

射频电路开发培训



第十二讲 压控振荡器设计

主讲：汪 朋

QQ: 3180564167

01

振荡器概述

02

振荡器经典结构

03

压控振荡器设计实例讲解

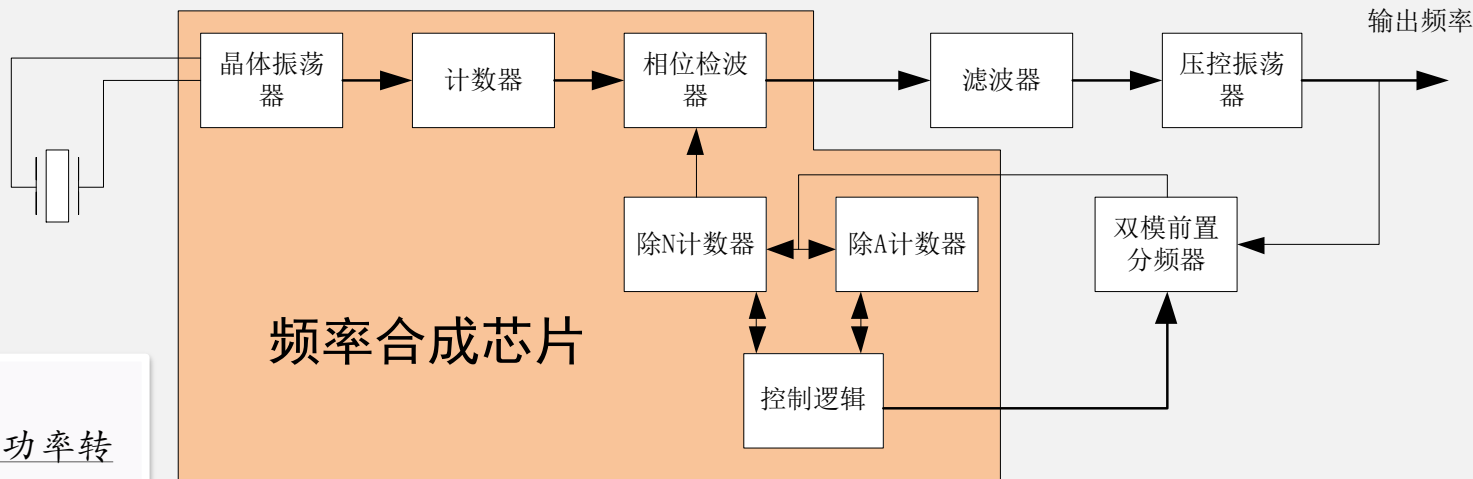
Part

1

振荡器概述

压控振荡器

振荡器设计



振荡器本质:

振荡器是把直流功率转化为周期性输出信号的器件

振荡器本质就是带有“设计缺陷”的放大器

晶体振荡器: 用于产生参考信号;
压控振荡器: 频率受系统控制, 产生合成器输出信号, 压控振荡器的类型有LC压控振荡器、RC压控振荡器和晶

压控振荡器

压控振荡器

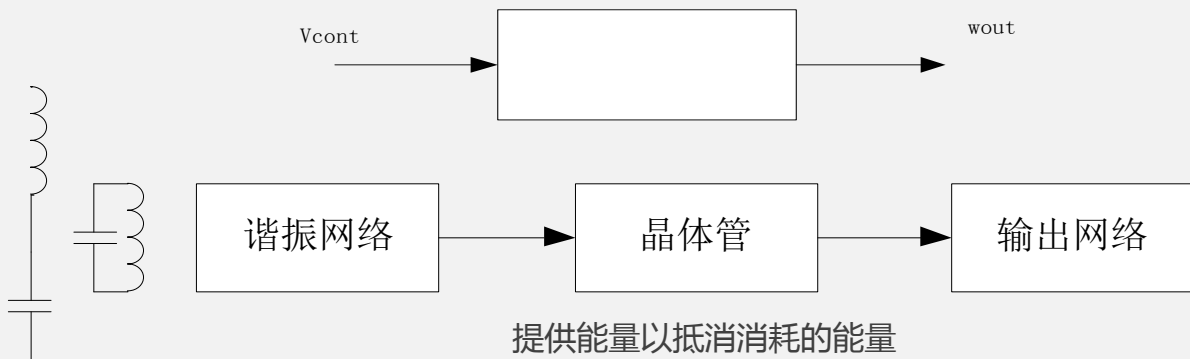
射频振荡器组成：

[1] 晶体管（主要用于高频大功率）

[2] 谐振回路：决定振荡器的工作频率

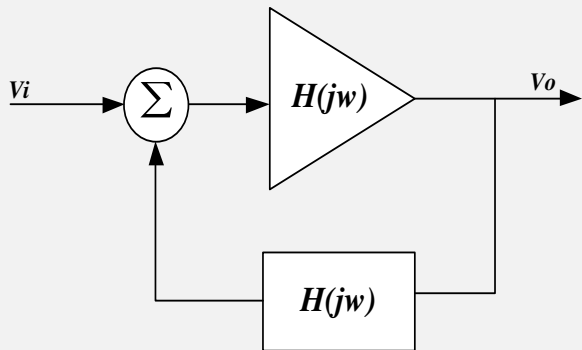
因为只有与回路谐振频率一致的交变电磁场才能与电子进行有效的相互作用

[3] 能量反馈模块（从放大器角度看）



压控振荡器

振荡器设计理论



$$V_o = \frac{V_i G(j\omega)}{1 + G(j\omega)H(j\omega)}$$

振荡条件:

$$|G(j\omega)H(j\omega)| = 1$$

$$\arg |G(j\omega)H(j\omega)| = 180$$

压控振荡器

压控振荡器性能参数

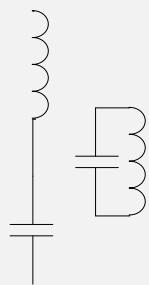
- [1] 中心频率
- [2] 调节范围
- [3] 调节线性度
- [4] 输出振幅
- [5] 输出信号纯度
- [6] 电源和共模抑制
- [7] 功耗

