

实验二十七

方波电信号的傅里叶分析

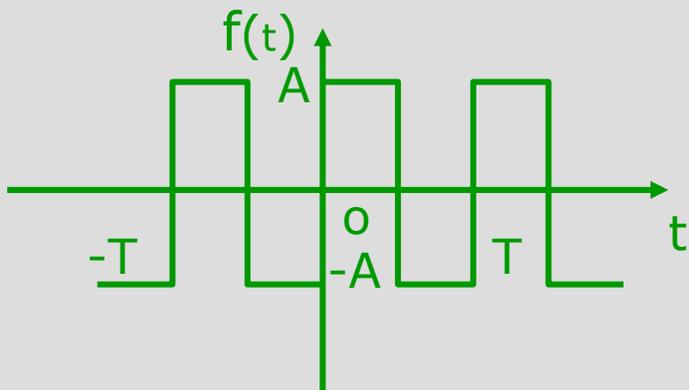
制作人：杨明明

实验目的

- 用RLC串联谐振电路对方波电信号进行频谱分析
- 用加法器将一组不同频率正弦波电信号合成方波

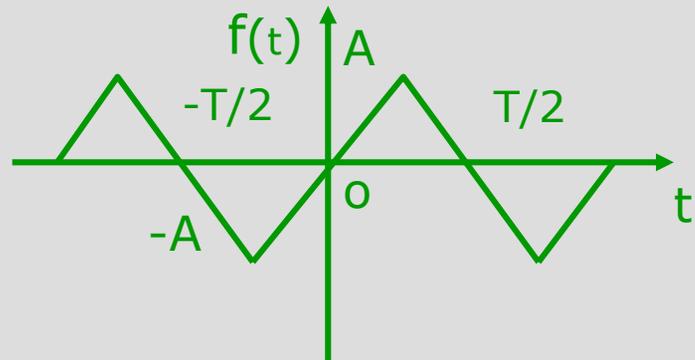
实验原理

方波



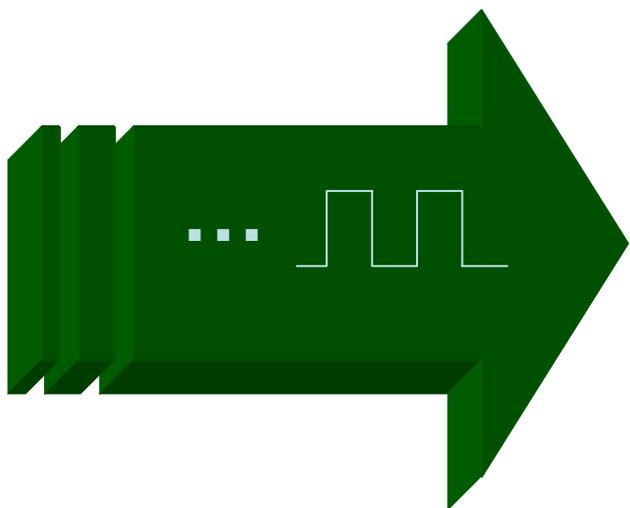
$$f(t) = \frac{4A}{\pi} \left(\sin t + \frac{1}{3} \sin 3t + \frac{1}{5} \sin 5t + \dots \right)$$

三角波

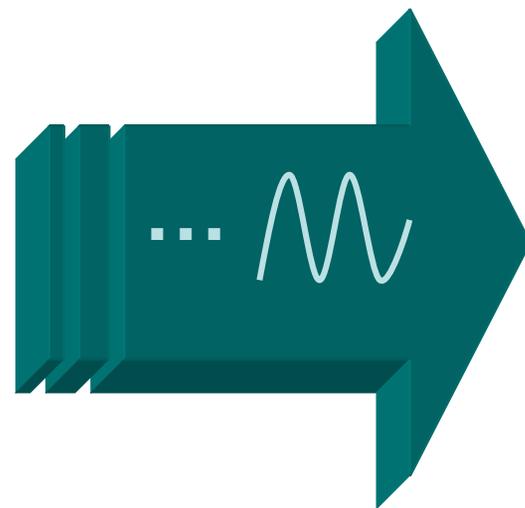


$$f(t) = \frac{8A}{\pi^2} \left(\sin t - \frac{1}{3^2} \sin 3t + \frac{1}{5^2} \sin 5t - \dots \right)$$

