

# 目 次

<b>1 章 緒 言</b>	1
参考文献 .....	4
<b>2 章 大電流エネルギー技術の基礎現象</b>	5
2.1 電磁界現象.....	5
2.1.1 磁界の計算とインダクタンス	5
2.1.2 電磁力	6
2.1.3 電磁誘導障害	7
2.2 導電現象.....	8
2.2.1 物質の導電現象	8
2.2.2 金属の電気抵抗	9
2.3 超電導現象.....	10
2.3.1 超電導の基礎	10
2.3.2 超電導線材・コイル	12
2.4 大電流の伝送.....	14
2.4.1 低損失伝送路および低インダクタンス伝送路	14
2.4.2 大電流用導体の電流容量・熱応力と電磁力	18
2.5 アーク現象.....	24
2.5.1 高気圧アーク物性	24
2.5.2 アーク放電の放射エネルギー特性	25
2.5.3 アーク陽光柱の診断	28
2.5.4 アーク遮断現象の解析	29
2.5.5 トーチアークの基礎特性	30
2.6 プラズマ現象.....	32

2・6・1 プラズマの基本的特性	32
2・6・2 プラズマ診断	33
参考文献	35

### 3章 直流大電流技術 39

3・1 直流大電流の発生	39
3・1・1 電池	39
3・1・2 直流発電機	40
3・1・3 整流器	42
3・2 直流大電流の制御	44
3・2・1 直流発電機	44
3・2・2 半導体変換器	46
3・2・3 大容量化技術	48
3・3 直流大電流の遮断	49
3・3・1 技術的課題	50
3・3・2 遮断方式	50
3・3・3 開発状況	54
3・4 直流大電流の伝送	54
参考文献	56

### 4章 交流大電流技術 57

4・1 交流大電流の発生	57
4・1・1 短絡発電機による発生	57
4・1・2 LCによる発生	59
4・2 交流大電流の制御	59
4・2・1 試験所における電流制御	59
4・2・2 時間, 位相の制御	60
4・2・3 合成短絡試験の制御	61
4・3 電力系統における交流大電流現象	63
4・3・1 電力系統における短絡電流の現状	63
4・3・2 アークジェットの基本特性	63

4・3・3 送配電設備へのアークジェット特性の応用例	68
4・4 交流大電流の遮断・限流	71
4・4・1 低電圧用遮断器	71
4・4・2 高電圧用遮断器	74
4・4・3 限流器	82
4・5 交流大電流の伝送	86
4・5・1 交流大電流用電線と電流容量	86
4・5・2 インピーダンス低減策	87
4・5・3 強制冷却	89
4・5・4 交流用超電導線	90
4・6 交流大電流の機器	91
4・6・1 発電機	91
4・6・2 変圧器	93
4・6・3 母線 (ブス)	93
参考文献	96

### 5章 パルス大電流技術 103

5・1 パルス大電流エネルギー発生装置	103
5・1・1 静電エネルギー形電源	104
5・1・2 誘電エネルギー形電源	107
5・1・3 運動エネルギー形電源	108
5・1・4 化学エネルギー形電源	110
5・2 パルス大電流エネルギーの制御	112
5・2・1 始動スイッチと遮断スイッチ	112
5・2・2 放電形スイッチ	113
5・2・3 半導体素子スイッチ	116
5・2・4 ヒューズ	119
5・2・5 プラズマ開放スイッチ	120
5・2・6 磁気スイッチ	121
5・3 パルス大電流エネルギーの整形	123
5・3・1 パルス整形線 (PFL), パルス整形回路 (PFN)	123
5・3・2 パルス圧縮	127

5.3.3 電流クローバ	129
5.3.4 パルスパワーシステム	132
参考文献	136

## 6章 大電流エネルギー現象の高度解析技術 145

6.1 過渡回路解析	145
6.1.1 過渡解析方法	145
6.1.2 各回路解析プログラムの特徴	147
6.1.3 EMTP を用いた解析例	147
6.2 磁界解析	150
6.2.1 基礎式および境界条件	151
6.2.2 有限要素法を用いた解析法	151
6.2.3 辺要素を用いた渦電流解析例	152
6.2.4 電流密度分布解析例	154
6.3 アーク・流体解析	155
6.3.1 安定化アーク	155
6.3.2 気中アーク	159
6.3.3 遮断器アーク	162
6.3.4 ガス流解析	164
参考文献	168

