

1999年硕士研究生入学考试试题

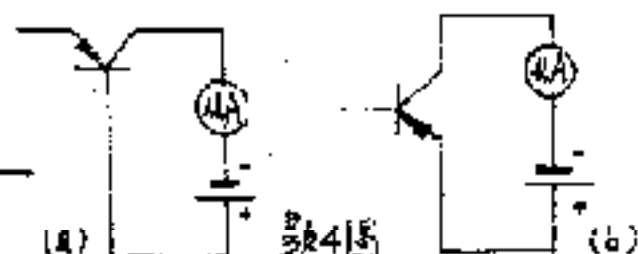
考试科目：模拟电路

注：应考者只做第一题到第八题；录取者只做第一题到第四题，再从第五题到第十题中任选做四道题，并于所选题号上注明符号“△”。

填空题（每空1分，共20分）

1. 在常温下，杂质半导体中的多数载流子主要由_____而产生，而少数载流子由_____而产生。
2. 放大偏置的三极管(BJT)在静态时，发射极电流 I_E 与发射结电压 V_{BE} 近似的成_____关系，而三个电极的电流 I_E 、 I_C 和 I_B 近似的成_____关系。
3. 测得某放大设备中一支正常工作的晶体管(BJT)三个电极的直流电压分别是1.7V、1.94V、-6.5V，则该管是_____材料制成的_____型晶体管。

4. (a)图中的电流表可读取BJT的_____电流，(b)图中的电流表可

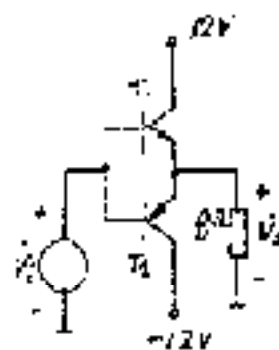


读取BJT的_____电流。(该电流是结晶体管的直流参数)

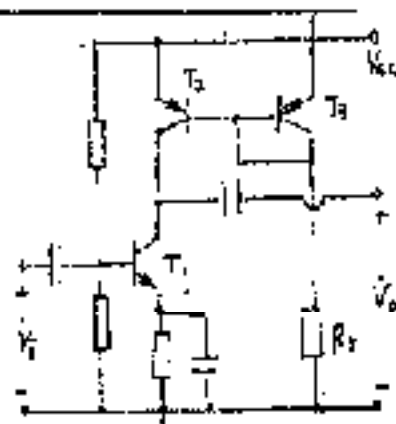
5. 一支P沟道增强型绝缘栅场效应管(MOSFET)当偏置在放大区时，其导电沟道处于_____夹断状态。若 V_t 是该管的开启电压，则此时漏源电压 V_{DS} 与栅源电压 V_{GS} 之间应满足关系式_____。

6. 图3. CE放大电路中的晶体管 T_2 、 T_3 和电阻 R_4 组成的电路称为_____电路。该电路在该放大器中作_____。

7. 图示 OCL 功放原理电路中, 两管参数配过。在过管时, 两管集电极反向击穿电压应不小于 _____ 伏。理论, 该电路最大输出功率可以达到 _____ 瓦。

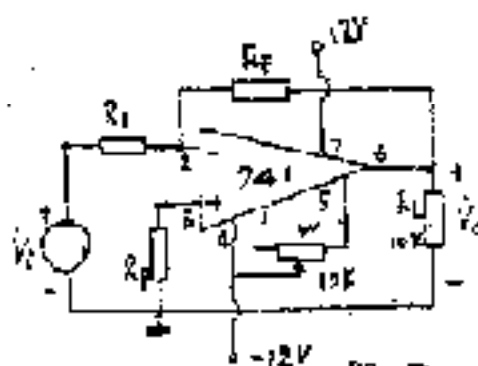


题7图



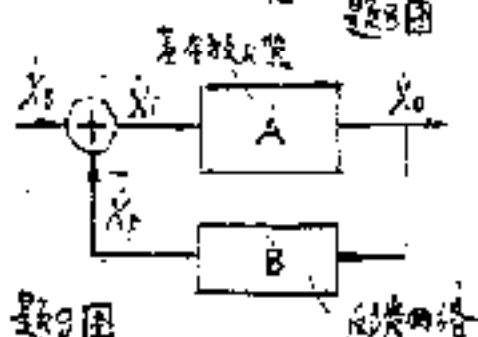
题8图

8. 图为集成运放 741 组成的反相放大器。在设计电路时, 电阻 R_f 的取值应等于 _____。若要将该电路改为微分器, 应将电阻 _____ 换成电容器。



