

○ ○ ○ ○

PRESENTATION

# *ECG Graph Monitoring With 3 Lead Placement*

○ ○ ○ ○





65010039 นายกลวัชร อินทร์แป้น

65010297 นายณัฐดนัย สังข์โพธิ์

65010329 นายณัฐวุฒิ ฉายอ่วม





# 1. ภาพรวมโครงการ

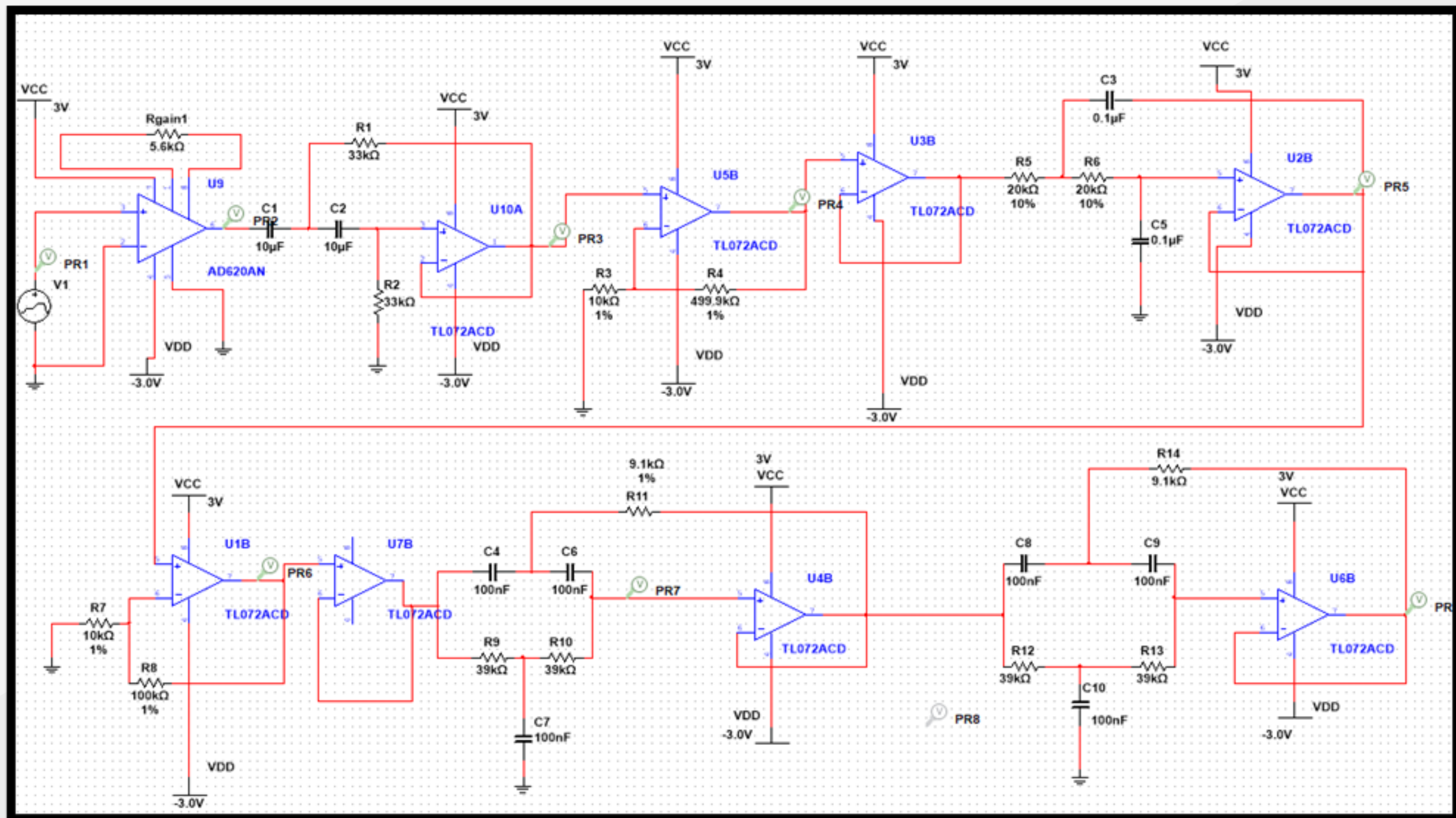


# ที่มาและความสำคัญ

กลุ่มของเราเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาโรคหัวใจ สถิติสาธารณสุขของประเทศไทยในปี 2564 พบว่า "โรคหัวใจขาดเลือด" เป็นสาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยมากเป็นอันดับ 4 รองจากโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดในสมอง และปอดบวม โดยโรคหัวใจขาดเลือด คร่าชีวิตคนไทยปีละประมาณ 20,000 คน หรือราว 33 คน ต่อประชากร 1 แสนคน นอกจากนี้ในช่วง 16 ปี วิทยาลัยการแพทย์อเมริกัน ได้ทำการศึกษา (2000- 2016) สัดส่วนของคนอายุน้อยที่หัวใจวายเพิ่มจำนวนขึ้น 2% ต่อปีในช่วง 10 ปีหลัง

นี่คือแรงบันดาลใจของพวกเราในการจะสร้างนวัตกรรมที่เกี่ยวกับคลื่นหัวใจ ซึ่งมันน่าจะดีไม่น้อยทีเดียวหากว่าเรานั้นสามารถเช็คดูคลื่นหัวใจของตนเองนั้นได้ตลอดเวลา นั่นเป็นเหตุผลที่เพียงพอแล้วที่เราจะสร้างนวัตกรรมที่มีชื่อว่า ECG Graph Monitoring with 3 Lead Placement

