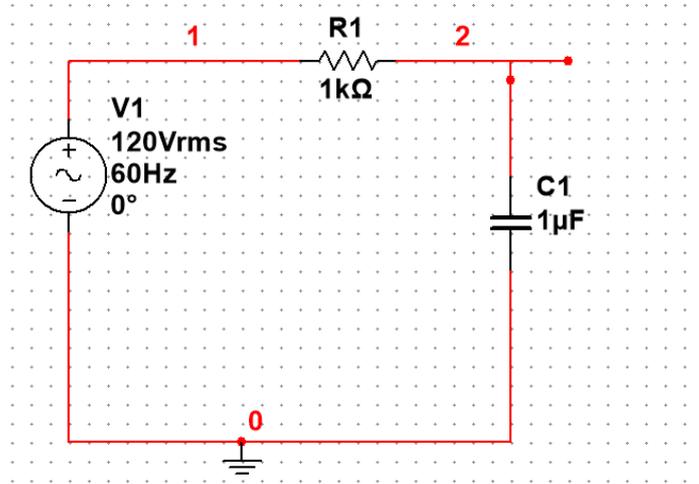


Final 移相电路设计

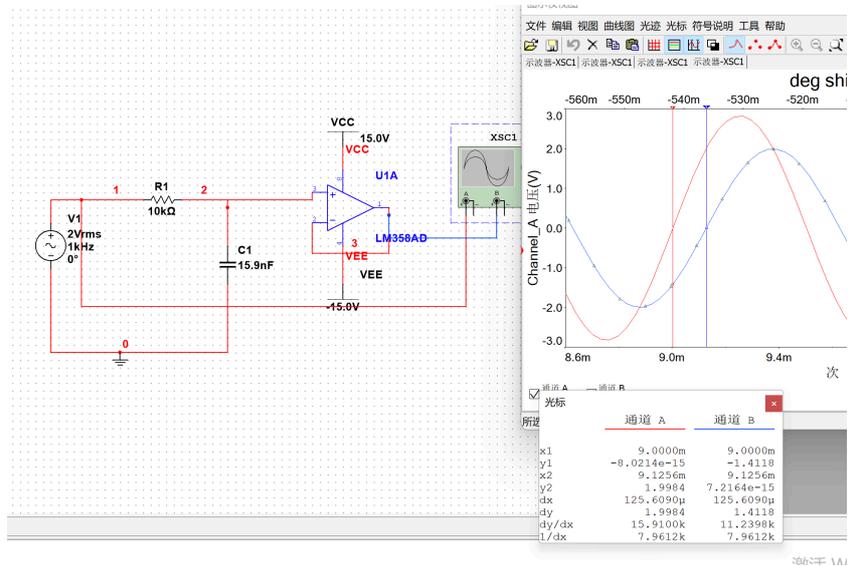
1. 使用RC移相电路作为基本实现方法：



$$\dot{A}_v = \dot{U}_o / \dot{U}_i = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$
$$\arg \dot{A}_v = -\arctan(\omega RC)$$

