DC ブラシレスモータドライバシリーズ

速度制御内蔵　センサレス 三相ブラシレスモータ プリドライバ

BM64070MUV

概要

BM64070MUV は外付け FET で構成されるモータ駆動部を制御する電源電圧 48 V 対応三相ブラシレスモータ正弦波駆動用プリドライバ 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を採用しています。速度フィードバック制御機能を内蔵しており、入力 PWM 信号に対する回転数特性とモータから受ける回転数が合うように出力 PWM Duty を制御します。

特長

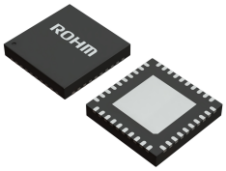
- PWM Duty 入力による速度制御
- 外付け出力 FET Nch+Nch 対応
- 昇圧回路内蔵
- センサレス正弦波駆動
- 自動進角制御
- デッドタイム設定機能
- カレントリミット機能
- パワーセーブ機能
- 回転方向設定
- ショートブレーキ制御
- 速度フィードバック制御
- OTP 搭載により、回転数テーブルや各種パラメータを設定可能
- 各種保護（モータロック保護 [MLP]、高速回転保護、過電圧保護 [OVLO]、低電圧保護 [UVLO]、過熱保護 [TSD]、過電流保護 [OCP]）

重要特性

- 動作電源電圧範囲：　28 V ～ 77 V
- 回路消費電流(I_{CC})：　6.4 mA (Typ)
- 動作温度範囲：　-40 °C ～ +105 °C

パッケージ

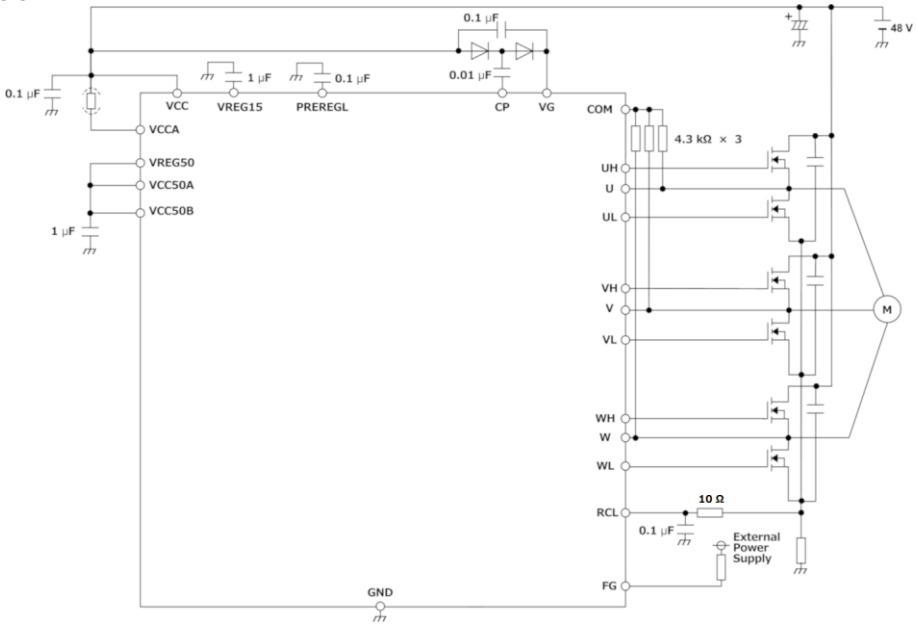
	W (Typ) x D (Typ) x H (Max)
VQFN040V6060	6.0 mm x 6.0 mm x 1.0 mm



用途

- ファンモータ
- その他一般民生機器

基本アプリケーション回路



○製品構造：シリコンを主材料とした半導体集積回路　○耐放射線設計はしておりません

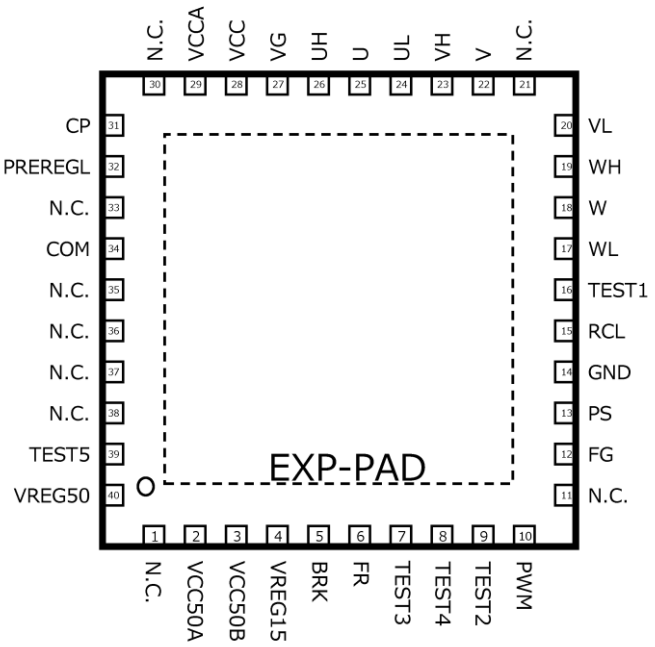
©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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
端子配置図 3
端子説明 3
ブロック図 4
絶対最大定格 5
熱抵抗 5
推奨動作条件 6
電気的特性 6
応用回路例 8
基板設計留意 8
端子機能説明 9
動作説明 11
熱抵抗モデル 20
入出力等価回路図 21
使用上の注意 23
発注形名情報 25
標印図 25
外形寸法図と包装・フォーミング仕様 26
改訂履歴 27

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子配置図(TOP VIEW)

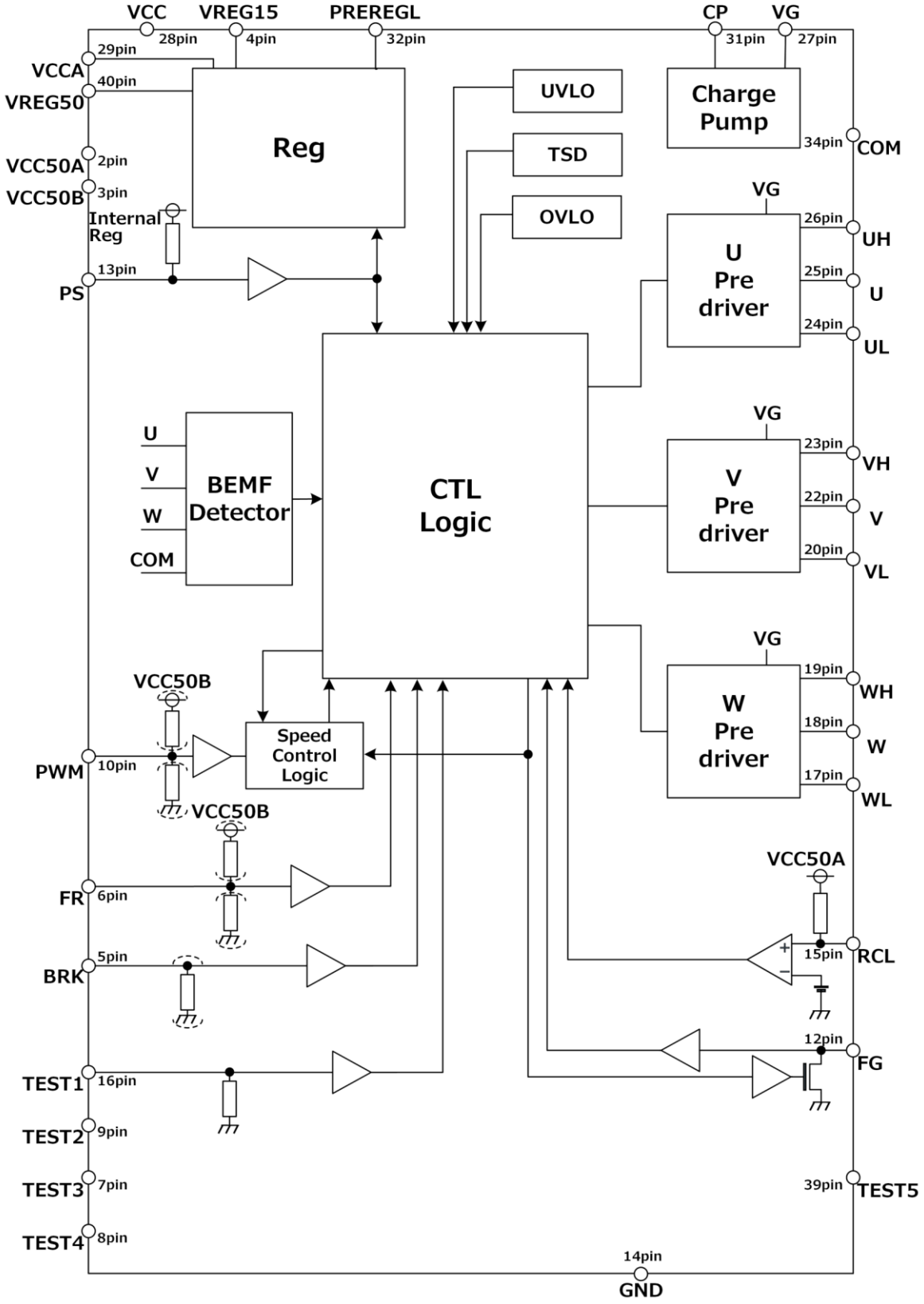


端子説明

端子番号	端子名	機能	端子番号	端子名	機能
1	N.C.	N.C. (Open にしてください)	21	N.C.	N.C. (Open にしてください)
2	VCC50A	アナログ回路用 5V レギュレータ入力	22	V	V 相外付け FET 出力フィードバック入力
3	VCC50B	ロジック回路用 5V レギュレータ入力	23	VH	V 相上側プリドライバ出力
4	VREG15	ロジック回路用 1.5V レギュレータ出力	24	UL	U 相下側プリドライバ出力
5	BRK	ブレーキ制御 / SPI 通信 1_データ入出力	25	U	U 相外付け FET 出力フィードバック入力
6	FR	回転方向設定 / SPI 通信 1_クロック入力	26	UH	U 相上側プリドライバ出力
7	TEST3	テストピン (GND に接続または Open にしてください)	27	VG	昇圧出力
8	TEST4	テストピン (GND に接続または Open にしてください)	28	VCC	電源
9	TEST2	テストピン (GND に接続または Open にしてください)	29	VCCA	5V レギュレータ用電源
10	PWM	PWM 入力(正論理) / SPI 通信 2_クロック入力	30	N.C.	N.C. (Open にしてください)
11	N.C.	N.C. (Open にしてください)	31	CP	昇圧用コンデンサ接続
12	FG	回転数パルス信号出力 / SPI 通信 2_データ入出力	32	PREREGL	下側プリドライバ用レギュレータ出力
13	PS	パワーセーブ入力	33	N.C.	N.C. (Open にしてください)
14	GND	グラウンド	34	COM	モータコイル中点入力
15	RCL	出力電流検出電圧入力	35	N.C.	N.C. (Open にしてください)
16	TEST1	テストピン (Open にしてください)	36	N.C.	N.C. (Open にしてください)
17	WL	W 相下側プリドライバ出力	37	N.C.	N.C. (Open にしてください)
18	W	W 相外付け FET 出力フィードバック入力	38	N.C.	N.C. (Open にしてください)
19	WH	W 相上側プリドライバ出力	39	TEST5	テストピン (Open にしてください)
20	VL	V 相下側プリドライバ出力	40	VREG50	5V レギュレータ出力
裏面	EXP-PAD	EXP-PAD は、GND に接続してください			

