

高調波を低減する半導体電力変換装置と 応用に関する研究

平成 8 年 3 月

上 田 玄

高調波を低減する半導体電力変換装置と 応用に関する研究

目 次

第 1 章 緒 言	1
1.1 研究の背景と目的	1
1.2 本論文の概要	3
第 2 章 電流平衡リアクトルを用いた PWM インバータの並列接続	6
2.1 まえがき	6
2.2 回路構成	6
2.3 出力波形の解析	13
2.4 実験結果と考察	20
2.5 本章のまとめ	23
第 3 章 NPC-PWM インバータにおける並列接続	24
3.1 まえがき	24
3.2 回路構成と動作概要	24
3.3 リアクトルの計算	32
3.4 並列接続時の一般化 PWM 波形	35
3.5 波形解析	37
3.5.1 出力電圧波形	37
3.5.2 平衡リアクトル印加電圧	40
3.6 実験およびその検討	45
3.6.1 動作波形	45
3.6.2 周波数スペクトラム	49
3.7 本章のまとめ	52

第4章 NPC-PWM インバータの過変調と非対称変調制御	53
4.1 まえがき	53
4.2 出力波形解析	53
4.2.1 対称変調方式(並列接続)	53
4.2.2 非対称変調方式(従来方式)	58
4.2.3 非対称変調方式(並列接続)	65
4.2.4 過変調方式	68
4.3 シミュレーションによる波形解析	70
4.4 本章のまとめ	74
 第5章 電力系統の高調波を低減する	
スイッチングレギュレータ	75
5.1 電力系統の電流高調波を低減するフォワードコンバータ	75
5.1.1 まえがき	75
5.1.2 動作原理	75
5.1.3 回路解析	78
5.1.3.1 DC-DC コンバータ	78
5.1.3.2 入力電流波形	82
5.1.3.3 入力電流波形の高調波解析	84
5.1.4 実験およびその検討	89
5.1.4.1 動作波形	89
5.1.4.2 並列接続による高調波低減特性	92
5.1.4.3 出力リップル特性	96
5.1.5 本節のまとめ	96
5.2 変形 $\hat{C}uk$ コンバータによる高力率コンバータ	97
5.2.1 まえがき	97
5.2.2 主回路構成とシステムの動作	97
5.2.3 制御回路	100

5.2.4	回路解析	100
5.2.5	実験および検討	105
5.2.6	本節のまとめ	105
第6章 アクティブフィルタ回路による		
	配電系統の電力品質改善の検討	108
6.1	まえがき	108
6.2	瞬時電圧補償	108
6.2.1	配電線路の特性	108
6.2.2	負荷の特徴	108
6.2.3	電圧補償方式の検討	109
6.2.3.1	補償に対する考え方	109
6.2.3.2	制御方式	113
6.2.4	性能検証結果	113
6.2.4.1	アクティブフィルタがない場合の特性	113
6.2.4.2	アクティブフィルタがある場合の補償特性	114
6.3	配電系統における高調波補償システムへの適用	114
6.3.1	高調波補償の対象配電線	114
6.3.2	高調波補償アクティブフィルタの仕様	114
6.3.3	高調波補償の試験結果	114
6.3.4	アクティブフィルタ制御系の問題点	121
6.4	本章のまとめ	121
第7章 結 言		122
謝 辞		124
参考文献		125
本論文の作成にあたり発表した論文等		131