



電力グループ
エネルギーコース・電気電子コース
大岡山・EEI-404, EEI-402

教授 藤田 英明 テニユアトラック助教 佐野 憲一郎

研究分野: パワーエレクトロニクス, 電気機器, 電力システム
キーワード: 太陽光発電, モータドライブ応用, 高効率電力変換器,
直流送電システム

ホームページ: <http://www.pel.ee.e.titech.ac.jp/>

1 主な研究テーマ

- 最新の半導体デバイスと新しい回路方式を活用した高効率・小型・低コスト電力変換装置の開発
- 太陽光・風力・小規模水力発電設備の系統連系用電力変換システム
- インダクタやコンデンサ容量を低減した新しい電力変換器の回路方式と制御方式

2 最近の研究成果

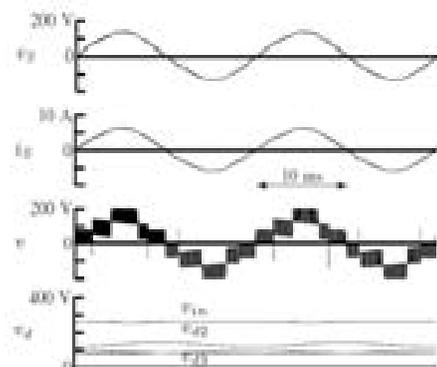
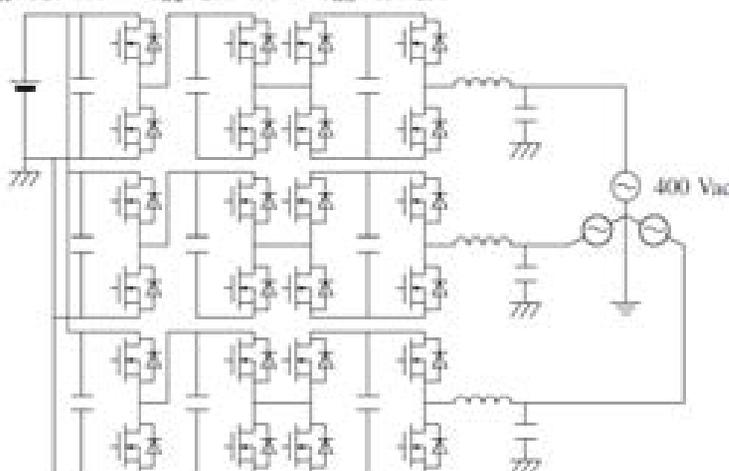
■太陽光発電用高効率 Zig-Zag Connected Chopper 変換器

太陽光発電では、太陽電池が発電した直流電力を種々の機器で使えるように、交流電力に変換するインバータが必要です。インバータには、日の出や雨天の弱い日射から、日中の強い日差しまで、広い動作状態で高効率に電力を変換する能力が求められます。また、太陽電池からの漏れ電流は、太陽電池の寿命を短くすることが知られており、トランスなどを用いて漏れ電流を抑制する対策が取られていますが、変換効率の低下と大型化を引き起こします。

当研究室では、チョップパ回路を組み合わせた新しい回路トポロジー Zig-Zag Connected Chopper (ZCC) 変換器を開発しました。このZCC変換器は、トランスを用いることなく、漏れ電流を抑制できるだけでなく、比較的low周波のスイッチングでも、交流電流を正弦波に制御できる特長があります。その結果、研究室での試作装置では、98.2%の最高効率を実現しました。既に、この回路方式は、ヨーロッパ・アメリカ向けの太陽光発電用インバータに適用されています。



