

アプリケーション・ノート Ver1.5

A4931MET-T	日付	2013年11月
	担当	技術本部MCD事業部低圧モータG

本資料は、アレグロマイクロシステムズ社製3相ブラシレスモータコントローラA4931MET-Tに関する特徴、ご使用方法等をまとめたものです。本資料は、アレグロマイクロシステムズ社からの情報を元に日本語版アプリケーション・ノートとして作成したものであり、最新の情報に関しては弊社担当部門まで問い合わせ願います。

1. はじめに	P.2
2. 主な機能	P.2
3. 外形図、推奨ランド形状	P.3
4. ブロック図	P.4
5. 応用回路例	P.4
6. 端子配列	P.5
7. 絶対最大定格	P.6
8. 許容損失	P.6
9. 電気的特性	P.7
10. 機能説明	P.8
11. コミュテーション表	P.12
12. タイミングチャート	P.13
13. 動作波形図	P.14
14. 参考パターン例	P.18
15. 熱設計資料	P.19

1. はじめに

A4931は3相ブラシレスDCモータ用プリドライバICです。このデバイスは幅広いNチャンネルパワーMOSFETと組み合わせ可能で、30Vまでのモータ電源電圧に対応しています。120° 間隔で配置されたホール素子によって相切り替えを行います。

機能としては突入電流を抑制する固定オフ時間のPWM電流制御、ディレイ調整可能なロック検出、過熱シャットダウン、過電圧モニタ、同期整流などを備えています。同期整流機能では、ボディダイオードの代わりに低オン抵抗のMOSFETで整流を行い、回生時の電力損失を低減できます。過電圧保護は、回生電力で電源電圧が上昇し、過電圧スレシールドを超えた場合に同期整流をオフにする機能です。

A4931はenable, direction, brake入力を備え、phase又はenableチョッピングによる電流制御が可能です。又、ロジック出力FG1とFG2により、モータの回転を検出することが可能です。出力はホール信号の切り替わりでトグルされ、マイコンや速度制御回路へ正確な速度信号を出力します。A4931の動作温度範囲は-20°Cから105°Cで、5mm角、28端子の放熱パッド付きQFNパッケージを採用しています。実装面積の小さいこのパッケージのリードフレームは、100%マツスズメッキで、鉛フリー対応です。

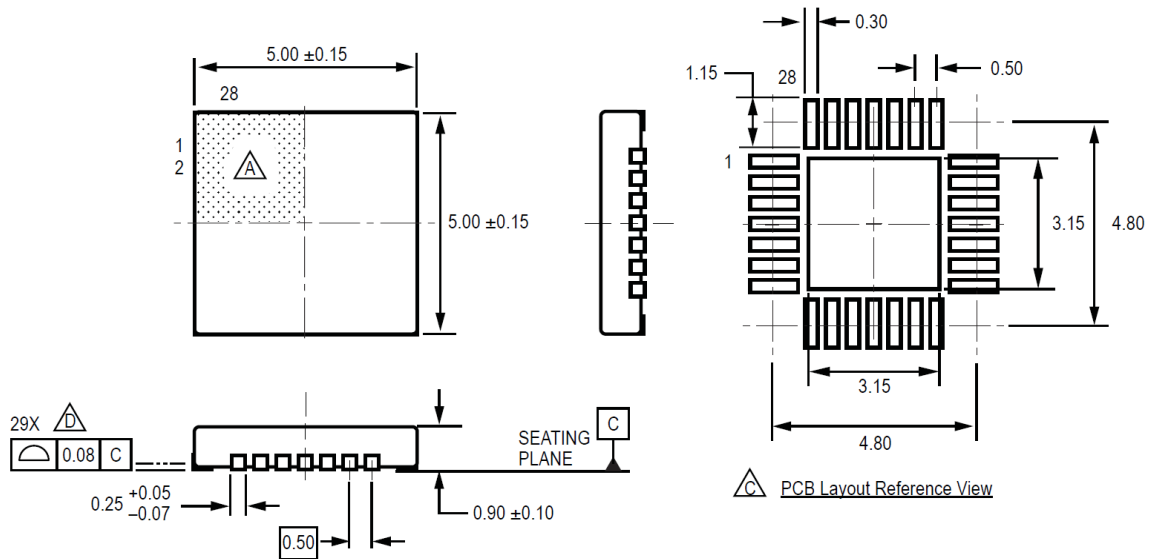
2. 主な機能

- 6素子のNチャンネルMOSFETを駆動
- 電力損失を低減する同期整流
- 内部UVLOとサーマルシャットダウン機能
- ホール素子入力
- PWM電流制限
- デッドタイム
- FG出力
- スタンバイモード
- ロック検出保護
- 過電圧保護

3. 外形図、推奨ランド形状

Unit : mm

サーマルパット付き ET28Pin(MLP)パッケージ 5.0×5.0mm(Typ)

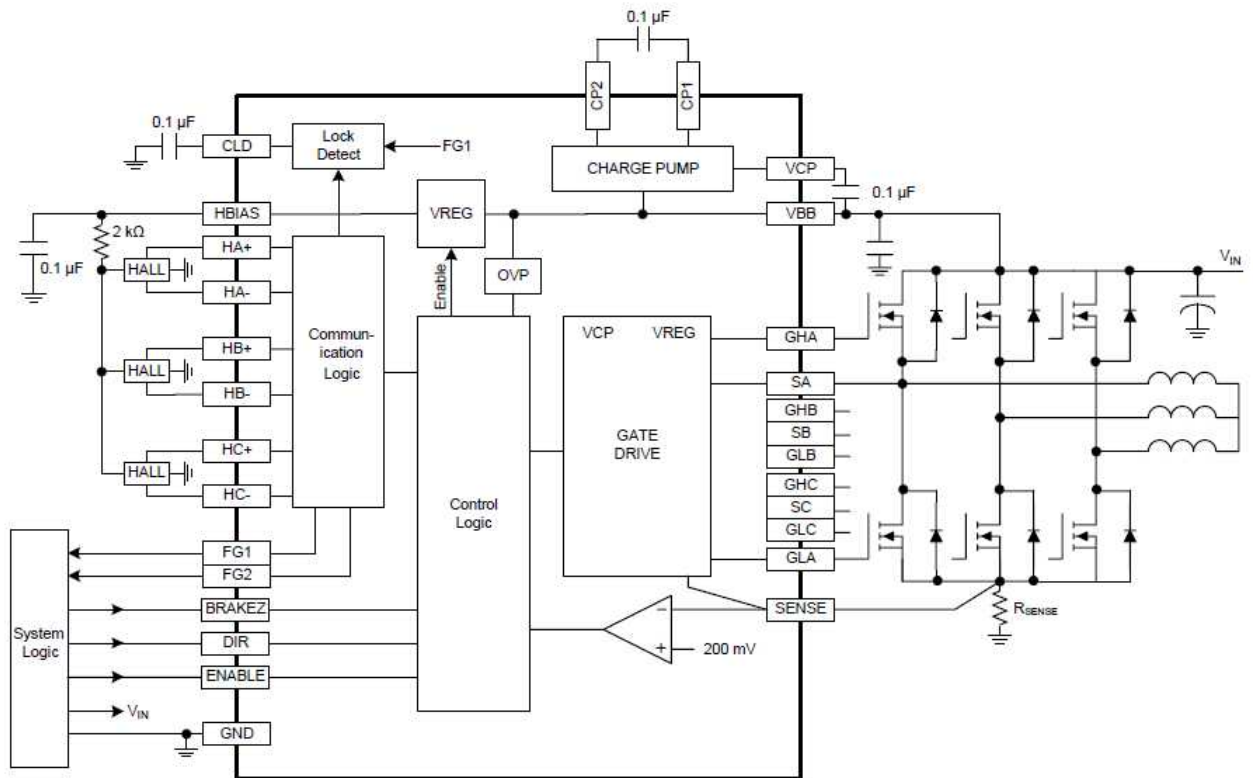


For Reference Only
(reference JEDEC MO-220VHHD-1)
Dimensions in millimeters
Exact case and lead configuration at supplier discretion within limits shown

