

# ユニバーサルコンバータの開発

## 1. 目的

近年、太陽光発電普及や2次電池の実用化などの影響により、これまで一般的な電気の仕様は交流が主であったが、交流、直流または買電（放電）や蓄電（充電）など様々な概念が混在するようになった。そのため、使用する電源機器も多種多様となり、用途に合わせた機器の選定が必要となるためユーザーにとっては選択項が多く、混迷する状況が生まれる。

提案するユニバーサルコンバータは AC/DC, DC/DC, DC/AC, 昇圧, 降圧の動作を1台で行なう機器であり、様々な用途に対応が可能である。このような製品は市場にないため、基本技術の検証と応用性も含めた機能の追求を行なうことを目的に開発を実施した。

## 2. 内容

開発を進める電源機器の容量は、連続定格 1kVA, 出力 100Vac の单相を基本としている。これまでの過程において制御理論と手法に関しては検討を重ねてきているが、パワー回路における検討は進めていなかった。今回は主に主回路構成を重点に開発を進めた。

本開発品は通常 2 台の電源機能を 1 台に集約するため、従来の電源設計手法では容量の割に大型化する。特にパワーモジュールやスナバ回路およびフィルタ用リアクトル、コンデンサなどの影響が大きい。そこで本開発の設計ポイントとして、

- ・第 6 世代 IPM モジュールを活用した小型化と基板実装設計
- ・ダストコア材の採用によるリアクトルの小型化を行ない、機器全体を縮小する方法を検討した。

第 6 世代の IPM モジュールは富士電機製を使用している。サージ抑制、放熱特性の改善を目的に専用となるパワー基板を設計し機器に取り込んだ。これまでのものに比べ 2/3 まで縮小している。

フィルタ設計において、IPM はスイッチング周波数が 20kHz までの仕様であり、効果を高めるためには L 成分を大きくする必要があるので、これまではアモルファスもしくはスーパー E などのコア材を用いていた。さらなる小型化を行なうためには従来の材料特性では限界があることから、新素材であるダストコア材を用いて設計を行なった。これにより通常設計の 1/2 寸法で収まっている。

試作品の外観写真と今回実施した試験項目の一覧

を以下に記載する。

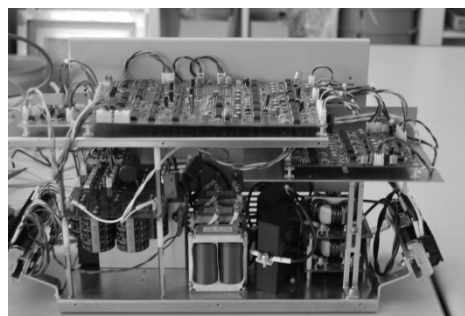
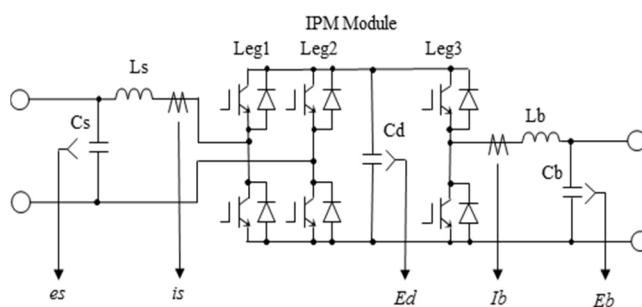


写真 1. 試作したコンバータユニット



es 端子は正負直流および交流対応可能  
Eb 端子は直流のみ

図 1. 主回路構成

表 1. 試験実施項目

電力方向	制御機能
es→Eb	DC/DC 昇圧動作 Is 定電流制御
es→Eb	DC/DC 降圧動作 Eb 定電圧動作
Eb→es	DC/DC 昇圧動作 es 定電圧制御（+出力）
Eb→es	DC/DC 昇圧動作 es 定電圧制御（-出力）
Eb→es	DC/AC 昇圧動作 es 定電圧制御（交流）

## 3. まとめ

本開発において DC/DC, DC/AC として機能した場合の基本制御動作は全て確認できた。また es の入力電圧は DC3.5V において DC64V までの 18 倍昇圧を確認しており、これ以下の電圧では内部消費によるエネルギーロスにより実際には電力確保が難しいことが判明した。5V 程度以上の電圧を確保できればより高い昇圧も可能であることを確認している。

今回の試験ではシーケンス制御および系統連系に必要な同期位相制御を制御基板に組込まなかったため、これ以上の試験はできなかったが、必要であれば継続して開発を行なっていきたい。