# วงจรสำหรับโปรเจค



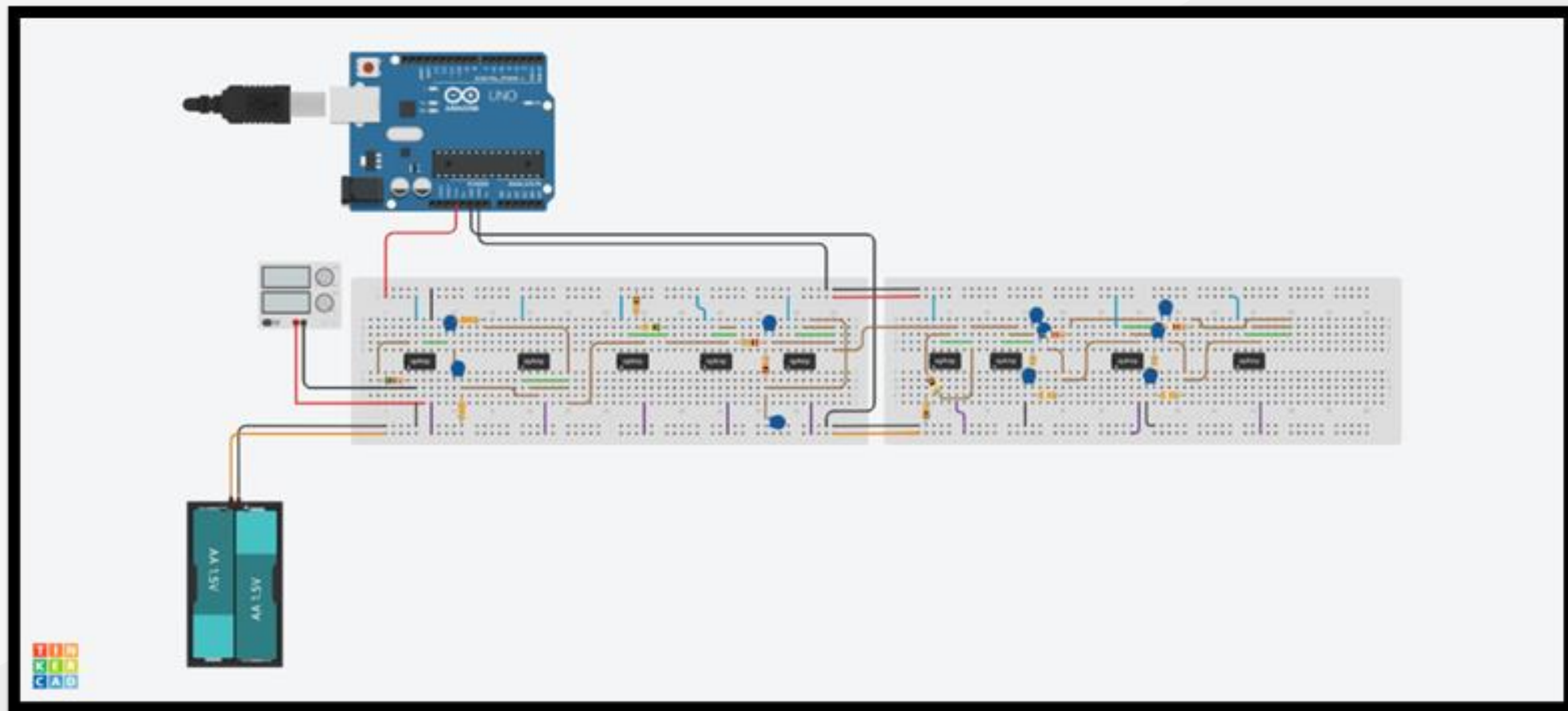


# อุปกรณ์

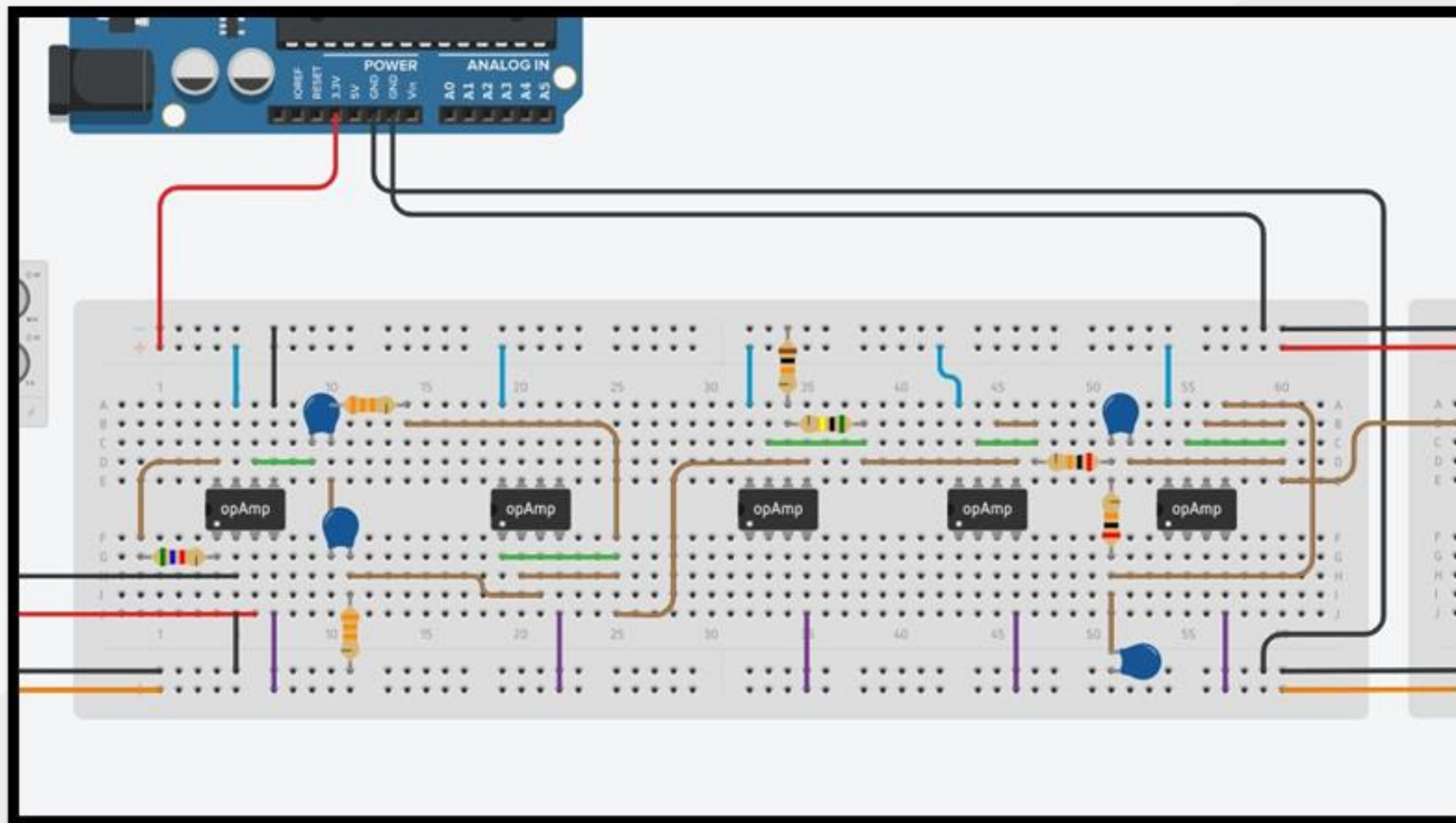
- บอร์ด ESP 8266 1 ตัว
- เซนเซอร์ Electrode Pad 1 ตัว
- AD620 1 ตัว
- TL072ACD 8 ตัว
- 5.6 k $\Omega$  Resistor 1 ตัว
- 33 k $\Omega$  Resistor 1 ตัว
- 10 k $\Omega$  Resistor 1 ตัว
- 499.9 k $\Omega$  Resistor 1 ตัว

- 20 k $\Omega$  Resistor 2 ตัว
- 100 k $\Omega$  Resistor 1 ตัว
- 39 k $\Omega$  Resistor 4 ตัว
- 9.1 k $\Omega$  Resistor 2 ตัว
- 10  $\mu$ F Capacitor 2 ตัว
- 0.1  $\mu$ F Capacitor 2 ตัว
- 100 nF Capacitor 6 ตัว

# การออกแบบวงจร

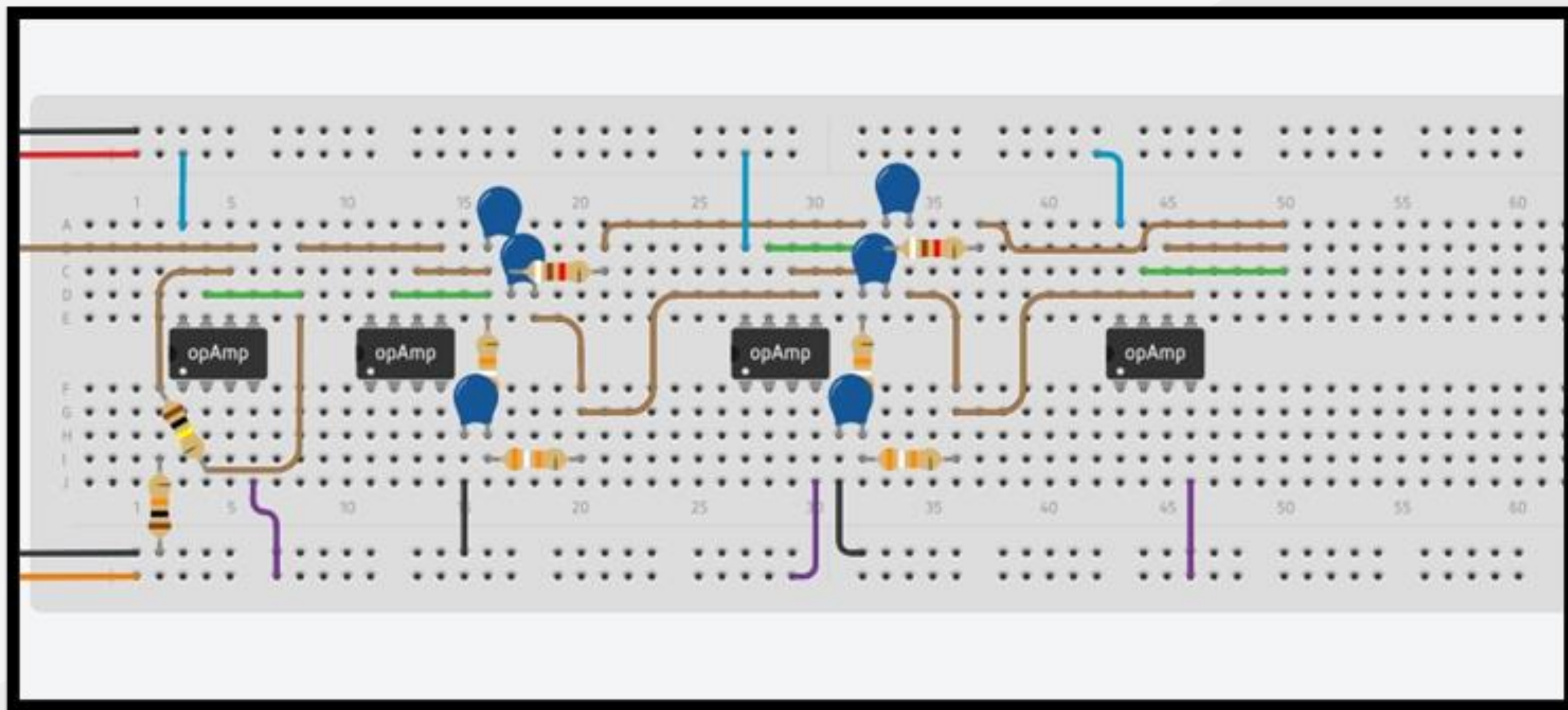


# การออกแบบวงจร





# การออกแบบวงจร



## ขั้นตอนการทำงานของระบบ

- **Input :** โดยส่วนของ **Input** นั้น จะรับค่าจากเซนเซอร์ที่มีชื่อ **Electrode Pad** ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นคลื่นไฟฟ้า (**ECG**) นั่นเอง

