

ハードスイッチング方式ハーフブリッジ構成でのテストカバレッジの拡大

電源コンバーター／インバーターのデザインで高いパワーレベルを実現するには、通常、ハードスイッチング方式のハーフブリッジ構成をベースにします。こうしたセットアップでは、ユーザーは、適切なスイッチング操作によるシュートスルーイベントの防止に、特に注意を払う必要があります。R&S®RTEおよびR&S®RTO オシロスコープを使用して複雑なリアルタイムトリガ条件を設定すると、コンバーター／インバーターシステムのテストカバレッジが拡大し、信頼性が向上します。



R&S®RTO オシロスコープ

課題

ハーフブリッジ構成でのハードスイッチングは、特に高いパワーレベルで効率的に電力変換するための一般的な方法です。SiC デザインのようなスイッチング速度の向上により、スイッチノードからゲートへの寄生結合がますます重要になっています。これにより、不要なハイ側ゲートのグリッチやハーフブリッジの両方のトランジスタの導通によるターンオン条件が同時に起こります。このようなシュートスルー条件では、トランジスタが破損することがあります。ハイパワーデザインのロバスト性（信頼性）を向上させることは、安全性に関わる重要なテーマです。ハーフブリッジのハイ側ゲートに、重大なグリッチがないことを確認することが重要です。

ローデ・シュワルツのソリューション

R&S®RTOおよびR&S®RTE オシロスコープには、高度で使いやすいデジタルのトリガユニットが搭載されています。アナログのトリガユニットとは対照的に、デジタルのトリガユニットでは捕捉経路のサンプリング値を使用し、デジタルドメインでトリガイベントを決定します。従来のオシロスコープで使用されていた独立のアナログトリガ経路の欠点がなくなります。

重大な動作ポイントを識別するためのデジタルトリガの利点

ローデ・シュワルツのソリューションの特長は、以下のとおりです。

- ▶ 完全にリアルタイムのA/B/Rトリガ条件の設定における高い柔軟性
- ▶ 各信号に対するトリガ感度を最適化するための、トリガヒステリシスの個別設定
- ▶ 小さく、不要なグリッチを捕捉するための、全帯域幅における高いトリガ感度
- ▶ 安定したトリガのための非常に低いジッタ値

ハイ側ゲート信号についてトリガ値を最大許容値に調整するとき、ユーザーはこの条件に違反するあらゆるスイッチングイベントを容易に識別することができ、シュートスルーのリスクが低下します。リアルタイムの動作により、重大なイベントを見落とすことがありません。検証テスト中にさまざまな負荷および環境の条件でDUTを動作させることで、重大な条件を識別してシュートスルーのリスクを解消することが可能になります。

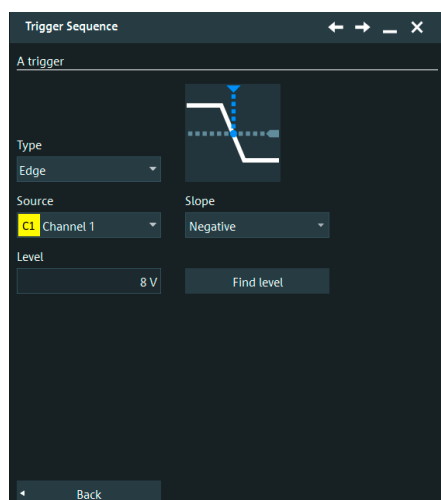
測定セットアップ

シュートスルーイベントのリスクを検証するには、ハイ側とロー側のゲートからソースへの電圧を同時に測定する必要があります。ユーザーは、対応するトランジスタが意図せずにオンになるのを防ぐために、ハイ側ゲート信号に所定の電圧レベルを超えるグリッチがないことを確認する必要があります。この作業には、複雑なトリガセットアップと非常に高いトリガ精度が必要で、トリガしきい値を精密に定義する必要があります。

