

模拟电子技术基础

复习随记

计算机 74 班 任隽阳

【目录】

第一章	半导体二极管及其应用	1
第二章	晶体管及放大电路基础	2
第三章	场效应管及其放大电路	4
第四章	集成运算放大器	5
第五章	反馈及负反馈放大电路	6
第六章	集成运放组成的运算电路	8
第七章	信号检测与处理电路	9
第八章	信号发生器	11
第九章	功率放大电路	12
第十章	直流稳压电源	13

第一章 半导体二极管及其应用

PN 结的 $U-I$ 关系:

$$i = I_s \left(e^{\frac{u}{U_T}} - 1 \right)$$

$$U_T \approx 26mV$$

二极管的击穿:

$$U_{BR} < 4V: \text{齐纳击穿}$$

$$U_{BR} > 6V: \text{雪崩击穿}$$

二极管的正向特性:

$$i_D \approx I_s e^{\frac{u_D}{U_T}}$$

$$\text{死区 } (i_D \approx 0): \begin{cases} \text{硅 } 0.5V \\ \text{锗 } 0.1V \end{cases}$$

$$\text{压降 } u_D \approx \begin{cases} \text{硅 } 0.7V \\ \text{锗 } 0.3V \end{cases}$$

含二极管电路分析方法：

假设二极管即将导通，此时 $i = 0$ ，判断此时二极管上的压降，若压降均为正，则压降高的优先导通。

含稳压管：稳压管并联时 u_z 小的先击穿，若其中有一只正偏，则其优先导通

第二章 晶体管及放大电路基础

晶体管工作状态判断：

工作状态	放大	饱和	截止	倒置
发射结 (E)	正偏	正偏	反偏	反偏
集电结 (C)	反偏	正偏	反偏	正偏

饱和时集电极最大电流近似： $I_{CS} = \frac{V_{CC} - U_{CES}}{R_C}$

晶体管极性判断：

NPN型： $U_C \gg U_B > U_E$

PNP型： $U_C \ll U_B < U_E$

$$|U_{BE}| = \begin{cases} \text{硅 } 0.7V \\ \text{锗 } 0.3V \end{cases}$$

放大电路的主要电参数：

共射极放大电路： $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

共基极放大电路： $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

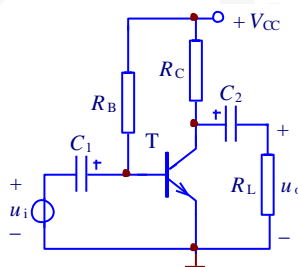


图 2.1 共射极放大电路

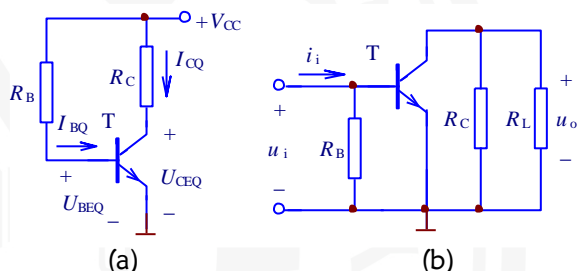


图 2.2 直流通路和交流通路

(a) 直流通路 (b) 交流通路

共射极放大电路的静态分析（固定式偏置）（估算法）：

- ① 得到直流通路（图 2.2(a)）
- ② $V_{CC} = I_{BQ}R_B + U_{BEQ} \Rightarrow I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_B}$ ， $|U_{BEQ}|$ 硅管可取为 0.7V，锗管 0.3V
- ③ $I_{CQ} = \beta I_{BQ}$
- ④ $U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}R_C$

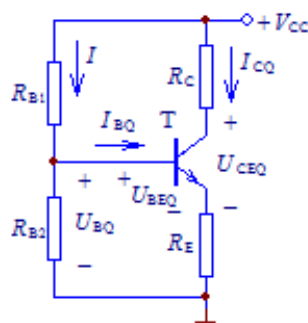


图 2.3 分压式偏置的直流通路

放大电路的静态分析（分压式偏置）（估算法）（图 2.3）：

- ① $I_{BQ} \approx 0 \therefore U_{BQ} = V_{CC} \times \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$
- ② $I_{EQ} = \frac{U_{BQ} - U_{BEQ}}{R_E} \approx I_{CQ}$
- ③ $U_{CEQ} = V_{CC} - I_{EQ}(R_C + R_E)$

共射极放大电路的动态分析：

静态工作点的选择：

动态范围： $U_{opp} = 2 \times \min\{U_{CEQ}, I_{CQ}R_C\}$

画交流通路：①耦合电容、旁路电容等大电容短路；②直流源接地

如图 2.2(b)交流通路的动态范围：

$U_{opp} = 2 \times \min\{U_{CEQ} - U_{CES}, I_{CQ}(R_C // R_L)\}$

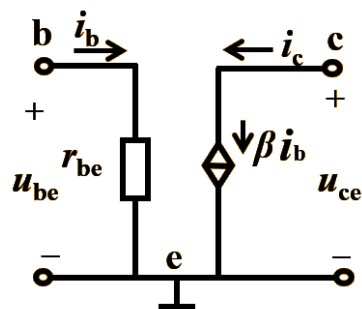


图 2.4 晶体管的微变等效电路

微变等效电路法 (图 2.4):

$$\text{晶体管的交流输入电阻 } r_{be} = r'_{bb} + (1 + \beta) \frac{U_T}{|I_{EQ}|}$$

其中基区体电阻 $r'_{bb} = 300\Omega$, 室温 $T = 300K$ 时, 热电压 $U_T \approx 26mV$, $|I_{EQ}| \approx |I_{CQ}|$

