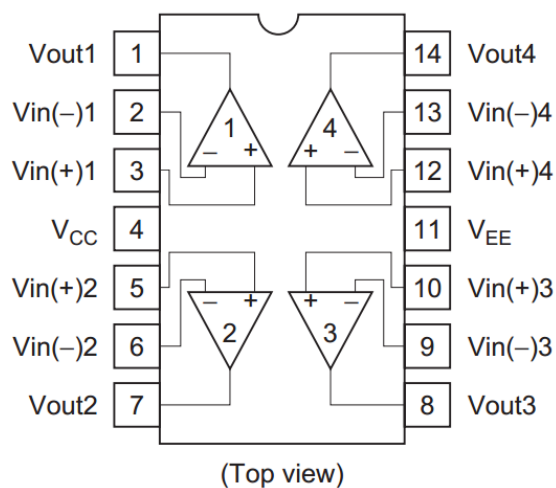
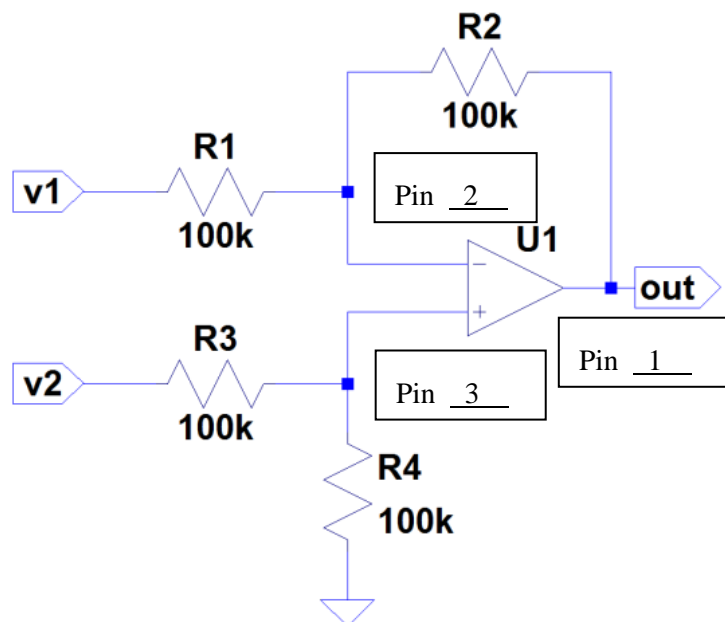


REPORT

Experiment 1: Difference Amplifier

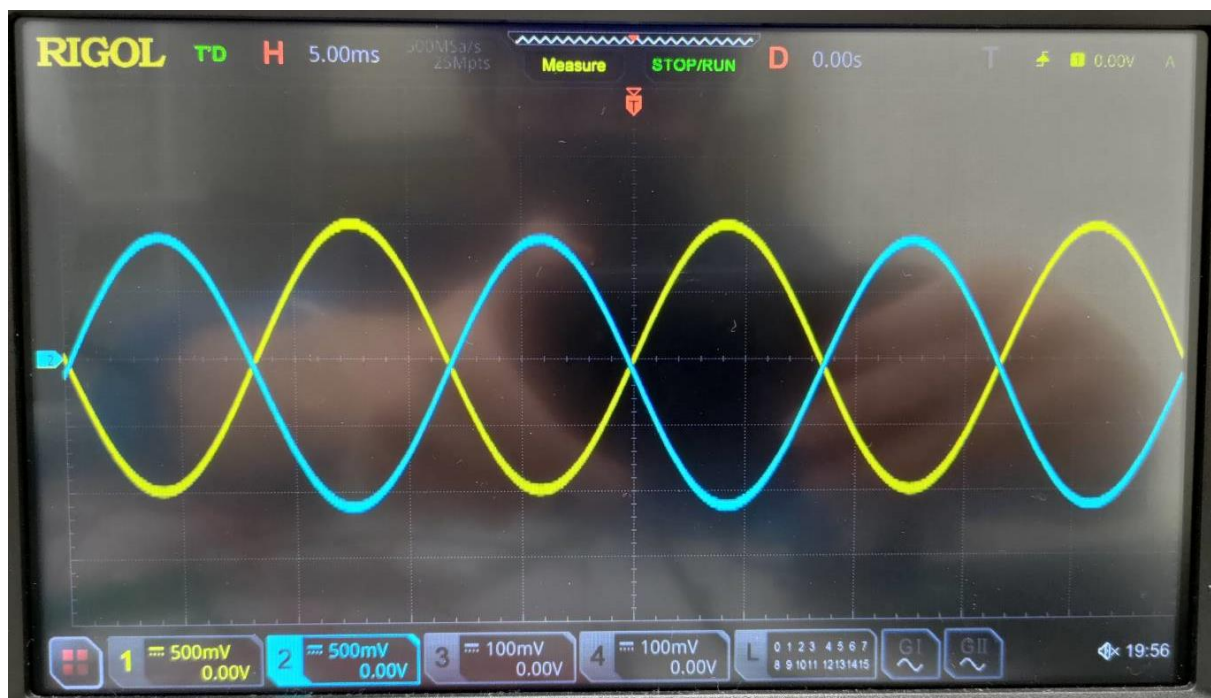
Write down your pinout.



