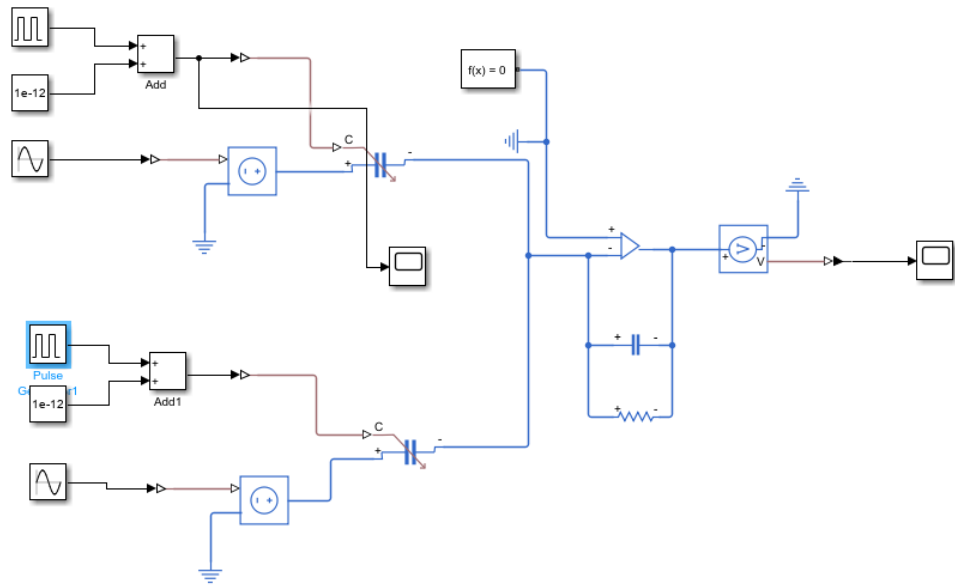
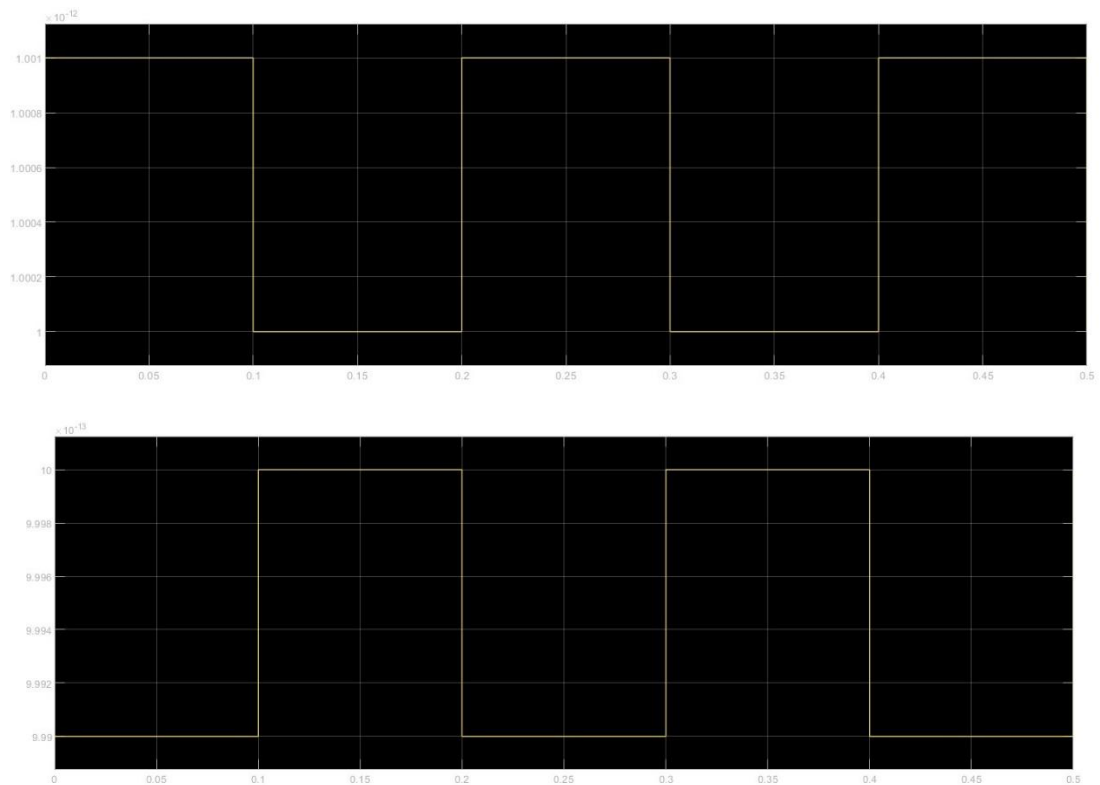


