

高等学校通信教材

gaodeng xuexiao tongxin jiaocai

© 史学军 于舒娟 编

DIANLU FENXI
XITI JIEDA

电路分析 习题解答



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高等学校通信教材

电路分析 习题解答

史学军 于舒娟 编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电路分析习题解答/史学军, 于舒娟编. —北京: 人民邮电出版社, 2006. 3
高等学校通信教材

ISBN 7-115-13790-0

I. 电... II. ①史... ②于... III. 电路分析—高等学校—解题 IV. TM133-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 138891 号

内 容 提 要

本书是高等学校通信教材《电路分析》(修订本)中每章习题的解答, 解题步骤详尽, 分析透彻。可作为高等院校通信、电子、计算机和自动化等专业本科学生学习电路分析课程的辅助读物, 也可供有关科技人员学习参考。

高等学校通信教材 电路分析习题解答

-
- ◆ 编 史学军 于舒娟
责任编辑 杨 凌
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
人民邮电河北印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12
字数: 290 千字
印数: 1-4 000 册
- 2006 年 3 月第 1 版
2006 年 3 月河北第 1 次印刷

ISBN 7-115-13790-0/TN · 2547

定价: 19.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

目 录

第 1 章	电路分析的基本概念	1
第 2 章	电路分析中的等效变换	8
第 3 章	线性网络的一般分析方法	26
第 4 章	网络定理	36
第 5 章	一阶电路分析	54
第 6 章	二阶电路分析	92
第 7 章	正弦稳态分析	106
第 8 章	耦合电感和变压器电路分析	138
第 9 章	电路的频率特性	153
第 10 章	大规模线性网络的分析方法	171
第 11 章	二端口网络	178

第 1 章 电路分析的基本概念

1-1 若流经电路某点的电流 $i(t) = 4e^{-4t} \text{ A}$, $t \geq 0$; ($t < 0$ 时, $i(t) = 0$)。试求流经该点电荷 $q(t)$ 的表达式。并求 $t = 0.25 \text{ s}$ 时流经该点的总电荷。

解: $q(t) = \int_{-\infty}^t i(g) dg = \int_{-\infty}^0 i(g) dg + \int_0^t i(g) dg = \int_0^t 4e^{-4g} dg = 1 - e^{-4t} \text{ C}$

当 $t = 0.25 \text{ s}$ 时, 流经该点总电荷为

$$q(0.25) = 1 - e^{-4 \times 0.25} = 0.632 \text{ C}$$

1-2 若沿电流参考方向通过导体横截面的正电荷变化规律为 $q(t) = 10t^2 - 2t \text{ C}$, 试求 $t = 0$ 和 1 s 时刻的电流强度。

解: $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = 20t - 2 \text{ A}$

当 $t = 0$ 时, 电流强度

$$i(0) = 20 \times 0^2 - 2 = -2 \text{ A}$$

当 $t = 1 \text{ s}$ 时, 电流强度

$$i(1) = 20 \times 1^2 - 2 = 18 \text{ A}$$

1-3 1C 电荷由 $a \rightarrow b$ 电场力做功为 5J。试求当 (1) 电荷为正时, 电压 u_{ab} 为多少? (2) 电荷为负时, 电压 u_{ab} 为多少?

解: (1) 1C 正电荷由 $a \rightarrow b$ 电场力做功且为 5J, 说明电压真实极性为 a 端高电位、 b 端低电位, 与电压参考极性一致; 且电压大小为 5V, 故

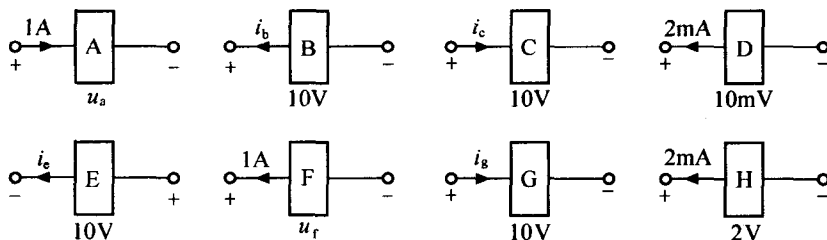
$$u_{ab} = 5 \text{ V}$$

(2) 1C 负电荷由 $a \rightarrow b$ 电场力做功且为 5J, 说明电压真实极性为 b 端高电位、 a 端低电位, 与电压参考极性相反; 电压大小为 5V, 故

$$u_{ab} = -5 \text{ V}$$

1-4 各元件的电压或电流数值如题图 1-4 所示, 试问: (1) 若元件 A 吸收功率 10W, 则电压 u_a 为多少? (2) 若元件 B 吸收功率为 10W, 则电流 i_b 为多少? (3) 若元件 C 吸收功率为 -10W, 则电流 i_c 为多少? (4) 元件 D 吸收功率 P 为多少? (5) 若元件 E 产生功率为 10W, 则电流 i_e 为多少? (6) 若元件 F 产生功率为 -10W, 则电压 u_f 为多少? (7) 若元件

G 产生功率为 10mW, 则电流 i_g 为多少? (8) 元件 H 产生的功率 P 为多少?



