

数字 IC 第三次作业

- 1、简要说明组合逻辑和时序逻辑输出实现的区别；CMOS 静态电路和动态电路输出实现的区别；动态逻辑（DL）和钟控逻辑（C²MOS）的结构区别。

答：

①组合逻辑：输出只与当前的输入有关，

时序逻辑：输出不仅取决于当前的输入还与之前的输入有关；

②CMOS 静态电路：输出高低电平由电源、地实现，

动态电路：输出高低电平由电容上存储的电荷实现；

③DL：将伪 N/PMOS 结构的上/下拉电阻由栅控信号为时钟信号的 MOS 管替换而来，只有 PDN/PUN；

C²MOS：将 CMOS 静态电路的 PUN、PDN 均保留，互补时钟同步通断串联在上/下拉通路中。

- 2、简述可以采用哪些方法来降低大扇入电路的延时。

答：①调整晶体管尺寸；

②逐级加大晶体管尺寸；

③重新安排输入；

④重组逻辑结构。

- 3、传输管逻辑中的开关与静态互补 CMOS 逻辑中的开关有什么不同？什么情况下传输管传输信号存在阈值电平损失？消除传输管逻辑存在的阈值损失的方法有哪些？

答：

（1）传输管逻辑中的开关是双向开关，信号可加在 MOS 管的栅、源、漏端，且 N/PMOS 传输管均可传递 0 或 1，只不过对应的电流方向相反。静态互补

CMOS 逻辑中的开关则为单向开关，且信号只能接栅端，NMOS 管固定传递 0，PMOS 管固定传递 1。

（2）NMOS 传输管传递高电平有阈值损失，PMOS 传输管传递低电平有阈值损失。

（3）消除传输管逻辑阈值损失的方法有：①采用 CMOS 互补传输门 ②在输出端加上电平恢复器来实现电平恢复 ③工艺上可采用零阈值传输管。

- 4、以下逻辑电路(图 1)是由 4 级逻辑门级联构成复合逻辑门，请指出每级逻辑门的类型和功能，并写出输出 OUT 的逻辑表达式，何时输出有效；结合图中结构，简要分析动态逻辑电路与钟控逻辑电路的异同点。（图中 CK 和 CKN 为时钟信号，A,B,C,D,E 为输入逻辑信号）

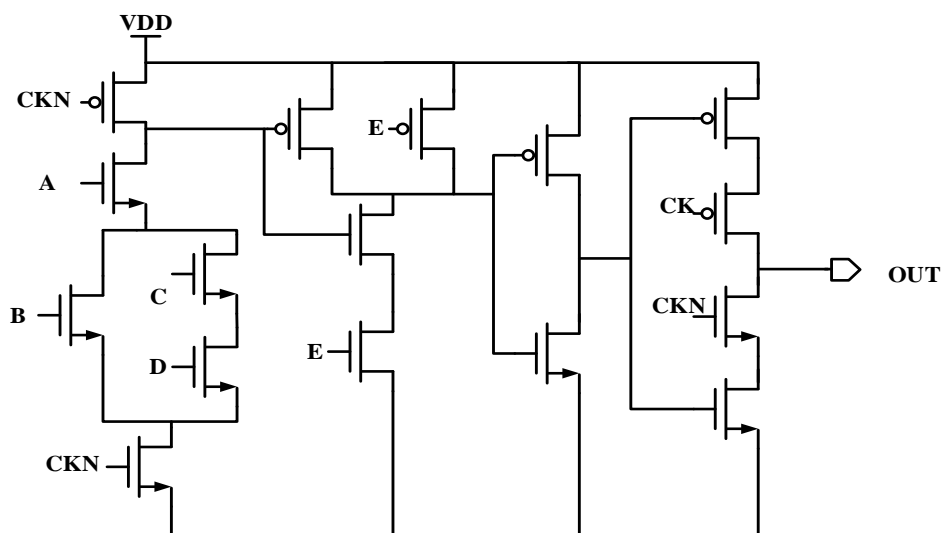


图 1 各类组合的逻辑电路

答：

第一级电路为 CMOS 动态逻辑电路，输出为 $Y_1 = \overline{(B + CD)A}$

第二级电路为 CMOS 静态互补电路，实现二输入与非，输出为 $Y_2 = \overline{Y_1 \cdot E} = \overline{\overline{(B + CD)A} \cdot E}$

第三级电路为反相器，实现取反，输出为 $Y_3 = \overline{Y_2} = \overline{\overline{(B + CD)A} \cdot E}$

