

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

BD16851AEKV-C

概要

BD16851AEKV-C は、車載三相ブラシレスモータ向けのプリドライバICです。位置検出用のホール素子が不要となるセンサレス駆動で速度制御機能を内蔵しています。入出力保護は自己診断、及び自己復帰機能を有し、シンプルなシステム構成を可能にします。また、異常状態信号出力機能により各入出力保護状態判定が容易となり、セットでのトレーサビリティ向上に貢献します。

重要特性

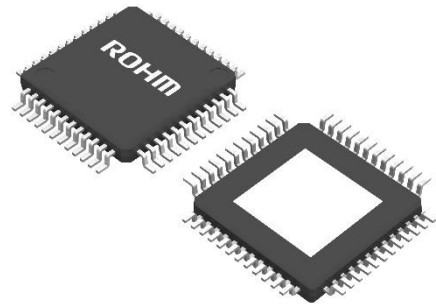
- 電源電圧範囲: 5.5 V ~ 18.0 V
- 接合部温度範囲: -40 °C ~ +150 °C

パッケージ

HTQFP48V

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

9.0 mm x 9.0 mm x 1.0 mm



特長

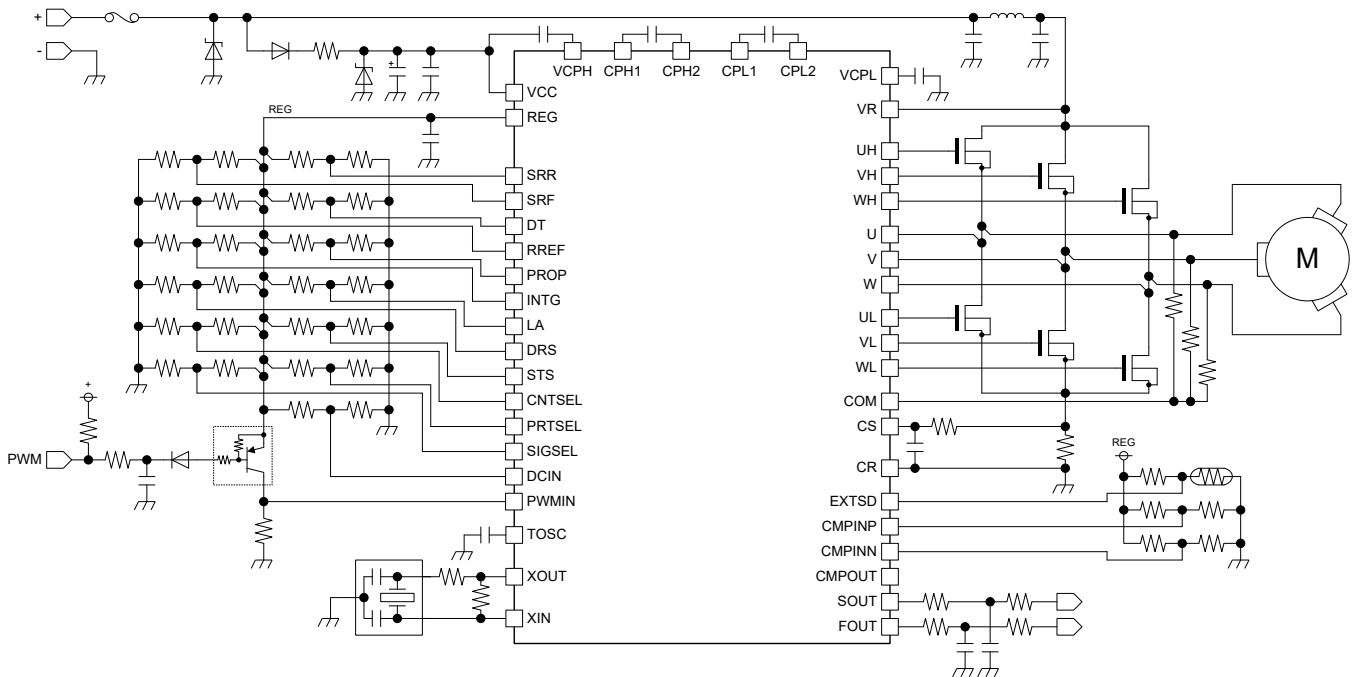
- AEC-Q100 対応 (Note 1)
- センサレス駆動
- 速度制御 (回転数フィードバック)
- PWM Duty / DC 電圧入力速度制御
- 二段昇圧型チャージポンプ内蔵
- 定電流出力による出カスルーレート可変制御
- 回転数パルス信号 / 異常状態信号出力
- 入力保護 (PWM 入力周波数)
- 出力保護 (過電圧、過電流、過熱、昇圧電圧、モータロック (低回転、高回転)、モータ逆空転)
- 減電圧誤動作防止

(Note 1) Grade 1

用途

- 車載向け各種ポンプ、ファンモータ

基本アプリケーション回路

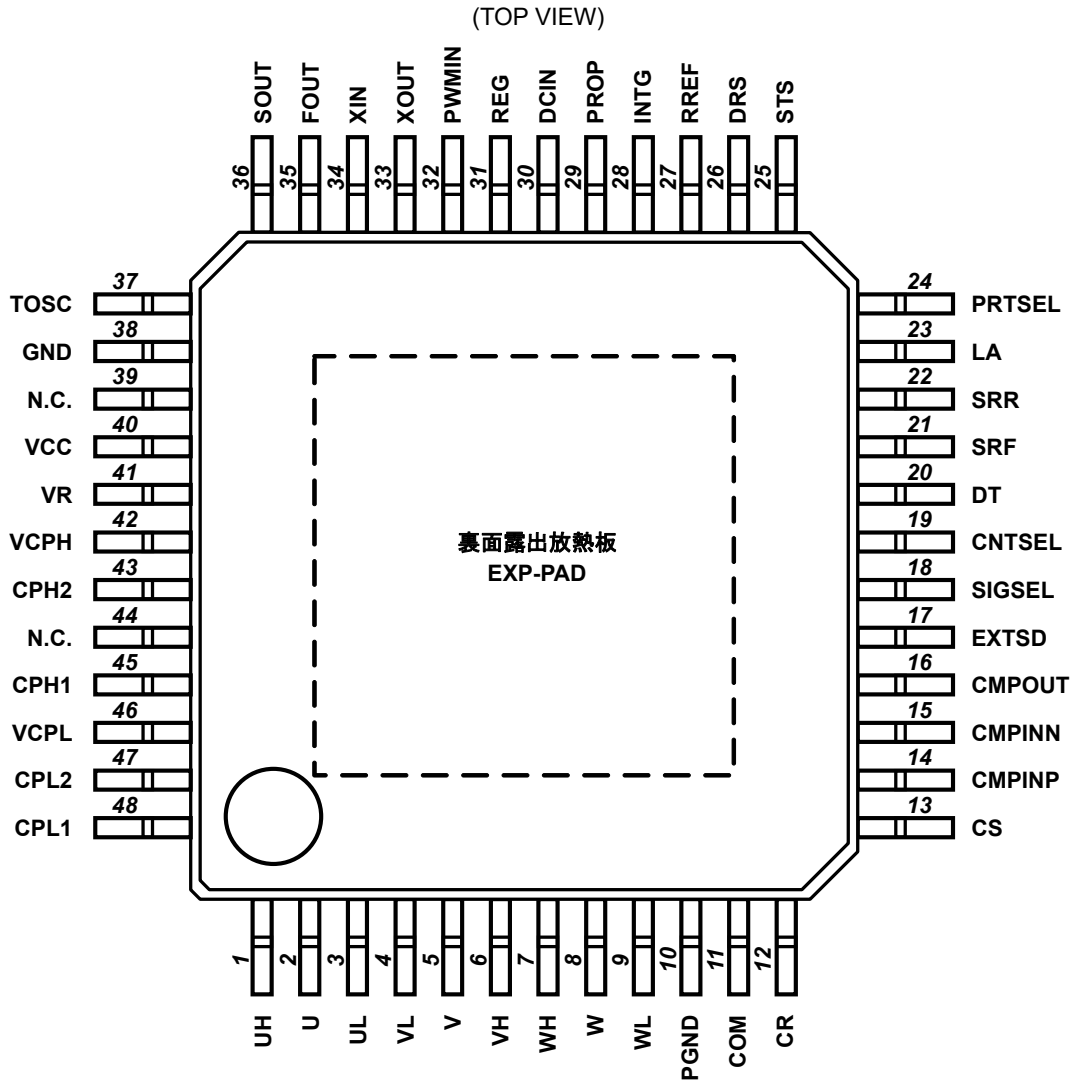


目次

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	4
端子説明	5
ブロック図	6
絶対最大定格	7
熱抵抗	8
推奨動作条件	8
電気的特性	9
特性データ	12
応用回路例	23
基板設計上の注意	23
アプリケーション回路設計上の注意	24
動作説明	26
1.起動シーケンス	26
(1) クイックスタートスタンバイ	26
(2) モータ初期状態判定	26
(3) ブレーキ	26
(4) 強制転流駆動	27
2.センサレス駆動	29
(1) 120°通電駆動	29
(2) 150°通電 PWM ソフトスイッチング駆動	30
(3) モータ中点検出電圧	31
3.A/D コンバータサンプリング	32
(1) 設定値サンプリングシーケンス	32
(2) サンプリング分解能と設定数	32
(3) 設定値更新の条件	32
(4) 保護方式設定 (PRTSEL)	33
(5) 速度制御方式設定 (CNTSEL)	34
(6) SOUT 信号出力設定 (SIGSEL)	35
(7) 速度制御 DC 電圧 (DCIN)	36
(8) 速度制御最高回転数設定 (RREF)	36
(9) 速度制御 (積分) ゲイン設定 (INTG)、速度制御 (比例) ゲイン設定 (PROP)	37
(10) 起動デューティ設定 (STS)	38
(11) 駆動スロープ設定 (DRS)	39
(12) 進角設定 (LA)	40
(13) 出力デッドタイム設定 (DT)	40
(14) ゲート駆動出力流出電流設定 (SRR)、ゲート駆動出力流入電流設定 (SRF)	41
4.外部クロック入力インタフェース	42
5.定電圧出力	42
6.速度制御	42
(1) 速度制御 PWM duty 入力 (PWMIN)	42
(2) 速度制御 DC 電圧入力 (DCIN)	43
7.電流制限 (カレントリミット)	44
(1) 電流制限検出と PWM 動作	44
(2) 電流制限設定	45
(3) 電流制限誤検出対策	45
8.Nch-Nch MOS FET 駆動ブリドライバ	46
(1) チャージポンプ	46
(2) 定電流出力	46
(3) 同期整流駆動	46
9.信号出力	46
(1) オープンドレイン出力 (SOUT)	46
(2) モータ回転数算出	46
(3) DIAG Duty	46

10.アナログ フロント エンド	47
(1) オープンドレイン出力コンパレータ	47
(2) 分周器	47
(3) オープンドレイン出力 (FOUT)	47
11.出力保護	48
(1) 保護モード	48
(2) 自己復帰	48
(3) OFF ラッチ	49
12.VCC 過電圧保護 (OVP; Over Voltage Protection)	50
13.過電流保護 (OCP; Over Current Protection)	50
(1) 外付け FET ドレイン-ソース間電圧検出	50
(2) 外付けシャント抵抗検出	51
14.過熱保護 (TSD; Thermal Shut Down)	52
(1) 内部過熱検出	52
(2) 外部過熱検出	52
15.昇圧電圧異常保護	53
(1) 過電圧検出	53
(2) 減電圧検出	53
16.PWM 入力異常保護	54
(1) PWM 周波数異常	54
(2) PWM Duty 異常	54
17.モータロック保護 (MLP; Motor Lock Protection)	54
(1) 高速回転検出	54
(2) 低速回転検出	54
(3) 起動アシストとモータロック保護	55
18.モータ逆空転保護	56
19.減電圧誤動作防止 (UVLO; Under Voltage Lock Out)	56
入出力等価回路図 (抵抗は Typ 値)	57
熱損失	60
安全策	62
使用上の注意	64
発注形名情報	66
標印図	66
外形寸法図と包装・フォーミング仕様	67
改訂履歴	68

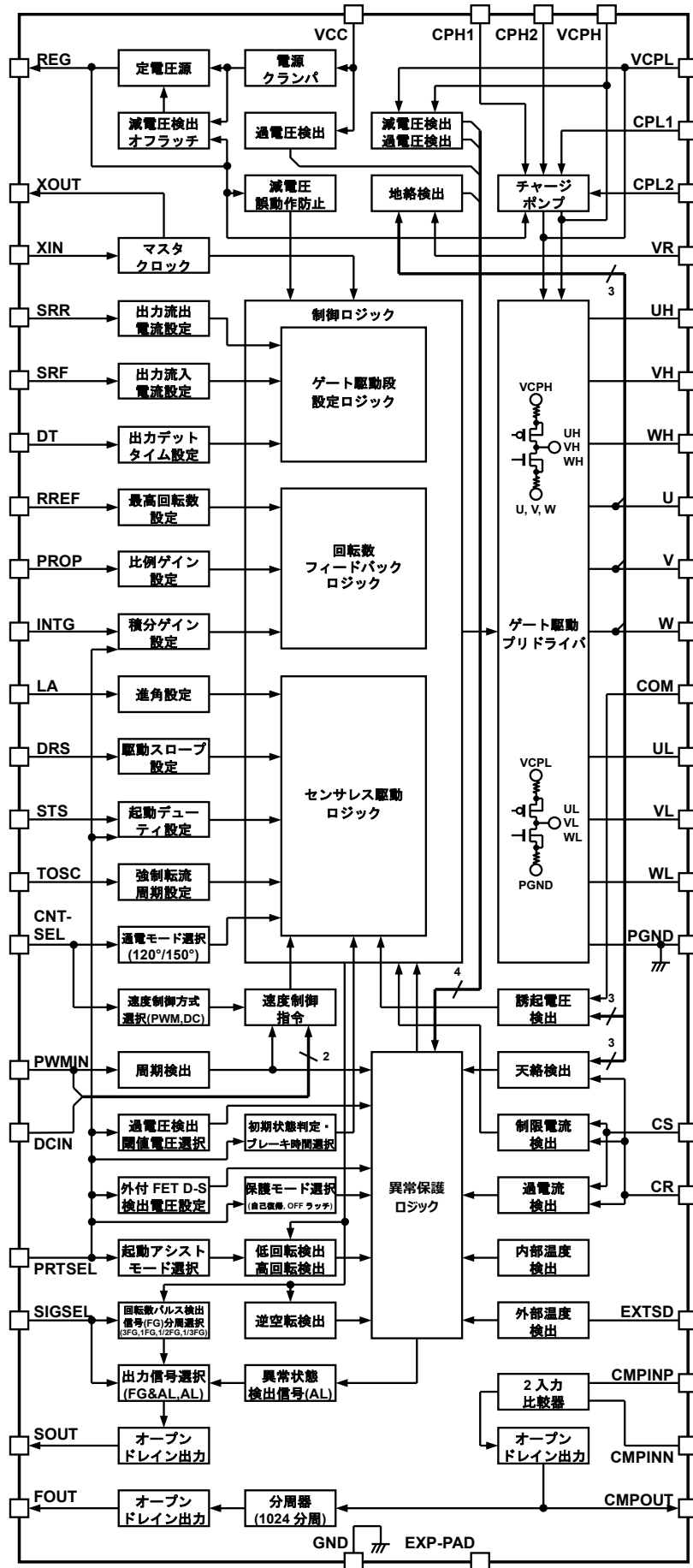
端子配置图



端子説明

端子番号	端子名	機能	端子番号	端子名	機能
1	UH	U 相上側ゲート駆動出力	25	STS	起動デューティ設定入力
2	U	U 相検出電圧入力	26	DRS	駆動スロープ設定入力
3	UL	U 相下側ゲート駆動出力	27	RREF	速度制御最高回転数設定入力
4	VL	V 相下側ゲート駆動出力	28	INTG	速度制御 (積分) ゲイン設定入力
5	V	V 相検出電圧入力	29	PROP	速度制御 (比例) ゲイン設定入力
6	VH	V 相上側ゲート駆動出力	30	DCIN	速度制御指令 DC 電圧入力
7	WH	W 相上側ゲート駆動出力	31	REG	基準電圧 (5 V) 出力
8	W	W 相検出電圧入力	32	PWMIN	速度制御指令 PWM Duty 入力
9	WL	W 相下側ゲート駆動出力	33	XOUT	外部クロック出力
10	PGND	グラウンド (大電流グラウンド) 入力	34	XIN	外部クロック入力
11	COM	モータ中点検出電圧入力	35	FOUT	CMPOUT 分周信号出力
12	CR	下側電流参照電圧入力	36	SOUT	回転数パルス信号 / 異常状態信号出力
13	CS	下側電流検出電圧入力	37	TOSC	強制転流周期設定コンデンサ接続
14	CMPINP	コンパレータ+入力	38	GND	グラウンド (小信号グラウンド) 入力
15	CMPINN	コンパレータ-入力	39	N.C.	-(オープンにしてください)
16	CMPOUT	コンパレータ出力	40	VCC	電源電圧入力
17	EXTSD	外部温度検出電圧入力	41	VR	モータ電源参照電圧入力
18	SIGSEL	SOUT 信号出力設定入力	42	VCPH	上側ゲート駆動用昇圧電圧出力
19	CNTSEL	速度制御方式設定入力	43	CPH2	上側昇圧コンデンサ+接続
20	DT	出力デッドタイム設定入力	44	N.C.	-(オープンにしてください)
21	SRF	ゲート駆動出力流入電流設定入力	45	CPH1	上側昇圧コンデンサ-接続
22	SRR	ゲート駆動出力流出電流設定入力	46	VCPL	下側ゲート駆動用昇圧電圧出力
23	LA	進角設定入力	47	CPL2	下側昇圧コンデンサ+接続
24	PRTSEL	保護方式設定入力	48	CPL1	下側昇圧コンデンサ-接続
			-	EXP-PAD	裏面露出放熱板はグラウンド端子と同電位にしてください

ブロック図



絶対最大定格

	項目	記号	定格	単位
入力電圧	VCC	V _{CC}	-0.3 ~ +50	V
	PWMIN	V _{PWMIN}	-0.3 ~ V _{REG}	V
	EXTSD, PRTSEL, CNTSEL, SIGSEL, DCIN, RREF, INTG, PROP, STS, DRS, LA, DT, SRR, SRF	V _{EXTSD} , V _{PRTSEL} , V _{CNTSEL} , V _{SIGSEL} , V _{DCIN} , V _{RREF} , V _{INTG} , V _{PROP} , V _{STS} , V _{DRS} , V _{LA} , V _{DT} , V _{SRR} , V _{SRF}	-0.3 ~ V _{REG}	V
	CS, CR, TOSC	V _{CS} , V _{CR} , V _{TOSC}	-0.3 ~ +3	V
	XIN	V _{XIN}	-0.3 ~ +3	V
	CMPINP, CMPINN	V _{CMPINP} , V _{CMPINN}	-0.3 ~ V _{REG}	V
	U, V, W	V _{OS}	-4 ~ +50	V
	COM	V _{COM}	-4 ~ +50	V
	VR	V _{VR}	V _{CC} -0.3 ~ +50	V
出力電圧	REG	V _{REG}	-0.3 ~ +7	V
	XOUT	V _{XOUT}	-0.3 ~ +3	V
	CMPOUT	V _{CMPOUT}	-0.3 ~ V _{REG}	V
	SOUT, FOUT	V _{SOUT} , V _{FOUT}	-0.3 ~ +50	V
	VCPH, CPH2	V _{VCPH} , V _{CPH2}	-0.3 ~ V _{CC} +13 (≤ +60)	V
	VCPL, CPH1, CPL2	V _{VCPL} , V _{CPH1} , V _{CPL2}	-0.3 ~ +13	V
	CPL1	V _{CPL1}	-0.3 ~ +7	V
	UH, VH, WH	V _{UH} , V _{VH} , V _{WH}	-0.3 ~ V _{VCPH}	V
UL, VL, WL	V _{UL} , V _{VL} , V _{WL}	-0.3 ~ V _{VCPL}	V	
出力電流	REG	I _{REG}	-10 ~ 0	mA
	CMPOUT	I _{CMPOUT}	0 ~ +10	mA
	SOUT, FOUT	I _{SOUT} , I _{FOUT}	0 ~ +20	mA
最高接合部温度	T _{jmax}	-40 ~ +150	°C	
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +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お願いいたします。

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。

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。

熱抵抗 (Note 1)

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1層基板 (Note 3)	4層基板 (Note 4)	
HTQFP48V				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{ja}	73.4	30.5	°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 2)	Ψ_{jt}	18.0	10.0	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。BD16851AEKV-C チップを使用しています。

(Note 2) 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 3) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

(Note 4) 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 mmt

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 μ m

測定基板	基板材	基板寸法	サーマルビア (Note 5)	
			ピッチ	直径
4層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt	1.20 mm	Φ 0.30 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	銅箔厚
実装ランドパターン +電極引出し用配線	70 μ m	74.2 mm \square (正方形)	35 μ m	74.2 mm \square (正方形)	70 μ m

(Note 5) 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。

推奨動作条件

項目	記号				単位
		最小	標準	最大	
動作電源電圧	V_{CC}	5.5	12.0	18.0	V
PWMIN 入力周波数	f_{PWIN}	6.8	100	1000	Hz
動作温度	T_{opr}	-40	+25	+125	°C

電気的特性

(特に指定のない限り $T_j = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim +150\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5.5\text{ V} \sim 18\text{ V}$, $REG-GND = 1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{CC}-V_{CPH} = 1\text{ }\mu\text{F}$, $CPH2-CPH1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $VCPL-GND = 1\text{ }\mu\text{F}$, $CPL2-CPL1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{CR} = V_{CS} = 0\text{ V}$, $f_{XIN} = 10\text{ MHz}$, $REG-CMPOUT = 10\text{ k}\Omega$)

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}	12	20	28	mA	
REG 基準電圧	V_{REG}	4.8	5.0	5.2	V	$I_{REG} = -10\text{ mA}$
<ゲート駆動用昇圧電圧出力 (VCPH, VCPL)>						
VCPH 昇圧電圧	V_{VCPH}	V_{CC} +6.0	V_{CC} +9.5	V_{CC} +13.0	V	
VCPL 昇圧電圧	V_{VCPL}	6.0	9.5	13.0	V	
昇圧動作周波数	f_{CP}	-	312.5	-	kHz	
<ゲート駆動出力 (UH, VH, WH, UL, VL, WL)>						
上側ゲート駆動出力電圧	V_{GSH}	V_{CC} +6.0	V_{CC} +9.5	V_{CC} +13.0	V	$I_o = -20\text{ mA}$ (出力流出電流 -35 mA 設定時)
下側ゲート駆動出力電圧	V_{GSL}	6.0	9.5	13.0	V	$I_o = -20\text{ mA}$ (出力流出電流 -35 mA 設定時)
出力流出電流精度	$ACC_{ISOURCE}$	-30	-	+30	%	SRR 設定 (16 モード)
出力流入電流精度	ACC_{ISINK}	-30	-	+30	%	SRF 設定 (16 モード) R_{GS} への流入分は含まない
出力デッドタイム精度	ACC_{IDEAD}	-15	-	+15	%	DT 設定 (16 モード)
速度制御動作周波数	f_{SPD}	-	20	-	kHz	
150°通電区間動作周波数	f_{SOFTSW}	-	78	-	kHz	
出力ブルダウン抵抗	R_{GS}	8.6	15.0	21.4	k Ω	
<信号出力 (SOUT, FOUT)>						
出力 Low 電圧	V_{SIGL}	-	0.1	0.3	V	$I_{SOUT} = I_{FOUT} = +10\text{ mA}$
出力リーク電流	I_{SIGL}	-	0	10	μA	$V_{SOUT} = V_{FOUT} = 50\text{ V}$
FOUT 分周比	G_{SIG}	-	1024	-	-	$G_{SIG} = f_{FOUT}/f_{CMPOUT}$
<速度制御指令 PWM Duty (PWMIN)>						
High レベル入力電圧	V_{PWMINH}	2.0	-	V_{REG}	V	
Low レベル入力電圧	V_{PWMINL}	0.0	-	0.8	V	
入力リーク電流	I_{PWMINH}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{PWMIN} = V_{REG}$
入力バイアス電流	I_{PWMINL}	-70	-50	-30	μA	$V_{PWMIN} = 0\text{ V}$
<強制転流周期設定 (TOSC)>						
High 電圧	V_{TOSCH}	1.8	2.0	2.2	V	
Low 電圧	V_{TOSCL}	0.9	1.0	1.1	V	
充電電流	I_{CTOSC}	-48	-40	-32	μA	$V_{TOSC} = 0.8\text{ V}$
放電電流	I_{DTOSC}	32	40	48	μA	$V_{TOSC} = 2.2\text{ V}$
<外部クロック入力 (XIN)>						
High レベル入力電圧	V_{XINH}	2.0	-	3.0	V	
Low レベル入力電圧	V_{XINL}	0	-	0.8	V	
入力バイアス電流	I_{XIN}	-10	-	+10	μA	
<外部クロック出力 (XOUT)>						
出力 High 電圧	V_{XOUTH}	2.4	2.7	3.0	V	$V_{XIN} = 0\text{ V}$, $I_{XOUT} = -2\text{ mA}$
出力 Low 電圧	V_{XOUTL}	0.1	0.3	0.6	V	$V_{XIN} = 3\text{ V}$, $I_{XOUT} = +2\text{ mA}$
<速度制御最高回転数設定入力 (RREF)>						
最高回転数設定精度	ACC_{fMAX}	-5	-	+5	%	RREF 設定 (15 モード)

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。

電気的特性 — 続き

(特に指定のない限り $T_j = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim +150\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5.5\text{ V} \sim 18\text{ V}$, $REG-GND = 1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{CC-VCPH} = 1\text{ }\mu\text{F}$, $CPH2-CPH1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $VCPL-GND = 1\text{ }\mu\text{F}$, $CPL2-CPL1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{CR} = V_{CS} = 0\text{ V}$, $f_{XIN} = 10\text{ MHz}$, $REG-CMPOUT = 10\text{ k}\Omega$)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
<モータ誘起電圧検出入力 (U, V, W, COM) >						
入力オフセット電圧	V_{OSOFFS}	-87.5	-	+87.5	mV	
入力バイアス電流 (U, V, W)	I_{OSL1}	-0.35	-0.25	-0.15	mA	$V_{OS} = 0\text{ V}$
入力リーク電流 (COM)	I_{OSL2}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{COM} = 0\text{ V}$
入力抵抗 (U, V, W, COM)	R_{OS}	20	35	50	k Ω	
<過電圧保護 (VCC) >						
検出電圧 1	V_{OVDET1}	27	30	33	V	OVP = 30 V 設定時
ヒステリシス電圧 1	$V_{OVPHYS1}$	-	2.0	-	V	OVP = 30 V 設定時
検出電圧 2	V_{OVDET2}	18	20	22	V	OVP = 20 V 設定時
ヒステリシス電圧 2	$V_{OVPHYS2}$	-	1.0	-	V	OVP = 20 V 設定時
<下側電流参照電圧入力 (CR) >						
オープン電圧	V_{CROPN}	1.22	1.36	1.50	V	$V_{PRTSEL} = 0\text{ V}$
入力リーク電流	I_{CRH}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{CR} = V_{CROPN}$
入力バイアス電流	I_{CRL}	-16	-11	-6	μA	$V_{CR} = V_{PRTSEL} = 0\text{ V}$
<下側電流検出電圧入力 (CS) >						
入力リーク電流	I_{CSH}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{CS} = 3\text{ V}$
入力バイアス電流	I_{CSL}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{CS} = 0\text{ V}$
<電流制限 (CR, CS) 外付シャント抵抗検出>						
検出電圧	V_{CLL}	85	100	115	mV	$V_{CLL} = V_{CS} - V_{CR}$
<過電流保護 (CR, CS) 外付シャント抵抗検出>						
検出電圧	V_{CPL}	170	200	230	mV	$V_{CPL} = V_{CS} - V_{CR}$
<過電流保護 (VR, U, V, W, CR) 外付 FET ドレイン-ソース間電圧検出>						
検出電圧 1	V_{OCP1}	1275	1500	1725	mV	OCP = 1500 mV 設定時 $V_{OCP1} = V_{VR} - V_{OS} = V_{OS} - V_{CR}$
検出電圧 2	V_{OCP2}	850	1000	1150	mV	OCP = 1000 mV 設定時 $V_{OCP2} = V_{VR} - V_{OS} = V_{OS} - V_{CR}$
検出電圧 3	V_{OCP3}	340	400	460	mV	OCP = 400 mV 設定時 $V_{OCP3} = V_{VR} - V_{OS} = V_{OS} - V_{CR}$
検出電圧 4	V_{OCP4}	170	200	230	mV	OCP = 200 mV 設定時 $V_{OCP4} = V_{VR} - V_{OS} = V_{OS} - V_{CR}$
<過熱保護 (Tj) 内部接合部温度検出>						
検出温度 (参考値) ^(Note 1)	$T_{TSDDDET}$	150	175	200	$^\circ\text{C}$	
ヒステリシス温度 (参考値) ^(Note 1)	T_{TSDHYS}	-	25	-	$^\circ\text{C}$	
<過熱保護 (EXTSD) 外部温度 (外付サーミスタ電圧) 検出>						
入力リーク電流	I_{EXTSDH}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{EXTSD} = V_{REG}$
入力バイアス電流	I_{EXTSDL}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{EXTSD} = 0\text{ V}$
検出電圧	V_{EXTH}	2.3	2.5	2.7	V	
ヒステリシス電圧	V_{EXHYS}	-	0.4	-	V	

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) 参考値は出来映えの評価確認を行った設計値であり、出荷検査は行わない。

