



职业教育精品实用教材

ZHIYE JIAOYU JINGPIN SHIYONG JIAOCAI

电工基础习题集

主 编 侯俊伯

西北工业大学出版社

【内容提要】 本书参照《电工基础》(西北工业大学出版社,2008)一书的章节内容编写,在编写过程中贯穿能力培养和分层教学的思路,以满足不同程度学习者的不同需求。

本书每一章的内容均分为本章重点分析、典型例题讲解、能力跟踪训练3个版块。其中本章重点分析着重介绍本章学习的重点内容,针对性强;典型例题讲解是在理解和掌握本章内容的基础上进一步巩固所学知识;能力跟踪训练是对本章所学内容的一个考核,题型设置多样,层次性强。同时书后附有期中、期末两套综合测试卷,以及习题和测试卷的参考答案。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础习题集/侯俊伯主编. —西安:西北工业大学出版社,2008.6

职业教育精品实用教材

ISBN 978-7-5612-2389-5

I. 电… II. 侯… III. 电工学—职业教育—习题 IV. TM1-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第076050号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西兴平报社印刷厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:9.5

字 数:226千字

版 次:2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷

定 价:15.90元

出版说明

为了更好地贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,全面落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,职业教育精品实用教材编写组组织相关力量对实现职业教育培养目标、保障重点专业建设的主干课程的教材进行了规划和编写。

职业教育精品实用教材是面向职业教育的规范性教材,严格按照国家最新颁发的教学大纲编写,并通过了专家的审定。本套教材深入贯彻素质教育的理念,突出职业教育的特点,注重对学生的创新能力和实践能力的培养,在内容编排、例题设置和图示说明等方面努力创新,在满足不同学制、不同专业以及不同办学条件教学需求的同时,实现教学效果的最优化。

我们希望各地、各校在使用本套教材的过程中,及时提出改进意见和建议,使之不断地得到完善和提高。

职业教育精品实用教材编写组

前 言

《电工基础习题集》是为“电工基础”课程编写的配套辅导用书,目的是帮助读者学习电工基础课程的基本理论、基本概念和基本技能,进一步培养读者分析问题和解决问题的能力。读者在学完本书之后,对“电工基础”课程知识的理解和掌握会达到一个新的高度。

本书参照《电工基础》(西北工业大学出版社,2008)一书的章节内容编写,在编写过程中贯穿能力培养和分层教学的思路,以满足不同程度学习者的不同需求。

本书每一章的内容均分为本章重点分析、典型例题讲解、能力跟踪训练3个版块。其中本章重点分析着重介绍本章学习的重点内容,针对性强;典型例题讲解是在理解和掌握本章内容的基础上进一步巩固所学知识;能力跟踪训练是对本章所学内容的一个考核,题型设置多样,层次性强。同时书后附有期中、期末两套综合测试卷,以及习题和测试卷的参考答案。

在编写过程中,编者参阅了大量相关资料,并吸取了其中有益之处,在此向原著者表示衷心的感谢!

由于编者的编写经验不足,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便不断完善。

编 者

目 录

第一章 电路的基础知识	1
本章重点分析	1
典型例题讲解	4
能力跟踪训练	5
第二章 直流电阻电路	11
本章重点分析	11
典型例题讲解	13
能力跟踪训练	17
第三章 电容和电感	29
本章重点分析	29
典型例题讲解	34
能力跟踪训练	36
第四章 正弦交流电路	45
本章重点分析	45
典型例题讲解	48
能力跟踪训练	51
第五章 三相正弦交流电路	60
本章重点分析	60
典型例题讲解	62
能力跟踪训练	63
第六章 磁路和铁磁性材料	68
本章重点分析	68
典型例题讲解	71
能力跟踪训练	75
第七章 非正弦周期波	82
本章重点分析	82

典型例题讲解	83
能力跟踪训练	84
第八章 信号与系统的基本知识	88
本章重点分析	88
典型例题讲解	89
能力跟踪训练	89
期中综合测试	92
期末综合测试	99
参考答案	106

