

エネルギー問題に対応する 最新の高周波電力変換技術

エネルギー問題に対応する最新の高周波電力変換技術
調査専門委員会編

目次

1. まえがき	3	5. 高昇圧比 DC-DC コンバータ	25
2. 燃料を利用する創エネシステムと その電力変換技術	4	5.1 はじめに	25
2.1 はじめに	4	5.2 共通等価回路	25
2.2 燃料電池システムとその回路技術	4	5.3 高昇圧比 DC-DC コンバータの要素技術	26
2.3 エンジン発電システムとその回路技術	5	5.4 おわりに	30
2.4 熱発電システムとその回路技術	8	6. エネルギー利用を想定した 特徴的な電力変換技術動向	32
2.5 おわりに	10	6.1 はじめに	32
3. 再生可能エネルギーを利用する 創エネシステムとその回路技術	11	6.2 DC-AC 変換回路	32
3.1 はじめに	11	6.3 AC-DC 変換回路	34
3.2 太陽光発電システム	11	6.4 DC-DC 変換回路	36
3.3 風力発電システム	13	6.5 AC-AC 変換回路	39
3.4 波力発電システム	15	6.6 おわりに	40
3.5 おわりに	16	7. 電力系統の技術課題に対応する 電力変換回路とその周辺技術	41
4. 蓄電デバイスと蓄エネシステムに対応する 電力変換技術	17	7.1 はじめに	41
4.1 はじめに	17	7.2 配電系統の技術課題に対応する パワーエレクトロニクス機器とその機能	41
4.2 蓄電デバイスの種類	17	7.3 系統連系に関わる国内標準化動向	43
4.3 二次電池の種類と用語	18	7.4 要求仕様に沿える変換器制御	46
4.4 電気二重層キャパシタ	20	7.5 新しい変換器制御の可能性	46
4.5 LIB と EDLC の複合化	21	7.6 おわりに	47
4.6 リチウムイオンキャパシタ	22	8. あとがき	48
4.7 蓄エネシステムの適用例	22		
4.8 おわりに	23		

エネルギー問題に対応する最新の高周波電力変換技術 調査専門委員会委員

委員長	道平雅一(神戸高専)	委員	寺園勝志(安川電機)
幹事	米森秀登(神戸大学)		中岡睦雄(University of Malaya)
幹事	江口政樹(シャープ)		西真理子(パナソニック)
幹事補佐	石川裕記(岐阜大学)		西田保幸(千葉工業大学)
幹事補佐	茂木進一(神戸高専)		西村和則(広島工業大学)
委員	芦田有治(GSユアサ)		丹羽章雅(デンソー)
	安達俊幸(京三製作所)		服部将之(ダイヘン)
	安部征哉(国際東アジア研究センター)		平木英治(岡山大学)
	入江寿一(元大阪電気通信大学)		平地克也(舞鶴高専)
	宇敷修一(オリジン電気)		北條昌秀(徳島大学)
	大森英樹(大阪工業大学)		栢川重男(東京電機大学)
	荻原弘之(足利工業大学)		松井景樹(中部大学)
	笠展幸(岡山理科大学)		三浦友史(大阪大学)
	勝嶋肇(三社電機イースタン)		三島智和(神戸大学)
	河村篤男(横浜国立大学)		箕輪義文(日新電機)
	木船弘康(東京海洋大学)		村上哲(三菱電機)
	齋藤亮治(元オリジン電気)		守屋一成(豊田中央研究所)
	佐藤宣夫(千葉工業大学)		山村直紀(三重大学)
	庄司浩幸(日立製作所)	協力委員	弦田幸憲(横浜国立大学)
	谷口勝則(大阪工業大学)		山下健史(GSユアサ)

勤務先は当委員会所属
時のものである。

(2008年11月～2010年10月, 技術報告第1242号)

