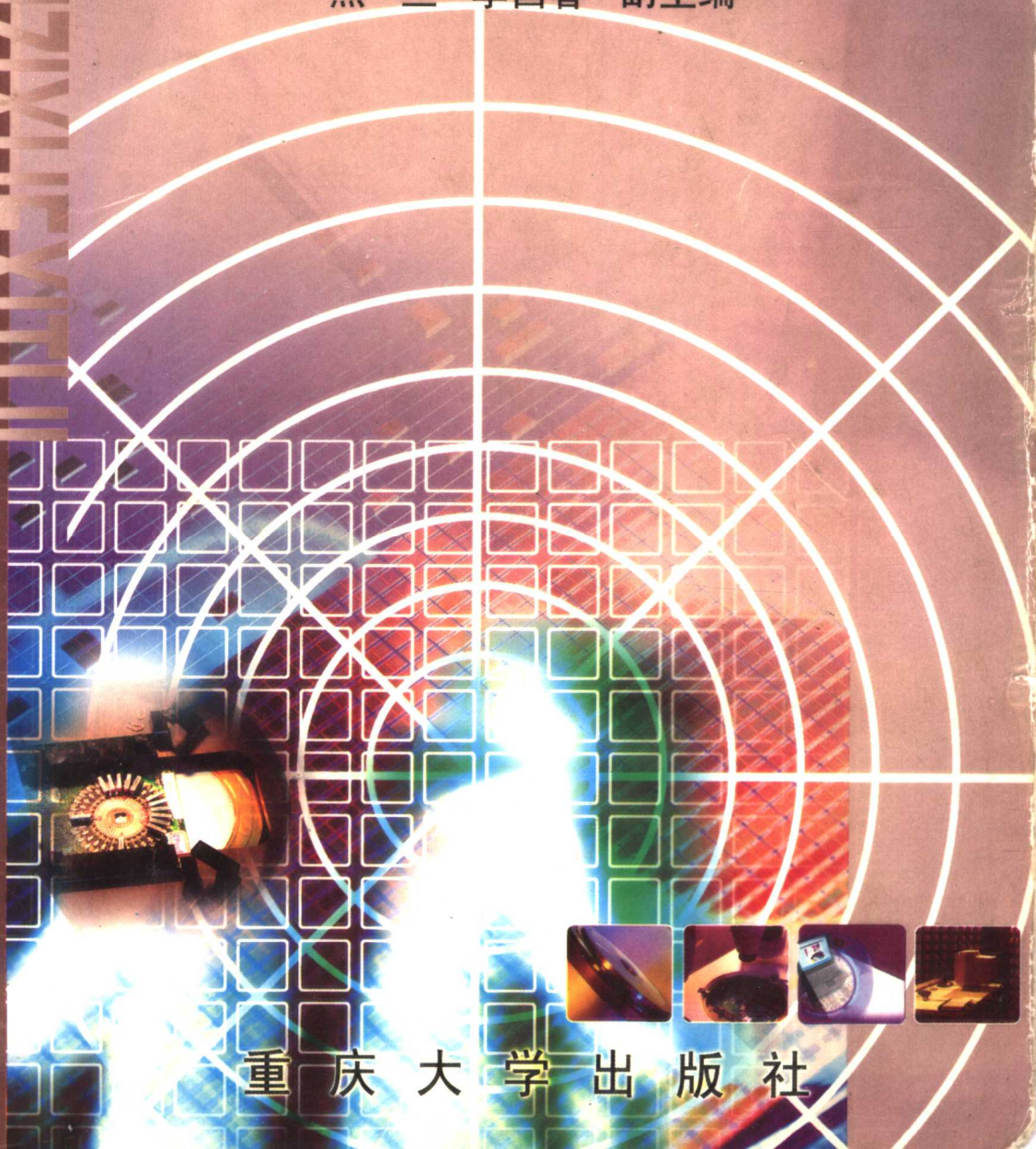


DIANGONGDIANZIXUEXITIJU

← D G D Z →

电工电子学 习题集

侯世英 主 编
熊 兰 李昌春 副主编



重庆大学出版社

电工电子学习题集

侯世英 主编

熊 兰 李昌春 副主编

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书主要参照吕厚余教授主编的《电工电子学(上)(下)》的体系进行编写,可与其配套使用。主要内容包括:电路的基本定律与基本分析方法;正弦交流电路;一阶电路暂态响应;半导体器件;简单放大器;负反馈放大器和集成运算放大器;组合逻辑电路;触发器和时序逻辑电路;数/模和模/数转换;正弦波振荡器;直流稳压电源;变流技术;三相正弦交流电路;变压器;电动机;继电器接触器控制;可编程序控制器;电工测量及仪表和安全用电等。书后还附有4套从《全国普通高等学校电工学(电工技术、电子技术)题库》中选出的考题供读者参考。

