

**車載用ブラシ付き DC モーター制御回路  
(TB9103FTG 使用)  
リファレンスガイド**

**RD245-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. 仕様と外観 .....	4
2.1. ブロック図 .....	5
2.2. 外観と部品配置 .....	6
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. 本デザインの説明 .....	13
4.1. 接続端子 .....	13
4.2. スイッチ .....	17
4.3. LED .....	21
5. 操作説明 .....	22
5.1. H-bridge mode の操作説明 .....	22
5.1.1. 起動手順 .....	22
5.1.2. 停止手順 .....	23
5.2. Half-bridge mode の操作説明 .....	24
5.2.1. 起動手順 .....	24
5.2.2. 停止手順 .....	25
6. 使用時の注意事項 (感電ややけどなどを防ぐために) .....	26

## 1. はじめに

本リファレンスガイド（以下、本ガイド）では、TB9103FTGを使用した車載用ブラシ付きDCモーター制御回路のリファレンスデザイン（以下、本デザイン）について説明します。

現在、ブラシ付きDCモーターは自動車のドア、窓、シートなどの駆動回路に広く用いられています。東芝の自動車用2ch Half-bridgeゲートドライバーIC [TB9103FTG](#)はより良いモーター制御のための多くの機能を備えています。Half-bridge modeで2台のモーターを、またはH-bridge modeで1台のモーターを制御するために使用でき、デッドタイム制御機能、さまざまな異常検出機能および異常検出信号出力機能はモーター動作のより安全な実装に役立ちます。さらに、入力電圧範囲が広いさまざまな用途に適しています。また、小型のQFN24パッケージ（4 × 4mm）を採用しコンパクトな実装が可能です。

本デザインはTB9103FTGのさまざまな機能を簡単にテストおよび評価するのに役立ちます。モーター制御には基板上のスイッチによるマニュアル制御と、外付けMCU（マイクロコントローラユニット）を用いたMCU制御の2通りが可能です。また、本デザインは2種のモーター駆動用パワーMOSFETをテストするためのオプションを用意しています。パワーMOSFET [XPN7R104NC](#)および[XPH3R304PS](#)はそれぞれ10Aと20Aの大電流制御に使用します。加えて、本デザインに電源を逆方向で接続してしまった際に機能する逆方向接続保護回路にパワーMOSFET [XPH1R104PS](#)を使用します。また、本デザイン中の5V電源として[TB9005FNG](#)を使用します。この5V電源は外付けMCUの電源に用いることができ、TB9005FNGの低電圧リセット、パワーオンリセット、ウォッチドッグタイマー機能はMCU制御に役立ちます。

## 2. 仕様と外観

本デザインの主な仕様を表 2.1 に示します。

表 2.1 本デザインの仕様

項目	仕様
入力電源電圧	DC 8~18V
制御信号電圧	DC 5V
出力電流	10A (Max.) XPN7R104NC MOSFET 使用時 20A (Max.) XPH3R304PS MOSFET 使用時
制御モータータイプ	ブラシ付き DC モーター
モーター制御モード	Half-bridge mode および H-bridge mode
基板サイズ	75mm x 75mm
基板レイヤー構成	4 層基板 (1 層あたり 35 $\mu$ m)

## 2.1. 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。

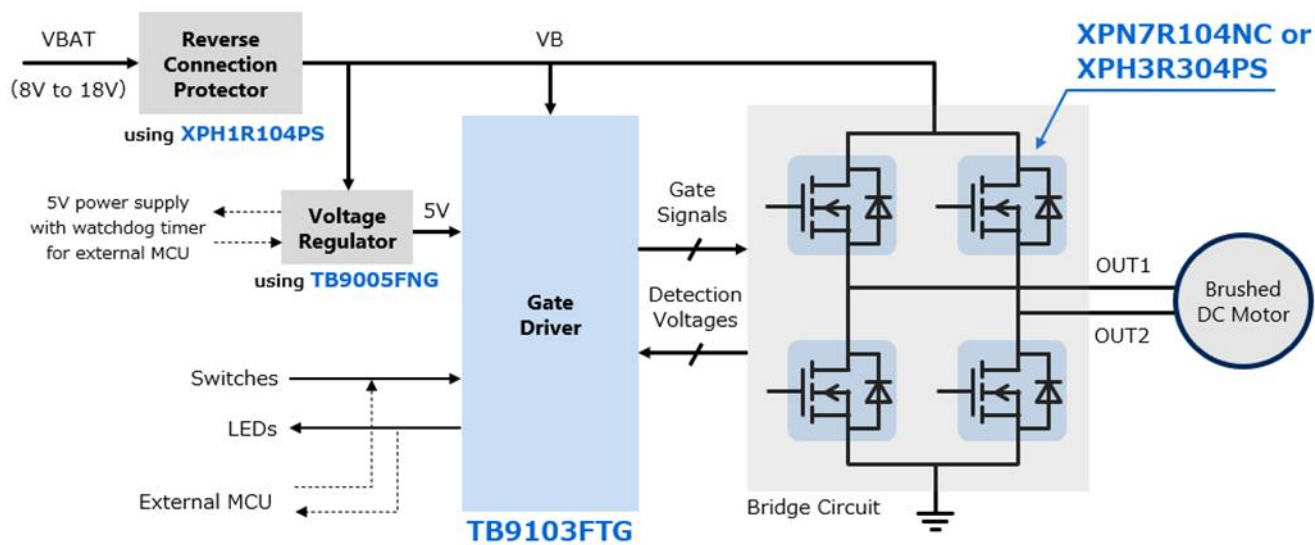


図 2.1 本デザインのブロック図

### 2.2. 外観と部品配置

本デザインの外観を図2.2～2.6に示します。主要部品の配置を図2.7および図2.8に示します。

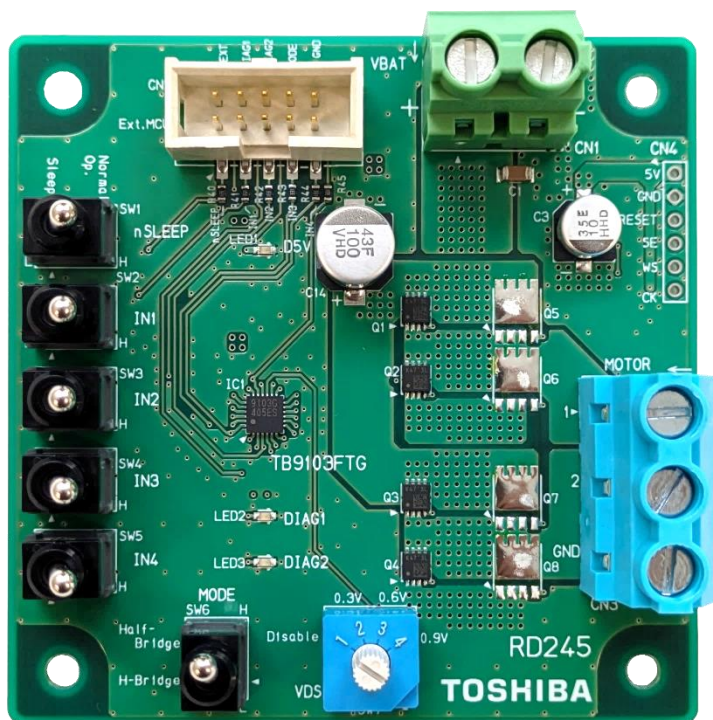


図 2.2 基板表面 (XPN7R104NC MOSFET)

