

東芝 BiCD プロセス集積回路 シリコン モノリシック

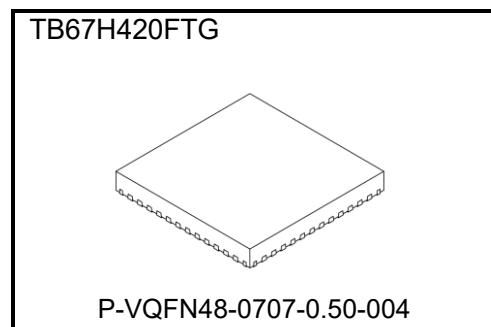
TB67H420FTG

デュアル H ブリッジ駆動モード搭載 DC ブラシモータードライバー

1. 概要

TB67H420FTG は、センス抵抗レス定電流 PWM を実現可能な単チャンネル H ブリッジドライバーです。また、内部の H ブリッジを独立制御し 2 つの DC ブラシモーターまたは 1 つのステッピングモーターを制御することも可能な、デュアル H ブリッジ駆動モードを搭載しています。

BiCD プロセスを採用、出力耐圧 50 V、最大電流 9.0 A に対応しています。



質量 0.14 g (標準)

2. 特長

- 大電流(9.0 A)/高耐圧(50 V)の DC ブラシモーター駆動に対応。
- デュアル H ブリッジ駆動モードによる 2 つの DC ブラシモーター駆動に対応。
- デュアル H ブリッジ駆動モードによる 1 つのステッピングモーター駆動に対応。
- 電流センス抵抗レス機能(ACDS: Advanced Current Detection System)を搭載。
- 出力部に低オン抵抗(High side+ Low side=0.33 Ω(標準))の MOSFET を適用。
- 異常検出機能(過熱検出(TSD), 過電流検出(ISD), 低電圧検出(POR), 負荷オープン検出(OPD))を搭載。
- 異常検出状態出力機能(Error Output)を搭載。
- VCC(5 V)レギュレーターを内蔵し、VM 単一電源による駆動を実現。
- 定電流 PWM 周波数を外付け部品により調整可能。
- 裏面放熱パッド付き小型パッケージ(QFN48: 7.0 mm x 7.0 mm)を採用。

注: 使用にあたっては熱的条件に十分注意してください。

製品量産開始年月

2018-02

3. ピン配置図

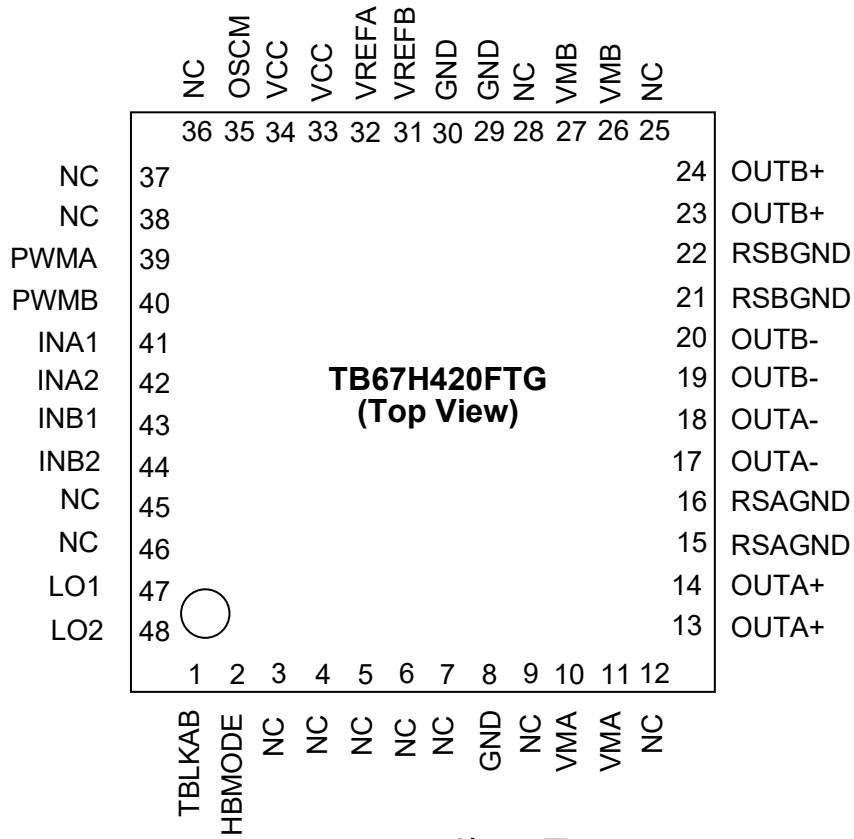


図 3.1 端子配置図

注: QFN パッケージのコーナーPAD および裏面放熱 PAD は必ず基板の GND に接続しご使用ください。
 注: ピン配置図の端子名は、HBMODE=Low 時の名称となります。

4. 端子機能説明

表 4.1 端子機能説明

HBMODE=High			HBMODE=Low		
Pin No.	端子名	端子説明	Pin No.	端子名	端子説明
1	TBLKAB	定電流ノイズフィルター設定端子	1	TBLKAB	定電流ノイズフィルター設定端子
2	HBMODE	Hブリッジ駆動モード設定端子	2	HBMODE	Hブリッジ駆動モード設定端子
3	NC	ノンコネクション	3	NC	ノンコネクション
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8	GND	グラウンド端子	8	GND	グラウンド端子
9	NC	ノンコネクション	9	NC	ノンコネクション
10	VM	モーター電源端子	10	VMA	A モーター電源端子
11			11		
12	NC	ノンコネクション	12	NC	ノンコネクション
13	OUT+	Hブリッジ モーター出力(+)	13	OUTA+	Hブリッジ A モーター出力(+)
14			14		
15	RSGND	Hブリッジ パワーグラウンド端子	15	RSAGND	Hブリッジ A パワーグラウンド端子
16			16		
17	OUT+	Hブリッジ モーター出力(+)	17	OUTA-	Hブリッジ A モーター出力(-)
18			18		
19	OUT-	Hブリッジ モーター出力(-)	19	OUTB-	Hブリッジ B モーター出力(-)
20			20		
21	RSGND	Hブリッジ パワーグラウンド端子	21	RSBGND	Hブリッジ B パワーグラウンド端子
22			22		
23	OUT-	Hブリッジ モーター出力(-)	23	OUTB+	Hブリッジ B モーター出力(+)
24			24		
25	NC	ノンコネクション	25	NC	ノンコネクション
26	VM	モーター電源端子	26	VMB	B モーター電源端子
27			27		
28	NC	ノンコネクション	28	NC	ノンコネクション
29	GND	グラウンド端子	29	GND	グラウンド端子
30			30		
31	VREF	Hブリッジ 電流設定端子	31	VREFB	Hブリッジ B 電流設定端子
32			32		
33	VCC	内部レギュレーターモニター端子	33	VCC	内部レギュレーターモニター端子
34			34		
35	OSCM	内部発振周波数設定端子	35	OSCM	内部発振周波数設定端子
36	NC	ノンコネクション	36	NC	ノンコネクション
37			37		
38			38		
39	PWMA	Hブリッジ ショートブレーキ端子	39	PWMA	Hブリッジ A ショートブレーキ端子
40	PWMB	(注 1)	40	PWMB	Hブリッジ B ショートブレーキ端子
41	INA1	Hブリッジ 制御 1 端子	41	INA1	Hブリッジ A 制御 1 端子
42	INA2	Hブリッジ 制御 2 端子	42	INA2	Hブリッジ A 制御 2 端子
43	INB1	(注 1)	43	INB1	Hブリッジ B 制御 1 端子
44	INB2	(注 1)	44	INB2	Hブリッジ B 制御 2 端子
45	NC	ノンコネクション	45	NC	ノンコネクション
46			46		
47	LO1	異常検出フラグ出力端子 1	47	LO1	異常検出フラグ出力端子 1
48	LO2	異常検出フラグ出力端子 2	48	LO2	異常検出フラグ出力端子 2

注: NC ピンは、必ず **Open** で使用してください。

注: 複数存在する同一名称ピンは端子近傍でショートしご使用ください。

注: **HBMODE=High** と、**HBMODE=Low** では、幾つかの端子名が異なります。以降は、**HBMODE=Low** 時の端子名で説明します。

