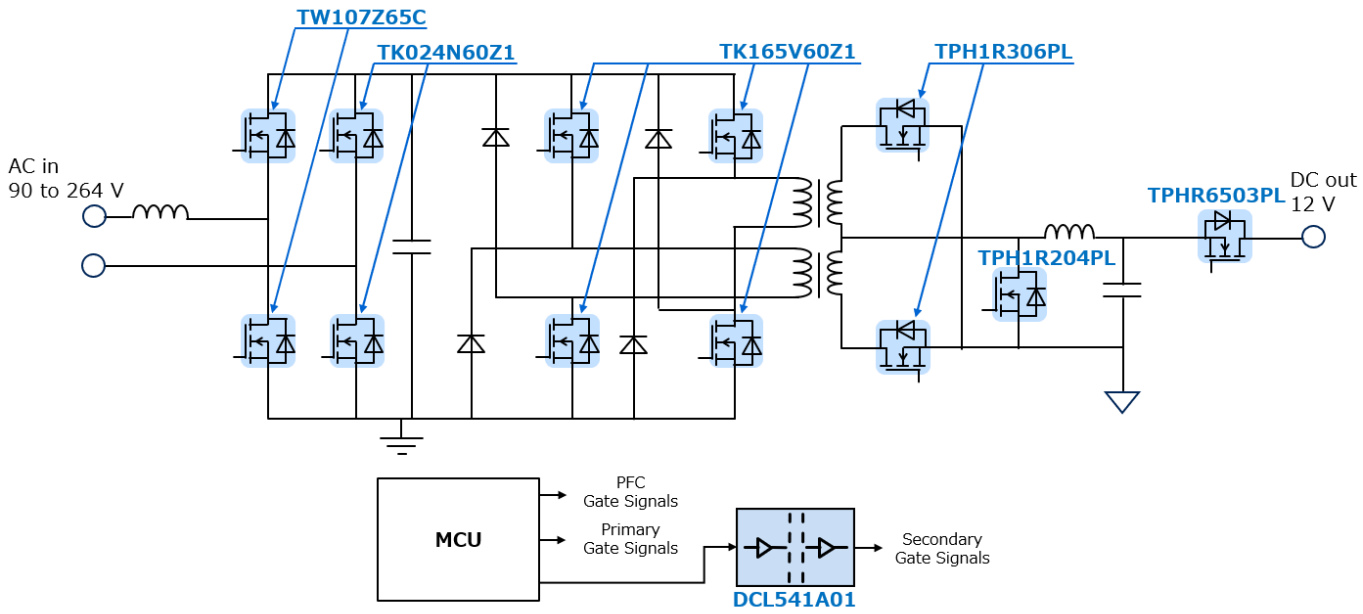


図 2.1 サーバー用 1.1kW ITTF 方式 AC-DC コンバーターブロック図

本デザインは AC 入力から DC12V を出力し、トーテムポール PFC、ITTF を有した高効率な 1.1kW コンバーターです。

2.3. 外観

本デザインはメイン基板の上に制御基板を実装した構成です。本デザインの外観を図 2.2 に、制御基板の外観を図 2.3 に示します。

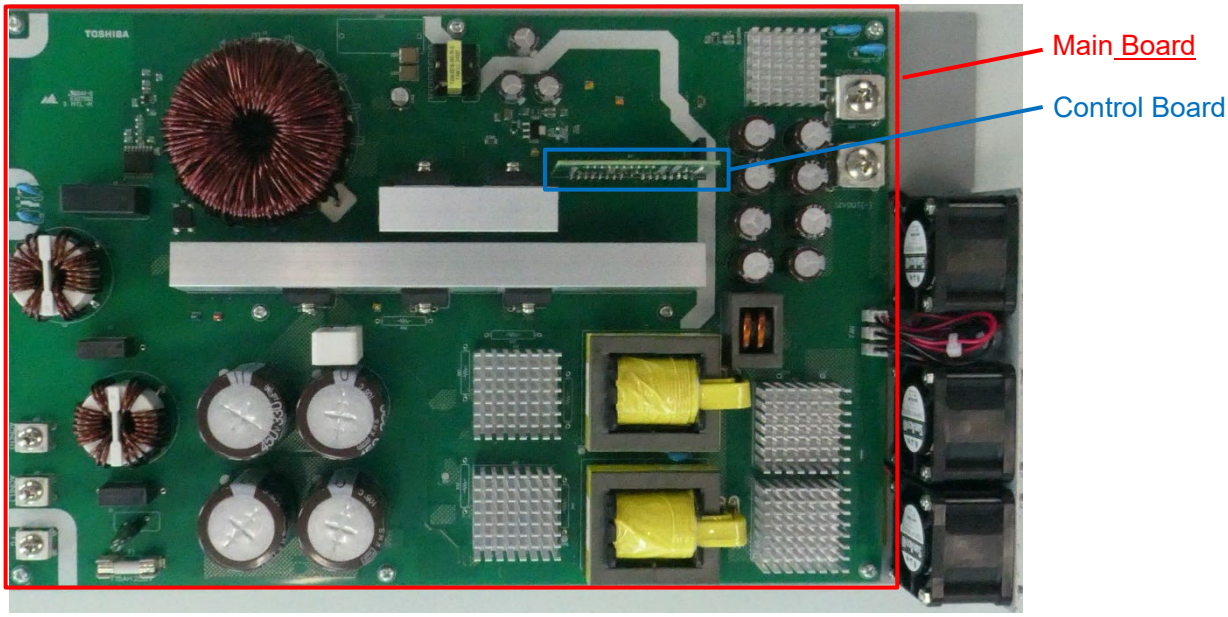
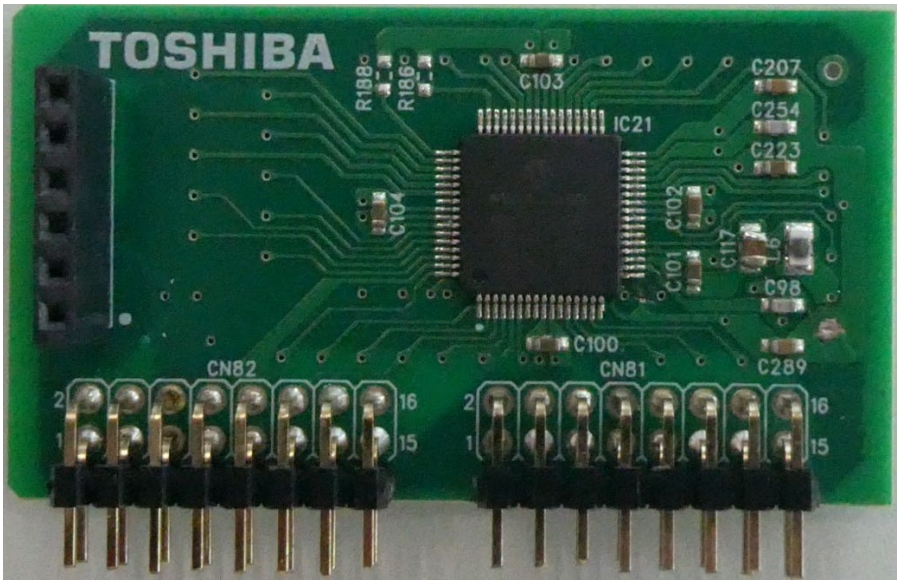
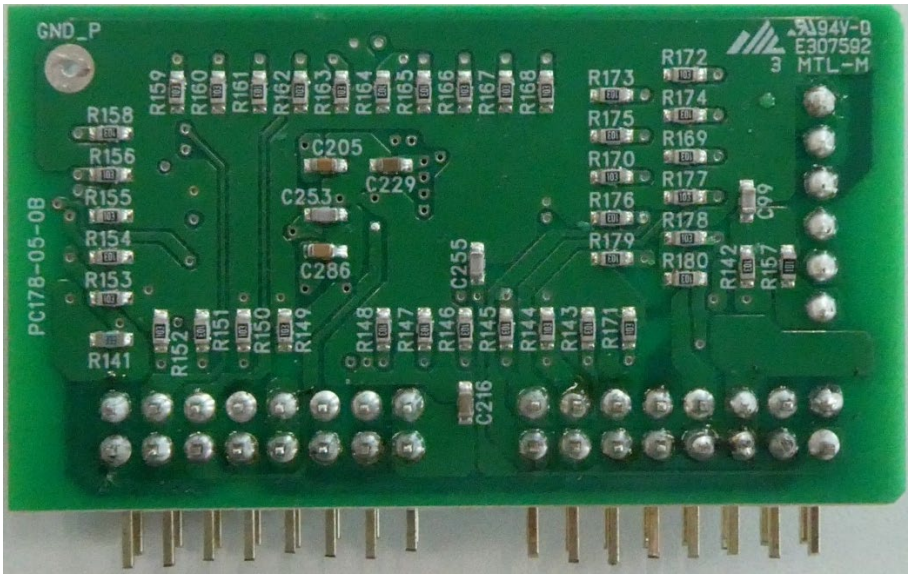


図 2.2 サーバー用 1.1kW ITTF 方式 AC-DC コンバーターの Front 側写真



<Front 側>

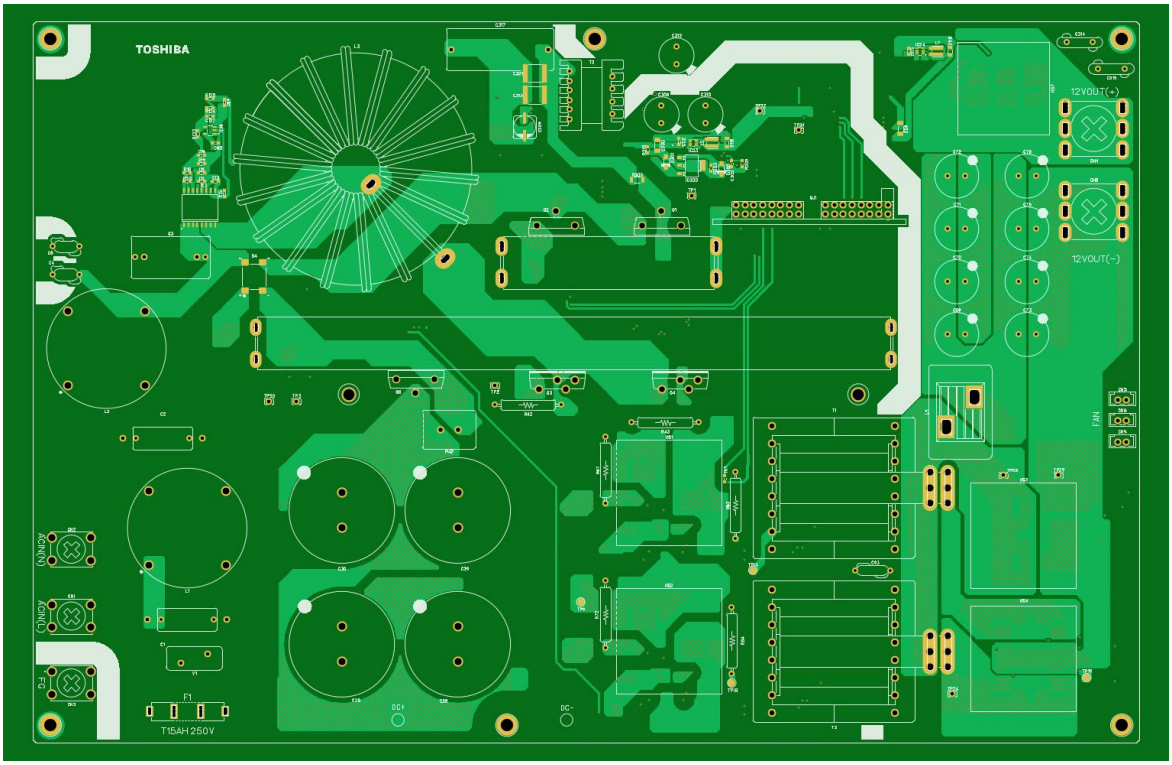


<Back 側>

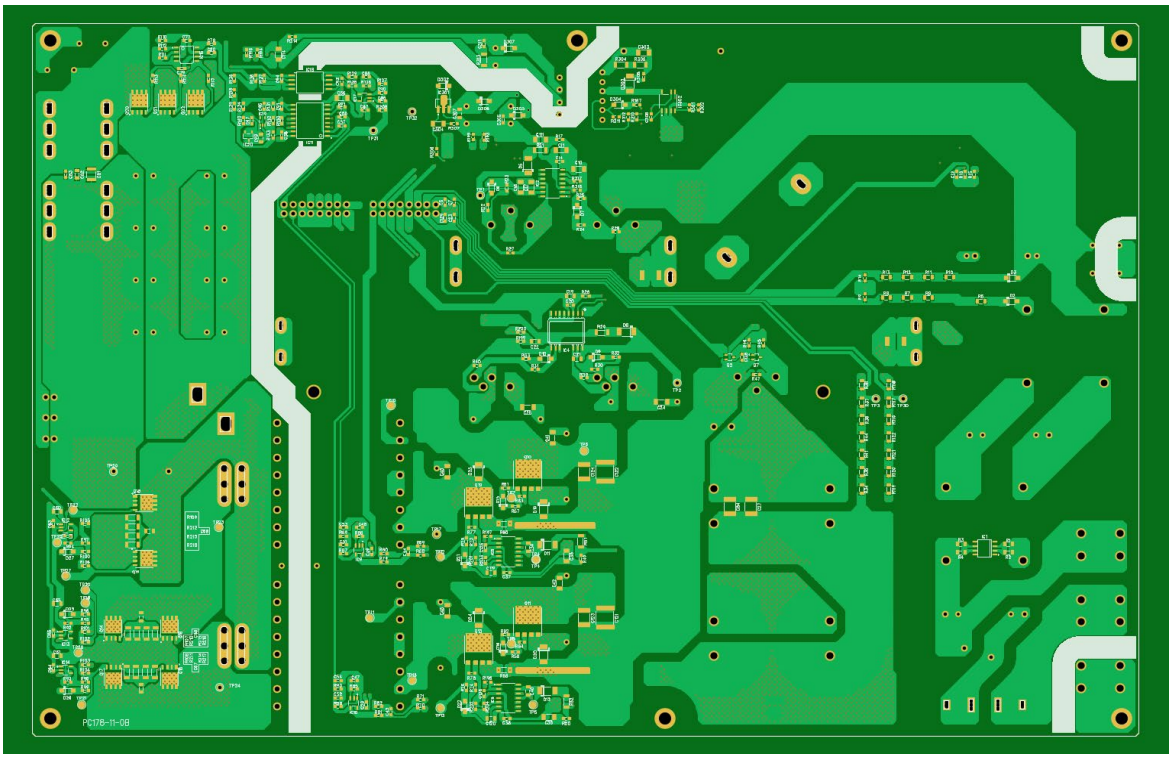
図 2.3 制御基板の写真

2.4. 部品配置

図 2.4 にメイン基板の部品配置を、図 2.5 に制御基板の部品配置を示します。

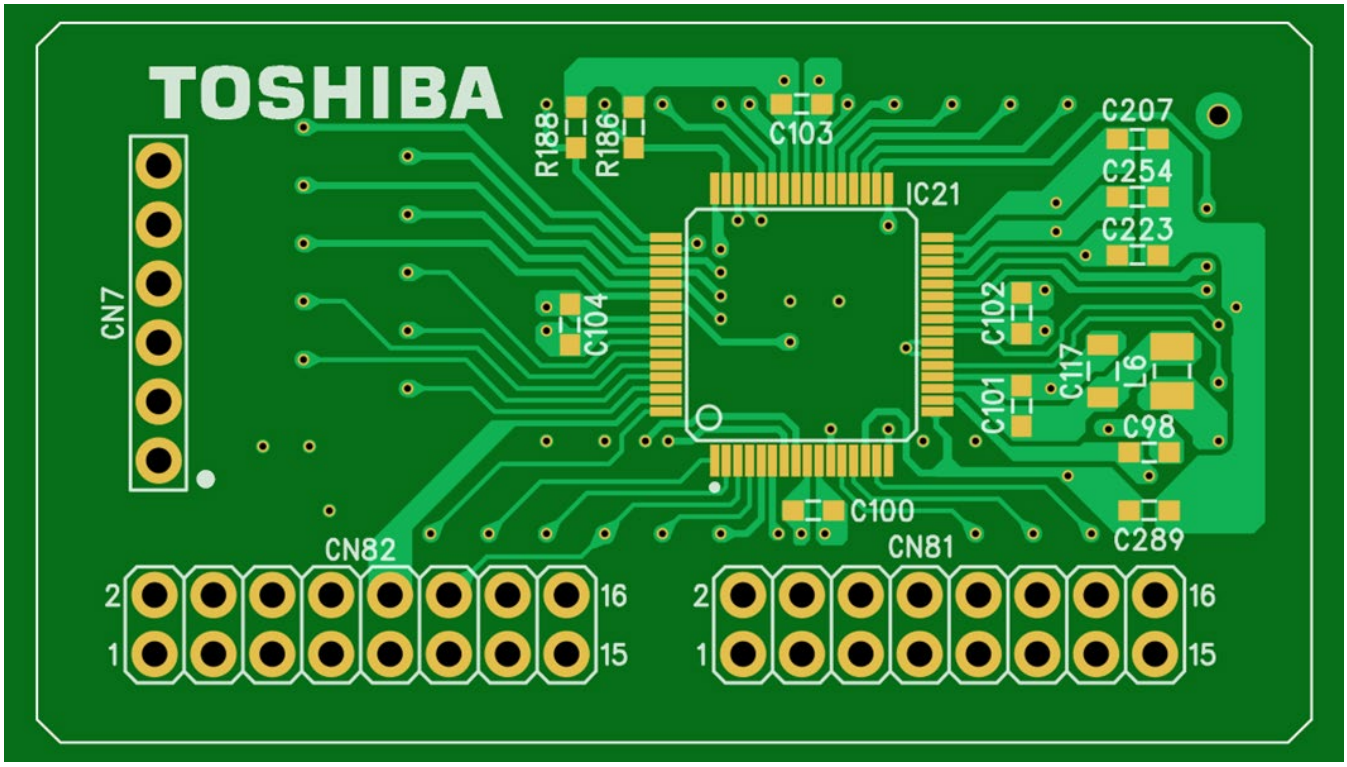


<Front 側>

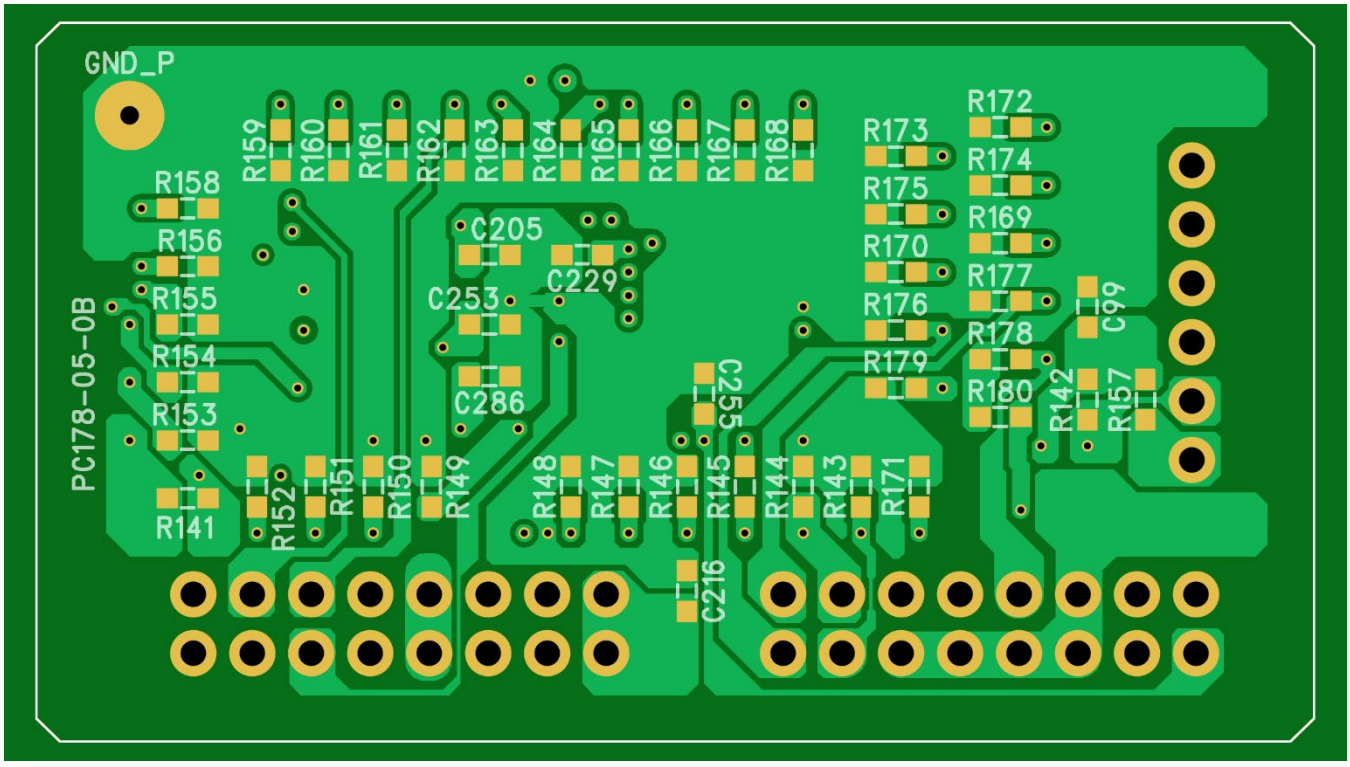


<Back 側>

