高频电子线路公式大全

单级单调谐放大器

谐振频率 f_0　　$f_0=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_\Sigma}}$　　C_Σ 为总电容

通频带 $BW_{0.7}$　　$BW_{0.7}=\dfrac{f_0}{Q_e}$　　Q_e 为 LC 回路的有载品质因素

有载品质因素 Q_e　　$Q_e=\dfrac{R_\Sigma}{\omega_0 L}=R_\Sigma\omega_0 C_\Sigma$　　R_Σ 为总电阻，$\omega_0=2\pi f_0$

矩形系数 $K_{0.1}$　　$K_{0.1}=\dfrac{BW_{0.7}}{BW_{0.1}}$

多级单调谐放大器

各级电压增益相同，即 $\mathrm{A}_{\mathrm{u1}}=A_{u2}=A_{u3}=\cdots=A_{un}$

总电压增益为：$\mathrm{A}_{\mathrm{u}}=A_{u1}A_{u2}A_{u3}\cdots A_{un}=(A_{u1})^n$

总通频带为：$BW_{0.7}=\sqrt{2^{\frac{1}{n}}-1}\bullet\dfrac{f_0}{Q_e}$（$\dfrac{f_0}{Q_e}$ 为单级单调谐放大器的通频带）

丙类谐振功率放大器

效率 η　　$\eta=\dfrac{\mathrm{P_O}}{P_{DC}}=\dfrac{1}{2}\bullet\dfrac{I_{c1m}U_{cm}}{I_{c0}V_{CC}}=\dfrac{1}{2}\bullet\dfrac{\alpha_1(\vartheta)U_{cm}}{\alpha_2(\vartheta)V_{CC}}=\dfrac{1}{2}g_1(\vartheta)\xi$

$\xi=\dfrac{U_{cm}}{V_{CC}}$ 称为集电极电压利用系数；$g_1(\vartheta)=\dfrac{I_{c1m}}{I_{c0}}=\dfrac{\alpha_1(\vartheta)}{\alpha_0(\vartheta)}$ 称为集电极电流利用系数或波形系数。

集电极耗散功率 P_C　　$P_C=P_{DC}-P_O$

功率增益 A_P　　$A_P=\dfrac{P_O}{P_i}$　　P_i 为基极输入功率

导电角 ϑ　　$\vartheta\approx\dfrac{U_{th}-V_{BB}}{U_{im}}$

输出功率 P_O　　$P_O=\dfrac{1}{2}I_{c1m}U_{cm}=\dfrac{1}{2}I^2{}_{c1m}R_P$

集电极直流电源供给功率 P_{DC}　　$P_{DC}=I_{c0}V_{CC}$

集电极基波分量分函数表达式　　$I_{c0} = i_{CM} \bullet \alpha_0(\varphi)$

$$I_{c1m} = i_{CM} \bullet \alpha_1(\varphi)$$

$$I_{cnm} = i_{CM} \bullet \alpha_n(\varphi)$$

其中$\alpha_0(\vartheta)$为直流分量分解系数；$\alpha_1(\vartheta)$为基波分量分解系数。

丙类倍频器

输出功率P_{on}　　$P_{on} = \frac{1}{2} I_{cnm} U_{cnm}$

效率η_n　　$\eta_n = \frac{\mathrm{P_{on}}}{P_{DC}} = \frac{1}{2} \bullet \frac{I_{cnm} U_{cnm}}{I_{c0} V_{CC}}$

正弦波振荡器平衡的条件

①相位平衡条件：ϕA+ϕF＝2nπ(n＝0,1,2,3,…)

②振幅平衡条件：AF＝1

正弦波振荡器起振的条件

①相位平衡条件：ϕA+ϕF＝2nπ(n＝0,1,2,3,…)

②振幅平衡条件：AF＞1

振荡频率的准确度和稳定度

绝对准确度Δf　　$\Delta f = f - f_0$

相对准确度　　$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{f - f_0}{f_0}$（$\frac{\Delta f}{f_0}$称为相对频率准确度或相对频率偏差）

振荡频率的稳定度=　$\frac{\Delta f_{\max}}{f_0}$/时间间隔

电容三点式振荡器

振荡频率f_0　　$f_0 \approx f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$　　其中$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

振荡反馈系数　$\dot{F} = \dot{U}_{\mathrm{f}} / \dot{U}_{\mathrm{o}} = -C_1 / C_2$

电感三点式振荡器

振荡频率f_0　　$f_0 \approx f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2 + 2M)C}}$

振荡反馈系数　$\dot{F} = \dot{U}_{\mathrm{f}} / \dot{U}_{\mathrm{o}} = -(L_2 + M)/(L_1 + M)$

克拉泼(Clapp)振荡器

振荡频率 f_0 $$f_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_3}}$$

西勒(Seiler)振荡器

振荡频率 f_0 $$f_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_3 + \mathrm{C}_4)}}$$

