

Keysight Technologies

Keysight DC 電源/アナライザを使用した 容易なDC-DCコンバーターのテスト

Application Note

はじめに

最新電子機器で使用されているパワー・システム・テクノロジーは、システム力率の増加に対するニーズにより、非常に困難な課題に直面しています。これは特にバッテリー駆動デバイスで顕著です。電力変換および供給で使用されている主要なシステムブロックがDC - DCコンバーターです。これはDC電力を非レギュレート電圧からレギュレート電圧に変換するものです。多くのデザイナーは、負荷変動、電源変動、電源電圧変動除去比(PSRR)、過渡応答、リップル、ターンオン時間に関するDC-DCコンバーターの性能を検証／評価する必要があります。しかし、ベンチトップ環境でDC-DCコンバーターでこのようなテストを実行するには、デジタルマルチメータ(DMM)、オシロスコープ、電源、電子負荷などのさまざまな測定器が必要になります。ここで主要な課題は、適切にこれらの測定器を同期させて複数の必要な測定を実行することです。

このアプリケーションノートでは、容易にDC - DCコンバーターのテストを実行する方法を説明します。使用するキーサイト製品は、N6705C DC電源／アナライザとMSOX2/3/4000シリーズ オシロスコープです。キーサイトのBenchVueソフトウェアは、DC - DCコンバーターを完全に評価できる容易な自動テストをコーディングなしで開発できるフレームワークを提供しています。これにより大幅に開発時間が短縮されます。

N6705C DC電源/アナライザとBenchVueソフトウェアを使用したDC - DCコンバーター・パラメータ・テスト

一般的に、テストセットアップは実行するテストの種類によって決まります。例えば、DC - DCコンバーターを特性評価するには、まず、コンバーターを電源と電子負荷に接続してその電流をシミュレーションする必要があります (図1)。次に、入力側の電圧と電流 (V_{in} および I_{in}) および出力側の電圧と電流 (V_{out} および I_{out}) を測定しなければなりません。これらの値から入力電力 (P_{in}) と出力電力 (P_{out}) が求められます。



図1. DC - DCコンバーターの接続

電源、DMM、電子負荷をN6705C DC電源/アナライザに置き換えれば、DC特性評価を簡素化することができます。内蔵機能により非常に正確で柔軟性の高い測定機能が提供され、これを使用してデザイナーは必要なテストを実行できます。

N6705Cは、1台から4台のプログラマブルDC電源/測定ユニット（例：2象限または4象限のソース/メジャメントユニット(SMU)）、各チャンネル用のDMM、電圧/電流/電力の時間変化によって信号をリアルタイムに確認できるオシロスコープ、データロガーが統合されているオールインワンの一体型パッケージです (図2A)。

4つの出力の各特性は、その出力に使用されるプラグイン型パワーモジュールの種類によって決まります。N6705Cには34種類のパワーモジュールがあります。各々の主な仕様により、電力値が異なる幅広いDC - DC検証に対応できます。BenchVueソフトウェアを使用すれば、デザイナーはN6705C DC電源/アナライザでDC - DCコンバーター用の簡単なテストフローを面倒なプログラミングなしで作成できます。このソフトウェアの直観的なユーザーインターフェースにより、キーサイトのさまざまな測定器の接続と同期が容易になり、これを用いてカスタム検証テストを実行できます。また、それらの測定器から短時間でデータを捕捉して表示できます (図2B)。



図2. A) Keysight DC電源/アナライザ、B) Keysight BenchVueインターフェース

効率テスト

通常、DC - DCコンバーターのテストで最も重要なのは、効率テストです。これは特にバッテリー駆動デバイスの場合に重要です。効率がデバイスの寿命に直接、影響を及ぼすからです。

