

概要

本書は2EGシリーズを使用するためのアプリケーションノートです。

本書に記載されている応用例や部品定数は、設計の補助を目的とするものであり、部品バラツキや使用条件を十分に考慮したものではありません。

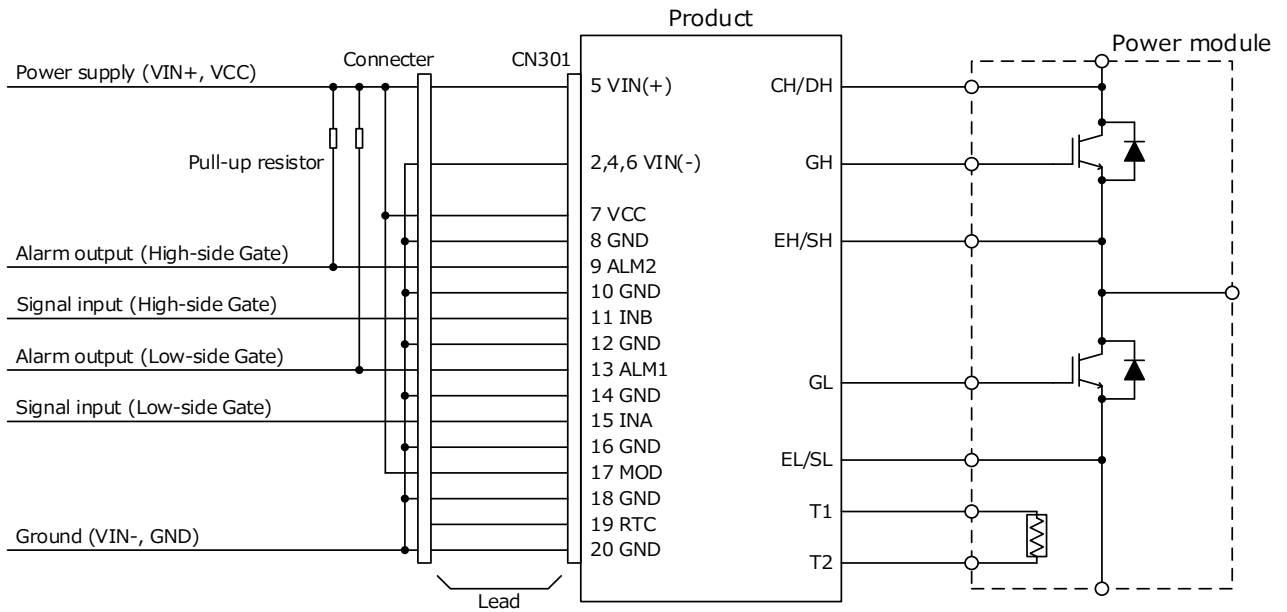
ご使用にあたっては、部品バラツキや使用条件等を考慮した設計をお願いします。

目次

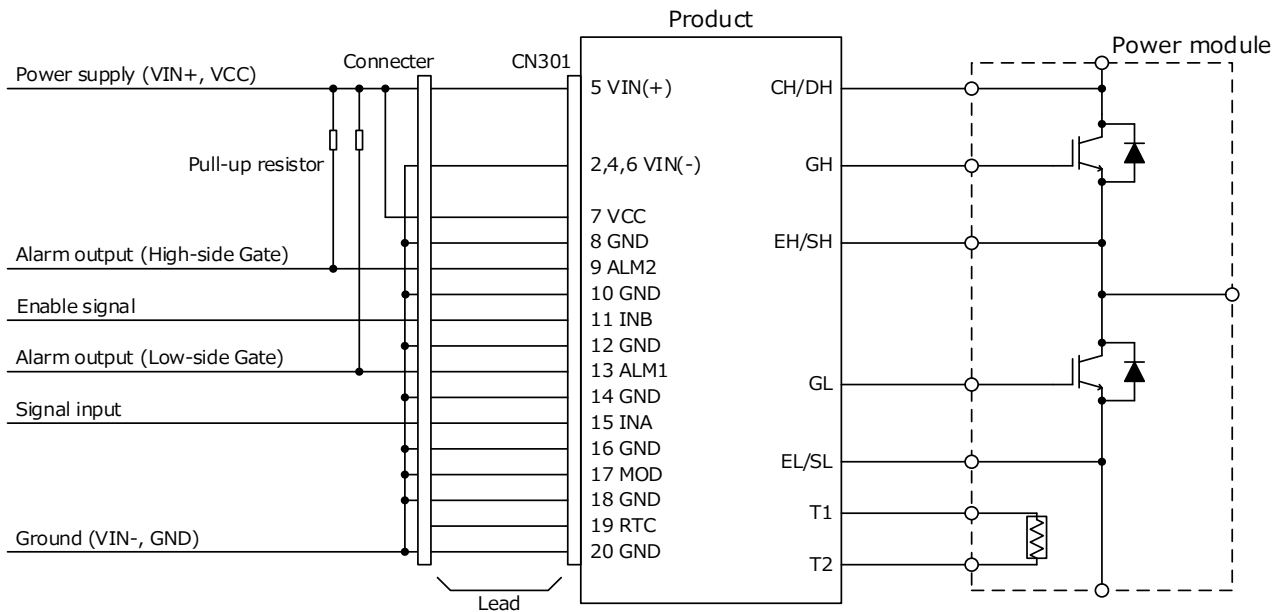
1. 接続例	2
1.1 Si-IGBTの場合<ダイレクトモード>	2
1.2 Si-IGBTの場合<ハーフブリッジモード>	2
1.3 SiC-MOSFETの場合<ダイレクトモード>	3
1.4 SiC-MOSFETの場合<ハーフブリッジモード>	3
2. 端子機能と説明	4
2.1 端子説明	4
2.2 機能動作説明	6
3. 製品周辺の配線や周囲環境, 注意事項について	8
3.1 入力異常電流保護	8
3.2 VIN-とGNDについて	8
3.3 起動/停止シーケンス(VIN+, VCC)について	8
3.4 機械スイッチについて	8
3.5 入力信号について	9
3.6 入力ラインについて	9
3.7 ハーフブリッジモードについて	9
3.8 ゲート抵抗の選定方法	10
3.9 NTC端子について	11
3.10 製品取り付け方法について	11
3.11 ハンドリングについて	12
3.12 デバイス短絡について	12
3.13 周囲温度規定	12

