

飞思考试中心
Fecit Examination Center

研究生入学考试 考点解析与 真题详解 ——电路



研究生入学考试试题研究组
飞思教育产品研发中心

主编
监制

精编最新、最全的考研真题，知识更新

分类精析、精讲各个考点，收效更好

立体化辅导模式，效率更高



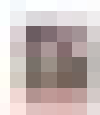
电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

2022

研究生入学考试 考点解析与 真题详解

电路



主编 张耀明

第 3 版

清华大学出版社

北京

010084

飞思考试中心
Fecit Examination Center

研究生入学考试 考点解析与 真题详解

——电路

研究生入学考试试题研究组
飞思教育产品研发中心

主编
监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书对全国 50 所高校近几年研究生入学考试真题按主流高校指定考研教材的章节分类编排, 并对真题进行详细分析, 对相关知识点进行详尽的介绍。通过对真题的分类、分析和相关考点的理论链接, 使考生能够熟悉考试的内容, 抓住考试的重点与难点, 掌握考试中经常出现的题型和每种题型的解法, 同时也使考生熟悉专家们的出题思路、命题规律, 从而提高应试复习的效率和命中率。本书最大特色是以“真题分析”为主线贯穿全书, 以“考点点拨”、“理论链接”等特色段落为辅线, 帮助读者巩固考试所涉及的重点和难点。

本书的特点为:

- 以真题为纽带, 带动考点。本书的结构不是传统的“考点→例题→习题”, 而是采用“真题→分析→考点”的方式。实践证明这种“将考点融入考题、以考题学习考点”的方式应试针对性极强, 特别适合考生在短时间内突破过关。
- 真题分类编排, 分析到位。本书将近几年的真题按主流教材的章节分类编排, 以利读者分类复习, 专项攻克。所有真题均给出了详尽的分析, 便于考生把握完整的解题思路, 快速提升应试能力。

另外, 本书还提供了 3 套全真样题, 便于考生考前实战冲刺, 体验真实训练。

本书具有真题丰富、考点全面、分析透彻、严谨实用等特点, 非常适合有关考生使用, 也可作为高等院校师生参考或培训班的教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

研究生入学考试考点解析与真题详解. 电路 / 研究生入学考试试题研究组主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.9
(飞思考试中心)

ISBN 978-7-121-07180-5

I. 研… II. 研… III. 电路理论—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. G643

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 114919 号

责任编辑: 宋兆武

印刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装订: 三河市万和装订厂

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

开本: 850×1168 1/16 印张: 26.5 字数: 1213 千字

印次: 2008 年 9 月第 1 次印刷

印数: 5 000 册 定价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话:
(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

编审委员会

丛书主编 何光明 吴 婷

本书主编 孙 虹 姜萍萍

本书主审 江 兵

编委名单（以姓氏笔画为序）

孔慧芳	王一非	王国全	王衍军	刘 伟	孙 坤	孙 虹
孙 涵	江 兵	祁 航	许 勇	许 娟	邢 肖	严云洋
何光明	何杨光	何 秀	何 涛	吴 金	吴 婷	吴 蕾
应艳杰	张 建	张建林	李千目	李 海	杨 明	杨帮华
杨 萍	汪志宏	陈玉旺	陈应松	陈 还	陈 智	单忆南
孟祥印	范荣钢	侯金龙	姚昌顺	姜萍萍	胡 邦	赵传申
骆 健	唐 萨	耿永才	钱阳勇	黄学海	温阳东	童爱红
葛武滇	董 图	廖春和	蔡 浩			

知己知彼 百战百胜

随着改革开放和现代化建设事业的需要，特别是“科教兴国”、“知识经济”等战略性措施日益广泛实施，国家机关、企事业单位及各行各业对高素质、高学历人才的需求量越来越大。同时，随着高等教育的大众化，本科人才越来越多，相当一部分大学毕业生不易找到理想工作，很多人希望取得更高的学历，以增强自己的竞争实力，因此，近年来“考研热”持续升温。研究生入学考试现已成为国内影响最大、参加人数最多的国家级选拔高层次人才的水平考试。

1. 编写目的

研究生入学考试与在校大学生的期中或期末考试相比，其深度、广度与难度大大增加，试题综合性强，着重知识的运用，竞争激烈，淘汰率高。同时，考研作为一种选拔性水平考试，试题规范，规律性很强，不少题型反复出现，把这些反复出现的试题整理归类，以节省考生宝贵的复习时间，对考生迎考大有帮助。飞思考试中心为了更好地服务于考生，引导考生在较短时间内掌握解题要领，并顺利通过研究生入学考试，我们组织了一批具有多年教学经验的一线教师，将他们多年的教学经验进行浓缩，并在深入剖析近几年全国 50 余所著名院校研究生入学考试专业课试题的基础上，特别编写了这套《研究生入学考试考点解析与真题详解》系列图书。