コンバーターの効率は、出力電力と入力電力の比です。テストを実行するには、N6705Cの1チャンネルを入力電圧として使用してコンバーターの入力電流をモニターし、別のチャンネルが電流をシンクするように設定して負荷として動作するようにし、コンバーターの出力における電圧を測定します。BenchVueを使用してテストのフローを描画します。

下の例では、DC - DCコンバーターは15 Vの定電圧を出力するように設定されました。効率は3種類の入力電圧（6 V、9 V、12 V）で測定されました。負荷チャンネルは、負荷電流を0~10 mAで掃引して出力電圧を測定するように設定されていました。図3AにBenchVueで記述されたテストを表すフローダイアグラムを、図3Bに結果を示します。

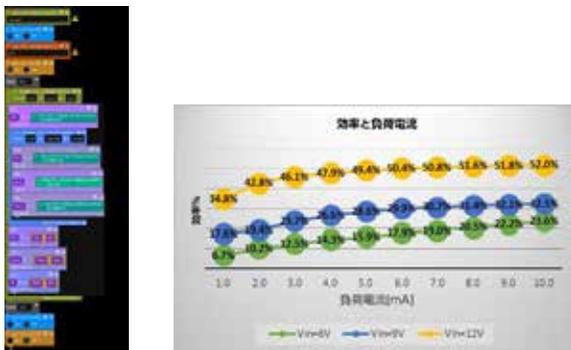


図3. A) BenchVue 効率テストフロー、B) 効率テスト結果

負荷変動テスト

負荷変動テストは、一定の入力電圧で負荷電流 (Iload) が変化したときに、DC - DCコンバーターが指定された電圧出力を維持できる能力を測定するものです。このテストを実行するには、製品の電源を投入した後、指定された最小電流値と最大電流値の間で、出力負荷をゆっくりと変化させます。測定される出力電圧変化は、製品の技術仕様に記載されている範囲内に収まる必要があります。テストセットアップに関しては、効率テストと同じ接続を使用します。

図4Aは、負荷変動テストの実行に使用できるBenchVueのテストフローです。図4Bにこのテストの代表的な結果を示します。印加した一定の入力電圧は9 Vで、N6705Cのチャンネルは電流を0~50 mAで掃引するように設定されています。

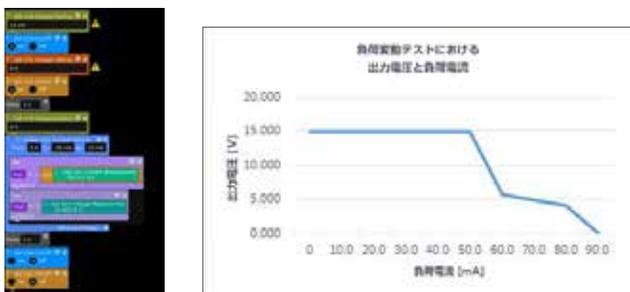


図4. A) BenchVueの負荷変動テストフロー、B) 負荷変動テスト結果

電源変動テスト

電源変動テストは、入力電圧が指定された電圧範囲で変化するとき、DC - DCコンバーターが指定された出力電圧を維持できる能力を表すものです。このテストを実行するには、入力電源に製品の入力範囲の値を設定して、製品の電源を投入します。製品の出力電圧をモニターしながら、指定された最小値と最大値の間でゆっくりと入力電圧を変化させます。測定される出力電圧変化は、製品の技術仕様に記載されている範囲内に収まる必要があります。

このテストでは、DC - DCコンバーターの入力電圧に使用するN6705Cのチャンネルで指定された電圧範囲を掃引し、それと同時に、DC - DCコンバーターの出力用のチャンネルで出力電圧を測定します。図5Aは電源変動テストを実行するためのBenchVueのテストフローです。図5Bはこのテストの代表的な結果を示します。印加される入力電圧の掃引範囲は2~12Vで、別のチャンネルでDC - DCコンバーターの出力電圧を測定しています。

