



高职高专“十一五”规划教材

电工技术习题集

主编 刘成新



中国石化大学出版社

高职高专“十一五”规划教材

电工技术习题集

主 编 刘成新

副主编 张相军 党安明 贾宝刚

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工技术习题集/刘成新主编. —东营:中国石油大学出版社, 2006. 7

ISBN 7-5636-2258-6

I. 电… II. 刘… III. 电工技术-高等学校-习题
IV. TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 075791 号

书 名: 电工技术习题集

作 者: 刘成新 张相军 党安明 贾宝刚

责任编辑: 宋秀勇(电话 0546—8392139)

封面设计: 傅荣治

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营, 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: yiban@mail.hdpu.edu.cn

印 刷 者: 石油大学印刷厂

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8392139)

开 本: 180×235 印张: 13.25 字数: 275 千字

版 次: 2006 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 19.80 元

前 言

教学过程是围绕教学目标而进行的一系列有序活动。美国教育学家布鲁姆(B. S. Bloom)在其《教育目标分类学》中指出,某一门课程的总体目标可以分解为若干个子目标,每一堂课可围绕1~3个子目标进行,只有把各个子目标都做好了,总体目标才可实现。为了便于教师和学生在学习的过程中,了解各个子目标的形成情况,我们在多年教学实践的基础上,编写整理了这本《电工技术习题集》。

习题(或试题)的产生源于教学与实践,尤其产生于课堂教学、辅导答疑和作业批改的过程中。本习题集在高职电气信息类、机电类专业的电工技术教学过程中,配合《电工学》(上册,秦曾煌主编,高等教育出版社)教材,反复试用过若干次,达到了良好的教学效果,非常适合于高职电气信息类、机电类专业学生的学习,也可作为大学本科电气信息类、机电类专业学生学习电工技术的参考书。

本习题集的章节顺序,与本教材目录中的章节顺序一致。每一章从填空题、判断题、选择题和计算题四个方面来强化基本概念、基本原理和基本计算。在部分章节中,还添加了思考题和画图题。使用时可通过查阅教材目录找到相关章节的习题。比如“填空题1-2-3”,表示“第1章、第2节中的第3道填空题”。

事物总是在发展变化的。在十几年的教学过程中,经过长期积累,反复筛选,多次试用,才得以整理成集。随着教学实践的不断丰富和课程内容的更新发展,本习题集也将继续丰富、删减和修订。在您的使用中若发现有不妥之处,或有宝贵建议,请与作者联系(E-mail:3175257 @ sina.com),我们将不胜感激。

本习题集由东营职业学院出版基金资助出版,中国石油大学刘润华教授对本习题集进行了指导和审阅,在出版过程中得到了中国石油大学出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢!

编 者

2006年7月

目 录

1	第1章 电路的基本概念与基本定律 · 电路与电路模型 · 电源的工作状态及其外特性 · 负载的连接及其额定值 · 基尔霍夫定律 · 电阻 Y 连接与 Δ 连接的等效变换
15	第2章 电路的分析方法 · 电路中电位的概念与计算 · 电压源、电流源及其等效变换 · 支路电流法求解电路问题 · 节点电位法求解电路问题 · 电路的迭加原理 · 戴维宁定理与诺顿定理 · 受控电源电路的分析
39	第3章 正弦交流电路 · 正弦交流电的基本概念 · 正弦量的表示方法 · 正弦交流电的相量表示法 · 正弦交流电的加减运算 · 电感元件与电容元件 · 纯电阻电路 · 电感和纯电感电路 · 电容和纯电容电路 · 电阻、电感与电容的串联电路 · 阻抗的串联与并联 · 交流电路的频率特性 · 交流电路的功率因数及其提高

