

////////////////////////////////CH6 放大电路的反馈////////////////////////////////

判断极性的方法: P262

深度负反馈净输入量近似为零: $\dot{X}_i' = \dot{X}_i - \dot{X}_f \approx 0 \rightarrow$ 虚短: 净输入端近似短路。虚断: 净输入端近似开路。

运放: 反馈接同向输入端, 是正反馈, 否则, 负反馈。

单管放大电路: CE/CC: b(+)-c(-)-e(+) CB: e(+)-c(+) (gds 同理)

互补: ui(+)-uo(+)

差分放大电路: b1(+)->左出 c1(-)/右出 c2(+)

交流负反馈四种组态判断: uo=0, 输入端虚短断 $\rightarrow X_f=0$ 电压, $X_f \neq 0$ 电流; $u_i = u_i' + u_f$ 串联, $i_i = i_i' + i_f$ 并联。

A、Af、F 表达式: P271~273

深度负反馈中求解 Af, Auf, Ausf: P274~279

引入交流负反馈的原则: P288

恒压源或内阻很小的电压源 (欲获取输入电压)	增大 Ri	串联负反馈
恒流源或内阻很大的电压源 (欲获取输入电流)	减小 Ri	并联负反馈
稳定的输出电压	减小 Ro	电压负反馈
稳定的输出电流	增大 Ro	电流负反馈

交流负反馈对动态性能的影响: 降低放大倍数、提高稳定性、展宽频带、减小非线性失真、改变 Ro 和 Ri \rightarrow P284

自激振荡: 起振 $\rightarrow |\dot{A}\dot{F}| > 1, \phi_A + \phi_F = (2n+1)\pi$, 维持震荡 $\rightarrow \dot{A}\dot{F} = -1 \Leftrightarrow |\dot{A}\dot{F}| = 1, \phi_A + \phi_F = (2n+1)\pi$, 消振 \rightarrow P297

放大电路的稳定性判断: 稳定裕度 \rightarrow 幅值裕度, 相位裕度。P296~297

////////////////////////////////CH7 信号的运算和处理////////////////////////////////

分析方法: “虚短”、“虚断”; 稳定电路 \rightarrow 负反馈; 传递函数分析法 (如利用 $Z_C = 1/sC$, $Z_L = sL$ 来分析积分、微分电路输出电压的表达式, 再利用拉普拉斯反变换 $\int = 1/s$, $d/dt = s$ 求解输出电压的瞬态表达式)

基本运算电路: 比例 P325、求和 P330、加减 P332、积分微分 P334、对数指数 P339、模拟乘法器 P348P353(注意必须是负反馈)

有源滤波电路: 低通 P361~365, 高通 P368, 带通 P369, 带阻 P370

	A_{up}	$A_u(s)$	A_u	f_o	f_p	Q
一阶 LPF	$1 + \frac{R_f}{R_1}$	$\dot{A}_{up} \frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_0}}$	$\dot{A}_{up} \frac{1}{1 + j\frac{f}{f_o}}$	$\frac{1}{2\pi RC}$	f_o	
简单二阶 LPF	$1 + \frac{R_f}{R_1}$	$\dot{A}_{up} \frac{1}{1 + 3\frac{s}{\omega_0} + (\frac{s}{\omega_0})^2}$	$\dot{A}_{up} \frac{1}{1 + j3\frac{f}{f_o} - (\frac{f}{f_o})^2}$	$\frac{1}{2\pi RC}$	$0.37 f_o$	$\frac{1}{3}$
VCVS 二阶 LPF	$1 + \frac{R_f}{R_1}$	$\frac{\dot{A}_{up}}{1 + (3 - \dot{A}_{up})\frac{s}{\omega_0} + (\frac{s}{\omega_0})^2}$	$\frac{\dot{A}_{uf}}{1 + j(3 - \dot{A}_{uf})\frac{f}{f_o} - (\frac{f}{f_o})^2}$	$\frac{1}{2\pi RC}$	f_o	$\frac{1}{3 - \dot{A}_{up}}$

	$A_{up(f)}$	$A_u(s)$	A_u	f_o	$f_{p(bw)}$	Q
一阶 HPF	$1 + \frac{R_f}{R_1}$	$\dot{A}_{up} \frac{s}{\omega_0} \frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_0}}$	$\dot{A}_{up} \cdot \frac{j\frac{f}{f_o}}{1 + j\frac{f}{f_o}}$	$\frac{1}{2\pi RC}$	f_o	
VCVS 二阶 HPF	$1 + \frac{R_f}{R_1}$	$\frac{\dot{A}_{up} \cdot (\frac{s}{\omega_0})^2}{1 + (3 - \dot{A}_{up})\frac{s}{\omega_0} + (\frac{s}{\omega_0})^2}$	$\frac{A_{up} \cdot -(\frac{f}{f_o})^2}{1 + (3 - A_{up})j\frac{f}{f_o} - (\frac{f}{f_o})^2}$	$\frac{1}{2\pi RC}$	f_o	$\frac{1}{3 - \dot{A}_{up}}$
VCVS 二阶 BPF	$1 + \frac{R_f}{R_1}$	$\frac{\dot{A}_{uf} \cdot \frac{s}{\omega_0}}{1 + (3 - \dot{A}_{uf})\frac{s}{\omega_0} + (\frac{s}{\omega_0})^2}$	$\frac{\dot{A}_{uf} \cdot j\frac{f}{f_o}}{1 + j(3 - \dot{A}_{uf})\frac{f}{f_o} - (\frac{f}{f_o})^2}$	$\frac{1}{2\pi RC}$	$f_{bw} = \frac{f_o}{Q}$	$\frac{1}{3 - \dot{A}_{uf}}$

////////////////////////////////////CH8 波形的发生和信号的转换////////////////////////////////////

分析方法: 运放工作在线性区→虚短断, 非线性区→虚断。三要素公式: $u(t) = u(0) + [u(\infty) - u(t)|_{t=0}](1 - e^{-t/\tau})$

电压比较器: 概述 P423、单限 P425、滞回 P428、窗口 P432

传输特性三要素法: U_{OH} 、 U_{OL} ; U_T ; u_I 变化经过 U_T 时, u_O 的跃变方向, 通常 u_I 接 ‘-’ → ‘+’, u_I 接 ‘+’ → ‘-’

非正弦信号发生器: 矩形 P437、三角 P440、锯齿 P443、三角变锯齿 (压控振荡器) P444、电压-频率转换 P457

	电路组成 (延迟环节+滞回比较器)	幅值	周期 (与阈值和 RC 有关)
方波	RC+反相滞回比较器	$\pm U_Z$	$T = 2R_3C \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})$
占空比可调的矩形波	方波+二级管	$\pm U_Z$	$T_1 \approx \tau_{充} \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2}), T_2 \approx \tau_{放} \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})$ $T \approx (2R_3 + R_W)C \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})$
三角波	积分电路+同相滞回比较器	$\pm U_T = \pm \frac{R_1}{R_2} U_Z$	$T = \frac{4R_1R_3C}{R_2}$
锯齿波	三角波+二极管	$\pm U_T = \pm \frac{R_1}{R_2} U_Z$	$T_1 = 2\frac{R_1}{R_2}\tau_{充}, T_2 = 2\frac{R_1}{R_2}\tau_{放}, T = 2\frac{R_1}{R_2}(2R_3 + R_W)$
三角变锯齿波 (压控振荡器)	积分电路+比较器+开关	$\pm U_Z, \pm U_T = \pm \frac{R_1}{R_2} U_Z$	$f \approx \frac{R_3}{2R_1R_2C} \cdot \frac{u_I}{U_Z}$

正弦信号发生器: RC 正弦波振荡电路 P405; LC 正弦波振荡电路 P409; 石英晶体正弦波振荡电路 P420

起振→ $|\dot{A}\dot{F}| > 1, \phi_A + \phi_F = 2n\pi$, **平衡条件**→ $\dot{A}\dot{F} = 1 \Leftrightarrow |\dot{A}\dot{F}| = 1, \phi_A + \phi_F = 2n\pi$ 。与负反馈放大电路自激振荡不同点 P403

