

概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

## 2BB0535T

### 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

1700V、2500V、3300V IGBT モジュールの 2SC0535T SCALE-2 ドライバ用ベースボード、2 レベル、3 レベルおよび並列処理機能搭載マルチレベルコンバータトポロジ対応電子/光ファイバ インターフェース付き

#### 概要

2BB0535T は、IGBT を高い信頼性ととも駆動し安全に動作させるためのコスト効率に優れた SCALE-2 対応 2SC0535T のデュアル チャンネル用ベースボードです。

このベースボードは、現在提供されている 130mm x 140mm または 190mm x 140mm IGBT モジュールなど、3300V までのほぼあらゆる IGBT モジュールに適しています。プラグアンドプレイ機能 (ゲート抵抗と補助ゲートコンデンサのみ未搭載) によりマウントしてすぐに使用可能です。特定の用途に合わせて設計したり、調整したりする手間をほとんど省くことができます。

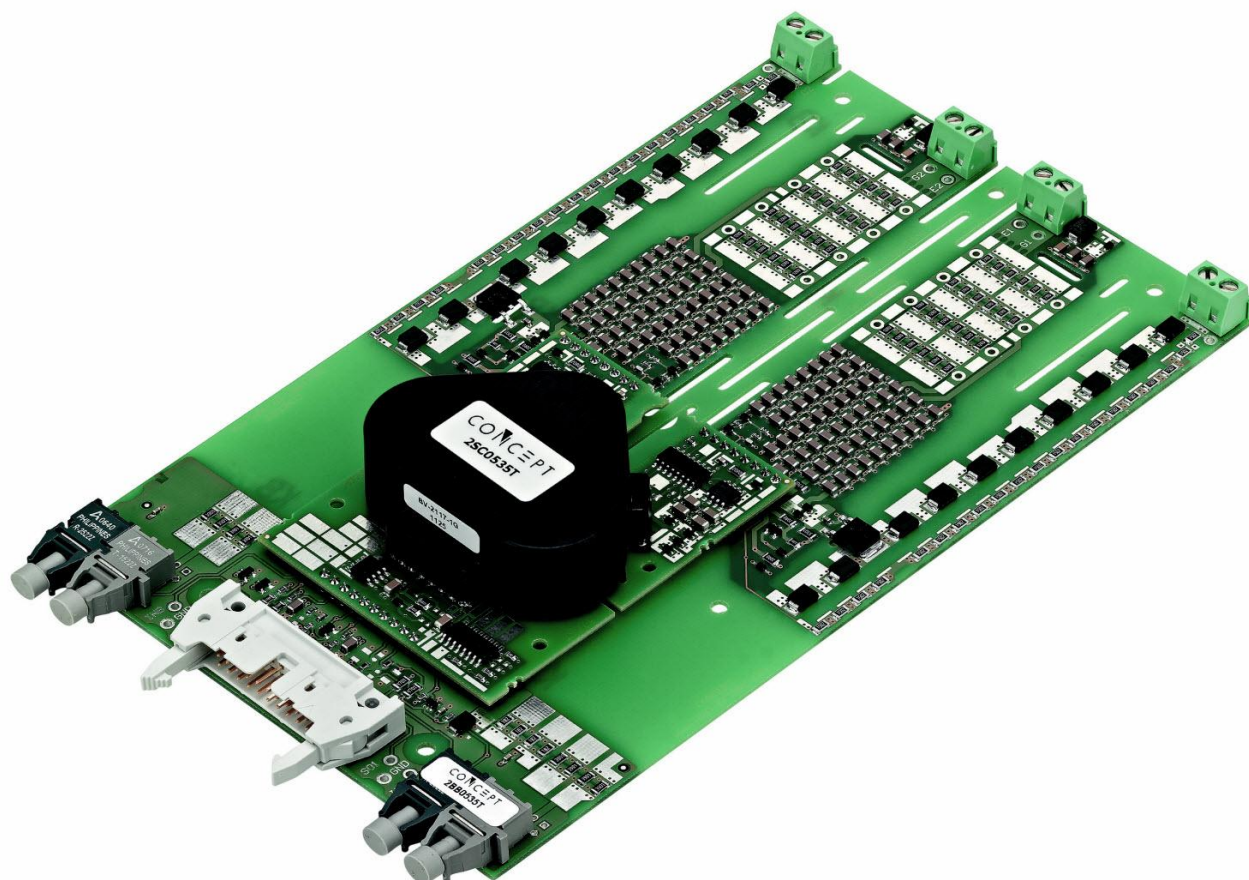


図 1 2SC0535T ドライバを取り付けた 2BB0535T ベースボード

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### 目次

システムの概要.....	4
成功するための 6 つのステップ.....	5
1. 適切なベース ボード/ドライバを選ぶ.....	5
2. ベース ボードを IGBT モジュールに接続する.....	5
3. ベース ボードを制御回路に接続する.....	5
4. 動作モードを選択する.....	6
5. ベース ボード機能をチェックする.....	6
6. パワースタックを作成しテストする.....	6
機械的寸法.....	7
推奨される部品のアセンブリ (一次側).....	8
標準アセンブリ 2BB0535T2A0-xx (提供ドライバ バージョン).....	8
電氣的インターフェース.....	8
光ファイバ インターフェース.....	9
推奨される部品のアセンブリ (二次側).....	10
2BB0535T2A0-17.....	10
2BB0535T2A0-25.....	10
2BB0535T2A0-33.....	11
ゲート抵抗と補助ゲート コンデンサの組み立て図面.....	11
コネクタ X101、X102、X201、X202 の説明及びピン指示.....	13
コネクタ X3 のピン名称.....	13
コネクタ X3 の推奨インターフェース回路.....	14
インターフェース X3 の説明.....	14
一般事項.....	14
VCC 端子.....	15
VDC 端子.....	15
MOD (モード選択).....	15
TB (ブロッキング時間調整用の入力).....	15
INA、INB (チャンネルドライバ入力、PWM など).....	16
SO1、SO2 (ステータス出力).....	16
コネクタ X4 のピン名称 (このドライバ バージョンにはありません).....	16
コネクタ x4 の推奨インターフェース回路.....	17
インターフェース X4 の説明.....	17

**概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)**

一般事項 .....	17
VCC 端子 .....	17
VDC 端子 .....	17
SO (電源のステータス出力) .....	18
光ファイバ入力の説明 .....	18
光ファイバ出力の説明 (ステータスのフィードバック) .....	18
2BB0535T ベースボードのしくみ .....	19
概要 .....	19
V <sub>ce</sub> モニタリング / 短絡保護 .....	20
ダイナミック アドバンス アクティブクランプ DA <sup>2</sup> C .....	20
2BB0535T の並列接続 .....	21
3 レベル及びマルチレベルトポロジ .....	21
低インダクタンス レイアウト .....	22
参考文献 .....	22
情報源:SCALE-2 ドライバ データシート .....	23
特殊な用途:オーダーメイド SCALE-2 ドライバ .....	23
技術サポート .....	23
品質 .....	23
免責条項 .....	23
注文情報 .....	24
その他の製品に関する情報 .....	24
メーカー .....	24

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### システムの概要

2BB0535T は、2SC0535T ドライバ用のベース ボードです。2SC0535T は、CONCEPT が開発した SCALE-2 テクノロジに基づく SCALE-2 ドライバ コアです /1/。これは、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。

