

72241

館內  
閱讀

意本館藏

高等學校教學用書

# 電工原理

上 冊

K. A. KPYT 主編

東北工學院 周孔章 湯肇善 沈慶堉 合譯  
北京鋼鐵學院 左宗樸



龍門聯合書局



定價(8)1.80元

高等學校教學用書



電 工 原 理

第

上 冊

K. A. 克魯格 教授 主 編

K. A. 克魯格 A. И. 達列夫斯基 Г. В. 塞維凱 П. А. 依翁金 合著  
B. Ю. 洛蒙諾索夫 A. B. 聶杜什爾 C. B. 斯特拉霍夫

東北工學院 周孔章 湯肇善 沈慶堉 合譯  
北京鋼鐵學院 左宗樸

龍 門 聯 合 書 局

高等學校教學用書



電 工 原 理

中 冊

К. А. 克魯格 教授 主 編

К. А. 克魯格 А. И. 達列夫斯基 Г. В. 塞維凱 П. А. 依翁金 合著

В. Ю. 洛蒙諾索夫 А. В. 聶杜什爾 С. В. 斯特拉霍夫  
東北工學院電工原理教研組 周孔章 等譯

龍 門 聯 合 書 局

本書係根據蘇聯國營動力出版社（Государственное энергетическое издательство）1952年出版的“電工原理”（Основы электротехники）譯出的。原書是榮獲列寧勳章的莫斯科莫洛托夫動力學院的電工原理教研室的教師們集體著作，是在電工原理教研室主任克魯格（К. А. Круг）教授主編之下寫成的；並經蘇聯高等教育部審定為動力工程學院及電工學院和動力工程系及電工系的教學參考書。

本書中討論了直流和交流的線性和非線性的電路，靜電電路和磁路，具有分佈參數的電路，瞬變過程，以及靜電場、磁場、導電媒介質中的電場和電磁場。

本書的中譯本分兩冊出版，上冊包括直流電路、磁路、靜電電路和正弦交流電路。下冊包括非正弦交流電路、電路的瞬變過程和電磁場。

上冊的翻譯工作由東北工學院機電系電工原理教研組周孔章、湯肇善、沈慶堉和北京鋼鐵學院電工教研組左宗樸四同志分別擔任：緒論、第四章、第五章、第十章、第十一章和第十二章由左宗樸同志翻譯；第一章、第六章和第十三章由周孔章同志翻譯；第二章和第九章由湯肇善同志翻譯；第三章、第七章和第八章由沈慶堉同志翻譯。

上冊的譯稿並經上列四同志集體校閱。

## 電 工 原 理

上 冊

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

К. А. К Р У Г 主編

東北工學院 周孔章 湯肇善 沈慶堉 合譯  
北京鋼鐵學院 左 宗 樸

★ 版權所有 ★

龍門聯合書局出版

上海市書刊出版業營業許可證出029號

上海茂名北路300弄3號

新華書店總經售

永祥印書館印刷廠印刷

上海陝西南路238號

開本：787×1092 1/25 印數：8001—9000冊

印張：14

1954年5月重譯第一版

字數：295,000

1956年1月第五次印刷

定價：(8.1.80)元



本書係根據蘇聯國營動力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 1952年出版的“電工原理”(Основы электротехники)譯出的。原書是榮獲列寧勳章的莫斯科莫洛托夫動力學院的電工原理教研室的教師們的集體著作，是在電工原理教研室主任克魯格(К. А. Круг)教授主編之下寫成的，並經蘇聯高等教育部審定為動力工程學院及電工學院和動力工程系及電工系的教學參考書。

本書中討論了直流和交流的線性和非線性的電路，靜電電路和磁路，具有分佈參數的電路，瞬變過程，以及靜電場、磁場、導電媒介質中的電場和電磁場。

本書的中譯本分三冊出版，上冊包括直流電路、磁路、靜電電路和正弦交流電路。中冊包括非正弦交流電路和電路的瞬變過程。下冊為電磁場。

中冊的翻譯工作由東北工學院機電系電工原理教研組擔任：第十四章、第十五章和第十六章由沈慶堦同志翻譯；第十七章和第十八章的前半(18-1到18-19)由湯肇善同志翻譯；第十八章的後半(18-20到18-32)、第十九章和第二十章由周孔章同志翻譯。

