



电容三点式振荡器研究

成员： 王轶男 徐晓红 于鲁杰

目录

课题的提出

LC三点式振荡器的工作原理

仿真实验

仿真结果分析

心得体会



课题的提出

振荡器:

简单地说就是一个频率源，就是一个不需要外信号激励、自身就可以将直流电能转化为交流电能的装置。一般分为正反馈和负阻型两种。

构成一个振荡器的条件:

- (1) 任何一个振荡回路，包含两个或两个以上储能元件。当一个释放能量时，另一个就接收能量。
- (2) 电路中必须要有一个能量来源，可以补充由振荡回路电阻所产生的损耗。
- (3) 必须要有一个控制设备，可以使电源在对应时刻补充电路的能量损失，以维持等幅震荡。

课题的提出

一个振荡器必须包括三部分：放大器、正反馈电路和选频网络

放大器能对振荡器输入端所加的输入信号予以放大使输出信号保持恒定的数值。

正反馈电路保证向振荡器输入端提供的反馈信号是相位相同的，只有这样才能使振荡维持下去。

选频网络则只允许某个特定频率 f_0 能通过，使振荡器产生单一频率的输出。

课题的提出

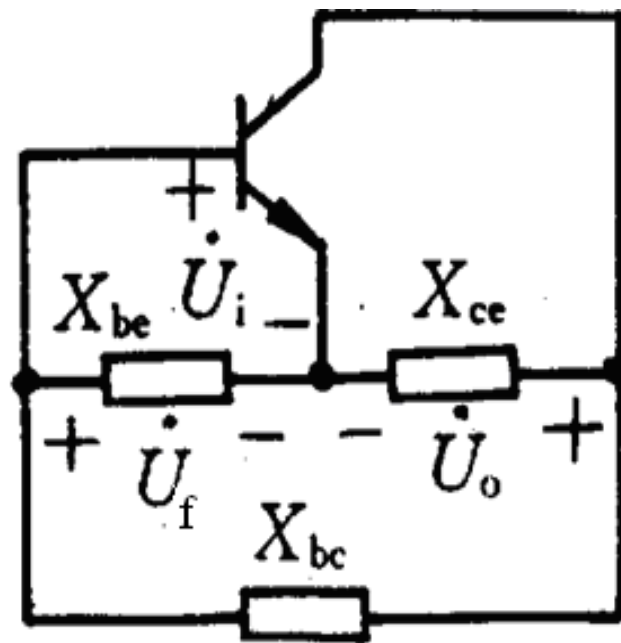
三点式振荡器必须满足谐振回路的总电抗

$$X_{be} + X_{ce} + X_{bc} = 0$$

要满足正反馈，必须有

$$\dot{u}_f = \frac{X_{be}}{X_{be} + X_{bc}} \dot{u}_o = -\frac{X_{be}}{X_{ce}} \dot{u}_o$$