第一章 电路的基础知识



本章重点分析

一、电路

(1) 电流流过的通路叫电路。简单的电路由电源、负载(用电器)、开关和导线等元件组成。其中电源是将其他形式能转换成电能的装置;负载(用电器)是将电能转换成其他形式能的装置;开关用来控制电路的通断;导线是电能传输和分配的载体。电路的作用:一是传输和转换电能,二是传递和处理信号。

(2) 由理想元件组成的电路称为电路模型,理想电路元件是对实际电路元件物理性质的科学抽象,电路分析中所涉及的电路都是模型。电路有 3 种工作状态:通路、开路(断路)和短路。

二、电路中的基本物理量

1. 电流

电路中电荷(带电粒子)的定向运动形成电流。电流的大小常用电流强度表示,其数值上等于单位时间内通过导体横截面的电荷量。电流强度的计算公式为:

$$I = \frac{q}{t}$$

在国际标准单位制中,电流的单位是安培(A),简称安;电量的单位是库仑(C),时间的单位是秒(s)。

电流的正方向习惯上规定为正电荷移动的方向。

在电路的分析和计算中,为了方便,我们常常任意假定电流的正方向,计算的结果若电流数值为正,则说明电流的实际流动方向与原假定的方向相同;若电流数值为负,则说明电流的实际方向与原假定的方向相反。

2. 电位与电压

(1) 电位。要想确定某一点 A 的电位,必须首先选取一个参考点 O,并规定 O 点的电位为零电位,电位是表明正电荷位于 A 点时,所具有的电位能的大小。电路中某点的电位在数值上等于电场力将单位正电荷从 A 点移动到参考点 O(零电位点)所做的功。参考点 O 的电位 $U_0=0$ 。其表达式为:

$$U_A = \frac{W_A}{q} = U_A - U_0$$

在国际标准单位制中,电位的单位是伏特(V),简称伏。

注意:

1) 电位是一个相对的物理量,与参考点的选择有关,不确定参考点而讨论电位是没有意义的;

2)在同一电路中,同一点的电位对不同的参考点是不同的;

3)在同一电路中,一旦确定参考点,则电路中其余各点电位都有唯一确定数值,即电位的单值性原理。

(2)电压。电压就是电场中任意两点之间的电位差,其数值上等于电场力将单位正电荷从 A 点移动到 B 点所做的功。其表达式为:

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = U_A - U_B$$

在国际标准单位制中,电压与电位的单位相同都是伏特(V),简称伏。

电压的实际方向规定从高电位指向低电位,即电压降的方向。

在实际运算中,任选一个方向定为电压的正方向,一般用下标表示正方向,如 U_{AB} 表示正方向从 A 指向 B。选定正方向后,若电压的实际方向与正方向相反,则取“-”;相同,则取“+”。

在恒定的电场中,任意两点之间的电压只与这两个点(起点与终点)的位置有关,而和移动电荷的路径无关。

3. 电功与电功率

(1)电功。电功是电流在一段时间内所做的功。正电荷 q 从 A 点移动到 B 点,电场力做的功 W 的计算公式为:

$$W = qU_{AB} = U_{AB} It$$

在国际标准单位制中,电功的单位是焦耳(J),简称焦。电功常用的单位是千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$),俗称度。即:

$$1 \text{ 度} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

(2)电功率。单位时间内电场力所做的功称为电功率,用符号 P 表示,根据定义有:

$$P = \frac{W}{t} = U_{AB} I$$

在国际标准单位制中,电功率的单位是瓦特(W),简称瓦。

此外,电功率常用的计算公式还有:

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

吸收功率和消耗功率:首先假定电压方向,然后将流过负载电流的方向设定为从电压的正端流向负端(即关联参考方向),此时,若计算得到的功率为正值,则电器消耗功率;若计算得到的功率为负值,则电器吸收功率。如果流过负载电流的方向设定从电压的负端流向正端(即非关联参考方向),情况则相反。

