



AP1013DEN

18V 1ch H-Bridge Motor Driver IC

1. 概要

AP1013DENは、動作電圧18Vに対応した1ch H-Bridgeモータドライバで、正転・逆転・ブレーキ・スタンバイの4つの駆動モードを有します。出力段ではN-ch LDMOSFETをハイサイド及びローサイドに配置し、小型パッケージ適用を実現しました。また低電圧検出回路、過熱保護回路を備え、各種小型モータの駆動に最適です。

2. 特長

- 制御電源電圧(VC) 2.7V から 5.5V
- ロジック端子用電源電圧 1.62V から VC
- 広範囲なモータドライバ動作電圧 2V から 18V
(N-ch MOSFET ハイサイド&ローサイド構成)
- 最大出力電流 (DC) 1.3A
- 最大出力電流 (ピーク) 2.2A (Ta=25°C, 200ms 毎に 10ms 以内)
- 最大出力電流 (ピーク) 3.3A (Ta=25°C, 200ms 毎に 5ms 以内)
- 最大出力電流 (ピーク) 5.0A (Ta=25°C, 200ms 毎に 2ms 以内)
- H-Bridge オン抵抗 RON(TOP+BOT)=0.38Ω @25°C
- パワーセーブモード 消費電流 1uA 以下(Ta=25°C)
- 低電圧検出回路内蔵 VC=2.2V 以下で検出
- サーマルシャットダウン回路内蔵(Tj) 175°C
- 接合温度 150°C
- パッケージ 16-pin QFN (3mm×3mm)

3. 目次

1. 概要.....	1
2. 特長.....	1
3. 目次.....	2
4. ブロック図.....	3
5. オーダリングガイド.....	3
6. ピン配置と機能説明.....	4
■ ピン配置.....	4
■ 機能説明.....	4
■ 等価回路説明.....	5
7. 絶対最大定格.....	7
8. 推奨動作条件.....	8
9. 電気的特性.....	8
10. 動作説明.....	10
10.1. 制御論理.....	10
10.2. モータドライバ部の基本構成.....	10
10.3. 各種保護回路.....	11
11. 外部接続回路例.....	12
■ 外部接続回路例.....	12
■ 部品リスト.....	12
12. パッケージ.....	13
■ 外形寸法図.....	13
■ 参考フットパターン.....	13
■ マーキング.....	14
13. 改訂履歴.....	15
重要な注意事項.....	16

