正弦波駆動方式、ホールアンプ内蔵
高圧 3 相モータドライバ

SIM262xM シリーズ

データシート

概要

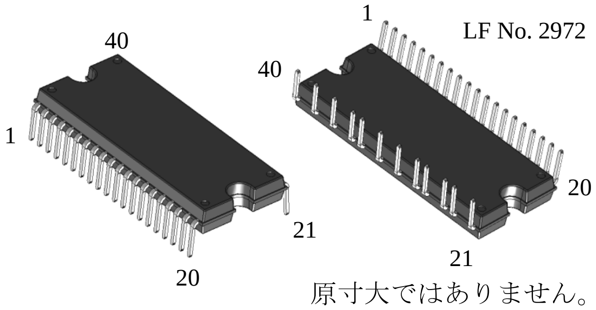
SIM262xM シリーズは、ホール素子およびホール IC 入力に対応した、正弦波駆動方式の高圧 3 相モータ用ドライバで、高効率で低騒音なモータ制御を提供します。高放熱 DIP パッケージに、制御用 IC、ゲート駆動用 IC、3 相分の出力素子とブートストラップダイオードを内蔵しており、モータ駆動回路の構成部品を大幅に削減できます。これにより、駆動回路の信頼性が向上するだけでなく、低容量な駆動回路を容易に構成できます。IS1、IS2、IS3 端子の入力電圧を設定することで、回転方向や FG 出力パルス、保護機能などを選択可能です。10 極モータ使用時でも 8 極相当の FG 信号を出力する、モータ 8 極 10 極両対応機能を搭載しています。ユニバーサル入力仕様の低～中容量モータのインバータ制御に最適です。

特長

- Pb フリー（RoHS 対応）
- 絶縁耐圧 1500 V（1 分）保証
  （UL 申請中）
- 低騒音、高効率（正弦電流波形）
- 部品点数削減
  ブートストラップダイオード内蔵
- ホール素子およびホール IC 入力対応
- 外部信号で、アプリケーションに応じた最適な設定が可能
  - 回転速度
  - 進角値
  - 回転方向
  - モータ極数
  - モータロック検出有無
- 5 V 基準電圧出力
  （ホール素子の駆動などに使用）
- 保護機能
  - VREG 端子電圧低下保護（UVLO_REG）
  - 電源電圧低下保護
    VBx 端子（UVLO_VB）
    VCC 端子（UVLO_VCC）
  - 過電流制限（OCL）
  - 過電流保護（OCP）
  - 過電圧保護（OVP）
  - サーマルシャットダウン（TSD）
  - モータロック保護（MLP）
  - 逆回転検出
  - ホール信号異常検出

パッケージ

DIP40（ボディサイズ：36.0 mm × 14.8 mm × 4.0 mm）



原寸大ではありません。

SIM262xM シリーズ

- 出力耐圧：600 V

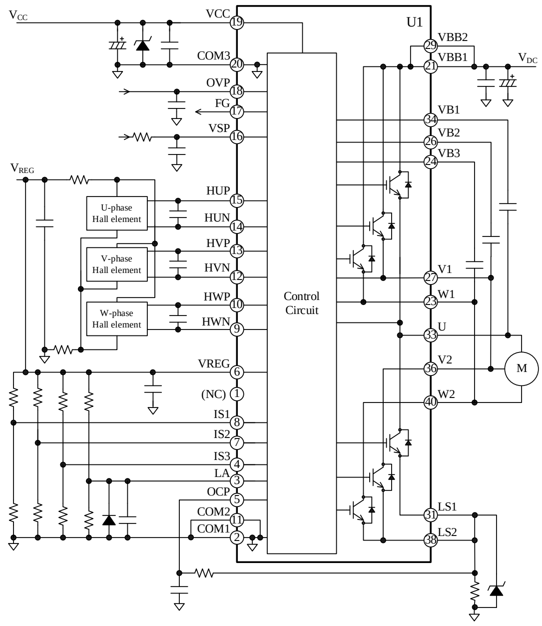
電流定格	製品名	出力素子
2.5 A	SIM2621M*	パワーMOSFET
5 A	SIM2622M	IGBT + FRD

* 開発中

アプリケーション

- 洗濯乾燥機のファン・ポンプ駆動
- エアコンのファンモータ駆動
- 空気清浄機・扇風機のファンモータ駆動

応用回路例



目次

1. 絶対最大定格

電流値の極性は、IC を基準として、流入（シンク）を"+"、流出（ソース）を"–"と規定します。
特記がない場合の条件は T_A = 25 °C です。また COM1、COM2、COM3 端子を短絡し、その電位を COM と示します。

項目	記号	条件	定格	単位	備考
主電源電圧（連続）	V_{DC}	VBBx–LSx 間	450	V	
主電源電圧（サージ）	$V_{DC(SURGE)}$	VBBx–LSx 間	500	V	
パワーMOSFET／IGBT 出力耐圧	V_{DSS}	I_D = 100 μA	600	V	SIM2621M
	V_{CES}	I_C = 1 mA	600	V	SIM2622M
制御電源電圧	V_{CC}	VCC–COM 間	20	V	
	V_{BS}(1)	VB1–U 間、 VB2–V1 間、 VB3–W1 間	20	V	
出力電流（連続）(2)	I_O	T_C = 25 °C、 T_J < 150 °C	2.5	A	SIM2621M
			5.0		SIM2622M
出力電流（パルス）	I_{OP}	T_C = 25 °C、 パルス幅 ≤ 100 μs	3.75	A	SIM2621M
			7.5		SIM2622M
VREG 端子出力電圧	V_{REG}		5.5	V	
VREG 端子出力電流	I_{REG}		30	mA	
入力電圧 1（HUP、HUN、HVP、HVN、HWP、HWN、IS1、IS2、IS3、LA、OVP、OCP）	$V_{IN(1)}$		−0.5～V_{REG}	V	
入力電圧 2（VSP）	$V_{IN(2)}$		−0.5～10	V	
出力電圧（FG）	V_O		−0.5～V_{REG}	V	
LSx 端子電圧（連続）	$V_{LS(DC)}$	LSx–COM 間	−0.7～7	V	
LSx 端子電圧（サージ）	$V_{LS(SURGE)}$	LSx–COM 間	−4～7	V	
動作ケース温度(3)	$T_{C(OP)}$		−30～100	°C	
ジャンクション温度(4)	T_J		150	°C	
保存温度	T_{STG}		−40～150	°C	

(1) VBx 端子と出力端子間（U、V1／V2、W1／W2）の電圧（VBx–HSx 間電圧）は VBx > HSx を満たすように設定してください。
(2) 実際のケース温度に応じたディレーティングが必要（17.4 項　許容実効電流特性グラフ参照）
(3) IC 動作時のケース温度
(4) IC 内部の各チップ（制御部、ゲート駆動部、出力素子）のジャンクション温度

2. 推奨動作条件

特記がない場合、COM1、COM2、COM3 端子を短絡し、その電位を COM と示します。

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
主電源電圧	V_{DC}	VBBx–LSx 間	—	300	400	V	
制御電源電圧	V_{CC}	VCC–COM 間	13.5	—	16.5	V	
	V_{BS}	VB1–U 間、 VB2–V1 間、 VB3–W1 間	13.5	—	16.5	V	
入力電圧 1（HUP、HUN、HVP、HVN、HWP、HWN、IS1、IS2、IS3、LA、OVP、OCP）	$V_{IN(1)}$		0	—	5.0	V	
入力電圧 2（VSP）	$V_{IN(2)}$		0	—	5.4	V	
ブートストラップコンデンサ	C_B		1	—	—	μF	
シャント抵抗*	R_S	$I_{OP} \leq 3.75$ A	176	—	—	mΩ	SIM2621M
		$I_{OP} \leq 7.5$ A	88	—	—	mΩ	SIM2622M
RC フィルタ抵抗	R_O		—	—	100	Ω	
RC フィルタコンデンサ	C_O		100	—	2200	pF	
動作ケース温度	$T_{C(OP)}$		—	—	100	°C	

* インダクタンス成分が小さい抵抗を使用してください。

3. 電気的特性

電流値の極性は、IC を基準として、流入（シンク）を“+”、流出（ソース）を“−”と規定します。

特記がない場合の条件は T_A = 25 °C、V_{CC} = 15 V です。また、COM1、COM2、COM3 端子を短絡し、その電位を COM と示します。

3.1 制御部特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
電源部						
ローサイド制御動作開始電圧	$V_{CC(ON)}$	VCC–COM 間	10.5	11.5	12.5	V
ローサイド制御動作停止電圧	$V_{CC(OFF)}$		10.0	11.0	12.0	V
ハイサイド制御動作開始電圧	$V_{BS(ON)}$	VB1–U 間、VB2–V1 間、VB3–W1 間	9.5	10.5	11.5	V
ハイサイド制御動作停止電圧	$V_{BS(OFF)}$		9.0	10.0	11.0	V
制御電源電流	I_{CC}	V_{SP} = 5.4 V、I_{REG} = 0 A	—	7.0	—	mA
	I_{BS}	V_{Bx} = 15 V、V_{SP} = 5.4 V、1 相あたりの VBx 端子電流	40	140	350	μA
VREG 端子出力電圧	V_{REG}	I_{REG} = 0 mA～30 mA	4.5	5.0	5.5	V
入力信号部[1]						
ハイレベル入力電流 1（LA、VSP、IS1、IS2、IS3）	I_{IH1}	V_{IN} = V_{REG}	—	25	100	μA
ローレベル入力電流 1（LA、VSP、IS1、IS2、IS3）	I_{IL1}	V_{INL} = 0 V	—	—	2	μA
ハイレベル入力電流 2（OCP）	I_{IH2}	V_{IN} = V_{REG}	−5	—	5	μA
ローレベル入力電流 2（OCP）	I_{IL2}	V_{INL} = 0 V	—	23	90	μA
ハイレベル入力電流 3（HUP、HUN、HVP、HVN、HWP、HWN、OVP）	I_{IH3}	V_{IN} = V_{REG}	−5	—	5	μA
ローレベル入力電流 3（HUP、HUN、HVP、HVN、HWP、HWN、OVP）	I_{IL3}	V_{INL} = 0 V	−5	—	5	μA
FG 端子ハイレベル出力電圧	V_{OH}		4.5	—	5.5	V
FG 端子ローレベル出力電圧	V_{OL}		—	—	0.5	V

(1) 設計保証

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
PWM 制御						
キャリア周波数[2]	f_C		16	17	18	kHz
内部発振器周波数[2]	f_{OSC}		4.10	4.32	4.54	MHz
デッドタイム[2]	t_D		—	1.0	—	μs
制御 IC 出力パルスデューティ[2]	D	V_{SP} = 2.0 V	—	0	3	%
		V_{SP} = 3.7 V	47	50	53	%
		V_{SP} = 5.0 V（120° 通電駆動）	88.0	—	91.8	%
		V_{SP} = 5.4 V（180° 通電駆動）	93.7	—	100	%
保護機能						
電流制限しきい電圧	V_{LIM}		0.25	0.30	0.35	V
電流制限ブランキング時間	$t_{BK(OCL)}$		—	2.6	4.6	μs
過電流保護しきい電圧	V_{TRIP}		0.54	0.60	0.66	V
過電流保護ブランキング時間	$t_{BK(OCP)}$		—	0.8	2.0	μs
過電流保護保持時間	t_P		14	15	16	ms
モータロック保護検出時間	t_{LD}		4.7	5	5.3	s
モータロック保護保持時間	t_{LH}		1.8	2.0	2.2	s
サーマルシャットダウン動作温度[3]	T_{DH}	I_{REG} = 0 mA、放熱器なし	—	130	—	°C
サーマルシャットダウン解除温度[3]	T_{DL}		—	100	—	°C
サーマルシャットダウンヒステリシス温度[3]	$T_{D(HYS)}$		—	30	—	°C
VREG 端子電圧低下保護動作電圧[2]	V_{UVRL}		3.24	3.60	3.96	V
VREG 端子電圧低下保護解除電圧[2]	V_{UVRH}		3.60	4.00	4.40	V
過電圧保護動作電圧	V_{OVPH}		2.25	2.50	2.75	V
過電圧保護解除電圧	V_{OVPL}		2.05	2.30	2.55	V

(2) 内部信号、設計保証
(3) ゲート駆動部のジャンクション温度

3.2　ブートストラップダイオード特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
ブートストラップダイオードリーク電流	I_{LBD}	V_R = 600 V	—	—	100	μA
ブートストラップダイオード順電圧	V_{FB}	I_{FB} = 10 mA、制限抵抗 R_{BOOT} の電圧降下を含む	—	3.0	5.0	V

3.3　スイッチング素子特性

本項に示すスイッチング特性の定義は図 3-1 のとおりです。内部信号 HINx、LINx を V_{IN} と定義します（6 項参照）。SIM2621M はパワーMOSFET、SIM2622M は IGBT とフリーホイールダイオードを内蔵しています。

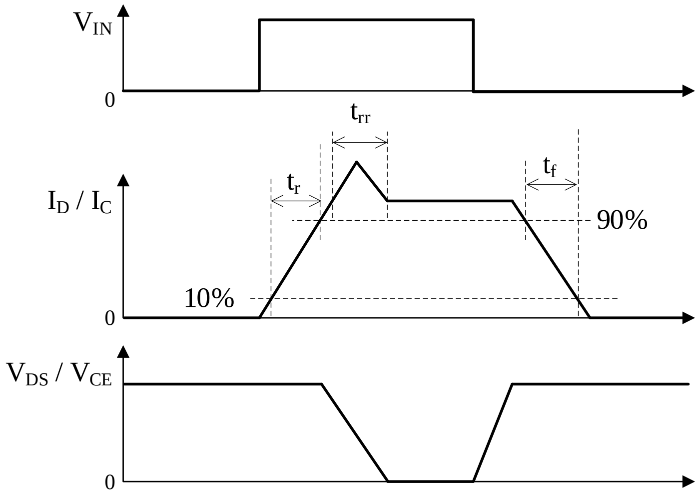


図 3-1　スイッチング時間の定義

3.3.1　SIM2621M

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
ドレイン－ソース間漏れ電流	I_{DSS}	V_{DS} = 600 V、V_{IN} = 0 V	—	—	100	μA
ドレイン－ソース間オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	I_D = 1.25 A、V_{IN} = 5 V	—	2.0	2.5	Ω
ソース－ドレイン間ダイオード順電圧	V_{SD}	I_{SD} = 1.25 A、V_{IN} = 0 V	—	1.0	1.6	V
ハイサイドスイッチング特性						
ソース－ドレイン間ダイオード逆回復時間	t_{rr}	V_{DC} = 300 V、 I_D = 1.25 A、 V_{IN} = 0 V ↔ 5 V、 T_J = 25 °C、 誘導負荷	—	150	—	ns
上昇時間	t_r		—	80	—	ns
下降時間	t_f		—	30	—	ns
ローサイドスイッチング特性						
ソース－ドレイン間ダイオード逆回復時間	t_{rr}	V_{DC} = 300 V、 I_D = 1.25 A、 V_{IN} = 0 V ↔ 5 V、 T_J = 25 °C、 誘導負荷	—	175	—	ns
上昇時間	t_r		—	95	—	ns
下降時間	t_f		—	25	—	ns

3.3.2 SIM2622M

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
コレクタ−エミッタ間漏れ電流	I_{CES}	V_{CE} = 600 V、V_{IN} = 0 V	—	—	1	mA
コレクタ−エミッタ間飽和電圧	$V_{CE(SAT)}$	I_C = 5.0 A、V_{IN} = 5 V	—	1.75	2.2	V
ダイオード順電圧	V_F	I_F = 5.0 A、V_{IN} = 0 V	—	2.0	2.4	V
ハイサイドスイッチング特性						
ダイオード逆回復時間*	t_{rr}	V_{DC} = 300 V、I_C = 5.0 A、V_{IN} = 0 V ↔ 5 V、T_J = 25 °C、誘導負荷	—	80	—	ns
上昇時間*	t_r		—	70	—	ns
下降時間*	t_f		—	100	—	ns
ローサイドスイッチング特性						
ダイオード逆回復時間*	t_{rr}	V_{DC} = 300 V、I_C = 5.0 A、V_{IN} = 0 V ↔ 5 V、T_J = 25 °C、誘導負荷	—	80	—	ns
上昇時間*	t_r		—	100	—	ns
下降時間*	t_f		—	100	—	ns

* 設計保証

3.4 熱抵抗

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
ジャンクション–ケース間熱抵抗[1]	$R_{J\text{-}C}$	パワーMOSFET 全素子動作時	—	—	3.6	°C/W	SIM2621M
	$R_{(J\text{-}C)Q}$[2]	IGBT 全素子動作時	—	—	3.6	°C/W	SIM2622M
	$R_{(J\text{-}C)F}$[3]	フリーホイールダイオード全素子動作時	—	—	4.2	°C/W	SIM2622M
ジャンクション–周囲間熱抵抗	$R_{J\text{-}A}$	パワーMOSFET 全素子動作時	—	—	25	°C/W	SIM2621M
	$R_{(J\text{-}A)Q}$	IGBT 全素子動作時	—	—	25	°C/W	SIM2622M
	$R_{(J\text{-}A)F}$	フリーホイールダイオード全素子動作時	—	—	29	°C/W	SIM2622M

(1) ケース温度は図 3-2 で規定。
(2) 内部スイッチング素子のジャンクションとケース間の定常熱抵抗（過渡熱特性は 17.1 項を参照）
(3) 内部フリーホイールダイオードのジャンクションとケース間の定常熱抵抗

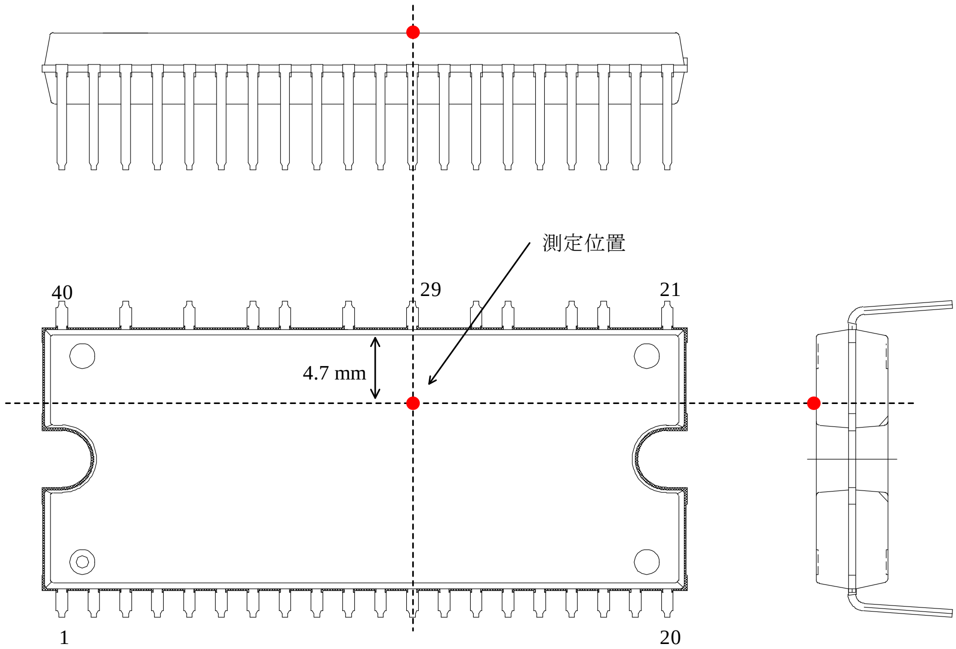


図 3-2　ケース温度測定位置

4. 機械的特性

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
締付けトルク	*	0.294	—	0.441	N·m	
放熱面平坦度	図 4-1 参照	0	—	100	μm	
質量		—	5.2	—	g	

* φ6.0 の平座金と M2.5 のネジを使用してください。締付けの際の注意事項は、15.3 項を参照してください。

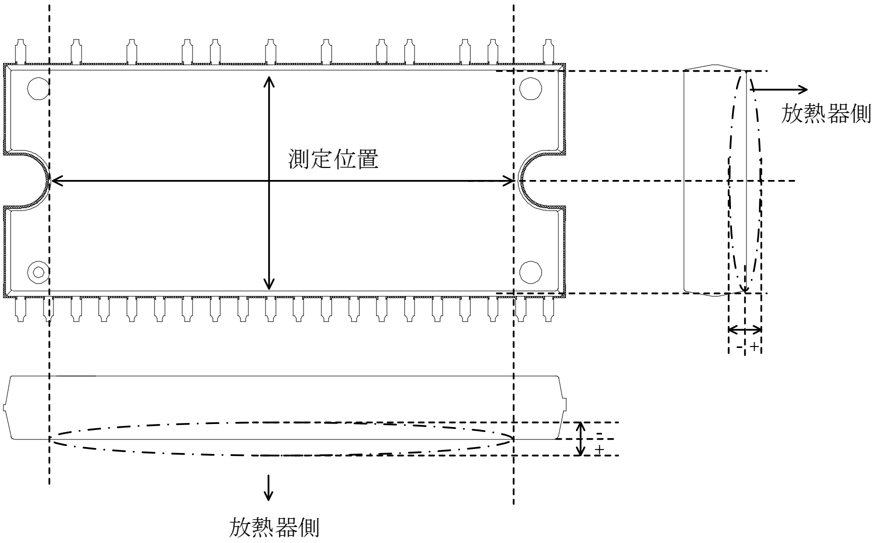


図 4-1　放熱面平坦度測定位置

5. 絶縁距離

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
空間距離	放熱器*–リード間 図 5-1 参照	1.5	—	2.1	mm	
沿面距離		1.7	—	—	mm	

