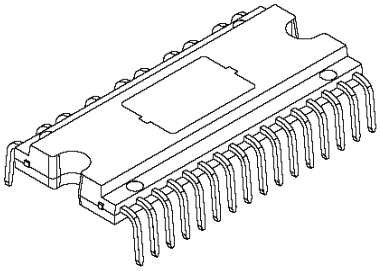
東芝インテリジェントパワーデバイス
高耐圧　シリコン　モノリシック　パワー集積回路

TPD4123AK

TPD4123AK は高耐圧 SOI プロセスによる、高圧 PWM 方式の DC ブラシレスモータドライバで、3 シャント抵抗電流検出対応品です。レベルシフト型ハイサイドドライバ、ローサイドドライバ、過熱保護回路、減電圧保護回路、出力 IGBT、FRD を内蔵しており、マイコンによる制御信号入力により直接 DC ブラシレスモータを可変速駆動できます。



HDIP26-P-1332-2.00

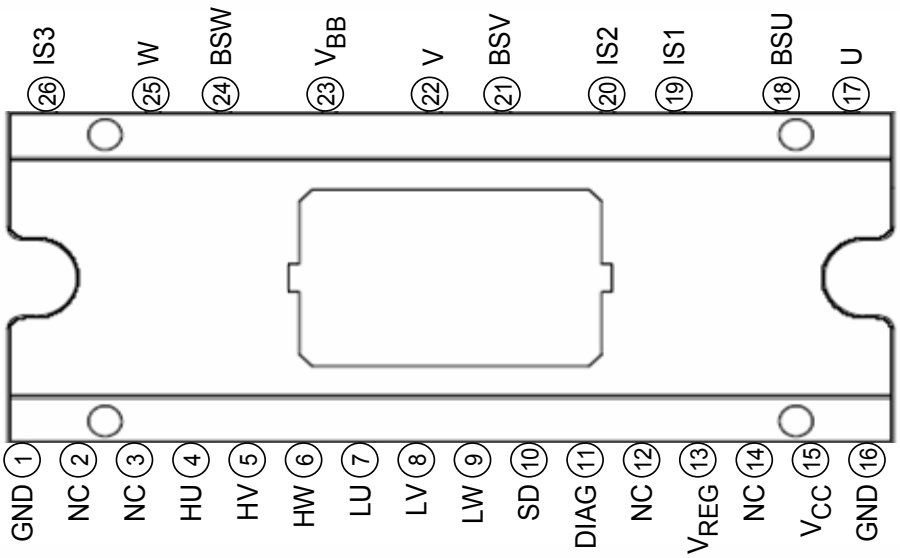
質量: 3.8 g (標準)

特　長

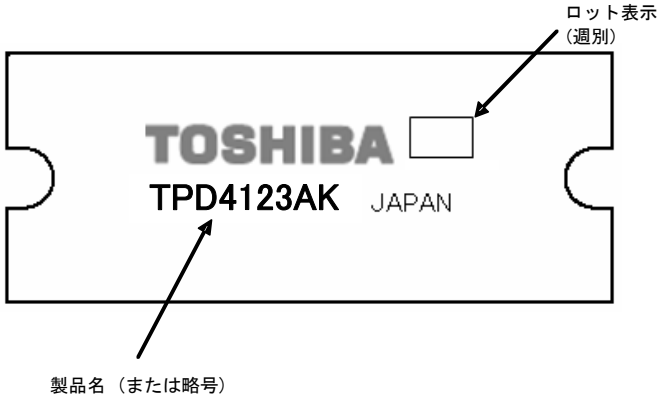
- 高圧大電流ピンと制御ピンをパッケージの両側に分離しています。
- 3 シャント抵抗電流検出に対応しています。
- ブートストラップ方式によりハイサイドドライバ電源が不要です。
- ブートストラップダイオードを内蔵しています。
- デッドタイムを最小 1.4μs に設定が可能で正弦波駆動用に最適です。
- IGBT による三相フルブリッジを内蔵しています。
- FRD を内蔵しています。
- 過熱保護、減電圧保護機能を内蔵しています。
- 7V(標準)のレギュレータを内蔵しています。
- パッケージは DIP26 ピンです。

この製品は MOS 構造ですので取り扱いの際には静電気にご注意ください。

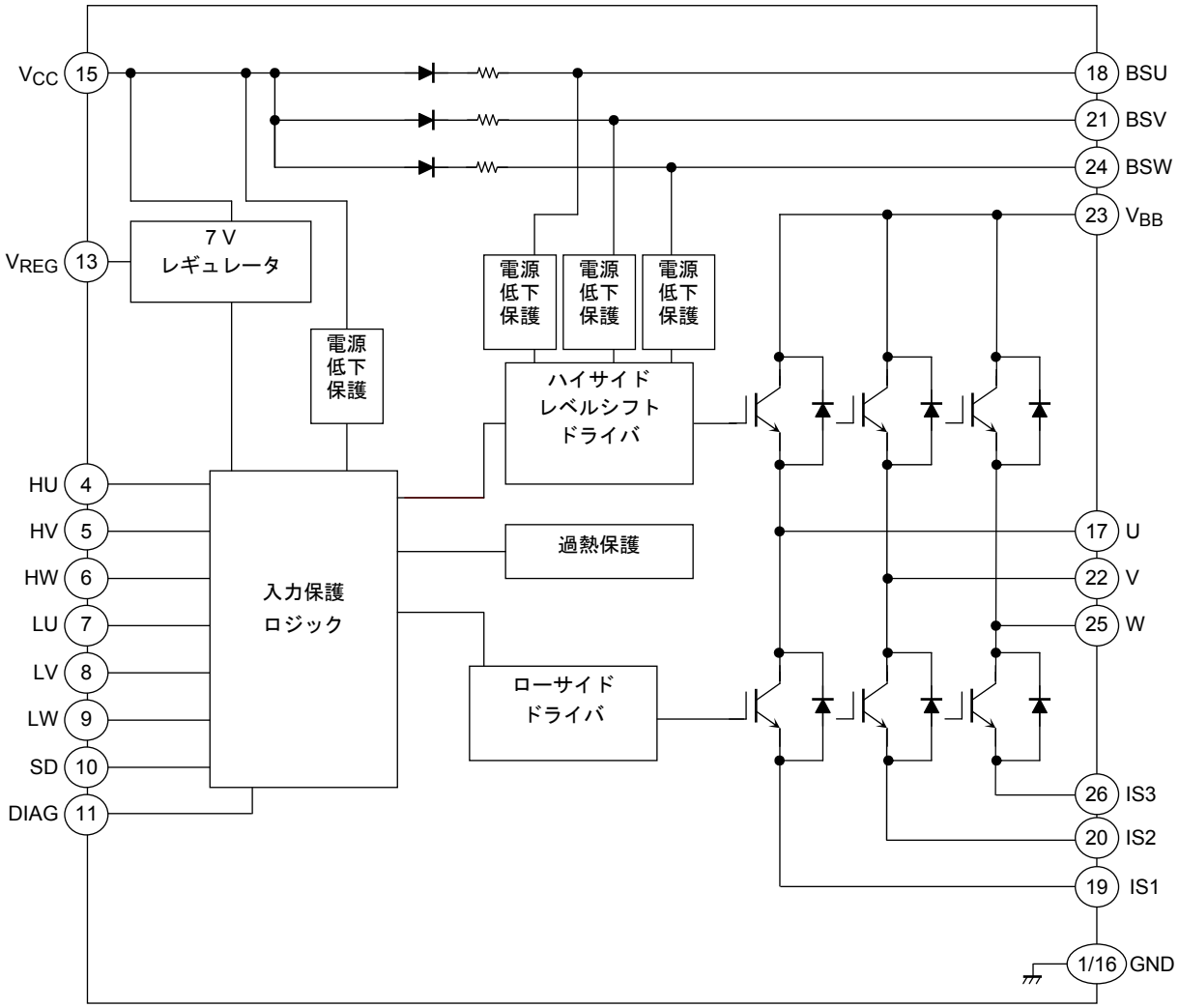
ピン接続


IS3 26
W 25
BSW 24
V_{BB} 23
V 22
BSV 21
IS2 20
IS1 19
BSU 18
U 17
GND 1
NC 2
NC 3
HU 4
HV 5
HW 6
LU 7
LV 8
LW 9
SD 10
DIAG 11
NC 12
V_{REG} 13
NC 14
V_{CC} 15
GND 16

現品表示


ロット表示
（週別）
TOSHIBA
TPD4123AK JAPAN
製品名（または略号）

回路ブロック図

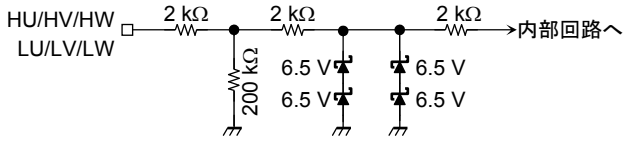

VCC 15
VREG 13
7 V
レギュレータ
電源
低下
保護
電源
低下
保護
電源
低下
保護
電源
低下
保護
ハイサイド
レベルシフト
ドライバ
HU 4
HV 5
HW 6
LU 7
LV 8
LW 9
SD 10
DIAG 11
入力保護
ロジック
過熱保護
ローサイド
ドライバ
18 BSU
21 BSV
24 BSW
23 VBB
17 U
22 V
25 W
26 IS3
20 IS2
19 IS1
1/16 GND

