

## 2SC0108T 概要及びアプリケーション マニュアル

### 低価格なデュアル チャンネル超小型 SCALE-2 ドライバ コア

#### 概要

低価格な新型 SCALE-2 デュアルドライバ コア 2SC0108T は、比類ないコンパクトな設計と基板への適応性をあわせ持ちます。このドライバは、高い信頼性が求められる一般用途向けに設計されています。2SC0108T は、600A/1200V または 450A/1700V までの通常の IGBT 全モジュールを駆動します。組み込み並列処理機能により、より高い出力定格を対象とする容易なインバータ設計が可能です。マルチレベルトポロジもサポートします。

2SC0108T 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 x 34.3 mm、挿入高さは最大 16 mm です。制約が最も厳しいスペースでも効率的に使用できます。



図 1 2SC0108T ドライバ コア

## 概要及びアプリケーション マニュアル

### 目次

概要.....	1
目次.....	2
ドライバの概要.....	4
機械的寸法 (2SC0108T2Ax-17、2SC0108T2Bx-17、SC0108T2Ex-17).....	5
機械的寸法 (2SC0108T2Cx-17、2SC0108T2Fx-17).....	6
ピンの説明.....	7
一次側コネクタの推奨インターフェース回路.....	8
一次側インターフェースの説明.....	8
一般事項.....	8
VCC 端子.....	8
MOD (モード選択).....	9
INA、INB (チャンネルドライバ入力、PWM など).....	10
SO1、SO2 (ステータス出力).....	10
TB (ブロッキング時間 $T_b$ 調整用の入力).....	10
二次側コネクタの推奨インターフェース回路.....	11
二次側インターフェースの説明.....	11
一般事項.....	11
エミッタ端子 (VEx).....	11
基準端子 (REFx).....	12
抵抗によるコレクタ センス (VCEx).....	12
センス ダイオードによる非飽和保護.....	13
$V_{ce,sat}$ 検出の停止.....	15
ゲート ターンオン (GHx) 及びターンオフ (GLx) 端子.....	15
アクティブ クランプ.....	15
2SC0108T SCALE-2 ドライバのしくみ.....	16
電源及び電気回路の絶縁.....	16
電源モニタリング.....	16
2SC0108T の並列接続.....	17
3-レベルまたはマルチレベルのトポロジ.....	17
2SC0108T のその他のアプリケーション サポート.....	17
参考文献.....	17

---

概要及びアプリケーション マニュアル

情報源:SCALE-2ドライバ データシート.....	18
特殊な用途:オーダーメイド SCALE-2ドライバ.....	18
技術サポート.....	18
品質.....	18
免責条項.....	18
注文情報.....	19
その他の製品に関する情報.....	19
メーカー.....	19

## 概要及びアプリケーション マニュアル

### ドライバの概要

2SC0108T は、CONCEPT の最新 SCALE-2 チップセット /1/ を搭載する低価格なドライバ 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搭載した特定用途向け集積回路 (ASIC) のセットです。SCALE-2 ドライバチップセットは実績のある SCALE 技術 /2/ をさらに発展させたものです。

The 2SC0108T 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、低コストでミディアム クラスのパワーのデュアルチャンネル IGBT アプリケーションを対象にしています。2SC0108T には、完全なデュアルチャンネル IGBT ドライバ コアを含み、絶縁型 DC/DC コンバータ、短絡保護、供給電圧監視などの機能をすべて装備しています。

