

3相ブラシレス DC モータードライバー用リファレンスデザイン(TC78B043FNG、TPD4204F 使用)

リファレンスガイド

RD259-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. 各部の名称と機能	9
4.1. モーター接続部 (U,V,W)	9
4.2. ホール素子の配置部分	10
4.3. 外部の電源電圧と制御信号の接続部 (VM,VCC,VSP,FG,GND)	10
4.4. SPI 通信接続部 (SCK, SDI, SDO, GND)	11
5. 動作説明	12
5.1. 事前準備	12
5.2. 起動手順	12
5.3. 停止手順	12
5.4. TC78B043FNG パラメーター設定の再調整手順	12
6. 評価上の注意	13

1. はじめに

本リファレンスガイドは、3相ブラシレスDCモータードライバー用リファレンスデザイン(TC78B043FNG、TPD4204F 使用)（以下、本デザイン）の仕様、使用方法、特性を記載したドキュメントです。

近年、エアコンや空気清浄機などの家電・産業機器向けに使用される3相ブラシレスDCモーターでは、低コスト・高出力・高トルク化を目的として、SPM^[注1]モーターではなく、IPM^[注2]モーターを採用するケースが増えています。しかし、IPMモーターは騒音が発生しやすいため、低騒音かつ高効率で制御可能なモーターコントローラーのニーズが高まっています。

モーターコントローラーの[TC78B043FNG](#)は、高分解能な正弦波駆動や正弦波起動制御により、低騒音なモーター動作を実現します。

また、NVM^[注3]を内蔵しており、SPI^[注4]通信を用いてNVMに設定を書き込むことで、モーターの特性や使用方法に応じた各種パラメーターの調整が可能です。これにより、進角制御などのパラメーター調整を通じて、高効率なモーター制御を実現します。

さらに、TC78B043FNGに内蔵されたNVMには、エアコンや空気清浄機などの一般的なモーターに適した初期設定があらかじめ書き込まれているため、SPI通信を用いて書き込みを行わなくてもモーターの動作が可能です。加えて、TC78B043FNGには、モーターの各種制御設定端子(FGC端子、LATYPE端子、LAOFS端子、LA端子)が設けられており^[注5]、端子の電圧設定によって進角制御など一部パラメーターの調整も可能です^[注6]。

そして、モーター駆動用に3相インバーター用スイッチとゲートドライバーを小型のワンパッケージ上で実装したインテリジェントパワーデバイスを使用しています。本デザインでは[TPD4204F](#)(MOSFET内蔵タイプ、絶対最大定格電源電圧600V、絶対最大定格出力電流(DC) 2.5 A、SSOP30パッケージ)を使用し、コンパクトな基板実装による高効率なモーター駆動を実現しています。

[注1] Surface Permanent Magnet (SPM) モーター：永久磁石を回転子の表面に貼り付けたモーター

[注2] Interior Permanent Magnet (IPM) モーター：永久磁石を回転子の内部に埋め込んだモーター

[注3] Nonvolatile Memory：不揮発性メモリー

[注4] Serial Peripheral Interface：同期式シリアル通信。データを同期して送受信をするためのプロトコル

[注5] FGC端子：回転パルス/正弦波リセット方式設定入力端子

LATYPE端子：進角制御タイプ/停止シーケンス有無設定入力端子

LAOFS端子：進角値/SPD値オフセット設定入力端子

LA端子：最大進角値/固定進角値設定入力端子

[注6] TC78B043FNGはSPI通信からのNVMの書き込みにより、モーター制御のパラメーターを各種制御設定端子に使用した設定よりも詳細に再調整することが可能です。

2. 仕様

2.1. 仕様

10極IPMモーター向けに基板の設計がされています。本デザインをそのままモーターに使用するには、ホール素子で磁力を検出してモーターを駆動するため、モーターの極数やコイルのスロットなどモーター構造をこの基板のサイズやホール素子などの配置に合わせてモーターを作製し、モーター内に本デザイン基板を組み込んで、使用する必要があります。

(本デザイン基板がモーターの構造と適合するかは仕様書や回路図やレイアウト図を参照しご確認してください。)