端子説明

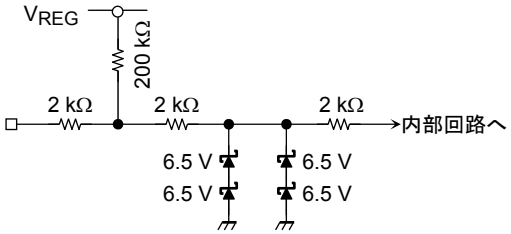
端子番号	端子記号	端子の説明
1	GND	接地端子。
2	NC	未使用端子。内部のチップには接続されていません。
3	NC	未使用端子。内部のチップには接続されていません。
4	HU	U 相ハイサイド側の IGBT の制御端子。1.5V 以下で OFF、2.5V 以上で ON します。
5	HV	V 相ハイサイド側の IGBT の制御端子。1.5V 以下で OFF、2.5V 以上で ON します。
6	HW	W 相ハイサイド側の IGBT の制御端子。1.5V 以下で OFF、2.5V 以上で ON します。
7	LU	U 相ローサイド側の IGBT の制御端子。1.5V 以下で OFF、2.5V 以上で ON します。
8	LV	V 相ローサイド側の IGBT の制御端子。1.5V 以下で OFF、2.5V 以上で ON します。
9	LW	W 相ローサイド側の IGBT の制御端子。1.5V 以下で OFF、2.5V 以上で ON します。
10	SD	外部保護入力端子。(”L”アクティブ、入力ヒステリシスなし)
11	DIAG	オープンドレイン構造の診断出力端子で、抵抗でプルアップする。異常時にオンします。
12	NC	未使用端子。内部のチップには接続されていません。
13	V_{REG}	7V レギュレータ出力端子。
14	NC	未使用端子。内部のチップには接続されていません。
15	V_{CC}	制御電源端子。(15V 標準)
16	GND	接地端子。
17	U	U 相出力端子。
18	BSU	U 相ブートストラップコンデンサ接続端子。
19	IS1	U 相 IGBT エミッタ/FRD アノード端子。
20	IS2	V 相 IGBT エミッタ/FRD アノード端子。
21	BSV	V 相ブートストラップコンデンサ接続端子。
22	V	V 相出力端子。
23	V_{BB}	高圧電源端子。
24	BSW	W 相ブートストラップコンデンサ接続端子。
25	W	W 相出力端子。
26	IS3	W 相 IGBT エミッタ/FRD アノード端子。

入力端子等価回路

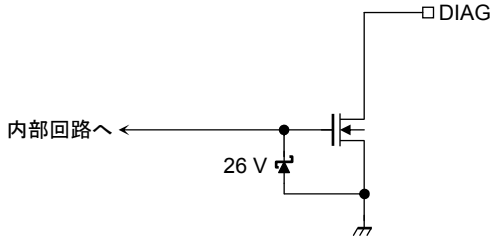
HU, HV, HW, LU, LV, LW入力端子内部回路図



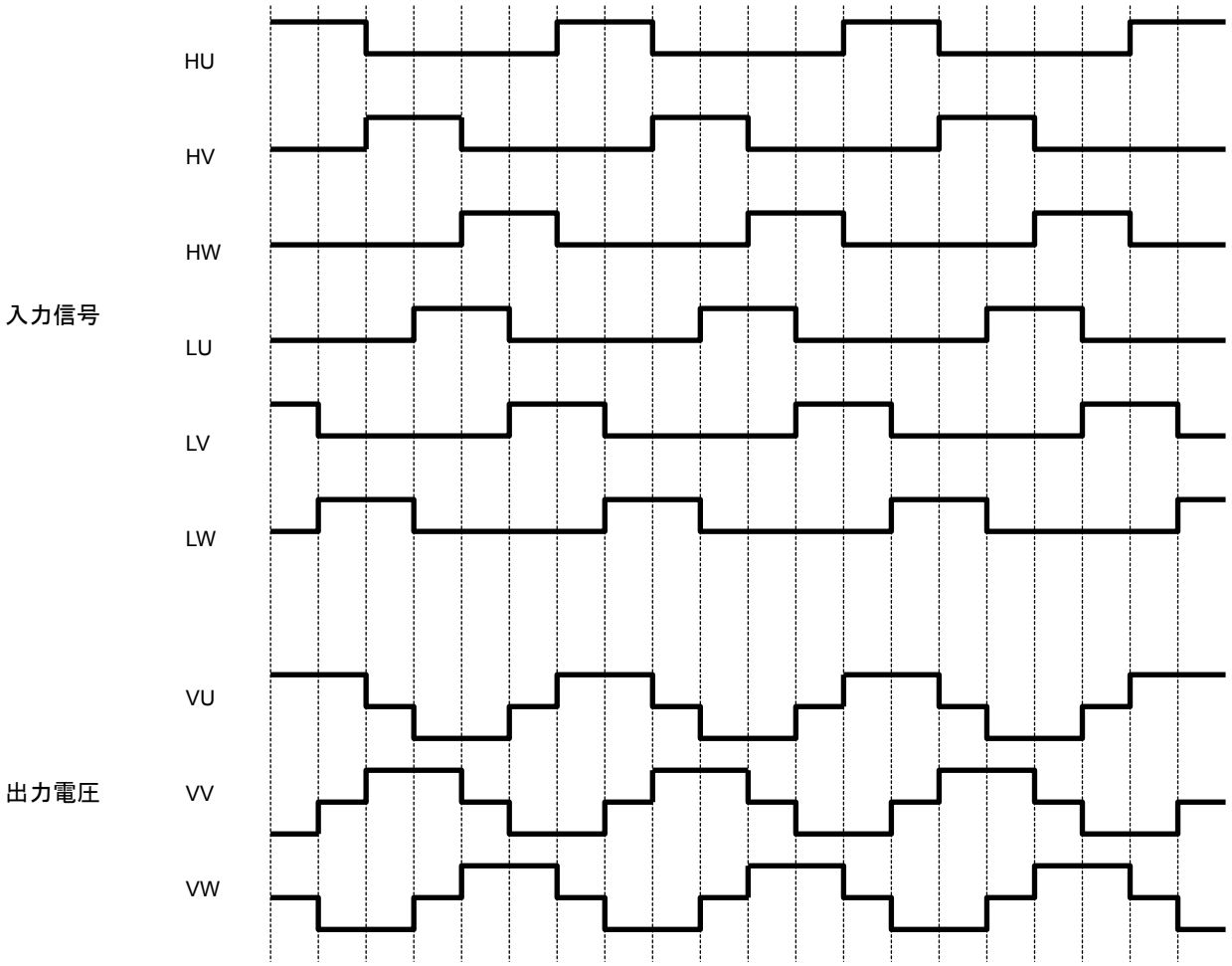
SD端子内部回路図



DIAG端子内部回路図



タイミングチャート



真理値表

	入 力							ハイサイド			ローサイド			DIAG
モード	HU	HV	HW	LU	LV	LW	SD	U 相	V 相	W 相	U 相	V 相	W 相	
正常	H	L	L	L	H	L	H	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
	H	L	L	L	L	H	H	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
	L	H	L	L	L	H	H	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
	L	H	L	H	L	L	H	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
	L	L	H	H	L	L	H	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
	L	L	H	L	H	L	H	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF
過熱	H	L	L	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	H	L	L	L	L	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	H	L	L	L	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	H	L	H	L	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	L	H	H	L	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	L	H	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
V_{CC} 減電圧	H	L	L	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	H	L	L	L	L	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	H	L	L	L	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	H	L	H	L	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	L	H	H	L	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	L	L	H	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
V_{BS} 減電圧	H	L	L	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
	H	L	L	L	L	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
	L	H	L	L	L	H	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
	L	H	L	H	L	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
	L	L	H	H	L	L	H	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
	L	L	H	L	H	L	H	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
SD	*	*	*	*	*	*	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

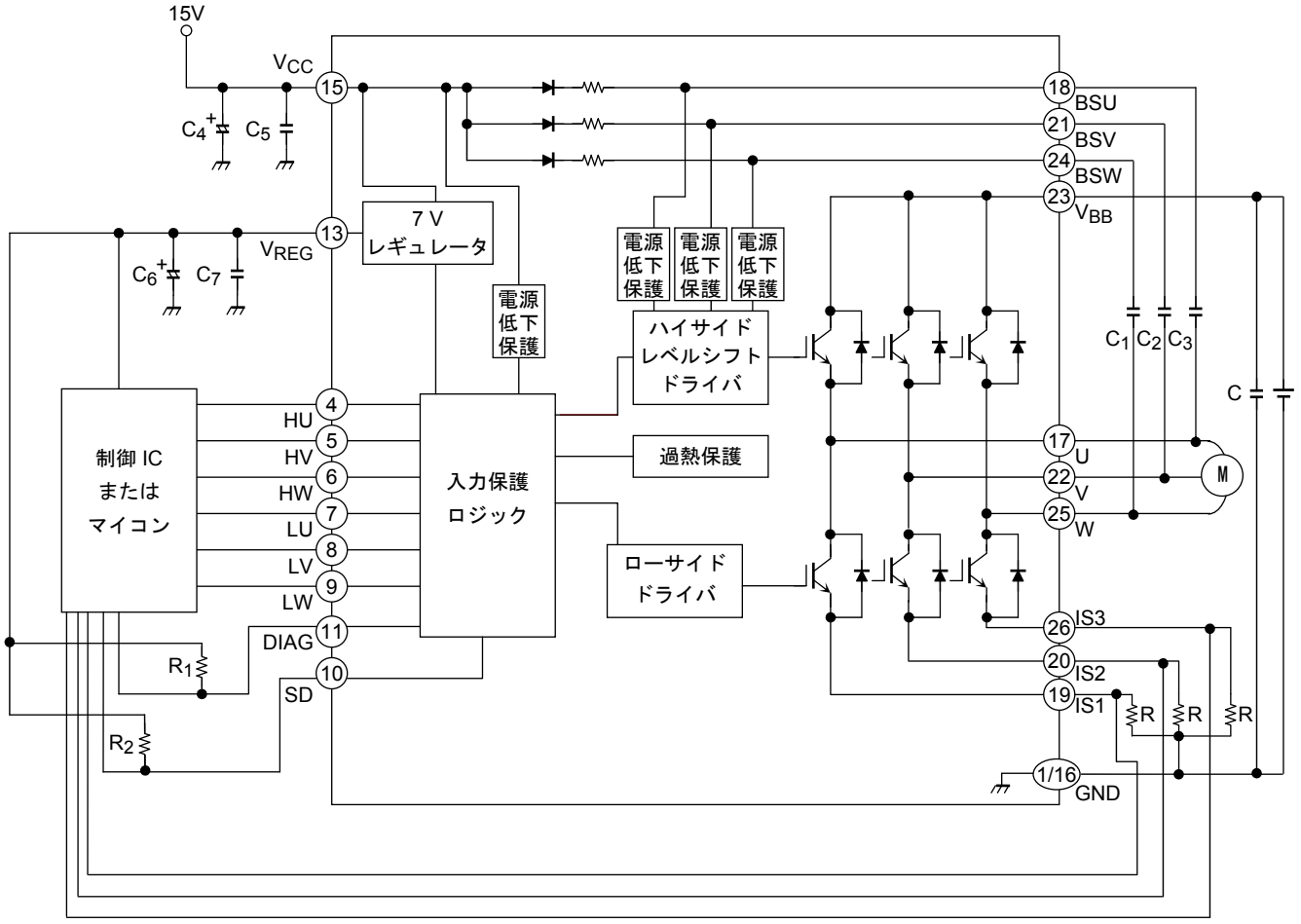
項目	記号	定格	単位
電源電圧	V_{BB}	500	V
	V_{CC}	18	V
出力電流（DC）	I_{out}	1	A
出力電流（パルス）	I_{outp}	2	A
入力電圧	V_{IN}	-0.5~7	V
V_{REG} 電流	I_{REG}	50	mA
許容損失（Tc = 25°C）	P_C	23	W
動作接合温度	T_{jopr}	-40~135	°C
接合温度	T_j	150	°C
保存温度	T_{stg}	-55~150	°C