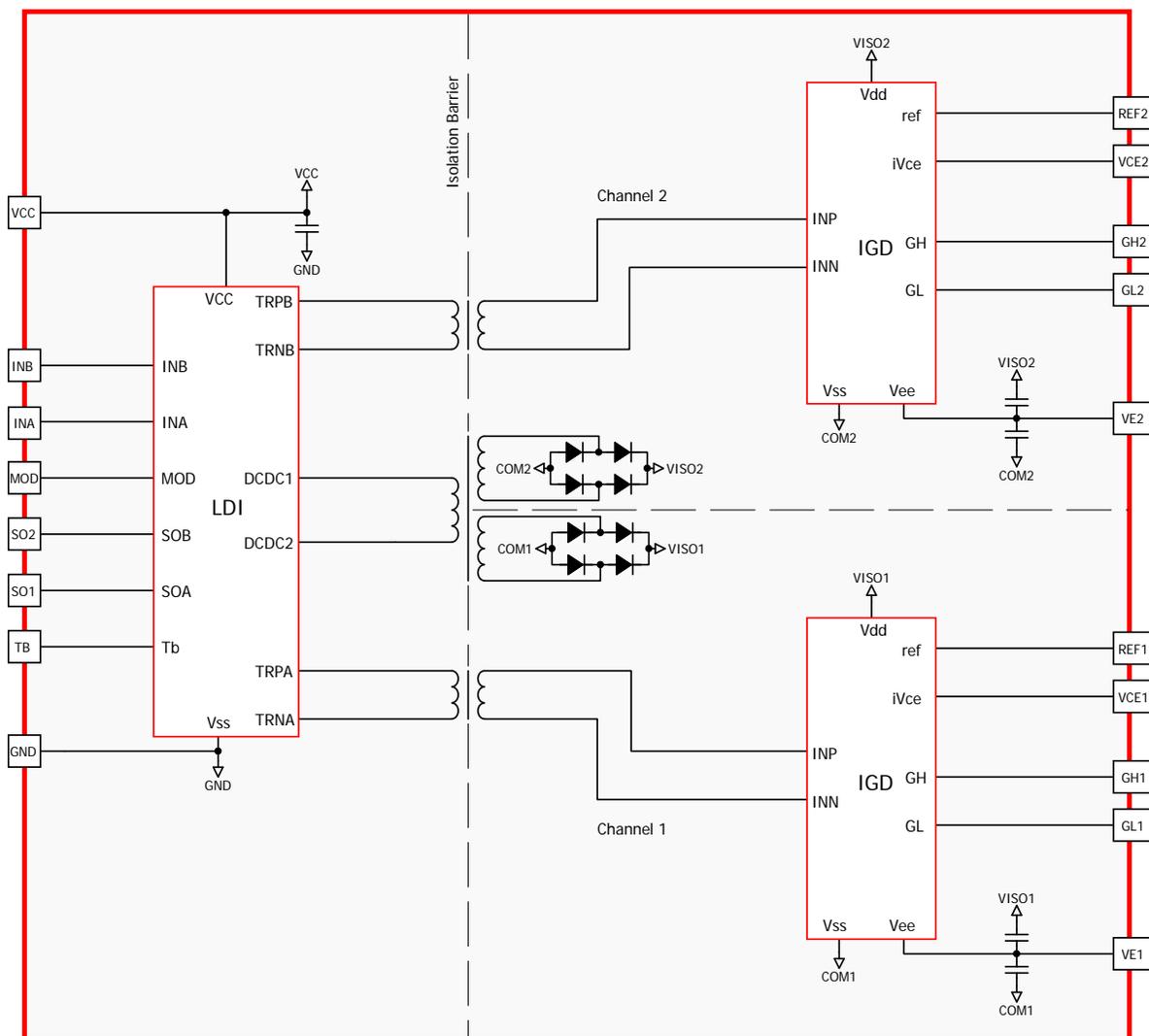
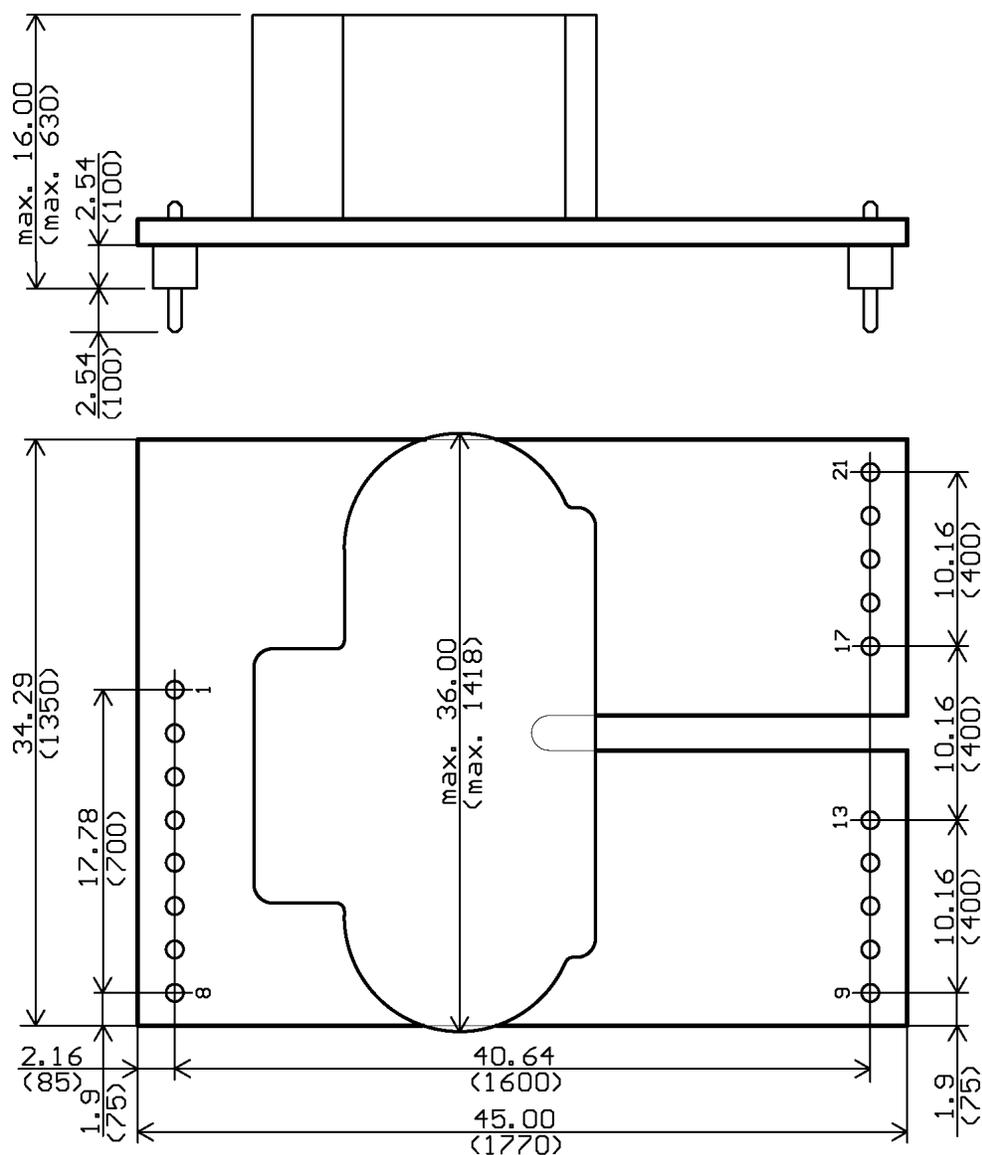


図 2 ドライバコア 2SC0108T のブロック配線図

## 概要及びアプリケーション マニュアル

## 機械的寸法 (2SC0108T2Ax-17、2SC0108T2Bx-17、SC0108T2Ex-17)



mm  
(mil)

図 3 2SC0108T2Ax-17、2SC0108T2Bx-17、SC0108T2Ex-17 の構造図

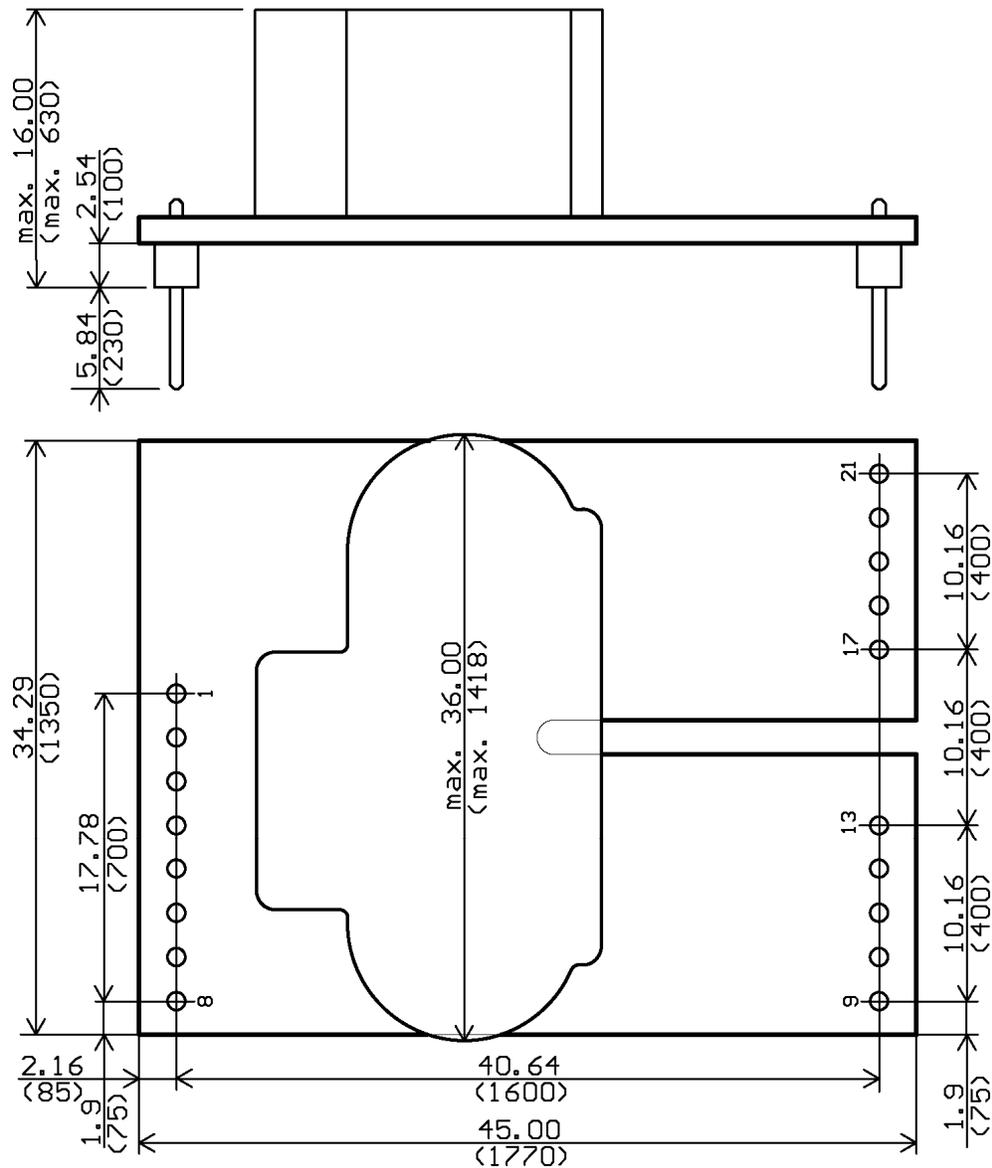
一次側と二次側のピン グリッドは 2.54 mm (100 mil)、ピンの断面は 0.64 mm x 0.64 mm です。基板の総外形寸法は 34.3mmx45mm です。ドライバの全高は、ピン本体の底部から配置される PCB の上部までの測定で最大 16 mm です。

