

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



DIANGONG DIANZI
XITI XIANGJIE

电工电子 习题详解

李海 吴玉蓉 编著



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



DIANGONG DIANZI
XITI XIANGJIE

电工电子 习题详解

编著 李海 吴玉蓉
主审 李承



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



普通高等教育“十一五”规划教材
JIAOCAI SHIYI WU QIJIU SHI WU CHU
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYI WU QIJIU SHI WU CHU

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材，是《普通高等教育“十一五”规划教材 电工电子技术》（中国电力出版社出版，李海主编）的配套教材。

除原教材的全部习题题解外，本书还收集了大量的典型例题，其目的是尽可能涵盖同类教材的内容，以满足更多读者的需求。本书以启发思维和讲授解题技巧为主要目的，典型例题“一题一法”，给读者留有充裕的独立思考空间，便于读者培养创新意识和能力。

本书可作为高等学校相关专业师生的教材，也可供成人高等教育、高职高专教育相关专业的师生使用，还可作为电工电子技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工电子习题详解/李海，吴玉蓉编著. —北京：中国电力出版社，2009

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5083-9108-3

I. 电… II. ①李…②吴… III. ①电工技术—高等学校—解题②电子技术—高等学校—解题 IV. TM-44 TN-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 116118 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16 印张 386 千字

定价 25.60 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前 言

近代科学技术发展的特点之一是综合性,即要解决复杂的问题,必须依靠和综合多种学科的成果,将多种技术综合集成,才能实现科学技术的飞跃或更快的发展。这种集成绝大多数依托现代仪器和机器来实现,而从根本上讲,现代仪器和机器主要是电学的集成。

电工电子技术包括电工技术和电子技术两大方面,是高等学校向非电专业学生开设的电类技术基础课程,可使学生从中获得电工技术和电子技术的基本理论、基本知识和基本技能,为学习后续课程和从事科学研究工作打下基础。

电工技术特别是电子技术的发展十分迅速,电工电子技术课程教学内容不断跟踪新技术的发展,因此存在着无限膨胀的教学内容与不断压缩学时的教学体系之间的严重矛盾。因而当前电工电子技术课程的课堂教学只能是普遍采用的“启发”和“提纲挈领”式的教学方式,要学好电工电子技术,除课堂的学习和训练之外,非常有必要在课外完成一定数量习题。基于这一认识,我们编著了本教材。本书作为《普通高等教育“十一五”规划教材 电工电子技术》(中国电力出版社出版,李海主编)的配套教材。希望能为读者提高课程学习水平,提高解题的思路和技巧,提高解题的熟练程度而发挥其积极作用。

现代高等教育提倡培养开创性人才,因此,在能力培养的同时,必须注意创新意识的训练。在使用参考书时,应力争独立思考,借鉴书中的解题思路和方法,但不要受到书中方法的局限,因为,在电工电子技术中,解一道题往往有多种思路和方法,我们要把借鉴和创新结合起来,不断拓展与提升自己的知识和能力。本书中每道题仅给出了一种常用的方法,目的在于给读者余留充裕的独立思考空间,便于读者培养创新意识和能力。

为了方便使用,本书的内容体系、章节顺序、习题编号与原教材一致。本书第1、2、3、7、10、11章由李海编写,第4、5、6、8、9章由吴玉蓉编写。

本书承蒙李承教授仔细审阅,并提出了宝贵的建议,同时也得到了崔雪、张志毅、李世萍、黎文安等同志的关心、帮助和支持,在此一并表示衷心感谢。在编写的过程中,借鉴和参阅了有关的书籍,在此对原作者表示衷心感谢。

由于作者学识水平有限,书中错误和遗漏在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言	1
电路分析基础篇	
第1章 电路元器件及其基本定律	1
§ 1.1 典型例题释解	1
§ 1.2 教材习题全解	8
第2章 电路定理及分析方法	16
§ 2.1 典型例题释解	16
§ 2.2 教材习题全解	31
第3章 正弦交流电路	46
§ 3.1 典型例题释解	46
§ 3.2 教材习题全解	60
电子技术基础篇	
第4章 基本放大电路	74
§ 4.1 典型例题释解	74
§ 4.2 教材习题全解	89
第5章 集成运算放大器	102
§ 5.1 典型例题释解	102
§ 5.2 教材习题全解	107
第6章 数字集成电路	119
§ 6.1 典型例题释解	119
§ 6.2 教材习题全解	138
电工电子技术应用篇	
第7章 信号发生器与变换电路	157
§ 7.1 典型例题释解	157
§ 7.2 教材习题全解	168

第 8 章 电测技术与数据采集系统	175
§ 8.1 典型例题释解	175
§ 8.2 教材习题全解	181
第 9 章 电力电子技术基础	186
§ 9.1 典型例题释解	186
§ 9.2 教材习题全解	197
第 10 章 变压器和电动机	204
§ 10.1 典型例题释解	204
§ 10.2 教材习题全解	223
第 11 章 电气自动控制技术	231
§ 11.1 典型例题释解	231
§ 11.2 教材习题全解	237
参考文献	247

第 4 章 直流电路	4
§ 4.1 典型例题释解	4
§ 4.2 教材习题全解	4
第 5 章 交流电路	5
§ 5.1 典型例题释解	5
§ 5.2 教材习题全解	5
第 6 章 三相电路	6
§ 6.1 典型例题释解	6
§ 6.2 教材习题全解	6

第 7 章 变压器与互感器	7
§ 7.1 典型例题释解	7
§ 7.2 教材习题全解	7

电路分析基础篇

第1章 电路元器件及其基本定律

§ 1.1 典型例题释解

【例 1.1】 电路如图 1-1 (a) 所示, 已知电容 $C=500\mu\text{F}$, 电压 u_C 的波形如图 1-1 (b) 所示, 试求电流 i , 并画出波形图。