図 2.4 メイン基板の部品配置



<Front 側>



<Back 側>

図 2.5 制御基板の部品配置

3. 回路図、部品表、PCB パターン図

3.1. 回路図

本デザインの回路図は以下のファイルを参照ください。

メイン基板　：RD226-SCHEMATIC1-xx.pdf
制御基板　：RD226-SCHEMATIC2-xx.pdf
(xxはレビジョン番号)

3.2. 部品表

本デザインの部品表（BOM）は以下のファイルを参照ください。

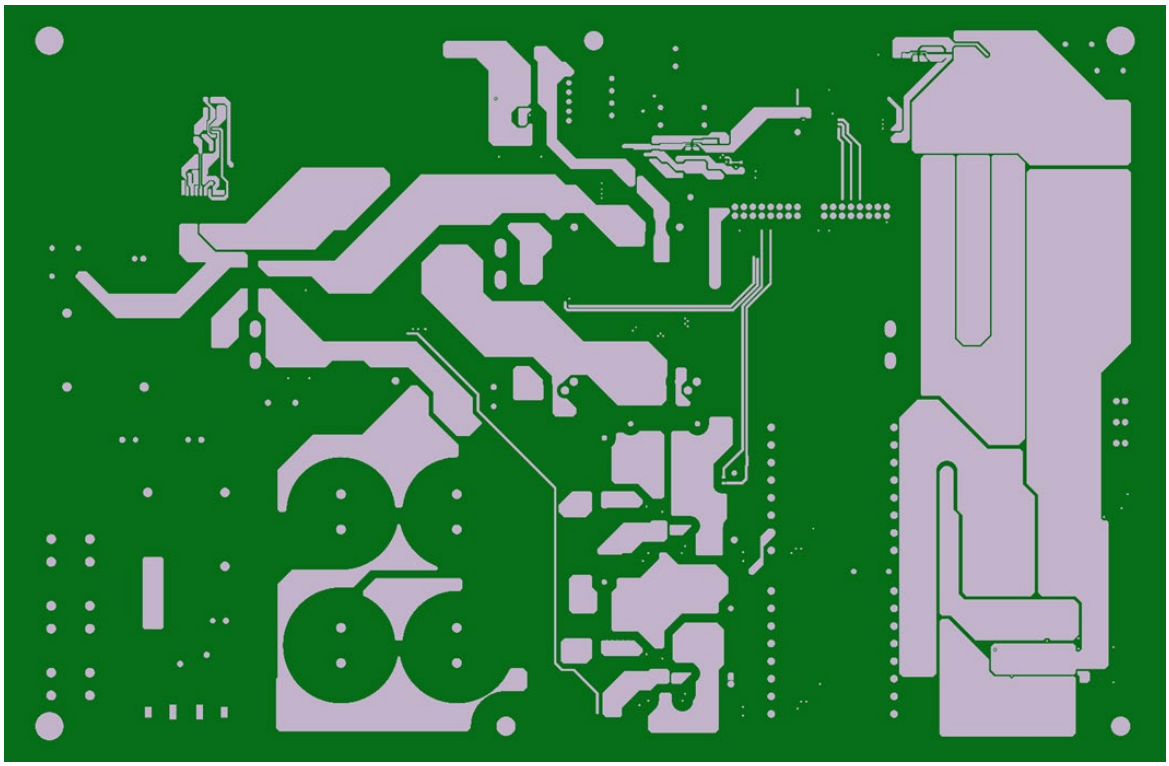
メイン基板　：RD226-BOM1-xx.pdf
制御基板　：RD226-BOM2-xx.pdf
(xxはレビジョン番号)