半田パッドの推奨直径:  $\varnothing$  2mm (79 mil)

ドリル穴の推奨直径:  $\varnothing$  1mm (39 mil)

## 概要及びアプリケーション マニュアル

## 機械的寸法 (2SC0108T2Cx-17、2SC0108T2Fx-17)



mm  
(mil)

図 4 2SC0108T2Cx-17、2SC0108T2Fx-17 の構造図

一次側と二次側のピン グリッドは 2.54 mm (100 mil)、ピンの断面は 0.64 mm x 0.64 mm です。基板の総外形寸法は 34.3mmx45mm です。ドライバの全高は、ピン本体の底部から配置される PCB の上部までの測定で最大 16 mm です。

半田パッドの推奨直径:  $\varnothing$  2 mm (79 mil)

ドリル穴の推奨直径:  $\varnothing$  1mm (39 mil)

## 概要及びアプリケーション マニュアル

### ピンの説明

ピン番号及び名称	機能
<b>一次側</b>	
1 GND	グランド
2 INA	信号入力 A。GND に対する非反転入力
3 INB	信号入力 B。GND に対する非反転入力
4 VCC	供給電圧、一次側用 15V 電源
5 TB	ブロッキング時間を設定
6 SO2	ステータス出力チャンネル 2。通常はハイ インピーダンス、異常時にローにプルダウン
7 SO1	ステータス出力チャンネル 1。通常はハイ インピーダンス、異常時にローにプルダウン
8 MOD	モード選択 (ダイレクト/ハーフブリッジ モード)
<b>二次側</b>	
9 GH1	ゲートハイチャンネル 1。ターンオン抵抗によりゲートハイにプルアップ
10 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
11 GL1	ゲートローチャンネル 1。ターンオフ抵抗によりゲートローにプルダウン
12 REF1	$V_{ce}$ 検出スレッショールド電圧チャンネル 1 を設定、VE1 への抵抗
13 VCE1	$V_{ce}$ センス チャンネル 1。抵抗回路を介して IGBT コレクタに接続
14 フリー	
15 フリー	
16 フリー	
17 GH2	ゲートハイチャンネル 2。ターンオン抵抗によりゲートハイにプルアップ
18 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
19 GL2	ゲートローチャンネル 2。ターンオフ抵抗によりゲートローにプルダウン
20 REF2	$V_{ce}$ 検出スレッショールド電圧チャンネル 2 を設定、VE2 への抵抗
21 VCE2	$V_{ce}$ センス チャンネル 2。抵抗回路を介して IGBT コレクタに接続

注:「フリー」と示されるピンは存在しません。

## 概要及びアプリケーション マニュアル

### 一次側コネクタの推奨インターフェース回路

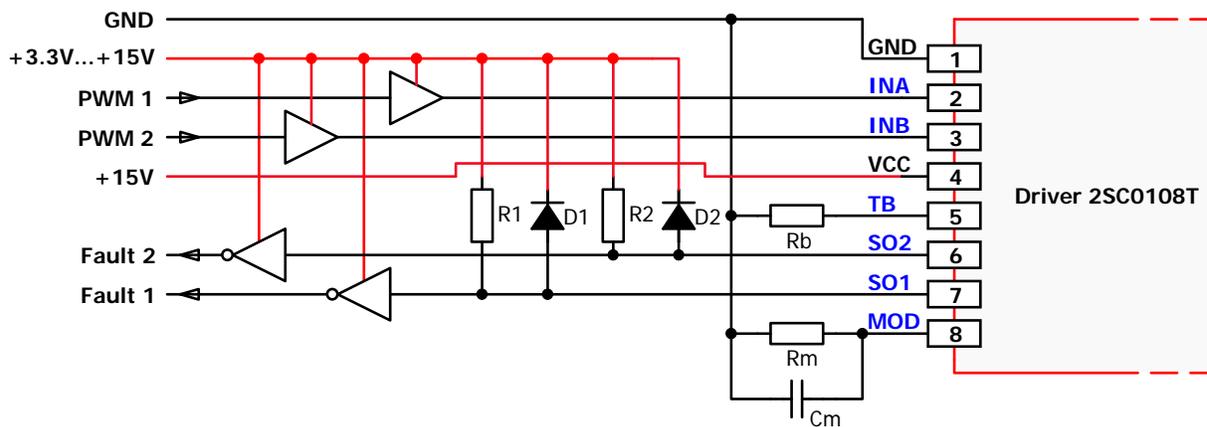


図 5 2SC0108T (一次側) の推奨ユーザー インターフェース

### 一次側インターフェースの説明

#### 一般事項

ドライバ 2SC0108T の一次側インターフェースは非常に簡潔で容易に使用できます。

ドライバの一次側は 8 ピン インターフェース コネクタを搭載しており、以下の端子を持っています。

- 1 x 電源端子
- 2 x ドライブ信号入力
- 2 x ステータス出力 (異常のリターン)
- 1 x モード選択入力 (ハーフブリッジ モード/ダイレクト モード)
- ブロッキング時間を設定する 1 x 入力

