

高等学校复习·考研辅导教材

电路分析基础 典型题精解

周 茜 徐亚宁 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等学校复习·考研辅导教材

电路分析基础典型题精解

周 茜 徐亚宁 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部教学指导委员会制定的高等工科院校“电路、电路分析课程教学基本要求”及硕士研究生入学考试要求,参阅了国内外出版的电路、电路分析最新教材而编写的考研复习指导书。全书由部分习题解答、考研冲刺两大部分组成。

本书可作为报考硕士学位研究生的考生在考前进行系统学习的参考书,也可作为大学本科、专科学生学习电路分析基础课程的辅导教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电路分析基础典型题精解/周茜,徐亚宁编著. —北京:电子工业出版社,2005.8

高等学校复习·考研辅导教材

ISBN 7-121-01650-8

I. 电… II. ①周…②徐… III. 电路分析—研究生—入学考试—解题 IV. TM133-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 093765 号

责任编辑:龚立堇

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:512 千字

印 次:2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:25.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

本书是与《电路分析基础》(王应生、周茜编著,电子工业出版社2004年7月出版)配套的辅导教材。

“电路分析基础”是高等工科院校电子信息类专业本科生的一门重要专业基础课,其内容是研究线性非时变集总参数电路的基本理论和分析方法。通过本课程的学习使学生掌握电路分析的基本概念和基本原理,培养学生的电路分析计算能力和实际动手能力,为后续课程的学习打好基础。为了学好“电路分析基础”这门课程,首先要对基本概念和基本理论有较好的把握,它不仅需要深入地思考,反复领会,更需要做大量的习题。在解题过程中,一方面提高自己的解题技巧;另一方面,也是更重要的方面,是深化对基本概念和基本理论的认识。所以解题过程就是进一步领悟的过程,深入理解的过程。因此,做大量的习题是学好该门课程的关键之一。但由于“电路分析基础”课程中的习题电路形式变化多端,对初学者而言,面对习题往往会感到无从入手,有一定难度。为了帮助初学者顺利学好“电路分析基础”这门课程,并满足报考研究生的需要,我们编写了这本辅导教材。

本书由两部分组成。第1部分是《电路分析基础》部分习题解答。我们从教材《电路分析基础》(王应生、周茜编著)各章习题中精选了137道典型题进行了解答。(注:本书未选取《电路分析基础》教材第12章的习题;另外,为方便读者查阅,本书这一部分习题编号与原教材题号一致。)这部分内容有较强的针对性,其目的是给初学者提供解题的思路,具有一定的启示作用,帮助初学者提高对基本概念和基本理论的认识。

第2部分是“电路分析基础”课程考研冲刺。我们从诸多的参考书和研究生试题中精选出158道题,并做了较详尽的解答。这部分内容涉及面较广,有较大的难度和灵活性,其中一些构思精巧。通过这部分内容的学习不仅可以提高解题技巧,拓宽对基本概念和基本理论的认识和运用,并能进一步激发学习兴趣。考虑到双语教学发展的需要,我们还编入了一些外语题目并做了相关解答,希望能提高读者学习外语的兴趣和水平。

我们希望读者在刚开始做题时,不要忙于去翻阅解答,更不要抄袭解答去应付你的老师。解题是自我提高的过程,思考,思考,再思考;当你经过长时间的思考后,再去参阅习题解答,并举一反三,你就会有所领悟,受益匪浅。

本书由桂林电子工业学院通信与信息工程系周茜老师、徐亚宁老师编写,周茜老师编写了第1部分和第2部分的第2、3章,徐亚宁老师编写了第2部分的第1章。王应生教授组织并参与了该书的策划和编写讨论,提供了相关的资料,全书由王应生教授审校定稿。

限于编著者水平,书中定有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者

2005年5月

目 录

第 1 部分 《电路分析基础》部分习题解答

第 1 章	电路分析的基本概念	(3)
第 2 章	线性电路的基本分析方法	(9)
第 3 章	电路的等效变换	(20)
第 4 章	网络定理	(29)
第 5 章	电容元件与电感元件	(45)
第 6 章	一阶电路分析	(53)
第 7 章	二阶电路分析	(76)
第 8 章	交流动态电路	(85)
第 9 章	相量模型和相量方程	(90)
第 10 章	正弦稳态的功率和能量	(107)
第 11 章	电路的频率特性	(118)
第 13 章	耦合电感和理想变压器	(125)
第 14 章	双口网络	(138)