1. まえがき

地球温暖化に代表される地球環境問題の解決は全世界が取り組むべき重要な検討課題であり, 温室効果ガスを大幅に削減する低炭素社会の実現に向けた新たな枠組みが各国で検討されてきた。低炭素社会の実現には, 再生可能エネルギーの大量導入と最先端の省エネルギー技術の普及拡大が必須条件として求められる。

これに対し我が国では, 低炭素社会の実現に向けて, 原子力発電所の増設と自然エネルギーを利用する太陽光発電や水力発電, 水素を利用する燃料電池などの新技術の開発と普及拡大により対応するエネルギー計画が立案されていた。しかしながら, 2011年3月11日の東日本大震災の影響により, 原子力発電所の増設・再稼働は極めて困難な状況に直面し, さらに2011年5月の主要8カ国首脳会議における共同声明の「原子力安全」部分の安全基準も見直された。これにともない, 太陽光発電などの自然エネルギーを利用した再生エネルギーの普及を軸とするエネルギーシフトの議論・検討が加速しつつある。

もう一つの必須条件である最先端の省エネルギー技術の普及拡大には高効率で高性能な電力変換装置の開発が不可欠である。高周波電力変換技術は北米, 欧州を始めとして内外の多数の研究機関で広く研究されており, スイッチング電源や家電機器を中心として企業から実用化例も多数報告されている。最近では新エネルギー利用やHEV/PHEVなどにおける応用研究も活発で, 国内では電気学会や電子情報通信学会の主催する会議で, 海外ではIEEE主催の国際会議に加えて, 韓国, 中国の学会でも毎年多数の論文が発表されている。

電気学会の調査専門委員会においても長きに渡り調査がなされてきた。

- ① 高周波共振形スイッチング電源方式と応用技術調査専門委員会
(1989年10月～1991年9月, 技術報告第443号)
- ② 電力変換器の高性能スイッチング技術調査専門委員会
(1995年12月～1997年9月, 技術報告第687号)
- ③ 高周波共振形回路方式調査専門委員会
(2000年4月～2002年3月, 技術報告第899号)
- ④ 新型ソフトスイッチング電力変換回路と応用技術調査専門委員会
(2002年11月～2004年9月, 技術報告第1072号)
- ⑤ ソフトスイッチング技術とその実用化最新動向技術調査専門委員会
(2005年4月～2007年8月, 技術報告第1119号)
- ⑥ 地球環境問題に対応する最新のパワー半導体スイッチング回路技術調査専門委員会

「エネルギー問題に対応する最新の高周波電力変換技術調査専門委員会」では「地球環境問題に対応する最新のパワー半導体スイッチング回路技術調査専門委員会」の活動の中の蓄エネ技術, 創エネ技術に関する調査検討を継続し, 新エネルギー, 蓄エネルギー利用を想定した高周波電力変換装置と低炭素社会実現に貢献できるスイッチング回路技術を中心に調査すると同時に, マイクログリッド対応の系統安定化技術動向等や, 新形パワー半導体デバイス, 発電・蓄電装置にも着目した調査を行い, それらの研究開発動向を把握する事を目的として活動してきた。その活動は, 基本的には以下の項目に分類される。

- 1) 新エネルギーおよび蓄エネルギー利用を想定した高周波電力変換回路技術の研究動向
- 2) 分散電源導入による影響と電圧, 周波数安定化対策の技術動向
- 3) ソフトスイッチング技術の実用化動向
- 4) 新形パワーデバイス, 発電装置, 蓄電装置の開発動向

本報告書は, 今後も普及拡大が期待される新エネルギーや蓄エネルギーを利用する分散電源システムに対応する高周波電力変換回路技術の開発動向, 分散電源導入による影響とその対策に関する技術動向, ソフトスイッチング技術の実用化動向, 新形パワーデバイスや発電・蓄電装置の開発動向が明らかになることで, 高周波電力変換装置の小形化・高効率化・高性能化・高機能化などの進化の加速と新エネルギー利用に対する指針を得ると共に, エネルギー問題に対応する新たな電力変換技術の開発の発展に寄与する事を期待している。