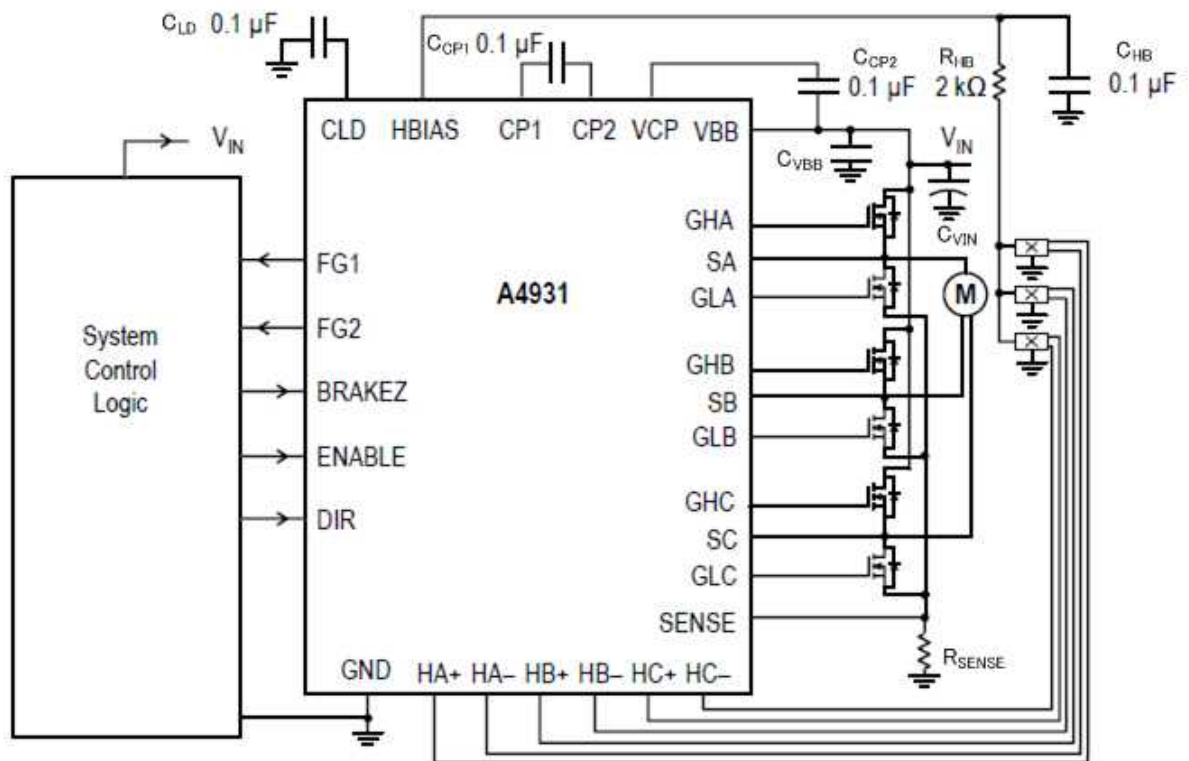
- △ A Terminal #1 mark area
- △ B Exposed thermal pad (reference only, terminal #1 identifier appearance at supplier discretion)
- △ C Reference land pattern layout (reference IPC7351 QFN50P500X500X100-29V1M);
All pads a minimum of 0.20 mm from all adjacent pads; adjust as necessary to meet application process requirements and PCB layout tolerances; when mounting on a multilayer PCB, thermal vias at the exposed thermal pad land can improve thermal dissipation (reference EIA/JEDEC Standard JESD51-5)
- △ D Coplanarity includes exposed thermal pad and terminals

- 端子部材質：銅
- 端子部メッキ処理：Sn100%（ただし、側面はメッキ処理されておりません）
- リード間隔の許容誤差は累積とはなりません。

4. ブロック図



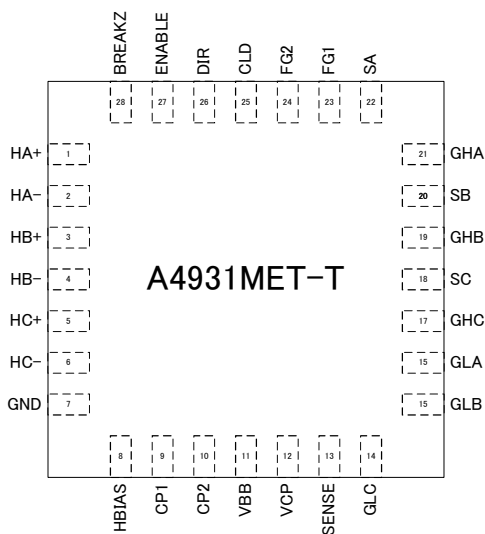
5. 応用回路例



A4931MET-T

- 4 -

6. 端子配列



端子番号	端子名	端子機能
1	HA+	ホール素子入力端子HA+
2	HA-	ホール素子入力端子HA-
3	HB+	ホール素子入力端子HB+
4	HB-	ホール素子入力端子HB-
5	HC+	ホール素子入力端子HC+
6	HC-	ホール素子入力端子HC-
7	GND	グラウンド端子
8	HBIAS	ホール素子バイアス端子
9	CP1	チャージポンプ汲み上げ用コンデンサ端子1
10	CP2	チャージポンプ汲み上げ用コンデンサ端子2
11	V _{BB}	モーター電源入力端子
12	VCP	チャージポンプチャージアップ用コンデンサ端子
13	SENSE	電流検出端子
14	GLC	ローサイドゲート出力端子C
15	GLB	ローサイドゲート出力端子B
16	GLA	ローサイドゲート出力端子A
17	GHC	ハイサイドゲート出力端子C
18	SC	出力端子OUTC
19	GHB	ハイサイドゲート出力端子B
20	SB	出力端子OUTB
21	GHA	ハイサイドゲート出力端子A
22	SA	出力端子OUTA
23	FG1	FG出力端子1
24	FG2	FG出力端子2
25	CLD	デレイ時間設定端子
26	DIR	電流方向切り替え端子
27	ENABLE	外部PWM入力端子
28	BRAKEZ	ブレーキ入力端子(アクティブLow)

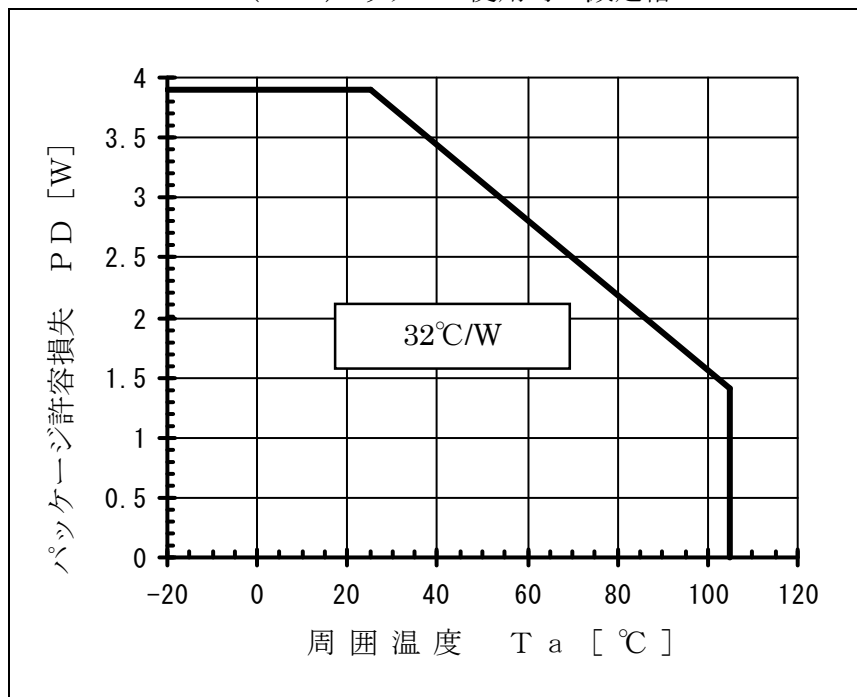
7. 絶対最大定格

項目	記号	条件	規格値	単位
電源電圧	V_{BB}		38	V
モータ出力	S_X	$t_w < 500\text{ns}$	-3	V
ホール素子接続端子電圧	V_{Hx}	DC	-0.3~7	V
ロジック入力電圧	V_{IN}		-0.3~7	V
最高ジャンクション温度	$T_{J(max)}$		150	°C
保存温度	T_{stg}		-40~150	°C
動作周囲温度	T_A		-20~105	°C
パッケージ熱抵抗	$R_{\theta JA}$	ET(MLP)パッケージ 4層基板使用時	32	°C/W
	$R_{\theta JP}$	ET(MLP)パッケージ ジャンクション-パッド間	2	°C/W

(※) 出力電流はデューティサイクル、周囲温度、放熱状態によって制限を受けることがあります。
 いかなる使用条件下においても、決して指定された定格電流および最大接合部温度
 ($T_j=150^\circ\text{C}$)を超えないようにしてください。

8. 許容損失

ET(MLP)パッケージ使用時の減定格



※JEDEC 基準 4層基板使用時

9. 電気的特性 特記なき場合、Ta=+25°C、VBB=24V

特性項目	記号	定格			単位	試験条件
		MIN	TYP	MAX		

Output Drivers

VBB電圧範囲	V _{BB}	8	-	V _{BBOV}	V	動作時
主電源電流	I _{BB}	-	5	6	mA	動作状態 f _{PWM} < 30KHz, C _{LOAD} =1000pF
		-	3	3.5	mA	スタンバイモード チャージポンプ ON, 出力OFF時
HBIAS電流制限	I _{HBIASlim}	30	-		mA	
HBIAS電圧	V _{HBIAS}	7.2	7.5	7.8	V	I _{HBIAS} =0mA~24mA

