

Solution 1

1.

$$1. (1) \quad Y = \overline{A(B+CD)+AC + E(F+\overline{AD})}$$

$$= \overline{(A(B+CD)+AC) \cdot (E(F+\overline{AD}))}$$

$$= \overline{(A(B+CD)+AC)(\overline{E} + \overline{F}AD)}$$

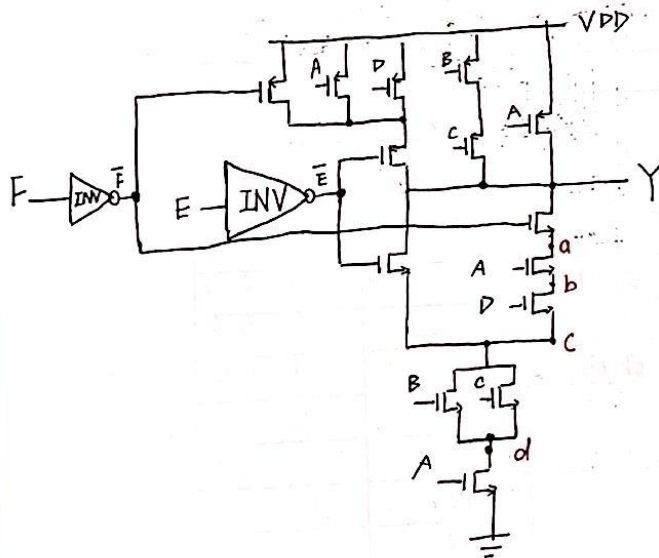
$$= \overline{A(B+C(D+1))(\overline{E} + \overline{F}AD)}$$

(note: $D+1=1$)

$$= \overline{A(B+C)(\overline{E} + \overline{F}AD)}$$

本题最终电路图与表达式一致即可

$$= \overline{A(B+C)(\overline{E} + \overline{F}D)}$$



(2) 只有 $A: 0 \rightarrow 1$ $F: 1 \rightarrow 0$ 的情况会对 Y 跳变延迟有影响,

若 F 比 A 先变化, 则 A 变化后需要对 a, b, c, d (至少) 节点电容充电;

若 A 比 F 先变化, 则 F 变化前 a, b, c, d 电容基本放电完成。

则 A 比 F 早到达 延迟较小 (本题定性分析, 大致意思对了即可)
且分析结果和所画电路图强相关

2.(1)

对于一个n位二进制补码表示的数A和B的乘法A×B，数B可以表示成:

$$\begin{aligned}
 B &= -b_{n-1}2^{n-1} + \sum_{i=0}^{n-2} b_i 2^i \\
 &= 2^{n-3}(-4b_{n-1} + 2b_{n-2} + b_{n-3} + b_{n-4}) \\
 &\quad + 2^{n-6}(-4b_{n-4} + 2b_{n-5} + b_{n-6} + b_{n-7}) \\
 &\quad + \dots \\
 &\quad + 2^{3i-3}(-4b_{3i+2} + 2b_{3i+1} + b_{3i} + b_{3i-1}) \\
 &\quad + \dots \\
 &\quad + 2^0(-4b_2 + 2b_1 + b_0 + b_{-1})
 \end{aligned}$$

由此可见，B可以归纳为

$$B = \sum_i 2^{3i} \cdot (-4b_{3i+2} + 2b_{3i+1} + b_{3i} + b_{3i-1})$$

$b_{3i-1}b_{3i-2}b_{3i-3}b_{3i-4}$	部分积 P_i	$b_{3i-1}b_{3i-2}b_{3i-3}b_{3i-4}$	部分积 P_i
0000	0A	1000	-4A
0001	+ 1A	1001	-3A
0010	+ 1A	1010	-3A
0011	+ 2A	1011	-2A
0100	+ 2A	1100	-2A
0101	+ 3A	1101	-1A
0110	+ 3A	1110	-1A
0111	+ 4A	1111	0A

2.(2) $A: 15 \rightarrow 01111$ $-A \rightarrow 10001$
符号位 扩展符号位

$B: -89 \rightarrow 10100111$

$$B = 2^6(-4b_8 + 2b_7 + b_6 + b_5) + 2^3(-4b_5 + 2b_4 + b_3 + b_2) + 2^0(-4b_2 + 2b_1 + b_0 + b_{-1})$$

其中 $b_{-1} = 0$, b_8 取 B 的符号位为 1 即

$$b_8 b_7 b_6 b_5 \rightarrow 1110 \rightarrow -A$$

$$b_5 b_4 b_3 b_2 \rightarrow 1001 \rightarrow -3A$$

$$b_3 b_2 b_1 b_0 \rightarrow 1101 \rightarrow -A$$

$$A \times B = -2^6 A - 3 \cdot 2^3 A - 2^0 A$$

$$= 2^6(-A) + 2^3(-2A - A) + 2^0(-A)$$

1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1	-A
1 1 1 1 0 0 0 1	$2^3(-A)$
1 1 1 0 0 0 1	$2^3(-2A)$
+ 1 1 0 0 0 1	$2^6(-A)$
1 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1	A × B

$$= -1335$$

3. 记旧状态为 $X = X_1 X_2$, 新状态为 $X^* = X_1^* X_2^*$, 则状态输入转移表为:

旧状态 X		输入			新状态 X^*	
X_1	X_2	A	B	C	X_1^*	X_2^*
0	0	0	X	X	0	0
0	0	1	X	X	0	1
0	1	X	0	X	0	1
0	1	X	1	X	1	0
1	0	X	X	0	1	0
1	0	X	X	1	1	1
1	1	0	X	X	1	1
1	1	X	0	X	1	1
1	1	X	X	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0

$$\therefore X_1^* = \bar{X}_1 X_2 B + X_1 \bar{X}_2 + X_1 X_2 \bar{A} \bar{C}$$

$$X_2^* = \bar{X}_1 \bar{X}_2 A + \bar{X}_1 X_2 \bar{B} + X_1 \bar{X}_2 C + X_1 X_2 \bar{A} \bar{B} \bar{C}$$

∴ 电路实现图为:

