

2SC0106T

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

低コスト デュアル チャンネル超小型 SCALE™-2 ドライバ コア

概要

低コストな新型 SCALE™-2 デュアルドライバ コア 2SC0106T は、比類ないコンパクトな設計が可能です。ドライバは高い信頼度が要求されるユニバーサルなアプリケーションに対応して設計されています。2SC0106T は、450A/1200V または 600A/650V までの通常の IGBT 全モジュールを駆動します。

2SC0106T は産業用途向けに提供されているドライバ コアとして最もコンパクトな設計で、実装面積はわずか 45.5 x 31mm、挿入高さは最大 13mm です。挿入面積が限られていても、効率的にその領域を利用することができます。



図1 2SC0106T ドライバコア

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

目次

ドライバの概要	3
ピン名称	5
一次側コネクタに推奨されるインターフェース回路	5
一次側インターフェースの説明	6
一般事項	6
VCC 端子	6
INA、INB (チャンネルドライバ入力、PWM など)	6
SO (ステータス出力)	6
TB (ブロッキング時間 T_b を設定するための入力)	7
二次側コネクタに推奨されるインターフェース回路	7
二次側インターフェースの説明	8
一般事項	8
DC/DC 出力 (VISOx) 及びエミッタ (VEx) ターミナル	8
抵抗によるコレクタ センス (VCEx)	8
センス ダイオード付きのデサチュレーション保護	10
$V_{ce,sat}$ 検出の停止	11
ゲート端子 (Gx)	12
ゲート クランプ及び STO (Safe torque operation)	12
ソフト シャット ダウン (SSD) 機能	12
2SC0106T SCALE-2 ドライバのしくみ	13
電源及び電気回路の絶縁	13
電源モニタリング	13
2SC0106T のその他のアプリケーション サポート	13
参考文献	13
情報ソース:SCALE-2 ドライバ データ シート	14
特殊な用途:オーダーメイド SCALE-2 ドライバ	14
技術サポート	14
品質	14
免責条項	14
注文情報	15
その他の製品に関する情報	15
メーカー	15

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

ドライバの概要

2SC0106T は、CONCEPT の最新 SCALE-2 チップセット /1/ を搭載する低コストドライバ コアです。SCALE-2 チップセットは、インテリジェントなゲート ドライバを設計するのに必要となる主要な機能を実装した、2 つの特定用途向け集積回路 (ASIC) で構成されています。ドライバ コアは、汎用ドライブ、UPS、ソーラー コンバータ、及び医療用途など、600V ~ 1200V IGBT を使用する用途を対象にしています。このドライバは、最大 20kHz までのスイッチングに対応しています。また、絶縁 DC/DC コンバータ、短絡保護、ソフト シャット ダウン (SSD)、電源電圧監視機能など、アドバンスト デュアルチャンネル IGBT ゲートドライバのためのあらゆる機能を備えています。