トリガ設定

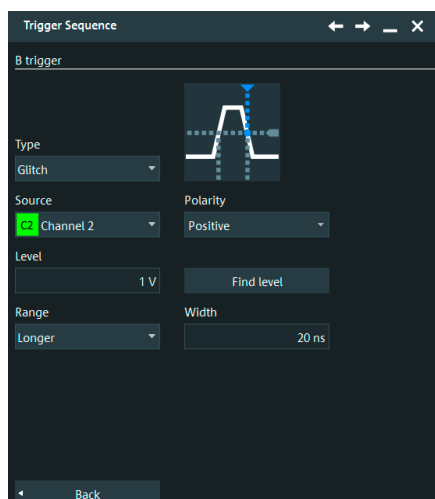
オシロスコープをDUTに接続したら、ユーザーはオシロスコープのアプリケーションダイアログですべての関連するトリガオプションを設定することができます。

- ▶ 2つのイベントをシーケンスで定義できるトリガシーケンスを選択します



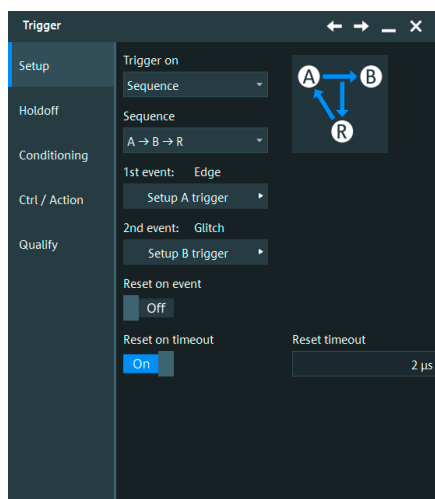
トリガセットアップ:トリガAの負のスロープでのエッジイベント

- ▶ 最初のトリガイイベント (A) をネガティブ・エッジ・トリガとして定義し、スイッチT2でのゲートからソースの電圧の立ち下がりエッジを捕捉します。この条件に適したトリガレベルを定義します。このトリガイイベントでは、ハーフブリッジの連続動作中のロー側スイッチングデバイスのすべてのスイッチオフイベントを捕捉します。



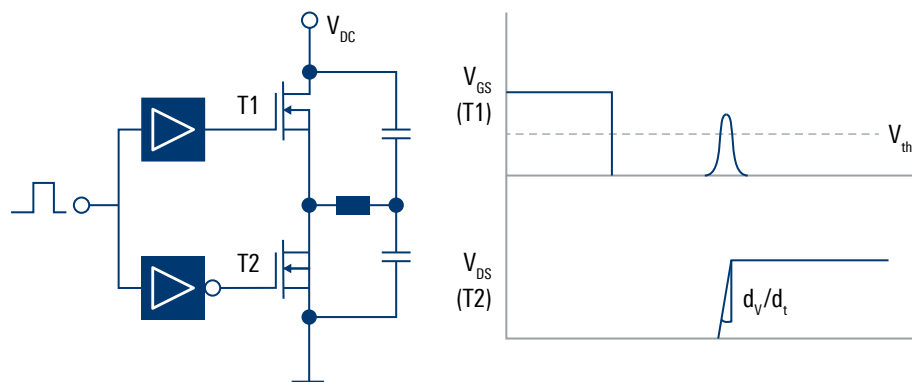
トリガセットアップ:トリガBのグリッチイベント

- ▶ シーケンスの2つ目のトリガイイベント (B) を定義し、スイッチT1でのゲートからソース端子のグリッチを検出します。このトリガは、最初のトリガイイベント (A) が起きた後にのみアクティブになります。グリッチレベル、極性、幅の値を、ワーストケースの状態に応じて定義します。
- ▶ グリッチイベントが発生しなかった場合に指定したタイムアウトが経過したら最初のプレトリガイイベントをリセットするためのリセット条件を定義します。ロー側スイッチの最大オンタイムは、トリガ設定でタイムアウト値を定義します



