

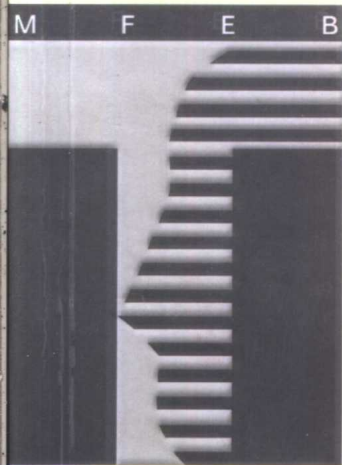
模拟电路与数字电路

高等教育自学考试同步辅导 / 同步训练

全国高等教育自学考试指定教材辅导用书

李燕荣 / 主编

计算机及应用专业 (专科)



出版社

全国高等教育自学考试指定教材辅导用书

高等教育自学考试同步辅导 同步训练

计算机及应用专业（专科）

模拟电路与数字电路

主 编 李燕荣

中国审计出版社

图书在版编目(CIP)数据

模拟电路与数字电路/李燕荣主编. —北京:中国审计出版社, 2001. 1

(高等教育自学考试同步辅导·同步训练)

ISBN 7-80064-970-9

I. 模… II. 李… III. ①模拟电路—高等教育—自学考试—自学参考资料②数字电路—高等教育—自学考试—自学参考资料 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 01530 号

模拟电路与数字电路

李燕荣 主编

出 版	中国审计出版社		
地 址	北京市西城区北礼士路 54 号	邮政编码	100044
电 话	(010)88361317 88361300	传 真	(010)88361310
发行经销	新华书店总店北京发行所发行	各地新华书店经销	
印 刷	世界知识印刷厂		
开 本	880×1230 1/32	版 次	2001 年 1 月北京第 1 版
印 张	11.5	印 次	2001 年 3 月第 2 次印刷
字 数	308 千字	印 数	20001 - 25000 册
定 价	15.00 元		

版权所有 侵权必究

说 明

本书是全国高等教育自学考试《模拟电路与数字电路》(计算机及应用专业——专科)的配套辅导用书。

本书的编写依据:

1. 全国高等教育自学考试导委会颁布的《模拟电路与数字电路自学考试大纲》;

2. 全国高等教育自学考试指导委员会组编的指定教材《模拟电路与数字电路》(王佩珠、张惠民主编,经济科学出版社出版)。

本书特点:

1. 本书在编写过程中,严格以考试大纲为依据,以指定教材为基础。充分体现“在考查课程主体知识的同时,注重考查能力尤其是应用能力”的新的命题指导思想。

2. 全书完全依照指定教材的结构,以章为单位。每章设“内容提示”、“同步练习”、“参考答案”三部分。“内容提示”主要是对该章内容的总结归纳。“同步练习”则根据考试大纲对各知识点不同能力层次的要求,将知识点及知识点下的细目以各种主要考试题型的形式编写,覆盖全部考核内容,适当突出重点章节,并且加大重点内容的覆盖密度。“参考答案”是对同步练习中所有试题的解答。

3. 两套模拟试题综合了考试大纲和教材对应试者的要求,可用于检验应试者的学习效果。

本书可供参加高等教育自学考试集体组织学习或个人自学使用,也可供相关专业人士参加其它考试使用。

编写高质量的全国高等教育自学考试辅导用书,是社会助学的一个重要环节。毫无疑问,这是一项艰难而有意义的工作,需要社会各方面的关怀与支持,使它在使用中不断提高和日臻完善。

敬请读者批评指正。

编 者

2001年1月

目 录

上篇 电路分析基础与模拟电路

第一章 电路的基本概念及基本定律	(3)
内容提示.....	(3)
同步练习.....	(7)
参考答案.....	(16)
第二章 电路的基本分析方法	(20)
内容提示.....	(20)
同步练习.....	(22)
参考答案.....	(32)
第三章 单相交流电路	(43)
内容提示.....	(43)
同步练习.....	(46)
参考答案.....	(55)
第四章 常用半导体二极管和三极管	(62)
内容提示.....	(62)
同步练习.....	(68)
参考答案.....	(74)
第五章 基本放大电路	(78)
内容提示.....	(78)
同步练习.....	(87)
参考答案.....	(96)
第六章 负反馈放大电路	(103)
内容提示.....	(103)
同步练习.....	(106)

