



通信电子线路

主讲：凌小峰

xfling@ecust.edu.cn



第2章选频网络与阻抗变换网络

□ 内容概要

- 高频电路中的元器件
- LC谐振网络
- 窄带无源阻抗变换网络
- 耦合回路
- 滤波器的其他形式



一、高频电路中的元器件概述

- 与在低频电路中的元器件基本相同
- 要注意它们在高温使用时的高频特性
- 分类：

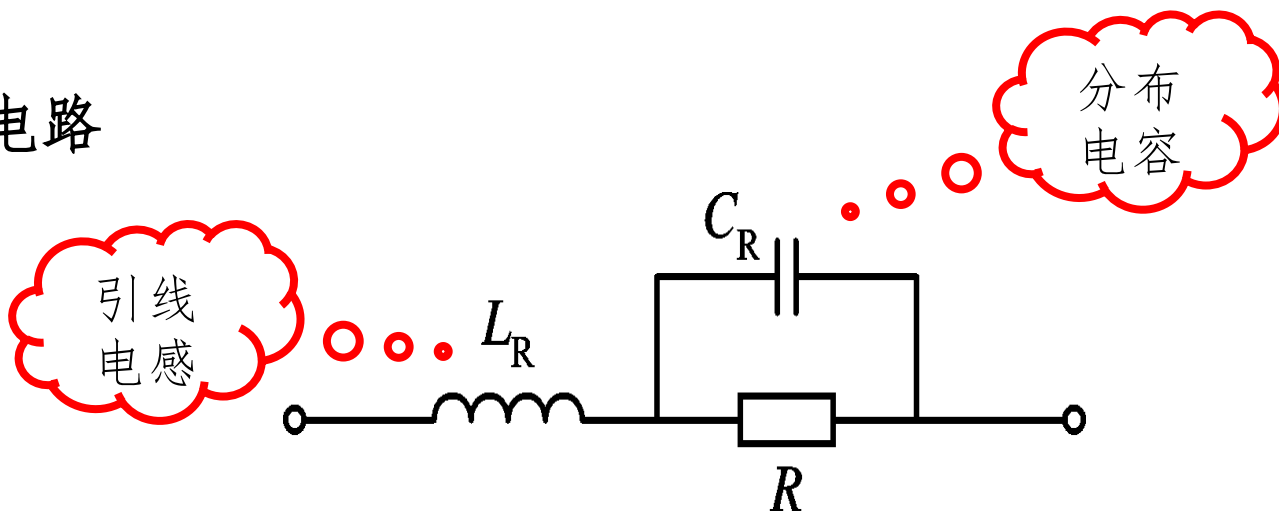
无源线性元件 { 电阻器
电容器
电感器

有源器件 { 二极管
三极管
场效应管
集成电路

二、高频电路中的无源器件

1、高频电阻

□ 等效电路



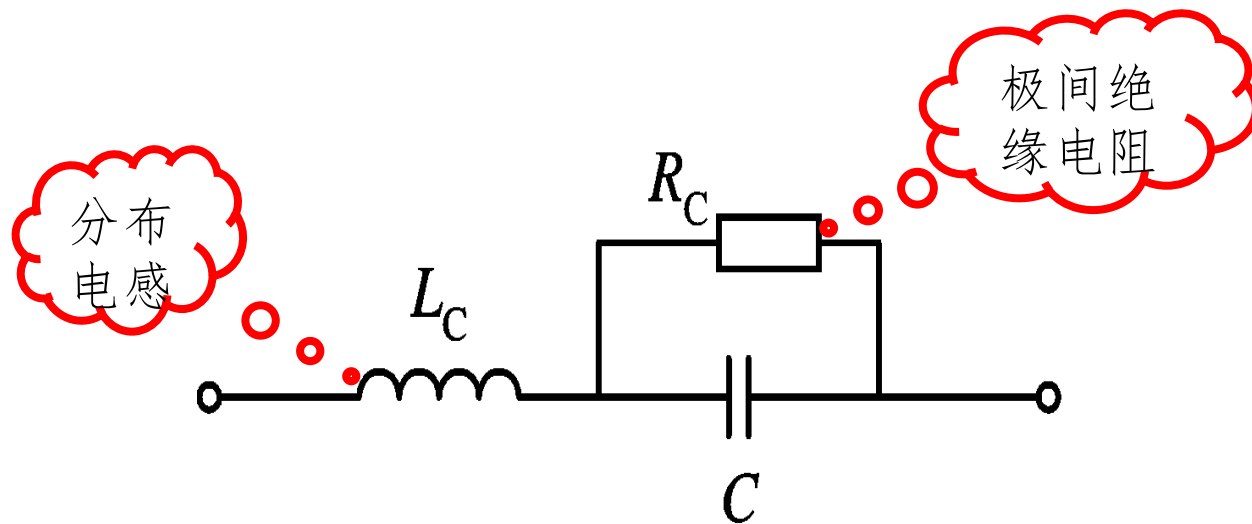
C_R 、 L_R 越小，电阻的高频特性越好。

□ 常用电阻高频特性比较

- 金属膜电阻比碳膜电阻的高频特性好；
- 碳膜电阻比线绕电阻的高频特性好；
- 表面贴装(SMD)电阻比普通电阻的高频特性要好；
- 小尺寸的电阻比大尺寸电阻的高频特性要好。