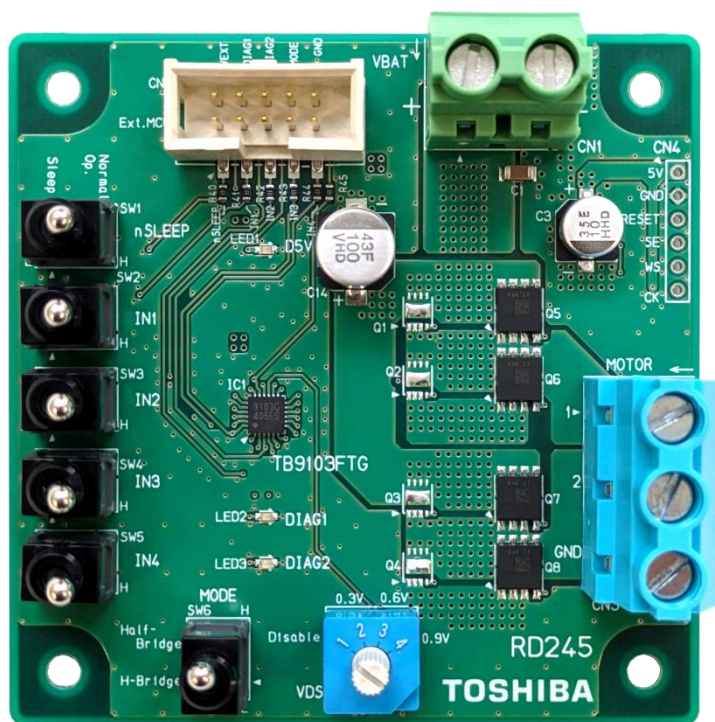


図 2.3 基板表面 (XPH3R304PS MOSFET)

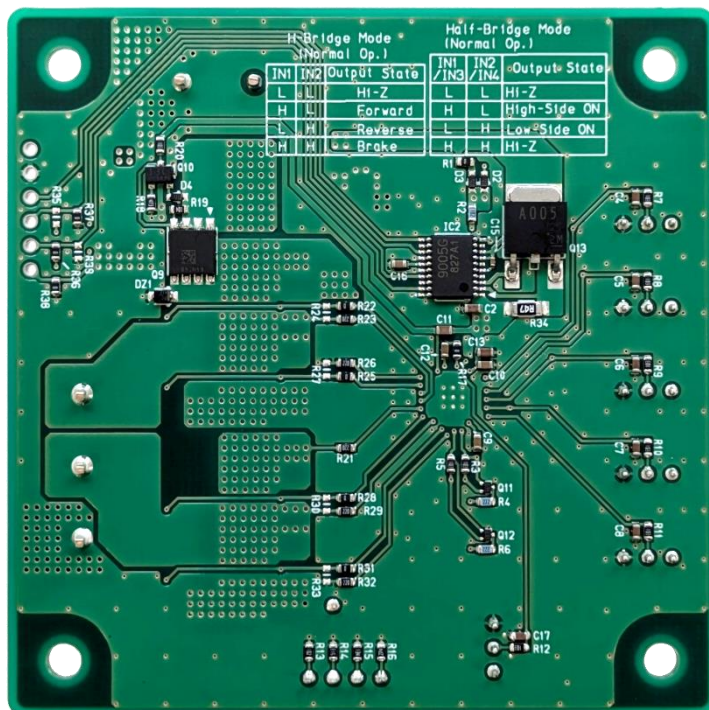


图 2.4 基板裏面



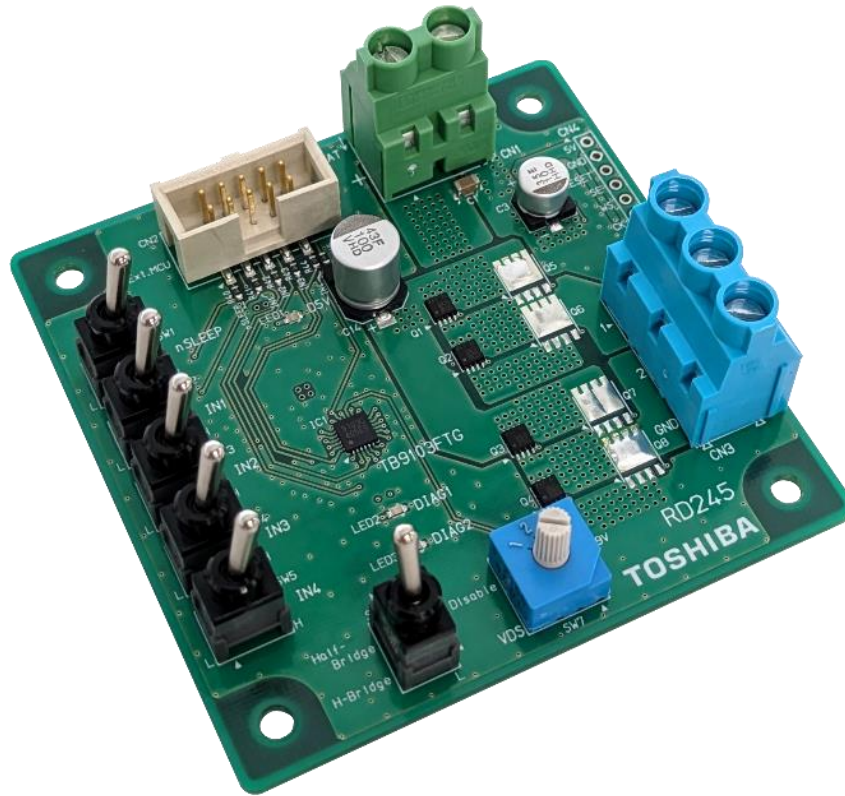


图 2.5 基板外觀 (XPN7R104NC MOSFET)

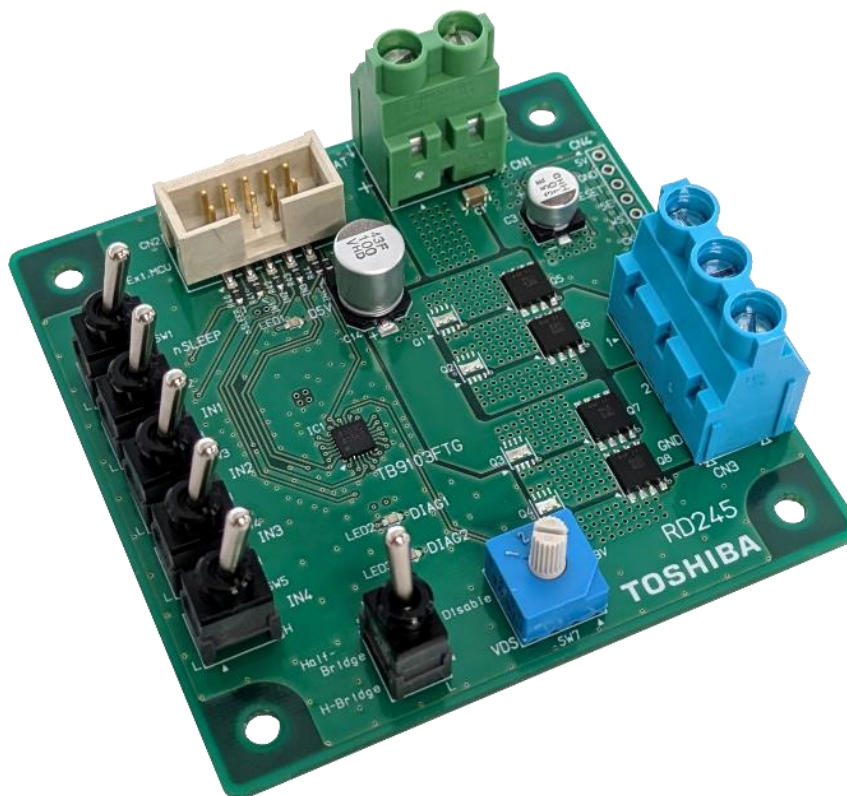


图 2.6 基板外觀 (XPH3R304PS MOSFET)



