

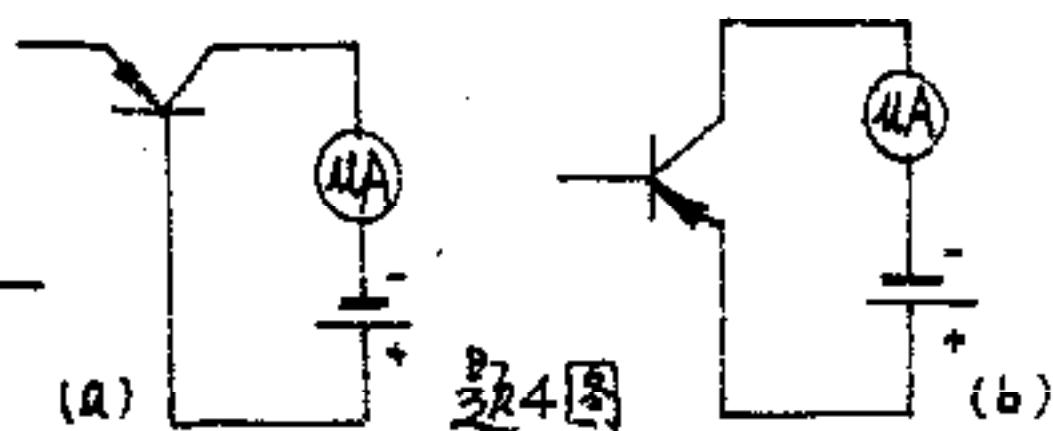
# 1999年硕士研究生入学考试试题

考试科目：模拟电路

注：在属考生限做第一题到第八题；在联考生做第一题到第四题，再从第五题到第十题中任选做四道题，并在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因\_\_\_\_\_而产生，而少数载流子因\_\_\_\_\_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 $V_{BE}$ 近似成\_\_\_\_\_关系，而三个电极的电流 $I_E$ 、 $I_C$ 和 $I_B$ 近似成\_\_\_\_\_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。

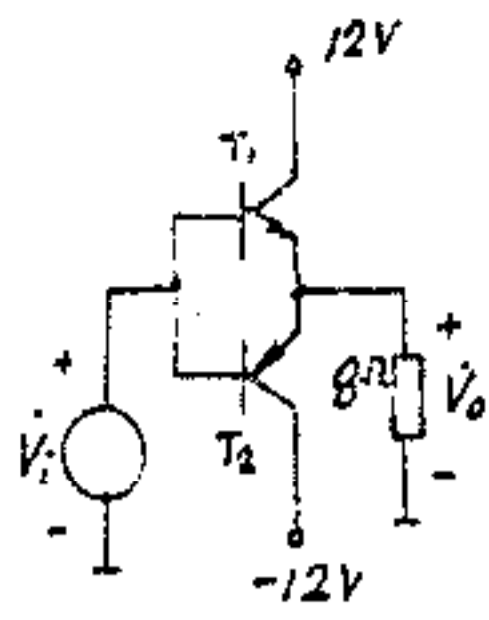


4. (a)图中的电流表可读取BJT的\_\_\_\_\_电流，(b)图中的电流表可读取BJT的\_\_\_\_\_电流。（该二电流是硅晶体管的直流参数）

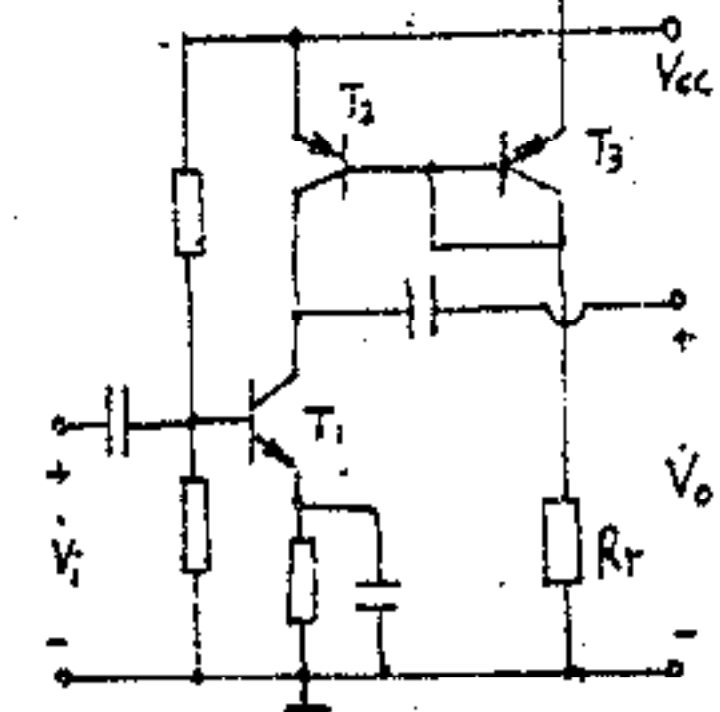
5. 一支P沟道增强型绝缘栅场效应管(MOSFET)当偏置在放大区时，其导电沟道处于\_\_\_\_\_夹断状态。若 $V_T$ 是该管的开启电压，则此时漏源电压 $V_{DS}$ 与栅源电压 $V_{GS}$ 之间应满足关系式\_\_\_\_\_。

6. 图示CE放大电路中的晶体管 $T_2$ 、 $T_3$ 和电阻 $R_r$ 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, 两管参数配对。在导通时, 两管集电极反向击穿电压不小于          伏。理论上, 该电路最大输出功率可以达到          W。

