

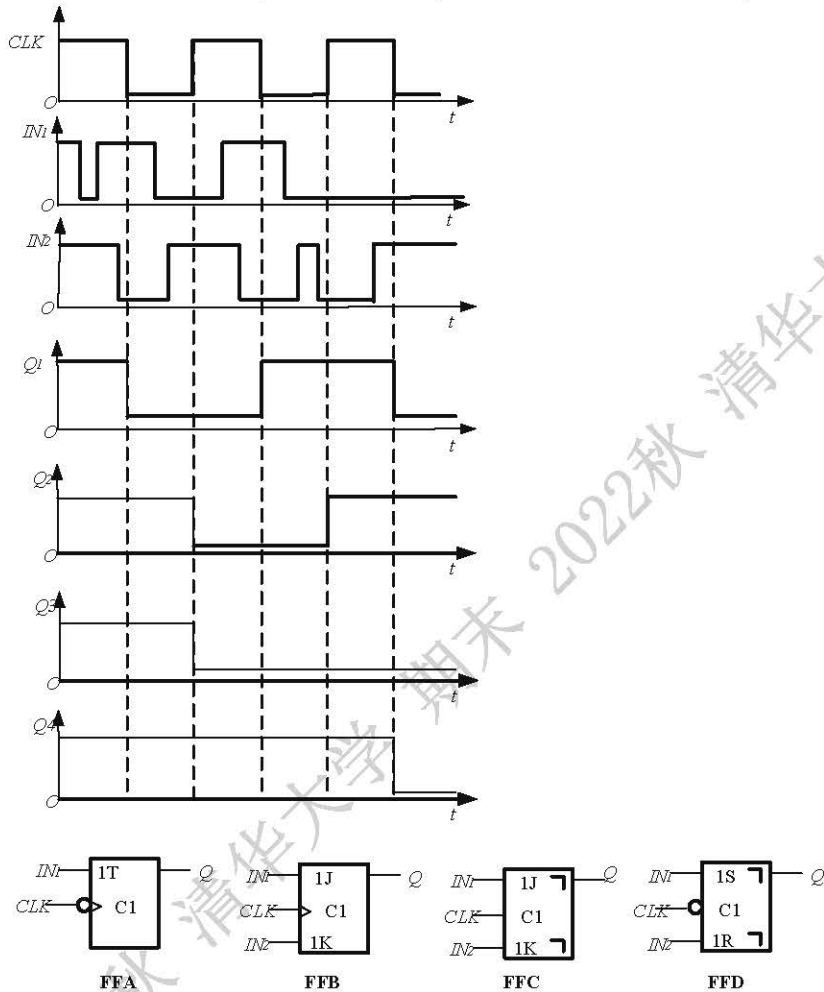
清华大学本科生考试试题专用纸 A (共 4 页)

考试课程 数字电子技术基础

2022 年 12 月 27 日

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
分数	8	32	10	14	14	14	8	
得分								

一、(8 分) 分析下面的波形 (设初态为“1”), 进行判断填空

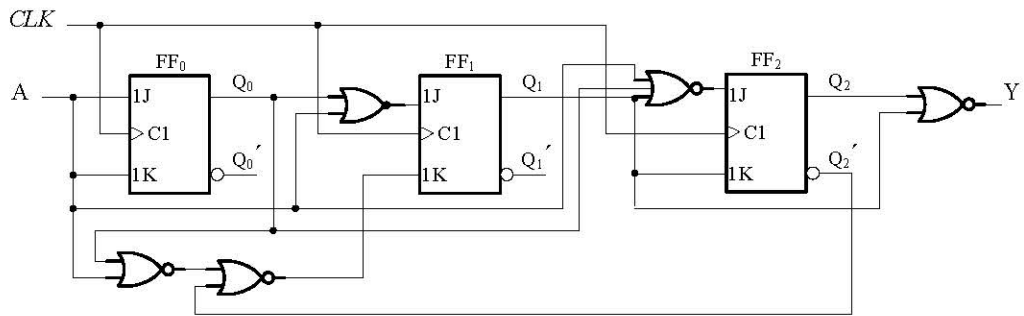


波形	上面不是哪个触发器的波形, 如 FFA, FFB 等
(2 分) Q ₁	
(2 分) Q ₂	
(2 分) Q ₃	
(2 分) Q ₄	

二、(32 分) 填空。

- (2 分) 有一个时序电路, 其中含有 5 个边沿触发的 D 触发器, 能实现的 FSM 最多含有 () 个状态。
- (4 分) 5×4 矩阵键盘, 从键盘直接扫描读出的每个键至少是 () 位二进制编码, 进行识别后的每个键至少用 () 位二进制编码表示。

