

# 實驗一

# 實驗1-1

(1) 請推導圖 1-1 之增益值  $V_o / V_i$ 。

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

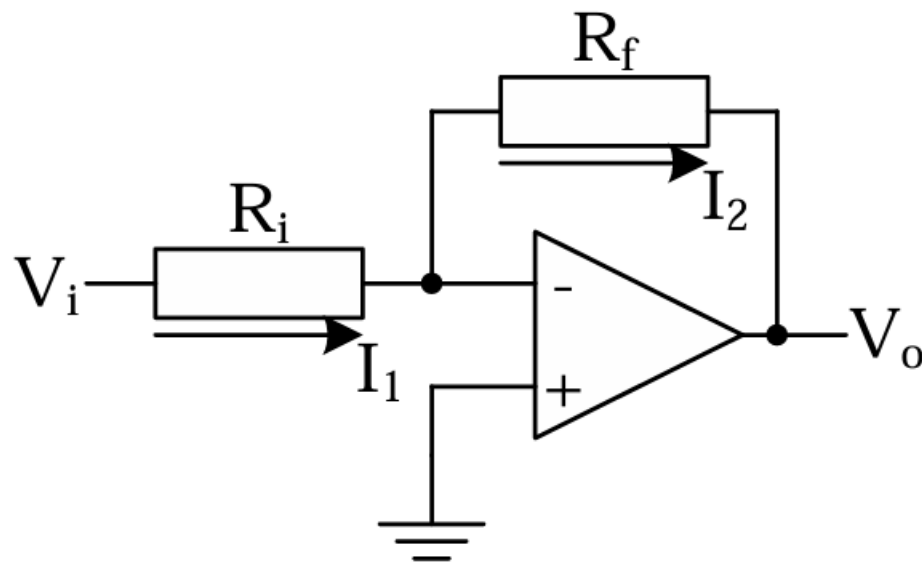
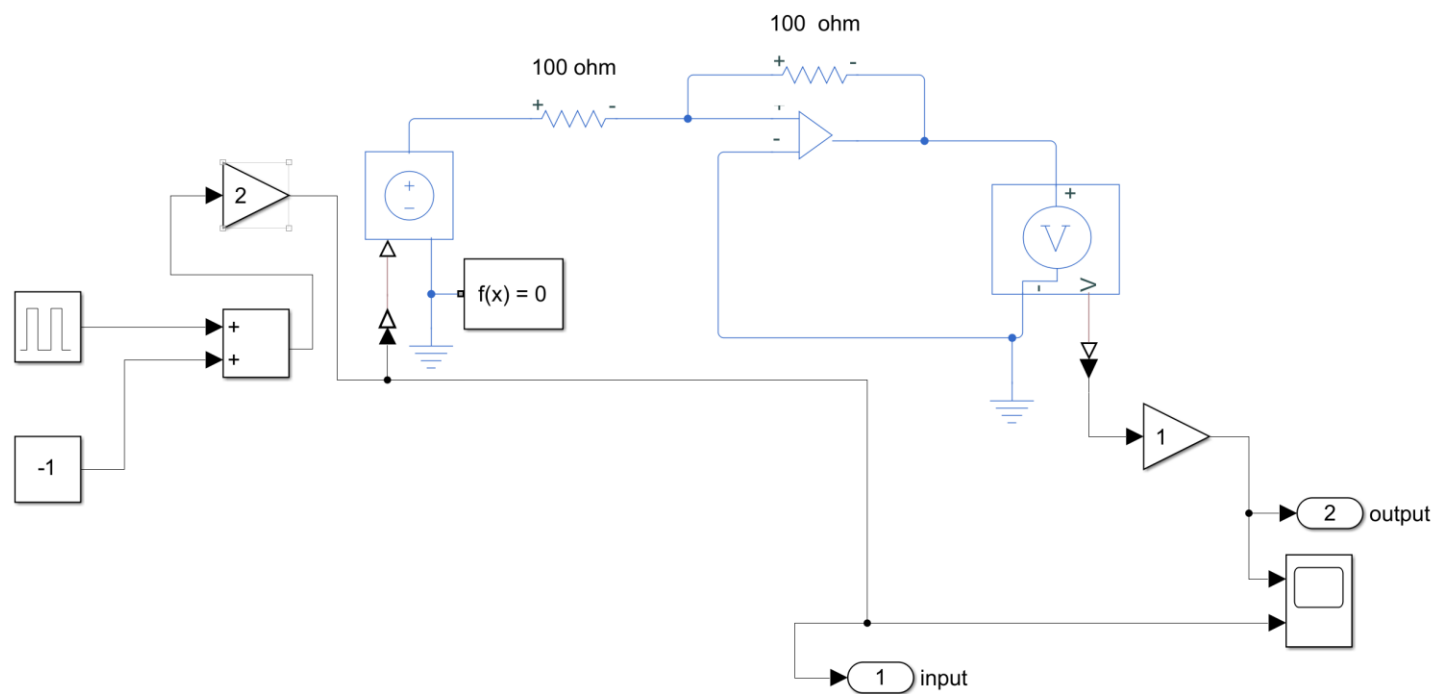


圖 1-1、比例器

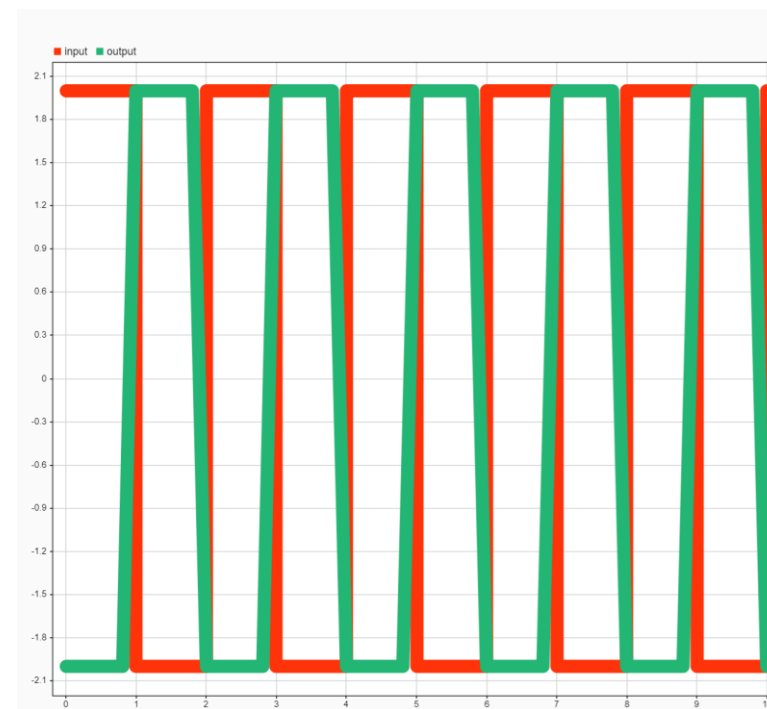
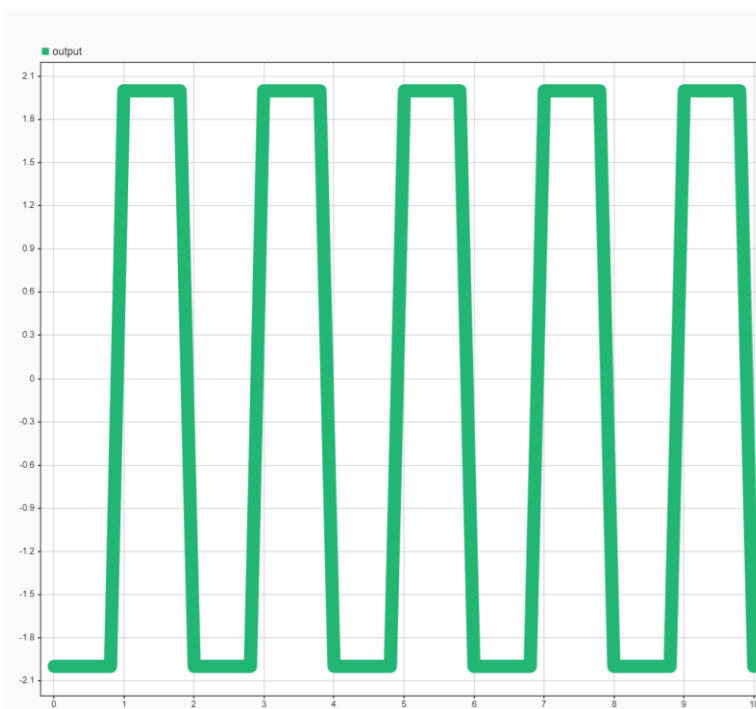
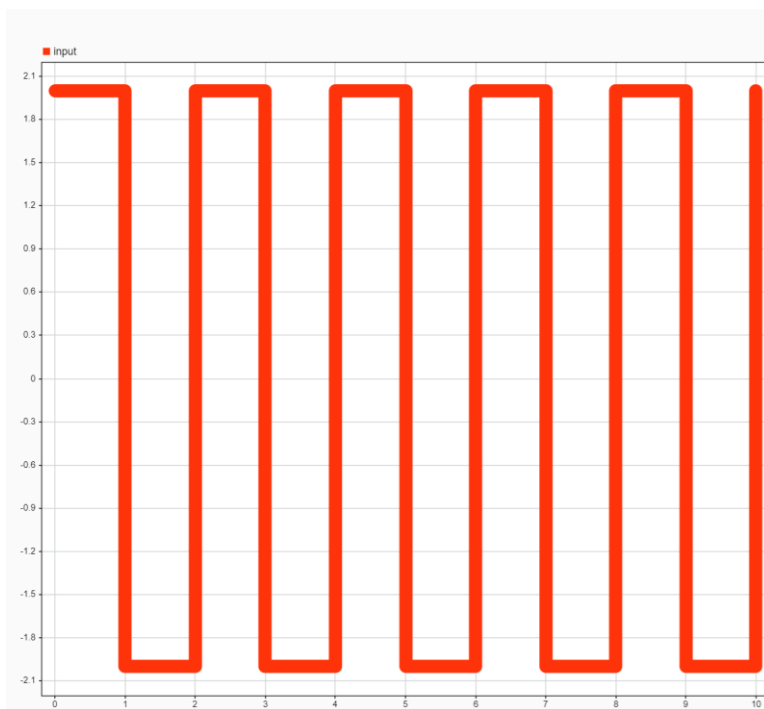
# 實驗1-1 (軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ( $\pm 2\text{V}@0.5\text{Hz}$ )、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。