参考答案	(111)
第七章 集成运算放大器	(117)
内容提示	(117)
同步练习	(124)
参考答案	(138)
第八章 功率放大器	(149)
内容提示	(149)
同步练习	(151)
参考答案	(156)
第九章 集成直流稳压电源	(158)
内容提示	(158)
同步练习	(162)
参考答案	(167)

下篇 数字逻辑电路

第一章 数字电路基础	(175)
内容提示	(175)
同步练习	(177)
参考答案	(180)
第二章 逻辑代数与逻辑门电路	(185)
内容提示	(185)
同步练习	(192)
参考答案	(201)
第三章 组合逻辑电路	(210)
内容提示	(210)
同步练习	(212)
参考答案	(223)
第四章 触发器	(244)
内容提示	(244)
同步练习	(250)

参考答案.....	(260)
第五章 时序逻辑电路.....	(269)
内容提示.....	(269)
同步练习.....	(271)
参考答案.....	(283)
第六章 存储器与可编程逻辑器件.....	(308)
内容提示.....	(308)
同步练习.....	(310)
参考答案.....	(317)
第七章 脉冲的产生和变换电路.....	(323)
内容提示.....	(323)
同步练习.....	(327)
参考答案.....	(332)
模拟试题 (一)	(336)
参考答案.....	(343)
模拟试题 (二)	(347)
参考答案.....	(357)

上 篇

电路分析基础与模拟电路

第一章 电路的基本概念及基本定律

内容提示

一、电路及其组成

电路是电流流通的路径，由电源、负载和中间环节三部分组成。由多种电气元器件按需要组合在一起形成的电路称为实际电路。为了便于对实际电路进行分析和数字描述，往往用理想元件组成与实际电路相对应的电路，即实际电路的模型，又称为模型电路。所谓理想元件是在一定条件下突出实际元件的主要电磁性质，而忽略其次要因素所形成的理想电路元件。常用的理想元件有电阻元件 R ，电感元件 L ，电容元件 C 等。电路中电源内部的电路称为内电路，开关、负载电阻和连接导线被称为外电路。

电路的功能主要有两个：(1) 对能量进行传输或转换；(2) 对电信号进行传递和处理。

二、电流、电压、电动势及其参考方向

1. 电流是由电荷定向运动形成的，其实际方向规定为正电荷的运动方向。计量电流大小的物理量为电流强度，在国际单位制中，其单位为安培，安培符号为 A 。大小和方向不随时间变化的直流电流强度为

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-1)$$

随时间变化的电流强度为

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-2)$$

2. 为了衡量电场力对电荷作功能力的大小，引入了电压物理量。 a 、 b 两点间的电压 U_{ab} 在数值上等于把单位正电荷从 a 点移到 b 点电场力所做的功，在国际单位制中，电压的单位是伏特，伏特的符号为 V 。直流电压的表达式为：

$$u_{ab} = \frac{W}{Q} \quad (1-3)$$

随时间变化的电压表达式为

$$u_{ab} = \frac{dw}{dq} \quad (1-4)$$

两点间的电压也可用两点间的电位差来表示，即

$$U_{ab} = U_a - U_b \quad (1-5)$$

电路中两点间电压的实际方向被规定为电位降的方向，即箭头由高电位端指向低电位端。

3. 为了衡量电源力对电荷做功的能力，引入了电动势这一物理量。电源电动势 E_{ba} 在数值上等于电源力把单位正电荷从电源低电位点 b 经电源内部移到高电位点 a 所作的功，在国际单位制中，电动势的单位是伏特。直流电源电动势的表达式为：

$$E_{ba} = \frac{W}{Q} \quad (1-6)$$

电源电动势的实际方向规定为由电源内部的负极指向正极，即电源内部电位升的方向。

为了分析电路的方便，可以任意设定电路中电压、电流的参考方向。当假定的参考方向与电压、电流的实际方向一致时，则电压、电流为正值，否则为负值。设定电压、电流参考方向时应尽量采用关联参考方向，负载的电压、电流参考方向设定一致时，为关联参考方向，而电源的电压、电流参考方向设定不一致时，为关联参考方向。