表 2.3 晶体管基本放大电路的类型及其参数计算

	基本电路	微变等效电路	静态参数	动态参数
固定偏置放大电路			$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B}$ $I_C = \beta I_B$ $U_{CE} = U_{CC} - R_C I_C$	$A_u = -\frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be}}$ $R_i = R_B // r_{be} \approx r_{be}$ $R_o = R_C$
共集电极放大电路			$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B + (1 + \beta)R_E}$ $I_E = (1 + \beta)I_B$ $U_{CE} = U_{CC} - R_E I_E$	$A_u = \frac{(1 + \beta)(R_E // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_E // R_L)} \approx 1$ $R_i = R_B // [r_{be} + (1 + \beta)R_E // R_L]$ $R_o = R_E // \frac{(R_S // R_B) + r_{be}}{1 + \beta}$
共基极放大电路			$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} U_{CC}$ $I_C \approx I_E = \frac{V_B - U_{BE}}{R_E}$ $U_{CE} = U_{CC} - (R_C + R_E)I_C$	$A_u = \frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be}} \text{ (大小同共射)}$ $R_i = R_E // \frac{r_{be}}{1 + \beta} \text{ (同共集电 } R_o)$ $R_o = R_C \text{ (同共射 } R_o)$
分压式偏置放大电路			$V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} U_{CC}$ $I_C \approx I_E = \frac{V_B - U_{BE}}{R_E}$ $U_{CE} = U_{CC} - (R_C + R_E)I_C$	$A_u = -\frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_{E1}}$ $R_i = R_{B1} // R_{B2} // [r_{be} + (1 + \beta)R_{E1}]$ $R_o = R_C$

多级放大电路的计算:

$$R_i = R_{i1} \quad R_o = R_{on}$$

$$A_u = \prod_{i=1}^n A_{u_i}$$

$$f_L = 1.1 \sqrt{\sum_{i=1}^n f_{Li}^2} \quad f_H = 0.9 \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n f_{Hi}^2}}$$

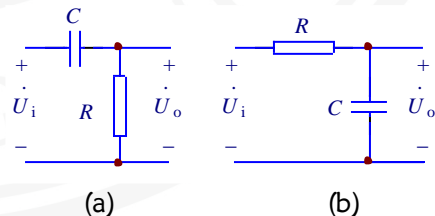


图 2.7 一阶高通电路和低通电路
(a) 一阶高通电路 (b) 一阶低通电路

只考虑一个电容影响时的频率特性计算:

f_L 计算:

当放大电路在低频区工作, 并只考虑一个电容影响时, 首先将所考虑的电容所在回路经过等效后, 等效成图

2.7(a)所示的一阶高通电路。则 $f_L = \frac{1}{2\pi RC}$

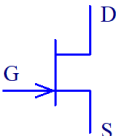
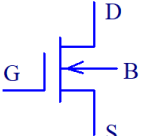
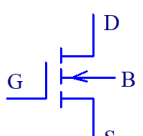
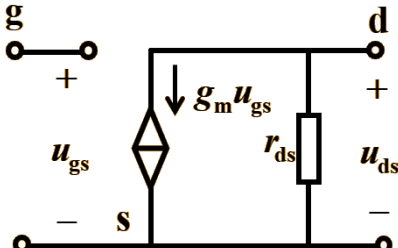
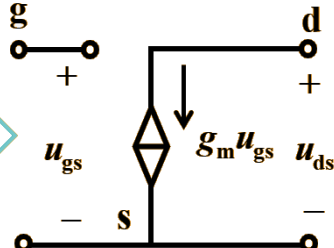
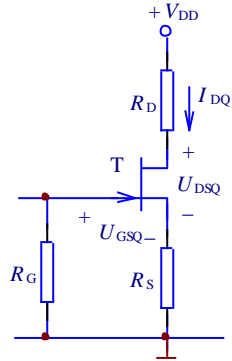
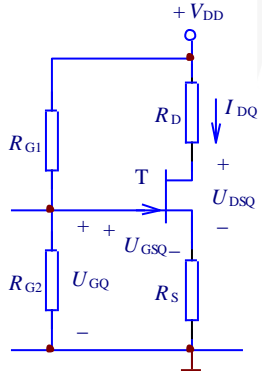
f_H 计算: 当放大电路在高频区工作, 并只考虑一个电容影响时, 首先将所考虑的电容所在回路经过等效后,

等效成图 2.7(b)所示的一阶低通电路。则 $f_H = \frac{1}{2\pi RC}$

其他频率特性计算可参考书本例题。

第三章 场效应管及其放大电路

场效应管 (以 N 沟道为例):

结型	耗尽型	增强型
		
$i_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{u_{GS}}{U_{GS(off)}} \right)^2$		$i_D = K(u_{GS} - U_{GS(th)})^2$
$g_m = -\frac{2}{U_{GS(off)}} \sqrt{I_{DSS} I_{DQ}}$		$g_m = 2\sqrt{K I_{DQ}}$
 		
 <p>自给偏置的静态分析 (不适用增强型场效应管, 以下计算以结型、耗尽型为例)</p>		 <p>分压式偏置的静态分析 (3 种场效应管均适用, 以下计算以增强型为例)</p>
$\begin{cases} U_{GSQ} = -I_{DQ} R_S \\ I_{DQ} = I_{DSS} \left(1 - \frac{U_{GSQ}}{U_{GS(off)}} \right)^2 \end{cases}$ <p>解得U_{GSQ}、I_{DQ}, 舍去其中$I_{DQ} < I_{DSS}$或$u_{GSQ} < u_{GS(off)}$的一组解</p> $U_{DSQ} = V_{DD} - I_{DQ}(R_D + R_S)$		$\begin{cases} U_{GSQ} = V_{DD} \times \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} - I_{DQ} R_S \\ I_{DQ} = K(U_{GSQ} - U_{GS(th)})^2 \end{cases}$ <p>解得U_{GSQ}、I_{DQ}, 舍去其中$U_{GSQ} < U_{GS(th)}$的一组解</p> $U_{DSQ} = V_{DD} - I_{DQ}(R_D + R_S)$