本书适宜于大学本、专科非电专业的学生学习《电工学》类课程时作为教学参考书,也适合于教师教学时参考使用,同时还可在机械类专业的学生报考研究生时作为考前复习资料。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子学习题集/侯世英主编. —重庆:重庆大学出版社,2002.9

ISBN 7-5624-2715-1

I. 电... II. 侯... III. ①电工技术—高等学校—习题②电子技术—高等学校—习题 IV. TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 058455 号

电工电子学习题集

侯世英 主 编

熊 兰 李昌春 副主编

责任编辑:谭 敏 版式设计:谭 敏

责任校对:廖应碧 责任印制:张永洋

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400044

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:18.75 字数:468千

2002年9月第1版 2002年9月第1次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-2715-1/TM·82 定价:22.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

前 言

电工学课程是高等院校非电专业的一门重要技术基础课,内容含电路基础、电机与控制及电子技术三大部分。这门课程内容庞杂,重点、难点多且分散,再加上课堂讲授学时数少,因此,教与学都有一定的难度,非电专业学生普遍感到电工学课程“入门难”。为了帮助学生排除课程内容的难点,解决学习中出现的疑惑问题,建立分析问题和解决问题的正确思路和方法,我们编写了《电工电子学习题集》。

本书每章由教学基本要求、内容提要、例题讲解、习题简答四部分组成。教学基本要求紧扣教育部颁布的《电工学教学基本内容》;内容提要将该章的基本内容简扼提出;例题讲解部分从常见的电工学教材中选择了有代表性的例子,注重解题思路及方法的引导,尽量一题多解;习题简答部分,主要从重庆大学出版社出版的由吕厚余教授主编的《电工电子学(上)(下)》教材中选择了习题,并参考了高等教育出版社出版的由教育部高教司组织开发的《全国高等学校电工学(电工技术、电子技术)试题库》,考虑到题型的多样性,增加了单项选择题,部分章节增加了填空题和判断题。书中最后还附有4套题库考题及答案,以供读者参考。因此,本书既可与吕厚余教授主编的《电工电子学(上)(下)》配套使用,也可作为其他教材的电工学课程的学习指导书。

重庆大学出版社出版的,由吕厚余教授主编的《电工电子学(上)(下)》教材与原有的电工学教材在教学内容体系上有所变动,具体情况请看该书的前言说明。

本书由重庆大学侯世英老师主编,侯世英老师编写了第1章、第6章、第12章、第15章、第16章、第17章和第19章,熊兰老师编写了第2章、第7章、第8章、第9章、第14章和第18章,李昌春老师编写了第3章、第4章、第5章、第10章、第11章和第13章。

本书由吕厚余教授主审,他认真、负责地审阅了书稿,指出了缺点和修改建议,并提出了许多宝贵的意见,在此致以深切的谢意。同时也感谢重庆大学电气工程学院电工理论与新技术系、电工学课程组的所有老师,他们对该书进行了试用并提出了宝贵意见。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥甚至错误之处,敬请读者,特别是使用本书的教师和同学积极提出批评和改进意见,以利于今后修订提高。

编 者

2002.7 于重庆大学

目 录

第1章 电路的基本定律与基本分析方法	1
1.1 教学基本要求	1
1.2 内容提要	1
1.3 例题讲解	6
1.4 习题简答	12
第2章 正弦交流电路	30
2.1 教学基本要求	30
2.2 内容提要	30
2.3 例题讲解	32
2.4 习题简答	41
第3章 一阶线性电路暂态响应	49
3.1 教学基本要求	49
3.2 内容提要	49
3.3 例题讲解	50
3.4 习题简答	55
√第4章 半导体器件	66
4.1 教学基本要求	66
4.2 内容提要	66
4.3 例题讲解	67
4.4 习题简答	69
第5章 简单放大器	78
5.1 教学基本要求	78
5.2 内容提要	78
5.3 例题讲解	80
5.4 习题简答	85
第6章 负反馈放大器和集成运算放大器	89
6.1 教学基本要求	89
6.2 内容提要	89
6.3 例题讲解	90

6.4 习题简答	95
第7章 组合逻辑电路	109
7.1 教学基本要求	109
7.2 内容提要	109
7.3 例题讲解	112
7.4 习题简答	124
第8章 触发器和时序逻辑电路	130
8.1 教学基本要求	130
8.2 内容提要	130
8.3 例题讲解	134
8.4 习题简答	141
第9章 数/模和模/数转换	150
9.1 教学基本要求	150
9.2 内容提要	150
9.3 例题讲解	151
9.4 习题简答	153
第10章 正弦波振荡器	156
10.1 教学基本要求	156
10.2 内容提要	156
10.3 例题讲解	156
10.4 习题简答	159
第11章 直流稳压电源	166
11.1 教学基本要求	166
11.2 内容提要	166
11.3 例题讲解	167
11.4 习题简答	170
第12章 变流技术	178
12.1 教学基本要求	178
12.2 内容提要	178
12.3 例题讲解	179
12.4 习题简答	183