注: 本製品の使用条件（使用温度/電流/電圧等）が絶対最大定格/動作範囲以内での使用においても、高負荷（高温および大電流/高電圧印加、多大な温度変化等）で連続して使用される場合は、信頼性が著しく低下するおそれがあります。
弊社半導体信頼性ハンドブック（取り扱い上のご注意とお願いおよびディレーティングの考え方と方法）および個別信頼性情報（信頼性試験レポート、推定故障率等）をご確認の上、適切な信頼性設計をお願いします。

電気的特性 (Ta = 25°C)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
動作電源電圧	V_{BB}	—	50	280	450	V
	V_{CC}	—	13.5	15	16.5	
消費電流	I_{BB}	V_{BB} = 450 V	—	—	0.5	mA
	I_{CC}	V_{CC} = 15 V	—	0.9	5	
	$I_{BS (ON)}$	V_{BS} = 15 V, ハイサイドオン時	—	230	410	μA
	$I_{BS (OFF)}$	V_{BS} = 15 V, ハイサイドオフ時	—	200	370	
入力電圧	V_{IH}	V_{IN} = “H”, V_{CC} = 15 V	2.5	—	—	V
	V_{IL}	V_{IN} = “L” , V_{CC} = 15 V	—	—	1.5	
SD 入力電圧	V_{SD}	V_{CC} = 15 V	—	2.5	—	V
入力電流	I_{IH}	V_{IN} = 5 V	—	—	150	μA
	I_{IL}	V_{IN} = 0 V	—	—	100	
SD 入力電流	I_{SDH}	V_{IN} = 5 V	—	—	100	μA
	I_{SDL}	V_{IN} = 0 V	—	—	150	
出力飽和電圧	$V_{CEsat}H$	V_{CC} = 15 V, I_C = 0.5 A, ハイサイド	—	2.4	3	V
	$V_{CEsat}L$	V_{CC} = 15 V, I_C = 0.5 A, ローサイド	—	2.4	3	
FRD 順方向電圧	V_FH	I_F = 0.5 A, ハイサイド	—	1.5	2.0	V
	V_FL	I_F = 0.5 A, ローサイド	—	1.5	2.0	
BSD 順方向電圧	$V_{F (BSD)}$	I_F = 500 μA	—	0.9	1.2	V
レギュレータ電圧	V_{REG}	V_{CC} = 15 V, I_O = 30 mA	6.5	7	7.5	V
過熱保護温度	TSD	V_{CC} = 15 V	135	—	185	°C
過熱保護ヒステリシス	ΔTSD	V_{CC} = 15 V	—	50	—	°C
V_{CC} 減電圧保護動作電圧	V_{CC}UVD	—	10	11	12	V
V_{CC} 減電圧保護復帰電圧	V_{CC}UVR	—	10.5	11.5	12.5	V
V_{BS} 減電圧保護動作電圧	V_{BS}UVD	—	8	9	9.5	V
V_{BS} 減電圧保護復帰電圧	V_{BS}UVR	—	8.5	9.5	10.5	V
DIAG 出力飽和電圧	$V_{DIAGsat}$	I_{DIAG} = 5 mA	—	—	0.5	V
出力オン遅延時間	t_{on}	V_{BB} = 280 V, V_{CC} = 15 V, I_C = 0.5 A	—	1.4	3	μs
出力オフ遅延時間	t_{off}	V_{BB} = 280 V, V_{CC} = 15 V, I_C = 0.5 A	—	1.0	3	μs
デッドタイム	t_{dead}	V_{BB} = 280 V, V_{CC} = 15 V, I_C = 0.5 A	1.4	—	—	μs
FRD 逆回復時間	t_{rr}	V_{BB} = 280 V, V_{CC} = 15 V, I_C = 0.5 A	—	200	—	ns

応用回路例


15V
VCC
15
C4
C5
13
VREG
C6
C7
7 V
レギュレータ
電源
低下
保護
電源
低下
保護
電源
低下
保護
電源
低下
保護
ハイサイド
レベルシフト
ドライバ
過熱保護
ローサイド
ドライバ
入力保護
ロジック
制御 IC
または
マイコン
4
HU
5
HV
6
HW
7
LU
8
LV
9
LW
11
DIAG
10
SD
R1
R2
18
BSU
21
BSV
24
BSW
23
VBB
C1
C2
C3
C
17
U
22
V
25
W
M
26
IS3
20
IS2
19
IS1
R
R
R
1/16
GND

外付け部品

標準的な外付け部品を下表に示します。

部品	参考値	目的	備考
C_1, C_2, C_3	25 V/2.2 μF	ブートストラップ用	(注 1)
C_4	25 V/10 μF	V_{CC} 電源安定用	(注 2)
C_5	25 V/0.1 μF	V_{CC} サージ吸収用	(注 2)
C_6	25 V/1 μF	V_{REG} 電源安定用	(注 2)
C_7	25 V/1000 pF	V_{REG} サージ吸収用	(注 2)
R_1	5.1 kΩ	DIAG 端子プルアップ抵抗	(注 3)
R_2	10 kΩ	SD 端子プルアップ抵抗	

注 1: ブートストラップコンデンサの容量はモータのドライブ条件によって異なります。また、コンデンサのストレス電圧は V_{CC} 電圧値となります。十分にディレーティングをお取りください。

注 2: 使用に際しては、実際の使用環境に合わせて、合わせ込みが必要になります。また、実装時には、リプル・ノイズ除去効果を高めるために IC リードの根元になるべく近い位置に配置してください。

注 3: DIAG 端子はオープンドレイン構造となっています。DIAG 端子を使用しない場合には、GND に接続してください。

使用上の注意点

（1） V_{CC} 電圧が安定した状態で入力信号をコントロールしてください。(V_{BB} 電源と V_{CC} 電源の順番はどちらでも構いません)電源を立ち下げる場合、モータが回転中に V_{BB} ラインをリレーなどで切り離してしまうような場合には V_{BB} 電源への電流回生ルートが遮断され、IC が破壊する恐れがありますので十分ご注意ください。

（2） 絶対最大定格を超える電圧サージなどの過電圧が加えられると回路が破壊する恐れがありますので、取り扱いや、実際の使用環境での電圧サージに十分ご注意ください。

保護機能の動作説明

(1) 電源電圧低下保護

V_{CC} 電圧および V_{BS} 電圧が低下し、IGBT が非飽和領域で動作するのを防止する目的で電源電圧低下保護機能を内蔵しております。V_{CC} 電源が低下して $V_{CC}UVD$ (=11 V typ.) に達すると、入力に関わらず全 IGBT 出力をシャットダウンします。この保護機能はヒステリシスを持ち、シャットダウン電圧よりも 0.5 V 高い $V_{CC}UVR$ (=11.5 V typ.) になると自動的に復帰して、再び入力に従って IGBT が ON します。V_{CC} 電源電圧保護動作時には、DIAG 出力が反転しますが、V_{CC} 電圧値が 7V 以下の場合、DIAG 出力が反転しない場合があります。また、V_{BS} 電源が低下して $V_{BS}UVD$ (=9 V typ.)に達すると、ハイサイド IGBT 出力をシャットダウンし、シャットダウン電圧よりも 0.5 V 高い $V_{BS}UVR$ (=9.5 V typ.) になると、再び入力信号に従って IGBT が ON します。

