

全国高等教育自学考试应试指导丛书
中国计算机函授学院图书编写中心 组编

计算机及应用专业
(专科)

模拟电路与数字电路 自考应试指导

主 编 徐长炎 张惠民



南京大学出版社

中国计算机函授学院图书编写中心 组编

全国高等教育自学考试应试指导丛书

计算机及应用专业(专科)

模拟电路与数字电路自考应试指导

主 编 徐长炎 张惠民



A1005621

南 京 大 学 出 版 社

内 容 简 介

本书是全国高等教育自学考试指定教材——《模拟电路与数字电路》的应试指南。

全书分为上篇和下篇。上篇为《电路分析基础与模拟电路》，下篇为《数字逻辑电路》。各篇在知识点部分以自考大纲为依据，以指定教材为基础，对各章内容分别进行高度概括和总结，概念清晰，层次分明，通俗易懂。

本书结构流畅，针对性强，覆盖面广，全书不仅对内容进行不同层次的高度总结，同时通过典型题目分析，帮助考生提高应试能力。

本书是专为参加本门课程自学考试的考生编写的，是一本具有实用性的考前辅导用书。另外，本书也可作为高等学校中相近专业学生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电路与数字电路自考应试指导/徐长炎,张惠民主编. —南京:南京大学出版社, 2001.8

ISBN 7-305-02172-5

I. 模... II. ①徐...②张... 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 056564 号

书 名 模拟电路与数字电路自考应试指导

主 编 徐长炎 张惠民

丛书主编 牛允鹏 胡学联

责任编辑 史德芬

出版发行 南京大学出版社

地 址 南京汉口路 22 号 邮编 210093 电话 025-3593695

印 刷 合肥学苑印刷厂

经 销 全国各地新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 26.25 字数 652 千

版 次 2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

定 价 32.00 元

ISBN 7-305-02172-5/TP·222

声明:(1)版权所有,侵权必究。

(2)本版书若有质量问题,可向经销商调换。

组 编 前 言

国家教育部考试中心于 2000 年开始,正式执行自学考试新计划,同时使用新编的大纲和教材。

为适应新调整的考试计划及密切配合新大纲新教材开展助学辅导,中国计算机函授学院利用多年积累的自考教学辅导资源和经验,全面系统地剖析了本专业各门专业课程新大纲和教材的内容体系,重新组织编写了一套《全国高等教育自学考试应试指导丛书》,推向全国,以满足考生之急需,适应社会之需要。

这套丛书堪称“通关必读”,其主要特征是:

首先,担纲编写应试指导丛书的作者基本上都是该专业全国自考指定教材及大纲的主编。

其次,自考应试指导丛书的作者,都在书中融入了自己多年从事该专业自考教学辅导的直接经验。他们既是本专业的教授,又是自考辅导的专家,二者集于一身,有些作者就是当年在中央电视台担任自考辅导教学讲座的教授。

最后,精心组织、细心筹划、用心编撰,是这套丛书的又一质量保证。

编写该套丛书的指导思想是,切实解决考生自学应试中的三个问题:

(1)在自学过程中起到答疑解惑作用,帮助考生顺利阅读、掌握教材内容;

(2)帮助考生抓住课程重点、难点,不入迷津;

(3)帮助考生理清课程主线,建立清晰的知识结构体系,在掌握知识点的前提下,沉着应战,顺利过关。

较之其他专业而言,计算机及应用专业自学考试是有一定难度的,因此,请一位好“教师”,找一位好“辅导”,尤为重要。这套《自学考试指导丛书》,可望成为你攻克一门又一门课程,克服一个又一个难关的良师益友;帮助你扫清学习中的障碍,增强你的必胜信心,伴随你走向成功的彼岸。

我们真诚地为计算机及应用专业的广大考生奉献这份精品、真品。愿广大考生早成夙愿。

2001 年 1 月

编者的话

本书作为全国高等教育自学考试指定教材——《模拟电路与数字电路》的应试指南丛书,既为应试考生总结了自考教材的考核知识点,又提供了大量的考试辅导内容,是一本比较精炼的自学参考书。