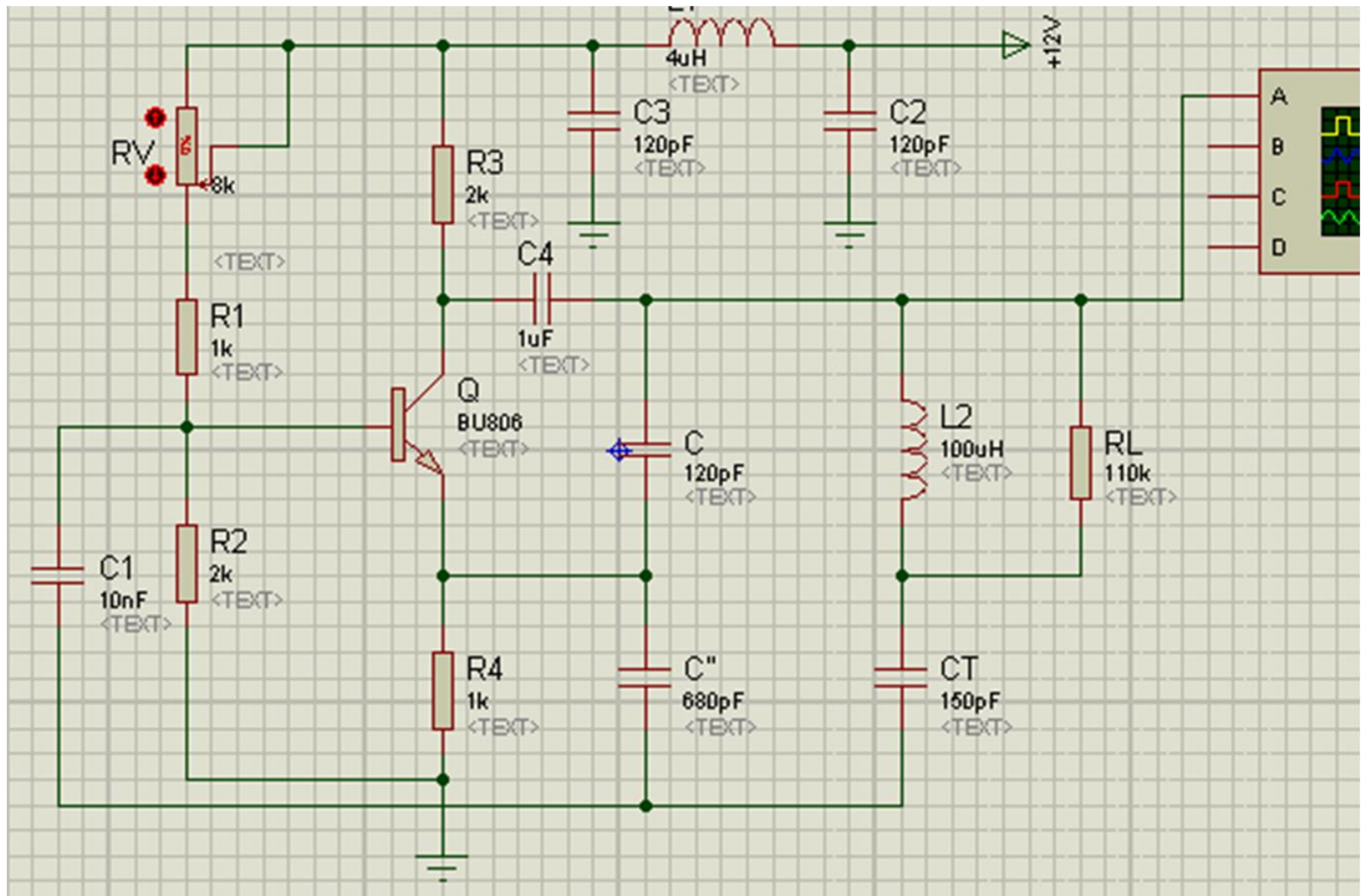
射同基反



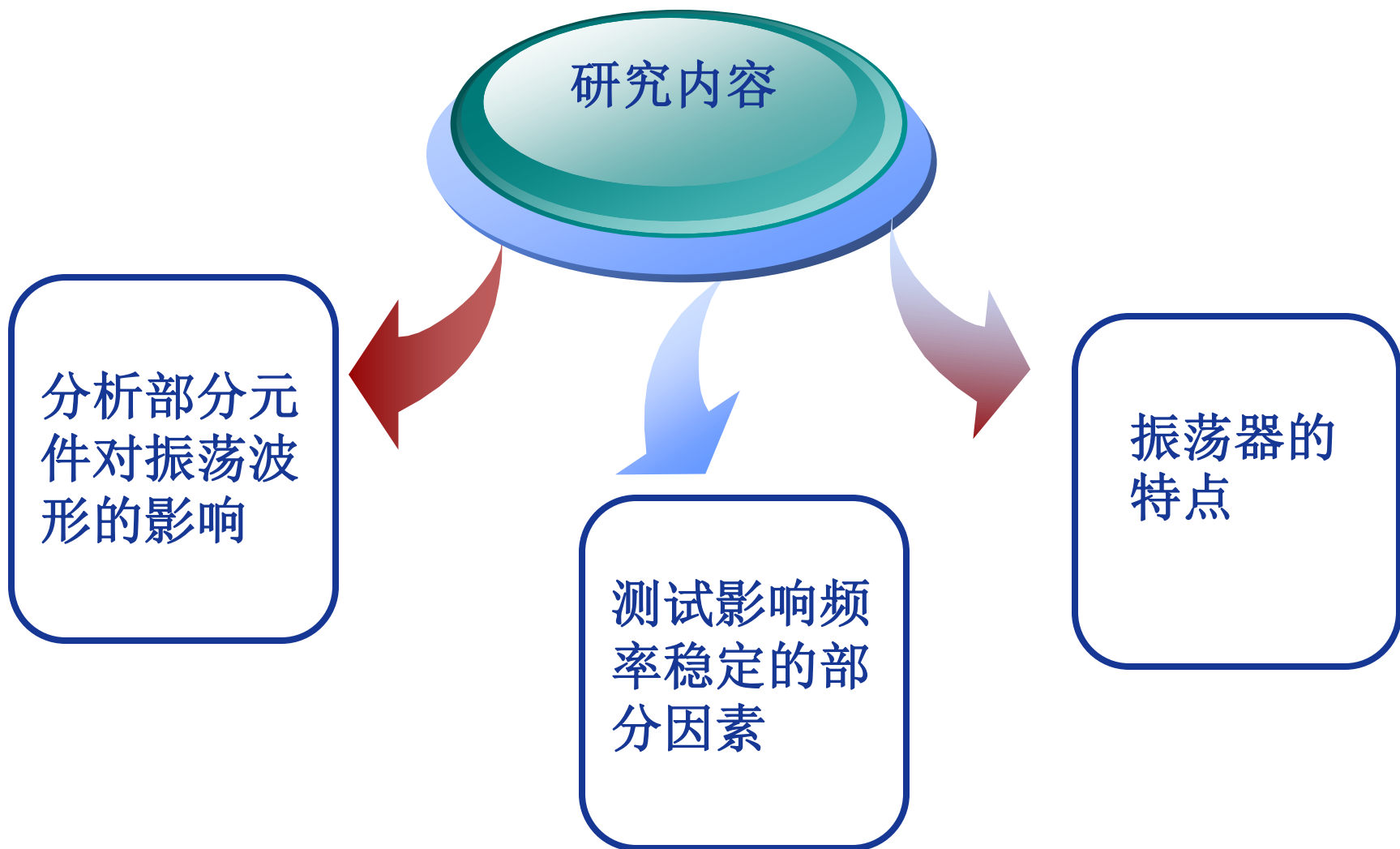
三点式振荡器的原理图

LC三点式振荡器的工作原理

实验电路图如下：



仿真实验



仿真结果分析

1. 测量静态工作点

(1) 改变电位器RV，测得三极管Q的发射集电压 U_E ， U_E 可以连续变化，记下 的最大值，并计算

$$I_E = U_E / R_E$$

