

1981-1985

全国硕士学位研究生入学考试
电学试题精选详解

(上)

电工原理
电子技术

吉林科学技术出版社

1981—1985
全国硕士学位研究生入学考试
电学试题精选详解
(上)

天津大学电力及自动化工程系 编

*

吉林科学技术出版社出版 吉林省新华书店发行
长春市第八印刷厂印刷

*

787×1092毫米16开本 17.75印张 433,000字
1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷
印数: 1—2,465册
统一书号: 13376·47 定价: 3.40元

出版说明

1981年以来,我社相继编辑出版了全国硕士学位研究生入学试题选解(数学、物理、化学化工、力学、电学共五分册)。此书问世后,颇受广大读者的欢迎和青睐,溢美之言,希冀之情,不乏篇篇。

为适应我国研究生教育发展的需要,我们在总结以前组编工作的基础上,又广泛听取了部分高等院校、研究生院教师、研究生和考生的意见,特邀请吉林大学研究生院、天津大学研究生院、大连工学院研究生院历届考生复习指导教师和试卷命题教师,编纂了《1981—1985年全国硕士学位研究生入学试题精选详解》。本书共六分册,即数学、物理、化学(含化工)、力学、电学、英语(1980—1986年)等。

由于诸多高等院校和科研院(所)鼎力相助和各位编作者历时一年时间的精心遴选、悉心编纂,使这套书具有如下特点:

1. 时间跨度大。这套书主要选集1981—1986年的试题,有的分册还增选了1981年前历年中较好的试题,其中英语汇集了1980—1986年全国统考试题。

2. 覆盖面积大。其一,它囊括了理工科(含师范)各类院校的基础课、主要专业基础课和部分专业课的内容;其二,每门课程的内容、试题均有涉足;其三,各种形式、各种类型题目齐全;其四,既有考察考生基础知识和基础理论方面的试题,又有考察考生分析问题、解决问题能力方面的试题等等,可以说是汇一帙而无遗。

3. 针对性强。由于考生和招生单位条件各异、情况不尽相同,因此本书既选集了重点高等院校的试题,又选集了一般院校的试题,还选集了中国科学院所属部分院(所)的试题。难易程度不同的试题比例得当。较准确地反映出各类院校、各类专业的不同要求。考生可以量体裁衣,各得其所。

4. 试题精炼,解题准确。每册书中各类试题都是从百余所院校、科研院(所)数以千计的试题中筛选的,可堪称是精华荟萃。解题准确、详略得当,对某些要点还给出恰到好处的解析或提示。

“贵于意在言外,使人思而得之”。纵览全书后,读者可以把握重点,掌握解题思路和方法,达到事半功倍的复习效果。

电学分册包括五门课程,620道试题。参加本书编写的人员有:周树崇、张崇华、孙雨耕、姜长珍(第一部分);田维崇、陶志仁、姜学庸、马秀景(第二部分);李书生、宗孝英、张钦智、林俊琦(第三部分);李树鸿副教授、宋文楠副教授、宋从矩副教授(第四部分);吉崇庆副教授、袁兰喜(第五部分)。

尽管我们和作者都有良好的愿望,试图编好、出好这套书,以飧读者。但是由于编选工作量大,还会有纰漏和谬误之处,敬希读者指正。

藉此机会,我们谨向热情关心、支持编写出版这套书的高等院校、科研院(所)、作者以及广大读者表示谢忱。

目 录

第一部分 电工原理	(1)
一、直流电路	(1)
二、交流稳态电路	(14)
三、经典法求解电路的过渡过程	(37)
四、拉氏变换求解过渡过程	(51)
五、电路的矩阵分析	(70)
六、静电场	(85)
七、恒定电流场	(104)
八、恒定磁场	(109)
九、时变电磁场与电磁波	(121)
第二部分 电子技术	(129)
一、数字电路	(129)
组合逻辑电路 (129) 时序逻辑电路 (150) 脉冲的产生与整形电路 (173)	
二、模拟电路	(179)
交流放大器 (179) 直接耦合放大电路 (224) 运算放大器的应用 (242) 电源电路 (274)	

第一部分 电工原理

一、直流电路

1-1-1 在图 1-1-1 (a) 所示电路中, 已知: $R_2=R_3=2\Omega$, $R_4=5\Omega$, $V_{s1}=8V$, $I_s=6A$, $V_6=4I_3$, $I_5=0.2V_7$ 。求: (1) 各支路电流及各电源功率; (2) 若电流源电流增加 $0.9A$ (即 $\Delta I_s=0.9A$) 则电流源供出的功率增加多少? (天津大学 1984 年电路试题, 20%)

解 此题属于含受控源电路的一般解法问题, 其求解原则为先建立节点法方程或回路法方程, 然后再代入各受控关系, 即可求解。

〔方法一〕在图 1-1-1 (a) 电路中, 设 O 点为参考点, V_{10} , V_{20} , V_{30} 分别为 1, 2, 3 节点的电位。

显然有: $V_{30}=V_{s1}=8V$

建立节点方程:

$$\begin{cases} 0.2V_{10} - 0.2V_{20} = I_5 - I_s = I_5 - 6 \\ -0.2V_{10} + (0.5 + 0.5 + 0.2)V_{20} - \frac{1}{R_2}V_{30} = 0 \end{cases}$$

寻找受控关系: $I_5 = 0.2V_7 = 0.2(V_6 + V_{30} - V_{10}) = 0.2(4I_3 + V_{30} - V_{10})$

$$= 0.2(4 \times \frac{V_{20}}{R_3} + V_{30} - V_{10}) = 0.4V_{20} - 0.2V_{10} + 1.6$$

代入方程式得

$$\begin{cases} 0.4V_{10} - 0.6V_{20} = -4.4 \\ -0.2V_{10} + 1.2V_{20} = 4 \end{cases}$$

解得 $V_{10} = -8V$ $V_{20} = 2V$

$\therefore$ 各支路电流为: $I_2 = \frac{1}{R_2}(V_{30} - V_{20}) = 3A$ $I_3 = \frac{1}{R_3}V_{20} = 1A$

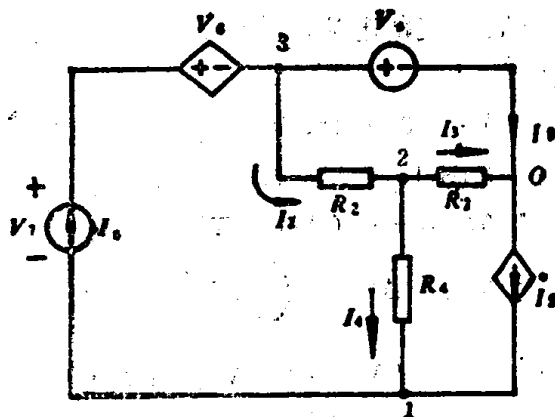
$$I_4 = \frac{1}{R_4}(V_{20} - V_{10}) = 2A \quad I_5 = I_s - I_4 = 4A \quad I_1 = I_s - I_2 = 3A$$

各电源功率: $P_{V_{s1}} = V_{s1}I_1 = 24W$ (消耗)

$$P_{I_s} = V_7I_s = (V_6 + V_{30} - V_{10})I_s = (4I_3 + V_{30} - V_{10})I_s$$

$$= 20 \times 6 = 120W \text{ (供出)}$$

$P_{V_6} = V_6I_3 = 4I_3 \times I_3 = 24W$ (消耗)



(a.)