第 13 章 三相正弦交流电路	193
13.1 教学基本要求	193
13.2 内容提要	193
13.3 例题讲解	194
13.4 习题简答	198
第 14 章 变压器	202
14.1 教学基本要求	202
14.2 内容提要	202
14.3 例题讲解	203
14.4 习题简答	204
第 15 章 电动机	208
15.1 教学基本要求	208
15.2 内容提要	208
15.3 例题讲解	210
15.4 习题简答	215
第 16 章 继电器接触器控制	220
16.1 教学基本要求	220
16.2 内容提要	220
16.3 例题讲解	222
16.4 习题简答	226
第 17 章 可程序控制器	234
17.1 教学基本要求	234
17.2 内容提要	234
17.3 例题讲解	236
17.4 习题简答	240
第 18 章 电工测量及仪表	252
18.1 教学基本要求	252
18.2 内容提要	252
18.3 例题讲解	253
18.4 习题简答	255
第 19 章 安全用电	259
19.1 教学基本要求	259
19.2 内容提要	259

19.3 例题讲解(略)	260
19.4 习题简答	260
附录	265
电工学(电工技术)试题库试卷(1)	265
电工学(电工技术)试题库试卷(2)	271
电工学(电子技术)试题库试卷(1)	276
电工学(电子技术)试题库试卷(2)	284
参考文献	292

第 1 章 电路的基本定律与基本分析方法

1.1 教学基本要求

1. 理解电路模型及理想电路元件(电阻、电感、电容、电压源和电流源)的电压-电流关系。理解电压、电流参考方向的意义。
2. 理解实际电源的两种模型及其等效变换。
3. 理解基尔霍夫定律。掌握用支路电流法、叠加原理和戴维南定理分析电路的方法。
4. 理解电功率和额定值的意义。

1.2 内容提要

(1) 电路的组成及作用

电路的定义——电路就是电流流通的路径；

电路的组成——电源(信号源),负载,中间环节(包含保护电器等)；

电路的作用——电能的转换、传输和分配,信息的存储、传递和处理。

(2) 电路元件及电路模型

实际元件与理想元件；

有源元件:独立源——独立电压源 U_s 和电流源 I_s ,受控源——CCCS、CCVS、VCCS、VCVS；

无源元件:电阻器—— R ,电感器—— L ,电容器—— C ；

电路模型——由 U_s 和 I_s 与 R 、 L 、 C 组成的电路。

(3) 电压、电流参考方向(正方向)

实际方向——电压的实际方向是指从高电位指向低电位,表示电位降落的方向;电动势的实际方向是指自电源负极,经过电源内部指向正极的电位升高的方向;电流的实际方向或真实方向,是指正电荷运动的方向。

参考方向(正方向)——是分析与计算时假设的方向。当物理量的实际方向与参考方向一致时,为正值;反之,为负值。根据物理量的正负值,结合参考方向,可以确定物理量的实际方向。

在分析电路时,如果电压的方向规定了,可以根据电压的参考方向确定电流的参考方向,按这种方法确定的电压电流方向常称为电压与电流的参考方向关联一致。同理也有电动势与电压、电流参考方向关联一致,见图 1.2.1。

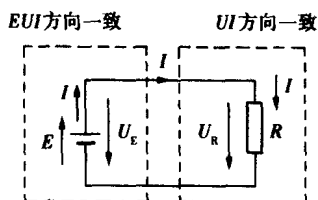


图 1.2.1

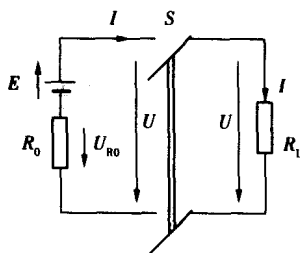


图 1.2.2

(4) 电路的工作状态 (见图 1.2.2)

负载状态——电源与负载接通的状态(S 闭合)。

电压电流关系: $U = E - IR_0$

其中, U ——电源端电压或负载端电压;

E ——电源电动势;

R_0 ——电源内阻;

I ——电路中的电流。

功率平衡关系: $P = P_E - \Delta P$

其中, $\Delta P = I^2 R_0$ ——电源内阻上消耗的功率。

$P = UI$ ——负载消耗的功率;

$P_E = EI$ ——电源发出的功率;

