

計頻器與週期計

小組成員：簡士恩、莊又翰、蔡長廷、林祐安
指導老師：黃建中老師

目錄

- 一、製作目的
- 二、專題介紹
- 三、硬體部分
- 四、軟體部分
- 五、未來展望



一、製作目的

基本波產生器在電路中在很多電路中都是很重要的部分，但是我們算出的頻率，僅僅是理論值，如果這時有一臺儀器可以精確又快速的得到頻率，就可以得到實際的頻率。因此，我們就製作了這個專題，解決上述的問題。



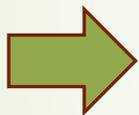
二、專題介紹



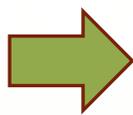
1. 控制流程

```
graph LR; A[交流訊號輸入] --> B[波形整形]; B --> C[計算頻率與週期]; C --> D[LCD顯示數值];
```

交流訊號輸入



波形整形



計算頻率與週期



LCD
顯示
數值

2.使用的元件以及功能

電容式麥克風

電容式麥克風（ Condenser Microphone ）並沒有線圈及磁鐵，靠著電容兩片隔板間距離的改變來產生電壓變化。



LM386

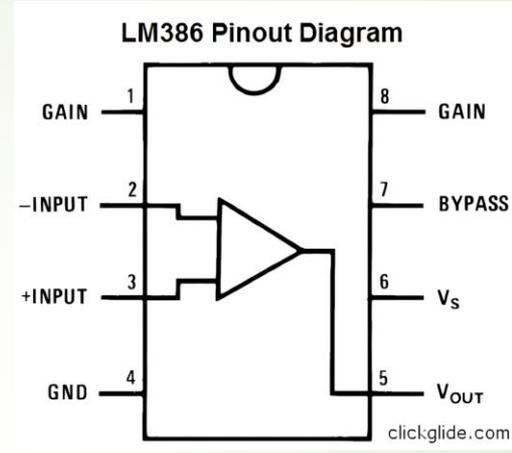
功率放大器

具有自身功耗低

電源電壓範圍大

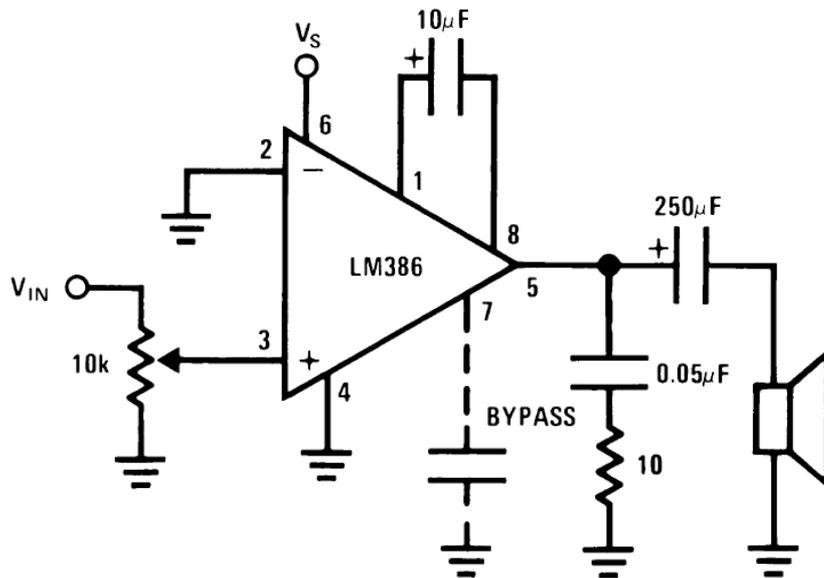
外接元件少

總諧波失真小



LM386基本電路

Amplifier with Gain = 200



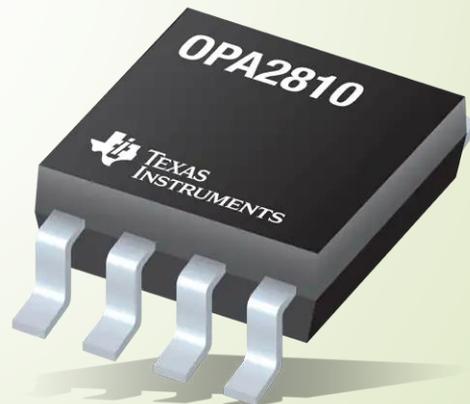
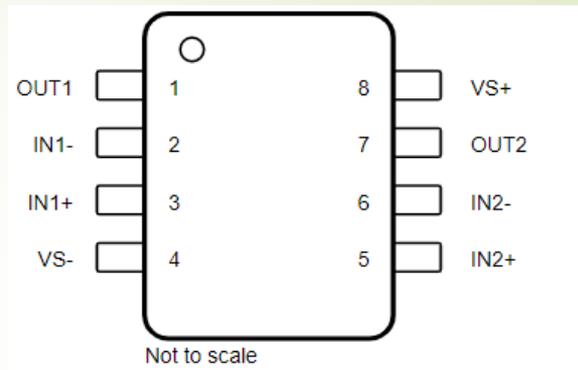
OPA2810