(2) 過熱保護

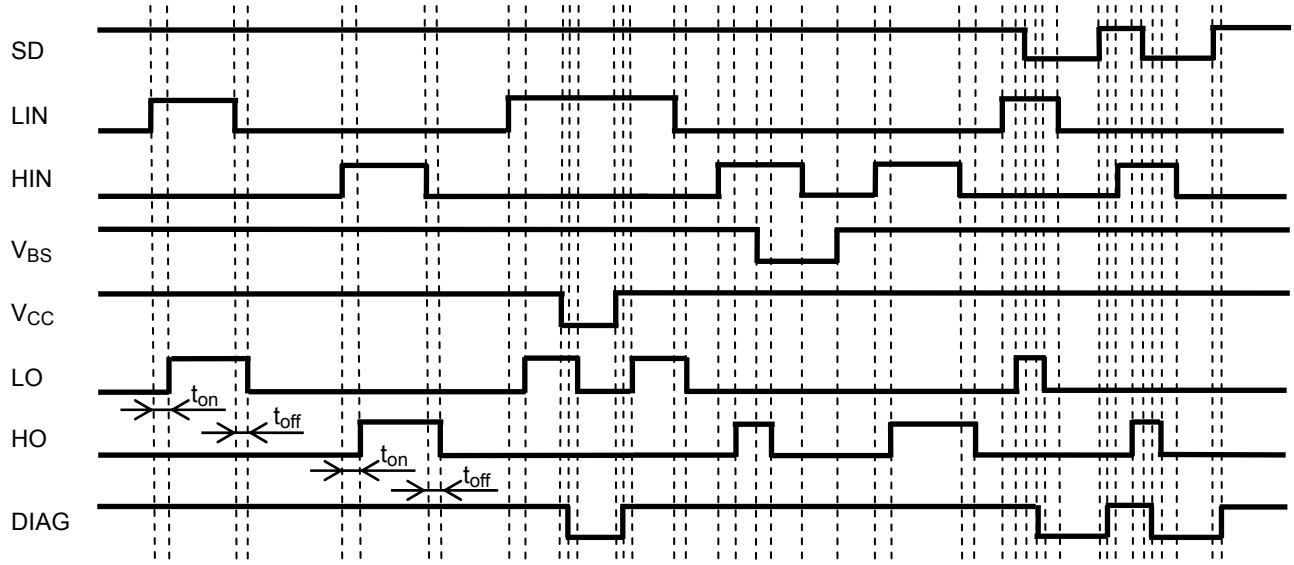
本 IC 温度が過度に上昇した異常状態から保護する目的で過熱保護回路を内蔵しております。外部的な要因、あるいは、内部の発熱によってチップ温度が高くなり内部の設定値に達すると、入力に関わらず全 IGBT 出力をシャットダウンします。この保護機能はヒステリシス ΔTSD(=50 °C typ.) を持ち、チップ温度が TSD – ΔTSD 以下の温度に下がると自動的に復帰して、再び入力に従って IGBT が ON します。

なお、チップ内の温度検出箇所は 1 箇所なので、例えば IGBT による発熱の場合、発熱源となる IGBT の検出位置からの距離の違いで、シャットダウンまでの時間差が生じ、過熱保護回路が動作した時点で既にパワーチップの温度は過熱保護温度以上に上昇することがあります。

(3) SD 端子について

外部回路にて、過電流などを検知し“L”信号を SD 端子に入力することで遅延時間(2 μs typ.)を経て、全 IGBT 出力をシャットダウンします。解除は、入力信号をすべて“L”でなされます。実使用上にて、SD 端子がオープンになった場合は、シャットダウン動作は行えません。

電源電圧低下保護及びシャットダウン動作時のタイミングチャート



*: 上記タイミングチャートは、内部遅延時間を考慮しています。

安全動作領域

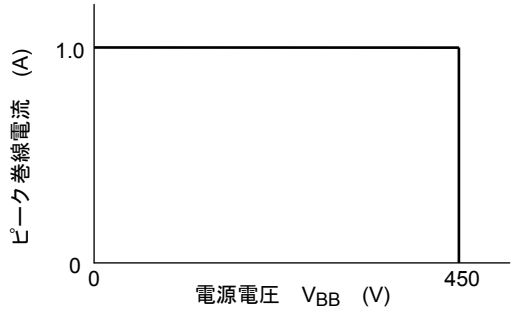
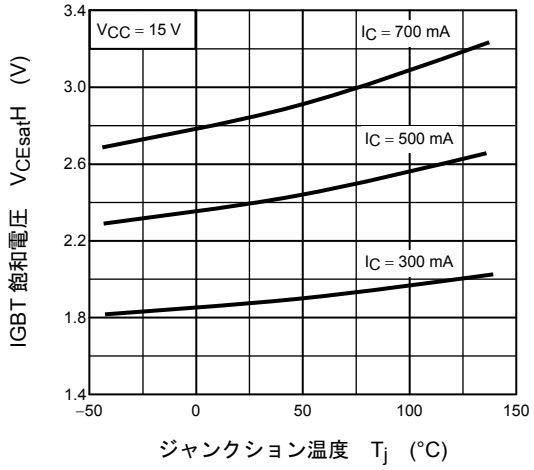


