

**【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复
试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考研复试仿
真模拟 5 套卷**

主编：掌心博阅电子书

特别说明

本书严格按照该科目考研复试最新题型、试题数量和复试考试难度出题，结合学长历年考研复试经验，整理编写了五套复试仿真模拟试题及答案解析并由学长严格审核校对。其内容涵盖了这一复试科目常出试题及重点试题，针对性强，是复试备考复习的重要资料。

版权声明

青岛华研教育旗下掌心博阅电子书依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此考研电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考研复试仿真模拟 5 套卷 (一)	4
【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考研复试仿真模拟 5 套卷 (二)	15
【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考研复试仿真模拟 5 套卷 (三)	27
【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考研复试仿真模拟 5 套卷 (四)	37
【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考研复试仿真模拟 5 套卷 (五)	47

**【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考
研复试仿真模拟 5 套卷（一）**

**说明：本书按照复试要求、大纲真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供
考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。**

一、选择题

1. 某同学按图所示电路安装后，电路不能振荡。你认为如何改动才能使电路振荡_____。

- A. 将 R_{b2} 开路
- B. 将 3 点断开, R_{b2} 下端接地
- C. 将 2 点改接到三极管的集电极
- D. 将 2 点接地, R_{b2} 下端接地

【答案】 D

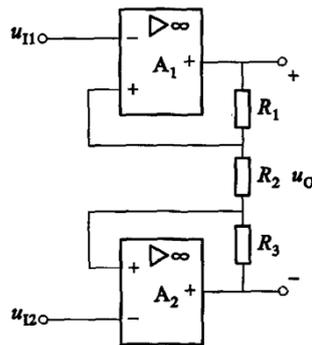
2. 幅度失真和相位失真统称为_____，它属于_____。

- A. 频率失真
- B. 线性失真
- C. 非线性失真

【答案】 A、 B

3. 下图中，已知 $u_{i1} = 1 \text{ V}$, $u_{i2} = -1 \text{ V}$, $R_1 = R_3 = 900 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, u_o 的值为_____。

- A. $u_o = 10 \text{ V}$
- B. $u_o = -10 \text{ V}$
- C. $u_o = 20 \text{ V}$
- D. $u_o = 0 \text{ V}$



图

【答案】 C

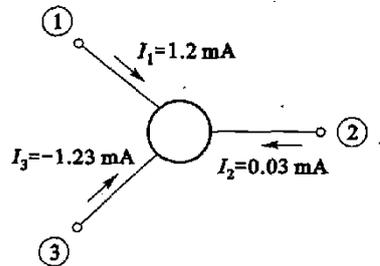
4. 放大电路的负载所获得的能量是由_____提供的。

- A. 输入端的信号源;
- B. 加在放大电路上的直流稳压电源;
- C. 电路中的有源元件

【答案】 B

二、填空题

5. 在某放大电路中, 双极型晶体管三个电极的电流如图所示, 试确定晶体管各电极的名称①为_____, ②为_____, ③为_____, 计算双极型晶体管的共射直流电流放大系数 $\beta =$ _____。



图

【答案】集电极、基极、发射极、40

6. 场效应管从结构上分为_____场效应管和_____场效应管两种类型。

【答案】结型;绝缘栅型

7. 恒流源差动放大电路采用恒流源偏置的目的是_____。

【答案】提高差模放大倍数, 抑制共模信号(恒流源的直流电阻小, 交流电阻大。)

8. 幅度失真和相位失真统称为_____失真(截止、饱和、频率), 它属于_____失真(线性, 非线性)。

【答案】频率失真、线性失真

三、简答题

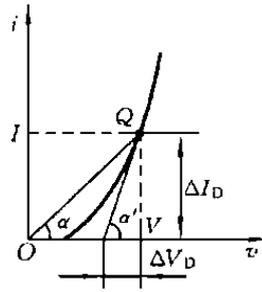
9. 什么是 PN 结的击穿现象? 击穿有哪两种? 击穿是否意味着 PN 结坏了? 为什么?

【答案】PN 结的反向电压加到某一数值时, 反向电流突然剧增, 这种现象称为击穿现象。击穿有雪崩击穿和齐纳击穿两种, 前者是载流子在强电场作用下高速运动, 具有很大的动能, 在与硅原子(或锗原子)碰撞时, 将载流子打出来, 新的载流子再作高速运动; 与半导体原子碰撞时, 仍会打出新的载流子, 这样一变二、二变四……载流子大增, 所以电流急剧增加。后者是在电场作用下, 直接将载流子从半导体材料的原子中拉出来, 使载流子增多, 电流急剧增大。

击穿不一定损坏 PN 结, 只要在电路中串入一个适当的限流电阻即可, 使流过二极管的反向电流与反向电压的乘积不超过允许功率损耗, 管子就不会损坏。

10. 二极管是非线性元件, 它的直流电阻和交流电阻有何区别? 用万用表欧姆挡测量的二极管电阻属于哪一种? 为什么用万用表欧姆挡的不同量程测出的二极管阻值也不同?

【答案】二极管的直流电阻 R_D 是指二极管两端所加直流电压 V 与流过它的直流电流 I 之比。图所示为二极管工作在 Q 点(又称静态工作点)时的直流电阻 $R_D = V/I$ 。



图

二极管的交流电阻是指在 Q 点附近电压变化量 ΔV_D 与电流变化量 ΔI_D 之比, 即 $r_D = \frac{\Delta V_D}{\Delta I_D}$, 也就是曲线在工作点处的切线斜率的倒数。

交流电阻还可利用 PN 结的伏安特性方程求得。因为

$$\begin{aligned} \frac{1}{r_D} &= \frac{\Delta I_D}{\Delta V_D} \approx \frac{dI}{dV} = \frac{d[I_S(e^{V/V_T} - 1)]}{dV} \\ &= \frac{I_S}{V_T} e^{V/V_T} \approx \frac{I}{V_T} \end{aligned}$$

所以 $r_D = V_T/I$, $V_T = 26 \text{ mV}$

式中: I 是静态工作点的电流值。工作点的位置不同, 交流电阻也不同。 I 越大, 曲线越陡, r_D 越小, 反之则曲线越缓, r_D 越大。

交流电阻是动态电阻, 不能用万用表测量。用万用表欧姆挡测出的正、反向电阻是二极管的直流电阻。

用欧姆挡的不同量程去测量二极管的正向电阻, 由于表的内阻不同, 测量时流过二极管的电流大小不同, 也就是工作点的位置不同(见图), 故测出的 R_D 值不同。

11. 为何需要直流偏置电路?

【答案】 设置直流偏置电路的目的是使晶体管始终处于放大状态, 使输出波形不失真。偏置电路是为有源器件提供合适的导通电压, 以保证放大管工作于恒流(线性)放大区, 并提供交流信号变化的信号摆幅范围。具体而言, BJT 偏置电路应为 BE 结提供 0.7V 左右的导通电压, 并保证 CB 结的反偏; 当无直流偏置电路时, 晶体管在信号一个周期的大部分时间处于截止状态, 只有部分时间导通, 输出波形严重失真。

12. 试说明为什么常选用频率可连续变化的正弦信号发生器作为放大电路的测试信号源?