3.3. PCB パターン図

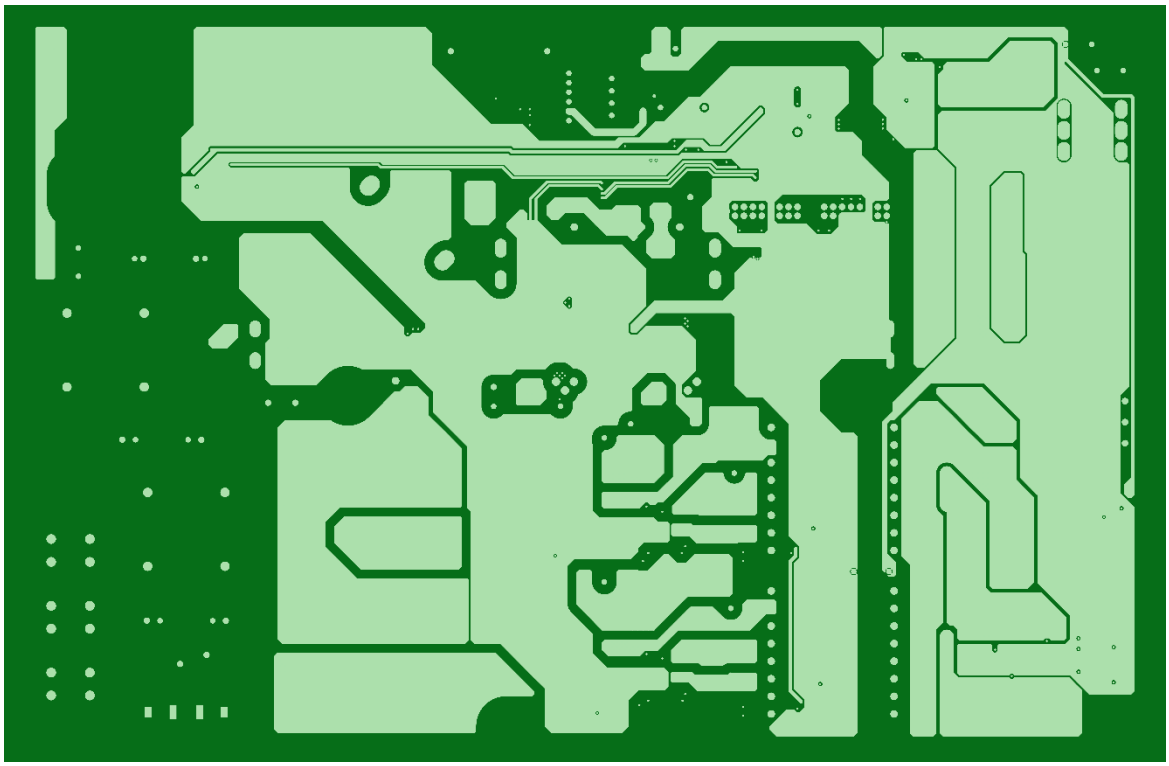
本デザインのメイン基板のパターン図を図3.1、図3.2に示します。以下のファイルも参照ください。

メイン基板　：RD226-LAYER1-xx.pdf
制御基板　：RD226-LAYER2-xx.pdf
(xxはレビジョン番号)