感測器原理與量測系統 Final Project

109611067 張群佑

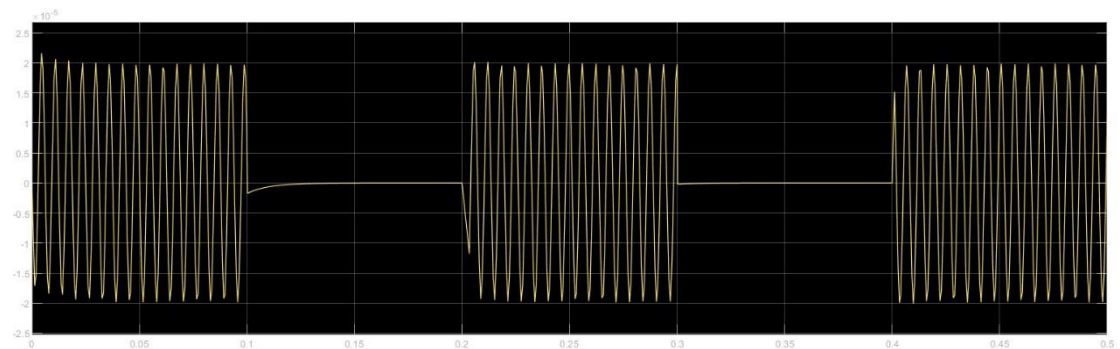


可變電容值

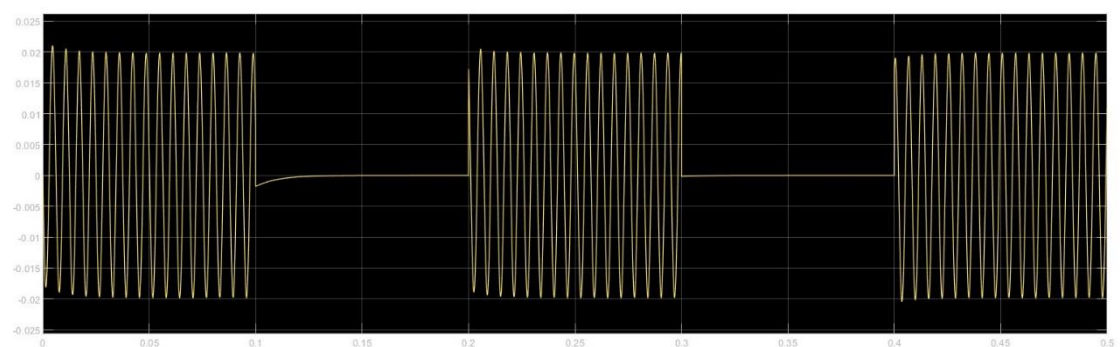
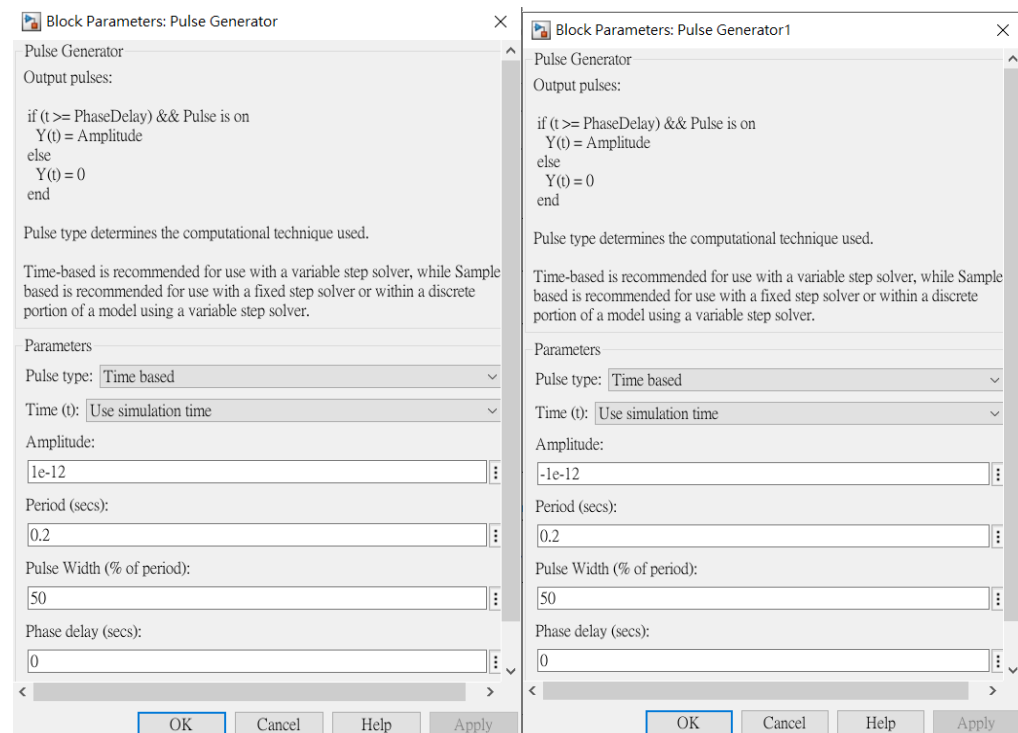