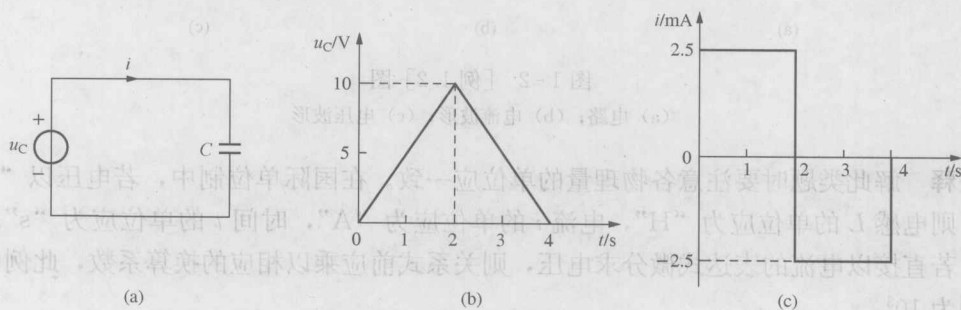


图 1-1 [例 1.1] 图

(a) 电路; (b) 电压波形; (c) 电流波形

解 根据图 1-1 (b) 可写出 u_C (V) 的表达式为

$$u_C = \begin{cases} 5t & 0 \leq t \leq 2s \\ -5t + 20 & 2s \leq t \leq 4s \\ 0 & t \geq 4s \end{cases}$$

u_C 、 i (mA) 取关联参考方向, 则 $i = C \frac{du_C}{dt}$, 所以

$$i = \begin{cases} 500 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^3 = 2.5 & 0 \leq t \leq 2s \\ 500 \times 10^{-6} \times (-5) \times 10^3 = -2.5 & 2s \leq t \leq 4s \\ 500 \times 10^{-6} \times 0 \times 10^3 = 0 & t \geq 4s \end{cases}$$

则电流 i 的波形如图 1-1 (c) 所示。

【例 1.2】 电路如图 1-2 (a) 所示, 已知电感 $L=100\text{mH}$, 电流 i 的波形如图 1-2 (b) 所示, 试求电压 u_L , 并画出波形图。

解 由图 1-2 (b) 可得电流 i (mA) 的表达式为

$$i = \begin{cases} 1.5t & 0s \leq t \leq 2s \\ -3t + 9 & 2s \leq t \leq 3s \\ 0 & t \geq 3s \end{cases}$$

则电压 u_L (V) 的表达式为

$$u_L = L \frac{di}{dt} = 0.1 \times 10^3 \frac{di}{dt} = 100 \frac{di}{dt}$$

$$u_L = \begin{cases} 1.5 \times 100 = 150 & 0 \leq t \leq 2s \\ -3 \times 100 = -300 & 2s \leq t \leq 3s \\ 0 & t \geq 3s \end{cases}$$

则电压 u_L 的波形如图 1-2 (c) 所示。

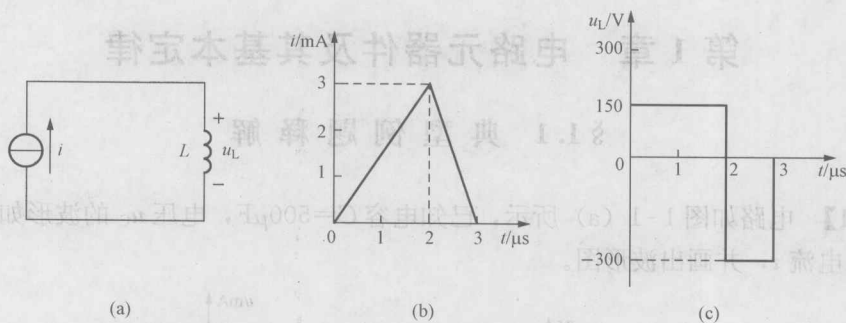


图 1-2 [例 1.2] 图

(a) 电路; (b) 电流波形; (c) 电压波形

注释 解此类题时要注意各物理量的单位应一致。在国际单位制中, 若电压以“V”为单位, 则电感 L 的单位应为“H”, 电流 i 的单位应为“A”, 时间 t 的单位应为“s”。如此例中, 若直接以电流的表达式微分求电压, 则关系式前应乘以相应的换算系数, 此例中换算系数则为 10^3 。

【例 1.3】 电路如图 1-3 (a) 所示, 已知 u_1 、 u_2 的波形分别如图 1-3 (b) 和图 1-3 (c) 所示, 试画出 u_3 的波形图。