2.

$v_{1,pp}$ (V)	$v_{2,pp}$ (V)	$v_{d,pp}=v_2-v_1$ (V)	$V_{out,pp}$ (V)	A_{DM} (V/V)	Phase ($v_{out} \rightarrow v_1$) (degree)
2.05	0	2.05	2.05	-1	180

V_{out} and v_1 waveform:



3.

v1,pp (V)	vout,pp (V)	ACM (V/V)	Phase (vout->v1) (degree)
10.26	10.16m	0.99m	0

vout and v1 waveform:



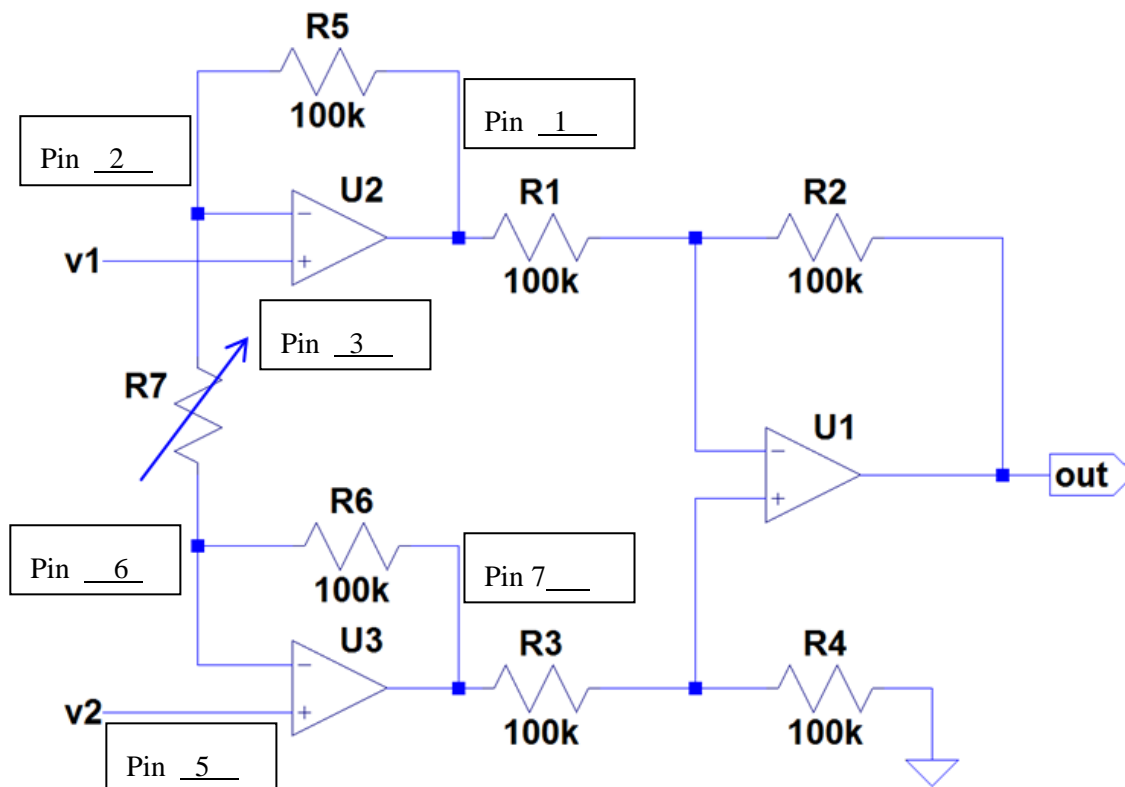
4.