* 放熱器の形状が平坦の場合です。本規格値以上の空間距離を確保する場合は、放熱器の形状を凸にするなどの対応が必要です。

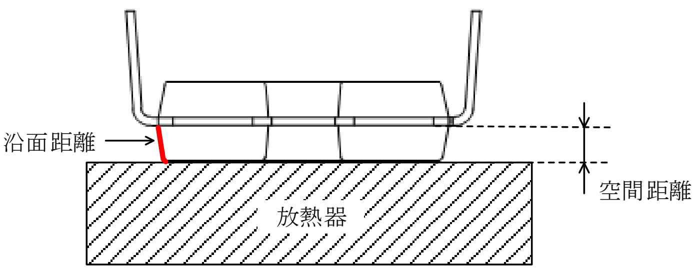


図 5-1　絶縁距離測定位置

6. ブロックダイアグラム

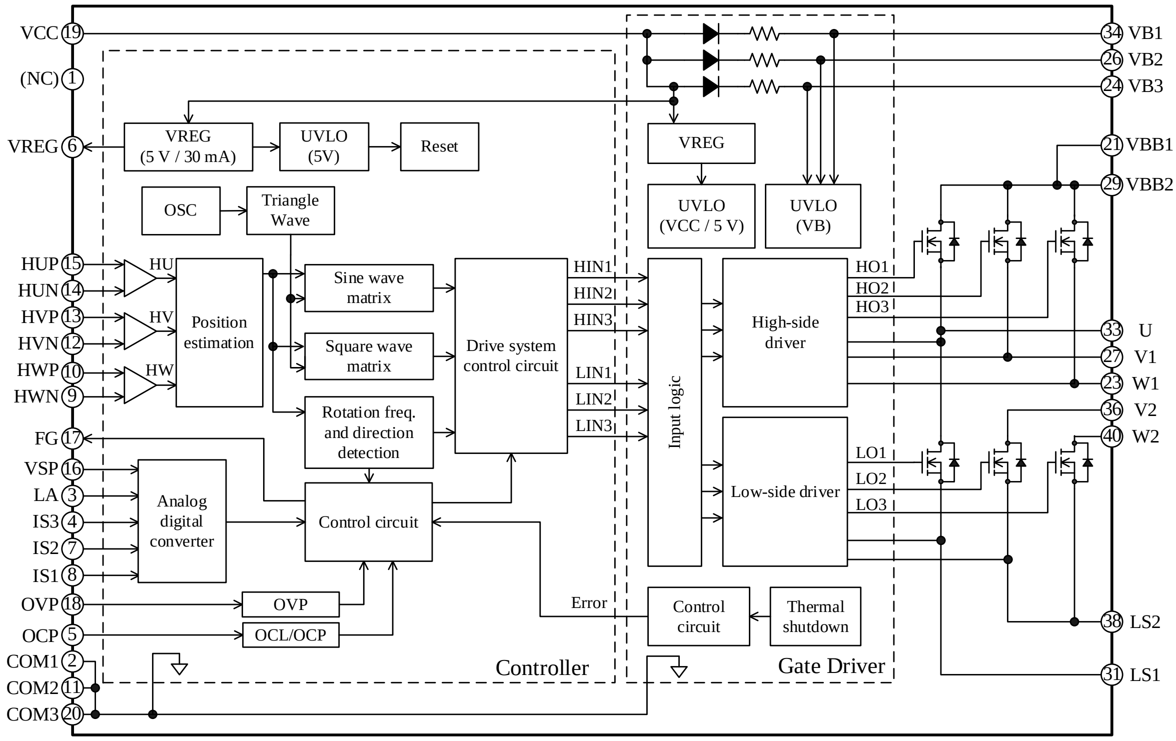


図 6-1　SIM2621M ブロックダイアグラム

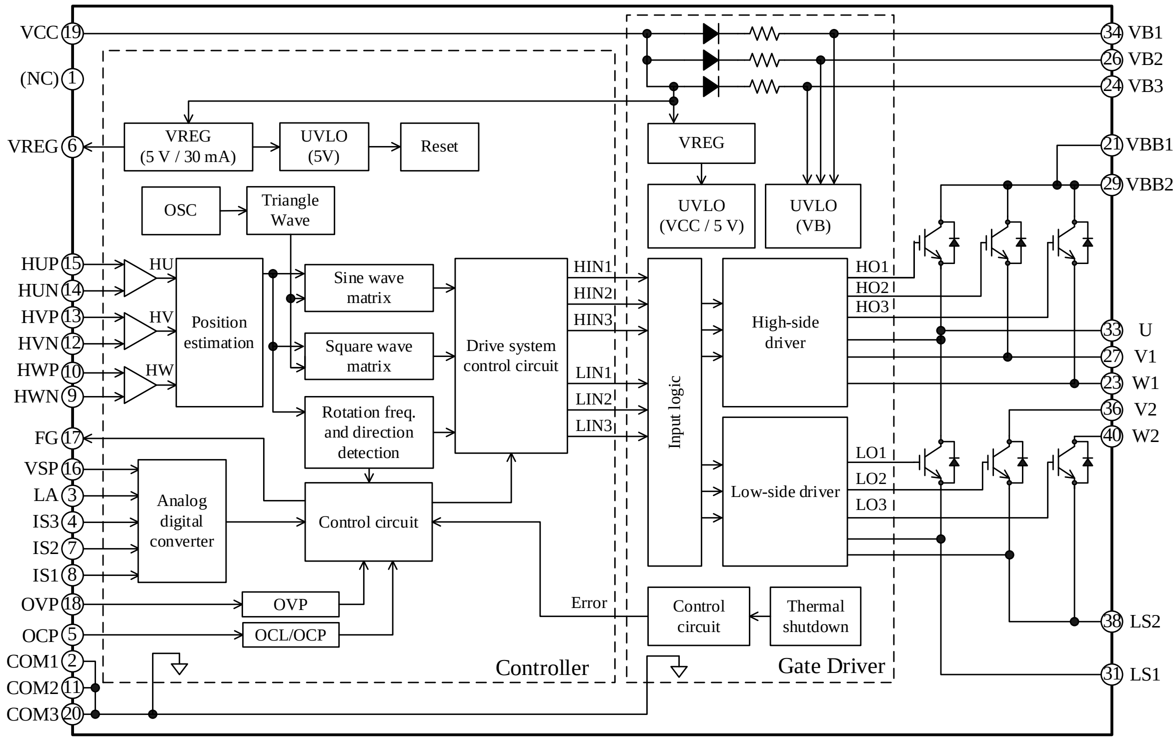
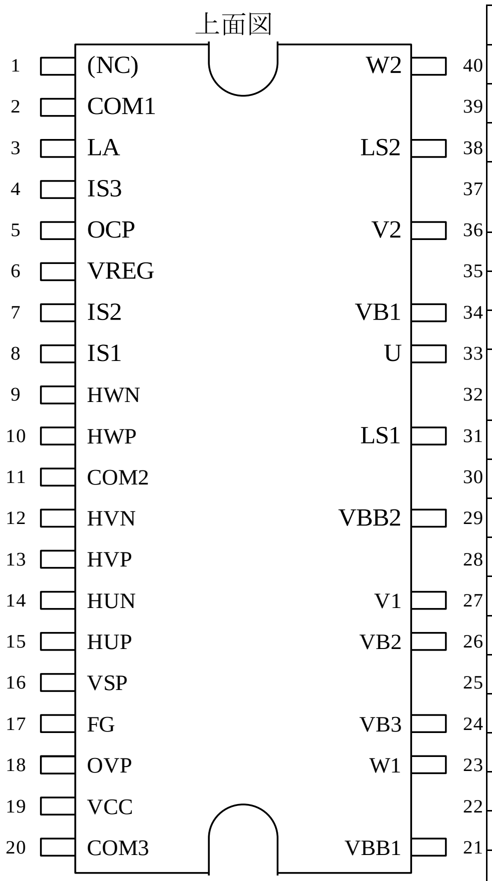


図 6-2　SIM2622M ブロックダイアグラム

7. 各端子機能



端子番号	端子名	機能
1	NC	（非接続）
2	COM1	制御グランド
3	LA	進角値設定信号入力
4	IS3	機能設定端子 3（回転方向、モータロック保護、出力デューティ制御電圧範囲）
5	OCP	過電流検出信号入力
6	VREG	内部レギュレータ出力
7	IS2	機能設定端子 2（進角設定）
8	IS1	機能設定端子 1（回転パルス数、モータ極数、保護復帰方法設定）
9	HWN	W 相ホール素子信号（−）入力
10	HWP	W 相ホール素子信号（+）入力
11	COM2	制御グランド
12	HVN	V 相ホール素子信号（−）入力
13	HVP	V 相ホール素子信号（+）入力
14	HUN	U 相ホール素子信号（−）入力
15	HUP	U 相ホール素子信号（+）入力
16	VSP	速度制御信号入力
17	FG	回転パルス信号出力
18	OVP	過電圧検出信号入力
19	VCC	制御回路電源入力
20	COM3	制御グランド
21	VBB1	DC（+）電源入力
22	—	抜きピン
23	W1	W 相出力（W2 端子と外部ショート）
24	VB3	W 相ハイサイド・フローティング電源入力
25	—	抜きピン
26	VB2	V 相ハイサイド・フローティング電源入力
27	V1	V 相出力（V2 端子と外部ショート）
28	—	抜きピン
29	VBB2	DC（+）電源入力
30	—	抜きピン
31	LS1	U 相ローサイド IGBT エミッタ（LS2 と外部ショート）
32	—	抜きピン
33	U	U 相出力
34	VB1	U 相ハイサイド・フローティング電源入力
35	—	抜きピン
36	V2	V 相出力（V1 端子と外部ショート）
37	—	抜きピン
38	LS2	V 相、W 相ローサイド IGBT エミッタ（LS1 と外部ショート）
39	—	抜きピン
40	W2	W 相出力（W1 端子と外部ショート）

8. 応用回路例

図 8-1 にホール素子の信号を入力する場合、図 8-2 にホール IC の信号を入力する場合の応用回路例を示します。

各端子にサージが印加されると、IC の誤動作の原因になったり、サージ電圧が絶対最大定格を超えると IC の破壊の原因になったりします。そのため、必要に応じて CR フィルタ回路やツェナーダイオードなどを各端子に追加し、問題がないか実機で確認をしてください。

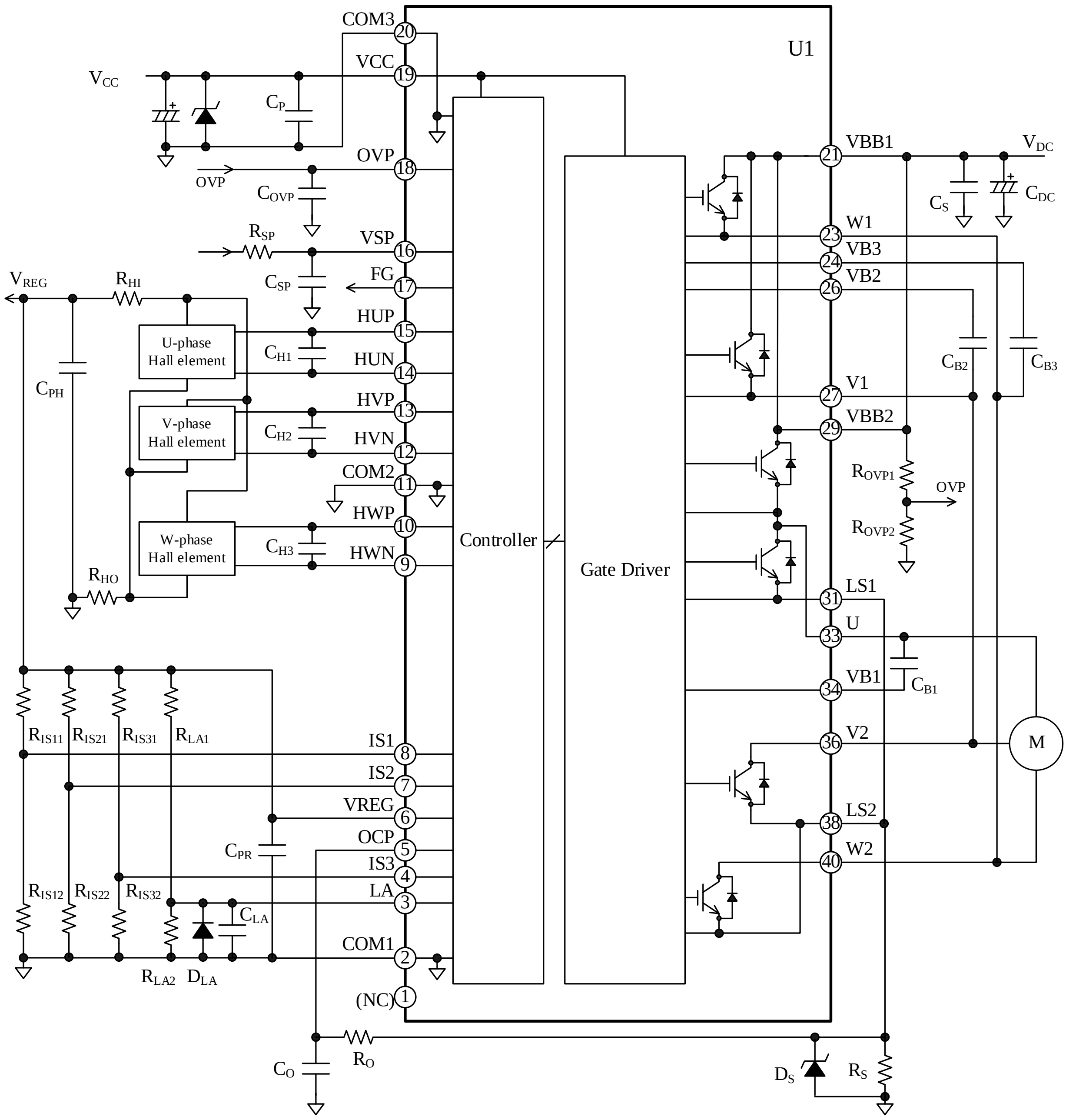


図 8-1 ホール素子の信号を入力する場合

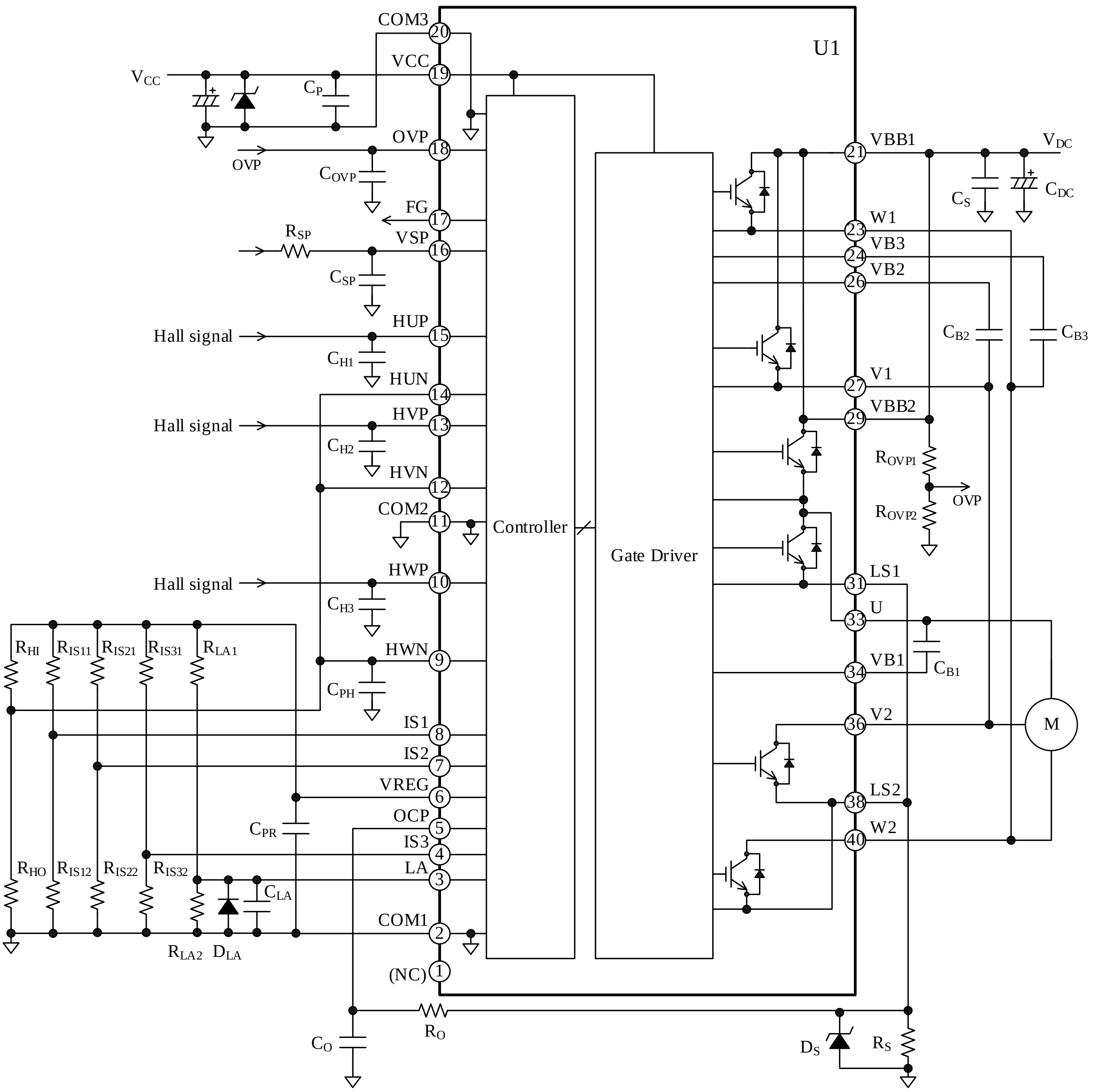
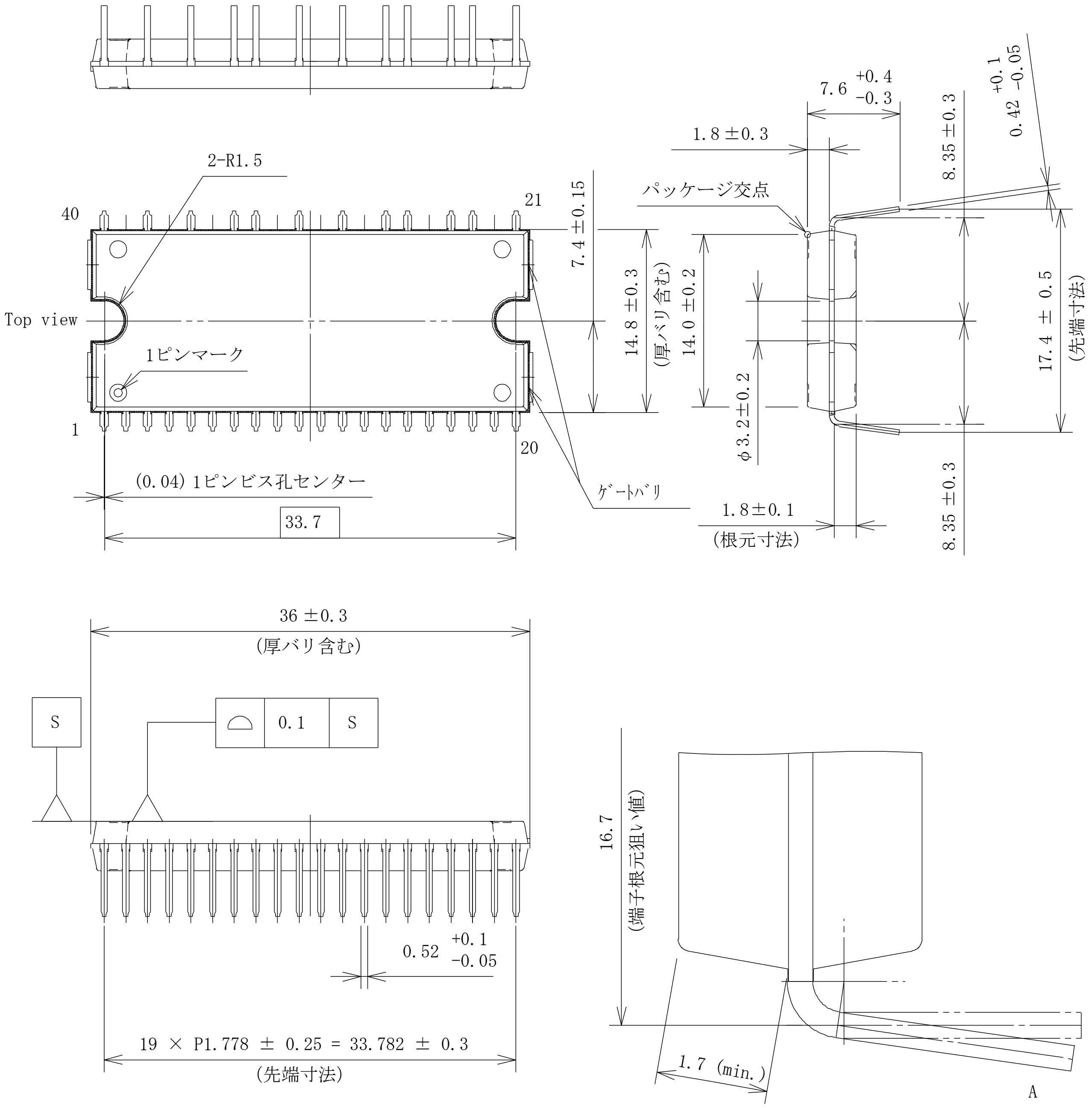


図 8-2　ホール IC の信号を入力する場合

9.　外形図

● **DIP40** パッケージ

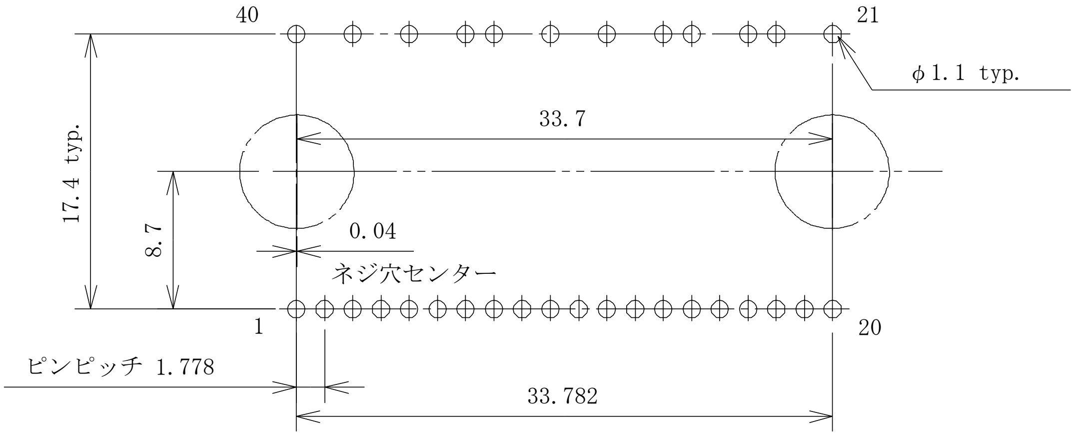


備考：

- 単位：mm
- Pb フリー（RoHS 対応）
- A 部の寸法（端子部の曲げ状態）は、実際と異なる場合があります
- ゲートバリ高さ：0.3 mm (max.)

