

# 南京航空航天大学

第1页 (共9页)

## 二〇二一~二〇二二学年 第二学期 《模拟电子技术》 考试试题

考试日期：2022 年 月 日 试卷类型：A 试卷代号：

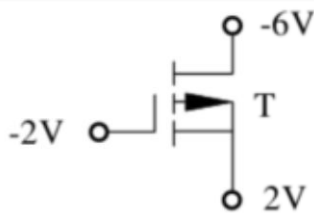
	班级	学号	姓名								
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

本题分数	30 分
------	------

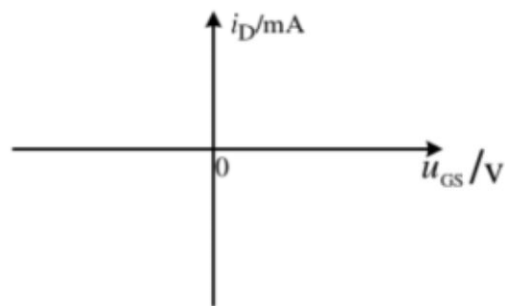
分
---

### 一、分析判断题

1、(4 分) 已知场效应管各极电位如图 1.1 (a) 所示, 设管子的  $|U_{GS(off)}|$  或  $|U_{GS(th)}|$  为 3V。要求: a) 试写出场效应管的类型; b) 画出此管的转移特性曲线 (标出相应参数)。



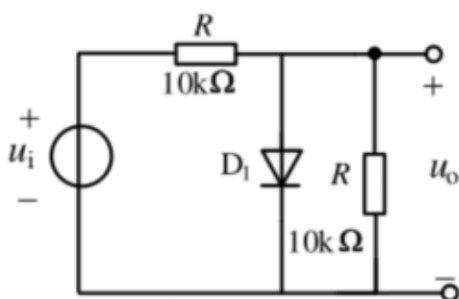
(a)



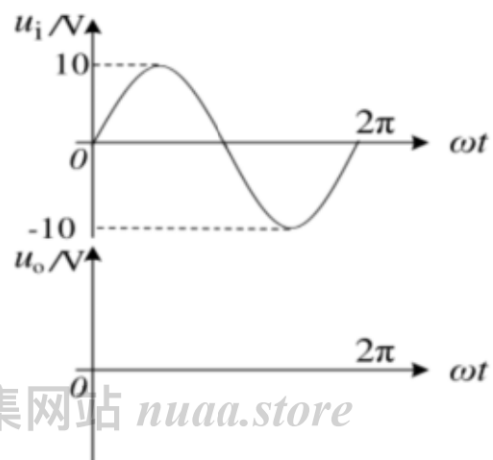
(b)

图 1.1

2、(4 分) 设图 1.2 所示电路中二极管为理想器件,  $u_i = 10\sin\omega t(\text{V})$ , 试画出输出电压  $u_o$  的波形, 并在图中标出幅值。



(a)



(b)

图 1.2

本资源免费共享 收集网站 [nuaa.store](http://nuaa.store)

3、(4分) 在三极管的放大电路中, 测得三极管  $T_1$  各电极的电位如图 1.3 所示, 试分析

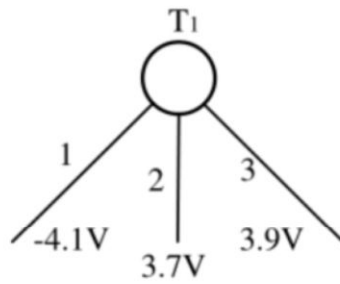


图 1.3

$T_1$  是锗材料的\_\_\_\_\_ (NPN/PNP) 型三极管, 1 脚为\_\_\_\_\_ (e/b/c) 极, 2 脚为\_\_\_\_\_ (e/b/c) 极,  $U_{CE}$  的大小为\_\_\_\_\_ V。

4、(6分) 已知某单级阻容耦合**共射放大电路**的幅频特性如图 1.4 所示。要求:

- (1) 写出该电路在全频率段的频率特性表达式;
- (2) 当输入信号频率为  $f_L$  (下限截止频率) 时, 该放大电路的电压放大倍数为多少?  $u_o$  和  $u_i$  间的相位差是多少?
- (3) 若使用两个同样的该放大电路(输入电阻近似无穷)组成一个两级放大电路, 则其中频放大倍数  $A'_{um}$  和下限截止频率  $f'_L$  分别为多少?