题8图

9. 在图示反馈放大器的理想单环模型中, 如果用量 K 和 T 来分别表示反馈深度 F 和环路增益 T , 则 $K =$ _____, $T =$ _____。



题9图

反馈网络

10. 某直流放大器的高频电压增益系数 $A_v(s)$ 有两个极点, $P_1 = -2 \times 10^5 \text{ rad/s}$, $P_2 = -10^7 \text{ rad/s}$, 一个零点, $Z_1 = 10^8 \text{ rad/s}$, 则该放大器 $A_v(j\omega)$ 的下限频率 $f_L =$ _____ Hz, 上限频率 $f_H =$ _____ Hz。

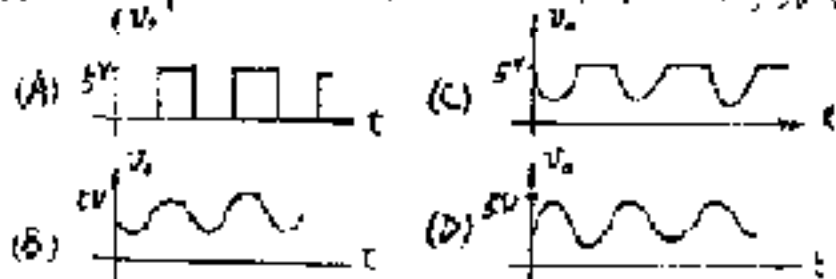
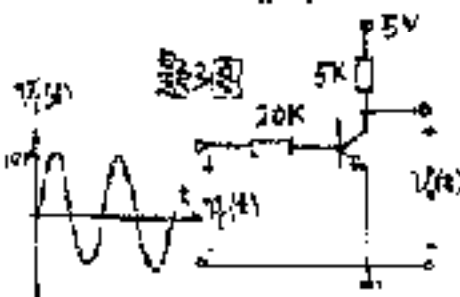
二. 单选题 (每题2分, 共20分)

1. 在下面有关PN结的论述中, () 不正确。
- PN结内的载流子数量较P区和N区都少。
 - PN结内的电阻阻值比P区和N区的多数载流子起主导作用。
 - 不加电压时, PN结内是电中性的。
 - P区和N区掺杂浓度越高, PN结越薄。

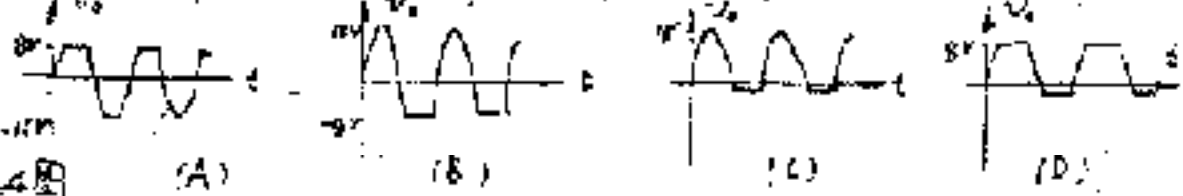
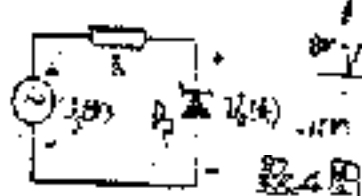
2. 上偏三极管端电压增加 10%, 正向电流 ()。

- A. 增大 10% B. 增大大于 10% C. 增大小于 10% D. 基本不变

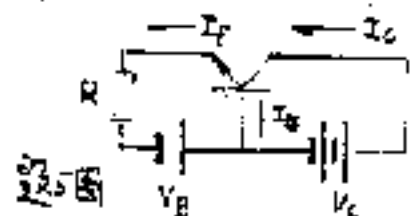
3. 在图 3 某 $\beta = 50$ 的三极管电路中, U_{BE} 的幅值为 10V, 则 U_{CE} 的波形为 ()。



