

目錄

10 變壓器及變流器	10-1	15
10.1 單相變壓器	10-2	16
● 單相變壓器之構造	10-3	17
● 變壓器的電流比、匝數比及電壓比	10-5	19
● 變壓器的額定容量	10-6	20
● 芯式變壓器	10-9	23
● 殼式變壓器	10-10	24
● 環形變壓器	10-11	25
● 變壓器電動勢方程式	10-12	26
● 設計變壓器時的匝數	10-16	30
10.2 變壓器的損耗	10-17	31
● 鐵損耗	10-17	31
● 銅損耗	10-17	31
● 磁滯損耗	10-17	31
● 渦流損耗	10-18	32
● 開路測試	10-19	33
● 比例測試	10-20	34
● 短路測試	10-20	34
● 變壓器空載時的相量圖	10-21	35
● 變壓器加載時的相量圖	10-26	40
● 同名端	10-27	41
10.3 變壓器效率及電壓調整率	10-31	45
● 變壓器的電壓調整率	10-32	46
10.4 隔離變壓器	10-39	53
10.5 自耦式變壓器	10-41	55
● 可調式自耦式變壓器	10-44	58
● 自耦式變壓器的容量	10-45	59
10.6 大電流轉換器和高電位轉換器	10-49	63
● 電流互感器	10-49	63
● 測量用電流互感器	10-52	66
● 保護用電流互感器	10-53	67
● 負荷	10-53	67
● 膝點	10-55	69
● 測量用與保護用的電流互感器之分別	10-56	70

● 零序電流互感器	10-56	70
● 合流電流互感器	10-57	71
● 電壓互感器	10-58	72
11 電的測量	11-1	77
11.1 電的測量儀器	11-2	78
● 動圈式儀錶	11-3	79
● 動鐵式儀錶	11-4	80
● 電動式儀錶	11-6	82
● 阻尼裝置	11-8	84
● 渦流阻尼	11-8	84
● 空氣阻尼	11-9	85
● 電流錶的分流器	11-10	86
● 可選擇量程檔位電流錶的分流器連接方法	11-20	96
● 電壓錶的倍壓器	11-21	97
● 整流式電流錶和電壓錶	11-33	109
● 電流的測量	11-34	110
● 電壓的測量	11-34	110
● 電功率的測量	11-35	111
● 指針式儀錶的標記符號	11-36	112
● 大電流與高電壓的測量	11-37	113
● 電流互感器	11-37	113
● 電壓互感器	11-37	113
● 試燈	11-38	114
● 測電筆（他筆）	11-39	115
● 惠斯通電橋	11-41	117
● 示波器	11-45	121
11.2 萬用電錶	11-50	126
● 指針式萬用錶	11-50	126
● 數字式萬用錶	11-51	127
● 數字式萬用錶的使用	11-53	129
11.3 電氣裝置測量儀錶	11-54	130
● 兆歐錶	11-54	130
● 絕緣電阻的測量	11-55	131
● 數字式兆歐錶	11-56	132
● 仟瓦時錶	11-57	133
● 鉗錶	11-60	136

● 鉗式功率錶 -----	11-62 -----	138
● 功率因數錶 -----	11-62 -----	138
● 頻率錶 -----	11-66 -----	142
12 三相供電系統 -----	12-1 -----	145
12.1 三相交流供電系統 -----	12-2 -----	146
12.2 三相同步發電機的構造 -----	12-4 -----	148
● 旋轉電樞式 -----	12-5 -----	149
● 旋轉磁場式 -----	12-5 -----	149
● 凸極式 -----	12-5 -----	149
● 隱極式 -----	12-7 -----	151
● 同步發電機的激磁電流供給方式 -----	12-9 -----	153
● 同步發電機激磁系統 -----	12-11 -----	155
● 自動電壓調節器 -----	12-11 -----	155
● 同步發電機的相關調節 -----	12-12 -----	156
● 同步發電機並聯運行 -----	12-14 -----	158
● 準同步 -----	12-15 -----	159
● 全暗燈法 -----	12-16 -----	160
● 二明一滅法 -----	12-16 -----	160
● 整步指示器 -----	12-17 -----	161
● 自同步法 -----	12-18 -----	162
12.3 三相交流電的產生 -----	12-19 -----	163
● 相序 -----	12-20 -----	164
● 三相發電機繞組接法 -----	12-21 -----	165
● 星形接法 -----	12-22 -----	166
● 角形接法 -----	12-24 -----	168
12.4 三相負載的連接 -----	12-25 -----	169
● Y-Y 系統 -----	12-28 -----	172
● 四線 Y-Y 系統 -----	12-29 -----	173
● Y-Δ系統 -----	12-30 -----	174
● Δ-Y 系統 -----	12-31 -----	175
● Δ-Δ系統 -----	12-31 -----	175
13 直流電機 -----	13-1 -----	187
13.1 電動機的分類 -----	13-2 -----	188
13.2 直流電動機的構造 -----	13-3 -----	189
● 機架及機座 -----	13-3 -----	189