電気的特性 — 続き

(特に指定のない限り $T_j = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim +150\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5.5\text{ V} \sim 18\text{ V}$, $\text{REG-GND} = 1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{CC}\text{-VCPH} = 1\text{ }\mu\text{F}$, $\text{CPH2-CPH1} = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $\text{VCPL-GND} = 1\text{ }\mu\text{F}$, $\text{CPL2-CPL1} = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{CR} = V_{CS} = 0\text{ V}$, $f_{XIN} = 10\text{ MHz}$, $\text{REG-CMPOUT} = 10\text{ k}\Omega$)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
<過電圧 (過昇圧) 保護 (VCPH, VCPL) >						
VCPH 検出電圧	$V_{OV\text{PDET}3}$	$V_{CC} + 12$	$V_{CC} + 13$	$V_{CC} + 14$	V	
VCPH ヒステリシス電圧	$V_{OV\text{PHYS}3}$	-	1.0	-	V	
VCPL 検出電圧	$V_{OV\text{PDET}4}$	12	13	14	V	
VCPL ヒステリシス電圧	$V_{OV\text{PHYS}4}$	-	1.0	-	V	
<減電圧 (減昇圧) 保護 (VCPH, VCPL) >						
VCPH 検出電圧	$V_{UV\text{PDET}3}$	$V_{CC} + 3.0$	$V_{CC} + 3.5$	$V_{CC} + 4.0$	V	
VCPH ヒステリシス電圧	$V_{UV\text{PHYS}3}$	-	0.5	-	V	
VCPL 検出電圧	$V_{UV\text{PDET}4}$	3.0	3.5	4.0	V	
VCPL ヒステリシス電圧	$V_{UV\text{PHYS}4}$	-	0.5	-	V	
<異常状態信号出力デューティ (SOUT) >						
ダイアグ出力周波数	f_{SOUT}	-	5	-	Hz	
<減電圧誤動作防止 (REG) >						
検出電圧	$V_{UV\text{LODET}}$	3.5	4.0	4.5	V	
ヒステリシス電圧	$V_{UV\text{LOHYS}}$	-	0.5	-	V	
<コンパレータ入力 (CMPINP, CMPINN) >						
入力電圧範囲	V_{RCMP}	0	-	3.5	V	
入力オフセット電圧	V_{CMPOFS}	-10	0	+10	mV	$\text{CMPINP-CMPINN} = 1000\text{ pF}$
入力バイアス電流	I_{CMPIN}	-1.2	0	+1.2	μA	$V_{\text{CMPINP}} = 0\text{ V} \sim 3.5\text{ V}$, $V_{\text{CMPINN}} = 0\text{ V} \sim 3.5\text{ V}$
<コンパレータ出力 (CMPOUT) >						
出力 Low 電圧	V_{CMPOL}	0.1	0.2	0.4	V	$I_{\text{CMPOUT}} = +5\text{ mA}$
出力リーク電流	I_{CMPOH}	-10	-	+10	μA	$V_{\text{CMPOUT}} = V_{\text{REG}}$
立ち上がり応答遅延	t_{CMPR}	0.005	0.300	1.000	μs	$V_{\text{CMPINP}} = 0\text{ V} \sim V_{\text{REG}}$, $V_{\text{CMPINN}} = V_{\text{REG}}/2$
立ち下がり応答遅延	t_{CMPF}	0.005	0.080	0.300	μs	$V_{\text{CMPINP}} = V_{\text{REG}} \sim 0\text{ V}$, $V_{\text{CMPINN}} = V_{\text{REG}}/2$
High レベル入力電圧	V_{CMPOIH}	2.5	-	V_{REG}	V	
Low レベル入力電圧	V_{CMPOIL}	0	-	0.8	V	

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

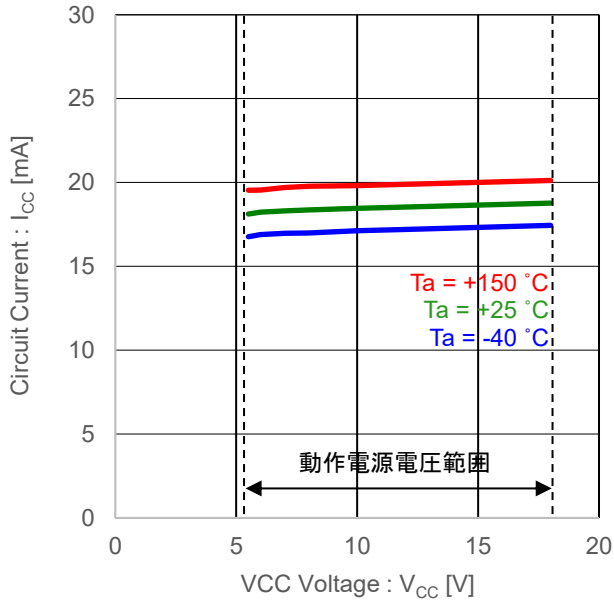


Figure 1. Circuit Current vs VCC Voltage

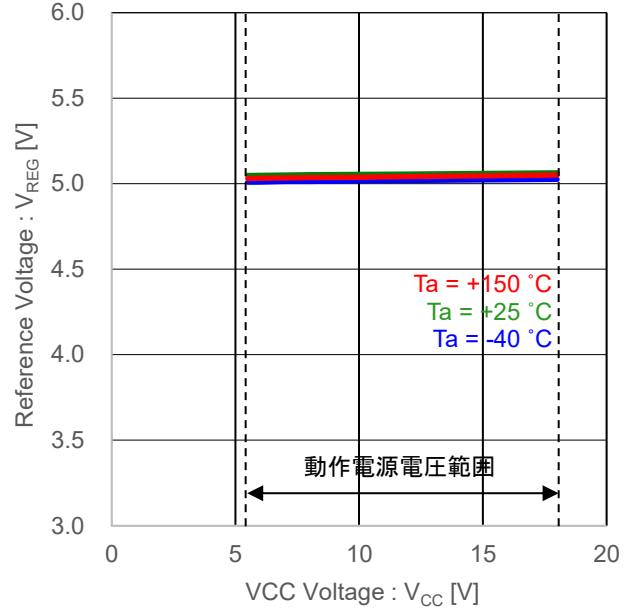


Figure 2. Reference Voltage vs VCC Voltage (I_{REG} = -10 mA)

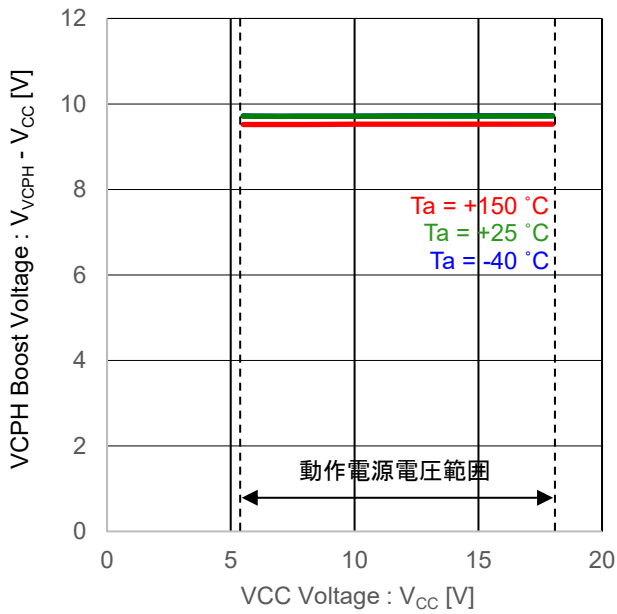


Figure 3. VCPH Boost Voltage vs VCC Voltage

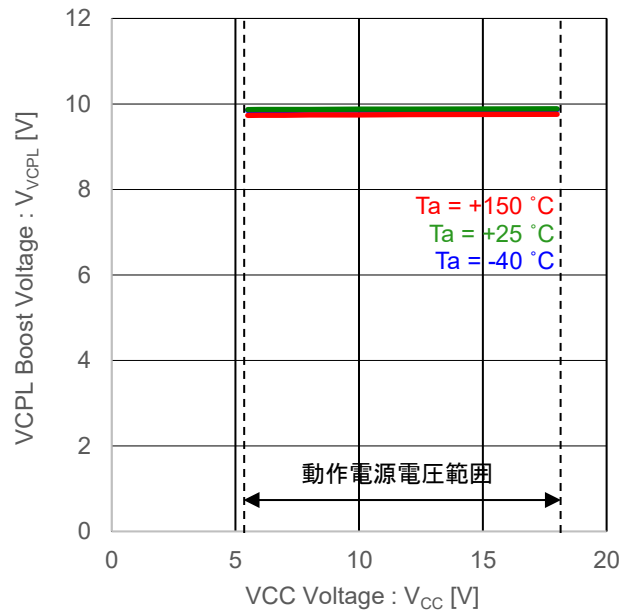


Figure 4. VCPL Boost Voltage vs VCC Voltage

特性データ — 続き

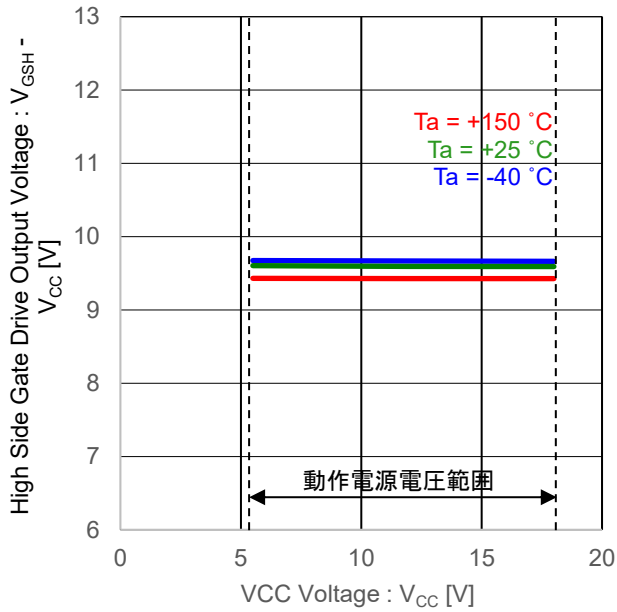


Figure 5. High Side Gate Drive Output Voltage vs VCC Voltage

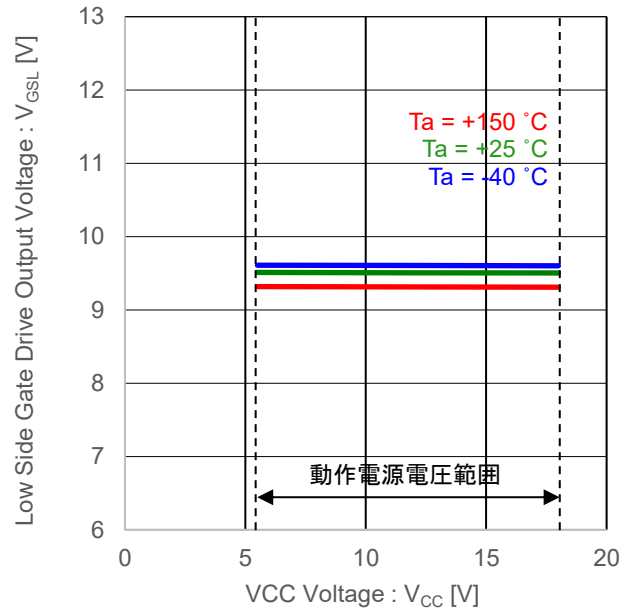


Figure 6. Low Side Gate Drive Output Voltage vs VCC Voltage

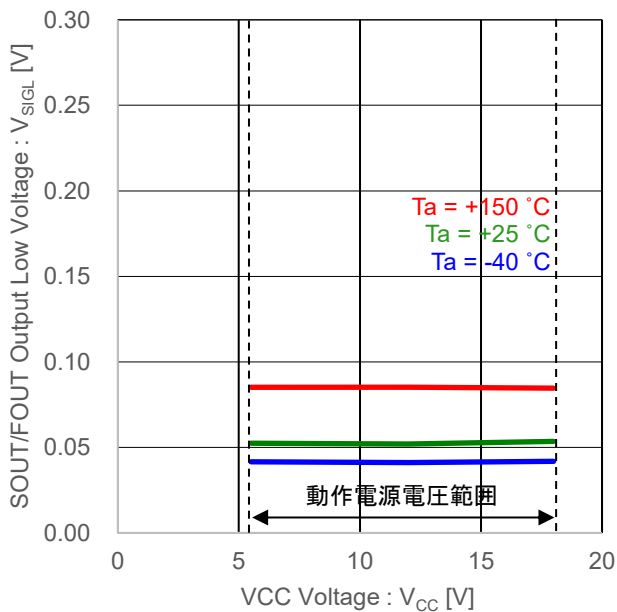


Figure 7. SOUT/FOUT Output Low Voltage vs VCC Voltage (I_{SIG} = 10 mA)

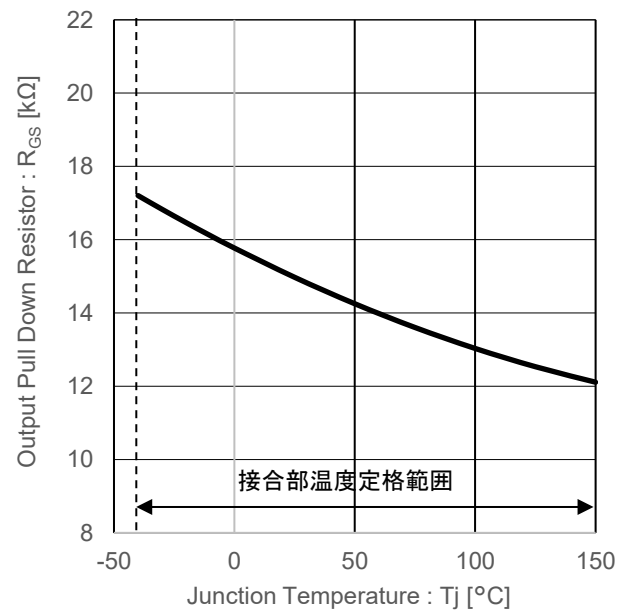


Figure 8. Output Pull Down Resistor vs Junction Temperature

特性データ — 続き

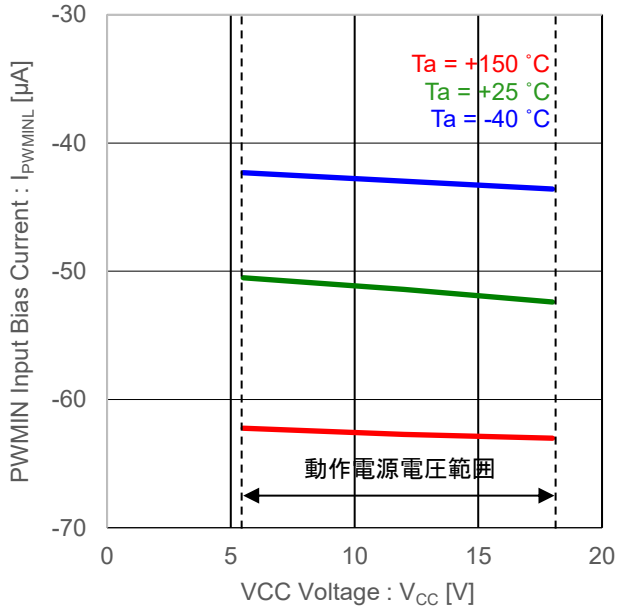


Figure 9. PWMIN Input Bias Current vs VCC Voltage ($V_{PWMIN} = 0\text{ V}$)

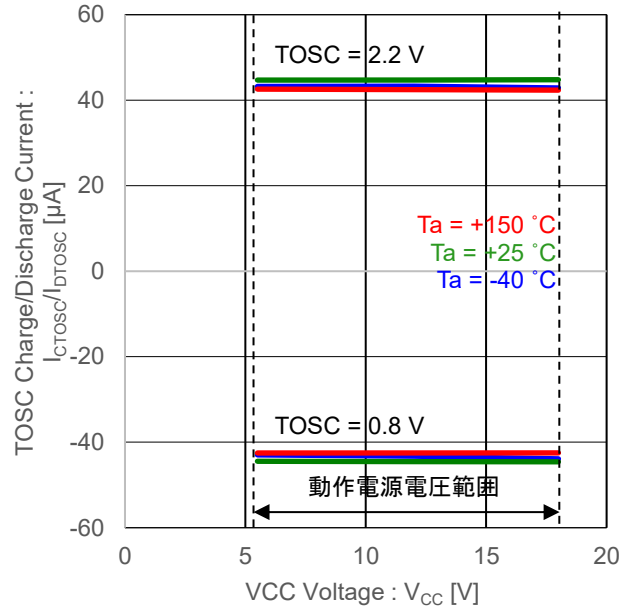


Figure 10. TOSC Charge/Discharge Current vs VCC Voltage

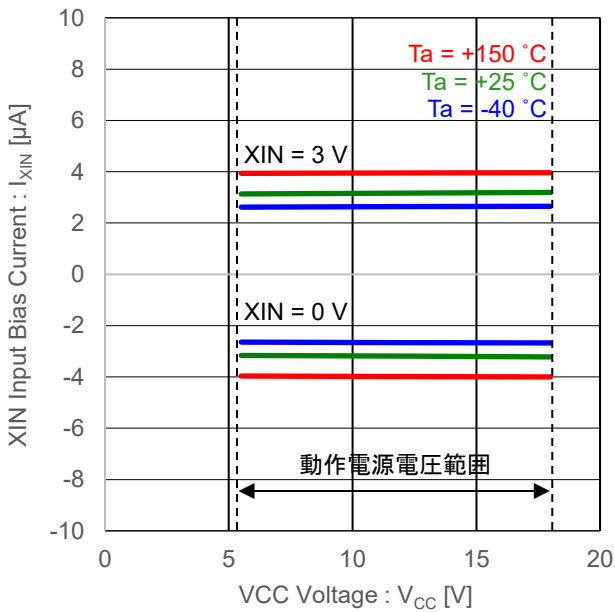


Figure 11. XIN Input Bias Current vs VCC Voltage

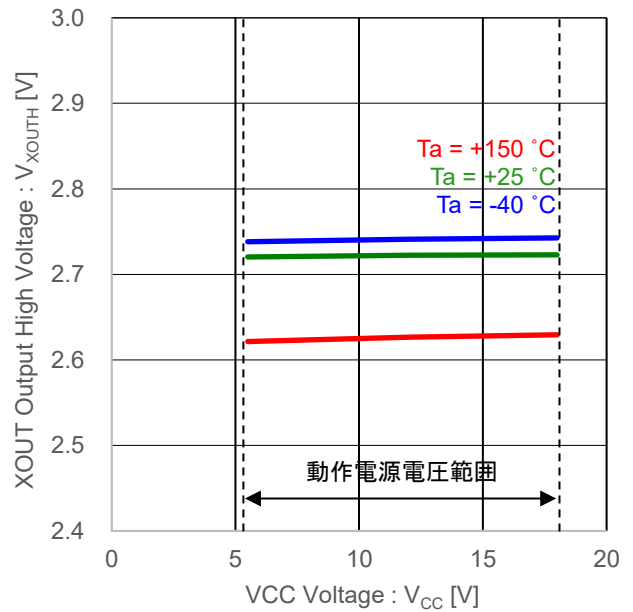


Figure 12. XOUT Output High Voltage vs VCC Voltage ($I_{XOUT} = -2\text{ mA}$)

特性データ — 続き

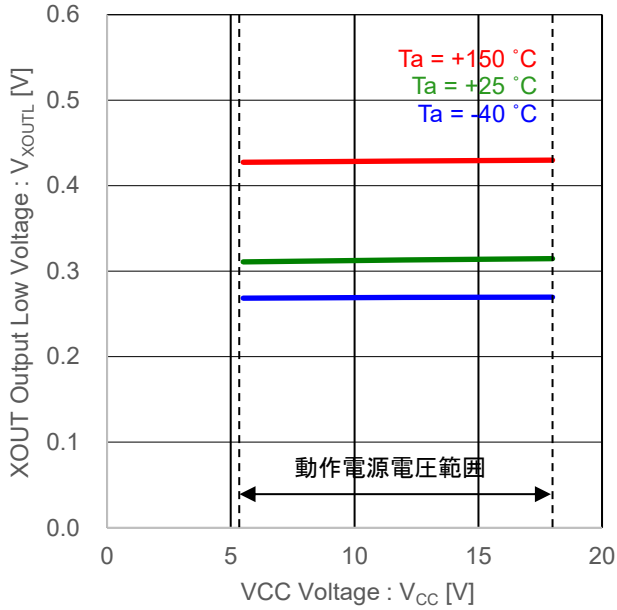


Figure 13. XOUT Output Low Voltage vs VCC Voltage (IxOUT = 2 mA)

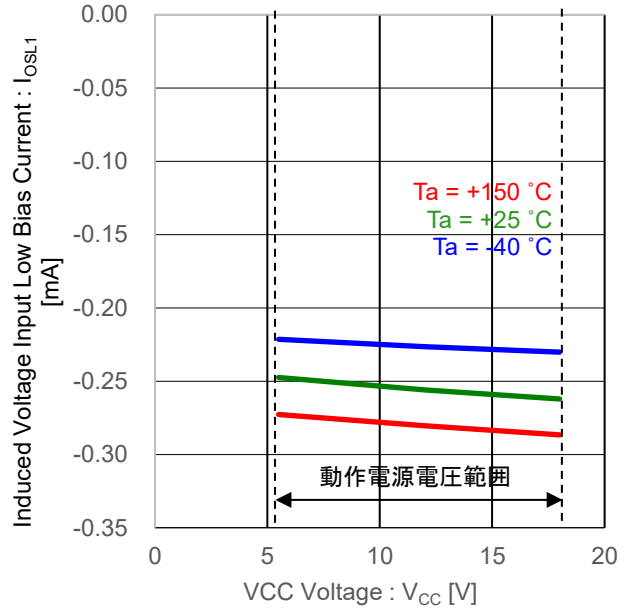


Figure 14. Induced Voltage Input Low Bias Current vs VCC Voltage (VU = VV = VW = 0 V)

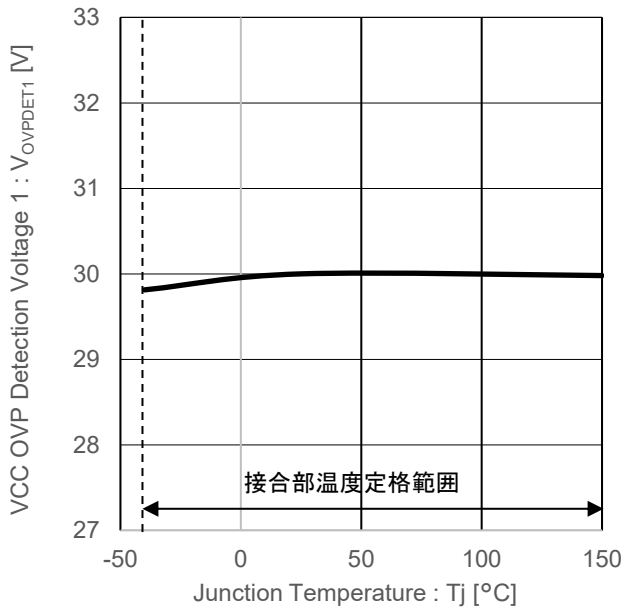


Figure 15. VCC OVP Detection Voltage 1 vs Junction Temperature (PRTSEL Setting: Pump Application)

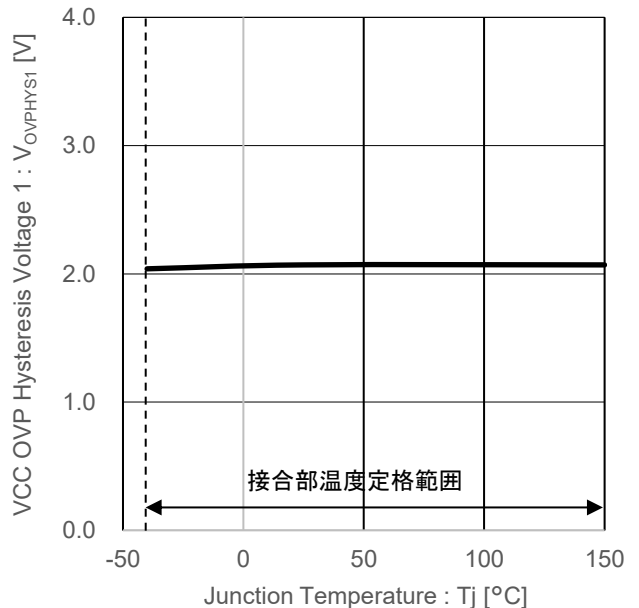


Figure 16. VCC OVP Hysteresis Voltage 1 vs Junction Temperature

特性データ — 続き

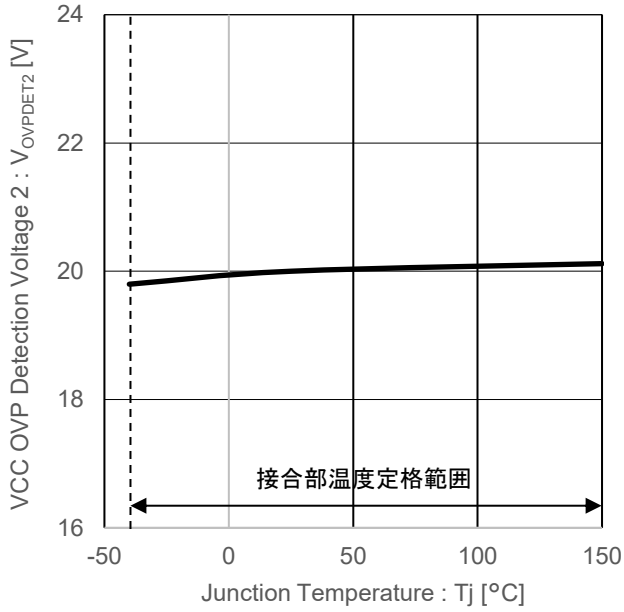


Figure 17. VCC OVP Detection Voltage 2 vs Junction Temperature
(PRTSEL Setting: Fan Motor Application)

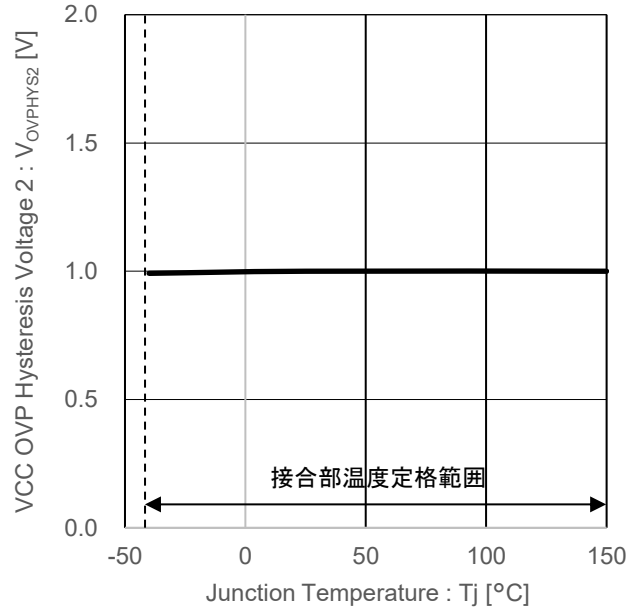


Figure 18. VCC OVP Hysteresis Voltage 2 vs Junction Temperature
($V_U = V_V = V_W = 18\text{ V}$)

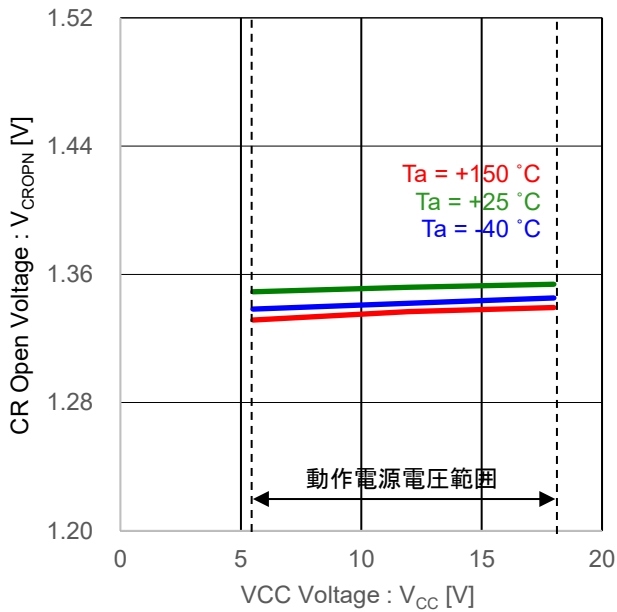


Figure 19. CR Open Voltage vs VCC Voltage
($V_{PRTSEL} = 0\text{ V}$)

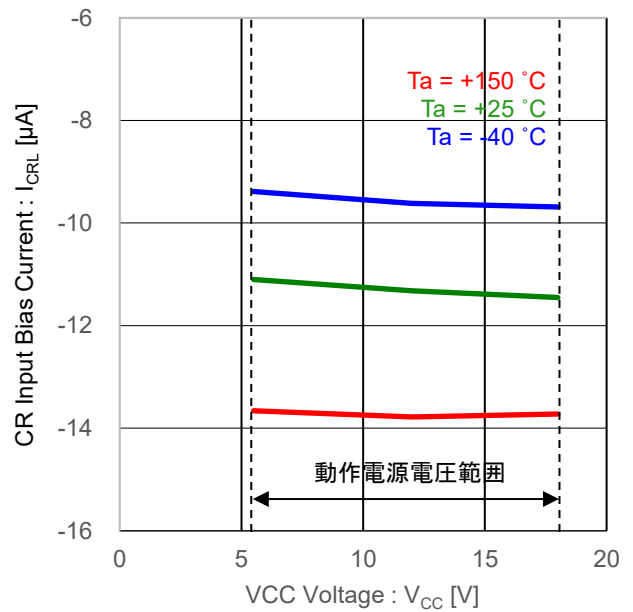


Figure 20. CR Input Bias Current vs VCC Voltage
($V_{CR} = V_{PRTSEL} = 0\text{ V}$)