注 1: **HBMODE=High** の場合、信号入力無効(Don't care)となります。

5. ブロック図

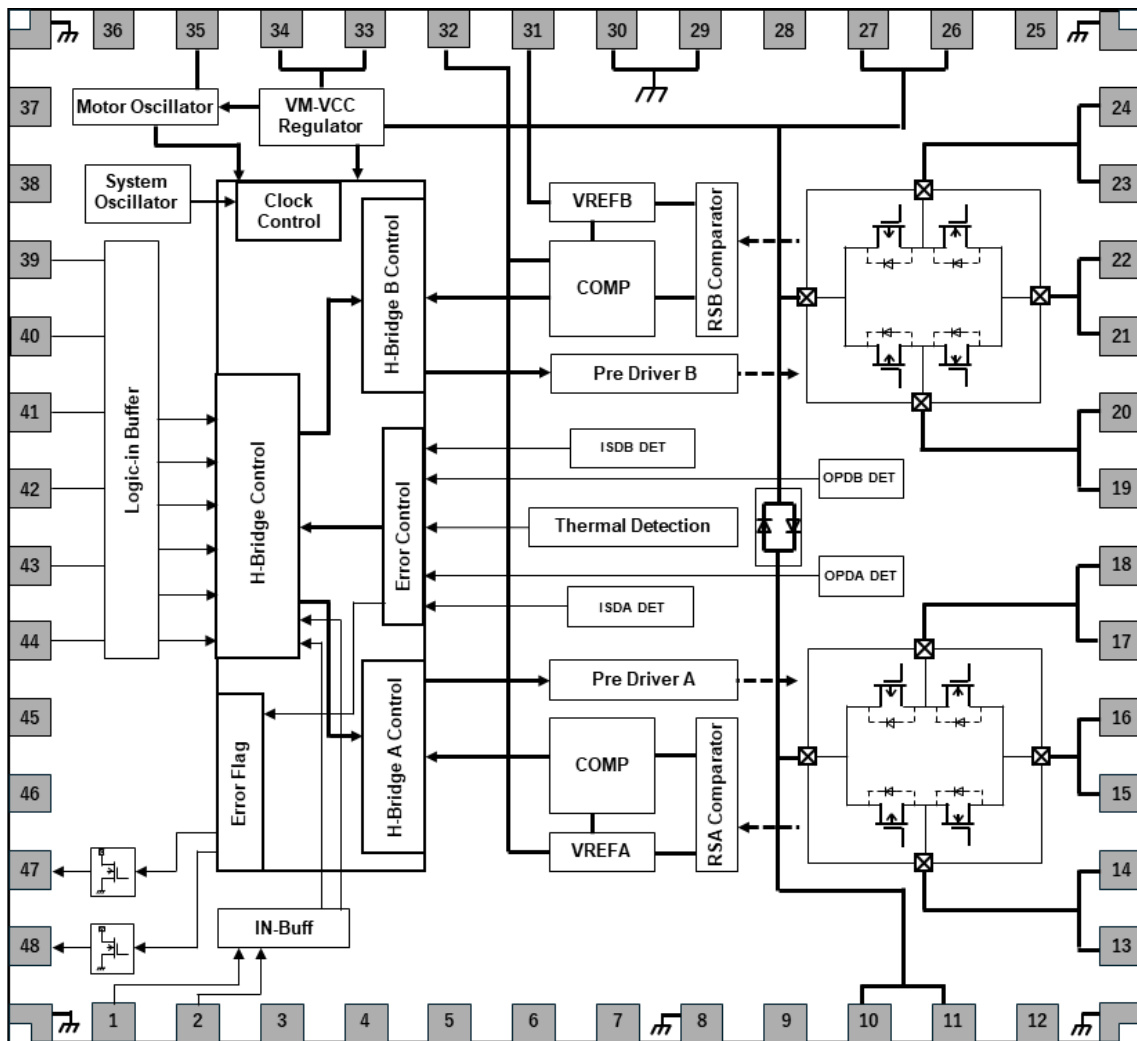


図 5.1 ブロック図

注: ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化してあります。
 注: TB67H420FTG では GND 配線はベタ配線とし、基板から取り出し部は 1 点接地であるとともに、放熱設計を考慮したパターンになるようなレイアウトにしてください。

出力間のショートおよび出力の天絡、地絡時に IC の破壊の恐れがありますので、出力ライン、VM ライン、GND ラインの設計は十分注意してください。この IC は、特に大電流が流れる電源系の端子(VMA、VMB、RSAGND、RSBGND、OUTA、OUTB、GND)が正常に配線されていない場合、破壊も含む不具合が生じる可能性があります。

また、ロジックの入力端子についても正常に配線が行われていない場合、異常動作がおり IC が破壊することがあります。この場合、規定以上の大電流が流れるなどによって IC が破壊する可能性があります。IC のパターンの設計や実装については十分ご注意願います。

6. 入出力等価回路

表 6.1 入出力等価回路 1

端子名称	入出力信号	入出力等価回路
TBLKAB HBMODE PWMA PWMB INA1 INA2 INB1 INB2	ロジック入力端子電圧 $GND \leq V_{IN(L)} \leq 0.8 V$ $2.0 V \leq V_{IN(H)} \leq 5.5 V$	<p>ロジック入力端子</p> <p>1 kΩ</p> <p>100 kΩ</p> <p>GND</p>
LO1 LO2	ロジック出力端子 $0 V \leq V_{OL} \leq 0.5 V$ $4.75 V \leq V_{OH} \leq 5.25 V$	<p>ロジック出力端子</p> <p>(10 kΩ ~ 100 kΩ) VCC</p>
OSCM	OSCM 設定周波数範囲 $0.64 MHz \leq f_{OSCM} \leq 2.4 MHz$	<p>VCC</p> <p>OSCM</p> <p>1 kΩ</p> <p>500 Ω</p>

注: 等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化しています。

表 6.2 入出力等価回路 2

端子名称	入出力信号	入出力等価回路
VCC VREFA VREFB	VCC 電圧範囲 $4.75\text{ V} \leq VCC \leq 5.25\text{ V}$ VREF 入力電圧範囲 $GND \leq VREF \leq 4.0\text{ V}$	
VMA VMB OUTA+ OUTA- OUTB+ OUTB- RSAGND RSBGND	VM 動作電圧範囲 $10\text{ V} \leq VM \leq 47\text{ V}$ 出力端子電圧範囲 $10\text{ V} \leq VM \leq 47\text{ V}$	

注: 等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化しています。

7. モーター制御機能の説明

7.1. TBLKAB のファンクション

TBLKAB 端子により、モーターのバリスター成分などにより発生する突入電流を、定電流検出回路が誤検出してしまうことを避けるため OSCM 信号を基準とした不感帯時間を Charge 開始のタイミングで設定しております。

表 7.1 TBLKAB のファンクション

TBLKAB	ファンクション
High	Digital tblank=fOSCM x 6 clk
Low	Digital tblank=fOSCM x 4 clk

定電流 PWM 不感帯時間について

TB67H420FTG では、モーター動作中に発生するスパイク電流や外部からのノイズ飛び込み対策として、下記の不感帯時間を設定しています。

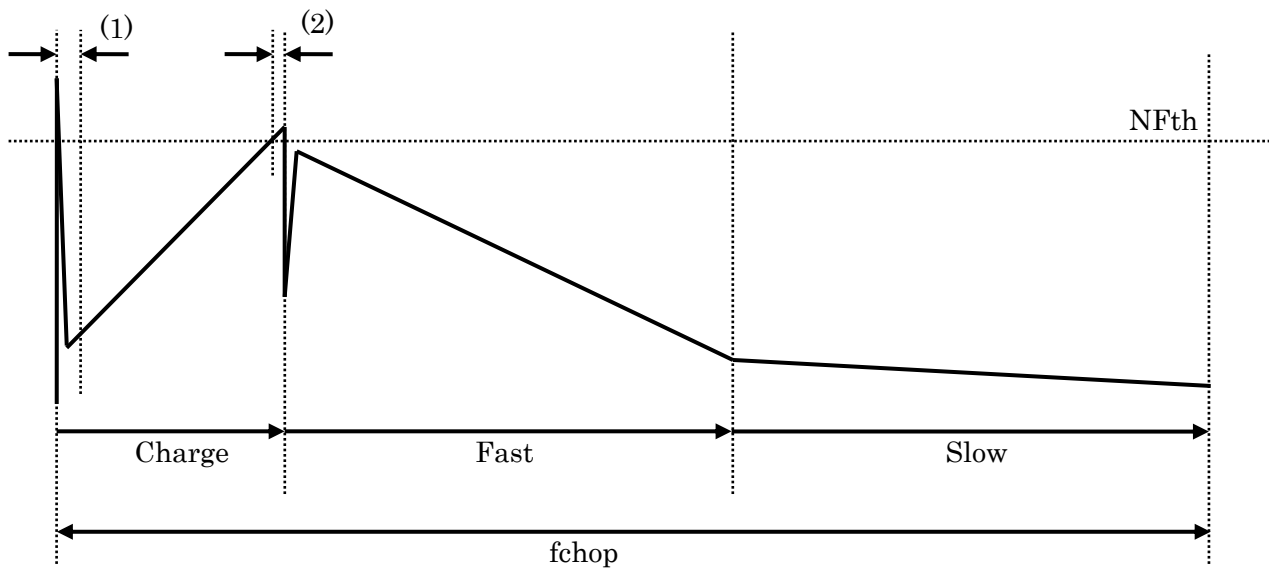


図 7.1 定電流 PWM 不感帯時間

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

- (1) Digital tblank (Decay→Charge 時に発生するスパイク電流の誤検出防止用):TBLKAB 端子設定値
- (2) Analog tblank (NFth 近傍での誤検出防止用、固定値): 0.35 μs(標準)

注: 上記時間幅は設計値でありその値を保証するものではありません。

入力信号と TBLKAB の不感帯時間について

TBLKAB により設定される不感帯時間(Digital tblank)は、本来 Decay から Charge への切り替わりタイミングで発生する突入電流などの影響を考慮し設定しています。TB67H420FTG では、定電流 PWM 制御だけでなく、IN 入力信号を任意のタイミングで切り替えて制御を行う、ダイレクト PWM 制御によるモーター駆動も想定されるため、IN 入力信号の切り替わりタイミング毎(下記タイミングチャートのグレイハッチング部)に Digital tblank が発生するようになっています。