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ブロック図



©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧 (VCC)	V_{CC}	100	V
5V レギュレータ用電源電圧 (VCCA)	V_{CCA}	100	V
VG 電圧	V_G	100	V
プリドライバ上側出力電圧 (UH、VH、WH)	V_{OH}	100	V
プリドライバ下側出力電圧 (UL、VL、WL)	V_{OL}	20	V
プリドライバ出力電流*1 (連続) (UH、VH、WH、UL、VL、WL)	I_{OMAX1}	±2.0	mA
プリドライバ出力電流*2 (UH、VH、WH、UL、VL、WL)	I_{OMAX2}	±20	mA
外付け FET 出力 フィードバック電圧 (U、V、W)	V_{FBI}	100	V
モータコイル中点入力電圧 (COM)	V_{COM}	100	V
CP 端子電圧	V_{CP}	30	V
5V 入力電圧 (VCC50A, VCC50B)	V_{VCC50}	7	V
FG 端子電圧	V_{FG}	7	V
FG 端子電流	I_{FG}	10	mA
VREG50 端子電流*3	I_{VREG}	-15	mA
RCL 端子電圧	V_{RCL}	4.5	V
制御入出力端子電圧*4	V_{IO}	7	V
最高接合部温度	Tjmax	150	°C
保存温度範囲	Tstg	-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けるようご検討お願いします。

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。

注意 3：特に指定のない限り、定格値はローム出荷時 (すなわち OTP にデータが書き込まれていない状態)の定格とする。

*1 内蔵抵抗 1 kΩ (Typ)を使用する場合。

*2 Pulse Width ≤ 1 µs, Pulse Duty ≤ 10 %。内蔵抵抗 1 kΩ (Typ)を使用する場合。

*3 VCCA を VCC に接続した場合。

*4 BRK, FR, PS, PWM, TEST1, TEST2, TEST3, TEST4, TEST5 端子

熱抵抗*1

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板*2	4 層基板*3	
VQFN040V6060				
ジャンクション―周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	101.4	23.7	°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*4	Ψ_{JT}	5.0	3.0	°C/W

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
Footprints and Traces	70 µm

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

*1 JESD51-2A(Still-Air)に準拠。

*2 JESD51-3 に準拠した基板を使用。

*3 JESD51-5,7 に準拠した基板を使用。

*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。

*5 貫通ビア。全層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位
動作温度	Topr	-40	+25	+105	°C
動作電源電圧 (VCC)	V_{CC}	28	48	77	V
制御入力端子電圧*1	V_{IN1}	0	-	V_{VREG50}	V

*1 BRK, FR, PS, PWM, TEST1, TEST2, TEST3, TEST4 端子

電気的特性 (特に指定のない限り V_{CC} = V_{CCA} = 48 V、Ta = 25 °C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	条件
<全体>						
回路消費電流*1	I_{CC}	-	6.4	9.6	mA	PS = 0 V、PWM = 0 V
スタンバイ電流*1	I_{STBY}	-	1.2	1.8	mA	PS = 5 V
VREG50 電圧	V_{VREG50}	4.5	5.0	5.5	V	
VREG15 電圧	V_{VREG15}	1.35	1.50	1.65	V	
PREREGL 電圧	V_{PREG}	6.5	9.5	12.5	V	
<昇圧回路>						
VG 電圧	V_G	V_{CC}+6.5	V_{CC}+9.5	V_{CC}+12.5	V	
<プリドライバ出力>						
上側出力 High 電圧	V_{OHH}	V_G-0.3	-	V_G	V	
上側出力 Low 電圧	V_{OHL}	0	-	0.3	V	
下側出力 High 電圧	V_{OLH}	V_{PREG}-0.3	-	V_{PREG}	V	
下側出力 Low 電圧	V_{OLL}	0	-	0.3	V	
出力 PWM 周波数	f_{PWM}	88	90	92	kHz	OTP: 90 kHz 設定時
<PS>						
入力電流	I_{PS}	-82.5	-55.0	-27.5	µA	PS = 0 V
入力 High 電圧	V_{STBY}	3.8	-	5.0	V	パワーセーブ
入力 Low 電圧	V_{ENA}	0	-	0.5	V	駆動
<FR>						
入力電流	I_{FR}	-1.2	0	+1.2	µA	FR = V_{VREG50}
入力 High 電圧	V_{FRH}	2.8	-	V_{VREG50}	V	U→V→W
入力 Low 電圧	V_{FRL}	0	-	0.8	V	U→W→V
<BRK>						
入力電流	I_{BRK}	-1.2	0	+1.2	µA	BRK = V_{VREG50}
入力 High スレッショルド電圧	V_{BRKH}	1.53	1.70	1.87	V	ショートブレーキ
入力 Low スレッショルド電圧	V_{BRKL}	1.35	1.50	1.65	V	駆動

特に指定のない限り、特性値はローム出荷時 (すなわち OTP にデータが書き込まれていない状態)の特性とする。

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。

*1 VCC 電流、VCCA 電流の合計値。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性 ― 続き (特に指定のない限り V_{CC} = V_{CCA}= 48 V、 Ta = 25 °C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	条件
<制御入力: TEST1>						
入力電流	I_{TEST1}	25	50	75	µA	TEST1 = V_{VREG50}
入力 High 電圧	V_{TEST1H}	V_{VREG50}-1.0	-	V_{VREG50}	V	SPI 通信 1 モード
入力 Low 電圧	V_{TEST1L}	0	-	0.8	V	駆動モード
<テスト入力: TEST2, TEST3, TEST4 >						
入力電流	I_{TEST}	-1.2	-	+1.2	µA	TEST2 = V_{VREG50} TEST3 = V_{VREG50} TEST4 = V_{VREG50}
<テスト出力: TEST5>						
出力リーク電流	I_{TSLEAK}	-	-	1	µA	TEST5 = 7 V
<速度指令: PWM>						
入力電流	I_{PWM}	-1.2	0	+1.2	µA	PWM = V_{VREG50}
入力 High 電圧	V_{PWMH}	2.8	-	V_{VREG50}	V	
入力 Low 電圧	V_{PWML}	0	-	0.8	V	
入力周波数	f_{PWM}	1	-	50	kHz	
<FG 出力>						
出力 Low 電圧	V_{FGL}	0	0.1	0.3	V	I_{FGO} = +3 mA
出力リーク電流	I_{FGLEAK}	-	-	1	µA	FG = 7 V
<FG 入力 (SPI 通信データ入力時) >						
入力 High 電圧	V_{FGINH}	2.8	-	V_{VREG50}	V	
入力 Low 電圧	V_{FGINL}	0	-	0.8	V	
<カレントリミット: RCL>						
入力電流	I_{RCL}	-35	-20	-10	µA	RCL = 0 V
カレントリミット検出電圧	V_{CL}	0.18	0.20	0.22	V	OTP: 0.2 V 設定時
<UVLO>						
VCC UVLO リリース電圧	V_{UVH}	18	20	22	V	
VCC UVLO ロックアウト電圧	V_{UVL}	16	18	20	V	
VG UVLO 電圧	V_{UVVG}	V_{CC}+2.0	V_{CC}+3.0	V_{CC}+4.0	V	
<OVLO>						
OVLO リリース電圧	V_{OVL}	74.5	79.0	83.5	V	
OVLO ロックアウト電圧	V_{OVH}	77.5	82.0	86.5	V	
<モータロック保護、各種保護>						
モータロック保護検出時間	t_{LK_DET}	0.45	0.50	0.55	s	
保護時間	t_{LK_PRT}	4.5	5.0	5.5	s	各種保護*1

