

電 工 學

施峻英 湯育璋 譯 **附習題精解**

PRINCIPLES AND PRACTICE OF
Electrical Engineering 上冊

ALEXANDER GRAY

G. A. Wallace



羅拔書局印行

電 工 學

附習題精解

施峻英 湯育璋 譯 (上 冊)

PRINCIPLES AND PRACTICE OF
Electrical Engineering

羅拔書局印行

電 工 學 (上 冊)
附習題精解

編 譯 者 : 施 峻 英
出 版 兼 : 羅 拔 書 局
發 行

澳門大馬路 381 號二樓 F 座

印 刷 者 : 振 興 印 刷 公 司
澳門龍崙街 152 號地下

定 價 : H. K. \$ 25.00

目 錄

第一章 力學的基本單位——MKS 制

1-1	長度一米	1
1-2	質量一仟克	1
1-3	時間一秒	1
1-4	力一牛頓	1
1-5	功或能一焦耳	1
1-6	功率一瓦一仟瓦	2
1-7	熱一仟克卡—But	2

第二章 物質與電

2-1	物質的組成	3
2-2	質子與電子的性質	3
2-3	原子的結構	4
2-4	電荷	4
2-5	電流	5
2-6	絕緣體、導體與電阻	6
2-7	電流的速度	7
2-8	摩擦產生電流	7
2-9	化學作用產生電流	7
2-10	伏打電池的理論	8
2-11	電流的方向	9
2-12	電動勢與電位	10

2 目 錄

2—13	伏打電池的並聯與串聯的接法	10
2—14	電鍍與電煉	11
2—15	單位電流——國際安培	12
2—16	電子理論在電工界的地位	12

第三章 磁性——磁場的性質

3—1	磁鐵	14
3—2	永久磁鐵	14
3—3	棒形磁鐵之磁場	15
3—4	帶電流導體之周圍磁場	16
3—5	電流方向相反的兩平行導體之周圍磁場	17
3—6	螺線管之磁場	18
3—7	磁場中帶電導體之受力	18
3—8	巴洛氏輪	19
3—9	電流之單位——安培	20
3—10	電動勢之單位——伏特	21
3—11	電磁感應	21
3—12	感應電動勢之方向	22
3—13	磁通——符號 ϕ ——韋伯	24
3—14	電流性質摘要	25
3—15	磁場性能摘要	25

第四章 電路和電阻

4—1	經過導體電流的流通	27
4—2	歐姆定律	27
4—3	電阻係數	28
4—4	電導係數	28
4—5	電阻對溫度的變化	30
4—6	克希荷夫定律	32

4—7	配電電路的電壓降	35
4—8	電動勢與電位差的關係	36
4—9	重疊定理	37
4—10	戴維寧定理	39
4—11	Y— Δ 的轉換	41
4—12	直流安培計	43
4—13	直流伏特計	44
4—14	安培計的分流器	45
4—15	用伏特計與安培計測量電阻	46
4—16	電阻器	48
4—17	可變電阻	49
4—18	碳堆可變電阻器	49
4—19	液體可變電阻器	50
4—20	電熱器	50

第五章 能的轉換——力和功率

5—1	機械能轉換為電能	53
5—2	發動機和電動機	54
5—3	電阻消耗之功率——焦耳實驗	55
5—4	最大功率傳送定理	56
5—5	功和功率舉例	56

第六章 磁路和鐵的磁性

6—1	磁場強度	61
6—2	安培定律	62
6—3	帶有電流圓形中心的磁場強度	64
6—4	帶有電流圓軸上任一點的磁場強度	65
6—5	有限長度螺線管中心的磁場強度	66
6—6	靠近一無限長導體的磁場	67

4 目 錄

6—7	自由空間的導磁係數——符號 M	67
6—8	磁性物質——相對導磁係數.....	68
6—9	磁阻.....	69
6—10	磁化曲線.....	71
6—11	磁飽和.....	73
6—12	合成磁路的解答.....	73
6—13	激磁線圈從理想位置移位的結果.....	75
6—14	剩磁.....	77
6—15	鐵的磁化說.....	77
6—16	磁滯.....	78
6—17	磁滯曲線.....	78

