



21 世纪高等院校经典教材同步辅导

ERSHIYISHIJIGAODENGYUANXIAOJINGDIANJIAOCAITONGBUFUDAO

电 工 学

第六版

电工技术全程导学及习题全解

主 编 侯 钢
副主编 张景刚
主 审 孙 琦

- ◆知识归纳 梳理主线重点难点
- ◆习题详解 精确解答教材习题
- ◆提高练习 巩固知识迈向更高



中国时代经济出版社
China Modern Economic Publishing House



21 世纪高等院校经典教材同步辅导
ERSHIYISHIJIGAODENGYUANXIAOJINGDIANJIAOCAITONGBUFUDAO

电 工 学

第六版

电工技术全程导学及习题全解

主 编 侯 钢

副主编 张景刚

主 审 孙 琦

- ◆知识归纳 梳理主线重点难点
- ◆习题详解 精确解答教材习题
- ◆提高练习 巩固知识迈向更高



中国时代经济出版社
China Modern Economic Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

电工学电工技术全程导学及习题全解/侯钢主编. —北京: 中国时代经济出版社, 2006.9

(21 世纪高等院校经典教材同步辅导)

ISBN 7-80221-068-2

I. 电… II. 侯… III. ①电工学-高等学校-教学参考资料②电工技术-高等学校-教学参考资料 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 042103 号

电
工
学
电
工
技
术
全
程
导
学
及
习
题
全
解

侯
钢
主
编

出 版 者	中国时代经济出版社
地 址	北京东城区东四十条 24 号 青蓝大厦东办公区 11 层
邮政编码	100007
电 话	(010)68320825(发行部) (010)88361317(邮购)
传 真	(010)68320634
发 行	各地新华书店
印 刷	北京密兴印刷厂
开 本	787×1092 1/16
版 次	2006 年 9 月第 1 版
印 次	2006 年 9 月第 1 次印刷
印 张	11.875
字 数	250 千字
印 数	1~5000 册
定 价	13.50 元
书 号	ISBN 7-80221-068-2/G·042

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

本书是根据高等教育出版社出版的,秦曾煌主编的《电工学(电工技术)》(第六版)一书配套的学习辅导和习题解答教材。全书按教材内容,针对各章节全部习题给出详细解答,思路清晰,逻辑性强,循序渐进的帮助读者分析并解决问题,内容详尽,简明易懂。本书可作为在校大学生和自考生学习《电工学(电工技术)》课程的教学辅导材料和复习参考用书及工科考研强化复习的指导书,也可以作为教师的教学参考书。

前 言

《电工学(电工技术)》是研究电工技术和电子技术的理论和工程实际问题的重要技术基础课程,也是理工科研究生入学考试的内容。为了帮助广大学生更好的学习和掌握秦曾煌主编的《电工学(电工技术)》(第六版)课程的精髓和解题方法,我们编写了本辅导教材。

本辅导教材根据《电工学(电工技术)》(第六版)教材中每一章的内容,编写了以下几方面的内容:

本章知识要点:精练了各章中的主要知识点,理清各知识点之间的脉络联系,囊括了主要定理及相关推论和重要公式等,帮助读者迅速了解本章重要知识点,系统理解各章的体系结构,奠定扎实的理论基础。

典型例题讲解:精选具有代表性的重点题型进行讲解,分析问题的突破点,指引解决问题的思路,旨在帮助读者学会独立思考的方式和分析问题的办法。

练习与思考题解答:依据教材各章节的习题,进行详尽的解答。考虑到不同层次读者的需求,在解答过程中,对于重点和难点习题进行了分析和讲解,归纳解题技巧。

本教材由侯钢、张景刚等同志编写,全书由孙琦老师主审。孙琦老师严谨的治学态度,使编者受益匪浅,对此深表感谢。本书编写过程中得到陈晓峰、李昌盛等同志的大力协助,并得到中国时代经济出版社的领导和有关编辑的大力支持,为此表示衷心的感谢!对《电工学(电工技术)》(第六版)教材的作者秦曾煌老师,表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,加之时间仓促,本书难免有缺点和疏漏,存在不妥之处,敬请各位专家及广大读者批评指正。