场效应管基本放大电路的动态计算（忽略 r_{ds} 的影响）：

	基本电路	微变等效电路	求 R_o 的等效电路	动态参数
共源极放大电路（对比共射）				$A_u = -g_m(R_D // R_L)$ $R_i = R_G$ $R_o = R_D$
共漏极放大电路（共集电）				$A_u = \frac{g_m(R_S // R_L)}{1 + g_m(R_S // R_L)}$ $R_i = R_G$ $R_o = R_S // \frac{1}{g_m}$
共栅极放大电路（共基）				$A_u = g_m(R_D // R_L)$ $R_i = R_S // \frac{1}{g_m}$ $R_o = R_D$

第四章 集成运算放大器

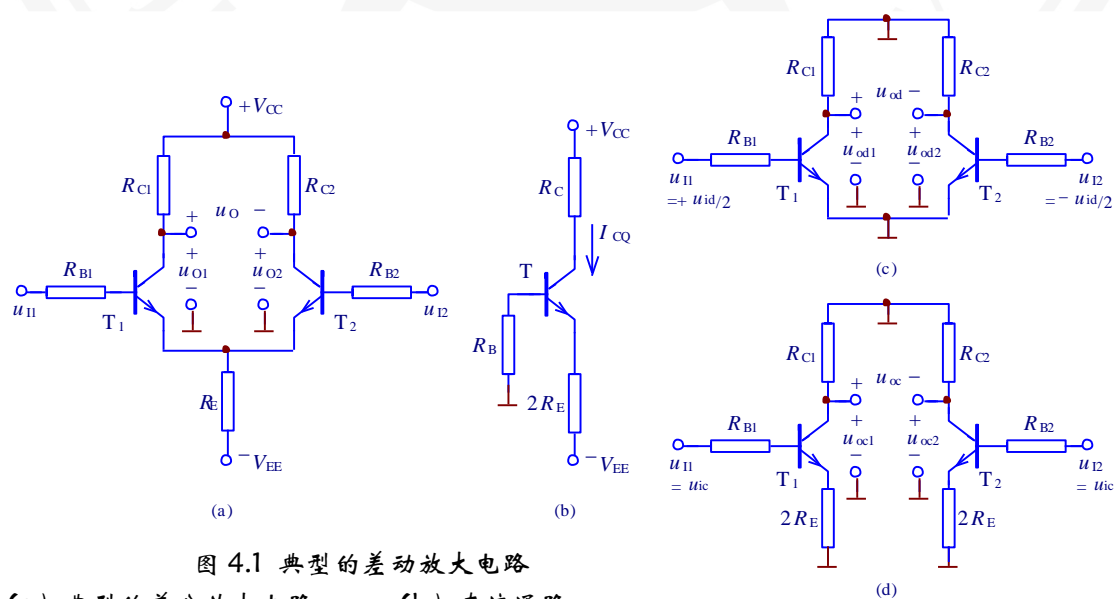


图 4.1 典型的差动放大电路

- (a) 典型的差分放大电路 (b) 直流通路
(c) 差模输入时的交流通路 (d) 共模输入时的交流通路

差分电路的静态分析:

$$I_{EQ} \approx \frac{V_{EE} - U_{BE}}{2R_E}$$

$$U_{CEQ} \approx V_{CC} + V_{EE} - I_C(R_C + 2R_E)$$

$$U_{CQ} = V_{CC} - I_C R_C$$

共模抑制比:

$$K_{CMR} = \left| \frac{A_{ud}}{A_{uc}} \right|$$

差模信号下:

双端输出	单端输出
$A_{ud} = A_{ud1} = -\beta \frac{R_C // \frac{R_L}{2}}{R_B + r_{be}}$	$A_{ud} = \frac{1}{2} A_{ud1} (u_{od1} \text{ 单端输出时}) = -\frac{\beta R_C // R_L}{2 R_B + r_{be}}$ $A_{ud} = \frac{1}{2} A_{ud2} (u_{od2} \text{ 单端输出时}) = \frac{\beta R_C // R_L}{2 R_B + r_{be}}$
$R_{id} = 2(R_B + r_{be})$	
$R_o = 2R_C$	$R_o = R_C$

共模信号下:

双端输出	单端输出
$A_{uc} = 0$	$A_{uc} \approx \frac{R_C // R_L}{2R_E} \Rightarrow K = \frac{\beta R_E}{R_B + r_{be}}$
$R_{ic} = R_B + r_{be} + 2(1 + \beta)R_E$	
$R_o = 2R_C$	$R_o = R_C$

信号分解:

$$u_{id} = u_{i1} - u_{i2}$$

$$u_{ic} = \frac{u_{i1} + u_{i2}}{2}$$

$$\Delta u_o = A_{ud} \cdot \Delta u_{id} + A_{uc} \cdot \Delta u_{ic}$$

复合管:

同种类型的管子组成复合管:

$$\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_1 \beta_2 \approx \beta_1 \beta_2$$

$$r_{be} = r_{be1} + (1 + \beta_1) r_{be2}$$

不同类型的管子组成复合管:

$$\beta = \beta_1 + \beta_1 \beta_2 \approx \beta_1 \beta_2$$

$$r_{be} = r_{be1}$$

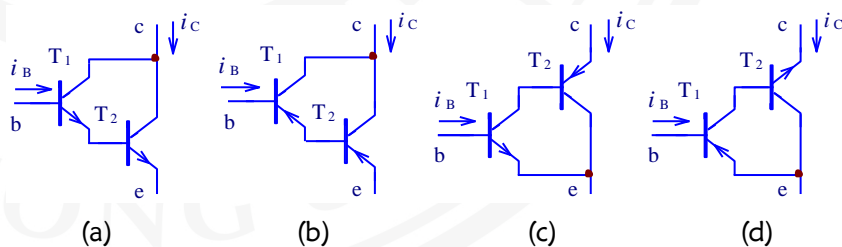


图 4.2 复合管的四种接法

(a) 等效为 NPN 型 (b) 等效为 PNP 型 (c) 等效为 NPN 型 (d) 等效为 PNP 型

第五章 反馈及负反馈放大电路

正/负反馈判断 (瞬时极性法):

- ① 在输入端加入对地瞬时极性为正的电压 u_i 。
- ② 根据放大电路的工作原理, 标出 u_o 、 u_F 的瞬时极性。
- ③ 判断反馈信号是增强还是削弱输入信号。

电压/电流反馈判断：

令输出电压为零 ($u_o = 0$)

若反馈信号 $\dot{X}_f = 0$ ，则为电压反馈

若反馈信号 $\dot{X}_f \neq 0$ ，则为电流反馈

串联/并联反馈判断：

反馈信号与输入信号接入在同一点：并联反馈

反馈信号与输入信号接入不在同一点：串联反馈

闭环增益与开环增益间的关系：

$$A_f = \frac{A}{1 + AF} \approx \frac{1}{F}$$

负反馈拓展通频带：

$$A_f f_{BWf} = A f_{BW}$$

负反馈电路的输入输出电阻：

$$R_{if} = \begin{cases} (1 + AF)R_i \text{ (串联反馈)} \\ \frac{R_i}{1 + AF} \text{ (并联反馈)} \end{cases} \quad R_{of} = \begin{cases} (1 + AF)R_o \text{ (电流反馈)} \\ \frac{R_o}{1 + AF} \text{ (电压反馈)} \end{cases}$$

负反馈电路的分析方法（见图 5.1）：

① 确定反馈类型

② 求出反馈系数 $\dot{F} = \frac{\dot{X}_f}{\dot{X}_o}$

③ 求出反馈增益 $\dot{A}_f = \frac{\dot{X}_o}{\dot{X}_i} \approx \frac{1}{\dot{F}}$

④ 求出电路的电压增益 $\dot{A}_f = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = K \dot{A}_f$

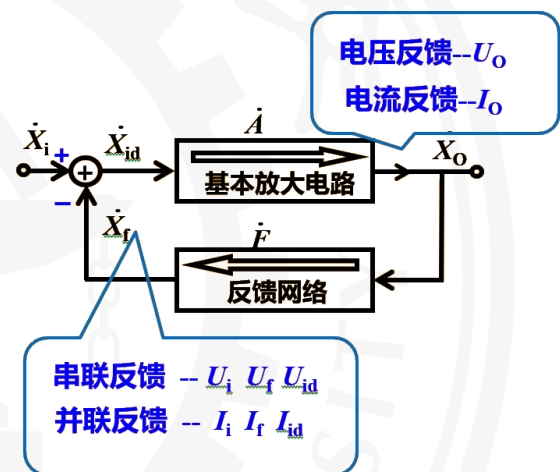


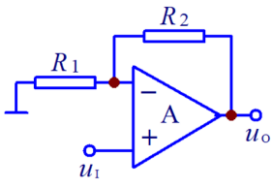
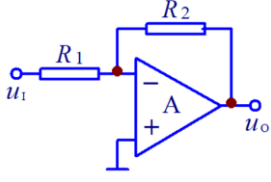
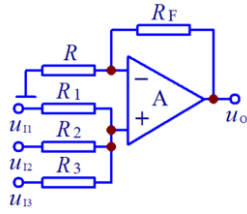
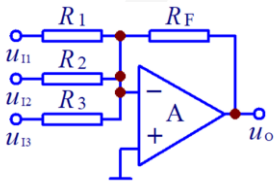
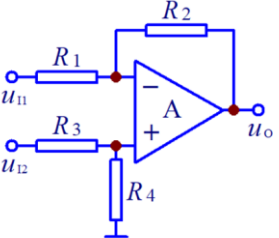
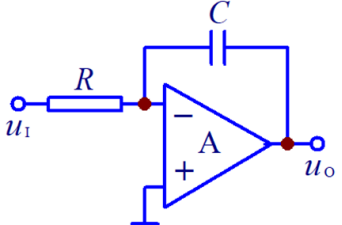
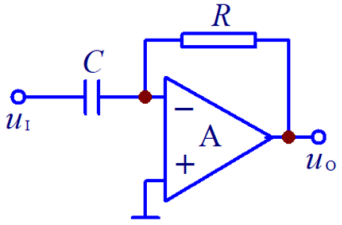
图 5.1 负反馈电路的分析方法

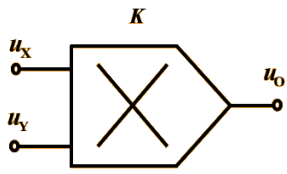
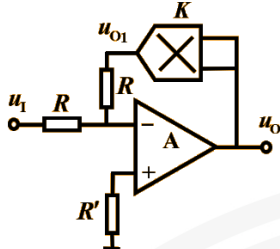
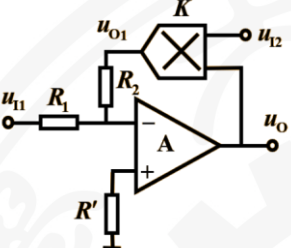
四种类型负反馈的表达式：