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

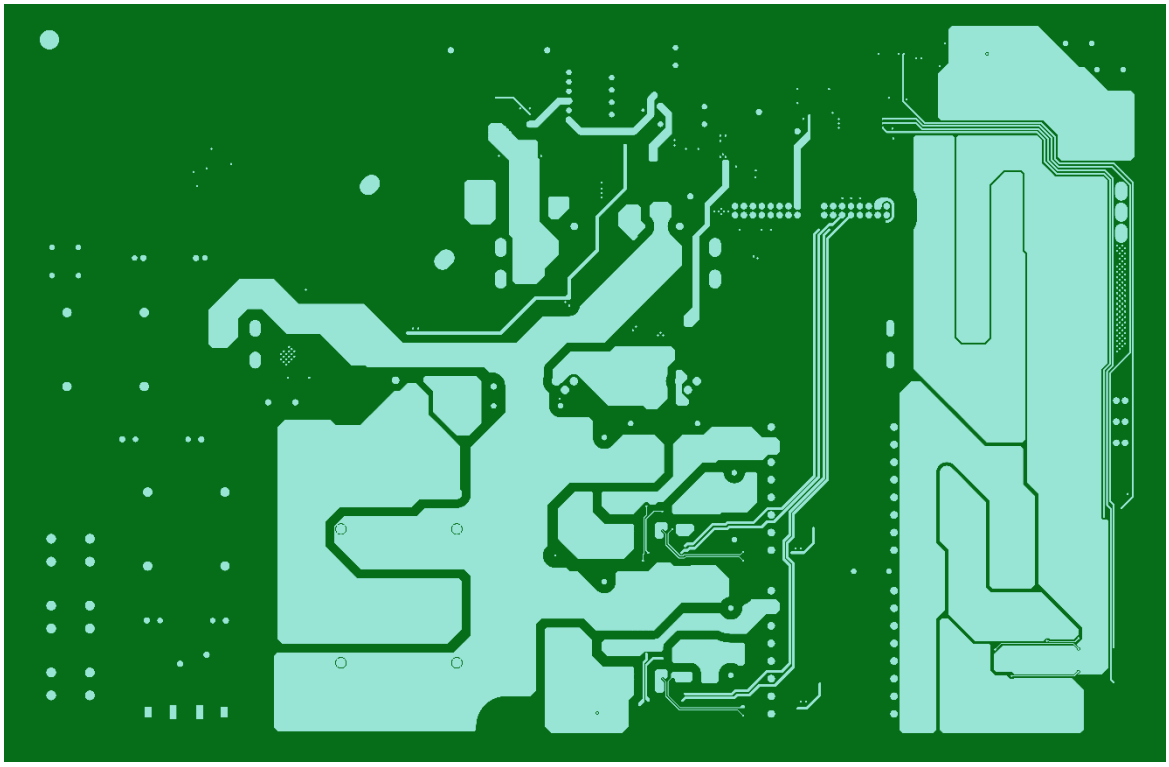


<Layer1、Front側>

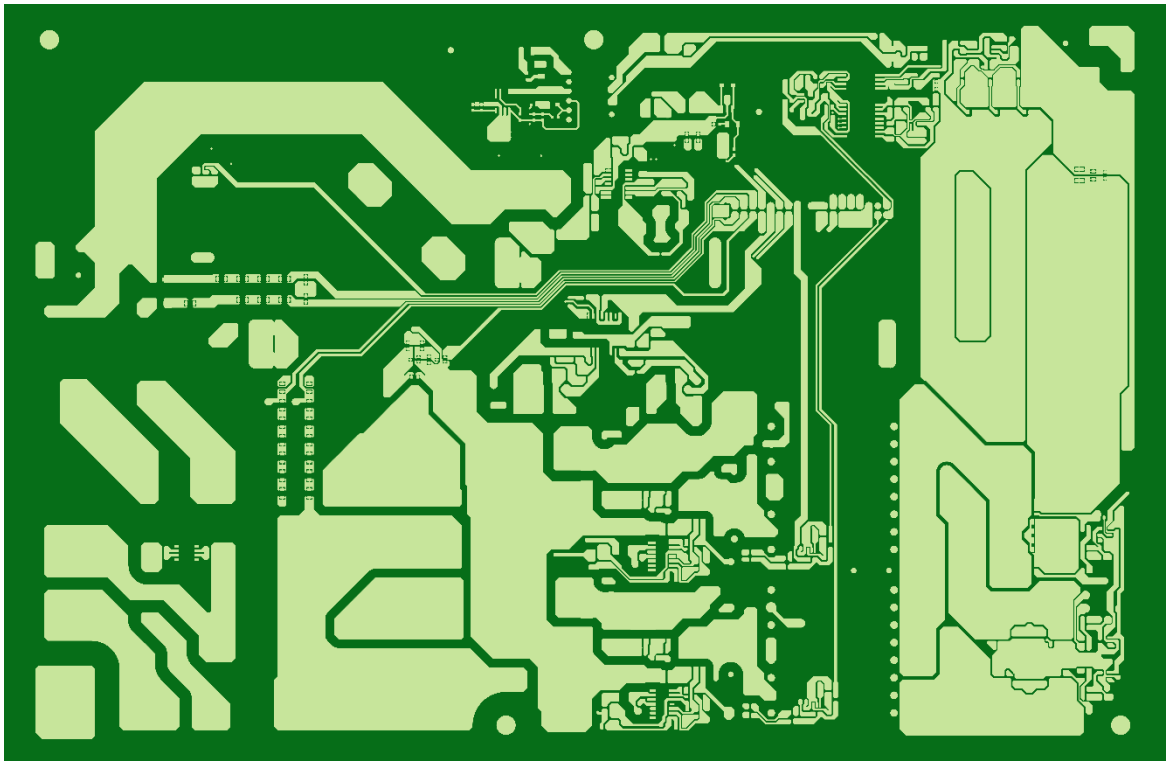


<Layer2>

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

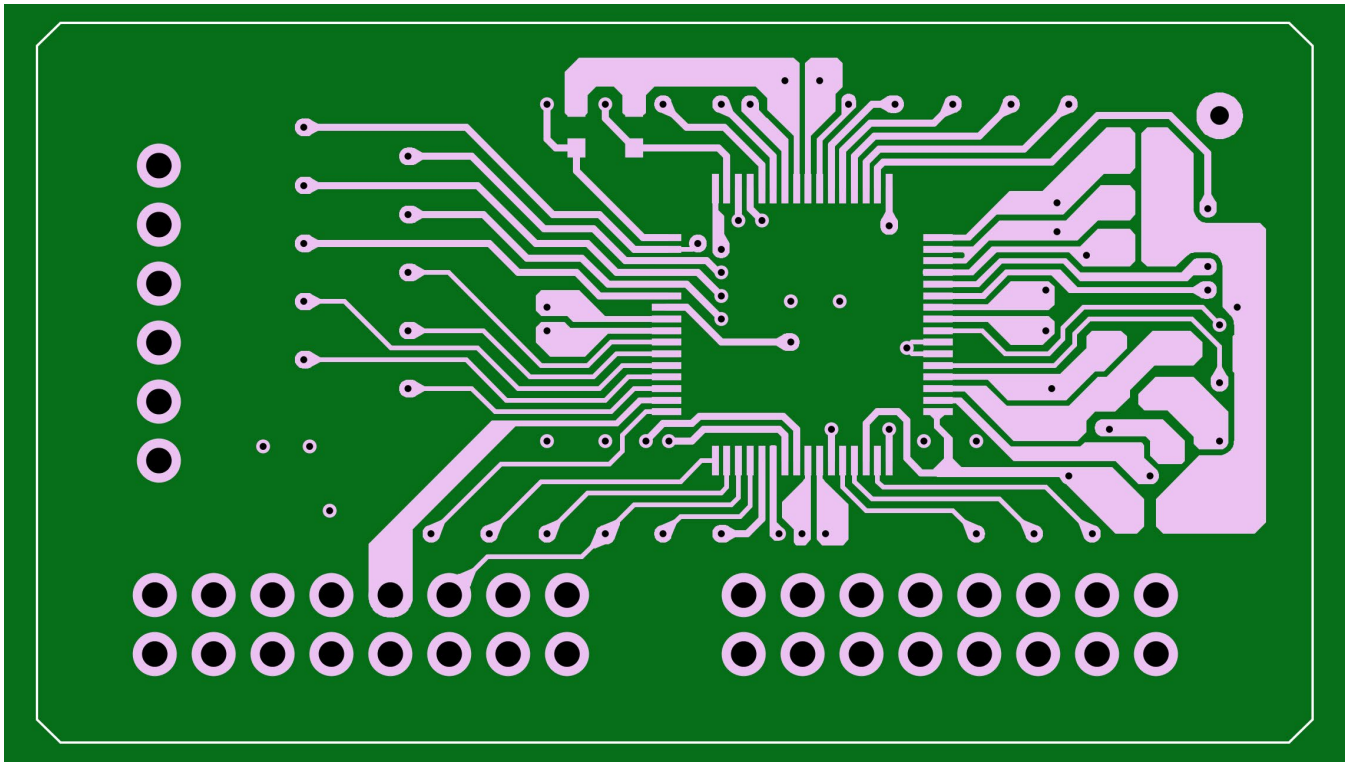


<Layer3>

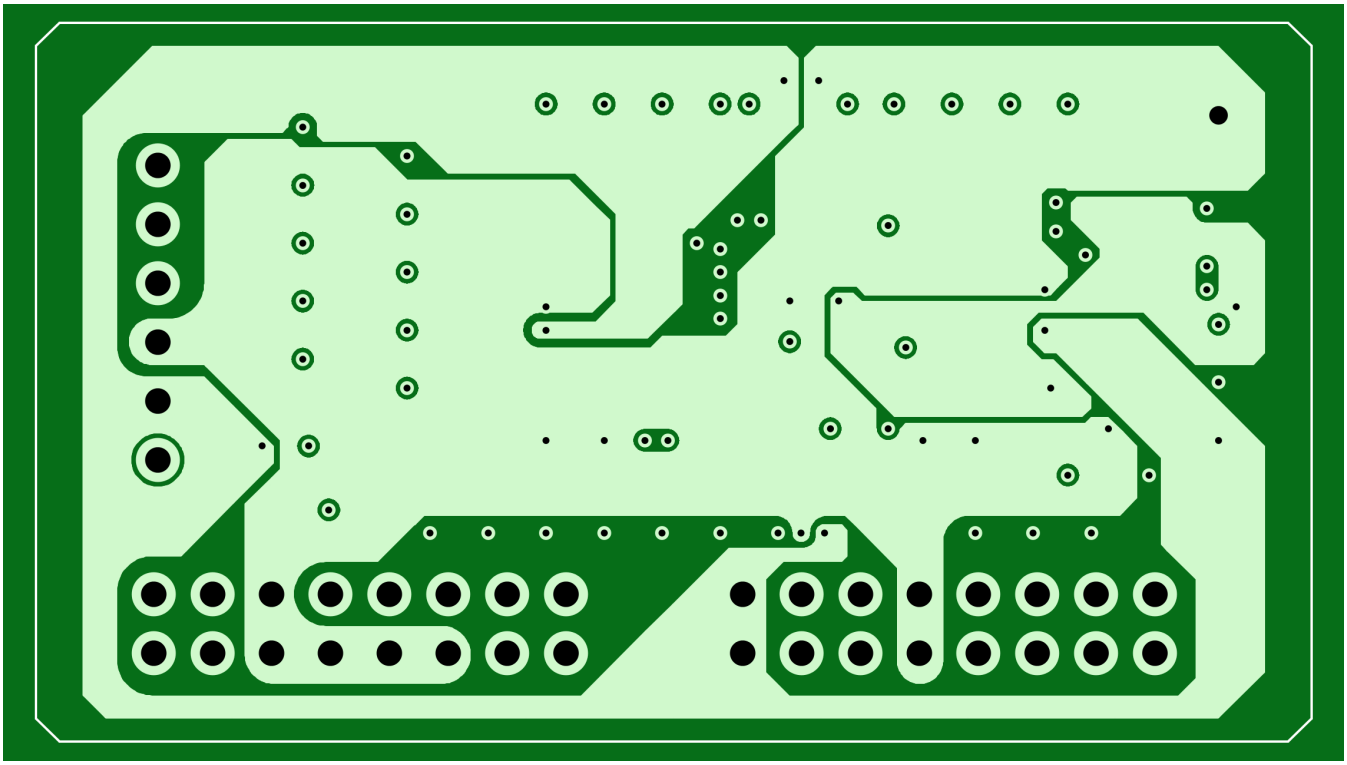


<Layer4、Back 側>

図 3.1 メイン基板のパターン図（Front View）

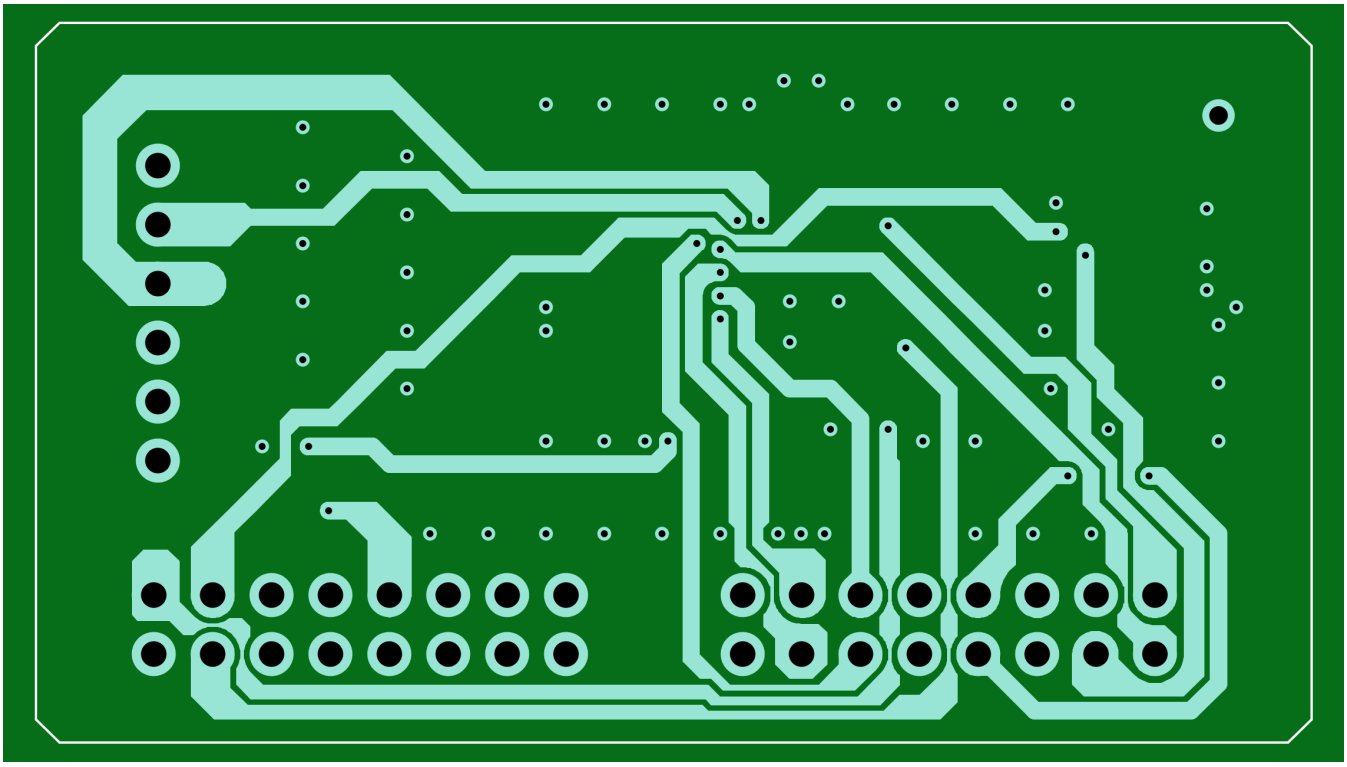


<Layer1、Front 側>

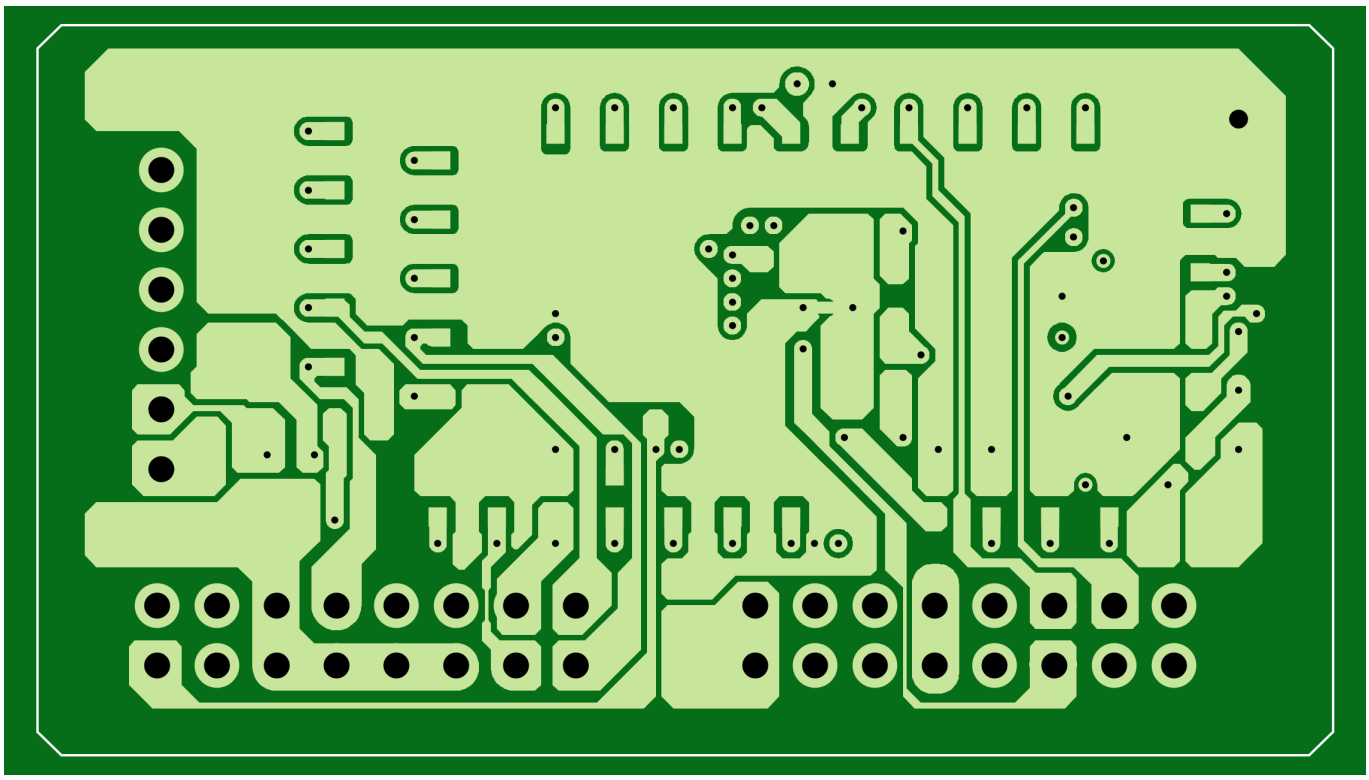


<Layer2>

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation



<Layer3>



<Layer4、Back 側>

図 3.2 制御基板のパターン図 (Front View)

4. 動作手順

4.1. 外部機器との接続

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、青色で囲んだ部分が DC 出力端子です。

DC Output (+) 側には直流負荷の+側を、DC Output (-) 側には直流負荷の－側 (GND 電位) を接続してください。また AC Input (N) には交流安定化電源の N (Neutral) 側を、AC Input (L) には交流安定化電源の L (Live)側を、また FG ピンには必要に応じてアース (フレームグラウンド) を接続してください。接続する負荷装置やケーブル類は電源仕様を満たした物を使用してください。

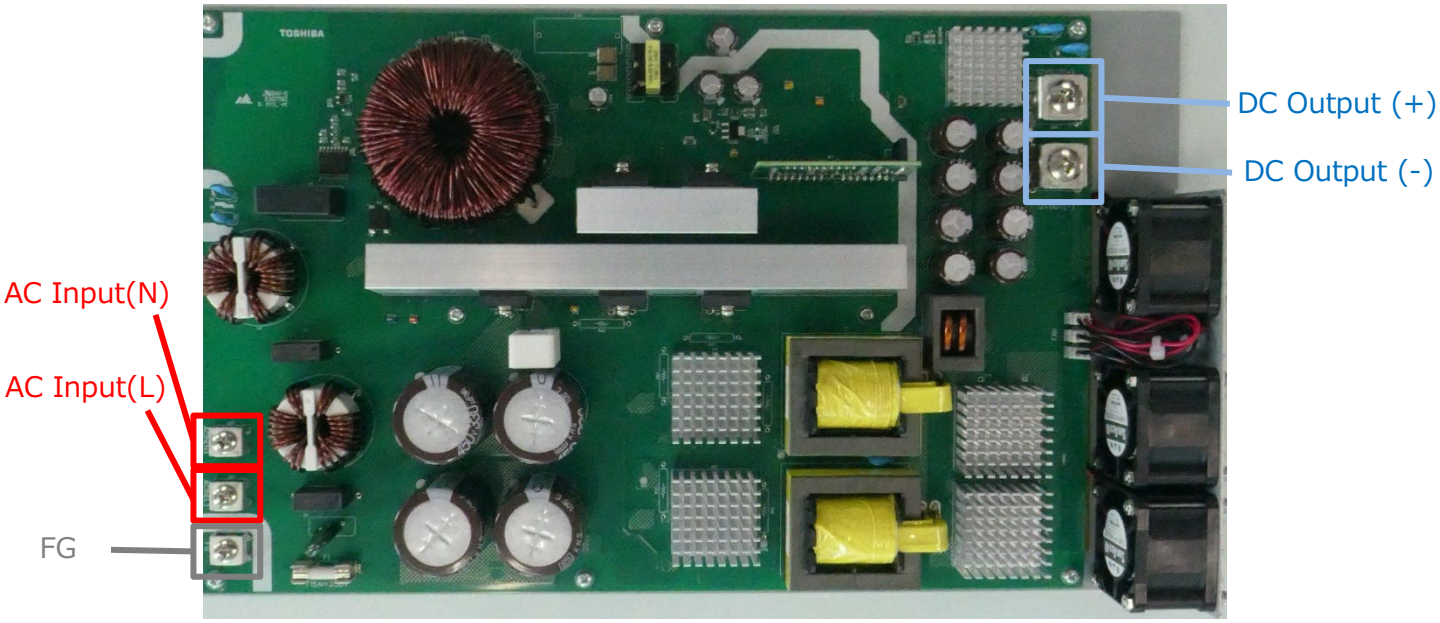


図 4.1 外部接続端子

4.2. 起動手順と停止手順

本デザインの起動前に入力端子 (CN1)、出力端子 (CN6, CN7) が全て 0 V であることを確認します。

[起動手順]

