

# 数字电路基础 第十四周作业

范云潜 18373486

微电子学院 184111 班

日期：2020 年 12 月 16 日

作业内容：10.1, 10.2, 10.3, 10.7, 10.8,  
10.11, 10.13, 10.20, 10.26; 11.3, 11.14

## Problem 10.1

如图 1。

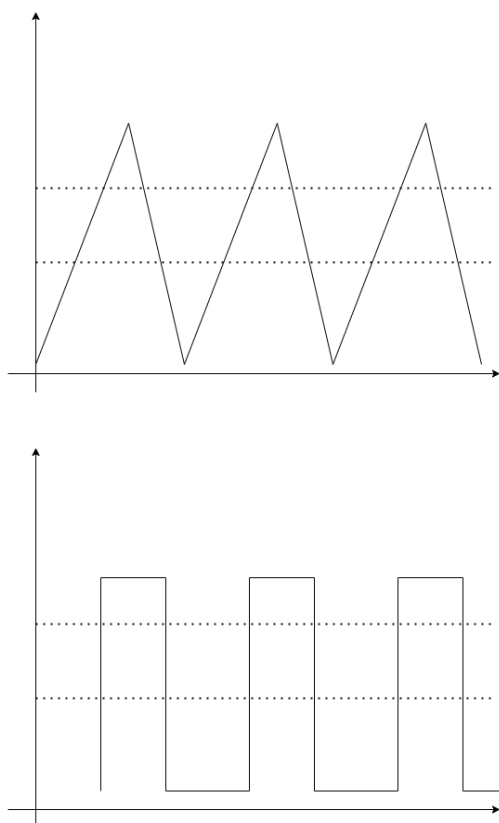


图 1: 10.1 题图

## Problem 10.2

稳态 1 :  $v_i = v_o = V_{ss}$  , 那么

$$v_{g1,in} = v_o + \frac{v_i - v_o}{R_1 + R_2} R_2 = v_{th}$$

解得

$$V_{T,+} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} v_{th} = 0.75V_{dd}$$

稳态 2 :  $v_i = v_o = V_{dd}$  , 那么

$$v_{g1,in} = v_o + \frac{v_i - v_o}{R_1 + R_2} R_2 = v_{th}$$

解得

$$V_{T,-} = V_{dd} - \frac{R_1 + R_2}{R_2} v_{th} = 0.25V_{dd}$$

那么  $\Delta V_T = 0.5V_{dd}$

## Problem 10.3

### SubProblem 1

同 10.2 :

$$V_{T,+} = \frac{2}{3}V_{dd} , V_{T,-} = \frac{1}{3}V_{dd} , \Delta V_T = 5V$$

### SubProblem 2

如图 2

## Problem 10.7

幅度易知,  $V_{dd} - V_{ss} = V_{dd} = 10V$

宽度:

$$t = RC \ln \frac{V_{dd} - V_{ss}}{V_{dd} - V_{th}} = \ln 2 RC = 0.35ms$$

## Problem 10.8

$$t = RC \ln \frac{0 - V_{OH}}{0 - V_{th}} = \ln \frac{3.4}{1.1} RC = 0.011285ms$$