Part 2

振荡器电路结构

压控振荡器

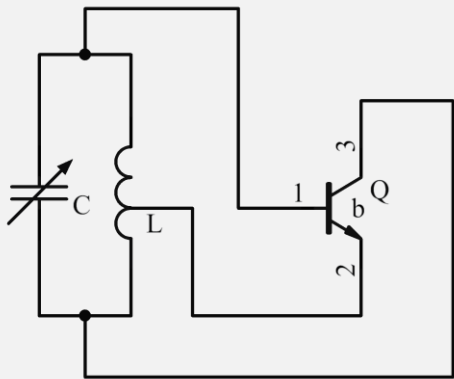
压控振荡器性能参数



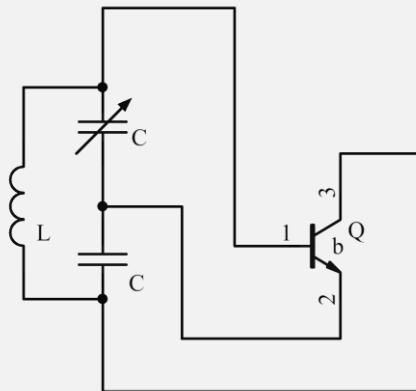
谐振网络

晶体管

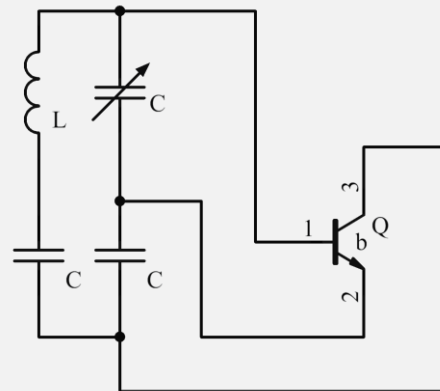
输出网络



哈特利



科尔皮兹



克拉普

飞利浦SA620低压LNA/VCO芯片

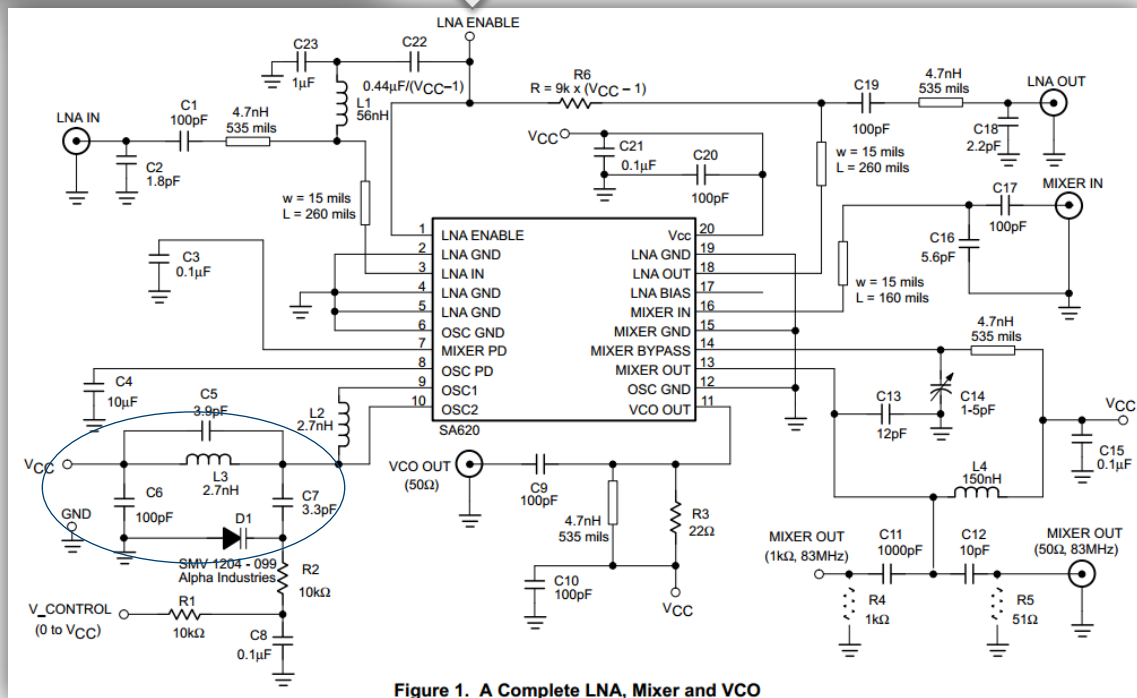
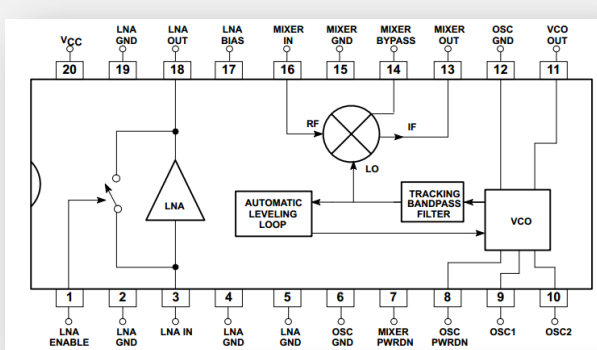
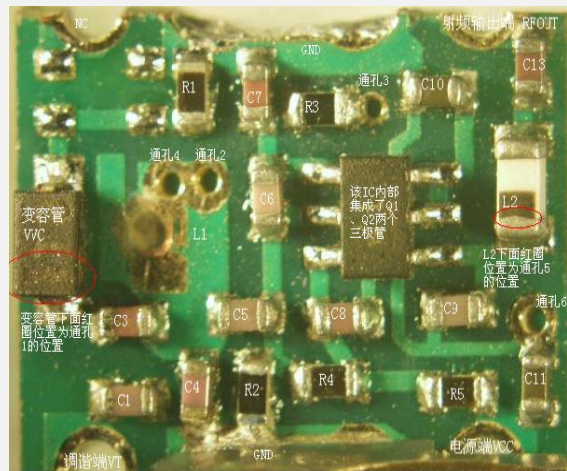
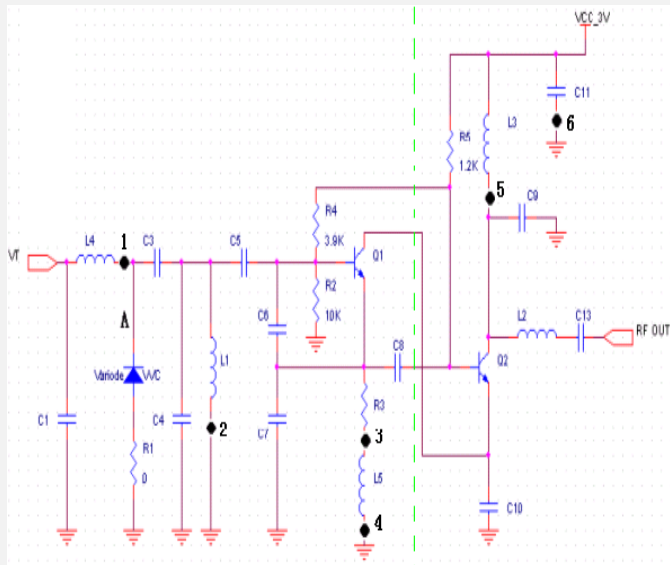