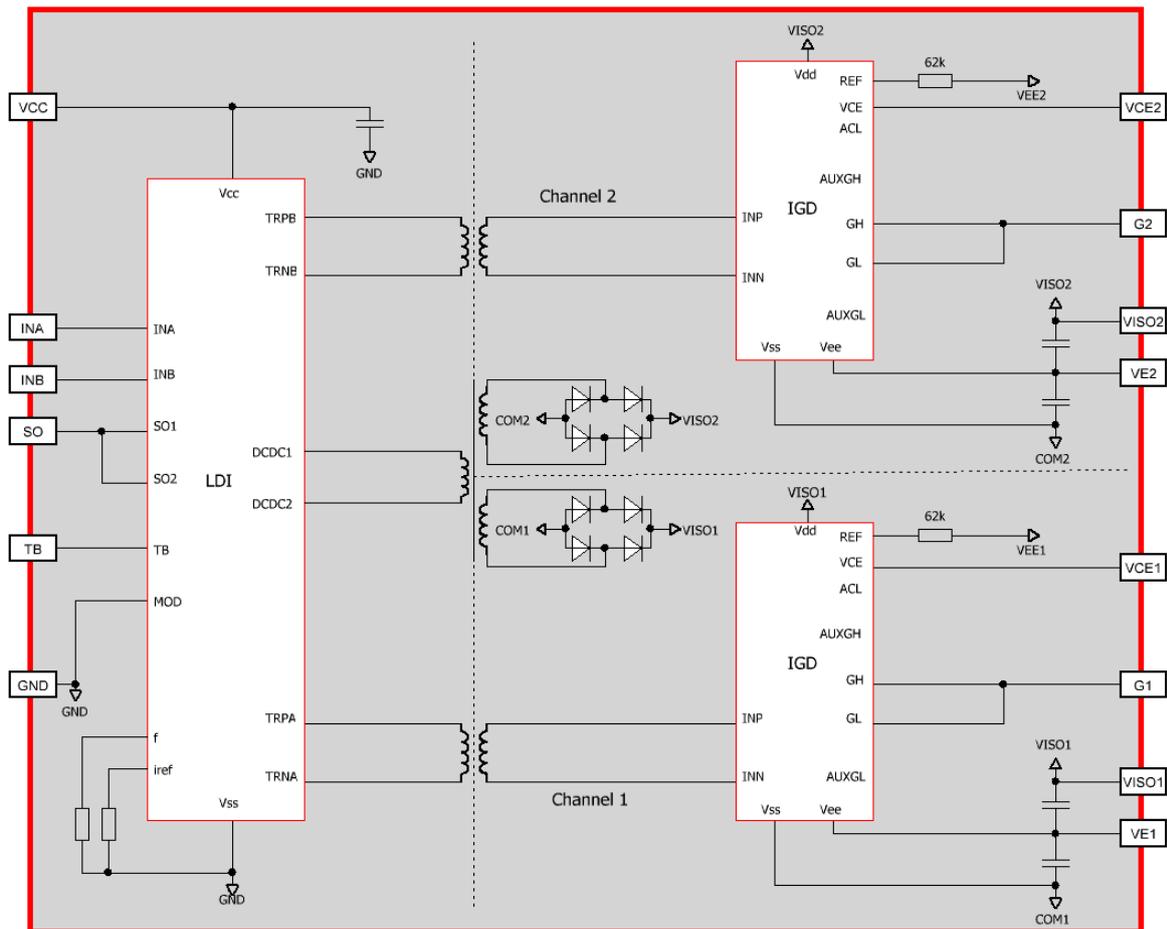


図2 ドライバコア 2SC0106T のブロック ダイアグラム

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

外形寸法

ゲートドライバコアは、トランスを上下逆にしてキャリア基板に実装する必要があります。したがってヘッダー積み上げの上には、他の物が密着してはなりません。ドライバの上には部品がない状態にする必要があります。

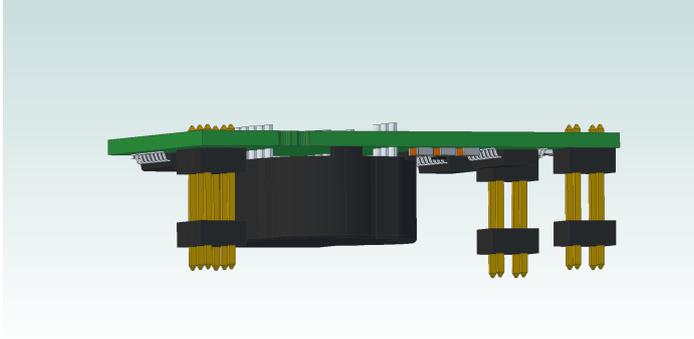


図3 2SC0106T のインタラクティブ 3D 図

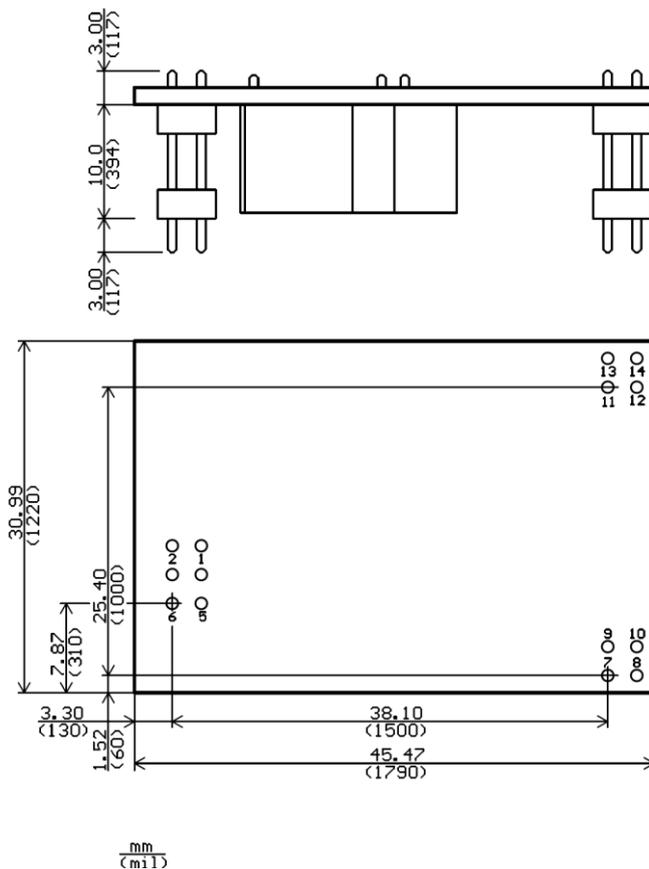


図4 2SC0106T の構造図 (側面図、上面図)

一次側及び二次側のピン グリッドのピッチは 2.54 mm (100 mil) で、ピンの断面積は 0.64 mm x 0.64 mm です。ボードの外形寸法は 31mm x 45.5mm です。ドライバの高さは、ピン本体の底面からドライバの最上部までで 13mm です。

