



第四章 正弦振荡器

- 4. 1 反馈型正弦振荡器基本原理
- 4. 2 振荡器分析预备知识
- 4. 3 正弦振荡器分析举例
- 4. 4 石英晶体正弦波振荡器
- 4. 5 阻容振荡器（RC振荡器）

4.5 阻容振荡器



特点：用于产生较低的振荡频率（<几百KHz），结构简单，频率稳定度差。

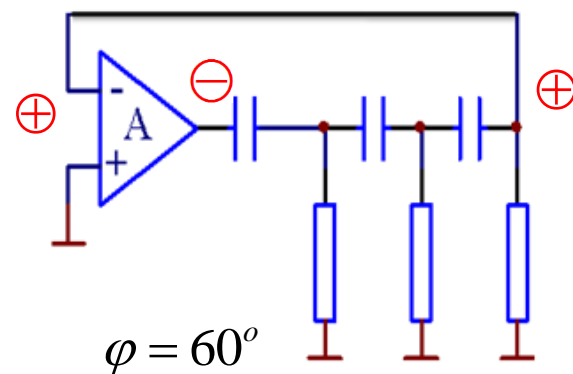
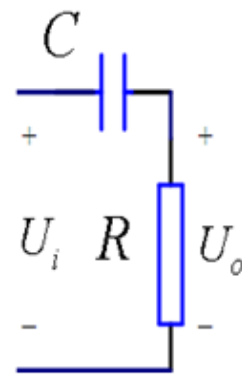
4.7.1 几种RC网络

1. 超前移相网络

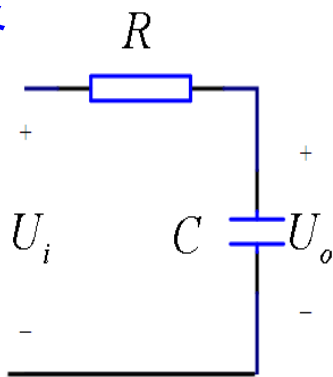
$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{R}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 - j\frac{1}{\omega RC}} = \frac{1}{1 - j\frac{\omega_0}{\omega}}$$

$$0^\circ < \varphi = \arctg \frac{\omega_0}{\omega} < 90^\circ$$



2. 滞后移相网络



$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC} = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$-90^\circ < \varphi = -\arctg \frac{\omega}{\omega_0} < 0^\circ$$

注：用两级和一级移相网络不能构成振荡器

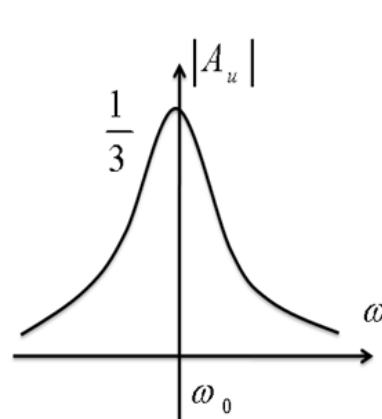
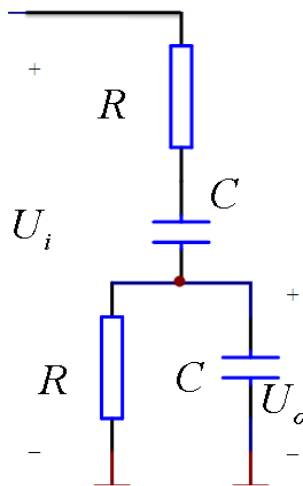
4.5 阻容振荡器



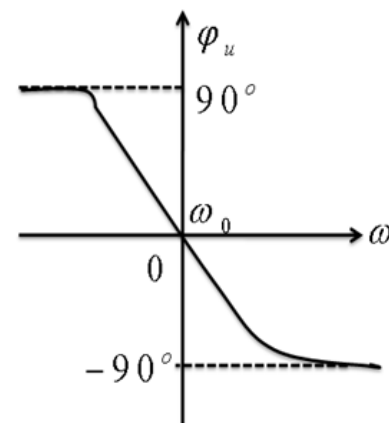
中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