能够实现 $(-90^\circ, 0^\circ)$ 的相移。

2. 为了使移相电路不受后级电路的影响， U_o 后面需要加一个电压跟随器。

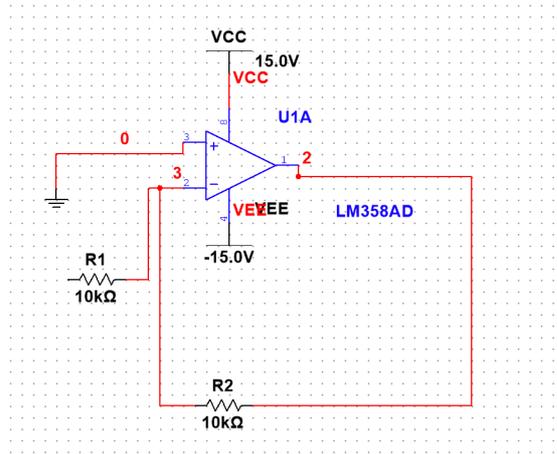


增加电压跟随器后仿真可以看到，按照电路元件属性，偏移应为落后45度；根据计算，落后约为45.22度，符合理论计算。

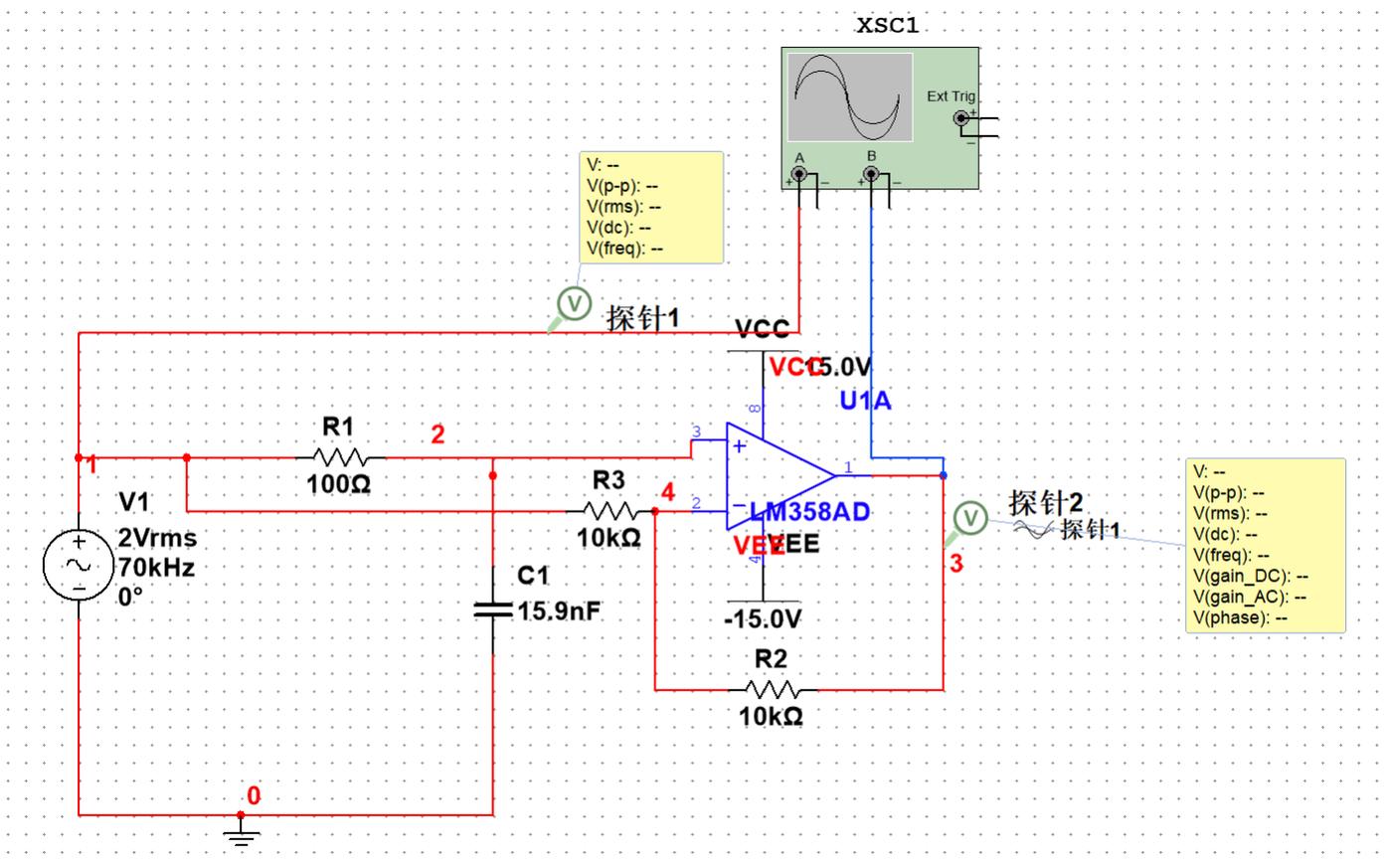
现仍需要满足以下要求：

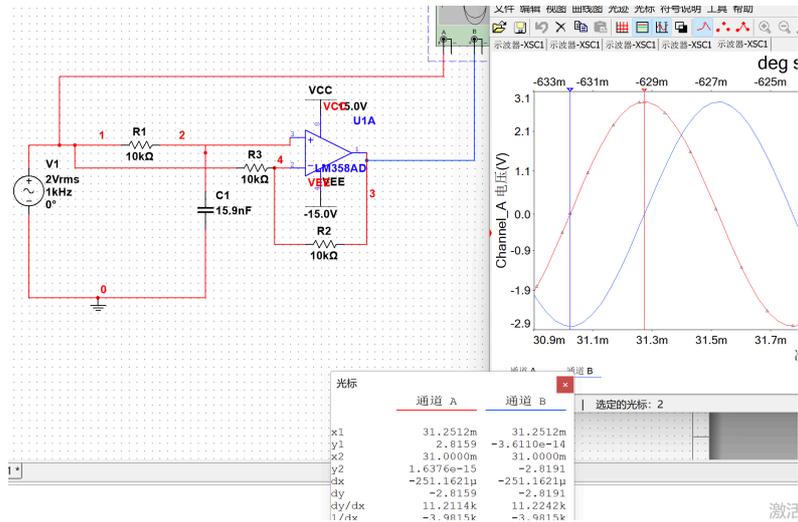
- 实现 $(-180^\circ, 0^\circ)$ 的相移。
- 幅值增益为1。

3. 增益为1，联想电路方向比例放大器。



4. 将两电路融合连接。





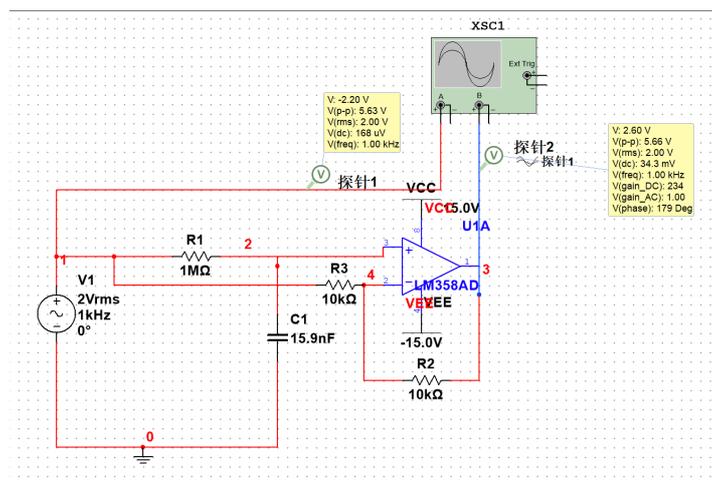