推奨される半田パッドの直径: \varnothing 2 mm (79 mil)

推奨されるドリル穴の直径: \varnothing 1 mm (39 mil)

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

ピン名称

ピン番号及び名称	機能
一次側	
1 TB	ブロッキング時間を設定
2 SO	ステータス出力チャンネル 1 及び 2 の組み合わせ; 通常は高インピーダンス、障害時には低インピーダンスにプルダウン
3 VCC	電源電圧; 一次側に対して 15V 電源
4 GND	グラウンド
5 INB	信号入力 B (チャンネル 2); GND 相対の非反転入力
6 INA	信号入力 A (チャンネル 1); GND 相対の非反転入力
二次側	
7 VE1	エミッタ チャンネル 1; 電源スイッチの (補助) エミッタに接続
8 VCE1	V _{ce} センス チャンネル 1; 抵抗回路を通して IGBT コレクターに接続
9 VISO1	定電圧 +15V; Miller クランプ用
10 G1	ゲート チャンネル 1; ゲート抵抗に接続
11 VISO2	定電圧 +15V; Miller クランプ用
12 G2	ゲート チャンネル 2; ゲート抵抗に接続
13 VE2	エミッタ チャンネル 2; 電源スイッチの (補助) エミッタに接続
14 VCE2	V _{ce} センス チャンネル 2; 抵抗回路を通して IGBT コレクターに接続

一次側コネクタに推奨されるインターフェース回路

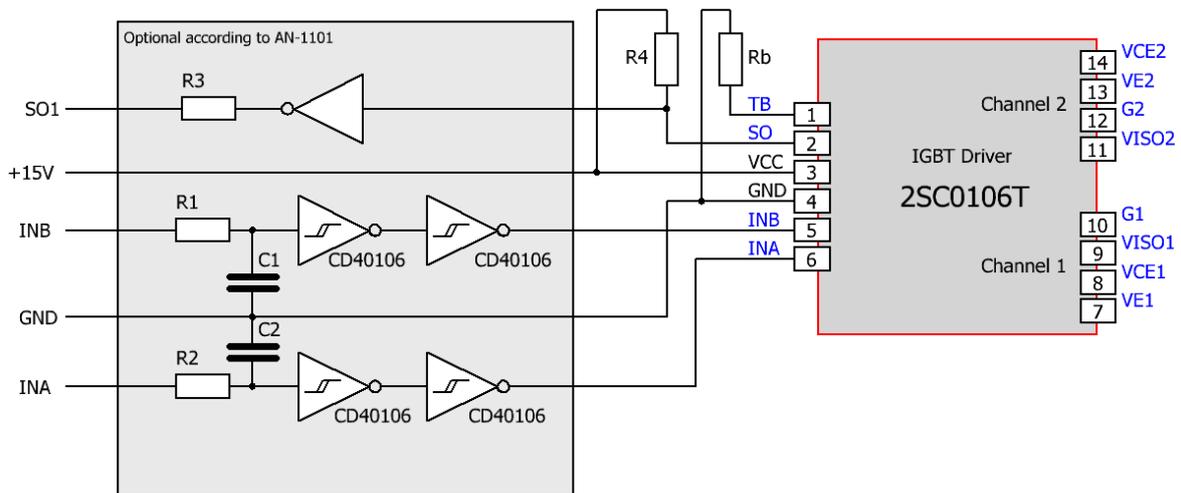


図 5 2SC0106T (一次側) の推奨ユーザー インターフェース

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

注: 2SC0106T は超高速ゲートドライバコアです。INA 及び INB での入力ノイズの振幅が 2.6V を超えた場合には、二次側ゲートのスイッチング信号に送られます。それによって DC-DC コンバータが過負荷になり、ドライバが損傷する可能性があります。対応する IGBT または MOSFET が損傷する場合があります。アプリケーション ノート AN-1101 /1/ に各種、保護回路が紹介されています。

一次側インターフェースの説明

一般事項

ドライバ 2SC0106T の一次側インターフェースはとてもシンプルで使いやすく設計されています。一次側は、両方の (高電圧の) 二次側から完全に絶縁されています。ドライバ チャンネルは相互に独立して動作します。

ドライバの一次側には 6 ピンのインターフェース コネクタがあり、次のターミナルが備えられています:

- 1 x 電源端子
- 2 x ドライブ信号入力
- 1 個のステータス出力 (異常回復)
- 1 x ブロッキング時間を設定する入力

すべての入力は ESD 保護されています。さらに、すべてのデジタル入力にはシュミットトリガの特性があります。

VCC 端子

ドライバのインターフェース コネクタには VCC 端子が 1 つあり、一次側回路と、二次側に 15V 電源供給する DC-DC コンバータに電源供給します。

ドライバで起動時の突入電流が制限されるため、この場合、VDC の電圧ソースに外付けの電流制限機能は不要です。

INA、INB (チャンネルドライバ入力、PWM など)