Figure 1. A Complete LNA, Mixer and VCO

压控振荡器

压控振荡器性实例



Part

3

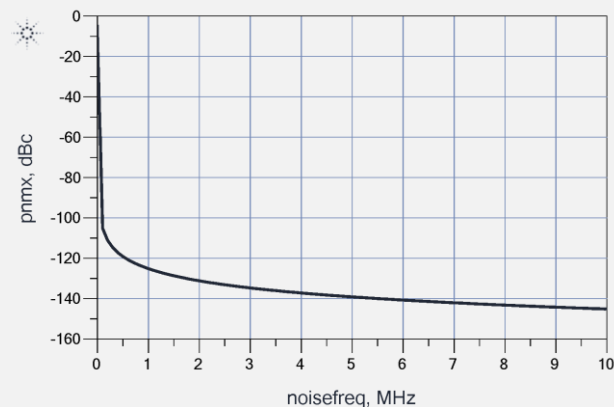
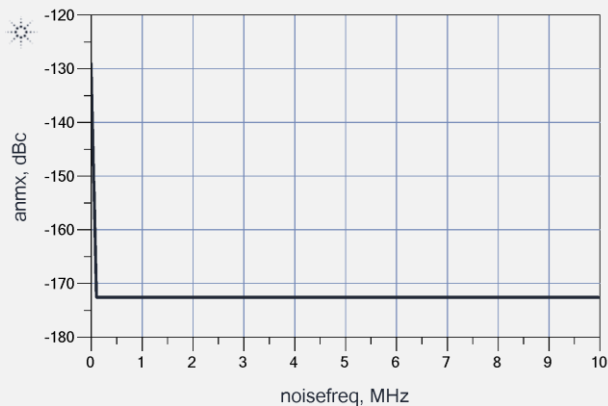
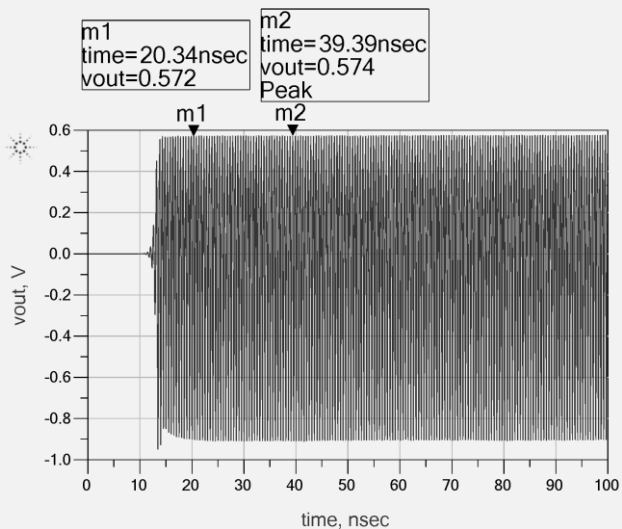
VCO设计实例