	· 复杂正弦交流电路的分析与计算
79	第4章 三相交流电路 · 三相交流电源 · 负载星形连接的三相交流电路 · 负载三角形连接的三交流相电路 · 三相电功率的计算
94	第5章 非正弦周期电流的电路 · 非正弦周期量的分解 · 非正弦周期量的有效值与平均功率 · 非正弦周期电流线性电路的计算 · 线性电路对周期性激励的稳态响应
105	第6章 电路的暂态分析 · 换路定则与电压、电流初始值的确定 · RC 电路的响应 · 一阶线性电路暂态分析的三要素法 · 微分电路与积分电路 · RL 电路的响应 · RLC 电路的零输入响应
128	第7章 磁路与铁心线圈电路 · 磁场的基本物理量与磁化特性 · 磁路及其基本定律 · 交流铁心线圈电路 · 变压器的结构和工作原理 · 电磁衔铁 · 三相电力变压器
146	第8章 交流电动机 · 旋转磁场的产生 · 三相异步电动机的结构和工作原理 · 三相异步电动机的电路分析 · 三相异步电动机的转矩与机械特性 · 电动机的铭牌参数和选择

目 录

	· 三相异步电动机的启动 · 三相异步电动机的调速和制动 · 单相交流电动机 · 同步电动机
169	第9章 直流电动机 · 直流电动机的构造 · 直流电动机的工作原理 · 直流电动机的机械特性 · 并励电动机的起动与反转 · 并励(他励)电动机的调速
172	第10章 继电-接触器控制线路 · 常用低压控制电路 · 鼠笼式电动机直接启动的控制线路 · 鼠笼式电动机正反转的控制线路 · 行程控制与时间控制 · 控制线路应用举例
182	第11章 电工测量 · 电工测量仪表的分析 · 电工测量仪表的型式 · 电流的测量与电流表 · 电压的测量与电压表 · 万用表 · 功率的测量与功率表 · 兆欧表 · 用电桥测量电阻、电容与电感 · 非电量的电测法
186	第12章 工业企业供电与安全用电 · 发电、输电概述 · 工业企业配电 · 安全用电 · 节约用电
189	部分参考答案

第1章 电路的基本概念与基本定律

- 电路与电路模型
- 电源的工作状态及其外特性
- 负载的连接及其额定值
- 基尔霍夫定律
- 电阻Y连接与 Δ 连接的等效变换

填空题

- 1-1-1 电路(circuit)一般由_____、_____和_____四部分组成。
- 1-1-2 全电路欧姆定律的表达式为_____。
- 1-1-3 电流(current)的大小用_____度量,在数值上_____等于单位时间内通过导体截面的电荷量。
- 1-1-4 由定义而确定的方向是电流(current)的_____方向。为了讨论问题的方便,常常先假定一个_____方向,在电路图上用_____表示。当电流(current)的_____方向与假定的_____方向_____时,电流(current)为正值($I > 0$);相反时为负值($I < 0$)。这样电流(current)就有正负两种可能取值,其正负号表示的是电流(current)的_____。
- 1-1-5 规定电压的极性是从_____指向_____。
- 1-1-6 为了讨论问题的方便,常常先假定一个电压(voltage)的_____极性,在电路图上用_____或_____表示。当电压(voltage)的_____极性与假定的_____极性_____时,电压(voltage)为正值($U > 0$);相反为负值($U < 0$)。这样电压(voltage)就有正负两种可能取值,其正负号表示的是电压(voltage)的_____。
- 1-1-7 在图 1-1 所示电路(circuit)中,开关断开后 $I =$ _____, $U_1 =$ _____, $U_2 =$ _____; _____是电源端电压, _____是负载 R 上的电压(voltage);开关 _____,电源端电压等于负载 R 上的电压。
- 1-1-8 欧姆定律是德国物理学家_____在 1826 年通过实验得出的。
- 1-2-1 在图 1-2 所示电路(circuit)中, r_0 为电源内阻,开关 S 在 1 位置时,电路(circuit)处于_____状态,此时电流表显示 _____ A,电压表显示 _____ V;当 S 置于

2 位置时,电路(circuit)处于_____状态,电流表显示_____A,电压表显示_____V;当 S 置于 3 位置时,电路(circuit)处于_____状态,电流表显示_____A,电压表显示_____V。

