



AP1019

9V 2ch H-Bridge モータドライバ IC

1. 概要

AP1019は、動作電圧9Vに対応した2ch H-Bridgeモータドライバです。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、SEL端子でPWM駆動に適した入力論理に設定することが可能です。また、PWM駆動周波数は1MHzまで入力可能で、駆動電流のリプルを抑え、モータ駆動音の静音化を可能にします。

出力段のハイサイド及びローサイドドライバにはN-ch LD MOS FETを配置し、小型WLCSPパッケージ適用を実現しました。

保護回路として、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

- 広範囲なモータ動作電圧 1.4V~9.0V
- 制御電源電圧 2.7V~5.5V
- 最大出力電流(DC) 1.1A (max)
- 最大出力電流(ピーク) 2.0A (Ta=25°C, 200ms間に10ms以内)
- PWMパルス入力信号 最大1MHz
- H-Bridgeオン抵抗 RON(TOP+BOT)= 0.35Ω @Ta=25°C
- 保護機能 低電圧検出回路内蔵(UVLO)、過熱保護回路内蔵(TSD)
- 動作周囲温度範囲 -30°C~85°C
- パッケージ 16-pin WLCSP (1.96mm x 1.96mm)

3. 目次

1. 概要.....	1
2. 特長.....	1
3. 目次.....	2
4. ブロック図.....	3
5. ピン配置と機能説明.....	4
5.1. ピン配置.....	4
5.2. 機能説明.....	4
6. 絶対最大定格.....	5
7. 推奨動作条件.....	6
8. 電気的特性.....	6
9. 機能説明.....	8
9.1 制御論理.....	8
9.2 各種保護機能.....	9
9.3 PWM制御時 リニアリティ特性.....	11
10. 外部接続回路例.....	12
11. パッケージ.....	13
11.1. 外形寸法図.....	13
11.2. マーキング.....	13
12. オーダリングガイド.....	14
13. 改訂履歴.....	14
重要な注意事項.....	15

4. ブロック図

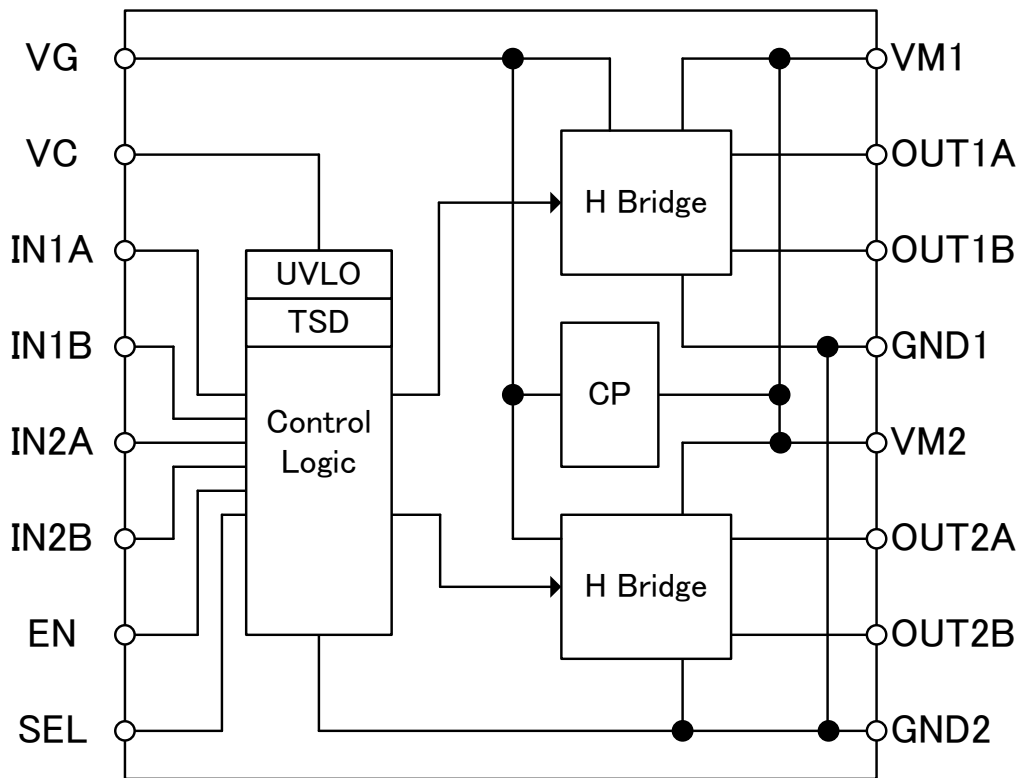
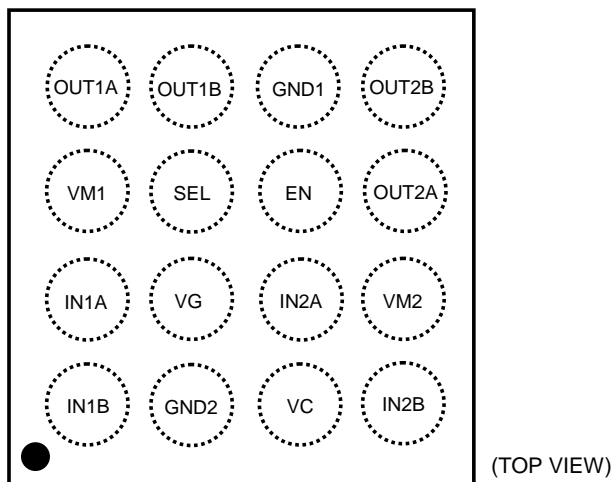