	电压串联	电压并联	电流串联	电流并联
	(U_o, U)	(U_o, I)	(I_o, U)	(I_o, I)
\dot{A}	$\dot{A}_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_{id}}$	$\dot{A}_r = \frac{\dot{U}_o}{\dot{I}_{id}}$	$\dot{A}_g = \frac{\dot{I}_o}{\dot{U}_{id}}$	$\dot{A}_i = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_{id}}$
\dot{F}	$\dot{F}_u = \frac{\dot{U}_f}{\dot{U}_o}$	$\dot{F}_g = \frac{\dot{I}_f}{\dot{U}_o}$	$\dot{F}_r = \frac{\dot{U}_f}{\dot{I}_o}$	$\dot{F}_i = \frac{\dot{I}_f}{\dot{I}_o}$
\dot{A}_f	$\dot{A}_{uf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i}$	$\dot{A}_{rf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{I}_i}$	$\dot{A}_{gf} = \frac{\dot{I}_o}{\dot{U}_i}$	$\dot{A}_{if} = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_i}$

第六章 集成运放组成的运算电路

含负反馈的运放运用“虚短”“虚断”进行分析和计算。

电路类型		原理电路	传递函数
比例器	同相比例器		$u_o = (1 + \frac{R_2}{R_1})u_i$
	反相比例器		$u_o = -\frac{R_2}{R_1}u_i$
加法器	同相加法器		$u_o = \frac{R + R_F}{R}(K_1 u_{i1} + K_2 u_{i2} + K_3 u_{i3})$ $K_1 = \frac{R_A}{R_1}, K_2 = \frac{R_A}{R_2}, K_3 = \frac{R_A}{R_3}, R_A = R_1 // R_2 // R_3$
	反相加法器		$u_o = -(\frac{R_F}{R_1}u_{i1} + \frac{R_F}{R_2}u_{i2} + \frac{R_F}{R_3}u_{i3})$
减法器			$u_o = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} u_{i2} - \frac{R_2}{R_1} u_{i1}$
积分器			$u_o(t) = -\frac{1}{RC} \int u_i(t) dt$
微分器			$u_o(t) = -RC \frac{du_i(t)}{dt}$

模拟乘法器组成的电路	模拟乘法器		$u_o = Ku_xu_y$
	开方运算电路		$u_o = \sqrt{-\frac{u_I}{K}} (u_I < 0)$
	除法运算电路		$u_o = -\frac{R_2}{KR_1} \frac{u_{I1}}{u_{I2}} (u_{I2} > 0)$

第七章 信号检测与处理电路

三运放测量放大器 (图 7.1):

$$u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \times \frac{R_6}{R_5 + R_6} u_{O2} - \frac{R_4}{R_3} u_{O1}$$

$$i = \frac{u_{O1} - u_{O2}}{R_1 + R_G + R_2}$$

$$u_{O1} - u_{O2} = \frac{R_1 + R_G + R_2}{R_G} u_{Id}$$

令 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$, 则

$$u_o = -\left(1 + \frac{2R}{R_G}\right) \times u_{Id}$$

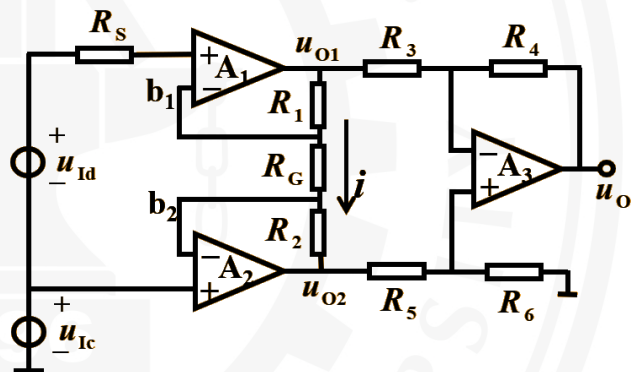


图 7.1 三运放测量放大器

一阶低通有源滤波器 (图 7.2):

滤波器的通带增益 $A_0 = -\frac{R_2}{R_1}$

滤波器的截止频率 $f_c = \frac{1}{2\pi R_2 C}$

幅频特性曲线:

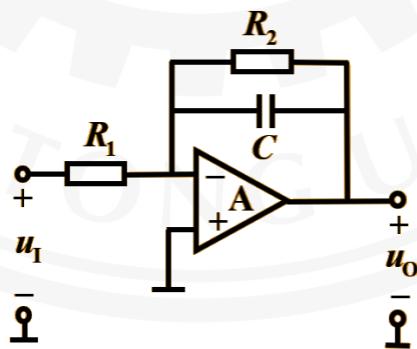


图 7.2 一阶低通有源滤波器

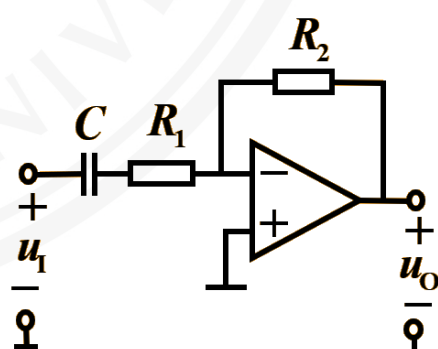
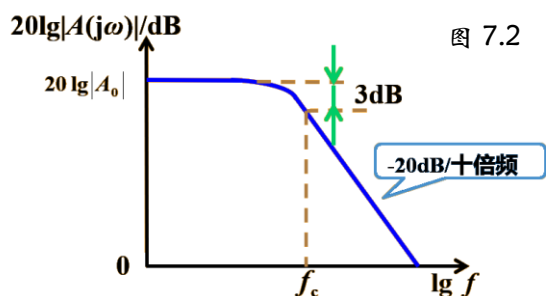