2. 本系列图书简介

《研究生入学考试考点解析与真题详解》系列图书首批推出以下 12 本：

- (1) 研究生入学考试考点解析与真题详解——操作系统
- (2) 研究生入学考试考点解析与真题详解——数据结构与算法设计
- (3) 研究生入学考试考点解析与真题详解——微机原理与接口技术
- (4) 研究生入学考试考点解析与真题详解——自动控制原理
- (5) 研究生入学考试考点解析与真题详解——信号与系统
- (6) 研究生入学考试考点解析与真题详解——高等代数
- (7) 研究生入学考试考点解析与真题详解——数学分析
- (8) 研究生入学考试考点解析与真题详解——数字电子技术
- (9) 研究生入学考试考点解析与真题详解——模拟电子技术
- (10) 研究生入学考试考点解析与真题详解——电路
- (11) 研究生入学考试考点解析与真题详解——机械原理与机械设计
- (12) 研究生入学考试考点解析与真题详解——硬件分册（数字逻辑、计算机组成原理、计算机系统结构）

3. 本系列图书特色

- **真题量大面广，最新、最全。**书中收集了近年来全国 50 余所著名院校研究生入学考试专业课试题，题量大、内容新，从而便于读者摸清考试新趋向，预测考点，紧跟考试动态。
- **以真题为纽带，带动考点。**本系列图书的结构不是传统的“考点→例题→习题”，而是采用“真题→分析→考点”的方式。实践证明这种“将考点融入考题，以考题学习考点”的方式应试针

对性极强，特别适合考生在短时间内突破过关。

- **真题分类编排，方便复习。**书中对将近几年 50 余所著名院校考研真题进行深入剖析，然后按主流高校指定考研教材的章节分类编排，从而有利于考生分类复习，专项攻克，同时也便于考生更好地理解 and 掌握考试的内容、范围及难度，便于考生把握命题规律，快速提升应试能力。
- **题型分析透彻，举一反三。**本系列图书重点定位在介绍解题方法与技巧上，不仅授人以“鱼”，更在于授人以“渔”。书中对例题进行细致深入的分析、完整的解答和点评扩展，能让考生达到触类旁通、举一反三之功效。
- **立体化辅导模式，提高效率。**以“真题分析”为主线贯穿全书，以“考点点拨”、“理论链接”等特色段落为辅线，帮助考生巩固考试所涉及的重点与难点。
- **名师精心锤炼，权威性强。**本系列图书由名师主笔，亲授解题技巧。内容全面翔实，文字表达简洁明了，层次清晰，结构严谨，特别突出解题方法，强调知识的综合与提高，导向准确。
- **考点浓缩精解，便于记忆。**将指定的考试内容进行浓缩，用言简意赅的语言精讲考试要点、重点和难点。
- **全真试题实战，自测提高。**书末均给出 3 套全真考研预测试卷，并附上详细的解答，包括分析、解答和注解，便于考生考前演练，自测提高。

4. 本书阅读指南

本书系统全面地分析了近几年电路考研题目的解题思路，并给出了详尽的参考答案，读者可以充分地了解各个学校考研题目的难度，查缺补漏，有针对性地提高自己的电路水平。本书共分 18 章。

