

車載モータドライバシリーズ

車載用三相ブラシレスモータ
プリドライバ

BD63034MUF-C

概要

BD63034MUF-C は三相ブラシレスモータ用 180°通電の正弦波駆動のプリドライバです。180°通電の正弦波駆動をすることでモータの駆動音を低減します。3 ホールセンサ信号から駆動信号を生成し、入力された制御信号により PWM 駆動することができます。また、回転数連動の進角制御機能を内蔵しているため高効率で駆動することが可能となります。その他、ロック保護時間・過電流制限検出値・過電流保護検出値・起動時間を外付け定数により設定できるため、各種モータ制御に対応できます。

特長

- AEC-Q100 対応 (Note 1)
- 180°通電正弦波駆動 (二相変調方式)
- 速度制御/オープン制御選択
- ホール素子、ホール IC 対応
- 回転数連動の進角制御機能
- チャージポンプ内蔵
- 正転・逆転切換機能
- 可変速制御 PWM・DC 入力対応
- 入出力プロファイル選択、デッドタイム選択
- ソフトスタート、ソフトストップ設定機能
- 各種保護機能内蔵
 - ・ 過電圧保護 (OVP)・減電圧保護 (UVLO)
 - ・ 過電流制限 (OCL)・過電流保護 (OCP)
 - ・ モータロック保護 (MLP)
 - ・ サーマルシャットダウン (TSD)

(Note 1) Grade 1

重要特性

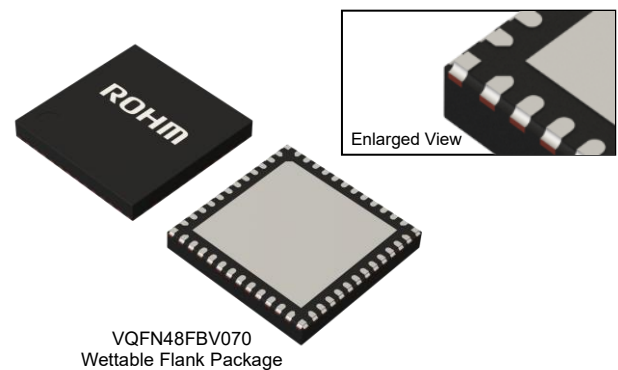
- 電源電圧範囲 : 6.5 V ~ 18.0 V
- 接合部温度範囲 : -40 °C ~ +150 °C

パッケージ

VQFN48FBV070

W (Typ) x D (Typ) x H (Max)

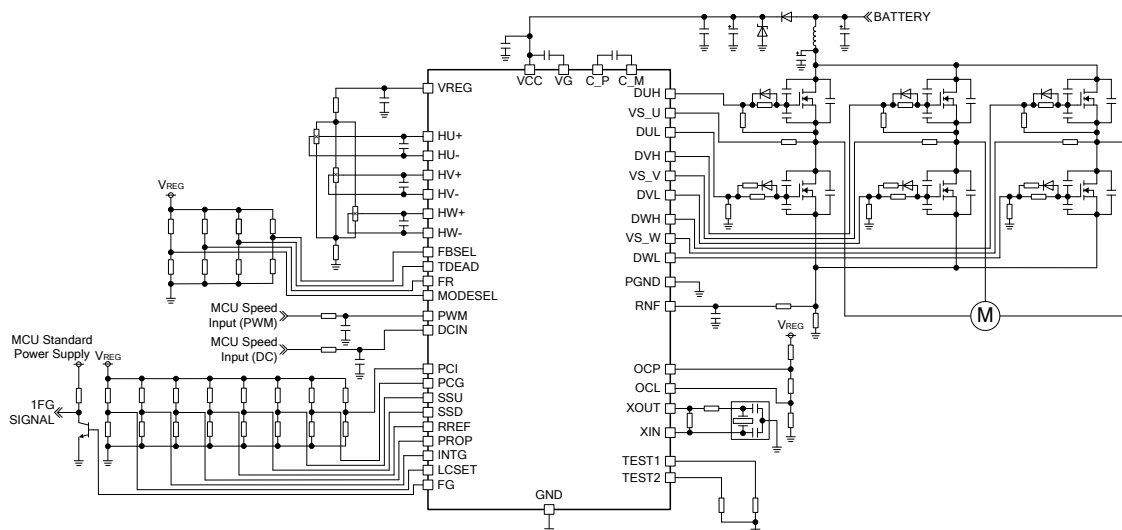
7.0 mm x 7.0 mm x 1.0 mm



用途

- エアコンプロアモータ
- バッテリクーリングファンモータ
- パワーシートモータ

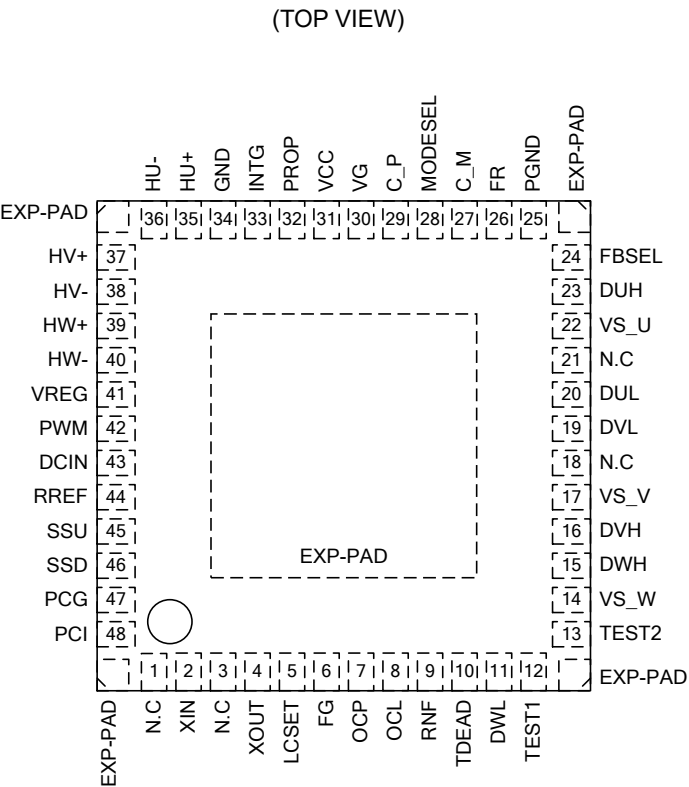
基本アプリケーション回路



目次

概要	1
特長	1
重要特性	1
パッケージ	1
用途	1
基本アプリケーション回路	1
目次	2
端子配置図	3
端子説明	3
ブロック図	4
動作説明	5
1. 動作概要	5
(1) モータセンシング	5
(2) 通電シーケンス	6
(3) 駆動波形生成	9
(4) 電圧電流位相関係	10
(5) 回転数指令入力 (PWM, DCIN)	12
2. 各設定パラメータ	13
(6) A/D コンバータ	13
(7) 目標回転数設定 (RREF)	14
(8) 速度制御 (PROP, INTG)	15
(9) 進角制御設定 (PCI, PCG)	17
(10) Duty スロープ設定 (SSU, SSD)	19
(11) モータロック保護検出時間設定 (LCSET)	20
3. 端子機能	21
(12) 制御モード選択 (FBSEL)	21
(13) 入出力プロファイル選択 (MODESEL)	22
(14) 正転/逆転選択 (FR)	23
(15) 回転パルス信号出力 (FG)	23
(16) デッドタイム選択 (TDEAD)	23
(17) 昇圧電圧出力 (VG)	23
(18) 基準電圧出力 (VREG)	23
(19) 発振子入出力 (XIN, XOUT)	23
4. 保護機能	24
(20) 保護動作モード	24
(21) 過電圧保護 (OVP; Over Voltage Protection)	25
(22) 減電圧保護 (UVLO; Under Voltage Lock Out)	25
(23) ホール入力異常 (HALLERR; HALL Input Error)	26
(24) サーマルシャットダウン (TSD; Thermal Shutdown)	26
(25) 過電流保護 (OCP; Over Current Protection)	27
(26) 過電流制限 (OCL; Over Current Limit)	28
(27) モータロック保護 (MLP; Motor Lock Protection)	29
5. テストモード	30
(28) TEST 端子	30
6. 参考特性	30
(29) 昇圧電圧特性	30
絶対最大定格	31
推奨動作条件	31
熱抵抗	31
電気的特性	32
特性データ	36
応用回路例	38
アプリケーション回路設計上の注意	39
入出力等価回路図	40
使用上の注意	43
発注形名情報	45
標印図	45
外形寸法図と包装・フォーミング仕様	46
改訂履歴	47

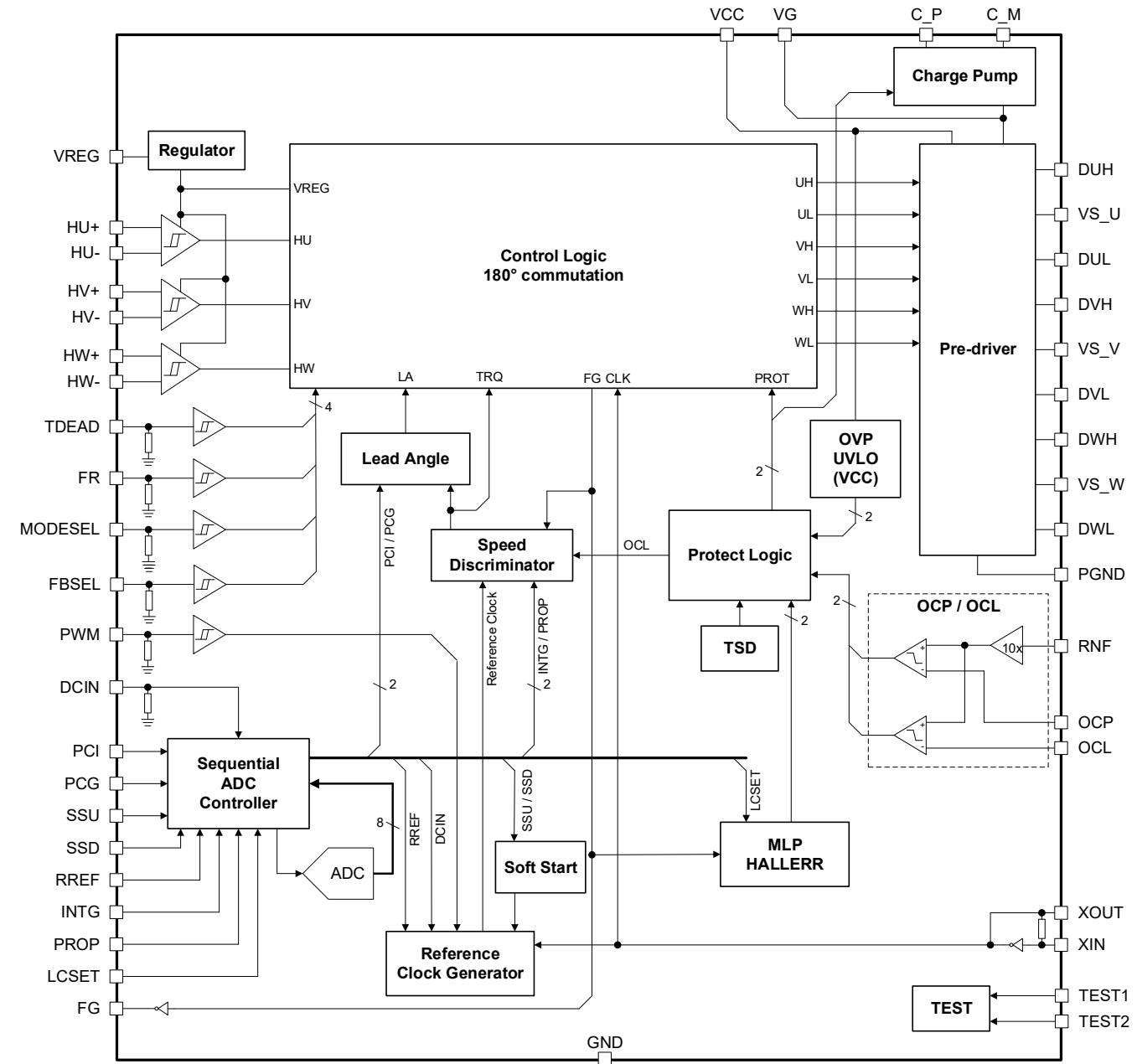
端子配置図



端子説明

端子番号	端子名	機 能	端子番号	端子名	機 能
1	N.C	- (オープンにしてください)	26	FR	正転/逆転選択入力
2	XIN	発振子入力	27	C_M	昇圧回路コンデンサ負側接続
3	N.C	- (オープンにしてください)	28	MODESEL	入出力モード選択入力
4	XOUT	発振子出力	29	C_P	昇圧回路コンデンサ正側接続
5	LCSET	ロック保護時間設定入力	30	VG	昇圧電圧出力
6	FG	回転パルス信号出力	31	VCC	電源入力
7	OCP	過電流保護設定入力	32	PROP	速度制御ゲイン設定入力(比例制御)
8	OCL	過電流制限設定入力	33	INTG	速度制御ゲイン設定入力(積分制御)
9	RNF	電流検出入力	34	GND	GND 入力
10	TDEAD	デッドタイム選択入力	35	HU+	U 相正側ホール入力
11	DWL	W 相下側ゲート駆動出力	36	HU-	U 相負側ホール入力
12	TEST1	テスト入力 (GND に接続してください)	37	HV+	V 相正側ホール入力
13	TEST2	テスト入力 (GND に接続してください)	38	HV-	V 相負側ホール入力
14	VS_W	W 相モータ駆動出力	39	HW+	W 相正側ホール入力
15	DWH	W 相上側ゲート駆動出力	40	HW-	W 相負側ホール入力
16	DVH	V 相上側ゲート駆動出力	41	VREG	基準電圧(5 V)出力
17	VS_V	V 相モータ駆動出力	42	PWM	回転数指令 PWM duty 入力
18	N.C	- (オープンにしてください)	43	DCIN	回転数指令 DC 電圧入力
19	DVL	V 相下側ゲート駆動出力	44	RREF	速度制御最高回転数設定入力
20	DUL	U 相下側ゲート駆動出力	45	SSU	Duty スロープアップ時間設定入力
21	N.C	- (オープンにしてください)	46	SSD	Duty スロープダウン時間設定入力
22	VS_U	U 相モータ駆動出力	47	PCG	進角制御ゲイン設定入力
23	DUH	U 相上側ゲート駆動出力	48	PCI	進角制御初期トルク設定入力
24	FBSEL	速度制御/オープン制御選択入力	-	EXP-PAD	中央の EXP-PAD は、GND に接続してください 中央の EXP-PAD とコーナーの EXP-PAD は、パッケージ内部でショートされています
25	PGND	POWER GND 入力			

ブロック図



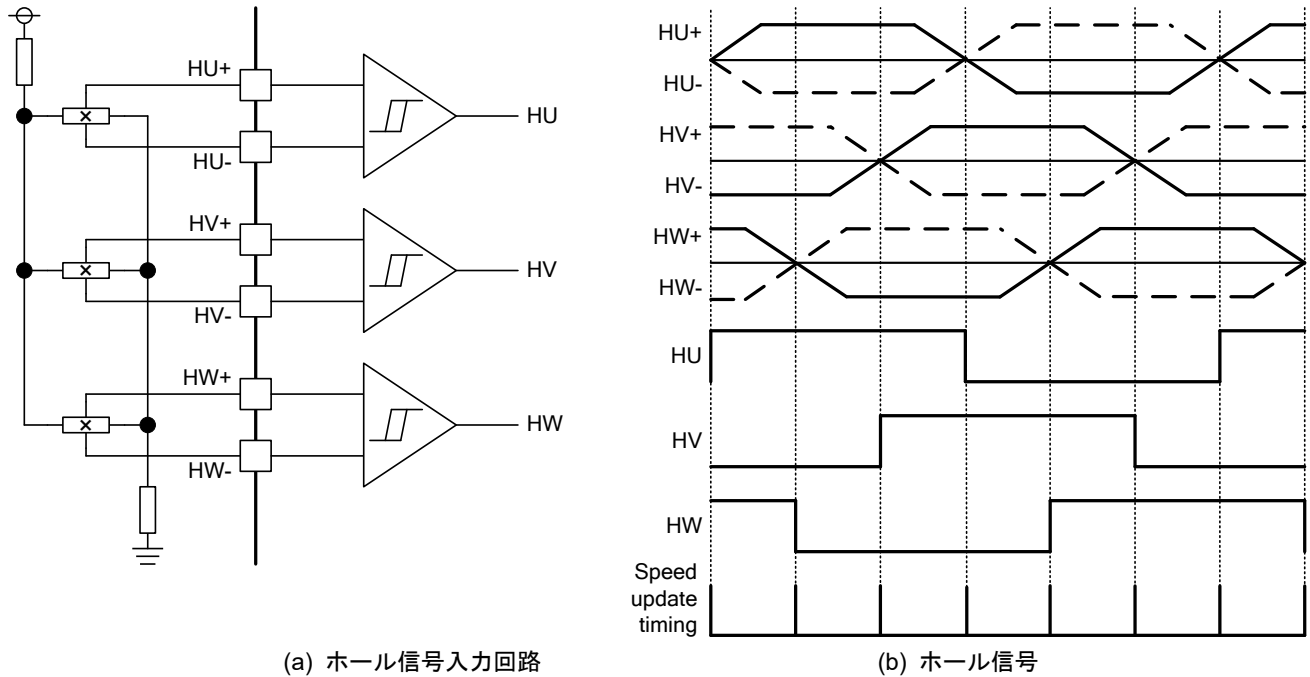
動作説明(Note 1)

(Note 1) 時間特性、及び周波数特性については、XIN 端子に入力される周波数を 10 MHz とした場合です。

1. 動作概要**(1) モータセンシング**

モータ情報(回転数、回転方向、位相)は U 相、V 相、W 相の三相ホール信号で検出します。

各相の信号(H⁺/H⁻)はホールコンパレータに入力され、信号の切り換わり点(ゼロクロス点)を使用して制御しています。



(a) ホール信号入力回路

(b) ホール信号

Figure 1. ホール信号入力

このようなゼロクロス点によるセンシングをしているため、ホール IC にも対応しています。

ホール入力電圧振幅：最小入力電圧 35 mVpp 以上、同相入力電圧範囲：0 V ~ $V_{REG} - 1.2$ V となるようホール素子へのバイアス電流を設定してください。ホール入力にノイズの影響があるときは、入力間のできるだけピン近傍にコンデンサを付け、ノイズを除去してください。また、ホール IC を使用している場合にホール信号にノイズの影響があるときは、ホール電源と GND 間にコンデンサを付けて、ノイズを除去してください。

1. 動作概要 — 続き

(2) 通電シーケンス

起動からモータの回転周波数が 1.59 Hz までは 120°通電、電気角^(Note 1)60°毎にホール周波数を測定し、3 回 1.59 Hz 以上になると 180°通電に遷移するシーケンスになっています。

120°通電、及び 180°通電のホール入力に対する上下ゲート駆動出力論理を、下の表に示します。

120°通電駆動入出力論理^(Note 2) ^(Note 3)

HU	HV	HW	CW: clockwise (U~V~W)						CCW: counter-clockwise (U~W~V)					
			DUH	DUL	DVH	DVL	DWH	DWL	DUH	DUL	DVH	DVL	DWH	DWL
H	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	L	H
H	L	L	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	L	H
H	H	L	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H
L	H	L	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H
L	H	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	L	H	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$
L	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$

180°通電駆動入出力論理^(Note 3)

