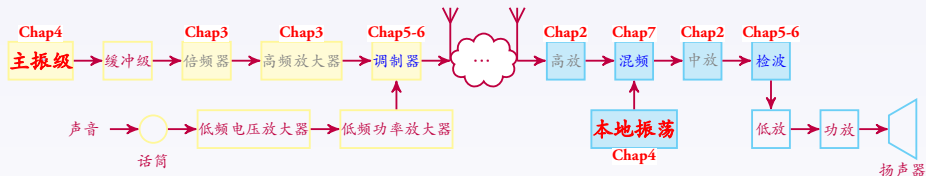


课程主要内容



- ① Chap2 谐振回路 高频电路基础
- ② Chap2 小信号调谐放大器 放大选频
- ③ Chap3 调谐功率放大器 功率效率谐波抑制制度
- ④ Chap3 倍频器
- ⑤ Chap4 正弦波振荡器
- ⑥ Chap5 振幅调制与解调
- ⑦ Chap6 角度调制与解调
- ⑧ Chap7 变频器
- ⑨ Chap8 锁相环

- ① 电阻、电容、电感等无源线性元件
- ② 二极管、三极管等有源非线性器件
- ③ LC 谐振回路、基本放大电路、振荡器电路等

着重讨论发送设备和接收设备各单元的工作原理和组成，以及构成发送、接收设备的各种单元电路的工作原理、典型电路和分析方法。

基本概念、基本原理、基本电路、基本分析方法

正弦波振荡器

郑海永

选课号：0202004 课程号：071502101211

上课时间地点：周 1/34 节/7108 周 4/12 节/7108

中国海洋大学 电子工程系

2012 年 11 月



本章主要内容

- ① 基本概念
- ② 反馈型正弦波自激振荡器基本原理
- ③ 三点式 LC 振荡器
- ④ 改进型电容三点式振荡器
- ⑤ 振荡器的频率稳定问题
- ⑥ 石英晶体谐振器
- ⑦ 石英晶体振荡器电路

目录

- 1 改进型电容三点式振荡器
 - 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
 - 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
 - 三点式振荡器比较
- 2 振荡器的频率稳定问题
 - 振荡器的频率稳定度
 - 造成频率不稳定的因素
 - 稳频措施

内容提要

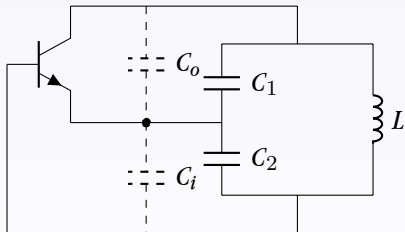
1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

基本三点式 LC 振荡器缺点



$$\omega_0 \approx \frac{1}{\sqrt{L \frac{(C_1 + C_0)(C_2 + C_i)}{C_1 + C_2 + C_0 + C_i}}}$$

内容提要

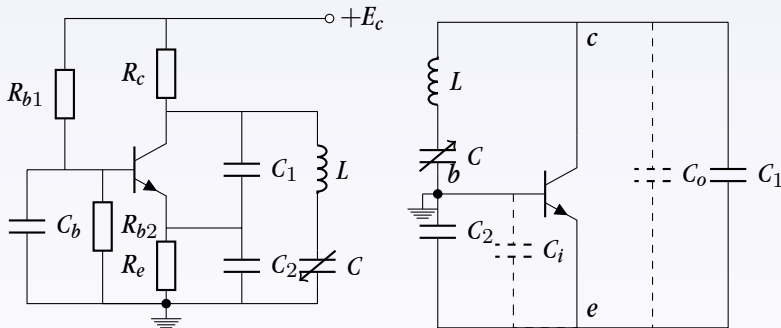
1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

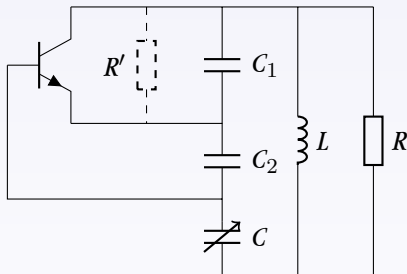
串联改进型电容三点式振荡器 (克拉波电路)



$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC_{\Sigma}}} \quad \frac{1}{C_{\Sigma}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_1 + C_o} + \frac{1}{C_2 + C_i}$$

$$\text{若选 } C_1 \gg C, C_2 \gg C, \text{ 则 } C_{\Sigma} \approx C \Rightarrow \omega_0 \approx \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

C_1, C_2 是否愈大愈好呢?



