

中等职业技术教育教学参考书·基础电子学教程

# 模拟电子技术

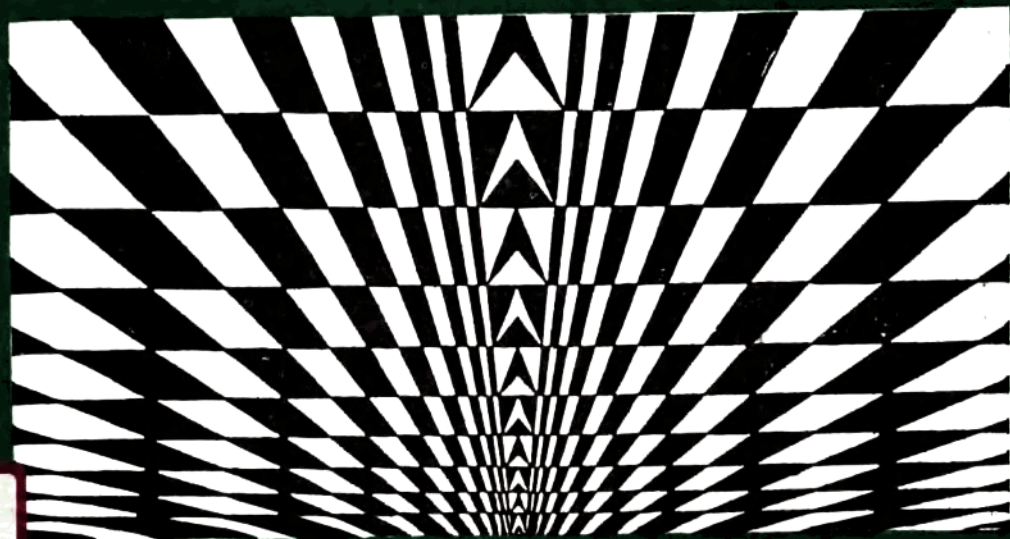
上册

[荷兰] 飞利浦工业有限公司 编著

陈源 王军伟 张欣 译

张志军 审校

MO NI DIAN ZI JI SHU



电子工业出版社

## 内 容 简 介

本书是荷兰飞利浦工业有限公司编著的职业技术培训教材,系联合国教科文组织向我国职业中学推荐的教材之一。

《模拟电子技术》分上、下二册。上册共十八课,内容有双踪示波器、放大电路、衰减电路、振荡电路及电源电路。

本书教学方式与我国传统方式有所不同,每课开始前有前课要点、本课内容介绍,课后有小结及自测题。课程内容由理论、练习、实验交替编排。教学以学生自学为主,教师讲解为辅。通过不断地提问、练习,使学生进入积极的学习过程,并通过反复练习可及时巩固学生所学知识。本教程内容选材针对性强,以定性分析为主,突出应用。

本书可供中等职业技术学校电子电器专业教师、学生学习参考,也可供电子类企业职工培训部使用,还可供职业教育部门研究参考。

中等职业技术教育教学参考书

基础电子学教程

模拟电子技术

上 册

【荷兰】飞利浦工业有限公司 编著

陈源 王军伟 张欣 译

张志军 审校

\*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

· 北京印刷三厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 17.75 字数 400 000

1991 年 4 月第 1 版, 1991 年 4 月第 1 次印刷

印数 0001—3 440

ISBN7-04-003315-1/TN·152

定价 5.35 元

## 译者的话

《基础电子学教程》是荷兰飞利浦工业公司编著的职业技术培训教材，系联合国科教文组织向我中等职业技术学校推荐的教材之一。其内容包括电工基础、元器件、模拟电子技术和数字电子技术四部分，每部分除教材外，还配有相应的教师用书。

本教程内容的选材针对性强，以定性分析为主，图文并茂，浅显易懂，并将有关的数学、物理知识与电子学的基本内容融为一体，突出应用。理论、实验和练习交替编排，大大加强了实验，强调培养学生的动手能力，突出职业技能训练。教学方式以学生自学为主，教师只作必要的指导，一改传统的以教师讲授为主的教学方式，充分调动学生的学习积极性。书中还编入大量的练习题和自我测验题，命题灵活、形式多样，避免繁琐的计算。

为了有利于我国职教部门和中等职业技术学校吸收国外职业教育的先进经验，我们在本教程第一部分——《电工基础》出版后，又翻译出版了《模拟电子技术》，以供有关方面借鉴参考。