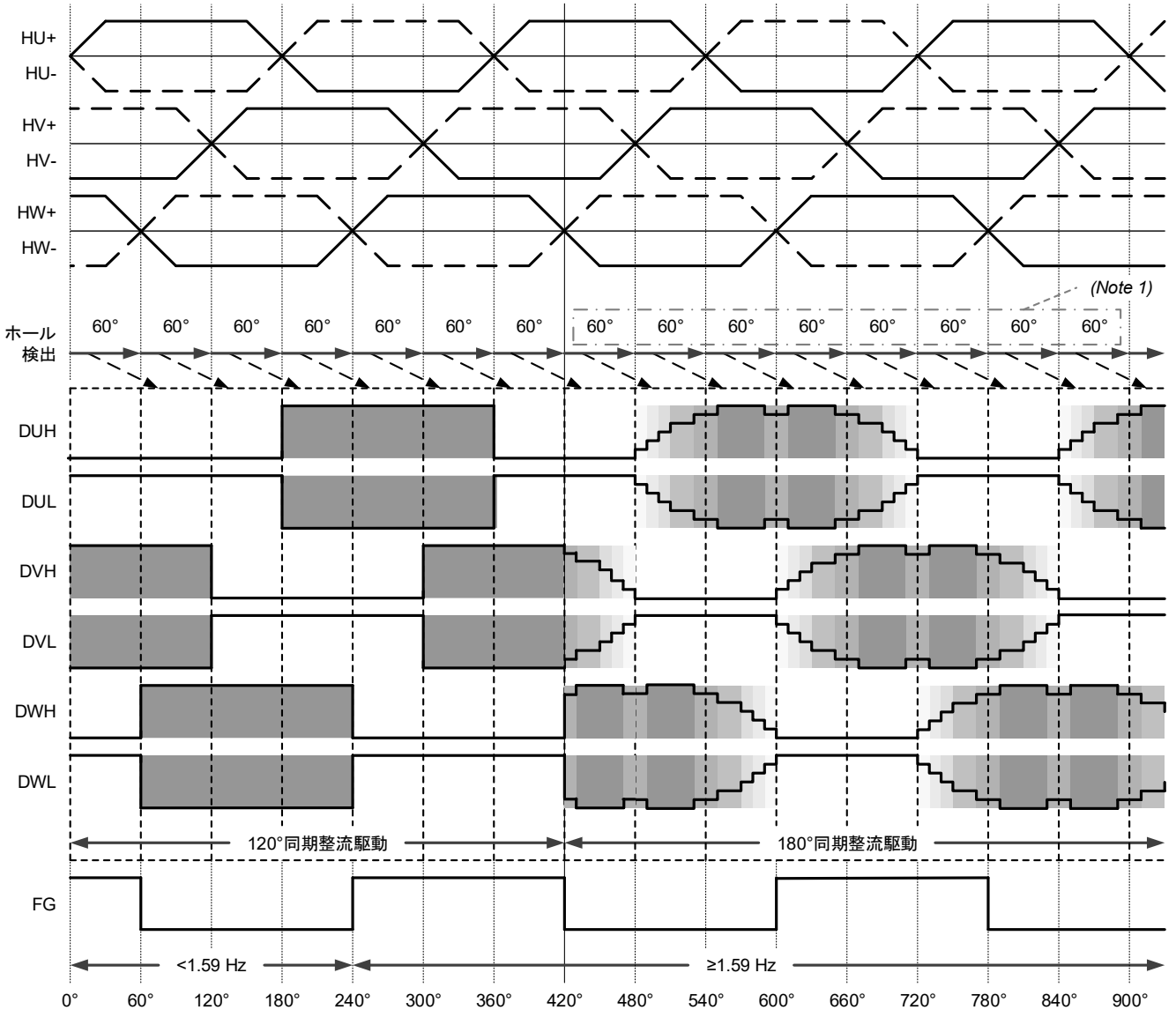
HU	HV	HW	CW: clockwise (U~V~W)						CCW: counter-clockwise (U~W~V)					
			DUH	DUL	DVH	DVL	DWH	DWL	DUH	DUL	DVH	DVL	DWH	DWL
H	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$
H	L	L	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H
H	H	L	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H
L	H	L	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$
L	H	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$
L	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$	L	H	PWM	$\overline{\text{PWM}}$

(Note 1) 電気角 360° = ホール信号 1 周期。

(Note 2) 逆転検出時は非同期整流となり、下側ゲート駆動出力の PWM の反転出力論理は、Low 出力となります。

(Note 3) L は Low、H は High を意味します。

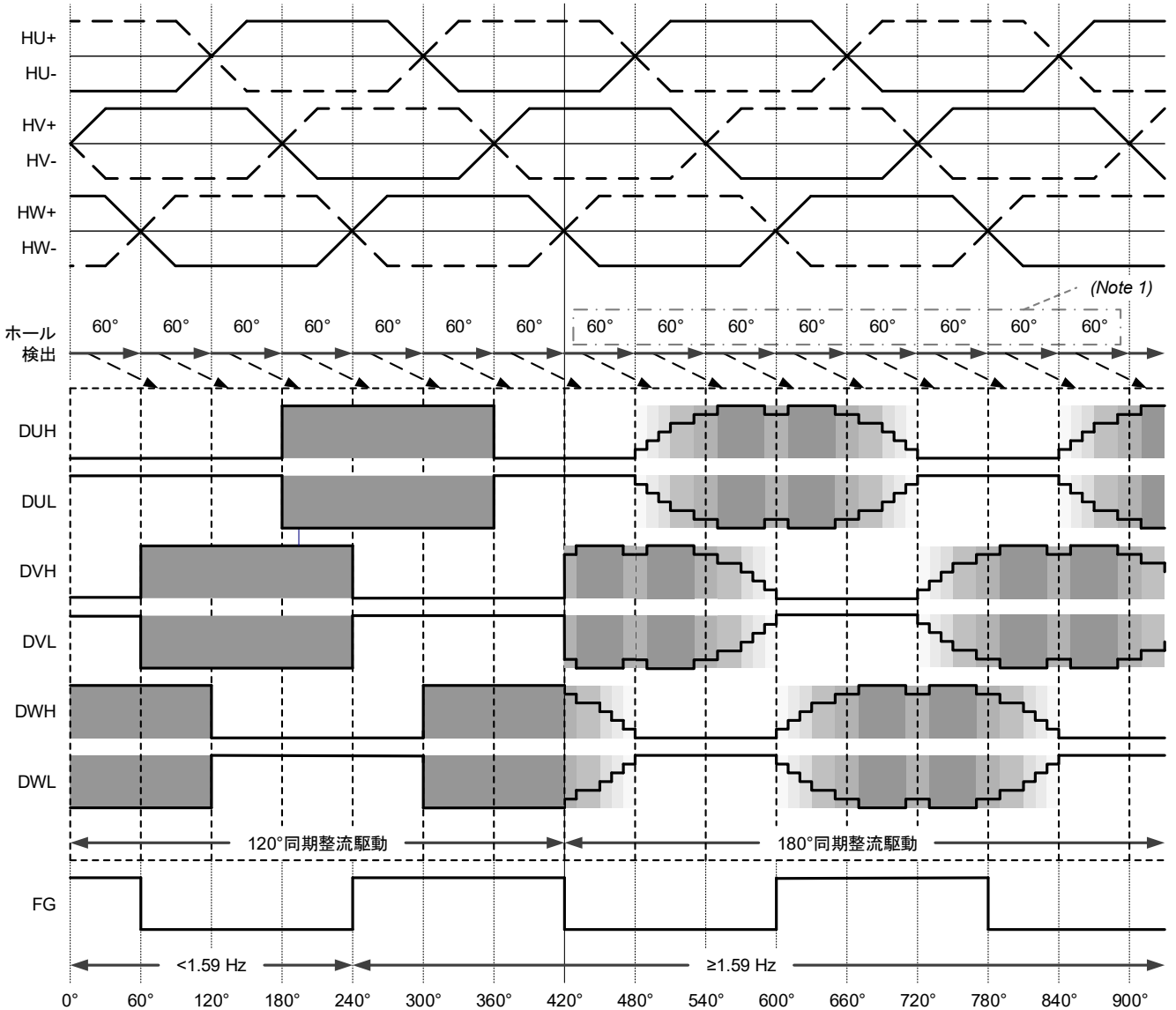
(2) 通電シーケンス — 続き



(Note 1) 起動時は加速状態であるため、180°同期整流駆動に切り替わっても電気角 60°毎に駆動波形が生成されます。

Figure 2. 起動時タイミングチャート(FR = High 正転)

(2) 通電シーケンス — 続き



(Note 1) 起動時は加速状態であるため、180°同期整流駆動に切り替わっても電気角 60°毎に駆動波形が生成されます。

Figure 3. 起動時タイミングチャート(FR = Low 逆転)

なお、FR 入力論理とホール入力論理の回転方向が不一致の場合は 120°通電(非同期整流駆動)で動作します。

		FR 入力論理	
		High (CW) CW : clockwise (U~V~W)	Low (CCW) CCW : counter-clockwise (U~W~V)
ホール入力論理	正転 (CW)	180°通電動作	120°通電(非同期整流)動作
	逆転 (CCW)	120°通電(非同期整流)動作	180°通電動作

1. 動作概要 — 続き

(3) 駆動波形生成

モータ駆動波形の波形パターンは電気角 360°毎に生成、出力します。W 相ホール信号(HW)立下りエッジを基準に、エッジ間周期から駆動波形の周期を推定し、1 周期分の波形を生成します。その後、W 相ホール信号立下りエッジを切り換わり点として、波形パターンを出力します。

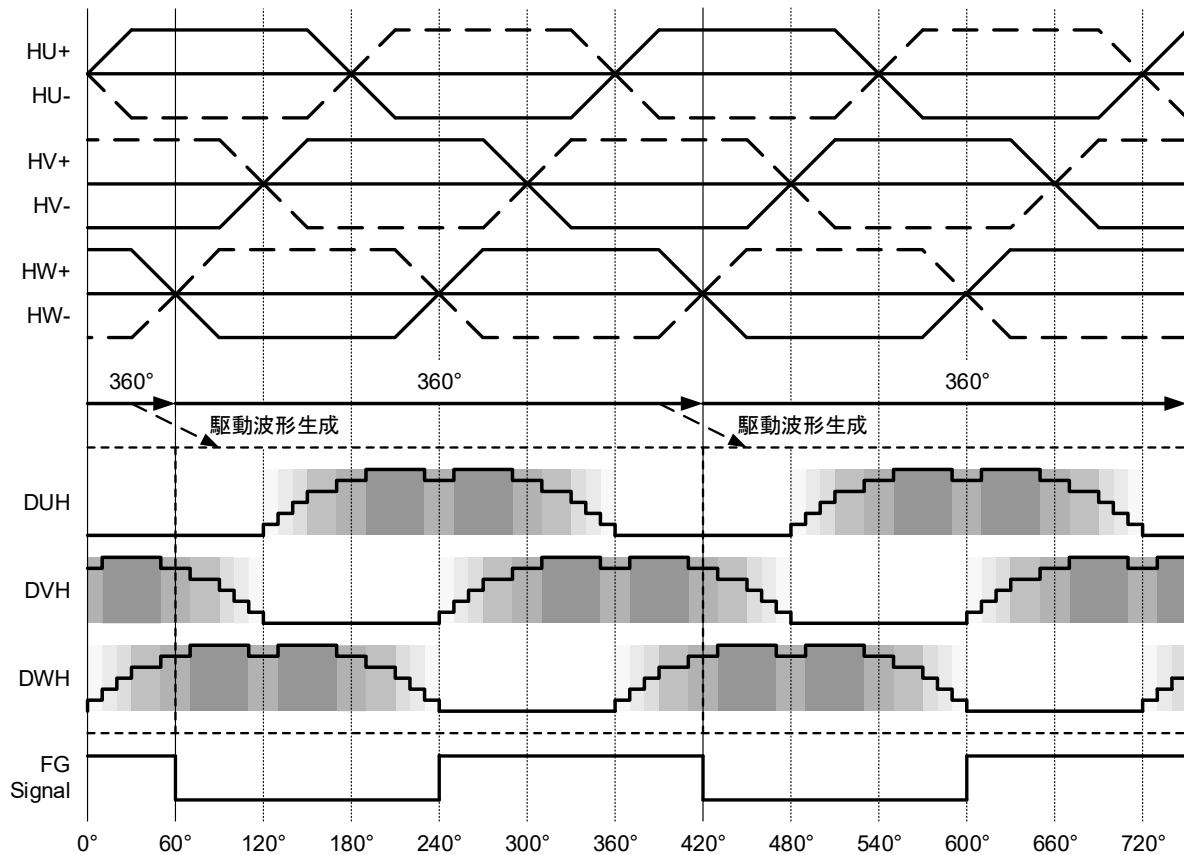


Figure 4. 駆動波形生成(一括生成モード)

ただし、電流の歪みを軽減するため、加速・減速時などで実際の位相と駆動波形の位相(推定位相)にずれが生じた場合、駆動波形の生成を電気角 360°毎(一括生成モード)から 60°毎(逐次生成モード)に変更します。

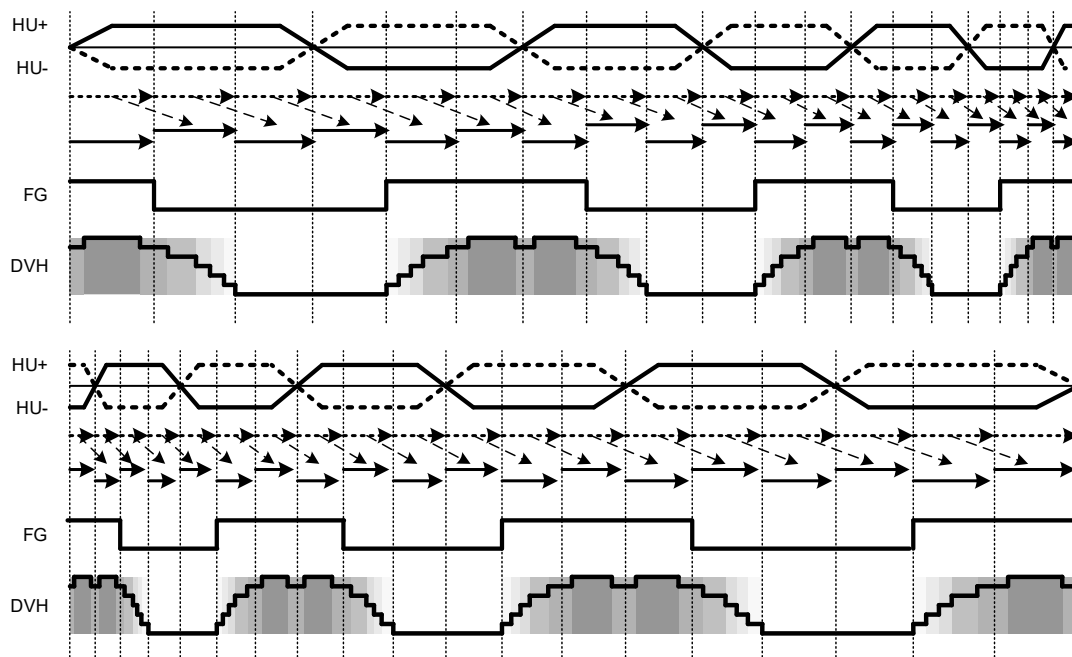


Figure 5. 加速時 (上)、減速時 (下) の駆動波形生成(逐次生成モード)

1. 動作概要 — 続き

(4) 電圧電流位相関係

ブリドライバ側の進角設定を 0°でデルタ結線の場合、FR 設定により Figure 6、Figure 7 のような電圧－電流位相関係となります。FR = High 時での DUH 出力(U 相上側ゲート出力)は、HU+(U 相ホール+信号)の立ち上がりから 120°遅れた位置からスイッチング動作が始まります。一方、FR = Low 時での DUH(U 相上側ゲート出力)の通電は、HU+(U 相ホール+信号)の立ち上がりから始まります。

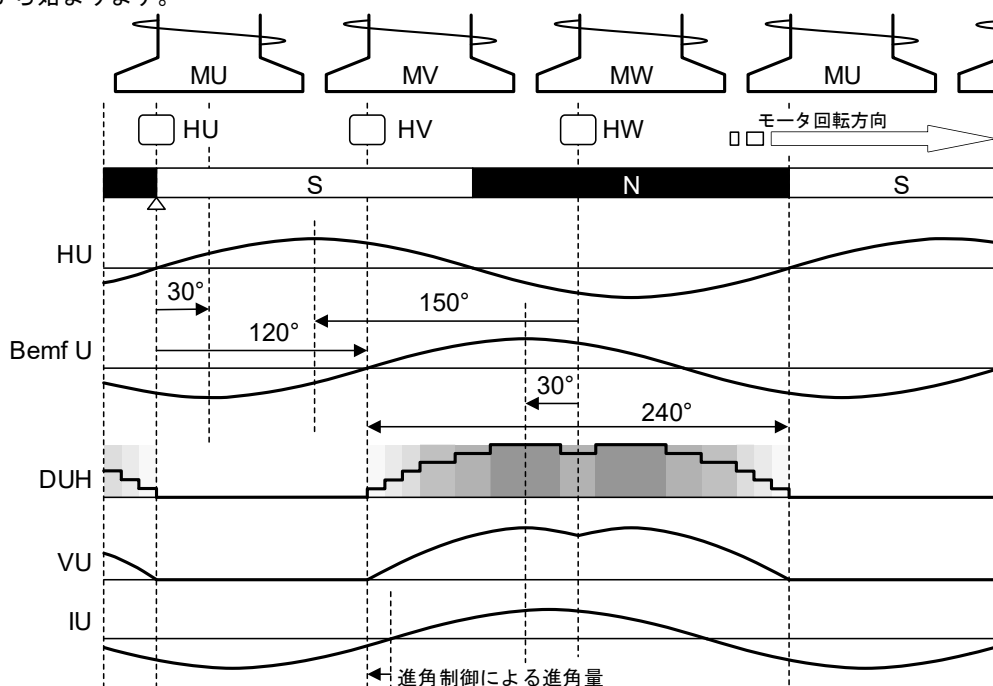


Figure 6. ブラシレスモータの電圧-電流位相関係 (デルタ結線 Pole : Slot = 2 : 3), FR = High 時

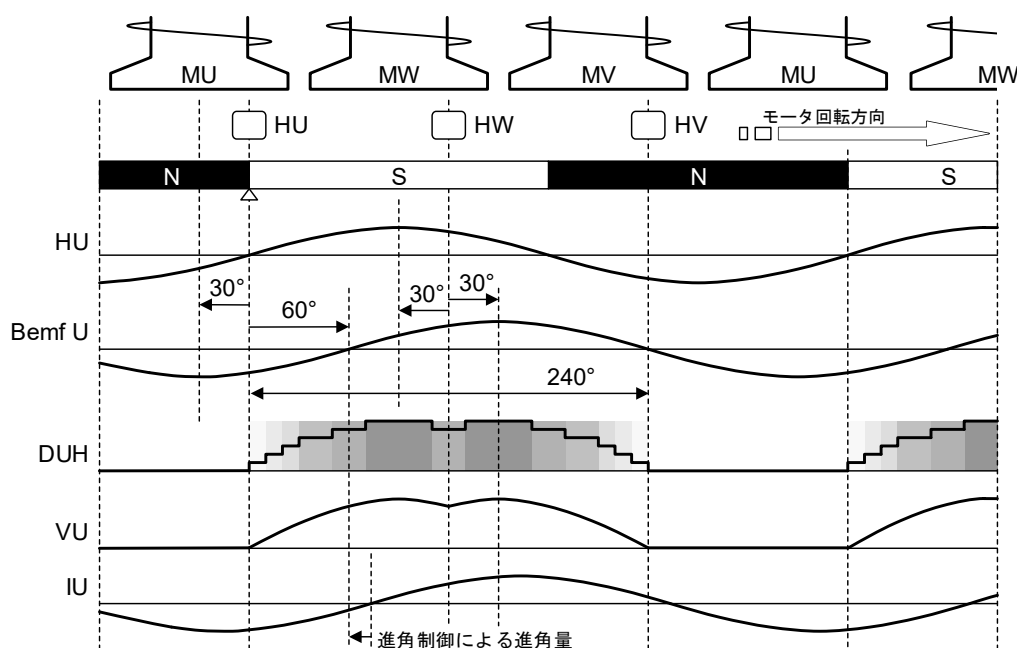


Figure 7. ブラシレスモータの電圧－電流位相関係 (デルタ結線 Pole : Slot = 2 : 3), FR = Low 時

いずれの設定でも、一般的にIU(U 相巻線電流)の位相は $Bemf$ U(U 相誘起電圧)より遅れた位置になっています。しかし、この状態のままだとモータの電力効率が悪いので、巻線電流の位相を進める(進角する)ことで高効率化を実現できます。

