



# ĐỀ THI THIẾT KẾ PHẦN CỨNG

NGHỀ: ĐIỆN TỬ

*(Thời gian làm bài: 180 phút)*

Họ và tên thí sinh: .....

Trường:.....

# Hardware Design



## **NỘI DUNG ĐỀ THI**

Đề thi bao gồm 5 phần:

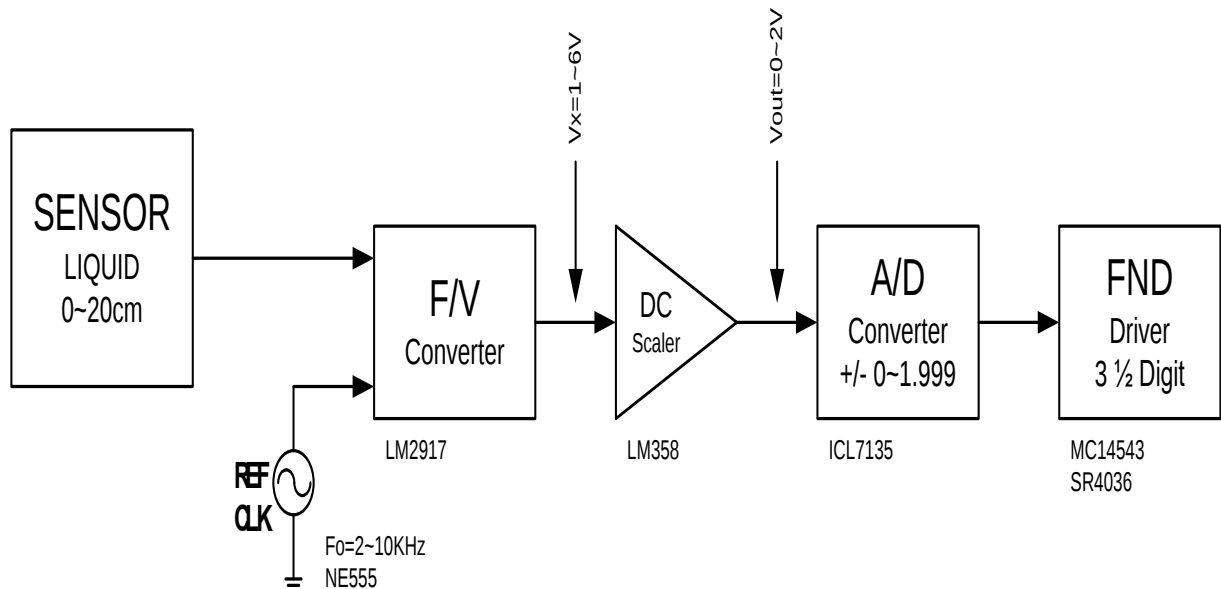
1. Giới thiệu về đề thi và yêu cầu của đề thi thiết kế phần cứng.
2. Sơ đồ nguyên lý mạch cho sẵn trong sơ đồ thiết kế( Có file pdf độ phân giải cao kèm theo trên máy tính)
3. Danh sách linh kiện cung cấp cho đề thi.
4. Thang điểm đề thi.
5. File datasheets của các linh kiện chính có trong bo mạch đề thi (có trong máy tính).



# 1. GIỚI THIỆU ĐỀ THI THIẾT KẾ PHẦN CỨNG.

## 1.1 Chức năng mạch đề thi.

Đề thi thiết kế phần cứng là một mạch điện tử đo mức chất lỏng trong một ống thí nghiệm hình trụ sử dụng cảm biến điện dung. Chiều cao mức chất lỏng đo được từ 0 đến 20 cm. Sơ đồ khối mạch điện như hình 1:



Hình 1: Sơ đồ khối mạch đo mức chất lỏng

Nhiệm vụ của thí sinh trong phần thi này như sau:

- + Thiết kế 3 sơ đồ nguyên lý bị thiếu của mạch để mạch hoạt động đúng chức năng.
- + Thiết kế sơ đồ nguyên lý (SCH) và mạch in (PCB) trên phần mềm Eagle 9.5.2
- + Hoàn thành bản thiết kế, lưu sơ đồ mạch in lên ổ lưu USB (USB Memory Stick) và xác nhận hoàn thành.
- + Thực hiện lắp ráp bo mạch in(PCB) trong phần thi lắp ráp phần cứng
- + Kết nối bo mạch in và cảm biến mực chất lỏng, sau đó kết nối nguồn cung cấp.
- + Sử dụng cốc cho nước vào bình trụ và điều chỉnh độ cao mực nước. Kiểm tra giá trị hiển thị 4 số trên led 7 đoạn.