额定值——制造厂家对产品规定的使用标准,按额定值使用电气产品能安全、可靠、经济、合理地工作,并能保证一定的使用寿命。

额定工作状态——电路的工作电流等于额定电流时的工作状态称为额定工作状态。

空载(开路)状态——电源和负载断开的状态(S 断开)。

特征: $I = 0$ $U = U_{oc} = E$ $P = 0$

短路状态——由于某种原因,电源的两端被接通,称为电源短路;负载两端被短路称为负载短接。

特征: $U = 0$ $I = I_{sc} = \frac{E}{R_0}$ $P_E = I_{sc}^2 R_0$ $P = 0$ $\Delta P = P_E$

(5) 元件的参考方向与功率的正负(发出与消耗功率)

如图 1.2.3 电路,对图(a):电压与电流参考方向关联一致。

如果 $P = UI > 0$,表示方框内元件消耗(或吸收)功率。

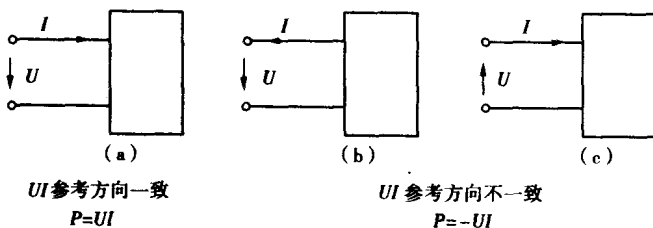


图 1.2.3

如果 $P = UI < 0$, 表示方框内元件发出功率。

对图(b)和图(c): 电压与电流参考方向非关联一致。

如果 $P = UI > 0$, 表示方框内元件发出功率。

如果 $P = UI < 0$, 表示方框内元件消耗(或吸收)功率。

(6) 基尔霍夫定律

基尔霍夫电流定律(KCL):

内容: 在任一瞬间, 流出(或流入)某一节点的电流的代数和为零。 $\sum I = 0$

实质: 电流连续性原理在节点上的应用。

推广: 可用于任意广义的节点(闭合面)。

基尔霍夫电压定律(KVL):

内容: 在任一瞬间, 沿电路中任一闭合回路, 各支路电压的代数和为零。 $\sum U = 0$

实质: 电位单值性原理在回路中的应用。

推广: 可用于任何广义回路(含开口电路)。

(7) 电位的计算

电位的概念——电路中某点的电位就是该点到参考点的电压, 所以要确定电路中某点的电位, 就必须首先在电路中选一个(电位的)参考点。

在理解和求解电路中的电位时应该注意:

零电位点——参考点。

电路中各点的电位与参考点的选择有关, 当参考点改变时, 各点的电位也相应改变, 其值为该点与参考点之间的电压。

电路中两点间的电压等于两点间的电位差, 电压的大小与参考点的选择无关。

(8) 电源的等效变换

1) 理想电压源与理想电流源。习惯上又常把理想电压源称为恒压源, 把理想电流源称为恒流源。

恒压源见图 1.2.4——在任何情况下, 该电源的端电压都是 $U = E$ (直流), 其值不受负载电流的影响。恒压源不允许短路。

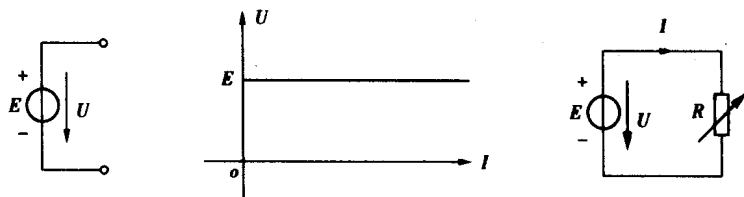


图 1.2.4

恒流源见图 1.2.5——在任何情况下, 该电源输出恒定电流 $I = I_s$ (直流)。其值不受负载电压的影响。恒流源不允许开路。

2) 恒压源与恒流源的连接

恒压源的连接:

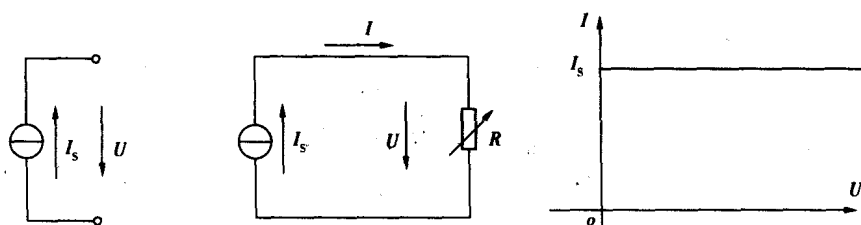


图 1.2.5

- 当恒压源串联时,其等效电压等于各串联恒压源的电动势的代数和。
- 只有电动势大小与极性均相同时恒压源才能并联(电压源的正负极分别相联)。

推广:恒压源与任何元件或支路并联时均相当于一个恒压源的作用,分析时对外部电路可用该恒压源代替该电路块,如图 1.2.6 所示。

恒流源的连接:

- 只有电流的大小与方向均相同的恒流源才能串联(电流源的正负极首尾相联)。

推广:恒流源与任何元件或支路串联时均相当于一个恒流源的作用,分析时对外部电路可用该恒流源代替整个电路块。

- 当恒流源并联时,其总电流等于各并联的恒流源的电流的代数和,如图 1.2.7 所示。

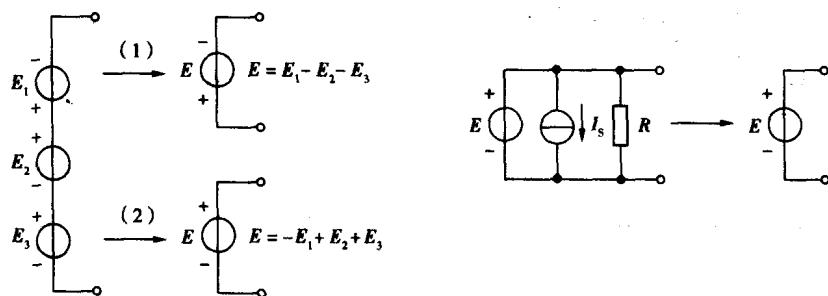


图 1.2.6

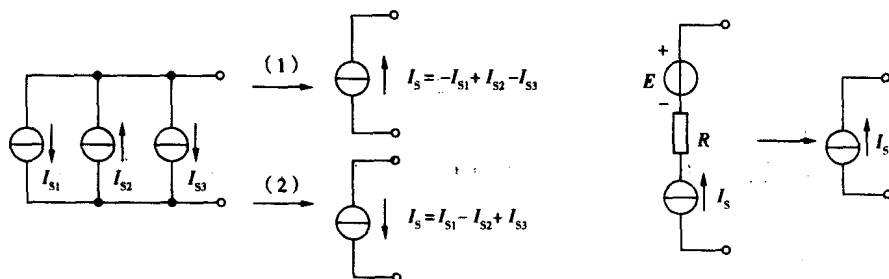


图 1.2.7

3) 实际电压源和实际电流源见图 1.2.8 所示。

考虑实际电源损耗的电源模型称为实际电压源和实际电流源,简称电压源和电流源。

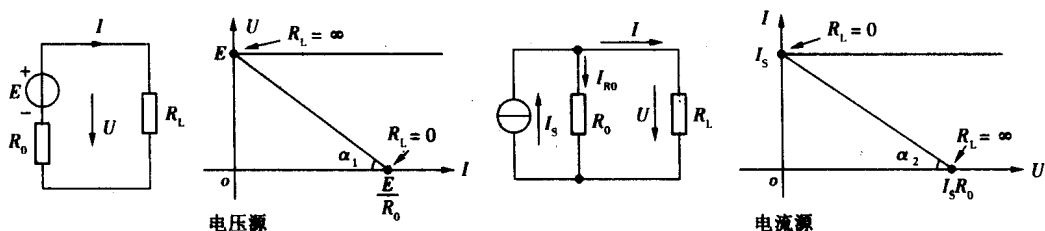


图 1.2.8

电压源——在理想电压源上串联一个内阻,构成电压源模型。电压源的性质:内阻 R_0 越小,电压源的性质越接近恒压源,当 $R_0 = 0$ 时,电压源就是恒压源。

电流源——在理想电流源上并联内阻,构成电流源模型。电流的性质:内阻 R_0 越大,电流源的性质越接近恒流源, $R_0 = \infty$ 时,电流源就是恒流源。