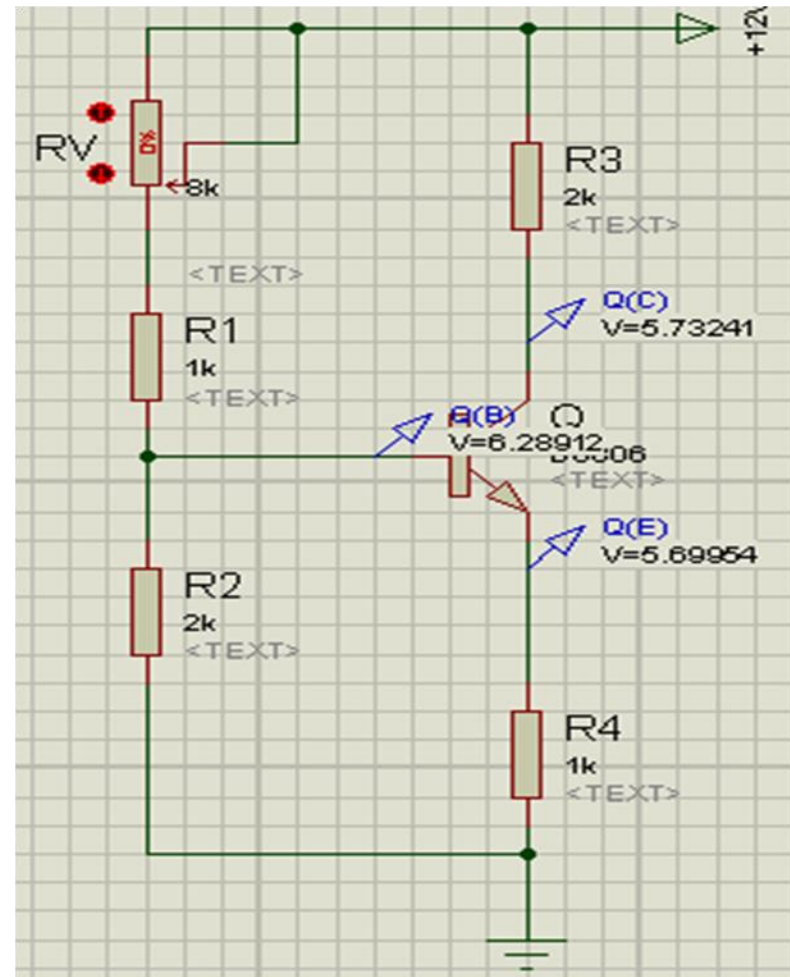
电路图及参数如下：

由图可知：

$$U_{E_{\max}} = 5.69954\text{V};$$

经计算

$$I_{E_{\max}} = 5.769954\text{mA}$$

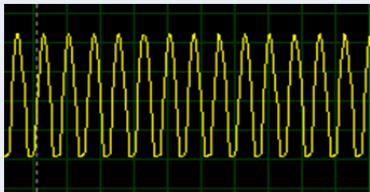
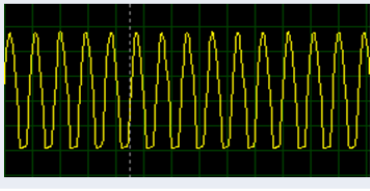
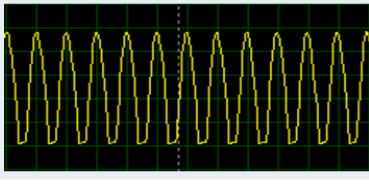