- フットパターン例

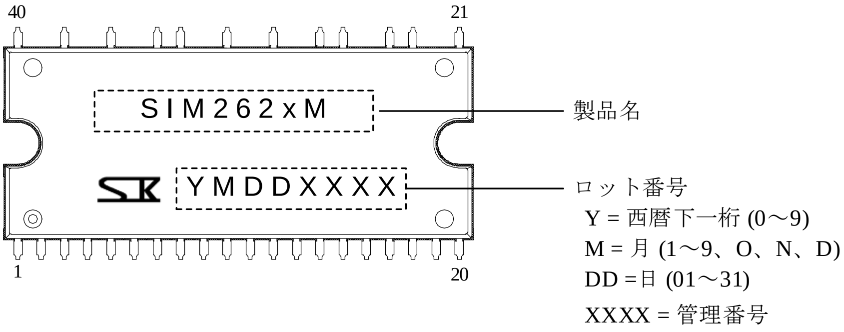
- 部品挿入穴サイズ、レイアウト（参考）



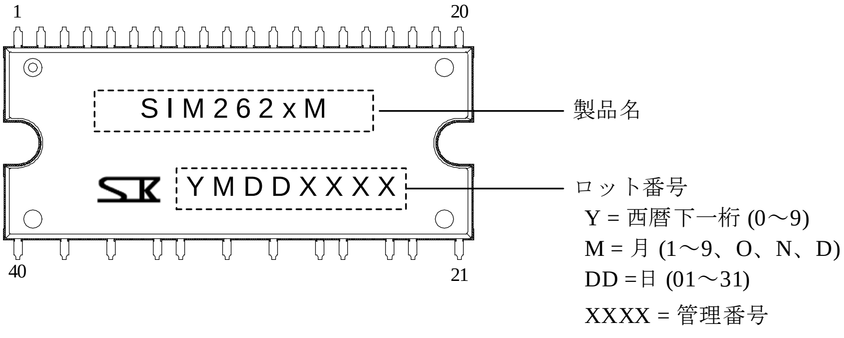
単位：mm

10. 捺印仕様

- 表捺印



- 裏捺印



11. 真理値表

表 11-1、表 11-2 に、始動時における時計回りと反時計回りの真理値表を示します。

表 11-1　120°通電駆動時の真理値表（時計回り）

位置検出信号			U 相		V 相		W 相	
HU	HV	HW	ハイサイド素子	ローサイド素子	ハイサイド素子	ローサイド素子	ハイサイド素子	ローサイド素子
H	L	H	オフ	オン	オン	オフ	オフ	オフ
H	L	L	オフ	オン	オフ	オフ	オン	オフ
H	H	L	オフ	オフ	オフ	オン	オン	オフ
L	H	L	オン	オフ	オフ	オン	オフ	オフ
L	H	H	オン	オフ	オフ	オフ	オフ	オン
L	L	H	オフ	オフ	オン	オフ	オフ	オン
L	L	L	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ
H	H	H	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ

表 11-2　120°通電駆動時の真理値表（反時計回り）

位置検出信号			U 相		V 相		W 相	
HU	HV	HW	ハイサイド素子	ローサイド素子	ハイサイド素子	ローサイド素子	ハイサイド素子	ローサイド素子
L	H	L	オフ	オン	オン	オフ	オフ	オフ
L	H	H	オフ	オン	オフ	オフ	オン	オフ
L	L	H	オフ	オフ	オフ	オン	オン	オフ
H	L	H	オン	オフ	オフ	オン	オフ	オフ
H	L	L	オン	オフ	オフ	オフ	オフ	オン
H	H	L	オフ	オフ	オン	オフ	オフ	オン
H	H	H	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ
L	L	L	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ	オフ

12. IS1、IS2、IS3 端子の設定

表 12-1～表 12-3 に ISx 端子の設定内容を示します。起動時に ISx 端子の電圧をそれぞれ設定することで、回転パルスの信号の数や進角値、回転方向などを設定できます。

表 12-1　IS1 端子の設定

IS1 端子電圧（Typ.）	FG 出力パルス数		保護復帰方法
	モータ極数	モータ 1 回転あたりの FG 出力パルス数	
0～1/8 V_{REG}	8 極	3 パルス	自動
1/8 V_{REG}～2/8 V_{REG}	8 極	3 パルス	手動
2/8 V_{REG}～3/8 V_{REG}	10 極	3 パルス	自動
3/8 V_{REG}～4/8 V_{REG}	10 極	3 パルス	手動
4/8 V_{REG}～5/8 V_{REG}	10 極	1 パルス	手動
5/8 V_{REG}～6/8 V_{REG}	10 極	1 パルス	自動
6/8 V_{REG}～7/8 V_{REG}	8 極	1 パルス	手動
7/8 V_{REG}～8/8 V_{REG}	8 極	1 パルス	自動

表 12-2　IS2 端子の設定

IS2 端子電圧（Typ.）	進角機能	進角値設定範囲
0～1/8 V_{REG}	外部進角	0°～58°
1/8 V_{REG}～2/8 V_{REG}	3 次関数演算	0°～58°
2/8 V_{REG}～3/8 V_{REG}	2 次関数演算	0°～29°
3/8 V_{REG}～4/8 V_{REG}	2 次関数演算	0°～41°
4/8 V_{REG}～5/8 V_{REG}	2 次関数演算	0°～58°
5/8 V_{REG}～6/8 V_{REG}	1 次関数演算	0°～29°
6/8 V_{REG}～7/8 V_{REG}	1 次関数演算	0°～41°
7/8 V_{REG}～8/8 V_{REG}	1 次関数演算	0°～58°

表 12-3　IS3 端子の設定

IS3 端子電圧（Typ.）	回転方向	モータロック保護	出力デューティ制御電圧範囲
0～1/8 V_{REG}	時計回り（CW）	有効	2.1 V～5.4 V
1/8 V_{REG}～2/8 V_{REG}	時計回り（CW）	無効	2.1 V～5.4 V
2/8 V_{REG}～3/8 V_{REG}	時計回り（CW）	有効	0.5 V～5.4 V
3/8 V_{REG}～4/8 V_{REG}	時計回り（CW）	無効	0.5 V～5.4 V
4/8 V_{REG}～5/8 V_{REG}	反時計回り（CCW）	無効	0.5 V～5.4 V
5/8 V_{REG}～6/8 V_{REG}	反時計回り（CCW）	有効	0.5 V～5.4 V
6/8 V_{REG}～7/8 V_{REG}	反時計回り（CCW）	無効	2.1 V～5.4 V
7/8 V_{REG}～8/8 V_{REG}	反時計回り（CCW）	有効	2.1 V～5.4 V

13. タイミングチャート

図内の S_U、S_V、S_W と S_X、S_Y、S_Z は、それぞれ IC 内部で生成される信号です。
図 13-1 に、定常時の 8 極モータ接続時の時計回り（進角なし）の各端子動作波形を示します。

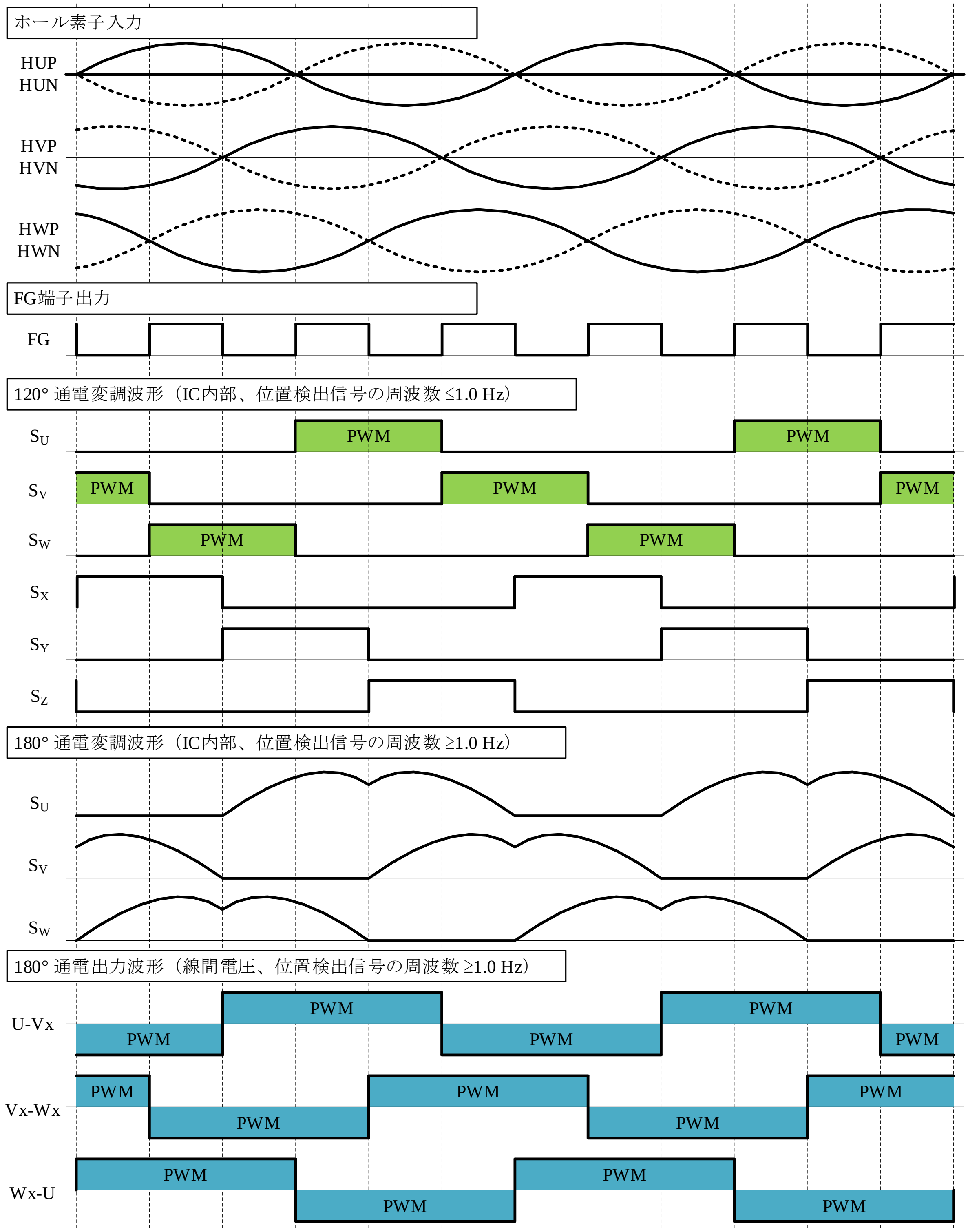


図 13-1　動作波形（時計回り、進角なし）

図 13-2 に、定常時の 8 極モータ接続時の時計回り（進角 15°）の各端子動作波形を示します。

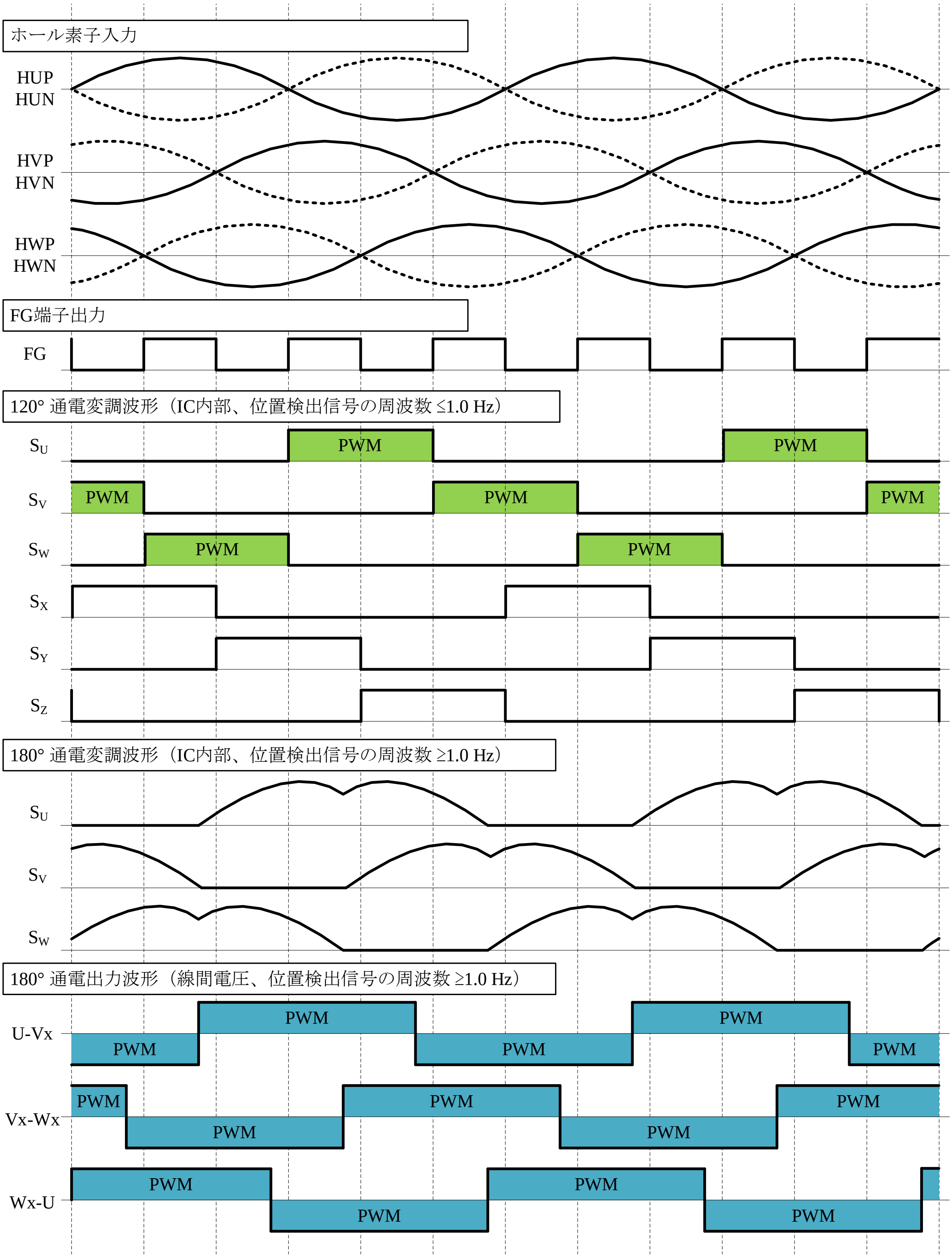


図 13-2　動作波形（時計回り、進角 15°）

モータの回転方向が、設定した回転方向と一致しない場合、逆回転検出機能が動作します。逆回転検出時は、120°通電駆動で動作します。

図 13-3 に、モータの回転方向を反時計回り（CCW）に設定している状態で、モータが時計回り（CW）で動作している場合の波形を示します。

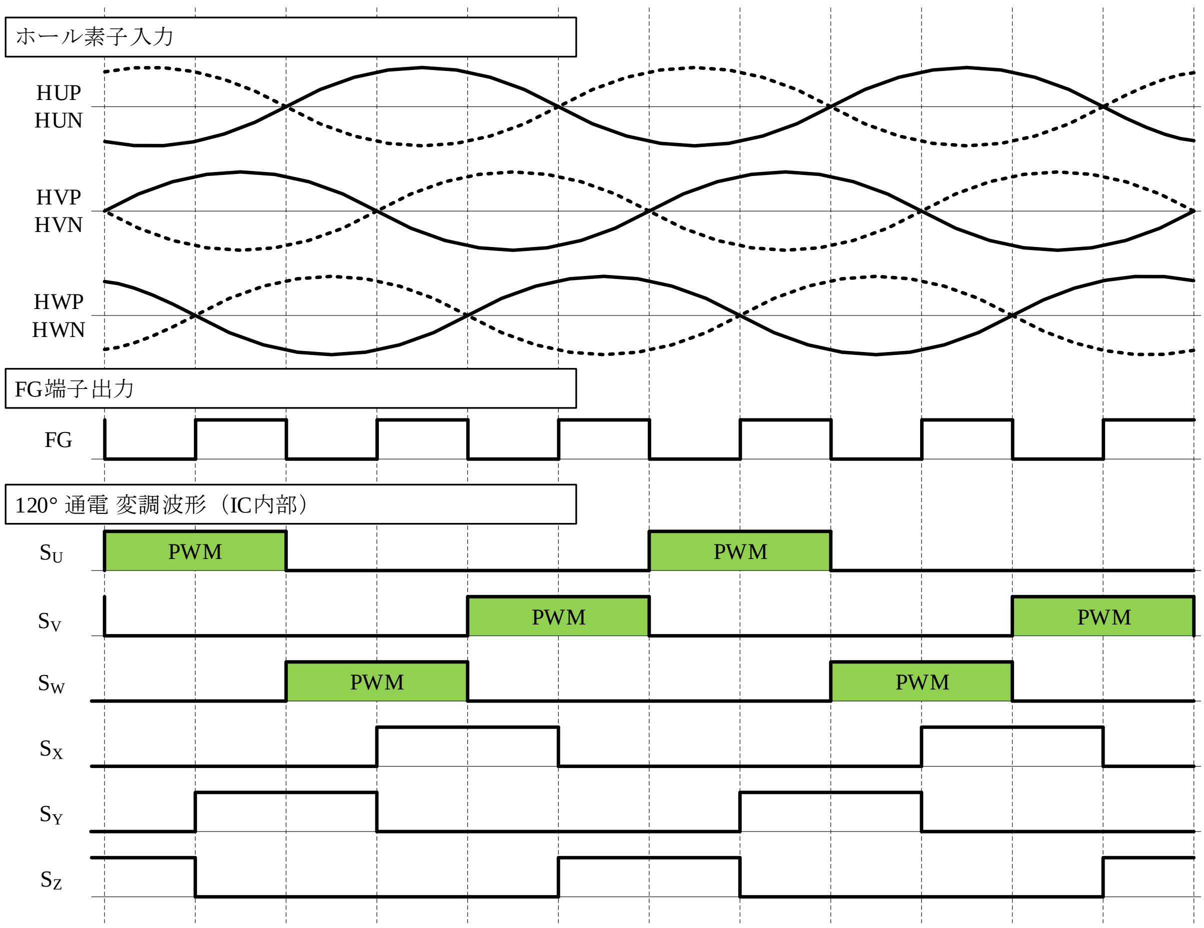


図 13-3　動作波形（逆回転検出時）

図 13-4 に、起動時の 8 極モータ接続時の時計回り（進角なし）の各端子動作波形を示します。

起動時は、位置検出信号をもとに 120°通電信号を生成し、モータを駆動します。起動後、ホール素子入力信号が所定の周波数以上になると、120°通電駆動から 180°通電駆動に切り換わります。

なお、逆回転検出時は 120°通電で駆動します。

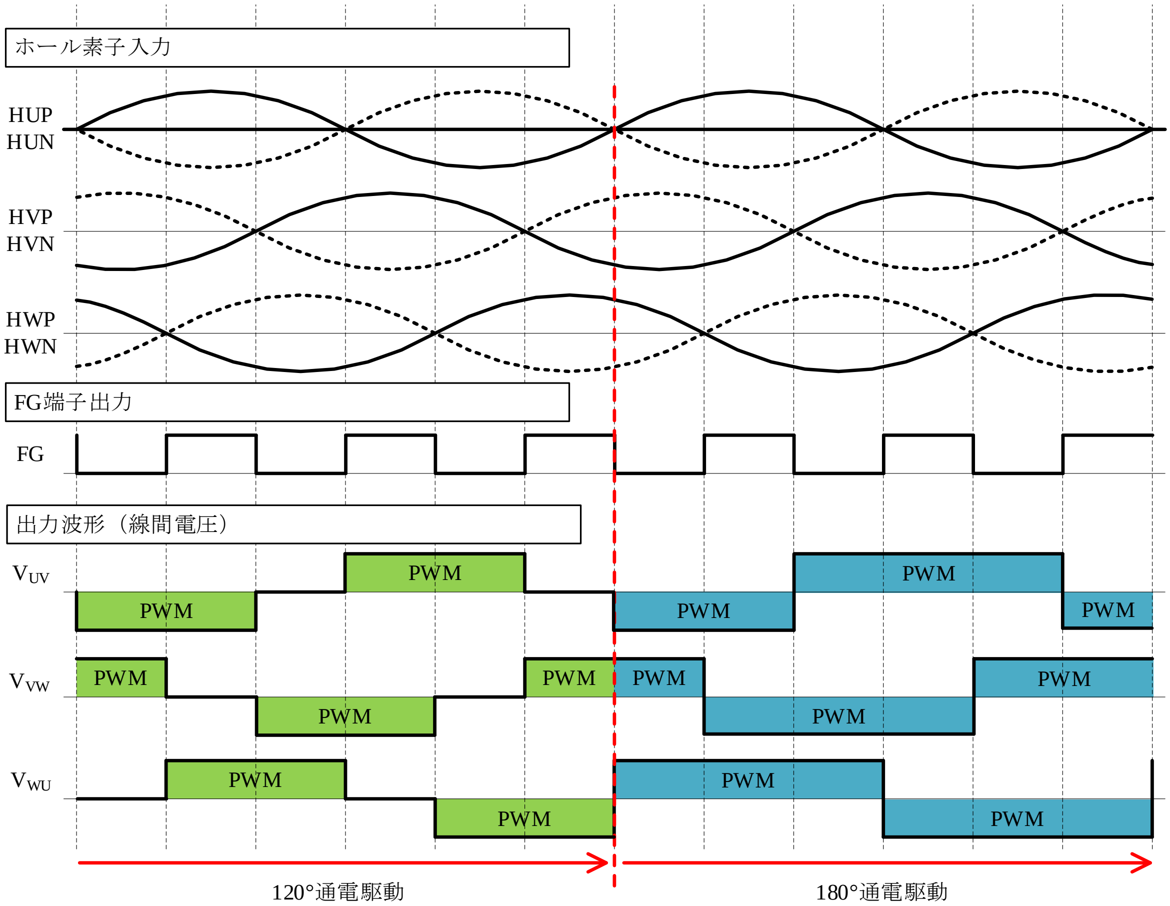


図 13-4　起動時の動作波形

14. 機能説明

特記のない場合、本項では以下のように定義します。

- 本項では 3 項の電気的特性項目の記号と、8 項の応用回路例の部品記号を使用しています。特記のない場合、特性数値は Typ.値を表記します。
- 説明に使用する回路図は IGBT タイプです。パワーMOSFET タイプの IC の機能は、IGBT タイプと同等です。
- 端子記号や部品記号の数字（1～3 など）や記号（U、V、W など）を“x”で表記している場合は、そのすべての端子や部品を指します。たとえば、“VBx 端子”は VB1 端子、VB2 端子、VB3 端子を指します。