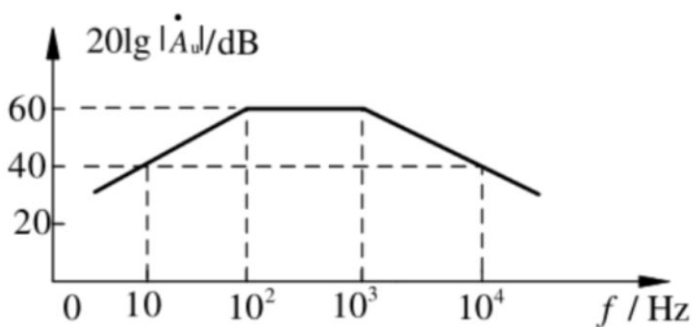
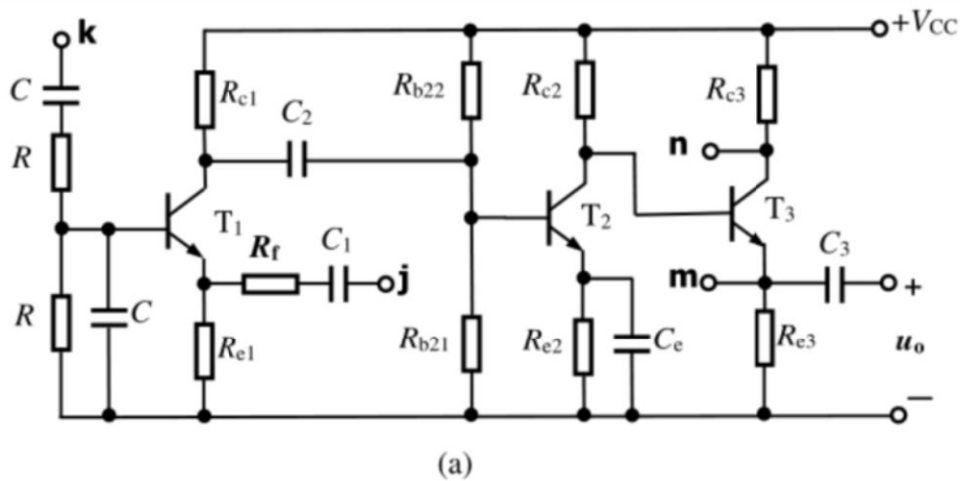
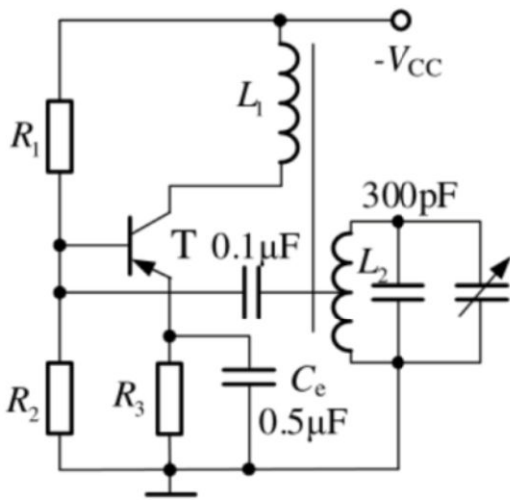


图 1.4

5、(共 6 分) 试将图 1.5 (a) 中的 j, k, m, n 各点正确连接, 使该电路成为正弦波振荡电路, 并指出要使该电路能够起振,  $R_1$  和  $R_2$  应满足什么条件? 对图 1.5 (b), 试标出如图所示电路中互感线圈的同名端, 使之满足正弦波振荡的相位平衡条件, 并指出它属于什么类型的 LC 正弦波振荡电路?



(a)



(b)

图 1.5

6、(6分) 在图 1.6 所示电路中，二极管为理想二极管，变压器副边正弦波电压  $u_2$  的有效值为 12V，副边绕组内阻可忽略不计，试回答下列问题：

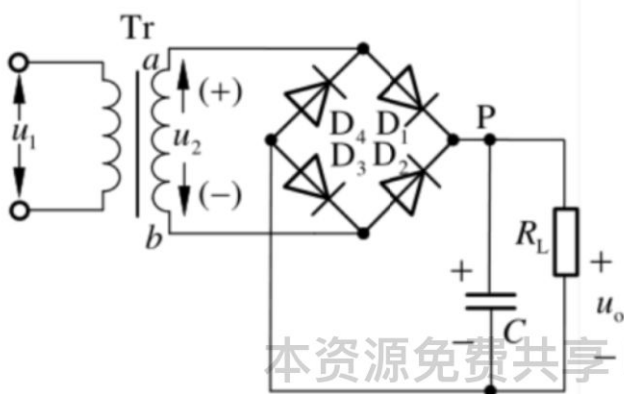


图 1.6

(1)  $u_2$  负半周时，哪两只二极管导通？

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_；

(2) 整流二极管承受的最大反向电压为 \_\_\_\_\_ V；

(3) 当滤波电容 C 开路时，电路的输出平均电压  $U_{O(AV)}$  等于 \_\_\_\_\_ V；

(4) 当负载电阻  $R_L$  开路时，电路的输出平均电压  $U_{O(AV)}$  等于 \_\_\_\_\_ V；

(5) 当滤波电容 C 开路且其中一只二极管开路时，电路的输出平均电压  $U_{O(AV)}$  等于 \_\_\_\_\_ V。

本资源免费共享 收藏网站 [nuua.store](http://nuua.store)

本题分数	13分
得分	

二、如图 2 所示的放大电路中，已知  $V_{CC}=16V$ ， $R_{B1}=10k\Omega$ ， $R_{B2}=30k\Omega$ ， $R_C=4.7k\Omega$ ， $R_L=4.7k\Omega$ ， $R_E=3.3k\Omega$ ，三极管的  $\beta=40$ ， $r_{bb'}=200\Omega$ ， $U_{BE}=0.7V$ ， $U_{CES}=0.3V$ ，电容  $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_E$  对交流信号可以视为短路。要求：

- (1) 计算静态工作点  $I_{BQ}$ 、 $I_{CQ}$ 、 $U_{CEQ}$ ；
- (2) 画出该电路的微变等效电路图；
- (3) 计算其  $r_{be}$ 、电压放大倍数  $A_u$ 、输入电阻  $R_i$  和输出电阻  $R_o$ ；
- (4) 该电路可得到的最大输出幅值  $U_{om(max)}$  为多少？若增大正弦波的幅度，输出波形将首先产生饱和失真还是截止失真？

