

A/D ボードは水素燃料電池技術の向上に貢献します

新しいコンピュータモデルは、その研究において大きなコストと時間の利点を約束します

はじめに：

水素燃料電池は、特に自動車や大型トラック、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。水蒸気が唯一の排出物であり、その燃料は豊富で再生可能エネルギーを使用して作ることができる水素です。しかし現在、この新しい技術は高価です。ドイツのデュイスブルクにある水素および燃料電池センターである ZBT GmbH は、水素燃料電池の設計を改善するための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した後、Spectrum 製の 8ch A/D ボード「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の実世界のデータを提供しています。



テストベンチの重要性：

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 Sönke Gössling 博士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非常に洗練されているため、パフォーマンスに影響を与える多くの変数を調整して、どのような変更がパフォーマンスの向上をもたらすかを確認できます。ただし、これらは単なる理論上のものであるため、テストベンチを使用することで、実際のパラメータの変更がパフォーマンスにどのように影響するかを確認できます。1 秒毎のデータキャプチャでは、必要なレベルの詳細データが提供されていないことにすぐに気がきました。」

「現在、3 つの Spectrum 製 A/D ボードを使用して、キャプチャデータレートを毎秒 3 メガサンプルに改善し、20ch の同時チャンネルデータを備えています。これにより、動的なステップ変化を分析し、重ね合わせた高周波信号を信じられないほどの詳細度で分析することができます。カードの相互同期とテストベンチ環境への組み込みは直感的で複雑はありませんでした。カードの性能と品質は最上位クラスであり、当初から完璧に機能しています。」



ZBTによる2種類のモバイルアプリケーション向け燃料電池



ZBTメインラボの2つ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洞察を得ることができます。それは、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疑問に答えます。これは例えば、動的動作での局所的な供給不足を回避したり、集中的に動作条件を最適化するために非常に重要です。コンピュータモデルをデータで検証できれば、一般的に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期待できます。

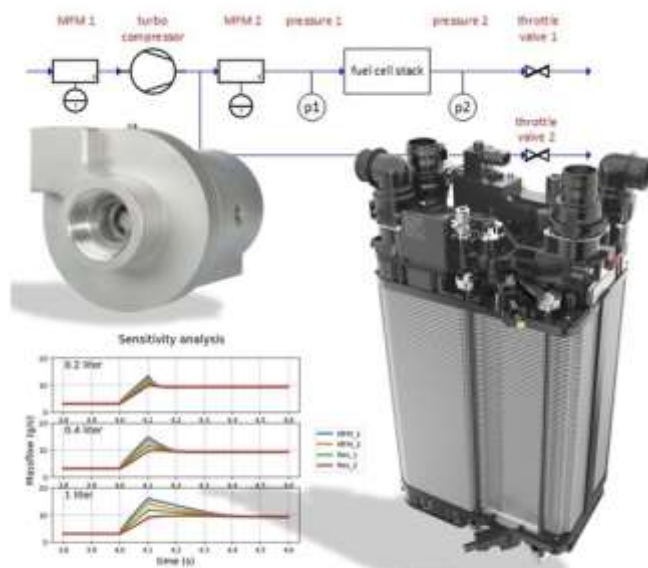
Gössling氏は以下の様に述べています：

「実際の結果で予測を検証することは、科学的方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に燃料電池の設計を改善するのに本当に役立ちます。」

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、コンプレッサー、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ます。周辺機器を含む燃料電池のオーダーメイド動的モデルでモデルベースの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、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。すなわち、燃料電池の動作パラメータに依存する戦略は、その動作範囲を拡大することを可能にし、望ましくない耐用年数の短縮を回避することができます。

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、熱と水蒸気の副産物で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際に、燃焼ベースの技術よりもはるかに効率的です。さらに、水素は再生可能電力による電気分解によって生成できるため、炭素排出の自由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



水素燃料電池のイラスト

媒は水素原子をプロトンと電子に分離し、それらはカソードへの異なる経路をたどります。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：

重要な決定は、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、これは、特に典型的な触媒としての白金で、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、その結果性能を改善することができます。最適化されているもう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と、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。これには、始動と停止によって引き起こされる負荷条件の変更、および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、時間の経過に伴う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であり、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 8000 時間、大型トラックで 30000 時間、分散型電力システムで 80000 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、次の URL をご覧ください。

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



Spectrum Instrumentation 社について

Spectrum 社は、Spectrum Systementwicklung Microelectronic GmbH として 1989 年に設立され、2017 年に Spectrum Instrumentation GmbH に改名されました。最も一般的な業界標準 (PCIe、LXI、PXIe) で 500 を超えるデジタイザおよびジェネレータ製品を作成するモジュール設計のパイオニアです。これら高性能の PC ベースのテスト & メジャーメントデザインは、電子信号の取得・生成および解析に使用されます。同社はドイツの Grosshansdorf に本社を置き、幅広い販売ネットワークを通じて世界中に製品を販売し、設計エンジニアによる優れたサポートを提供しています。Spectrum 社の詳細については、www.spectrum-instrumentation.com を参照してください。