第七章 互感應及自感應

7—1	互感應.....	82
7—2	由互感所生電動勢之方向.....	83
7—3	互感電動勢之大小.....	84
7—4	自感應——電感.....	84
7—5	線圈中電流之開始與停止.....	86
7—6	電流開始與停止之數學理論.....	87
7—7	汽油引擎之點火系統.....	89

第八章 直流能量轉換的機械

8—1	基本定理.....	91
8—2	格蘭姆環形繞組.....	92
8—3	換向器及電刷.....	93
8—4	電樞與換向器的絕緣.....	93
8—5	複繞或疊繞繞組.....	94
8—6	波繞或串繞繞組.....	96
8—7	電動勢方程式.....	98

8—8	電樞鐵心的疊片	98
-----	---------	----

第九章 直流電機的構造與磁激

9—1	多極機之構造	101
9—2	電樞構造	102
9—3	換向器	102
9—4	電刷	103
9—5	大型發電機	104
9—6	換向極	104
9—7	磁極和軛鐵	104
9—8	激磁	105

第十章 換向理論

10—1	換向	107
10—2	換向理論	108
10—3	無間極的電機	110
10—4	電刷	110
10—5	短矩線圈與換向	111

第十一章 電樞反應

11—1	正交磁化效應	113
11—2	無載和負載的中性線	114
11—3	去磁效應	114
11—4	多極機之電樞反應	116
11—5	電樞反應對換向的影響	117
11—6	補償線圈	118

第十二章 直流發電機之特性

12—1	無載飽和曲線	119
------	--------	-----

6 目 錄

12—2	自激.....	120
12—3	他激發電機或永磁電機之電壓特性.....	122
12—4	分激式發電機的電壓特性.....	123
12—5	自激式複激發電機.....	124
12—6	他激及自激之應用場所.....	125
12—7	串激發電機之電壓特性.....	125
12—8	串聯升壓機.....	126

第十三章 直流電動機之運轉理論

13—1	直流機之電磁轉矩.....	129
13—2	發電機和電動機的驅動與阻尼轉矩.....	130
13—3	由發電機到電動機的變換過程.....	131
13—4	功率流程圖.....	132
13—5	直流電動機之自律性.....	133
13—6	速度方程式.....	134
13—7	應用於電動機之換向理論.....	136
13—8	馬力轉矩及速度之關係.....	136

第十四章 直流電動機的特性

14—1	運轉特性.....	138
14—2	電樞反應對速率的影響.....	139
14—3	分激電動機的速率控制.....	139
14—4	用磁場控制的方法改變分激電動機的速度.....	140
14—5	控制電樞電阻以改變分激電動機的速度.....	143
14—6	分激電動機的速度調整.....	145
14—7	電機電阻控制與磁場控制的比較.....	146
14—8	華德李翁系統的速度控制法.....	147
14—9	華德李翁系統速度控制的應用.....	149
14—10	華德李翁系統的再生作用.....	149

14 — 11	華德李翁系統的應用飛輪.....	150
14 — 12	轉矩.....	151
14 — 13	運轉特性.....	151
14 — 14	速度調節.....	152
14 — 15	複激電動機.....	153
14 — 16	差複激電動機.....	154
14 — 17	飛輪與複激電動機.....	155
14 — 18	直流電動機的場效應用.....	155
14 — 19	速度對電動機費用的影響.....	155

第十五章 損失、效率及發熱

15 — 1	在電機中之機械損失.....	159
15 — 2	銅損.....	159
15 — 3	電刷接觸之損失.....	160
15 — 4	磁滯損失.....	160
15 — 5	渦流損失.....	160
15 — 6	功率損失之總結.....	161
15 — 7	功率損失的量度.....	162
15 — 8	電機之效率.....	164
15 — 9	電機之發熱.....	166
15 — 10	許可之溫度.....	167
15 — 11	電機輸出之極限.....	168
15 — 12	電機之額定.....	168
15 — 13	溫升的量度.....	169

