

电工基础



研究生入学试题分析

刘光丽 杨云芝 罗大梅
成都科
出版社

内 容 简 介

本书主要精选了国内部分高等院校1983年以来有关“电路”“电磁场”的研究生入学试题475题,按电路基础理论系统分为七章,根据题型分类,对部分试题作了详细的解答,书后附有各试题的参考答案。

该书可帮助大学生分析“电路”“电磁场”中的各类问题,了解典型试题的解题思路,提高综合解题能力。本书对报考电类硕士研究生的考生,特别是在职人员考生,对从事“电路”“电磁场”教学的教师,是一本较好的参考书。

电工基础研究生入学试题分析

刘光丽 杨云芝 罗大猷 编

成都科技大学出版社出版发行

四川省新华书店经销

成都科技大学印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张:12.0625

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

字数:201千字 印数:1—2000册

ISBN7—5616—0564—1/TM·12

定价:4.20元

前 言

根据教学需要，黄远寿副教授编写了1983年以前的“电路”研究生入学试题解析，以利于学生深刻理解电路基本概念和熟练掌握解题方法。实践中同学反应较好。

因此，1985年以来，我们在该资料的基础上，进一步精选全国部分院校1983年后的有关电路和电磁场的研究生入学试题，加以分类，对典型试题进行了较为详细的分析讨论，并对“平面”和“立体”的对称电路，提出了简单、新颖的解法。

本书第一、二、四章由刘光丽编写，第三、五、六章由杨云芝编写，第七章由罗大猷编写。在编写过程中得到黄远寿、熊世文副教授的热情帮助，他们提了许多宝贵意见；黄远寿副教授还审阅了全书，在此深表感谢。

希望本书能给读者以帮助，我们诚恳地期望广大读者提出宝贵的批评和建议。

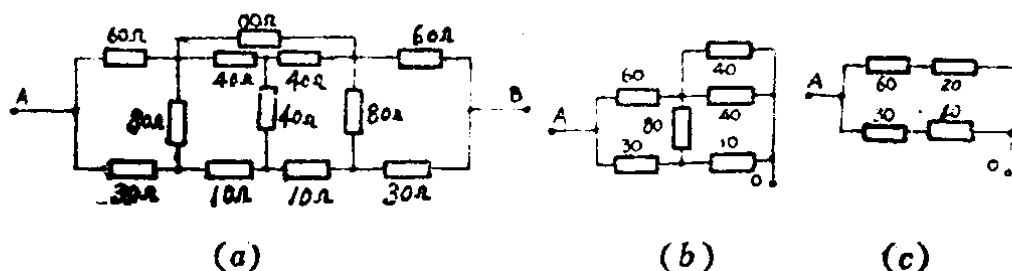
编者 1989年4月

目 录

第一章	直流电路.....	(1-41)
第二章	一阶、二阶电路的时域分析	(14-100)
第三章	正弦稳态分析.....	(101-166)
第四章	拉普拉斯变换.....	(167-226)
第五章	双口网络和多端元件...	(227-277)
第六章	网络图论及网络方程...	(278-328)
第七章	电磁场.....	(329-363)
习题参考答案		(364-382)

第一章 直流电路

1—1 电路如图 (a) 所示, 试求 A 、 B 两端点间的等效电阻 R_{AB} 。(中南工业大学86)

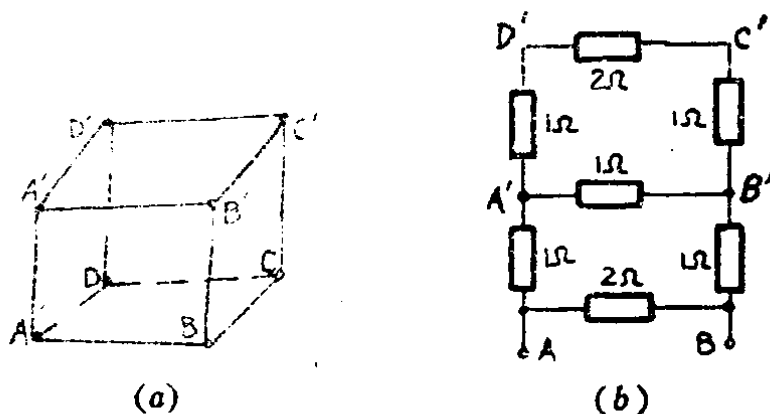


解: 由对称性可取1/2电路如图 (b) 所示, 再根据电桥平衡原理进一步得出图 (c) 电路, 由图可知, 总电阻 R_{AB} 应为 $2R_{AO}$

$$R_{AO} = \frac{80 \times 40}{80 + 40} = \frac{320}{12} = 26.6\Omega$$

$$R_{AB} = 2R_{AO} = 53.3\Omega$$

1—2 由12根导线组成框架如图 (a) 所示, 每根导线电阻为 1Ω , 试计算 AB 间的电阻值。(电科院85)