14.1 端子説明

14.1.1 COM1、COM2、COM3 端子

COM1、COM2、COM3 端子は IC の制御グランド端子です。これらの端子は IC 内部で接続されています。制御グランドの電位が変動すると IC の誤動作の原因になるため、制御グランドの配線はパワーグランドと分けて、シャント抵抗 R_S のできるだけ近くに 1 点でかつできるだけ短く接続します（図 14-1 参照）。

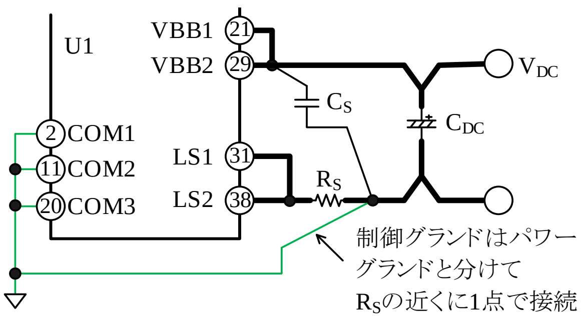


図 14-1 制御グランドの配線

14.1.2 LA 端子

本 IC は進角機能を搭載しています。LA 端子に入力したアナログ電圧によって進角値が決まります。LA 端子の設定および進角機能の詳細は 14.5 項を参照してください。

14.1.3 IS1 端子

IS1 端子で、接続するモータの極数に対する FG 出力パルス数と、保護復帰方法を設定します。印加する端子電圧を変更して、機能を設定します（表 12-1 参照）。

表 14-1 に電気角 360°あたりの回転パルス信号の発生回数と IS1 端子電圧の関係を示します。本 IC は、起動時（VCC 端子電圧上昇時）に IS1 端子の情報を検出します。

表 14-1 回転パルス信号の発生回数

IS1 端子電圧	回転パルス信号の発生回数
$< 1/2\ V_{REG}$	3 回／電気角 360°
$> 1/2\ V_{REG}$	1 回／電気角 360°

14.1.4 IS2 端子

IS2 端子で、進角機能の方法を設定します。印加する端子電圧を変更して、機能を設定します（表 12-2 参照）。

進角機能の詳細は 14.5 項を参照してください。

14.1.5 IS3 端子

IS3 端子で、モータの回転方向、モータロック保護の有効／無効、および出力デューティ制御電圧範囲を設定します。印加する端子電圧を変更して、機能を設定します（表 12-3 参照）。

表 14-2 にモータの回転方向と IS3 端子電圧の関係を示します。本 IC は、起動時（VCC 端子電圧上昇時）に IS3 端子の情報を検出します。

表 14-2 モータの回転方向

IS3 端子電圧	モータの回転方向
$< 1/2\ V_{REG}$	時計回り（CW）
$> 1/2\ V_{REG}$	反時計回り（CCW）

モータの回転方向は、IC の起動後（VCC 端子電圧上昇後）でも変更できます。モータの回転方向を変更する場合は、以下の条件で IS3 端子電圧を調整してください。

- $V_{SP} < 0.5$ V
- モータ周波数 < 1.0 Hz

モータロック保護機能の詳細は 14.6.6 項を参照してください。

14.1.6　OCP 端子

出力素子に流れる電流の過電流保護信号を入力する端子です。OCP 端子に入力される電圧レベルに応じて、過電流制限機能（OCL）か過電流保護機能（OCP）が動作します。OCP 端子の周辺部品の設定および、これらの保護機能の詳細は、14.6.3 項を参照してください。

14.1.7　VREG 端子

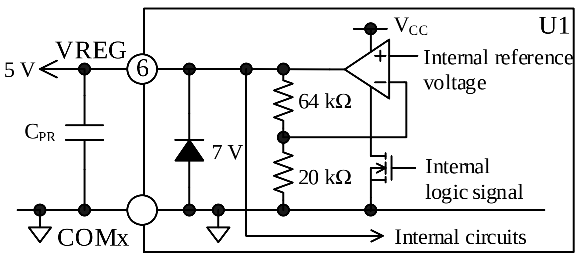


図 14-2　VREG 端子の内部回路図

5.0 V レギュレータ出力です。ホール素子の電源などに使用できます。最大出力電流は 30 mA です。VREG 端子の出力を安定させるため、0.1 μF 程度のコンデンサ C_{PR} を接続します。VREG 端子は、電源電圧低下保護機能を搭載しています。詳細は 14.6.1 項を参照してください。

14.1.8　HUP、HVP、HWN 端子、HUN、HVN、HWP 端子

ホール素子の信号を入力します。HxP 端子には、プラス側、HxN 端子にはマイナス側の信号を入力します。また、図 14-3 のように、HxP 端子と HxN 端子間にはノイズ除去用のコンデンサ C_{Hx}（0.01 μF 程度）を接続します。C_{Hx} は IC の近くに配置し、できるだけ短いパターンで IC に接続します。本 IC は、ホール素子の異常信号を検出する機能を搭載しています（14.6.8 項参照）。

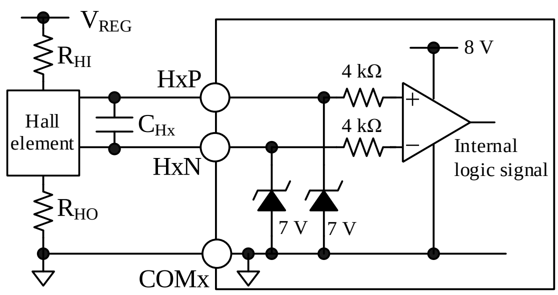


図 14-3　HxP 端子、HxN 端子の内部回路

14.1.9　VSP 端子

VSP 端子にアナログ電圧を入力することでモータの回転速度を制御できます。速度制御の詳細は、14.4 項を参照してください。

14.1.10　FG 端子

FG 端子は、位置検出信号にもとづいた回転パルス信号を出力します。回転パルス信号は U、V、W 相のホール素子信号の各エッジで反転します。FG 端子は図 14-4 のように、内部で COMx 端子にプルダウンされています。

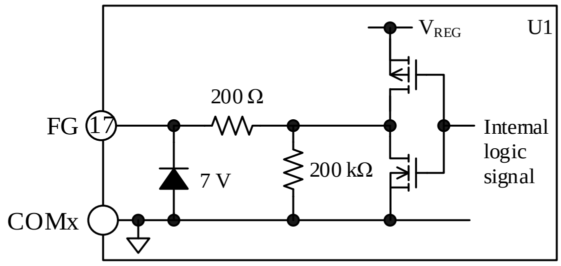


図 14-4　FG 端子の内部回路図

FG 端子から出力する回転パルスの数は、IS1 端子で設定できます（14.1.3 項参照）。

14.1.11　OVP 端子

OVP 端子には、VBBx–COMx 間の過電圧保護検出信号を入力します。

OVP 端子の周辺回路と過電圧保護機能については、14.6.4 項を参照してください。

14.1.12　VCC 端子

VCC 端子は IC の制御回路電源入力端子です。VCC 端子は、電源電圧低下保護機能（14.6.2.2 項参照）を搭載しています。電源リップルなどによる誤動作を防止するため、各端子にできるだけ短いパターンでコンデンサ C_P（0.01 μF～0.1 μF）を接続します。また、サージ電圧による破壊を防止するため、VCC 端子と COMx 端子間にツェナーダイオード DZ（18 V～20 V）を接続します。VCC 端子と COMx 端子間に印加する電圧は、推奨制御電源電圧 V_{CC}（2 項参照）を満たすように設定します。

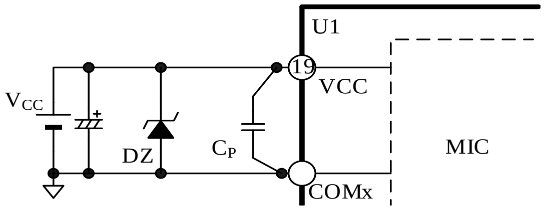


図 14-5　VCC 端子周辺回路

14.1.13 VBB1、VBB2 端子

VBB1、VBB2 端子は、DC（+）電源入力端子です。全相のハイサイド出力素子のコレクタに接続されています。VBBx 端子と COMx 端子の間に印加する電圧は、主電源電圧 V_{DC}（2 項参照）を満たすように設定します。

VBBx 端子には、サージ電圧を抑えるためコンデンサ C_S（0.01 µF～0.1 µF）を接続します。C_S は平滑用電解コンデンサ C_{DC} と VBBx 端子のできるだけ近くに配置し、VBBx 端子に最短で接続します。

14.1.14 VB1、VB2、VB3 端子

VB1、VB2、VB3 端子にはハイサイド・フローティング電源のブートストラップコンデンサ C_{Bx} を接続します。起動時は、ローサイドの出力素子をオンして、C_{Bx} を十分に充電します。起動シーケンスに関しては 14.2 項、ブートストラップコンデンサの充電については 14.3 項を参照してください。

C_{Bx}（1 µF 程度）は必ず IC の近くに配置し、できるだけ短いパターンで VBx 端子と出力端子（U、V1、W1）間に接続します。また、VBx 端子は、電源電圧低下保護機能を搭載しています。詳細は 14.6.2.1 項を参照してください。

14.1.15 U、V1、V2、W1、W2 端子

これらの端子は U 相、V 相、W 相の出力端子で、モータに接続します。V1 端子と V2 端子、W1 端子と W2 端子は、基板上で必ず接続してください。また、U、V1、W1 端子は、それぞれ VB1、VB2、VB3 に対する基準端子です。U、V1、W1 端子には、ブートストラップコンデンサ C_{Bx} のマイナス側を接続します。出力端子（U、V1、V2、W1、W2）には高圧が印加されるため、基板レイアウトで低圧ラインと十分に距離を確保したり、端子にコーティング剤を塗布したりするなど、絶縁対策が必要です。

14.1.16 LS1、LS2 端子

LS1 端子には U 相の、LS2 端子には V 相と W 相のローサイド出力素子のエミッタが接続されています。LSx 端子は外部で接続し、シャント抵抗 R_S を接続します。R_S は IC のできるだけ近くに配置し、LSx 端子と COMx 端子間に最短で接続します。また、R_S はインダクタンス成分の小さい抵抗を使用してください。配線のインダクタンス成分は誤動作の要因になるため、インダクタンス成分が極力小さくなるようにパターンを設計します。この配線が長い場合は、誤動作を防止するため LSx 端子と COMx 端子間に高速整流ダイオード D_{RS} を接続します。

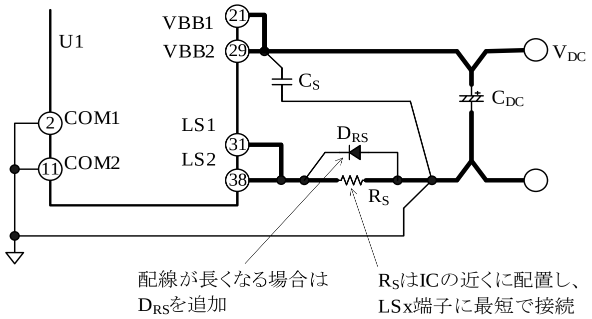


図 14-6　LSx 端子周りの配線

14.2 起動動作

本 IC は、起動時は 120°通電駆動で動作します。

VCC 端子電圧が $V_{CC(ON)}$ = 11.5 V に達すると、本 IC は動作を開始します。このとき、IS1～IS3 端子の情報を検出し、制御に反映します。また、HxP 端子と HxN 端子で検出された位置検出信号から、モータの回転状態を検知し、IS1～IS3 端子の設定に応じた 180°通電信号を生成してモータを回転させます。

その後、出力デューティを制御するため VSP 端子電圧を上昇させます。起動時、IC は VSP 端子電圧に応じて以下のように動作します。

IS3 端子で出力デューティ制御電圧範囲を 2.1 V～5.4 V に設定した場合

- **V_{SP} < 1.0 V**
  すべての出力信号はオフ状態です。
- **1.0 V ≤ V_{SP} < 2.1 V**
  ブートストラップコンデンサの充電動作をします。詳細は 14.3 項を参照してください。
- **2.1 V ≤ V_{SP} ≤ 5.4 V**
  VSP 端子電圧に応じて出力デューティを制御しま

す。出力デューティ制御開始電圧（2.1 V）にはヒステリシスが設けてあります。再起動時は、VSP 端子電圧を 1.9 V 以下に下げてから起動させてください。

IS3 端子で出力デューティ制御電圧範囲を 0.5 V～5.4 V に設定した場合

- **V_{SP} < 0.13 V**
  すべての出力信号はオフ状態です。

- **0.13 V ≤ V_{SP} < 0.5 V**
  ブートストラップコンデンサの充電動作をします。詳細は 14.3 項を参照してください。

- **0.5 V ≤ V_{SP} ≤ 5.4 V**
  VSP 端子電圧に応じて出力デューティを制御します。出力デューティ制御開始電圧（0.5 V）にはヒステリシスが設けてあります。再起動時は、VSP 端子電圧を 0.1 V 以下に下げてから起動させてください。

表 11-1 に時計回り、表 11-2 に反時計回りの 120°通電駆動時の真理値表を示します。また、

図 13-1 に時計回り（進角なし）、図 13-2 に時計回り（進角 15°）、図 13-3 に逆回転検出時の各端子動作波形を示します。

設定した方向と逆に回転していると検出した場合は、電気角 60°で即座に 120°通電駆動に切り替わります。逆回転検出機能の詳細は 14.6.7 項を参照してください。

電源の起動、停止のシーケンスにおいて以下の内容には注意が必要です。

- 起動時は、必ず最後に VSP 端子の電圧を上昇させ、停止時は、必ず最初に VSP 端子の電圧を低下させてください。
- IS3 端子の設定で、モータロック保護機能を有効に設定している場合は、起動時の VBBx 端子電圧の印加タイミングに注意が必要です。起動時は、VCC 端子電圧を印加して VREG 端子電圧が上昇してから、モータロック保護検出時間以内に主電源電圧を印加し、VBBx 端子電圧を上昇させてください。モータロック保護検出時間以上経過しても、位置検出信号が変化しない場合、IC はモータがロック状態であると判断し、モータロック保護機能（14.6.6 項参照）が動作します。

14.3 ブートストラップコンデンサの充電

IS3 端子で出力デューティ制御電圧範囲を 0.5 V～5.4 V に設定した場合は、括弧内の値を参照してください。

起動時はブートストラップ回路用コンデンサ C_{Bx} を十分に充電する必要があります。起動時、VSP 端子電圧 V_{SP} が 1.0 V ≤ V_{SP} < 2.1 V（0.13 V ≤ V_{SP} < 0.5 V）の範囲では、IC は C_{Bx} を充電するために、PWM 周期ごとにローサイドの出力素子をオンします。V_{SP} が 2.1 V（0.5 V）以上になると、VSP 端子電圧に応じて速度を制御します（14.4 項参照）。ただし、1.0 V ≤ V_{SP} < 2.1 V（0.13 V ≤ V_{SP} < 0.5 V）の範囲で、モータが設定に対して逆に回転している場合や、1.0 Hz 以上で惰性回転している場合は、C_{Bx} を充電しません。また、起動時に VSP 端子電圧が急激に 2.1 V（0.5 V）以上まで上昇した場合は、9 ms ± 5%の期間、ブートストラップコンデンサを充電してから、速度制御を開始します。

14.4 速度制御

モータの回転速度は、VSP 端子に入力するアナログ電圧で制御されます。IS3 端子で設定した出力デューティ制御電圧の範囲では、VSP 端子電圧に応じて出力デューティを制御します。出力デューティ制御電圧の範囲外の動作（起動動作）は、14.2 項を参照してください。

VSP 端子の電圧 V_{SP} は、7 ビット AD コンバータでデジタル変換され、この値に応じて出力信号のデューティが変化します。V_{SP} が上昇するほどデューティが大きくなり、モータの速度も上昇します。VSP 端子電圧 V_{SP} デューティの関係を図 14-7、図 14-8 に示します。V_{SP} が 5.4 V 以上の範囲では、デューティ 100%で制御します。

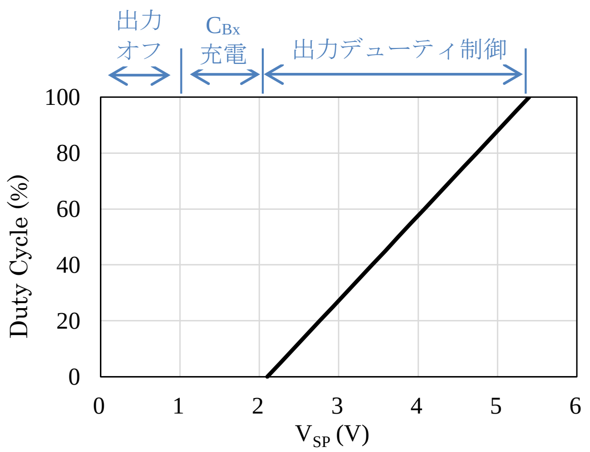


図 14-7　VSP 端子電圧とデューティの関係
（出力デューティ制御電圧範囲：2.1 V～5.4 V）

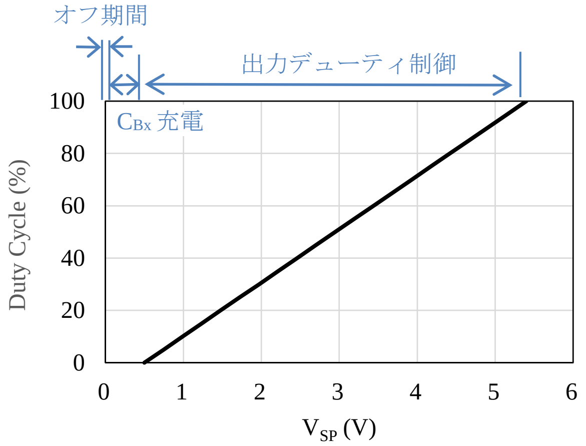


図 14-8　VSP 端子電圧とデューティの関係
（出力デューティ制御電圧範囲：0.5 V～5.4 V）

VSP 端子の周辺回路と内部回路を図 14-9 に示します。VSP 端子に印加する電圧 V_{SPP} は絶対最大定格 10 V 未満になるように設定してください。R_{SP} は 100 Ω 程度、C_{SP} は 0.1 μF 程度です。

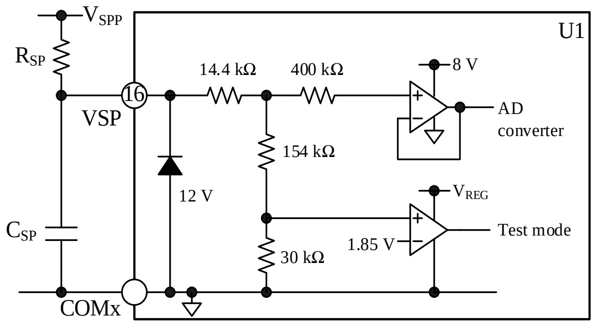


図 14-9　VSP 端子の周辺回路と内部回路図

本 IC は、テストモードで動作させることができます。テストモード時は、進角値が 0°固定になり、サーマルシャットダウンは無効です。テストモードで動作させるためには、VSP 端子電圧に 8.1 V 以上の電圧を印加します。

14.5　進角機能

本 IC は進角機能を搭載しています。進角機能には、外部進角、内部進角（1 次～3 次関数演算）があり、使用するモータに応じて最適な設定が可能です。進角機能は IS2 端子で設定します（表 12-2 参照）。

14.5.1　外部進角

外部進角に設定した場合、LA 端子に入力したアナログ電圧によって進角値が決まります。図 14-10 のように、VREG 端子電圧を抵抗 R_{LA1}、R_{LA2} で分圧した電圧を、LA 端子に入力します。LA 端子電圧と進角値の関係を図 14-11 に示します。進角値を設定した場合、1 相分のホール信号 4 周期ごとに ±0.46875°ずつ、設定された進角値まで変化します。進角値の設定範囲は 0°～58°です。

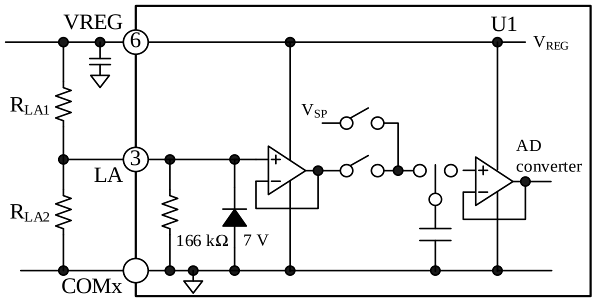


図 14-10　LA 端子の内部回路図と周辺回路

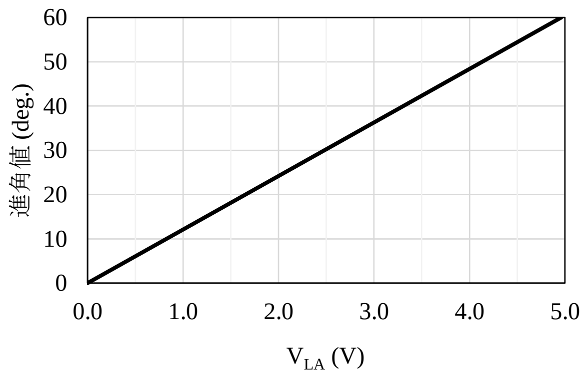


図 14-11　LA 端子電圧と進角値の関係

14.5.2　内部進角

内部進角に設定した場合、進角値はモータの回転速度（VSP 端子電圧 V_{SP}）にもとづいて演算されます。V_{SP} の値は、IC 内部の AD コンバータで 50 μs おきに読み取り、都度演算します。演算された進角値は、V_{SP} 値の読み取りのタイミングで、目標値として内部レジスタに保存されます。IC は、機械角 360°ごとに実際の進角値と目標値を比較し、目標値に達するまで、0.9375°ずつ PWM 信号を変化させます。