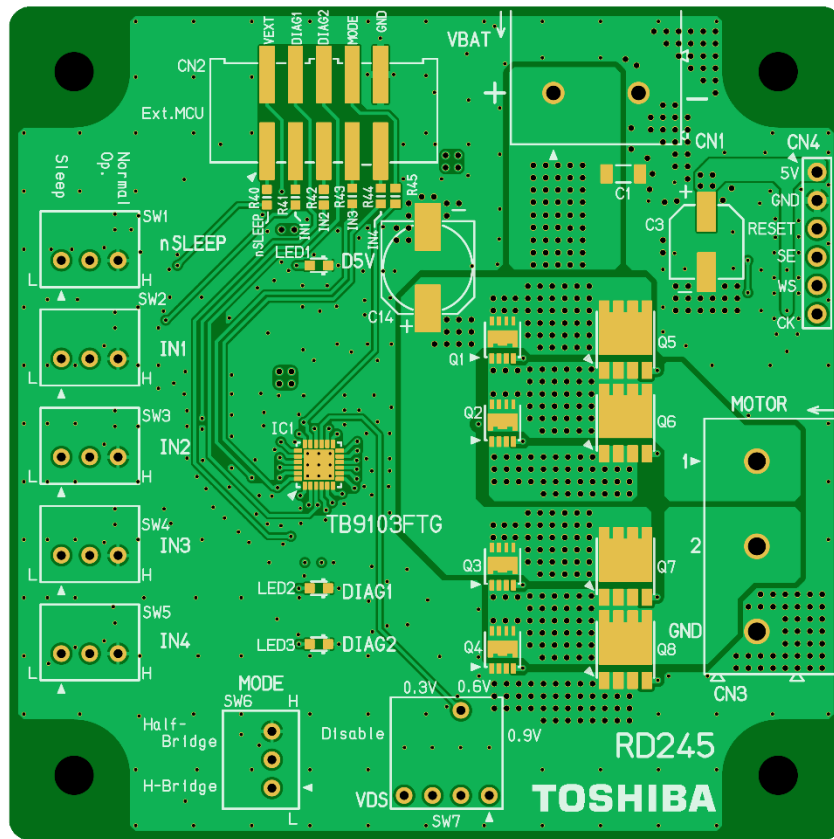


图 2.7 主要部品配置 (表面)

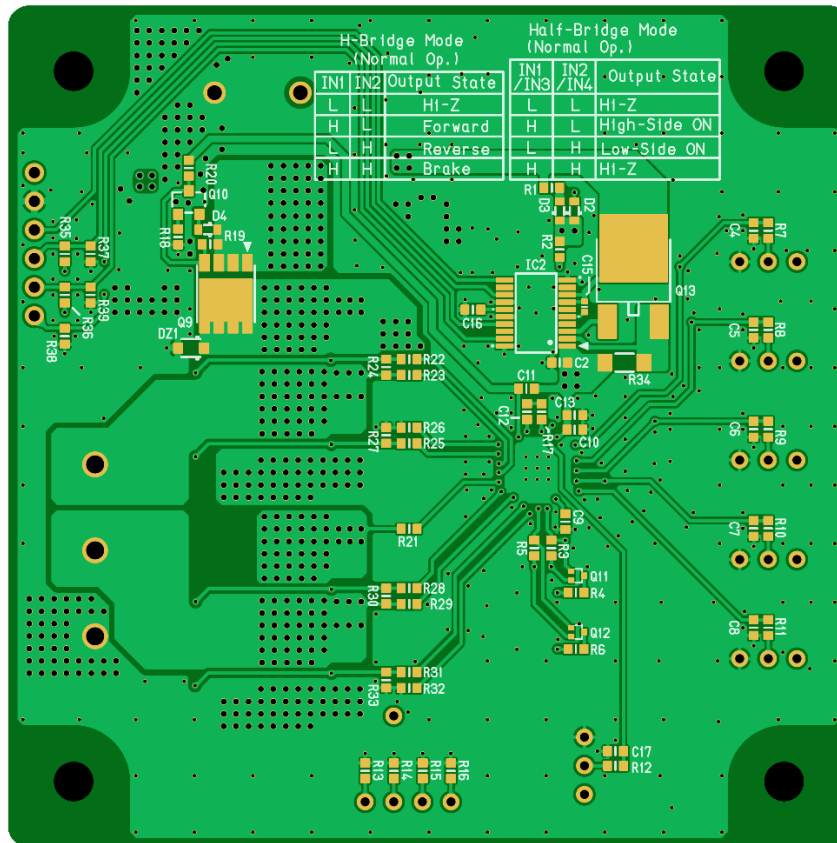


图 2.8 主要部品配置 (裏面)

## 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。

RD245-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。

RD245-BOM-xx.pdf

(xxはレビジョン番号)

