

WEIXIU DIANGONG
SHITIJI

维修电工

试 题 集

侯秀荔 高文习 编



化学工业出版社

WEIXIU DIANGONG
SHITIJI

维修电工

试 题 集

—— 侯秀荔 高文习 编 ——



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工试题集/侯秀荔, 高文习编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 12

ISBN 978-7-5025-9839-6

I. 维… II. ①侯…②高… III. 电工-维修-习题
IV. TM07-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 161348 号

责任编辑: 刘 哲 赵丽霞
责任校对: 王素芹

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 298 千字 2007 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为适应科技进步和市场经济发展的需要,积极配合电气技术工人培训和职业技能鉴定,根据国家职业技能鉴定标准,结合企业维修电工技术工人现状,我们编写了《维修电工试题集》。

书中内容涉及维修电工所应掌握的基础知识和专业知识,其中电工基础部分包括电路基本概念、基本元件、基本定律和典型解题方法等内容;电子电路部分包括模拟电子和数字电路中的基本概念与典型电路;电工专业基础知识部分包括各种电动机、低压电器、电力拖动、电力变压器、电压电流互感器、晶闸管电路、可编程控制器和自动控制基本知识等;最后一部分是常用电工工具与电工测量仪表内容。本书以维修电工的《职业技能鉴定规范》中知识要求的“基本知识”和“专业知识”为主组织内容,编写题型有是非判断题、选择题、简答题和计算题,为便于读者查阅正确答案,在每一大题后,附有相应答案。

在本书的编写过程中,编者查阅了大量资料,注重理论联系实际,紧紧围绕生产实际和维护检修的特点,由浅入深、由易到难地提出问题、分析问题、解决问题。本书突出了语言的通俗性,化繁就简,使读者较容易理解习题内容,通过练习能加深和巩固对电气技术内容的掌握。练习题出题要求和题意明确,有一定的代表性和通用性,所以本书也可作为维修电工技术人员考前复习和自测使用。

本书由侯秀荔和高文习担任编写工作。侯秀荔编写了第1章和第2章;高文习编写了第3章和第4章。

本书由耿淑琴担任主审,在审阅过程中提出了许多宝贵的意见和建议。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

编者

2007年1月

化学工业出版社图书推荐

特种作业安全技术培训教材

电工 (低压运行维修)	25.00 元
电工 (高压运行维修)	18.00 元

技术工人岗位培训读本

维修电工	28.00 元
------	---------

技术工人岗位培训题库

维修电工	27.00 元
运行电工	26.00 元

职业技能鉴定培训读本

电工电子基础 (技师)	29.00 元
维修电工 (技师)	28.00 元
电机修理工 (高级工)	26.00 元
汽车维修电工 (高级工)	28.00 元
电工 (中级工)	32.00 元
电机装配工 (中级工)	23.00 元
电工基础 (初级工)	23.00 元
电工识图 (初级工)	20.00 元

石油化工安全培训系列教材

电气安全工程	24.00 元
--------	---------

电气工人识图 100 例	23.00 元
--------------	---------

电工技术培训读本

实用电子技术基础	20.00 元
电路与电工测量	18.00 元
电机应用技术	18.00 元
电气控制与可编程控制器	24.00 元
工厂供配电技术	19.00 元
电工材料	18.00 元
电气运行与管理技术	14.00 元
工厂电气试验	19.00 元
继电保护与综合自动化系统	18.00 元 (估)

要了解以上图书的内容简介和详细目录, 请浏览我社网站: <http://www.cip.com.cn>

各大书店均有销售。也欢迎直接向我社邮购 (邮费为书价的 10%)

地址: (100011) 北京市东城区青年湖南街 13 号 化学工业出版社

购书咨询: 010-64518888 编辑: 010-64519263 (刘哲)

营销: 010-64519271 (段志兵)

目 录

第 1 章 电工基础基本知识

001

1.1 电位的概念	001
1.2 欧姆定理	003
1.3 基尔霍夫定律及其应用	004
1.4 电源外特性与电源的等效互换	005
1.5 电阻的串并联	009
1.6 戴维南定理	011
1.7 单相交流电路基本概念	014
1.8 电感元件与电感电路	016
1.9 电容元件与电容电路	018
1.10 RLC 串联电路的分析与计算	022
1.11 功率因数及提高功率因数的方法	025
1.12 三相交流电路的计算	025
1.13 磁场与磁路	028
1.14 变压器工作原理	030

