

# 燃料電池対応のハイブリッドコンバータ電源の開発

## 1. 目的

燃料電池はこれまでの電池概念とは異なり、電気を貯めるのではなく、化学反応から電気を取り出す小さな分散電源としての要素が高い。そのため、瞬間的に発生する過渡電力に対応できないなど、実用面での課題は多い。そこで、電池とのハイブリッド化により、実用性を高めた機器を開発する。

## 2. 方法及び結果

化学反応から電気を取り出す燃料電池は、一定電力の発電を連続して行うことが前提となるため、負荷電力変動が常時発生するフィールドでは、そのままの適応は難しい。電池をバッファとしたハイブリッド化にこれらの課題を解決することを提案し、これに適応した周辺機器を開発した。

写真1に、予備試験用に試作した双方向型コンバータ電源を示した。試作電源は直交入出力型インバータ電源であり、低圧から高圧まで幅広い電圧変動の燃料電池スタックに対応することを可能とした。また、電圧源/電流源の相反する特性をもつ燃料電池の特性に適応した制御を行った。発電能力（化学反応速度）と負荷が均衡している状況下においては電圧源として、負荷容量が発電能力を上回る状況下においては電流源として、燃料電池が出力する電力制御を行った。さらに、電流源として制御を行った場合は、負荷とのエネルギーバランスを保持するため、併設する蓄電池から電力供給を行い、電圧源動作時には、その余剰電力にて蓄電池への充電を行うものとした。

図1に、主回路構成を示した。入力  $E_s$  からの昇圧比検証実験において、リンク電圧を100Vに設定し、入力側からは直流電力を印加した。コンバータ出力  $E_o$  の負荷には抵抗を接続し試験を行い、 $E_s$  の最低入力電圧は、DC4.9Vの印加においてリンク電圧100Vを保持することが確認できた。このときの昇圧比は20倍であり、非絶縁型コンバータとしては優れた特性を得た。以下の入力電圧においては、内部素子の電圧降下により電圧が消去される現象が確認されており、リンク電圧も100Vを保持することが難しく、吸収された電力は内部消費される傾向になることが確認された。さらに入出力特性を反転し、後段 CHOP の出力  $E_o$  より DC25V を印加し、入力端子  $E_s$  に抵抗を接続して逆電力方向の試験を実施した。その結果、外部より入力された直流出力の動作が実証できた。

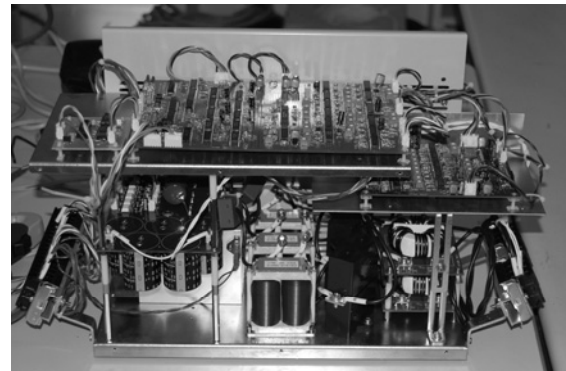


写真1. 試作した実験機

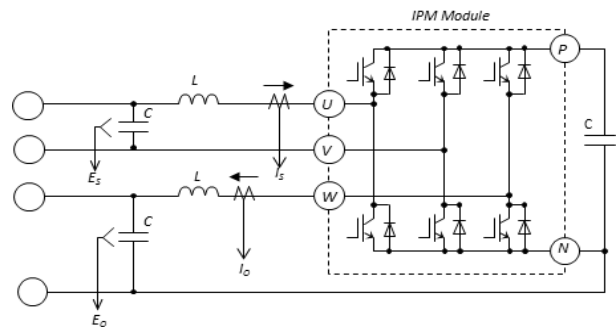


図1. 主回路図

外部指令を交流として100V/60Hzの試験を実施したところ、ひずみのない安定な交流出力を得ることが確認できた。なお、実験においては自立動作のみの試験を実施し、系統連系動作は確認していない。系統連系を行うにはシーケンス機能のほか、同期位相検出が必要なため、本研究対象外とした。自律動作検証の結果より、系統連系に必要なこれらの機能を付加することで、系統接続における電力授受は可能であると判断した。

## 3. まとめ

コンバータ原理については、前述のとおり良好な結果を得ているが、リチウムイオン電池とのハイブリッド動作における懸念事項として、絶縁機能の有無がある。一般的に複数のエネルギー源がシステム内に存在する場合、それぞれが電氣的に絶縁されていることが望ましい。本開発では、双方向絶縁型コンバータも試作したが、検証までは至っていないため、継続して開発を実施する。