中冊的譯稿並經周崇經和李華天同志校閱。

## 電 工 原 理

中 冊

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

К. А. К Р У Г 主編

東北工學院 周孔章 等譯  
電工原理教研組

★ 版權所有 ★

龍門聯合書局出版

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

上海茂名北路300弄3號

新華書店總經理

廣華印刷廠印刷

上海大連路19弄16號

開本：787×1092 1/25 印數：6001—7500冊

印張：9 23/25

1954年9月重譯第一版

字數：207,000

1955年7月第三次印刷

定價：(8) 一元二角

## 原 序

本書是根據蘇聯高等教育部一九五一年批准的“電工原理”教學大綱編寫的，這個教學大綱適用於工業、動力、機械製造和電工等學院的電工專業。

從現有的物理教本看來，在許多高等學校裏，物理教材與電工教材並沒有取得一致。舉例來說，在物理課程中，聯系那些表明電磁現象的諸數量的各種關係式並沒有寫成電工學中所採用的合理化形式，也沒有經常採用絕對實用單位制來作為測量和計算的基礎，還有，某些磁的量的概念的定義仍舊是以磁荷為基礎的。這種情況使著者不得不在本書中加入一章，用以敘述那些表明電磁現象的基本概念和關係。（在物理教材與電工教材已經取得一致的高等學校裏可以把這一章當作參考材料。）

編寫本書的目的是要滿足電工學系的各個不同專業的學生對於電工原理的要求。因此在教學中，可以根據專業的情況將書中的某些章節略去。

本書是榮獲列寧勳章的莫斯科莫洛托夫動力學院的電工原理教研室的教師們的集體著作，是在電工原理教研室主任 К. А. 克魯格 (К. А. Круг) 教授主編之下寫成的。

各章的寫作人如下：第一章和第十六章由 К. А. 克魯格教授執筆，第二章、第三章、第四章、第五章、第六章和第七章由 П. А. 依翁金 (П. А. Ионкин) 副教授執筆，第八章、第九章、第十章、第十一章和第十二章由 Г. В. 塞維凱 (Г. В. Зевеке) 副教授執筆，第十三章、第十五章和第十八章由 С. В. 斯特拉霍夫 (С. В. Страхов) 副教授執筆，第十四章、第十七章、第十九章和第二十章由 А. В. 聶杜什爾 (А. В. Нетушил) 副教授執筆，第

二十一章、第二十二章和第二十三章由 В. Ю. 洛蒙諾索夫 (В. Ю. Ломоносов) 教授執筆，第二十四章和附錄由 А. И. 達列夫斯基 (А. И. Даревский) 副教授執筆。

本書的原稿曾經 Г. И. 阿塔別可夫 (Г. И. Атабеков) 教授和以 А. Е. 卡卜良斯基 (А. Е. Каплянский) 教授爲首的電工原理教研室諸同仁的審閱，並經莫斯科動力學院電工原理教研室的全體會議討論。著者們在這裏指出，М. Е. 塞爾金 (М. Е. Сыркин) 和 В. Я. 茹霍維茨基 (В. Я. Жуховицкий) 兩位編輯曾爲本書盡過巨大的力量。最後並向上列諸同志敬致謝忱，感激他們所賜予的指教。

著 者



## 目 錄

原序 .....	1
緒論 .....	1

### 第一編 在直流電流和電壓下 電路的性質及其計算方法

第一章 基本的物理概念及關係 .....	11
1-1. 靜電場 .....	11
1-2. 庫侖定律和電場強度 .....	12
1-3. 電位和電壓 .....	13
1-4. 高斯定理。電位移 .....	14
1-5. 電容 .....	15
1-6. 電介質的極化 .....	16
1-7. 已充電的電容器的電場能量 .....	17
1-8. 導電媒介質中的電流 .....	18
1-9. 歐姆定律。電阻 .....	19
1-10. 電勢 .....	20
1-11. 克希荷夫定律 .....	21
1-12. 楞次—焦耳定律，電功率和電能 .....	22
1-13. 位移電流 .....	23
1-14. 磁場。磁感應和磁通量 .....	24
1-15. 磁場強度。導磁係數 .....	25
1-16. 媒介質的磁化強度 .....	26
1-17. 電磁感應 .....	27
1-18. 自感應和互感應 .....	28