SOIC-8封裝的SMD

-3dB頻寬高達105MHz

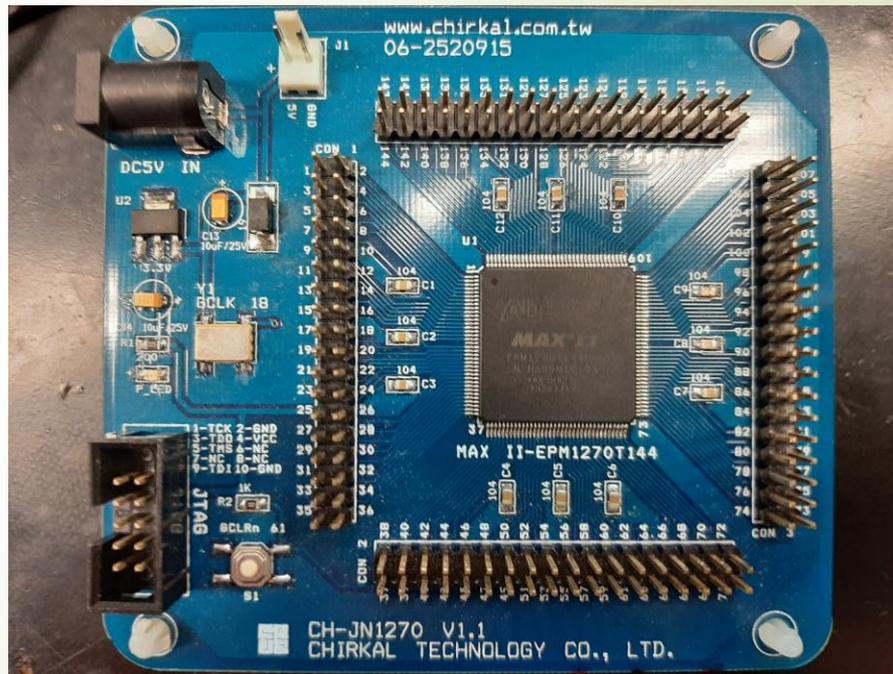
GBP為70MHz

內含2個OPA



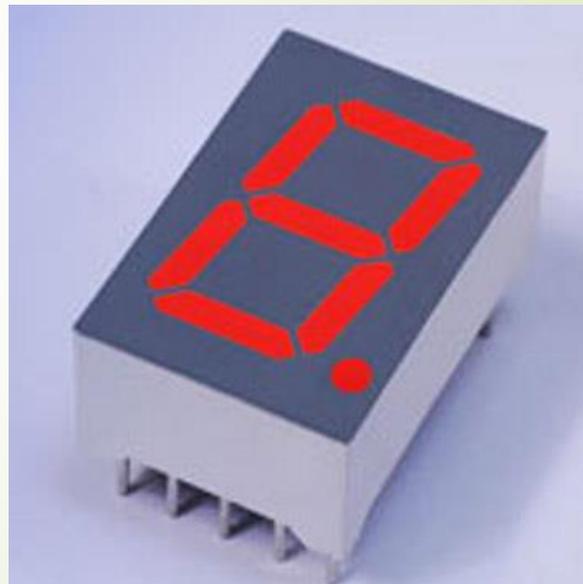
CPLD實驗板

Altera Max II 系列晶片，編號為EPM1270T144C5，可使用杜邦線來連接外部裝置。



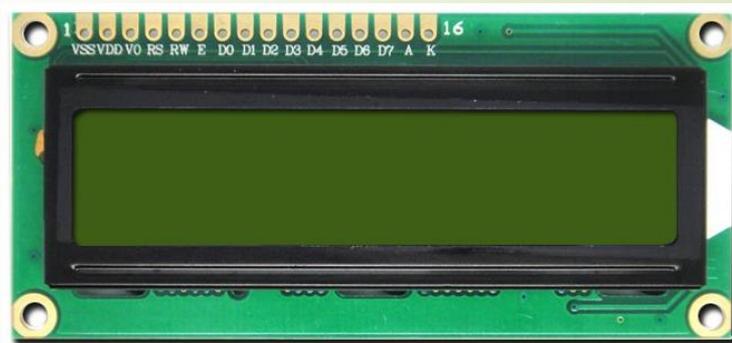
七段顯示器(SSD)