4. ブロック図

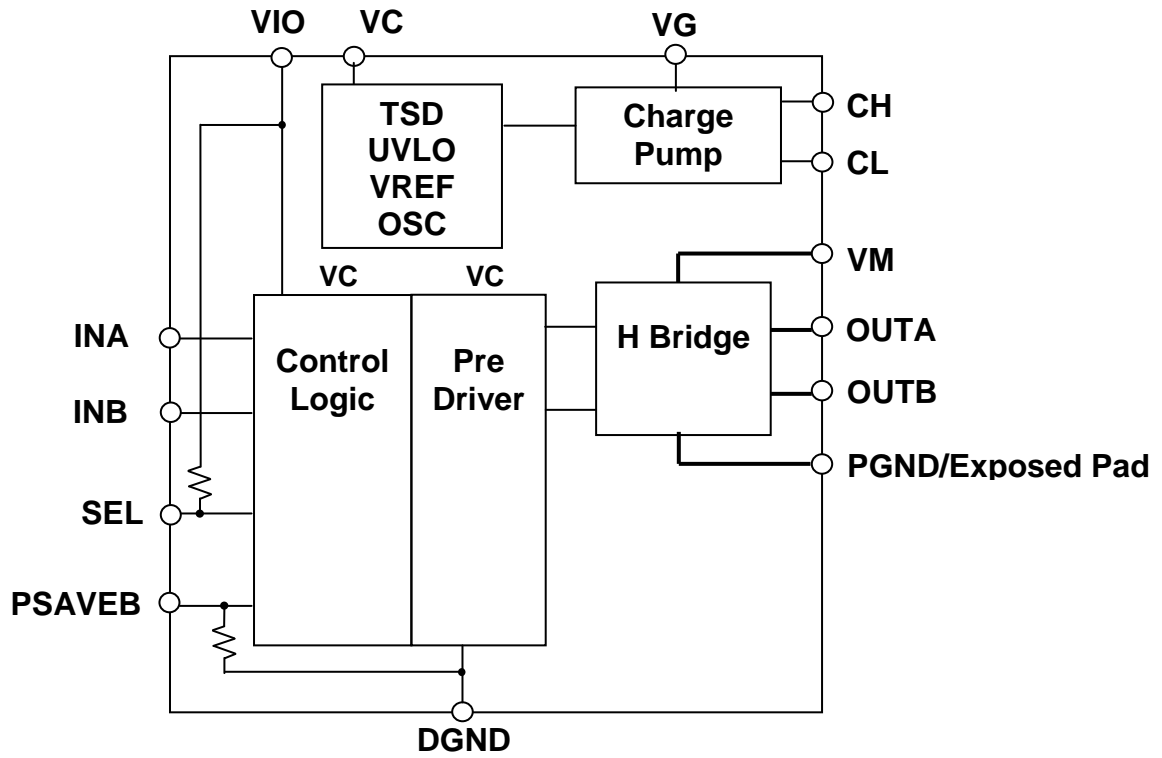


Figure 1. Block Diagram

5. オーダリングガイド

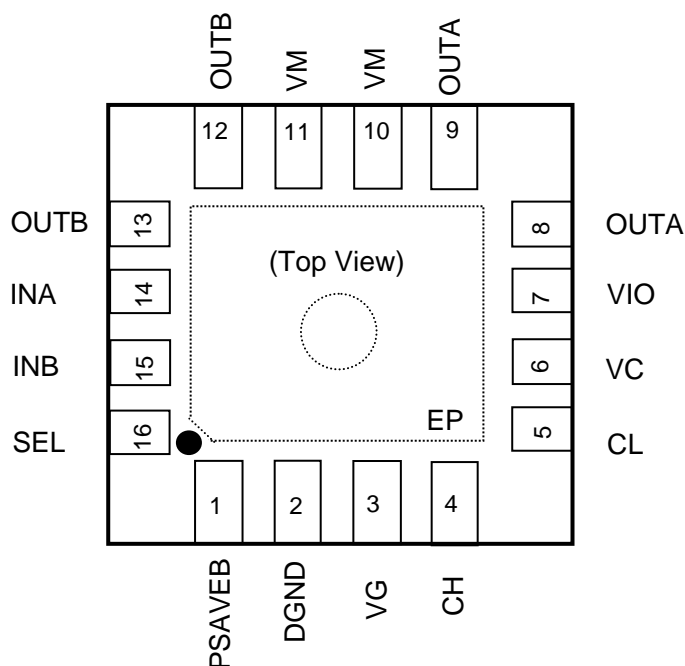
AP1013DEN

-30~85°C

16-pin QFN

6. ピン配置と機能説明

■ **ピン配置**



注) EP(Exposed Pad)はPGND端子です。
必ず基板に半田実装してください。

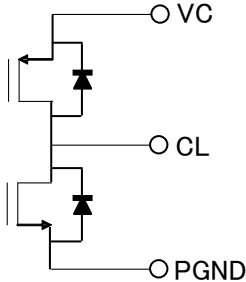
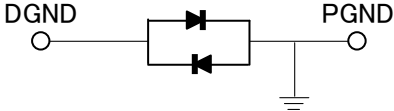
■ **機能説明**

No	Pin Name	I/O	Description	Note
1	PSAVEB	I	パワーセーブ入力	100kΩプルダウン
2	DGND	P	制御グランド	
3	VG	O	安定化容量接続端子	
4	CH	O	チャージポンプ容量接続端子	
5	CL	O	チャージポンプ容量接続端子	
6	VC	P	制御電源	
7	VIO	P	ロジック端子用電源	
8,9	OUTA	O	モータドライバ出力	
10,11	VM	P	モータドライバ電源	
12,13	OUTB	O	モータドライバ出力	
14	INA	I	モータドライバ駆動信号入力	
15	INB	I	モータドライバ駆動信号入力	
16	SEL	I	セレクト信号入力	100kΩプルアップ
EP	PGND	P	パワーグランド	Exposed Pad

Note 1. I(入力端子)、O(出力端子)、P(パワー端子)

■ 等価回路説明

端子番号	端子名称	端子機能説明	等価回路
6	VC	制御電源	
7	VIO	ロジック端子用電源	
10,11	VM	モータドライバ電源	
1	PSAVEB	ロジック入力 (プルダウン抵抗内蔵)	
16	SEL	ロジック入力 (プルアップ抵抗内蔵)	
14 15	INA INB	モータドライバ駆動信号 入力	
8,9 12,13	OUTA OUTB	モータドライバ出力	
3 4	VG CH	安定化容量接続端子 チャージポンプ容量接続 端子	