Figure 1. Block Diagram

5. ピン配置と機能説明

5.1. ピン配置



5.2. 機能説明

端子番号	端子名称	I/O (Note 1)	機能	備考
A1	IN1B	I	モータドライバ駆動信号入力	
A2	IN1A	I	モータドライバ駆動信号入力	
A3	VM1	P	モータドライバ電源	(Note 2)
A4	OUT1A	O	モータドライバ出力	
B1	GND2	P	パワーグランド	(Note 3)
B2	VG	P	安定化容量接続	
B3	SEL	I	入力論理切り替え	200kΩプルダウン
B4	OUT1B	O	モータドライバ出力	
C1	VC	P	制御電源	
C2	IN2A	I	モータドライバ駆動信号入力	
C3	EN	I	イネーブル入力	200kΩプルダウン
C4	GND1	P	パワーグランド	(Note 3)
D1	IN2B	I	モータドライバ駆動信号入力	
D2	VM2	P	モータドライバ電源	(Note 2)
D3	OUT2A	O	モータドライバ出力	
D4	OUT2B	O	モータドライバ出力	

Note 1. I (入力端子)、O (出力端子)、P (パワー端子)

Note 2. VM1とVM2は、実装基板上で接続し、確実に同電位にしてください。

Note 3. GND1とGND2は、実装基板上で接続し、確実に同電位にしてください。

6. 絶対最大定格

Parameter	Symbol	min	max	Unit	Condition
制御電源電圧	VC	-0.3	6.0	V	
モータドライバ電源電圧	VM	-0.3	10.0	V	
VCレベル端子電圧 (INnA, INnB, SEL, EN)	$V_{\text{terminal1}}$	-0.3	VC	V	
VMレベル端子電圧 (OUTnA, OUTnB)	$V_{\text{terminal2}}$	-0.3	VM	V	
VG端子電圧	$V_{\text{terminal3}}$	-0.3	16.0	V	
モータドライバ最大出力負荷 (2ch同時駆動時)	I_{loaddcMD}	-	1.1	A/ch	Ta=25°C
		-	0.8	A/ch	Ta=85°C
モータドライバ最大出力負荷 (1chのみ駆動時)	I_{loaddcMD}	-	1.5	A	Ta=25°C
		-	1.1	A	Ta=85°C
モータドライバ 最大出力ピーク電流	$I_{\text{loadpeakMD}}$	-	2.0	A	OUTnA, OUTnB端子 200ms間に10ms以内
許容損失	PD	-	1760	mW	Ta=25°C (Note 5)
		-	915	mW	Ta=85°C (Note 5)
動作時最大接合温度	Tj		150	°C	
保存温度	Tstg	-65	150	°C	

Note 4. 電圧は全てグランド端子電圧に対する値です

Note 5. 2層基板使用時、 $\theta_{JA}=71^{\circ}\text{C/W}$ から算出

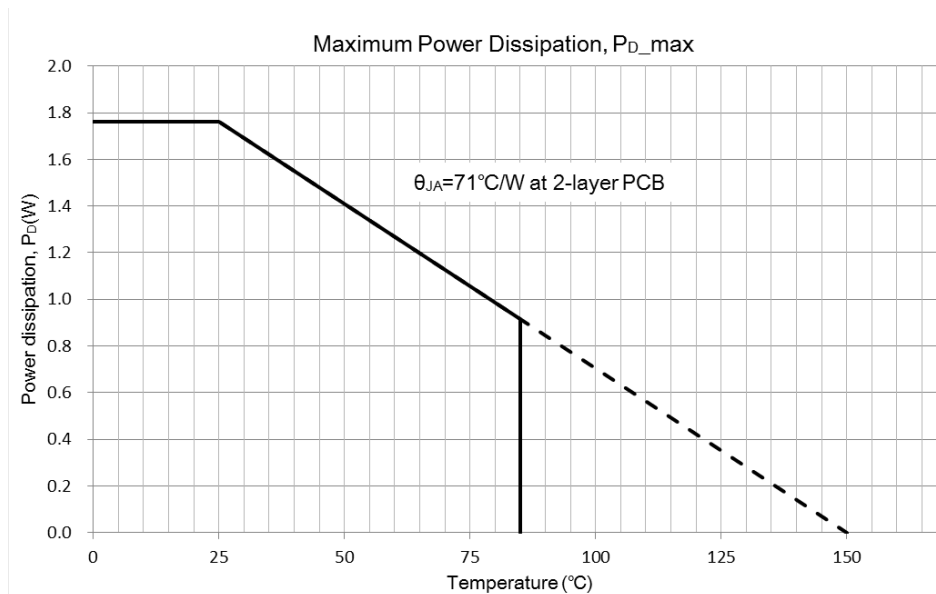


Figure 2. 最大許容損失

注意: 絶対最大定格を超えて使用した場合、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。

7. 推奨動作条件

(特に指定が無い限りTa = 25°C)