第 2 章 电子电路基本知识

034

2.1 二极管元件	034
2.2 二极管的整流与滤波电路	037
2.3 三极管的电流放大作用	040
2.4 基本放大电路的性能与用途	042
2.5 集成运算放大器	046
2.6 正弦波振荡器	049
2.7 集成稳压电源	050
2.8 基本逻辑关系与基本门电路	051
2.9 组合逻辑电路	057
2.10 触发器及其应用	061
2.11 计数器及其应用	063
2.12 555 电路及其典型应用	066
2.13 集成门电路	068

第 3 章 电工专业基础知识

070

3.1 直流电动机	070
3.2 控制电动机	078

3.3	三相异步电动机	081
3.4	电力变压器	091
3.5	常用低压电器	101
3.6	电力拖动知识	114
3.7	常用高压电器	120
3.8	晶闸管电路	135
3.9	可编程控制器 (PLC)	138
3.10	自动控制基本知识	143
3.11	蓄电池基本知识	147
3.12	电气照明线路	152
3.13	电气安全基本知识	157
3.14	接地保护与接零保护	162

第4章 常用电工工具与电工测量仪表 169

4.1	常用电工工具	169
4.2	常用电工测量仪表	172

维修电工模拟自测试题一 179

维修电工模拟自测试题二 182

参考文献 185

第 1 章

电工基础基本知识

1.1 电位的概念

1. 判断题（对打√，不对打×）

（1）电位单值性原理是指在一个电路中，不论参考点取在哪里，各点的电位值不变。（ ）

（2）电路中电位参考点变动后，各点的电位值随之而变，两点间电位差也要发生变化。（ ）

（3）在电路中只能任选一点为参考点，而且电位参考点一经选定，在电路分析和计算中，不能随意更改。（ ）

（4）电路中某点的电位值就是该点与电位参考点之间的电压。（ ）

答案 （1）× （2）× （3）√ （4）√

2. 什么是电路？

答 一种说法是指电气设备按一定的方式相互连接构成的整体叫做电路；另一种说法是指电流流过的路径称为电路。所以电路的基本特征是为电流提供通过的路径，基本作用是进行电能与其他形式能量之间的转换。

3. 电路的基本组成与各部分的作用是什么？

答 电路的基本组成是：电源、负载和中间环节。

电源是指将非电能转化为电能的装置和元件，它的作用是为电路提供电能，使电路中产生电流和维持电压。

负载是指用电装置和元件，它的作用是将电能转换为非电能。

中间环节主要指连接导线以及控制电路通断的开关电器和保护电器等，它的作用是将电源和负载连接起来，构成电流通路。

4. 简单电路与复杂电路的区别是什么？

答 简单电路与复杂电路的区别不在于电路中元件的多少，而是指能用串并联求解的电路称为简单电路，不能用串并联求解的电路就称为复杂电路。

5. 电路的三种工作状态及特征是什么？

答 电路的三种工作状态是开路、短路与通路。

开路又叫断路，是指电源与负载之间没有构成闭合回路，这种情况又称为电源空载状态。开路状态的特征是电路两端有电压，电路输出电流与输出功率为零。

短路是指电源没有经过负载直接被一条导线直接连通的现象，短路状态的特征是电路两端电压为零，电路中短路电流很大，电源输出功率全部消耗在电源内阻上。电源一旦发生短路，内部必产生大量热量，可能将电源烧毁。过大的短路电流会使发电机内产生强大的电磁力，有时会导致机械结构的破坏。因此电源短路是一种严重的事故状态，用电操作时应注意避免。

通路是指电源与负载之间构成闭合回路, 电路输出电流与输出功率的大小随负载的变化而变化。

6. 什么是电路模型?

答 由于电气设备的电磁关系很复杂, 因此为了研究和分析电路中最本质、最普遍的共同规律, 将实际的电气元件突出主要电磁关系和性质, 忽略其次要电磁关系和性质, 而用只有一种电磁关系的理想元件来表示, 这种理想电路元件就称为电路模型。由于电路模型是实际电路的科学抽象, 因此一方面可准确分析和计算, 另一方面更具有普遍意义。

7. 电压与电位的关系是什么?