本书由上、下两篇组成,上篇第1~3章为电路分析基础部分,第4~9章为模拟电路部分;下篇第1~7章为数字逻辑电路部分。

本书的特点是:

(1)紧扣大纲、教材,注重基本理论、基本概念、分析方法的高度概括和总结。重点突出,层次分明,提纲挈领。

(2)着力于重点知识和难点内容的辅导,同时对教材部分阐述不够细的内容,进行了必要的补充和拓宽。

(3)精心组织大量的典型例题进行分析与解答。例题具有一定的深度与难度,涉及面广,以启发学生的分析问题思路和提高解题技巧。

(4)为了进一步加强培养学生分析问题和解决问题的能力,检验对考核知识点的领悟程度,书中提供复习题、模拟试卷及其答案,以提高学生的综合应用能力。

鉴于自考生的教学特点,本书着重于对基本概念、基本理论和基本分析方法的高度概括与总结,并通过大量例题分析,帮助考生提高应试能力。

本书上篇由徐长炎编写,下篇由张惠民编写。在编写过程中,参考了全国高校许多相关教材,编者表示诚挚的感谢。本书在编写过程中得到了中国计算机函授许多同志的具体指导和大力支持,在此谨致衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中表述不够严谨、论述不够完整、分析解答的疏漏之处必然存在,恳请广大读者批评指正。

主 编

2000年10月

目 录

上篇 电路分析基础与模拟电路

第一部分 知识点与典型题解·····	(3)
第1章 电路的基本概念及基本定律·····	(4)
1.1 知识点·····	(4)
1.2 典型例题分析与解答·····	(12)
1.3 本章疑难习题分析与解答·····	(20)
1.4 复习思考题与参考答案·····	(22)
第2章 电路的基本分析方法·····	(26)
2.1 知识点·····	(26)
2.2 典型例题分析与解答·····	(34)
2.3 本章疑难习题分析与解答·····	(48)
2.4 复习思考题与参考答案·····	(53)
第3章 单相交流电路·····	(58)
3.1 知识点·····	(58)
3.2 典型例题分析与解答·····	(80)
3.3 本章疑难习题分析与解答·····	(91)
3.4 复习思考题与参考答案·····	(96)

第4章 半导体器件	(102)
4.1 知识点	(102)
4.2 典型例题分析与解答	(118)
4.3 本章疑难习题分析与解答	(132)
4.4 复习思考题与参考答案	(134)
第5章 基本放大电路	(141)
5.1 知识点	(141)
5.2 典型例题分析与解答	(169)
5.3 本章疑难习题分析与解答	(182)
5.4 复习思考题与参考答案	(184)
第6章 负反馈放大电路	(191)
6.1 知识点	(191)
6.2 典型例题分析与解答	(201)
6.3 本章疑难习题分析与解答	(209)
6.4 复习思考题与参考答案	(210)
第7章 集成运算放大器	(216)
7.1 知识点	(216)
7.2 典型例题分析与解答	(238)
7.3 本章疑难习题分析与解答	(249)
7.4 复习思考题与参考答案	(251)
第8章 功率放大器	(258)
8.1 知识点	(258)
8.2 典型例题分析与解答	(269)
8.3 本章疑难习题分析与解答	(276)

8.4 复习思考题与参考答案	(278)
第9章 直流稳压电源	(286)
9.1 知识点	(286)
9.2 典型例题分析与解答	(302)
9.3 本章疑难习题分析与解答	(312)
9.4 复习思考题与参考答案	(314)
第二部分 模拟试卷分析与解答	(319)
模拟试卷(一)	(320)
模拟试卷(二)	(329)

下篇 数字逻辑电路

第1章 数字电路基础	(343)
1.1 知识点	(343)
1.2 典型例题分析与解答	(345)
第2章 逻辑代数与逻辑门电路	(349)
2.1 知识点	(349)
2.2 典型例题分析与解答	(354)
第3章 组合逻辑电路	(363)
3.1 知识点	(363)
3.2 典型例题分析与解答	(366)
第4章 触发器	(376)
4.1 知识点	(376)
4.2 典型例题分析与解答	(379)
第5章 时序逻辑电路	(385)