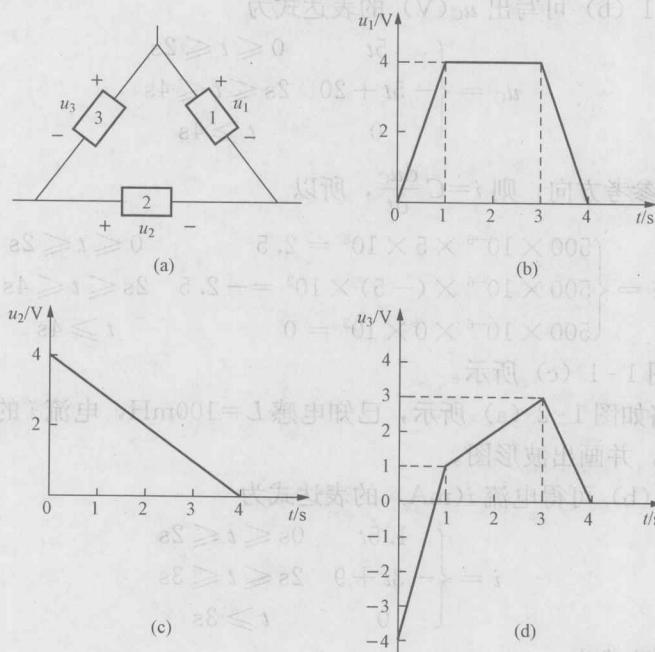


图 1-3 [例 1.3] 图

(a) 电路; (b) u_1 波形; (c) u_2 波形; (d) u_3 波形

解 由 KVL 有

$$u_1 - u_2 - u_3 = 0$$

$$u_3 = u_1 - u_2$$

则 u_3 的波形如图 1-3 (d) 所示。

注释 结果显示了 KCL (基尔霍夫电流定律) 和 KVL (基尔霍夫电压定律) 的结构约束特点, 即由它们得到的方程仅与电路的拓扑结构有关, 而与元件的性质无关。亦即不论电路中的元件是线性的还是非线性的, 是有源的还是无源的, 是受控源还是独立电源, 也不论电路中的电压、电流变化规律如何, KCL 和 KVL 都适用。

【例 1.4】 在图 1-4 所示电路中, $I_1=2\text{A}$, $I_2=-3\text{A}$, $I_3=-2\text{A}$, 试求 I_4 。

解 由 KCL 可列出

$$-I_1 + I_2 - I_3 + I_4 = 0$$

$$-2 + (-3) - (-2) + I_4 = 0$$

$$I_4 = 3\text{A}$$

注释 由本例可见, 式中有两套正负号, 括号内的正负号是参考方向的选择带来的, 负号表示电流的实际方向与参考方向相反。括号外的正负号是 KCL 的求和带来的, 负号表示电流的参考方向是指向节点, 正号表示电流的参考方向是离开节点。

【例 1.5】 在图 1-5 所示电路中, 已知 $E_1=15\text{V}$, $E_2=13\text{V}$, $E_3=4\text{V}$, $R_1=R_2=R_3=R_4=1\Omega$, $R_5=10\Omega$ 。试求当 S 断开时电阻 R_5 上的电压 U_5 和电流 I_5 。

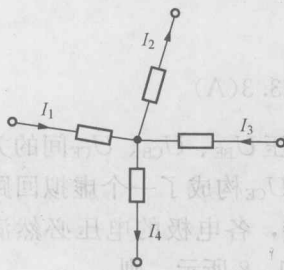


图 1-4 [例 1.4] 图

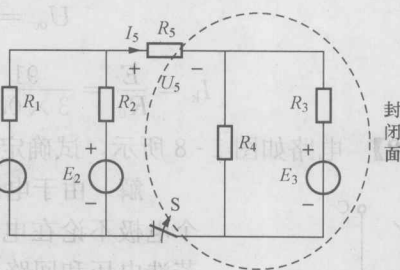


图 1-5 [例 1.5] 图

解 KCL 应用于封闭面得

$$I_5 = 0$$

$$U_5 = R_5 I_5 = 0$$

【例 1.6】 图 1-6 所示电路为一测量电压源电动势 E 和内阻 R_0 的实验线路。图中 R 为一阻值适当的电阻, 当开关 S 断开时, 电压表读数为 6V ; 开关 S 闭合后, 电压表的读数为 5.8V , 电流表的读数为 0.58A 。试求 E 和 R_0 的值。

解 当开关 S 断开时, 电压表读数为开路电压, 且等于电源的电动势 E , 所以

$$E = 6\text{V}$$

开关闭合后, 电压表的读数为 5.8V , 即 R_0 上的压降为 0.2V , 又电流表的读数为 0.58A , 所以

$$R_0 = \frac{0.2}{0.58} = 0.345(\Omega)$$

【例 1.7】 电路如图 1-7 所示, 已知电源的额定输出功率为 $P=100\text{W}$, 额定电压为

$U=30\text{V}$, 电源内阻 $R_0=0.1\Omega$, 负载电阻 R_L 可以调节。求额定工作状态下的电流和负载电阻值, 以及电源开路电压和短路电流。

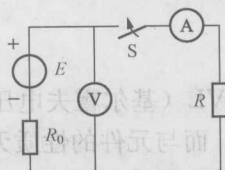


图 1-6 [例 1.6] 图

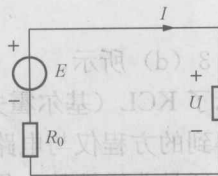


图 1-7 [例 1.7] 图

解 由 $P=UI$, 则额定电流为

$$I = \frac{P}{U} = \frac{100}{30} = \frac{10}{3} (\text{A})$$

由 $P = \frac{U^2}{R_L}$, 则负载电阻 R_L 为

$$R_L = \frac{U^2}{P} = \frac{30^2}{100} = 9 (\Omega)$$

由 $I = \frac{E}{R_L + R_0}$, 则电源的电动势 E 为

$$E = (R_L + R_0)I = (9 + 0.1) \times \frac{10}{3} = \frac{91}{3} (\text{V})$$

开路电压

$$U_{oc} = E = \frac{91}{3} \text{V}$$

短路电流

$$I_k = \frac{E}{R_0} = \frac{91}{3 \times 0.1} = \frac{910}{3} = 303.3 (\text{A})$$