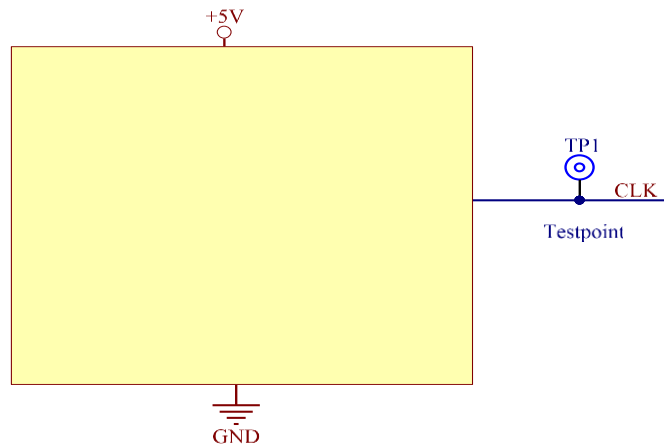


## 1.2 Yêu cầu đề thi.

### PHẦN A: THIẾT KẾ MẠCH NGUYÊN LÝ TRÊN GIẤY (1 GIỜ)

**Ghi chú:** Chỉ sử dụng các linh kiện có trong danh sách ban tổ chức cung cấp.

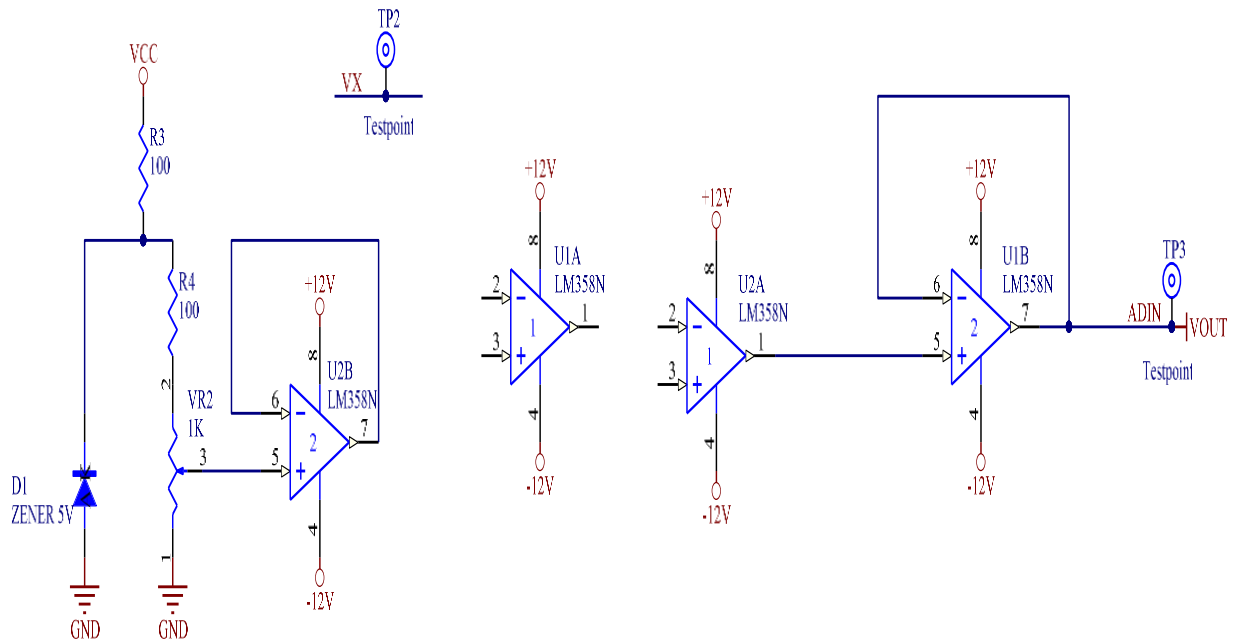
**Sơ đồ mạch 1:** Thí sinh thiết kế 1 mạch tạo xung vuông 3[KHz] xuất ra chân TP1.



**Vẽ hoàn thiện sơ đồ nguyên lý mạch 1:**



**Sơ đồ mạch 2:** Thí sinh thiết kế mạch biến đổi điện áp đầu vào  $V_X$  thay đổi trong khoảng  $2.6 \sim 6.4[V]$  thành điện áp ngõ ra a tại chân  $V_{OUT}$  thay đổi trong khoảng  $0 \sim 2[V]$ .



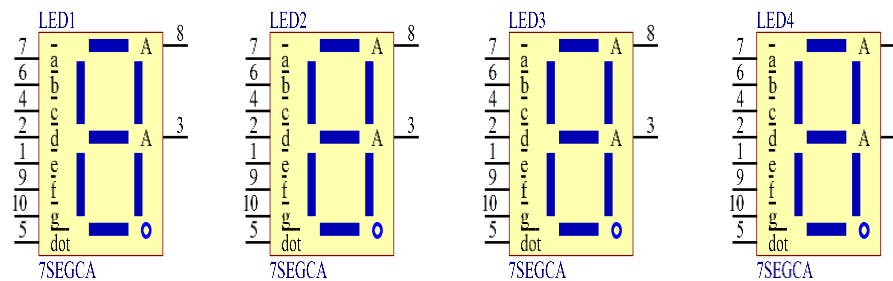
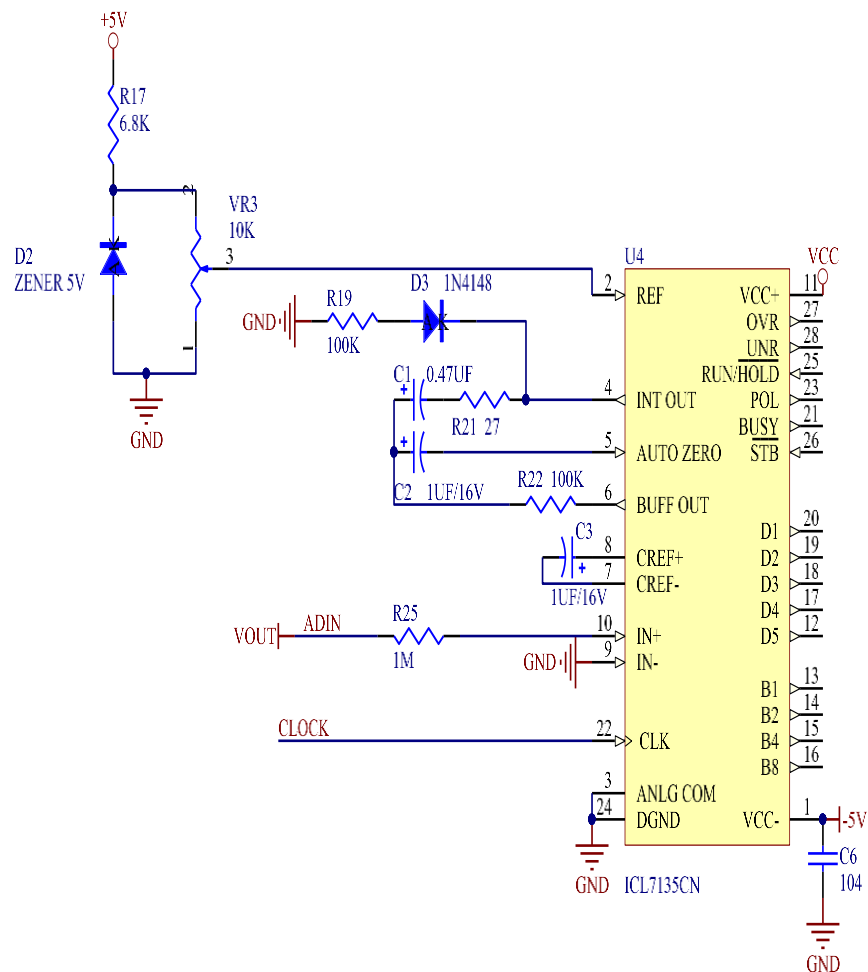


**Vẽ sơ đồ nguyên lý của mạch 2:**





**Sơ đồ mạch 3:** Thiết kế mạch hiển thị mức nước trên 4 led 7 thanh để biến đổi giá trị tín hiệu VOUT từ mạch số 2 thành mức nước từ 00.00 đến 19.99 cm.