《模拟电子技术》原书共3册，32课。译后将第一~十八课合订为上册，第十九~三十二课合订为下册。

在翻译过程中，我们尽量使译文保持原意，以不失原书的特色。对原书中的错误，我们一一加以改正。对原书中的斜体字，采用黑体排印。为了避免重复，对原书中的少数图表，作了适当删减。为了排印和阅读方便，对全书的图表进行了编号。

参加本册翻译的有张欣(第一~五课)、陈源(第六~十二课)、王军伟(第十三~十八课)。全书由张志军审校。

本书翻译过程中，得到北京148中学提供原版资料，特此表示感谢。

由于时间仓促，水平有限，译文难免有错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

译者

1990年8月

# 目 录

第一课	基础电子学教程 C、D 部分介绍	1
第二课	双踪示波器	15
第三课	模拟电路介绍	31
第四课	放大电路 I——放大器外特性	45
第五课	放大电路 II——放大器内特性	60
第六课	放大电路 III——负反馈	77
第七课	放大电路 IV——各种类型的放大器	93
第八课	放大电路 V——运算放大器	110
第九课	衰减电路 I——与频率无关及与频率相关的衰减器	125
第十课	衰减电路 II——特殊衰减器	142
第十一课	复习一:三至十课基本理论复习	155
第十二课	复习二:三至十课的测量方法复习	170
第十三课	振荡电路 I——LC 振荡器	180
第十四课	振荡电路 II——RC 振荡器	196
第十五课	振荡电路 III——锯齿波振荡器	213
第十六课	电源电路 I——非稳压电源	229
第十七课	电源电路 II——稳压供电电源	248
第十八课	电源电路 III——特殊电源	262

## 第一课 基础电子学教程 C、D 部分介绍

我们现在开始介绍“基础电子学教程”的最后两部分(C、D部分)。

全部教程包括 4 个部分:

- A. 电工基础
- B. 元器件
- C. 模拟电路
- D. 数字电路

A 部分涉及的方面有:数学、物理和电学理论, 这些是学习电子学的基础。该部分还介绍了电子测量的基本原理。

A 部分的主要内容有:

- (1) 数学基础、代数、几何和三角。
- (2) 物理基础(力学)。
- (3) 直流电初步。
- (4) 交流电初步。
- (5) 用万用表和示波器进行测量。
- (6) 一些特殊的问题, 如谐振、滤波和调制信号。

B 部分中介绍在电子学中广泛应用的有源元件和无源元件。

“有源”元件是可提供交流功率放大的元件; 而其它的元件称为“无源”元件。

B 部分的主要内容有:

- (1) 电阻器、电容器、电感器和变压器。
- (2) 联接, 特别是同轴电缆的联接。
- (3) 半导体二极管、晶体管、场效应管(FET)、金属氧化物晶体管(MOST)。
- (4) 二端交流开关元件, 晶体管和两端双向可控开关元件。
- (5) 充气三极管、真空二极管、真空三极管和五极管。

### 问题

以上元件中哪些是有源元件?

---

---

---

---

## C、D 部分的构成

通过 C、D 部分的学习,学生学习全部课程要达到的目的是:“在理解基本原理的基础上,能够从事电子线路方面的工作。”

因此, A、B 部分的主要内容可以认为是预备课程。

C、D 部分可分为图 1-1 中所示的几个基本部分:

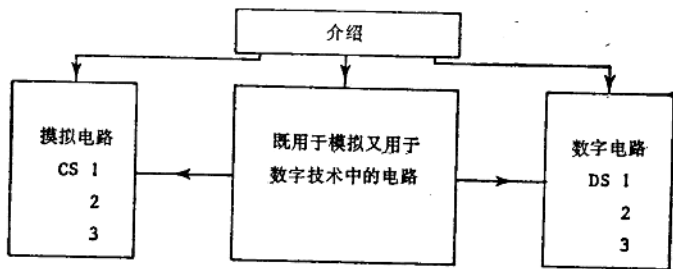


图 1-1

在“介绍”之后的三个方框中,“模拟电路”和“数字电路”组成两个主要部分。每一部分可以独立地讲述,因此,同时涉及“模拟”和“数字”电路概念以及双踪示波器的内容在 C、D 两部分中都要讲述。

这样划分有两个原因:

(1) 主要原因是,这两项技术经过多年的发展,已经成为两个独立的、互不依赖的领域。

(2) 由于上述原因,仅对学生讲授两项技术中的一种,即仅讲解模拟电路或者是数字电路要容易得多。

所以让学生选择学习模拟电路或数字电路之一种是可行的,此外,已较好地获得了一种基本知识的学生,也容易接受另一方面的补充训练。

在本课中,要使学生弄清楚“模拟”和“数字”的概念。

## 在技术领域“信息”的概念

在日常生活中我们都知道“信息”这个词。

- (1) 在游客信息办公室,我们能得到全部关于旅游的信息。
- (2) 报纸给我们提供有关城镇、地区、国家或世界的信息。
- (3) 我们的课程提供电子学的信息。
- (4) 物理课本给我们关于物理学的信息。
- (5) 结构图提供物体安装方法的信息。