第 1 章主要介绍基本电路元件，功率及参考方向，基尔霍夫定律及简单电路计算等内容。

第 2 章主要介绍电阻的等效变换、电源的等效变换，以及输入电阻等内容。

第 3 章主要介绍电路的一般分析方法，包括支路电流法、网孔电流法、回路电流法以及结点电压法等内容。

第 4 章主要介绍电路定理，包括叠加定理、齐次定理、等效电源定理、最大功率传输定理、替代定理、特勒根定理及互易定理等内容。

第 5 章主要介绍含运算放大器的电阻电路的分析方法等内容。

第 6 章主要介绍动态电路的初始条件，一阶电路的经典解法，一阶电路的三要素解法，阶跃响应，冲激响应，现行动态电路的性质，以及一阶电路的综合问题等内容。

第 7 章主要介绍二阶电路的全响应，二阶电路的特征根讨论等内容。

第 8 章主要介绍正弦量及三要素，电路的相量形式等内容。

第 9 章主要介绍正弦稳态电路的分析方法，正弦稳态电路的功率问题及谐振等内容。

第 10 章主要介绍含耦合电感电路的分析计算，理想变压器及空心变压器等内容。

第 11 章主要介绍对称三相电路的计算，不对称三相电路的计算，以及三相电路的功率等内容。

第 12 章主要介绍非正弦周期电流电路的基本概念、分析方法，以及对称三相电路中的高次谐波问题等内容。

第 13 章主要介绍拉普拉斯变换及动态电路的复频域分析方法内容。

第 14 章主要介绍网络函数的性质、求解方法，以及通过网络函数分析求解动态电路等内容。

第 15 章主要介绍网络结构的矩阵描述，电路方程的矩阵形式，以及状态方程等内容。

第 16 章主要介绍二端口网络及其描述参数，二端口网络的等效电路，二端口网络的连接，回转器

与负阻抗变换器，二端口网络的转移函数，以及二端口网络的端口分析方法等内容。

第 17 章主要介绍非线性电路元件、非线性电路的分析方法等内容。

第 18 章提供了三套模拟题，并给出了详尽的分析解答，可供读者考前实战演练、自测提高。

5. 读者对象

本套丛书特别适合于希望在较短时间内取得较大收获的广大应试考生，也可作为各类研究生入学考试培训班的辅助教材，以及高等院校师生的教学参考书。

6. 互动交流

读者的进步，我们的心愿。您如果发现书中有任何疑惑之处，请与我们联系。联系信箱：gmkeji@163.com。

7. 关于作者

丛书由从事专业课第一线教学的名师分工编写。他们长期从事这方面的教学和研究工作，积累了丰富的经验，对考研颇有研究（其中大多数编写者多年参加研究生入学试题命题及阅卷工作）。本书由孙虹、姜萍萍任主编，江兵主审。另外参与这套丛书组织、编写、审校和资料收集等工作的还有（按姓氏笔画排名）：孔慧芳、王国全、江兵、许勇、许娟、严云洋、何光明、何杨光、吴金、吴婷、张建林、李千目、李海、杨明、杨萍、汪志宏、陈玉旺、陈智、范荣钢、姚昌顺、赵传申、骆健、钱阳勇、温阳东、童爱红、葛武滇等。

8. 特别致谢

丛书在编写过程中参考了全国硕士研究生入学考试真题，在此对本系列图书所引用试题的出题老师和有关单位表示真诚的感谢。

感谢电子工业出版社对这套书的大力支持，感谢为这套书出版中做出贡献与支持的各界人士。由于时间仓促，学识有限，书中不妥之处，敬请广大读者指正。

编委会

飞思教育产品研发中心

联系方式

咨询电话：(010) 88254160 88254161-67

电子邮件：support@fecit.com.cn

服务网址：<http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址：计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

第 1 章 电路模型和电路定律	1
考点 1: 基尔霍夫定律及简单电路的计算 ★★★★★	1
考点 2: 电路元件 ★★★★★	6
考点 3: 功率及参考方向 ★★★★★	12
第 2 章 电阻电路的等效变换	15
考点 1: 电路的等效变换 ★★★★★	15
考点 2: 输入电阻 ★★★★★	27
第 3 章 电阻电路的一般分析	33
考点 1: 支路电流法 ★★★★★	33
考点 2: 网孔电流法 ★★★★★	35
考点 3: 回路电流法 ★★★★★	40
考点 4: 结点电压法 ★★★★★	44
第 4 章 电路定理	57
考点 1: 叠加定理与齐次定理 ★★★★★	57
考点 2: 等效电源定理 ★★★★★	62
考点 3: 最大功率传输定理 ★★★★★	71
考点 4: 替代定理 ★★★★★	77
考点 5: 特勒根定理与互易定理 ★★★★★	84
第 5 章 含运算放大器的电阻电路	95
考点 1: 含运算放大器的电阻电路分析方法 ★★★★★	95
第 6 章 一阶电路	113
考点 1: 动态电路的初始条件 ★★★★★	113
考点 2: 经典法 ★★★★★	118
考点 3: 三要素法 ★★★★★	122
考点 4: 阶跃响应和冲激响应 ★★★★★	134
考点 5: 线性动态电路的性质 ★★★★★	139
考点 6: 一阶电路的综合问题 ★★★★★	141
第 7 章 二阶电路	151
考点 1: 二阶电路的全响应 ★★★★★	151
考点 2: 二阶电路特征根的讨论 ★★★★★	156
第 8 章 相量法	163
考点 1: 正弦量及三要素 ★★★★★	163
考点 2: 电路的相量形式 ★★★★★	164
第 9 章 正弦稳态电路的分析	169
考点 1: 正弦稳态电路的分析方法 ★★★★★	169
考点 2: 正弦稳态电路的功率问题 ★★★★★	179
考点 3: 正弦稳态电路中的谐振问题 ★★★★★	189
第 10 章 含耦合电感的电路	197
考点 1: 含耦合电感电路的计算 ★★★★★	197