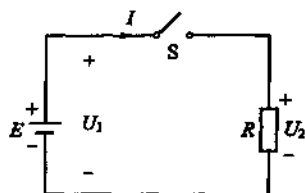


图 1-1

- 1-2-2 对电源来说,如果端电压 U 与电动势 E 的参考极性_____,那么它们之间就采用了关联方向;如果端电压 U 与电动势 E 的参考极性_____,就采用了非关联方向。
- 1-2-3 如图 1-3 所示, $E = -20\text{ V}$, $R = 5\ \Omega$, 则电流(current) $I =$ _____ A, 电流(current)的实际方向为_____。电压(voltage) U 参考方向的三种表示方法分别为_____、_____和_____。

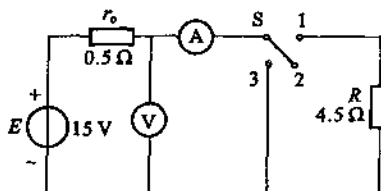


图 1-2

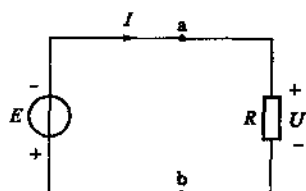


图 1-3

- 1-2-4 若电源电动势 E 与端电压 U 采用关联极性,请在图 1-4 中标出端电压 U 的参考极性。
- 1-2-5 电路(circuit)有_____,_____和_____三种工作状态。当电路接有负载时,又分为_____,_____和_____三种状态。
- 1-3-1 图 1-5 所示电路(circuit)中 $I = 300\text{ mA}$, 则 $I_1 =$ _____, $I_2 =$ _____, $U_{ab} =$ _____。

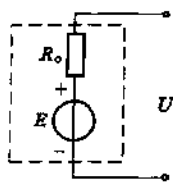


图 1-4

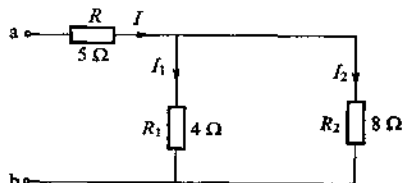


图 1-5

- 1-3-2 对于一个电阻(resistance)元件来说,如果电流(current)与电压(voltage)的参考方向_____,那么电压与电流之间就采用了关联方向,这时欧姆定律的表达式为_____;如果电流与电压的参考方向_____,电压与电流之间就采用

了非关联方向,这时欧姆定律的表达式为_____。

1-3-3 多个负载在供电线路中的连接方式,常采用_____,而很少采用_____。

1-3-4 在图 1-6 所示电路(circuit)中,其等效电阻 $R_{ad} =$ _____ $\text{k}\Omega$,若电压(voltage) $U_{ac} = 200 \text{ V}$,则 $U_{ad} =$ _____ V 。

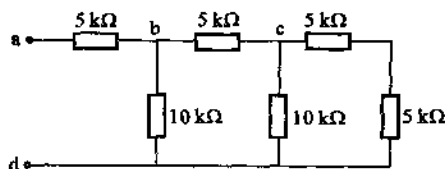


图 1-6

1-3-5 电路(circuit)中求 ab 两点之间的电压(voltage) U_{ab} 时,从 a 点出发沿_____路径绕行到 b 点,并确定途径每一元件的电压(voltage)参考极性,如果绕行方向与参考极性相同就记作_____,如果相反就记作_____,最后累加这些电压(voltage)的_____,即为 ab 两点间的电压值(voltage) U_{ab} 。

1-3-6 图 1-7 所示二端网络中,按图中所标参考方向分析,方框_____和_____是电源,_____和_____是负载。若 $U = 220 \text{ V}$, $I = -1 \text{ A}$,那么,方框_____和_____是电源,_____和_____是负载。