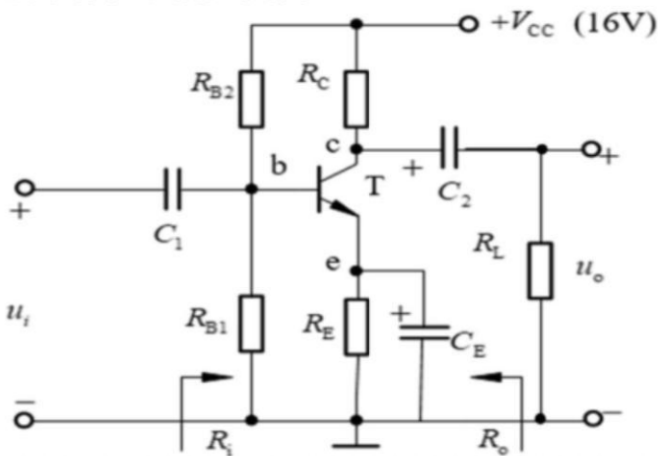


图 2

本题分数	13 分
得分	

三、如图 3 所示的单端输入-双端双出的长尾差动放大电路中， $V_{CC} = 15V$ ， $V_{EE} = 15V$ ， $R_B = 1k\Omega$ ， $R_C = 15k\Omega$ ， $R_E = 14.3k\Omega$ ，滑动电阻  $R_W = 300\Omega$  且滑动点处于中间位置， $R_L = 30k\Omega$ ，三极管的  $\beta = 80$ ，

$U_{BE} = 0.7V$ ， $r_{bb'} = 100\Omega$ 。要求：

- (1) 计算  $T_1$  管的  $I_{B1Q}$ 、 $I_{C1Q}$ 、 $U_{C1Q}$  和  $T_2$  管  $U_{C2Q}$ ；
- (2) 试求差模电压放大倍数  $A_{ud}$ 、差模输入电阻  $R_{id}$  和差模输出电阻  $R_{od}$ ；
- (3) 设  $u_i = 50mV$ ，忽略共模电压的影响，求差模输入电压  $u_{id}$ 、输出电压  $u_o$  和  $T_2$  管集电极的电位  $u_{C2}$ 。

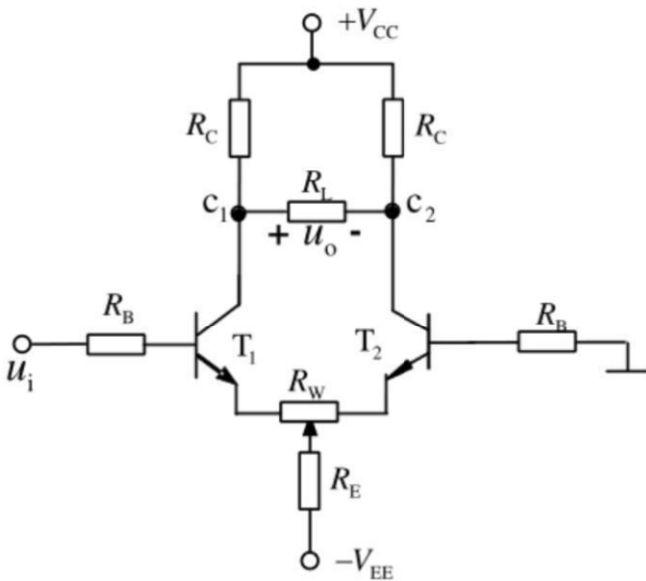


图 3

本题分数	10
得分	

四、理想运放组成的电路如图 4 所示。已知图所示电路中  $u_{i1} = 4V$ ,  $u_{i2} = 1V$ ,  $t = 0$  时电容上电压为 0。要求：

- (1) 说明  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$  中哪些运放存在虚地现象；
- (2) 写出  $u_{o3}$  与  $u_{o1}$  的关系式，以及  $u_o$  与  $u_{o2}$ 、 $u_{o3}$  的关系式；
- (3) 分别求解  $t = 0$  时  $u_{o1}$ 、 $u_{o2}$ 、 $u_{o3}$ 、 $u_o$  的电位；
- (4) 经过多长时间  $u_o = 0$  ?