1. 入力となる交流安定化電源を投入してください。

[停止手順]

1. 入力となる交流安定化電源を遮断してください。

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。本デザインの停止後も、各種コンデンサー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デザインの半導体やインダクター等が発熱します。本デザイン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。本デザイン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。

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

5. 電源特性

本デザインの電源効率測定結果を説明します。

本デザインの入力電圧を AC 115V、または AC 230V にそれぞれ設定して測定しています。本デザインの最大出力は 1.1kW となります。本デザインは AC-DC 変換に必要な PFC 回路、ITTF 回路の他に ORing 出力回路を備えており、これらすべての回路を含んだ効率を示していますが、AC-DC 機能以外の回路の再設計、あるいは ORing 回路の削除等により電源効率が向上する可能性があります。

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。

5.1. 効率

図 5.1 に AC 115V または AC 230V 入力での電源効率測定結果を示します。

1.1kW 出力時に 91.57% (115V 入力時)、93.18% (230V 入力時) の高効率を実現しています。

また、図 5.2~5.5 に電源認証 80PLUS の要求効率と本デザインの効率の比較を示します。

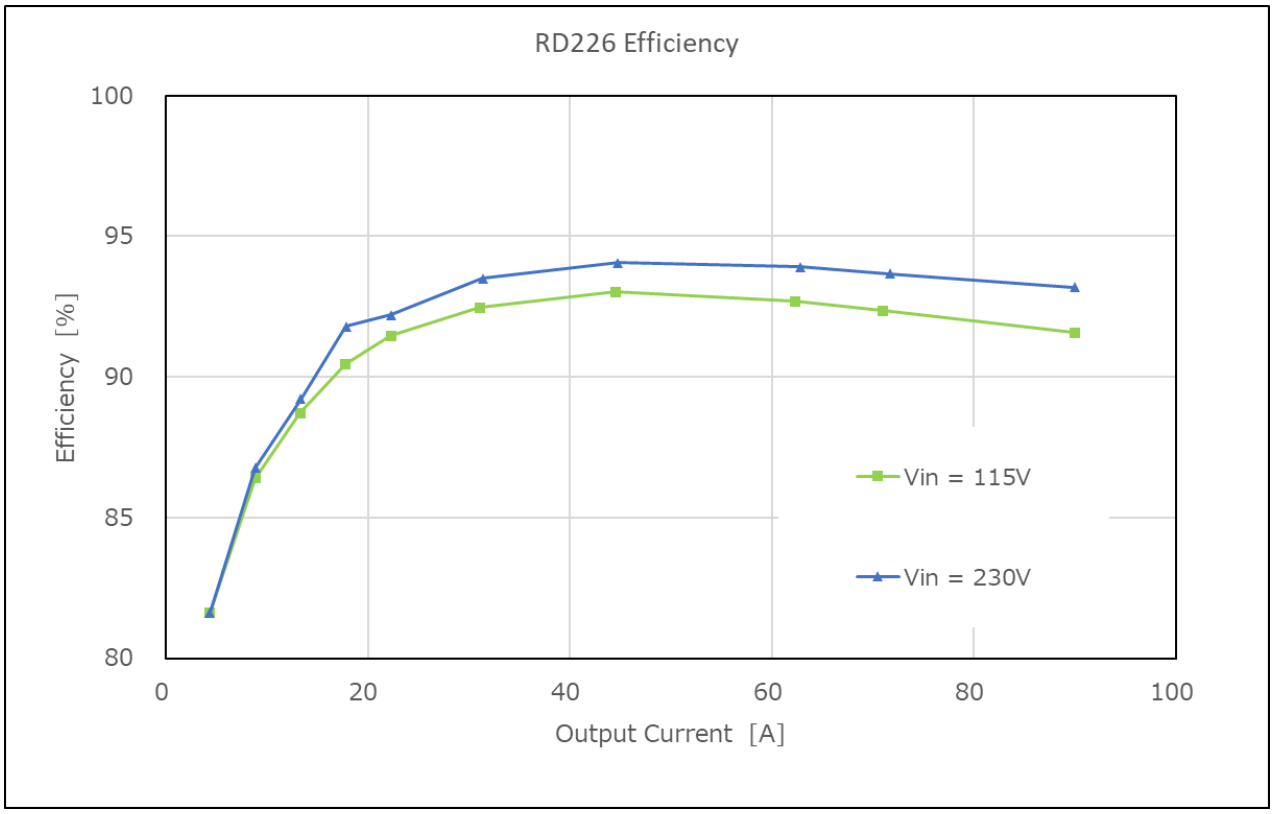


図 5.1 効率測定結果(Vin = 115V, Vin = 230V)

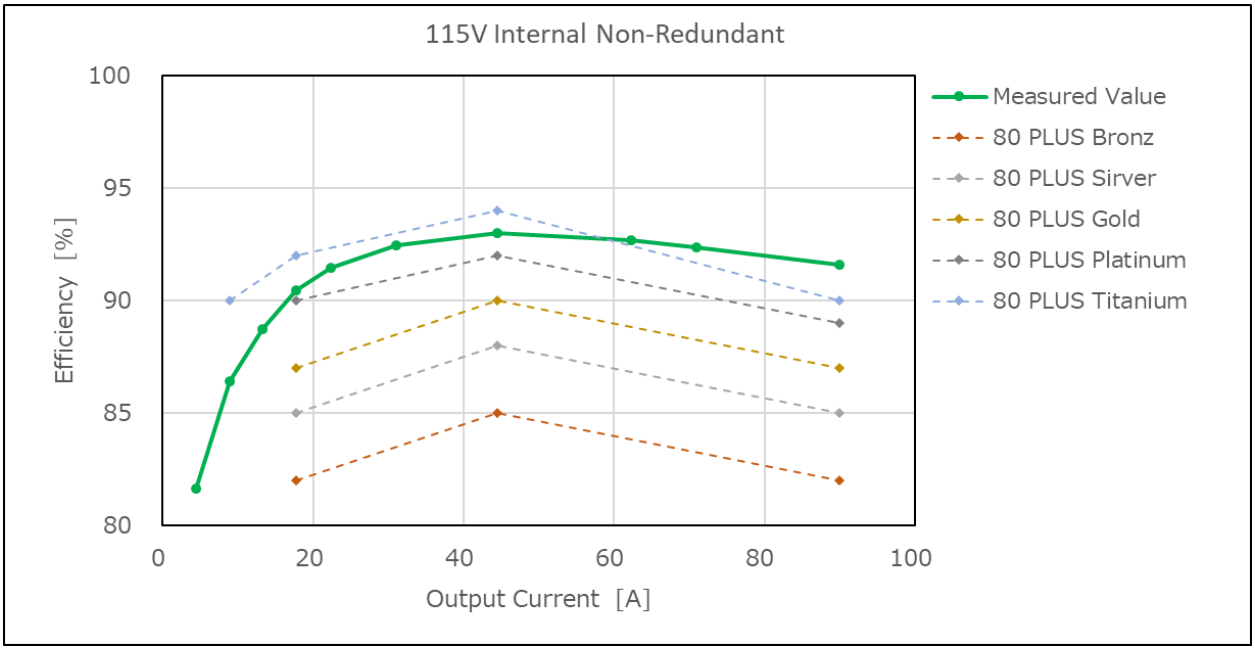


図 5.2 効率測定結果 (80 PLUS 115V Internal Non-Redundant)