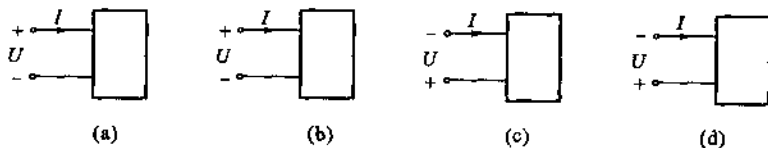


图 1-7

1-4-1 基尔霍夫电流定律(Kirchhoff's current law)表述为

_____。

数学表达式为_____。

基尔霍夫电压定律(Kirchhoff's voltage law)表述为

_____。

数学表达式为_____。

1-4-2 图 1-8 所示电路(circuit)有_____条支路(branch),有_____个网孔,有_____个回路。

1-4-3 在图 1-9 所示电路(circuit)中,已知 $I_1 = 4 \text{ A}$, $I_2 = -2 \text{ A}$, $I_3 = 1 \text{ A}$, $I_4 = -3 \text{ A}$ 。那么电流(current) $I_5 =$ _____ A 。

1-4-4 图 1-10 所示电路(circuit)中,流经电阻(resistance) R_3 的电流(current)是_____。

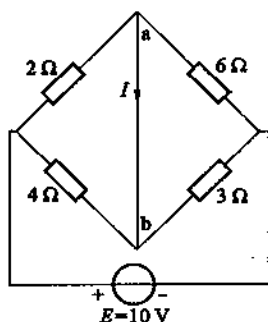


图 1-8

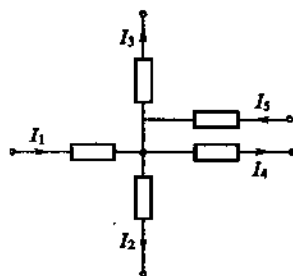


图 1-9

- 1-4-5 图 1-11 所示电路(circuit)有 _____ 条支路(branch), 电压 $U_{ab} =$ _____ V, 电流 $I =$ _____ A。

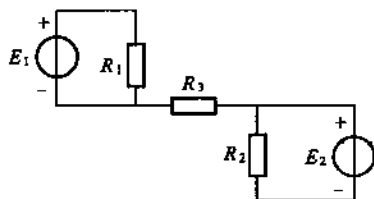


图 1-10

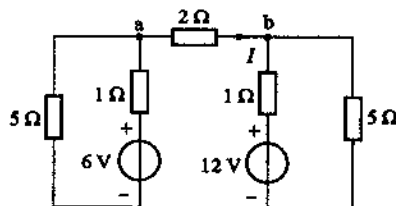


图 1-11

- 1-4-6 在图 1-12 所示电路(circuit)中, 已知 $I_1 = 0.01 \mu\text{A}$, $I_2 = 0.3 \mu\text{A}$, $I_5 = 9.61 \mu\text{A}$, 那么电流(current) $I_3 =$ _____ μA , $I_4 =$ _____ μA , $I_6 =$ _____ μA 。
- 1-4-7 图 1-13 所示电路(circuit)中, 已知当 $E = 10 \text{ V}$ 时, 通过 R_3 的电流(current) $I = 1 \text{ A}$, 其电压 $U = 2 \text{ V}$ 。若 $E = 30 \text{ V}$ 时, R_3 支路的电流(current) $I =$ _____ A。 R_3 消耗的功率 $P =$ _____ W。

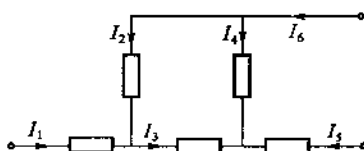


图 1-12

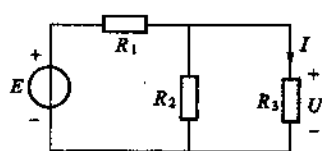


图 1-13

- 1-5-1 电阻(resistance)的连接形式除了串联、并联和混联外, 还有 _____ 和 _____ 两种连接形式。
- 1-5-2 电阻(resistance)的星形连接(star connection)又称为 _____ 连接或 _____ 连接。

1-5-3 电阻(resistance)的 Δ 形连接(triangular connection)又称为_____连接。

1-5-4 Y形连接的电阻与 Δ 形连接的电阻等效变换的条件是:对应点_____——相等,对应端间的_____也——相等。也就是经这样变换后,不影响电路其他部分的电压和电流。当满足上述等效条件后,在Y形和 Δ 形两种接法中,对应的任意两端间的_____也必然相等。

