

目次

第1章 エネルギー資源と発電

1.1 エネルギーと電力	1
1.1.1 一次エネルギー	1
1.1.2 エネルギーの電力への変換方式	2
1.1.3 直接発電	3
1.1.4 発電用資源と発電方式	4
1.1.5 電力と地球環境問題	6
1.1.6 エネルギーフロー	8
1.2 発電所の計画	10
1.2.1 電源の種類	10
1.2.2 電源計画	12
1.3 電力系統と系統運用	14
1.3.1 電力系統	14
1.3.2 系統運用	18
1.4 発電機の概要	21
1.4.1 発電機の種類と構造	21
1.4.2 水車発電機とタービン発電機の差違	22
1.4.3 発電機の定格事項	23
1.4.4 発電機の基本特性	24
1.4.5 励磁装置	27
問 題	28
参考文献	28

第2章 水力発電

2.1 水力発電の概要	29
2.1.1 理論水力と発電所出力	29
2.1.2 水力発電所の種類と分類	30

2.2 水力学の概要	32
2.2.1 水の特性	33
2.2.2 静水力学	33
2.2.3 動水力学	35
2.3 流量と落差	39
2.3.1 降水量と流量	39
2.3.2 流量の変動とその表し方	40
2.3.3 流量の測定	41
2.3.4 発電所の使用流量と出力	43
2.3.5 可能発生電力量	44
2.4 水力設備	44
2.4.1 発電用ダム	44
2.4.2 可動せき	47
2.4.3 ダムの付属設備	49
2.4.4 取水口	50
2.4.5 水路	51
2.4.6 放水路	53
2.4.7 水槽およびサージタンク	54
2.4.8 水圧管路	56
2.5 水 車	57
2.5.1 水車の種類	57
2.5.2 水車の特性	69
2.5.3 吸出し管	77
2.5.4 調速機	79
2.6 水車発電機	87
2.6.1 水車発電機の特徴	87
2.6.2 揚水発電の始動方式	91
2.6.3 可変速揚水発電システム	92
2.7 水力発電所の運用・保守	95
2.7.1 水力発電所の制御	95
2.7.2 水力発電所の保護	97

2.7.3 水力発電所の運転・保守	98
2.7.4 設備診断技術	99
問 題	100
参考文献	102

第3章 火 力 発 電

3.1 火力発電の概要	103
3.1.1 火力発電の分類	103
3.1.2 火力発電設備の構成	106
3.2 熱力学	107
3.2.1 熱の性質と気体の状態変化	108
3.2.2 蒸気の性質	110
3.2.3 熱の機械エネルギーへの変換	111
3.2.4 熱の伝達	119
3.3 燃料および燃焼	121
3.3.1 火力発電用燃料	121
3.3.2 燃 焼	124
3.3.3 燃料の運搬および貯蔵	125
3.4 ボイラ	126
3.4.1 ボイラの種類	126
3.4.2 ボイラの特性	128
3.4.3 燃焼装置	129
3.4.4 火 炉	130
3.4.5 耐圧部分	131
3.4.6 空気予熱器	133
3.4.7 通風装置	133
3.4.8 給水装置	134
3.5 環境保全技術	136
3.5.1 煤じん対策	136
3.5.2 硫黄酸化物対策	137
3.5.3 窒素酸化物対策	139

3.6 蒸気タービン	140
3.6.1 蒸気タービンの種類	141
3.6.2 蒸気タービンの構造	145
3.6.3 蒸気タービンの特性	150
3.6.4 调速装置	152
3.6.5 復水装置	154
3.7 ガスタービンとコンバインドサイクル発電	156
3.7.1 ガスタービンの構造と特徴	156
3.7.2 コンバインドサイクル発電の種類	161
3.7.3 コンバインドサイクル発電の特徴	162
3.7.4 コンバインドサイクル発電設備の構成	164
3.8 タービン発電機	167
3.8.1 発電機の種類	167
3.8.2 発電機の構造	167
3.8.3 励磁方式	168
3.8.4 発電機の冷却方式	169
3.9 運転・保守	172
3.9.1 火力発電設備の運転	172
3.9.2 火力発電設備の保守	173
3.9.3 火力発電設備の保護	175
問 題	175
参考文献	177

第4章 原子力発電

4.1 原子力発電の概要	178
4.1.1 原子エネルギー	179
4.1.2 原子力発電の原理	179
4.1.3 原子力発電の種類	184
4.2 改良形軽水炉	189
4.2.1 軽水炉の改良標準化	189
4.2.2 改良形沸騰水形原子炉	190