4. 在图 4 稳压管电路中, 稳压管 D_Z 的反向击穿电压 $V_Z = 8V$, 正弦电压 $U_1(t) = 15 \sin \omega t$ (V), 则 $U_2(t)$ 的波形应为 ()。



5. 在图 5 NPN 管放大偏置电路中, 若让 V_{BE} 增加, 则 I_C ()。



- A. 不变 B. 无法判定 C. 略有减小 D. 略有增大

6. 下面四种方法想使基本共射放大器的电压增益增大, 但方法 () 并无效果。

- A. 增大集电极电阻 B. 增大负载电阻
C. 选用 β 大的晶体管 (工作点不变) D. 增大静态 I_C 的值

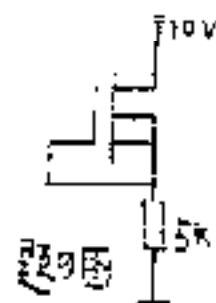
7. 在下面关于功率放大器的各种说法中, () 不正确。

- A. 甲类功放静态时, 管耗最大。
B. 乙类功放在最大功率输出时, 管耗最大。
C. 乙类功放的效率高于甲类功放。
D. 当所选功率管 P_{CM} 相同时, 乙类功放可允许输出更大的功率。

8. 在下列关于放大电路输出信号失真的各种说法中, () 不正确。

- A. 非线性失真由于三极管伏安特性的非线性产生的。
- B. 当放大电路通频带太窄而产生频率失真时, 输出信号会产生输入信号中没有的新的频率分量。
- C. 负反馈可以同时减小非线性失真和频率失真。
- D. 将基本共射放大器与基本共基放大器比较, 当输出相同, 后者的非线性失真较小。

9. 图示电路中的 FET 参数为 $I_{DSS} = 1\text{mA}$, $V_P = -4\text{V}$ 。



由此可分析出, 该管工作于 ()。

- A. 放大区 B. 截止区 C. 可变电阻区 D. 恒压区

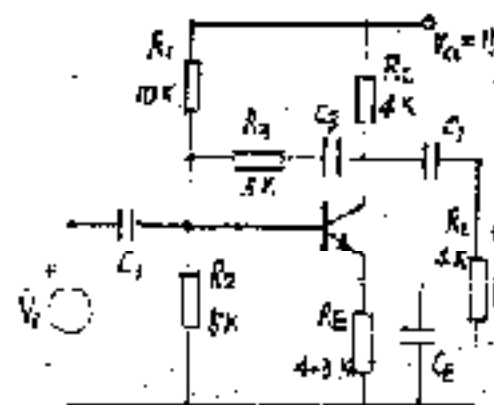
10. 用 BJT 工艺生产的集成运放内部电路中, 其输出级一般是 ()。

- A. 共射放大器 B. 恒流源电路
- C. OTL 电路 D. 互补射极输出器

(10分) 图示共射放大器中, 所有电容对信号

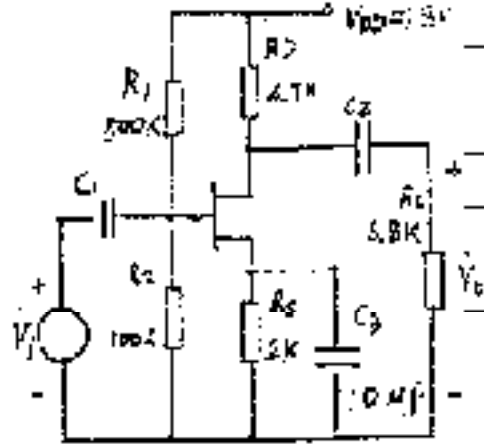
电流呈短路, 晶体管 $\beta = 50$, $V_{BE} = 150\Omega$ (忽略)

1. 估算静态工作点 I_C 和 V_{CE} (静态时 $V_{BE} \approx 0.7\text{V}$)



