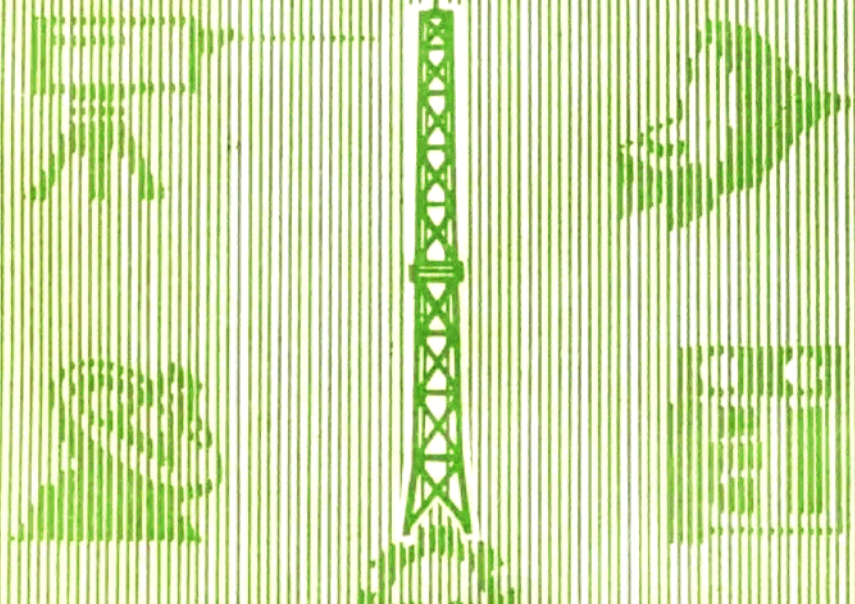


中等专业学校教材

电工与无线电技术基础习题集

李石熙 赵震初



黑龙江科学技术出版社

责任编辑:张丽生

**电工与无线电技术
基础习题集**

李石熙 赵震初

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街 35 号)

黑龙江新华附属印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 195 千字

1989 年 11 月第 1 版·1989 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—3,486 册 定价: 1.80 元

ISBN 7-5388-0681-4/TN·11

前 言

本书是中等专业学校第二轮统编教材。由中专电类专业教材编委会无线电技术编审小组评选审定，并推荐出版。

本《习题集》由南京无线电工业学校李石熙同志与北京无线电工业学校赵震初同志合编，并由赵震初同志统编全稿。福建电子工业学校郑广森同志担任主审。编审者均依据无线电技术编审小组审定的编写大纲进行编写和审阅。

全书共分上下两篇。上篇由李石熙同志执笔，它是依据黑龙江科学技术出版社出版李树燕同志主编的《电工基础》教材编写的。下篇由赵震初同志执笔，它是依据天津科学技术出版社出版赵震初同志编写的《无线电技术基础》教材编写的。

本“习题集”是与《电工基础》和《无线电技术基础》两本教材配套的教学参考书。它扼要明确地指出了这两本教材各章节的主要内容，并着重阐述了这两本教材在理论上和实用中经常碰到的各类问题的分析方法和解题方法，可开拓使用者的思路。

参加本书审阅工作的无线电技术编审小组的全体同志，为本书提出了许多宝贵意见，这里表示诚挚的感谢。由于编者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

上 篇 电工基础

第一部分	直流电路	1
第二部分	正弦交流电路	16
第三部分	非正弦电路	31
第四部分	线性电路中的过渡过程	41
第五部分	电磁场	58

下 篇 无线电技术基础

第一部分	简单谐振回路	72
第二部分	耦合谐振电路	84
第三部分	双端口网路	99
第四部分	滤波器	113
第五部分	传输线	124
第六部分	无线电信号	132
第七部分	无线电信号通过线性电路	141

上篇 电工基础

第一部分 直流电路

内容提要

本部分介绍了《电工基础》教材中第一章的内容。这里简述了电路和电阻、电源等理想元件的知识，引入了电路中的电源与电压的参考方向的重要概念，提出了电路的基本规律——对线性电阻性电路来说，就是基尔霍夫定律和欧姆定律，对非线性电阻性电路来说就是基尔霍夫定律和非线性元件的伏安特性。基尔霍夫电流定律表明了电路中各支路电流之间必须遵守的规律，这些规律体现在电路中的各个节点上。基尔霍夫电压定律则表明电路中各元件电压之间必须遵守的规律，这些规律体现在电路的各个回路中。 $\sum u = 0$ 所表达的基尔霍夫电压定律形式规定了任一回路中各支路电压必须服从的约束，它与支路的元件性质无关。同理， $\sum i = 0$ 所表达的基尔霍夫电流定律形式只规定了连接到任一节点的各支路电流必须服从的约束，而与各支路的元件性质无关。即基尔霍夫定律的形式对各种不同元件所构成的电路都是适用的。另外应当指出，这两个定律对于任何变动的电压和电流同样适用。

在以上基础上本章进一步介绍并分析了一般直流电路的几个常用方法及线性电路的一些基本定理。它们是《电工基础》中重要的一部分，也是后续课程的基础。其内容包括：电阻元件、电压源与电流源、基尔霍夫定律、电路中各点电位的分析与计算、回路电流法、节点电位法、Y— Δ 等效变换、迭加原理、戴维南定理和诺顿定理。最后还简单介绍了受控源。

例 题

例1.1 线性电路如图1—1所示，已知 $U_{s1} = 24$ 伏， $R_{s1} = 0.4$ 欧， $U_{s2} = 12$ 伏， $R_{s2} = 0.2$ 欧， $R_3 = 2.8$ 欧， $R_4 = 4.6$ 欧。求电流 I 和 U_{s3} 。