INA 及び INB はドライバ入力です。これらは、3.3 V ~ 15 V 間の全ロジックレベル範囲の信号を安全に認識します。両方の入力端子にはシュミットトリガ特性があります。入力電圧が変わると、INA または INB の入力信号のエッジでトリガされます。

SO (ステータス出力)

出力 SO はオープンドレイン トランジスタです。障害が検出されない場合、出力はハイインピーダンスになります。オープンの場合、1mA の内蔵電流源は、SO 出力の電圧を約 4 V に引き上げます。障害 (一次側供給低電圧、二次側供給低電圧、IGBT の短絡など) が検出されると、ステータス SO はロー (GND に接続) になります。

障害時の最大 SO 電流は、ドライバ データ シート /2/ に指定された値を超えてはなりません。

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

ステータス情報が処理されるしくみ

- いずれかの二次側の異常 (IGBT モジュールの短絡や供給低電圧などの検出) が SO 出力にただちに伝送されます。ブロッキング時間 T_b の経過後に、SO 出力は自動的にリセットされ、ハイインピーダンス状態に戻ります (タイミングについて詳しくは「TB (ブロッキング時間 T_b を設定するための入力)」を参照)。
- 一次側の供給低電圧は、SO 出力に直ちに伝送されます。一次側の低電圧が解消されると、SO 出力が自動的にリセット (SO がインピーダンスの高い状態に戻る) されます。

TB (ブロッキング時間 T_b を設定するための入力)

端子 TB により、抵抗 R_b を GND に接続することでブロッキング時間 T_b を設定できます (図 5 を参照)。以下の方程式によりピン TB と GND 間に接続される抵抗 R_b を計算し、任意のブロッキング時間 T_b をプログラムできます (標準値)。

$$R_b [k\Omega] = 1.0 \cdot T_b [ms] + 51 \quad \text{ここで} \quad 20ms < T_b < 130ms \text{ かつ } 71k\Omega < R_b < 181k\Omega$$

また、ブロッキング時間は $R_b = 0\Omega$ を選択することによって最小 $9\mu s$ (標準) に設定することもできます。端子 TB は、フローティング状態にしないでください。

二次側コネクタに推奨されるインターフェース回路

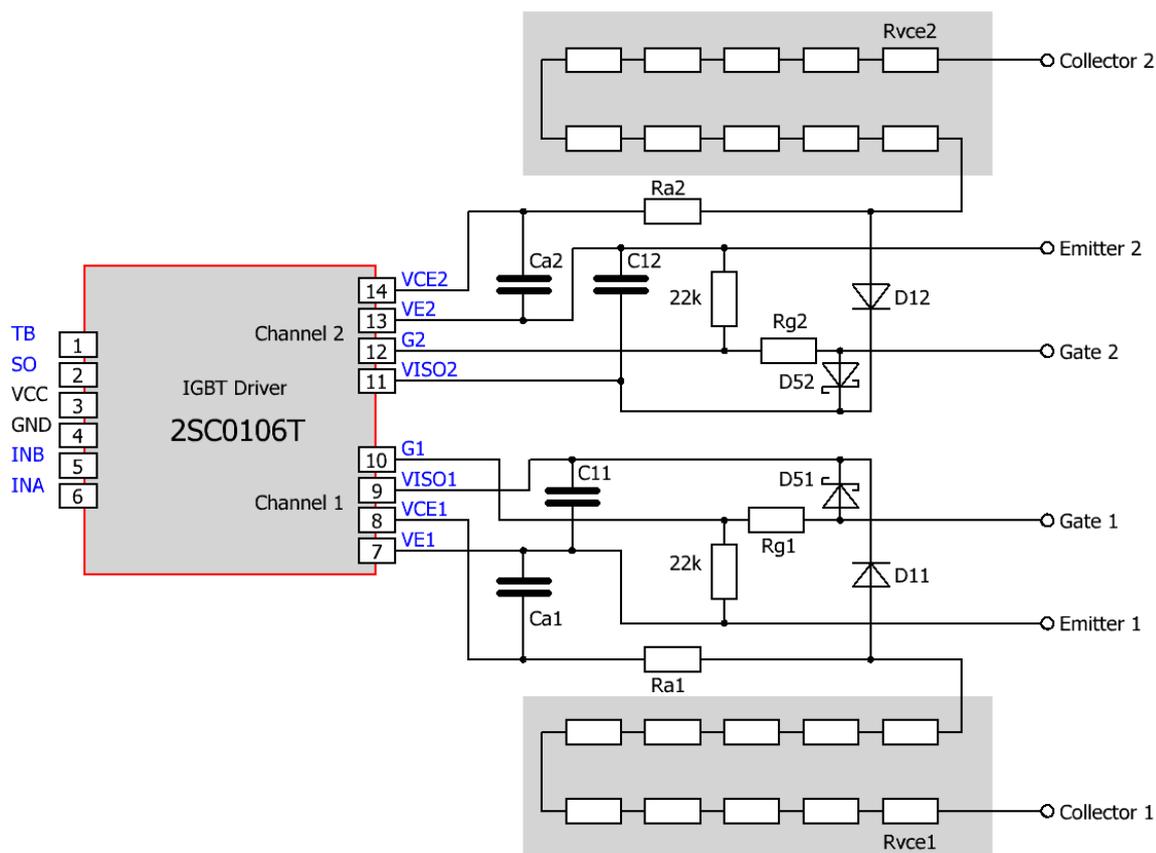


図 6 2SC0106T の推奨ユーザー インターフェース (二次側)