Control Logic

Logic入力電圧	V _{IN(0)}	-	-	0.8	V	
	V _{IN(1)}	2.0	-	-	V	
Logic入力電流	I _{IN(0)}	-1	<-1.0	1	μA	V _{IN(0)} , V _{IN} =0.8V
	I _{IN(1)}	-1	<-1.0	1	μA	V _{IN(1)} , V _{IN} =2.0V
電流制限スレッシュホールド電圧	V _{REF}	180	200	220	mV	
固定オフ時間	t _{OFF}	18	25	37	μs	
入力端子フィルター	t _{ENB}	350	500	650	ns	Enable端子
	t _{LOGIC}	700	1000	1300	ns	DIR, BREAKZ端子
Enableスタンバイ時間	t _{dENB}	2.1	3	3.9	ms	出力オフまで
HBIAS起動遅れ時間(スタンバイ時)	t _{dHBIAS}	-	15	25	μs	C _{HBIAS} =0.1μF

Gate Drive

ハイサイド出力電圧	V _{GS(H)}	7	-	-	V	V _{bb} に対して, I _{GATE} =2mA
ローサイド出力電圧	V _{GS(L)}	7	-	-	V	I _{GATE} =2mA
ドライブ電流	I _{GATE}	20	30	-	mA	GH=GL=4V
ゲートドライブPull Down抵抗	R _{GATE}	10	28	40	Ω	
デッドタイム	t _{dead}	700	1000	1300	ns	

Protection

過熱保護動作温度	T _{JTSD}	155	170	185	°C	
過熱保護ヒステリシス	T _{JTSDhys}	14	15	26	°C	
低電圧保護動作電圧	V _{BBUV}	6.2	7	7.85	V	V _{BB} 電圧上昇時
低電圧保護ヒステリシス	V _{BBUVhys}	0.4	0.75	1	V	
VCP低電圧保護動作電圧	V _{CPUV}	4.6	-	6	V	V _{bb} に対して
VBB過電圧保護電圧	V _{BBOV}	30	33	37.5	V	V _{BB} 電圧上昇時
Lock Detet検知時間	t _{lock}	1.5	2	2.5	sec	C _{LD} =0.1 μ F

FG

FG出力飽和電圧	V _{FG(sat)}	-	-	0.5	V	I _{FG} =2mA
FG出力リーク電流	I _{FGlk}	-	-	1	μA	V _{FG} =5V

Hall Logic

ホール入力電流	I _{HALL}	-1	0	1	μA	V _{IN} =0.2~3.5V
コモンモード入力電圧範囲	V _{CMR}	0.2	-	3.5	V	
AC入力電圧範囲	V _{HALL}	60	-	-	mV _{p-p}	
スレッシュホールド電圧	V _{th}	-	±10	-	mV	FG1が変化する入力差動電圧
ヒステリシス	V _{HYS}	10	20	30	mV	
パルス除去フィルター	t _{pulse}		2		μs	

※1: Typ データは設計情報として使用して下さい。

※2: 表中の負電流は製品端子から流れ出る電流を示しております。

10. 機能説明

1) チャージポンプ

チャージポンプはハイサイド MOSFET の駆動に必要な、 V_{BB} 以上の電圧を作るための回路です。0.1 μ F のセラミックコンデンサを CP1-CP2 間及び V_{CP} - V_{BB} 間に装着してください。これらのコンデンサは出力 MOSFET を駆動するための電源として必要になります。 V_{CP} 電圧は内部で監視されており、異常状態 (V_{CP} が低い状態) には出力の MOSFET が DISABLE (出力 OFF 状態) になります。

2) シャットダウン

異常状態 (過度のジャンクション温度もしくはチャージポンプ、 V_{BB} 低電圧時) の場合、その異常状態が解除されるまで、デバイスの出力 MOSFET が DISABLE (出力 OFF 状態) となります。

また電源立ち上げ時には、UVLO 回路により出力が DISABLE (出力 OFF 状態) となります。

3) 電流制御

負荷電流は内部の固定 OFF 時間方式 PWM 回路により制御されます。出力 MOSFET が ON すると、モータの電流が下記に示される設定値 (トリップポイント) まで増加します。

$$I_{TRIP}=200\text{mV} / R_{SENSE}$$

トリップポイントに達すると、SENSE コンパレータはソース側 MOSFET のイネーブルラッチをリセットし、ソース側 MOSFET を OFF にします。これより、固定 OFF 期間中は負荷インダクタンスの作用でモータ電流が回生します。

4) ブレーキモード (BRAKEZ)

BREAKZ 端子に L を入力すると、ブレーキモードとなり、H を入力すると通常動作となります。ブレーキモードは 3 つすべてのシンクドライバを ON にし、モータに誘起された BEMF (逆起電力) をショートします。BREAKZ 入力は ENABLE 入力やロック検知機能よりも優先されます。

ブレーキ動作中は負荷電流が R_{SENSE} を流れないため、内部 PWM 回路による電流制限機能を利用できないことに注意して下さい。ドライバに流れる最大電流は、おおよそ V_{BEMF}/R_L によって求められます。高速回転時、高慣性力時等の最悪条件下でブレーキモードを使用される際には、ドライバに流れる電流が最大定格を超えないように注意して下さい。

5) Enable 入力

ENABLE 入力により、外部 PWM 制御を可能にします。ENABLE 端子が L の時、選択されたシンクソースの MOSFET ペアを ON にします。ENABLE 端子が H の時、相応な MOSFET を OFF することによって電流回生モードに入ります。

ENABLE 入力信号が L の間、内部電流制御回路にて設定された電流リミット値(トリップポイント)まで電流が上昇します。一般的に PWM 周波数は 20KHz~30KHz の範囲とします。

ENABLE に High が 3ms 以上入力されると、出力ゲートが OFF します。

ENABLE	Outputs	State
1 ($t_{ST} > 3ms$ typ)	OFF	Disable
1	Source Chopped	Slow Decay 同期整流
0	ON	Drive

6) 固定 OFF 時間

本製品の固定 OFF 時間 25 μ sec(TYP)となっております。

7) PWM ブランクタイマー

ハイサイドの外付け MOSFET が ON になった時、クランプダイオード(外付け MOSFET のボディダイオード)の寄生容量への充放電や、スイッチングによる逆起電流が負荷容量を充放電することによる電流スパイクが発生します。この電流スパイクで外付け MOSFET が誤動作するのを防止するために、IC 内部の SENSE コンパレータはブランク(マスキング)されます。

ブランクタイマーは OFF 時間のカウンタが終了した後に作動し、ENABLE が Chopped(ENABLE=H)あるいは、DIR が切り替わった時にリセットされます。

従って、外部 PWM モードの時には、DIR の切り替え、あるいは、ENABLE が ON によりブランクタイマーがトリガされます。

ブランク時間は 1.5 μ sec 固定となっております。11 頁にタイミングチャートを示します。

8) 同期整流

ENABLE 入力が SOURCE Chopped の状態、又は内部 PWM の OFF サイクルでは負荷インダクタンスの作用によって、回生電流が発生します。本製品の同期整流の特徴は、電流回生期間に適切な MOSFET を ON させることです。すなわち、MOSFET のボディダイオードに電流を流す代わりに、低オン抵抗の MOSFET 自身に電流を流します。これにより、外付け出力 MOSFET の損失を低減させ、外付けショットキーダイオードを削減することができます。

9) TSD

ジャンクション温度が 165 $^{\circ}$ C を超えた場合、出力は DISABLE (出力 OFF) になります。その後でジャンクション温度が 15 $^{\circ}$ C 下降すると出力は復帰します。

10) ロック検知

以下の2つのうちのどちらかが満たされなかった場合、本製品はモータがロック状態であると判断します。

- ① FG1 信号が常に反転を繰り返している
- ② 正しいコミュニケーションシーケンスに追従している

t_{lock} 期間中に上記2つの条件のいずれかが満たされなかった場合、ロック検知となります。 t_{lock} は CLD 端子に接続されるコンデンサによって設定されます。 C_{LD} はコンデンサ容量に比例した周波数を持つ三角波(1.67V peak-peak)を生成します。 t_{lock} はこの三角波の 127 サイクル分の時間になり、下記に示す式で与えられます。

$$t_{lock} = C_{LD} * (20 \text{seconds} / \mu\text{F})$$

t_{lock} の後、出力は DISABLE にラッチされます。ラッチの解除には下記の動作が必要です。

- ① DIR 端子の立ち上がりおよび立下りエッジ
- ② VBB UVLO のスレッシュホールド
- ③ ENABLE 端子に $t_{lock}/2$ を越える時間 H を入力した場合

ロック検知が不要な場合は、CLD 端子を GND に接続してください。なお、IC が BREAK モードになっている場合、ロック検知は無効になります。

11) HBIAS 出力

HBIAS は 7.5V 出力、30mA の過電流制限をもつ電源になります。この電圧は IC 内部のロジック回路の電源として使用されるほか、外部ホール素子の電源として使用されます。