4.2.3 改良形加圧水形原子炉	191
4.3 原子力発電所の運転制御と原子炉理論	193
4.3.1 原子炉の制御とその特徴	193
4.3.2 原子炉理論	193
4.3.3 原子炉の計測と運転制御	198
4.4 原子力発電所の安全性	201
4.4.1 安全確保の基本的考え方	201
4.4.2 安全設計	204
4.4.3 安全評価	208
4.4.4 リスク評価とアクシデントマネジメント	210
4.4.5 防 災	211
4.4.6 定期安全レビュー.....	212
4.4.7 安全文化	212
4.5 核燃料と核燃料サイクル	213
4.5.1 核燃料サイクル	213
4.5.2 ウラン濃縮	215
4.5.3 再 処 理	216
4.5.4 放射性廃棄物の処理・処分	217
4.5.5 輸 送	218
4.6 運転保守	219
4.6.1 運 転	219
4.6.2 保 守	223
問 題	226

第5章 分散形電源

5.1 風力発電	230
5.1.1 風力発電の原理	230
5.1.2 各種風力発電方式の特徴	234
5.1.3 開発状況および今後の技術課題	235
5.2 太陽光発電	236
5.2.1 太陽光発電の原理	236

5.2.2 システム構成	239
5.2.3 開発状況および今後の技術課題	241
5.3 地熱発電	242
5.3.1 地熱発電の原理	242
5.3.2 各種地熱発電方式の特徴	245
5.3.3 今後の課題	249
5.4 電力貯蔵技術	249
5.4.1 電力貯蔵の意義	249
5.4.2 電池電力貯蔵	250
5.4.3 フライホイール	256
5.4.4 超電導電力貯蔵(SMES)	258
5.4.5 圧縮空気電力貯蔵	260
5.4.6 電気二重層キャパシタ	262
5.5 燃料電池	263
5.5.1 燃料電池の基礎	263
5.5.2 種類ごとにみた燃料電池の特徴	269
5.5.3 発電システムとしての構成	270
5.5.4 燃料電池システムの応用事例	274
5.6 コージェネレーション	275
5.6.1 コージェネレーションの概要	275
5.6.2 コージェネレーションシステムの評価手法	276
5.6.3 わが国のコージェネレーションの状況	278
5.6.4 産業用コージェネレーション	279
5.6.5 民生用コージェネレーション	281
5.6.6 コージェネレーションの今後の課題	283
問 題	284
参考文献	284

第6章 変電設備

6.1 変電所の機能と構成	286
6.1.1 変電所の役割	286

6.1.2 変電所の種類	287
6.1.3 変電所の形式	287
6.1.4 母線方式	288
6.1.5 変電所の設備構成	290
6.1.6 最近の変電所の特徴	290
6.2 変圧器	293
6.2.1 変圧器の機能と定格	293
6.2.2 変圧器の原理	297
6.2.3 変圧器の構造	301
6.2.4 結線方式	306
6.2.5 中性点接地方式	308
6.2.6 変圧器の運用	309
6.2.7 負荷時電圧調整器	312
6.2.8 変圧器の試験	314
6.3 遮断器	316
6.3.1 遮断器の機能と定格	316
6.3.2 遮断責務	319
6.3.3 遮断現象と遮断方式	322
6.3.4 遮断器の構造	323
6.3.5 遮断器の試験	327
6.4 断路器, 接地装置	328
6.4.1 断路器, 接地装置の機能と定格	328
6.4.2 断路器, 接地装置の開閉責務	330
6.4.3 断路器, 接地装置の構造	331
6.5 避雷器	332
6.5.1 避雷器の機能と定格	332
6.5.2 避雷器の構造	335
6.6 複合開閉装置	337
6.6.1 GIS	337
6.6.2 SIS	341
6.7 調相設備	343

6.7.1	同期調相機	343
6.7.2	電力用コンデンサ	344
6.7.3	電力用コンデンサと同期調相機との比較	346
6.7.4	分路リアクトル	346
6.8	変電所の運転制御	347
6.8.1	変電所の制御装置	347
6.8.2	配電盤	347
6.8.3	変電所の監視制御	348
6.9	変電所の保護	349
6.9.1	保護継電システムの目的と構成	349
6.9.2	保護継電システムに必要な機能	349
6.9.3	変圧器の保護継電方式	350
6.9.4	母線の保護継電方式	352
6.9.5	調相設備の保護継電方式	353
6.10	変電所の保守	354
6.10.1	保守・点検の概要	354
6.10.2	変電所保守の動向	355
6.10.3	外部診断技術	356
問 題		357
参考文献		358
問題解答		359
索 引		365