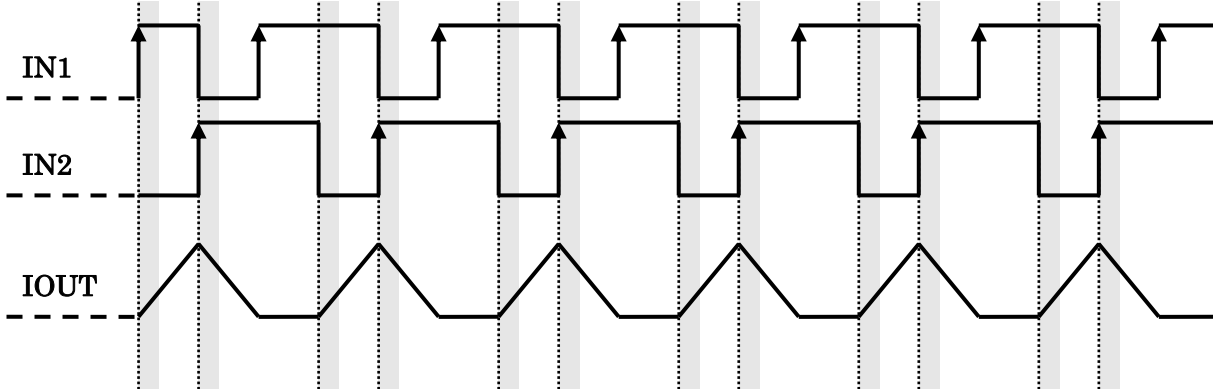


図 7.2 入力信号と TBLKAB の不感帯時間

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

7.2. HBMODE のファンクション

HBMODE 端子によりモーター出力部の駆動モードを切り替えることができます。

表 7.2 HBMODE のファンクション

HBMODE	ファンクション
High(VCC ショート)	シングルHブリッジモード(2つのHブリッジを内部で並列制御)
Low(GND ショート)	デュアルHブリッジモード(2つのHブリッジを内部で個別制御)

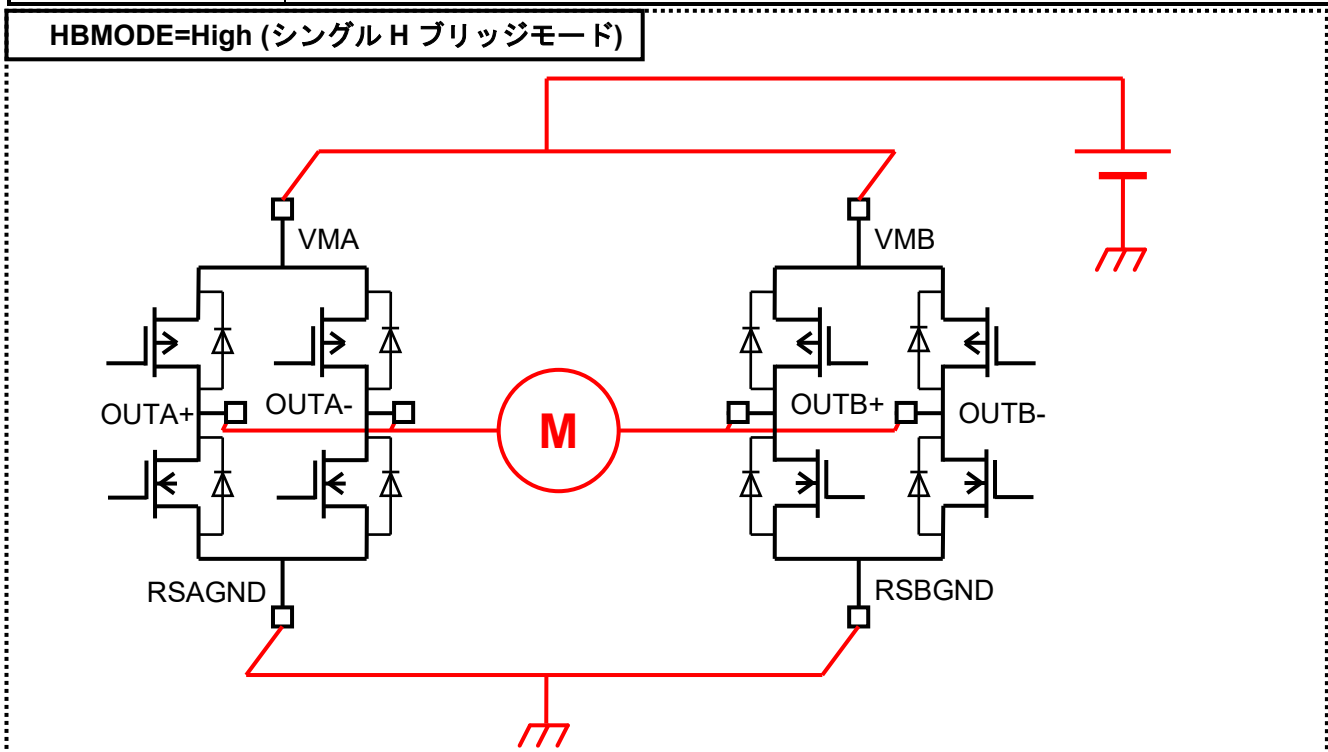


図 7.3 HBMODE=High (シングルHブリッジモード)

注: シングル H ブリッジモードでご使用頂く場合、基板上でのインピーダンスに差が無いようにしてください。また、H ブリッジを構成する電源(VMA と VMB)、出力(OUTA+と OUTA-、OUTB+と OUTB-)、RSGND 端子(RSAGND と RSBGND)を、おのおのショートしてご使用ください。

注: HBMODE 端子は動作中のノイズ飛び込みなどによる誤動作を防止するため、途中切り替えが無効の端子です。電源電圧が立ち上がる際の起動シーケンス中に端子レベルの High または Low 判定を行い、以降 HBMODE への入力を受け付けなくなりますので、High に設定する場合は VCC とショート、Low に設定する場合は GND とショートしてご使用ください。

注: HBMODE 端子の設定により、制御端子が異なります。詳細は(「7.3. IN1、IN2、PWM のファンクション」項を参照願います。)

注: VM 電圧が供給されていない状態で、ロジック入力信号が入力された場合でも、信号入力による起電力やリーク電流は発生しない回路設計となっておりますが、VM 電圧を印加する際には、印加と同時にモーターが動作しないよう、ロジック入力信号の制御を行ってください。

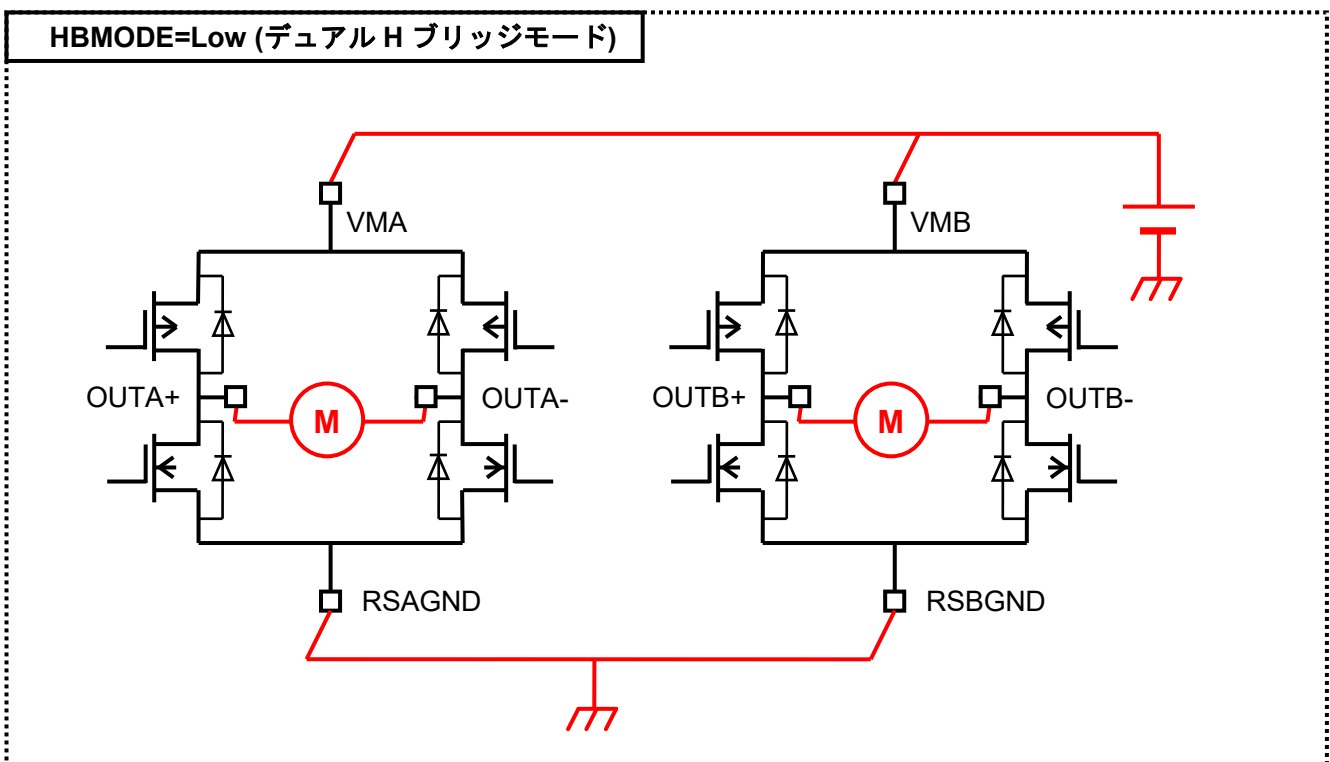


図 7.4 HBMODE=Low (デュアル H ブリッジモード)