$$CMRR = \left| \frac{A_{DM}}{A_{CM}} \right| = \underline{1010.1 (60.08dB)}$$

在 difference mode 下， $V_{out} = (V_2 - V_1) = 0 - V_1 = -V_1$ ，因此可以看到輸出應該會是 V_1 的反向，因此相位會是 180 度為反向。而在 common mode 下，將 V_1 與 V_2 短路，因此可以預測輸出應該會是非常的小。將雜訊也相減掉了。而後分別計算差模與共模的 gain 將其相除以得到 CMRR 為 60dB 左右。

Experiment 2: Instrumentation Amplifier

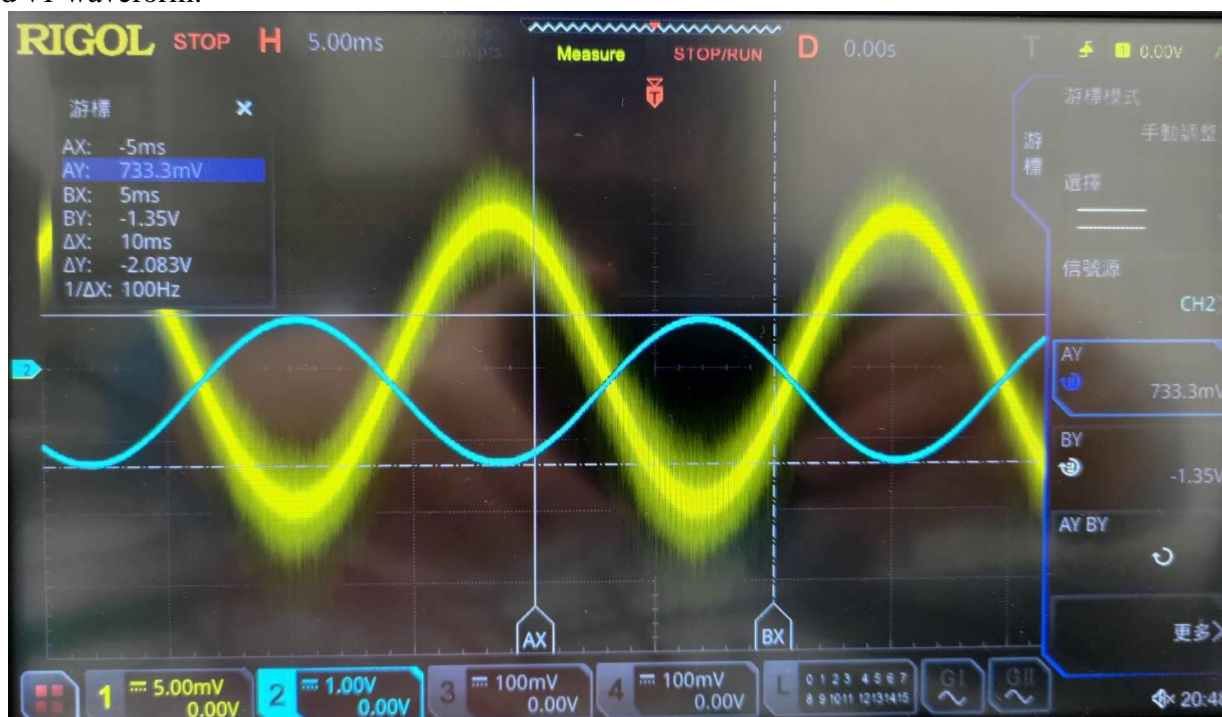
Write down your pinout.



2.