图 1-1-1

$$P_{I_5} = -V_{I_5} I_5 = 8 \times 4 = 32\text{W} \quad (\text{消耗})$$

〔方法二〕在图 1-1-1 (a) 中, 若以 V_{S1} 中电流 I_1 为网孔 3-0-2-3 中的网孔电流, 并注意到另外两个网孔的电流为电流源电流和受控电流源的电流, 则只需列一个网孔方程即可。

$$\text{即: } (R_2 + R_3)I_1 - R_2 I_5 - R_3 I_5 = -V_{S1}$$

$$4I_1 - 12 - 2I_5 = -8$$

寻找 I_5 与 I_1 的关系:

$$V_7 = V_6 + (6 - I_1)R_2 + (6 - I_5)R_4 = 4(I_5 - I_1) + (6 - I_1)R_2 + (6 - I_5)R_4$$

$$\text{而 } V_7 = 5I_5 \quad \text{所以 } I_5 = 7 - I_1$$

代入原方程式中, 即可求得 $I_1 = 3\text{A}$

其它各支路电流就不难求了, 以下略。

当 $\Delta I_5 = 0.9\text{A}$ 时, 可由迭加原理求得 ΔV_7 , 如图 1-1-1 (b) 所示。

$$\because \Delta I_3 = -\frac{1}{2}(\Delta I_5 - \Delta I_5)$$

$$\text{而 } \Delta V_7 = \Delta V_6 + \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_4 \right) (\Delta I_5 - \Delta I_5)$$

$$= 4\Delta I_3 + 6(\Delta I_5 - \Delta I_5)$$

$$= -2(\Delta I_5 - \Delta I_5) + 6(\Delta I_5 - \Delta I_5) = 4(0.9 - 0.2\Delta V_7)$$

$$\therefore \Delta V_7 = 2\text{V}$$

可求得 I_5 的功率增加量为:

$$\Delta P_{I_5} = (V_7 + \Delta V_7)(I_5 + \Delta I_5) - V_7 I_5 = 31.8\text{W}$$

显然, 如果直接用 $\Delta V_7 \cdot \Delta I_5 = 1.8\text{W}$ 求功率增加量, 是错误的。

1-1-2 电路如图 1-1-2 (a) 所示, 已知电路中所有电阻 R 均为 60Ω , 电流源 $I_S = 5\text{A}$, 电压源 $V_S = 100\text{V}$, 电流控制的电压源为 $2I\text{V}$ 。求各独立源和受控源的功率, 并指明是供出还是吸收。(天津大学1985年电工基础试题, 15%)

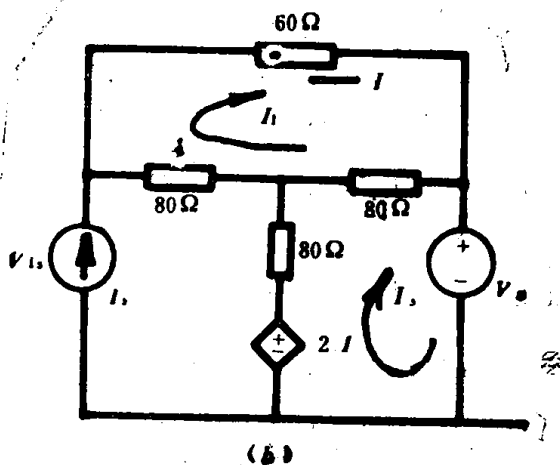
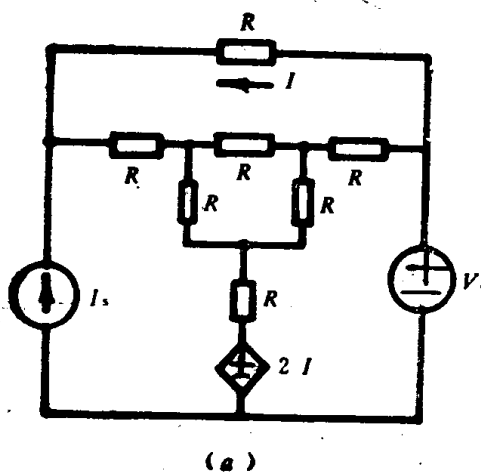


图 1-1-2

解 将电路利用 Δ -Y转换后, 可得如图 1-1-2 (b) 所示电路, 不难用回路法求得图示电流

$$I_1 = 3.04^A \quad I_3 = 3.36^A \quad V_{IS} = 60I_1 + V_S = 282.4^V$$

$$\therefore P_{IS} = 1412^W \text{ (供出)} \quad P_{VS} = 336^W \text{ (吸收)} \quad P_{2I} = 10^W \text{ (供出)}$$

1-1-3 求图 1-1-3 (a) 所示电路中各支路电流。(大连工学院 1984 年电路试题, 20%)

解 [方法一] 对此图所给的非平面网络, 我们可以采用回路法, 以 I_1 为变量, 仅需列一个方程即可求出。对仅含电阻的回路 ABCDEF A 列出回路方程为:

$$(2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 1)I_1$$

$$+ (4 + 2 + 1) \times 2 - 6(2 + 1 + 2)$$

$$- 2(1 + 2 + 1) = 0$$

$$\text{即有 } 12I_1 = 24$$

$$\therefore I_1 = 2^A$$

由此不难求得各支路中电流大小如图 1-1-3 (e) 所示。

[方法二] 此题还可以用迭加原理求解, 各电流源单独作用时的电路分别如图 1-1-3 (b)、(c)、(d) 所示。

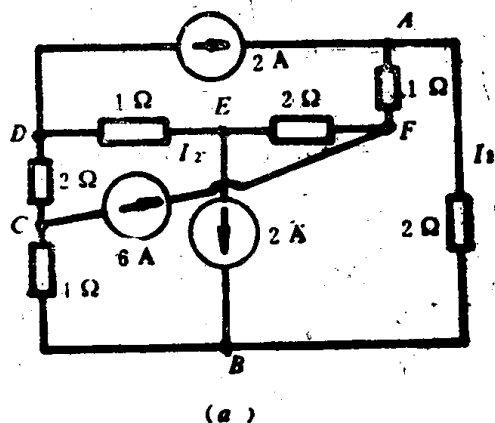
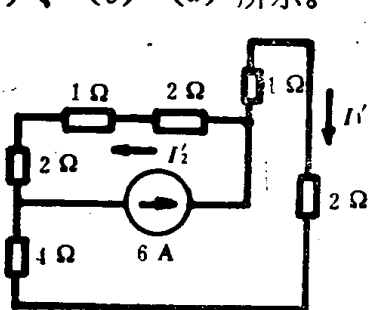
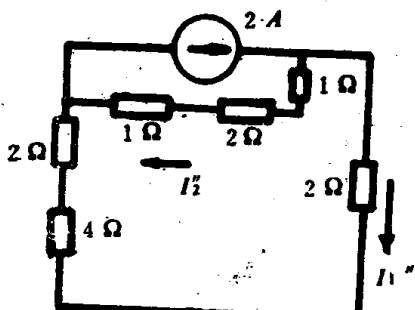