特性データ — 続き

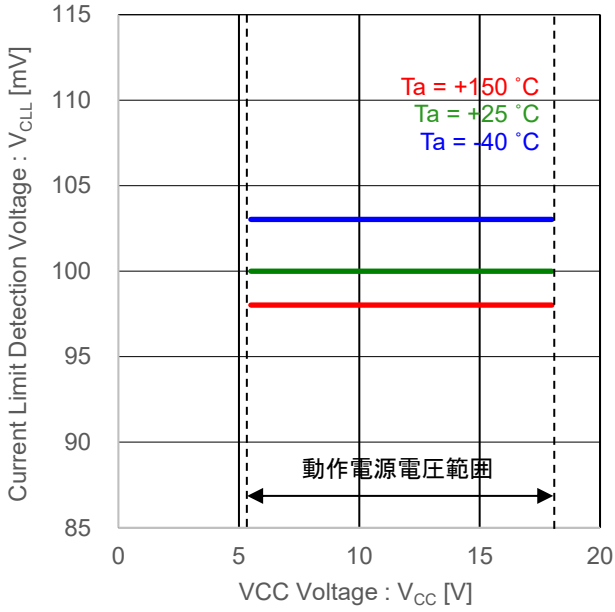


Figure 21. Current Limit Detection Voltage vs VCC Voltage

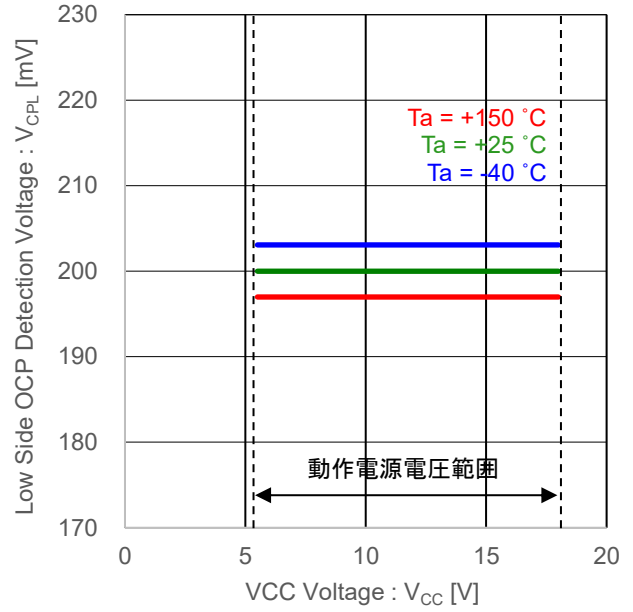


Figure 22. Low Side OCP Detection Voltage vs VCC Voltage

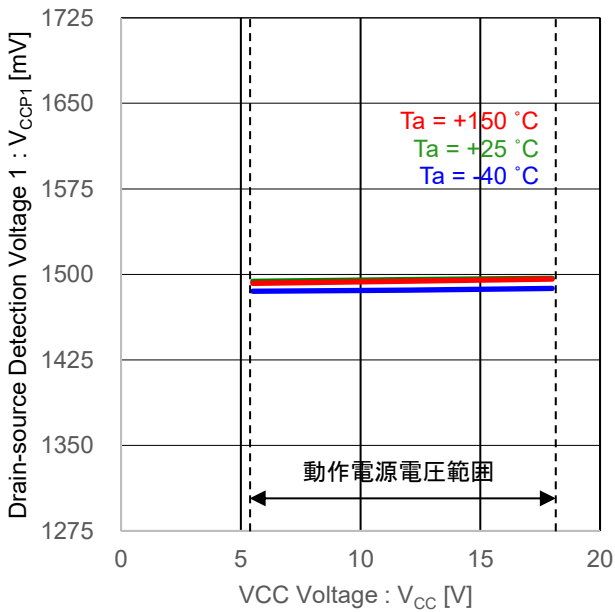


Figure 23. Drain-source Detection Voltage 1 vs VCC Voltage

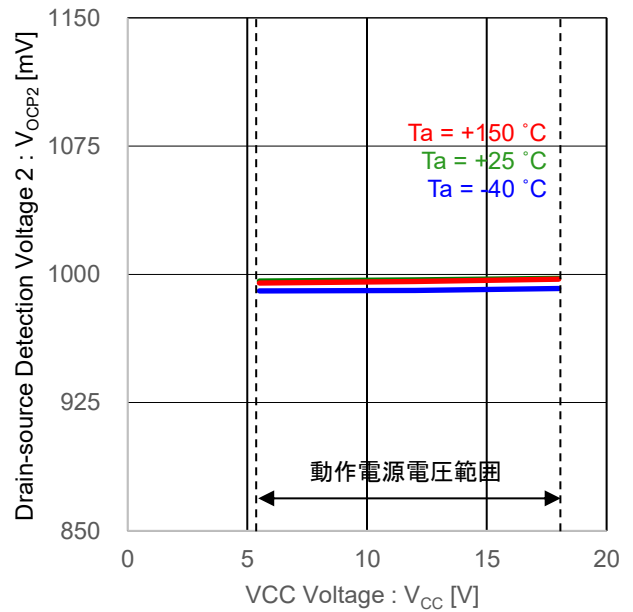


Figure 24. Drain-source Detection Voltage 2 vs VCC Voltage

特性データ — 続き

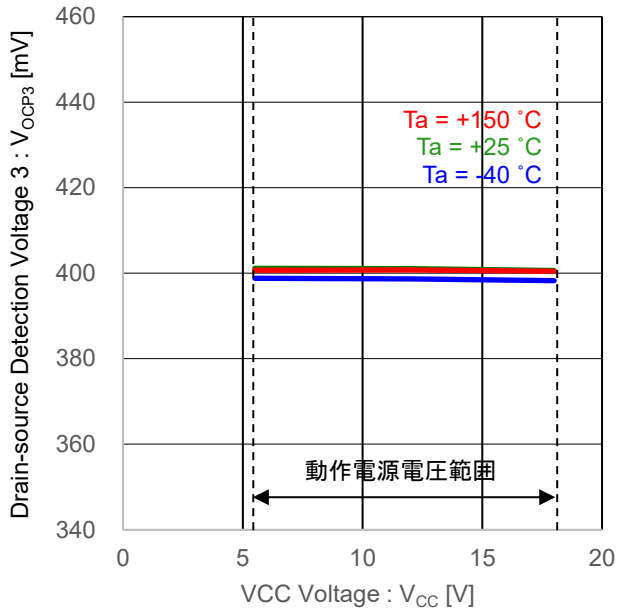


Figure 25. Drain-source Detection Voltage 3 vs VCC Voltage

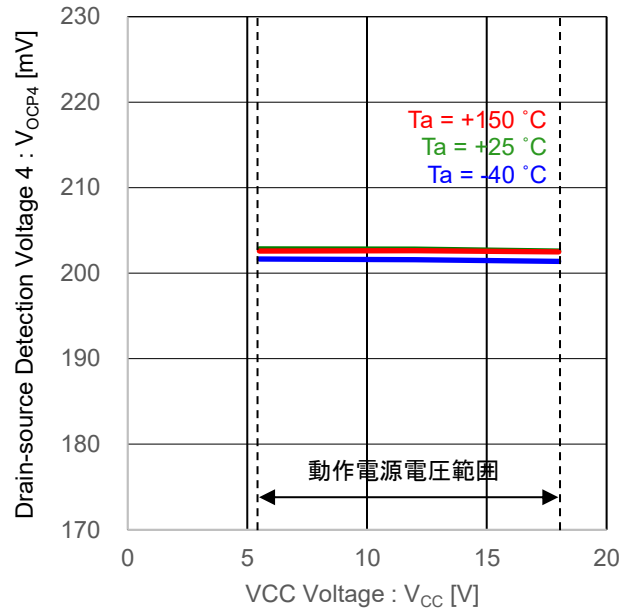


Figure 26. Drain-source Detection Voltage 4 vs VCC Voltage

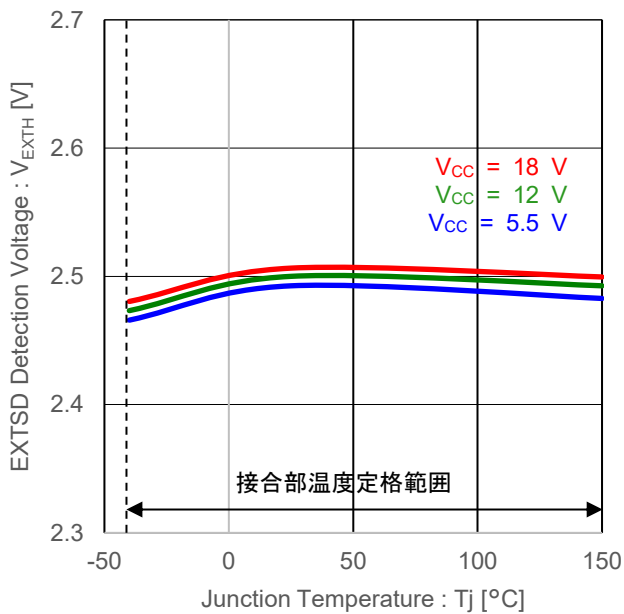


Figure 27. EXTSD Detection Voltage vs Junction Temperature

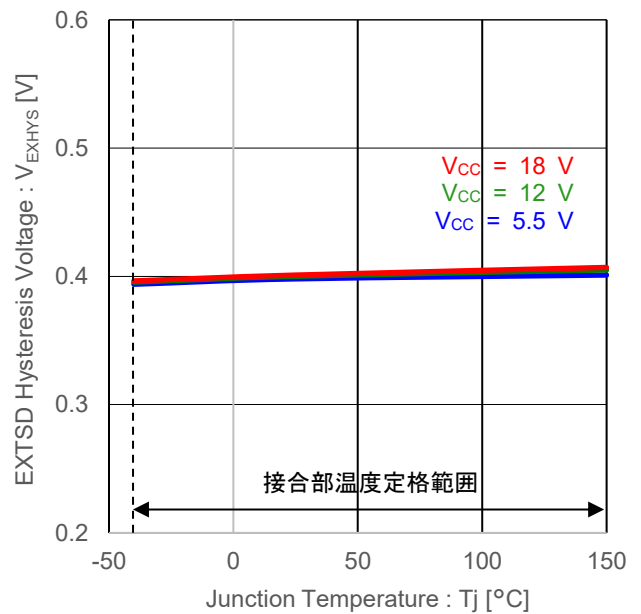


Figure 28. EXTSD Hysteresis Voltage vs Junction Temperature

特性データ — 続き

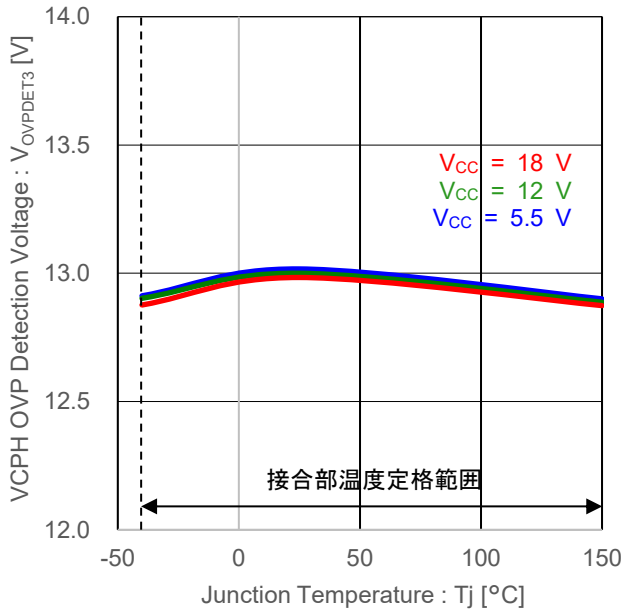


Figure 29. VCPH OVP Detection Voltage vs Junction Temperature

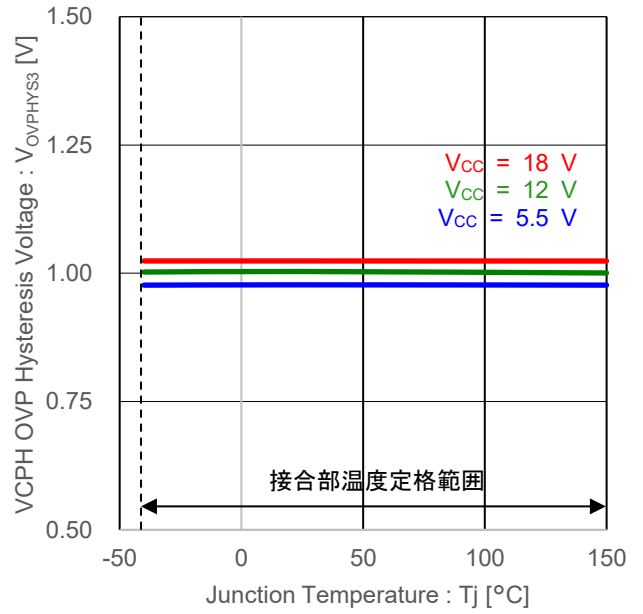


Figure 30. VCPH OVP Hysteresis Voltage vs Junction Temperature

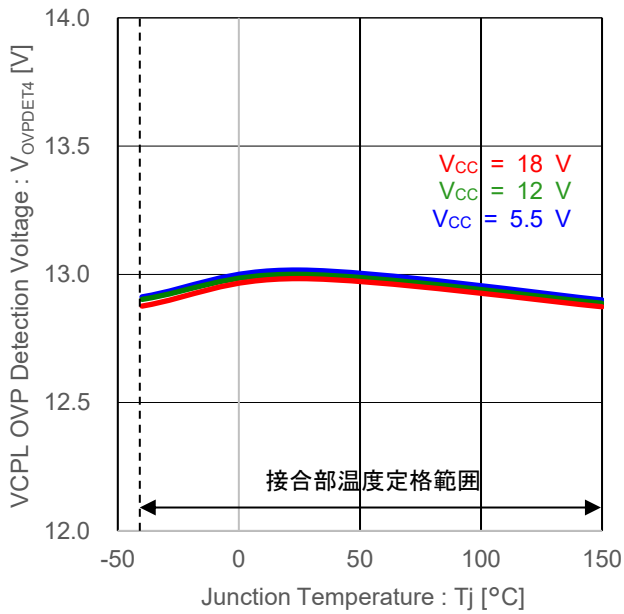


Figure 31. VCPL OVP Detection Voltage vs Junction Temperature

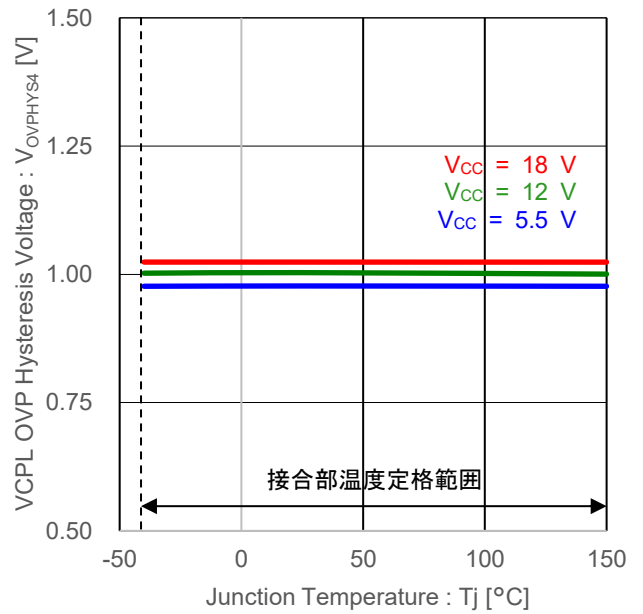


Figure 32. VCPL OVP Hysteresis Voltage vs Junction Temperature

特性データ — 続き

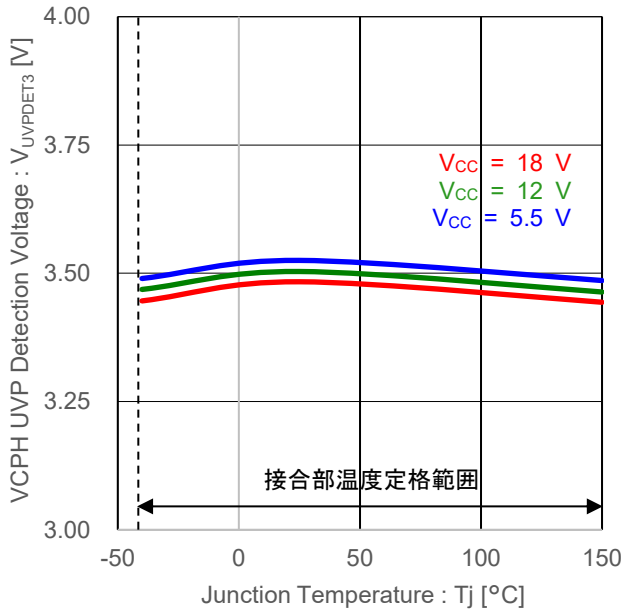


Figure 33. VCPH UVP Detection Voltage vs Junction Temperature

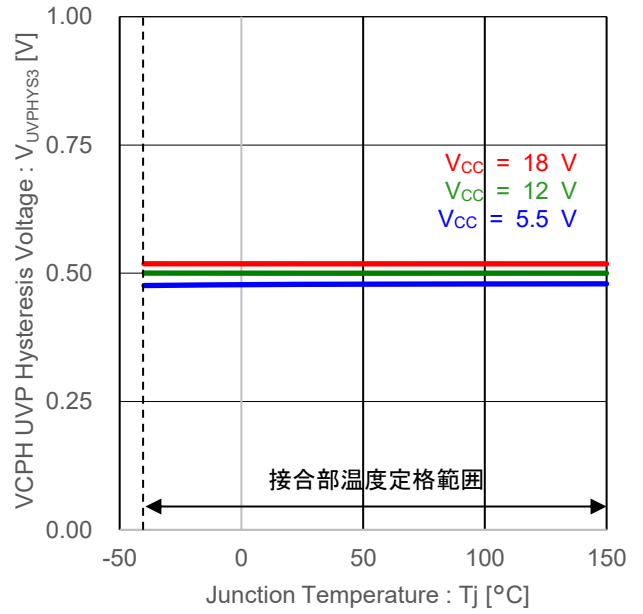


Figure 34. VCPH UVP Hysteresis Voltage vs Junction Temperature

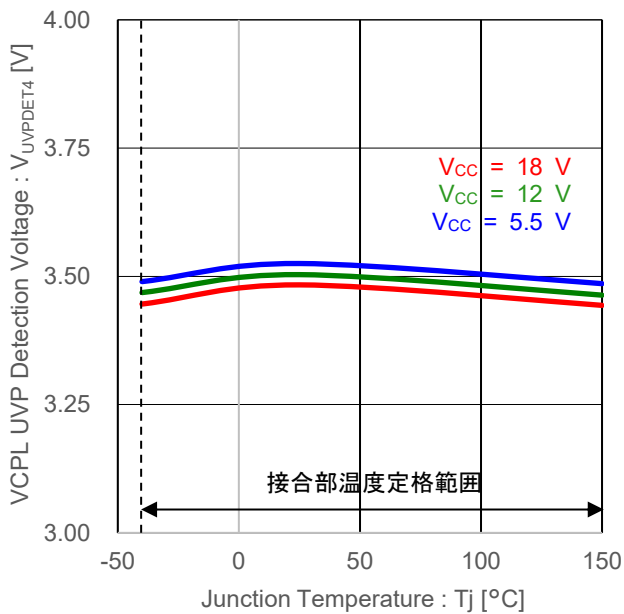


Figure 35. VCPL UVP Detection Voltage vs Junction Temperature

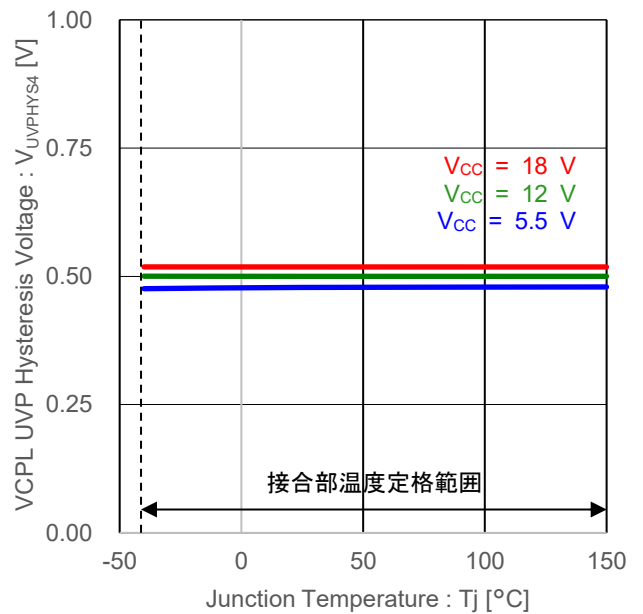


Figure 36. VCPL UVP Hysteresis Voltage vs Junction Temperature

特性データ — 続き

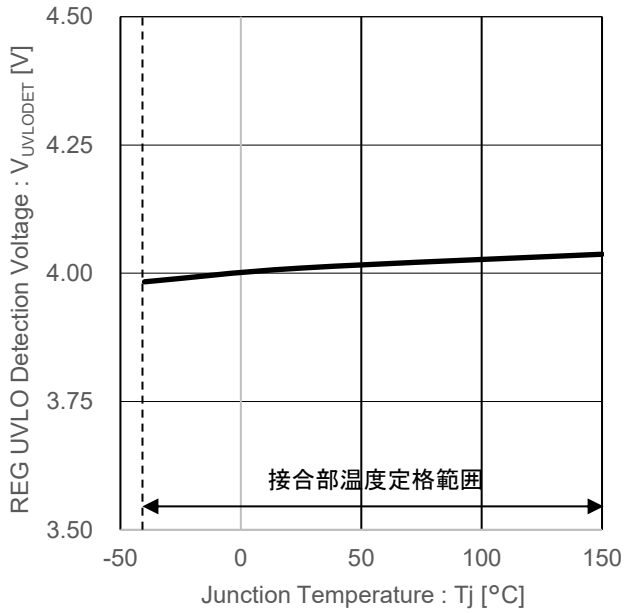


Figure 37. REG UVLO Detection Voltage vs Junction Temperature

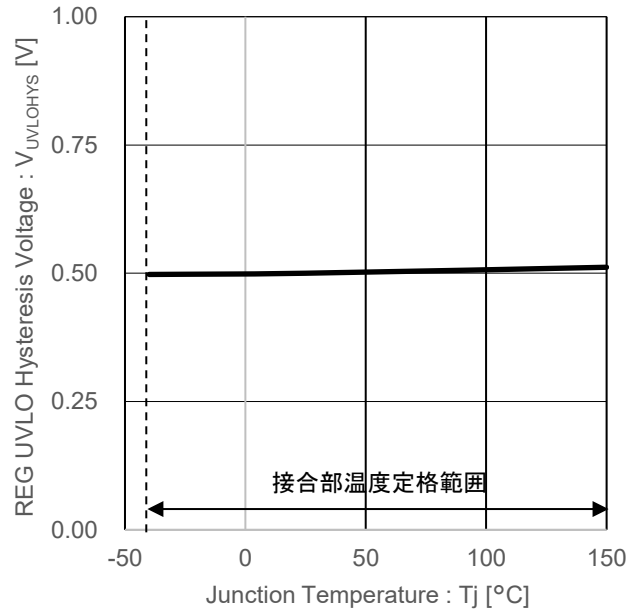


Figure 38. REG UVLO Hysteresis Voltage vs Junction Temperature

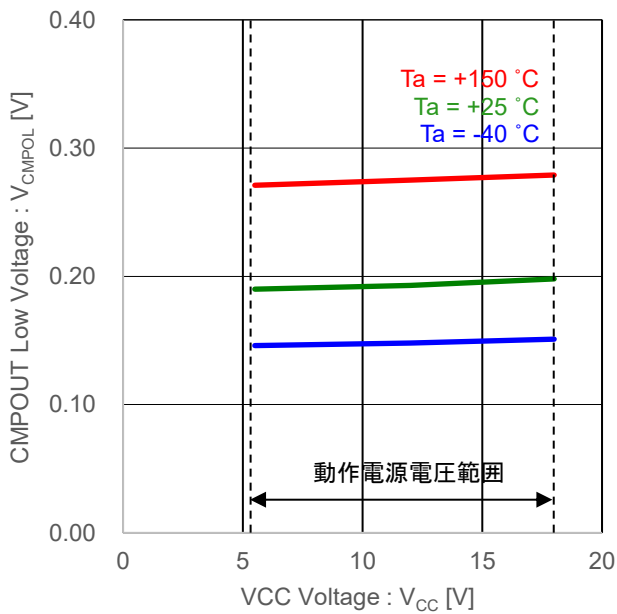


Figure 39. CMPOUT Output Low Voltage vs VCC Voltage (I_{CMPOUT} = 5 mA)

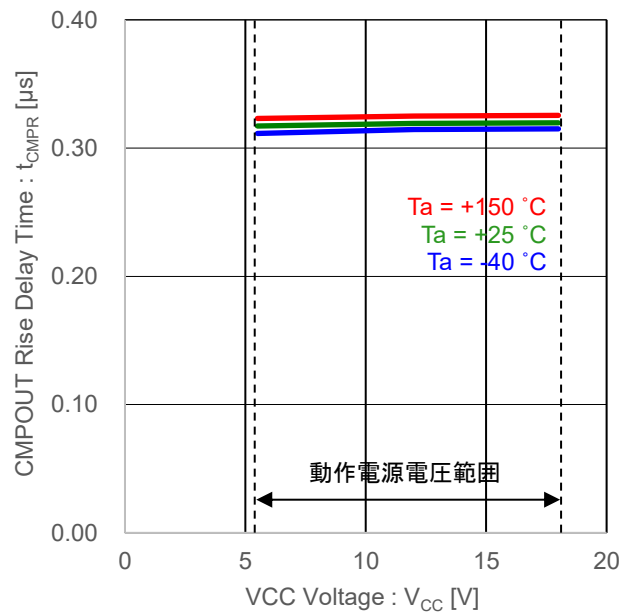


Figure 40. CMPOUT Rise Delay Time vs VCC Voltage

特性データ — 続き

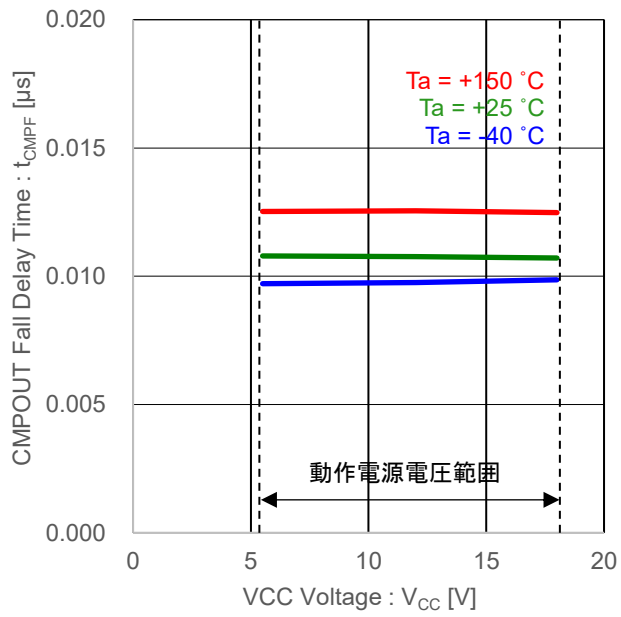


Figure 41. CMPOUT Fall Delay Time vs VCC Voltage

応用回路例

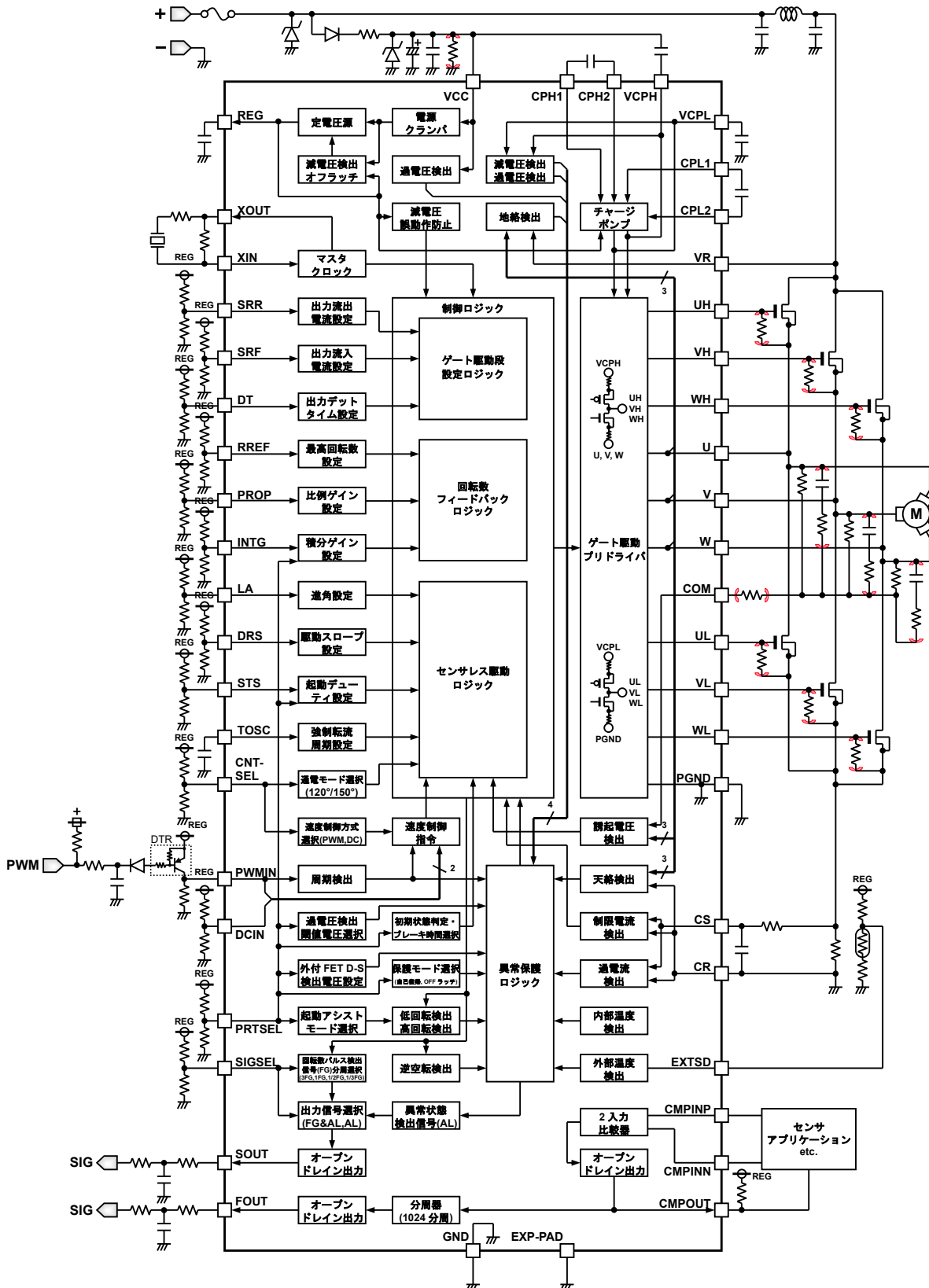


Figure 42. 速度制御アプリケーション回路

基板設計上の注意

1. ICの電源、ICのグラウンド、モータ出力、モータグラウンド配線はできるかぎり太くしてください。
2. ICのグラウンド配線はPCB基板のグラウンドコネクタ近くに位置してください。
3. VCC端子、外付けFETに付けるバイパスコンデンサはできる限りVCC端子、外付けFETの近くに配置してください。