解 设电流的参考方向如图所示，图中标出了各电阻上电压的参考极性。从 a 点出发按顺时针方向绕行一周，则基尔霍夫电压定律方程为

$$U_{s2} + R_{s2}I + R_4I + R_3I - U_{s1} + R_{s1}I = 0.$$

$$\text{即 } I(R_{s1} + R_{s2} + R_3 + R_4) = U_{s1} - U_{s2},$$

$$I = \frac{U_{s1} - U_{s2}}{R_{s1} + R_{s2} + R_3 + R_4} = \frac{\sum U_s}{\sum R}$$

顺便指出, 类似上式的式子, 在一些书中称为“无分支电路的欧姆定律”, 作为公式使用, 并规定公式中电压源电压与电流方向一致的取“-”号, 反之取“+”号。其实, 如本例所示, 它只是基尔霍夫电压定律运用于无分支回路电路的结果。代入数据得:

$$I = \frac{24 - 12}{0.4 + 0.2 + 2.8 + 4.6} = \frac{12}{8} = 1.5 \text{ A.}$$

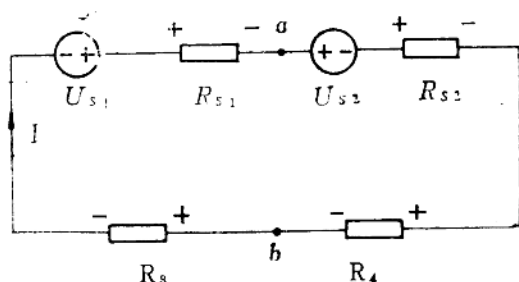


图 1-1

电流为正值说明电流的实际方向与参考方向一致。再求 U_{ab} , 根据图中所示极性, 循着右边路径计算, 可得:

$$U_{ab} = U_{s2} + R_{s2}I + R_4I = 12 + 0.2 \times 1.5 + 4.6 \times 1.5 = 19.2 \text{ V.}$$

U_{ab} 为正值, 表明由 a 到 b 为电压降。

如果循着左边路径计算可得:

$$\begin{aligned} U_{ab} &= -R_{s1}I + U_{s1} - R_3I \\ &= 24 - 1.5 \times (0.4 + 2.8) = 19.2 \text{ V.} \end{aligned}$$

由此可见, 沿两条路径计算的结果是一样的。

例1.2 试求图 1-2 所示电路中各条支路电流各为多少?

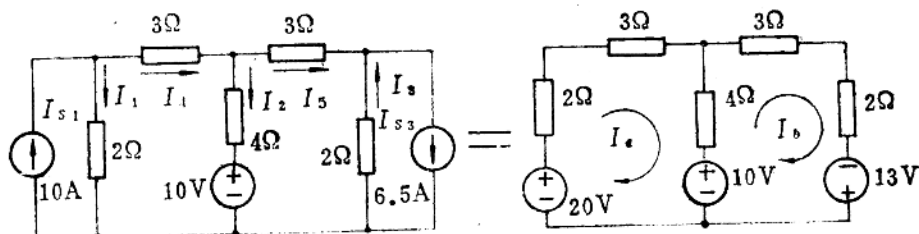


图 1-2

分析 电流与电压的参考方向是十分重要的概念, 电路中的电流(或电压)引入了参考方向后, 电流(或电压)成了一个代数量, 其值有正有负。在电流(或电压)的参考方向选定后, 根据电流(或电压)值的正或负, 就可确定出电流(或电压)的实际方向。不同的元件, 根据本身固有的特性产生一定的约束。如线性电阻元件, 在电压和电流引用关联的参考方向时, 反映约束的表达式是:

$$u = Ri$$

这就是我们熟悉的欧姆定律。如果电阻的电压和电流的参考方向相反, 则欧姆定律表达式应改为

$$u = -Ri.$$

可见,参考方向不同,定律的表达式也不同。另一方面是电路作为整体服从的规律约束。如基尔霍夫定律,其电流定律和电压定律的表达式为

$$\sum i = 0 \quad \text{和} \quad \sum u = 0,$$

也只有在电流和电压的参考方向选定后,式中的每一项才有确定的形式。

这样,当我们运用电路定律分析和计算电路的时候,先后需要考虑两类符号问题。其一是,参考方向选定后,根据电路定律的规律约束列出方程(或方程组),方程的每一项要考虑“+”、“-”号;其二是,电压和电流的已知数值代入方程时和未知数值求出时,数值本身有“+”、“-”号,这个“+”、“-”号来源于参考方向与实际方向是否一致。必须注意两者之间的区别,不要混淆。

解 (1) 先将电流源化成电压源,如图1—2所示。

(2) 标出各支路电流参考方向和各回路电流的参考方向,如图中所示。

(3) 选定绕行方向与各回路电流方向一致并列回路方程:

$$\left. \begin{aligned} (2+3+4)I_a - 4I_b &= 20 - 10 \\ -4I_a + (4+3+2)I_b &= 13 + 10 \end{aligned} \right\}$$

(4) 解此二元一次方程组得:

$$I_a = 2.8\text{A}; \quad I_b = 3.8\text{A}.$$

(5) 由回路电流求出各支路电流:

$$I_1 = 7.2\text{A}, \quad I_2 = -1\text{A}, \quad I_3 = 2.7\text{A}, \quad I_4 = 2.8\text{A}, \quad I_5 = 3.8\text{A}.$$

其中 I_2 在选定的参考方向下,计算出一负值,这表明支路2电流的实际方向与参考方向相反,大小为1A。

例1.3 如图1—3所示晶体管电路, $U_s = 15$ 伏, $R = 3$ 千欧,电池内阻略去不计,若 $I = 4$ 毫安,求点1和点2的电位 φ_1 和 φ_2 (选点3为参考点)。