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
電源電圧 VM 端子	絶対最大定格	—	—	600	V
	動作範囲	50	280	450	V
モーター電流	絶対最大定格	—	—	2	A
	電流リミット閾値	—	1	—	A
電源電圧 VCC 端子	絶対最大定格	—	—	18	V
	動作範囲	13.5	15	16.5	V
速度指令電圧入力 VSP 端子	絶対最大定格	—	—	25	V
	通常制御	0	—	7.3	V
回転パルス出力 FG 端子	絶対最大定格電圧	—	—	50	V
	絶対最大定格電流	—	—	100	mA
SPI 通信用入出力端子 SDI、SCK、SDO	絶対最大定格	—	—	6	V
	H レベル	2	5	5.5	V
	L レベル	0	—	0.8	V
	クロック入力周波数	15	—	500	kHz
保護機能	熱遮断機能 (TSD)、電源低電圧検出、電流制限機能、 出力過電流検出 (ISD)、ロック保護機能				
基板					
基板層構成	基板 : FR-4, 2 層 (貫通ビア), 1.6mm, Cu 厚約 50μm				

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。

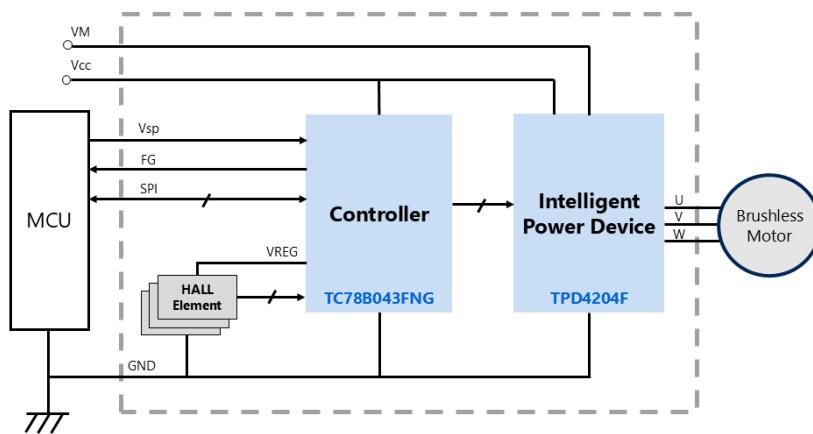


図 2.1 ブロック図

2.3. 外観

本デザインの外観を図 2.2 に示します。

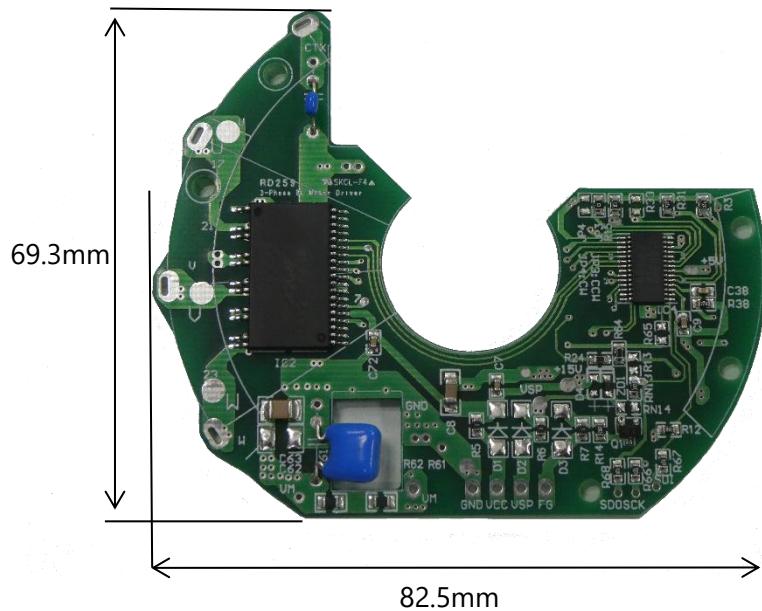


図 2.2 本デザイン外観

外形寸法 82.5 mm x 69.3 mm x (高さ:約 11 mm 注)