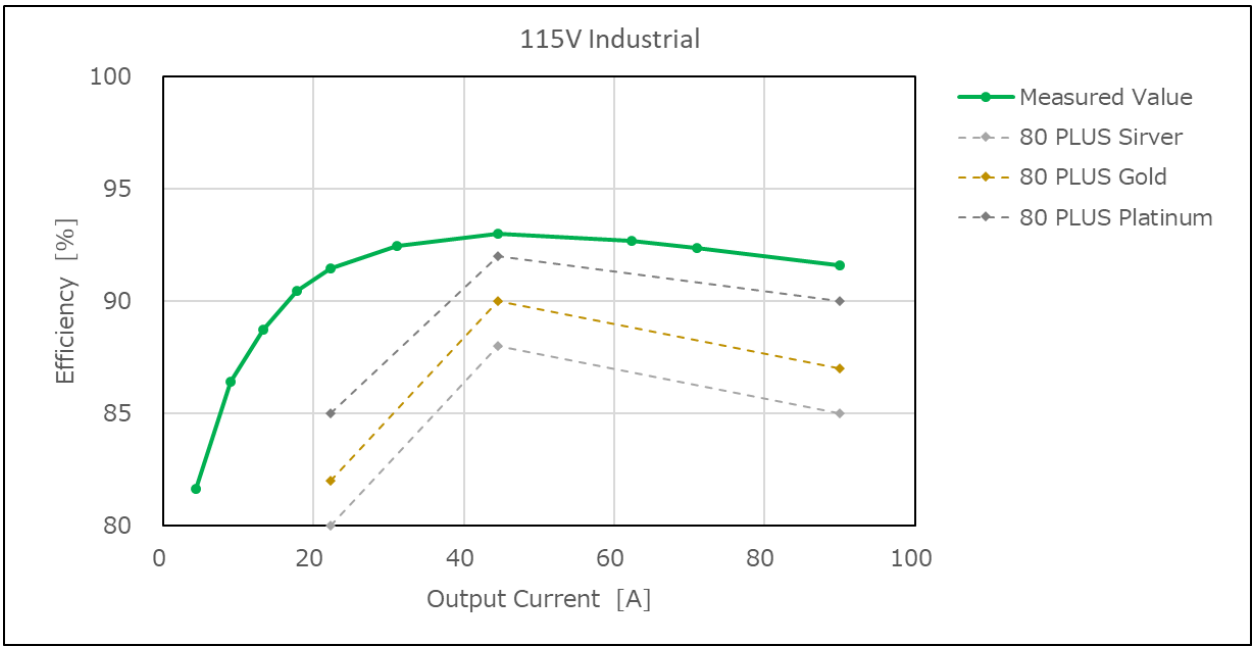


図 5.3 効率測定結果 (80 PLUS 115V Industrial)

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

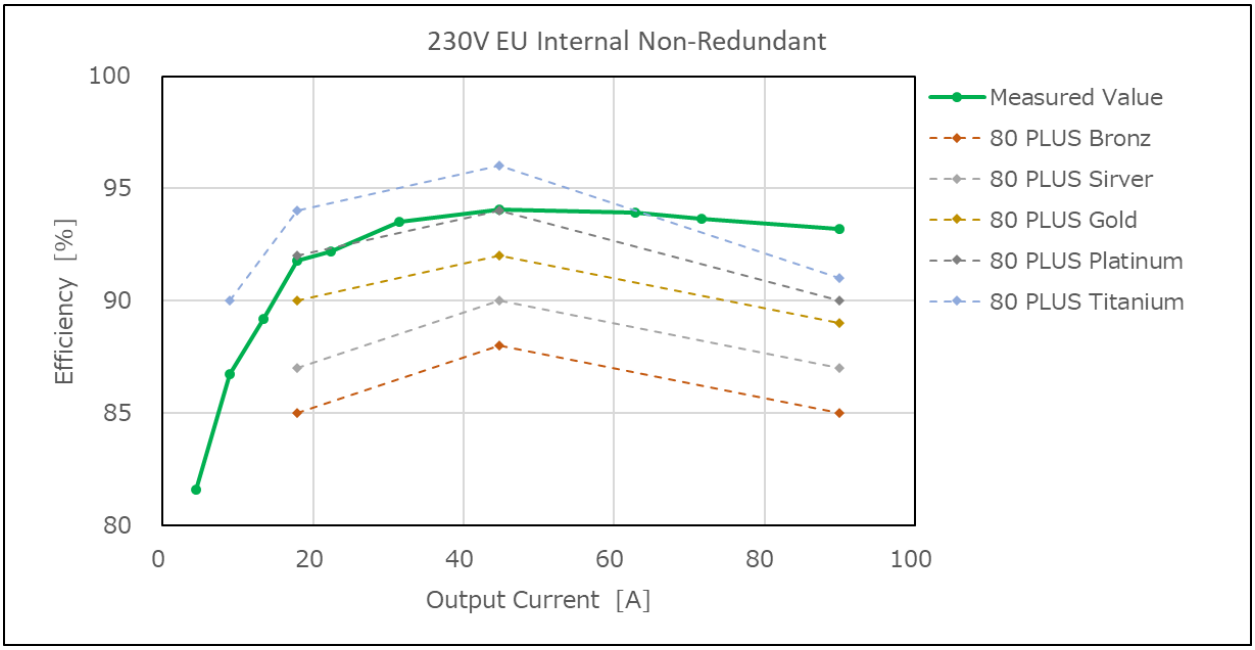


図 5.4 効率測定結果（80 PLUS 230V EU Internal Non-Redundant）

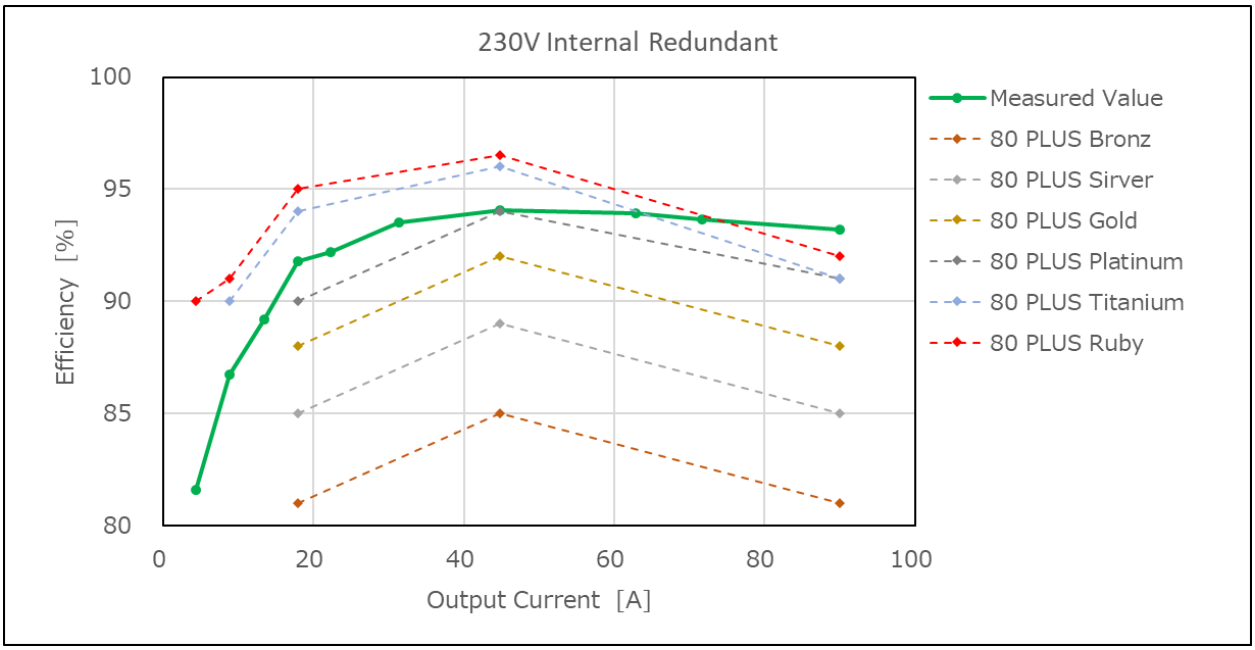


図 5.5 効率測定結果（80 PLUS 230V Internal Redundant）

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

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「本デザインデザイン」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. 本デザインデザインは、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. 本デザインデザインを販売、譲渡、貸与等しないでください。
3. 本デザインデザインは、高低温・多湿・強電磁界などの対環境評価には使用できません。
4. 本デザインデザインを、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. 本デザインデザインは、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. 本デザイン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。本デザイン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. 本デザイン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は負いません。
5. 本デザインデザインは、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、本デザインデザインに関して、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、本デザイン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

本デザイン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、お客様は本デザイン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

お客様は本デザインデザインを、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

本デザイン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。

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation