

實驗一

B1121141 葉彥辰

B1121126 郭亮佑

B1121128 蘇昱嘉

實驗1-1

(1) 請推導圖 1-1 之增益值 V_o / V_i 。

$$\begin{aligned}\because I_1 &= I_2 \\ \therefore \frac{V_i - 0}{R_i} &= \frac{0 - V_o}{R_f} = -\frac{V_o}{R_f} \\ \frac{V_o}{V_i} &= -\frac{R_f}{R_i} \\ \therefore \text{gain} &= -\frac{R_f}{R_i}\end{aligned}$$

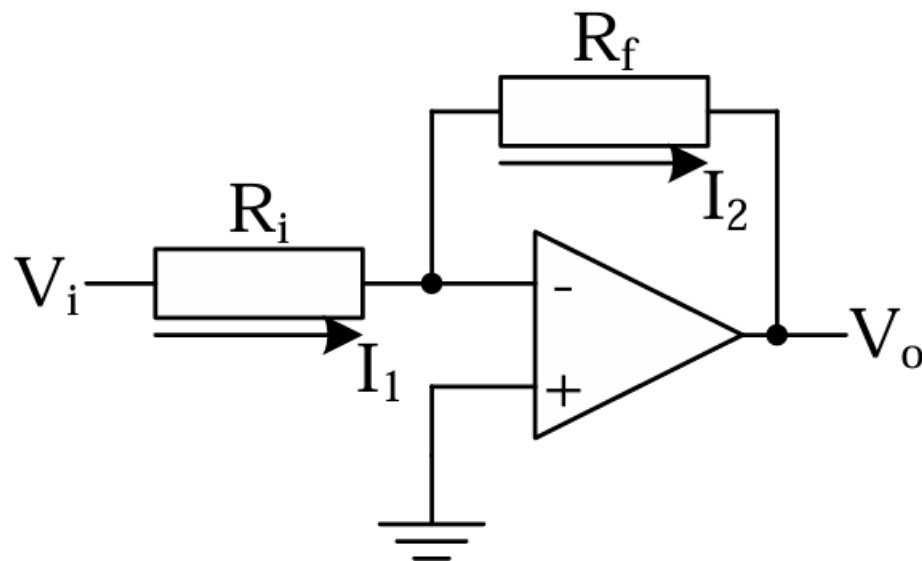
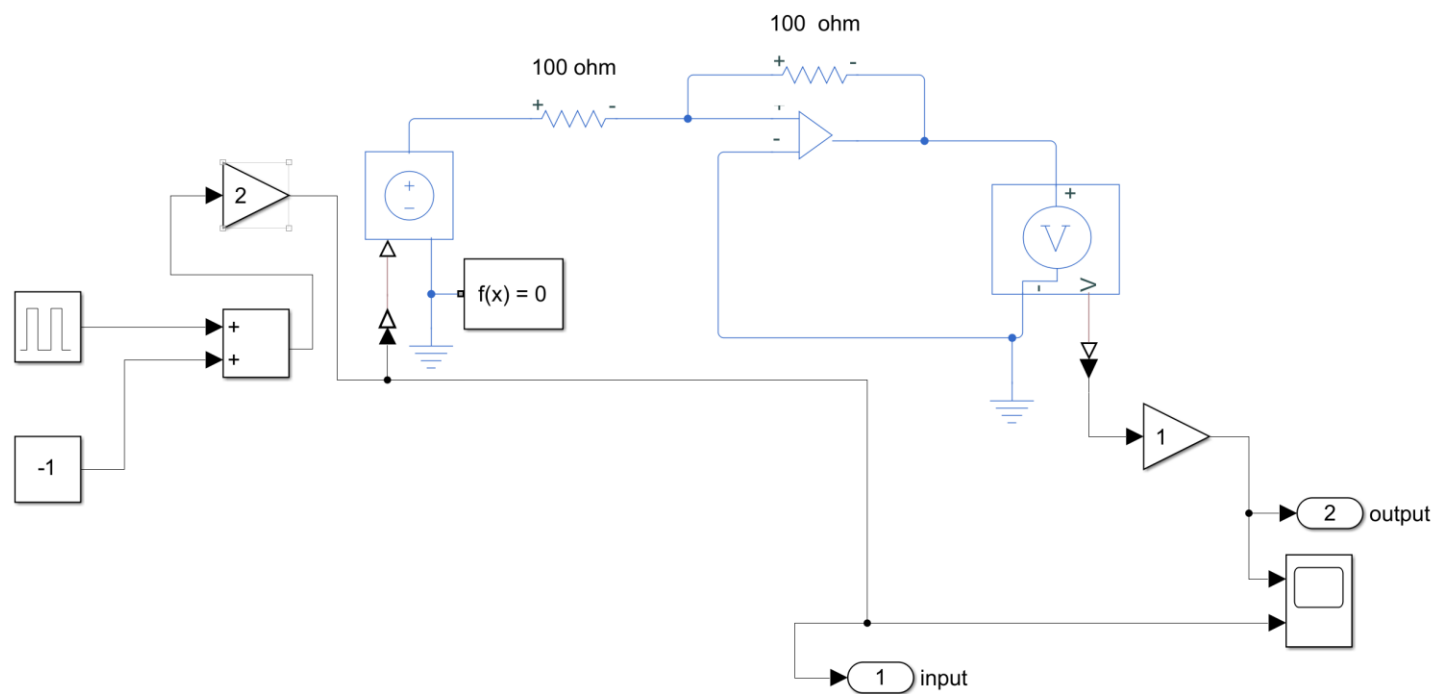


圖 1-1、比例器

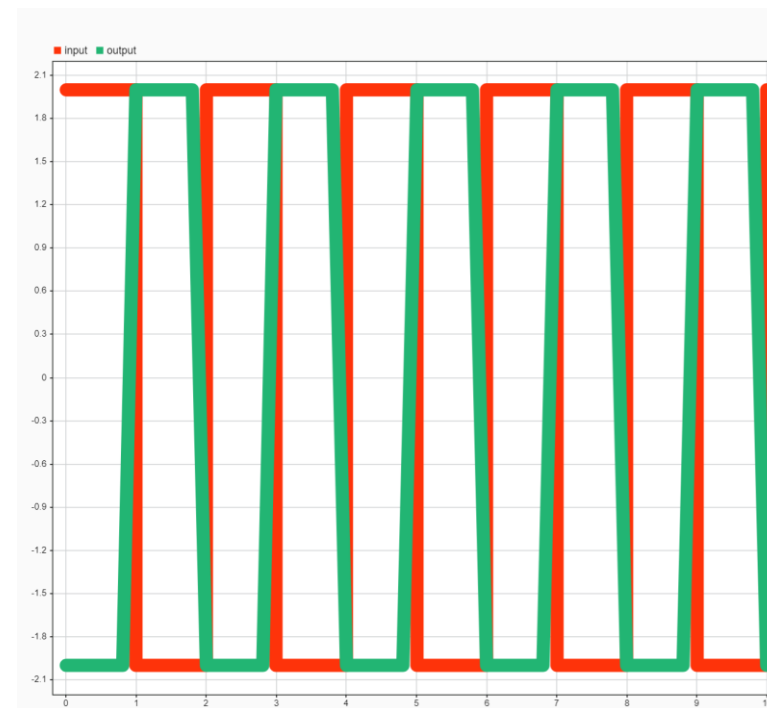
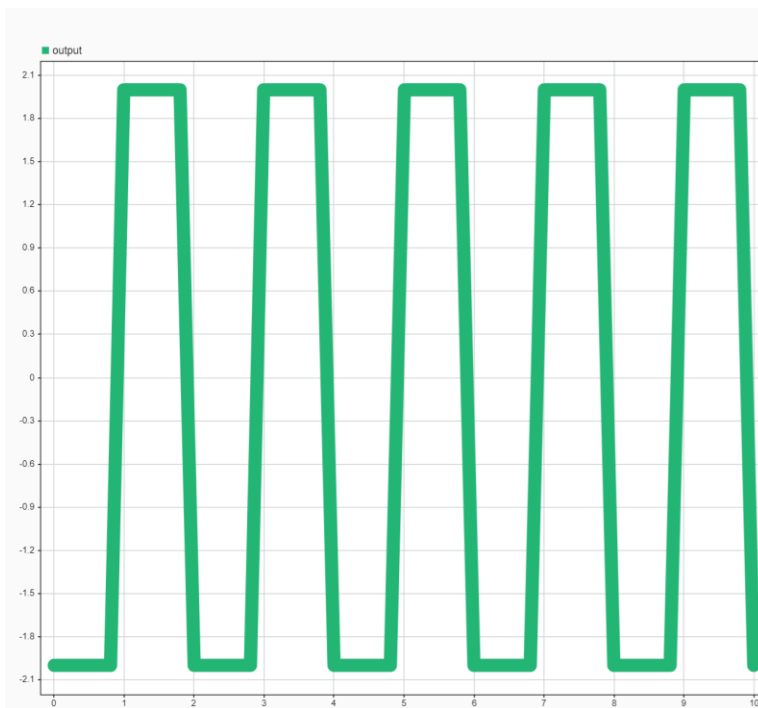
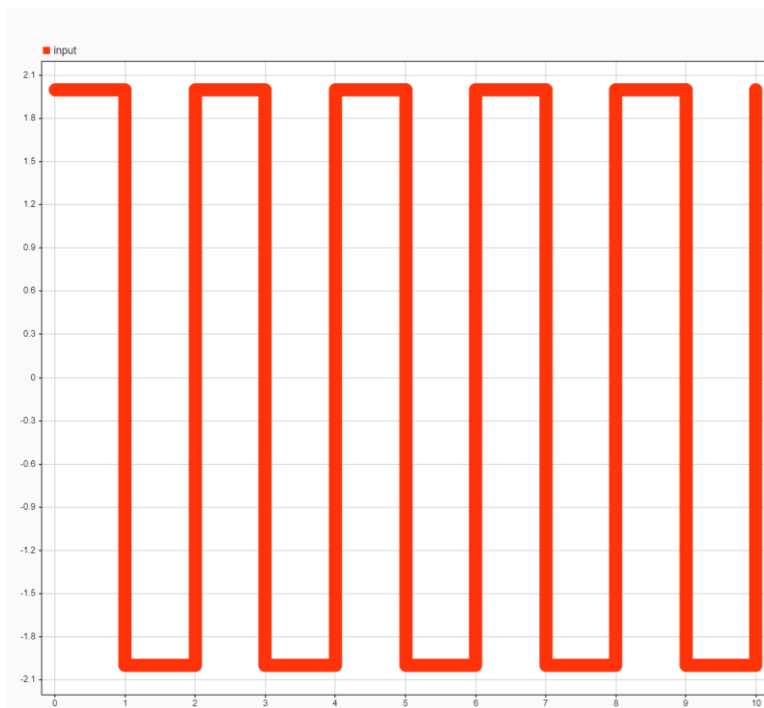
實驗1-1 (軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 2V@0.5Hz$)、增益為-1 之反相比例器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



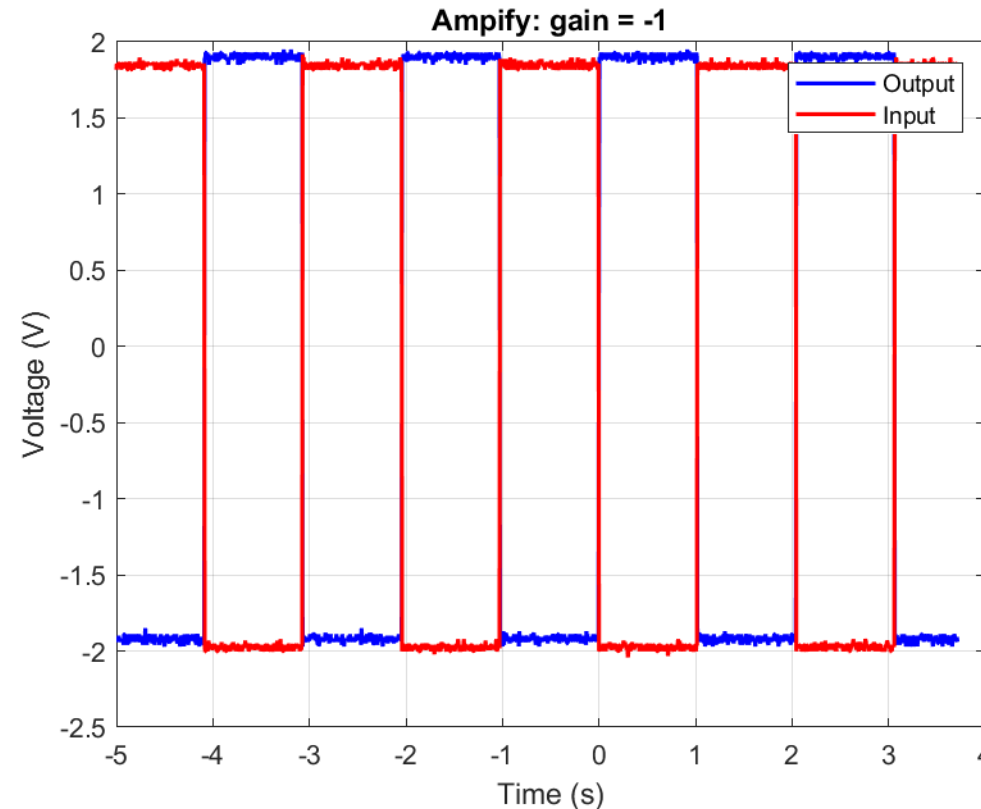
實驗1-1(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 2\text{V}@0.5\text{Hz}$)、增益為-1 之反相比例器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



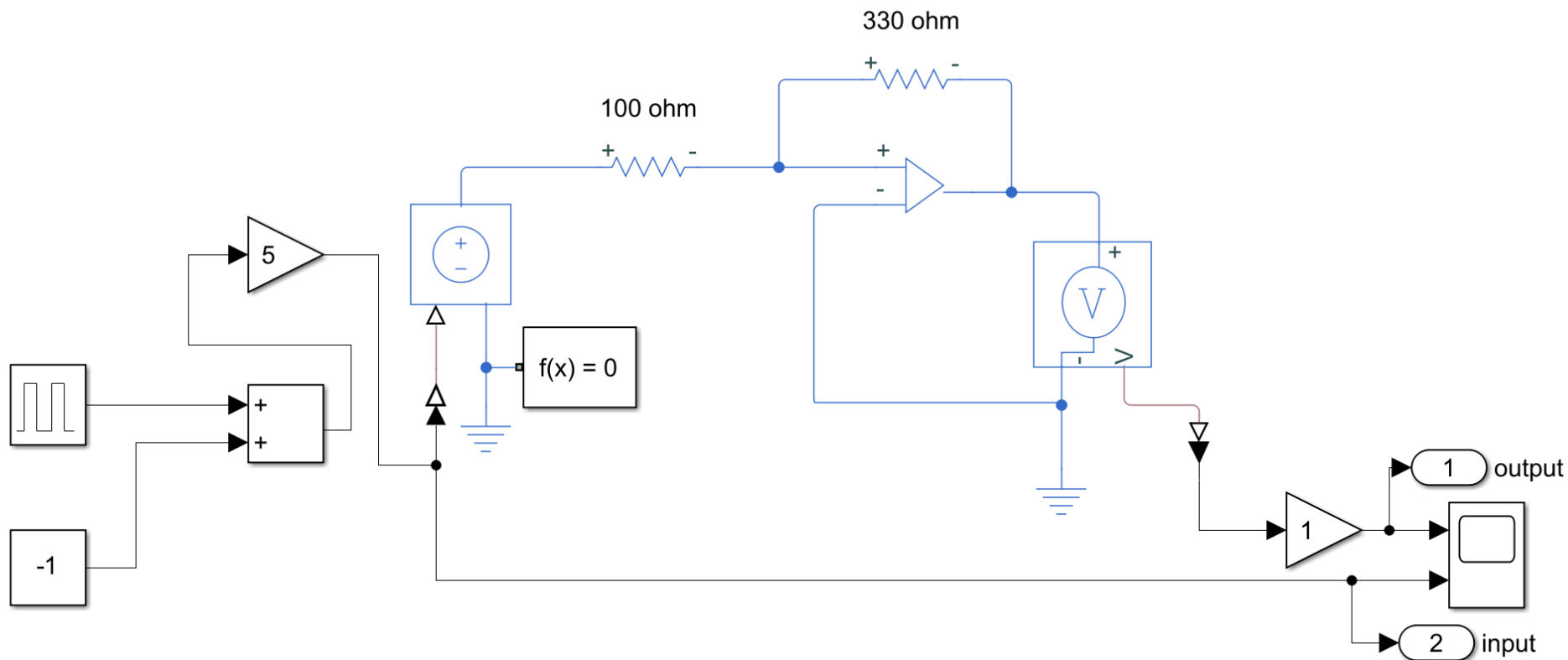
實驗1-1(實體驗證)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 2\text{V}@0.5\text{Hz}$)、增益為-1 之反相比例器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



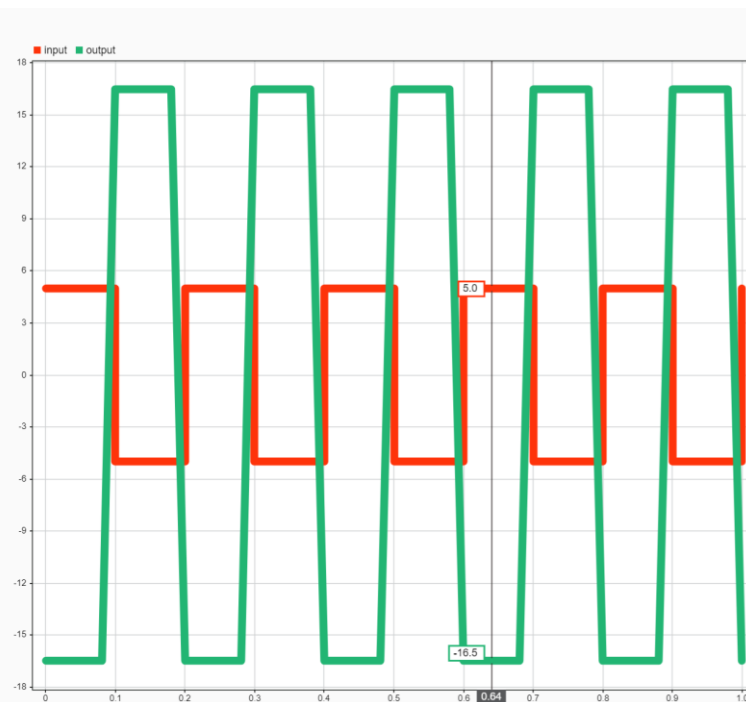
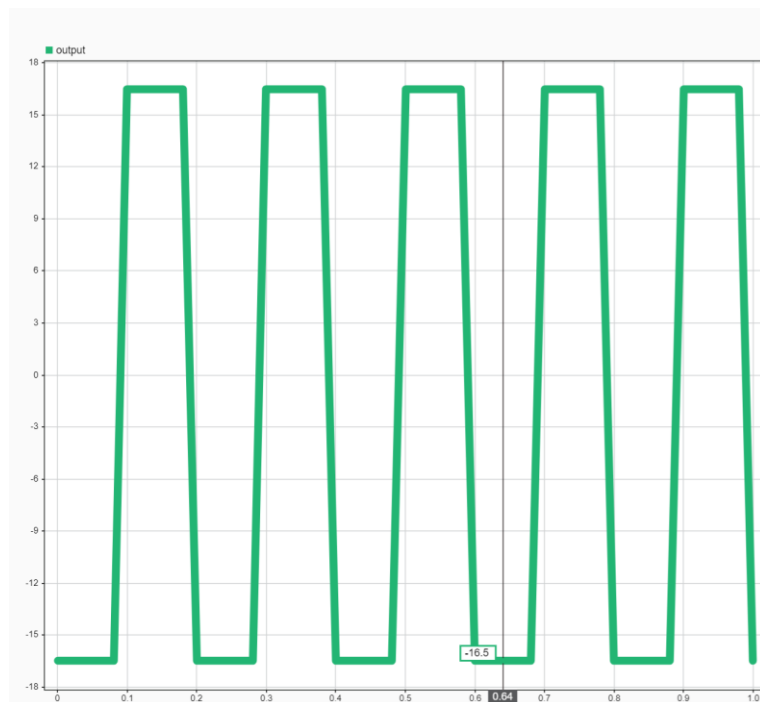
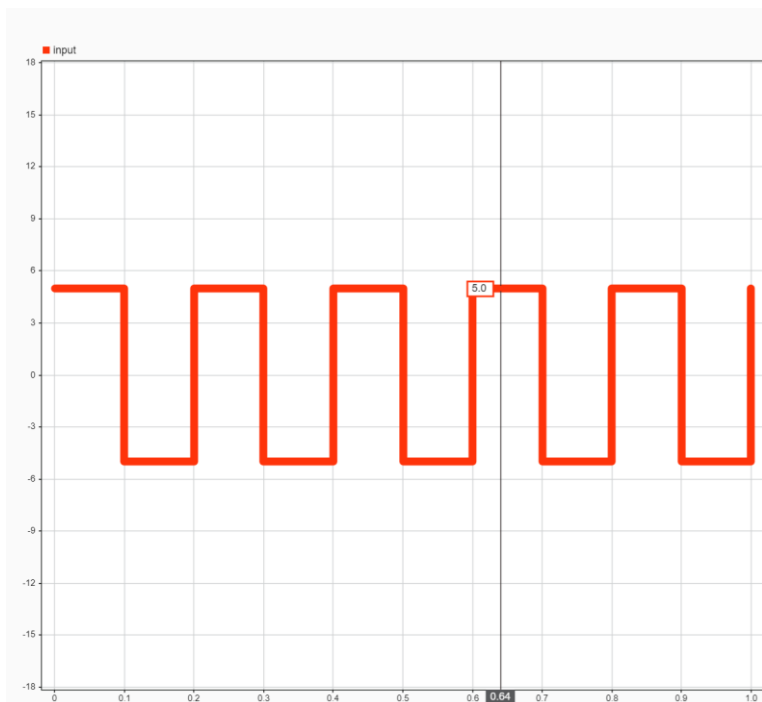
實驗1-1(軟體模擬)

(3) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5V@5Hz$)、增益為-3.3 之反相比例器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



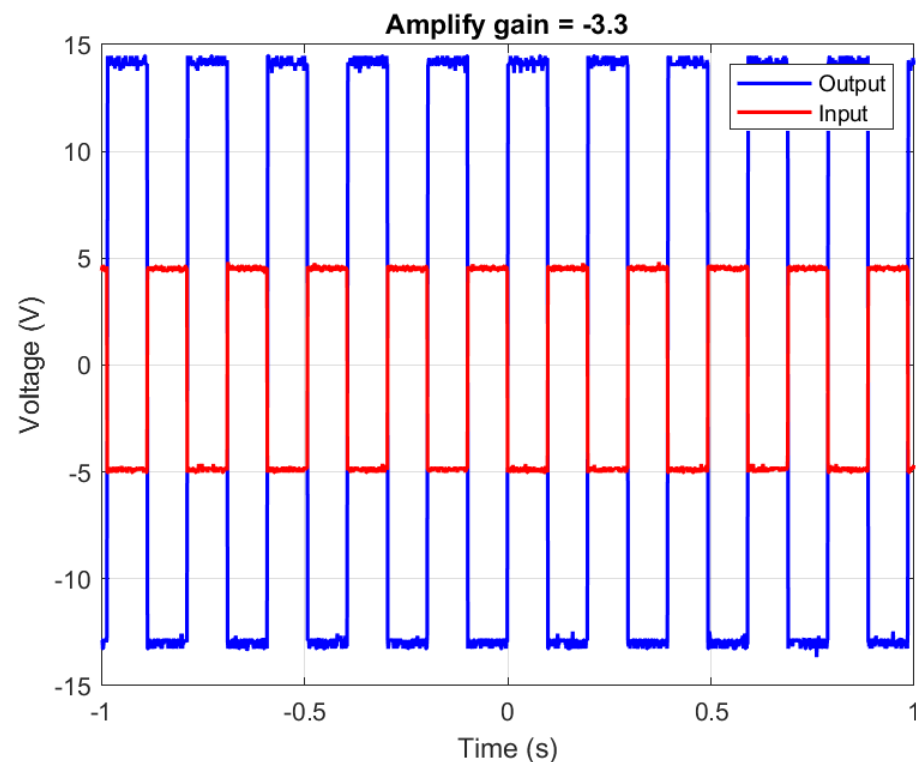
實驗1-1(軟體模擬)

(3) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$)、增益為-3.3 之反相比例器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



實驗1-1(實體驗證)

(3) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$)、增益為-3.3 之反相比例器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



實驗1-2

(1) 請推導圖 1-2、1-3 之增益值 V_o / V_i 。

$$\sum_{i=1}^3 \frac{V_i - 0}{R_i} = \sum_{i=1}^3 \frac{V_i}{R_i} = \frac{0 - V_o}{R_f} = -\frac{V_o}{R_f}$$
$$V_o = -R_f \sum_{i=1}^3 \frac{V_i}{R_i} = -\sum_{i=1}^3 \frac{R_f}{R_i} V_i$$

V_o 的值即是將 V_i 的值依照不同的電阻進行線性組合並取負號的結果。

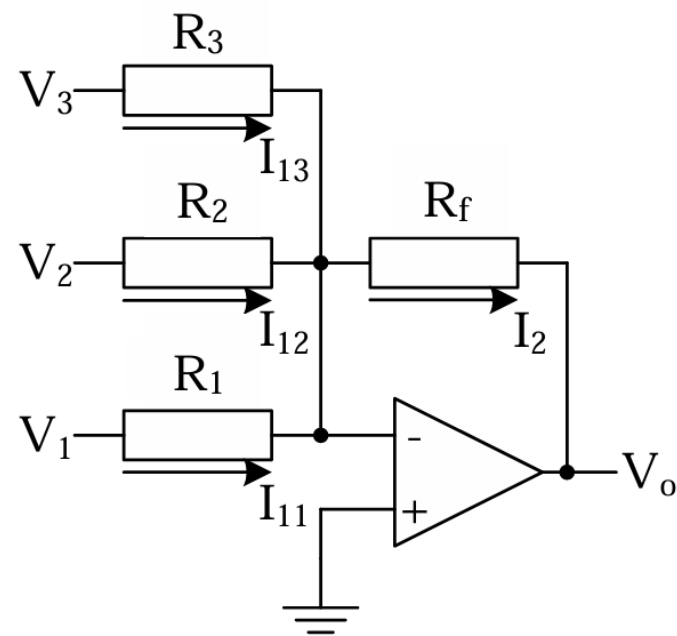


圖 1-2、加法器

實驗1-2

(1) 請推導圖 1-2、1-3 之增益值 V_o / V_i 。

$$V_1 \times \frac{-R_{f1}}{R_{i1}} = -V_1$$

$$-V_1 \times \frac{R_{f2}}{R_{i2}} + V_2 \times \frac{R_{f2}}{R_{i2}} = V_o$$

$$((-V_1) + V_2) \frac{R_{f2}}{R_{i2}} = V_o$$

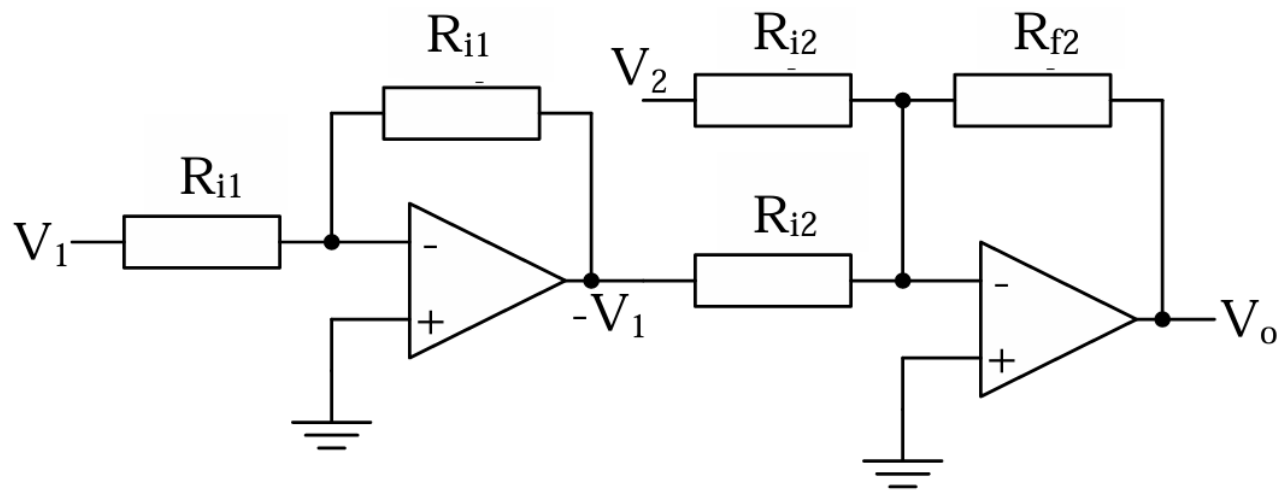
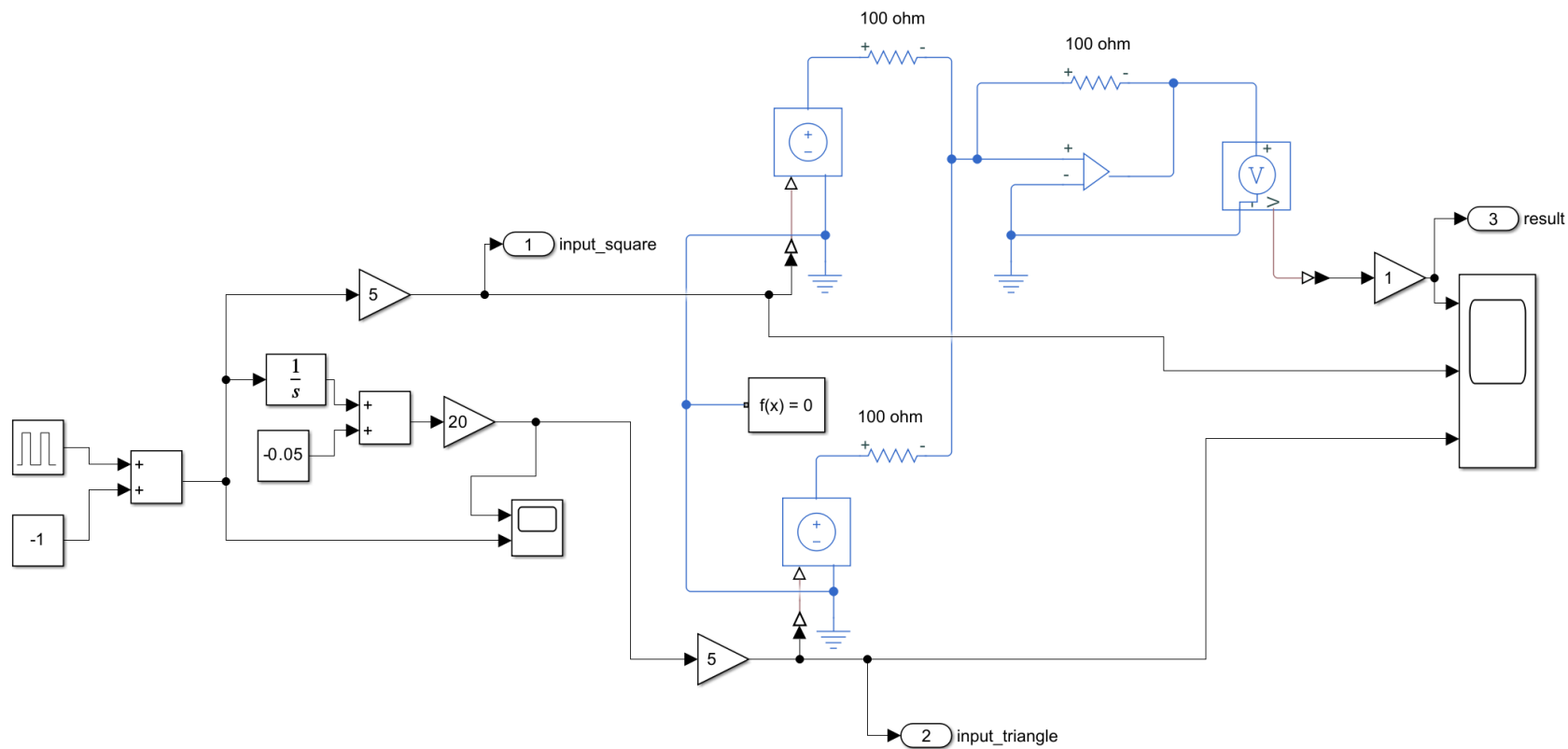


圖 1-3、減法器

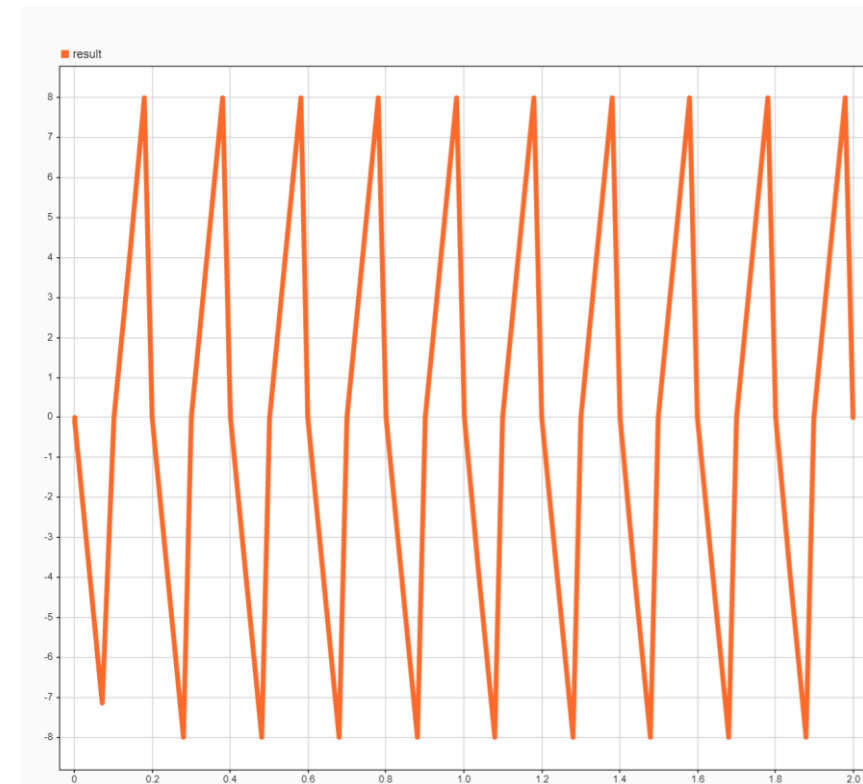
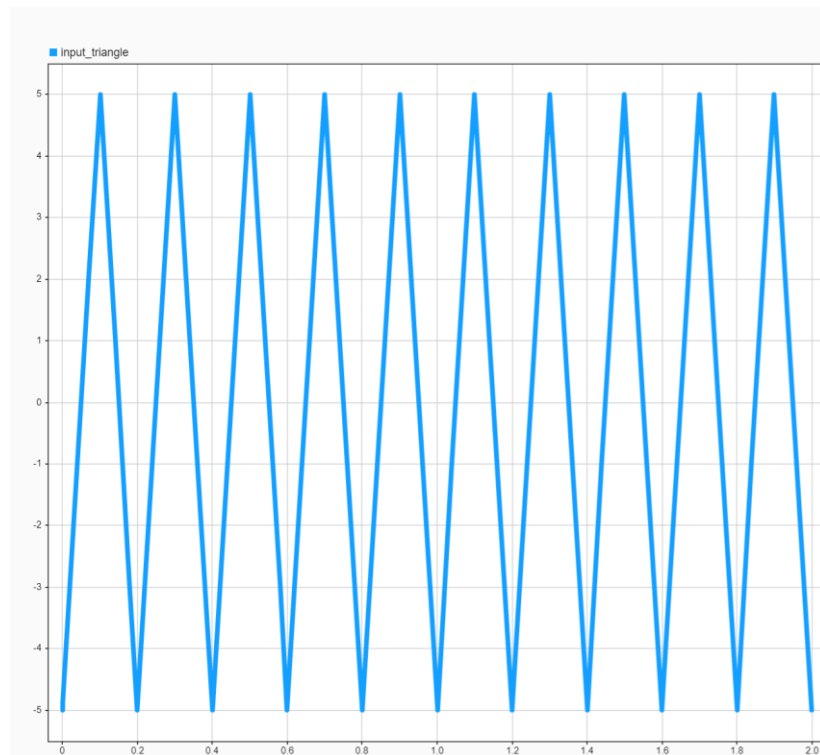
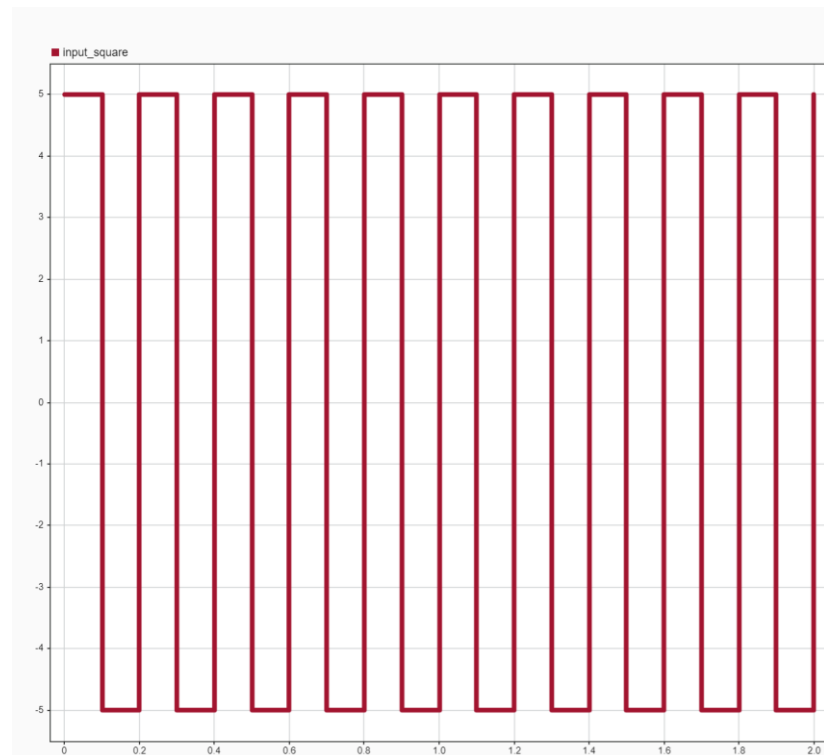
實驗1-2(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5V@5Hz$)、三角波 ($\pm 5V@5Hz$) 之加法器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



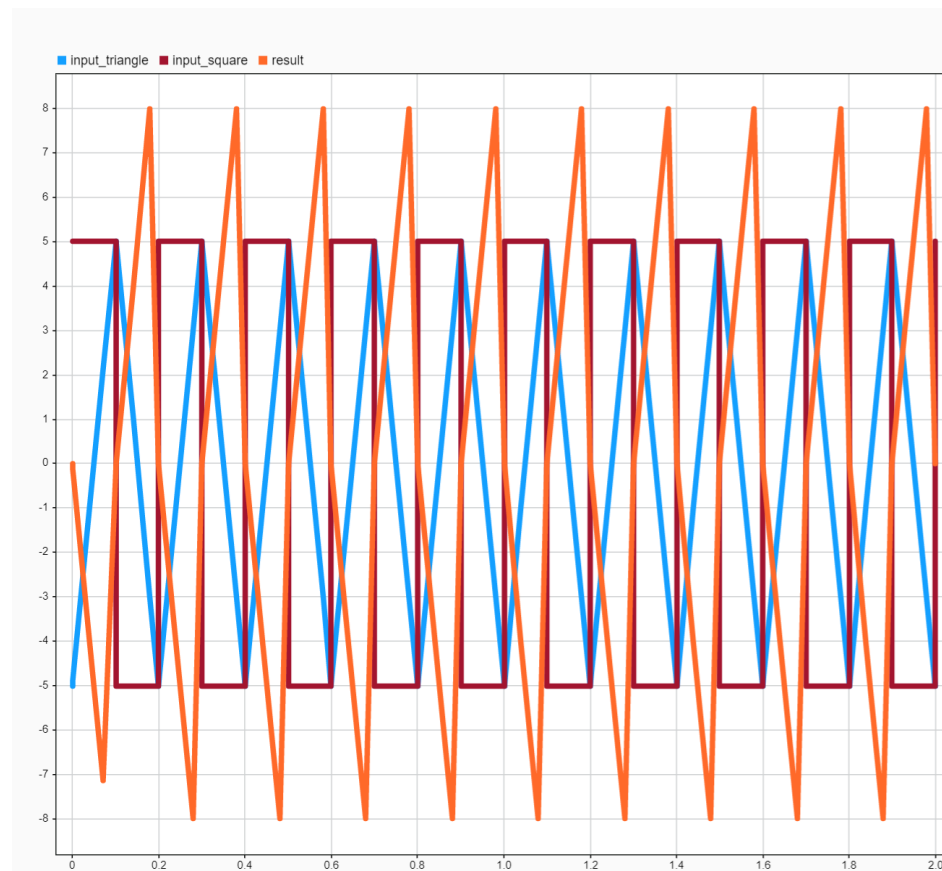
實驗1-2(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$)、三角波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$) 之加法器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



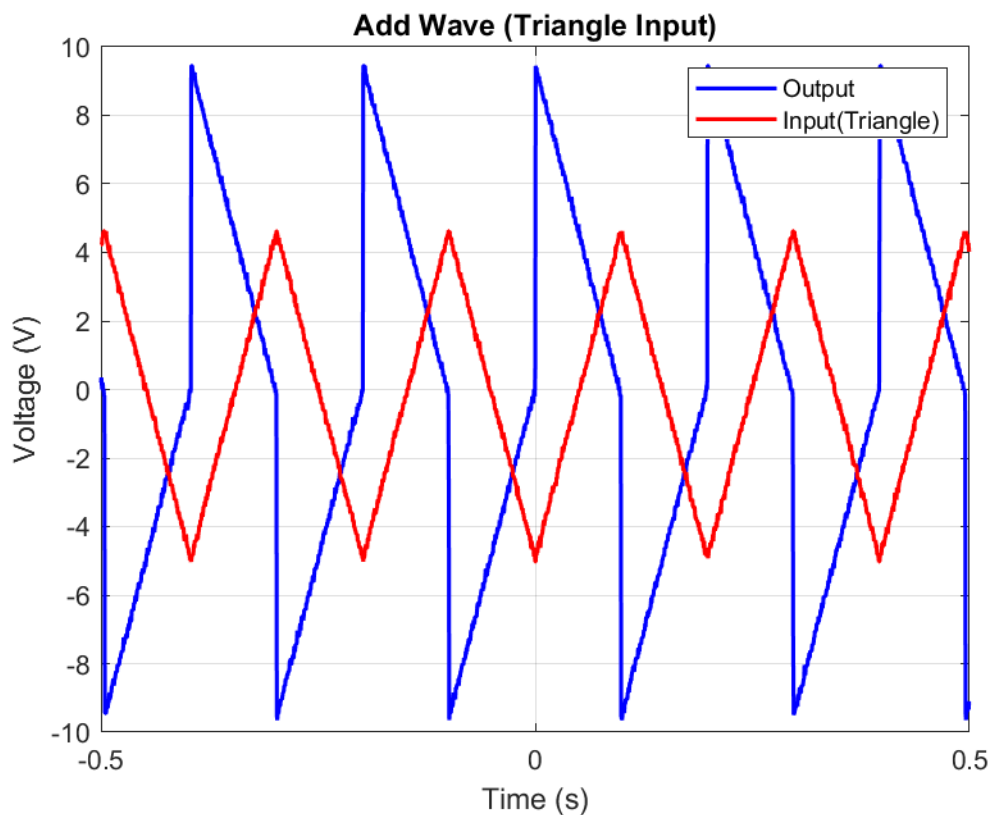
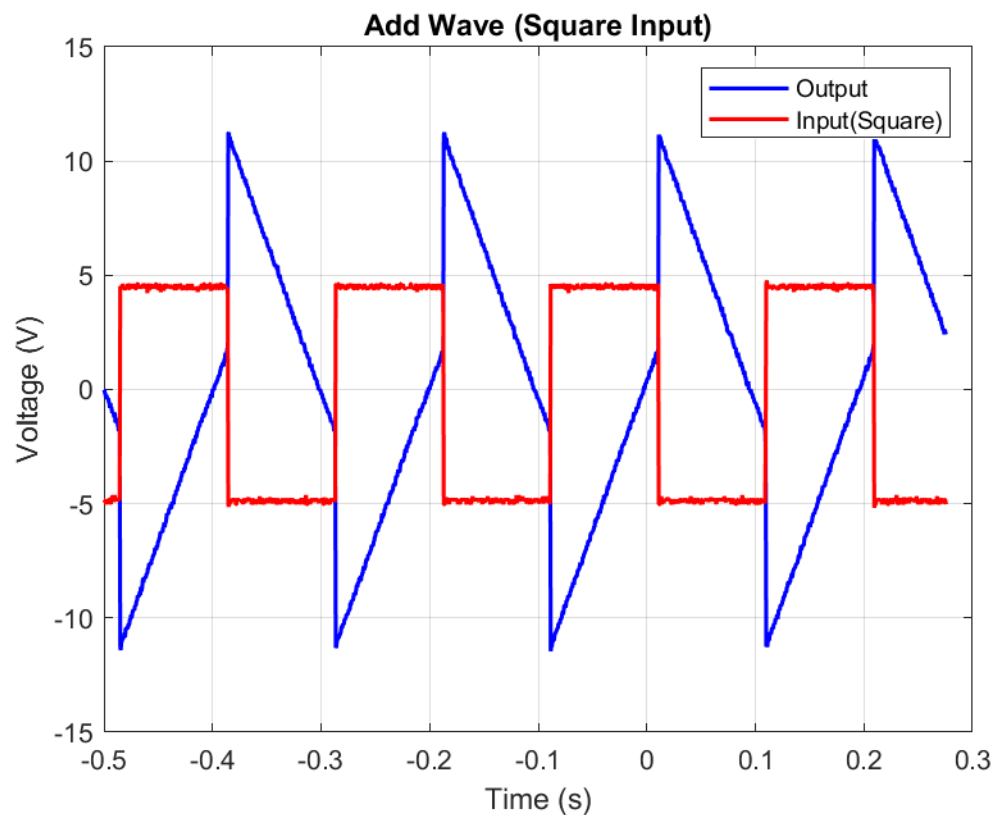
實驗1-2(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5V@5Hz$)、三角波 ($\pm 5V@5Hz$) 之加法器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



實驗1-2(實體驗證)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$)、三角波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$) 之加法器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



實驗1-3

(1) 請推導圖 1-4 之增益值 V_o / V_i 。

$$\text{formula: } I = C \frac{dV}{dt}$$

$$i = \frac{V_i - 0}{R_i} = \frac{V_i}{R_i} = C \frac{d(0 - V_o)}{dt} = -C \frac{dV_o}{dt}$$

$$\therefore dV_o = -\frac{V_i}{R_i C} dt$$

$$\int dV_o = V_o = -\frac{1}{R_i C} \int V_i dt$$

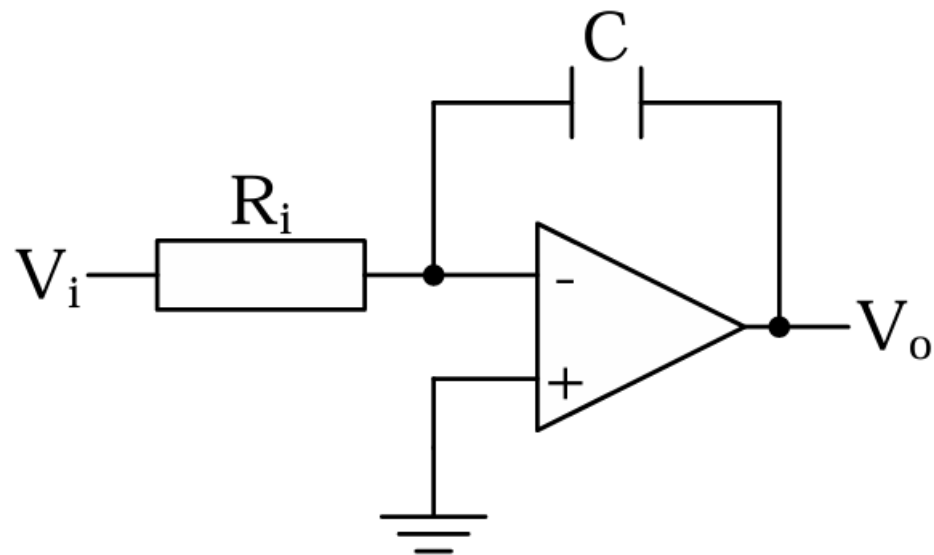
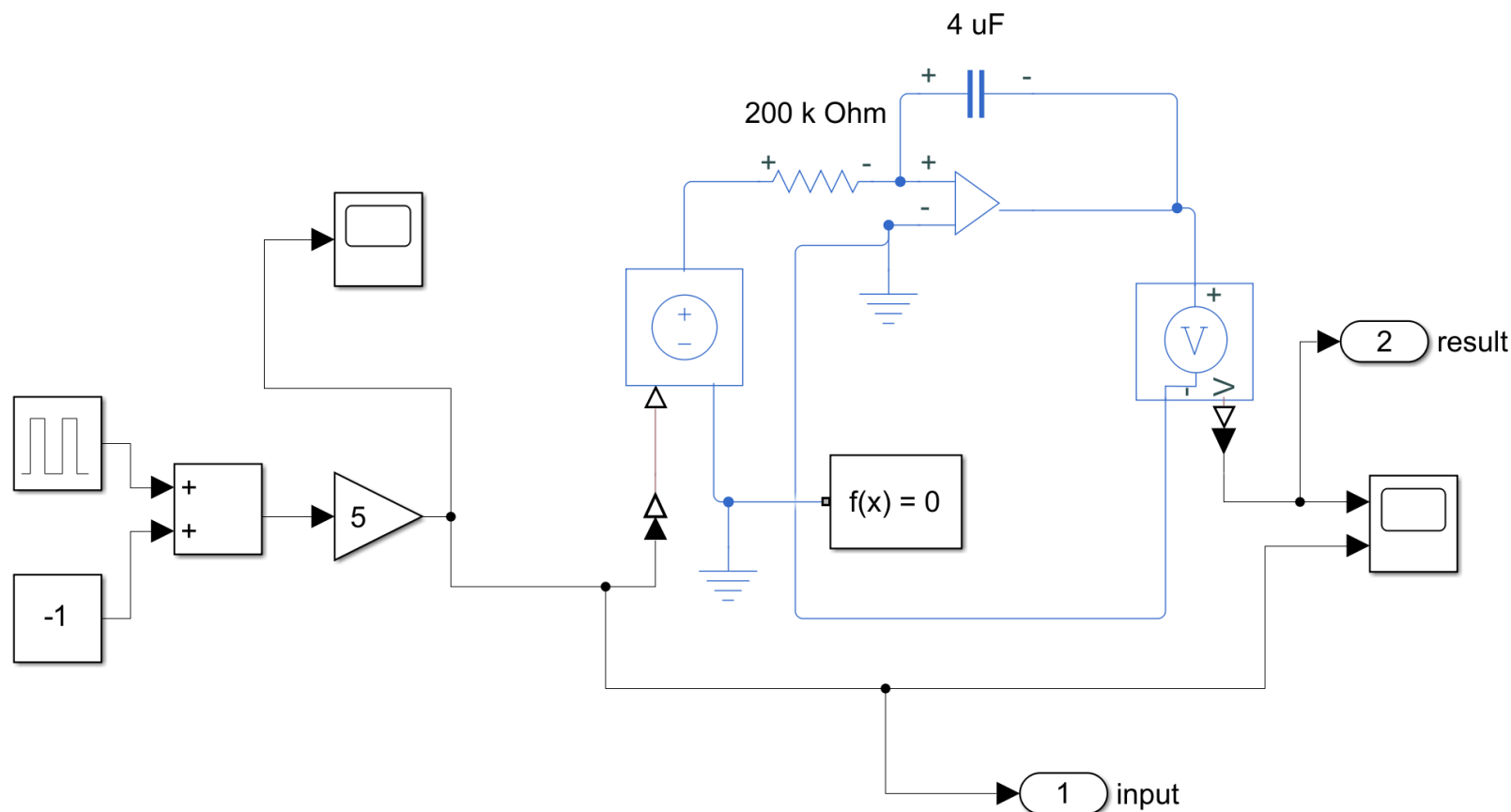


圖 1-4、積分器

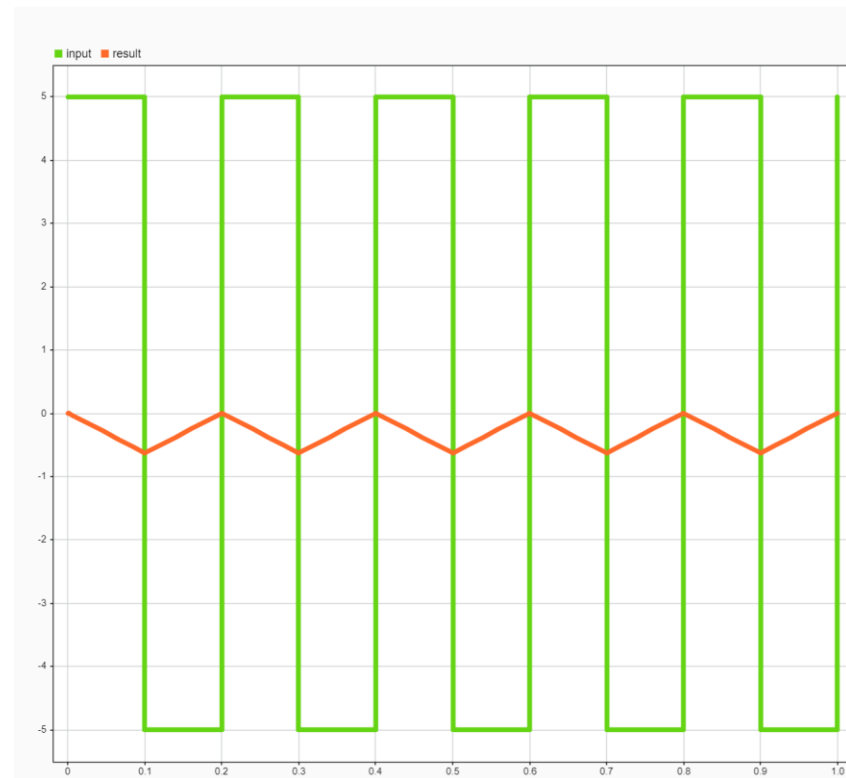
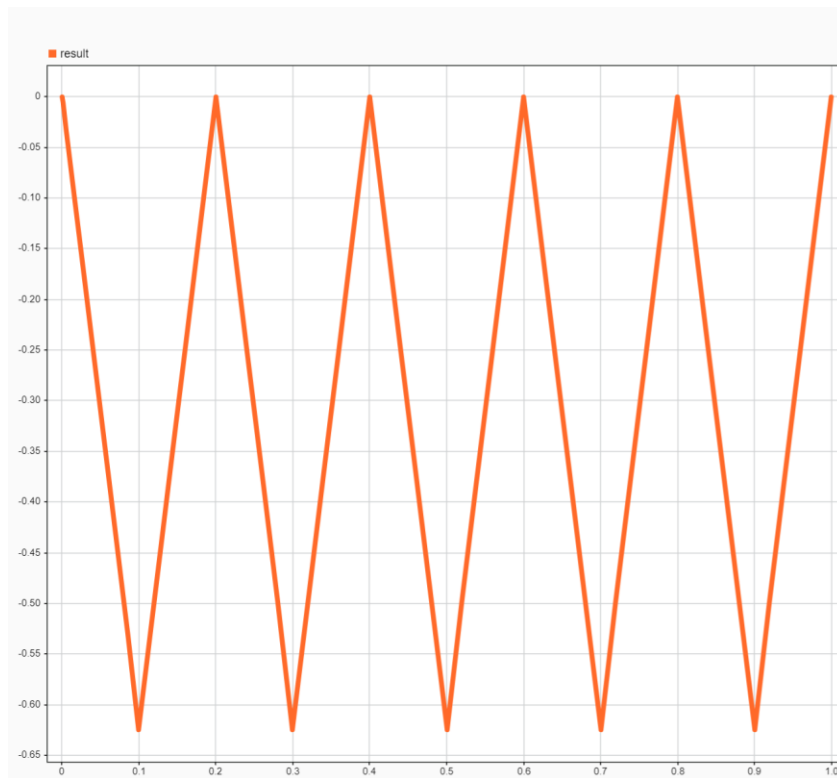
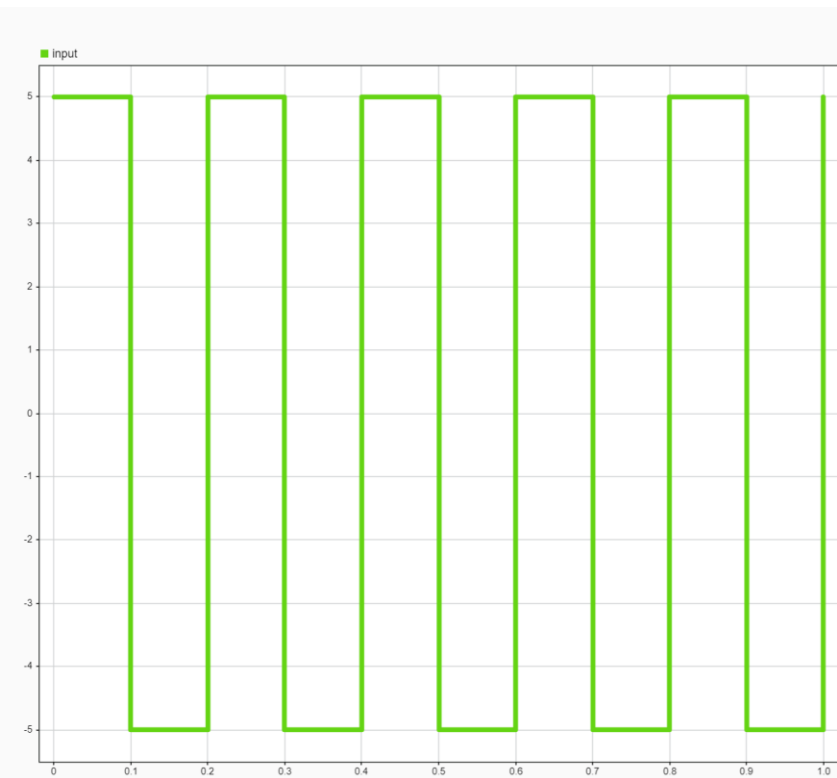
實驗1-3(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5V@5Hz$) 之積分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



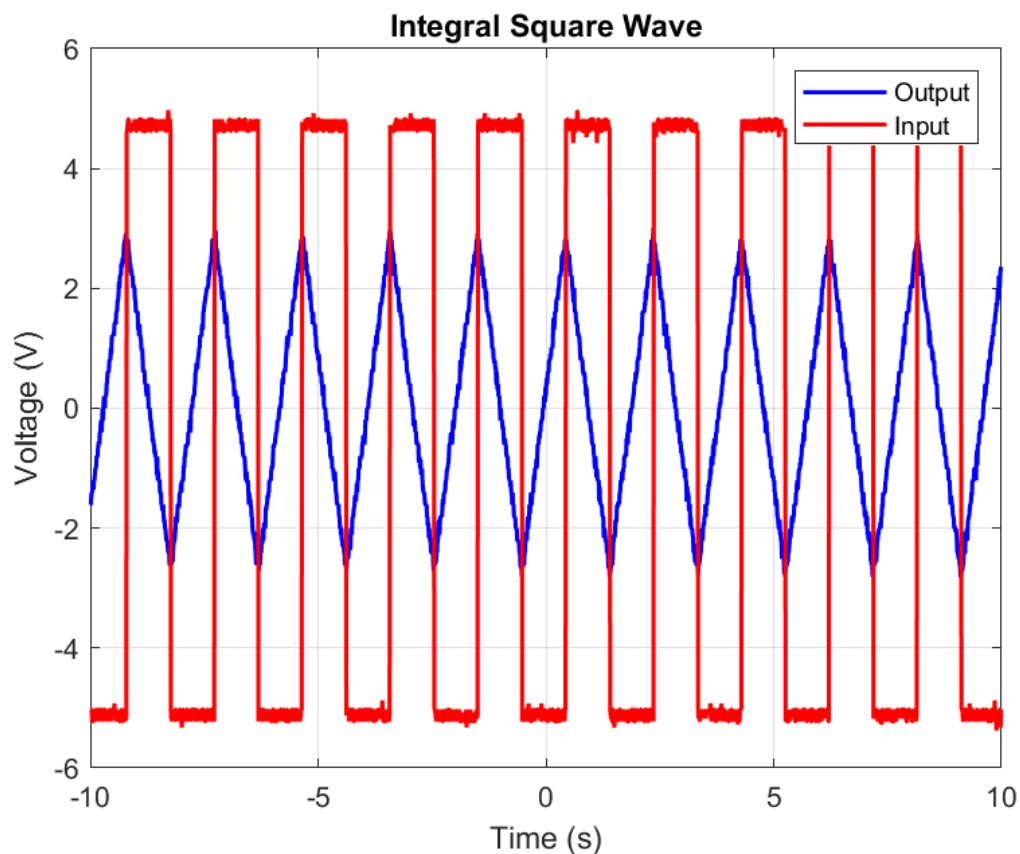
實驗1-3(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$) 之積分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



實驗1-3(實體驗證)

(2) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5\text{V}@5\text{Hz}$) 之積分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



實驗1-4(軟體模擬)

- (2) 請完成輸入信號為三角波 ($\pm 10\text{V}@0.5\text{Hz}$) 之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。

$$\begin{aligned} \text{formula : } i &= C \frac{dV}{dt} \\ i &= C \frac{d(V_i - 0)}{dt} = \frac{0 - V_o}{R_f} \\ \therefore V_o &= -R_f C \frac{dV_i}{dt} \end{aligned}$$

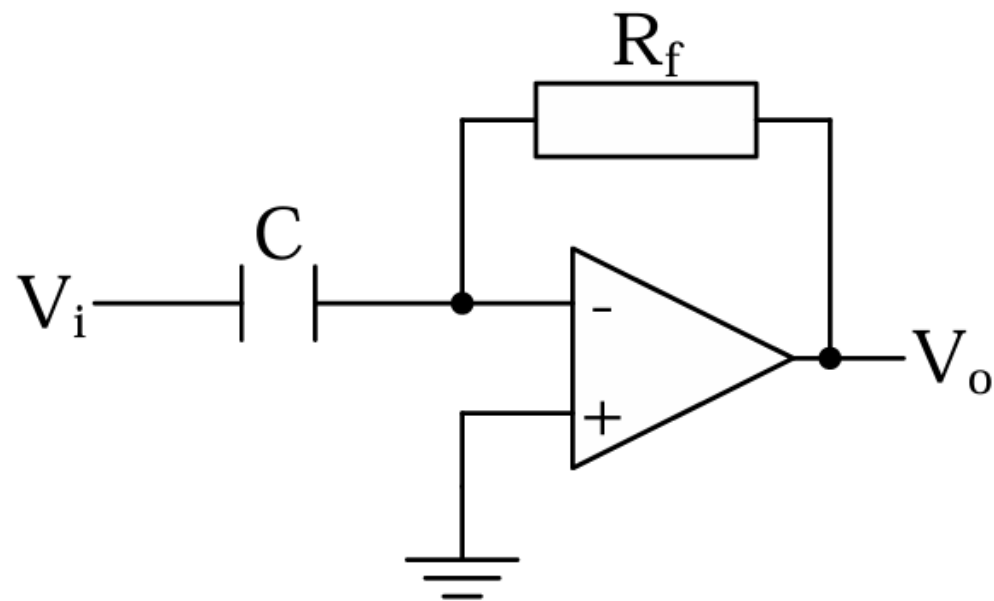
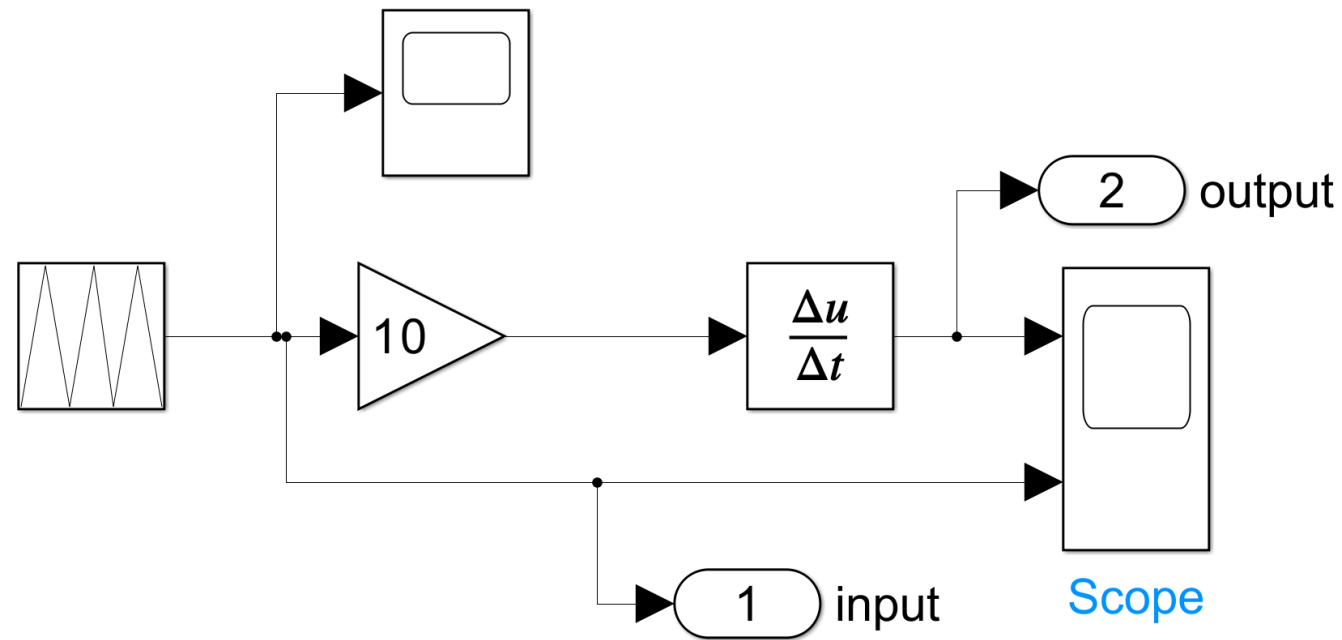


圖 1-5、微分器

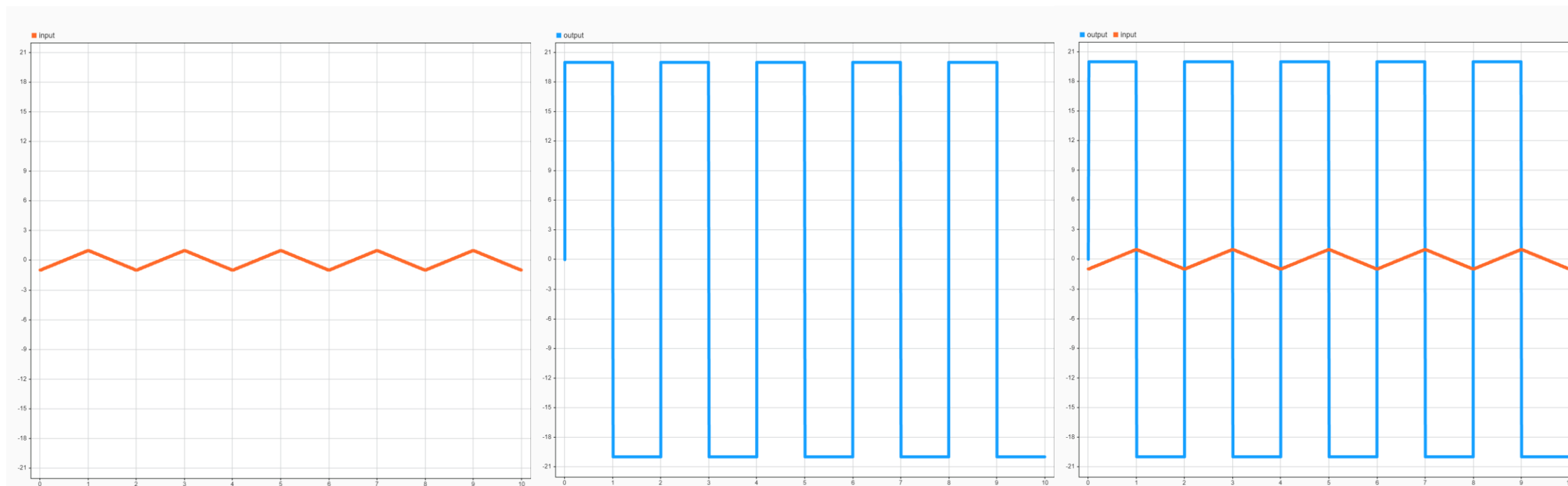
實驗1-4(軟體模擬)

- (2) 請完成輸入信號為三角波（ $\pm 10\text{V}@0.5\text{Hz}$ ）之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



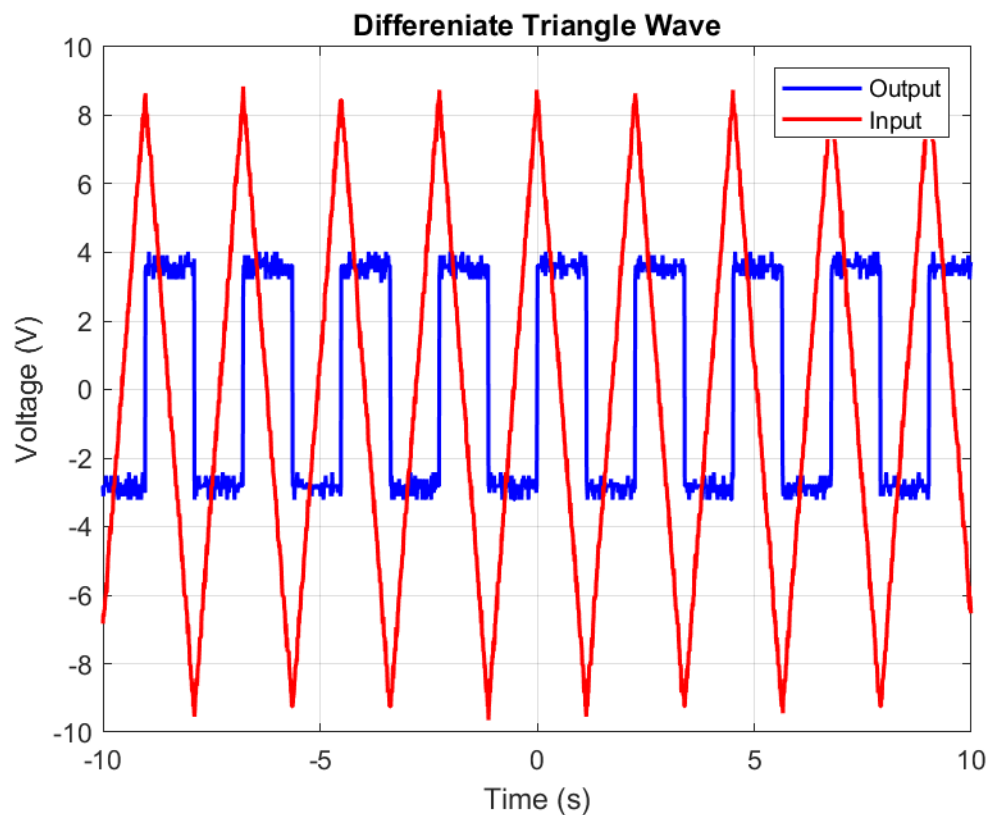
實驗1-4(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為三角波 ($\pm 10\text{V}@0.5\text{Hz}$) 之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



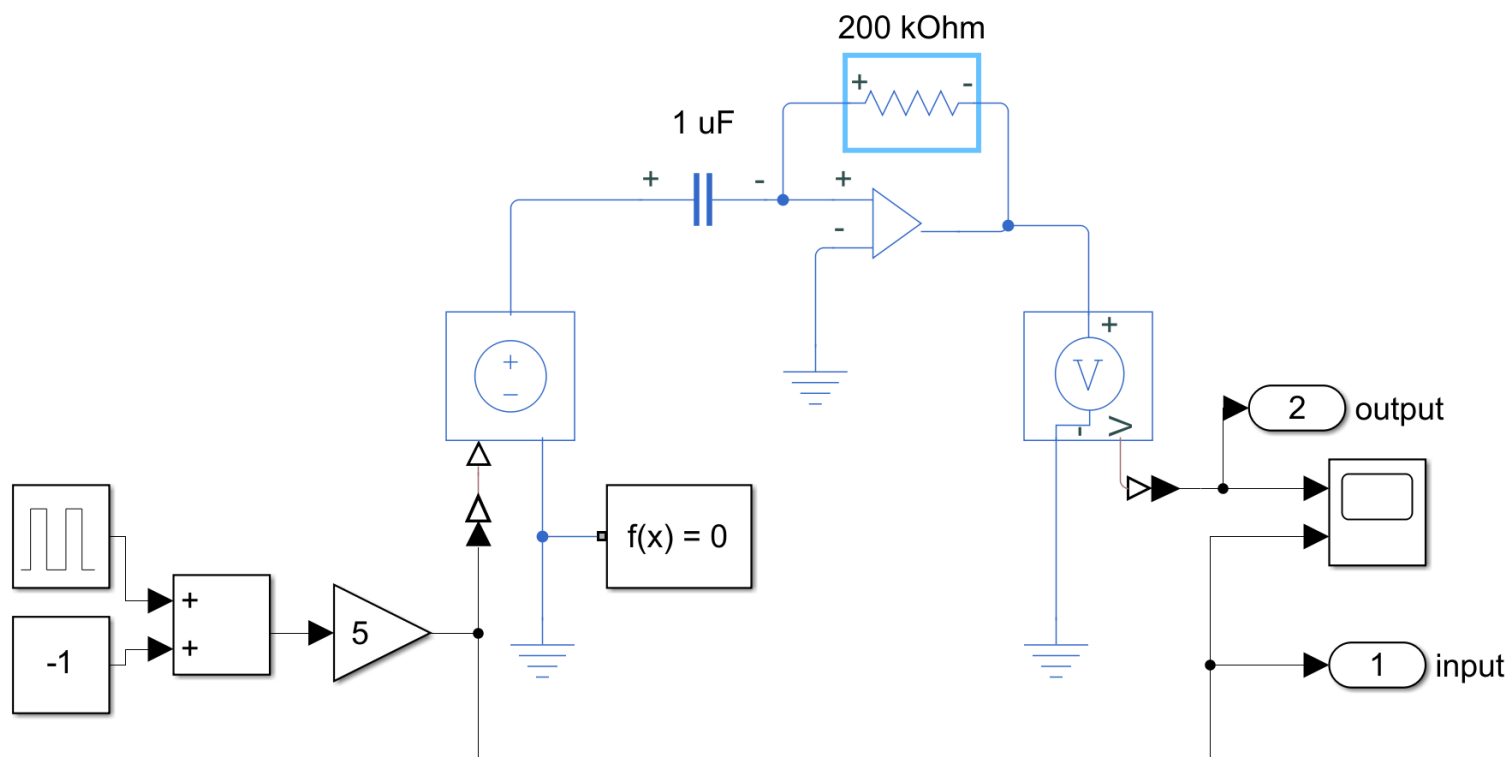
實驗1-4(實體驗證)