#上面兩圖的 Y 軸 scale 不太一樣但都是對的

輸出

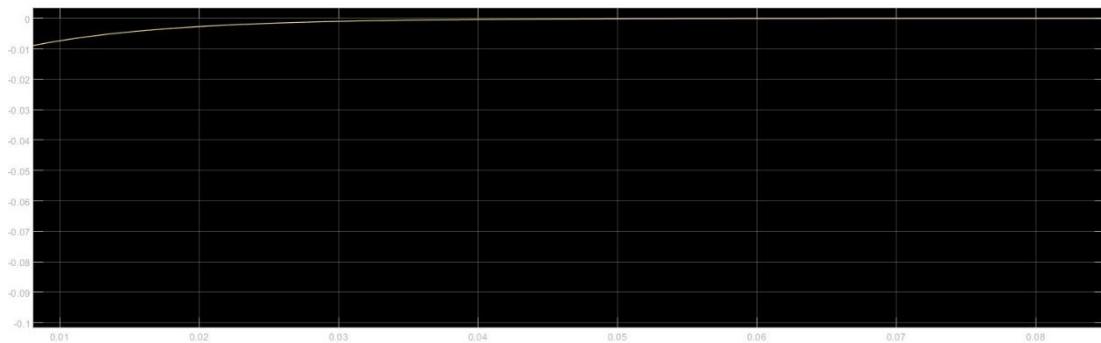
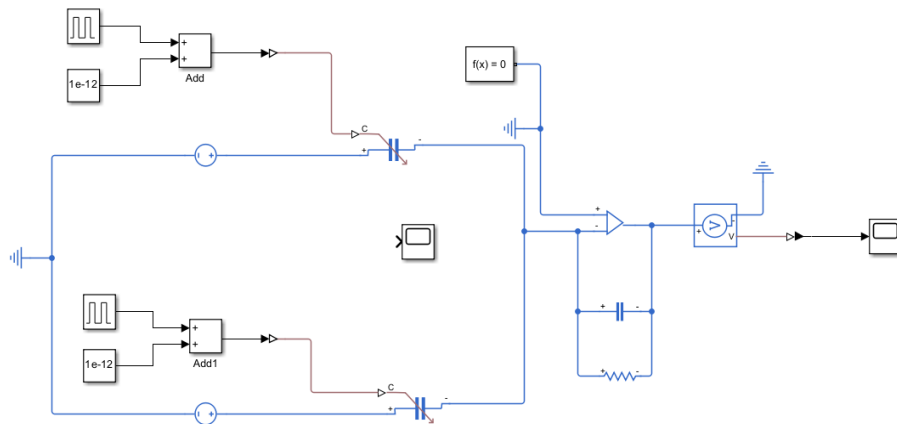


1. 設定另一個隨時間變化的電容變化值 (ΔC)，說明輸出訊號與 ΔC 的關係。



ΔC 由原先的 1fF 調整 1000 倍，變為 1pF。而輸出訊號也增強 1000 倍。
由此得出輸出訊號與 ΔC 的關係為正比，且比值為 1。

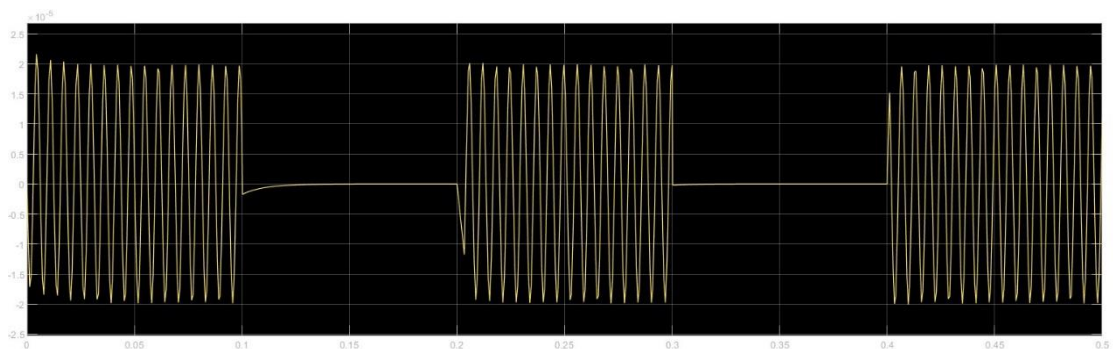
2. 維持方波變化的 ΔC ，將 V_{in} 改成直流電壓源，觀察輸出訊號，並說明輸出訊號的成因。