仿真结果分析

2. 振荡频率与震荡幅度的测试

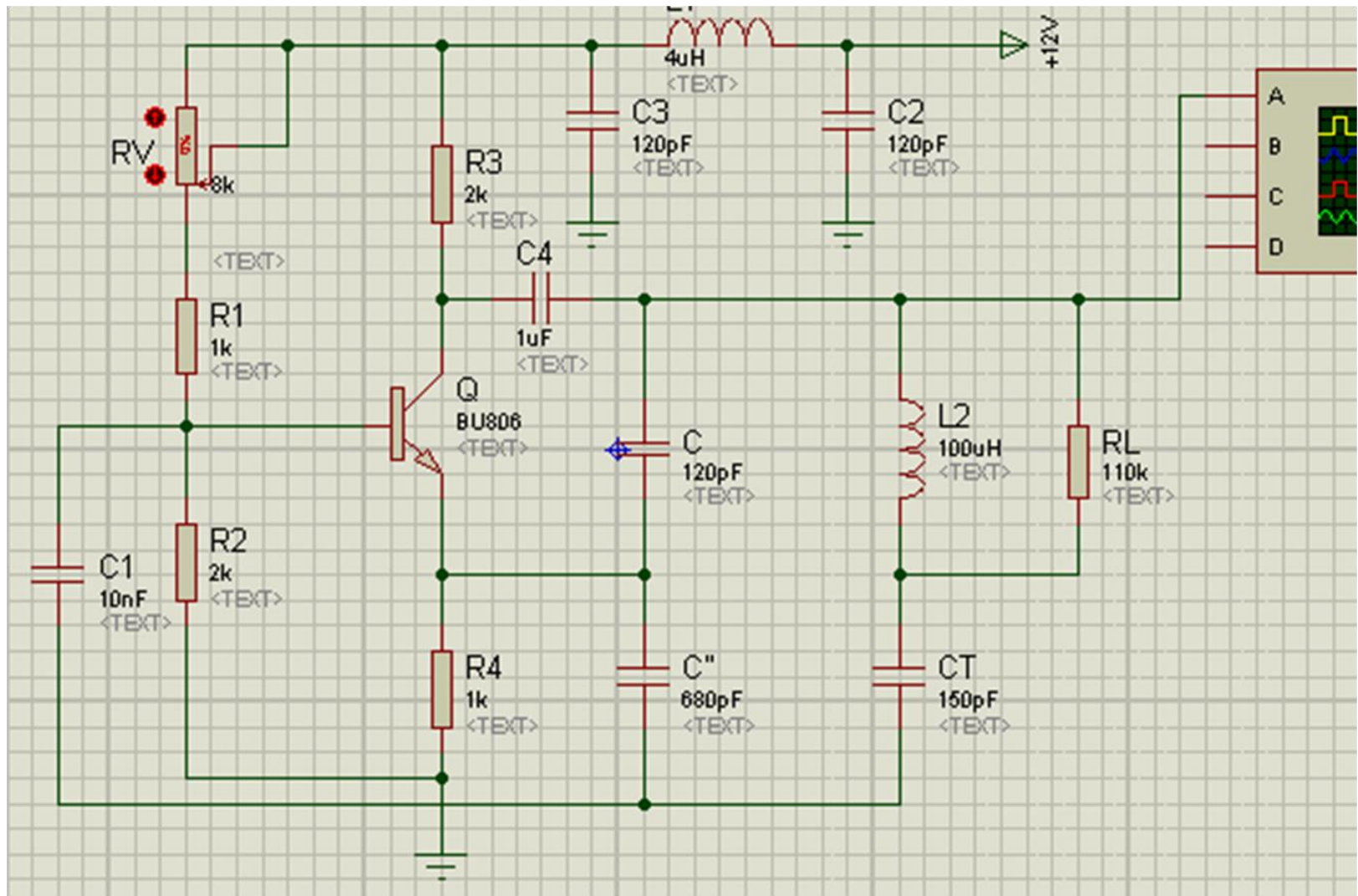
实验条件： $U_E=2V$ ， $C=120pF$ ， $C''=680pF$ ， $RL=110K$ 。

改变电容CT值，记录相应的频率值以及相应的振荡电压的峰-峰值。

CT(pF)	图像	f(MHZ)	V_{P-P}
50		2.67	8.5
100		2.2	9.6
150		2	10

LC三点式振荡器的工作原理

实验电路图如下：

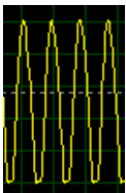
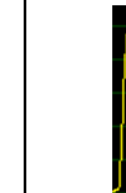
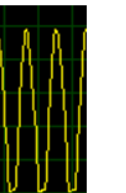
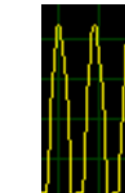
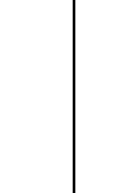
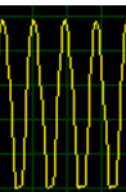
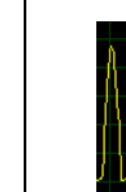
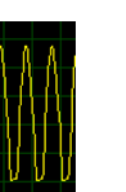
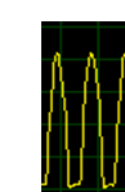
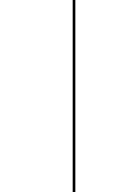
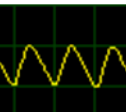
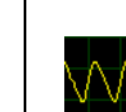

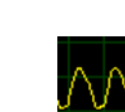



仿真结果分析

结果分析：由上表数据可知， C_T 增大时，频率 f 减小，幅值 V_{p-p} 增大。这是因为电容 C_T 变化会直接影响三极管Q的等效负载， C_T 增大，负载也会相应增大，进而使三极管的放大倍数增大；而对于振荡频率的变化，源于在 L_2 一定时振荡频率 f 与总电容 C 成反比，故有 C_T 增大而， f 减小。