答 电压是衡量电场力移动电荷所做功的能力, 电位是指单位电荷在电场中某一点所具有的电位能, 所以它们的本质都是能量。电位具有相对性, 某点的电位值对于选定的参考点而言是惟一的, 它会随着参考点的改变而改变。而电压具有绝对性, 不随参考点的改变而改变。电路中任意两点的电位差, 就等于该两点间的电压。

8. 求图 1-1 中各点电位值。

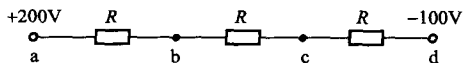


图 1-1

解 已知 $V_a = 200\text{V}$, $V_d = -100\text{V}$

$$\text{则 } V_b = V_a - I_{ad}R = \left(200 - \frac{200 + 100}{3R} \times R\right) = 100(\text{V})$$

$$V_c = V_b - I_{ad}R = \left(100 - \frac{200 + 100}{3R} \times R\right) = 0(\text{V})$$

9. 电路如图 1-2 所示, 已知 $E_1 = 6\text{V}$, $E_2 = 10\text{V}$, $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 8\Omega$, $R_4 = 9\Omega$, $R_5 = 1\Omega$ 。求: V_a , V_b , V_f 。

解 设左回路电流 I_1 为顺时针方向 $I_1 = \frac{E_1}{R_1 + R_2} = \frac{6}{4 + 2} = 1(\text{A})$

设右回路电流 I_2 为逆时针方向 $I_2 = \frac{E_2}{R_4 + R_5} = \frac{10}{9 + 1} = 1(\text{A})$

所以 $V_a = E_1 - I_1 R_1 = 6 - 1 \times 4 = 2(\text{V})$

$$V_b = V_a = 2(\text{V})$$

$$V_f = V_b - I_2 R_5 = 2 - 1 \times 1 = 1(\text{V})$$

10. 电路如图 1-3 所示, 已知 $U_{S1} = 110\text{V}$, $U_{S2} = 100\text{V}$, $R_1 = R_2 = 100\Omega$, $R_3 = R_4 = 900\Omega$ 。求: (1) 电压 U_{ab} 、 U_{bc} 。(2) 以 c 为参考点, 求电路 a、d 两点电位。

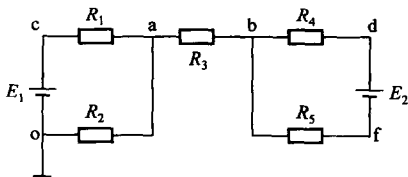


图 1-2

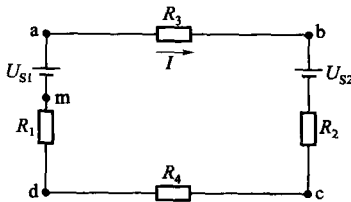


图 1-3

解

$$I = \frac{U_{S1} - U_{S2}}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{10}{2000} = 5(\text{mA})$$

(1) 电压

$$U_{ab} = IR_3 = 4.5(\text{V})$$

$$U_{bc} = U_{S2} + IR_2 = 100.5(\text{V})$$

(2) c 为参考点的电位

$$V_a = U_{S1} - IR_1 - IR_4 = 105(\text{V})$$

$$V_d = -IR_4 = -4.5(\text{V})$$

1.2 欧姆定理

1. 判断题 (对打√, 不对打×)

(1) 由欧姆定律的表达式可知, 导体电阻的大小与加在其两端的电压和流过的电流有关。()

(2) 欧姆定律的表达式 $I = \frac{U}{R}$ 在任何条件下都成立。()

(3) 当电阻两端所加电压为正弦量时, 欧姆定律也成立。()

(4) 一个有源支路, 当其端电压为零时, 该支路电流必为零。()

(5) 在任一段电路中, 没有电压就没有电流, 没有电流就没有电压。()

答案 (1) × (2) × (3) √ (4) × (5) ×

2. 欧姆定律揭示了什么之间的关系? 具体关系是什么?

答 欧姆定律揭示了电压、电流和电阻三者之间的关系。具体为导体中流过的电流 I 与加在其两端的电压 U 成正比, 与导体本身的电阻 R 成反比, 即 $I = \frac{U}{R}$, 也可写成 $U = IR$ 。

3. 我国对安全电压是这样规定的: 以通过人体电流不引起心室颤动的最大电流 30mA 为极限, 如果人体电阻按 1000~1200Ω 估计, 则安全电压是多少?

解 当人体电阻按 1000Ω 计算时, 根据欧姆定律有

$$U = IR = 30\text{mA} \times 1000\Omega = 30\text{V}$$

当人体电阻按 1200Ω 计算时, 根据欧姆定律有

$$U = IR = 30\text{mA} \times 1200\Omega = 36\text{V}$$

所以安全电压应为 36V 以下。

4. 全电路欧姆定律的具体内容是什么?

