掌心博阅电子书重点名校考研专业课精品资料系列

【强化】2024年陕西科技大学085400电子信息《820电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考5套卷

主编：掌心博阅电子书

青岛掌心博阅电子书 出品

特别说明

本书严格按照该科目今年考研专业课真题题型、试题数量和考试难度出题，结合本专业考研大纲整理编写，由考研学长严格审核校对。其内容涵盖了本科目考研常考试题及重点试题，针对性强，是报考本校该科目考研专业课复习的重要资料。

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

【强化】2024 年陕西科技大学 085400 电子信息《820 电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考 5 套卷（一）.....4

【强化】2024 年陕西科技大学 085400 电子信息《820 电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考 5 套卷（二）.....16

【强化】2024 年陕西科技大学 085400 电子信息《820 电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考 5 套卷（三）.....27

【强化】2024 年陕西科技大学 085400 电子信息《820 电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考 5 套卷（四）.....39

【强化】2024 年陕西科技大学 085400 电子信息《820 电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考 5 套卷（五）.....52

【强化】2024年陕西科技大学085400电子信息《820电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考5套卷（一）

说明：本书按照考试大纲、历年真题、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．**在阻容耦合放大电路中各级的静态工作点_____，且可阻挡零点漂移，但不易集成;在变压器耦合放大电路中，前级、后级的静态工作点_____，也可阻挡_____。又可以通过变压器原副边的匝数比进行_____,使负载上得到最大的输出功率。**

A.独立，不独立，零点漂移，阻抗变换

B.独立,独立，零点漂移，电压放大

C.不独立，独立，零点漂移，电压放大

D.独立，独立，零点漂移，阻抗变换

【答案】D

2．**运算放大器的通频带为50kHz，它的f_H=_____。**

A.50Hz

B.50kHz

C.5050kHz

D.100kHz

【答案】B

3．**在线性放大电路中，晶体管应工作在_____区。晶体管的发射结应_____偏，集电结应_____偏。**

A.放大，正，反

B.截止，正，反

C.饱和，反，正

D.放大，反，正

【答案】A

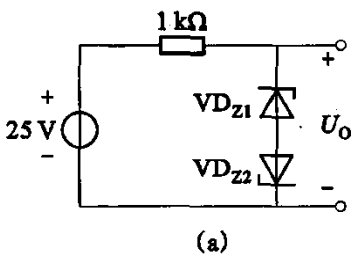
4．**电路如图(a)、(b)所示，设硅稳压管VD_{Z1}和VD_{Z2}的稳定电压分别为5V和10V，正向压降均为0.7V，输出电压U_o分别为_____和_____。**

A.(a)5.7V，(b)0.7V

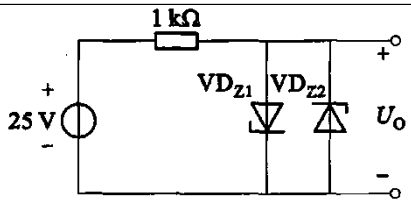
B.(a)5V，(b)10V

C.(a)5.7V，(b)10V

D.(a)5.0V，(b)3.3V



(a)



(b)

图

【答案】A

二、填空题

5. **使用集电极开路门时，必须在它的_____与_____之间接入一个电阻。**

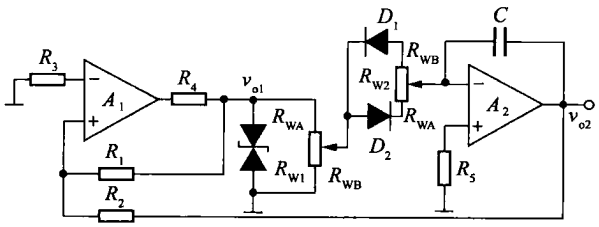
【答案】集电极输出端、电源

6. **电压并联负反馈网络使放大器放大倍数_____，输入电阻_____，输出电阻_____，负反馈对放大器带宽的影响是_____**

【答案】减小、减小、减小、增宽

7. **波形发生电路如图所示，设振荡周期为 T,在一个周期内 $v_{o1}=V_Z$ 的时间为 T_1，则占空比为 T_1/T；在电路某一参数变化时，其余参数不变。选择①增大、②不变或③减小填入空内：**

当R_1增大时，v_{o1}的占空比将_____，v_{o2}的幅值将_____；若R_{W1}的滑动端向上移动，则v_{o1}的占空比将_____，振荡频率将_____；v_{o2}的幅值将_____；若R_{W2}的滑动端向上移动，则v_{o1}的占空比将_____，振荡频率将_____；v_{o2}的幅值将_____。



图

【答案】②、③、②、①、②、①、②、①

【解析】锯齿波发生电路：

D_1导通时，$v_{o2}=\frac{1}{R_{WB}C}\cdot\frac{R_{WB}}{R_{W1}}V_Z(t_2-t_1)+v_{o2}(t_1)$

D_2导通时，$v_{o2}=-\frac{1}{R_{WA}C}\cdot\frac{R_{WB}}{R_{W1}}V_Z(t_1-t_o)+v_{o2}(t_o)$

下降时间(即$v_{o1}=v_{OH}$的时间)

$$T_1=2\frac{R_2}{R_1}R_{WA}\frac{R_{W1}}{R_{WB}}\cdot C$$

上升时间(即$v_{o1}=V_{OL}$的时间)

$$T_2=2\frac{R_2}{R_1}R_{WB}\frac{R_{W1}}{R_{WB}}\cdot C$$

振荡周期：$T=T_1+T_2=2\frac{R_2}{R_1}R_{W2}R_{W1}C/R_{WB}$

占空比：$\frac{T_1}{T}=\frac{R_{WA}}{R_{W2}}$。

因此:当R_1增大时，v_{o1}的占空比将不变，v_{o2}的幅值将减小；若R_{W1}的滑动端向上移动时，则v_{o1}的占空

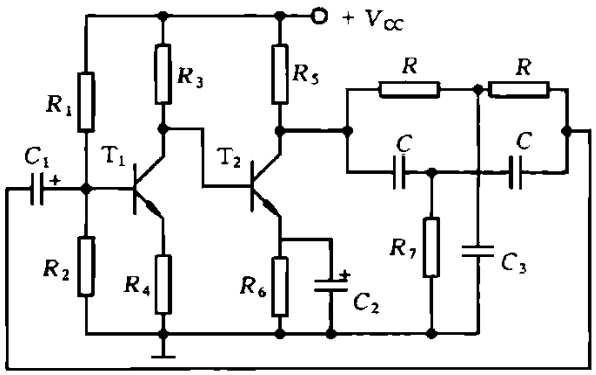
比将不变，振荡频率将增大；v_{o2}的幅值将不变；若R_{w2}的滑动端向上移动，则v_{o1}的占空比将增大，振荡频率将不变；v_{o2}的幅值将不变。

8． **场效应晶体管与双极型晶体管相比较，突出的优点是_____(有特别高的跨导g_m值；有特别高的输出电阻；有特别高的输入电阻；有特别高的电流放大系数)。**

【答案】有特别高的输入电阻

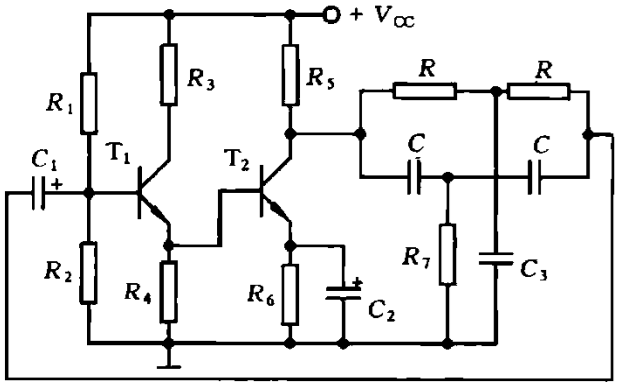
三、简答题

9． **电路如图(a)所示。已知：$C_3=2C, R_7<R/2$。**



(a)

$$f_0 \approx \frac{1}{5RC} = \frac{1}{5\times 15\times 10^3\times 6\,800\times 10^{-12}} = 1.96 \quad \text{kHz}$$



(b)

图

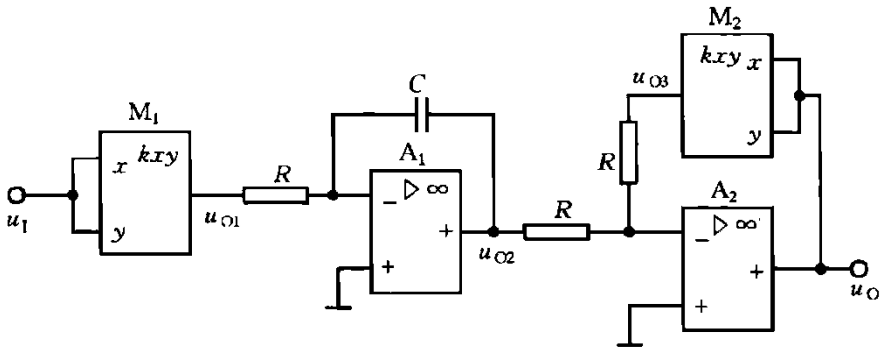
(1)试判断该电路能否满足产生正弦波振荡要求的相位平衡条件;若不可能，应如何改动电路才能使它有可能产生正弦波振荡；

(2)若$R=15\ \text{k}\Omega, C=6\ 800\ \text{pF}$，那么当改动后的电路同时满足幅度平衡条件时产生的正弦波振荡频率f_0是多少?