解: 沿 $AD'C'B$ 平面通过端口 AB 将立方体剖为二等份, 其

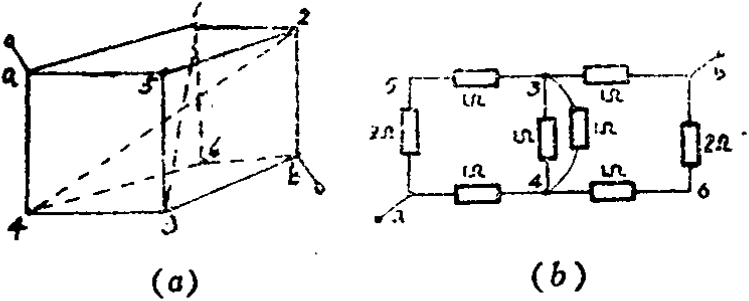
一等份如图1-2(b)所示，电阻 AB ， $D'C'$ 被剖，阻值为原来的二倍。

$$\text{一等份电阻 } R'_{ab} = \{[(1+2+1)//1] + 1 + 1\} // 2 = \frac{7}{6} \Omega$$

$$\text{总电阻 } R_{AB} = \frac{R'_{ab}}{2} = \frac{7}{12} \Omega \quad (\text{相当于两个一等份电阻}$$

并联)

1—3 图(a)所示为一立方体，每边由 1Ω 的电阻组成，且在节点1,3间以及节点2,4间又各联一个 1Ω 的电阻(如图中点划线所示)，求 a, b 间等效电阻 R_{ab} 。(西南交大81)



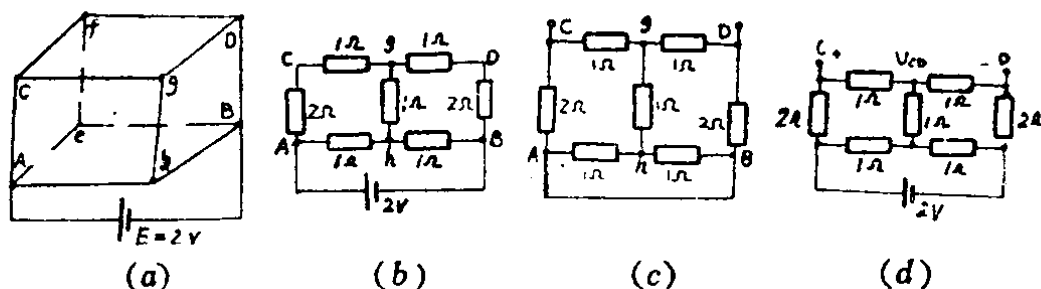
解：通过 $a-5-b-6-a$ 作一截面，将立方体剖为两个完全相等的部份，其中之一示于图(b)中。