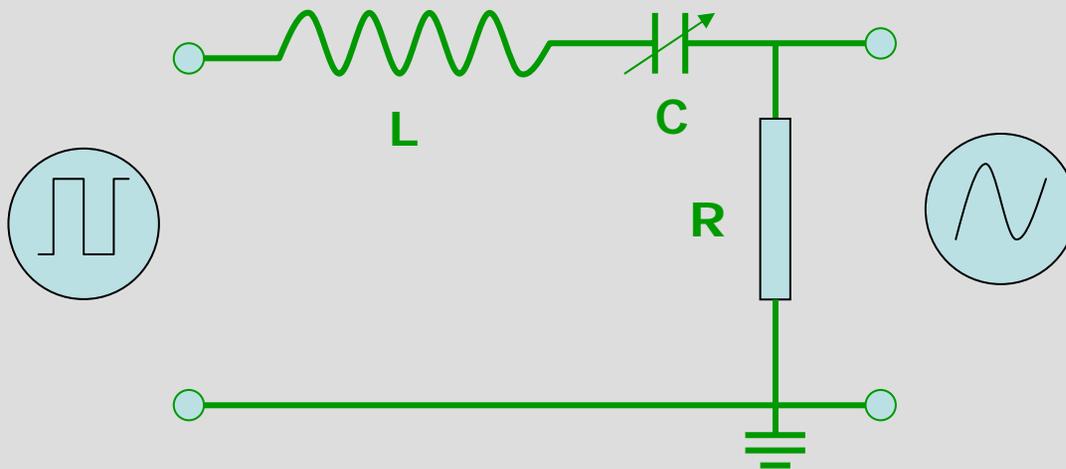
方波傅里叶分解



RLC
串联
谐振
电路



RLC串联谐振选频电路



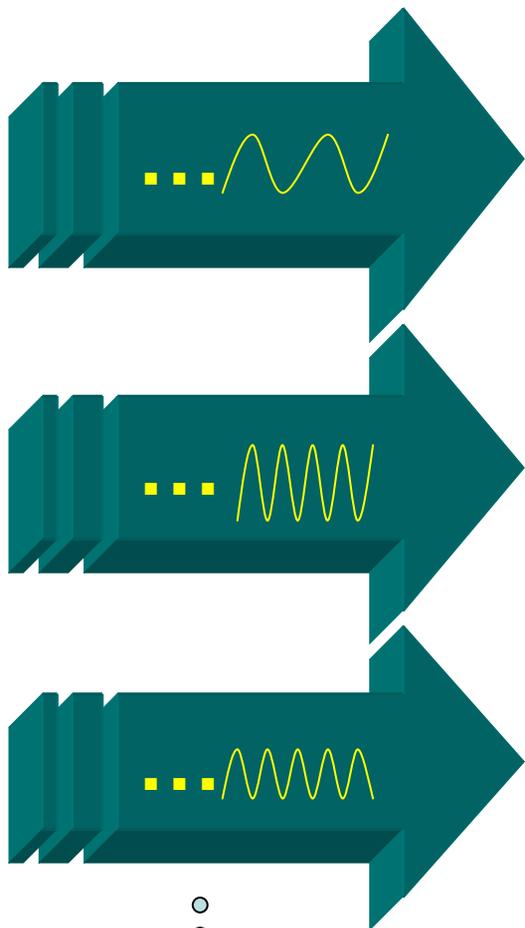
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

