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：

$$\begin{aligned}105\div2&=52\cdots\cdots1\\52\div2&=26\cdots\cdots0\\26\div2&=13\cdots\cdots0\\13\div2&=6\cdots\cdots1\\6\div2&=3\cdots\cdots0\\3\div2&=1\cdots\cdots1\\1\div2&=0\cdots\cdots1\end{aligned}$$

   倒序取余得：$(1101001)_2$

   小数部分 0.6875：

$$\begin{aligned}0.6875\times2&=1.375\cdots\cdots1\\0.375\times2&=0.75\cdots\cdots0\\0.75\times2&=1.5\cdots\cdots1\\0.5\times2&=1.0\cdots\cdots1\end{aligned}$$

   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）

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

   （3）转十六进制：二进制四位分组（整数前补 0、小数后补 0）

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

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。

$$(XXXX)_{8421BCD} \qquad (XXXX)_{5421BCD}$$
$$\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow \qquad \downarrow\downarrow\downarrow\downarrow$$
$$8\ 4\ 2\ \ 1 \qquad 5\ 4\ 2\ \ 1$$

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

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

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

4. 在一个数字系统中，有符号数 A 和 B 的 8 位补码分别为 $[A]_{补}=10101100$ 和 $[B]_{补}=01110101$。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：$[A]_{补}$ 符号位为 1（负数），取反加 1 得原码数值：$01010011+1=01010100=(84)_{10}$。故 $A=-84$。$[B]_{补}$ 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：

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

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

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

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