アプリケーション回路設計上の注意

1. 電源入力端子 (VCC)

モータの逆起電力やPWMスイッチングノイズなどでV_{CC}が大きく振れる可能性がある場合は、バイパスコンデンサを極力端子近くに必ず配置し、V_{CC}電圧が安定するように調整してください。大電流使用時や逆起電力の大きいモータを使用される際には、必要に応じてコンデンサの容量を増やしてください。V_{CC}電圧が絶対最大定格を超えることのないようにご注意ください。絶対最大定格を超えない程度のツェナーダイオードをつけることも有効です。

広帯域で電源のインピーダンスを下げる必要がある場合、電解コンデンサと並列に0.01 μF ~ 0.1 μF 程度のセラミック・コンデンサを配置してください。また、VCC端子とGND端子に逆電圧が印加された場合も、ICが破壊に至る恐れがありますのでご注意ください。

2. グ라운드入力端子 (GND, PGND)

スイッチング電流によるノイズの低減や内部の基準電圧安定化のために、この端子からの配線インピーダンスはできるだけ低くし、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、他のGND配線と共通インピーダンスを持たないようにしてください。

3. 上側ゲート駆動用昇圧端子 (VCPH, CPH2, CPH1)

外付け上側FETの駆動用に昇圧回路を内蔵しており、VCPH-VCC = 1 μF 以上、CPH2-CPH1 = 0.1 μF (Typ) 端子間にコンデンサを接続することにより、V_{CC} + 9.5 V (Typ) の昇圧電圧がVCPH端子に発生します。モータ動作をご確認のうえ、決定してください。

4. 下側ゲート駆動用昇圧端子 (VCPL, CPL2, CPL1)

外付け下側FET用に昇圧回路を内蔵しており、VCPL-GND = 1 μF 以上、CPL2-CPL1 = 0.1 μF (Typ) 端子間にコンデンサを接続することにより、9.5 V (Typ) の昇圧電圧がVCPL端子に発生します。モータ動作をご確認のうえ、決定してください。

5. 上側ゲート駆動出力端子 (UH, VH, WH)

外付けFETの上側ゲート制御電圧はV_{CC} + 9.5 V (Typ) となります。各相の上側ゲート制御出力 (UH、VH、WH) と各相の検出電圧入力端子 (U、V、W) 間に、それぞれ15 kΩ (Typ) の抵抗が内蔵されています。

6. 下側ゲート駆動出力端子 (UL, VL, WL)

外付けFETの下側ゲート駆動電圧は9.5 V (Typ) となります。各相の下側ゲート制御出力 (UL、VL、WL) とPGND間に、15 kΩ (Typ) の抵抗が内蔵されています。

7. 検出電圧入力端子 (U, V, W)

外付け上側FETのソース側と接続してください。外付け上側FETの駆動回路はこの端子を基準に上側プリドライバ出力電圧を生成します。この端子がオープンになった状態で使用されると、外付け上側FETに想定以上の電圧が印加され、破壊に至る可能性があります。また、モータによる逆起電力の影響によりGND電位以下に振れる可能性があり、-4 V以下に振れた場合には誤動作や破壊に至ります。-4 V以下に振れる可能性がある場合にはショットキーダイオードを対GNDに挿入するなどの対策を施してください。

8. モータ中点検出電圧入力端子 (COM)

モータから中点配線を出している場合は、その配線をCOM端子に接続してください。モータから中点配線を出していない場合は、U、V、W端子とCOM端子の間にそれぞれ抵抗を接続することにより、擬似中点を作ります。抵抗値は330 Ω ~ 1 kΩを推奨します。モータ動作をご確認のうえ、決定してください。また、抵抗の許容損失にも注意してください。

9. 外部クロック入力端子 (XIN) /出力端子 (XOUT)

XIN-XOUTの間に帰還抵抗とセラミック発振子、XOUT-セラミック発振子間に制限抵抗を接続してください。セラミック発振子は10 MHz (Typ) を使用してください。

10. モータ電源参照電圧入力端子 (VR)

外付け上側FETのドレイン側と接続してください。外付け上側FETのドレイン・ソース電圧の異常保護検出の基準電圧になります。

11. 下側電流参照電圧入力端子 (CR)

グラウンド端子との配線インピーダンスはできるだけ低くし、最低電位になるようにしてください。外付け下側FETのドレイン・ソース電圧の異常保護検出の基準電圧になります。

12. 下側電流検出電圧入力端子 (CS)

モータ駆動電流検出用のシャント抵抗をCS-CR端子間、CS端子はローパスフィルタを必ず接続してください。電流制限の誤検出を発生させないようにノイズの影響の少ない配線を考慮し、PCB設計してください。

アプリケーション回路設計上の注意 — 続き

13. 基準電圧 (5 V) 出力端子 (REG)

REG 端子は 5 V (Typ) の基準電圧出力です。1 μ F 以上のコンデンサを接続することを推奨します。

14. 速度制御 PWM Duty 入力端子 (PWMIN)

PWMIN 端子に入力する PWM 信号のデューティで速度制御することが可能です。PWMIN 端子は内部で REG 端子に 110 k Ω (Typ) の抵抗でプルアップされています。また、アクティブ論理の設定は速度制御方式設定端子 (CNTSEL) (P.34 参照) によって選択できます。

15. 外部温度検出電圧入力端子 (EXTSD)

温度保護が必要な部品の近傍にサーミスタ抵抗を配置し、サーミスタ抵抗を含めた抵抗分圧入力により、所望する温度で過熱保護機能を動作させることが可能です。過熱保護の誤検出を発生させないようにノイズの影響の少ない配線を考慮してパターン設計してください。

16. 各設定入力端子 (PRTSEL, CNTSEL, SIGSEL, DCIN, RREF, INTG, PROP, STS, DRS, LA, DT, SRR, SRF)

13 パラメータを設定することで、多様なアプリケーションに対して最適なパラメータ選択が可能です。各パラメータの詳細については動作説明を参照してください。

17. 強制転流周期設定コンデンサ接続端子 (TOSC)

TOSC 端子はオープンでも基板容量により自走発振する場合がありますが、不安定条件のためオープン設定は禁止です。コンデンサの適正值はアプリケーションによって異なるため、通常動作する容量値範囲を確認し、適正值を決定してください。設定値の特長として、モータの磁極数が多いほど適正值が小さくなり、モータの慣性モーメントが大きいほど適正值が大きくなる傾向があります。モータ特性、使用環境、STS 設定との相関に注意して、十分な条件にて起動試験したうえでマージン設計を行ってください。

18. 回転数パルス信号/異常状態信号出力端子 (SOUT)

信号出力選択入力端子 (SIGSEL) によって選択した信号が SOUT 端子から出力されます。SOUT 端子はオープンドレイン出力のため、外部にて 1 k Ω ~ 100 k Ω 程度の抵抗でプルアップしてご使用ください。その際には、端子電圧及び電流が絶対最大定格を超えることのないようにご注意ください。

19. コンパレータ入力端子 (CMPINP, CMPINN)

モータ駆動制御と独立したコンパレータになります。使用しない場合は、入力範囲内で CMPINP 端子と CMPINN 端子の入力論理固定をしてください。

20. コンパレータ出力端子 (CMPOUT)

CMPOUT 端子はオープンドレイン出力のため、REG 端子もしくは外部にて 10 k Ω ~ 100 k Ω 程度の抵抗でプルアップしてご使用ください。外部から電圧入力する場合には、端子電圧及び電流が絶対最大定格を超えることのないようにご注意ください。

21. CMPOUT 分周信号出力端子 (FOUT)

CMPOUT の 1024 分周した信号が FOUT 端子から出力されます。FOUT 端子はオープンドレイン出力のため、外部にて 1 k Ω ~ 100 k Ω 程度の抵抗でプルアップしてご使用ください。その際には、端子電圧及び電流が絶対最大定格を超えることのないようにご注意ください。

22. ノンコネクション端子 (N.C.)

N.C.端子は IC 内部回路とは未接続となっていますが、発振などの予期せぬトラブルを生じる可能性があるため、基板パターン上では他配線の中継点とせずにオープンにしてください。

23. 裏面露出放熱板 (EXP-PAD)

裏面露出放熱板はグラウンド端子と同電位にしてください。

動作説明

1. 起動シーケンス

BD16851AEKV-C は、三相ブラシレス DC モータを位置検出用のホール素子を使用せずに駆動するプリドライバ IC です。電源投入して速度制御入力後、誘起電圧検出 40 回目までは起動デューティ設定 (STS) で動作します。その後、速度制御 PWM duty 入力 (PWMIN) で速度制御に遷移することで安定したセンサレス駆動を実現します。

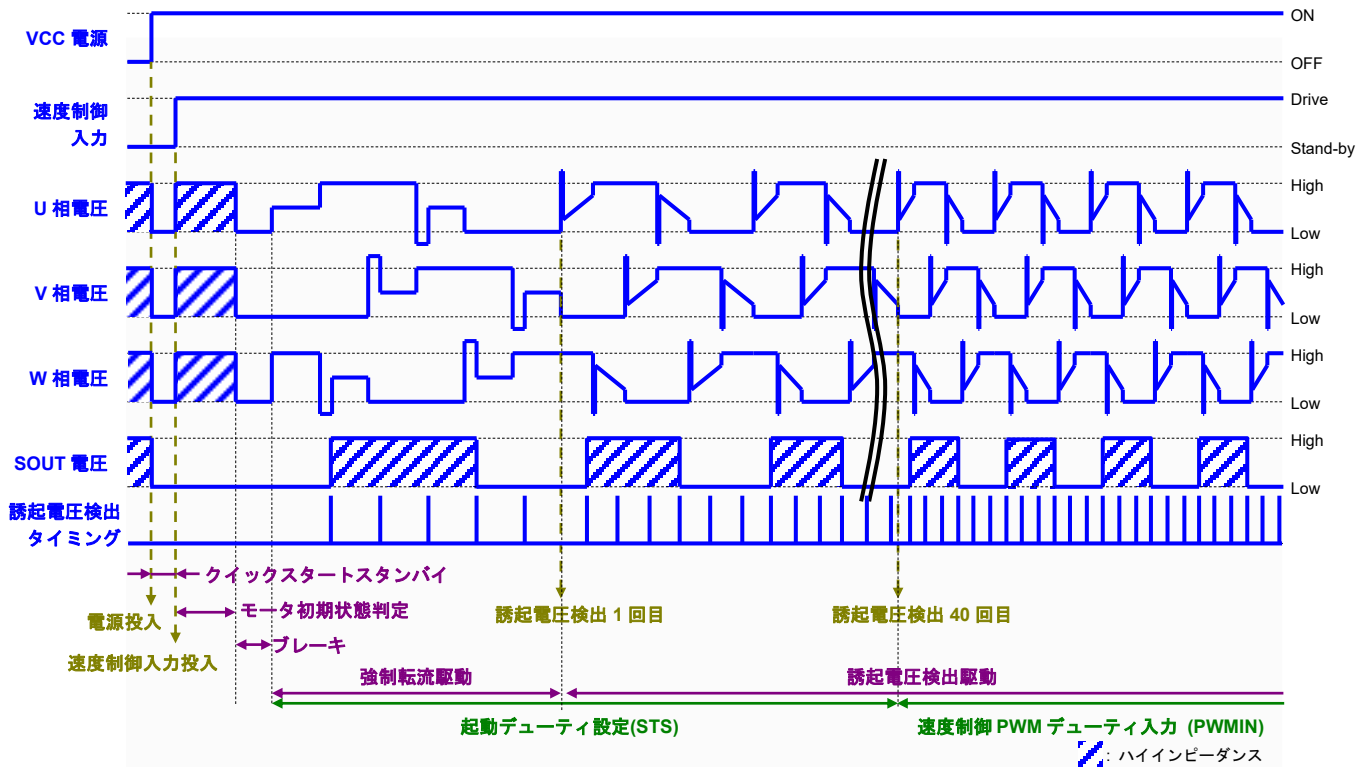


Figure 43. 起動シーケンス概略タイミングチャート (モータ停止、SOUT 初期論理 Low 選択時)

(1) クイックスタートスタンバイ

電源投入後、速度制御入力されるまでは、モータ駆動出力は Low 論理 (ブレーキ)、SOUT 出力は SIGSEL 設定に従った論理になります。

(2) モータ初期状態判定

電源投入して速度制御入力後、モータ状態 (正転、逆転、停止) を判定します。判定によって遷移するステートが異なります。モータ駆動出力はハイインピーダンス論理、SOUT 出力は SIGSEL 設定に従った論理になります。

Table 1. モータ初期状態判定表

判定	条件	遷移ステート
正転	誘起電圧 (正転論理) を検出	誘起電圧検出駆動
逆転	誘起電圧 (逆転論理) を検出	逆転保護
停止	上記以外	ブレーキ

(3) ブレーキ

モータ初期状態判定にて停止と判定すると、すべてのモータ駆動出力を Low 論理 (ブレーキ) にすることにより、モータを安定化させて強制転流駆動に遷移します。SOUT 出力は SIGSEL 設定に従った論理になります。

1. 起動シーケンス — 続き

(4) 強制転流駆動

IC 内部の基準信号に同期させ、モータ駆動出力論理を強制転流させます。この強制転流駆動によりモータから発生する誘起電圧を最短周期と最長周期の間に検出すれば、誘起電圧検出駆動に遷移します。誘起電圧を正常に検出できない場合、起動アシストにより、強制転流駆動を繰り返します。

(a) 強制転流周期

強制転流周期は、TOSC 端子の発振周期と IC 内部の定数 2 値範囲内で決まります。TOSC 端子とグラウンド間に接続した外付けコンデンサによる発振周期と強制転流周期 (最短、最長) の関係は以下のとおりです。

$$t_{TOSC} = \{C_{TOSC} \times (|I_{DTOSC}| + |I_{CTOSC}|) \times (V_{TOSCH} - V_{TOSCL})\} / (|I_{DTOSC}| \times I_{CTOSC}) \quad [s]$$

$$t_{OSCS} = t_{TOSC} \times 20 \quad [s]$$

$$t_{OSCL} = t_{TOSC} \times 50 \quad [s]$$

- t_{TOSC} : TOSC 発振周期 [s]
- C_{TOSC} : TOSC 容量値 [F]
- I_{DTOSC} : TOSC 放電電流 [A]
- I_{CTOSC} : TOSC 充電電流 [A]
- V_{TOSCH} : TOSC High 電圧 [V]
- V_{TOSCL} : TOSC Low 電圧 [V]
- t_{OSCS} : 強制転流最短周期 [s]
- t_{OSCL} : 強制転流最長周期 [s]

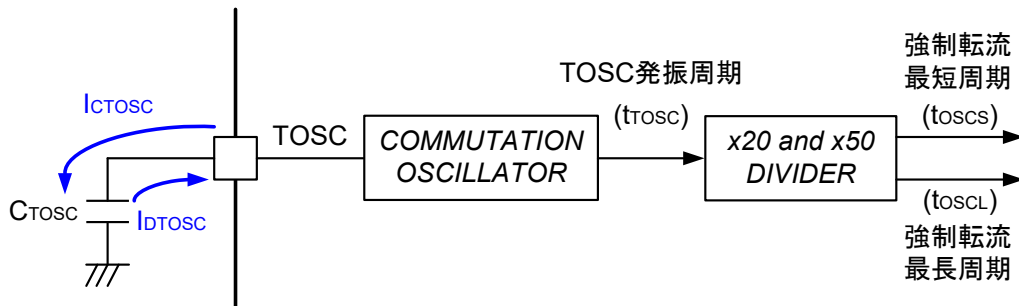


Figure 44. TOSC 内部回路図

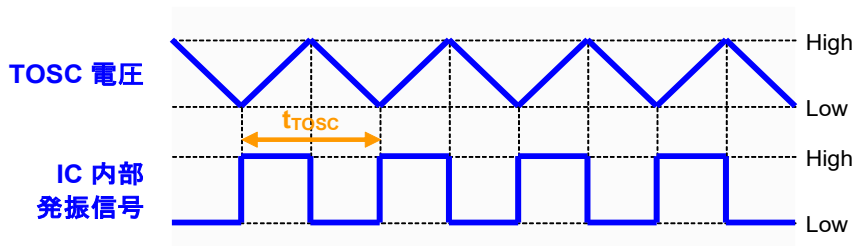


Figure 45. TOSC タイミングチャート

(ex.) TOSC 容量値 C_{TOSC} を 1000 pF とすると、TOSC 周期 t_{TOSC} は 50 μ s となり、強制転流は最短 1.0 ms から最長 2.5 ms になります。

$$t_{TOSC} = \frac{1000 \times 10^{-12} \times (|40 \times 10^{-6}| + |-40 \times 10^{-6}|) \times (2.0 - 1.0)}{(|40 \times 10^{-6}| \times -40 \times 10^{-6})} = 50 \times 10^{-6} \quad [s]$$

$$t_{OSCS} = 50 \times 10^{-6} \times 20 = 1.0 \times 10^{-3} \quad [s]$$

$$t_{OSCL} = 50 \times 10^{-6} \times 50 = 2.5 \times 10^{-3} \quad [s]$$

(4) 強制転流駆動 — 続き

(b) TOSC コンデンサ適正值設定

コンデンサの適正值はアプリケーションによって異なるため、通常動作する容量値範囲を確認し、適正值を決定してください。設定値の特長として、モータの磁極数が多いほど適正值が小さくなり、モータの慣性モーメントが大きいほど適正值が大きくなる傾向があります。モータ特性、使用環境などを考慮し、STS 設定との相関に注意して、十分な条件にて起動試験したうえでのマージン設計を行ってください。

Table 2. 強制転流周期対応表 (参考値)

TOSC 値 (C _{TOSC}) [pF]	最短周期 (toscs) [ms]	最長周期 (toscl) [ms]
100	0.10	0.25
150	0.15	0.38
220	0.22	0.55
330	0.33	0.83
470	0.47	1.18
680	0.68	1.70
1000	1.00	2.50
1500	1.50	3.75
2200	2.20	5.50
3300	3.30	8.25
4700	4.70	11.75
6800	6.80	17.00
10000	10.00	25.00

(c) 起動アシスト

強制転流駆動でのモータ駆動出力論理を 8 回切り替えても誘起電圧が未検出や誤検出する場合は、強制転流駆動からブレーキに戻り、再度、強制転流駆動のシーケンスを繰り返します。

起動アシスト 1 回または 1 s 間継続の 2 方式を後述の保護方式設定入力 (PRTSEL) (P.33 参照) によって選択できます。

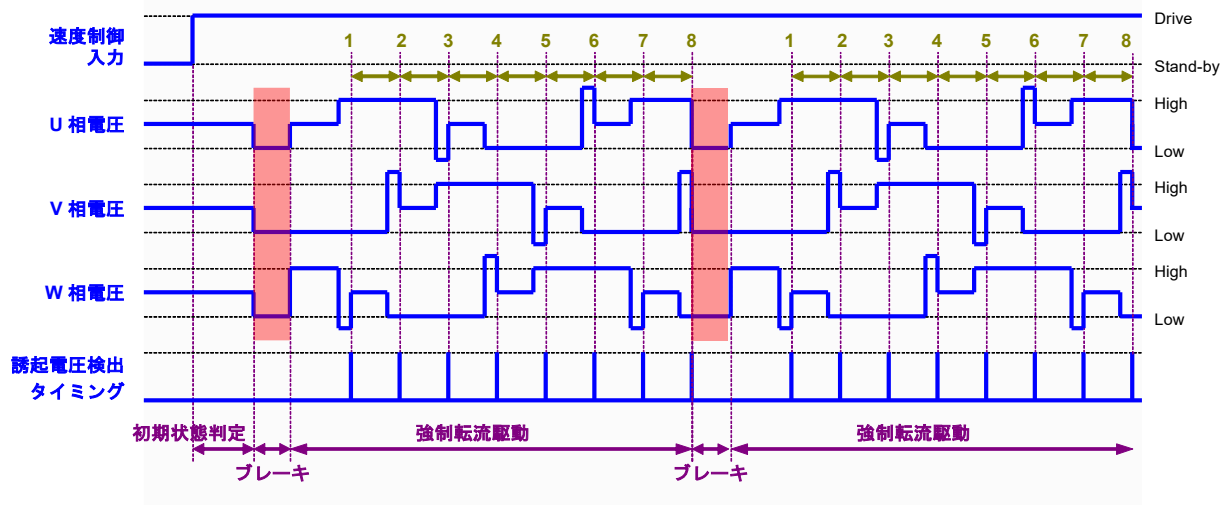


Figure 46. 起動アシストタイミングチャート

動作説明 — 続き

2. センサレス駆動

通電方式は 120°通電駆動と 150°通電 PWM ソフトスイッチング駆動の 2 方式を、後述の速度制御方式設定入力 (CNTSEL) (P.34 参照) によって選択できます。

(1) 120°通電駆動

誘起電圧を検出して、電気角 120°分ずつ通電させる駆動です。

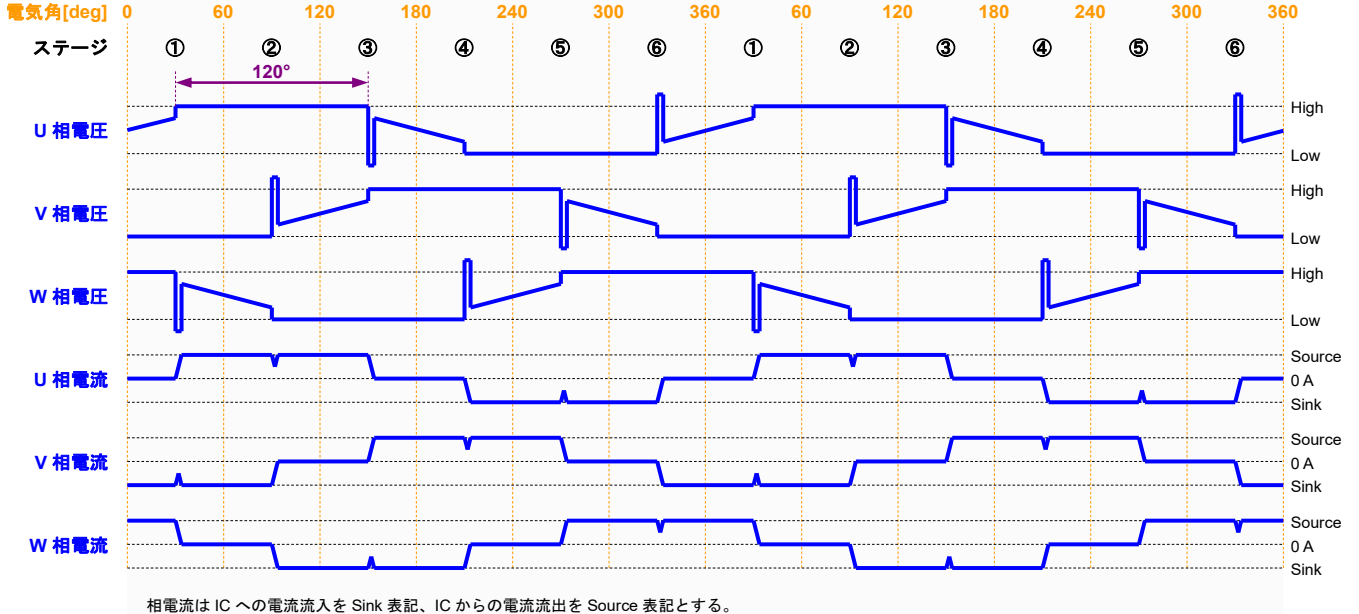


Figure 47. 120°通電駆動タイミングチャート

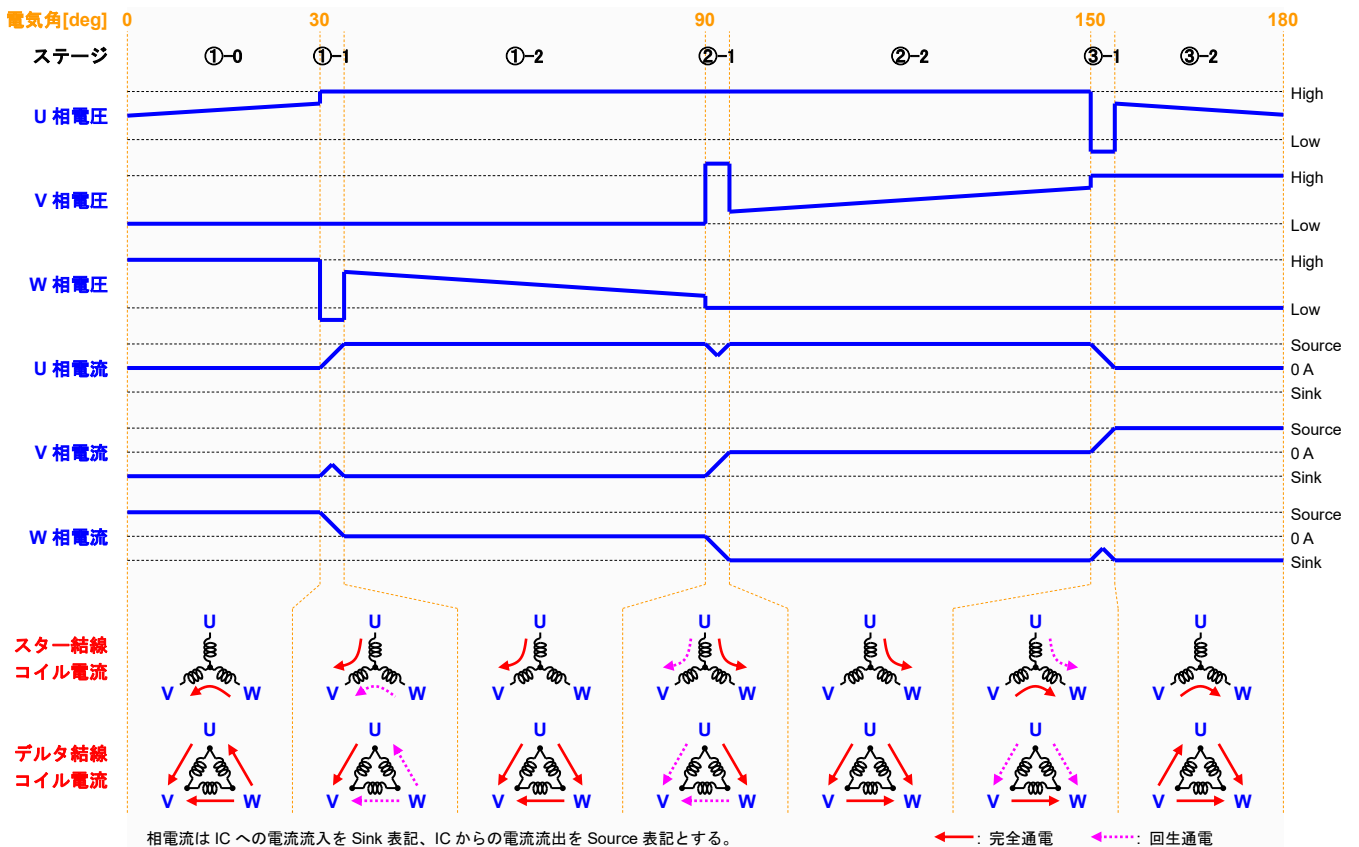


Figure 48. 120°通電駆動時のモータコイル電流推移

2. センサレス駆動 — 続き

(2) 150°通電 PWM ソフトスイッチング駆動

エコーノイズなどのモータ駆動音を低減させるために、モータ駆動出力相切り換え時に各相電圧を PWM 動作させ、そのデューティを徐々に変化させることにより各相電流をなめらかに推移させます。この PWM 動作しているソフトスイッチング区間と完全に通電している区間を合わせると電気角で約 150°となります。ソフトスイッチング区間の PWM 周波数は 78 kHz (Typ) です。