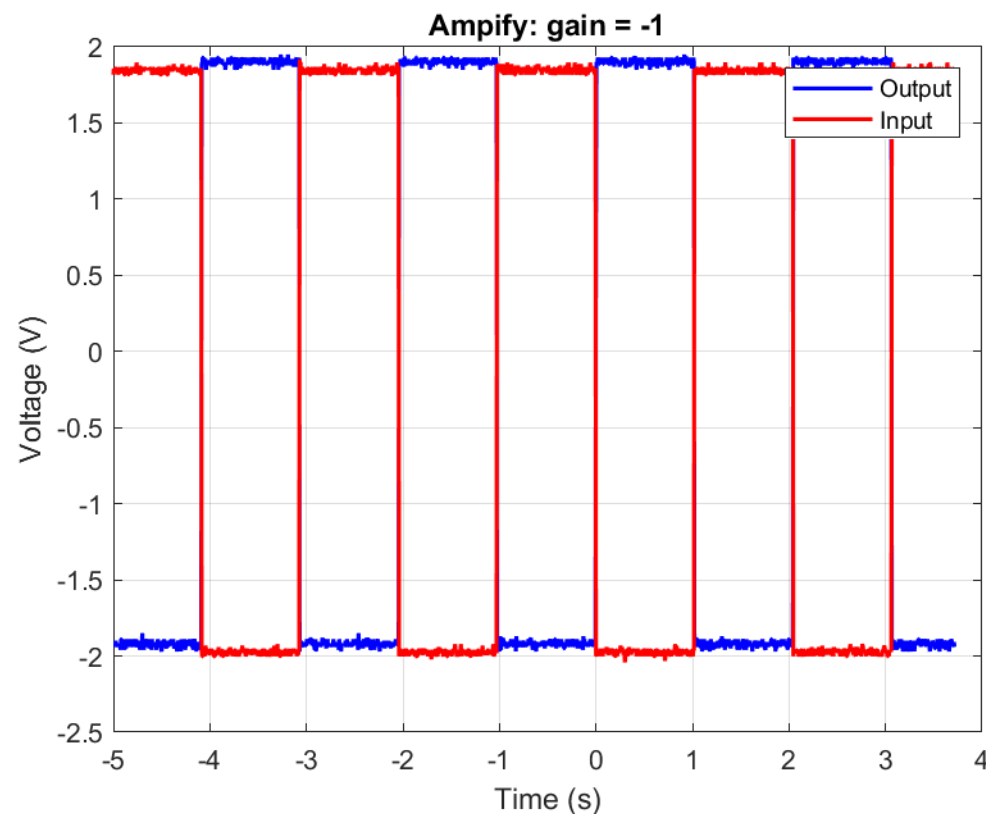
# 實驗1-1(軟體模擬)

(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。



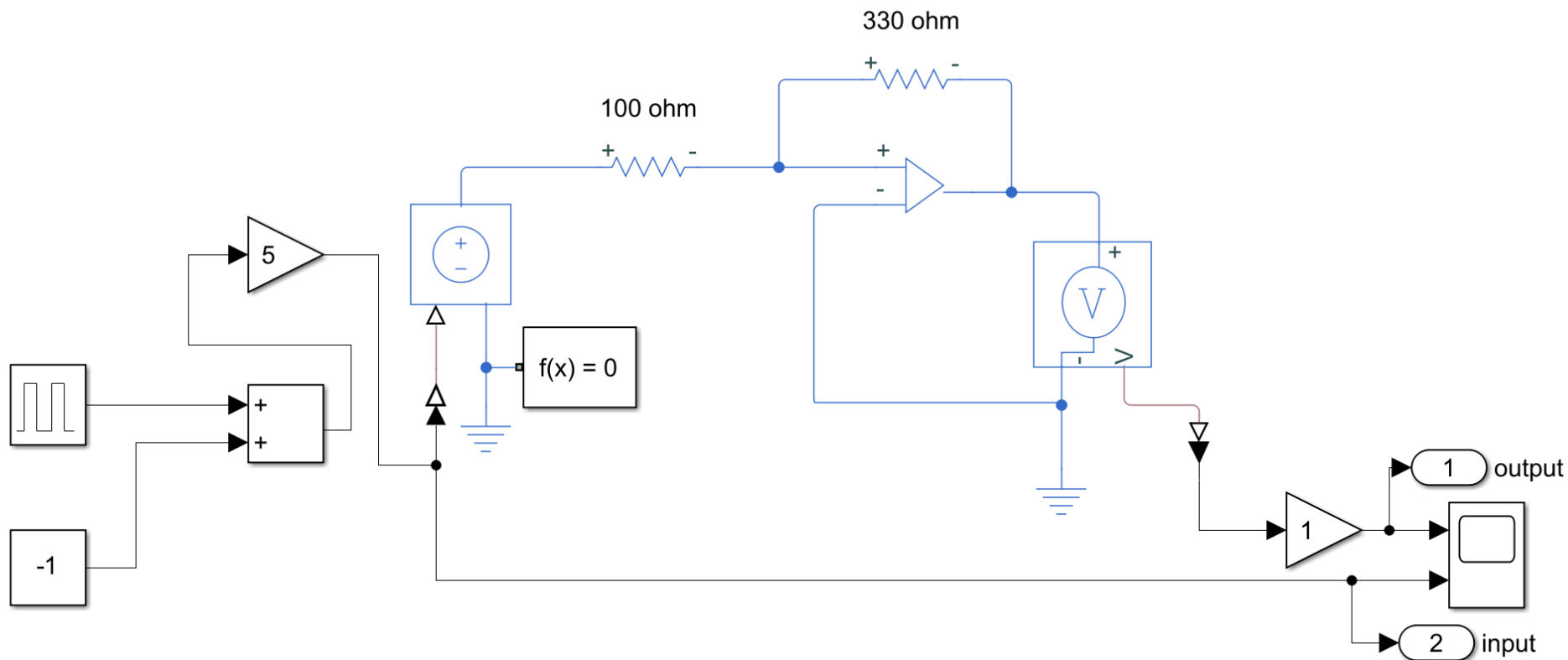
# 實驗1-1(實體驗證)

(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。



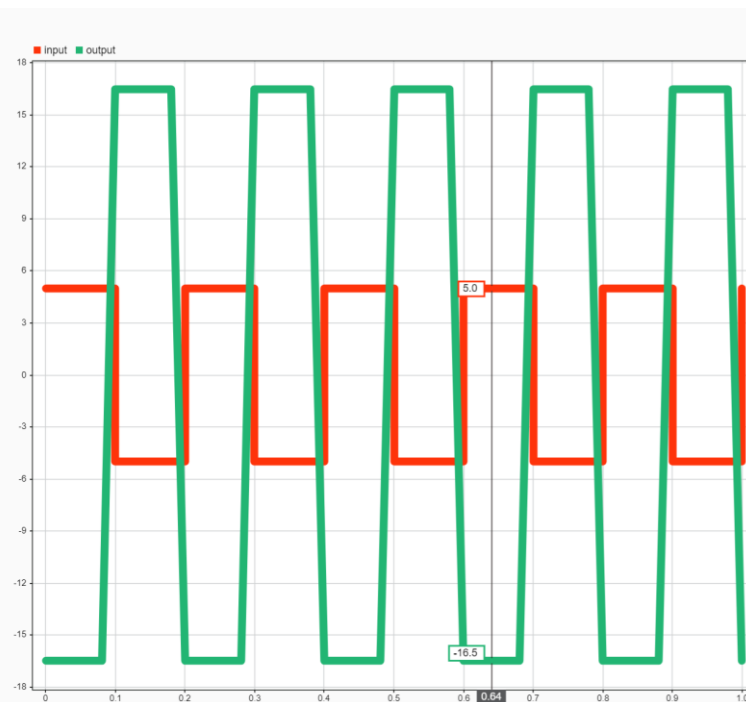
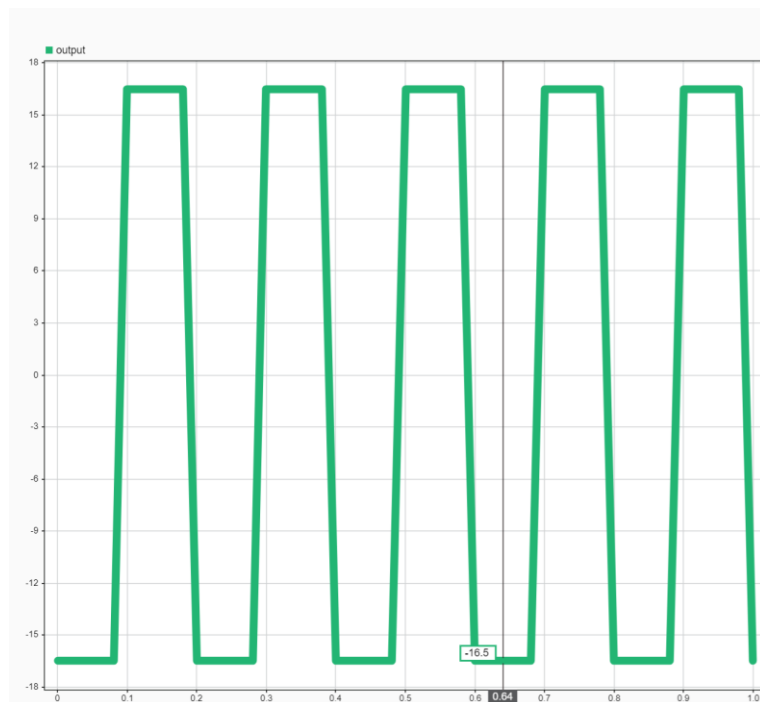
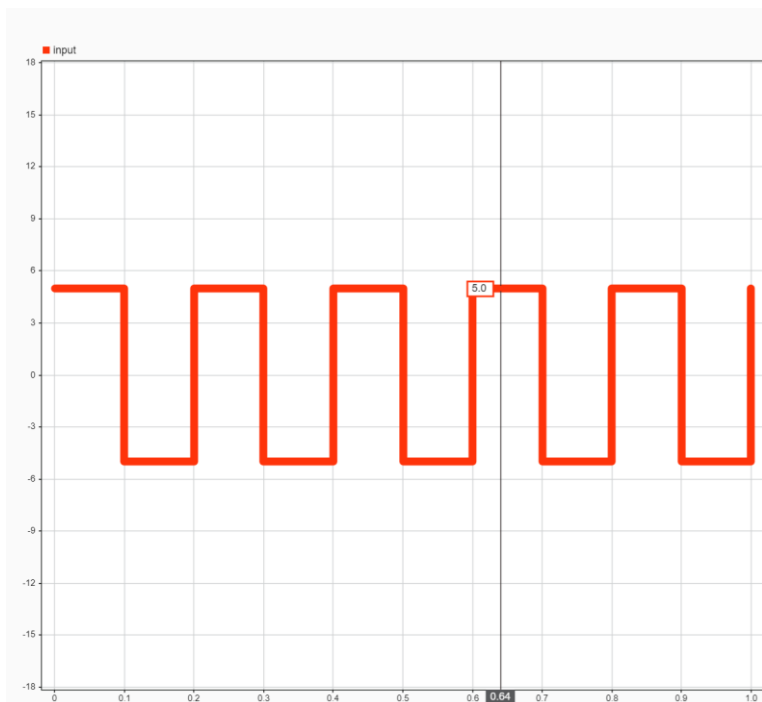
# 實驗1-1(軟體模擬)

(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。



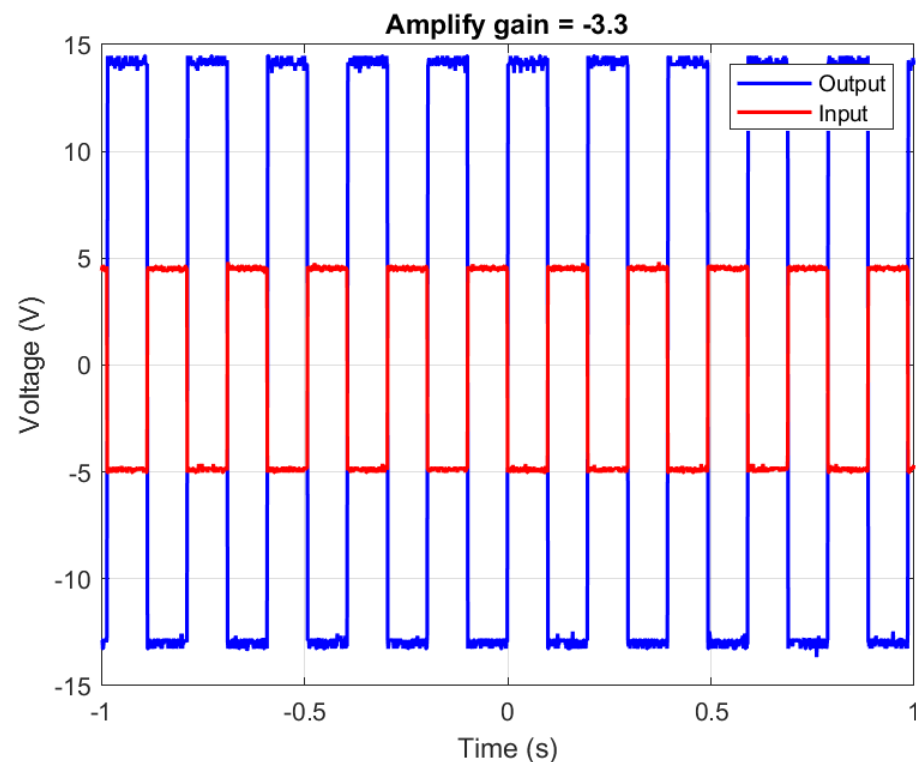
# 實驗1-1(軟體模擬)