三、欧姆定律

欧姆定律是电路的基本定律之一。当采用关联参考方向时，欧姆定律的表达式为：

$$U = IR \quad (1-7)$$

当采用非关联参考方向，表达式为

$$U = -IR \quad (1-8)$$

欧姆定律只适用于线性电阻电路。在国际单位制中，电阻 R 的单位为欧姆 (Ω)。

电阻的倒数称为电导，即

$$G = \frac{1}{R} \quad (1-9)$$

在国际单位制中，电导 G 的单位为西门子 (S)。

四、焦耳—楞次定律及电功率

负载消耗或吸收的电能即电场力移动电荷 Q 所做的功，在直流电路中，电功的表达式为：

$$W = UQ = UIt = I^2 Rt = \frac{U^2}{R}t \quad (1-10)$$

在国际单位制中，能量的单位是焦耳 (J)。应用焦耳和卡的换算关系，可以得到焦耳—楞次定律的表达式：

$$Q = 0.239 I^2 Rt \text{ 卡} \quad (1-11)$$

功率是单位时间内电流所做的功，当采用关联参考方向时，功率表达式为

$$P = \frac{W}{t} = UI \quad (1-12)$$

当采用非关联参考方向时，

$$P = -UI \quad (1-13)$$

计算结果，若 $P > 0$ ，表示元件功率为吸收功率，该元件在电路中的作用是负载；若 $P < 0$ 为发出功率，该元件在电路中的作用是电源。在国际单位制中，功率的单位是瓦特。工程上常用“度”作为电能的单位，即 $1 \text{ 度} = 1 \text{KW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{J}$ (1-14)

五、电路的工作状态

电气设备的额定值是设备运行时所允许的上限值，包括额定功率，额定电压，额定电流，额定温升等，通常用下标“ N ”来表示额定值。

电路有通路（有载）、开路和短路三种工作状态。电源与负载接通为通路（有载）状态，此时电路特点可由下列表达式表示：

$$I = \frac{E}{R_0 + R_L}, \quad U = U_L = E - IR_0, \quad U_L I = EI - I^2 R_0 \quad (1-15)$$

电源未与负载接通为开路（空载）状态，开路状态下的电源端电压称为开路电压，用 U_0 表示。此时电路的特点可由下列表达式表示：

$$I = 0, \quad U_L = 0, \quad U_0 = E, \quad P = 0 \quad (1-16)$$

电源两端直接相连时为短路状态，这时的电流称为短路电流，用 I_s 表示。此时电路的特点可由下列表达式表示：

$$I_s = \frac{E}{R_0}, U = U_L = 0, P_E = EI_s = I^2 sR_0 \quad (1-17)$$

六、基尔霍夫定律

二端元件或若干二端元件组成的不分岔的一段电路称为支路，支路中的元件流过同一电流。含有电源元件的支路称为含源支路，不含电源元件的支路称为无源支路。电路中三条或三条以上支路的连接点称为节点。电路中任一闭合路径称为回路，内部不含有其它支路的回路称为网孔。

基尔霍夫定律是分析电路的基本定律之一，包含基尔霍夫电流定律 (KCL) 和基尔霍夫电压定律 (KVL)。(1) 基尔霍夫电流定律是描述电路中同一节点上各支路电流关系的定律，KCL 指出：任一时刻，流入一个节点的电流总和等于流出该节点的电流总和。KCL 还可表述为：任一时刻，电路中节点处电流的代数和为零，即：

$$\sum I = 0 \quad (1-18)$$

在应用 KCL 时，应首先在电路图上设定电流的参考方向。KCL 不仅适用于电路的节点，也可推广应用到电路中任意假设的封闭面。

2. 基尔霍夫电压定律是描述电路中任一闭合回路中各部分电压间关系的定律，它反映了电压与路径无关的性质。KVL 指出：任一时刻，电路中任一回路内，各段电压的代数和等于零，即

$$\sum U = 0 \quad (1-19)$$

KVL 还可表述为：在任一回路内，电阻上电压降的代数和等于电动势的代数和，即：

$$\sum (IR) = \sum E \quad (1-20)$$

这一 KVL 表达式只适用于电阻电路。在应用 KVL 时，应首先在电路图上设定电流和元件两端电压的参考方向，再选定一个回路的绕行方向。KVL 不仅适用于闭合回路，还可推广应用于开口电路。