注: 等価回路は回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

7.3. IN1、IN2、PWM のファンクション

IN1、IN2、PWM の 3 端子により内部の H ブリッジを制御することができます。HBMODE=High に設定した場合、INA1、INA2、PWMA の 3 端子で H ブリッジを制御し、INB1、INB2、PWMB 端子への信号入力は無効(Don't care)となります。HBMODE=Low に設定した場合は INA1、INA2、PWMA 端子で H ブリッジ A を、INB1、INB2、PWMB 端子で H ブリッジ B を、おのおの制御します。

表 7.3 H ブリッジ A ファンクション

PWMA	INA1	INA2	OUTA+	OUTA-	動作モード
Low	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	(注)
	High	Low	Low	Low	ショートブレーキ
	Low	High			
	High	High			
High	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	STOP(オフ)
	High	Low	High	Low	CW(正転)
	Low	High	Low	High	CCW(逆転)
	High	High	Low	Low	ショートブレーキ

表 7.4 H ブリッジ B ファンクション

PWMB	INB1	INB2	OUTB+	OUTB-	動作モード
Low	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	(注)
	High	Low	Low	Low	ショートブレーキ
	Low	High			
	High	High			
High	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	STOP(オフ)
	High	Low	High	Low	CW(正転)
	Low	High	Low	High	CCW(逆転)
	High	High	Low	Low	ショートブレーキ

注: INA1=INA2=PWMA=Low の場合、H ブリッジ A は Hi-Z 状態になります。INB1=INB2=PWMB=Low の場合、H ブリッジ B は Hi-Z 状態になります。 INA1=INA2=PWMA=INB1=INB2=PWMB=Low の全 6 入力 が Low の場合のみ、TB67H420FTG はスタンバイモードに入ります。(HBMODE=High の場合、INA1=INA2=PWMA=Low でスタンバイモードに入ります。)

7.4. LO1, LO2(Error Output: 異常検出フラグ出力)のファンクション

LO1、LO2 は異常検出機能が働いた際に外部に信号として出力する機能です。オープンドレイン端子のため、機能を使用する場合は LO1、LO2 の出力を VCC にプルアップしてください。(プルアップ抵抗は 10 k Ω ~ 100 k Ω の抵抗を使用してください。) 通常時は Hi-Z(内部の MOSFET が OFF、端子電圧は VCC)となり、異常検出(過熱(TSD)、過電流(ISD)、または負荷オープン(OPD))機能が働いた場合は下記のとおり端子レベルが Low(内部の MOSFET が ON)となります。

VM 電源の再投入やスタンバイモードによる異常検出解除をした場合、LO1, LO2 端子は再度「正常状態(通常動作)」に戻ります。LO1, LO2 端子を使用しない場合は、端子をオープンとしてください。

表 7.5 LO ファンクション

LO1	LO2	ファンクション
VCC(Hi-Z)	VCC(Hi-Z)	正常状態 (通常動作)
VCC(Hi-Z)	Low	負荷オープン状態を検出 (OPD)
Low	VCC(Hi-Z)	過電流状態を検出 (ISD)
Low	Low	過熱状態を検出 (TSD)

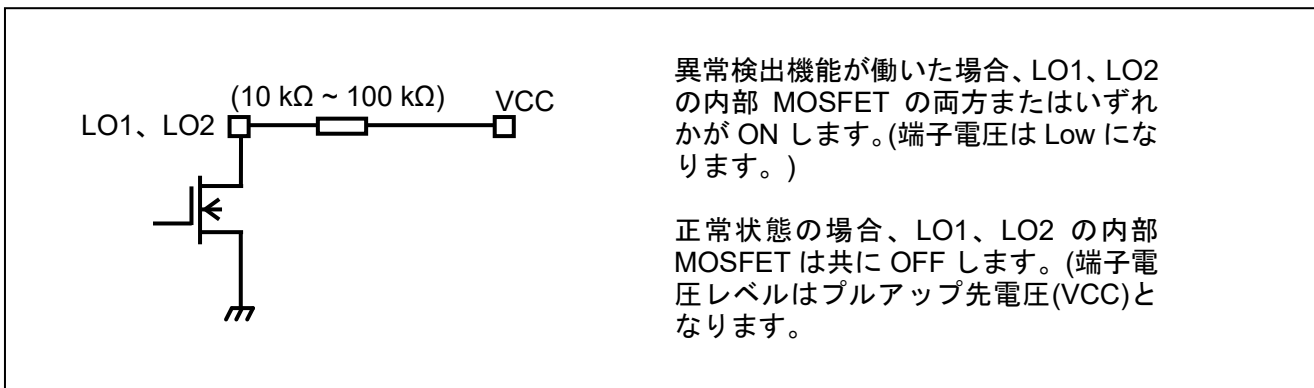


図 7.5 LO ファンクション等価回路

注: 等価回路は回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

7.5. OSCM(内部発振回路)のファンクション

OSCM は内部の定電流 PWM 周波数を設定する機能です。端子に接続する抵抗値、容量値により調整が可能です。外付け部品により周波数を設定する場合、抵抗のプルアップ先は必ず VCC 電圧をご使用ください。また、部品を使わずに内部の固定周波数を使用する場合、ROSC を外し、OSCM を GND とショートしてください。なお、内部の固定周波数を使用する場合、電源投入またはスタンバイモード復帰から 20 μ s(標準)は制御信号を入力しないでください。(20 μ s は、ドライバーが外付け部品の有無判定を行い、固定周波数モードに切り替わるまでの wait 時間です。) 内部の固定周波数は $f_{OSCM} \approx 0.92$ MHz, $f_{chop} \approx 57$ kHz となります。

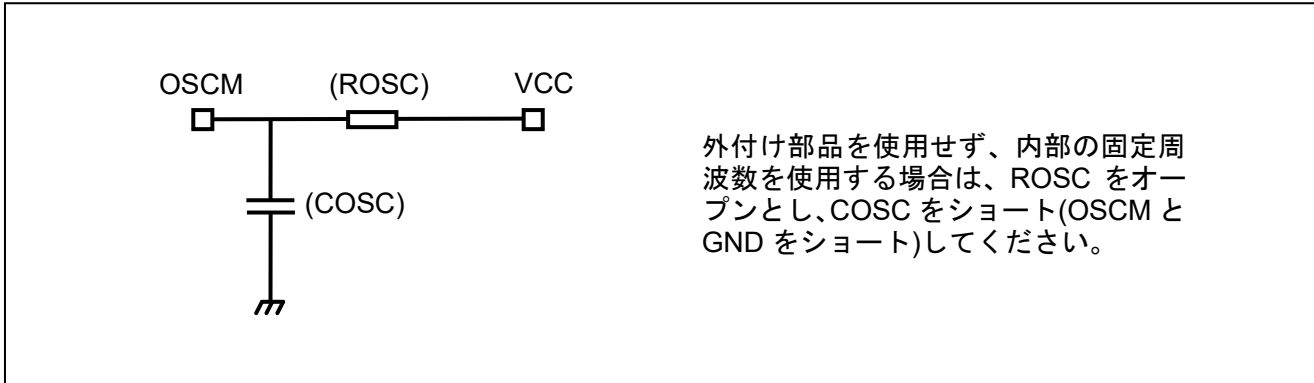


図 7.6 OSCM ファンクション等価回路

注: 等価回路は回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

注: 抵抗(ROSC)、コンデンサー(COSC)により発振周波数を調整することが出来ますが、周波数を合わせこむ場合は COSC を 270 pF に固定し、ROSC を変更することを推奨します。詳細は次ページを参照ください。

7.6. OSCM 発振周波数 (チョッピング基準周波数) の計算式について

OSCM 発振周波数と外付け部品定数(ROSC[k Ω], COSC[pF])の関係式は以下の式で求めることができます。(COSC=270 pF 固定)

$$f_{OSCM}[\text{MHz}] = 4.0 \times \text{ROSC}^{(-0.8)}$$

COSC, ROSC は発振周波数設定用の外付け部品です。部品により発振周波数を調整する場合、COSC=270 pF に固定し、ROSC の定数を変更することで合わせこむことを推奨します。

また、定電流 PWM のチョッピング周波数(f_{chop})と OSCM 発振周波数(f_{OSCM})の関係は下記のとおりです。

$$f_{chop} = f_{OSCM} / 16$$

ご使用頂く場合まず 50 kHz ~ 70 kHz 程度の周波数に設定し、その後必要に応じて適宜微調整することを推奨します。

チョッピング周波数が高い場合、電流リップルが少なくなり波形再現性はあがります。ただし単位時間あたりのチョッピング回数が増えることでドライバー内部のゲート損失、スイッチング損失が増えるため、結果的に発熱は増える方向になります。一方、チョッピング周波数が低い場合、電流リップルは大きくなりますが、チョッピング回数の減少により発熱量の低減にもつながります。ご使用条件、環境に合わせ調整いただきますようお願いいたします。