答 全电路见图 1-4。全电路欧姆定律的具体内容是: 在全电路中, 电流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, 即 $I = \frac{E}{R+r}$ 。

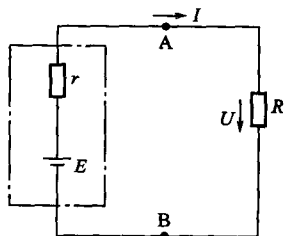


图 1-4

5. 已知一电源的电动势 $E = 6\text{V}$, 内电阻 $r = 0.8\Omega$, 外接负载电阻 $R = 19.2\Omega$, 求电源端电压和内压降。

解 根据全电路欧姆定律有

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{19.2+0.8} = 0.3(\text{A})$$

所以电源的内压降为

$$U_{\text{内}} = Ir = 0.3 \times 0.8 = 0.24(\text{V})$$

电源端电压为

$$U_{\text{端}} = Ir = 0.3 \times 19.2 = 5.76(\text{V})$$

或

$$U_{\text{端}} = E - U_{\text{内}} = 5.76(\text{V})$$

6. 某标称为 100Ω 、 $1/4\text{W}$ 的定值电阻, 问其允许通过的电流是多少? 可以接到多高的电压电路中使用?

解 电阻元件所消耗功率与电压或电流的关系为

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

所以允许通过的电流大小为

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{1}{400}} = 0.05(\text{A})$$

可以接到的最高的电压为

$$U = IR = 0.05 \times 100 = 5(\text{V})$$

1.3 基尔霍夫定律及其应用

1. 判断题 (对打√, 不对打×)

(1) 在一个电路中, 如果只有一处用导线和地相连, 则这根导线中没有电流。()

(2) 基尔霍夫电流定律不仅适用于电路中任一节点, 还可推广应用于电路中任意假定的闭合曲面。()

(3) 基尔霍夫电压定律不仅适用于电路中任一回路, 还可推广应用于电路中任意不闭合回路, 即可应用于开口回路。()

(4) 用 KCL 列出的节点电流方程都是独立方程; 用 KVL 列出的回路电压方程都是独立方程。()

答案 (1) √ (2) √ (3) √ (4) ×

2. 基尔霍夫定律的内容是什么?

答 基尔霍夫电流定律 (KCL) 研究的是电路中任一节点上各支路电流之间的关系, 在任一时刻流入节点的电流和等于从该节点流出的电流和。基尔霍夫电压定律 (KVL) 研究的是电路中任意回路上各段电压之间的关系, 对于电路中任一回路, 沿回路绕行方向各段电压的代数和等于零。

3. 求图 1-5 所示电路中电流 I 、电源电压 U_s 及电阻 R , 并计算电压源发出的功率。

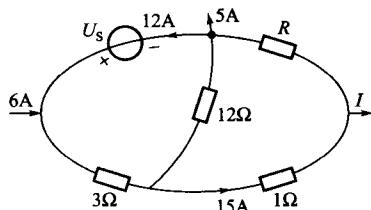


图 1-5

解 可取一封闭面包围回路, 则由 KCL 有 $I = 6 - 5 = 1(\text{A})$

按 KVL 有 $U_s = 3 \times (12 + 6) + 12 \times (12 + 6 - 15) = 90(\text{V})$

$$\text{则 } R = \frac{12 \times (12 + 6 - 15) - 15 \times 1}{15 - 1} = 1.5(\Omega)$$