1. 接続例

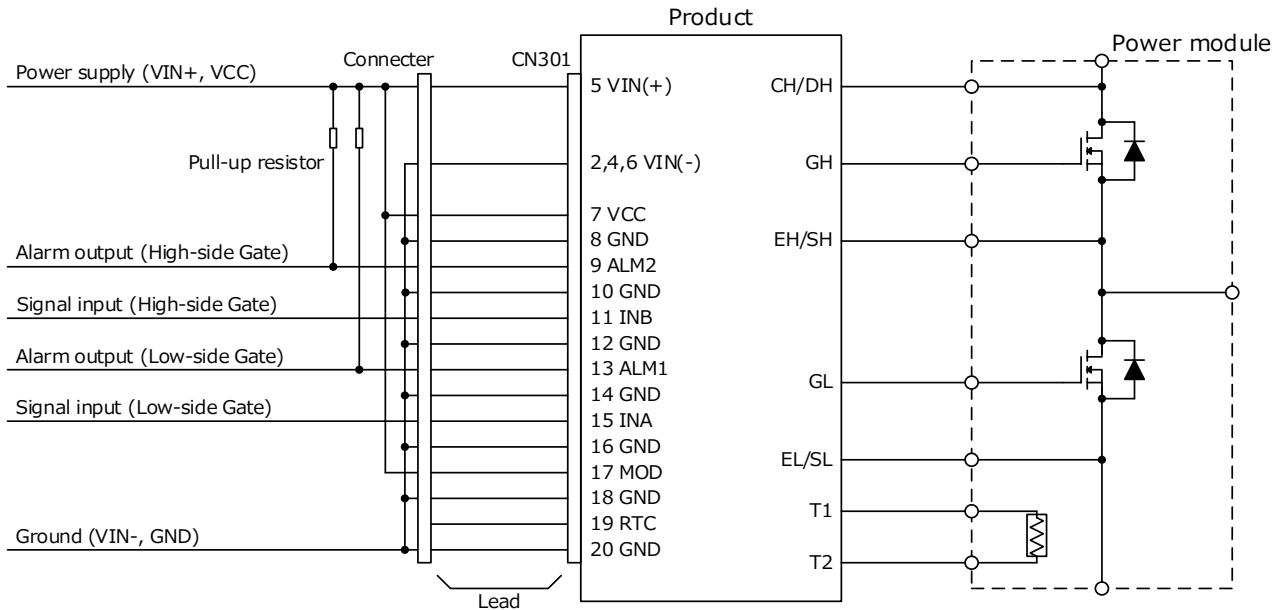
1.1 Si-IGBTの場合<ダイレクトモード>



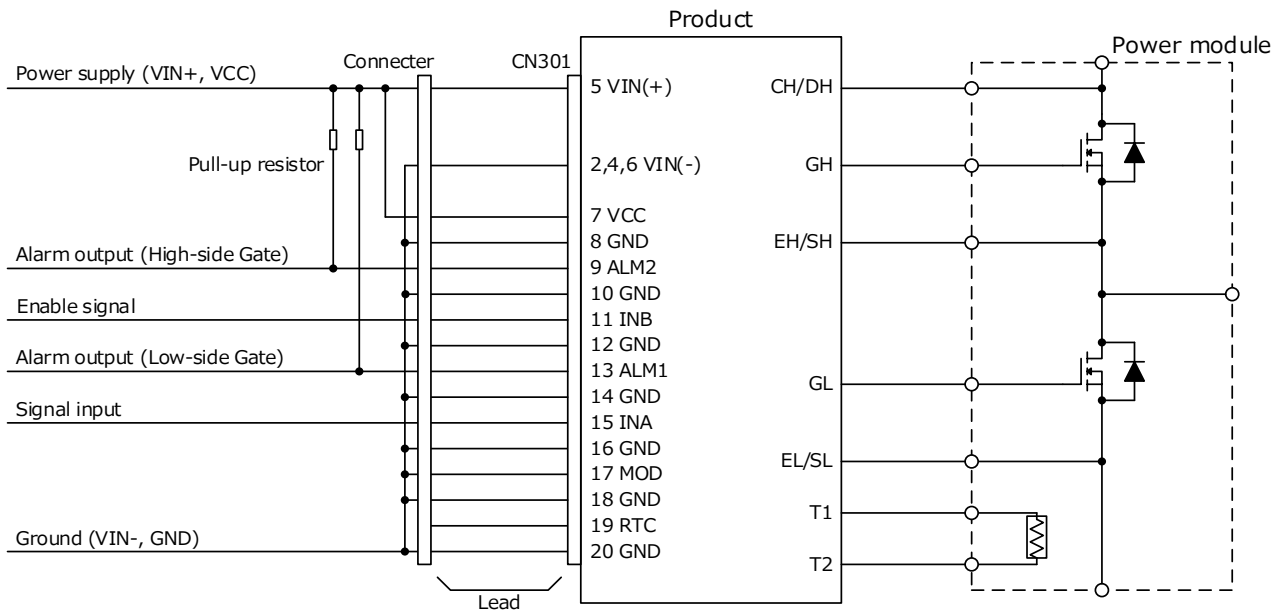
1.2 Si-IGBTの場合<ハーフブリッジモード>



1.3 SiC-MOSFETの場合<ダイレクトモード>



1.4 SiC-MOSFETの場合<ハーフブリッジモード>



2. 端子機能と説明

2.1 端子説明

(1) VIN(+), VIN(-) (DC/DCコンバータ入力電源端子)

(2) VCC(ドライブ回路入力電源端子)

(3) GND(ドライブ回路グラウンド端子)

(4) MOD, INA, INB(モード切替, 制御入力端子)

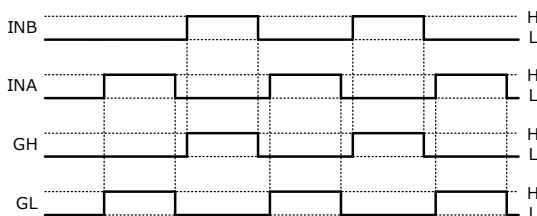
出力論理を決定する端子です。

モード切替端子にてダイレクトモード/ハーフブリッジモードの切り替えることができます。

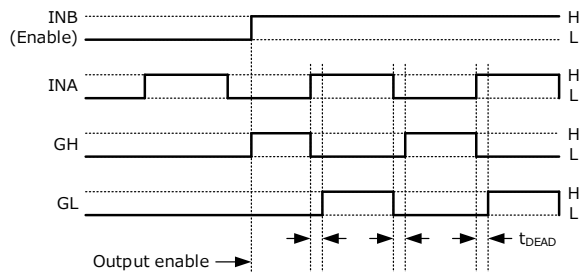
ハーフブリッジモード時、INA : ゲート信号, INB : イネーブル信号として機能します。