【例 1.8】电路如图 1-8 所示, 试确定三极管极间电压 U_{BE} 、 U_{CB} 、 U_{CE} 间的关系。

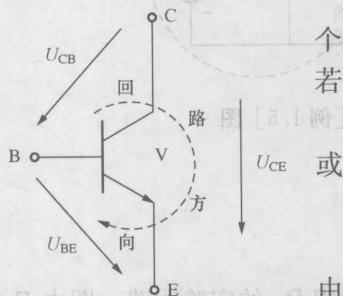


图 1-8 [例 1.8] 图

解 由于电压 U_{BE} 、 U_{CB} 、 U_{CE} 构成了一个虚拟回路, 因此三个电极不论在电路中如何连接, 各电极的电压必然满足 KVL。若选电压和回路参考方向如图 1-8 所示, 则

$$U_{CE} - U_{BE} - U_{CB} = 0$$

$$U_{CE} = U_{BE} + U_{CB}$$

【例 1.9】电路如图 1-9 所示, 求电压 U_{ab} 。

解 (1) 求图 1-9 (a) 中所示 I_1 和 I_2 。

由 KCL 有

$$4 - 1 - I_1 = 0 \quad I_1 = 4 - 1 = 3 (\text{A})$$

$$I_2 + 1 - 3 = 0 \quad I_2 = 3 - 1 = 2 (\text{A})$$

把 KVL 推广到虚拟回路, 则有

$$U_{ab} + 2 \times 1 + 2 + 3 \times 1 = 0$$

$$U_{ab} = -7 \text{V}$$

(2) 求图 1-9 (b) 中所示 I_1 和 I_2 。

由 KCL 有

$$I_1 - 2 - (-1) = 0 \quad I_1 = 2 - 1 = 1 (\text{A})$$

$$2 + I_2 - 1 = 0 \quad I_2 = 1 - 2 = -1 (\text{A})$$

把 KVL 推广到虚拟回路, 则有

$$U_{ab} - 4 \times 1 + 5 + 1 \times 1 = 0$$

$$U_{ab} = 0$$

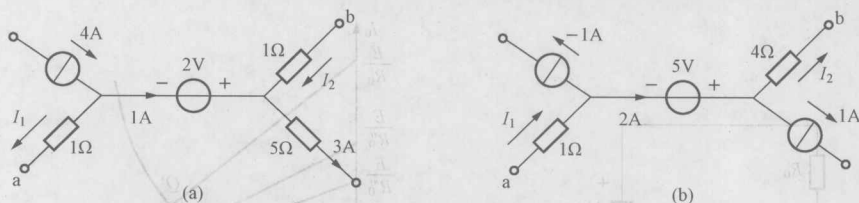


图 1-9 [例 1.9] 图

【例 1.10】 电路如图 1-10 所示, 求 U_{ab} 的表达式。

解 (1) 对于图 1-10 (a) 有

$$I_1 + I + I_g = 0 \text{ 即 } I_1 = -I - I_g$$

由 KVL 有

$$U_{ab} + I_1 R_0 = E$$

所以

$$U_{ab} = E - I_1 R_0$$

(2) 对于图 1-10 (b), 设电路为一个虚拟回路, 其回路电流为 I , 应用 KVL 则有

$$U_{ab} + U_{g2} + IR - U_{g1} = 0$$

$$U_{ab} = U_{g1} - IR - U_{g2}$$

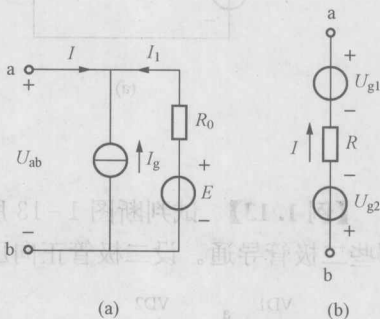


图 1-10 [例 1.10] 图

【例 1.11】 电路如图 1-11 所示, 求各电激流源的端电压、功率和各电阻消耗的功率。

解 电激流源端电压的方向选关联参考方向, 先求图中所示电流 I , 由 KCL 有

$$I + 1 - 2 = 0 \quad I = 2 - 1 = 1(\text{A})$$

1A 电激流源的端电压和功率分别为

$$U_{s1} - 20I = 0 \quad U_{s1} = 20 \times 1 = 20(\text{V})$$

$$P_{s1} = U_{s1} \times 1 = 20 \times 1 = 20(\text{W}) \text{ (消耗电能)}$$

2A 电激流源的端电压和功率分别为

$$U_{s2} + 20 \times 1 + 10 \times 2 = 0 \quad U_{s2} = -40(\text{V})$$

$$P_{s2} = U_{s2} \times 2 = -40 \times 2 = -80(\text{W}) \text{ (提供电能)}$$

10Ω 电阻消耗的功率为

$$P_{R1} = I^2 R_1 = 2^2 \times 10 = 40(\text{W})$$

20Ω 电阻消耗的功率为

$$P_{R2} = I^2 R_2 = 1^2 \times 20 = 20(\text{W})$$

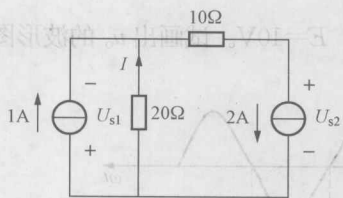


图 1-11 [例 1.11] 图

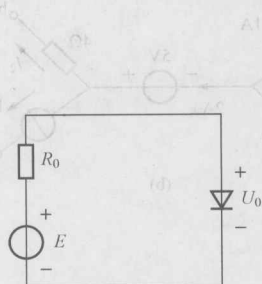
【例 1.12】 在用万用表测二极管正向电阻时, 常发现用不同的欧姆挡测出的电阻值不同, 用 $R \times 10$ 挡测出的阻值小, 用 $R \times 100$ 挡测出的阻值大, 用 $R \times 1k$ 挡测出的阻值更大, 试说明原因。

解 万用表的欧姆挡可看作为一电压源等效电路, 不同的挡有不同的等效内阻, 量程越大, 内阻越大。由于二极管是一个非线性元件, 它的电流和电压不是正比关系, 使用量程不同, 内阻不同, 通过管子的电流不同, 管子两端电压和电流的比值 (即测出的电阻值) 也不相同。