编 者

2006年8月

目 录

第 1 章 电路的基本概念与基本定律	(1)
1.1 本章知识要点	(1)
1.2 典型例题讲解	(2)
1.3 练习与思考题解答	(4)
1.4 习题全解	(11)
第 2 章 电路的分析方法	(20)
2.1 本章知识要点	(20)
2.2 典型例题讲解	(21)
2.3 练习与思考题解答	(23)
2.4 习题全解	(29)
第 3 章 电路的暂态分析	(49)
3.1 本章知识要点	(49)
3.2 典型例题讲解	(51)
3.3 练习与思考题解答	(52)
3.4 习题全解	(56)
第 4 章 正弦交流电路	(65)
4.1 本章知识要点	(65)
4.2 典型例题讲解	(68)
4.3 练习与思考题解答	(71)
4.4 习题全解	(82)
第 5 章 三相电路	(102)
5.1 本章知识要点	(102)
5.2 典型例题讲解	(104)
5.3 练习与思考题解答	(106)
5.4 习题全解	(108)
第 6 章 磁路与铁心线圈电路	(117)
6.1 本章知识要点	(117)

6.2 典型例题讲解	(119)
6.3 练习与思考题解答	(120)
6.4 习题全解	(123)
第7章 交流电动机	(129)
7.1 本章知识要点	(129)
7.2 练习与思考题解答	(131)
7.3 习题全解	(135)
第8章 直流电动机	(141)
8.1 本章知识要点	(141)
8.2 典型例题讲解	(142)
8.3 练习与思考题解答	(143)
8.4 习题全解	(144)
第9章 控制电机	(148)
9.1 本章知识要点	(148)
9.2 习题全解	(149)
第10章 继电器接触器控制系统	(153)
10.1 本章知识要点	(153)
10.2 练习与思考题解答	(154)
10.3 习题全解	(155)
第11章 可编程控制器及其应用	(163)
11.1 本章知识要点	(163)
11.2 练习与思考题解答	(164)
11.3 习题全解	(166)
第12章 工业企业供电与安全用电	(175)
12.1 本章知识要点	(175)
12.2 习题全解	(176)
第13章 电工测量	(177)
13.1 本章知识要点	(177)
13.2 习题全解	(178)

第1章 电路的基本概念与基本定律

1.1 本章知识要点

1.1.1 电路的基本概念

1. 电路的作用与组成部分

(1) 电路: 电路是电流的通路, 它是为了某种需要由某些电工设备或元件按一定方式组合起来的。

(2) 作用: ①实现电能的传输和转换; ②传递和处理信号。

(3) 组成: 电路由电源、负载和中间环节三个部分组成。

2. 电压和电流的参考方向

(1) 电压的方向规定为由高电位端指向低电位端, 即为电位降低的方向。

(2) 电流的方向规定为正电荷运动的方向或负电荷运动的相反方向。

3. 电源有载工作、开路与短路

(1) 电源有载工作 如图 1.1.1.

特征:

$$I = \frac{E}{R_0 + R}$$
$$U = RI = E - R_0 I$$
$$P = UI = EI - R_0 I^2$$

(2) 电源开路 如图 1.1.2.

特征:

$$I = 0$$
$$U = U_0 = E$$
$$P = 0$$

(3) 电源短路 如图 1.1.3.

特征:

$$U = 0$$
$$I = I_s = \frac{E}{R_0}$$
$$P_E = R_0 I^2, P = 0$$

4. 电路中电位的概念及计算

(1) 电位: 电路中某点电位等于该点与参考点(零电位点)之间的电压。

(2) 计算: 电路中某点电位可通过求该点与参考点之间的电压来得到。

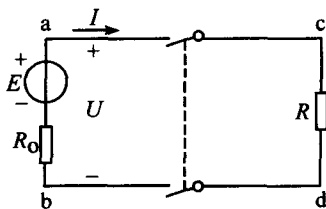


图 1.1.1

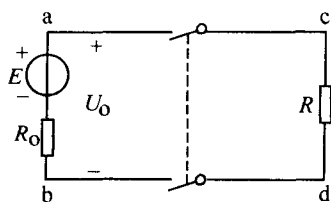


图 1.1.2

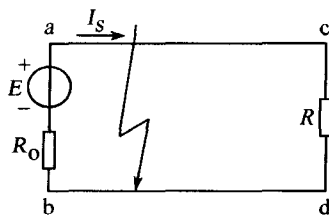


图 1.1.3

1.1.2 电路基本定律

1. 欧姆定律

流过电阻的电流与电阻两端的电压成正比 $\frac{U}{I} = R$.

2. 基尔霍夫定律

(1) 基尔霍夫电流定律: 在任一瞬时, 一个结点上的电流的代数和恒等于零. 即 $\sum I = 0$

(2) 基尔霍夫电压定律: 在任一瞬时, 沿任一回路循行方向, 回路中各段电压的代数和恒等于零. 即 $\sum U = 0$, 或 $\sum E = \sum (RI)$

1.2 典型例题讲解

例 1.2.1 电路如图 1.2.1 所示, 求电压 U_{AB} 、 U_{BC} 和 U_{CA} .