**Vẽ sơ đồ mạch điều khiển hiển thị trên 4 led 7 thanh cho mạch số 3:**

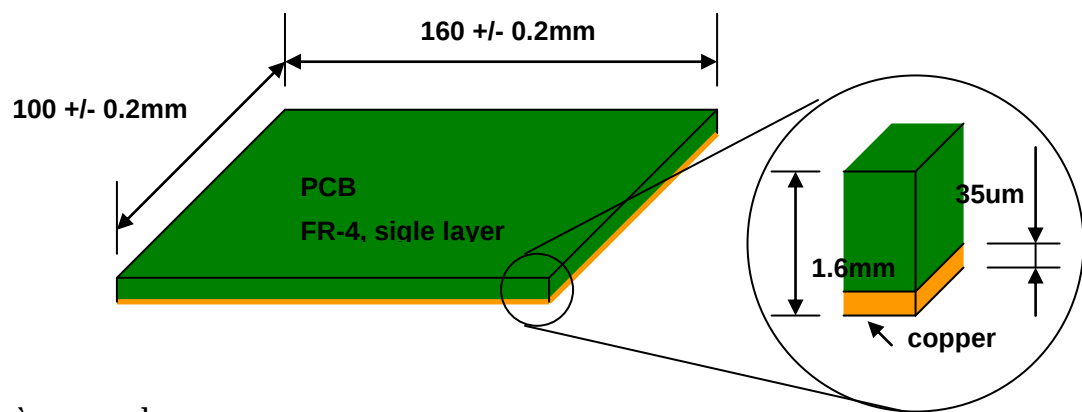


## PHẦN B: THIẾT KẾ MẠCH IN PCB (2 GIỜ)

### Luật thiết kế PCB:

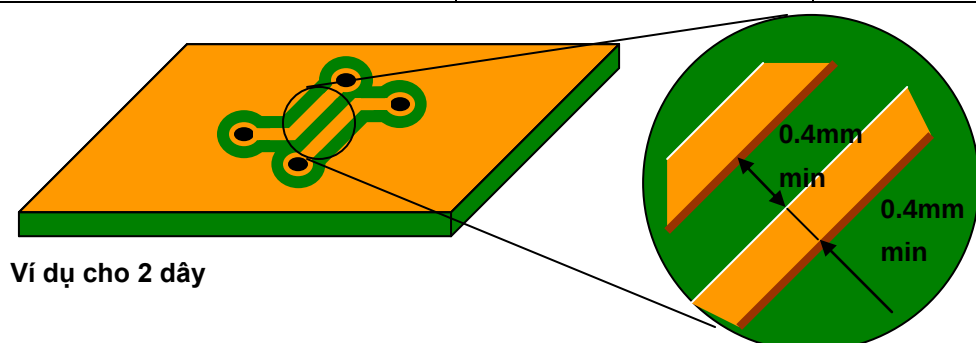
#### a) Bo mạch PCB

|   |                  |                  |              |
|---|------------------|------------------|--------------|
| 1 | Kích thước       | 160x100mm        | Chuẩn europe |
| 2 | Độ dày           | 1.6mm            |              |
| 3 | Chất liệu        | Phíp đồng (FR-4) |              |
| 4 | Phủ xanh         | Không phủ        |              |
| 5 | Phủ thiếc        | Không phủ        |              |
| 6 | Số lớp phay mạch | Một lớp          | .            |
| 7 | Độ dày đồng      | 35um (1 ounce)   |              |
| 8 | Sai số           | +/-0.2mm         |              |



#### b) Đường mạch

|   |                                                                   |        |  |
|---|-------------------------------------------------------------------|--------|--|
| 1 | <b>Đường tín hiệu nhỏ nhất</b><br>(line width, etc.)              | 0.4mm  |  |
| 2 | <b>Khoảng cách giữa các đường mạch nhỏ nhất</b><br>(line spacing) | 0.4mm  |  |
| 3 | <b>Đường nguồn nhỏ nhất</b>                                       | 0.8 mm |  |