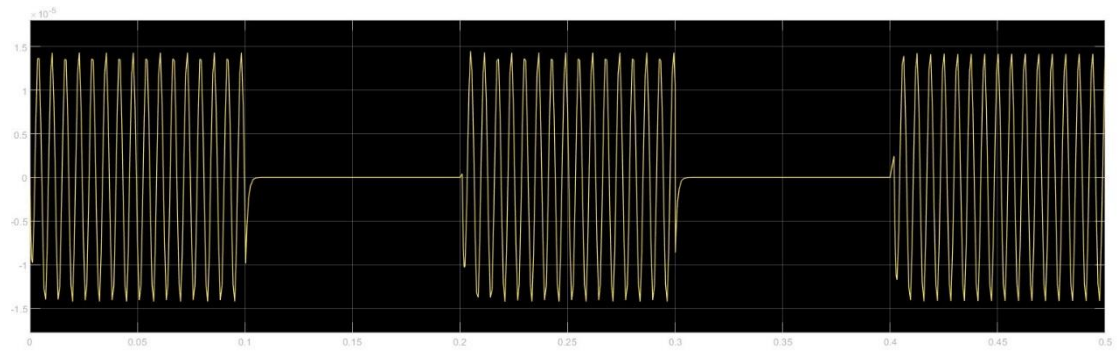
本次 project 為一高通濾波器，從頻域公式可以看出 $V_{out} / V_{in} = (2*j\omega*R1\Delta C / j\omega*R1*C1 + 1)$ ，而直流電壓 $\omega=0$ ，所以可以看出增益為零，最終收斂在 0V，模擬結果與推測相同。

3. 改變 $R1$ 電阻值，探討其影響。

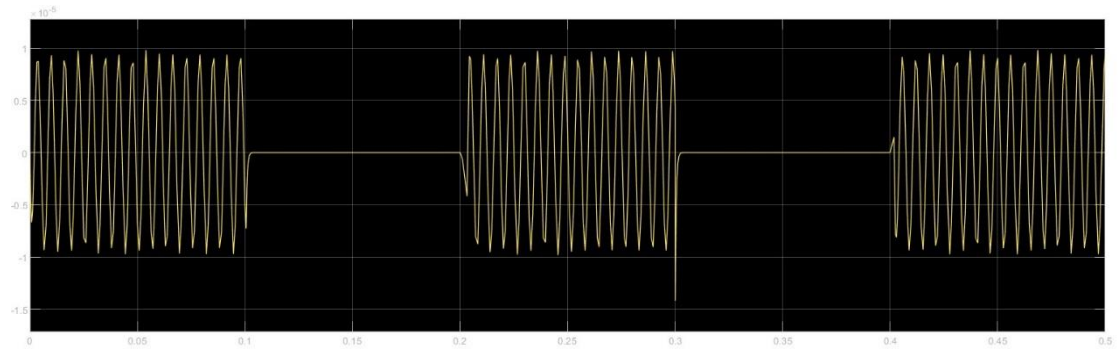
100M Ω (原始值)