(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。

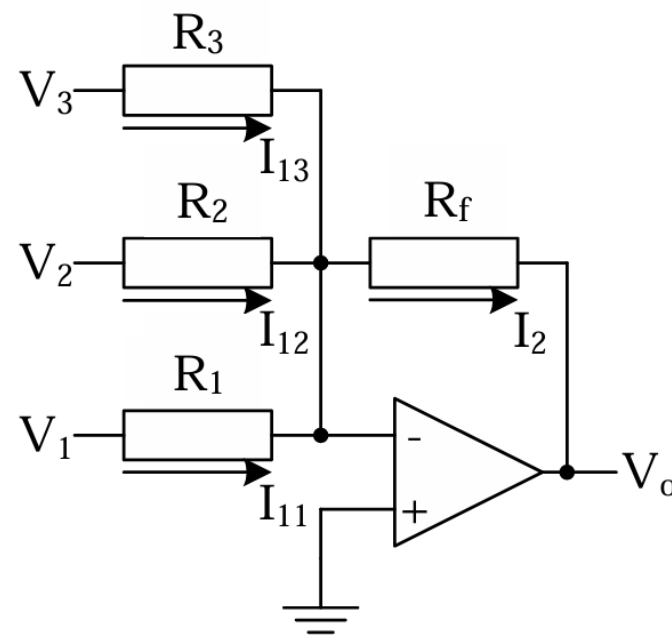


圖 1-2、加法器

# 實驗1-2

(1) 請推導圖 1-2、1-3 之增益值  $V_o / V_i$ 。

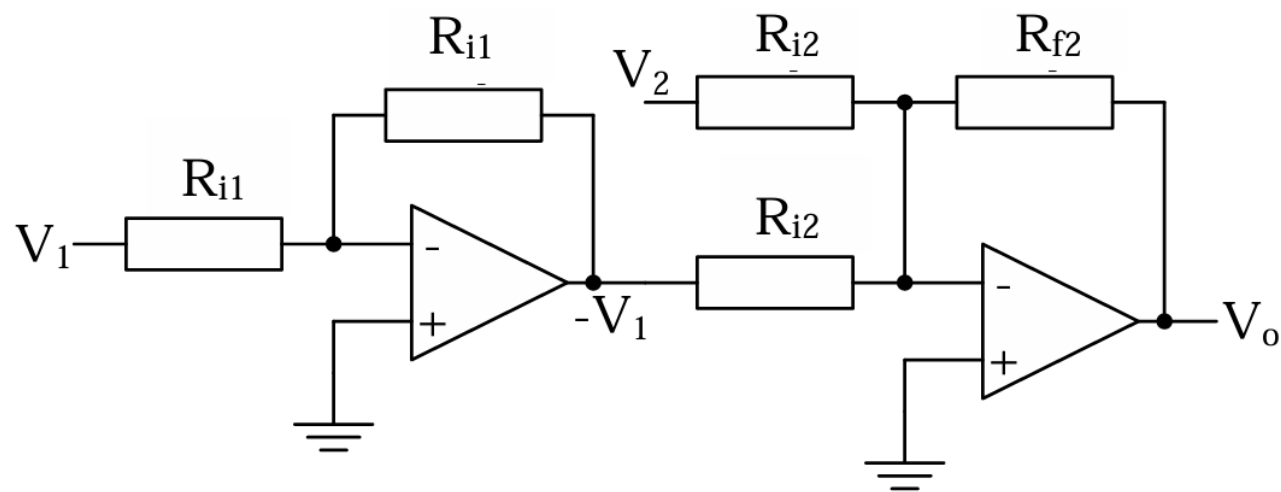
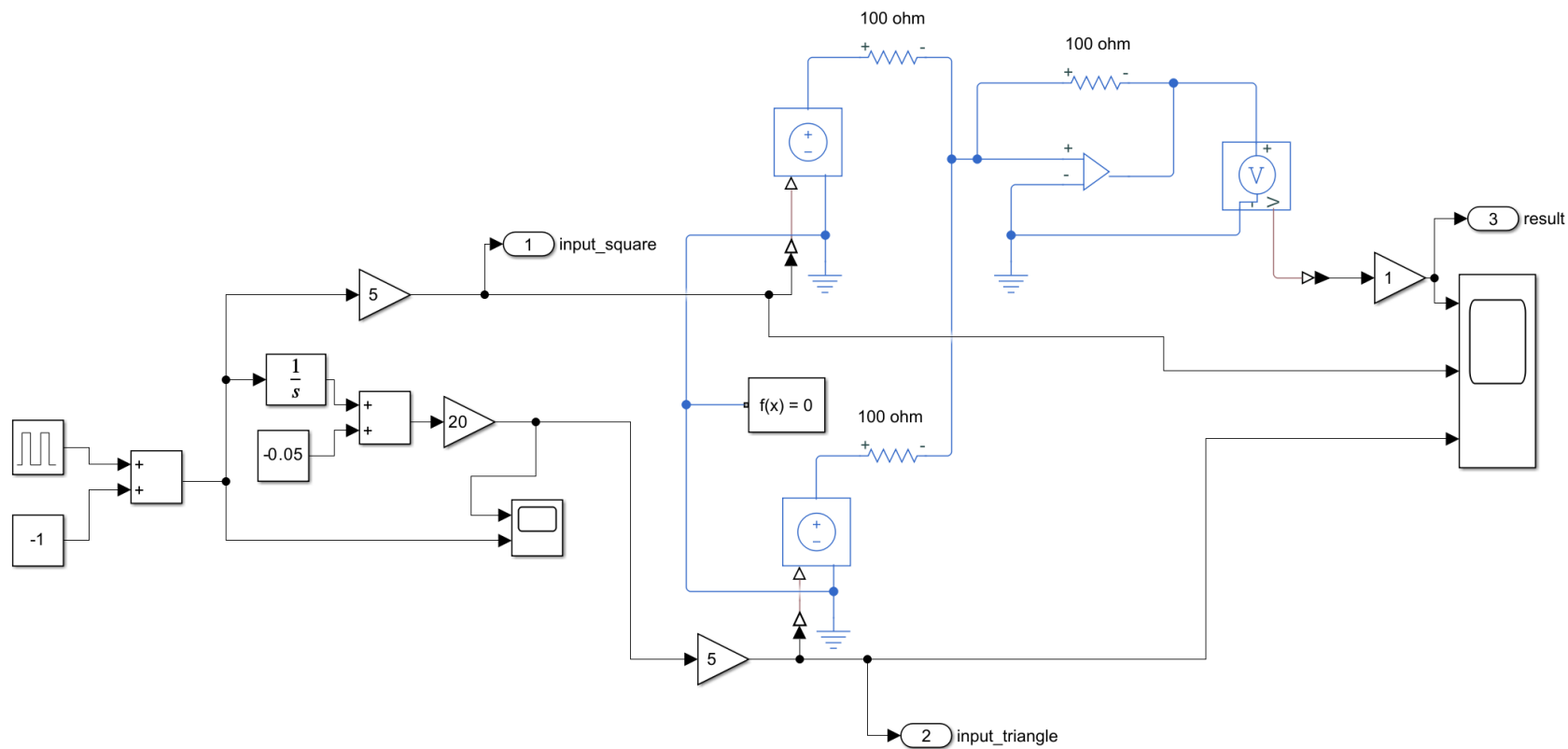


圖 1-3、減法器

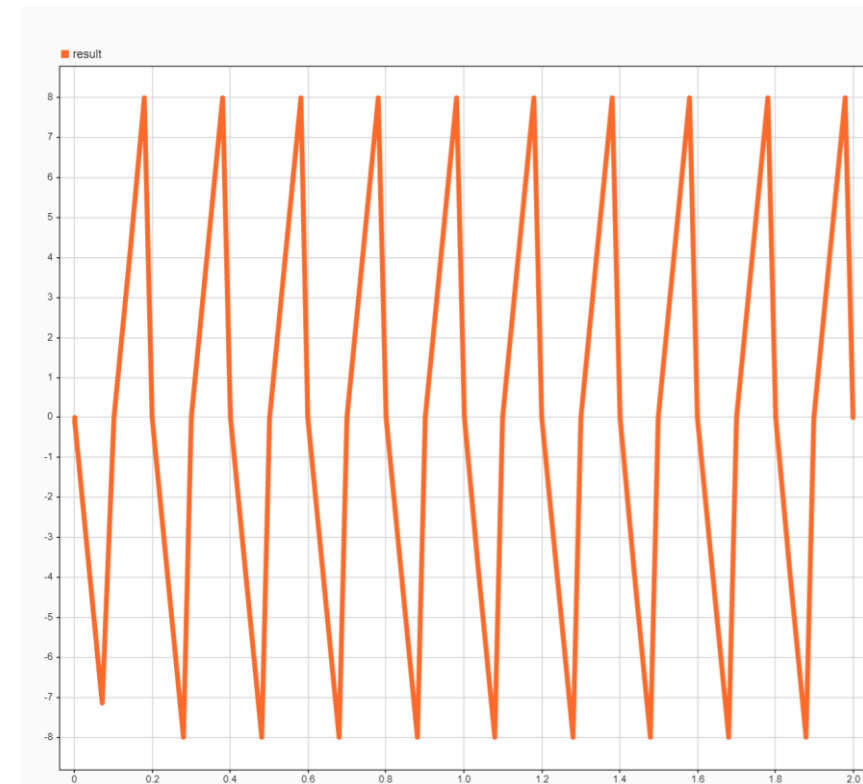
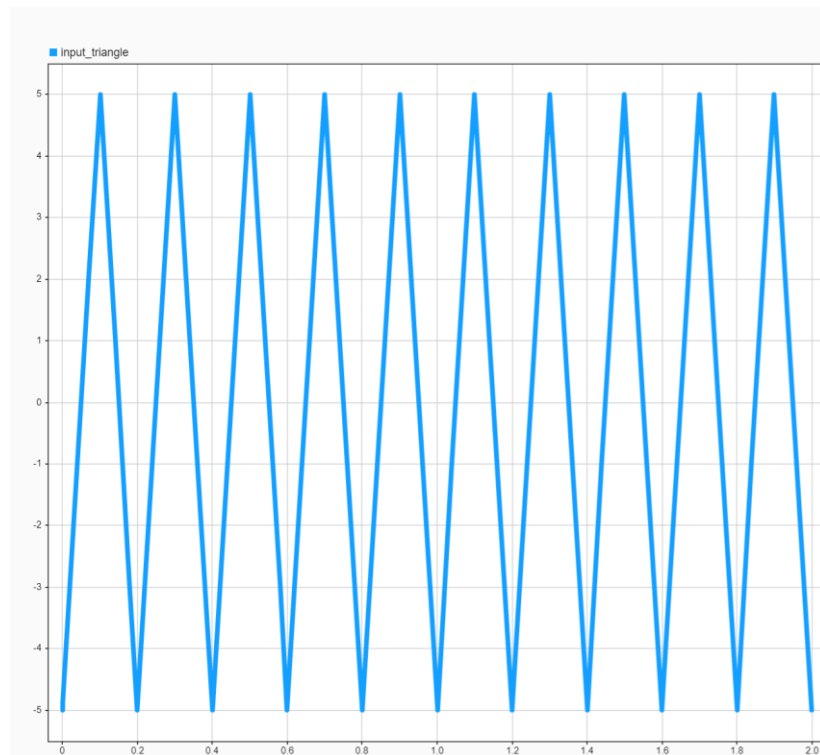
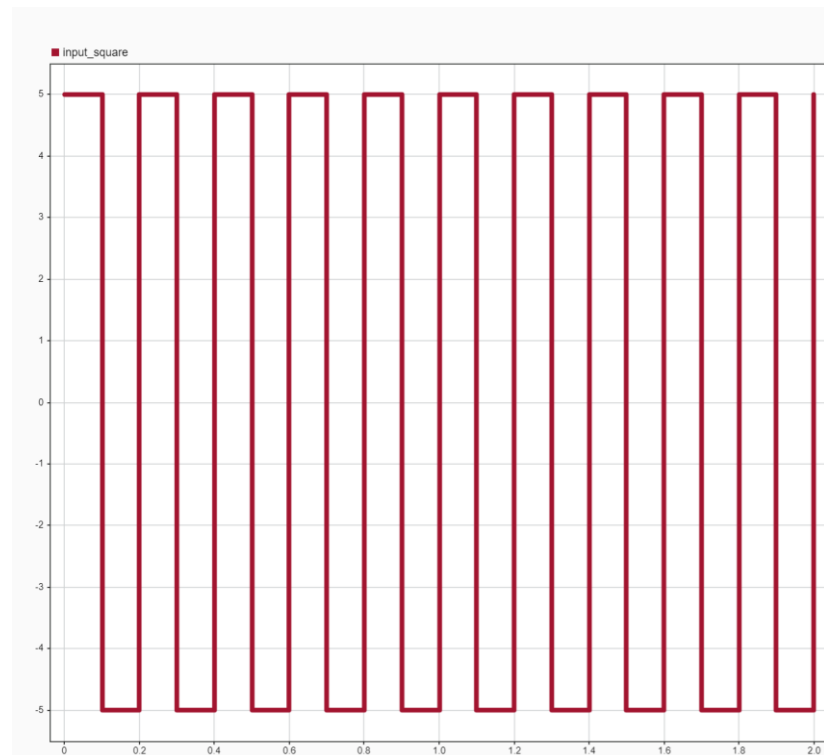
# 實驗1-2(軟體模擬)