综合上述全部情况,“信息”意味着:对各种查询的回答、消息、情报、数据。简言之,“信息”是我们了解某事物的途径。

“信息”一词也广泛地用于技术领域。

例如:

- (1) 钟表给我们时间的信息。
- (2) 温度计给我们温度的信息。
- (3) 天平给我们重量的信息。
- (4) 电流表给我们电流大小的信息。
- (5) 开关的位置(必要时与一个文字显示板相联接)提供了电路是处于接通或断开的信息。
- (6) 指示灯告诉我们设备是否在运行。

显而易见信息在技术领域中应理解为:

- (1) 物理量(时间、温度、重量、电流等)的值。
- (2) 元件的状态(开关的“开”或“关”,设备的“运行”或“停车”)。

## 模拟和数字信息

在技术科学中,信息有两种形式:模拟信息和数字信息。

我们通过一些例子来弄清这两种信息的差别。

模拟信息的例子是:

- (1) 水银温度计指示的温度。
- (2) 动圈式电表指示的电流。
- (3) 汽车测速计指示的速度。

在所有这些情况下测量仪器随着被测量值的任意变化而变化,即使是很小的一点变化也被测出。这些仪器可给出在最大值和最小值之间的任一值。

例如:  $-5^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$  之间任一温度值;

$0\text{mA}\sim 100\text{mA}$  之间任一电流值;

$20\sim 150\text{km/h}$ (千米/小时)之间任一速率。

读数的准确度依赖于仪器的读数精确度,以及部分地取决于刻度盘的尺寸和分度。

模拟信息的特征是在最小值和最大值之间取任何值,这样的值也称为“可连续变化”的数值。

数字信息的例子是:

- (1) 用带数字盘(无指针)的时钟指示时间,至少每分钟变一个数字。
- (2) 当温度高于或低于预置值时,室内恒温器的开或关信号传送到中央热水器。
- (3) 由继电器的吸合或释放表示电路中的电流(有电流或无电流)。

在有这些情况中,测量仪器跟随被测量的某种变化,以跳变量的形式将其显示出来。这些仪器给出的信息可设想仅是以限定的数字出现的,而在每两个数字之间则没有任何值。

例如:数字钟的时间:11:36, 11:37, 11:38, 但不显示出 11 点 36 分 24 秒。

速率表给出的距离:1037, 1038, 1039km, 但不显示出 1037.1 km。

恒温器发出的温度信号是：“低于  $22^{\circ}\text{C}$ ”或“高于  $22^{\circ}\text{C}$ ”，但不会有  $21^{\circ}\text{C}$ 或  $23^{\circ}\text{C}$ 。

因而，数字信息的特征是它可以假设出一组有限的、仅有确定值的数字，而不可能有中间值。

这种仅以“跳跃”的方式变化的数值称为“离散值”。

例如：数值“1037—1038”；开关的“闭合-断开”等等。

我们可以给出一些实例进行比较，从而可以把模拟信息与数字信息间的差别弄清楚。

(1) 起居室中的水银温度计可提供室内温度任一值的信息。而室内恒温器只给出室内温度是高于还是低于某个温度的信息，如  $22^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 电流表(与继电器串联)给出通过继电器的任一电流值的信息。

继电器的吸引只给出通过这个继电器的电流大于某个特定值的信息。

(3) 汽车速率表给出任一速度的信息。

里程表只以跳跃形式给出所走过的公里数，而没有中间值。

(4) 指针式钟表给出任一瞬时的时间(几分之一分钟)。

数字钟表(无指针)只用跳跃方式给出经过的完整的每一分钟，而在这间隔中不给出任何信息。

现在由你自己想出两个模拟信息和数字信息的例子。

模拟

数字

- |         |         |
|---------|---------|
| ● _____ | ● _____ |
| ● _____ | ● _____ |