电压源发出功率 $P_s = U_s I_s = 90 \times 12 = 1080(\text{W})$

4. 图 1-6 所示电路中, 给定了部分电压、电流、求 X 元件的电压 U 、电流 I 及功率 P 。

解 由 KCL 知 d 点处

$$I = 5 + 4 = 9(\text{A})$$

 2Ω 支路电流

$$I_{ba} = 5 + 4 + 3 = 12(\text{A})$$

 3Ω 支路电流

$$I_{22} = 12 + 2 - 3 = 11(\text{A})$$

所以 $U = (-3) \times 11 - 2 \times 12 + 10 = -47(\text{V})$

$$P=UI=-47\times 9=-423(\text{W})$$

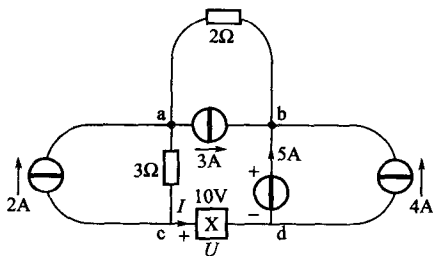


图 1-6

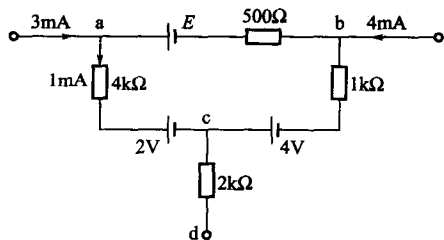


图 1-7

5. 电路如图 1-7 所示, 试求出 E 、 U_{ab} 、 U_{cd} 各为多少?

解

$$I_{ab} = 3 - 1 = 2 \text{ (mA)}$$

$$I_{bc} = 2 + 4 = 6 \text{ (mA)}$$

$$I_{cd} = 1 + 6 = 7(\text{mA}) \quad (\text{视 } d \text{ 点后有电路})$$

由 KVL

$$-E+4+2=2\times 10^{-3}\times 500+6\times 10^{-3}\times 10^3-1\times 10^{-3}\times 4\times 10^3$$

$$E=3V$$

$$U_{ab} = E + 2 \times 10^{-3} \times 500 = 4 \text{ (V)}$$

$$U_{bd} = 6 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^3 - 4 + 7 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^3 = 16 \text{ (V)}$$

1.4 电源外特性与电源的等效互换

1. 判断题 (对打√, 不对打×)

- (1) 一个实际的电压源，不论它是否外接负载，电压源两端电压恒等于该电源电动势。
()
- (2) 电压源与电流源的本质是一样的，只是电压源的内阻比电流源的内阻要大得多。
()
- (3) 电流源两端的电压不随负载的变化而变化。()
- (4) 电压源电动势的实际方向是由低电位指向高电位。()
- (5) 等效电路中，“等效”的含义是指：两电路不论在 U 、 I 、 P 方面，或不论对外对内而言，都是完全相等的。()
- (6) 电压源与电流源的等效变换是对外电路而言的。()

答案 (1) $\times$ (2) $\times$ (3) $\times$ (4) $\checkmark$ (5) $\times$ (6) $\checkmark$

2. 选择题

(1) 与图 1-8-A 电路等效的电路应是图 ()。

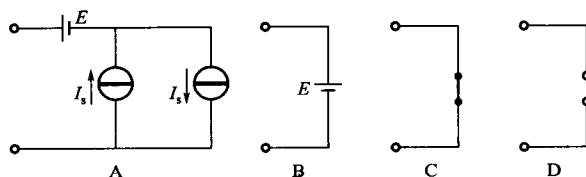


图 1-8

(2) 与图 1-9-A 电路等效的电路应是图 ()。

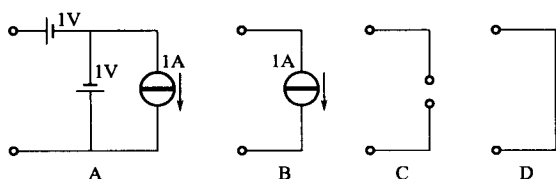


图 1-9

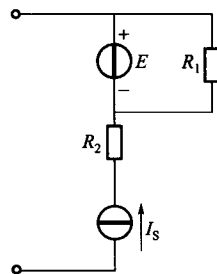


图 1-10

(3) 将图 1-10 电路变换为等效电流源时, 该等效电流源的电流为 ()。

- A. I_s B. $I_s + \frac{E}{R_2}$ C. $I_s + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_1}$ D. $I_s - \frac{E}{R_1}$

答案 (1) D (2) D (3) A

3. 什么是参考方向 (正方向)?

答 在电路的实际研究中, 电压、电流的实际方向往往很难在电路图中标出, 而且交流电路中的电流方向随时间变化, 为了找出或判断出电压、电流的实际方向, 引出了参考方向 (也叫正方向)。所以对参考方向的认识和理解应从以下几点入手: (1) 参考方向是为了研究问题的方便, 人们任意假设的方向; (2) 参考方向的作用是借助它找出或判断出电流的实际方向; (3) 参考方向 and 实际方向可以一致也可以不一致, 同时规定; 当参考方向 and 实际方向一致时电压、电流为正值; 当参考方向 and 实际方向不一致时电压、电流为负值; (4) 有了参考方向, 电压、电流就有了正、负, 变成了代数量, 但电压、电流的正负只有在参考方向下才有意义, 不规定参考方向电压、电流的正负就没有意义。

4. 什么是电气设备的额定值?