(4) 電圧－電流位相関係 ― 続き

プリドライバ側の進角設定を 0°でスター結線の場合も、Figure 8、Figure 9 のような電圧－電流位相関係となります。

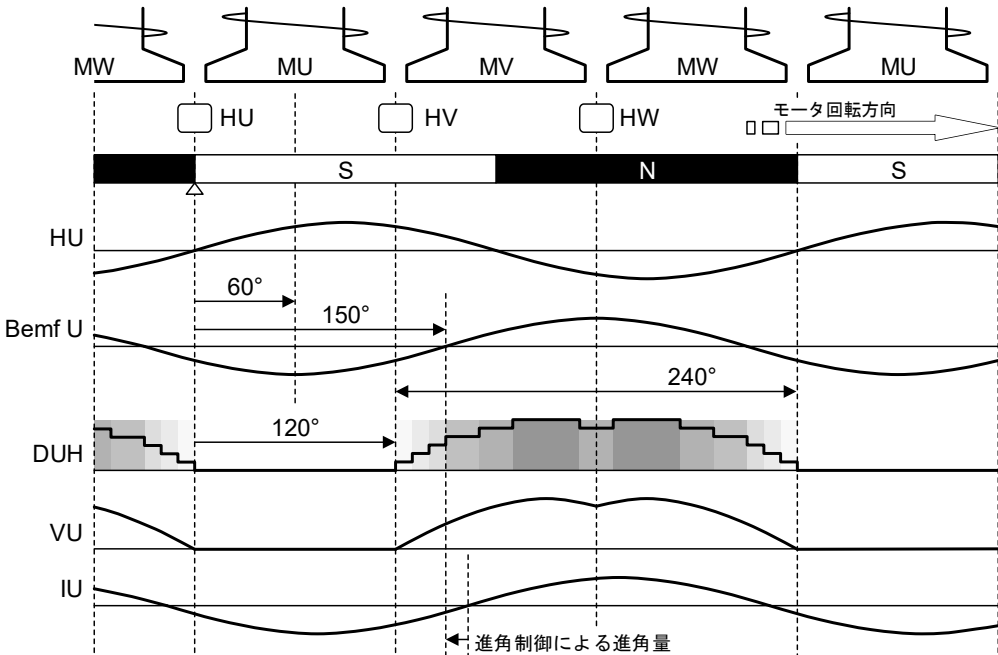


Figure 8. ブラシレスモータの電圧/電流位相関係 (スター結線 Pole : Slot = 2 : 3), FR = High 時

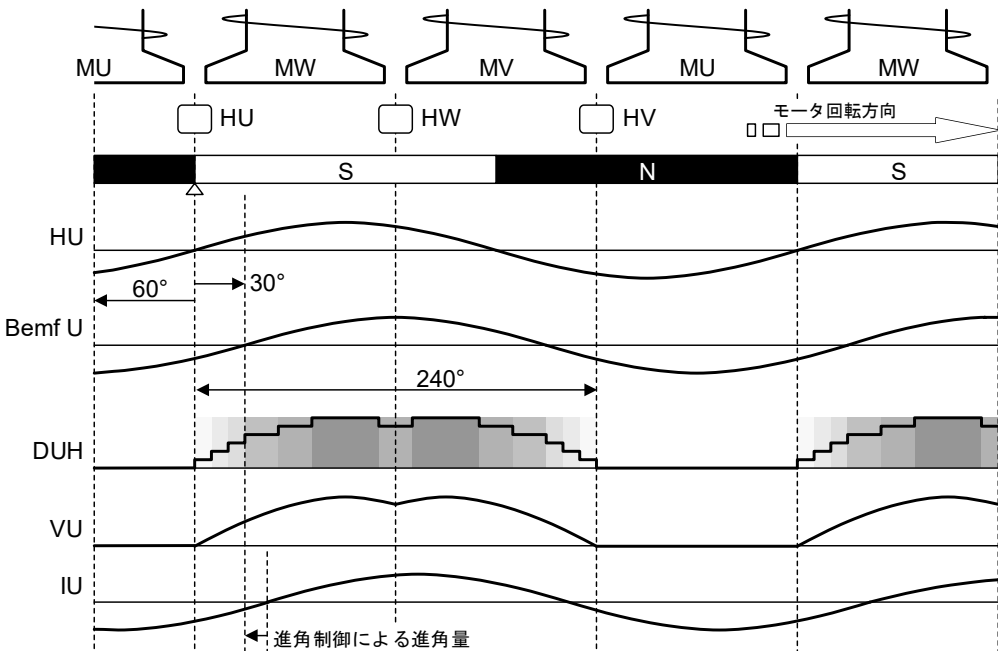


Figure 9. ブラシレスモータの電圧/電流位相関係 (スター結線 Pole : Slot = 2 : 3), FR = Low 時

1. 動作概要 — 続き

(5) 回転数指令入力 (PWM, DCIN)

回転数指令は、PWM 入力と DC 入力を選択することができます。

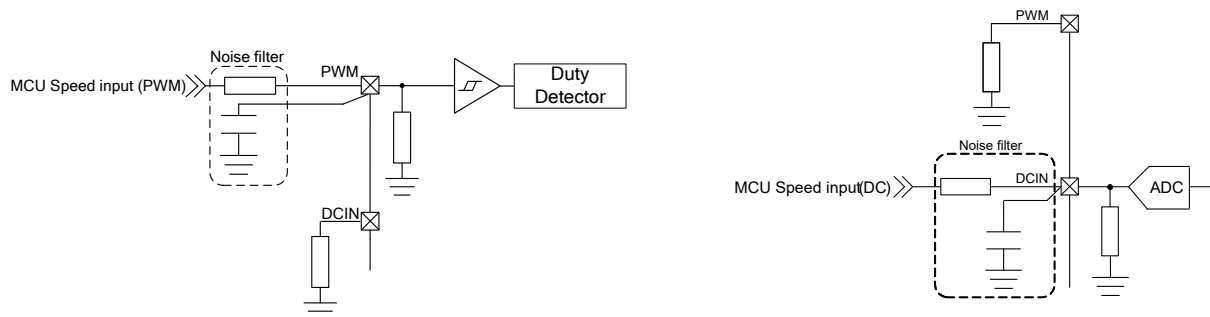
PWM 入力を使用する場合は、PWM 端子の Duty(High アクティブ入力)を変化させることで回転数指令値入力となります。PWM 端子の立ち上がりを 1 回検出すると、モータ駆動状態である ACTIVE になります。その場合は、三相ホール入力に応じた上下ゲート駆動出力になります。また、ノイズなどにより、PWM 端子に $f_{PWM} \leq 19.0 \text{ Hz}$, $f_{PWM} \geq 1.25 \text{ kHz}$ の周波数信号が入力されると、PWM 信号の入力待機状態である IDLE となります。

IDLE 状態では、速度制御の場合(FBSEL = Low)は、上下ゲート駆動出力は Low、チャージポンプは Hi-Z になります。オープン制御の場合(FBSEL = High)は、上側ゲート駆動出力は Low、下側ゲート駆動出力は High になり、チャージポンプは動作し続けます。

PWM 端子には適切なフィルタ^(Note 1)を挿入していただきますようお願いします。

DC 入力を使用する場合は、 V_{REG} に対する DCIN 電圧の比率が回転数指令値入力となります。電圧印加時は配線間ノイズを考慮して適切なフィルタ^(Note 1)を挿入し、DCIN 端子の定格電圧を超えないように注意してください。

(Note 1) フィルタを構成いただく際に、端子インピーダンスを考慮してください。「電気的特性」の各端子(PWM, DCIN)の端子流入電流を参照してください。



(a) PWM 入力アプリケーション回路図

(b) DC 入力アプリケーション回路図

Figure 10. 回転数指令入力アプリケーション回路図

PWM と DCIN が同時に入力された場合は、PWM 入力が優先されますが、誤動作の原因になる可能性がありますので、同時に入力はいししないでください。また、PWM が High で電源 VCC が投入されると、IDLE が維持され、モータが動作しません。 V_{REG} が安定電圧になってから PWM を入力するようにしてください。

	PWM 入力				
	Open(Hi-Z) (内部プルダウン)	Low 固定 ($f_{PWM} \leq 19.0 \text{ Hz}$)	f_{PWM} (20 Hz ~ 800 Hz)	$f_{PWM} \geq 1.25 \text{ kHz}$	High 固定 ($f_{PWM} \leq 19.0 \text{ Hz}$)
起動時	IDLE	IDLE	ACTIVE	IDLE	IDLE
駆動時	IDLE	IDLE	ACTIVE	IDLE	MODESEL 設定 による

	DCIN 入力		
	Open(Hi-Z) (内部プルダウン)	$DCIN \leq 0.235 \text{ V}$	$DCIN \geq 0.235 \text{ V}$
動作状態	IDLE	IDLE	ACTIVE

動作説明 — 続き

2. 各設定パラメータ

(6) A/D コンバータ

回転数指令(DCIN)、速度制御(RREF, INTG, PROP)、進角制御(PCI, PCG)、Duty スロープ (SSU, SSD)、ロック保護時間設定(LCSET)の各機能の設定値は、対応する端子に V_{REG} の抵抗分圧^(Note 1)で電圧を印加することで設定できます。ゼロスケールが GND で、フルスケールで V_{REG} です。

印加された電圧は、A/D コンバータにより 256 階調で取ります。1LSB は 19 mV になります。

端子名	設定数	機能
DCIN	256	回転数指令入力
RREF	32	速度制御最高回転数設定入力
PROP	256	速度制御ゲイン設定入力 (比例制御)
INTG		速度制御ゲイン設定入力 (積分制御)
PCI		進角制御初期トルク設定入力
PCG		進角制御ゲイン設定入力
SSU		Duty スロープアップ時間設定入力
SSD		Duty スロープダウン時間設定入力
LCSET		ロック保護時間設定入力

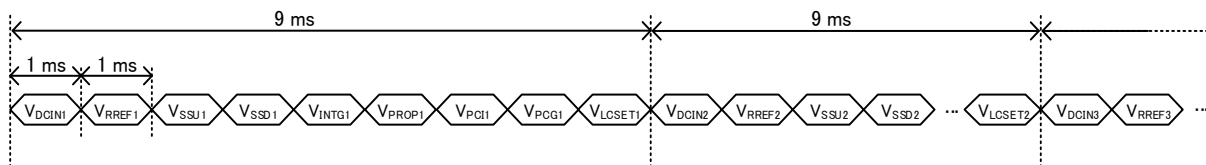


Figure 11. A/D コンバータ動作シーケンス

(Note 1) 入力インピーダンスは 5 MΩ 以下に設定してください。

A/D コンバータは、繰り返し端子電圧をサンプリングし、設定値の更新判定を行います。この設定値は (V_{RREF1} から V_{RREF3} のタイミングのように) 初期値 ± 1 LSB の範囲を超えないと変更されません。

設定値の更新には、初期値 ± 1 LSB の範囲を超えること

初期値を超えた値から 3 回 (V_{RREF7} から V_{RREF9} タイミングのように) ± 1 LSB^(Note 2)の範囲内に値が収まることの 2 つの条件を満たす必要があります。

(Note 2) 入力を 2 LSB 未満の分解能で変化させると、上記の仕様により設定値が変化しない場合があります。

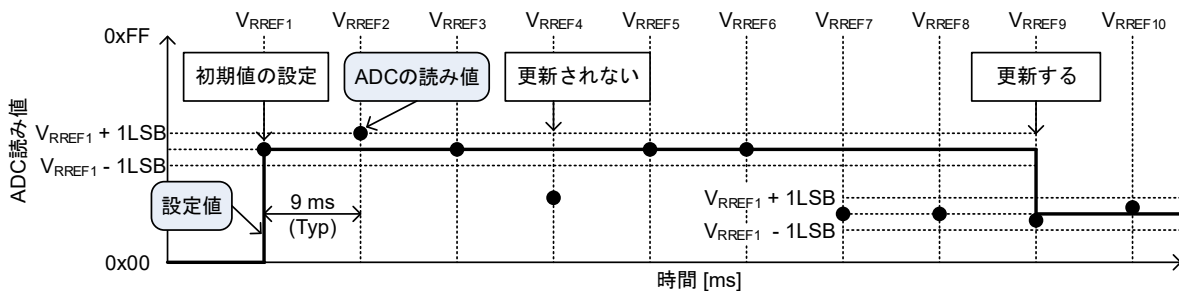


Figure 12. A/D コンバータデータの更新

2. 各設定パラメータ — 続き

(7) 目標回転数設定 (RREF)

RREF 端子に V_{REG} の抵抗分圧で電圧を印加することにより、最高回転数(f_{MAXRPM})を設定することができます。フィードバックによる目標回転数(REFCLK)は、RREF によって最高回転数が決定し、PWM 入力 Duty(D_{PWM})または V_{REG} 基準の DCIN 電圧によって最高回転数に対する回転数指令値の割合を決めることで設定されます。ただし、速度制御方式の場合(FBSEL = Low)のみ、有効な機能になります。

$$f_{MAXRPM} = (600 - 100) \times \frac{V_{RREF}}{V_{REG}} + 100 \quad [\text{Hz}]$$

$$MAXRPM = f_{MAXRPM} \times \frac{2}{Pole} \times 60 \quad [\text{min}^{-1}]$$

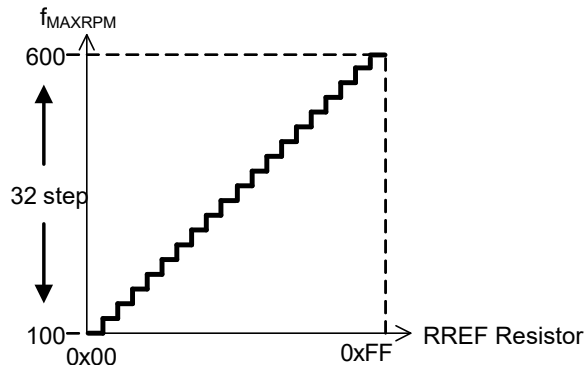


Figure 13. 最高回転数の設定

$D_{PWM} = 10\% \sim 95\%$ の時、REFCLK は、下記の理論式で算出されます。

$$REFCLK = f_{MAXRPM} \times D_{PWM} \times \frac{100}{95} \quad [\text{Hz}]$$

$$RPM = REFCLK \times \frac{2}{Pole} \times 60 \quad [\text{min}^{-1}]$$

例) $f_{MAXRPM} = 470.6 \text{ Hz}$ 、 $Pole = 10$ 極、 $D_{PWM} = 50\%$ の場合、

$$REFCLK = 470.6 \times 0.5 \times 100/95 = 247.7 \text{ [Hz]}$$

$$RPM = 470.6 \times 0.5 \times 100/95 \times 2/10 \times 60 = 2972 \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

となります。

REFCLK とホールコンパレータで生成された FG が周波数比較され、その差分をループフィルタに通すことでモータへのトルク(TRQ)が決まります。

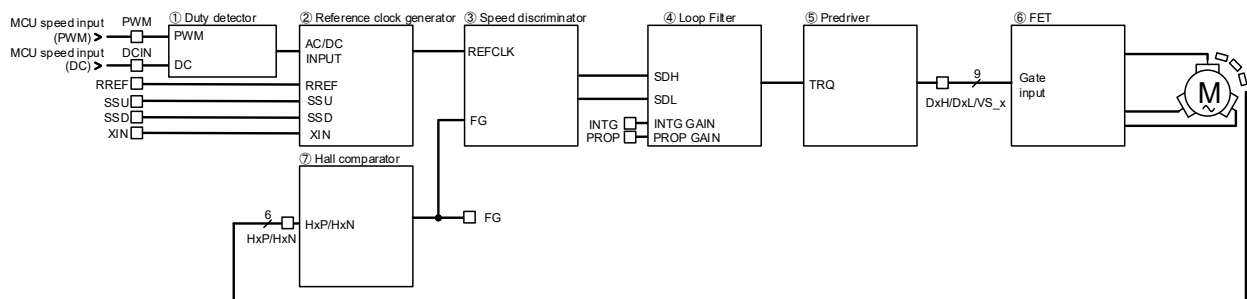


Figure 14. 速度制御構成図

2. 各設定パラメータ — 続き

(8) 速度制御 (PROP, INTG)

PROP、INTG 端子に V_{REG} の抵抗分圧で電圧を印加することにより、速度フィードバックの PI ゲイン値を設定することができます。ただし、速度制御方式の場合(FBSEL = Low)のみ、有効な機能になります。

モータの回転数は、PWM 入力 Duty または DCIN 電圧によって入力される回転数指令に応じて一定回転となるように速度制御されます。速度制御のトルク(TRQ)は、以下の通りに設定されます。

速度制御ブロックの構成を、下図に示します。

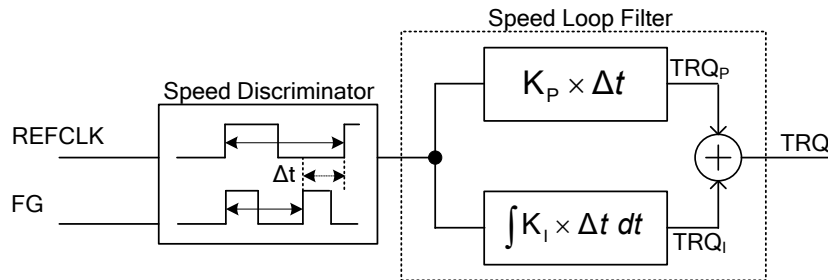


Figure 15. 速度制御ブロック構成

目標回転数(REFCLK)と、実測の回転数(FG)の周期の差 Δt をカウントします。 Δt をもとに、比例制御部で算出されたトルク TRQ_P と、積分制御部で算出されたトルク TRQ_I を加算して TRQ が決定します。

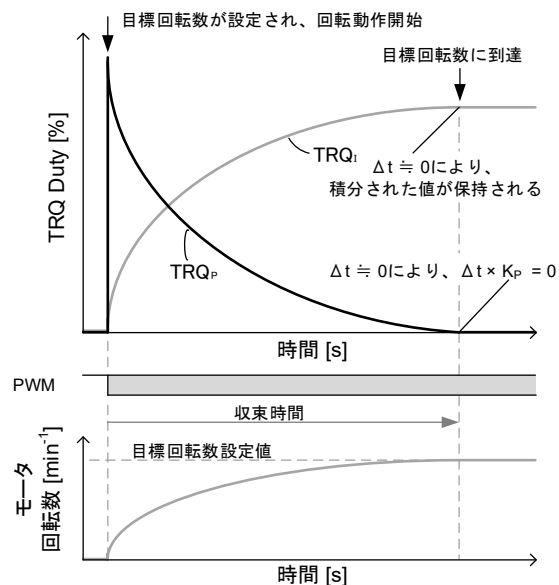
以下の式で算出されます。

$$TRQ = TRQ_P + TRQ_I$$

$$TRQ_P = K_P \cdot \Delta t, \quad TRQ_I = \int (K_I \cdot \Delta t) dt \quad \therefore K_P = PROP, \quad K_I = INTG$$

モータの回転変動が発生してから、目標回転数で安定するまでの時間(収束時間)を決めるのは、PROP 端子で設定される比例定数 K_P と、INTG 端子で設定される積分定数 K_I です。

K_P と K_I によってトルクゲインが設定され、 TRQ_P と TRQ_I は、下図(Figure 16)の通り変化します。

Figure 16. 速度制御での TRQ_P と TRQ_I の推移

(8) 速度制御 — 続き

静音起動及び速度制御の静音動作のためにトルク制限機能があります。TRQ Duty^(Note 1)に制限を設けることで過剰トルクの発生を抑制します。ただし、速度制御方式の場合(FBSEL = Low)のみ、有効な機能になります。

トルク制限はモータの回転状況に応じて、下記の2通りで動作します。

(Note 1) ここで TRQ Duty は Figure 17 で示されるようにゲート駆動出力の PWM パターン頂点でのオン Duty 比を指します。

(a) 起動から W 相ホール信号(HW)立下りエッジ検出 2 回未満

TRQ Duty ≤ 15.8 % のトルク制限を設けることで起動時の過剰トルクを抑制します。設定回転数割合によらずトルク制限が動作するため、モータの起動に必要なトルクが不足しないようご注意ください。

(b) 起動後、W 相ホール信号(HW)立下りエッジ検出 2 回以上

回転数割合に応じてトルク制限の上限が変化することで、速度制御中や SSU 制御中^(Note 2)の過剰トルク発生を抑制します。回転数割合 = 52.6 % 未満の場合、トルク制限が動作するため、目標回転数に到達するために必要なトルクが不足しないようご注意ください。回転数割合 = 52.6 % 以上の場合は TRQ Duty の最大値は 100 % となり、トルク制限は動作しません。

(Note 2) SSU/SSD 制御によってスロープが適用された目標回転数に対してもトルク制限が動作します。

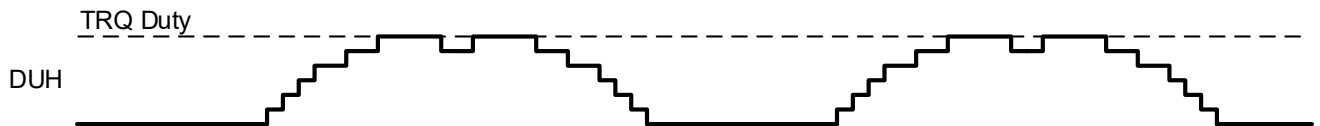
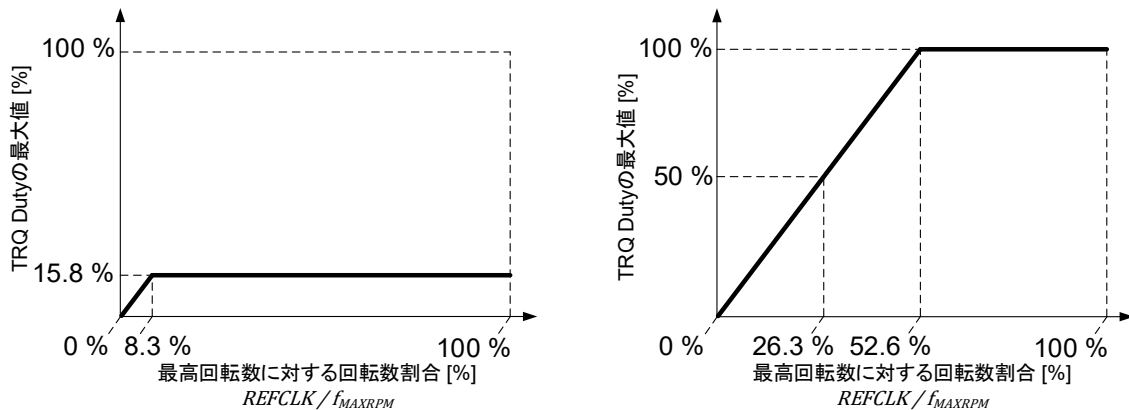