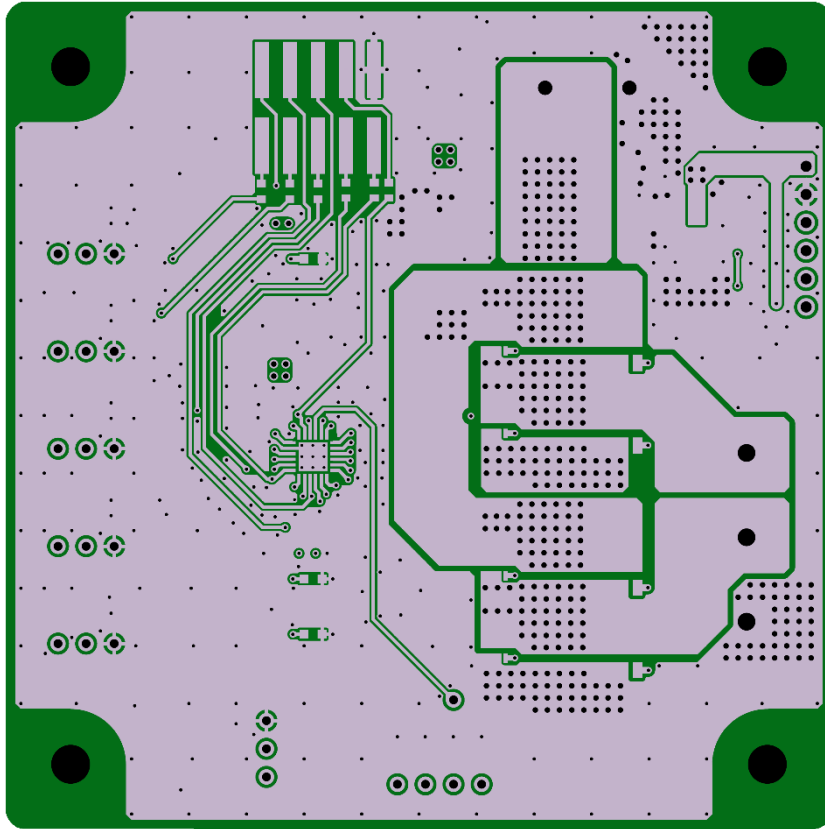
### 3.3. PCB パターン図

本デザインのPCBパターン図を図3.1に示します。

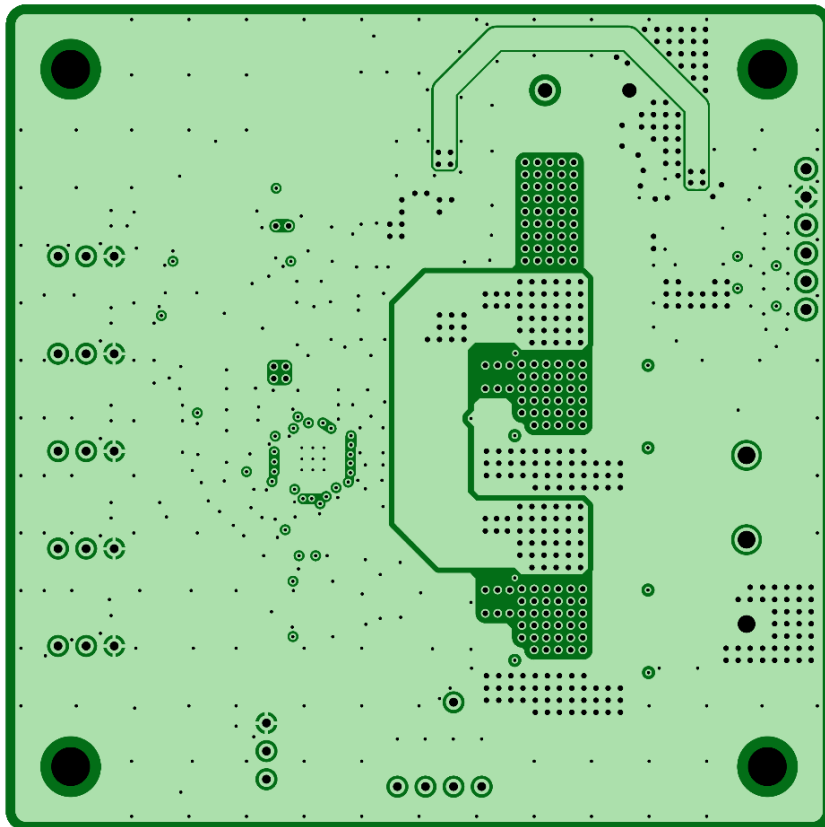
以下のファイルも参照ください。

RD245-LAYER-xx.pdf

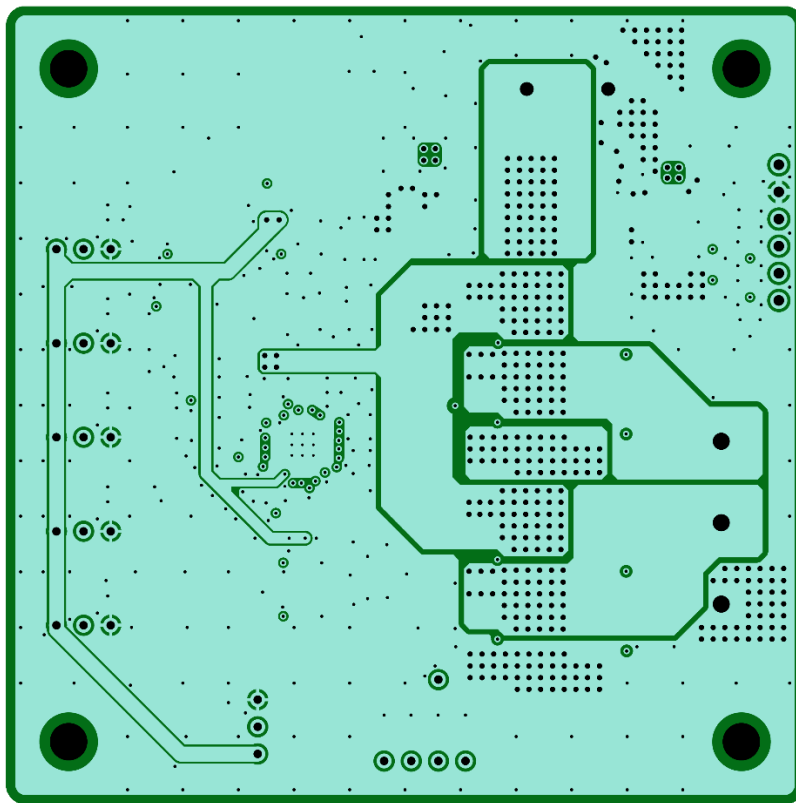
(xxはレビジョン番号)



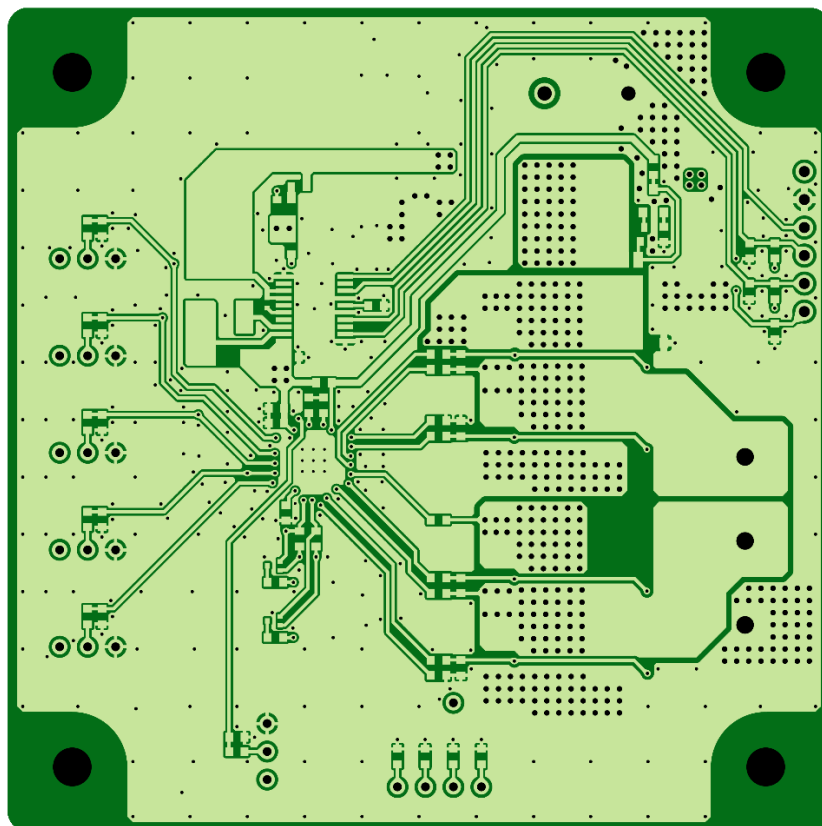
<レイヤー-1>



<レイヤー-2>



<レイヤー-3>



<レイヤー-4>

図3.1 PCBパターン図 (Top View)

## 4. 本デザインの説明

本章では本デザインにおける基板各部の名称と機能を説明します。

### 4.1. 接続端子

本節では本デザインの接続端子について説明します。

#### 4.1.1. 電源入力端子 (CN1)

直流電源 (VBAT) を接続する端子です。8~18V の直流電圧を印加できます。1868076 (Phoenix Contact) を使用しています。

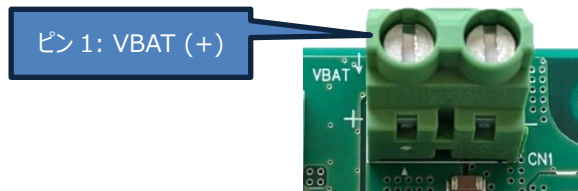


図 4.1 電源入力端子 (CN1)

表 4.1 電源入力端子の説明

番号	名称	説明
1	VBAT (+)	直流電圧 (+) (8~18V)
2	GND (-)	直流電圧 (-) (GND)

#### 4.1.2. モーター接続端子 (CN3)

1つまたは2つのブラシ付き DC モーターを接続する端子です。SW6 で選択した制御モードが反映されます。TB005-762-03BE (CUI Devices) を使用しています。

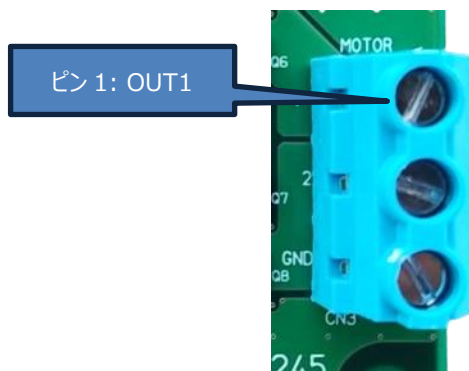


図 4.2 モーター接続端子 (CN3)

表 4.2 モーター接続端子 (CN3) の仕様

番号	名称	I/O	説明
1	OUT1	Out	モーターに接続
2	OUT2	Out	モーターに接続
3	GND	-	GND

### 4.1.3. 外付け MCU 制御端子 (CN2)

モーター制御のための外付け MCU を接続する端子です。HTST-105-01-L-DV (Samtec) を使用しています。本デザインはこの端子からの入力信号が基板上スイッチ SW1～6 からのものより優先される仕様です。したがってこの端子に外付け MCU を接続すると入力信号の制御は外付け MCU からのみ行われ、スイッチでは行えなくなります。VEXT ピンを使用することで本デザイン中の 5V レギュレーターの代わりに外付け MCU から TB9103FTG に 5V を供給することも可能です。この端子は追加機能を提供するためのものであり、本デザインの動作に必須ではありません。

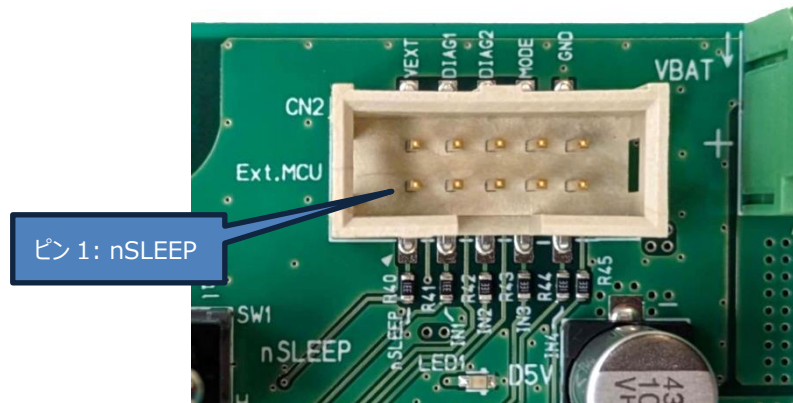


図 4.3 外付け MCU 接続端子 (CN2)

表 4.3 外付け MCU 接続端子 (CN2) の説明

番号	名称	I/O	説明
1	nSLEEP	In	スリープ信号
2	VEXT	In	TB9103FTG へ 5V を供給可能
3	IN1	In	モーター制御信号
4	DIAG1	Out	異常検出信号
5	IN2	In	モーター制御信号
6	DIAG2	Out	異常検出信号
7	IN3	In	モーター制御信号
8	MODE	In	制御モード切り替え信号
9	IN4	In	モーター制御信号
10	GND	-	GND



### 4.1.4. 外付け MCU 電源供給端子 (CN4)

外付け MCU に 5V を供給する端子です。M20-9990645 (Harwin) を使用しています。この端子における 5V は TB9005FNG から供給されます。さらに TB9005FNG は低電圧リセット、パワーオンリセット、ウォッチドッグタイマー機能を備え、必要に応じて外付け MCU にリセット信号を出力します。詳細は TB9005FNG のデータシートを参照ください。この端子は追加機能を提供するためのものであり、本デザインの動作に必須ではありません。

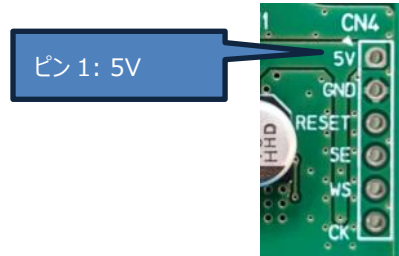


図 4.4 外付け MCU 電源供給端子 (CN4)

表 4.4 外付け MCU 電源供給端子の説明

番号	名称	I/O	説明
1	5V	Out	外付け MCU へ 5V を供給 (最大出力電流 0.5A)
2	GND	-	GND
3	RESET	Out	外付け MCU への RESET 信号
4	SE	In	低電圧リセットのしきい値設定
5	WS	In	ウォッチドッグタイマーのオン/オフ設定
6	CK	In	ウォッチドッグタイマーに使用するクロック信号入力 (接続の前に抵抗 R38 を取り除く必要あり)

CN4 は外付け MCU のための追加機能を提供するものであり、標準搭載はしていません。抵抗 R35 および R39 は TB9005FNG への入力信号 SE、WS、CK の設定に使用します。使用する設定によって構成を変える必要があるため CN4 に外部入力を接続する前に本デザインの回路図を参照ください。

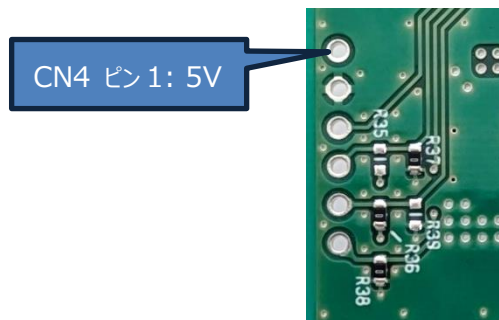


図 4.5 SE、WS、CK 信号設定のための抵抗

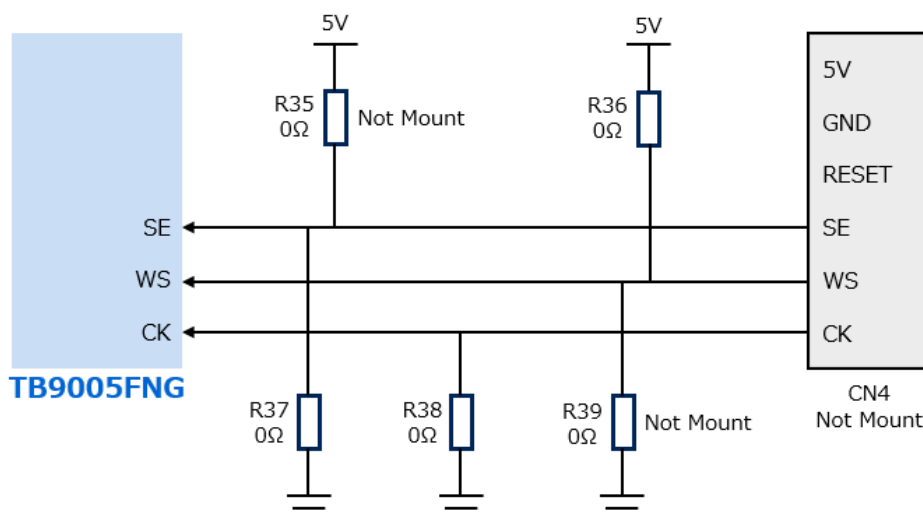


図 4.6 SE、WS、CK 信号設定のための抵抗接続ブロック図

入力信号 SE は TB9005FNG の低電圧リセット機能のしきい値を設定します。本デザインの標準では SE 入力は 0Ω抵抗 R37 を介して GND に接続されており、しきい値は 4.25V (Typ.) です。R37 を基板から取り外して 5V 電源側に R35 を実装するとしきい値は 4.75V (Typ.) になります。また、SE は CN4 の 4 番ピンを介した外部入力でも制御可能であり、その場合は R35 および R37 を基板から取り外してください。

表 4.5 SE 入力によるしきい値の設定

SE	低電圧リセットのしきい値
Low	4.25V (Typ.) (R37 を実装した標準設定)
High	4.75V (Typ.)

入力信号 WS は TB9005FNG のウォッチドッグタイマー機能のオン/オフ制御をします。本デザインの標準では WS 入力は 0Ω抵抗 R36 を介して 5V 電源に接続されており、ウォッチドッグタイマー機能はオフになっています。R36 を基板から取り外して R39 を GND 側に実装すると同機能はオンになります。また、WS は CN4 の 5 番ピンを介した外部入力でも制御可能であり、その場合は R36 および R39 を基板から取り外してください。ウォッチドッグタイマー機能に使用するクロック信号 CK は外部入力によって制御する必要があり、その場合は R38 を基板から取り外してください。

表 4.6 WS 入力によるウォッチドッグタイマー機能の設定

WS	ウォッチドッグタイマー機能
Low	オン
High	オフ (R36 を実装した標準設定)

## 4.2. スイッチ

本節では本デザインのスイッチについて説明します。

### 4.2.1. スリープ信号スイッチ (SW1)

TB9103FTGのスリープ信号 (nSLEEP) を制御するスイッチです。B12AP (NKK) を使用しています。nSLEEP 信号によって選択される TB9103FTG の状態の設定を表 4.7 に示します。CN2 に外付け MCU が接続された場合はこのスイッチによる nSLEEP 信号の制御はできなくなります。

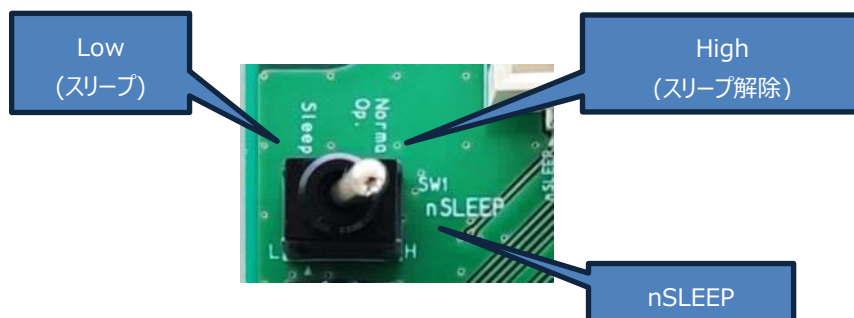


図 4.7 スリープ信号スイッチ (SW1)

表 4.7 SW1 による TB9103FTG の設定

nSLEEP (SW1)	TB9103FTG の状態
Low	スリープ
High	スリープ解除

### 4.2.2. モード選択スイッチ (SW6)

TB9103FTG の制御モードを選択する信号 (MODE) を制御するスイッチです。B12AP (NKK) を使用しています。MODE 信号によって選択される制御モードの設定を表 4.8 に示します。CN2 に外付け MCU が接続された場合はこのスイッチによる MODE 信号の制御はできなくなります。

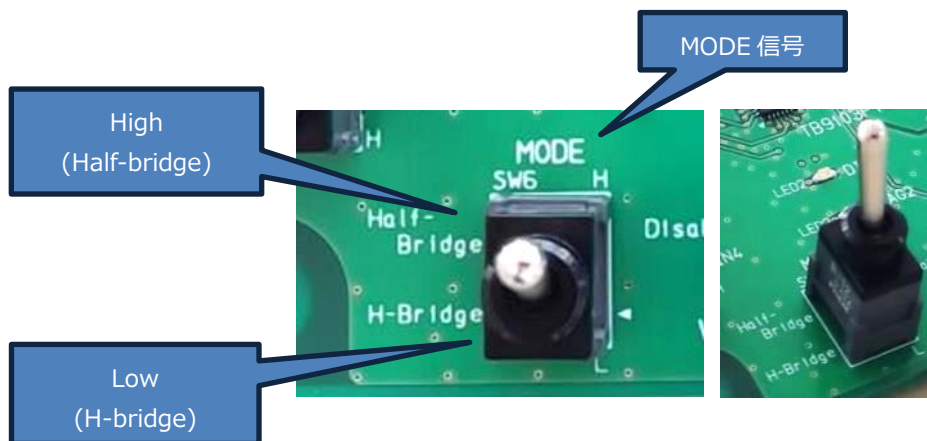


図 4.8 モード選択スイッチ (SW6)

表 4.8 SW6 による制御モードの設定

MODE (SW6)	制御モード
Low	H-bridge mode
High	Half-bridge mode

### 4.2.3. モーター制御スイッチ (SW2~5)

IN1~4 信号によって本デザインに接続されたモーターを制御するスイッチです。B12AP (NKK) を使用しています。CN2 に外付け MCU が接続された場合はこれらのスイッチによる IN1~4 信号の制御はできなくなります。

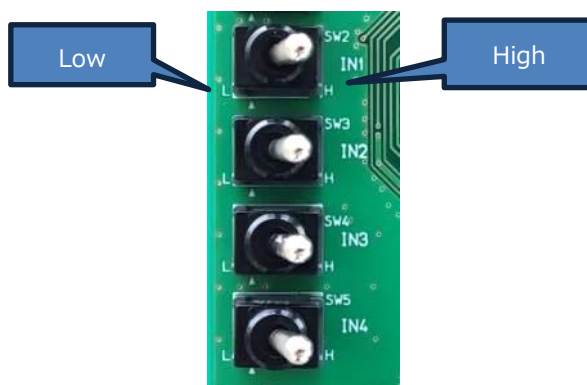


図 4.9 モーター制御スイッチ (SW2~5)

IN1～4 信号の作用は SW6 によって選択した制御モードに準拠します。各信号によって制御される H-bridge mode における出力の設定を表 4.9 に示します。IN3 および IN4 信号は H-bridge mode では使用しません。

表 4.9 H-bridge mode の出力設定

IN1 (SW2)	IN2 (SW3)	出力
Low	Low	Hi-Z
High	Low	正転 (OUT1-OUT2: positive voltage)
Low	High	逆転 (OUT1-OUT2: negative voltage)
High	High	Brake

Half-bridge mode では 1 つもしくは 2 つのモーターを CH1 と CH2 で制御することが可能です。各信号によって制御される Half-bridge mode における出力の設定を表 4.10 および表 4.11 に示します。

表 4.10 Half-bridge mode (CH1) の出力設定

IN1 (SW2)	IN2 (SW3)	出力
Low	Low	Hi-Z
High	Low	High 側オン (OUT1: VBAT)
Low	High	Low 側オン (OUT1: GND)
High	High	Hi-Z

表 4.11 Half-bridge mode (CH2) の出力設定

IN3 (SW4)	IN4 (SW5)	出力
Low	Low	Hi-Z
High	Low	High 側オン (OUT2: VBAT)
Low	High	Low 側オン (OUT2: GND)
High	High	Hi-Z

#### 4.2.4. VDSしきい値選択スイッチ (SW7)

電圧異常検出のためのしきい値電圧 VDS を選択するスイッチです。S-2150 (Nidec Copal) を使用しています。SW7 によって選択される VDS の設定を表 4.12 に示します。詳細は TB9103FTG のデータシートを参照ください。



図 4.10 VDSしきい値選択スイッチ (SW7)

表 4.12 SW7 による VDS の設定

SW7 スイッチ位置	検出しきい値
1	検出オフ
2	0.3V
3	0.6V
4	0.9V



### 4.3. LED

D5V が供給されると図 4.11 に示す D5V LED (黄緑) が点灯します。D5V は 5V 電源の出力です。



図 4.11 D5V LED (LED1, 黄緑)

TB9103FTG によって異常が検出されると図 4.12 に示す DIAG1 LED (赤) と DIAG2 LED (黄) のどちらかもしくは両方が点灯します。これらの LED はそれぞれが該当する DIAG 信号が Low になると点灯します。異常検出の概要を表 4.13 に示します。異常検出についての詳細は TB9103FTG のデータシートを参照ください。



図 4.12 DIAG1 LED (LED2, 赤) および DIAG2 LED (LED3, 黄)

表 4.13 異常検出の概要

LED2 (DIAG1)	LED3 (DIAG2)	DIAG1	DIAG2	検出された異常
オン	オフ	Low	High	CH1 での異常
オフ	オン	High	Low	CH2 での異常
オン	オン	Low	Low	両チャンネルでの異常
オフ	オフ	High	High	-

## 5. 操作説明

### 5.1. H-bridge mode の操作説明

H-bridge mode では 1 つのブラシ付き DC モーターを両方向に駆動させる制御ができます。

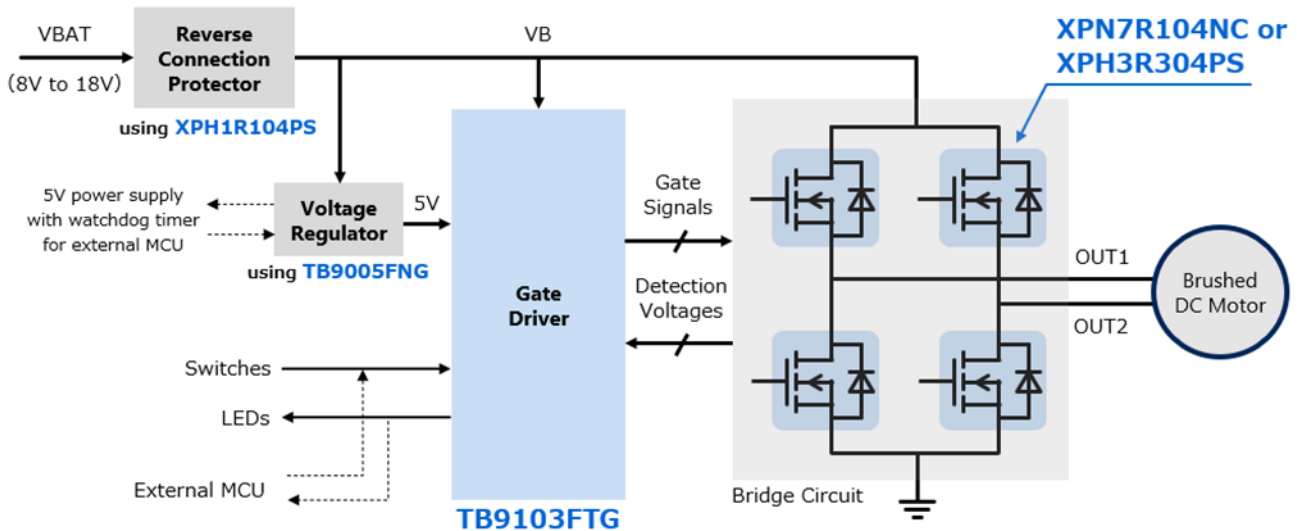


図 5.1 H-bridge 制御のためのモーター接続構成

#### 5.1.1. 起動手順

この項では本デザインを H-bridge mode で起動する手順を説明します。

接続:

- ブラシ付き DC モーターを CN3 の OUT1 および OUT2 に接続してください
- 電源電圧 VBAT を CN1 に接続してください

基板設定:

- SW1 で nSLEEP を Low (スリープ) に設定してください
- SW6 で MODE を Low (H-bridge mode) に設定してください
- SW2 で IN1 を Low に設定してください
- SW3 で IN2 を Low に設定してください
- 必要に応じて SW7 で VDS を設定してください

起動:

- CN1 に電源電圧 VBAT (8~18V) を印加してください
- SW1 で nSLEEP を High (スリープ解除) に設定してください
- SW2 (または SW3) で IN1 (または IN2) を High に設定するとモーターが始動します  
(詳細は表 4.9 を参照ください)

注: CN2 に外付け MCU が接続された場合は SW1~6 のスイッチによるそれぞれが対応する信号の制御はできなくなります。したがって、各信号は上記手順に沿うように外付け MCU で制御する必要があります。

### 5.1.2. 停止手順

この項では本デザインを停止する手順を説明します。

- 表 4.9 に従って出力を Hi-Z 状態（SW2 と SW3 を Low に設定）または Brake 状態（SW2 と SW3 を High に設定）としてモーターを停止させてください
- SW1 で nSLEEP を Low (スリープ) に設定してください
- CN1 に接続した電源電圧 VBAT を遮断してください

## 5.2. Half-bridge mode の操作説明

Half-bridge mode ではブラシ付き DC モーターを一方向に駆動させる制御ができます。TB9103FTG は 2 チャンネルを介して 2 つのブラシ付き DC モーターを制御できます。CH1 を用いた Half-bridge 制御のためのモーター接続構成を図 5.2 に示します。参考として、他の接続構成を図 5.3 に示します。