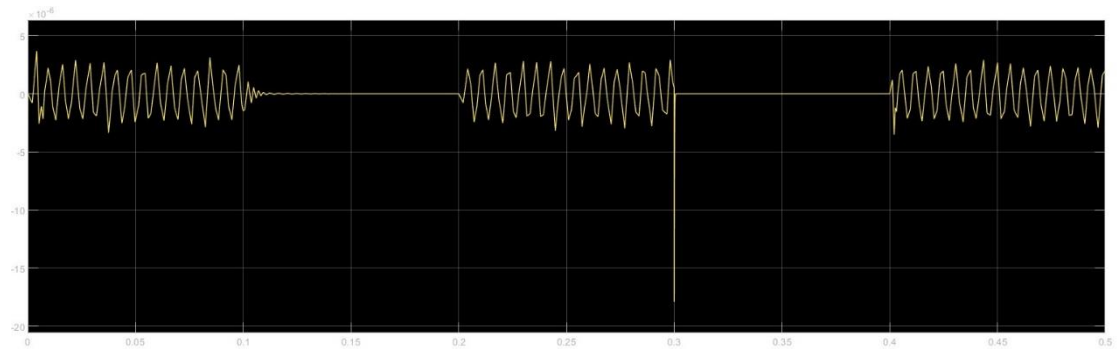
10M Ω



5MΩ

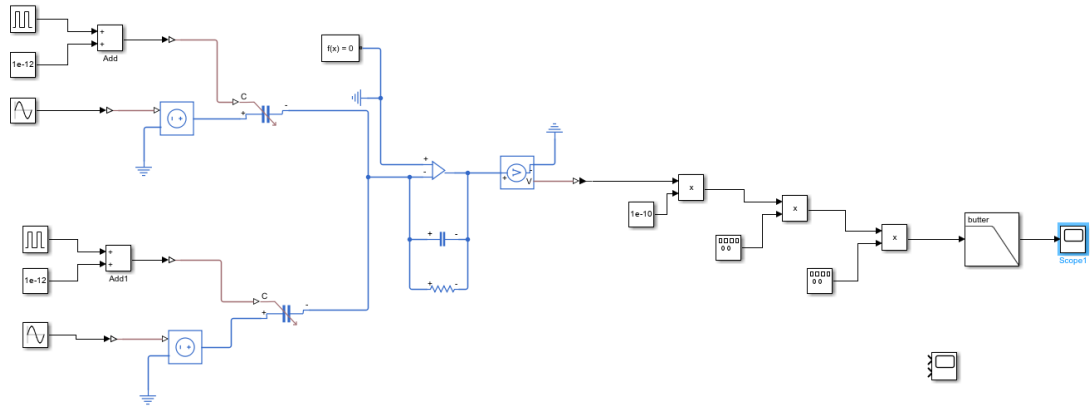


1MΩ

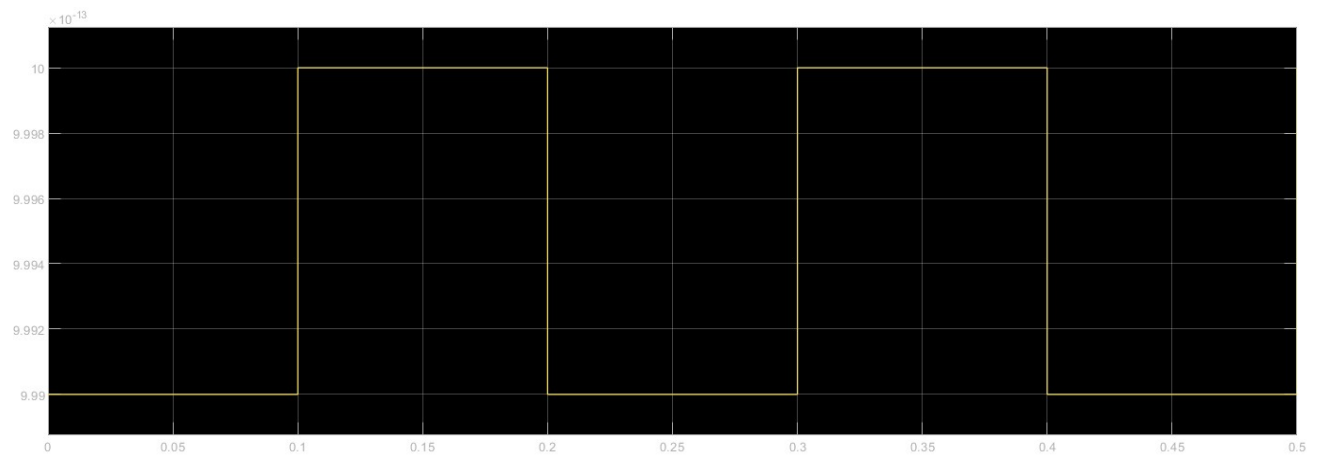
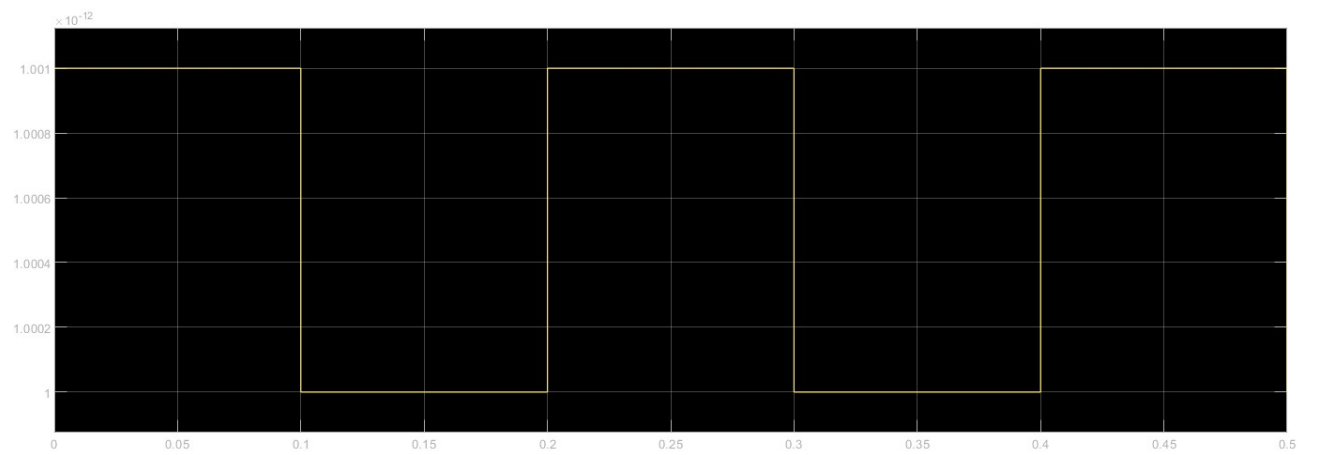