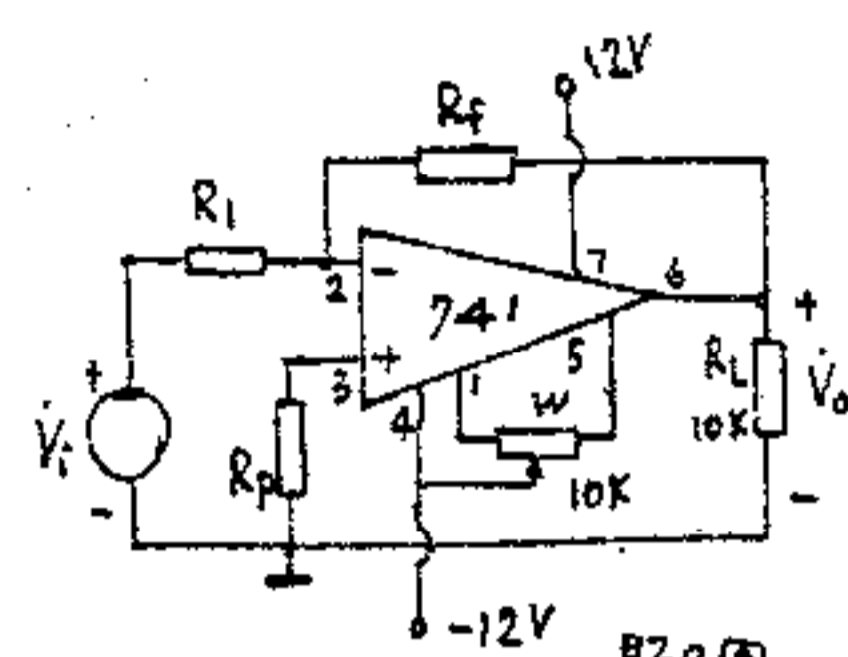


题7图



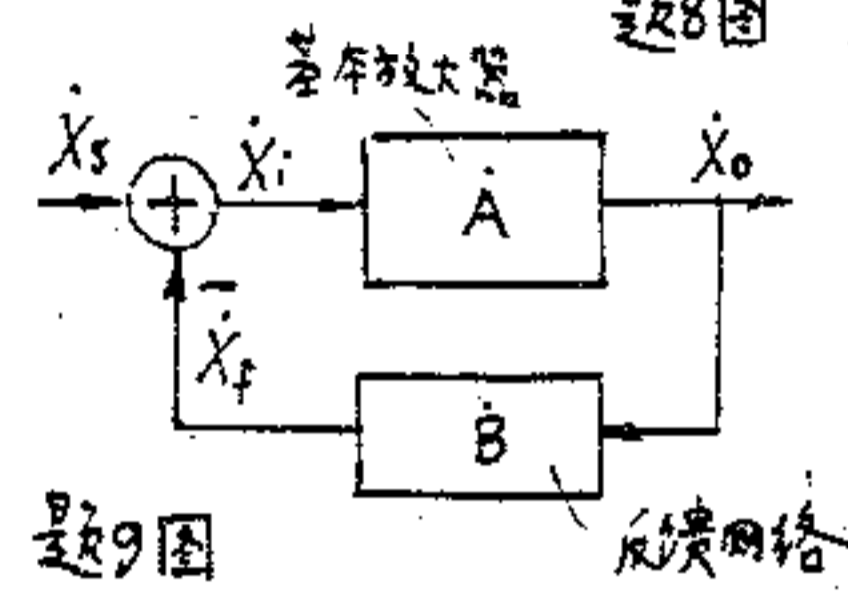
题6图

8. 图为集成运放 741 构成的反相放大器。在设计电路时, 电阻  $R_p$  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  $X$  的比来表示反馈深度  $F$  和环路传输  $T$ , 则  $F = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



题9图

10. 某直流放大器的高频电压增益函数  $A_v(s)$  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  $f_L = \underline{\hspace{2cm}}$  Hz, 上限频率  $f_H = \underline{\hspace{2cm}}$  Hz。