组成: 放大电路、选频网络、正反馈网络、稳幅环节 (选频网络、正反馈网络一般合二为一)

分析方法: 1 是否包含四个组成部分; 2 是否满足相位条件→用瞬时极性法判断是否存在正反馈 (u_i+ , u_f+); 3 放大电路能否正常放大→从静态和动态两方面分析; 4 是否满足幅值条件。

////////////////////////////////////CH9 功率放大电路////////////////////////////////////

分析方法: 图解法 (交直流负载线)

主要技术指标: 最大输出功率 $P_{om} = I_o \cdot U_o$ (P_o 为交流功率, I_o 、 U_o 为有效值) → $\eta = P_{om}/P_V$

直流功率 $P_V = V_{CC} \cdot$ 电源输出电流平均值

各种功率放大电路: P482~486, OCLP487~490, OCL 晶体管的选择 P490

电路名称	OCL电路	OTL电路	BTL电路	变压器耦合乙类推挽电路
电路组成				
U_{om}	$\frac{V_{CC} - U_{CES} }{\sqrt{2}}$	$\frac{V_{CC}/2 - U_{CES} }{\sqrt{2}}$	$\frac{V_{CC} - 2 U_{CES} }{\sqrt{2}}$	$N_3 \text{ 上: } \frac{V_{CC} - U_{CES} }{\sqrt{2}}$
P_{om}	$\frac{(V_{CC} - U_{CES})^2}{2R_L}$	$\frac{((V_{CC}/2) - U_{CES})^2}{2R_L}$	$\frac{(V_{CC} - 2 U_{CES})^2}{2R_L}$	原边功率 $\frac{(V_{CC} - U_{CES})^2}{2R'_L}$ $R'_L = \left(\frac{N_3}{N_4}\right)^2 R_L$
η	$\frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC} - U_{CES} }{V_{CC}}$	$\frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC}/2 - U_{CES} }{V_{CC}/2}$	$\frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC} - 2 U_{CES} }{V_{CC}}$	$\frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC} - U_{CES} }{V_{CC}}$
特点	双电源供电, 效率较高, P_{om} 决定于 V_{CC} , 低频特性好	单电源供电, 效率较高, P_{om} 决定于 $V_{CC}/2$, 低频特性差	单电源供电, 效率较 OCL 电路低, P_{om} 决定于 V_{CC} , 低频特性好	单电源供电, 可实现阻抗变换, P_{om} 可很大, 效率低, 低频特性差, 笨重

////////////////////////////////////CH10 直流稳压电源////////////////////////////////////

直流电源的组成: 电源变压器→ 整流电路 → 滤波电路 → 稳压电路

半波 P514/桥式 P517 + 电容 P522 + 稳压二极管 P530/串联型稳压电路 P537

W7800/W117: P552~555



清华大学

复习与考试

一、考查什么

二、复习什么

三、怎样复习

四、复习举例：集成运放应用电路

期末考试主要考查第六~十章，前五章不单独出题。





一、考查什么

- 会看：电路的识别、定性分析。
 - 如是哪种电路：
 - 共射、共基、共集、共源、共漏、差分放大电路及哪种接法
 - 引入了什么反馈
 - 比例、加减、积分、微分.....运算电路
 - 低通、高通、带通、带阻有源滤波器
 - 单限、滞回、窗口电压比较器
 - 正弦波、矩形波、三角波、锯齿波发生电路
 - OTL、OCL、BTL、变压器耦合乙类推挽功率放大电路
 - 线性、开关型直流稳压电源.....
 - 又如性能如何：
 - 放大倍数的大小、输入电阻的高低、带负载能力的强弱、频带的宽窄
 - 引入负反馈后电路是否稳定
 - 输出功率的大小、效率的高低
 - 滤波效果的好坏
 - 稳压性能的好坏.....

- 会算：电路的定量分析。

- 例如求解

- 电压放大倍数、输入电阻、输出电阻
 - 截止频率、波特图
 - 深度负反馈条件下的放大倍数
 - 运算关系
 - 电压传输特性
 - 输出电压波形及其频率和幅值
 - 输出功率及效率
 - 输出电压的平均值、可调范围



- 会选：根据需求选择电路及元器件
 - 在已知需求情况下选择电路形式，例如：
 - 是采用电压串联负反馈电路、电压并联负反馈电路、电流串联负反馈电路还是采用电流并联负反馈电路。
 - 是采用文氏桥振荡电路、 LC 正弦波振荡电路还是采用石英晶体正弦波振荡电路。
 - 是采用OTL、OCL、BTL电路还是变压器耦合乙类推挽电路
 - 是采用电容滤波还是电感滤波
 - 是采用稳压管稳压电路还是串联型稳压电路



- 会选：根据需求选择电路及元器件
 - 在已知功能情况下选择元器件类型，例如：
 - 是采用低频管还是高频管。
 - 是采用通用型集成运放还是采用高精度型、高阻型、低功耗.....集成运放。
 - 采用哪种类型的电阻、电位器和电容
 - 在已知指标情况下选择元器件的参数
 - 电路中所有电阻、电容、电感等的数值；半导体器件的参数，如稳压管的稳定电压和耗散功率，晶体管的极限参数等。
 - 例如：实现下列电路
 - 将正弦波变为方波
 - 产生100kHz的正弦波
 - 输出电压为10~20V负载电流为3A的直流稳压电源



- 会调：
 - 电路调试的方法及步骤。
 - 调整电路性能指标应改变哪些元件参数、如何改变。
 - 电路故障的判断和消除。
 - 例如
 - 调整放大器的电压放大倍数、输入电阻和输出电阻的方法与步骤
 - 调整三角波振荡电路的振荡频率和幅值达到预定值的方法和步骤
 - 电路中某元件断路或短路将产生什么现象。
 - 电路出现异常情况可能的原因。
 -





二、复习什么

- 以基本概念、基本电路、基本分析方法为主线
- 概念和性能指标：每个术语的物理意义，如何应用。
- 基本电路：电路结构特征、性能特点、基本功能、适用场合，这是读图的基础。见表11.2.1
 - 基本放大电路
 - 集成运放
 - 运算电路
 - 有源滤波电路
 - 正弦波振荡电路
 - 电压比较器
 - 非正弦波振荡电路
 - 信号变换电路
 - 功率放大电路
 - 直流电源



- 基本分析方法

通常，不同类型的电路采用不同的方式来描述其功能和性能指标，不同类型电路的指标参数有不同的求解方法。即正确识别电路，并求解电路

- 例如

- 放大电路用放大倍数、输入电阻、输出电阻和通频带描述
 - 运算电路用运算关系式描述
 - 电压比较器用电压传输特性描述
 - 有源滤波器用幅频特性描述
 - 功率放大电路用最大输出功率和效率描述
 - 波形发生电路用输出电压波形及其周期和振幅描述