隨著 R_1 的值縮小輸出也隨之縮小並且呈現出越來越不穩定的趨勢，便可以得知不能夠忽視公式 $V_{out} / V_{in} = (2*s*R_1*\Delta C / s*R_1*C_1 + 1)$ 中的 s 及分母中的 1 對輸出的影響，得證在 R_1 不夠大的情況下 $V_{out} / V_{in} \neq (2*\Delta C / C_1)$ ，反向證明推論沒錯。

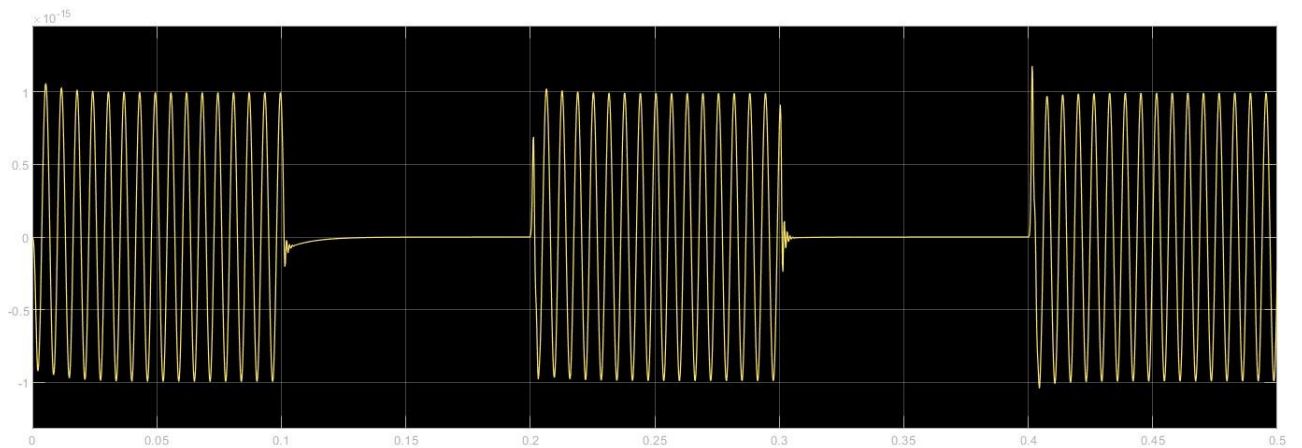
4. 設計一個 demodulation 的訊號處理電路，獲得不同 ΔC 變化時的電壓輸出訊號。