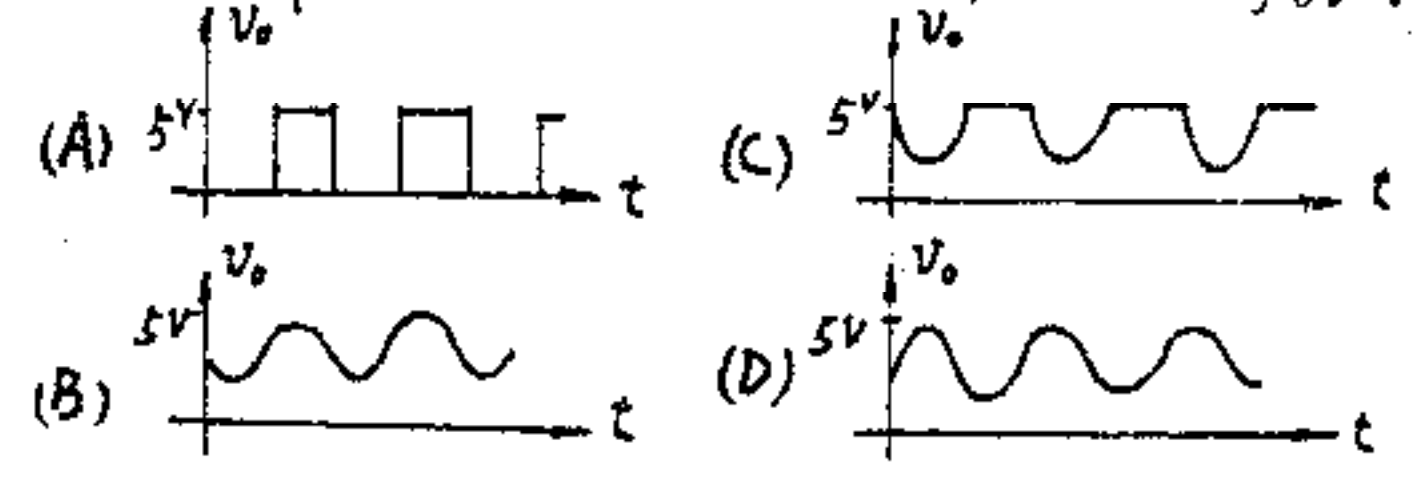
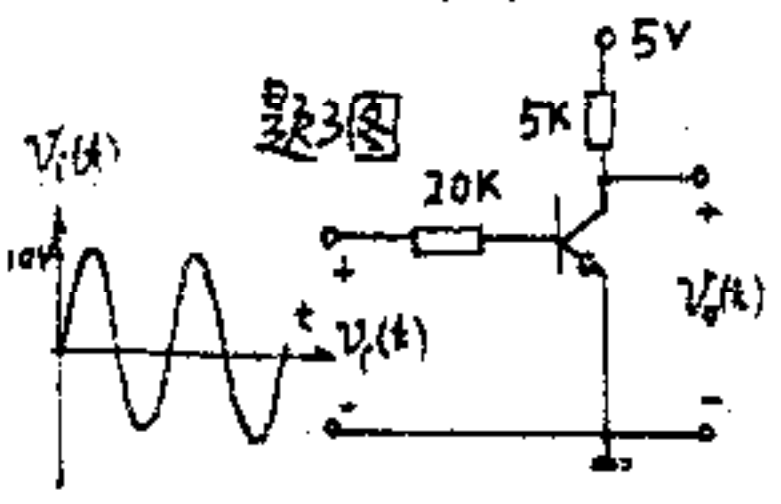
二. 单选题 (每题2分, 共20分)

1. 在下面有关 PN 结的论述中, ( ) 不正确。
  - A. PN 结内的载流子数量较 P 区和 N 区都少。
  - B. PN 结内的电场阻止 P 区和 N 区的多数载流子越结扩散。
  - C. 不外加电压时, PN 结内是电中性的。
  - D. P 区和 N 区掺杂浓度越多, PN 结越薄。

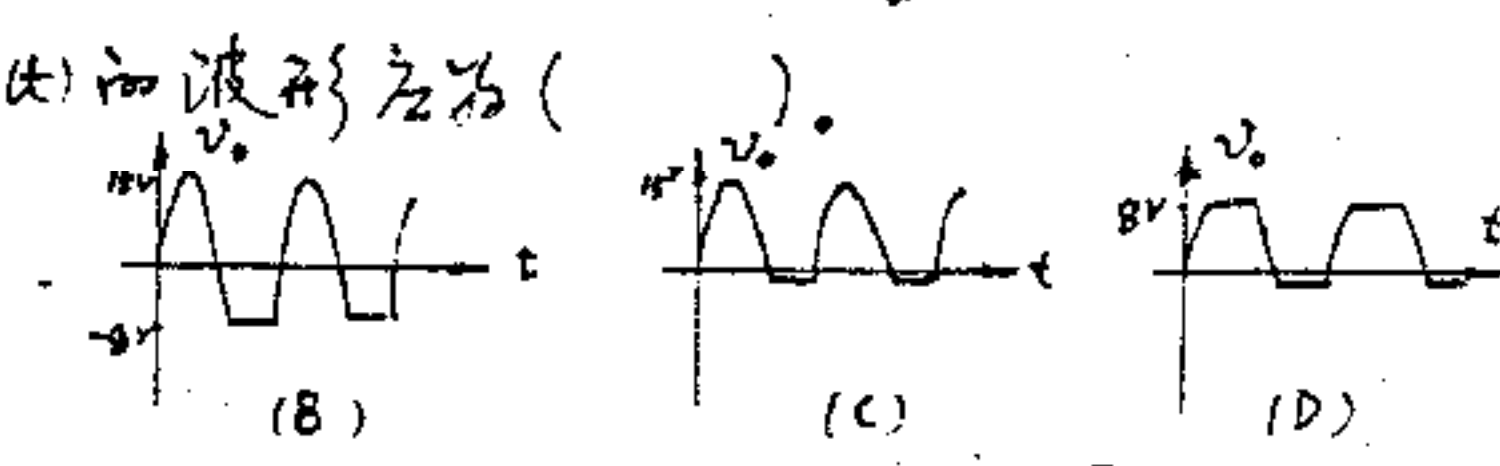
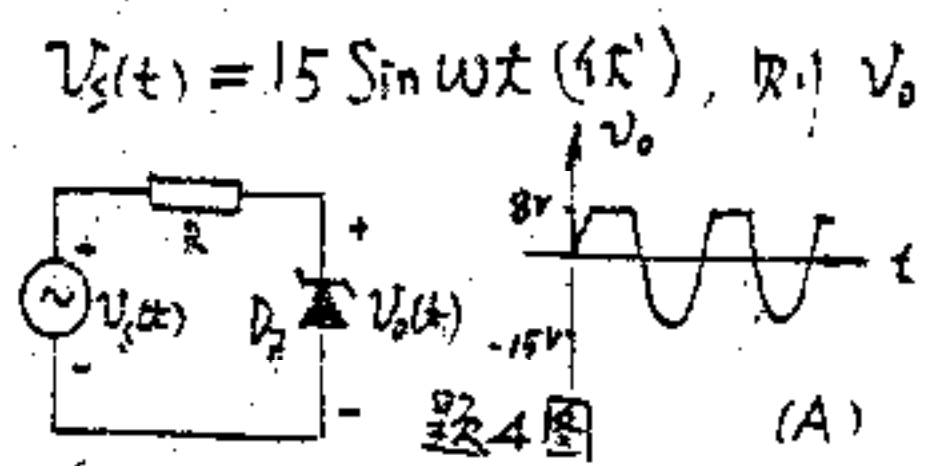
2. 正偏二极管端电压增加10%，正向电流( )。