2BB0535T ベース ボードの基本トポロジが 図 2 に示されています。

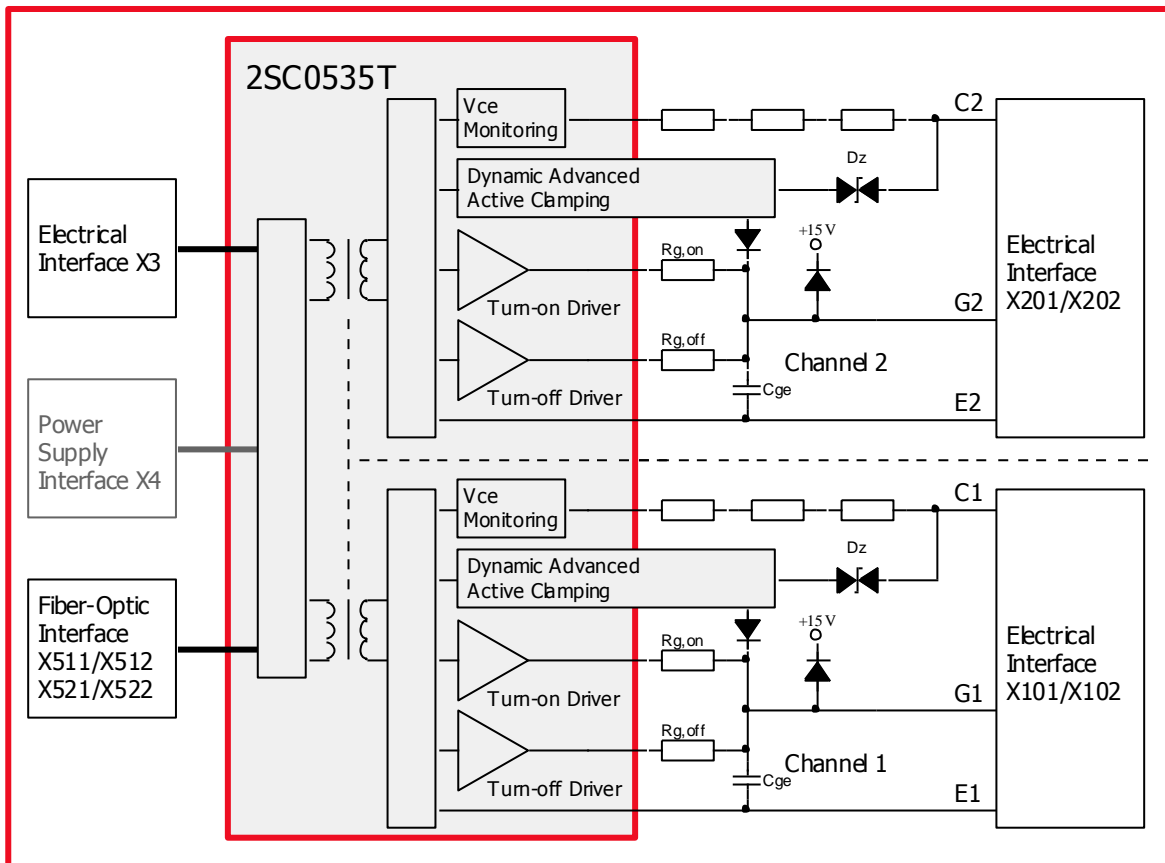


図 2 2SC0535T ドライバを搭載した 2BB0535T ベース ボードの基本図

このベース ボードには、IGBT モジュールを最適かつ安全に駆動するために必要な次のような部品がすべて搭載されています。ゲート クランプ、アクティブクランプ ダイオード (電源オフ時の過電圧保護)、Vce モニタリング (短絡保護)、電氣的及び光ファイバ入力コネクタ インターフェース X3、X4 (このバージョンでは、X4 は未搭載です)、X511、X512、X521、X522、IGBT モジュール接続用の出力コネクタ X101、X102、X201、X202。さらに、ターンオフ時のトリップレベル、ハーフブリッジ モードでの両チャンネル間の応答時間とデッドタイムを設定する部品も含まれています (このモードは入力インターフェース X3 がある場合のみ利用可能で、光ファイバ及び電源インターフェース X4 では利用できません)。プラグアンドプレイ機能によりマウントしてすぐに使用可能です。特定の用途に合わせてベース ボードを設計したり、調整したりする手間をほとんど省くことができます。非常に高度な柔軟性を提供するために、ゲート抵抗と補助ゲートコンデンサのみが未搭載です。

ベース ボードの一次側は 2 種類の駆動オプションをサポートします。

1. 20 ピン コネクタ X3 を備えた電氣的インターフェース。詳しくは、「3. ベース ボードを制御回路に接続する」のセクションを参照してください。

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

2. 光ファイバ インターフェース X511、X512、X521、X522、及び電源インターフェース X3 または X4 (このバージョンでは未搭載です)。詳しくは、「3. ベース ボードを制御回路に接続する」のセクションを参照してください。

2SC0535T の詳細は、「2SC0535T ドライバの説明及びアプリケーション マニュアル」([www.IGBT-Driver.com/go/2SC0535T](http://www.IGBT-Driver.com/go/2SC0535T)) を参照してください。

### 成功するための 6 つのステップ

次のステップは電力コンバータで 2BB0535T ベース ボードを使用する簡単な方法を示しています。

#### 1. 適切なベース ボードドライバを選ぶ

2BB0535T ベース ボードを使用する際は、ゲート抵抗と補助ゲート コンデンサ  $C_{ge}$  が未搭載である点に注意してください。これらは、製品を動作する前に使用する IGBT モジュールに合わせて組み立てる必要があります。

ベース ボードの種別の表記には、使用する電源デバイスの電圧クラスに対応する番号が含まれています (「注文情報」を参照)。

これらのベース ボードは指定されている電圧クラスの IGBT モジュール以外には使用できません。誤った使用は故障の原因となります。

#### 2. ベース ボードを IGBT モジュールに接続する



IGBT モジュールまたはドライバの扱いは、国際標準 IEC 60747-1、チャプター IX、または欧州標準 EN 100015 による、静電気の影響を受けやすい機器を保護する一般指示に従う必要があります (設置動作場所、機器類などがこれらの標準に準拠する必要があります)。

これらの指示を無視すると IGBT 及びドライバが故障する恐れがあります。

ベース ボードは、対応するコネクタ X101、X102 (チャンネル 1)、および X201、X202 (チャンネル 2) を使用し、IGBT モジュールに容易に接続できます。

#### 3. ベース ボードを制御回路に接続する

ベース ボードは、IGBT を制御する電氣的なインターフェース及び光ファイバ インターフェースに対応します。必要に応じた制御方法を選択できます。

標準構成 (提供バージョン) のベース ボードは、20 ピンのコネクタ X3 及び光ファイバインターフェース X511、X512、X521、X522 により組み込まれています。ベース ボードの供給電圧 VDC 及び VCC は、使用するインターフェースに個別に接続する必要があります (電氣的インターフェイスまたは光ファイバ インターフェイス)。コネクタ X3 及び光ファイバ インターフェース X511、X512、X521、X522 の残りのピンを使用するかどうかは設定により異なります。次の表は、電氣的インターフェース及び光ファイバ インターフェース両方に対する電氣的インターフェース X3 のピン接続方法を示しています。

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

ユーザー定義モード→		電氣的インターフェース	光ファイバ インターフェース
ベース ボードの推奨設定 ↓			
電気入力信号 X3	Pin 15 (INA)	接続済み	フローティング
	Pin 11 (INB)	接続済み	フローティング
光ファイバ入力信号 X511 及び X521	X511 (INA)	未使用 <sup>1</sup>	接続済み
	X521 (INB)	未使用 <sup>1</sup>	接続済み
電氣的な状態出力信号 X3	Pin 13 (SO1)	接続済み	フローティング
	Pin 9 (SO2)	接続済み	フローティング
光ファイバ状態出力信号 X512 及び X522	X512 (SO1)	未使用 <sup>1</sup>	接続済み
	X522 (SO2)	未使用 <sup>1</sup>	接続済み
モード設定 X3	Pin 17	パラグラフ「MOD (モード選択)」を参照	パラグラフ「MOD (モード選択)」を参照
ブロッキング時間設定 X3	Pin 19	GND またはフローティングへの抵抗	GND またはフローティングへの抵抗

<sup>1</sup> 未使用ピン: 光ファイバ受信機の場合、に光を送信しないこと。それらは適切な手段で閉じておく必要があります。

### 4. 動作モードを選択する

動作モードは入力 MOD により設定できます (インターフェース X3:pin 17:詳しくは 15 ページを参照)。なおハーフブリッジモードは、インターフェース X3 使用時のみに利用できます (電源インターフェース X4 及び光ファイバ インターフェース X511、X512、X521、X522 では利用できません)。

### 5. ベース ボード機能をチェックする

ゲート電圧をチェックします。オフ状態における定格ゲート電圧は対応するドライバ データシート /3/ に記載されています。オン状態においては +15V です。クロック信号なしの状態、及び希望のスイッチング周波数におけるベース ボードの入力電流消費も確認します。

取り付け後ではゲート端子にアクセスできない場合があるため、これらのテストは取り付け前に行う必要があります。

### 6. パワースタックを作成しテストする

システムを起動する前に、各 IGBT モジュールをパワーサイクル条件の下で個別にチェックすることをお勧めします。通常はシングルパルス法またはダブルパルス法で試験すれば十分です。CONCEPT では、最悪条件において各々の IGBT モジュールが SOA 範囲内でスイッチングすることを確認するようお勧めします。これは各々のコンバータ回路に依存する傾向が強いためです。



## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

一つの IGBT のみをテストしている場合でも、システム上のすべてのゲート ドライバに電力を供給する必要があります。他の全ての IGBT は負のゲート電圧を与えることによりオフ状態にします。これは試験中の IGBT をスイッチングする上で特に重要です。