5.1 知识点	(385)
5.2 典型例题分析与解答	(388)
第 6 章 存储器与可编程逻辑器件	(403)
6.1 知识点	(403)
6.2 典型例题分析与解答	(404)
第 7 章 脉冲的产生和变换电路	(408)
7.1 知识点	(408)
7.2 典型例题分析与解答	(409)

上 篇

电路分析基础与模拟电路

徐长炎 编

第一部分

知识点与典型题解

根据全国高等教育自学考试指导委员会电子电工与信息类专业委员会制定的关于课程的自学考试大纲要求,对指定教材的各章内容进行高度概括,以帮助考生对各章内容分别达到识记、领会、简单应用和综合应用的不同层次要求,使考生卓有成效地掌握该课程基本知识及应用,学会分析和解决问题的能力,以便顺利通过考核。

在这部分中,将遵照《模拟电路与数字电路》教材的上篇《电路分析基础与模拟电路》的顺序,分成以下九章内容:

- 第1章 电路的基本概念及基本定律
- 第2章 电路的基本分析方法
- 第3章 单相交流电路
- 第4章 常用半导体二极管和三极管
- 第5章 基本放大电路
- 第6章 负反馈放大电路
- 第7章 集成运算放大器
- 第8章 功率放大器
- 第9章 直流稳压电源

在每一章中,围绕主要内容综述该章的考核知识点,它并非像教材那样详细论述,然而它高度概括了该章必须掌握的知识 and 关键结论,便于考生心领神会掌握分析与解决问题的理论依据、问题的实质及其着手解决思路。考生对各章的大量典型例题先进行自测自检,然后对照书中给出的解题步骤进行对比领悟,从而提高解答问题的能力 and 技巧。希望本教材能成为一本帮助考生顺利通过考核的有价值书籍。

第 1 章 电路的基本概念及基本定律

学习电路分析主要是掌握电路的组成、基本规律及其计算方法。本章着重阐述电工学的基本概念、基本物理量和基本规律,并对电流、电压的参考方向这一重要概念进行讨论。虽然研究的对象是简单电路,但它所涉及到的电路基本定律、基本概念和基本的分析方法对其他的电路也是基本适用的,为本书以后各章的分析与计算奠定基础。

1.1 知 识 点

1. 电路和电路图

(1) 电路

电流经过的路叫电路。电路是为了实现一定任务将所需电器元件或设备相互联接的一个总体。

(2) 电路的功能

使电能和其他形式的能相互转换,并对电能实现传输和分配。

(3) 电路中的设备和电器元件的分类

电路中的设备和电器元件主要可分为三类:

电源 是提供电能的设备,它将其他形式的能量(如化学能、机械能)转变成电能,并提供给用电设备。例如电池、发电机等。

负载 是各类用电设备的总称。其作用是将电能转换为所需形式的能。例如光能、热能和机械能等。

传输设备 将电能或者信号从电源输送到负载的设备。例如导线、开关、仪表和控制、保护装置等。在传输设备中,一般不希望产生能量的转换,信号波形也不产生畸变。

(4) 电路的分段

电路分为两段:从电源一端经负载、导线和控制电器再回到电源另一端的电路,叫作外电路;电源内部的电路叫作内电路。

(5) 电路通常有三种状态

通路 开关闭合,接通电源,构成了闭合电路,电路中有电流通过。

断路 又叫开路,开关或电路中某一处断开,电路中没有电流,电路处于非工作状态。

短路 电路中电源两端或负载两端直接碰接的现象称为短路。此时,电路中电流过大,极易损坏电源或设备、器材,故应采取措施,尽量避免电路中发生短路。

(6) 电路图

将实际的设备及基本相互联接的方法用具有规定的图形符号来表示称为电路图。所有实际电路必须用相应的电路模型图来描述,才能方便地进行分析和计算。

2. 电工学的基本物理量

(1) 电流

电荷有规则运动的物理现象称为电流。习惯上把正电荷运动的方向定为电流的实际方向。直流电流用 I 表示,交流电流用 i 表示。计量电流大小的单位是安培(A),不同电流单位间的关系是:

$$1(\text{A}) = 10^3(\text{mA}) = 10^6(\mu\text{A})$$

当电路比较复杂时,某些电流的实际方向往往很难直接看出。对于交流电路,电流的方向随时间变化,根本无法在电路上用符号来表示它的实际方向。为了建立方程和描述方便而引入参考方向(也叫电流的正方向)的概念。对于电流这种具有两种可能方向的物理量,可以任选其中一方向作为参考方向,在电路图中用一个实线箭头表示,而且规定:当电流的实际方向与参考方向一致时,电流为正值,反之则为负值,如图 1-1 所示。