Parameter	Symbol	min	typ	max	Unit	Condition
制御電源電圧	VC	2.7	3.0	5.5	V	
モータドライバ電源電圧	VM	1.4	5.0	9.0	V	
入力周波数範囲 1	FIN 1	-	-	1000	kHz	VM=2.0~9.0V 入力信号のDuty=50%
入力周波数範囲 2	FIN 2	-	-	400	kHz	VM=1.4~2.0V 入力信号のDuty=50%
動作温度範囲	Ta	-30	-	85	°C	

8. 電気的特性

(特に指定の無い限りTa = 25°C、VM=5.0V、VC=3.0V)

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	Unit
消費電流						
パワーオフ時VM消費電流	I _{VMPOFF}	EN="L"	-	-	1.0	μA
パワーオフ時VC消費電流	I _{VCPOFF}	内部回路は全てOFF	-	-	1.0	μA
スタンバイ時VM消費電流	I _{VMSTBY}	EN="H", SEL="L"	-	40	200	μA
スタンバイ時VC消費電流	I _{VCSTBY}	INnA="L", INnB="L"	-	150	500	μA
PWM動作時VC消費電流	I _{VCPWM1}	FIN=1000kHz(INnA), SEL="L", INnB="H" Duty=50%	-	2.0	5.0	mA
	I _{VCPWM2}	FIN=1000kHz(INnB), SEL="H", INnA="H" Duty=50%	-	3.3	10.0	mA
チャージポンプ						
チャージポンプ電圧	VG	VG = VM+VC, Iload=0A	7.0	7.5	8.0	V
チャージポンプ 立ち上がり時間	t _{VGON}	VG=VC+VM-1.0V		0.3	3.0	ms
モータドライバ						
ドライバオン抵抗 (ハイサイド+ローサイド)	R _{ON1}	Iload=100mA, Ta=25°C	-	0.35	0.46	Ω
ドライバオン抵抗 (ハイサイド+ローサイド) (Note 6)	R _{ON2}	Iload=0.7A, Ta=25°C	-	0.38	0.53	Ω
ドライバオン抵抗 (ハイサイド+ローサイド) (Note 6)	R _{ON3}	Iload=0.7A, Ta=85°C	-	0.48	0.72	Ω
内部逆ダイオード 順方向電圧	V _{FMD}	I _F =100mA	-	0.8	1.2	V
出力伝搬遅延時間(L→H)	t _{PDH}	tr = tf = 10ns OUTA-OUTB間に 1kΩ接続	-	-	0.5	μs
出力伝搬遅延時間(H→L)	t _{PDL}	Figure 3(a)参照	-	-	0.5	μs
出力伝搬遅延時間 (Hi-Z→H) (Note 6)	t _{PDZH}	tr = tf = 10ns, (Note 7) Figure 3(c)参照	-	-	0.5	μs
出力伝搬遅延時間 (Hi-Z→L) (Note 6)	t _{PDZL}	tr = tf = 10ns, (Note 7) Figure 3(d)参照	-	-	0.5	μs
出力パルス幅(Note 6)	t _{PWO}	OUTA-OUTB間に 20Ω接続 入力信号幅t _{PWI} :100ns Figure 3(b)参照	35	85	135	ns

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	Unit
制御ロジック						
入力Highレベル電圧 (INnA, INnB, SEL, EN)	V_{IH}	$V_C = 2.7V-5.5V$	$0.7 \times V_C$	-	-	V
入力Lowレベル電圧 (INnA, INnB, SEL, EN)	V_{IL}		-	-	$0.3 \times V_C$	V
入力Highレベル電流 (INnA, INnB)	I_{IH1}	$V_{IH} = 3.0V$	-1.0	0	1.0	μA
入力Highレベル電流 (SEL, EN)	I_{IH2}	$V_{IH} = 3.0V$	9	15	21	μA
入力Lowレベル電流 (INnA, INnB, SEL, EN)	I_{IL}	$V_{IL} = 0V$	-1.0	0	1.0	μA
保護機能						
VC低電圧検出	$V_{C_{UV}}$		1.9	2.2	2.5	V
電圧ヒステリシス	$V_{C_{UVHYS}}$	設計保証(Note 6)	0.02	0.05	0.2	V
異常発熱検出温度	T_{DET}	設計保証(Note 6)	150	175	200	$^{\circ}C$
温度ヒステリシス	T_{DETHYS}	設計保証(Note 6)	15	25	35	$^{\circ}C$