起動時は、INA, INB端子をLにしてから使用してください。

MOD	INB	INA	GH	GL	説明
H (OPEN or Vccに接続)	X	L	X	L	ダイレクトモード
	X	H	X	H	
	L	X	L	X	
	H	X	H	X	
L (GNDに接続)	L	X	L	L	ハーフブリッジモード
	H	L	H	L	
	H	H	L	H	



ダイレクトモードタイミングチャート



ハーフブリッジモードタイミングチャート

(5) ALM1,2(異常信号出力端子)

異常発生時(UVLO, 短絡検出時)、異常信号を出力する端子です。(オープンドレイン)

状態	ALM1,2
通常時	Hi-Z
UVLO, デバイス短絡検出時, ゲート-エミッタ短絡時	L

オープンドレイン出力となりますので使用する際はプルアップ抵抗を接続してください。

プルアップ電圧[V]	プルアップ抵抗[kΩ]
5	4.7
15	15

(6) RTC(保護回路復帰時間調整端子)

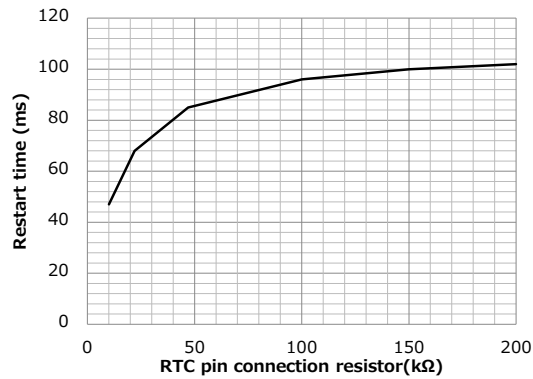
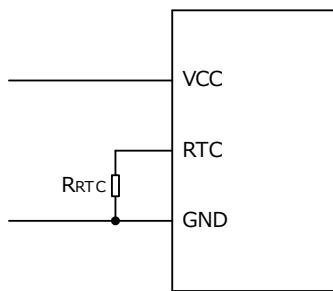
異常発生時(UVLO, 短絡検出時)、復帰する時間を調整する端子です。