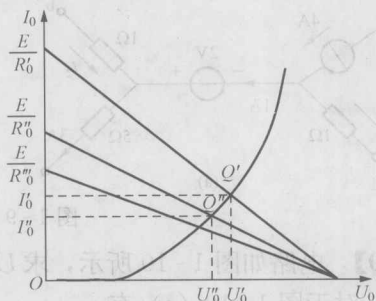
用 $R \times 10$ 挡测量时, 通过管子的电流较大; 用 $R \times 100$ 挡测量时, 通过管子的电流较

小；而用 $R \times 1k$ 挡测量时，通过管子的电流更小 [见图 1-12 (b)]。所以用 $R \times 10$ 挡测量的阻值较小，而用 $R \times 1k$ 挡测量的阻值最大。

注释 对二极管非线性特性和万用表等效电路的正确理解。



(a)



(b)

图 1-12 [例 1.12] 图

(a) 电路；(b) 不同挡的外特性

【例 1.13】 试判断图 1-13 所示电路中，当 $U_1 = 3V$ 时哪些二极管导通，当 $U_1 = 0V$ 时哪些二极管导通。设二极管正向压降为 $0.7V$ 。

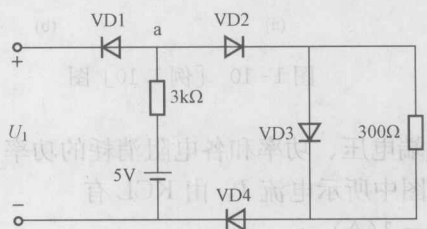


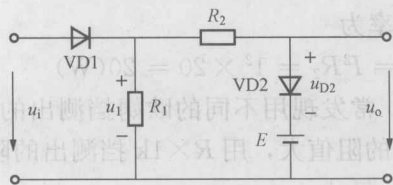
图 1-13 [例 1.13] 图

解 判断某个二极管是否导通，关键在于确定该二极管是外加正向电压还是反向电压。若二极管 $VD2$ 、 $VD3$ 、 $VD4$ 同时导通，则 a 点电位必须等于（钳位于） $2.1V$ 。

当 $U_1 = 3V$ 时，二极管 $VD1$ 外加反向电压而截止。二极管 $VD2$ 、 $VD3$ 、 $VD4$ 经 $5V$ 电源、 $3k\Omega$ 电阻形成回路，二极管 $VD2$ 、 $VD3$ 、 $VD4$ 可得到正向电压而导通。

当 $U_1 = 0V$ 时，二极管 $VD1$ 导通，a 点电位被钳制在 $0.7V$ ，不足以使二极管 $VD2$ 、 $VD3$ 、 $VD4$ 导通，则 $VD2$ 、 $VD3$ 、 $VD4$ 截止。

【例 1.14】 如图 1-14 (a) 所示的电路，已知 $u_i = 20\sin\omega t V$ ， $E = 10V$ 。试画出 u_o 的波形图。



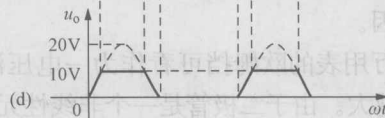
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-14 [例 1.14] 图

(a) 电路；(b) 输入电压波形；(c) u_1 波形；(d) u_o 波形

解 在图 1-14 (a) 所示电路中, 二极管 VD1 起整流作用, 将如图 1-14 (b) 所示正弦波输入电压变换成如图 1-14 (c) 所示的单方向脉动电压。二极管 VD2 起单向限幅作用, 当 $u_i < E$ 时, $u_{D2} < 0$, 反向偏置, 二极管 VD2 截止, $u_o = u_i$; 当 $u_i > E$ 时, $u_{D2} > 0$, 二极管 VD2 导通, $u_o = E + u_{D2} \approx E$ 。由此可画出 u_o 的波形如图 1-14 (d) 所示。

【例 1.15】 在图 1-15 (a) 所示电路中, $u_i = 1.0 \sin \omega t \text{ V}$, 用示波器观察 u_o 的波形, 可能出现图 1-15 (b) ~ 图 1-15 (e) 所示的 4 种情况。设二极管 VD 具有理想的特性。试根据下列 3 种不同的条件对电路进行分析:

(1) $E = 2 \text{ V}$;

(2) $E = -2 \text{ V}$;