图 7.3 一阶高通有源滤波器

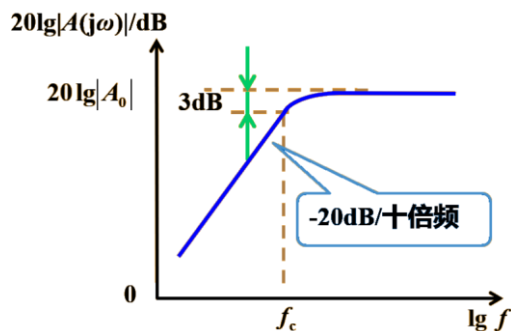


一阶高通有源滤波器:

通带增益 $A_0 = -\frac{R_2}{R_1}$

截止频率 $f_c = \frac{1}{2\pi R_1 C}$

幅频特性曲线见右图。



运放的非线性应用（如正反馈情况下）时，“虚短”不成立，“虚断”仍可以使用，输出电阻仍可以认为是 0。

常用基本电压比较器电路:

名称	电路结构	电压传输特性	说明
开环型单门限电压比较器	反相输入串联		反相输入 运放工作于饱和区 $U_T = U_R$
	同相输入串联		同相输入 运放工作于饱和区 $U_T = U_R$
	反相输入并联		反相输入 运放工作于饱和区 $U_T = -\frac{R_1}{R_2} U_R$
	同相输入并联		同相输入 运放工作于饱和区 $U_T = -\frac{R_1}{R_2} U_R$
迟滞比较器（运放正反馈）	反相输入串联型		反相输入 运放工作于非线性状态 $U_{TL} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_R - \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_Z$ $U_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_R + \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_Z$
	同相输入串联型		同相输入 运放工作于非线性状态 $U_{TL} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) U_R - \frac{R_1}{R_2} U_Z$ $U_{TH} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) U_R + \frac{R_1}{R_2} U_Z$

第八章 信号发生器

文氏电桥振荡器：

当振荡频率 $f = f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$ 时， $F = F_{max} = \frac{1}{3}$ ，
当 $A = 1 + \frac{R_1}{R_2} \geq 3$ 满足振荡条件。

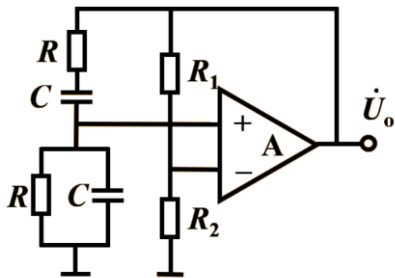


图 8.1 文氏电桥振荡器

LC 并联谐振回路：

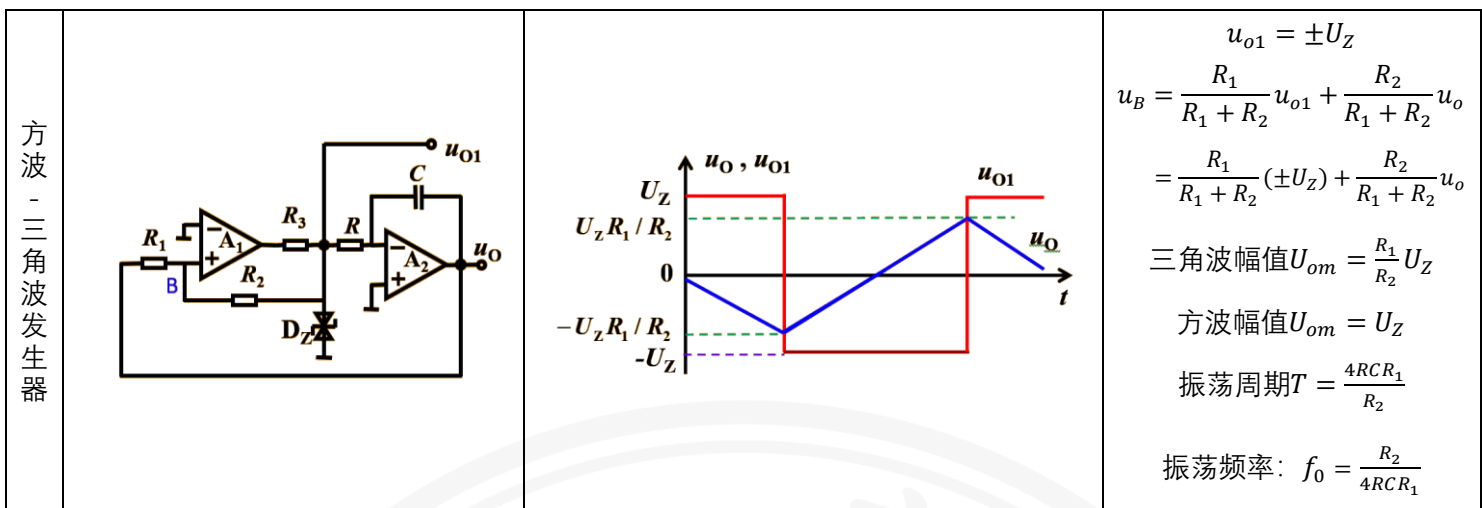
变压器耦合式	电感三点式	电容三点式
$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $L = L_1 + L_2 + 2M$	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$