端子番号	端子名称	端子機能説明	等価回路
5	CL	チャージポンプ容量接続 端子	
2 EP	DGND PGND	制御グラウンド パワーグラウンド	

7. 絶対最大定格

Parameter	Symbol	min	max	Unit	Note
制御電源電圧	VC	-0.5	6	V	
ロジック端子用電源電圧	VIO	-0.5	6	V	
モータドライバ電源電圧	VM	-0.5	19	V	
VC, VIOレベル端子電圧 (PSAVEB, SEL, INA, INB, CL)	Vterminal1	-0.5	5.5	V	
VMレベル端子電圧 (OUTA, OUTB)	Vterminal2	-0.5	19	V	
VG, CH端子電圧	Vterminal3	-0.5	25	V	
モータドライバ最大出力負荷	IloadcMD	-	1.3	A	OUTA,OUTB端子
モータドライバ 最大出力ピーク電流	IloadpeakMD	-	2.2 3.3 5.0	A	OUTA, OUTB端子 200ms間に10ms以内 200ms間に5ms以内 200ms間に2ms以内
許容損失	PD	-	2083	mW	(Note 4) Ta=25°C
		-	1083	mW	(Note 4) Ta=85°C
動作周囲温度	Ta	-30	85	°C	
接合温度	Tj	-	150	°C	
ストレージ温度	Tstg	-65	150	°C	

Note 2. 電圧はすべてVSS (DGND/PGNDの電圧) に対する値です。

Note 3. 絶対最大定格を越えて使用した場合、デバイスを破壊する場合があります。また、通常の動作は保証されません。

Note 4. 2層基板使用時、 $\theta_{JA}=60^{\circ}\text{C}/\text{W}$ から算出。EP端子はグランド接続。

Note 5. ロジック端子用電源VIOが投入されるまで入力端子は動作せず“L”固定として処理されます。

Note 6. VM, VC, VIOの電源投入順に制約はありません。

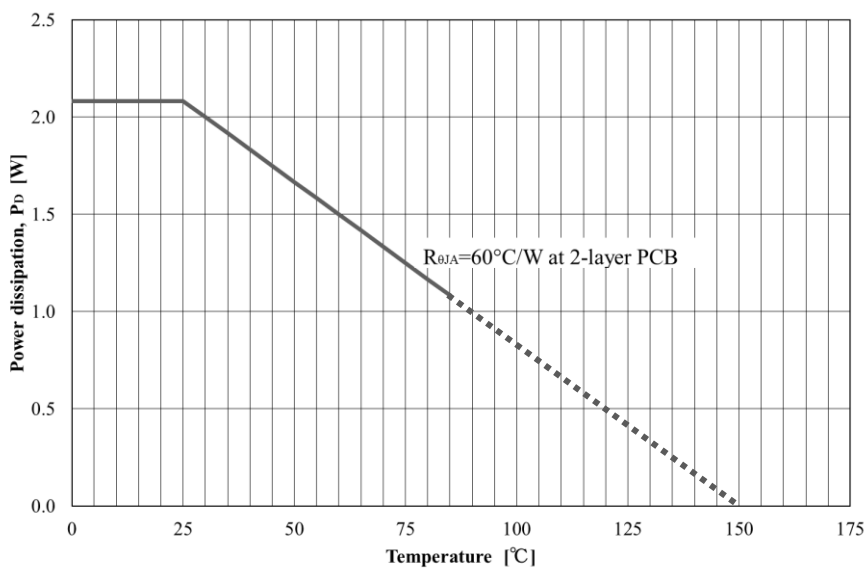


Figure 2. Power Dissipation

8. 推奨動作条件

Parameter	Symbol	min	typ	max	Unit
制御電源電圧	VC	2.7	3.3	5.5	V
ロジック端子用電源電圧	VIO	1.62	1.8/3.3	VC	V
モータドライバ電源電圧	VM	2.0	-	18	V
入力周波数範囲 (50% duty)	Fin	-	-	200	kHz

9. 電気的特性

(特に指定の無い限り Ta = 25°C, VM=15V, VC = 3.3V, VIO = 3.3V)