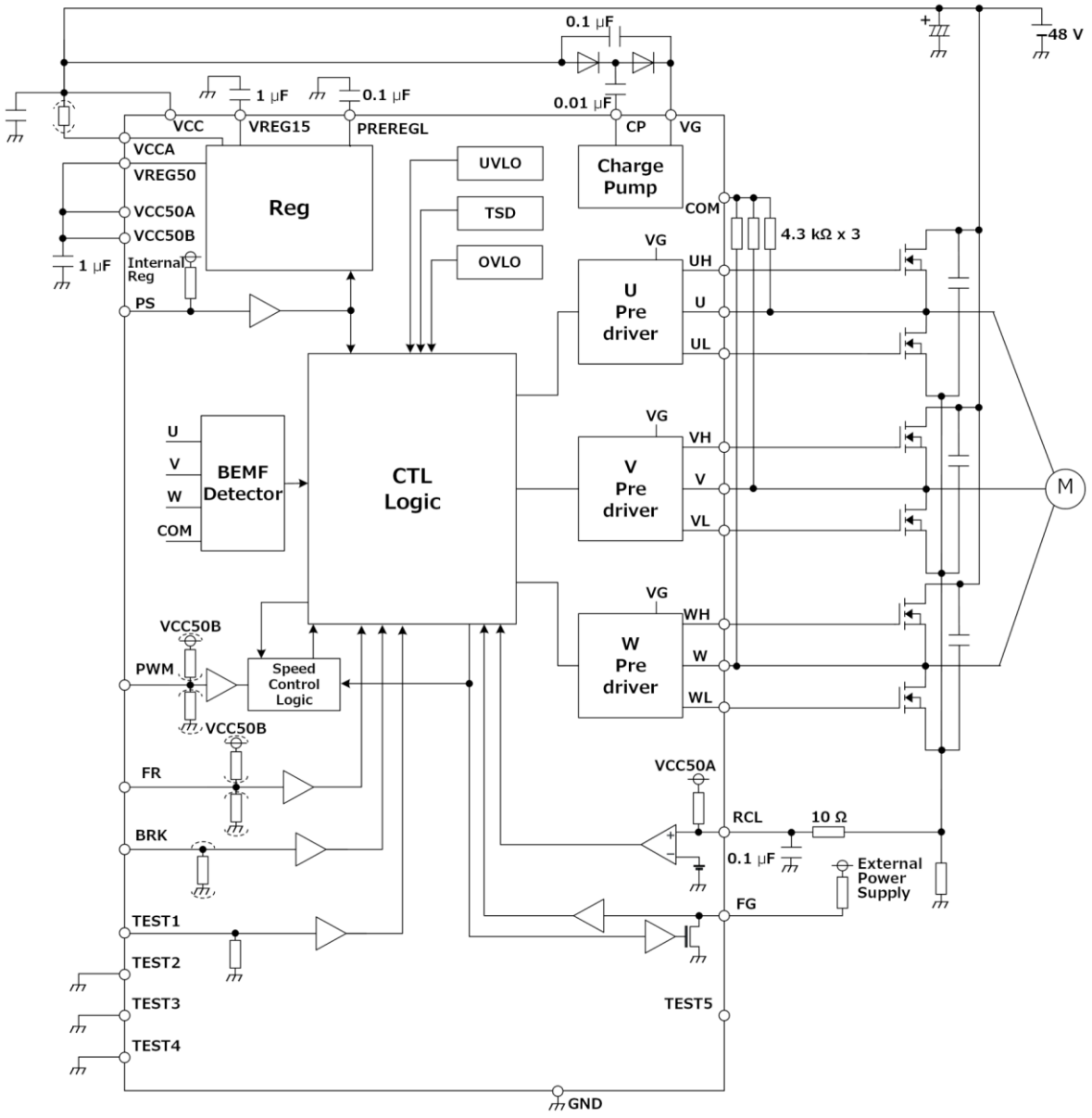
特に指定のない限り、特性値はローム出荷時 (すなわち OTP にデータが書き込まれていない状態)の特性とする。

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。

*1 モータロック保護 (MLP)、高速回転保護、過電圧保護 (OVLO)、過熱保護 (TSD)、過電流保護 (OCP)。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例



基板設計留意

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。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子機能説明

1 電源端子・・・ VCC

- 広帯域で電源のインピーダンスを下げる目的から、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。
- モータの逆起電力や PWM スイッチングノイズなどで VCC 端子電圧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、VCC 端子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追加してください。VCC 端子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。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 電源端子・・・ VCCA

通常は VCC 端子とショートしてください。PCB 設計において温度上昇が抑えられない場合は、動作をご確認のうえ、VCC 端子との間に抵抗(3.9 kΩ以下)を接続してください。

3 グラウンド端子・・・ GND

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 パターンと共通インピーダンスを持たないようにしてください。

4 昇圧端子・・・ CP, VG

外付け上側 FET の駆動用に昇圧回路を内蔵しており、CP 端子、VCC 端子、VG 端子にコンデンサとダイオードを接続することにより、VCC 端子電圧+9.5 V (Typ)の昇圧電圧が VG 端子に発生します。接続する各コンデンサは、CP 端子側に 0.01µF 程度、VG 端子側に 0.1 µF 程度を推奨します。また、接続するダイオードは耐圧 100 V 以上、0.8 A 以上、逆回復時間 trr ≤ 100 ns 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。

5 上側プリドライバ出力端子・・・ UH, VH, WH

外付け FET の上側ゲート駆動電圧は VCC 端子電圧+9.5 V (Typ)となります。各相上側プリドライバ出力端子と各相外付け FET 出力フィードバック端子間 (U、V、W)に 500 kΩ (Typ)の抵抗が内蔵されています。また、VG 端子と各相上側プリドライバ出力端子間に抵抗を内蔵しています。抵抗値は 0.6 kΩ (Typ)、1 kΩ (Typ)、1.5 kΩ (Typ)から選択できます。これらの抵抗で調整できない場合は、外付け抵抗を使用できるように内蔵抵抗を使用しない設定が可能です。

6 下側プリドライバ出力端子・・・ 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。各相下側プリドライバ出力端子と GND 間に、200 kΩ (Typ)の抵抗が内蔵されています。また、PREREGL 端子と各相下側プリドライバ出力端子間に抵抗を内蔵しています。抵抗値は 0.6 kΩ (Typ)、1 kΩ (Typ)、1.5 kΩ (Typ)から選択できます。これらの抵抗で調整できない場合は、外付け抵抗を使用できるように内蔵抵抗を使用しない設定が可能です。

7 外付け FET 出力フィードバック端子・・・ 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、-1.4 V 以下に振れた場合には誤動作や破壊に至ります。-1.4 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 COM 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 1 kΩ ～ 4.3 kΩ程度を推奨します。モータ動作をご確認のうえ、決定してください。なお、抵抗の許容損失に注意してください。

9 レギュレータ入力端子・・・ VCC50A, VCC50B / 出力端子・・・ VREG15, VREG50

VREG50 端子は 5 V (Typ)の基準電圧出力、VREG15 端子は 1.5 V (Typ)の IC 内部のロジック回路用電源です。VREG50 端子と VREG15 端子には、それぞれ 1 µF 程度のコンデンサを接続することを推奨します。VCC50A 端子は IC 内部のアナログ回路用の 5 V 入力端子、VCC50B 端子は IC 内部のロジック用の 5 V 入力端子となっておりますので、両端子とも VREG50 に接続してください。なお、VREG15 端子はコンデンサ以外何も接続しないでください。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子機能説明 — 続き

10 パワーセーブ端子・・・ PS

PS 端子にてプリドライバ出力の ON/OFF の制御が可能です。パワーセーブ状態は他の制御入力信号よりも優先され、レギュレータ出力(VREG50、VREG15)が OFF します。なお、PS 端子は 101 kΩ (Typ)の抵抗で内部電源にプルアップされています。

PS 端子設定	機能
Low	駆動
High / Open	パワーセーブ

11 速度指令入力端子・・・ PWM

PWM 端子に入力する PWM 信号の Duty で速度制御することが可能です。本製品の速度フィードバック制御の回転数設定につきましては”動作説明：速度フィードバック制御”を参照してください。また OTP にデータを書き込むことで、100 kΩ (Typ)の抵抗で VCC50B にプルアップや 100 kΩ (Typ)の抵抗でプルダウンさせることが可能です。なお、PWM 端子を使用した SPI 通信に関しましてはアプリケーションノートを参照してください。

12 出力電流検出端子・・・ RCL

電流検出コンパレータの入力端子である RCL 端子を設けております。ノイズの飛び込みなどの少ない配線を考慮してパターン設計してください。RCL 端子は 250 kΩ (Typ)の抵抗で VCC50A にプルアップされています。

13 FG 出力端子・・・ FG

速度信号が FG 端子から出力されます。パワーセーブ状態または保護機能が働いているときは出力されません。なお FG 端子はオープンドレイン出力のため、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。その際には FG 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。なお、FG 端子を使用した SPI 通信に関しましてはアプリケーションノートを参照してください。

14 回転方向設定端子・・・ FR

FR 端子で回転方向切替えを行うことが可能です。FR が High で U→V→W となり、FR が Low で U→W→V となります。モータ回転中の通電順番の切替えは推奨しませんが、回転中に切替えた場合、5 s (Typ)間ショートブレーキモードに移行します。また、OTP にデータが書き込むことで、100 kΩ (Typ)の抵抗で VCC50B にプルアップや 100 kΩ (Typ)の抵抗でプルダウンさせることが可能です。

FR 端子設定	機能
Low	U→W→V
High	U→V→W

15 ブレーキ制御端子・・・ BRK

BRK 端子にて回転を停止させることが可能です。BRK が High でショートブレーキ動作になり、各相の外付け上側 FET は OFF し、外付け下側 FET は ON します。BRK が Low でショートブレーキ動作を解除します。BRK 機能を使用しない場合は、GND にショートしてください。また、OTP にデータが書き込むことで、100 kΩ (Typ)の抵抗でプルダウンさせることが可能です。

BRK 端子設定	機能
Low	駆動
High	ブレーキ

16 下側プリドライバ用電圧出力端子・・・ PREREGL

PREREGL 端子は 9.5 V (Typ)の IC 内部の下側プリドライバ回路用電源です。接続するコンデンサは 0.1 μF 以上を推奨します。なお、PREREGL 端子はコンデンサ以外何も接続しないでください。

17 ノンコネクション端子・・・ N.C.