七段顯示器 (英語 : Seven-segment display) 為常用顯示數字的電子元件。藉由七個LED以不同組合來顯示數字。



LCD顯示

液晶顯示器（英語：liquid-crystal display，LCD）為平面薄型的顯示裝置，由一定數量的彩色或黑白畫素組成，消耗功率低。





3.使用的軟體

Altium Designer

Altium designer是altium公司開發的一款電子設計自動化軟體，用於原理圖、PCB、FPGA設計。



Quartus II

Quartus II 9.1sp2 Web Edition

此開發軟體程式為 Altera 這家公司所開發，它可產生準確度極高的脈波，這是Arduino 以及 Python 無法達到的



Laser Box

外殼的製作使用的是**雷射切割**，Laser Box在載入檔案之後，透過雷射來切割，割出我們要的板子形狀。





三、硬體部分

1. 硬體電路方塊圖

麥克風輸入

低通濾波器

音頻放大器

待測電路輸入

搖頭開關

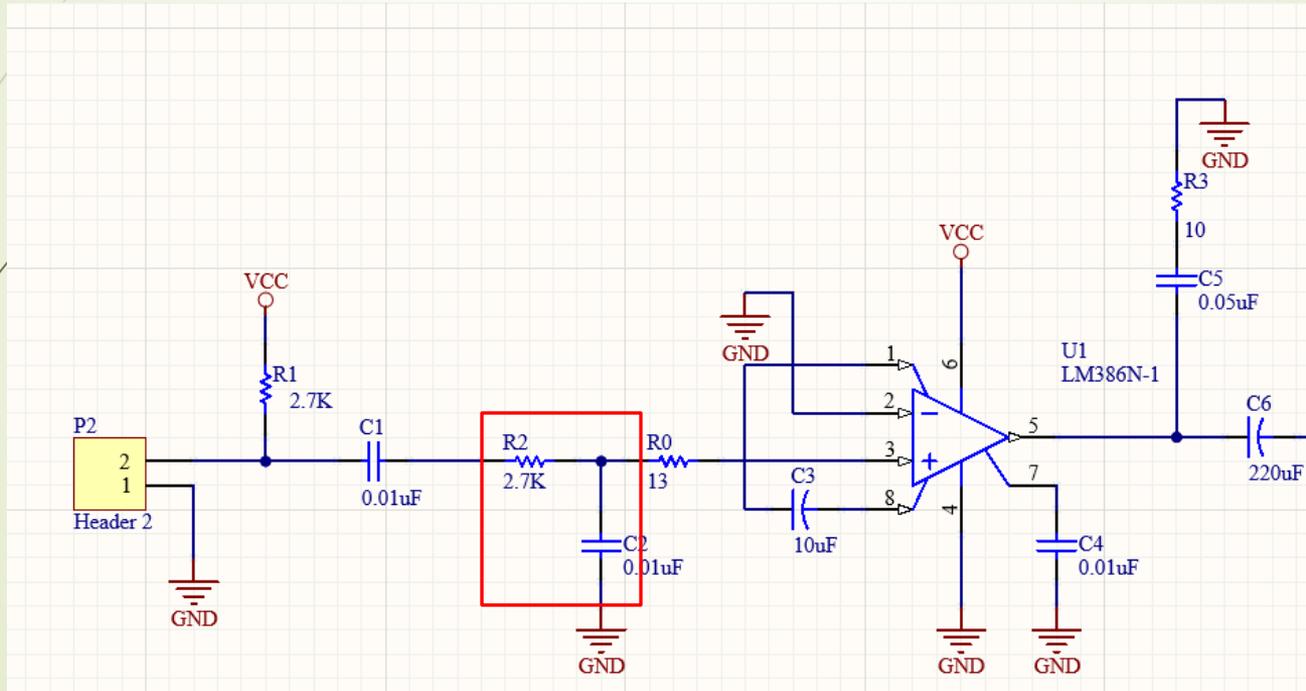
比較器

稽納
3.3
穩壓

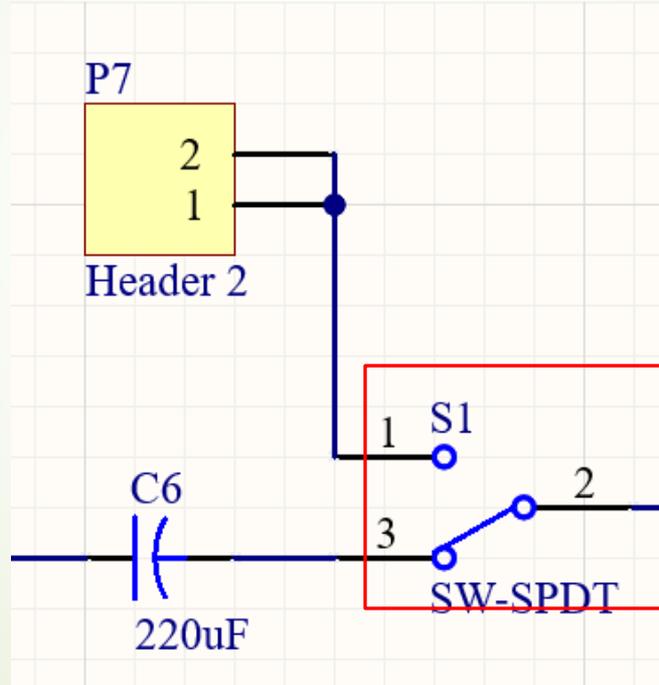


2. 電路圖

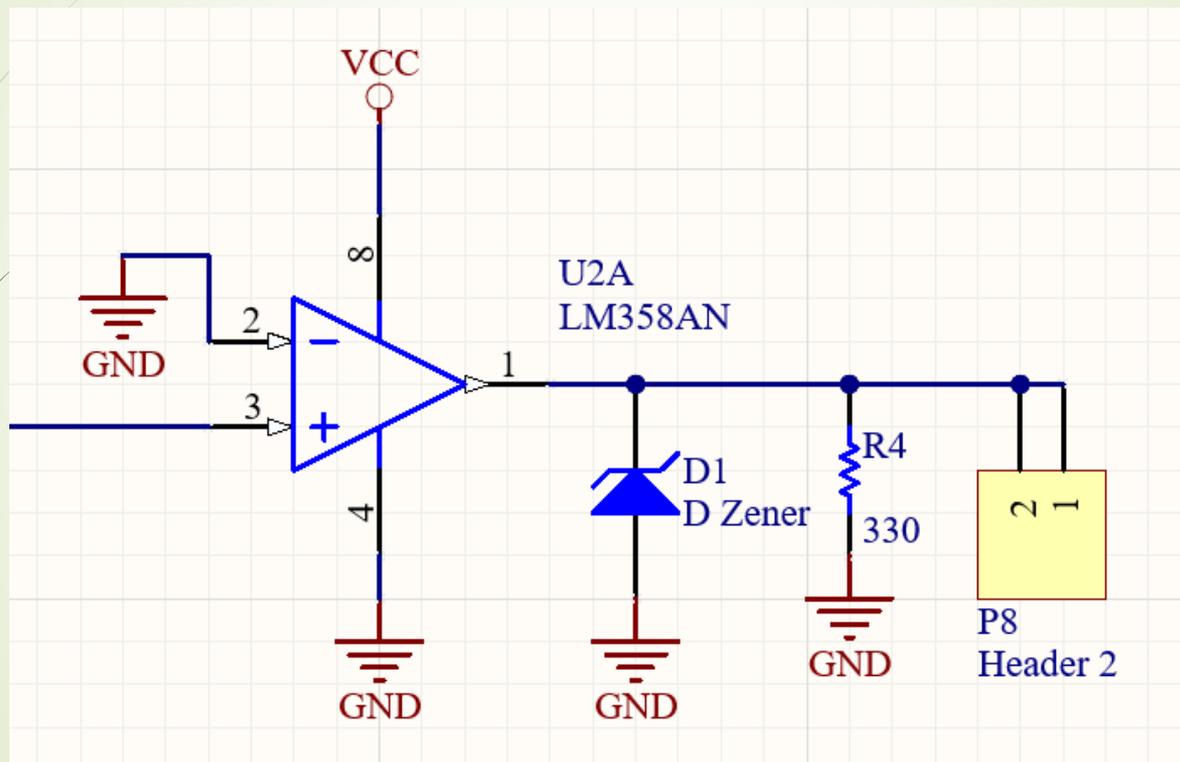
麥克風輸入



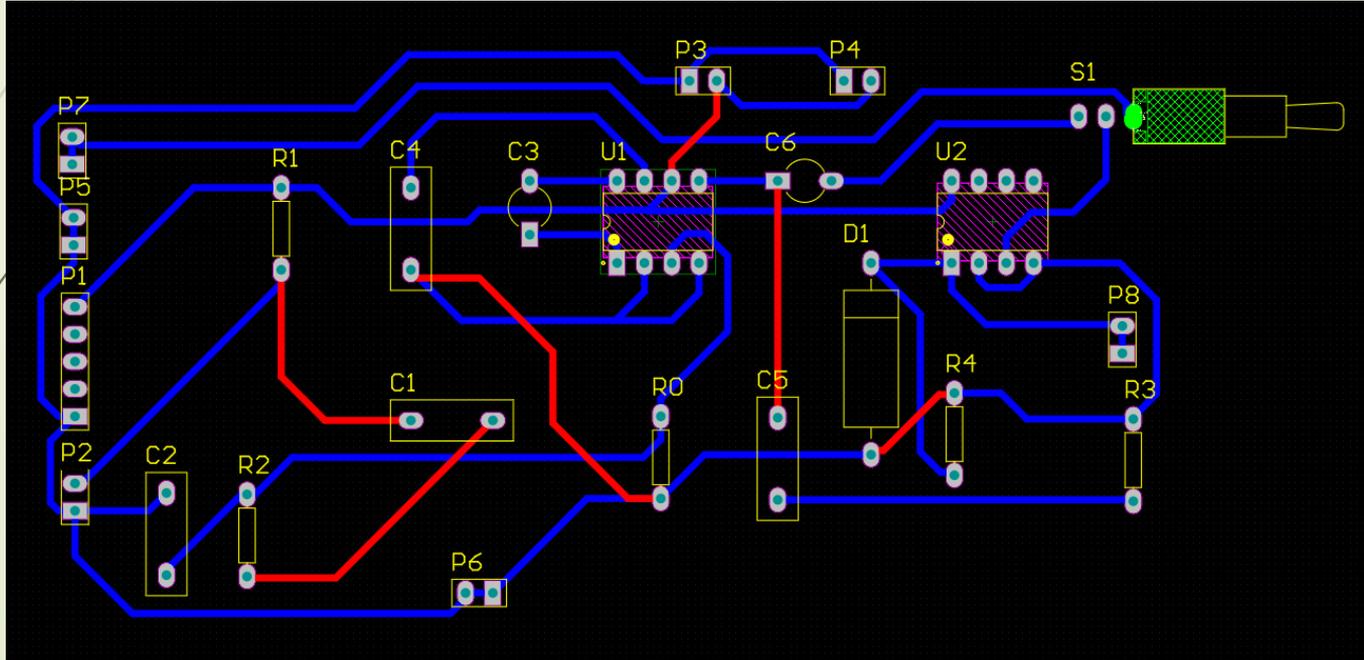
電路波形輸入與搖頭開關

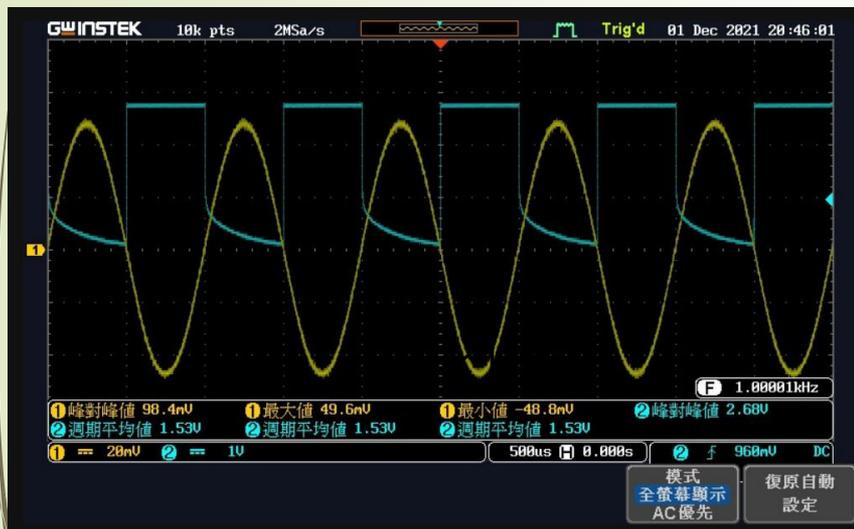


比較器與稽納穩壓

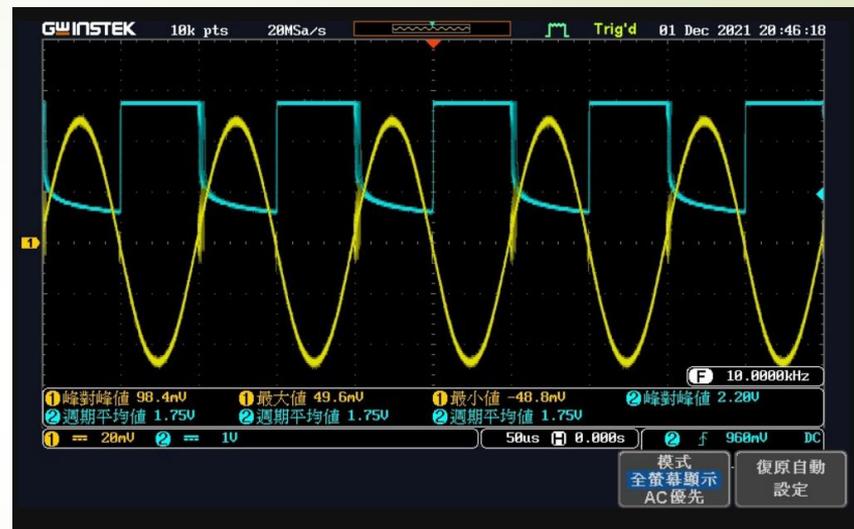


PCB Layout





1k Hz



10k Hz



100k Hz

3.外殼部分



整體構造



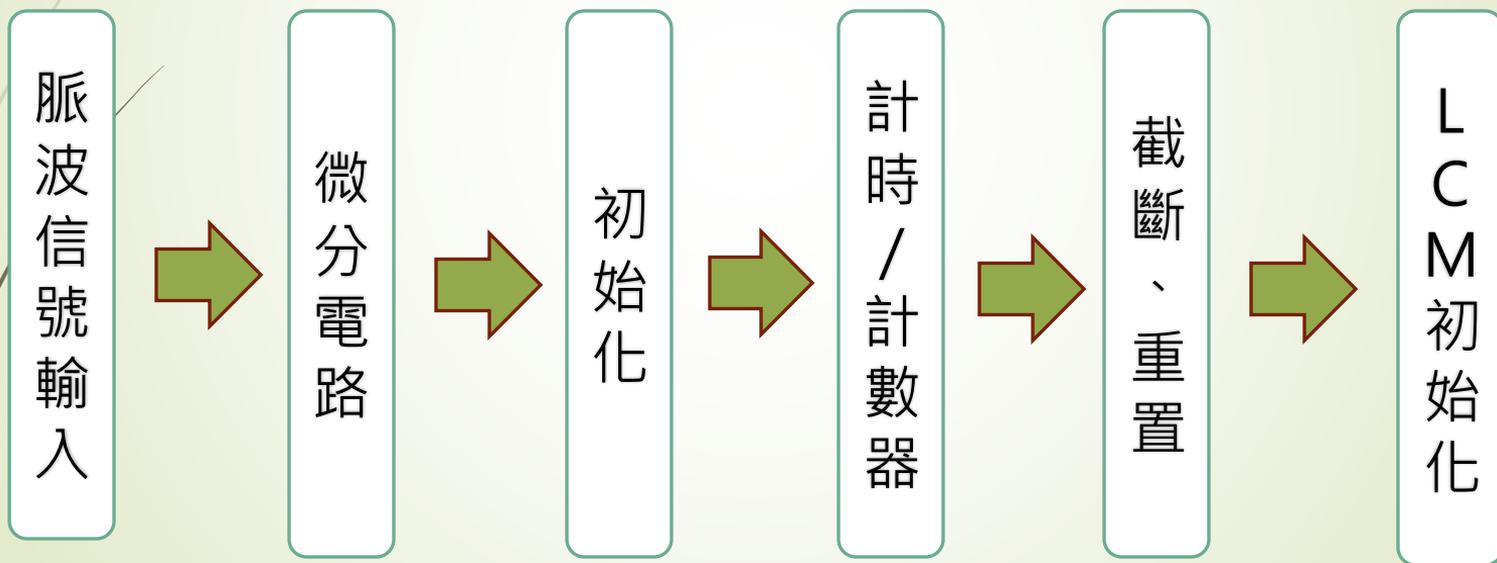
對外接口



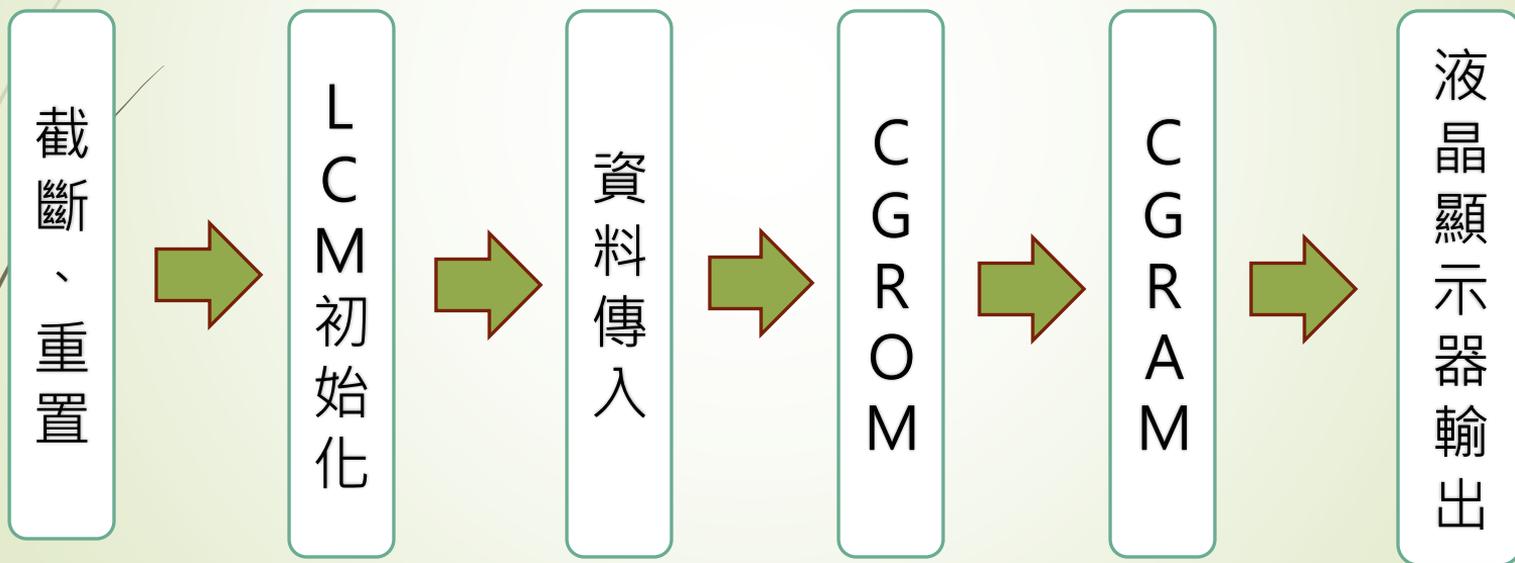
四、軟體部分

1.軟體電路方塊圖

方塊圖 —— Part 1



方塊圖 —— Part 2





2.程式解説

Part 1

```
clk      : in  std_logic;      --系統時脈
pulse    : in  std_logic;      --輸入信號
reset    : in  std_logic;      --外部重置
lcm_rs   : out std_logic;      --暫存器選取
lcm_rw   : out std_logic;      --讀取 / 寫入
lcm_en   : out std_logic;      --致能
lcm_db   : out std_logic_vector(7 downto 0) --資料
```



Part 2

```
q1 <= q0;           --移位暫存
q0 <= pulse;        --移位暫存
pulse_pp <= (q0) and (not q1);  --正緣觸發
pulse_np <= (q1) and (not q0);  --負緣觸發
```