- 例如

- 求解放大电路的参数用等效电路法
 - 求解运算电路要利用节点电流法、叠加原理
 - 求解电压比较器的电压传输特性要求解三要素
 - 见11.2.2节

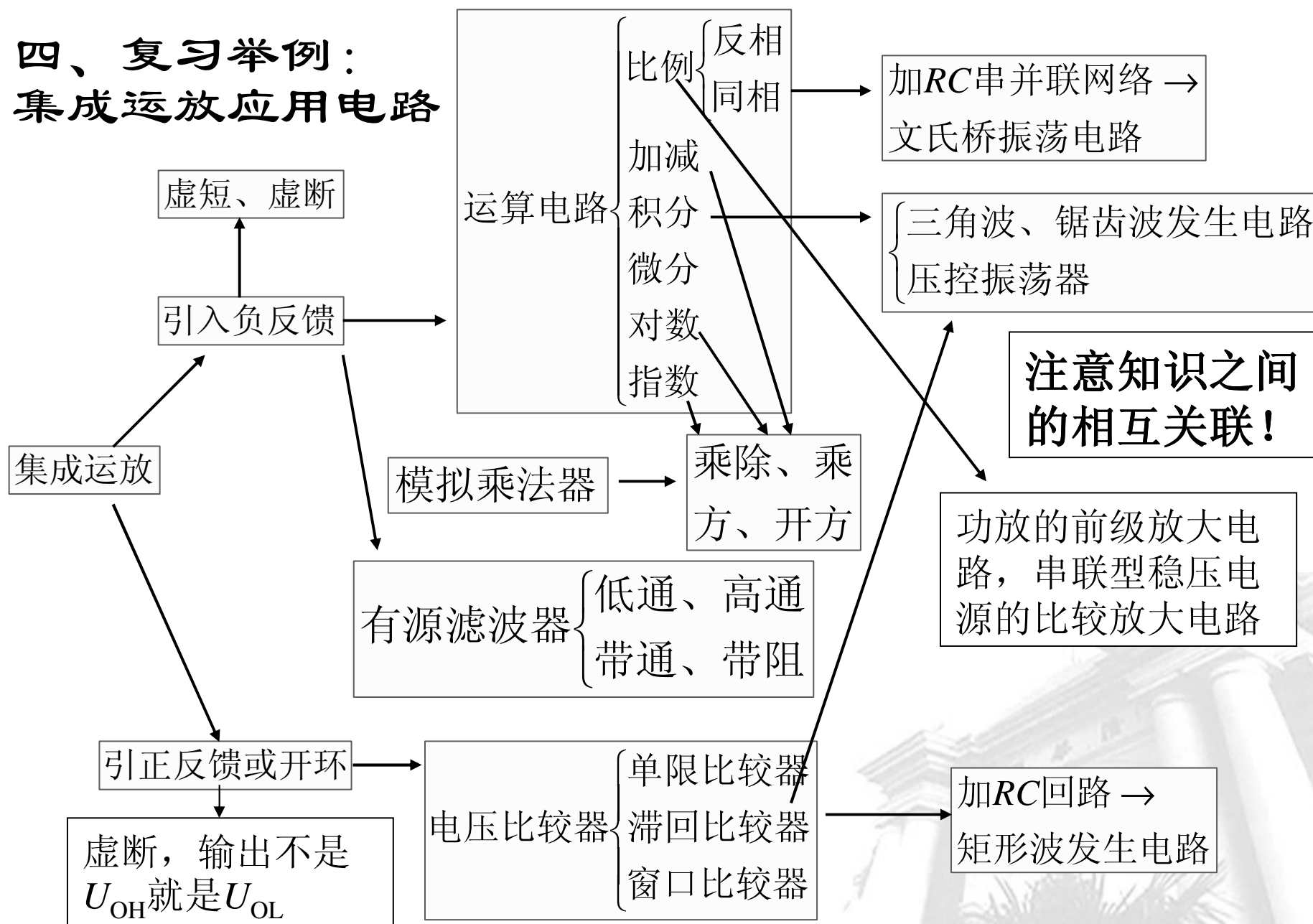




三、怎样复习

- 重点是基础知识：基本概念、电路、方法
- 识别电路是正确分析电路的基础
- 特别注意基础知识的综合应用，融会贯通。例如：
 - 非正弦波发生电路既含有运算电路（积分电路）又含有电压比较器（滞回比较器），即既包含集成运放工作在线性区的电路又包含集成运放工作在非线性区的电路。
 - 功率放大电路需要和前级电路匹配才能输出最大功率，且为了消除非线性失真通常要引入负反馈。因此，实用功放涉及到放大的概念、放大电路的耦合问题、反馈的判断和估算、自激振荡和消振、功放的输出功率和效率。
 - 串联型稳压电源本身既是一个负反馈系统，又是大功率电路，还要考虑电网电压的影响。

四、复习举例： 集成运放应用电路



模拟电子技术基础期中综合练习

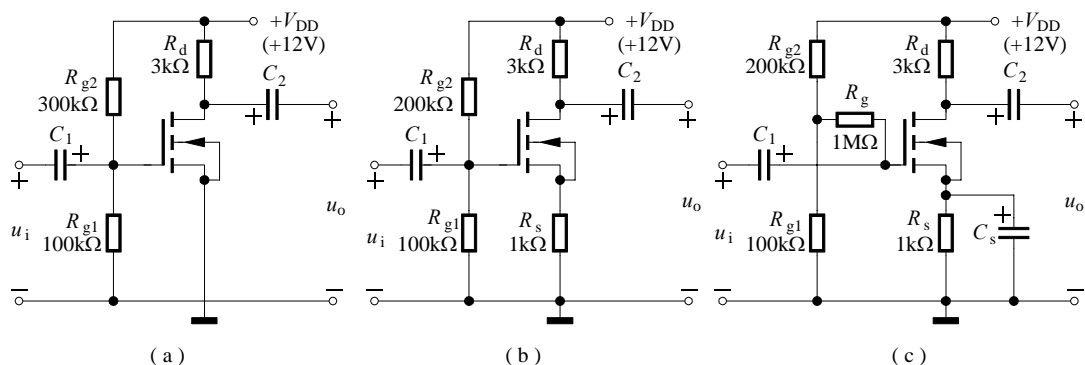
08. 4. 14

题号	一	二	三	四	五	总分
得分						

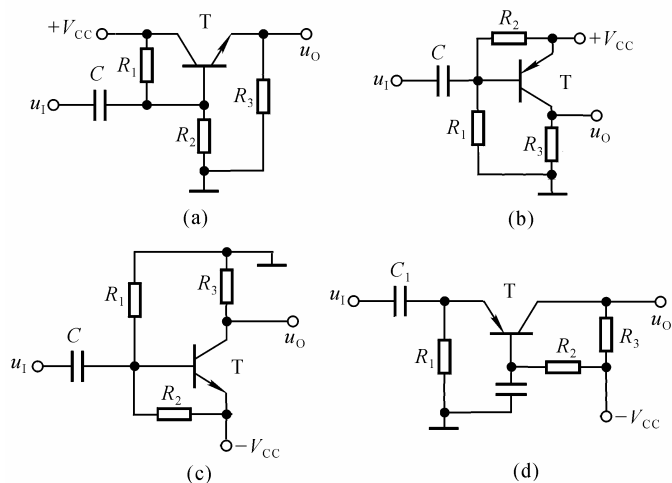
一、(26 分) 单管放大电路的分析，填空：

1. 已知图中a、b、c三个电路所用MOS管的参数相同，静态电流 I_{DQ} 也相同。比较这三个电路的性能，用a、b、c填空。

- (1) 静态工作点稳定性最差的电路是_____；
- (2) 输入电阻最大的电路是_____；
- (3) 电压放大倍数数值最小的电路是_____。



2. 电路如图所示，已知晶体管的电流放大倍数均为 β ，b-e间动态电阻均为 r_{be} ，所有电容对交流信号均可视为短路。

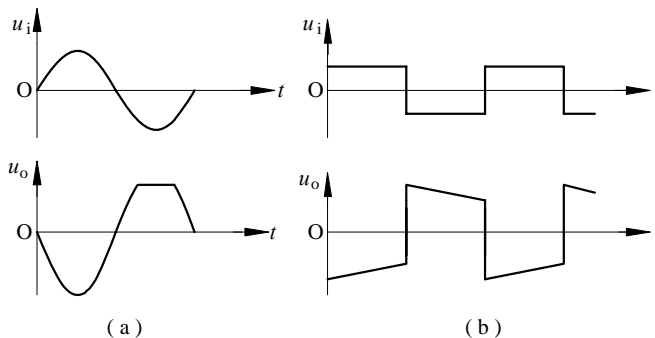
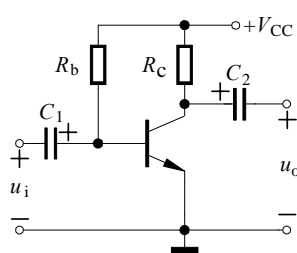


- 电路 (a) 的输入电阻 $R_i =$ _____ ；
 电路 (a) 的输出电阻 $R_o =$ _____ ；
 电路 (b) 的输入电阻 $R_i =$ _____ ；
 电路 (b) 的输出电阻 $R_o =$ _____ ；
 电路 (c) 的输入电阻 $R_i =$ _____ ；
 电路 (d) 的输入电阻 $R_i =$ _____ 。