(2) 請完成輸入信號為三角波 ($\pm 10\text{V}@0.5\text{Hz}$) 之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



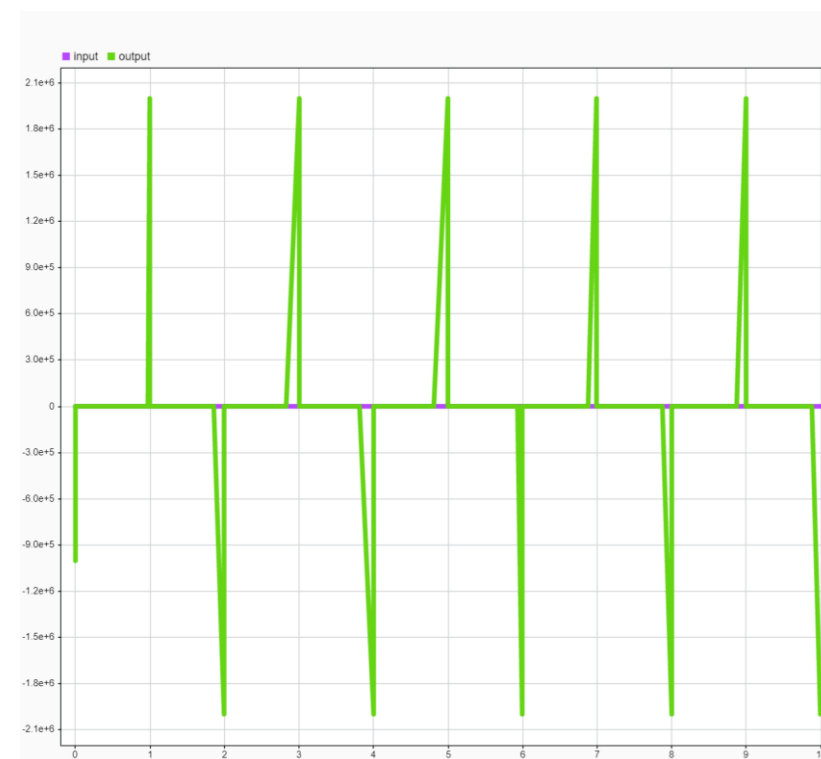
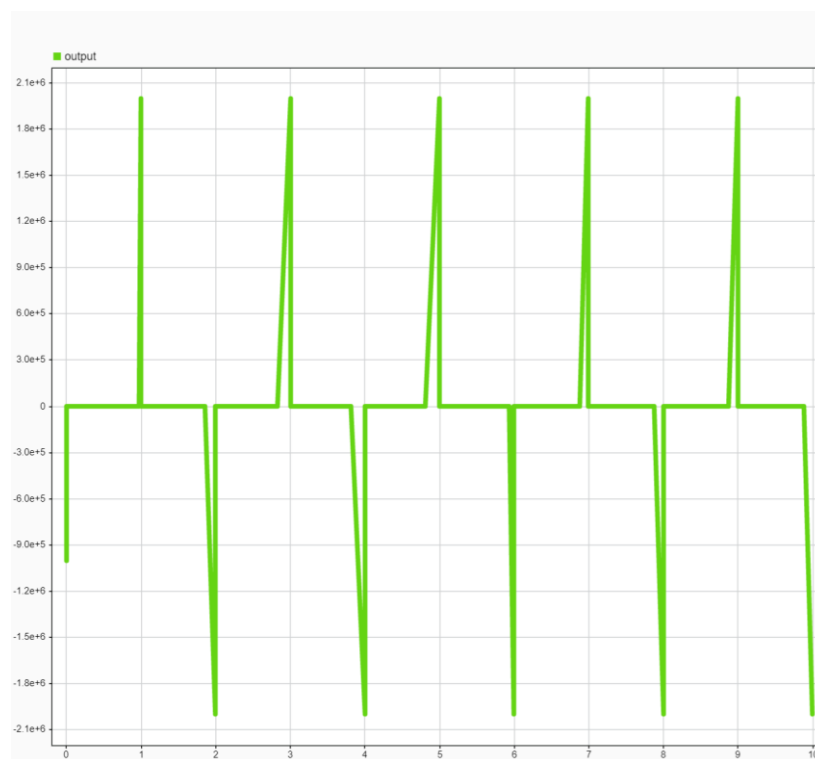
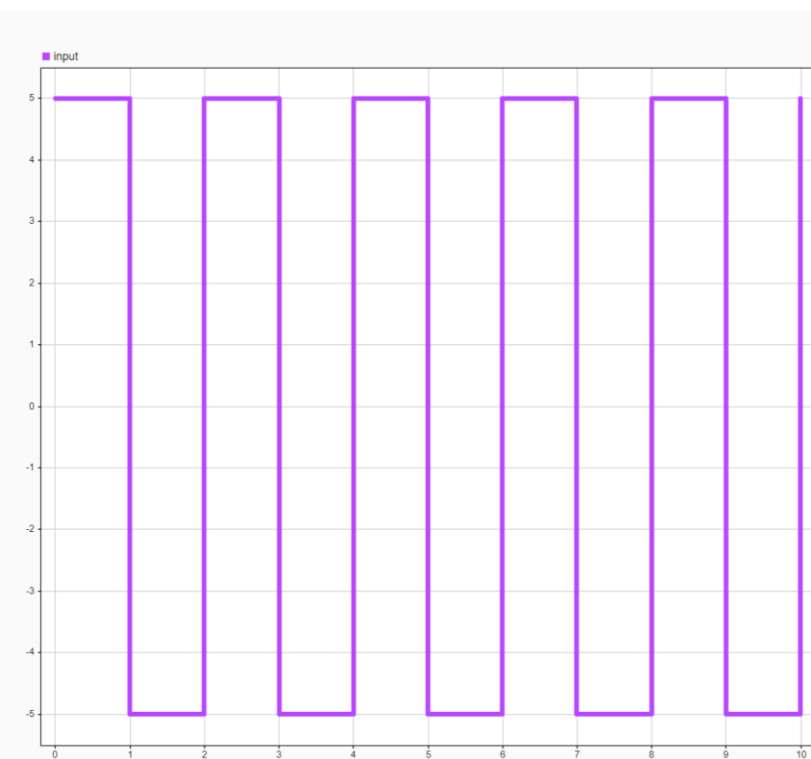
實驗1-4(軟體模擬)

(3) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5V@0.5Hz$) 之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



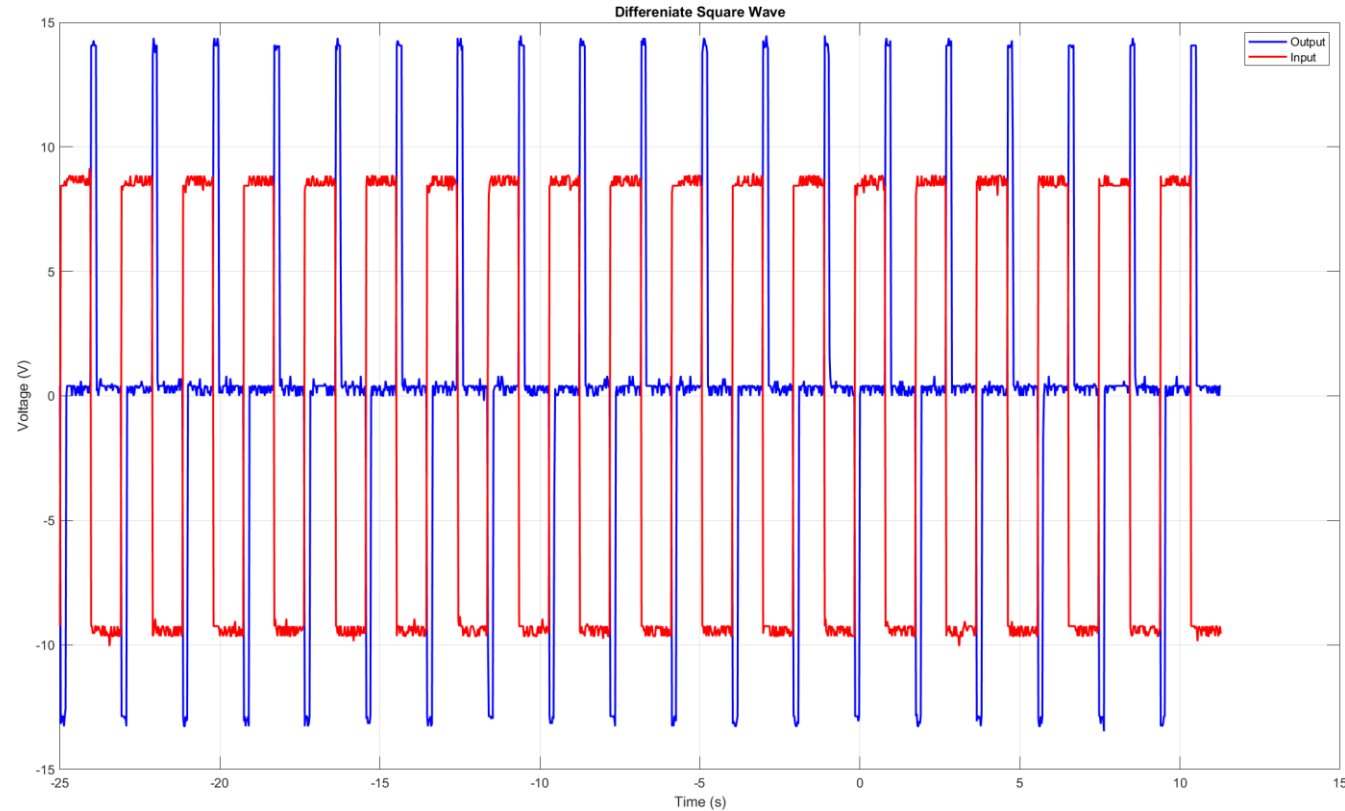
實驗1-4(軟體模擬)

(3) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5V@0.5Hz$) 之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