Figure 17. 出力電圧波形と TRQ Duty の関係



(a) 起動から W 相ホール信号立下り検出 2 回未満

(b) W 相ホール信号立下り検出 2 回以降

Figure 18. 回転数割合 vs TRQ Duty の最大値

2. 各設定パラメータ — 続き

(9) 進角制御設定 (PCI, PCG)

PCI、PCG 端子に V_{REG} の抵抗分圧で電圧を印加することにより、回転数に連動した進角値を設定することができます。PCI 端子は進角開始の TRQ Duty 点の設定、PCG 端子は TRQ Duty に対する進角量の傾き設定になります。設定方法は、下記 3 通りの方法があります。

(a) 進角ゼロ設定

PCI 端子と PCG 端子を GND とし、モータ機構側でステータとホール位置 (Note 1) を調整することで固定進角させる場合 (Note 1) ステータとホールの位相関係は、「(4) 電圧電流位相関係」を参照して設計ください。

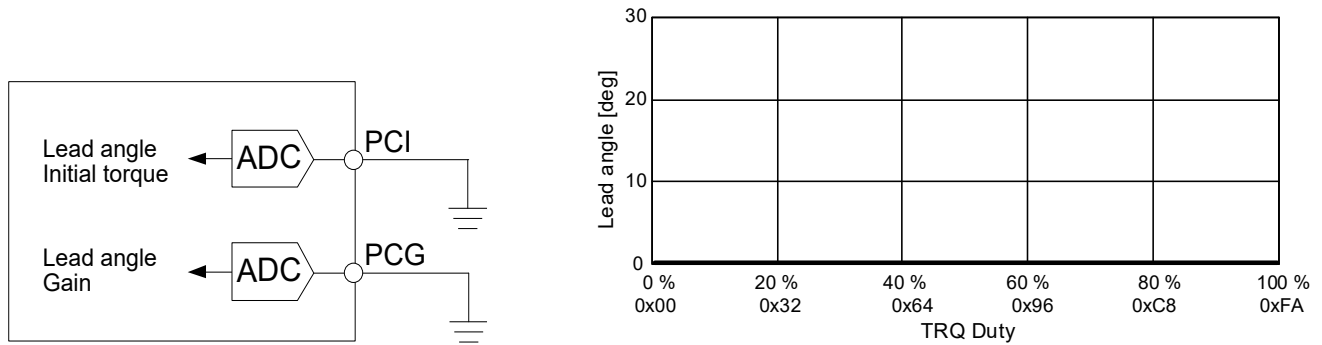


Figure 19. 進角ゼロ設定

(b) 進角値 TRQ Duty 連動の比例設定

PCI 端子を GND とし、PCG 端子を V_{REG} の抵抗分圧で電圧を印加する場合

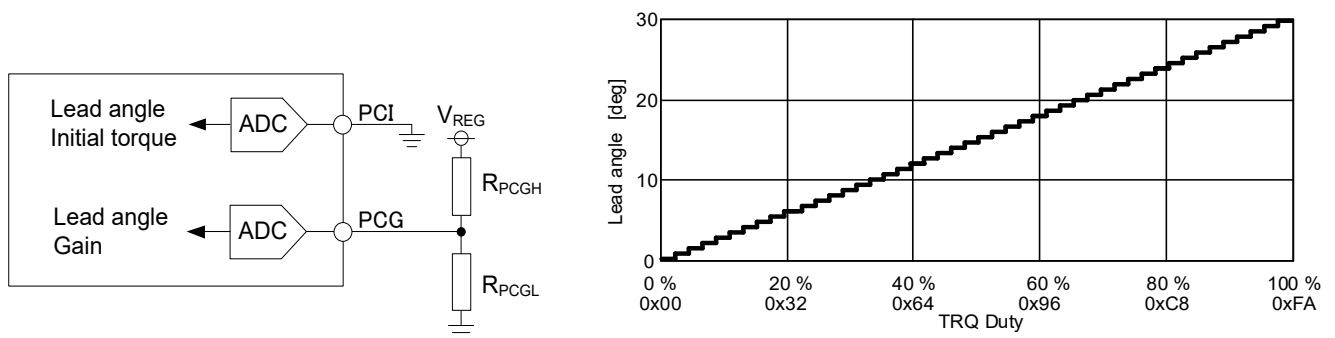


Figure 20. TRQ Duty 連動の比例設定(進角開始の TRQ Duty = 0 %の設定例)

(c) 進角値 TRQ Duty 連動の比例設定(進角開始の TRQ Duty 点の設定あり)

PCI、PCG 端子に V_{REG} の抵抗分圧で電圧を印加する場合

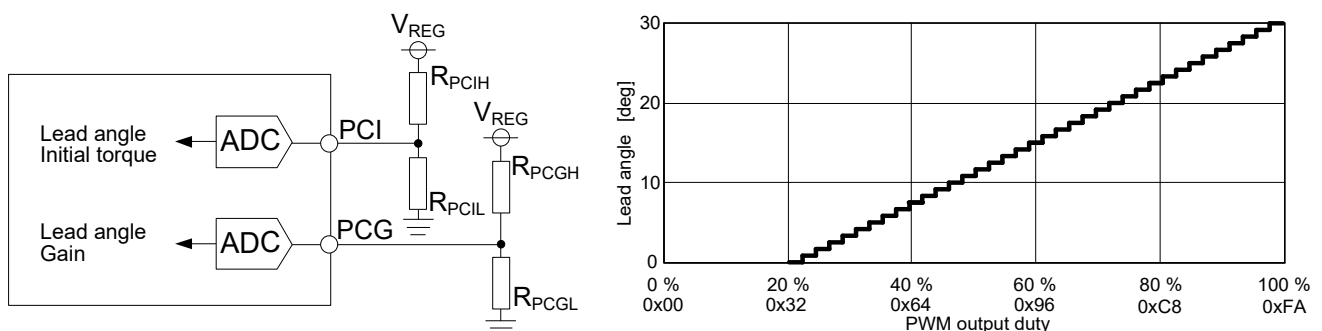


Figure 21. TRQ Duty 連動の比例設定(進角開始の TRQ Duty = 20 %の設定例)

(9) 進角制御設定 — 続き

なお、進角値は最大で 30°です。PCG 端子によって 30°を超える進角値を設定した場合でも、30°で飽和することにご注意ください。

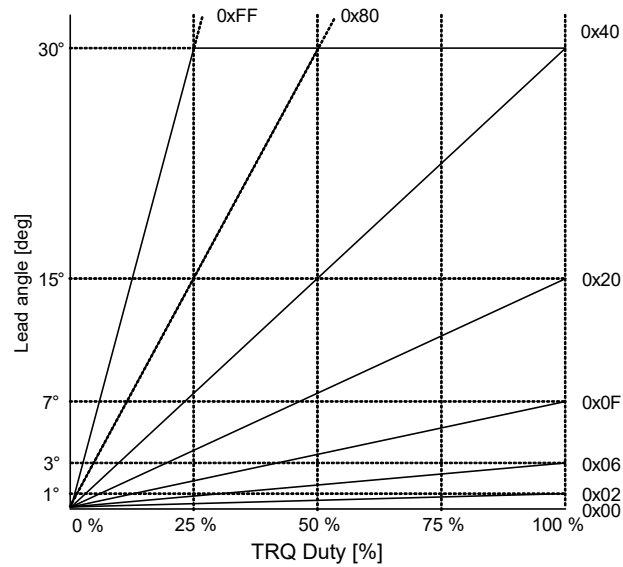


Figure 22. TRQ Duty vs PCG 設定

TRQ Duty に対する進角量 G_{PCG} は次の式で算出されます。(Note 1)

(Note 1) 進角設定の最小分解能は、0.47°です。下記の式で算出された進角値が、0.47°の分解能を超えなければ、進角値が変化しません。

$$G_{PCG} = \frac{V_{PCG}}{V_{REG}} \times 119.85 \times TRQ \text{ Duty} \quad [\text{deg}]$$

$$\therefore G_{PCG} \leq 30 \quad [\text{deg}]$$

例) $\frac{V_{PCG}}{V_{REG}} = \frac{1}{2}$, TRQ Duty = 75 % とすると、

$$G_{PCG} = \frac{1}{2} \times 119.85 \times 0.75 \geq 30, \therefore G_{PCG75\%} = 30 \quad [\text{deg}]$$

同じ PGC 設定で、TRQ Duty = 25 % とすると、

$$G_{PCG} = \frac{1}{2} \times 119.85 \times 0.25 = 14.98, \therefore G_{PCG25\%} = 14.57 \quad [\text{deg}]$$

となります。

進角開始 TRQ Duty は、以下の式で算出されます。

$$D_{PCI} = \frac{V_{PCI}}{V_{REG}} \times 100 \quad [\%]$$

例) $\frac{V_{PCI}}{V_{REG}} = \frac{1}{5}$ とすると、進角開始 TRQ Duty は、 $D_{PCI} = \frac{1}{5} \times 100 = 20 \quad [\%]$ となります。

また、進角値は W 相ホール信号 8 周期分ごとに更新されます。1 回の更新による値の変化は 0.47°ステップになります。

例えば、進角 0°設定を 30°設定に変えた場合、4 極モータなら 255 回転で進角値が 0°→30°に変わります。

6 極モータ、10 極モータの場合も下記のような計算式で算出できます。

$$\begin{aligned} 4 \text{ 極モータ} : & \frac{30 \text{ [deg]} \times 8 \text{ [period]}}{0.47 \text{ [deg]} \times 4 \text{ [pole]}/2} = 255 \text{ [revolutions]} \\ 6 \text{ 極モータ} : & \frac{30 \text{ [deg]} \times 8 \text{ [period]}}{0.47 \text{ [deg]} \times 6 \text{ [pole]}/2} = 170 \text{ [revolutions]} \\ 10 \text{ 極モータ} : & \frac{30 \text{ [deg]} \times 8 \text{ [period]}}{0.47 \text{ [deg]} \times 10 \text{ [pole]}/2} = 102 \text{ [revolutions]} \end{aligned}$$

2. 各設定パラメータ — 続き

(10) Duty スロープ設定 (SSU, SSD)

SSU、SSD 端子に V_{REG} の抵抗分圧で電圧を印加することにより、目標回転数にスロープを設定することができます。SSU 端子は、Spin up 時間設定、SSD 端子は Spin down 時間設定になります。

目標回転数にスロープを設けることによって、起動時など即座に大きなトルク変動時や PWM 入力 Duty または DCIN 電圧によって回転数指令値が変化した場合に MOS-FET に流れるラッシュ電流を抑制することが可能です。

ただし、速度制御方式の場合 (FBSEL = Low) のみ、有効な機能になります。

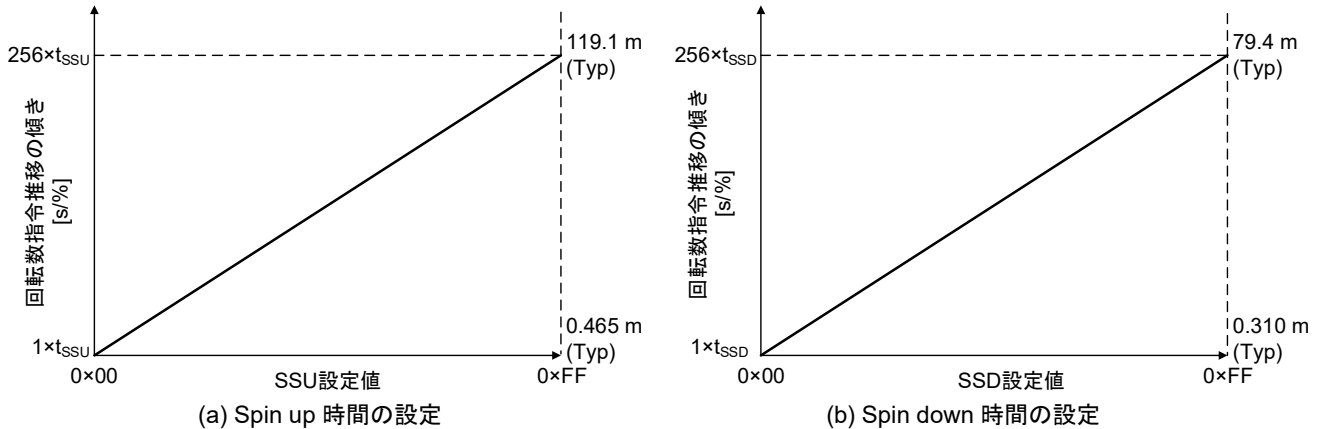


Figure 23. Spin up/down 時間設定

例) Spin up 時の傾きを 0.1 [s/%] で設定する場合

$$\text{SSU 設定値} = \frac{0.1 \text{ [s/\%]}}{0.465 \text{ m [s/\%]}} = 215.1$$

SSU 端子に、抵抗比率 215/256 で、 V_{REG} から抵抗分圧した電圧を印加してください。

また Spin down 時の傾きを 0.01 [s/%] で設定する場合

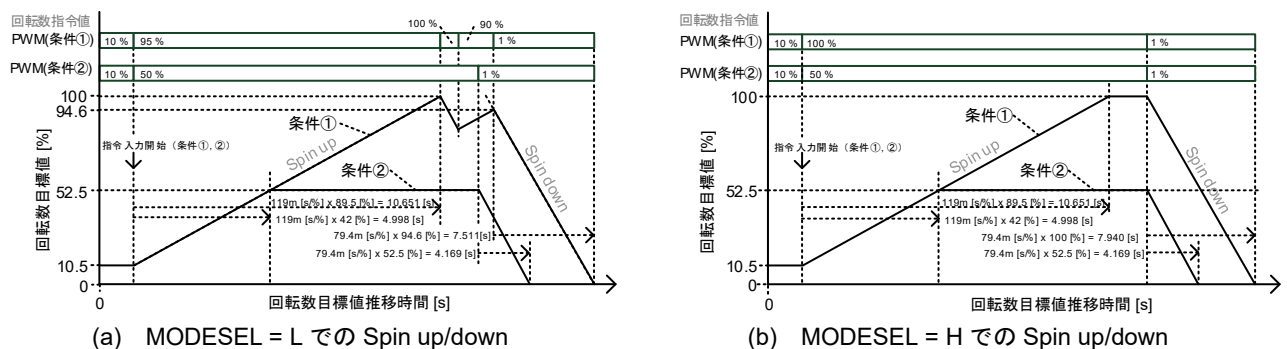
$$\text{SSD 設定値} = \frac{0.01 \text{ [s/\%]}}{0.310 \text{ m [s/\%]}} = 32.3$$

SSD 端子に、抵抗比率 33/256 で、 V_{REG} から抵抗分圧した電圧を印加してください。

次に、Spin up 時間を 119.1 m [s/%]、Spin down 時間を 79.4 m [s/%] に設定した場合の、時間に対する目標回転数の挙動を Figure 24 に示します。

回転数指令値が 10 % 以上入力され Spin up する場合、SSU 設定値の傾きで最大回転数の 10.5 % からソフトスタートします。さらに 95 % の状態で 100 % の回転数指令値が入力されると、SSD の設定値の傾きで最大回転数の 100 % からソフトダウンします。

モータ回転中に PWM 入力 Duty または DCIN 電圧によって回転数指令値が 0 % となると、SSD の設定値の傾きでソフトダウンし、モータは停止します。

Figure 24. 回転数目標値の変化(条件: $V_{SSU} = V_{REG}$, $V_{SSD} = V_{REG}$)

2. 各設定パラメータ — 続き

(11) モータロック保護検出時間設定 (LCSET)

LCSET 端子に V_{REG} の抵抗分圧で電圧を印加することにより、ロック検出時間を設定することができます。
1.68 s から 15.05 s まで 256 段階(0.052 s ステップ)の設定が可能です。
ロック保護動作については「(27) モータロック保護 (MLP; Motor Lock Protection)」を参照ください。

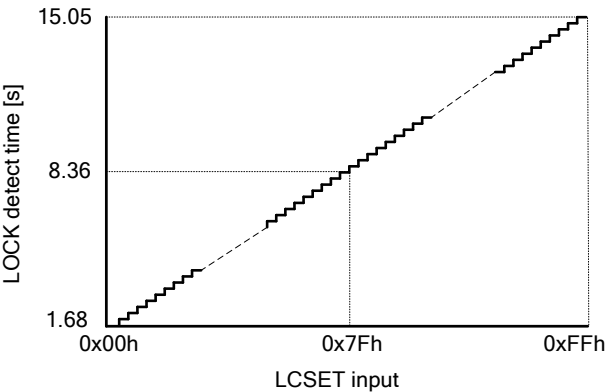


Figure 25. モータロック保護時間の設定

動作説明 — 続き

3. 端子機能

(12) 制御モード選択 (FBSEL)

FBSEL 端子により速度制御/オープン制御方式を選択することができます。
オープン制御の場合は、PWM 入力 Duty(D_{PWM})または DCIN 電圧(V_{DCIN})に応じた Duty で出力動作します。

	FBSEL 入力論理	
	Low: 0 V ~ V _{REG} × 0.2	High: V _{REG} × 0.6 ~ V _{REG}
制御方式	速度制御	オープン制御

出力の TRQ Duty は下記の式で算出されます。
PWM で動作させる場合、

$$TRQ\ Duty = D_{PWM} \times 100 \quad [\%]$$

DCIN で動作させる場合、

$$TRQ\ Duty = \frac{V_{DCIN}}{V_{VREG}} \times 100 \quad [\%]$$

となります。

オープン制御時に設定可能な A/D パラメータ及び端子機能は次の通りになります。なお、出力 Duty の最大値を制限するトルク制限機能、過電流制限機能(OCL)は無効になります。

端子名	機能
DCIN	回転数指令入力
RREF	-
PROP	-
INTG	-
PCI	進角制御初期トルク設定入力
PCG	進角制御ゲイン設定入力
SSU	-
SSD	-
LCSET	ロック保護時間設定入力
MODESEL	-
FR	正転/逆転選択
TDEAD	デッドタイム選択

3. 端子機能 — 続き

(13) 入出力プロファイル選択 (MODESEL)

MODESEL 端子により、速度制御時の入出力プロファイルを選択することができます。

なお、入出力モード選択を動作中に切り換えないようお願いします。

	MODESEL 入力論理	
	Low: $0\text{ V} \sim V_{\text{REG}} \times 0.2$	High: $V_{\text{REG}} \times 0.6 \sim V_{\text{REG}}$
出力モード(PWM 入力時)	I モード	II モード
出力モード(DCIN 入力時)	-	III モード

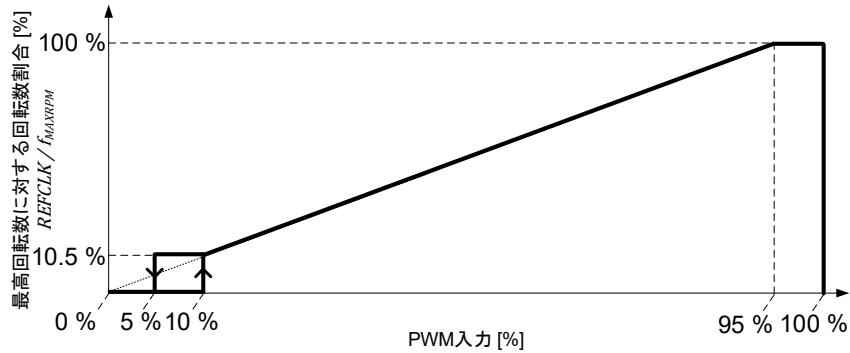


Figure 26. I モード 目標回転数 vs PWM 入力 (Note 1)
(MODESEL = Low)

