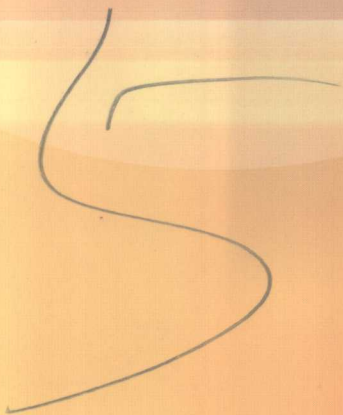


电工技术 (上册) 与电子技术

习题解答 唐庆玉 编著



TM/99A

:1

2008

电工技术 (上册) 与电子技术 习题解答

唐庆玉 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

《电工技术与电子技术习题解答》分上、下两册。上册对《电工技术与电子技术(上册)》(唐庆玉编著,清华大学出版社,2007年出版)第1章~第9章的全部习题及第10章的部分习题进行了详细解答,习题内容有:电路理论及分析方法、正弦交流电路、三相电路、周期性非正弦波形、电路的暂态分析、磁路与变压器、电动机、继电器控制、可编程控制器(西门子S7-200型PLC)、Multisim电路仿真。下册对《电工技术与电子技术(下册)》(唐庆玉编著,清华大学出版社,2007年出版)的第11章~第23章的全部习题及第24章的部分习题进行了详细解答,习题内容有:半导体器件、晶体管交流放大电路、集成运算放大器及其应用、功率放大电路、直流稳压电源、晶闸管及其应用、数字电路基础、组合逻辑电路、时序逻辑电路、多谐振荡器和单稳态触发器、A/D转换器和D/A转换器、半导体存储器、可编程逻辑器件(PLD)。模拟电路和数字电路的Multisim仿真。此外,还选编了清华大学非电类专业各类电工学课程的期末考试题及解答。

本书可作为高等学校非电类专业学生的电工学课程辅导用书,也可作为从事电工学教学教师的教学资源。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电工技术与电子技术(上册)习题解答/唐庆玉编著. —北京:清华大学出版社,2008.5
ISBN 978-7-302-17445-5

I. 电… II. 唐… 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(2008)第056327号

责任编辑:张占奎

责任校对:刘玉霞

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:12.75 字 数:299千字

版 次:2008年5月第1版 印 次:2008年5月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:24.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系
调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025088-01

目 录

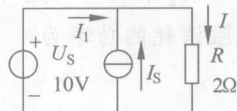
第 1 章	电路理论及分析方法习题解答	1
第 2 章	正弦交流电路习题解答	23
第 3 章	三相电路习题解答	59
第 4 章	周期性非正弦波形习题解答	73
第 5 章	电路的暂态分析习题解答	89
第 6 章	磁路与变压器习题解答	120
第 7 章	电动机习题解答	136
第 8 章	继电器控制习题解答	146
第 9 章	可编程控制器习题解答	159
第 10 章	Multisim 电路仿真部分习题解答	169
电工技术课程试题		188
电工技术课程试题解答		190
电工技术与电子技术(1)课程试题		194
电工技术与电子技术(1)课程试题解答		196

电路理论及分析方法习题解答

1.1 如图题 1.1 所示电路,若恒流源的大小分别为 2A, 5A, 8A, 求电流 I 和电阻 R 所消耗的功率; 求每个电源的功率, 并说明是输出功率还是吸收功率。