【答案】(1)两只电阻 R、两只电容 C 及R_7, C_3组成 RC 双 T 网络，$R_7<R/2$，当$f=f_0(\approx\frac{1}{5RC})$时，产生$-180^\circ$相移。而$T_1, T_2$均为共发射极接法，两级放大电路共产生$-360^\circ$相移。故整个电路的总相移(即$\phi_A+\phi_F$)不满足产生正弦波振荡要求的相位平衡条件，不可能产生正弦波振荡。为了使电路能满足产生正弦波振荡要求的相位平衡条件，可以将放大电路的相移减小为-180°，为此可将第一级放大电路改为共集电极接法。改动后的电路如图(b)所示。

(2)改动后的电路如果还能同时满足产生正弦波振荡要求的幅度平衡条件，电路产生正弦波振荡，其振荡频率决定于双 T 网络的参数，为

10．**电路如图所示。已知：模拟乘法器及集成运放均为理想器件，电容 C 上的初始电压为零，u_I为一交流输入电压。试说明 M_1，A_1，M_2和 A_2各组成什么电路，写出 u_{O1}，u_{O2}，u_O的表达式，并分析该电路的功能。**



图

【答案】M_1组成平方运算电路，A_1组成积分运算电路，M_2与A_2组成开方运算电路。根据各电路功能可得

$$u_{O1} = K_1 u_I^2$$

$$u_{O2} = -\frac{1}{RC}\int_0^t u_{O1}\mathrm{d}t = -\frac{K_1}{RC}\int_0^t u_I^2\mathrm{d}t$$

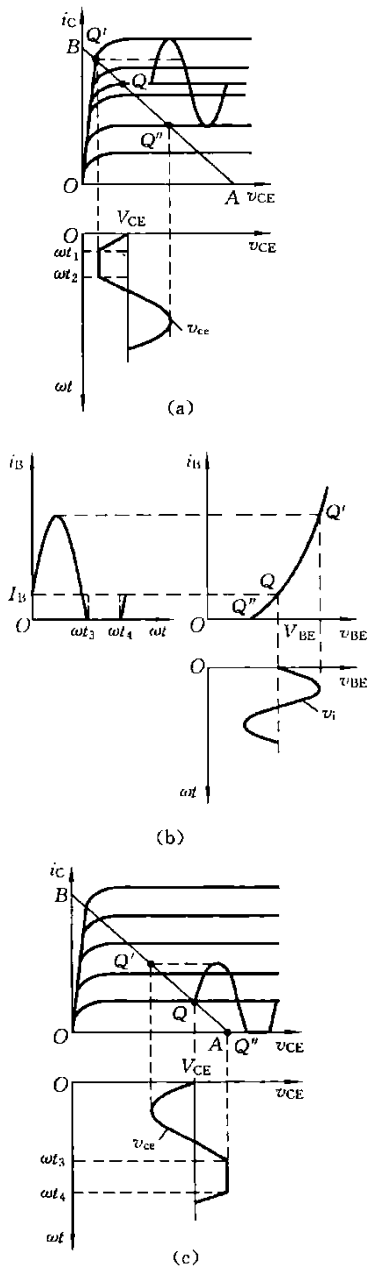
$$u_O = \sqrt{-\frac{u_{O2}}{K_2}} = \sqrt{\frac{K_1}{K_2 RC}\int_0^t u_I^2\mathrm{d}t}$$

由u_O表达式可见，当u_I为一交流电压，且其周期 $T = \frac{K_2 RC}{K_1}$时，输出电压等于输入电压u_I的有效值。因此，这是一个有效值检测电路。

11．**放大电路在什么情况下将产生饱和失真和截止失真？并简述静态工作点设置的原则。**

【答案】研究输出电压波形是否失真，是放大电路动态分析的一项重要内容。当静态工作点 Q 位置偏高，而输入信号幅度又相对比较大时，将导致三极管工作点于部分时间内进入饱和区，由此而引起的波形失真称为饱和失真。如图(a)所示，在 $\omega t_1 \sim \omega t_2$ 时间内，工作点进入了饱和区，输出电压$v_{ce}(v_o)$的波形被削去了一部分，此时出现的失真为饱和失真。

当静态工作点 Q 位置偏低，而输入信号幅度又相对比较大时，将导致三极管工作点于部分时间内进入截止区，由此而引起的波形失真称为截止失真。从图(b)所示的输入特性可见，在 $\omega t_3 \sim \omega t_4$ 时间内，由于工作点进入了截止区，使 i_b 波形被削去一部分，对应到图(c)所示输出特性，输出电压$v_{ce}(v_o)$波形在 $\omega t_3 \sim \omega t_4$ 内也被削去一部分，此时发生的失真为截止失真。当输入信号幅度过大，可能同时出现以上两种失真，称之为双向失真。



图

以上失真是由于三极管特性的非线性引起的，总称为非线性失真。

从以上分析可知，静态工作点设置不当和输入电压幅度过大是造成非线性失真的根本原因。所以，合理地设置静态工作点是保证放大电路正常工作的一个重要问题。设置静态工作点应遵循的原则是：

(1)静态工作点必须位于由集电极最大允许电流I_{CM}、集电极-发射极反向击穿电压$V_{(BR)CEO}$，以及集电极最大允许耗散功率P_{CM}三个极限参数所限定的安全工作区内；

(2)要保证在交流信号的整个周期内，三极管都在放大区内工作；

(3)此外，还要根据放大电路的用途和信号幅度来确定静态工作点。如希望尽可能提高最大不失真输出电压幅度，应将静态工作点设置在交流负载线中央; 当信号幅度不大，为了减少电源能量的消耗和噪声(随着I_C的增大，由电子热运动而引起的噪声电压将急剧上升)，在不产生失真和保证一定的电压放大倍数的前提下(I_C愈小，则三极管的r_{be}越大，电压放大倍数A_V越小)，常将 Q 点设置得低一些。若要求尽量提高电压放大倍数，同时信号幅度比较小，对噪声方面的指标要求又不高时，在不产生失真的情况下，可将 Q

点设置得高一些。

12．**什么叫压控振荡器？试举例说明它的用途。**

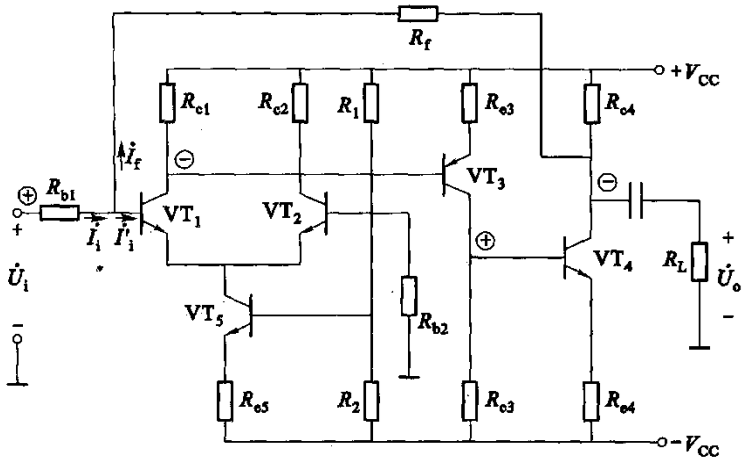
【答案】通常把输出信号频率与输入电压成正比的一类电路叫做电压-频率(V-F)变换电路，而压控振荡器是指输出波形比较对称(如正弦波、方波、三角波等)的电压-频率变换电路，由于它的振荡频率受外加电压控制，因此，它的文字符号常用英文字母简写为 VCO。

压控振荡器的应用十分广泛。若用直流电压作为控制电压，压控振荡器可制成频率调节十分方便的信号源。若用正弦电压作为控制电压，压控振荡器就成了调频振荡器，它能输出抗干扰能力很强的调频波。当振荡器受锯齿波电压控制时，它就成了扫频振荡器，等等。

最后值得指出的是，在锁相技术中，压控振荡器已成为关键部件之一。

四、分析计算题

13．**要使负载变化时输出端U_o有稳定电压的作用，应将电流负反馈改为电压负反馈的形式。为了满足负反馈的要求，将电阻跨接到VT_4的集电极和VT_1的基极。经过分析可知其组态为电压并联负反馈。修改后的电路如图所示。**



图

【答案】深度负反馈条件下，闭环增益应为

$$\dot{A}_{uif}=\frac{\dot{U}_o}{\dot{I}_i}\approx\frac{1}{\dot{F}_{iu}}$$

反馈系数为

$$\dot{F}_{iu}=\frac{\dot{I}_f}{\dot{U}_o}=\frac{-\frac{\dot{U}_o}{R_f}}{\dot{U}_o}=-\frac{1}{R_f}$$

则

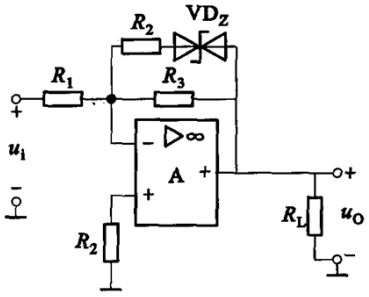
$$\dot{A}_{uif}=\frac{\dot{U}_o}{\dot{I}_i}=\frac{1}{\dot{F}_{iu}}=-R_f$$

于是

$$\dot{A}_{uuf}=\frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i}=\frac{\dot{U}_o}{R_{b1}\cdot\dot{I}_i}=\frac{\dot{A}_{uif}}{R_{b1}}=-\frac{R_f}{R_{b1}}$$

14．**在图所示的电路中，A为理想放大器，VDZ为理想稳压管，试分析u_o和u_i的函数关系。**

$R_2=R_3=2\ \text{k}\Omega, R_1=1\ \text{k}\Omega, U_Z=\pm 5\ \text{V}$。



图

【答案】设稳压管不通时

$$u_O=-\frac{R_3}{R_1}=-2u_i$$

当u_i增加使电阻R_3的压降大于5V时，即$|u_i|>2.5\ \text{V}$时，稳压管开始导通。

根据电流关系，可知

$$\frac{u_i}{R_1}=\frac{u_-u_O}{R_3}+\frac{u_-U_Z-u_O}{R_2}$$

根据虚短

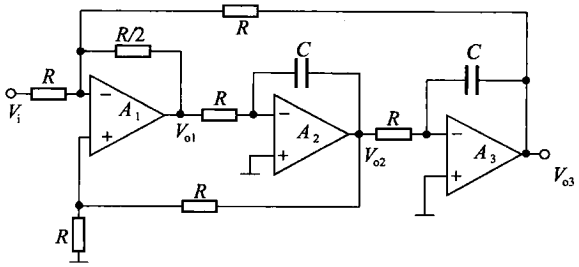
$$u_+=u_-=0\ \text{V}$$

所以

$$u_O=-u_i-\frac{1}{2}U_Z$$

式中$U_Z=\begin{cases}-5\ \text{V} & u_i>2.5\ \text{V}\\ 5\ \text{V} & u_i<-2.5\ \text{V}\end{cases}$