短絡時の動作もこの時点で確認することができます。

これらのテストの後、システムを実際の負荷条件の下で起動します。これによりシステム全体の熱特性を考慮することができます。

システムは指定されている温度範囲及び負荷条件すべての下で基準を満たす必要があります。



注意:高電圧の取り扱いすべては命の危険を伴います。

**必ず該当する安全規格に従ってください。**

### 機械的寸法

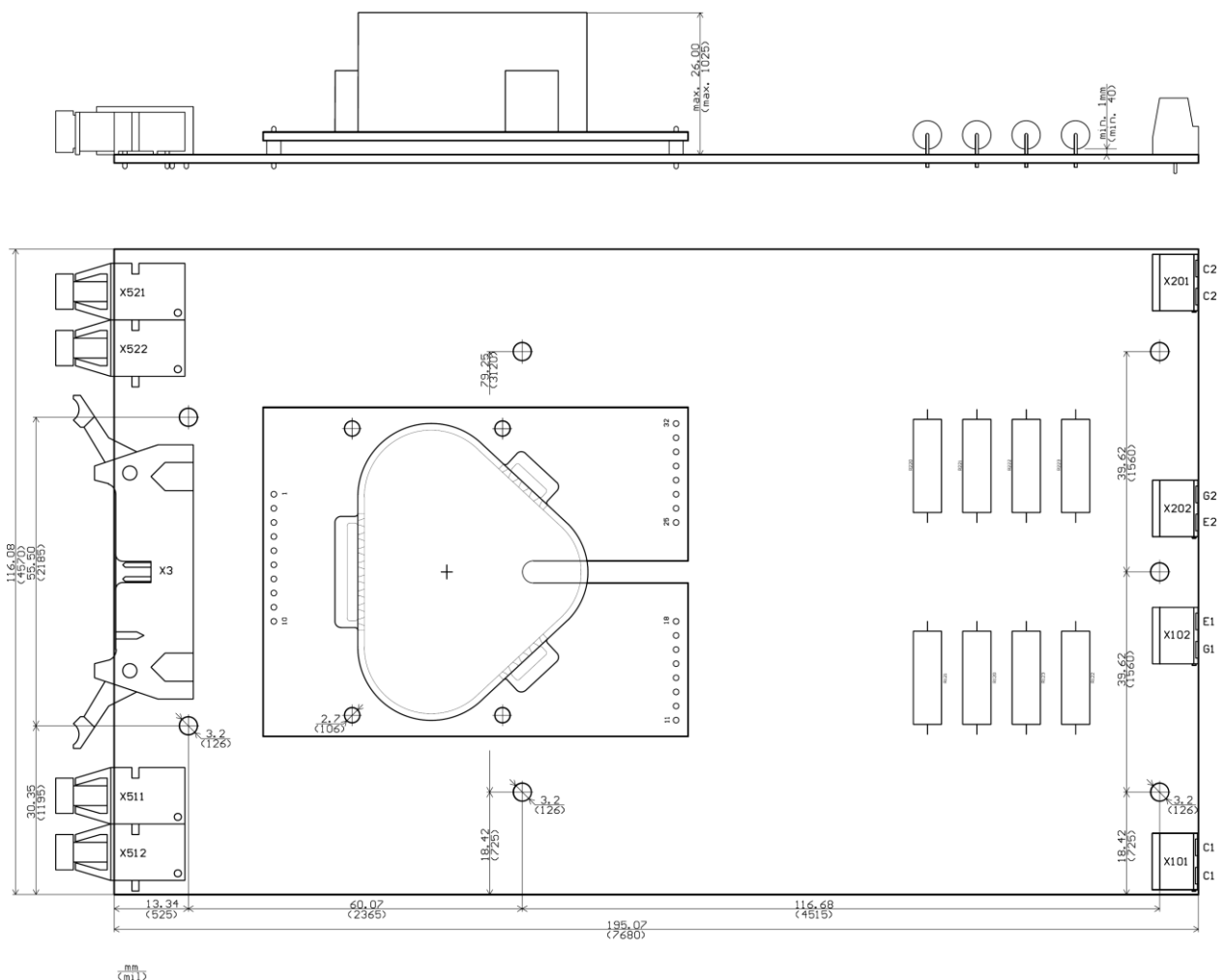


図3 2SC0535T ドライバを搭載した 2BB0535T の機械的寸法 (上面図)

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

ベース ボード上の電気的コネクタ X3: FCI 製 71922-120LF

X3 の推奨ケーブルコネクタ: FCI 製 71600-020LF(コネクタ 71922-120LF と適合)

推奨ツイストペア フラット ケーブル: 3M™ 製 1700/20 または 2100/20

### 推奨される部品のアセンブリ (一次側)

## 標準アセンブリ 2BB0535T2A0-xx (提供ドライババージョン)

2BB0535T2A0-xx の標準アセンブリ バージョンには、電気的インターフェース及び光ファイバ インターフェースが含まれています。

- 電気的インターフェース:
  - 入力信号 INA 及び INB
  - ステータス出力信号 SO1 及び SO2
- 光ファイバ インターフェース:
  - 光ファイバ入力信号受信機:HFBR-2522Z (多目的リンク)
  - 光ファイバ状態出力送信機:HFBR-1522Z (多目的リンク)

## 電気的インターフェース

電気的インターフェースのみが必要な場合は、2BB0535T の標準的な提供アセンブリと比較していくつかの部品を節約できます (顧客特有のソリューションなど)。

推奨アセンブリについては、BOM の「Assembly Version (アセンブリ バージョン)」、「Electrical (電気的)」の列の下を参照してください。

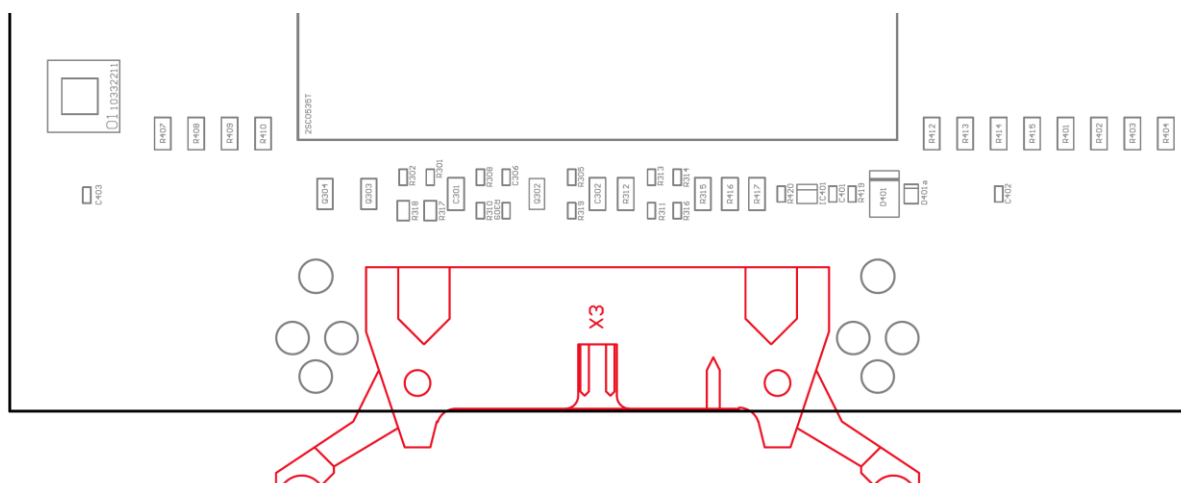


図 4 電気的インターフェース X3 を搭載した 2BB0535T 一次側のアセンブリ図



## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### 光ファイバ インターフェース

光ファイバ インターフェースのみが必要な場合は、2BB0535T の標準的なバージョン品と比較していくつかの部品を削除できます (顧客特有のソリューションなど)。

次の光ファイバシステムが CONCEPT のベース ボードでサポートされています。

- 多目的リンク受信機: HFBR-2522Z
- 多目的リンク送信機: HFBR-1522Z
- ST コネクタ受信: HFBR-2412Z (このバージョンでは搭載されていません。)
- ST コネクタ送信機: HFBR-1412Z (このバージョンでは搭載されていません。)

推奨アセンブリについては、BOM の「Assembly Version: Versatile Fiber-Optic (アセンブリ バージョン: 多目的光ファイバ)」及び「Assembly Version: ST Fiber-Optic (アセンブリ バージョン: ST 光ファイバ)」を参照してください。

