

Review Ch 9、10

2023年1月5日 13:32

负反馈



反馈控制输入、输出电阻

串联增大输入电阻 (V_i 增大) --减小对信号源索取的电流, 适用恒压源或内阻小的电源

并联减小输入电阻 (I_i 增大) --适用恒流源或内阻大的电源

电压减小输出电阻 (相当于分压)

电流增大输出电阻 (相当于分流)

变化系数均是 $(1 + AF)$

判断反馈:

电压/电流反馈: 输出端交流短路, 反馈消失--电压

并联/串联反馈: 接在同一端--并联

判断正负反馈: 基射反相, 其它同相.



负反馈放大电路分析

1. 判定反馈类型

2. 画出基本放大器交流通路, F网络的 R_i 和 R_o 带到 $A \rightarrow A'$

画输入, 看输出: 电压采样, 输出端对地短路; 电流采样, 输出端开路

画输出, 看输入: 并联接入, 输入端对地短路; 串联接入, 输入端开路

} 差与管不同.

3. 计算基本放大器的增益、 R_i 和 R_o

4. 计算反馈网络的反馈系数

个人技巧: 在交流通路输出端计算

5. 计算闭环增益、输入阻抗、输出阻抗

负反馈电路稳定性问题:

$$\text{稳定判据: } \dot{A}\dot{F} = -1 \Rightarrow \begin{cases} |\dot{A}\dot{F}| = 1, & \text{幅度条件 (充分条件)} \\ \phi = \arctan \dot{A}\dot{F} = \pm(2n+1)\pi, & \text{相位条件 (必要条件)} \end{cases}$$

起振条件: $|\dot{A}\dot{F}| > 1$



稳定裕度

1. 相位裕度、幅值裕度

2. 补偿: 改变幅频特性中零、极点分布, 使附加相位移达到 180° 时, $|\dot{A}\dot{F}| < 1$

a. 滞后校准

在最低上线频率所在回路加补偿电容

b. 超前校准 (共源共栅放大器)

振荡

振荡条件:

1. 环路相移 = $n \cdot 360^\circ$

2. 起振时, 环路增益 >1
3. 稳定时, 环路增益 $=1$

起振时: 小信号计算增益A

平衡时: 大信号平均参数计算A

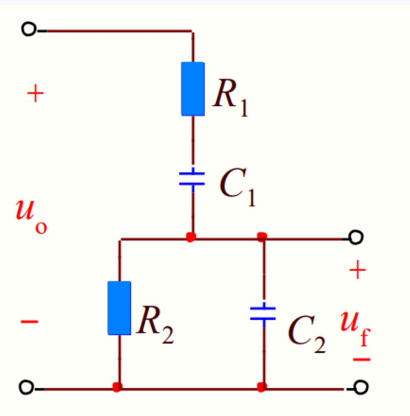


反馈放大器

1. 结构

- 放大器A
- 正反馈网络F
- 选频网络--只有一个频率满足 $|\dot{A}\dot{F}| = 1$
- 稳幅电路--使电路易于起振又能稳定振荡, 失真小

2. 选频网络



$$R_1 = R_2, C_1 = C_2, \dot{F} = \frac{1}{3 + j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}, \omega_0 = \frac{1}{RC}.$$

当且仅当 $f = f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$ 时, $|F|_{max} = 1/3, \varphi_F = 0^\circ$.

振荡器稳定条件

1. 振幅稳定条件: $\left. \frac{\partial T}{\partial V_i} \right|_{\text{平衡点}} < 0$, 其绝对值越大, 振幅稳定性越好。
2. 相位稳定条件: 相频特性的斜率 <0

非谐振回路型振荡器 (不含RLC)

1. 环形振荡器

至少三级反相放大

谐振条件: $\dot{A}(s) = -\frac{(g_m/C)^3}{(s+1/RC)^3}, \omega_0 = \frac{\sqrt{3}}{RC}, g_m R = 2$

2. RC桥式振荡器

调频方便, 工作范围在Hz-MHz量级

反馈系数同反馈振荡器的例子, 因此要求放大器增益 >3

3. LC振荡器

高Q, 相位噪声小

电感三端式振荡器 (哈特莱振荡器) $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \beta > \frac{L_1+M}{L_2+M}$, 通常 $\beta > 8$ 即可。

电容三端式振荡器 (考毕兹振荡器) $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \beta > \frac{C_2}{C_1}$

4. 石英晶体振荡器

自然谐振频率: $\omega_q = \frac{1}{\sqrt{L_q C_q}}$

并联谐振频率: $\omega_p = \frac{1}{\sqrt{L_q \frac{C_q C_0}{C_q + C_0}}} > \approx \omega_q$

