

目 次

1 序 論	1
1.1 エネルギーと社会	1
1.1.1 エネルギーと文明	1
1.1.2 エネルギー消費とエネルギー資源	3
1.1.3 エネルギーと環境	7
1.2 エネルギー変換工学の展望	10
1.2.1 エネルギーの概念と基本法則	10
1.2.2 エネルギーの変換	17
1.2.3 エネルギーの貯蔵と輸送	22
1.2.4 エネルギーシステム	26
1.3 電気エネルギー変換工学の意義	27
1.3.1 エネルギーとしての電力の特質	27
1.3.2 電力システムと電気エネルギー変換機器	28
2 電磁エネルギー変換の原理	33
2.1 電磁エネルギー変換と電磁気学	33
2.2 電磁界の基本的性質	34
2.2.1 電磁界の基本方程式	34
2.2.2 電磁界のエネルギー	36
2.2.3 磁界系の性質	38
2.2.4 運動系を含む電磁界の性質	46
2.3 電気-機械結合系の回路的性質	49
2.3.1 運動部分を含む磁界系の回路的性質	50
2.3.2 運動部分を含む電界系の回路的性質	57
2.4 電気-機械結合系の性質(力の発生)	59
2.4.1 電気-機械結合系のエネルギー的考察(磁界系の場合)	60
2.5 磁気エネルギーによる機械力	66
2.5.1 磁気エネルギーと機械的仕事	67

2・5・2	磁気エネルギーの変化と機械力	68
2・5・3	磁界形の電気-機械結合系に働く回転力	72
2・6	電界形の電気-機械結合系の機械力	77
3	電気-機械結合系の理論	81
3・1	簡単な電気-機械結合系の解析	81
3・1・1	ブランジャ形電磁継電器の運動方程式	81
3・1・2	運動方程式の解法	83
3・1・3	電気-機械結合系の等価回路	87
3・1・4	伝達関数による動特性の表示	89
3・2	電気系と機械系の類推	91
3・2・1	電気系の回路方程式と機械系の運動方程式の対応	91
3・2・2	電気回路の双対性と“速度-電圧”対応	97
3・3	電気-機械結合系の力学的考察	100
3・3・1	ラグランジュの運動方程式	100
3・3・2	電気-機械結合系の運動方程式	103
3・4	電気-機械変換器	110
3・4・1	電磁形変換器	110
3・4・2	静電形変換器	115
3・4・3	電気-機械信号変換器の一般的表現	117
3・5	回転電気機械	118
3・5・1	簡単な電気機械	119
3・5・2	一般的な電磁形回転電気機械	123
4	変圧器	131
4・1	変圧器の基礎	131
4・1・1	多巻線リアクトルの性質	132
4・1・2	鉄心の動特性	140
4・2	変圧器の等価回路	147
4・2・1	2巻線リアクトル系の等価回路	147
4・2・2	理想変圧器	149
4・2・3	変圧器の等価回路	152
4・2・4	簡易等価回路	156
4・2・5	等価回路定数の決定	157
4・3	変圧器の特性	159
4・3・1	変圧器の負荷特性と電圧変動率	159

4.3.2	変圧器の効率	161
4.3.3	計器用変成器の特性	164
4.3.4	変圧器の周波数特性（通信用変圧器の特性）	167
5	誘導機	171
5.1	誘導機の基礎	171
5.1.1	電磁誘導による誘導電流とその利用	171
5.1.2	誘導機の原理と構造	172
5.1.3	多相交流による回転磁界の発生	174
5.1.4	回転磁界による誘起起電力と誘導電流	176
5.1.5	誘導機の回路方程式と等価回路	179
5.2	誘導機の理論	182
5.2.1	二相誘導機の基本式	182
5.2.2	回転子巻線系の固定子巻線系への変換 (dq 変換)	184
5.2.3	対称座標変換（非対称二相誘導機の理論）	191
5.2.4	三相-二相変換 ($dq0$ 変換)	195
5.2.5	1相への等価変換（相対的対称座標変換）	199
5.3	誘導機の特性	200
5.3.1	誘導機の等価回路	201
5.3.2	多相誘導電動機の特性	204
5.3.3	円線図	207
5.3.4	誘導発電機と誘導制動機	211
5.4	誘導電動機の始動と速度制御	212
5.4.1	誘導電動機の始動	212
5.4.2	誘導電動機の速度制御	215
5.5	単相誘導電動機と二相サーボ電動機	217
5.5.1	単相誘導電動機の原理	217
5.5.2	単相誘導電動機の始動法	220
5.5.3	二相サーボ電動機	222
6	同期機	225
6.1	同期機の基礎	225
6.1.1	同期発電機の構造と原理	225
6.1.2	同期機の電機子反作用	230
6.1.3	同期リアクタンスと同期機の等価回路	233
6.1.4	凸極機の電機子反作用と2反作用法	235

6・1・5	同期電動機の原理	236
6・2	同期機の理論	241
6・2・1	二相同期機の回路方程式（非凸極機の場合）	241
6・2・2	回転電機子形二相同期機の回路方程式	243
6・2・3	凸極機の回路方程式	248
6・2・4	同期機のトルク	252
6・3	同期発電機の特性	254
6・3・1	無負荷飽和特性と短絡特性	254
6・3・2	同期発電機の負荷特性	256
6・3・3	電圧変動率	258
6・4	同期電動機の特性	260
6・4・1	同期電動機の出力とトルク	260
6・4・2	トルク曲線とV曲線	262
6・4・3	同期電動機の始動と同期引入	266
6・5	同期機の並行運転と過渡現象	267
6・5・1	同期発電機の並行運転	267
6・5・2	同期機の過渡現象	268
6・5・3	同期機の安定度	272
7	直 流 機	275
7・1	直流機の基礎	275
7・1・1	直流発電機の原理	276
7・1・2	直流電動機の原理	280
7・1・3	直流機の励磁方式	282
7・1・4	直流機の電機子反作用	283
7・2	直流発電機の特性	288
7・2・1	無負荷飽和曲線	288
7・2・2	分巻発電機の無負荷特性（電圧の確立）	288
7・2・3	直流発電機の外部特性	293
7・3	直流電動機の特性	296
7・3・1	直流電動機のトルク-速度特性	296
7・3・2	直流電動機の始動	300
7・3・3	直流電動機速度制御	303
7・4	直流機の動特性	304
7・4・1	直流機の解析	304
7・4・2	直流機の回路方程式	307

7・4・3	直流機の動特性	309
7・4・4	直流発電機の動特性	310
7・4・5	直流電動機の動特性	313
7・5	パワーエレクトロニクスの概要	315
7・5・1	サイリスタとその特性	316
7・5・2	サイリスタによる直流電力の制御（直流チョッパ回路）	319
7・5・3	サイリスタによる直流電力の制御（整流装置）	322
7・5・4	サイリスタインバータ	325
7・5・5	サイクロコンバータ	329
7・5・6	無整流子電動機（サイリスタモータ）	332
演習問題		335
付 録		345
索 引		353