



WSEET 电工理论丛书

# 电网络分析

(研究生入学考试试题)

编者 彭杨 国新 安强 审者 梁润生



武汉理工大学

46425

TM 727 / 4263

## 前 言

为适应电力类学生报考研究生和学习的需要，在梁润生副教授的主持下，我们收集编写了本书。

该书共分二大部分。第二部分收集了全国20多所院校近几年来电工理论研究生入学考试试题近50份。这些试题都是经过有关导师精心编拟出来的。试题涉及到了电工理论课程的各个部分，融会了各种解题方法和技巧。它不仅是一份自学练习的较好资料，也是电路习题课的一本有益的参考书。编者力图通过这些例题尽可能多地介绍一些解题的技巧和方法，以期对读者能有所裨益。未选作例题的试题有部分也附了答案。

李忠玉、葛辉、鲁久运、邱燕、杨洁同志对我们的编写工作给予很大的支持，借此谨致谢意！

编者水平有限，~~仓猝而成~~ 谬误之处敬请批评指正。



编者：1985.8.30



郑州电专 0115377

# 目 录

## 第 一 部 分

- (一) 直流电路..... ( 1 )
- (二) 正弦交流电路..... ( 14 )
- (三) 过渡过程..... ( 32 )
- (四) 双口网络..... ( 59 )
- (五) 网络图论..... ( 74 )
- (六) 状态变量法及非线性电路..... ( 81 )
- (七) 电磁场..... ( 91 )
- (八) 均匀传输线..... (116)

## 第 二 部 分

- 1. 武汉钢铁学院(81).....(134)
- 2. 武汉钢铁学院(82).....(137)
- 3. 重庆大学(82).....(139)
- 4. 武汉工学院(81).....(142)
- 5. 太原工学院(82).....(144)
- 6. 重庆大学(82).....(146)
- 7. 西南交通大学(83).....(149)
- 8. 东北工学院(83).....(150)
- 9. 北京农业机械化学学院(83).....(154)
- 10. 西安交通大学(83).....(157)
- 11. 武汉建材学院(83).....(162)

12. 北京工业学院(83).....(164)
13. 哈尔滨工业大学(83).....(167)
14. 北京工业学院(83).....(170)
15. 鞍山钢铁学院(82).....(172)
16. 海军工程学院(82).....(177)
17. 武汉钢铁学院(83).....(180)
18. 北方交通大学(80).....(184)
19. 华北电力工业学院.....(187)
20. 北京钢铁学院(84).....(191)
21. 武汉建材学院(84).....(195)
22. 鞍山钢铁学院(84).....(197)
23. 华中工学院(84).....(201)
24. 西南交通大学(84).....(204)
25. 清华大学.....(206)
26. 华中工学院(81).....(208)
27. 贵州工学院(85).....(212)
28. 重庆大学(85).....(215)
29. 上海交通大学(84).....(218)
30. 华中工学院(81).....(222)
31. 上海交通大学(85).....(224)
32. 东北工学院(84).....(227)
33. 广西大学(85).....(229)
34. 上海交通大学(85).....(231)
35. 太原工学院(84).....(234)
36. 鞍山钢铁学院(85).....(237)
37. 湖南大学(84).....(239)
38. 江西工学院(84).....(242)

39. 北京钢铁学院(81).....(245)
40. 哈尔滨工业大学(84).....(249)
41. 东北工学院(85).....(251)
42. 北京钢铁学院(80).....(255)
43. 北京工业学院(84).....(258)
44. 北京钢铁学院(83).....(261)
45. 重庆大学(81).....(266)
46. 华中工学院(85).....(268)
47. 武汉钢铁学院(85).....(271)

# 第一部分 例题

## (一) 直流电路

1-1. 用节点法求下图中各支路的电流。

(武汉工学院81)