脈波信號輸入



微分電路

Part 3

初始化：將每個變數歸 0，計數值歸 0

```
signal pulse_pp : std_logic;
```

--輸入信號正緣觸發

```
signal pulse_np : std_logic;
```

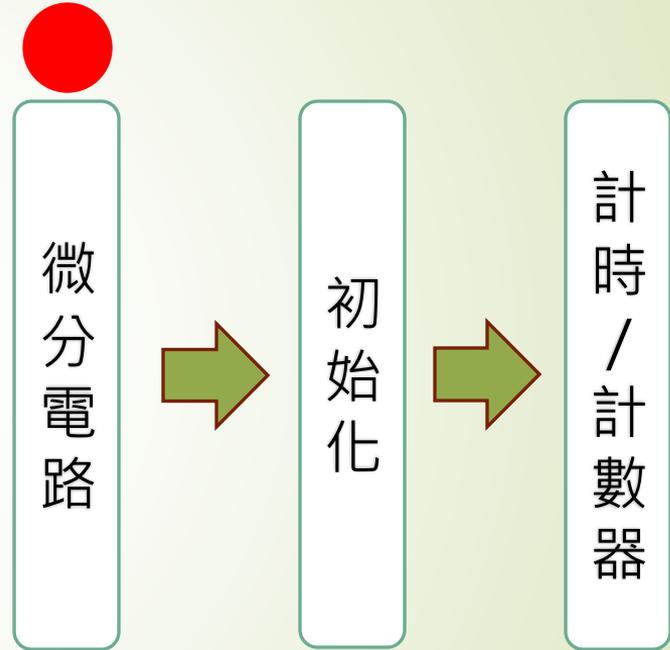
--輸入信號負緣觸發

```
signal clk_1 : std_logic;
```

--1Hz的脈衝波

```
signal clk_1M : std_logic;
```

--1MHz的脈衝波



Part 4

頻率：1秒內經過多少個波形

→ 每1秒就截斷計數值 並 重置

週期：1次完整波形需多少秒

→ 每經過1次波形就截斷計數值 並 重置



計時 / 計數器



截斷、重置

Part 5

- 1.輸入 0000000000 : 清除LCD
- 2.輸入 0000111000 : 2列
- 3.輸入 0000001000 : 不顯示游標
- 4.輸入 0000000001 : 清空字元
- 5.輸入 0000001100 : 開啟顯示器
- 6.輸入 0000000110 : 字元不動、游標右移
- 7.輸入 0010000000 : 開始接收資料



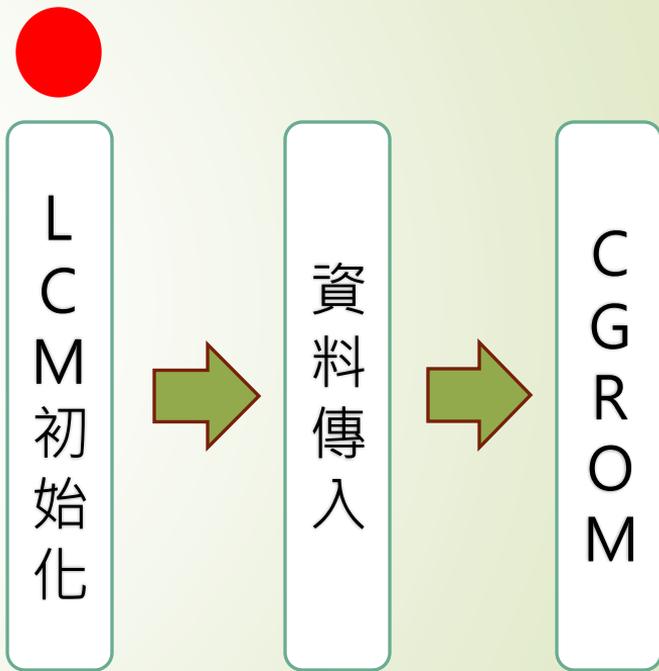
截
斷
、
重
置



L
C
M
初
始
化

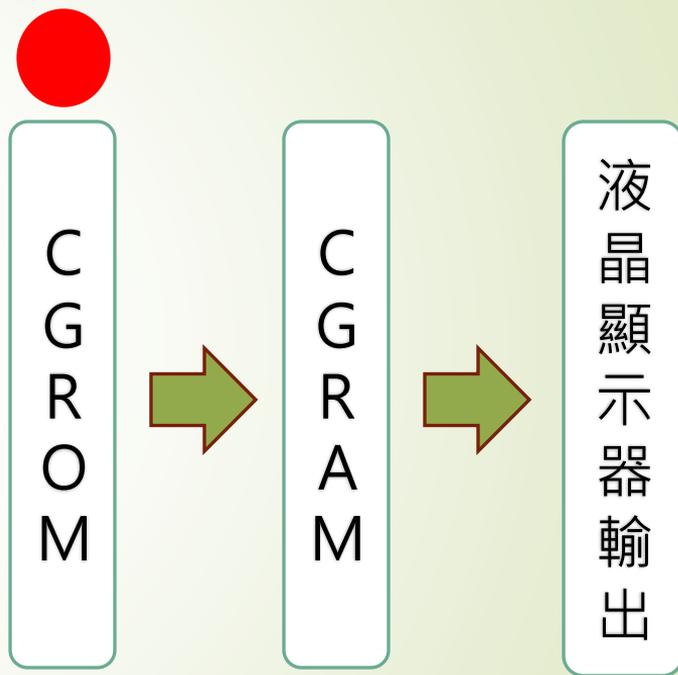
Part 6

將先前得到的**頻率**與**週期**傳入**LCM**，再依據數字產生其對應的8位元碼，最後8位元碼會**存入CGROM**，為顯示做準備



Part 7

將 CGROM 所存放的內容傳入
CGRAM，此時 CGRAM 就會產生
字型，當接受到 RS (Register
Select) = 1 時，LCD(液晶顯示器)
便會顯示 CGRAM 產生的字型