题图 1-4

解: (1) 因为 1A 电流与电压 u_a 关联参考, 且元件 A 吸收功率为 10W, 于是有

$$P = 10\text{W} = 1 \times u_a$$

所以

$$u_a = 10\text{V}$$

(2) 因为电流 i_b 与 10V 电压非关联, 且元件 B 吸收功率为 10W, 于是有

$$P = 10\text{W} = -10 \times i_b$$

所以

$$i_b = -1\text{A}$$

(3) 因为电流 i_c 与 10V 电压关联, 且元件 C 吸收功率为 -10W, 于是有

$$P = -10\text{W} = 10 \times i_c$$

所以

$$i_c = -1\text{A}$$

(4) 因为 2mA 电流与 10mV 电压非关联, 于是有

$$P = -2 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3} = -20 \times 10^{-6}\text{W} = -2 \times 10^{-5}\text{W}$$

(5) 因为电流 i_e 与 10V 电压关联参考, 且元件 E 产生功率为 10W, 即元件 E 吸收功率为 -10W, 于是有

$$P = -10\text{W} = 10 \times i_e$$

所以

$$i_e = -1\text{A}$$

(6) 因为电压 u_f 与 1A 电流为非关联参考, 且元件 F 产生功率为 -10W, 即吸收功率为 10W, 于是有

$$P = 10\text{W} = -u_f \times 1$$

所以

$$u_f = -10\text{V}$$

(7) 因为 10V 电压与电流 i_g 为关联参考, 且元件 G 产生功率为 10mW, 即吸收功率为 -10mW, 于是有

$$P = -10\text{mW} = 10 \times i_g$$

所以

$$i_g = -1\text{mA}$$

(8) 因为 2V 电压与 2mA 电流为非关联参考, 所以元件 H 吸收的功率为

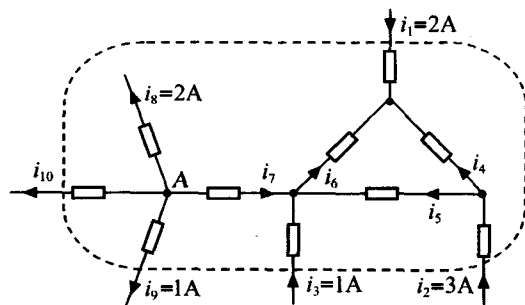
$$P = -2 \times 2 \times 10^{-3} = -4\text{mW}$$

故元件 H 产生的功率为 4mW。

1-5 在题图 1-5 中, 试根据所给电流尽可能多地确定其余支路的未知电流。

解: 作题图 1-5 电路的封闭曲面如图所示, 则由 KCL 的推广可得

$$i_1 + i_2 + i_3 - i_8 - i_9 - i_{10} = 0$$



题图 1-5

将数据代入得 $i_{10} = i_1 + i_2 + i_3 - i_8 - i_9 = 2 + 3 + 1 - 2 - 1 = 3A$

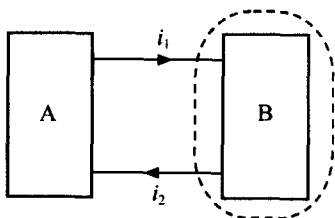
对节点 A, 由 KCL 得:

$$-i_7 - i_8 - i_9 - i_{10} = 0$$

故

$$i_7 = -i_8 - i_9 - i_{10} = -2 - 1 - 3 = -6A$$

1-6 网络 A、B 由两条导线相连接, 如题图 1-6 所示, 试问 i_1 与 i_2 有何关系? 若电流 i_1 所在支路断开, 则 i_2 支路中电流有无电流?



题图 1-6

解: 作题图 1-6 电路的封闭曲面如图所示, 则由 KCL 的推广得

$$i_1 = i_2$$

即 i_1 与 i_2 应大小相等, 方向相反。显然, 若 i_1 所在支路断开即 $i_1 = 0$, 由 KCL 得 i_2 支路中电流也应为零。

1-7 题图 1-7 所示电路中, 已知某瞬间 $i_1 = 1A$, $i_4 = 2A$, $i_5 = 3A$, 试求其余支路电流。设各支路电压与电流采用关联参考方向, 若已知 $u_1 = u_3 = u_6 = 1V$, 试求其余支路电压。

解: 对节点 A 列 KCL 方程, 得

$$-i_1 - i_2 - i_4 = 0$$

故 $i_2 = -i_1 - i_4 = -1 - 2 = -3A$

对节点 C 有: $i_5 + i_4 + i_6 = 0$

故 $i_6 = -i_4 - i_5 = -2 - 3 = -5A$

对节点 B 有: $i_1 - i_3 - i_6 = 0$

故 $i_3 = i_1 - i_6 = 1 + 5 = 6A$

若各支路电压与电流采用关联参考, 则

对于闭合回路 ABCA 列 KVL 方程, 得

$$u_1 + u_6 - u_4 = 0$$

故

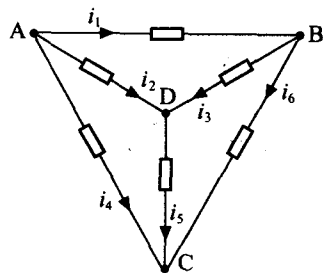
$$u_4 = u_1 + u_6 = 1 + 1 = 2V$$

对于回路 ABDA 列 KVL 方程, 得

$$u_1 + u_3 - u_2 = 0$$

故

$$u_2 = u_1 + u_3 = 1 + 1 = 2V$$



题图 1-7

对于回路 DBCD 列 KVL 方程, 得

$$u_6 - u_5 - u_3 = 0$$

故

$$u_5 = u_6 - u_3 = 1 - 1 = 0\text{V}$$

注: 在 KCL 方程、KVL 方程的列写和计算过程中, 要注意两类正负号。一类是方程每项电流、电压系数的正负号, 一般来说列写 KCL 方程每项电流系数的正负号取决于电流的参考方向, 若取流入为正, 则流出为负, 反之亦然; 列出 KVL 方程每项电压系数的正负号同样取决于电压的参考方向, 若支路电压的参考方向与回路绕行方向一致取正号, 否则取负号。另一类是电流、电压自身的正、负号。

1-8 题图 1-8 所示电路中, 已知 $U_A = 90\text{V}$, $U_B = -10\text{V}$, $I = 0$, 试求电压 U_C 。

解: 因为 $I = 0$

所以 C、D 等电位, 且流过 $3\text{k}\Omega$ 与 $7\text{k}\Omega$ 电阻的电流相同, 对 ACBA 广义回路列 KVL 方程, 得

$$-U_{AB} + U_{AC} + U_{CB} = 0$$

$$\text{即 } U_{AC} + U_{CB} = U_{AB} = U_A - U_B = 90 + 10 = 100\text{V}$$

$$\text{又 } U_{AC} = 3 \times 10^3 \times I_{AC}$$

$$U_{CB} = 7 \times 10^3 \times I_{CB}$$

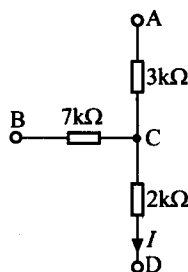
$$\text{所以有 } 3 \times 10^3 \times I_{AC} + 7 \times 10^3 \times I_{CB} = 100$$

$$\text{又因为 } 3I_{AC} = I_{CB}$$

$$\text{所以 } I_{AC} = 0.01\text{A}$$

$$U_{AC} = 3 \times 10^3 \times 0.01 = 30 = U_A - U_C$$

$$\text{故 } U_C = U_A - 30 = 60\text{V}$$



题图 1-8

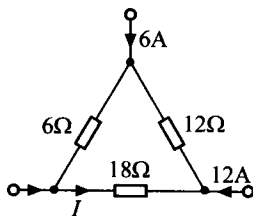
1-9 试用 KCL、KVL, 计算题图 1-9 电路中的电流 I 。

解: 对于题图 1-9 所示电路, 由 KCL、KVL 及元件 VCR 可列写以下 KVL 方程:

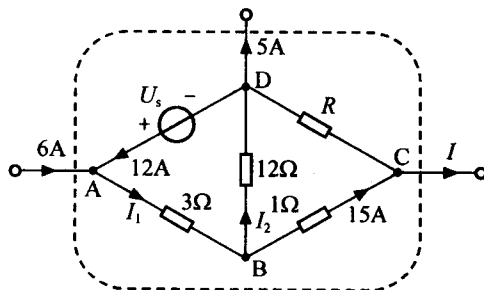
$$18I + 12(I + 12) + 6(6 + 12 + I) = 0$$