正负反馈判别（其他判别法）：

- ① 短接电路中大电容
- ② 直流电源交流接地
- ③ 断开反馈网络瞬时极性法判断各点极性
- ④ 判断是否为正反馈
是：有可能振荡
否：不可能振荡

方波发生器及三角波发生器：

	电路	信号波形图	参数
方波发生器			$u_R = \pm \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_Z$ 振荡周期： $T = 2RC \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})$ 振荡频率： $f_0 = \frac{1}{2RC \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})}$



第九章 功率放大电路

乙类互补推挽功率放大电路:

峰峰值 $U_{opp} = 2(V_{CC} - U_{CES})$

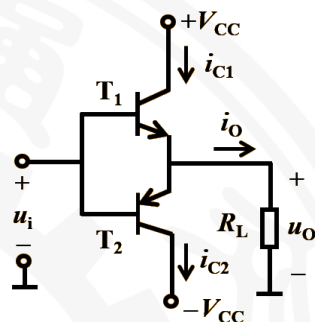


图 9.1 乙类互补推挽功率放大电路

相关指标计算 (表 9.1):

	一般	极限
电压幅值	$U_{om} = A_u U_{im}$	$U_{om(max)} = V_{CC} - U_{CES}$
输出功率	$P_o = \frac{U_{om}^2}{2R_L}$	$P_{om} = \frac{(V_{CC} - U_{CES})^2}{2R_L} \approx \frac{V_{CC}^2}{2R_L}$
电源供给功率 (双电源供电)	$P_V = \frac{2 V_{CC} U_{om}}{\pi R_L}$	$P_{Vm} = \frac{2 V_{CC} (V_{CC} - U_{CES})}{\pi R_L} \approx \frac{2 V_{CC}^2}{\pi R_L}$
能量转换效率	$\eta = \frac{\pi U_{om}}{4 V_{CC}}$	$\eta_m = \frac{\pi (V_{CC} - U_{CES})}{4 V_{CC}} \approx \frac{\pi}{4} = 78.5\%$
晶体管耗散功率	$P_T = P_V - P_o = \frac{2 V_{CC} U_{om}}{\pi R_L} - \frac{1 U_{om}^2}{2 R_L}$ <p>平均到每只管子:</p> $P_{T1} = P_{T2} = \frac{1}{2} (P_V - P_o)$	<p>当输出电压幅值为 $U_{om} = \frac{2}{\pi} V_{CC}$ 时,</p> <p>有晶体管最大管耗:</p> $P_{Tm} = \frac{2 V_{CC}^2}{\pi^2 R_L} \approx 0.4 P_{om}$ <p>平均到每只管子:</p> $P_{Tm1} = P_{Tm2} \approx 0.2 P_{om}$

单电源供电的甲乙类互补推挽电路:

电容 C 起负电源 $-V_{CC}$ 的作用。

近似为乙类互补推挽放大电路计算, 每只管子的工作电压变

成了 $\frac{V_{CC}}{2}$, 在计算各项指标时电源电压要用 $\frac{V_{CC}}{2}$

运放为前置级功率放大电路:

先根据深度负反馈计算电路的电压放大倍数, 再根据输入电压 u_i 计算出输出电压 u_o , 得到输出电压的幅值 U_{om} , 再根据表 9.1 的相关公式, 计算功率电路的性能指标。

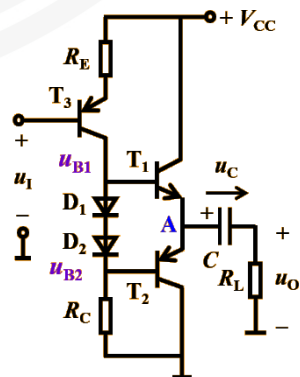


图 9.2 单电源供电的甲乙类互补推挽电路

电路		
等效电路		
反馈类型	电压并联负反馈	电压串联负反馈
电压放大倍数	$\dot{A}_{uf} \approx -\frac{R_2}{R_1}$	$\dot{A}_{uf} \approx 1 + \frac{R_2}{R_1}$

第十章 直流稳压电源

单相桥式整流电路 (图 10.1):

$$\text{输出直流电压 } U_o = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0.9U_2$$

$$\text{整流二极管的正向平均电流 } I_D = \frac{I_o}{2} = \frac{U_o}{2R_L} = \frac{0.9U_2}{2R_L} = \frac{0.45U_2}{R_L}$$

$$\text{整流二极管的最高反向电压 } U_{RM} = \sqrt{2}U_2$$

电容滤波电路 (图 10.2):

$$\text{输出电压平均值一般取 } U_{O(AV)} \approx 1.2U_2$$

$$\text{输出电流平均值 } I_{O(AV)} = \frac{U_{O(AV)}}{R_L} \approx 1.2 \frac{U_2}{R_L}$$

$$\text{整流二极管的最高反向电压 } U_{RM} = \sqrt{2}U_2$$

$$\text{滤波电容须满足 } RC > (3 \sim 5) \frac{T}{2}$$

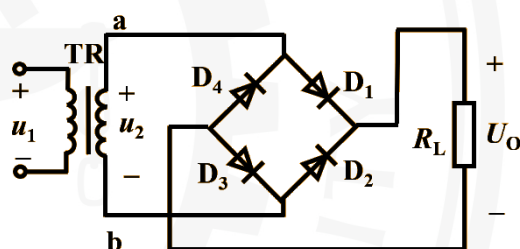


图 10.1 单相桥式整流电路

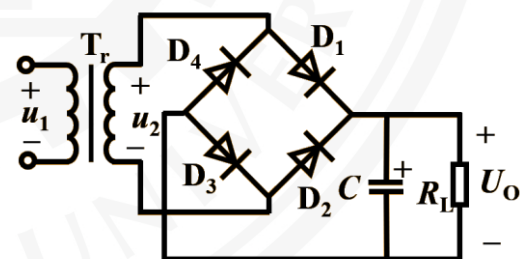


图 10.2 电容滤波电路

串联反馈型线性稳压电路 (图 10.3):