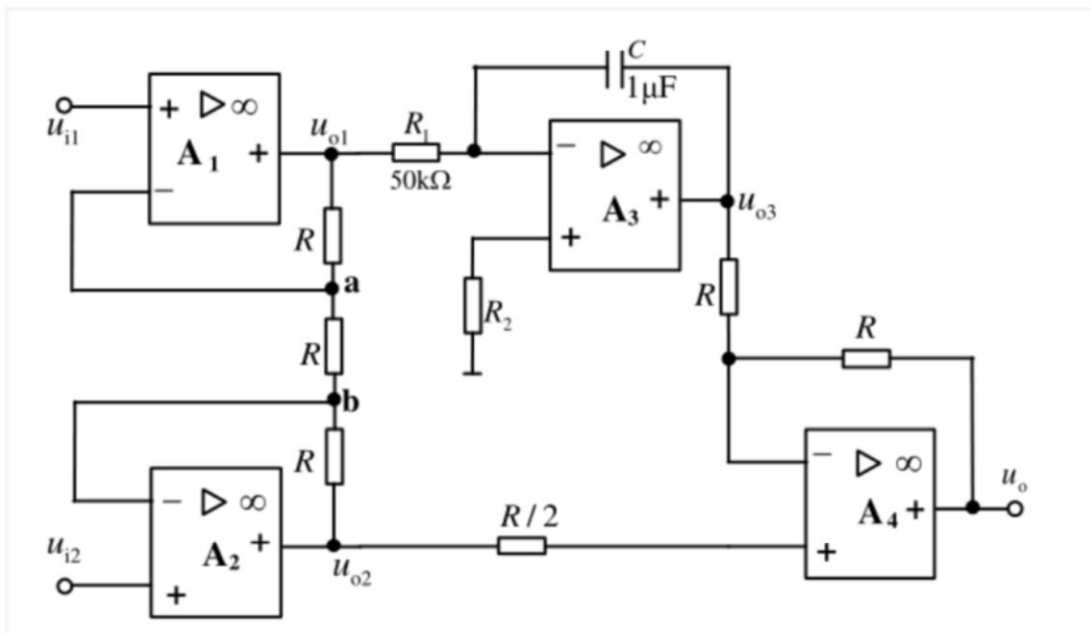


图 4

本题分数	12分
得分	

五、放大电路如图 5 所示。要求：

(1) 判断图中级间负反馈的组态；

(2) 若满足深度负反馈条件，则  $A_{uf} = u_o / u_i$  (要求写出其表达式并计算)、 $R_{if}$  和  $R_{of}$  各为多少？

(3) 若要求输出电压  $u_o$  仍从  $T_3$  集电极引出的前提下将反馈组态改为电压并联负反馈，则  $R_F$  反馈支路需如何连接(请在图中画出)? 为保证该反馈为负反馈，电路还需做何改动?

(4) 对于电压并联负反馈，计算深度负反馈条件下的  $A_{uf}$ 、 $R_{if}$  和  $R_{of}$  各为多少?

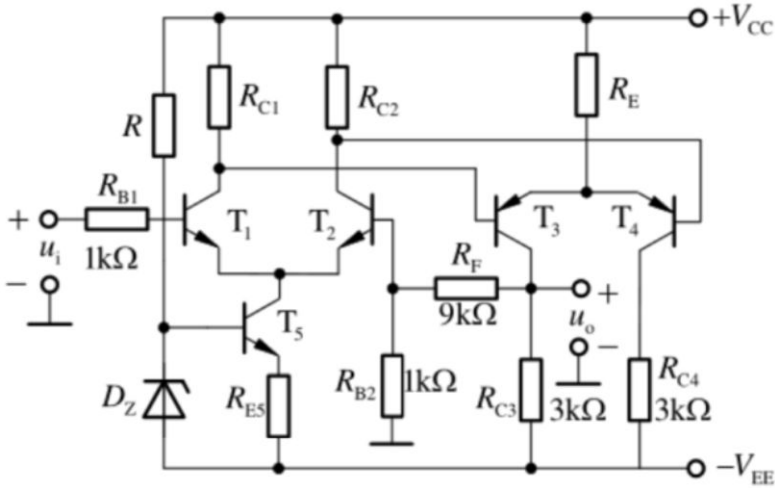


图 5

本题分数	12 分
得分	

六、图 6 所示电路是光电控制电路的一部分，它可将连续变化的光电信号转换成只有高电平和低电平两个稳定状态的离散信号，图中的光敏电流  $I$  随光照的强弱变化。已知  $R_1 = R_F = 100\text{k}\Omega$ ， $R_2 = 6.2\text{k}\Omega$ ，

$R_3 = 3\text{k}\Omega$ ， $R_W = 12\text{k}\Omega$ 。要求：

- (1) 说明集成运放  $A_1$  起什么作用？ $A_2$  是什么功能电路？哪个运放工作在线性状态？
- (2) 写出集成运放  $A_1$  的输出  $u_{o1}$  与光电流  $I$  的关系式；
- (3) 当电位器  $R_W$  的滑动端处于中点位置(即  $R'_W = R''_W = R_W / 2$ )时，请用  $u_{o1}$ 、 $u_o$  写出  $A_2$  反相端电位  $u_{2-}$  与同相端电位  $u_{2+}$  的表达式，并求  $u_{o1}$  使输出电压  $u_o$  跳变的两个阈值电压各是多少？
- (4) 条件同 (3)，画出  $u_o$  与  $I$  关系的传输特性曲线；
- (5) 若希望两个阈值电流之差的绝对值等于  $20\mu\text{A}$ ，电位器  $R_W$  的滑动端应调到什么位置（即  $R'_W$  应为多大）？

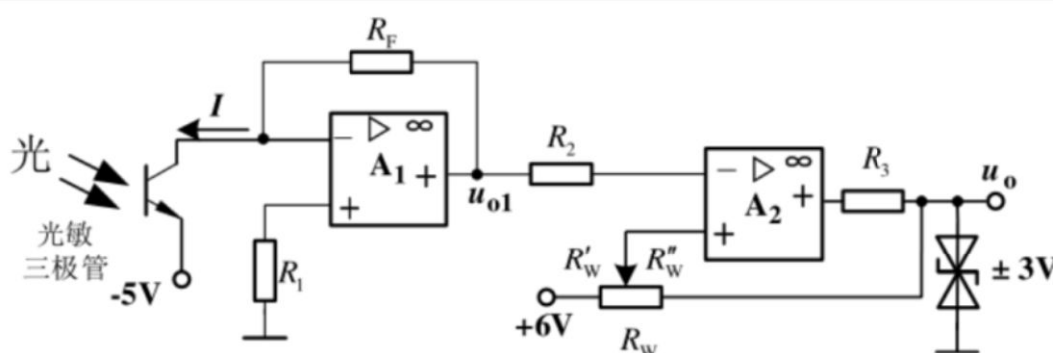
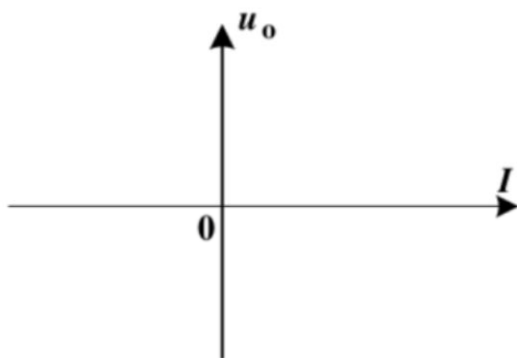