- 2. 用晶体管简化模型画出放大器小信号等效电路, 并求该电路放大器的中频段的电压增益 $A_v = V_o/V_i$ 的值。

四(10分) 图(a)为FET放大器中, FET的参数
 $I_{DSS} = 4.5 \text{ mA}$, $V_P = -3 \text{ V}$, C_1 , C_2 和 C_3 是耦合电容和旁路电容。



图(a)

1. 画出直流通路, 求静态工作点 I_D , V_{GS} 和 V_{DS} 。
2. 画出频域小信号等效电路并求中频段

电压增益 $A_v = \frac{v_o}{v_i}$ (FET的 r_{ds} 可不计)

3. 假设 C_1 和 C_2 取值足够大, 求此时 $A_v(j\omega)$ 的下限频率 f_L 。

五(10分) 图(b)为双端输入差分放大器中, T_1 与 T_3 配对, h

参数为 β_1 , h_{ie1} ; T_2 与 T_4 配对, h 参数为 β_2 , h_{ie2} ,

(两管 r_{ce} , r_{cs} 不计) 试求差模电压增益

$$A_v(s) = \frac{v_o}{v_{s1} - v_{s2}}$$

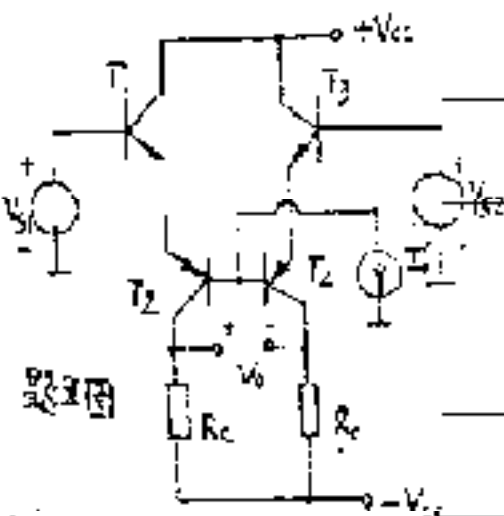
的表达式。

2. 该电路作为集成运放输入级时,

两管的基区体电阻 r_{bb} 均可忽略不计, 且 NPN 管的 $\beta_1 \gg 1$, 横向 PNP 管的 $\beta_2 < 10$, 试证明在此条件下

$$|A_v(s)| \approx \frac{1}{2} \alpha_2 g_{m1} R_C$$

式中 α_2 是 T_2 , T_4 的共射流, g_{m1} 是 T_1 , T_3 的跨导。

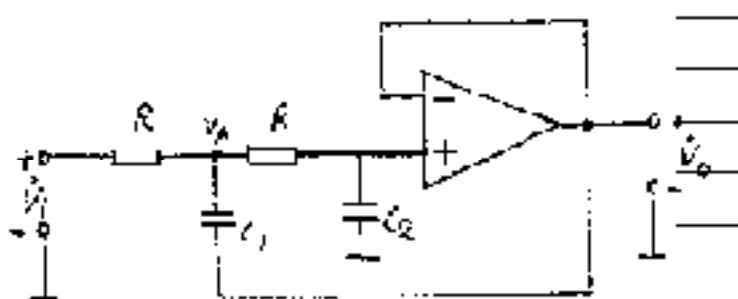


图(b)

