

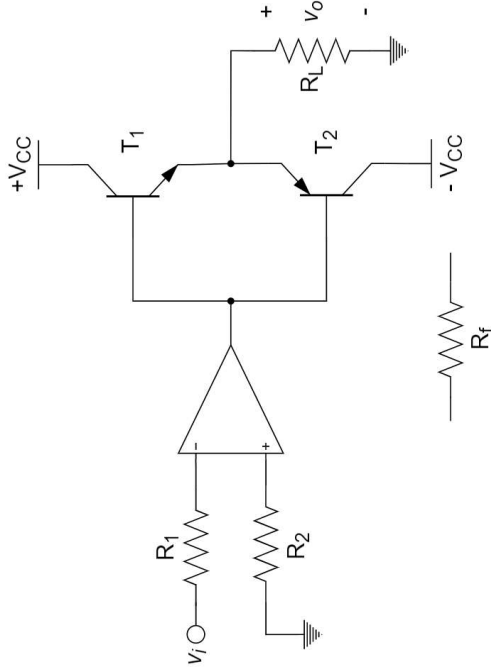
知识点1: 功放概述与分类

- 1、功率放大电路中，C类（或称为丙类）放大器的导通角为\_\_\_\_\_。
- A.  $360^\circ$  B.  $180^\circ$  C. 小于 $180^\circ$  D. 大于 $180^\circ$
- C
- 2、B类（或称为乙类）功率放大电路中，功放晶体管静态电流  $I_{CQ} = \underline{\hspace{1cm}}$ ，这种功放存在\_\_\_\_\_失真。
- 0 交越。静态时两个晶体管皆关闭。
- 3、A类功放的导通角为\_\_\_\_\_；B类功放的导通角为\_\_\_\_\_。
- $360^\circ$   $180^\circ$
- 4、相比乙类功率放大器，甲乙类功率放大器的主要优点是消除了\_\_\_\_\_。
- A. 饱和失真 B. 交越失真 C. 截止失真 D. 谐波失真
- B. 甲类乙类即A类B类。
- 5、一个功率放大器，其导通角为  $180^\circ$ ，那么它属于\_\_\_\_\_。
- A. A类功放 B. B类功放 C. C类功放 D. AB类功放

- 6、乙类互补对称功率放大电路容易产生\_\_\_\_\_，可以通过使该电路工作在\_\_\_\_\_状态消除这一影响。
- A. 截止失真、甲类 B. 交越失真、甲乙类
- C. 截止失真、甲乙类 D. 交越失真、甲类
- B
- 7、要提高电源的利用效率，又避免信号产生交越失真，应选用\_\_\_\_\_功率放大器。
- A. A类 B. AB类 C. B类 D. C类

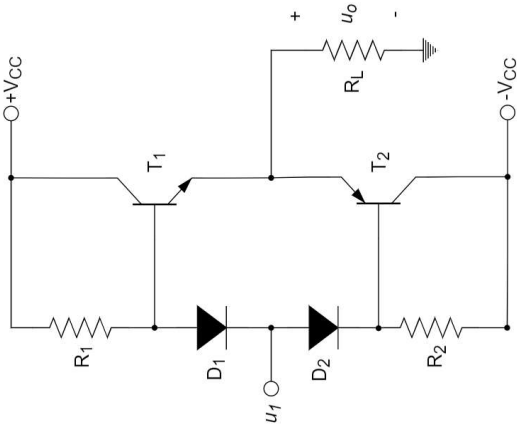
知识点2: 功率放大器的分析计算

- 1、下图为一个不完整的放大电路，运放为理想的，三极管的饱和压降为零，已知  $R_1 = R_2 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_f = 100\text{k}\Omega$ ,  $R_L = 8\Omega$ ,  $V_{CC} = 15\text{V}$ 。回答以下问题：
- (1) 将  $R_f$  接入电路，组成完整的负反馈放大器，并说明反馈类型；
- (2)  $v_i$  为正弦交流信号，估计最大输出功率  $P_{L\max}$ ；
- (3) 求每个三极管的最大耗散功率  $P_{CM}$  和耐压  $V_{BRCEO}$ 。