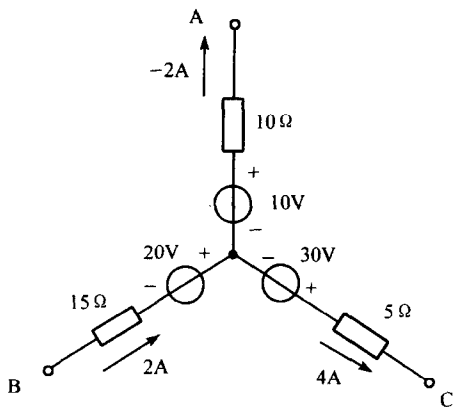


图 1.2.1

解 利用欧姆定律可得

$$U_{AB} = 20 + 10 + 10 \times 2 - 15 \times 2 = 20V;$$

$$U_{IX} = 15 \times 2 + 5 \times 4 - 20 - 30 = 0;$$

$$U_{CA} = U_{CB} + U_{BA} = -U_{BC} - U_{AB} = -20V.$$

例 1.2.2 求图 1.2.2 中各电源的功率,并指出它们是吸收功率还是发出功率.

解 图(a)中,

$$P = U_S \times (-I) = 3V \times (-2A) = -6W(\text{发出});$$

图(b)中,

$$P = UI_S = 3V \times (2A) = 6W(\text{吸收}).$$

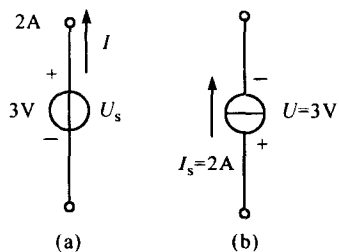


图 1.2.2

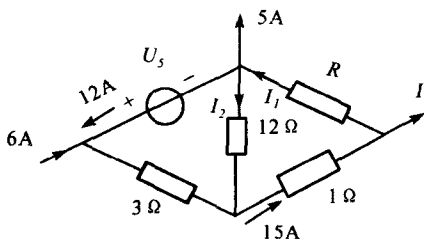


图 1.2.3

例 1.2.3 求图 1.2.3 所示电路中的 I , U_S 及 R .

解 根据广义的基尔霍夫电流定律,有

$$5A + I - 6A = 0 \quad \text{得 } I = 1A$$

$$\text{故 } I_1 = 15A - 1A = 14A, I_2 = 14 - 12 - 5 = -3A$$

$$\text{则有 } RI_1 + 1 \times 15 + 12I_2 = 0 \quad \text{得 } R = 1.5\Omega$$

$$U_S = 3 \times (12 + 6) + 12 \times 3 = 90V.$$

例 1.2.4 求图 1.2.4 所示电路中的各支路电流.

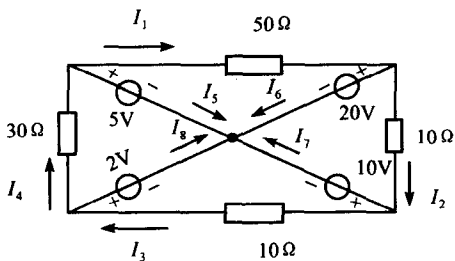


图 1.2.4

解 由基尔霍夫电压定律可得

$$50I_1 = 5 - 20 \quad \text{解得 } I_1 = -0.3A$$

$$10I_2 = 20 - 10 \quad I_2 = 1A$$

$$10I_3 - 10 - 2 \quad I_3 = 0.8A$$

$$30I_4 = 2 - 5 \quad I_4 = -0.1A$$

根据基尔霍夫电流定律,得

$$\begin{aligned}
 I_5 &= -I_1 + I_4 & \text{代入数据得 } I_5 &= 0.2 \text{ A} \\
 I_6 &= I_1 - I_2 & I_6 &= -1.3 \text{ A} \\
 I_7 &= I_2 - I_3 & I_7 &= 0.2 \text{ A} \\
 I_8 &= I_3 - I_4 & I_8 &= 0.9 \text{ A}
 \end{aligned}$$

1.3 练习与思考题解答

1.3.1 在图 1.3.1(a)中, $U_{ab} = -5\text{V}$, 试问 a, b 两点哪点电位高?