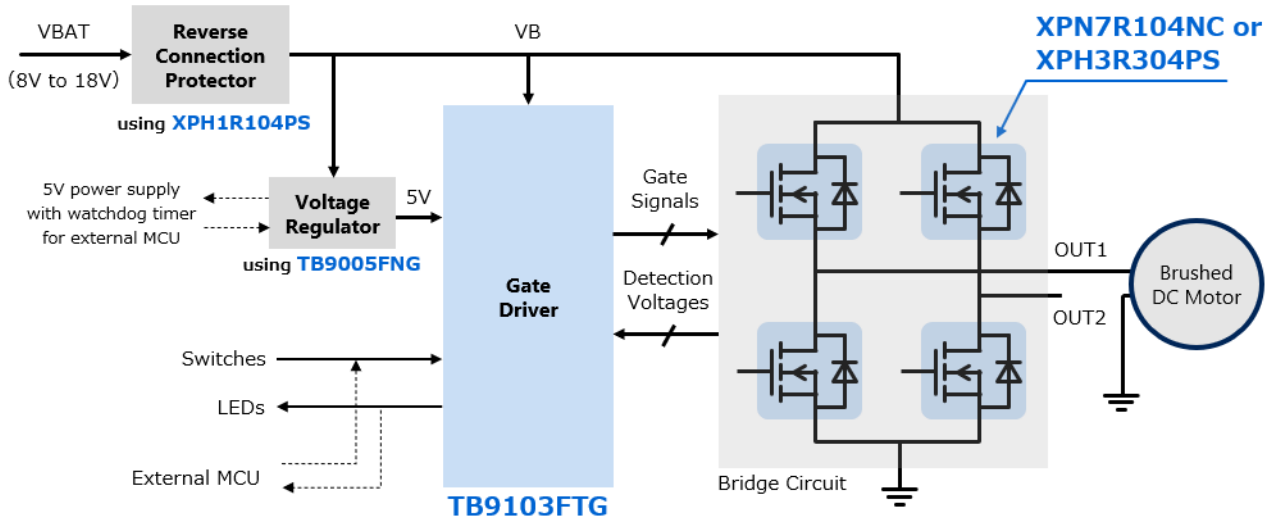


図 5.2 Half-bridge 制御のためのモーター接続構成 (CH1 使用)

### 5.2.1. 起動手順

この項では図 5.2 で示した CH1 を用いた接続で本デザインを Half-bridge mode で起動する手順を説明します。

接続:

- ブラシ付き DC モーターを CN3 の OUT1 および GND に接続してください
- 電源電圧 VBAT を CN1 に接続してください

基板設定:

- SW1 で nSLEEP を Low (スリープ) に設定してください
- SW6 で MODE を High (Half-bridge mode) に設定してください
- SW2 で IN1 を Low に設定してください
- SW3 で IN2 を Low に設定してください
- 必要に応じて SW7 で VDS を設定してください

起動:

- CN1 に電源電圧 VBAT (8~18V) を印加してください
- SW1 で nSLEEP を High (スリープ解除) に設定してください
- SW2 で IN1 を High に設定するとモーターが始動します  
(詳細は表 4.10 を参照ください)

注: CN2 に外付け MCU が接続された場合は SW1~6 のスイッチによるそれぞれが対応する信号の制御はできなくなります。したがって、各信号は上記手順に沿うように外付け MCU で制御する必要があります。

## 5.2.2. 停止手順

この項では図 5.2 で示した CH1 を用いた接続で本デザインを Half-bridge mode で停止する手順を説明します。

- 表 4.10 に従って出力を Hi-Z 状態 (SW2 と SW3 両方を Low または両方を High に設定) または Brake 状態 (SW2 を Low に SW3 を High に設定) としてモーターを停止させてください
- SW1 で nSLEEP を Low (スリープ) に設定してください
- CN1 に接続した電源電圧 VBAT を遮断してください

注: Half-bridge mode では 図 5.3 に示すように複数のパターンでモーターが接続できます。それぞれのパターンで駆動と停止を行う方法が変わります。制御の詳細は表 4.10 と表 4.11 を参照ください。

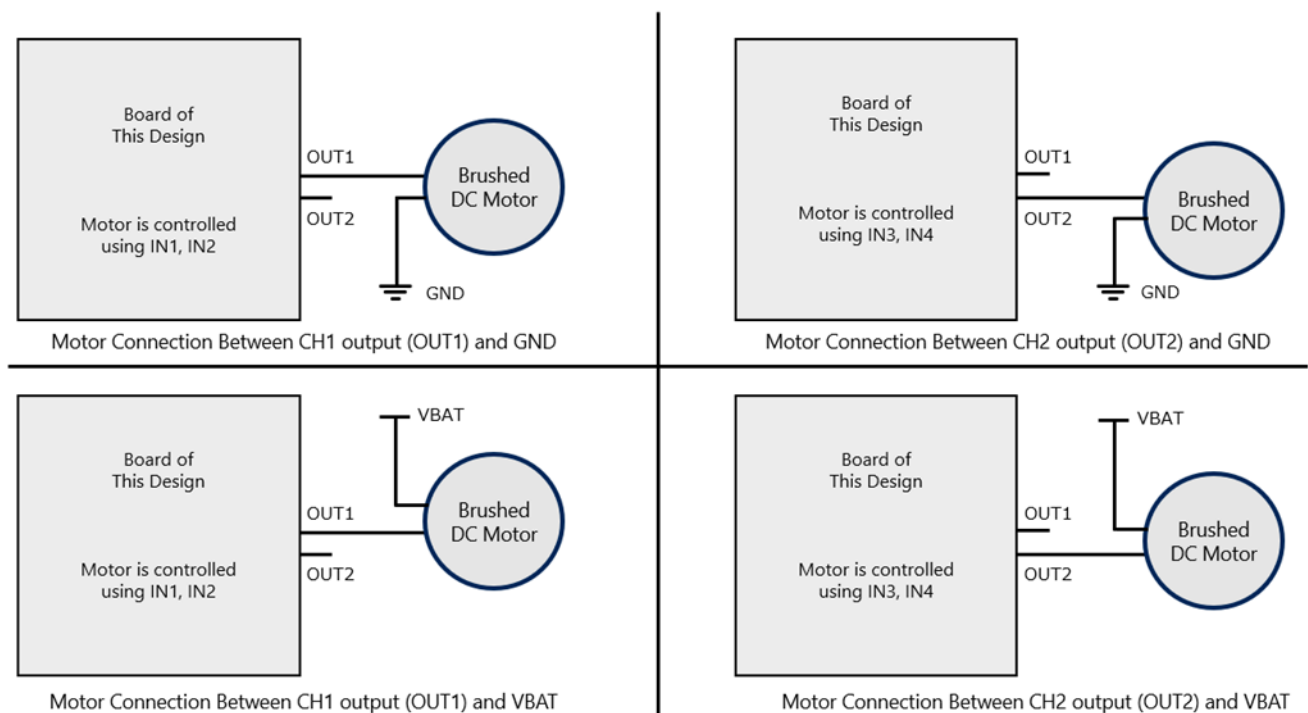


図 5.3 Half-bridge 制御のためのモーター接続構成の一覧

## 6. 使用時の注意事項（感電ややけどなどを防ぐために）

本デザインの使用時には以下の点について特にご注意ください。

- 電源を印加する前に電源が正しい極性で接続されているかご確認ください。
- 基板に触る前にコンデンサーが十分に放電しているかご確認ください。
- 動作確認の際は、安全のために基板およびモーターをアクリルケースでカバーしてください。
- MOSFET などの素子は動作中に発熱するおそれがありますのでやけどに注意してください。



## 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。