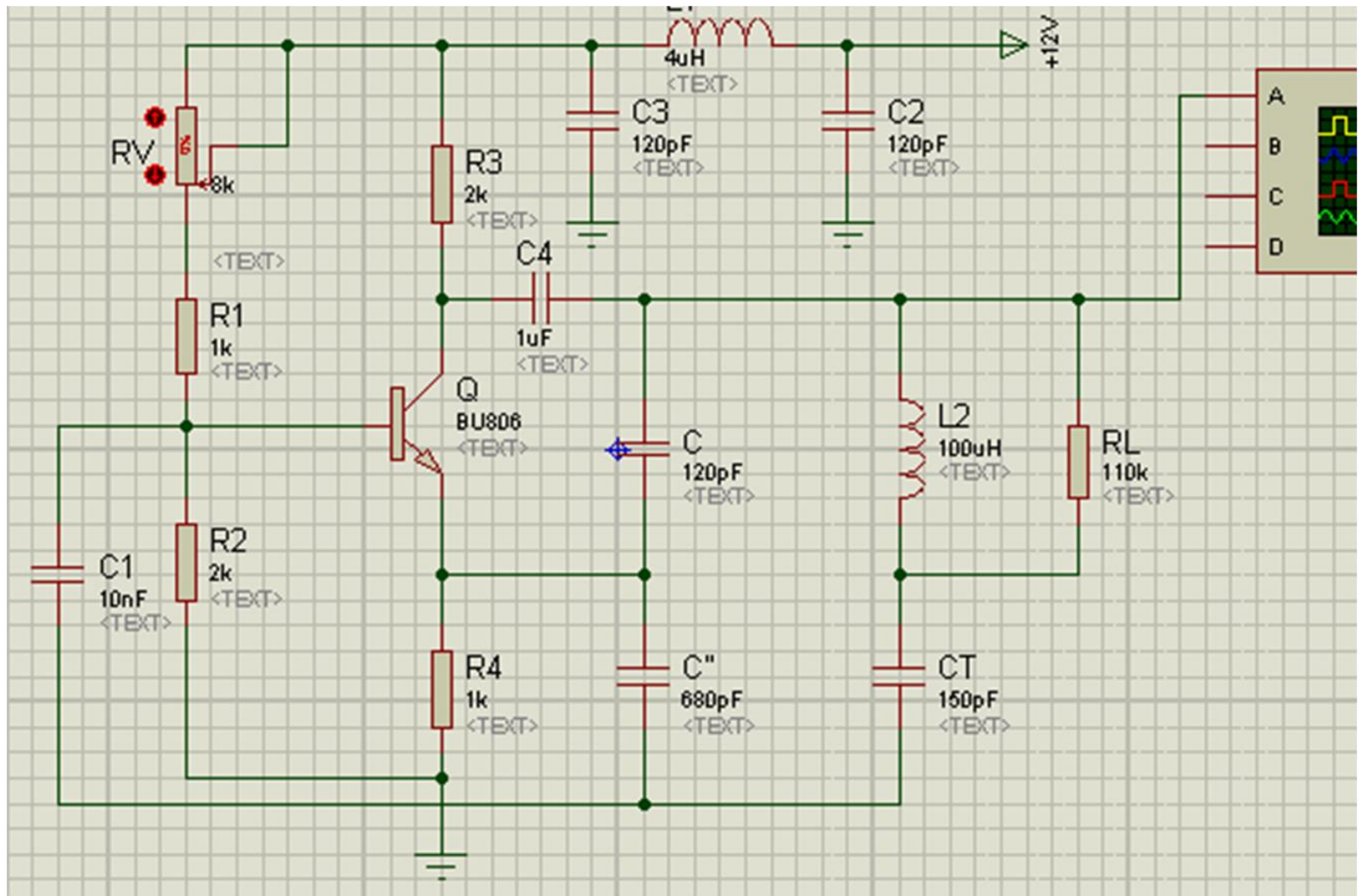
仿真结果分析

3. 测量C,C''不同时, 起振点幅度与工作电流 I_{EQ} 的关系。改变C,C'', I_{EQ} 的值, 观察 V_{p-p} 的变化

I_{EQ} (mA) = U_E / R_4	1.6	2.0	3.0	4.0	5.0
V_{p-p} (C=100Pf、C''=1200Pf)	 10.2V	 10V	 8.4V	 0V	 0V
V_{p-p} (C=120Pf、C''=680Pf)	 10V	 9.8V	 8.2V	 0V	 0V
V_{p-p} (C=680Pf、C''=120Pf)	 1.9V	 2.3V	 2.4V	 1.9v	 0v

LC三点式振荡器的工作原理

实验电路图如下：



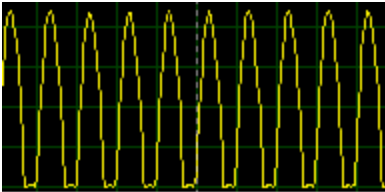
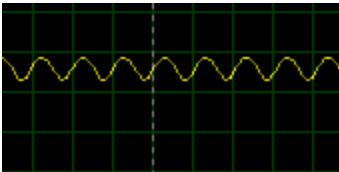
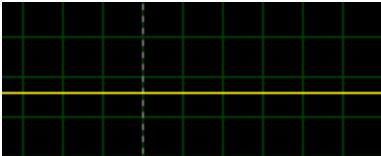
仿真结果分析

- 结果分析：①当 I_{EQ} 不变， F ($F \approx C/C''$) 增大时，振荡器输出的幅值减小。这是因为， F 增大，使等效负载电阻减小，进而使放大倍数减小，造成输出幅值减小。
- ②当 $C=100\text{Pf}$ 、 $C''=1200\text{Pf}$ 和 $C=120\text{Pf}$ 、 $C''=680\text{Pf}$ 时，当 C'' 增大时，输出幅值减小，这是因为， C'' 增大时， I_{EQ} 随之增大，进而造成 R_3 分压增大，最终使 R_L 两端分压减小，即输出幅值减小。
- ③ F 的大小影响波形的好坏， F 过大会使振荡波形的非线性失真非常严重。