$$\text{解 } I = \frac{U_s}{R} = \frac{10}{2} = 5(\text{A}).$$

设定恒压源支路中的电流 I_1 的参考正方向如图题 1.1 所示。



图题 1.1

(1) 当 $I_s = 2\text{A}$ 时

$$I_1 = I - I_s = 5 - 2 = 3(\text{A})$$

电阻消耗的功率为

$$P_R = I^2 R = 5^2 \times 2 = 50(\text{W})$$

恒流源的功率为

$$P_I = -U_s I_s = -10 \times 2 = -20(\text{W}) (\text{输出功率})$$

恒压源的功率为

$$P_U = -U_s I_1 = -10 \times 3 = -30(\text{W}) (\text{输出功率})$$

电路总的输出功率等于消耗功率, 符合能量守恒原则(用此方法验证上述计算是否有错误)。

(2) 当 $I_s = 5\text{A}$ 时

$$I_1 = I - I_s = 5 - 5 = 0(\text{A})$$

电阻消耗的功率不变, 仍为

$$P_R = I^2 R = 5^2 \times 2 = 50(\text{W})$$

恒流源的功率为

$$P_I = -U_s I_s = -10 \times 5 = -50(\text{W}) (\text{输出功率})$$

恒压源的功率为

$$P_U = -U_s I_1 = -10 \times 0 = 0(\text{W})$$

(3) 当 $I_s = 8\text{A}$ 时

$$I_1 = I - I_s = 5 - 8 = -3(\text{A})$$

电阻消耗的功率不变, 仍为

$$P_R = I^2 R = 5^2 \times 2 = 50(\text{W})$$

恒流源的功率为

$$P_I = -U_S I_S = -10 \times 8 = -80(\text{W}) (\text{输出功率})$$

恒压源的功率为

$$P_U = -U_S I_1 = -10 \times (-3) = 30(\text{W}) (\text{吸收功率})$$

1.2 如图题 1.2 所示电路, 求每个电阻消耗的功率; 求每个电源的功率, 说明是输出功率还是吸收功率。

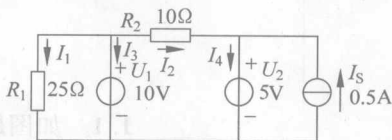
解 设定各支路电流的参考方向如图题 1.2 所示。

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{10}{25} = 0.4(\text{A})$$

$$I_2 = \frac{U_1 - U_2}{R_2} = \frac{10 - 5}{10} = 0.5(\text{A})$$

$$I_3 = -(I_1 + I_2) = -(0.4 + 0.5) = -0.9(\text{A})$$

$$I_4 = I_2 + I_S = 0.5 + 0.5 = 1(\text{A})$$



图题 1.2

各电阻消耗的功率为

$$P_{R1} = I_1^2 R_1 = 0.4^2 \times 25 = 4(\text{W})$$

$$P_{R2} = I_2^2 R_2 = 0.5^2 \times 10 = 2.5(\text{W})$$

各电源的功率为

$$P_{U1} = U_1 I_3 = 10 \times (-0.9) = -9(\text{W}) (\text{输出功率})$$

$$P_{U2} = U_2 I_4 = 5 \times 1 = 5(\text{W}) (\text{吸收功率})$$

$$P_{I_S} = -U_2 I_S = -5 \times 0.5 = -2.5(\text{W}) (\text{输出功率})$$

总的输出功率为

$$P_{U1} + P_{I_S} = (-9) + (-2.5) = -11.5(\text{W})$$

总的消耗功率(包括吸收功率)为

$$P_{R1} + P_{R2} + P_{U2} = 4 + 2.5 + 5 = 11.5(\text{W})$$

因为总的输出功率与总的消耗功率的绝对值相等, 所以整个电路在能量上是守恒的。

1.3 如图题 1.3 所示电路, 一未知电源外接一个电阻 R , 当 $R=2\Omega$ 时, 测得电阻两端的电压 $U=8\text{V}$; 当 $R=5\Omega$ 时测得 $U=10\text{V}$ 。求该电源的等效电压源模型。

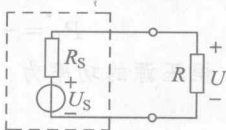
解 设未知电源的等效电压源模型如图解 1.3 所示。由图解 1.3, 有

$$U = \frac{R}{R_s + R} U_s$$

当 $R=2\Omega$ 时, $U=8\text{V}$; 当 $R=5\Omega$ 时, $U=10\text{V}$ 。因此



图题 1.3



图解 1.3

$$\begin{cases} 8 = \frac{2}{R_s + 2} U_s \\ 10 = \frac{5}{R_s + 5} U_s \end{cases}$$

解得 $U_s = 12\text{V}$, $R_s = 1\Omega$ 。

1.4 如图题 1.4 所示电路,一未知电源外加电压 U ,当 $U = 2\text{V}$ 时,测得 $I = 2\text{A}$; 当 $U = 4\text{V}$ 时,测得 $I = 3\text{A}$ 。求该未知电源的等效电流源模型。

解 设未知电源的等效电流源模型如图解 1.4 所示。由图解 1.4,有

$$U = (I - I_s)R_s$$

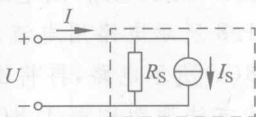
依题意,可列方程组如下:

$$\begin{cases} 2 = (2 - I_s)R_s \\ 4 = (3 - I_s)R_s \end{cases}$$

解得 $I_s = 1\text{A}$, $R_s = 2\Omega$ 。



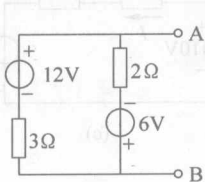
图题 1.4



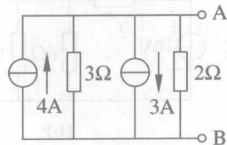
图解 1.4

1.5 将图题 1.5 所示电路用一个等效电流源表示。

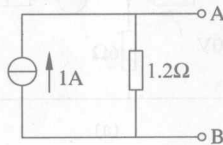
解 用电压源模型转换为电流源模型的方法,将图题 1.5 所示电路转换为图解 1.5(a) 所示电路,再将两个恒流源合并,将两个电阻合并,得到图解 1.5(b) 所示电路,即为所求电路。



图题 1.5



(a)

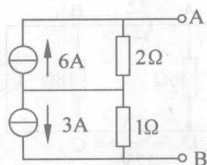


(b)

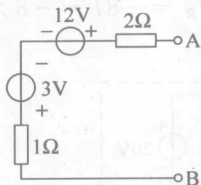
图解 1.5

1.6 将图题 1.6 所示电路用一个等效电压源表示。

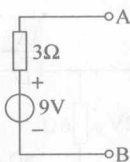
解 用电流源模型转换为电压源模型的方法,将图题 1.6 所示电路转换为图解 1.6(a) 所示电路,再将两个恒压源合并,两个电阻合并,得到图解 1.6(b) 所示电路,即为所求电路。



图题 1.6



(a)

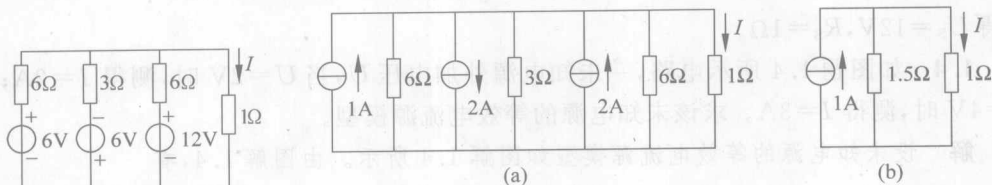


(b)