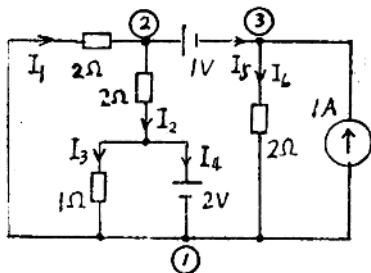


图 1-1

解：以③为参考节点，对节点①、②列方程：

$$\begin{cases} (\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2})V_1 - (\frac{1}{2} + \frac{1}{2})V_2 = -\frac{2}{2} - 1 \\ V_2 = 1 \end{cases}$$

解得：  $V_1 = -\frac{2}{3}V$ ,  $V_2 = 1V$

各支路电流分别求得如下：

$$I_1 = (V_1 - V_2) / 2 = -\frac{5}{6}A$$

$$I_2 = (V_2 - V_1 - 2) / 2 = -\frac{1}{6}A$$

$$I_3 = 2/1 = 2A$$

$$I_4 = I_2 - I_3 = -\frac{13}{6}A$$

$$I_6 = (V_3 - V_1) / 2 = \frac{1}{3} A$$

$$I_7 = 1 A$$

$$I_5 = I_6 - I_7 = -2/3 A$$

1—2. 下图电路为一 直流电路，电路参数如图示。试用最简便的方法求出  $I$  的值。

(西南交通大学83)

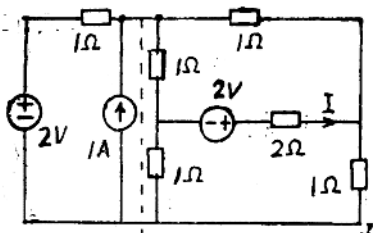


图 1—2

**解：**该题以采用迭加原理求解最简便。每一独立电源单独作用时，该电路都是一平衡电桥，且虚线左半部分的任一独立电源对于电流  $I$  均无“贡献”。故得：

$$I = \frac{2}{1+2} = \frac{2}{3} A$$

1—3. 试用回路电流法求下图各支路的电流。

**解：**按图示选择回路。

根据KVL列方程得：

$$(1+2+3+4)I_C + (2+4)I_B - (1+2)I_A = 12$$

(武汉钢铁学院82)

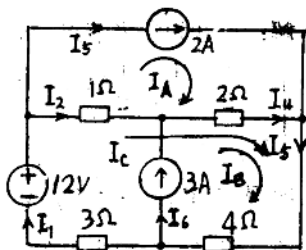


图 1—3

$$\begin{cases} I_A = 2 \\ I_B = 3 \end{cases}$$

求得:  $I_C = 0A$ ,  $I_1 = 0A$ ,  $I_2 = -2A$

$$I_3 = 2A, I_4 = 5A, I_5 = 5A$$

$$I_6 = 3A$$

(华北电力工业学院研究生部80)

1-4. 图1-4-a  
电路, 求  $U_{AB}$  和电阻  $R_1$  消耗的功率。

解: 用迭加原理求解。当二电流源同时作用而电压源不作用时, 得一轴对称电路, 如图1-4-b, 其电位的分布也是轴对称的, 故得:

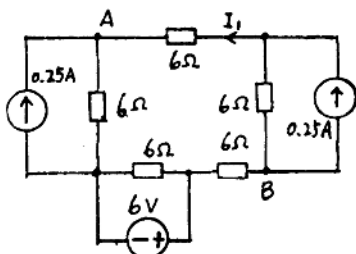


图1-4-a

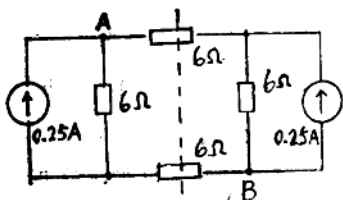


图1-4-b

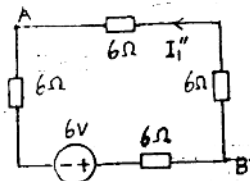


图1-4-c

$$I_1 = 0, U'_{AB} = 6 \times 0.25 = 1.5V$$

当电压源作用时, 得图1-4-c。

$$I_1'' = \frac{6}{4 \times 6} = \frac{1}{4} A$$

$$U''_{AB} = -3V$$



迭加得： $I_1 = 1/4(A)$ ， $U_{AB} = -1.5(V)$

电阻 $R_1$ 消耗的功率：

$$P_{R_1} = I_1^2 R_1 = (1/4)^2 \times 6 = 3/8(W)$$

1—5. 电路如图(a)所示，试求左边电流源(3A)的端电压。(图中电阻的单位为欧)。(华中工学院79)

