YOKOGAWA

モーター・インバータ開発向け 統合計測ソリューション

1. カーボンニュートラルへの貢献

2030年・2050年のカーボンニュートラル目標に向けて、電気自動車（EV）はその達成への貢献が期待される分野の一つです。この分野では特にモーター・インバータにおいて、高精度な消費電力測定および効率評価が求められています。評価時には、定常時のみならず、加速・減速時の過渡的な瞬時電力や電圧・電流波形の観測も重要です。また、モーターのトルクや回転数、その他のセンサー信号、制御データの同時計測も、広い動作領域内の検証のために必要とされています。

2. モーター・インバータ計測における課題

このような社会課題を解決するために、モーター・インバータの開発においていくつかの課題があります。まず、複数のモーター・インバータの同時計測です。EV開発においては、複数のモーターを同時に評価するニーズが高まっており、たとえば四輪駆動車の場合、最大4モーターの同時評価が求められています。

次に、多種多様な信号への対応です。モーター・インバータのメカ的・電気的な入出力電力を高精度に求めることに加えて、これらを制御するスイッチング信号、機器の表面温度や振動、歪み状態などのメカニカルなパラメータも同時に計測し、これらの相互関係を把握することが重要となります。これらのメカニカルパラメータは多点で計測する必要があることも特徴の一つとして挙げられます。

最後に、これらの多くの測定データを簡単に同期表示し、比較することが求められます。多角的に計測データを比較・分析するために、直観的に使うことができるソフトウェアが求められています。

3. 課題解決への統合計測ソリューション

これらの課題に対して、横河計測では図１に示すように、電力アナライザWT5000、高速データロガーDL950、統合ソフトウェアIS8000の組み合わせにより、ソリューションをご提案いたします。

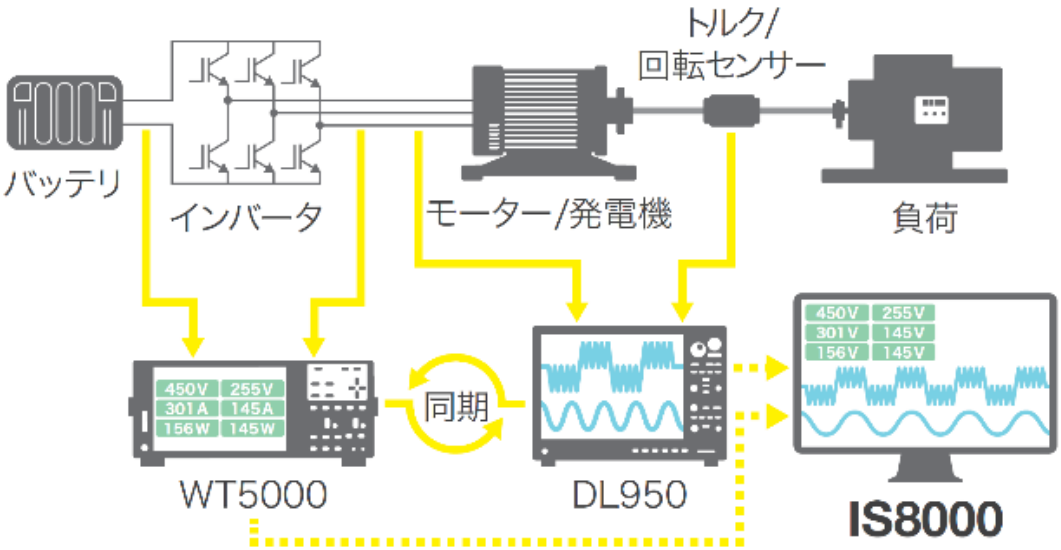

図１． モーター・インバータ向け統合計測ソリューション

3.1. 多入力・高精度な電力計測 – WT5000プレシジョンパワーアナライザ

WT5000は、世界最高クラスの電力基本確度±0.03%*、直流電力確度±0.07%を実現した高精度電力アナライザです。エネルギー変換効率改善の研究・開発を、高精度電力計測によりサポートします。