$$\text{一等份电阻 } R'_{AB} = \frac{8}{5} \Omega$$

$$\text{总电阻 } R_{ab} = \frac{R'_{AB}}{2} = \frac{4}{5} \Omega$$

1—4 有12个 1Ω 的电阻，组成一立方体的12个边如图(a)所示。在 A, B 节点上接 $2V$ 电势，求各支路电流；若在节点

·C和D间外接1个电阻 R ，问此 R 为何值时能得到最大功率？最大功率为多少？（湖南大学81）



解：（1）沿 $ABDC$ 将电路剖开为二个完全相等部分，如图（b）所示：由对称性可知 gh, fe 支路电流为零。则：

$$I_{Ah}=I_{hB}=I_{Ae}=I_{eB}=1\text{ A}$$

$$I_{eg}=I_{gD}=I_{ef}=I_{fD}=\frac{1}{3}\text{ A}$$

$$I_{CA}=I_{DB}=\frac{2}{3}\text{ A}$$

（2）求 CD 端的代文字等效入端电阻。从 CD 端将电路剖开为二个完全相等部分，其中之一如图（c）所示、图中

g, h 点为等电位点， 1Ω 电阻可取掉。 $R_{CD}=\frac{1}{2}\times\frac{4\times 2}{4+2}$

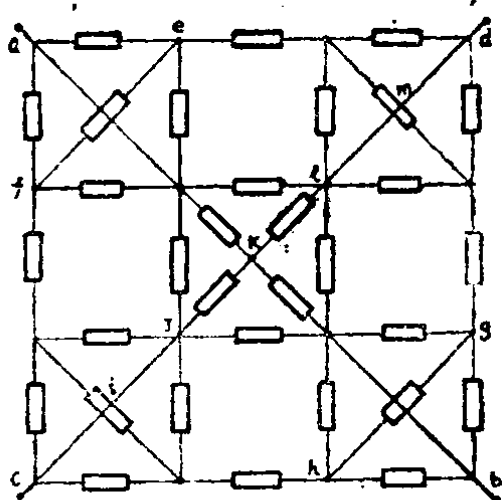
$=\frac{2}{3}\Omega$ ，当 $R=R_{CD}=\frac{2}{3}\Omega$ 时，能获得最大功率。

开路电压如图（d）所示

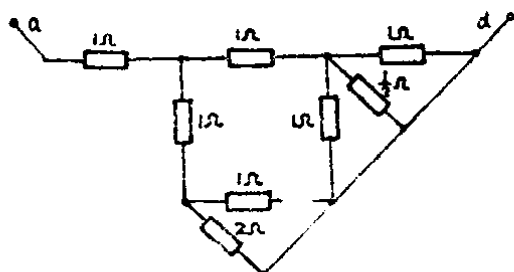
$$U_{CD}=\frac{1+1}{2+1+1+2}\times 2=\frac{2}{3}\text{ V}$$

$$P_{\max}=\frac{U_{CD}^2}{4R}=\frac{1}{6}\text{ W}$$

1—5 已知图 (a) 中每个电阻值均为 1Ω ，欲求 R_{ab} 的大小。



(a)



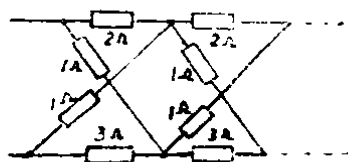
(b)

解：图 (a) 中轴线 ab 两边的几何对称点均为等电位点，例如 f 和 e ， h 和 g 等。轴线 CD 通过的各点 i 、 j 、 k 、 l 、 m 均为等电位点，它们可联接，也可断开，以简化电路进行计算。将图 a 的电路分成 4 个完全相同的电路，其中之一的电路如图 (b) 所示。将这 4 个完全相同的电路，两两串联再并联（或两两并联再串联），只需计算一等份电路的电阻就等于整个电路的电阻。

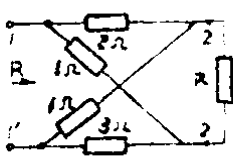
$$R_{ab} = R_{ad}$$

$$= 1 + \left[\left(1 + \frac{1}{4} \right) // \left(1 + \frac{2}{3} \right) \right] = 1 \frac{5}{7} \Omega$$

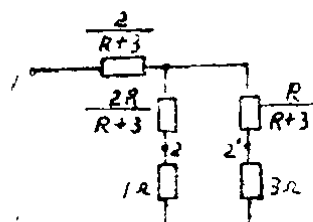
1—6 试求图 (a) 所示的无限网络的输入电阻 R （上海交大）。



(a)



(b)



(c)

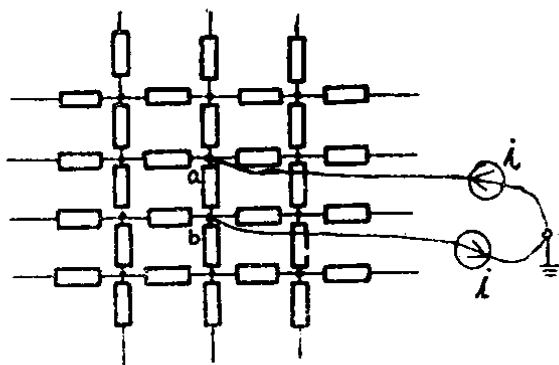
解：该网络是由一系列X型两端口网络组成，如果去掉第一段X型两端口网络，22'端的入端电阻的大小仍为 R 。故可将原电路简化为图(b)电路。利用 Δ -Y转换可得图(c)电路。则：

$$R = \frac{2}{R+3} + \left(\frac{2R}{R+3} + 1 \right) // \left(\frac{R}{R+3} + 3 \right)$$