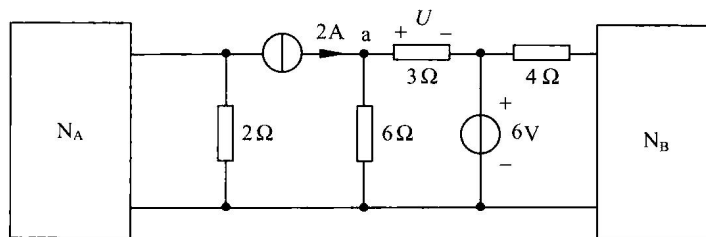
CONTENTS

考点 2: 空心变压器 ★★★★★	208
考点 3: 理想变压器 ★★★★★	214
第 11 章 三相电路	223
考点 1: 对称三相电路的计算 ★★★★★	223
考点 2: 不对称三相电路的计算 ★★★★★	228
考点 3: 三相电路的功率 ★★★★★	237
第 12 章 非正弦周期电流电路和信号频谱	253
考点 1: 非正弦周期电流电路的基本物理量 ★★★★★	253
考点 2: 非正弦周期电流电路的谐波分析方法 ★★★★★	257
考点 3: 对称三相电路的高次谐波 ★★★★★	276
第 13 章 拉普拉斯变换	281
考点 1: 拉普拉斯变换与拉普拉斯反变换 ★★★★★	281
考点 2: 动态电路的复频域分析法 ★★★★★	284
第 14 章 网络函数	301
考点 1: 网络函数的性质与求解方法 ★★★★★	301
考点 2: 通过网络函数求解电路中的响应 ★★★★★	305
第 15 章 电路方程的矩阵形式	319
考点 1: 网络结构的矩阵描述 ★★★★★	319
考点 2: 电路方程的矩阵形式 ★★★★★	323
考点 3: 状态方程 ★★★★★	328
第 16 章 二端口网络	335
考点 1: 二端口网络及其描述参数 ★★★★★	335
考点 2: 二端口网络的等效电路 ★★★★★	345
考点 3: 二端口网络的连接 ★★★★★	349
考点 4: 回转器与负阻抗变换器 ★★★★★	353
考点 5: 二端口网络的转移函数 ★★★★★	358
考点 6: 二端口网络的端口分析法 ★★★★★	360
第 17 章 非线性电路	369
考点 1: 非线性电路元件 ★★★★★	369
考点 2: 图解法 ★★★★★	371
考点 3: 解析法 ★★★★★	374
考点 4: 小信号分析法 ★★★★★	379
考点 5: 分段线性化法 ★★★★★	383
第 18 章 研究生入学考试全真模拟试题	389
模拟试题一 ★★★★★	389
模拟试题一参考答案 ★★★★★	391
模拟试题二 ★★★★★	396
模拟试题二参考答案 ★★★★★	398
模拟试题三 ★★★★★	405
模拟试题三参考答案 ★★★★★	407