仿真结果分析

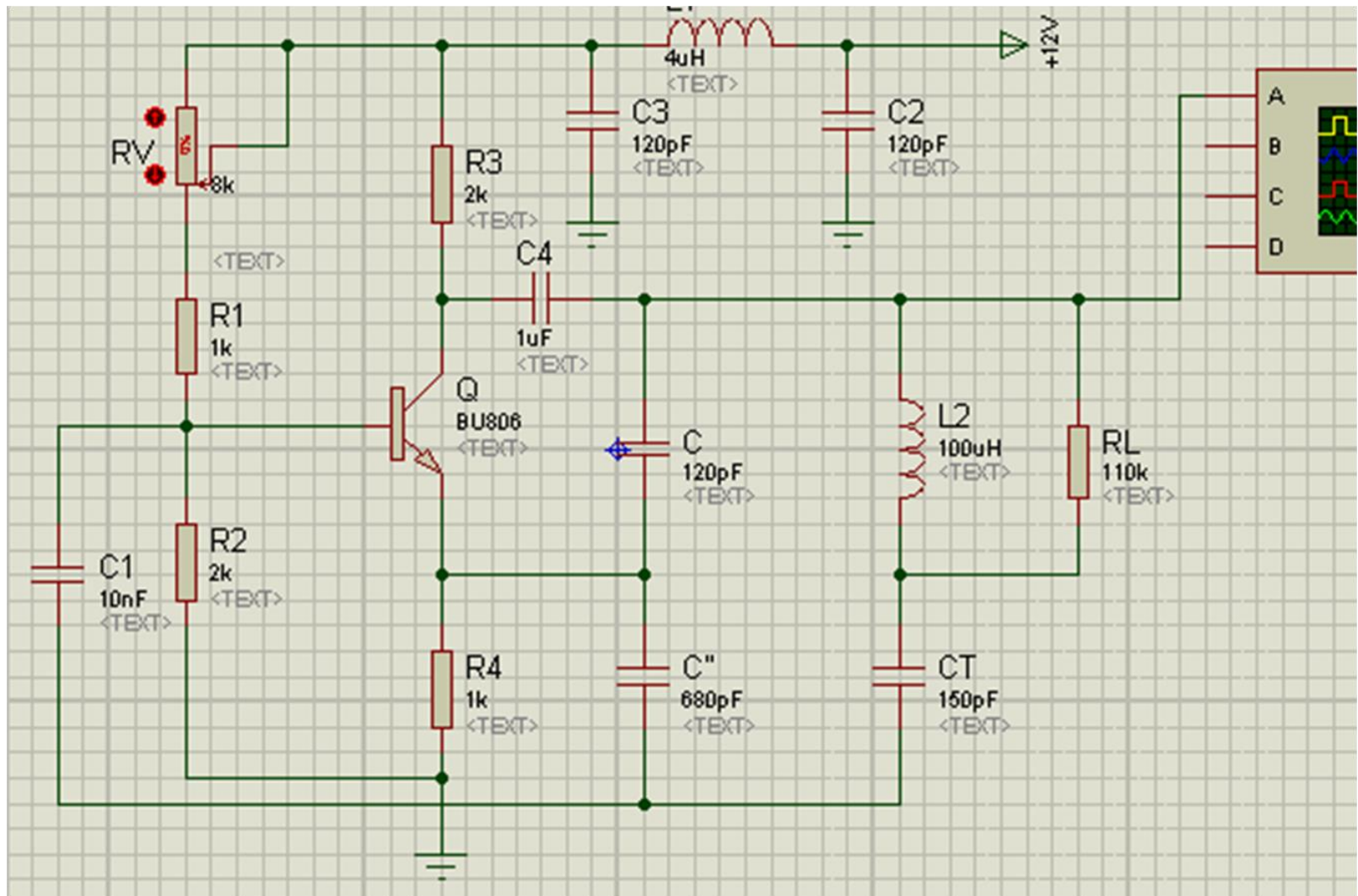
4. 负反馈电阻R4对振荡幅度的影响

实验条件: $C=120\text{pf}$, $C''=680\text{pf}$, $C_T=150\text{pf}$, $R_L=110\text{K}\Omega$

$R_4(\text{K}\Omega)$	图形	V_{PP} (V)
1		4.5
10		1.6
110		0

LC三点式振荡器的工作原理

实验电路图如下：



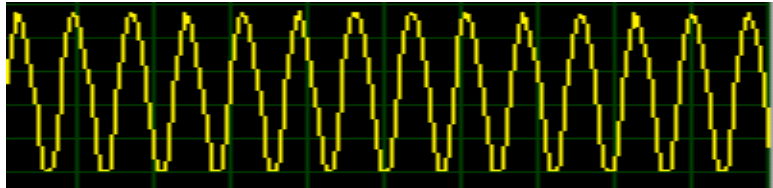
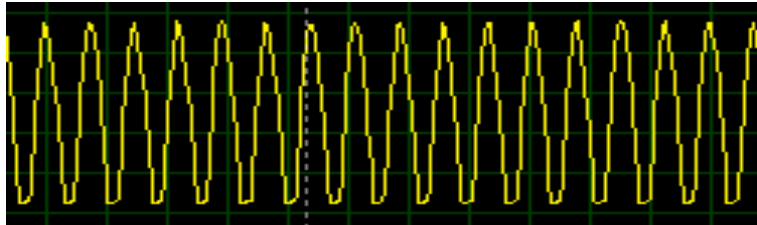
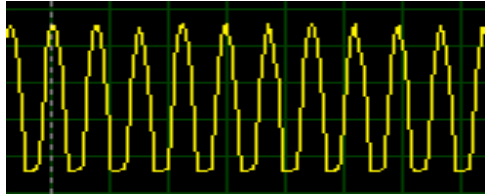
仿真结果分析