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	Unit
チャージポンプ						
チャージポンプ出力電圧	VG	VG=VC+VM	18.0	18.2	18.3	V
チャージポンプ出力立ち上り時間	t _{VG}	VG=VC+VM-0.3V	0.1	0.36	3	ms
低電圧検出回路						
VC低電圧検出	VC _{DETLV}		1.9	2.2	2.5	V
TSD						
異常発熱検出温度(Note 7)	T _{DET}		150	175	200	°C
温度ヒステリシス(Note 7)	T _{DETHYS}		20	30	40	°C
消費電流						
ノーパワー時VM消費電流	I _{VMNOPOW}	VC=0V	-	-	1	uA
スタンバイ時VM消費電流	I _{VMSTBY}	PSAVEB="H",SEL="H" 無負荷時	-	16	50	uA
スタンバイ時VC消費電流	I _{VCSTBY}	PSAVEB="H",SEL="H" 無負荷時	-	150	400	uA
パワーセーブ時VC消費電流	I _{VMPSAVE}	PSAVEB="L",SEL="H"	-	-	1	uA
PWM動作時VC消費電流	I _{VCPWM}	f _{pwm} =200kHz	-	0.5	0.8	mA
モータドライバ						
ドライバオン抵抗 (ハイサイドorローサイド)	R _{ON1}	VC=3.3V, I _{load} =100mA Ta=25°C	-	0.19	0.27	Ω
ドライバオン抵抗 (ハイサイドorローサイド) (Note 7)	R _{ON2} 設計保証	VC=3.3V, I _{load} =1.0A Ta=25°C(Tj=50°C相当)	-	0.21	0.29	Ω
ドライバオン抵抗 (ハイサイドorローサイド) (Note 7)	R _{ON3} 設計保証	VC=3.3V, I _{load} =1.0A Ta=85°C (Tj=115°C相当)	-	0.25	0.35	Ω
内部逆ダイオード順方向電圧	V _{FMD}	I _F =100mA	-	0.8	1.2	V
H-Bridge出力遅延時間 ("L"→"L") (Note 8)	t _{PDLHB}	SEL = "L" tr=tf=10ns	-	0.10	0.5	us
H-Bridge出力遅延時間 ("H"→"H") (Note 8)	t _{PDHHB}		-	0.35	1.0	us
H-Bridge出力遅延時間 (Hi-Z→"H")	t _{PDZHHB}		-	0.15	0.5	us
H-Bridge出力遅延時間 ("H"→Hi-Z)	t _{PDHZHB}		-	0.15	1.0	us

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	Unit
H-Bridge出力遅延時間 ("H"→"L")	t_{PDHLHB}	SEL = "H" tr=tf=10ns	-	-	1.0	us
H-Bridge出力遅延時間 ("L"→"H")	t_{PDLHHB}		-	-	1.0	us
H-Bridge出力パルス幅	t_{PWOHB}	PWL=1.0us, tr=tf=10ns	0.6	0.9	-	us
制御ロジック						
入力"H"レベル電圧 (INA, INB, SEL, PSAVEB)	V_{IH}	VIO=1.6V~5.5V	$0.7 \times VIO$	-	-	V
入力"L"レベル電圧 (INA, INB, SEL, PSAVEB)	V_{IL}		-	-	$0.3 \times VIO$	V
入力"H"レベル電流 (INA, INB, SEL)	I_{IH}	VIO=1.6V~5.5V	-	-	1	uA
入力"L"レベル電流 (INA, INB, PSAVEB)	I_{IL}		-1	-	-	uA
入力端子プルアップ抵抗値 (SEL)	R_{PU}		50	100	200	k Ω
入力端子プルダウン抵抗値 (PSAVEB)	R_{PD}		50	100	200	k Ω
VIO入力"H"レベル電圧 (VIO)	VIO_H	VC=3.3V, VM=15V, INA="H", INB="L" VIO: 0V => 1.1V	1.1	-	-	V
VIO入力"L"レベル電圧 (VIO)	VIO_L	VC=3.3V, VM=15V, INA="H", INB="L", VIO: 3.3V => 0.3V	-	-	0.3	V

Note 7. 量産時測定しません。

Note 8. Figure 3参照

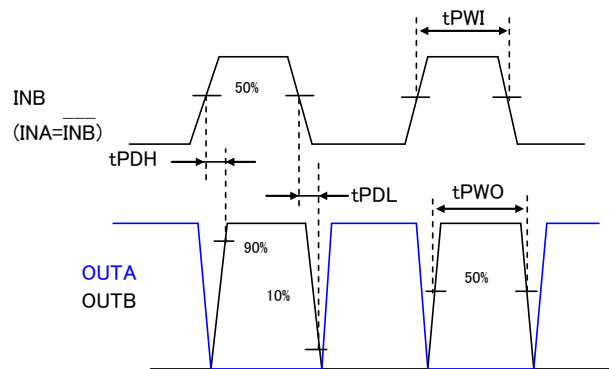


Figure 3. 出力伝播遅延時間タイムチャート(CL=100pF,RL=1k Ω)