内部進角の演算方法は、1 次関数、2 次関数、3 次関数の 3 種類あり、1 次関数と 2 次関数の場合は進角値の上限値を選択できます。また、LA 端子電

圧に対応する角度 LA_{IN} によって、演算時の係数を変更できます。
以下に各関数の演算式を示します。

● 3 次関数演算

V_{SP} の値によって演算式が異なります。進角値 LA は次式で算出されます。進角値の設定範囲は、0°～58°です。

$2.1\ V \le V_{SP} \le 3.75\ V$ の場合

$$LA = a \times (V_{SP} - 2.1)^2 \quad (1)$$

$3.75\ V < V_{SP} \le 5.4\ V$ の場合

$$LA = LA_{IN} - a \times \left(3.3 - (V_{SP} - 2.1)\right)^2 \quad (2)$$

ここで、
LA：進角値（°）
V_{SP}：VSP 端子電圧（V）
LA_{IN}：LA 端子電圧に対応する角度（°）
a：係数（次式参照）

$$a = \frac{LA_{IN}}{2 \times 1.65^2} \quad (3)$$

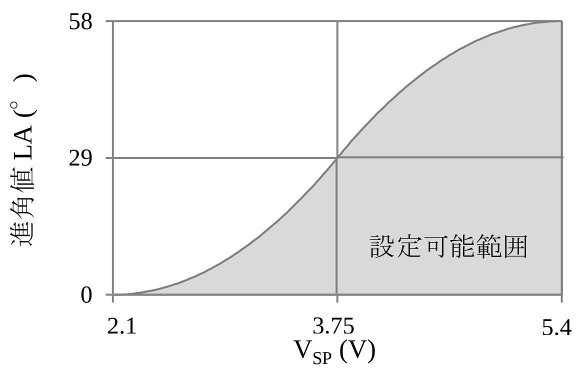


図 14-12　3 次関数特性

● 2 次関数演算

$2.1\ V \le V_{SP} \le 5.4\ V$ における進角値 LA は次式で算出されます。

$$LA = a \times (V_{SP} - 2.1)^2 \quad (4)$$

ここで、
LA：進角値（°）
V_{SP}：VSP 端子電圧（V）
a：係数（次式参照）

$$a = \frac{LA_{IN}}{1.65^2} \quad (5)$$

ここで、
LA_{IN}：LA 端子電圧に対応する角度（°）

2 次関数の内部進角演算を使用する場合、IS2 端子の設定で、進角値の上限値を選択できます（29°／41°／58°）。なお、徐々に上限値に到達するよう、ソフトクリップ機能が搭載されています。表 14-3 に、進角値の上限値とソフトクリップ機能が動作する進角値を示します。

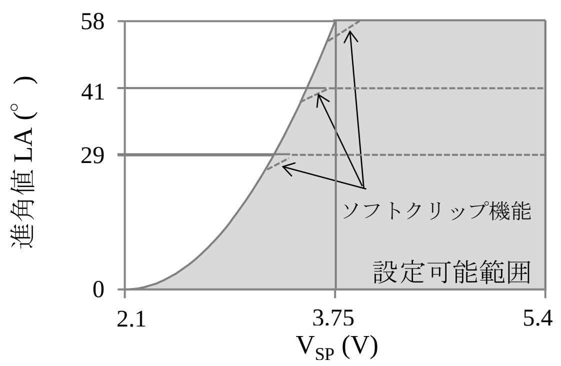


図 14-13　2 次関数特性

表 14-3　ソフトクリップ機能

進角値の上限値	ソフトクリップ機能が動作する進角値
29°	24°
41°	35°
58°	49°

● 1 次関数演算

$2.1\ V \le V_{SP} \le 5.4\ V$ における進角値 LA は次式で算出されます。

$$LA = a \times (V_{SP} - 2.1) \quad (6)$$

ここで、
LA：進角値（°）
V_{SP}：VSP 端子電圧（V）
a：係数（次式参照）

$$a = \frac{LA_{IN}}{1.65} \quad (7)$$

ここで、
LA_{IN}：LA 端子電圧に対応する角度（°）

1 次関数の内部進角演算を使用する場合、IS2 端子の設定で、進角値の上限値を選択できます（29°／41°／58°）。

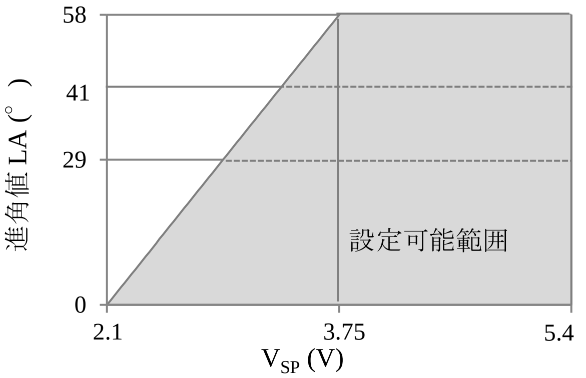


図 14-14　1 次関数特性

14.6　保護機能

SIM262xM シリーズは、電源電圧の低下、過電流、モータの異常状態検出など、豊富な保護機能を搭載しています。

14.6.1　VREG 端子電圧低下保護機能（UVLO_VREG）

VREG 端子の電圧が、V_{UVRL} = 3.60 V 以下になると、VREG 端子電圧低下保護機能（UVLO_VREG）が動作し、ハイサイドとローサイドの出力素子をオフにします。VREG 端子の電圧が、V_{UVRH} = 4.00 V 以上になると、UVLO_VREG を解除します。UVLO_VREG が解除されると、ハイサイドとローサイドの出力素子は、位置検出信号に従って動作します。UVLO_VREG 動作期間は、FG 端子から回転パルス信号が出力されません。

14.6.2　電源電圧低下保護機能（UVLO）

出力素子のゲート駆動電圧が低下すると、出力素子の定常損失が増加して熱破壊する場合があります。これを防止するために、電源電圧低下保護機能（UVLO：Undervoltage Lockout）を搭載しています。UVLO は VBx 端子（ハイサイド）と VCC 端子（ローサイド）にそれぞれ搭載しています。

14.6.2.1. VBx 端子（UVLO_VB）

VBx 端子と出力端子間（U、V1／V2、W1／W2）の電圧（以下 VBx−HSx 間電圧）が、$V_{BS(OFF)}$ = 10.0 V 以下になると UVLO_VB が動作し、ハイサイドの出力素子をオフにします。VBx−HSx 間電圧が上昇し、$V_{BS(ON)}$ = 10.5 V 以上になると、UVLO_VB が解除され、ハイサイドの出力素子は、位置検出信号に従って動作します。

VBx−HSx 間電圧は VBx ＞ HSx を満たすように設定してください。

14.6.2.2. VCC 端子（UVLO_VCC）

VCC 端子の電圧が $V_{CC(OFF)}$ = 11.0 V 以下になると、ハイサイドとローサイドの出力素子をオフにします。VCC 端子の電圧が上昇し、$V_{CC(ON)}$ = 11.5 V 以上になると、UVLO_VCC を解除します。UVLO_VCC が解除されると、ハイサイドとローサイドの出力素子は、位置検出信号に従って動作します。

14.6.3　過電流制限機能（OCL）、過電流保護機能（OCP）

本 IC は、過電流制限機能（OCL：Overcurrent Limit）と、過電流保護機能（OCP：Overcurrent Protection）の 2 種類の過電流保護機能を搭載しています。図 14-15 に、OCP 端子の内部回路と周辺回路を示します。OCP 端子には、図 14-15 のようにシャント抵抗 R_S の電圧を OCP 端子に入力し、過電流を検出します。OCP 端子は内部でプルアップされており、R_S に電流が流れると、電流に比例して OCP 端子電圧が上昇します。なお、R_S がオープンの場合は、OCP が動作します。

U 端子、V1／V2 端子、W1／W2 端子やその配線がグランドと短絡（地絡）すると、IC は過電流を検出できません。地絡モードになると出力素子が破壊する可能性があるため、注意が必要です。

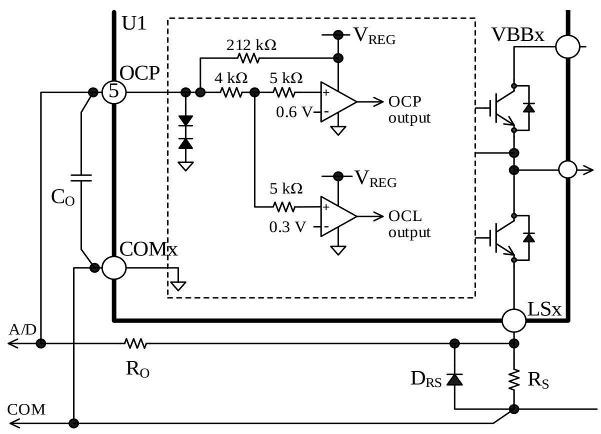


図 14-15　OCP 端子の内部回路と周辺回路

過電流制限機能（OCL）は、低い過電流レベルの保護機能です。OCP 端子電圧が V_{LIM} = 0.30 V 以上の状態が、ブランキング時間 $t_{BK(OCL)}$ = 2.6 µs 以上継続すると、ハイサイドとローサイドの出力素子をオフにします。OCL は、PWM 周期ごとに自動的に解除されます。

過電流保護機能（OCP）は、急峻な過大電流に対する保護です。過大電流が流れて OCP 端子の電圧が V_{TRIP} = 0.60 V 以上になり、その状態をブランキング時間 $t_{BK(OCP)}$ = 0.8 µs 以上継続すると、OCP が動作します。OCP が動作すると、ハイサイドとローサイドの出力素子を一定時間（t_P = 15 ms）オフにします。その後、ハイサイドとローサイドの出力素子は、位置検出信号に従って動作します。OCP が動作している間は、FG 端子から回転パルス信号が出力されません。

過電流保護機能の目的は、出力素子が短絡するなどの異常状態の検出です。短絡モードを繰り返すと出力素子が破壊する可能性があるため、OCP 検出時は、すぐにマイコンでモータの運転を停止する設定にしてください。その後、IC の動作を再開させる場合は、動作停止から少なくとも 2 秒以上経過してから、再開させてください。

シャント抵抗 R_S は、以下の条件を満たすように設定します。

- シャント抵抗推奨値 R_S を満たす値（2 項参照）
- OCP 端子の入力電圧が絶対最大定格の入力電圧 1 $V_{IN(1)}$の範囲内（1 項参照）
- 出力素子に流れる電流が絶対最大定格の出力電流（パルス）I_{OP} 未満（1 項参照）

R_S には高周波スイッチング電流が流れるので、内部インダクタンスが小さく、かつ許容損失を満足するものを使用します。

14.6.4　過電圧保護機能（OVP）

図 14-16 に OVP 端子の周辺回路を示します。

OVP 端子には、VBBx 端子電圧を R_{OVP1} と R_{OVP2} で抵抗分圧した電圧を印加します。

VBB 端子の電圧が上昇すると、OVP 端子の電圧も上昇します。OVP 端子電圧が、過電圧保護動作電圧 V_{OVPH} = 2.50 V 以上になると、OVP が動作します。OVP が動作すると、ハイサイドとローサイドの出力素子をオフにします。その後、OVP 端子電圧が過電圧保護解除電圧 V_{OVPL} = 2.30 V 以下になると OVP を解除します。OVP を使用しない場合は、OVP 端子を COMx 端子とショートしてください。

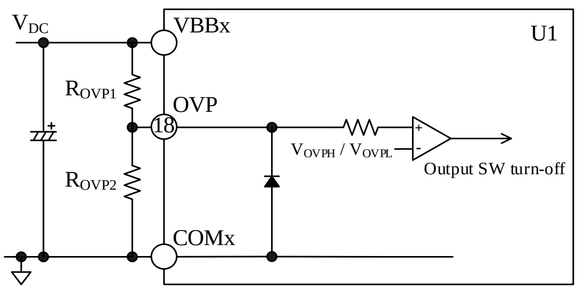


図 14-16　OVP 端子の周辺回路と内部回路

14.6.5　サーマルシャットダウン（TSD）

本 IC は、サーマルシャットダウン（TSD：Thermal Shutdown）を搭載しています。過負荷による消費電力の増加や IC 周囲温度の上昇などで IC が過熱状態になると、IC はハイサイドとローサイドの出力素子をオフにします。

温度は、ゲート駆動用 MIC 内の TSD 回路で検出しています（図 6-1 参照）。ゲート駆動用 MIC のジャンクション温度 $T_{J(DRV)}$が T_{DH} = 130 °C（typ.）を超えると TSD が動作します。その後、$T_{J(DRV)}$が $T_{DH} - T_{D(HYS)}$ 以下になると TSD を解除します。TSD 解除後は入力信号に従って動作します。TSD 動作期間は、FG 端子から回転パルス信号が出力されません。

ただし、出力素子のジャンクション温度と検出温度 $T_{J(DRV)}$は一致しないため、過熱破壊防止用として TSD 機能を使用しないでください。

14.6.6　モータロック保護機能（MLP）

IS3 端子でモータロック保護機能の有効／無効を設定します（表 12-3 参照）。本 IC は、起動時（VCC 端子電圧上昇時）に IS3 端子の情報を検出します。

モータが駆動中に、位置検出信号が電気角で 60°以上変化しない状態が、モータロック保護検出時間 t_{LD} = 5 s 以上継続した場合、モータロック保護機能（MLP：Motor Lock Protection）が動作します。

MLP が動作すると、ハイサイドとローサイドの出力素子は一定時間停止します。

その後、ハイサイドとローサイドの出力素子は、位置検出信号に従って動作します。このとき、位置検出信号が電気角で 60°以上変化しない状態を継続している場合、ハイサイドとローサイドの出力素子は動作と停止（MLP 動作）を繰り返します（図 14-17 参照）。

IS1 端子の設定（表 12-1 参照）で保護復帰方法を手動に設定している場合、MLP が連続で 10 回動作すると、ハイサイドとローサイドの出力素子は停止し続けます。IS1 端子の設定で保護復帰方法を自動に設定している場合、ハイサイドとローサイドの出力素子は動作と停止（MLP 動作）を繰り返します。

MLP を解除する場合は、VSP 端子電圧を 1.0 V 以下（出力デューティ制御電圧範囲を 2.1 V～5.4 V に設定した場合）、または 0.13 V 以下（出力デューティ制御電圧範囲を 0.5 V～5.4 V に設定した場合）にしてください。

MLP が動作している間は、FG 端子から回転パルス信号が出力されません。また、出力素子に直流電流が流れ、出力素子のジャンクション温度が上昇するため、ジャンクション温度が絶対最大定格を超えないよう注意してください。

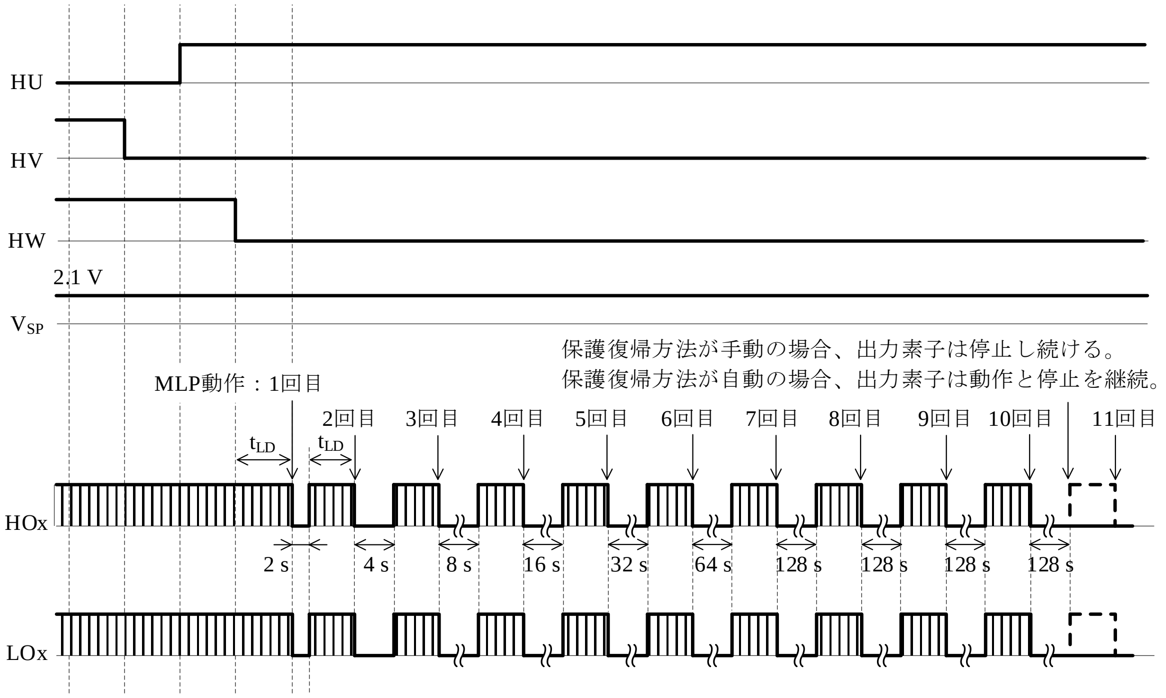


図 14-17　MLP 動作波形

14.6.7　逆回転検出機能

実際のモータの回転方向が、設定した回転方向と一致しない場合、逆回転検出機能が動作します。モータの回転方向が、設定した回転方向になると電気角 60°で即座に 120°通電駆動に切り替わります。

逆回転検出時の各端子動作波形は、図 13-3 を参照してください。

14.6.8　ホール信号異常検出機能

本 IC は、図 14-18 のようにホール素子からの信号をコンパレータに入力し、コンパレータの出力を位置検出信号（HU、HV、HW）として使用します。位置検出信号が下記のいずれかの入力条件になると、ホール信号異常検出機能が動作し、ハイサイドとローサイドの出力素子をオフにします。ホール信号異常検出機能が動作している間は、FG 端子から回転パルス信号が出力されません。

- 位置検出信号がすべて“H”になった場合
- 位置検出信号がすべて“L”になった場合
- 位置検出信号の電気角 1 周期が 700 Hz 以上になった場合

位置検出信号が上記の条件以外の入力条件になると、ハイサイドとローサイドの出力素子は位置検出信号に従って動作します。位置検出信号と出力素子の真理値表は、表 11-1、表 11-2 を参照してください。

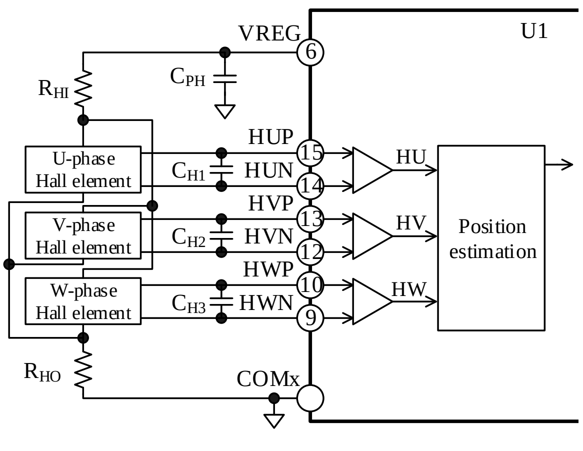


図 14-18　HxP 端子と HxN 端子の内部回路と周辺回路

15.　設計上の注意点

15.1　パターンレイアウト

図 15-1 のようにモータドライバは、高周波かつ高電圧の電流経路が存在し、基板のパターンや部品の実装条件が、動作、ノイズ、損失などに大きく影響します。そのため、<u>高周波電流ループは極力小さく、パターンを太く</u>して、ラインインピーダンスを低くする必要があります。また、グランドラインは輻射ノイズに大きな影響を与えるため、<u>極力太く、短く</u>配線します。

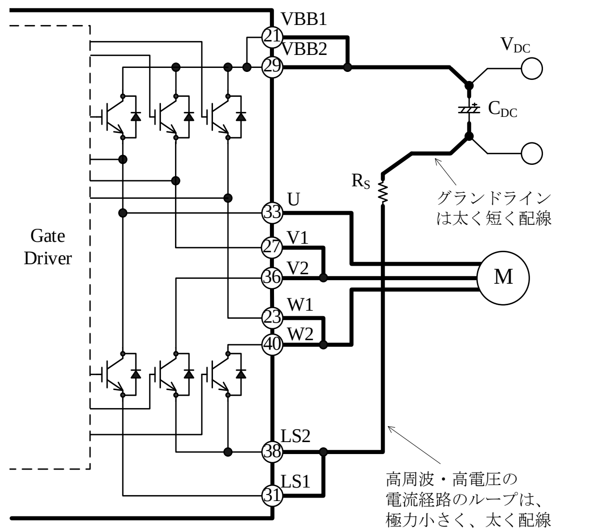


図 15-1　高周波かつ高電圧の電流経路

15.2　IC の特性を測定する際の注意

IC 単体で内部の出力素子のリーク電流を測定する場合、出力端子（U、V1、V2、W1、W2）や VCC 端子、LSx 端子、COMx 端子を適切に処理しないと、出力素子を破壊する可能性があるため、注意が必要です。リーク電流を測定するときは、各出力素子のゲートとエミッタを同電位にする必要があります。また、各出力素子は、IC 内部で以下のように接続されているため、注意が必要です。

- すべてのハイサイド出力素子のコレクタは、IC 内部で VBBx 端子に接続
- U 相のハイサイド出力素子のエミッタとローサイド出力素子のコレクタは、IC 内部で U 端子に接続（V 相と W 相のハイサイドとローサイドの出力素子は、IC 内部で接続されていません。）
- U 相のローサイド出力素子のエミッタは、IC 内部で LS1 端子に接続
- V 相と W 相のローサイド出力素子のエミッタは、

IC 内部で LS2 端子に接続

- ハイサイド出力素子のゲートは、IC 内部で出力端子にプルダウン
- ローサイド出力素子のゲートは、IC 内部で COMx 端子にプルダウン

例として、図 15-2 に U 相ハイサイド出力素子（Q_{1H}）、図 15-3 に U 相ローサイド出力素子（Q_{1L}）の測定回路を示します。記載のない端子はすべてオープンです。ハイサイドの出力素子を測定する場合は、測定する端子以外はすべてオープンにします。ローサイドの出力素子を測定する場合は、VCC 端子と COMx 端子間に 15 V を印加してください。また、測定する LSx 端子だけを COMx 端子に接続し、それ以外はオープンにします。

