

相移電路

一、實驗目的

相移電路可提前或延後正弦波之相位，即能將 Sin 波轉換成 Cos(0°，90° 雙相輸出)波。若需三相交流波時可追加 2 級 120° 之相移電路，即可獲得 3 相之輸出。故可廣泛地運用於各種需要相移的電路上。

二、使用材料

項目	名稱	數量
材料	OP uA741	1
	電阻器 10KΩ	3
	半可變電阻器 50KΩ	1
	電容器 0.01uF	1

三、相關知識

(一)、+90° 相移電路

以下實驗電路基本上為相移 90° 之用途，但若將 R_0 作 $\infty \sim 0\Omega$ 的連續變化，將可獲得 0 ~ 180° 的相移效果。

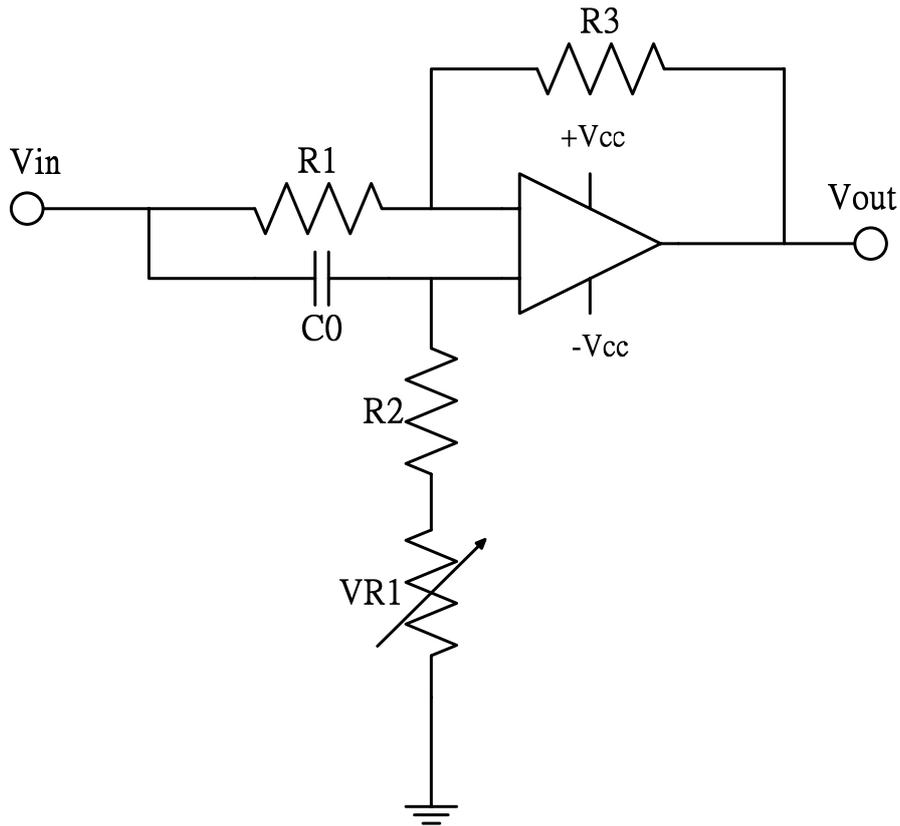
以 OP 放大器作差動放大器。 $f_0 = 1/2\pi \cdot C_0 \cdot R_0$ 之頻率可被提前 +90°。輸入頻率 f 若由 0 ~ ∞ 變化時，可得 180° ~ 0° 的相位變化。中心頻率 f_0 為 90°，由此頻率可求得其相位角為：

$$\phi = 2 \tan^{-1} \left(\frac{2\pi \cdot f}{2\pi \cdot f_0} \right) \quad \because f_0 = 1/2\pi \cdot C_0 \cdot R_0$$