IC 内部回路とは電気的に接続されていません。

18 TEST1 端子・・・ TEST1

TEST1 端子は VREG50 へ接続することにより BRK 端子、FR 端子を SPI 通信 1 用端子に切替えることができます。SPI 通信設定方法に関してはアプリケーションノートを参照してください。なお、SPI 通信 1 を使用しない場合、TEST1 端子は Open または GND に接続してください。TEST1 端子は 100 kΩ (Typ)の抵抗でプルダウンされています。

19 TEST2、TEST3、TEST4、TEST5 端子・・・ TEST2, TEST3, TEST4, TEST5

これらはテスト用端子です。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

動作説明

1 各種パラメータ設定と OTP 書き込み

モータの特性に合わせて各種パラメータを設定し、そのパラメータを OTP に書き込むことができます。IC 電源投入時に、OTP に書き込まれたデータがレジスタに設定されます。OTP にデータが書き込まれていない状態では、レジスタ初期値で動作します。パラメータや OTP への設定方法についてはアプリケーションノートを参照してください。ここでは、特に指定のない限り、レジスタ初期値での動作について説明します。

2 センサレス正弦波駆動

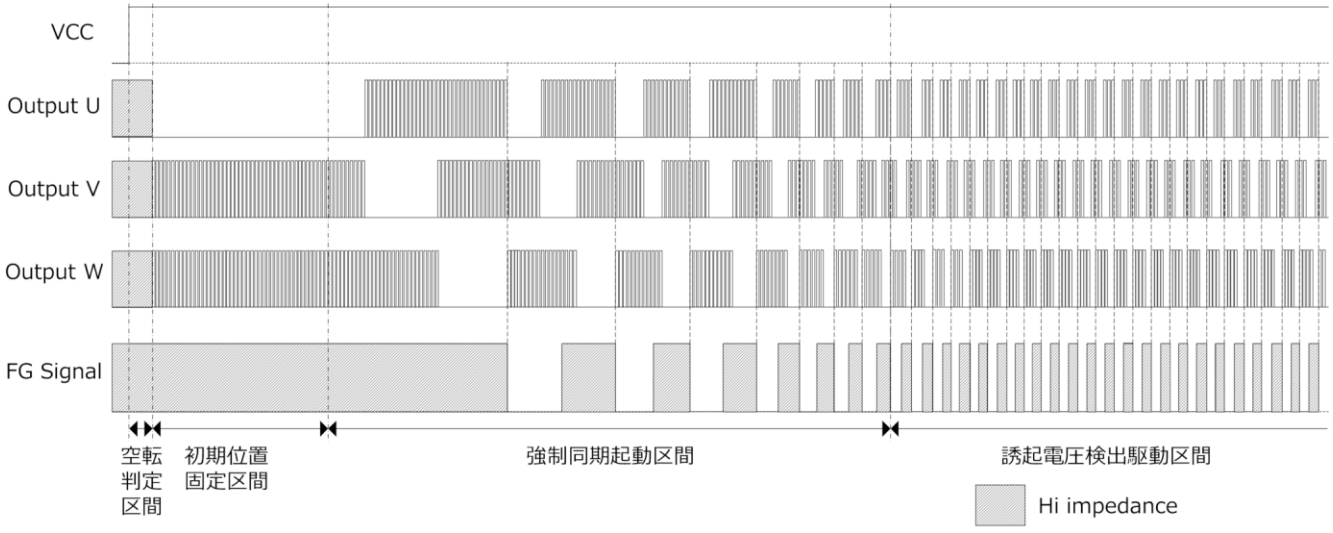
ロータ位置検出用のホール素子が不要となるセンサレス駆動で、三相ブラシレス DC モータの出力電流を正弦波形にするセンサレス正弦波駆動モータドライバ IC です。

2.1 起動時の動作

起動時、100 ms (Typ)間の空転判定区間でロータの回転を確認します。正常回転を検出した場合、誘起電圧検出駆動区間に移ります。逆回転を検出した場合、外付け FET 出力を全相 Low にし、ロータの回転を停止させます。5 s (Typ)後、再度空転判定区間に移ります。それ以外の状態であれば、ロータが停止していると判断し、初期位置固定区間に移ります。初期位置固定区間では、一定時間ロータを初期位置に固定する動作を行います。その後、強制同期起動区間に移ります。強制同期起動区間では、8 電気周期[*1] まで出力切り替え周期を徐々に短くし、モータを加速させます。強制同期起動区間完了後、誘起電圧検出駆動区間に移ります。下記タイミングチャートでは、電源投入による起動 (VCC 端子)を例としています[*2]

*1 モータの回転周期ではなく、電気的な出力切り替え周期を電気周期とする。

*2 モータ停止状態から起動する起動指令には、トルク入力による起動 (PWM 端子)、パワーセーブ解除による起動 (PS 端子)、回転方向切替え時のショートブレーキモードからの復帰 (FR 端子)、及び各保護回路によりモータが停止した状態からの復帰があります。これらも同様の動作となります。



出力信号(U、V、W)と FG 信号タイミングチャート

区間	機 能
空転判定区間	ロータの回転を検出する
ロータ初期位置固定区間	ロータを初期位置に固定する
強制同期起動区間	8 電気周期まで出力切り替え周期を徐々に短くしてモータを加速させる
誘起電圧検出駆動区間	誘起電圧検出により通常駆動する

2.2 強制同期起動区間における出力切り替え周期設定

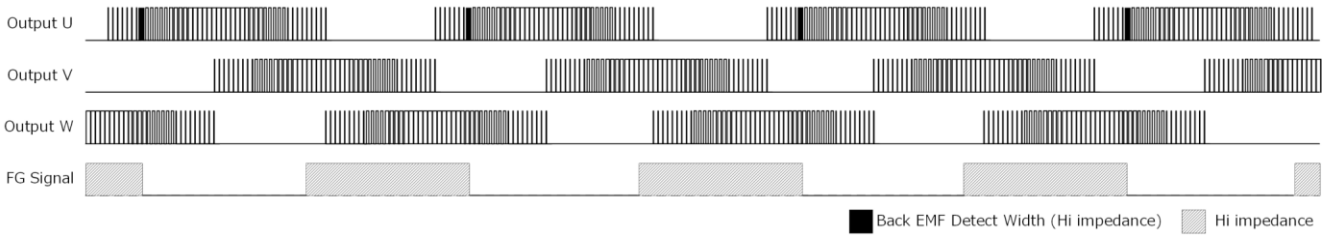
強制同期起動区間の出力切り替え周期とその加速度は、基準周期と加速度カーブによって決まります。出力切り替え周期とその加速度は、モータの各種特性パラメータにより異なります。安定したモータ起動を行うために、最適な値を選定する必要があります。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

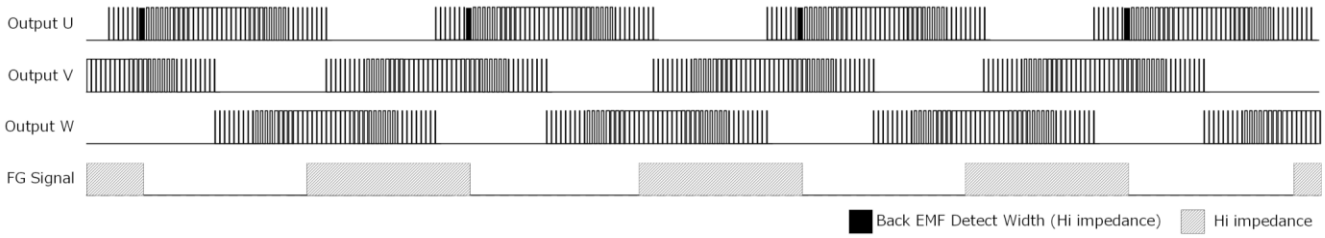
動作説明 — 続き

3 定常駆動時におけるタイミングチャート

出力信号 (U、V、W)及び FG 信号のタイミングチャートを下図に示します。FG 信号はモータ極数設定によって分周します。



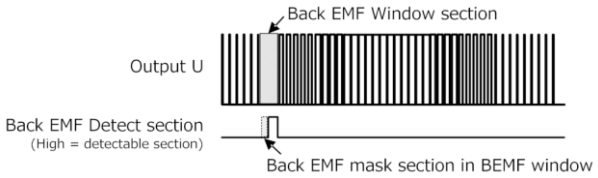
FR=High (U→V→W、進角 0°、4 極設定)



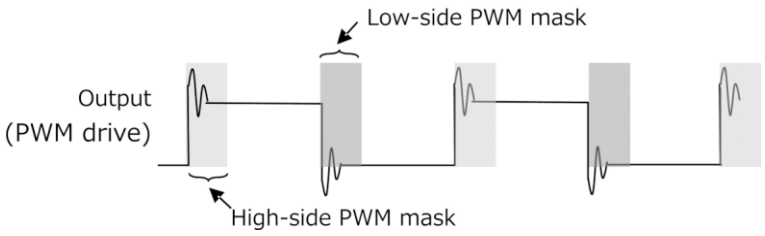
FR=Low (U→W→V、進角 0°、4 極設定)

4 Back EMF マスク機能と PWM マスク機能

Back EMF マスクと PWM マスクを搭載しています。モータの各種特性パラメータにより異なります。安定したモータ駆動を行うために、最適な値を選定する必要があります。



Back EMF マスク



PWM マスク

5 モータ極性設定機能

モータ極性設定は、2 極、4 極、6 極、8 極、10 極、12 極、14 極、16 極まで可能です。モータ極数設定は、高速回転保護の検出回転数や回転数による速度制御の PI 調整に影響します。モータの極数に合わせた設定にしてください。

6 デッドタイム設定機能

同相の外付け FET をオフさせる時間を設定できます。モータの各種特性パラメータにより異なります。安定したモータ駆動を行うために、最適な値を選定する必要があります。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

動作説明― 続き

7 カレントリミット機能

7.1 カレントリミット設定 (RCL 端子)

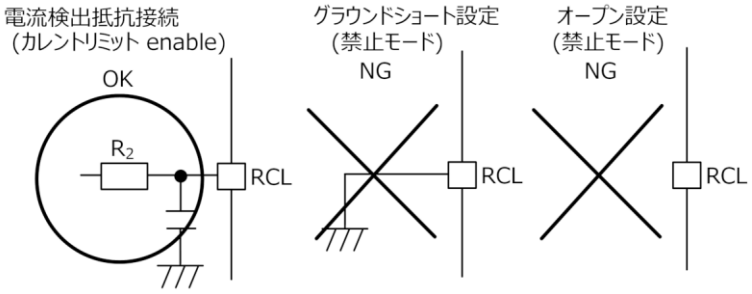
定常回転時に設定電流値以上のコイル電流を検出すると、外付け上側 FET のみをすべて OFF させ電流を遮断します。その後、次の PWM (ON)のタイミングで電流が設定電流値を下回った場合、通常駆動に戻ります。カレントリミットが動作する設定電流値 I_O は IC 内部のカレントリミット設定電圧 (V_{CL}) とコイル電流検出に使用する抵抗 R_1 で決まります。以下に例として、V_{CL} = 0.2 V、R_1 = 0.2 Ωの場合の式を示します。

$$I_O\ [\mathrm{A}] = V_{CL}\ [\mathrm{V}] \ / \ R_1\ [\Omega] = 0.2 \ / \ 0.2 = 1.0\ \mathrm{A}$$