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

二次側インターフェースの説明

一般事項

各ドライバの二次側は次の端子を持つ 4 ピン インターフェース コネクタを備えています (x はドライブ チャンネル 1 または 2)。

- エミッタ端子 VEx 1 個
- コレクタ センス端子 VCEx 1 個
- ゲート ターミナル Gx × 1 個
- 定電圧 +15V ターミナル VISOx × 1 個

すべての入力は ESD 保護されています。

DC/DC 出力 (VISOx) 及びエミッタ (VEx) ターミナル

このドライバの DC/DC コンバータの二次側には、ブロッキング コンデンサが搭載されています (値に関しては、データシート /2/ を参照)。

ゲート電荷量が $4\mu\text{C}$ 以下のパワー半導体は、二次側にコンデンサを追加せずに駆動することができます。IGBT または MOSFET のゲート電荷量が最大 $8\mu\text{C}$ である場合は、 $4\mu\text{C}$ からゲート電荷量が $1\mu\text{C}$ 増えるごとに、最小 $2.5\mu\text{F}$ の外部ブロッキング容量を追加することを推奨します。ブロッキング コンデンサは、VISOx と VEx (図 6 の C_{1x}) の間に配置する必要があります。それらの容量値は $10\mu\text{F}$ を超えてはなりません。コンデンサは、インダクタンスが最小となる範囲で、ドライバの端子ピンにできるだけ近づけて接続しなければなりません。20 V 以上の絶縁耐力を持つセラミック コンデンサを推奨します。

抵抗によるコレクタ センス (VCEx)

IGBT または MOSFET の短絡を検出するため、2SC0106T の各チャンネルのコレクタ センスを 図 6 または 図 7 に示す回路により IGBT コレクタまたは MOSFET ドレインに接続する必要があります。

IGBT オフ状態では、ドライバの内部 MOSFET は、ピン VCEx がピン COMx に接続されます。続いて、コンデンサ C_{ax} は、マイナスの供給電圧にプレ充電/放電されます。これは VEx より約 9 V 低い電圧です (図 7 の赤い円)。この時電流は、抵抗回路及びダイオード D_{1x} (BAS416) を通してコレクタ (図 7 の青い円) から VISOx に流れます。電流は抵抗チェーンによって制限されます。

抵抗チェーン R_{VCEX} に約 $I_{RVCEX} = 0.6 \sim 1\text{mA}$ の電流が流れるように、 R_{VCEX} の抵抗値を設定することを推奨します (例: $V_{DC-LINK}=800\text{V}$ の場合は $800\text{k}\Omega \sim 1\text{M}\Omega$)。 R_{VCEX} を通る電流は 1mA を超えてはなりません。抵抗の直列接続以外に、高電圧抵抗も使用することができます。どのような場合も、アプリケーションに求められる最小の沿面距離を考慮するとともに、抵抗チェーンが過熱しないようにする必要があります。

基準電圧は、内部抵抗 $R_{thx} = 62\text{k}\Omega$ によって 9.3 V に設定されます。したがって、ドライバは短絡については十分に IGBT を保護しますが、過電流についてはそうではありません。過電流保護のタイミングの優先度は低いため、ホストコントローラ内で対応することを推奨します。

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

C _{ax} [pF]	応答時間 [μs]
15	4.5
22	5.9
27	6.9
33	8.2
47	11.2

表 1 静電容量 C_{ax} と標準的な応答時間の関係

ホスト基板上の寄生容量は応答時間に影響する場合がありますので、最終設計でその容量を測定することをお勧めします。応答時間を、使用する電源半導体の許容される最大の短絡期間より短く設定することが重要です。

なお応答時間は、500V (R_{ax} = 120 kΩ) より低い DC-リンク電圧値で増加する点に注意してください。

図 6 及び図 7 でダイオード D_{1x} の漏れ電流は非常に低い必要があり、ブロッキング電圧は 40V (BAS416 など) を超える必要があります。ショットキー ダイオードの使用は絶対に避けてください。

コンポーネント C_{ax}、R_{ax}、および D_{1x} は、ドライバにできるだけ近づけて配置しなければなりません。大きなコレクタ - エミッタ ループも避けてください。