频率为 ω 时, 电路将产生谐振

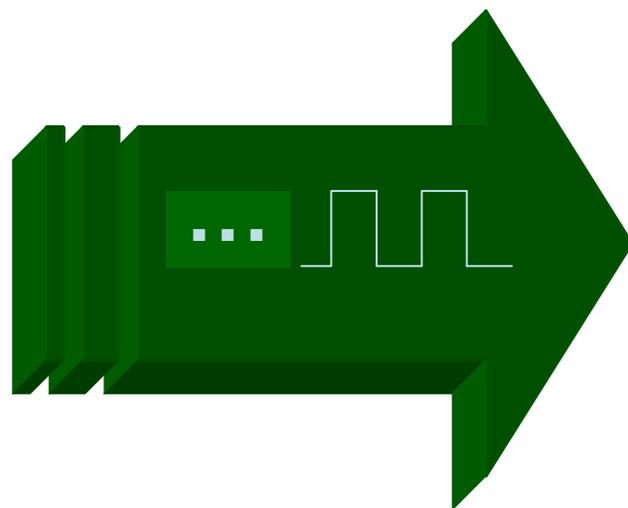
$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

提高Q值, 电路将有较高选择性

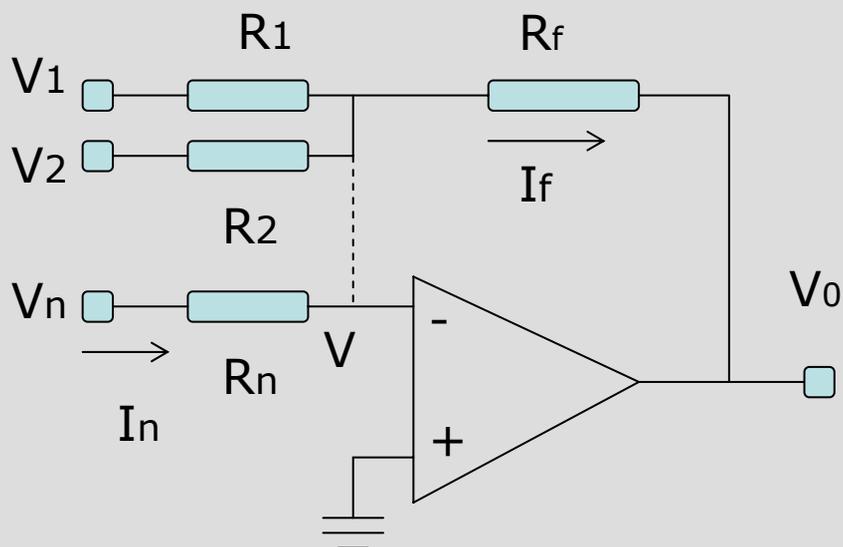
傅里叶合成



加
法
器



加法器电路



$$I_f = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$I_1 = \frac{V_1 - V}{R_1}$$

$$I_f = \frac{V - V_0}{R_f}$$

$$R_1 = R_2 = R_n = R_f$$

$$V_0 = -(V_1 + V_2 + \dots + V_n)$$

- 一组频率分别为 $1, 3, 5, 7, \dots$ 正弦波信号源。
- 这组正弦波信号振幅比为 $1:1/3:1/5:1/7:\dots$ 。
- 这组正弦波信号的初相位相同。

实验内容

● 方波的傅里叶分解

把方波信号输入RLC串联电路。用示波器测量在谐振状态下R两端的电压，以求得方波信号分解出的基频和各阶倍频信号的振幅。用1KHz可调振幅与相位的正弦波参考信号与基频1KHz正弦波信号构成李萨如图形，调节参考信号的相位，使参考信号与基频信号同相位。

用已调好的1KHz参考信号，与RLC串联谐振电路选出的3KHz、5KHz谐波分别用李萨如图形法，观察它们间是否同相位。

● 将一组奇数倍频正弦波合成方波

使 1, 3, 5, 7KHz正弦波信号的初相位相同，振幅比为 $1:1/3:1/5:1/7:$
……依次输入加法器，观察叠加后合成波形。