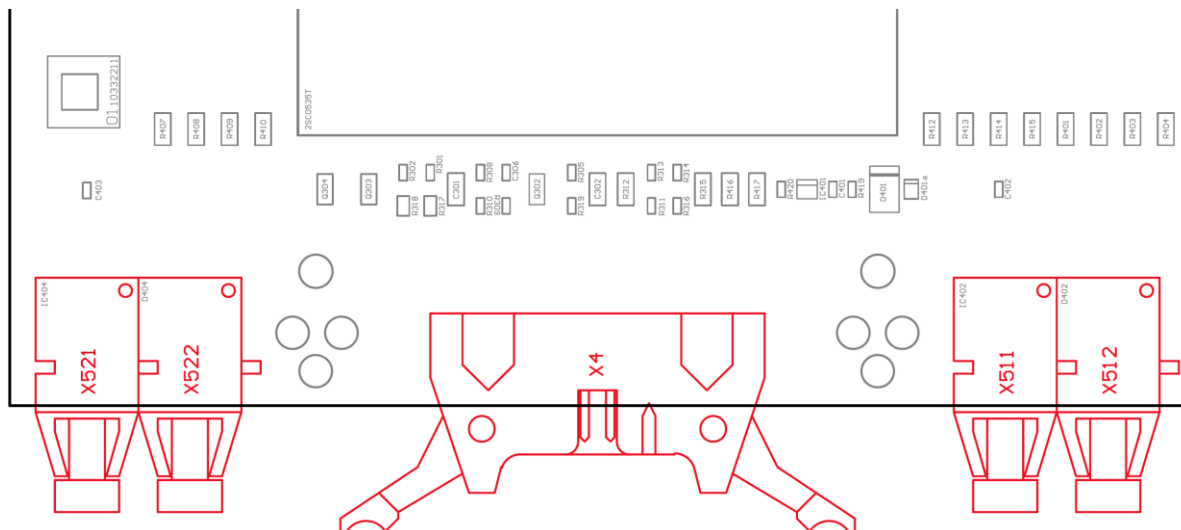
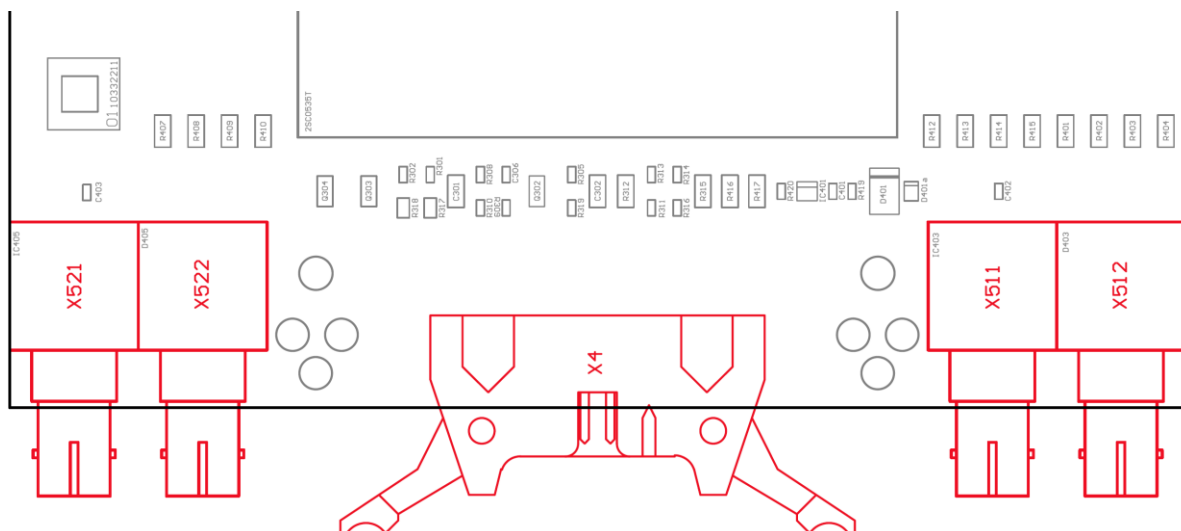


図 4 電源コネクタ X4 及び多目的リンク インターフェース X511、X512、521、X522 を搭載した 2BB0535T の一次側組立図面 (アセンブリ バージョン: 多目的光ファイバ)



## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

図5 X4 及び ST インターフェース X511、X512、521、X522 を搭載した 2BB0535T の一次側組立図面 (アセンブリバージョン:ST 光ファイバ)

### 推奨される部品のアセンブリ (二次側)

推奨される部品及び部品の値については、ベースボードの製品ドキュメントに含まれる BOM を参照してください。ただし、使用している電力半導体の電圧クラスに応じた一部の部品は、図面と BOM で \*\*\* の印が付けられています。これらは下記に示されています。ベース ボードが CONCEPT によって注文されている場合、これらの部品はすでに組み立て済みです。

なお、ゲート抵抗及び補助ゲート コンデンサの値は使用される電力半導体と用途に応じるので、これらの値は明確に示されていません。ゲート抵抗及び補助ゲート コンデンサは、ユーザーが決定し使用する必要があります

### 2BB0535T2A0-17

以下の部品は BOM で \*\*\* の印が付けられており、推奨部品です。

D120...D121、D220...D221、	
D127...D128、D227...D228:	SMBJ150A (Fairchild 製) または SMBJ150A (General Semiconductor 製)
D122...D126、D222...D226:	SMBJ130A-E3 (Vishay 製) または SMBJ130A-TR (ST 製)
D129、D229:	SMBJ150CA (Fairchild 製) または SMBJ150CA (General Semiconductor 製)
R124...R143、R224...R243:	100k (CRCW1206 / 0.25W)
R101、R201:	68k (0603 / 1%)
R103、R203:	120k (0603 / 1%)
R105、R205	未搭載
C104、C204:	33p (0603/NP0、C0G/50V/5%)

### 2BB0535T2A0-25

以下の部品は BOM で \*\*\* の印が付けられており、推奨部品です。

D120...D121、D220...D221、	
D126...D128、D226...D228:	P6SMB250A (Diotec 製)
D122...D125、D222...D225:	P6SMB220A (Diotec 製) または SMBJ188A-E3 (Vishay 製)
D129、D229:	P6SMB250CA (Diotec 製)
R124...R143、R224...R243:	180k (CRCW1206 / 0.25W)
R101、R201:	68k (0603/1%)
R103、R203:	62k (0603 / 1%)
R105、R205	2200k (0603 / 1%)
C104、C204:	62p (0603/NP0、C0G/50V/5%)

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### 2BB0535T2A0-33

以下の部品は BOM で \*\*\* の印が付けられており、推奨部品です。

D120...D128、D220...D228:	P6SMB300A (Diotec 製)
D129、D229:	P6SMB300CA (Diotec 製)
R124...R143、R224...R243:	220k (CRCW1206 / 0.25W)
R101、R201:	22k (0603 / 1%)
R103、R203:	68k (0603/1%)
R105、R205	1000k (0603 / 1%)
C104、C204:	130p (0603/NP0、C0G/50V/5%)