图解 1.6

1.7 如图题 1.7 所示电路,用电源模型等效变换法求电流 I 。

解 用电压源模型转换为电流源模型的方法,将图题 1.7 所示电路转换为图题 1.7(a)所示电路,再将 3 个恒流源合并,将 3 个电阻合并,得到图题 1.7(b)所示电路。



图题 1.7

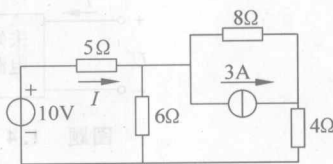
图题 1.7

由图题 1.7(b)得

$$I = 1 \times \frac{1.5}{1.5 + 1} = 0.6(\text{A})$$

1.8 如图题 1.8 所示电路,用电源模型等效变换法求电流 I 。

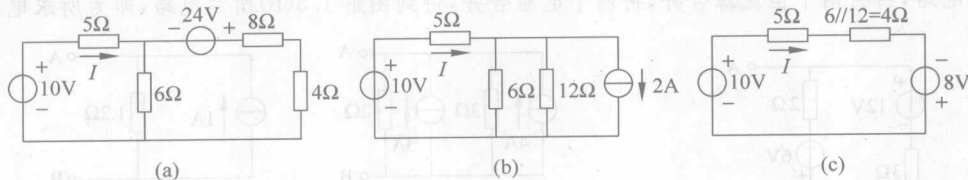
解 将图题 1.8 所示电路用电流源转换为电压源的方法变为图题 1.8(a)所示电路,再将图题 1.8(a)用电压源转换为电流源的方法变为图题 1.8(b)所示电路,再将图题 1.8(b)转换为图题 1.8(c)所示电路。



图题 1.8

由图题 1.8(c)所示电路得

$$I = \frac{10 + 8}{5 + 4} = 2(\text{A})$$



图解 1.8

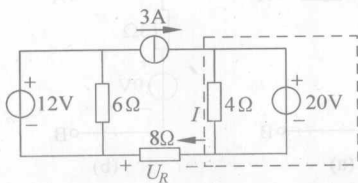
1.9 如图题 1.9 所示电路,求 8Ω 电阻两端的电压 U_R 。

解 将虚线框内看做一个广义结点,则有

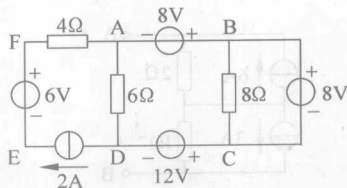
$$I = 3\text{A}$$

所以

$$U_R = -8I = -8 \times 3 = -24(\text{V})$$



图题 1.9



图题 1.10

1.10 如图题 1.10 所示电路,求 2A 恒流源的功率。

解 由图题 1.10 可得

$$U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} = (-8) + 8 + 12 = 12(\text{V})$$

$$U_{ED} = U_{AD} - U_{AF} - U_{FE} = 12 - (-2) \times 4 - 6 = 14(\text{V})$$

所以 2A 恒流源的功率为

$$P = -U_{ED}I = -14 \times 2 = -28(\text{W})$$

负号表示恒流源输出功率。

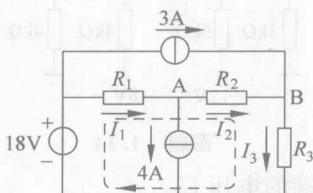
1.11 如图题 1.11 所示电路,已知 $R_1 = R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 3\Omega$ 。用支路电流法求电流 I_1 、 I_2 和 I_3 。

解 对于结点 A,有 $I_1 = I_2 + 4$; 对于结点 B,有 $I_2 + 3 = I_3$ 。

对于虚线所标出的回路,有

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 = 18$$

将数据代入上述三个方程,并解由这三个方程构成的方程组,得



图题 1.11

$$\begin{cases} I_1 = 5\text{A} \\ I_2 = 1\text{A} \\ I_3 = 4\text{A} \end{cases}$$

1.12 如图题 1.12 所示电路,已知 $I_1 = 2\text{A}$, $I_2 = 3\text{A}$, $I_3 = 4\text{A}$ 。求电阻 R 和恒压源 U_1 和 U_2 的值。

解 由图题 1.12 可得

$$I_4 = I_2 - I_1 = 3 - 2 = 1(\text{A})$$

$$I_5 = I_3 - I_2 = 4 - 3 = 1(\text{A})$$

$$I_6 = I_4 + I_5 = 1 + 1 = 2(\text{A})$$

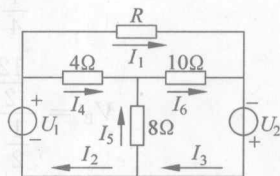
所以

$$U_1 = 4I_4 - 8I_5 = 4 \times 1 - 8 \times 1 = -4(\text{V})$$

$$U_2 = 8I_5 + 10I_6 = 8 \times 1 + 10 \times 2 = 28(\text{V})$$

因为 $U_1 + U_2 = RI_1$, 所以

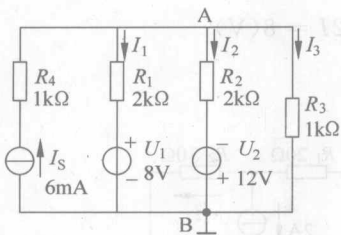
$$R = \frac{U_1 + U_2}{I_1} = \frac{(-4) + 28}{2} = 12(\Omega)$$