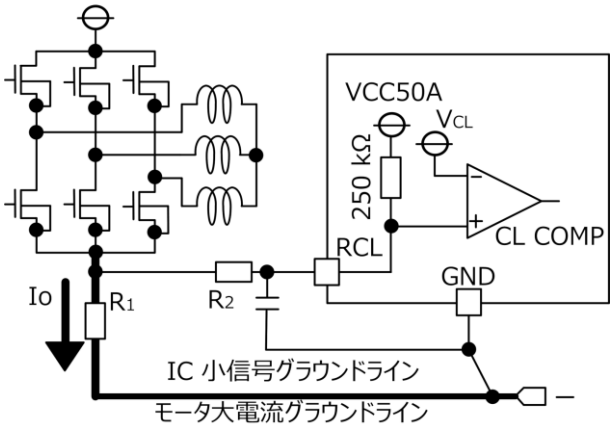
$$P_C\ [\mathrm{W}] = V_{CL}[\mathrm{V}] \times I_O\ [\mathrm{A}] = 0.2 \times 1.0 = 0.2\ \mathrm{W}$$

コイル電流検出に使用する抵抗 R_1 は大電流が流れます。消費電力 P_C は上記に示す式で計算となりますので、許容損失に注意してください。PCB レイアウト設計時は下図"小信号と大電流グラウンドライン分離"に示すように、IC 小信号グラウンドラインは R_1 が接続されるモータ大電流グラウンドラインとは分離してください。

フィルタとして使用する抵抗 R_2 について、大きすぎると 250 kΩ (Typ)との分圧により、カレントリミット値がズレますので、10 Ω程度を推奨いたします。



RCL 端子処理



小信号と大電流グラウンドライン分離

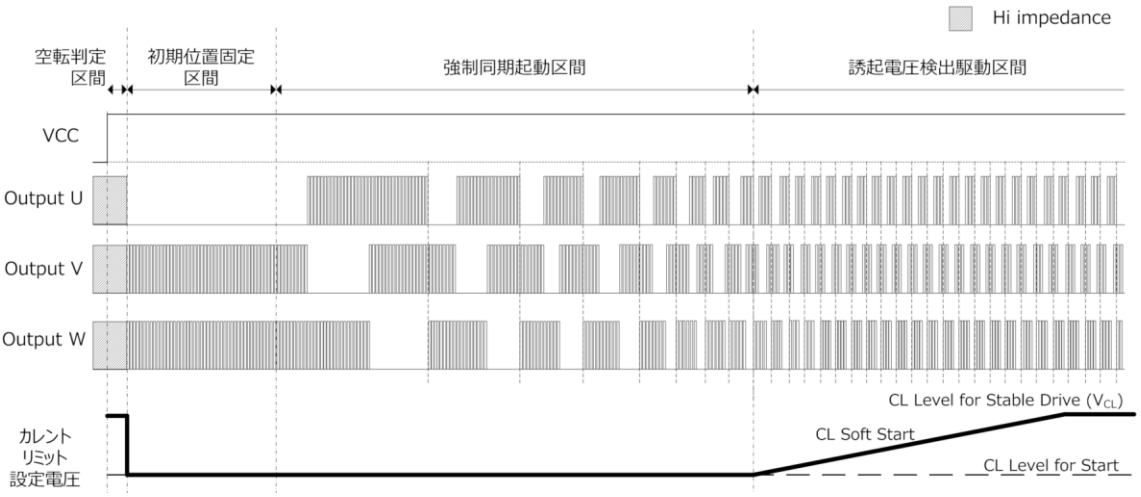
©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

7 カレントリミット機能 — 続き

7.2 モータ停止からの起動

モータ停止から起動したときのカレントリミット (CL)のタイミングチャートを下図に示します。CL 設定は各区間で設定することが可能です。モータの各種特性パラメータにより異なります。安定したモータ起動を行うために、最適な値を選定する必要があります。誘起電圧検出駆動区間の CL 設定電圧 (V_{CL})は 0.20 V (Typ)を推奨します。この区間ではソフトスタート機能があります。CL 設定電圧は、1 ステップ時間 [101 ms (Typ)]ごとに 5.16 mV (Typ)上昇します。下記タイミングチャートでは、電源投入による起動 (VCC 端子)を例としています*1。

*1 モータ停止状態から起動する起動指令には、トルク入力による起動 (PWM 端子)、パワーセーブ解除による起動 (PS 端子)、回転方向切替え時のショートブレーキモードからの復帰 (FR 端子)、及び各保護回路によりモータが停止した状態からの復帰があります。これらも同様の動作となります。

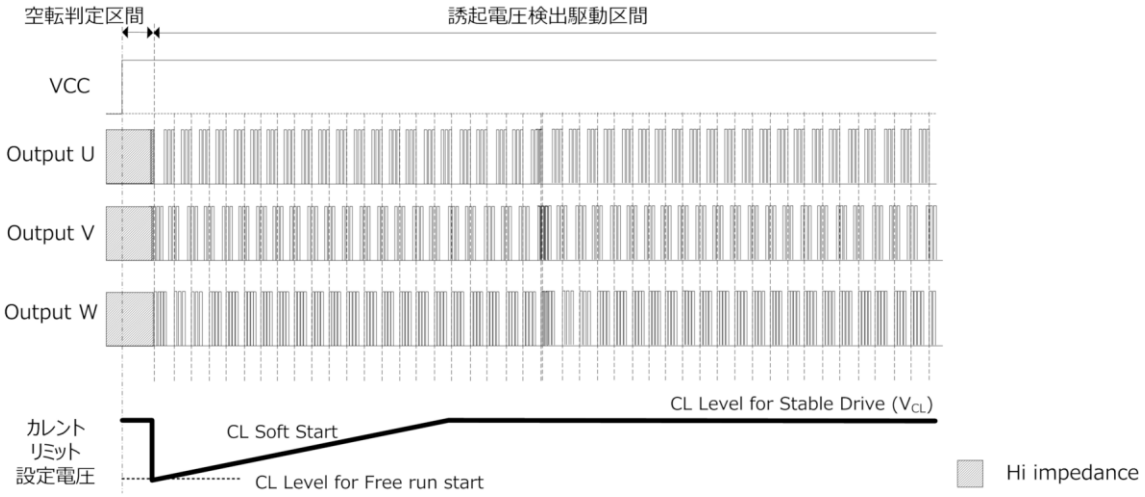


モータ停止から起動したときのカレントリミットのタイミングチャート

7.3 正常回転検出からの起動

起動時、空転判定区間で正常回転を検出し、誘起電圧検出駆動区間に移行した場合のカレントリミット (CL)のタイミングチャートを下図に示します。CL 設定は各区間で設定することが可能です。起動時の CL 値と Duty 値は、モータの各種特性パラメータにより異なります。安定したモータ起動を行うために、最適な値を選定する必要があります。下記タイミングチャートでは、電源投入による起動 (VCC 端子)を例としています*1。

*1 モータ停止状態から起動する起動指令には、トルク入力による起動 (PWM 端子)、パワーセーブ解除による起動 (PS 端子)、回転方向切替え時のショートブレーキモードからの復帰 (FR 端子)、及び各保護回路によりモータが停止した状態からの復帰があります。これらも同様の動作となります。



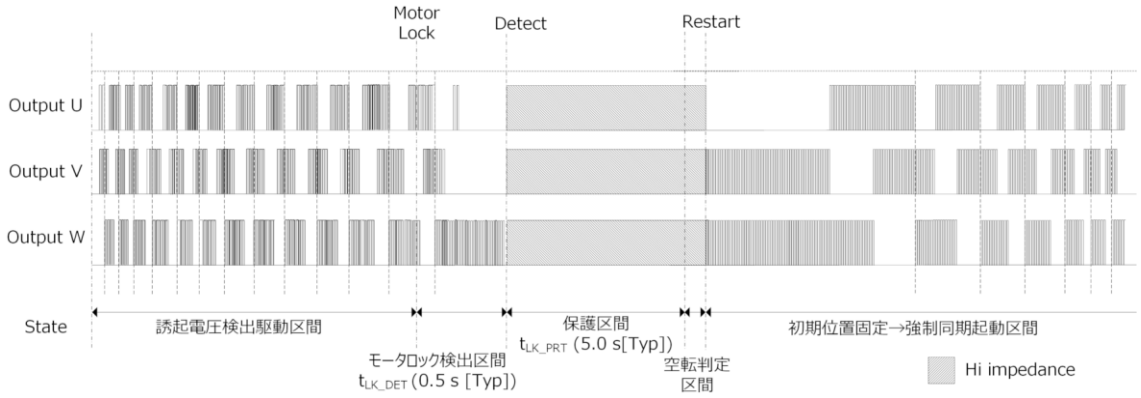
空転検出からの起動したときのカレントリミットのタイミングチャート

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

動作説明 — 続き

8 モータロック保護 (MLP: Motor Lock Protection)

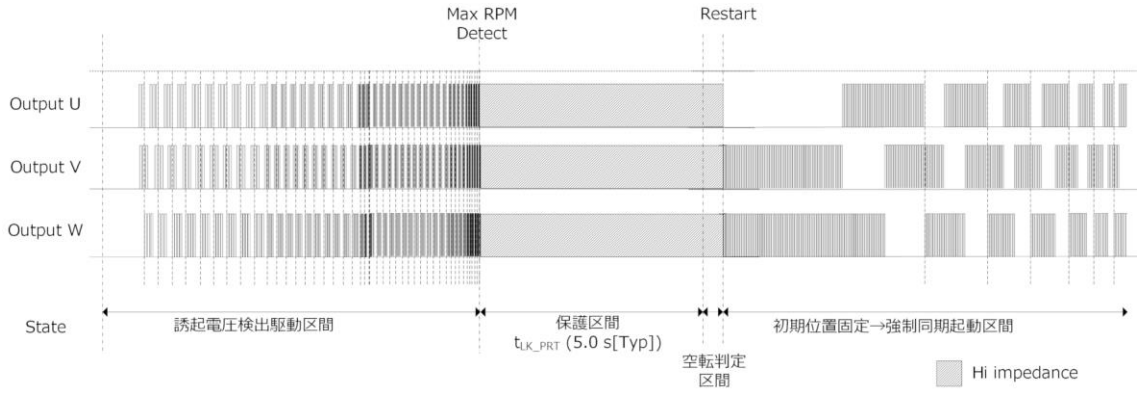
モータが外乱要因などでロックした場合、出力電流を流し続けることがないように、一定時間 [保護時間 t_{LK_PRT}: 5.0 s (Typ)]外付け FET 出力はすべて OFF します。また、その後自動復帰する機能を有しています。モータが回転している場合は Back EMF 信号の切替りを検出しますが、モータがロックした場合は Back EMF が検出されません。一定時間 (モータロック保護検出時間 t_{LK_DET}: 0.5 s [Typ])、Back EMF が検出されなかった場合、モータがロックしたと判断します。モータロック時の各出力相のタイミングチャートを下図に示します。