解 在图示电路中,点3取为电位的参考点,则 $\varphi_3 = 0$,为求点1与点2的电位 φ_1 和 φ_2 ,根据电压等于电位差的关系,可从先确定含源支路1,2,3的电压 U_{12} 和 U_{13} 着手。设电流和电压的参考方向如图所示,运用欧姆定律可得:

$$U_{12} = IR = 4 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^3 = 12\text{V},$$

$$U_{13} = -U_s + IR = -15 + 12 = -3\text{V}.$$

$$\because \varphi_3 = 0,$$

$$\text{于是} \quad \varphi_1 = U_{13} = -3\text{V},$$

$$\varphi_2 = U_{23} = -U_s = -15\text{V}.$$

φ_1 和 φ_2 为负值说明点1和点2的电位比参考点的电位低。

注意: 因为电流 I 的实际方向与其参考方向一致,所以在算式中用 I 的正值代入计算,反之要用 I 的负值代入。

例1.4 计算图1—4所示电路中3欧电阻的电

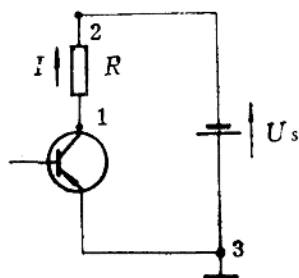


图 1—3

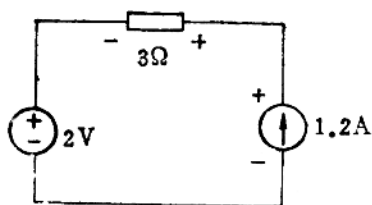


图 1—4

压以及电流源的端电压。

解 根据电流源的基本性质，电流为定值，其值与外电路无关，故知流过电阻的电流应为电流源的定值电流，即1.2安。其电压应为 $3 \times 1.2 = 3.6$ 伏，极性如图中所示。至于电流源的端电压，则由与之相连接的外电路决定。设端电压的极性如图所示，根据电阻以及电压源的电压和极性，可得端电压为 $3 \times 1.2 + 2 = 5.6$ 伏。

例1.5 求图1—5(a)所示电路的等效电流源模型和图1—5(b)所示电路的等效电压源模型。

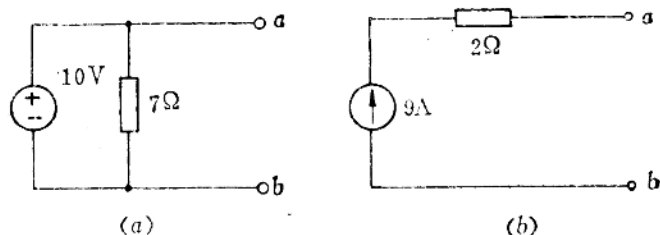


图 1—5

解 图1—5(a)所示是一个电压源与电阻并联的电路，这个电路的端电压就是10伏，不论是否有电阻并联，也不论并联电阻多大，总是如此。因此整个电路就 ab 两端来看应认为就是一个10伏的电压源，7欧电阻的存在只是使电压源多提供些电流而已，而一个电压源的端电压是与电流大小无关的。初学者往往容易把7欧电阻看成电源内阻而套用公式进行变换，这是不对的！与电压源相串联的电阻才可看作电源内阻。因此，本题实质上是要寻求一个理想电压源的等效电流源模型，这是做不到的！因为理想电压源的伏安特性是：在任何电流时，其端电压保持定值。没有一个电流源能具有这样的特性，因此，找不到与之等效的电流源，本题无解。图1—

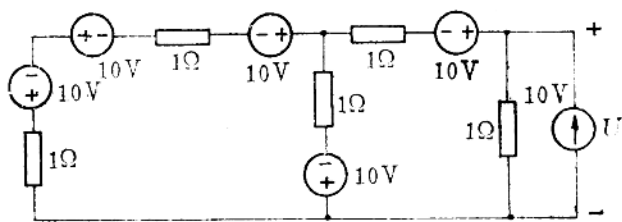


图 1—6

5(b)所示则是一个电流源与电阻串联的电路，整个电路就 ab 两端来看应认为就是一个9安的电流源，2欧电阻的存在只是影响到电流源的端电压而已，而一个电流源的电流是与端电压大小无关的。也不要吧2欧的电阻看成电源的内阻，与电流源并联的电阻才可看作电源的内阻。本题同样无解。

例1.6 求图1—6所示电路中 $U = ?$

解 图1—6所示电路可逐步化简，如图1—7所示。

由最后所得电路可知， $U = 10 \times \frac{5}{8} = \frac{25}{4} = 6.25$ V。

例1.7 各支路电流参考方向如图1—8所示，试写出网孔方程组，并写出各支路电流与网孔电流的关系式。

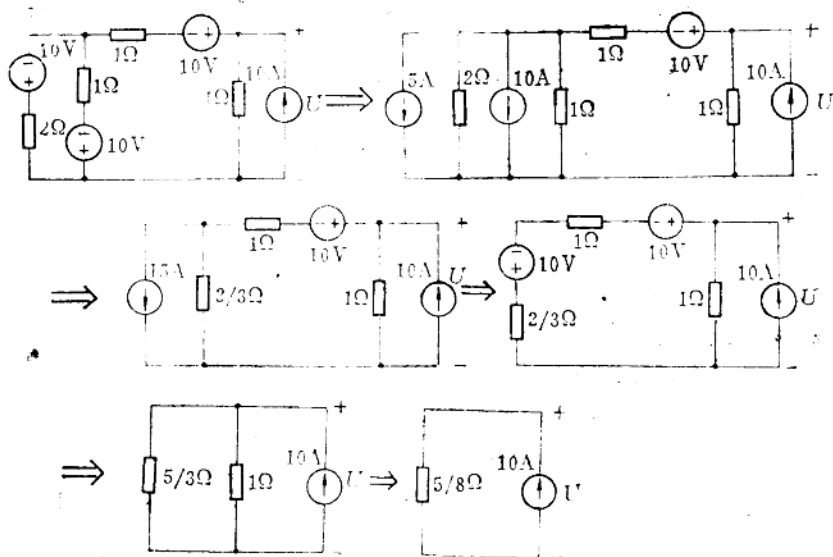


图 1-7

解 设各网孔电路分别为 I_1' , I_2' , I_3' , 均为顺时针方向。由图1-8可知, 各支路电流与网孔电流关系为: $I_1 = I_1'$; $I_2 = I_3'$; $I_3 = I_2' - I_1'$; $I_4 = -I_2'$; $I_5 = I_3' - I_2'$ 。网孔方程组为