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

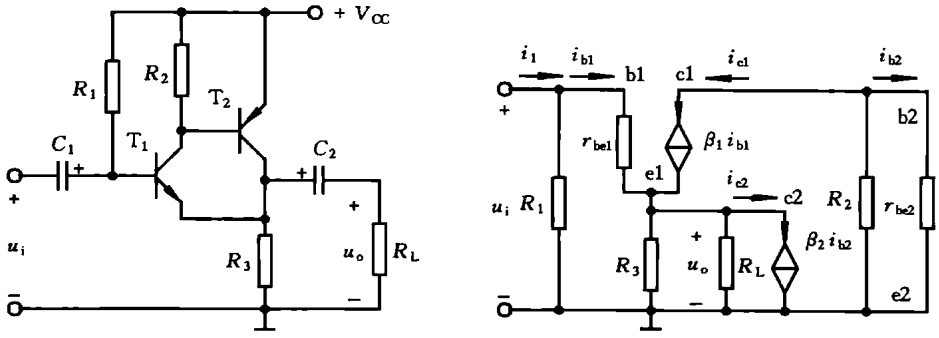
$$A_{v1}(s)=\frac{V_{o1}}{V_i}=-\frac{s^2/2}{s^2+s\frac{\omega_0}{Q}+{\omega_0}^2}=-\frac{s^2/2}{D(s)}$$

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

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

显然，它们分别具有二阶高通、带通、低通滤波功能。

16. **一放大电路如图(a)所示，其中T_1和T_2组成一个集电极带分流电阻(图中的R_2)的复合管。已知 T_1和T_2均工作于放大区，C_1和C_2对交流信号可视作短路。试求该放大电路的$A_u=\frac{U_o}{U_i}$和$R_i=\frac{U_i}{I_i}$的表达式。**



(a)　　(b)

图

【答案】画该放大电路的微变等效电路，如图(b)。由图可见

$$I_{b2}=-I_{c1}\frac{R_2}{R_2+r_{be2}}=-\beta_1 I_{b1}\frac{R_2}{R_2+r_{be2}}$$

$$\begin{aligned}U_o&=[(1+\beta_1)I_{b1}-I_{c2}](R_3\,/\!/\,R_L)\\&=[(1+\beta_1)I_{b1}-\beta_2 I_{b2}](R_3\,/\!/\,R_L)\\&=\left(1+\beta_1+\frac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}}\right)(R_3\,/\!/\,R_L)I_{b1}\end{aligned}$$

令$R'_L=R_3/\!/R_L$，由上式整理得 $I_{b1}=\dfrac{U_o}{\left(1+\beta_1+\dfrac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}}\right)R'_L}$

又因为

$$U_i=I_{b1}r_{be1}+U_o=U_o\left[1+\frac{r_{be1}}{\left(1+\beta_1+\dfrac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}}\right)R'_L}\right]$$

故

$$A_u=\frac{U_o}{U_i}=\frac{(1+\beta_1+\dfrac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}})R'_L}{(1+\beta_1+\dfrac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}})R'_L+r_{be1}}\approx\frac{\beta_1\beta_2R_2R'_L}{\beta_1\beta_2R_2R'_L+r_{be1}(R_2+r_{be2})}$$

再求R'_i和R_i

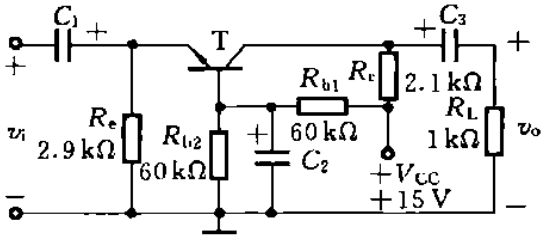
$$R'_i=\frac{U_i}{I_{b1}}=\frac{I_{b1}r_{be1}+U_o}{I_{b1}}=\frac{I_{b1}r_{be1}+(1+\beta_1+\dfrac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}})R'_LI_{b1}}{I_{b1}}$$

$$=r_{be1}+\left(1+\beta_1+\frac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}}\right)R'_L$$

$$R_i=\frac{U_i}{I_i}=\frac{U_i}{\dfrac{U_i}{R_1}+\dfrac{U_i}{R'_i}}=R_1/\!/R'_i=R_1/\!/\left[r_{be1}+\left(1+\beta_1+\frac{\beta_1\beta_2R_2}{R_2+r_{be2}}\right)R'_L\right]$$

$$\approx R_1/\!/\left(r_{be1}+\frac{\beta_1\beta_2R_2R'_L}{R_2+r_{be2}}\right)$$

17. **已知图(a)所示共基放大电路的三极管为硅管，$\beta=100$，试求该电路的静态工作点 Q、电压放大倍数$\dot{A}_V$、输入电阻R_i和输出电阻R_o，并说明共基组态放大电路的主要特点。**



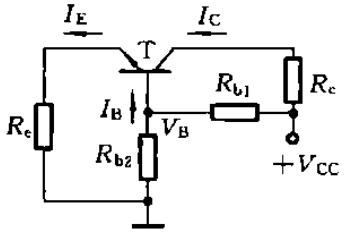
(a)

图

【答案】(1)求 Q 点。

作出图(a)所示电路的直流通路如图(b)所示，由直流通路得

$$V_B=\frac{R_{b2}}{R_{b1}+R_{b2}}V_{CC}=\frac{60\ \text{k}\Omega}{(60+60)\ \text{k}\Omega}\times15\ \text{V}=7.5\ \text{V}$$



(b)

图

$$I_C\approx I_E=\frac{V_B-V_{BE}}{R_e}=\frac{(7.5-0.7)\ \text{V}}{2.9\ \text{k}\Omega}=2.35\ \text{mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{2.35\ \text{mA}}{100} = 0.0235\ \text{mA} = 23.5\ \mu\text{A}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_c + R_e) = [15 - 2.35 \times (2.1 + 2.9)]\ \text{V} = 3.25\ \text{V}$$

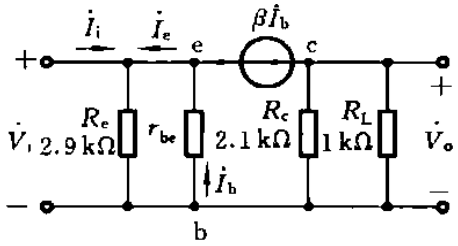
所以$I_{BQ} = 23.5\ \mu\text{A}$，$I_{CQ} = 2.35\ \text{mA}$，$V_{CEQ} = 3.25\ \text{V}$

(2)求A_V。

首先作出图(a)所示电路的小信号等效电路，如图(c)所示，图中

$$r_{be} = 200\ \Omega + (1+\beta)\frac{26(\text{mV})}{I_E(\text{mA})} = \left[200 + (1+100)\frac{26}{2.35}\right]\Omega$$

$$= 1\ 317\ \Omega \approx 1.32\ \text{k}\Omega$$



(c)

图

由图(c)电路可知

$$A_V = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = \frac{-\beta\dot{I}_b(R_c \,/\!/\, R_L)}{-\dot{I}_b r_{be}} = 100 \times \frac{(2.1 \,/\!/\, 1)\ \text{k}\Omega}{1.32\ \text{k}\Omega} = 51$$

而

$$\dot{I}_i = \frac{\dot{V}_i}{R_e} + \frac{\dot{V}_i}{r_{be}} - \beta\dot{I}_b = \frac{\dot{V}_i}{R_e} + \frac{\dot{V}_i}{r_{be}} + \beta\frac{\dot{V}_i}{r_{be}} = \left[\frac{1}{R_e} + (1+\beta)\frac{1}{r_{be}}\right]\dot{V}_i$$

所以

$$R_i = \frac{\dot{V}_i}{\dot{I}_i} = 1\Big/\left(\frac{1}{R_e} + \frac{1+\beta}{r_{be}}\right) = R_e \,/\!/\, \frac{r_{be}}{1+\beta}$$

$$= \left(2.9 \,/\!/\, \frac{1.32}{101}\right)\text{k}\Omega = 0.013\ \text{k}\Omega = 13\ \Omega$$

$$R_o \approx R_c = 2.1\ \text{k}\Omega$$

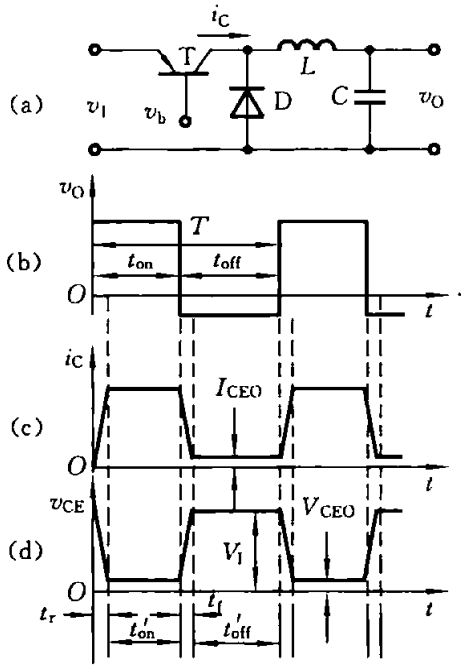
由以上分析可见，共基组态电路的主要特点：输入电阻低，输出电阻高，输出电压与输入电压相位相同，电压放大倍数与共射电路差不多(但是它的电流放大倍数很小，$A_i \approx \alpha$)。

18. **开关型稳压电路的简化电路如图(a)所示。调整管 T 的基极电压v_b为矩形波，其占空比$q = 0.4$，周期 T= 60 μs。T 的饱和压降$V_{CES} = 1$ V，穿透电流$I_{CEO} = 1$ mA，i_C波形的上升时间t_r与下降时间t_f相等，且有$t_r = t_f = 2\ \mu\text{s}$。续流二极管正向压降$V_D = 0.5$ V，输出电压$V_O = 12$ V,输出电流$I_O = 1$ A。开关型稳压电路的输入电压$V_I = 20$ V。**

(1)试求开关管 T 的平均功耗；

(2)若开关频率(基极脉冲频率)提高一倍(q 不变)，开关管的平均功耗为多少?