第 2 部分 考 研 冲 刺

第 1 章	直流电路分析	(149)
第 2 章	动态电路分析	(188)
第 3 章	正弦稳态电路分析	(231)
参考文献		(306)

第 1 部分

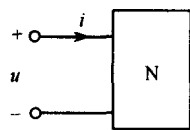
《电路分析基础》部分习题解答

第1章 电路分析的基本概念

1.3 如图所示电路 N, 已知

$$i(t) = \begin{cases} 20e^{-5000t} \text{ A} & t \geq 0 \\ 0 \text{ A} & t < 0 \end{cases},$$

$$u(t) = \begin{cases} 10000e^{-5000t} \text{ V} & t \geq 0 \\ 0 \text{ V} & t < 0 \end{cases},$$



习题 1.3 图

试求该电路得到的全部能量。

解: 因为电压、电流为关联参考方向, 所以

$$p(t) = u(t)i(t)$$

$$= \begin{cases} 2 \times 10^5 e^{-10^4 t} \text{ W} & t \geq 0 \\ 0 \text{ W} & t < 0 \end{cases}$$

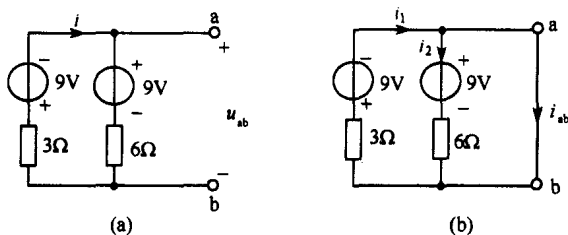
故

$$W = \int_0^{\infty} p(t) dt = \int_0^{\infty} 2 \times 10^5 e^{-10^4 t} dt$$

$$= 2 \times 10^5 \times (-10^{-4}) e^{-10^4 t} \Big|_0^{\infty}$$

$$= 20 \text{ J}$$

1.7 试分别求图(a)所示电路中 ab 端开路时的电压值 u_{ab} 和图(b)所示电路中 ab 端短路时的电流值 i_{ab} 。



习题 1.7 图

解:

(1) 求 u_{ab} 。设电流 i 如图(a)所示, 由 KVL 有

$$9 + 9 + 6i + 3i = 0$$

$$i = -2 \text{ A}$$

故 $u_{ab} = 9 + 6i = -3 \text{ V}$

(2) 求 i_{ab} 。设电流 i_1, i_2 如图(b)所示, 由 KVL 有

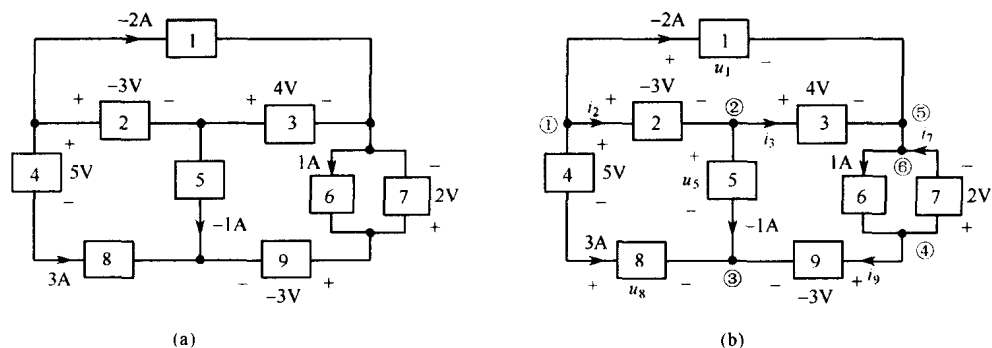
$$9 + 6i_2 = 0 \Rightarrow i_2 = -\frac{3}{2} \text{ A}$$