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

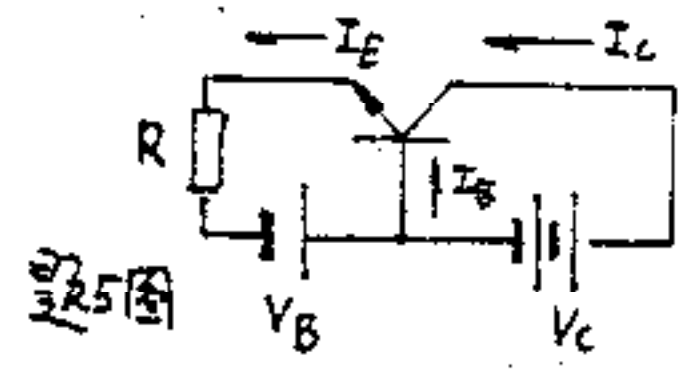
3. 在图示某  $\beta = 50$  的三极管电路中,  $V_i(t)$  幅值为10V, 则  $V_o(t)$  波形为( )。



4. 在图示稳压管电路中, 稳压管  $D_2$  的反向击穿电压  $V_2 = 8V$ , 低频电压  $V_i(t) = 15 \sin \omega t$  (伏), 则  $V_o(t)$  的波形应为( )。



5. 在图 NPN 管放大偏置电路中, 若让  $V_C$  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( )近乎无效。

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

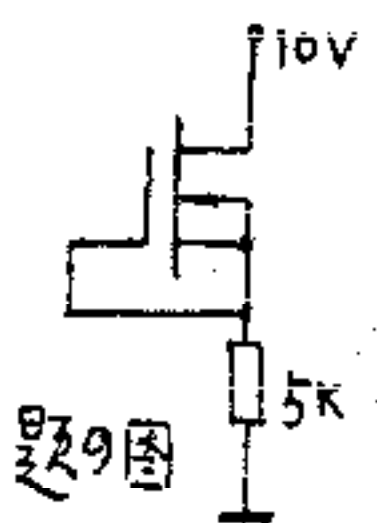
7. 在下面关于功率放大器的几种说法中, ( ) 不正确。

- A. 甲类功放在静态时, 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. 在以下关于放大器输出信号失真的几种说法中, ( ) 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. 当放大器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阻放大器比较, 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  $I_{DSS} = 1\text{mA}$ ,  $V_p = -4\text{V}$ ,



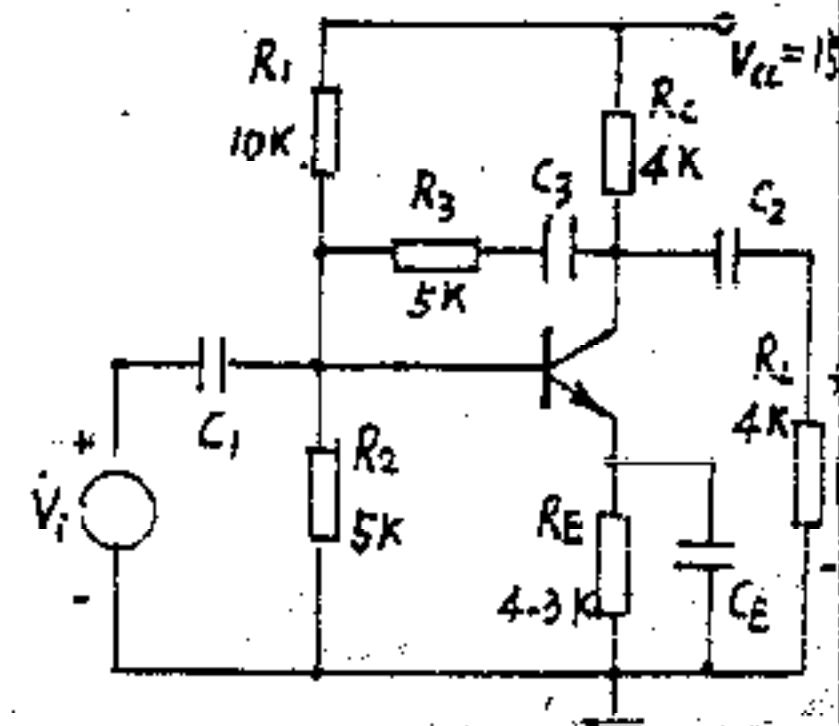
由此可分析出, 该管工作于 ( )。

- 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, 所有电容均对信号电流呈短路。晶体管  $\beta = 50$ ,  $V_{bb'} = 100\Omega$  ( $V_{bb'}$  即  $V_{be}$ )