石英晶体振荡器

串联谐振频率 $$f_{\mathrm{s}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{\mathrm{q}} C_{\mathrm{q}}}}$$

并联谐振频率 $$f_{\mathrm{p}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{\mathrm{q}} \dfrac{C_0 C_{\mathrm{q}}}{C_0 + C_{\mathrm{q}}}}} = f_{\mathrm{s}}\sqrt{1 + \frac{C_{\mathrm{q}}}{C_0}}$$

RC 串并联选频网络

反馈系数 $$\dot{F} = \frac{1}{3 + \mathrm{j}(\omega\mathrm{RC} - \dfrac{1}{\omega\mathrm{RC}})}$$

幅频特性 $$\mathrm{F} = \frac{1}{3 + \mathrm{j}(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega})^2}$$ （$\omega_0 = \dfrac{1}{RC}$）

相频特性 $$\varphi_{\mathrm{F}} = -\arctan\frac{\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}}{3}$$

调幅波的基本性质

低频调制信号 $$u_\Omega(t) = U_{\Omega m}\cos\Omega t = U_{\Omega m}\cos 2\pi F t$$

高频载波信号 $$u_c(t) = U_{cm}\cos\omega_c t = U_{cm}\cos 2\pi f_c t$$

调幅信号 $$u_{\mathrm{AM}}(t) = (U_{\mathrm{Cm}} + k_{\mathrm{a}} U_{\Omega\mathrm{m}}\cos\Omega t)\cos\omega_{\mathrm{c}} t$$
$$= U_{\mathrm{cm}}(1 + m_{\mathrm{a}}\cos\Omega t)\cos\omega_{\mathrm{c}} t$$

调幅系数 $$m_a = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}}$$

双边带　　$u_{DSB} = k_a u_\Omega(t)\cos\omega_c t = m_a U_{cm}\cos\Omega t\cos\omega_c t$

$$u_{\mathrm{DSB}} = \frac{1}{2} m_{\mathrm{a}} U_{\mathrm{cm}} \cos(\omega_{\mathrm{c}} - \Omega)t + \frac{1}{2} m_{\mathrm{a}} U_{\mathrm{cm}} \cos(\omega_{\mathrm{c}} + \Omega)t$$

单边带　(上边带)$u_{\mathrm{SSB}} = \frac{1}{2} m_{\mathrm{a}} U_{\mathrm{cm}} \cos(\omega_{\mathrm{c}} + \Omega)t$

不失真条件　　$\mathrm{R}_L C_L \le \frac{\sqrt{1 - m_a^2}}{2\pi F_{\max} m_a}$

调频波与调相波的比较

调制信号　$u_\Omega(t) = U_{\Omega m}\cos\Omega t$　　　载波信号　$u_c(t) = U_{cm}\cos\omega_c t$

	调频信号	调相信号
瞬时角频率	$\omega(t) = \omega_c + k_f u_\Omega(t)$ $= \omega_c + \Delta\omega_m \cos\Omega t$	$\omega(t) = \omega_c + k_p \frac{du_\Omega(t)}{dt}$ $= \omega_c - \Delta\omega_m \sin\Omega t$
瞬时相位	$\varphi(t) = \omega_c t + \int_0^t u_\Omega(t)dt$ $= \omega_c t - m_f \sin\Omega t$	$\varphi(t) = \omega_c t + k_p u_\Omega(t)$ $= \omega_c t + m_p \cos\Omega t$
最大角频偏	$\Delta\omega_m = k_f U_{\Omega m}$ $= m_f \Omega$ $= 2\pi\Delta f_m$	$\Delta\omega_m = k_p U_{\Omega m}\Omega$ $= m_p \Omega$
调制指数（或最大相移$\Delta\varphi_m$）	$m_f = \frac{\Delta\omega_m}{\Omega}$ $= \frac{k_f U_{\Omega m}}{\Omega}$ $= \frac{\Delta f_m}{F}$	$m_p = k_p U_{\Omega m}$
数学表达式	$u_{\mathrm{FM}}(t) = U_{cm}\cos[\omega_c t + k_f \int_0^t u_\Omega(t)dt]$ $= U_{cm}\cos[\omega_c t + m_f \sin\Omega t]$ $= U_{cm}\cos[\omega_c t + m_p \cos\Omega t]$	$u_{\mathrm{PM}}(t) = U_{cm}\cos[\omega_c t + k_p u_\Omega(t)]$

最大频偏=$\frac{\Delta\omega_m}{2\pi}$ ； $\Delta\omega_m$为最大角频偏

m_f的单位是 rad

k_f的单位是$\frac{Hz}{V}$

调角波频偏的宽度

$BW = 2(m+1)F$

$BW = 2(\Delta f_m + F)$