モータロック保護のタイミングチャート

9 高速回転保護

モータが制御不能などにより回転速度が上昇し、40,300 rpm (Typ)以上になると高速回転保護が作動し、一定時間 [保護時間 t_{LK_PRT}: 5.0 s (Typ)]外付け FET はすべて OFF します。保護時間後に 40,300 rpm (Typ)未満になると高速回転保護は解除されます。高速回転保護の各出力相のタイミングチャートを下図に示します。



高速回転保護のタイミングチャート

10 過電圧保護 (OVLO: Over Voltage Lock Out)

電源電圧が 82 V (Typ)以上になると過電圧保護が作動し、一定時間 [保護時間 t_{LK_PRT}: 5.0 s (Typ)]ショートブレーキ動作になり、各相の外付け上側 FET は OFF し、外付け下側 FET は ON します。また VG 電圧用の昇圧機能が OFF します。過電圧保護回路にはヒステリシス幅が 3 V (Typ)あり、保護時間後に電源電圧が 79 V (Typ)以下になると過電圧保護が解除されます。なお、誤動作防止のため、4 µs (Typ)のマスク時間を設けております。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

動作説明 — 続き

11 低電圧保護 (UVLO: Under Voltage Lock Out)

通常動作から逸脱するような極めて低い電源電圧域にて、IC が意図的に外付け FET をすべて OFF させることにより、駆動 FET に大電流が流れるなどの想定外の動作を防ぐための保護機能です。電源電圧が 18 V (Typ)以下になると低電圧保護回路が作動し、外付け FET はすべて OFF します。さらにレギュレータ出力 (VREG50、VREG15、PREREGL)と昇圧回路が OFF します。低電圧保護回路にはヒステリシス幅が 2 V (Typ)あり、電源電圧が 20 V (Typ)以上になると低電圧保護が解除となります。

12 過熱保護 (TSD: Thermal Shut Down)

チップ温度が 175 °C (Typ)以上になると過熱保護が作動し、一定時間 [保護時間 t_{LK_PRT}: 5.0 s (Typ)]外付け FET はすべて OFF します。過熱保護回路にはヒステリシス幅が 25 °C (Typ)あり、保護時間後にチップ温度が下がると過熱保護が解除されます。なお、過熱保護回路はあくまでも熱的暴走から本 IC を遮断することを目的とした回路であり、この回路が動作する時点で動作温度保証範囲を超えています。したがって、この回路を動作させて以降の連続使用、及び動作を前提とした使用にならないよう、十分マージンを持った熱設計をしてください。

13 過電流保護 (OCP: Over Current Protection)

過電流保護回路を内蔵しており、天絡保護のみ可能です。規定の電流以上になると過電流保護が作動し、一定時間 [保護時間 t_{LK_PRT}: 5.0 s (Typ)]外付け FET はすべて OFF します。保護時間後に過電流が検出されないと過電流保護は解除されます。

14 VG 低電圧保護 (VG UVLO)

VG 端子電圧が VCC 端子電圧+3.0 V (Typ)以下になると VG UVLO 回路が作動し、外付け FET はすべて OFF します。VG UVLO 回路にはヒステリシスを設けていません。

15 保護動作の優先順位

保護動作中にその保護動作より優先順位が高い保護動作がかかった場合、優先順位の高い保護動作を行います。それぞれの保護動作には優先順位があり、以下のように設定しています。

優先順位	保護動作の種類
1st	UVLO
2nd	OCP
3rd	TSD
4th	OVLO
5th	MLP、高速回転保護、VG UVLO

16 自動進角制御

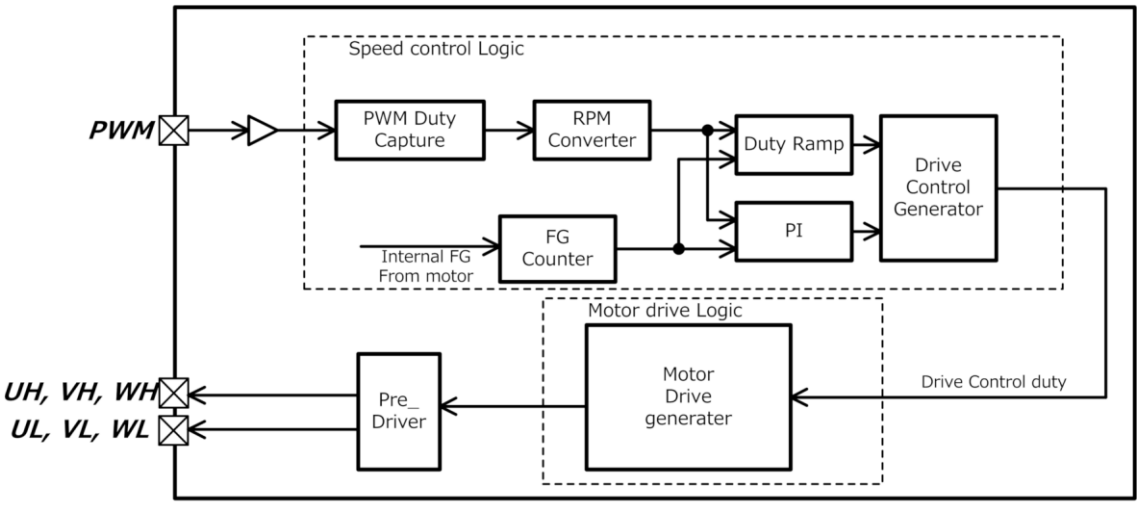
モータ駆動中、コイルに発生する誘起電圧の位相とコイル電流の位相を自動的に最適化することで、高効率駆動を可能にする自動進角機能を搭載しています。進角調整範囲は 0° ～ 45°となります。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

動作説明 — 続き

17 速度フィードバック制御

モータの回転数を一定に保つ速度フィードバック制御を搭載しています。PWM 端子によって設定した目標回転数とモータを駆動して検出された内部基準 FG 信号の周波数が等しくなるように駆動 Duty を制御します。速度フィードバック制御ブロックの構成図を下図に示します。



17.1 PWM Duty と目標回転数の関係

入力 PWM Duty に対する目標回転数を下図に示します。モータ極数設定と PWM Duty=100 %時の最大目標回転数 Target RPM (Max)の関係は

$$Target\ RPM\ (Max) = 1{,}024 \times (64+1) \times 0.25 \times \frac{4}{poles}$$

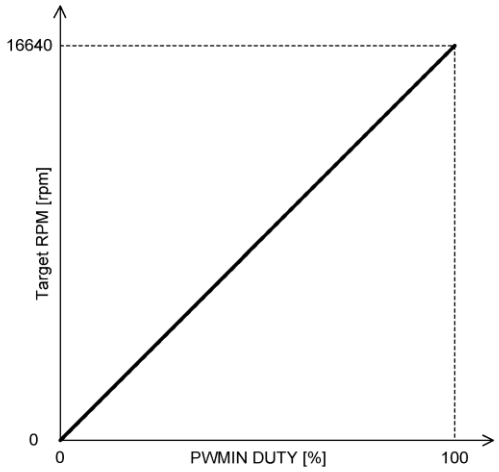
となります。以下に例を示します。

$$poles = 4 \quad (initial\ Value)$$

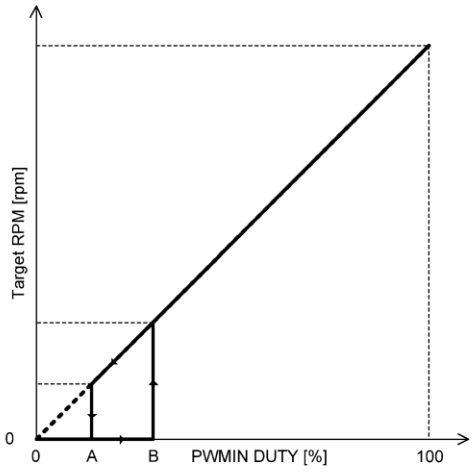
$$Target\ RPM\ (Max) = 1{,}024 \times (64+1) \times 0.25 \times \frac{4}{4}$$

$$= 16640\ \text{rpm}$$

また、この IC には Low PWM OFF 機能があります。下図に示すように、ポイント A 以下で駆動オフと判定し、モータを停止させることができます。さらに、ポイント B 以上で駆動オンと判定し、モータを回転させることができます。



PWM Duty と目標回転数 (poles=4 設定)



Low PWM OFF 機能

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

17 速度フィードバック制御 — 続き

17.2 モータ回転数測定

モータ回転数として、内部 FG 信号の半周期を測定します。その測定値を、目標回転数から計算される目標周期の半周期と比較し、その差分を速度エラー値とします。内部 FG 信号の半周期が長い (目標回転数より遅い)場合、速度エラー値はマイナスの値をとります。逆に短い (目標回転数より速い)場合、速度エラー値はプラスの値をとります。

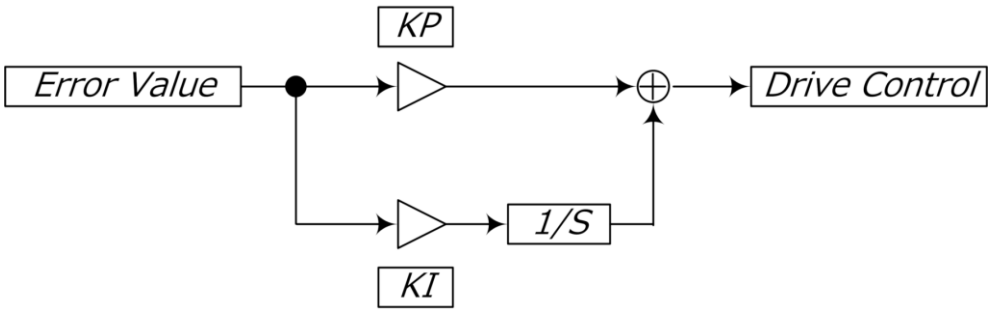
17.3 モータ速度制御設定

RAMP 制御駆動と PI 制御駆動で駆動します。モータ速度制御設定を下表に示します。

起動・加減速動作	定常動作
RAMP 制御駆動	PI 制御駆動

17.4 PI 制御

PI 制御を用いた速度フィードバック制御を行います。駆動制御 Duty (Drive Control)は速度エラー値 (Error Value)に対して比例ゲイン (KP=1.0)、積分ゲイン (KI=0.012)から算出されます。下図に PI 制御ブロック図を示します。