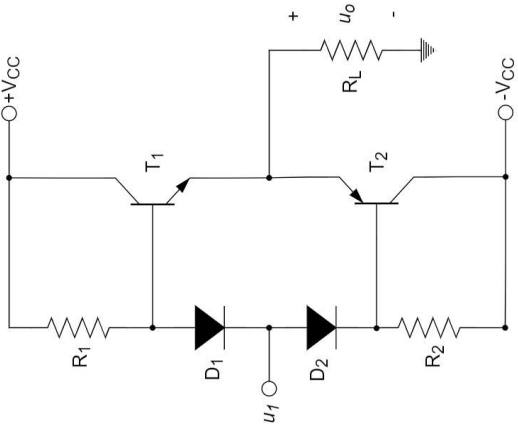
- (1)  $R_f$  两端分别接到运放的反相端和三极管的发射极，组成电压并联负反馈放大器（感知电压，返回电流）。
- (2)  $P_{L\max} = \frac{V_{om}^2}{2R_L} = \frac{15^2}{2 \times 8} \approx 14.06\text{W}$
- (3) 管耗  $P_D = P_S - P_L = \frac{2}{\pi} \frac{\hat{V}_O}{R_L} V_{CC} - \frac{1}{2} \frac{\hat{V}_O^2}{R_L}$   
求极限得到，当  $\hat{V}_O = \frac{2}{\pi} V_{CC}$  时,  $P_{D\max} = P_S - P_L = \frac{2V_{CC}^2}{\pi^2 R_L} = \frac{4}{\pi^2} P_{L\max}$   
因此，每个三极管的最大耗散功率  $P_{CM} = \frac{2}{\pi^2} P_{L\max} \approx 2.85\text{W}$   
 $V_{BRCEO} = 2V_{CC} = 30\text{V}$
- 2、如下图所示电路，已知  $T_1$  和  $T_2$  管的饱和管压降  $|V_{CES}| = 3\text{V}$ ,  $V_{CC} = 15\text{V}$ ,  $R_L = 8\Omega$ 。当输入为正弦波时，若  $R_1$  虚焊（断开），则输出电压\_\_\_\_\_。

A. 为正弦波 B. 仅有正半波 C. 仅有负半波 D. 始终为零



C.  $R_1$  虚焊, 则输入正半周期时电路不工作。

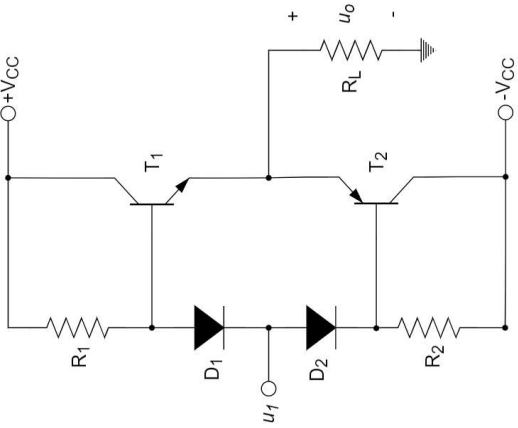
3、在下图所示电路中, 已知  $V_{CC} = 16\text{V}$ ,  $R_L = 4\Omega$ .  $T_1$  和  $T_2$  管的饱和管压降  $|V_{CES}| = 2\text{V}$ . 若输入电压足够大, 则晶体管的最大输出功率  $P_{omax} =$  \_\_\_\_\_ 和  $\eta \approx$  \_\_\_\_\_。



24.5 W 68.7%

$R_L := 4 \, \Omega$	$V_o := 14 \, \text{V}$	$P_L := \frac{V_o^2}{2 \cdot R_L} = 24.5 \, \text{W}$
$V_{CC} := 16 \, \text{V}$	$P_S := 2 \cdot V_{CC} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \frac{V_o}{R_L} = 35.651 \, \text{W}$	$\eta := \frac{P_L}{P_S} = 0.687$

4、在下图所示电路中, 已知  $V_{CC} = 16\text{V}$ ,  $R_L = 4\Omega$ .  $T_1$  和  $T_2$  管的饱和管压降  $|V_{CES}| = 2\text{V}$ . 若输入电压足够大, 则晶体管的最大功耗  $P_{Tmax} \approx$  \_\_\_\_\_; 为了达到最大输出功率, 输入电压的有效值约为 \_\_\_\_\_。