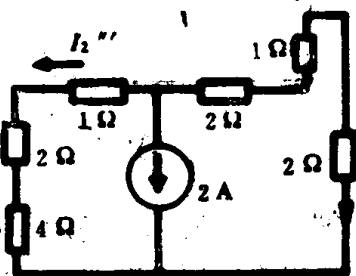
图 1-1-3



(b)



(c)



(d)

图 1-1-3

图 1-1-3 (b) 中

$$I_1' = 2.5^A$$

$$I_2' = 3.5^A$$

图 1-1-3 (c) 中

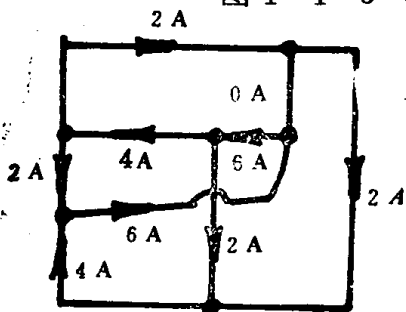
$$I_1'' = \frac{2}{3}^A$$

$$I_2'' = \frac{4}{3}^A$$

图 1-1-3 (d) 中

$$I_1''' = -\frac{7}{6}^A$$

$$I_2''' = -\frac{5}{6}^A$$



(e)

图 1-1-3

所以, 原题图中

$$I_1 = I_1' + I_1'' + I_1''' = 2^A$$

$$I_2 = I_2' + I_2'' + I_2''' = 4^A$$

其它各支路电流流向及数值不难求得如图 1-1-3 (e) 所示。

1-1-4 图 1-1-4 所示电路中, 求 $\frac{u}{u_s} = ?$ (成都科技大学 1983 年电路原理试题, 15%)

解 $i_2 = (1-a)i_3$
 $i_1 = (1-a)i_2 = (1-a)^2 i_3$
 $i = (1-a)i_1 = (1-a)^3 i_3$
 而 $u = -R_2 i_3$
 $u_s = -R_1 i - R_2 i_3$
 $= -R_1 (1-a)^3 i_3 - R_2 i_3$

$$\therefore \frac{u}{u_s} = \frac{R_2}{R_2 + (1-a)^3 R_1}$$

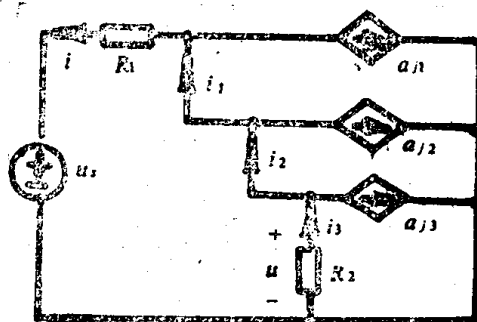
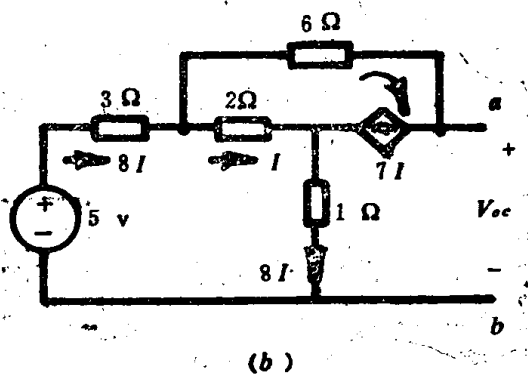
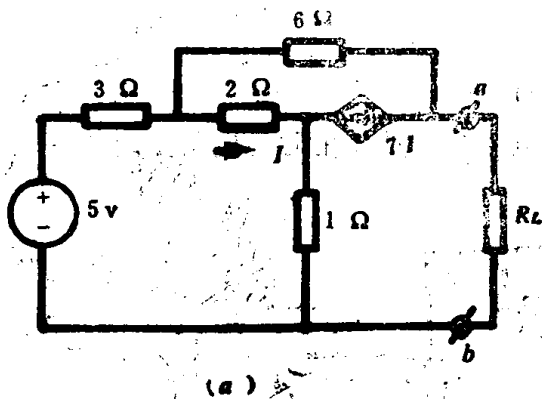


图 1-1-4

1-1-5 图 1-1-5 (a) 所示电路中, 可调负载电阻 R_L 为何值时, 它能获得最大功率? 并求此功率。(河北工学院 1984 年电工基础试题, 15%)



解 此题实际上是求 a, b 端钮左面的代文宁等值电路问题, 在图 1-1-5 (b) 所示电路中, a, b 端开路, 求 $V_{oc} = ?$

$$\therefore 3 \times 8I + 2I + 8I = 5$$

$$\therefore I = \frac{5}{34} \text{ A}$$

于是可求得:

$$V_{oc} = -\frac{160}{34} \text{ V}$$

在图 1-1-5 (c) 中, 电压源短接, 设 $I = 1 \text{ A}$, 不难由倒推法求得:

$$V' = 36 \text{ V} \quad I' = \frac{34}{3} \text{ A}$$

$$\therefore \text{入端电阻 } R_i = \frac{108}{34} \Omega$$

即当 $R_L = \frac{108}{34} = 3.18 \Omega$ 时, 可获得最大功率, 其最大功率为

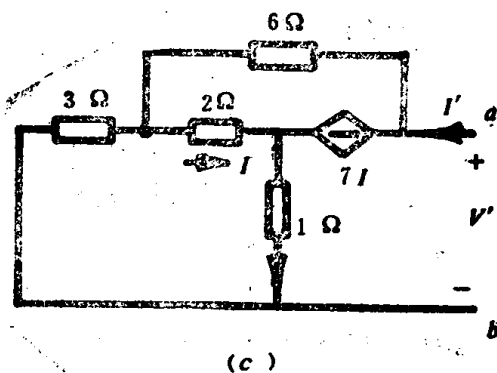


图 1-1-5

$$P = \left(\frac{V_{oc}}{2R_L} \right)^2 \times R_L = 1.74 \text{ W}$$

1-1-6 图1-1-6 (a) 所示电路中, 求各电阻元件消耗的总功率 P 。(华中工学院1985年电工基础试题, 10%)

解 此题属于平衡对称网络的求解问题。根据电路的特点, 将原题图中 5Ω 的电阻看成两 10Ω 电阻的并联, 则原来电路就可以分解成两块关于中分线对称的电路, 如图1-1-6 (b) 所示。