原本的結果



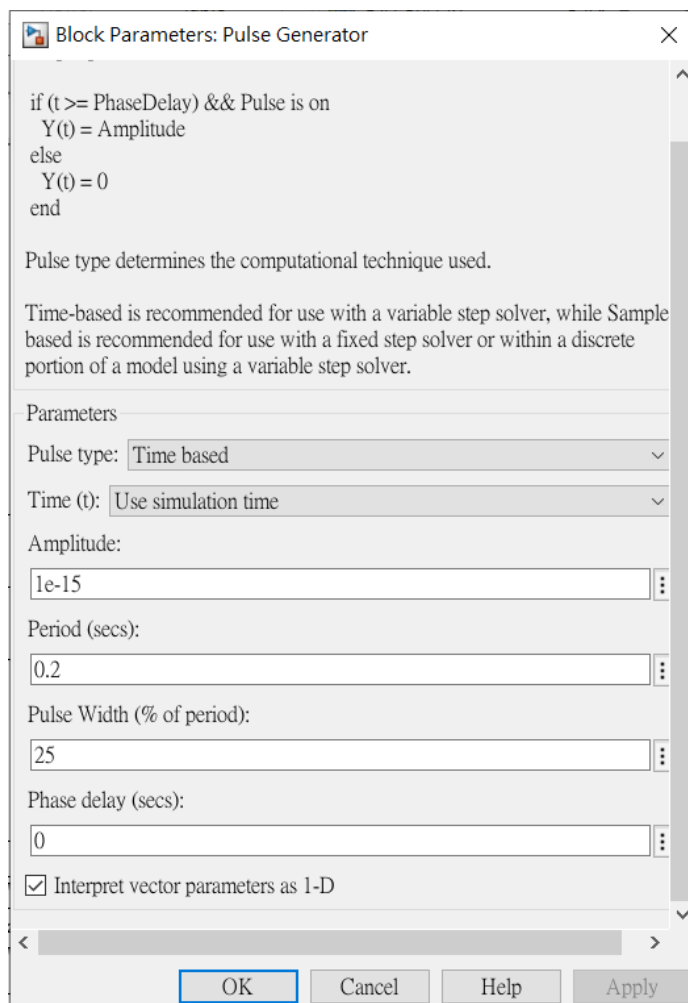
還原的結果



將原先的 V_{out} 先與常數 $1e-10$ 相乘為達到電容變化的數值，隨後與兩個 \sin 波振幅為 $1V$ 、頻率為 $10000(\text{rad/sec})$ 之訊號做相乘， 10000 的頻率取樣為原先輸入頻率的 10 倍，最後經過 lowpass 濾波，最後產生不同 ΔC 變化時的電壓輸出訊號，而此輸出恰好還原電容變化值。

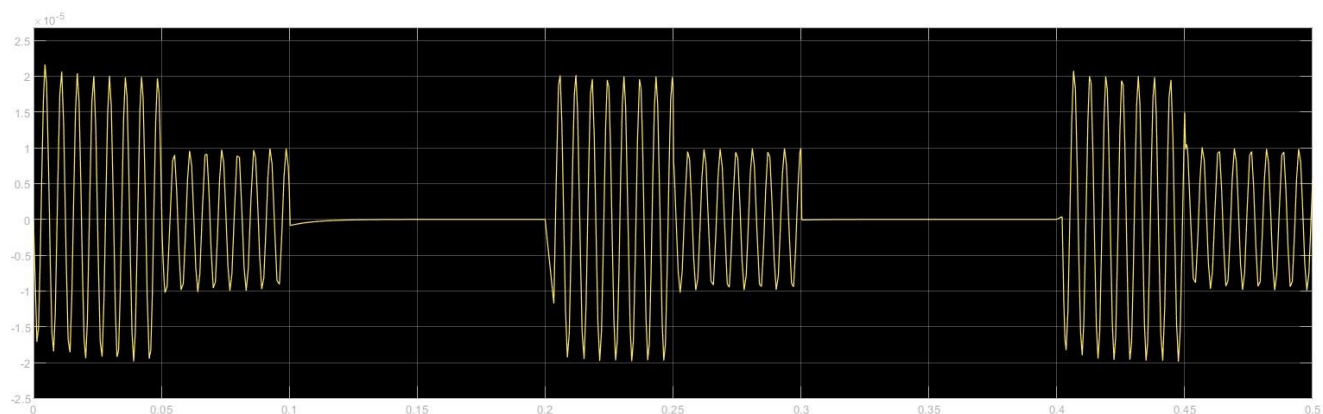
5. 探討其他參數改變，例如 OP offset voltage ...

其中一個方波 Pulse width 改為 25 ，另一個維持 50



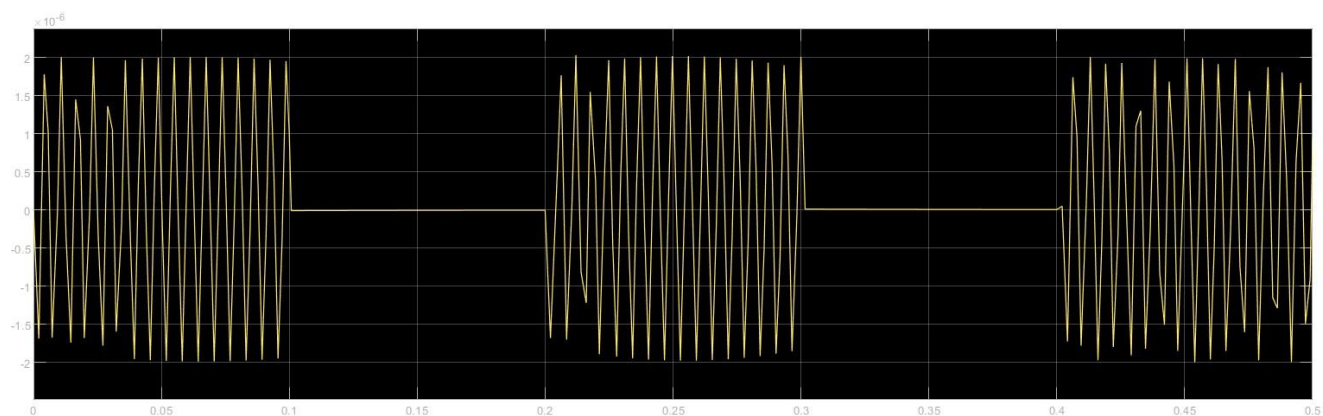
其中一個方波在 0.05 秒時回到 10^{-12} 意味著 ΔC 也提早歸 0，所以輸出在 0.05 的時候會下降至一半，因為少了其中一半的輸入。

