

NJUIC 《数字电路》期中模拟考试试卷

考试时长：120 分钟

考生学号：

考生姓名：

一、(29 分) 填空题

1. 请帮 Z 同学完成下列简单填空 (每空 1 分, 共 16 分)

- (1) 请将十六进制数 $(79)_{16}$ 转换为十进制数 ().
- (2) 请将十进制数 2024 转换为十六进制数 (). 将二进制数 11011001.01B 转换为八进制数 ().
- (3) 将十进制数 23 转换为二进制数 ().
- (4) 将十进制数 3.375 转换为二进制数 ().
- (5) 四位有符号数 $A=(1101)_2$, A 的 1 的补码是 (), 2 的补码是 ().
- (6) 2024 个 “1” 连续进行异或运算, 其结果是 ().
- (7) CMOS 异或门有两个输入端 A 和 B, 要实现 $Y = \overline{X}$ 最好将输入端 B ().
- (8) 实现两个一位二进制数相加, 产生一位和值及一位进位值, 考虑低位来的进位的加法器称为 ().
- (9) 若一种门电路的抗干扰能力强, 则其噪声容限 ().
- (10) 为什么不宜将多个二极管门电路串联起来使用? 首先: 二极管门电路的输出的高低电平数值和输入的高低电平数值不相等, 相差一个 ().
- (11) 在 CMOS 集成电路中, 以金属-氧化物-半导体场效应晶体管 (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, 简称 MOS 管) 作为开关器件. 在 P 型半导体衬底上, 制作两个高掺杂浓度的 N 型区, 形成 MOS 管的 () 和漏极. 第三个电极称为 (), 通常用金属铝或多晶硅制作.
- (12) CMOS 电路的动态功耗和哪些电路参数有关? 请给出其中两个参数 ()、().

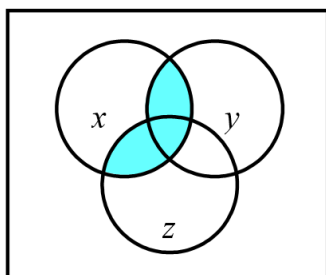
2. Z 同学面临化简以下逻辑函数的难题, 请帮助解决 (5 分)

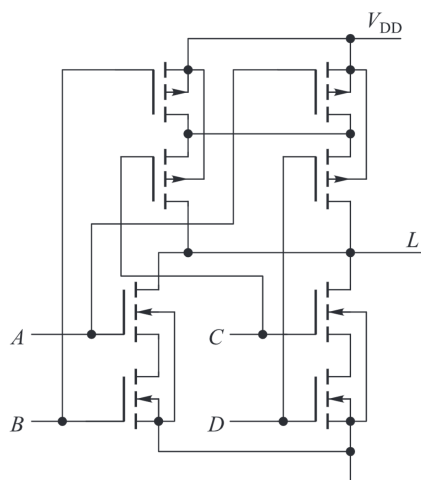
(1) $Z(A, B, C) = \sum m(0, 1, 2, 5, 6, 7)$

(2) $Z(A, B, C, D, E, F, G) = AB + A\overline{C} + \overline{B}C + ADE(F + G) + B\overline{D} + \overline{C}\overline{D}$

3. 数字芯片设计包含多个过程, 请帮助 Z 同学写出以下图文中逻辑函数 (每空 2 分)

(1) $f =$



(2) $L =$ (3) $f =$

$x_3 \backslash x_1 x_2$	00	01	11	10
00	1	0	d	0
01	1	1	d	1
11	0	1	d	0
10	1	1	d	1

(4) $f =$

```

module function (w0, w1, w2, w3, S, f);
  input w0, w1, w2, w3;
  input [1:0] S;
  output f;
  assign f = S[1] ? (S[0] ? w3 : w2) : (S[0] ? w1 : w0);
endmodule

```

二、(8 分)

Z 同学被要求只用“与非”门实现函数 $f(x_1, x_2, x_3) = \sum m(2, 4, 6, 7)$ 的功能。请先推导该函数的 SOP 表达式，并帮助 Z 同学画出电路图。

三、(8 分)

Verilog 代码描述了硬件的逻辑结构，Z 同学设计电路时书写了以下代码。

```
module problem3 (IN, OUT);  
    input [3:0] IN;  
    output reg [3:0] OUT;  
    always @(IN) begin  
        if (IN==4'b0001) OUT<=4'b0001;  
        else if (IN==4'b0010) OUT<=4'b0010;  
        else if (IN==4'b0011) OUT<=4'b0011;  
        else if (IN==4'b0101) OUT<=4'b0010;  
        else if (IN==4'b0110) OUT<=4'b0100;  
        else if (IN==4'b0111) OUT<=4'b0110;  
        else if (IN==4'b1001) OUT<=4'b0011;  
        else if (IN==4'b1010) OUT<=4'b0110;  
        else if (IN==4'b1011) OUT<=4'b1001;  
        else if (IN==4'b1101) OUT<=4'b0100;  
        else if (IN==4'b1110) OUT<=4'b1000;  
        else if (IN==4'b1111) OUT<=4'b1100;  
        else OUT=4'b0000;  
    end  
endmodule
```