$$\begin{cases} (R_1 + R_3)I_1' - R_3I_2' - U_{s1} - U_{s3} = 0 & (1) \\ -R_3I_1' + (R_3 + R_4 + R_5)I_2' - R_5I_3' + U_{s3} = 0 & (2) \\ -R_5I_2' + (R_2 + R_5)I_3' + U_{s2} = 0 & (3) \end{cases}$$

例1.8 在图1-9所示电路中, 已知 $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 5\Omega$, $R_5 = 8\Omega$, $R_6 = 20\Omega$, $I_{s1} = 25\text{A}$, $I_{s2} = 25\text{A}$ 。试用节点电位法求通过电阻 R_6 的电流。

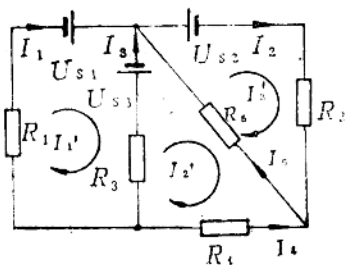


图 1-8

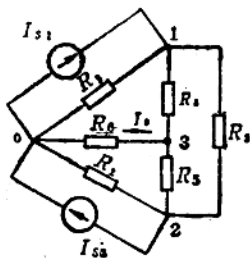


图 1-9

解 本电路的独立节点为 3 个, 参考节点及其他节点的编号如图中所示, 因此有:

$$G_{11} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = 1.20\text{S},$$

$$G_{22} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5} = 0.875S,$$

$$G_{23} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} = 0.375S,$$

$$G_{12} = G_{21} = -\frac{1}{R_3} = -0.5S,$$

$$G_{23} = G_{32} = -\frac{1}{R_5} = -0.125S,$$

$$G_{13} = G_{31} = -\frac{1}{R_4} = -0.20S.$$

故得节点电位方程:

$$\left. \begin{aligned} 1.20\varphi_1 - 0.50\varphi_2 - 0.20\varphi_3 &= 25 \\ -0.50\varphi_1 + 0.875\varphi_2 - 0.125\varphi_3 &= -25 \\ -0.20\varphi_1 - 0.125\varphi_2 + 0.375\varphi_3 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

由此解得 $\varphi_{30} = -1.41V$, $I_6 = -\frac{1.41}{20} = -0.0705A = -70.5mA$. 在上面的讨论中, 电

路中没有电压源。如果电路还具有电压源, 须另作处理。一种方法是用电源变换方法, 把电压源与电阻的串联组合化成电流源与电阻的并联组合后, 再列节点电位方程, 也可以用直接的方法来写出。

例1.9 用迭加原理求图1—10所示电路中电流 I_R 。

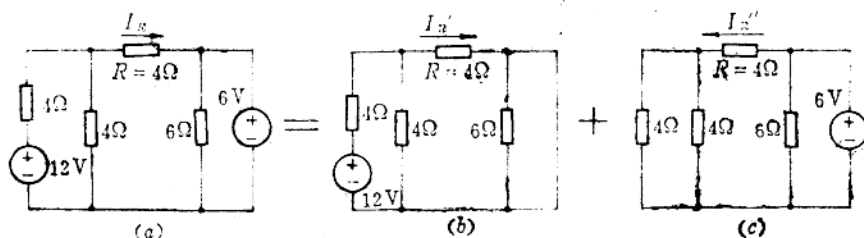


图 1—10

解 先考虑12伏电压源的作用, 见图1—10(b)。这时6欧电阻被短路, 可以把它拿去, 电流

$$I_R' = \frac{12}{4 + \frac{4 \times 4}{4 + 4}} \times \frac{4}{4 + 4} = 1A.$$

再考6伏电压源的作用, 见图1—10(c)。这时6欧电阻对计算 I_R'' 来说也不起作用。

$$I_R'' = \frac{6}{4 + \frac{4 \times 4}{4 + 4}} = 1A.$$

根据迭加原理, 电流 $I_R = I_R' - I_R'' = 1 - 1 = 0A$ 。

例1.10 在上题中, 若在电阻 R 处再加入一个4伏的电压源, 见图1—11(a), 重求 I_R 。

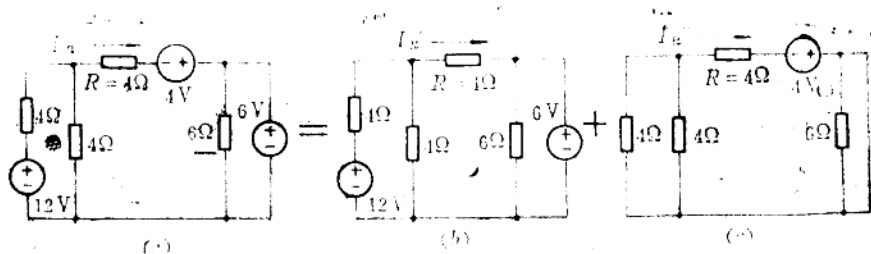


图 1—11

解 上题中已解得 12 伏和 6 伏电压源同时作用时通过 R 的电流为零。所以本题应用迭加原理时，我们把 12 伏和 6 伏电压源分为一组，4 伏电压源为另一组，如图 1—11(b)、(c) 所示。