1-5-5 将图 1-14(a)所示的 T 形连接的电阻等效变换为图(b)所示的 Δ 形连接的电阻,其变换关系式为 $R_{12} =$ _____, $R_{23} =$ _____, $R_{31} =$ _____。

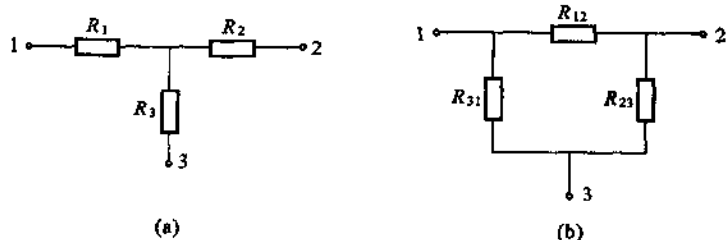


图 1-14

1-5-6 将图 1-15(a)所示的 Δ 形连接的电阻等效变换为图(b)所示的 T 形连接的电阻,其变换关系式为 $R_1 =$ _____, $R_2 =$ _____, $R_3 =$ _____。

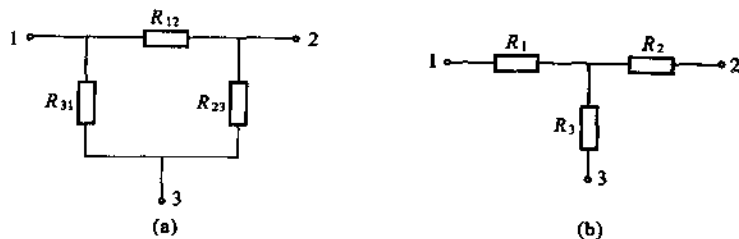


图 1-15

判 断 题

- 1-1-1 在一段导线中,电流(current)必然是处处相等,这一规律称为电流(current)的连续性。()
- 1-1-2 就一个独立的电源来说,其正极的电位总是高于负极的电位。()
- 1-1-3 规定电动势的极性从电源的负极指向正极。()
- 1-1-4 电源端电压就是指电源正负极两端间的电压(voltage)()。
- 1-1-5 直流电路中,电流(current)总是从高电位流向低电位。()
- 1-1-6 电路(circuit)中电流(current)的实际方向与所选取的参考方向无关。()

- 1-1-7 如果某电阻元件上的电压是 10 V,那么它的实际电流方向就有两种可能。
()
- 1-2-1 在开路(open circuit)状态下,若电源的电动势 E 与电源端电压 U 采用关联方向,则 $E = U$ 。()
- 1-2-2 所谓空载就是将电源和负载断开,电路(circuit)中不再有电流(current)的状态。
()
- 1-2-3 所谓有载就是电源上接有负载,在电源和负载之间的连线上有电流(current),电源向电路(circuit)供出能量的状态。()
- 1-2-4 所谓满载就是电源设备的输出功率达到其额定值时的工作状态。()
- 1-2-5 所谓过载就是电源设备的输出功率超过其额定值时的工作状态。()
- 1-2-6 所谓短路就是电源外电路电阻为零时的工作状态。()
- 1-2-7 所谓欠载就是电源设备的输出功率小于其额定值时的工作状态。()
- 1-2-8 由于金属的体电阻(resistance)随温度升高而增大,所以白炽灯由冷态到额定亮度的过程,就是钨丝电阻非线性增大的过程。()
- 1-3-1 对于一个电阻元件来说,如果电流与电压的参考方向相同,那么电压与电流之间就采用了关联参考方向(associated direction)。()
- 1-3-2 普通电阻有三个主要参数,它们分别是:标称阻值、允许偏差和额定功率。
()
- 1-3-3 某电阻的四个色环依此为:“红、紫、橙、银”,那么该电阻的阻值是: $24 \text{ k}\Omega \pm 10\%$ 。
()
- 1-3-4 某精密电阻的五个色环依此为:“棕、紫、绿、银、金”,那么该电阻的阻值是: $1.80 \Omega \pm 5\%$ 。()
- 1-3-5 用电设备的额定值(rating)主要是指:额定电压、额定电流、额定功率、额定频率和额定温度等参数。()
- 1-4-1 电路中流过同一电流的所有元件构成一条支路。特殊情况下,一条导线也可以构成一条支路。()
- 1-4-2 电路中流过相等电流的所有元件构成一条支路。()
- 1-4-3 电路中,两条或两条以上的支路相连接的点称为节点。()
- 1-4-4 如果相互串联的各元件中的电流(current)等于零,那么这些元件就不可能构成一条支路(branch)。()
- 1-4-5 任一闭合回路(loop)如果其内部不含有其他任何支路(branch),那么这个回路就是一个网孔。()
- 1-4-6 在图 1-16 所示电路(circuit)中,纯导线 ab 也可以构成一条支路(branch)。()
- 1-4-7 电路(circuit)如图 1-17 所示,其回路(loop)电压方程为 $I(R + R_{01} + R_{02}) = E_1 + E_2$ 。()