解之得 $R = \pm \sqrt{\frac{17}{7}} \Omega$

1—7 求图所示无限网络的入端电阻，图中每个电阻为 R ，求 R_{ab} 。

解：对于无限网络，可在无穷远处取一点，在此点与 ab 两点间各接入一个大小相等方向相反的电流源。然后应用叠加原理，每个电流源将向所联接的四条支路均匀分配电流。故它们分别在 ab 支路中产生的电流为：

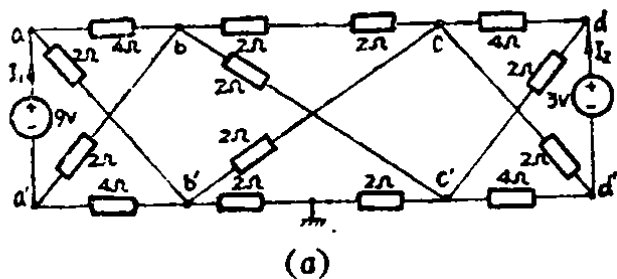


$$I_{ab} = I'_{ab} + I''_{ab} = \frac{1}{4}i + \frac{1}{4}i = \frac{1}{2}i$$

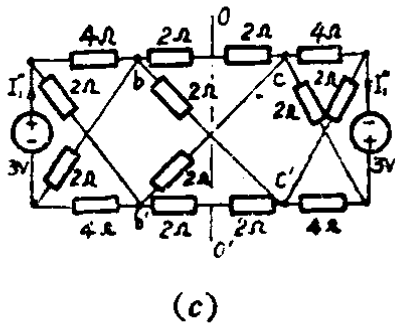
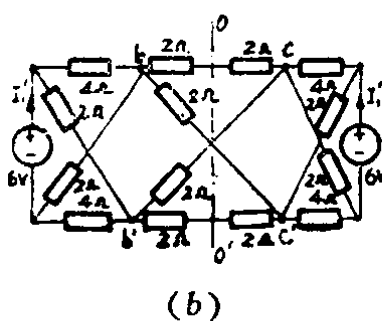
$$U_{ab} = I_{ab} \cdot R = \frac{1}{2}iR$$

$$R_{ab} = \frac{U_{ab}}{i} = \frac{\frac{1}{2}iR}{i} = \frac{1}{2}R$$

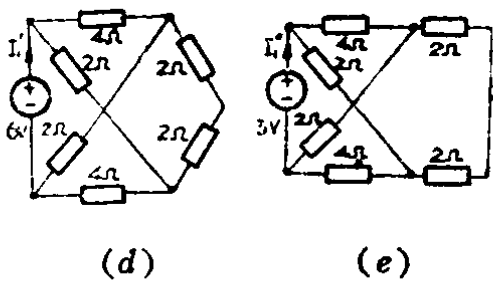
1—8 电路如图 (a) 所示, 求两个电源所发出的功率。
(中国科大83)



解: 根据叠加原理可将原电路变成图b和图c叠加。



图(b)中 oo' 轴左右两部分为镜向对称网络, b 与 c , b' 与 c' 为等电位点, 故可在中分轴 oo' 处自然断裂成两个子网络。平行支路 bc 和 $b'c'$ 断开 (可移去)。交叉支路 bc' 和 cb' 在中分处短路。其中一个子网络如图 (d) 所示。

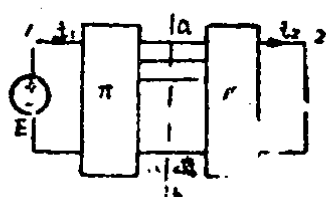


在图 (c) 中, oo' 轴右部电路绕 oo' 轴旋转 180° 与左部电路完全重合。其中 b 与 c' , c 与 b' 为等电位点, 故交叉支路 bc' 和 cb' 可以断开 (或移去), 平行支路 bc 和 $b'c'$ 在中分处短路。电路可在轴 oo' 处自然断裂成两个子网络。其中之一如图 (e) 所示。

