

**ブラシレス DC モータドライバ
矩形波駆動方式**

TPD4151F 応用回路

リファレンスガイド

RD020-RGUIDE-02

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

0.	はじめに	3
1.	概要	4
1.1.	ターゲットアプリケーション	6
2.	応用回路例、部品表	7
2.1.	応用回路例	7
2.2.	部品表	8
3.	制御方法	10
3.1.	モータ回転数の算出	11
3.2.	回転数の制御方法	11
3.3.	ホール素子（ホールセンサ）とホール IC について	12
3.3.1.	ホール素子使用時の設計	12
3.3.2.	ホール IC 使用時の設計	14
4.	設計に際しての注意事項	15
5.	製品概要	17
5.1.	概要	17
5.1.1.	外観と端子配置	17
5.1.2.	内部回路ブロック図	18
5.1.3.	端子説明	19

0. はじめに

当社高耐圧IPD(Intelligent Power Device)は、最大定格250～600Vのスイッチング素子を内蔵し、ブラシレスDCモータを直接駆動可能な製品です。モータ出力、駆動方式(矩形波駆動、正弦波駆動)、アプリケーションのAC入力電圧等の仕様に応じた製品をラインアップしています。仕様毎の最適設計に向けリファレンスデザインを用意しています。表 0.1にアプリケーション/モータ仕様別のリファレンスデザイン一覧を示します。最適なリファレンスデザインを参照ください。

表 0.1 高耐圧 IPD リファレンスデザイン一覧

モータ出力	30W以下	30W以下	60W以下	60W以下
静音化要求	なし	なし	あり	あり
駆動方式	矩形波駆動	矩形波駆動	正弦波駆動	正弦波駆動
AC入力電圧	100V系	100V/200V系 電源品質が不安定な 地域向け	100V/200V系 電源品質が不安定な 地域向け	100V/200V系 電源品質が安定して いる地域向け
推奨素子	TPD4151F (250V/1A)	TPD4152F (600V/0.7A)	TPD4204F (600V/2.5A)	TPD4206F (500V/2.5A)
推奨PWMコントローラ	不要	不要	TB6634FNG	TB6634FNG
リファレンスデザイン	Click Here	Click Here	Click Here	Click Here
リファレンスガイド	本ドキュメント	RD017- RGUIDE-02	RD018- RGUIDE-02	RD019- RGUIDE-02

高耐圧IPDラインアップはこちらから →

[Click Here](#)

1. 概要

モータは電気エネルギーを機械エネルギーに変換する装置の総称です。コイルに電流が流れることで発生する磁界が、磁石と引き合ったり、反発することで回転子を回す作用があり、電流を流す方向を制御することによってどちらか一方へ回転します。

近年、家電の省エネ化や自動車の電装化に伴い、モータの重要性が飛躍的に高まっています。一口にモータといっても、様々な種類があります。例えば、自動車や電車の玩具などで使われているモータはブラシ付DC（直流）モータです。このモータの特徴は制御性や効率が良く小型化が容易で安価なため、近年最も多く使われているモータです。また、ステッピングモータも良く目にしますが、この特徴は高い精度を持つことです。例えば、産業用精密加工機では、高度な位置決め精度が要求されますが、それを可能にするのがステッピングモータです。また、再現性も優れていて、繰り返し同じ動きを可能とします。他にはエアコンのルーバーなどにも使われ、長寿命で静音性に優れるモータです。

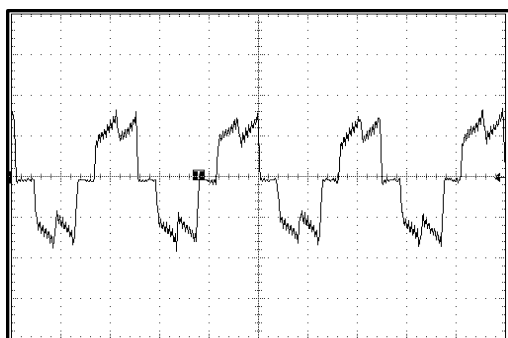
先に述べたブラシ付DCモータはブラシを使用してコイルに電流を流します。モータの回転子にはコイルが付いており、回転軸には整流子を取り付けられています。整流子は電流の方向を定期的に交替させる回転電気スイッチです。磁界の中にあるコイルに繋がっている整流子と電源側にあるブラシの接触が自動的に切り替わることを利用して電流の向きを制御し、整流子によって供給される電流の方向を切り替えることで一定の回転力が発生するように工夫されています。

一方、ブラシレスDCモータと呼ばれるものは、電流の切り替えを機械的な接触部であるブラシと整流子を使わずに、センサと電子回路（これらの組み合わせは通常ドライバと呼ばれています）によって行っています。半導体の進化によりドライバによる電流制御が可能となりました。回転原理はブラシ付きDCモータと類似しているため電流と回転力、電圧と回転速度の関係はほぼブラシ付DCモータと同じながら、構造は交流モータという、DCとAC（交流）のそれぞれ優れた点を備えています。小型で高出力、ブラシがないため内部でのスパークやノイズがなく、さらに摩耗がないため長寿命で変換損失も少ないため、コンピュータから家電まで様々な用途で使われています。表1.1に各種モータ比較を示します。

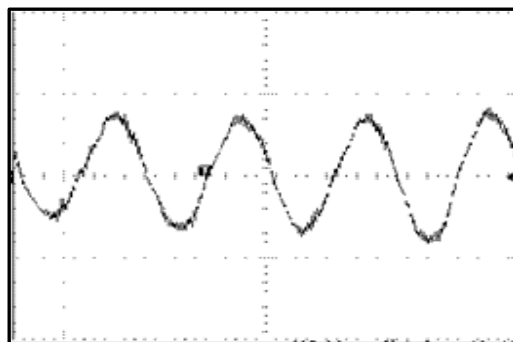
表 1.1 各種モータ比較

	ブラシ付 DC モータ	ブラシレス DC モータ	ステッピングモータ	AC モータ
効率	60～80%	80%以上	60～70%	40～80%
サイズ	小	小	中	大
電子回路	不要	要	要	無
寿命	短	長	長	長
ブラシ	有	無	無	無
用途	玩具、小型家電	エアコン、洗濯機、 小型家電	ロボット、小型家電、 産業用精密加工機	洗濯機、扇風機、 掃除機