图 6





本题分数	10分
得分	

七、某放大电路如图 7 所示，电路中  $T_1$ 、 $T_2$  配对， $T_4$ 、 $T_5$  配对。试回答以下问题：

- (1) 电路中有几级放大器？正常工作时， $T_4$ 、 $T_5$  工作在什么状态？（甲类、乙类、甲乙类）
- (2)  $D_1$ 、 $D_2$  起什么作用？ $T_1$ 、 $T_2$  是什么功能电路？
- (3) 不计  $T_4$ 、 $T_5$  饱和压降时，负载  $R_L$  的最大输出功率  $P_{Omax}$  为多少？此时电源输出了多少功率？ $T_4$  此时的最大管耗  $P_{T4max}$  为多少？
- (4) 为了保证放大器能输出  $P_{Omax}$ ，对  $T_4$ 、 $T_5$  的极限参数  $U_{(BR)CEO}$  应有何要求？

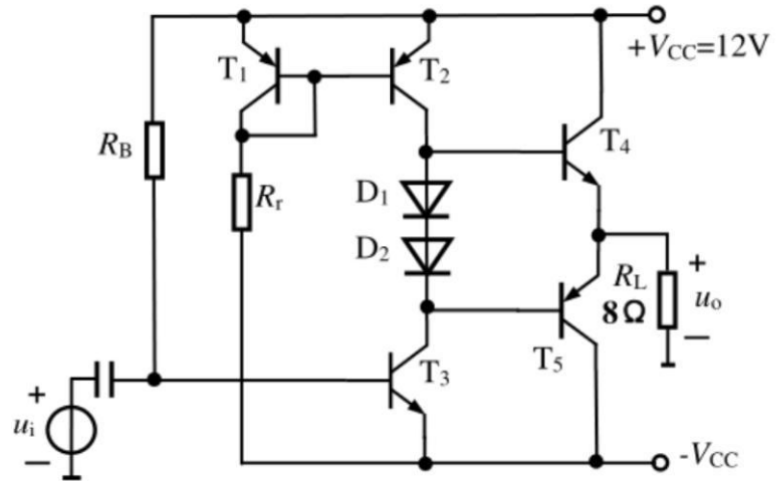
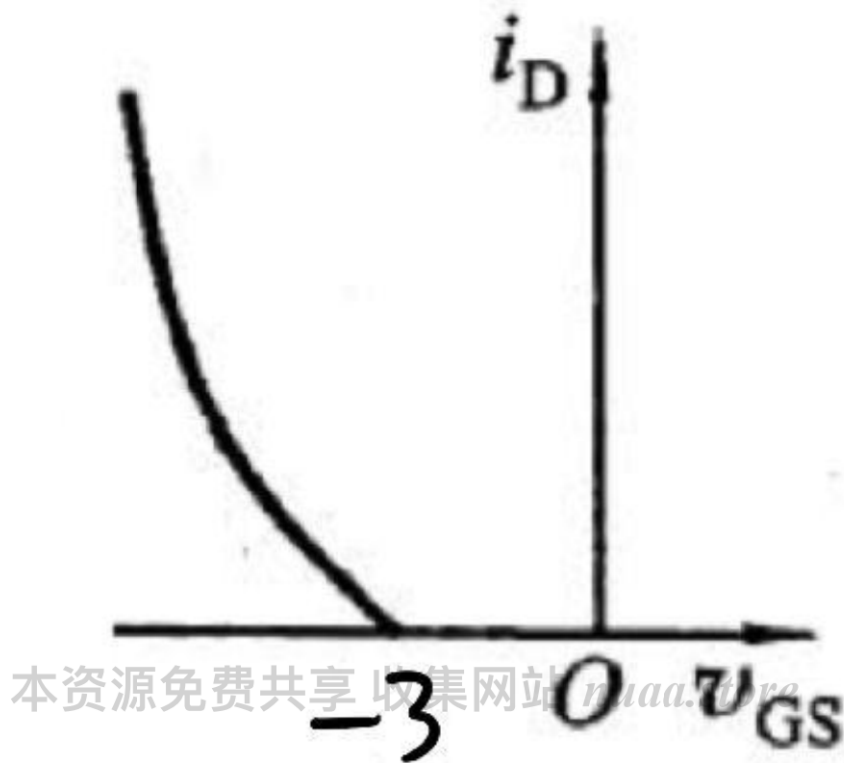