利用上题的结果， $I_R' = 0$ ，在 4 伏电压源单独作用下，6 欧的电阻对电流 I_R'' 同样不起作用，电流

$$I_R'' = \frac{4}{4 + \frac{4 \times 4}{4 + 4}} = 0.667 \text{ A}.$$

所以在电阻 R 处再加一个 4 伏的电压源后，通过电阻 R 的电流 $I_R = I_R' + I_R'' = 0.667 \text{ A}$ 。

由此可见，若有先前算出的结果可以利用时，应用迭加原理求解时是很方便的。

线性电路的另一个重要特点是，当线性电路中只有一个电源作用时，则原因（激励）将与效应（响应）成正比。这就称为“齐性原理”。

例 1.11 求图 1—12 中各支路电流。

解 利用齐性原理，设 $I_1' = 1 \text{ A}$ ，依次计算各电流如下：

$$U'_{12} = 2 \times I_1' = 2 \text{ V}, \quad \therefore I_2' = \frac{U'_{12}}{2} = 1 \text{ A}.$$

$$\text{而 } I_3' = I_1' + I_2' = 2 \text{ A}, \quad U'_{31} = 3 \times I_3' = 6 \text{ V},$$

$$\therefore U'_{34} = U'_{32} = U'_{31} + U'_{12} = 8 \text{ V},$$

$$I_4' = \frac{U'_{34}}{3} = \frac{8}{3} \text{ A}.$$

$$\text{而 } I_5' = I_3' + I_4' = \frac{8}{3} + 2 = \frac{14}{3} \text{ A}, \quad U'_{53} = 3 \times I_5' = 14 \text{ V},$$

$$\therefore U'_{56} = U'_{54} = U'_{53} + U'_{34} = 22 \text{ V}, \quad I_6' = \frac{U'_{56}}{2} = 11 \text{ A}.$$

$$\text{而 } I_7' = I_5' + I_6' = \frac{47}{3} \text{ A}, \quad U'_{75} = 2 \times I_7' = \frac{94}{3} \text{ V}.$$

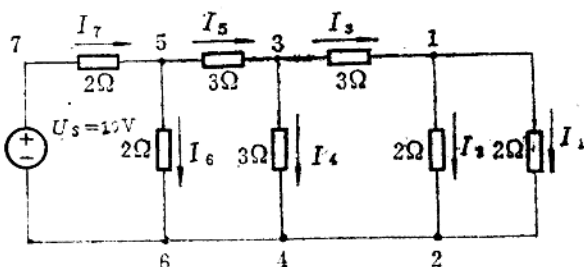


图 1—12

$$\therefore U'_{.} = U'_{75} + U'_{65} = \frac{160}{3} \text{ V}$$

已知 $U_{.} = 10 \text{ V}$, 所以 $U_{.}/U'_{.} = \frac{3}{16} = 0.188$, 用此比值乘以上列各值即得 $U_{.} = 10 \text{ V}$ 作用下之电流值。

$$I_1 = 0.188 I'_1 = 0.188 \text{ A}; \quad I_2 = 0.188 \text{ A};$$

$$I_3 = 2 \times \frac{3}{16} = 0.376 \text{ A}; \quad I_4 = \frac{8}{3} \times \frac{3}{16} = 0.5 \text{ A};$$

$$I_5 = \frac{14}{3} \times \frac{3}{16} = 0.876 \text{ A}; \quad I_6 = 11 \times \frac{3}{16} = 2.06 \text{ A};$$

$$I_7 = \frac{47}{3} \times \frac{3}{16} = 2.94 \text{ A}.$$

例1.12 求图1—13中电流 I , 参考方向已标出。

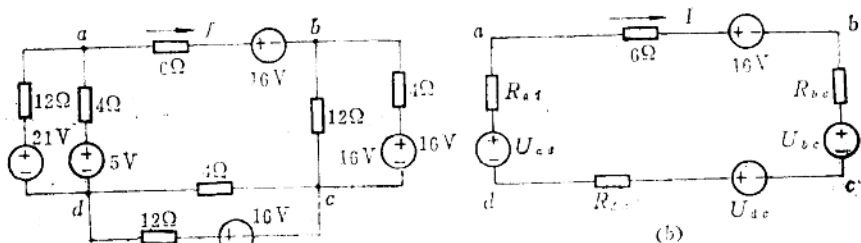


图 1—13

解 用戴维南定理求解。将 ab 支路断开, 则 3 个有源二端网络的开路电压分别为

$$U_{da} = \frac{21-5}{12+4} \times 4 + 5 = 9 \text{ V},$$

$$U_{dc} = \frac{16}{12+4} \times 4 = 4 \text{ V},$$

$$U_{bc} = \frac{16}{12+4} \times 12 = 12 \text{ V}.$$

所对应的等效内阻为:

$$R_{da} = \frac{12 \times 4}{12+4} = 3 \Omega; \quad R_{dc} = \frac{12 \times 4}{12+4} = 3 \Omega; \quad R_{bc} = \frac{12 \times 4}{12+4} = 3 \Omega.$$

等效电路如图1—13(b)所示。

$$I = \frac{U_{da} + U_{dc} - U_{bc} - 16}{R_{da} + R_{dc} + R_{bc} + 6} = \frac{9 + 4 - 12 - 16}{3 + 3 + 3 + 6} = -1 \text{ A}.$$

例1.13 在图1—14(a)中 $U_{.1} = 42 \text{ V}$, $U_{.2} = 5 \text{ V}$, $U_{.3} = 18 \text{ V}$, $R_1 = 18 \text{ } \Omega$, $R_2 = 12 \text{ } \Omega$, $R_3 = 3 \text{ } \Omega$, $R_4 = 6 \text{ } \Omega$. 求 R_3 中的电流。

解 用戴维南定理求解。

(1) 求开路电压 U_{oc} . 将 R_3 支路从电路中划出去如图1—14(b), 用回路电流法,

$$\begin{cases} (R_1 + R_4)I_1 = -U_{.1} + U_{.2} \\ R_2 I_2 = -U_{.2} + U_{.3} \end{cases}$$