初期設定は110ms(typ)です。初期設定のまま使用する場合はOPENで使用してください。

復帰時間を調整する場合は、下図を参照に設定してください。

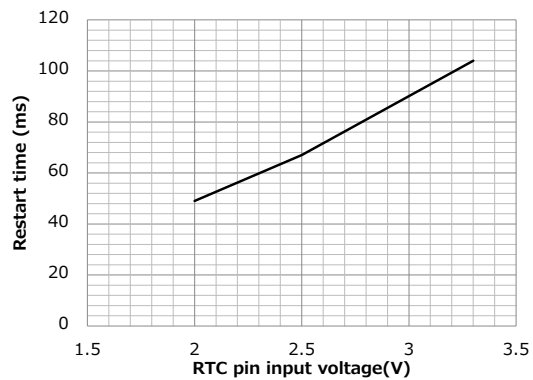
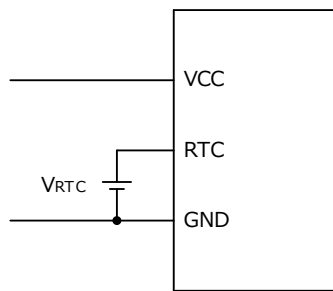
① 抵抗による調整方法

RTC-GND間に抵抗を追加することで復帰時間を調整できます。



② 電圧による調整方法

RTC-GND間に電圧を印加することで復帰時間を調整できます。



2.2 機能動作説明

(1) 過負荷保護機能(DC/DCコンバータ)

出力短絡時、過負荷時の保護として、過負荷保護機能を有しています。

動作モードは、自動復帰動作となります。

出力電力や許容周波数カーブを越えて使用した場合、ゲート電圧低下の原因になりますので注意してください。

(2) 過熱保護機能(DC/DCコンバータ)

何等かの原因で、モジュールが異常高温となった場合、破損、発煙などの防止のため過熱保護機能を有しています。

動作モードは、自動復帰動作となります。

DC/DCコンバータ内部温度が正常になると復帰します。

(3) 低電圧時誤動作防止機能(UVLO)

出力電圧(H)に低電圧時誤動作防止機能を内蔵しています。

出力電圧(H)がUVLO ON 電圧まで低下すると、出力端子とALM端子はLを出力します。

出力電圧(H)がUVLO OFF 電圧まで上昇すると復帰します。

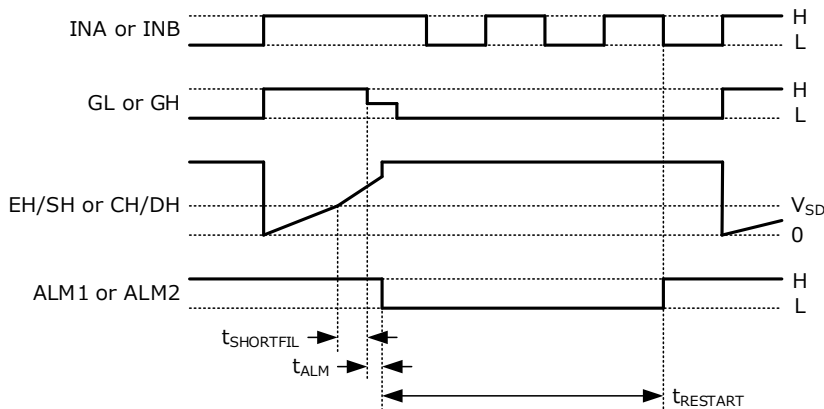
(4) 短絡保護機能, ソフトターンオフ機能

コレクタ端子電圧が V_{SD} 以上になった場合、短絡保護機能が動作します。

短絡保護機能が動作すると、OUT端子がL、ALM端子がLとなります。

また、短絡電流によるコレクタ電圧サージを軽減するため、ソフトターンオフ機能が働きます。

短絡保護は異常状態復帰時間後かつ入力信号がLの時に自動で解除されます。

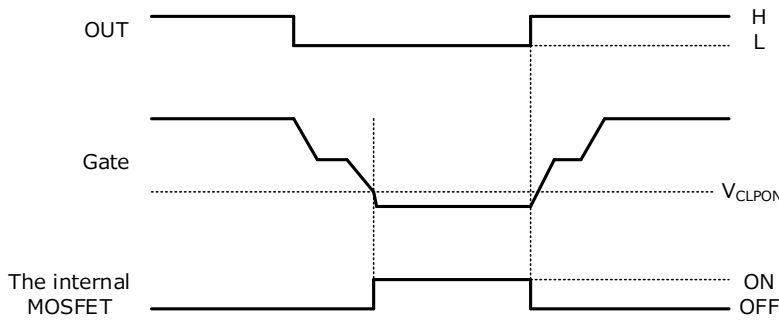


短絡保護動作タイミングチャート

(5) ミラークランプ機能 (オプション)

出力=Lかつゲート端子電圧 $<V_{CLPON}$ 時、ミラークランプ用の内部MOSFETがONし、ミラークランプ機能が動作します。

出力	ゲート	ミラークランプ用内部MOSFET
H	X	OFF
L	V_{CLPON} 以上	OFF
L	V_{CLPON} 以下	ON



ミラークランプタイミングチャート

(6) アクティブクランプ機能 (オプション)