图 7

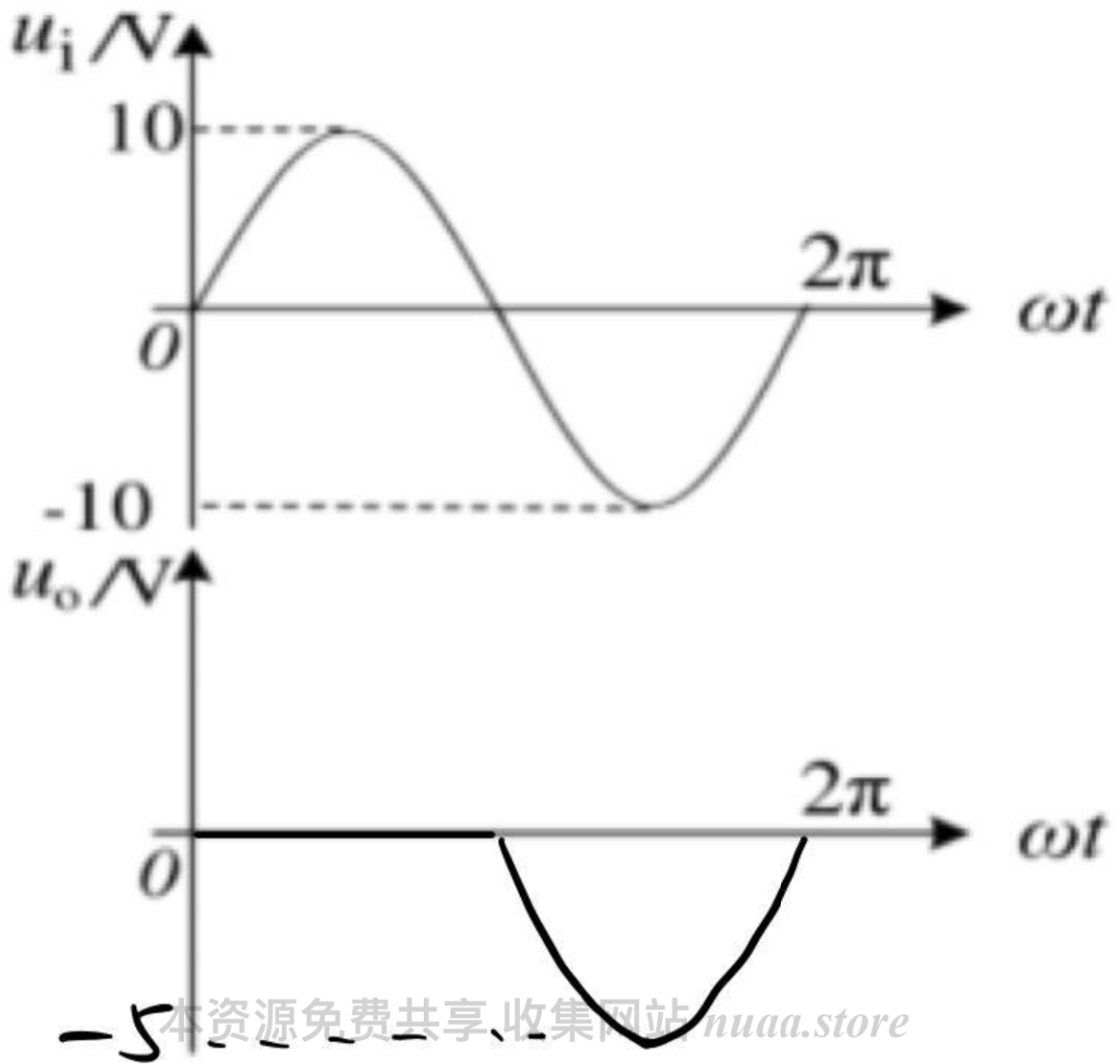
- . 1

a) P沟道增强型

b)