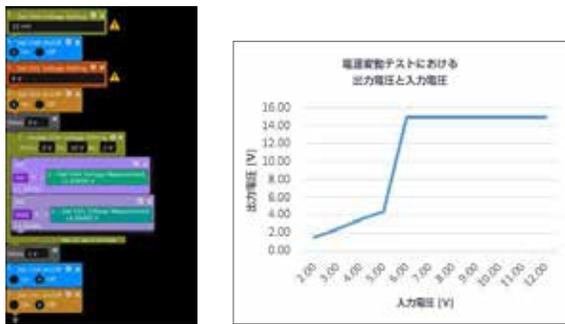


図5. A) BenchVueの電源変動テストフロー、B) 電源変動テスト結果

SMUで実行するDCパラメータテストとは別に、DC - DCコンバーターのACパラメータを評価するために一部のテストでオシロスコープを使用する必要があります。このテストには、リップルテスト、立ち上がり時間、過渡応答などが含まれます。これらのテストを実行するために、キーサイトのDC - DCコンバーター・テスト・ソリューションにはMSOX4000シリーズ オシロスコープが含まれています（図6参照）。



図6. Keysight MSOX4000シリーズ オシロスコープ

立ち上がり時間テスト

立ち上がり時間テストでは、入力電圧がDC - DCコンバーターに印加されてから、安定した出力電圧に到達するまでの遅延時間を測定します。このテストではN6705CのSMUチャンネルを入力電圧に使用し、1つのオシロスコープチャンネルをDC - DCコンバーターの入力に接続します。別のオシロスコープチャンネルをDC - DCコンバーターの出力に接続します。BenchVueによって立ち上がり時間が自動的に計算されます。信号に関する別の測定（例：立ち上がり時間、立ち下がり時間、ピークツーピーク電圧）も抽出されます。図7Aは立ち上がり時間テストを実行するためのBenchVueのテストフローです。図7Bvにこのテストの代表的な結果を示します。



図7. BenchVueの立ち上がり時間テストフロー、B) 立ち上がり時間テスト、タイムベース測定の結果

リップルテスト

DC - DCコンバーターでは、内部のさまざまなスイッチング周波数によって使用される内部トポロジーが異なり、これが出力リップル周波数に反映されます。出力電圧上のリップルは、オシロスコープを使用して出力電圧上の入力ノイズを除去して測定します。1チャンネルはコンバーター入力、1チャンネルはコンバーター出力を測定します。N6705C DC電源/アナライザでは、このアプリケーションに必要なDC信号とリップルを含む合成信号を任意波形によって作成でき、これをDC - DCコンバーターの電源として使用できます。

DC - DCコンバーターのリップルテストを実行するため、N6705Cの1つのチャンネルを任意波形発生器に設定して小さな正弦波が追加されたDC信号を出力し、オシロスコープの1つのチャンネルをDC - DCコンバーターの入力に接続しました。オシロスコープの別のチャンネルをDC - DCコンバーターの出力に接続しました。正弦波の電圧ピークは250 mV (v0)、DC電圧は9 V (v1)、周波数は250 Hz (f)でした。図8Aは、DC - DCコンバーターに供給する入力電圧として使用された出力電圧の任意波形セットアップ画面です。図8Bはリップルテストのタイムベース測定のスクリーンショットです。

