

第 1 次作业（参考答案）

1. 简述数字信号与模拟信号的基本区别。在自动化控制等工程应用中，相比于传统的模拟电路，数字电路（数字电子技术）具有哪些优势？

答：（1）模拟信号在时间轴和数值上都是连续变化的；数字信号在时间轴和数值上都是离散的，通常表现为跳变的电平。（2）数字电路的优势：抗干扰能力强，易于存储与集成，计算精度高，可编程性好，可靠性高等。

2. 将十进制数 $(105.6875)_{10}$ 分别转换为二进制、八进制和十六进制数。

解：（1）转二进制：整数部分除 2 取余，小数部分乘 2 取整

整数部分 105：

$$\begin{aligned} 105 \div 2 &= 52 \cdots \cdots 1 \\ 52 \div 2 &= 26 \cdots \cdots 0 \\ 26 \div 2 &= 13 \cdots \cdots 0 \\ 13 \div 2 &= 6 \cdots \cdots 1 \\ 6 \div 2 &= 3 \cdots \cdots 0 \\ 3 \div 2 &= 1 \cdots \cdots 1 \\ 1 \div 2 &= 0 \cdots \cdots 1 \end{aligned}$$

倒序取余得： $(1101001)_2$

小数部分 0.6875：

$$\begin{aligned} 0.6875 \times 2 &= 1.375 \cdots \cdots 1 \\ 0.375 \times 2 &= 0.75 \cdots \cdots 0 \\ 0.75 \times 2 &= 1.5 \cdots \cdots 1 \\ 0.5 \times 2 &= 1.0 \cdots \cdots 1 \end{aligned}$$

顺序取整得 $(0.1011)_2$

因此二进制转换结果为： $(105.6875)_{10} = (1101001.1011)_2$

（2）转八进制：二进制三位分组（整数前补 0、小数后补 0）

$$(1101001.1011)_2 = \underbrace{001}_{1} \underbrace{101}_{5} \underbrace{001}_{1} . \underbrace{101}_{5} \underbrace{100}_{4} = (151.54)_8$$

（3）转十六进制：二进制四位分组（整数前补 0、小数后补 0）

$$(1101001.1011)_2 = \underbrace{0110}_{6} \underbrace{1001}_{9} . \underbrace{1011}_{B} = (69.B)_{16}$$

3. 将十进制数 $(279)_{10}$ 分别转换为对应的 8421BCD 码、5421BCD 码以及余 3 码。

解：8421BCD 码和 5421BCD 码均为有权码，均可用 4 位二进制得位权组合与一个十进制数相互转换；余 3 码为无权码，通过每组 8421BCD 码加 0011 得到。

$$\begin{array}{ccc}
 (\text{XXXX})_{8421\text{BCD}} & & (\text{XXXX})_{5421\text{BCD}} \\
 \downarrow\downarrow\downarrow\downarrow & & \downarrow\downarrow\downarrow\downarrow \\
 8\ 4\ 2\ 1 & & 5\ 4\ 2\ 1
 \end{array}$$

(1) 8421BCD 码: $(279)_{10} = (0010\ 0111\ 1001)_{8421\text{BCD}}$

(2) 8421BCD 码: $(279)_{10} = (0010\ 1010\ 1100)_{5421\text{BCD}}$

(3) 余 3 码: $(279)_{10} = (0101\ 1010\ 1100)_{\text{余3码}}$

4. 在一个数字系统中, 有符号数 A 和 B 的 8 位补码分别为 $[A]_{\text{补}} = 10101100$ 和 $[B]_{\text{补}} = 01110101$ 。请分别计算 A 和 B 的十进制真值。利用补码计算 $A + B$ 的结果, 写出结果的补码, 并验证加法结果的真值是否正确。

解: (1) 计算真值: $[A]_{\text{补}}$ 符号位为 1 (负数), 取反加 1 得原码数值: $01010011 + 1 = 01010100 = (84)_{10}$ 。故 $A = -84$ 。 $[B]_{\text{补}}$ 符号位为 0 (正数), 原码与补码相同: $01110101 = (117)_{10}$ 。故 $B = +117$ 。

(2) 补码加法运算:

$$[A + B]_{\text{补}} = 10101100 + 01110101 = 00100001$$

上述结果已丢弃进位 1。

(3) 验证真值: 补码结果 00100001 (正数) 对应真值为 $00100001 = (33)_{10}$; 理论计算: $-84 + 117 = 33$ 。结果正确。

5. 已知有两个 8 位二进制变量 $A = 10110100$ 和 $B = 01100101$ 。请计算以下四种基本逻辑运算的结果:

(1) 按位与 $A \cdot B$;

(2) 按位或 $A + B$;

(3) 按位异或 $A \oplus B$;

(4) 按位同或 $A \odot B$ 。

解: 根据逻辑运算规则按位计算即可。

(1) 按位与 $A \cdot B$: 00100100

(2) 按位或 $A + B$: 11110101

(3) 按位异或 $A \oplus B$: 11010001

(4) 按位同或 $A \odot B$: 00101110

6. 某实验室有一个安全报警装置, 由两个传感器 A 和 B 监控。其工作逻辑如下: 当传感器 A 检测到异常 ($A = 1$) 且传感器 B 处于正常状态 ($B = 0$) 时, 报警器才会触发报警 ($Y = 1$)。其他任何情况下, 报警器均不动作 ($Y = 0$)。请完成:

- (1) 列出真值表，描述 A 、 B 所有可能的输入组合与输出 Y 的关系。
- (2) 写出逻辑表达式，根据真值表写出 Y 关于 A 、 B 的布尔代数式。
- (3) 利用最基本的逻辑门符号（与、或、非门）画出实现该功能的逻辑电路图。

解：（1）真值表

A（输入）	B（输入）	Y（输出）	说明
0	0	0	A 正常，B 正常
0	1	0	A 正常，B 异常
1	0	1	A 异常，B 正常（报警）
1	1	0	A 异常，B 异常

（2）逻辑表达式（布尔代数式）

由真值表，仅当 $A=1$ 且 $B=0$ 时，才有输出 $Y=1$ ，故

$$Y = A \cdot \bar{B}$$

此题同学们也可以根据第 1 章讲的最小项表达式方法快速写出，亦可推广至更多输入。

（3）逻辑电路