7.7. Mixed Decay+ACDS(電流センス抵抗レス PWM)制御

7.7.1. Mixed Decay について

TB67H420FTG では、モーターに流れる電流を監視し、定電流 PWM 制御を行う Mixed Decay を採用しました。Mixed Decay の基本シーケンスは下記のとおりです。

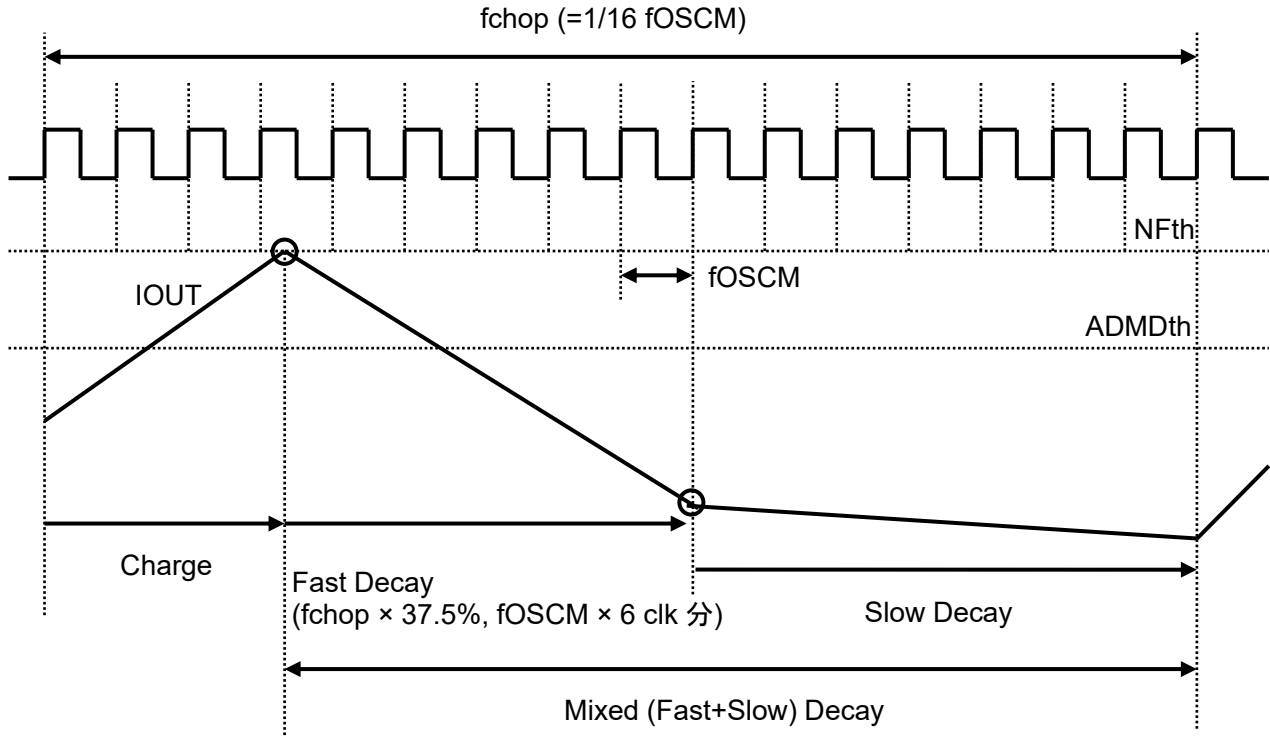


図 7.7 Mixed Decay 定電流制御

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

定電流 PWM 制御は基本的に Charge→Fast Decay→Slow Decay→Charge→・・・を繰り返すことでモーターに一定電流を流し続ける技術です。チョッピング周波数(f_{chop})は、OSCM 発振周波数(f_{OSCM})の 16 周期を 1 周期とした周波数で、この周期内で Charge→Fast Decay→Slow Decay を切り替えます。

まず、VREF 端子電圧により設定される定電流しきい値(NFth)に到達するまで、モーター電流を流します。
(Charge)

モーター電流が定電流しきい値(NFth)に到達すると、電流の一部を電源側へ回生します。(Fast Decay)
 $f_{OSCM} \times 6 \text{ clk}$ ($f_{chop} \times 37.5\%$)分 Fast Decay を継続後、 f_{chop} の残り期間、電流を保持・自然放電します。

(Slow Decay)

なお、モーター電流が定電流しきい値(NFth)に到達した時点で f_{chop} の残り期間が $f_{OSCM} \times 6 \text{ clk}$ ($f_{chop} \times 37.5\%$)未満の場合、その f_{chop} の残り期間は全て Fast Decay となります。

7.7.2. 出力 MOSFET 動作モード (Mixed Decay)

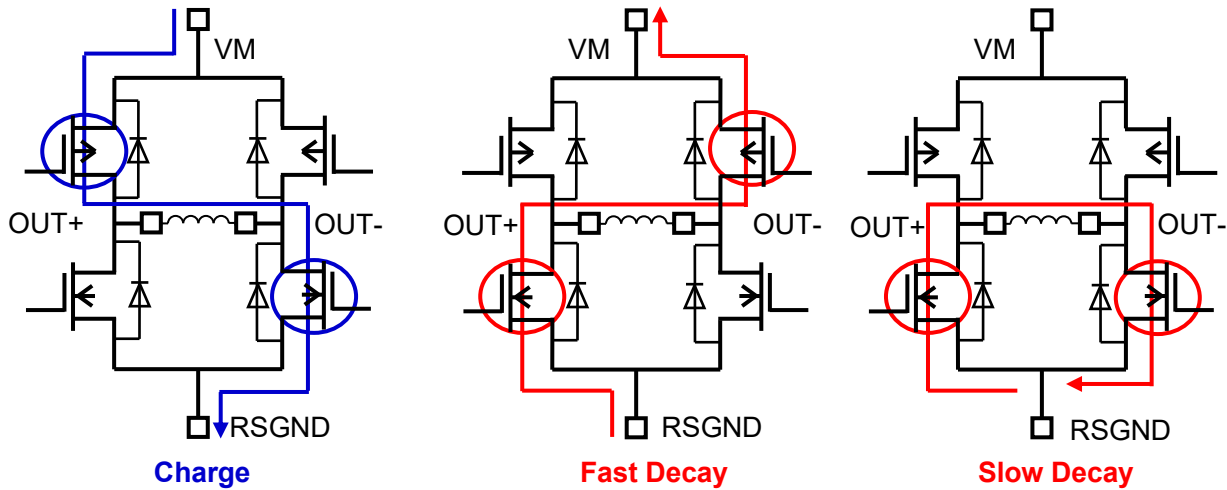


図 7.8 出力段トランジスタ動作モード

注: 出力切り替わりのタイミングで貫通電流防止時間(400 ns(設計値))が発生します。

注: 等価回路は回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

7.7.3. 設定電流の計算式について (Hブリッジあたり)

定電流 PWM 制御のしきい値は、VREF 端子に電圧を印加することで設定することができます。

$I_{OUT} = V_{REF} \times 2.25$ (HBMODE=High: シングル H ブリッジモードの場合)

$I_{OUT} = V_{REF} \times 1.125$ (HBMODE=Low: デュアル H ブリッジモードの場合)