三、电源与电源的电动势

1. 电源

把非电能转换成电能的设备称为电源。电源分为电压源(如图 1-1 所示)与电流源(如图 1-2 所示)两种。理想电压源的电压恒定不变,但电流随外电路改变;理想电流源的电流恒定不变,但电压随外电路改变。

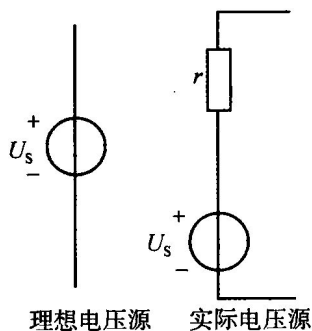


图 1-1 电压源

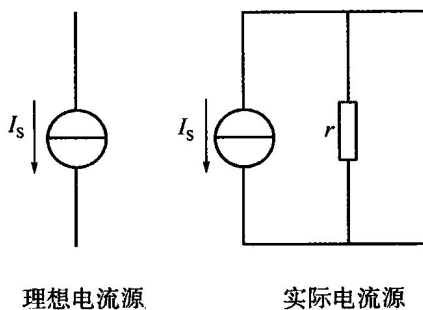


图 1-2 电流源

2. 电源的电动势

电源力将单位正电荷从电源的负极移到正极所做的功，就叫做电源的电动势，用符号 E 来表示。如果电源力移动电荷 Q 所做的功为 W_E ，则：

$$E = \frac{W_E}{Q}$$

电动势的单位与电压和电位的单位相同，也是伏特(V)。

四、电阻和欧姆定律

1. 电阻

导体中的自由电子在定向移动时，组成导体的其他粒子要跟它们相互碰撞，从而阻碍自由电子的定向移动，这种阻碍作用的大小可利用电阻来表征，用符号 R 表示。金属导体电阻 R 的大小与导体的长度 l 成正比，与导体的横截面积 S 成反比，即：

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

电阻的国际单位是欧姆(Ω)，简称欧。

ρ 是导体的电阻率，其国际单位为欧·米($\Omega \cdot m$)，在温度变化不大的范围内，几乎所有金属的电阻率都随温度作线性变化，即：

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \bar{t})$$

式中， ρ_0 为 0°C 时的电阻率； α 为电阻率的温度系数； $\bar{t}$ 为摄氏温度的变化量。

2. 欧姆定律

(1) 部分电路的欧姆定律。在不包含电源的电路中，流过导体的电流与这段导体两端的电压成正比，与导体的电阻成反比，用公式表示为：

$$I = \frac{U}{R}$$

(2) 全电路的欧姆定律。在全电路中电流强度与电源的电动势成正比，与整个电路的内、外电阻之和成反比。其表达式为：

$$I = \frac{E}{R + r}$$

由上式还可以得到电源外特性的表达式为：

$$U_R = E - Ir$$

(3) 电阻元件上消耗的功率用公式表示为:

$$P = U_R I = I^2 R = \frac{U_R^2}{R} \quad \text{或} \quad P = EI - U_r I = EI - I^2 r$$

(4) 阻抗匹配。当外电路的负载电阻 R 等于电源内阻 r 时, 即 $R=r$, 负载电阻从电源获得的功率最大, 这种状态称为阻抗匹配, 有:

$$P_{\max} = \frac{E^2}{4r} = \frac{E^2}{4R}$$

(5) 伏安特性曲线。在温度一定时, 在电阻元件上加不同的电压时测得不同的电流, 然后在直角坐标系中, 以电压为横坐标, 电流为纵坐标, 绘制出的 $U-I$ 关系曲线, 叫做电阻元件的伏安特性曲线(如图 1-3 所示)。