先に述べたようにブラシレス DC モータは変換損失が小さいため、高効率動作が可能です。昨今の家電製品等の更なる省エネ要求の高まりにより効率の良いブラシレス DC モータの普及が進んでいます。特に三相ブラシレスモータを駆動する 6 個のスイッチング素子の通電方式には、大きく矩形波駆動（120 度通電）と正弦波駆動（180 度通電）の二通りあります。各相の通電期間が 120 度になるようにモータ巻き線電流を矩形波状に制御するのが矩形波駆動方式です。一方、各相の通電期間が 180 度になるようにモータ巻き線電流を正弦波状に制御するのが、正弦波駆動方式です。図 1.1 に矩形波駆動方式、正弦波駆動方式の相電流波形の例を示します。



(a) 矩形波駆動



(b) 正弦波駆動

図 1.1 相電流波形例

表 1.2に矩形波駆動（120度通電）、正弦波駆動（180度通電）各方式の特徴を示します。

表 1.2 矩形波駆動、正弦波駆動の特徴

	矩形波駆動（120度通電）	正弦波駆動（180度通電）
騒音/振動	△	○
効率	△	○
設計容易性	制御が容易、実装面積小	制御が複雑、実装面積大
その他	IPDのみで構成可能	PWMコントローラ+IPDで構成

TPD4151FはPWM回路、三相分配回路、レベルシフト型ハイサイドドライバ、ローサイドドライバ、出力IGBT・FRDを内蔵し、外付けのPWMコントローラICなしで、ホールセンサ/ホールICからの入力により直接DCブラシレスモータを矩形波駆動可能な製品です。最大定格250VのIGBT・FRDを搭載し、AC100V系入力アプリケーションへの適用が可能です。過電流保護回路、過熱保護回路、減電圧保護回路の各種保護回路を内蔵し、周辺回路設計の省力化に貢献します。

本製品は小型面実装タイプの新規パッケージHSSOP31を採用し、制御基板を小型・薄型に構成可能でありモータケース内に収める際の設計自由度向上、モータ小型化に貢献します。

本リファレンスガイドでは、ホール素子、ホールICそれぞれを使用したTPD4151FのDCブラシレスモータ駆動の応用、設計上の注意事項について解説します。

TPD4151Fの詳細は、製品データシートをご参照願います。

TPD4151Fのデータシートダウンロードはこちらから →

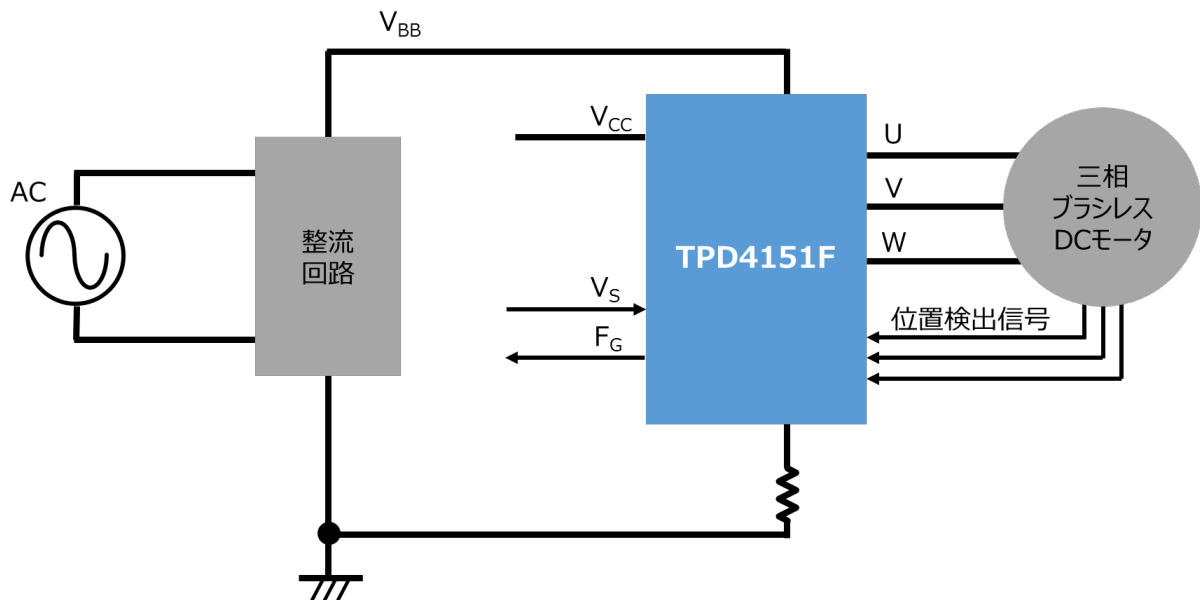
[Click Here](#)