Note 6. 量産時測定しません

Note 7. VM-OUTA/B間及びOUTA/B-GND間に10 Ω を接続

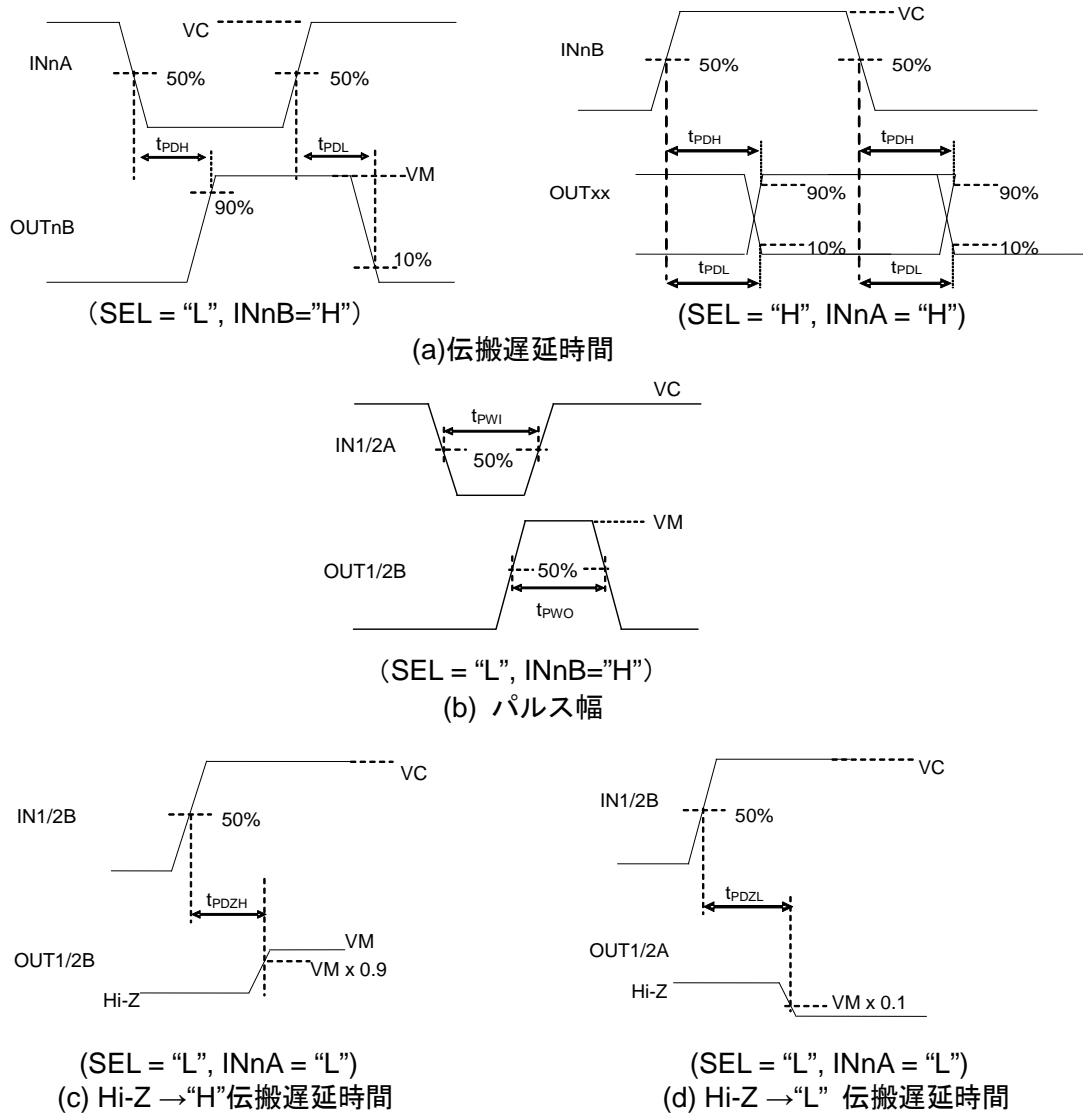


Figure 3. タイムチャート（伝播遅延時間、パルス幅）

9. 機能説明

AP1019はステッピングモータやボイスコイルモータを駆動させるモータドライバICです。

Table 1に示すような入力をIN1A、IN1B、IN2A、IN2Bに与えることにより、出力OUT1A、OUT1B、OUT2A、OUT2Bの状態を遷移することができます。また、低電圧検出及び異常発熱検出機能を有しています。低電圧検出（UVD）は、制御電源電圧（VC）が規定値よりも低くなるとH-Bridgeドライバの出力をハイインピーダンスにします。異常発熱検出（TSD）は、チップ内温度が規定の温度よりも高くなるとドライバ出力をハイインピーダンスにします。低電圧検出機能及び異常発熱検出機能はヒステリシス特性を持っています。

9.1 制御論理

Table 1 入力信号(EN,SEL,INnA,INnB)に対する出力状態

入力				出力		動作
EN	SEL	INnA	INnB	OUTnA	OUTnB	
H	L	L	L	Z	Z	スタンバイ（空転）
		L	H	L	H	逆転(CCW)
		H	L	H	L	正転(CW)
		H	H	L	L	ブレーキ（停止）
	H	L	X	L	L	ブレーキ（停止）
		H	L	H	L	正転(CW)
		H	H	L	H	逆転(CCW)
L	X	X	X	Z	Z	パワーオフ（空転）