(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。



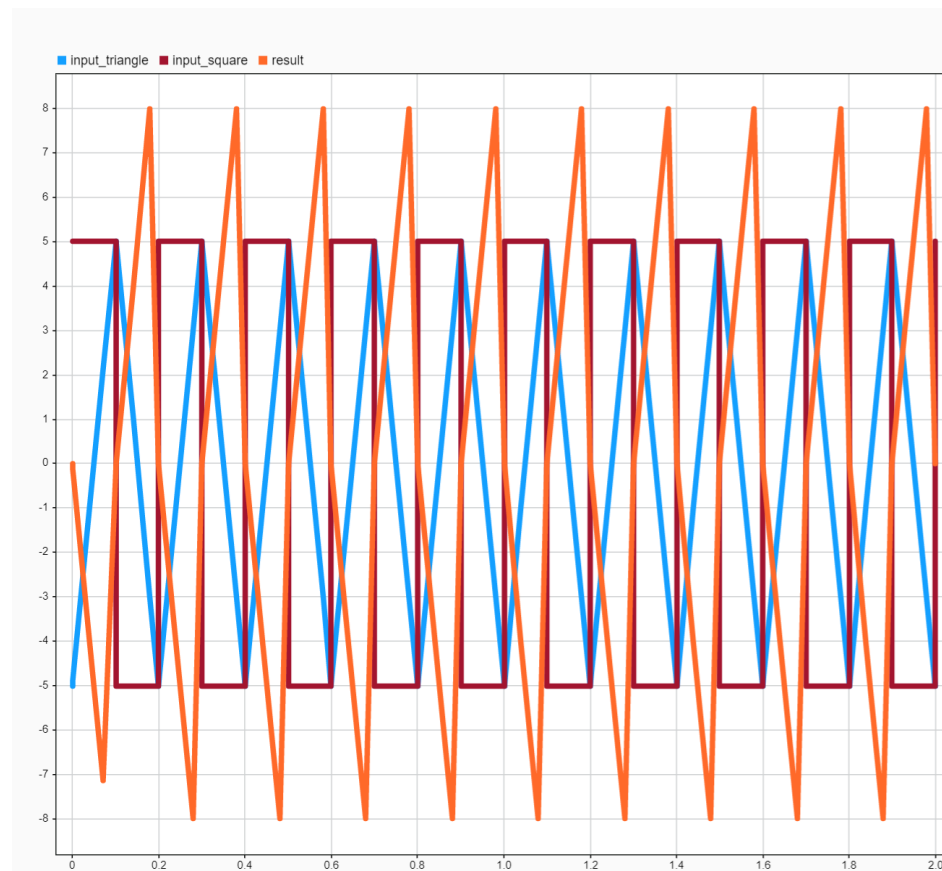
# 實驗1-2(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ( $\pm 5V@5Hz$ )、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。



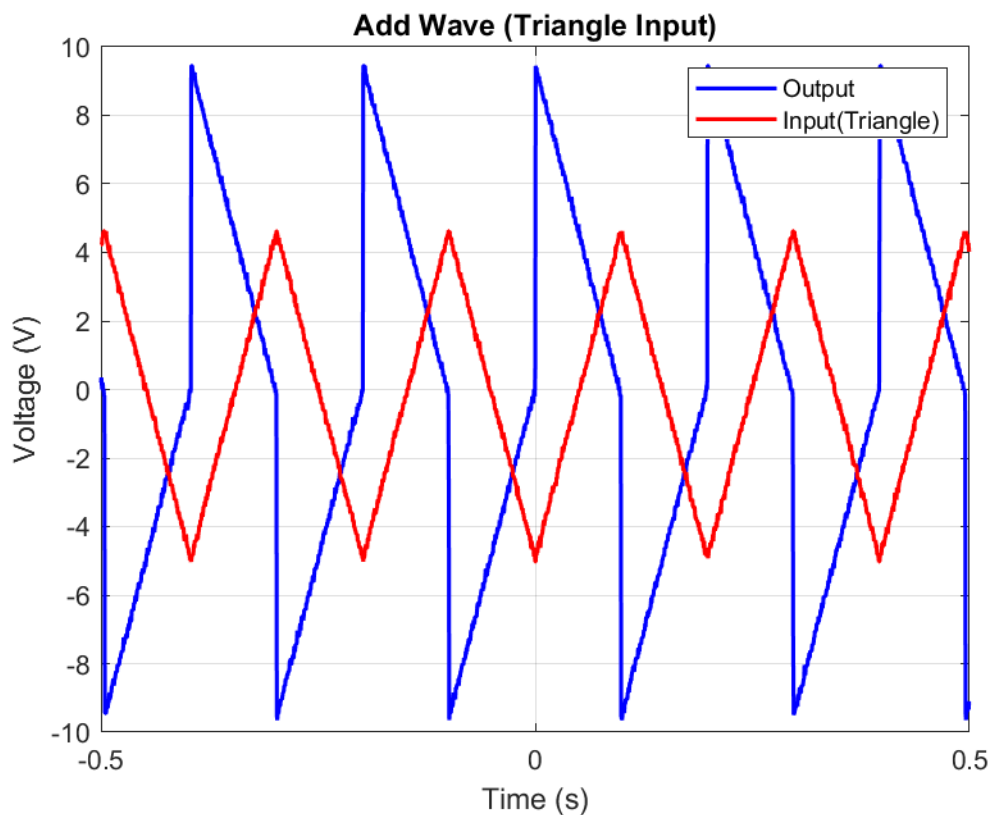
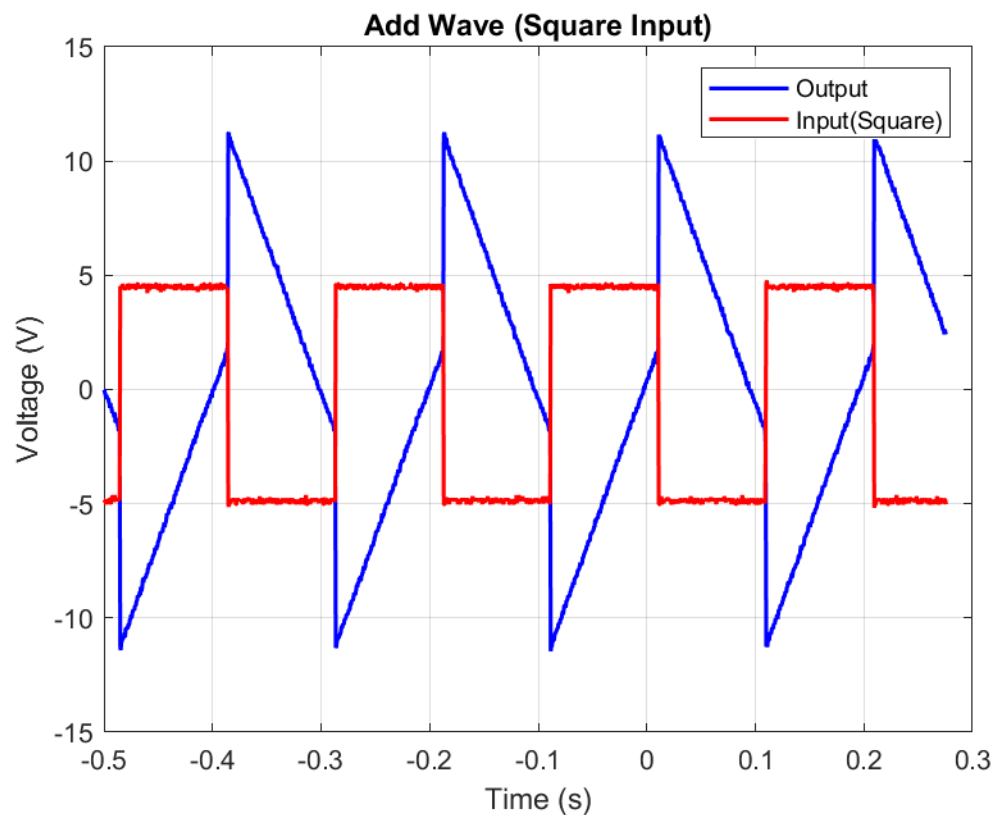
# 實驗1-2(軟體模擬)

(2) 請完成輸入信號為方波 ( $\pm 5V@5Hz$ )、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  $V_o / V_i$  。