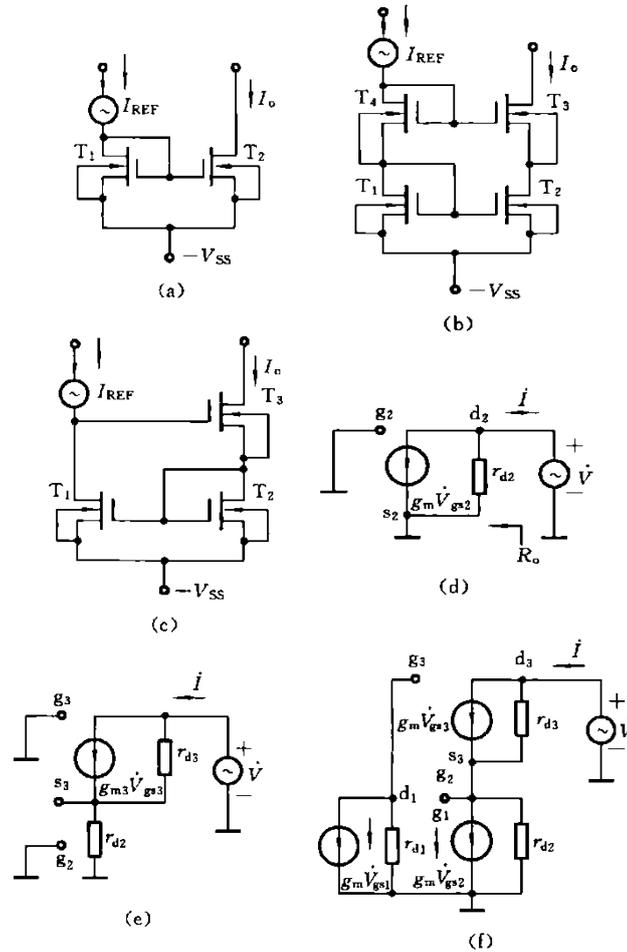
【答案】 因为可以用正弦波信号测量放大电路的频率响应, 可以测量放大电路的中频放大倍数、高低频截止频率、带宽等参数。这几个参数对于放大电路十分重要, 是几个主要的性能指标。它决定了放大电路的使用范围。

若不采用正弦信号, 而采取其他形式的信号源, 如方波信号, 由傅里叶分解得, 方波信号中含有一系列频率的正弦信号, 无法确定放大电路的以上性能指标。

因而常选用频率可连续变化的正弦信号发生器作为放大电路的测试信号源。

四、分析计算题

13. 三种 FET 电流源电路如图(a)、(b)、(c)所示。试简述各电流源的基本原理，并写出其交流等效电阻 R_o 的表达式。



图

【答案】如图(a)所示电路是基本场效应管镜像电流源， T_1 的栅极、漏极连在一起，即 $V_{GD} = 0$ V。当漏源电压变化时，栅源电压也同样变化，引起漏极电流 I_D 也变化，因此 T_1 工作在可变电阻区。 T_1 工作在可变电阻区和 T_2 工作在饱和区，是场效应管镜像电流源电路的工作条件。

由于 T_1 、 T_2 两管参数相同，且栅极又连接在一起，则 $V_{GS1} = V_{GS2}$ ， $I_O = I_{REF}$ ，形成镜像电流关系。

如图(a)所示电路的小信号等效电路如图(d)所示，图中 r_{d2} 为场效应管输出电阻。由于 T_1 工作在可变电阻区，其交流等效电阻小，且在 T_2 管的栅极回路中，通常可略去。 \dot{V} 为外加电压，产生相应的电流：

$$\dot{i} = g_m \dot{V}_{gs2} + \dot{V}/r_{d2}$$

因为

$$\dot{V}_{gs2} = 0$$

所以

$$\dot{i} \approx \dot{V}/r_{d2}, R_o = \dot{V}/\dot{i} = r_{d2}$$

如图(b)所示电路是高输出阻抗镜像电流源。由 T_3 、 T_4 组成基本镜像电流源， T_1 、 T_2 组成的电流源作压控电阻用。由于 T_1 、 T_4 均工作在可变电阻区，其等效电阻在各自的栅极回路中可忽略，故可得图(e)所示小信号等效电路。由图可见

$$\dot{V}_{gs3} = -\dot{I}r_{d2}, \dot{V} = (\dot{i} - g_{m3}\dot{V}_{gs3})r_{d3} + \dot{I}r_{d2}$$

即

$$\dot{V} = -g_{m3}r_{d3}(-\dot{I}r_{d2}) + \dot{I}(r_{d3} + r_{d2})$$

故

$$R_o = \dot{V}/\dot{I} = r_{d2} + r_{d3} + g_{m3}r_{d2}r_{d3}$$

如果

$$r_{d2} = r_{d3} = r_d$$

则有

$$R_o = r_d(2 + g_m r_d)$$

图(c)所示电路是改进型的镜像电流源(NMOS 威尔逊电流源), 图(f)是它的小信号等效电路, 为分析方便起见, 没有忽略 T_1 工作在可变电阻区的漏、源等效电阻, 在外加电压 \dot{V} 作用下, 产生相应的电流

$$\dot{I} = g_{m3}\dot{V}_{gs3} + (\dot{V} - \dot{V}_{gs2})/r_{d3}$$

因为

$$\dot{V}_{gs1} = \dot{V}_{gs2} = (\dot{I} - g_m \dot{V}_{gs2})r_{d2}$$

则有

$$\dot{V}_{gs2} = \dot{I}r_{d2}/(1 + g_{m2}r_{d2})$$

一般有 $g_m r_{d2} \gg 1$, 则 $\dot{V}_{gs2} \approx 1/g_{m2}$, 又

$$\dot{V}_{gs3} = -g_{m1}\dot{V}_{gs1}r_{d1} - \dot{V}_{gs2} = -\dot{V}_{gs2}(1 + g_{m1}r_{d1}) = -\frac{\dot{I}}{g_{m2}}(1 + g_{m1}r_{d1})$$

将 \dot{V}_{gs2} 、 \dot{V}_{gs3} 代入 \dot{I} 的表达式中, 可得

$$\dot{I} = -\frac{g_{m3}}{g_{m2}}(1 + g_{m1}r_{d1})\dot{I} + \frac{\dot{V}}{r_{d3}} - \frac{\dot{I}}{g_{m2}r_{d3}}$$

则有

$$R_o = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = r_{d3} \left[1 + \frac{g_{m3}}{g_{m2}}(1 + g_{m1}r_{d1}) \right] + \frac{1}{g_{m2}}$$

当 $g_{m1}r_{d1} \gg 1$, 且 $g_{m1} = g_{m2} = g_{m3} = g_m$ 时, $R_o \approx g_m r_{d1} r_{d3}$ 。

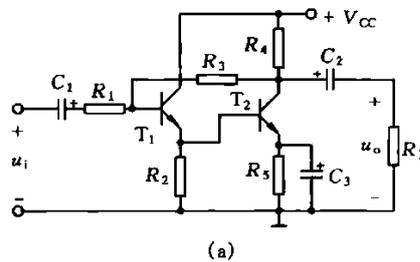
从以上分析可见, 场效应管电流源都具有很高的等效交流电阻, 在集成电路中常用做有源负载, 以便提高电压增益。

14. 一负反馈放大电路如图(a)所示。已知: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 4.7 \text{ k}\Omega$,

$R_3 = 40 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 5 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 300 \text{ }\Omega$, $R_L = 10 \text{ k}\Omega$, 各电容对交流信号可视作短路, $\beta_1 = \beta_2 = 50$, $r_{be1} = r_{be2} = 0.7 \text{ k}\Omega$ 。

(1) 在该电路中有哪些反馈, 各是什么类型?

(2) 用微变等效电路法求该电路的 A_{uf} , R_{if} , R_{of} 值。



图

【答案】 (1) R_2 引入本级(第 1 级)交、直流电压串联负反馈; $R_5 // C_3$ 引入本级(第 2 级)直流负反馈; R_3 引入级间交、直流电压并联反馈。

(2) 画该负反馈放大电路的微变等效电路, 如图(b)所示。由于反馈电阻 R_3 跨接在该放大电路的输出回路和输入回路之间进行信号反向传输, 形成反馈环路。为了简化分析过程, 先折环——用密勒定理将 R_3 用 R'_3 和 R''_3 等效, 如图(c)所示。其中

$$R'_3 = \frac{R_3}{1 - A_u} \quad R''_3 = \frac{R_3}{1 - \frac{1}{A_u}}$$

式中的 $A_u = \frac{U_o}{U_{bl}}$ 。由于该电路由一级射极输出器和一级共射极放大电路组成， $|A_u|$ 一般远远大于 1，故

$$\left| \frac{1}{A_u} \right| \ll 1,$$

$$R''_3 \approx R_3$$

由经密勒等效后的微变等效电路可得

$$A_{u1} = \frac{U_{e1}}{U_{b1}} = \frac{(1 + \beta_1)(R_2 // r_{be2})}{r_{be1} + (1 + \beta_1)(R_2 // r_{be2})}$$

$$A_{u2} = \frac{U_o}{U_{e1}} = - \frac{\beta_2(R''_3 // R_4 // R_L)}{r_{be2}} \approx - \frac{\beta_2(R_3 // R_4 // R_L)}{r_{be2}}$$

$$A_u = \frac{U_o}{U_{b1}} = A_{u1}A_{u2} = - \frac{(1 + \beta_1)(R_2 // r_{be2})}{r_{be1} + (1 + \beta_1)(R_2 // r_{be2})} \frac{\beta_2(R_3 // R_4 // R_L)}{r_{be2}}$$