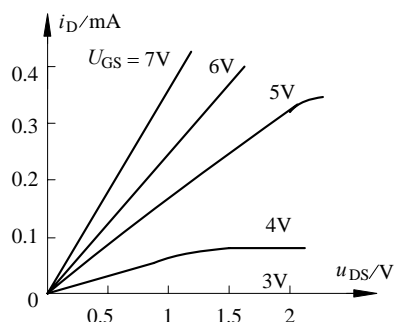
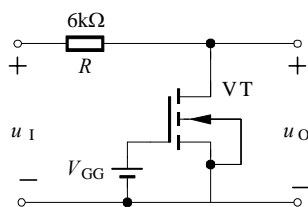
3. 当图示放大电路分别输入正弦波电压和方波电压时, 输出电压波形分别如图 (a) 和图 (b) 所示, 说明电路产生的是非线性失真 (即截止失真或饱和失真) 还是频率失真, 并说明通过增大或减小电路中某元件参数可减小或消除失真。

填空:

图 (a) 波形说明电路出现了_____失真, 减小或消除这种失真的方法是_____;
图 (b) 波形说明电路出现了_____失真, 减小或消除这种失真的方法是_____。

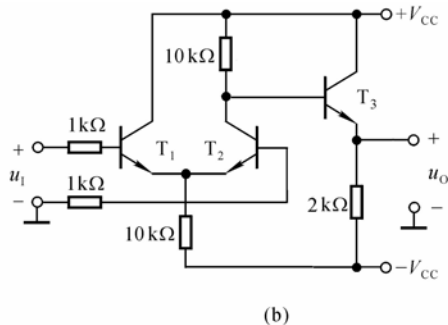
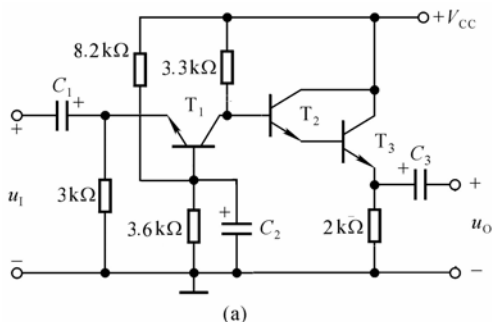


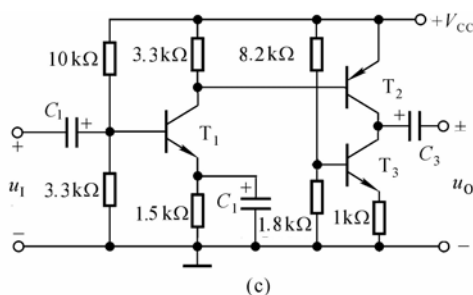
4. 场效应管分压电路和所用管子的漏极特性曲线如图所示。假设在 $u_I = 0 \sim 2\text{V}$ 范围内, 要求分压比 $u_O / u_I = 0.4$, 则 V_{GG} 应选_____V。



二、(20 分) 多级放大电路的分析

1. 在图示各电路中, 已知所有三极管的 $\beta = 100$, $r_{be} = 1\text{k}\Omega$; 电阻阻值选择合理; 各电路 V_{CC} 数值均相等, 各级的静态工作点均合适。





输入电阻最小的电路是_____，输入电阻最大的电路是_____；输出电阻最小的电路是_____，输出电阻最大的电路是_____；低频特性最好的电路是_____；电压放大倍数的数值 $|\dot{A}_u|$ 最大的电路是_____；设除电源电压外其余参数均可调整，输出最大不失真电压 U_{om} 最大的电路是_____；输出电压与输入电压相位相同的是_____。

2. 已知某阻容耦合放大电路的电压放大倍数的表达式为

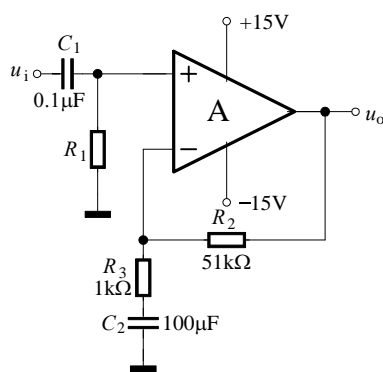
$$\dot{A}_u = \frac{20f^2}{(1 + j\frac{f}{5})(1 + j\frac{f}{100})(1 + j\frac{f}{10^6})^3} \quad (\text{式中 } f \text{ 的单位是 Hz})$$

说明其中频电压放大倍数 $\dot{A}_{um} =$ _____，上限频率 $f_H \approx$ _____，下限频率 $f_L \approx$ _____。

三、(20 分) 故障分析：

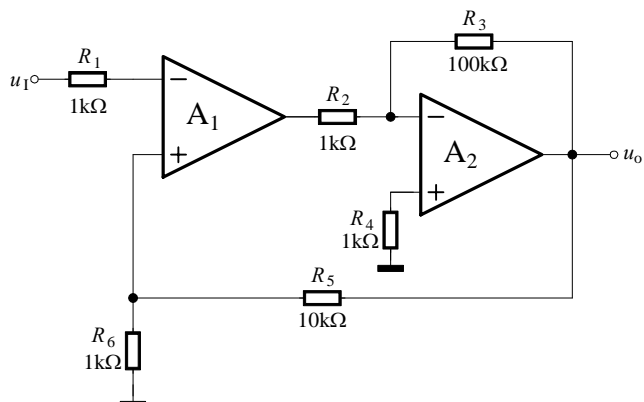
1. 由理想运放A组成的反馈放大电路如图所示，对交流信号电容 C_1 、 C_2 的容抗可忽略不计。当以下几种故障分别出现时，电路不能放大输入信号的有：

- | | |
|-------------|-------------|
| A. R_1 短路 | B. R_1 开路 |
| C. R_2 短路 | D. R_2 开路 |
| E. R_3 短路 | F. R_3 开路 |
| G. C_2 短路 | H. C_2 开路 |



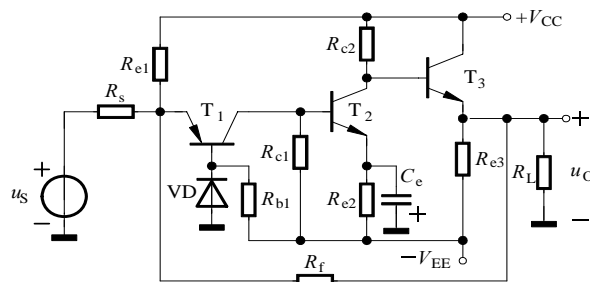
2. 由理想运放 A_1 、 A_2 等元器件组成的反馈放大电路如图所示，已知 A_1 、 A_2 均为理想运放，输出电压的最大幅值为 $\pm 14V$ ，输入电压 u_i 为 $1V$ 。

- (1) 正常情况下， $u_o =$ _____ V；
- (2) R_2 开路， $u_o =$ _____ V；
- (3) R_3 开路， $u_o =$ _____ V；
- (4) R_3 短路， $u_o =$ _____ V；
- (5) R_5 开路， $u_o =$ _____ V；
- (6) R_5 短路， $u_o =$ _____ V；
- (7) R_6 开路， $u_o =$ _____ V；
- (8) R_6 短路， $u_o =$ _____ V。



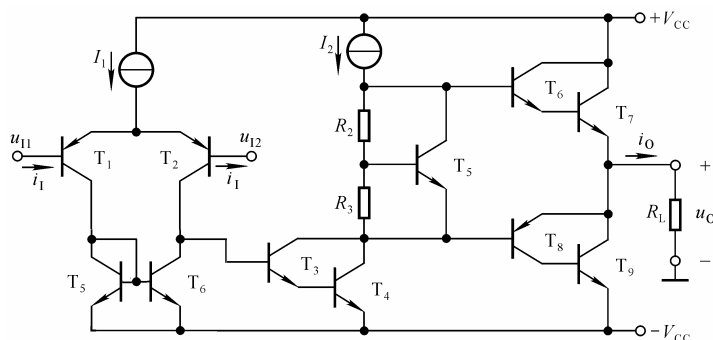
四、(8 分) 负反馈放大电路的分析

电路如图所示, 说明该电路引入了哪种组态的交流负反馈, 并估算深度负反馈条件下的电压放大倍数。



五、(26 分) 多级放大电路的参数估算

1. 电路如图所示, 已知各级电路的静态工作点合适, 所有晶体管的电流放大系数均为 β , T_1 和 T_2 的 b-e 间动态电阻均为 r_{be} 。试求解:



(1) 差模输入电阻 $R_i = ?$

(2) 电路的电流放大倍数 $|A_i| = \left| \frac{\Delta i_o}{\Delta i_i} \right| \approx ?$

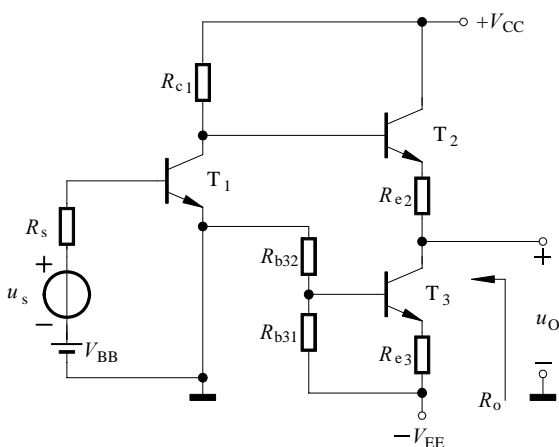
(3) 电压放大倍数 $|A_u| = \left| \frac{\Delta u_o}{\Delta(u_{i1} - u_{i2})} \right| \approx ?$

2. 多级放大电路如图所示。设晶体管 $T_1 \sim T_3$ 特性完全相同, 并具有理想的输出特性, 且 $\beta = 100$, $r_{be} \approx 3k\Omega$, $U_{BEQ} = 0.7V$; 电源电压 $V_{CC} = 12V$, $V_{EE} = 6V$, $V_{BB} = 0.8V$; 电阻 $R_s = 10k\Omega$, $R_{c1} = 8.3k\Omega$, $R_{e2} = 3k\Omega$, $R_{e3} = 3k\Omega$, $R_{b31} = 3.7k\Omega$, $R_{b32} = 2.3k\Omega$ 。

试估算下列各值:

(1) 静态工作点: I_{CQ1} 、 U_{CEQ1} 、 I_{CQ2} 、 U_{CEQ2} 及输出端直流电位 U_{OQ} ;

(2) 电压放大倍数 $\dot{A}_{us} = \dot{U}_o / \dot{U}_s$, 输出电阻 R_o 。



居然没有判断题。

第一题选择题，easy，都是自测题上的。

第二题故障判断。

第三题集成稳压器，与习题类似。

第四、五题反馈判断和计算，看起来比较吓人。

这里是重点，大约占了 35 分。

第六题正弦波振荡电路变压器同名端判断，习题原题。

以下是大题

第七题运算电路组合起来算关系。

第八题方波-三角波发生电路，用的是双限比较器。

第九题牢记“虚短”“虚断”，大胆做。

附加题是自举电路，和书上的那个一样的判断方法。

一、填空

- 1、500Hz 方波转 1kHz 正弦波转换电路
- 2、正弦波振荡电路，电感/电容三点式
- 3、高通滤波电路，无限增益高通...书上 356 页
- 4、单限比较器故障判断

二、填空

- 1、串联稳压电路，书上没有，上下分两部分，有些障碍
- 2、OCL/OTL 功率放大电路
- 3、电容倍增电路，可以自己推，或者见书上密勒补偿

三、压控电流源，据称帮你学上原题，我没看见--

四、同向比例放大电路+输出稳压，判断输出特性，由输入求输出；

五、三角波一方波转换电路，滞回比较器比较具有迷惑性，前一级是由双限高阻比较器加保持电容组成，后一级积分

六、运算电路，判断运放同相反相端判断，输入输出关系，涉及模拟乘法器以及比较器等内容，抓住虚短虚断即可

1.选择 6 分

完成波形变换方框图

500Hz 方波（积分） 500Hz 三角波（绝对值） 1000Hz 三角波（低通） 1000Hz 正弦波

B 卷要求是

500Hz 方波（低通） 500Hz 正弦波（乘方） 1000Hz 余弦波（微分） 1000Hz 正弦波

2.选择 6 分

电容倍增电路，见教材 368 页图 7.3.16 (b)

(1) 高通 or 低通 or 带通...

(2) 阶数 = 1 or 2 or 3

(3) 通带放大倍数 = -1 or -C1/C2 or 1... (试卷上 C2、C3 标号和教材上是反的)

3.填空 8 分

稳压管稳压电路

帮你学 264 页 3 题，参数全部换了

35V 变为 25V，20V 变为 15V

4.填空 6 分

分立元件电流串联负反馈电路

填反馈形式，反馈系数，电压放大倍数

看似简单，其实需要判断正负号，我就是在这儿栽了

5.填空 4 分

集成运放电路构成的比例运算电路，引入密勒补偿电容

求电压放大倍数，等效输入端电容

注意：书上的密勒补偿讲得不清楚，需要从定义出发解决

5.压控电流源电路，帮你学 291 页 5 题，12 分

只要求 (2)、(4) 两小题

6.集成放大电路（重点考察第三级 OTL 电路），20 分

消除交越失真的二极管的作用？

同、反输入端判断，并连入信号源

引入电路中缺的耦合电容

最大功率的公式+结果

电压放大倍数公式+结果（同 4 题，又栽了）

为达到最大功率需要输入的信号有效值

7.滞回+积分+单限（适当引入反馈）

相应地输出为 矩形 U_{o1} ，三角 U_{o2} ，脉冲 U_{o3} ，20 分

(1) 问三级电路每级是什么电路

(2) 用合适的方法描述三级电路输入输出的关系

滞回：传输特性曲线

积分：表达式

单限：传输特性曲线（没有用双向稳压管，而是用的单向稳压管和二极管并联）
(3) 定性画波形图

8.文氏桥 RC 正弦波振荡电路，9 分

- (1) 振荡频率，起振条件
- (2) RC 串并联少个电容是否还可自激振荡？（运放为理想运放，故不可能）

9.利用乘法器作反馈的除法器，9 分

- (1) 已知 $k < 0$, 判断乘法器另一输入的极性（和 k 相同，呵呵）
- (2) 整个运算电路运算关系式
- (3) 在具体数值给定的条件下，代入（2）中表达式计算

10.附加题，3 分

反相比例运算电路，同时依靠另一个反相比例运算电路引入正反馈
构成自举电路提高输入电阻
问当参数如何选择时，输入电阻无穷大

2006~2007 秋季学期《模拟电子技术基础》期末考试

叶朝晖老师比较厚道，一定要认真复习课后的自测题和习题，最后能够做几遍，肯定没有问题。考前去答疑，能够得到一些有用信息。：)