1.1. ターゲットアプリケーション

30W 以下のモータを使用するアプリケーション（インバータ機器のモータ制御）

- エアコン（室内機/室外機のファン）
- 空気清浄機（ファン）
- 洗濯機（ポンプ）

回路例



2. 応用回路例、部品表

2.1. 応用回路例

図 2.1 にホール IC 使用時の応用回路例を、図 2.2 にホール素子使用時の応用回路例を示します。

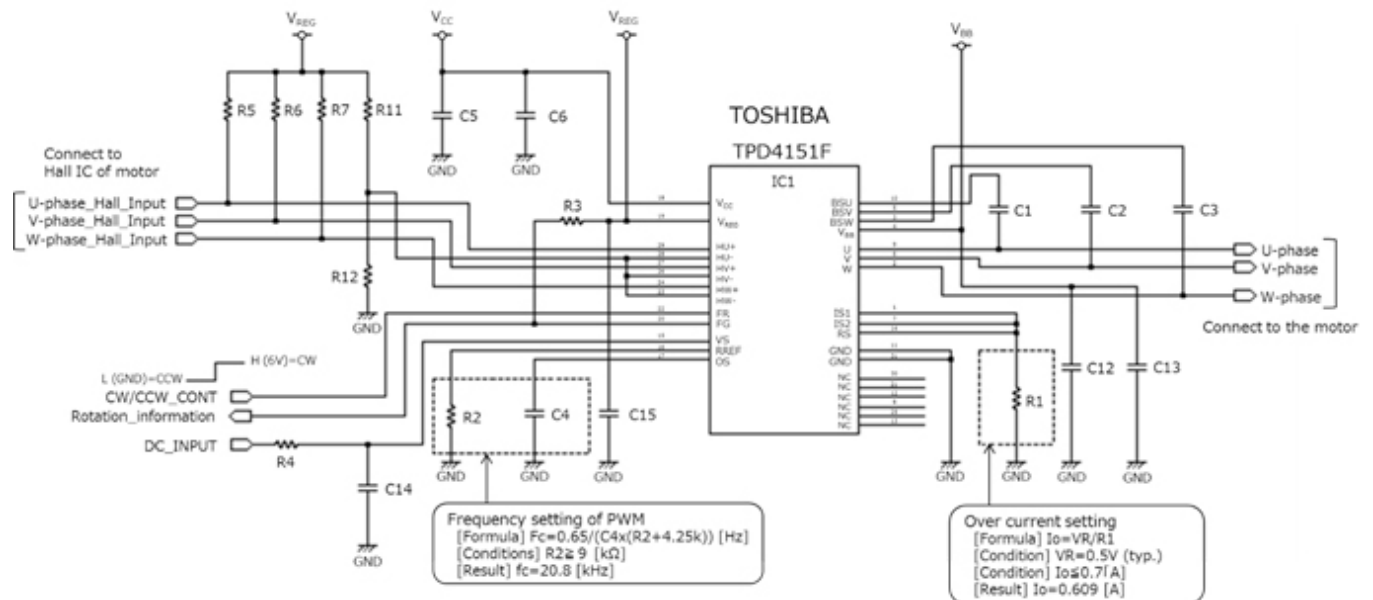


図 2.1 ホール IC 使用時 TPD4151F 応用回路

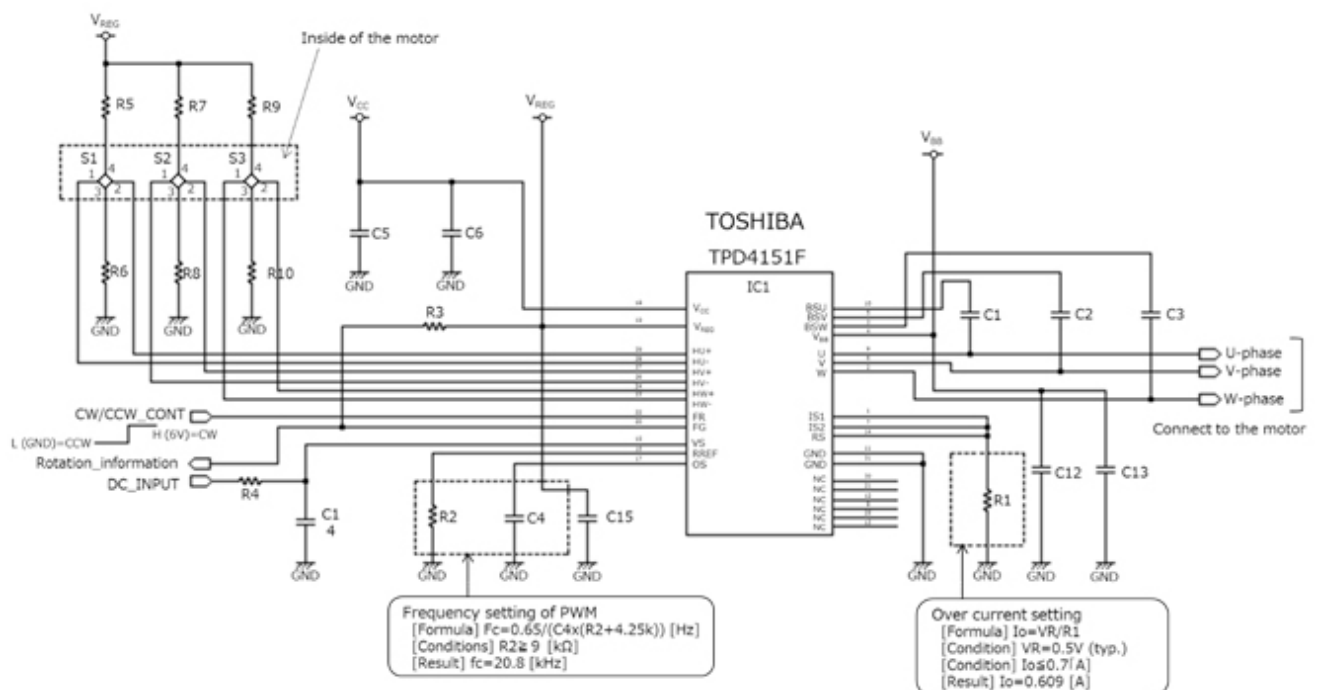


図 2.2 ホール素子使用時 TPD4151F 応用回路

2.2. 部品表

表 2.1 ホール IC 使用時 (図 2.1) の部品表

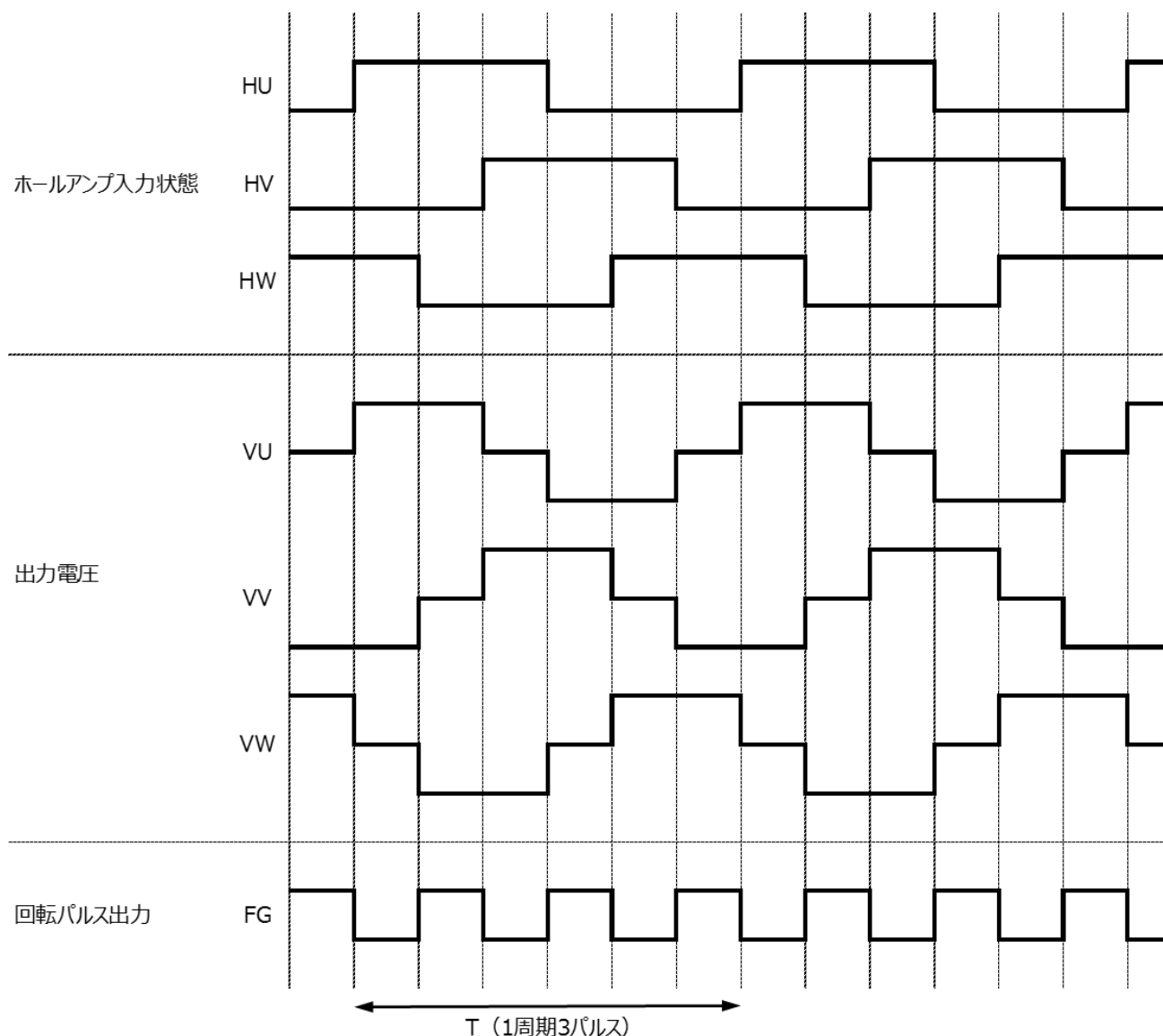
Item No.	Designator	Quantity	Value	Part Number	Manufacturer	Description	Packaging	Typical Dimension mm(inches)
1	IC1	1	-	TPD4151F	TOSHIBA		HSSOP31	17.5 x 11.93
2	R1	1	820mΩ	SL1TTER85F	KOA	1W ±1%	-	6.3 x 3.2 (2512)
3	R2	1	27kΩ			200mW ±1%	-	1.6 x 0.8 (0603)
4	R3	1	5.1kΩ			200mW ±5%	-	1.6 x 0.8 (0603)
5	R4	1	100Ω			200mW ±5%	-	1.6 x 0.8 (0603)
6	R5,R6,R7	3	5.1kΩ			200mW ±5%	-	1.6 x 0.8 (0603)
7	R11,R12	2	4.7kΩ			200mW ±1%	-	1.6 x 0.8 (0603)
8	C1,C2,C3	3	2.2μF			セラミック, 25V, ±10%	-	2.0 x 1.2 (0805)
9	C4,C14	2	1nF			セラミック, 25V, ±10%	-	1.6 x 0.8 (0603)
10	C5	1	10μF			セラミック, 25V, ±20%	-	1.6 x 0.8 (0603)
11	C6,C15	2	100nF			セラミック, 25V, ±10%	-	1.6 x 0.8 (0603)
12	C12,C13	2	1μF	ECQE6105KF	Panasonic	ポリプロピレンフィルム, 630V, ±10 %	DIP	

表 2.2 ホール素子使用時 (図 2.2) の部品表

Item No.	Designator	Quantity	Value	Part Number	Manufacturer	Description	Packaging	Typical Dimension mm(inches)