(3)如果续流二极管存储时间t_s很短，反向电流很小，且假定滤波元件 L 的电感、C 的电容足够大，试计算该开关电源的效率η。



图

【答案】(1)考虑三极管的开关时间，三极管 T 的工作波形如图(b)、(c)和(d)所示。

由题意可知

$$t_{on}=qT=0.4\times60\ \mu s=24\ \mu s$$
$$t_{off}=T-t_{on}=(60-24)\ \mu s=36\ \mu s$$

考虑开关管 T 的转换时间，则其饱和导通时间

$$t'_{on}=t_{on}-t_r=(24-2)\ \mu s=22\ \mu s$$

开关管截止时间

$$t'_{off}=t_{off}-t_f=(36-2)\ \mu s=34\ \mu s$$

开关管的平均功耗包括饱和导通功耗、截止功耗及转换期间功耗三部分。

由图(c)和(d)可知，饱和导通时间内损耗能量为

$$W'_{on}=I_O V_{CES} t'_{on}=1\ A\times1\ V\times22\times10^{-6}\ s=22\times10^{-6}\ J$$

截止期间管上损耗的能量为

$$W'_{off}=V_I I_{CEO} t'_{off}=20\ V\times1\times10^{-3}\ A\times34\times10^{-6}\ s=0.68\times10^{-6}\ J$$

转换期间损耗的能量为

$$W_r=W_f=\int_0^{t_r} i_C v_{CE}\,dt=\int_0^{t_r}\left(\frac{I_O}{t_r}-t\right)\left(1-\frac{t}{t_r}\right)dt$$
$$=\frac{1}{6}\times I_O V_I t_r=\frac{1}{6}\times1\ A\times20\ V\times2\times10^{-6}\ s=6.67\times10^{-6}\ J$$

于是可得开关管的平均功耗

$$P_T=(W'_{on}+W'_{off}+2W_r)/T=(22+0.68+2\times6.67)/60\ W=0.6\ W$$

(2)如开关管工作频率增加一倍，即 $T=30\ \mu s$，q不变，有

$$t_{on}=qT=0.4\times30\ \mu s=12\ \mu s$$
$$t_{off}=T-t_{on}=18\ \mu s$$

在开关管的转换时间不变的情况下，管子的饱和导通时间和截止时间均随开关频率的增加而减少。

$$t'_{on}=t_{on}-t_r=(12-2)\ \mu s=10\ \mu s$$
$$t'_{off}=t_{off}-t_r=(18-2)\ \mu s=16\ \mu s$$

于是可得开关管的平均功耗

$$P_T = (W'_{on} + W'_{off} + 2W_r)/T = \left(I_O V_{CES} t'_{on} + I_{CEO} V_1 t'_{off} + \frac{1}{3} I_O V_1 t_r\right)\Big/ T$$
$$= \left[\left(1 \times 1 \times 10 + 1 \times 20 \times 16 \times 10^{-3} + \frac{1}{3} \times 1 \times 20 \times 2\right)\Big/ 30\right] \text{ W}$$
$$= 0.79 \text{ W}$$

由此可见，开关的频率越高，其平均功耗越大。为减小开关损耗，开关管的工作频率不宜太高，且宜选用转换时间小，即 f_T 较大的三极管作开关管。

(3)若忽略电感 L 的损耗，电路的总功耗除开关管的功耗外还应包括续流二极管的损耗。考虑到续流二极管存储时间很短，且反向电流很小，这样续流二极管的功耗主要是导通时的功耗。所以有

$$P_D = V_D I_D t_{off}/T = 0.5 \text{ V} \times 1 \text{ A} \times 36/60 = 0.3 \text{ W}$$

由于 L、C 取值足够大，输出电压可看成平滑的直流分量，输出功率为

$$P_O = V_O I_O = 12 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 12 \text{ W}$$

该开关型直流稳压电路的总功率为

$$P = P_O + P_T + P_D = (12 + 0.3 + 0.79) \text{ W} = 13.09 \text{ W}$$

电路的效率

$$\eta = P_O/P = 12 \text{ W}/13.09 \text{ W} = 92\%$$

由以上分析结果可见开关型直流稳压电路的效率是较高的。

【强化】2024年陕西科技大学085400电子信息《820电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考5套卷（二）

说明：本书按照考试大纲、历年真题、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

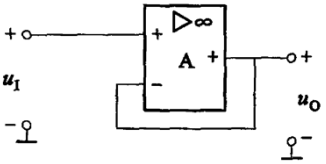
1．**由理想运放构成的电路如图所示。该电路的电压放大倍数为_____,输入电阻为_____、输出电阻为_____，该电路起_____作用。**

A.∞；∞；0;阻抗变换或缓冲

B.1；∞；∞;阻抗变换或缓冲

C.1；∞；0;阻抗变换或缓冲

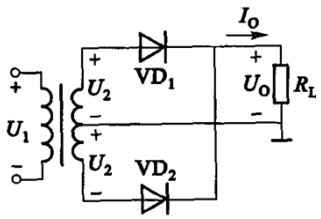
D.1；∞；0;放大



图

【答案】C

2．**整流电路如图所示，负载电流为I_o，变压器二次绕组电压有效值为U_2，求I_D、U_o，_____。**



图

A. $\frac{1}{2}I_o$,$0.9U_2$

B. $\frac{1}{2}I_o$,$2U_2$

C. I_o,$0.9U_2$

D. I_o,$0.45U_2$

【答案】A

3．**交流负反馈是指_____。**

A.只存在于阻容耦合电路中的负反馈

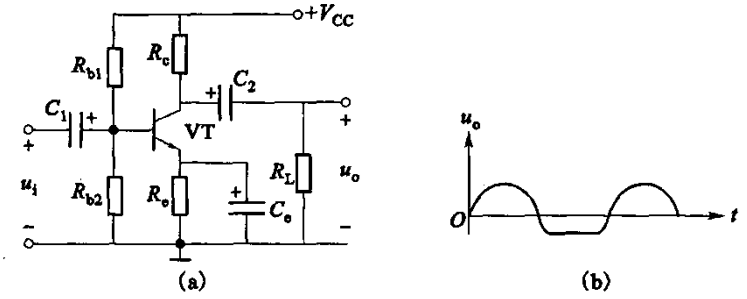
B.交流通路中的反负馈

C.放大正弦波信号时才有的负反馈

D.变压器耦合电路中的负反馈

【答案】B

4. **共射放大电路如下图(a)所示，其输出波形产生了下图(b)所示的失真，请问属于_____关真？如晶体管改为 PNP 管，电源改为负电源，若出现的失真仍为底部失真，请问属于_____失真？**



图：电路图

A.饱和失真;截止失真

B.截止失真;饱和失真

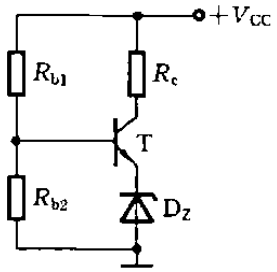
C.饱和失真;饱和失真

D.截止失真;截止失真

【答案】A

二、填空题

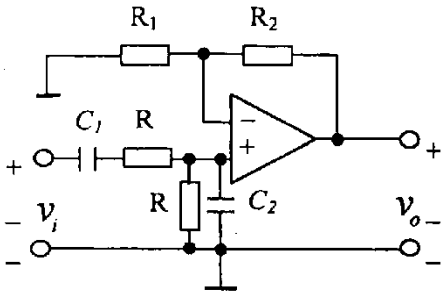
5. **如图所示电路中，采用稳压管进行温度补偿，对稳压管的电压温度系数的要求是_____。**



图

【答案】$\frac{\partial V_z}{\partial T}=-\frac{\partial V_{BE}}{\partial T}=2.5\ \text{mV/℃}$

6. **正反馈电路形成的正弦波振荡器的振荡频率由_____条件确定。欲使振荡器能自行建立振荡，满足的条件是_____，振荡器的稳幅是指_____。**

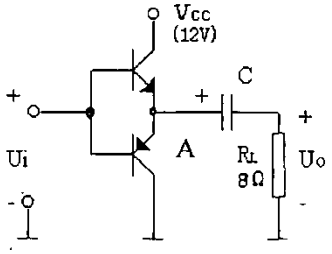


图

【答案】相位平衡条件、起振时，$|\dot{A}\dot{F}|>1$、正弦波幅值一定时，使$|\dot{A}\dot{F}|=1$,保证幅值稳定

7. **某单电源供电的对称互补功放电路如图所示,其中$V_{CC}=12\text{V}$，$R_L=8\Omega$，$V_{CES1}=V_{CES2}\approx 0$,则在静态时,A点的电位$U_A$=_____，在动态时，输出电压$U_o$的最大幅值$U_{om}$=_____。**

【答案】6V、6V



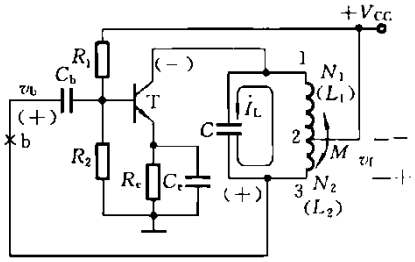
图

8. **当电路的闭环增益为 40dB 时，基本放大器的增益变化 10%，反馈放大器的闭环增益相应变化 1%，则此时电路的开环增益为_____dB。**

【答案】60

三、简答题

9. **什么叫三点式振荡器？试以电感三点式为例，说明如何判断相位平衡条件。**



图

【答案】从 LC 回路引出三个端点，分别与三极管的三个电极(或运放的三个端子)相连的振荡器称为三点式振荡器，它们常分为电容三点式和电感三点式两类。

电感三点式 LC 振荡电路如图所示。它的 LC 并联电路的电感线圈有首端、中间抽头和尾端三个端点，分别与放大器件的集电极、发射极(地)和基极相连，其反馈信号是取自电感线圈L_2上的电压。

由电路理论知道，LC 并联谐振回路在谐振时，回路电流远比流入或流出 LC 回路的电流大得多。因此，可近似地认为，电感线圈中间抽头的瞬时电位一定在首、尾两端点的瞬时电位之间，即

(1)若电感的中间抽头交流接地，则首端与尾端的信号电压相位相反；

(2)若电感的首端或尾端交流接地，则电感的其他两个端点的信号电压相位相同。

现在分析图所示电路的相位条件，判断方法还是“断开回路，引进输入”，看反馈信号与输入信号的相位是否同相。设在反馈线的点 b 处断开，同时输入v_b为(+)极性信号，则三极管共发射极电路的输出信号为(-)极性。考虑到电路中的电感线圈中间抽头交流接地，因此，3 端与 1 端的极性相反，即v_f为(+)极性，v_f与v_b同相位，满足相位平衡条件。

10. **已知某 ENMOS 器件的参数如下：$V_{GS(th)}=1.5\ \text{V}$，$\mu_n C_{ox}=20\ \mu\text{A/V}^2$，$W=100\ \mu\text{m}$，$L=10\ \mu\text{m}$，源极电位$V_S=0$，栅极电位$V_G=2.0\ \text{V}$。**

(1)试问：当漏极电位V_D分别为 0.5V，1V 和 0.2V 时，器件分别工作在什么状态?