質量 12 g

注 : コンデンサーをフォーミングし寝かせることで高さを低くすることができます。

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。

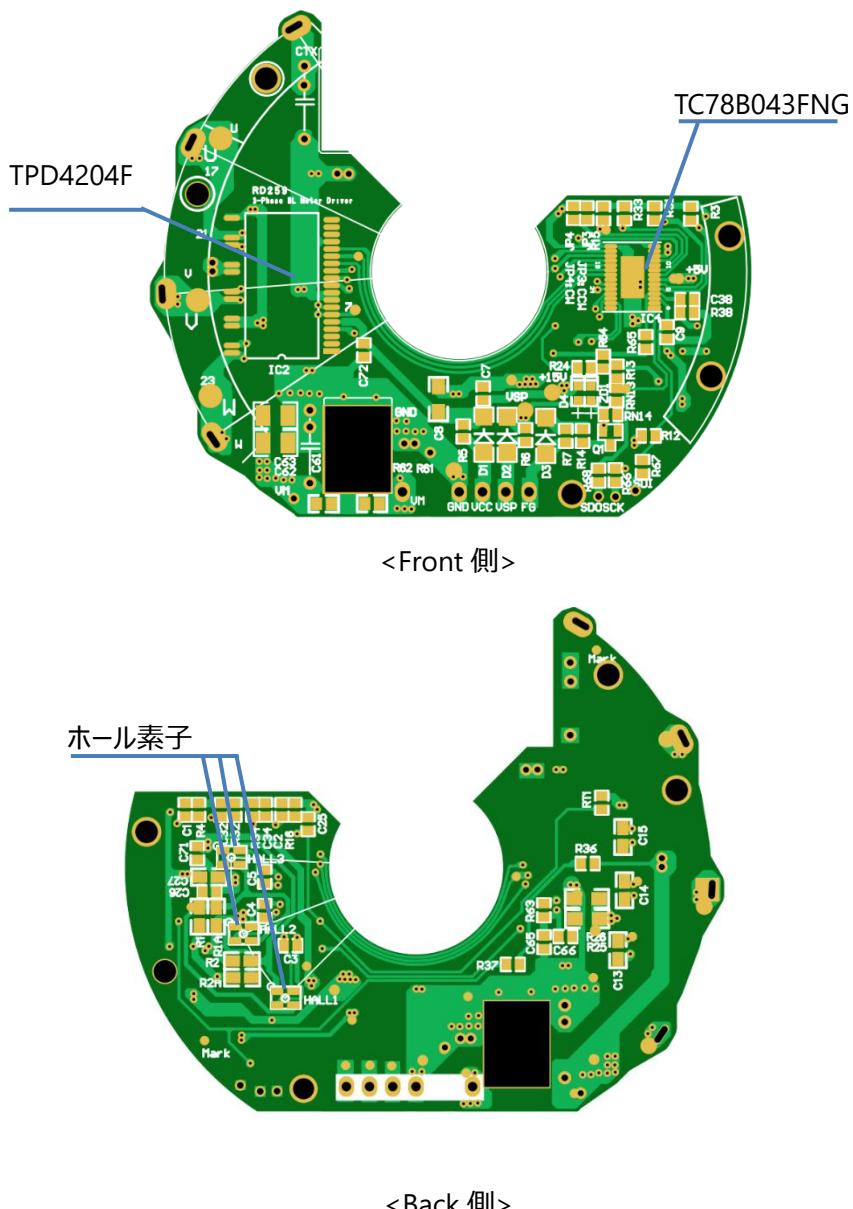


図 2.3 基板部品配置

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。

RD259-SCHEMATIC-xx.pdf

(xx はレビューション番号)

3.2. 部品表

以下のファイルを参照ください。

RD259-BOM-xx.pdf

(xx はレビューション番号)