1	IC1	1	-	TPD4151F	TOSHIBA		HSSOP31	17.5 x 11.93
2	R1	1	820mΩ	SL1TTER85F	KOA	1W ±1%	-	6.3 x 3.2 (2512)
3	R2	1	27kΩ			200mW ±1%	-	1.6 x 0.8 (0603)
4	R3	1	5.1kΩ			200mW ±5%	-	1.6 x 0.8 (0603)
5	R4	1	100Ω			200mW ±5%	-	1.6 x 0.8 (0603)
6	R5,R6,R7, R8,R9,R10	6	300Ω			200mW ±5%	-	1.6 x 0.8 (0603)
7	C1,C2,C3	3	2.2μF			セラミック, 25V, ±10%	-	2.0 x 1.2 (0805)
8	C4,C14	2	1nF			セラミック, 25V, ±10%	-	1.6 x 0.8 (0603)
9	C5	1	10μF			セラミック, 25V, ±20%	-	1.6 x 0.8 (0603)
10	C6,C15	2	100nF			セラミック, 25V, ±10%	-	1.6 x 0.8 (0603)
11	C12,C13	2	1μF	ECQE6105KF	Panasonic	ポリプロピレンフィルム, 630V, ±10 %	DIP	
12	S1,S2,S3	3		HW-101A	ASK	ホールセンサ	4SOP	2.9 x 2.9

3. 制御方法

図 3.1 にタイミングチャートを示します。



注：ホールアンプ入力状態が「H」とは $H^+ > H^*$ の状態を示します。（*: U/V/W）

図 3.1 タイミングチャート

3.1. モータ回転数の算出

図 3.1 のタイミングチャートより、回転パルス出力の 1 周期分の時間を計測することで下記、式を用いて、モータの回転数を算出することができます。

$$RS = 60 \times 2 \times \frac{F}{P}$$

ここで

RS : モータ回転数

T/3 : 回転パルス周期

P:モータ極数

F:周波数= 1 / T

計算例 : 8 極モータを使用し、回転パルス出力より、300Hz の結果が得られた場合

$$RS = 60 \times 2 \times \frac{300}{8} = 1500\text{rpm}$$

3.2. 回転数の制御方法

V_S 端子に DC 電圧を印加することで、回転数を制御することが可能です。

図 3.2 に V_S 端子電圧と回転数制御の関係を示します。

計算例 : 負荷がある状態で、モータ最大回転数が 1000rpm

$R2=27\text{k}\Omega$, $C4=1\text{nF}$ で 20.8kHz の三角波を生成。

V_S 端子電圧により、PWM のパルス幅が調整できますので Duty55%の時が $V_S=3.8\text{V}$ なので、モータ回転数は 550rpm となります。