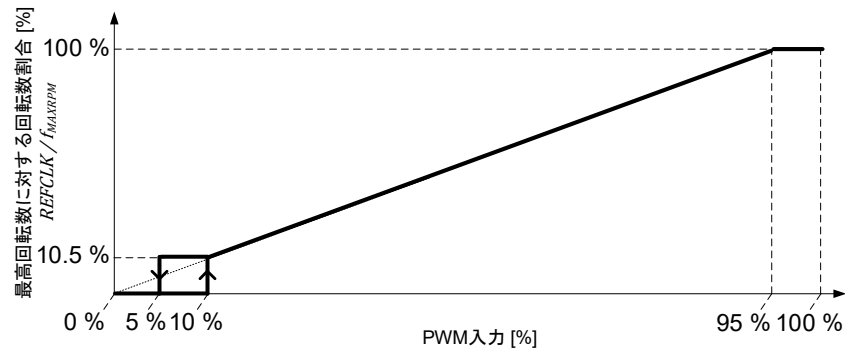


Figure 27. II モード 目標回転数 vs PWM 入力 (Note 1)
(MODESEL = High)

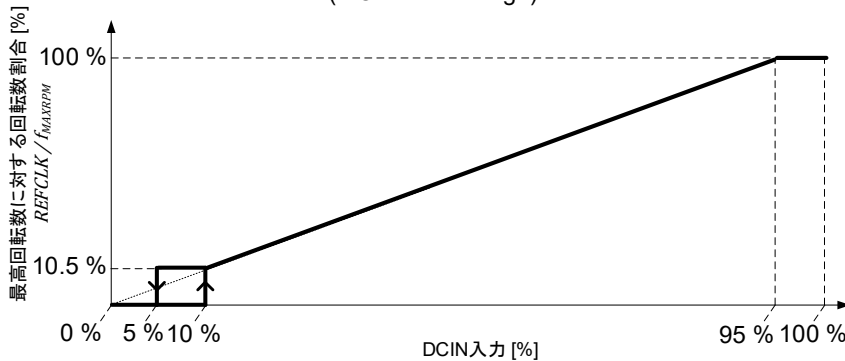


Figure 28. III モード 目標回転数 vs DCIN 入力 (Note 1)
(MODESEL = High)

(Note 1) PWM 入力はパルス入力 Duty を、DCIN 入力は DCIN 電圧の V_{REG} に対する割合をパーセンテージで図示しています。

3. 端子機能 — 続き

(14) 正転/逆転選択 (FR)

FR 端子により、回転方向の選択をすることができます。

モータ回転中に FR 入力論理を切り換えると、MOS-FET にラッシュ電流による負荷がかかりますので、MOS-FET の許容電流にご注意ください。

	FR 入力論理	
	Low: $0\text{ V} \sim V_{\text{REG}} \times 0.2$	High: $V_{\text{REG}} \times 0.6 \sim V_{\text{REG}}$
回転モード	逆転モード (CCW)	正転モード (CW)

(15) 回転パルス信号出力 (FG)

FG 出力は、ホール信号の W 相ホールコンパレータ出力が出力されます。

(16) デッドタイム選択 (TDEAD)

TDEAD 端子により上下ゲート駆動出力のデッドタイムの選択をすることができます。

	TDEAD 入力論理	
	Low: $0\text{ V} \sim V_{\text{REG}} \times 0.2$	High: $V_{\text{REG}} \times 0.6 \sim V_{\text{REG}}$
出力デッドタイム	$1.0\text{ }\mu\text{s}$ (Typ)	$0.5\text{ }\mu\text{s}$ (Typ)

(17) 昇圧電圧出力 (VG)

High 側の外付け MOS-FET を駆動するためチャージポンプ回路を内蔵しております。

$0.1\text{ }\mu\text{F}$ のコンデンサを C_M-C_P 間に接続してください。また、同様に $0.1\text{ }\mu\text{F}$ のコンデンサを VG-VCC 間に接続してください。VG 電圧が電圧降下する可能性があるため、できるだけピン近傍にコンデンサを付けてください。

(18) 基準電圧出力 (VREG)

ホールセンサの電源、各設定端子の抵抗分圧の電源、各端子のプルアップなどのため、VREG 端子 (5.0 V Typ) を設けています。使用する場合は最大出力電流 I_{VREG} にご注意ください。なお、安定化のため、対 GND にコンデンサ $1\text{ }\mu\text{F}$ 以上を接続してください。ただし、対 GND コンデンサのショート故障や GND ラインとの配線間ショートにより地絡すると、VREG 端子の最大出力電流を超えるため、地絡の可能性がある場合は制限抵抗を挿入するなどの対策をお願いします。

(19) 発振器入出力 (XIN, XOUT)

XIN に 10 MHz の周波数の波形を入力してください。

発振回路が必要な場合は、XIN と XOUT の間に、帰還抵抗とセラミック発振器「CSTNE10M0G55A000R0」を接続することで、発振器精度に応じた速度制御を実現できます。

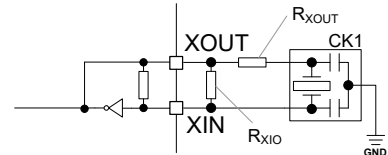


Figure 29. 発振回路例

動作説明 — 続き

4. 保護機能

(20) 保護動作モード

保護機能として、過電圧保護(OVP)、サーマルシャットダウン(TSD)、ホール入力異常(HALLERR)、減電圧保護(UVLO)、過電流保護(OCF)、モータロック保護(MLP)があります。また、モータへのトルクを制限する機能として過電流制限(OCL)があります。各機能の動作は以下の通りになります。

保護モード	検出条件	復帰条件	ゲート駆動出力(D*H)	ゲート駆動出力(D*L)	チャージポンプ出力(C_P, C_M)	動作優先度
OVP	$30\text{ V} < V_{CC}$	$V_{CC} < 27\text{ V}$	Low	High	Hi-Z	1
TSD	$175\text{ }^{\circ}\text{C} < T_j$	$T_j < 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	2
HALLERR	HHH/LLLを検知	正常ホール入力論理	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	2
UVLO	$5.5\text{ V} > V_{CC}$	$V_{CC} > 6\text{ V}$	Low	Low	PWM	3
OCF	$OCF < AMPO$	オフラッチ解除シーケンス	Low	Low	PWM	3
MLP	LCSET 設定時間以上ロック	オフラッチ解除シーケンス	Low	Low	PWM	3
OCL	$OCL < AMPO$	$OCL > AMPO$	トルク減少	トルク減少	PWM	-

また、オフラッチ解除シーケンスは速度制御方式の場合(FBSEL = Low)、下記のように、PWM = Low を 513 ms 間入力した後、PWM 入力で復帰します。一方で、オープン制御方式の場合(FBSEL = High)は、PWM 入力ではなく、VCC 電源をオフし VREG が 0 V になると IC がリセット状態となり、オフラッチが解除されます。確実にリセットをかけるため 0 V の状態を 1 ms 以上確保してください。(Note 1)

(Note 1) VCC, VREG ラインの容量により VREG が 0 V に低下するまでの時間が異なりますのでご注意ください。

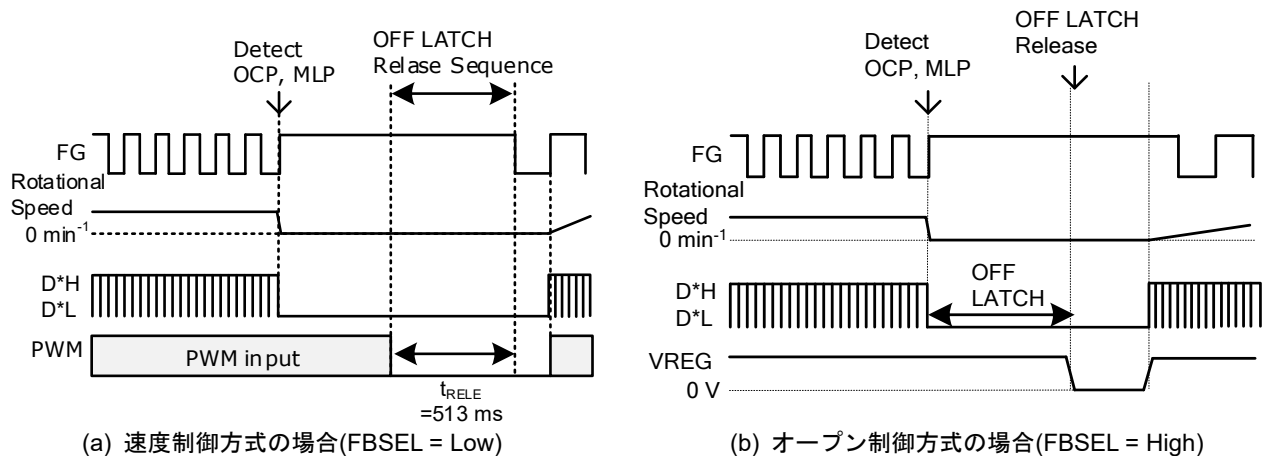


Figure 30. オフラッチの解除方法

4. 保護機能 — 続き

(21) 過電圧保護 (OVP; Over Voltage Protection)

過電圧状態でモータ動作継続することを防止するための保護機能です。

VCC 電源電圧が上昇し、過電圧検出電圧 V_{VCOVH} (30 V Typ) を超えると、保護機能が動作します。このとき、上側ゲート駆動出力は Low、下側ゲート駆動出力は High になります。チャージポンプは Hi-Z になります。また、VCC 電源電圧が下がり、過電圧解除電圧 V_{VCOVL} (27 V Typ) を下回ると保護が解除され、復帰動作します。

なお、過電圧保護はブリドライバ出力とチャージポンプ出力を停止させる機能です。

電源電圧が絶対最大定格を超えた場合、破壊の可能性があるため絶対最大定格を超えないようにしてください。

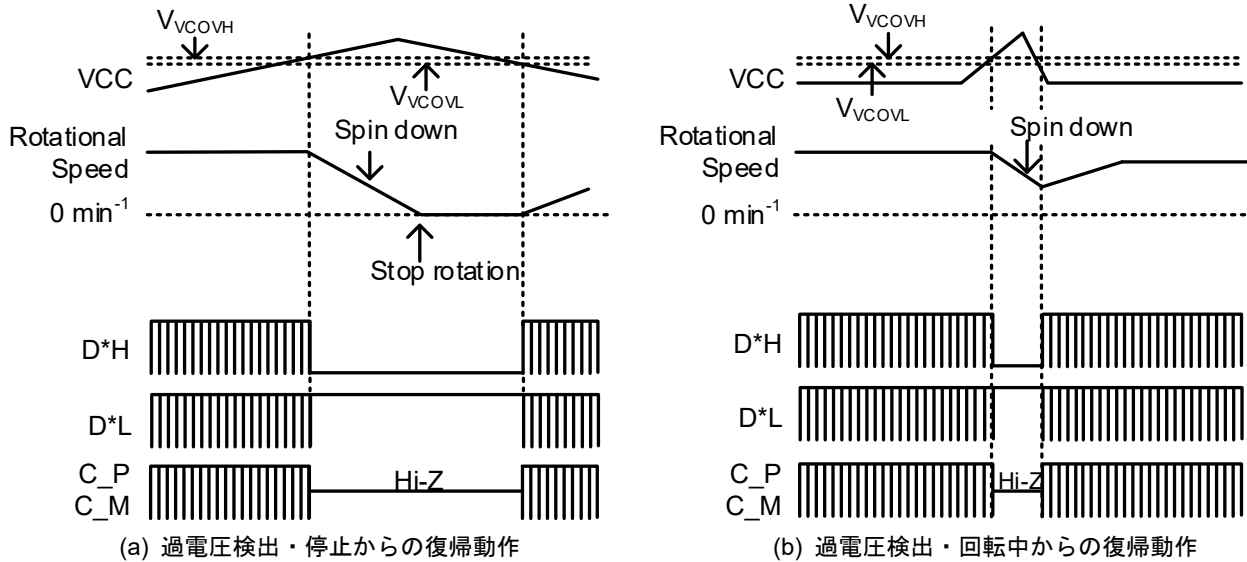


Figure 31. 過電圧保護動作

(22) 減電圧保護 (UVLO; Under Voltage Lock Out)

減電圧状態でモータ動作継続することを防止するための保護機能です。

VCC 電源電圧が低下し、VCC 減電圧検出電圧 (5.5 V Typ) まで下がると、保護機能が動作します。このとき、上下ゲート出力は Low になります。また、VCC 電源電圧が上がり、VCC 減電圧解除電圧 (6.0 V Typ) を超えると保護が解除され、復帰動作します。

なお、VCC 電源電圧が 4.5 V (Min) を下回ると IC がリセット状態になります。

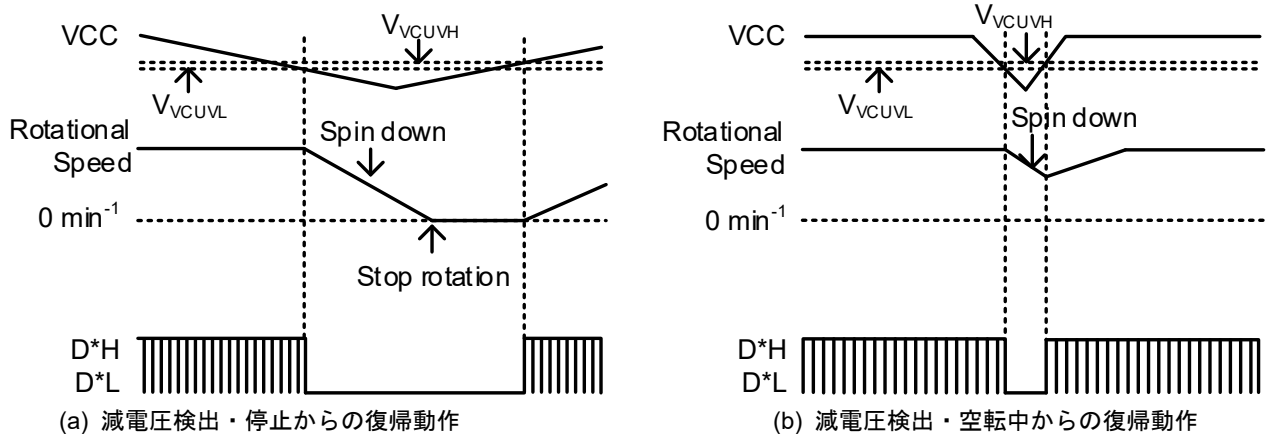


Figure 32. 減電圧保護動作

4. 保護機能 — 続き

(23) ホール入力異常 (HALLERR; HALL Input Error)

ホール入力信号異常状態でモータ動作継続することを防止するための保護機能です。

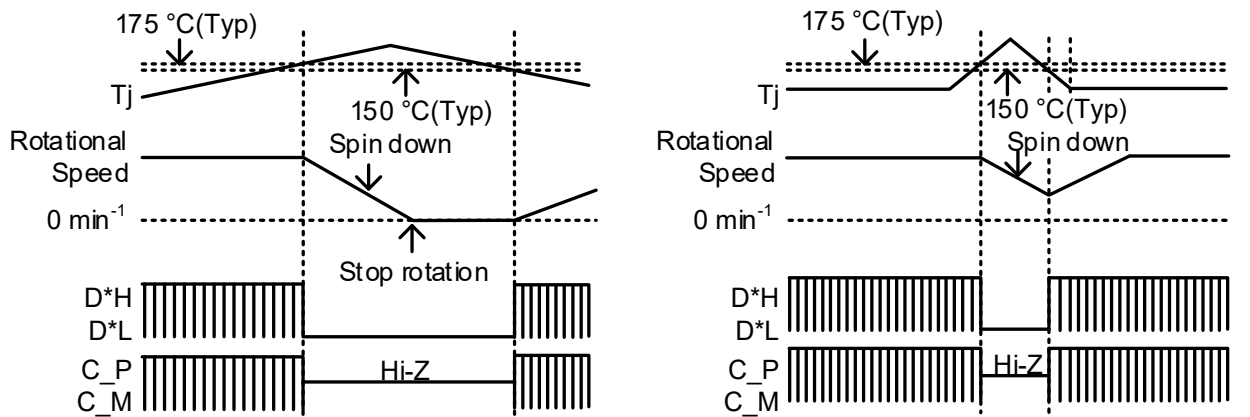
ホール素子(またはホール IC)、もしくはホールセンサ周辺の回路に異常が発生し、ホール入力 HU、HV、HW の 3 相論理が LLL もしくは HHH を検出すると、保護動作します。このとき、上下ゲート駆動出力は Low、チャージポンプは Hi-Z になります。また、ホール入力論理が正常になると保護が解除され、復帰動作します。

(24) サーマルシャットダウン (TSD; Thermal Shutdown)

熱暴走による誤動作や熱破壊を防止するための保護機能です。

ドライバ IC のジャンクション温度が上昇し、175 °C (Typ)を超えると、保護機能が動作します。このとき、上下ゲート駆動出力は Low、チャージポンプは Hi-Z になります。また、ドライバ IC のジャンクション温度が 150 °C (Typ)を下回ると保護が解除され、復帰動作します。

なお、サーマルシャットダウンは、あくまでも熱的暴走からドライバ IC を遮断することを目的とした機能であり、この機能が動作する時点で動作保証温度を超えています。この回路の動作を前提とした使用にならないよう十分マージンをもった熱設計をしてください。上記設定温度は設計保証値であり、温度を上昇させての出荷検査は行っておりません。



(a) サーマルシャットダウン検出・停止からの復帰動作 (b) サーマルシャットダウン検出・回転中からの復帰動作
Figure 33. サーマルシャットダウン動作

4. 保護機能 — 続き

(25) 過電流保護 (OCP; Over Current Protection)

外付け MOS-FET に大電流が流れることを防止するための保護機能です。

外付け MOS-FET の GND 側に電流検出用の低抵抗のシャント抵抗 (Figure 34 R_{RNF}) を接続することで、 R_{RNF} の電圧を 10 倍 (Typ) に増幅するアンプと、そのアンプ出力電圧 (AMPO) を OCP, OCL 端子電圧と比較する 2 つのコンパレータで、過電流保護と電流制限機能を構成しています。

R_{RNF} に発生する電圧により、AMPO 電圧が OCP 端子に設定した電圧値を超えると、保護機能が動作します。このとき、上下ゲート駆動出力を Low でオフラッチします。オフラッチ解除シーケンスは速度制御方式の場合 (FBSEL = Low)、下記のように、PWM = Low を 513 ms 間入力した後、PWM 入力で復帰します。一方で、オープン制御方式の場合 (FBSEL = High) のオフラッチは、PWM 入力ではなく電源の再投入で復帰します。

なお、過電流保護回路には誤動作防止のため、フィルタを内蔵しています。ノイズマスク時間 (10 μ s Typ) 未満の OCP コンパレータ出力は Figure 35 (a) のように無視されます。

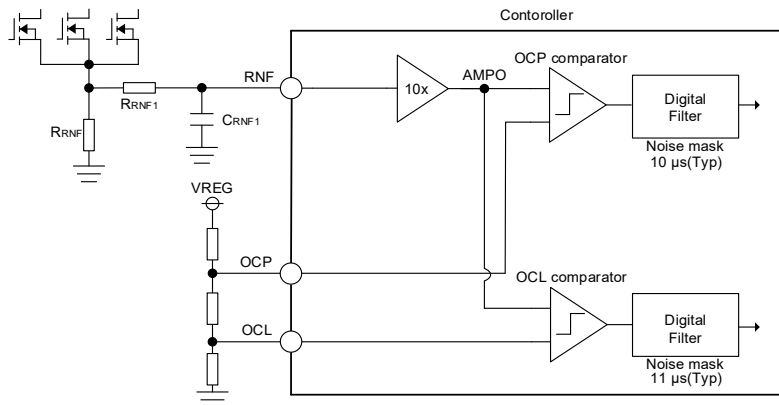
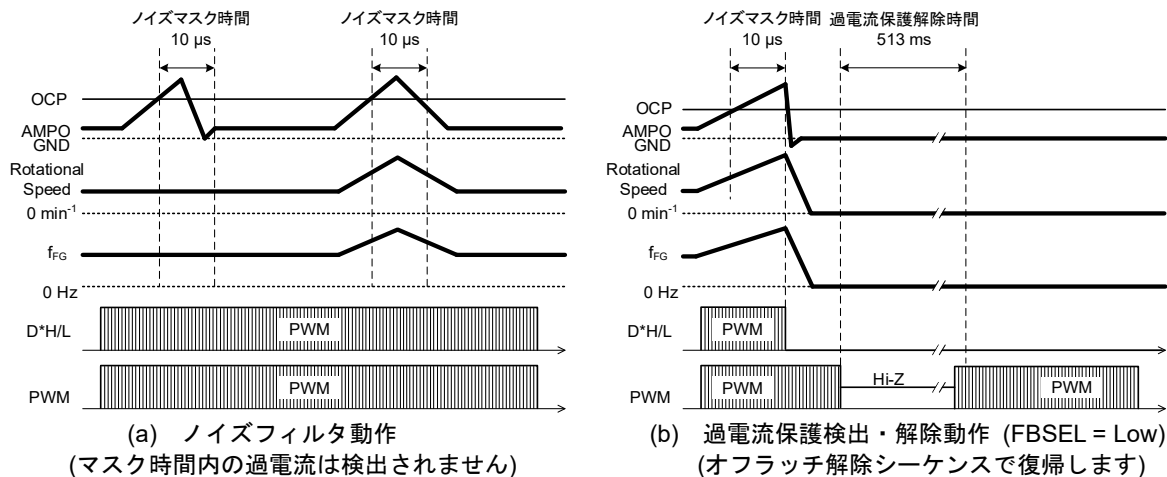