而任意相位角可選擇適用的 C_0 值，如下式

$$R_0 = \tan \frac{\phi}{2} / 2\pi f_0 \cdot C_0$$

如需將特定頻率作正確地 90° 相移時，可將 R_0 電阻拆一部分作為半固定電阻(如圖中 VR_1) 以便作為細調之用。



圖(1) +90° 相移電路圖

(二)、-90° 相移電路

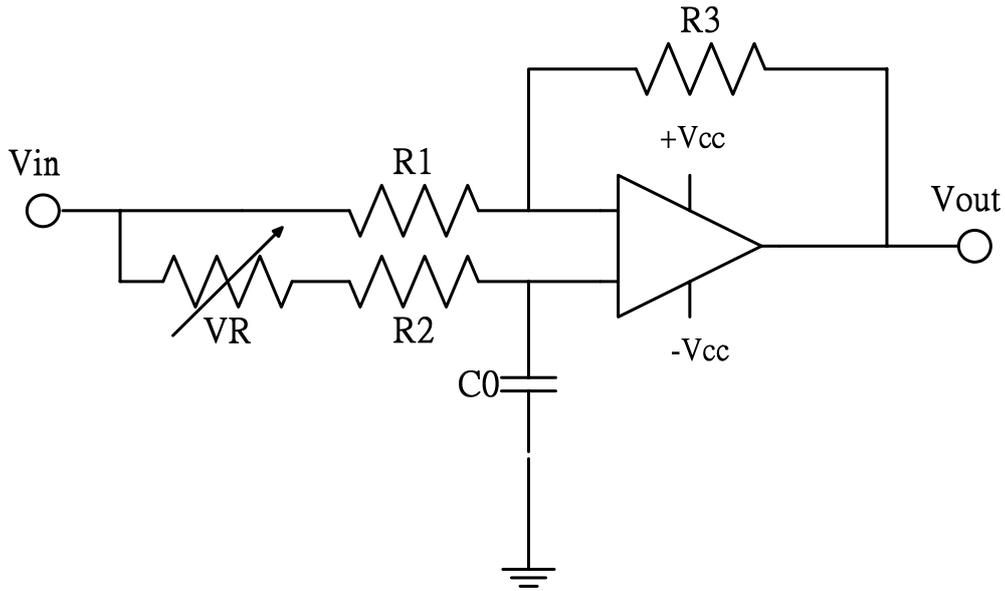
基本上 -90° 相移電路與 +90° 相移電路相同，僅相位極性相反而已。可變相位的範圍之計算方法如下。若 $f_0=1\text{kHz}$ ， $\phi = -60\sim -120^\circ$ ， $C_0=0.01\mu\text{F}$ 時，則 $R_0=15.92\text{k}\Omega$ 。若使 R_0 為可變時，其相位角將為 $\phi = -2 \tan^{-1}(R_x/R_0)$ ，則 $R_x=R_0$ 時，其 ϕ 為 90° 。

若定義 $\tan(\phi/2) = a$ ，當 $\phi = -60^\circ$ 時， $a=0.577$ ，當 $\phi = -120^\circ$ 時， a 則為 1.7323 ，故 R_x 之最小值應為 $R_{\min} \leq R_0 * a = 9.174\Omega$ 。另外， R_{\max} 則為 $R_{\max} \geq R_0 * a = 27.55\text{k}\Omega$ ，因此需要 $9.1\text{k}\Omega$ 與 $20\text{k}\Omega$ 範圍的半可變電阻。而實際的可變範圍之計算為：

$$\phi_1 = -2 \tan^{-1}\left(\frac{9.1}{15.9}\right) = 59.62^\circ$$

$$\phi_2 = -2 \tan^{-1}\left(\frac{29.1}{15.9}\right) = 122.7^\circ$$

顯示均能涵蓋所需之範圍。而電容值則須經試驗後決定。

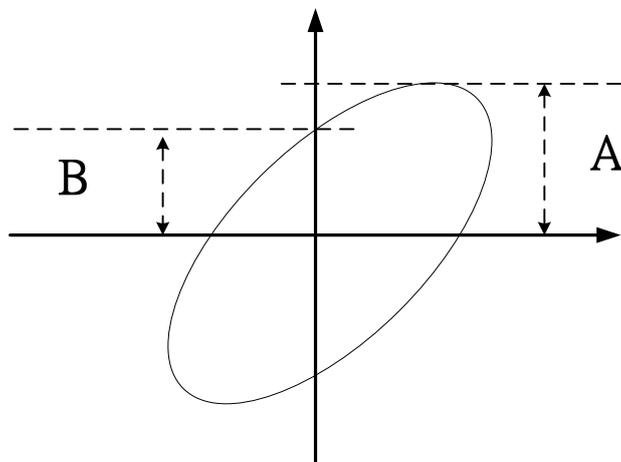


(圖 2) -90° 相移電路

(三)、李賽氏圖形

李賽氏圖形是一種用來觀察軌跡一與軌跡二所輸入弦波信號之信號頻率值及相位值的關係。利用李賽氏圖形量測相位差：

- (1) 把時間範圍選擇開關轉至 X-Y 模式。
- (2) 將預測之輸入波形分接於 CH1或 CH2。
- (3) 利用水平位置調整鈕和垂直調整鈕，將螢幕上所顯示的圖形移至螢幕中央。
 - (a) 圖形為「圓形」：兩信號之頻率相同且相位差為 90°
 - (b) 圖形為「/」：兩信號之相位差為 0°
 - (c) 圖形為「\」：兩信號之相位差為 180°
 - (d) 圖形為「橢圓形」：



(圖 3) 李賽氏圖形

工作二 -90° 相移電路

1. 利用圖(2)所示電路，將電路接妥。
2. 使用 $R_1=R_2=R_3=10\text{K}\Omega$ ， $C_0=0.01\mu\text{F}$ ， $V_R=50\text{K}\Omega$ ， $OP=uA741$ ， $\pm V_{CC}=\pm 12\text{V}$ 。
3. 輸入信號使用函數信號產生器產生輸出 $V_{PP}=1\text{V}$ ， $f=1\text{kHz}$ 之弦波信號。
4. 使用示波器雙軌跡模式同時觀測輸入以及輸出信號波形。
5. 調整 V_R 可變電阻使輸出信號落後輸入信號 90° 。
6. 將輸入及輸出波形繪於下表中。

五、心得