※モータ特性による誤差がありますので、正確な回転数は実機にて確認してください。

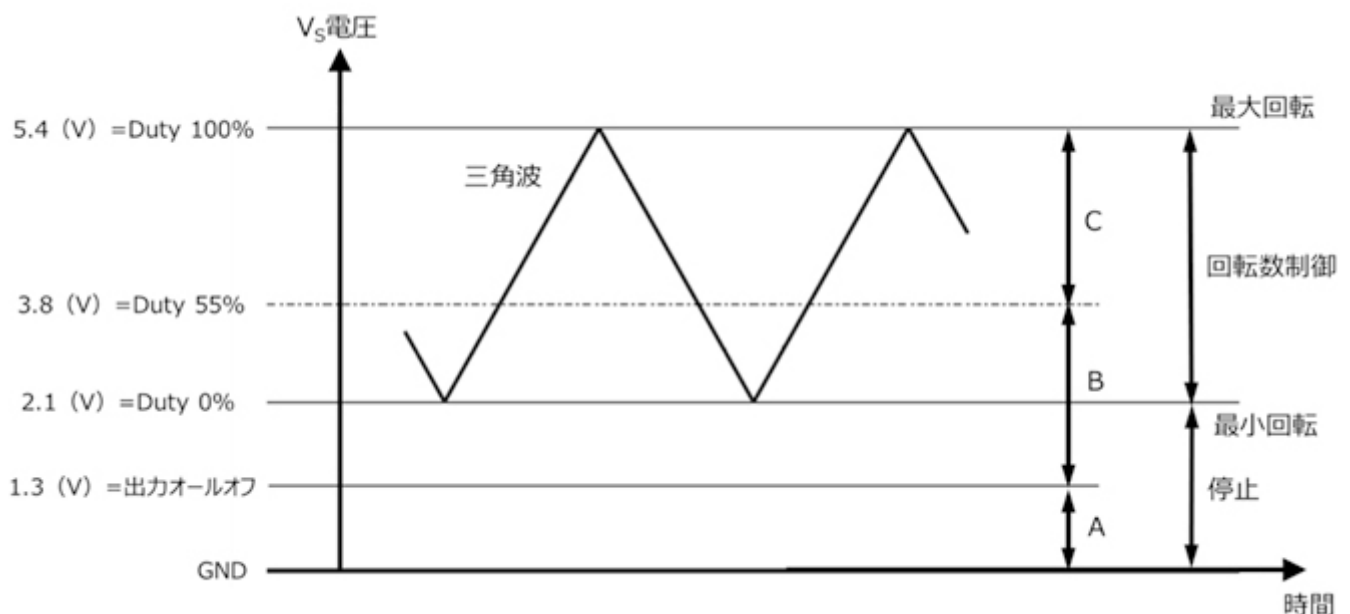


図 3.2 V_S 電圧による回転数制御

ハイサイドドライバ部への電力供給は、ブートストラップ回路を採用しています。出力 IGBT がオン/オフ動作が可能となる V_S 端子電圧 1.3V(標準)以上で、ハイサイドの IGBT オフ期間に同相のローサイド IGBT をオンさせブートストラップコンデンサの充電を行います。 V_S 端子電圧が 3.8V(標準)(ハイサイド Duty 55%)を超える際は同相のハイサイド IGBT ローサイド IGBT が貫通動作が発生することを防ぐため、ローサイドは連続オフとなります。この場合でもハイサイドの PWM 動作による並列ダイオードへの回生電流よりブートストラップコンデンサへの充電は行われます。しかしながら、Duty 100%になると回生電流がなく、ブートストラップコンデンサへの充電は行われません。Duty 100%動作を行う際は、Duty 100%期間中のブートストラップコンデンサ電位の低下を考慮する必要があります。表 3.1 に V_S 端子電圧範囲とブートストラップコンデンサの充電動作の関係を示します。

表 3.1 V_S 端子電圧範囲とブートストラップコンデンサ充電動作

V_S 端子電圧範囲	出力IGBT動作
A	ハイサイド、ローサイドともにオフ。
B	充電動作領域。タイミングチャートでハイサイドがオンとなる相のローサイドを、ハイサイドがオフ時に定期的にオンし、ブートストラップコンデンサを充電。
C	充電動作停止領域。タイミングチャートにしたがってハイサイドはPWM動作。ハイサイドオフ時のローサイドオンによる充電動作なし。

3.3. ホール素子（ホールセンサ）とホール IC について

モータ内の回転子（ロータ）の位置を検出するセンサには、ホール効果を利用したホール素子（ホールセンサ）やホール IC、ホールリニア IC があります。ホール効果とは物質に流れる電流に対して垂直方向に磁場をかけると、電流と磁場の両方に直交する方向に起電力が発生する現象です。このホール効果により磁界の変化を電気信号に変換し出力する非接触型のセンサがホール素子、ホール IC、ホールリニア IC です。それぞれのセンサの特徴に応じ最適なセンサを選択することが重要です。

本リファレンスガイドではホール素子使用時の設計について詳しく述べていきます。

3.3.1. ホール素子使用時の設計

ホール素子には多種多様な種類、特性がありますので、使用するホール素子の仕様を確認後にご使用ください。ホール素子の温度特性によっては、高温時に燃焼する恐れがあるため、図 3.3 に示すホールバイアス抵抗を追加することを推奨します。図 3.4 に示すようにホールバイアス抵抗値はホールセンサの最大入力電流の安定動作範囲内になるように設計する必要があります。また、ホールバイアス抵抗は電源側、GND 側と同じ値で設計することを推奨します。