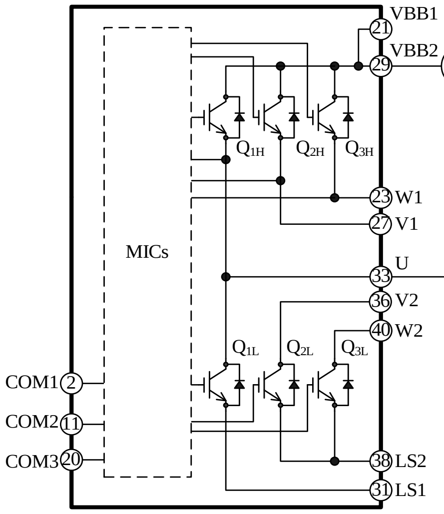


図 15-2　U 相ハイサイド出力素子（Q_{1H}）リーク電流測定回路

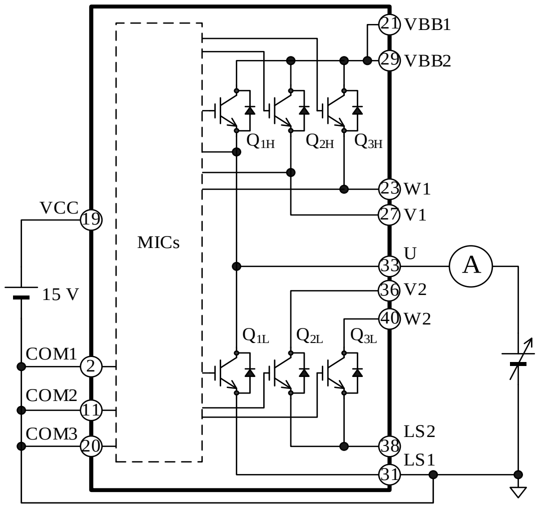


図 15-3　U 相ローサイド出力素子（Q_{1L}）リーク電流測定回路

15.3　放熱器を取り付ける際の注意

放熱器を取り付ける際には以下の注意が必要です。

- φ6.0 平座金と M2.5 ネジを使用してください。ネジ締めの際は、トルクドライバを使用し、4 項機械的特性の締付けトルクの範囲で固定してください。固定する際は、片締めにならないように、2 か所のネジを仮締めしてから、左右均等に締め付けてください。
- 放熱器を取り付ける場合はシリコーングリースの使用を推奨します。放熱シート、絶縁シートは締付け時にしわが発生し、パッケージが割れる原因になるため、これらを使用する際には、十分な検討が必要です。
- シリコーングリースを塗布する際は、放熱器と IC の間に異物がないことを確認してください。また、製品の端子に極力付着しないように注意が必要です。シリコーングリースの塗布条件は以下のとおりです。
  - 塗布厚：100 µm
  - 放熱器の平坦度：±100 µm
  - 放熱器に塗布する場合の塗布範囲は図 15-4 参照

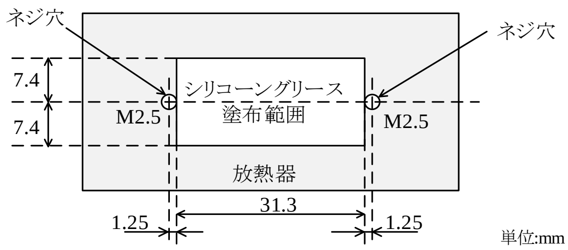


図 15-4　シリコーングリースの塗布範囲（参考）

16. 損失の計算とジャンクション温度の推定

正弦波駆動、3 相変調方式において、出力素子の損失とジャンクション温度（全素子動作時）の推定方法を以下に示します。

なお、損失とジャンクション温度は、弊社 HP に掲載している計算ツールを用いて簡単に計算できます。

- DT0050 SIM2621M 損失計算ツール
  https://www.semicon.sanken-ele.co.jp/calc-tool/mosfet_caltool_jp.html

- DT0107 SIM2622M 損失計算ツール
  https://www.semicon.sanken-ele.co.jp/calc-tool/igbtall_caltool2_jp.html

16.1 パワーMOSFET の場合

パワーMOSFET の損失は、定常損失 P_{RON}、スイッチング損失 P_{SW} とボディーダイオードの定常損失 P_{SD} の合計です。ここで P_{RR} は他の損失に対して割合が小さいため無視できるものとします。

損失（P_{RON}、P_{SW}、P_{SD}）とジャンクション温度（全素子動作時）は、以下の手順で算出します。

16.1.1 パワーMOSFET の定常損失 P_{RON}

パワーMOSFET の定常損失 P_{ON} は、17.3.1 項の $R_{DS(ON)}$ − I_D 特性より、図 16-1 のように I_D の使用範囲における 1 次近似式（$R_{DS(ON)} = \alpha \times I_D + \beta$）を算出します。パワーMOSFET の定常損失 P_{RON} は、この 1 次近似式の係数を用いて、次式で計算できます。

$$P_{RON} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} I_D(\varphi)^2 \times R_{DS(ON)}(\varphi) \times DT \times d\varphi$$

$$= 2\sqrt{2}\alpha\left(\frac{1}{3\pi} + \frac{3}{32}M \times \cos\theta\right) I_M{}^3 + 2\beta\left(\frac{1}{8} + \frac{1}{3\pi}M \times \cos\theta\right) I_M{}^2 \quad (8)$$

ここで、

I_D：パワーMOSFET のドレイン電流（A）

$R_{DS(ON)}$：パワーMOSFET のオン抵抗（Ω）

DT：オンデューティ

$$DT = \frac{1 + M \times \sin(\varphi + \theta)}{2}$$

M：変調率（0〜1）

cosθ：モータ力率（0〜1）

I_M：モータ電流実効値（A）

α：$R_{DS(ON)}$ − I_D 特性の 1 次近似式の傾き

β：$R_{DS(ON)}$ − I_D 特性の 1 次近似式の切片

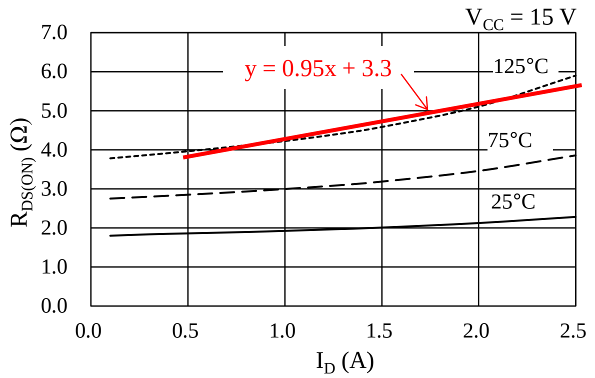


図 16-1　$R_{DS(ON)}$ − I_D 特性の 1 次近似式

16.1.2 パワーMOSFET のスイッチング損失 P_{SW}

モータの実効電流が I_M のときの、パワーMOSFET のスイッチング損失 P_{SW} は、次式で算出できます。

$$P_{SW} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \times f_C \times \alpha_E \times I_M \times \frac{V_{DC}}{300} \quad (9)$$

ここで、

f_C：PWM キャリア周波数（Hz）

V_{DC}：主電源電圧（V）（VBBx 端子入力電圧）

α_E：スイッチング損失グラフの傾き（17.3.2.1 項参照）

16.1.3 ボディーダイオードの定常損失 P_{SD}

パワーMOSFET のボディーダイオードの定常損失 P_{SD} は、17.3.1 項の V_{SD} の I_{SD} 特性より、図 16-2 のように I_{SD} の使用範囲における 1 次近似式（$V_{SD} = \alpha \times I_{SD} + \beta$）を算出します。

パワーMOSFET のボディーダイオードの定常損失 P_{SD} は、この 1 次近似式の係数を用いて、次式で計算できます。

$$P_{SD} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} V_{SD}(\varphi) \times I_{SD}(\varphi) \times (1 - DT) \times d\varphi$$

$$= \frac{1}{2}\alpha\left(\frac{1}{2} - \frac{4}{3\pi}M \times \cos\theta\right) I_M{}^2 + \frac{\sqrt{2}}{\pi}\beta\left(\frac{1}{2} - \frac{\pi}{8}M \times \cos\theta\right) I_M \qquad (10)$$

ここで、

V_{SD}：ボディーダイオードの順電圧（V）

I_{SD}：ボディーダイオードの順電流（A）

DT：オンデューティ

$$DT = \frac{1 + M \times \sin(\varphi + \theta)}{2}$$

M：変調率（0～1）

cosθ：モータ力率（0～1）

I_M：モータ電流実効値（A）

α：$V_{SD} - I_{SD}$ 特性の 1 次近似式の傾き

β：$V_{SD} - I_{SD}$ 特性の 1 次近似式の切片

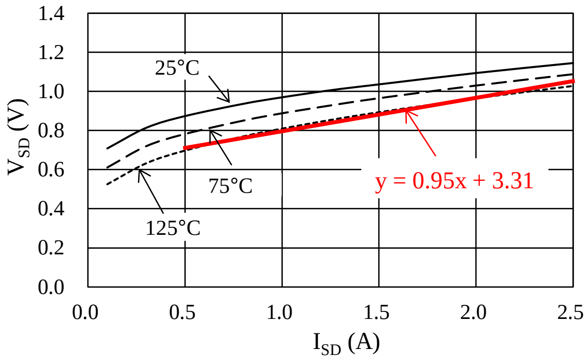


図 16-2　$V_{SD} - I_{SD}$ 特性の 1 次近似式

16.1.4　パワーMOSFET のジャンクション温度の推定

全素子動作時のパワーMOSFET のジャンクション温度 T_J は次式で推定できます。

$$T_J = R_{J-C} \times \{(P_{ON} + P_{SW} + P_{SD}) \times 6\} + T_C \qquad (11)$$

ここで、

R_{J-C}：全素子動作時のパワーMOSFET 製品のジャンクション–ケース間熱抵抗

T_C：ケース温度（°C）（測定位置は図 3-2 参照）

16.2　IGBT の場合

出力素子の損失は、IGBT の定常損失 P_{ON}、IGBT のスイッチング損失 P_{SW}、フリーホイールダイオードの定常損失 P_F の合計です。これらの損失（P_{ON}、P_{SW}、P_F）と、IGBT およびフリーホイールダイオードのジャンクション温度（全素子動作時）は、以下の手順で算出します。

16.2.1　IGBT の定常損失 P_{ON}

定常損失 P_{ON} は、17.3.1 項の $V_{CE(SAT)} - I_C$ 特性より、図 16-3 のように I_C の使用範囲における 1 次近似式（$V_{CE(SAT)} = \alpha \times I_C + \beta$）を算出します。IGBT の定常損失 P_{ON} は、この 1 次近似式の係数を用いて、次式で計算できます。

$$P_{ON} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} V_{CE(SAT)}(\varphi) \times I_C(\varphi) \times DT \times d\varphi$$

$$= \frac{1}{2}\alpha\left(\frac{1}{2} + \frac{4}{3\pi}M \times \cos\theta\right) I_M{}^2 + \frac{\sqrt{2}}{\pi}\beta\left(\frac{1}{2} + \frac{\pi}{8}M \times \cos\theta\right) I_M \qquad (12)$$

ここで、

$V_{CE(SAT)}$：IGBT のコレクター–エミッタ間飽和電圧（V）

I_C：IGBT のコレクタ電流（A）

DT：オンデューティ

$$DT = \frac{1 + M \times \sin(\varphi + \theta)}{2}$$

M：変調率（0～1）

cosθ：モータ力率（0～1）

I_M：モータ電流実効値（A）

α：$V_{CE(SAT)} - I_C$ 特性の 1 次近似式の傾き

β：$V_{CE(SAT)} - I_C$ 特性の 1 次近似式の切片

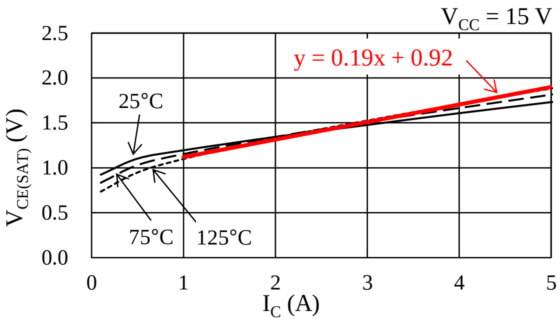


図 16-3　$V_{CE(SAT)} - I_C$ 特性の 1 次近似式

16.2.2　IGBT のスイッチング損失 P_{SW}

モータの実効電流が I_M のときの IGBT のスイッチング損失 P_{SW} は、次式で算出できます。

$$P_{SW} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \times f_C \times \alpha_E \times I_M \times \frac{V_{DC}}{300} \tag{13}$$

ここで、
f_C：PWM キャリア周波数（Hz）
V_{DC}：主電源電圧（V）（VBBx 端子入力電圧）
α_E：スイッチング損失グラフの傾き（17.3.2.2 項参照）

16.2.3　IGBT のジャンクション温度の推定

全素子動作時の IGBT のジャンクション温度 T_J は次式で推定できます。

$$T_J = R_{(J-C)Q} \times \{(P_{ON} + P_{SW}) \times 6\} + T_C \tag{14}$$

ここで、
$R_{(J-C)Q}$：全素子動作時の IGBT ジャンクション–ケース間熱抵抗（°C/W）
T_C：ケース温度（°C）（測定位置は図 3-2 参照）

16.2.4　フリーホイールダイオードの定常損失 P_F

フリーホイールダイオードの定常損失 P_F は、17.3.1 項の V_F の I_F 特性より、図 16-4 のように I_F の使用範囲における 1 次近似式（$V_F = \alpha \times I_F + \beta$）を算出します。

フリーホイールダイオードの定常損失 P_F は、この 1 次近似式の係数を用いて、次式で計算できます。

$$P_F = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} V_F(\varphi) \times I_F(\varphi) \times (1 - DT) \times d\varphi$$

$$= \frac{1}{2}\alpha\left(\frac{1}{2} - \frac{4}{3\pi}M \times \cos\theta\right) I_M^2 + \frac{\sqrt{2}}{\pi}\beta\left(\frac{1}{2} - \frac{\pi}{8}M \times \cos\theta\right) I_M \tag{15}$$

ここで、
V_F：フリーホイールダイオードの順電圧（V）
I_F：フリーホイールダイオードの順電流（A）
DT：オンデューティ

$$DT = \frac{1 + M \times \sin(\varphi + \theta)}{2}$$

M：変調率（0～1）
cosθ：モータ力率（0～1）
I_M：モータ電流実効値（A）
α：$V_F - I_F$ 特性の 1 次近似式の傾き
β：$V_F - I_F$ 特性の 1 次近似式の切片

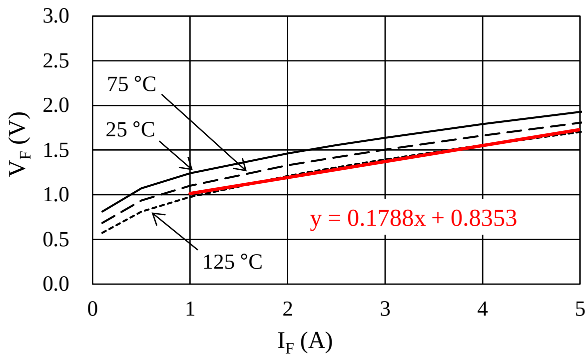


図 16-4　$V_F - I_F$ 特性の 1 次近似式

16.2.5　フリーホイールダイオードのジャンクション温度の推定

全素子動作時のフリーホイールダイオードのジャンクション温度 T_J は次式で推定できます。

$$T_J = R_{(J-C)F} \times (P_F \times 6) + T_C \tag{16}$$

ここで、
$R_{(J-C)F}$：全素子動作時のフリーホイールダイオードのジャンクション–ケース間熱抵抗（°C/W）
T_C：ケース温度（°C）（測定位置は図 3-2 参照）

17. 代表特性グラフ

17.1 過渡熱抵抗特性グラフ

以下に、ジャンクション-ケース間の定常熱抵抗を 1 とした場合の過渡熱抵抗（過渡熱抵抗比率）を示します。IGBT を搭載した製品の過渡熱抵抗は、IGBT のみの特性で FRD の特性は含まれていません。

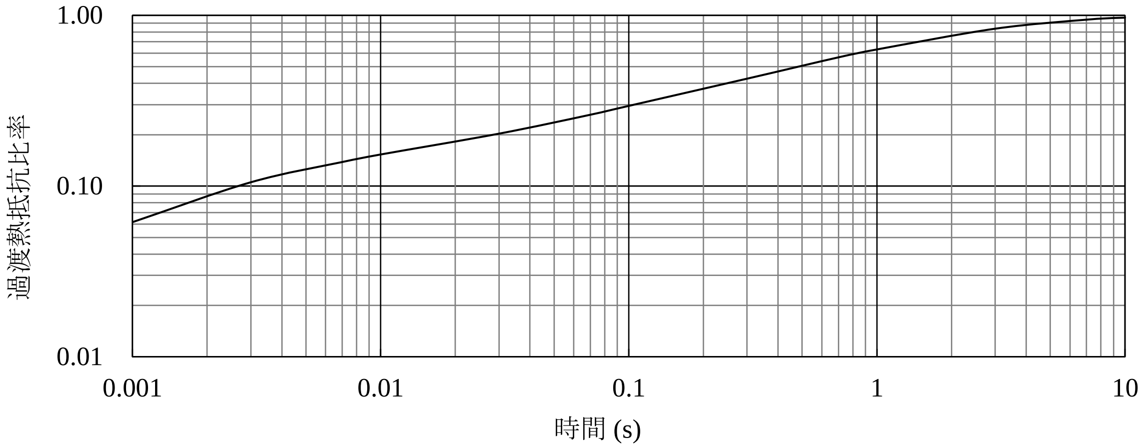


図 17-1　SIM2621M 過渡熱抵抗比率

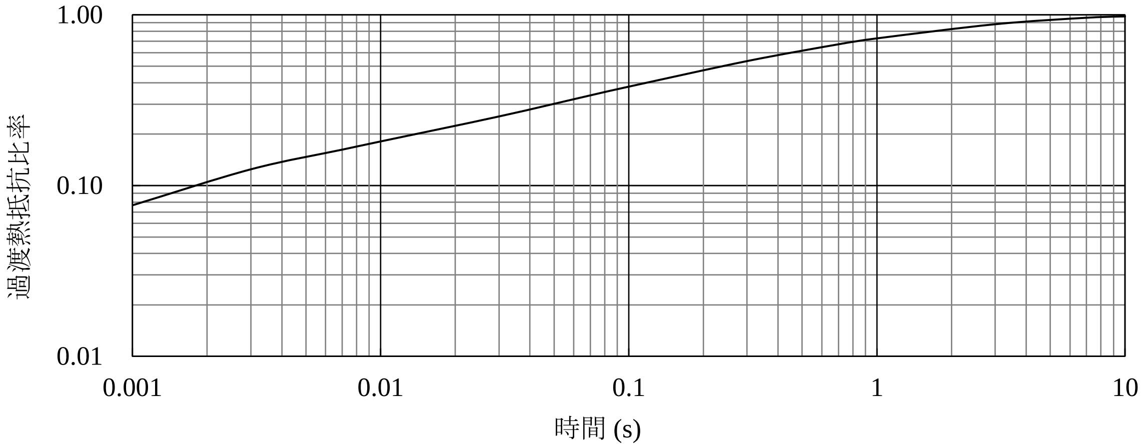


図 17-2　SIM2622M 過渡熱抵抗比率

17.2 制御部代表特性グラフ

図 17-3〜図 17-19 に制御部の各種依存性および温度特性を示します。T_J は制御部のジャンクション温度です。

表 17-1 制御部代表特性一覧

図番号	表題
図 17-3	制御電源電流 I_{CC} 温度特性
図 17-4	VCC 端子電圧 V_{CC} – 制御電源電流 I_{CC} 特性
図 17-5	制御電源電流（1 相）I_{BS} 温度特性（V_{SP} = 0 V）
図 17-6	制御電源電流（1 相）I_{BS} 温度特性（V_{SP} = 5.5 V）
図 17-7	ハイサイド制御動作開始電圧 $V_{BS(ON)}$温度特性
図 17-8	ハイサイド制御動作停止電圧 $V_{BS(OFF)}$温度特性
図 17-9	ローサイド制御動作開始電圧 $V_{CC(ON)}$温度特性
図 17-10	ローサイド制御動作停止電圧 $V_{CC(OFF)}$温度特性
図 17-11	UVLO_VB フィルタ時間温度特性
図 17-12	UVLO_VCC フィルタ時間温度特性
図 17-13	ハイレベル入力電流 1 温度特性（LA、IS1、IS2、IS3、OVP、VSP 端子）
図 17-14	ハイレベル入力電流 2 温度特性（OCP 端子）
図 17-15	VREG 端子電圧 V_{REG} 温度特性
図 17-16	電流リミッタ基準電圧 V_{LIM} 温度特性
図 17-17	電流リミッタブランキング時間 $t_{BK(OCL)}$ + 内部遅延時間 t_D 温度特性
図 17-18	過電流保護動作電圧 V_{TRIP} 温度特性
図 17-19	過電流保護保持時間 t_P 温度特性