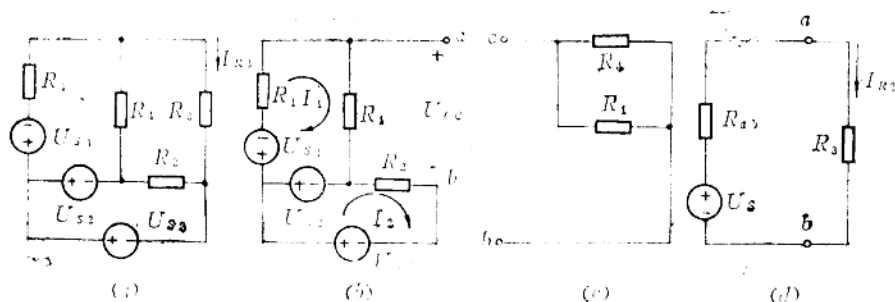


图 1-14

代入数值解得: $I_1 = -1.54\text{A} = I_{R4}$; $I_2 = 1.083\text{A} = I_{R2}$.

$$\therefore U_s = U_{ab} = R_4 I_{R4} + R_2 I_{R2} = -1.54 \times 6 + 1.083 \times 12 = 3.76\text{V}.$$

(2) 求等效内阻。将电压源短路, 如图1-14(c)所示。

$$R_{ab} = \frac{R_4 R_1}{R_4 + R_1} = \frac{6 \times 18}{6 + 18} = 4.5\Omega.$$

(3) 等效电路如图1-14(d)所示

$$I_{R3} = \frac{U_s}{R_3 + R_{ab}} = \frac{3.76}{4.5 + 3} = 0.5\text{A}.$$

例1.14 如图1-15所示电路, 当开关K在位置1时, 毫安表的读数为40毫安; 当开关K在位置2时, 毫安表的读数为-60毫安; 当开关K在位置3时, 求毫安表的读数。已知 $U_{s2} = 4\text{伏}$, $U_{s3} = 6\text{伏}$, 所有电源内阻可以忽略。

解 (1) 开关K在位置1时, 电路相当于 U_{s1} 单独作用, 此时毫安表的读数为 $I'_1 = 40\text{mA}$ 。

(2) 开关K在位置2时, 即当 U_{s1} 和 U_{s2} 共同作用时, 毫安表的读数为-60mA。应用迭加原理可以认为 $-60 = I'_1 + I'_2$ 。其中 I'_2 为 U_{s2} 单独作用时在毫安表中的响应。于是,