结果分析：当LC回路确定之后，起振条件受R4制约，R4越大越不易起振。这是因为R4越大，负反馈深度越大，电压增益下降，以致不能满足 $AF \geq 1$ 的条件。

仿真结果分析

1.回路LC参数不变，改变 I_{EQ} 对频率的影响。

实验条件：设 $C/C''=100/1200\text{pf}$ 、 $C_T=50\text{Pf}$ 、 $R_L=110\text{K}\Omega$ ，
改变电流 I_{EQ} （断开CT时），测出其振荡频率

I_{EQ} (mA)	图形	频率f(MHZ)
1.6		2.75
2		2.73
3		2.67

仿真结果分析

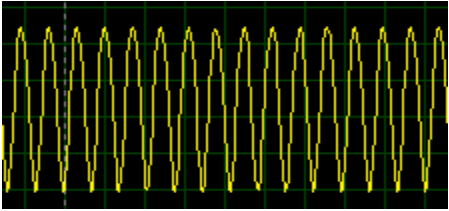
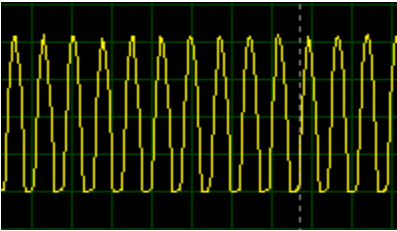
结果分析：静态工作点的变化会引起三极管极间电容的变化，进而影响频率的稳定。

仿真结果分析

(2)回路LC参数不变，改变并联在L2上的电阻RL使等效Q值变化时，对振荡频率的影响。

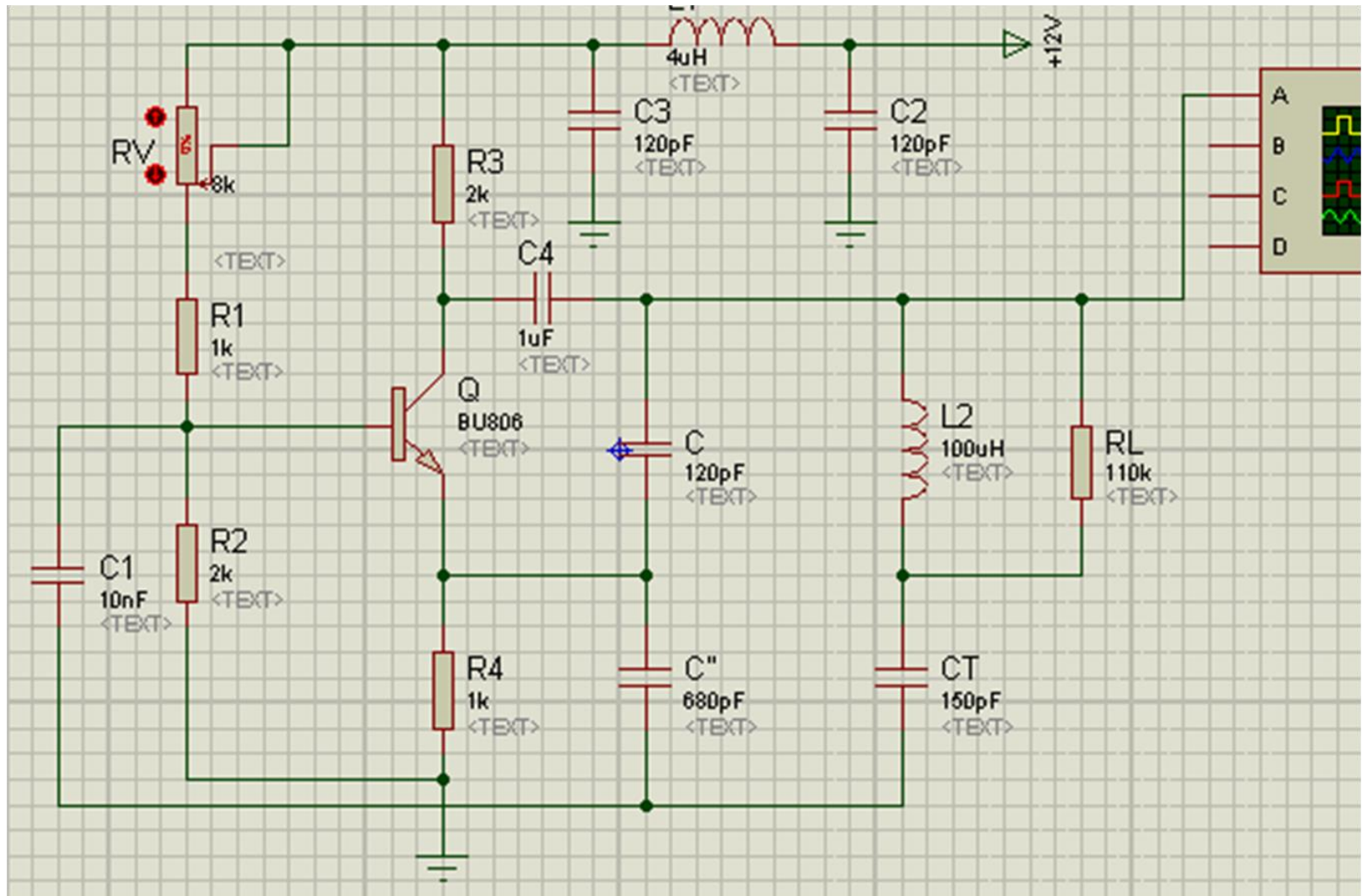
实验条件：

设 $C/C''=100/1200\text{pf}$ 、 $C_T=50\text{Pf}$ 、电阻RL分别为 $10\text{K}\Omega$ 、 $110\text{K}\Omega$ ，记录电路的振荡频率。