例: 電流設定 100%、VREF=2.0 V、HBMODE=High を印加した場合、モーターの定電流 PWM しきい値は以下のとおりです。

$$I_{OUT} = 2.0 \times 2.25 = 4.5 \text{ A}$$

7.8. Mixed Decay 電流波形について

7.8.1. 設定電流値が増加方向の場合

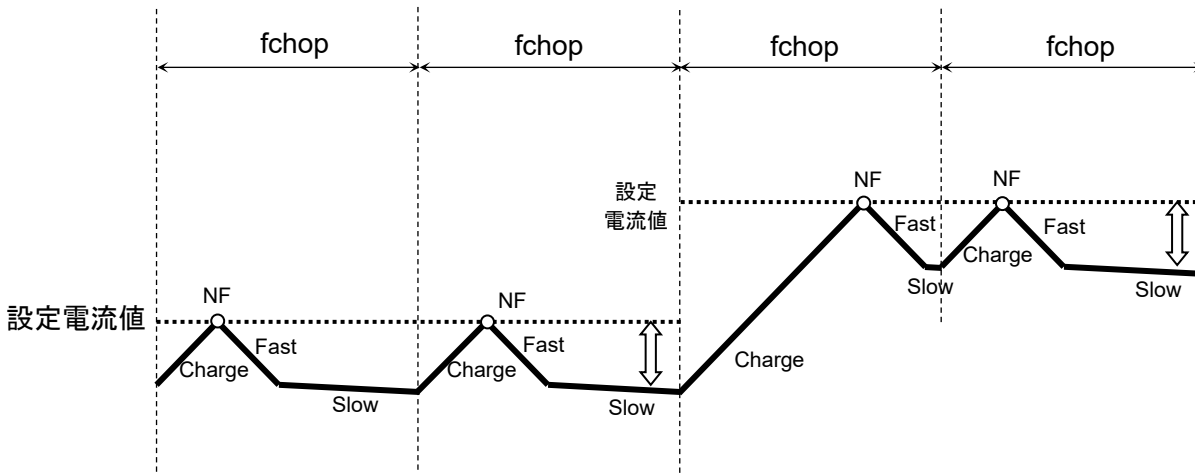


図 7.9 設定電流値が増加方向の場合

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

7.8.2. Charge 期間が fchop 1 周期以上の場合

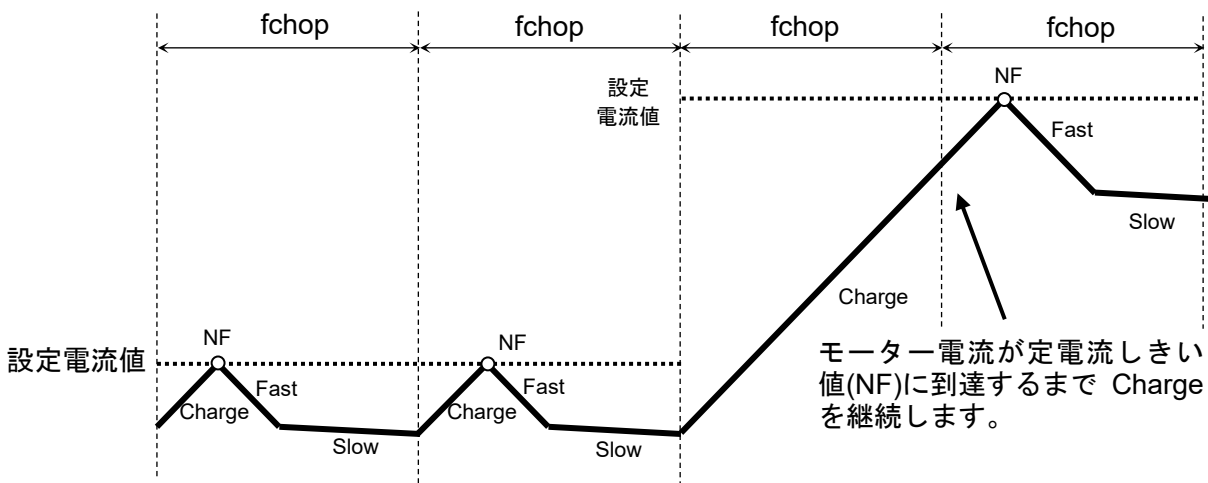


図 7.10 Charge 期間が fchop 1 周期以上の場合

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

7.8.3. 設定電流値が減少方向の場合

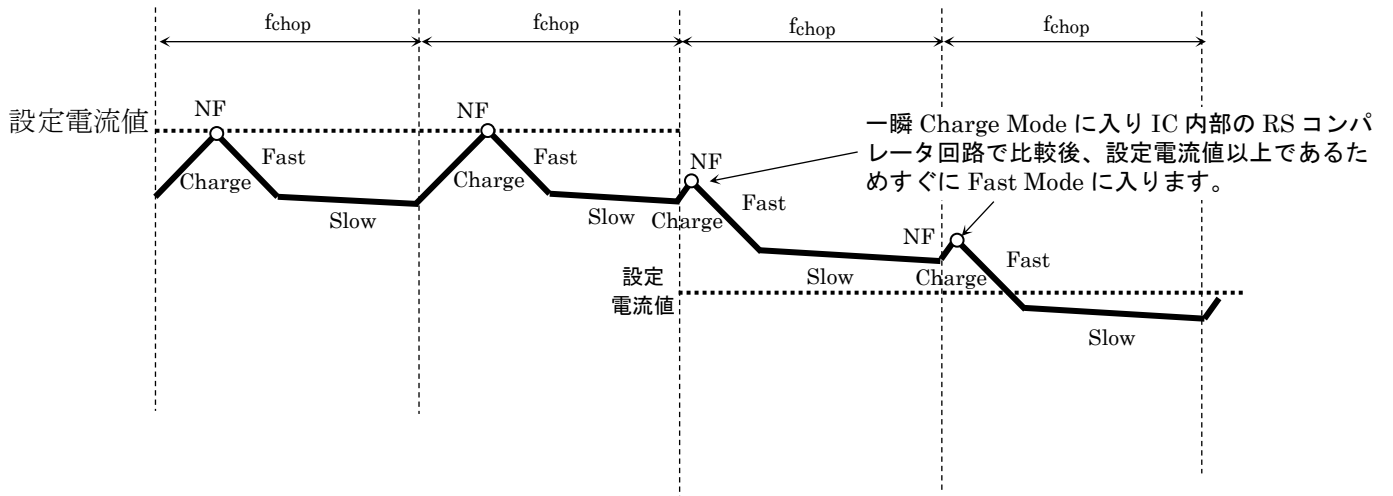


図 7.11 設定電流値が減少方向の場合

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

8. 絶対最大定格 (Ta = 25°C)

表 8.1 絶対最大定格

項目	記号	定格	単位	備考
モーター電源電圧	VM	50	V	—
モーター出力電圧	VOOUT	50	V	—
モーター出力電流	IOUT(SHB)	9.0	A	(注 1)
	IOUT(DHB)	4.5	A	(注 2)
内部ロジック電源電圧	VCC	6.0	V	—
ロジック入力電圧	VIN(H)	6.0	V	—
	VIN(L)	-0.4	V	—
LO 出力端子電圧	VLO	6.0	V	—
LO 出力端子流入電流	ILO	6.0	mA	—
許容損失	PD	1.3	W	(注 3)
動作温度	Topr	-20~85	°C	—
保存温度	Tstg	-55~150	°C	—
接合部温度	Tj(max)	150	°C	—

注 1: HBMODE=High 設定時。両 H ブリッジに電流が理想的に等分流した場合の定格です。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 4.5 A を超えないことを確認してください。また、通常使用時の動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

注 2: HBMODE=Low 設定時。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 4.5 A を超えないことを確認してください。また、通常使用時の動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

注 3: 単体測定時 (Ta =25°C)

Ta: IC の周囲温度です。

Topr: 動作させるときの IC の周囲温度です。

Tj: 動作中の IC のチップ温度です。Tj 最大値は TSD (サーマルシャットダウン回路) の温度で制限されます。

Tj の最大値は、120°C 程度を目安に動作最大電流を考慮して設計することを推奨します。

重要) 絶対最大定格について

絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。絶対最大定格を超えると IC の破壊や劣化や損傷の原因となり、IC 以外にも破壊や損傷や劣化を与えるおそれがあります。いかなる動作条件でも必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。また、この製品には、過電圧検出の回路は搭載しておりません。したがって、定格以上の過剰な電圧が印加された場合、IC が破壊します。電源電圧も含む各電圧範囲は、必ずスペックの範囲内でお使いいただけますようお願いいたします。また、この注意事項に関しては、後ページの注意事項の項も合わせてご確認ください。

9. 動作範囲 (Ta=-20 ~ 85°C)

表 9.1 動作範囲

項目	記号	最小	標準	最大	単位	備考
モーター電源電圧	VM	10	24	47	V	—
モーター出力電流	IOUT(SHB)	—	4.5	9.0	A	HBMODE=High (注 1)
	IOUT(DHB)	—	2.25	4.5	A	HBMODE=Low (注 2)
LO 出力端子電圧	VLO	—	3.3	VCC	V	—
チョッピング周波数設定範囲	fchop(range)	40	70	150	kHz	—
VREF 電圧入力範囲	VREF	GND	2.0	4.0	V	—

注 1: HBMODE=High 設定時。両 H ブリッジに電流が理想的に等分流した場合の動作範囲です。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 4.5 A を超えないことを確認してください。また、通常使用時の動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

注 2: HBMODE=Low 設定時。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 4.5 A を超えないことを確認してください。また、通常使用時の動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

10. 電気的特性

10.1. 電気的特性 1 (特に指定のない項目は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_M = 24\text{ V}$)

表 10.1 電気的特性 1

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	
ロジック入力端子電圧	VIN(H)	High レベル (注 1)	2.0	—	5.5	V	
	VIN(L)	Low レベル (注 1)	0	—	0.8	V	
ロジック入力端子ヒステリシス電圧	VIN(HYS)	ヒステリシス電圧	0.1	—	0.3	V	
ロジック入力端子電流	IIN(H)	入力端子電圧=3.3 V	—	33	—	μA	
	IIN(L)	入力端子電圧=0 V	—	—	1	μA	
LO 端子出力残り電圧	VOL(LO)	IOL=5 mA 出力 : Low 時	—	0.2	0.5	V	
IM 消費電流	IM1	スタンバイモード時	—	2	—	mA	
	IM2	出力オープン, INA1, INA2, INB1, INB2: Low, スタンバイモード解除	3	5	7	mA	
	IM3	出力オープン, スタンバイモード解除	4	6	8	mA	
モーター出力リーク電流	上側	IOH	$V_M=50\text{ V}$, $V_{\text{OUT}}=0\text{ V}$	—	—	1	μA
	下側	IOL	$V_M=V_{\text{OUT}}=50\text{ V}$	1	—	—	μA
出力電流チャネル間誤差	ΔI_{out1}	$V_{\text{REF}}=2.0\text{ V}$, $I_{\text{out}}=2.25\text{ A}$ 設定, HBMODE=Low (注 2)	0	—	5	%	
出力電流設定値誤差	ΔI_{out2}	$V_{\text{REF}}=2.0\text{ V}$, $I_{\text{out}}=2.25\text{ A}$ 設定, HBMODE=Low	-5	0	5	%	
出力 MOSFET オン抵抗 (High side + Low side)	Ron(H+L)	$T_j=25^\circ\text{C}$, 順方向(上+下)和	—	0.33	0.45	Ω	

