

中国科学技术大学  
xxxxx 年 xx 学期考试试卷 (A 卷)

考试科目: 线性电子线路 (B) 得分:

学生所在系: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

(提示: 所有答案请写在答题纸上, 试卷上答题无效)

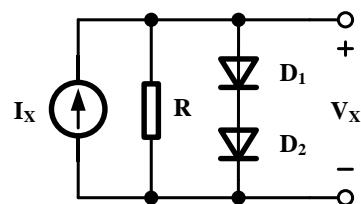
一、填空题 (每空 2 分, 共 24 分)

- 本征半导体受热激发成对产生 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 的过程称为本征激发, 其产生的载流子数目与温度有关。
- 由双极型晶体管构成的三种组态基本放大器中, \_\_\_\_\_ 放大器具有最低的输入阻抗, \_\_\_\_\_ 放大器又被称为射极跟随器。
- 集成运算放大器 μA741 在其内部使用的级间耦合方式为 \_\_\_\_\_, 且输入级常采用电路参数相互补偿的原理来抑制 \_\_\_\_\_。
- 为了同时提高某放大器的输入阻抗和输出阻抗, 应给该放大器引入的反馈类型为 \_\_\_\_\_, 此时该反馈函数的类型为 \_\_\_\_\_ 传递函数。
- 某恒流源电路由 N 沟道 JFET 构成, 其参数为  $V_{P0} = 2V$ ,  $I_{DSS} = 8mA$ , 当施加电压  $V_{GS} = -1V$  时测得  $V_{DS} = 2.8V$ , 则此时该管被偏置在 \_\_\_\_\_ 区, 消耗在该管上的功率为 \_\_\_\_\_ mW。
- 一个 2N2222A 双极型晶体管工作于放大状态, 已知该管的特征频率  $f_T = 260MHz$ , 若测得该管基极电流  $I_B = 15\mu A$ , 发射极电流  $I_E = 1.29mA$ , 则该管的共发电流放大系数  $\beta = _____$ , 其共发截止频率  $f_\beta$  约为 \_\_\_\_\_ MHz。

二、计算题 (共 76 分)

- (10 分) 两枚相同的二极管  $D_1$  和  $D_2$  构成图示电路。

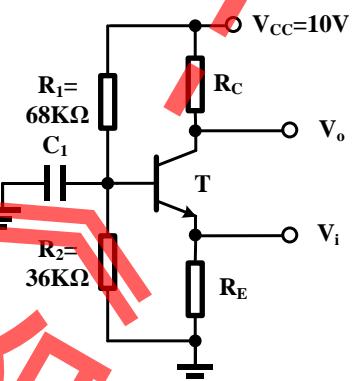
- 假设  $I_s$  已知, 请写出  $V_x$  关于  $I_x$  的关系式;
- 若使用恒压模型替代二极管, 假设  $V_{Don}$  已知, 请重新表达  $V_x$  与  $I_x$  的关系。



- (10 分) 某负反馈放大器的开环增益函数  $A(s) = \frac{10^{18}}{(s+10^3)(s+5\times10^4)(s+10^6)}$ , 其反馈网络完全由电阻构成, 试分析产生  $60^\circ$  相位裕量所需要的反馈系数  $F_0$ , 并计算该放大器的低频闭环增益。

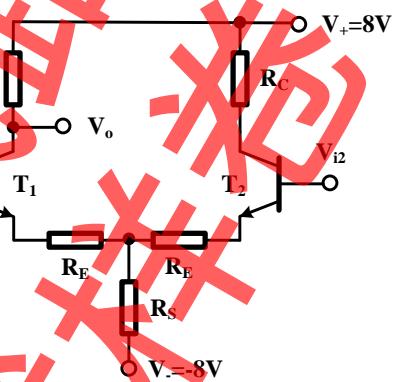
3. (12 分) 观察右图所示放大电路, 已知晶体管 T 的共基电流增益  $\alpha = 0.99$ ,  $V_{BEon} = 0.7V$ ,  $V_{CEsat} = 0.3V$ 。电容  $C_1 = 10\mu F$ , 其他参数已经在图中标出。

- (1) 请设计电阻  $R_E$  和  $R_C$ , 使得晶体管 T 的直流工作点满足  $I_{CQ} = 5mA$ ,  $V_{CEQ} = 5V$ ;
- (2) 忽略晶体管 T 的  $r_b$  和  $r_c'$ , 请在室温下计算该电路的中频输入阻抗。



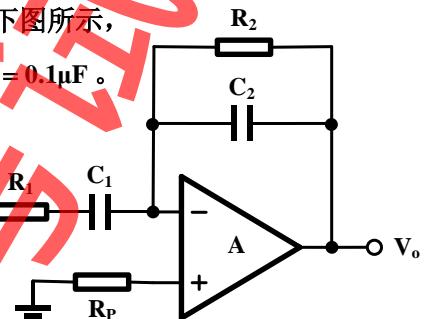
4. (12 分) 某单端输出差分放大电路如图所示, 其中晶体管  $T_1$  和  $T_2$  参数均相同:  $\beta = 50$ ,  $V_{BEON} = 0.7V$ ,  $V_{CEsat} = 0.3V$ 。已知  $R_C = 5k\Omega$ ,  $R_E = 1k\Omega$ ,  $R_S = 4.7k\Omega$ 。

- (1) 忽略各晶体管的  $r_b$  和  $r_c'$ , 请在室温下计算该电路的差模电压增益;
- (2) 请给出该电路的共模电压增益和共模抑制比。



5. (16 分) 由理想运算放大器 A 构成的应用电路如下图所示, 已知  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $C_1 = 1\mu F$ ,  $R_2 = R_p = 200\Omega$ ,  $C_2 = 0.1\mu F$ 。

- (1) 请判断反馈类型及运放的工作状态;
- (2) 试计算电压传递函数  $A_v(s)$ ;
- (3) 绘制  $A_v(s)$  的幅频波特图;
- (4) 求中频电压增益和 3dB 截止频率。



6. (16 分) 观察图示两级放大器, 其中增强型 MOS 管  $T_1$  和  $T_2$  的参数完全一致:  $K_n = 2mA/V^2$ ,  $V_T = 1V$ ,  $r_{ds}$  可忽略, 且  $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_3$  为大电容。

- (1) 求  $I_{DQ1}$ 、 $I_{DQ2}$ 、 $V_{DSQ1}$  和  $V_{DSQ2}$ ;
- (2) 求  $g_{m1}$  和  $g_{m2}$ ;
- (3) 求两级放大器的中频电压增益  $A_v = V_o / V_i$ 。