(2)若饱和状态工作时忽略v_{DS}对i_D的影响，试确定在V_D等于 0.5V，1.0V 和 0.2V 三种情况下的漏极电

流大小。

【答案】(1)由题意可得：$V_D=0.5$ V时

$V_{GD}=V_G-V_D=2-0.5=1.5$ V

$V_{GD}=V_{GS(th)}$

器件工作在饱和区

若当$V_D=1$ V时，$V_{GD}=V_G-V_D=1$ V$<V_{GS(th)}$

则器件也工作在饱和区；

同理：当$V_D=0.2$ V时，$V_{GD}=V_G-V_D=1.8$ V$>V_{GS(th)}$

则器件工作在可变线性电阻区；

(2)当$v_D=0.5$ V和1V，工作在饱和区时：

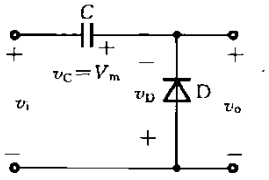
当$v_D=0.5$ V时：$i_D=0$

当$v_D=1$ V时$i_D=\frac{\mu_n CoxW}{2L}(V_{GD}-V_{GS(th)})^2=25\ \mu A$

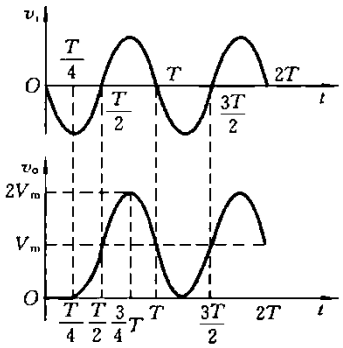
当$v_D=0.2$ V，工作在可变线性电阻区时；

$i_D=0.1\ mA/V^2[2(1.8-1.5)\times0.2-0.2^2]=8\ \mu A$

11．**在图(a)所示甜位电路中，已知其输入电压信号$v_i=-V_m\sin\omega t$，其波形如图(b)所示。设二极管是理想器件，试画出输出电压v_o的波形，并说明v_o钳位在何值。**



(a)



(b)

图

【答案】本题中，$v_o=v_C+v_i=-v_D$，若$v_D>0$，D导通，电容C充电；若$v_D<0$，则D截止，v_C保持不变。

设t=0时，电容两端电压为0。在0～T/4期间，v_i为负值，$v_D=-v_i-v_C>0$,二极管D正偏导通，$V_o=0$ V，电容C通过D充电，v_C随v_i的负向增加而上升至V_m，极性如图(a)所示。从t > T/4开始，$v_D=-v_i-v_C<0$，二极管一直反偏截止，电容无放电，v_C基本保持不变，则

$$v_o=v_C+v_i=V_m+(-V_m\sin\omega t)=V_m-V_m\sin\omega t$$

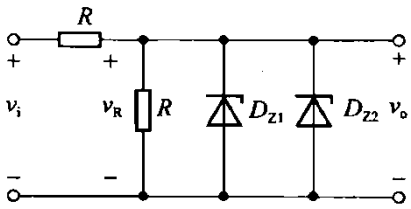
故t=T/4时，$v_o=0$；t=T/2时，$v_o=V_m$；

t=3T/4时，$v_o=2V_m$；t=T时，$v_o=V_m$

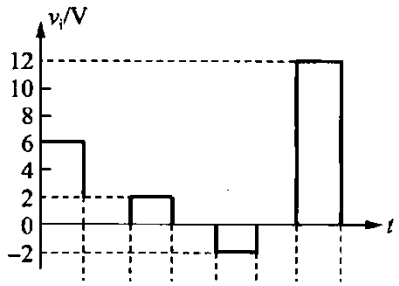
画出v_o的波形如图(b)所示。可见，v_o的波形是v_i的波形向上平移V_m，v_o的负向最大值被钳制在零伏。

如果把二极管 D 反接，则v_o的正向最大值被钳制在零伏。

12．**在下图所示电路中，稳压管D_{Z1}和D_{Z2}的稳压值分别为$V_{Z1}=5$ V，$V_{Z2}=8$ V，稳压特性是理想的，正向压降为 0.7V。若输入电压v_i的波形如图(b)所示，试画出输出电压v_o的波形。**



(a)



(b)

图

【答案】(1)当0 V<v_i<10 V时，$v_R=\frac{v_i}{2}<5$ V，则D_{Z1}，D_{Z2}均截止；

故$v_o=v_R=\frac{v_i}{2}$

(2)当v_i>10 V时，R 上的电压均大于 5V，使D_{Z1}反向导通D_{Z2}反向截止，v_o箝位在 5V；

故v_o=5V

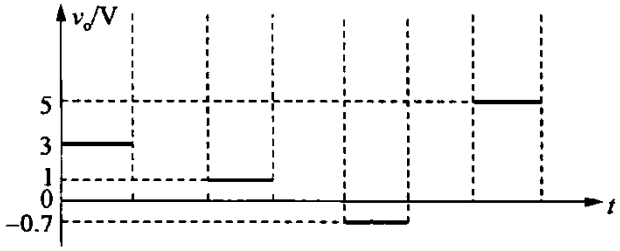
(3)当−1.4 V<v_i<0时，$|v_R|=|v_i/2|<0.7$ V，D_{Z1}，D_{Z2}均截止；

故$v_o=v_R=\frac{v_i}{2}$

(4)当v_i<−1.4 V时，$|v_R/2|>0.7$ V，则D_{Z1}，D_{Z2}正向并联导通；

故v_o=−0.7 V

综合(1)、(2)、(3)、(4)，可画出输出电压波形图，如图所示。



图

四、分析计算题

13．**若单结晶体管触发电路的移相范围$\alpha=20°\sim160°$，试选 R、C 的数值。**

【答案】首先将电角度换算成时间。若交流电源频率为 50Hz,则一个周期为 0.02s,对应的电角度为 360°,而 RC 电路的充电时间T_1对应控制角α，则

$$T_1/\alpha = 20\ \text{ms}/360^\circ$$

当α=20°时T_1=20 ms×20°/360°≈1.1 ms

当α=160°时 T_1=20 ms×160°/360°≈9 ms

若取 η =0.7,则

$$\ln\frac{1}{1-\eta}=\ln\frac{1}{1-0.7}=1.2$$

因为

$$T_1 = RC\ln\frac{1}{1-\eta}$$

所以

$$(RC)\,|_{20^\circ} = 1.1\ \text{ms}/1.2 = 0.92\ \text{ms}$$
$$(RC)\,|_{160^\circ} = 9\ \text{ms}/1.2 = 7.5\ \text{ms}$$

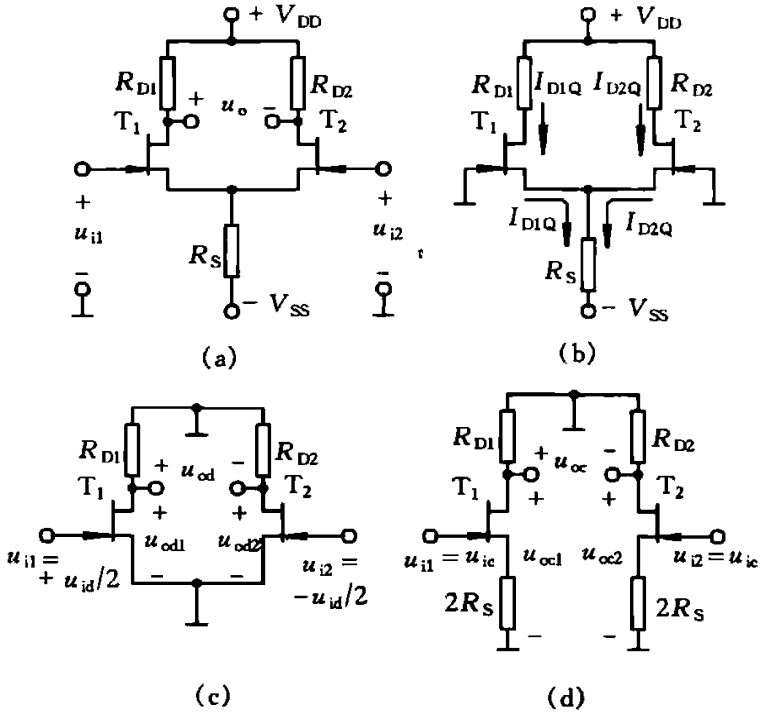
先选择电容 C。C 大一些输出脉冲宽度可以宽一些，但 C 太大，R 则相应减小，容易产生单结管直通现象。一般选 C 为0.1～1 μF，本题选0.47 μF，则

$$R_{20^\circ} = (RC)\,|_{20^\circ}/C = 0.92\ \text{ms}/0.47\ \mu\text{F} \approx 2\ \text{k}\Omega$$
$$R_{160^\circ} = (RC)\,|_{160^\circ}/C = 7.5\ \text{ms}/0.47\ \mu\text{F} \approx 16\ \text{k}\Omega$$

为调节方便，R 用一个1.8 kΩ固定电阻与一个20 kΩ电位器串联。

14. **由结型场效应管组成的差动放大电路如图(a)所示。已知：** $R_{D1}=R_{D2}=R_D=10\ \text{k}\Omega$，$R_S=10\ \text{k}\Omega$，$V_{DD}=10\ \text{V}$，$-V_{SS}=-10\ \text{V}$，**$T_1$与$T_2$的特性相同、** I_{DSS}**均为** 4 mA，$U_{GS(off)}$**均为** −4 V。