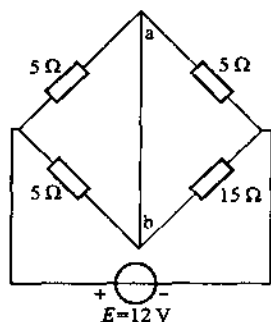


图 1-16

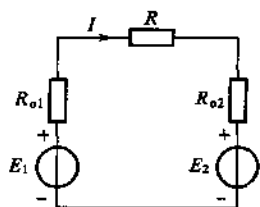


图 1-17

- 1-4-8 图 1-17 所示的电路(circuit)是由两条支路(branch)闭合而成的。()
- 1-5-1 电阻 Y 形连接与 Δ 形连接等效变换的条件是:对应端(如 a, b, c)流入或流出的电流(如 I_a, I_b, I_c)一一相等,对应端间的电压(如 U_{ab}, U_{bc}, U_{ca})也一一相等。()
- 1-5-2 电阻 Y 形连接与 Δ 形连接等效变换后,对电路其他部分的电压和电流没影响。()
- 1-5-3 电阻电路如图 1-18 所示,将其等效变换为 Δ 形连接后,所对应的各电阻分别是 $R_{ab} = 20 \Omega, R_{bc} = 30 \Omega$ 和 $R_{ca} = 40 \Omega$ 。()
- 1-5-4 电阻电路如图 1-19 所示,将其等效变换为 Y 形连接后,所对应的各电阻分别是 $R_a = 2 \Omega, R_b = 5 \Omega$ 和 $R_c = 3 \Omega$ 。()

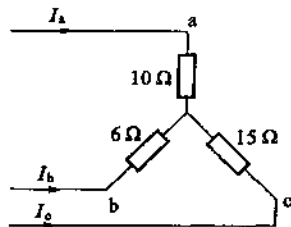


图 1-18

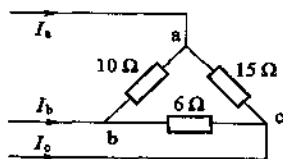


图 1-19

选 择 题

- 1-1-1 电路(circuit)一般由()四部分组成。
- (1) 电源、负载、内阻和导线 (2) 电源、开关、内阻和负载
- (3) 电源、负载、开关和导线
- 1-1-2 电路(circuit)上两点之间的电位差称为(),其极性规定为()。

- (1) 电压 (2) 电流 (3) 电阻
(4) 从高电位端指向低电位端 (5) 从低电位端指向高电位端
1-1-3 电压(voltage)的意义是(), 电动势的意义是(), 电动势和电压(voltage)的相同点是()。

- (1) 都以“伏特”为单位
(2) 电源内部电源力移动单位电荷所作的功
(3) 电源外部电场力移动单位电荷所作的功
1-1-4 图 1-20 所示电路(circuit)中, 图(a)的电流 I 是(); 图(b)的电流 I 是(); 图(c)的电流 I 是(); 图(d)的电流 I 是()。