解 U_{ab} 表示电压的参考方向是由 a 指向 b, 即 a 点的参考极性为“+”, b 点的参考极性为“-”。由于 $U_{ab} = -5\text{V} < 0$, 故 a, b 两点间电压的实际方向是由 b 指向 a。因此, b 点电位高。

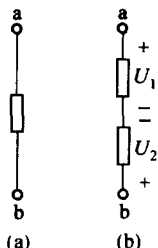


图 1.3.1 练习与思考题 1.3.1 和 1.3.2 的图

解 1.3.2 图

1.3.2 在图 1.3.1(b)中, $U_1 = -6\text{V}$, $U_2 = 4\text{V}$, 试问 U_{ab} 等于多少伏?

解 按解 1.3.2 图所示, 有

$$U_{ab} = U_1 - U_2 = -6 - 4 = -10\text{V}.$$

1.3.3 U_{ab} 是否表示 a 端的电位高于 b 端的电位?

解 U_{ab} 表示电压的参考方向是由 a 指向 b, 也就是说 a 点的参考极性为“+”, b 点的参考极性为“-”, 不能表示 a 端的电位高于 b 端的电位。两点间实际电位的高低, 要由 U_{ab} 的值确定。若 $U_{ab} > 0$, 则 a 端电位高, $U_{ab} < 0$, 则 b 端电位高。

1.4.1 $2\text{k}\Omega$ 的电阻中通过 2mA 的电流, 试问电阻两端的电压是多少?

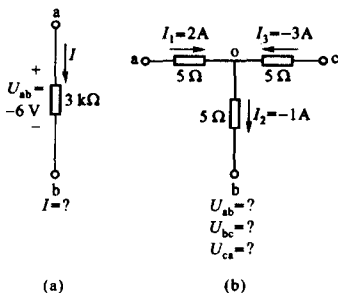


图 1.4.1 练习与思考题 1.4.2 的图

解 根据欧姆定律, 有 $U = RI$, 代入已知数据 $R = 2 \times 10^3 \Omega$, $I = 2 \times 10^{-3} \text{ A}$ 计算得 $U = 4\text{V}$

即电阻两端的电压是 4V , 电压方向与电流方向一致。

1.4.2 计算图 1.4.1 中的两题。

解 (a) 由欧姆定律得

$$I = \frac{U_{ab}}{R} = \frac{-6\text{V}}{3 \times 10^3 \Omega} = -2\text{mA}$$

电流实际方向与图中电流参考方向相反。

(b) 根据两点间电压的定义及欧姆定律, 有

$$U_{ab} = U_{ao} + U_{ob} = 5I_1 + 5I_2 = 5 \times 2 + 5 \times (-1) = 5\text{V}$$

$$U_{bc} = U_{bo} + U_{oc} = -5I_2 - 5I_3 = -5 \times (-1) - 5 \times (-3)$$

$$=20\text{V}$$

$$U_{ca}=U_{cb}+U_{ba}=-U_{bc}-U_{ab}=-20-5=-25\text{V}.$$

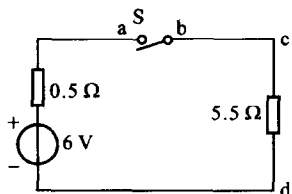
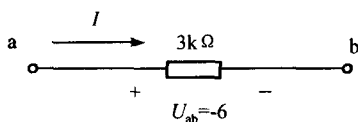


图 1.4.2 练习与思考题 1.4.3 的图



解 1.4.2 图

1.4.3 试计算图 1.4.2 所示电路在开关 S 闭合与断开两种情况下的电压 U_{ab} 和 U_{cd} 。

解 (1) S 闭合时, $U_{ab}=0$,

$$I = \frac{6}{0.5+5.5} = 1\text{A}, U_{cd} = 5.5 \times 1 = 5.5\text{V}.$$

(2) S 断开时, $I=0$

此时 $U_{ab}=6\text{V}, U_{cd}=0$ 。

1.4.4 为了测量某直流电动机励磁线圈的电阻 R , 采用了图 1.4.3 所示的“伏安法”。电压表读数为 220V, 电流表读数为 0.7A, 试求线圈的电阻。如果在实验时有人误将电流表当作电压表, 并联在电源上, 其后果如何? 已知电流表的量程为 1A, 内阻 R_0 为 0.4Ω。

解 (1) 电表连接正确时, 由欧姆定律, 得

$$(R+R_0)I=U \quad \text{即} \quad R = \frac{U}{I} - R_0$$

代入数值可得 $R \approx 313.9\Omega$ 。

(2) 电表连接错误时, 可将电流表看作负载, 运用欧姆定律

$$I_A R_0 = U, \text{ 得 } I_A = \frac{U}{R_0} = \frac{220}{0.4} = 550\text{A} \gg 1\text{A}$$