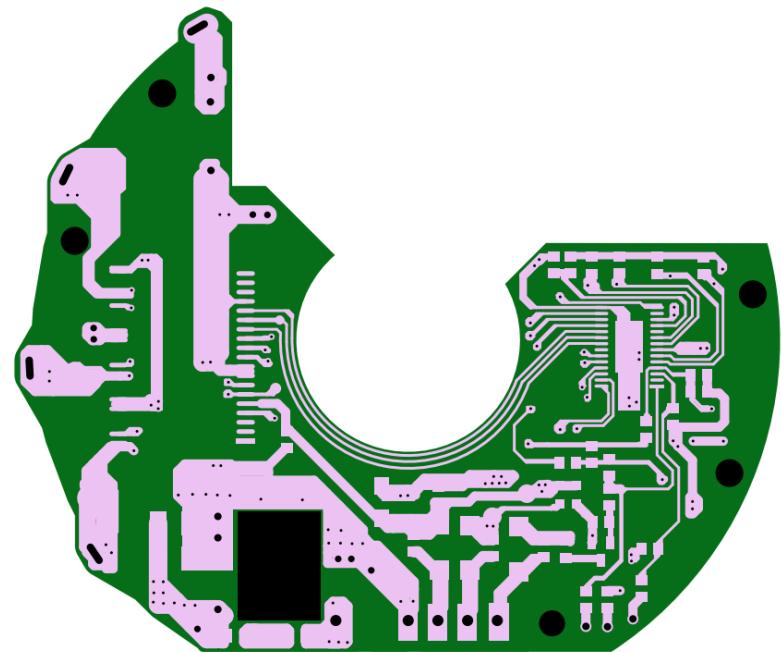
3.3. PCB パターン図

基板の PCB パターン図を図 3.1 に示します。

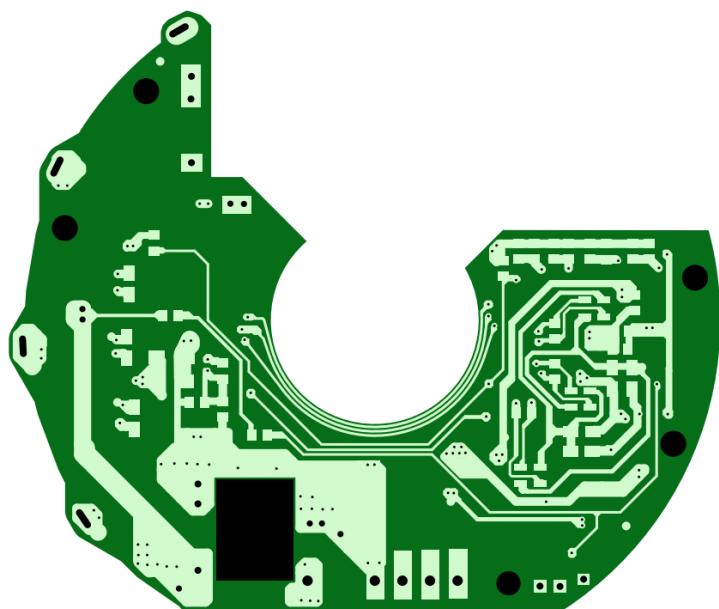
以下のファイルも参照ください。

RD259-LAYER-xx.pdf

(xx はレビューション番号)



<Layer1 Front 側>



<Layer2 Back 側>

図 3.1 基板パターン図

4. 各部の名称と機能

4.1. モーター接続部 (U,V,W)

モーターの各 U,V,W 相のコイルと基板を接続する部分です。

本デザイン基板に適合した構造の 10 極 IPM の 3 相ブラシレスモーターを持ってきて、本デザインの基板をモーター内へ組み込み、出力 U、V、W を接続します。

(出力 U、V、W の接続などが本デザイン基板にモーター構造が適合するかは仕様書や回路図やレイアウト図を参考しご確認してください。)