・ EN信号

パワーオン／オフ状態を選択します。

EN端子="L"でパワーオフ状態になり、出力をOFF(Hi-Z)にし、チャージポンプも動作を停止します。

・ SEL信号

制御論理を選択します。

・ INnA、INnB信号

H-Bridgeドライバ出力状態を制御します。動作でのH-Bridgeの状態はFigure 4の通りです。

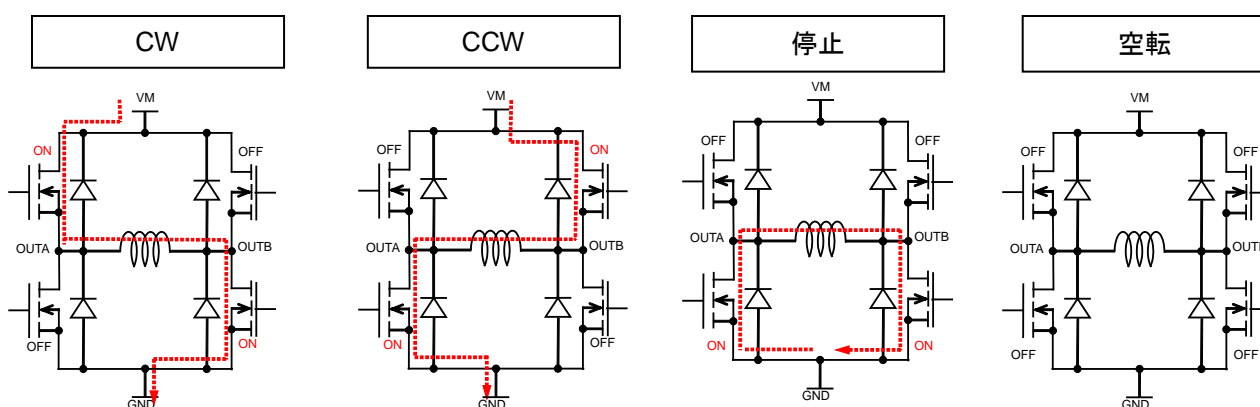


Figure 4. H-Bridge動作状態

9.2 各種保護機能

貫通電流防止回路、過熱保護回路、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。

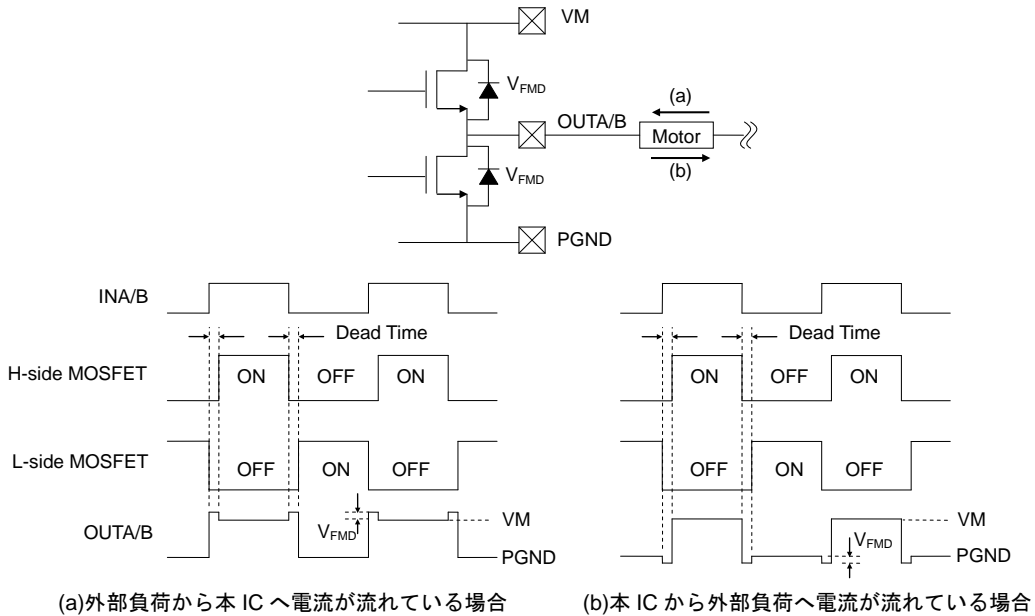


Figure 5. 負荷電流の向きによる出力電圧波形の違い

・過熱保護回路(TSD)

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にする事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。

