

## 数字电路基础 第二周作业

范云潜 18373486

微电子学院 184111 班

日期：2020 年 9 月 25 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  $\beta$  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。

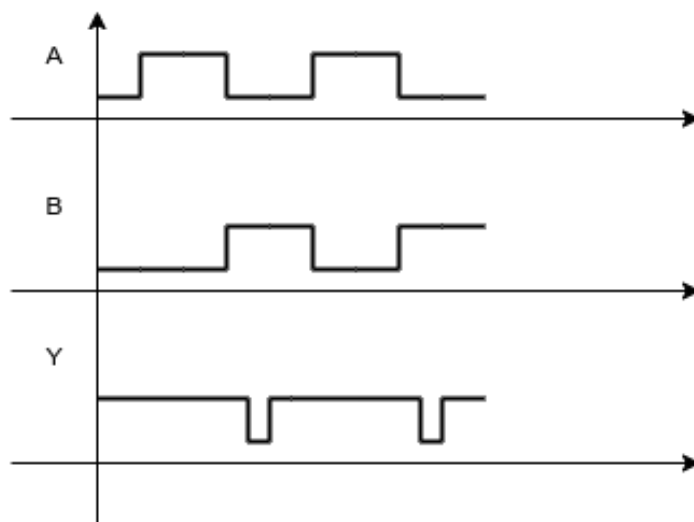


图 1: 结果

### 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  $Y = AB + A'B'Z$