10. 動作説明

10.1. 制御論理

各モードでの入出力の関係は以下のとおりです。

Table 1. 各モードにおける入出力関係

PSAVEB	SEL	入力		出力		動作
		INA	INB	OUTA	OUTB	
H	L	L	L	Hi-Z	Hi-Z	スタンバイ (空転)
H	L	L	H	L	H	逆転
H	L	H	L	H	L	正転
H	L	H	H	L	L	ブレーキ (停止)
H	H	L	X	L	L	ブレーキ (停止)
H	H	H	L	H	L	正転
H	H	H	H	L	H	逆転
L	X	X	X	Hi-Z	Hi-Z	パワーセーブ (Note 9)

Note 9. TSD/UVLO/VREF/OSC/チャージポンプを停止。

Note 10. VIOが印加されていない状態では OUTA/OUTBはHi-Zとなります。

10.2. モータドライバ部の基本構成

本製品は、出力段にN-ch LDMOSFETをハイサイドとローサイドの両側に配置し小型パッケージの適用を可能としています。ハイサイドMOSFETはVGで駆動します。VG=VM+VC はチャージポンプで生成しています。チャージポンプ立ち上げ時は0.36ms(typ)でVGが目標値に達します。ローサイドMOSFETはVCにより駆動されます。

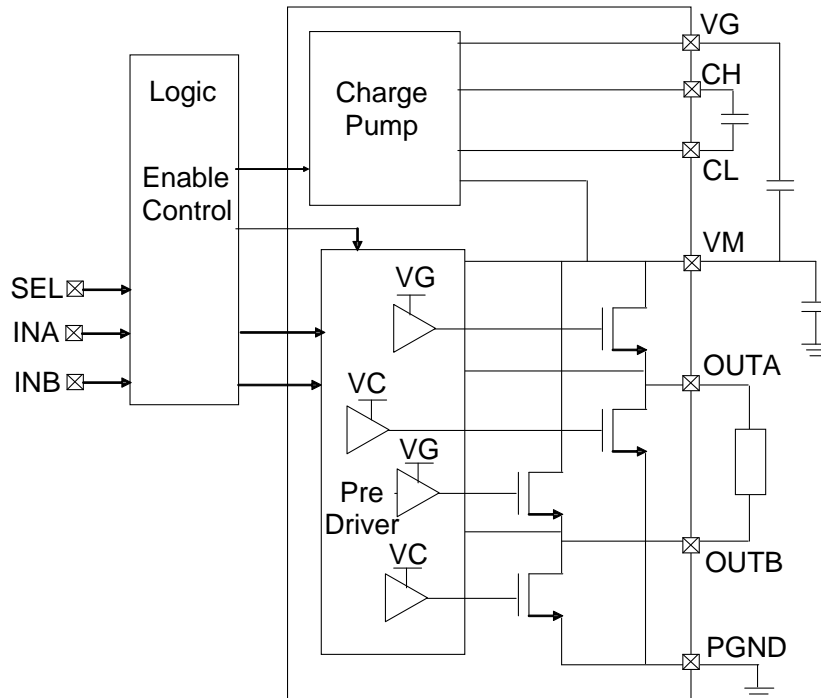


Figure 4. モータドライバ部等価回路

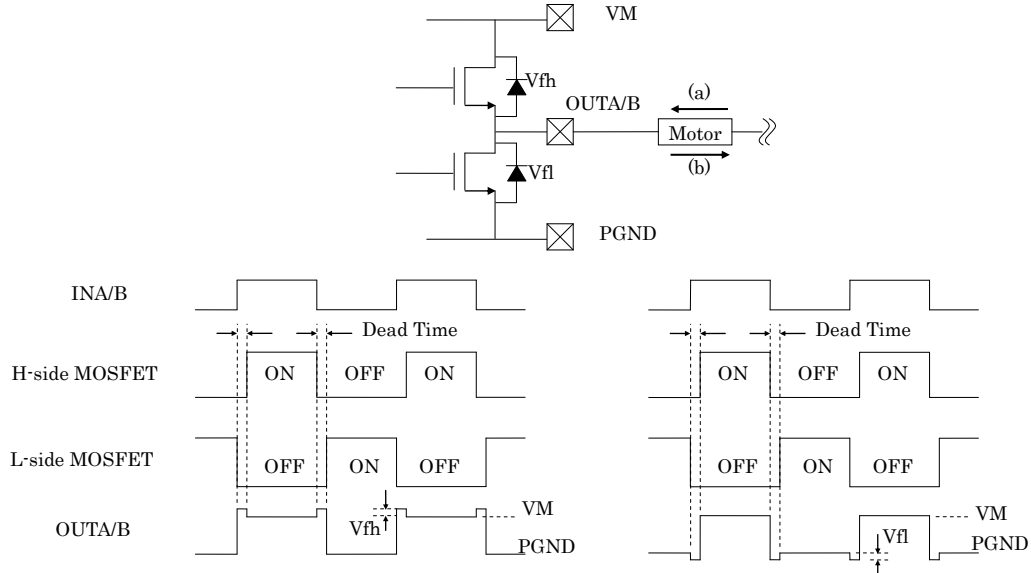
OSCブロックは、チャージポンプに駆動パルスを供給します。入力インターフェース用ロジック部はロジック端子用電源VIOで動作します。VIOが投入されるまでは入力インターフェースは動作せず、「L」固定として処理されます。