注 1: 測定端子に VIN を加えその電圧を 0 V から上昇させ、出力(OUTA、OUTB 端子)が変化したときの VIN 電圧を VIN(H)とします。また、測定端子に VIN を加えその電圧を 5 V から下降させ、出力(OUTA、OUTB 端子)が変化したときの VIN 電圧を VIN(L)とします。VIN(H)と VIN(L)の差を VIN(HYS)とします。

注 2: 出力電流チャネル間誤差は以下の式を満たします。

任意の 2ch 間の出力設定電流値の差の絶対値 [A] \leq 出力設定電流値の平均値 \times 出力電流チャネル間誤差(最大値) [A]

10.2. 電気的特性 2 (特に指定がない項目は, Ta =25°C、VM = 24 V)

表 10.2 電気的特性 2

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
VREF 入力電流	IREF	VREF=2.0 V	—	0	1	μA
VCC 端子電圧	VCC	ICC=5.0 mA	4.75	5.0	5.25	V
VCC 端子電流	ICC	VCC=5.0 V	—	2.5	5.0	mA
VREF 減衰比	VREF(gain)	VREF=2.0 V, HBMODE=Low	—	1.125	—	A/V
過熱検出(TSD)機能動作温度 (注 1)	T _J TSD	—	145	160	175	°C
VM パワーオンリセット電圧	VMPOR(H)	POR 解除	6.5	7.5	8.5	V
	VMPOR(L)	POR 検出	6.0	7.0	8.0	V
過電流検出(ISD)機能動作電流 (注 2)	ISD	—	5.0	6.0	7.0	A

注 1: 過熱検出機能(TSD)について

IC のジャンクション温度が規定温度に達した場合、内部検出回路が働き、出力部を OFF 状態にします。スイッチングなどによる誤動作を避けるため、IC 内部で不感帯時間を設けております。過熱検出後は、電源の再投入またはスタンバイモードに設定頂くことで解除することが可能です。TSD 機能は IC が異常発熱した場合に検出する機能です。TSD 機能を積極的に活用するようなご使用方法は避けてください。

注 2: 過電流検出機能(ISD)について

モーター出力に規定値以上の電流が流れた場合、内部検出回路が働き、出力部を OFF 状態にします。スイッチングなどによる誤動作を避けるため、IC 内部で不感帯時間を設けております。過電流検出後は、電源の再投入またはスタンバイモードに設定頂くことで解除することが可能です。ISD 機能は IC に規定以上の電流が流れた場合に検出する機能です。ISD 機能を積極的に活用するようなご使用方法は避けてください。

10.2.1. 逆起電力に関して

モーターを動作中に電力回生のタイミングが発生しますが、そのタイミングでモーターの逆起電力の影響で、モーター電流が電源へ回生されます。電源のシンク能力がない場合、IC の電源端子、出力端子が定格以上に上昇する場合があります。使用条件や、モーターの特性によってモーターの逆起電力が異なりますので、逆起電力により IC の破壊、動作に問題ないこと、また周辺回路などに誤動作や破壊がないことを十分ご確認ください。

10.2.2. 過電流検出および過熱検出機能について

これら検出機能は出力短絡などの異常状態を一時的に回避する機能であって、IC が破壊しないことを保証するものではありません。動作保証範囲外では、これら検出機能が動作せず、出力短絡をすると IC が破壊するおそれがあります。過電流検出機能は、一時的な短絡に対する検出を目的としたものです。長時間短絡が続きますとオーバーストレスとなり破壊するおそれがあります。過電流状態を速やかに解除するようにシステムを構成してください。

10.2.3. IC の取り扱いについて

回転差しを含めた誤装着はしないでください。IC や機器に破壊や損傷や劣化を招くおそれがあります。

10.3. AC 電気的特性 (特に指定がない項目は, Ta = 25°C、VM = 24 V)

表 10.3 AC 電気的特性

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
ロジック入力最小パルス幅 (High)	tw(H)	ロジック入力信号	500	—	—	ns
ロジック入力最小パルス幅 (Low)	tw(L)	ロジック入力信号	500	—	—	ns
出力 MOSFET スイッチング特性	tr	—	60	110	160	ns
	tf	—	60	110	160	ns
	tpLH	IN1, IN2, PWM - 出力電圧間	—	500	—	ns
	tpHL	IN1, IN2, PWM - 出力電圧間	—	500	—	ns
OSCM 発振周波数精度	Δf_{OSCM1}	COSC=270 pF, ROSC=5.1 k Ω	-15	—	+15	%
	Δf_{OSCM2}	COSC: GND ショート, ROSC: オープン	-20	—	+20	%
チョッピング設定周波数	fchop1	COSC=270 pF, ROSC=5.1 k Ω	—	67	—	kHz
	fchop2	COSC: GND ショート, ROSC: オープン	—	57	—	kHz

AC 特性タイミングチャート

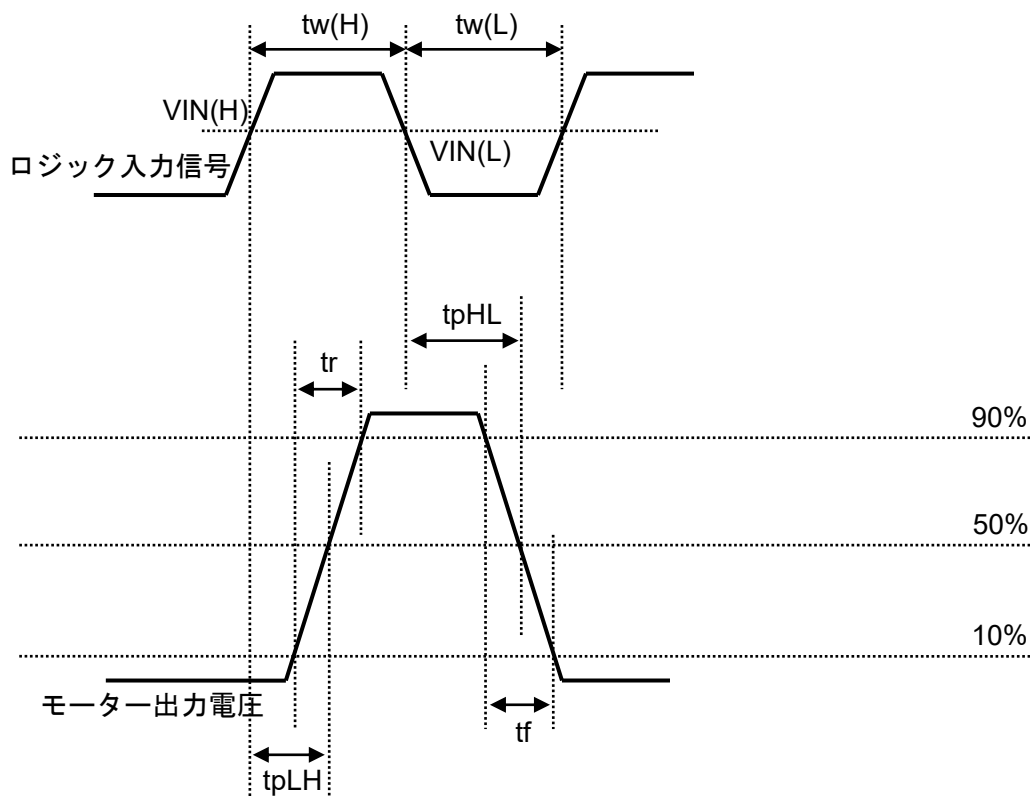


図 10.1 TB67H420FTG(入力と出力の関係)