解：利用迭加原理求解：

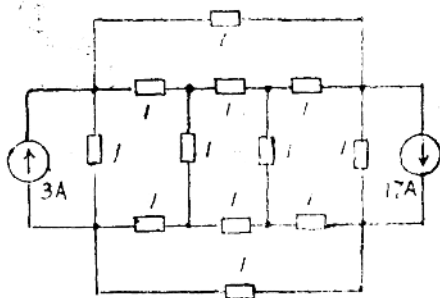


图 1-5-a

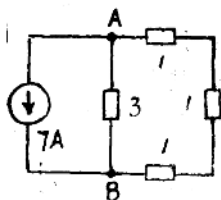


图 1-5-b

$$3A = 10A - 7A, \quad 17A = 10A + 7A$$

当二个7A的电流源同时作用时，得一轴对称图形，这时电位的分布也是轴对称的。

故流过轴线上各电阻的电流为零。将零电流电阻断开可得图(b)。

$$U'_{AB} = -7 \times 1.5$$

$$= -10.5(V)$$

当二个10A的电流源

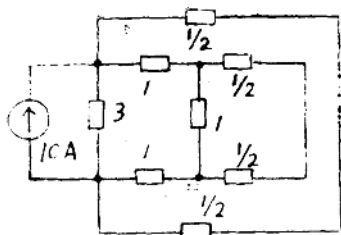


图 1-5-c

同时作用时，得一中心对称图形，其电位分布也是中心对称的。将等电位点短接，得图(c)。

$$U''_{AB} = 75/13(V)$$

$$U_{AB} = U'_{AB} + U''_{AB} = -10.5 + 75/13 = -4.73(V)$$

1—6. 用等效电压源定理(戴维南定理)求图(a)所示电路中8A电流源的端电压 $V_s$ 。

(重庆大学82)

解：将8A电流源断开得图(b)求开路电压 $U_{OC}$ ，由节点法得(选择D作为参考节点)：

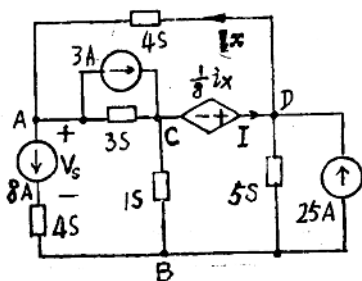


图 1-6-a

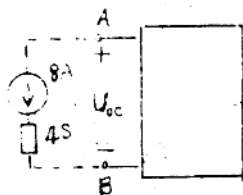


图 1-6-b

$$\begin{cases} 7V_A - 3V_C = -3 \\ 6V_B - V_C = -25 \\ V_C = -1/8ix \\ -4V_A = ix \end{cases}$$

解之得： $U_{OC} = 11/3(V)$

将8A电流源支路短路，得图(c)。

由节点法列方程得：

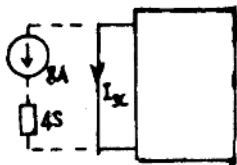


图 1-6-c

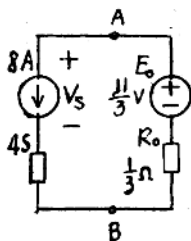


图 1-6-d

$$\begin{cases} 13V_A - 4V_C = -28 \\ V_C = -1/8ix \\ -4V_A = ix \end{cases}$$

解得:  $V_A = -28/11(V)$ ,  $V_C = -14/11(V)$

$$\begin{aligned} I_{SC} &= -4V_A - 3 + 3(V_C - V_A) \\ &= 11(A) \end{aligned}$$

得等效电路如图(d), 图中

$$E_0 = U_{OC} = 11/3(V)$$

$$R_0 = U_{OC}/I_{SC} = (11/3)/11 = 1/3(\Omega)$$

$$V_s = 11/3 - 8 \times (1/4 + 1/3) = -1(V)$$

1-7. 求图示电路中的电流  $I$ 。

(武汉建材学院84)