$$= - \frac{51 \times (4.7 // 0.7)}{0.7 + 51 \times (4.7 // 0.7)} \frac{50 \times (40 // 5 // 10)}{0.7} = - 215$$

$$R'_3 = \frac{R_3}{1 - A_u} = \frac{40}{1 + 215} = 0.185 \text{ k}\Omega$$

$$R'_i = R'_3 // \frac{U_{b1}}{I_{b1}} = R'_3 // [r_{be1} + (1 + \beta_1)(R_2 // r_{be2})]$$

$$= 0.185 // [0.7 + 51 \times (4.7 // 0.7)] = 0.184 \text{ k}\Omega$$

$$R_{if} = R_1 + R'_i = 10 + 0.184 \approx 10.2 \text{ k}\Omega$$

$$A_{uf} = \frac{U_o}{U_i} = \frac{U_{b1}}{U_i} \frac{U_o}{U_{b1}} = \frac{R'_i}{R_1 + R'_i} A_u$$

$$= \frac{0.184}{10 + 0.184} \times (-215) = -3.88$$

再根据输出电阻的定义： $R_{of} = \frac{U}{I} \Big|_{R_L = \infty, U_i = 0}$ ，由图(b)得求 R_{of} 的微变等效电路，如图(d)。由图可得从 b_1 端

看进去的输入电阻

$$R''_i = \frac{U_{b1}}{I_{b1}} = r_{be1} + (1 + \beta_1)(R_2 // r_{be2})$$

$$= 0.7 + 51 \times (4.7 // 0.7) = 31.8 \text{ k}\Omega$$

则可得

$$I_1 = \frac{U}{R_3 + (R_1 // R''_i)} = \frac{U}{40 + (10 // 31.8)} = \frac{U}{47.6}$$

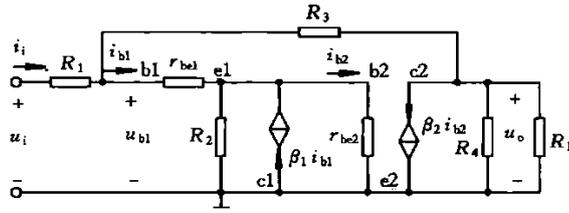
$$I_{b1} = I_1 \frac{R_1}{R_1 + R''_i} = \frac{U}{47.6} \times \frac{10}{10 + 31.8} = \frac{U}{199}$$

$$I_{b2} = (1 + \beta_1) I_{b1} \frac{R_2}{R_2 + r_{be2}} = 51 \times \frac{U}{199} \times \frac{4.7}{4.7 + 0.7} = \frac{U}{4.48}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_4} = \frac{U}{5}$$

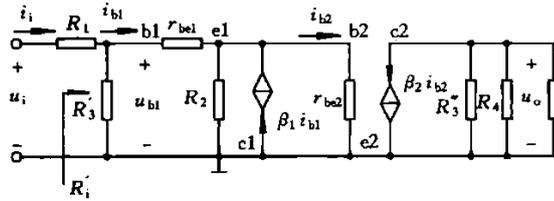
$$I = I_1 + I_2 + \beta_2 I_{b2} = \frac{U}{47.6} + \frac{U}{5} + 50 \times \frac{U}{4.48} = U \left(\frac{1}{47.6} + \frac{1}{5} + \frac{1}{0.0896} \right)$$

$$R_{of} = \frac{U}{I} = 47.6 // 5 // 0.0896 = 0.0879 \text{ k}\Omega = 87.9 \Omega$$



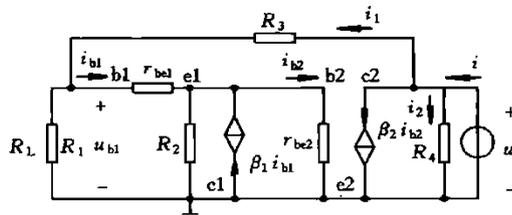
(b)

图



(c)

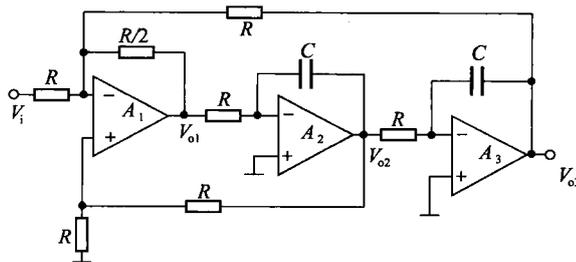
图



(d)

图

15. 用理想运放组成的二阶通用有源滤波电路如图所示。试推导传输函数 $A_{v1}(s) = \frac{V_{o1}}{V_i}$, $A_{v3}(s) = \frac{V_{o3}}{V_i}$ 和 $A_{v2}(s) = \frac{V_{o2}}{V_i}$ 的表达式, 并指出它们分别完成何种滤波功能。



图

【答案】 A_1 组成加法器, 其输出为

$$V_{o1} = -\frac{1}{2}V_i - \frac{1}{2}V_{o3} + V_{o2}$$

A_2, A_3 均为积分器, A_2 的输出 V_{o2} 满足

$$V_{o2} = -\frac{1}{sRC}V_{o1} = \frac{V_i + V_{o3}}{2sRC} - \frac{V_{o2}}{sRC}$$

整理得

$$V_{o2} = \frac{V_i + V_{o3}}{2(1 + sRC)}$$

而

$$V_{o3} = -\frac{1}{sRC}V_{o2} = -\frac{V_i}{2sRC(1+sRC)} - \frac{V_{o3}}{2sRC(1+sRC)}$$

即

$$V_{o3} = -\frac{V_i}{2sRC(1+sRC)+1} = -\frac{1/2R^2C^2}{s^2+s/RC+1/2R^2C^2}V_i$$

由此可得

$$V_{o2} = +\frac{sRCV_i}{2sRC(1+sRC)+1} = +\frac{s/2RC}{s^2+s/RC+1/2R^2C^2}V_i$$

$$V_{o1} = -\frac{s^2R^2C^2V_i}{2sRC(1+sRC)+1} = -\frac{s^2/2}{s^2+s/RC+1/2R^2C^2}V_i$$

令

$$D(s) = s^2 + s/RC + 1/2R^2C^2 = s^2 + s\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2$$

式中, $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{2}RC}$, $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}$

由此分别可得

$$A_{v1}(s) = \frac{V_{o1}}{V_i} = -\frac{s^2/2}{s^2 + s\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2} = -\frac{s^2/2}{D(s)}$$

$$A_{v2}(s) = \frac{V_{o2}}{V_i} = +\frac{s/2RC}{s^2 + s\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2} = \frac{s\omega_0/Q}{D(s)}$$

$$A_{v3}(s) = \frac{V_{o3}}{V_i} = -\frac{\omega_0^2}{s^2 + s\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2} = -\frac{\omega_0^2}{D(s)}$$

显然, 它们分别具有二阶高通、带通、低通滤波功能。

16. 一占空比可调矩形波发生电路如图 1 所示。设运放 A 及两只二极管 D_1 、 D_2 的性能理想, 现已知: $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_w = 5 \text{ k}\Omega$, $C = 0.1 \mu\text{F}$, 硅稳压管 D_z 的稳定电压 $V_z = 6 \text{ V}$ 。

(1) 定性画出 v_c 和 v_o 的波形;

(2) 通过调节电位器 R_w 滑动端的上、下位置, 可以改变输出波形的占空比。求该电路输出脉冲占空比的可调范围。

(3) 试问改变占空比时, 输出信号的周期是否也会随之而变?