$$3i_1 + 9 = 0 \Rightarrow i_1 = -3 \text{ A}$$

由 KCL 得 $i_1 - i_2 - i_{ab} = 0$

$$i_{ab} = i_1 - i_2 = -\frac{3}{2} \text{ A}$$

1.8 如图(a)所示电路,试求各元件上的电压和电流,并验证功率守恒。



习题 1.8 图

解: 设各元件上未知电压、电流参考方向如图(b)所示。

对节点①列 KCL 得

$$i_2 + 3 - 2 = 0 \Rightarrow i_2 = -1 \text{ A}$$

对节点②列 KCL 得

$$i_3 = i_2 - (-1) = 0 \text{ A}$$

对节点③列 KCL 得

$$i_9 = -(3 - 1) = -2 \text{ A}$$

对节点④列 KCL 得

$$i_7 = 1 - i_9 = 3 \text{ A}$$

对回路①-②-⑤-①列 KVL 得

$$u_1 = -3 + 4 = 1 \text{ V}$$

对回路①-②-⑤-④-③-①列 KVL 得

$$u_8 = -5 - 3 + 4 - 2 - 3 = -9 \text{ V}$$

对回路①-②-③-①列 KVL 得

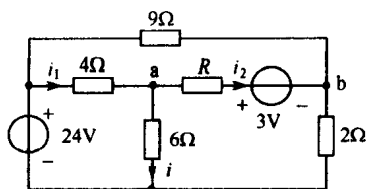
$$u_5 = 3 + 5 - 9 = -1 \text{ V}$$

电路总功率

$$\begin{aligned} P &= P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_9 \\ &= -2 \times 1 + (-3) \times (-1) + 4 \times 0 + 5 \times 3 + (-1) \times (-1) \\ &\quad + (-2) \times 1 + 2 \times 3 + 3 \times (-9) + (-3) \times (-2) \\ &= -2 + 3 + 15 + 1 - 2 + 6 - 27 + 6 \\ &= 0 \end{aligned}$$

1.10 如图所示电路,已知 $i = 2 \text{ A}$, $u_{ab} = 6 \text{ V}$,求 R 。

解: 如图设 4Ω 电阻电流为 i_1 , R 上电流为 <



习题 1.10 图

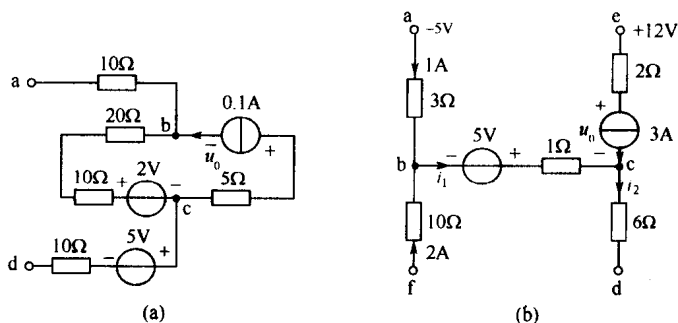
对节点 a 列 KCL 有

$$i_2 = i_1 - i = 1 \text{ A}$$

由 KVL 有 $u_{ab} = Ri_2 + 3$

$$R = 3 \Omega$$

1.12 求图(a)、(b)所示电路中的电压 u_{ac} , u_{ad} 和 u_0 。



习题 1.12 图

解:

(a) 由 KVL 有

$$u_{ac} = 30 \times 0.1 + 2 = 5 \text{ V}$$

$$u_{ad} = 30 \times 0.1 + 2 + 5 = 10 \text{ V}$$

$$u_0 = -5 \times 0.1 - 2 - 10 \times 0.1 - 20 \times 0.1 = -5.5 \text{ V}$$

(b) 设支路电流 i_1, i_2 如图(b)所示。

对节点 b 列 KCL 有

$$i_1 = 1 + 2 = 3 \text{ A}$$

对节点 c 列 KCL 有

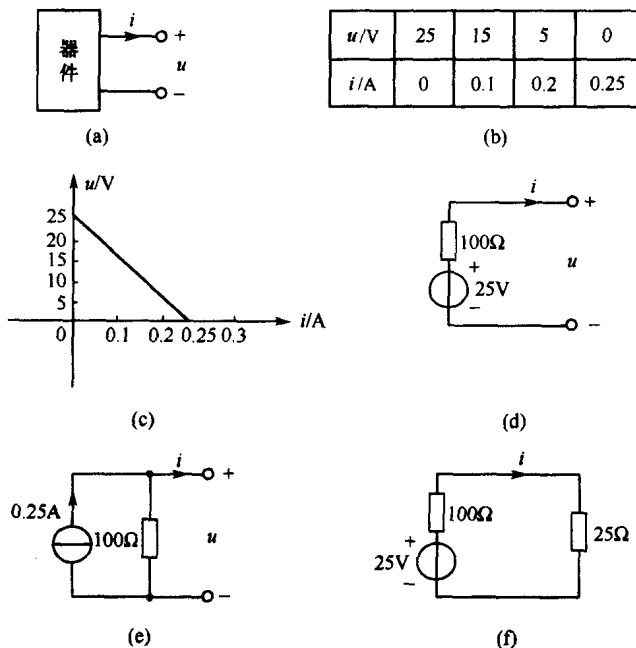
$$i_2 = 3 + i_1 = 6 \text{ A}$$

根据 KVL 得

$$u_{ac} = 3 \times 1 - 5 + 1 \times i_1 = 1 \text{ V}$$

$$u_{ad} = u_{ac} + 6 \times i_2 = 37 \text{ V$$

- (1) 试绘出该器件端口的 VAR 曲线；
- (2) 列出直线方程并根据方程给出其电压源模型和电流源模型；
- (3) 若将该器件外接 $25\ \Omega$ 电阻, 求电阻得到的功率。



习题 1.13 图

解:

(1) 该器件的 VAR 曲线如图(c)所示。

(2) 由 VAR 曲线可得方程

$$u = -100(i - 0.25) = -100i + 25$$

或
$$i = -\frac{1}{100}u + 0.25$$

故其电压源模型和电流源模型分别如图(d)和(e)所示。

(3) 将该器件外接 $25\ \Omega$ 电阻, 如图(f)所示, 得

$$i = \frac{25}{125} = \frac{1}{5}\ \text{A}$$

$$p = i^2 R = \left(\frac{1}{5}\right)^2 \times 25 = 1\ \text{W}$$

1.14 求图(a)、(b)所示电路的未知电压。

解:

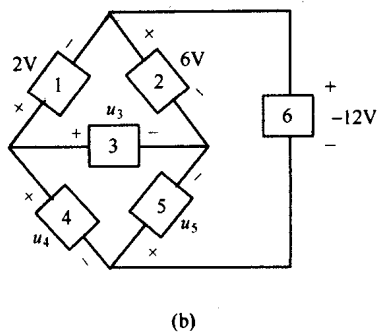
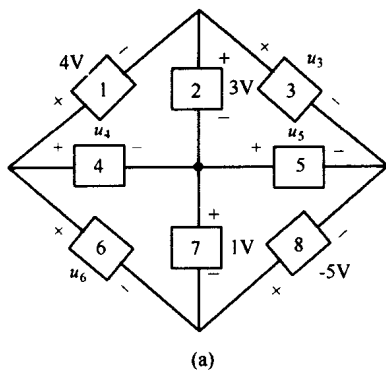
(a) 设未知电压参考方向如图(a)所示, 列 KVL 方程可得

$$u_4 = 4 + 3 = 7\ \text{V}$$

$$u_5 = 1 - 5 = -4\ \text{V}$$

$$u_6 = u_4 + 1 = 8\ \text{V}$$

$$u_3 = 3 + u_5 = -1\ \text{V}$$



习题 1.14 图

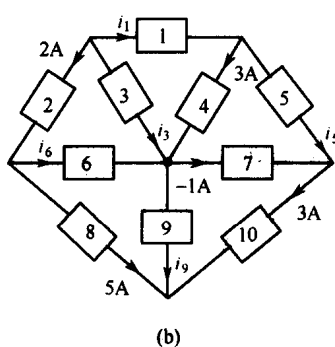
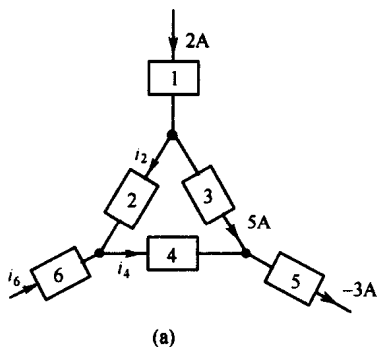
(b) 设未知电压参考方向如图(b)所示,列 KVL 方程可得