(3) $E = 0 \text{ V}$ 。

并选择适当的答案。

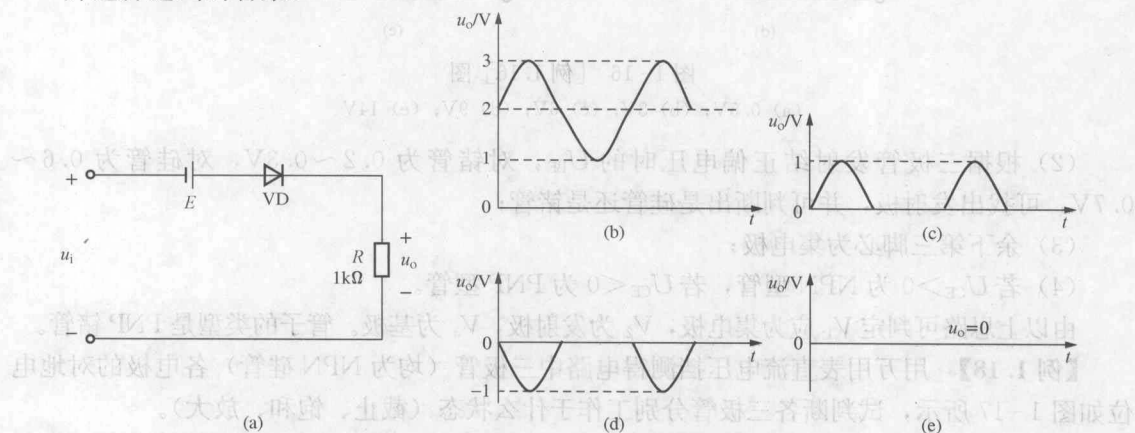


图 1-15 [例 1.15] 图

(a) 电路图; (b), (c), (d), (e) u_o 波形

解 该电路的分析依据是二极管的单向导电性。

(1) 当 $E = 2 \text{ V}$ 时, 正负半周时二极管获得正向电压导通, 忽略二极管压降, 输出电压 $u_o = E + u_i$; 由此得 u_o 波形如图 1-15 (b) 所示。

(2) 当 $E = -2 \text{ V}$ 时, 无论正负半周时二极管均为反向偏置而截止, 故电路断路, 无输出电压 u_o ; 由此得 u_o 波形如图 1-15 (e) 所示。

(3) 当 $E = 0 \text{ V}$ 时, 正半周时二极管获得正向电压导通, 忽略二极管压降, 输出电压 $u_o = u_i$, 负半周时二极管反向偏置而截止, 无输出电压 u_o ; 由此得 u_o 波形如图 1-15 (c) 所示。

【例 1.16】 有两个稳压管 VD_{z1} 和 VD_{z2} , 其稳定电压分别是 5.5 V 和 8.5 V , 正向压降都是 0.5 V 。如果要得到 0.5 、 3 、 6 、 9 V 和 14 V 几种稳定电压, 这两个稳压管应该如何连接? 画出各电路。

解 稳压管的稳定电压为其反向击穿电压, 为使稳压管正常工作, 必须有限流电阻。当加正向电压时, 即为二极管的正向电压。据此可以画出各种稳压电路如图 1-16 所示。

【例 1.17】 一个三极管接在放大电路中, 测得它的三极管脚上电位分别为 $V_1 = -6 \text{ V}$, $V_2 = -3 \text{ V}$ 和 $V_3 = +3.2 \text{ V}$, 试判定该管的发射极、基极和集电极, 说明其材料和类型。

解 本题的解题思路是:

(1) 基极一定居于中间电位;

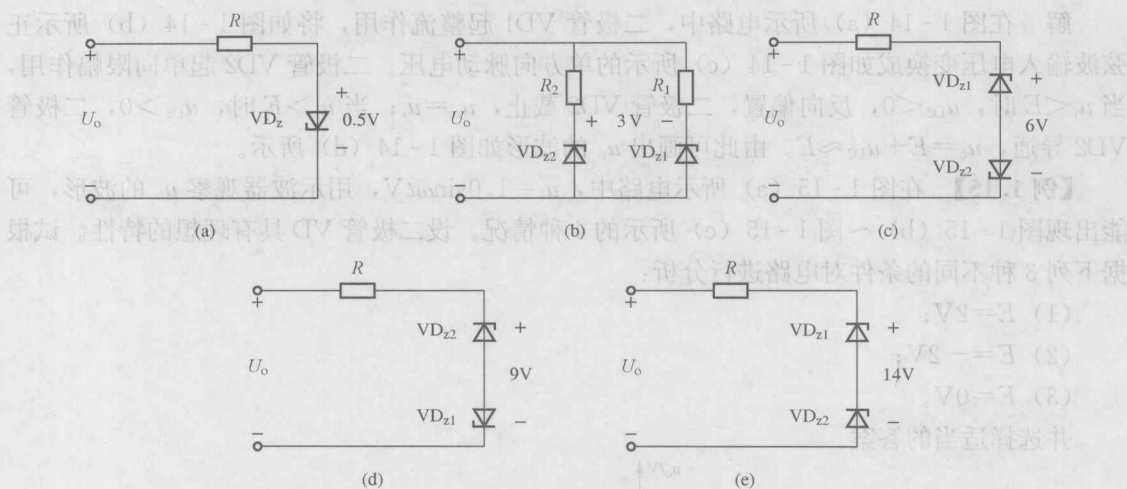


图 1-16 [例 1.16] 图

(a) 0.5V; (b) 3V; (c) 6V; (d) 9V; (e) 14V

(2) 根据三极管发射结正偏电压时的 U_{BE} , 对锗管为 $0.2 \sim 0.3V$, 对硅管为 $0.6 \sim 0.7V$, 可找出发射极, 并可判断出是硅管还是锗管;

(3) 余下第三脚必为集电极;

(4) 若 $U_{CE} > 0$ 为 NPN 型管, 若 $U_{CE} < 0$ 为 PNP 型管。

由以上思路可判定 V_1 应为集电极, V_2 为发射极, V_3 为基极。管子的类型是 PNP 锗管。

【例 1.18】 用万用表直流电压挡测得电路中三极管 (均为 NPN 硅管) 各电极的对地电位如图 1-17 所示, 试判断各三极管分别工作于什么状态 (截止、饱和、放大)。

解 (1) 由图 1-17 (a) 可以求得 $U_{BE} = 0.2V$, 小于硅管的死区电压 $0.5V$, $V_C > V_B$, 集电结也反偏, 故该管工作于截止区。

(2) 由图 1-17 (b) 可以求得 $U_{BE} = 0.7V$, 发射结正偏, $V_C < V_B$, 集电结也正偏, 且 $U_{CE} = 0.3V$, 故该管工作在饱和区。

(3) 由图 1-17 (c) 可以求得 $U_{BE} = 0.6V$, 发射结正偏, $V_C > V_B$, 集电结反偏, 故该管工作在放大区。

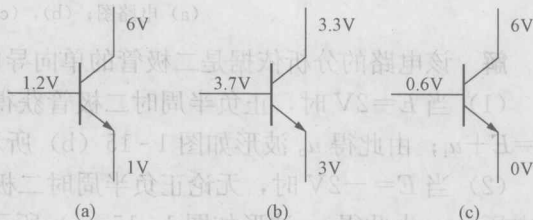


图 1-17 [例 1.18] 图

§1.2 教材习题全解

1.1 判断图 1-18 中哪些元件是电源? 哪些是负载?