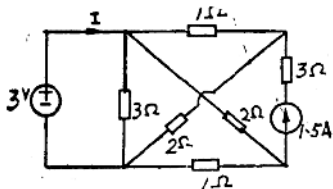


图 1-7-a

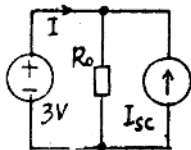


图 1-7-b

解：将图(a)等效变换成图(b)。

短路电流

$$I_{sc} = (2/3 - 1/3) \times 1.5 = 0.5(A)$$

入端电阻

$$R_0 = 1/3 \times 3 = 1(\Omega)$$

得： $I = 3/R_0 - I_{sc} = 3/1 - 0.5 = 2.5(A)$

该题用迭加原理求解更简便。

1—8. 试用戴维南定理求图 1-8-a 电路的电流  $I$ 。

(武汉钢铁学院83)

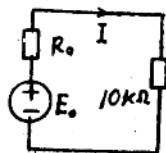
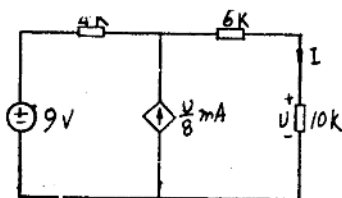


图 1-8-a

图 1-8-b

解：对于图 1-8-a，由KVL得：

$$U = -6 \times 10^3 I + \left( \frac{U}{8} \times 10^{-3} - I \right) \times 4 \times 10^3 + 9$$

整理得： $U = 18 - 20 \times 10^3 I$

根据上式，将图 1-8-a 等效变换成图 1-8-b。

其中： $E_0 = 18V$ ， $R_0 = 20K\Omega$ ， $I = \frac{18}{(20 + 10) \times 10^3}$

$$= 0.6mA$$

1—9. 在图示电路中， $E = 3V$ ， $J = 1A$ ， $R_1 = 3\Omega$ ， $R_2 = 1\Omega$ ， $R_3 = 2\Omega$ 。

求：恒压源  $E$  及恒流源  $J$  的输出功率  $P_E$ ， $P_J$ 。

解：由图得：

$$I = E/R_1 - J = 3/3 - 1 = 0$$

$$P_E = IE = 0$$

这说明电压源 $E$ 既不发出也不吸收功率。

$$\begin{aligned} E_J &= (R_2 + R_3)J + E \\ &= 3 \times 1 + 3 = 6(\text{V}) \end{aligned}$$

$$P_J = E_J J = 6 \times 1 = 6\text{W}$$

恒流源 $J$ 发出 $6\text{W}$ 的功率。

1—10. 图(a)所示直流电路中，电源电压 $U$ 不变，当 $R = 30\Omega$ 时，通过它的电流为 $I$ 。

(1) 要使通过 $R$ 中的电流增大到原来的三倍，则 $R$ 应换成多大的电阻？

(2) 要使这个支路吸收最大功率，则电阻 $R$ 又应改为多大？

(北京钢铁学院83)

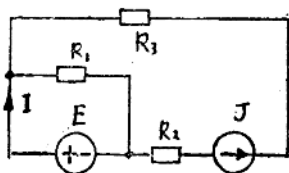


图 1-9

(武汉钢铁学院79)