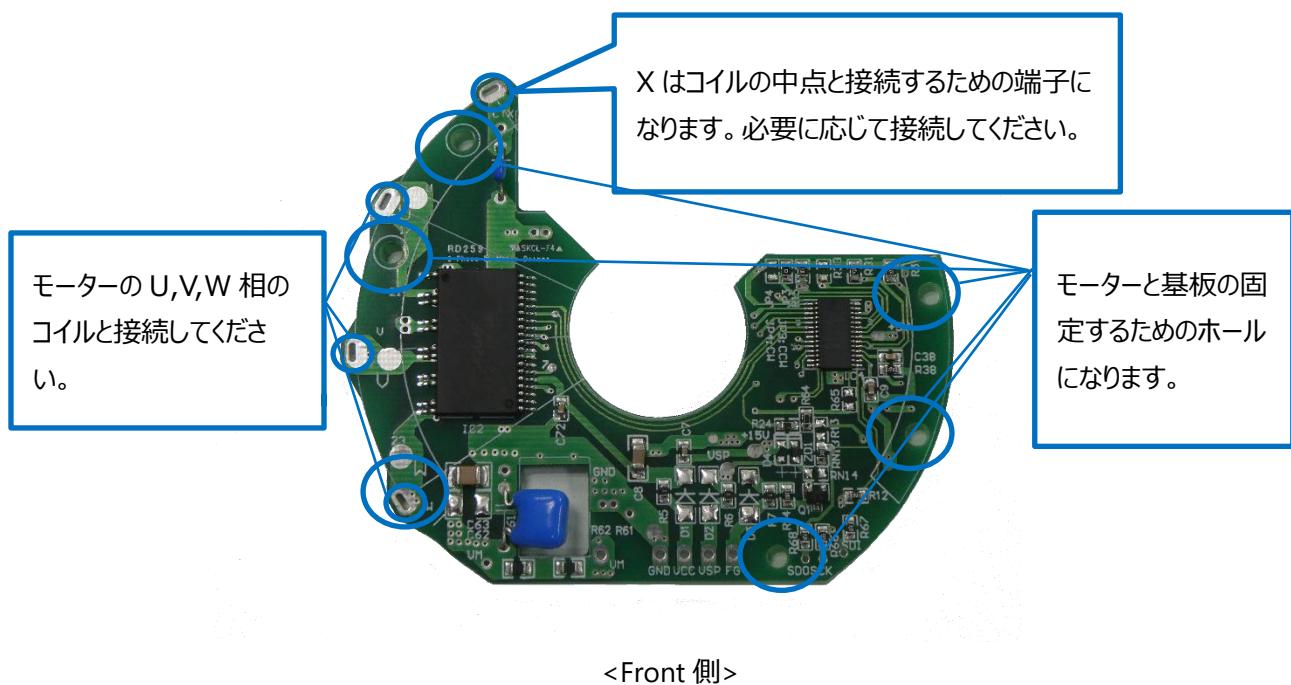


図 4.1 U、V、W 相コイル接続の配置図

4.2. ホール素子の配置部分

本デザイン基板のホール素子の配置は、モーター構造が適合するかは仕様書や回路図やレイアウト図を参照しご確認してください。

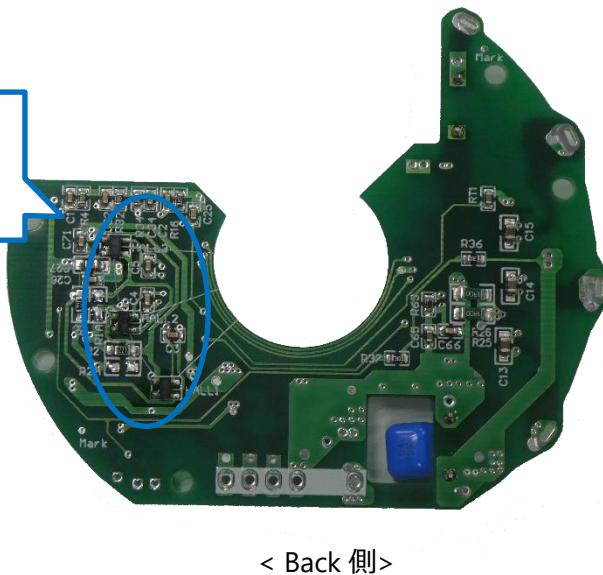


図 4.2 ホール素子の部品の配置図

4.3. 外部の電源電圧と制御信号の接続部 (VM,VCC,VSP,FG,GND)

直流電源電圧 VM:280V (Typ.) と VCC:15V (Typ.) と GND を接続し、速度指令入力制御信号 VSP と回転パルス出力信号 FG を接続してください。

また、ケーブルは必要な電流に対して、余裕のもった定格の物を使用願いします。

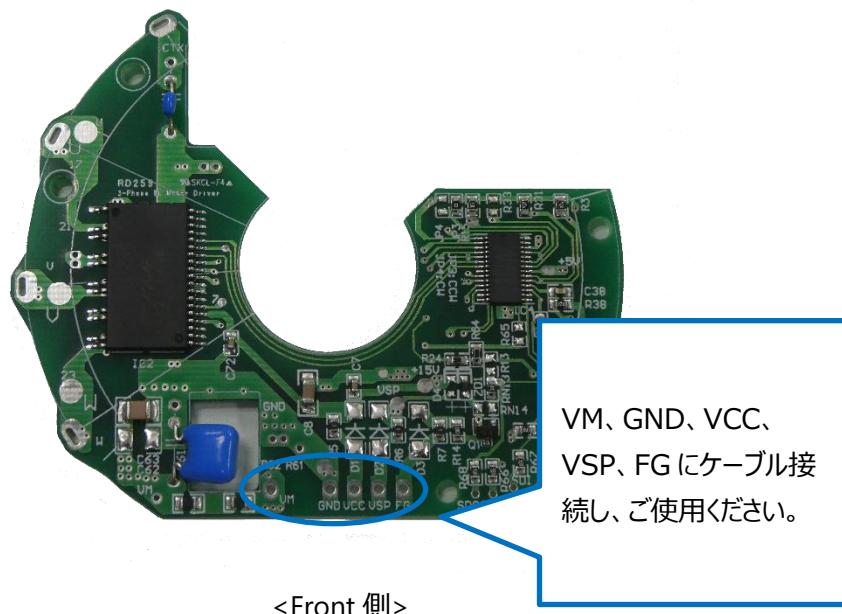
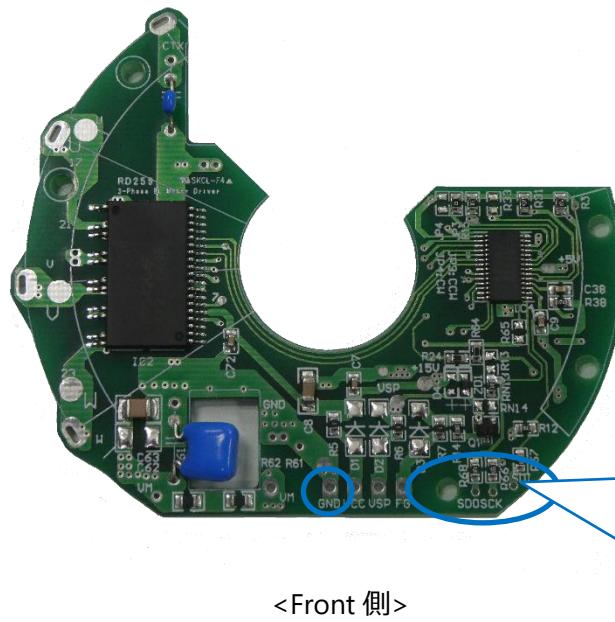