v_{in} : 520-800 V v_{d1} : 260-400 V v_{d2} : 130-250 V

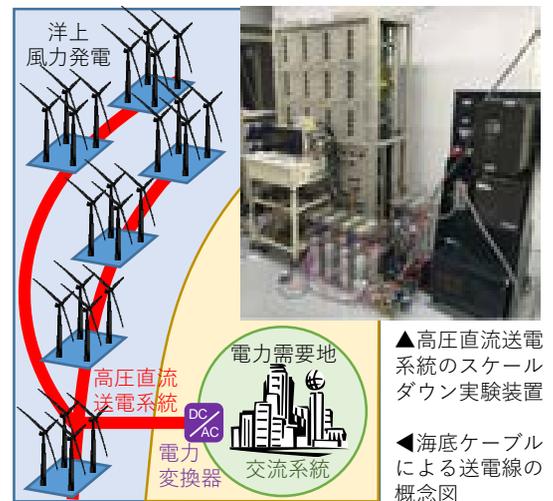


大岡山・電力・エネルギーグループ

■洋上風力発電用の高圧直流送電系統

パワーエレクトロニクスの応用分野の1つに、高圧直流送電があります。海底ケーブルによる大容量の送電線では、技術的制約や経済性から、従来より高圧直流送電が用いられています。近年、海洋上に大規模な風力発電所が建設されるようになり、これらを海底ケーブルで結んだ海底の送電系統が構築されつつあります。しかし、現状の高圧直流送電では、交流系統のように大規模な電力系統を構築し、安定して運用する方法が確立されていません。

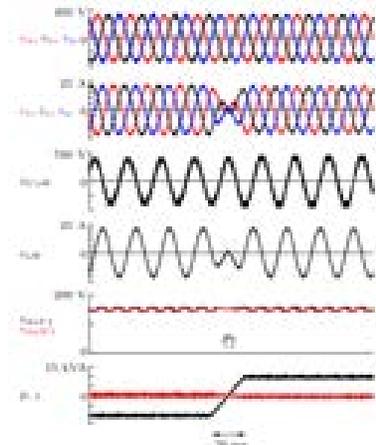
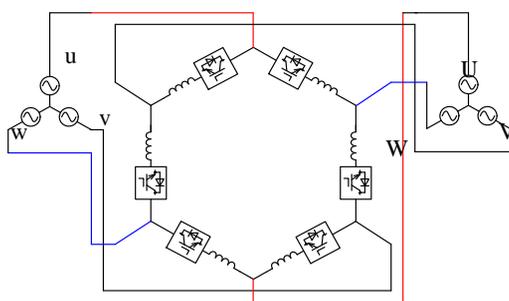
当研究室では、パワーエレクトロニクスと電力システムの両面から、高圧直流送電により大規模な電力系統を構築する方法を研究しています。大容量電力変換器、直流遮断器、長期にわたり拡張可能な系統構成、設備故障の波及を防ぐ方法などを検討しています。将来、洋上風力発電をはじめとする再生可能エネルギー電源が大規模に導入された際にも、安定して電力を利用できるシステムの実現を目指しています。



■カスケード電力変換器を用いたパワーフローコントローラ

送電・配電系統には、高い安全性と信頼性が要求されます。このためには、電力の需要と供給が一致している必要がありますが、現在の複雑な電力系統の信頼性と安全性を向上するためには、系統内の電力潮流(パワーフロー)を積極的に制御することが重要な課題の一つです。

これを実現するシステムとして、6台のカスケード変換器を用いたパワーフローコントローラを提案しています。これは、変換器を六角形に接続した新しい回路トポロジーに特長があり、高速な電力潮流の制御と同時に、各カスケード変換器の直流コンデンサ電圧を安定に制御することができます。その結果、系統電圧の一周期 20 msで電力潮流を急激に反転するような高速制御を可能にしました。



3 教員からのメッセージ

当研究室では、回路解析から回路の設計、試作、制御アルゴリズムの開発までを行っています。これらのすべてが得意な人は少ないと思いますが、むしろ「新しいものを創り出してみたい」という気持ちが重要だと考えています。どうせ研究するのなら、ここでしかできない、他の大学・研究室には真似のできない創造的かつ独創的な装置・システムを生み出す研究を行っていきたくと思っています。

こういった研究の成果は、実社会で実用化・製品化されてはじめて意味を持ちます。当研究室の研究課題の多くは、共同研究等のテーマで、研究室で開発した新しい技術は、数年後には、実用化されていることも少なくありません。自分たちで開発した技術や機器が実際に使われるのはとても嬉しいものです。