- (1) 帮助 Z 同学给出信号 IN 和 OUT 之间的关系。
- (2) 评价 Z 同学书写的代码是否为其描述的功能提供了一种好的实现风格，请分析。

四、(8 分)

Z 同学知道香农展开对于逻辑条件的梳理很有作用，请对函数 $f(w_1, w_2, w_3) = \Sigma m(0, 2, 6, 7)$ 采用香农展开。请用一个 2 选 1 多路选择器和其他必要的门电路实现此函数，再用一个 4 选 1 多路选择器和其他必要的门电路实现此函数。

五、(8 分)

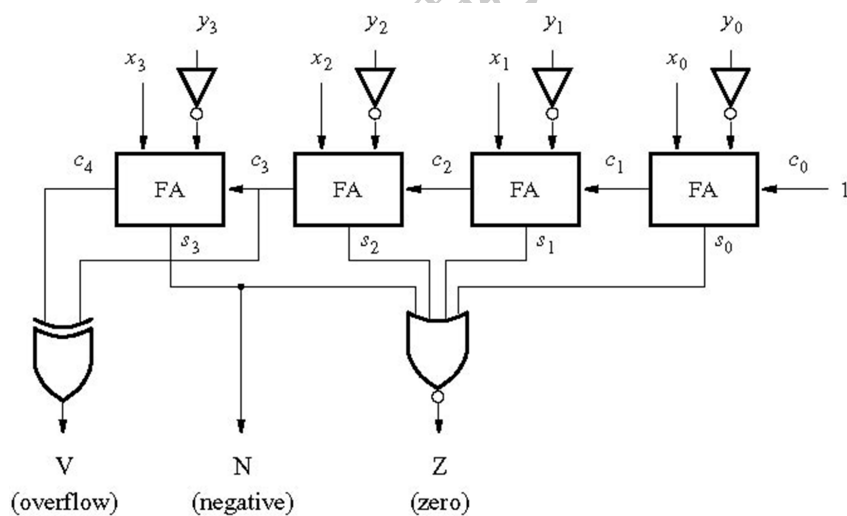
请利用卡诺图帮助 Z 同学求函数 $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \sum m(4, 6, 8, 10, 11, 12, 14)$ 的最低成本 SOP 表达式. 假定无关项为 $D = \sum m(3, 5, 7, 9, 15)$.

六、(12 分)

在计算机运算中常常要比较数字的大小, Z 同学对加法器的构造做修改得到一减法器如下图, 可实现两 4 位有符号数 $X = x_3x_2x_1x_0$ 、 $Y = y_3y_2y_1y_0$ 减法 $X - Y$. 3 个输出结果的意义如下:

- (1) 结果是 0, $Z = 1$, 否则 $Z = 0$;
- (2) 结果是负数, $N = 1$, 否则 $N = 0$;
- (3) 如果发生算术溢出 $V = 1$, 否则 $V = 0$.

请说明如何利用 Z、N 和 V 判断 $X = Y$, $X < Y$, $X > Y$. 如果 X, Y 仅是二进制数 (无符号数), 该电路该做如何修改并判断呢?



七、(12 分)

Z 同学需要构建一数字电路，其输入为三位二进制数 $X = x_2x_1x_0$ ，输出为五位二进制数 $Y = y_4y_3y_2y_1y_0$ ，电路实现的功能是 $Y = 3X + 5$ 。帮助 Z 同学完成以下内容。

- (1) 列出电路的真值表。
- (2) 写出输出 y_2 的标准 SOP 表达式，并用 3-8 译码器实现。
- (3) 写出输出 y_i 的最简 SOP 表达式。

八、(8 分)

Z 同学希望仅用加法电路与 2 选 1 数据选择器设计一个电路，以实现用 1, 3, 4, 6 乘以一个 8 位二进制数字 $A = a_7, \dots, a_0$ ，分别产生结果 A 、 $3A$ 、 $4A$ 或者 $6A$ 。请帮助 Z 同学给出设计思路并画出简要电路图。

九、(8 分)

现场可编程门阵列 (FPGA) 中包含了用于实现逻辑函数的查找表 (LUT). 每个 LUT 可以通过编程实现任何输入的逻辑函数, 很多商用 FPGA 包含 4 输入的查找表单元. 请用多个 4 输入查找表来构建一个选择输入信号为 S_1 、 S_0 和数据输入信号 w_3 、 w_2 、 w_1 、 w_0 的 4 选 1 多路选择器.

2. 请通过表达式变换, 用 3 个 LUT 实现 4 选 1 多路选择器并画出框图.
3. 继续变换表达式, 用 2 个 LUT 实现 4 选 1 多路选择器并画出框图.

数字电路-期中-模拟