### 练习一

下面给出一些信息的例子，对每一种情况，判断这个信息是模拟的还是数字的。

1. 由算盘珠的位置给出的是\_\_\_\_\_信息。

2. 用游标卡尺测量一个轴的直径，游标尺卡钳间的尺寸是\_\_\_\_\_信息。

3. 用惠斯登电桥测量未知电阻。该电桥由两个已知电阻，一个未知电阻和一个十进电阻箱构成。由电阻箱上旋钮的位置给出的未知电阻值是\_\_\_\_\_信息。

4. 红、黄、绿色信号灯给出的是\_\_\_\_\_信息。

5. 由气压计给出的气压值是\_\_\_\_\_信息。

6. 由图 1-2 给出的仅是 0 和  $U_1$  值的电压电平是\_\_\_\_\_信息。

由图 1-3 给出的有任何  $U_2$  值的电压是\_\_\_\_\_信息。

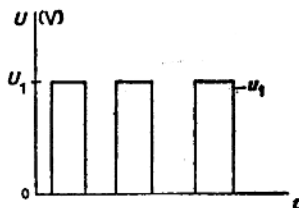


图 1-2

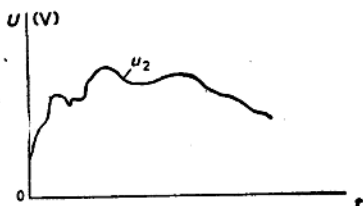


图 1-3



## 实验：模拟信息与数字信息间的区别

(1) 按图 1-4 在实验板上连接电路。

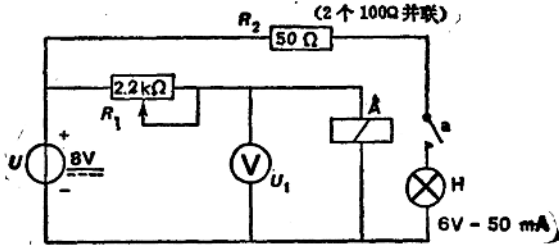


图 1-4

- (2) 将电位器调至最高阻值。
- (3) 将直流电源的电压调至 8V。
- (4) 将电位器从最大阻值缓慢调到最小阻值, 观察电压表及指示灯。
- (5) 旋转电位器时, 线圈两端的电压是 逐渐/突然 地从 \_\_\_V 变到 \_\_\_V。
- (6) 当继电器吸合时, 信号灯两端的电压将 逐渐/突然 发生变化。
- (7) 电压表给出的继电器线圈两端的电压是 模拟/数字 信息。
- (8) 指示灯给出的继电器线圈两端的电压是 模拟/数字 信息。
- (9) 电压表可以给出继电器线圈两端电压的 任何/有限 值。
- (10) 指示灯可以给出继电器线圈两端电压的 任何/有限 值。

## 信息处理

只有信息具有实用价值时, 获得信息才有意义。因而信息需要经过“处理”。

我们来看几个信息处理的简单例子。

a. 存于留声机唱片上的声音信息, 必须经过处理变成“声音”(这里“处理”的意思是: 还原为可听见的声音)。

b. 商店必须在收款机上对顾客的购物款进行处理并求其总和(此处“处理”的意思是记录与相加)。

这些信息处理工作都可以借助于机械来实现。

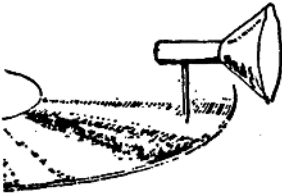


图 1-5



图 1-6

a. 如图 1-5、1-6 所示,如果人们把唱针装在扬声筒的锥体上,并且让唱针在声槽上运动,声音信息就变成了可听见的声音。爱迪生将这个原理应用于他的留声机上。

b. 费用是 2 元、6 元、8 元。我们移动一个算盘珠到右边,相应于 1 元,每一笔费用占一行。右边的算盘珠数是 16,即总费用为 16 元。

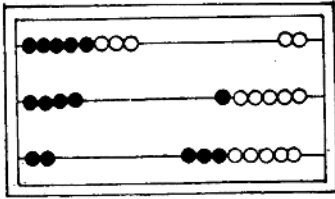


图 1-7

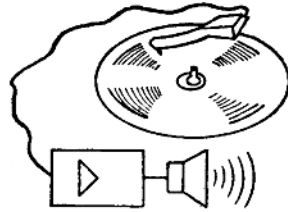


图 1-8

上述例子中的信息处理也可借助于电子技术来实现。

a. 拾音头在留声机唱片上运动,唱片上的声音信息即转换成电信息。然后,电信息被放大,再送到扬声器,从而转换成声音(模拟的,连续变化的信息)。见图 1-8。

b. 收款和求和,可用电子收款机。款数经按键(开关)以电压形式送入机器。总值可从显示的数字读得(数字显示管,数字信息)。

从这些实例中可以清楚地看到,电子信息处理比机械处理具有更大的可能性。在很多情况下,只能用电子信息处理的方法。

## 电子信息处理转换

为了能够用电子技术处理诸如光、声、温度等非电子信息,往往需要一次或多次转换。

在留声机的例子中,“拾音头”将唱针的振动转换为电信号,该电信号被放大,随后又由扬声器转换成声音。

在电子收款机的例子中,借助于开关,将各种收款数转换成电压。利用电子技术将这些电压存贮并相加,由此产生出包有总和信息的信号。这一信号又被转换成为可读数字,亦即由数字显示管转换为光。