### ゲート抵抗と補助ゲート コンデンサの組み立て図面

2BB0535T ベース ボードのターンオンおよびターンオフ ゲート抵抗は未搭載です。これらはユーザーが組み立てる必要があります。

推奨されるゲート抵抗は、Vishay 製 CRCW1206/0.25W/1% (SMD) または PR03/3W/5% (THT) です。

推奨される補助ゲート コンデンサは、MLCC 1206/X7R/25V/5%/-40°C...125°C です。

部品の位置 (SMD) については、図 6 を参照してください。

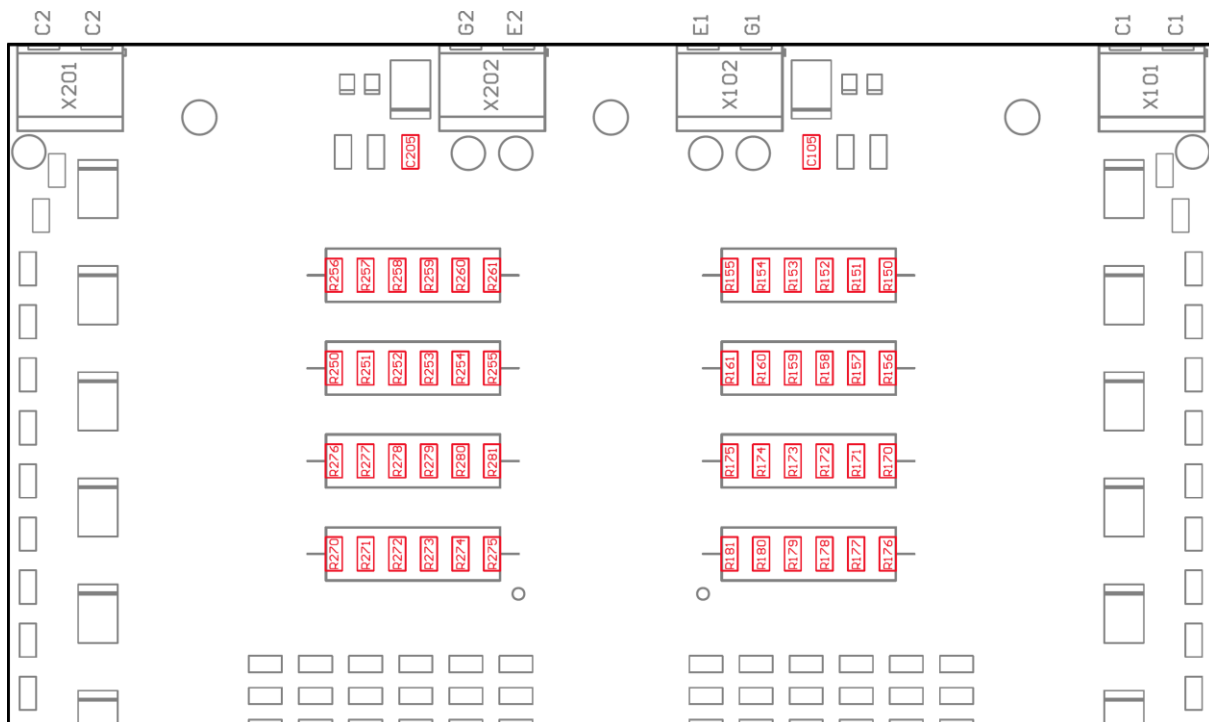


図 6 SMD ゲート抵抗及び補助ゲート コンデンサ (ハイライト表示) を搭載した 2BB0535T のアセンブリ図面  
ターンオン ゲート抵抗: R170...R181、R270...R281

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

ターンオフ ゲート抵抗: R150...R161, R250...R261  
 補助ゲート コンデンサ: C105, C205 (SMD)

部品の位置 (THT) については、図 7 を参照してください。

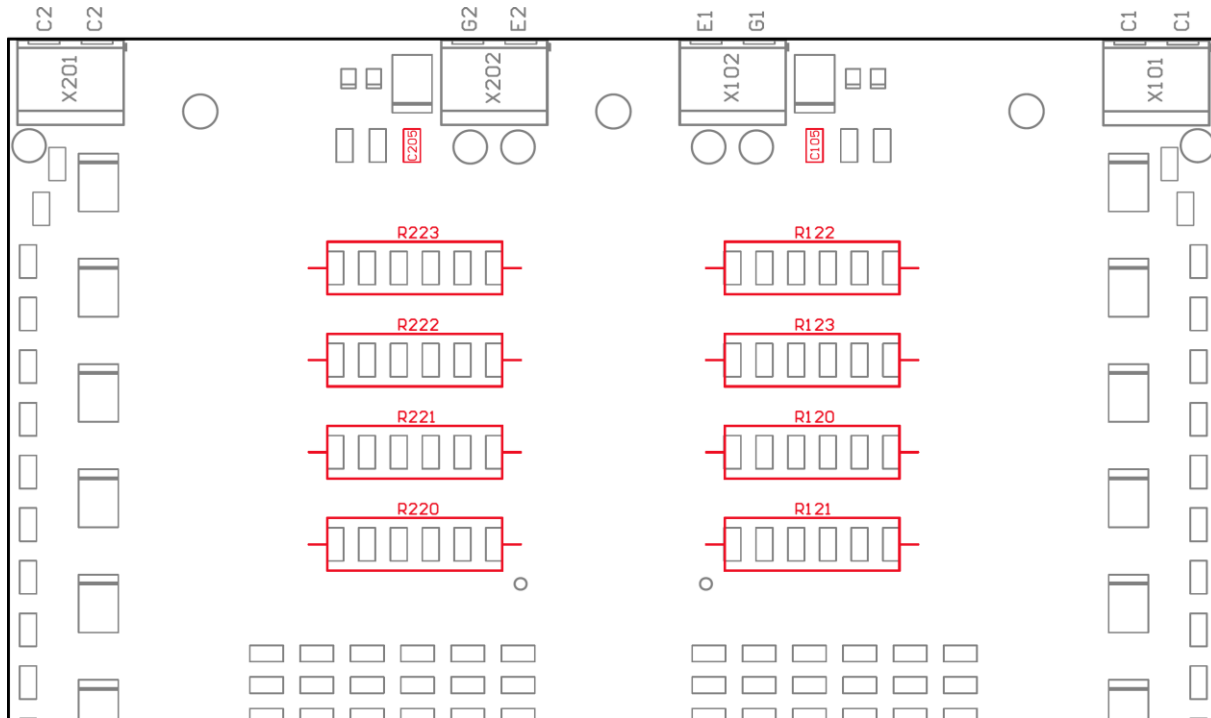


図 7 THT ゲート抵抗及び補助ゲートコンデンサ (ハイライト表示) を搭載した 2BB0535T のアセンブリ図面  
 ターンオン ゲート抵抗: R120...R121, R220...R221  
 ターンオフ ゲート抵抗: R122...R123, R222...R223  
 補助ゲートコンデンサ: C105, C205 (SMD)

ゲート抵抗本体と基板の間には 1mm の最小間隔を必ず確保すること (図 8 を参照)。

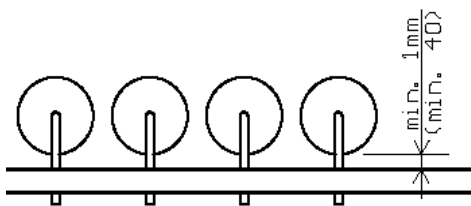


図 8 THT ゲート抵抗はんだ付け時の最小間隔 (単位 mm/mil)

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### コネクタ X101、X102、X201、X202 の説明及びピン指示

X101、X102、X201、X202 は出力コネクタであり、IGBT モジュールをチャンネル 1 (X101、X102) 及びチャンネル 2 (X201、X202) にそれぞれ接続するために使用します。

コネクタ名称	ピン	名称	機能
X101	1	C1	チャンネル 1 のコレクタ
X101	2	C1	チャンネル 1 のコレクタ
X102	1	G1	チャンネル 1 のゲート
X102	2	E1	チャンネル 1 のエミッタ
X201	1	C2	チャンネル 2 のコレクタ
X201	2	C2	チャンネル 2 のコレクタ
X202	1	E2	チャンネル 2 のエミッタ
X202	2	G2	チャンネル 2 のゲート

### コネクタ X3 のピン名称

ピン	名称	機能	ピン	名称	機能
1	VDC	DC/DC コンバータ用 +15V	2	GND	グラウンド
3	VDC	DC/DC コンバータ用 +15V	4	GND	グラウンド
5	VCC	一次側電子回路用 +15V	6	GND	グラウンド
7	VCC	一次側電子回路用 +15V	8	GND	グラウンド
9	SO2	ステータス出力チャンネル 2	10	GND	グラウンド
11	INB	信号入力 B (チャンネル 2)	12	GND	グラウンド
13	SO1	ステータス出力チャンネル 1	14	GND	グラウンド
15	INA	信号出力 A (チャンネル 1)	16	GND	グラウンド
17	MOD	モード選択 (ダイレクト/ハーフブリッジ)	18	GND	グラウンド
19	TB	ブロッキング時間	20	GND	グラウンド