短絡障害が検出された場合、ドライバは対応するパワー半導体をオフにします。異常状態はただちに SO 出力に伝送されます。パワー半導体はオフの状態 (非電導) となり、ブロッキング時間 T_b がアクティブな間は、ピン SO の障害が表示されます。

ブロッキング時間 T_b は、各チャンネルに対して個別に適用されます。T_b は異常の検出から直ちに始まります。

センス ダイオード付きのデサチュレーション保護

2SC0106T は、図 8 に示されているような高電圧ダイオードによるデサチュレーション保護にも対応します。ただし、高電圧ダイオードの使用には抵抗の使用と比較していくつかの欠点があります。

- コレクタ - エミッタ電圧の変化率 dv_{ce}/dt に関連するコモンモード電流: 高電圧ダイオードには大きな接合入力容量 C_j があります。これらの容量を dv_{ce}/dt と組み合わせることで、コモンモード電流 I_{com} が測定回路内を流れるようになります。

$$I_{com} = C_j \cdot \frac{dv_{ce}}{dt}$$

- 価格: 高電圧ダイオードは標準の 0805/150 V や 1206/200 V SMD 抵抗よりも高額です。
- 入手: 標準の厚膜抵抗は、市場で入手するのが比較的簡単です。
- 耐久性の低下: 応答時間は V_{ce} レベルがより低い場合は増加しません。したがって、IGBT 温度の上昇、高いコレクタ電流値、共振スイッチまたは位相シフト PWM により誤ってトリガする可能性があります。

IGBT がオフの状態では、D_{4x} (及び R_{ax}) が VCEx ピンを COMx 電位に設定し、ここでコンデンサ C_{ax} が負の供給電圧 (VEx に相対し約 -9V) にプレ充電/放電されます。IGBT のターンオン時に、コンデンサ C_{ax} が R_{ax} を通じて充電されます。IGBT コレクタリミッタ電圧がこの制限以下に低下すると、C_{ax} の電圧が高電圧ダイオード D_{1x} 及び D_{2x} によって制限されます。C_{ax} の電圧は以下により計算されます:

$$V_{Cax} = V_{CEsat} + V_{F(D1x)} + V_{F(D2x)} + (330\Omega \cdot \frac{(15V - V_{CEsat} - V_{F(D1x)} - V_{F(D2x)})}{(R_{ax} + 330\Omega)})$$

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

基準電圧 V_{refx} は V_{cax} より高くなる必要があります。基準電圧は、内部抵抗 $R_{thx}=62k\Omega$ によって 9.3 V に設定されます。

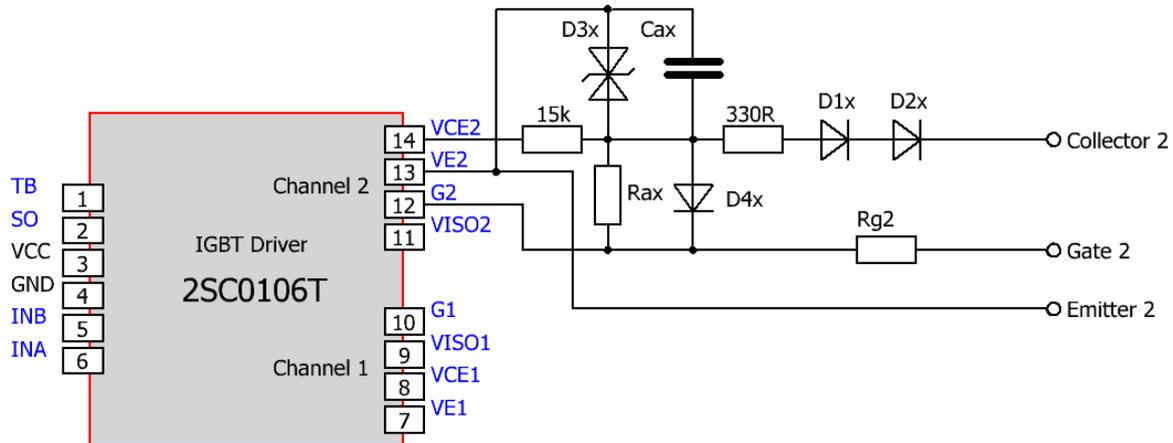


図8 センス ダイオードによる非飽和保護の推奨回路 (1 チャンネルのみ表示)

抵抗 R_{ax} の値は、ターンオン時の必要な応答時間 T_{ax} を設定する次の方程式によって計算することができます。

$$R_{ax} [k\Omega] \approx \frac{1000 \cdot T_{ax} [\mu s]}{C_{ax} [pF] \cdot \ln\left(\frac{15V + |V_{GLx}|}{5.7V}\right)}$$

V_{GLx} は、ドライバ出力のターンオフ電圧の絶対値です。これはドライバ ロードに依存し、ドライバ データ シート /2/ に記載されています。推奨される部品 D_{1x} 、 D_{2x} 、 D_{3x} 、 D_{4x} と R_{ax} および C_{ax} の値は以下の通りです。