四、(14分) 分析电路。



1. (1分) 判断该电路是 **(Moore 型 Mealy 型)** ,
(7分) 填写该电路的状态转换表。

$Q_2Q_1Q_0$	000	001	010	011	100	101	110	111
$Q_2^*Q_1^*Q_0^*/Y$								
A = 0								
A = 1								

2. (6分) 若所有门电路的 $t_{PD} = 3nS$, $t_{CD} = 2nS$;
触发器的 $t_{PCQ} = 11nS$, $t_{CCQ} = 4nS$, $t_{setup} = 5nS$, $t_{hold} = 3nS$.
为了保证电路可靠正常工作:

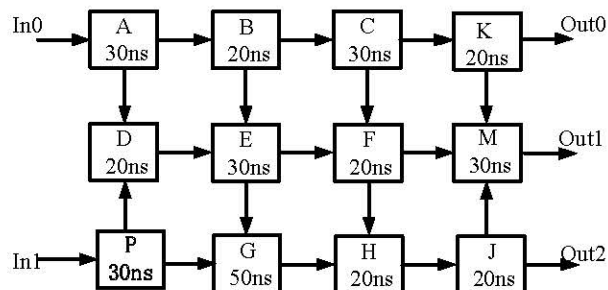
试分析 A 信号应该满足的动态时间参数:
 $t_{setup} \geq (\quad) nS$
 $t_{hold} \geq (\quad) nS$;

试分析该电路的时钟信号 CLK 的最小周期为:

$$T_{Clk(min)} = (\quad) nS .$$

五、(14分) 流水线的设计与分析。

有组合电路的信号流图如下, 电路中各个模块的传输延迟时间如图中标注所示。



1. (4分) 在未进行流水线设计时,
上图中电路的 Throughput = (\quad) ns^{-1} ;
对应的 Latency = (\quad) ns .
2. (2分) 若进行流水线设计, 该电路中 (\quad) 模块将是整个电路吞吐率 Throughput 的瓶颈。

3. 为了获得最大吞吐率 Throughput:

(2分) 在上图中用画线的方式画出各级流水线, 标明各级的标号①

②③...:

(2分) 共有 () 级流水线;

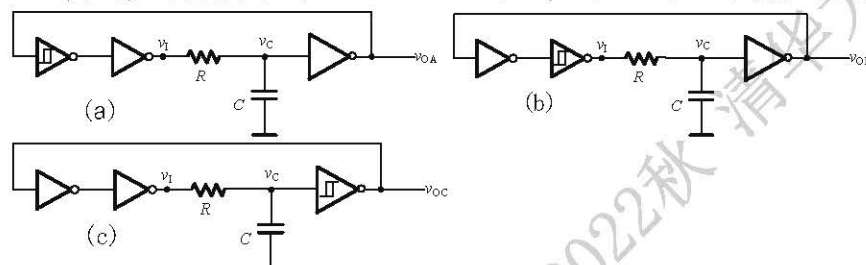
(2分) 对应的 Throughput = () ns^{-1} ;

(2分) 对应的 Latency = () ns。

六、(14分) 分析下面的电路图。

由 CMOS 工艺构成的电路如下所示, $R=5\text{K}\Omega$, $C=200\mu\text{F}$ 。在电源电压 10V 的情况下, 各个门电路的输出电阻 $R_O=500\Omega$, 传输延迟时间 $t_{PD}=10\text{ns}$, $t_{CD}=1\text{ns}$; 施密特反相器的 $V_{T+}=8\text{V}$, $V_{T-}=4\text{V}$ 。

1. (4分) 上电后图 () 中的电路不会稳定在某一个静态工作点; 调整图 () 中的 R 可以调整电路的工作频率。



2. (10分) 上电待电路稳定后, 用示波器对上述三个电路的 V_{OA} , V_{OB} , V_{OC} 进行观察:

①若读出的波形参数: $T=120\text{ns}$; 则可能是电路 () 的波形, 你估计该波形的占空比 q 约为 ()。

②所有观测到的 3 个波形, 矩形波质量最好的是电路 () 的波形, 该波形的参数是: $T = ()$, 占空比 q 约为 ()。

七、(8分) 设计一个串行数据检测器, 实时判别已经输入的二进制数能否被 8 整除, 画出你所设计的状态转换图 (不进行电路实现)。

说明:

1. 该数据检测器有一位输入: 二进制数据串行依次从左到右, 从最高位顺序输入。
2. 该数据检测器用一个灯的亮灭作为输出。初态时, 灯亮; 随着二进制数从最高位依次输入, 每输入一位二进制数, 灯会实时地根据已经输入的二进制数能否被 8 整除亮灭 (灯亮表示截止目前已经输入的二进制数能被 8 整除; 灯灭表示截止目前已经输入的二进制数不能被 8 整除)。

要求:

请用同步时序电路中的 Moore 型 FSM 设计该检测器:

简述你的设计思路; 画出你所设计的状态转换图, 并说明每个状态的含义, 以及状态间转换的条件。

注: 请用最少的状态数。