すべての入出力は 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、一次側電子回路と、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、VDC の電圧ソースに外付けの電源制限機能は不要です。

## 概要及びアプリケーション マニュアル

### MOD (モード選択)

MOD 入力では、GND に接続する抵抗により動作モードを選択できます。

#### ダイレクト モード

MOD 入力を GND に接続すると、ダイレクト モードが選択されます。このモードでは 2 つのチャンネル間に相互依存はありません。入力 INA はチャンネル 1 に直接影響し、INB はチャンネル 2 に影響します。入力 (INA または INB) でのレベルが高いと、対応する IGBT が常にターンオンになります。ハーフブリッジのトポロジでは、このモードを選択するのは制御回路によってデッドタイムが発生する場合に限る必要があり、これにより各 IGBT は独自の駆動信号を受信します。

**注意:** ハーフブリッジの両スイッチの同期または重複するタイミングは、基本的に DC リンクの短絡の原因になります。

#### ハーフブリッジ モード

MOD 入力を  $71k < R_m < 181k$  の抵抗を経由し GND に接続する場合、ハーフブリッジ モードを選択します。このモードでは、INA 及び INB 入力に以下の機能が含まれます。INA は駆動信号の入力となる一方、INB はイネーブル入力として動作します (図 6 を参照)。INA の立ち上がり及び立ち下がりエッジでのデッドタイム間のバラつきを削減するために、コンデンサ  $C_m = 22nF$  を  $R_m$  と平行に配置することをお勧めします。

入力 INB がローレベルの場合は両チャンネルがブロックされ、レベルが高くなると両チャンネルがイネーブルになり入力 INA の信号に従います。INA がローレベルからハイレベルに移行するとチャンネル 2 が直ちにオフになり、デッドタイム  $T_d$  後にチャンネル 1 がオンになります。

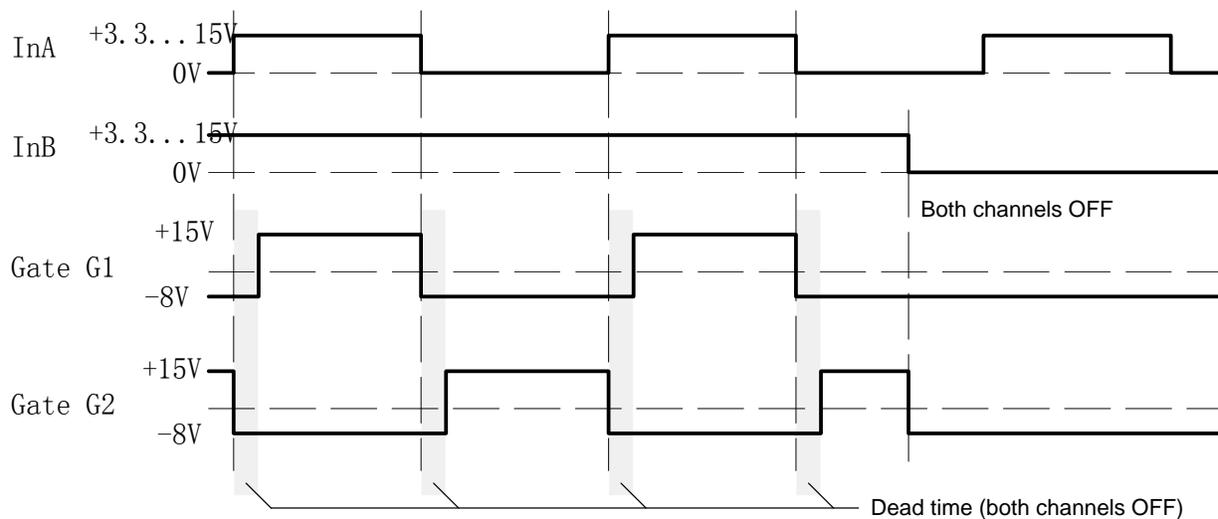


図 6 ハーフブリッジ モードでの信号

デッドタイムの値  $T_d$  は、以下の式に基づき  $R_m$  の値によって決まります (標準値)。

$$R_m [k\Omega] = 33 \cdot T_d [\mu s] + 56.4 \quad \text{ここで、} 0.5 \mu s < T_d < 3.8 \mu s \text{ 及び } 73k\Omega < R_m < 182k\Omega \text{ です。}$$

## 概要及びアプリケーション マニュアル

### INA、INB (チャンネルドライバ入力、PWM など)

INA 及び INB は基本的にドライバ入力ですが、それらの機能は MOD 入力に応じます (上記を参照)。これらは、論理レベル範囲 3.3V から 15V 全体で確実に信号を認識します。両方の入力端子とも、シュミットトリガ特性を備えています (ドライバのデータシート /3/ を参照)。入力は、INA または INB での入力信号のどのエッジでもトリガがかかります。

### SO1, SO2 (ステータス出力)

出力 SO<sub>x</sub> はオープンドレイン タイプのトランジスタです。異常な状態が検出されない場合、出力はハイインピーダンスです。500 μA の内部電流源は、オープン状態では SO<sub>x</sub> 出力を約 4V の電圧にプルアップされます。異常な状態 (一次側電源の低電圧、二次側電源の低電圧、IGBT の短絡または過電流) が検出されると、対応するステータス出力 SO<sub>x</sub> がローインピーダンス状態になります (GND に接続)。

ダイオード D<sub>1</sub> 及び D<sub>2</sub> は必ずショットキー ダイオードを使用し、3.3V ロジックを使用する場合のみに必須です。5V…15V ロジックでは、これらを省略できます。

異常な状態での最大 SO<sub>x</sub> 電流は、ドライバのデータシートに指定されている値を超えてはなりません/3/。

両方の SO<sub>x</sub> 出力を同時に接続して、共通の異常信号 (一相) を送信できます。ただしステータス信号を個別に取り扱い、異常を迅速かつ的確に診断することをお勧めします。

### ステータス情報が処理されるしくみ

- 二次側での異常 (IGBT モジュールの短絡または電源の低電圧の検出) は、対応する SO<sub>x</sub> 出力に直ちに転送されます。ブロッキング時間 T<sub>b</sub> の経過後に、SO<sub>x</sub> 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<sub>b</sub> 調整用の入力)」を参照)。
- 一次側の電源低電圧は、両方の SO<sub>x</sub> 出力に同時に示されます。一次側の低電圧が解消されると、両方の SO<sub>x</sub> 出力が自動的にリセットされます (ハイインピーダンス状態に戻る)。