$$\text{解方程得 } I = -7\text{A}$$

1-10 试计算题图 1-10 中 I 、 U_s 、 R 和电源 U_s 产生的功率。



题图 1-9



题图 1-10

解: 作题图 1-10 电路的封闭曲面如图所示, 由 KCL 的推广得

$$6 - 5 - I = 0$$

故

$$I = 6 - 5 = 1\text{A}$$

对节点 A 列 KCL 方程, 得

$$I_1 = 6 + 12 = 18\text{A}$$

对节点 B 列 KCL 方程, 得

$$I_2 + 15 = 18$$

故

$$I_2 = 18 - 15 = 3\text{A}$$

对回路 ABDA 列 KVL 方程, 得

$$18 \times 3 + 3 \times 12 - U_s = 0$$

故

$$U_s = 18 \times 3 + 3 \times 12 = 90\text{V}$$

对回路 BCDB 列 KVL 方程, 得

$$1 \times 15 + R(15 - I) - 3 \times 12 = 0$$

所以

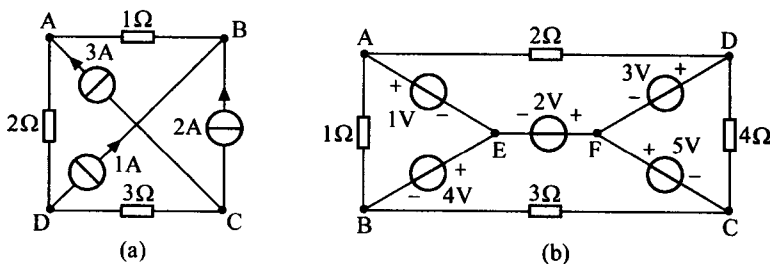
$$R(15 - 1) = 36 - 15 = 21$$

故

$$R = \frac{3}{2}\Omega$$

$$P_{U_s \text{ 产生}} = 12 \times 90 = 1080\text{W}$$

1-11 题图 1-11 所示电路中, 试求图 (a) 中各电流源的电压以及图 (b) 中流经各电压源的电流。



题图 1-11

解: (1) 在题图 1-11 (a) 所示电路中, 对节点 B 列 KCL 方程得

$$I_{BA} = 1 + 2 = 3\text{A}$$

由 C 点可得

$$I_{CD} = -3 - 2 = -5\text{A}$$

由 A 点可得

$$I_{AD} = 3 + 3 = 6\text{A}$$

对回路 ADBA 列 KVL 方程, 得

$$U_{DB} + U_{BA} + U_{AD} = 0$$

故 $U_{DB} = -U_{BA} - U_{AD} = -1 \cdot I_{BA} - 2 \cdot I_{AD} = -1 \times 3 - 2 \times 6 = -15\text{V}$

由回路 ADCA 可得

$$U_{AD} + U_{DC} + U_{CA} = 0$$

故 $U_{CA} = -U_{AD} - U_{DC} = -2 \cdot I_{AD} - 3 \cdot I_{DC} = -2 \times 6 - 3 \times 5 = -27\text{V}$

同理可得

$$U_{CB} = -30\text{V}$$

(2) 在题图 1-11 (b) 所示电路中, 对回路 ABEA 列 KVL 方程, 得

$$\begin{aligned}
 &U_{AB} - 4 - 1 = 0 \\
 \text{故} \quad &U_{AB} = 5V \\
 \text{又} \quad &U_{AB} = 1 \cdot I_{AB} \\
 \text{所以} \quad &I_{AB} = 5A \\
 \text{同理可得} \quad &I_{CB} = \frac{1}{3}A \\
 &I_{DC} = 2A \\
 &I_{DA} = 2A
 \end{aligned}$$

对 A 点列 KCL 方程, 得

$$I_{FD} = I_{DC} + I_{DA} = 2 + 2 = 4A$$

同理可得

$$\begin{aligned}
 I_{CF} &= 1 \frac{2}{3}A \\
 I_{AE} &= -3A \\
 I_{BE} &= 5 \frac{1}{3}A \\
 I_{EF} &= 2 \frac{1}{3}A
 \end{aligned}$$

1-12 在题图 1-12 中, 已知 $I = -2A$, $U_{AB} = 6V$, 试求电阻 R_1 和 R_2 。

解: 列 ACBA 回路的 KVL 方程, 得

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CA} = 0$$

$$\text{故 } U_{BC} = -U_{AB} - U_{CA} = -6 - 6I = -6 - 6 \times (-2) = 6V$$

列 DBCD 回路的 KVL 方程, 得

$$U_{DB} = -U_{BC} - U_{CD} = -6 + 24 = 18V$$

列 DBAD 回路的 KVL 方程, 得

$$U_{DA} = -U_{AB} + U_{DB} = -6 + 18 = 12V$$

又由欧姆定理, 可得

$$I_{DA} = \frac{U_{DA}}{4} = 3A$$

$$I_{DB} = \frac{U_{DB}}{9} = 2A$$

对节点 A 列 KCL 方程, 得

$$I_{AB} = I + I_{DA} = -2 + 3 = 1A$$

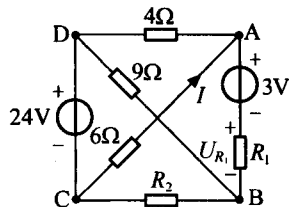
同理

$$I_{BC} = I_{DB} + I_{AB} = 2 + 1 = 3A$$

再由欧姆定理可得

$$R_2 = \frac{U_{BC}}{I_{BC}} = \frac{6}{3} = 2\Omega$$

$$R_1 = \frac{U_{AB}}{I_{AB}} = \frac{6}{1} = 6\Omega$$



题图 1-12

1-13 试求题图 1-13 所示电路中各元件的电压、电流, 并判断 A、B、C 中哪个元件必

定是电源?