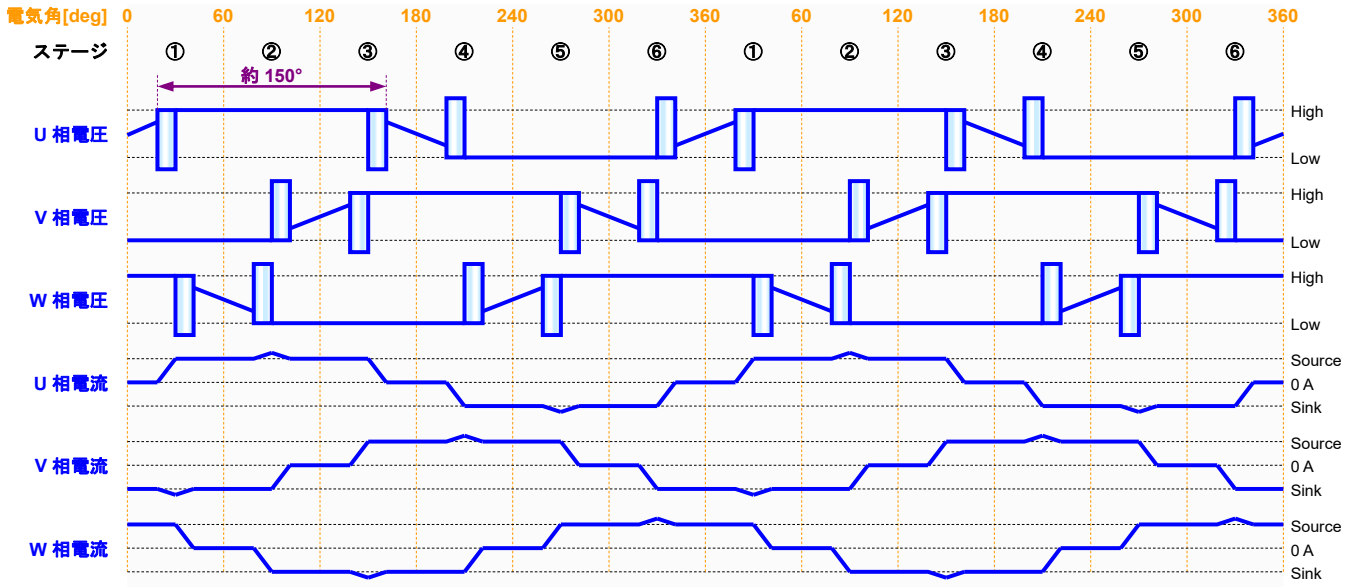


Figure 49. 150°通電 PWM ソフトスイッチング駆動タイミングチャート

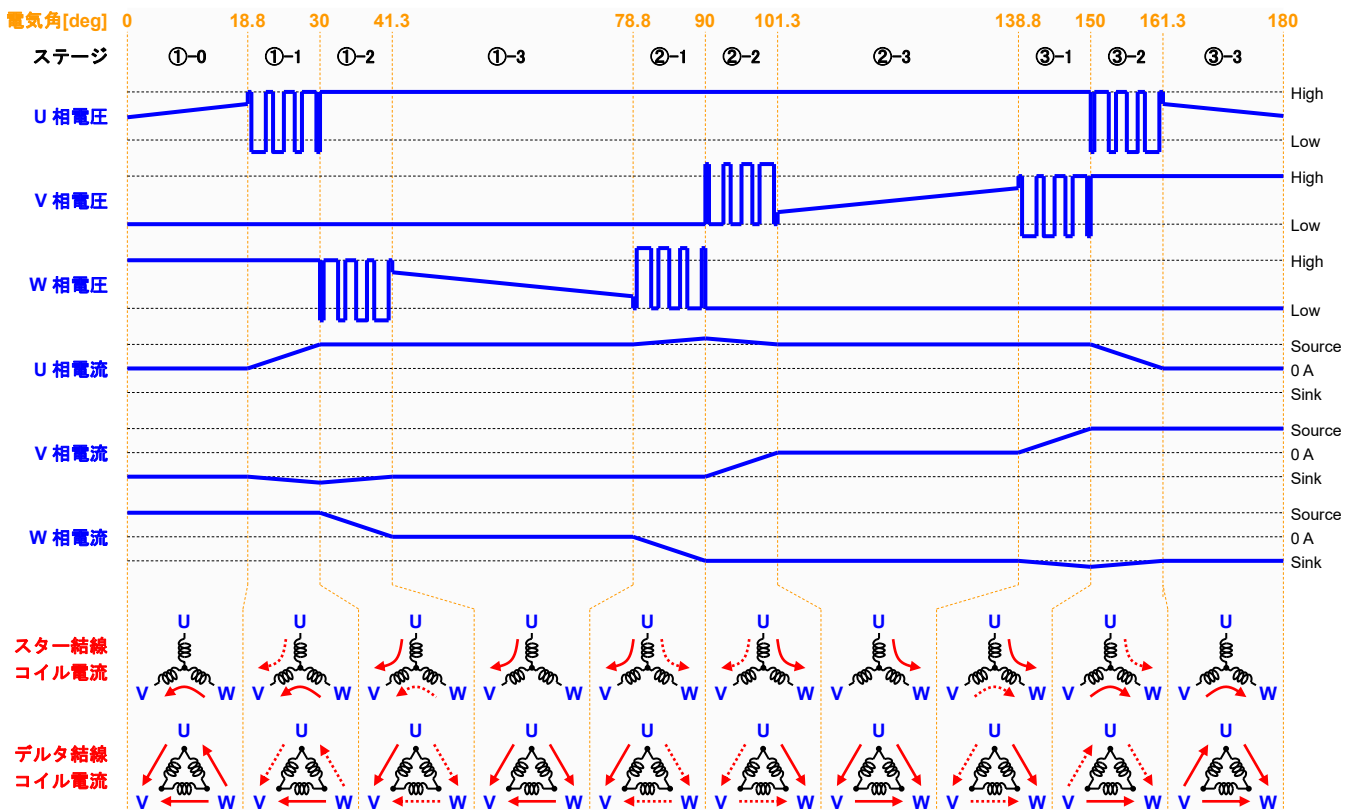


Figure 50. 150°通電 PWM ソフトスイッチング駆動時のモータコイル電流推移 (PWM Duty 幅はイメージ)

2. センサレス駆動 — 続き

(3) モータ中点検出電圧

モータから中点配線を出していない場合は、U、V、W 端子と COM 端子の間にそれぞれ抵抗を接続することにより、擬似中点を作ります。抵抗値は $330\ \Omega \sim 1\ \text{k}\Omega$ を推奨します。モータ動作をご確認のうえ、決定してください。また、抵抗の許容損失にも注意してください。

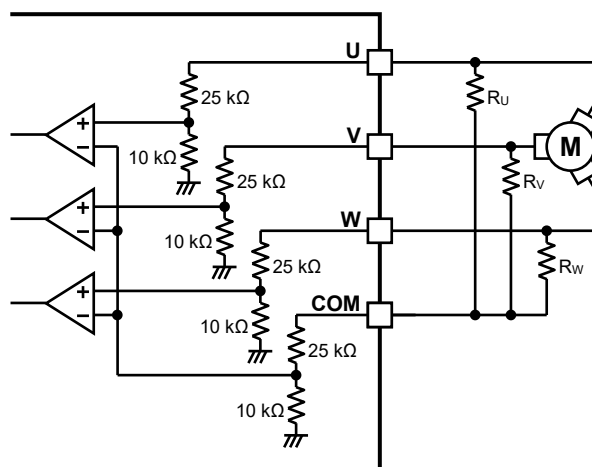


Figure 51. モータ中点検出電圧入力

動作説明 — 続き

3. A/D コンバータサンプリング

(1) 設定値サンプリングシーケンス

抵抗分圧で設定された電圧入力を入力を PRTSEL、CNTSEL、SIGSEL、DCIN、RREF、INTG、PROP、STS、DRS、LA、DT、SRR、SRF の順で常時サイクルして取得します。

(2) サンプリング分解能と設定数

ゼロスケールが GND でフルスケールが V_{REG} の範囲で 8 bit (256 階調) のサンプリング分解能があります。

各パラメータの設定数は下記のとおりです。

各端子の入力電圧は設定値の入力電圧範囲の中央値に設定することを推奨します。

Table 3. 各入力設定数と機能

端子名	設定数	機能
PRTSEL	16	保護方式設定
CNTSEL	16	速度制御方式設定
SIGSEL	16	SOUT 信号出力設定
DCIN	256	速度制御指令 DC 電圧
RREF	16	速度制御最高回転数設定
INTG	256	速度制御 (積分) ゲイン設定
PROP	64	速度制御 (比例) ゲイン設定
STS	256	起動デューティ設定
DRS	256	駆動スロープ設定
LA	16	進角設定
DT	16	出力デッドタイム設定
SRR	16	ゲート制御出力流出電流設定
SRF	16	ゲート制御出力流入電流設定

(3) 設定値更新の条件

ロジックリセット解除後から 13 ms 間で全パラメータの初期値が取得されます。

設定値の更新には、初期値から ± 1 LSB の範囲を超えること、変化した値が 3 回 ± 1 LSB 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。

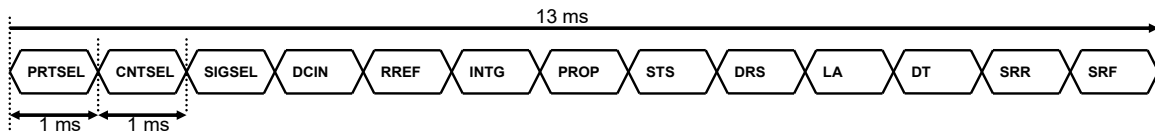


Figure 52. パラメータ設定値更新シーケンス

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(4) 保護方式設定 (PRTSEL)

保護モード、選択モード、外付け FET の特性に合わせて 16 モードから選択できます。

Table 4. PRTSEL パラメータ

モード	設定値 (Typ) [%] REG = 100 % のとき	保護 モード	選択 モード	外付け FET 検出電圧[mV]
16	96.86	自己 復帰	ファン モータ	1500
15	90.62			1000
14	84.36			400
13	78.12			200
12	71.86		ポンプ	1500
11	65.62			1000
10	59.36			400
9	53.12			200
8	46.86	OFF ラッチ	ファン モータ	1500
7	40.62			1000
6	34.36			400
5	28.12			200
4	21.86		ポンプ	1500
3	15.62			1000
2	9.36			400
1	3.12			200

選択モードによって、下記の 6 つの内部設定パラメータが選択されます。

Table 5. 選択モードに連動する内部パラメータ

内部パラメータ	動作説明	ファンモータ	ポンプ
過電圧保護閾値	12	20 V 動作 / 19 V 解除	30 V 動作 / 28 V 解除
初期状態判定+ブレーキ時間	1 (1), 1 (2)	50 ms + 26 ms	25 ms + 6.5 ms
起動アシスト回数	1 (4) (c)	1 回	1 s 間継続
速度制御 (積分) ゲイン 設定 (INTG)	3 (9)	128 段階 設定値 x 0.5 倍	256 段階 設定値 x 2 倍
速度制御 (比例) ゲイン 設定 (PROP)	3 (9)	64 段階 設定値 x 0.25 倍	64 段階 設定値 x 0.25 倍
速度制御 PWM デューティ 初期値	—	0 % (スロープ起動)	100 % (急峻起動)

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(5) 速度制御方式設定 (CNTSEL)

通電モード、PWMIN 入力異常時の動作、起動から 1.2 s までの制御、及び PWMIN アクティブ論理が 16 モードから選択できます。

Table 6. CNTSEL パラメータ

モード	設定値 (Typ) [%] REG = 100 % のとき	通電 モード	PWMIN 入力異常	起動から 誘起電圧検出 40 回	起動 1.2 s までの制御	起動 1.2 s 後 の制御	PWMIN アクティブ 論理
16	96.86	120°	停止	STS	PWMIN	PWMIN	High
15	90.62						Low
14	84.36				DCIN		High
13	78.12						Low
12	71.86		DCIN 動作		PWMIN		High
11	65.62				Low		
10	59.36				全速 (100 %)		High
9	53.12				Low		
8	46.86	150°	停止		PWMIN		High
7	40.62				Low		
6	34.36				DCIN		High
5	28.12						Low
4	21.86		DCIN 動作		PWMIN		High
3	15.62				Low		
2	9.36				全速 (100 %)		High
1	3.12				Low		

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(6) SOUT 信号出力設定 (SIGSEL)

電源投入後からブレーキまでの SOUT 信号出力の初期論理と通常時、異常時の SOUT 信号出力が 16 モードから選択できます。

Table 7. SIGSEL パラメータ

モード	設定値 (Typ) [%] REG = 100 % のとき	SOUT 信号 初期論理	SOUT 信号 通常時	SOUT 信号 異常時
16	96.86	Low	3FG	High
15	90.62	High		Low
14	84.36	Low		DIAG duty
13	78.12	Low	1FG	High
12	71.86	High		Low
11	65.62	Low		DIAG duty
10	59.36	Low	1/2FG	High
9	53.12	High		Low
8	46.86	Low		DIAG duty
7	40.62	Low	1/3FG	High
6	34.36	High		Low
5	28.12	Low		DIAG duty
4	21.86	High	High	Low
3	15.62			DIAG duty
2	9.36	Low	Low	High
1	3.12			DIAG duty

回転パルス信号はブレーキ後から U 相電圧に同期して出力されます。1FG 信号は電気角 360° で 1 周期を出力します。

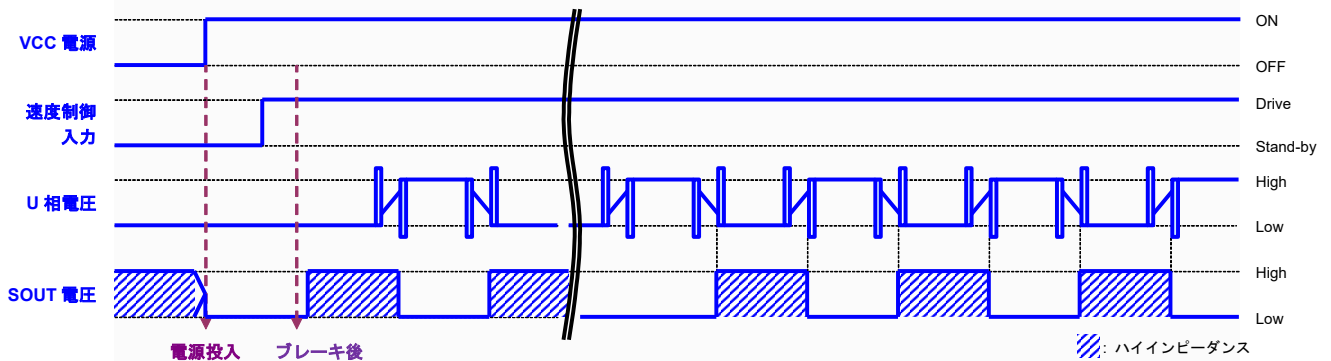


Figure 53. モード 11 またはモード 13 を選択した場合のタイミングチャート

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(7) 速度制御 DC 電圧 (DCIN)

GND から V_{REG} の範囲で 256 段階の設定ができます。

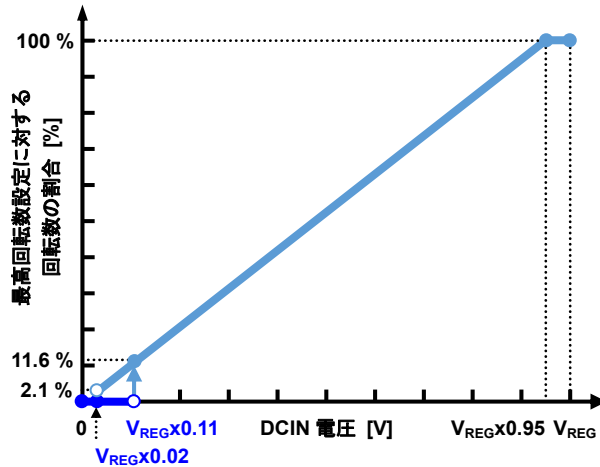


Figure 54. DCIN 制御プロファイル

(8) 速度制御最高回転数設定 (RREF)

最高回転数設定 f_{MAXRPM} が 15 モードから選択できます。

モード 1 を選択した場合のみ、PWMIN または DCIN 制御プロファイルに従ったオープン制御動作になります。

Table 8. RREF パラメータ

モード	設定値 (Typ) [%] REG = 100 % のとき	IC	モータ				
		f_{MAXRPM} [Hz] (1FG 換算)	4 極 [min ⁻¹]	6 極 [min ⁻¹]	8 極 [min ⁻¹]	10 極 [min ⁻¹]	12 極 [min ⁻¹]
16	96.86	800	24000	16000	12000	9600	8000
15	90.62	667	20000	13333	10000	8000	6667
14	84.36	600	18000	12000	9000	7200	6000
13	78.12	533	16000	10667	8000	6400	5333
12	71.86	467	14000	9333	7000	5600	4667
11	65.62	400	12000	8000	6000	4800	4000
10	59.36	333	10000	6667	5000	4000	3333
9	53.12	300	9000	6000	4500	3600	3000
8	46.86	275	8250	5500	4125	3300	2750
7	40.62	250	7500	5000	3750	3000	2500
6	34.36	225	6750	4500	3375	2700	2250
5	28.12	200	6000	4000	3000	2400	2000
4	21.86	175	5250	3500	2625	2100	1750
3	15.62	150	4500	3000	2250	1800	1500
2	9.36	133	4000	2667	2000	1596	1333
1	3.12	オープン 制御	-	-	-	-	-

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(9) 速度制御 (積分) ゲイン設定 (INTG)、速度制御 (比例) ゲイン設定 (PROP)

GND から V_{REG} の範囲で各段階の設定ができます。

速度制御入力による急加減速時に脱調しないよう、モータ特性や使用環境などを考慮し、使用されるモータアプリケーションに応じた条件にて試験し、十分なマージン設計を行ってください。

Table 9. INTG/PROP パラメータ

PRTSEL モード	選択モード	INTG	PROP
1 ~ 4	ポンプ	256 段階	64 段階
9 ~ 12		設定値 x 2 倍	設定値 x 0.25 倍
5 ~ 8	ファンモータ	128 段階	64 段階
13 ~ 16		設定値 x 0.5 倍	設定値 x 0.25 倍

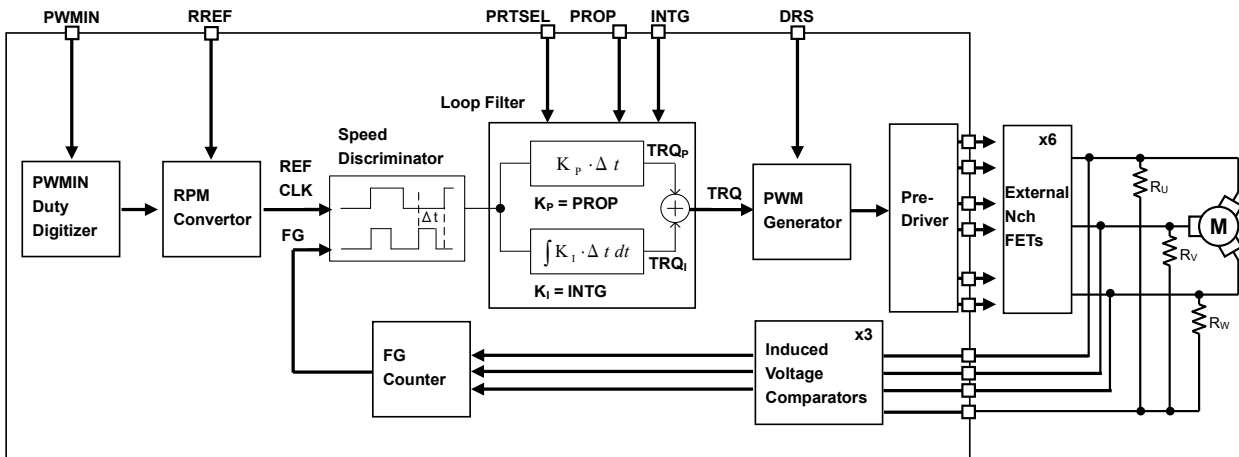


Figure 55. 速度制御ブロック図

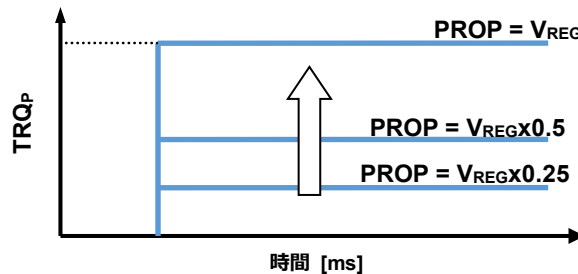


Figure 56. PROP ゲイン設定パラメータ特性

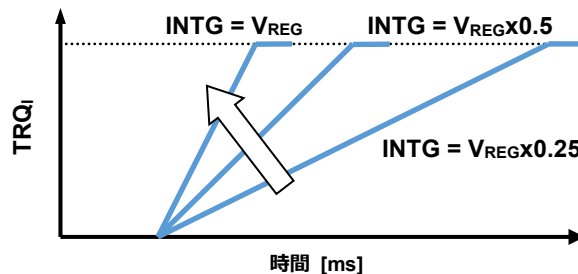


Figure 57. INTG ゲイン設定パラメータ特性

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(10) 起動デューティ設定 (STS)

GND から V_{REG} の範囲で 256 段階の設定ができます。

起動から誘起電圧検出 40 回目までの出力デューティ設定です。

STS 電圧を下げると出力デューティが下がり、起動時の突入電流を抑制できます。その反面、起動時間が長くなったり、起動トルクが不足して起動失敗したりすることもあります。

モータ特性、使用環境などを考慮し、TOSC コンデンサ設定との相関に注意して、十分な条件にて起動試験したうえでのマージン設計を行ってください。

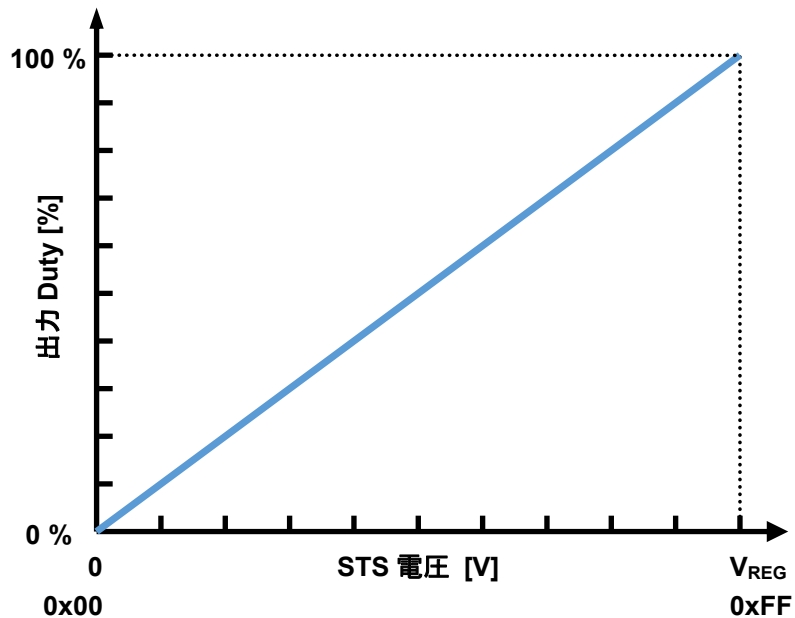


Figure 58. STS 制御プロファイル

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(11) 駆動スロープ設定 (DRS)

GND から V_{REG} の範囲で 256 段階の設定ができます。
 誘起電圧検出 40 回目以降の PWMIN 入力デューティ変化に対するスロープ設定です。
 PWMIN 入力デューティを急変させた場合に、出力 PWM duty が急変してモータが脱調することを回避する調整機能です。
 DRS 電圧を上げるとスロープ時間が長くなり、モータ回転数の変化が遅くなります。
 モータ特性、使用環境などを考慮し、速度ゲイン設定 (INTG、PROP) との相関に注意して、十分な条件にてデューティ急変動試験したうえでのマージン設計を行ってください。

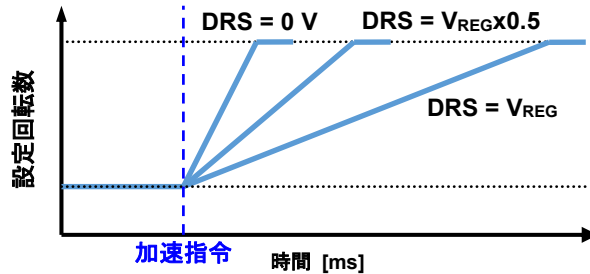


Figure 59. 加速指令時の設定回転数変化

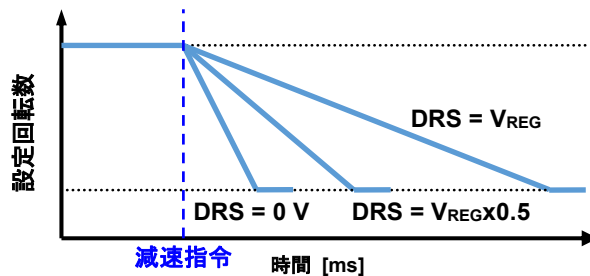


Figure 60. 減速指令時の設定回転数変化

(ex.) PWMIN 入力デューティを 50 % →100 % に変化させた場合の遷移時間
 PWM duty は 8 bit (256 階調) の分解能があるため

$$t_{SLP_{MIN}} = (256 - 128) \times 0.0114 = 1.459 \quad [\text{ms}]$$

$$t_{SLP_{MAX}} = (256 - 128) \times 2.944 = 376.8 \quad [\text{ms}]$$

Table 10. スロープ時間対応表 (参考値)

DRS 設定 [V]	1 ステップ時間 [ms/step]	PWMIN 50 % →100 % 遷移時間[ms]
0	0.0114	1.459
$V_{REG} \times 0.50$	1.483	189.8
V_{REG}	2.944	376.8

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(12) 進角設定 (LA)

進角度数設定が 16 モードから選択できます。

Table 11. LA パラメータ

モード	設定値 (Typ) [%] REG = 100 % のとき	進角度数[°]
16	96.86	30.00
15	90.62	28.13
14	84.36	26.25
13	78.12	24.38
12	71.86	22.50
11	65.62	20.63
10	59.36	18.75
9	53.12	16.88
8	46.86	15.00
7	40.62	13.13
6	34.36	11.25
5	28.12	9.38
4	21.86	7.50
3	15.62	5.63
2	9.36	3.75
1	3.12	0.00

(13) 出力デッドタイム設定 (DT)

出力デッドタイム設定が 16 モードから選択できます。

電源電圧が 20 V 以上の場合は、以下の表 (Table 12) の設定値の 2 倍に自動で変化します。

Table 12. DT パラメータ

モード	設定値 (Typ) [%] REG = 100 % のとき	デッドタイム [μs]
16	96.86	2.0
15	90.62	1.8
14	84.36	1.6
13	78.12	1.5
12	71.86	1.4
11	65.62	1.2
10	59.36	1.0
9	53.12	0.9
8	46.86	0.8
7	40.62	0.7
6	34.36	0.6
5	28.12	0.5
4	21.86	0.4
3	15.62	0.3
2	9.36	0.2
1	3.12	0.1

3. A/D コンバータサンプリング — 続き

(14) ゲート駆動出力流出電流設定 (SRR) 、ゲート駆動出力流入電流設定 (SRF)

ゲート制御出力電流設定が流出時と流入時、それぞれ 16 モードから選択できます。

Table 13. SRR/SRF パラメータ

モード	設定値 (Typ) [%] REG = 100 % のとき	出力流出電流 (SRR) [mA]	出力流入電流 (SRF) [mA]
16	96.86	35	110
15	90.62	33	100
14	84.36	31	95
13	78.12	30	85
12	71.86	29	80
11	65.62	28	70
10	59.36	27	60
9	53.12	26	50
8	46.86	25	45
7	40.62	23	40
6	34.36	22	35
5	28.12	21	30
4	21.86	19	25
3	15.62	15	20
2	9.36	12	16
1	3.12	10	12

動作説明 — 続き

4. 外部クロック入力インタフェース

XIN-XOUT の間に帰還抵抗 R_f とセラミック発振子、XOUT-セラミック発振子間に制限抵抗 R_d を接続することで発振動作します。XIN に 10 MHz の周波数の発振信号を入力してください。

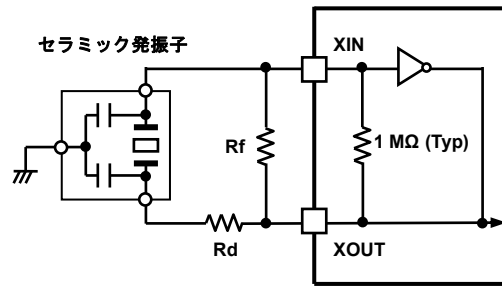


Figure 61. 外部クロック入力インタフェース回路

5. 定電圧出力

抵抗分圧設定やプルアップなどのため、REG 出力 (5.0 V Typ) を設けています。REG 出力電流が絶対最大定格を超えることのないようご注意ください。安定化のため、対 GND にコンデンサ 1 μ F 以上を接続してください。REG 出力端子が地絡した場合、IC 保護のため REG 出力を OFF ラッチする機能を備えています。OFF ラッチ動作すると、電源を再投入しない限り復帰動作しません。

6. 速度制御

(1) 速度制御 PWM duty 入力 (PWMIN)