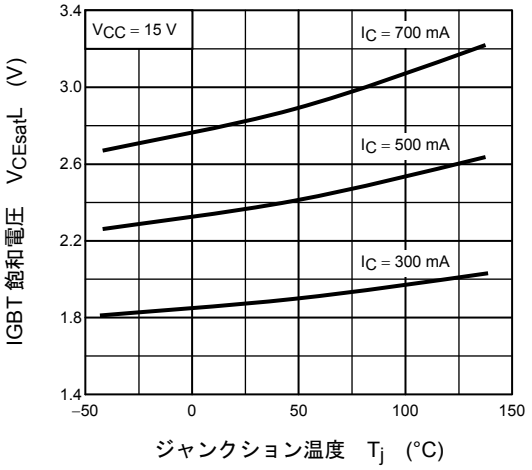
図 1: T_j = 135 °Cの安全動作領域

*: 上記、安全動作領域は T_j = 135 °C (図 1) のものです。

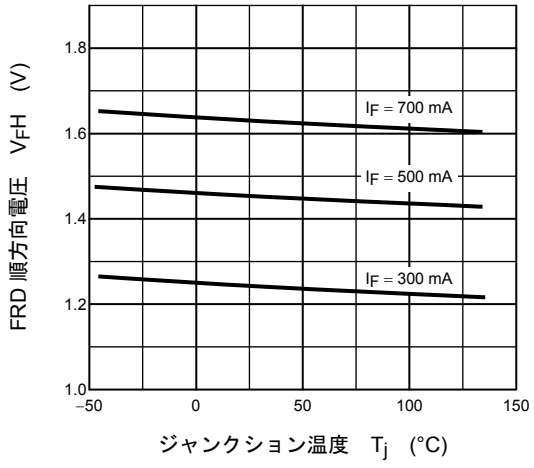
$V_{CEsat}H - T_j$



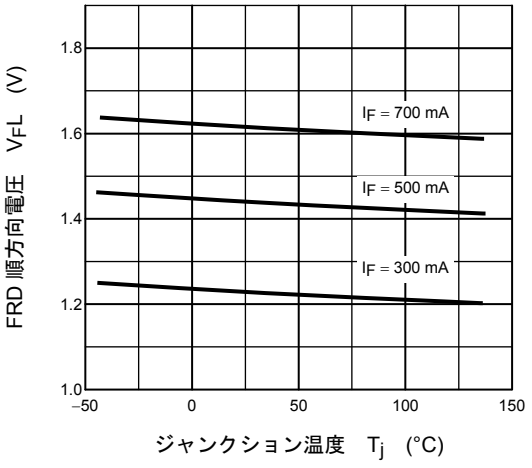
$V_{CEsat}L - T_j$



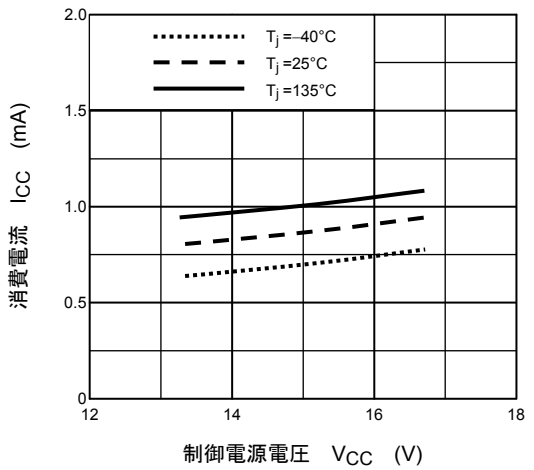
$V_FH - T_j$



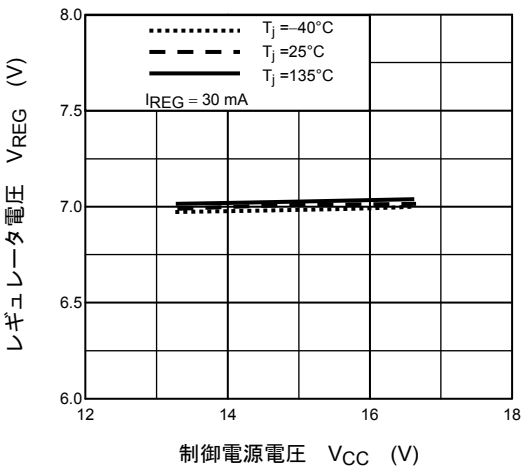
$V_FL - T_j$



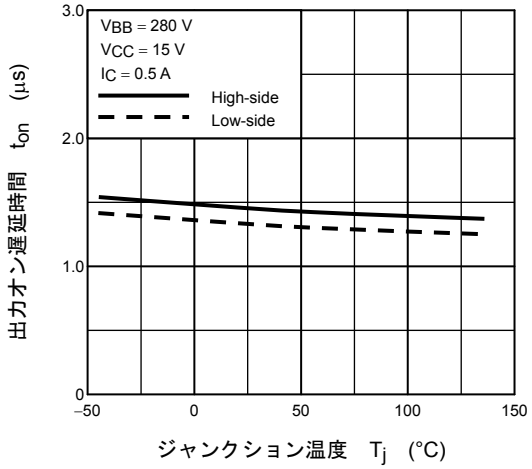
$I_{CC} - V_{CC}$



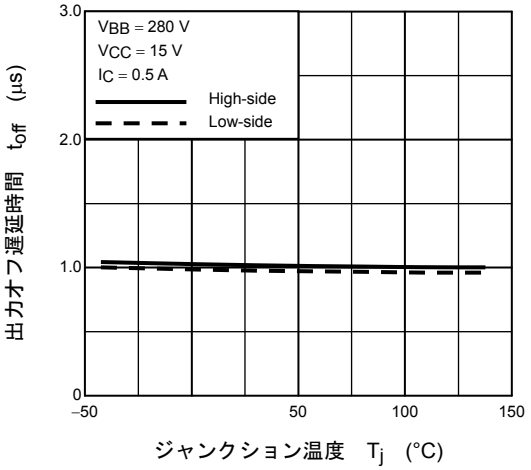
$V_{REG} - V_{CC}$



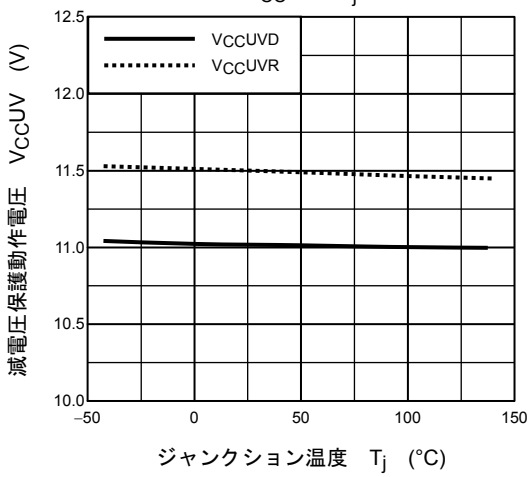
$t_{on} - T_j$



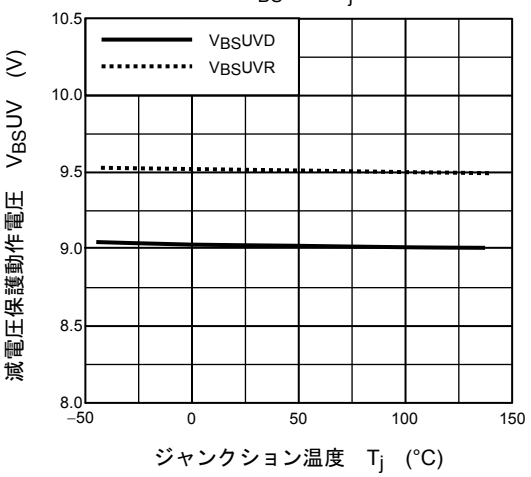
