

127348

基本馆藏

中等专业学校教学用书

電工学和電力設備習題

上册

苏联 阿·伊·拉斯卡托夫著

5042

燃料工業出版社



466 電 202

中等專業教材

書名代 119

定價 1.23 元

44519

基本館藏

中等專業學校教學用書

电工学和电力設備習題

下 册

苏联 阿·伊·拉斯卡托夫著



5042

電力工業出版社



276

定價 1.17 元

電工學和電力設備習題

上 冊

蘇聯 阿·伊·拉斯卡托夫副教授著

王 衆 託譯

蘇聯文化部職業教育管理局推薦作
為勞動後備技術學校教學參考書

燃 料 工 業 出 版 社

中 等 專 業 学 校 教 学 用 書

电工学和电力設備習題

下 冊

苏联 阿·伊·拉斯卡托夫副教授著

王 众 託譯

苏联文化部職業教育管理局推荐
作为劳动后备技術学校教学参考書

电 力 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書目的在於幫助技術學校學生牢固地掌握電工學普通教程和工業企業電力設備課程的知識。

本書(上冊)包括電工學理論基礎(電流、電場、磁場、電路中的電力過渡歷程等)和電工量測方面的習題。

* *

*

電工學和電力設備習題

ЗАДАЧНИК ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ

上 冊

根據蘇聯勞動後備部教科書出版社(ТРУДРЕЗЕРВИЗДАТ)
1954年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 А. И. РАСКАТОВ 著

王 衆 託譯

燃料工業出版社出版

廠址：北京東區安河橋燃料工業部
北京市書刊出版業營業證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：廖美壁 杜全恩 校對：匡文因

書號465 電 202

850×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 7 1/4 印張 * 191千字 * 定價(8)一元二角三分

一九五五年八月北京第一版第一次印刷(1—1,900冊)

內 容 提 要

本書目的在於幫助中等技術學校的學生牢固地掌握電工學普通教程和工業企業電力設備課程的知識。

本書下冊包括各種電機、電力網、電氣照明和電力拖動等方面的習題。

書末附有習題答案和計算用的各種標準數據表。

А. И. ПАСКАТОВ

ЗАДАЧНИК ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ

根據蘇聯勞動後備部教科書出版社1954年莫斯科版翻譯

書 號 276

電 工 學 和 電 力 設 備 習 題

下 冊

王 眾 託 譯

*

電力工業出版社出版 (北京府右街26號)
北京市書刊出版業登記證出字第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

編輯：韓維 校對：唐寶珊

850×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 7 $\frac{1}{4}$ 印張 * 181千字 * 定價(8)：一元一角七分

一九五六年一月北京第一版第一次印刷(1—1,900冊)

原 序

在革命前的俄國，電能的应用是極有限的——只有少數工業企業是電氣化的。至於像鐵路、農業這些經濟領域，根本就沒有電氣化。

偉大的十月社會主義革命的勝利為我國廣泛實現電氣化創造了一切條件。按照弗·伊·列寧的指示，在1920年成立了全俄國家電氣化委員會(ГОЭЛРО)。這個委員會所擬訂的電氣化計劃由第八次全俄羅斯蘇維埃代表大會所通過。弗·伊·列寧把全俄電氣化計劃稱為「布爾什維克黨的第二綱領」。在五年計劃的年代裏，這個計劃已經超額完成，蘇聯變成了電氣化的國家。

在蘇聯共產黨第十九次代表大會所通過的關於發展蘇聯的第五個五年計劃的指示中，動力事業與電氣化的問題佔有顯著地位。要是沒有熟練的工人、工長、技師、工程師，這些問題是不能解決的。為了培養這些人員，就需要教科書和教學參考書。

這本習題集的目的在於幫助技術學校的學生牢固地掌握電工學普通教程和工業企業電力設備課程的知識。

在這本習題集裏，包括下面幾個主要部分的習題：（1）電工學的理論基礎；（2）電工量測；（3）電機；（4）電力網；（5）電照學；（6）電力傳動。

本書由於篇幅所限，不能包括電工學中某些重要部分，而許多部分也只是簡單地涉及到。

讀者如對本書缺點和改正辦法有所建議，作者無任感謝。所有的批評意見請寄至：莫斯科，霍和洛夫街七號勞動後備部出版社。

目 錄

原 序

第一章 直流 1

第二章 電場.....36

第三章 磁場 44

第四章 交流電路 67

第五章 圓圖..... 135

第六章 三相電流 150

第七章 集總參數的電路中的过渡歷程 179

第八章 電工量測 190

上冊答案 216

目 錄

第 九 章	鉄心繞圈和变压器	227
第 十 章	異步电动机	262
第十一章	同步电机	278
第十二章	直流發電机	287
第十三章	直流电动机	314
第十四章	电力網	327
第十五章	电气照明	373
第十六章	电力拖動	393
下册答案		419
附 錄		423

