

設計中のフルブリッジコンバーター動作の信頼性を向上させる方法

フルブリッジトポロジーを含むパワーコンバーターは、コンパクトで効率が高くコストの影響を受けやすい電気通信やサーバーで頻繁に使用されるため、複雑になります。同期整流器スイッチを含むすべての主要なプライマリスイッチのスイッチングパターンは、最初のプロトタイプを構築する前に検証する必要があります。このような複雑な検証では、致命的なスイッチングパターンを防止するためにスイッチングパターンを適切に測定することが求められます。コンバーターのスイッチングプロセスにおける想定外のイベントを特定する際には、専門知識と適切な測定ツールが不可欠です。



課題

パワーコンバーターの設計プロセスを開始する時点では、シミュレーションを使用すれば、同期整流器を備えた複雑なフルブリッジコンバーターのスイッチングパターンに関する初期の知見が得られます。次のステップでは、選択したトポロジーを用いて最初のプロトタイプを構築します。あらゆる設計判断を確実にし、実環境でどのようにコンバーターが機能するのかを理解するためには、初期のプロトタイプを検証することが不可欠です。スイッチングパターンは、設計プロセスを続行する前に検証する必要があります。デジタルコントローラーに基づくコンバーター設計では、ソフトウェアを使用してスイッチングパターンを実装するため、検証が必須です。フルブリッジコンバーターのスイッチング状態は非常に複雑で、標準的な4チャンネルのオシロスコープでそのすべてを一度に測定することは不可能です。

設計者がパターンをシーケンシャルに測定した場合、これらの測定値にはコンバーター動作の全体的な現実が反映されません。シーケンシャルなドキュメント化にもかなりの時間がかかります。一度に8チャンネルを測定できる測定器を使用すれば、はるかに多くの障害を明らかにでき、設計プロセスを加速することができます。

ローデ・シュワルツのソリューション

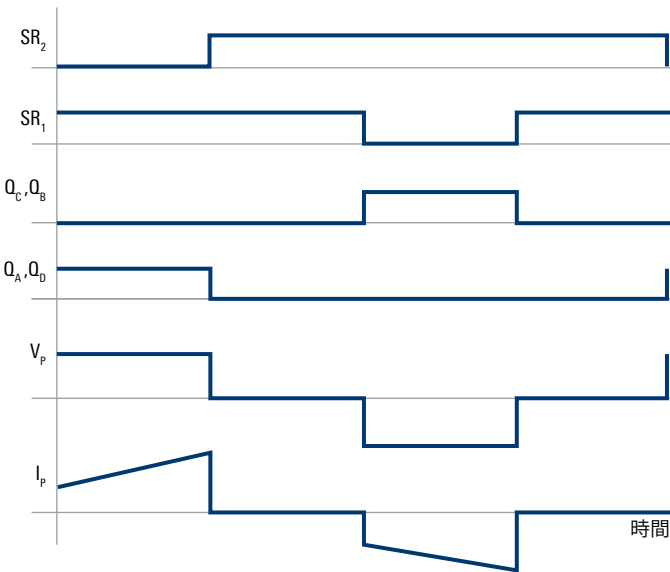
MXO 5シリーズ オシロスコープは8個のチャンネルを備えており、スイッチングパターンを検証するために必要なすべての関連信号を表示できるので、このような測定に最適です。

オシロスコープは8個のチャンネルと自動化機能により、関連チャンネル間の遅延測定、統計値の表示、スイッチ間の最小デッドタイムの確認を行うことができます。すべてのゲート-ソース間電圧について、立ち上がり/立ち下がり時間、オーバーシュート、寄生成分からの不要な発振などの詳細を評価することができます。

アプリケーション

フルブリッジトポロジーと同期整流器を備えた100 Wの絶縁型DC/DCコンバーターのスイッチングパターンを測定します。パワーステージは、48 Vの入力電圧を12 Vの出力電圧まで段階的に降下させ、最大8 Aの電流を出力します。図1に示されているように、ソフトスタートシーケンスが完了すると、コンバーターは定常状態に入ります。

Fig. 1:フルブリッジコンバーターのスイッチングパターン波形



デバイス設定

定常状態の起動シーケンスの前に、以下のいくつかの作業を完了する必要があります。

- ▶ 適切なプローブを含めて適したチャンネルセットアップを選択する。
- ▶ コンバーターの定常状態条件を捕捉するために適したトリガを設定する。
- ▶ 履歴機能を用いた関連信号間の遅延などの測定機能をアクティブにする。ゲートを適切に定義することでもこの機能をサポートできる。
- ▶ エッジが急峻なPWMスイッチング周波数(約100 kHz)を正確に測定するための十分なサンプリングレート(≧1 Gsa)を設定する。
- ▶ パターンを検証するための適切なレコード長を設定する。
- ▶ 適切な負荷と十分なDC電源を備えたコンバーターを使用する。

スイッチングパターンの測定

セットアップ後、DC電源をオンにして測定を開始します。トリガが有効な条件を検出(立ち下がりエッジをトリガ)するとすぐに、波形が表示されます(図2参照)。左側のウィンドウには変圧回路(1次側)の電圧と電流が表示されます(CH1, CH2)。2次側の同期整流器の状態(CH3, CH4)は右上のウィンドウに表示されます。1次側のすべてのスイッチング状態(CH5~CH8)が右下のウィンドウに表示されます。一般的に、図1に示されているスイッチングパターン理論と図2の測定波形は一致し、スイッチングパターンはテストに合格します。

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
www.rohde-schwarz.com

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

図2:フルブリッジコンバーターのスイッチングパターンの測定波形



パターンの検証に加えて、他のパラメータをより詳細に確認する必要があります。同期スイッチは、1次側レグをオンする前にオフにする必要があります。最小デッドタイムを測定することで、システム内の致命的なショートを防止することができます。ゲート機能を2つ設定すれば、関連するすべてのスイッチ間の最小デッドタイムを検証するための遅延測定を定義することができます。デッドタイムの結果は自動的に測定され、これには次のように統計値と収量が含まれます。SR₁同期スイッチの場合、T_{SR1} = 264 ns、SR₂同期スイッチの場合、T_{SR2} = 328 ns。

図2ではアクティブではありませんが、立ち上がり時間、立ち下がり時間、その他のパラメータの自動測定機能もさらに使用することができます。自動測定を使用すれば、コンバーター動作条件の一般的なスイッチングパターンとともに、このようなすべてのパラメータを検証することができます。測定により、コンバーターの入力電圧と出力電流は変化します。

まとめ

8チャンネルを備えたMXO 5シリーズ オシロスコープは、フルブリッジコンバーターの複雑なスイッチングパターンを検証するために最適です。オシロスコープでは、波形を詳細に解析ことができ、統計値を算出する自動化プロセスも使用することができます。これは、複雑なコンバーター設計に取り組む設計者にとって非常に有益で、設計プロセスが加速されます。

詳細はこちら

www.rohde-schwarz.com/oscilloscopes

R&S®は、Rohde & Schwarz GmbH & Co. KGの登録商標です。
商品名は、各所有者の商標です。
PD 3685.0128.96 | バージョン01.00 | 2月 2024 (st)
設計中のフルブリッジコンバーター動作の信頼性を向上させる方法
許容限界値の記載のないデータは仕様ではありません。変更の可能性があります。
© 2024 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 Munich, Germany