注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

11. 応用回路例

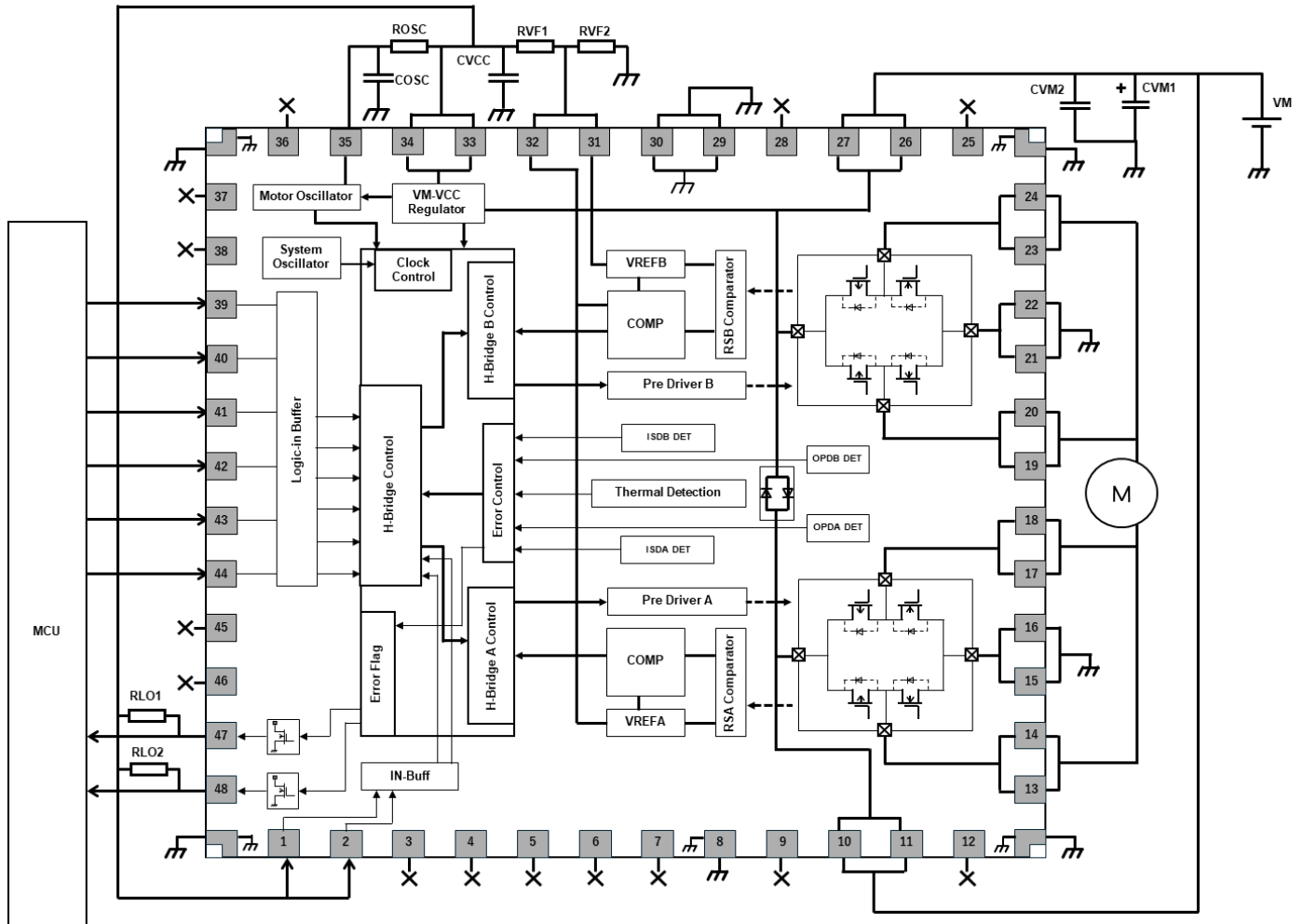


図 11.1 応用回路例

注: 応用回路例は参考例であり、量産設計を保障するものではありません。

表 11.1 部品定数参考例

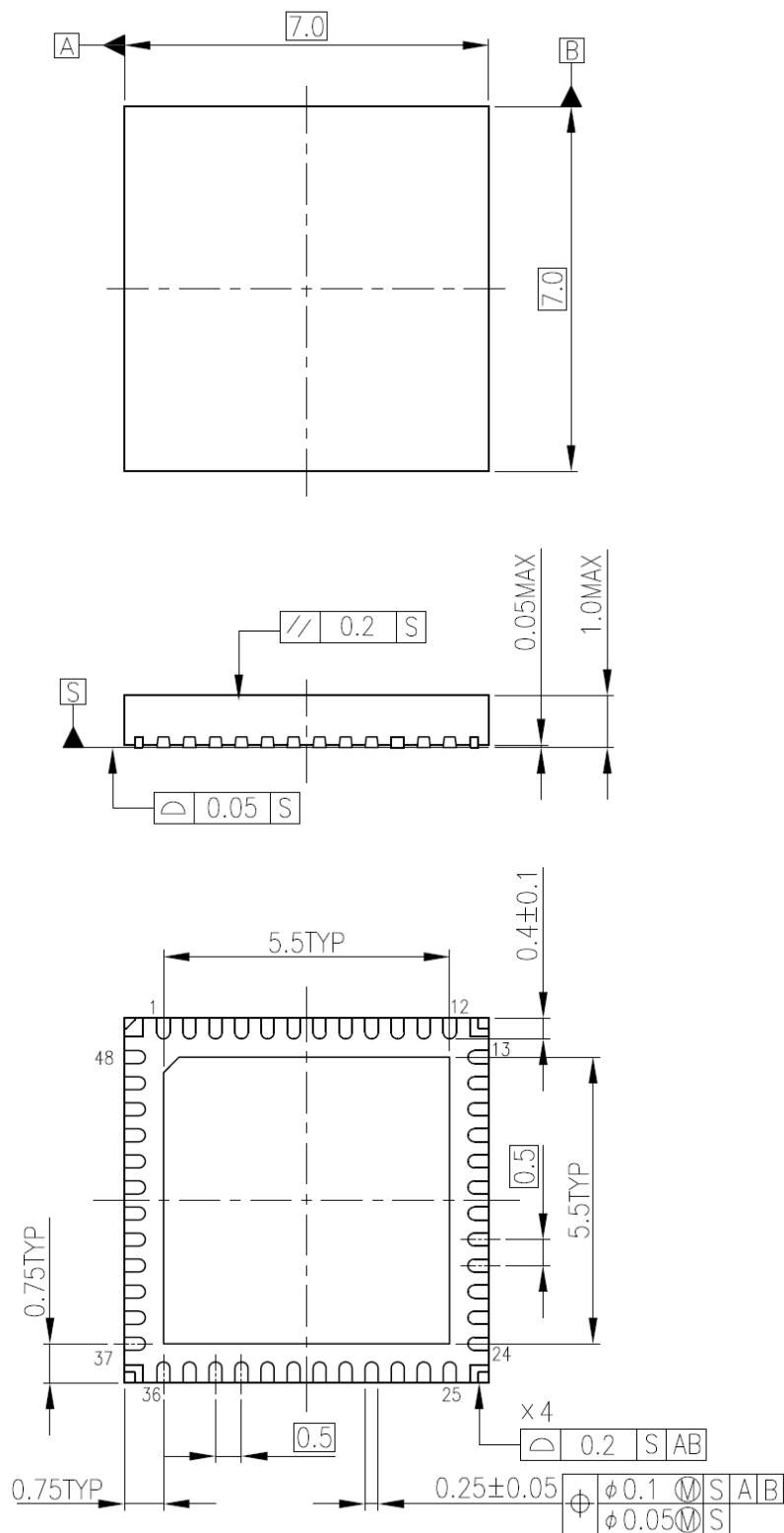
部品記号	部品	参考定数
CVM1	電解コンデンサー	100 μ F (CVM1 \geq 10 μ F)
CVM2	セラミックコンデンサー	(0.1 μ F)
RVF1, RVF2	抵抗	任意(分圧時) (10 k Ω \leq RVF1 + RVF2 \leq 50 k Ω)
CVCC	セラミックコンデンサー	0.1 μ F
ROSC	抵抗	5.1 k Ω (1.8 k Ω ~ 8.2 k Ω)
COSC	セラミックコンデンサー	270 pF
RLO1, RLO2	抵抗	10 k Ω (10 k Ω ~ 100 k Ω)

注: 表中の定数は参考例であり、使用条件によっては推奨範囲外の部品を使用頂くことも可能です。

12. 外形図

P-VQFN48-0707-0.50-004

(単位:mm)



質量 0.14 g(標準)

記載内容の留意点

1. ブロック図

ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

3. タイミングチャート

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

4. 応用回路例

応用回路例は、参考例であり、量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。
また、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。

使用上のご注意およびお願い事項

使用上の注意事項

- (1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの1つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。複数の定格のいずれに対しても超えることができません。絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。
- (2) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのままに通电したデバイスは使用しないでください。
- (3) 過電流の発生や IC の故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。IC は絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、IC に大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。
- (4) モーターの駆動など、コイルのような誘導性負荷がある場合、ON 時の突入電流や OFF 時の逆起電力による負極性の電流に起因するデバイスの誤動作あるいは破壊を防止するための保護回路を接続してください。IC が破壊した場合、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。保護機能が内蔵されている IC には、安定した電源を使用してください。電源が不安定な場合、保護機能が動作せず、IC が破壊することがあります。IC の破壊により、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。
- (5) パワーアンプおよびレギュレーターなどの外部部品（入力および負帰還コンデンサーなど）や負荷部品（スピーカーなど）の選定は十分に考慮してください。入力および負帰還コンデンサーなどのリーク電流が大きい場合には、IC の出力 DC 電圧が大きくなります。この出力電圧を入力耐電圧が低いスピーカーに接続すると、過電流の発生や IC の故障によりスピーカーの発煙・発火に至ることがあります。（IC 自体も発煙・発火する場合があります。）特に出力 DC 電圧を直接スピーカーに入力する BTL (Bridge Tied Load) 接続方式の IC を用いる際は留意が必要です。

使用上の留意点

過電流検出回路

過電流検出回路 (ISD) はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流検出回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。また、動作後、長時間過電流が流れ続けた場合、ご使用方法や状況によっては、IC が発熱などにより破壊することがあります。

過熱検出回路

過熱検出回路 (TSD) は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過熱状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、過熱検出回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。

放熱設計

パワーアンプ、レギュレーター、ドライバーなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度 (T_j) 以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時でも、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。

逆起電力

モーターを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モーターの逆起電力の影響でモーターから電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC の電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。逆起電力により電源端子、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、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。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の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。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独および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ください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（生命直結機器）、車載・輸送機器、防衛関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、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することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、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。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、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。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、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ないでください。また、輸出に際しては、「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、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>