向信息(或数据)处理系统送入的信息称为**输入信息**。处理后得到的信息称为**输出信息**。

非电输入信息在进行电子处理之前,必须转换成电信息。承担这种转换的元件称为**传感器\***(如麦克风、光敏电阻,负温度系数元件等)。

在多数情况下,输出电信息必须再次转换成非电信息。承担这种转换的元件称为**再生器**(如扬声器,灯泡、动圈式仪表,继电器等等)。

一些传感器及再生器将在以后作进一步讨论。

\* 原文中为记录器(recorder)

## 练习二

1. 光敏二极管是 传感器/再生器，它将 电/非电 信息转换成 电/非电 信息。
  2. 指示灯是一个 传感器/再生器，它将 电/非电 信息转换成 电/非电 信息。
  3. 扬声器是一个 传感器/再生器，它将 电/非电 信息转换成 电/非电 信息。
  4. 麦克风是一个 传感器/再生器，它将 电/非电 信息转换成 电/非电 信息。
- 在本教程中，我们仅讨论电子信息处理。

## 模拟信息处理

一级晶体管交流放大电路就是一个“模拟处理”的实例。在图 1-9 中，模拟输入信号包含有一个较小的交流电压  $u_{be}$ ，输出信号是一个较大的交流电压  $u_{ce}$ 。输出信号除去相位上的差异以外，其波形与输入信号相一致，也是一个模拟信号。

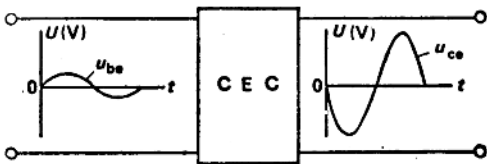


图 1-9

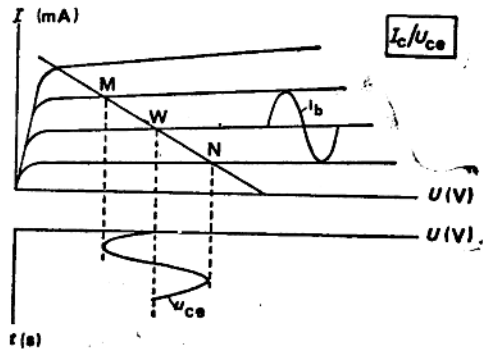


图 1-10

在图 1-10 中，输入电压  $u_{be}$  产生基极电流  $i_b$ ，在电流  $i_b$  的变化过程中，晶体管集电极与发射极之间的电压  $u_{ce}$  是在负载线 M 与 N 两点间变化的。M 与 N 两点间的区域称为晶体管的“工作区”。



图 1-11

经过模拟信息处理，可把模拟输入信号变为模拟输出信号。这个处理电路必须能够处理工作区内可能出现的任何状态。

## 数字信息处理

一级晶体管开关电路是“数字处理”的实例。例如这种电路可以用来作为继电器的开关（如

图 1-12)。

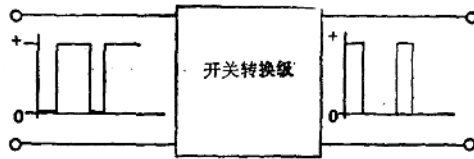


图 1-12

如果使用一个 NPN 型晶体管,当输入电压为零时,管子呈截止状态;而当给管子加上一定的正向输入电压时,则呈导通状态。

在这种输入信号不是零就是一个正电压的情况下,输入信号是有限的值,在本例中仅有两个值,一个“高值”和一个“低值”。这种信息是数字信息。

这时输出信号不是零就是电流  $I_C$ , 电流  $I_C$  将激励继电器。

这就意味着输出信号也仅有两个值,因而也是数字信息。

如图 1-13 所示,输入信号不是最大值(正),就是最小值(零)。

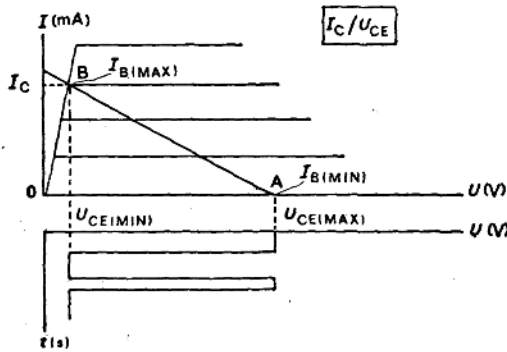


图 1-13

在输入电压为最大值时,晶体管的偏置在点 B。当输入电压为零时,晶体管的偏置在点 A。如果输入电压仅有两个确定的电平,最大值和零,那么,就仅出现两个偏置点。电压  $U_{CE}$  也仅有两个值,最大值和最小值。