● 定子	13-3	189
● 中間極	13-4	190
● 端蓋	13-5	191
● 轉子／電樞	13-5	191
● 電樞繞組	13-5	191
● 換向器	13-6	192
● 電刷裝置	13-7	193
● 轉軸及軸承	13-8	194
● 永久磁鐵小型直流馬達	13-8	194
13.3 直流電機電樞繞組的種類	13-10	196
● 極距與線圈節距	13-10	196
● 全節距繞組與短節距繞組	13-10	196
● 疊式繞組電樞	13-11	197
● 波式繞組電樞	13-12	198
● 均壓線	13-13	199
● 波式繞組與疊式繞組電樞比較	13-14	200
● 直流電動機的工作原理	13-14	200
● 直流電動機電樞感應電動勢	13-16	202
● 直流電動機的電磁轉矩	13-18	204
13.4 直流電動機的分類	13-24	210
● 並激式電動機	13-24	210
● 串激式電動機	13-26	212
● 複激式電動機	13-27	213
● 他激式電動機	13-29	215
13.5 直流電動機起動	13-34	220
● 三點式起動器	13-35	221
● 四點式起動器	13-36	222
● 反電動勢自動起動器	13-37	223
● 時間控制自動起動	13-39	225
● 香港載客電車的起動	13-40	226
13.6 直流電動機的逆轉	13-45	231
13.7 直流電動機的制動	13-46	232
13.8 直流電動機的轉速控制方法	13-47	233
● 磁場控制法	13-47	233
● 電樞電壓控制法	13-49	235
● 電樞電阻控制法	13-49	235
● 華德利奧蘭系統調速法	13-50	236

● 半導體電子開關元件調速法	13-51	237
● 直流電動機的銘牌	13-52	238
13.9 直流發電機	13-58	244
● 直流發電機的特性曲線	13-60	246
● 並激式發電機	13-60	246
● 臨界磁場電阻及臨界轉速	13-62	248
● 串激式發電機	13-63	249
● 複激式發電機	13-65	251
● 他激式發電機	13-67	253
13.10 電樞反應	13-76	262
● 電樞反應對直流電機的影響	13-77	263
● 改善電樞反應	13-77	263
14 三相感應電動機	14-1	265
14.1 三相感應電動機的構造	14-2	266
● 定子	14-3	267
● 電工角度	14-8	272
● 極距	14-9	273
● 節距	14-9	273
● 每極每相槽數	14-11	275
● 三相繞組的分佈原則	14-11	275
● 轉子	14-13	277
● 鼠籠式轉子	14-13	277
● 空氣隙	14-15	279
14.2 三相旋轉磁場的產生	14-16	280
● 三相電動機的同步轉速	14-24	288
● 三相電動機產生的轉矩	14-28	292
● 轉差率	14-29	293
● 三相電動機的轉矩相對轉差率的特性	14-32	296
● 轉子頻率	14-33	297
● 繞線式轉子	14-36	300
● 轉子電阻對電動機的轉矩影響	14-38	302
● 特殊鼠籠式轉子	14-39	303
14.3 三相電動機銘牌上的資料	14-42	306
14.4 三相電動機的起動	14-56	320
● 直接起動	14-56	320
● 直接起動器	14-58	322

● 星角起動器	14-59	323
● 星角閉合轉換起動器	15-62	326
● 電阻或電抗降壓起動	14-67	331
● 自耦式變壓器起動器	14-69	333
● 轉子電阻起動	14-71	335
● 三相電動機的起動方法比較	14-73	337
14.5 三相感應電動機的調速	14-76	340
● 改變對極數調速	14-76	340
● 三相雙速感應電動機控制電路	14-78	342
● 定子調壓調速方法	14-80	344
14.6 電子調壓調速系統	14-82	346
● 三相星形聯結附中性線調壓電路	14-83	347
● 三相全波星形聯結調壓電路	14-83	347
● 三相半控不對稱星形聯結調壓電路	14-84	348
● 三相晶閘管與負載內三角形調壓電路	14-84	348
● 三相晶閘管三角形聯結調壓電路	14-85	349
● 兩相不對稱星形聯結調壓電路	14-85	349
● 星點三角形對稱調壓電路	14-85	349
● 調壓調速系統優點及缺點	14-86	350
● 調速方式比較及應用	14-86	350
14.7 交流變壓變頻調速系統	14-87	351
14.8 三相感應電動機的逆轉	14-88	352
14.9 三相感應電動機的制動	14-90	354
● 再生制動	14-90	354
● 反接制動	14-91	355
● 能耗制動	14-91	355
● 自激制動	14-93	357
14.10 鼠籠式電動機優缺點與應用	14-95	359
14.11 電動機的絕緣測試	14-96	360
● 極化指數	14-96	360
14.12 電動機的溫度控制保護	14-98	362
14.13 三相感應電動機頭尾線的辨別	14-99	363
● 剩磁法	14-99	363
● 交流指示燈法	14-100	364
● 交流感應法	14-101	365
● 直流感應法	14-102	366