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

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

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

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

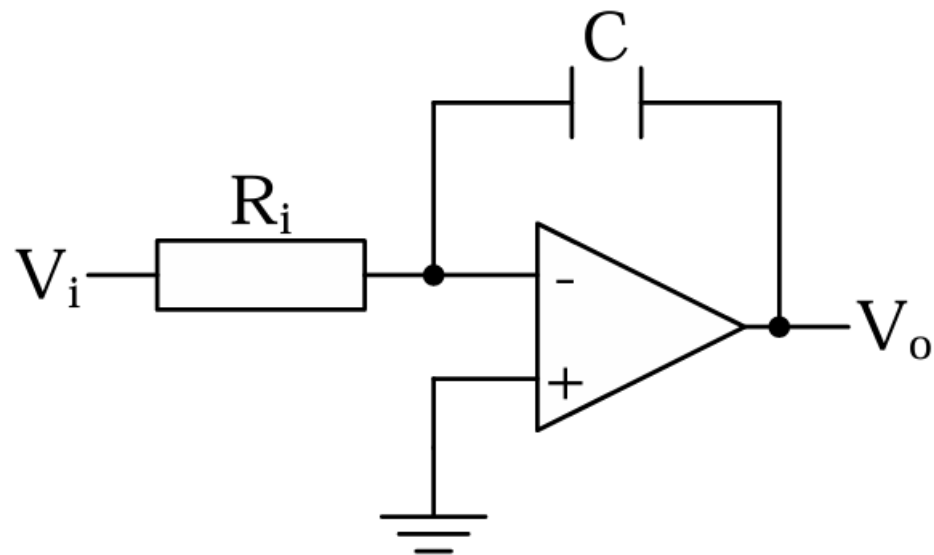
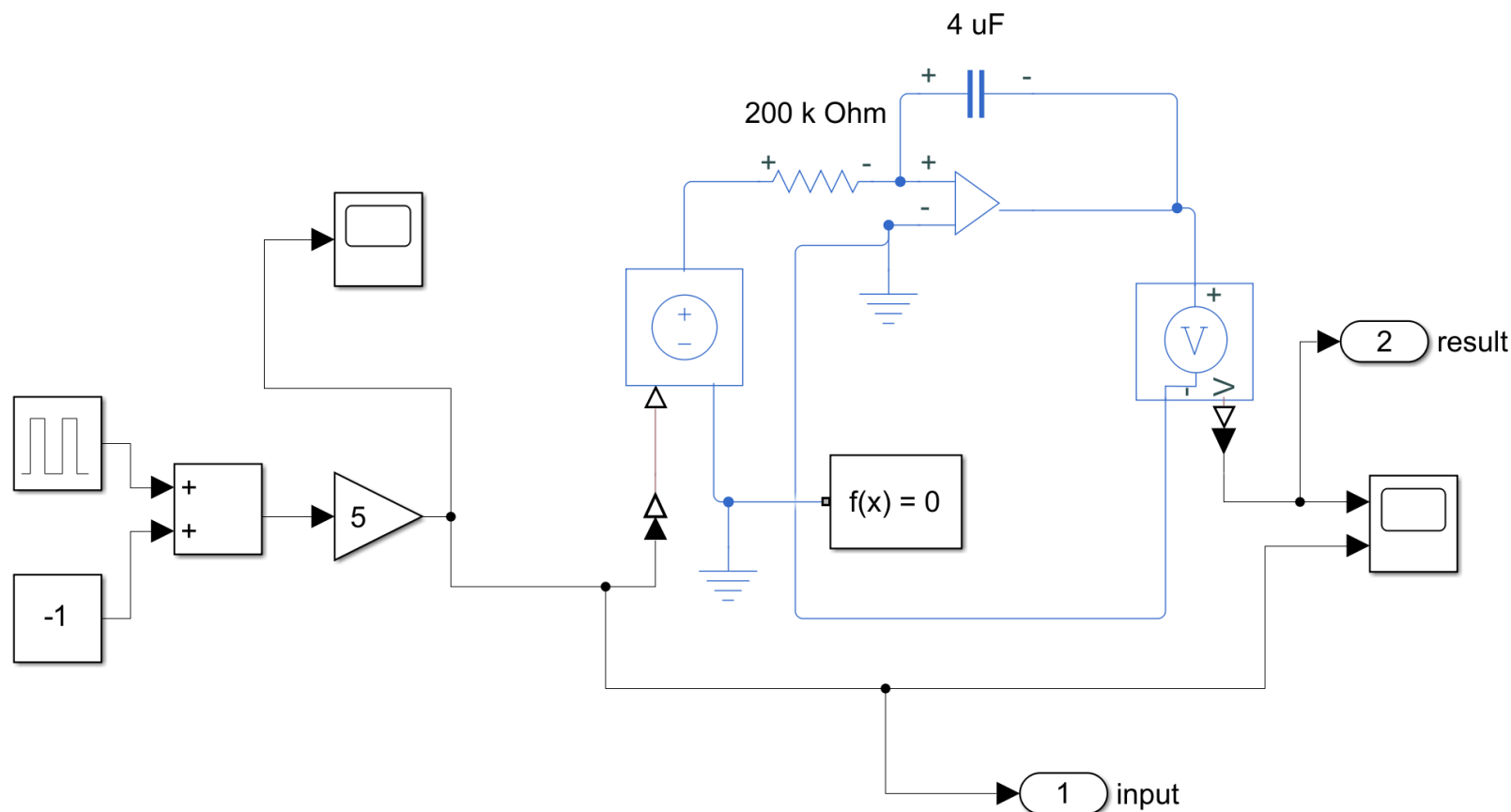


圖 1-4、積分器

# 實驗1-3(軟體模擬)

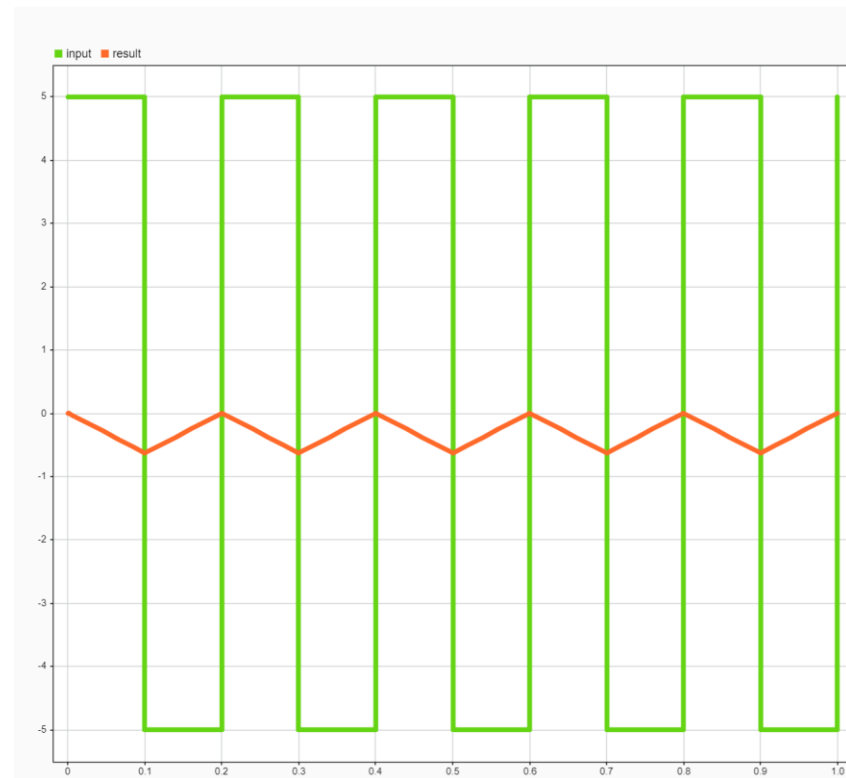
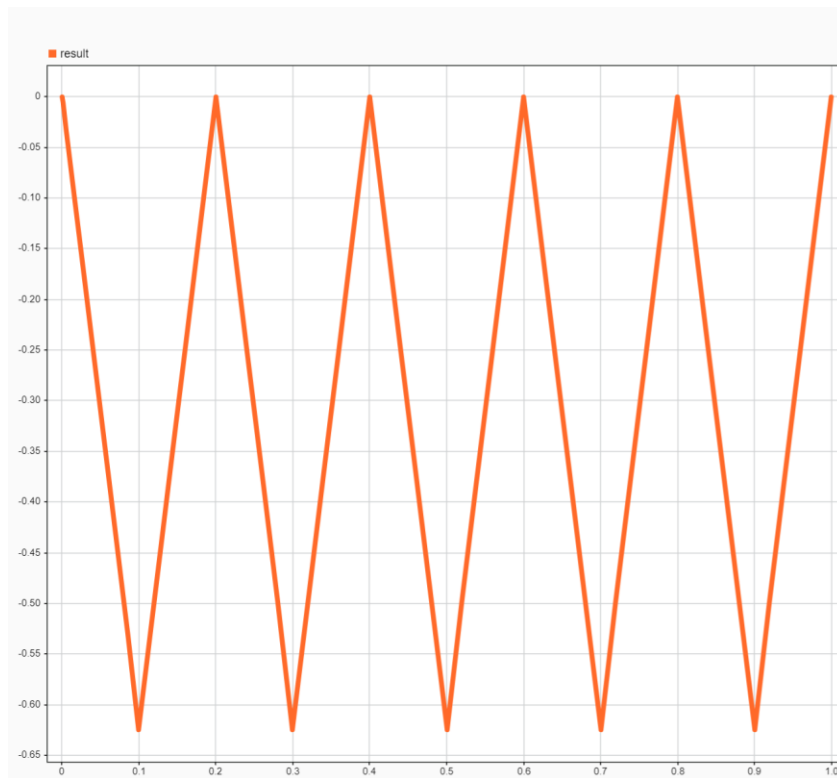
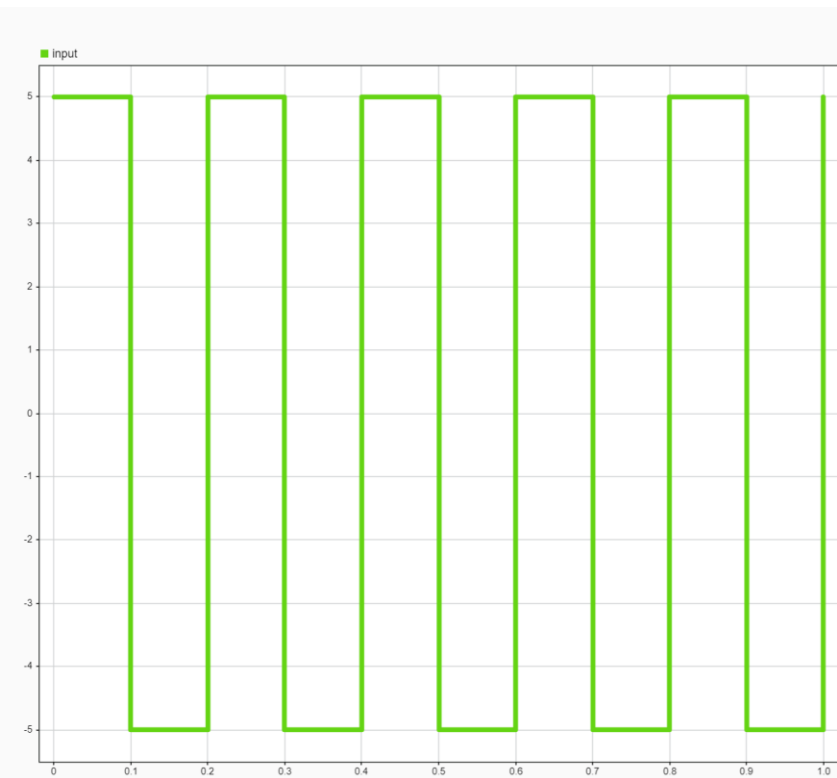
(2) 請完成輸入信號為方波 ( $\pm 5V@5Hz$ ) 之積分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。