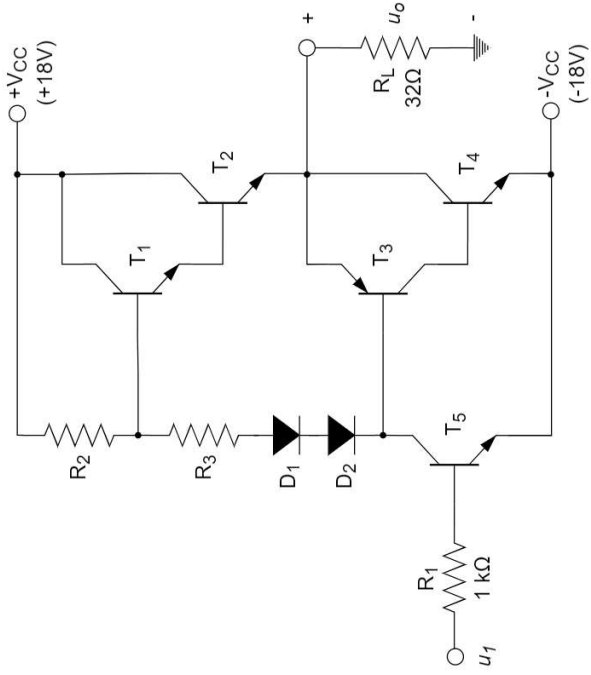
6.4 W 9.9 V

$P_T := \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 \cdot R_L} = 6.485 \, \text{W}$	$\frac{14}{\sqrt{2}} = 9.899$
---	-------------------------------

5、在下图所示电路中, 已知复合管  $T_1$ 、 $T_2$  和复合管  $T_3$ 、 $T_4$  的饱和管压降均为  $|V_{CES}| = 2\text{V}$ , 求:

(1) 负载上可以获得的最大输出功率  $P_{om}$  和最大效率  $\eta$  ;

(2)  $T_2$  和  $T_4$  管的最大集电极电流、最大管压降和集电极最大功耗。



(1) 最大输出功率

$$P_{om} = \frac{(V_{CC} - |V_{CES}|)^2}{2R_L} = \frac{(18-2)^2}{2 \times 32} = 4W$$

效率

$$\eta = \frac{\pi}{4} \times \frac{V_{CC} - |V_{CES}|}{V_{CC}} = \frac{\pi}{4} \times \frac{18-2}{18} \approx 69.8\%$$

(2) 最大集电极电流

$$I_{Cmax} = \frac{V_{CC} - |V_{CES}|}{R_L} = \frac{18-2}{32} = 0.5A$$

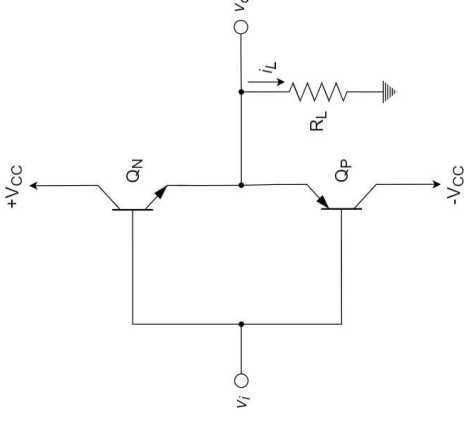
最大管压降

$$V_{CEmax} = 2V_{CC} - |V_{CES}| = 2 \times 18 - 2 = 34V$$

集电极最大功率

$$P_{Tmax} = \frac{V_{CEmax}^2}{\pi^2 R_L} = \frac{18^2}{\pi^2 \times 32} \approx 1.03W$$

6、如图所示 B 类功率放大器，已知电源电压为正负 15 V，负载电阻  $R_L = 8\Omega$ ，求负载上得到的最大输出功率、电源提供功率和最大电路效率。（忽略晶体管的饱和压降）



$$v_{om} = V_{CC} = 15V$$

$$i_{om} = \frac{V_{CC}}{R_L} = \frac{15}{8} = 1.875A$$

$$P_{om} = \frac{V_{om}^2}{2R_L} = \frac{225}{16} = 14.06W$$

$$P_S = \frac{2V_{om}^2}{\pi R_L} = 17.9W$$

$$\eta = \frac{P_{om}}{P_S} = \frac{\pi}{4} = 78.5\%$$

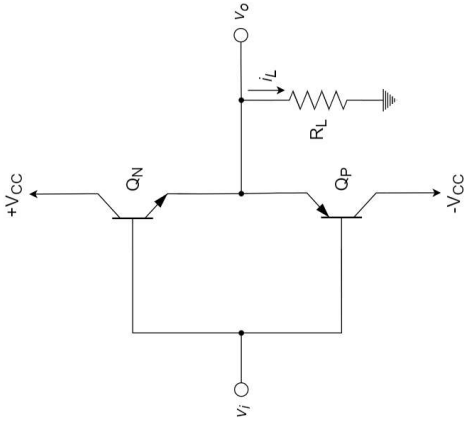
7、要求设计一个平均输出功率为 20 W 的 B 类放大器，负载为  $8\Omega$ ，选择的电源电压  $V_{CC}$  比放大器峰值输出电压大 5 V，回答以下问题：