- 高電圧ダイオード D_{1x}/D_{2x} : ≤ 650 V IGBT では 1N4007 を 1 個
1200 V IGBT では 1N4007 を 2 個
- D_{3x} : CDDFN2-12C (Bourns 製) などの小さなジャンクション容量をとまなう電圧クラス 12V...15V の過渡電圧サプレッサ。
- D_{4x} : BAS316 などの高速ダイオード。ショットキー ダイオードの使用は避けてください。
- $R_{ax}=24k\Omega \dots 62k\Omega$
- $C_{ax}=100pF \dots 560pF$

なお、 C_{ax} は過渡電圧サプレッサ D_{3x} 及び基板の寄生容量を含む必要がある点に注意してください。

また、瞬間的な V_{ce} スレッシュホールド電圧は、9.3V から、330 Ω 抵抗の電圧と D_{1x} 及び D_{2x} の順方向電圧を差し引くことで求められます。

最小のオフ状態時間は 約 1 μs より短くなる必要があります、これにより次のターンオン パルスの待機時間を短縮しすぎないようにします。

$V_{ce,sat}$ 検出の停止

2SC0106T の $V_{ce,sat}$ 検出を停止させるには、図9のように、最小値 33 k Ω の抵抗を V_{CEx} と V_{Ex} の間に設置する必要があります。

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

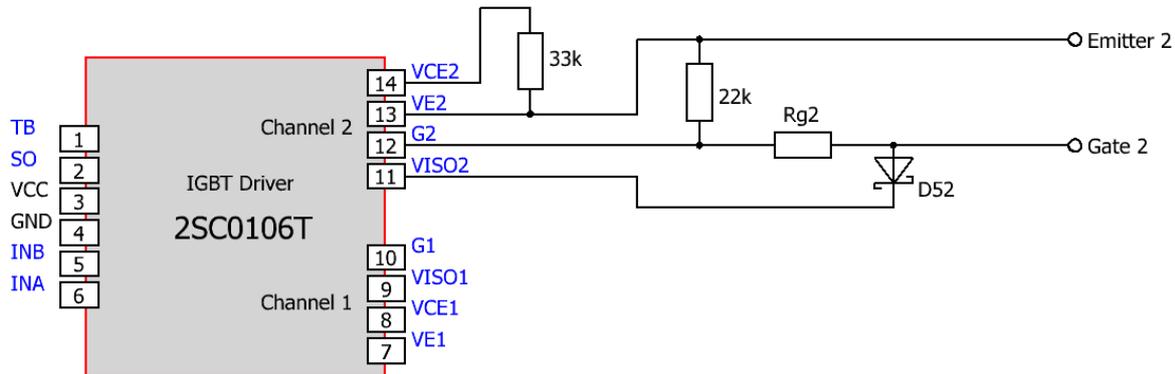


図9 $V_{ce,sat}$ 検出の無効化

ゲート端子 (Gx)

この端子は、(ターンオン及びターンオフ) ゲート抵抗がパワー半導体のゲートに接続されることに対応します。

最新の IGBT のターンオフ損失は通常、ターンオフ ゲート抵抗とは通常 無関係です。しかしターンオン損失は、ターンオン ゲート損失に大きく依存しています。必要に応じて一連のダイオードを接続して抵抗を追加することで、ターンオン抵抗値とターンオフ抵抗値に差を設けることができます。

ゲート クランプ及び STO (Safe torque operation)

ゲートドライバ コア 2SC0106T は、VISOx ターミナルにおいて定電圧 +15 V を供給します。ショットキー ダイオード (図6 の D_5) を使用することで、ゲート電圧が制御され、+15 V にクランプされます。

それによって以下のような利点が得られます。

- ゲートとエミッタ間に過渡電圧サプレッサ (TVS) を追加する必要はありません。
- パワー半導体の短絡時における消費エネルギーの削減は、ゲート エミッター電圧の、より良いクランプに依存します。短絡エネルギーは、ゲート エミッター電圧の関数です。すなわち、ゲート エミッターの電圧が低下すると短絡電流が低減されます。
- 電力が切断されているドライバ コアによる STO 機能。Miller 容量によるゲート エミッターの電圧の上昇は、DC-Bus dv/dt の場合には低減されます。それは、ダイオード D_{5x} がゲート エミッターの電圧を VISOx にクランプするためです (詳細については CONCEPT サポートにお問い合わせください)。

www.igbt-driver.com/go/support

D_{5x} に対して推奨されるショットキー ダイオードには、PMEG4010CEJ や STPS340U などがあります。

ソフト シャット ダウン (SSD) 機能

短絡が検出された場合に V_{ce} 過電圧を制限するために、SSD 機能によってターンオフ di/dt が低減されます。それによってターンオフの過電圧が回避され、安全動作領域内ではパワー半導体がオフになります。