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

## コネクタ X3 の推奨インターフェース回路

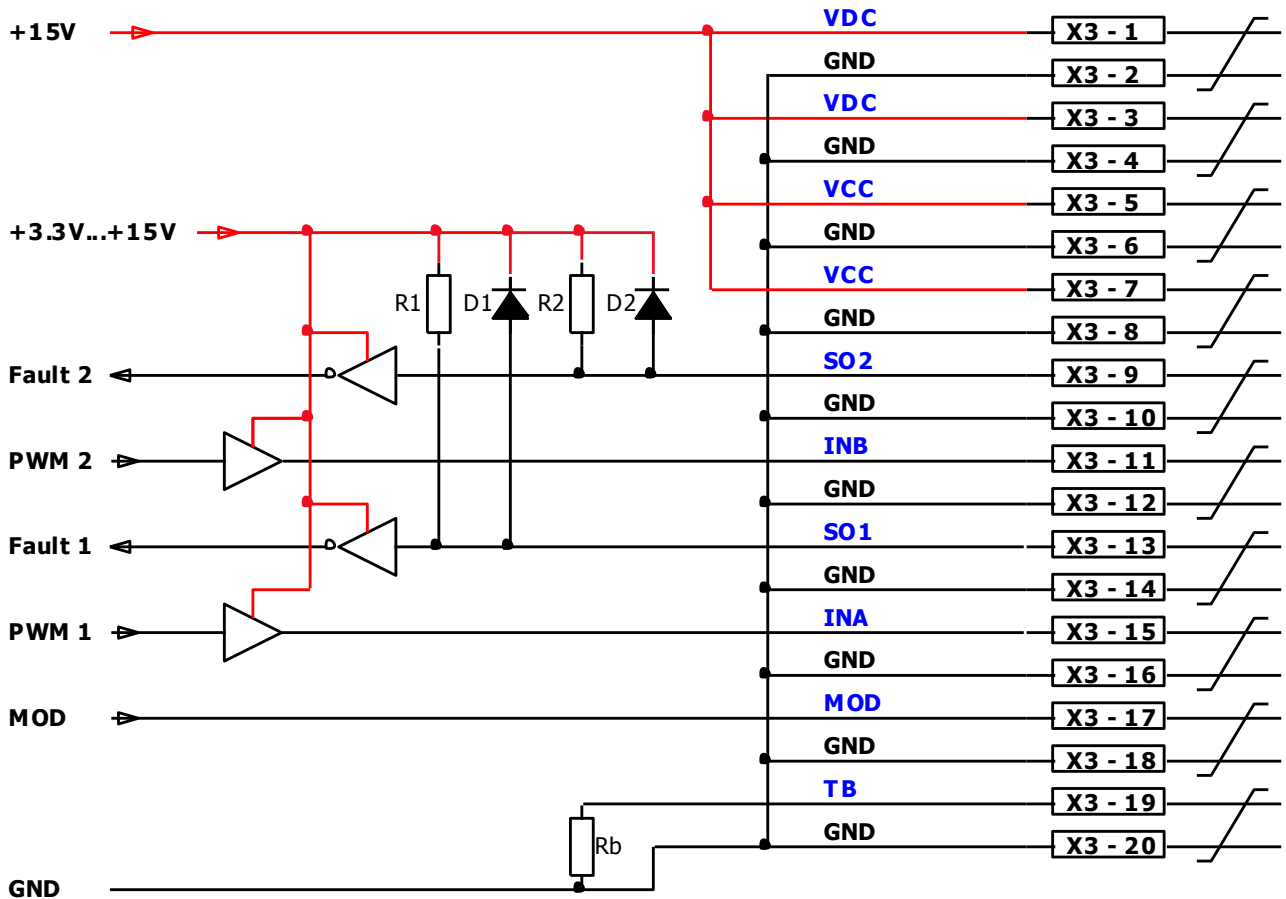


図9 電氣的インターフェースを搭載した2BB0535Tの推奨ユーザーインターフェース回路

## インターフェース X3 の説明

## 一般事項

2BB0535T ベース ボードの標準 DIC20 インターフェース X3 は非常に簡潔で使いやすく設計されています。このインターフェースには以下の端子があります。

- 4 x 電源端子 (15V 電源 1 つのみが必要)
- 2 x ドライブ信号入力
- 2 x ステータス出力 (異常を返します)
- 1 x モード選択 (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

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

ベースボードは 20 ピンのインターフェース コネクタを搭載しています。偶数番号のピンはすべて GND に接続します。奇数番号のピンは入力またはステータス出力として使用します。20 ピン ツイスト フラット ケーブルの使用をお勧めします。これにより各入出力信号はそれぞれの GND ケーブルと撚り合わせます。すべての GND ピンはまとめて 2BB0535T ベース ボードに接続し、さらに制御基板側にも接続する必要があります。これにより、ノイズへの耐性が強い、きわめて低インダクタンスの接続が可能になります。

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

ドライバには、一次側電子回路に電源を供給する 2 つの VCC 端子がインターフェースコネクタ上にあります。

### VDC 端子

ドライバには、二次側の DC-DC コンバータに電源を供給する 2 つの VDC 端子がインターフェース コネクタ上にあります。

すべての VCC 端子及び VDC 端子は、ひとつの +15V 電源に接続する必要があります。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で電流制限を行う必要はありません。VDC 端子及び VCC 端子は、試験目的のためのみに個別のピンに分割されます。

### MOD (モード選択)

MOD 入力により動作モードを選択できます。

#### ダイレクト モード

MOD 入力が接続されていない (フローティング)、または VCC に接続される場合、ダイレクト モードを選択します。

#### ハーフブリッジ モード

MOD 入力のレベルが低い (GND に接続) 場合は、ハーフブリッジ モードを選択します。デッドタイムは、2BB0535T 上の抵抗によって設定されます。

### TB (ブロッキング時間調整用の入力)

端子 TB により、外部抵抗を GND に接続することで工場出荷時設定のブロッキング時間を短縮できます (図 9 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  $T_b$  を定義できます (標準値):

$$R_b [k\Omega] = \frac{7650 + 150 \cdot T_b [ms]}{99 - T_b [ms]} - 6.8 \quad \text{ここで、} 20ms < T_b < 90ms \text{ です。}$$

ブロッキング時間は、 $R_b=0\Omega$  を選択することで、最小値の  $9\mu s$  にも設定できます。

使用しない場合、入力 TB をオープンできます。



## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### INA、INB (チャンネルドライバ入力、PWM など)

INA (チャンネル 1) 及び INB (チャンネル 2) は基本的に駆動入力ですが、その機能は MOD 入力に応じます。詳しくは、セクション「MOD (モード選択)」を参照してください。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。これらには内蔵の 4k7 プルダウン抵抗及びシュミットトリガ特性があります (ベースボードのデータシート /4/ 及びドライバコアのデータシート /3/ を参照)。入力は INA または INB での入力信号のどちらのエッジでも移行します。

### SO1, SO2 (ステータス出力)

出力 SOx はオープンドレイン タイプのトランジスタであり、100kΩ の内部プルアップ抵抗があります。異常な状態が検出されなければ、出力は Vcc レベルです。異常な状態 (一次側電源の低電圧、二次側電源の低電圧、または IGBT 短絡) が検出されると、対応する状態出力 SOx は低下します (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 または 5V ロジックを使用する場合に必須です。15V ロジックでは省略できます。

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

両方の SOx 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評価し、異常を迅速かつ正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 SOx 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、SOx 出力は自動的にリセットされ、高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 (ブロッキング時間調整用の入力) 及びベース ボードのデータシート /4/ を参照)。
- 一次側の電源低電圧は、両方の SOx 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 SOx 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)。

### コネクタ X4 のピン名称 (このドライバ バージョンにはありません)

ピン 名称	機能	ピン 名称	機能
1 VDC	DC/DC コンバータ用 +15V	2 GND	グラウンド
3 VDC	DC/DC コンバータ用 +15V	4 GND	グラウンド
5 SO	ステータス出力 (電源)	6 GND	グラウンド
7 VCC	一次側電子回路用 +15V	8 GND	グラウンド
9 VCC	一次側電子回路用 +15V	10 GND	グラウンド

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### コネクタ x4 の推奨インターフェース回路

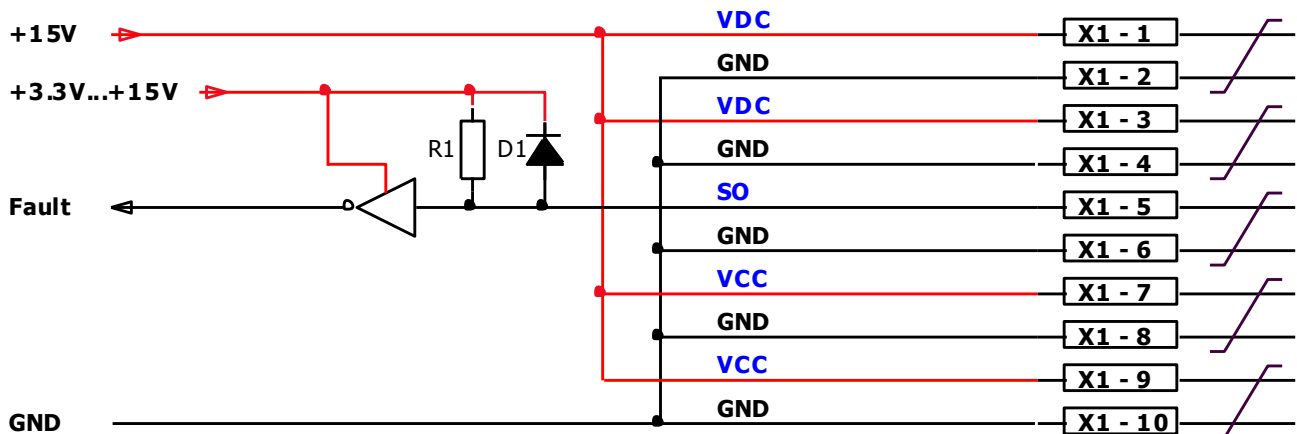


図 10 光ファイバ インターフェースを搭載した 2BB0535T の推奨ユーザー インターフェース回路

### インターフェース X4 の説明

#### 一般事項

オプションで、ドライバは 10 ピンのインターフェース コネクタを搭載することができます。偶数番号のピンはすべて GND 接続として使用します。奇数番号のピン、1、3、7、9、は、+15V 電圧電源に使用します。ピン 5 はステータス出力として使用し、供給電圧 VCC をモニタリングします。

