

数字电路基础 第二周作业：康旺老师

范云潜 18373486

微电子学院 184111 班

日期：2020 年 10 月 3 日

作业内容：3.11, 3.12, 3.13; 3.3, 3.4, 3.7;

Problem 3.11

对电压端进行戴维南等效：

$$V_{eq} = -10 + \frac{18}{18 + 5.1}(V_i + 10)$$

$$R_{eq} = 5.1 // 18 \approx 4k\Omega$$

输入为高 $V_{eq,h} \approx 1.7V$ ，为低 $V_{eq,l} \approx -2.2V$

$$I_b = \frac{1.7 - 0.7}{4k} \approx 0.25mA$$

$$V_o = 10 - 0.25 * 30 = 2.5V > V_{CE,sat}$$

可以有效截止，但是不满足饱和条件，需要使 C 极电流变大，调节 $V_{ih} = 6.7V$ ， $V_{eq,h} \approx 3V$

$$I_b = \frac{3 - 0.7}{4k} \approx 0.325mA$$

$$V_o = 10 - 0.325 * 30 = 0.25V > V_{CE,sat}$$

还可以调节 β 值或者减少 R_1

Problem 3.12

饱和时：

$$I_b = \frac{5 - 0.1}{(2k) \cdot 50} = 4.9 \cdot 10^{-5}A$$

存在输入时，戴维南等效

$$R_{be} = 4.7 // 18 = 3.73k\Omega$$

$V = V_{ih} = 5V$ 时

$$V_{eq} = 5 - 4.7 \frac{13}{22.7} = 2.3V$$

$$I_B = \frac{2.3 - 0.7}{22.7} = 0.42mA$$

已经饱和, $V_o = 0.1V$

$V = V_{il} = 0V$ 时 $V_{eq} < 0$ 必然截止, $V_o = 5V$

输入悬空时

$$V_{eq} = 5 - \frac{13}{25.7}7.7 = 1.1V$$

$$I_B = \frac{0.4}{3.73K} = 0.11mA$$

已经饱和, $V_o = 0.1V$

Problem 3.13

通过拆分不同级进行计算:

a) 与级 + 倒向 + 偏压 + 倒向 + 输出: $(A \cdot B)'' = A \cdot B$

b) 输入 + 或非 + 偏压 + 倒向 + 输出: $(A + B)'' = A + B$

c) 输入 + 或非 + 输出: $(A + B)'$

d) 或非 + 三态反相器: $A'(G_1 + G_2)' + Z(G_1 + G_2)$

Problem 3.3

与非门: $x' = (x \cdot 1)'$ 输入分别为变量与逻辑 1; 或非门: $x' = (x + 0)'$ 输入分别为变量与逻辑 0; 异或门: $x' = (x \otimes 1)'$ 输入分别为变量与逻辑 1。

Problem 3.4

化简逻辑表达式: $Y = (A'' \cdot B)' = (A' + B')$, 考虑延时, 如图 1; 不考虑, 则恒为 1。

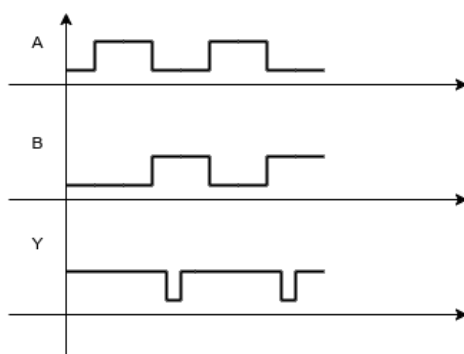


图 1: 结果

Problem 3.7

SubProblem a

只关注 pMOS 一侧即可。 $Y = X'$; $X = (M' + N' + P')$; $M = A'$; $N = B'$; $P = C'$; 那么 $Y = (A + B + C)'$ 。

SubProblem b

只关注 pMOS 一侧即可。 $Y = X'' = X$; $X = (C''B''A'')$ 那么 $Y = (ABC)$

SubProblem c

以 AB 为输入的块输出为 $(A'+B')$; CD 输出为 $(C'+D')$ 。下一级输出 $(A'+B')'+(C'+D')' = (AB) + (CD)$, 那么 $Y = (INH'(AB + CD))'$

SubProblem d

第一层输出 A' 和 B' , $A = 1, Y = B$, $B = 1, Y = A$, $B = A = 0, Y = Z$ 。那么 $Y = AB + A'B'Z$