12) FG1

FG1 端子はオープンドレイン端子になっており、各ホール出力の切り替わりに同期して出力信号が変化します。

13) FG2

FG2 端子はオープンドレイン端子になっており、HA 出力の切り替わりに同期して出力信号が変化します。

14) 過電圧保護

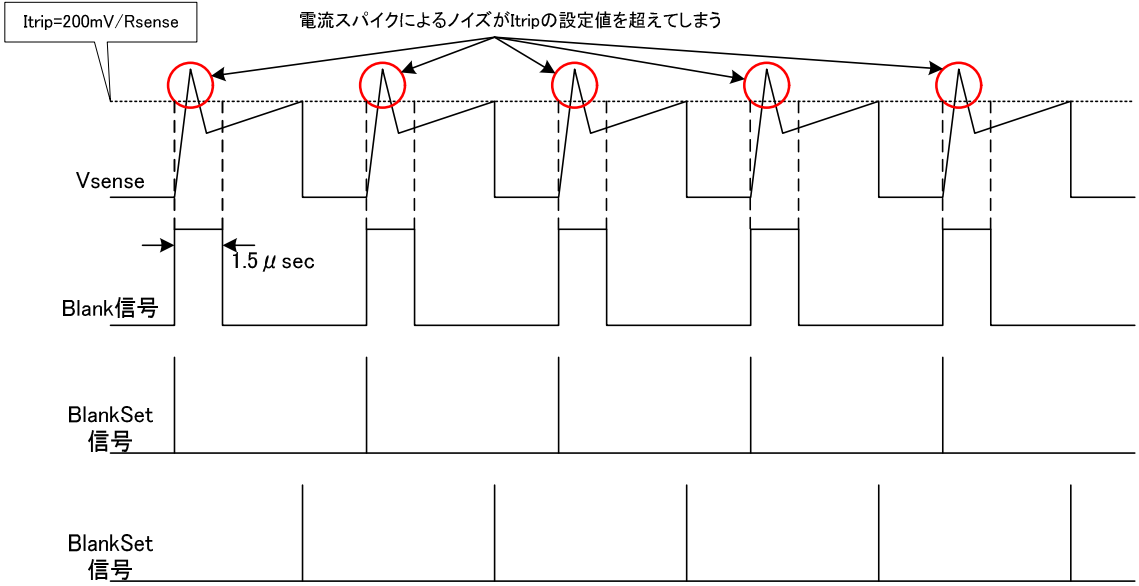
モータの起電力による VBB ラインの電圧上昇が発生した場合に過電圧を検知します。VBB ラインの電圧がスレッシュホールド電圧である V_{BBOV} を超えた場合、同期整流は Disable になります。

15) スタンバイ

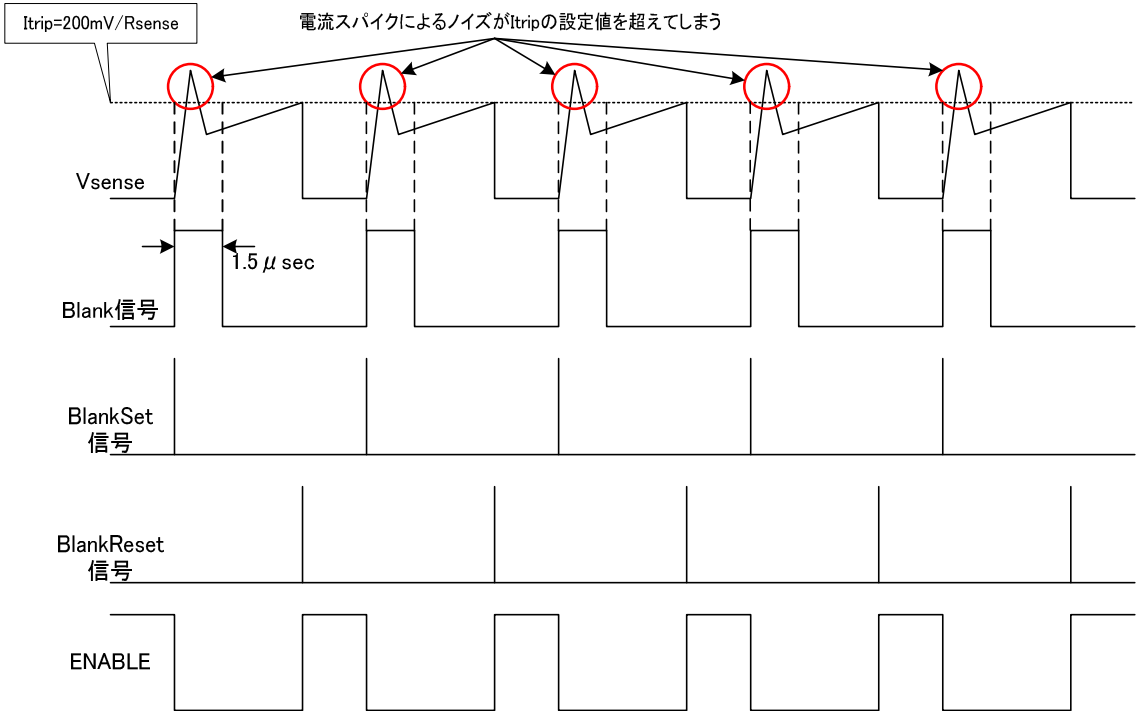
ホール素子のバイアス電流による余分な損失を避けるため、スタンバイモードでは HBIAS 出力を OFF にします。

ENABLE 端子を 3msec 以上 H に固定すると、デバイスはスタンバイモードに入ります。ブレーキモードはスタンバイモードよりも優先になりますので、スタンバイモードにするには BREAKZ 端子を H に固定しておく必要があります。

内部チョッピング時



外部チョッピング時

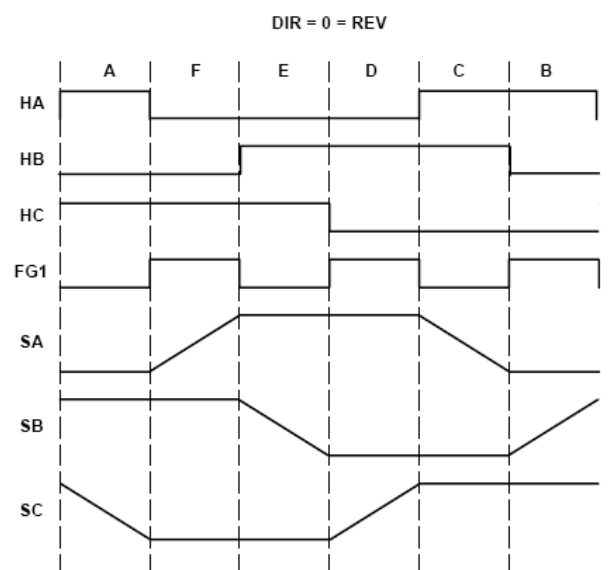
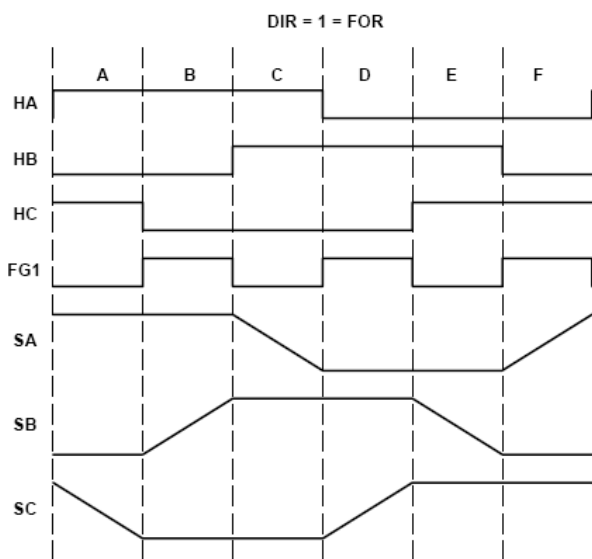


11. コミュテーション表

X = Don't Care, Z = high impedance

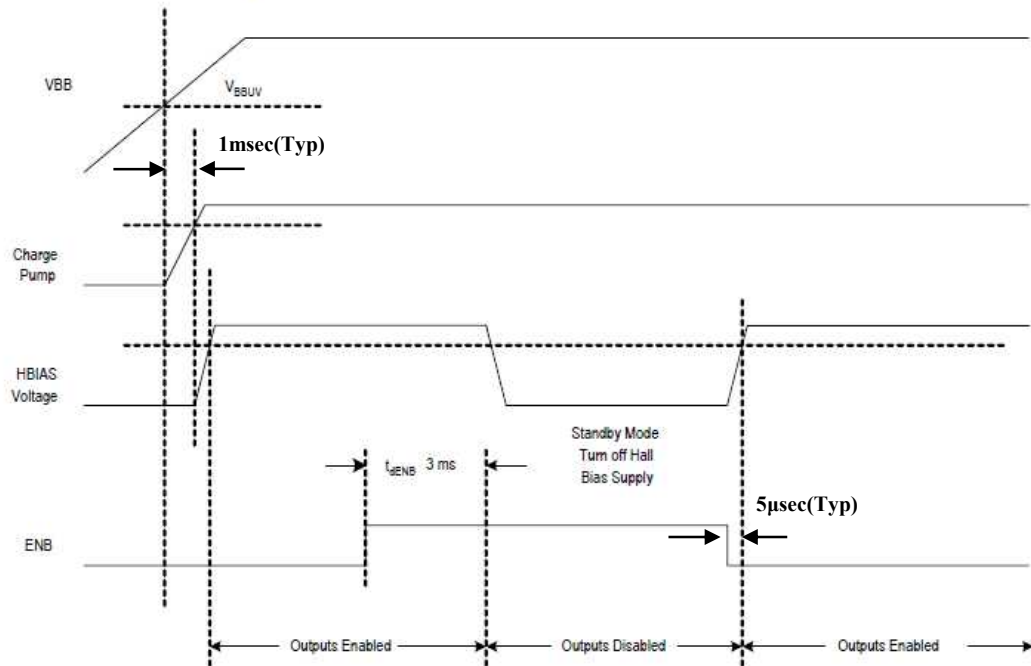
Condition	Inputs					Resulting Pre-Driver Outputs						Motor Output			
	HA	HB	HC	BRAKEZ	ENB	GHA	GLA	GHB	GLB	GHC	GLC	A	B	C	
DIR = 1 (Forward)	A	+	-	+	HI	LO	HI	LO	LO	HI	LO	LO	HI	LO	Z
	B	+	-	-	HI	LO	HI	LO	LO	LO	LO	HI	HI	Z	LO
	C	+	+	-	HI	LO	LO	LO	HI	LO	LO	HI	Z	HI	LO
	D	-	+	-	HI	LO	LO	HI	HI	LO	LO	LO	LO	HI	Z
	E	-	+	+	HI	LO	LO	HI	LO	LO	HI	LO	LO	Z	HI
	F	-	-	+	HI	LO	LO	LO	LO	HI	HI	LO	Z	LO	HI
DIR = 0 (Reverse)	A	+	-	+	HI	LO	LO	HI	HI	LO	LO	LO	LO	HI	Z
	F	-	-	+	HI	LO	LO	LO	HI	LO	LO	HI	Z	HI	LO
	E	-	+	+	HI	LO	HI	LO	LO	LO	LO	HI	HI	Z	LO
	D	-	+	-	HI	LO	HI	LO	LO	HI	LO	LO	HI	LO	Z
	C	+	+	-	HI	LO	LO	LO	LO	HI	HI	LO	Z	LO	HI
	B	+	-	-	HI	LO	LO	HI	LO	LO	HI	LO	LO	Z	HI
Fault*		+	+	+	HI	X	LO	LO	LO	LO	LO	LO	Z	Z	Z
Fault*		-	-	-	HI	X	LO	LO	LO	LO	LO	LO	Z	Z	Z
Brake*		X	X	X	LO	X	LO	HI	LO	HI	LO	HI	LO	LO	LO

* DIR = Don't Care

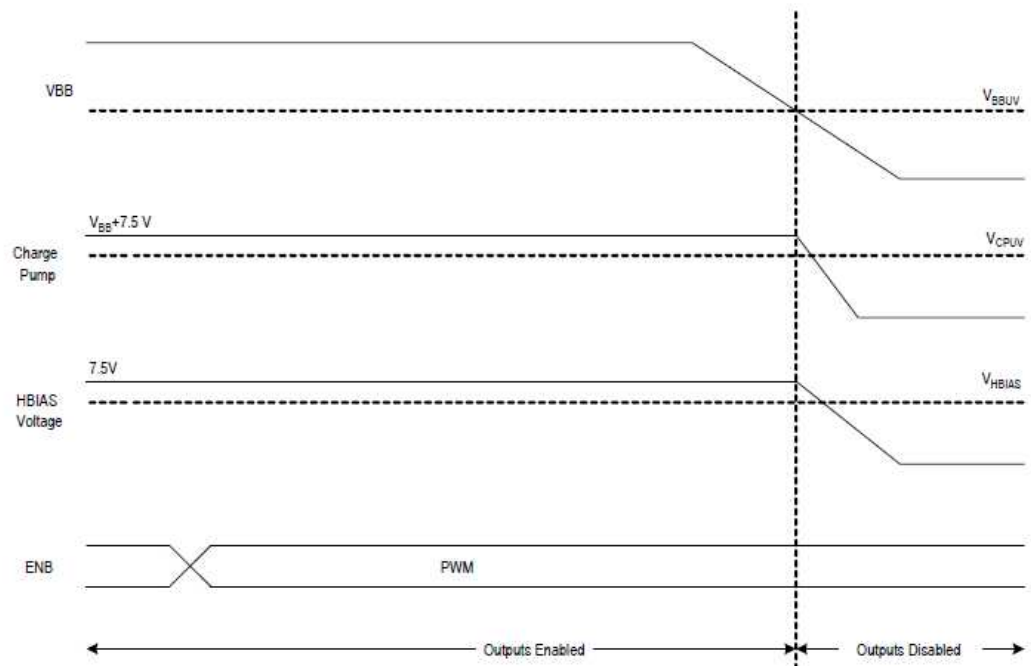


12. タイミングチャート

Power-up and Standby Modes Timing Diagram

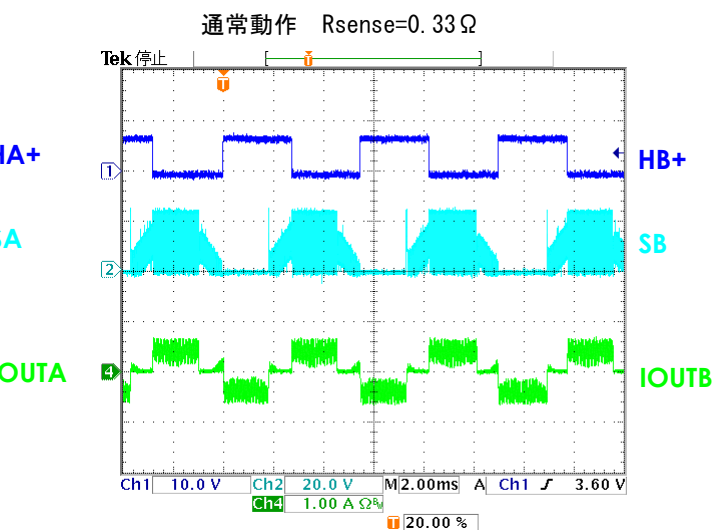
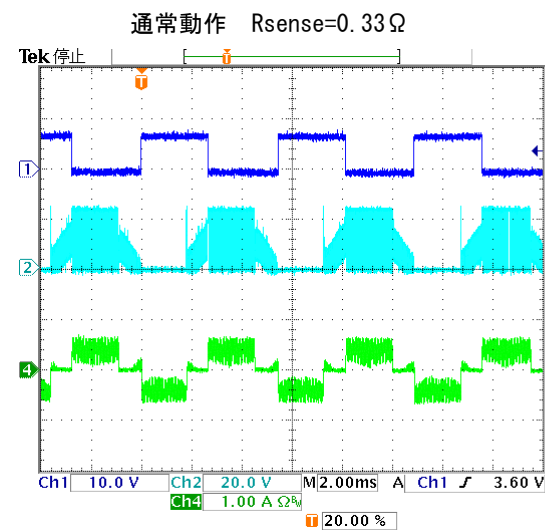
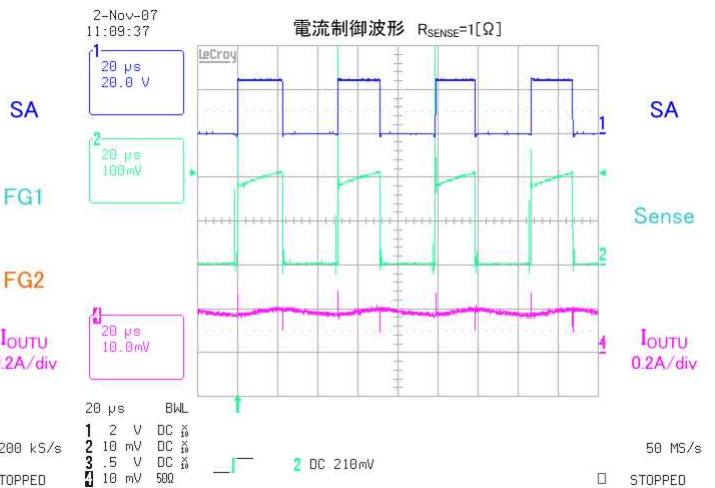
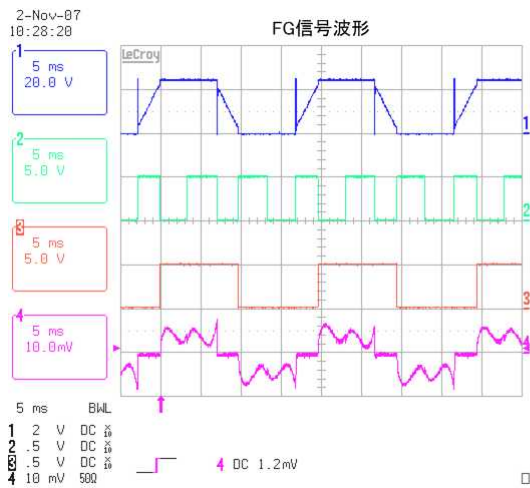
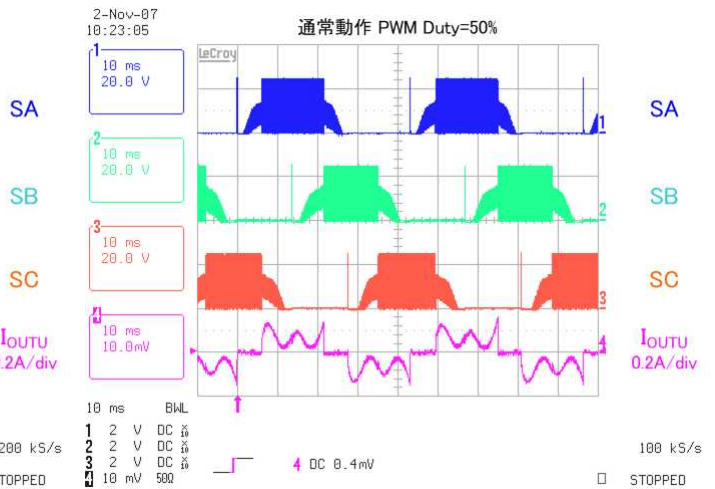
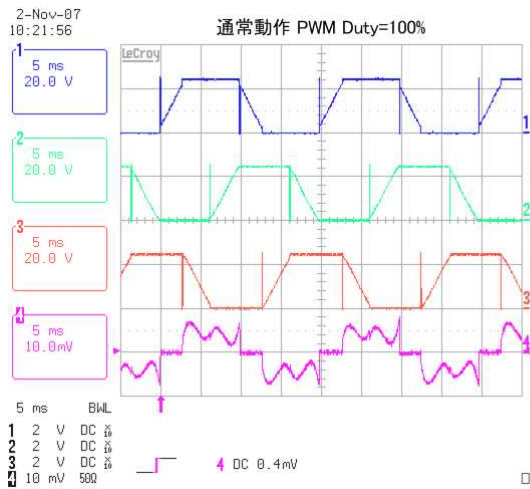