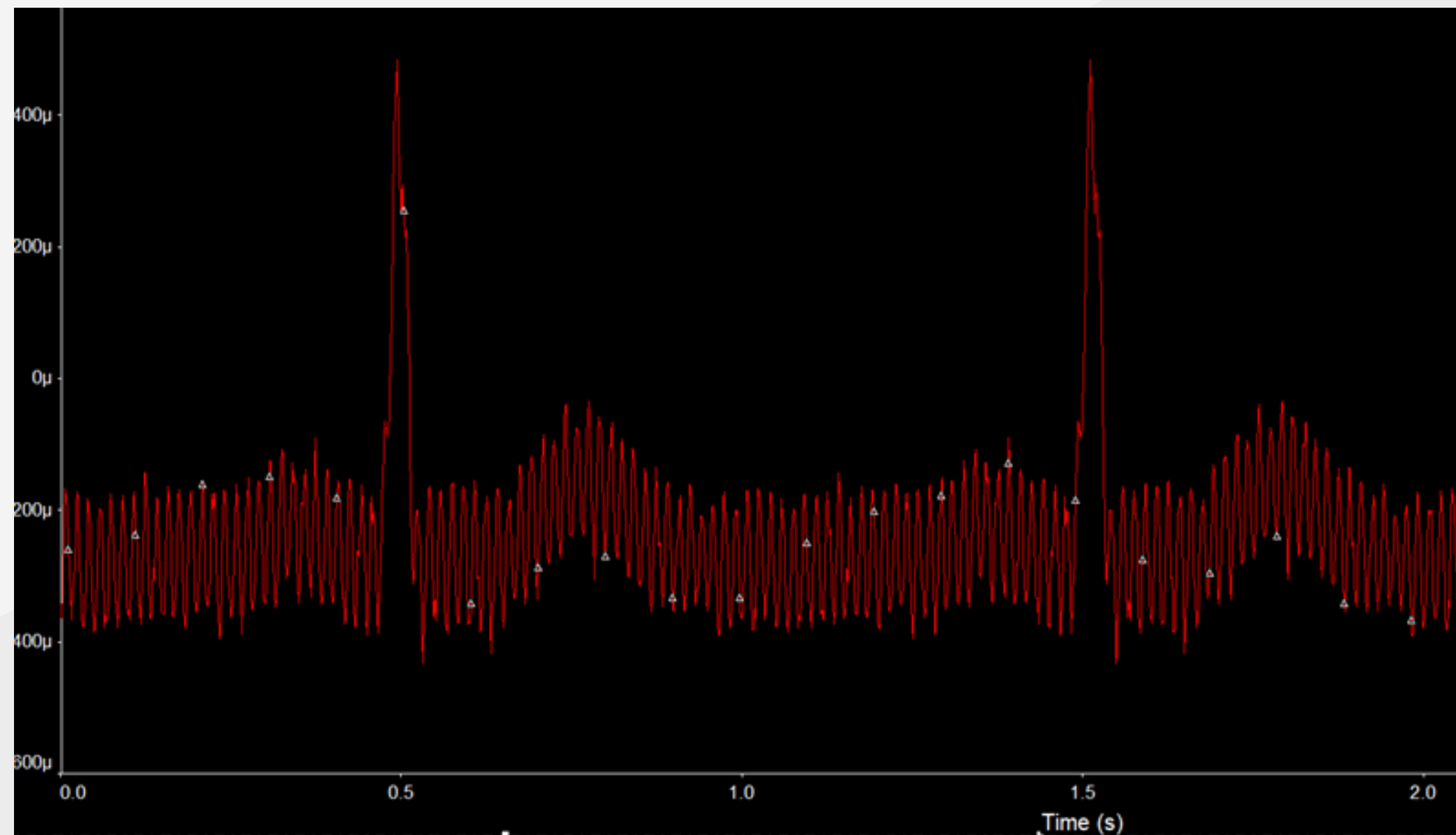


## ขั้นตอนการทำงานของระบบ

- **Process :** จะนำกราฟ (ECG) ที่ได้นั้นมาผ่านวงจรที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งในวงจรนั้นจะเป็นวงจร Op-amp ซึ่ง ทำหน้าที่ขยายรูปกราฟและกรองความถี่ ทำให้เรานั้นสามารถนำข้อมูลไปใช้งานและตรวจสอบข้อมูลต่างๆได้ง่ายขึ้นและมีความแม่นยำอีกด้วย

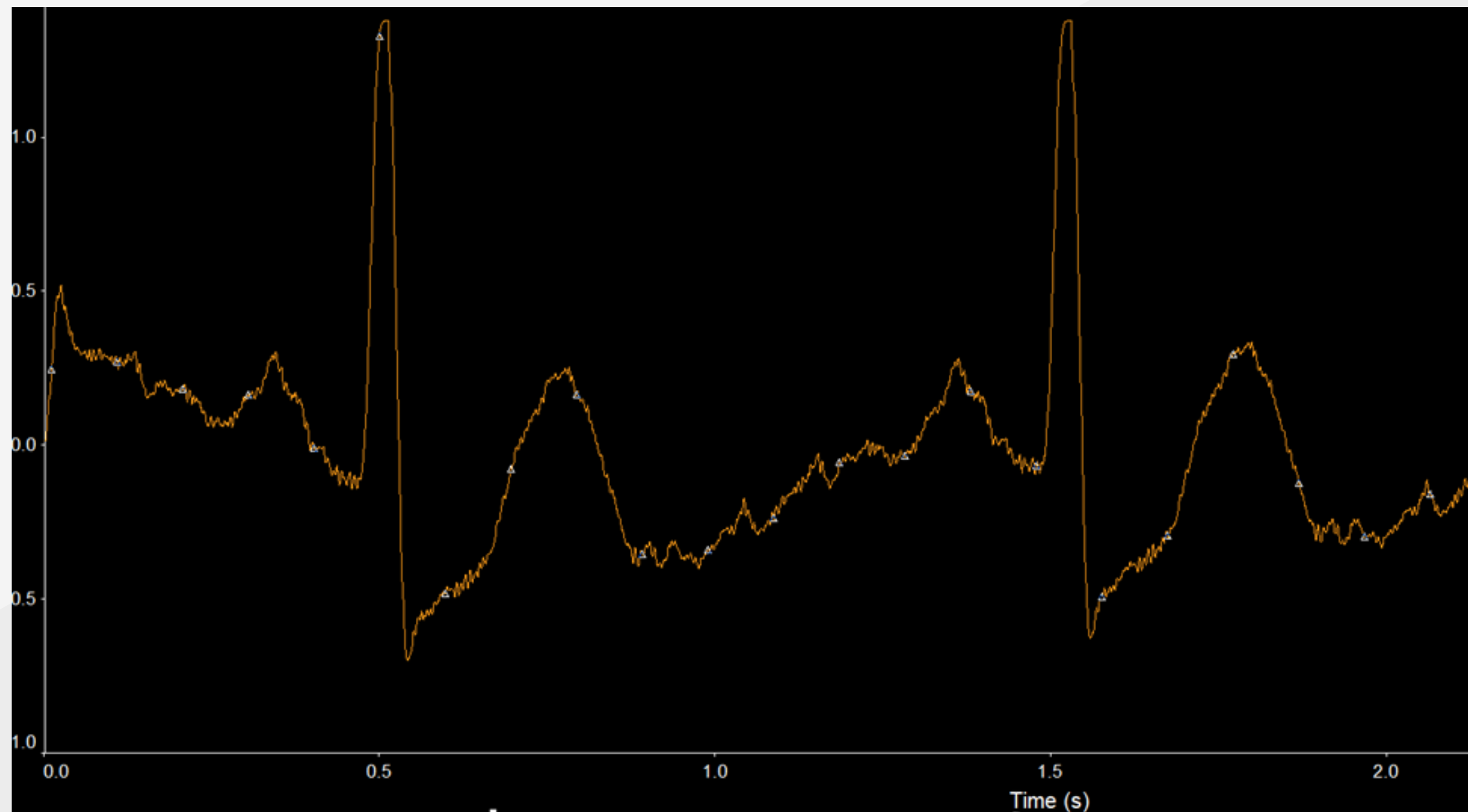
## ขั้นตอนการทำงานของระบบ

- กราฟที่ได้รับจาก ECG



## ขั้นตอนการทำงานของระบบ

- กราฟที่ผ่านวงจรที่เราได้ออกแบบไว้





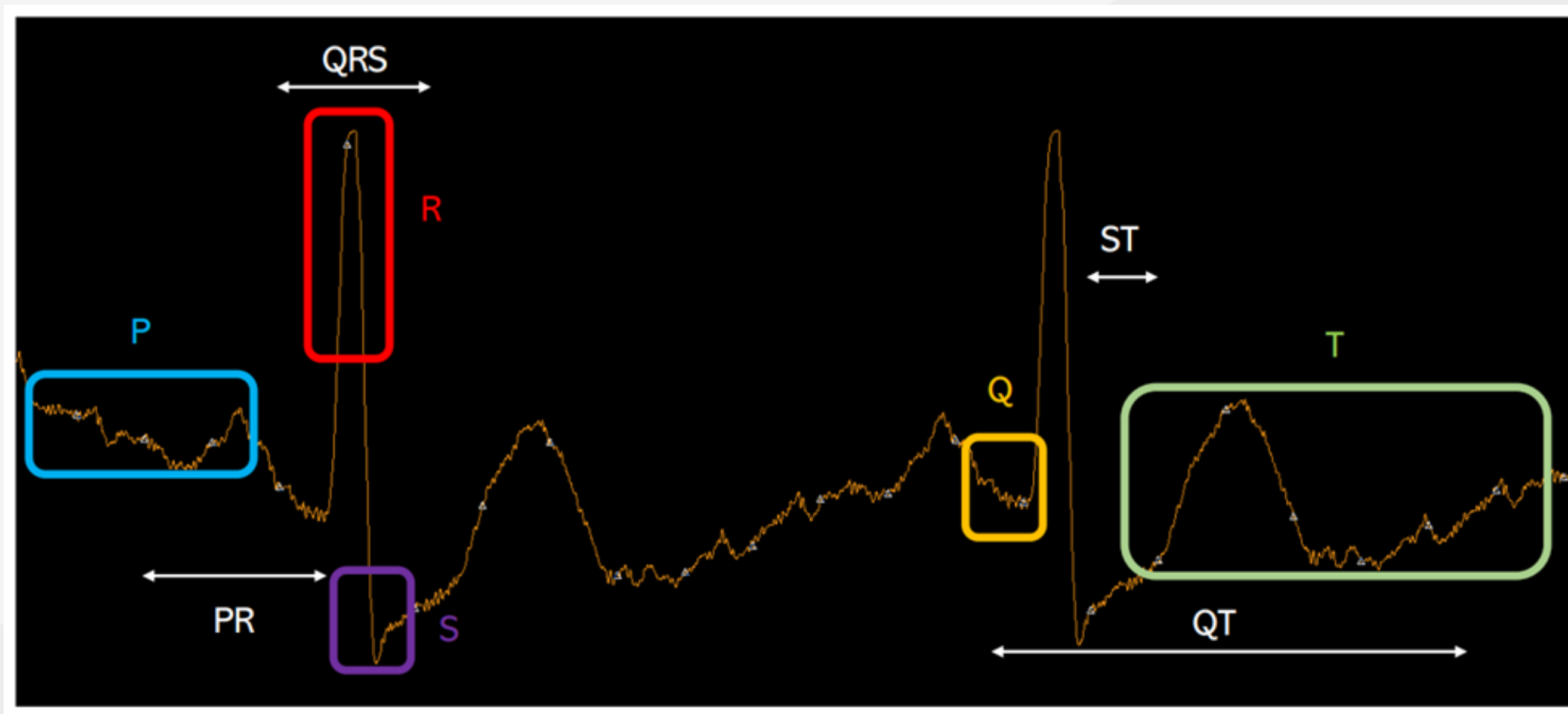
## ขั้นตอนการทำงานของระบบ

- **Output** หลังจากเราได้รูปกราฟที่ผ่านวงจรที่เราออกแบบไว้แล้วนั้น เราจะนำข้อมูลต่างๆ **Plot** ผ่านบอร์ด ESP 8266 และนำมาและแสดงผลผ่านทางหน้าจอ