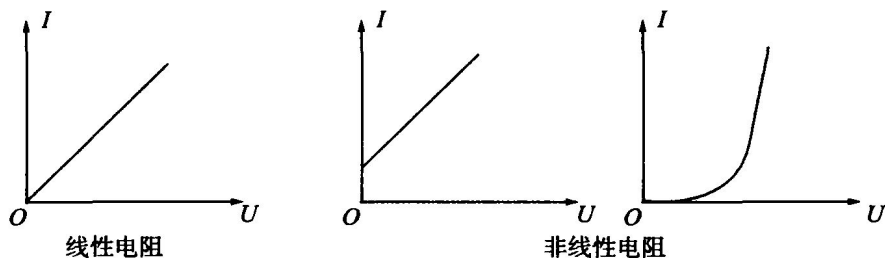


图 1-3 伏安特性曲线

五、焦耳-楞次定律

焦耳-楞次定律的内容是: 电流流过导体产生的热量与电流强度的平方、导体的电阻和通电时间成正比。用公式可以表示为:

$$Q = I^2 R t$$

在国际标准单位制中, 热量的单位是焦耳(J)。如果用卡(cal)作为热量单位, 则 $1 \text{ J} = 0.24 \text{ cal}$ 。

只有在纯电阻电路中, 电功才等于电热; 在非纯电阻电路中, 要注意电功和电热的区别。



典型例题讲解

【例 1.1】 已知在 10 s 内通过导体横截面的电量为 3 C, 求通过导体的电流是多少?

解 根据电流定义的公式 $I = \frac{q}{t}$, 得到

$$I = \frac{q}{t} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ A}$$

【例 1.2】 如图 1-4 所示的电路中, 已知 $U_1 = 3 \text{ V}$, $U_2 = -2 \text{ V}$, 求 U 。

解 因为

$$U_{AB} + U_{BC} = (U_A - U_B) + (U_B - U_C) = U_A - U_C = U_{AC}$$

所以 $U = U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = U_1 - U_2 = 3 - (-2) = 5 \text{ V}$

【例 1.3】 有一个 220 V、60 W 的电灯, 接在 220 V 的直流电源上,

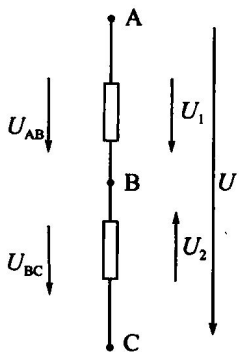


图 1-4

试求通过电灯的电流和电灯在 220 V 电压下工作时的电阻。如果每晚用 3 h, 问一个月消耗的电能为多少?

解 因为

$$I = \frac{P}{U} = \frac{60}{220} \approx 0.273 \text{ A}$$

则

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{0.273} \approx 806 \Omega$$

电阻也可用下式计算:

$$R = \frac{P}{I^2} \quad \text{或} \quad R = \frac{U^2}{P}$$

一个月消耗的电能也就是所做的功为:

$$W = Pt = 60 \times 3 \times 30 = 0.06 \times 90 = 5.4 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

【例 1.4】在 20 °C 时绕制 10 Ω 的电阻, 问需要直径为 1 mm 的康铜丝多少米?

解 康铜丝的横截面积

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (1 \times 10^{-3})^2}{4} = 7.85 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

查表可知 20 °C 时康铜丝的电阻率 $\rho = 5 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$, 由 $R = \rho \frac{l}{S}$ 得

$$l = \frac{RS}{\rho} = \frac{10 \times 7.85 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-7}} = 15.7 \text{ m}$$

【例 1.5】已知导线两端的电压是 5 V, 流经导线的电流为 1 A, 求这段导线的电阻。

解 根据部分电路欧姆定律有:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5}{1} = 5 \Omega$$

【例 1.6】如图 1-5 所示的电路中, 已知电源 GB 的电动势 $E = 24 \text{ V}$, 电源内阻 $r = 1 \Omega$, 负载电阻 $R = 5 \Omega$, 求电路中的电流, 负载上的电压和电源内阻的分压。