$$\text{输出电压 } U_o = \frac{R_1 + R_W + R_2}{R_2 + R_W} U_{REF} (U_{REF} = \pm U_Z)$$

$$U_{Omin} = \frac{R_1 + R_W + R_2}{R_2 + R_W} U_{REF}$$

$$U_{Omax} = \frac{R_1 + R_W + R_2}{R_2} U_{REF}$$

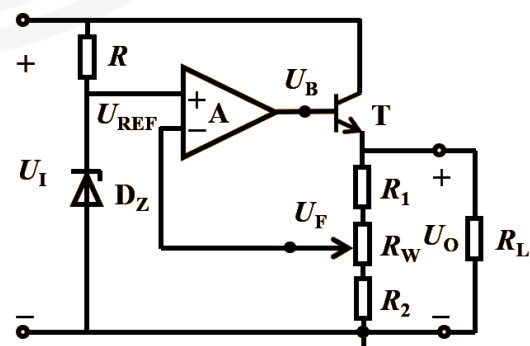


图 10.3 串联反馈型线性稳压电路

固定式集成三端稳压器：

型号 (图 10.4)：

78×× (输出正电压) 系列

(1 端：输入端；2 端：公共端；3 端：输出端)

79×× (输出负电压) 系列

(1 端：公共端；2 端：输入端；3 端：输出端)

××——输出电压的标称值

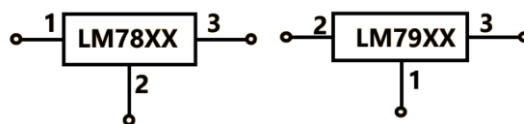


图 10.4 固定式三端稳压器电路符号

提高输出电压 (图 10.5)：

$$U'_O = U_{R1} = U_{XX}$$

$$U_O = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)U'_O + I_Q R_2$$

$$\text{忽略公共端电流, 则 } U_O \approx \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)U'_O$$

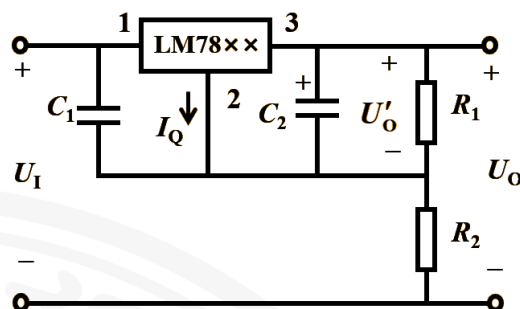


图 10.5 固定式三端稳压器电路

写在最后：

本复习随记是基于我在 2018~2019 第一学期期末复习时观看徐正红老师的 MOOC 视频后整理总结的复习随记，经团队“双一流重点建设编辑部（群号：689822823，若有兴趣，欢迎加入）”补充审校完成的。模拟电子技术基础的确是一门“令人头大”的课程，诚如徐正红老师在模电 MOOC 中所言，这门课程与其他课程的不同在于“前难后易”，因为前面关于半导体的相关理论内容较为晦涩，可能会打击初学者的信心，建议大家初学时对半导体内部电子空穴导电等原理部分理解即可，不必过分深究，学到后面便会有豁然开朗的轻快之感。若在期末复习使用，大家也可以对照书本例题及作业题进行复习，体会各部分书本例题的解题方法，并对本复习随记进行增删，以更好符合每个人不同的复习需求。

因为能力一般，水平有限，整理过程中难免会出现一些错误，若本资料中的相关内容与书本有出入，请以书本或老师所讲授的内容为准。读者发现相关问题也可以向我反馈。

一学期的学习已经告一段落。感谢这一学期刘涛老师的悉心耐心教导、感谢徐正红老师的 MOOC，感谢其他同教学班计算机、自动化等专业同学的帮助，也感谢现在正在阅读这段文字的读者的信任和支持，祝大家学习进步。

西安交通大学

电子与信息工程学部·计算机学院

计算机 74 班任隽阳

初稿 2019 年 1 月 25 日

定稿 2019 年 2 月 17 日

获取其他资料，请扫描右侧小程序码：

1. 模拟电子技术基础各章节学习指导（摘自徐正红老师的 MOOC）
2. 概率统计与随机过程复习随记
3. 《概率统计与随机过程习题解集》机械工业出版社（若涉及版权问題，请及时联系我进行删除）
4. 《军事理论教程（第 4 版）》书本知识要点及笔记整理（附十九大报告军事国防有关内容、MOOC 测试题参考答案及南卷汇 2016 年版军理复习小贴士）
5. 《思想道德修养与法律基础（2015 年修订版）》考点整理（附 PPT 法律部分文字及十九大报告）
6. 学术英语听说课程考察词汇及表达
7.



整理不易 打赏鼓励

(打印时可在打印选项中选择不打印此页)



支付就用支付宝



打开支付宝【扫一扫】

免费寄送收钱码：拨打95188-6

扫码领红包

天天可领 想花就花



打开支付宝【扫一扫】

活动规则：
活动期间每人每天限领1次红包，在门店付款时自动立减红包金额（活动非营业时间不生效）

更多活动详情上支付宝

搜索“领钱红包”

支付宝
ALIPAY

推荐使用微信支付



服务通知(**阳)



微信支付