### TB (ブロッキング時間 T<sub>b</sub> 調整用の入力)

端子 TB により、抵抗 R<sub>b</sub> を GND に接続することでブロッキング時間 T<sub>b</sub> 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<sub>b</sub> を計算し、任意のブロッキング時間 T<sub>b</sub> をプログラムできます (標準値)。

$$R_b [k\Omega] = 1.0 \cdot T_b [ms] + 51 \quad \text{ここで } 20 \text{ ms} < T_b < 130 \text{ ms} \text{ 及び } 71 \text{ k}\Omega < R_b < 181 \text{ k}\Omega \text{ になります。}$$

またブロッキング時間は、R<sub>b</sub>=0 Ω を選択することで最小 9 μs (標準) に設定できます。端子 TB はフローティングのままにすることはできません。

注: TB に安定電圧を供給することもできます。以下の方程式により、TB 及び GND 間の電圧 V<sub>b</sub> を計算することで、任意のブロッキング時間 T<sub>b</sub> (標準値) をプログラムできます。

$$V_b [V] = 0.02 \cdot T_b [ms] + 1.02 \quad \text{ここで } 20 \text{ ms} < T_b < 130 \text{ ms} \text{ 及び } 1.42 < V_b < 3.62 \text{ V}$$

## 概要及びアプリケーション マニュアル

## 二次側コネクタの推奨インターフェース回路

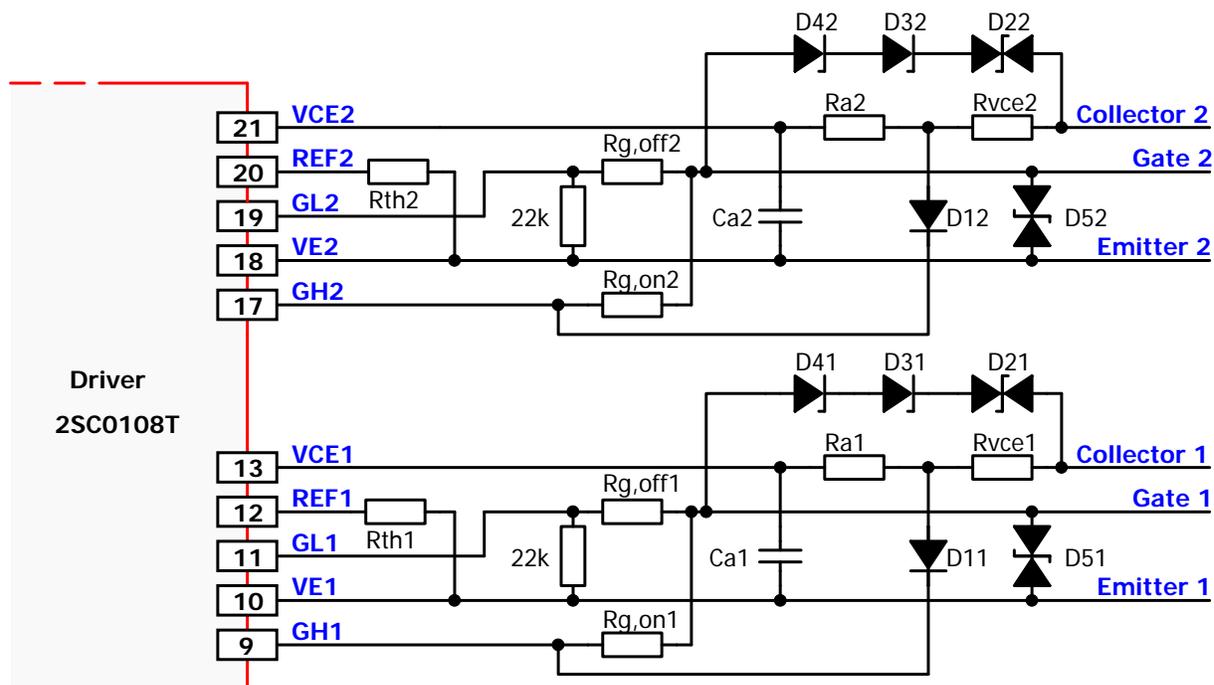


図 7 2SC0108T の推奨ユーザー インターフェース (二次側)

## 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 (ドライバ チャンネル) は以下の端子をとまなう 5 ピン インターフェースコネクタを備えています (x はドライバ チャンネル 1 または 2 の番号)。

- 1 x エミッタ端子 VEx
- 過電流または短絡保護用の 1 x 基準端子
- 1 x コレクタ センス端子 VCEx
- 1 x ターンオン ゲート端子 GHx
- 1 x ターンオフ ゲート端子 GLx

すべての入出力は ESD 保護されています。

## エミッタ端子 (VEx)

エミッタ端子は図 7 に示される回路で IGBT 補助エミッタに接続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

### 基準端子 (REFx)

基準端子 REFx により、REFx 及び VEx 間に配置した抵抗での短絡や過電流保護に対してスレッシュホールドを設定できます。ピン REFx で 150 $\mu$ A の定電流が可能です。

### 抵抗によるコレクタ センス (VCEx)

2SC0108T の各チャンネルのコレクタ センスは、IGBT または MOSFET の過電流や短絡を検知するために、図 7 または 8 に示される回路のように 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。

オフ状態の IGBT では、ドライバの内部 MOSFET がピン VCEx をピン COMx に接続します。さらにコンデンサ C<sub>ax</sub> が負の供給電圧までプレ充電/放電され、VEx に対して約 -8 V になります (図 8 左側の赤丸)。この時間内に、電流がコレクタ (図 8 の青丸) から抵抗ネットワークとダイオード BAS416 を介して GHx に流れます。この電流は抵抗チェーンによって制限されます。

約 I<sub>Rvcecx</sub> = 0.6-1mA の電流が流れていることを確認するために、R<sub>vcecx</sub> の抵抗値を測定することをお勧めします。(例: VDC-LINK = 1200 V で 1.2-1.8 M $\Omega$ )。R<sub>vcecx</sub> を介する電流は 1 mA を超えてはなりません。1個の高電圧抵抗及び抵抗の直列接続で対応できます。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必要があります。

基準電圧は、抵抗 R<sub>thx</sub> によって設定されます。基準電流 (標準 150 $\mu$ A) 及び基準抵抗 R<sub>thx</sub> (図 8 の緑丸) から計算します。

$$V_{refx} = 150 \mu A \cdot R_{thx}$$

CONCEPT では、R<sub>thx</sub> = 68k $\Omega$  の使用を推奨します。この場合ドライバは IGBT を短絡から安全に保護しますが、過電流から保護するとは限りません。過電流保護のタイミングの優先順位が低く、ホストコントローラで過電流保護に対応することをお勧めします。抵抗値がより低い場合はシステムが影響を受けやすくなり、非飽和 IGBT (短絡) に対して何の利点もありません。