Figure 34. 過電流保護周辺回路図



(a) ノイズフィルタ動作
(マスク時間内の過電流は検出されません)

(b) 過電流保護検出・解除動作 (FBSEL = Low)
(オフラッチ解除シーケンスで復帰します)

Figure 35. 過電流保護回路動作

マスク時間を超えるようなノイズの影響で誤動作する場合は、基板パターンの見直しをするとともに、外部での RC フィルタ (Figure 34 の R_{RNF1} , C_{RNF1} を参照) を追加することを推奨します。この場合、保護回路が動作するまでの遅延時間が外部フィルタにより増加しますので、外付け出力段 MOS-FET の安全動作領域 (ASO) を超えないようご注意ください。

4. 保護機能 — 続き

(26) 過電流制限 (OCL; Over Current Limit)

過電流保護と同様に、Figure 34 の R_{RNF} に発生する電圧により AMPO 電圧が OCL 端子に設定した電圧値を超えると、モータへのトルクを制限する過電流制限機能が動作します。過電流制限機能は OCL 電圧を下回るまで内部のトルク信号を下げる機能のため、この機能が動作しているときは速度制御されません。電源電圧や負荷が変化した場合、回転数が変わりますのでご注意ください。

なお、過電流制限回路には誤動作防止のため、フィルタを内蔵しています。ノイズマスク時間(11 μ s Typ)未満の OCL コンパレータ出力は Figure 36 のように無視されます。

ただし、速度制御方式の場合(FBSEL = Low)のみ、有効な機能になります。

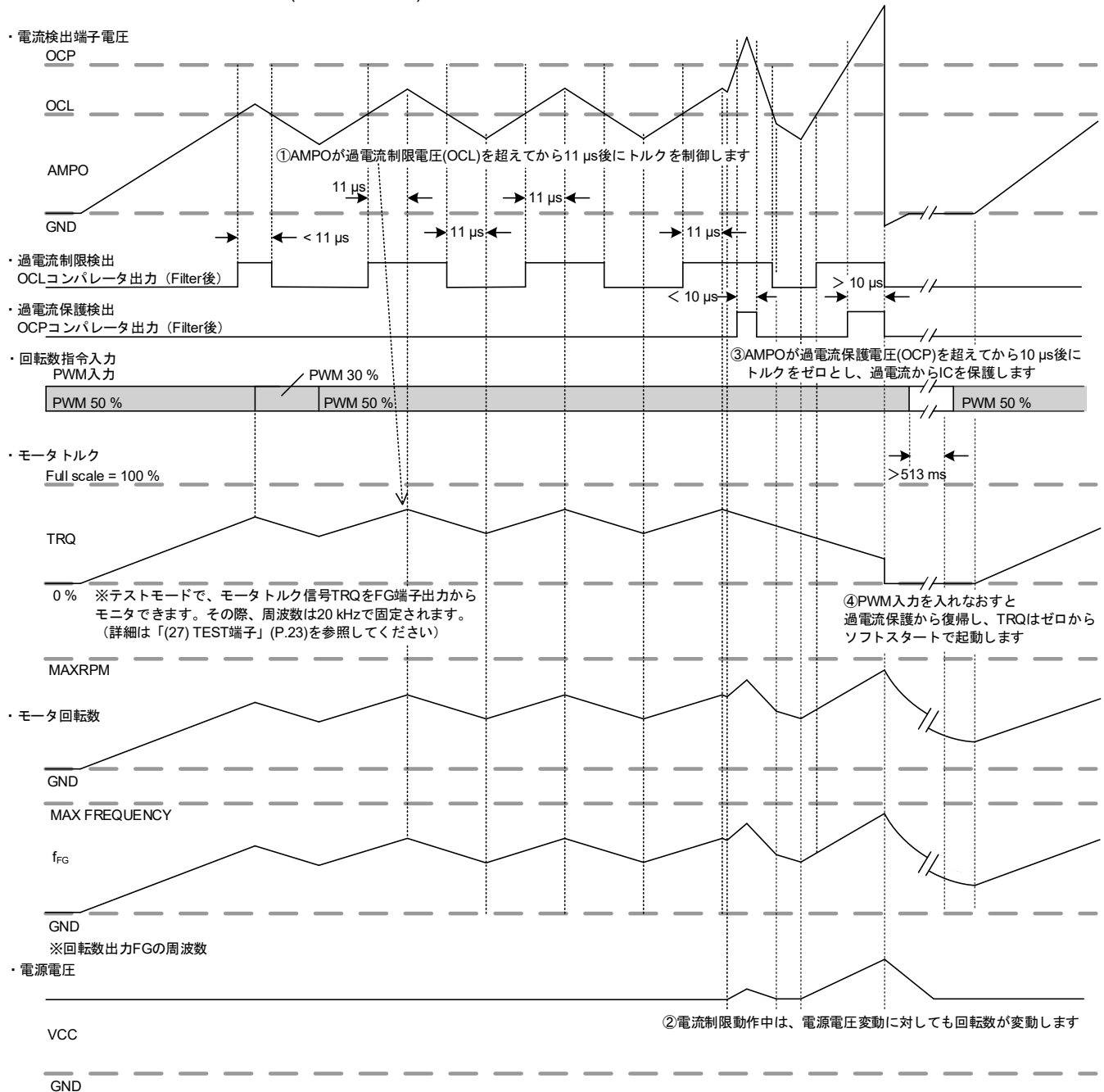


Figure 36. 過電流制限回路動作

4. 保護機能 — 続き

(27) モータロック保護 (MLP; Motor Lock Protection)

モータロックなど、モータ回転異常を検出して、外付け MOSFET に大電流が流れることを防止するための保護機能です。ホール信号が LCSET 端子で設定した時間切り替わらないことを検出すると、保護機能が動作します。

このとき、上下ゲート駆動出力は Low でオフラッチします。オフラッチ解除シーケンスは速度制御方式の場合 (FBSEL = Low)、下記のように、PWM = Low を 513 ms 間入力した後、PWM 入力で復帰します。一方で、オープン制御方式の場合 (FBSEL = High) のオフラッチは、PWM 入力ではなく電源の再投入で復帰します。

なお、オープン制御方式の場合のみ、PWM の入力 Duty が 13 % 以下または DCIN 電圧と V_{REG} との比 ($100 \times V_{DCIN}/V_{REG}$) が 13 % 以下になるとロック保護は無効になります。

なお、LCSET の設定は「(11) モータロック保護検出時間設定 (LCSET)」を参照ください。

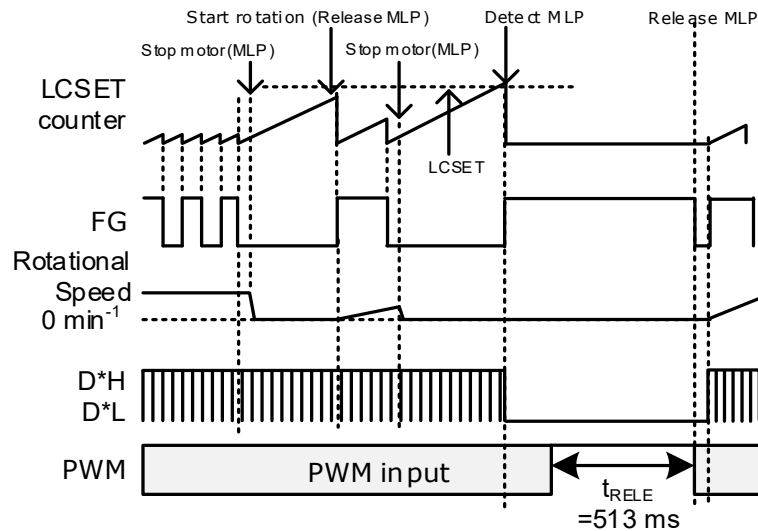


Figure 37. ロック保護動作 (FBSEL = Low)

動作説明 — 続き

5. テストモード

(28) TEST 端子

TEST1 / TEST2 端子は、出荷検査用のプルダウン抵抗内蔵テスト端子です。ノイズによるテストモードへの移行を防ぐため、抵抗を介して GND とショートさせてください。なお、オープンでご使用される場合は、ノイズでテストモードに切り替わらないように、端子電圧が Low レベル入力電圧最大値($V_{REG} \times 0.2$ V)を超えないことを十分にご確認ください。

また、速度制御方式の場合(FBSEL = Low)のみ、テストモードとして TEST1 = GND, TEST2 = V_{REG} とすることで、TRQ Duty を FG の Duty でモニタすることができます。TRQ Duty は、DUH 出力の High Duty が FG 出力の High Duty として出力されます。

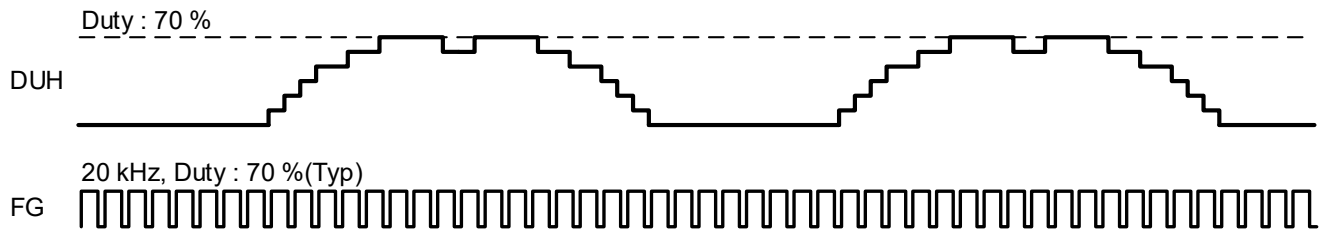


Figure 38. TRQ Duty モニタ

6. 参考特性

(29) 昇圧電圧特性

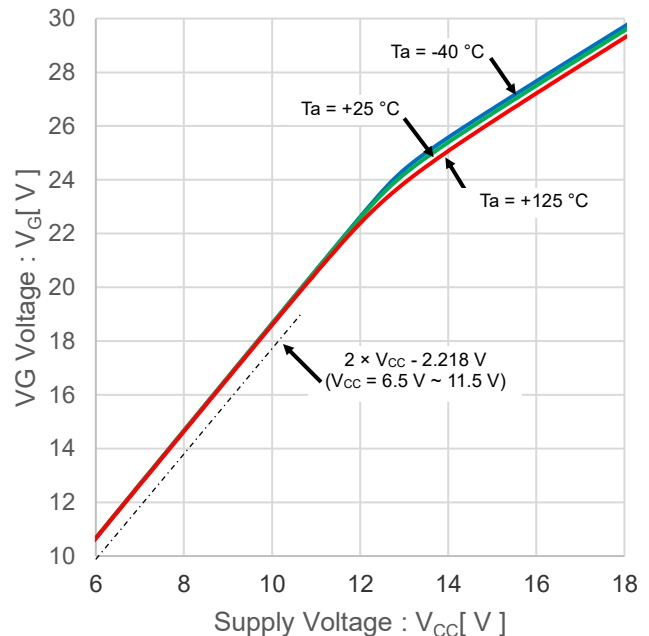
High 側の N channel MOS-FET を駆動するために、昇圧回路が内蔵されています。

昇圧電圧は負荷条件、電圧条件、温度条件、素子ばらつきによって特性が変化しますが、負荷を接続していない状態での、電圧特性と温度特性は Figure 39 となります。

負荷条件 (Note 1)、素子ばらつきを考慮すると、昇圧電圧 V_G は、 $V_G = 2 \times V_{CC} - 2.218$ V (Note 2) となります。

(Note 1) 出力に外付け MOS-FET のゲート容量として 10000 pF のコンデンサを接続したときの測定値です。

(Note 2) $V_{CC} = 6.5$ V ~ 11.5 V 時の測定値です。参考としてご使用ください。

Figure 39. VG Voltage vs Supply Voltage
(昇圧電圧 温度・電圧特性)

絶対最大定格

項 目		記号	定 格	単位
電源電圧	VCC, VG	V _{CC} , V _G	50	V
入力電圧 (Note 1)	PWM, DCIN	V _{PWM} , V _{DCIN}	V _{REG}	V
	TDEAD, FR	V _{TDEAD} , V _{FR}	15	V
	MODESEL, PROP, FBSEL	V _{MODESEL} , V _{PROP} , V _{FBSEL}	50	V
	RNF, OCP, OCL, XIN	V _{RNF} , V _{OCP} , V _{OCL} , V _{XIN}	V _{REG}	V
	PCI, PCG, SSU, SSD, RREF, INTG, LCSET	V _{PCI} , V _{PCG} , V _{SSU} , V _{SSD} , V _{RREF} , V _{INTG} , V _{LCSET}		
	HU+, HU-, HV+, HV-, HW+, HW-	V _{HU+} , V _{HU-} , V _{HV+} , V _{HV-} , V _{HW+} , V _{HW-}		
	TEST1	V _{TEST1}	15	V
	TEST2	V _{TEST2}	50	V
出力電圧	VREG	V _{REG}	6	V
	FG, XOUT	V _{FG} , V _{XOUT}	V _{REG}	V
	DUH, DVH, DWH	V _{DUH} , V _{DVH} , V _{DWH}	50	V
	VS_U, VS_V, VS_W, C_P	V _{VSU} , V _{VSV} , V _{VSW} , V _{CP}		V
	DUL, DVL, DWL, C_M	V _{DUL} , V _{DVL} , V _{DWL} , V _{CM}	15	V
電流能力 (Note 2)	VREG	I _{VREG}	-40	mA
	FG	I _{FG}	±500	μA
保存温度範囲		T _{stg}	-55 ~ +150	°C
最高接合部温度		T _{jmax}	150	°C

注意 1: 印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施していただくようご検討をお願いします。

注意 2: 最高接合部温度を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。最高接合部温度を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなど、最高接合部温度を超えないよう熱抵抗にご配慮ください。

(Note 1) VREG 端子にブルアップするなど、VREG 端子電圧を超えないように外付け回路を構成してください。

(Note 2) 電流項目については IC への電流流入を正表記、IC からの電流流出を負表記とする。

推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{CC}	6.5	12	18	V
動作温度	T _{opr}	-40	+25	+125	°C

熱抵抗 (Note 3)

項目	記号	熱抵抗 (Typ)		単位
		1 層基板 (Note 5)	4 層基板 (Note 6)	
VQFN48FBV070				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ _{JA}	94.1	29.9	°C/W
ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ (Note 4)	Ψ _{JT}	8	8	°C/W

(Note 3) JESD51-2A(Still-Air) に準拠。 (Note 4) ジャンクションからパッケージ (モールド部分) 上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 5) JESD51-3 に準拠した基板を使用。 (Note 6) JESD51-5, 7 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mm
1 層目(表面)銅箔		
銅箔パターン		銅箔厚
実装ランドパターン+電極引出し用配線		70 μm

測定基板	基板材	基板寸法		サーマルビア (Note 7)	
				ピッチ	直径
4 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mm		1.20 mm	Φ0.30 mm
1 層目(表面)銅箔		2 層目、3 層目(内層)銅箔		4 層目(裏面)銅箔	
銅箔パターン		銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン
実装ランドパターン+電極引出し用配線		70 μm	74.2 mm x 74.2 mm	35 μm	74.2 mm x 74.2 mm
					70 μm

(Note 7) 貫通ビア。1,2,4 層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

電気的特性 1 (特に指定のない限り $V_{CC} = 6.5\text{ V} \sim 18\text{ V}$, $T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$, C_{P-C_M} 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, V_G - V_{CC} 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{S_U} = V_{S_V} = V_{S_W} = \text{GND}$, $f_{XIN} = 10\text{ MHz}$)

項 目	記号	規 格 値			単位	条 件
		最小	標準	最大		
【全体】						
回路電流	I _{CC}	-	18	35	mA	V _{DCIN} = 2.5 V, V _{PWM} = 0 V
VREG 電圧	V _{REG}	4.8	5.0	5.2	V	I _{VREG} = -40 mA
昇圧電圧 1	V _{G1}	2 × V _{CC} - 2.0	2 × V _{CC} - 1.0	2 × V _{CC}	V	V _{CC} = 6.5 V ~ 11.5 V, f _{PWM} = 625 Hz (Duty = 1 %)
昇圧電圧 2	V _{G2}	V _{CC} + 9.0	V _{CC} + 11.5	V _{CC} + 13.0	V	V _{CC} = 11.5 V ~ 18.0 V f _{PWM} = 625 Hz (Duty = 1 %)
昇圧電圧負荷変動	V _{G3}	-	0.8	1.3	V	I _{VG} = -5 mA, V _{CC} = 6.5 V ~ 11.5 V, f _{PWM} = 625 Hz (Duty = 1 %)
昇圧電圧負荷変動	V _{G4}	-	0.6	1.0	V	I _{VG} = -5 mA, V _{CC} = 11.5 V ~ 18.0 V, f _{PWM} = 625 Hz (Duty = 1 %)
昇圧用スイッチング周波数	f _{CP}	250.0	312.5	375.0	kHz	
【A/D コンバータ】						
ADC サイクル周期	t _{ADC}	8.1	9.0	9.9	ms	V _{DCIN} , V _{PCI} , V _{PCG} , V _{SSU} , V _{SSD} , V _{INTG} , V _{PROP} , V _{RREF} , V _{LCSET} を t _{ADC} の周期 で更新
【HALL 入力】						
入力バイアス電流	I _{HALL}	-10	0	+10	μA	
入力振幅電圧	V _{HALLMIN}	35	-	-	mVpp	
同相入力電圧範囲	V _{HALLCM}	0	-	V _{REG} - 1.2	V	
【PWM 入力】						
High レベル入力電圧	V _{PWMH}	V _{REG} × 0.8	-	V _{REG}	V	
Low レベル入力電圧	V _{PWML}	0	-	V _{REG} × 0.4	V	
High レベル入力電流	I _{PWMH}	-	50	100	μA	V _{PWM} = 5 V
Low レベル入力電流	I _{PWML}	-20	0	+20	μA	V _{PWM} = 0 V
オープン検出時間	t _{STB}	-	513	530	ms	V _{PWM} = V _{REG} → Open
オープン解除時間	t _{PWM}	-	-	53	ms	V _{PWM} = Open → V _{REG}
オフラッチ解除時間	t _{RELE}	-	513	530	ms	V _{PWM} = 0 V, Open
【DCIN 入力】						
入力電圧設定範囲	V _{DCRANGE}	0	-	V _{REG}	V	
High レベル入力電流	I _{DCINH}	-	50	100	μA	V _{DCIN} = 5 V
Low レベル入力電流	I _{DCINL}	-20	0	+20	μA	V _{DCIN} = 0 V
【回転指令】 (Note 1)						
回転指令最小 ON Duty	D _{MINON}	8	10	12	%	V _{MODESEL} = Low, High
回転指令最小 OFF Duty	D _{MINOFF}	3	5	7	%	V _{MODESEL} = Low, High
ヒステリシス Duty	D _{HYS}	3	5	7	%	V _{MODESEL} = Low, High
回転指令最大 OFF Duty	D _{MAXOFF}	98	-	100	%	V _{MODESEL} = Low, PWM 入力時
【速度制御】						
最高回転数設定精度	ACC _{fMAX}	-2.65	-	+2.65	%	

電流項目については IC への電流流入を正表記、IC からの電流流出を負表記とする。

(Note 1) 回転指令を DCIN で入力する場合は、 V_{REG} に対する割合を示します。

電気的特性 2 (特に指定のない限り $V_{CC} = 6.5\text{ V} \sim 18\text{ V}$, $T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$, C_{P-C_M} 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_G\text{-}V_{CC}$ 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{S_U} = V_{S_V} = V_{S_W} = \text{GND}$, $f_{XIN} = 10\text{ MHz}$)