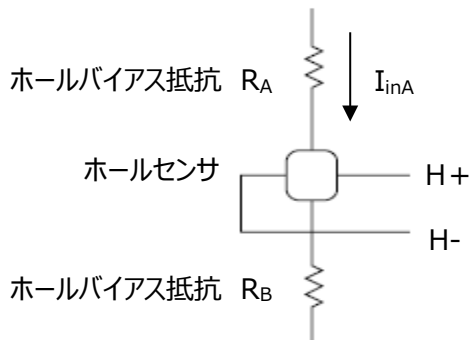


図 3.3 ホールバイアス抵抗

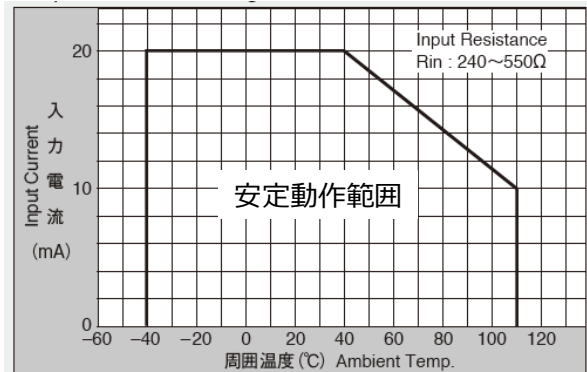


図 3.4 ホールセンサ温度特性 (HW-101A)

ホールバイアスの計算例

旭化成製 HW-101A を使用した場合の設計計算例を示します。

・設計条件

HW-101A の電源は V_{REG} 端子の電源を使用

使用温度範囲-40~110℃

R_A 、 R_B は±5%品を使用

110℃での最大特性を得るために、安定動作範囲内の最大電流値 10mA とするので、センター値を 5mA として設計します。

ホールバイアス抵抗 R_A 、 R_B の算出の計算式は下記となります。

$$R_A + R_B + R_{in} = \frac{V_{REG}}{I_{inA}}$$

ここで

R_A 、 R_B : ホールバイアス抵抗

R_{in} : ホールセンサの入力抵抗値

I_{inA} : ホールセンサへの入力電流

V_{REG} : レギュレータ出力電圧

とすると、1000 (Ω) が導出されます。

R_A 、 R_B は、無励磁のバイアス電圧として $\frac{V_{REG}}{2}$ とすることを推奨しますので、 $R_A=R_B$ となり、2 倍の R で計算式をまとめることができます。

$$2R + R_{in} = 1000\Omega$$

$$R_{in_Max} = 500\Omega$$

$$2R = 1000 - 500 = 500\Omega$$

$$R = 500 / 2 = 250\Omega$$

部品の入手性を考慮して E24 系列の抵抗を選定した場合、計算結果から、 $R=300\Omega$ となります。抵抗の選定後に HW-101A の仕様書より安全動作範囲に入るか確認の計算を行います。図 3.4 の温度に対する入力抵抗値特性より、 R_{in} の 110℃時の抵抗値、 R_1 、 R_2 が最小値、 V_{REG} が最大時に最大電流が流れるので、

$$I_{inA} = \frac{5.5}{285 \times 2 + 100} = 8.2 \text{ (mA)}$$

温度範囲-40~110℃において、安定動作領域内にはいることがわかります。

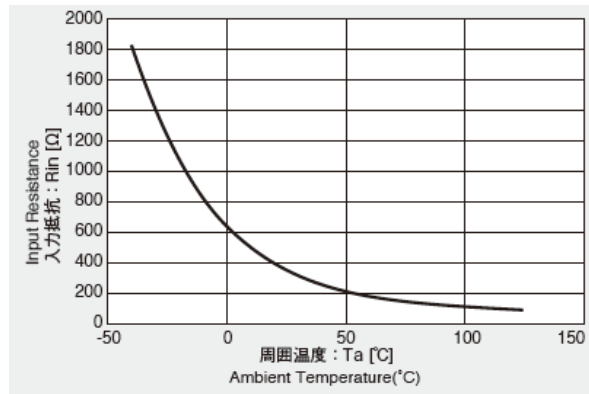


図 3.5 HW-101A の温度特性に対する入力抵抗

※実際に使用される温度範囲にて再設計し、実機にて確認してください。上記は一例となります

3.3.2. ホール IC 使用時の設計

本製品はホール素子対応製品ですが、ホール IC も使用できます。ホール IC の出力がオープンコレクタ（オープンコレクタ）の場合にはプルアップが必要です。図 3.6 に回路例を示します。この場合には製品内蔵レギュレータ出力 V_{REG} が使用できます。出力特性例を図 3.7 に示します。本製品の同相入力範囲は 8V（最大）になっておりますので、最大振幅を 8V 未満にするように設計してください。また、読み間違いを防ぐために、基準電圧は入力電圧の 1/2 としてください。

図 3.6 の応用回路例はオープンコレクタ出力のホール IC の場合を示しています。プッシュプル出力のホール IC を使用する場合には、プルアップ回路は不要です。

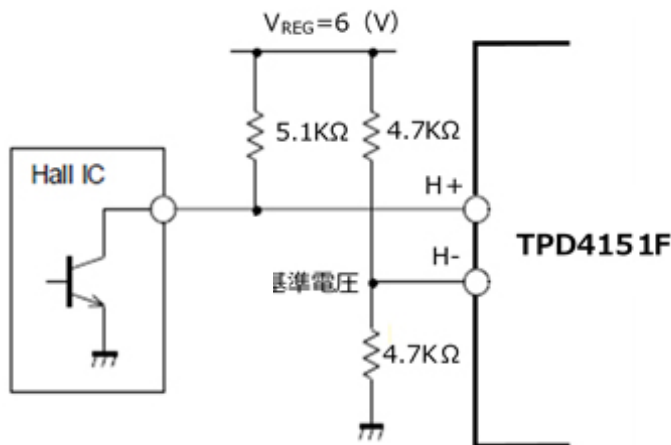


図 3.6 プルアップ回路

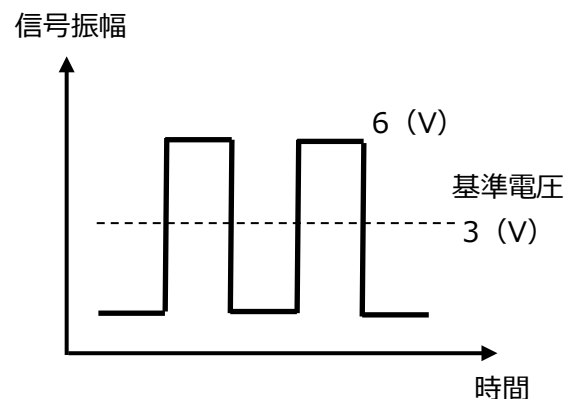


図 3.7 出力特性例

4. 設計に際しての注意事項

- ブートストラップコンデンサの容量はモータのドライブ条件によって異なります。また、 V_{BS} 減電圧保護動作電圧まで動作はしますが、出力 IGBT の損失を小さく保つために、コンデンサの両端電圧は 13.5 V 以上とすることを推奨します。また、コンデンサのストレス電圧は V_{CC} 電圧値となります。十分にデレーティングをお取りください