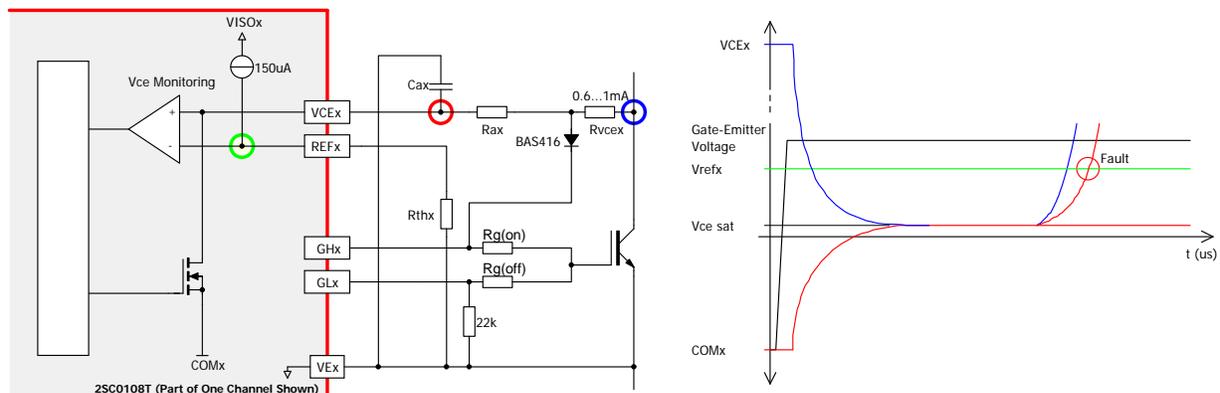


図8 抵抗による V<sub>ce</sub> 非飽和保護

IGBT のターンオン時及びオン状態で、ドライバの内部 MOSFET がオフになります。V<sub>ce</sub> が低下しながら (図 8 の青い曲線)、C<sub>ax</sub> は COMx 電位から IGBT 飽和電圧に充電されます (図 8 の赤い曲線)。C<sub>ax</sub> の充電に必要な時間は、DC バス電圧、抵抗 R<sub>ax</sub> の値、コンデンサ C<sub>ax</sub> の値に応じます。1200V 及び 1700V IGBT では、R<sub>ax</sub> = 120 k $\Omega$  に設定することをお勧めします。600V IGBT では、推奨される値は R<sub>ax</sub> = 62 k $\Omega$  です。

応答時間の中では、V<sub>ce</sub> 監視回路が非アクティブです。この応答時間は、電源半導体のターンオンの後、コレクタ電圧が測定されるまでの時間で、短絡の期間に対応します。

## 概要及びアプリケーション マニュアル

応答時間コンデンサ  $C_{ax}$  の値を以下の表から選択することで、応答時間を任意に設定できます ( $R_{v_{cex}} = 1.8 \text{ M}\Omega$ 、 $R_{ax} = 120 \text{ k}\Omega$ 、DC-リンク電圧  $V_{DC-LINK} > 550 \text{ V}$ )。

$C_{ax}$ [pF]	$R_{thx}$ [kΩ]/ $V_{thx}$ [V]	応答時間 [ $\mu\text{s}$ ]
0	43 / 6.45	1.2
15	43 / 6.45	3.2
22	43 / 6.45	4.2
33	43 / 6.45	5.8
47	43 / 6.45	7.8
0	68 / 10.2	1.5
15	68 / 10.2	4.9
22	68 / 10.2	6.5
33	68 / 10.2	8.9
47	68 / 10.2	12.2

表 1 コンデンサ  $C_{ax}$  及び抵抗  $R_{thx}$  に応じた標準応答時間

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定義することが重要です。

なお応答時間は、550V ( $R_{ax} = 120 \text{ k}\Omega$ ) より低い DC-リンク電圧値および高いスレッシュホールド電圧値  $V_{thx}$  で増加する点に注意してください。応答時間は、より低いスレッシュホールド電圧値で短くなります。

図 7 でダイオード  $D_{ix}$  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 ダイオードは避けてください。

部品  $C_{ax}$ 、 $R_{ax}$ 、 $R_{thx}$ 、 $D_{ix}$  は、ドライバに可能な限り近づけて配置する必要があります。またコレクタエミッタのループを大きくすることは避けてください。詳しくは、2BB0108T の推奨レイアウト ([www.igbt-driver.com/go/2BB0108T](http://www.igbt-driver.com/go/2BB0108T)) を参照してください。

短絡/過電流の異常が検出されると、ドライバは対応する電源半導体をオフにします。異常な状態は、影響を受けるチャンネルの対応する  $SO_x$  出力に直ちに転送されます。電源半導体はオフのままとなり (非伝導)、ブロッキング時間  $T_b$  がアクティブである限り異常がピン  $SO_x$  に示されます。

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

## センス ダイオードによる非飽和保護

2SC0108T には、高電圧ダイオードによる非飽和保護も内蔵しています (図 9 を参照)。ただし、高電圧ダイオードの使用は抵抗の使用と比べた場合に短所もあります。

- 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ジャンクション容量  $C_j$  があります。この容量と  $dv_{ce}/dt$  の組み合わせにより、測定回路に流入及び流出するコモンモード電流  $I_{com}$  が生成されます。 
$$I_{com} = C_j \cdot \frac{dv_{ce}}{dt}$$
- 価格: 高電圧ダイオードは標準の 0805/150V または 1206/200V SMD 抵抗に比べ高価です。
- 入手: 標準の厚膜抵抗は比較的容易に入手できます。

## 概要及びアプリケーション マニュアル

- 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。そのため、比較的高温の IGBT、比較的高いコレクタ電流、共振スイッチまたは位相シフト PWM で、とりわけ基準電圧  $V_{thx}$  が約 10V より低く設定される場合、トリガ異常が発生することがあります。基準電圧の上限は約 10V に制約されると、これにより IGBT の動作が制限されます。すなわち、コレクタ電流は公称電流の 2 倍より小さな値に制限され、短絡に対する耐性が弱まります。

IGBT がオフの状態では、 $D_{4x}$  (及び  $R_{ax}$ ) が  $V_{CEx}$  ピンを  $COM_x$  電位に設定し、ここでコンデンサ  $C_{ax}$  が負の供給電圧 ( $V_{Ex}$  に相対し約  $-8V$ ) 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未満に下降すると、 $C_{ax}$  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できます。