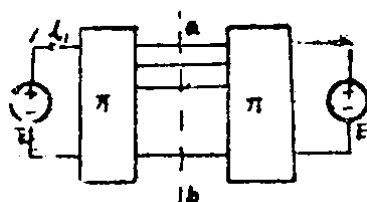
$$I_1 = I_1' + I_1'' = \frac{447}{140} A, \quad I_2 = I_1' - I_1'' = \frac{153}{140} A$$

$$P_{9V} = 9 \times \frac{447}{140} = 28.74 W, \quad P_{3V} = 3 \times \frac{153}{140} = 3.28 W$$

1—9 电路如图 (a) 所示, E 为直流电势, 两个 π 为完全相同的无源电阻网络, 已知支路1的电流 $i_1 = I_1$, 支路2的电流 $i_2 = I_2$. 设想沿 ab 线切断 n 端网络, 问支路1电流 $i_1 = ?$ (华中工学院64)



(a)



(b)

解: 图 (b) 中, 在支路2中加上直流电势 E 。由电路的对称性可知: 两个 π 网络之间的平行联线电流为零, 可以断开。则图 (b) 电路可沿 ab 线切断为两个网络。由互易原理可知支路2中的 E 在支路1中产生的电流 $i_1' = -I_2$ (i_1' 与 i_1 同方向)。由迭加原理可得 $i_1 = I_1 - I_2$ 。

1—10 试求图1-10中电路 a, b 端的等效入端电阻。(上海交大84)

解: 缩短短路线就能发现这10个电阻全部为并联联接。 $R_{ab} = R/10$

1—11 电路如图1-11 (a) 所示, 求各电阻元件消耗的总功率 P (华中工学院85)

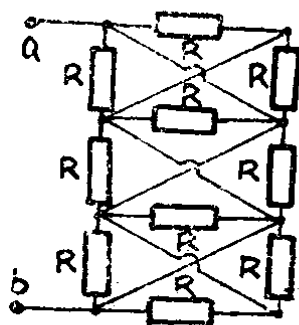


图1-10

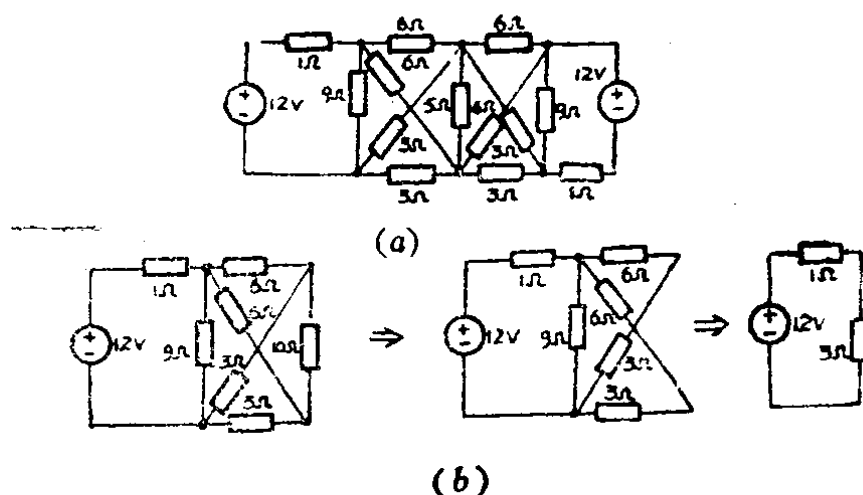
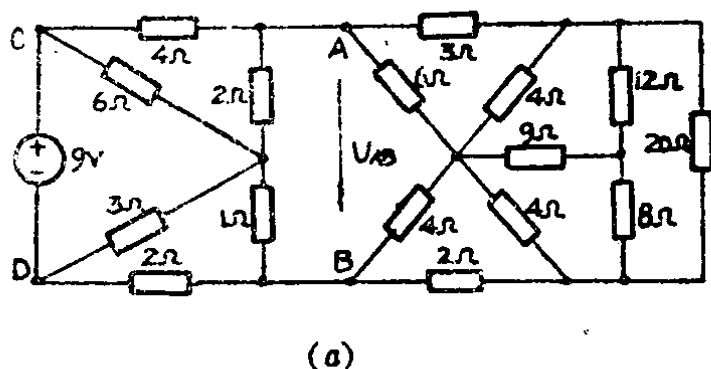