七、电阻的等效变换

电路中常用的电阻连接形式有串联、并联和串并联的组。

(1) 电阻的串联为多个电阻顺序相连，通过串联电阻的电流为同一电流。串联电阻可用一个等效电阻来代替，即：

$$R = \sum_{i=1}^n R_i \quad (1-21)$$

等效后，电路在同一电压作用下，总电流和总功率不变。串联电阻中任一电阻的电压等于总电压乘以该电阻与总电阻的比值，即：

$$U_i = \frac{R_i}{R} U \quad (1-22)$$

这就是串联电阻的分压公式。

(2) 电阻的并联为多个电阻接在两个公共节点间，并联电阻两端的电压是同一电压。并联电阻也可用等效电阻来代替，即：

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad (1-23)$$

两个电阻并联的等效电阻为

$$R = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1-24)$$

两个电阻并联时的电流分配公式为：

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I, \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I \quad (1-25)$$

并联电阻中任一电阻的电流等于总电流乘以总电阻与该电阻的比值，即

$$I_i = \frac{R}{R_i} I \quad (1-26)$$

八、电路中的电位

计算电路中各点电位时，应先选择一点作为参考点，用符号“ \perp ”表示，并规定参考点电位为零，则电路中任一点的电位是该点与参考点间的电压。当某点电位高于参考点电位时，其电位值为正，反之为负。电路中各点的电位值将随参考点的不同而改变，而任意两点间的电压不会随参考点的改变而发生变化，即电路中各点电位的高低是相对的，而两点间的电压是绝对的。