$t_{off} - T_j$



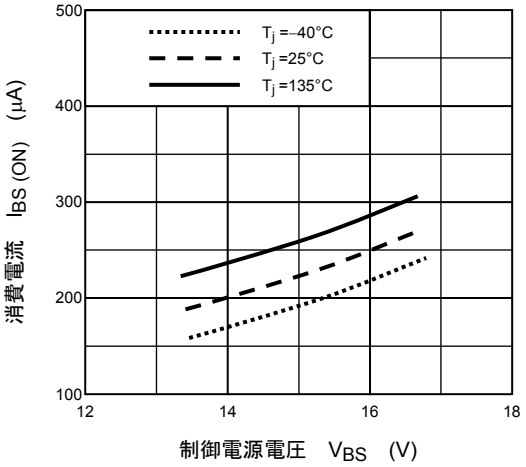
$V_{CC}UV - T_j$



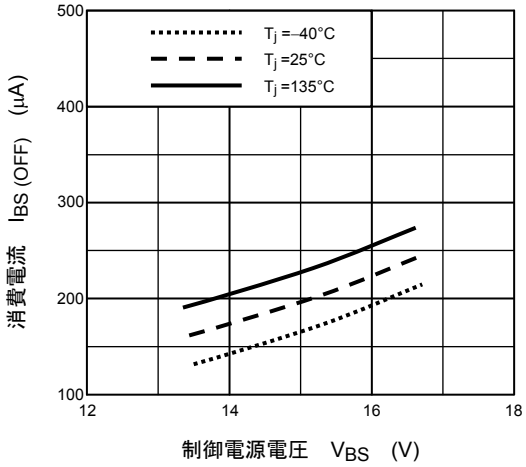
$V_{BS}UV - T_j$



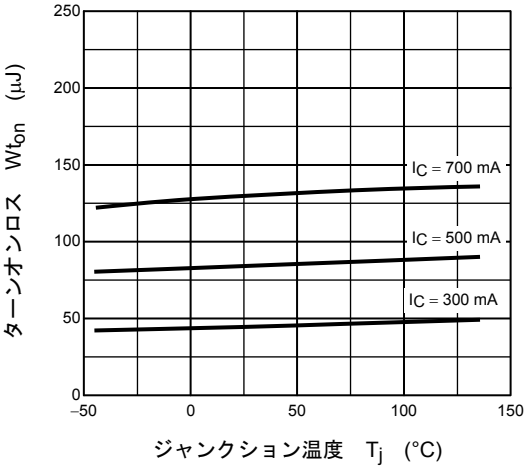
$I_{BS\ (ON)} - V_{BS}$



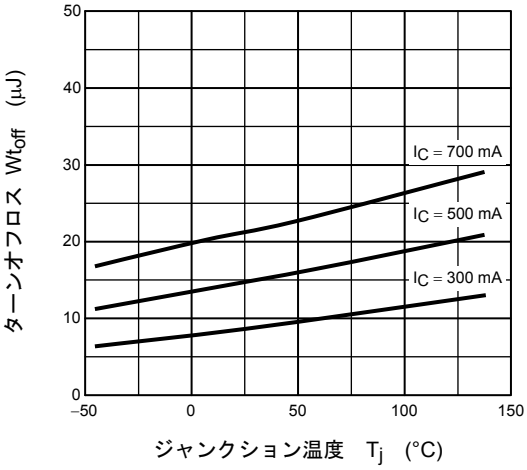
$I_{BS\ (OFF)} - V_{BS}$



$Wt_{on} - T_j$

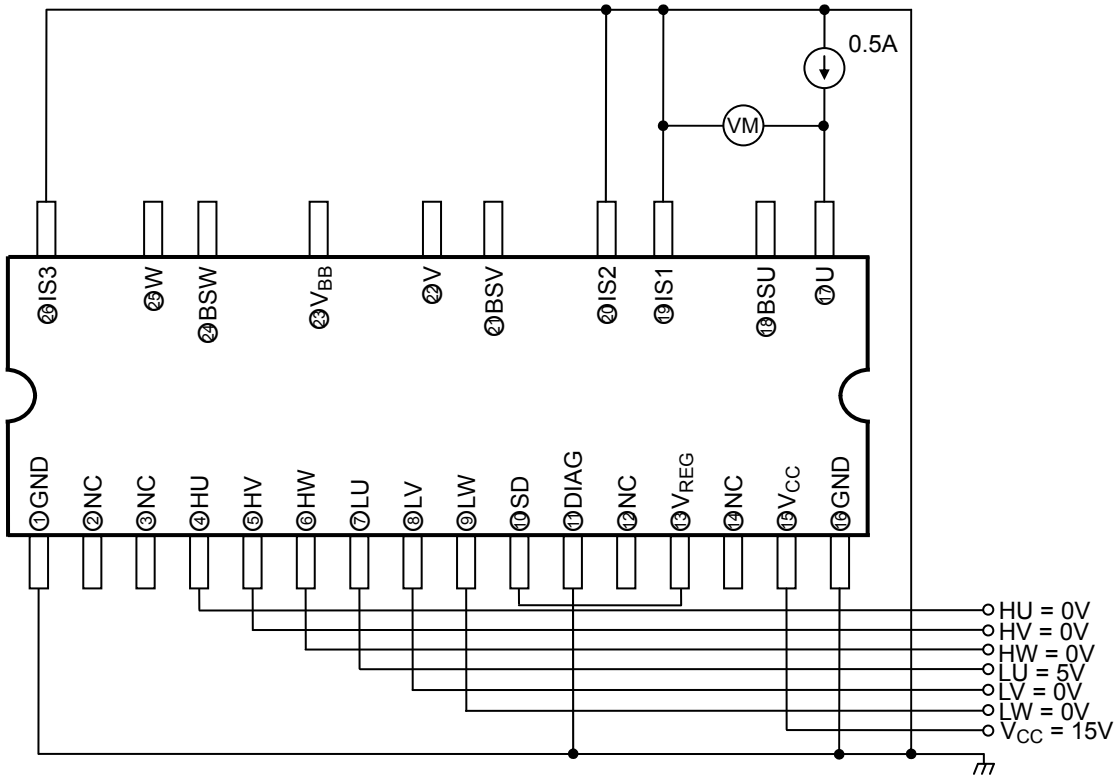


$Wt_{off} - T_j$

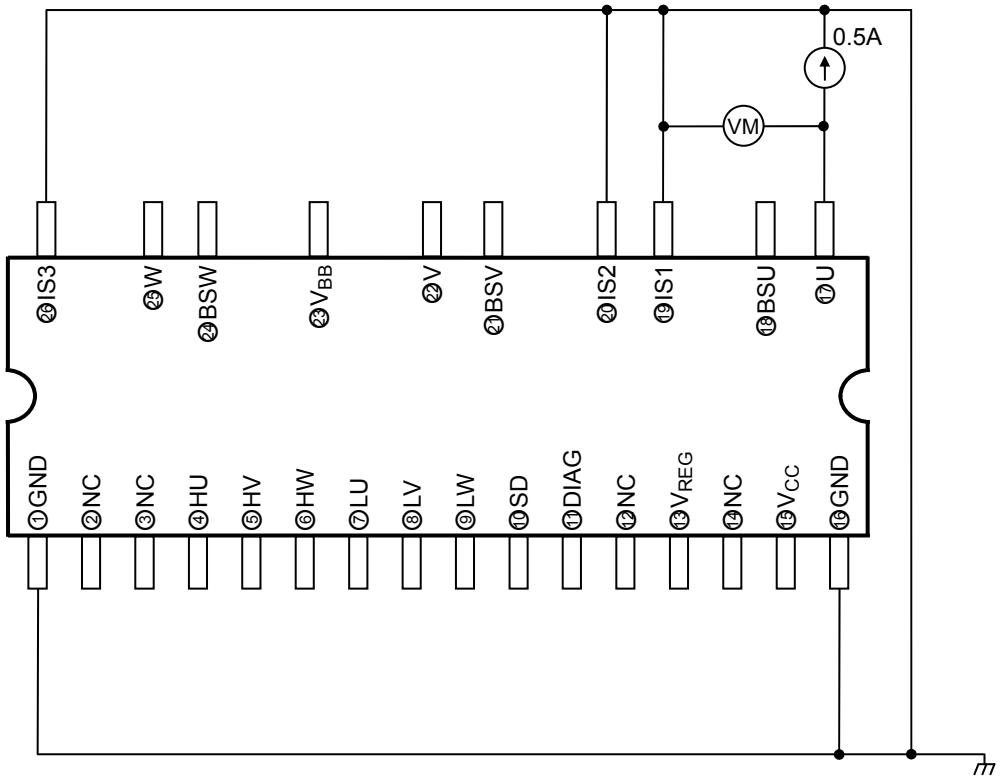


測定回路

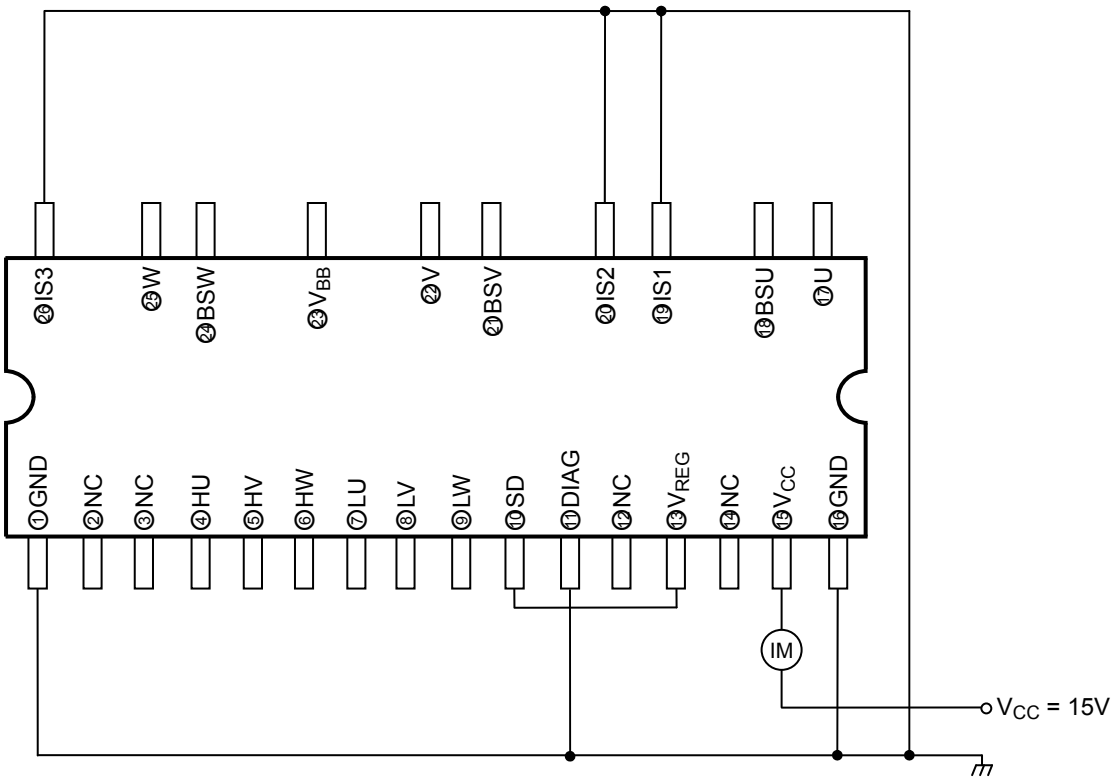
IGBT飽和電圧(U相ローサイドの場合)



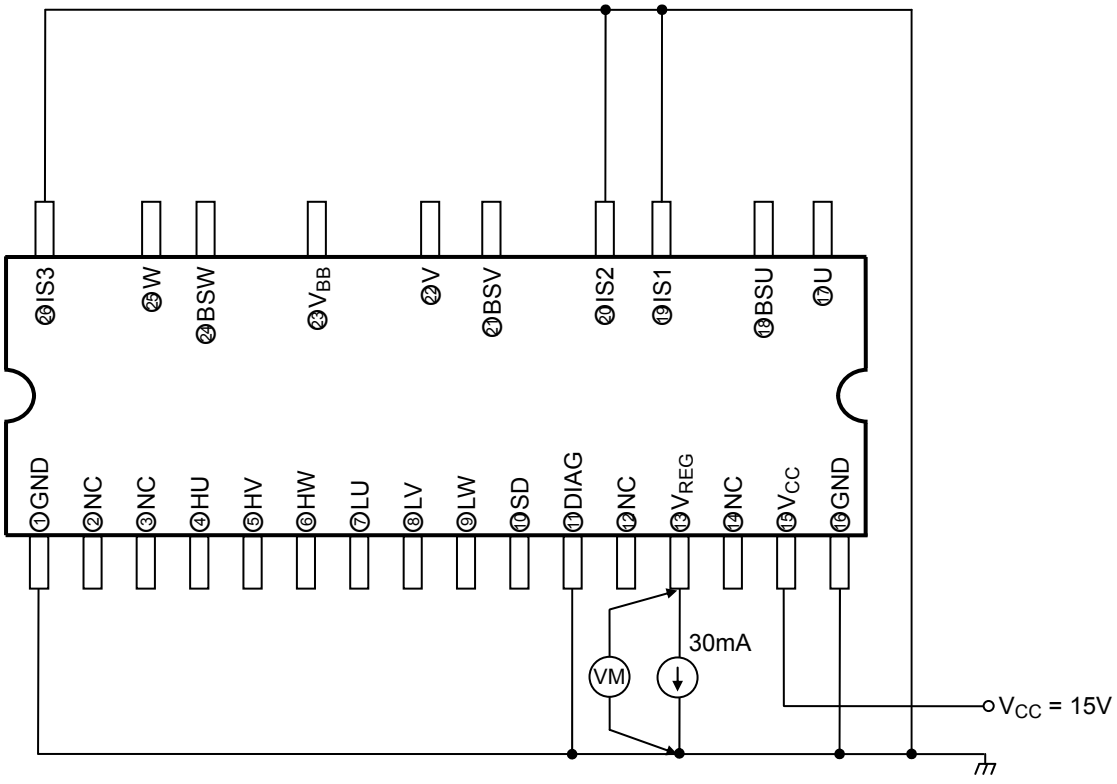
FRD順方向電圧(U相ローサイドの場合)