解 根据全电路欧姆定律有:

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{24}{5 + 1} = 4 \text{ A}$$

负载电阻上的电压 $U_R = IR = 4 \times 5 = 20 \text{ V}$

电源内阻的分压 $U_r = Ir = 4 \times 1 = 4 \text{ V}$

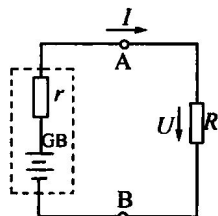


图 1-5



能力跟踪训练

一、选择题

1. 下列设备中, () 一定是电源。

- A. 发电机
C. 电炉

- B. 蓄电池
D. 电视机

2. 有两根相同材质的电阻丝, 它们的长度之比为 $l_1 : l_2 = 1 : 2$, 横截面之比 $S_1 : S_2 = 2 : 1$, 则它们的电阻值之比 $R_1 : R_2 = (\quad)$ 。

A. 1:1

B. 2:1

C. 4:1

☒ D. 1:4

3. 如图 1-6 所示的电路, 其电流值为 $(\quad)$ 。

A. 1A

B. -1A

C. 2A

☒ D. -2A

4. 如图 1-7 所示的电路, 其电压值为 $(\quad)$ 。

☒ A. $-IR$

B. IR

C. I/R

D. R/I

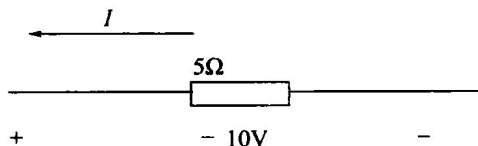


图 1-6

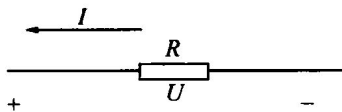


图 1-7

5. 如图 1-8 所示的电路, 若以 B 点为参考点, 则 $U_A = (\quad)$ 。

A. $U_A = 1\text{ V}$

B. $U_A = -1\text{ V}$

☒ C. $U_A = 9\text{ V}$

D. $U_A = -9\text{ V}$

6. 电路电流和电动势的参考方向如图 1-9 所示, 且 E 为正值, 电源为 $(\quad)$ 。

☒ A. 吸收功率

B. 消耗功率

C. 额定功率

D. 视在功率

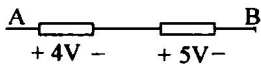


图 1-8

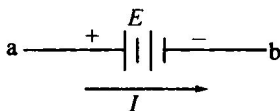


图 1-9

二、填空题

1. 电路有 4 个基本组成部分, 包括 电源、负载、导线、开关 等元件。

2. 电流的实际方向规定为 正 电荷移动的方向, 电压的实际方向规定为由 正 端指向 负 端。

3. 两个电阻的伏安特性如图 1-10 所示, 则 $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 5\Omega$ 。

4. 如图 1-11 所示, 开关 SA 接“1”号位置, 这时候电路的状态称之为 通路, 开关 SA 接“2”号位置, 这时候电路的状态称之为 断路, 开关 SA 接“3”号位置, 这时候电路的状态称之为 短路。