第一章 直 流

1. 電流是用每秒鐘通過導體截面的電量來量測的，這就是說，

$$I = \frac{q}{t}, \quad (1,1)$$

這裏 q 是在時間 t (秒) 內通過導體截面的電量，以庫倫(簡寫為 [庫]) 為單位；

I 是電流，以安培為單位(簡寫為 [安])。

2. 大小和方向都不隨時間(在極長的時間內)改變的電流，叫作直流。

3. 通過導體截面單位面積的電流叫作電流密度 δ ，也就是說，

$$\delta = \frac{I}{s}, \quad (1,2)$$

式中 s 是導體的截面積，米²；

I 是電流，安；

δ 是電流密度， $\frac{\text{安}}{\text{米}^2}$ 。

通常在實用上導體截面積是以毫米² 來量的，因此電流密度要用 $\frac{\text{安}}{\text{毫米}^2}$ 來量計。

4. 法拉第第一定律：在電解的時候，電極上所電解出來的物質重量 G 是與通過電解質的電量 q 成比例的，即：

$$G = cq = cIt, \quad (1,3)$$

這個式子裏的 c 是比例常數，叫作電化學當量(單位是 $\frac{\text{毫克}}{\text{庫倫}}$)，它表示當通過電解質的電量是一庫倫時所電解出的物質重量。

5. 法拉第第二定律：同樣的電量通過不同的電解質，電解出來的物質的重量和它們的化學當量成正比。

因為電化學當量 c 與化學當量 $\frac{A}{n}$ 的比值等於常數 0.01036，也就是

$$\frac{c}{\frac{A}{n}} = 0.01036$$

或

$$c = 0.01036 \frac{A}{n}, \quad (1,4)$$

所以這兩個法拉第定律可以在數學上用一個公式表示：

$$G = cIt = 0.01036 \frac{A}{n} It, \quad (1,5)$$

式中 A 是原子量；

n 是價數。

6. 整個電路的歐姆定律：經過電路(圖 I, 1)的電流 I 與電源的電動勢 E 成正比，與整個電路的電阻成反比：

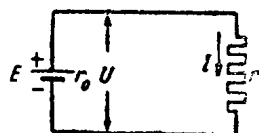


圖 I, 1

或

$$I = \frac{E}{r + r_0} \quad (1,6)$$

$$E = Ir + Ir_0, \quad (1,7)$$

式中 r 是外電路的電阻，歐姆；

r_0 是電源的內電阻，歐姆；

Ir_0 是電源內部的電壓降(或者叫作電壓損失)，伏特。

7. 不包含電動勢的一段電路的歐姆定律：通過一段電路的電流 I (圖 I, 1) 與加在這段電路上的電壓成正比，與它的電阻成反比：

$$I = \frac{U}{r}. \quad (1,8)$$

8. 電阻：導體的電阻和它的長度成正比，和它的截面積成反比，還和做成它的材料有關係：

$$r = \rho \frac{l}{s}, \quad (1,9)$$

式中 r 是導体的電阻，歐姆；

l 是導体的長度，米；

s 是導体的截面積，米²；

ρ 是電阻係數，歐·米。

通常 s 是用毫米² 來計量的，所以 ρ 的因次是 $\frac{\text{歐} \cdot \text{毫米}^2}{\text{米}}$ 。

9. 電導係數 γ 是電阻係數 ρ 的倒數：

$$\gamma = \frac{1}{\rho}. \quad (1,10)$$

在這種情況下，公式(1,9)可以寫成下面這樣的形式：

$$r = \frac{l}{\gamma s}. \quad (1,9')$$

10. 導体的電導 g 是它的電阻 r 的倒數。

$$g = \frac{1}{r} = \frac{I}{U}. \quad (1,11)$$

電導的單位是 $\frac{1}{\text{歐}}$ 。電導說明了導体傳導電流的能力這種特性。

11. 導体的電阻與溫度的關係可以按下面這個公式來決定：

$$r_2 = r_1 [1 + \alpha(\vartheta_2 - \vartheta_1)], \quad (1,12)$$

式中 r_2 是導体在溫度 ϑ_2 時的電阻；

r_1 是導体在溫度 ϑ_1 時的電阻；

α 是電阻溫度係數，即溫度每升降 1° 時具有一歐姆電阻的導体的電阻增減值。

金屬的電阻溫度係數是正的，而碳與電解質的溫度係數是負的，也就是說，溫度升高了的時候，碳和電解質的電阻要減小。

12. 電流的功(或能)：把電量 q 從一點移到另一點所作的功 A 等於：

$$A = Uq, \quad (1,13)$$

這裏 U 是這兩點之間的電壓。

因為 $q = It$ ，所以

$$A = UIt. \quad (1,14)$$

電源所產生的能量可以按下式來決定：

$$A_n = EIt, \quad (1, 15)$$

式中 E 是電源的電動勢，伏；

I 是電流，安；

t 是時間，秒。

功和能是用焦耳或瓦特秒來量計的。焦耳可用[焦]表示，瓦特秒可用[瓦特]表示。由於在實用上時間常常是用小時來量計的，所以電流的功（或能）是用瓦特小時（簡稱瓦時）、十瓦小時（簡稱十瓦時）、仟瓦特小時（簡稱仟瓦時）來量計的。

