

影響を受けないテスト

Independent Testing

ソーラーエネルギープラント向けのインバータインザループテスト

製品テストの実施において、太陽光発電システムのメーカーは太陽が出るのを待たないで済むに越したことはありません。ETAS は取引先である Bosch Power Tec GmbH 向けに、実電圧や実電流の入力を必要としなくてもソーラーインバータソフトウェアをスティミュレートできるハードウェアインザループ(HiL)テストシステムを開発しました。



PV またはソーラーパネル設備とも呼ばれる太陽光発電システムの仕事は、単なる電力の生産に留まりません。システムから出力される電力を送電網に送り込むために、インバータで直流電流 (DC) 出力を周波数が 47.5~51.5Hz の単相または三相交流電流 (AC) に変換する必要があります。

この種のインバータを製品化するためには、製品の安全性を保証し、ソフトウェアの機能に対応する広範なテストが必要です。このとき、メーカーは「必要な製品テストを実行するために、晴れた天気を待たなければならない」という一番の問題に直面します。また、コストや安全を考えると、できれば実電圧や実電流の入力を使用しないで済ませたいことでしょう。Bosch Power Tec GmbH のこの願いに、ETAS はまさに応えたのです。

より正確に言えば、このプロジェクトでは、モジュール側とネットワークまたは送電網の側の両方でコントローラソフトウェアの機能テストが行われました。第 1 のコントローラがパワーエレクトロニクスと通信して DC から送電網に合った AC への変換を調整する一方で、第 2 のコントローラで定常流データを供給して変換が正しく行われるようにする必要があります。両方の ECU はバスシステムで恒久的に接続されています。

テストに備えて、Bosch Power Tec 社は周辺機器をシミュレートし、そこにパワーエレクトロニクスコントローラを接続しました。「DC 側と AC 側の両方で、弊社開発モデルから実際に得られた値が HiL システムのセンサに供給されました。」と、Bosch Power Tec GmbH のテストマネージャーである Liliane Gasse 氏は説明しています。Gasse 氏はまた次のように指摘します。「このためには特に、パワーエレクトロニクスを高周波域で制御するためにパルス幅変調 (PWM) 信号を計測するという課題を克服しなければなりま

せんでした。」

これらの信号の周期インターバルは通常は低めの 2 桁 (キロヘルツ)、つまり 100 μ s 未満です。したがって、コントローラを同期させ、それにより残りのインターバルを使用してデータをキャプチャし、計算し、PWM のタイミングと同調してデータバス経由で ECU に送信する必要があります。そのタイミングと同調して、パワーエレクトロニクスコントローラが、第 2 のコントローラからのデータについて照会します。このテストのために、第 2 のコントローラの機能は HiL システムによりシミュレートされていました。

理由は明白ですが、この HiL システムは、必要なデータを必ず適切なタイミングで得ることができるようにしておかなければなりません。「言うまでもなく、このような速度になると、機能がジッタの影響を受けることが絶対にあってはなりません。」と ETAS のテスト開発担当シニアマネージャーである Henrik Liebau は説明しています。ソーラーインバータのインザループテストを実行するにあたり、エンジニアは自動車業界で定評のある ETAS のテクノロジーを利用しました。「弊社が特に注目したのは、非常に動的な ES5340 電気駆動系シミュレーション用ボードでした」と同氏は思い起こします。実際、このボードが搭載しているフィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA) のおかげで、PWM 信号の計測に必要なデジタル入力を得られただけでなく、ETAS のチームは計測・通信テクノロジーをテスト要件に適応させることができました。

Liebau は「一言で言えば、このシステムは弊社のモーターインバータ用 HiL システムと同じように設定されました。」と述べています。

FPGA ボードから出力される計測データはリアルタイム PC (RTPC) のメインメ

モリに伝送され、そこで処理されてから第 2 の FPGA ボードが結果をデータバス経由で伝送します。PCI Express 接続により、必要な伝送速度が保証されます。このシステムは PWM サイクルの半分以内、つまり、2 万分の 1 秒足らずでループを閉じます。チームには、この速度を達成するために克服しなければならないいくつかの課題がありました。Liebau によると、救いは FPGA ボードの処理機能によりもたらされました。「タイムスタンプの評価についても、バス経由のデータ伝送のタイミングについても気にかかる必要はありませんでした。」Liebau も感じているように、このプロジェクトの最大の成功要因は、弊社がお客様である Power Tec 社と信頼に基づいて緊密に協力できたことです。Power Tec 社は同社のシミュレーションモデルへのアクセスの許可だけでなく、同社の PV システムについて深い洞察を与えてくださいました。

この HiL システムは 2012 年に配備されました。以来、Böblingen の Bosch 社の皆様は、太陽にも、電圧や電流にも左右されることなく快適に働いています。