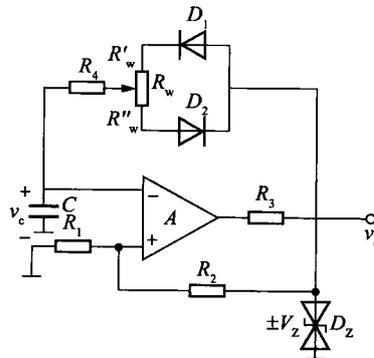


图 1

【答案】 (1) 由输出经稳压管 D_z 稳压, 所以, 输出高电平 $V_{OH} = +V_z = +6 \text{ V}$, 输出低电平 $V_{OL} = -V_z = -6 \text{ V}$

当 $v_o = +V_z$ 时, $V_{TH1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_z = 2 \text{ V}$

当 $v_o = -V_Z$ 时, $V_{TH2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}(-V_Z) = -2 \text{ V}$

v_o 及 v_c 的波形如图 2 所示。

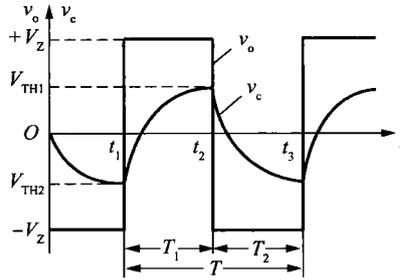


图 2

(2) 求占空比先求 T_1 从电路的工作过程及 v_c 波形可知, v_c 的波形是 RC 电路的充放电波形。当 $v_o = +V_Z$ 时, RC 充放电三要素:

时间常数 $\tau = (R_4 + R'_w)C$; $t = t_1$ 时刻, v_c 的初始值是 $V_{TH2} = -\frac{R_1}{R_1 + R_2}V_Z$ 。若 A 不会翻转, 当 $t \rightarrow \infty$ 时, v_c 达到充电电压 $+V_Z$ 。故

$$v_c = V_Z(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + V_{TH2}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

当 $t = t_2$ 时, $\Delta T = T_1, v_c = V_{TH1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}V_Z$, 代入整理得

$$e^{-\frac{T_1}{\tau}} = \frac{R_2}{2R_1 + R_2}$$

$$T_1 = \tau \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right) = (R_4 + R'_w)C \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)$$

再求 T_2 方法同上, 此时 $\tau = (R_4 + R'_w)C$; $t = t_2$ 时刻, v_c 的初始值是 $V_{TH1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}V_Z$;

当 $t \rightarrow \infty$ 时, v_c 为 $-V_Z$ 。故

$$v_c = -V_Z(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + V_{TH1}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

当 $t = t_3$ 时, $\Delta T = T_2, v_c = V_{TH2} = -\frac{R_1}{R_1 + R_2}V_Z$, 代入上式可求得

$$T_2 = (R_4 + R'_w)C \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)$$

则输出脉冲周期

$$T = T_1 + T_2 = (2R_4 + R_w)C \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)$$

占空比为

$$\frac{T_1}{T} = \frac{R_4 + R'_w}{2R_4 + R_w} \times 100\%$$

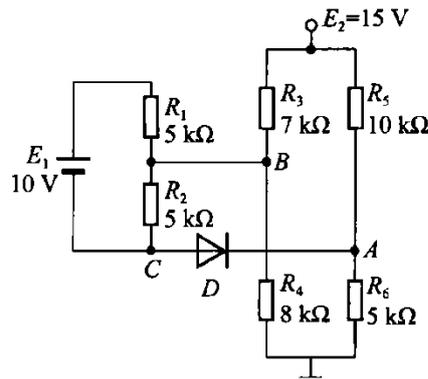
可求得

$$\left(\frac{T_1}{T}\right)_{\max} = \frac{R_4 + R_w}{2R_4 + R_w} \times 100\% = \frac{3+5}{2 \times 3+5} \times 100\% \approx 72.7\%$$

$$\left(\frac{T_1}{T}\right)_{\min} = \frac{R_4}{2R_4 + R_w} \times 100\% = \frac{3}{2 \times 3+5} \times 100\% \approx 27.3\%$$

(3) 由上面表达式可见, T 与 R'_w 无关, 故不会因占空比的变化而改变。

17. 由锗二极管构成的电路如图所示，试问二极管是导通还是截止？



图

【答案】若判断二极管 D 是否导通，先将二极管移开，求出断点间的开路电压 V_{CA} ：

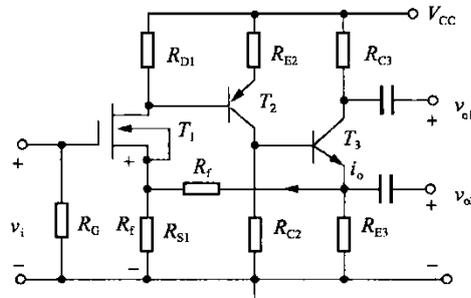
$$\begin{aligned} V_{CA} &= V_C - V_A = V_{CB} + V_B - V_A \\ V_A &= \frac{E_2}{R_5 + R_6} R_6 = \frac{15}{10 + 5} \times 5 = 5 \text{ V} \\ V_B &= \frac{E_2}{R_3 + R_4} R_4 = \frac{15}{6 + 9} \times 9 = 9 \text{ V} \\ V_{BC} &= \frac{E_1}{R_1 + R_2} R_2 = \frac{10}{5 + 5} \times 5 = 5 \text{ V} \\ V_{CB} &= -V_{BC} = -5 \text{ V} \end{aligned}$$

则

$$V_{CA} = -5 + 9 - 5 = -1 \text{ V}$$

因为 V_{CA} 小于二极管的死区电压，所以，该电路中的二极管是截止的。

18. 如图所示电路中，已知 $R_{S1} = R_{E3} = 0.2 \text{ k}\Omega$, $R_f = 1.8 \text{ k}\Omega$, $R_{C3} = 2 \text{ k}\Omega$, v_{o1} , v_{o2} 为两个输出端。



图

(1) v_{o1} 输出时，试判别电路的反馈类型，并估算互导增益 A_{gf1} 和 A_{vf1} 。

(2) v_{o2} 输出时，试判别电路的反馈类型，并估算 A_{vf2} 。

(3) 若将 R_f 减小，试问反馈的强弱有何变化，若其为 0，则 A_{vf1} 为多少。

【答案】(1) v_{o1} 输出时，电路为串联电流负反馈。由于控制器“虚短”，因而有

$$\begin{aligned} v_i &= v_f = \frac{R_{E3}}{R_{S1} + R_f + R_{E3}} \cdot R_{S1} \cdot i_o \\ A_{gf1} &= \frac{i_o}{v_i} = \frac{R_{S1} + R_f + R_{E3}}{R_{E3} R_{S1}} = 55 \text{ mS} \\ A_{vf1} &= \frac{v_{o1}}{v_i} = -\frac{i_o}{V_i} \cdot R_{C3} = -110 \end{aligned}$$

(2) v_{o2} 输出时，电路变为串联电压负反馈，此时按“虚短”，有

$$A_{vf2} = \frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_f}{R_{S1}} = 10$$

(3) R_i 减小时, 电路的负反馈增强, 将使增益减小。当 $R_i = 0$,

$$A_{v1} = -R_{E3} / (R_{S1} // R_{E3}) = -20$$

而

$$A_{v2} = 1$$

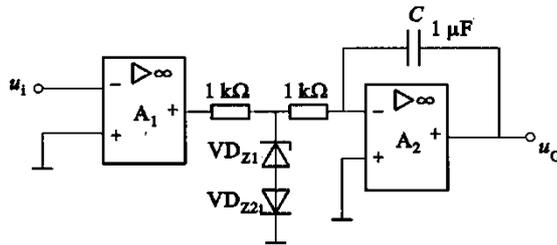
**【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考
研复试仿真模拟 5 套卷 (二)**

说明: 本书按照复试要求、大纲真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写, 由学长严格审核校对, 仅供
考研备考使用, 与目标学校及研究生院官方无关, 如有侵权请联系我们立即处理。

一、选择题

1. 电路如图所示, 设图中运放为理想运放, VD_{z1} 、 VD_{z2} 组成后的稳定电压为 $\pm 6\text{ V}$, 且电容初始电压 $u_c(0) = 0\text{ V}$, u_i 为正弦波信号, 周期 $T = 2\text{ ms}$, 峰值 $U_{im} = 1\text{ V}$, 求输出电压 u_o 三角波的峰峰值 U_{opp} 。

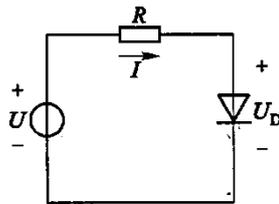
- A. $U_{opp} = 6\text{ V}$
- B. $U_{opp} = 8\text{ V}$
- C. $U_{opp} = 12\text{ V}$
- D. $U_{opp} = 14\text{ V}$



图

【答案】 A

2. 在如图所示电路中, 当电源 $U = 5\text{ V}$ 时, 测得 $I = 1\text{ mA}$ 。若把电源电压调整到 10 V , 则电流的大小将 _____ 2 mA 。若保持 $U = 5\text{ V}$ 不变, 当温度为 20°C 时, 测得二极管电压 $U_D = 0.7\text{ V}$ 。当温度升到 40°C 时, 则 U_D 的大小将 _____ 0.7 V 。