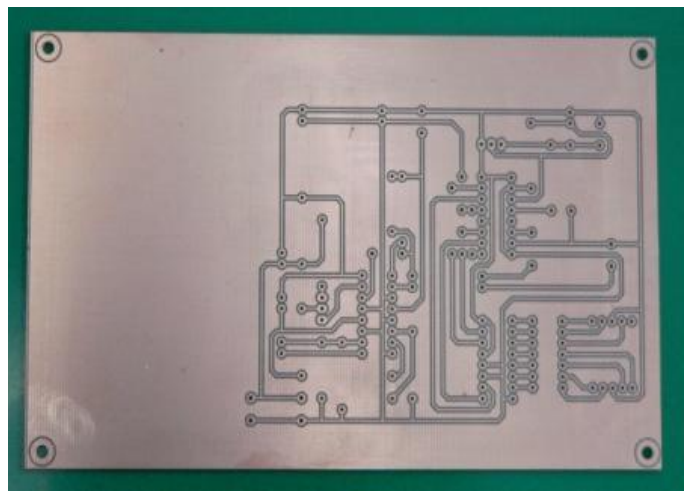


### c) Lỗ khoan

|   |                           |                                                                                   |                                                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1 | Loại lỗ                   | Xuyên lỗ (không mạ xuyên lỗ)                                                      | 1 lớp                                                             |
| 2 | Các loại lỗ               | Mũi khoan nhỏ nhất 0,8mm<br>Mũi khoan lớn nhất 1.6mm<br>Bước nhảy mũi khoan 0,1mm | Sử dụng mũi<br>1.0mm để khoan<br>cho các lỗ từ<br>0.8mm đến 1.4mm |
| 3 | Lỗ khoan lớn hơn<br>1.5mm | Khoan lỗ 1.5 mm                                                                   | Sử dụng mũi<br>khoan 1.5mm                                        |

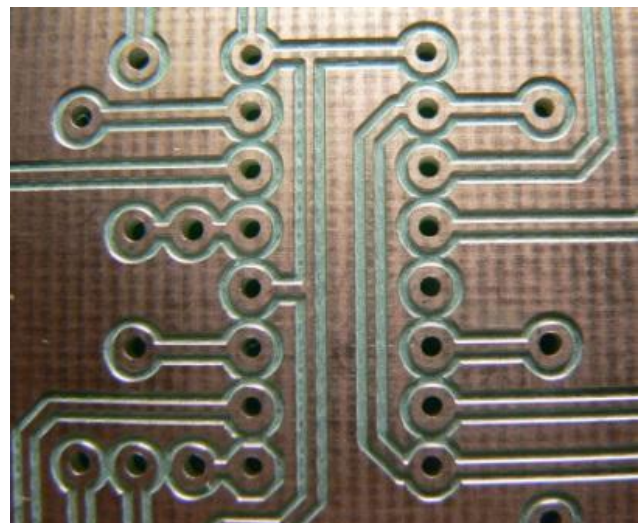
### Ví dụ ảnh của một PCB

- 160x100mm
- Phay mạch 30 phút
- Hoàn thiện 10 phút



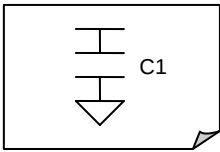
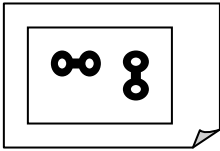
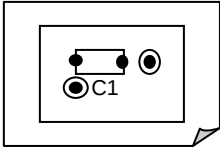
### Ví dụ về lỗ khoan

- Đường kính lỗ 0.9mm
- Đường kính via hàn 2mm
- Đường dây 0.5mm
- Clearance là 0.35mm
- Khoảng cách 2 chân ic 2.54mm





d) Các file copy vào us

|   |                   |                                                                                   |                                                             |
|---|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1 | Sơ đồ nguyên lý   |  | PDF file                                                    |
| 2 | Sơ đồ đường dây   |  | PDF filebottom view                                         |
| 3 | Lớp mặt linh kiện |  | PDF filetop view with Names/index of components e.g. R1, C3 |
| 5 | Top Side Data     | Gerber Extended RS-274X format file                                               | Data name: HWD_Competitorname_Countrycode.GTL.              |
| 6 | Bottom Side Data  | Gerber Extended RS-274X format file                                               | Data name: HWD_Competitorname_Countrycode.GBL               |
| 8 | PCB-Frame Data    | Gerber Extended RS-274X format file                                               | HWD_Competitorname_Countrycode.GKO                          |
| 9 | Drill data        | NC-Drill File                                                                     | Data name: HWD_Competitorname_Countrycode.TXT               |

e) Các loại chân linh kiện

|    |                   |                                                                                     |  |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| a) | Tròn              |  |  |
| b) | Vuông và chữ nhật |  |  |
| c) | Hình Oval         |  |  |