3. RC串并联网络

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$



幅频特性



相频特性

$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{R // \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C} + R // \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{3 + j(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} |A_u| = \frac{1}{\sqrt{3^2 + (\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})^2}} \\ -90^\circ < \varphi_u = -\arctg(\frac{\omega/\omega_0 - \omega_0/\omega}{3}) < 90^\circ \end{array} \right.$$

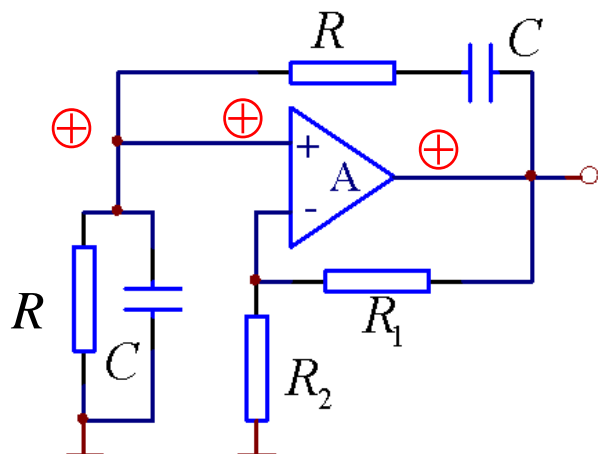
等效Q值低：3~8

RC串并联网络对 ω_0 的信号相移为0， $|A_u|$ 最大，即对 ω_0 有选频作用。

4.5 阻容振荡器



4.7.2 文氏桥振荡器



A、 R_1 、 R_2 构成同相比值运算电路；

$$A_f = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

RC串并联网络起选频和反馈作用；

$$\omega_{osc} = \omega_0 = \frac{1}{RC} \quad F = \frac{1}{3}$$

用正温度系数的 R_2 或负温度系数的 R_1 实现稳幅。

起振幅度条件： $(1 + \frac{R_1}{R_2})F > 1 \Rightarrow R_1 > 2R_2$

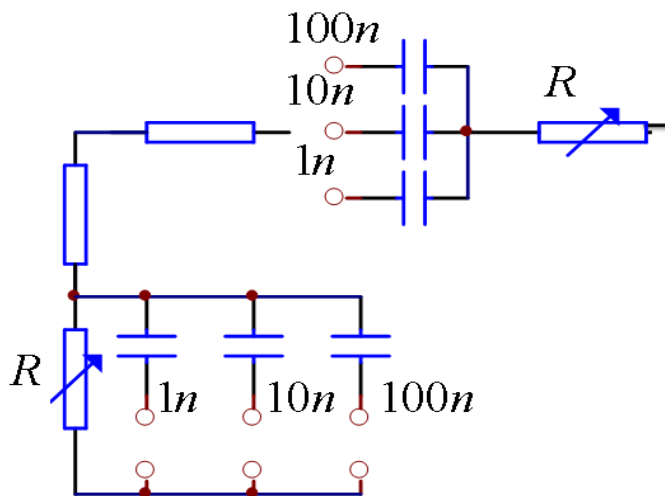
振荡频率低：几十~几百KHz

频率稳定度低： $10^{-2} \sim 10^{-3}$

改变波段，选择不同的电容；

改变同轴电阻R，对频率进行微调。

如108KHz，100由选择C达到，8由调节R得到。



4.5 阻容振荡器



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

正弦振荡器小结

1. 一般来说，正弦波OSC电路由四部分组成：放大电路，反馈网络，选频网络和稳幅环节；
2. 需分析幅值平衡条件和相位平衡条件；
3. RC振荡电路的选频网络由R和C组成，可产生几Hz~几百KHz的低频信号；
4. LC振荡电路的选频网络由L和C组成，其振荡频率可达100MHz以上；
5. 频率稳定度是振荡器非常重要的技术指标之一，频率稳定度按时间间隔分为长期、短期和瞬时频率稳定度。
6. 石英晶体振荡器相当于一个高Q值的LC电路，其振荡频率取决于石英晶体的固有频率，频率稳定度可达 10^{-6} ~ 10^{-8} 数量级。

4.5 阻容振荡器



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 作业：4.21, 4.22