电流表中电流过大, 会造成电流表损坏。

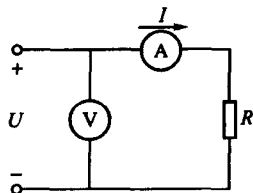


图 1.4.3 练习与思考题 1.4.4 的图

1.5.1 在图 1.5.1 所示的电路中, (1) 试求开关 S 闭合前后电路中的电流 I_1, I_2, I 及电源的端电压 U ; 当 S 闭合时, I_1 是否被分去一些? (2) 如果电源内阻 R_0 不能忽略不计, 则闭合 S 时, 60W 电灯中的电流是否有所变动? (3) 计算 60W 和 100W 电灯在 220V 电压下工作时的电阻, 哪个的电阻大? (4) 100W 的电灯每秒钟消耗多少电能? (5) 设电源的额定功率为 125kW, 端电压为 220V, 当只接上一个 220V60W 的电灯时, 电灯会不会被烧毁? (6) 电流流过电灯后, 会不会减少一点? (7) 如果由于接线不慎, 100W 电灯的两线碰触(短路), 当闭合 S 时, 后果如何? 100W 电灯的灯丝是否被烧断?

$$\text{解} \quad (1) \text{ 各灯电阻为 } R_{60} = \frac{U_N^2}{P_N} = \frac{220^2}{60} \approx 807\Omega$$

$$R_{100} = \frac{U_N^2}{P_N} = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$$

开关 S 闭合前, 电路图如解 1.5.1 图(a)所示, 此时 $I_2=0$, 由于 $R_0 \approx 0$, 故 $U \approx E$

$$I_1 = \frac{E}{R_{60}} = \frac{220}{807} = 0.273\text{A}$$

开关 S 闭合后, 电路图如解 1.5.1 图(b)所示, 此时 R_{60} 与 R_{100} 并联, 令 $R = R_{60} // R_{100}$

由于 $R \gg R_0$, 故 $U \approx E$

$$I_1 = \frac{U}{R_{60}} = \frac{220}{807} = 0.273 \text{ A},$$

$$I_2 = \frac{U}{R_{100}} = \frac{220}{484} = 0.454 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 0.727 \text{ A}$$

S 闭合时, I_1 并未被分去, 因为通过灯的电流的大小取决于灯两端的电压, 灯两端电压没有变化故电流不变。

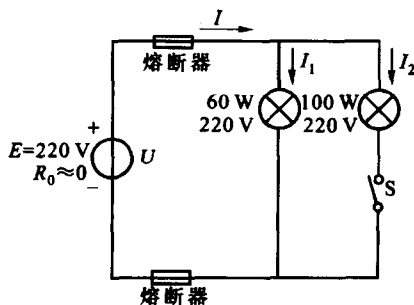
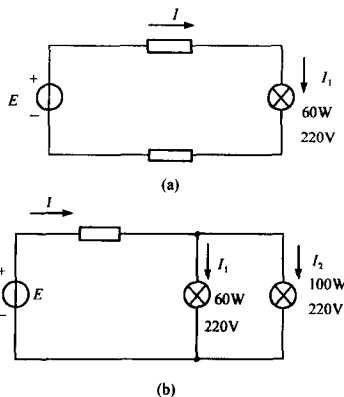


图 1.5.1 练习与思考题 1.5.1 的图



解 1.5.1 图

(2) 如果电源内阻 R_0 不能忽略不计, 则负载电压 U 将低于电动势 E , 此时 $U = E - IR_0$. 闭合 S 时, 电路总电阻减小, 总电流 I 将增大, 故 U 会减小. 因此, 闭合 S 时, 60 W 电灯中的电流将减小.

(3) 由(1)中计算结果知, $R_{60} = 807 \Omega$, $R_{100} = 484 \Omega$, 故 $R_{60} > R_{100}$.

(4) $W = Pt = 100 \text{ W} \times 1 \text{ s} = 100 \text{ J}$, 即 100 W 的电灯每秒钟消耗 100 J 的电能.

(5) 电源的额定功率表示电源提供电能的能力, 不同于电源输出的实际功率. 电灯所获得的功率取决于它的端电压及自身电阻值, 本题中电灯的端电压等于其额定电压, 故其实际功率也等于其额定功率, 而与电源额定功率无关. 因此, 电灯不会被烧毁.

(6) 根据电荷守恒定律可知, 电流会保持不变, 不会因为流过电灯而减少.

(7) S 闭合时, 100 W 电灯的短路将会造成电源短路, 电流过大而使熔断器中的熔丝烧断. 100 W 电灯中的灯丝中无电流通过, 故灯丝不会烧断.