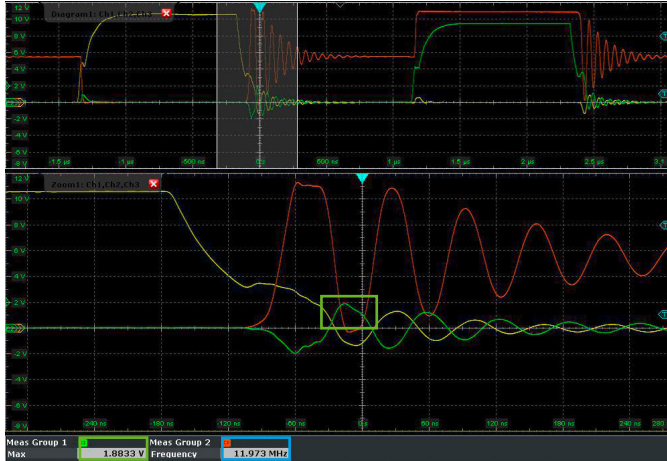
トリガセットアップ:トリガリセットのタイムアウト条件

測定セットアップ



アプリケーション測定結果

シュートスルーの原因になる重大なゲート・タイミング・イベントを自動識別する方法を実演するために、対称のハーフブリッジ回路に基づく500 WのDC/DCコンバーターを使用します。この被試験コンバーターは、入力電圧が36~72 Vで、3.3 Vの出力電圧を発生します。スイッチング周波数は400 kHzです。データシートによると、MOSFETゲートの最低しきい値電圧は2 Vです。



ハーフブリッジ構成の測定結果

安全マージンを特定するため、ハイ側ゲートのグリッチトリガのトリガレベルを2 Vからトリガイイベントが発生するまで引き下げます。1.88 V (緑のボックス) で、測定結果に示すようにトリガイイベントが発生しました。これはつまり、安全マージンが120 mVであることを意味します。この値は、実際のアプリケーションによって異なります。コンバーターまたはインバーターのシステムの信頼性としてこれが十分かどうかを決定する必要があります。

トリガ機能に加えて、ユーザーは回路を詳細に解析することができます。例えば、変圧器のリーケージインダクタンスとスイッチの出力キャパシタンスの間の共振周波数 (青のボックス) などです。

まとめ

R&S®RTOおよびR&S®RTE オシロスコープのデジタル・トリガ・システムには、リアルタイムのトリガ機能が搭載されています。デジタルトリガは精度が高く、トリガジッタが非常に低いため、高いトリガ感度が全帯域幅で得られます。これらの利点に加え、高いダイナミックレンジや直感的なユーザーインターフェースなどの優れた特長も兼ね備えているため、ブリッジ構成のコンバーターのデザインをデバッグし、解析するための強力なツールとして活用できます。

関連項目

www.rohde-schwarz.com/oscilloscopes

高付加価値のサービス

- ▶ 世界に広がるサービス網
- ▶ 各地域に即した独自性
- ▶ 個別の要望に応える柔軟性
- ▶ 妥協のない品質
- ▶ 長期信頼性

ローデ・シュワルツ

Rohde & Schwarz グループは、次の各ビジネス・フィールドにおいて革新的なソリューションを提供し続けています：電子計測器、放送機器、セキュリティ通信、サイバーセキュリティ、そしてモニタリング & ネットワーク・テスト。創業80年を超えるドイツ・ミュンヘンに本社を構えるプライベート・カンパニーで、世界70カ国以上に拠点をもち、大規模な販売・サービスネットワークを展開している会社です。

永続性のある製品設計

- ▶ 環境適合性と環境負荷の低減
- ▶ 高エネルギー効率と低排出ガス
- ▶ 長寿命かつ所有コストの最適化

Certified Quality Management
ISO 9001

Certified Environmental Management
ISO 14001

ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

www.rohde-schwarz.com/jp

ローデ・シュワルツトレーニング

www.training.rohde-schwarz.com

ローデ・シュワルツ カスタマーサポート

www.rohde-schwarz.com/support



R&S® は、ドイツRohde & Schwarz の商標または登録商標です。

PD 3608.6277.96 | Version 02.00 | 9月 2021 (sk)

ハードスイッチング方式ハーフブリッジ構成でのテストカバレッジの拡大掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。

おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。あらかじめご了承ください。

© 2020 - 2021 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 Munich, Germany