

2006 年硕士研究生入学考试电子技术试题答案

一、填空题：（共 35 分，每空 1 分）

1. 击穿，电击穿，热击穿。
2. 电流，多数，少数，电压，多数。
3. 正向，反向，正向，正向，反向，反向。
4. 频率响应，放大倍数，相移。
5. 输出，反馈，输入。
6. 1, 0。
7. $(144)_8$ 。
8. $A + \overline{B} \cdot (C + \overline{D + E})$ 。
9. 开关，截止，饱和。逻辑门，触发器。
10. 01001。
11. 甲类，乙类，甲乙类，静态工作点
12. 自激振荡。

二、（10 分）

$$(1) U_I \cdot \frac{R_L}{R + R_L} = 18 \times \frac{2}{1 + 2} = 12V > U_Z$$

D_Z 被反向击穿，使输出电压稳定，

$$\text{故 } U_O = U_Z = 10V, I_O = \frac{U_O}{R_L} = \frac{10}{2} = 5mA,$$

$$I = \frac{U_I - U_O}{R} = \frac{18 - 10}{1} = 8mA, I_Z = I - I_O = 8 - 5 = 3mA$$

(2) 当 $U_I \cdot \frac{R_L}{R + R_L} < U_Z$ 时， D_Z 不能被击穿，电路不能稳压。即

$$18 \times \frac{R_L}{1 + R_L} < 10, \text{ 则有 } R_L < 1.25k\Omega$$

三、（25 分）

(1) 由电路的直流通路可知，基极电位 V_B 取决于 V_Z 和 V_{BE} ，

$$V_B = V_Z + V_{BE} = 5 + 0.7 = 5.7V$$

$$I_B = I_{R2} - I_{R1} = \frac{V_{CC} - V_B}{R_{b2}} - \frac{V_B}{R_{b1}} = \frac{20 - 5.7}{20 \times 10^3} - \frac{5.7}{10 \times 10^3} = 0.145mA$$

$$I_C = \beta I_B = 20 \times 0.145 = 2.9mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C - V_Z = 20 - 2.9 \times 1 - 5 = 12.1V$$

$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26mV}{I_E} = 200 + (1 + 20) \frac{26}{2.9} = 388.3 \Omega$$

(2) 微变等效电路图略。

$$(3) \quad \dot{A}_v = \dot{V}_o / \dot{V}_i = -\frac{\beta R_C}{r_{be}} = -\frac{20 \times 10^3}{388.3} = 51.5$$

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // r_{be} \approx r_{be} = 388.3 \Omega, \quad R_o = R_C = 1 \text{ k}\Omega$$

四、(25 分)

(1) 该电路为单端输入、单端输出差分放大电路，

$$A_{VD2} = \frac{v_{o2}}{v_{i1}} = \frac{1}{2} g_m (R_d // R_L) = \frac{1}{2} \times 2 \times (10 // 10) = 5$$

$$A_{VC2} = \frac{\dot{V}_{OC2}}{\dot{V}_{SC}} = \frac{-g_m \dot{V}_{gs2} (R_d // R_L)}{\dot{V}_{gs2} + g_m \dot{V}_{gs2} \bullet 2R_S} = \frac{-g_m (R_d // R_L)}{1 + g_m \bullet 2R_S}$$

$$\approx \frac{-R_d // R_L}{2R_S} = -\frac{10 // 10}{2 \times 20} = -0.125$$

$$K_{CMR} = 20 \lg \left| \frac{A_{VD}}{A_{VC}} \right| = 20 \lg \left| \frac{5}{0.125} \right| = 32 \text{ dB}$$

(2) 当 $v_{i1} = 10 \text{ mV}$ 时，差模信号为 $v_{id} = 10 \text{ mV}$ ，

$$\text{共模信号为 } v_{ic} = \frac{1}{2} (v_{i1} + v_{i2}) = 5 \text{ mV},$$

$$\text{则输出电压为: } v_o = v_{id} A_{VD2} + v_{ic} A_{VC2} = 10 \times 5 + 5 \times (-0.125) = 49.38 \text{ mV}$$

五、(10 分)