PWMIN に入力する PWM 信号のデューティで速度制御することが可能です。PWMIN 端子は 110 k Ω (Typ) の抵抗で内部電源 (REG) にプルアップされています。また、アクティブ論理の設定は速度制御方式設定入力 (CNTSEL) によって選択できます。また、入力デューティは、8 bit (256 階調) のサンプリング分解能があります。

Table 14. PWMIN 入力周波数

PWMIN 入力周波数	動作モード	出力
< 6.6 Hz	保護動作 (PWM 入力異常)	OFF (Hi-Z)
6.8 Hz ~ 1000 Hz	アクティブ	通常
1050 Hz <	保護動作 (PWM 入力異常)	OFF (Hi-Z)

Table 15. PWMIN 入力デューティ

	PWMIN 入力デューティ [%]			
	0 ~ 2	3 ~ 10	11 ~ 99	100
停止時	クイックスタート スタンバイ	クイックスタート スタンバイ	起動	PWM 入力異常
駆動時	クイックスタート スタンバイ	駆動 ^(Note 1)	駆動	PWM 入力異常

(Note 1) モータロックを検出した場合、復帰タイミングでクイックスタートスタンバイ

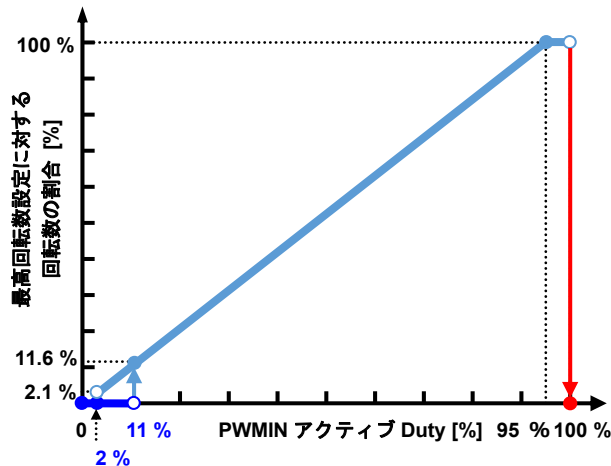


Figure 62. PWMIN 制御プロファイル

6. 速度制御 — 続き

(2) 速度制御 DC 電圧入力 (DCIN)

Figure 54. DCIN 制御プロファイルに従い、DCIN に入力する DC 電圧で速度制御することが可能です。ただし、DCIN 入力
が有効な条件は、速度制御方式設定入力 (CNTSEL) によって決定されます。

Table 16. DCIN 入力電圧

	DCIN 入力電圧 [V]		
	$0 \sim V_{REG} \times 0.02$	$V_{REG} \times 0.03$ $\sim V_{REG} \times 0.10$	$V_{REG} \times 0.11 \sim$
停止時	クイックスタート スタンバイ	クイックスタート スタンバイ	起動
駆動時	クイックスタート スタンバイ	駆動 ^(Note 1)	駆動

(Note 1) モータロックを検出した場合、復帰タイミングでクイックスタートスタンバイ

動作説明 — 続き

7. 電流制限 (カレントリミット)

外付けシャント抵抗の両端の電圧を検出して電流量を求め、外付け FET に想定以上の大電流が流れることを防ぐための機能です。下側電流検出電圧入力 (CS) と下側電流参照電圧入力 (CR) 間の電圧差が設定電圧 100 mV (Typ) 以上を検出すると、その時に通電しているモータ駆動出力をそれぞれ High, High 論理か Low, Low 論理 (ショートブレーキ論理) にして、モータ駆動電流を遮断します。

(1) 電流制限検出と PWM 動作

電流制限時間 t_{CLL} : 16 μ s (Typ) 後、CS 電圧が電流制限検出電圧 V_{CLL} : 100 mV (Typ) 未満になっていれば電流制限が解除し、モータ駆動出力は復帰します。電流制限は制限 (モータ駆動出力ブレーキ) と検出 (モータ駆動出力 ON) を繰り返す PWM 動作になります。

また、Figure 63 のように電流制限時間 t_{CLL} 後でも電流制限状態の場合、検出時間 t_{CLLDET} : 3.2 μ s (Typ) の間は、モータ駆動出力を ON させます。電流制限が解除されるまで、電流検出と電流制限を繰り返します。

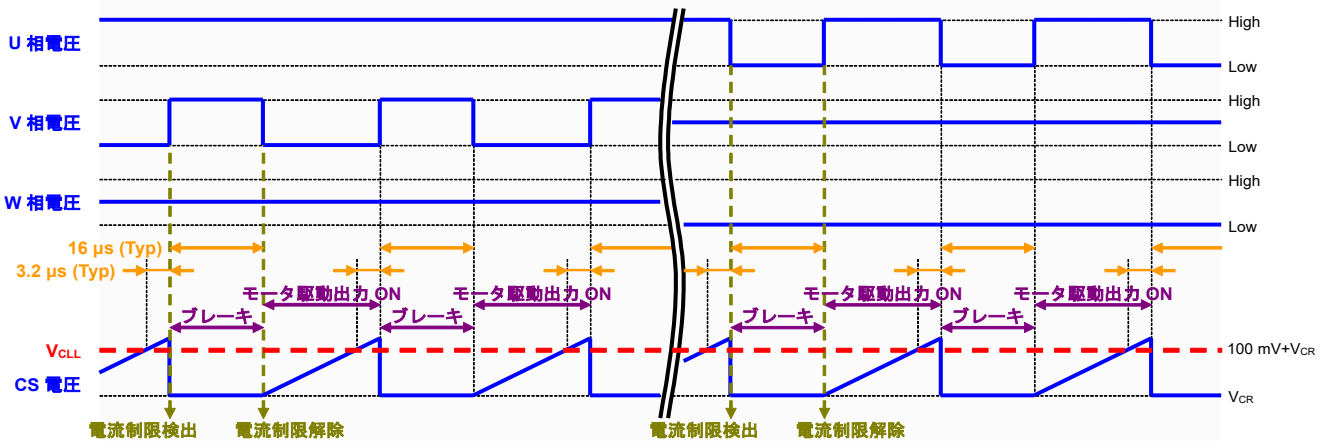


Figure 63. 電流制限 PWM 動作タイミングチャート 1

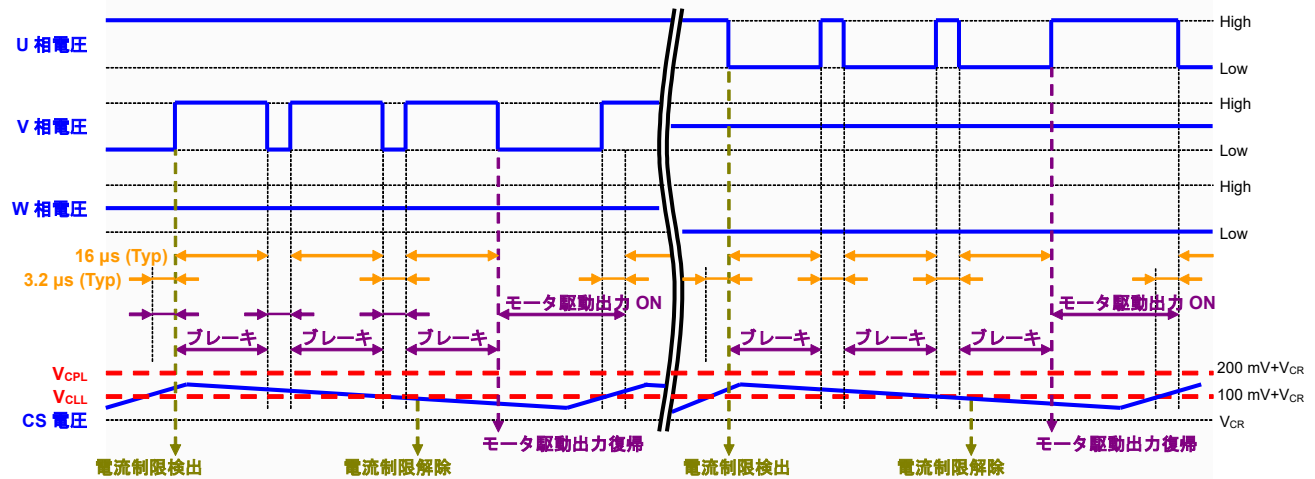


Figure 64. 電流制限 PWM 動作タイミングチャート 2

7. 電流制限 (カレントリミット) — 続き

(2) 電流制限設定

モータ駆動電流検出抵抗 R_1 と IC 内部の電流制限検出電圧にて、電流制限値を設定することができます。

$$I_{CLL} = V_{CLL} / R_1 \quad [A]$$

I_{CLL} : 電流制限設定電流 [A]

V_{CLL} : 電流制限検出電圧 [V] (Typ 100 mV)

R_1 : モータ駆動電流検出抵抗 [Ω]

(ex.) モータ駆動電流検出抵抗 R_1 を 10 m Ω とすると、電流制限設定電流 I_{CLL} は 10 A となります。

$$I_{CLL} = \frac{100 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 10 \quad [A]$$

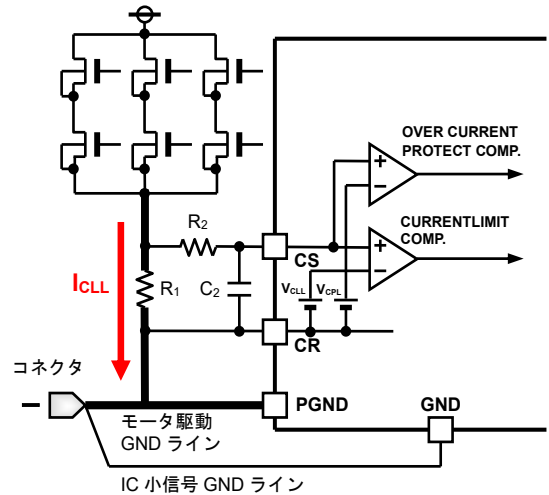


Figure 65. カレントリミット設定と GND ライン

(3) 電流制限誤検出対策

Figure 65 における R_2 , C_2 は CS 電圧ローパスフィルタです。電流制限の誤検出を発生させないようにノイズの影響の少ない配線を考慮してください。

動作説明 — 続き

8. Nch-Nch MOS FET 駆動プリドライバ

(1) チャージポンプ

コールドクランキング時の低電圧動作に対応するため、上側 FET の駆動用に二段昇圧型回路を内蔵しています。VCPH-VCC = 1 μF 以上、CPH2-CPH1 = 0.1 μF 端子間にコンデンサを接続することにより、VCC + 9.5 V (Typ) の昇圧電圧が VCPH 端子に発生します。

同様に、下側 FET 駆動用に一段昇圧回路を内蔵しています。VCPL-GND = 1 μF 以上、CPL2-CPL1 = 0.1 μF 端子間にコンデンサを接続することにより、9.5 V (Typ) の昇圧電圧が VCPL 端子に発生します。

各コンデンサは、配線インピーダンスを小さくするためにピンのできるだけ近くに配置してください。

昇圧電圧異常時に加えて、VCC 過電圧、出力地絡、出力天絡、過熱保護時も昇圧動作を停止します。

(2) 定電流出力

出力スルーレートを 16 段階の電流値で調整できる定電流出力駆動方式です。ゲート制御出力流出電流設定入力 (SRR)、ゲート制御出力流入電流設定入力 (SRF)、出力デッドタイム設定入力 (DT) の 3 パラメータにより駆動する MOS FET 特性に最適な設定がシンプルにできます。

(3) 同期整流駆動

PWM 動作時は、電流効率を上げるために同期整流方式を採用しています。出力デッドタイム設定 (DT) で上下出力のゲート制御タイミングを生成します。

9. 信号出力

(1) オープンドレイン出力 (SOUT)

信号出力設定入力 (SIGSEL) によって選択した信号が SOUT 端子から出力されます。SOUT 端子はオープン Drain 出力のため、外部にて 1 kΩ ~ 100 kΩ 程度の抵抗でプルアップしてご使用ください。その際には、端子電圧及び電流が絶対最大定格を超えることのないようご注意ください。

(2) モータ回転数算出

1FG 周波数とモータ回転数との関係を下式に表します。

$$N = (2 \times f) / P \times 60 \quad [\text{min}^{-1}]$$

N : モータ回転数 [min^{-1}]

f : 1FG 出力周波数 [Hz]

P : モータ極数 [極]

(ex.) 8 極モータ駆動にて FG 周波数 f が 500 Hz とすると、毎分の回転数 N は 7500 min^{-1} となります。

$$N = (2 \times 500) / 8 \times 60 = 7500 \quad [\text{min}^{-1}]$$

(3) DIAG Duty

保護機能が動作した場合、SOUT 信号のデューティを変化させる DIAG 機能^(Note 1) が動作します。

この信号は信号出力設定入力 (SIGSEL) で DIAG duty のモードを選択した場合に SOUT 端子から出力されます。

DIAG 機能が動作している間は、SOUT 信号の周波数は 5 Hz です。SOUT 信号のデューティは、各保護モードによって異なるデューティが出力されます。同時に 2 つ以上の保護機能が動作した場合は、優先順位の高い保護のデューティが出力されます。

(Note 1) DIAG 機能のデューティは、High アクティブの論理で出力されます。

Table 17. DIAG Duty

優先順位	保護機能	DIAG Duty [%]
1	VCC 過電圧	10
2	出力 GND ショート	20
3	出力 VCC ショート	30
4	過熱	40
5	昇圧電圧異常	60
6	PWM 入力異常	70
7	モータロック	80
8	モータ逆空転	90

動作説明 — 続き

10. アナログ フロント エンド

(1) オープンドレイン出力コンパレータ

2つのコンパレータ入力端子 (CMPINP, CMPINN) とオープンドレイン出力端子 (CMPOUT) のコンパレータです。CMPOUT 端子はオープンドレイン出力のため、REG もしくは外部にて 10 kΩ ~ 100 kΩ 程度の抵抗でプルアップしてご使用ください。外部電圧でプルアップする場合には、端子電圧及び電流が絶対最大定格を超えることのないようにご注意ください。

(2) 分周器

CMPOUT を 1024 分周した信号を FOUT から出力します。

(3) オープンドレイン出力 (FOUT)

FOUT 端子はオープンドレイン出力のため、外部にて 1 kΩ ~ 100 kΩ 程度の抵抗でプルアップしてご使用ください。その際には、端子電圧及び電流が絶対最大定格を超えることのないようにご注意ください。

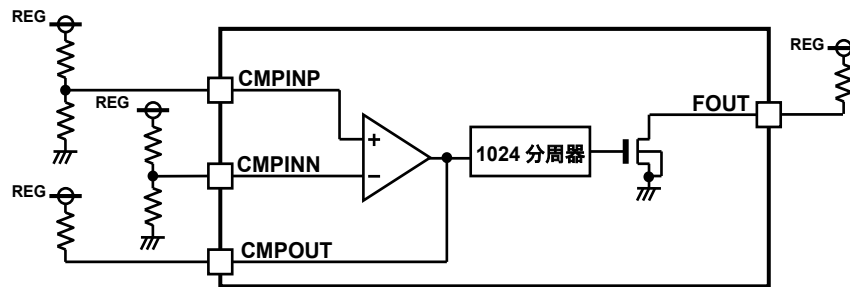


Figure 66. アナログ フロント エンド

動作説明 — 続き

11. 出力保護

(1) 保護モード

自己復帰と OFF ラッチを保護方式設定入力 (PRTSEL) によって選択できます。

(2) 自己復帰

解除フラグなしで、各保護の解除条件によって再起動するモードです。

VCC 過電圧、出力地絡、出力天絡、過熱保護時は昇圧動作を停止します。そのため VCC 過電圧、出力地絡、出力天絡、過熱保護が解除後、さらに昇圧異常の減電圧解除条件である 600 ms 経過後に再起動します。

Table 18. 自己復帰

優先順位	停止モード		保護動作条件		昇圧動作	プリドライバ出力 (U, V, W 出力)	
			異常検出	保護解除		モード	論理
1	VCC 過電圧	OVP = 30 V 設定	V _{CC} = 30 V (Typ) 以上	V _{CC} = 28 V (Typ) 以下	停止	Open	Low (Hi-Z)
		OVP = 20 V 設定	V _{CC} = 20 V (Typ) 以上	V _{CC} = 19 V (Typ) 以下			
2	出力 GND ショート		VR (モータ電源参照電圧入力) と U,V,W (モータ駆動出力) の電圧差が V _{OCP} 以上	検出から 600 ms (Typ) 後	停止	Open	Low (Hi-Z)
3	出力 VCC ショート	ドレインソース間検出	U,V,W (モータ駆動出力) と CR (下側電流参照電圧入力) の電圧差が V _{OCP} 以上	検出から 600 ms (Typ) 後	停止	Open	Low (Hi-Z)
		シャント抵抗検出	RNF ラインに過電流 (V _{CPL} 200 mV (Typ) ÷ モータ駆動電流検出抵抗)				
4	過熱	TSD	T _j = 175 °C (Typ) 以上	T _j = 150 °C (Typ) 以下	停止	Open	Low (Hi-Z)
		EXTSD	V _{EXTSD} = 2.5 V 以下	V _{EXTSD} = 2.9 V 以上			
5	昇圧電圧異常	過電圧	V _{CPH} - V _{CC} または V _{CPL} = 13 V 以上	V _{CPH} - V _{CC} または V _{CPL} = 12 V 以下	停止	Open	Low (Hi-Z)
		減電圧	V _{CPH} - V _{CC} または V _{CPL} = 3.5 V 以下	検出から 600 ms (Typ) 後			
6	PWM 入力異常	周波数	1050 Hz 以上を 150 ms 間継続	正常周波数 (6.8 Hz ~ 1000 Hz) の同一デューティ (±0.8%) を 3 回連続入力	動作	Open	Low (Hi-Z)
		デューティ	Duty = 100 % を 150 ms 間継続				
7	モータロック	高速回転	1FG = 3.3 kHz (Typ) 以上	検出から 1 s (Typ) または 10 s (Typ) 後	動作	Open	Low (Hi-Z)
		低速回転	1FG = 5 Hz (Typ) 以下				
8	モータ逆空転		初期状態判定時に逆転論理を 6 回連続して検出	検出から 1 s (Typ) 後	動作	Brake	上/Low 下/High (Low)

11. 出力保護 — 続き

(3) OFF ラッチ

PWMIN 入力に OFF 論理を 1 s 間以上入力する解除フラグによって、再起動するモードです。

Table 19. OFF ラッチ

優先順位	停止モード		保護動作条件		昇圧動作	ブリドライバ出力 (U, V, W 出力)			
			異常検出	保護解除		モード	論理		
1	VCC 過電圧	OVP = 30 V 設定	V _{CC} = 30 V (Typ) 以上		停止	Open	Low (Hi-Z)		
		OVP = 20 V 設定	V _{CC} = 20 V (Typ) 以上						
2	出力 GND ショート		VR (モータ電源参照電圧入力) と U, V, W (モータ駆動出力) の電圧差が V _{OCP} 以上			停止	Open	Low (Hi-Z)	
3	出力 VCC ショート	ドレイン-ソース間検出	U, V, W (モータ駆動出力) と CR (下側電流参照電圧入力) の電圧差が V _{OCP} 以上			停止	Open	Low (Hi-Z)	
		シャント抵抗検出	RNF ラインに過電流 (V _{CPL} 200 mV (Typ) ÷ モータ駆動電流検出抵抗)						
4	過熱	TSD	T _j = 175 °C (Typ) 以上				停止	Open	Low (Hi-Z)
		EXTSD	V _{EXTSD} = 2.5 V 以下						
5	昇圧電圧異常	過電圧	V _{CPH} - V _{CC} または V _{CPL} = 13 V 以上				停止	Open	Low (Hi-Z)
		減電圧	V _{CPH} - V _{CC} または V _{CPL} = 3.5 V 以下						
6	PWM 入力異常	周波数	1050 Hz 以上を 150 ms 間継続		動作		Open	Low (Hi-Z)	
		デューティ	Duty = 100 % を 150 ms 間継続						
7	モータロック	高速回転	1FG = 3.3 kHz (Typ) 以上			動作	Open	Low (Hi-Z)	
		低速回転	1FG = 5 Hz (Typ) 以下						
8	モータ逆空転		初期状態判定時に逆転論理を 6 回連続して検出	検出から 1 s (Typ) 後		動作	Brake	上/Low 下/High (Low)	

動作説明 — 続き

12. VCC 過電圧保護 (OVP; Over Voltage Protection)

過電圧状態で駆動 FET に大電流が流れることを防ぐための保護機能です。規定の電源電圧以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。同時に昇圧動作も停止します。
 過電圧保護解除から 600 ms 後に再起動します。
 30 V 検出、28 V 解除と、20 V 検出、19 V 解除の 2 つの設定が保護方式設定 (PRTSEL) によって選択できます。

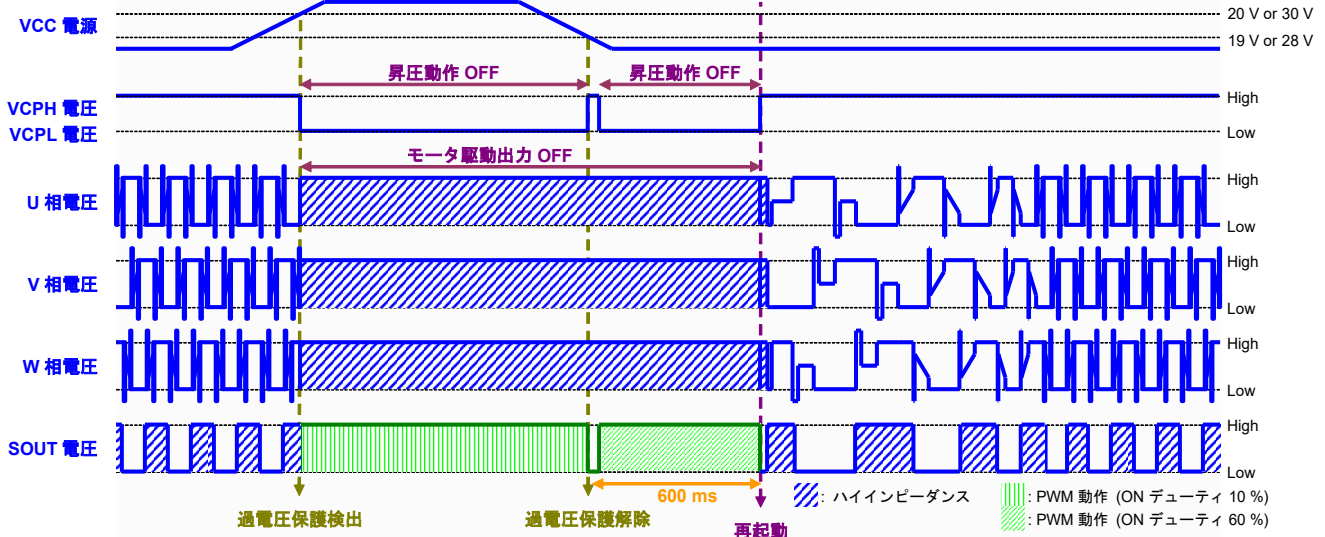


Figure 67. VCC 過電圧保護タイミングチャート

13. 過電流保護 (OCP; Over Current Protection)

(1) 外付け FET ドレイン-ソース間電圧検出

外付け FET のドレイン-ソース間電圧を検出することで、駆動 FET に大電流が流れることを防ぐための保護機能です。設定電圧以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。同時に昇圧動作も OFF します。
 過電流保護タイマ解除から 600 ms 後に再起動します。
 200 mV、400 mV、1000 mV、1500 mV の 4 つの設定が、保護方式設定入力 (PRTSEL) によって選択できます。

(a) 上側 FET ドレイン-ソース間電圧検出

モータ電源参照電圧入力 (VR) とモータ駆動出力 (U、V、W) 間の電圧差が設定電圧以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。この停止モードは出力地絡になります。

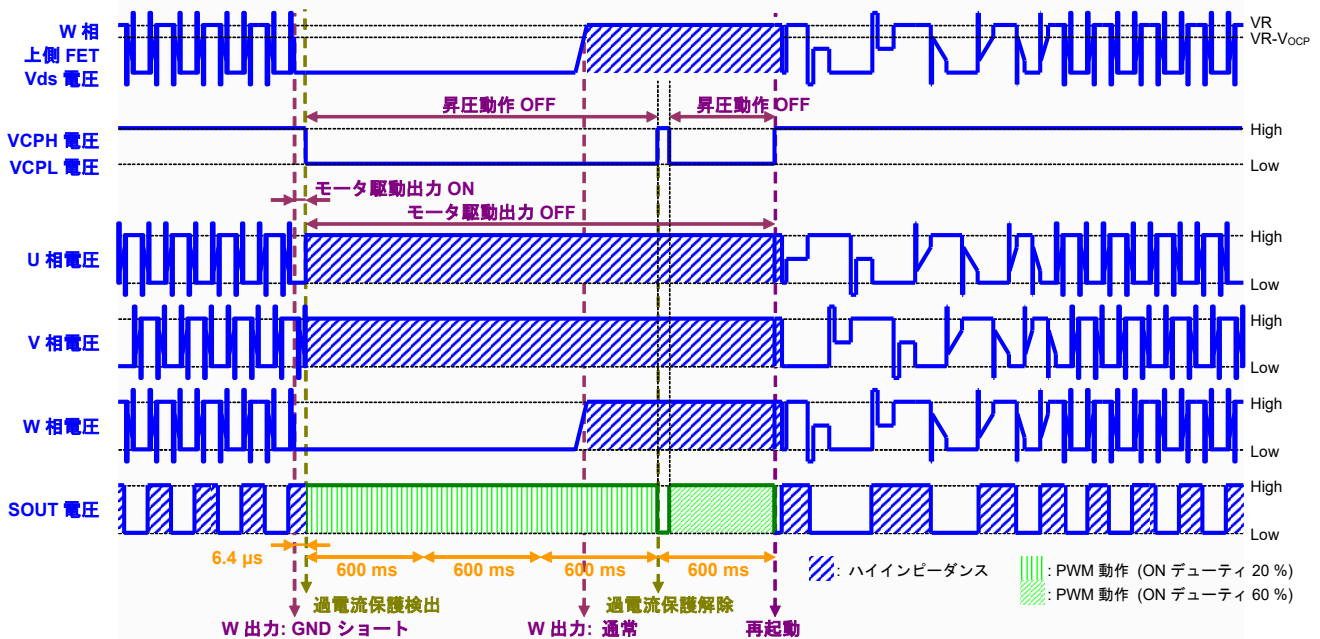


Figure 68. 上側 FET 過電流検出タイミングチャート (W 相が GND ショート)

(1) 外付け FET ドレイン-ソース間電圧検出 — 続き

(b) 下側 FET ドレイン-ソース間電圧検出

モータ駆動出力 (U、V、W) と下側電流参照電圧入力 (CR) 間の電圧差が設定電圧以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF し、出力天絡での停止モードになります。

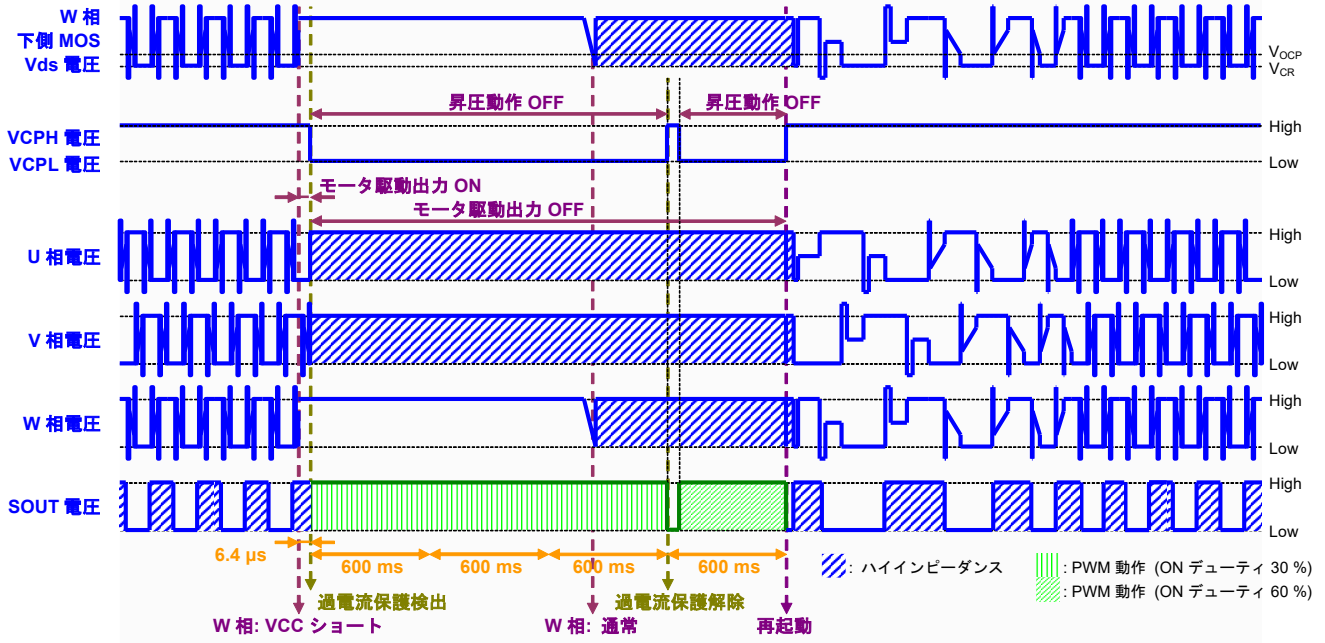


Figure 69. 下側 FET 過電流検出タイミングチャート (W 相が VCC ショート)