1.5.2 额定电流为 100 A 的发电机, 只接了 60 A 的照明负载, 还有电流 40 A 流到哪里去了?

解 发电机的额定电流为 100 A 只表示发电机具有输出 100 A 电流的能力, 实际输出电流取决于负载的大小; 负载电流为 60 A 时, 发电机的输出电流也为 60 A, 不存在多余的 40 A 电流.

1.5.3 额定值为 1 W 100 Ω 的碳膜电阻, 在使用时电流和电压不得超过多大数值?

解 设电阻的额定功率、额定电压、额定电流分别为 P_N , U_N , I_N , 则有 $P_N = I_N U_N = I_N^2 R = \frac{U_N^2}{R}$

$$\text{故 } I_N = \sqrt{\frac{P_N}{R}} = \sqrt{\frac{1}{100}} = 0.1 \text{ A},$$

$$U_N = \sqrt{P_N \cdot R} = \sqrt{1 \times 100} = 10 \text{ V}$$

使用时电流不得超过 0.1 A, 电压不得超过 10 V.

1.5.4 在图 1.5.2 中, 方框代表电源或负载. 已知 $U = 220 \text{ V}$, $I = -1 \text{ A}$, 试问哪些方框是电源, 哪

些是负载?

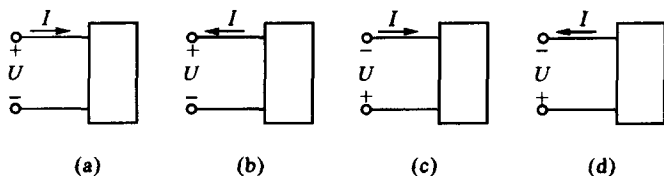


图 1.5.2 练习与思考题 1.5.4 的图

解 电源与负载的辨别可通过计算元件功率来实现.

当电压与电流参考方向相同时,若 $P=UI>0$,则为负载; $P<0$,则为电源.二者参考方向相反时, $P>0$ 为电源; $P<0$ 为负载.

$$(a) P=220 \times (-1) < 0; (b) P=220 \times (-1) < 0;$$

$$(c) P=220 \times (-1) < 0; (d) P=220 \times (-1) < 0;$$

(a)(d)中电压与电流参考方向相同,故方框是电源;

(b)(c)中电压与电流参考方向相反,故方框是负载.

1.5.5 图 1.5.3 是一电池电路,当 $U=3\text{V}$, $E=5\text{V}$ 时,该电池作为电源(供电)还是作负载(充电)用? 图 1.5.4 也是一电池电路,当 $U=5\text{V}$, $E=3\text{V}$ 时,则又如何?

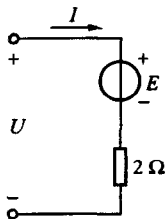


图 1.5.3 练习与思考题 1.5.5 的图

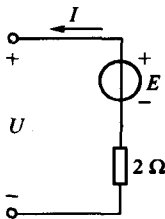


图 1.5.4 练习与思考题 1.5.5 的图

解 根据基尔霍夫电压定律和欧姆定律,有 $U=E+2I$

$$(1) \text{当 } U=3\text{V}, E=5\text{V} \text{ 时, } I=-1\text{A}$$

即实际电流方向与图中所示参考方向相反.

故电池电压和实际电流方向相反,该电池作电源用.

$$(2) \text{当 } U=5\text{V}, E=3\text{V} \text{ 时, } I=1\text{A}$$

实际电流方向与图中电流参考方向相同.

即实际电压方向和实际电流方向相同,该电池作负载用.

1.5.6 有一台直流发电机,其铭牌上标有 40kW 230V 174A . 试问什么时候是发电机的空载运行、轻载运行、满载运行和过载运行? 负载的大小,一般指什么而言?

解 发电机铭牌上的标数是指其额定值,此发电机的额定值为 $P_N=40\text{kW}$, $U_N=230\text{V}$, $I_N=174\text{A}$.

(1) 当发电机输出端不接负载时, $I=0$, $P=0$. 即为空载运行.

(2) 当发电机输出端接上某一负载后,有 $0 < I < I_N$, $0 < P < P_N$, 则此时称为发电机轻载运行.

(3) 当发电机接上某一负载后,如果其实际输出功率,负载电流恰等于发电机的额定值,则称发电机满载运行.

(4) 当发电机接入某一负载后,负载电流大于额定电流,即 $I > I_N$, 则称发电机过载运行.

负载大小一般指负载电流和发电机实际输出功率而言。

1.5.7 一个电热器从 220V 的电源取用的功率为 1000W, 如将它接到 110V 的电源上, 则取用的功率为多少?