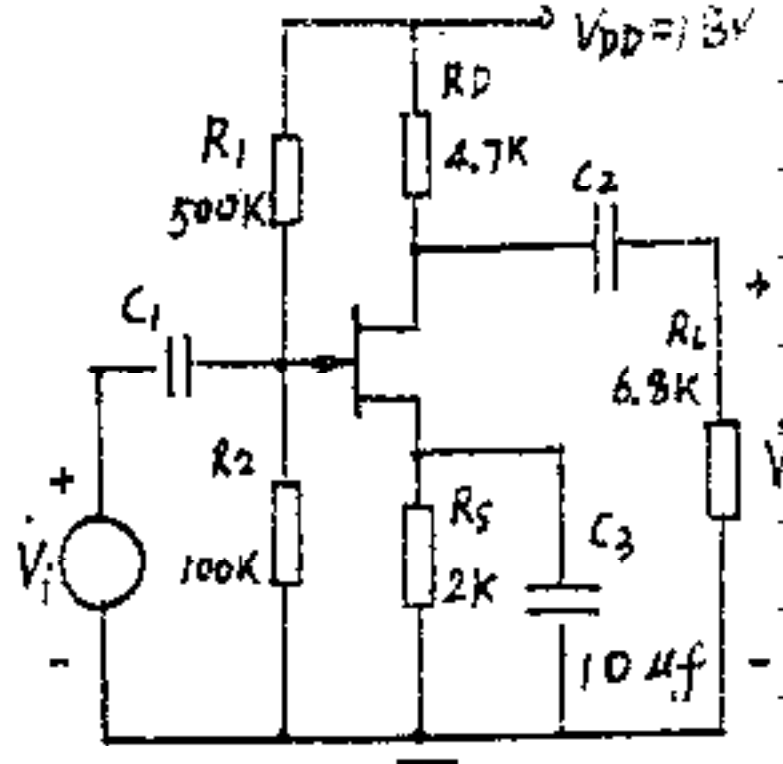


1. 估算静态工作点  $I_C$  和  $V_{CE}$  (静态时  $V_{BE} \approx 0.7\text{V}$ )

2. 用晶体管简化模型画出放大器小信号等效电路, 并用该电路求放大器中频段的电压增益  $A_v = \frac{V_o}{V_i}$  的值。直接

四.(10分) 图所示为FET放大器中, FET的参数

为  $I_{DSS} = 4.5 \text{ mA}$ ,  $V_p = -3 \text{ V}$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  和  $C_3$  是耦合电容和旁路电容。



题四图

1. 画出直流通路, 求静态工作点  $I_D$ ,  $V_{GS}$  和  $V_{DS}$ 。

2. 画出中频段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  $V_{GS}$  可不计)

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

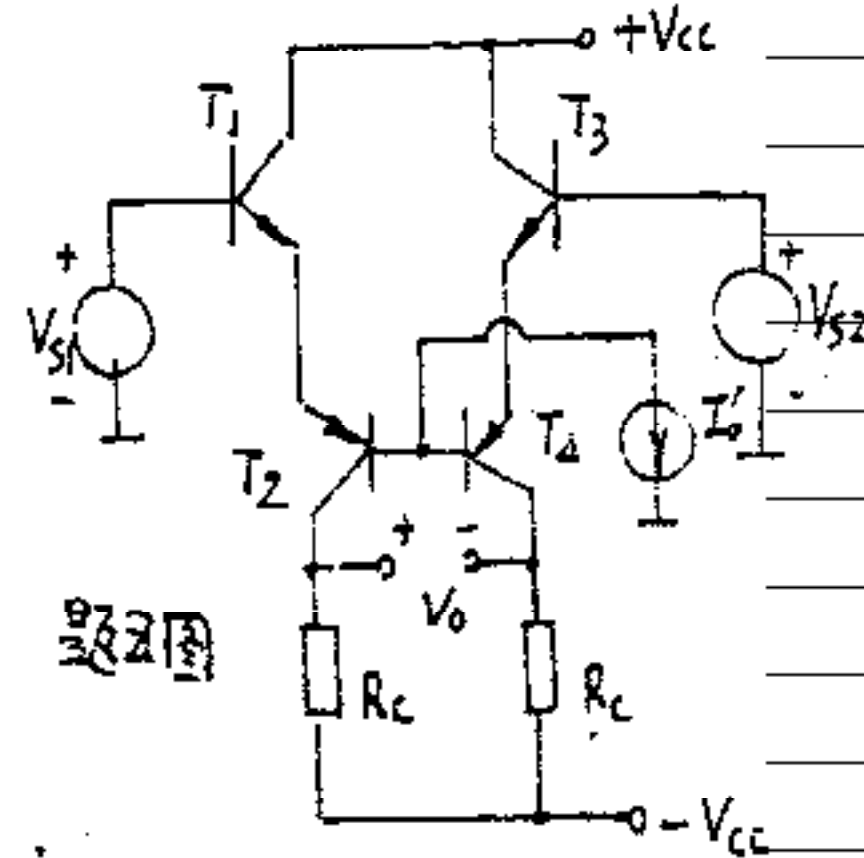
五.(10分) 图所示差动放大器中,  $T_1$  与  $T_3$  配对,  $h$