根据平衡对称网络的特点, 不难看出, 图1-1-6 (b) 中

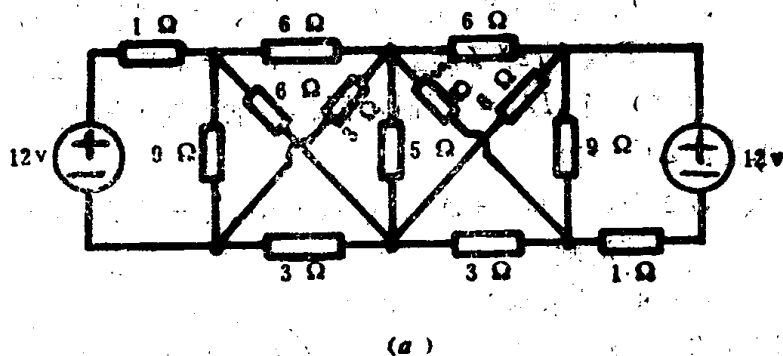


图1-1-6

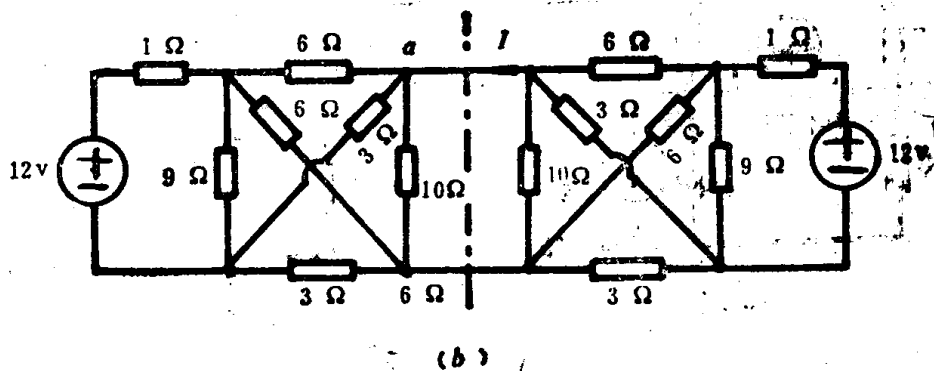


图1-1-6

所示电流 $I = 0$, 于是原电路可以只考虑其中一块即可, 再根据电桥平衡的原理, 不难发现图中 ab 两点是等电位的, 即 10Ω 电阻中电流也等于零, 故可以将 10Ω 电阻断开, 于是得图

1-1-9 (c) 所示电路, 不难求得电源中电流为,

$I_1 = 3\text{ A}$, 故各电阻元件耗消的总功率为两电压源供出的功率之和,

$$P = 2 \times 12 \times 3 = 72 \text{ W}$$

1-1-7 图1-1-7所示电路中, 已知: $R_2 = R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 5\Omega$, $V_{S1} = 8\text{ V}$, $I_{S6} = 8\text{ A}$, $I_5 = 2I_3$, $V_4 = 4I_1$, 求: (1) 各支路电流及各电源的功率; (2) 若 I_{S6} 增加 1 A , 则电流源的功率增加多少? (天津大学1985年电路试题, 20%)

解 此题类型仍同1-1-1题相似, 故可以采用节点法, 或者回路法, 求出各支路电流及功率。

(1) 选 O 点为参考节点, 则节点法求得 $V_{10} = 12\text{ V}$ $V_{20} = 2\text{ V}$

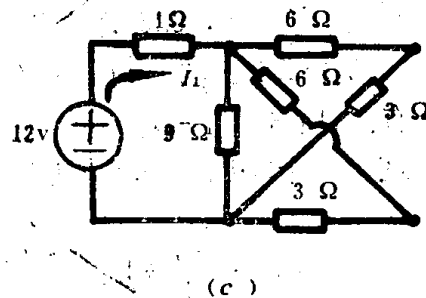


图1-1-6

各支路电流:

$$\begin{aligned} I_2 &= 1 \text{ A} & I_3 &= 3 \text{ V} & I_4 &= 2 \text{ A} \\ I_1 &= 5 \text{ A} & I_5 &= 6 \text{ A} & I_6 &= 8 \text{ A} \end{aligned}$$

各电源功率

$$\begin{aligned} P_{V_{S1}} &= 40 \text{ W (消耗)} & P_{I_{S6}} &= 32 \text{ W (消耗)} \\ P_{I_5} &= 72 \text{ W (供出)} & P_{V_4} &= 40 \text{ W (供出)} \end{aligned}$$

(2) 当 $\Delta I_{S6} = 1 \text{ A}$ 时, 同样不难由迭加原理可以求得: $\Delta V_6 = 0$

$$\therefore \Delta P_{I_{S6}} = (V_6 + \Delta V_6)(I_{S6} + \Delta I_{S6}) - V_6 I_{S6} = 4 \text{ W (消耗)}$$

1-1-8 试求图 1-1-8 (a) 所示电路的代文宁及诺顿等效电路。(北京邮电学院 1985 年电工原理试题)

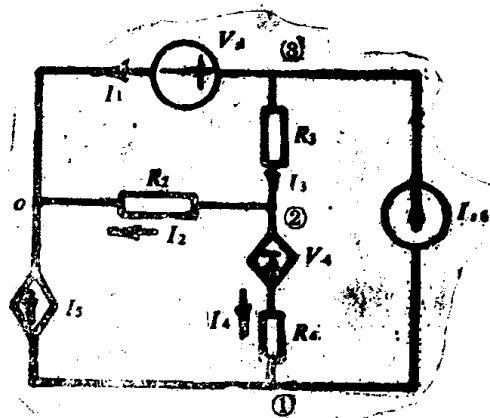


图 1-1-7

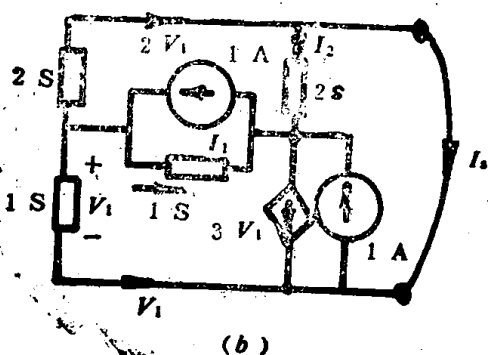
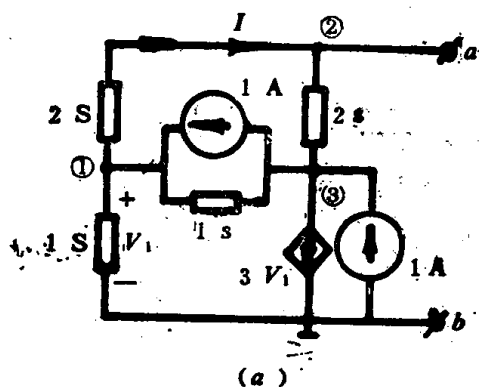


图 1-1-8

解 求开路电压 V_{oc}

〔方法一〕在图 1-1-8 (a) 中, 选 b 点为参考点, 列出节点法方程:

$$\begin{cases} 4V_1 - 2V_2 - V_3 = 1 \\ -2V_1 + 4V_2 - 2V_3 = 0 \\ -V_1 - 2V_2 + 3V_3 = -3V_1 \end{cases}$$