項 目	記号	規 格 値			単位	条 件
		最小	標準	最大		
【選択入力 : FR, MODESEL, TDEAD, FBSEL】						
High レベル入力電圧	V _{INH}	V _{REG} × 0.60	-	V _{REG}	V	
Low レベル入力電圧	V _{INL}	0	-	V _{REG} × 0.20	V	
High レベル入力電流	I _{INH}	25	50	100	μA	V _{IN} = 5 V
Low レベル入力電流	I _{INL}	-10	0	+10	μA	V _{IN} = 0 V
【FG 出力】						
High レベル出力電圧	V _{FGH}	4.0	-	-	V	I _{FG} = -500 μA
Low レベル出力電圧	V _{FGL}	-	-	0.3	V	I _{FG} = 500 μA
High 出力リーク電流	I _{LKFGH}	-10	-	-	μA	V _{FG} = 0 V
Low 出力リーク電流	I _{LKFGL}	-	-	10	μA	V _{FG} = 5 V
【XOUT 出力】						
XOUT High 電圧	V _{XOH}	V _{REG} - 1.0	V _{REG} - 0.2	V _{REG}	V	V _{XIN} = 0 V, I _{XOUT} = -1 mA
XOUT Low 電圧	V _{XOL}	0.0	0.3	0.5	V	V _{XIN} = 5 V, I _{XOUT} = 1 mA
【Duty スロープ設定入力 : SSU, SSD】						
回転指令立ち上がり時間 ^(Note 1)	t _{SSU}	-	0.465	-	ms	V _{SSU} = GND, V _{RREF} = V _{REG}
回転指令立ち下がり時間 ^(Note 1)	t _{SSD}	-	0.310	-	ms	V _{SSD} = GND, V _{RREF} = V _{REG}
【進角制御 : PCG, PCI】						
進角ゲイン設定 ^(Note 2)	G _{PCG}	14	15	16	°	V _{PCG} = V _{REG} /4, V _{PCI} = GND, f _{PWM} = 625 Hz (Duty = 50 %), TRQ Duty = 50 %
進角初期トルク設定	T _{PCI}	46	50	54	%	V _{PCI} = V _{REG} /2, V _{PCG} = V _{REG} /2
最大進角値	P _{MAX}	29	30	31	°	V _{PCG} = V _{PWM} = V _{REG} , V _{PCI} = GND

電流項目については IC への電流流入を正表記、IC からの電流流出を負表記とする。

(Note 1) 回転指令が 1 %変動するのに必要な時間を定義しています。

また、参考値は出来映えの評価確認を行った設計値であり、出荷検査は行っておりません。

(Note 2) 参考値は出来映えの評価確認を行った設計値であり、出荷検査は行っておりません。

電気的特性 3 (特に指定のない限り $V_{CC} = 6.5\text{ V} \sim 18\text{ V}$, $T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$, C_{P-C_M} 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_G\text{-}V_{CC}$ 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{S_U} = V_{S_V} = V_{S_W} = \text{GND}$, $f_{XIN} = 10\text{ MHz}$)

項 目	記号	規 格 値			単位	条 件
		最小	標準	最大		
【ブリドライバ出力】 (Note 1)						
D*H/D*L 出力発振周波数	fOSC	18	20	22	kHz	fXOUT = 10 MHz
D*H High 電圧 1	VOUTH1	27.0	-	31.0	V	VCC = 18.0 V
D*H Low 電圧 1	VOUTHL1	-	0	0.2	V	VCC = 18.0 V
D*L High 電圧 1	VOULH1	9.0	-	13.0	V	VCC = 18.0 V
D*L Low 電圧 1	VOULL1	-	0	0.2	V	VCC = 18.0 V
D*H High 電圧 2	VOUTH2	11.0	-	13.0	V	VCC = 6.5 V
D*H Low 電圧 2	VOUTHL2	-	0	0.2	V	VCC = 6.5 V
D*L High 電圧 2	VOULH2	4.5	-	7.0	V	VCC = 6.5 V
D*L Low 電圧 2	VOULL2	-	0	0.2	V	VCC = 6.5 V
D*H 立ち上がりスルーレート 1	VOHUSR1	10	-	55	V/μs	VCC = 18.0 V
D*H 立ち下がりスルーレート 1	VOHDSR1	30	-	120	V/μs	VCC = 18.0 V
D*L 立ち上がりスルーレート 1	VOLUSR1	2	-	40	V/μs	VCC = 18.0 V
D*L 立ち下がりスルーレート 1	VOLDSR1	8	-	85	V/μs	VCC = 18.0 V
D*H 立ち上がりスルーレート 2	VOHUSR2	6	-	45	V/μs	VCC = 6.5 V
D*H 立ち下がりスルーレート 2	VOHDSR2	6	-	70	V/μs	VCC = 6.5 V
D*L 立ち上がりスルーレート 2	VOLUSR2	1	-	10	V/μs	VCC = 6.5 V
D*L 立ち下がりスルーレート 2	VOLDSR2	6	-	55	V/μs	VCC = 6.5 V
VS_U / VS_V / VS_W – GND 間 ダイオード電圧	VDI	-1.35	-0.80	-0.40	V	ISINK = -50 mA
D*H 出力上側オン抵抗	ROHPON	-	9	18	Ω	Io = -20mA
D*H 出力下側オン抵抗	ROHNON	-	4	8	Ω	Io = +20mA
D*L 出力上側オン抵抗	ROLPON	-	6	12	Ω	Io = -20mA
D*L 出力下側オン抵抗	ROLNON	-	1	2	Ω	Io = +20mA
【出力デッドタイム】 (Note 2)						
デッドタイム 1	tdT1	0.55	1.00	1.45	μs	VTDEAD = Low
デッドタイム 2	tdT2	0.05	0.50	0.95	μs	VTDEAD = High

電流項目については IC への電流流入を正表記、IC からの電流流出を負表記とする。

(Note 1) スルーレート項目は出力に外付け MOS-FET のゲート容量として 10000 pF のコンデンサを接続したときの規定値です。

(Note 2) DUH, DUL を $10\text{ k}\Omega$ でプルダウンし、出力が 10 % から 90 %、また 90 % から 10 % まで変化する時間を規定。

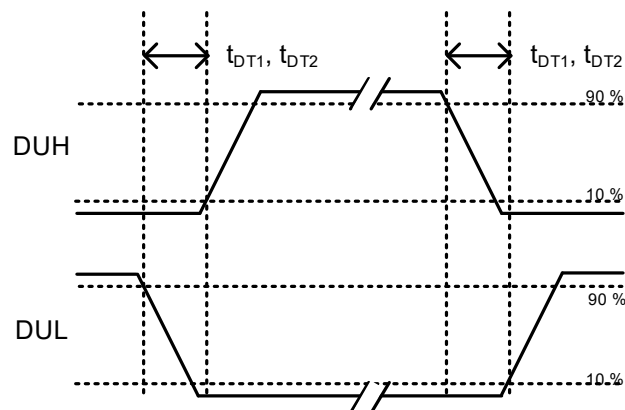


Figure 40. デッドタイムの規格値

電気的特性 4 (特に指定のない限り $V_{CC} = 6.5\text{ V} \sim 18\text{ V}$, $T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$, C_{P-C_M} 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_G\text{-}V_{CC}$ 間 $0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{S_U} = V_{S_V} = V_{S_W} = \text{GND}$, $f_{XIN} = 10\text{ MHz}$)

項 目	記号	規 格 値			単位	条 件
		最小	標準	最大		
【過電圧保護】						
過電圧保護検出電圧	V _{VCOVH}	25.9	30.0	34.1	V	
過電圧保護解除電圧	V _{VCOVL}	23.4	27.0	30.6	V	
過電圧保護ヒステリシス電圧	V _{VCOVHYS}	1.5	3.0	4.5	V	
【減電圧保護】						
減電圧保護解除電圧	V _{VCUVH}	5.5	6.0	6.5	V	
減電圧保護検出電圧	V _{VCUVL}	5.0	5.5	6.0	V	
減電圧保護ヒステリシス電圧	V _{VCUVHYS}	0.3	0.5	0.7	V	
【過電流保護】						
入力電圧設定範囲	V _{OCPRNG}	1.0	-	3.5	V	
過電流保護検出電圧	V _{RNF1}	V _{OCP} × 0.084	V _{OCP} × 0.100	V _{OCP} × 0.123	V	V _{RNF} = Sweep, 1.0 V ≤ V _{OCP} ≤ 3.5 V
過電流保護検出時間	t _{OCPON}	5	10	35	μs	
【過電流制限】						
入力電圧設定範囲	V _{OCLRNG}	1.0	-	3.5	V	
過電流制限検出電圧	V _{RNF2}	V _{OCL} × 0.084	V _{OCL} × 0.100	V _{OCL} × 0.123	V	V _{RNF} = Sweep, 1.0 V ≤ V _{OCL} ≤ 3.5 V
過電流制限検出時間	t _{OCLON}	5	11	35	μs	
過電流制限解除時間	t _{OCCLOFF}	5	11	35	μs	

電流項目については IC への電流流入を正表記、IC からの電流流出を負表記とする。

特性データ

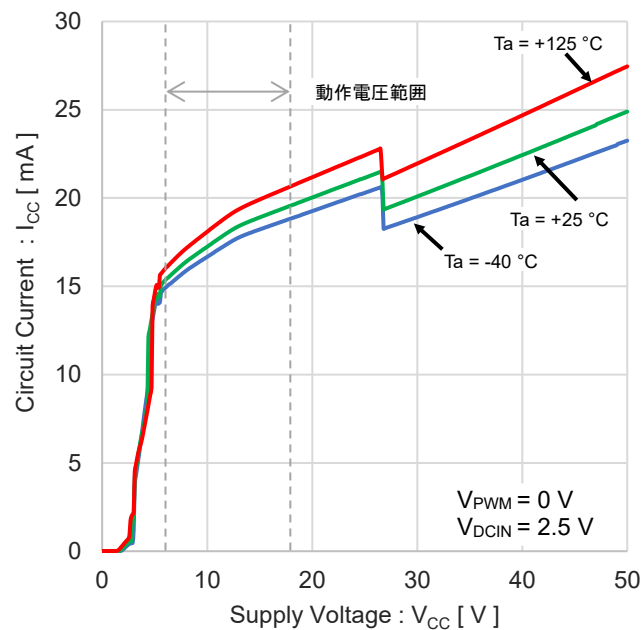


Figure 41. Circuit Current vs Supply Voltage
(回路電流)

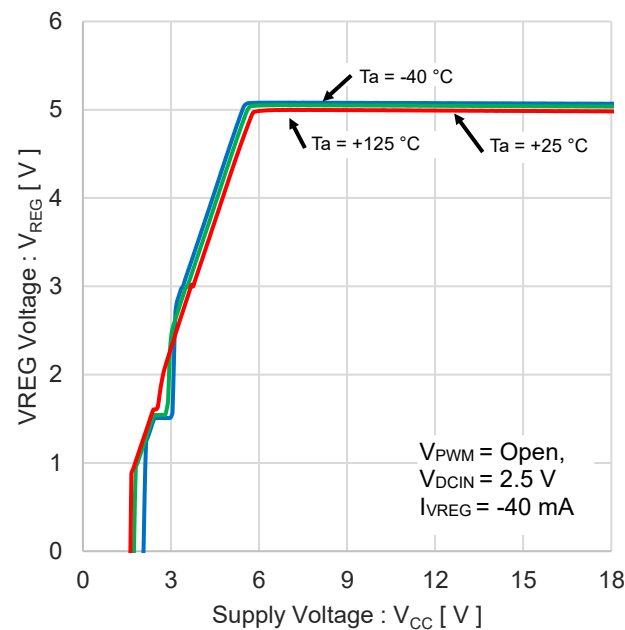


Figure 42. VREG Voltage vs Supply Voltage
(VREG 電圧)

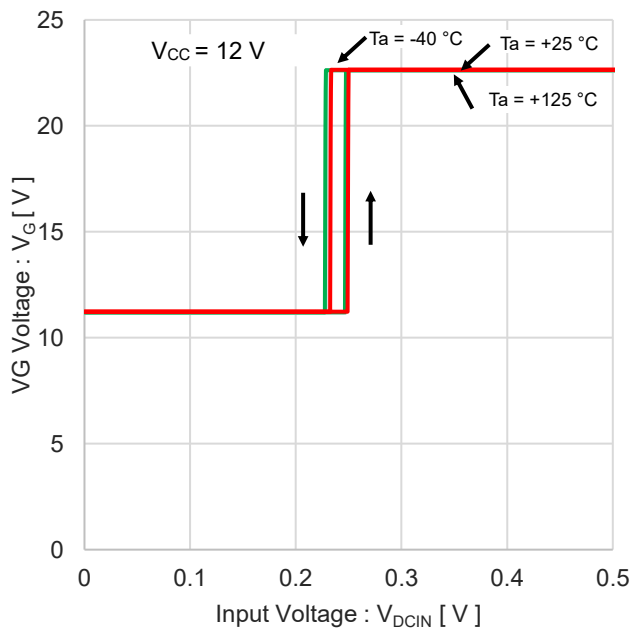


Figure 43. VG Voltage vs DCIN Voltage at Speed Feedback
(速度制御時の DCIN 電圧と VG 電圧)

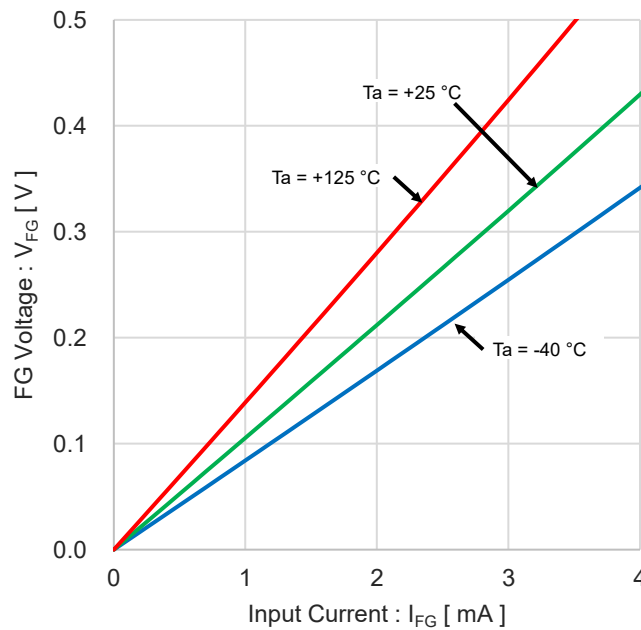


Figure 44. FG Voltage vs Input Current
(FG 端子 Low レベル出力電圧)

特性データ — 続き

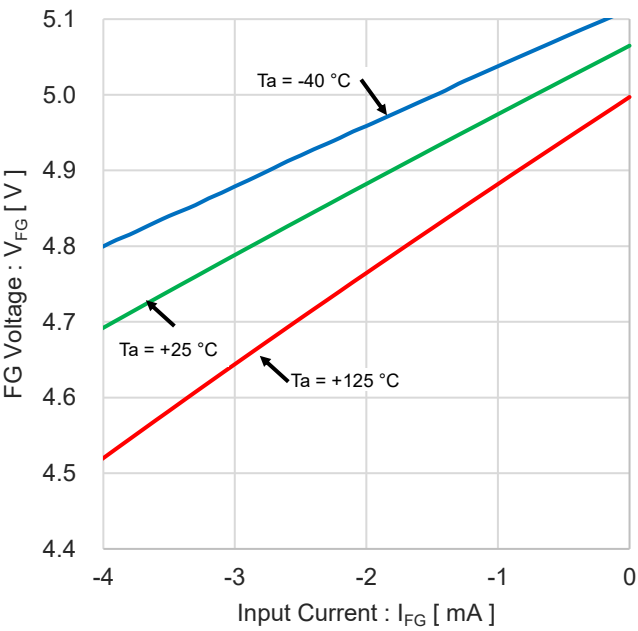


Figure 45. FG Voltage vs Input Current
(FG 端子 High レベル出力電圧)

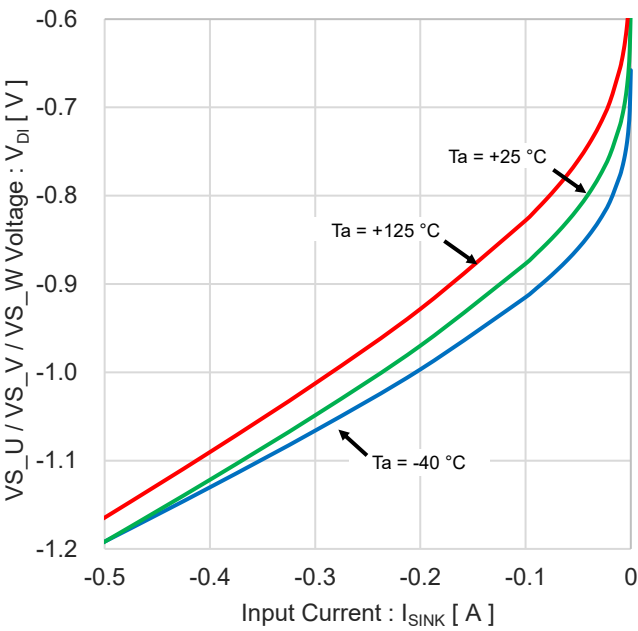


Figure 46. VS_U / VS_V / VS_W Voltage vs Input Current
(VS_U / VS_V / VS_W - GND 間 ダイオード電圧)

応用回路例

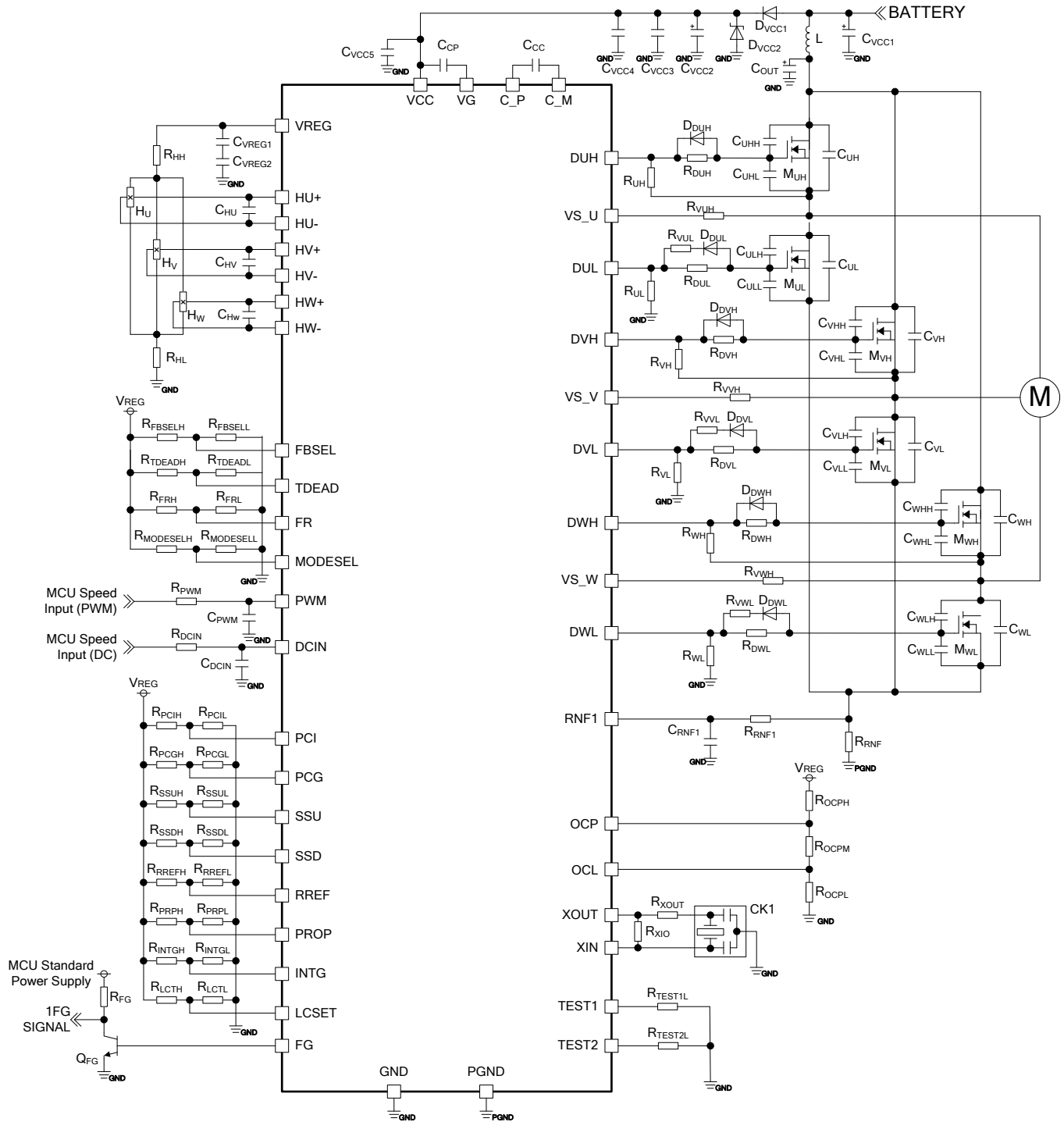


Figure 47. 応用回路例

アプリケーション回路設計上の注意

1. 絶対最大定格について

本製品におきましては品質管理には十分注意を払っておりますが、印加電圧及び動作電圧範囲などの絶対最大定格を超えた場合、破壊の可能性があります。破壊した場合、ショートモードもしくはオープンモードなど、特定できませんので絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど、物理的な安全対策を施すようお願いいたします。