$$R' = n^2 R \quad n = \frac{\frac{C_2 C}{C_2 + C}}{\left(C_1 + \frac{C_2 C}{C_2 + C}\right)}$$

$$R' = \left[\frac{\frac{C_2 C}{C_2 + C}}{\left(C_1 + \frac{C_2 C}{C_2 + C}\right)} \right]^2 R \quad \begin{matrix} C_2 \gg C \\ C_1 \gg C \end{matrix} \left(\frac{C}{C_1} \right)^2 R \quad \omega_0 \approx \frac{1}{\sqrt{LC}} \left(\frac{1}{\frac{\omega_0^2 L}{C_1}} \right)^2 Q \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0^3} \frac{Q}{LC_1^2}$$

内容提要

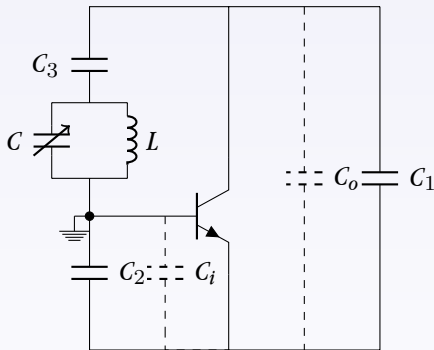
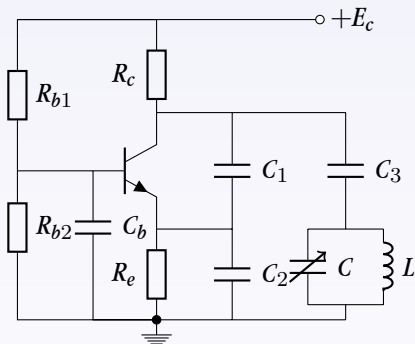
1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

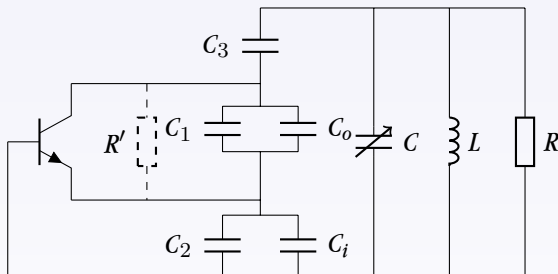
- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）



$$\omega_0 \approx \frac{1}{\sqrt{LC_{\Sigma}}} \quad C_{\Sigma} = C + \frac{1}{\frac{1}{C_1 + C_o} + \frac{1}{C_2 + C_i} + \frac{1}{C_3}}$$

$$\text{若选 } C_1 \gg C_3, C_2 \gg C_3, \text{ 则 } C_{\Sigma} \approx C + C_3 \Rightarrow \omega_0 \approx \frac{1}{\sqrt{L(C + C_3)}}$$



$$R' = n^2 R \quad n = \frac{\frac{c_3 c_2'}{c_3 + c_2'}}{\left(c_1' + \frac{c_3 c_2'}{c_3 + c_2'} \right)} \frac{c_2' = c_2 + c_i}{c_1' = c_1 + c_o} \frac{1}{\left[1 + \frac{(c_1 + c_o)(c_3 + c_2 + c_i)}{c_3(c_2 + c_i)} \right]}$$

$$R' = n^2 R = n^2 Q \omega_0 L$$

内容提要

1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

- 电容反馈（考毕兹，Colpitts oscillator）
- 电感反馈（哈特莱，Hartley oscillator）
- 电容串联改进（克拉泼，Clapp oscillator）
- 电容并联改进（西勒，Selier oscillator）

内容提要

1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

内容提要

1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

绝对频率稳定度 $\Delta f = f - f_0$

相对频率稳定度 $\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{f - f_0}{f_0}$

短期稳定度 1 小时内的相对频率稳定度。

中期稳定度 1 天内的相对频率稳定度。

长期稳定度 数月或 1 年内的相对频率稳定度。

- 中波广播电台发射机的中期稳定度是 2×10^{-5} /日。
- 电视发射台是 5×10^{-7} /日。
- 一般 LC 振荡器是 $(10^{-3} \sim 10^{-4})$ /日。
- 克拉泼和西勒振荡器是 $(10^{-4} \sim 10^{-5})$ /日。

内容提要

1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

LC 回路参数不稳定

- 温度变化
- 机械振动

晶体管参数不稳定

- 温度变化
- 电源变化

内容提要

1 改进型电容三点式振荡器

- 串联改进型电容三点式振荡器（克拉泼电路）
- 并联改进型电容三点式振荡器（西勒电路）
- 三点式振荡器比较

2 振荡器的频率稳定问题

- 振荡器的频率稳定度
- 造成频率不稳定的因素
- 稳频措施

- ① 减小温度的影响
- ② 稳定电源电压
- ③ 减少负载的影响
- ④ 晶体管与回路之间的连接采用松耦合
- ⑤ 提高回路的品质因数 Q
- ⑥ 使振荡频率接近于回路的振荡频率
- ⑦ 屏蔽、远离热源