図 4.3 VM、VCC、GND、VSP、FG 接続部の配置図

4.4. SPI 通信接続部 (SCK、SDI、SDO)

TC78B043FNG のパラメーター設定を再調整する際、SPI 通信で設定可能な外部 MCU などと TC78B043FNG の SPI 通信用の SCK（RES 端子）, SDI（VSP 端子）、SDO（FG 端子）を接続します。

MCU と接続する際には、MCU の GND と本デザインの GND が共通となるように接続してください。



SPI 通信接続部になります。SDO、SCK、SDI に SPI 通信で設定可能な外部 MCU などと接続してご使用ください。

図 4.4 SPI 通信接続部の配置図

5. 動作説明

本デザインを使用して、動作するための標準的な手順を以下に示します。

5.1. 事前準備

- 本デザインに適合した 10 極 IPM 3 相ブラシレスモーターを持ってきて、本デザインの基板をモーター内へ組み込み、出力 U、V、Wなどを接続します。
(出力 U、V、Wの接続順やホール素子の配置などが本デザイン基板に適合するかは仕様書や回路図やレイアウト図を参照しご確認してください。)
- VM、VCC、VSP、FG、GND をケーブルで接続します。
FGはプルアップ抵抗（5V(Typ.)）を接続し、外部MCUなどで回転パルス信号をモニターできるようにします。

5.2. 起動手順

本デザインを使用して、モーターを起動するための標準的な手順を以下に示します。

1. VSP は外部 MCU などで制御電圧を接続し 0V を印加します。
2. VCC は電源電圧を接続し 15V (Typ.) 印加します。
3. VM は電源電圧を接続し 280V (Typ.) 印加します。
4. VSP の制御電圧を可変し、モーターを駆動します。

5.3. 停止手順

本デザインでモーターを停止させるための標準的な手順を以下に示します。

1. VSP の制御電圧を 0V にし、モーターを停止させます。
2. VM は電源電圧 280V (Typ.) OFF します。
3. VCC は電源電圧 15V (Typ.) OFF します。

5.4. TC78B043FNG パラメーター設定の再調整手順

本デザインで TC78B043FNG のパラメーター設定を再調整するための標準的な手順を以下に示します。

1. SPI 通信で設定可能な外部 MCU などと SPI 通信接続部の SCK、SDI、SDO 端子と接続します。
2. VCC に電源電圧を接続し 15V (Typ.) 印加します。
3. 外部 MCU からの SPI 通信により TC78B043FNG のレジスターにパラメーターを設定し、その後 NVM に書き込みをします。NVM に書き込み完了によりパラメーター設定の再調整は完了となります。
4. TC78B043FNG のパラメーターを NVM に書き込み後、VCC に電源電圧を接続し 15V (Typ.) を OFF し、SPI 通信接続部の接続を外します。
5. 起動手順に従って、モーターを駆動します。

6. 評価上の注意

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、コネクター・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ーには残留電荷がある場合があります。**基板へ触れるコンデンサー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。
- シャ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は負いません。
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ふ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。