5. 若 1 min 内通过某导体横截面的电量是 6 C, 那么通过该导体的电流是 0.1 A, 合 100 mA, 合 10⁵ μA 。

6. 一只 220 V、40 W 的灯泡正常发光时, 其灯丝的电阻是 1210 Ω , 如果把这只灯泡接在

实际电压为 110 V 的电路中,则它的实际功率是 10W (不考虑温度对电阻的影响)。

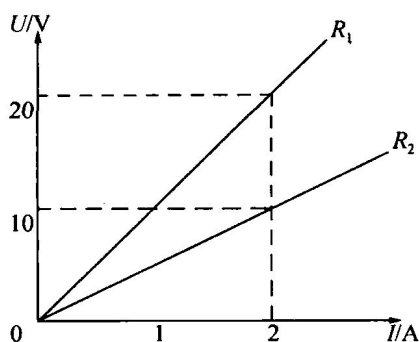


图 1-10

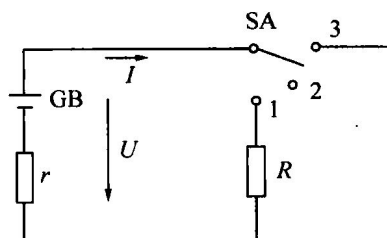


图 1-11

7. 填写下表

量的名称	符 号	单位名称	单位符号	量的名称	符 号	单位名称	单位符号
电 流	I	安培	A	电 荷 量	Q	库仑	C
电 阻	R	欧姆	Ω	电 压	U	伏特	V
电 位	V	伏特	V	电 动 势	$\mathcal{E}$	伏特	V
电 功 率	P	瓦特	W	电 能	W	焦耳	J

8. 如图 1-12 所示,当以 B 点为参考点时, $U_A =$ 1 V, $U_B =$ 0 V, $U_{AB} =$ 1 V;当以 A 点为参考点时, $U_A =$ 0 V, $U_B =$ -1 V, $U_{AB} =$ 1 V。

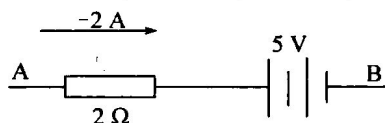


图 1-12

9. 判断一个元件是吸收还是发出功率,可以根据电压电流的参考方向和电功率的数值进行判断,在电压电流非关联方向下,若 $P < 0$,则元件 发出 功率;若 $P > 0$,则元件 吸收 功率。

10. 电路中某点的电位与所选择的参考点 有 关;电路中任意两点之间的电压与所选择的参考点 无 关。

11. 电源的电动势为 2 V,电源的内阻为 0.1 Ω ,则当外电路断电时,电路中的电流是 0 A,端电压是 2 V;当外电路短路时,电路中的电流是 20 A,端电压是 0 V。

三、判断题

1. 电流的参考方向可能是电流的实际方向,也可能与实际方向相反。(✓)
2. 如果电路中某两点的电位都很高时,那么这两点之间的电压也一定很大。(✗)
3. 对于金属导体,在一定温度下,它的电阻值是由导体的材料、长短、粗细决定的。(✓)
4. 欧姆定律是电路分析和计算常用的基本定律之一,它只适用于线性电阻电路。(✓)

5. 电源电动势的大小是由电源本身的性质决定的,与外电路无关。(☒)
6. 当电路的状态是通路的情况下,外电路负载上的电压等于电源的电动势。(☒)
7. 蓄电池在电路中一定是电源,它总是把化学能转化成电能。(☒)
8. 金属导体电阻的长度和横截面积都增加一倍,则其电阻值也增大一倍。(☒)
9. 我们规定,自负极通过电源内部指向正极的方向为电源电动势方向。(☒)
10. 标有 220 V、40 W 的灯泡在 110 V 的电源上能正常工作。(☒)
11. 在电路中,负载两端的电压改变了,但是它消耗的功率是不变的。(☒)
12. 只有在纯电阻电路中,电功才等于电热。(☒)

四、计算题

1. 已知某 100 W 的白炽灯在电压 220 V 时正常发光,此时通过的电流是 0.455 A,试求该灯泡工作时的电阻。

2. 两个电池的电源电动势 U_{S1} 和 U_{S2} 均为 12 V,其内阻分别是 $R_{S1}=0.5\ \Omega$, $R_{S2}=0.1\ \Omega$,请分别计算在电流为 10 A 时电源的输出电压。

3. 已知一个负载的电阻为 $10\ \Omega$, 额定功率 P_N 为 $10\ \text{W}$, 求:

(1) 当此负载两端电压为 $20\ \text{V}$ 时, 该负载能否正常工作?

(2) 若要求该负载正常工作, 那么加在它两端的电压不能超过多少?