アクティブクランプ機能はIGBTのターンオフ時におけるコレクター-エミッタ間の突発的な電圧サージに対してIGBTを保護する機能です。

DC-LINK電圧やサージ電圧に応じて、TVSダイオードとIGBTに発生する損失は増加します。

連続で高いサージ電圧をクランプするとドライバやIGBTにストレスがかかりますので、主回路条件

(DC-LINK電圧、寄生インダクタンス、 dIc/dt)を最適化し、通常時にアクティブクランプ機能が動作しないように設計してください。

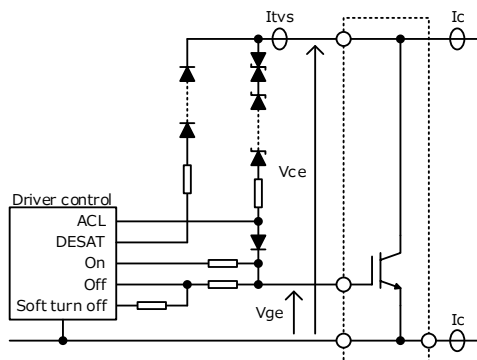
また、TVSダイオードの表面温度は $120^{\circ}C$ 以下で使用してください。

IGBTのコレクター-ゲート間電圧がアクティブクランプ用TVSダイオードの降伏電圧以上になるとコレクタからゲートにかけて電流 I_{tvs} が流れます。電流 I_{tvs} がゲートに電荷を供給することでIGBTが部分的にONし、コレクター-エミッタ間のサージがクランプされます。

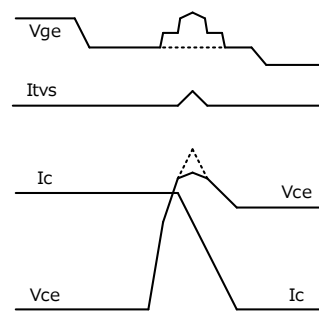
TVSの損失は電流 I_{tvs} とコレクター-エミッタ間電圧 V_{ce} の時間積分により求めることができます。

クランプレベルを強化するため、TVSダイオードに電流が流れていない期間でもゲートが上昇することがありますが、異常ではありません。以下の条件に注意してください。

- ・ TVSダイオードの表面温度： $110^{\circ}C_{max}$
- ・ TVSダイオードのクランプピーク電流： $10A_{max}$



アクティブクランプ機能周辺回路



アクティブクランプ動作タイミングチャート

3. 製品周辺の配線や周囲環境, 注意事項について

3.1 入力異常電流保護

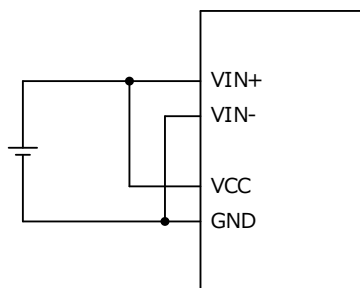
本製品内にはヒューズを内蔵しておりませんので、安全性確保のために必ず入力の+側にヒューズを実装してください。
 定常電流、突入電流、周囲温度等の条件を考慮し、ヒューズの選定を行ってください。
 別コンバータと入力ライン及び入力電解コンデンサを共用する等で、定格電流の大きなヒューズ、大容量の入力電解コンデンサを使用される場合、異常時にヒューズが溶断しない場合があります。
 大電カラインとのヒューズの共用はしないでください。

3.2 VIN-とGNDについて

VIN-とGNDは製品内部で絶縁されていますが、安全規格上の絶縁設計をしておりません。
 VIN-とGNDに電位差が発生しないように、セット側で接続して使用してください。

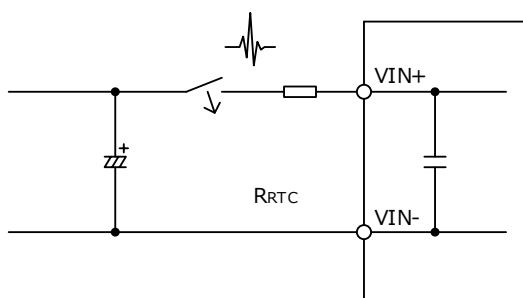
3.3 起動/停止シーケンス(VIN+, VCC)について

VIN+とVCCについて起動シーケンス/停止シーケンスを考慮する必要はありません。
 共通電源から入力することができますので、電源ラインを一つにすることができます。
 また、VCCと信号ライン間に保護ダイオードが接続されていますのでVCC停止時に信号電圧がONにならないよう注意してください。