(2) 外付けシャント抵抗検出

外付けシャント抵抗の両端電圧を検出することで、駆動 FET に大電流が流れることを防ぐための保護機能です。下側電流検出電圧入力 (CS) と下側電流参照電圧入力 (CR) 間の電圧差が設定電圧 200 mV (Typ) 以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。出力天絡での停止モードになります。

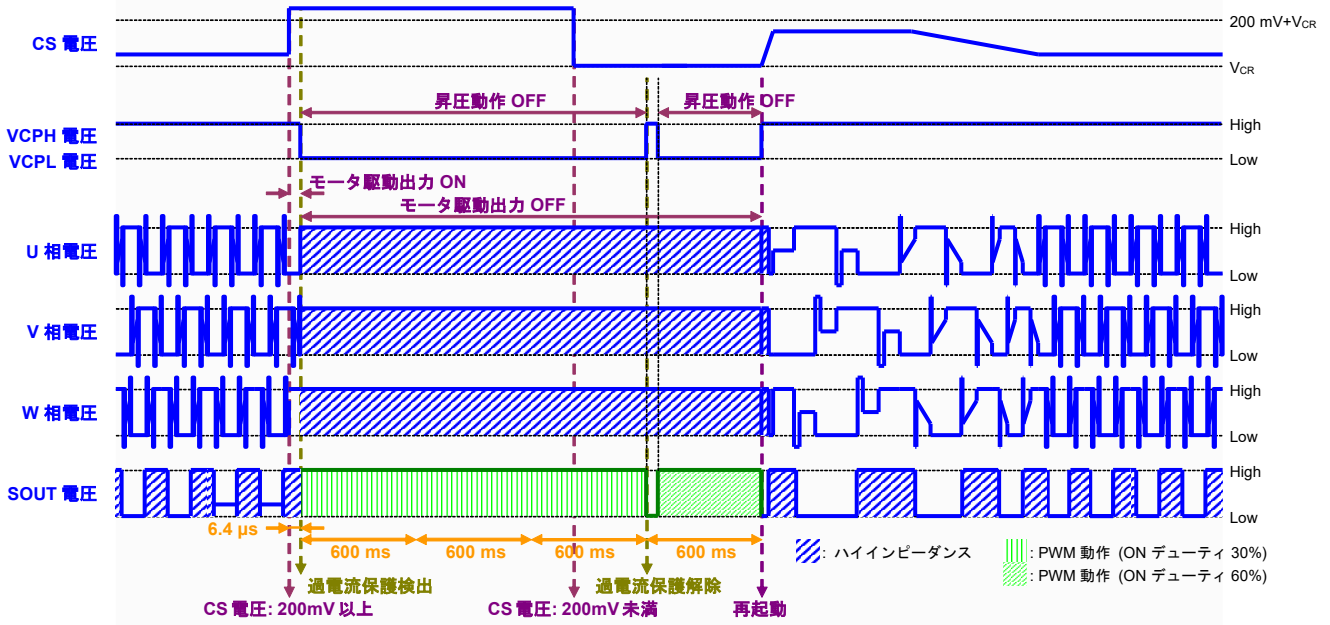


Figure 70. 外付けシャント抵抗検出による過電流保護タイミングチャート

動作説明 — 続き

14. 過熱保護 (TSD; Thermal Shut Down)

熱暴走による誤動作や熱破壊を防ぐための保護機能です。規定の接合部温度以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。

(1) 内部過熱検出

接合部温度が 175 °C (Typ) 以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。

検出温度と解除温度の間にはヒステリシス幅 T_{TSDHYS} : 25 °C (Typ) があり、接合部温度が 150 °C (Typ) 以下になると過熱保護が解除します。

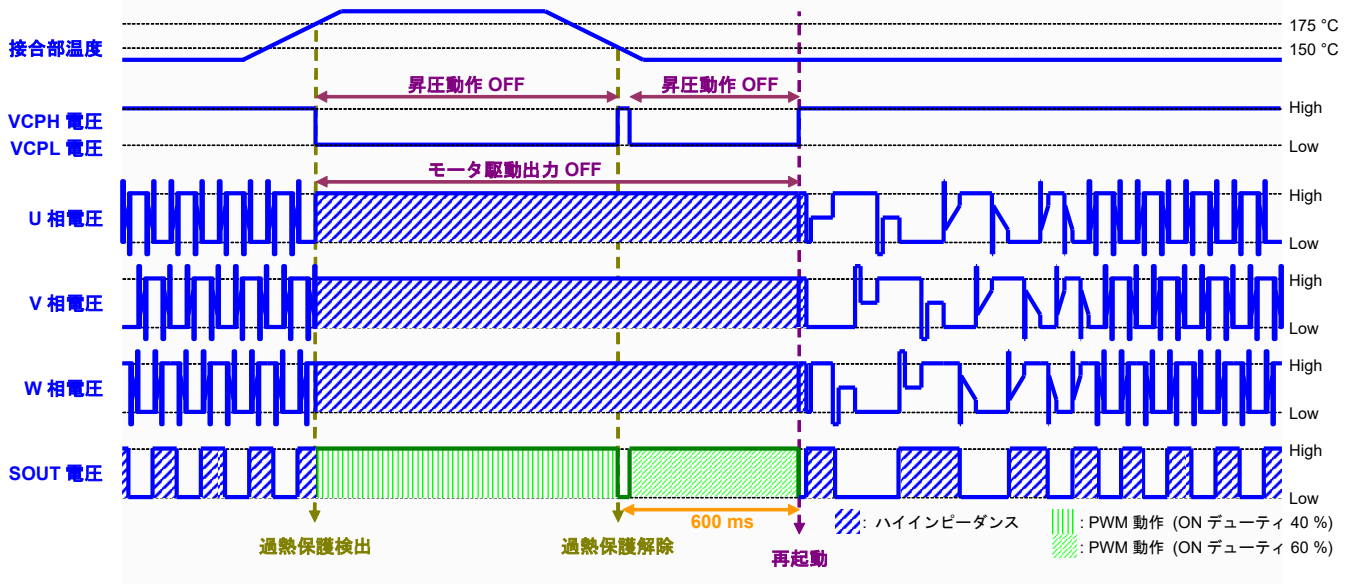


Figure 71. 内部過熱検出による過熱保護タイミングチャート

(2) 外部過熱検出

外付けサーミスタ抵抗の温度特性を利用したアプリケーションにより外部温度検出電圧入力 (EXTSD) に印加される電圧が 2.5 V (Typ) 以下を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。検出電圧と解除電圧の間にはヒステリシス幅 V_{EXHYS} : 400 mV (Typ) があり、2.9 V (Typ) 以上になると過熱保護が解除します。

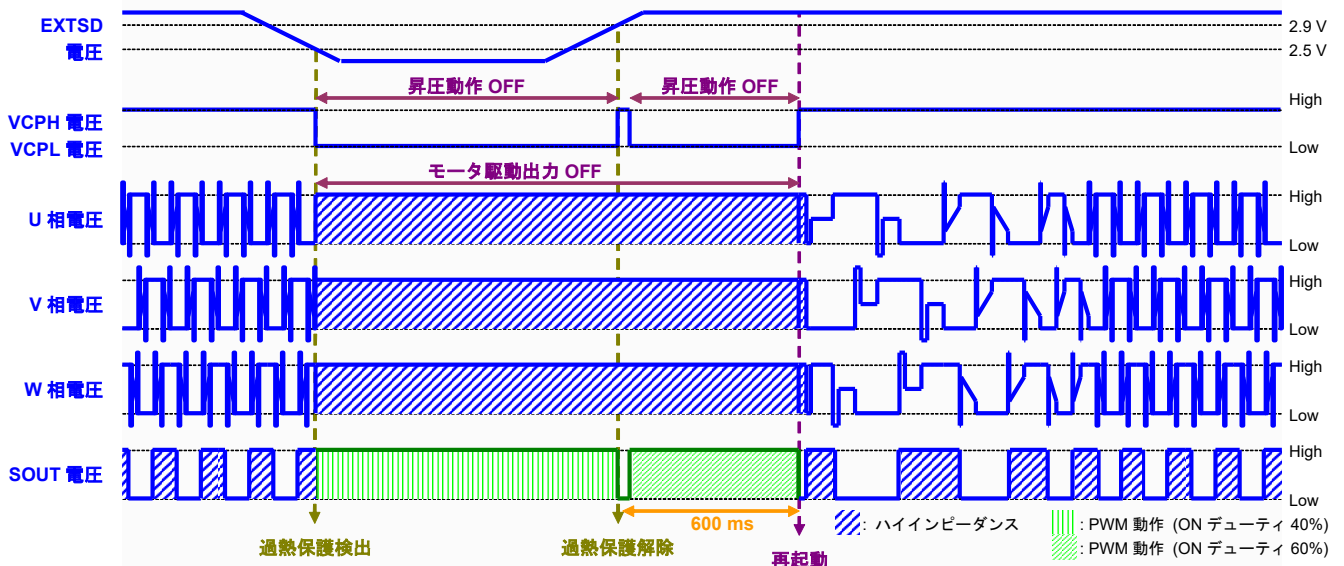


Figure 72. 外部過熱検出による過熱保護タイミングチャート

動作説明 — 続き

15. 昇圧電圧異常保護

昇圧出力 (VCPH、VCPL) の電圧異常による駆動 FET 破壊を防ぐための保護機能です。過電圧、減電圧を検出すると昇圧動作を停止し、外付け FET をすべて OFF します。また、VCC 過電圧、出力地絡、出力天絡、過熱保護で停止した場合も昇圧動作を停止します。

(1) 過電圧検出

過電圧の場合、駆動 FET のゲート-ソース破壊が想定されるため、上側ゲート制御用昇圧電圧出力 (VCPH) と電源電圧 (VCC) の電圧差が 13 V (Typ) 以上、または下側ゲート制御用昇圧電圧出力 (VCPL) が 13 V (Typ) 以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。検出電圧と解除電圧の間にはヒステリシス幅 $V_{OVPHYSx}$: 1.0 V (Typ) があり、12 V (Typ) 以下になると昇圧異常保護が解除します。

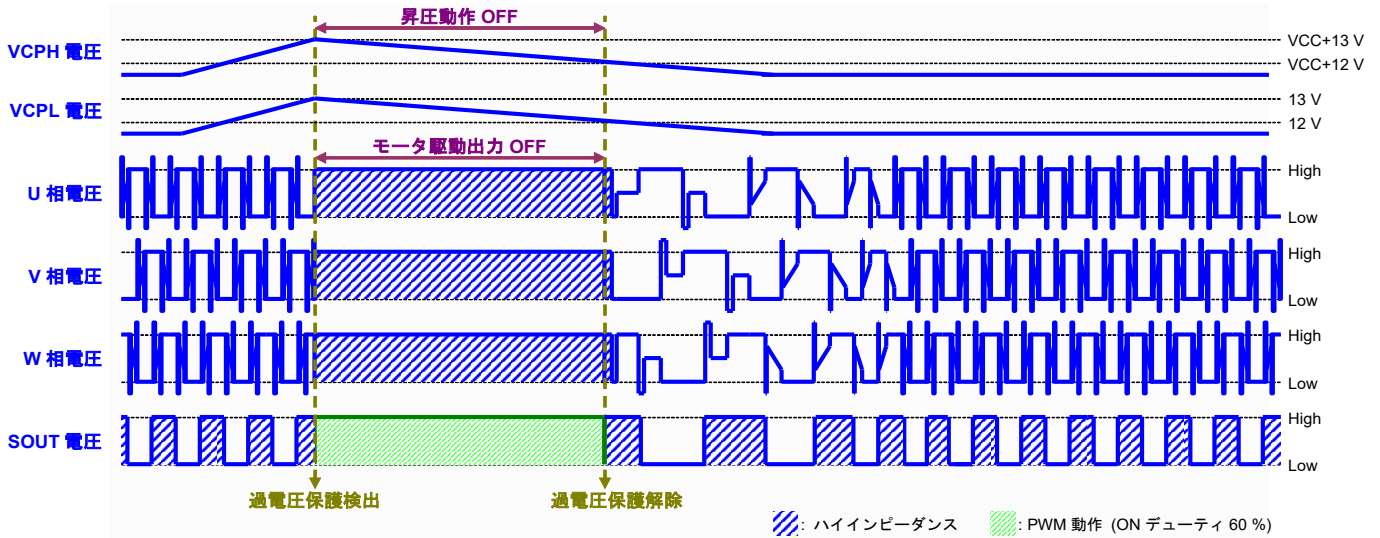


Figure 73. 過電圧検出による昇圧電圧異常保護タイミングチャート

(2) 減電圧検出

減電圧の場合、ゲート-ソース電圧不足によりオン抵抗が上昇することで駆動 FET の熱破壊が想定されるため、上側ゲート制御用昇圧電圧出力 (VCPH) と電源電圧 (VCC) の電圧差が 3.5 V (Typ) 以下、または下側ゲート制御用昇圧電圧出力 (VCPL) が 3.5 V (Typ) 以下を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。検出電圧と解除電圧の間にはヒステリシス幅 $V_{UVPHYSx}$: 1.0 V (Typ) があり、4.5 V (Typ) 以上になると昇圧異常保護が解除します。

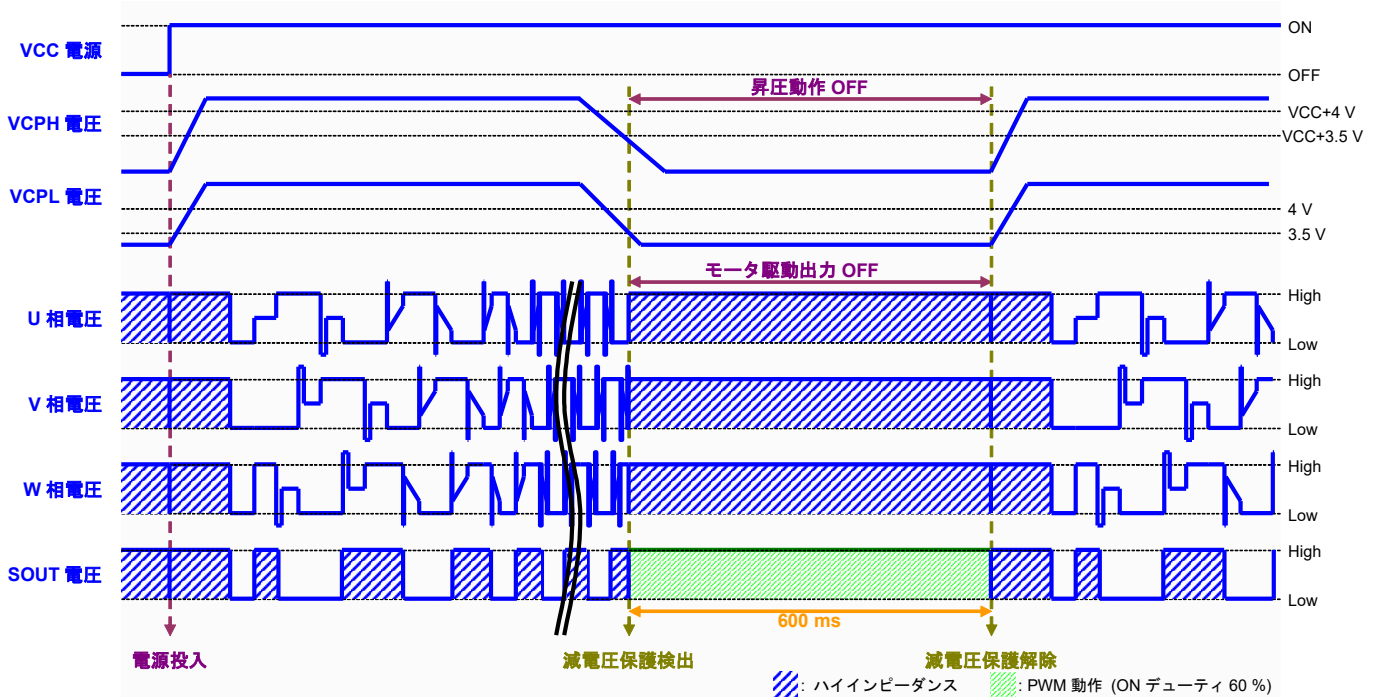


Figure 74. 減電圧検出による昇圧電圧異常保護タイミングチャート

動作説明 — 続き

16. PWM 入力異常保護

速度制御指令 PWM duty (PWMIN) に入力される信号の暴走や断線による異常を検出する保護機能です。PWM 周波数、PWM duty の異常を検出すると、速度制御方式設定入力 (CNTSEL) によって設定したセーフティゴールの動作モードに切り換えます。

動作継続モードの場合、速度制御指令 DC 電圧入力 (DCIN) 動作
動作停止モードの場合、外付け FET をすべて OFF

(1) PWM 周波数異常

正常周波数 (6.8 Hz ~ 1000 Hz) の範囲外の入力を 150 ms (Typ) 間継続して検出すると、PWM 入力異常と判定して、セーフティゴールの動作モードに切り換えます。

(2) PWM Duty 異常

Figure 62. PWMIN 制御プロファイルに示すとおり、PWM = 100 %固定を 150 ms (Typ) 間継続して検出すると、PWM 入力異常と判断して、セーフティゴールの動作モードに切り換えます。

PWM = 0 %固定を 150 ms (Typ) 間継続して検出した場合は、PWM スタンバイと判定するため、セーフティゴールの動作モードに切り換わりません。

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

異物混入やモータ出力断線などの外乱要因によるモータ回転異常を検出する保護機能です。

誘起電圧を誤検出して脱調などの意図せぬモータ動作にならないように高速回転検出と低速回転検出があります。

(1) 高速回転検出

SOUT 周波数が 3.3 kHz (Typ) (1FG 周波数換算) 以上を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。

Table 20. モータ回転数上限

IC	モータ				
	4 極	6 極	8 極	10 極	12 極
SOUT 周波数 [Hz]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]
3300	99000	66000	49500	39600	33000

(2) 低速回転検出

SOUT 周波数が 5 Hz (Typ) (1FG 周波数換算) 以下を検出すると、外付け FET をすべて OFF します。

Table 21. モータ回転数下限

IC	モータ				
	4 極	6 極	8 極	10 極	12 極
SOUT 周波数 [Hz]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]	[min ⁻¹]
5	150	100	75	60	50

17. モータロック保護 (MLP; Motor Lock Protection) — 続き

(3) 起動アシストとモータロック保護

PRTSEL 設定において、ポンプモードとファンモータモードがあり、動作シーケンスが異なります。

(a) ポンプモード

強制転流駆動によるモータ駆動出力論理切り換えを 8 回行っても誘起電圧を正常に検出しない場合は、起動アシストにより、ロック検出時間 t_{ON} : 1 s 内はブレーキと強制転流駆動を繰り返します。

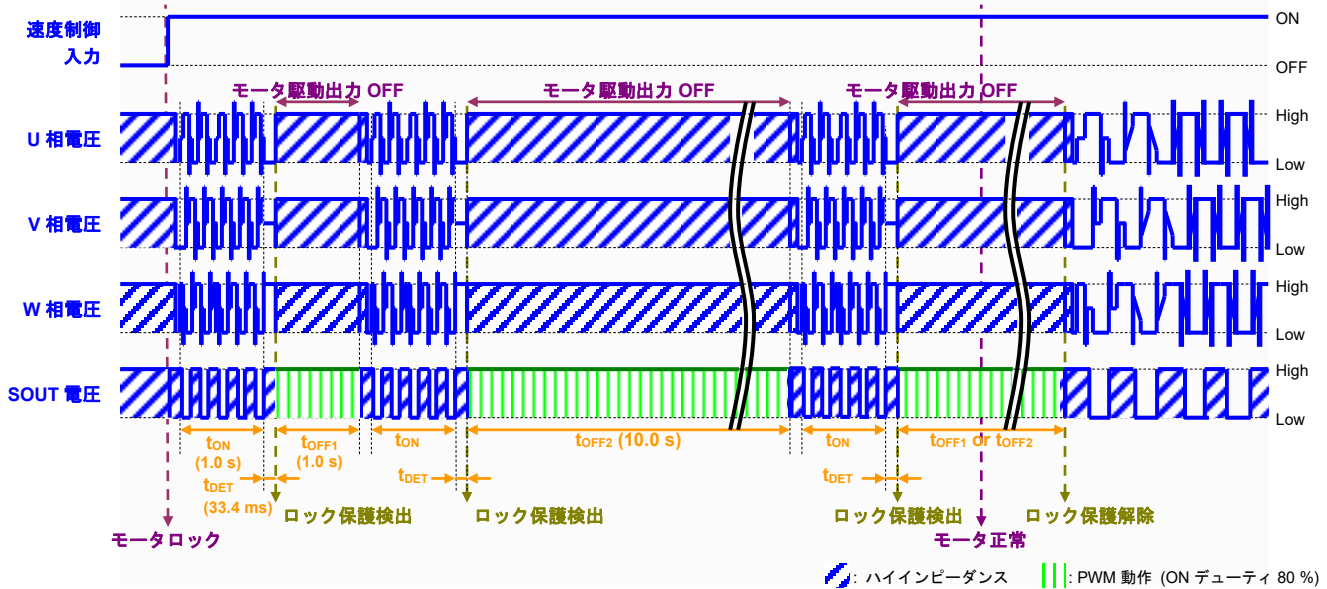


Figure 75. ポンプモードのモータロック保護タイミングチャート

(b) ファンモータモード

強制転流駆動によるモータ駆動出力論理切り換えを 8 回行っても誘起電圧を正常に検出しない場合は、起動アシストにより、1 回だけブレーキと強制転流駆動を繰り返します。

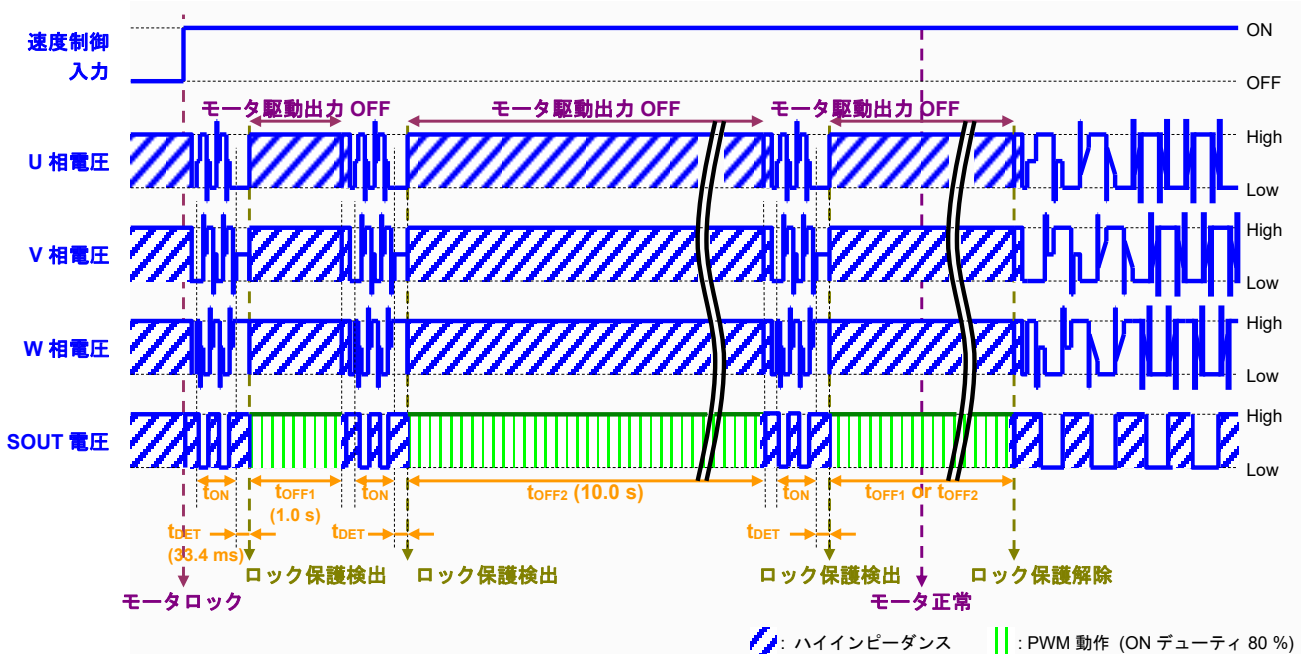


Figure 76. ファンモータモードのモータロック保護タイミングチャート

動作説明 — 続き

18. モータ逆空転保護

モータ起動安定の妨げになる逆流圧力 (風圧、水圧、油圧、燃圧) による逆空転を検出する保護機能です。誘起電圧を誤検出して脱調などの意図しないモータ動作にならないように、逆空転検出があります。初期状態判定中に逆転論理を連続 6 回検出すると、外付け FET の下側のみを U、V、W 相出力とも ON します。

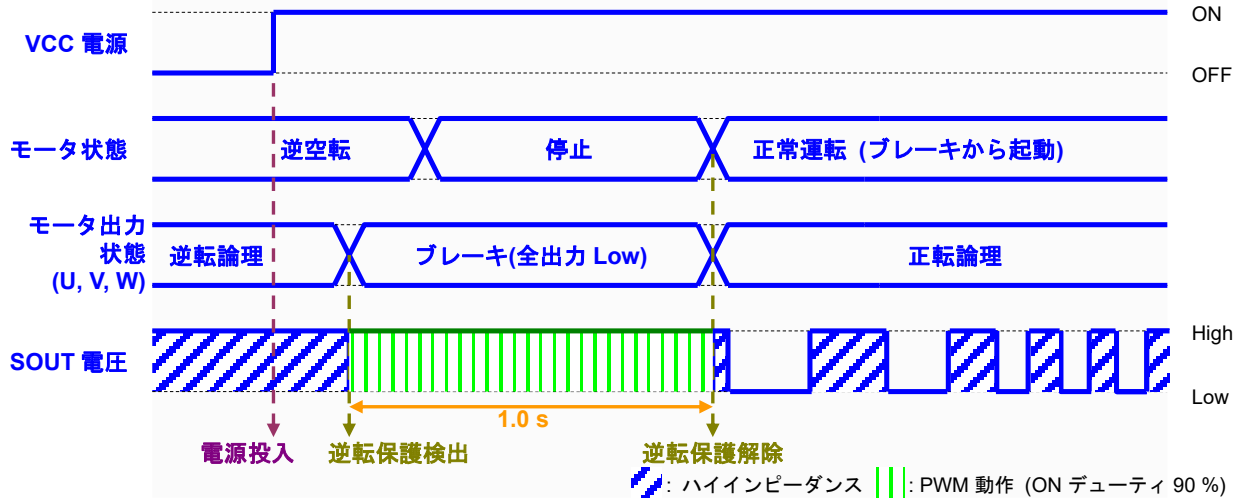


Figure 77. モータ逆空転保護タイミングチャート

19. 減電圧誤動作防止 (UVLO; Under Voltage Lock Out)

外乱、異常クランキングなどによる IC 動作範囲外での IC の誤動作を防止する機能です。基準電圧出力 (REG) が 4.0 V (Typ) 以下を検出すると、ロジック回路をリセットさせて IC を停止します。同時に外付け FET をすべて OFF します。検出電圧と解除電圧の間にはヒステリシス幅 $V_{UVLOHYS}$: 0.5 V (Typ) があり、基準電圧出力 (REG) が 4.5 V (Typ) 以上になると減電圧誤動作防止が解除します。