## ประโยชน์และผลลัพธ์ที่ได้

- กราฟ ECG กับตำแหน่งกราฟและข้อมูลต่างๆ



# ประโยชน์และผลลัพธ์ที่ได้

- ECG กับการวินิจฉัยโรคต่างๆ เบื้องต้น

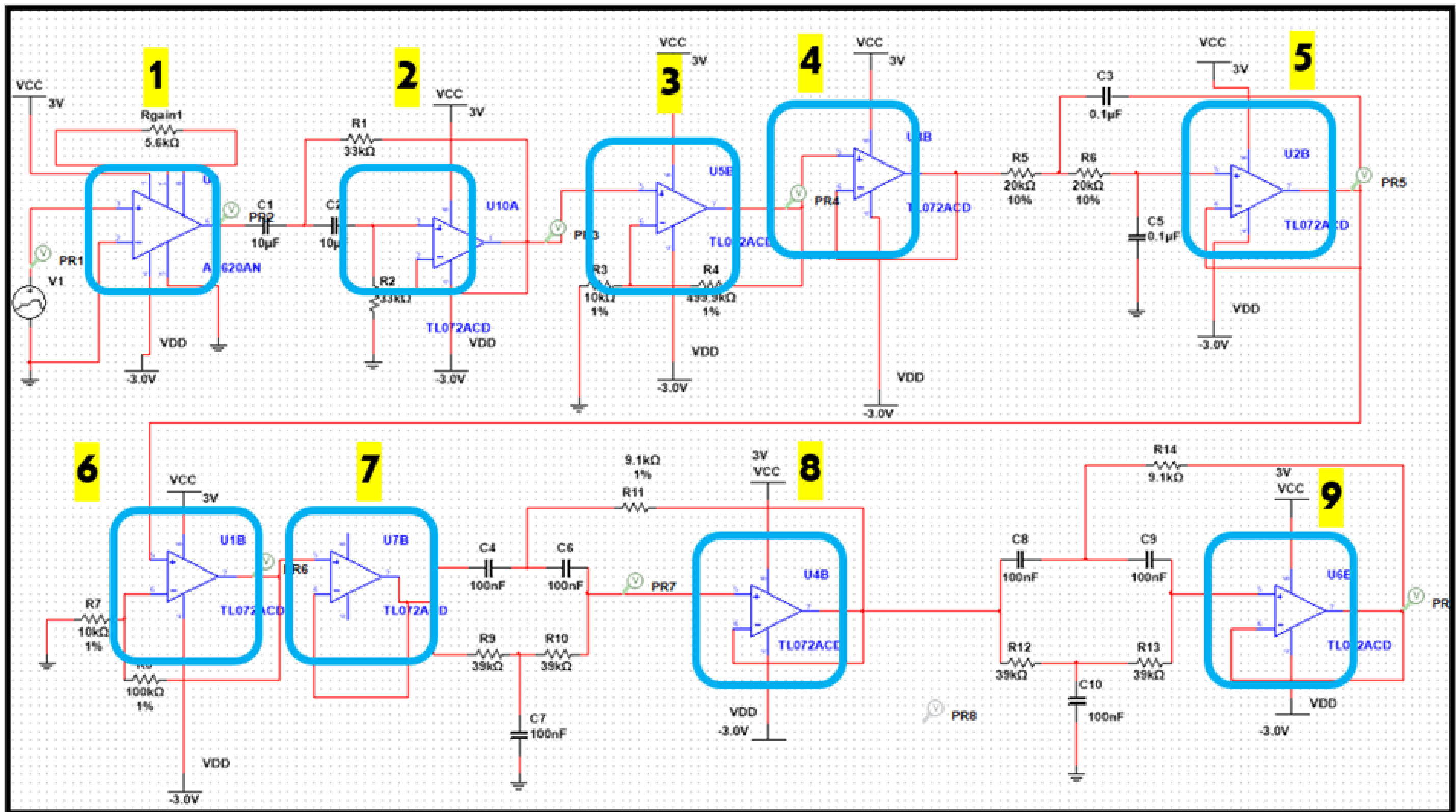
รูปภาพ	การวินิจฉัยเบื้องต้น
ช่วงเวลา QT สั้น	แคลเซียมสูงในเลือดเนื่องจากยาบางชนิด, ความผิดปกติทางพันธุกรรมบางอย่าง, ภาวะโพแทสเซียมสูง
ช่วงเวลา QT ยาว	แคลเซียมสูงในเลือด, ยาบางชนิด, ความผิดปกติทางพันธุกรรมบางอย่าง
คลื่น T แบนหรือคว่ำ	หัวใจขาดเลือด, ภาวะโพแทสเซียมสูง, หัวใจห้องล่างซ้ายโตเกิน, ผลกระทบจากยาพวก <a href="#">ดิจอกซิน</a> (Digoxin), ยาบางชนิด
คลื่น T เฉียบพลันสุดขีด	อาจเป็นอาการแรกของกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน, เมื่อคลื่น T กลายเป็นที่โดดเด่นมากขึ้น, สมมาตร, และแหลม
คลื่น T ขึ้นสูงสุด, คลื่น QRS กว้าง, คลื่น PR ยาว, คลื่น QT สั้น	ภาวะโพแทสเซียมสูง, รักษาด้วย calcium chloride, กลูโคสและอินซูลิน หรือการล้างไต
คลื่น U โดดเด่น	ภาวะโพแทสเซียมสูง