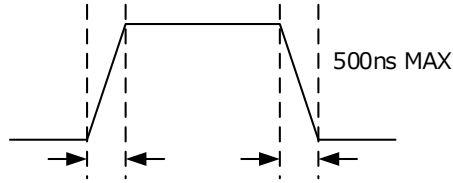
3.4 機械スイッチについて

入力ラインに機械スイッチを配置しないでください。
 機械スイッチが必要な場合は、同ラインに突入防止用の抵抗を挿入してください。



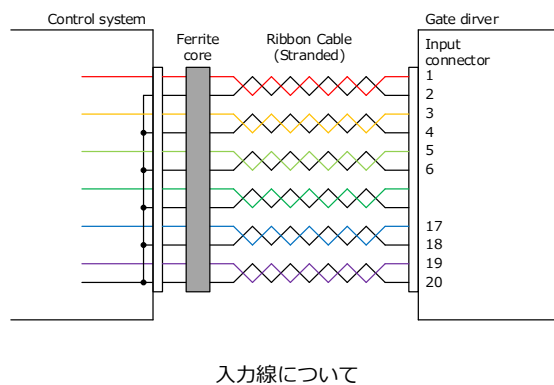
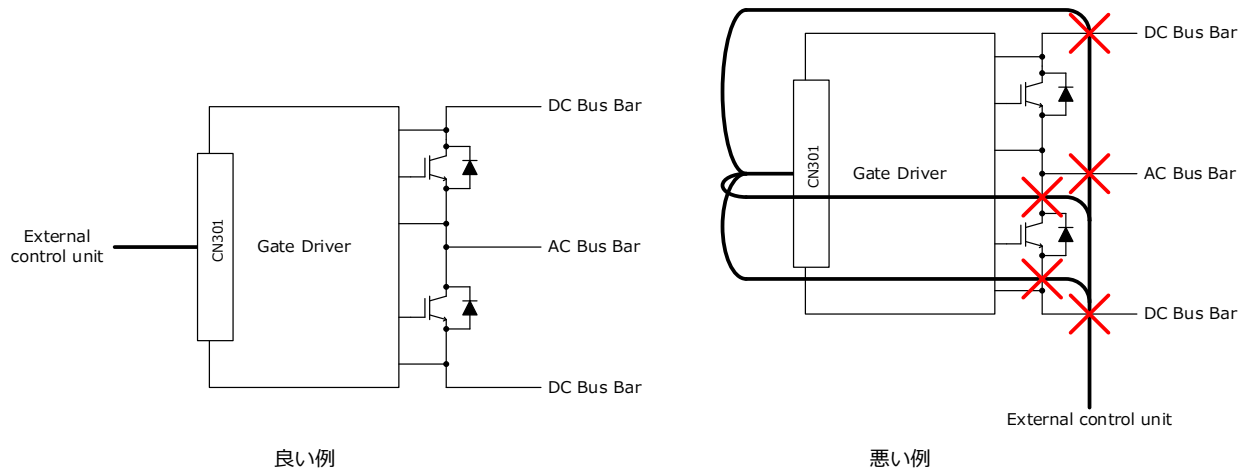
3.5 入力信号について

本製品の入力信号の立ち上がり時間および立ち下がり時間は500ns以下にしてください。
 また、入力配線はノイズの発生源からなるべく遠ざけてください。
 ノイズによる誤動作を防止するため信号電圧は推奨範囲内の高い電圧を推奨します。



3.6 入力ラインについて

誤動作の原因となるため、製品の入力ラインは主回路側の伝導ノイズ・磁束ノイズから遠ざけて配置することを推奨します。
 また、配線の制約等で製品の入力ラインと主回路が近くなってしまう場合は、使用するケーブルをリボンケーブル(より線タイプ)に変更したり、フェライトコアを追加する等の対策を推奨します。



3.7 ハーフブリッジモードについて

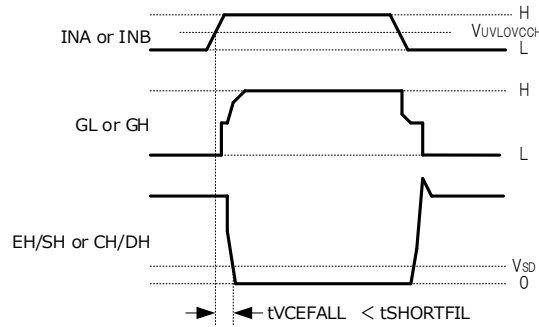
ハーフブリッジモードで設定されるデッドタイムはCRの時定数で設定してあるため、高精度ではありません。
 より精度の高い動作が要求される場合はダイレクトモードをご使用ください。

3.8 ゲート抵抗の選定方法

(1) ゲート抵抗の選定

ゲート抵抗は、接続される素子のサージ電圧、ノイズ等を考慮して選定してください。

短絡保護の誤動作防止のため、入力信号 $V_{UVLOVCC}$ からデバイスのコレクタ電圧が V_{SD} 以下に低下するまでの時間($t_{VCEFALL}$)が、 $t_{SHORTFIL}$ より小さくなるように選定してください。



ゲート抵抗の選定 タイミングチャート

(2) 最大電力、パルス耐量について

ゲート抵抗にはパルス電流が流れますので、抵抗のパルス電力耐量にご注意ください。

パルス耐量については抵抗メーカーにお問い合わせください。

抵抗の実効電力は定格電力の50%以下を目安にし、部品温度に注意して使用して下さい。

推奨抵抗表面温度：120℃以下

(3) アクティブクランプ (2EG**XD**1*Nのみ)