图

- A. 大于, 大于
- B. 小于, 小于
- C. 大于, 小于
- D. 小于, 大于

【答案】 C

3. 在电容滤波桥式整流电路中, 单只二极管的导电角 θ 为 _____。

- A. $\theta > \pi$
- B. $\theta = \pi$
- C. $\theta < \pi$

【答案】 C

4. 如果信号源接近于理想电压源, 通常希望放大电路的输入电阻_____ , 如果信号源接近于理想电流源, 通常希望放大电路的输入电阻_____。

- A.大, 小
- B.小, 小
- C.大, 大
- D.小, 大

【答案】 A

二、填空题

5. 电流源作为放大电路的有源负载, 主要是为了提高_____, 因为电流源的_____大。

【答案】 电压增益、交流等效电阻

6. 稳压二极管正常工作在_____区, 其特点是很小的_____变化, 引起很大的_____变化。

【答案】 反向击穿区、电压、电流。

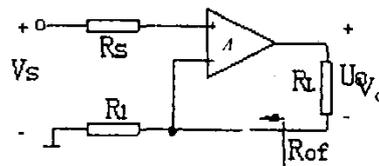
7. 二极管的最主要特征是_____某稳压管具有正的电压温度系数, 那么当温度升高时, 稳压管的稳压值将_____。

【答案】 单向导电性、升高

8. 如下图所示电路, 已知 A 为理想运放, 试回

【答案】

- (1)该电路的反馈组态是_____
- (2)电路能稳定_____
- (3)电压放大倍数 $A_{of} = \frac{V_o}{V_s} =$ _____
- (4)输出电阻 $R_{of} \approx$ _____

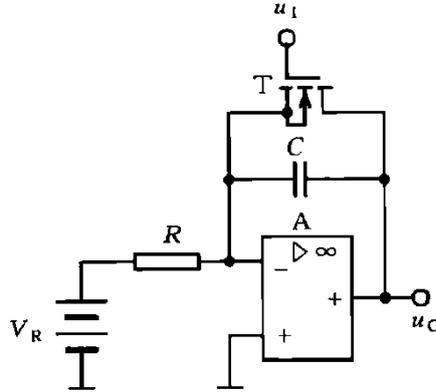


图

答: 电流串联负反馈、闭环增益 A_{CF} 、 $1 + \frac{R_L}{R_1}$ 、 ∞

三、简答题

9. 一波形变换电路如图(a)所示。已知:运放 A 的性能理想, 场效应管 T 的 $U_{GS(th)} = 2\text{ V}$ 、其通态等效电阻 $r_{ds(on)} \ll R$, 直流电源 V_R 的电压为 5 V , $R = 100\text{ k}\Omega$, $C = 0.1\text{ }\mu\text{F}$; 输入电压 u_I 为一正的矩形波, $U_{IH} = 5\text{ V}$, $U_{IL} = 0\text{ V}$, 周期 $T = 10\text{ ms}$, 占空系数 $q = 0.1$ 。试画出 u_O 的波形。



(a)

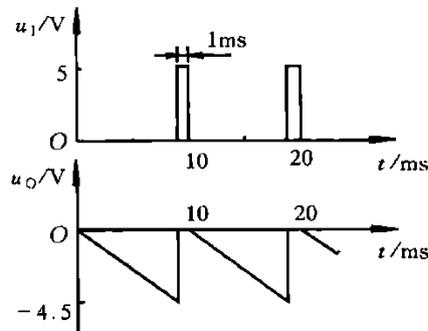
图

【答案】由已知条件得 u_I 的脉冲宽度

$$t_w = Tq = 10 \times 0.1 = 1\text{ ms}$$

因此可先画出如图(b)中所示的 u_I 波形。当 u_I 为低电平时, 其值小于 T 的 $U_{GS(th)}$, T 截止, V_R 经 R 对 C 充电, 故

$$u_O = -\frac{V_R}{RC}t$$



(b)

图

当 $t = 9\text{ ms}$ 时, u_I 将发生阶跃, 这时

$$u_O = -\frac{5}{100 \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-6}} \times 9 \times 10^{-3} = -4.5\text{ V}$$

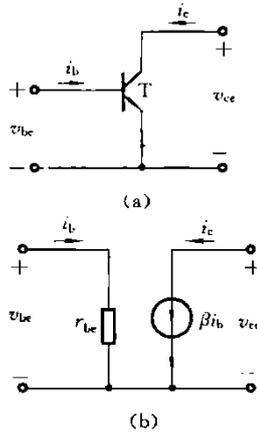
在 u_I 阶跃到高电平后, 因 $U_{IH} > U_{GS(th)}$, T 导通, C 经 T 放电, 因 $r_{ds(on)} \ll R$, 所以 u_O 从 9 ms 瞬时的 -4.5 V 上升到零的时间极短。据此可画得 u_O 波形如图(b)所示。

10. 小信号等效电路(又称为微变等效电路)法的使用条件是什么? 这种方法能否用来计算直流量?

【答案】小信号等效电路法是将非线性放大电路转化为线性电路, 以求解放大电路的动态性能指标(A_v 、 R_i 、 R_o 等)的一种非常简便实用的方法。这种方法的核心是在一定条件下, 将非线性的三极管用线性电路模型代替。其使用条件是: 输入信号足够小, 且静态工作点 Q 设置在特性曲线的线性区。在这个小信号条件下, 信号在 Q 点附近小范围内变化, 此时, 非线性三极管特性曲线可视为一段直线, 于是, 可将非线

性三极管用线性电路模型等效，从而实现将含有非线性元件的放大电路转化为线性电路。

三极管的线性电路模型很多，这里讨论的是适用于低频放大电路的 h 参数小信号等效电路。在工程计算中，三极管的线性电路模型采用简化小信号等效电路，即输入、输出各用一个 h 参数表示，如图(a)所示的双极型三极管可用图(b)所示的模型等效，输入回路用电阻 r_{be} 等效代替，输出回路用受控电流源 βi_b 等效代替。



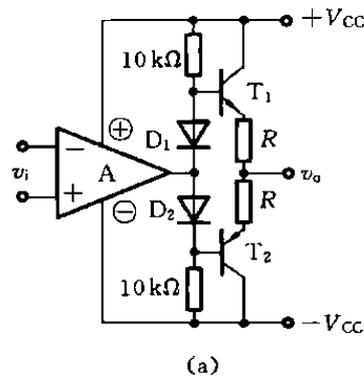
图

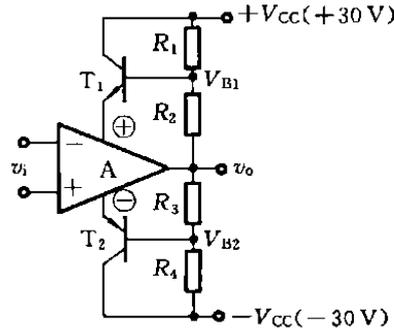
顾名思义，小信号等效电路法分析的对象是微小的变化量，即交流量。因此，这种方法只能用来分析放大电路的各项动态性能，而不能用来分析放大电路的静态，即不能用来计算直流量。对放大电路的交流分量计算，需用不同通路分别处理，这就是通常所说的“交直共存，通路有别”，这是放大电路的重要特点。但是，动态与静态是有联系的，小信号等效电路中的参数是在 Q 点处求出的，是与 I_B 、 I_C 、 V_{CE} 等静态值有关系的。

11. 若在通用型运算放大电路中，要求输出大电流或高电压，怎样改进电路以满足要求？

【答案】一般通用型运算放大电路输出电流多为十几毫安，输出电压范围在电源范围之内，如电源为 $\pm 15\text{ V}$ ，则输出电压大致是 $\pm 13\text{ V}$ 。采用电路扩展的方法可扩大输出电流和电压的范围。

(1) 扩大集成运放的输出电流，可利用晶体管的电流放大作用来实现。如图(a)所示是利用对称三极管组成的互补对称功放电路来扩大输出电流的。





(b)

图

(2) 扩大运放输出电压的范围, 必然要提高电源电压, 然而运放的电源又不能改变, 利用图(b)所示电路, 可以扩大输出电压范围。若运放电源电压为 $\pm 15\text{ V}$, 现在供电电源为 $\pm 30\text{ V}$, 可选 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ 。这样在静态时, $V_{B1} = 15\text{ V}, V_{B2} = -15\text{ V}$, 则运放的电源端电压近似为 $\pm 15\text{ V}$ 。

当有输出信号时, 则有

$$V_{B1} = (V_{CC} - V_o)/2 + V_o = V_{CC}/2 + V_o/2$$

$$V_{B2} = (-V_{CC} - V_o)/2 + V_o = -V_{CC}/2 + V_o/2$$

而运放两个电源端的电压差为

$$V_{B1} - V_{B2} = 30\text{ V}$$

与静态时一样。此电路的输出电压可提高到近似 $\pm 24\text{ V}$ 。值得注意的是, 当输出电压变化时, 运放电源端的电压值也随着变化。比如, 当 $V_o = \pm 24\text{ V}$, 由以上 V_{B1}, V_{B2} 表达式可知, 正电源端约为 $+27\text{ V}$, 负电源端约为 -3 V 。因此, 这种电路扩大输出电压范围将受到运放性能参数的限制。

12. 由于积分电路对噪声具有抑制作用, 能否利用积分与微分互为逆运算来组成低噪声微分器?