Power-up and Standby Modes Timing Diagram

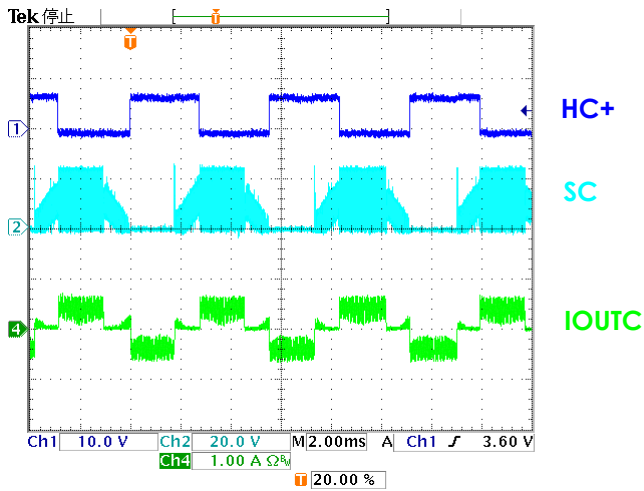


13. 動作波形図

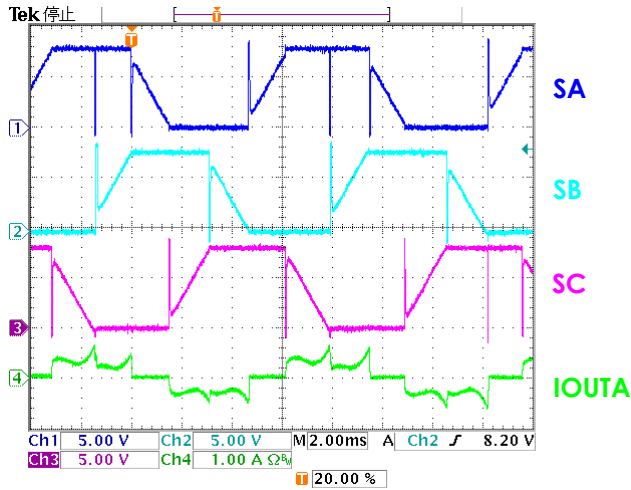
条件：アレグロ評価ボード使用 VBB=24 [V]



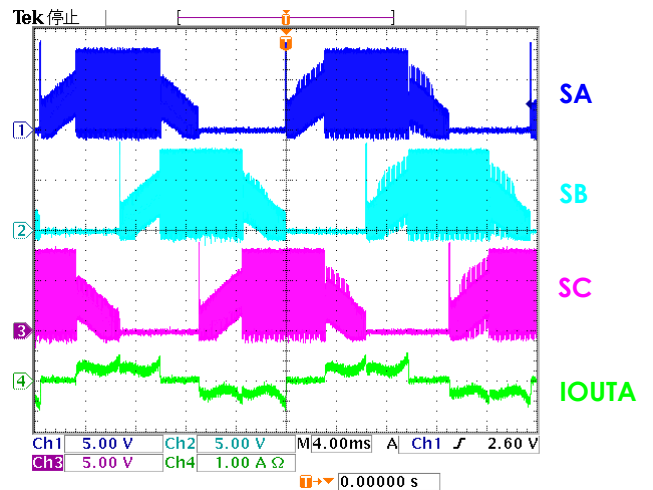
通常動作 Rsense=0.33Ω



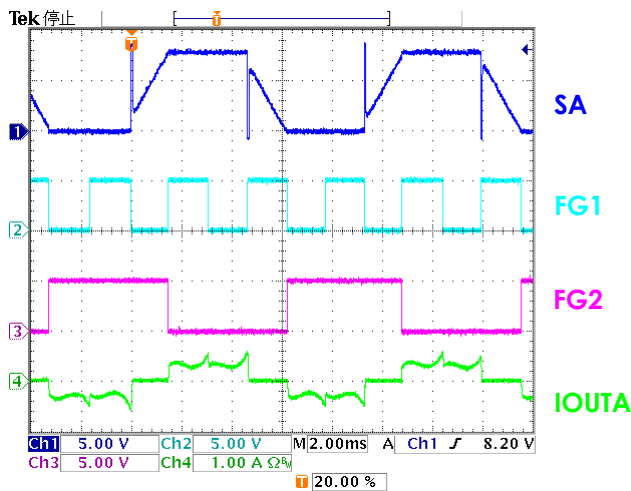
条件：アレグロ評価ボード使用 VBB=8 [V]
通常動作 PWM duty=100%



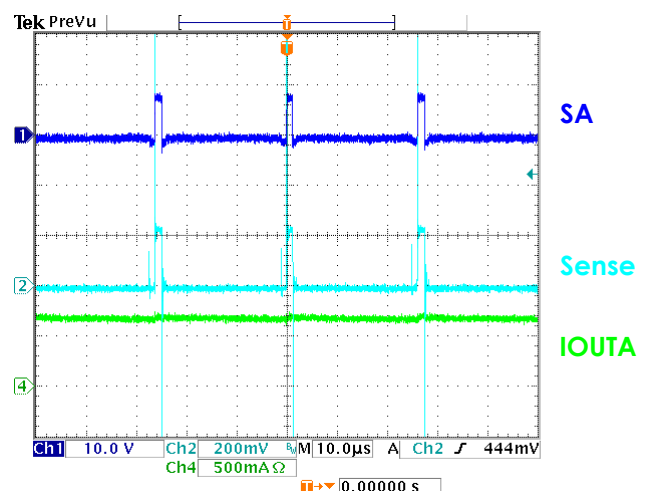
通常動作 PWM duty=50%



FG 信号波形

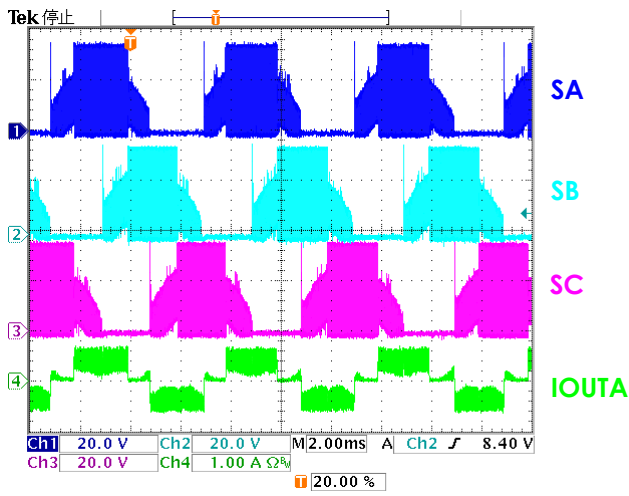


電流制御波形 Rsense=0.33Ω

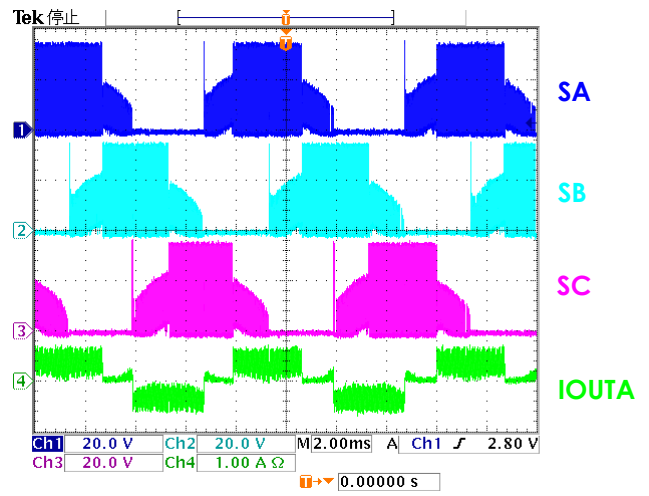


条件：アレグロ評価ボード使用 VBB=35 [V]

