



Title	ソフトスイッチングを適用した高力率整流回路に関する研究
Author(s)	太田, 裕之
Citation	(2005-09-14)
Issue Date	2005-09-14
URL	http://hdl.handle.net/10069/7328
Right	

This document is downloaded at: 2020-10-24T06:49:48Z

ソフトスイッチングを適用した高力率整流回路
に関する研究

2005年9月

長崎大学大学院
生産科学研究科

太田 裕之

目 次

	ページ
第 1 章 緒論	1
1. 1 緒言	1
1. 2 高調波について	4
1. 3 高調波電流発生メカニズム	5
1. 4 高調波障害	9
1. 5 高調波規制	12
1. 6 高調波電流抑制回路	15
1. 6. 1 Passive 方式	15
1. 6. 2 2 stage converter 方式	15
1. 6. 3 Single stage converter 方式	19
1. 7 結言	22
第 2 章 入力フィルタの影響を考慮した 4 巻線リアクトル方式ソフト スイッチング AC-DC コンバータの等価回路	23
2. 1 緒言	23
2. 2 回路構成	24
2. 3 回路動作	26
2. 3. 1 ソフトスイッチング回路の動作	26
2. 3. 2 高調波電流抑制回路の動作	30
2. 4 入力フィルタの特性と等価回路	32
2. 5 等価回路を用いた計算結果と実験結果の比較	35
2. 6 動作特性(効率・力率)	38
2. 7 結言	41

第3章	4巻線リアクトル方式ソフトスイッチング AC-DC コンバータ の入力電流高調波抑制回路の解析	42
3.1	緒言	42
3.2	回路構成と等価回路	43
3.3	動作状態と動作モード	51
3.4	入力フィルタ部の特性が高調波電流に及ぼす影響	60
3.5	動作特性(効率・力率)	64
3.6	結言	67
第4章	4巻線リアクトル方式ソフトスイッチング AC-DC コンバータ の入力電流高調波電流特性の解析とそれに基づく設計	68
4.1	緒言	68
4.2	実用上有用な動作モードとそうでない動作モード	69
4.3	回路パラメータが動作特性に及ぼす影響	74
4.3.1	インダクタ L_F が動作特性に及ぼす影響	74
4.3.2	インダクタ L_1 が動作特性に及ぼす影響	77
4.3.3	リアクトル L_2 の N_3 巻線が動作特性に及ぼす影響	84
4.3.4	C_{fs} 電圧ピーク値 $E_{C_{fs}p}$ の負荷電流依存性	89
4.4	結言	91
第5章	結論	93
	参考文献	95
	謝辞	101

記号一覧

C_{fs}	完全平滑用キャパシタ
$C_{f1} \sim C_{f3}$	ノイズフィルタ用キャパシタ
$C_{F1} \sim C_{F3}$	ノイズフィルタ用キャパシタ
C_O	出力平滑用キャパシタ
C_r	ソフトスイッチング用キャパシタ
$D_1 \sim D_4$	整流用ダイオード
D_B	動作モード解析時全波整流用ダイオード
$D_{B1} \sim D_{B4}$	全波整流用ダイオード
D_{L1}	動作解析時の D_1 及び D_4
e_{ac}	商用交流入力電圧
$e_{ac(peak)}$	商用交流入力電圧の電圧振幅値
$|e_{ac}|$ .....	商用交流入力電圧の絶対値
E_{ac}	商用交流入力電圧の実効値
E_{Cfs}	完全平滑用キャパシタ両端の直流電圧
E_{Cfsp}	E_{Cfs} のピーク値
E_O	出力電圧
f_c	商用周波数
i_{ac}	商用交流入力電流
I_{acn}	第 n 次高調波電流の実効値
I_{acp}	商用交流入力電流のピーク値
i_r	回生電流
i_{D4}	整流用ダイオード D_4 の電流
i_{DQm}	主スイッチのドレイン電流
i_{DQa}	補助スイッチのドレイン電流
I_{L1}	リアクトル L_1 の電流

I_{L1p}	.....	リアクトル L_1 電流のピーク値
I_{LF}	.....	リアクトル L_F の電流
I_{LN1}	.....	リアクトル L_{N1} の電流
I_{LN2}	.....	リアクトル L_{N2} の電流
i_{LN3}	.....	リアクトル L_{N3} の電流
I_{N3p}	.....	リアクトル L_{N3} 電流のピーク値
I_O	.....	負荷電流
i_{Qm}	.....	Q_m のドレイン電流
$I_{Qm(rms)}$	.....	主スイッチのドレイン電流の実効値
$L_1 \sim L_2$	.....	リアクトル
L_C	.....	チョークコイル
$L(\text{line})$	.....	線路インダクタンス
L_{N1}	.....	1次側のリアクトル
L_{N2}	.....	2次側のリアクトル
L_{N3}	.....	N_3 巻線のリアクトル
L_{f1}	.....	コモンモードノイズ用インダクタ
L_{f2}	.....	ノーマルモードノイズ用インダクタ
L_{f3}	.....	コモンモードノイズ用インダクタ
L_F	.....	入力フィルタ部の等価インダクタ
$L_{F1} \sim L_{F2}$	.....	コモンモードノイズ用インダクタ
L_r	.....	回生回路の共振用インダクタ
N_1	.....	リアクトル L_{N1} の巻数
N_2	.....	リアクトル L_{N2} の巻数
N_3	.....	リアクトル L_{N3} の巻数
N_4	.....	リアクトル L_{N4} の巻数
$\text{Phase}[i_{LN3}]$	.....	i_{LN3} が流れる位相角の範囲

Q_m	.....	主スイッチ
Q_a	.....	補助スイッチ
V_{DSQm}	.....	主スイッチのドレイン電圧
V_{DQGm}	.....	主スイッチのゲート電圧
V_{DSQa}	.....	補助スイッチのドレイン電圧
V_{DQa}	.....	補助スイッチのゲート電圧
$V_{L1}(\text{state2})$	.....	インダクタ L_1 の動作状態 2 の電圧値
$V_{LF}(\text{state5})$	.....	インダクタ L_F の動作状態 5 の電圧値
V_{N1}	.....	リアクトル L_{N1} の電圧値
V_{N3}	.....	リアクトル L_{N3} の電圧値
V_{N4}	.....	リアクトル L_{N4} の電圧値
R	.....	負荷抵抗
$T_1 \sim T_5$	.....	期間 1~5 の開始点
T_{ON}	.....	主スイッチ Q_m のオン期間
T_{OFF}	.....	主スイッチ Q_m のオフ期間
T_S	.....	高周波スイッチング周期
$X_{(\text{line})}$	.....	線路リアクタンス
$X_{n(\text{line})}$	.....	第 n 次高調波電流に対する線路リアクタ ンス
Z_1	.....	商用交流電源 e_{ac} の内部インピーダンス
Z_f	.....	入力フィルタ部のインピーダンス
θ	.....	商用交流電圧源 e_{ac} の位相
θ_{N3}	.....	i_{LN3} が流れはじめる e_{ac} の位相