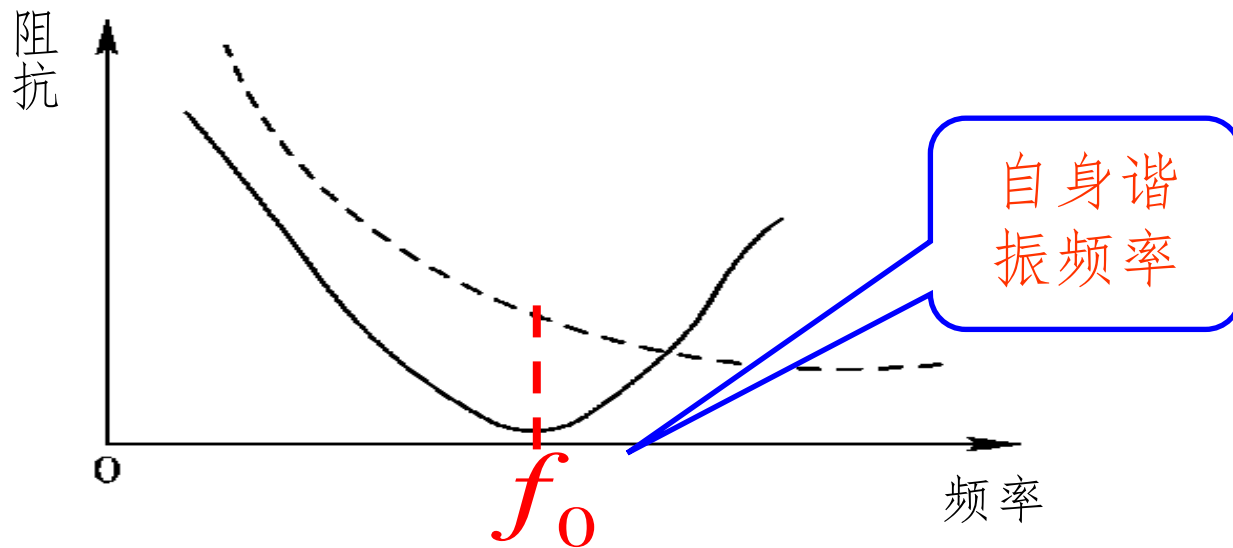
2、高频电容

□ 等效电路



在这门课中，由于频段还不太高，电容的损耗通常忽略不计，但若到了微波波段，电容中的损耗就必须加以考虑！

□ 电容器阻抗特性



工作频率低于自身谐振频率时：电容器呈正常的电容特性，

工作频率高于自身谐振频率时：电容器等效为电感。



3、高频电感

□ 等效电路



□ 分布电容的影响在分析长、中、短波频段电路时，可忽略。

□ 电感线圈的损耗 r ：在高频电路中是不能忽略的！

□ 如何表示高频电感的损耗性能？

$$Q_0 = \frac{\omega L}{r}$$

Q 的定义：高频电感器的感抗与其串联损耗电阻之比。

Q 值越高，表明该电感器的储能作用越强，损耗越小。

高频电感的作用：谐振元件、滤波元件和阻隔元件（RFC）。



三、高频电路中的有源器件

作用：完成信号的放大、非线性变换等功能。

1、晶体二极管

□ 用途：主要用于检波、调制、解调及混频等非线性变换电路中，工作在低电平。

□ 高频中常用二极管：

$\left\{ \begin{array}{l} \text{点接触式二极管} \\ \text{表面势垒二极管} \end{array} \right\}$ 极间电容小、工作频率高。

变容二极管：二极管电容随偏置电压变化。



2、晶体三极管与场效应管 (FET)

高频晶体管/场效应管有两大类型：

- 高频小功率管：用作小信号放大，要求增益高和噪声低。
 - 双极型小信号放大管：工作频率可达几千兆赫兹，噪声系数为几分贝。
 - 小信号的场效应管：噪声更低。

- 高频功率放大管：对其要求除了增益外，还要有较大的输出功率。



3、集成电路（IC）

集成电路的范围很广，具体到和我们这门课相关的高频集成电路主要分为通用型和专用型两种。

□ 通用型集成电路

- 用于高频的宽带集成放大器，工作频率可达数百兆赫兹，增益可达五六十分贝甚至更高。
- 用于高频的晶体管模拟乘法器，工作频率也可达数百兆赫兹级别。

□ 专用集成电路(ASIC)

- 包括类型多样的集成锁相环、集成调制解调器、单片集成接收机以及其他专用集成电路等。