## Problem 10.11

$$t_{w1} = \ln 222k0.13\mu = 1.9824ms \approx 2ms$$

$$t_{w2} = 0.5t_{w1} \approx 1ms$$

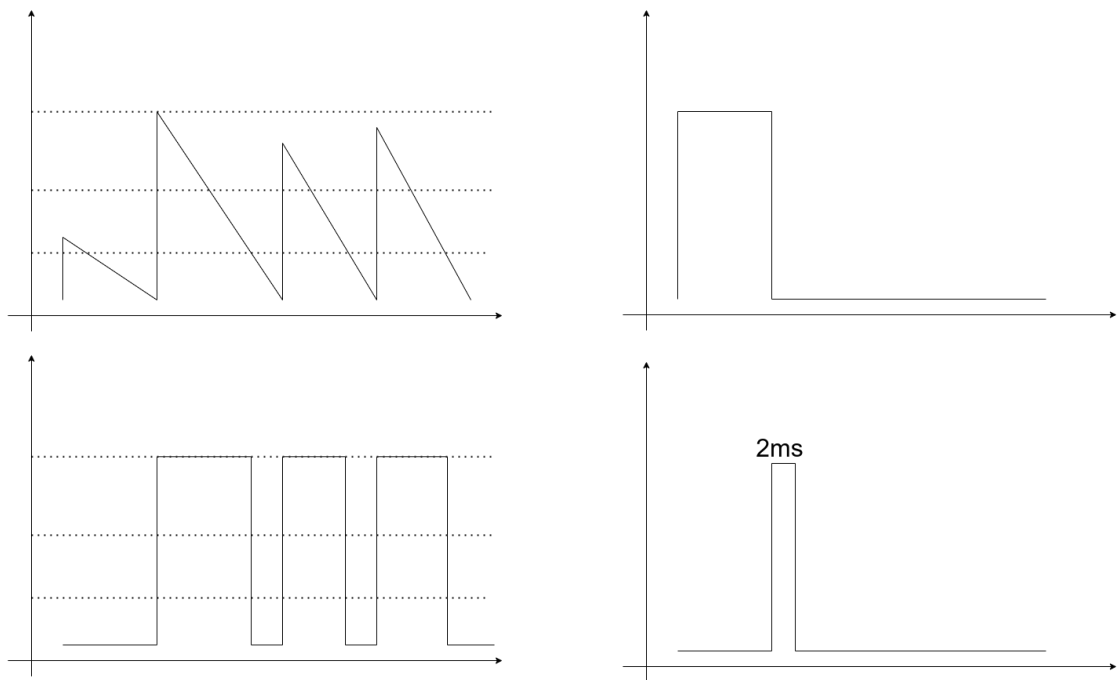


图 2: 10.3(2) 题图

如 图 3

### Problem 10.13

稳态时等效电压为

$$V = v_{OH} + \frac{R_{F2}}{R_{F2} + R_{P2}}(V_{cc} - V_{OH} - V_{BE})$$

等效电阻为

$$R' = R_{F2} // R_{P2}$$

振荡周期：本题没有给出相关的  $V_{th}, V_{IK}$

$$T = 2R'C \ln \frac{V - V_{IK}}{V - V_{th}}$$

如 图 4

### Problem 10.20

使用了默认的电阻配置,  $V_- = \frac{1}{3}V_{dd}$  :

$$t = RC \ln \frac{0 - V_{dd}}{0 - 1/3V_{dd}} = 2499.3ms$$

### Problem 10.26

使用了两个多谐振荡器，第二级受到第一级的输出电压的控制做参考。

第一级，输出高电平：

$$t_H = (R_1 + R_2)C_1 \ln \frac{V_{oc} - V_{T-}}{V_{cc} - V_{T+}} = 1104ms$$

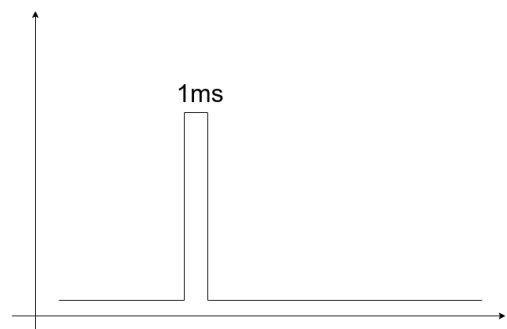


图 3: 10.11 题图

输出低电平：

$$t_L = R_2 C_1 \ln \frac{V_+}{V_-} = 1035ms$$

第二级，第一级输出高：

$$V_{co} = 6 + 11 \frac{5//10}{10 + 5//10} = 8.75$$

此时

$$\begin{aligned} T_1 &= (R_4 + R - 5)C_2 \ln \frac{V_{dd} - V_{co}/2}{V_{dd} - V_{co}} \\ &+ R_5 C_2 \ln \frac{V_{co}}{0.5V_{co}} \\ &= 1.628ms \end{aligned}$$

第一级输出低同理  $V_{co} = 6.05V$ ，带入得到  $T_2 = 1.1422ms$ 。

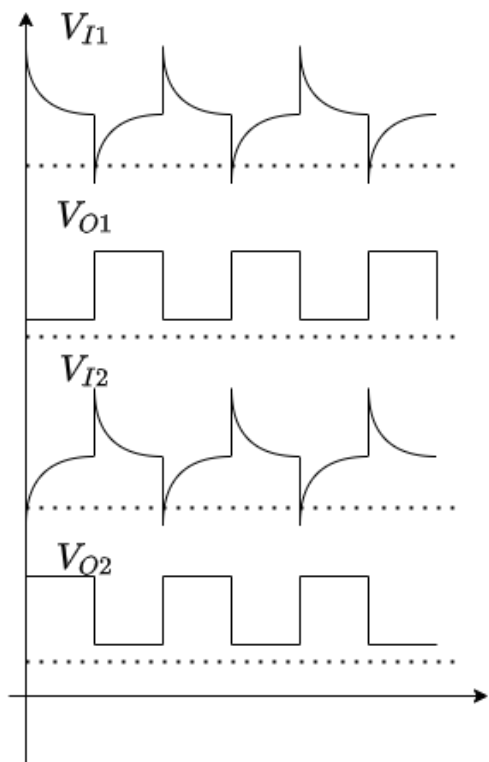


图 4: 10.13 题图

因此高低频分别为

$0.87554kHz$  ,  $0.61425kHz$  。

### Problem 11.3

对于  $d_n$  来说, 电压为  $-V_{ref} \frac{2^n}{2^{10}}$  。全高:  
 $-(1 - 2^{-10})V_{ref} = -4.9951171875V$  。全低  $0V$

### Problem 11.14

取  $\frac{2}{2^{8+1}-1} = \frac{2V_{ref}}{511}$  , 最大误差为  $\frac{V_{ref}}{511}$  。