解: 设电路中各元件电压、电流参考方向如图所示, 则由欧姆定律得

$$U_1 = 2 \times 7 = 14\text{V}$$

$$U_2 = 2 \times 5 = 10\text{V}$$

$$U_3 = 3 \times (-6) = -18\text{V}$$

列回路 BCDB 的 KVL 方程, 得

$$U_C = U_2 - U_3 = 10 - (-18) = 28\text{V}$$

由回路 ACBA 得

$$U_B = U_1 - U_C = 14 - 28 = -14\text{V}$$

由回路 ACDA 得

$$U_A = U_1 + U_3 = 14 - 18 = -4\text{V}$$

列节点 C 的 KCL 方程, 得

$$I_C = -6 - 7 = -13\text{A}$$

同理

$$I_B = -8\text{A}$$

$$I_A = 1\text{A}$$

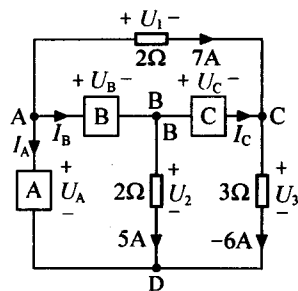
又 A、B、C 三元件吸收的功率分别为

$$P_A = U_A I_A = -4 \times 1 = -4\text{W} < 0$$

$$P_B = U_B I_B = -14 \times (-8) = 112\text{W} > 0$$

$$P_C = U_C I_C = 28 \times (-13) = -364\text{W} < 0$$

根据有源元件与无源元件的概念及 P_A 、 P_B 、 P_C 的值可知, 元件 A、C 必定是电源。



题图 1-13

第 2 章 电路分析中的等效变换

2-1 题图 2-1 电路中, 已知 $u_{s1} = 30\text{V}$, $u_{s2} = 12\text{V}$, $R_1 = 120\Omega$, $R_2 = 60\Omega$, 当 a、d 两点间电压为 22V 时, 求 e、d 两点间的电阻值、d 点对参考点 g 的电压并确定电压表两个端子 b 和 c 的正负极性 (电压表内阻视为无限大)。

解: 设电流 i 流过 agfea 回路 (电压表内阻无限大, 则 $i_{bd} = 0$) 对回路 agfea 列 KVL 方程, 则有

$$i = \frac{u_{s1} - u_{s2}}{R_1 + R_2} = 0.1\text{A}$$

对回路 abdea 列 KVL 方程, 则有

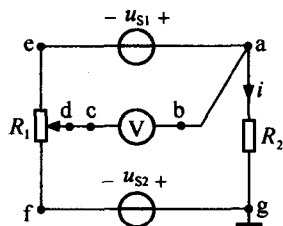
$$R_{ed} = \frac{u_{s1} - u_{ad}}{i} = 80\Omega$$

对广义回路 abdga 列 KVL 方程, 则有

$$u_{dg} = R_2 \cdot i - u_{ad} = -16\text{V}$$

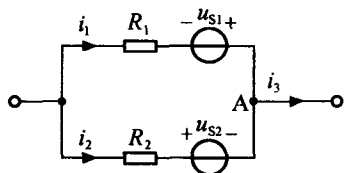
即 d 点对参考点 g 的电压为 -16V 。

由已知条件 $R_1 = 120\Omega$ 可得: “b” 为 “+” 极性, “c” 为 “-” 极性。



题图 2-1

2-2 电路如题图 2-2 所示, 已知 $u_{s1} = 6\text{V}$, $u_{s2} = 2\text{V}$, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $i_3 = 4\text{A}$, 试求电流 i_1 和 i_2 。



题图 2-2

解: 对回路列 KVL 方程, 有

$$i_1 R_1 - u_{s1} - u_{s2} - i_2 R_2 = 0 \quad (1)$$

对节点 A 列 KCL 方程有

$$i_2 = i_3 - i_1 = 4 - i_1 \quad (2)$$

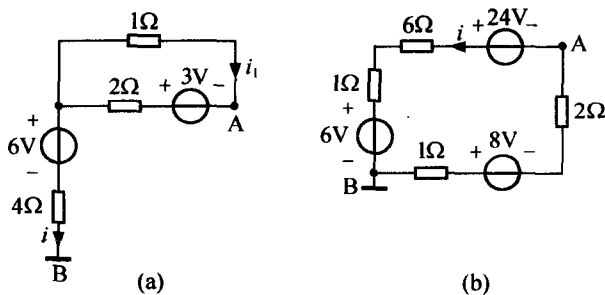
将②代入①, 得 $i_1 = \frac{u_{s1} + u_{s2} + 4 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 3\text{A}$

$$i_2 = 1\text{A}$$

2-3 试求题图 2-3 所示电路中 A 点的电位。

解: (a) 根据广义 KCL 方程可知 $i = 0$ 。

由 KVL 方程有



题图 2-3

$$(1+2)i_1 - 3 = 0 \Rightarrow i_1 = 1\text{A}$$

利用广义 KVL 定律有

$$u_{AB} = -3 + 2i_1 + 6 + 4i = 5 = u_A - u_B = u_A$$

$\therefore$

$$u_A = 5\text{V}$$

解: (b) 对回路列 KVL 方程有

$$(6+1+1+2)i + 6 + 8 - 24 = 0 \Rightarrow i = 1\text{A}$$

对广义回路列 KVL 方程

$$u_{AB} + (1+2)i + 8 = 0 \Rightarrow u_{AB} = -11\text{V} = u_A - u_B$$

$\therefore$

$$u_A = -11\text{V}$$

2-4 在题图 2-4 所示电路中, 已知电位器 $R=40\Omega$, 若要求开关闭合与断开都不改变电路的工作状态, 试求电阻 R_{ab} 和 R_{bc} 的值是多少?