解 由功率公式 $P = \frac{U^2}{R}$, 得

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{1000} = 48.4 \Omega$$

$$\text{故 } P' = \frac{U'^2}{R} = \frac{110^2}{48.4} = 250 \text{ W.}$$

1.5.8 根据日常观察, 电灯在深夜要比黄昏时亮一些, 为什么?

解 深夜时用电量减少, 电源负载减轻, 总电流减小, 使得电源内阻和导线电阻上的电压降减小, 由于电动势不变, 因此负载的端电压会比黄昏时高, 所以电灯在深夜要比黄昏时亮一些。

1.6.1 在图 1.6.1 中, 如 I_A, I_B, I_C 的参考方向如图中所设, 这三个电流有无可能都是正值?

解 根据基尔霍夫电流定律的推广, 应为 $I_A + I_B + I_C = 0$, 因此, 这三个电流不可能都是正值。

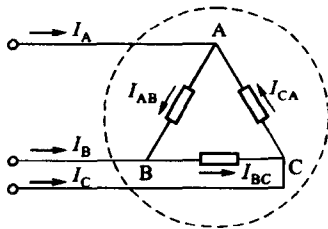


图 1.6.1 基尔霍夫电流定律的推广应用

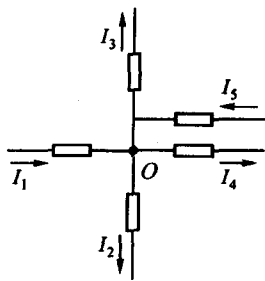


图 1.6.2 练习与思考题 1.6.2 的图

1.6.2 求图 1.6.2 中电流 I_5 的数值, 已知 $I_1 = 4\text{A}, I_2 = -2\text{A}, I_3 = 1\text{A}, I_4 = -3\text{A}$ 。

解 根据基尔霍夫电流定律, 应用 $I_{\text{in}} = I_{\text{out}}$ 对节点 o , 有 $I_{\text{in}} = I_1 + I_5, I_{\text{out}} = I_2 + I_3 + I_4$

$$\text{故有 } I_1 + I_5 = I_2 + I_3 + I_4$$

$$\text{因此 } I_5 = -I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$\text{代入数据得 } I_5 = -8\text{A.}$$

1.6.3 在图 1.6.3 中, 已知 $I_a = 1\text{mA}, I_b = 10\text{mA}, I_c = 2\text{mA}$, 求电流 I_d 。

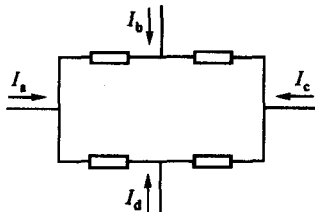


图 1.6.3 练习与思考题 1.6.3 的图

解 根据基尔霍夫电流定律的推广可列出

$$I_a + I_b + I_c + I_d = 0$$

$$\text{因此 } I_d = -I_a - I_b - I_c = -(1 + 10 + 2) = -13\text{mA.}$$

1.6.4 在图 1.6.4 所示的两个电路中, 各有多少支路和结点? U_{ab} 和 I 是否等于零? 如将图(a)中

右下臂的 6Ω 改为 3Ω , 则又如何?

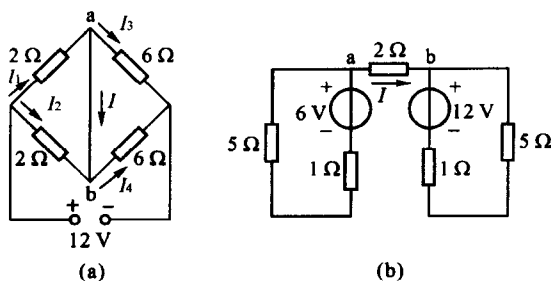


图 1.6.4 练习与思考题 1.6.4 的图

解 (1) 图(a)中有 6 条支路和 3 个结点(a, b 为同一结点)由于 a, b 之间用短路线连接, 故 $U_{ab}=0$

$$I_{\text{总}} = \frac{12}{\frac{2}{2} + \frac{6}{2}} = 3\text{A}, I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{1}{2} I_{\text{总}} = 1.5\text{A}$$