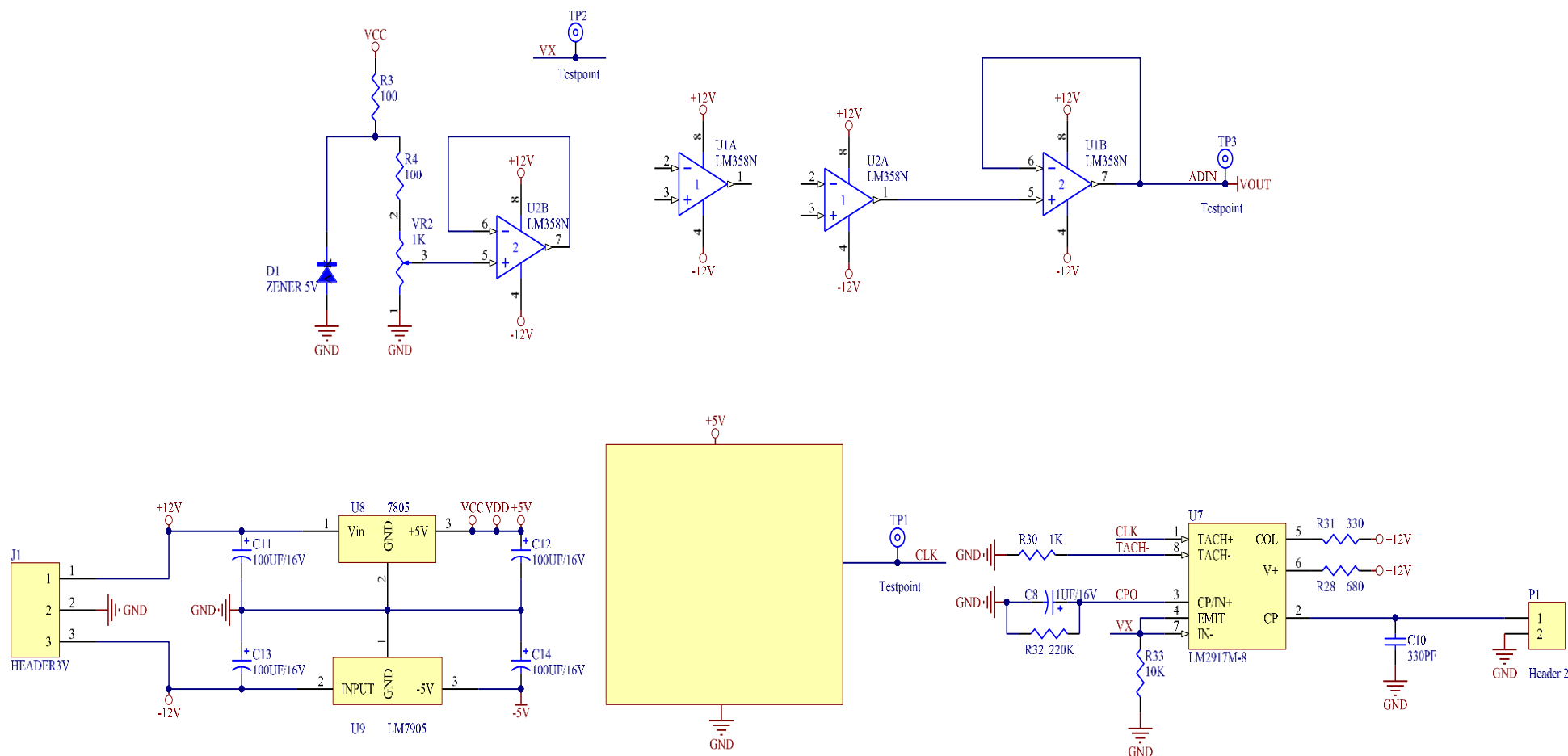


**Chú ý:**

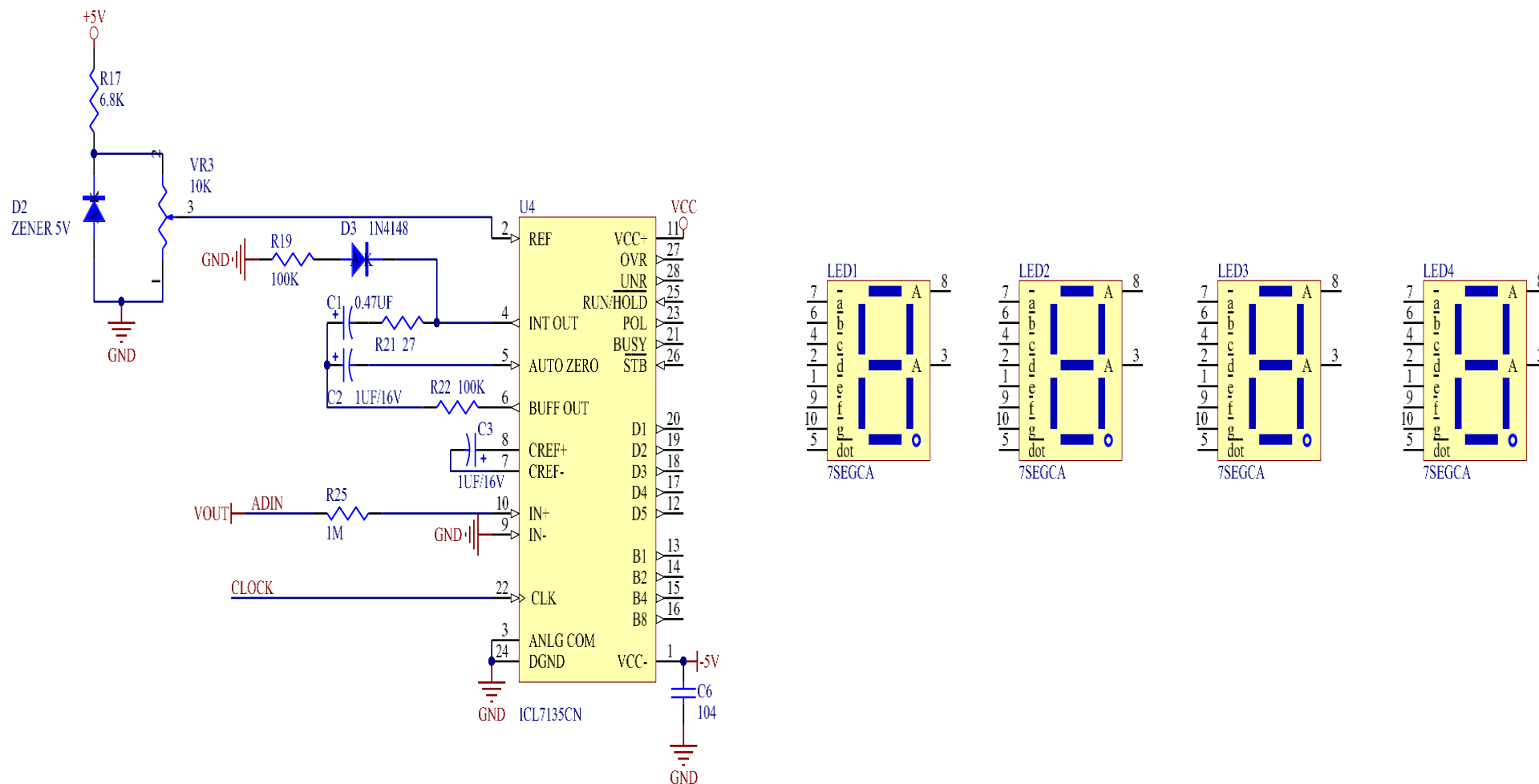
- + Toàn bộ thiết kế mạch in phải tuân thủ theo file **Best Practices for PCB Design for World Skills Competitors** và luật thiết kế PCB bên trên.
- + Dây tín hiệu và dây nguồn phải khác nhau (ví dụ: dây nguồn 1mm, dây tín hiệu 0.5mm).
- + Dây câu lớp top chỉ có 2 hướng dọc và ngang.