1-19. 磁場能量 .....	29
1-20. 度量單位制 .....	30
<b>第二章 線性電路的一般計算方法和基本性質</b> .....	<b>36</b>
2-1. 電路元件和電路圖元件 .....	36
2-2. 電源和負載的等值電路圖 .....	38
2-3. 歐姆定律應用於電路中具有電源的部分 .....	42
2-4. 應用克希荷夫定律計算有分支電路 .....	43
2-5. 迴路電流法 .....	48
2-6. 疊加原理 .....	51
2-7. 互易特性 .....	53
2-8. 支路的入端電導和互電導 .....	54
2-9. 節點電位法 .....	57
2-10. 電壓和電流的線性關係 .....	61
<b>第三章 線性電路圖的轉換</b> .....	<b>64</b>
3-1. 概說 .....	64
3-2. 含有並聯電阻的電路圖的轉換 .....	65
3-3. 含混聯電阻的電路圖的轉換 .....	67
3-4. 三角形電阻轉換成等值星形電阻和相反的轉換 .....	68
3-5. 電阻的多射線星形聯接轉換成等值多角形 .....	71
3-6. 具有電勢的並聯支路的轉換 .....	74
3-7. 支路中具有電勢的電路圖轉換成具有節點電流的 等值電路圖 .....	75
<b>第四章 二端網絡和四端網絡</b> .....	<b>78</b>
4-1. 二端網絡概說 .....	78
4-2. 關於有源二端網絡的定理 .....	79
4-3. 從有源二端網絡到無源二端網絡的能量傳輸 .....	81
4-4. 四端網絡及其基本方程式 .....	84
4-5. 四端網絡的係數的決定 .....	86
4-6. 四端網絡在負載下的情形 .....	89

4-7. 四端網絡的等值電路圖	90
4-8. 具有漏電流的輸電線中電壓和電流的分佈	93
<b>第 五 章 最簡單的非線性電路</b>	<b>98</b>
5-1. 最簡單的非線性電路的元件與等值電路圖	98
5-2. 計算具有非線性元件的串聯電路的圖解法	102
5-3. 計算具有非線性元件的並聯電路的圖解法	104
5-4. 計算具有非線性元件和線性元件的混聯電路的圖解法	105
5-5. 研究非線性電路情形的解析方法。電壓穩定的概念	107
5-6. 具有非線性元件的有分支電路的計算	109
5-7. 具有非線性元件的最簡單無分支電路中電路情形 的穩定性	112
<b>第 六 章 靜電電路</b>	<b>117</b>
6-1. 靜電電路的一般特性	117
6-2. 關於計算靜電電路的基本定律及其應用	118
6-3. 導體系統中聯系電荷和電位的方程式	123
6-4. 用實驗決定部分電容	127
<b>第 七 章 磁路</b>	<b>129</b>
7-1. 磁路的基本概念和基本定律	129
7-2. 磁路的計算	136
7-3. 含有氣隙的環形永久磁鐵的磁路的計算	141
7-4. 含有永久磁鐵的無分支非均勻磁路的計算	144