最大７入力の同時電力測定に対応、最大４モーターのトルクと回転速度を同時測定できるオプションも用意しています。入力部にモジュール形式を採用したことで、測定対象電流の大きさや数に応じて、入れ替えや追加が可能です。

* 交流電力50/60 Hzにおいて

図２． WT5000 プレシジョンパワーアナライザ

高調波解析機能

三相入出力などの多系統測定の要求の高まりに合わせ、高調波測定機能を2系統としました。各々の入力は基本波成分に対し最大500次までの測定が可能です。これにより、例えばインバータではモーターの回転数からキャリア周波数の成分までの幅広い次数範囲での測定が可能となり、キャリア周波数によるモーター駆動への影響も確認することができます。

バッテリの充放電測定

また、電力の積算測定機能を使うことで、変化が大きいバッテリの充電と放電を極性別に測定することができます。5MS/sの高速サンプルレートで捕捉された瞬時の正と負の電流値、電力値が積算され、それぞれの合計値を演算します。

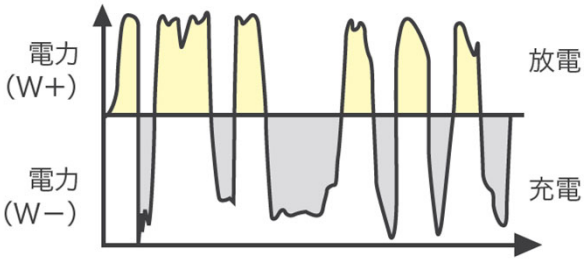

図３． バッテリの充放電測定

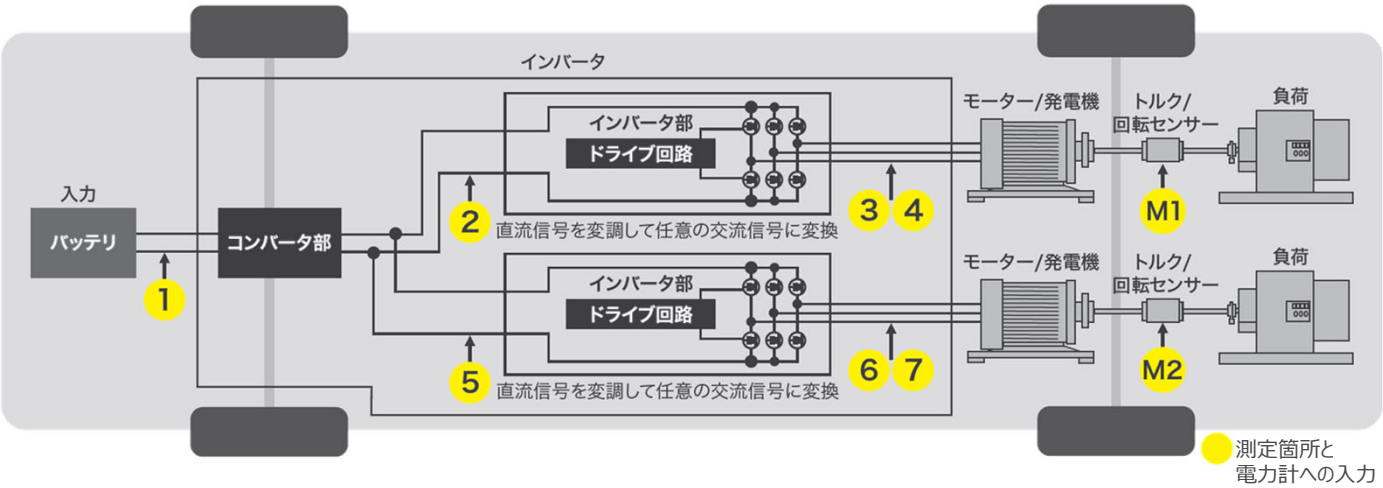

図４． EVにおける電力、モーター評価における測定個所の例

3.2. 多種多様な物理信号の長時間計測 – DL950スコープコーダ

DL950は、制御信号のロギングのために用いられる、モジュール式の高速データロガーです。最速200MS/sの高速サンプルレート、最大16ビットの高分解能ADコンバータ、長時間および多チャネル測定を実現しました。また各入力チャネルが絶縁されているため、グランドレベルの異なる複数の信号を入力することが可能な上に、耐ノイズ性も高く、現場での配線を簡単化します。

図５右に示す入力モジュールには、熱電対、加速度センサー、ひずみセンサーなどに対応したものもあり、これらを最大8つ装着するが可能です。多種多様な物理パラメータを、電気信号と同時に取り込むことができます。

また、さらに多くのパラメータを同時に捕捉したい場合は、最大5台のDL950を接続するオプション機能により、入力チャネル数として最大160まで拡張することも可能です。

図５． DL950 スコープコーダ（左：本体、右：入力モジュール）

リアルタイム演算

リアルタイム演算機能を使うことで、取り込んだ信号にさまざまな演算を施し、結果を瞬時に遅延なく画面表示します。

演算結果に対してトリガをかけたり、波形パラメータの自動測定、カーソル測定をすることも可能です。

入力モジュールの入力端子とは独立しているので、入力32チャネル＋16のリアルタイム演算結果を同時に表示・解析できます。

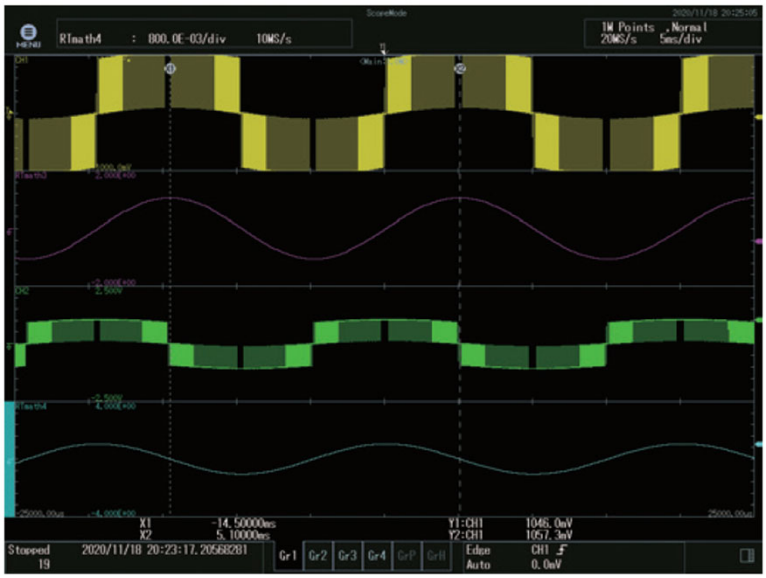

図６． リアルタイム演算による波形演算

高精度時刻同期

WT5000とDL950は国際規格IEEE1588に準拠した高精度時刻同期プロトコル（IEEE1588 PTP）に対応しています。ネットワーク上のPTPグランドマスターと高精度に時刻同期することにより、測定器間のデータの記録時刻誤差を数μs程度まで抑えることができます。また、DL950はこのPTPマスターになるオプション機能もございますので、高額なグランドマスターサーバを用意する必要はありません。

3.3. IS8000統合計測ソフトウェアプラットフォームによる解析表示

IS8000統合計測ソフトウェアプラットフォームは、IEEE1588規格により時刻同期されたDL950とWT5000の各測定データを、同一時間軸上で表示・比較・解析することが可能です。たとえば、WT5000で測定したバッテリからモーターまでの電力変換効率、モータートルク・回転数・回転角と、DL950で測定したインバータのスイッチング電圧、電流、モーター振動、発熱、音声ノイズを、同じ時間軸上で表示・比較し、電力変換の損失要因と対策を視覚化することができます。

さらにIS8000には、高速度カメラの映像やECUロガーによるインバータ制御データの同期計測オプションも備わっています。電力パラメータや物理量に加え、モーターの回転動作やECUによるインバータの制御タイミングと関連付けた制御情報・映像情報の比較・解析が可能となる。これらはDL950から出力されるクロック信号に同期して撮影・測定するため、電力パラメータ、物理量と高い同期性が保たれます。

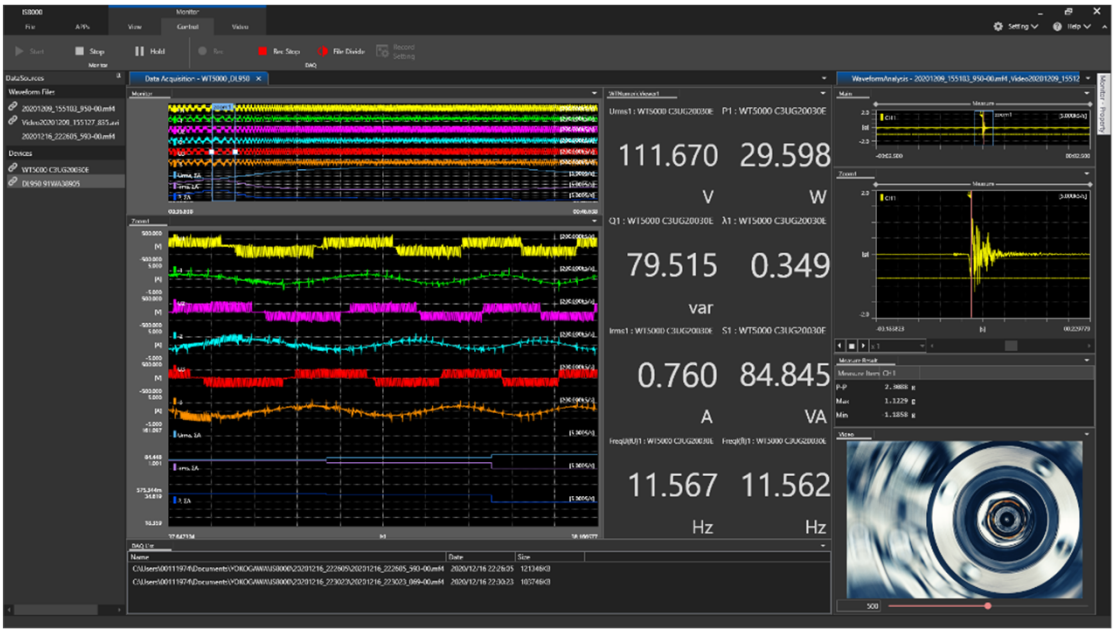

図７．　IS8000統合計測ソフトウェアプラットフォーム

4. まとめ

電力アナライザWT5000、高速データロガーDL950、統合ソフトウェアIS8000は、より高効率が求められるモーター・インバータの開発を支援し、脱炭素社会の実現に向けて貢献いたします。実際にお試しいただくことも可能ですので、お気軽に以下のカスタマサポートセンターまでお問い合わせください。

YOKOGAWA
横河計測株式会社

本　社　　〒192-8566　東京都八王子市明神町4-9-8
TEL:042-690-8811　FAX:042-690-8826
ホームページ　https://www.yokogawa.com/jp-ymi/

製品の取り扱い、仕様、機種選定、応用上の問題などについては、
カスタマサポートセンター 0120-137-046 までお問い合わせください。
E-mail　：tmi-cs@csv.yokogawa.co.jp
受付時間：祝祭日を除く、月～金曜日／9:00～12:00、13:00～17:00

お問い合わせは

YMI-Y-MI-M-J01

記載内容は 2022年6月30日 現在のものです。また、お断りなく変更することがありますのでご了承ください。価格には別途消費税が加算されます。
All Rights Reserved. Copyright © 2022, Yokogawa Test & Measurement Corporation　[Ed:01/d]　Printed in Japan, 207(KP)