答 电气设备的额定值是厂家根据安全性、可靠性和经济性的原则对产品的使用做的一种规定, 任何使用都必须遵守。常见的额定值有额定电压、额定电流和额定功率。

5. 如何认识电压源与电流源?

答 电源是将其他能量转换为电能的重要设备, 它在电路中是必不可少的部分。如果电源的输出电压基本不变, 输出电流随负载的变化而变化, 这类电源称为电压源。任何一个电压源都有内部损耗, 用等效内阻来表示, 所以一个实际电压源的电路模型与外特性曲

线如图 1-11 所示,可以看出,随着负载电流的增大电压源的端电压在下降。

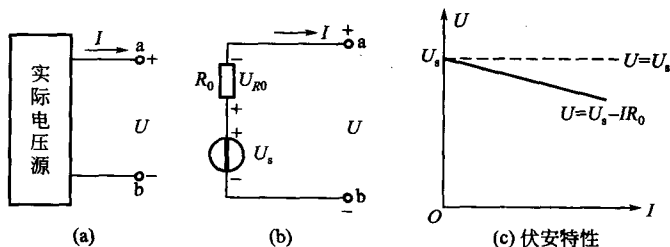


图 1-11

如果电源的输出电流基本不变,输出电压随负载的变化而变化,这类电源称为电流源。任何一个电流源都有内部损耗,用等效内阻来表示,所以一个实际电流源的电路模型与外特性曲线如图 1-12 所示,可以看出随着负载电压的增大电流源的输出电流也在下降。但仔细对比两类电源的外特性,发现它们的本质是一样的,只是电压源的内阻要比电流源的内阻要小得多。

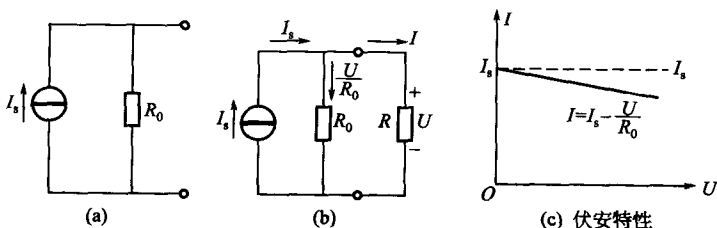


图 1-12

6. 如何理解等效?

答 是指电路在变换前后,保证未变换部分的电压和电流不变(大小和方向都不变),在此条件下变换部分可以等效互换,所以等效是指外部等效,即等效的基本特征是外部等效,内部不等效。

7. 如图 1-13 所示,判断下列各元件是吸收功率,还是发出功率。

解 图 1-13(a) 中电压与电流的实际方向不一致,所以该元件为发出功率,即为电源。

图 1-13(b) 中电压与电流的实际方向一致,所以该元件为吸收功率,即为负载。

8. 某实际电源的伏安特性如图 1-14(a) 所示,求电压源的模型。

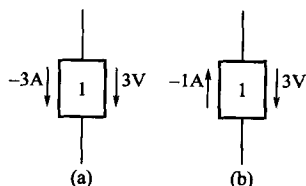


图 1-13

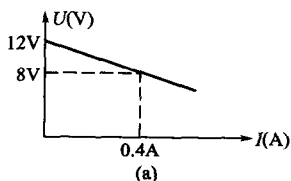
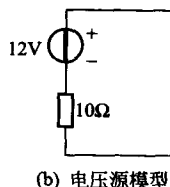


图 1-14



(b) 电压源模型

解 根据电源外特性知 $U_s = 12\text{V}$

$$R_s = \frac{12 - 8}{0.4} = 10(\Omega)$$

所以电压源的模型图为图 1-14(b) 所示。

9. 图 1-15 为测量电源电动势和内阻的电路。在开关 S 断开时, 电压表读数为 15V, 当开关 S 闭合时电压表读数为 14.5V, 求电源电动势和内阻。

