

Spectrum社のデジタイザカードは、詳細な測定データを提供することにより、水素燃料電池技術を向上させます。

新しいコンピュータモデルは、研究を行う場合に大きなコストと時間の利点を約束します。

水素燃料電池は、特に自動車、大型トラック、バスなどのモバイルアプリケーションの炭素排出量を削減する上で重要な役割を果たします。燃料は水蒸気を唯一の排出物とする、豊富で再生可能エネルギーの水素です。しかし、現在、この新しい技術は高価です。ドイツのDuisburgにある水素および燃料電池センターであるZBT GmbHは、水素燃料電池の改善をするために継続的な研究プロジェクトを実施しています。燃料電池のコンピュータモデルを作成するに当たり、Spectrum社の8チャンネルデジタイザM2i.4652を使用して、テストベンチでさまざまな燃料電池の性能を分析し、仮想セルモデルを改善するために、測定データを提供しています。

燃料電池システムのシミュレーションと制御のグループリーダーであるDr. Sönke Gösslingは、次のように説明しています。「燃料電池のコンピュータモデルは理論上のものであるため、テストベンチを使用する事により、実際のパラメータの変化が電池の動作にどのように影響するかを確認する必要がありました。秒毎のデータ収録では、必要な細かいレベルでデータが提供されていないことがすぐに分かりました。」



モバイル用途向けZBTの2種類の燃料電池

「現在、3台のSpectrumデジタイザを使用して、サンプリングレートを3Mサンプル/秒に劇的に改善し、20チャンネルの同期計測を実現しています。これにより、動的なステップ変化を分析ばかりでなく、重ね合わされた高周波要素を比類なき程詳細に分析することができます。カード間の同期とテストベンチ環境への接続は直感的で複雑ではありませんでした。カードのパフォーマンスと品質は優れており、初日から完璧に機能しました。」



ZBTメインラボの2台の燃料電池テストステーション

「測定により、燃料電池内部のプロセスに関する本質を知ることができます。それらは、各々のプロセスが燃料電池内のどのダイナミクスでどのように分散されるかという質問に答える事ができます。これは、たとえば、動的動作での局所的な供給不足を回避、或いは、集中的に動作条件を最適化などに非常に重要な事項です。コンピュータモデルをデータで検証できれば、モデルの予測の信頼性が高まります。その結果、開発および最適化プロセスを仮想的に実行できるようになり、コストと時間の面で大き

なメリットが得られます。 Dr. Sönke Gössling は次のように述べています。「予測を実際の結果で検証することは、科学的手法の重要な部分であり、燃料電池のコストを大幅に削減するという目標を達成するための燃料電池の設計を改善するのに役立ち、より経済的かつ競争力を持つようになります。」

開発の中核は、燃料電池のカソード経路に沿ったすべてのコンポーネントの正しい動的マッピングです。これらのモデルに基づいて、コンプレッサ、スロットル、および燃料電池の負荷の相互作用を制御する予測制御モデルが開発されました。これは、燃料電池の全体的な動作を最適化して、同じ耐用年数を維持しながら効率を高めるために使用されています。

周辺機器を含む燃料電池の特別に仕立てた動的モデルを基にした制御方法を使用することにより、燃料電池の利点が最適に活用されます。一方では、燃料電池の動作点は、可能な限りエネルギー効率が高くなるように選択できます。他方、燃料電池の動作パラメータに依存する考え方は、その動作範囲を拡大することを可能にし、耐用年数の望ましくない短縮を回避します。

水素燃料電池技術

燃料は水素ガスであり、触媒（通常は白金）の助けを借りて空気中の酸素と反応します。この反応により電気が生成され、副産物の熱と水蒸気により車両やその他のデバイスに電力が供給されます。燃料電池は、燃料中の化学エネルギーを電気エネルギーに変換するので、燃焼ベースの技術よりもはるかに効率的です。さらに、水素は電気分解によって生成できるため、炭素排出のないエネルギー転換の一部となる可能性があります。

水素は燃料電池のアノードに供給され、空気はカソードに供給されます。アノードの触媒は水素分子をプロトンと電子に分離し、それぞれは、異なる経路をたどってカソードに導かれます。電子は外部回路を通過し、電気の流れを作り出します。プロトンは電解質を通過してカソードに移動し、そこで酸素と電子と結合して水と熱を生成します。



燃料電池設計の変数

決定しなければならない重要事項は、最適な出力を得るために燃料電池のサイズを選択することです。より大きなセルは、より大きな触媒表面積があるので、より多くの出力を提供しますが、特に典型的な触媒としての白金の重量とコストを増加させます。燃料電池スタック内の電極間の間隔を調整し、セルを通るガスの流れを改善することで、サイズを大きくする代わりに、触媒反応を改善し、性能を改善することができます。最適化されなければならないもう1つの要素は、廃水蒸気がセルから出て、触媒表面を塞ぐのを防ぐことです。他の熱の老廃物も、過熱を防ぐためにセルから効率的に除去する必要があります。

耐久性

テストベンチを使用することにより、時間の経過とともに燃料電池の性能に影響を与える実際の動作条件を調査できます。これらには、始動と停止によって引き起こされる負荷条件の変化、車両が動作する極端な温度と湿度への対処が含まれます。これらは、時間の経過とともに燃料電池システム材料の機械的安定性にストレスを与える可能性があります。燃料電池の用途には長い動作寿命が必要なので、これは重要です。たとえば、米国エネルギー省は、現実的な動作条件下での燃料電池システムの寿命の最終目標を、小型車で 8.000 時間、大型トラックで 30.000 時間、分散型電力システムで 80.000 時間に設定しています。

このプロジェクトの詳細については下記を参照してください。

www.zbt.de/en/news/rd-highlights/science-and-projects/detail/News/dynacell-dynamic-modelling-and-model-based-control-of-pem-fuel-cell-systems/