解：将图(a)等效变换成图(b)。

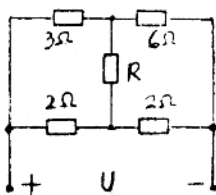


图 1-10-a

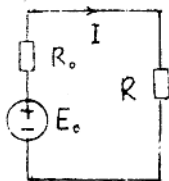


图 1-10-b

$$R_0 = (3 \times 6)/(3 + 6) + 2 \times 1/2 = 3\Omega$$

$$E_0 = 1/6U$$

(1) 设  $R$  换成  $R'$  后, 通过  $R'$  中的电流增大到原来的三倍, 得方程:

$$E_0 / (R_0 + R') = (3E_0) / (R_0 + R)$$

$$R' = (R - 2R_0) / 3 = (30 - 2 \times 3) / 3 = 8(\Omega)$$

(2) 若吸收最大功率, 则有  $R = R_0 = 3\Omega$

1-11. 用节点电位法求图示电路各支路电流。

(东北工学院83)

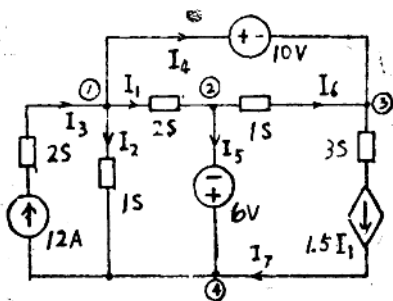


图 1-11

解: 选择节点④作为参考节点。列方程如下:

$$\begin{cases} 3V_1 - 2V_2 + I_4 = 12 \\ -V_2 + V_3 - I_4 = -1.5I_1 \\ V_2 = -6 \\ 2V_1 - 2V_2 = I_1 \\ V_1 - V_3 = 10 \end{cases}$$

解之得:  $V_1 = -2(V)$ ,  $V_2 = -6(V)$ ,  $V_3 = -12(V)$

$$I_1 = 8(A), I_4 = 6(A)$$

求得:  $I_2 = -2(A)$ ,  $I_3 = 12(A)$ ,  $I_6 = 2(A)$

$$I_6 = 6(\text{A}), I_7 = 12(\text{A})$$

1—12. 下图电路为一非平面网络, 电路参数及电源数值如图所示, 试求电流  $I$  的大小。

(西南交通大学83) (太原工学院84)

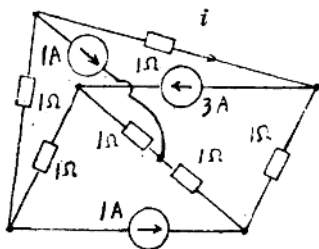


图 1-12

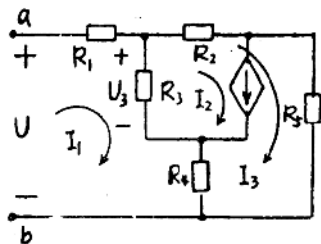


图 1-13

**解:** 该题宜用迭加原理求解。因为每个电流源单独作用时, 得到的都是一对称平面网络, 计算起来极为简单。

$$I = -1/2 \times 1 + 1/2 \times 3 - 1/2 \times 1 = 0.5(\text{A})$$

1—13. 图示电路, 设  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  和  $\beta$  均为已知, 求  $a, b$  二端的等效电阻。

**解:** 设在端口上加一电压  $U$ 。按图示选择回路, 列方程得,

$$(R_1 + R_4 + R_3)I_1 - R_3\beta u_3 - (R_3 + R_4)I_3 = U \quad (1)$$

$$-(R_3 + R_4)I_1 + R_3\beta u_3 + (R_2 + R_3 + R_4 + R_5)I_3 = 0 \quad (2)$$

$$R_3 I_1 - R_3 \beta u_3 - R_3 I_3 = u_3 \quad (3)$$

由 (1) + (2), (2) + (3) 得:

$$\begin{cases} R_1 I_1 + (R_2 + R_5) I_3 = U \\ -R_4 I_1 - u_3 + (R_2 + R_4 + R_5) I_3 = 0 \\ R_3 I_1 - (1 + R_3 \beta) u_3 - R_3 I_3 = 0 \end{cases}$$