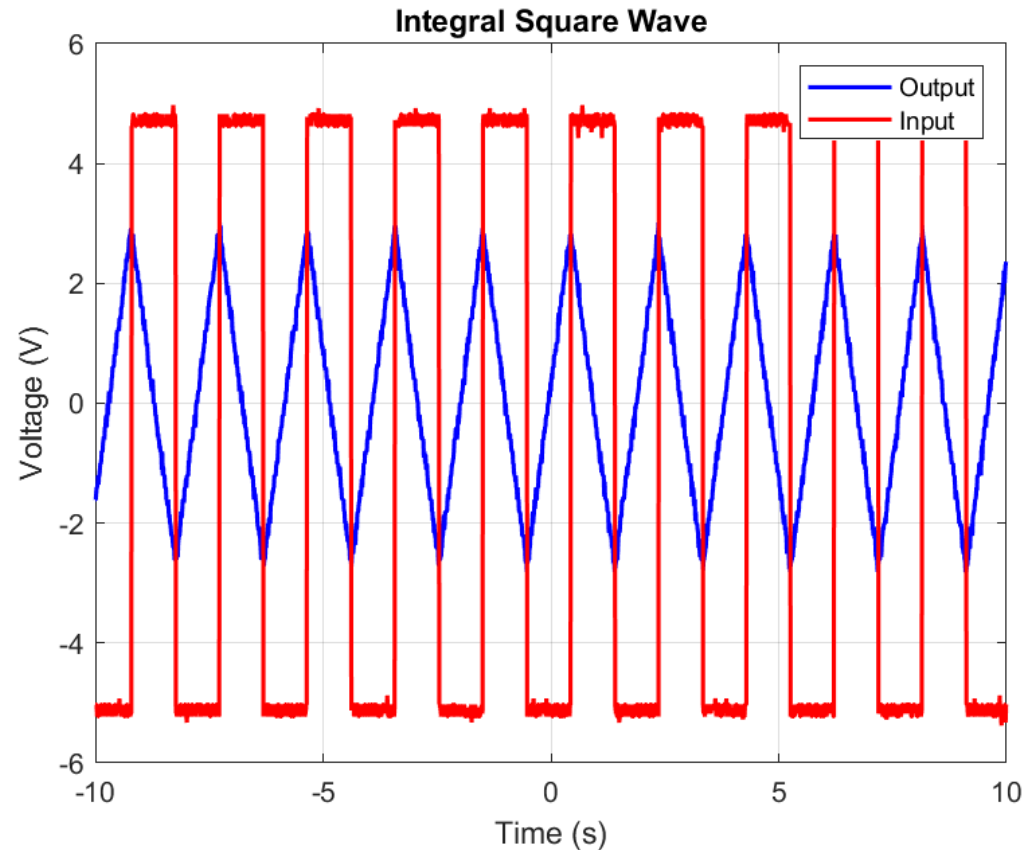
# 實驗1-3(軟體模擬)

(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。

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

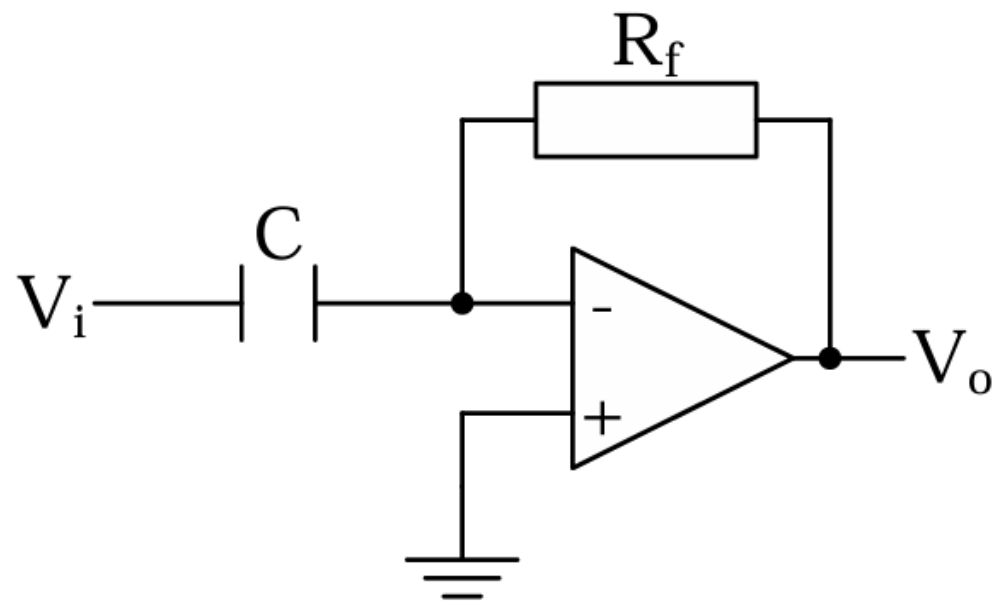
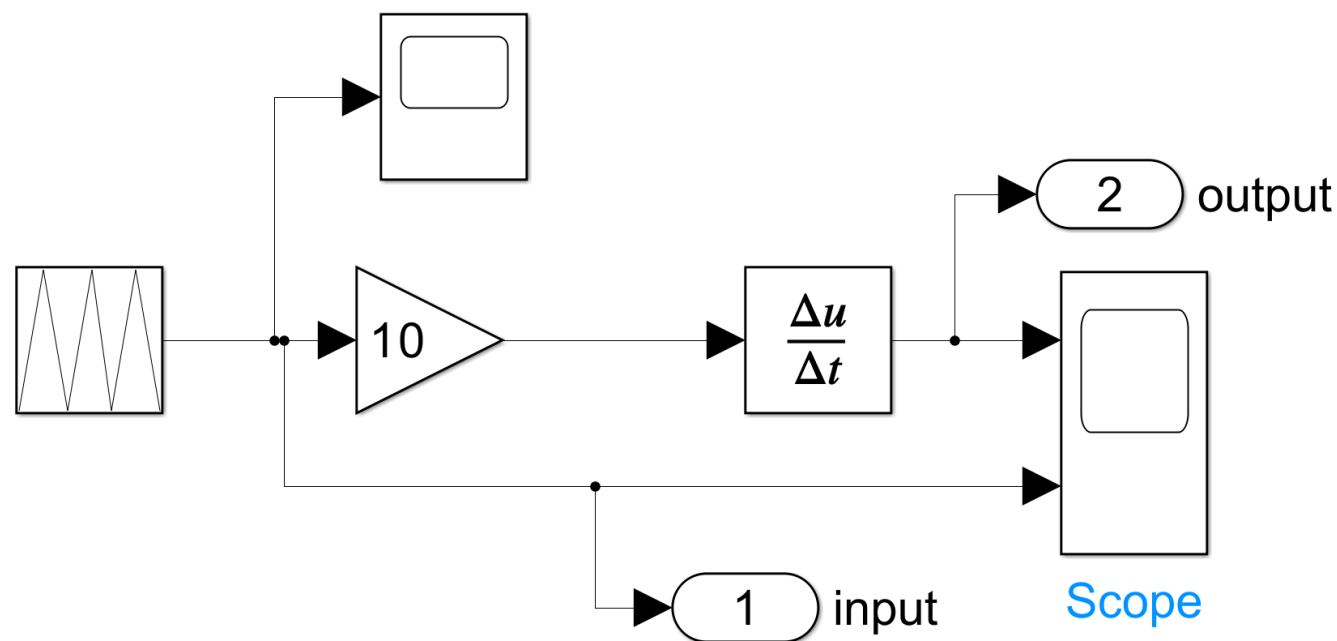


圖 1-5、微分器

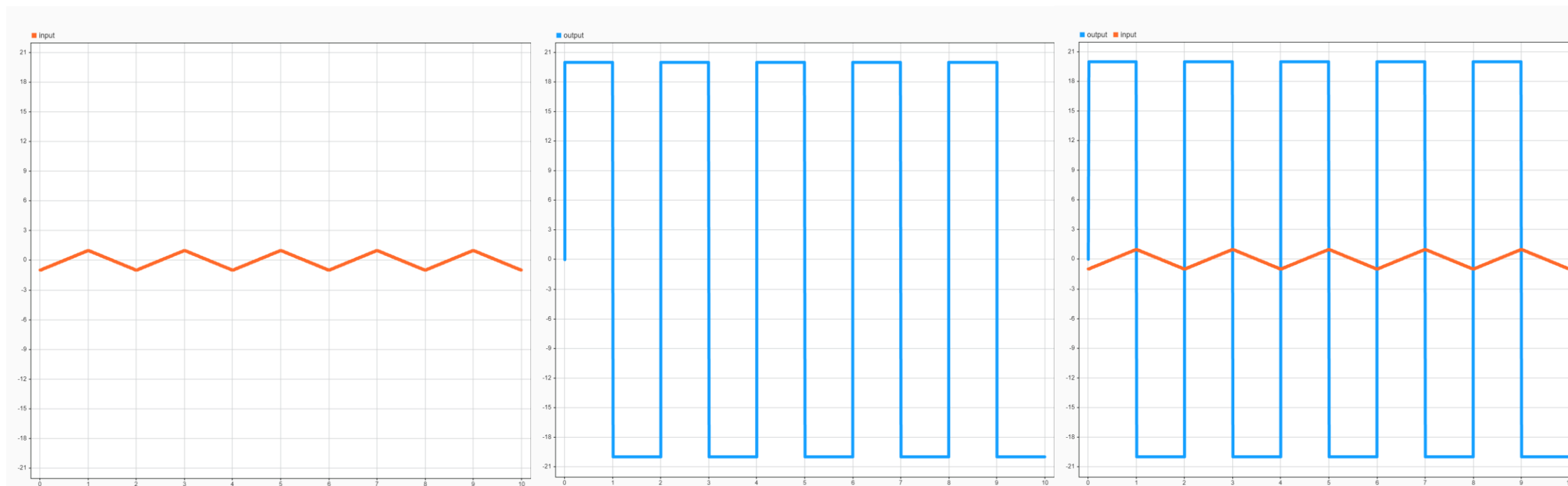
# 實驗1-4(軟體模擬)

- (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。



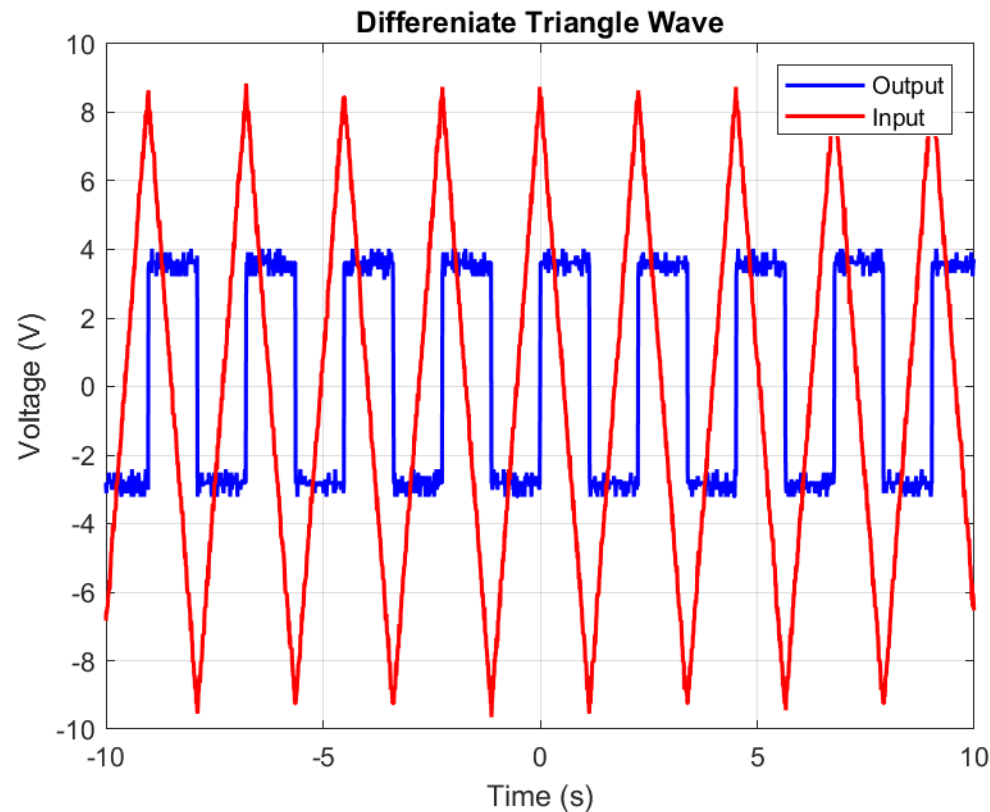
# 實驗1-4(軟體模擬)