10 ピン ツイスト フラット ケーブルの使用をお勧めします。これにより、ピン 5 は自身の GND 配線で撚り合わせられます。すべての GND ピンはまとめて 2BB0535T ベース ボードに接続して、さらに制御基板側にも接続する必要があります。これにより、ノイズへの耐性が強いかわめて低インダクタンスの接続が可能になります。

#### VCC 端子

ドライバには、一次側電子回路に電源を供給する 2 つの VCC 端子がインターフェース コネクタ上にあります。

#### VDC 端子

ドライバには、二次側の DC-DC コンバータに電源を供給する 2 つの VDC 端子がインターフェースコネクタ上にあります。

すべての VCC 端子及び VDC 端子は、ひとつの +15V 電源に接続する必要があります。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必要ありません。VDC 端子及び VCC 端子は、試験目的のためのみに個別のピンに分割されます。

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### SO (電源のステータス出力)

一次側の低電圧 (VCC) はすでに光ファイバステータス出力に対して信号化されているので、光ファイバステータス出力に加えて SO ステータス出力を使用することはお勧めしません。一次側に低電圧が発生すると、両方の光ファイバステータス出力のライトが直ちに消灯します。

ピンを接続解除したままにすること (フローティング) をお勧めします。

ただし、SO ステータス出力を使用する場合、下記事項に従う必要があります。

- VCC 電源低電圧が検出されない場合、ステータス出力 SO は VCC レベルです。100k $\Omega$  の内部プルアップ抵抗を VCC に接続します。VCC 電源低電圧が検出された場合、ステータス出力 SO は低下します (GND に接続)。
- ダイオード D<sub>1</sub> は必ずショットキー ダイオードを使い、3.3V または 5V ロジックを使用する場合に必須です。15V ロジック時は省略できます。
- 異常な状態での SO の最大電流は、ドライバのデータシート /3/ に指定された値を超えてはなりません。

なお供給低電圧異常が解消した後、約 90ms で SO 出力が自動的にリセットされます。

### 光ファイバ入力の説明

光ファイバコネクタ X511 (チャンネル 1) 及び X521 (チャンネル 2) はドライバ入力です。コネクタ X3 を使用する場合、ハーフブリッジ モードがサポートされます。

### 光ファイバ出力の説明 (ステータスのフィードバック)

光ファイバコネクタ X512 (チャンネル 1) および X522 (チャンネル 2) は、ステータスフィードバック出力です。

通常動作時には (例: ドライバに定格電圧の電源が供給されており、異常がまったくない)、光接続のステータスのフィードバックは「ライト オン」です。異常な状態は「ライト オフ」で示されます。

### ステータス情報が処理されるしくみ

- a) 二次側の異常 (IGBT モジュールの短絡または電源の低電圧の検出) は、対応する光ファイバ出力に直ちに伝送され、ライトが消灯します。ブロッキング時間  $T_b$  が経過すると、出力は自動的にリセット (ライトが再び点灯) されます (タイミングについて詳しくは「TB (ブロッキング時間調整用の入力)」及びベース ボードのデータシート /4/ を参照)。
- b) 一次側の電源低電圧は、両方の光ファイバ出力に同時に示されます。一次側の低電圧が解消すると、両方の出力が自動的にリセットされます (ライトが再び点灯)。

注意: 起動時にも供給低電圧状態が解消されるまでステータスフィードバックは異常状態を示します。

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### 2BB0535T ベースボードのしくみ

#### 概要

電気的なインターフェースをとまなう SCALE-2 ドライバ ファミリのすべてのドライバは通常の保護機能として、短絡保護用の  $V_{ce}$  モニタリング、異常後の動作禁止、電源低電圧シャットダウン、ステータス フィードバックなどを備えています。

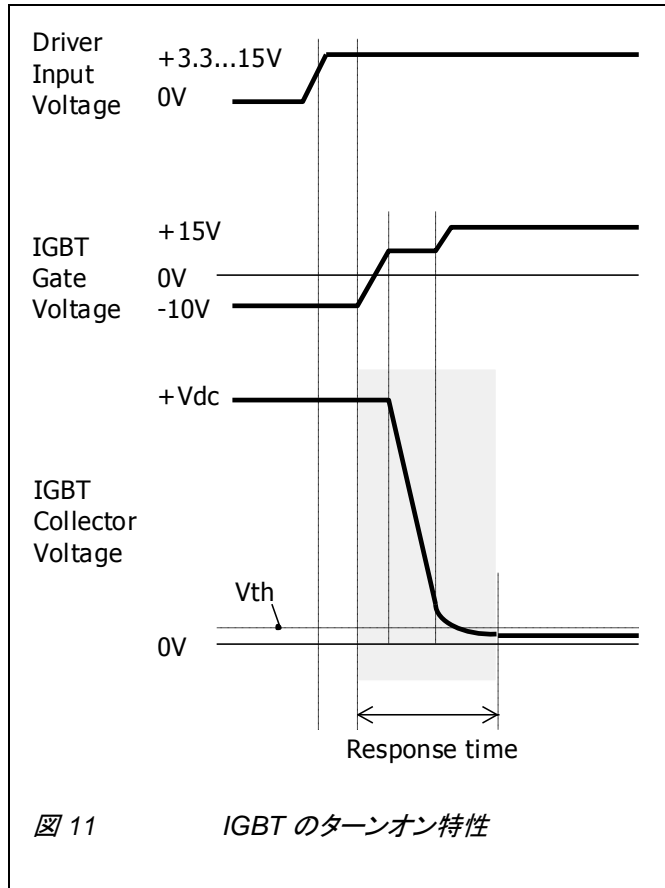
2BB0535T ベースボードの特長となる機能には以下があります。

- 1つの基板で電気的インターフェースと光ファイバ インターフェースの両方を使用可能
- 簡単な取り付け - X101/X102/X201/X202 の各インターフェースにより IGBT モジュールに直接取り付けが可能
- 極めて低い伝搬遅延時間 (電気的なインターフェース)
- 最大 47 $\mu$ C のゲート電荷用のブロッキング コンデンサ
- ダイナミック アドバンスド アクティブクランプ (DA<sup>2</sup>C) 機能

アクティブ クランプとは IGBT をターンオフ時の過電圧から保護するためのアクティブ動作のことです。これは特に、DC リンク電圧及びコレクタ電流が高い時、短絡が発生した場合に IGBT をオフにする際に関係する動作です。2BB0535T ベースボードでは IGBT モジュールの並列動作が可能なことにより、システム出力が増加します (「Parallel connection of 2BB0535T (2BB0535T の並列接続)」、21 ページを参照)。ただし、この機能は電気的なインターフェースのみに対応します。

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

### $V_{ce}$ モニタリング / 短絡保護



2BB0535T SCALE-2 ベースボードに実装されている基本の  $V_{ce}$  監視回路が図 2 に示されています。両方の IGBT コレクタエミッター電圧は抵抗回路によって計測されます。ターンオン時、応答時間の後 (図 12 を参照)  $V_{ce}$  をチェックして短絡を検知します。電圧が設定されたスレッショールド  $V_{th}$  よりも高い場合、ドライバは IGBT の短絡を検出し、即座に対応する SOx 出力に信号を送ります。対応する IGBT が直ちにオフになります。IGBT はオフのままとなり (動作無し)、ブロッキング時間がアクティブである限り異常がピン SOx に示されます。

ブロッキング時間は各チャンネルに個別に適用され、 $V_{ce}$  が  $V_{ce}$  監視回路のスレッショールドを超えると開始します。

なお、応答時間はそれぞれ約 1400V (2BB0535T2Ax-33)、1300V (2BB0535T2Ax-25)、500V (2BB0535T2Ax-17) より低い DC-リンク電圧で増加する点に留意してください。タイミングについて詳しくは、ベースボードのデータシートを参照してください /4/。