この機能は 2SC0106T2Zx-12 ドライバには実装されていません。2SC0106T2Ax-12 ドライバ (近日公開) に実装される予定です。

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

2SC0106T SCALE-2 ドライバのしくみ

電源及び電気回路の絶縁

このドライバには、ゲートドライバ回路に電氣的に絶縁された電源を供給するための DC-DC コンバータが搭載されています。すべてのトランス (DC/DC 及び信号トランス) には、一次側といずれかの二次側の間に IEC 61800-5-1 及び IEC 60664-1 に対応する安全のための絶縁機能が搭載されています。

本ドライバは安定した供給電圧を必要とします。

電源モニタリング

ドライバの一次側と両方の二次側ドライバ チャンネルには、内蔵低電圧モニタリング回路が搭載されています。

一次側で電源供給の低電圧が発生すると、パワー半導体に負のゲート電圧が送られてオフ状態になり (ドライバがブロックされる)、障害が解消するまで、障害状態が出力 SO に伝送されます。

二次側で電源供給の低電圧が発生すると、対応するパワー半導体に負のゲート電圧が送られてオフ状態になり (チャンネルがブロックされる)、障害状態が SOx 出力に伝送されます。ブロッキング時間が経過すると、SO 出力は自動的にリセット (インピーダンスの高い状態に戻る) されます。

2SC0106T のその他のアプリケーション サポート

2SC0106T ドライバを使用するその他のアプリケーション サポートについては、www.IGBT-Driver.com/go/app-note のアプリケーション ノート AN-1101 /1/ を参照してください。

参考文献

- /1/ アプリケーション ノート AN-1101:SCALE™-2 ゲートドライバ コアを搭載したアプリケーション、CONCEPT
- /2/ SCALE™ ドライバ コア 2SC0106T データ シート、CONCEPT

注:これらのドキュメントはすべてインターネット上でご覧頂けます www.IGBT-Driver.com

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

情報ソース:SCALE-2 ドライバ データ シート

CONCEPT は、ほとんどすべてのアプリケーションの要件に対応するパワー MOSFET 及び IGBT 用ゲートドライバを幅広く取り扱っています。ゲートドライバ回路に関する世界最大のウェブサイトではすべてのデータシート、アプリケーションノート、マニュアル、技術情報、サポートをご利用いただけます:www.IGBT-Driver.com

特殊な用途:オーダーメイド SCALE-2 ドライバ

当社のラインアップに含まれていない IGBT ドライバが必要な場合は、CONCEPT またはお客様の CONCEPT セールス パートナーにご遠慮なくお尋ねください。

CONCEPT はパワー MOSFET 及び IGBT 用のインテリジェントなゲートドライバの開発と製造に関わる 25 年以上の経験を持ち、すでに数多くのオーダーメイドソリューションを手掛けてきました。

技術サポート

CONCEPT ではお客様のご質問や問題に対する専門的なサポートを提供しています。

www.IGBT-Driver.com/go/support

品質

高品質を提供する責務は CT-Concept Technologie GmbH 社の中核を成しています。当社の品質管理システムは製品開発から製造そして引き渡しまでの全課程をカバーしています。SCALE-2 シリーズのドライバは ISO9001:2000 品質基準に適合します。

免責条項

データシートにはデバイスの明細が記されていますが、デバイスが特定の特性を提供することを保証するものではありません。引き渡し、性能、適合性に関して、明示的または黙示的かを問わず、いかなる保証もしていません。

CT-Concept Technologie GmbH は、いつでも事前の通告なしでその技術的データ及び製品仕様に変更を加える権利を有しています。CT-Concept Technologie GmbH の引き渡しに関する一般的な利用条件が適用されます。

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

注文情報

CT-Concept Technologie GmbH の引き渡しに関する一般的な利用条件が適用されます。

型式指定

概要

2SC0106T2Z0-12	SCALE-2 ドライバコア (SSD なし)
2SC0106T2A0-12	SCALE-2 ドライバコア (SSD あり) (近日公開)

製品のホームページ: www.IGBT-Driver.com/go/2SC0106T

ドライバの品名体系については www.IGBT-Driver.com/go/nomenclature をご覧ください。

その他の製品に関する情報

その他のドライバコア:

ダイレクト リンク:www.IGBT-Driver.com/go/cores

その他のドライバ、製品ドキュメント、評価システム、アプリケーション サポート

次をクリック:www.IGBT-Driver.com

メーカー

CT-Concept Technologie GmbH
Power Integrations グループ
Johann-Renfer-Strasse 15
2504 Biel-Bienne
スイス

電話 +41 32 344 47 47
ファックス +41 32 344 47 40

電子メール Info@IGBT-Driver.com
インターネット www.IGBT-Driver.com

© 2013 CT-Concept Technologie GmbH - Switzerland.
当社は事前の通告なしで任意の技術的変更を加える権利を有しています。

All rights reserved.
0.2 版 2014-08-26