图题 1.12

1.13 如图题 1.13 所示电路,用结点电位法求电流 I_1 、 I_2 和 I_3 。

解 采用结点电位法,设 B 结点为参考电位,则 A 结点的电位为



图题 1.13

$$V_A = \frac{I_s + \frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{6 + \frac{8}{2} - \frac{12}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1}} = 2(\text{V})$$

所以

$$I_1 = \frac{V_A - U_1}{R_1} = \frac{2 - 8}{2} = -3(\text{mA})$$

$$I_2 = \frac{V_A - (-U_2)}{R_2} = \frac{2 - (-12)}{2} = 7(\text{mA})$$

$$I_3 = \frac{V_A}{R_3} = \frac{2}{1} = 2(\text{mA})$$

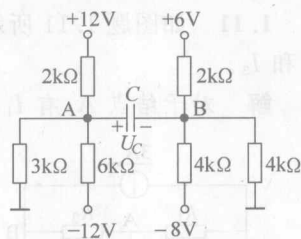
1.14 如图题 1.14 所示电路,用结点电位法求电容 C 两端的电压 U_C 。(提示:电容 C 中电流为 0。)

解 图题 1.14 电路是用电位来表示电源。应用结点电位法,可得

$$V_A = \frac{\frac{12}{2} + \frac{-12}{6}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6}} = 4(\text{V})$$

$$V_B = \frac{\frac{6}{2} + \frac{-8}{4}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}} = 1(\text{V})$$

所以 $U_C = V_A - V_B = 4 - 1 = 3(\text{V})$ 。



图题 1.14

1.15 用结点电位法求图题 1.15 所示电路中恒流、源两端的电压 U 。

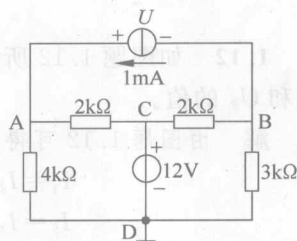
解 设 D 点为参考电位,则

$$V_C = 12(\text{V})$$

$$V_A = \frac{\frac{12}{2} + 1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{2}} \approx 9.33(\text{V})$$

$$V_B = \frac{\frac{12}{2} - 1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = 6(\text{V})$$

所以 $U = V_A - V_B = 9.33 - 6 = 3.33(\text{V})$ 。



图题 1.15

1.16 如图题 1.16 所示电路,用结点电位法求恒压源中的电流 I 。

解 设结点 C 为参考电位,则

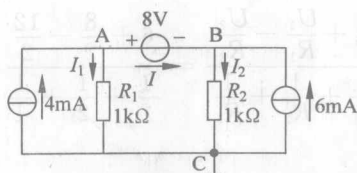
$$V_A = I_1 R_1 = (4 - I) \times 1 = 4 - I$$

$$V_B = I_2 R_2 = (6 + I) \times 1 = 6 + I$$

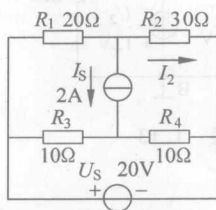
$$V_A - V_B = (4 - I) - (6 + I) = -2 - 2I = 8(\text{V})$$

所以 $I = -5(\text{mA})$ 。

1.17 用叠加原理求图题 1.17 所示电路中的电流 I_2 。



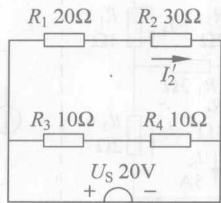
图题 1.16



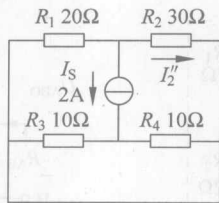
图题 1.17

解 只有恒压源 U_S 起作用时,如图解 1.17(a)所示,有

$$I'_2 = \frac{U_S}{R_1 + R_2} = \frac{20}{20 + 30} = 0.4(\text{A})$$



(a)



(b)

图解 1.17

只有恒流源 I_S 起作用时,如图解 1.17(b)所示,有

$$I''_2 = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} I_S = -\frac{20}{20 + 30} \times 2 = -0.8(\text{A})$$

根据叠加原理,有

$$I_2 = I'_2 + I''_2 = 0.4 + (-0.8) = -0.4(\text{A})$$

1.18 用叠加原理求图题 1.18 所示电路中的电压 U 。

解 令图题 1.18 所示电路中的所有恒流源为 0,得到图解 1.18(a)所示电路,则

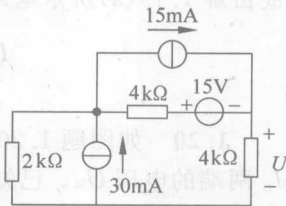
$$U' = -\frac{4}{2 + 4 + 4} \times 15 = -6(\text{V})$$

令图题 1.18 电路中的恒压源为 0,得到图解 1.18(b)所示电路。再将图解 1.18(b)所示电路转换为图解 1.18(c)所示电路,则

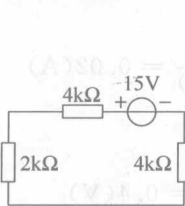
$$U'' = -\frac{4}{2 + 4 + 4} \times (60 + 60) = 48(\text{V})$$

