

当  $V_{om} \approx V_{CC}$  时,

$$\eta = \frac{\pi}{4} \approx 78.5\%$$

4. 复习思考题 9.4.1 在图 9.4.1a 所示双电源互补对称电路中, 输入信号为 1 kHz、10 V 的正弦电压, 输出电压波形如图 9.4.6 所示, 这说明电路出现了何种失真? 为了改善上述的输出波形, 应在电路中采取什么措施?

参考答案:

交越失真 (没有直流偏置, 输入必须增大到满足发射结正偏导通时, 才有输出, 在此之前,  $T_1$  和  $T_2$  都是截止)

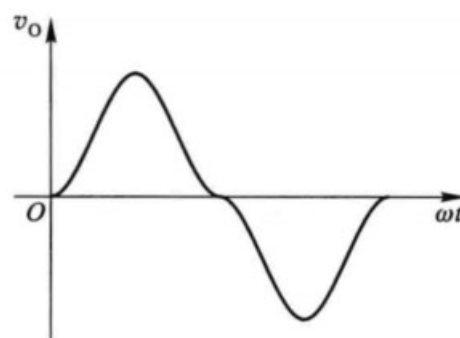


图 9.4.6 复习思考题 9.4.1 的图

如何改善? 给以微导通的偏置, 克服死区电压

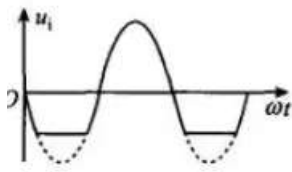
利用二极管的正向导通性, 以及它们身上的压降来提供偏置电压。但缺点是两个 BJT 的静态偏置电压不易调整

使用  $V_{be}$  倍增器, 通过调节电阻即可调整静态偏置电压。

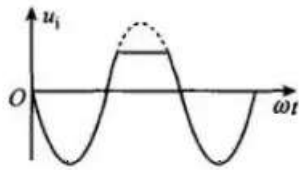
5. 复习思考题 9.4.2 在图 9.4.2 所示电路中, 用二极管  $D_1$  和  $D_2$  的管压降为  $T_1$  和  $T_2$  提供适当的偏置, 而二极管具有单向导电的特性, 此时输入的交流信号能否通过此二极管从而亦为  $T_1$  和  $T_2$  供给交流信号? 请说明理由。

参考答案: 可以, 直流偏置保证了两个二极管是导通的状态, 交流信号可以通过。

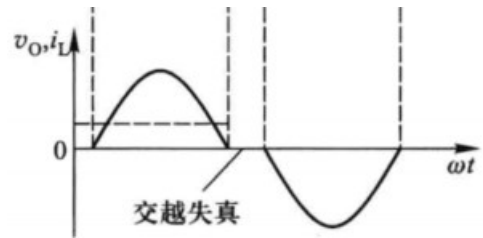
6. 复习思考题 9.4.3 设放大电路的输入信号为正弦波, 输入信号在什么情况下, 会使电路的输出出现饱和及截止的失真? 在什么情况下出现交越失真? 用波形示意图说明这两种失真的区别。



饱和失真的输出波形



截止失真的输出波形



交越失真

参考答案：

饱和失真：静态工作点太高

截止失真：静态工作点太低

交越失真：输入必须满足发射结正偏才会有输出

7. 复习思考题 9.5.1 什么叫热阻?说明功率放大器件为什么要用散热片?

参考答案：热阻：热量在热流路径上遇到的阻力

散热片可以改变热阻的大小，从而提高最大允许耗散功率

## 模拟集成电路

- 1、为什么芯片产量越高，单片芯片的成本越低？ ‘

参考答案：芯片的产量越高，制造的芯片就越多，每个集成电路分摊的固定成本（基础设施、生产设备）就会下降，而可变成本基本不变，所以成本会更低。

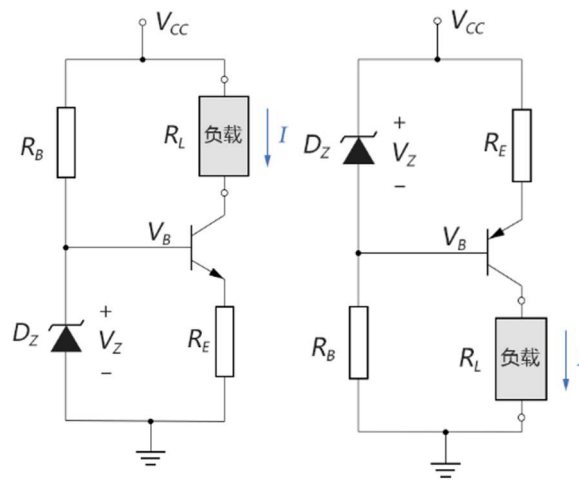
- 2、通常把集成运算放大器按功能分为三大部分，分别是？

参考答案：输入级差分放大、中间级电压放大、输出级功率放大

- 3、集成运算放大器通常工作在其电压传输特性中的线性区还是饱和区？

参考答案：线性区

4、说明如图所示两种恒流源电路的工作原理。



参考答案：

左：IB 近似为 0，有  $I_C \approx I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{V_Z - 0.7\text{V}}{R_E}$  根据齐纳二极管的稳压特性，VZ 几乎不变，所以 IC 几乎不变。