一、判断题

5 题，都是非常基本的判断。如：

运算电路一般都引入负反馈。

只要 $|AF|=1$ ，就一定能够产生正弦波振荡。

引入负反馈越深，放大倍数越稳定。

每章自测题里的判断题同样难度。

二、填空题

1、基本的运算电路的运用，如把正弦波变为二倍频要用平方电路，求两个数的乘积先用对数电路分别求两个数的对数，然后用求和电路求和，然后用指数电路求指数。

2、正弦波振荡的起振条件，同相比例器中， R_2 的值小于两倍 R_1 时，不能起振；略大于 $2R_1$ 时，起振，且波形较好；太大，则起振，但波形不好。

3、乘法模拟器运算电路中，输出量与输入量之间的关系。（简单的运算）

4、比较 OCL 电路和 OTL 电路以及普通的共射放大电路的优劣：甲乙类状态，功率，效率等。

5、滤波器的考查。不同的通带放大倍数分别对应哪种类型的滤波器。

6、通过传递函数来判断滤波电路。如 $1/(1+2sRC+s^2RC^2)$ ，二阶低通滤波电路，问通带放大倍数是多少， f_0 是多少。

7、画图引电压串联负反馈，求电压放大倍数，输入电阻，输出电阻。（同相比例器）

8、给出四个波形，判断是什么电路。（第三版教材 P460 第四题）稍微做了一些改动。

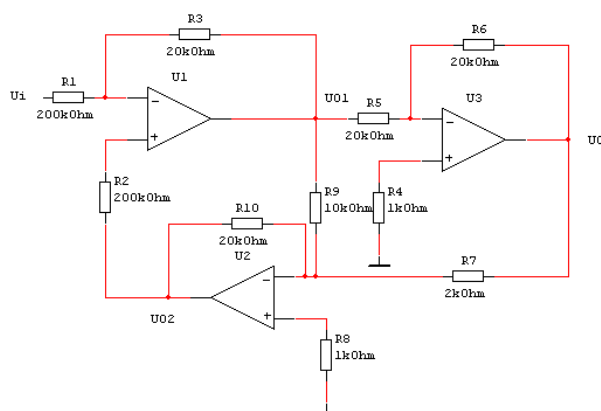
9、直流电源部分，给出了三种整流电路：半波整流，全波整流，桥式整流，问二极管承受的反向压降最大的是？直流分量最大的是？

10、稳压电路，给出电压波动范围，问输入电压至少多少才能正常工作？问稳压管的稳压值。

三、计算题

1、一个三运放运算电路，问各个运放构成什么电路？计算输出电压与输入电压之间的象函数关系。用拉普拉斯方法算。

两个反相求和电路，一个反相比例器。



图表 1 计算题第一题

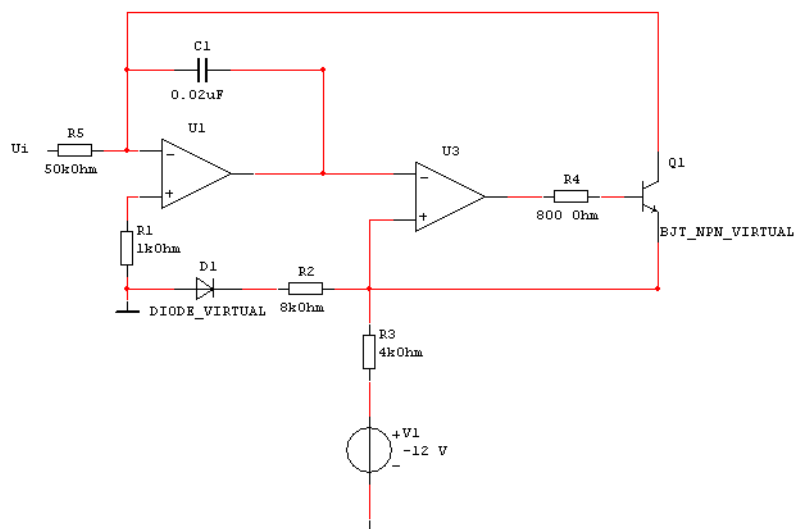
2、给出一个正弦波振荡电路，问选频网络和正反馈网络由哪些元件组成，然后分析是否满

足相位条件？如果不能起振，如何调节 R_w 的值？如果没有选频网络或者正反馈网络，能否起振？（电路图在第三版教材 P465 第 14 题 A 图）

大致回答：当 $f=f_0$ 时，LC 选频网络呈现纯阻性，而且阻抗无穷大，这样相当于负反馈开路，放大电路的放大倍数最大，这时候正反馈网络起作用，所以有可能产生正弦波振荡。如果不能振荡，就调小 R_w ，增大正反馈，使放大倍数加大。去掉选频网络或者正反馈网络显然都不能满足起振条件。

3、一个压控振荡电路，与常规的压控振荡电路稍稍有点不同，运放输出的最大值是正负 12 伏。三极管工作在开关状态，即运放 A2 输出高电平的时候，三极管导通，管压降为 0；三极管导通电压可以忽略不计。需要认真分析，才能够分析出工作原理。求：

- 1、三极管导通与断开时，运放 A1 输出电压与 U_i 的关系
- 2、画出 U_o 与 U_{o1} 之间的关系曲线（是一个滞回曲线）
- 3、画出输入 U_{o1} 与 U_o 的波形，（锯齿波和矩形波）
- 4、当输出的电压频率为 $f=400\text{Hz}$ 时，输入电压约是多少？
- 5、两个运放各构成什么电路？



图表 2 计算题第三题

【简单分析】 R_2 与 R_3 节点为输出。三极管断开的时候， U_i 通过 R_5 对电容充电；当三极管导通的时候， -12V 的电源通过 R_3 对电容反向充电。再通过 U_{o1} 的变化，输入第二个运放组成的电压比较器，是一个滞回比较器。当低电平的时候，阈值电压为 -8V ，是 R_2 和 R_3 对 -12V 电源的分压。高电平阈值为 12V 。

07~08 秋季学期大三期末考试题

模电

要考好模电，不必做太多题，只要把作业、自测题、例题都掌握，基本不会有什么问题。另外如果有余力的话再把《习题解答》中每章前面的讲解都看一下。复习不必花太多时间，毕竟比之大三上学期其他科目来说，模电是最简单的了。题目比较简单，只回忆个大概。

一、判断题

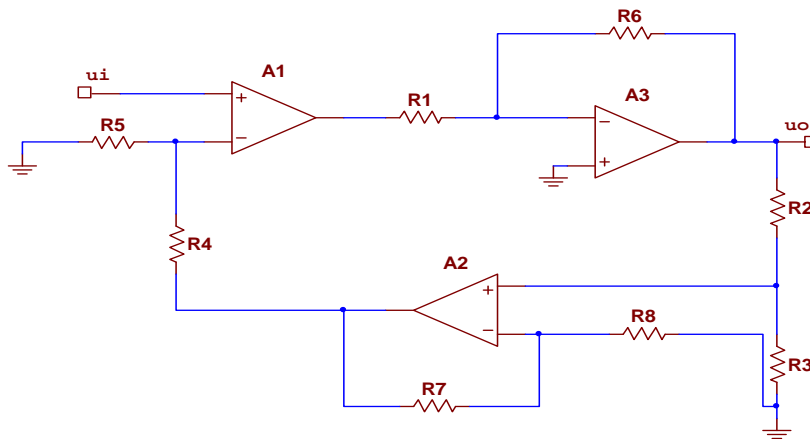
- 1、负反馈电路， $|F|$ 越大，越容易自激振荡。（ ）
- 2、三级和三级以上的级间负反馈电路，可能发生自激振荡。（ ）
- 3、桥式和半波整流电路通过负载的平均电流是 1:1（ ），通过整流管的电流是 2:1（ ）
- 4、运算电路一般要引负反馈。（ ）
- 5、要得到大电流（如 1A），则使用有源滤波电路。（ ）
- 6、要滤除 50Hz 的干扰，则用带阻滤波器。（ ）

二、选择题，参考《习题解答》P207 例 7.1.7

三、选择题，电路图见第四版教材中 P474 图 8.13 (a)

- 1、增大 R_w ，电路（ ）。A 更易起振 B 不易起振 C 不能起振
- 2、断开 C_2 ，电路（ ）。A 可能起振 B 不能起振 C 可能起振，但输出波形不好
- 3、 C_2 短路，电路（ ）。A 可能起振 B 不能起振 C 可能起振，但输出波形不好
- 4、 C_1 短路，电路（ ）。A 可能起振 B 不能起振 C 可能起振，但输出波形不好。

四、如图，运放理想



- 1、A2 和 A3 各构成什么反馈组态？整个电路级间构成什么组态？
- 2、计算 u_o/u_i
- 3、整个电路的输出电阻和输入电阻是多大？

五、参考第四版教材中 P292 例 6.5.1 第（3）问。电路图只是把 R_{e3} 、 R_{c3} 和 T3 换成了运放，⑤接运放的反向输入端，④接运放的同向输入端，运放输出接 U_o 。