根据叠加原理,得

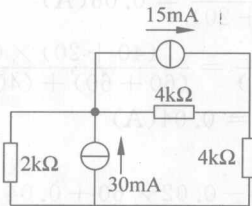
$$U = U' + U'' = (-6) + 48 = 42(\text{V})$$



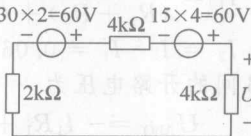
图题 1.18



(a)



(b)



(c)

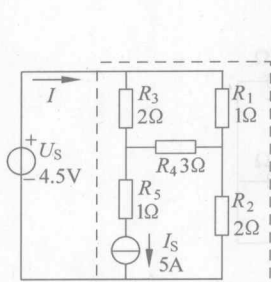
图解 1.18

1.19 如图题 1.19 所示电路,用戴维宁定理求电流 I 。

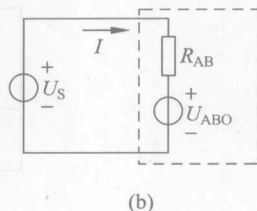
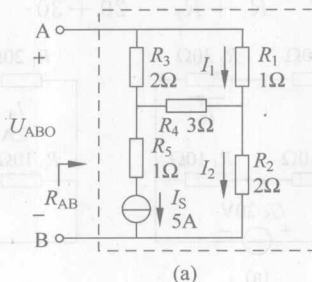
解 将图题 1.19 所示电路中的虚线部分单独画出,如图解 1.19(a)所示,求其戴维宁等效电路:

$$I_2 = -I_S = -5(\text{A})$$

$$I_1 = -I_S \times \frac{1}{2} = -5 \times \frac{1}{2} = -2.5(\text{A})$$



图题 1.19



图解 1.19

A、B 间的开路电压

$$U_{ABO} = I_1 R_1 + I_2 R_2 = (-2.5) \times 1 + (-5) \times 2 = -12.5(\text{V})$$

A、B 间的等效电阻

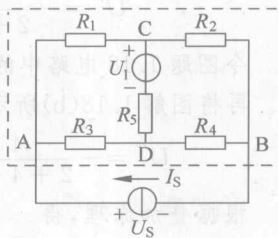
$$R_{AB} = (2+3) \parallel 1+2 = \frac{17}{6}(\Omega)$$

故图解 1.19(a) 所示电路的戴维宁等效电路如图解 1.19(b) 所示。由图解 1.19(b), 得

$$I = \frac{U_S - U_{ABO}}{R_{AB}} = \frac{4.5 - (-12.5)}{\frac{17}{6}} = 6(\text{A})$$

1.20 如图题 1.20 所示电路, 用戴维宁定理计算恒流源 I_S 两端的电压 U_S 。已知 $U_1 = 6\text{V}$, $I_S = 0.25\text{A}$, $R_1 = 60\Omega$, $R_2 = 40\Omega$, $R_3 = 60\Omega$, $R_4 = 20\Omega$, $R_5 = 60\Omega$ 。

解 将图题 1.20 所示电路中的虚线部分单独画出, 如图解 1.20(a) 所示, 求其戴维宁等效电路:



图题 1.20

$$I = \frac{U_1}{R_5 + (R_1 + R_3) \parallel (R_2 + R_4)}$$

$$= \frac{6}{60 + (60 + 60) \parallel (40 + 20)} = 0.06(\text{A})$$

$$I_1 = \frac{(R_2 + R_4)I}{(R_1 + R_3) + (R_2 + R_4)} = \frac{(40 + 20) \times 0.06}{(60 + 60) + (40 + 20)} = 0.02(\text{A})$$

$$I_2 = I - I_1 = 0.06 - 0.02 = 0.04(\text{A})$$

所以 A、B 间的开路电压为

$$U_{ABO} = -I_1 R_1 + I_2 R_2 = -0.02 \times 60 + 0.04 \times 40 = 0.4(\text{V})$$

再用图解 1.20(b) 电路求 A、B 间的等效电阻。将图解 1.20(b) 电路进行电阻网络的 Δ -Y 转换, 转换结果如图解 1.20(c) 所示, 其中

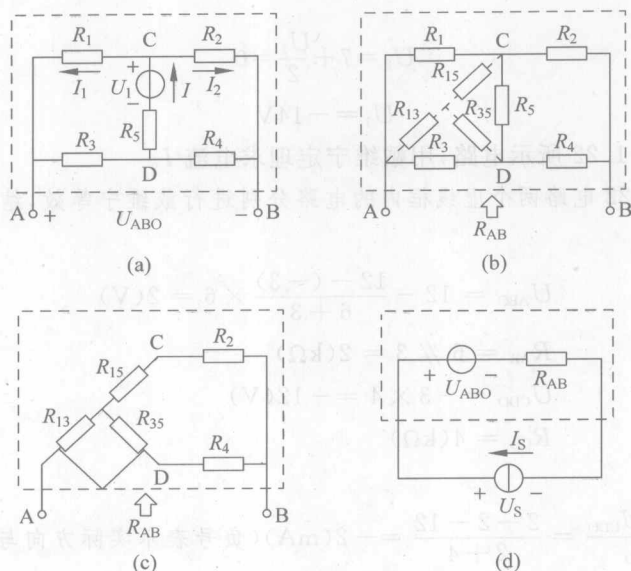
$$R_{13} = R_{15} = R_{35} = 60/3 = 20(\Omega)$$

用图解 1.20(c) 求等效电阻 R_{AB} , 得

$$R_{AB} = R_{13} + (R_{15} + R_2) \parallel (R_{35} + R_4) = 20 + (20 + 40) \parallel (20 + 20) = 44(\Omega)$$

所以, 原电路的戴维宁等效电路如图解 1.20(d) 所示。由图解 1.20(d), 得

$$U_S = U_{ABO} + I_S R_{AB} = 0.4 + 0.25 \times 44 = 11.4(\text{V})$$



图解 1.20

1.21 图题 1.21 中, 当 U_1 为何值时恒流源两端的电压 $U_2 = 0$?