考点 1: 基尔霍夫定律及简单电路的计算 ★★★★★

考点点拨: 主要考查基尔霍夫定律的基本概念和应用。

【试题 1-1-1】 (上海交通大学, 2005 年) N_A 和 N_B 均为含源线性电阻网络, 在图示电路中 3Ω 电阻的端电压 U 应为



(A) 不能确定

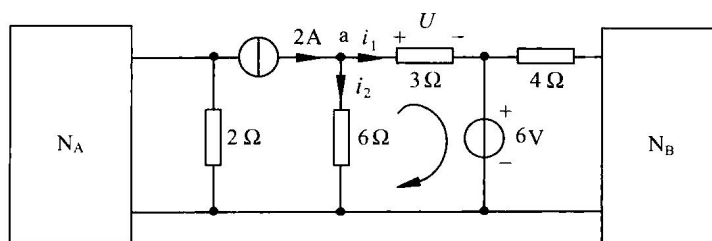
(B) $-6V$

(C) $2V$

(D) $-2V$

分析: 本题考查的是 KCL、KVL 定理的应用。

解答: 如下图所示。



a 点的电流方程为

$$i_1 + i_2 = 2$$

网孔的电压方程为

$$6i_2 - 3i_1 - 6 = 0$$

可解出

$$i_1 = \frac{2}{3} A, \quad i_2 = \frac{4}{3} A$$

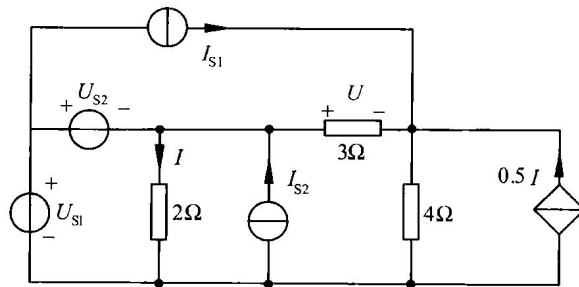
则

$$U = 3 \times i_1 = 2 (V)$$

所以本题答案为 C。



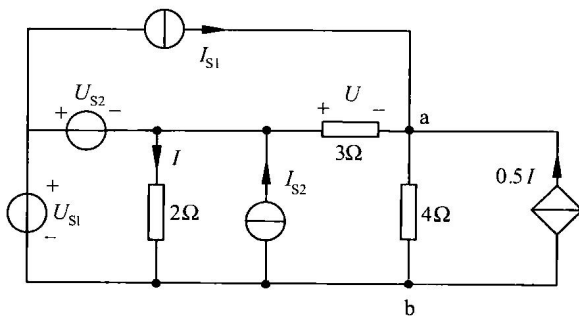
【试题 1-1-2】(上海交通大学, 2005 年) 如下图所示的电路中, 影响 U 值的独立源应是



- (A) I_{S1} (B) I_{S2} (C) U_{S1} (D) U_{S2}

分析: 本题是综合题, 考查的是考生对电路的综合应用能力。

解答: 由下图可得



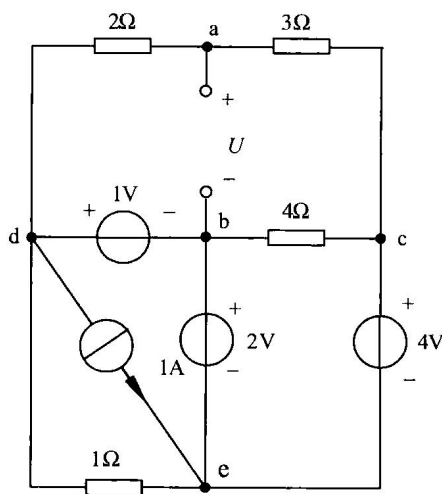
$$\frac{U_{ab}}{4} = \frac{U}{3} + I_{S1} + 0.5I$$

又 $U_{ab} = 2 \times I - U$, 代入前式得

$$U = -\frac{12}{7} I_{S1}$$

所以本题答案为 A。

【试题 1-1-3】(中南大学, 2003 年) 电路如下图所示, 试计算电压 U 值。



分析: 这是一道考查基尔霍夫定律的典型题。将结点进行编号, 如上图所示, 则有

$$U = U_{ab} = U_{ac} - U_{bc}$$

其中, U_{bc} 可直接从回路 $bceb$ 中求得, U_{ac} 为 U_{dc} 经分压而得到, 且 U_{dc} 可从回路 $dbecad$ 中用 KVL 求得。

解答: 在回路 $bceb$ 中由 KVL 有

$$U_{bc} = 2 - 4 = -2(\text{V})$$

在 $dbecad$ 回路中, 由 KVL 有

$$U_{dc} = 1 + 2 - 4 = -1(\text{V})$$

又由串联分压有

$$U_{ac} = \frac{3}{2+3}U_{dc} = -\frac{3}{5}V$$

所以

$$U = U_{ac} - U_{bc} = -\frac{3}{5} - (-2) = 1.4(V)$$

◆理论链接

(1) 基尔霍夫电流定律 (KCL)

① 内容: 对任一集总电路, 在任意时刻对于电路中的任一结点, 流出该结点的所有支路电流的代数和等于流进该结点的所有支路电流的代数和, 即

$$\sum_{k=1}^b i_k = 0 \quad (b \text{ 为与该结点相连的支路总数})$$

KCL 反映了电路中与某一结点相关的各支路电流之间的约束关系。

② 适用范围: 任一结点或者任意闭合面 (广义结点)。

③ 物理实质: 是电荷守恒的反映, 是电流连续性原理在集总参数电路中的表现。

$$\sum \frac{dq_{\text{入}}}{dt} = \sum \frac{dq_{\text{出}}}{dt}$$

(2) 基尔霍夫电压定律 (KVL)