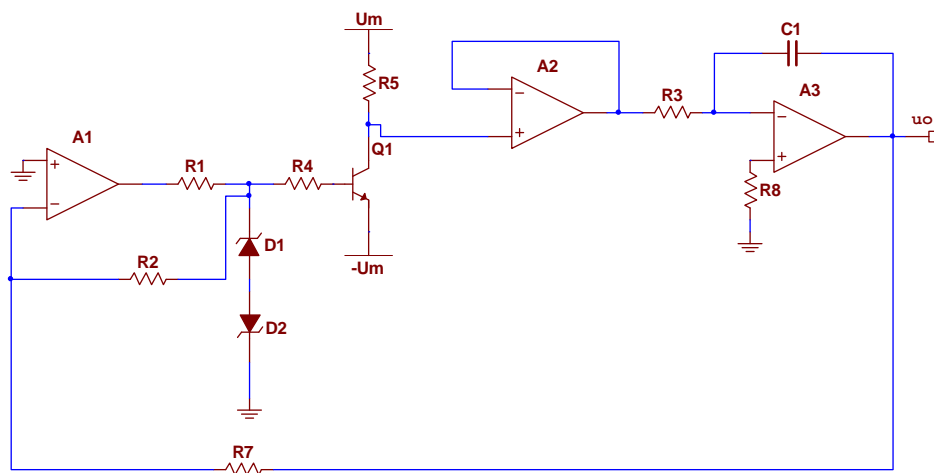
- 1、连接电路，使得输入电流转化成输出电压。
- 2、问反馈组态？求 A_u

六、传递函数是 $A_u = \frac{A_{up}}{1 + (3 - A_{up})sRC + (sRC)^2}$

- 1、这是____阶____滤波器。
- 2、如果 $A_{up}=2$ ，则 $Q=_____$ ， $f_p=_____$
- 3、要使电路工作稳定，则 A_{up} 取值范围是_____

七、一道直流稳压电路题，具体电路记不起来了。只要把第四版教材 P567 第五大题看懂就

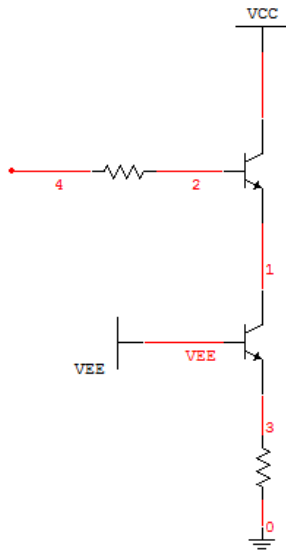
八、 $U_z=8V$ ， $R_2=R_7$ ， U_z 大于 U_m ， $|U_{ces}|=0$



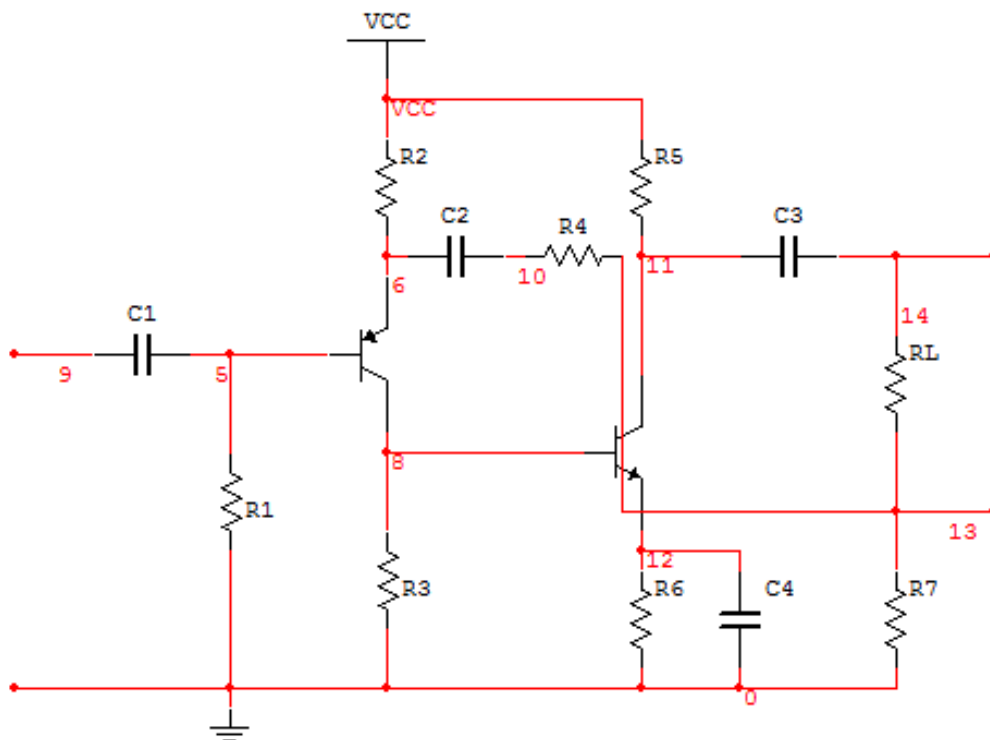
- 1、A1~A3 是什么电路，它们一起构成了什么电路
- 2、求 U_{OH} 和 U_{OL}
- 3、求电路周期 T 的表达式

九、有两个小题，任选其一即可。其中一道是：设计一个电路，解方程 $2X^2+X+6=8$ 。

- 一、1、帮你学 284 页第二大题，增加了一问：当 C_2 断路时，输入电阻、输出电阻、放大倍数的变化情况（增大、减小还是基本不变）
- 2、电路图如下求放大倍数、输入电阻、输出电阻