解 根据负载惯例, 即在关联参考方向选择下, $P > 0$ 为负载, $P < 0$ 为电源, 各元件判断如下:

对图 1-18 (a), $P = UI = -2 \times 2 = -4W$, 则该元件是电源;

对图 1-18 (b), $P = -UI = -(+2) \times (-1) = -2W$, 则该元件是电源;

对图 1-18 (c), $P = -UI = -(-2) \times 1 = 2W$, 则该元件是负载;

对图 1-18 (d), $P = -UI = -2 \times (-1) = 2W$, 则该元件是负载。

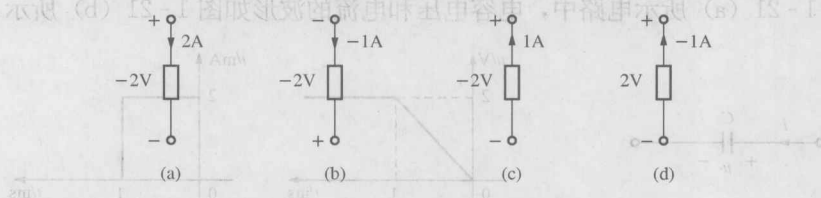


图 1-18 [题 1.1] 图

1.2 给 $C=1\mu\text{F}$ 的电容施加如图 1-19 所示的电压 u , 试绘出电容电流 i 的波形图。

解 电容电流 i 的波形如图 1-19 (b) 所示。

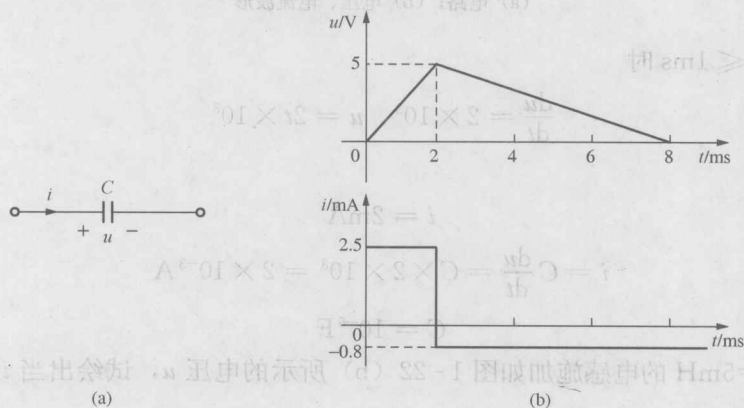


图 1-19 [题 1.2] 图

(a) 电路; (b) 电压、电流波形

1.3 流经图 1-20 (a) 所示电路中电容的电流波形如图 1-20 (b) 所示, 已知 $C=0.1\text{F}$ 、 $u(0)=0$, 试绘出电容电压 u 的波形图。