如图 1-14 所示,在数字信息处理中,数字信号输入经过处理而形成数字信号输出,数字处理电路必须有能处理有限的偏置状态(基本上是两种状态)。

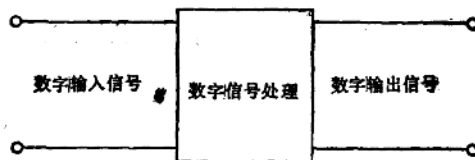


图 1-14

## 数字处理与模拟处理的比较

● 模拟系统中的基本电路是以电压或电流的形式处理信息的。不仅是模拟信号的频率,模拟信号的电压也可以在一定的范围内连续变化。所设计的电路,必须在信号整个连续变化范围内都可以良好地工作。

● 对于数字系统,电压是从高电平跃变到低电平或从低电平跃变到高电平。大多数数字系统中,这两个信息的电平值是固定的,如0和5V。常用的是脉冲整形信号。所设计的电路,必须使信号从一状态变成另一状态时的响应尽可能快(跳变)。

● 数字信号的双值性以及高度复杂的数字开关功能,可借助于一些基本电路来实现。结果使得同一类型的许多电路出现在各种数字系统中。因此,在数字系统中,可以看到一些基本电路有若干种应用。用于模拟系统的信号时常是相当复杂的,因而,各种信息处理电路不能都用同样的基本电路组成。可能有大量这样的电路,但通常在一个系统中,使用的数量是有限的。

## 练习三

用划勾的方式在表 1-1 中回答下列问题(记住跃变和逐渐变化之间的区别)。

- (1) 用于数字显示管的电路
- (2) 普通汽车中的变速箱
- (3) 电视机的调谐按键
- (4) 收音机音量调节器
- (5) 比赛用自行车的调速装置
- (6) 汽车拐弯指示灯与直行指示灯的主换向开关
- (7) 汽车的加速器

表 1-1

数 字	拟

## 采用模拟还是数字处理方式?

在决定是选择模拟处理还是选择数字处理时的几点考虑:

(1) 精确度的要求。使用数字处理可有较高的精确度。  
(2) 成本的要求。如果对于某数据处理系统的要求不太高,使用更简单的模拟方式即可解决问题,这样可使成本降低。可是当精确度要求极高时,就不能只考虑模拟系统成本低,而要选数字系统。

(3) 输入与输出信息形式的要求。如果在输入端输入的是数字信息,而在输出端输出的也是数字信息,此时用数字系统完成处理工作,可避免两次额外的转换(如计算器中的情况)。如果输入的是模拟信息而输出也是模拟信息,可使用模拟系统完成处理工作。声音放大器即为这种类型的实例。

(4) 信息的传输要求。如果信息需要传输到很远的地方,而且要求保持很高的可靠性及精

确性，则要选择数字处理。因为信号远距离传输时，将产生衰减以至降低信号的强度，也很容易出现各种干扰。

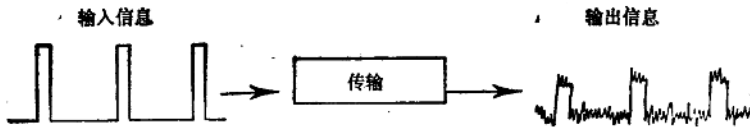


图 1-15

采用模拟信息方式，将会很快导致不能允许的失真出现。尤其是在信号是以低幅度传输的情况下，失真将更为严重。假如信号以数字的方式传输，则不容易受到干扰，因为脉冲的数量仍然是可辨出的，信号失真对传输没有影响。

#### 练习四

1. 在录音机中使用的是模拟放大器，因为它的输入是 模拟/数字 信息，并且输出也必须是 模拟/数字 信息。
2. 当计算大量库存的袋装糖时，输入信息是数字的，输出信息要求有很高的精度，必须用 模拟/数字 方式处理。
3. 在 100 公里的输油管线上，每 10 公里进行一次油压测量。所测各油压值需在管线各测试点获得，测量数据应选用 模拟/数字 处理。