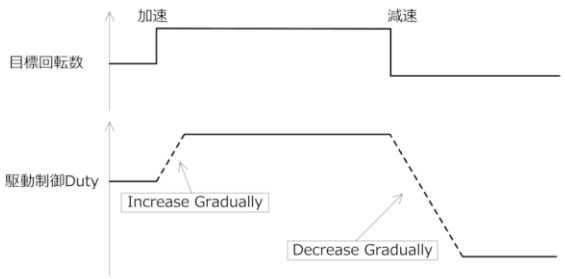


©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

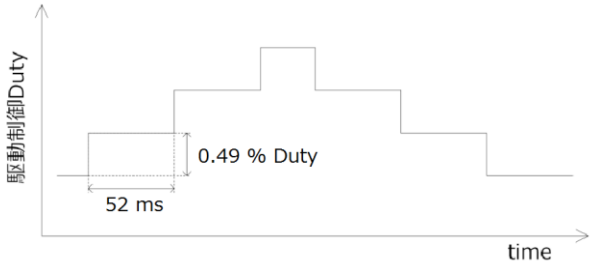
17 速度フィードバック制御 — 続き

17.5 RAMP 制御

速度エラー値がマイナス (目標回転数より遅い)の場合は駆動制御 Duty を徐々に増加させ、プラス (目標回転数より速い)の場合は徐々に減少させて実際のモータ回転数が目標回転数に近づきます。下図に示すように、52 ms (Typ)毎に 0.49 % (Typ)Duty が変化します。

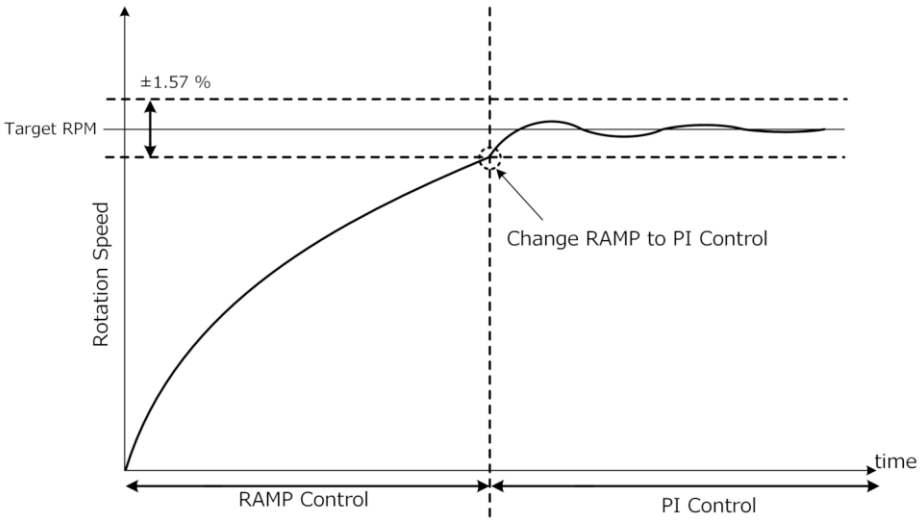


RAMP制御機能概要



RAMP STEP

RAMP 制御から PI 制御への切替えは目標回転数に対する速度エラー値が 1.57 %以内に収まると PI 制御に移行します。速度エラー値の大きい領域では、実際のモータ回転数は RAMP 制御を行い目標回転数に近づきます。速度エラー値が小さくなると PI 制御を開始することでパラメータ調整を容易にします。



RAMP 制御から PI 制御へ移行する動作

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

熱抵抗モデル

IC が電力を消費することにより発生する熱は、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ます。また、チップ接合部から周囲温度までの熱抵抗は θJA（°C/W)、チップ接合部からパッケージ上面中心までの熱抵抗パラメータは ΨJT（°C/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。以下に熱抵抗算出式、熱抵抗モデルを示します。

計算式

$$\theta_{JA} = \frac{Tj-Ta}{P} \text{ [°C/W]}$$

$$\psi_{JT} = \frac{Tj-Tt}{P} \text{ [°C/W]}$$

θ_{JA}: チップ接合部から周囲環境までの熱抵抗（°C/W)

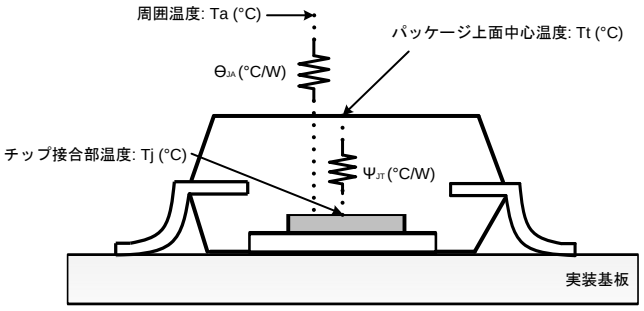
ψ_{JT}: チップ接合部からパッケージ上面中心までの熱特性パラメータ（°C/W)

Tj: チップ接合部温度（°C)

Ta: 周囲温度（°C)

Tt: パッケージ上面中心温度（°C)

P: 消費電力（W)

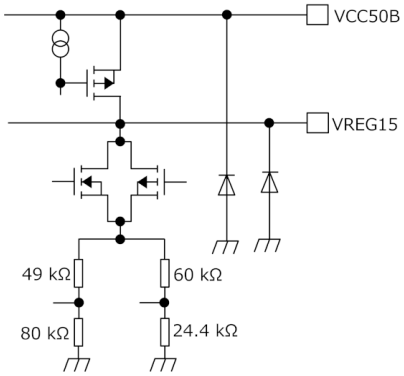
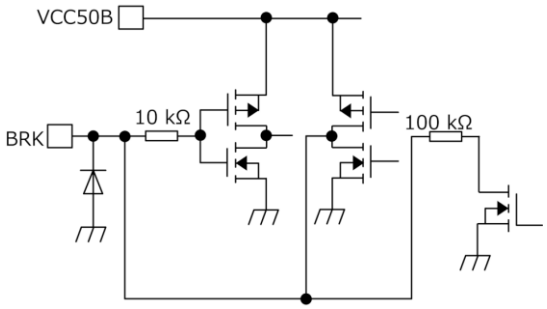
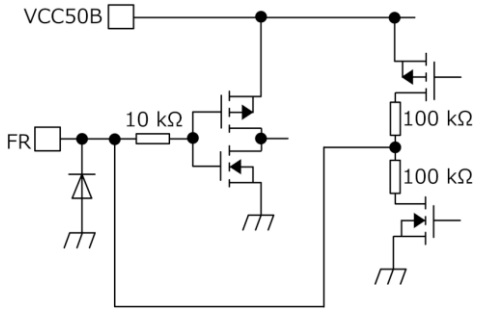
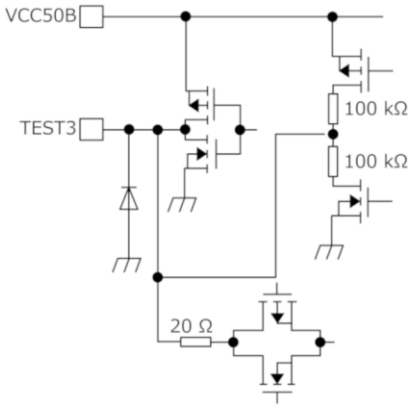
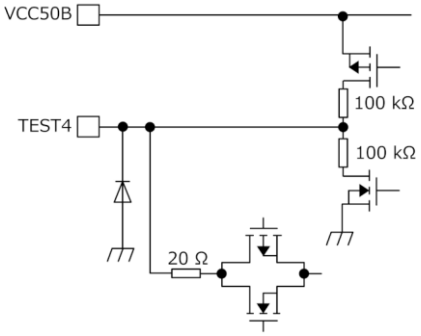
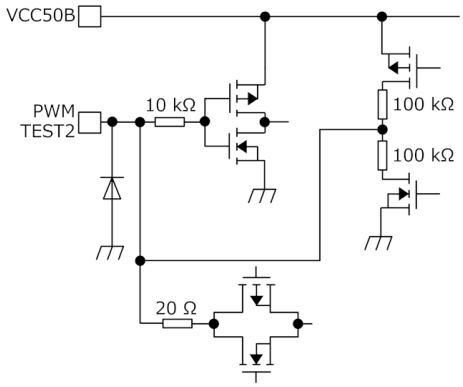
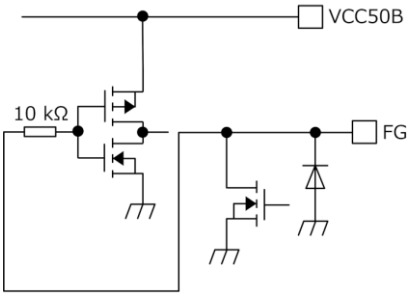
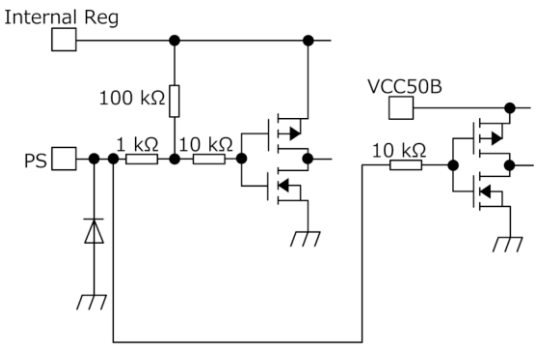