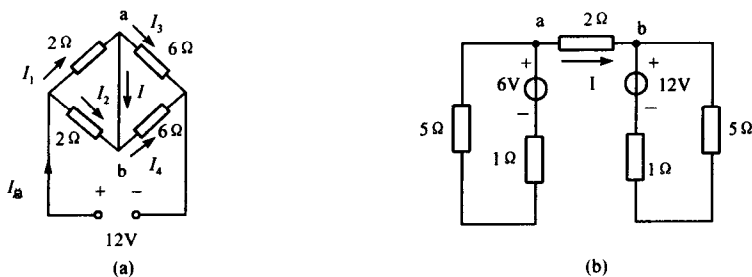
$$\text{故 } I = I_1 - I_3 = 0$$

$$\text{右下臂 } 6\Omega \text{ 电阻改为 } 3\Omega \text{ 后, } I_{\text{总}} = \frac{12}{\frac{2}{2} + \frac{6 \times 3}{6+3}} = 4\text{A}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{1}{2} I_{\text{总}} = 2\text{A}, I_3 = \frac{1}{2} I_4 = \frac{1}{3} I_{\text{总}} = 1.33\text{A}$$

$$\text{因此 } I = I_1 - I_3 = 0.67\text{A}$$

(2) 图(b)中电流 I 无闭合回路, 故 $I=0, U_{ab}=2I=0$ 因此 a, b 为等电位点, 故电路中无支路和结点, 只有两个独立回路.



解 1.6.4 图

1.7.1 计算图 1.7.1 所示两电路中 A, B, C 各点的电位.

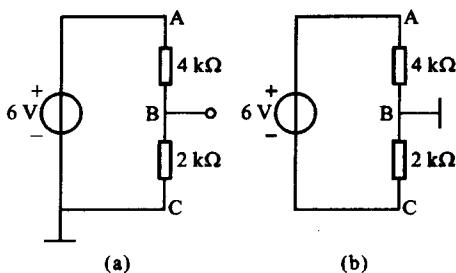


图 1.7.1 练习与思考 1.7.1 的图

解 (a) 根据分压公式, 有 $U_{AB} = \frac{4}{4+2}E = 4V$, $U_{BC} = \frac{2}{4+2}E = 2V$

又由于 $V_C = 0$, 故 $V_B = U_{BC} = 2V$, $V_A = U_{AB} + U_{BC} = 6V$

(b) 利用(a)中结果有 $U_{AB} = 4V$, $U_{BC} = 2V$. 又由于 $V_B = 0$

因此 $V_A = U_{AB} = 4V$, $V_C = U_{CB} + V_B = -U_{BC} = -2V$.

1.7.2 有一电路如图 1.7.2 所示, (1) 零电位参考点在哪里? 画电路图表示出来. (2) 当将电位器 R_P 的滑动触点向下滑动时, A, B 两点的电位增高了还是降低了?

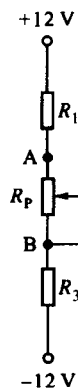
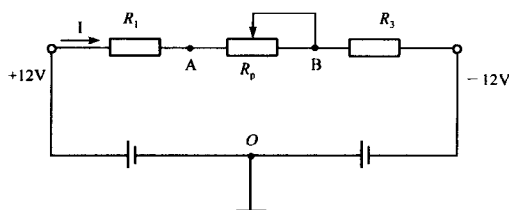


图 1.7.2 练习与思考题 1.7.2 的图



解 1.7.2 图

解 (1) 零电位点在正负电源之间的 O 点, 如解 1.7.2 图所示.

(2) 电位器 R_P 的滑动触点向下滑动时, 接入电路的总电阻增大, 电流减小, 而 $V_A = 12 - R_1 I$, $V_B = -12 + R_3 I$.

因此, V_A 增高, V_B 降低.

1.7.3 计算图 1.7.3 所示电路在开关 S 断开和闭合时 A 点的电位 V_A .

解 (1) S 断开时, 电路中无电流通过, 故 $V_A = +6V$.

(2) S 闭合时, $V_B = 0$, AB 间电阻中无电流通过. 因此, $V_A = V_B = 0$.

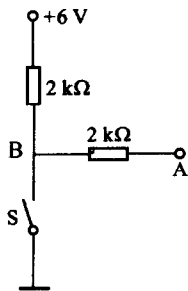


图 1.7.3 练习与思考题 1.7.3 的图

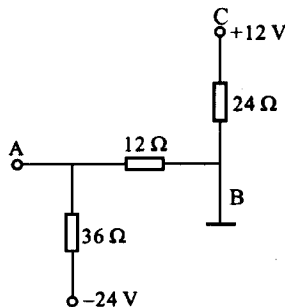


图 1.7.4 练习与思考题 1.7.4 的图

1.7.4 计算图 1.7.4 中 A 点的电位 V_A .

解 A 点的电位 V_A 与 24Ω 电阻及 V_C 均无关, 由于 $V_B = 0$ 故由分压公式得

$$V_A = \frac{12}{36+12} \times (-24V) = -6V.$$