解得 $V_2 = 0.0625 \text{ V}$ 即为开路电压 V_{oc}

〔方法二〕在图 1-1-8 (a) 电路中, 由于 $a b$ 开路,

有: $1V_1 + 3V_1 = 1 \quad \therefore V_1 = 0.25 \text{ V}$

图中两个 2S 电导串联点电导为 1S . 不难求得其中电流 $I = \frac{1 - 0.25}{2} = 0.375 \text{ A}$

$$\text{所以 } V_{oc} = \frac{-I}{2} + V_1 = \frac{-0.375}{2} + 0.25 = 0.0625 \text{ V}$$

求入端电阻时可以采用先求 $a b$ 端短路电流的办法, 如图 1-1-8 (b) 所示, 不难求得:

$$I_1 = 1 - 3V_1 \quad I_2 = 6V_1 - 1$$

$$\text{由 KVL 有: } V_1 - \frac{1 - 3V_1}{1} + \frac{6V_1 - 1}{2} = 0 \quad V_1 = \frac{1.5}{7} \text{ V}$$

在图 1-1-8 (b) 中, $I_s + 4V_1 = 1$ $\therefore I_s = 1 - 4V_1 = \frac{1}{7} \text{ A}$

所以代文宁等效电路参数为:

$$V_{oc} = 0.0625(\text{V}) \quad R_{\lambda} = 0.4375\Omega$$

诺顿等效电路参数为: $I_s = \frac{1}{7} \text{ A}$ $G_i = \frac{16}{7} \text{ S}$

1-1-9 图 1-1-9 所示网络 N 为线性无源电阻性网络, 已知: $I_{s1} = I_{s2} = 5 \text{ A}$ 时, $I = 0$; $I_{s1} = 8 \text{ A}$, $I_{s2} = 6 \text{ A}$ 时, $I = 4 \text{ A}$; 求: $I_{s1} = 3 \text{ A}$, $I_{s2} = 4 \text{ A}$ 时, $I = ?$ (太原工学院 1983 年电工基础试题, 10%)

解 此题是考查线性电路的迭加原理, 根据线性无源电阻性网络的特点, 它应满足齐次性和相加性, 设 I_{s1} 和 I_{s2} 分别单独作用时, 在 R 中产生的电流为 I' 和 I'' ,

即 $I = I' + I''$ 根据齐次性原理, 设 $\frac{I'}{I_{s1}} = \alpha$

$$\frac{I''}{I_{s2}} = \beta$$

由题已知条件有:

$$\begin{cases} 5\alpha + 5\beta = 0 \\ 8\alpha + 6\beta = 4 \end{cases}$$

解得: $\alpha = 2$ $\beta = -2$

所以: $I_{s1} = 3 \text{ A}$, $I_{s2} = 4 \text{ A}$ 时 $I = 3\alpha + 4\beta = 6 - 8 = -2 \text{ A}$

1-1-10 试求图 1-1-10 所示电路 AB 以左的代文宁等效电路和诺顿等效电路, 若 AB 右边接上一个 2 A 的电流源与 R_x 的并联电路, 问 R_x 为何值时, R_x 消耗功率最大? 其最大功率等于多少? (福州大学 1983 年电工基础试题, 20%)

解 AB 端开路时, 求开路电压 V_{AB0} 显然有:

$$V_{AB0} = 2I_0 = 2 \left(1 - \frac{\frac{2}{3}V_{AB0}}{2} \right)$$

$$\therefore V_{AB0} = 1.2 \text{ V}$$

将 AB 端短接, 显然短路电流 $I_s = 1 \text{ A}$

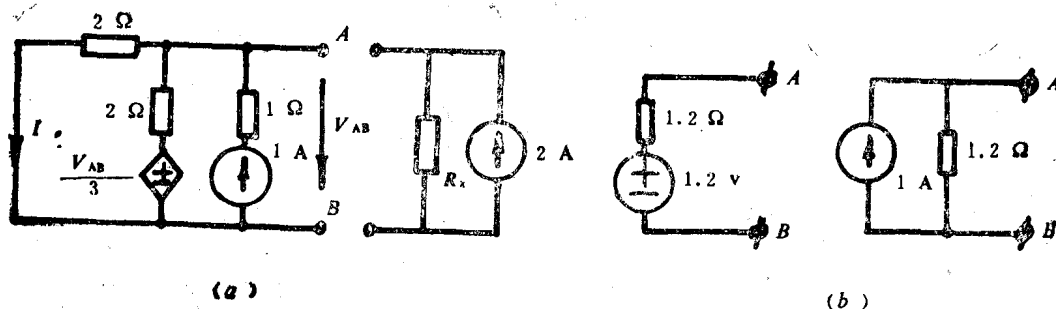


图 1-1-10

$$\therefore R_{\lambda} = 1.2 \Omega$$

其代文字等效电路和诺顿等效电路如图 1-1-10 (b) 所示。当 $A B$ 右边接上 R_x 并联电路时，不难看出当 $R_x = 1.2 \Omega$ 时，其消耗功率最大，其值为：