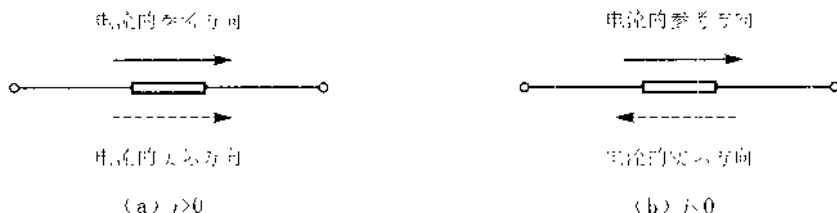


图 1-1 电流的参考方向

🔔 提个醒

- 分析电路,首先要标注电流的参考方向,否则电流的正、负值没有意义。
- 在电路图中标明的都是电流的参考方向,它不一定是电流的实际方向。然而根据所求电流的正值或负值,就完全可以确定电流的实际方向。

(2) 电压

正电荷在电场中从 a 点移到 b 点,电场力所作的功与该电荷量的比值,叫作该两点间的电压,用 U_{ab} (直流)或 u_{ab} (交流)表示。电压的单位间关系是:

$$1(\text{kV}) = 10^3(\text{V}) = 10^6(\text{mV}) = 10^9(\mu\text{V})$$

显然,电压的实际方向总是从高电位指向低电位(电位降)的方向。当两点间的电压实际极性或方向不易判断或随时间改变时,我们可任意选定一点的极性为“+”,另一点的极性为“-”,称为电压的参考极性,也可以用箭头表示电压的参考方向,如图 1-2 所示。



图 1-2 电压的参考极性表示

当电压的实际方向与参考极性一致时,电压为正值;若电压是负值,则说明电压的实际方向与电路中所标参考方向相反。

提个醒

分析电路时,首先要标明电器元件或某段电路电压的参考极性。否则电压的正负值毫无意义,而且无法列出电路方程式。

电压和电流的参考方向均可独自假定,但为了方便,对同一电路的无源元件常采用一致的参考方向,称为关联参考方向,如图 1-3(a) 所示。采用关联参考方向后,一是只需为电压或电流中之一假定参考方向,二是以后列写元件的电压电流关系时特别方便。图 1-3(b) 的电流与电压参考方向一致,称其为非关联参考方向。



图 1-3 电压与电流的参考方向

提个醒

电流的方向和电压的极性,可以任意假定,但一旦选定,就必须始终如一。

例如 $U_{ab} = 10V$, 则 $U_{ba} = -10V$ 。

(3) 电动势

在电源内部,局外力将正电荷由负极移到正极所作的功与此电荷电量的比值称为电动势,用 E 表示,单位与电压的单位相同。

当电路断开时,电路中没有电流,这时局外力和电场力对正电荷作功的本领相同(平衡),因此在数值上 $U = E$ 。当电路闭合后,由局外所作的功转换为电场能量,一部分消耗在电源内部,另一部分消耗在外电路中。则有

$$E = U_{内} + U_{外} \quad (1-1)$$

电源的电动势可以是不变的,也可以是变化的。不随时间变化的电动势叫作恒定电势,直流电源属于这种电势。

电动势与电压这两个物理量不同之处:

① 电动势与电压具有不同的物理意义。电动势是表示电源将其他形式的能量转换成电

场能量的本领;而电压则表示电路中电场力做功的本领。

② 电动势与电压的实际方向不同。电压的实际方向是电位降的方向;而电动势的实际方向则是电位升的方向,即从电源的负极指向正极。

③ 电动势仅存在于电源内部,而电压不仅存在于电源内部,也存在于电源外部。

(4) 电阻

电阻是电阻器的简称,代表将电能转换为热能的电路元件。其阻值反映对电流阻碍作用大小的物理量,以控制电路中电流、电压的大小,用符号 R 表示;其单位关系是:

$$1 \text{ 兆欧}(\text{M}\Omega) = 10^3 \text{ 千欧}(\text{k}\Omega) = 10^6 \text{ 欧姆}(\Omega)$$