4. 在如图 1-13 所示的电路中, 电源电动势 $E=12\ \text{V}$, 内阻 $r=3\ \Omega$, 求:

(1) 若要使电阻 R 消耗的功率最大, R 的阻值应为多少?

(2) 此时 R 消耗的功率是多少?

(3) 此时电阻 R 在 $1\ \text{min}$ 产生的热量是多少?

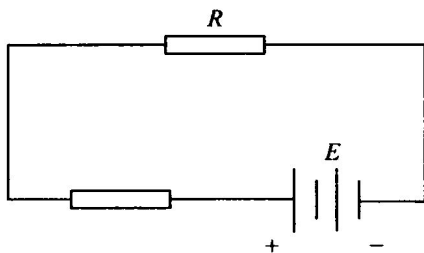


图 1-13

5. 已知电路中 A、B、C 三点, 电位分别为 $U_A=5\ \text{V}$, $U_B=-2\ \text{V}$, $U_C=1\ \text{V}$, 求:

(1) A、B 两点之间的电压 U_{AB} 。

(2) 若以 C 点为参考点, 那么 A、B 两点的电位 U_A 和 U_B 分别是多少? 此时 U_{AB} 是多少?

6. 有一额定值为 5 W 、 $500\ \Omega$ 的绕线电阻,其额定电流为多少? 在使用时电压不得超过多大的数值?

五、简答题

1. 白炽灯的灯丝烧断后,再将灯丝搭上使用反而更亮,试说明理由。

2. 请说明电功和电热有何异同。

第二章 直流电阻电路



本章重点分析

一、电阻串联电路

把两个或两个以上的电阻依次首尾连接,组成一条无分支电路,这样的连接方式叫做电阻的串联。电阻串联的性质如下:

- (1) 串联电路中流过每个电阻的电流都相等,即 $I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$ 。
- (2) 串联电路两端总电压等于各电阻两端分电压之和,即 $U = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$ 。
- (3) 串联电路等效电阻(即总电阻)等于各串联电阻值之和,即 $R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$ 。
- (4) 各电阻分得的电压与其阻值成正比,即 $U_1 : U_2 : \cdots : U_n = R_1 : R_2 : \cdots : R_n$ 。
- (5) 每个电阻上消耗的功率 $P_i = I^2 R_i$ ($i=1, 2, \cdots, n$)。

二、电阻并联电路

把两个或两个以上的电阻接在电路中相同的两点之间,承受同一电压,这样的连接方式叫做电阻的并联。电阻并联的性质如下:

- (1) 并联电路中各电阻两端的电压相等,且等于电路两端的电压,即 $U = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$ 。
- (2) 并联电路的总电流等于流过各电阻的电流之和,即 $I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$ 。
- (3) 并联电路的等效电阻(即总电阻)的倒数等于各并联电阻的倒数之和,即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$; 若已知两个电阻 R_1, R_2 并联,则总电阻 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 。
- (4) 并联电路的总电流为 I , 每个电阻上的电流 $I_i = \frac{R}{R_i} I$; 两个电阻并联时,其分电流 I_1, I_2 分别为: $I_1 = \frac{R_2 I}{R_1 + R_2}, I_2 = \frac{R_1 I}{R_1 + R_2}$ 。
- (5) 每个电阻上消耗的功率 $P_i = \frac{U^2}{R_i}$ ($i=1, 2, \cdots, n$)。

三、电阻混联电路

既有电阻串联又有电阻并联的电路称为电阻混联电路。分析此类电路的一般方法是:首先化简电路,得到等效电路;然后利用欧姆定律分析等效电路中电压和电流的关系;最后逐步推算出所求变量。

四、基尔霍夫定律

基尔霍夫定律是用以解决复杂直流电路的基本定律,包括第一、第二两个定律。

1. 基尔霍夫电流定律(KCL)

基尔霍夫电流定律(即基尔霍夫第一定律)的内容是:在电路中,任意时刻流入任意一个节