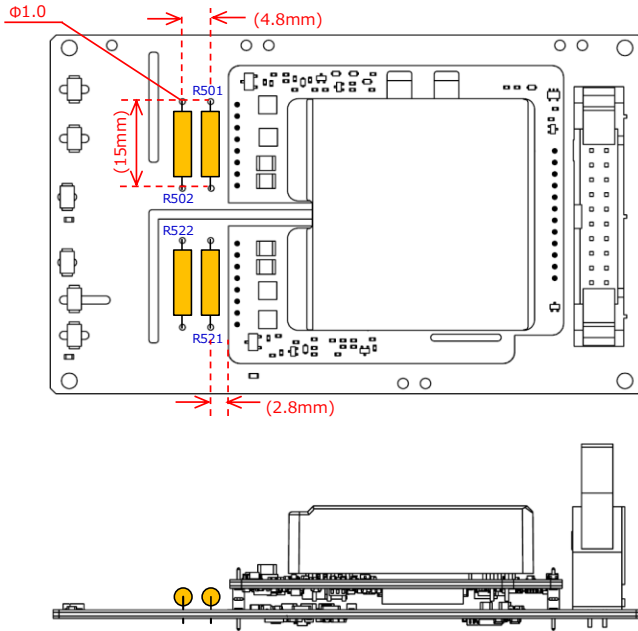
アクティブクランプ動作を補助するためにシンク側のゲート抵抗については、IGBTの内部抵抗の240%以上の抵抗値を実装してください。

(3) ゲート抵抗実装

下図のようにリードのゲート抵抗を実装してください。

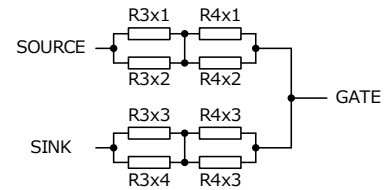
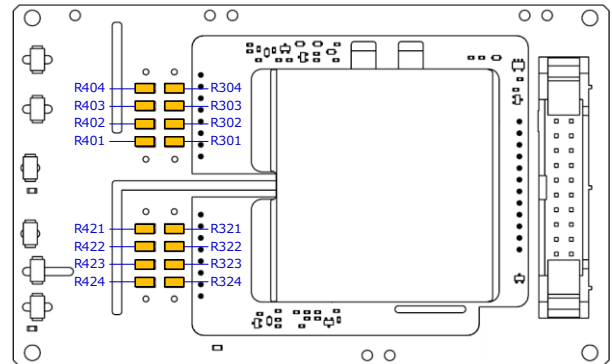
① アキシシャルリード

- ハイ側ゲート抵抗 /ソース側: R501
- ハイ側ゲート抵抗 /シンク側: R502
- ロー側ゲート抵抗 /ソース側: R521
- ロー側ゲート抵抗 /シンク側: R522



② チップ (長辺電極タイプ1.6mm×3.2mmサイズ)

- ハイ側ゲート抵抗 /ソース側: R301,302,401,402
- ハイ側ゲート抵抗 /シンク側: R303,304,403,404
- ロー側ゲート抵抗 /ソース側: R321,322,421,422
- ロー側ゲート抵抗 /シンク側: R323,324,423,424



リードタイプのゲート抵抗をはんだ付けする際は、抵抗器がSMDゲート抵抗のパターンに触れないように注意してください。

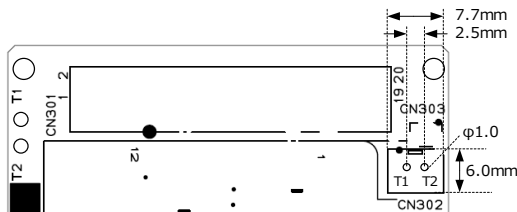
または、表面が絶縁された抵抗器を使用してください。

推奨はんだ付け条件(手はんだ/鉛フリー) : 390℃(MAX) 3秒以下

3.9 NTC端子について

必要に応じて下記のスペースにコネクタを取り付けることで、パワーモジュールのNTCに接続することができます。

推奨はんだ付け条件(手はんだ/鉛フリー) : 350℃(MAX) 4秒以下



3.10 製品取り付け方法について

パワーモジュールに取り付ける際、本製品に過度な応力がかからないようにしてください。

推奨はんだ付け条件(手はんだ/鉛フリー) : 350℃(MAX) 4秒以下

3.11 ハンドリングについて

ハンドリングの際、本製品に過度な応力がかからないようにしてください。
 また、製品故障および信頼性に影響を及ぼす可能性があるため、
 ESD保護対策のない環境で、製品を取り扱うことや触れることのないようお願いいたします。

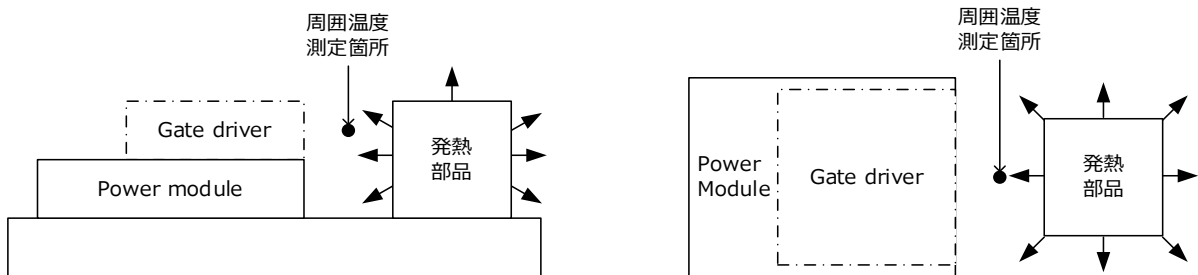
3.12 デバイス短絡について

本製品はアーム短絡、負荷短絡における保護としてDESAT保護機能を有しておりますが、デバイス特性のバラツキ、
 またはデバイス並列接続における負荷短絡モード等にて過大な電流が発生した場合、デバイス破損に至る可能性がございます。
 ご使用されるセットにおいて短絡電流等をご評価いただき、
 短絡耐量内でご使用できているかご確認の上セットの安全設計を実施してください。