4) 电流源与电压源的等效变换

电压源与电流源的等效变换,如图 1.2.9 所示。

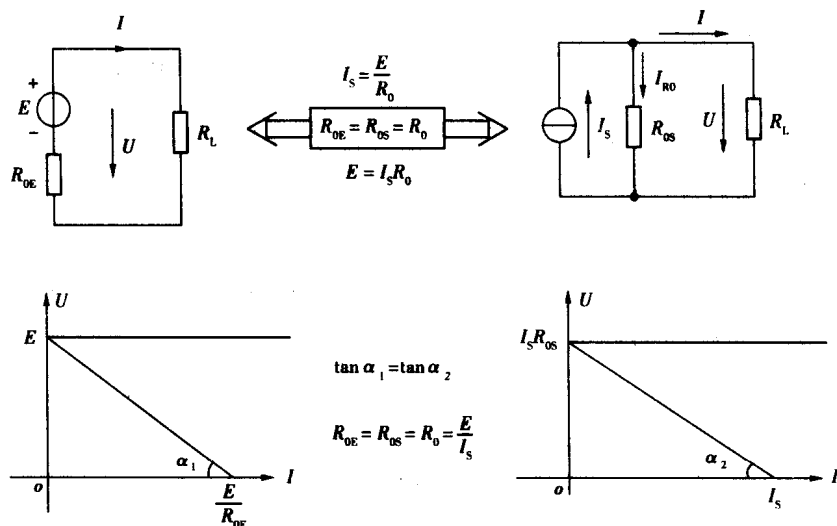


图 1.2.9

(9) 支路电流法

注意列写足够的独立方程 [$(n-1)$ 个 KCL 方程和 $b-(n-1)$ 个 KVL 方程], 求解支路电流。

(10) 叠加原理

内容:在由多个电源供电的线性电路中,任何一条支路的电流(或任意一个元件的电压),等于各电源单独作用时,在该支路(或元件上)的电流(或电压)的代数和。

说明:其中每一个电源单独作用是指:在原电路中保留作用的电源,令其他电源为零(对电压源令电动势为零即 $E=0$,用短接导线代替,其内阻保留;对电流源令电流为零,即 $I_s=0$,用开路代替,其内阻保留。)构成的单电源电路。

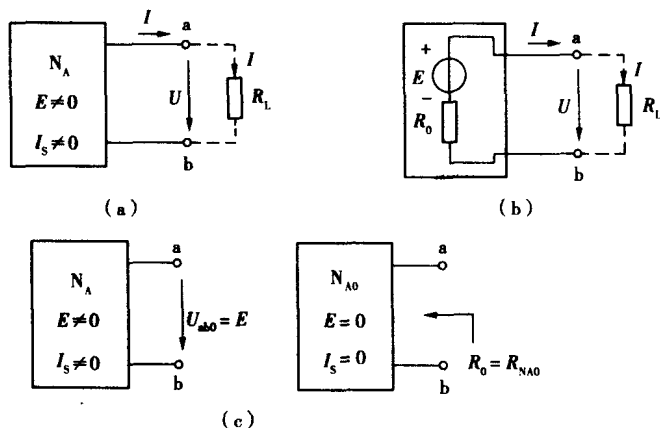


图 1.2.10

(11) 戴维南定理

内容:任何一个有源二端网络都可以用一个电动势为 E 的理想电压源和内阻为 R_0 串联的电压源等效代替。如图 1.2.10 所示。

图(c)表示, $E = U_{ab0}$ —— ab 断开时的 N_A 的开路电压;

$R_0 = N_{A0}$ 的等效电阻 R_{NA0} (N_A 中的 $E=0$ 短路代替, $I_s=0$ 开路代替后的等效电阻)。

图(b)表示,如果将等效电压源外接负载电阻 R_L (见图中虚线所示),则其电流可由下式求出:

$$I = \frac{E}{R_0 + R_L}$$

要点:求开路电压和等效内阻。

1.3 例题讲解

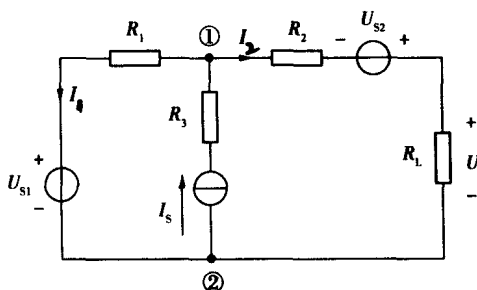
例 1.3.1 试计算例 1.3.1 图(a)电路中 R_L 上的电压 $U = ?$ 已知: $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_L = 15\Omega$, $U_{S1} = 15V$, $U_{S2} = 20V$, $I_s = 5A$ 。

解 [分析] 本题的主要目的是要求解单一元件上的电压。该电路由三条支路、两个节点组成;题中仅求一条支路上的元件电压,所以,求解方法可以很多。

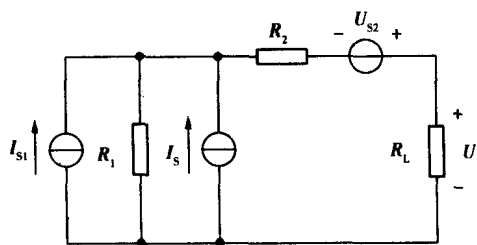
方法一:用电源变换法,从左到右变换,其中 R_3 与电流源串联,不影响其他支路的元件电压和电流,所以,可以用短接线代替 R_3 。

1) 将电压源 U_{S1} , R_1 变换成电流源 I_{S1} , R_1 , 见例 1.3.1 图(b)所示。图中:

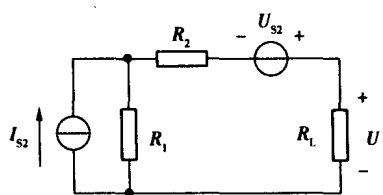
$$I_{S1} = \frac{U_{S1}}{R_1} = \frac{15}{2} A = 7.5 A$$



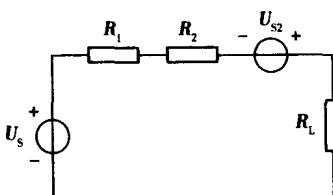
(a)



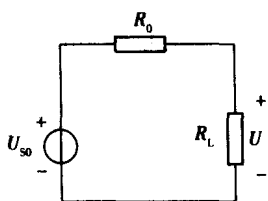
(b)



(c)



(d)



(e)

例 1.3.1 图(a), (b), (c), (d), (e)

2) 合并恒流源 I_{S1} 和 I_S 为 I_{S2} , 见例 1.3.1 图(c)所示。图中:

$$I_{S2} = I_{S1} + I_S = 7.5 \text{ A} + 5 \text{ A} = 12.5 \text{ A}$$

3) 将电流源 I_{S2} , R_1 转换成电压源 U_S , R_1 , 见例 1.3.1 图(d)所示。图中:

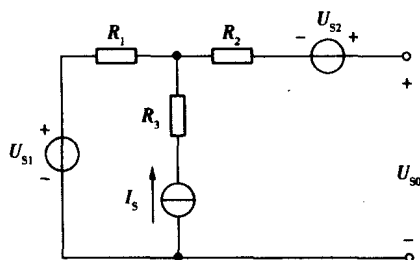
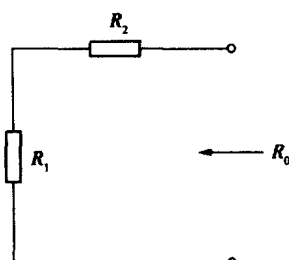
$$U_S = I_{S2} R_1 = 12.5 \times 2 \text{ V} = 25 \text{ V}$$

4) 合并恒压源 U_S 和 U_{S2} 为 U_{S0} 、及电阻 R_1 和 R_2 为 R_0 , 见例 1.3.1 图(e)所示。图中:

$$U_{S0} = (U_S + U_{S2}) = 25 \text{ V} + 20 \text{ V} = 45 \text{ V}$$

$$R_0 = R_1 + R_2 = 2 \Omega + 3 \Omega = 5 \Omega$$

5) 求出 $U = \frac{R_L}{R_0 + R_L} U_{S0} = \frac{15}{5 + 15} \times 45 \text{ V} = 33.75 \text{ V}$

求 U_{S0} 的电路求 R_0 的电路

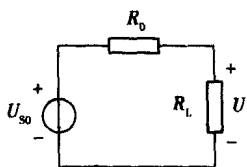
例 1.3.1 图(f)

方法二:用戴维南定理,断开 R_L 支路,求出开路电压和等效电阻。见例 1.3.1 图(f)所示。

图中: $U_{s0} = U_{s1} + I_s R_1 + U_{s2} = 15 \text{ V} + 5 \times 2 \text{ V} + 20 \text{ V} = 45 \text{ V}$

$$R_0 = R_1 + R_2 = 2 \Omega + 3 \Omega = 5 \Omega$$

画出戴维南等效电路如例 1.3.1 图(g)所示。于是



$$U = \frac{R_L}{R_0 + R_L} U_{s0} = \frac{15}{5 + 15} \times 45 \text{ V} = 33.75 \text{ V}$$

方法三:叠加原理求解。

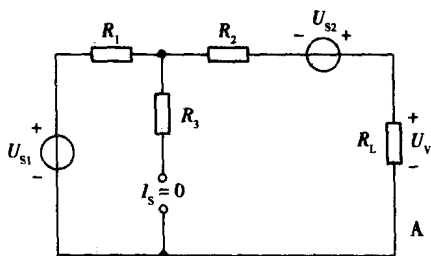
让电压源单独作用时,电流源用开路代替,见例 1.3.1 图

(h)所示。图中:

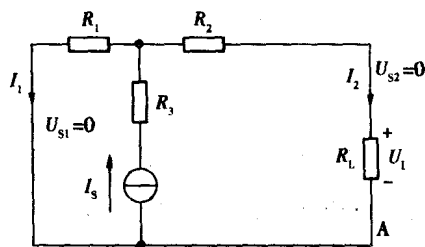
(g)戴维南等效电路

例 1.3.1 图(g)

$$U_V = \frac{R_L}{R_1 + R_2 + R_L} (U_{s1} + U_{s2}) = \frac{15}{2 + 3 + 15} (15 + 20) \text{ V} = 26.25 \text{ V}$$