## 7章 大電流エネルギー測定技術 171

7.1 測定系	171
7.2 接地	172
7.3 雑音対策	175
7.4 直流大電流の測定	176
7.4.1 飽和形変流器	176
7.4.2 ホール素子形直流変流器	177
7.4.3 光変流器	178
7.5 交流大電流の測定	181
7.5.1 分流器	181

7.5.2 電磁形変流器	184
7.5.3 光変流器	187
7.6 パルス大電流の測定	187
7.6.1 パルス大電流の測定	187
7.6.2 分流器	188
7.6.3 高周波変流器	192
7.6.4 ログスキーコイル	193
7.6.5 ピックアップコイル	194
7.6.6 ビームパルス大電流の測定	196
7.6.7 雷放電エネルギー測定手法の開発	199
7.7 校正	204
参考文献	207

## 8章 大電流エネルギー応用技術 213

8.1 核融合応用技術	213
8.1.1 核融合装置の種類	213
8.1.2 磁気閉込め方式	214
8.1.3 慣性閉込め方式	220
8.2 エネルギー貯蔵応用技術	229
8.2.1 大容量発電機	229
8.2.2 超電導エネルギー貯蔵 (SMES)	230
8.3 MHD 発電応用技術	237
8.3.1 MHD 発電	237
8.3.2 MHD 発電開発の動向	238
8.3.3 パルス MHD 発電	238
8.4 大容量発熱応用技術	241
8.4.1 直接通電加熱	241
8.4.2 アーク加熱	242
8.4.3 プラズマ加熱	243
8.4.4 誘導加熱	245
8.5 高輝度発光応用技術	247
8.5.1 ランプの種類と分光特性	248

8・5・2 ランプの実用性能 249

8・5・3 アークランプの適用分野 249

8・5・4 アークプラズマを利用した高輝度照明技術 250

8・5・5 Zピンチ光源 251

8・5・6 シンクロトロン放射光 254

8・6 超強磁界発生技術.....257

8・6・1 定常強磁界発生 257

8・6・2 パルス超強磁界発生 259

8・6・3 磁界圧縮法 261

8・7 超高压力応用技術.....262

8・7・1 フラッシュエネルギーと極超高压力 262

8・7・2 物質の動的圧縮特性 262

8・7・3 動的圧縮方法による極超高压力の発生(衝撃波圧縮) 263

8・7・4 動的な等エントロピー圧縮による超高压の発生 264

8・7・5 超高压力の産業機器への応用 265

8・8 高速飛しょう技術.....268

8・8・1 電磁加速器の意義 268

8・8・2 電磁加速法 268

8・8・3 レールガンの概要 269

8・8・4 レールガンの研究開発状況 269

8・8・5 レールガンの問題点とその対策 270

8・9 電磁パルス応用技術.....271

8・9・1 EMCと電磁パルス 271

8・9・2 電磁パルスシミュレータ 272

8・9・3 雷撃シミュレータ 274

8・10 電磁推進応用技術.....275

8・10・1 磁気浮上式鉄道 275

8・10・2 電磁推進船 279

8・11 アークプラズマの環境対応処理技術.....281

8・11・1 アークプラズマ処理の概要 281

8・11・2 リサイクル・回収へのアークプラズマの応用 283

8・11・3 放射性廃棄物処理 283

参考文献.....286

**9章 関連技術規格・定格** 295

9・1 大電流エネルギー機器の関連資料.....295

9・1・1 大電流用スイッチング(制御)素子の関連資料 295

9・1・2 大電流測定に関する定格および規格 300

9・2 安全基準.....302

9・3 物理定数,物性値.....305

9・3・1 基礎物理定数および元素の周期率表 305

9・3・2 物性値 307

参考文献.....317

**索引**.....319