$$P = (1.5)^2 \times 1.2 = 2.7 \text{ W}$$

1-1-11 试求图 1-1-11 所示虚线框所围一端口网络的代文字等效电路及电流 I 。（华中工学院 1984 年电工基础试题，15%）

解 此题由于控制量和受控量分别在待化简的虚线框两边，所以有必要先将控制量进行适当变换，用端口变量即电流 I 来表示。在图 1-1-11 (a) 中，有：

$$\begin{cases} V = 2I + 4I_1 \\ V = I_1 - I \end{cases}$$

$$\therefore I_1 = -I$$

$$\text{且 } V_3 = 2I$$

这样，图 1-1-11 (a) 电路即可用图 1-1-11 (b) 来表示。图中，受控电流源转换成受控电压源以后，由以上关系不难有：

$$4V_3 = 8I$$

所以对于 AB 端左边电路，则可以方便地求代文字等效电路了。

令 $I = 0$ ，即 AB 端开路，

$$\text{则有 } V_{oc} = \frac{4}{3} \text{ V}$$

求入端电阻我们仍采用求端钮处短路电流 I_s 的办法， $A B$ 端短路以后，如图 1-1-11 (c) 所示。

$$\frac{4 + 8I_s}{2.5 \times 2} = I_s \quad 0.8 + 1.6I_s = I_s$$

$$I_s = -\frac{4}{3} \text{ A}$$

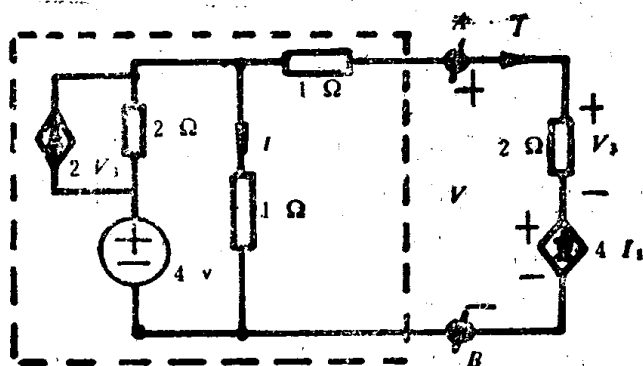


图 1-1-11

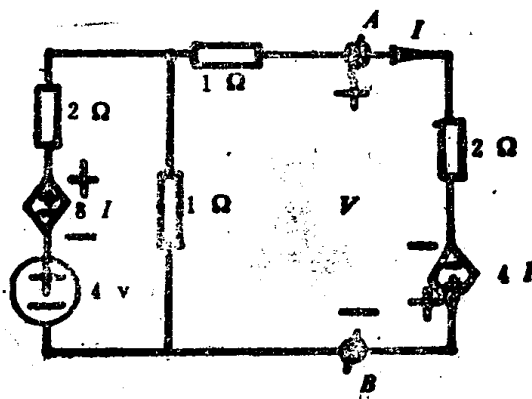
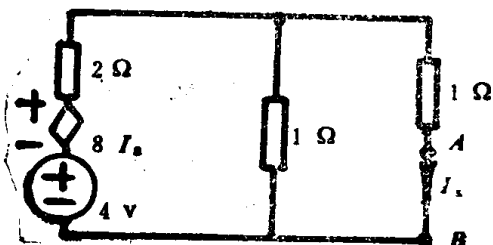
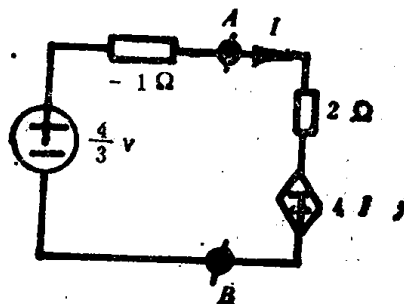


图 1-1-11



(c)



(d)

图 1-1-11

所以 $R_1 = \frac{V_{oc}}{I_s} = -1\Omega$

得出虚线框部分的代文字等效电路以后，再将 AB 端右边部分电路接上，求电流 I 。在图 1-1-11 (d) 中，有：

$$(2-1)I - 4I = \frac{4}{3} \quad \therefore I = -\frac{4}{9}A$$

1-1-12 线性无源电阻性二端口网络 N ，在两个端口同时加电压源和电流源激励，如图 1-1-12 (a) 所示，输入功率 $P = V_1 I_1 + V_2 I_2$ 。试证明 P 等于这两个激励在单独作用时输入 N 的功率 P' 和 P'' 的迭加，即 $P = P' + P''$ ，如图 1-1-12 (b)、(c) 所示。（河北工学院 1984 年电工基础试题，25%）

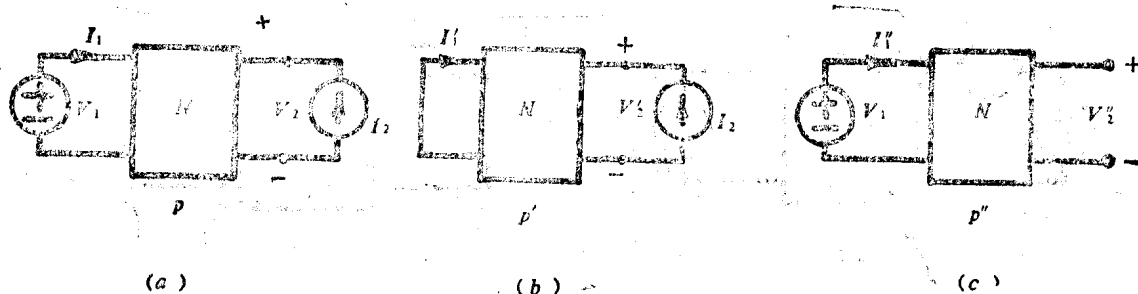


图 1-1-12

证明 由迭加原理，对 V_2 和 I_1 不难有：

$$V_2 = V_2' + V_2'' \quad I_1 = I_1' + I_1''$$

$$\begin{aligned} \text{在图 1-1-12 (a) 中, } P &= V_1 I_1 + V_2 I_2 = V_1 (I_1' + I_1'') + (V_2' + V_2'') I_2 \\ &= V_1 I_1' + V_2' I_2 + V_1 I_1'' + V_2'' I_2 \end{aligned}$$

但是，根据特勒根定理，端口变量之间还应满足如下关系：

$$V_1 (-I_1') + V_2' (-I_2) = 0 \times I_1' + V_2' \times 0 = 0$$

$$\text{即: } V_1 I_1' + V_2' I_2 = 0$$

$$\therefore P = V_1 I_1'' + V_2'' I_2 = P'' + P' \quad (\text{证毕})$$

1-1-13 图 1-1-13 (a) 所示为一线性非对变电阻网络，已知： $V_s = 100V$ ， $V_2 = 20V$ ， $R_1 = 10\Omega$ ， $R_2 = 5\Omega$ ，现将电压源 V_s 去掉，并在 R_2 两端并联一电流源 $I_s = 5A$ ，成为图 1-1-13 (b) 所示电路，试求其中电流 $I_1 = ?$ （中南矿冶学院 1985 年电路试题，15%）

解 此题可以通过互易原理来求，由已知条件可求得 R_2 中电流 $I_2 = \frac{V_2}{R_2} = 4A$ 。将图 1-1-13

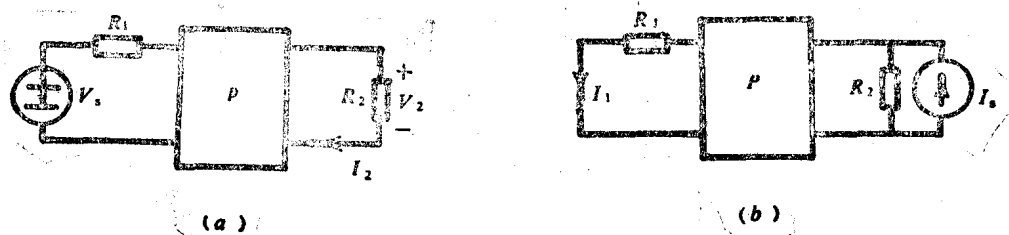
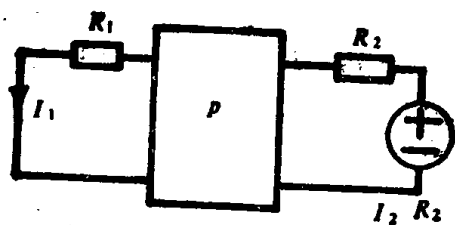


图 1-1-13

(b) 中 R_2 与 I_s 并联转换成 R_2 与 - 电压源串联, 如图 1-1-13 (c) 所示, 其中 $I_s R_2 = 25$ V, 再由线性网络满足齐次性原理。不难求得:

$$I_1 = 1 \text{ A}$$

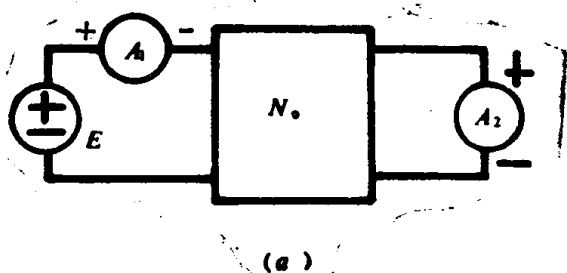
注: 此题 1, 2 可归到线性电阻性网络 P 中去。



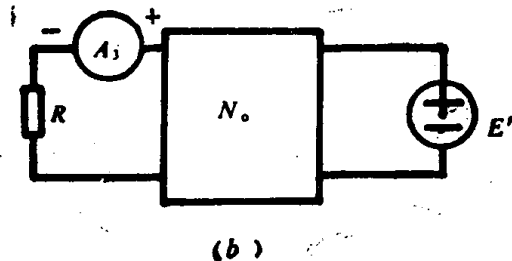
(c)