① 内容: 对任一集总电路, 在任意时刻对于电路中的任一回路, 沿该回路的支路电压的代数和为零, 即

$$\sum_{k=1}^m u_k = 0 \quad (m \text{ 为与该回路相连的支路总数})$$

KVL 反映了电路中与某一回路相关的各支路电压之间的约束关系。

② 适用范围: 任意回路。

③ 物理实质: 反映了电压的单值性和能量守恒性。

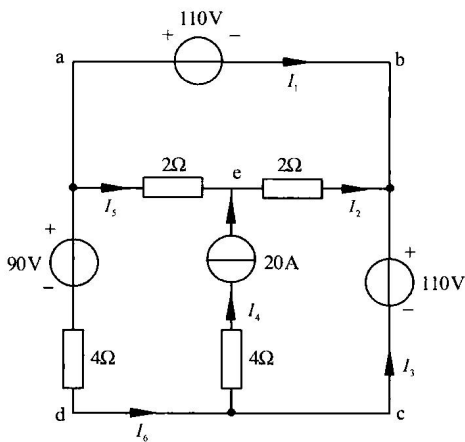
(3) KCL 方程与 KVL 方程的独立性

对于有 n 个结点、 b 条支路的电路, 有且仅有 $n-1$ 个独立的 KCL 方程和 $b-n+1$ 个独立的 KVL 方程。

【试题 1-1-4】 (东北大学, 2001 年) 选择最简单的方法计算如下图所示电路的各支路电流。

分析: 本题的电源较多, 适当运用 KVL 与 KCL 能简化计算。

解答: 设各支路电流如下图所示, 已知 $I_4 = 20A$ 。



对于回路 $abcda$, 由 KVL 有

$$110 + 110 - 4I_6 - 90 = 0, \text{ 则 } I_6 = 32.5A$$

故

$$I_3 = I_6 - I_4 = 12.5A$$

对结点 a , 由 KCL 有

$$I_1 + I_5 + I_6 = 0$$

又对结点 e , 由 KCL 有

$$20 + I_5 - I_2 = 0$$

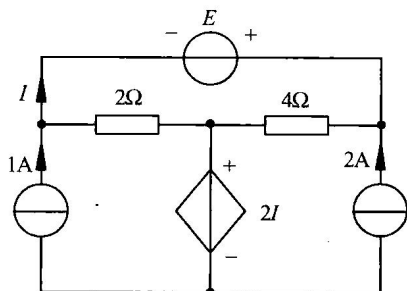
对回路 $abea$, 由 KVL 有

$$110 = 2I_5 + 2I_2$$

可解得

$$I_2 = 37.5\text{A}, I_5 = 17.5\text{A}, I_1 = -50\text{A}$$

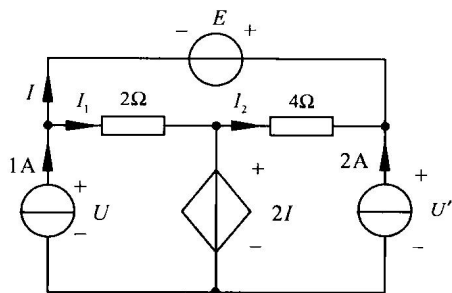
【试题 1-1-5】(华南理工大学, 2003 年) 欲使如下图所示电路中的 2Ω 电阻的功率为 4Ω 电阻功率的 2 倍, 求电压源 E 的值。



分析: 两电阻的功率可用相应支路中的电流表示出来, 解出用电压源 E 表示的两电阻电流后, 依据题给条件便可求出 E 的值。

解答: 给出电路中各有关电流、电压的参考方向, 如下图所示。由题意, 有

$$2I_1^2 = 2 \times 4I_2^2, \text{ 则可得 } I_1 = \pm 2I_2$$



由电路可列出如下的 KCL 和 KVL 方程。

KCL:

$$I + I_1 = 1, I + I_2 + 2 = 0$$

KVL:

$$2I + 2I_1 = U, 4I_2 + U' = 2I, E + U - U' = 0$$

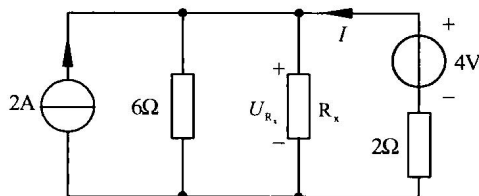
联立上述五个方程, 可解出

$$I_1 = 2 - \frac{E}{6}, I_2 = -\frac{E}{6} - 1$$

将 I_1 和 I_2 的表达式代入式 $I_1 = \pm 2I_2$ 中, 可得

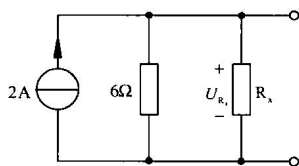
$$E = -24\text{V} \text{ 或 } E = 0$$

【试题 1-1-6】(清华大学, 2000 年) 电路如下图所示, 问 R_x 为何值时电流 I 为零?