【答案】 这种想法是可行的。例如, v_s 经反相积分再与 v_s 求和, 就可间接完成对输入信号的微分运算。其电路如图所示。

图中 A_1 组成积分器, A_2 组成反相加法器, 由图可求出

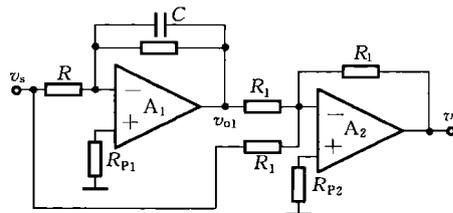
$$V_{o1}(s) = \frac{-\left(\frac{1}{sC} \parallel R\right)}{R} V_s(s) = \frac{-V_s(s)}{1 + sCR}$$

和 $V_o(s) = -[V_s(s) - V_{o1}(s)]$

即有 $V_o(s) = -\frac{sCR}{1 + sCR} V_s(s)$

或 $\dot{V}_o = -\frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC} \dot{V}_s$

当 $\omega \ll RC$ 时, 电路就实现了微分运算。这种电路的主要缺点是匹配电阻较多, 调节不便。



图

四、分析计算题

13. 如图 1 所示功放电路中, 已知运算放大器 A 具有理想特性, 其最大输出电压幅度为 $\pm 10\text{V}$, 最大输出电流为 $\pm 10\text{mA}$, $|V_{BE}| = 0.7\text{V}$, 输入电压 $U_i = U_{im} \sin \omega t$

- (1) 为获得最大输出功率, 三极管的 β 值至少应为多少?
- (2) 电路的最大输出功率 $P_{omax} = ?$ (忽略三极管的饱和压降和交越失真);
- (3) 该电路的电压放大倍数 $A_u = U_o / U_i = ?$

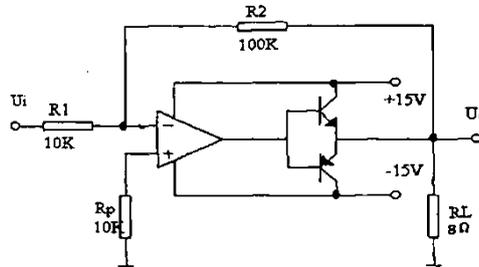


图 1

【答案】如图 2 所示电路为运放驱动的 OCL 功率放大器。

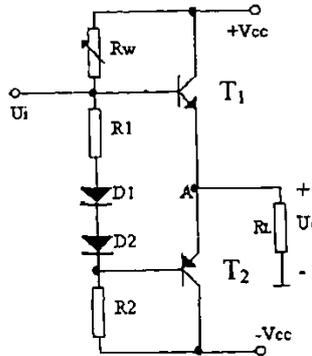


图 2

- (1) 已知运放最大输出为 $\pm 10\text{V}$,
所以 R_L 最大电压 $U_{om} = 10 - 0.7 = 9.3\text{V}$,

$$I_{om} = \frac{U_{om}}{R_L} = \frac{9.3}{8} = 1.16\text{A}.$$

又知运放最大输出电流为 $\pm 10\text{mA}$,

$$\text{所以 } \beta \geq \frac{1.16 (\text{A})}{10\text{mA}} = 116$$

- (2) 忽略三极管的饱和压降和交越失真时,

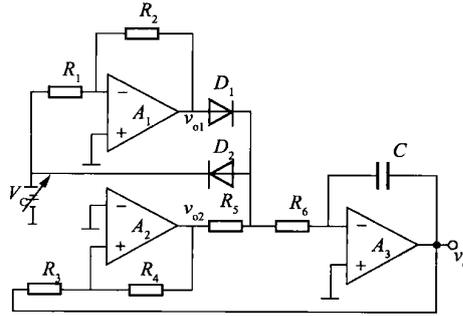
$$P_{omax} = \frac{\left(\frac{U_{om}}{\sqrt{2}} \right)^2}{R_L} = \frac{\left(\frac{9.3}{\sqrt{2}} \right)^2}{8} = 5.4\text{W}$$

- (3) 电路是电压并联负反馈,

$$A_u = U_o / U_i = - R_2 / R_1 = - 10$$

14. 电路如图(a)所示。已知 $R_1 = R_2 = 20\text{ k}\Omega, R_3 = 10\text{ k}\Omega, R_4 = 20\text{ k}\Omega, R_5 = 2\text{ k}\Omega, R_6 = 10\text{ k}\Omega, C = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, 控制电压 V_C 在 $2 \sim 6\text{ V}$ 间连续可调。现设运放 A_1, A_2, A_3 及二极管 D_1, D_2 均为理想器件, 各运放的输出电压幅值为 $\pm 15\text{ V}$ 。

- (1) 简述该电路的工作原理, 并画出 v_{o2}, v_o 的波形;
- (2) 试求改变 V_C 时, 输出电压 v_o 的频率变化范围。



(a)

图

【答案】(1)从电路图可见:运放 A_1 组成的电路由于 $R_1 = R_2$, 是一个反相器, 即 $v_{o1} = -V_C$; 运放 A_2 组成滞回比较器; 运放 A_3 组成积分器。合上电源瞬间, A_2 的输出状态设为 $v_{o2} = +V_{OM} = +15\text{ V}$, 它使二极管 D_1 反向截止、 D_2 正向导通, 因二极管理想, 导通时似同短路, 故 V_C 经 R_6 对积分电容 C 充电, v_o 从零开始下降。 v_o 下降到 A_2 的阈值电压时, A_2 翻转, 阈值电压为 V_{TH1} , 求解如下

$$V_{TH1} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} + V_{OM} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 0$$

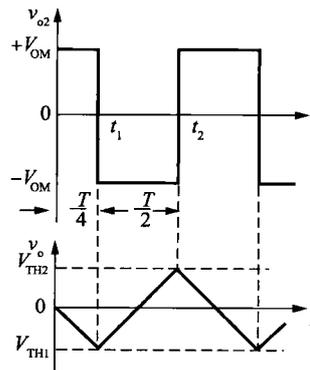
$$V_{TH1} = -\frac{R_3}{R_4} V_{OM} = -\frac{15}{30} \times 15 = -7.5\text{ V}$$

当 A_2 翻转为输出低电平时, D_1 导通、 D_2 截止, $v_{o1} (-V_C)$ 经 R_6 对 C 反向充电, v_o 从 V_{TH1} 向正的方向增大, 直至 $v_o = V_{TH2}$ 时, A_2 再次翻转, 阈值电压 V_{TH2} 求解如下

$$V_{TH2} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} - V_{OM} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 0$$

$$V_{TH2} = \frac{R_3}{R_4} V_{OM} = \frac{10}{20} \times 15 = 7.5\text{ V}$$

当 A_2 再次翻转为输出高电平时, D_2 又导通、 V_C 经 R_6 对 C 正向充电, v_o 从 V_{TH2} 开始下降, …… , 周而复始, A_3 将输出三角波, A_2 输出方波, 波形如图(b)所示。



(b)

图

(2)由图(b)所示的 v_o 波形可见: $t_1 = \frac{T}{4}$, 由于在 $t = 0 \sim t_1$ 期间, $v_{o2} = +V_{OM}$, D_2 导通, V_C 经 R_6 对积分电容充电, 故 $v_o = -\frac{V_C}{R_6 C} t$