10.3. 各種保護回路

貫通電流防止回路、サーマルシャットダウン回路、低電圧検出回路を有します。

• 貫通電流防止回路

ハイサイド、ローサイドのMOSFETが同時にONしないように、貫通電流防止回路を内蔵しています。デッドタイム期間はハイサイド、ローサイドともにMOSFETがオフします。デッドタイムは電気的特性のH-Bridge出力遅延時間に含まれます。Figure 5に、イメージ図を示します。



(a)外部負荷から本 IC へ電流が流れている場合 (b)本 IC から外部負荷へ電流が流れている場合
Figure 5. 負荷電流の向きによる出力電圧波形の違い

• サーマルシャットダウン

異常な高温度が検出されると直ちにOUTAおよびOUTB出力をHi-Zにすることで自己発熱による破壊を防ぎます。温度が下側検出閾値以下になり次第駆動可能になります。

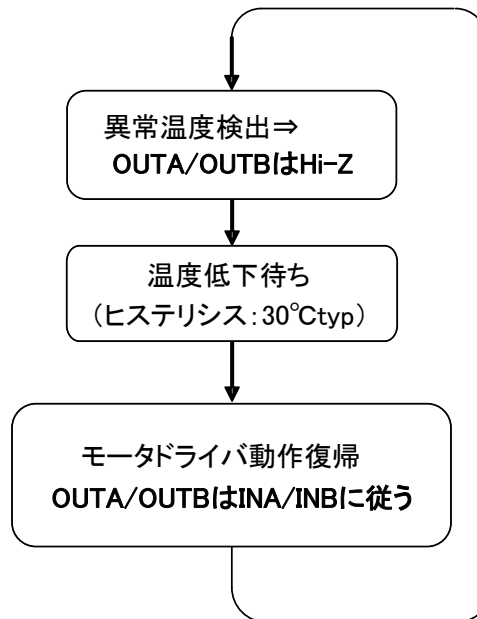


Figure 6. 異常発熱検出時の動作および復帰動作