同步练习

一、填空题

1. 电路由_____、_____和_____三部分组成。
2. 电路的主要功能是_____和_____。

3. 为了衡量_____和_____对电荷做功的能力, 引入了电压和电动势两个物理量。

4. 某元件的电压和电流采用的是非关联参考方向, 当 $P > 0$ 时, 该元件功率为_____功率, 元件在电路中的作用是_____。

5. 一个 $5\text{k}\Omega$ 电阻, 允许流过的电流为 10mA , 则电阻的电导为_____, 额定功率为_____。

6. 分析电路的主要理论依据是_____和_____。

7. 一只 220V , 16W 的指示灯, 要接在 380V 的电源上, 需串联_____的电阻。

8. 两只电阻额定值分别为 20Ω 、 5W 和 100Ω 、 25W , 将其串联使用, 两端可加的最大电压是_____。

9. KCL 描述的是_____关系, KVL 描述的是_____的关系。

10. 电路如图 1-1 所示, 电路中 A 点电位是_____。

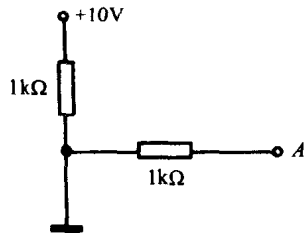


图 1-1

二、选择题

1. 电路如图 1-2 所示, 电路有 () 节点和 () 网孔。

A. 2, 3 B. 2, 6 C. 4, 6 D. 3, 3

2. 电路如图 1-3 所示, 下列说法正确的是 ()。

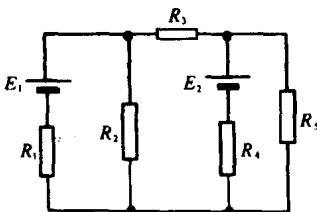


图 1-2

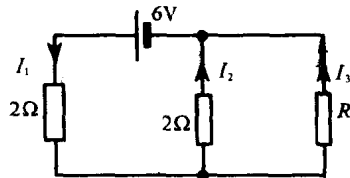


图 1-3

- A. R 增加时, I_1 增加 B. R 增加时, I_2 增加
 C. R 增加时, $I_1 I_2 I_3$ 不变 D. R 增加时, I_3 增加

3. 电路如图 1-4 所示, 当 R_2 增大时, 下列说法正确的是 ()。

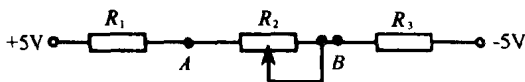


图 1-4

- A. A 点电位升高, B 点电位降低
 B. A 、 B 两点电位均升高
 C. A 、 B 两点电位均降低
 D. A 点电位降低, B 点
 电位升高

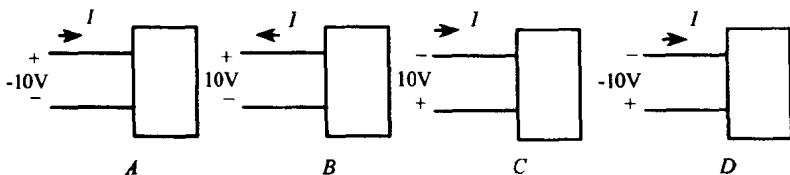


图 1-5

4. 电路如图 1-5 所示, 已知 $U_1 = -4V$, $U_2 = 2V$, 则 $U_{ab} = ()$ 。

- A. $6V$ B. $-2V$ C. $2V$ D. $-6V$

5. 在下图中, 方框代表电源或负载, 已知 $I = -2A$, 下列方框中 () 是电源。



6. 电路如图 1-6 所示, ab 端的等效电阻 R_{ab} 为 ()。

- A. 5Ω B. 4Ω
 C. 8Ω D. 9Ω

7. 当电路处于短路工作状态时, 下列说法正确的是 ()。

- A. 电路中有电流, 负载有吸收功率

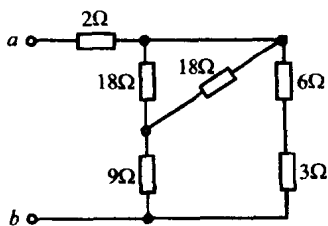


图 1-6

- B. 电路中无电流，负载电压等于零
- C. 电路中有电流，负载无吸收功率
- D. 电路中无电流，负载电压不为零

8. 在图 1-7 中，电路的等效电阻 $R_{ab} = ()$ 。

- A. $\frac{R}{4}$
- B. R
- C. $\frac{R}{2}$
- D. $2R$

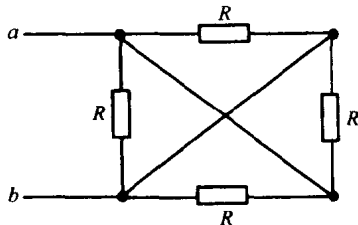


图 1-7

9. 有额定功率 $P_N = 80W$ ，额定电压 $U_N = 220V$ 的灯泡两只，将其串联后接到额定电压为 220V 的直流电源上，则这时每只灯泡的实际功率为 ()。

- A. 80W
- B. 40W
- C. 20W
- D. 160W

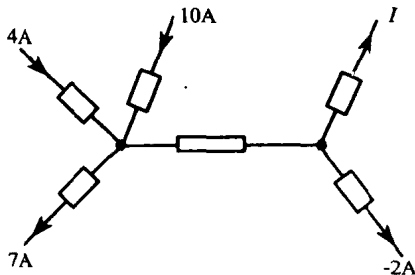


图 1-8

10. 电路如图 1-8 所示，电流 $I = ()$ 。

- A. -1A
- B. 3A
- C. 5A
- D. 9A

三、计算题

1. 在图 1-9 中，六个元件代表电源或负载，电压电流方向如图所示，实验测得： $I_1 = 5A$ ， $I_2 = 3A$ ， $I_3 = -2A$ ， $U_1 = 1V$ ， $U_2 = -4V$ ， $U_3 = 9V$ ， $U_4 = -4V$ ， $U_5 = 7V$ ， $U_6 = -3V$ ，试标出各电流的实际方向和各电压的真实极性，判断哪些元件是电源，哪些是负