(1)求静态工作点值；(2)画交流通路，求A_{ud}，A_{uc}，K_{CMRR}；(3)若电路改由T_1的漏极输出，求这时的A_{ud1}，A_{uc1}及K_{CMR}。



图

【答案】(1)画直流通路，如图(b)所示。由于电路及参数左右对称，T_1与T_2的静态工作点值相等。从图中可见，R_S上流过的电流为($I_{D1Q}+I_{D2Q}$)，等于$2I_{D1Q}$，也等于$2I_{D2Q}$，令$I_{DQ}=I_{D1Q}=I_{D2Q}$，$U_{GSQ}=U_{GS1Q}=U_{GS2Q}$。则可由直流通路列方程组

$$\begin{cases} U_{GSQ} = -2I_{DQ}R_S - (-V_{SS}) \\ I_{DQ} = I_{DSS}\left[1 - \dfrac{U_{GSQ}}{U_{GS(off)}}\right]^2 \end{cases}$$

即

$$\begin{cases} U_{GSQ} = 10 - 20I_{DQ} \\ I_{DQ} = 4\left[1 + \dfrac{U_{GSQ}}{4}\right]^2 \end{cases}$$

联解上一方程组得两组解：$I_{DQ}=0.79$ mA，$U_{GS}=-5.8$ V；$I_{DQ}=0.62$ mA，$U_{GSQ}=-2.4$ V。前面一组解不合实际，舍去。故

$$I_{D1Q} = I_{D2Q} = 0.62 \text{ mA}$$
$$U_{GS1Q} = U_{GS2Q} = -2.4 \text{ V}$$
$$U_{DS1Q} = U_{DS2Q} = V_{DD} - I_{DQ}R_D - U_{GSQ}$$
$$= 10 - 0.62 \times 10 + 2.4 = 6.2 \text{ V}$$

(2) $g_{m1} = g_{m2} = \dfrac{2}{|U_{GS(off)}|}\sqrt{I_{DSS}I_{DQ}} = \dfrac{2}{4} \times \sqrt{4 \times 0.62} = 0.79$ mS

画差模输入时的交流通路，如图(c)。由图得

$$U_{od1} = -g_{m1}R_{D1}\frac{U_{id}}{2} = -\frac{0.79 \times 10}{2}U_{id} = -3.95\ U_{id}$$
$$U_{od2} = -g_{m2}R_{D2}\left(-\frac{U_{id}}{2}\right) = \frac{0.79 \times 10}{2}U_{id} = 3.95\ U_{id}$$
$$A_{ud} = \frac{U_{od}}{U_{id}} = \frac{U_{od1} - U_{od2}}{U_{id}} = \frac{-3.95U_{id} - 3.95U_{id}}{U_{id}} = -7.9$$

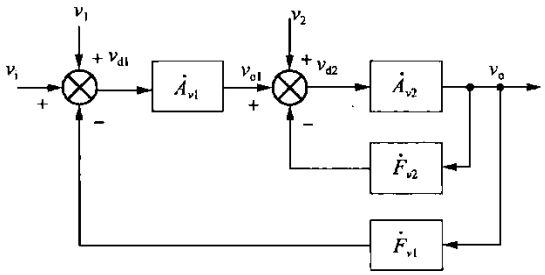
再画共模输入时的交流通路，如图(d)。由图得

$$U_{oc1} = U_{oc2} = -\frac{g_mR_D}{1 + 2g_mR_S}U_{ic} = \frac{0.79 \times 10}{1 + 2 \times 0.79 \times 10}U_{ic} = -0.47\ U_{ic}$$
$$A_{uc} = \frac{U_{oc}}{U_{ic}} = \frac{U_{oc1} - U_{oc2}}{U_{ic}} = 0$$
$$K_{CMRR} = \left|\frac{A_{ud}}{A_{uc}}\right| = \infty$$

(3) $A_{ud1} = \dfrac{U_{od1}}{U_{id}} = -3.95$

$$A_{uc1} = \frac{U_{oc1}}{U_{ic}} = -0.47$$
$$K_{CMR} = 20\lg\left|\frac{A_{ud1}}{A_{uc1}}\right| = 20\lg\left|\frac{-3.95}{-0.47}\right| = 18.5 \text{ dB}$$

15．**反馈放大器的方框图如图所示，设v_i为有效的输入信号，v_1为输入端引入的噪声，v_2为基本放大器$\dot{A}_{v1}$内引入的干扰，试求v_i、v_1和v_2在放大器输出端产生的v_o表达式，并说明负反馈抑制干扰和噪声的能力。**



图

【答案】由图可得：

$$v_{d1} = v_i + v_1 - \dot{F}_{v1}v_o$$
$$v_{d2} = \dot{A}_{v1}(v_i + v_1 - \dot{F}_{v1}v_o) + v_2 - \dot{F}_{v2}v_o$$

$$\dot{v}_o=\dot{A}_{v2}\dot{v}_{d2}=\dot{A}_{v1}\dot{A}_{v2}(\dot{v}_i+\dot{v}_1-\dot{F}_{v1}\dot{v}_o)+\dot{A}_{v2}\dot{v}_2-\dot{A}_{v2}\dot{F}_{v2}\dot{v}_o$$

整理后得：

$$\dot{v}_o(1+\dot{A}_{v1}\dot{A}_{v2}\dot{F}_{v1}+\dot{A}_{v2}\dot{F}_{v2})=\dot{A}_{v1}\dot{A}_{v2}[\dot{v}_i+\dot{v}_1+(\dot{v}_2/\dot{A}_{v1})]$$

即

$$\dot{v}_o=\frac{\dot{A}_{v1}\dot{A}_{v2}[\dot{v}_i+\dot{v}_1+(\dot{v}_2/\dot{A}_{v1})]}{1+\dot{A}_{v1}\dot{A}_{v2}\dot{F}_{v1}+\dot{A}_{v2}\dot{F}_{v2}}$$

从上式可以看出，噪声或干扰从放大器的前级混入比从后级混入的影响更为严重。

16. **在下图 1 所示交流电路中，三极管 $\beta=60$，$R_{bc}=1\ \text{k}\Omega$，$C_e=50\ \mu\text{F}$，在所研究的范围内满足 $1/(\omega C_e)\ll R_e$（R_e 可视为开路），试近似估算在必须考虑 C_e 对低频影响时，电路的下限频率 f_L。**

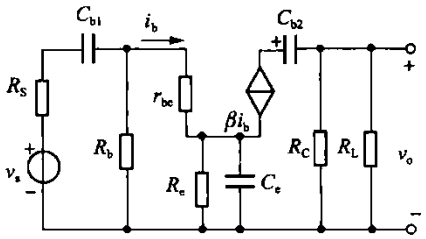


图 1

【答案】在必须考虑对低频特性的影响时，图 1 所示电路等效为图 2(a)，考虑 $1/(\omega C_e)\ll R_e$，$R_b=R_{b1}/\!/R_{b2}\gg r_{be}$，因此可将 R_b 和 R_e 忽略不计。又因为发射回路中，通过 C_e 的电流为 $(1+\beta)i_b$，因此，将 C_e 折算到基极电路中，相应的容抗增大 $(1+\beta)$ 倍，即电容量减小 $(1+\beta)$ 倍，以 C'_e 表示，则 $C'_e=\frac{1}{1+\beta}C_e$，作上述简化后，可得简化等效电路如图 2(b)所示。

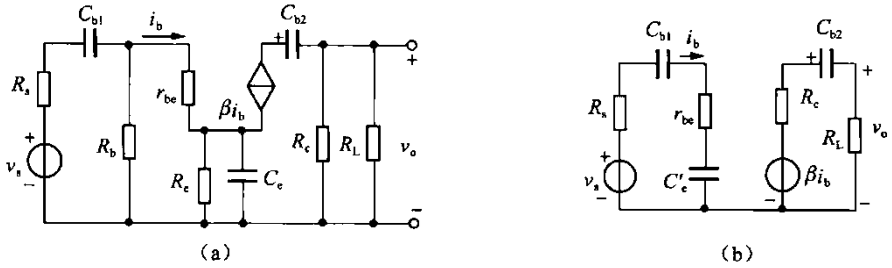


图 2

设输入回路的总电容为 C_1，它等于 C'_e 和 C_{b1} 的串联值，因而

$$C_1=\frac{C_{b1}C_e}{C_e+(1+\beta)C_{b1}}=\frac{5\times10^{-6}\times50\times10^{-6}}{(1+60)\times5\times10^{-6}+50\times10^{-6}}\ \mu\text{F}=0.7\ \mu\text{F}$$

则考虑 C_e 后，$f_{L1}=\frac{1}{2\pi C_1(R_S+r_{be})}=\frac{1}{2\pi\times0.7\ \mu\text{F}\times10^{-6}\times1\,050\ \Omega}=216.5\ \text{Hz}$

$$f_{L2}=\frac{1}{2\pi C_{b2}(R_C+R_L)}\approx4.5\ \text{Hz}$$

于是可得：$f_L\approx f_{L1}=216.5\ \text{Hz}$

17．**单相桥式整流电容滤波电路如图 1 所示。若** $U_2 = 20\text{V}$，**忽略变压器和整流管内阻，** $C = 1000\mu\text{F}$，$R_L = 1\text{k}\Omega$，**正弦波频率** $f = 50\text{Hz}$，**试计算输出直流电压平均值** $V_{o(AV)}$ **和脉动系数 S 的值。**

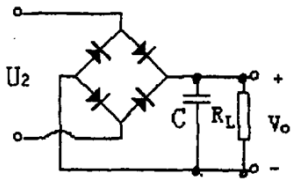


图 1

【答案】电容滤波电路当 $R_LC \geq (3-5)\frac{T}{2}$ 时，电容充电时间常数很小，放电时间常数为 R_LC，电路输出电压 U_o 可用下图 2 所示的波形来近似。输出波形中，$V_{omax} = \sqrt{2}U_2$。