11. 外部接続回路例

■ 外部接続回路例

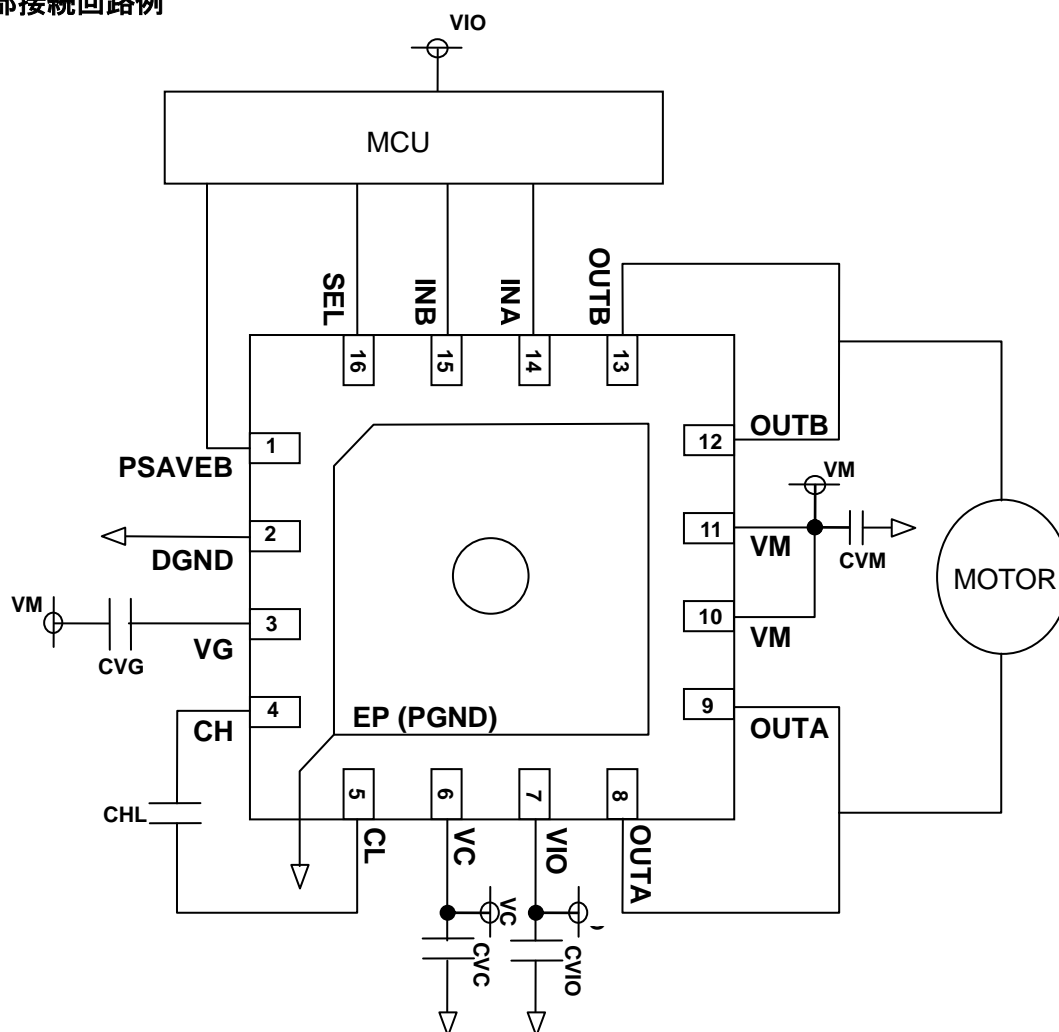


Figure 7. Recommended External Circuit

■ 部品リスト

Table 2. Parts List

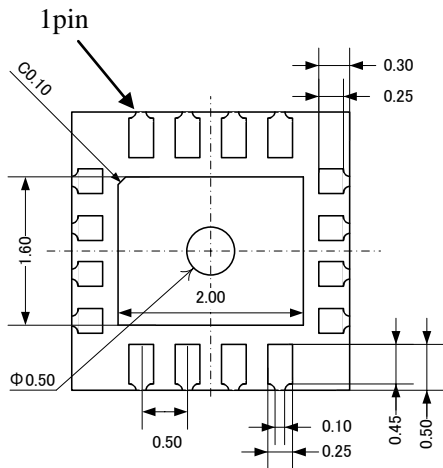
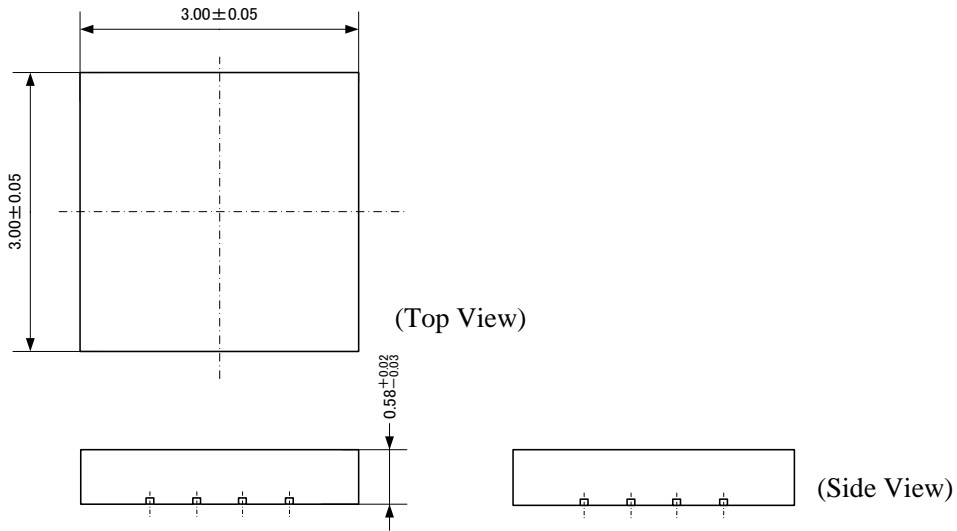
Parameter	Symbol	min	typ	max	Unit	Condition
モータドライバ電源接続 デカップリング容量	CVM	1.0	-	-	uF	(Note 11)
制御電源接続バイパス容量	CVC	0.1	1.0	-	uF	(Note 11)
ロジック入力端子用 電源接続バイパス容量	CVIO	0.1	1.0	-	uF	(Note 11)
チャージポンプ容量1	CVG	0.047	0.1	0.22	uF	
チャージポンプ容量2	CHL	0.047	0.1	0.22	uF	