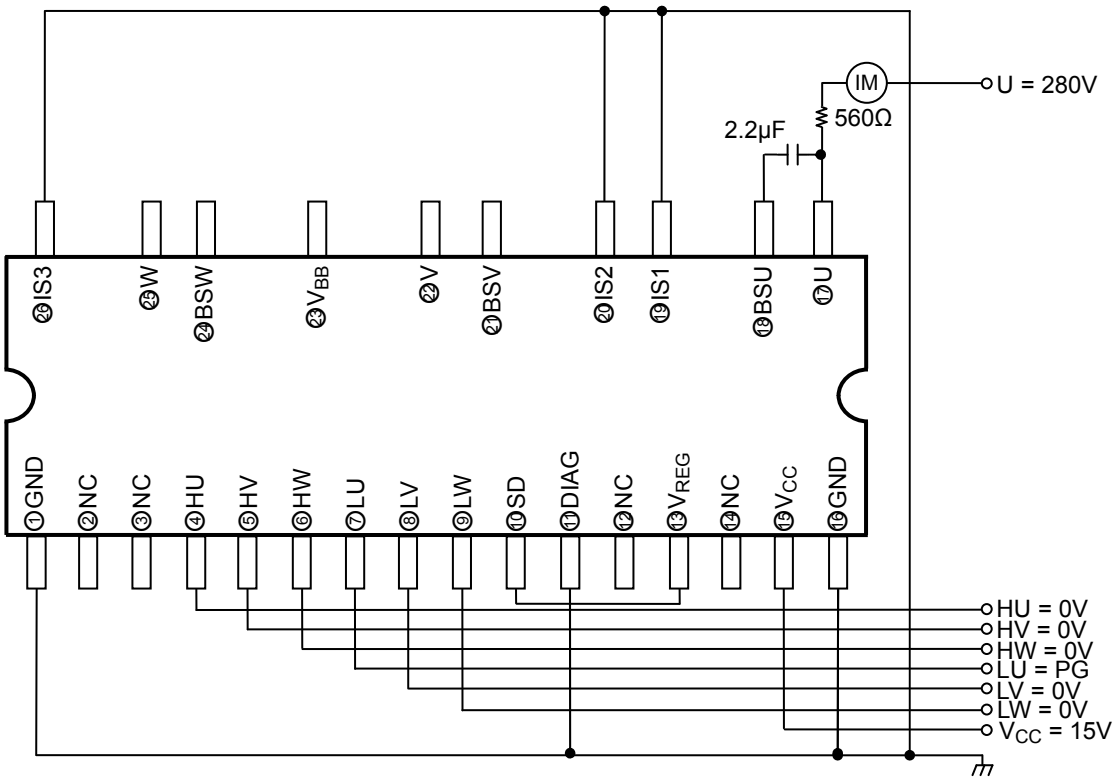
V_{CC}消費電流

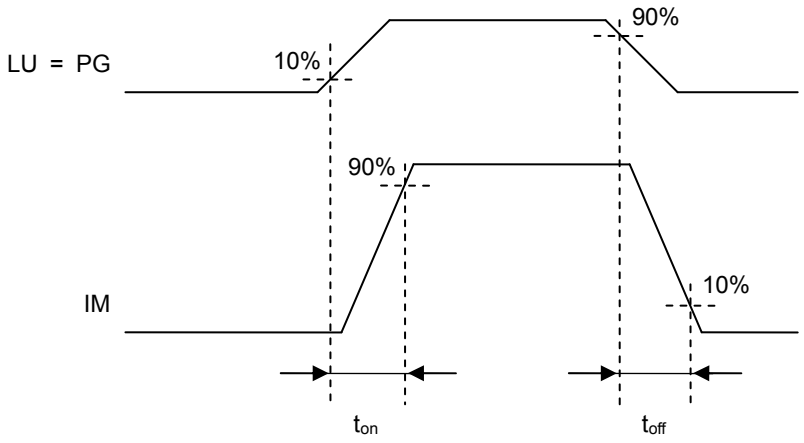


レギュレータ電圧

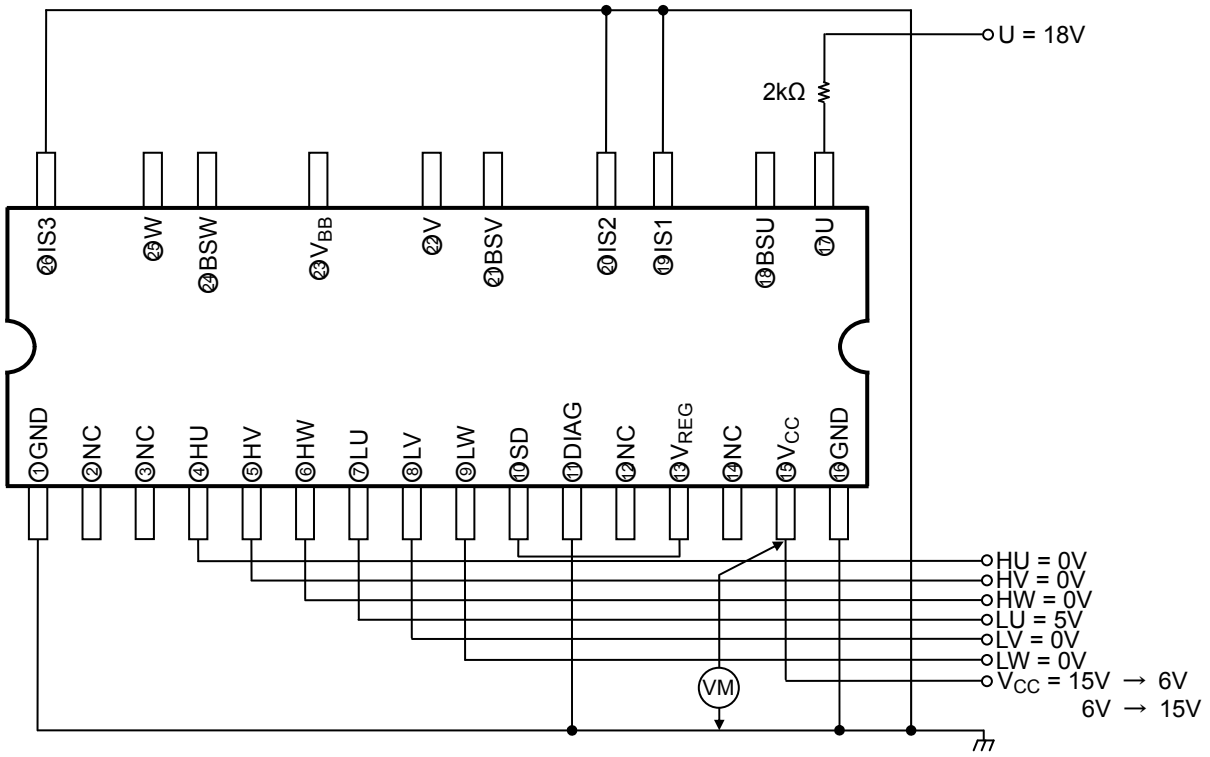


出力オン・オフ遅延時間(U相ローサイドの場合)



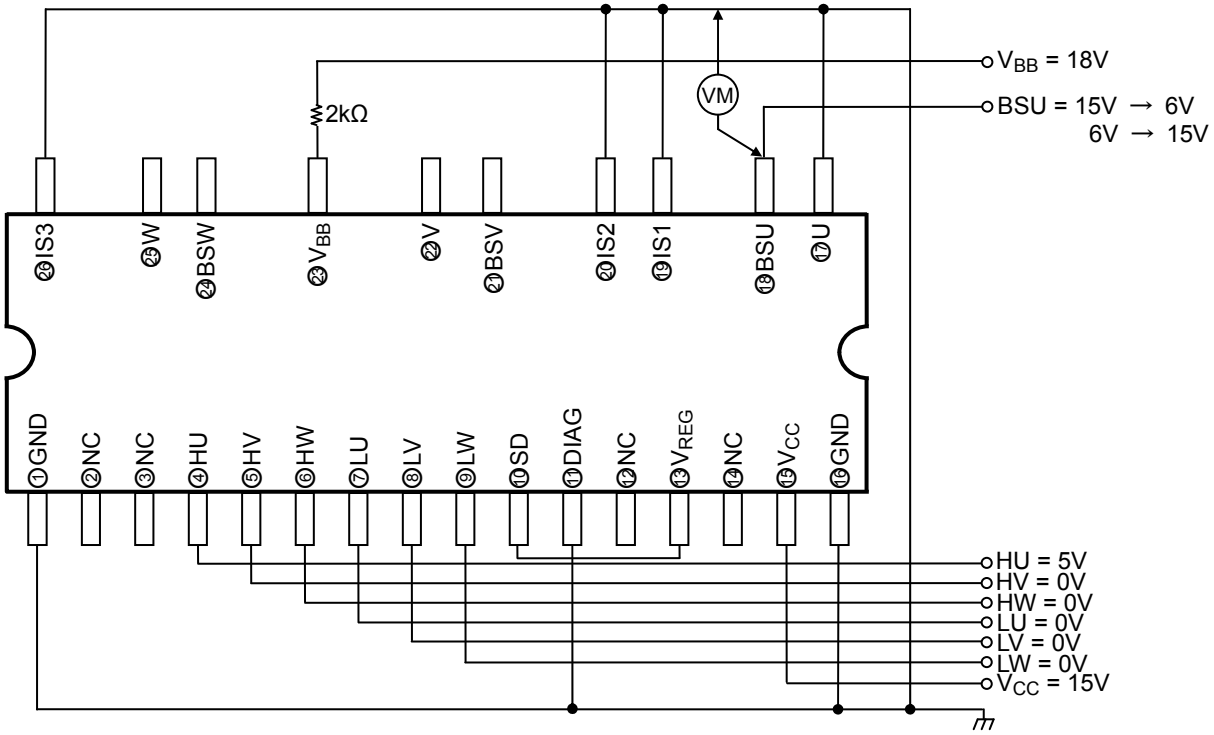


V_{CC}減電圧保護動作･復帰電圧(U相ローサイドの場合)



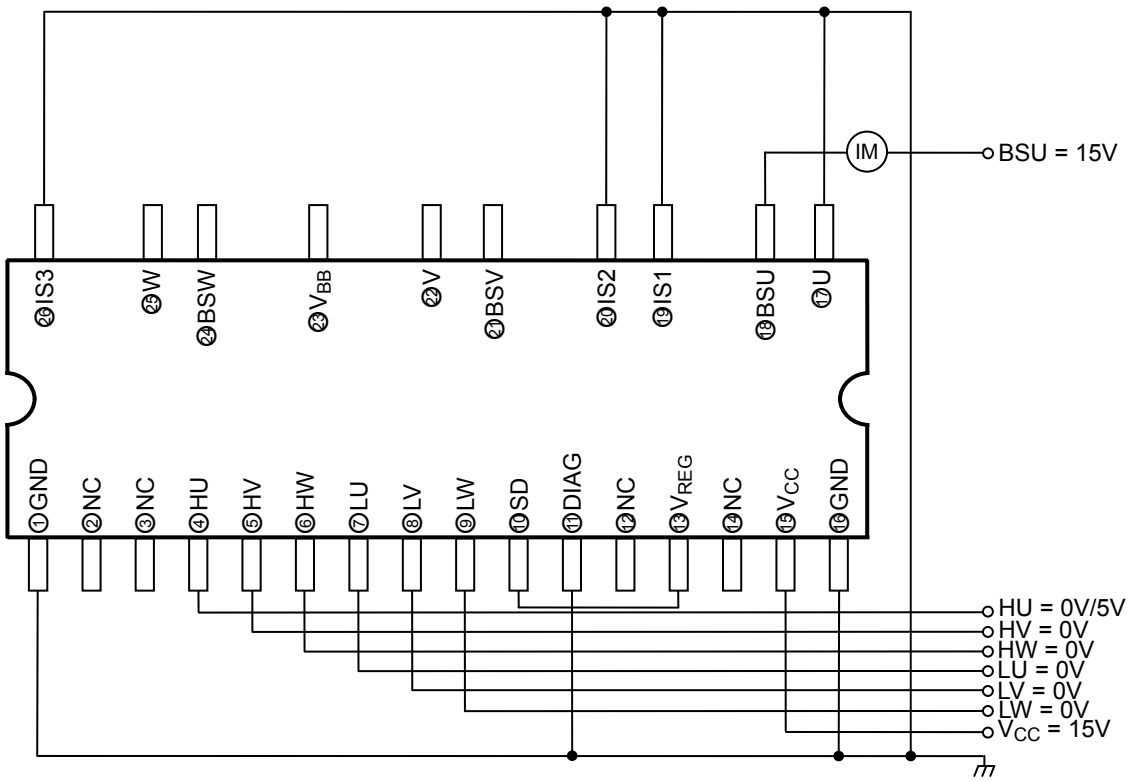
*: V_{CC} 端子電圧を 15V から下降させ､U 端子電圧をモニタする。
出力が OFF したときの V_{CC} 端子電圧を減電圧保護動作電圧とする。
また､6V から上昇させ､出力が ON したときの V_{CC} 端子電圧を減電圧保護復帰電圧とする。

