



# チョップ制御ハンドブック

## 目 次

第1章 チョップの基礎	( 9 )
1.1 チョップの原理	( 9 )
1.1.1 チョップ	( 9 )
1.1.2 チョップ制御の原理	( 10 )
1.2 チョップ部	( 13 )
1.2.1 LC 共振による自己転流回路	( 14 )
1.2.2 モルガン回路	( 15 )
1.2.3 カソードパルス回路	( 18 )
1.2.4 ジョーンズ回路	( 19 )
1.2.5 反発パルス式チョップ回路	( 19 )
1.2.6 補充電回路	( 26 )
1.3 チョップの制御方式	( 27 )
1.3.1 時間比制御	( 27 )
1.3.2 瞬時値制御と平均値制御	( 27 )
1.4 チョップ制御の用途	( 28 )
1.4.1 直流電圧のパルス比	( 29 )
1.4.2 電圧変換	( 29 )
1.4.3 可変インピーダンス	( 32 )
1.4.4 チョップ制御技術の展開応用	( 33 )
1.4.5 高速度スイッチ装置への応用	( 33 )
1.4.6 特殊チョップ回路	( 34 )
1.5 チョップ制御の特長と考慮すべき事項	( 36 )
1.5.1 チョップ制御の特長	( 36 )
1.5.2 考慮すべき事項	( 36 )
1.5.3 高調波に対する配慮	( 36 )
1.5.4 高脈流に対する配慮	( 37 )
文 献	( 40 )



# チョッパ制御ハンドブック

## 目 次

第1章 チョッパの基礎	( 9 )
1.1 チョッパの原理	( 9 )
1.1.1 チョッパ	( 9 )
1.1.2 チョッパ制御の原理	( 10 )
1.2 チョップ部	( 13 )
1.2.1 LC 共振による自己転流回路	( 14 )
1.2.2 モルガン回路	( 15 )
1.2.3 カソードパルス回路	( 18 )
1.2.4 ジョーンズ回路	( 19 )
1.2.5 反発パルス式チョッパ回路	( 19 )
1.2.6 補充電回路	( 26 )
1.3 チョッパの制御方式	( 27 )
1.3.1 時間比制御	( 27 )
1.3.2 瞬時値制御と平均値制御	( 27 )
1.4 チョッパ制御の用途	( 28 )
1.4.1 直流電圧のパルス比	( 29 )
1.4.2 電圧変換	( 29 )
1.4.3 可変インピーダンス	( 32 )
1.4.4 チョッパ制御技術の展開応用	( 33 )
1.4.5 高速度しゃ断装置への応用	( 33 )
1.4.6 特殊チョッパ回路	( 34 )
1.5 チョッパ制御の特長と考慮すべき事項	( 36 )
1.5.1 チョッパ制御の特長	( 36 )
1.5.2 考慮すべき事項	( 36 )
1.5.3 高調波に対する配慮	( 36 )
1.5.4 高脈流に対する配慮	( 37 )
文 献	( 40 )

第2章 鉄道車両への適用	( 43 )
2.1 主電動機制御方式	( 44 )
2.1.1 チョップ制御の特徴	( 44 )
2.1.2 抵抗制御	( 45 )
2.1.3 電機子チョップ制御	( 45 )
2.1.4 界磁チョップ制御	( 50 )
2.1.5 抵抗チョップ制御	( 55 )
2.1.6 インバータ制御	( 57 )
2.2 力行制御	( 59 )
2.2.1 主回路構成	( 59 )
2.2.2 制御方式	( 63 )
2.2.3 周波数の選定	( 68 )
2.2.4 特    性	( 70 )
2.3 ブレーキ制御	( 73 )
2.3.1 主回路構成	( 73 )
2.3.2 予備励磁	( 76 )
2.3.3 電気ブレーキと空気ブレーキとの協調	( 77 )
2.3.4 電機子の端子電圧の制限	( 82 )
2.3.5 特    性	( 87 )
2.4 構成機器	( 88 )
2.4.1 チョップ部	( 88 )
2.4.2 主フィルタ装置	( 91 )
2.4.3 主平滑リアクトル	( 97 )
2.4.4 主電動機	( 100 )
2.5 チョップによる得失	( 102 )
文    献	( 105 )
第3章 電気自動車，蓄電池機関車への適用	( 107 )
3.1 電気自動車への適用	( 107 )
3.1.1 運転，駆動システム	( 108 )
3.1.2 主回路構成	( 109 )
3.1.3 電気自動車用チョップ部回路	( 111 )
3.1.4 チョップ式電気自動車の制御	( 112 )
3.1.5 性    能	( 113 )

3.2 蓄電池機関車への適用 .....	(115)
3.2.1 主回路構成 .....	(115)
3.2.2 チョップ運転(制御)方式 .....	(117)
3.2.3 主電動機接続 .....	(118)
3.2.4 制御回路 .....	(118)
3.2.5 チョップ搭載時の性能と特長 .....	(120)
文 献 .....	(121)
第4章 チョップに関する諸問題 .....	(123)
4.1 制御系 .....	(123)
4.1.1 制御系の構成 .....	(123)
4.1.2 伝達関数 .....	(130)
4.1.3 制御応答と系の安定性 .....	(133)
4.2 電流の脈動 .....	(135)
4.2.1 電車線電流の脈動と交流分電流 .....	(136)
4.2.2 電車線電流の脈動軽減用フィルタに付随する問題 .....	(146)
4.2.3 電動機電流の脈動とその影響 .....	(151)
4.3 回生ブレーキ領域の拡大策 .....	(158)
4.3.1 回生ブレーキ領域拡大の必要性 .....	(158)
4.3.2 広領域回生ブレーキの問題点 .....	(160)
4.3.3 各種の回生ブレーキ領域拡大策 .....	(160)
4.4 回生電力などのシミュレーション .....	(175)
4.4.1 概 要 .....	(175)
4.4.2 変電所負荷のシミュレーション .....	(175)
4.4.3 変電所負荷の実績 .....	(182)
4.4.4 リプル電流のシミュレーション .....	(184)
4.4.5 リプル電流の実測値 .....	(190)
4.5 チョップ制御電車の保護装置 .....	(191)
4.5.1 電気車の保護装置 .....	(191)
4.5.2 保護装置の実用例 .....	(192)
文 献 .....	(196)
第5章 チョップ制御車両の紹介 .....	(199)
5.1 鉄道車両における開発過程 .....	(199)
5.1.1 電機子チョップ制御 .....	(202)

5.1.2	界磁チョップ制御	(202)
5.1.3	抵抗チョップ制御	(208)
5.2	電気自動車、蓄電池機関車の開発過程	(208)
5.2.1	電気自動車の開発過程	(208)
5.2.2	蓄電池機関車の開発過程	(215)
	文献	(220)
第6章	チョップ関係規格	(221)
6.1	用語およびシンボル	(221)
6.2	国際規格(IEC)	(222)
付録	チョップ制御車両諸元表	(225)
	索引	(245)