2. GND 電位について

本 IC では発熱条件、電源電圧、使用モータなどの条件によっては、出力端子の電位が大きく GND 以下の電位に振れると、誤動作などの不具合が発生する可能性があります。そのような場合、出力-GND 間にショットキーダイオードを付加するなど、不具合の発生しないような対策をお願いします。GND 端子の電位はいかなる動作状態においても最低電位に保ってください。

3. 逆起電圧について

使用条件、環境、及びモータの個々特性により逆起電圧が変化する場合があります。逆起電圧により IC の動作などに問題のないことを十分ご確認ください。

4. GND 配線について

各部品の PGND と GND の接続先を、推奨接続先として記載しています。PGND には大電流が流れるため、配線には十分ご注意ください。

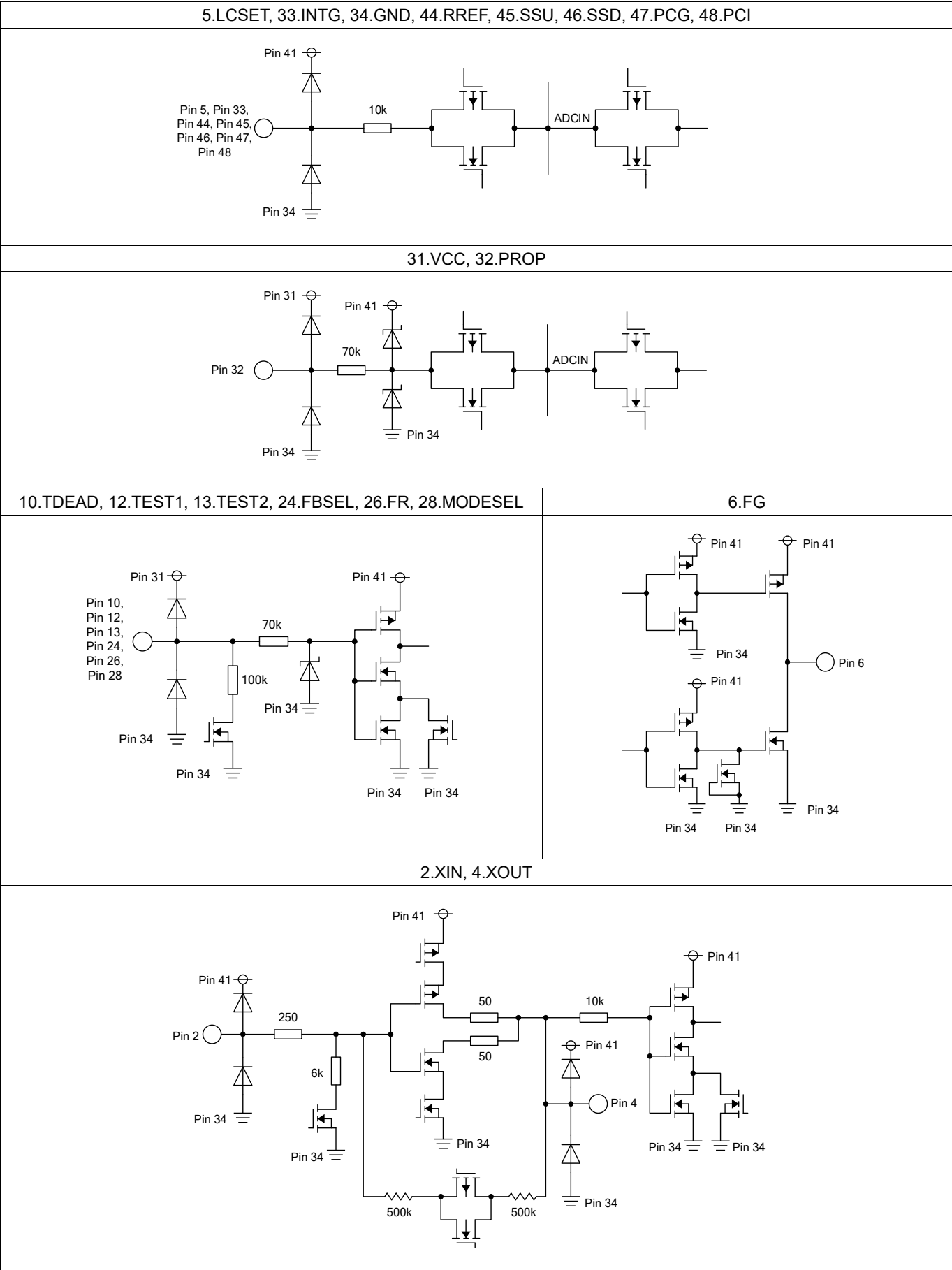
5. TDEAD, FBSEL, FR, MODESEL について

TDEAD, FBSEL, FR, MODESEL 端子はそれぞれ内部で 100 k Ω で GND に接続されています。これらを VREG 端子に接続する場合、抵抗値を 10 k Ω ~ 100 k Ω に設定してください。

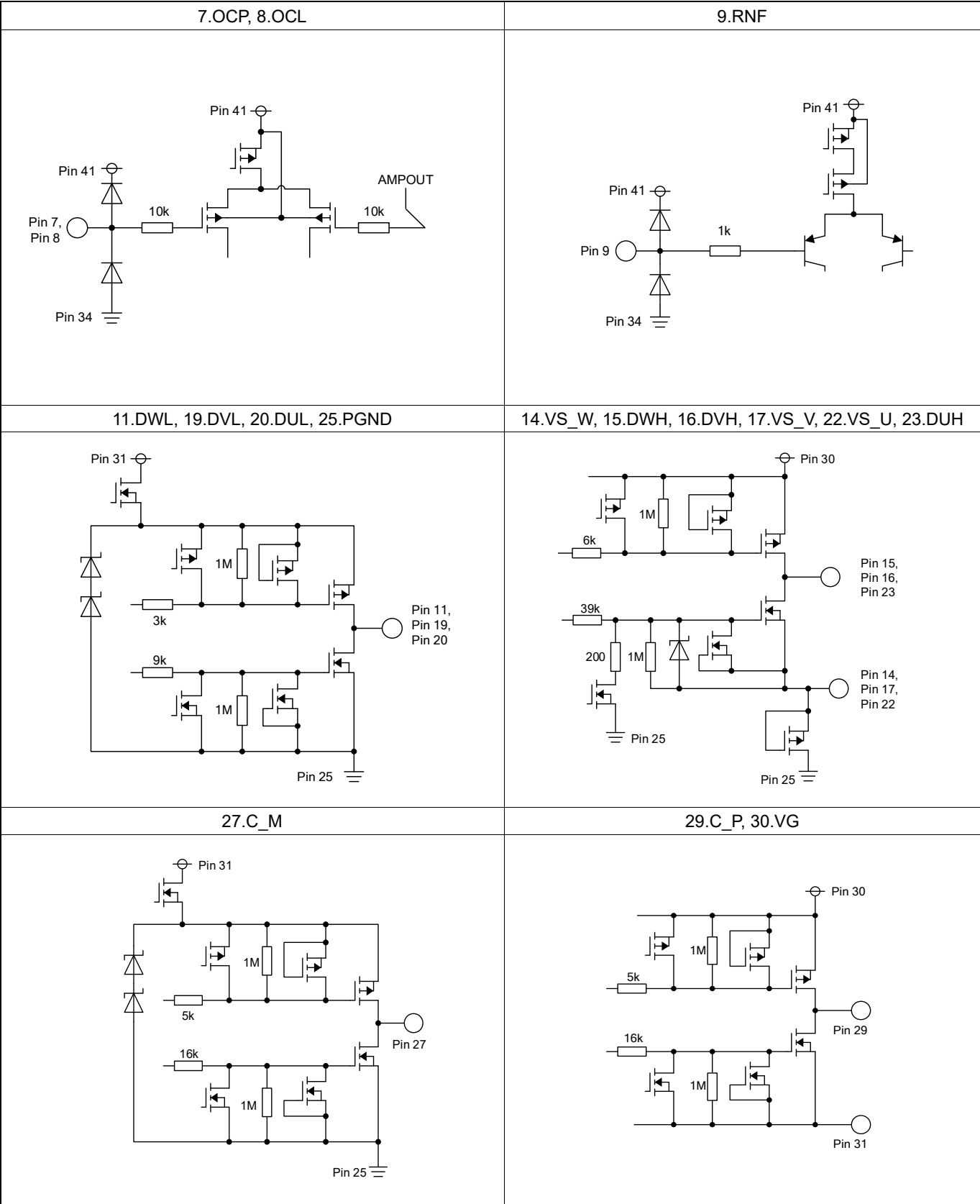
6. 熱設計について

万一、最高接合部温度を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています最高接合部温度を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなどの対策をして、最高接合部温度を超えないようにしてください。

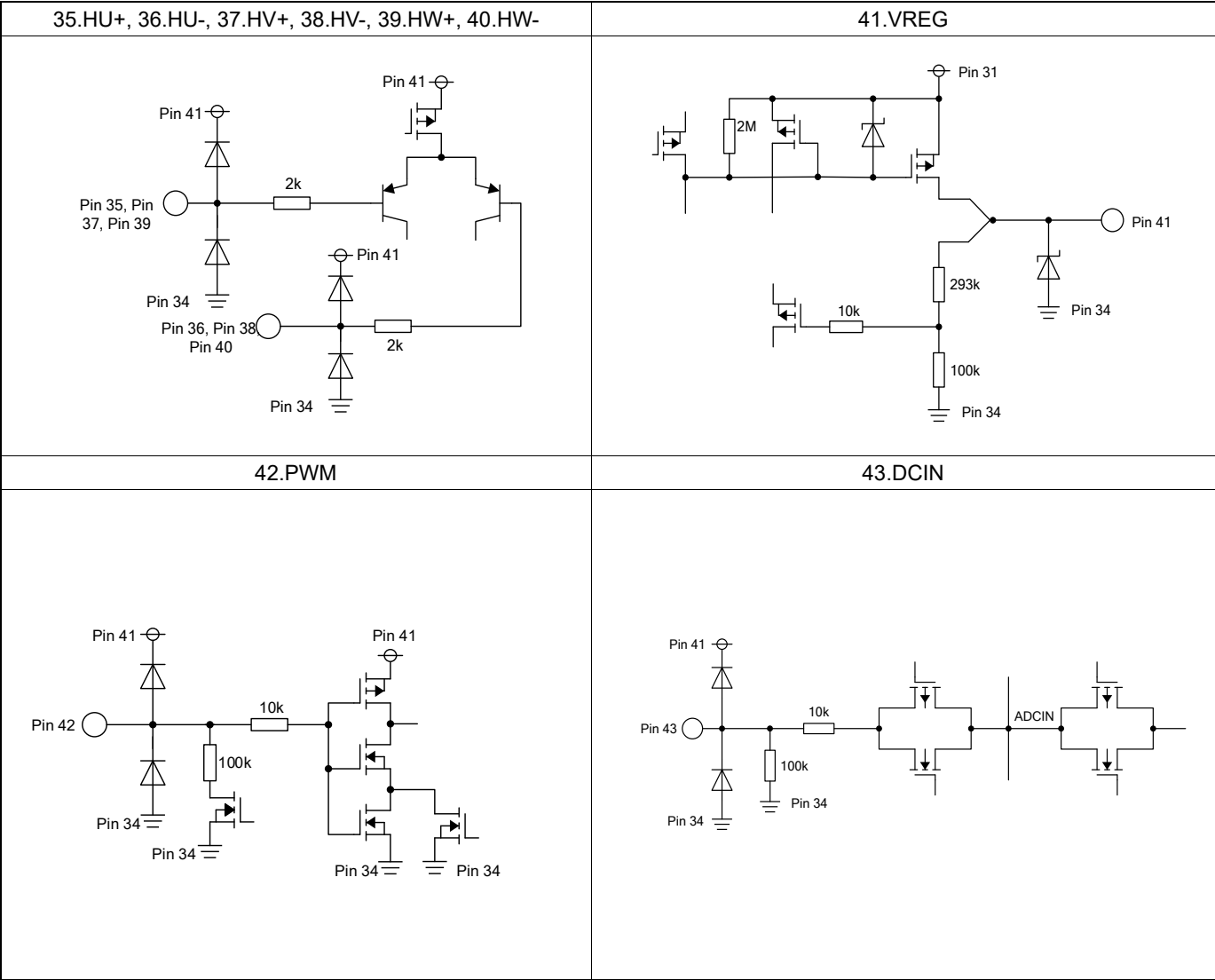
入出力等価回路図 (抵抗値と容量値は Typ 値です)



入出力等価回路図 ― 続き



入出力等価回路図 ― 続き



使用上の注意

1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑止してください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。

また、LSI のすべての電源端子について電源ーグラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量低下が起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. グラウンド電位について

L 負荷駆動端子(例：モータドライバの出力、DC-DC コンバータの出力など)については、L 負荷の逆起電圧の影響でグラウンド以下に振れることが考えられます。L 負荷駆動端子が逆起電圧によって負電位になる場合を除き、グラウンド端子はいかなる動作状態においても最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子、L 負荷駆動端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。使用条件、環境及び L 負荷個々の特性によっては誤動作などの不具合が発生する可能性があります。IC の動作などに問題のないことを十分ご確認ください。

4. グラウンド配線パターンについて

小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. 推奨動作条件について

推奨動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. ラッシュカレントについて

IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

7. セット基板での検査について

セット基板での検査時に、インピーダンスの低い端子にコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

8. 端子間ショートと誤装着について

プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けした場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

9. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

使用上の注意 — 続き

10. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、 $GND > (\text{端子 A})$ の時、トランジスタ(NPN)では $GND > (\text{端子 B})$ の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ(NPN)では、 $GND > (\text{端子 B})$ の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND (P 基板)より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

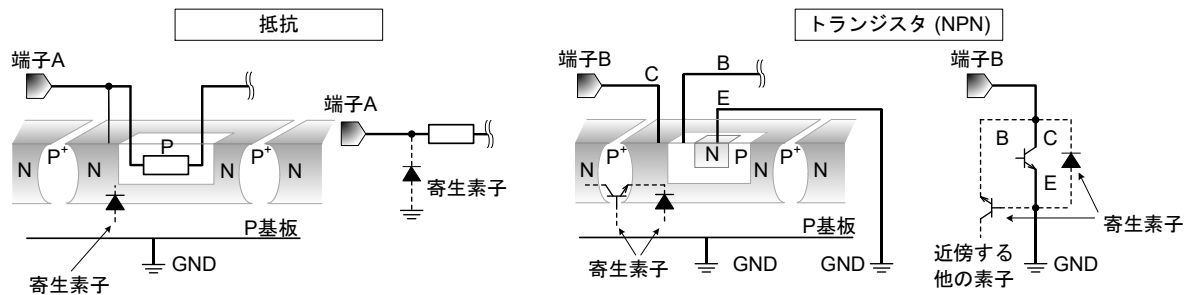


Figure 48. モノリシック IC 構造例

11. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮のうえ、定数を決定してください。

12. 温度保護回路について

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 T_j が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

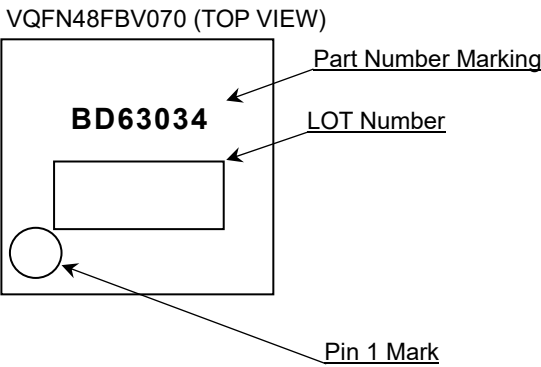
13. 過電流保護回路について

出力には電流能力に応じた過電流保護回路が内部に内蔵されているため、負荷ショート時には IC 破壊を防止しますが、この保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的な保護回路動作、過渡時でのご使用に対応するものではありません。

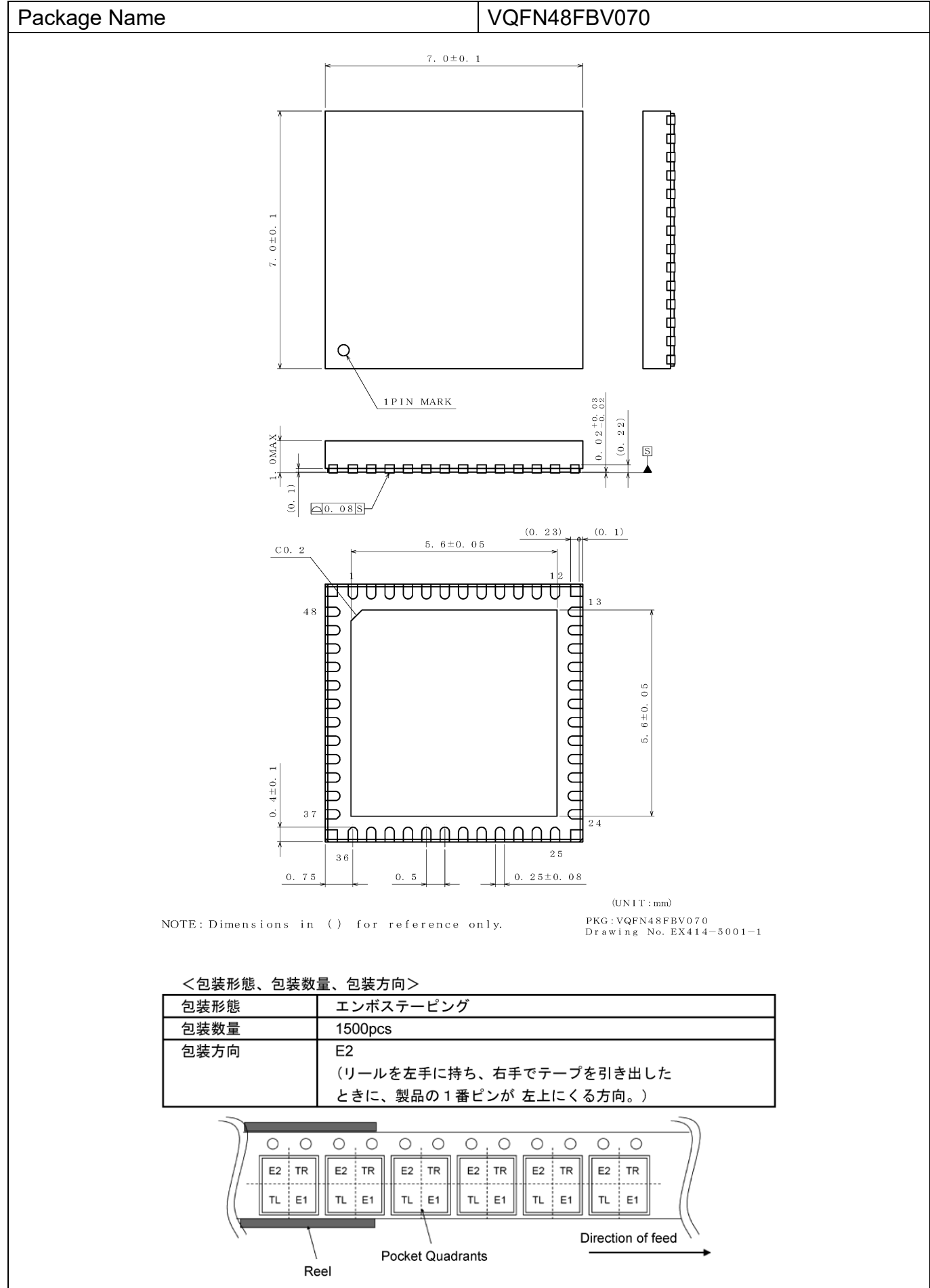
発注形名情報



標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



改訂履歴

日付	版	変更内容
2026.04.15	001	新規作成

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

- 極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器^(Note 1)、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

- 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
 - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
 - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
- 本製品は、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
 - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
 - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
 - ③潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
 - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
 - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合
 - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用
 - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用される場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)又は、はんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
 - ⑧結露するような場所でのご使用
- 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
- 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
- パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
- 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
- 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
- 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

- ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
- はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。
その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
 - ① 潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所での保管
 - ② 推奨温度、湿度以外での保管
 - ③ 直射日光や結露する場所での保管
 - ④ 強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱いください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は、外国為替及び外国貿易法に定めるリスト規制貨物等に該当するおそれがありますので、輸出する場合には、ロームへお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

一般的な注意事項

1. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
2. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。