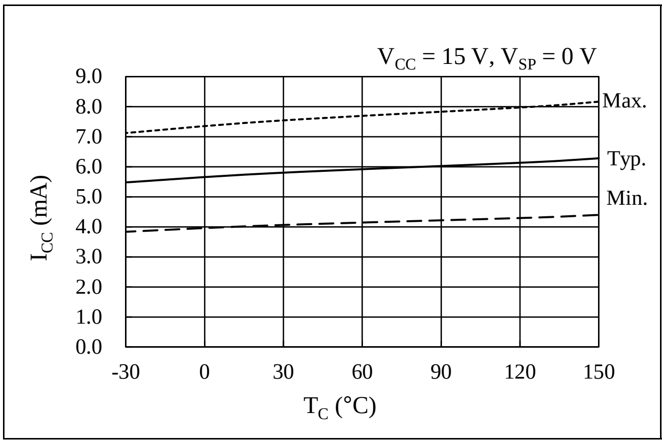


図 17-3　制御電源電流 I_{CC} 温度特性

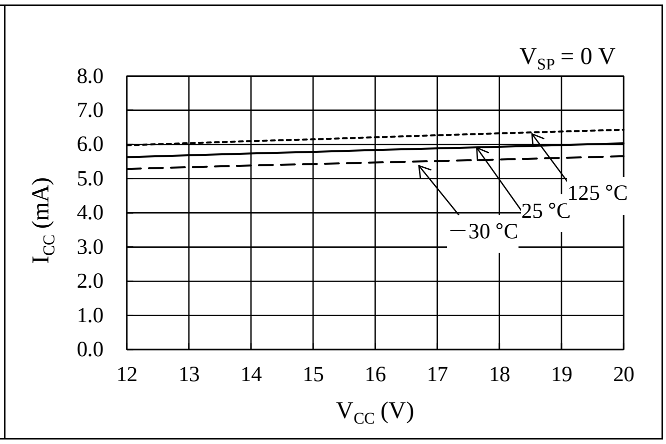


図 17-4　VCC 端子電圧 V_{CC} – 制御電源電流 I_{CC} 特性

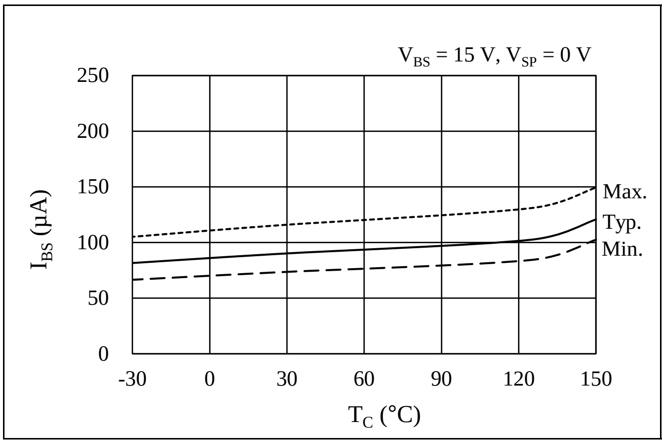


図 17-5　制御電源電流（1 相）I_{BS} 温度特性（V_{SP} = 0 V）

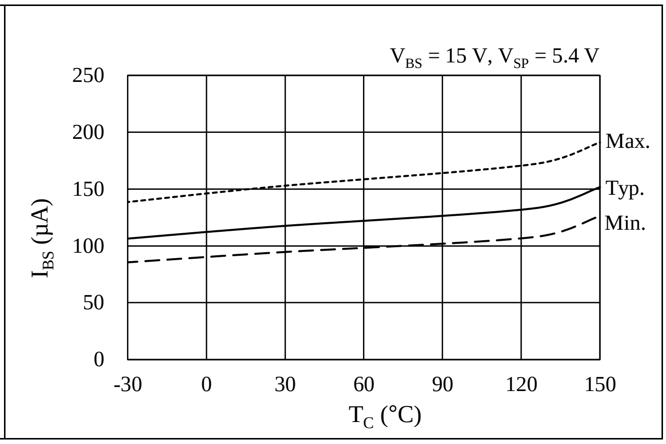


図 17-6　制御電源電流（1 相）I_{BS} 温度特性（V_{SP} = 5.5 V）

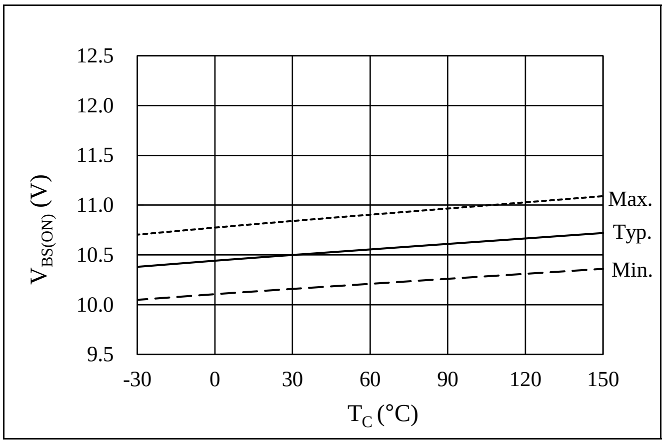


図 17-7　ハイサイド制御動作開始電圧 $V_{BS(ON)}$温度特性

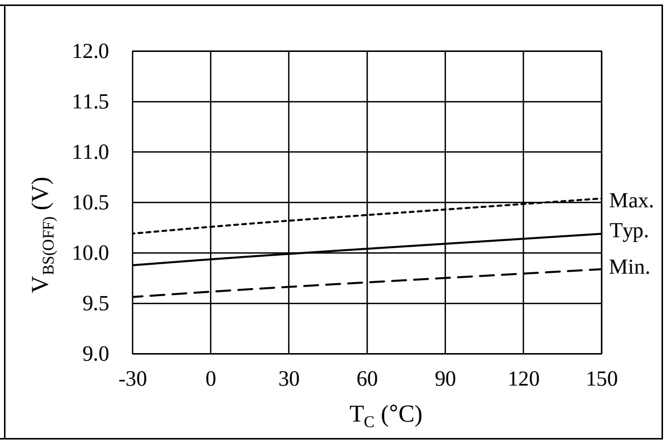


図 17-8　ハイサイド制御動作停止電圧 $V_{BS(OFF)}$温度特性

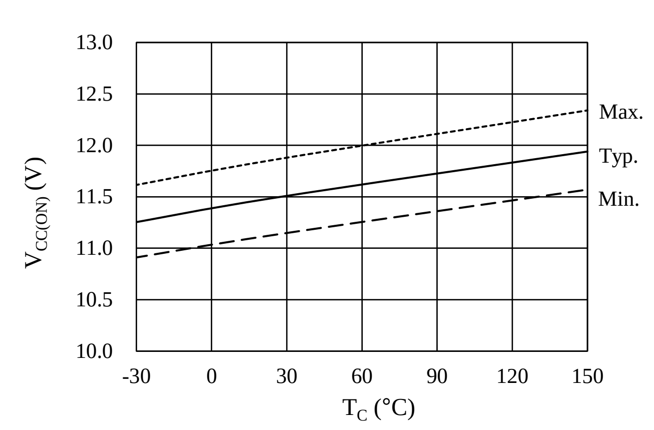


図 17-9　ローサイド制御動作開始電圧 $V_{CC(ON)}$温度特性

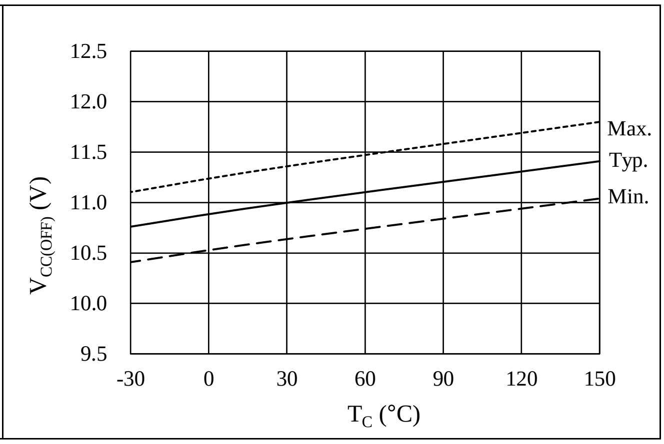


図 17-10　ローサイド制御動作停止電圧 $V_{CC(OFF)}$温度特性

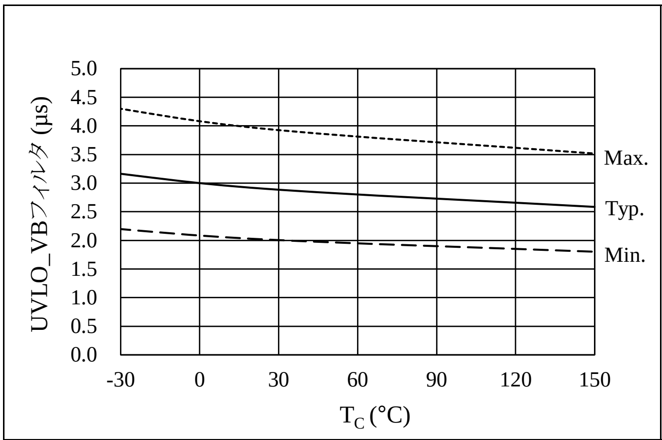


図 17-11　UVLO_VB フィルタ時間温度特性

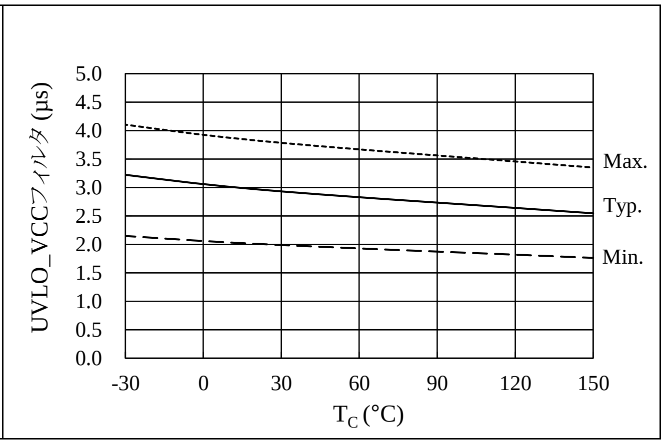


図 17-12　UVLO_VCC フィルタ時間温度特性

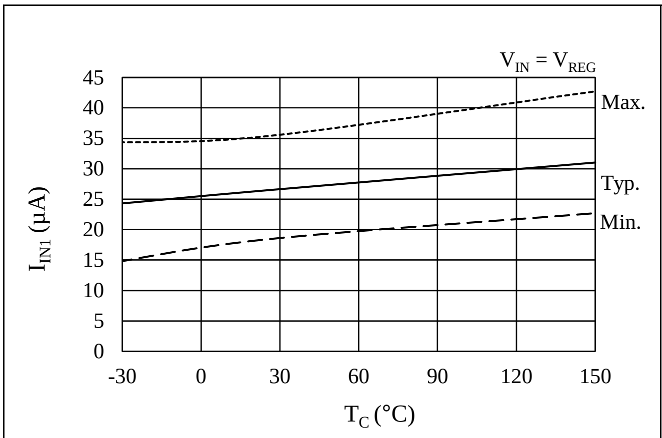


図 17-13　ハイレベル入力電流 1 温度特性（LA、IS1、IS2、IS3、OVP、VSP 端子）

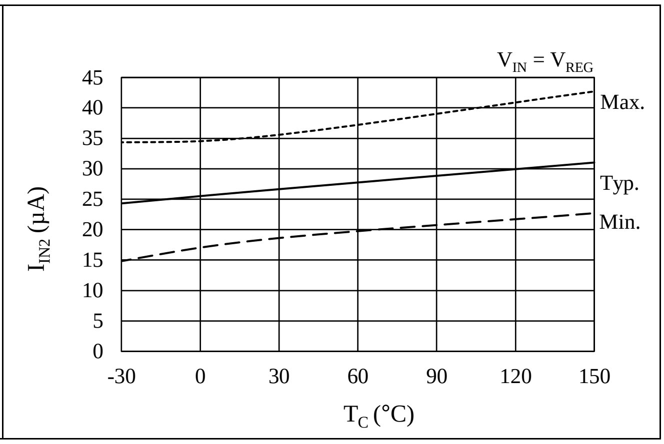


図 17-14　ハイレベル入力電流 2 温度特性（OCP 端子）

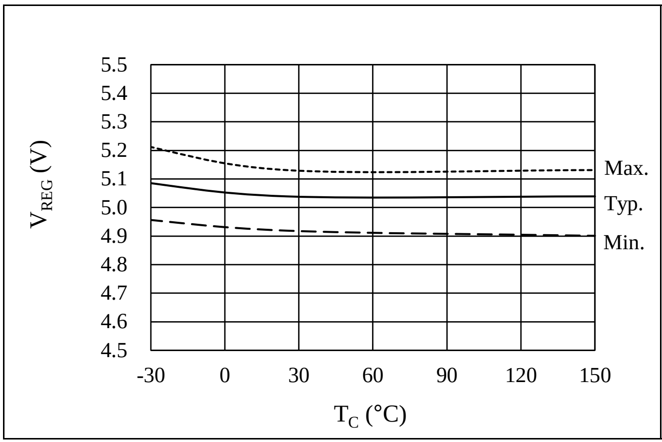


図 17-15　VREG 端子電圧 V_{REG} 温度特性

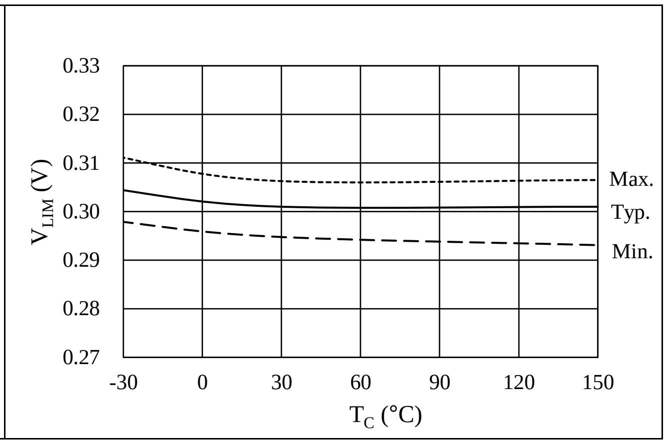


図 17-16　電流リミッタ基準電圧 V_{LIM} 温度特性

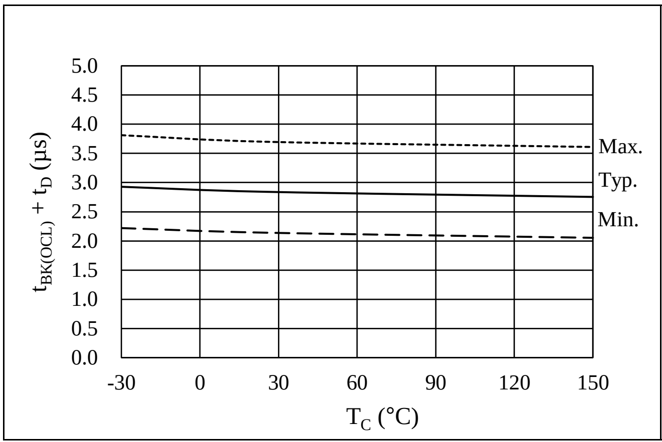


図 17-17　電流リミッタブランキング時間 $t_{BK(OCL)}$ +
内部遅延時間 t_D 温度特性

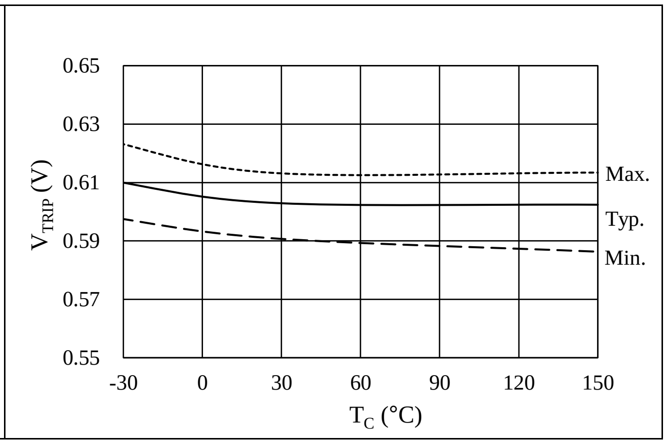


図 17-18　過電流保護動作電圧 V_{TRIP} 温度特性

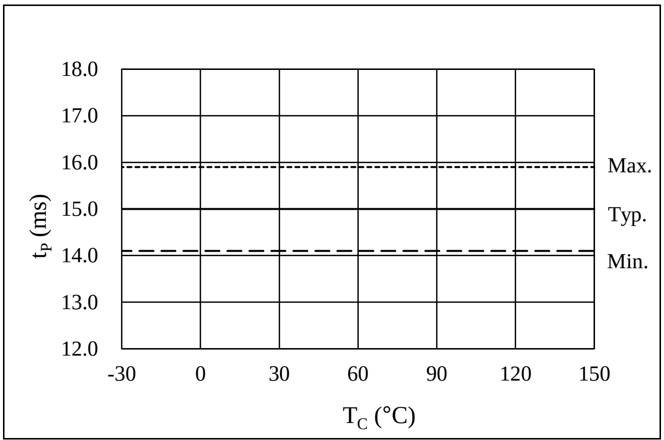
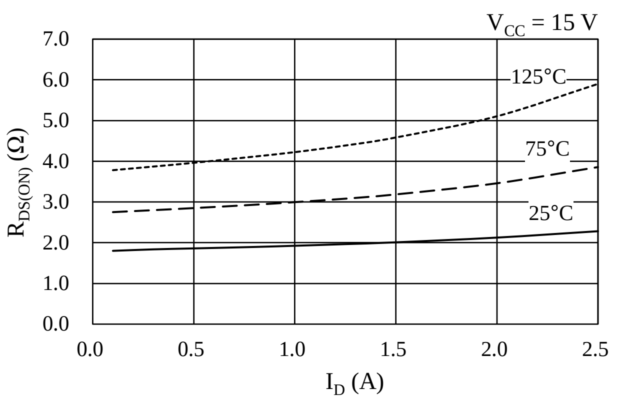


図 17-19　過電流保護保持時間 t_P 温度特性

17.3　出力特性グラフ

17.3.1　出力素子特性グラフ

17.3.1.1. SIM2621M



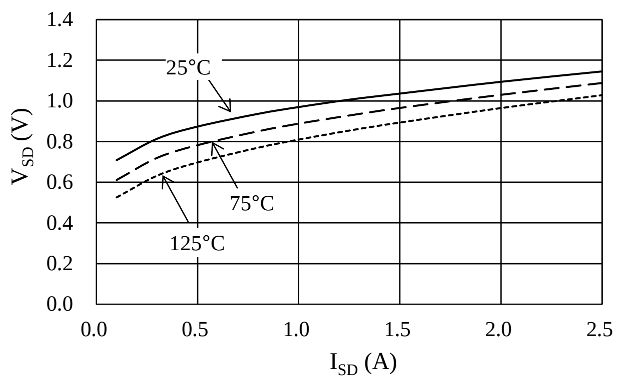
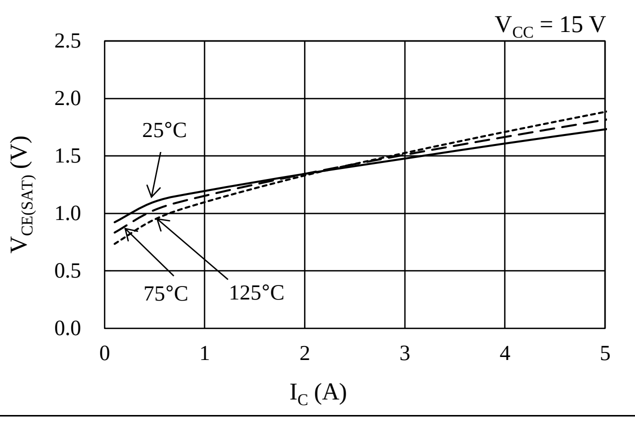


図 17-20　パワーMOSFET $R_{DS(ON)}$ – I_D 特性

図 17-21　パワーMOSFET V_{SD} – I_{SD} 特性

17.3.1.2. SIM2622M



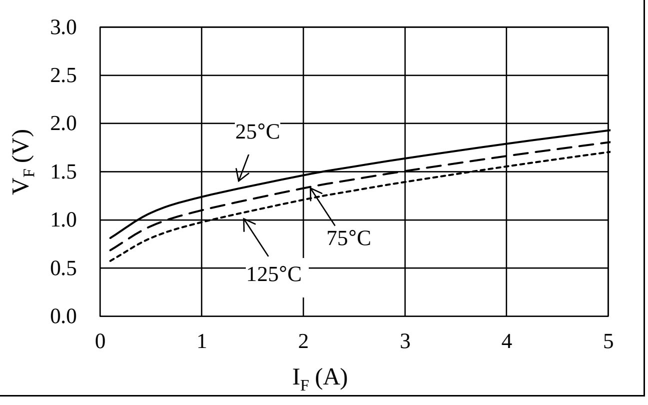


図 17-22　IGBT $V_{CE(SAT)}$ – I_C 特性

図 17-23　フリーホイールダイオード V_F – I_F 特性

17.3.2　スイッチング損失特性グラフ

VBBx 端子電圧 = 300 V、L 負荷におけるハーフブリッジ動作時のスイッチング損失です。
スイッチング損失 E は、ターンオン損失とターンオフ損失の合計です。

17.3.2.1. SIM2621M

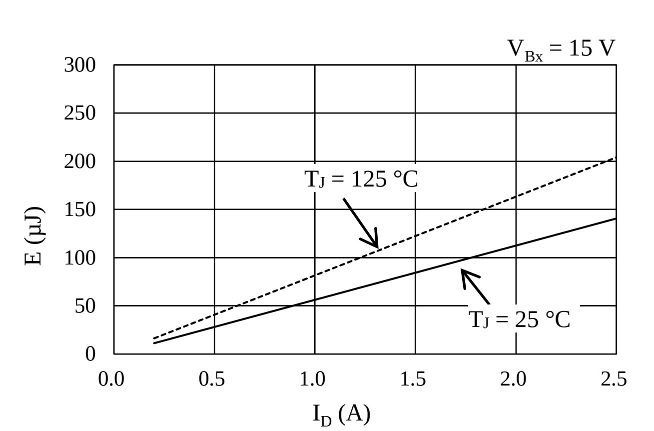


図 17-24　ハイサイドスイッチング損失特性

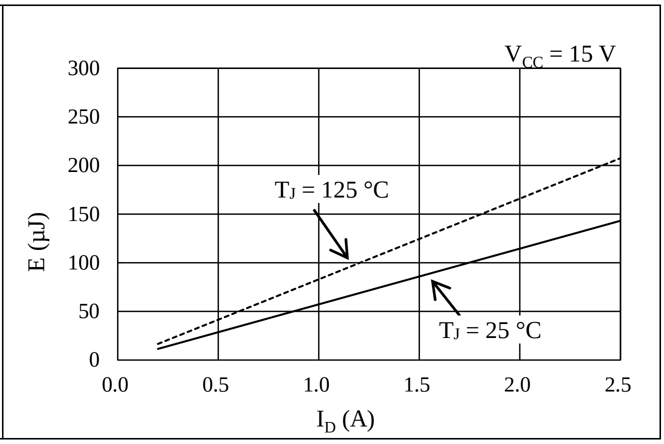


図 17-25　ローサイドスイッチング損失特性

17.3.2.2. SIM2622M

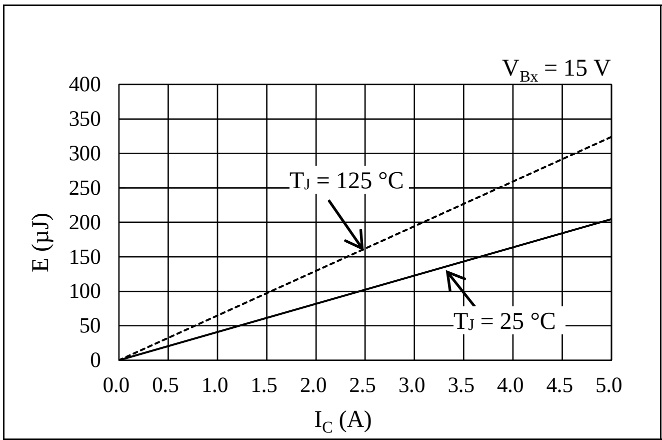


図 17-26　ハイサイドスイッチング損失特性

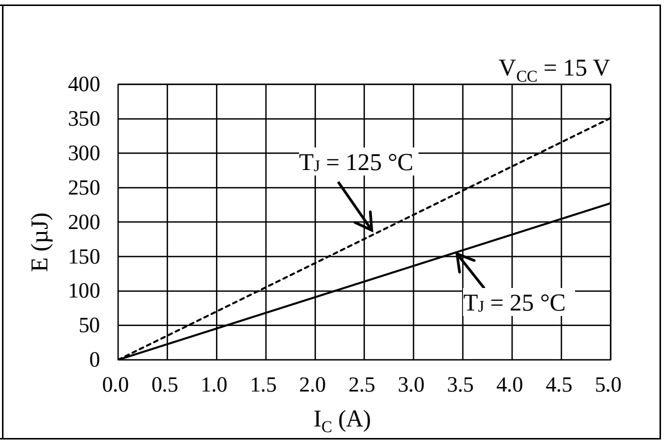


図 17-27　ローサイドスイッチング損失特性

17.4 許容実効電流特性グラフ

以下に示す許容実効電流特性は、正弦波駆動の 3 相変調方式、出力素子の $R_{DS(ON)}$または $V_{CE(SAT)}$、およびスイッチング損失は Typ.品を想定しています。