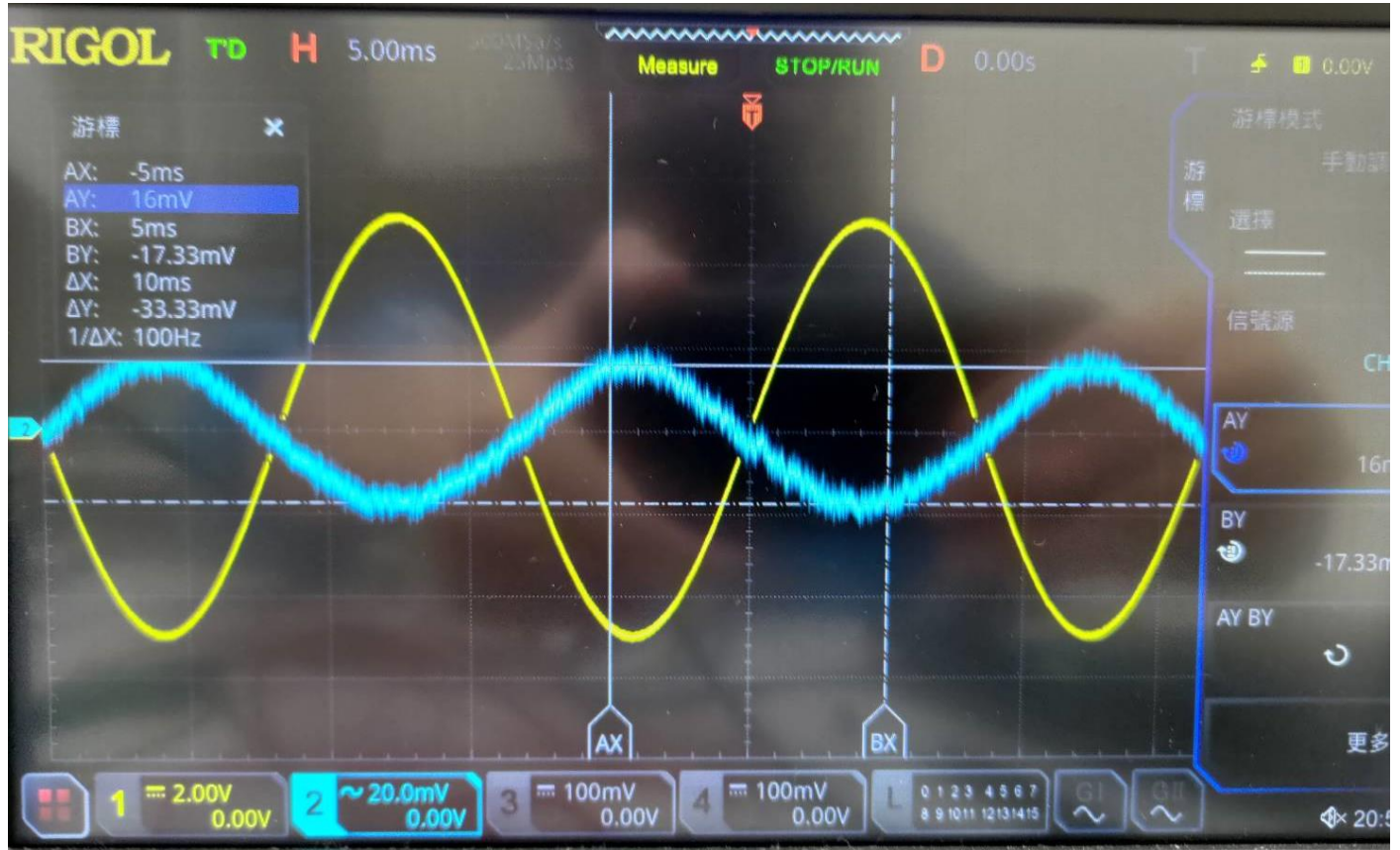
$v_{1,pp}$ (V)	$v_{2,pp}$ (V)	$v_{d,pp}=v_2-v_1$ (V)	$V_{out,pp}$ (V)	A_{DM} (V/V)	Phase ($v_{out} \rightarrow v_1$) (degree)
21m	0	21m	2.08	99.04	180

V_{out} and v_1 waveform:



v1,pp (V)	vout,pp (V)	ACM (V/V)	Phase (vout->v1) (degree)
10	33m	3.3m	180

v_{out} and v₁ waveform:



4.

$$CMRR = \left| \frac{A_{DM}}{A_{CM}} \right| = \frac{30012}{1} = 89.54\text{dB}$$

由理想放大器 inverting 端與 non-inverting 端虛短路的特性及 KCL 可以推得

$$V_{out} = \frac{100k\Omega}{100k\Omega} \left(1 + \frac{2 \cdot 100k\Omega}{2k\Omega} \right) (V_2 - V_1) = 101(V_2 - V_1)$$

在差模的狀態下:

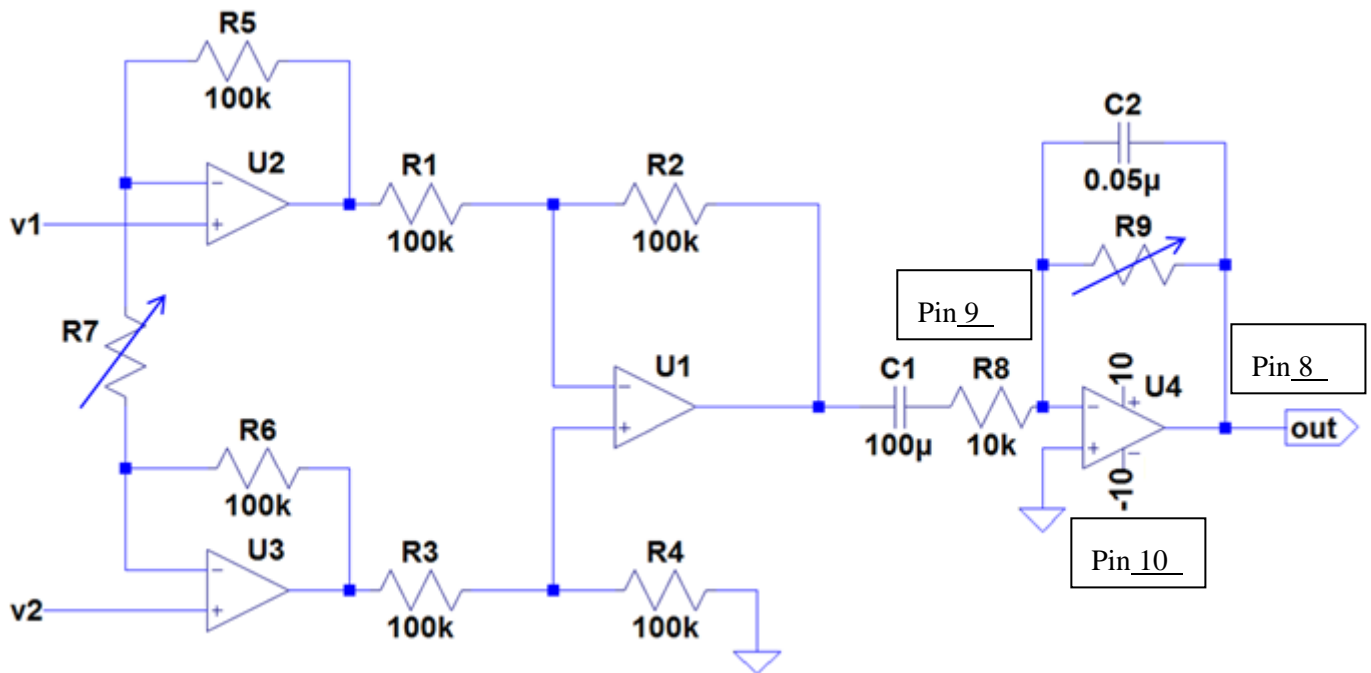
$$V_{out} = \frac{100k\Omega}{100k\Omega} \left(1 + \frac{2 \cdot 100k\Omega}{2k\Omega} \right) (V_2 - V_1) = 101(V_2 - V_1) = -101V_1$$

將 $V_{pp} = 20\text{mV}$ 的小訊號放大且反向，因此可以得知相位為反向且放大了 101 倍，與我推算出來的 gain

= 99 大致相符，誤差可能會來自導線的 IR drop 所致。

將 V_1 與 V_2 短路，因此可以預測輸出應該會是非常的小。將雜訊也相減掉了。而後分別計算差模與共模的 gain 將其相除以得到 CMRR 為 90dB 左右。

Write down your pinout.



2.

$v_{1,pp}$ (V)	$v_{2,pp}$ (V)	$v_{d,pp}=v_2-v_1$ (V)	$v_{out,pp}$ (V)	A_{DM} (V/V)	Phase ($v_{out} \rightarrow v_1$) (degree)
20.66m	0	20.66m	4.4	212	0

v_{out} and v_l waveform:



將實驗 2 的電路最後一個 stage 再接上一個 band pass filter，是為了未來的期末專題要處理的訊號是心跳，頻率大約是在 $\text{BPM} = 60 \sim 120$ 也就是 $1\text{Hz} \sim 2\text{Hz}$ 左右，因此需要使用濾波器將特定區間的訊號濾出以方便對其做觀察及數位化後的訊號處理。