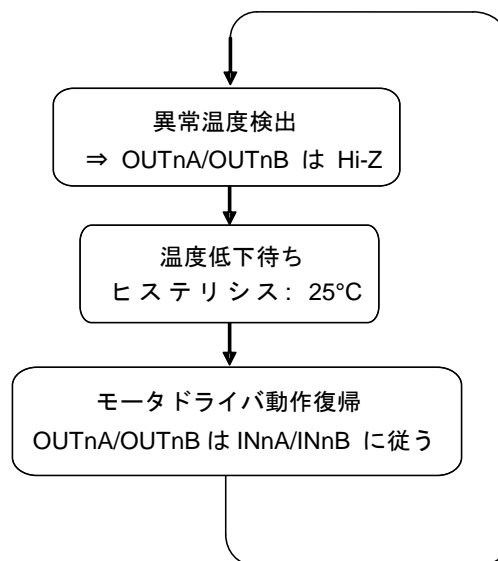


Figure 6. 異常発熱検出時の動作および復帰動作

・低電圧検出回路(UVLO)

低電圧検出は、制御電源電圧 (VC) が規定値よりも低くなるとH-Bridgeドライバの出力をハイインピーダンスにします。検出動作後、規定値 $VC_{UV} + \text{ヒステリシス電圧 } VC_{UVHYS}$ を超えると、駆動可能になります。

■ タイミングチャート

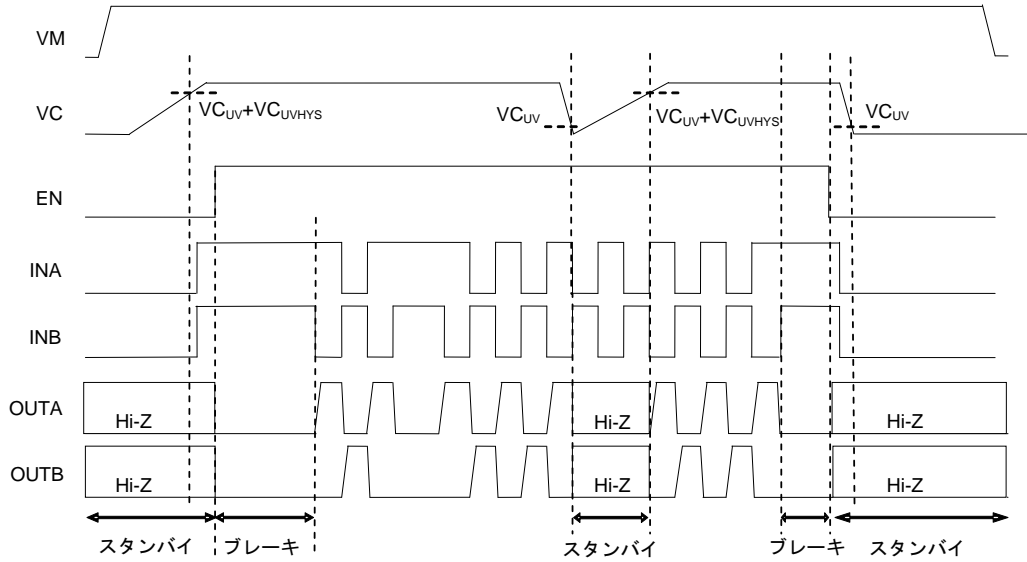


Figure 7. タイミングチャート (低電圧検出の場合, SEL="L")

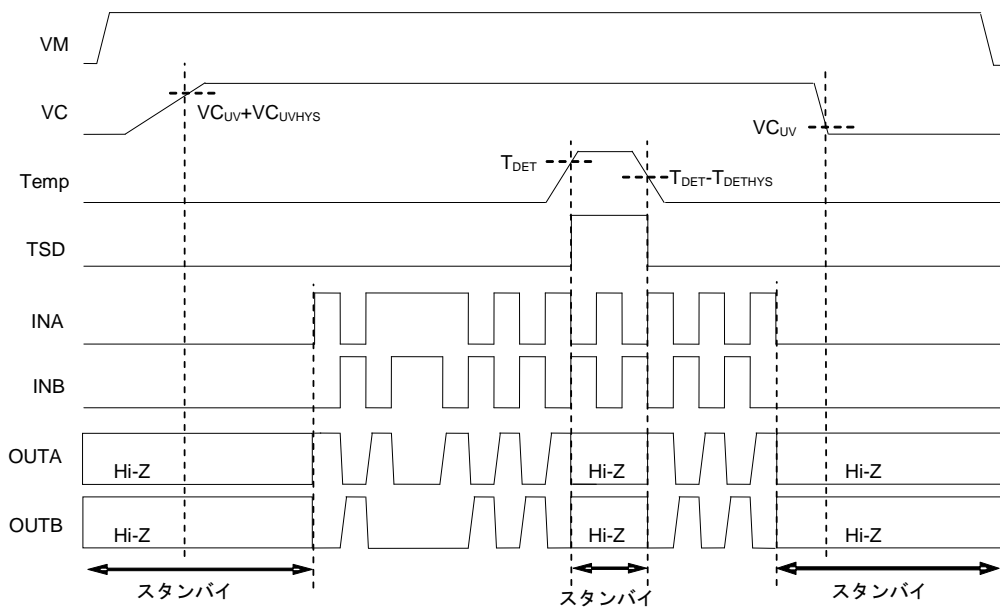


Figure 8. タイミングチャート (異常発熱検出の場合, SEL="L")