解 应用戴维宁定理求解。

将图题 1.21 所示电路中的恒流源去除, 得到图解 1.21(a) 电路, 求开路电压 U_0 :

$$I_1 = \frac{U_1}{8 \parallel (14 + 2) + 4} = \frac{3U_1}{28}$$

$$I_2 = I_1 \times \frac{8}{8 + (14 + 2)} = \frac{1}{3} I_1 = \frac{1}{3} \times \frac{3U_1}{28} = \frac{U_1}{28}$$

$$U_0 = 2I_2 + 4I_1 = 2 \times \frac{U_1}{28} + 4 \times \frac{3U_1}{28} = \frac{U_1}{2}$$

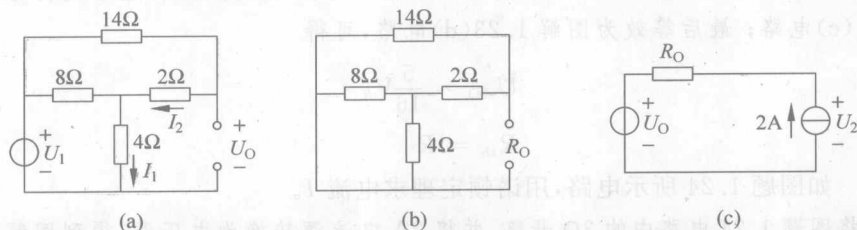
用图解 1.21(b) 所示电路求等效电阻 R_0 :

$$R_0 = 14 \parallel (2 + 8 \parallel 4) = \frac{7}{2} (\Omega)$$

所以图题 1.21 所示电路的戴维宁等效电路如图解 1.21(c) 所示。

由图解 1.21(c), 有

$$U_2 = 2R_0 + U_0 = 2 \times \frac{7}{2} + \frac{U_1}{2} = 7 + \frac{U_1}{2}$$



图解 1.21

令

$$U_2 = 7 + \frac{U_1}{2} = 0$$

得

$$U_1 = -14\text{V}$$

1.22 如图题 1.22 所示电路,用戴维宁定理求电流 I 。

解 对图题 1.22 电路两个虚线框内的电路分别进行戴维宁等效,结果如图解 1.22 所示,其中

$$U_{ABO} = 12 - \frac{12 - (-3)}{6 + 3} \times 6 = 2(\text{V})$$

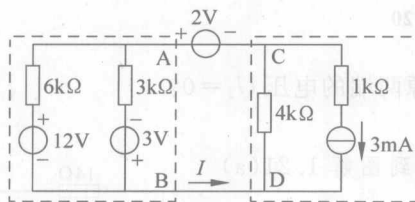
$$R_{AB} = 6 // 3 = 2(\text{k}\Omega)$$

$$U_{CDO} = -3 \times 4 = -12(\text{V})$$

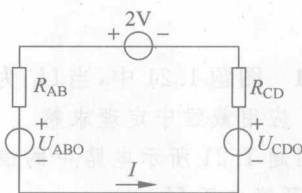
$$R_{CD} = 4(\text{k}\Omega)$$

由图解 1.22 得

$$I = \frac{2 - U_{ABO} + U_{CDO}}{R_{AB} + R_{CD}} = \frac{2 - 2 - 12}{2 + 4} = -2(\text{mA}) \text{ (负号表示实际方向与设定方向相反)}$$