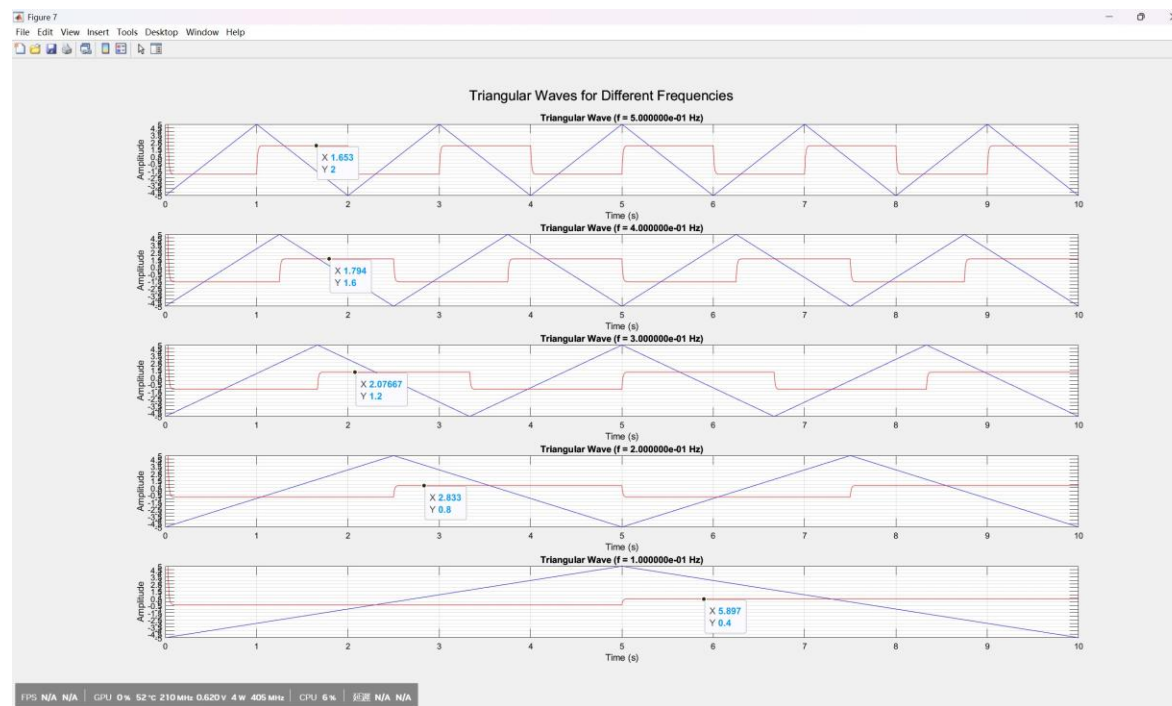
實驗1-4(軟體模擬)

- (3) 請完成輸入信號為方波 ($\pm 5V@0.5Hz$) 之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。



實驗1-4(軟體模擬)

(4) 將輸入頻率降低，請問輸出信號穩態電壓是否亦成比例降低？



以上圖結果判斷，輸出訊號穩態電壓等比例降低。

問題討論

1. 繳交實驗結果(含:測量波形與模擬驗證) 已完成
2. 運算放大器有那些重要特性？
3. 在類比單元中如何完成減法器功能？
4. 當微分器之輸入為三角波信號時，其輸出為何？
5. 在圖 1-10 中，若微分器之輸入端電容再串聯 $10\text{K}\Omega$ 電阻，當輸入信號為三角波信號時，其輸出有何改變？並以軟體驗證之。

問題討論

2. 運算放大器有那些重要特性？

1. 高增益

2. 高輸入阻抗 低輸出阻抗

3. 輸出和輸入訊號成正比

4. 高共模抑制

5. 低噪音

問題討論

3. 在類比單元中如何完成減法器功能？

V_1 通過 R_1 輸入正端， V_2 通過 R_2 輸入負端，再用回授電阻 R_f 連接正負兩端，其
 V_{out} 則為 $\frac{R_f}{R_1}(V_2 + (-V_1))$
如果 $R_1 = R_2 = R_f$ 則 V_{out} 為 $(V_2 + (-V_1))$

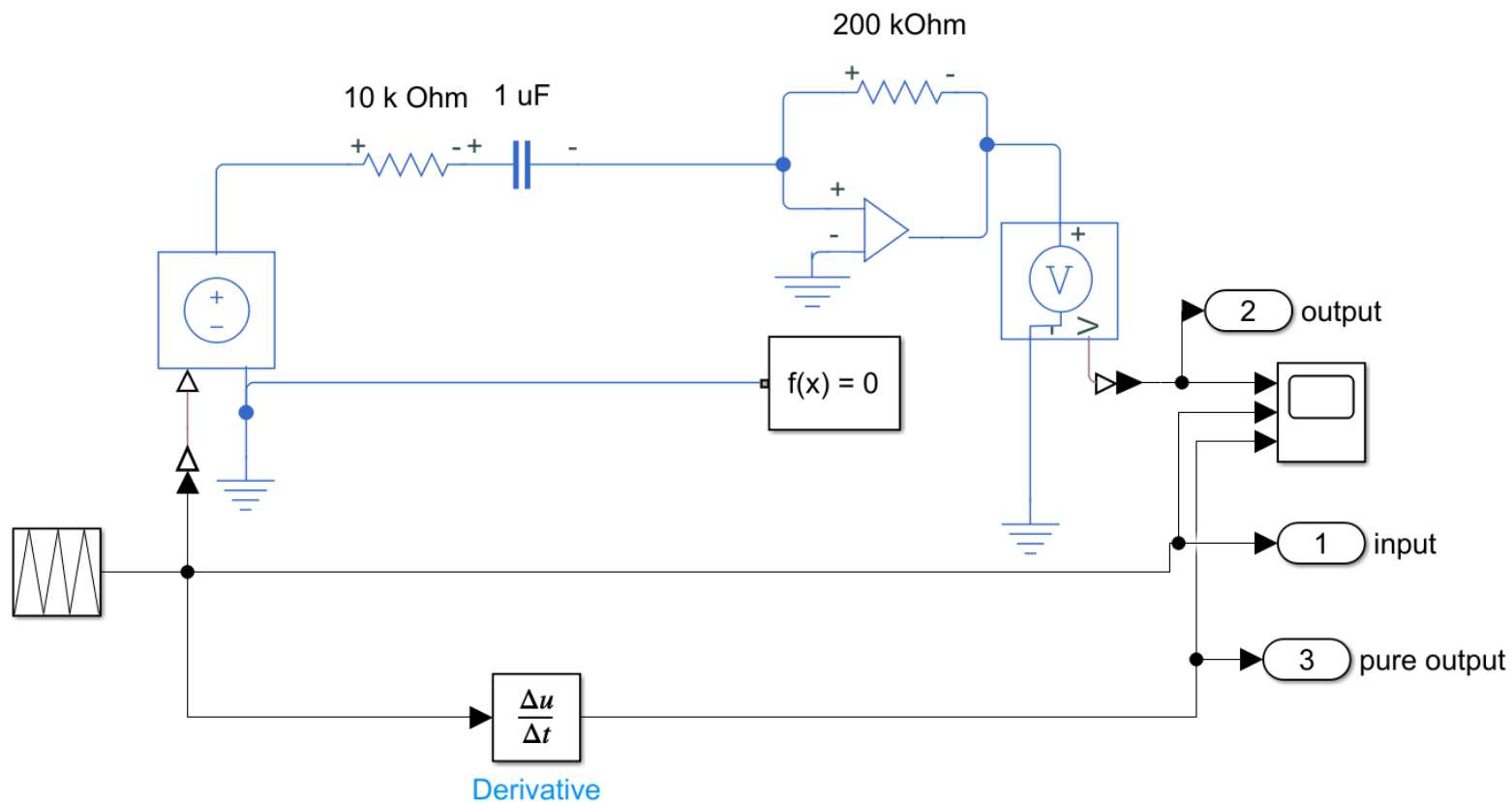
問題討論

4. 當微分器之輸入為三角波信號時，其輸出為何？

微分器會輸出輸入訊號的導數(斜率)值，而三角波上升斜率和下降斜率為正值和負值，所以微分器在上升段會輸出恆正值、下降段會輸出恆負值，交替出現形成方波。

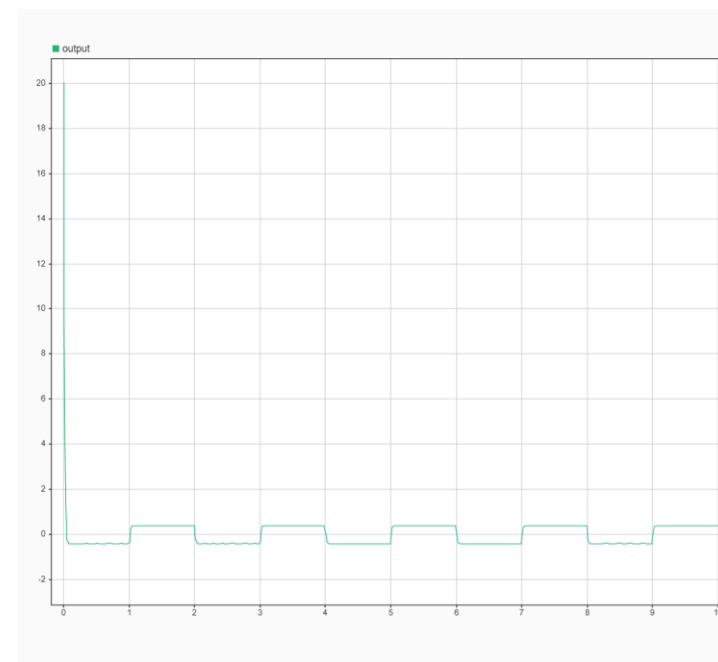
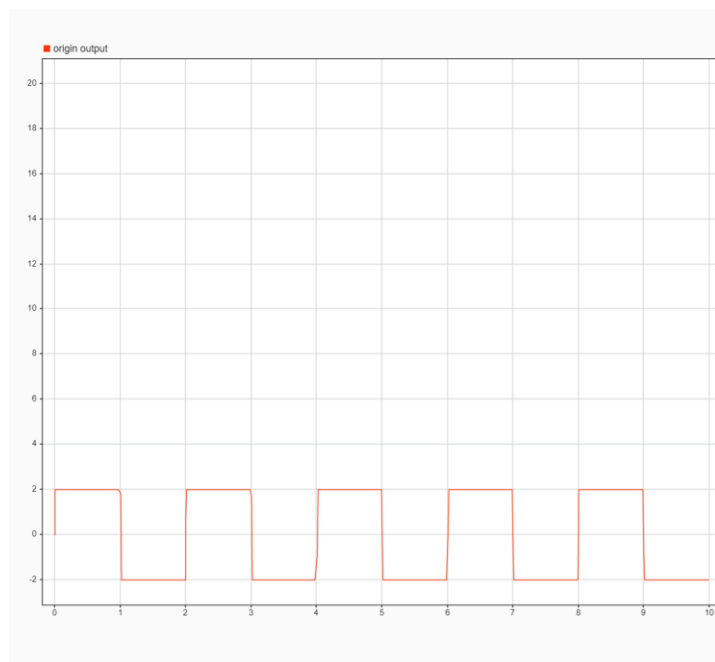
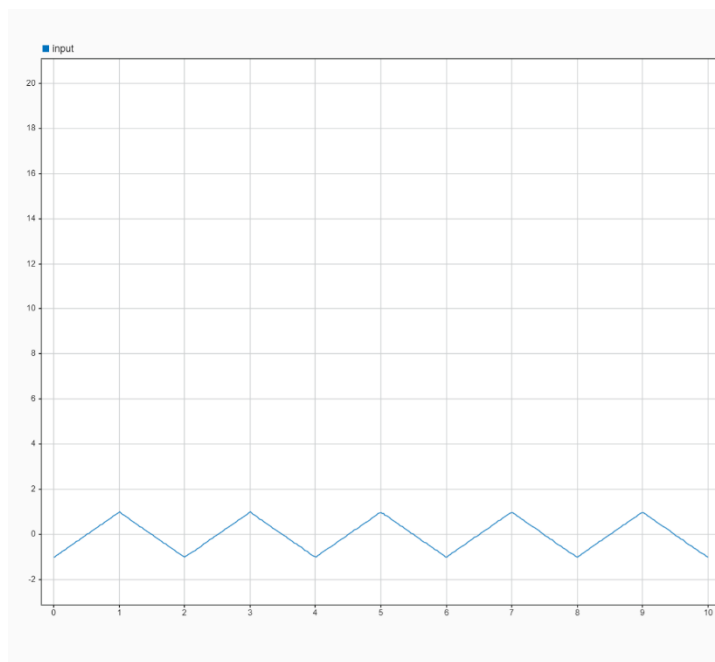
問題討論

5. 在圖 1-10 中，若微分器之輸入端電容再串聯 10K Ω 電阻，當輸入信號為三角波信號時，其輸出有何改變？並以軟體驗證之。



問題討論

5. 在圖 1-10 中，若微分器之輸入端電容再串聯 $10\text{K}\Omega$ 電阻，當輸入信號為三角波信號時，其輸出有何改變？並以軟體驗證之。



問題討論

5. 在圖 1-10 中，若微分器之輸入端電容再串聯 $10\text{K}\Omega$ 電阻，當輸入信號為三角波信號時，其輸出有何改變？並以軟體驗證之。