(1) 计算需要的电源电压  $V_{CC}$ ；

(2) 计算从每个电源获取的最大电流；

(3) 计算电源提供的总功率  $P_S$  和功率转换效率  $\eta$ ；

(4) 计算在正弦波输入情况下每个晶体管能够承受的最大功率。

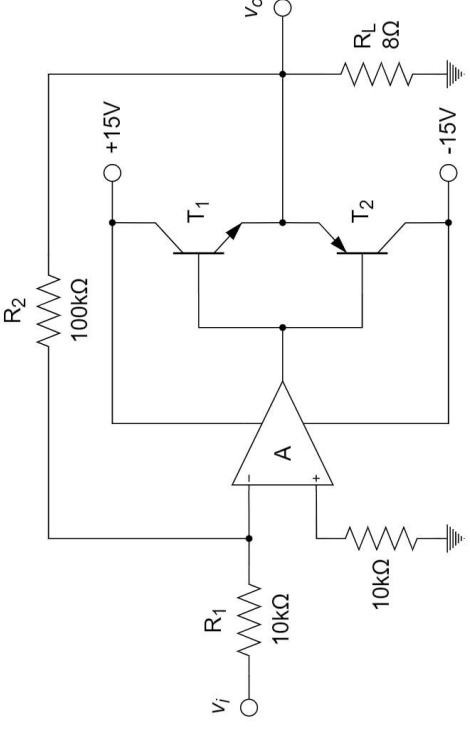


- (1)  $V_o = \sqrt{2P_L \cdot R_L} = \sqrt{2 \times 20 \times 8} = 17.89 \approx 18V$   
 $V_{CC} = 18 + 5 = 23V$
- (2)  $I_o = \frac{17.89}{8} = 2.24A$
- (3)  $P_s = \frac{2}{\pi} \cdot V_{cc} \cdot I_o = \frac{2}{\pi} \times 23 \times 2.24 = 32.8W$   
 $\eta = \frac{20}{32.8} \times 100\% = 61\%$
- (4)  $P_{DN \max} = P_{DP \max} = \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L} = \frac{23^2}{\pi^2 \times 8} = 6.7W$

8、下图所示功放电路中，设运放 A 的最大输出电压幅度为  $\pm 10V$ ，晶体管  $T_1$ 、 $T_2$  的  $|V_{BE}| = 0.7V$ 。

(1) 求该电路的电压放大倍数  $A_v$ 。

(2) 求最大不失真输出功率  $P_{om}$ 、此时输出级的效率和每个管子的管耗。



- (1)  $A_{vf} = \frac{v_o}{v_i} = -\frac{100k}{10k} = -10$
- (2)  $V_{om} = 10 - 0.7 = 9.3V$   
 $P_{om} = \frac{V_{om}^2}{2R_L} = \frac{9.3^2}{2 \times 8} \approx 5.41(W)$   
 $P_V = 2 \times 15 \times \frac{1}{\pi} \times \frac{9.3}{8} \approx 11.1(W)$   
 $\eta = \frac{P_{om}}{P_V} \approx 48.7\%$   
 $P_{T1} = P_{T2} = \frac{1}{2}(P_V - P_{om}) \approx 2.85(W)$

9、如图示放大电路， $T_1$ 、 $T_2$  完全匹配， $v_i$  为正弦电压， $V_{CC} = 10V$ ， $R_L = 16\Omega$ 。回答下列问题：

(1) 若输出电压波形出现交越失真，应调整哪个电阻？如何调整？

(2) 若  $R_1 = R_3 = 1.2k\Omega$ ， $T_1$ 、 $T_2$  管的  $\beta = 50$ ， $|V_{BE}| = 0.7V$ ，最大集电极耗散功率  $P_{cm} = 200mW$ 。若  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  中任意一个开路，晶体管是否会烧毁？



(1) 若出现交越失真，应调大  $R_2$ ，使  $T_1$ 、 $T_2$  的基极间电压增大，提供较大的静态电流。

(2) 若  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $R_2$  中任意一个开路，则  $I_{B1} = I_{B2} = \frac{V_{CC} - 2V_{BE}}{R_1 + R_3} = 3.58\text{mA}$