六(10分) 1. 求图(a)理想运放应用电路的电压传递函数

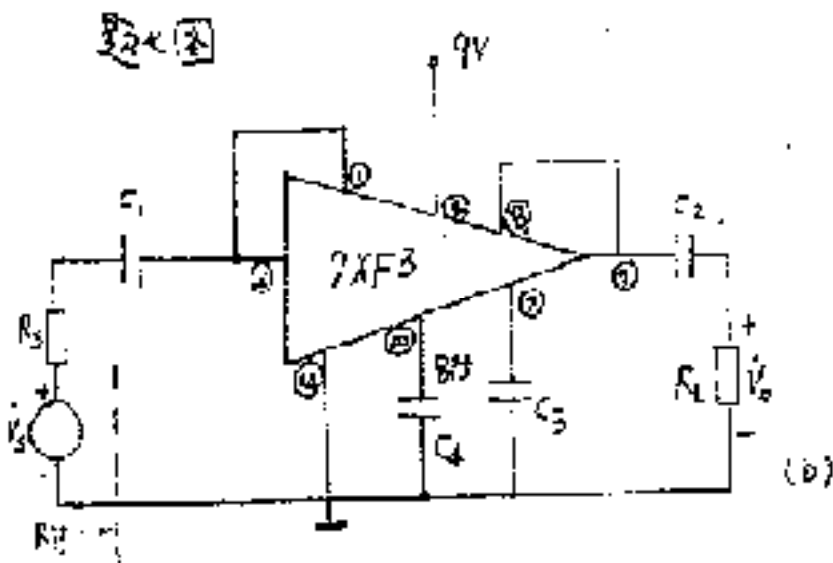
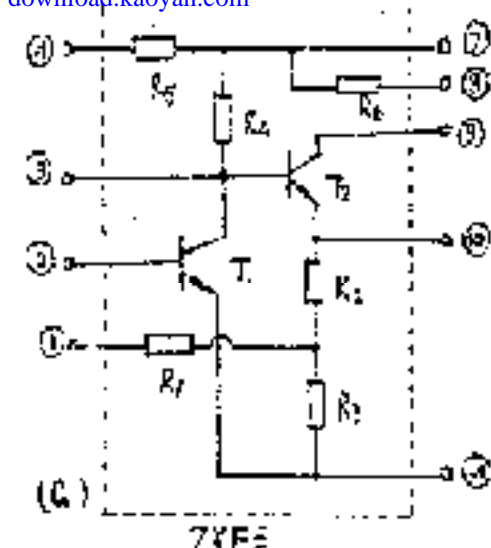
$$A_v(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$$

2. 当 $C_1 = C_2 = 0.01 \mu\text{F}$,



图(a)

$R = 1 \text{ k}\Omega$ 时, 画出 $A_v(j\omega)$ 的幅频和相频波特图(折线近似)



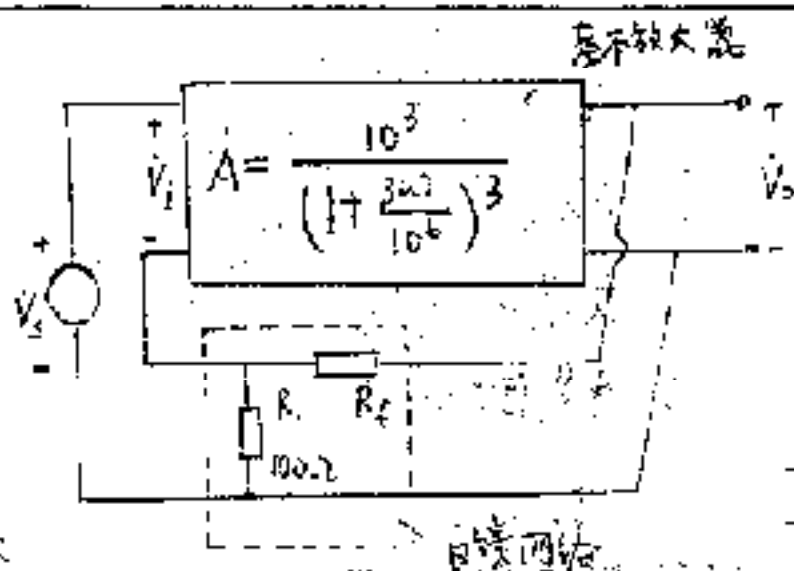
七. (10分) 集成运放放大器 7XF3 内部电路如图 2 所示, 现接成图 1 的接

同。图 1 中 C_1 、 C_2 和 C_3 均对交流短路, 而 C_4 是频率补偿电容。

1. 由图 1 和图 2 画出放大器的交流通路, 并判断该电路引入了什么类型的级间负反馈。
2. 求该放大器的中频增益和低频增益条件下中频段 V_o/V_i 的表达式。
3. 求中频段输入电阻 R_{if} 的表达式。(设两管 β 、 U_{be} 相同)