## 第二編 在正弦電流和正弦電壓 下電路的性質及其計算方法

<b>第 八 章 正弦電流電路的基本概念</b>	<b>146</b>
8-1. 交變電流	146
8-2. 關於交流發電機的概念	148

8-3. 正弦電流 .....	150
8-4. 電流、電勢和電壓的有效值 .....	152
8-5. 用向量和複數來表示正弦時間函數 .....	153
8-6. 同頻率正弦時間函數的加法 .....	156
8-7. 理想電路的元件 .....	158
8-8. 電阻中的正弦電流 .....	159
8-9. 電感中的正弦電流 .....	160
8-10. 電容中的正弦電流 .....	163
8-11. 電流和電壓 .....	165
8-12. 阻抗 .....	168
8-13. 功率 .....	170
8-14. 導納 .....	174
8-15. 無源二端網絡 .....	176
8-16. 關於集膚效應和鄰擾效應的概念 .....	179
8-17. 電容器的參數和等值電路圖 .....	181
8-18. 線圈和變阻器的參數及等值電路圖 .....	182
<b>第 九 章 正弦電流電路的計算 .....</b>	<b>184</b>
9-1. 負載的串聯、並聯和串並聯 .....	184
9-2. 各元件間無互感的有分支電路的計算 .....	187
9-3. 位形圖 .....	188
9-4. 無源四端網絡 .....	192
9-5. 無分支電路的諧振 .....	193
9-6. 無分支電路的情形與頻率的關係 .....	195
9-7. 由兩個並聯支路所組成的電路的諧振 .....	198
9-8. 兩支並聯電路的情形與頻率的關係 .....	202
9-9. 關於複雜電路中諧振的概念 .....	203
9-10. 輸電線的始端電壓與終端電壓間的關係 .....	204
9-11. 沿輸電線傳送最大功率的條件 .....	208
9-12. 從有源二端網絡向無源二端網絡傳送最大功率的條件 .....	209
9-13. 電路元件的電磁耦合 .....	211

9-14. 有電磁耦合的電路元件的串聯	218
9-15. 元件間有互感的有分支電路的計算	215
9-16. 無鐵心的變壓器(空心變壓器)	218
<b>第十章 圓圖</b>	221
10-1. 最簡單的圓圖	221
10-2. 圓的複數方程式	224
10-3. 無分支電路和有源二端網絡的圓圖	226
10-4. 任意有分支電路的圓圖	230
10-5. 無源四端網絡的圓圖	232
<b>第十一章 三相電路</b>	235
11-1. 多相電源和多相電路的概念	235
11-2. 星形聯接與多角形聯接	238
11-3. 三相電路的對稱情形	241
11-4. 負載和電源具有各種聯接電路圖的三相電路的一些性質	243
11-5. 三相電路的對稱情形的計算	244
11-6. 具有靜負載的三相電路的不對稱情形的計算	246
11-7. 三相電路中功率的測量	252
11-8. 旋轉磁場	254
11-9. 異步電動機和同步電動機的運用原理	256
11-10. 電機中的旋轉磁場	257
<b>第十二章 對稱分量法</b>	262
12-1. 三相制的對稱分量	262
12-2. 三相電路關於電流和電壓的對稱分量方面的一些特性	265
12-3. 電流和電壓的對稱分量之間的關係	266
12-4. 對稱電路的電流的決定	238
12-5. 具有不對稱負載的電路的情形的計算	268
12-6. 輸電線中有不對稱部分的電路情形的計算	273
12-7. 用電流和電壓的對稱分量表示三相電路中的功率	274

第十三章 具有分佈參數的電路 .....	275
13-1. 長線中的電流和電壓 .....	275
13-2. 一般情形下的均勻長線方程式 .....	275
13-3. 均勻長線中的穩定正弦狀態 .....	277
13-4. 均勻長線方程式的雙曲線函數形式 .....	281
13-5. 均勻長線的特性 .....	286
13-6. 接於特性阻抗的有損耗的線 .....	289
13-7. 無畸變的線 .....	293
13-8. 有負載的情況表為空載情況和短接情況的疊加 .....	297
13-9. 有損耗的線的空載、短路和有負載的情況 .....	297
13-10. 無損耗的線 .....	306
13-11. 駐波 .....	310
13-12. 無損耗的線的入端阻抗和入端導納的圓圖 .....	314
13-13. 長線看作四端網絡 .....	318
13-14. 對稱四端網絡的特性阻抗和傳播係數 .....	321
13-15. 鏈形電路圖 .....	324
13-16. 絕緣串中電壓的分佈 .....	326
中俄文對照索引 .....	1