解: 开关 K 断开时, $abcd$ 回路电流

$$i = 1\text{A}$$

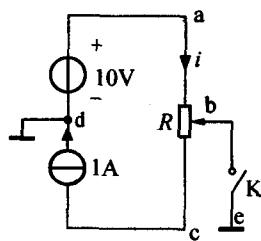
因为开关闭合与断开不改变工作状态, 所以 K 闭合时, 同样有

$$i = 1\text{A}$$

对 $abeda$ 广义回路列 KVL 方程, 则有

$$R_{ab} \cdot i = 10 \Rightarrow R_{ab} = 10\Omega$$

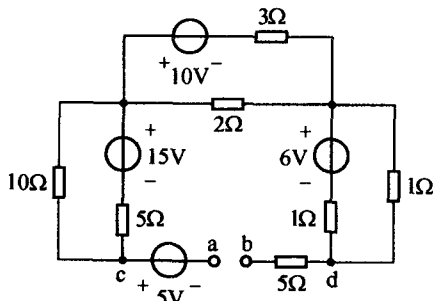
$$R_{bc} = R - R_{ab} = 30\Omega$$



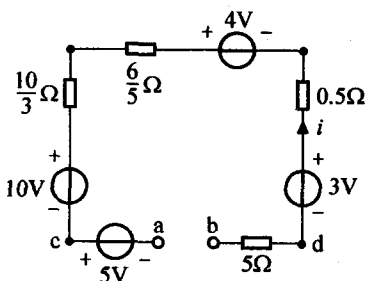
题图 2-4

2-5 试求题图 2-5 所示电路中的电压 u_{ab} 和 u_{cd} 。

解: 首先将电路化为单回路电路, 如解图 2-5 所示。



题图 2-5



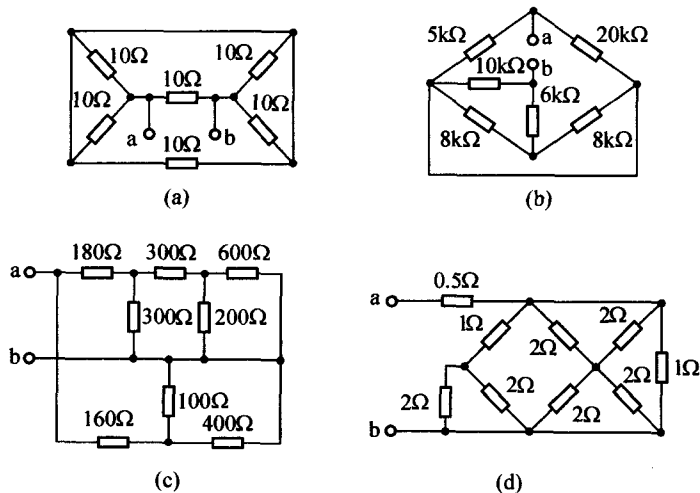
解图 2-5

由图可知 $i=0\text{A}$, 所有电阻端电压均为 0。

$$\therefore u_{ab} = -5 - 10 + 4 + 3 = -8\text{V}$$

$$u_{cd} = -10 + 4 + 3 = -3\text{V}$$

2-6 试求题图 2-6 中各电路 a、b 端子间的等效电阻。



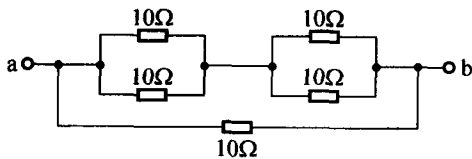
题图 2-6

(a) 解: 原电路可整理为解图 2-6 (a)。由图可知

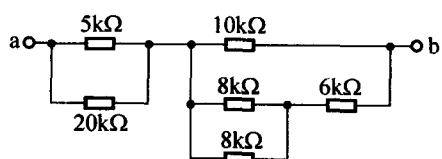
$$R_{ab} = 10 \parallel [10 \parallel 10 + 10 \parallel 10] = 5\Omega$$

(b) 解: 原电路可整理为解图 2-6 (b)。由图可知

$$R_{ab} = 5 \parallel 20 + 10 \parallel [8 \parallel 8 + 6] = 9\text{k}\Omega$$



解图 2-6 (a)

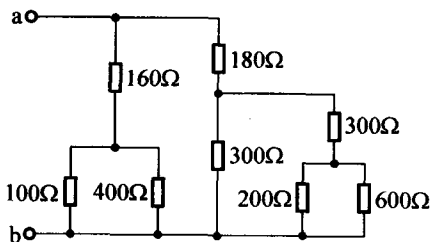


解图 2-6 (b)

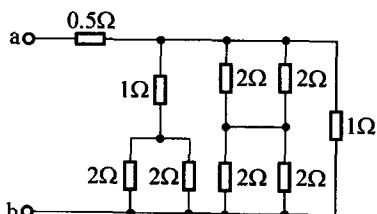
(c) 解: 原电路可整理为解图 2-6 (c)。由图可知

$$R_{ab} = [160 + (100 \parallel 400)] \parallel \{180 + 300 \parallel [300 + 200 \parallel 600]\} \\ = 240 \parallel 360 = 144\Omega$$

(d) 解: 原电路可整理为解图 2-6 (d)。由图可知



解图 2-6 (c)



解图 2-6 (d)

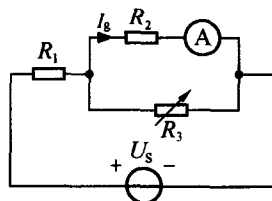
$$R_{ab} = 0.5 + [1 + 2 // 2] // [2 // 2 + 2 // 2] // 1 = 0.5 + 0.5 = 1\Omega$$

2-7 题图 2-7 电路中, U_s 为理想电压源, 如果电阻 R_3 增大, 电流表 A 的读数将如何变化, 并说明理由; 当 $R_1 = 0$ 时, 增大电阻 R_3 , 电流表读数又有什么变化?