八. (10分) 某反馈放大器

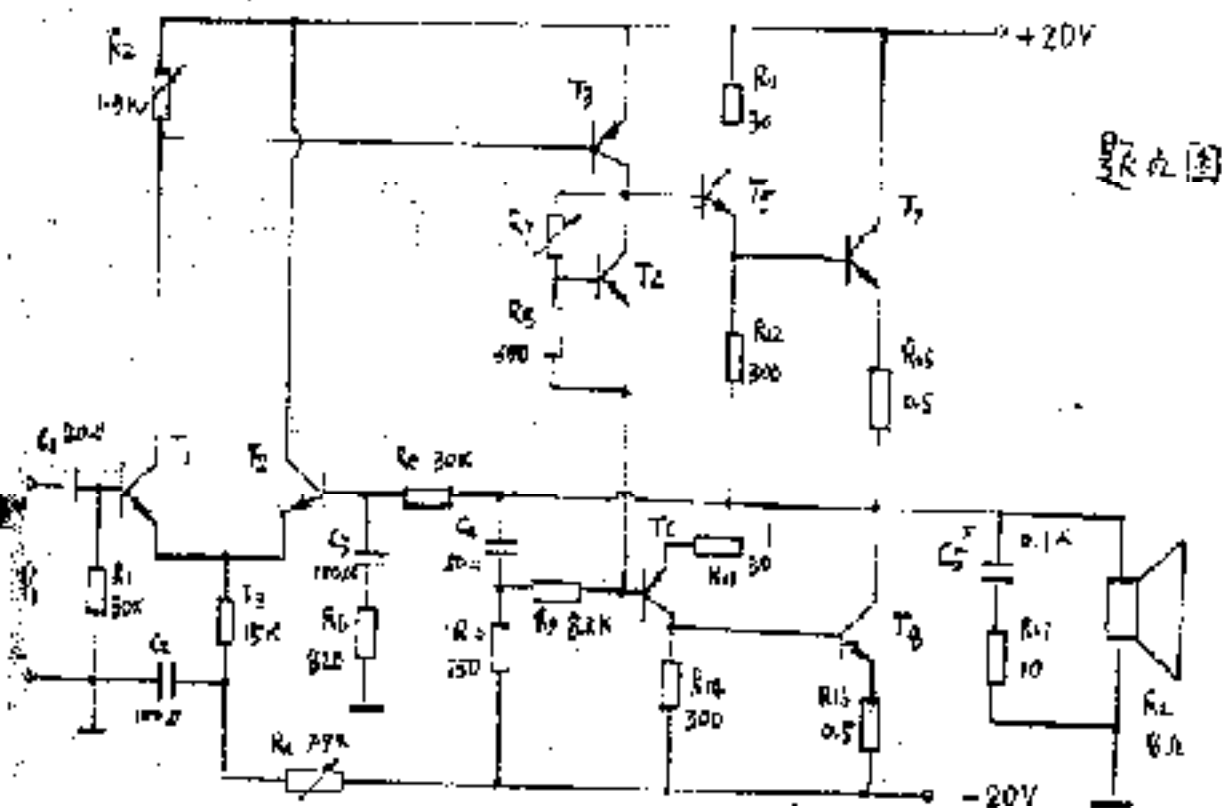
方框图如图 3 所示。基本放大器的输入电阻 $R_i \rightarrow \infty$, 输出电阻 $R_o \rightarrow 0$



1. 如果放大器自激, 自激振荡的频率是多少?

2. R_f 的取值满足什么条件, 放大器才不会自激?

九. (10分) 分析图示 OCL 准互补推挽功放电路。



题九图

1. 放大器有几级？每级由哪个(或哪些)晶体管作放大管？其级联组态是什么？
2. T_4 和 R_7, R_8 起什么作用？
3. 电路中有没有引入级间反馈？若有，说明由什么元件实现，反馈的类型和极性？
4. 这是同相放大器还是反相放大器？
5. C_5 和 R_{17} 起什么作用？

十. (10分) 用一支理想运放设计一个对四个输入电压作代数求和的电路，并实现下面的运算：

$$V_o = V_1 + 10V_2 - 5V_3 - 20V_4$$