(1) 电压串联负反馈，且交直流兼有。

$$(2) \quad \text{因电压串联负反馈，则有: } \dot{V}_i \approx \dot{V}_f, \text{ 所以 } \dot{A}_V = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} \approx \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_f} = \frac{R_5 + R_6}{R_6} = 11$$

六、(15 分)

(1) A_1 为一反相输入的比例运算电路，虽然其输出端的电压也经 A_2 反馈到输入回路，由于引入的反馈形式为并联正反馈，但信号源内阻为零，故不影响 A_1 组成的反相比例运算电路的电压增益，即有：

$$\dot{A}_V = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = -\frac{R_2}{R_1}$$

(2) A_2 也组成反相输入比例运算电路，则有：

$$\dot{V}_{O2} = -\frac{R_4}{R_3} \dot{V}_O = -\frac{R_4}{R_3} \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) \dot{V}_i = 2 \dot{V}_i$$

$$\text{因 } \dot{I}_i = \dot{I}_R + \dot{I}_{R1} = \frac{\dot{V}_i - \dot{V}_{o2}}{R} + \frac{\dot{V}_i}{R_1} = \frac{R - R_1}{RR_1} \dot{V}_i,$$

$$\text{则 } R_i = \frac{\dot{V}_i}{\dot{I}_i} = \frac{RR_1}{R - R_1}, \text{ 由其表达式可见, 当 } R < R_1 \text{ 时, } R_i \text{ 为负电阻,}$$

电路不稳定。所以, 要求 $R > R_1$, 才能使该电路稳定工作。

七、(15 分) 电路功能为一个四位并行加、减运算电路。其中, 被减数为 $A_4A_3A_2A_1$, 减数为 $D_4D_3D_2D_1$ 。当 $X=0$ 时, $B_4B_3B_2B_1 = D_4D_3D_2D_1$, 电路实现加法运算; 当 $X=1$ 时, $B_4B_3B_2B_1 = \overline{D_4}\overline{D_3}\overline{D_2}\overline{D_1}$, 电路实现减法运算。 $C_4=0$ 表示有借位信号。

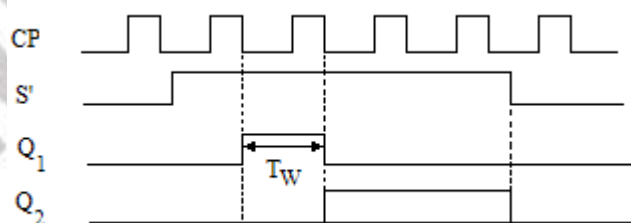
八、(15 分)

(1) JK 触发器的时钟信号为输入信号 CP, 且为下降沿触发翻转, 激励信号 K_1 为高电平 “1”, J_1 的取值由开关 S 的状态决定, 复位信号 $\overline{R}_{D1}$ 由 D 触发器的输出 $\overline{Q}_2$ 提供;

D 触发器, 因 $Q^{n+1} = D = \overline{Q}^n$, 被接成计数型工作方式, 其时钟信号由 Q_1 提供, 下降沿触发翻转, 复位信号则由开关 S 的状态提供。

平时, 开关 S 处于常闭状态, $S' = J_1 = \overline{R}_{D2} = 0$, 一方面使 JK 触发器虽有 CP 输入, 但始终保持 0 状态不变; 另一方面且使 D 触发器复位为 0, 从而解除了对 JK 触发器的复位作用。

开关 S 一经按下, 即刻断开, 使 $S' = J_1 = \overline{R}_{D2} = 1$, 随之解除了对第二个触发器的复位作用, 使两个触发器都进入工作状态。



(2) 开关 S 一经按下, 两个触发器都进入工作状态。JK 触发器在 CP 信号的作用下, 在 Q_1 端输出一个宽度 T_w 为 CP 信号周期的单脉冲。对于 D 触发器, 在 Q_1 下降沿出现后, 其状态转换为 1, 此时, 由于 $\overline{Q}_2 = 0$, 反过来将 JK 触发器状态强制为 0, 使得在开关 S 按下的整个时期内, JK 触发器的状态不再转换。