15	同步電動機	15-1	369
15.1	三相同步電動機	15-2	370
●	三相同步電動機的結構	15-2	370
●	三相同步電動機的定子	15-3	371
●	三相同步電動機的電樞	15-3	371
●	三相同步電動機的同步轉速	15-4	372
●	三相同步電動機的逆轉	15-4	372
15.2	三相同步電動機的起動方法	15-6	374
●	感應電動機式起動	15-6	374
●	輔助驅動式起動	15-8	376
●	變頻式起動	15-8	376
●	三相同步電動機的應用	15-9	377
●	同步補償機	15-9	377
●	同步電動機的激磁	15-10	378
●	無電刷同步電動機	15-11	379
15.3	永磁同步電動機	15-12	380
●	正弦波永磁同步電動機	15-12	380
●	永磁同步電動機與電磁式同步電動機比較	15-14	382
●	永磁同步電動機與感應電動機比較	15-15	383
●	梯形波永磁同步電動機	15-15	383
●	直流無刷馬達的轉矩／轉速特性	15-22	390
●	有刷與無刷直流電動機之優缺點	15-23	391
●	無刷直流電機的應用	15-23	391
●	永磁同步電動機與無刷直流電動機的比較	15-24	392
●	三大類主流電動機的綜合特性比較	15-25	393
●	永磁同步無齒輪曳引機與傳統電梯曳引機的比較	15-25	393
●	輪轂電機	15-29	397
●	輪轂電機的種類	15-31	399
16	單相電動機	16-1	403
16.1	單相感應電動機的結構	16-2	404
●	定子	16-2	404
●	定子繞組	16-2	404
●	轉子	16-3	405
●	離心開關	16-3	405
●	起動裝置	16-4	406
●	單相感應電動機的脈動磁場	16-5	407

● 雙旋轉磁場-----	16-7 -----	409
● 單相電動機的旋轉磁場-----	16-9 -----	411
16.2 單相分相式感應電動機-----	16-12-----	414
● 電阻分相式電動機-----	16-12-----	414
16.3 單相電容分相式電動機-----	16-15-----	417
● 電容起動式電動機-----	16-15-----	417
● 電容運行式電動機-----	16-17-----	419
● 電容起動及運行式電動機-----	16-19-----	421
● 罩極式電動機-----	16-21-----	423
● 普用式電動機-----	16-24-----	426
● 各類單相電動機之用途-----	16-26-----	428
17 特殊電動機-----	17-1 -----	429
17.1 特殊電動機の種類-----	17-2 -----	430
17.2 線性電動機-----	17-3 -----	431
● 磁懸浮列車懸浮系統-----	17-5 -----	433
● 磁懸浮列車導向系統-----	17-6 -----	434
● 磁懸浮列車推進系統-----	17-8 -----	436
● 線性電機優點-----	17-10-----	438
17.3 步進馬達-----	17-12-----	440
● 永久磁鐵 PM 型-----	17-13-----	441
● 可變磁阻 VR 型-----	17-14-----	442
● 複合式 HB 型-----	17-15-----	443
● 步進馬達正逆轉及應用-----	17-18-----	446
● 步進馬達運轉特性-----	17-19-----	447
● 步進電機之特性曲線-----	17-19-----	447
● 步進馬達的角度與步數之關係-----	17-21-----	449
● 磁極激磁方式-----	17-22-----	450
● 1 相激磁法-----	17-23-----	451
● 2 相激磁法-----	17-25-----	453
● 1-2 相激磁法-----	17-27-----	455
● 步進馬達激磁線圈的相數-----	17-29-----	457
17.4 伺服電動機-----	17-31-----	459
● 直流有刷伺服電機-----	17-34-----	462
● 直流無刷伺服電機-----	17-35-----	463
● 交流伺服異步電機-----	17-36-----	464
● 交流伺服電動機與一般交流電機的分別-----	17-38-----	466

●	交流伺服同步電動機	17-40	468
●	交流伺服電機與直流伺服電機的特性	17-40	468
●	舵機	17-41	469
●	步進馬達與伺服系統比較	17-45	473
17.5	液壓馬達	17-46	474
●	液壓馬達和液壓泵的分別	17-46	474
●	液壓馬達分類	17-48	476
17.6	氣壓馬達	17-51	479
10-17	選擇題	MC2-1	481
●	選擇題建議答案表	MC2-58	538