电容放电时间常数 R_LC，放电时间 $\frac{T}{2}$，T 为正弦波周期，则

$$\Delta V = V_{omax} - V_{omin} = \frac{\frac{T}{2}}{R_LC}V_{omax} = \frac{T}{2R_LC}V_{omax}$$

$$V_{omin} = \left(1 - \frac{T}{2R_LC}\right)V_{omax}$$

输出电压的平均值

$$V_{o(AV)} = \frac{1}{2}\left(V_{omax} + V_{omin}\right) = \sqrt{2}U_2\left(1 - \frac{T}{4R_LC}\right)$$

输出电压中脉动基波分量为峰值 $\frac{1}{2}\Delta V$，即 $V_{o1m} = \frac{1}{2}\Delta V = \frac{1}{2}\frac{T}{2R_LC}V_{omax}$

脉动系数

$$S = \frac{V_{o1m}}{V_{o(AV)}} = \frac{1}{\frac{4R_LC}{T} - 1}$$

当 $R_L = 1\text{k}\Omega$，$C = 1000\mu\text{F}$，$f = 50\text{Hz}$（即 $T = 0.02\text{s}$）时，输出电压平均值

$$V_{o(AV)} = \sqrt{2}U_2\left(1 - \frac{T}{4R_LC}\right) = 28\text{V}$$

脉动系数

$$S = \frac{1}{\frac{4R_LC}{T} - 1} = 0.5\%。$$

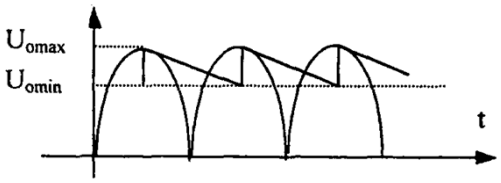


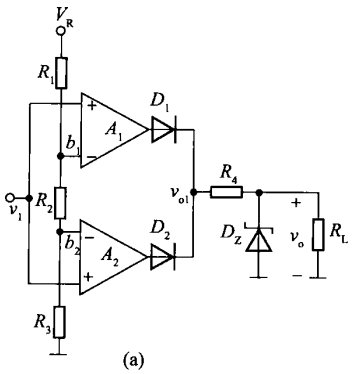
图 2

18．**电路如图 1(a)所示。设** A_1、A_2 **为理想运放，** D_1、D_2 **反向电流为零。现已知** $R_1 = R_2 = R_3 = R$，$R_L = 2R_4$，**稳压管** D_Z **的稳定电压** $V_Z = 5\text{ V}$，**运放的工作电压为** $\pm 15\text{ V}$，**输入电压** $v_i = 6\sin\omega t\text{ V}$，**参考电压** $V_R = 6\text{ V}$。

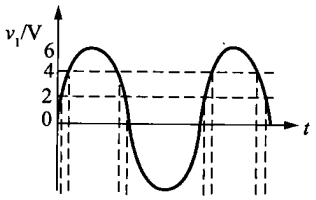
(1)求出阈值电压；

(2)画出传输特性；

(3)画出对应于 v_I 的 v_o 波形。



(a)



(b)

图 1

【答案】(1)阈值电压:

$$v_{b1}=\frac{R_2+R_3}{R_1+R_2+R_3}V_R=\frac{R+R}{R+R+R}\times 6=4\ \text{V}$$

$$v_{b2}=\frac{R_3}{R_1+R_2+R_3}V_R=\frac{R}{R+R+R}\times 6=2\ \text{V}$$

当$v_I>v_{b1}$时，A_1输出高电平、A_2输出低电平，D_1导通，D_2截止，v_o输出为高电平；当v_I下降到v_{b1}时，A_1的输出也将阶跃为低电平，D_1、D_2同时截止，v_o输出为低电平；当v_I继续下降到v_{b2}时，A_2输出将阶跃为高电平，D_2导通，v_o从低电平又阶跃为高电平。故v_{b1}、v_{b2}即阈值电压，所以

$$V_{TH1}=v_{b1}=4\ \text{V}$$

$$V_{TH2}=v_{b2}=2\ \text{V}$$

(2)输出高电平 D_1或D_2导通时，$v_{o1}\approx V_{CC}-V_D=14.3\ \text{V}$，由于$R_L=2R_4$，则

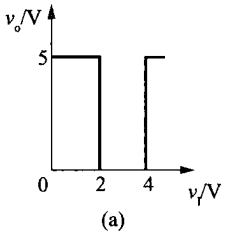
$$\frac{R_L}{R_4+R_L}v_{o1}=\frac{2R_4}{R_4+2R_4}\times 14.3=9.53\ \text{V}>V_Z$$

故D_2被击穿，它工作于稳压状态，$V_{OH}=V_Z=5\ \text{V}$。

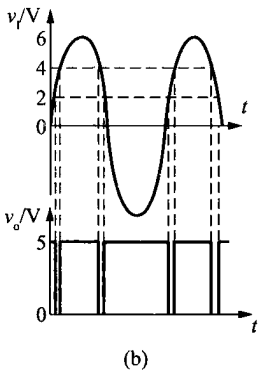
输出低电平 D_1和D_2均截止时，v_o为低电平，故$V_{OL}=0$。

综上，$v_I>4\ \text{V}$时，$v_o=V_{OH}=5\ \text{V}$；$2\ \text{V}<v_I<4\ \text{V}$时，$v_o=V_{OL}=0\ \text{V}$；$v_I<2\ \text{V}$时，$v_o=V_{OH}=5\ \text{V}$。据此画出传输特性曲线如图 2(a)所示。

(3)v_I和v_o波形如图 2(b)所示。



(a)



(b)

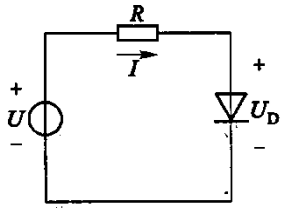
图 2

【强化】2024 年陕西科技大学 085400 电子信息《820 电子技术基础（含数字、模拟部分）之模拟电子技术基础》考研强化模考 5 套卷（三）

说明：本书按照考试大纲、历年真题、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． **在如图所示电路中，当电源 U=5V 时，测得 I=1mA。若把电源电压调整到 10V，则电流的大小将_____2mA。若保持 U=5V 不变，当温度为 20℃时，测得二极管电压 $U_D=0.7$ V。当温度升到 40℃时，则 U_D 的大小将_____0.7V。**



图

A.大于，大于

B.小于，小于

C.大于，小于

D.小于，大于

【答案】C

2． **现测得两个共射放大电路空载时的电压放大倍数均为-60,将它们连成两级放大电路，其电压放大倍数应为_____。**

A.3600；

B.大于 3600;

C.小于 3600

【答案】C

3． **集成运放的输出级一般采用互补输出电路，是因为互补输出电路可以_____。**

A.提供足够的输出电流；

B.提高共模抑制比；

C.提高电路的输入电阻。

【答案】A

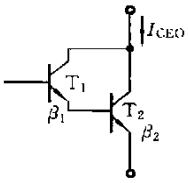
4． **对于如图所示的复合管，假设 I_{CEO1} 和 I_{CEO2} 分别表示 T_1、T_2 单管工作时的穿透电流，则复合管的穿透电流 I_{CEO} 为_____。**

A. $I_{CEO}=I_{CEO2}$

B. $I_{CEO}=I_{CEO1}+I_{CEO2}$

C. $I_{CEO}=I_{CEO1}$

D. $I_{CEO}=I_{CEO2}+(1+\beta_2)I_{CEO1}$



图

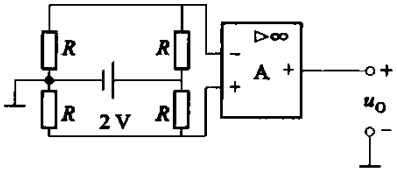
【答案】D

二、填空题

5. **温度升高时，三极管的电流放大系数β_____，反向饱和电流I_{CBO}_____，正向结电压V_{BE}_____。**

【答案】增大、增大、减小

6. **在下图中，设运放 A 开环差模增益$A_{ud}=10^6$，共模抑制比$K_{CMR}=10^6$，差模输入电阻为无穷大，则差模输入电压u_{id}=_____，共模输入电压u_{ic}=_____,输出电压_____。**



【答案】$u_{id}=0\,\mathrm{V}$、$u_{ic}=1\,\mathrm{V}\left(u_{id}=u_{i1}-u_{i2},\ u_{ic}=\dfrac{u_{i1}+u_{i2}}{2}。\right)$、$u_o=1\,\mathrm{V}$（$u_o=A_{ud}u_{id}+A_{uc}u_{ic}=10^6\times 0+1\times 1=1\,\mathrm{V}$。）

7. **对于共射、共集和共基三种基本组态放大电路，若希望电压放大倍数大，可选用_____组态；若希望带负载能力强，应选用_____组态；若希望从信号源索取的电流小，应选用_____组态；若希望高频性能好，应选用_____组态。**

【答案】共射和共基、共集、共集、共基

8. **工作在电压比较器中的运放与工作在运算电路中的运放的主要区别，前者通常工作在_____状态或_____状态，因此，它的输出一般只有高电平和低电平两个稳定状态。**

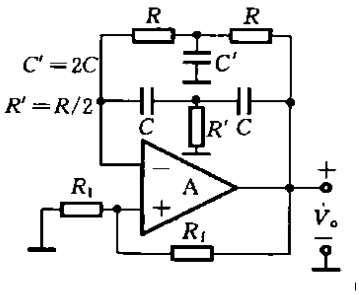
【答案】开环、正反馈

三、简答题

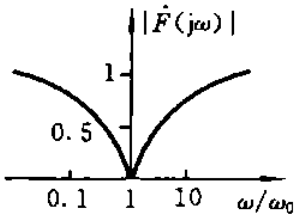
9. **电路如图(a)所示。**

(1)试说明当$R'=R/2$时，电路产生振荡的原理和振荡的频率，并说明稳幅方法；

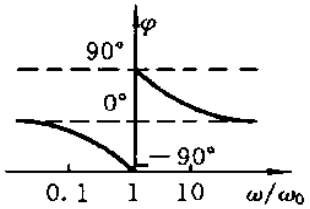
(2)当$R'<R/2$时，电路能否产生振荡？



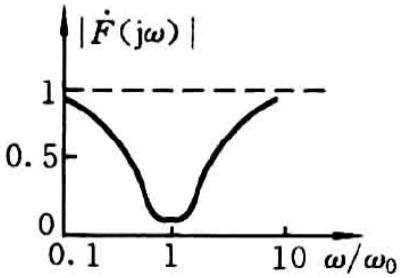
(a)