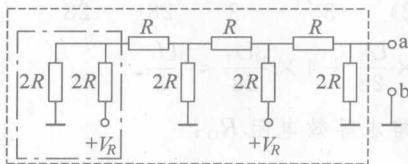


图题 1.22



图解 1.22

1.23 求图题 1.23 所示有源二端网络的戴维宁等效电路(R 和 V_R 为已知)。



图题 1.23

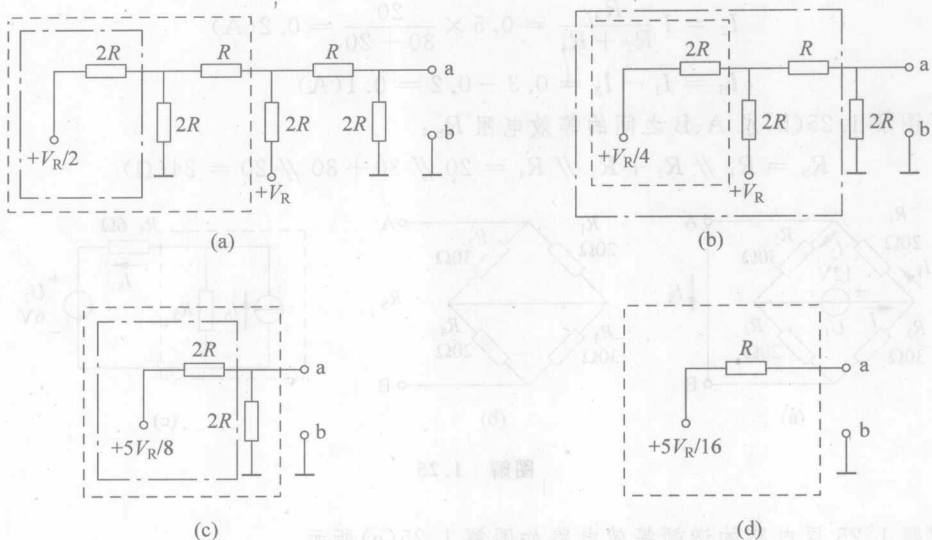
解 采用逐步进行戴维宁等效的方法,先将图题 1.23 中点画线框内的电路进行戴维宁等效,得到图解 1.23(a) 电路;将图解 1.23(a) 电路中虚线框内的电路进行戴维宁等效,得到图解 1.23(b) 电路;再将图解 1.23(b) 电路中点画线框内的电路进行等效,得到图解 1.23(c) 电路;最后等效为图解 1.23(d) 电路,可得

$$U_{abO} = \frac{5}{16} V_R$$

$$R_{ab} = R$$

1.24 如图题 1.24 所示电路,用诺顿定理求电流 I 。

解 将图题 1.24 电路中的 3Ω 开路,并将 2A 电流源转换为电压源,得到图解 1.24(a) 电路。由图解 1.24(a) 电路求 A、B 之间的短路电流 I_S 和等效电阻 R_S 。

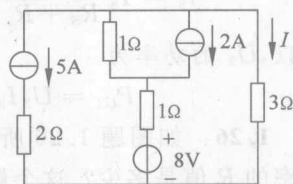


图解 1.23

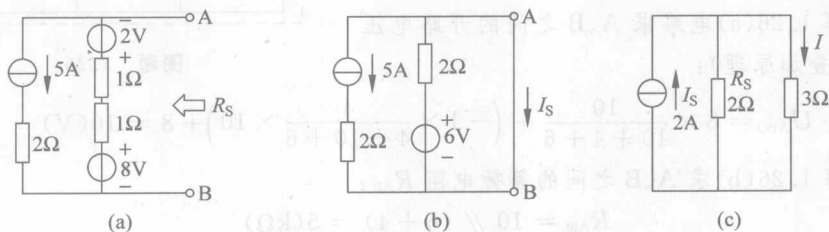
由图解 1.24(a) 所示电路可得图解 1.24(b) 电路。由图解 1.24(b) 电路采用叠加原理, 可求得 A、B 之间的短路电流为

$$I_s = \frac{6}{2} - 5 = -2(\text{A})$$

A、B 之间的等效电阻为 $R_s = 2\Omega$, 所以图题 1.24 原电路的诺顿等效电路如图解 1.24(c) 所示。由图解 1.24(c) 电路得

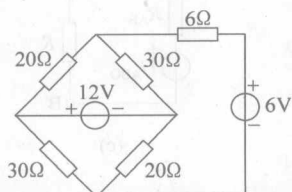


图题 1.24



图解 1.24

$$I = I_s \frac{2}{2+3} = (-2) \times \frac{2}{5} = -0.8(\text{A}) \text{ (负号表示与设定正方向相反)}$$



图题 1.25

1.25 如题图 1.25 所示电路, 用诺顿定理求 6V 电压源的功率, 并说明是吸收功率还是输出功率。

解 用图解 1.25(a) 求 A、B 之间的短路电流 I_s :

$$I = \frac{U_1}{R_1 // R_3 + R_2 // R_4} = \frac{12}{20 // 30 + 30 // 20} = 0.5(\text{A})$$

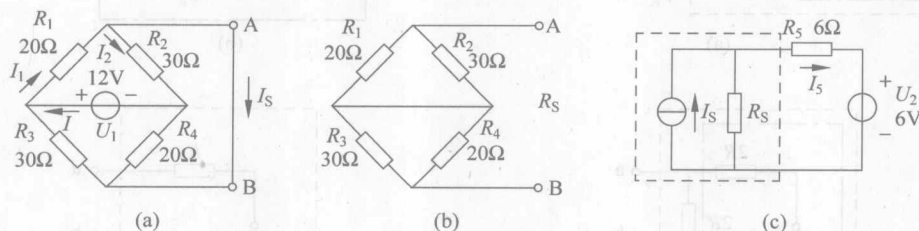
$$I_1 = I \frac{R_3}{R_1 + R_3} = 0.5 \times \frac{30}{20 + 30} = 0.3(\text{A})$$

$$I_2 = I \frac{R_4}{R_2 + R_4} = 0.5 \times \frac{20}{30 + 20} = 0.2(\text{A})$$

$$I_S = I_1 - I_3 = 0.3 - 0.2 = 0.1(\text{A})$$

用图解 1.25(b) 求 A、B 之间的等效电阻 R_S ：

$$R_S = R_1 // R_2 + R_3 // R_4 = 20 // 30 + 30 // 20 = 24(\Omega)$$



图解 1.25

所以图题 1.25 原电路的诺顿等效电路如图解 1.25(c) 所示。

由图解 1.25(c) 的电路, 采用叠加原理, 得

$$I_5 = I_S \frac{R_S}{R_S + R_5} - \frac{U_2}{R_S + R_5} = 0.1 \times \frac{24}{24 + 6} - \frac{6}{24 + 6} = -0.12(\text{A})$$

所以, U_2 的功率为

$$P_{U_2} = U_2 I_5 = 6 \times (-0.12) = -0.72(\text{W}) \quad (\text{输出功率})$$

1.26 如图题 1.26 所示电路, 求能获得最大功率的 R 值是多少? 这个最大功率是多少?