- 過電流検出値は次式により算出します。

$$I_o = \frac{V_R}{R_1} \quad @V_R = 0.5V(\text{標準})$$

また、検出電流の最大値が 0.7A 以下に設定されるようにご使用ください。

- 図 2.1 及び図 2.2 の応用回路例では C_4 、 R_2 の組み合わせで PWM 周波数の設定を行います。例として $C_4=1000\text{pF}$ 、 $R_2=27\text{k}\Omega$ の場合、約 20kHz の PWM 周波数になります。IC 固有の誤差要因は約 10%です。PWM 周波数は、概ね下式で表されます。この際、基板の浮遊容量に対する配慮が必要です。

$$f_c = \frac{0.65}{C_4(R_2+4.25\text{k}\Omega)} \quad (\text{Hz})$$

R_2 によって PWM 三角波の充・放電回路の基準電流が作られますが、 R_2 の値が小さすぎると、IC 内部回路の電流容量を越えて三角波が歪んでいきます。 R_2 は 9k Ω 以上を選んでください。

- 上記三角波発振回路は、外付け C_4 、 R_2 により微少な電流の充放電を行っています。このため、IC の基板実装時にノイズの影響を受けると、三角波の歪みや誤動作の原因になることがあります。これを避けるためには、外付け部品を IC リードの根元に付けたり、大電流の流れる配線と分離するなどの対策が有効です。
- 図 2.1 及び図 2.2 の応用回路例では、 C_5 は制御電源の安定、 C_6 は V_{REG} 電源の安定のために使用されます。これらの使用に際しては、実際の使用環境に合わせて、合わせ込みが必要になります。また、実装時には、ノイズ除去効果を高めるために IC リードの根元になるべく近い位置に配置してください。
- FG 端子はオープンドレイン構造となっています。FG 端子を使用しない場合には、GND に接続してください。
- 入力信号端子にノイズが見られる場合には、入力間にコンデンサを追加してください。
- ホール素子は、インジウム・アンチモン系を使用してください。ホール素子のピーク出力電圧は、300mV 以上にて設定ください。
- 電源立ち上げ/立ち下げに際しては、必ず、 $V_S < V_{VS\text{OFF}}$ の状態（全 IGBT 出力 = OFF）で行ってください。この場合には、 V_{CC} 、 V_{BB} の順番はどちらでも構いません。上記のように電源を立ち下げる場合でもモータが回転中に V_{BB} ラインをリレーなどで切り離してしまうような場合には V_{BB} 電源への電流回生ルートが遮断され、IC が破壊する恐れがありますので十分ご注意ください。

- 本 IC には、モータ正転/逆転切り替え端子 (FR) があります。モータの正逆転を行う場合は、 V_S 電圧を 1.1 V 以下の状態で、モータが停止してから F/R を切り替えてください。モータ回転中に FR 端子を切り替えると、下記のような問題が発生する恐れがあるためです。
モータの回転軸に過度の負荷がかかり歪みの原因になります。
出力段素子 (IGBT) において、切り替え時に上下貫通電流が流れ破壊する可能性があります。
切り替え時に、過電流保護動作ができない経路で過電流が流れ破壊する可能性があります。
- 本 IC の PWM 制御は、ハイサイド側の IGBT を ON/OFF 制御することで行います。
- V_{BB} 電圧が低い状態且つ Duty100%において、モータをロックさせると、負荷解除後も再起動できない場合があります。これは、 V_{BB} 電圧が低い状態でモータがロックされると、ロック直前でのハイサイド ON 時間が長くなりブートストラップ電圧が低下し、ハイサイド減電圧保護が動作しハイサイド出力が OFF となるからです。この場合、ハイサイドを ON させるためのレベルシフトパルスが生成できないため、再起動できません。レベルシフトパルスはホールセンサ出力のエッジか、もしくは内部 PWM 信号のエッジから生成されますが、モータロック及び Duty100%命令により、いずれのエッジも存在しません。ロック後に再起動するには①ハイサイド電源電圧が減電圧保護電圧値よりも 0.5V 高い電圧まで回復した状態にて、②ハイサイド入力信号が入ることが必要です。ハイサイド入力信号は前述のレベルシフトパルスにより作成されますので、PWM の Duty を 100%未満にするかもしくは強制的にモータを外部から回しホールセンサ出力にエッジを作成することで再起動が可能です。システムとしてロック後の再起動を可能にするには、Duty の最大値が 100 %未満となるようにモータ仕様上で制限して戴く必要があります。

5. 製品概要

5.1. 概要

TPD4151F は、ホールアンプ入力/ホール IC 入力及び、簡易制御で DC ブラシレスモータを可変速駆動できます。IGBT 内蔵の DC ブラシレスモータドライバとして小型サイズを実現しています。

概要

- 高圧ピンと制御ピンをパッケージの両側にて分離
- ブートストラップ方式によりハイサイドドライバ電源が不要
- ブートストラップダイオードを内蔵
- PWM、三相分配回路を内蔵
- 回転パルスを出力
- IGBT による三相フルブリッジを内蔵
- FRD を内蔵
- 過電流保護、過熱保護、減電圧保護機能を内蔵
- ホールアンプ入力及びホール IC 入力に対応
- パッケージ： HSSOP31（17.7mm x 11.96mm x 2.2mm）（最大）