- . 2



- . 3

PNP. c. b. e

---

- . 4

$$(1) \dot{A}_v = \frac{10jf}{(1+j\frac{f}{100})(1+j\frac{f}{1000})}$$

$$(2) A_v = 1000 \times 0.707 = 707$$

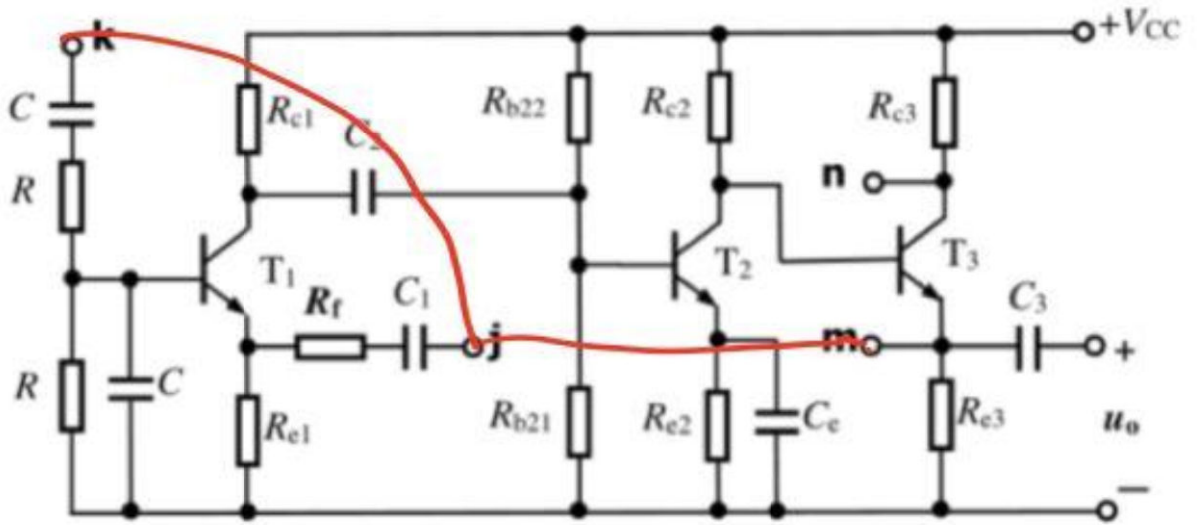
相位相差  $-135^\circ$

$$(3) A'_{vm} = 10^3 \times 10^3 = 10^6$$

$$f'_L = \frac{f_L}{\sqrt{2^{\frac{1}{2}} - 1}} = 155.38 \text{ Hz}$$

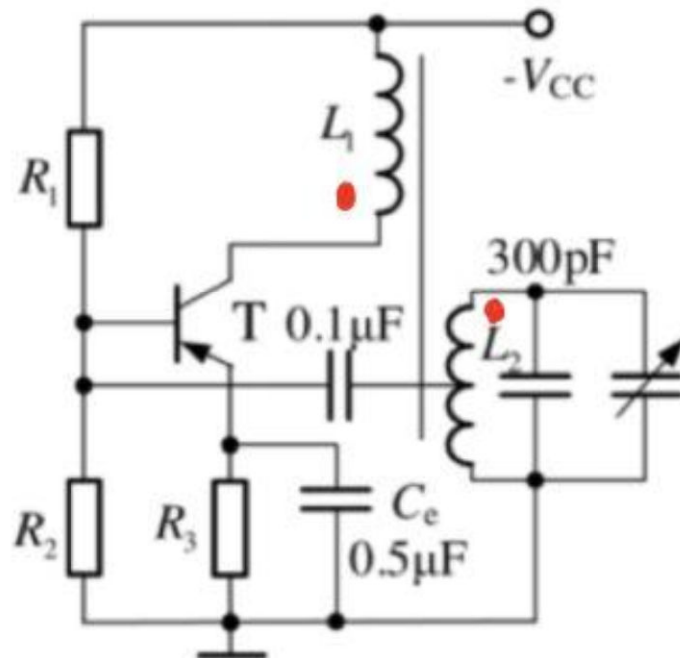
- . 5

(a)



$$R_f > 2R_{e1}$$

(b)



本资源免费共享 收集网站 [wuaa.store](http://wuaa.store)

变压器反馈式

- . 6

(1)  $D_2, D_4$

(2)  $16.97V$

(3)  $10.8V$

(4)  $16.97V$

(5)  $5.4V$

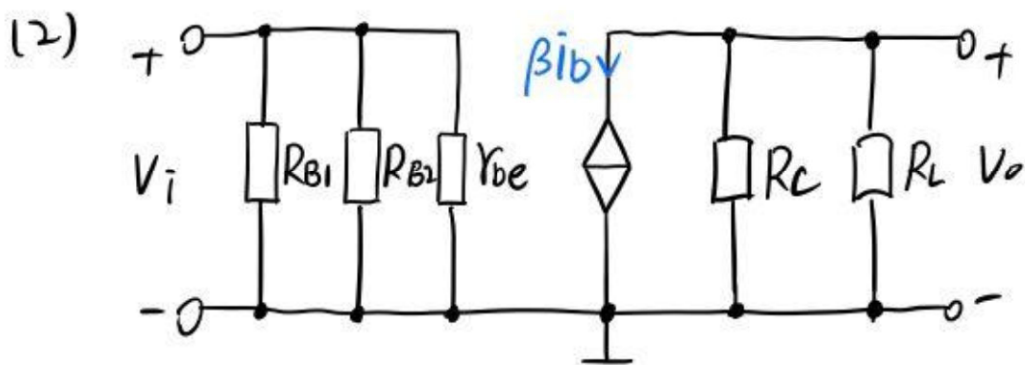
= .

$$(1) V_B = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} = 4V$$

$$I_{CQ} \approx I_{EQ} = \frac{V_B - V_{BE}}{R_E} = 1mA$$

$$I_{BQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta} = 25\mu A$$

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}R_C - I_{EQ}R_E = 8V$$



$$(3) r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{V_T}{I_E} = 1266\Omega$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = - \frac{\beta (R_C \parallel R_L)}{r_{be}} = -185.6$$

$$R_i = R_{B1} \parallel R_{B2} \parallel r_{be} = 1.08 k\Omega$$

$$R_o \approx R_C = 4.7 k\Omega$$

$$(4) V_{om(max)} = V_{CE} - V_{CES} = 7.7V$$

截止失真

三.

$$(1) I_{EE} = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E} = 1 \text{ mA}$$

$$I_{CQ1} = \frac{1}{2} I_{EE} = 0.5 \text{ mA}$$

$$I_{BQ1} = \frac{I_{CQ1}}{\beta} = 6.25 \mu\text{A}$$

$$V_{C1Q} = V_{C2Q} = V_{CC} - I_{CQ1} R_C = 7.5 \text{ V}$$

$$(2) r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26}{I_E} = 4312 \Omega$$

$$A_{vd} = \frac{V_{od}}{V_{id}} = - \frac{\beta (R_C \parallel \frac{R_L}{2})}{r_{be} + (1 + \beta) \frac{R_{u1}}{2}} = -36.5$$

$$R_{id} = 2 \left[ r_{be} + (1 + \beta) \frac{R_{u1}}{2} \right] = 32.9 \text{ k}\Omega$$

$$R_{od} = 2 R_C = 30 \text{ k}\Omega$$

$$(3) V_{id} = \frac{V_i}{2} = 25 \text{ mV}$$

$$V_o = V_{id} \cdot A_v = -912.5 \text{ mV}$$

本资源免费共享 收集网站 [nuaa.store](http://nuaa.store)

$$V_{c2} = 2 V_o = 1.825 \text{ V}$$



19.