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

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、抵抗  $R_{thx}$  によって設定されます。この基準電圧は、基準電流 (標準で  $150\mu A$ ) および基準抵抗  $R_{thx}$  によって計算します。

$$V_{refx} = 150\mu A \cdot R_{thx}$$

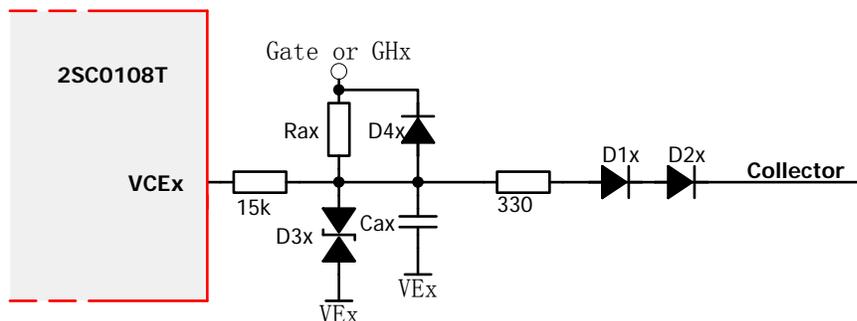


図 9 センス ダイオードによる非飽和保護の推奨回路 (1 チャンネルのみ表示)

抵抗  $R_{ax}$  の値を以下の方程式により計算し、ターンオン時の任意の応答時間  $T_{ax}$  をプログラムできます。

$$R_{ax} [k\Omega] \approx \frac{1000 \cdot T_{ax} [\mu s]}{C_{ax} [pF] \cdot \ln\left(\frac{15V + |V_{GLx}|}{15V - V_{refx}}\right)} \quad \text{式 6}$$

$V_{GLx}$  は、ドライバ出力でのターンオフ時電源の絶対値です。この値はドライバ負荷に依存し、ドライバのデータシートに記載されています /3/。

推奨される部品  $D_{1x}$ 、 $D_{2x}$ 、 $D_{3x}$ 、 $D_{4x}$  と  $R_{ax}$  および  $C_{ax}$  の値は以下のとおりです。

- 高電圧ダイオード  $D_{1x}/D_{2x}$ : 1200V IGBT では 2x 1N4007  
1700V IGBT では 3x 1N4007
- $D_{3x}$ : 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 ダイオードは使用しないこと。
- $R_{ax} = 24k\Omega \dots 62k\Omega$
- $C_{ax} = 100pF \dots 560pF$

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。

## 概要及びアプリケーション マニュアル

また瞬間的な  $V_{ce}$  スレッシュホールド電圧は、ピン REF<sub>x</sub> での電圧 ( $R_{thx}$  による  $150 \mu A$ ) から  $330 \Omega$  抵抗の電圧を減算した値、さらに  $D_{1x}$  及び  $D_{2x}$  の順方向電圧により決まります。

最小のオフ状態時間は 約  $1 \mu s$  より短くなる必要があり、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。

例:  $C_{ax} = 150 pF$ ,  $R_{thx} = 33 k\Omega$ ,  $V_{GLx} = 9 V$  での応答時間を  $6 \mu s$  に設定するために、 $R_{ax} \approx 46 k\Omega$  の抵抗を使用してください。

### $V_{ce,sat}$ 検出の停止

2SC0108T の  $V_{ce,sat}$  検出を停止させるには、図 10 のように、最小値  $33 k\Omega$  の抵抗を VCE<sub>x</sub> と VEx の間に設置する必要があります。

基準抵抗  $R_{thx}$  は  $33 k\Omega$  から無限大の間で選択でき、REF<sub>x</sub> ピンはオープンでかまいません。

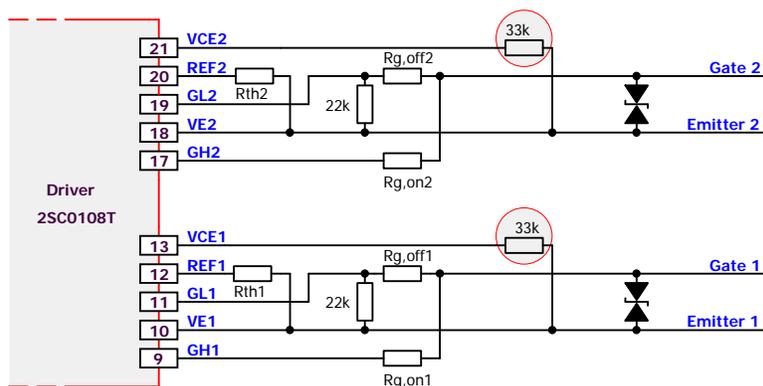


図 10  $V_{ce,sat}$  検出の無効化

### ゲート ターンオン (GH<sub>x</sub>) 及びターンオフ (GL<sub>x</sub>) 端子

これらの端子から、ターンオン (GH<sub>x</sub>)及びターンオフ (GL<sub>x</sub>) ゲート抵抗を経由して電源半導体のゲートに接続します。GH<sub>x</sub> 及び GL<sub>x</sub> ピンは個別の端子として利用し、新たなダイオードを使用せずにターンオン抵抗及びターンオフ抵抗を個別に設定できます。使用するゲート抵抗の制限値について詳しくはドライバのデータシート /3/ を参照してください。

GL<sub>x</sub> 及び VEx 間に  $22k$  の抵抗 (さらに高い値も可能) を使用することで、ドライバに電源が供給されない場合でも IGBT ゲートからエミッタまでのローインピーダンスパスを確保できます。より低い抵抗値の使用はできません。

ゲート-エミッタ電圧が IGBT 短絡回路の状態で高くなりすぎることによって過剰な短絡電流が生じる場合、過渡電圧サプレッサ デバイス ( $D_{sx}$ ) をゲートとエミッタ間に使用できます (SMBJ13CA など)。

ただし電源電圧が低下する場合、ドライバをとまなうハーフブリッジにおいて電源半導体を使用することは推奨しません。急速な  $V_{ce}$  の上昇により、一部の IGBT がターンオンする原因になります。

### アクティブ クランプ

アクティブ クランプは、コレクタ-エミッタ (ドレイン-ソース) 電圧が既定のスレッシュホールドを超えると電源半導体を直ちに部分的にターンオンにするための手法です。これにより電源半導体のリニアな動作が保たれます。

## 概要及びアプリケーション マニュアル

基本的なアクティブ クランプ トポロジでは、IGBT のコレクタから IGBT ゲートへの過渡電圧サプレッサ デバイス (TVS) を介し、フィードバック パスで制御されます。2SC0108T は基本のアクティブ クランプをサポートします。