## 目 錄

### 第三編 在非正弦電流和非正弦電 壓下電路的性質及其計算方法

第十四章 非正弦電流	329
14-1. 非正弦電勢和非正弦電流	329
14-2. 週期性非正弦曲線分解成三角級數	329
14-3. 非正弦週期性電勢和電流的極大值、有效值及平均值	334
14-4. 表明非正弦週期性曲線形狀的係數	336
14-5. 具有週期性包線的非正弦曲線	337
a) 拍	337
b) 調波	338
14-6. 具有非正弦電勢和非正弦電流的電路之計算	340
14-7. 在非正弦電勢及非正弦電流下的諧振現象	343
14-8. 週期性非正弦電流的功率	345
14-9. 三相制中的高次諧波	347
第十五章 濾波器	351
15-1. 濾波器	351
15-2. 單環節濾波器的頻率特性曲線及計算原理	353

## 第十六章 鐵心線圈和鐵心變壓器 .....363

- 16-1. 鐵心線圈裏的現象.....363
- 16-2. 具有鐵心的線圈裏的電流曲線和電壓曲線.....364
- 16-3. 鐵裏的磁滯損耗.....367
- 16-4. 鐵裏的渦流損耗.....369
- 16-5. 鐵的往復磁化的總損耗.....372
- 16-6. 鐵心抗流線圈.....374
- 16-7. 具有鐵心的變壓器.....376

## 第十七章 非線性交流電路 .....382

- 17-1. 非線性交流電路的一般特性.....382
- 17-2. 具有單一電源的電路.....384
- 17-3. 在具有單向電阻的電路中電流曲線的形狀.....385
- 17-4. 最簡單的整流器.....387
- 17-5. 在具有非線性電抗的電路中電流和電壓曲線的形狀.....390
- 17-6. 頻率三倍器.....393
- 17-7. 在具有熱電阻的電路中電流和電壓曲線的形狀.....396
- 17-8. 鐵磁諧振現象.....397
- 17-9. 電壓鐵磁諧振.....398
- 17-10. 電流鐵磁諧振.....400
- 17-11. 電壓穩定器.....402
- 17-12. 具有非單一電源的電路.....413
- 17-13. 在具有直流電勢源和交流電勢源的非線性電路中電流和電壓曲線的形狀.....404
- 17-14. 在具有交流和直流兩種電勢的電路中的整流器.....410
- 17-15. 頻率二倍器.....412
- 17-16. 直流分量對交流分量數值的影響.....415
- 17-17. 鐵磁功率放大器.....419
- 17-18. 調幅的原理.....422

## 第四編 電路中的瞬變過程 及其計算方法

第十八章 具有集中參數的電路中的瞬變過程	425
18-1. 在電路中瞬變過程的發生和開閉定律	425
18-2. 在電路中的瞬變、強制和自由狀態	426
18-3. 具有電阻和電感的電路的短接	429
18-4. $r, L$ 電路接通到直流電壓源	432
18-5. 在 $r, L$ 電路中電阻的改變	433
18-6. $r, L$ 電路接通到正弦電壓源	434
18-7. 具有電阻和電容的電路的短接	436
18-8. $r, C$ 電路接通到直流電壓源	438
18-9. $r, C$ 電路接通到正弦電壓源	440
18-10. 在無分支的 $r, L, C$ 電路中的瞬變過程	442
18-11. 電容器的非週期性放電	443
18-12. 電容器非週期性放電的臨界情形	447
18-13. 電容器的週期性(振盪)放電	447
18-14. 非週期的 $r, L, C$ 電路接通到直流電壓源	453
18-15. 振盪的 $r, L, C$ 電路接通到直流電壓源	454
18-16. 非週期的 $r, L, C$ 電路接通到正弦電壓源	455
18-17. 振盪的 $r, L, C$ 電路接通到正弦電壓源	458
18-18. 在有分支電路中用經典法計算瞬變過程的一般情形	465
18-19. 具有互感的電路的接通	470
18-20. 電路接通到連續變化的電壓源(丟阿蔑爾積分)	477
18-21. 丟阿蔑爾積分的其他形式	479
18-22. 電路接通到任意形式的電壓源	480
18-23. 運算法的基本原理	484
18-24. 最簡單的函數變換式	486