

目 次

1. 緒 論

2. 大電流技術の基礎現象

2.1 電 磁 界 現 象	6
2.1.1 磁界の計算とインダクタンス	7
2.1.2 電 磁 力	9
2.1.3 電磁誘導障害	11
2.2 導 電 現 象	13
2.2.1 物質の導電現象	13
2.2.2 金属の電気抵抗	14
2.2.3 半導体の基礎	16
2.2.4 超電導の基礎	16
2.3 大電流の伝送	18
2.3.1 低損失伝送路および低インダクタンス伝送路	18
2.3.2 大電流用導体の電流容量・熱応力と電磁力	23
2.4 アーク現象	33
2.4.1 高気圧アーク物性	33
2.4.2 アーク遮断現象の解析	37
2.4.3 アーク陽光柱の診断	39
2.4.4 高気圧中自由点弧アーク	41
2.4.5 ガス吹付けアーク	41
2.4.6 真 空 アーク	42
2.5 プラズマ現象	44
2.5.1 プラズマの基本的特性	44
2.5.2 プラズマの平衡と安定	45

2.5.3 プラズマ診断	47
--------------------	----

3. 直流大電流技術

3.1 直流大電流の発生	51
3.1.1 電池	51
3.1.2 直流発電機	53
3.1.3 整流器	54
3.2 直流大電流の制御	57
3.2.1 直流発電機	57
3.2.2 サイリスタ整流装置	60
3.2.3 特殊制御	61
3.3 直流大電流の遮断	62
3.3.1 技術的課題	63
3.3.2 遮断方式	63
3.3.3 開発状況	64
3.3.4 直流大電流の並列遮断技術	68
3.4 直流大電流の伝送	80

4. 交流大電流技術

4.1 交流大電流の発生	84
4.1.1 短絡発電機による発生	84
4.1.2 電力系統による発生	87
4.1.3 LCによる発生	88
4.2 交流大電流の制御	89
4.2.1 試験所における電流制御	89
4.2.2 時間、位相の制御	90
4.2.3 合成短絡試験の制御	91
4.2.4 電力系統における故障電流の限流制御	95
4.2.5 電力系統におけるアークジェット of 制御	102

4.3	交流大電流の遮断	117
4.3.1	低電圧用遮断器	117
4.3.2	高電圧用遮断器	120
4.3.3	端子短絡故障および近距離故障の回路現象	121
4.3.4	SF ₆ 遮断器の遮断現象	122
4.3.5	真空遮断器の遮断現象	125
4.3.6	その他の遮断装置	128
4.4	交流大電流の伝送	131
4.4.1	交流大電流用電線と電流容量	131
4.4.2	インピーダンス低減策	133
4.4.3	強制冷却	136
4.4.4	交流用超電導線	137
4.5	交流大電流の機器	138
4.5.1	発電機	138
4.5.2	変圧器	139
4.5.3	母線	139
4.5.4	開閉保護装置	140

5. パルス大電流技術

5.1	パルス大電流発生装置	144
5.1.1	静電エネルギー形電源	144
5.1.2	誘導エネルギー形電源	149
5.1.3	運動エネルギー形電源	151
5.1.4	大電流マルクス発生器と伝送線	156
5.2	パルス大電流の制御	160
5.2.1	始動スイッチと遮断スイッチ	161
5.2.2	ギャップスイッチ	163
5.2.3	サイラトロン	170
5.2.4	イグナイトロン	172
5.2.5	半導体素子	173
5.2.6	ヒューズ	175
5.2.7	プラズマエロージョン開放スイッチ	180
5.2.8	磁気スイッチ	182

5.2.9	電子ビームあるいは光で制御するスイッチ	184
5.3	大電流パルスの整形	188
5.3.1	パルス整形線 (PFL)	188
5.3.2	パルス整形回路	190
5.3.2	パルス圧縮	192
5.3.4	電流クローバ	196
5.4	パルス大電流の応用	200
5.4.1	大電流ピンチプラズマ	200
5.4.2	大出力レーザ	204
5.4.3	荷電粒子ビーム	208

6. 大電流現象の高度解析技術

6.1	過渡回路解析	213
6.1.1	過渡解析方法	213
6.1.2	各回路解析プログラムの特徴	216
6.1.3	回路解析プログラムを用いた解析例	217
6.2	磁界解析	223
6.2.1	磁性体のない静磁界分布解析	224
6.2.2	有限要素法を用いた磁界分布解析	225
6.2.3	有限要素法による渦電流および3次元磁界解析	231
6.2.4	磁気モーメント法	233
6.2.5	磁界解析の現状と各種プログラムの比較	234
6.3	遮断器のアーキ解析	235
6.3.1	シリンダモデル	235
6.3.2	2層モデル	239

7. 大電流測定技術

7.1	測定系	244
7.2	接地	246

7.3 雑音対策	250
7.4 直流大電流の測定	252
7.4.1 直流分流器	252
7.4.2 飽和形変流器	253
7.4.3 ホール素子形直流変流器	254
7.4.4 光直流変流器	255
7.5 交流大電流の測定	256
7.5.1 分流器	257
7.5.2 電磁形変流器	259
7.5.3 光変流器	262
7.5.4 特殊な電流測定方法・装置	263
7.6 パルス大電流の測定	264
7.6.1 パルス大電流の測定	264
7.6.2 分流器	265
7.6.3 高周波変流器	273
7.6.4 ログスキーコイル	274
7.6.5 ピックアップコイル	275
7.6.6 ビームパルス大電流の測定	277
7.7 校 正	281

8. 大電流応用技術

8.1 核融合応用技術	290
8.1.1 核融合装置の種類	290
8.1.2 トカマク	291
8.1.3 高ベータ装置, リバースフィールドピンチ (RFP)	294
8.1.4 慣性閉込め方式	295
8.2 エネルギー貯蔵応用技術	297
8.2.1 大容量発電機	297
8.2.2 フライホイール発電機	299
8.2.3 超電導マグネット	302
8.3 MHD 発電応用技術	310
8.3.1 MHD 発電開発の動向	310

8.3.2	パルス MHD 発電	312
8.4	大容量発熱応用技術	316
8.4.1	直接通電加熱	317
8.4.2	アーク加熱	320
8.4.3	プラズマ加熱	324
8.5	プラズマ X 線発生技術	326
8.6	高輝度発光応用技術	333
8.6.1	概 要	334
8.6.2	主要ランプの構造	334
8.6.3	アークプラズマ大規模光源の適用範囲	336
8.7	超強磁界発生技術	340
8.7.1	定常強磁界発生	340
8.7.2	パルス超強磁界発生	341
8.7.3	磁界圧縮法	344
8.8	超高压力応用技術	347
8.8.1	はじめに	347
8.8.2	物質の動的圧縮特性	348
8.8.3	動的圧縮法による極超高压の発生	349
8.8.4	動的な等エントロピー圧縮による超高压の発生	353
8.8.5	超高压力の産業機器への応用	355
8.9	高速飛しょう技術	358
8.10	電磁パルス応用技術	363
8.10.1	電磁パルスの発生とその影響	363
8.10.2	電磁パルスシミュレータ	365
8.10.3	雷撃シミュレータ	367
8.11	電磁推進応用技術	368
8.11.1	磁気浮上式鉄道	368
8.11.2	電磁推進船	372

9. 関連技術規格・定格

9.1	大電流機器の関連資料	375
-----	------------	-----

9.1.1	大電流発生装置	375
9.1.2	大電流用スイッチング（制御）素子の関連資料	386
9.1.3	大電流測定に関する定格および規格	387
9.2	大電流保護協調	392
9.2.1	電 流 協 調	392
9.2.2	安 全 基 準	396
9.3	物理定数，物性値	398
9.3.1	基礎物理定数・単位系	398
9.3.2	物 性 値	403
9.3.3	電線の電流容量と電線記号	418

10. 結 言

索 引	429
-----	-----