9.3 PWM制御時 リニアリティ特性

AP1019 は正転⇄反転のスイッチング速度を高速化しており、入力される PWM-Duty に対する出力電流特性のリニアリティを向上しています。PWM 周波数を高くしても高いリニアリティ特性を維持します。

測定条件 : VC=3.0V, VM=5.0V, 室温, 680 μ H + 20 Ω (7W), SEL="H"時

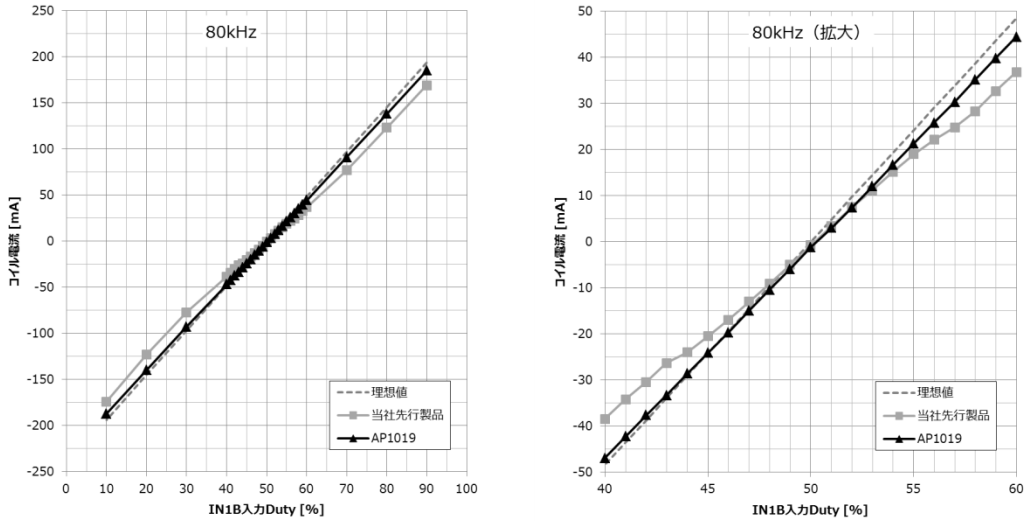


Figure 9. リニアリティ特性 (80kHz制御時)

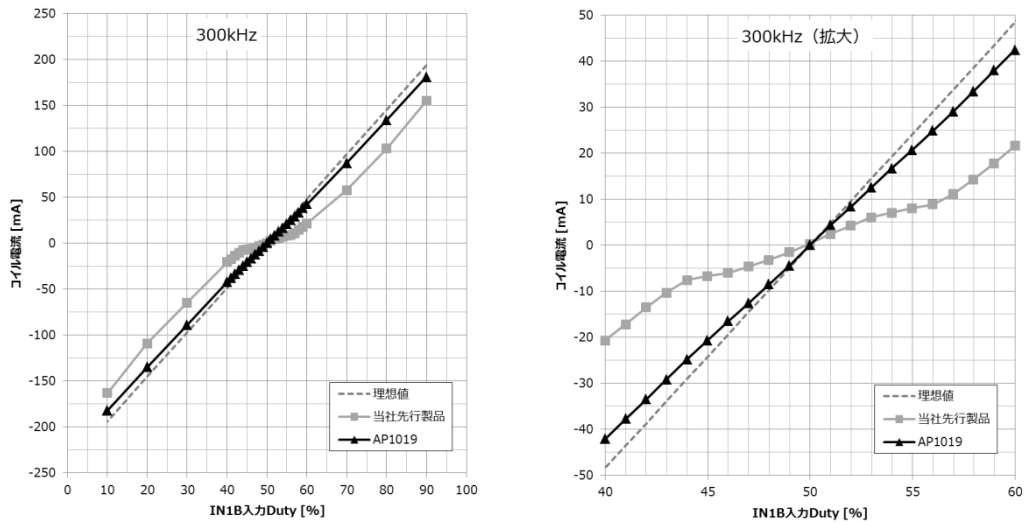


Figure 10. リニアリティ特性 (300kHz制御時)