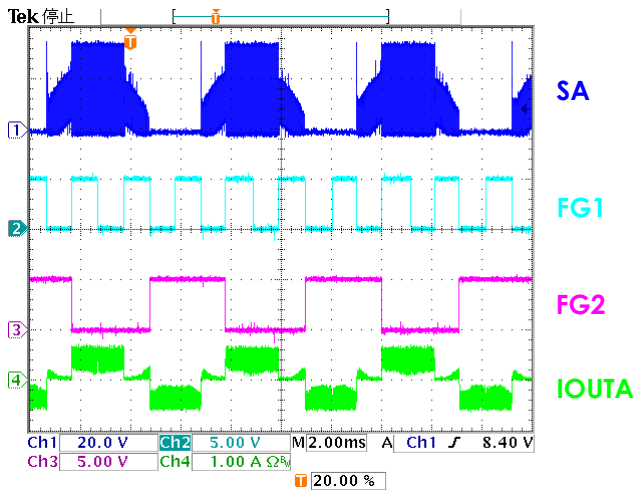
通常動作 PWM duty=100%



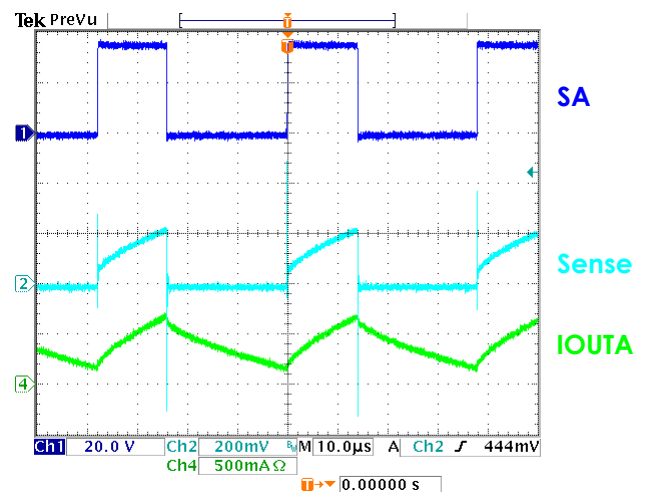
通常動作 PWM duty=50%



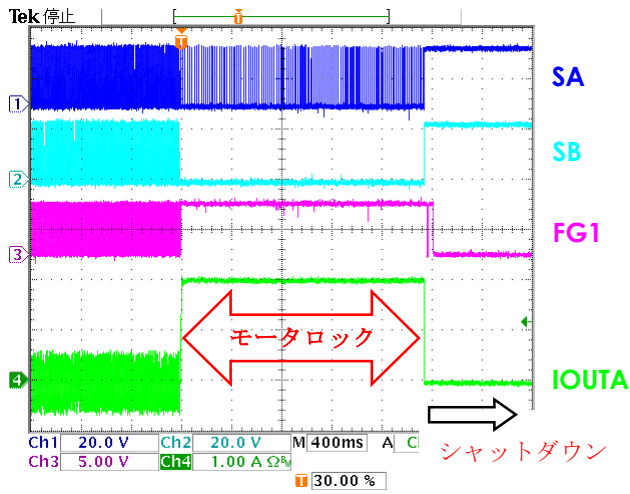
FG 信号波形



電流制御波形 Rsense=0.33Ω

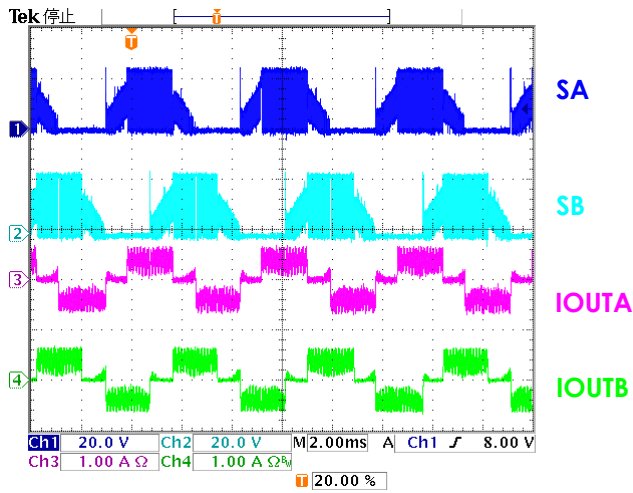


- ・ ロック検知 (VBB=24V, C_{LD}=0.1 μF)

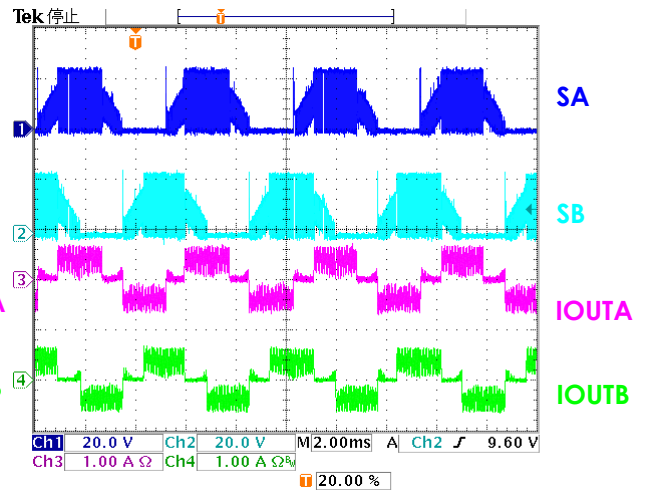


- ・ 回転方向切り替え (VBB=24V)