5.1.1. 外観と端子配置

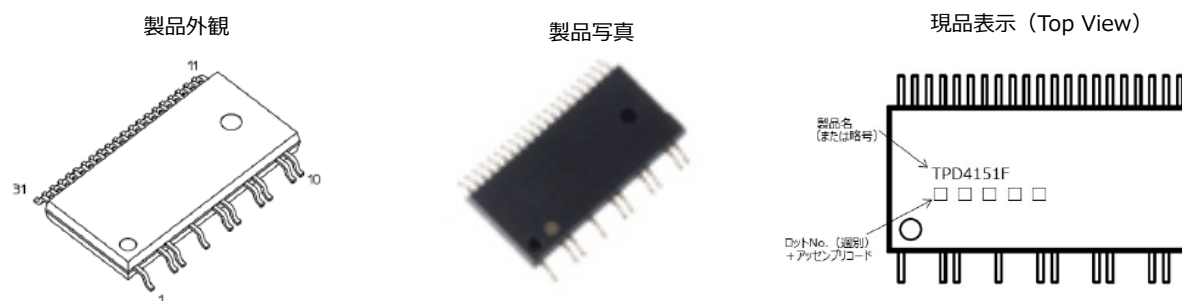


図 5.1 TPD4151F の製品外観と現品表示

5.1.2. 内部回路ブロック図

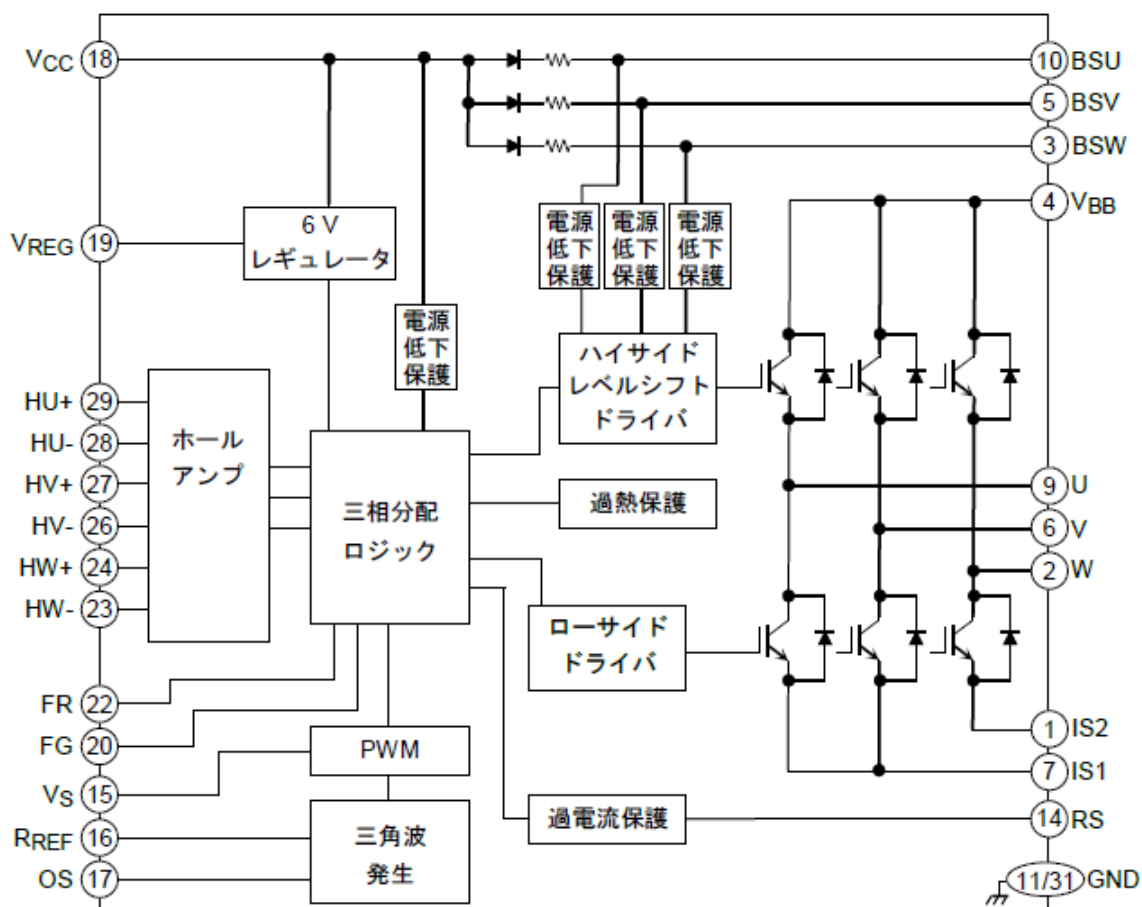


図 5.2 TPD4151F の内部回路ブロック図

5.1.3. 端子説明

表 5.1 TPD4151F の端子説明

端子番号	端子記号	端子の説明
1	IS2	IGBT エミッタ/FRD アノード端子。
2	W	W 相出力端子。
3	BSW	W 相ブートストラップコンデンサ接続端子。
4	V _{BB}	高圧電源端子。
5	BSV	V 相ブートストラップコンデンサ接続端子。
6	V	V 相出力端子。
7	IS1	IGBT エミッタ/FRD アノード端子。
8	NC	未使用端子。内部チップには接続されていません。
9	U	U 相出力端子。
10	BSU	U 相ブートストラップコンデンサ接続端子。
11	GND	接地端子。
12	NC	未使用端子。内部チップには接続されていません。
13	NC	未使用端子。内部チップには接続されていません。
14	RS	過電流検出端子。
15	V _S	速度制御信号入力端子。(PWM リファレンス電圧入力端子)
16	R _{REF}	PWM 三角波発振周波数設定端子。(抵抗を接続)
17	OS	PWM 三角波発振周波数設定端子。(コンデンサを接続)
18	V _{CC}	制御電源端子。
19	V _{REG}	6 V レギュレータ出力端子。
20	FG	回転パルス出力端子。
21	NC	未使用端子。内部チップには接続されていません。
22	FR	正転/逆転切り替え入力端子。
23	HW-	W 相ホールアンプ入力端子。(ホール IC も使用可)
24	HW+	W 相ホールアンプ入力端子。(ホール IC も使用可)
25	NC	未使用端子。内部チップには接続されていません。
26	HV-	V 相ホールアンプ入力端子。(ホール IC も使用可)
27	HV+	V 相ホールアンプ入力端子。(ホール IC も使用可)
28	HU-	U 相ホールアンプ入力端子。(ホール IC も使用可)
29	HU+	U 相ホールアンプ入力端子。(ホール IC も使用可)
30	NC	未使用端子。内部チップには接続されていません。
31	GND	接地端子。

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。本リファレンスデザインをダウンロードすることをもって、お客様は本規約に同意したものとみなされます。なお、本規約は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。またお客様が本規約に違反した場合は、お客様は、本リファレンスデザインを破棄し、その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、データおよび情報の正確性、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また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、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 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情報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4条 準拠法

本規約の準拠法は日本法とします。