$$I'_2 = -60 - I'_1 = -100\text{mA}.$$

(3) 如取 U_{s2} 图示方向为正, 则当 U_{s2} 为4伏时, 在毫安表中的响应为-100mA。

那么在其余条件相同情况下, 当K在位置3时, 根据齐性原理, 当 $U_{s3} = -6\text{V}$ 时, 在毫安表中的响应为

$$I'_3 = \frac{6}{4} \times 100 = 150\text{mA}.$$

这时毫安表的读数为

$$I = I_1 + I'_3 = 40 + 150 = 190\text{mA}.$$

例1.15 化简图1-16(a)所示的电路。

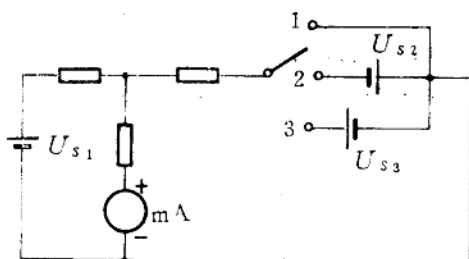


图 1-15

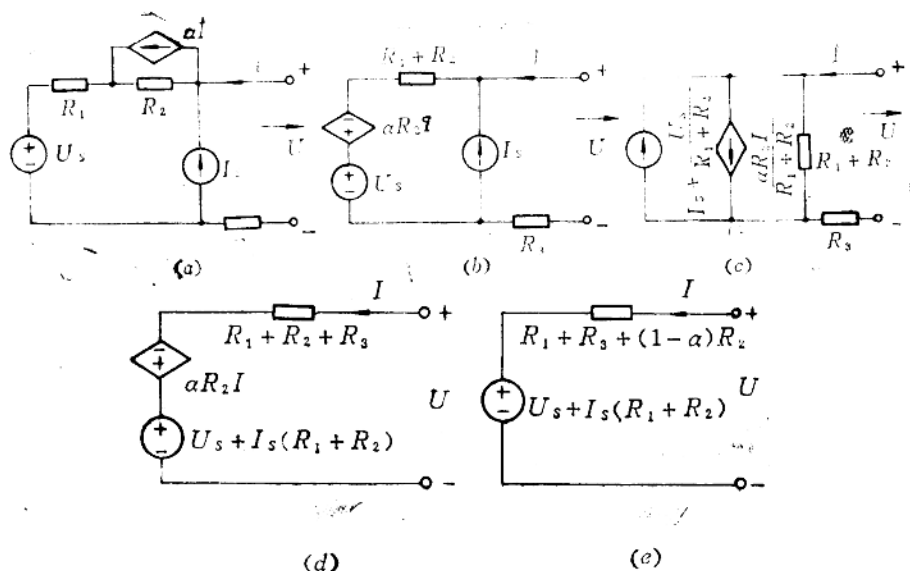


图 1-16

解 运用电源等效变换, 可得图 1-16 (d) 所示电路。为了进一步化简, 可就该图写出 U 与 I 的关系式, 即

$$U = (R_1 + R_2 + R_3)I + U_s - \alpha R_2 I + (R_1 + R_2)I,$$

$$= [R_1 + R_3 + (1 - \alpha)R_2]I + [U_s + (R_1 + R_2)I_s].$$

从上式可以得到等效电路如图 1-16 (e) 所示, 这便是最后的化简结果。

例 1-16 如图 1-17 (a) 所示电路, 若 $U_s = -19.5$ 伏, $U_1 = 1$ 伏, 试计算 R 值。

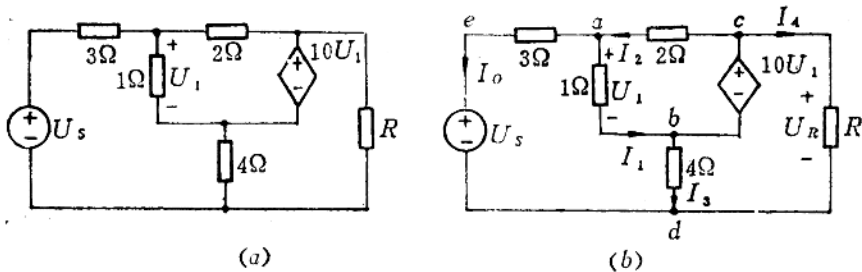


图 1-17

解 标出各支路的电流参考方向及各点符号, 如图 1-17 (b) 所示。

$$I_1 = \frac{U_1}{1} = \frac{1}{1} = 1\text{A}, \quad U_{ca} = U_{cb} - U_{ab} = 10 \times 1 - 1 = 9\text{V}.$$

$$I_2 = \frac{U_{ca}}{2} = \frac{9}{2} = 4.5\text{A}, \quad I_0 = I_2 - I_1 = 4.5 - 1 = 3.5\text{A}.$$

$$U_R = U_{cd} = U_{ca} + 3I_0 + U_s = 9 + 10.5 + (-19.5) = 0\text{V},$$

$$U_{bd} = U_{cd} - U_{cb} = 0 - 10 \times 1 = -10\text{V}.$$

$$I_3 = \frac{U_{bd}}{4} = \frac{-10}{4} = -2.5 \text{ A.}$$

对于d点有: $I_0 + I_3 + I_4 = 0 \text{ A,}$

$$\therefore I_4 = -3.5 - (-2.5) = -1 \text{ A.}$$

由于 $I_4 \neq 0$, 而 $U_R = RI_4 = 0$,

$$\therefore R = 0 \Omega.$$

习 题

1.1 在图1—18电路中, 方框代表电源或电阻。若各电压、电流的参考方向如图所示, 且已通过计算或测量得知, $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 1 \text{ A}$, $U_1 = 1 \text{ V}$, $U_2 = -3 \text{ V}$, $U_3 = 8 \text{ V}$, $U_4 = -4 \text{ V}$, $U_5 = 7 \text{ V}$, $U_6 = -3 \text{ V}$ 。试标出各电流的真实方向及各电压的真实极性。并问测量 I_1 , I_3 , U_1 及 U_3 时, 电流表及电压表是如何联接的(直流电压表也有一个“+”号端和一个“-”号端)?

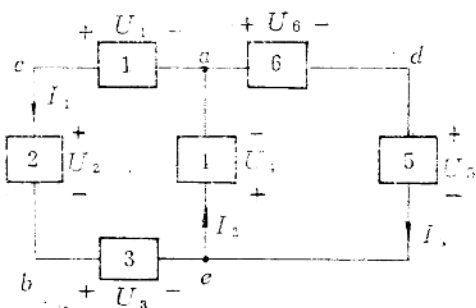
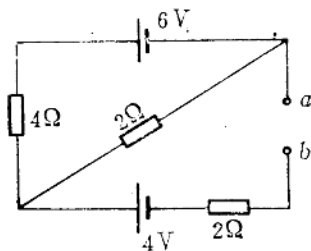


图 1—18

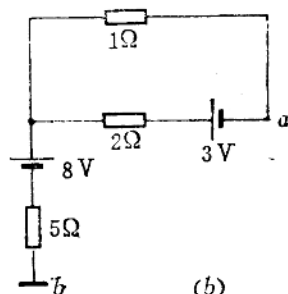
1.2 电路如图1—18所示, 且已知各电压如上题中所示, 试求电路中ab两点间和ad两点间的电压。

(提示: 求解这类问题时, 常采用双下标记法, 如 U_{ab} , U_{ad} 等, 双下标字母表示电压所涉及的两个端点, 其前后次序则表示计算电压降时所遵循的方向。如双下标 ab 表示由a点到b点计算电压降。双下标的前后次序可任意选定, 但一经选定, 即应以此为准去求两点之间路径上全部电压降的代数和)。

1.3 求图1—19 (a)、(b) 电路中的 U_{ab} 。



(a)



(b)

图 1—19

1.4 电路如图1—20所示, (1)列出电路的基尔霍夫电压定律方程; (2)求电流 I ; (3)求 U_{ab} 及 U_{cd} 。

1.5 如图1—21所示, 已知负载电阻 $R = 24 \Omega$, 发电机 $U_{s1} = 130 \text{ V}$, 内阻 $r_{01} = 1$