#### 电子信息处理电路的组成

在电子线路中使用的大部分元件在 B 部分均介绍过。主要有：

- (1) 电阻器、电容器、电感器和变压器。
- (2) 半导体器件：二极管、晶体管、场效应管(FET)、金属氧化物晶体管(MOST)，二端交流开关元件，晶闸管和三端双向可控开关元件。
- (3) 真空管：二极管、三极管和五极管。
- (4) 连接装置：如同轴电缆。

电子信息处理系统是由这些元件构成的电路组成的。多年来，在系统中电路数增长的同时，人们也在试图减少电路的体积和价格。

原始的方法是在一块底盘上机械地固定元件并用导线逐一联接。这种固定方法消耗大量的时间，并且发生错误的机会也多。重大的进步是采用“印刷线路”板。

图 1-16 再次示出一个“印刷线路”板的顶视图和俯视图。

尽管在实际中电路的制造主要是依靠机械化完成的，但电路元件（电阻器、电容器、印刷板等）还必须是一个个地单独制造。用印刷板装配出来的电路其尺寸已小多了，但有时还是不够小。半导体制造技术的发展使得可能在一块很小的硅基片上制造出完整的电路，比如说制作在 1 平方毫米面积上。这种电路称为集成电路，简写成 IC。一块很小的 IC 可以包括为数众多的电

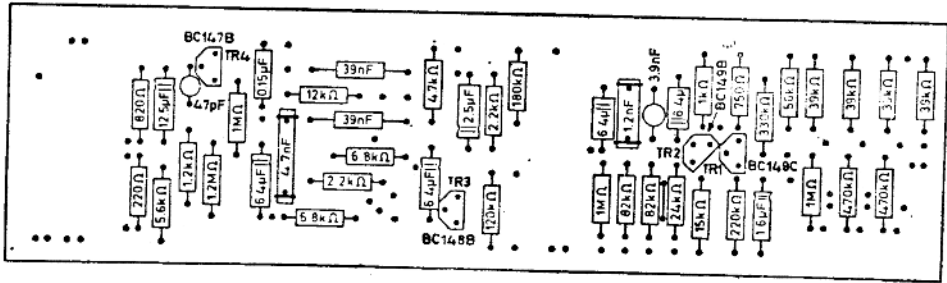
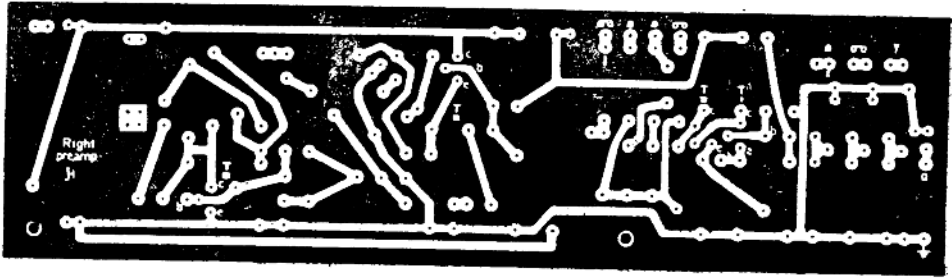
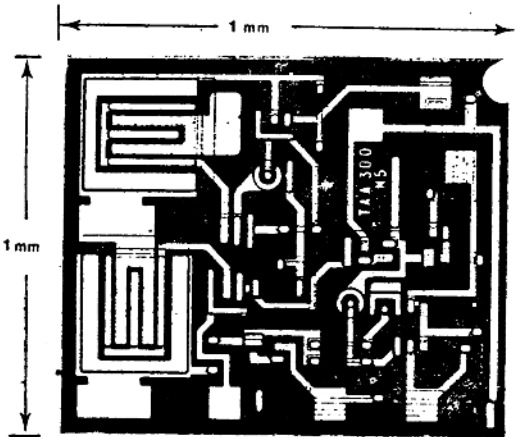


图 1-10



集成块相应的电路

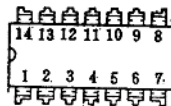
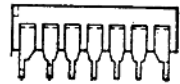
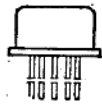
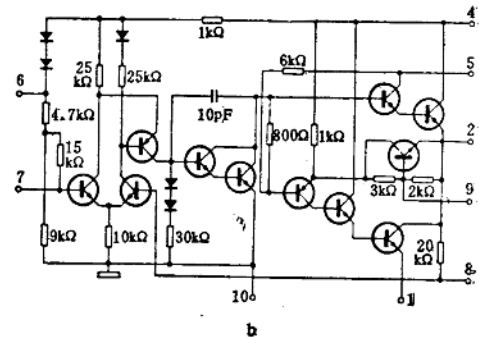