13. 功率是單位時間內所做的功，也就是電流的功 A 與做功的時間 t 的比：

$$P = \frac{A}{t} = UI. \quad (1, 16)$$

或者說，電功率等於電壓 U 乘電流 I 。電功率用瓦特（簡稱瓦）來量計。在實際應用上除了瓦特這個功率量測單位外，還用千瓦（1 千瓦 = 1000 瓦）和兆瓦（1 兆瓦 = 10^6 瓦）。

14. 楞次焦耳定律：當電流 I 通過電阻 r 時，所發出的熱量 Q 與電流平方成正比，與電阻成正比，與電流流過的時間成正比：

$$Q = 0.24 I^2 r t = 0.24 U I t = 0.24 \frac{U^2}{r} t, \quad (1, 17)$$

式中 Q 是熱量，小卡；

t 是時間，秒；

U 是電阻的端電壓，伏；

r 是電阻，歐；

I 是電流，安。

15. 負載（電阻）的串聯

所謂串聯，就是把第一個負載的末端和第二個負載的開始端相連接，第二個的末端與第三個的開始端相連接……（圖 I, 2），這也就是說，沒有分支，通過各負載的是同一電流。

当負載串联的時候，加在電路上的電壓 U 等於各負載上的電壓的和：

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n. \quad (1, 18)$$

因為各負載的端電壓等於：

$$U_1 = Ir_1, U_2 = Ir_2, \cdots, U_n = Ir_n,$$

所以

$$U = Ir_1 + Ir_2 + Ir_3 + \cdots + Ir_n = I(r_1 + r_2 + r_3 + \cdots + r_n) = Ir.$$

把上面這個方程式的最後兩邊都用 I 除一下，便知：当負載串联時的電路等值電阻 r 等於各負載電阻的和：

$$r = r_1 + r_2 + r_3 + \cdots + r_n, \quad (1, 19)$$

式中 $r_1, r_2, r_3, \cdots, r_n$ 是各負載的電阻。

16. 電源的串联：当電源串联時（圖 1, 3），電路裏的電流可以按下面這個公式來決定：

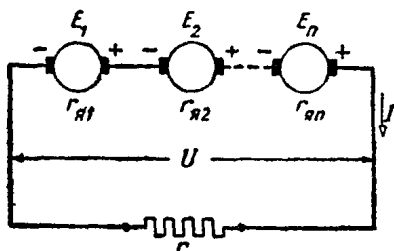


圖 1, 3

$$I = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \cdots + E_n}{r_{R1} + r_{R2} + r_{R3} + \cdots + r_{Rn} + r}, \quad (1, 20)$$

式中 $E_1, E_2, \cdots, E_n$ 是各電源的電動勢， $r_{R1}, r_{R2}, r_{R3}, \cdots, r_{Rn}$ 是各電源的內電阻；

r 是外電路的電阻。

如果各電源的電動勢和內電阻都相同，那末電路裏的電流將等於：

$$I = \frac{nE}{nr_0 + r}. \quad (1, 21)$$

式中 n 是串联的電源數目；

E 是每個電源的電動勢；

r 是外電路的電阻；

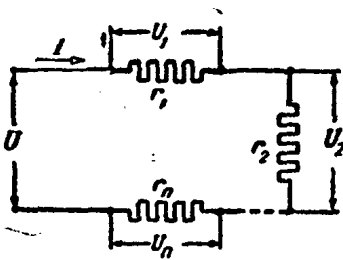


圖 1, 2

r_0 是每個電源的內電阻。

17. 克希荷夫第一定律：在每一個結點上的電流的代數和等於零：

$$\sum_{k=1}^{k=n} I_k = 0, \quad (1,22)$$

這個時候，在習慣上把流向結點的電流認為是正的，流出結點的電流認為是負的。

18. 克希荷夫第二定律：在任何一个閉合的迴路裏，作用在迴路各段上的電動勢的代數和等於這個迴路裏的電阻上的電壓降的代數和：

$$\sum E = \sum I r, \quad (1,23)$$

這時候，我們是把沿着迴路巡行方向的電動勢和電流認為正值，而把與迴路巡行方向相反的電動勢和電流認為負值。

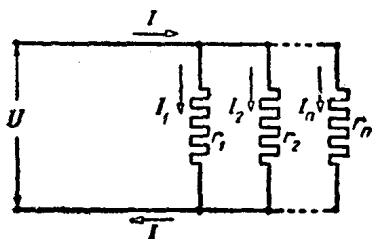


圖 1, 4

19. 負載(電阻)的並聯：所謂並聯，就是把所有負載的開始端聯在一起，所有的末端也聯在一起，這也就是說，這時各個負載都在同一電壓作用之下(圖 1, 4)。在電路不分岔的部分裏的電流等於各負載電流的和：

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n. \quad (1,24)$$

各個負載裏的電流等於：

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{U}{r_1} = U g_1; \\ I_2 &= \frac{U}{r_2} = U g_2; \\ I_3 &= \frac{U}{r_3} = U g_3; \\ &\dots\dots\dots \\ I_n &= \frac{U}{r_n} = U g_n, \end{aligned} \right\} \quad (1,25)$$