(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。



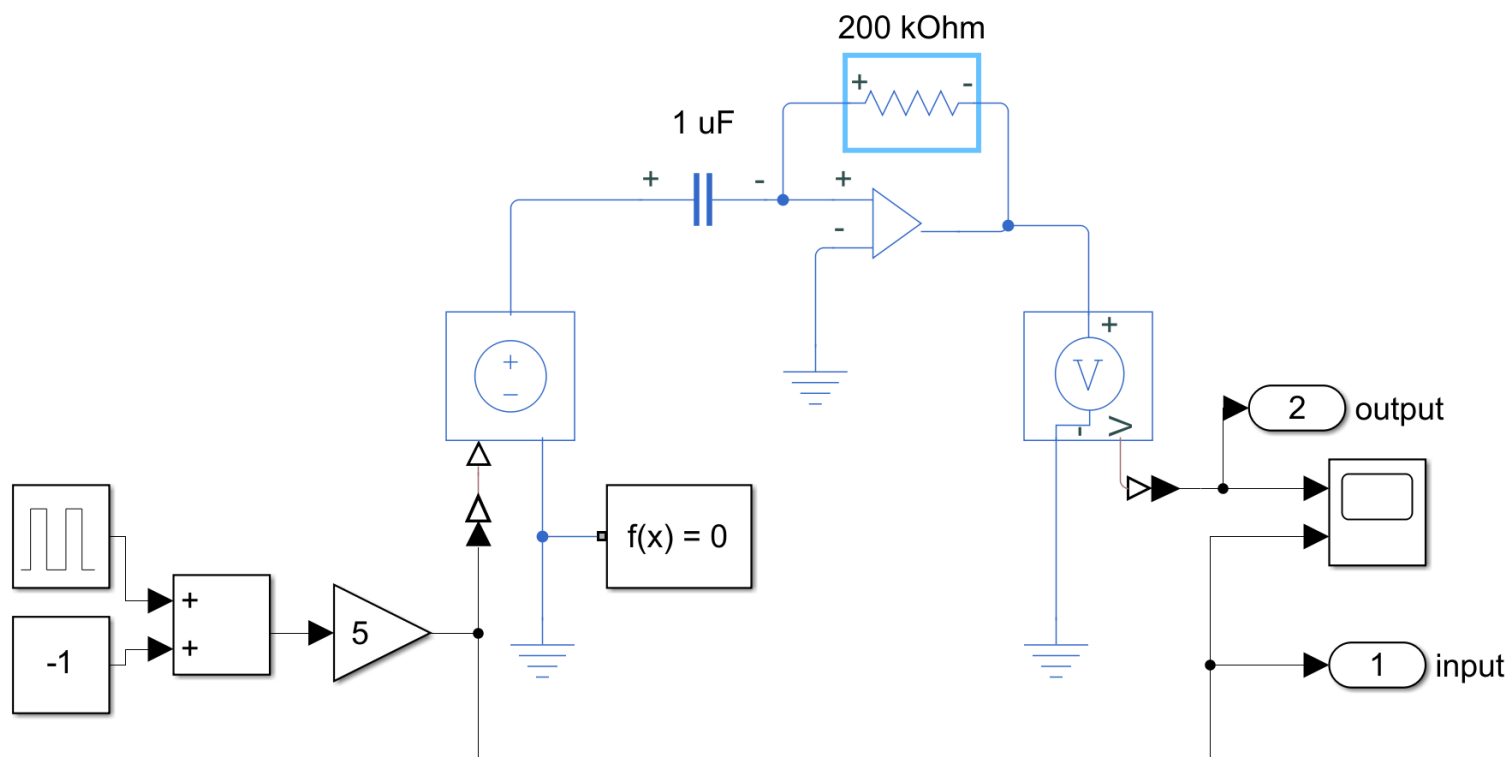
# 實驗1-4(實體驗證)

(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。



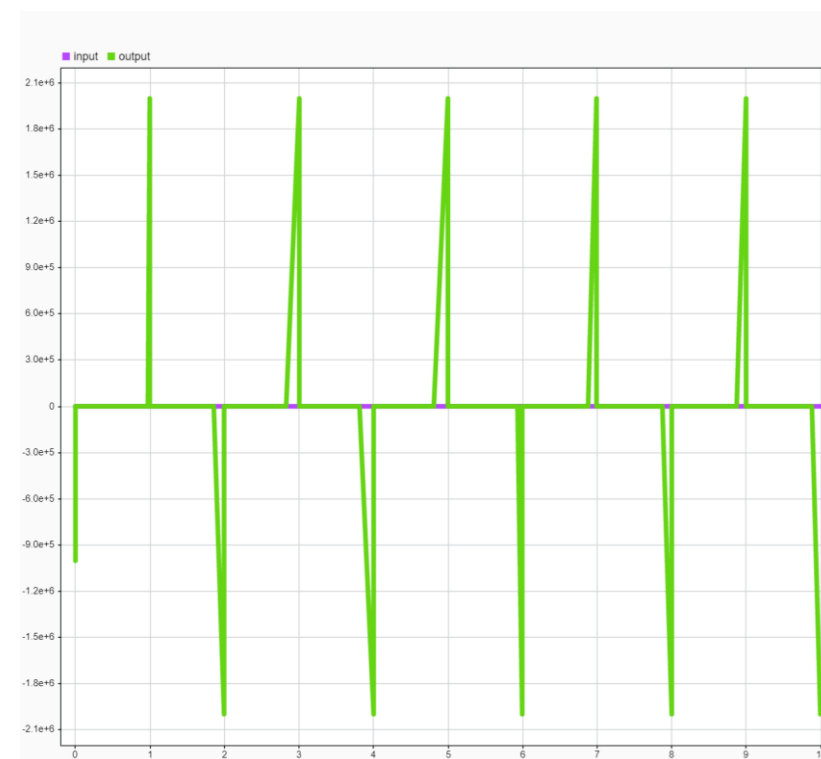
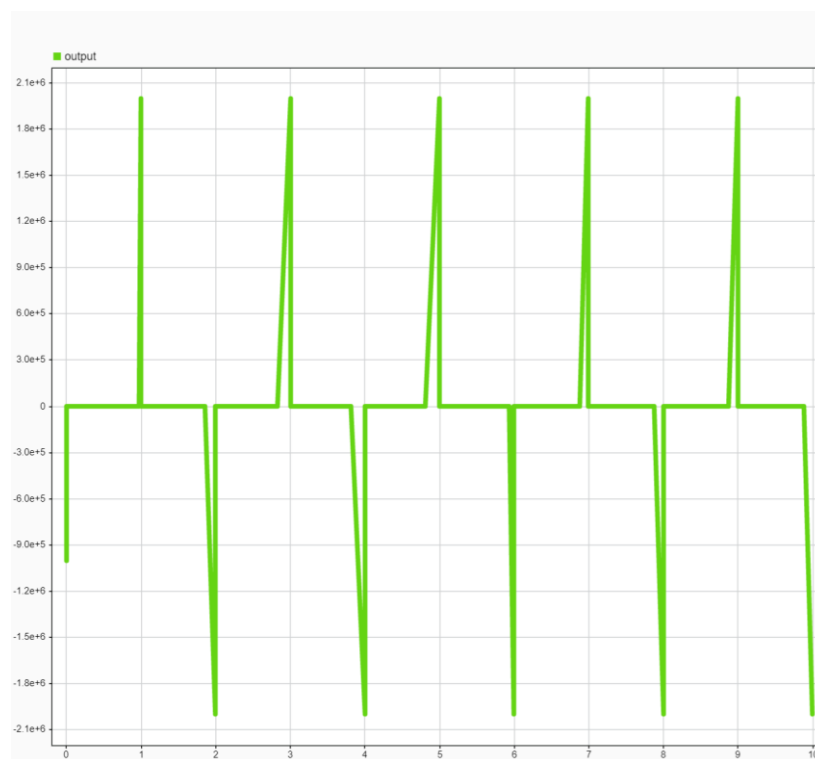
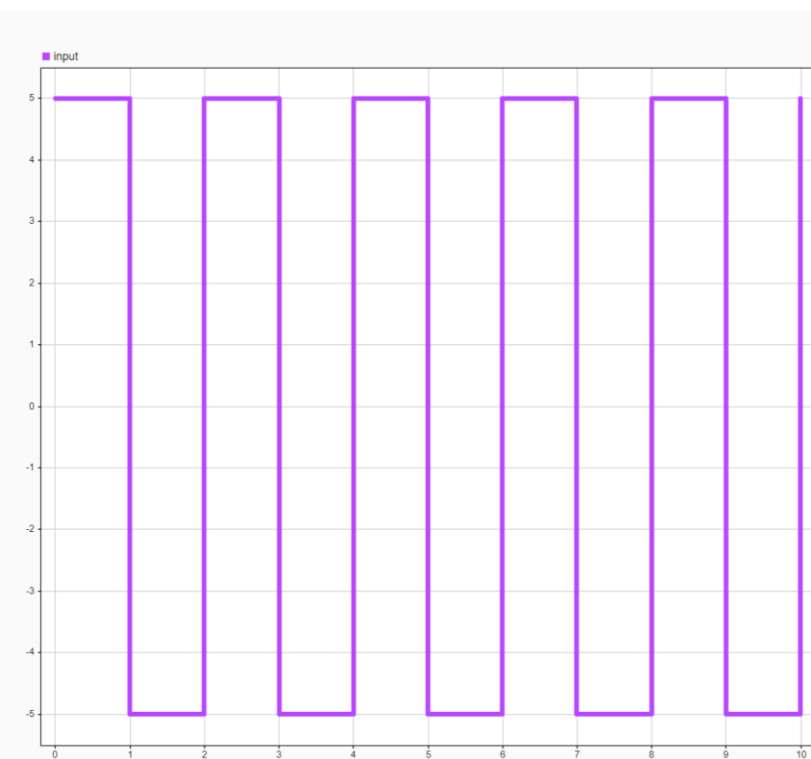
# 實驗1-4(軟體模擬)

(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)