＜動作条件＞

VBBx 端子入力電圧 V_{DC} = 300 V、VCC 端子入力電圧 V_{CC} = 15 V、変調率 M = 0.9、モータ力率 cosθ = 0.8、ジャンクション温度 T_J = 150 °C

17.4.1 SIM2621M

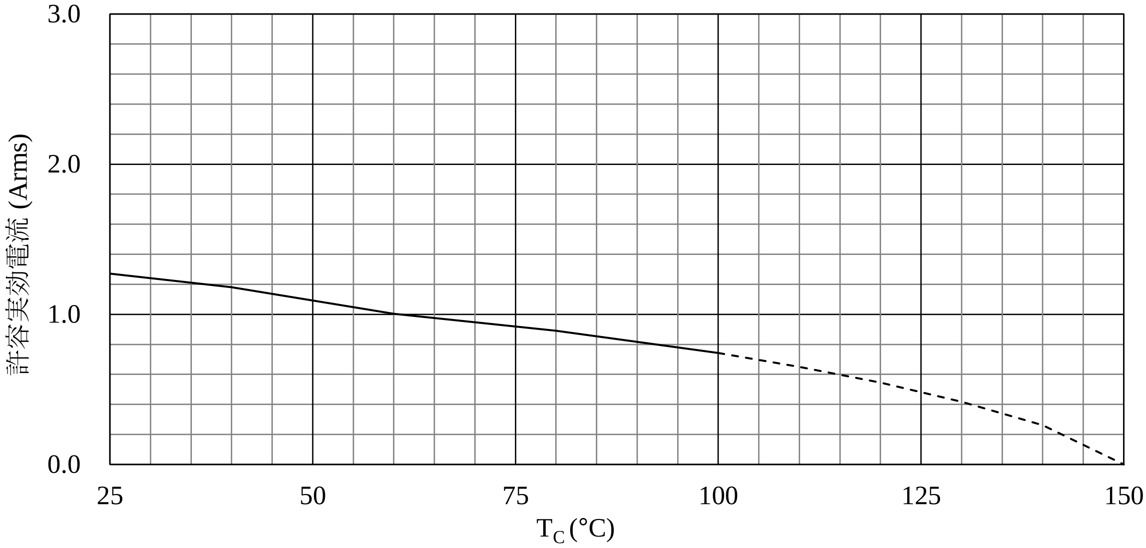


図 17-28　SIM2621M 許容電流特性（f_C = 17 kHz）

17.4.2 SIM2622M

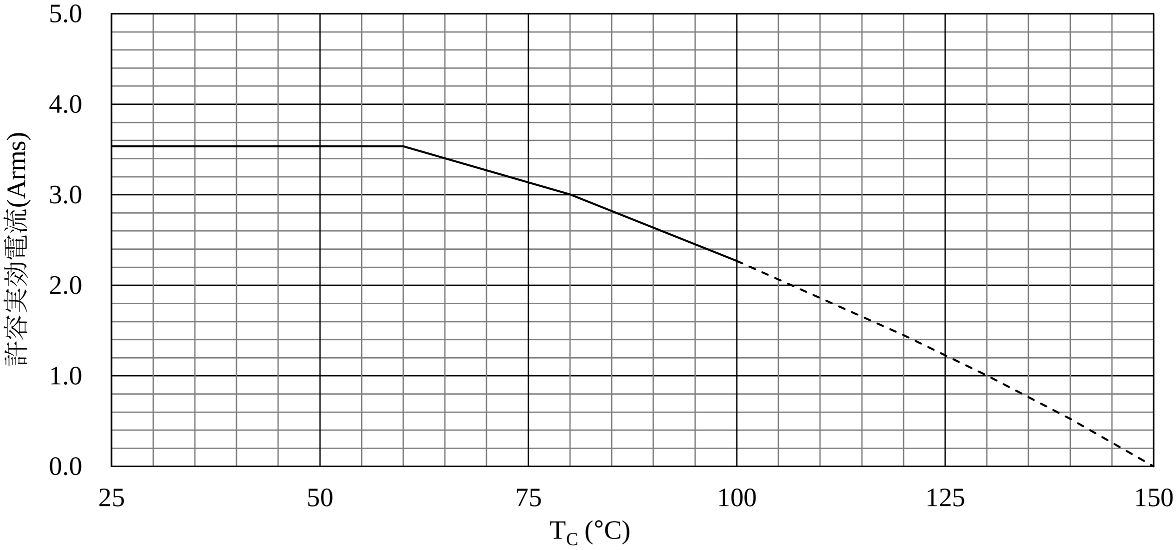


図 17-29　SIM2622M 許容電流特性（f_C = 17 kHz）

17.5 短絡 SOA

以下に出力素子に IGBT を内蔵している SIM2622M の短絡 SOA を示します。

条件）$V_{DC} \leq 400$ V、13.5 V $\leq V_{CC} \leq$ 16.5 V、T_J = 125 °C、1 パルス

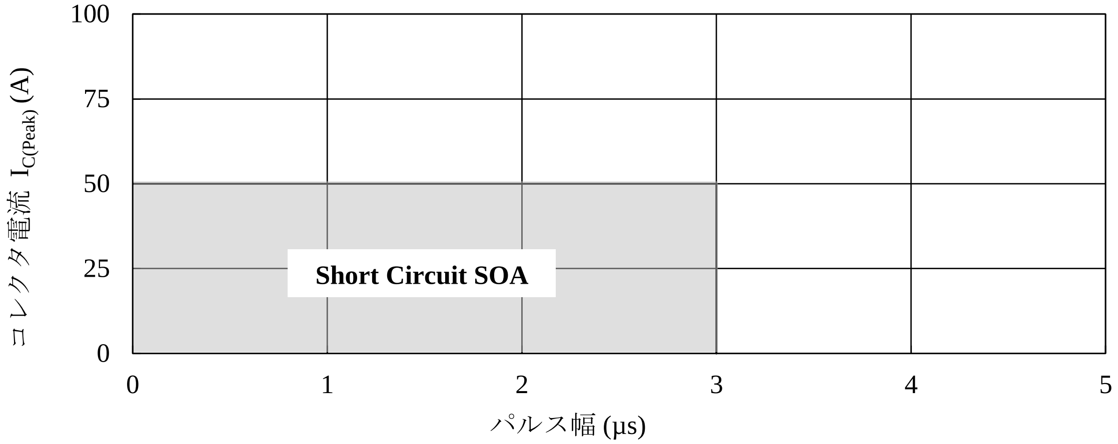
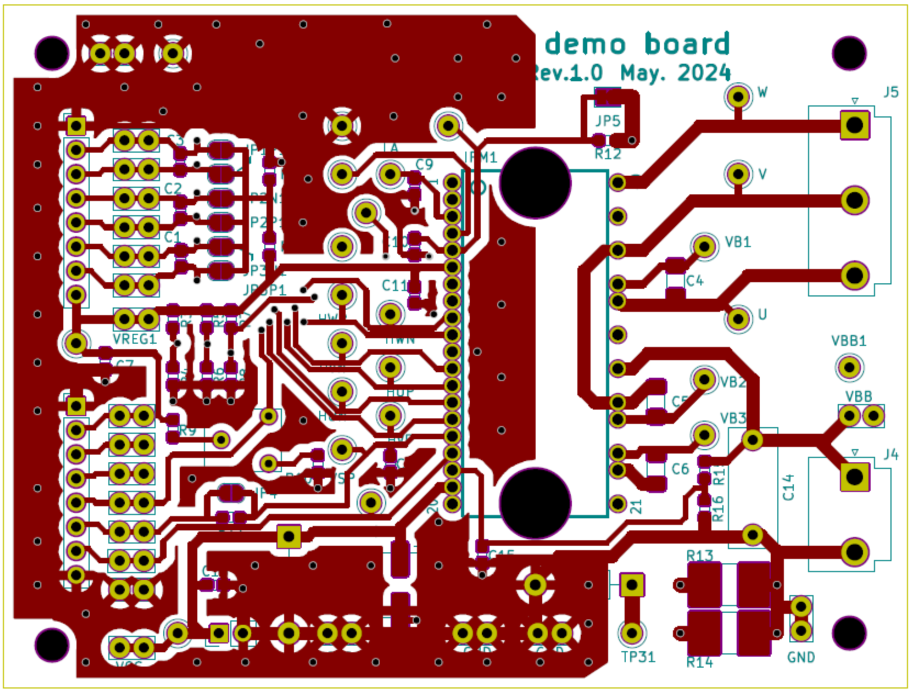


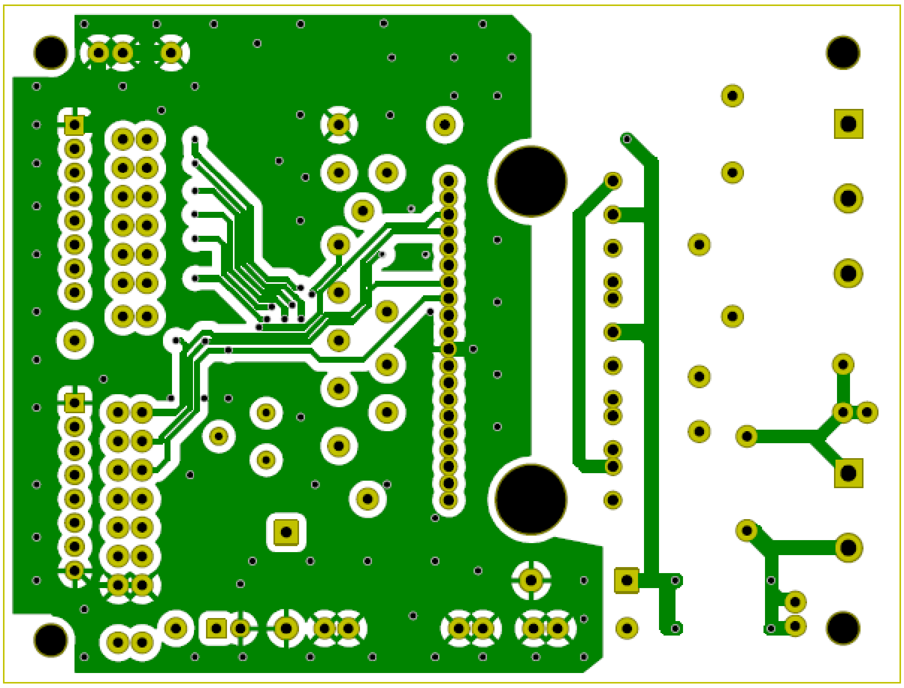
図 17-30 SIM2622M 短絡 SOA

18. パターンレイアウト例

以下に、SIM262xM シリーズを使用したパターンレイアウト例と、その回路図を示します。本 IC のフットパターンは、9 項を参照してください。



（上面）



（裏面）

図 18-1　パターンレイアウト例

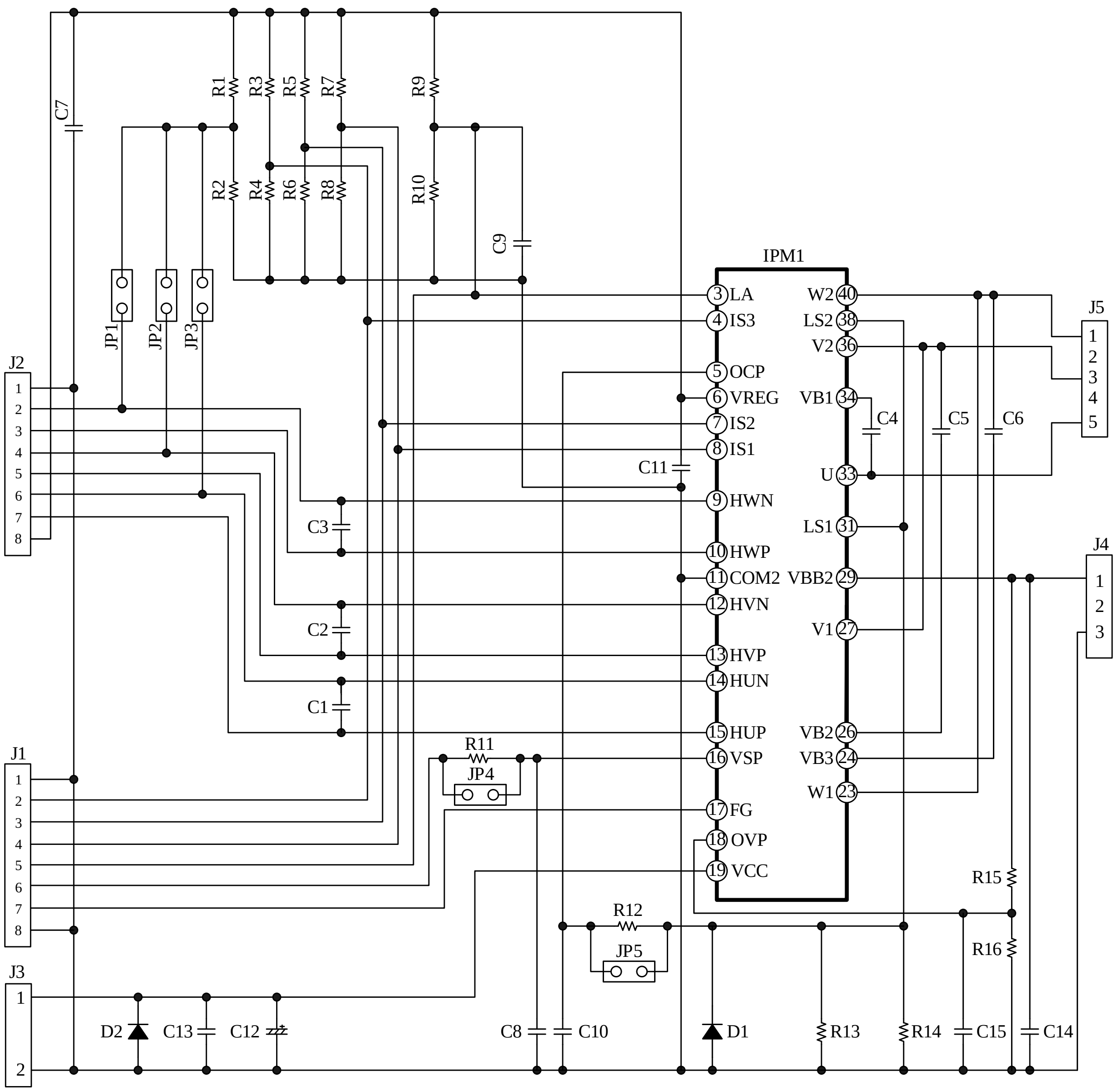


図 18-2　パターンレイアウト回路図

19. モータドライバ回路例

ホール素子の信号を入力する場合のモータドライバの回路例として、その仕様と回路図および部品表を以下に示します。

- **モータドライバ仕様**

使用 IC	SIM2622M
主電源電圧 V_{DC}	DC 300 V (typ.)
定格出力電力	150 W

- **回路図**

図 18-2 参照

- **部品表**

記号	部品名	定格	記号	部品名	定格
C1(1)	Ceramic	Open	R3	General	Short
C2(1)	Ceramic	Open	R4	General	Open
C3(1)	Ceramic	Open	R5	General	Short
C4	Ceramic	1 µF、35 V	R6	General	Open
C5	Ceramic	1 µF、35 V	R7	General	Short
C6	Ceramic	1 µF、35 V	R8	General	Open
C7	Ceramic	0.1 µF、35 V	R9	General	Short
C8	Ceramic	0.1 µF、35 V	R10	General	1 kΩ、0.25 W
C9	Ceramic	0.1 µF、35 V	R11(2)	General	Open
C10	Ceramic	2200 pF、35 V	R12	General	100 Ω、0.25 W
C11	Ceramic	0.1 µF、35 V	R13	Metal plate	0.33 Ω、1 W
C12	Electrolytic	100 µF、35 V	R14	Metal plate	Open
C13	Ceramic	0.1 µF、35 V	R15	General	470 kΩ、0.25 W
C14	Ceramic	0.1 µF、630 V	R16	General	2.2 kΩ、0.25 W
C15	Ceramic	0.01 µF、35 V	JP1(3)(4)	Jumper	Open
J1	Pin header	1 × 08	JP2(3)(4)	Jumper	Open
J2	Pin header	1 × 08	JP3(3)(4)	Jumper	Open
J3	Pin header	1 × 02	JP4(5)	Jumper	Short
J4	Pin header	B2P3-VH 相当	JP5	Jumper	Open
J5	Pin header	B3P5-VH 相当	D1	General	1 A、50 V
R1	General	2.2 kΩ、0.25 W	D2	Zener	V_Z = 20 V、0.5 W
R2	General	2.2 kΩ、0.25 W	IPM1	IC	SIM2622M

(1) ホール素子信号のノイズ対策用コンデンサ。必要に応じて接続
(2) VSP 端子に入力する速度制御信号のノイズ対策用抵抗。必要に応じて接続
(3) S 極検知のホール IC の信号を入力する場合は JP1、JP2、JP3 をショート
(4) N 極検知のホール IC の信号を入力する場合は JP1、JP2、JP3 をオープン
(5) R11 を接続する場合はオープン、接続しない場合はショート

注意書き

- 本書に記載している製品（以下、「本製品」という）のデータ、図、表、およびその他の情報（以下、「本情報」という）は、本書発行時点のものです。本情報は、改良などで予告なく変更することがあります。本製品を使用する際は、本情報が最新であることを弊社販売窓口に確認してください。
- 本製品は、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）の部品に使用されることを意図しております。本製品を使用する際は、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。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、防災装置、防犯装置、各種安全装置など）に本製品を使用することを検討する際は、必ず事前にその使用の適否について弊社販売窓口へ相談いただき、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。本製品は、極めて高い信頼性が要求される機器または装置（航空宇宙機器、原子力制御、その故障や誤動作が生命や人体に危害を及ぼす恐れのある医療機器（日本における法令でクラスⅢ以上）など）（以下「特定用途」という）に使用されることは意図されておりません。特定用途に本製品を使用したことでお客様または第三者に生じた損害などに関して、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用するにあたり、本製品に他の製品や部材を組み合わせる際、あるいはこれらの製品に物理的、化学的、その他の何らかの加工や処理を施す際は、使用者の責任においてそのリスクを必ず検討したうえで行ってください。
- 弊社は、品質や信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は、ある確率で欠陥や故障が発生することは避けられません。本製品が故障し、その結果として人身事故、火災事故、社会的な損害などが発生しないように、故障発生率やディレーティングなどを考慮したうえで、使用者の責任において、本製品が使用される装置やシステム上で、十分な安全設計および確認を含む予防措置を必ず行ってください。ディレーティングについては、納入仕様書および弊社ホームページを参照してください。
- 本製品は、耐放射線設計をしておりません。
- 本書に記載している回路定数、動作例、回路例、パターンレイアウト例、設計例、推奨例、本書に記載しているすべての情報、およびこれらに基づく評価結果などは、使用上の参考として示したものです。
- 本情報に起因する使用者または第三者のいかなる損害、および使用者または第三者の知的財産権を含む財産権とその他一切の権利の侵害問題について、弊社は一切その責任を負いません。
- 本情報を、文書による弊社の承諾なしに転記や複製をすることを禁じます。
- 本情報について、弊社の所有する知的財産権およびその他の権利の実施、使用または利用を許諾するものではありません。
- 使用者と弊社との間で別途文書による合意がない限り、弊社は、本製品の品質（商品性、および特定目的または特別環境に対する適合性を含む）ならびに本情報（正確性、有用性、および信頼性を含む）について、明示的か黙示的かを問わず、いかなる保証もしておりません。
- 本製品を使用する際は、特定の物質の含有や使用を規制する RoHS 指令など、適用される可能性がある環境関連法令を十分に調査したうえで、当該法令に適合するように使用してください。
- 本製品および本情報を、大量破壊兵器の開発を含む軍事用途やその他軍事利用の目的で使用しないでください。また、本製品および本情報を輸出または非居住者などに提供する際は、「米国輸出管理規則」や「外国為替及び外国貿易法」など、各国で適用される輸出管理法令などを遵守してください。
- 弊社物流網以外における本製品の落下などの輸送中のトラブルについて、弊社は一切その責任を負いません。
- 本書は、正確を期すために慎重に製作したものですが、本書に誤りがないことを保証するものではありません。万一、本情報の誤りや欠落に起因して、使用者に損害が生じた場合においても、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用する際の一般的な使用上の注意は弊社ホームページを、特に注意する内容は納入仕様書を参照してください。
- 本書で使用されている個々の商標、商号に関する権利は、弊社を含むその他の原権利者に帰属します。

DSGN-CJZ-16003