右：

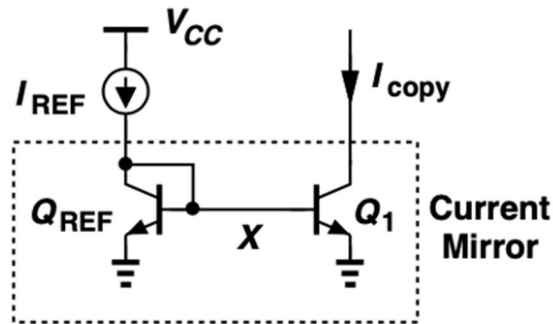
$$V_B = V_{CC} - V_Z$$

$$V_E = V_B + 0.7\text{V}$$

$$I_C \approx I_E = \frac{V_{CC} - V_E}{R_E} = \frac{V_Z - 0.7\text{V}}{R_E}$$

前提都是要工作在放大区！

5、说明如图所示镜像电流源的工作原理。



参考答案：

因为 $T_1$ 、 $T_2$ 的参数全同，所以在相同的发射结正偏电压下（ $V_{BE2} = V_{BE1}$ ），发射结电流相同 $I_{E2} = I_{E1}$ 。

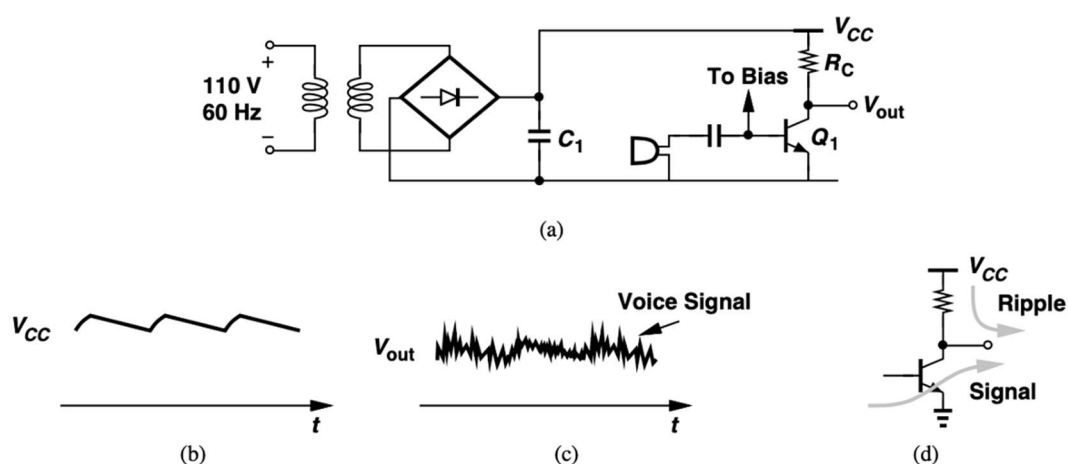
在放大倍数 $\beta \gg 1$ 时， $I_{C1} \gg I_{B1}$ ，

$$\begin{aligned} I_{C2} &= I_{C1} \approx I_{REF} \\ &= \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R} \approx \frac{V_{CC}}{R} \end{aligned}$$

6、复习思考题 7.1.1 电流源电路有什么特点？在模拟集成电路中，为什么要采用电流源来实现直流偏置和作为放大电路的有源负载？

参考答案：

7、结合下图说明放大电路产生共模信号的主要原因是什么？



参考答案：

8、什么叫差模信号和共模信号？

参考答案：差模信号是两个输入端信号的差值，共模信号是两个输入信号的算术平均值。

$v_{id} = v_{i1} - v_{i2}$  **差模信号**

$v_{ic} = \frac{1}{2}(v_{i1} + v_{i2})$  **共模信号**

$A_{vd} = \frac{v'_o}{v_{id}}$  **差模电压增益**

$A_{vc} = \frac{v''_o}{v_{ic}}$  **共模电压增益**

**其中**

$v'_o$  —— 差模信号产生的输出

$v''_o$  —— 共模信号产生的输出

**总输出电压**  $v_o = v'_o + v''_o$

$= A_{vd}v_{id} + A_{vc}v_{ic}$

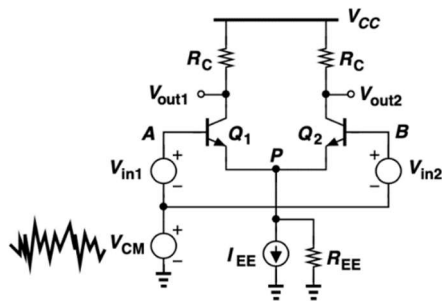
$K_{CMR} = \left| \frac{A_{vd}}{A_{vc}} \right|$  **共模抑制比**

9、如何定义共模抑制比 KCMR？

参考答案：如上题

10、 画图说明为什么差分放大电路结构能消除共模噪声？

参考答案：



差模信号单独作用时，由于反相，p 点电位接近于 0，Q1 和 Q2 的电压增益很大。  
共模信号单独作用时，由于同向，导致 Q1，Q2 电压增益很小，使共模信号被消除。

11、 为什么选用共发射级（CE）电路实现  $\mu A741$  的中间级？

参考答案：  $\mu A741$  中间级的性能指标要求：获取尽可能高的电压、电流增益。

共发射级（CE）电路有高的电压增益与高的电流增益，所以选择 CE 电路。

12、 为什么选用甲乙类互补推挽放大电路实现  $\mu A741$  的输出级？

参考答案：

**根据  $\mu A741$  输出级的性能指标要求：**

- (1) 效率高。**
- (2) 输出功率大（大的电流增益）**
- (3) 输出电阻小。**