修改电路以后，发现满足幅值为1的要求，同时发现相移变为90度，现进行理论计算：

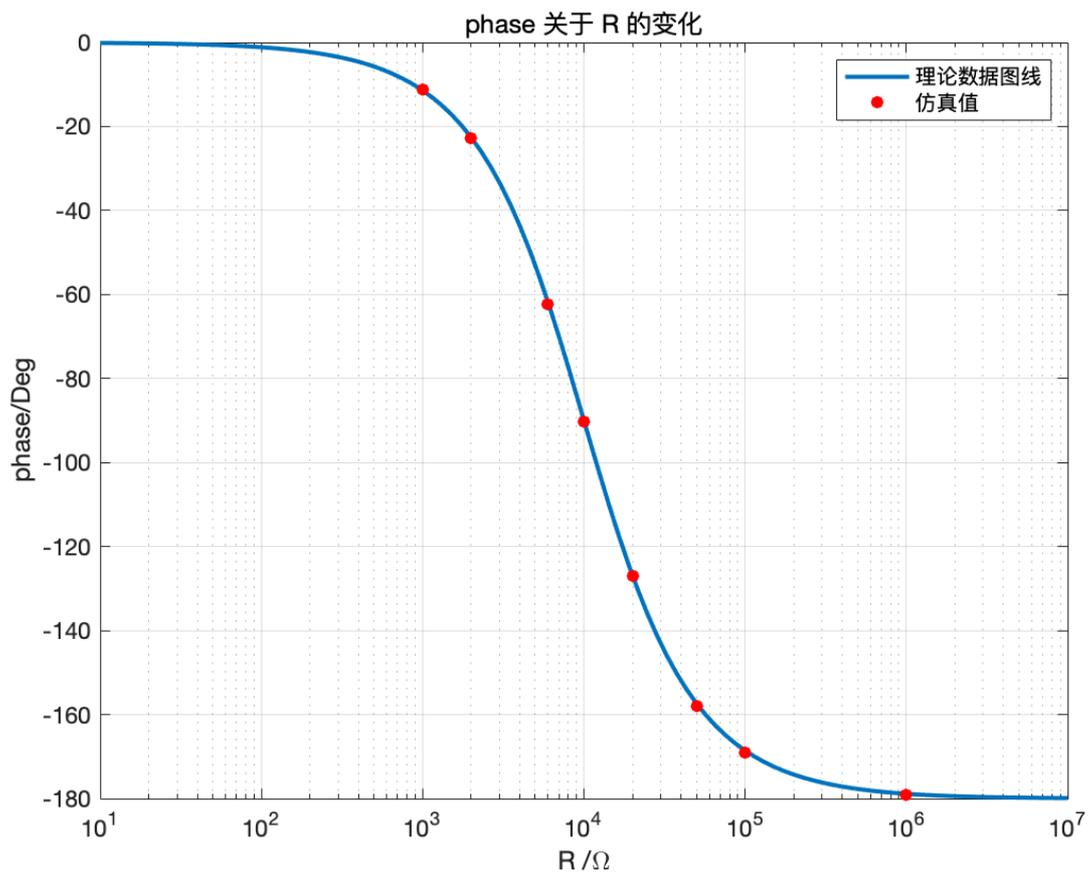
$$\begin{aligned}
 v_o &= -\frac{R_2}{R_1} v_i + \frac{1}{1 + j\omega RC} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) v_i + \\
 &= \frac{1 - j\omega RC}{1 + j\omega RC} v_i \\
 \therefore \dot{A}_v &= \frac{1 - j\omega RC}{1 + j\omega RC} \\
 |\dot{A}_v| &= 1 \\
 \arg \dot{A}_v &= -2 \arctan(\omega RC)
 \end{aligned}$$