Note 11. CVM, CVC, CVIOの接続容量は各アプリケーションボードでの負荷電流プロファイル、負荷容量、配線抵抗などに応じて適宜調整して下さい。

12. パッケージ

■ 外形寸法図

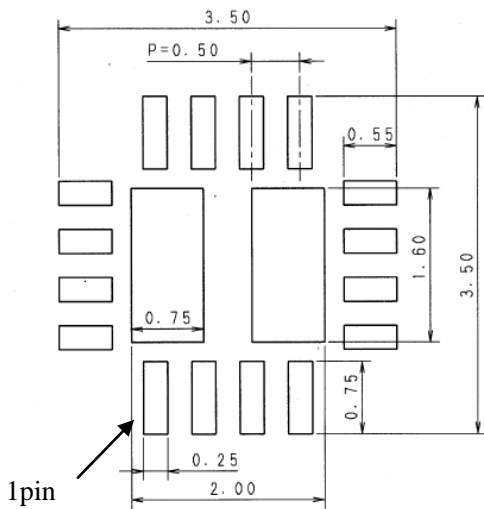
・ 16-pin QFN (mm)



注) EP-PADはPGND端子です。
必ず基板に半田実装してください。

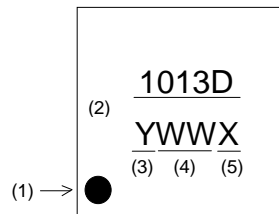
(Bottom View)

■ 参考フットパターン



注) EP-PADのフットパターンは
スチームビアを囲まないように
レイアウトしてください。
また、放熱性向上のためサーマルビアを
4ホール以上配置することを推奨します。

■ マーキング



- (1) Ipin Indication
- (2) Market No.
- (3) Year code (last 1 digit)
- (4) Week code
- (5) Management code

13. 改訂履歴

Date(YY/MM/DD)	Revision	Page	Contents
14/11/27	00	-	初版

重要な注意事項

0. 本書に記載された弊社製品（以下、「本製品」といいます。）および、本製品の仕様につきましては、本製品改善のために予告なく変更することがあります。従いまして、ご使用を検討の際には、本書に掲載した情報が最新のものであることを弊社営業担当、あるいは弊社特約店営業担当にご確認ください。
1. 本書に記載された情報は、本製品の動作例、応用例を説明するものであり、その使用に際して弊社および第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。お客様の機器設計において当該情報を使用される場合は、お客様の責任において行って頂くとともに、当該情報の使用に起因してお客様または第三者に生じた損害に対し、弊社はその責任を負うものではありません。
2. 本製品は、医療機器、航空宇宙用機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼機器、原子力制御用機器、各種安全装置など、その装置・機器の故障や動作不良が、直接または間接を問わず、生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼすことが通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途に使用されることを意図しておらず、保証もされていません。そのため、別途弊社より書面で許諾された場合を除き、これらの用途に本製品を使用しないでください。万が一、これらの用途に本製品を使用された場合、弊社は、当該使用から生ずる損害等の責任を一切負うものではありません。
3. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、電子製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により、生命、身体、財産等が侵害されることのないよう、お客様の責任において、本製品を搭載されるお客様の製品に必要な安全設計を行うことをお願いします。
4. 本製品および本書記載の技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。本製品および本書記載の技術情報を輸出または非居住者に提供する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他の適用ある輸出関連法令を遵守し、必要な手続を行ってください。本製品および本書記載の技術情報を国内外の法令および規則により製造、使用、販売を禁止されている機器・システムに使用しないでください。
5. 本製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず弊社営業担当までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようにご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、弊社は一切の責任を負いかねます。
6. お客様の転売等によりこの注意事項に反して本製品が使用され、その使用から損害等が生じた場合はお客様にて当該損害をご負担または補償して頂きますのでご了承ください。
7. 本書の全部または一部を、弊社の事前の書面による承諾なしに、転載または複製することを禁じます。