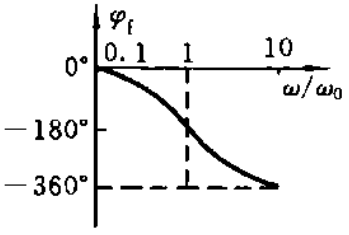
(b)



(c)



(d)



(e)

图

【答案】(1)当$R'=R/2$时。

双 T 网络可以看成由 RC 低通电路和高通电路并联而组成，当信号频率等于它的并联谐振频率时，阻抗变得很大，其电压传输系数几乎等于零(见图 (b))。因此，在图 (a)所示条件在并联谐振时，电路所呈现的负反馈最弱。当由R_1、R_f构成的正反馈网络作用下，具有适当的正反馈量时，电路就能产生振荡，其振

荡频率为

$$f_0 = 1/2\pi RC$$

为了达到稳幅的目的，可在运放的输出端和反相输入端间加两个背靠背的稳压管。当输出幅度增加时，稳压管的非线性电阻将减少，加强了负反馈，从而抑制输出幅度的增加。通常选用稳压管时，可选取它的稳定输出电压值约为电路输出不失真正弦波峰值的 1.5 倍。

(2)当$R'<R/2$时。

此时双 T 网络的频率特性如图(d)和(e)所示，信号由反相输入端到输出端产生的相移为$-180°$，双 T 网络提供$-180°$的相移，所以振荡的相位平衡条件仍满足。这时虽然在$\omega=\omega_0$处，$|F(j\omega)|$很小，只要适当调节R_1和R_f值，仍可满足幅值条件而产生振荡。振荡的频率为

$$f_0 \approx 1/5RC$$

10．**二极管的正向导通压降都是 0.7V 吗?**

【答案】PN 结正向导通时所需要施加的电压称为导通电压，导通电压的大小与提供的正向导通电流有关，输出电流越大，需要提供的导通压降也越高。但是，考虑 PN 结电流与电压之间的指数关系，电流变化很大，导通电压变化很小时，通常可以忽略，约为 0.7V。

理想二极管的导通压降可忽略，取为 0。

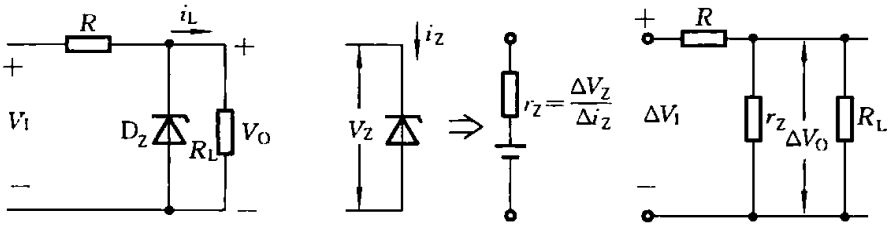
因此，在计算过程中，通常题目都会明确给定导通压降的值:0.7V，或者理想二极管(0V)等。如题目不给定，可自行设定常用的 0.7V 的固定值。

考察一个工作在正向导通的 PN 结，假设其电流变化达到 1100 倍，则其 PN 结电压变化的范围仅为:

$$\Delta V_D = V_{D2} - V_{D1} = V_T \ln(I_2/I_1) = 26\ \text{mV}\ \ln 1\ 100 \approx 0.18\ \text{V}$$

这说明采用 0.7V 的二极管导通电压的近似值基本合理。

11．**交流电经整流、滤波电路后，输出电压已接近直流，为使输出电压在电网电压波动和负载变化时保持稳定还需加稳压电路。试问有哪些衡量稳压电路质量的性能指标？试写出稳压管稳压电路性能指标的表达式。**



图

【答案】整流、滤波电路虽已将交流电变换成了相当平滑的直流电，但负载上的电压因以下因素变化而呈不稳定状态。

(1)电网电压通常有±10%的波动，这就使得输出电压随电网电压波动而变化。

(2)负载电流为直流电源供电电路的工作电流，当负载变化时，输出电流相应改变，输出电压亦随之变化。

由上可见，直流输出电压V_O是电网电压v_i及负载电流i_L的函数，即

$$V_O = f(v_i, i_L)$$

输出电压的变化量ΔV_O可近似表示为

$$\Delta V_O = S_r \Delta V_I + R_o \Delta I_L$$

其中

$$S_r = \left.\frac{\Delta V_O}{\Delta V_I}\right|_{\Delta I_L=0}, \quad R_o = \left.\frac{\Delta V_O}{\Delta I_L}\right|_{\Delta V_I=0}$$

S_r为稳压系数，它表示负载电流不变时，稳压电路输出电压变化量与输入电压变化量之比，其值应远小于 1，S_r越小越好。

R_o为稳压电路的输出电阻，表示稳压电路的输入电压不变时，稳压电路输出电压变化量与输出电流变化量之比，R_o取值越小越好。

稳压管稳压电路如图(a)所示，稳压管等效电路如图(b)所示，稳压管稳压电路的交流通路如图(c)所示。由交流通路可得

$$S_r = \left.\frac{\Delta V_O}{\Delta V_I}\right|_{\Delta I_L=0} = \frac{r_Z /\!/ R_L}{R + (r_Z /\!/ R_L)} \approx \frac{r_Z}{R}$$

$$R_o = \left.\frac{\Delta V_O}{\Delta I_L}\right|_{\Delta V_I=0} = r_Z /\!/ R \approx r_Z$$

由以上推导结果可见，电路的S_r与R_o均与稳压管的动态电阻r_Z有关。为使稳压电路有较高的性能指标应选用r_Z较小的稳压管。

12．**晶闸管与二极管、三极管有什么异同之处？其导通与关断的条件是什么？**

【答案】晶闸管是一种大功率半导体器件，它不仅能够整流，而且其导通时间可控，因此，它又称为可控硅整流元件。

与半导体二极管不同的是晶闸管有三个电极，其导电作用受控制极的触发信号控制。晶闸管的控制极(基极)对阳极(集电极)电流都起控制作用，与 BJT 不同，晶闸管的阳极电流不会按比例随控制极电流的变化而变化，其控制极一旦使晶闸管导通后就失去了控制作用，无论控制电压减到零或反向，只要 A、G 极间正向电压存在，晶闸管仍然导通。

要使晶闸管导通必须同时具备两个条件，即除在阳极和阴极间加正向电压外，控制极必须加一个幅度足够大的正触发脉冲。

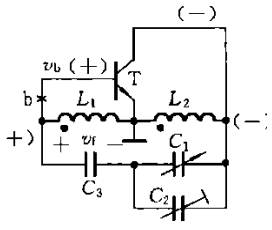
而要使之阻断，必须将阳极电流减小到一定数值，或电源反向，或切断电源。

四、分析计算题

13．**三点式振荡器的交流通路如图所示。**

(1)试从相位平衡条件分析此电路能否振荡?

(2)设电路的总电感$L=500\ \mu H$,$C_1=12/365\ pF$,$C_2=6.6\ pF$，$C_3=360\ pF$,试计算电路振荡频率的变化范围。



图

【答案】(1)这是一个电感三点式振荡器。利用瞬时极性法判断可知，反馈信号v_f与输入信号v_b同相，可以振荡。电路的振荡频率为

$$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$$

式中：C 是C_1和C_2并联后再与C_3串联的电容值。

(2)考虑到C_1调到最小(即$C_{1\,min}=12$ pF)时，振荡频率最高。此时C_3较大，谐振回路的总电容 C 为

$$C_{min}=\frac{(C_{1\,min}+C_2)C_3}{C_{1\,min}+C_2+C_3}\approx C_{1\,min}+C_2=18.6\ \text{pF}$$

所以

$$f_{0\,max}=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{min}}}=\frac{1}{2\pi\sqrt{500\times10^{-6}\times18.6\times10^{-12}}}\ \text{Hz}$$
$$\approx 1\,650\ \text{kHz}$$

而当C_1调到最大，即$C_{1\,max}=365$ pF时，振荡频率最低。此时谐振回路的总电容为

$$C_{max}=\frac{(C_{1\,max}+C_2)C_3}{C_{1\,max}+C_2+C_3}=\frac{371.6\times360}{371.6+360}\ \text{pF}=182.85\ \text{pF}$$

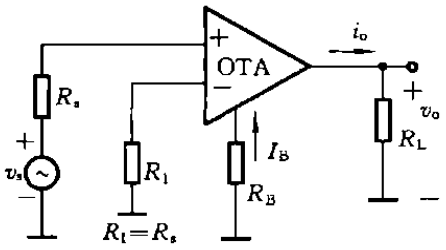
所以

$$f_{0\,min}=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{max}}}=\frac{1}{2\pi\sqrt{500\times10^{-6}\times182.85\times10^{-12}}}\ \text{Hz}$$
$$\approx 526.36\ \text{kHz}$$

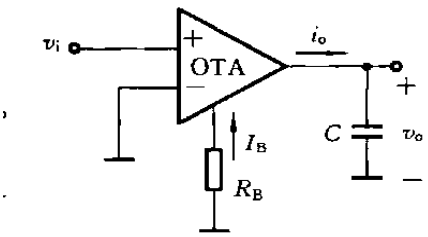
故振荡频率的变化范围为 526.36∽1650kHz。

14．**试分析图所示由跨导运算放大器组成的应用电路有何功能?**

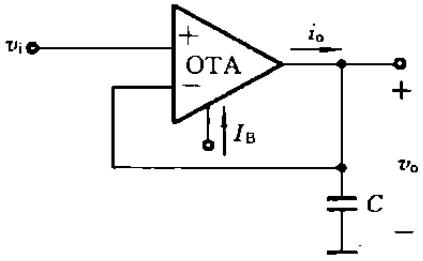
【答案】在图(a)所示电路中，$i_o=g_m(v_P-v_N)=g_m v_s$，$v_o=R_L i_o=g_m v_s R_L$，$A_V=v_o/v_s=g_m R_L$，该电路为同相电压放大电路，调节跨导g_m即可改变放大电路的电压增益A_V。



(a)



(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/145300330204011233