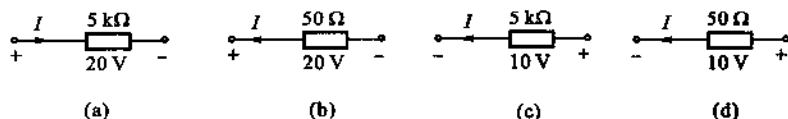


图 1-20

- (1) 4 mA (2) -4 mA (3) 0.4 A (4) -0.4 A
(5) 2 mA (6) -2 mA (7) 0 (8) -0.2 A
1-1-5 图 1-21 所示电路(circuit)中, 图(a)的电压 U 是(); 图(b)的电压 U 是(); 图(c)的电压 U 是(); 图(d)的电压 U 是()。

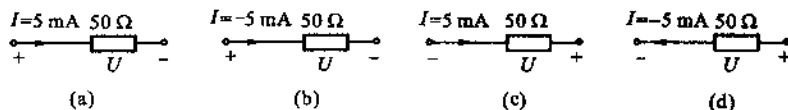


图 1-21

- (1) -0.25 V (2) 0.25 V (3) ± 0.25 V
1-2-1 某电池在开路(open circuit)状态下的电压(voltage)为 1.5 V, 接上一个 5Ω 的电阻(resistance)后, 测得电流(current)为 250 mA, 那么该电池的内阻是()。
(1) 1Ω (2) 2Ω (3) 3Ω
1-2-2 一个输出电压(voltage)几乎不变的电源设备, 有载运行, 其“负载增加”的意义就是指()。

- (1) 负载电阻越来越大
(2) 电源设备输出的电流越来越小
(3) 电源设备输出的电流越来越大
1-2-3 若电源电动势 E 和端电压 U 采用了图 1-22 所示的参考极性, 那么有()。
(1) $E = U$ (2) $E = -U$ (3) $E = |U|$
1-2-4 在图 1-23 所示电源中, 若电源电动势 E 和端电压 U 采用关联极性, 那么端电压 U 的参考极性是()。

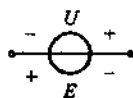


图 1-22

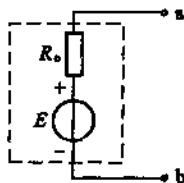


图 1-23

- (1) U_a (2) U_b (3) U_{ab} (4) U_{ba}
- 1-2-5 如果电源的内阻 R_0 不等于零,那么给电源接通负载后,其电动势 E 将会 ()。
- (1) 减小 (2) 增大 (3) 保持不变
- 1-3-1 把 100 V、600 W 的电热器用于 90 V 的电源时,其实际电功率为 ()。
- (1) 420 W (2) 486 W (3) 540 W
- 1-3-2 一只额定值为 1 W/100 Ω 的电阻(resistance),允许通过的最大电流(current)为 ()。
- (1) 100 A (2) 0.1 A (3) 0.01 A
- 1-3-3 一只额定值为 10 W/100 Ω 的电阻(resistance) R_1 与一只额定值为 15 W/500 Ω 的电阻(resistance) R_2 并联后的等效电阻及额定功率约为 ()。
- (1) 83 Ω /10 W (2) 600 Ω /15 W
(3) 600 Ω /10 W (4) 83 Ω /12 W
- 1-3-4 一只额定值为 10 W/100 Ω 的电阻(resistance) R_1 与一只额定值为 15 W/500 Ω 的电阻(resistance) R_2 串联后的等效电阻及额定功率约为 ()。
- (1) 83 Ω /10 W (2) 600 Ω /15 W
(3) 600 Ω /18 W (4) 83 Ω /12 W
- 1-3-5 图 1-24 所示各元件中,采用关联方向的是 (),采用非关联方向的是 ()。
- (1) 图(a)和图(b) (2) 图(b)和图(c)
(3) 图(c)和图(d) (4) 图(a)和图(c)
(5) 图(b)和图(d) (6) 图(a)和图(d)
- 1-3-6 有两个电阻(resistance) R_1 和 R_2 ,且 $R_1 = 2R_2$,将它们串联后接在电路(circuit)中,消耗的功率分别为 P_1 和 P_2 ,则 ();若并联在电路(circuit)中,则 ()。
- (1) $P_1 = P_2$ (2) $P_1 > P_2$ (3) $P_1 < P_2$
- 1-3-7 有三个 10 Ω 的电阻(resistance)接成三角形,从任意两顶点看其等效电阻 R 约为 ()。
- (1) 10 Ω (2) 6.7 Ω (3) 5.7 Ω
- 1-3-8 额定值 100 W/220 V 的电阻(resistance)两只,将其串联后接到 220 V 的直流电源