$$I_{C1} = I_{C2} = \beta I_{B1} = 179\text{mA}$$

$$V_{CE} = 5\text{V}$$

$$P_C = I_{C1} \cdot V_{CE} = 896\text{mW} > P_{cm}$$

∴ 功率管会烧坏

10、如下图所示放大电路，已知  $V_{CC} = 35\text{V}$ ， $R_L = 35\Omega$ ，流过负载的电流

$i_L = 0.45 \cos \omega t (\text{A})$ 。求：

(1) 负载  $R_L$  所能得到的信号功率  $P_o$ ；

(2) 电源供给的功率  $P_E$ ；

(3) 两个管子的总管耗  $P_T$ 。

$$(1) P_o = \left(\frac{i_{Lm}}{\sqrt{2}}\right)^2 R_L \approx 3.54(\text{W})$$

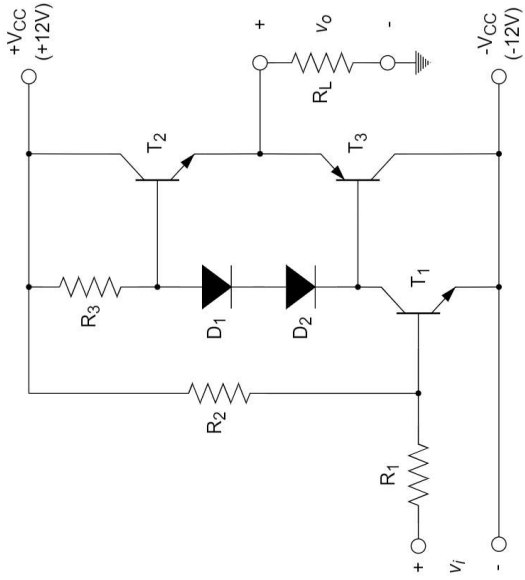
$$(2) P_E = V_{CC} \times \frac{1}{\pi} \times 0.45 \approx 5(\text{W})$$

$$(3) P_T = P_E - P_o \approx 1.46(\text{W})$$

11、如下图所示电路，已知电压放大倍数数为 -100，输入电压  $v_i$  为正弦波， $T_2$  和  $T_3$  管的饱和压降  $V_{CES} = 1\text{V}$ 。

(1) 在不失真情况下，求输入电压最大有效值  $V_{i\max}$ 。

(2) 若输入电压有效值  $V_i = 10\text{mV}$ ，求输出电压有效值  $V_o$ 。若  $R_3$  短路，求输出电压有效值  $V_o$ 。

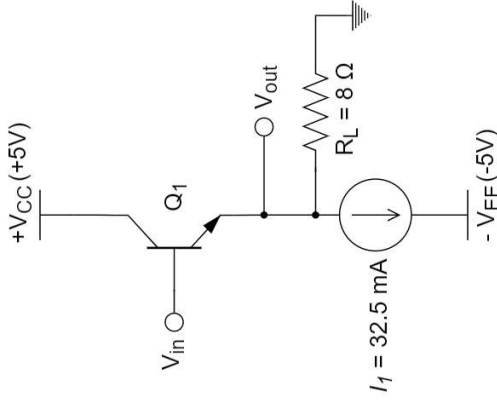


- (1) 最大不失真输出电压有效值为:  $V_{omax} = \frac{V_{CC} - V_{CES}}{\sqrt{2}} \approx 7.78V$   
故在不失真的情况下, 输入电压最大有效值:  $V_{i\max} = \frac{V_{omax}}{|A_v|} \approx 77.8mV$
- (2)  $V_i = 10mV$ , 则  $V_o = 1V$ 。  
若  $R_3$  短路, 则  $V_o = 11.3V$ 。

12、如下图所示, 三极管  $Q_1$  的  $I_S = 5 \times 10^{-15}A$ , 300 K 时  $V_T \approx 26mV$ ,

(1) 假如  $Q_1$  处于正向放大区域时,  $V_{BE} \approx 0.8V$ , 请分别计算当输入电压  $V_{in} = 0.7V$ 、 $0.6V$  时, 流经  $Q_1$  的电流值;

(2) 若流经  $Q_1$  的电流只有  $I_1$  的 1%, 请估算此时的输入电压  $V_{in}$  和输出电压  $V_{out}$ 。



(1)  $V_{in} = 0.7V \Rightarrow V_{out} \approx -0.1V \Rightarrow$  流经  $R_L$  的电流为  $12.5\text{ mA} \Rightarrow$  流经  $Q_1$  的电流为  $20\text{ mA}$ ;

$V_{in} = 0.6V \Rightarrow V_{out} \approx -0.2V \Rightarrow$  流经  $R_L$  的电流为  $25\text{ mA} \Rightarrow$  流经  $Q_1$  的电流为  $7.5\text{ mA}$ ;

(2)  $I_{C1} \approx 0.01I_1 = 0.325mA$ ,  
 $V_{out} = -0.99 \times I_1 \times R_L = -257.4mV$   
 $V_{in} = V_T \ln \frac{I_{C1}}{I_s} + V_{out} = 390mV$

Last updated: 2024/6/29 11:19

Previous page  
11-反馈

Next page  
综合