参数为  $\beta_1, h_{ie1}$ ;  $T_2$  与  $T_4$  配对,  $h$  参数为  $\beta_2, h_{ie2}$ 。

(两管  $h_{oe}, h_{re}$  不计) 试求差模电压增益

$A_v(\text{双}) = \frac{V_o}{V_{S1} - V_{S2}}$  的表达式。

2. 该电路作为集成运放输入级时,



题五图

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

$|A_{vd}(\text{双})| = \frac{1}{2} \alpha_2 g_{m1} R_c$

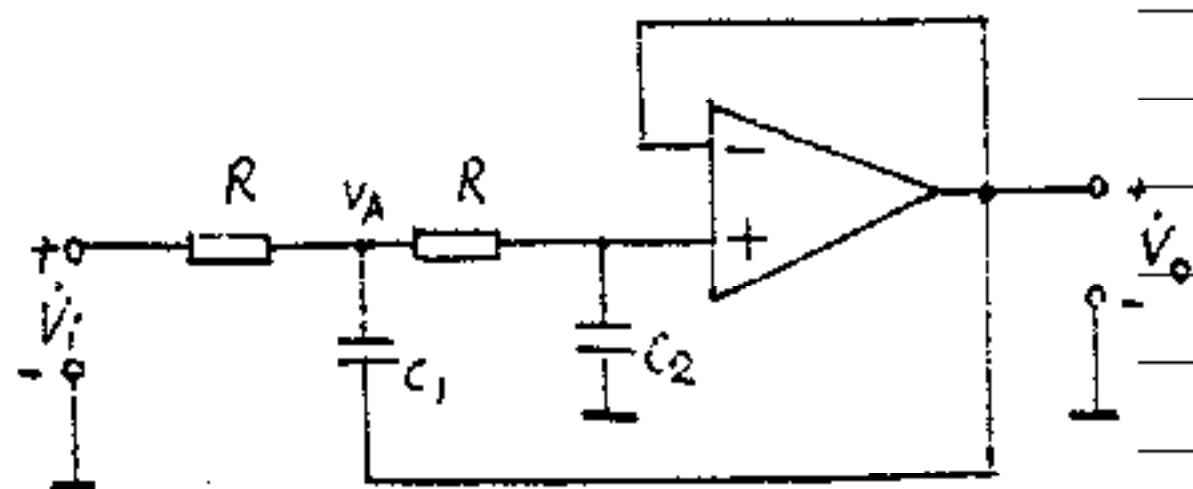
式中  $\alpha_2$  是  $T_2, T_4$  的交流  $\alpha$ ,  $g_{m1}$  是  $T_1, T_3$  的跨导。

六.(10分) 1. 求图所示理想运放之

用电路的电压传递函数

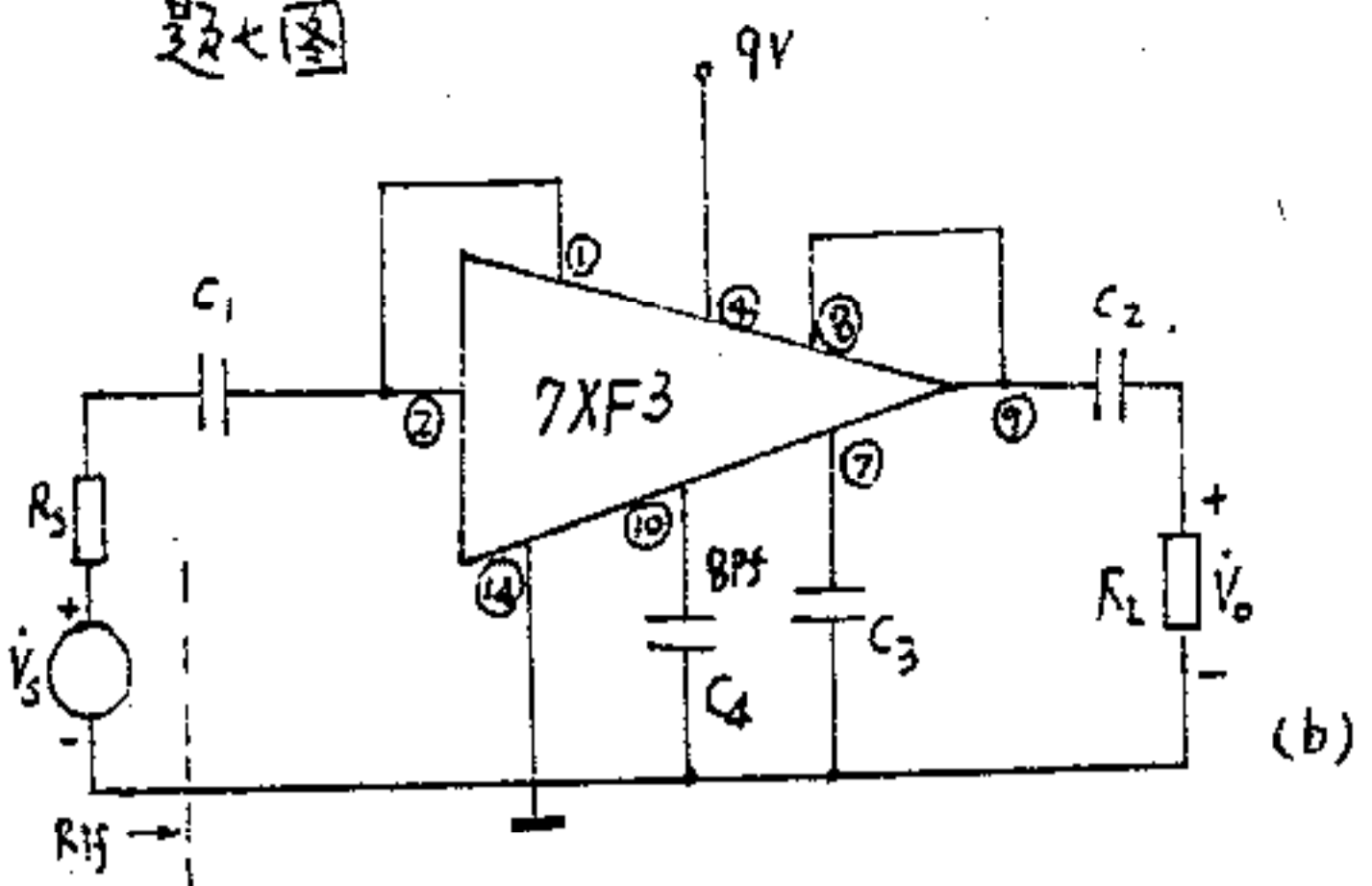
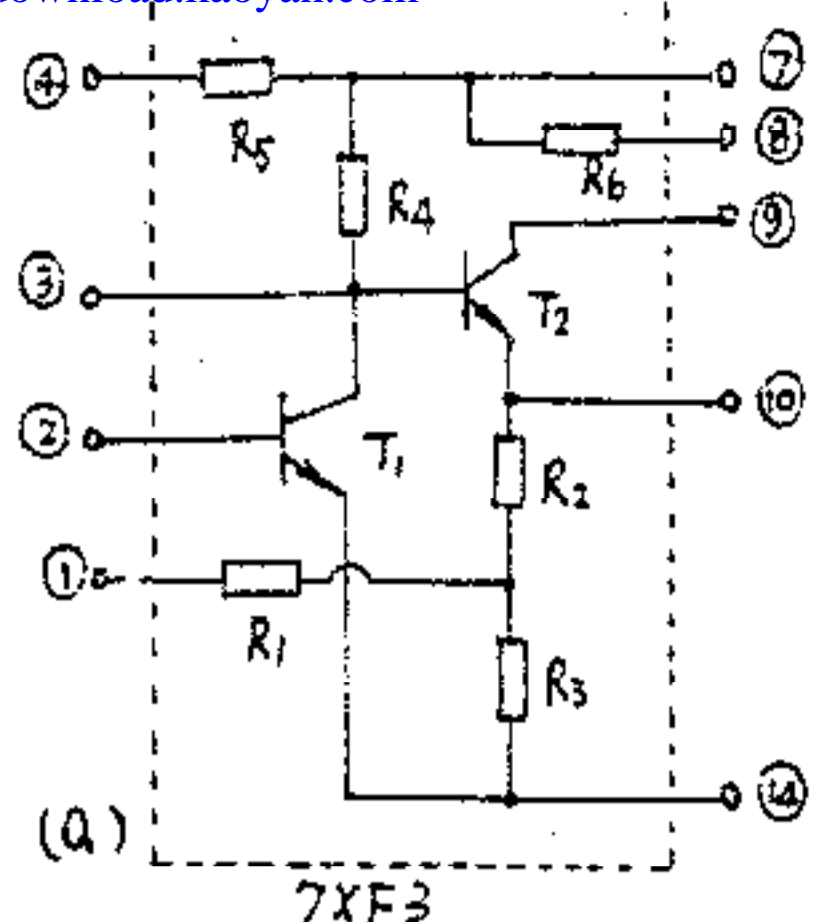
$A_v(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$