模擬和推論相同。

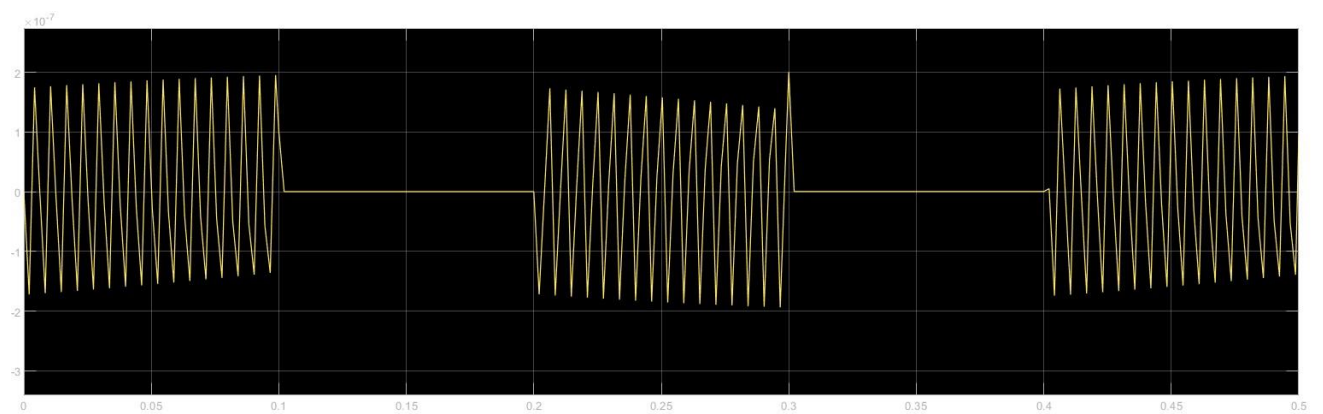


將 $C1$ 由原來的 100pF 提升 10 倍、100 倍、1000 倍至 1nF、10nF、100nF，根據公式在 $R1$ 夠大的情況下 $V_{out} / V_{in} = (2 * \Delta C / C1)$ ，輸出應該變低 10、100、1000 倍至 $2E-6 \sim -2E-6$ 、 $2E-7 \sim -2E-7$ 、 $2E-8 \sim -2E-8$ 。

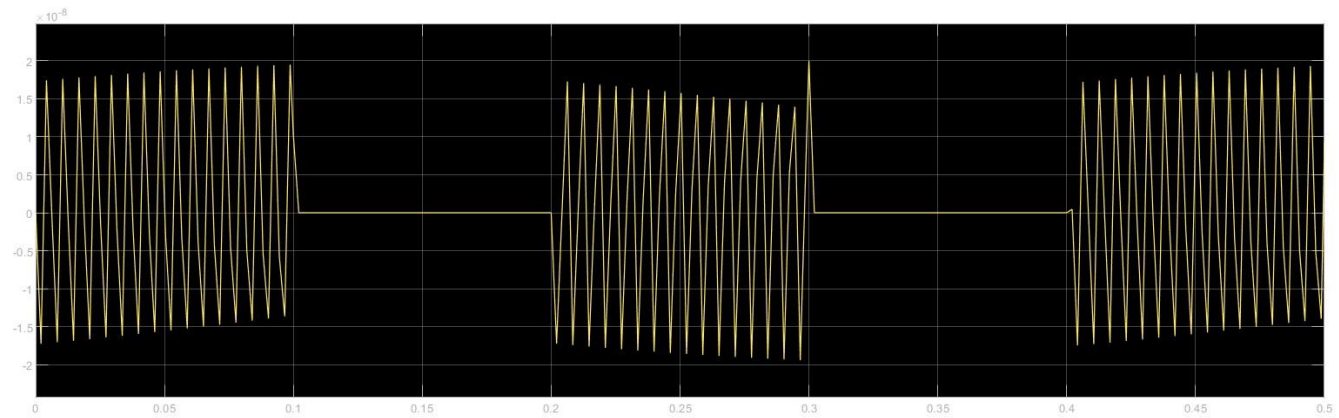
1nF



10nF



100nF



模擬皆與推論大致相同，但是隨著 C1 的電容逐漸增大，輸出會慢慢無法達到推論的峰值，推測是因為電容太大無法完整充電便開始放電的緣故，由此便可以得知在本次 Project 中電容不宜選用太大或太小的，會導致模擬失真。