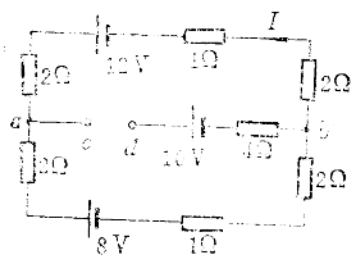


图 1-20

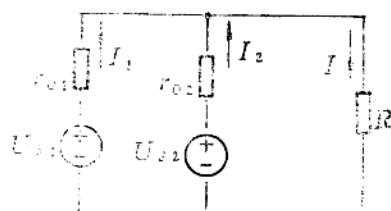


图 1-21

欧, 发电机 $U_{s2} = 117$ 伏, 内阻 $r_{02} = 0.3$ 欧, 试求每台发电机中的电流以及各自发出的功率。

1.6 化简图1-22所示各电路为一个电压源和一个电阻相串联的组合。

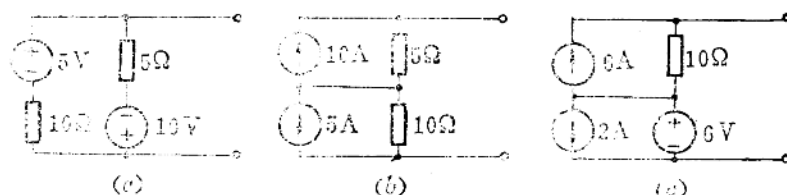


图 1-22

1.7 化图1-23所示各电路为一个电源流与一个电阻相并联的组合。

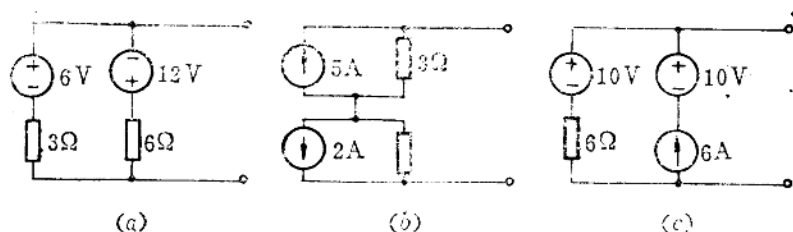


图 1-23

1.8 在图1-24所示电路中, 已知电流 $I_a = 5$ 安, $I_b = -5$ 安, $I_c = 5$ 安。电阻 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1$ 欧, 求电源电压 U_s 为多大, 其实际极性如何?

1.9 如图1-25所示电路, 若在 ab 端加电压 20 伏, 求通过 800 欧支路的电流。

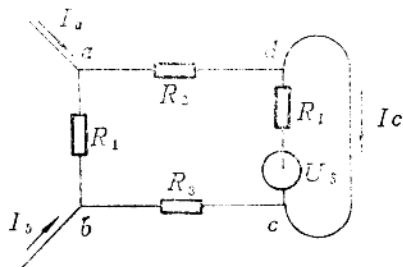


图 1-24

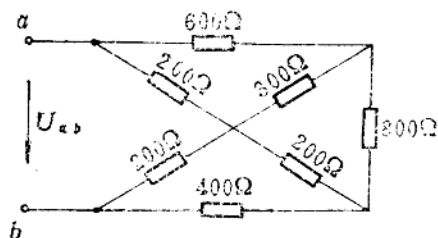


图 1-25

1.10 求图1—26所示电路中各支路电流以及电压 U_{ab} 。

1.11 求图1—27所示电路中电流 I_1 和 I_2 及电压 U_{ab} 。

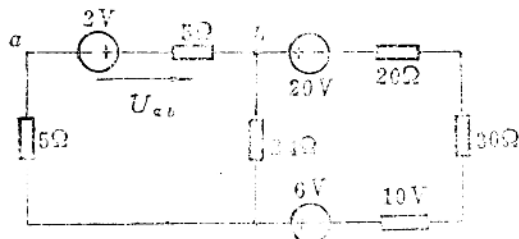


图 1—26

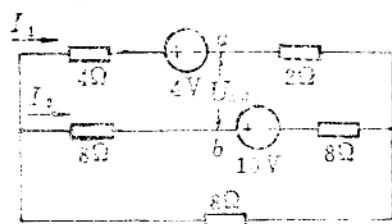


图 1—27

1.12 试通过计算表明图1—28 (a) 所示两电路中的 I 是相等的, 以及图1—28 (b) 所示两电路中的 U 是相等的。

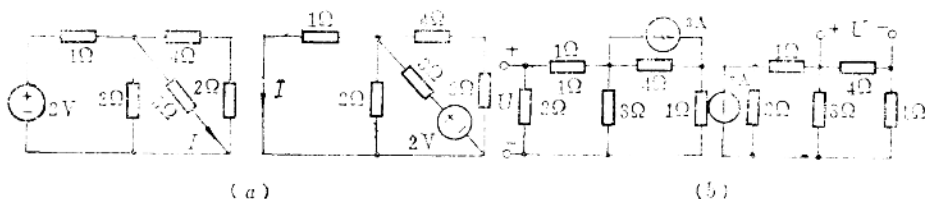


图 1—28

1.13 列出图1—29所示电路的节点电位方程。

1.14 图1—30中, $U = 70$ 伏, $I_s = \frac{8}{5}$ 安, $R_1 = 10$ 欧, $R_2 = R_4 = 4$ 欧, $R_3 = 2$ 欧, 用节点电位法求 R_4 中电流。

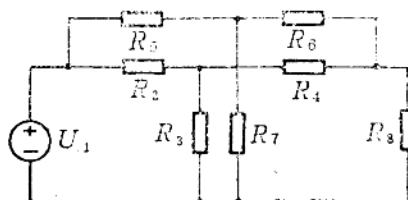


图 1—29

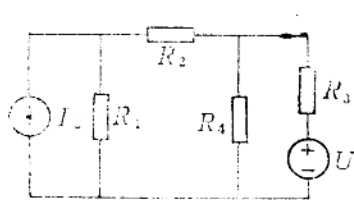


图 1—30

1.15 直流发电机的输出电压为78伏(内阻忽略不计), 经过具有总电阻两根导线为0.2欧的电线供给一组蓄电池充电(图1—31)。蓄电池充电开始时, 电动势为60伏,

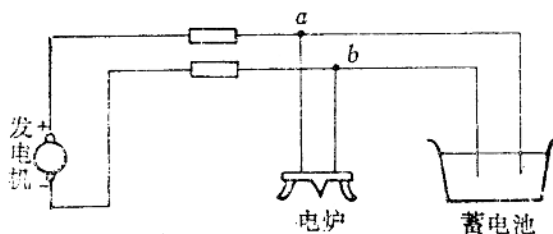


图 1—31