图1-11

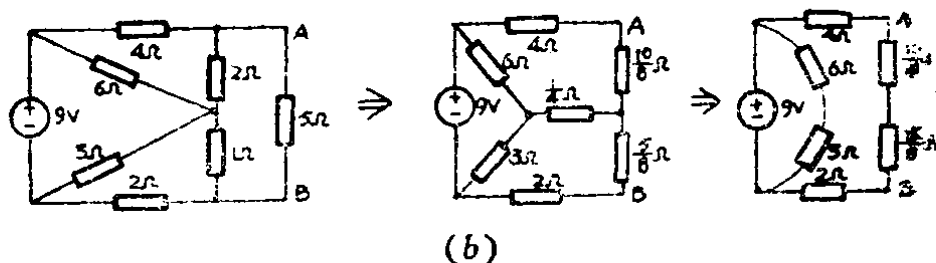
解：该电路为对称网络，故可以中分为二，其中分后电路如图1-11 (b)所示，中分处的 5Ω 电阻变成 10Ω 。根据电桥平衡原理可知 10Ω 电阻可以取掉。则可得出

$$P = 2(U^2/R) = 2(12^2/4) = 72\text{W}$$

1-12 电路中电源及电阻的值如图 (a) 所示，试求节点 A, B 间的电压 U_{AB} ? (中南工业大学87)



解：根据电桥平衡原理，图(a)中 9Ω 电阻可以取掉。通过 $\Delta-Y$ 转换并再次利用电桥平衡原理，可得出 $R_{AB} = 5\Omega$ 。电路如图 (b) 所示。



$$U_{AB} = \left[9 / \left(6 + \frac{15}{8} \right) \right] \times \frac{15}{8} = 2\frac{1}{7} \text{ V}$$

1—13 电路如图1-13所示, 已知 $i_{s1}=i_{s2}=5\text{A}$ 时, $i=0$;
 $i_{s1}=8\text{A}$, $i_{s2}=6\text{A}$, $i=4\text{A}$. 求: $i_{s1}=3\text{A}$, $i_{s2}=4\text{A}$, $i=?$
 (太原工学院83)

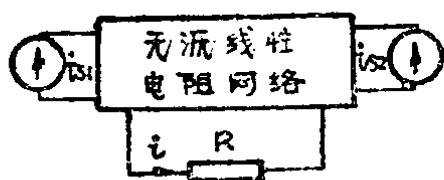


图 1-13

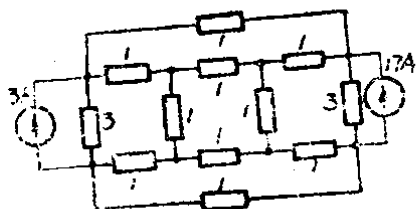


图 1-14

1—14 电路如图1-14所示, 试求左边3A电流源的端电压 (图中电阻的单位为欧姆)。(华中工学院79)

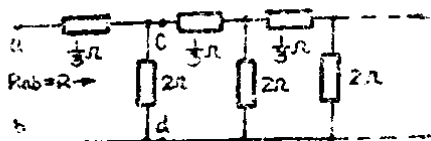


图 1-15

1—15 如图1-15所示为一无限长梯形网络, 试求 ab 端入端电阻 R 。

1—16 球形立体电路如图1-16所示, 其各边电阻均为 1Ω , 求 R_{ab} 。

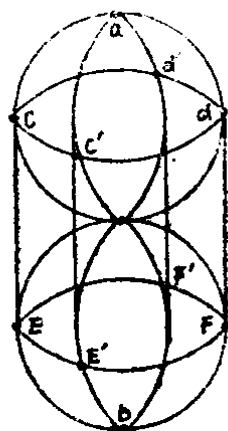


图 1-16

1—17 电路如图1-17所示求等值电阻 R_{ab} 。

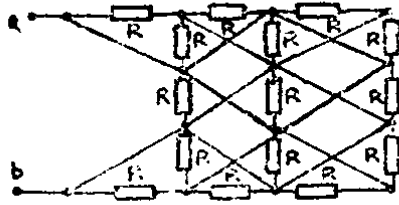
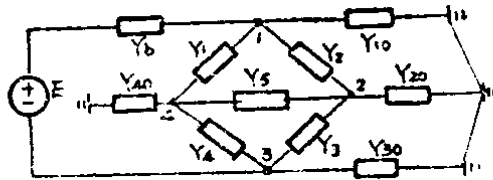