## 2 . การวิเคราะห์ห่วงจร

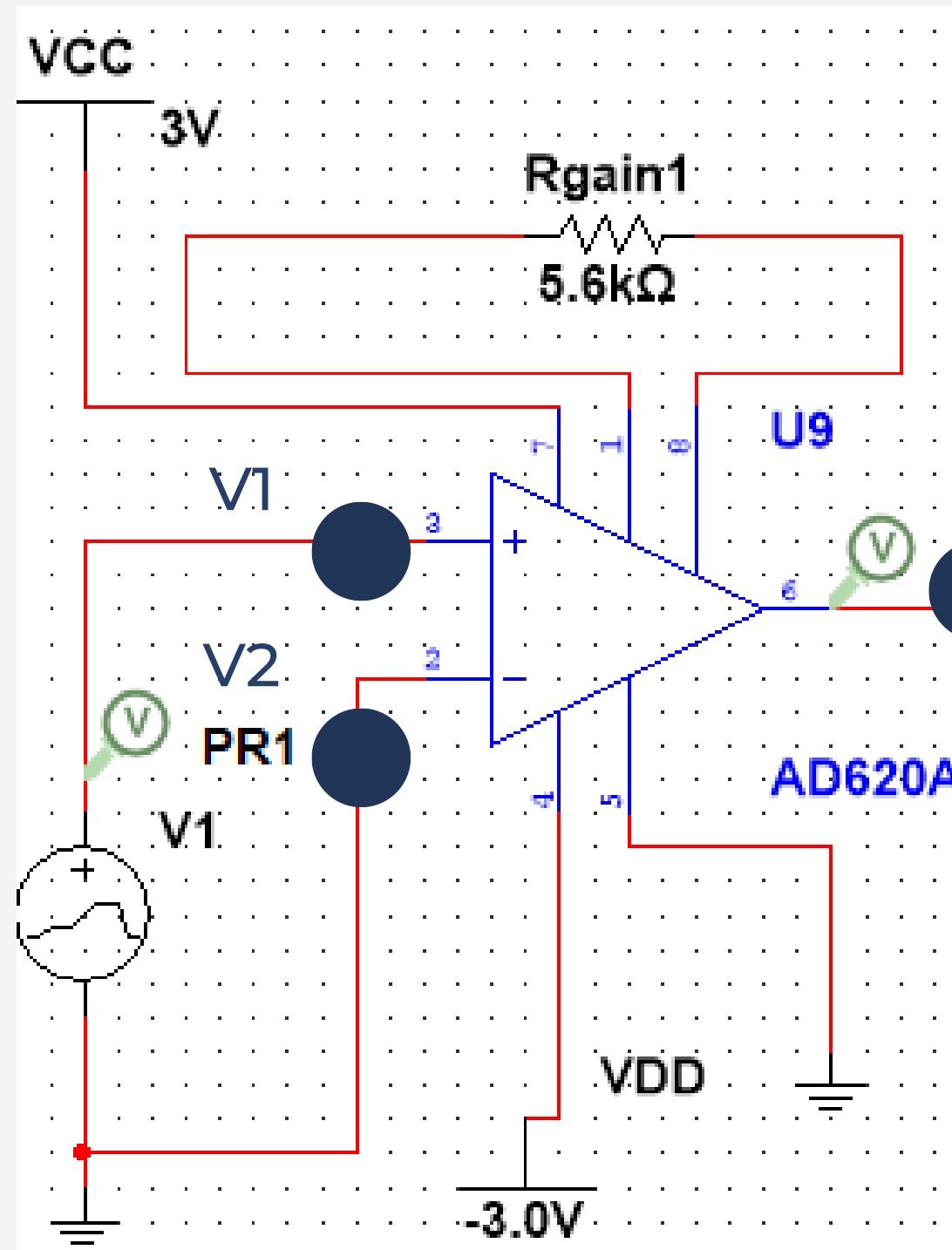


# การวิเคราะห์วงจร





# 1. CMRR



ค่า CMRR ของ AD620A อยู่ในช่วง 100 - 120

dB CMRR = 120 dB

CMRR =  $V_{ic} = (V_1 + V_2)/2$

$20 \log(A_d/A_c)$

$120 = 20 \log(A_d/A_c)$

$10^6 = (A_d/A_c)$

$A_c = 10^{-6} A_d$

\*\* แต่  $A_c \lll A_d$

$V_0$  ประมาณได้ว่า  $A_d V_1$

Common Mode

$V_{ic} = (V_1 + V_2)/2$

$V_{ic} = V_1/2$

$A_c = V_{oc}/V_{ic} = V_{oc}/(V_1/2)$

$A_c = 2(V_{oc}/V_1)$

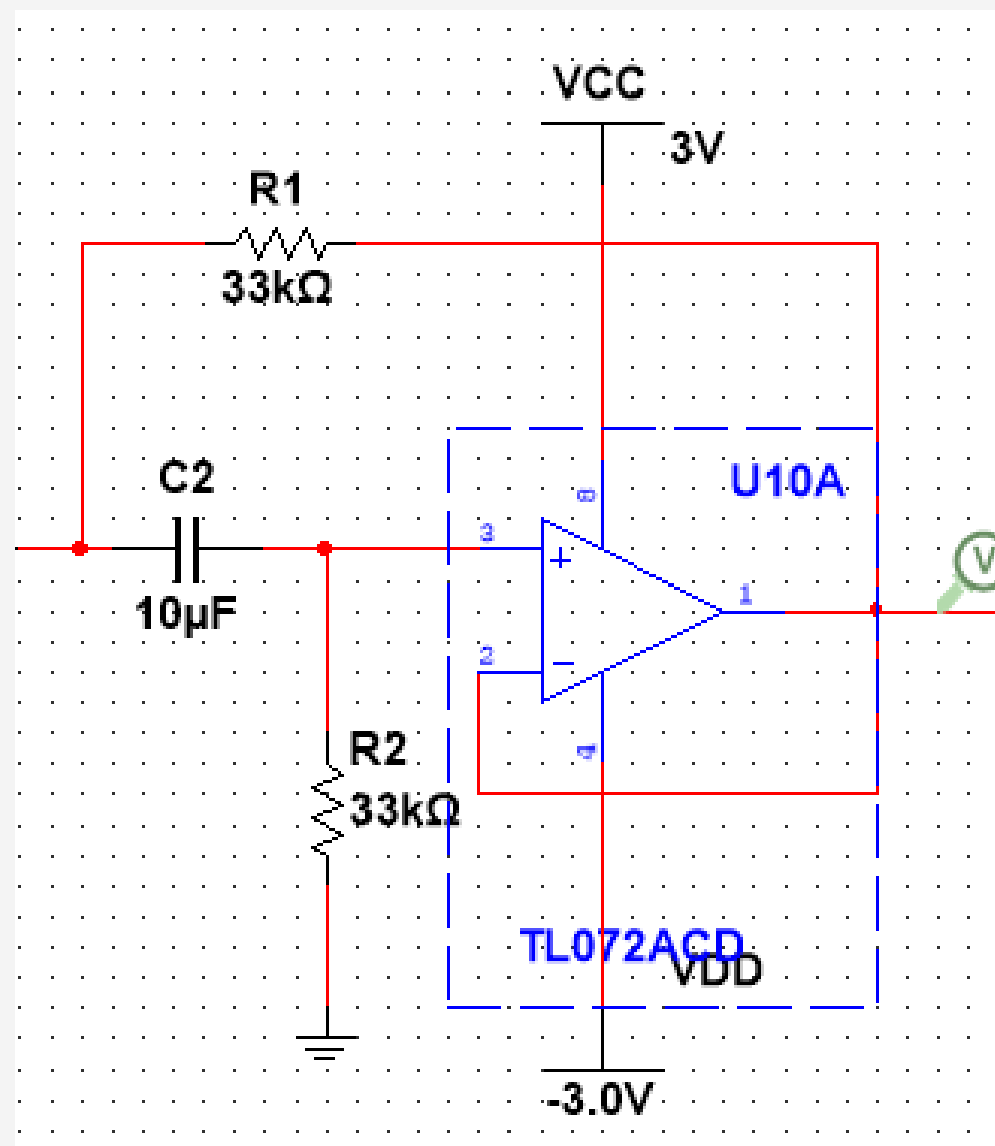
Differentail Mode

$A_d = V_{od}/V_{id} = V_{od}/(V_1 - V_2)$

$A_d = V_{od}/V_1$

$V_0 = A_d V_1 + ((A_c V_1)/2)$

## 2. HIGH - PASSFILTER



การคำนวณความถี่ Cutoff ในวงจร High-pass filter จาก  $f_c$  =

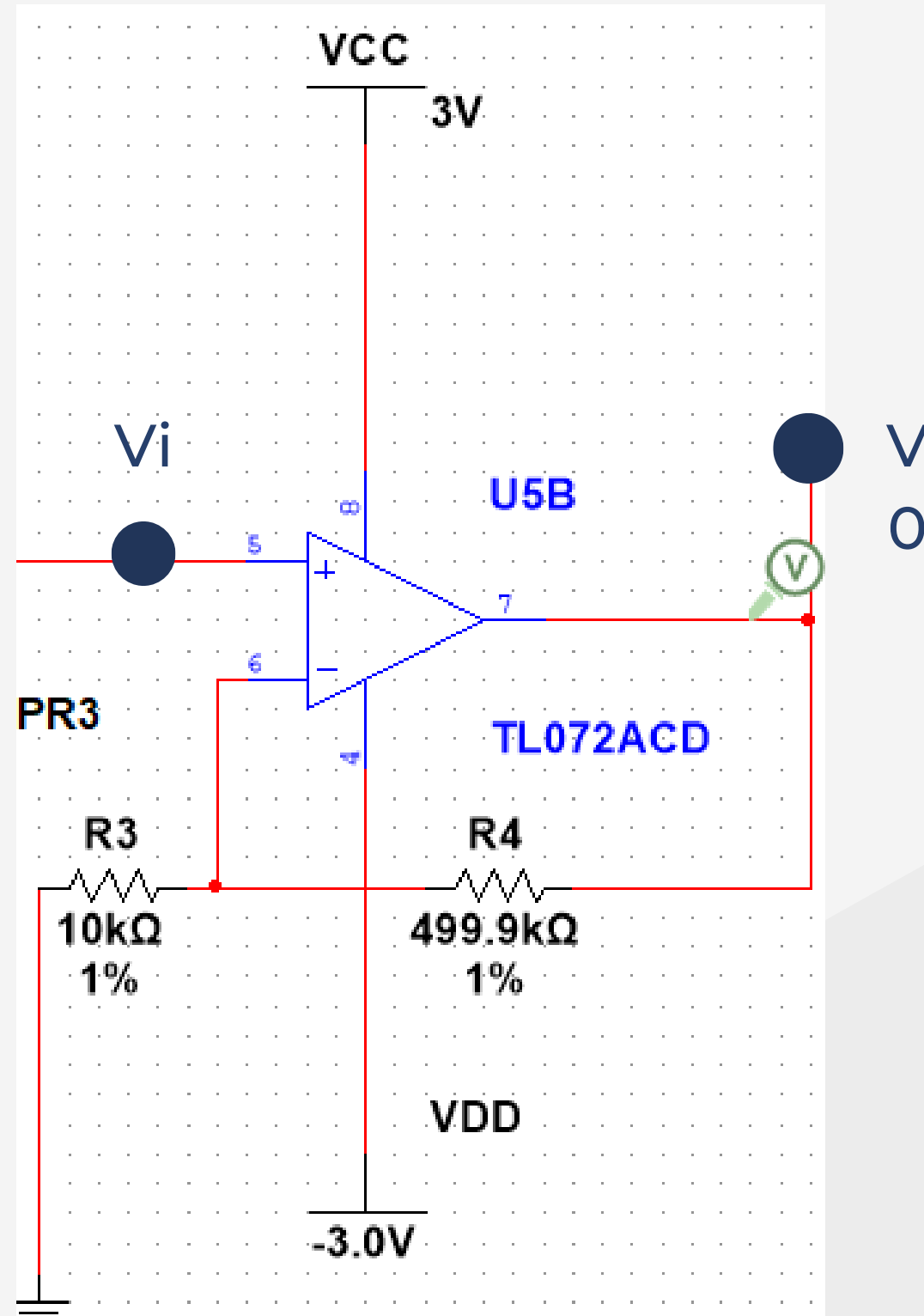
$$\frac{1}{(2\pi)(R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2)^{1/2}}$$