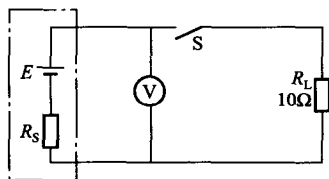


图 1-15

解 在开关 S 断开时, 电压表读数近似为电源电动势, 即 $E = 15\text{V}$ 。

开关 S 闭合时由于内阻有电压降, 根据

$$R_s = \left(\frac{E}{U} - 1 \right) R_L$$

得内阻 R_s 为

$$R_s = 0.34\Omega$$

10. 电路如图 1-16(a) 所示, 用电源互换求电路中的电流 I 。

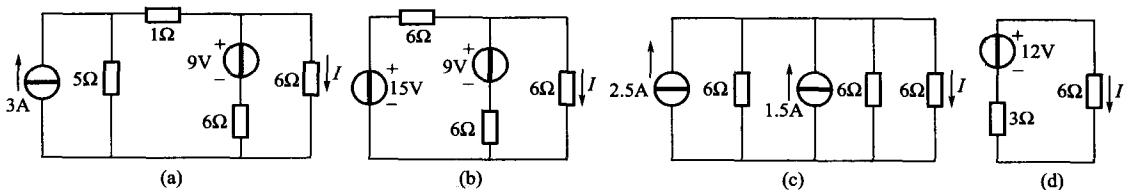


图 1-16

解 将电流为 3A 内阻为 5Ω 的电流源先变换为电压为 15V 内阻为 5Ω 的电压源, 而且该电压源与 1Ω 电阻是串联关系, 所以得到图 1-16(b) 中的电压为 15V 内阻为 6Ω 的电压源。

将图 1-16(b) 中的电压为 15V 内阻为 6Ω 的电压源, 变换成电流为 2.5A 内阻为 6Ω 的电流源; 同时将电压为 9V 内阻为 6Ω 的电压源, 也变换成电流为 1.5A 内阻为 6Ω 的电流源, 并且两电流源为并联关系, 所以得到图 1-16(c)。

保留待求支路不变, 合并两个电流源并等效变换成电压为 12V 内阻为 3Ω 的电压源, 得到图 1-16(d)。

在图 1-16(d) 中求得

$$I = \frac{12}{9} = \frac{4}{3} = 1.33(\text{A})$$

11. 图 1-17 中, 若电压源的 $U_s = 10\text{V}$, 内阻为 $R_s = 1\Omega$, 求当负载电阻 R_L 分别为 0.5Ω 、 1Ω 、 4Ω 时的功率, 并证明负载电阻为多少时可获得最大功率。

解 (1) $R_L = 0.5\Omega$ 时

$$P = I^2 R = \left(\frac{10}{1+0.5} \right)^2 \times 0.5 = 22.22(\text{W})$$

(2) $R_L = 1\Omega$ 时

$$P = I^2 R = \left(\frac{10}{1+1} \right)^2 \times 1 = 25(\text{W})$$

(3) $R_L = 4\Omega$ 时

$$P = I^2 R = \left(\frac{10}{1+4} \right)^2 \times 4 = 16(\text{W})$$

从实例上还不能得出结论, 现证明一下负载获得最大功率的条件。

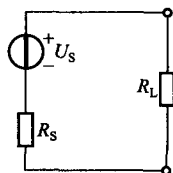


图 1-17

证明：负载电流 I

$$I = \frac{U_s}{R_s + R_L}$$

负载功率 P

$$P = I^2 R_L$$

$$P = \left(\frac{U_s}{R_s + R_L} \right)^2 R_L$$

求功率 P 的一阶导数，并令其等于零，可得到极值的条件。

$$P'(R_L) = U_s^2 \left[\frac{(R_L + R_s)^2 - 2R_L(R_L + R_s)}{4} \right] = 0$$

解得

$$R_L = R_s$$

得出的结论，负载获得最大功率的条件是：负载电阻等于电源内阻，即 $R_L = R_s$ 。但值得注意的是，在负载获得最大功率的状态下，电源的效率只有 50%。

1.5 电阻的串并联

1. 判断题（对打√，不对打×）

- (1) 常说的“负载大”是指用电设备的功率大。()
- (2) 在并联电路中，功率大的负载，电阻值小；功率小的负载，电阻值大。()
- (3) 将一根导线均匀拉长为原来的 3 倍，则阻值为原来的 3 倍。()
- (4) 导体的电阻一般随温度的升高而增大。()
- (5) 若干电阻相并联，随着并联电阻的增加，总电阻值也在增加。()
- (6) 电阻元件不仅能消耗电能，而且还可以储存电能。()
- (7) 金属导体的电阻是由它的长短、粗细、材料的性质和温度决定的。()
- (8) 两只额定电压相同的电阻串联接在电路中，其阻值较大的电阻发热也较大。()