図 7 に示される回路を使用することをお勧めします。この用途には以下のパラメータを必ず採用してください。

- TVS  $D_{2x}$ 、 $D_{3x}$ 、 $D_{4x}$  に関しては、以下のように使用することをお勧めします。
  - 430V までの DC リンク電圧に対し、600V IGBT に 6 個の 80V TVS にて対応。単方向 TVS P6SMBJ70A を 5 個及び双方向 TVS P6SMBJ70CA を 1 個 (Semikron 製)、または単方向 TVS SMBJ70A-E3 を 5 個及び双方向 TVS SMBJ70CA-E3 を 1 個 (Vishay 製) 使用することで、良好なクランプ結果を得ることができます。
  - 800V までの DC リンク電圧に対し 1200V IGBT に 6 個の 150V TVS にて対応。単方向 TVS SMBJ130A-E3 を 5 個及び双方向 TVS SMBJ130CA-E3 を 1 個 (Vishay 製)、または単方向 TVS SMBJ130A-TR (ST 製) を 5 個及び双方向 TVS P6SMBJ130CA (Diotec 製) を 1 個使用することで、良好なクランプ結果を得ることができます。
  - 1200 V までの DC リンク電圧に対し、1700 V の IGBT に 6 個の 220V TVS にて対応。単方向 TVS P6SMB220A を 5 個及び双方向 TVS P6SMB220CA を 1 個 (Diotec 製)、または単方向 TVS SMBJ188A-E3 を 5 個及び双方向 TVS SMBJ188CA-E3 を 1 個 (Vishay 製) 使用することで、良好なクランプ結果を得ることができます。

IGBT モジュールのアンチパラレル ダイオードのターンオン時に負の電流が TVS チェーンを流れるのを避けるために (ダイオードの順方向の復帰動作による)、チャンネルごとに少なくとも 1 個の双方向 TVS ( $D_{2x}$ ) を使用する必要があります。このような電流は、アプリケーションによっては、ドライバ二次電圧  $V_{ISOx}$  to  $V_{Ex}$  (15V) の低電圧を引き起こす原因になります。

なお、チェーンに含まれる TVS の数は変更できます。スレッシュホールド電圧の合計が同じ値のままであれば、アクティブ クランプの効率はチェーンに含まれる TVS の数を増やすことで改善できます。またアクティブ クランプの効率は、使用する TVS のタイプ (メーカーなど) にきわめて依存します。

アクティブ クランプのパフォーマンスは、ターンオフ ゲート抵抗  $R_{g,offx}$  の値を増やすことで改善できます。

アクティブ クランプを使用しない場合は、TVS  $D_{2x}$ 、 $D_{3x}$ 、 $D_{4x}$  を削除できます。

### 2SC0108T SCALE-2 ドライバのしくみ

#### 電源及び電気回路の絶縁

本ドライバにはゲートドライバ回路に電気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) は一次側及びどの二次側の間にも EN 50178、保護クラス II に準ずる安全な絶縁を備えています。

なお、ドライバには安定電源電圧が必要です。

#### 電源モニタリング

ドライバの一次側及び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。

一次側電源の低電圧が発生した場合、電源半導体を負のゲート電圧によって駆動することでそれらをオフ状態に維持し (ドライバはブロックされる)、その異常は解消するまで出力 SO1 及び SO2 の両方に送信されます。

## 概要及びアプリケーション マニュアル

二次側電源で低電圧が生じると、対応する電源半導体に負のゲート電圧が送られてオフ状態が維持され(チャンネルがブロックされる)、その異常な状態は対応する SOx 出力に送信されます。ブロッキング時間の経過後に、SOx 出力は自動的にリセットされます(ハイインピーダンス状態に戻る)。

ハーフブリッジ構成においては、低電圧時に IGBT ドライバを使用した IGBT を動作させないことをお勧めします。急速な  $V_{\alpha}$  の上昇により、これらの IGBT で部分的にターンオンが生じる原因になります。

### 2SC0108T の並列接続

2SC0108T ドライバの並列接続が必要な場合は、[www.IGBT-Driver.com/go/app-note](http://www.IGBT-Driver.com/go/app-note) のアプリケーション ノート AN-0904 /5/ を参照してください。

### 3-レベルまたはマルチレベルのトポロジ

2SC0108T ドライバを 3-レベルまたはマルチレベルのトポロジで使用する場合、[www.IGBT-Driver.com/go/app-note](http://www.IGBT-Driver.com/go/app-note) のアプリケーション ノート AN-0901 /6/ を参照してください。

### 2SC0108T のその他のアプリケーション サポート

2SC0108T 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](http://www.IGBT-Driver.com/go/app-note) のアプリケーション ノート AN-1101 /4/ を参照してください。

### 参考文献

- /1/ 「Smart Power Chip Tuning (パワーチップのスマート チューニング)」、Bodo's Power Systems、2007 年 5 月
- /2/ 「Description and Application Manual for SCALE Drivers (SCALE ドライバの説明及びアプリケーション マニュアル)」、CONCEPT
- /3/ データシート SCALE-2 ドライバ コア 2SC0535T、CONCEPT
- /4/ アプリケーション ノート AN-1101:SCALE-2 ゲートドライブコアを使用するアプリケーション、CONCEPT
- /5/ アプリケーション ノート AN-0904:SCALE-2 ゲートドライブコアの直接並列接続、CONCEPT
- /6/ アプリケーション ノート AN-0901:SCALE-2 IGBT ドライバによるマルチレベル コンバータトポロジの制御方法、CONCEPT

注: これらの資料はすべてインターネット上でご覧頂けます [www.IGBT-Driver.com/go/papers](http://www.IGBT-Driver.com/go/papers)

## 概要及びアプリケーション マニュアル

### 情報源: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](http://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 CONCEPT セールス パートナーにお尋ねください。

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 20 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](http://www.IGBT-Driver.com/go/support)

### 品質

高品質を提供する責務は CT-Concept Technologie AG 社是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仕様が記されていますが、デバイスが特定の特性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 AG 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 AG 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

### 注文情報

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

タイプ名	内容
2SC0108T2A0-17	SCALE-2 ドライバ コア (-20 ° C...85 ° C、コネクタピンの長さは 2.54mm)
2SC0108T2B0-17	SCALE-2 ドライバ コア (-40°C...85 ° C、コネクタピンの長さは 2.54mm)
2SC0108T2C0-17	SCALE-2 ドライバ コア (-40°C...85 ° C、コネクタピンの長さは 5.84mm)
2SC0108T2E0-17	SCALE-2 ドライバ コア (RoHS、-40°C...85 ° C、コネクタピンの長さは 2.54mm)
2SC0108T2F0-17	SCALE-2 ドライバ コア (RoHS、-40°C...85 ° C、コネクタピンの長さは 5.84mm)

製品ホーム ページ:[www.IGBT-Driver.com/go/2SC0108T](http://www.IGBT-Driver.com/go/2SC0108T)

ドライバの品名体系については [www.IGBT-Driver.com/go/nomenclature](http://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](http://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](http://www.IGBT-Driver.com)

### メーカー

CT-Concept Technologie AG  
Power Integrations グループ  
Johann-Renfer Stasse 15  
2504 Biel-Bienne  
Switzerland

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](mailto:Info@IGBT-Driver.com)  
インターネット[www.IGBT-Driver.com](http://www.IGBT-Driver.com)

## 概要及びアプリケーション マニュアル

© 2009…2012 CT-Concept Technologie AG – 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.  
バージョン 2.0 2014-01-28 以降