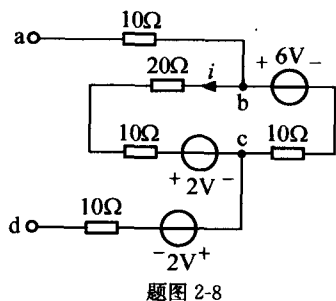
解: 设电流表 A 的内阻为 R_g , 则有

$$\begin{aligned} I_g &= \frac{U_s}{R_1 + (R_2 + R_g) // R_3} \times \frac{R_3}{(R_2 + R_g) + R_3} \\ &= \frac{U_s}{\left(1 + \frac{R_2 + R_g}{R_3}\right) R_1 + (R_2 + R_g)} \end{aligned}$$

由上式可看出, 当 R_3 增大时, I_g 将变大, 所以电流表 A 的读数将变大; 当 $R_1 = 0$ 时, $I_g = \frac{U_s}{R_2 + R_g}$, 与 R_3 无关, 所以此时增大 R_3 , 电流表读数不发生变化。



题图 2-7



题图 2-8

2-8 试计算题图 2-8 所示电路中电压 u_{ab} 和 u_{ad} 。

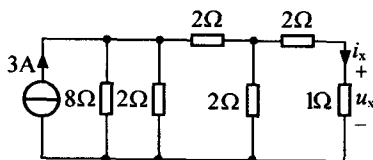
解: 因为 ad 端口开路, 所以可设 bcb 回路电流为 i , 根据 KVL 有

$$(20 + 10 + 10)i = 6 - 2 \Rightarrow i = 0.1\text{A}$$

$$\therefore u_{ac} = 6 - 10 \cdot i = 5\text{V}$$

$$u_{ad} = 6 - 10 \cdot i + 2 = 7\text{V}$$

2-9 电路如题图 2-9 所示, 试计算电压 u_x 。



题图 2-9

解: 首先计算 1Ω 电阻上的电流 i_x :

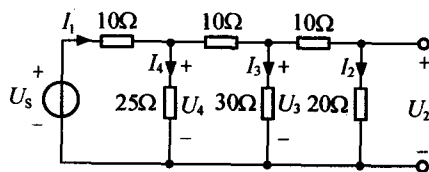
$$i_x = 3 \times \frac{2 // 8}{2 // 8 + 2 + 2 // (2 + 1)} \times \frac{2}{2 + (2 + 1)} = 0.4\text{A}$$

$$\therefore u_x = i_x \cdot 1 = 0.4\text{V}$$

2-10 电路如题图 2-10 所示, (1) 若 $U_2 = 10\text{V}$, 求电流 I_1 和电源电压 U_s ; (2) 若 $U_s = 10\text{V}$, 求电压 U_2 。

解: (1) $U_2 = 10\text{V}$, 则

$$I_2 = \frac{U_2}{20} = 0.5\text{A}$$



题图 2-10

$$U_3 = (10 + 20)I_2 = 15\text{V}$$

$$I_3 = \frac{U_3}{30} = 0.5\text{A}$$

$$U_4 = 10(I_2 + I_3) + U_3 = 25\text{V}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{25} = 1\text{A}$$

$$I_1 = I_4 + I_2 + I_3 = 2\text{A}$$

$$U_s = I_1 \cdot 10 + U_4 = 45\text{V}$$

(2) 若 $U_s = 10\text{V}$ ，利用分流

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{U_s}{10 + 25 \parallel [10 + 30 \parallel (10 + 20)]} \times \frac{25}{25 + [10 + 30 \parallel (10 + 20)]} \times \frac{30}{30 + (10 + 20)} \\ &= \frac{10}{22.5} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{9}\text{A} \end{aligned}$$

$$U_2 = 20I_2 = 2.222\text{V}$$

2-11 梯形网络如题图 2-11 所示，若输入电压为 U_i ，求电压 U_a 、 U_b 、 U_c 和 U_d 。

解：由题图可知

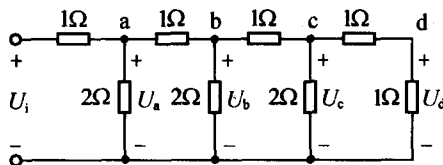
$$U_c = 2U_d$$

$$U_b = U_c + 1 \times \left[\frac{U_c}{2} + \frac{U_d}{1} \right] = 4U_d$$

$$U_a = U_b + 1 \times \left[\frac{U_b}{2} + \frac{U_b - U_c}{1} \right] = 8U_d$$

$$U_i = U_a + 1 \cdot \left[\frac{U_a}{2} + \frac{U_a - U_b}{1} \right] = 16U_d$$

$$\therefore \text{ 已知 } U_i, \text{ 则 } U_d = \frac{1}{16}U_i, U_c = \frac{1}{8}U_i, U_b = \frac{1}{4}U_i, U_a = \frac{1}{2}U_i.$$