10. 外部接続回路例

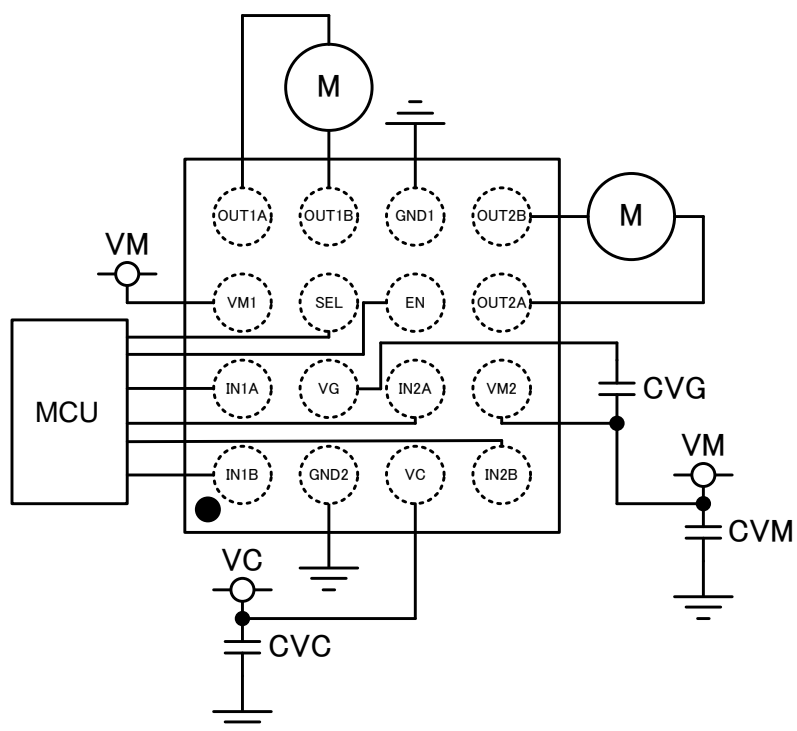


Figure 11. 外部接続回路例(Top view) : 16-pin WLCSP

Table 2. 推奨外付け部品例

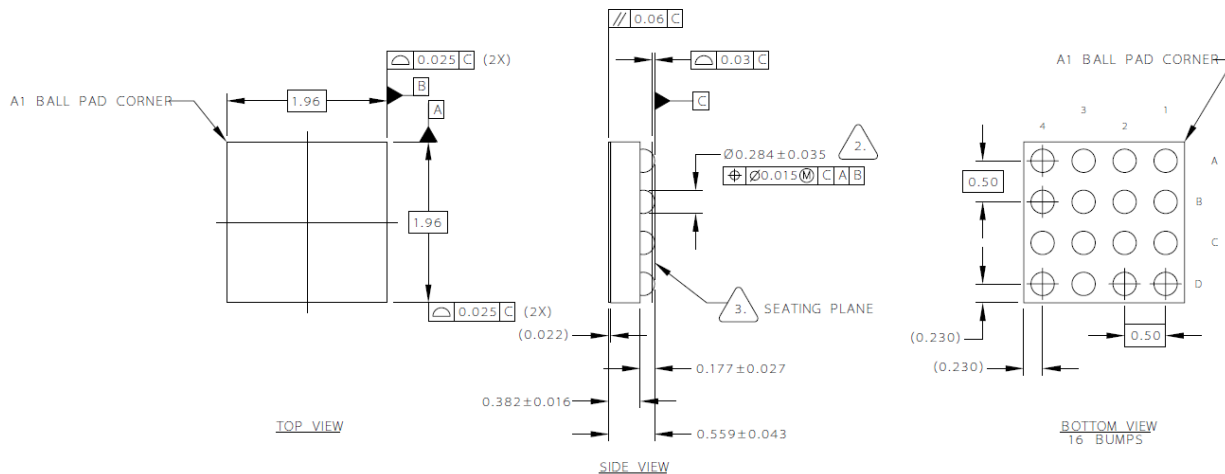
Items	Symbol	min	typ	max	unit	Comments
モータドライバ電源接続 デカップリング容量	CVM	1.0	10	—	μF	(Note 8)
制御電源接続 バイパス容量	CVC	0.1	1.0	—	μF	(Note 8)
チャージポンプ容量	CVG	0.047	0.1	0.22	μF	

Note 8. CVM,CVCの接続容量はお客様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ください。

11. パッケージ

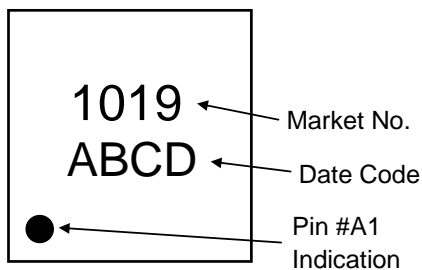
11.1. 外形寸法図

16-pin WLCSP (1.96mm x 1.96mm)



(Unit mm)

11.2. マーキング



ABCD: デートコード (4桁)
 A: 製造年 (西暦下一桁)
 B, C: 製造週
 D: 管理番号

12. オーダリングガイド

AP1019 BEC -30~85°C 16-pin WLCSP (1.96mm×1.96mm)

13. 改訂履歴

Date (YY/MM/DD)	Revision	Page	Contents
17/12/22	00	-	初版
19/02/15	01	1,6	モータドライバ電源電圧範囲の変更。Min=2.0V→1.4V
		5	絶対最大定格の変更 モータドライバ電源電圧 9.5V→10V VG端子電圧 15.5V→16V
		6	入力周波数範囲の変更 Max=1000kHz → FIN1 max=1000kHz (VM=2.0V~9.0V) FIN2 max=400kHz (VM=1.4V~2.0V)
		14	オーダリングガイドの変更 AP1019AEC → AP1019BEC

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用途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、必要な手続きを行ってください。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。