DIR=High

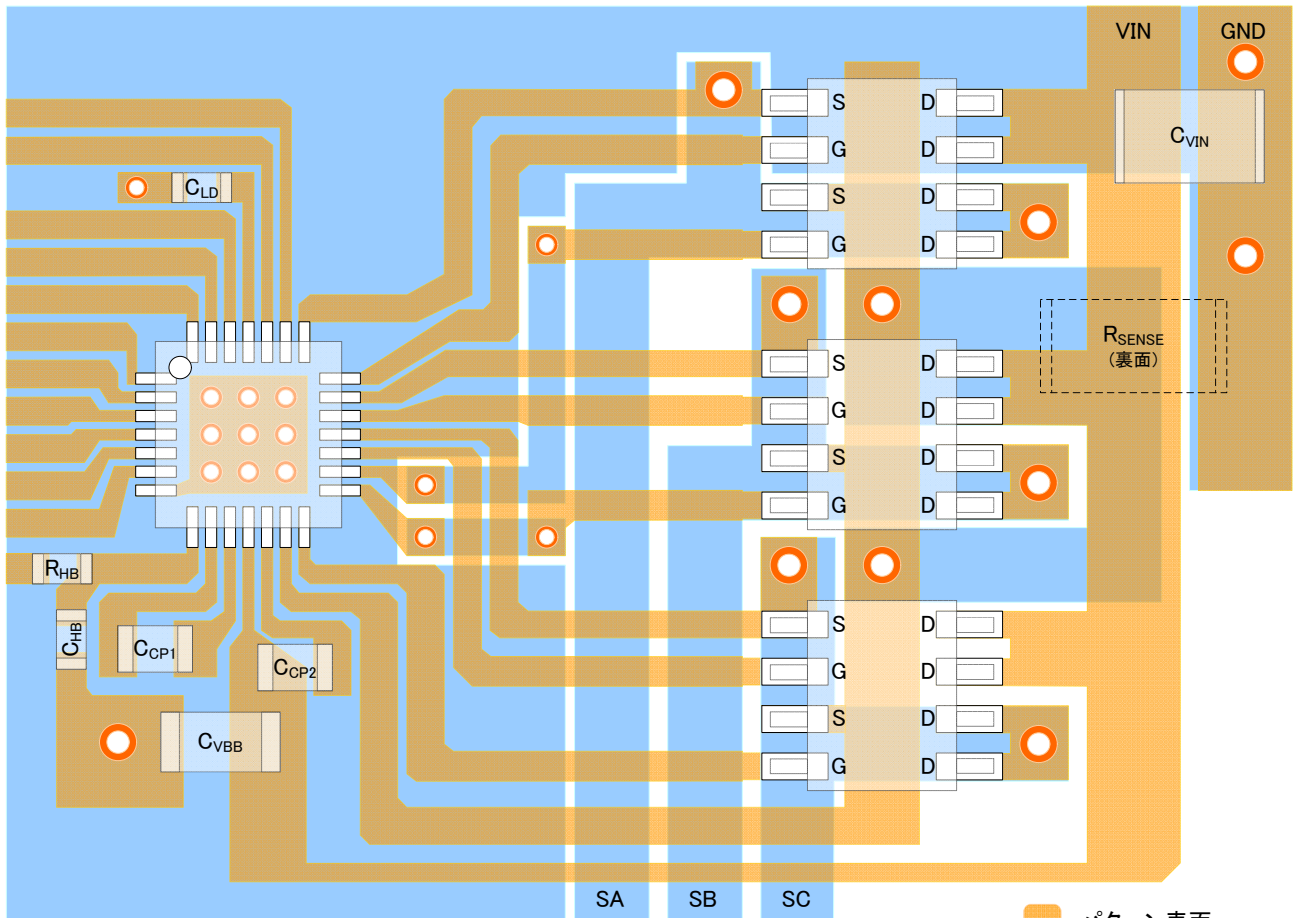


DIR=Low

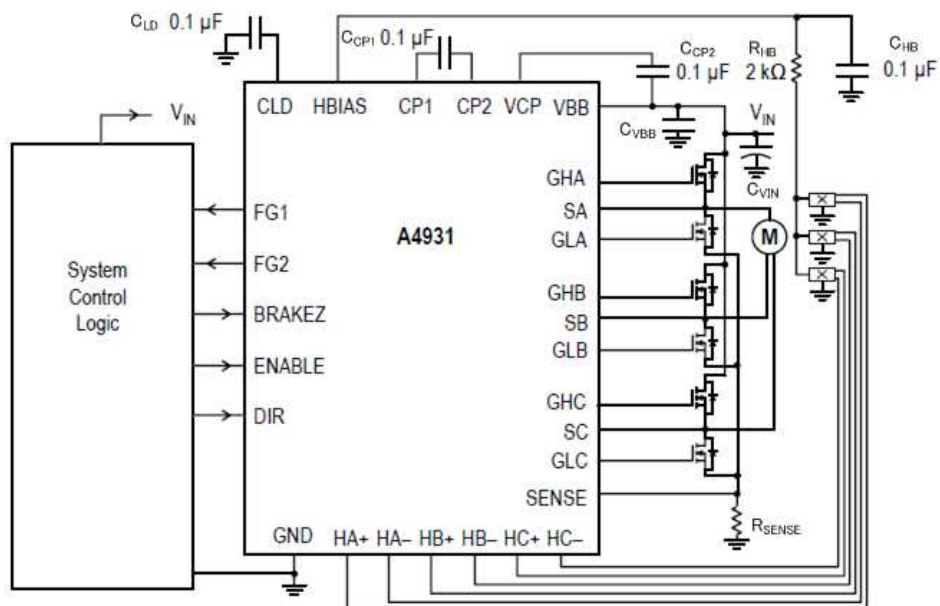


14. 参考パターン例

A4931MET-T 参考パターン例



- パターン表面
- パターン裏面
- ビア



A4931MET-T

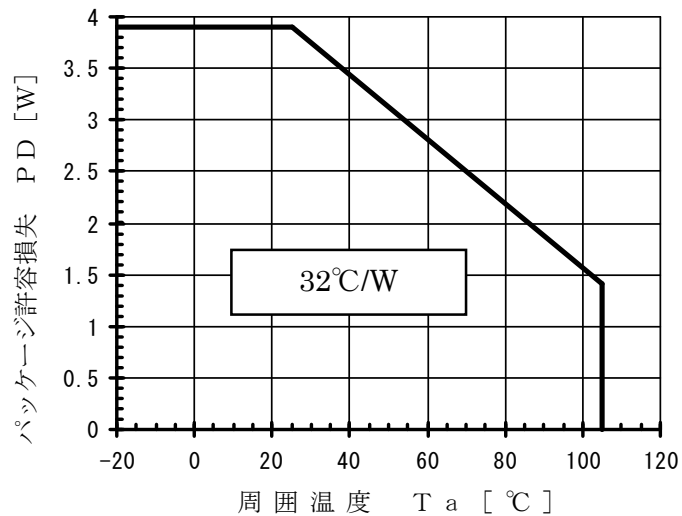
- 18 -

15. 熱設計資料

28ピン QFN/MLP パッケージは搭載 Chip のステージを放熱用ヒートシンクパッドとして使用することで製品の発熱を外部(基板)に逃がす構造になっています。したがって、使用される基板の材質、面積や GND パターン面積の差異によって製品の許容損失が変化します。このため、製品仕様に記載してある許容損失は目安であり基板設計の良し悪しによって変わりますので注意願います。

下図に JEDEC 基準 4 層基板(High K)使用時の減定格(32°C/W)を示します。

A4931MET-T (28 ピン QFN/MLP パッケージ)
JEDEC 基準 4 層基板使用時(32°C/W)の減定格



* 使用上の注意 CAUTION/WARNING

- 本書に記載されている動作例及び回路例は、使用上の参考として示したもので、これらに起因する弊社もしくは第三者の工業所有権、知的所有権、その他の権利の侵害問題について弊社は一切責任を負いません。
Application and operation examples described in this document are quoted for the sole purpose of reference for the use of the products herein and Sanken can assume no responsibility for any infringement of industrial property rights, intellectual property rights or any other rights of Sanken or any third party which may result from its use.
- 弊社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品では、ある確率での欠陥、故障の発生は避けられません。部品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等が発生させないように、使用者の責任に於いて、装置やシステム上で十分な安全設計及び確認を行ってください。
Although Sanken undertakes to enhance the quality and reliability of its products, the occurrence of failure and defect of semiconductor products at a certain rate is inevitable. Users of Sanken products are requested to take, at their own risk, preventative measures including safety design of the equipment or systems against any possible injury, death, fires or damages to the society due to device failure or malfunction.
- 本書に記載されている製品は、一般電子機器(家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など)に使用されることを意図しております。ご使用の際は、納入仕様書に署名または押印の上ご返却をお願いいたします。
高い信頼性が要求される装置(輸送機器とその制御装置、交通信号制御装置、防災・防犯装置、各種安全装置など)への使用をご検討の際には、必ず弊社販売窓口へご相談及び納入仕様書に署名または押印の上、ご返却をお願いいたします。
極めて高い信頼性が要求される装置(航空宇宙機器、原子力制御、生命維持のための医療機器など)には弊社の文書による合意が無い限り使用しないでください。
Sanken products listed in this document are designed and intended for the use as components in general purpose electronic equipment or apparatus (home appliances, office equipment, telecommunication equipment, measuring equipment, etc.). Please return to us this document with your signature(s) or seal(s) prior to the use of the products herein.
When considering the use of Sanken products in the applications where higher reliability is required (transportation equipment and its control systems, traffic signal control systems or equipment, fire/crime alarm systems, various safety devices, etc.), please contact your nearest Sanken sales representative to discuss, and then return to us this document with your signature(s) or seal(s) prior to the use of the products herein.
The use of Sanken products without the written consent of Sanken in the applications where extremely high reliability is required (aerospace equipment, nuclear power control systems, life support systems, etc.) is strictly prohibited.
- 弊社のデバイスをご使用、またはこれを使用した各種装置を設計する場合、定格値に対するディレーティングをどの程度行うかにより、信頼性に大きく影響いたします。
ディレーティングとは信頼性を確保または向上するため、各定格値から負荷を軽減した動作範囲を設定したり、サージやノイズなどについて考慮することを言います。ディレーティングを行う要素には、一般的には電圧、電流、電力などの電氣的ストレス、周囲温度、湿度などの環境ストレス、半導体デバイスの自己発熱による熱ストレスがあります。これらのストレスは、瞬時的数値あるいは最大値、最小値についても考慮する必要があります。
なおパワーデバイスやパワーデバイス内蔵 IC は、自己発熱が大きく接合部温度(T_j)のディレーティングの程度が、信頼性を大きく変える要素となりますので充分にご配慮ください。
In the case that you use our semiconductor devices or design your products by using our semiconductor devices, the reliability largely depends on the degree of derating to be made to the rated values. Derating may be interpreted as a case that an operation range is set by derating the load from each rated value or surge voltage or noise is considered for derating in order to assure or improve the reliability. In general, derating factors include electric stresses such as electric voltage, electric current, electric power etc., environmental stresses such as ambient temperature, humidity etc. and thermal stress caused due to self-heating of semiconductor devices. For these stresses, instantaneous values, maximum values and minimum values must be taken into consideration.
In addition, it should be noted that since power devices or IC's including power devices have large self-heating value, the degree of derating of junction temperature (T_j) affects the reliability significantly.
- 本書に記載されている製品のご使用にあたって、これらの製品に他の製品・部材を組み合わせる場合、或いは、これらの製品に物理的、化学的その他何らかの加工・処理を施す場合には、使用者の責任に於いてそのリスクをご検討の上行ってください。
When using the products specified herein by either (i) combining other products or materials therewith or (ii) physically, chemically or otherwise processing or treating the products, please duly consider all possible risks that may result from all such uses in advance and proceed therewith at your own responsibility.
- 本書に記載された製品は耐放射線設計をしておりません。
Anti radioactive ray design is not considered for the products listed herein.
- 弊社物流網外での輸送、製品落下等によるトラブルについて弊社は一切責任を負いません。
Sanken assumes no responsibility for any troubles, such as dropping products caused during transportation out of Sanken's distribution network.