题图 2-11

2-12 已知题图 2-12 所示电路，试求电流 i 、电压 u 以及支路 x 的吸收功率 P 。

解：利用 A 点 KCL 方程，可知

$$i_1 = 5 + 4 + 3 = 12\text{A}$$

利用 B 点 KCL 方程，可知

$$i_2 = i_1 + 2 - 3 = 11\text{A}$$

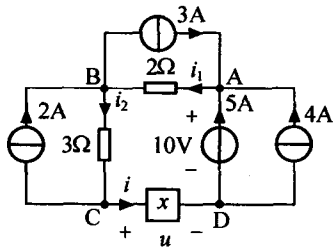
利用 C 点 KCL 方程，可知

$$i = i_2 - 2 = 9\text{A}$$

根据 ABCDA 回路 KVL 方程，有

$$u - 10 + 2i_1 + 3i_2 = 0 \Rightarrow u = -47\text{V}$$

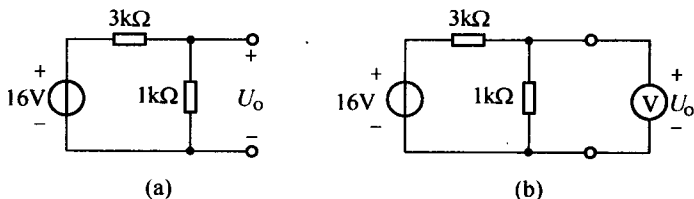
支路 x 吸收的功率 $P = u \cdot i = -423\text{W}$



题图 2-12

2-13 分压器电路如题图 2-13 (a) 所示，用某电压表来测量输出电压 U_o ，如题图 2-13 (b) 所示。电压表可用一个电阻来作为模型，其阻值视电压表所用量程而定。若已知该电

压表的灵敏度为 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ ，则当量程为 3V 时，其阻值为 $20\text{k}\Omega/\text{V} \times 3\text{V} = 60\text{k}\Omega$ 。若已知该电压表共有 1、3、10、50 及 500 等 5 个量程。



题图 2-13

- (1) 试计算电压表未接入时（即题图 2-13 (a)）电压 U_o 的值；
- (2) 若用 10V 量程档来测量 U_o ，电压表读数是多少（假定电压表本身无误差）？
- (3) 若分压器的电阻改为 $3\text{M}\Omega$ 和 $1\text{M}\Omega$ ，重复 (1)、(2) 的要求，如有差别，加以解释。

解：(1) $U_o = 16 \times \frac{1}{3+1} = 4\text{V}$

(2) 用 10V 量程档测 U_o ，则电压表阻值

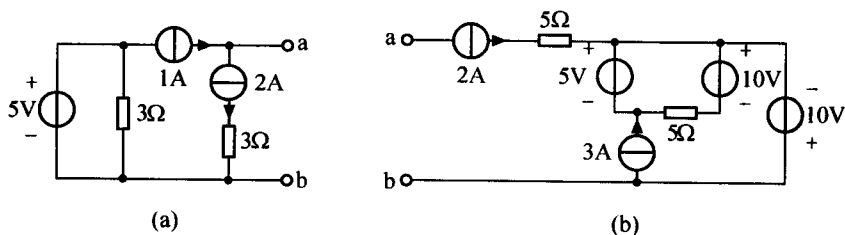
$$R_g = 20\text{k}\Omega/\text{V} \times 10\text{V} = 200\text{k}\Omega$$

则 $U_o = 16 \times \frac{1 // 200}{3 + (1 // 200)} \approx 3.99\text{V}$

(3) 分压器的电阻改为 $3\text{M}\Omega$ 和 $1\text{M}\Omega$ 时，对 (1) 的要求 U_o 没有改变；(2) 的要求发生变化，此时

$$U_o = 16 \times \frac{10^6 // 2 \times 10^5}{3 \times 10^6 + [10^6 // 2 \times 10^5]} = 0.843\text{V}$$

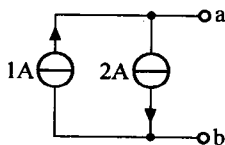
2-14 化简题图 2-14 所示各电路。



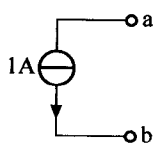
题图 2-14

(a) 解：由电流源与二端网络相串联可等效为电流源，则原电路可等效为解图 2-14 (a) - (1)；电流源并联化简等效为解图 2-14 (a) - (2)。

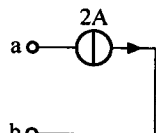
(b) 解：2A 电流源与二端网络相串联，则电路直接等效为解图 2-14 (b)。



解图 2-14 (a) - (1)



解图 2-14 (a) - (2)



解图 2-14 (b)