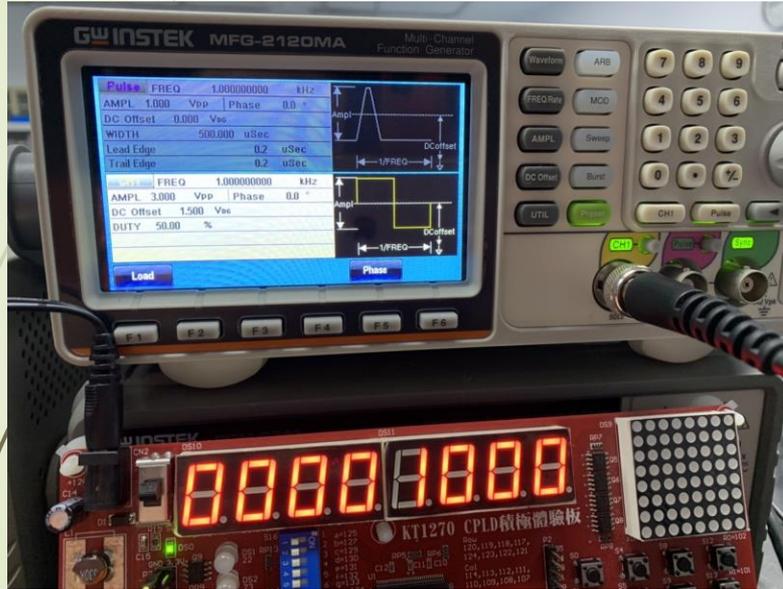


Q：頻率不就是週期的倒數嗎？何必大費周章的分開處理？

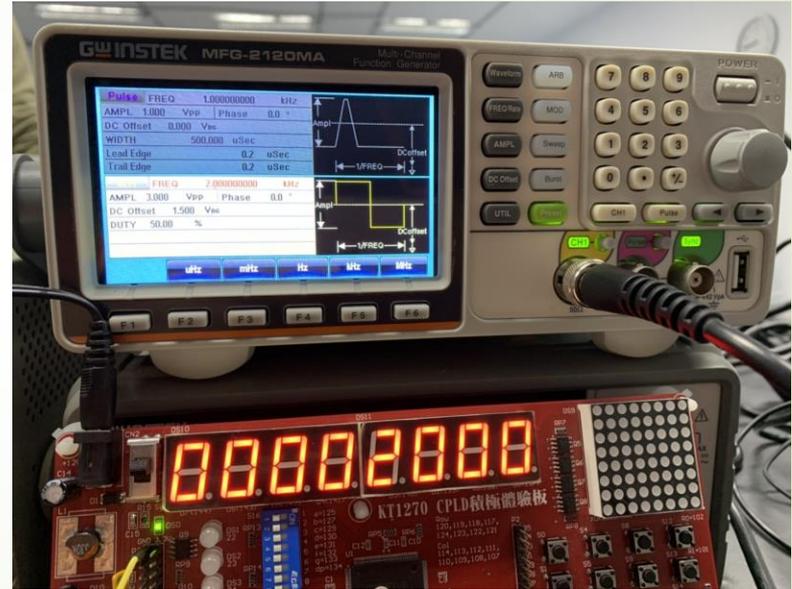
A：我們選用的晶片是沒有浮點數計算的，因此才需要分成兩部分來處理，至於為何不選用有浮點數計算的晶片，首先，VHDL中的變數大多是以信號的方式傳遞，因此傳遞浮點數相當困難，然而，市面上確實有著可計算浮點數的CPLD晶片，但基於成本考量不採用。

3.成品展示

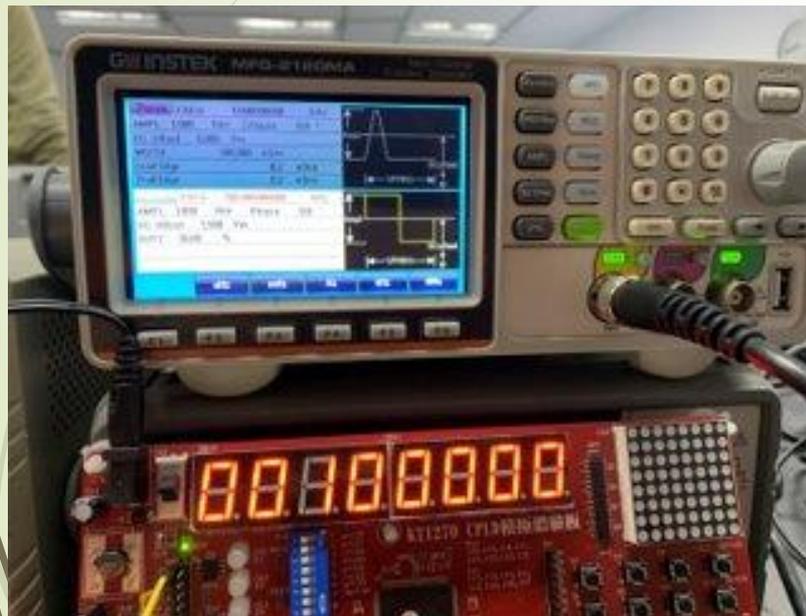
七段顯示器輸出(頻率)