压控振荡器

压控振荡器设计实例

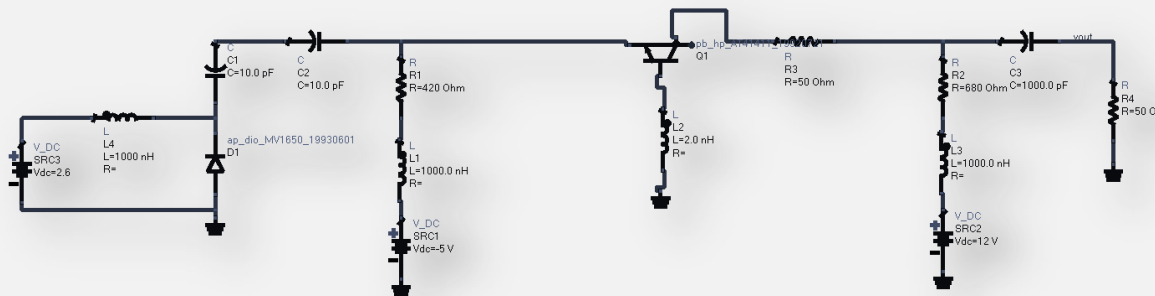
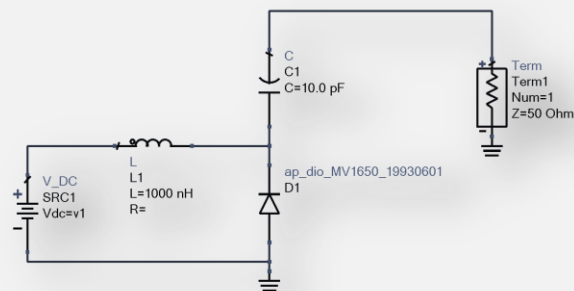
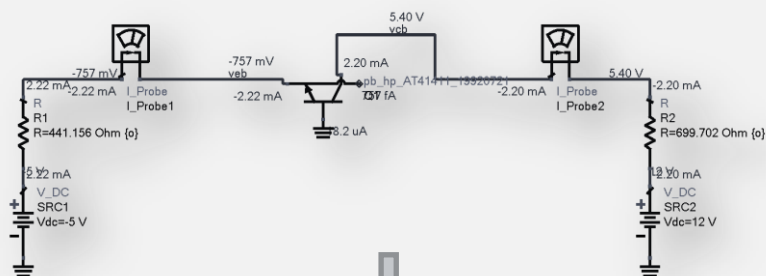
设计工作于2GHz的压控振荡器，要求：

- [1] 工作频率为2GHz；
- [2] 振荡器电流 $>8\text{mA}$ ；
- [3] 在频偏100KHz时，要求调幅噪声小于-100dB，相位噪声小于-100dB



压控振荡器

压控振荡器设计实例



设计步骤:

- [1] 根据设计指标选择和设计电路结构;
- [2] 晶体管和变容二极管选型;
- [3] 偏置电路设计(依据晶体管数据手册选择静态工作点);
- [4] 根据 $f=1/[2\pi(LC)^{0.5}]$ 确定输入端谐振电路的L和C值;
- [5] 分析变容二极管和电压曲线, 确定变容二极管电压值;
- [6] VCO原理图设计和仿真;
- [7] 分析输出频率和噪声参数。



THANK YOU !!