表面実装パッケージの熱抵抗モデル

θJA、ψJT 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。

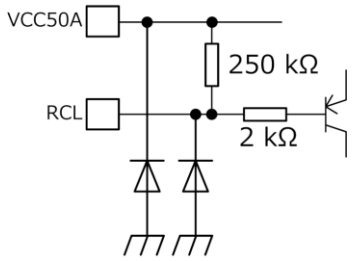
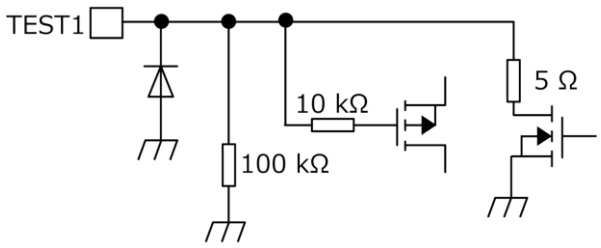
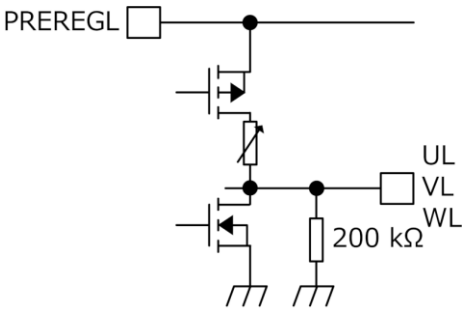
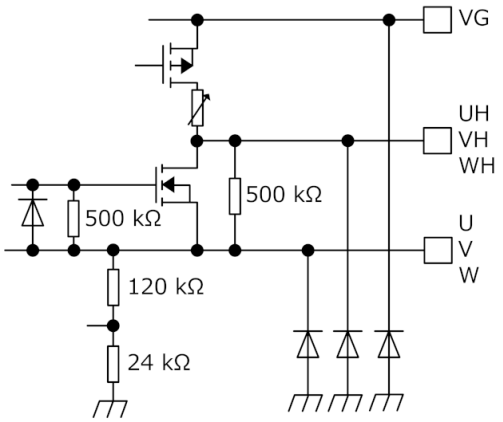
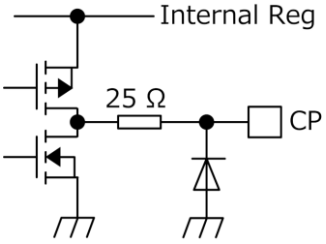
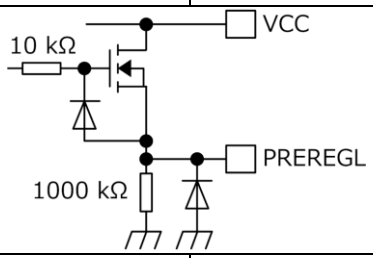
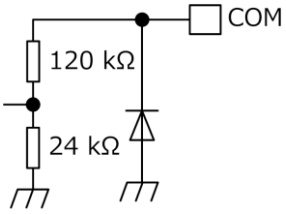
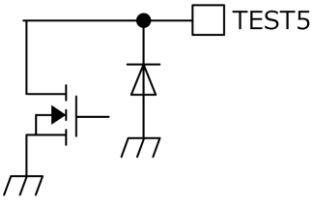
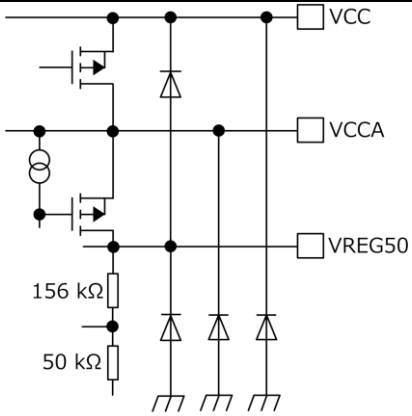
©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図

4	VREG15	5	BRK
			
6	FR	7	TEST3
			
8	TEST4	9, 10	TEST2, PWM
			
12	FG	13	PS
			

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図 — 続き

15	RCL	16	TEST1
			
17, 20, 24	WL, VL, UL	18, 19, 22, 23, 25, 26, 27	W, WH, V, VH, U, UH, VG
			
31	CP	32	PREREGL
			
34	COM	39	TEST5
			
40	VREG50		
			

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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。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。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

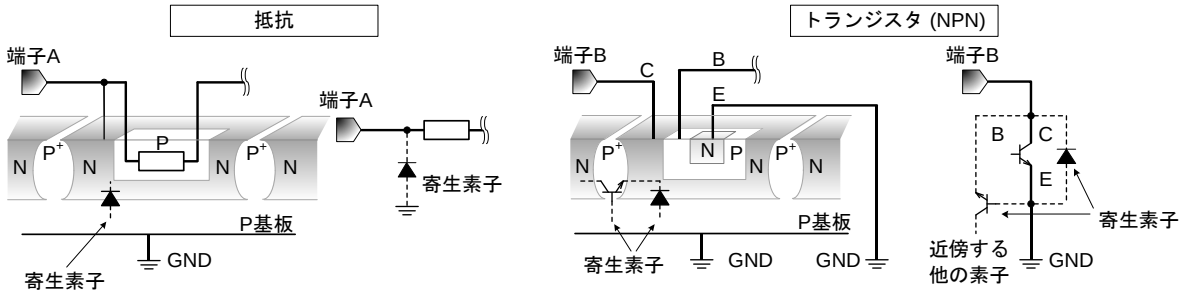
使用上の注意 — 続き

10. 各入力端子について
本 IC は、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 > (端子 A)の時、トランジスタ(NPN)では GND > (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 > (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。



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 Tj 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。

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

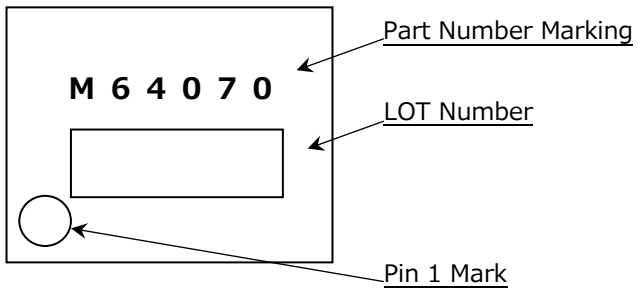
発注形名情報

B M 6 4 0 7 0 M U V - E 2

パッケージ　MUV: VQFN040V6060
包装仕様　E2:　エンボステーピング

標印図

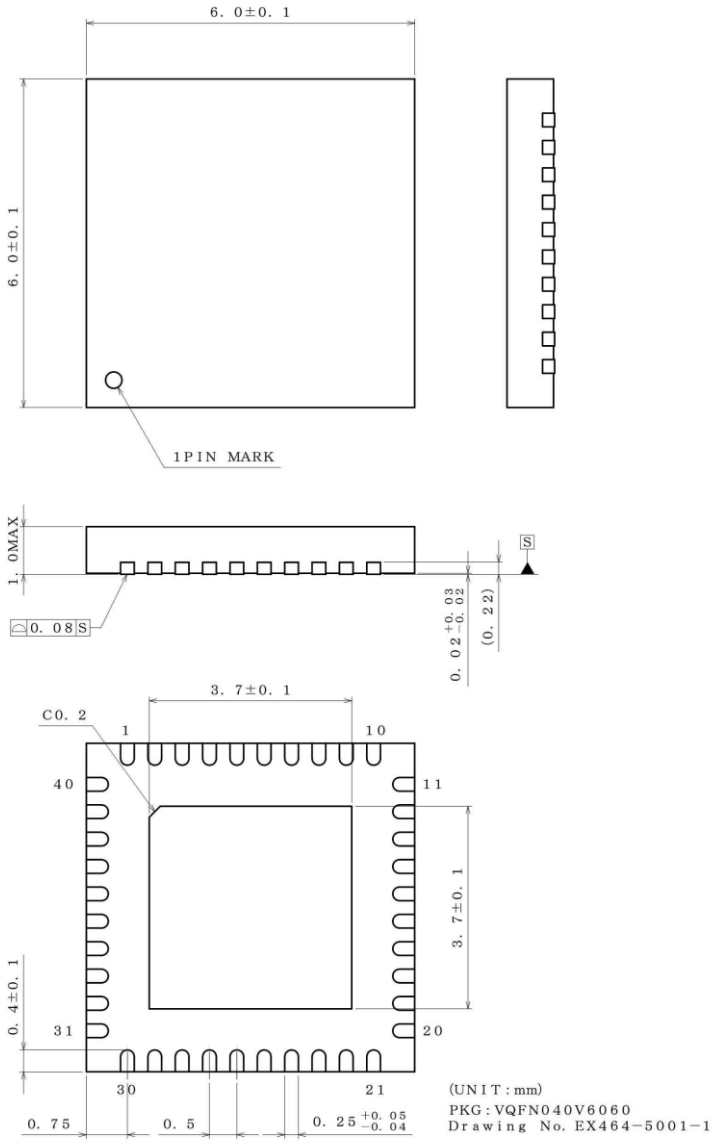
VQFN040V6060 (TOP VIEW)



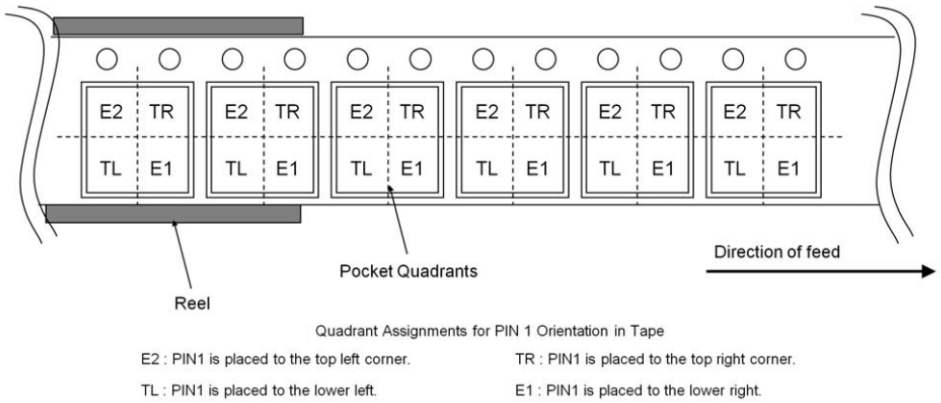
©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VQFN040V6060



包装仕様	
包装形態	エンボステーピング
包装数量	2000 pcs
包装方向	E2



Quadrant Assignments for PIN 1 Orientation in Tape

E2 : PIN1 is placed to the top left corner. TR : PIN1 is placed to the top right corner.

TL : PIN1 is placed to the lower left. E1 : PIN1 is placed to the lower right.

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

改訂履歴

Date	Revision	改訂内容
2020.01.31	001	新規作成

©2020 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがいまして、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)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（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
CLASSⅢ	CLASSⅢ	CLASSⅡb	Ⅲ類
CLASSⅣ		CLASSⅢ	

2. 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、かかる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。

3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、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りません。したがいまして、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、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 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本製品が結露するような場所でのご使用。

4. 本製品は耐放射線設計はなされておりません。

5. 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。

6. 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。

7. 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。

8. 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。

9. 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

1. 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。

2. 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頂きます。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。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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。したがいまして、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、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2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、ロームに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。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.