$$f_c = \frac{1}{(2(3.14)((33k \text{ ohm})^2) \cdot (10\mu F^2))^{1/2}}$$

$$f_c = \frac{1}{(2 \cdot 3.14 \cdot 33k \text{ ohm} \cdot 10\mu F)}$$

\*\* ความถี่ที่มีค่าต่ำกว่า 0.482Hz จะผ่านไม่ได้  
 $f_c = 0.482 \text{ Hz}$

### 3. NON - INVERTING



การคำนวณหา Voltage gain ในวงจร non-inverting

$$V_0/V_i = 1 + R_4/R_3$$

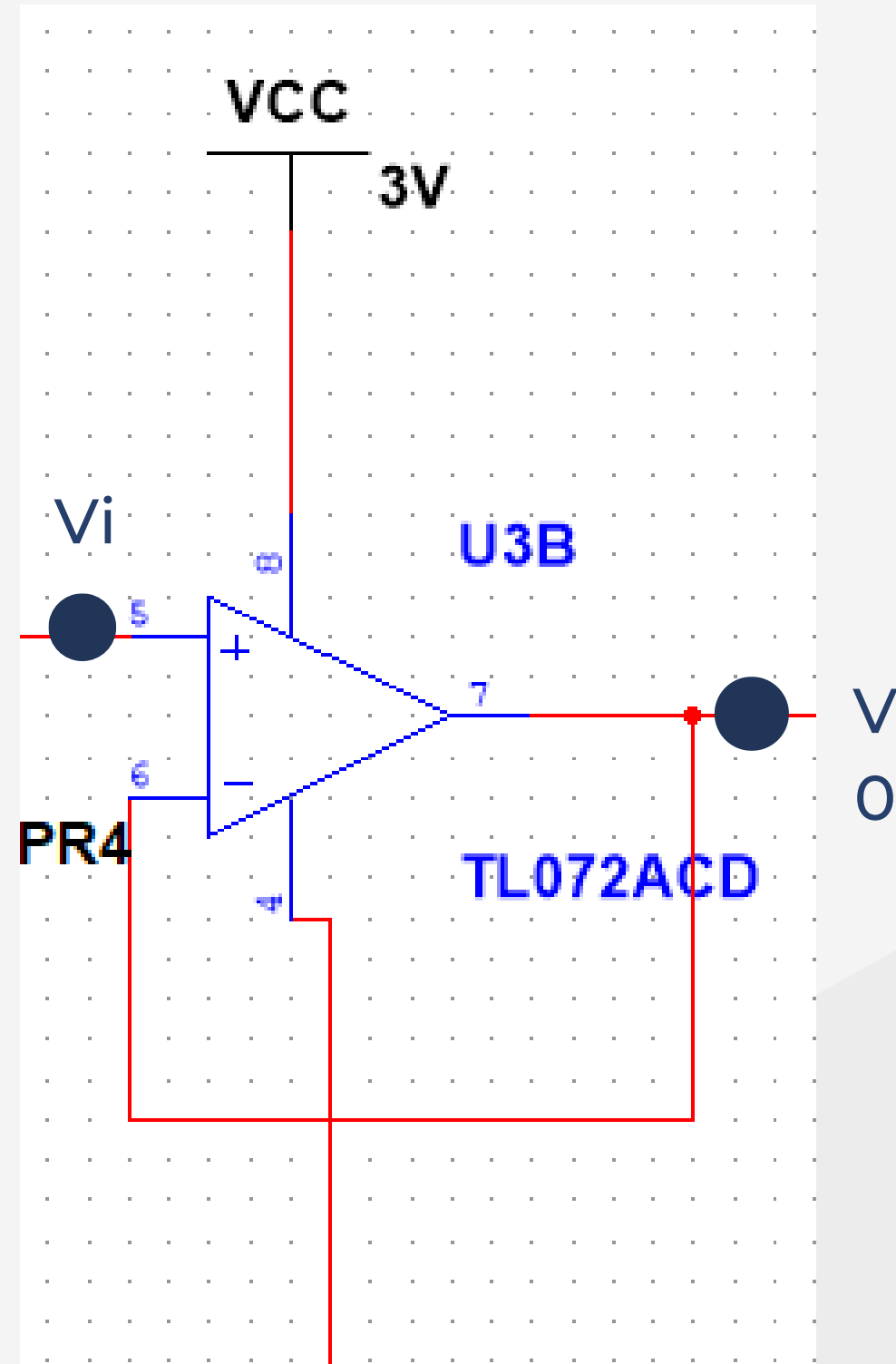
$$V_0/V_i = 1 + (499.9 \text{ k ohm} / 10 \text{ k ohm})$$

$$V_0/V_i = 1 + 49.99$$

$$A_v = 50.99$$

\*\*  $A_v$  มีค่าประมาณ 51 เท่า

## 4. BUFFER

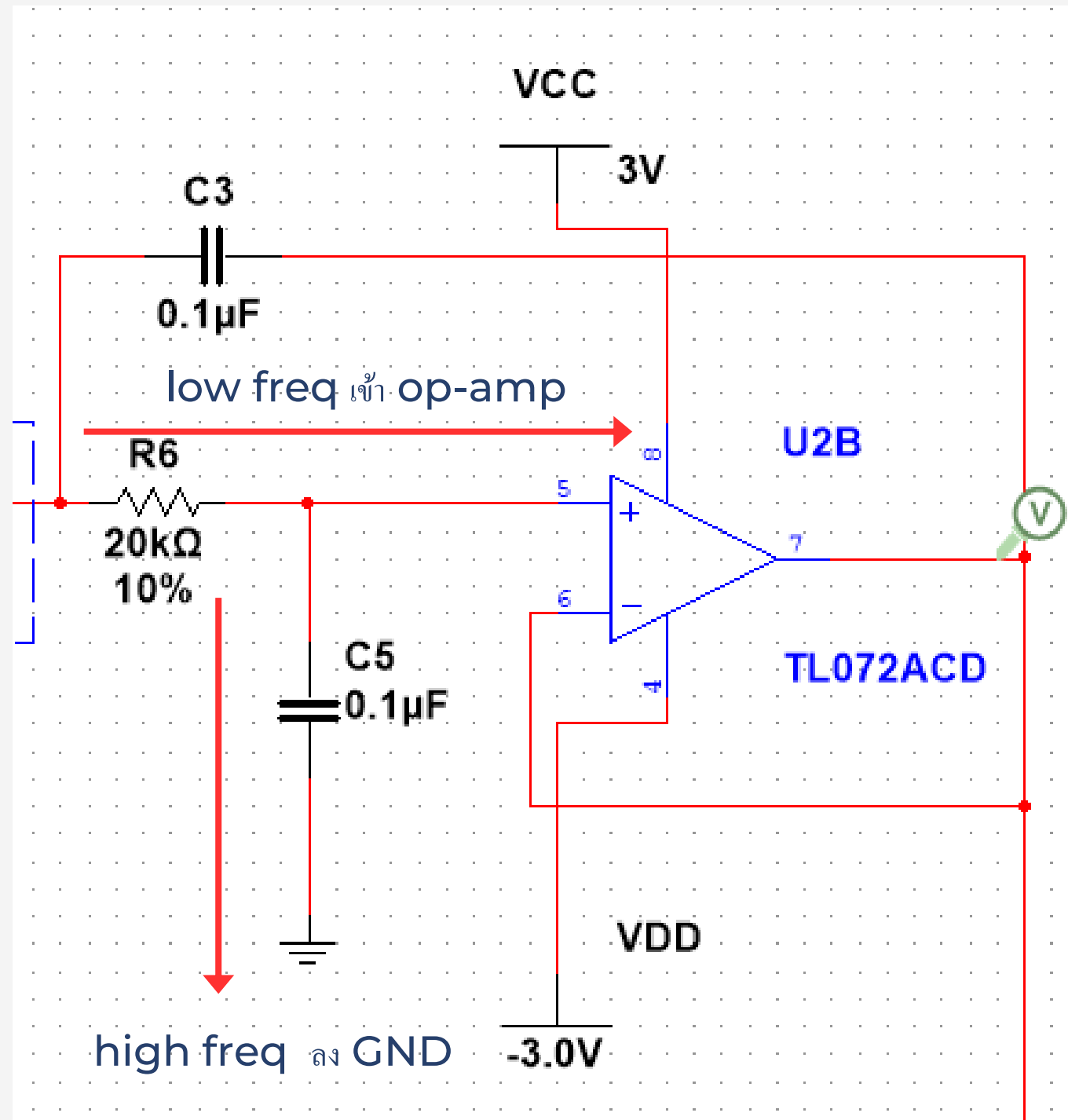


วงจร

Buffer

\*\* ใช้ส่งผ่านแรงดัน Input ไปยัง Output

# 5. LOW - PASS FILTER



การคำนวณความถี่ Cutoff ในวงจร Low-pass filter  
วงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำ

จาก  $f_{cutoff}$

$$f_c = \frac{1}{(2\pi)(R5 \cdot R6 \cdot C5 \cdot C6)^{1/2}}$$

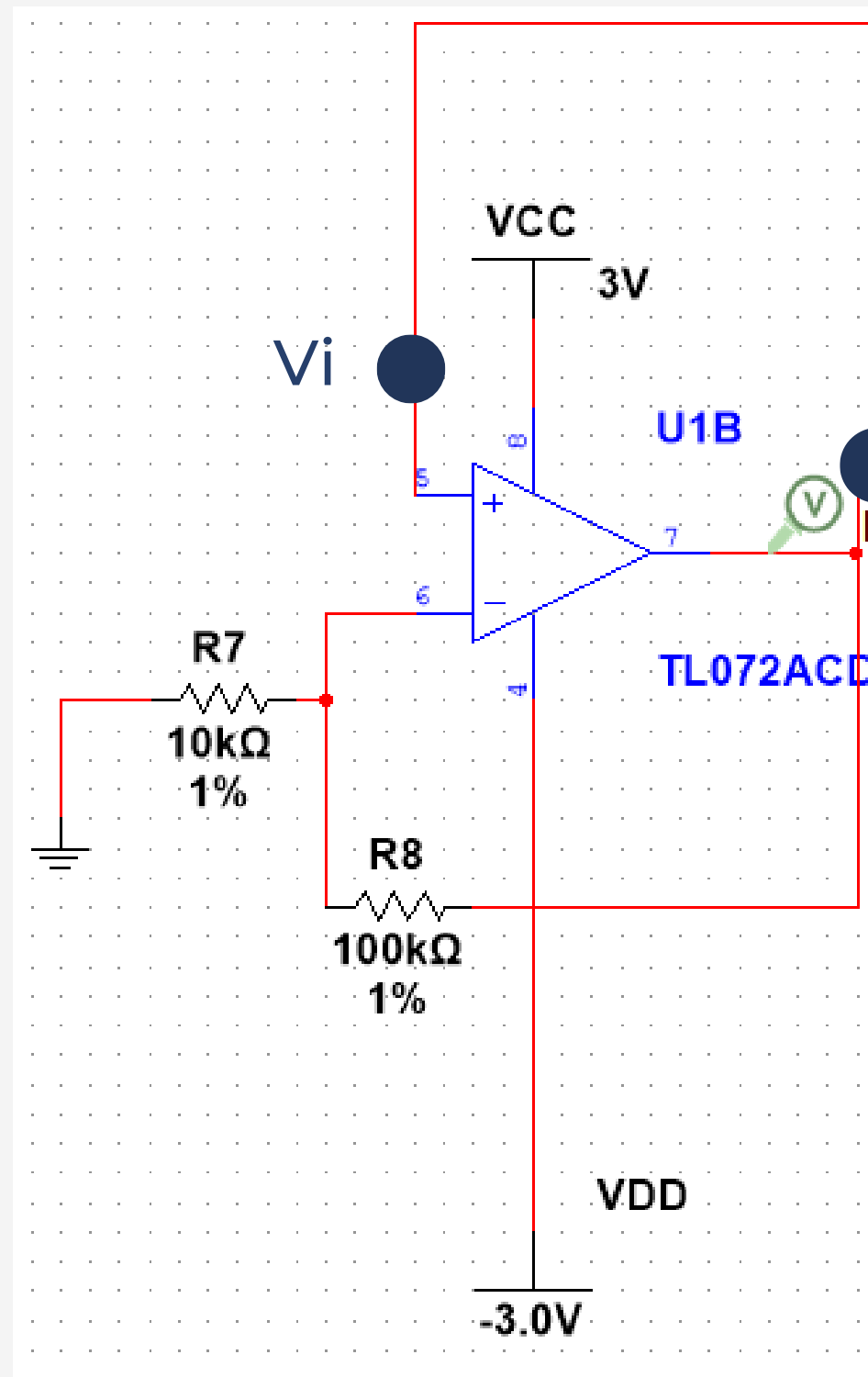
$$f_c = \frac{1}{(2(3.14)((20k \text{ ohm})^2 \cdot (0.1\mu F^2))^{1/2}}$$