解 求图题 1.26 中虚线框内有源二端网络的戴维宁等效电路。

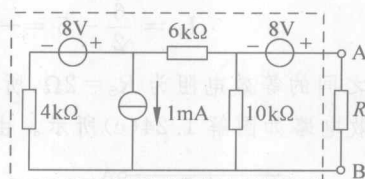
用图解 1.26(a) 电路求 A、B 之间的开路电压 U_{ABO} (采用叠加原理):

$$U_{ABO} = 8 \times \frac{10}{10 + 4 + 6} + \left(-1 \times \frac{4}{4 + 10 + 6} \times 10 \right) + 8 = 10(\text{V})$$

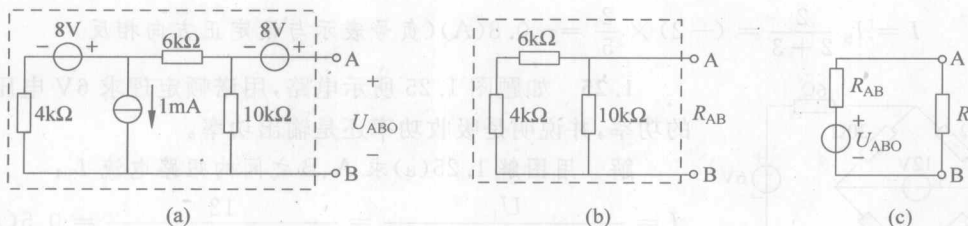
用图解 1.26(b) 求 A、B 之间的等效电阻 R_{AB} :

$$R_{AB} = 10 // (6 + 4) = 5(\text{k}\Omega)$$

所以图题 1.26 电路的戴维宁等效电路如图解 1.26(c) 所示。



图题 1.26



图解 1.26

能获得最大功率的 R 为

$$R = R_{AB} = 5(\text{k}\Omega)$$

R 上获得的最大功率是

$$P_{R_{\max}} = \left(\frac{U_{ABO}}{R_{AB} + R} \right)^2 R = \left(\frac{10}{5+5} \right)^2 \times 5 = 5(\text{mW})$$

1.27 如图题 1.27 所示电路, 当 $U_2 = 10\text{V}$ 时, $I_4 = 2\text{mA}$, 当 $U_2 = 2\text{V}$ 时, $I_4 = 10\text{mA}$ 。求 $U_2 = -10\text{V}$ 时的 I_4 。

解 根据叠加原理, 可列出方程

$$I_4 = K_1 U_1 + K_2 I_S + K_3 U_2$$

其中 K_1 、 K_2 、 K_3 为常数。

根据题意, 有

$$\begin{cases} 2 = K_1 U_1 + K_2 I_S + K_3 \times 10 \\ 10 = K_1 U_1 + K_2 I_S + K_3 \times 2 \end{cases}$$

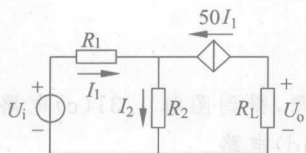
整理得

$$\begin{cases} K_3 = -1 \\ K_1 U_1 + K_2 I_S = 12 \end{cases}$$

当 $U_2 = -10\text{V}$ 时, 有

$$I_4 = K_1 U_1 + K_2 I_S + K_3 U_2 = 12 + (-1) \times (-10) = 22(\text{mA})$$

1.28 如图题 1.28 所示电路, 已知 $R_1 = 1\text{k}\Omega$, $R_2 = 0.1\text{k}\Omega$, $R_L = 5\text{k}\Omega$ 。求比值 U_o/U_i 。



图题 1.28

解 由 $U_i = I_1 R_1 + I_2 R_2 = I_1 R_1 + (I_1 + 50I_1) R_2 = I_1 \times 1 + 51I_1 \times 0.1 = 6.1I_1$, 得

$$I_1 = \frac{U_i}{6.1}$$

$$U_o = -50I_1 R_L = -50 \times \frac{U_i}{6.1} \times 5 \approx -41U_i$$

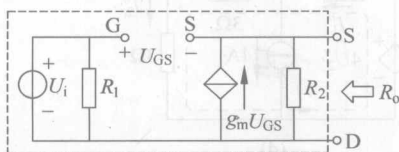
所以

$$\frac{U_o}{U_i} = -41$$

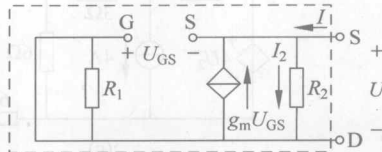
1.29 如图题 1.29 所示电路, 已知 U_i 、 R_1 、 R_2 、 g_m , 求该有源二端网络的戴维宁等效电阻 R_o 。

解 去除有源二端网络中的独立电源 U_i , 图题 1.29 变为图解 1.29, 采用加压求流法求等效电阻 R_o 。

$$U_{GS} = -U$$



图题 1.29



图解 1.29