解 电容电压 u 的波形如图 1-20 (c) 所示。

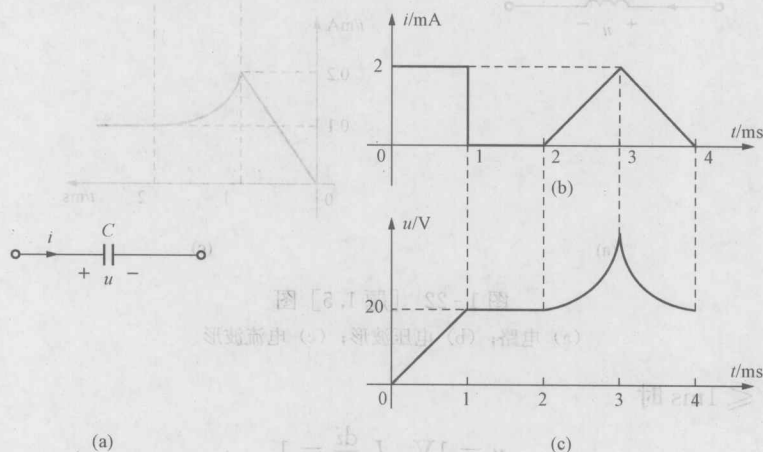


图 1-20 [题 1.3] 图

(a) 电路; (b) 电流波形; (c) 电容电压波形

1.4 图 1-21 (a) 所示电路中, 电容电压和电流的波形如图 1-21 (b) 所示, 求电容 C 。

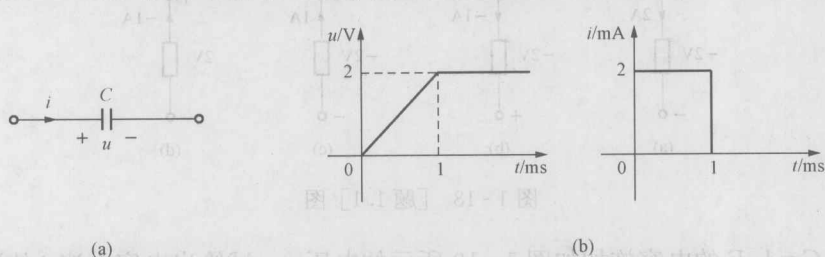


图 1-21 [题 1.4] 图

(a) 电路; (b) 电压、电流波形

解 $0 \leq t \leq 1\text{ms}$ 时

$$\frac{du}{dt} = 2 \times 10^3 \quad u = 2t \times 10^3$$

$t = 1\text{ms}$ 时

$$i = 2\text{mA}$$

$$i = C \frac{du}{dt} = C \times 2 \times 10^3 = 2 \times 10^{-3} \text{A}$$

所以

$$C = 10^{-6} \text{F}$$

1.5 给 $L=5\text{mH}$ 的电感施加如图 1-22 (b) 所示的电压 u , 试绘出当 $i(0)=0$ 时电感电流 i 的波形图。

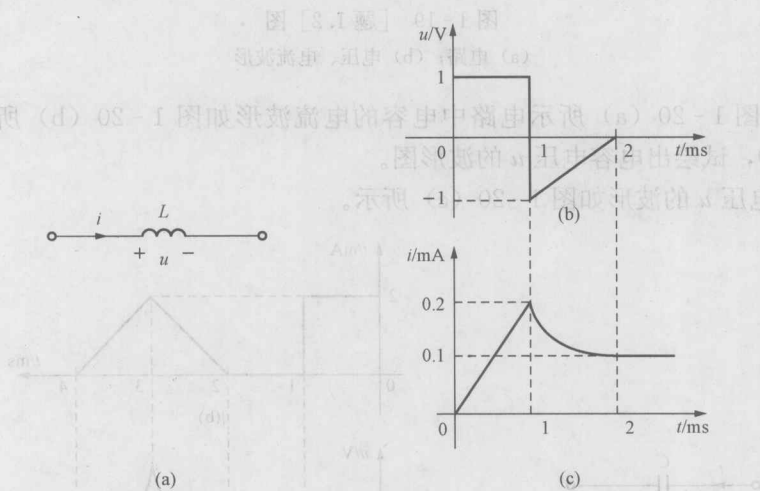


图 1-22 [题 1.5] 图

(a) 电路; (b) 电压波形; (c) 电流波形

解 $0 \leq t \leq 1\text{ms}$ 时

$$u = 1\text{V} \quad L \frac{di}{dt} = 1$$

因为 $L = 5\text{mH}$

$$\frac{di}{dt} = 0.2 \times 10^3$$

$$i = 0.2t \times 10^3$$

$$1\text{ms} \leq t \leq 2\text{ms 时}$$

$$u = t - 2$$

$$i = \frac{1}{L} \int u dt = \frac{1}{10} t^2 - \frac{2}{5} t + C$$

当 $t=1\text{ms}$ 时, $i=0.2\text{mA}$

所以

$$i = 0.1t^2 - 0.4t + 0.5$$

电流 i 的波形如图 1-22 (c) 所示。

1.6 已知图 1-23 中五个元件的电流和电压为: $I_1 = -4\text{A}$, $I_2 = 6\text{A}$, $I_3 = 10\text{A}$, $U_1 = 140\text{V}$, $U_2 = -90\text{V}$, $U_3 = 60\text{V}$, $U_4 = -80\text{V}$, $U_5 = 30\text{V}$ 。其参考方向如图 1-23 (a) 所示, 试判断:

- (1) 各电流的实际方向和各电压的实际极性, 并另画图表示;
- (2) 哪些是电源, 哪些是负载。它们的功率各是多少。

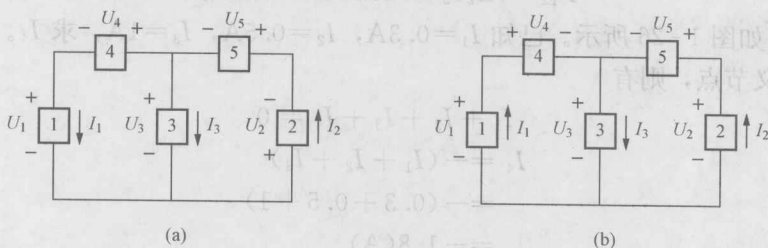


图 1-23 [题 1.6] 图

(a) 参考方向; (b) 实际方向

解 (1) 各电流的实际方向和各电压的实际极性, 如图 1-23 (b) 所示。

(2) 由图 1-23 (a) 计算各元件的功率为

$$P_1 = U_1 I_1 = 140 \times (-4) = -560(\text{W})$$

$$P_2 = U_2 I_2 = (-90) \times 6 = -540(\text{W})$$

$$P_3 = U_3 I_3 = 60 \times 10 = 600(\text{W})$$

$$P_4 = U_4 I_4 = (-80) \times (-4) = 320(\text{W})$$

$$P_5 = U_5 I_5 = 30 \times 6 = 180(\text{W})$$

计算结果表明元件 1、2 为电源, 元件 3、4、5 为负载。

1.7 求图 1-24 中各元件的电压、电流和功率。

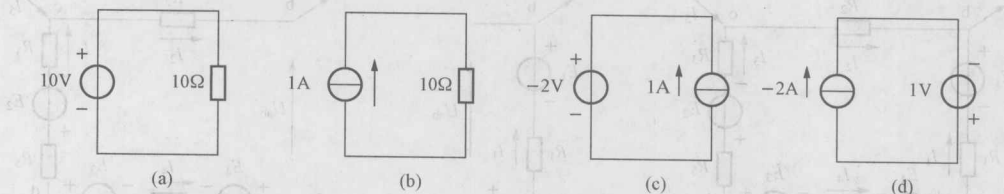


图 1-24 [题 1.7] 图

解 各元件的电压、电流和功率分别计算如下:

对图 1-24 (a), 有 $I = \frac{U}{R} = \frac{10}{10} = 1(\text{A})$, $P_E = -UI = -10 \times 1 = -10(\text{W})$, $P_R = UI =$