$$f_c = 79.58 \text{ Hz}$$

\*\* ความถี่ที่มีค่าสูงกว่า 79.58Hz จะผ่านไม่ได้



## 6. NON - INVERTING



การคำนวณหา Voltage gain ในวงจร non-inverting

$$V_0/V_i = 1 + R_8/R_7$$

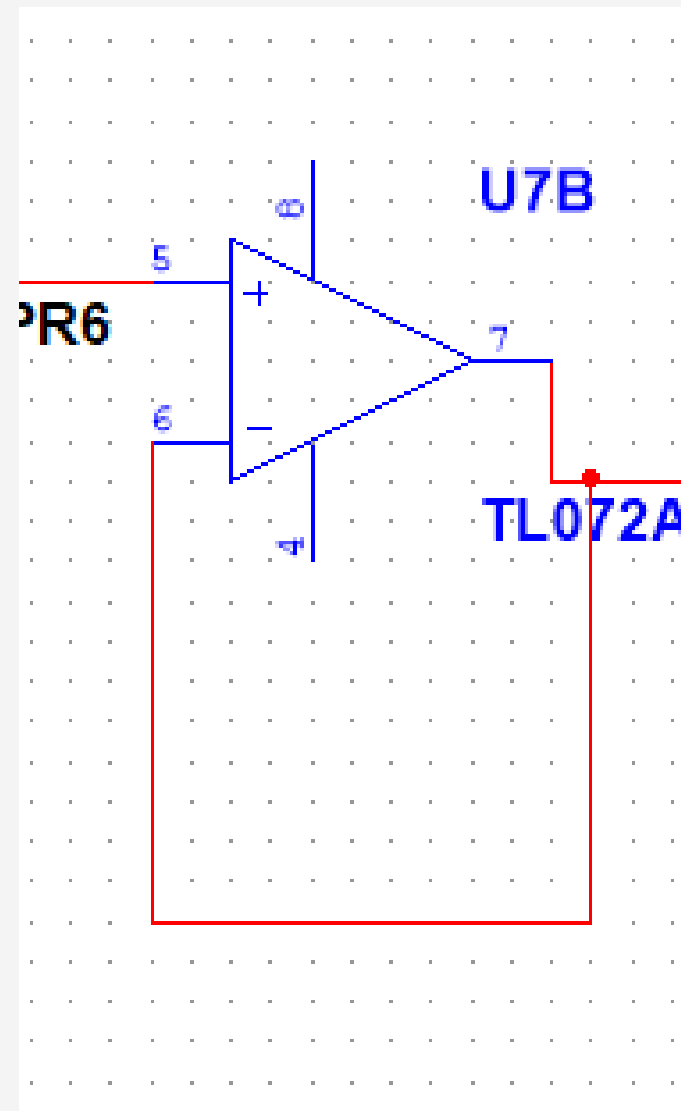
$$V_0/V_i = 1 + (100 \text{ k ohm} / 10 \text{ k ohm})$$