第十六章 直流電動機啟動器及控制器

16 — 1	斷路器.....	172
16 — 2	接觸器開關.....	174
16 — 3	熱控過載斷電器.....	175

16—4	角隙	176
16—5	保險絲	176
16—6	過載與短路之防護	176
16—7	分激與複激電動機所用之起動器	177
16—8	具有無場釋放之人工起動器	178
16—9	具有無壓釋放之人工起動器	179
16—10	分激及複激電動機所採之調速起動器	180
16—11	鼓型控制器	181
16—12	串激電機之控制器	183
16—13	自動起動器	183
16—14	定時之磁性控制	184
16—15	反電勢之磁性控制器	187
16—16	動力制動	188

第十七章 旋轉放大機、轉動控制機及調節機

17—1	作直流功率放大器用的直流發電機	191
17—2	旋轉放大機	192
17—3	限流連接與旋轉放大機的控制	194
17—4	旋轉放大機的應用	195
17—5	轉動控制與調節機	196
17—6	捲繞張力的自動控制	197

第十八章 原電池與蓄電池

18—1	乾電池	199
18—2	衛斯頓標準電池	200
18—3	鉛蓄電池的作用	201
18—4	極板的結構	202
18—5	鉛蓄電池的構造	203
18—6	鉛蓄電池的電壓	204

18 — 7	充電時的氣泡·····	205
18 — 8	鉛蓄電池的容量與效率·····	206
18 — 9	充電·····	207
18 — 10	電解液的比重·····	208
18 — 11	鉛蓄電池的應用·····	208
18 — 12	愛迪生蓄電池·····	209
18 — 13	極板的構造·····	209
18 — 14	愛迪生蓄電池之構造·····	210
18 — 15	愛迪生蓄電池之特性·····	211
18 — 16	鎳—鎘蓄電池·····	213
18 — 17	特殊用途的電池組·····	213
18 — 18	蓄電池的電壓控制·····	213
18 — 19	汽車蓄電池的充電·····	214

第十九章 直流輸配電

19 — 1	導體之尺寸·····	217
19 — 2	電壓之抉擇·····	219
19 — 3	並聯與串聯之配電系統·····	221
19 — 4	愛迪生三線系統·····	222
19 — 5	三線發電機·····	223
19 — 6	直流瓦特小時計·····	224

第二十章 交流電壓及電流

20 — 1	簡單交流發電機·····	227
20 — 2	波形·····	229
20 — 3	示波器·····	230
20 — 4	頻率·····	231
20 — 5	振簧式頻率計·····	232
20 — 6	電流與電壓之平均值·····	233

10 目 錄

20 - 7	交流電流之有效值	234
20 - 8	正弦波形之交流電流有效值的計算	234
20 - 9	其他波形交流電流有效值之計算	236
20 - 10	符號	236
20 - 11	用於交流電路之伏特計與安培計	237

第二十一章 交流電壓及電流之表示

21 - 1	電氣角度	240
21 - 2	交流電壓與電流之向量	241
21 - 3	相量	243
21 - 4	同頻率之二正弦波電壓和阻抗	243

第二十二章 交流電路

22 - 1	阻抗	247
22 - 2	電感性電路中之交變電流	247
22 - 3	電壓和電流之關係	249
22 - 4	電感性電路之功率	251
22 - 5	機械之例證	252
22 - 6	電感性與非電感性電路	253
22 - 7	純電阻電路中之電壓、電流及功率	254
22 - 8	電阻與電感相串聯	256
22 - 9	功率因數	258
22 - 10	瓦特計	260
22 - 11	暫態	262
22 - 12	電容器與電容	264
22 - 13	電容器之充電及放電	266
22 - 14	交流之與電容器電路	268
22 - 15	電容器上之電壓與電流關係	269
22 - 16	電容器之功率	271

22 - 17	以電容器改善功率因數	272
22 - 18	電阻與電容相串聯	273
22 - 19	克希荷夫定律應用於交流電壓及電流之有效值	275
22 - 20	電阻、電感及電容相串聯	276
22 - 21	電阻、電感及電容相並聯	279
22 - 22	二阻抗相並聯	281
22 - 23	單相輸電線	284

第二十三章 複數與電路分析

23 - 1	相量與複量表示法	291
23 - 2	相量之加和減	291
23 - 3	複數之相乘	292
23 - 4	複數之相除	296
23 - 5	交流電路常數之定義	297
23 - 6	並聯阻抗	299

習題詳解

第三章	磁性——磁場的性質	1
第四章	電路及電阻	3
第五章	能的轉換——力和功率	14
第六章	磁路和鐵的磁性	21
第七章	互感應及自感應	30
第八章	直流能量變化的機械	32
第十章	換向理論	35
第十一章	電樞反應	37
第十二章	直流發電機之特性	38
第十三章	直流電動機之運用理論	49
第十四章	直流電動機的特性	51
第十五章	損失、效率及發熱	67

12 目 錄

第十六章 直流電動機起動器及控制器.....	76
第十八章 原電池與蓄電池.....	80
第十九章 直流輸配電.....	83
第二十章 交流電壓及電流.....	87
第二十一章 交流電壓及電流之表示.....	91
第二十二章 交流電路.....	94
第二十三章 複數與電路分析.....	109

附 錄

表 A-1 導體材料.....	附錄 1
表 A-2 標準韌銅導實心體（美規 B & S）.....	附錄 2
表 A-3 鋼心鋁纜（ASCR）60 週之特性.....	附錄 3
表 A-4 電纜、線管及導線保護管中絕緣銅導體之允許安全 電流安培數.....	附錄 4

目 錄

第二十四章 多相電路

24 — 1	雙註腳及慣用符號	307
24 — 2	雙相發電機	308
24 — 3	三相發電機	309
24 — 4	Y形接法	310
24 — 5	三相三線上負載之 Δ 形接法	312
24 — 6	Y形接法發電機之電壓、電流及功率	313
24 — 7	三相三線系統之負載接法	315
24 — 8	Δ 形接法之發電機	316
24 — 9	Δ 形接法發電機之電壓、電流及功率	316
24 — 10	三相四線電路中功率之量度	319
24 — 11	平衡負載下三相三線電路中功率之量度	320
24 — 12	平衡三相負載之瓦特比率及功率因數	322
24 — 13	一般三相三線電路之功率量度	324
24 — 14	Δ 形接法系統	325
24 — 15	多相瓦特計	326
24 — 16	交流發電機之伏特安培額定	326
24 — 17	平衡負載Y形與 Δ 形之等效	327
24 — 18	三相平衡負載之加法	327
24 — 19	以電容器改善三相系統中之功率因數	330
24 — 20	不平衡之 Δ 形負載	331
24 — 21	三相輸電線	332

24 — 22 輸電線之電容量	335
-----------------	-----

第二十五章 變壓器

25 — 1 基本原理	339
25 — 2 漏磁通	343
25 — 3 標準變壓器中之漏磁電抗	346
25 — 4 變壓器中電壓與磁通密度間之關係	346
25 — 5 變壓器之效率	348
25 — 6 磁滯損失	349
25 — 7 渦流損失	349
25 — 8 開路試驗	349
25 — 9 全日效率	351
25 — 10 變壓器之等效電路	353
25 — 11 短路試驗	355
25 — 12 百分電抗與電阻	358
25 — 13 電壓調整	359
25 — 14 鐵心式及鐵殼式變壓器	360
25 — 15 三相變壓器	361
25 — 16 變壓器之冷卻	362
25 — 17 自耦變壓器	364
25 — 18 變壓器電壓之控制	365
25 — 19 定電流變壓器	368

第二十六章 變壓器連接法

26 — 1 變壓器之極性	371
26 — 2 單相配電變壓器	372
26 — 3 三相系統中之變壓器連接	372
26 — 4 變壓器之 Y — Y 連接	373
26 — 5 變壓器之 Δ — Δ 連接	374