图 1-17

路元件,如二极管、晶体管、电阻器、电容器。图 1-17 中给出了一个集成电路的实例。

图1-17c 示出了 IC的外壳

(1) 左图为金属圆形外壳。

(2) 右图为合成材料长方形外壳。

集成电路尺寸小并性能可靠。如果大批量生产,成本也很低。

由于在数字电路中可以使用大量相同的电路,这就使集成电路在数字技术领域中得到广泛的应用。通常,电路所要处理的仅是小信号,而消耗的功率为微瓦级。

集成电路在模拟技术中不如在数字技术中使用广泛(但其数量正在不断增加),原因是模拟技术中电路类型的种类远比数字技术中多。

## 小结

- 在技术领域,信息可定义为:物理量的值或元件的状态。
- 模拟信息可以取最大值和最小值间的任何数值。
- 数字信息可以取有限个确定值,而没有中间值。
- 信息的利用被称为信息处理,它是由电子装置完成的。
- 输入信息是由处理系统的输入端进入系统的。
- 输出信息是由处理系统的输出端给出的。
- 传感器将非电信息转换成电信息,例如麦克风。
- 再生器将电信息转换成非电信息,例如扬声器。
- 对数字系统,电路在使用时可取有限个状态,通常仅有两种状态。
- 对模拟系统,电路在使用时可取在工作区内的任何状态。
- 模拟处理的优点是:

通常使用的元件少,这就使得设备体积小,价格低。

- 数字处理的优点是:

可以达到较高的精确度和可靠性。

- 选择模拟系统还是数字系统,主要取决于:

- (1) 精确度的要求。
- (2) 输入、输出信息的情况。
- (3) 工作状况。

- 集成电路(IC)有极小的尺寸,而且一次制造在一片硅片上。

- 在数字技术中,IC 被大量地应用,这是由于:

- (1) 使用的电路类型少。
- (2) 每一类型的电路使用数量大,甚至有时在一个设备上就使用一种类型的电路。
- (3) 电路的功率消耗很小。

- 在模拟技术中,IC 应用较少,这是由于:



(1) 使用的电路类型很多。

(2) 经常使用大体积元件,如线圈和变压器等,这类元件不能制作在集成电路上。

### 自 测 题

姓名 \_\_\_\_\_

班级 \_\_\_\_\_

1. 示波器是以 模拟/数字 方式处理输入信号的。

2. 一片奶酪的重量可用天平和砝码来确定。这种方式是 模拟/数字 方式。(见图 1-18)。

3. 水管工用直尺测量管子的长度,用卡尺测量管子的直径,这种测量是 模拟/数字 方式。

4. 装配工人或车工用模板来测量钻头的直径,模板上有许多各种直径的孔,这种测量的方式是 模拟/数字 方式。

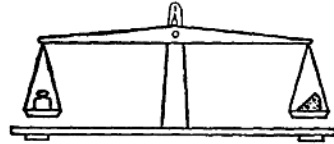


图 1-18

5. 图 1-19 是一个磁带录音机的方框图。

(1) 输入信号是 模拟/数字 的。

(2) 传感器是 \_\_\_\_\_。

(3) 输出信号是 模拟/数字 的。

(4) 再生器是 \_\_\_\_\_。

信息处理是以模拟方式进行的,其原因是:

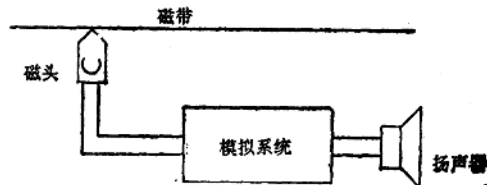


图 1-19

6. 图 1-20 示出了一个计算传送带上包装箱个数的电路的方框图。

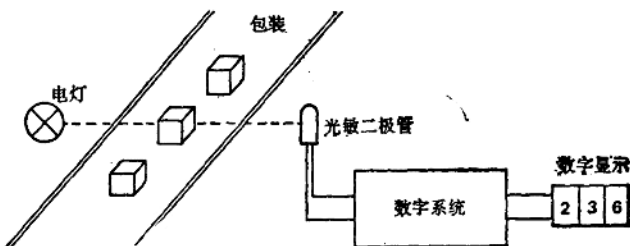


图 1-20

(1) 输入信号是 模拟/数字 的。

(2) 传感器是 \_\_\_\_\_。

(3) 输出信号是 模拟/数字 的。

(4) 再生器是 \_\_\_\_\_。