$$I_1 = \begin{vmatrix} U & 0 & R_2 + R_5 \\ 0 & -1 & R_2 + R_4 + R_5 \\ 0 & -(1 + R_3\beta) & -R_3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} R_1 & 0 & R_2 + R_5 \\ -R_4 & -1 & R_2 + R_4 + R_5 \\ R_3 & -(1 + R_3\beta) & -R_3 \end{vmatrix}$$

$$= (R_3 + (1 + R_3\beta)(R_2 + R_4 + R_5))U / (R_1R_3 + R_4(1 + R_3\beta)(R_2 + R_5) + R_3(R_2 + R_5) + R_1(1 + R_3\beta)(R_2 + R_4 + R_5))$$

$a, b$  二端等效电阻

$$R_{ab} = U/I_1 = (R_1R_3 + R_4(1 + R_3\beta)(R_2 + R_5) + R_3(R_2 + R_5) + R_1(1 + R_3\beta)(R_2 + R_4 + R_5)) / (R_3 + (1 + R_3\beta)(R_2 + R_4 + R_5))$$

1-14. 图(a)中方框内是由线性电阻组成的无源网络 $\pi$ ,  $R_1, R_2, R_3$  是线性电阻。  $R_1 = 1\Omega, R_2 = 2\Omega, R_3 = 3\Omega$ 。直流电压源  $u_{s1} = 18V$ 。当  $u_{s1}$  作用,  $u_{s2}$  代之以短路时, 测得  $V_1 = 9V, V_2 = 4V$ 。又当  $u_{s1}$  和  $u_{s2}$  共同作用时, 测得  $V_3 = -30V$ 。求直流电压源  $u_{s2}$  之值。

(重庆大学85)

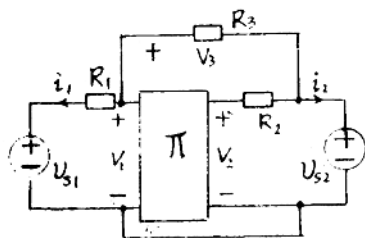


图 1-14-a



解：由特勒根定理求解。

第一次测量，电路如图(a)。

$$u_{S1} = 18V, u_{S2} = 0$$

$$i_1 = (9 - 18)/1 = -9A$$

$$i_2 = 9/3 + 4/2 = 5A$$

第二次测量，电路如

图(b)。

$$\hat{u}_{S1} = 18V, \hat{u}_{S2} = ?$$

$$\hat{V}_1 = -30 + \hat{u}_{S2}$$

$$\hat{i}_1 = (\hat{V}_1 - \hat{u}_{S1})/R_1$$

$$= -48 + \hat{u}_{S2}$$

由特勒根定理得方程：

$$V_1 \hat{i}_1 + u_{S2} \hat{i}_2 + \sum_{k=3}^n V_k \hat{i}_k = \hat{V}_1 i_1 + \hat{u}_{S2} i_2 + \sum_{k=3}^n \hat{V}_k i_k$$

$$\text{其中 } \sum_{k=3}^n V_k \hat{i}_k = \sum_{k=3}^n i_k (R_k \hat{i}_k) = \sum_{k=3}^n \hat{V}_k i_k$$

故得：

$$V_1 \hat{i}_1 + u_{S2} \hat{i}_2 = \hat{V}_1 i_1 + \hat{u}_{S2} i_2$$

$$\text{代入得：} 9(-48 + \hat{u}_{S2}) + 0 \hat{i}_2 = (-9)(-30 + \hat{u}_{S2}) + 5\hat{u}_{S2}$$

$$\text{解得：} \hat{u}_{S2} = 54V$$

1-15. 试求下列二个电路a, b端的等效入端电阻。

(电路如图a和b)

(上海交通大学84)

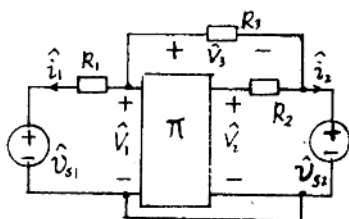


图 1-14-b