分析: 电流为零的支路可当作开路处理。

解答: 当 $U_{R_x} = 4\text{V}$ 时, $I = 0$ 。 $I = 0$ 时电路如下图所示。由该图得



$$U_{R_x} = \frac{6R_x}{6+R_x} \times 2 = 4$$

所以

$$R_x = 3\Omega$$

理论链接

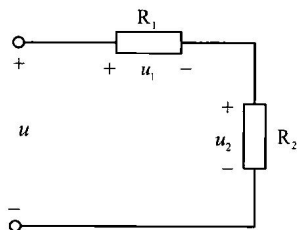
(1) 分压公式和分流公式 (如下图所示)

① 分压公式, 如图 (a) 所示, 有

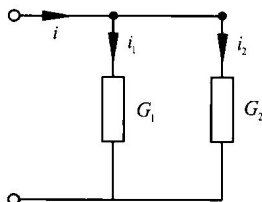
$$u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u, \quad u_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} u$$

② 分流公式, 如图 (b) 所示, 有

$$i_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} i = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i, \quad i_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} i = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$



(a) 分压电路



(b) 分流电路

在使用分压公式和分流公式时, 应特别注意由参考方向引起的符号变化。

(2) 单回路电路

对于单回路电路, 应先列写回路电流的方程以求出回路电流, 然后再由回路电流求出其他量。分析的一般步骤为:

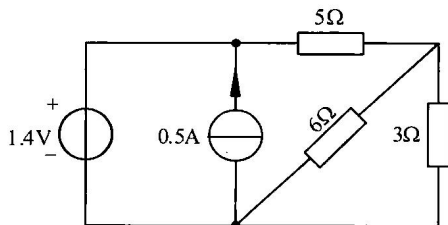
- ① 假设回路电流的参考方向;
- ② 先把受控电压源看成独立电压源, 然后列写单回路电流方程;
- ③ 把控制量用回路电流表示出来;
- ④ 消去单回路电流方程中的非回路电流控制量, 整理得出电路的单回路电流方程;
- ⑤ 由单回路电流方程解出回路电流;
- ⑥ 依据元件的伏安关系求出感兴趣的电压。

(3) 双结点电路

对于双结点电路, 应先列写结点电压的方程以求出结点电压, 然后再由结点电压求出其他量。分析的一般步骤为:

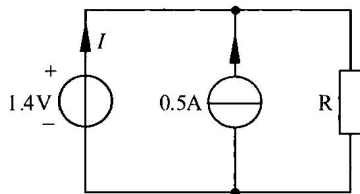
- ① 指定双结点电路中未知电压的参考极性;
- ② 先把受控电流源看成独立电流源, 然后列写双结点电压方程;
- ③ 把控制量用结点电压表示出来;
- ④ 消去双结点电压方程中的非结点电压控制量, 整理得出电路的双结点电压方程;
- ⑤ 由双结点电压方程解出结点电压;
- ⑥ 依据元件的伏安关系求出感兴趣的电流。

【试题 1-1-7】(中南大学, 2002 年) 求如下图所示电路中 1.4V 电压源提供的功率 P_1 和 0.5A 电流源提供的功率 P_2 。



分析: 电阻的串、并联电路可用一个等效电阻代替。

解答: 设电压源中的电流参考方向如下图所示。由 KCL 和欧姆定律得



$$I = -0.5 + \frac{1.4}{R} = \left(-0.5 + \frac{1.4}{7}\right) \text{A} = -0.3 \text{A}$$

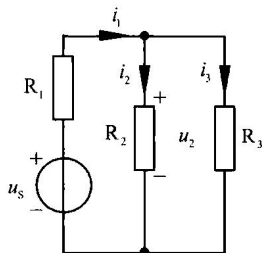
则 1.4V 电压源提供的功率为

$$P_1 = [1.4 \times (-0.3)] \text{W} = -0.42 \text{W}$$

0.5A 电流源提供的功率为

$$P_2 = (1.4 \times 0.5) \text{W} = 0.7 \text{W}$$

【试题 1-1-8】(重庆大学, 2004 年) 电路如下图所示, 已知 $u_s = 100 \text{V}$, $R_1 = 2 \text{k}\Omega$, $R_2 = 8 \text{k}\Omega$ 。若: (1) $R_3 = 8 \text{k}\Omega$; (2) $R_3 = \infty$ (R_3 处开路); (3) $R_3 = 0$ (R_3 处短路)。试求以上三种情况下的电压 u_2 和电流 i_2, i_3 。



分析: 电阻的串、并联电路可用一个等效电阻代替。

解答:

(1) R_2 和 R_3 为并联, 其等效电阻为

$$R = \frac{8}{2} = 4 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

则总电流

$$i_1 = \frac{u_s}{R_1 + R} = \frac{100}{2 + 4} = \frac{50}{3} \text{ (mA)}$$

分流后有

$$i_2 = i_3 = \frac{i_1}{2} = \frac{50}{6} = 8.333 \text{ (mA)}$$

$$u_2 = R_2 i_2 = 8 \times \frac{50}{6} = 66.667 \text{ (V)}$$

(2) 当 $R_3 = \infty$ 时, 有 $i_3 = 0$, $i_2 = \frac{u_s}{R_1 + R_2} = \left(\frac{100}{2 + 8}\right) \text{mA} = 10 \text{mA}$ 。

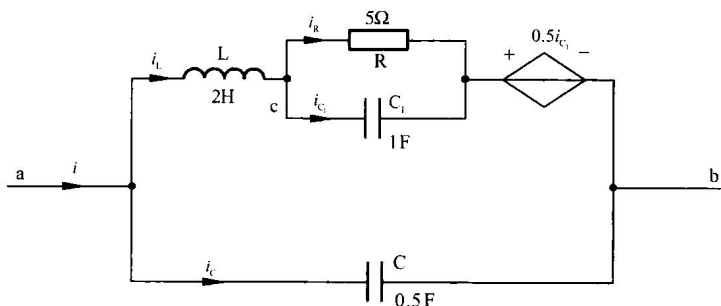
$$u_2 = R_2 i_2 = 8 \times 10 = 80 \text{ (V)}$$

(3) 当 $R_3 = 0$ 时, 有 $i_2 = 0$, $u_2 = 0$, $i_3 = \frac{u_s}{R_1} = \frac{100}{2} \text{mA} = 50 \text{mA}$ 。

考点 2: 电路元件 ★★★★★

考点点拨: 主要考查各种无源电路元件和有源电路元件的基本概念。

【试题 1-2-1】(北京科技大学, 2002 年) 如下图所示的电路中, $i_R(t) = e^{-\frac{t}{2}}$, 求电流 $i(t)$ 。



分析: 此题考查的是三大元件的伏安特性及 KCL、KVL 的综合运用。

解答: 设 R, L, C_1, C 的电压、电流取关联参考方向, 且电流方向也如上图所示。

由欧姆定律, 有

$$u_R(t) = Ri_R(t) = 5e^{-\frac{t}{2}} \text{V}$$

故

$$i_{C_1}(t) = C_1 \frac{du_{C_1}(t)}{dt} = C_1 \frac{du_R(t)}{dt} = 1 \times \frac{d\left(5e^{-\frac{t}{2}}\right)}{dt} = -2.5e^{-\frac{t}{2}} \text{A}$$

对结点 c, 由 KCL 有

$$i_L - i_R - i_{C_1} = 0, \text{ 即 } i_L = i_R + i_{C_1} = -1.5e^{-\frac{t}{2}} \text{A}$$

所以

$$u_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt} = 1.5e^{-\frac{t}{2}} \text{V}$$

又由 KVL 有

$$u_{ab} = u_C = u_L + u_R + 0.5i_{C_1} = 5.25e^{-\frac{t}{2}} \text{V}$$

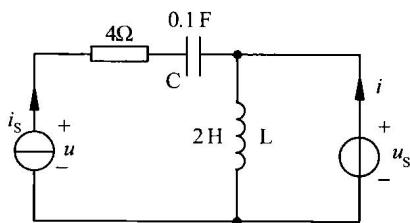
故对电容 C 有

$$i_C(t) = C \frac{du_C(t)}{dt} = -1.31e^{-\frac{t}{2}} \text{A}$$

所以

$$i(t) = i_L(t) + i_C(t) = -2.81e^{-\frac{t}{2}} \text{A}$$

【试题 1-2-2】(西安交通大学, 2006 年) 如下图所示电路中, $i_s = 2e^{-2t}\varepsilon(t) \text{A}$, $u_s = 10\sin\left(2t + \frac{\pi}{3}\right)\varepsilon(t) \text{V}$, 且已知 $u_C(0) = 0$, $i_L(0) = 0$ 。求在 $t > 0$ 时, 电流源两端的电压 u 和电压源的电流 i 。



分析: 本题考查的是电路元件 R, L, C 的电压、电流关系, 以及基尔霍夫电压定律和电流定律。

解答:

$$u_C = u_C(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i(\xi) d\xi = \frac{1}{0.1} \int_0^t 2e^{-2\xi} d\xi = 10(1 - e^{-2t})\varepsilon(t) \text{V}$$

$$u = Ri_s + u_C + u_s = 4 \times 2e^{-2t}\varepsilon(t) + 10[1 - e^{-2t}\varepsilon(t)] + 10\sin\left(2t + \frac{\pi}{3}\right)\varepsilon(t) = \left[10 - 2e^{-2t} + 10\sin\left(2t + \frac{\pi}{3}\right)\right]\varepsilon(t) \text{A}$$