当 $t = t_1 = \frac{T}{4}$ 时, $v_o = V_{TH1} = -\frac{R_3}{R_4} V_{OM}$, 代入上式, 得

$$T = \frac{4R_3 R_6 C}{R_4} \cdot \frac{V_{OM}}{V_C}$$

$$f_0 = \frac{1}{T} = \frac{R_4}{4R_3 R_6 C} \cdot \frac{V_C}{V_{OM}}$$

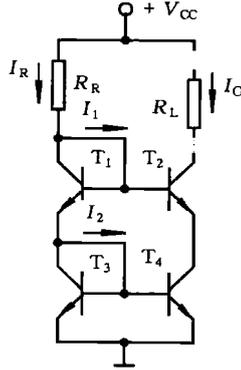
当 $V_C=6\text{ V}$ 时, f_0 最大, 为

$$f_{0(\max)} = \frac{20 \times 10^3}{4 \times 10 \times 10^3 \times 10 \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-6}} \times \frac{6}{15} = 200 \text{ Hz}$$

当 $V_C=2\text{ V}$ 时, f_0 最小, 为

$$f_{0(\min)} = \frac{20 \times 10^3}{4 \times 10 \times 10^3 \times 10 \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-6}} \times \frac{2}{15} \approx 66.7 \text{ Hz}$$

15. 一电流源电路如图所示。已知: 各晶体管的共射极电流放大系数 $\bar{\beta}$ 相等, T_1, T_2, T_3, T_4 特性一致。试求 I_R 及输出电流 I_O 的表达式; 若以 $I_O=I_R$ 作为 I_O 计算式, 所得结果有多大的误差。



图

【答案】由图可见

$$I_{C3} = I_{C4} = I_{E2} = \frac{1 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} I_{C2}$$

$$I_2 = I_{B3} + I_{B4} = \frac{2}{\bar{\beta}} I_{C4}$$

$$I_{E1} = I_{C3} + I_2 = I_{C4} + I_2 = \frac{2 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} I_{C4} = \frac{2 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} \frac{1 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} I_{C2}$$

$$I_{C1} = \frac{\bar{\beta}}{1 + \bar{\beta}} I_{E1} = \frac{\bar{\beta}}{1 + \bar{\beta}} \frac{2 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} \frac{1 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} I_{C2} = \frac{2 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} I_{C2}$$

$$I_{B1} = \frac{I_{C1}}{\bar{\beta}} = \frac{2 + \bar{\beta}}{(\bar{\beta})^2} I_{C2}$$

$$I_{E2} = \frac{I_{C2}}{\bar{\beta}}$$

$$I_R = I_{C1} + I_1 = I_{C1} + I_{B1} + I_{E2} = \frac{2 + \bar{\beta}}{\bar{\beta}} I_{C2} + \frac{2 + \bar{\beta}}{(\bar{\beta})^2} I_{C2} + \frac{1}{\bar{\beta}} I_{C2}$$

$$= \left[1 + \frac{4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2} \right] I_{C2} = \left[1 + \frac{4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2} \right] I_O$$

故

$$I_O = \frac{I_R}{1 + \frac{4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2}}$$

参考电流

$$I_R = \frac{V_{CC} - U_{BE1} - U_{BE3}}{R_R}$$

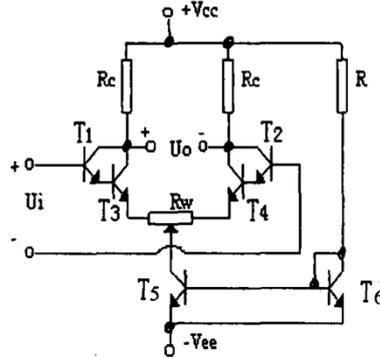
若以 $I_O=I_R$ 计算 I_O , 则计算结果的绝对误差和相对误差分别为

$$\Delta I_O = I_R - \frac{I_R}{1 + \frac{4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2}} = \frac{4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2 + 4\bar{\beta} + 2} I_R$$

$$\frac{\Delta I_O}{I_O} = \frac{4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2 + 4\bar{\beta} + 2} I_R \frac{(\bar{\beta})^2 + 4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2 I_R} = \frac{4\bar{\beta} + 2}{(\bar{\beta})^2}$$

16. 某复合管结构的差动电路如图所示, 已知三极管的 β , $r_{be1} = r_{be2}$, $r_{be3} = r_{be4}$, 试计算:

- (1) I_{C3} , I_{C4} ;
- (2) 输入电阻 R_{id} , 输出电阻 R_{od} ;
- (3) 差模电压放大倍数 A_{ud} 。



图

【答案】(1)图中 T_5 、 T_6 管构成镜像电流源, 为差动电路提供偏置电流, 即

$$I_{C6} = I_R = \frac{V_{CC} - V_{BE} - (-V_{EE})}{R} = \frac{V_{CC} + V_{EE} - V_{BE}}{R}$$

根据差动电路的对称法则, 有

$$I_{C3} = I_{C4} = \frac{1}{2} I_{C6}$$

(2)求输入电阻 R_{id} , 输出电阻 R_{od}

$$R_i = 2 \left\{ r_{be1} + (1 + \beta_1) \left[r_{be3} + (1 + \beta_3) \frac{R_w}{2} \right] \right\}$$

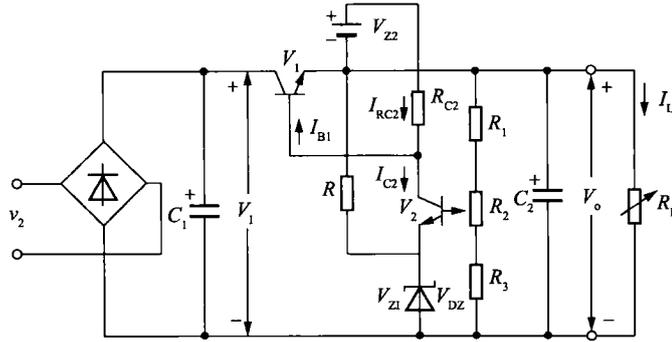
$$R_{od} = 2R_c$$

(3)求差模电压放大倍数 A_{ud}

$$A_{ud} = - \frac{\beta_1 \beta_3 \beta_c}{\frac{1}{2} R_{id}} = \frac{-2\beta_1 \beta_3 \beta_c}{R_{id}}$$

17. 在下图所示的稳压电路中, 要求输出电压 $V_o = 10 \sim 15$ V, 负载电流 $I_L = 0 \sim 100$ mA。基准电压的稳压管为 2CW1, 已知其稳压电压 $V_{z1} = 7$ V, 最小电流 $I_{zmin} = 5$ mA, 最大电流 $I_{zmax} = 33$ mA。选定调整管为 3DD2C, 其主要参数为: $I_{CM} = 0.5$ A, $V_{CEO} = 45$ V, $P_{CM} = 3$ W, 并设其电流放大系数 $\beta_1 = 20$, 辅助电源电压 $V_{z2} = 9$ V。

- (1)假设采样电阻总的阻值选定为 2 k Ω 左右, 则 R_1 、 R_2 和 R_3 三个电阻分别为多大?
- (2)估算基准稳压管的限流电阻的阻值。
- (3)当负载电流变化时, 要求放大管的集电极电流 I_{C2} 任何时候不小于 0.5 mA, 则集电极电阻 R_{C2} 应选多大?
- (4)估算电源变压器次级电压的有效值 V_2 。
- (5)验算稳压电路中的调整管是否安全。



图

【答案】(1)由输出电压调节范围的公式, 可求 R_1 、 R_2 和 R_3 。

$$V_{\text{omin}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + R_3} (V_{\text{BE2}} + V_z) = 10 \text{ V}$$

$$R_2 + R_3 = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{V_{\text{omin}}} (V_{\text{BE2}} + V_z) = \frac{2\,000 \times 7.7}{10} = 1\,540 \, \Omega$$

则

$$R_1 = 2\,000 - 1\,540 = 460 \, \Omega$$

$$V_{\text{omax}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3} (V_{\text{BE2}} + V_z) = 15 \text{ V}$$

$$R_3 = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{V_{\text{omax}}} (V_{\text{BE2}} + V_z) = \frac{2\,000 \times 7.7}{15} = 1.03 \text{ k}\Omega$$

选 $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, 则 $R_2 = 1.54 - 1 = 0.54 \text{ k}\Omega = 540 \, \Omega$; 选 $R_2 = 560 \, \Omega$, 则 $R_1 = 2 - 1 - 0.56 = 0.44 \text{ k}\Omega$, 取 $R_1 = 430 \, \Omega$ 。