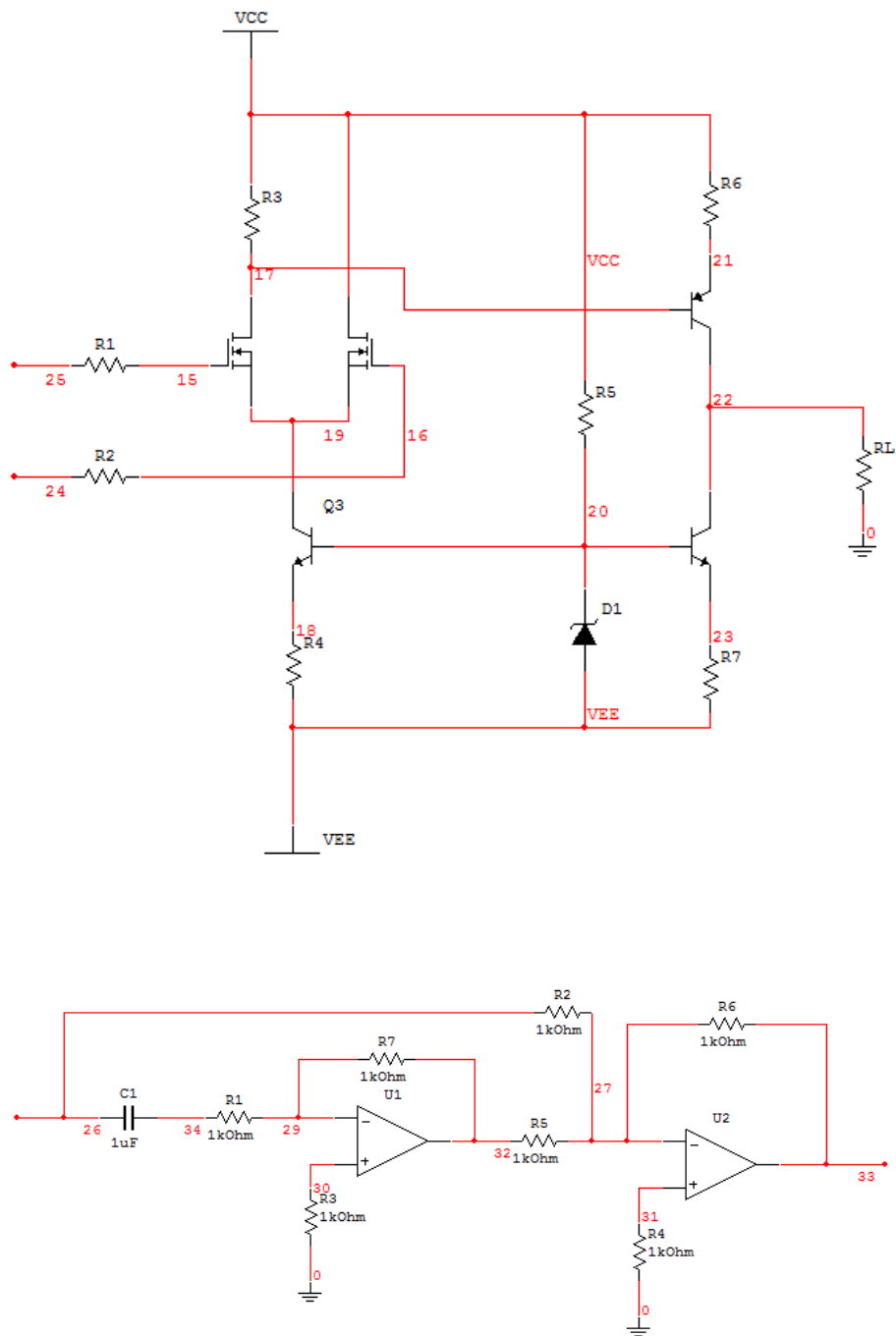
二、电路图如下



问反馈组态、求反馈系数、电压放大倍数

三、电路图如下

- 1、如果输入为 0 的时候输出大于 0，问应增大还是减小 R_3
- 2、求输出电阻
- 3、为稳定电路，画出所引入的反馈，可以适当增加电阻



四、电路图如下图

问是哪种滤波器（高通、低通、带通、带阻），是几阶滤波器，通带放大倍数是多少（其中 $R_1=R_7$ 、 $R_2=R_5=R_6$ ）（图中的数据并未给出）

五、电路图如下：（数据是准确的），集成运放输出电压的峰峰值为 14V

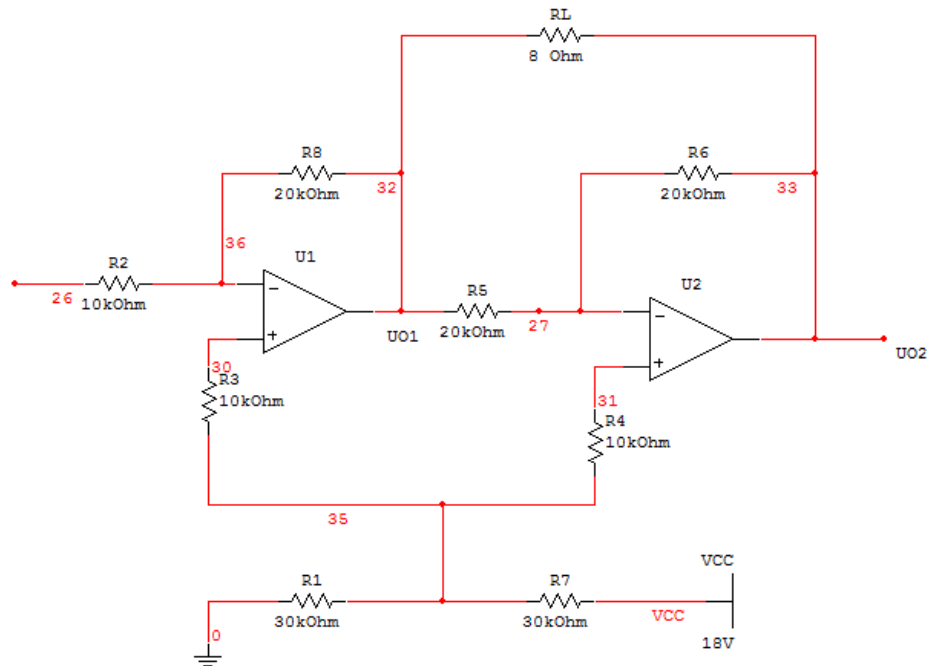
1、求静态时 U_{o1} 、 U_{o2}

2、 $U_{o1}/U_i=$

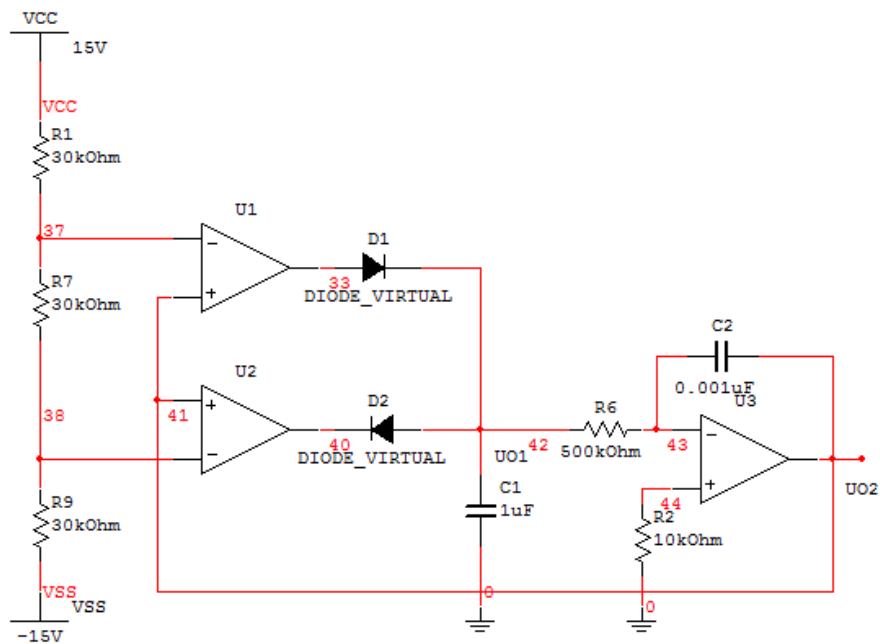
$U_{o2}/U_i=$

3、负载 R_L 上获得的最大功率是多少

4、效率是多少？



六、电路图如下，其中 C_1 可视为无穷大，在充放电过程中其两端的电压不变，运

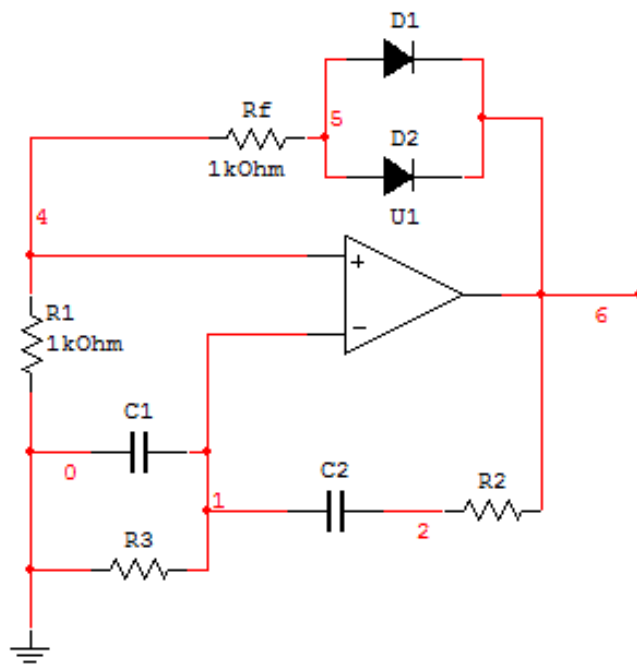


放输出的峰峰值为正负 14V

C_1 左侧和右侧的电路各是什么电路，并用适当的方式表现出它们的输入与输出之间的关系

求 U_{O1} 、 U_{O2} 的波形，标出峰值

七、电路图如下，改正图中错误使其能产生正弦波



八、有下列输入信号

- 1、低频（如 10Hz）的具有一定幅值的三角波或锯齿波
- 2、通带内的某一微小信号
- 3、具有一定幅值的冲击信号
- 4、幅值不变、频率逐渐变化的信号

问如果要测量运放的下列指标，应用哪种信号作为输入

- (1) 测量电压转化速率
- (2) 测量电压放大倍数
- (3) 测量输入输出电阻
- (4) 测量通频带
- (5) 测量传递曲线