$$V_0/V_i = 1 + 10$$

$$A_v = 11$$

\*\*  $A_v$  มีค่าประมาณ 11 เท่า

# 7 . BAND PASS FILTER



\*\* กรองความถี่ให้อยู่ในช่วงที่กำหนด

# 8 - 9 . NOTCH FILTER

การคำนวณหาความถี่ Cutoff และความถี่ notch

ในวงจร notch filter

$$f_L = 1/(2(\pi)*(R9+R10)C7)$$

$$f_L = 20.4 \text{ Hz}$$

$$f_H = 1/(2(\pi)*(R11)C)$$

$$f_H = 349.8 \text{ Hz}$$

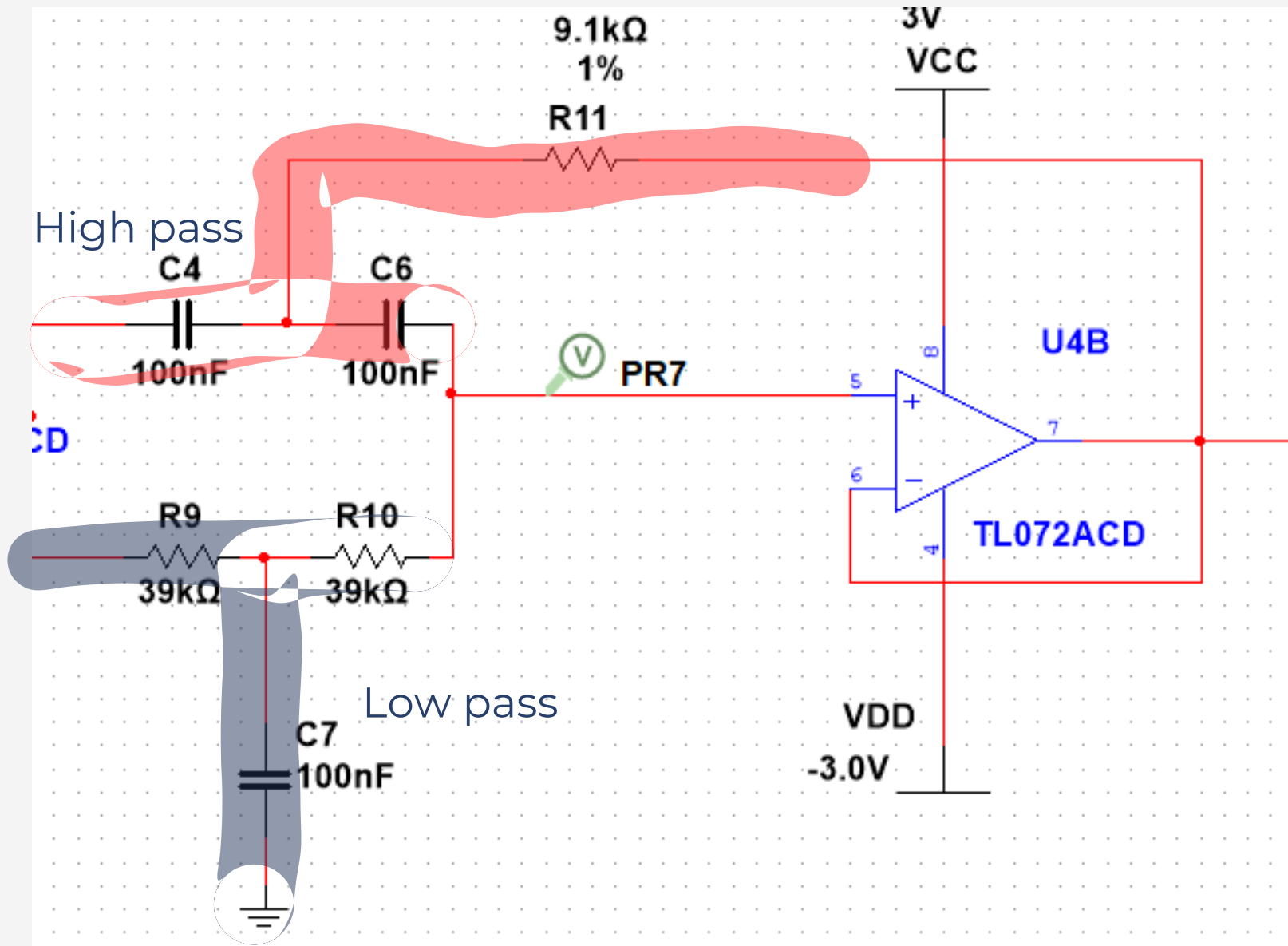
$$f_N = ((20.4)*(349.8))^{1/2}$$

$$f_N = 84.5 \text{ Hz}$$

$$** f \text{ notch} = 84.5 \text{ Hz}$$

ความถี่ในช่วง 84.5 Hz

จะผ่านไปยัง op-amp ไม่ได้



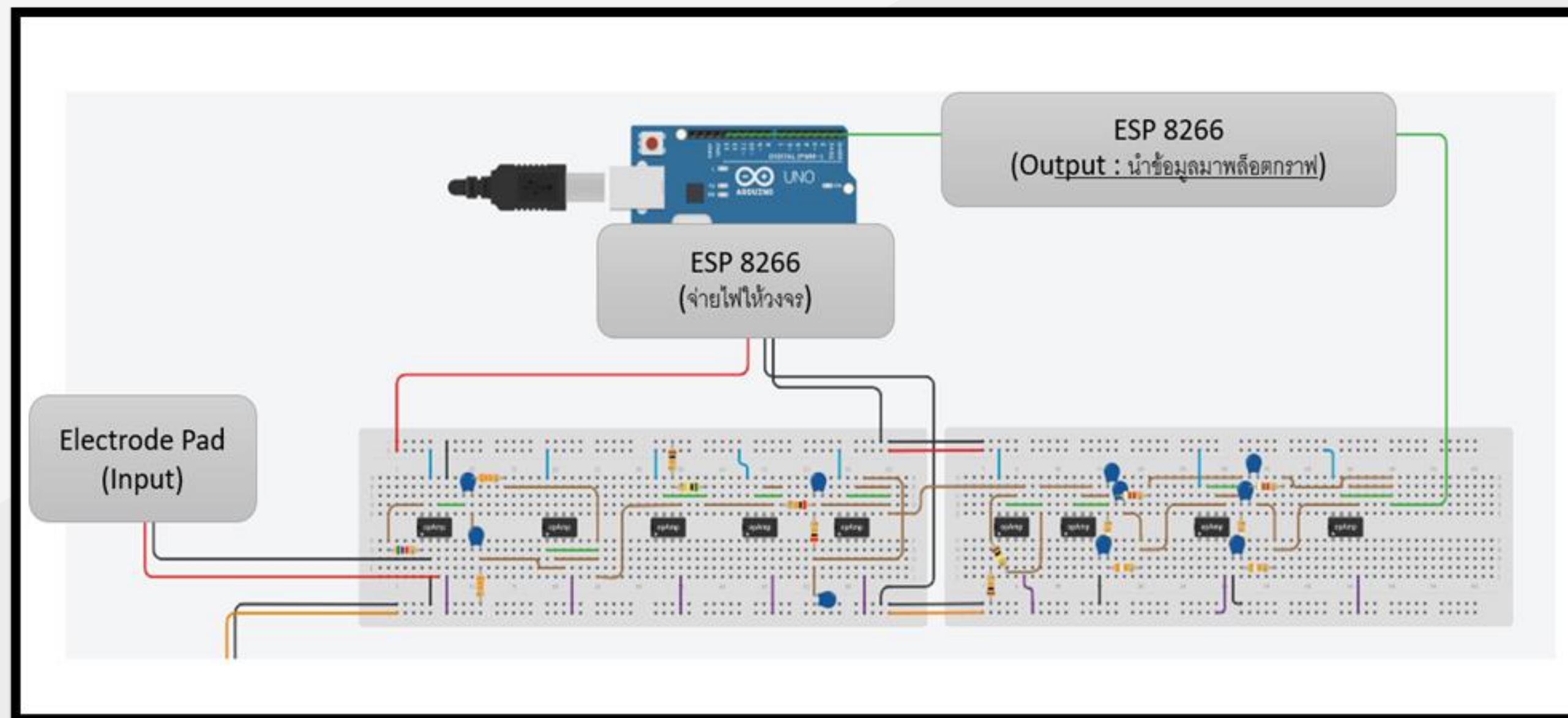


# 3 . การเชื่อมต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์



๐๐๐๐

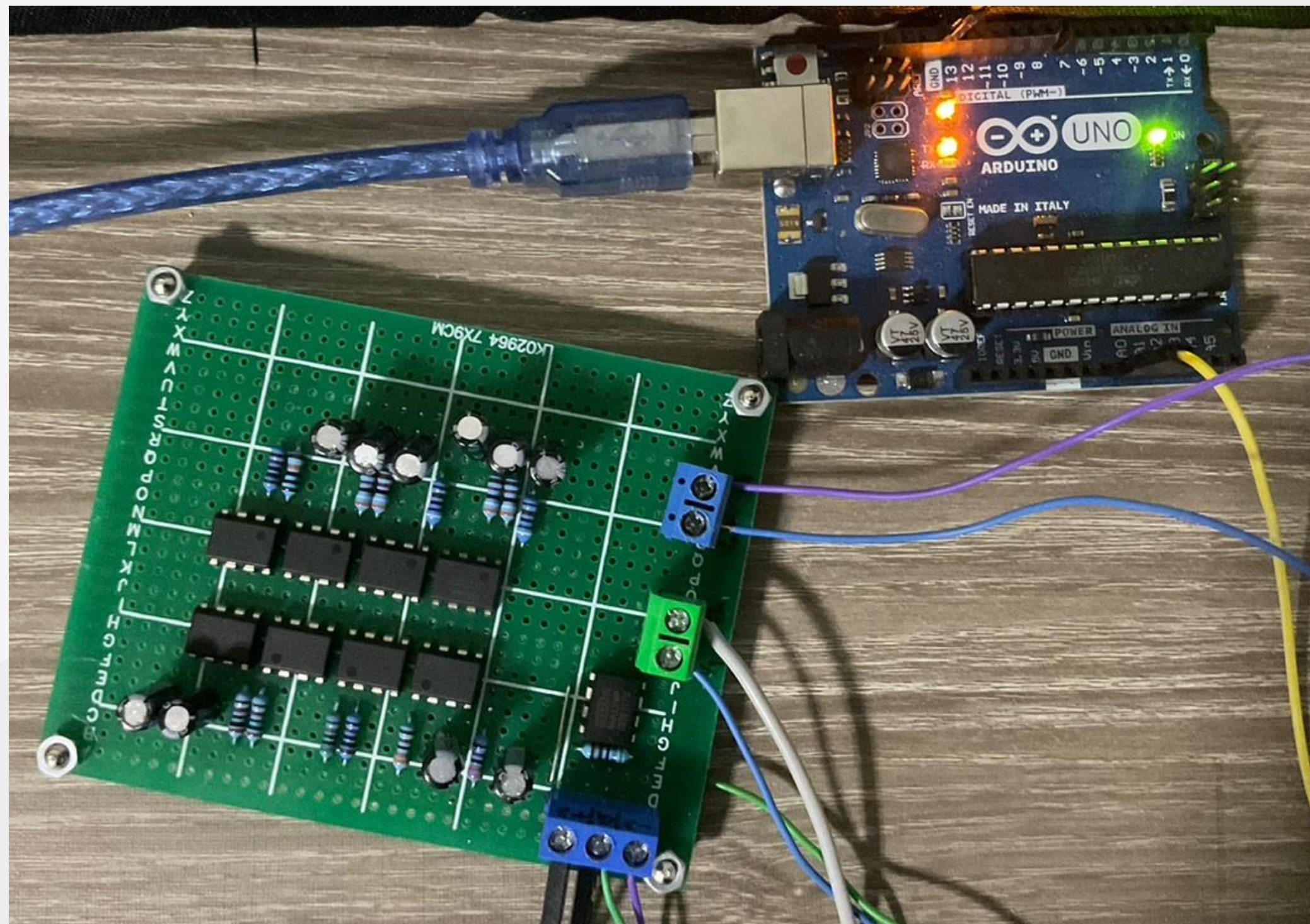
# การเชื่อมต่อกับวงจรที่ออกแบบไว้





๐๐๐๐

# การเชื่อมต่อกับวงจรจริง

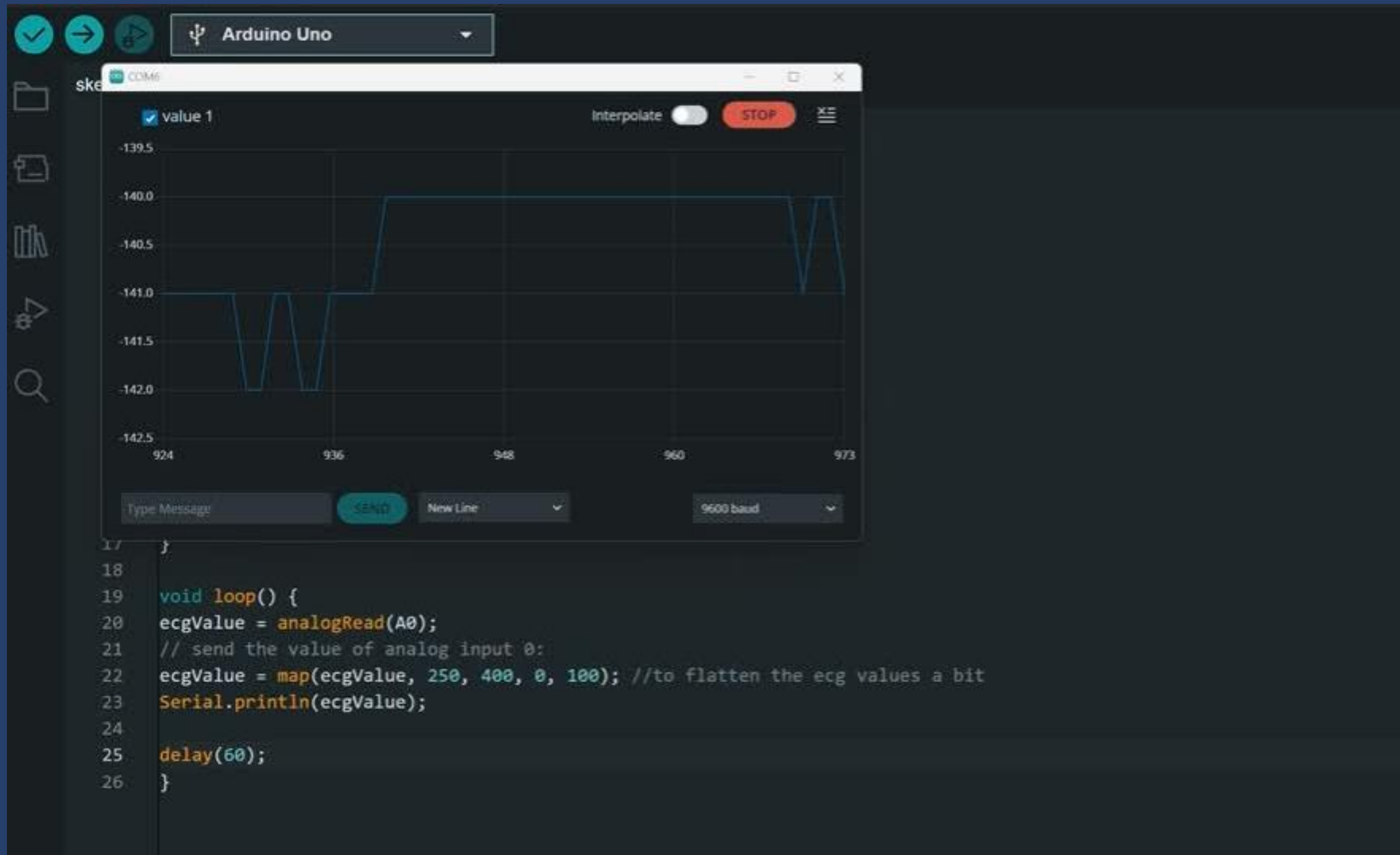




## 4 . ผลการทดสอบ









# 5 . Source code



sketch\_apr29a.ino

```
1
2  int ecgValue = 0, count = 0;
3
4  void setup() {
5    // initialize the serial communication:
6    Serial.begin(115200);
7
8  }
9
10 void loop() {
11
12     ecgValue = analogRead(A0);
13     // send the value of analog input 0:
14     ecgValue = map(ecgValue, 250, 400, 0, 100); //to flatten the ecg values a bit
15
16     Serial.println(ecgValue);
17
18     delay(20);
19 }
```