通常使用的电阻的阻值与电流的大小和方向无关,称它为线性电阻。

(5) 电导

电导是引导电流通过的意思。

电阻是阻碍电流通过的,而电导的含义与其正相反,是用来衡量导体导电能力的物理量,用符号 G 表示。即

$$G = \frac{1}{R} \quad (1-2)$$

电导的单位是西门子,用符号 S 表示。

3. 电路的基本定律

(1) 部分电路欧姆定律

流过线性电阻的电流与电阻两端的电压成正比,与电阻成反比。当采用关联参考方向时

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-3)$$

采用非关联参考方向时

$$I = -\frac{U}{R} \quad (1-4)$$

(2) 基尔霍夫电流定律(KCL)

流入电路中某一点的电流之和,等于从该点流出的电流之和。若假定流入节点电流为正,流出节点电流为负,那么 KCL 也可表述为:流入节点电流的代数和恒等于零,即

$$\sum I = 0 \quad (1-5)$$

(3) 基尔霍夫电压定律(KVL)

按一定方向对电路中任一闭合回路绕行一周时,该闭合回路中的电动势代数和等于电阻压降代数和,即

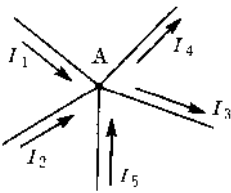
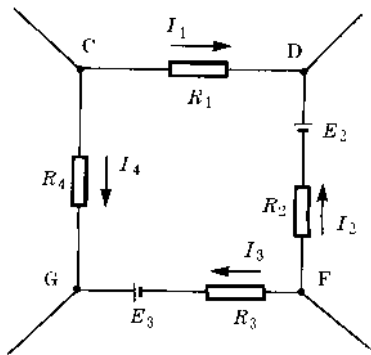
$$\sum E = \sum IR \quad (1-6)$$

☞ 提个醒

电路的基本定律是分析计算电路的理论依据,基尔霍夫电流定律是电荷连续性原理在电路中的体现,而基尔霍夫电压定律则实际上是电路中两点间的电压与路径无关这一性质的直接结果。列写方程时,首先在元件上设定电流参考方向、电压参考极性和选定闭合回路的绕行方向,注意正、负号的确定与一致性。

基尔霍夫定律小结如表 1-1 所示。

表 1-1 基尔霍夫定律总结表

名 称	节点电流定律(第一定律)	回路电压定律(第二定律)
内 容	流入一个节点的电流之和等于流出该节点的电流之和	沿一个回路所升高的电位等于沿此回路所降低的电位
表 达 式	$\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$	$\sum U_{\text{升}} = \sum U_{\text{降}}$
列方程式时的常用形式	如将上式中等于号右边各项移至左边,则节点电流方程可表为 $\sum I = 0$ 表示流入任一节点的电流代数数和等于零	如将上式中电阻上电压降放在等号一边,电源电压放在另一边,则回路电压方程可表为 $\sum IR = \sum E$ 表示沿一个回路电阻上电压的代数数和等于电源电压的代数数和
列方程式步骤	1. 标定电流方向 2. 选定节点 3. 流入节点的电流取“+”值,流出节点的电流取“-”值	1. 选定回路 2. 选定绕行方向 3. 等号左边的 $\sum IR$ 中,与电流一致时取正,否则取负;等号右边的 $\sum E$ 中,从电源负极至正极时取正,否则取负
举 例	节点 A  $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0$	回路 CDEFG  $I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 R_3 - I_4 R_4 = -E_2 + E_3$
推 广	可以推广至任意假定的封闭面	可以推广至不完全由实际元件构成的回路

注: $\sum$ 是数学上的求和符号。

4. 电功和电功率

(1) 电功

将电能转换成其他形式的能,叫作电流做功,称为电功,用符号 W 表示。电功计算的表达式为