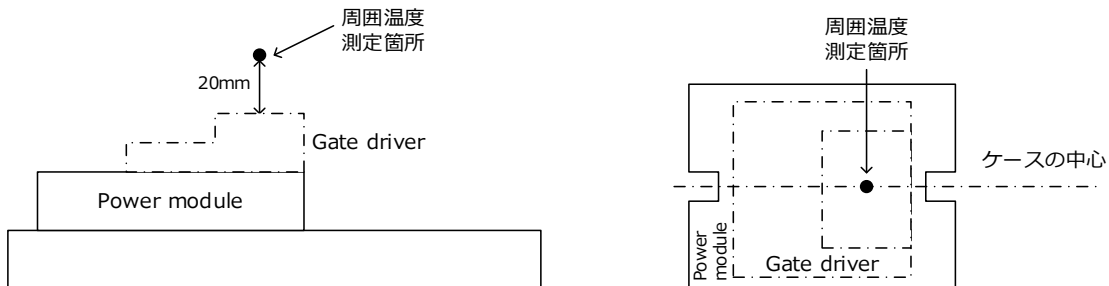
3.13 周囲温度規定

ゲートドライバの動作周囲温度はセット内における温度とし、下記を参照の上測定してください。
 周辺部品の煽り熱がある場合、煽り熱を周囲温度としてください。
 周辺に発熱部品がない場合、ゲートドライバ上部から距離20mmの箇所を周囲温度としてください。
 各データシートに記載している許容周波数カーブに従って使用してください。
 また、ゲートドライバ基板の最高表面温度は120℃以内で使用してください。

<発熱部品が近くにある場合の周囲温度測定箇所>



<発熱部品の影響がない場合の周囲温度測定箇所>



■ご注意

- 本書及び本製品は、改良などにより予告なく変更することがあります。
ご使用の際には、最新の情報であることをご確認ください。
- 本書に記載されている動作例および回路例は、使用上の参考として示したもので、これらに起因する当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、当社は一切責任を負いません。
- 本書に記載されている回路例、部品定数は、使用上の参考として示したものです。
お客様の責任において、諸条件を考慮して、設計、検証、判断を行って下さい。
- 本製品は当社で定める使用環境においてその性能・動作に関する評価を行っていますが、お客様の使用環境または使用方法によっては本仕様書に定める性能を十分に発揮できない場合や誤動作する場合があります。
本製品をお客様の装置・システムに適用させる際は、本製品を組み込んだ状態の装置・システムについて十分な評価を行っていただき、お客様の責任においてその適用可否を判断してください。
お客様の使用環境または使用方法に起因する本製品またはお客様の装置・システムの不具合について当社は一切の責任を負いません。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、電源製品では、ある程度の確率で機能不具合、故障の発生は避けられません。故障の結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害などを発生させないよう、お客様の責任において、装置やシステム上での十分な安全設計と確認を行って下さい。
- 本製品は一般的な電子機器(家電製品、事務機器、情報機器、通信端末機器、計測機器など)への使用を意図しております。高い信頼性が要求される機器、装置(医療機器、輸送機器、交通信号制御機器、火災・防犯装置、航空宇宙機器、原子力制御、燃料制御、車載機器、各種安全装置など)への使用を検討される場合は、事前に当社営業窓口まで問い合わせをお願いします。
又、当社の文書による合意がない限り使用しないで下さい。
- 本製品は一般的な電子機器が設置される環境を意図しております。
下記の例のような特殊環境下での使用を配慮した設計は行っておりませんので、このような特殊環境下で使用される場合は、お客様の責任において、十分な安全性確認、信頼性確認などを行って下さい。
 - ・ 水、油、薬液、有機溶剤などの液体中での使用及びこれらがふりかかる場所での使用
 - ・ 直射日光、屋外暴露、塵埃中での使用
 - ・ 潮風、C12、H2S、NH3、SO2、NO2などの腐食性ガスのある場所での使用
 - ・ 静電気、電磁波の強い環境での使用
 - ・ 本製品に可燃物を配置しての使用
 - ・ 本製品を樹脂充填で封止、コーティングしての使用
 - ・ フラックス洗浄で水または水溶性洗剤の使用
 - ・ 結露が発生する場所での使用
- 本製品は耐放射線設計をしておりません。
- 本製品は、出力の直列接続、並列の設計は行っておりません。
直列運転、並列運転、N+1冗長運転は行わないようにして下さい。
- 本製品または本書に記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、本製品の移動及び技術情報の提供に関しては、「外国為替及び外国貿易法」「米国輸出管理規則」等の国内外の法令を遵守し、必要な手続きを行ってください。
本製品および本書に記載されている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製品及びシステムに使用しないでください。
- 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お客様または第三者の損害等について、当社はいかなる責任も負いかねます。
- お客様の転売等により本注意事項に抵触して本製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社はいかなる責任も負わず、お客様にご負担または補償して頂きますのでご了承ください。
- 当社の書面による事前の承諾なしに、本書の全部または一部を転載または複製することを禁じます。