实现 $(-180^\circ, 0^\circ)$ 的相移，并且满足幅值增加为1。

在输入电源不变的情况下，改变R或者C的值即可实现相位差的变化。

R_1/Ω	0	1k	2k	6k	10k	20k	50k	100k	1M
phase/Deg	0.2	11.2	22.9	62.3	90.3	127	158	169	179

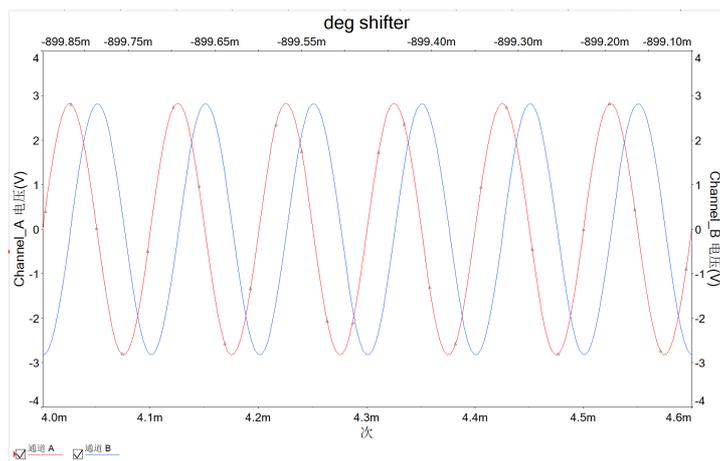




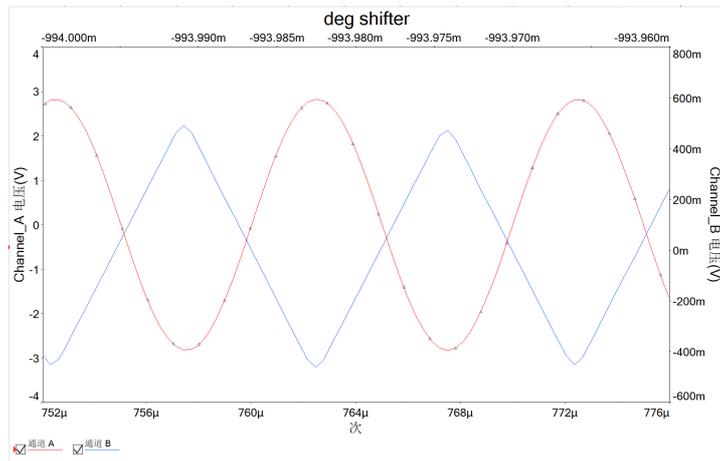
频率分析

保持相移为90度 ($\omega R = 2\pi fR = 2\pi 1kH_z \cdot 10k\Omega$)

当频率为10kHz, 仍能正常输出, 相移保持90度。



当频率升高到100kHz时, 正弦波变为三角波



根据上一节课的计算

$$\because SR \geq 2\pi fV_{om} \therefore f_m = 168kHz$$

所以可以知道，电路大于某一频率以后，便会失真。