RL(K Ω)	图形	频率f(MHZ)
10		2.86
110		2.67

频率稳定度的影响

实验电路图如下：



仿真结果分析

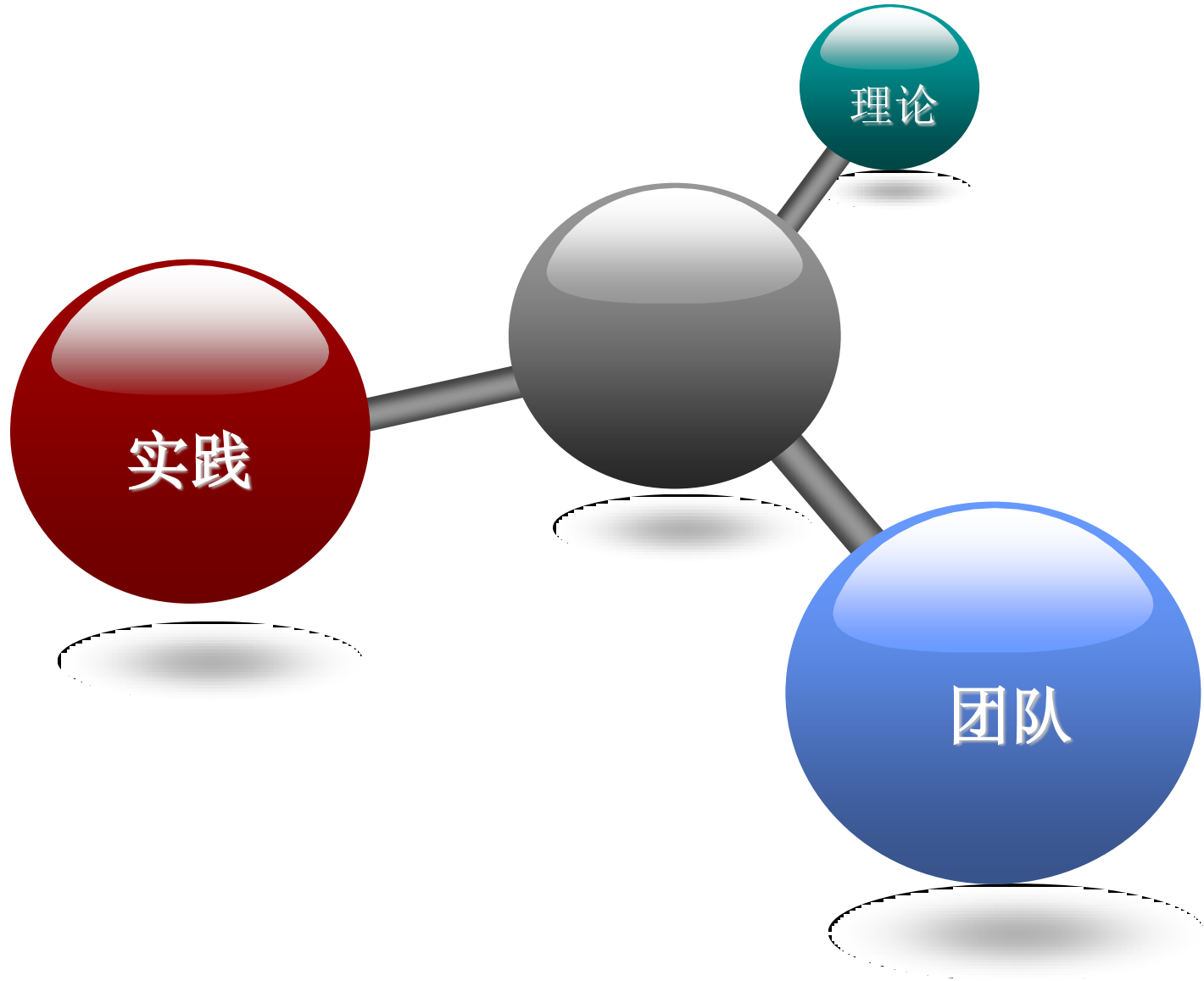
结果分析：**RL**增大时品质因数**Q**增大，更有利于频率的稳定。根据相频特性曲线可知，附加相移增大，由于引入正相移，导致输出波形的周期增大，频率减小。另外，**RL**增大时，放大器电压增益增大，振幅增大。

总结

本振荡器特点：

此电容三点式振荡器反馈电压取自 C' 两端，而电容对高次谐波成低阻抗，滤除谐波电流能力强，振荡的波形更接近于正弦波。但当通过改变 C, C' 的比值来调节振荡频率时，会改变输出信号幅度大小，甚至会致使振荡器停振。所以该电路频率调节很不方便，频率覆盖系数不大，故应用于频率调节范围不大的场合。

心得体会



Company
LOGO

A close-up photograph of a fountain pen and a metal fastener, possibly a paperclip or a similar device, resting on a document. The document has some text, which is mostly out of focus. The overall color scheme is blue and white, with a red bar at the bottom of the image.

Thank You !