V_{BS}減電圧保護動作･復帰電圧(U相ハイサイドの場合)

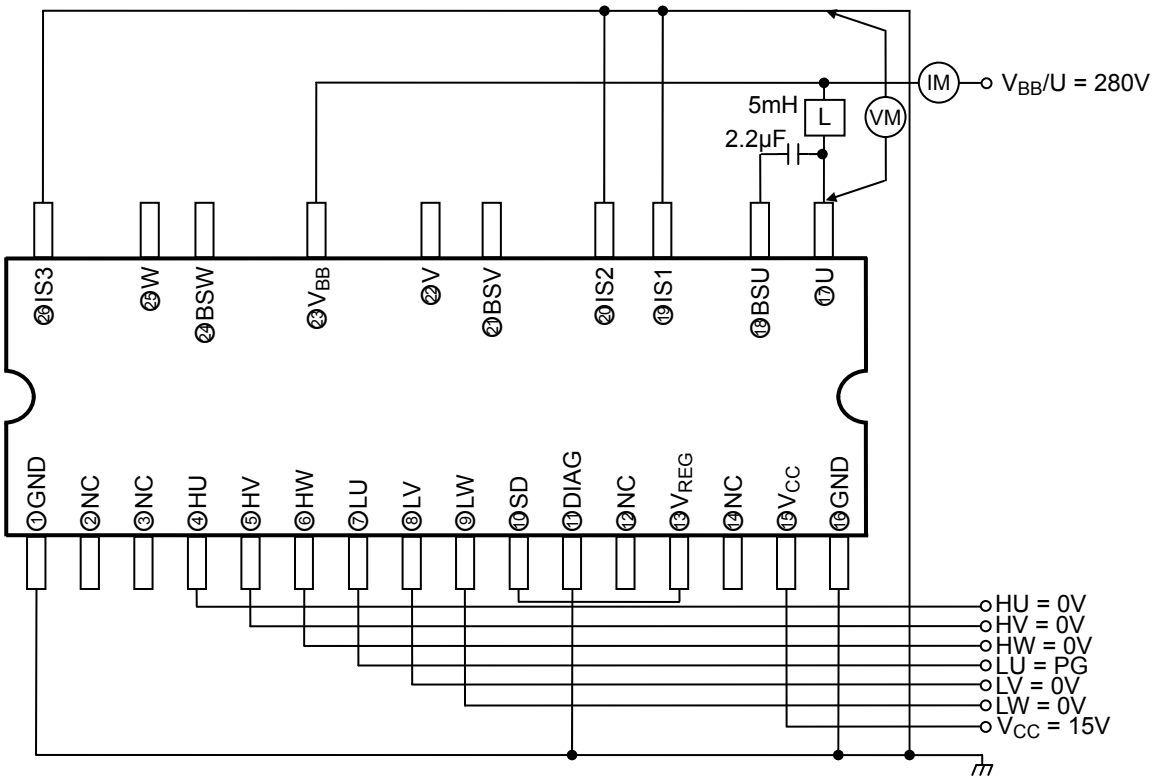


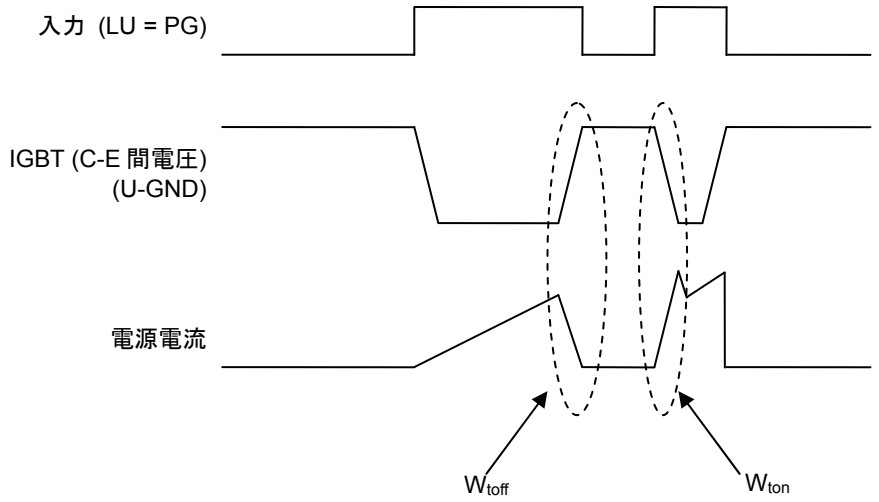
*: BSU 端子電圧を 15V から下降させ､V_{BB} 端子電圧をモニタする。出力が OFF したときの BSU 端子電圧を減電圧保護動作電圧とする。また､BSU 端子電圧を 6V から上昇させ､測定電圧値ごとに HU 端子を 5V→0V→5V と入力し、V_{BB} 端子電圧をモニタする。出力が ON となるまで､同様に繰り返す。出力が ON した BSU 端子電圧を減電圧保護復帰電圧とする。

V_{BS}消費電流(U相ハイサイドの場合)



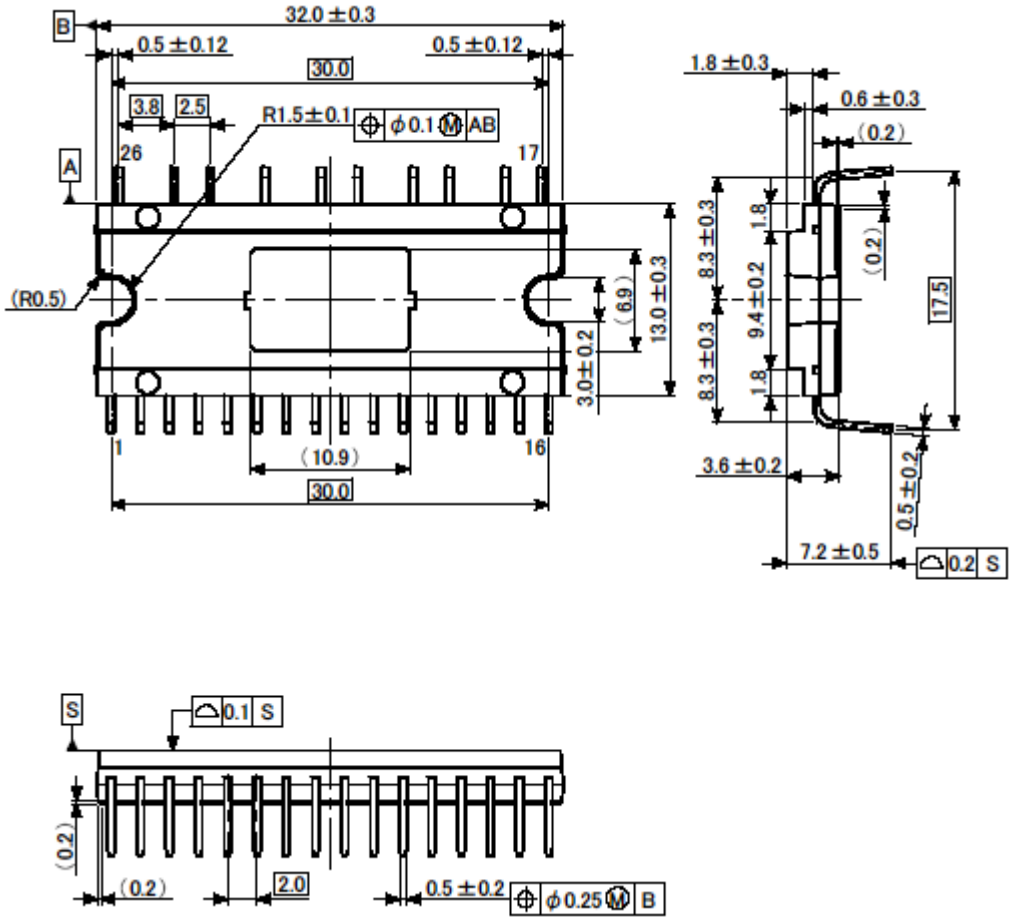
ターンオン･オフロス (ローサイドIGBT + ハイサイドFRDの場合)





外形図

HDIP26-P-1332-2.00 **単位: mm**



質量: 3.8 g (標準)

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体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・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。当社は、適用可否に対する責任は負いません。
- 本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及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。
- 別途書面による契約がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をせず、また当社は、本製品および技術情報に関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、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。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口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、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。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、当社は一切の責任を負いかねます。