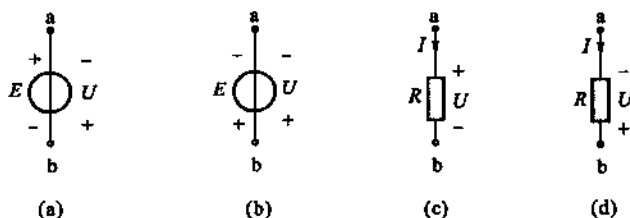


图 1-24

上使用,这时每只电阻(resistance)实际消耗的功率为()。

- (1) 50 W (2) 100 W (3) 25 W

1-3-9 一个电热器接到 220 V 的电源上吸收 1000 W 的功率,若将此电热器接到 110 V 的电源,则吸收功率为()。

- (1) 2 000 W (2) 1 000 W (3) 500 W (4) 250 W

1-4-1 图 1-25 所示电路(circuit)的结点(node)数、支路数、回路(loop)数和网孔数分别是()。

- (1) 2-4-6-3 (2) 2-4-3-6 (3) 2-4-4-3 (4) 2-4-3-4

1-4-2 图 1-26 所示电路(circuit)中,已知 $I_a = 1$ mA, $I_b = 10$ mA, $I_c = 2$ mA。那么电流(current) I_d 等于()。

- (1) 13 mA (2) -13 mA (3) 10 mA (4) -10 mA

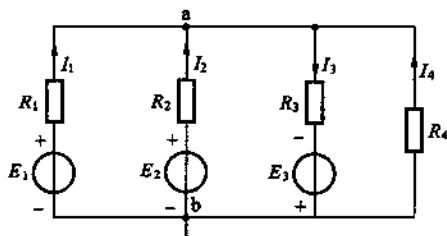


图 1-25

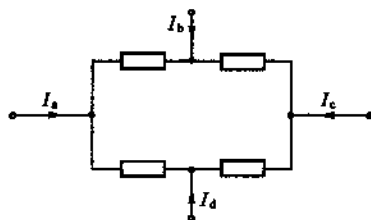


图 1-26

1-4-3 在图 1-27 所示电路(circuit)中,若选取 ABCDA 为回路(loop)绕行方向,那么应用基尔霍夫电压定律(Kirchhoff's voltage law)列出的方程式是()。

- (1) $E_1 + I_3(R_3 + R_4) + E_2 + E_4 = I_1 R_1 + I_2 R_2 + E_3 + I_4 R_5$
 (2) $E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_4 R_5 + I_3(R_3 + R_4)$
 (3) $E_1 + I_2 R_2 + I_3(R_3 + R_4) + E_2 + E_4 = I_1 R_1 + E_3 + I_4 R_5$
 (4) $E_1 + I_3(R_3 + R_4) + E_3 + E_4 = I_1 R_1 + I_2 R_2 + E_2 + I_4 R_5$

1-4-4 图 1-28 所示电路(circuit)中,已知 $U_1 = 10$ V, $E_1 = 4$ V, $E_2 = 2$ V, $R_1 = 4$ Ω , $R_2 = 2$ Ω , $R_3 = 5$ Ω 。1-2 两点间处于开路(open circuit)状态,则开路(open circuit)电压