## 2. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ MẠCH CHO SẴN



Hình 3: Sơ đồ nguyên lý 1



Hình 4: Sơ đồ nguyên lý 2



### 3. DANH SÁCH LINH KIỆN.

| Stt | Tên linh kiện                              | Giá trị           | Số lượng | Ghi chú |
|-----|--------------------------------------------|-------------------|----------|---------|
| 1   | IC Định thời                               | NE555             | 1        |         |
| 2   | Chuyển đổi F-V                             | LM2917            | 1        |         |
| 3   | Khuếch đại thuật toán                      | LM358P            | 2        |         |
| 4   | Chuyển đổi AD                              | ICL7135CN         | 1        |         |
| 5   | IC not                                     | MC14069           | 1        |         |
| 6   | Giải mã led 7 đoạn                         | MC14543           | 1        |         |
| 7   | Transistor                                 | 2SC1815           | 4        |         |
| 8   | Diode ổn áp<br>(Diode for Zener)           | ZENER 5V          | 2        |         |
| 9   | Diode chuyển mạch<br>(Diode for switching) | 1N4148            | 1        |         |
| 10  | Led 7 đoạn                                 | SR4036(anode-com) | 4        |         |
| 11  | Điện trở                                   | 27, 0.25W         | 1        |         |
| 12  | Điện trở                                   | 100, 0.25W        | 10       |         |
| 13  | Điện trở                                   | 330, 0.25W        | 5        |         |
| 14  | Điện trở                                   | 680, 0.25W        | 1        |         |
| 15  | Điện trở                                   | 1K, 0.25W, 1%     | 5        |         |
| 16  | Điện trở                                   | 2K2, 0.25W, 1%    | 2        |         |
| 17  | Điện trở                                   | 6.8K, 0.25W, 1%   | 3        |         |
| 18  | Điện trở                                   | 10K, 0.25W, 1%    | 6        |         |
| 19  | Điện trở                                   | 100K, 0.25W, 1%   | 2        |         |
| 20  | Điện trở                                   | 220K, 0.25W, 1%   | 1        |         |
| 21  | Điện trở                                   | 1M, 0.25W, 1%     | 1        |         |
| 22  | Điện trở                                   | 5K6, 0.25W, 1%    | 2        |         |
| 23  | Điện trở                                   | 12K, 0.25W, 1%    | 2        |         |
| 24  | Điện trở                                   | 68K, 0.25W, 1%    | 2        |         |



|    |                |                  |   |                          |
|----|----------------|------------------|---|--------------------------|
| 25 | Biến trở       | 1K, 0.25W, 1%    | 1 |                          |
| 26 | Biến trở       | 10K, 0.25W, 1%   | 1 |                          |
| 27 | Biến trở       | 100K, 0.25W, 1%  | 1 |                          |
| 28 | Tụ gốm         | 330 pF           | 1 |                          |
| 29 | Tụ gốm         | 470 pF           | 1 |                          |
| 30 | Tụ gốm         | 0.01 uF          | 1 |                          |
| 31 | Tụ gốm         | 0.1uF            | 2 |                          |
| 32 | Tụ hóa         | 0.47 uF          | 1 |                          |
| 33 | Tụ hóa         | 1 uF             | 3 |                          |
| 34 | Tụ hóa         | 100 uF           | 4 |                          |
| 35 | Đế cắm IC      | RIC-DIP-8        | 3 |                          |
| 36 | Đế cắm IC      | RIC-DIP-14       | 2 |                          |
| 37 | Đế cắm IC      | RIC-DIP-28, wide | 1 |                          |
| 38 | Trạm nối       | Header 2         | 1 |                          |
| 39 | Trạm nối       | Header 3         | 1 |                          |
| 40 | Điểm thử       | LC-2-G           | 4 | TP1, TP2, TP3,<br>TP_GND |
| 41 | Nguồn cung cấp | Lm7905           | 1 |                          |
| 42 | Nguồn cung cấp | Lm7805           | 1 |                          |



#### 4. THANG ĐIỂM

| STT  | YÊU CẦU                                                  | THANG ĐIỂM | GHI CHÚ                                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Thiết kế đúng mạch 1                                     | 5          |                                                                                                                                        |
| 2    | Thiết kế đúng mạch 2                                     | 5          |                                                                                                                                        |
| 3    | Thiết kế đúng mạch 3                                     | 5          |                                                                                                                                        |
| 4    | Vẽ đúng mạch nguyên lý trên phần mềm                     | 5          |                                                                                                                                        |
| 5    | Thiết kế mạch in PCB đúng yêu cầu và tiêu chuẩn thiết kế | 5          |                                                                                                                                        |
| 6    | Chức năng mạch                                           |            | Nếu thí sinh xin mạch của ban tổ chức thì điểm chức năng mạch sẽ không được tính trong module lắp ráp. Chỉ tính điểm phần lắp ráp mạch |
| TỔNG |                                                          | 25         |                                                                                                                                        |