图 1-1-13

1-1-14 图 1-1-14 (a) 中的 N_0 为线性无源二端口网络, 在 $E = 24 \text{ V}$ 情况下, 电流表 A_1 的读数是 8 A , A_2 的读数是 6 A 。问在图 1-1-14 (b) 情况下, $E' = 12 \text{ V}$, $R = 6 \Omega$, 电流表 A_3 的读数是多少? (北京邮电学院 1985 年电路试题)



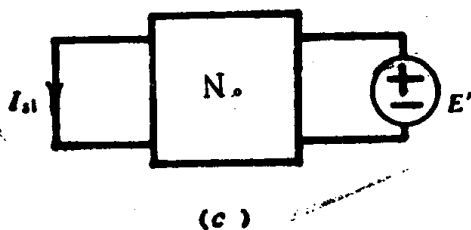
(a)



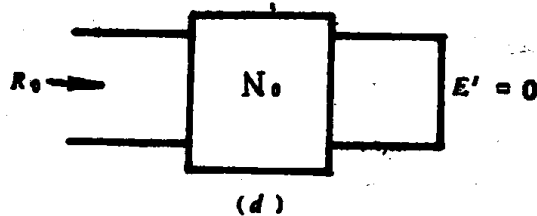
(b)

图 1-1-14

解 此题可以由互易原理及诺顿定理求解。由图 1-1-14 (c) 不难得: $I_{s1} = 3 \text{ A}$ 由图 1-1-14 (d)、(e), 并根据图 1-1-14 (a) 所提供已知条件, 可得 $R_0 = 3 \Omega$



(c)



(d)

图 1-1-14

于是得出图 1-1-14 (e) 所示诺顿等效电路, 可以求出

$$I_3 = 1 \text{ A}$$

当然此题还有其它解法, 如用特勒根定理求解, 则在图 1-1-14 (a) 和图 1-1-14 (b) 情况下, 分别有:

$$V_1 = 24 \text{ V} \quad V_2 = 0 \quad I_1 = -8 \text{ A} \quad I_2 = 6 \text{ A}$$

$$\hat{V}_1 = 6 I_3 \quad \hat{V}_2 = 12 \text{ V} \quad \hat{I}_1 = I_3 = ? \quad \hat{I}_2 = ?$$

$$\text{由 } V_1 \hat{I}_1 + V_2 \hat{I}_2 = \hat{V}_1 I_1 + \hat{V}_2 I_2$$

$$\text{有: } 24 I_3 + 0 = -48 I_3 + 72$$

$$\therefore I_3 = 1 \text{ A}$$

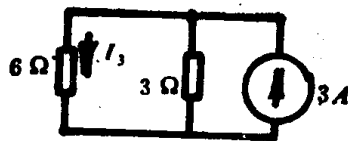


图 1-1-14 (e)

1-1-15 如图1-1-15所示电路，试用最简方法，列出一个方程，求解图中所示电压 $V_1 = ?$ （合肥工业大学1984年电路分析试题，10%）

解 此题中注意到电压源支路和电压 V_1 及受控电压源支路构成了此图的一个树，由树支电压和其它支路电压的关系，我们不难得到用变量 V_1 来表示的 KCL 方程。

对图中 A 点，列写 $\sum I = 0$

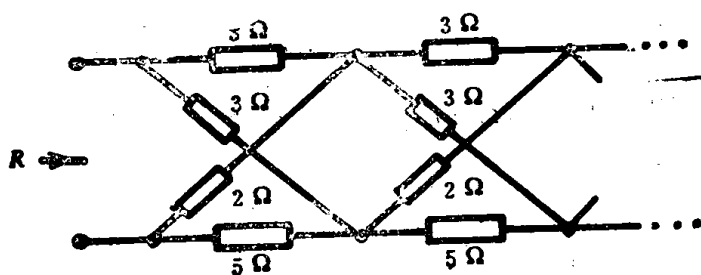
$$\frac{70 + V_1}{30} + \frac{3V_1 - 200 + V_1 + 70}{75} + \frac{70 + V_1 - 200}{50} + \frac{V_1}{15} + \frac{V_1 - 200}{150} = 0$$

不难求得：

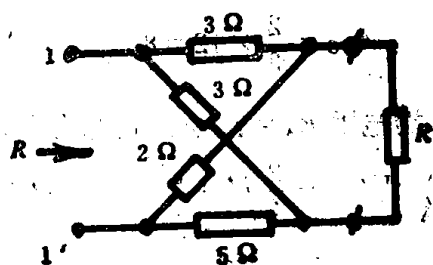
$$V_1 = \frac{500}{27} = 18.5 \text{ V}$$

1-1-16 试求图1-1-16 (a) 所示的无限网络的输入电阻 R 。（武汉工学院1985年电工基础试题，10%）

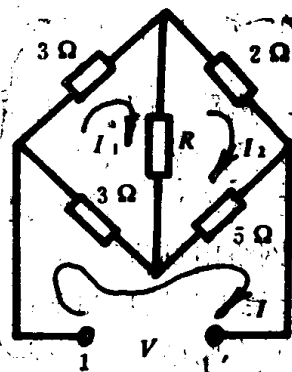
解 该无限网络由一系列的X形两端口网络组成，如果去掉第一段，则从第二段看进去的入端电阻仍为 R ，则此问题就转化成为如图1-1-16 (b) 所示的两端口网络，求 $R = ?$ 时入端电阻仍为 R 。为方便起见，将图1-1-16 (b) 所示电路画成图1-1-16 (c) 所示，在1-1'端加电压 V ，并设三个网孔电流分别为 I_1 ， I_2 和 I 。



(a)



(b)



(c)

图 1-1-16

则网孔方程为：

$$\begin{cases} (6 + R)I_1 - RI_2 - 3I = 0 \\ -RI_1 + (7 + R)I_2 - 5I = 0 \\ -3I_1 - 5I_2 + 8I = V \end{cases}$$

求解其中电流 I 即可

$$I = \frac{V [(6 + R)(7 + R) - R^2]}{\Delta}$$

上式中 Δ 为系数行列式的值，不难求得

图 1-1-16

$$\Delta = 40R + 123$$

$$\therefore \frac{V}{I} = R$$

$$\therefore 13R^2 + 42R = 40R + 123$$

$$(R-3)(13R+41) = 0$$

解得 $R = 3\Omega$ (另一解 R 为负值, 舍去)

1-1-17 电路如图1-1-17 (a) 所示, 求 I 。 (华南工学院 1985年电路试题, 10%)