图 1-17

1—18 设有一电路具有 n 个节点，每两节点间均接有 1Ω 的电阻，若任意两节点间接入1伏电压，求输入电流。

1—19 设某桥形电路的各顶端具有接地导纳。如图1-19所示。求此桥形电路的平衡条件。（浙江大学83）



1—21 电路如图 1-21

所示, 已知 $U_s=300V$, K 断开时电流表 A 的读数为 $10A$, K 接通时电流表读数为 $15A$, 求

$R_1=?$ (浙江工学院86)

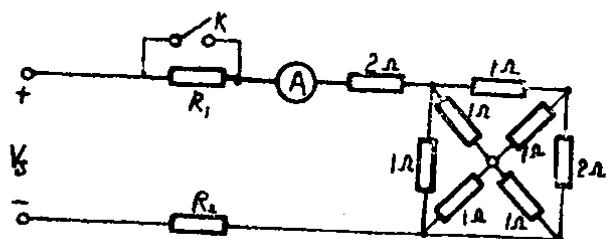
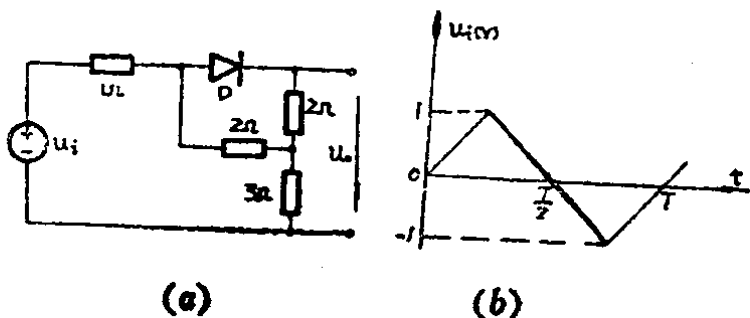


图 1-21

1—22 电路如图1-22(a)所示, 其中 D 是一理想二极管 (正向导通时压降为零, 反向时电阻为 ∞), 输入电压 u_i 的波形如图1-22 (b) 所示, 试作出 $u_o \sim u_i$ 曲线和 u_o 的波形。 (北航86)



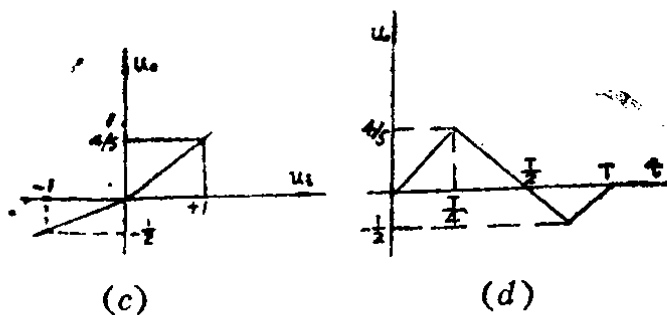
解: D 正向导通时 若 $t=0, u_i=0$ 则 $u_o=0$

$$\text{若 } t=\frac{T}{4}, u_i=1V, \text{ 则 } u_o=\frac{4}{5}V$$

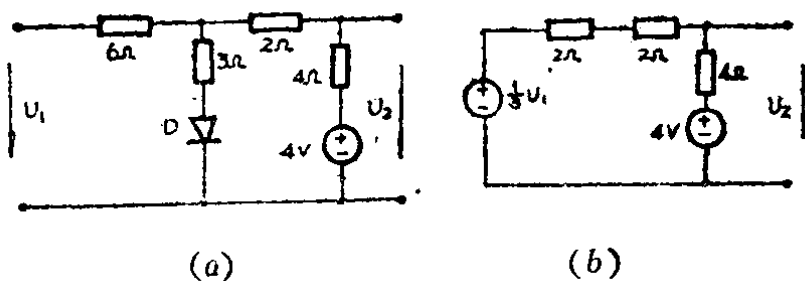
D 反向时 若 $t=\frac{T}{2}, u_i=0$ 则 $u_o=0$

$$t=\frac{3}{4}T, u_i=-1V, \text{ 则 } u_o=-\frac{1}{2}V$$

由上述可作出 $u_o \sim u_i$ 曲线如图 (c). u_o 波形如图 (d) .