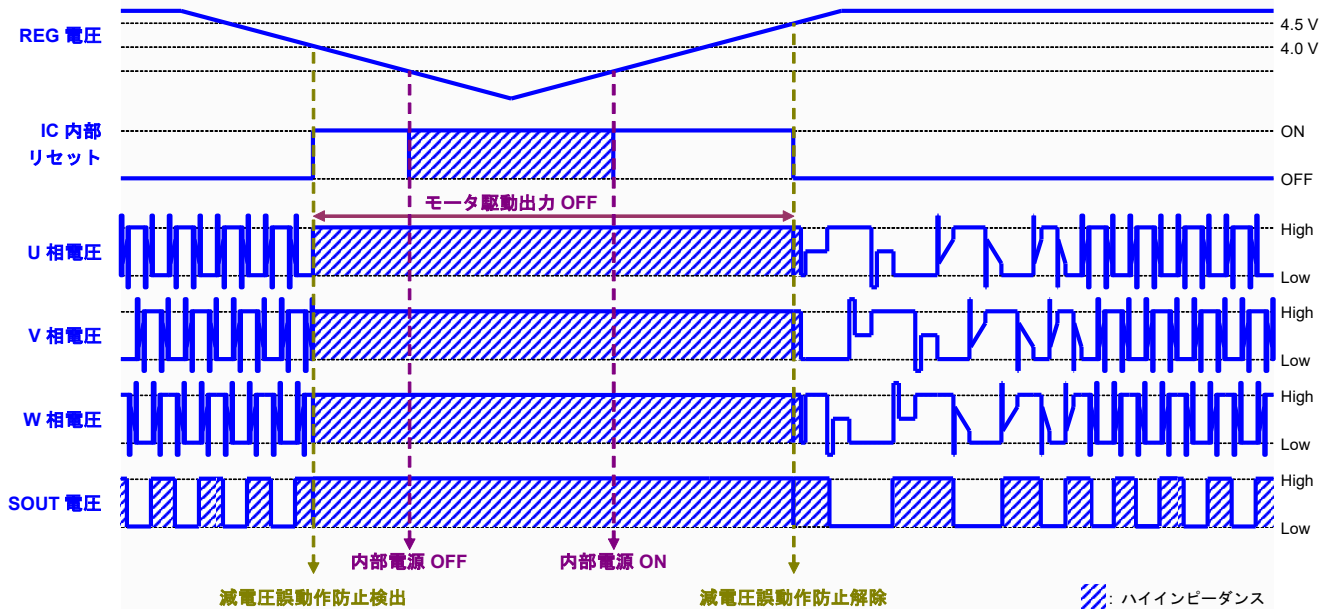
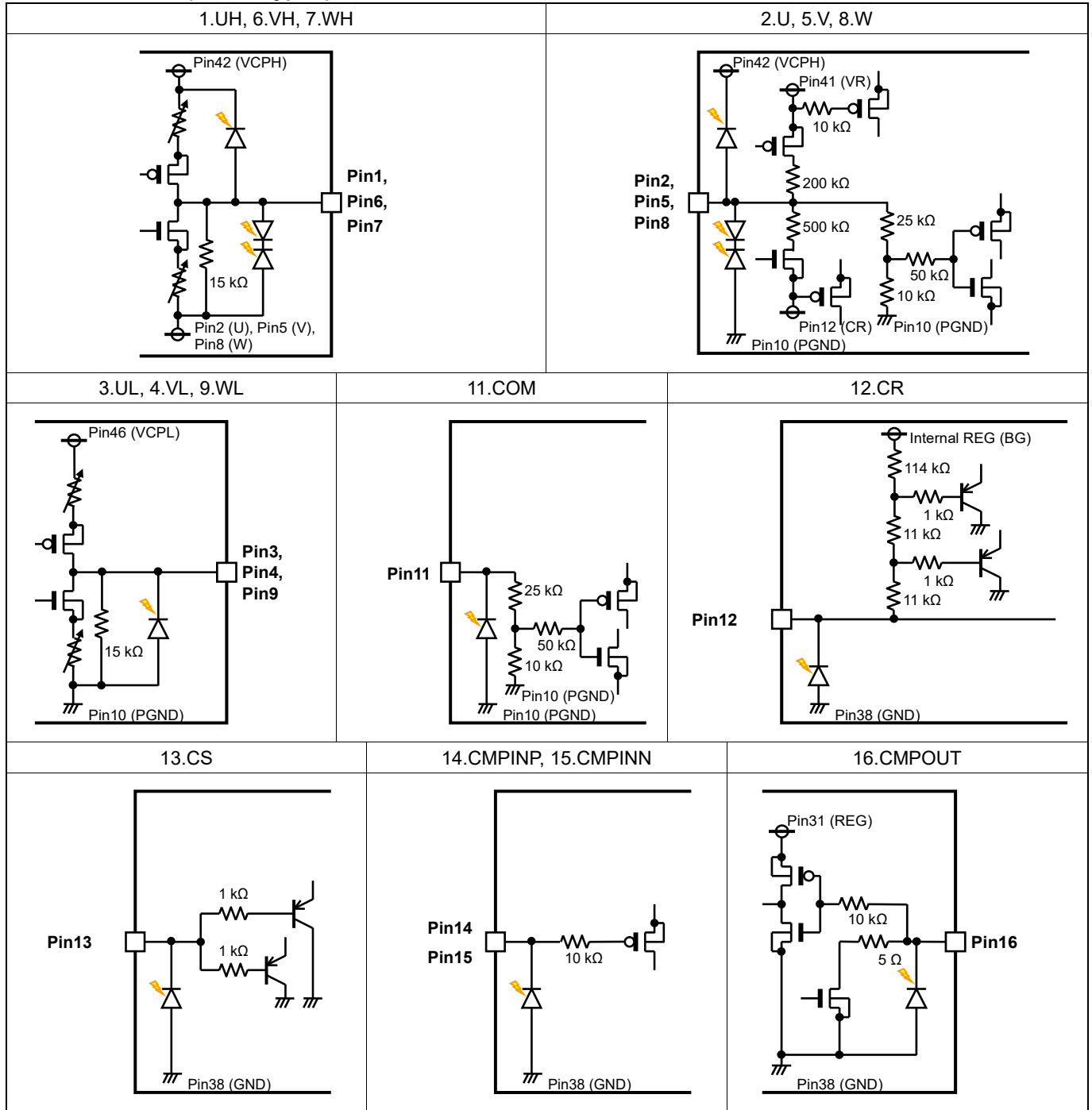


Figure 78. 減電圧誤動作防止タイミングチャート

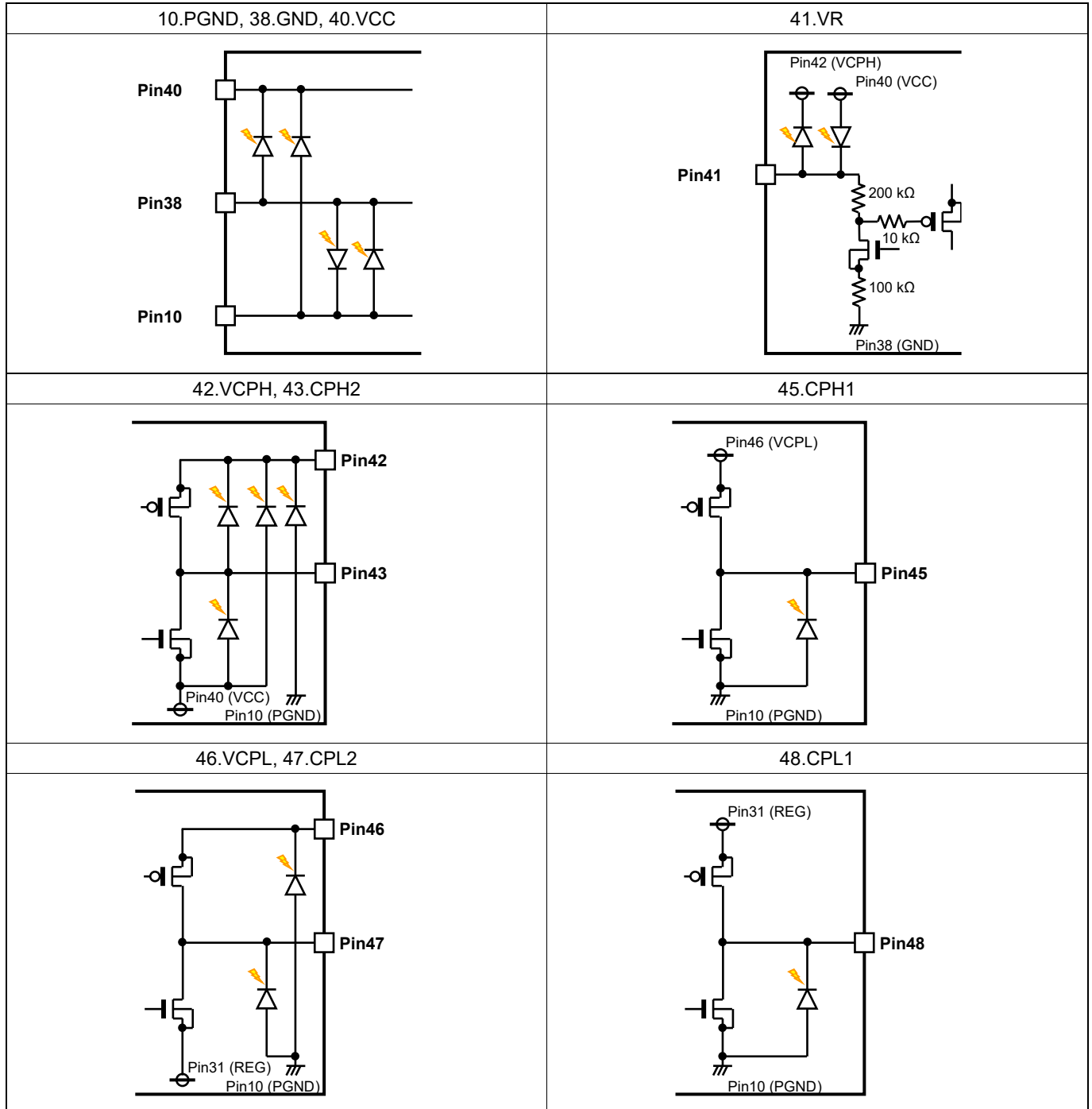
入出力等価回路図 (抵抗は Typ 値)



入出力等価回路図 — 続き

<p>17.EXTSD</p>	<p>18.SIGSEL, 19.CNTSEL, 20.DT, 21.SRF, 22.SRR, 23.LA, 24.PRTSEL, 25.STS, 26.DRS, 27.RREF, 28.INTG, 29.PROP, 30.DCIN</p>	<p>31.REG</p>
<p>32.PWMIN</p>	<p>33.XOUT, 34.XIN</p>	
<p>35.FOUT, 36.SOUT</p>		<p>37.TOSC</p>

入出力等価回路図 — 続き



熱損失

1. 熱抵抗

IC が電力を消費することで発生する熱は、パッケージのモールド樹脂やリードフレームなどから放熱されます。この放熱性（熱の逃げにくさ）を示すパラメータは熱抵抗と呼ばれ、基板実装状態でのチップ接合部から周囲環境までの熱抵抗を θ_{ja} [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$] で表され、チップ接合部からパッケージ上面中心までの熱特性パラメータを ψ_{jt} [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$] で表されます。熱抵抗はパッケージ部と基板部に分かれ、パッケージ部の熱抵抗は、モールド樹脂やリードフレームなどの構成材料に依存し、一方、基板部の熱抵抗は、材質、大きさ、銅箔面積などの基板放熱性に依存します。したがって、実装基板にヒートシンクなどを装着する放熱対策により熱抵抗を低減できます。

Figure 79 に熱抵抗モデルを、熱抵抗算出式を下記に示します。

$$\theta_{ja} = (T_j - T_a) / P \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}]$$

$$\psi_{jt} = (T_j - T_t) / P \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}]$$

- θ_{ja} : 接合部から周囲環境までの熱抵抗 [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$]
- ψ_{jt} : 接合部からパッケージ上面中心までの熱特性パラメータ [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$]
- T_j : 接合部温度 [$^{\circ}\text{C}$]
- T_a : 周囲温度 [$^{\circ}\text{C}$]
- T_t : パッケージ表面温度 [$^{\circ}\text{C}$]
- P : 消費電力 [W]

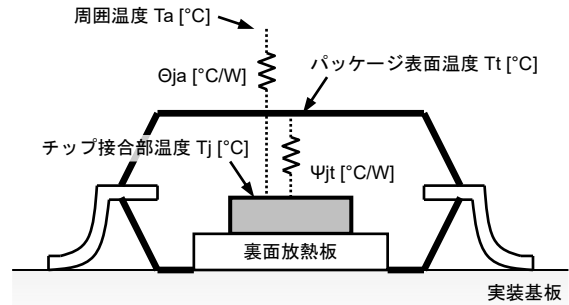


Figure 79. パッケージの熱抵抗モデル

熱抵抗 θ_{ja} , ψ_{jt} は、同一パッケージを使用しても搭載 IC のチップサイズや消費電力、並びに周囲温度、実装条件、風速などの測定環境により変化します。

2. 許容損失

許容損失（全損失）は周囲温度 $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ での IC が消費できる電力です。IC は電力を消費すると発熱し、IC チップの温度は周囲温度より高くなります。パッケージ内の IC チップが許容できる温度（絶対最大定格にて規定する接合部温度）は回路構成や製造プロセスなどにより決まります。許容損失は、その最大接合部温度、基板実装状態での熱抵抗、及び周囲温度によって決まります。従って、許容損失が絶対最大定格を上回っても、動作温度範囲としては保証されません。一般に、最大接合部温度と保存温度範囲の最大値は等しくなります。

3. 熱軽減曲線

熱軽減曲線は、周囲温度に対して IC が消費できる電力（許容損失）を示しています。許容損失は、周囲温度 25°C から減衰し、周囲温度が最大接合部温度 150°C にてゼロとなります。その傾きは熱抵抗 θ_{ja} の逆数にて軽減します。

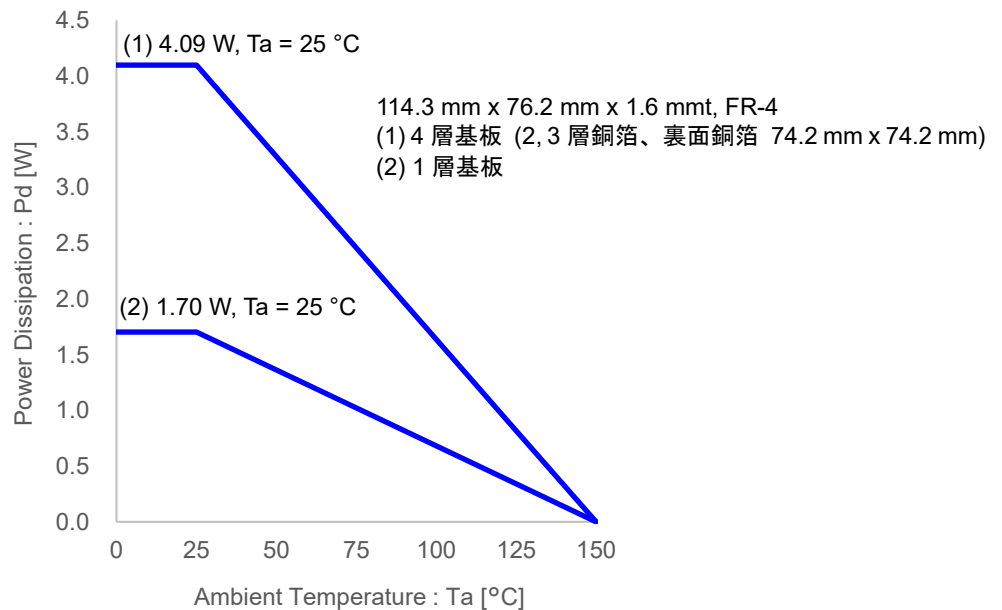


Figure 80. 実装基板別熱軽減曲線（参考値）

熱損失 — 続き**4. 熱設計**

消費電力は電源電圧、モータ駆動出力電流などにより大幅に変化します。また、許容損失 (Pd) は基板実装の状態や IC の実装環境により変化します。したがって、実際の使用状態での熱抵抗データ、過渡熱抵抗データなどを考慮のうえ、十分ディレーティングマージンを持った熱設計を行ってください。

安全策

1. 供給電源逆接続による破壊対策

供給電源の逆接続は正常時とは異なる経路で電流が流れるので、IC 破壊、もしくは劣化の原因になります。逆接続の可能性のある場合は、供給電源と電源端子との間に逆接続破壊防止ダイオードを挿入することが必要です。

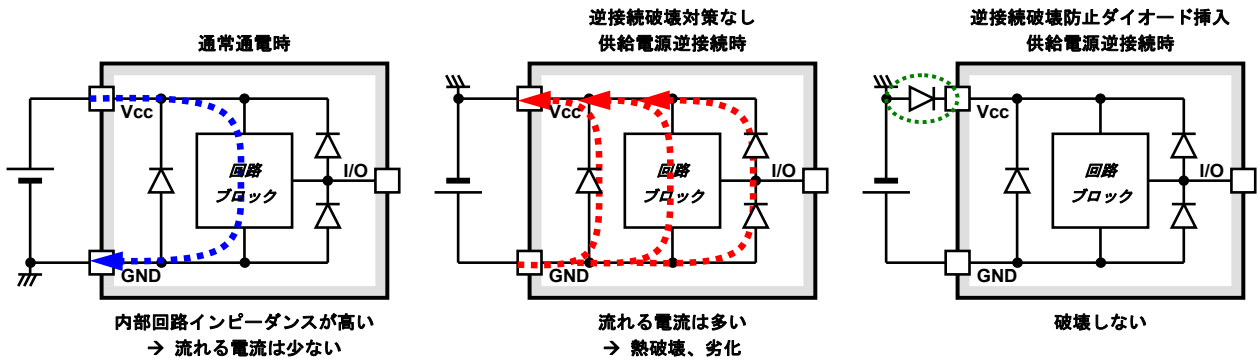


Figure 81. 供給電源逆接続時の電流経路

アプリケーションの電力損失を抑制する場合の逆接続破壊防止の回路例を下記します。

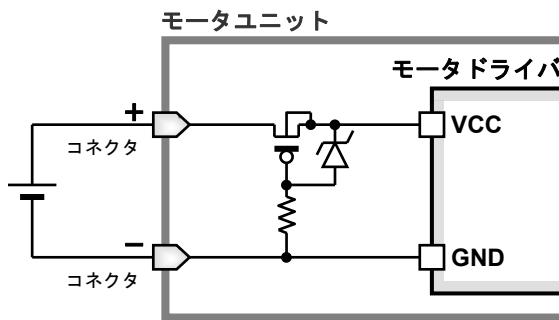


Figure 82. 逆接続破壊防止回路例 1

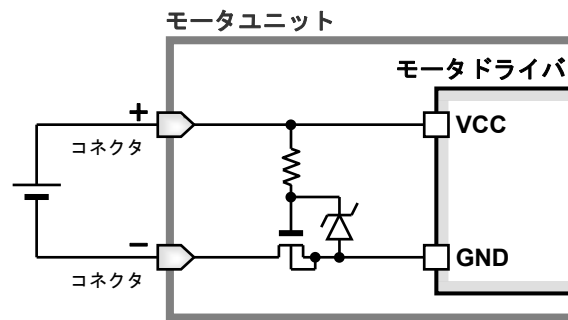


Figure 83. 逆接続破壊防止回路例 2

2. 逆起電力による電源端子電圧上昇対策

逆起電力 (Back EMF) は、供給電源への回生電流を発生させます。しかし、逆接続破壊防止ダイオードが接続されている場合や、供給電源が十分な電流吸収能力を持たない場合などは、回生制動時に電源端子、及びモータ駆動出力端子電圧が上昇します。

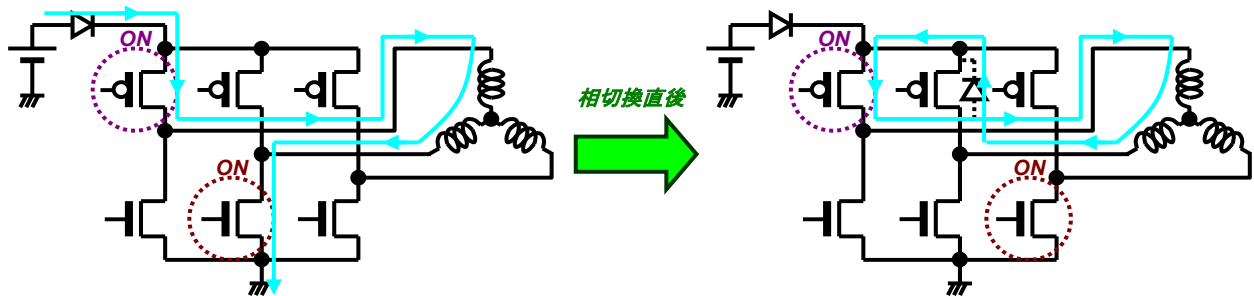


Figure 84. 逆起電力による電源端電圧上昇

逆起電力による電圧上昇によって絶対最大定格を超える可能性がある場合、回生電流経路としてコンデンサやツェナーダイオード、もしくは両方を電源端子とグラウンド端子との間に接続してください。

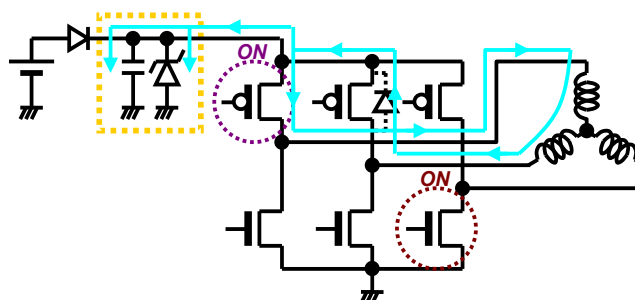


Figure 85. 回生制動時の電源端子電圧上昇防止

安全策 — 続き

3. 供給電源の揺れに対する電源端子電圧安定化策

供給電源の揺れにより、電源端子が絶対最大定格を超えたり、減電圧誤動作防止が動作したりする可能性がある場合は、供給電源と電源端子との間に抵抗やフェライトビーズなどのインダクタを挿入し、フィルタを形成してください。その際は、バイパスコンデンサを併用し、電源ラインのインピーダンスを下げて安定した電圧をモータドライバへ供給してください。

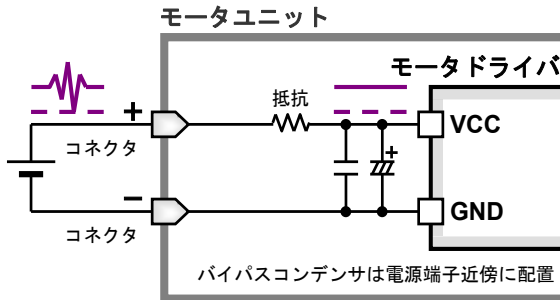


Figure 86. 安定電源供給策 (RC フィルタ)

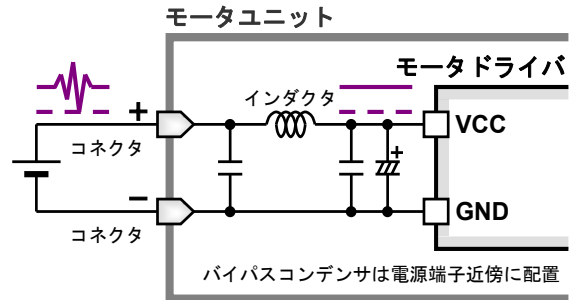


Figure 87. 安定電源供給策 (LC フィルタ)

4. オープンドレイン端子保護策

モータユニット内で保護抵抗を付けることによって、SOUT 端子や FOUT 端子を絶対最大定格を超えるような過電流から保護することができます。また、ローパスフィルタによって信号出力の誤動作対策ができます。

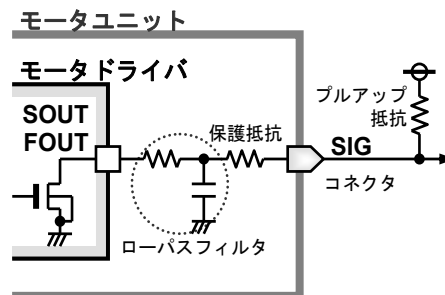


Figure 88. オープンドレイン端子保護策

5. グラウンドラインの PWM スイッチング入力禁止

グラウンド端子を最低電位に保つことができないため、グラウンドラインの PWM スイッチング入力を禁止しています。

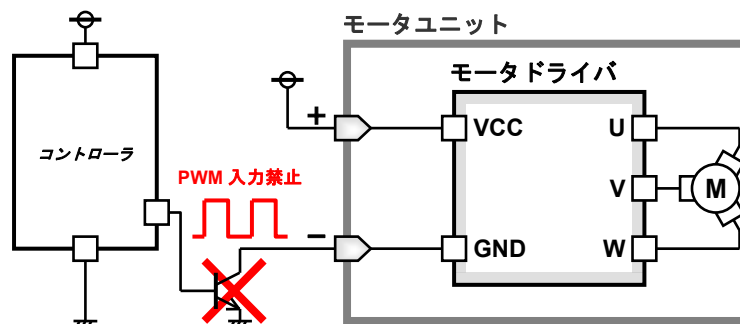


Figure 89. グラウンドラインの PWM スイッチング禁止

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。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-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。

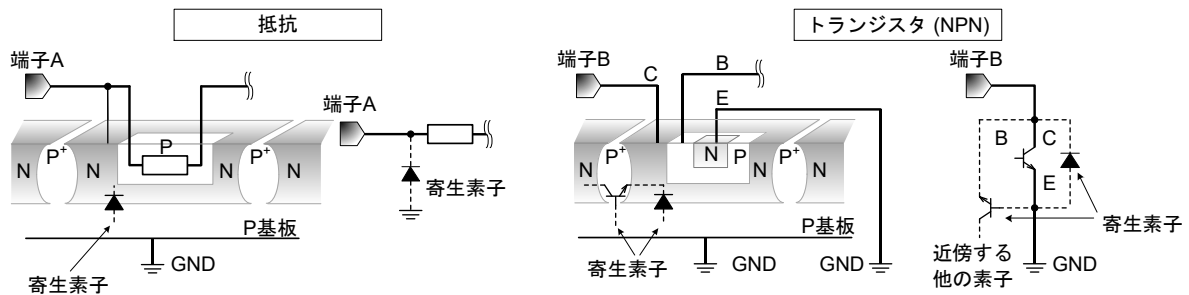


Figure 90. モノリシック IC 構造例

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けますが、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。この IC は、リトライモードとラッチモードの 2 つのモードをサポートしています。リトライモードで構成されたとき、チップ温度 T_j が TSD スレッシュホールド以下になると出力は、自動で通常モードに復帰します。ラッチモードで構成されたとき、チップ温度 T_j が TSD スレッシュホールド以下になっても停止状態が継続するため、動作を再開するためには電源を再投入する必要があります。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等は、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。

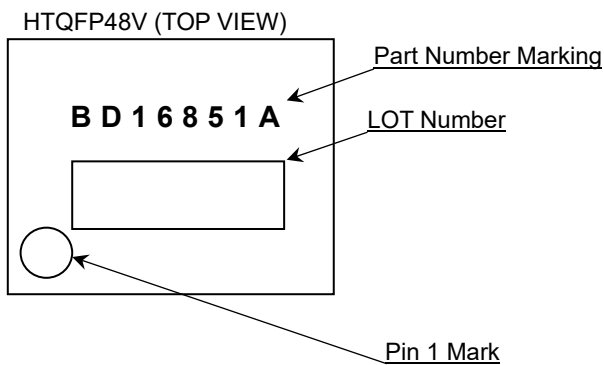
発注形名情報

B D 1 6 8 5 1 A E K V - CE2

パッケージ
EKV: HTQFP48V

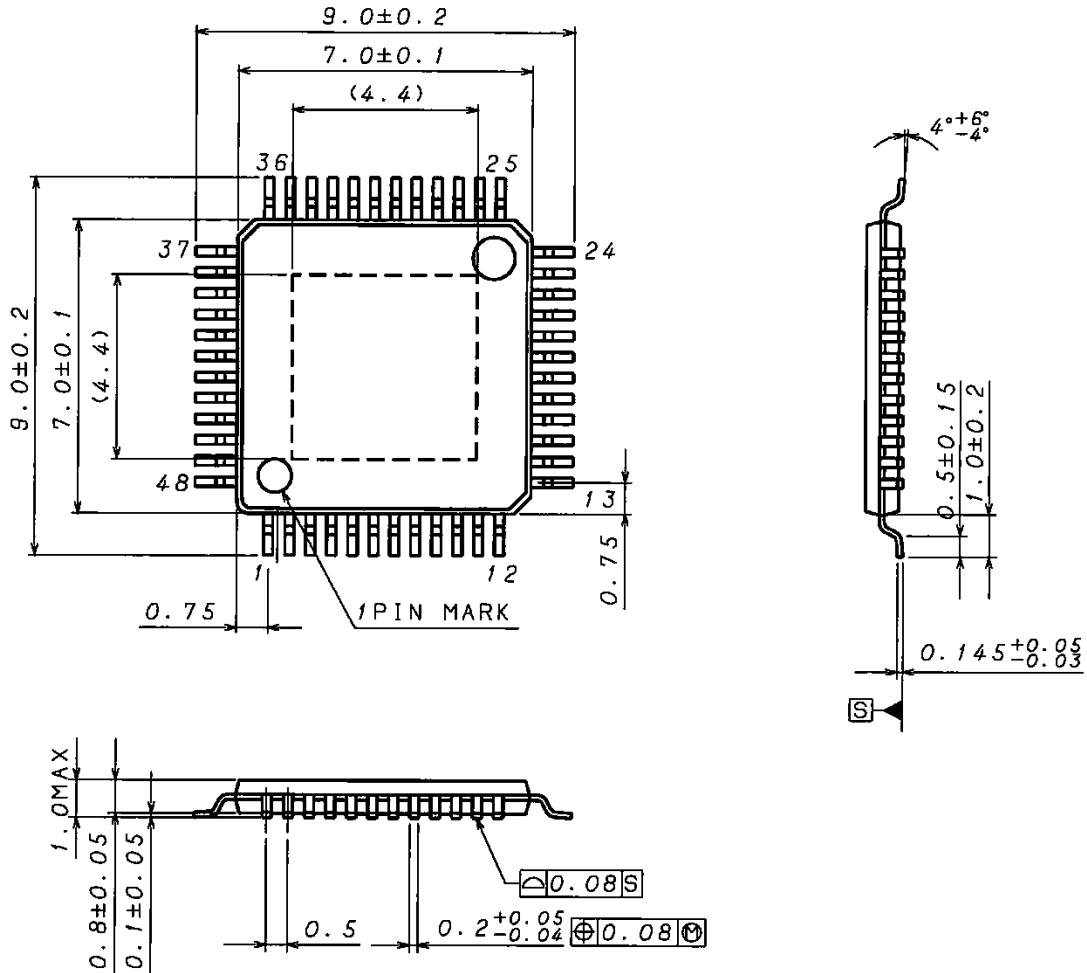
製品ランク
C: 車載ランク製品
包装、フォーミング仕様
E2: リール状エンボステーピング

標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	HTQFP48V
--------------	----------

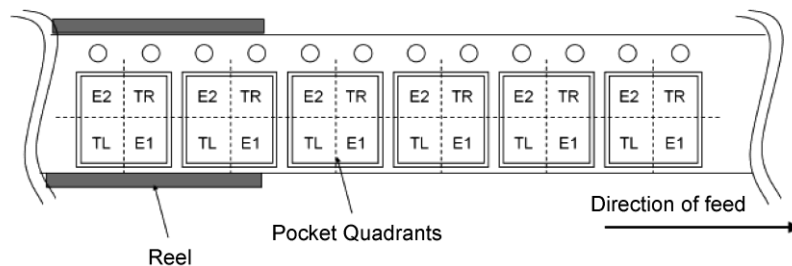


(UNIT: mm)

PKG: HTQFP48V
Drawing No. EX283-5001

<包装形態、包装数量、包装方向>

包装形態	エンボステーピング
包装数量	1500pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに、製品の1番ピンが左上にくる方向。)



改訂履歴

日付	版	変更内容
2026.04.06	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などの情報は、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)で取り扱ってください。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。