**注:** DESAT 機能は短絡検出のために設計されており、過電流保護機能はありません。しかしながら、過電流検出は時間的優先度が低いいため外部回路によって簡単に対応することができます。

### ダイナミック アドバンスト アクティブクランプ DA<sup>2</sup>C

アクティブ クランプはコレクタエミッター電圧が予め設定したスレッショールドを超えた時に IGBT を部分的にオンにする技術です。これにより IGBT のリニアな動作が保たれます。アクティブ クランプの基本的な回路については /5/ をご覧ください。

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) を介した一つのフィードバック パスにより制御されます。SCALE-2 ドライバ コア 2SC0535T を搭載した 2BB0535T SCALE-2 ベースボードは、次の原則に基づく CONCEPT のダイナミック アドバンスト アクティブクランプ (DA<sup>2</sup>C) をサポートしています。

- アクティブ クランプが有効になると、アクティブ クランプの効果が向上し、TVS での損失を抑えるためドライバのターンオフ MOSFET がオフになります。この機能 (アドバンスト アクティブクランプ) は主に二次側の ASIC に搭載されています。
- スwitching 動作時の最大 DC リンク電圧に耐えられるよう、過渡電圧サプレッサ (TVS) が TVS に直列で追加されています。効率的なアクティブ クランプを確実なものとするため、IGBT がオン状態の間及びターンオフコマンドの 15 ~ 20  $\mu$ s 後まで TVS は短絡状態になります。このディレーの後、付加的な TVS が有効になり、IGBT がオフ状態の時に (例: 緊急停止の後) DC リンク電圧がより高い値に上昇します。この機能とアドバンスト アクティブクランプを合わせてダイナミック アドバンスト アクティブクランプ DA<sup>2</sup>C と呼びます。Switching 動作時よりも高い電圧を適用する時間は、短い期間 (60 秒以下) に限る必要があります。

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

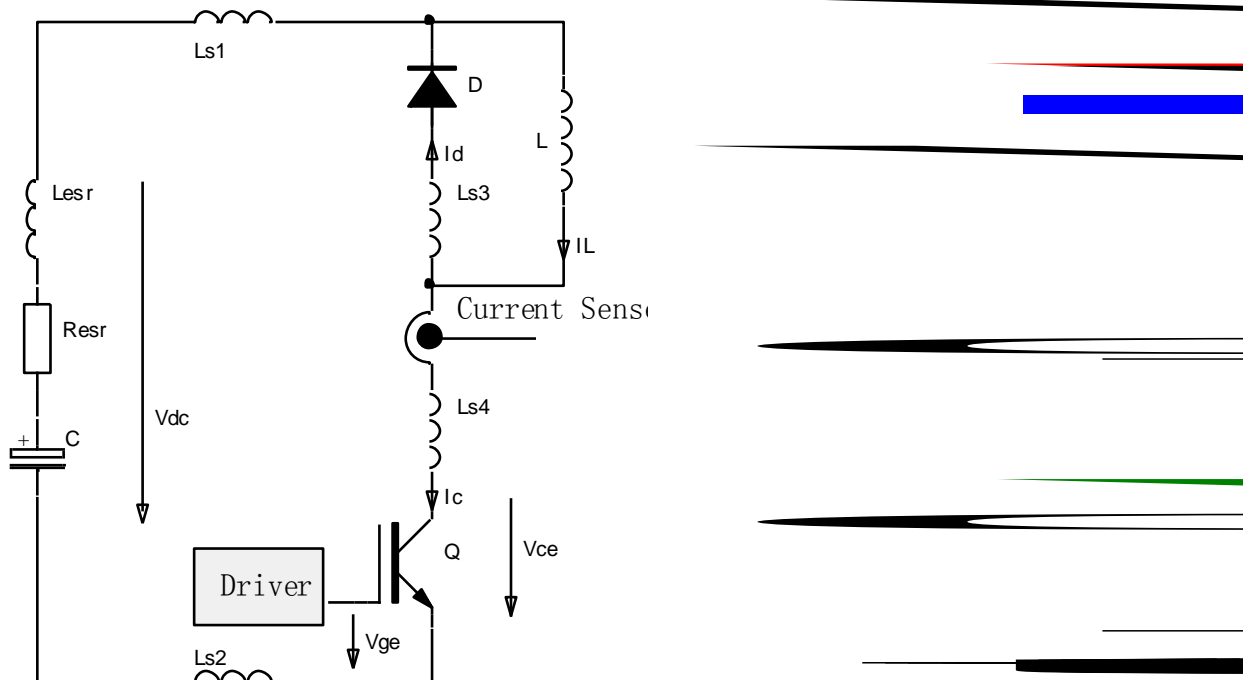


図 12 試験回路 (左) と標準的なスイッチング動作 (右)

図 12 の表記

t0 = ターンオフ プロセスの始まり

t1 = ターンオフ時間の始まり

t2 = コレクタ電流立ち下がり時間の始まり

t3 = 最大コレクタ電圧

t4 = IGBT がブロックしている、テール電流の始まり

t5 = テール電流の終わり

他の駆動方式と比べて、アクティブ クランプはスイッチング速度を高めて通常動作時の IGBT モジュールのより効果的な利用を可能にし、スイッチング損失を削減できます。異常電流によるターンオフ時の過電圧もアクティブ クランプによって制御されます。

スイッチング動作時及び IGBT オフ状態の最大 DC リンク電圧の値は、ベース ボードのデータ シート /4/ でご覧頂けます。

## 2BB0535T の並列接続

2BB0535T ベースボードの並列接続が必要な場合 (そのようなケースは電気的なインターフェースのみ)、[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 /7/ 及び /6/ を参照してください。

## 3 レベル及びマルチレベルトポロジ

2BB0535T ベース ボードを 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-0901 /8/ を参照してください。

---

## 概要及びアプリケーション マニュアル (ターゲット)

---

### 低インダクタンス レイアウト

---

アクティブ クランプ機能はありますが、パワースタックのインダクタンスのことを考慮してください。いくつかの理由から、2BB0535T ベースボードで使用する IGBT モジュールに応じて、DC-リンク浮遊インダクタンスを約 30nH...120nH に削減することをお勧めします。

#### 参考文献

- /1/ 「Smart Power Chip Tuning (パワーチップのスマートなチューニング)」、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/ 2BB0535T ベースボードのデータシート、CONCEPT
- /5/ 「Advantages of Advanced Active Clamping (Advanced Active Clamping のメリット)」、Power Electronics Europe、2009 年 11 月/12 月
- /6/ 「Intelligent Paralleling (インテリジェントな並列処理)」、Bodo's Power Systems、2009 年 3 月
- /7/ 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
- /8/ 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](http://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のニーズに対応するパワー 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 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](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

アプリケーション マニュアル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 (ターゲット)

## 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。

## CONCEPT ベース ボード タイプ番号

## 関連 IGBT

2BB0535T2A0-17	1700V IGBT モジュール
2BB0535T2A0-25	2,500V IGBT モジュール
2BB0535T2A0-33	3,300V IGBT モジュール

2BB0535T2A0-xx ベース ボードは、2SC0535T ドライバなし、ゲート抵抗なし、補助ゲート コンデンサなしで提供されています。

1回の発送あたり 1000 アイテム以上のご注文では、ベースボードをお客様ご指定のバージョンに組み立てることができます。2SC0535T ドライバと必要に応じたゲート抵抗及び補助ゲート コンデンサ、さらにユーザー指定の入力及びステータス出力制御機能のアセンブリに対応します (X3 に代わり X4 のアセンブリ、X3 または X4 の縦型 PCB アセンブリ バージョン、電氣的制御ユニット部品のみを組み立て、光ファイバ制御ユニット部品のみを組み立て、その他)。

製品ホーム ページ:[www.IGBT-Driver.com/go/2BB0535T](http://www.IGBT-Driver.com/go/2BB0535T)

ドライバの命名体系については [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

## 高電圧または高電力 IGBT モジュールに対応したドライバ

ダイレクト リンク:[www.IGBT-Driver.com/go/plug-and-play](http://www.IGBT-Driver.com/go/plug-and-play)

## その他のドライバ、評価システム、製品ドキュメント、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  
スイス

電話 +41 - 32 - 344 47 47  
ファックス +41 - 32 - 344 47 40  
E-mail [Info@IGBT-Driver.com](mailto:Info@IGBT-Driver.com)  
Internet [www.IGBT-Driver.com](http://www.IGBT-Driver.com)

© 2012...2013 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 2014-01-07 以降