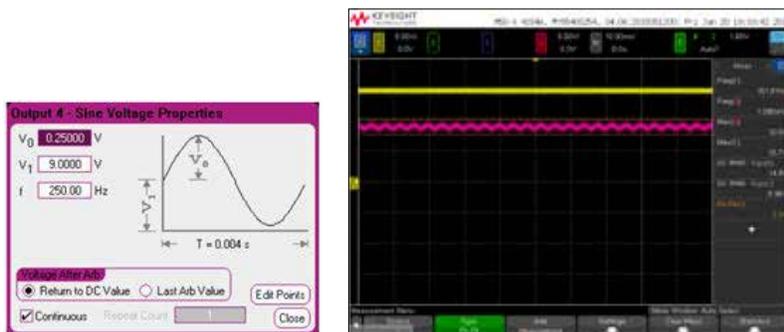


図8. A) 電源/アナライザの任意波形セットアップのスクリーンショット、B) オシロスコープ表示結果のスクリーンショット

DC - DC コンバーターで実行されるその他のテスト/さらに高度なキーサイトのソリューション

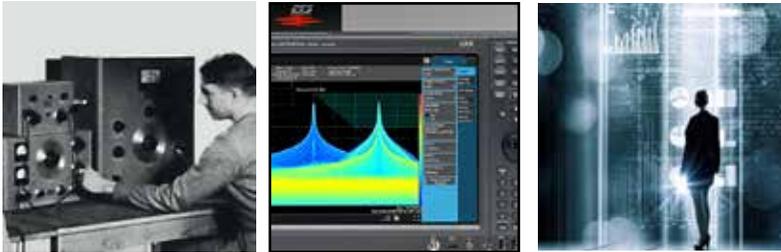
N6705Cに内蔵されている別のテスト機能にスペクトラム解析があります。これを使用してデザイナーは出力電圧のAC成分を解析し、周波数ドメインを測定することができます。数キロワットで動作するハイブリッド電気自動車 (HEV)、無停電電源装置 (UPS)、その他の多くの双方向エネルギーシステム/デバイスなどのさまざまなパワーアプリケーションに関しては、N6705CをKeysight APS N6900/N7900 DC電源に置き換えれば対応できます。APS DC電源は、このアプリケーションノートで紹介した手法と同じものを用いて最大2 kWのDCパワーレベルに対応しています。

まとめ

DC - DC コンバーターのテストは、通常、複数のさまざまな測定器が必要になるプロセスです。さらに、それらの測定器を同期させる手間もかかります。本書で紹介したキーサイトのソリューションは柔軟性が高く、その内蔵機能により、面倒なプログラミングを行わなくてもさまざまなテスト条件でDC - DC コンバーターに電源供給してテストを実行するための完全なセットアップを構成できます。この柔軟なソリューションを活用できる別の関連アプリケーションに、ICレギュレーターテスト、電源テスト、多種多様な充電システムテストがあります。

1939年以來の進化

キーサイト独自のハードウェア、ソフトウェア、スペシャリストが、お客様の次のブレークスルーを実現します。キーサイトが未来のテクノロジーを解明します。
ヒューレット・パッカードからアジレント、そしてキーサイトへ



myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

www.keysight.com/find/emt_product_registration

ご使用の製品を登録すれば、最新の製品情報を入手したり、保証情報を参照いただけます。

KEYSIGHT SERVICES

Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

Keysight Services

www.keysight.co.jp/find/service

私達は、計測器業界をリードする専門エンジニア、プロセス、ツールにて、設計、試験、計測サービスにおける様々な提案をし、新しいテクノロジーの導入やプロセス改善によるコスト削減をお手伝いします。

www.keysight.com/go/quality

Keysight Technologies, Inc.

DEKRA Certified ISO 9001:2015

Quality Management System



キーサイト保証プラン

www.keysight.com/find/AssurancePlans

予想外のコストが発生せず、最長で10年間の保護があることから、測定器が仕様に従って動作することが保証され、正確な測定が確実に行えます。



契約販売店

www.keysight.co.jp/find/channelpartners

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。
お気軽にお問い合わせください。

www.keysight.co.jp/find/E36100BB

www.keysight.co.jp/find/e36102B

www.keysight.co.jp/find/e36103B

www.keysight.co.jp/find/e36104B

www.keysight.co.jp/find/e36105B

www.keysight.co.jp/find/e36106B

キーサイト・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-12:00 / 13:00-18:00 (土日祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email contact_japan@keysight.com

ホームページ www.keysight.co.jp

記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。