(2)这就是硅二极管稳压电路的设计

$$\frac{V'_{\text{lmax}} - V_{z1}}{R} - I'_{\text{Lmin}} \leq I_{\text{zmax}} \quad ①$$

$$\frac{V'_{\text{lmin}} - V_{z1}}{R} - I'_{\text{Lmax}} \geq I_{\text{zmin}} \quad ②$$

此处, I'_L 是基准电压的负载电流。先确定 I'_{Lmin} 和 I'_{Lmax} 。对于基准电压而言, $I'_L = I_{\text{E2}} \approx I_{\text{C2}}$ 由题(3)已知 I_{C2} 不得小于 0.5 mA , 即 $I_{\text{C2min}} = 0.5 \text{ mA}$ 。有 $I_{\text{Rc2}} = I_{\text{B1}} + I_{\text{C2}}$, 而 I_{B1} 由 I_{C1} 确定, $I_{\text{C1}} \approx I_L$, 而 I_L 是变化的, 其范围为 $0 \sim 100 \text{ mA}$, 当 I_{Rc2} 固定时, $I_L = 100 \text{ mA}$, 则 $I_{\text{B1}} = \frac{I_{\text{C1}}}{\beta_1} = \frac{100}{20} = 5 \text{ mA}$, 为最大值。此时, 也得保证 $I_{\text{C2}} = 0.5 \text{ mA}$, 即 I_{Rc2} 至少应为 5.5 mA 。当 $I_L = 0 \text{ mA}$ 时, I_{C1} 也近似为 0 mA , 即 $I_{\text{B1}} = 0 \text{ mA}$, 此时 $I_{\text{C2}} = I_{\text{Rc2}} = 5.5 \text{ mA}$ 。所以 $I_{\text{E2min}} = 0.5 \text{ mA}$, $I_{\text{E2max}} = 5.5 \text{ mA}$ 。

然后再确定基准电压的输入电压 V'_1 。由图可看出 $V'_1 = V_o$, 则 $V'_{\text{lmax}} = V_{\text{omax}} = 15 \text{ V}$, $V'_{\text{lmin}} = V_{\text{omin}} = 10 \text{ V}$ 。

最后, 再由公式①、②确定电阻 R 的范围。由公式①得

$$\frac{15 - 7}{R} - 0.5 \leq 33$$

故

$$R > 239 \, \Omega$$

由公式②得

$$\frac{10 - 7}{R} - 5.5 \geq 5$$

故

$$R < 286 \, \Omega$$

即

$$286 \Omega \geq R \geq 239 \Omega$$

选

$$R = 250 \Omega$$

(3)前已求出

$$I_{R_{C2}} = I_{B1} + I_{C2}$$

负载电流最大时, $I_{R_{C2}} = \frac{I_{E1}}{\beta} + 0.5 \approx \frac{100}{20} + 0.5 = 5.5 \text{ mA}$, R_{C2} 确定的原则是, 在任何情况下均要满足 $I_{C2} \geq 0.5 \text{ mA}$, 所以

$$R_{C2} \leq \frac{V_{z2} - V_{BE1}}{I_{R_{C2}}} = \frac{9 - 0.7}{5.5} = 1.5 \text{ k}\Omega$$

(4) $V_1 = V_o + V_{CE1}$, 而 V_{CE1} 确定的原则是保证调整管工作在放大区, 一般取 $V_{CE1} \geq 4 \text{ V}$ 即可, 所以

$$V_1 = V_{omax} + V_{CE1} = 15 + 4 = 19 \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{1.2} = \frac{19}{1.2} = 15.8 \text{ V}$$

(5)根据稳压电路, 确定调整管的主要指标应满足:

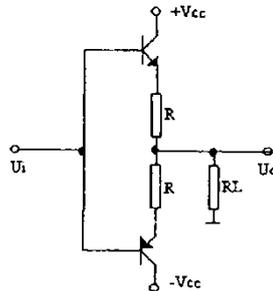
$$I_{CM} \geq I_{Lmax} = 100 \text{ mA}$$

$$BV_{CEO} \geq \sqrt{2}V_2 = 1.4 \times 15.8 = 22 \text{ V}$$

$$P_{CM} \geq (1.2V_2 - V_{omax}) \times I_{E1max} = (19 - 10) \times 0.1 = 0.9 \text{ W}$$

按 3DD2C 的参数 $I_{CM} = 0.5 \text{ A}$, $BV_{CEO} = 45 \text{ V}$, $P_{CM} = 3 \text{ W}$, 所以调整管满足安全要求。

18. 如图所示电路中, 已知输入为正弦信号, $R_L = 8\Omega$, $R = 0.5\Omega$, 要求最大输出功率 $P_{omax} \geq 9\text{W}$, 试在三极管饱和压降可以忽略不计的情况下, 求下列各值:



图

(1)正负电源的最小值(取整数);

(2)根据 V_{CC} 最小值, 求三极管的 I_{CM} 和 $V_{(BR)CED}$ 最小值;

(3)当输出功率为最大时, 输入电压有效值和两个电阻 R 上损耗的功率。

【答案】 由电路分析, 电阻 R 对功率放大器各参数有影响。

$$(1) P_{omax} = \frac{U_{omax}^2}{2R}, \quad U_{omax} = \sqrt{2P_{omax}R} = 12\text{V}$$

$$\text{而 } U_{omax} = \frac{V_{CC}}{R_L + R} R_L \text{ 所以 } V_{CC} = 12.75\text{V}$$

$$\text{取 } V_{CC} = 13\text{V} \text{ 此时 } U'_{omax} = \frac{V_{CC}}{R_L + R} R_L = 12.24\text{V}$$

$$(2) I_{CM} \geq \frac{U'_{omax}}{R_L} = \frac{12.24}{8} = 1.53\text{A}$$

$$V_{(BR)CED} \geq V_{CC} + U'_{omax} = 13 + 12.24 = 25.24\text{V}$$

$$(3) U_i = \frac{U'_{omax}}{\sqrt{2}} = 8.65\text{A}$$

半波正弦电流有效值

$$I_R = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I_{om}^2 \sin^2 \omega t d(\omega t)} = \frac{I_{om}}{2} = \frac{U'_{omax}}{2R_L} = 0.77 \text{ A}$$

两个电阻 R 上的损耗功率 $P_R = 2(I_R^2 R) = 0.59 \text{ W}$ 。

**【复试】2024 年东南大学 085400 电子信息《复试:529 模拟电子线路之电子技术基础》考
研复试仿真模拟 5 套卷 (三)**

**说明：本书按照复试要求、大纲真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供
考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。**

一、选择题

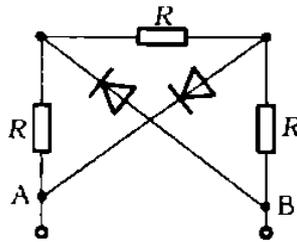
1. 为了使高阻信号源和低阻负载能很好地配合，可以在信号源与负载之间插入_____。

- A. 共射电路
- B. 共基电路
- C. 共集电路

【答案】 C

2. 在下图中，二极管是理想的，电阻 $R=6\ \Omega$ 。当普通指针式万用表置于 $R\times 1\ \Omega$ 挡时，用黑表笔(带正电)接 A 点，红表笔(带负电)接 B 点，则万用表的指示值为_____。

- A. $18\ \Omega$
- B. $9\ \Omega$
- C. $3\ \Omega$
- D. $2\ \Omega$



图

【答案】 A

3. 电路如图所示。设运放是理想的器件， $R_1 = 10\ \text{k}\Omega$ 为具有正温度系数的热敏电阻，为使该电路产生较好的正弦波振荡，则要求_____。

- A. $R_f = 10\ \text{k}\Omega + 4.7\ \text{k}\Omega$ (可调)
- B. $R_f = 47\ \text{k}\Omega + 4.7\ \text{k}\Omega$ (可调)
- C. $R_f = 18\ \text{k}\Omega + 4.7\ \text{k}\Omega$ (可调)
- D. $R_f = 4.7\ \text{k}\Omega + 4.7\ \text{k}\Omega$ (可调)

【答案】 C

4. 差分放大电路是为_____而设置的，它主要通过_____来实现。

- A. 展宽频带
- B. 抑制零点漂移
- C. 差分对电路
- D. 单管电路

【答案】 B、 C

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/637155024031006054>