2. 当  $C_1 = C_2 = 0.01 \mu\text{F}$ ,



$R = 1 \text{ k}\Omega$  时, 画出  $A_v(j\omega)$  的幅频和相频波特图(折线近似) 题六图

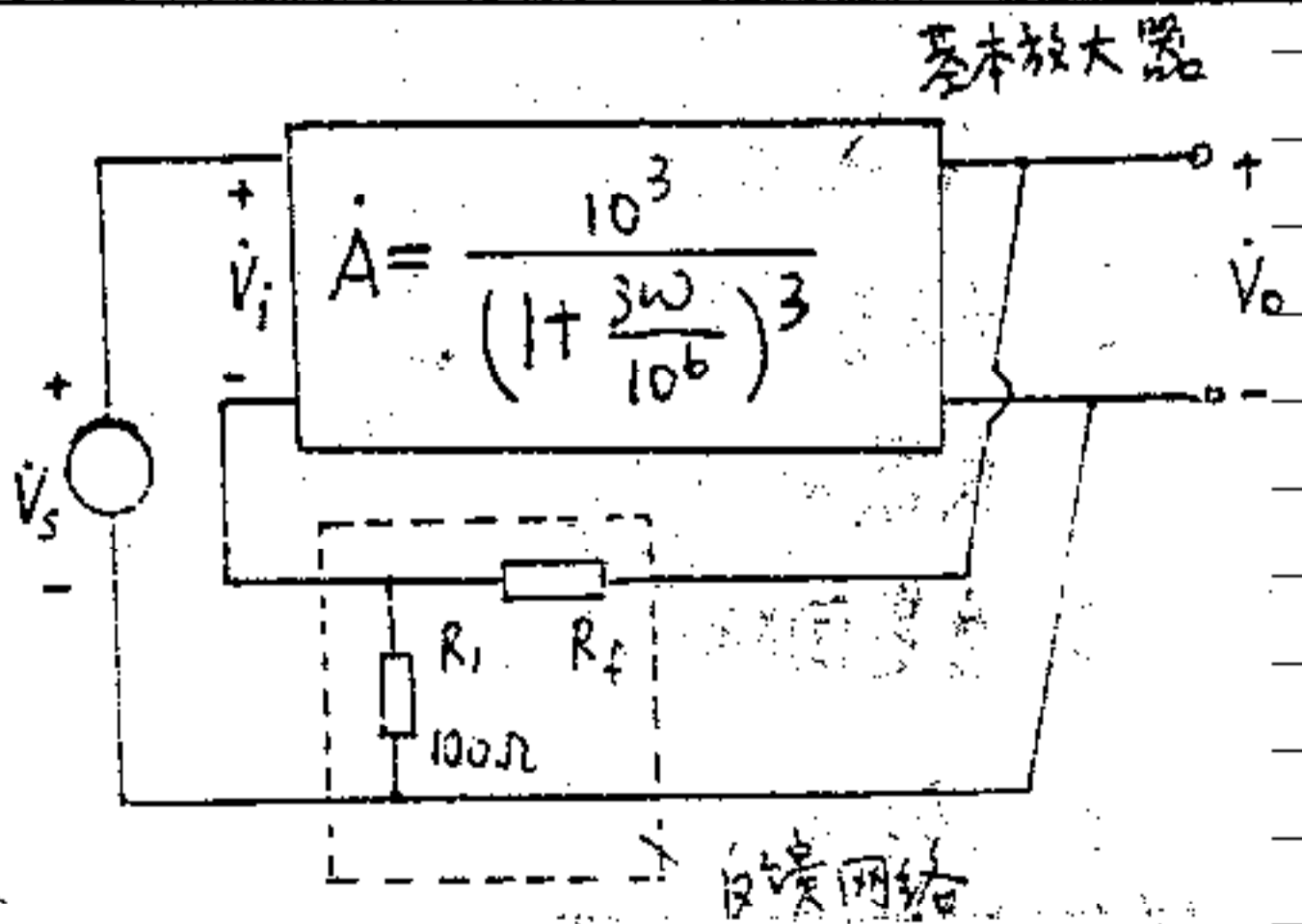
题七图



七. (10分) 集成宽频放大器 7XF3 内部电路如图(a)所示, 现接成图(b)使用。图(b)中  $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_3$  均对交流短路, 而  $C_4$  是频率补偿电容。

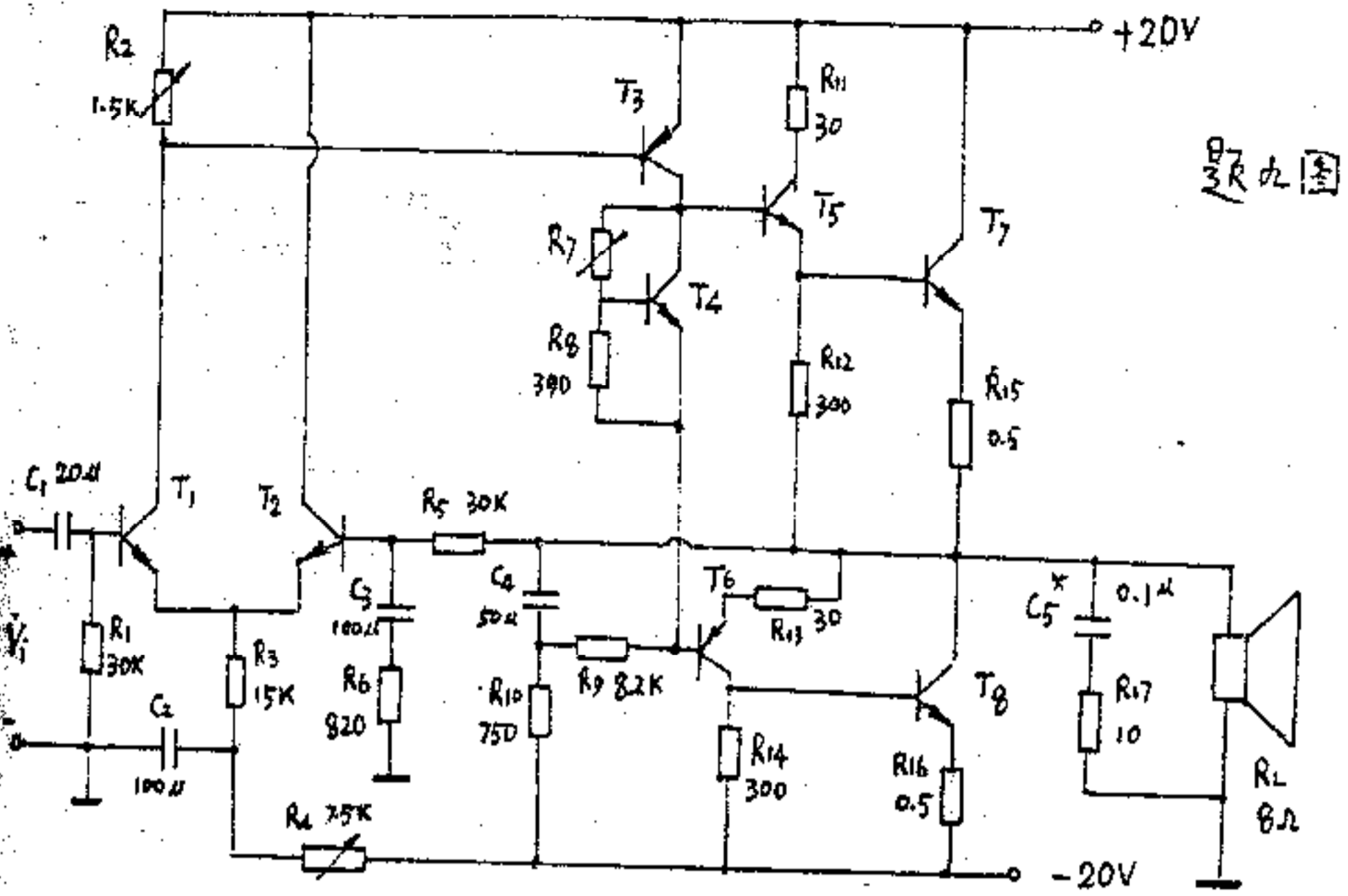
1. 由(a)(b)两图画出放大器的交流通路, 并判断该电路引入了什么类型的级间负反馈。
2. 求反馈系数  $B$  和深负反馈条件下中频段  $V_o/V_s$  的表达式。
3. 求中频段输入电阻  $R_{if}$  的表达式。(设两管  $\beta$ 、 $h_{ie}$  相同)

八. (10分) 某反馈放大器方框图如图示。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。



1. 放大器共有几级？每级由哪个（或哪些）晶体管作放大管？其放大组态是什么？
2.  $T_4$  和  $R_7, R_8$  起什么作用？
3. 电路中有无引入级间反馈？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和运算的电路，并实现下面的运算：

$$U_0 = U_1 + 10U_2 - 5U_3 - 20U_4$$