(1)  $A_3$

(2)  $V_{o3} = -\frac{1}{R_1 C} \int_0^t V_{o1} dt$

$$\therefore \frac{V_o - V_{o2}}{R} = \frac{V_{o2} - V_{o3}}{R}$$

$$\therefore V_o = 2V_{o2} - V_{o3}$$

(3)  $V_a = V_{i1} = 4V$

$$V_b = V_{i2} = 1V$$

$$V_{o1} = 4 + 3 = 7V$$

$$V_{o2} = 1 - 3 = -2V$$

$$V_{o3} = 0$$

---

$$V_{o4} = \left(1 + \frac{R}{R}\right) V_{o2} = -4V$$

(4)  $V_o = 2V_{o2} - V_{o3} = 0$

(Pr1)  $V_{o3} = 2V_{o2} = -4V$

$$\therefore -\frac{1}{R_1 C} \int_0^t V_{o1} dt = -4V$$

解得  $t = 0.2s$

五.

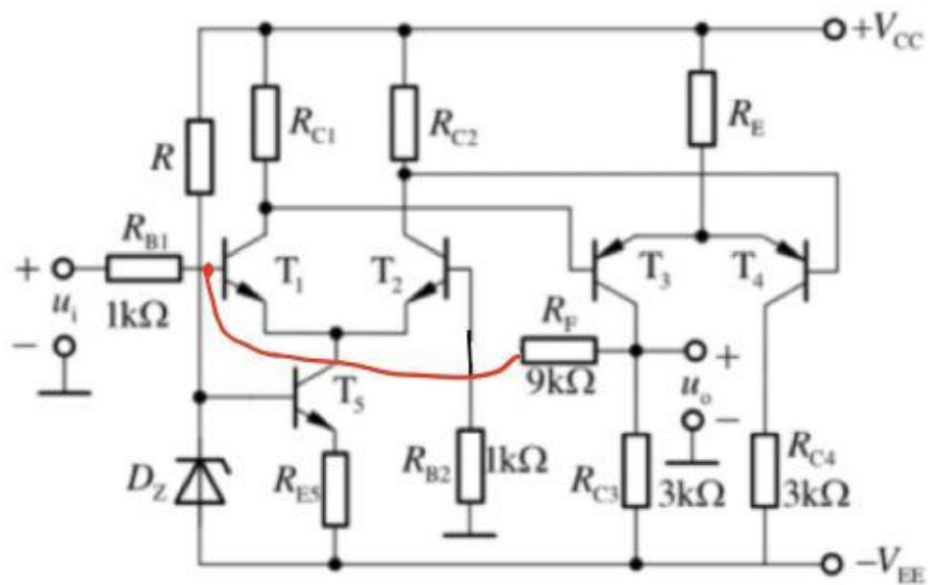
(1) 电压串联负反馈

$$(2) A_{uf} = \frac{U_o}{U_i} = 1 + \frac{R_f}{R_{B2}} = 10$$

$$R_{if} \rightarrow \infty$$

$$R_{of} \rightarrow 0$$

(3)



$$(4) A_{uf} = -\frac{R_f}{R_{B1}} = -9$$

$$R_{if} = R_{B1} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_{of} \rightarrow 0$$

六.

(1)  $A_1$ : 电压跟随

$A_2$ : 迟滞电压比较器

$A_1$  线性

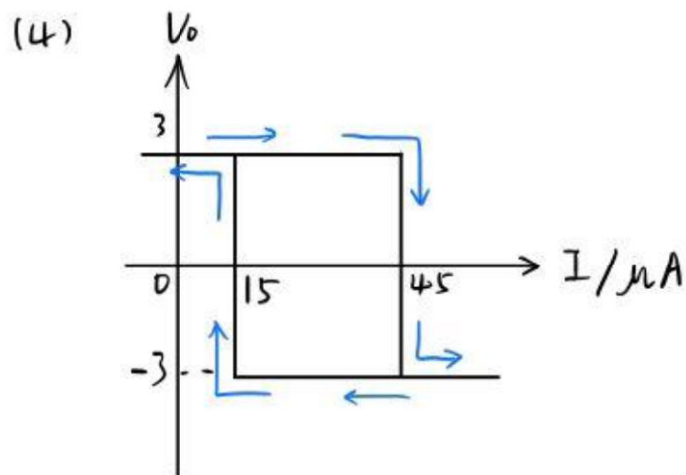
(2)  $V_{o1} = R_F I$

(3)  $V_{2-} = V_{o1}$

$$V_{2+} = \frac{1}{2}(V_0 + 6)$$

$$V_{T+} = \frac{1}{2} \times (3 + 6) = 4.5 \text{ V}$$

$$V_{T-} = \frac{1}{2} \times (-3 + 6) = 1.5 \text{ V}$$



(5)  $I_{T+} - I_{T-} = 20 \mu\text{A}$

即  $V_{T+} - V_{T-} = 2 \text{ V}$

即  $\frac{2R'_w}{R_w} = 2 \text{ V}$

$\therefore R'_w = R_w = 12 \text{ k}\Omega$

七.

(1) 2级、丙类状态

(2) 克服交越失真

$$(3) P_{omax} = \frac{V_{cc}^2}{2R_L} = 9W$$

$$P_V = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{V_{cc}^2}{R_L} = 11.46W$$

$$P_{T4max} = \frac{0.2P_{omax}}{2} = 0.9W$$

(4)  $V_{(BR)CEO} \geq 2V_{cc} = 24V$