$$u_3 = 2 + 6 = 8 \text{ V}$$

$$u_4 = 2 - 12 = -10 \text{ V}$$

$$u_5 = -u_4 + u_3 = 18 \text{ V}$$

1.15 求图(a)、(b)所示电路的未知电流。



习题 1.15 图

解:设未知电流参考方向如图(a)和(b)所示,对图(a)列 KCL 方程得

$$i_2 = 2 - 5 = -3 \text{ A}$$

$$i_4 = -3 - 5 = -8 \text{ A}$$

$$i_6 = i_4 - i_2 = -5 \text{ A}$$

对图(b)列 KCL 方程得

$$i_5 = 3 - (-1) = 4 \text{ A}$$

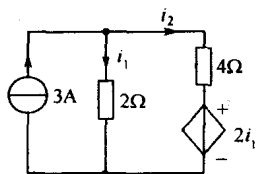
$$i_1 = 3 + i_5 = 7 \text{ A}$$

$$i_6 = 2 - 5 = -3 \text{ A}$$

$$i_9 = -(3 + 5) = -8 \text{ A}$$

$$i_3 = -(2 + i_1) = -9 \text{ A}$$

1.19 电路如图所示,求 $2\ \Omega$ 电阻上消耗的功率。



习题 1.19 图

解: 设电流 i_2 如图所示,

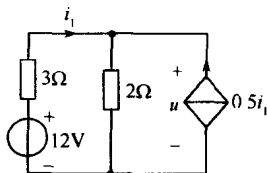
由 KCL 有 $3 = i_1 + i_2$

由 KVL 有 $4i_2 + 2i_1 - 2i_1 = 0$

解得 $i_2 = 0, i_1 = 3\text{ A}$

故 $p = 2 \times i_1^2 = 18\text{ W}$

1.20 电路如图所示,求受控源的功率,并说明是吸收功率还是产生功率。



习题 1.20 图

解: 设受控源端电压为 u , 如图所示, 由 KVL 和 KCL 可得

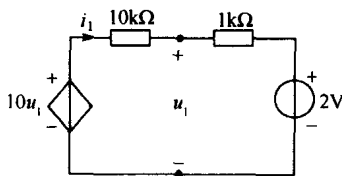
$$12 = 3i_1 + 2 \times (i_1 + 0.5i_1)$$

$$i_1 = 2\text{ A}$$

故 $u = 2 \times 1.5i_1 = 6\text{ V}$

受控源功率 $p_D = u \times 0.5i_1 = 6\text{ W}$ (产生)