答案 (1) √ (2) √ (3) × (4) √ (5) × (6) × (7) √ (8) √

2. 电阻与电阻元件的物理意义是什么？

答 电阻的第一种认识是：电阻是导体对电流的阻碍的大小的物理量，导体的电阻值与材料以及几何尺寸有关。电阻的第二种认识是：把元件上电压与电流的比值称为电阻，即 $R = U/I$ ，电阻的单位是欧姆。在电路中电阻元件是用来表示电工设备耗能特性的一种理想元件，它消耗电能并全部转换为其他形式的非电能，而且这种转换是不可逆转的，因此电阻元件是一种耗能元件，它用来代表用电设备的耗能特性。

3. 什么是电阻串联？什么是电阻并联？串、并联电路的性质是什么？

答 将若干电阻元件首尾顺序连接，形成一条无分支电路，称这种连接关系为电阻串联电路。串联电路的性质是：①串联的电阻元件流过同一电流；②串联电路总电阻等于各分电阻之和；③串联电路总电压为各分电压之和；④串联电路具有分压作用，而且是大电阻分得大电压，小电阻分得小电压。

若干电阻元件的两端分别连接在两个公共点上，称这种连接关系为电阻并联电路。并联电路的性质是：①并联电阻两端是同一电压；②总电阻倒数为各电阻倒数之和，即总电导为各电导之和；③并联电路的总电流为各分电流之和；④并联电路具有分流作用，而且是大电阻分得小电流，小电阻分得大电流。

4. 串联电路有哪些特点？

答 串联电路有 5 个特点：①所有电阻流过同一电流；②串联电路的总电压等于各电阻上电

压之和；③总电阻等于各电阻之和；④串联电路消耗的总功率等于各电阻消耗功率之和；⑤串联电路有分压作用，而且电阻大的分得的电压高，反之，电阻小的分得的电压低。

5. 图 1-18 电路中已知 $R=6\Omega$ ，求电路的等效电阻 R_{ab} 。

解
$$R_{ab} = (R//R) + (R//R) + R = \frac{RR}{R+R} + \frac{RR}{R+R} + R = 12(\Omega)$$

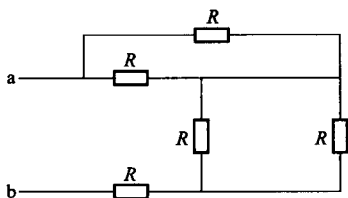


图 1-18

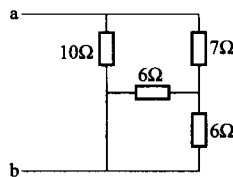


图 1-19

6. 如图 1-19 电路，求等效电阻 R_{ab} 。

解
$$\begin{aligned} R_{ab} &= 10 // [7 + (6 // 6)] \\ &= 10 // \left(7 + \frac{6 \times 6}{6 + 6} \right) \\ &= 10 // (7 + 3) \\ &= 10 // 10 \\ &= \frac{10 \times 10}{10 + 10} \\ &= 5(\Omega) \end{aligned}$$

7. 求图 1-20 电路的等效电阻 R_{ab} 。

解
$$\begin{aligned} R &= 10 + \{ 10 // [5 + 10 // (5 + 5)] \} \\ &= 10 + \left[10 // \left(5 + \frac{10 \times 10}{10 + 10} \right) \right] \\ &= 10 + [10 // (5 + 5)] \\ &= 10 + (10 // 10) \\ &= 10 + \frac{10 \times 10}{10 + 10} \\ &= 15(\Omega) \end{aligned}$$

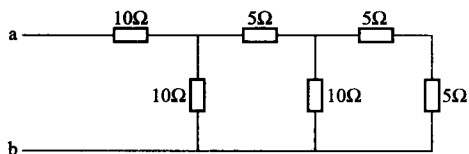


图 1-20

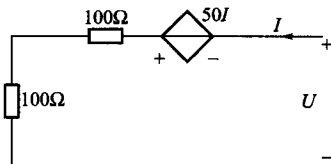


图 1-21

8. 求图 1-21 电路的等效电阻。

解
$$\begin{aligned} U &= -50I + 100I + 100I \\ R_0 &= \frac{U}{I} = 150(\Omega) \end{aligned}$$