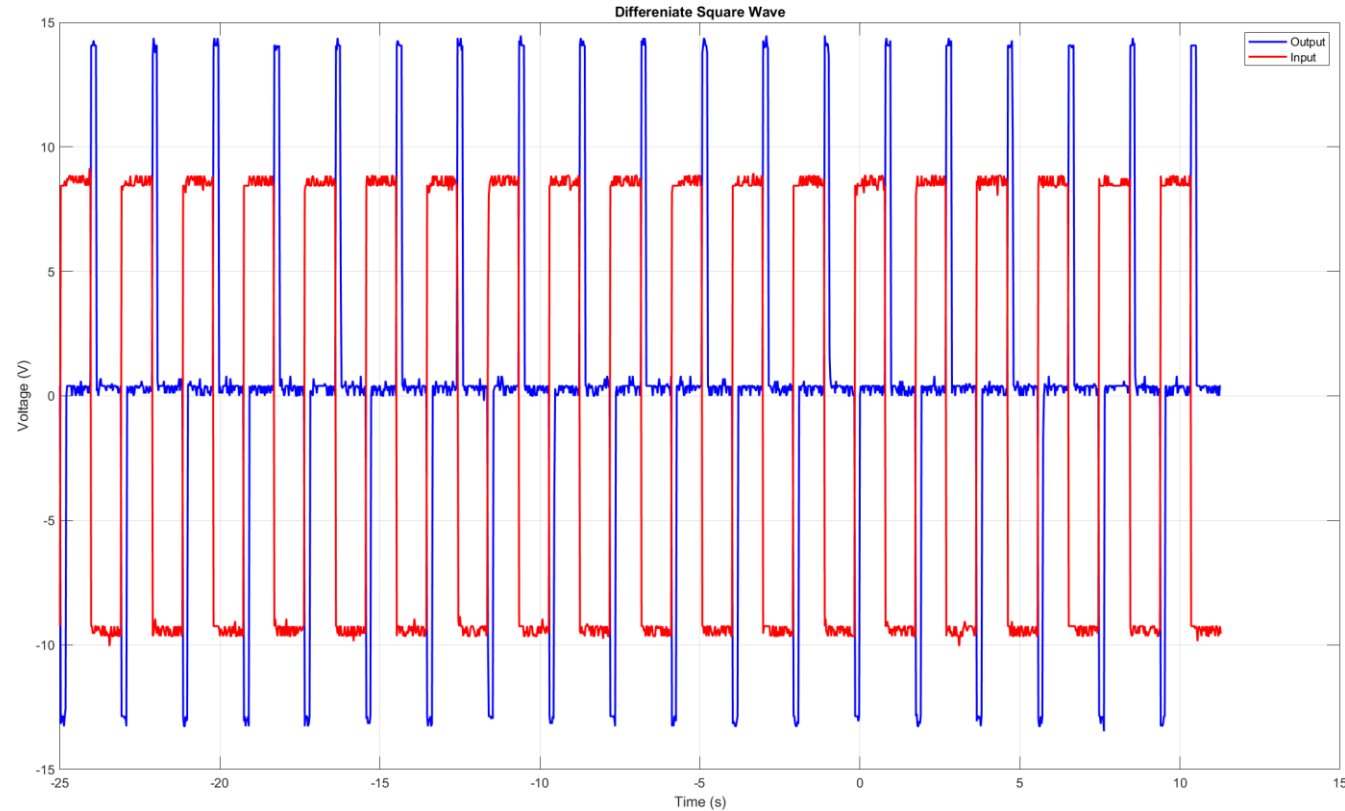
(3) 請完成輸入信號為方波 ( $\pm 5V@0.5Hz$ ) 之微分器電路，量測及儲存波形，並以軟體 Matlab/Simulink 模擬與驗證。





# 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？

# 問題討論

1. 繳交實驗結果(含:測量波形與模擬驗證) 已完成

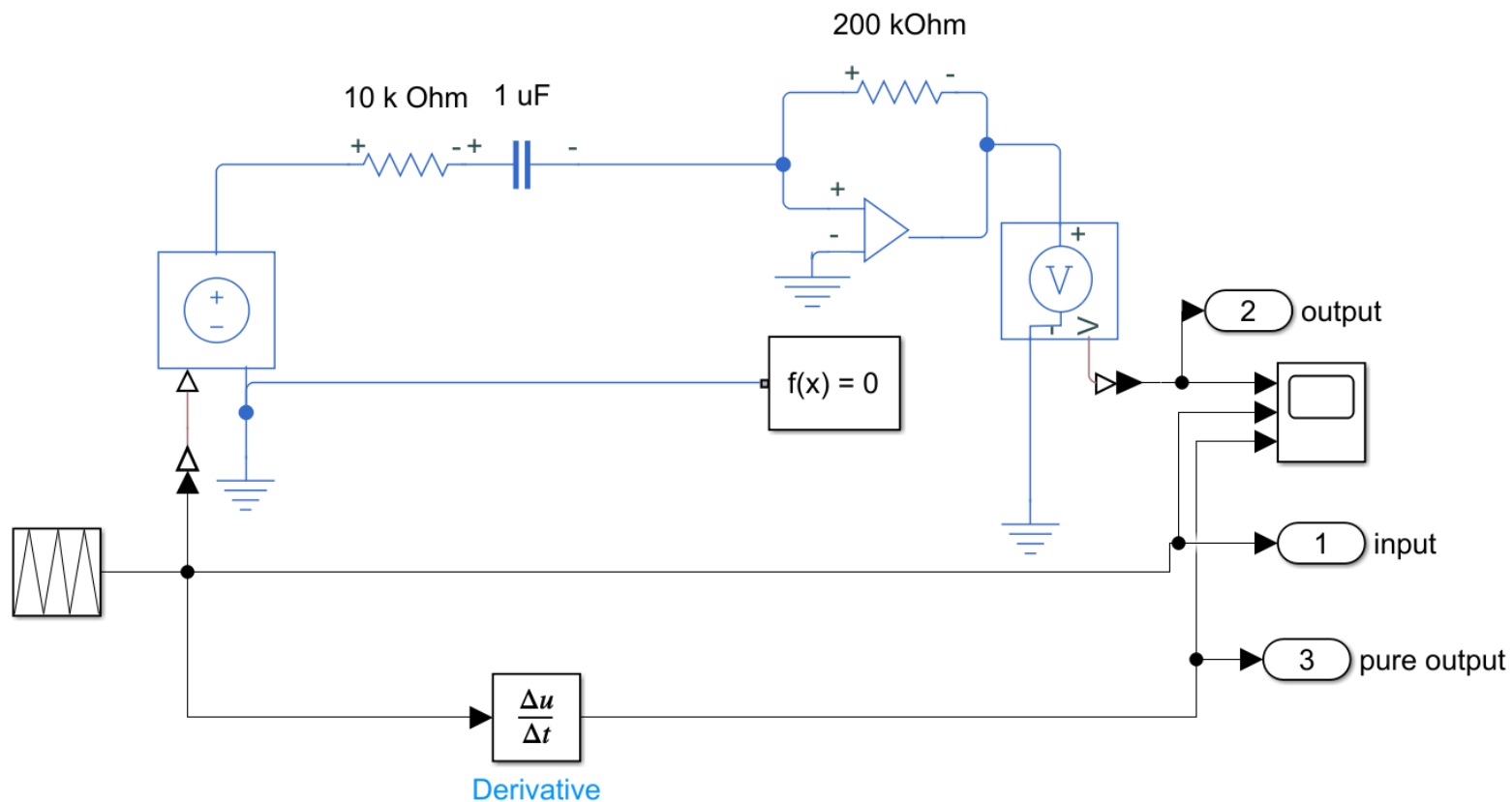
2. 運算放大器有那些重要特性？

3. 在類比單元中如何完成減法器功能？

3. 在類比單元中如何完成減法器功能？

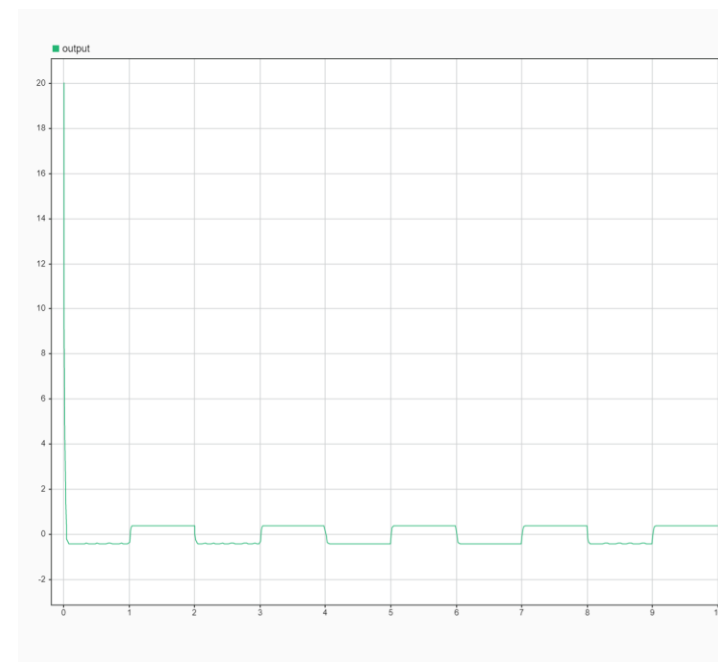
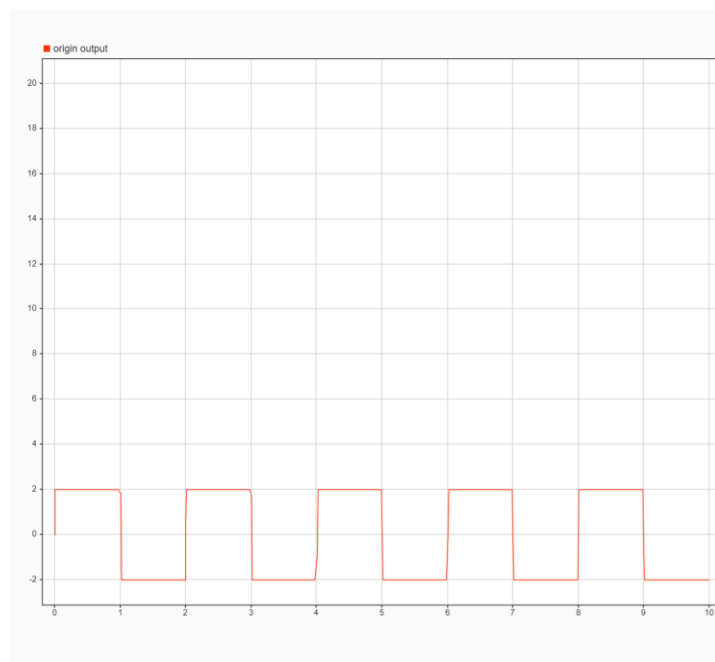
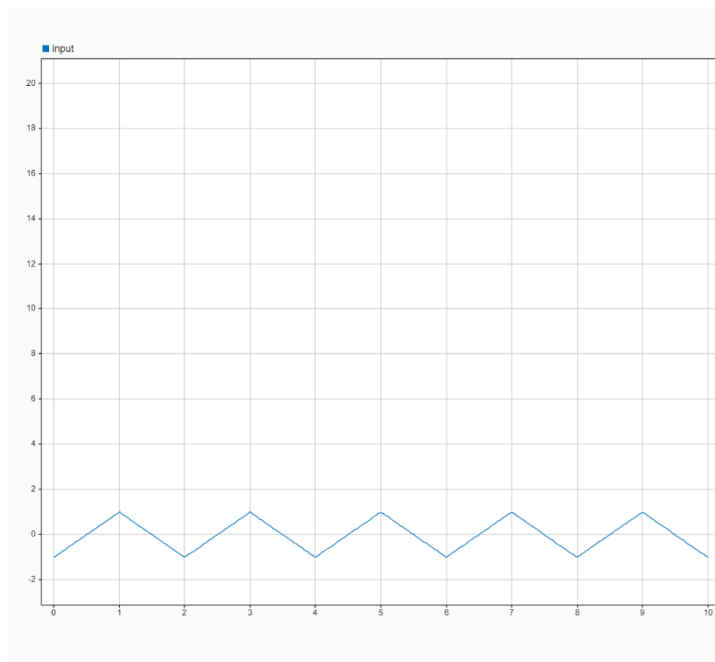
# 問題討論

5. 在圖 1-10 中，若微分器之輸入端電容再串聯 10K $\Omega$  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。



# 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。