1.21 电路如图所示,求 u_1 。



习题 1.21 图

解: 设电流 i_1 方向如图所示, 由 KVL 有

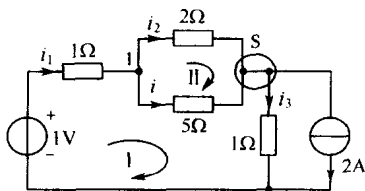
$$11ki_1 + 2 - 10u_1 = 0$$

$$u_1 = 1ki_1 + 2$$

联立解得 $u_1 = 20\$

第2章 线性电路的基本分析方法

2.3 用支路电流法求图示电路的电流 i 。



习题 2.3 图

解: 设支路电流 i_1, i_2, i_3 如图所示, 对节点 1 和闭合曲面 S 列 KCL 方程得

$$i_1 = i_2 + i \quad \text{①}$$

$$i_2 + i = i_3 + 2 \quad \text{②}$$

对网孔 I 和网孔 II 列 KVL 方程得

$$1 = i_1 + 5i + i_3 \quad \text{③}$$

$$2i_2 - 5i = 0 \quad \text{④}$$

将式①代入式③, 得

$$1 = i_2 + 6i + i_3$$

$$i_2 = 1 - i_3 - 6i$$

将上式代入式②和④, 整理得

$$2i_3 + 5i + 1 = 0 \quad \text{⑤}$$

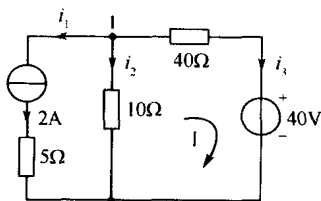
$$-2i_3 - 17i + 2 = 0 \quad \text{⑥}$$

式⑤+⑥得

$$-12i + 3 = 0$$

故 $i = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ A}$

2.6 试用支路电流法求解图示电路的各支路电流。



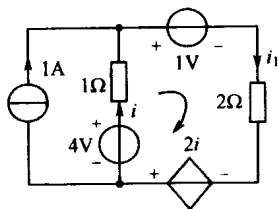
$$i_1 + i_2 + i_3 = 0 \quad ②$$

$$40i_3 + 40 - 10i_2 = 0 \quad ③$$

联立方程①, ②, ③, 解得

$$i_2 = -0.8 \text{ A}, \quad i_3 = -1.2 \text{ A}$$

2.7 求如图所示电路中的电流 i 。



习题 2.7 图

解: 设支路电流 i_1 如图所示, 由 KCL 有

$$1 + i - i_1 = 0 \quad ①$$

对图示网孔列 KVL 得

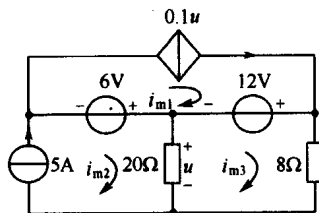
$$1 + 2i_1 - 2i - 4 + i = 0 \quad ②$$

由式①解得 $i_1 = i + 1$

代入式②得 $1 + 2(i + 1) - i - 4 = 0$

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

2.10 求如图所示电路的电压 u 。



习题 2.10 图

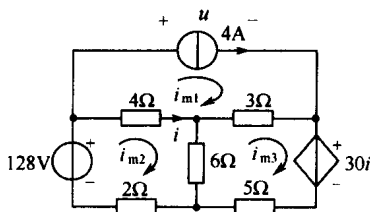
解: 设网孔电流 i_{m1}, i_{m2}, i_{m3} 如图所示, 有

$$i_{m1} = 0.1u \quad ①$$

$$i_{m2} = 5 \quad ②$$

$$\text{网孔方程} \quad -20i_{m2} + 2$$

2.11 电路如图所示,求 4 A 电流源释放的功率。



习题 2.11 图

解: 设网孔电流为 i_{m1} , i_{m2} , i_{m3} , 电流源端电压为 u , 如图所示, 有

$$i_{m1} = 4 \text{ A} \quad \text{①}$$

$$\text{网孔方程} \quad -4i_{m1} + 12i_{m2} - 6i_{m3} = 128 \quad \text{②}$$

$$\quad -3i_{m1} - 6i_{m2} + 14i_{m3} = -30i \quad \text{③}$$

$$\text{辅助方程} \quad i = i_{m2} - i_{m1} \quad \text{④}$$

将式①、④代入式②和③, 整理得

$$\begin{cases} 2i_{m2} - i_{m3} = 24 \\ 24i_{m2} + 14i_{m3} = 132 \end{cases} \quad \text{⑤}$$

$$\quad \quad \quad 24i_{m2} + 14i_{m3} = 132 \quad \text{⑥}$$

$$\text{由式⑤解得} \quad i_{m3} = 2i_{m2} - 24$$

上式代入式⑥得

$$24i_{m2} + 14(2i_{m2} - 24) = 132$$

$$i_{m2} = 9 \text{ A}$$

$$\text{故} \quad i_{m3} = 2i_{m2} - 24 = -6 \text{ A}$$

$$i = i_{m2} - i_{m1} = 5 \text{ A}$$

$$\text{由 KVL 有} \quad u = 128 - 2i_{m2} - 5i_{m3} - 30i$$

$$10i_{m3} = u - 0.8u_2 \quad ③$$

辅助方程

$$\text{KCL} \quad i_{m2} = i_{m1} + 0.4u_1 \quad ④$$

$$i_{m3} = i_{m2} + 0.5 \quad ⑤$$

$$\text{及} \quad u_1 = 2i_{m3} \quad ⑥$$

$$u_2 = -7.5i_{m2} \quad ⑦$$

解以上联立方程,将式⑥与⑦代入式③和④,消去 u_1, u_2 得

$$10i_{m3} = u + 6i_{m2} \quad ⑧$$

$$i_{m2} = i_{m1} + 0.8i_{m3} \quad ⑨$$

将式⑤代入式⑧和⑨,消去 i_{m3} 得

$$4i_{m2} + 5 = u \quad ⑩$$

$$0.2i_{m2} - i_{m1} = 0.4 \quad ⑪$$

将式⑩代入式②和⑪,消去 i_{m2} 得

$$7u - 2u_0 - 25 = 0 \quad ⑫$$

$$u - 20i_{m1} - 13 = 0 \quad ⑬$$

将式①代入式⑬,消去 i_{m1} 得

$$u + 2u_0 - 399 = 0 \quad ⑭$$

将式⑭代入式⑫,消去 u 得

$$7(399 - 2u_0) - 2u_0 - 25 = 0$$

$$u_0 = \frac{2768}{16} = 173 \text{ V}$$

方法二,设网孔电流分别为 i_{m1}, i_{m2}, i_{m3} ,如图(a)所示,建立超网孔(Supermesh)如图(b)所示,对超网孔列方程,有

$$-193 + 4i_{m1} + 2.5$$