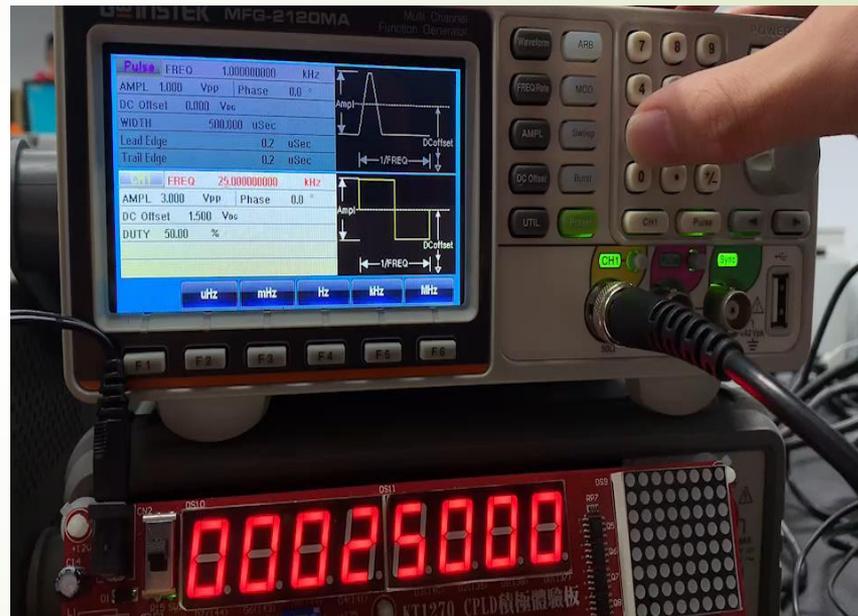
1kHz



2kHz

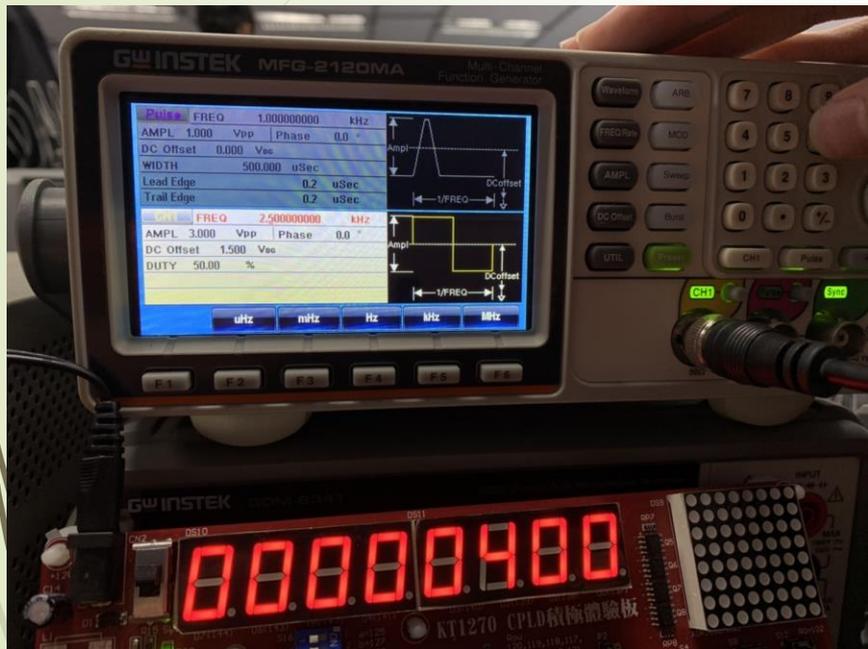


100kHz

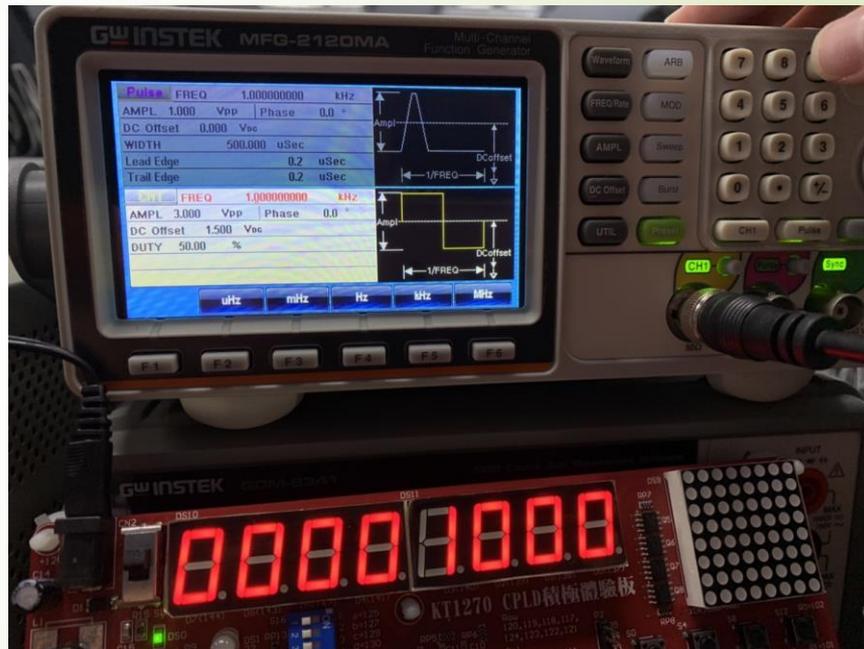


影片

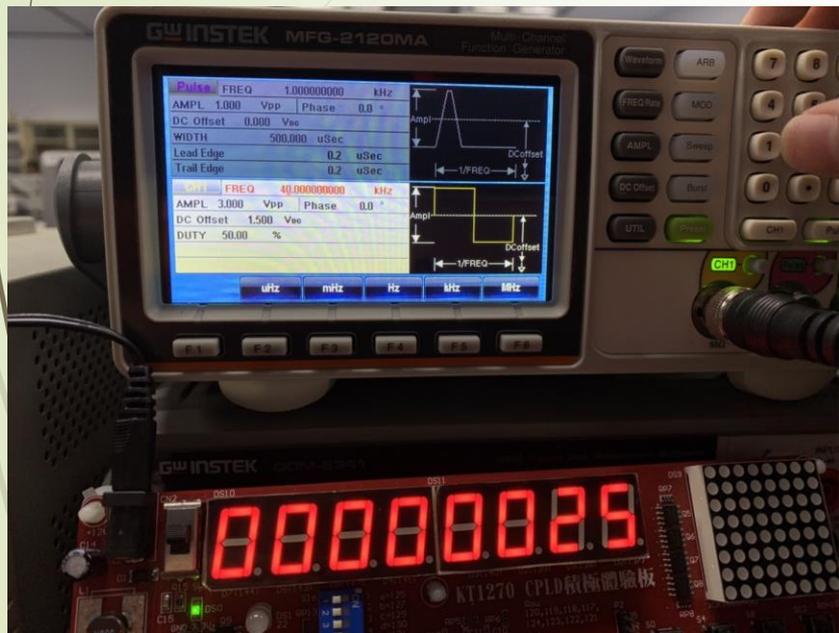
七段顯示器輸出(週期)



2.5kHz



1kHz



40kHz



影片

突發狀況

直至兩日前燒錄器皆可正常動作，但在昨日燒錄器突然出現以下狀況，導致我們完全無法燒錄：



Error: Can't access JTAG chain



Error: Unexpected error in JTAG server -- error code 44



Error: Operation failed



五、未來展望

軟體

1. LCD顯示時，可將數字前面的 0 隱藏
如：00000100 Hz 變為 100 Hz

2. 可自動調整乘冪
如：100000 Hz 顯示為 100k Hz

硬體

1. 換上雜訊較小的麥克風
2. 因為 $GBP = BW * Av = \text{定值}$ ，所以需在頻率和放大倍率中做取捨，設計出更佳的電路



謝謝大家!!