(h)



(i)

例 1.3.1 图(h),(i)

当电流源单独作用时,电压源用短路代替,其内阻保留,如例 1.3.1 图(i)所示。图中:

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_L} I_s = \frac{2}{2 + 3 + 15} \times 5 \text{ A} = 0.5 \text{ A}$$

$$U_1 = I_2 R_L = 0.5 \times 15 \text{ V} = 7.5 \text{ V}$$

所以,待求电压为:

$$U = U_V + U_1 = 26.25 \text{ V} + 7.5 \text{ V} = 33.75 \text{ V}$$

方法四:用支路电流法。

例 1.3.1 图(a)的电路有三条支路,但由于其中一条支路的电流为已知,所以,只需列写两个方程。由 KCL 对节点①和 KVL 对回路 $R_1 - R_2 - U_{s2} - R_L - U_{s1}$ 列出方程:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I_s \\ -U_{s1} - I_1 R_1 + I_2 (R_2 + R_L) - U_{s2} = 0 \end{cases}$$

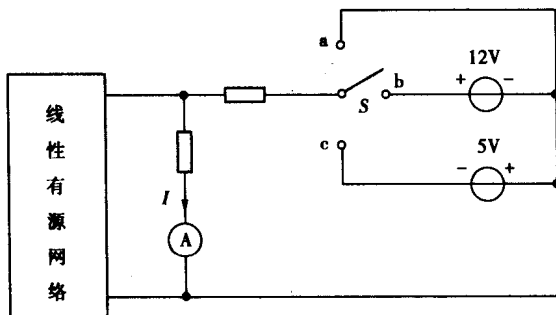
可得

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = 5 \\ -15 - 2I_1 + 18I_2 - 20 = 0 \end{cases}$$

解得: $I_2 = 2.25 \text{ A}$ $I_1 = 2.75 \text{ A}$

所以, $U = I_2 R_L = 2.25 \times 15 \text{ V} = 33.75 \text{ V}$

例 1.3.2 电路如例 1.3.2 图所示, 开关 S 于位置 a 时, 安培表读数为 5 A , 置于位置 b 时, 安培表读数为 8 A 。问当 S 置于位置 c 时, 安培表读数为多少?



例 1.3.2 图

解 [分析] 该题实际上是要求灵活应用叠加原理和线性电路的性质求解电路。

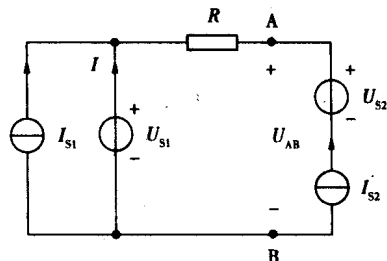
因为, 当开关 S 置于 a 点时, 只有网络内部电源单独作用, 设此时在安培表处的响应为 I_1 ; S 置于 b 点时, 安培表的响应是由 12V 电压源和有源网络内部电源共同作用的结果, 设 12V 电压源单独作用时的响应为 I_2 , 按题中所给条件有 $I_1 + I_2 = 8\text{A}$; S 置于 c 点时, 安培表的响应是由 5V 电压源和有源网络内部电源共同作用的结果, 设 5V 电压源单独作用时的响应为 I_3 。由于该电路是线性电路, 对线性电路而言, 响应和激励是成正比的, 因此, 12V 电压源单独作用和 5V 电压源 (两个电源的极性相反) 单独作用在电流表上的响应与这两种情况下的激励成正比, 所以有: $\frac{I_2}{I_3} = -\frac{8}{5}$ 。综上所述, 可列写出方程组如下:

$$\begin{cases} I_1 = 5 \text{ A} \\ I_1 + I_2 = 8 \text{ A} \\ \frac{I_2}{I_3} = -\frac{8}{5} \end{cases} \quad \text{解得: } I_3 = -\frac{5}{4} \text{ A} = -1.25 \text{ A}$$

于是, 开关置于位置 c 时的电流表的电流为:

$$I = I_1 + I_3 = 5 - 1.25 = 3.75 \text{ A}$$

例 1.3.3 在例 1.3.3 图示电路中, 已知: $U_{S1} = U_{S2} = 5 \text{ V}$, $I_{S1} = 2 \text{ A}$, $I_{S2} = 1 \text{ A}$, $R = 2 \Omega$ 。求电路中的 I 和 U_{AB} , 计算各元件的功率, 并判断其是发出功率还是吸收功率。



例 1.3.3 图

解 [分析] 该题要求理解理想电压源与理想电流源并联时电流源对外部负载的电压和电流不起作用, 但却要影响该理想电压源支路的电流 (理想电压源的输出电流); 同理, 当理想电压源与理想电流源串联时, 该理想电压源也不影响外部负载