1—23 电路如图 (a) 所示, 其中激励电压为 U_1 , 响应电压为 U_2 , D 为理想二极管, 试画出电压转移特性曲线 (横座标为 U_1 , 纵座标为 U_2) 并写出相应的数学表达式。(大连工学院83)



解: 二极管 D 截止时 $U_2 = \frac{U_1 - 4}{6 + 2 + 4} \times 4 + 4$

$$\text{即 } 3U_2 = U_1 + 8 \quad (1)$$

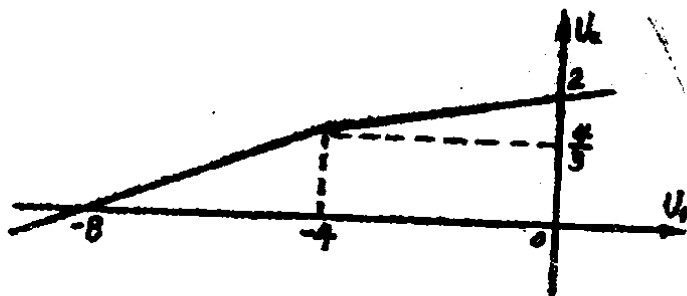
(1) 式成立的条件为 D 截止, 即 $\frac{U_1 - 4}{12} \times 6 + 4 \leq 0$

$$\text{解之得 } U_1 \leq -4 \quad (2)$$

当 $U_1 > -4V$ 时 D 可以导通, 电路简化为图 (b)

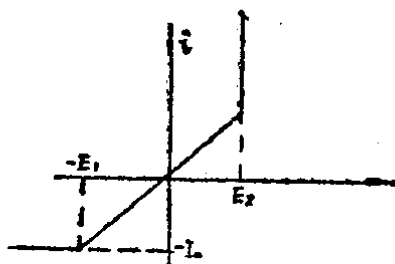
$$U_2 = 4 - \frac{4 - \frac{1}{3}U_1}{8} \times 4 \quad \text{即} \quad U_2 = 2 + \frac{U_1}{6} \quad (3)$$

根据 (1), (3) 式可作出图 (c)。

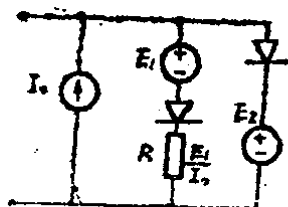


(c)

1—24 已知二端网络的伏安特性如图 (a) 所示。试用理想电源，理想二极管及电阻综合之（中科大86）。
解：答案如图 (b) 所示。



(a)



(b)

1—25 求图所示电路中独立电压源和电流源所输出的功率。（成科大87）

解：对A点列KCL

则 $I_{AE} = 3i$ 对AED回路

列KVL $3i - 1 + 2i = 0$

则： $i = \frac{1}{5} \text{ A}$

对BCDE回路列KVL, $\because U_{BC} = 1 + u_i$

$$\therefore 1 + u_i + 2u_i - 4 = 0 \quad \text{则 } u_i = 1 \text{ V}$$

$$\text{对B点列KCL } I_{BE} = -\left(2 \times \frac{1}{5} + 1 + \frac{2}{2}\right) = -2.4 \text{ A}$$

$$\text{对E点列KCL } I_{ED} = 3 \times \frac{1}{5} - 2.4 = -1.8 \text{ A}$$

$$\text{则： } P_{1A} = -u_i \times 1 = -1 \text{ W}$$

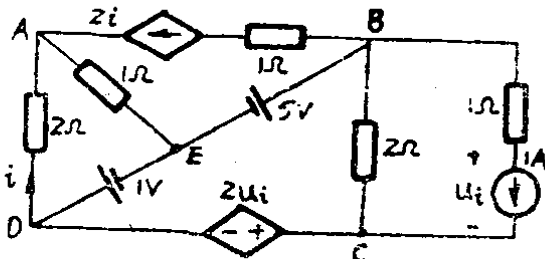


图1-25