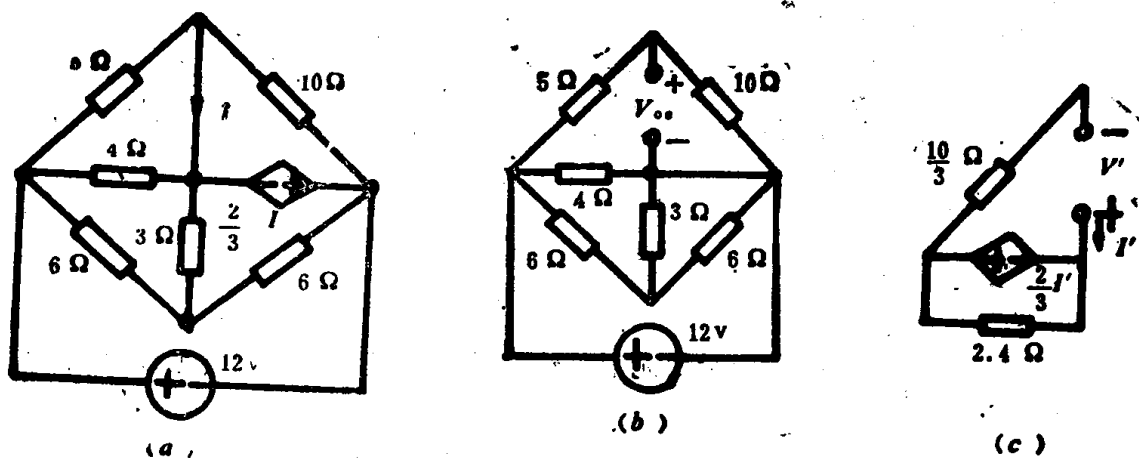


图 1-1-17

解 此题显然用代文宁定理来处理较方便。先求 $V_{oc} = ?$, 在图1-1-17 (b) 电路中, 由于开路, $I = 0$, 所以 CCVS 短路, 不难求得:

$$V_{oc} = \frac{2}{3} \times 12 = 8V$$

再求入端电阻 $R_1 = ?$ 令独立源为零以后, 得图1-1-17 (c) 所示电路, 显然

$$V' = -\frac{2}{3}I' + \frac{10}{3}I' = \frac{8}{3}I'$$

$$\therefore R_1 = \frac{V'}{I'} = \frac{8}{3}\Omega$$

则图1-1-17 (a) 中电流 $I = \frac{V_{oc}}{R_1} = 3A$

1-1-18 电路如图1-1-18所示, 求: (1) $I_2 = ?$ (2) $V_1 = ?$ (3) VCCS可用多大电阻等效替代? (4) CCVS提供多大功率, (5) 指出网络中哪些元件是吸收功率? 共吸收多少? (大连工学院1985年电路试题, 10%)

解 (1) 在图中, 直接列 KVL 方程

$$4I_2 + 20 - 26I_2 + 3(6 + I_2) = 0$$

$$\therefore I_2 = 2A$$

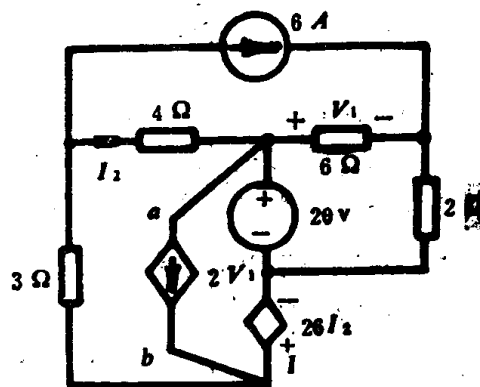


图 1-1-18

(2) 同样在图中, 有:

$$V_1 + 2\left(6 + \frac{V_1}{6}\right) = 20$$

$$\therefore V_1 = 6V$$

(3) 在 VCCS 的支路中, 其电流为 12A, 而其两端电压 $V_{ab} = 20 - 52 = -32V$

$\therefore$ 其等效电阻为

$$R_{eq} = -2.66\Omega \quad \text{为一负阻器。}$$

(4) 不难求得 CCVS 中流过的电流为

$$I = -4A$$

所以它提供的功率为 $P_{\text{供}} = -208W$ (实际吸收)

(5) 在网络中, 除电阻元件吸收功率外, 还有 CCVS, 以及独立电流源, 它们共吸收功率

$$P_{\text{吸}} = 312 + 208 + 84 = 604W$$

此外, 此题还可以用代文宁定理来求解, 将 4Ω 电阻断开以后, 不难求得开路电压和入端电阻如下:

$$V_{oc} = -38V \quad R_{\lambda} = -23\Omega$$

$$I_2 = \frac{V_{oc}}{R_{\lambda} + 4} = \frac{-38}{-23 + 4} = 2A \quad \text{同前结果一样。}$$

1-1-19 图示网络 N 为线性无源电阻性网络, 已知 $I_s = 2A$, $V_s = 3V$ 时, $V_o = 16V$, $I_s = -2A$, $V_s = 1V$ 时, $V_o = 0$; 求: $I_s = 8A$, $V_s = -8V$ 时 $V_o = ?$ (重庆大学 1985 年电路原理试题)

解 此题可由线性网络的迭加原理和齐次性原理求解, 由已知条件, 不难得出:

$$\text{当 } V_s = 4V, I_s = 0 \text{ 时, } V_o = 16V$$

$$\text{所以有: } V_s = 1V, I_s = 0 \text{ 时, } V_o = 4V$$

$$\text{及: } V_s = -8V, I_s = 0 \text{ 时, } V_o = -32V$$

$$\text{再由 } V_s = -1V, I_s = 0 \text{ 时, } V_o = -4V$$

$$\text{和已知 } V_s = 1V, I_s = -2A \text{ 时, } V_o = 0$$

$$\text{不难得出: } I_s = -2A, V_s = 0 \text{ 时, } V_o = 4V$$

$$\text{及: } I_s = 8A, V_s = 0 \text{ 时, } V_o = 16V$$

$$\text{所以, 当 } I_s = 8A, V_s = -8V \text{ 时, } V_o = -16V$$

当然, 此题也可以采用类似题 1-1-9 所述的求线性比例系数的办法求解, 此处不过是从另一个角度去分析而已。

1-1-20 图示电路为含有理想运算放大器的电路; (1) 试列出节点电位方程; (2)

求 $\frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i}$ 。(哈尔滨工业大学 1983 年电路试题, 15%)

解 (1) 列节点方程如下

$$\dot{V}_i(Y_1 + Y_2 + Y_3) - Y_2\dot{V}_2 - Y_3\dot{V}_4 = Y_1\dot{V}_o \quad \text{①}$$

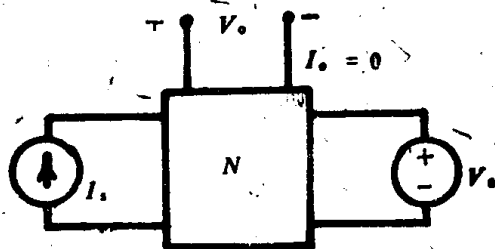


图 1-1-19