第四级电路为 C²MOS 钟控逻辑电路，实现取反，输出为 $OUT = Y_4 = \overline{Y_3} = \overline{\overline{\overline{(B + CD)A} \cdot E}}$

当 CK=0,CKN=1 时输出有效。

相同点：都需要时钟信号。

不同点：

时序上：钟控电路的时钟作为使能控制，增加了输出高阻态。而动态逻辑中的时钟在半个时钟周期内分别用来完成预充电和求值操作，不存在三态输出。

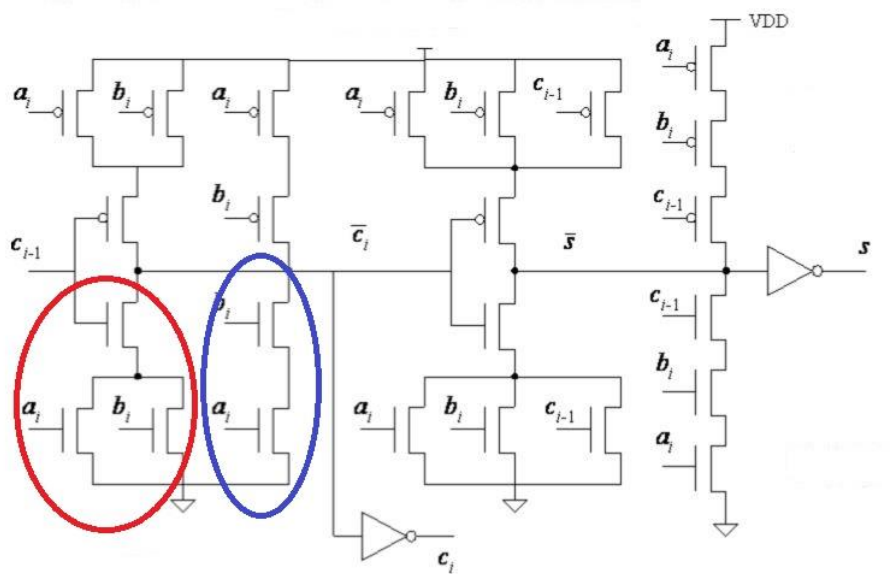
电路结构上：动态逻辑中仅包含一种类型的逻辑块，即 PDN 或 PUN，钟控逻辑则包含 PDN 和 PUN 逻辑网络。时钟控制 MOS 管在特殊情况下可以省去一个。

5、试分别画出用 10T 静态互补 CMOS 结构、8T TG 结构、4T PTL 结构实现异或逻辑的电路图。

答：

10T 静态互补 CMOS 结构实现：

6、请画出 28T 镜像 CMOS 1bit FA 电路结构，并在图中圈出产生项 G_i 和传输项 P_iC_{i-1} 答：



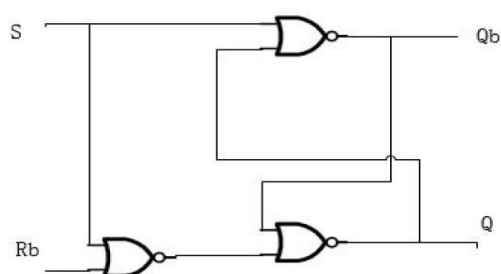
图中红色圈处即为传输项 $p_{i-1} = (a_i + b_i) c_{i-1}$ ，蓝色圈处即为产生项 $g_i = a_i b_i$

7、动态锁存器与静态锁存器的区别是什么？其中 SR 锁存器属于哪种类型的锁存器，要想构造一个 R 优先级比较高的 SR 锁存器该如何设计，请给出设计的电路结构。

答：

静态锁存器无时钟控制，只有锁存功能。动态锁存器有时钟控制，有传输和锁存两种模式。

RS 锁存器是静态锁存器。



8、试画出 1bit 全加器 (FA) 的真值表并写出 1bit HA (半加器) 和 FA 的进位项和求和项的逻辑表达式 (输入信号用 A、B、Cin 表示，输出信号用 S、Cout 表示)。

答：

1bit HA 真值表

A	B	S	Cout
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

逻辑表达式：

1bit HA: $S = A \oplus B$, $Cout = AB$

1bit FA: $S=A \oplus B \oplus C_{in}$, $C_{out}=AB+C_{in}(A+B)$ 或 $C_{out}=AB+C_{in}(A \oplus B)$

注：本次作业请各位同学于 2020 年 12 月 5 日（本周六）晚 8: 00 前，将作业的 word 版发至邮箱：2499732090@qq.com，word 文件命名为“学号-姓名”，作业成绩计将入平时分。