

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP.HCM
KHOA KH&KT MÁY TÍNH



BÁO CÁO LỚN
MẠCH ĐIỆN – ĐIỆN TỬ (TN)

Đề tài: Xe điều khiển từ xa

Nhóm: 6 - L02

Giảng viên hướng dẫn : Huỳnh Hoàng Kha

TP. HCM, ngày 1 tháng 12 năm 2022

DANH SÁCH THÀNH VIÊN

STT	Họ và tên	MSSV
1	Nguyễn Đăng Khoa	2113760
2	Trần Đình Phong	2114404
3	Vũ Huỳnh Tấn Phát	2114391

MỤC LỤC

1. Project proposal.....	4
1.1. General description	4
1.2. Requirements specifications	4
2. Schematic design.....	4
2.1. Schematic diagram.....	4
2.1.1. Khối cấp nguồn 5V cho mạch thu phát tín hiệu.....	5
2.1.2. Khối thu phát tín hiệu.....	6
2.1.3. Khối cấp nguồn 8V cho mạch cầu H	7
2.1.4. Mạch cầu H	7
2.2. Components selection:.....	9
3. PCB Design.....	10
3.1. Components' footprint	10
3.2. Design rule	10
4. Result	13
4.1. PCB 2D	13
4.2. PCB 3D	13
4.2.1. Top Layer	13
4.2.2. Bottom Layer.....	14

1. Project proposal

1.1.General description

- Mạch xe điều khiển từ xa là 1 mạch nhận tín hiệu từ thiết bị điều khiển để hoạt động của bánh xe hoạt động theo ý người dùng như tiến, lùi, rẽ trái, rẽ phải

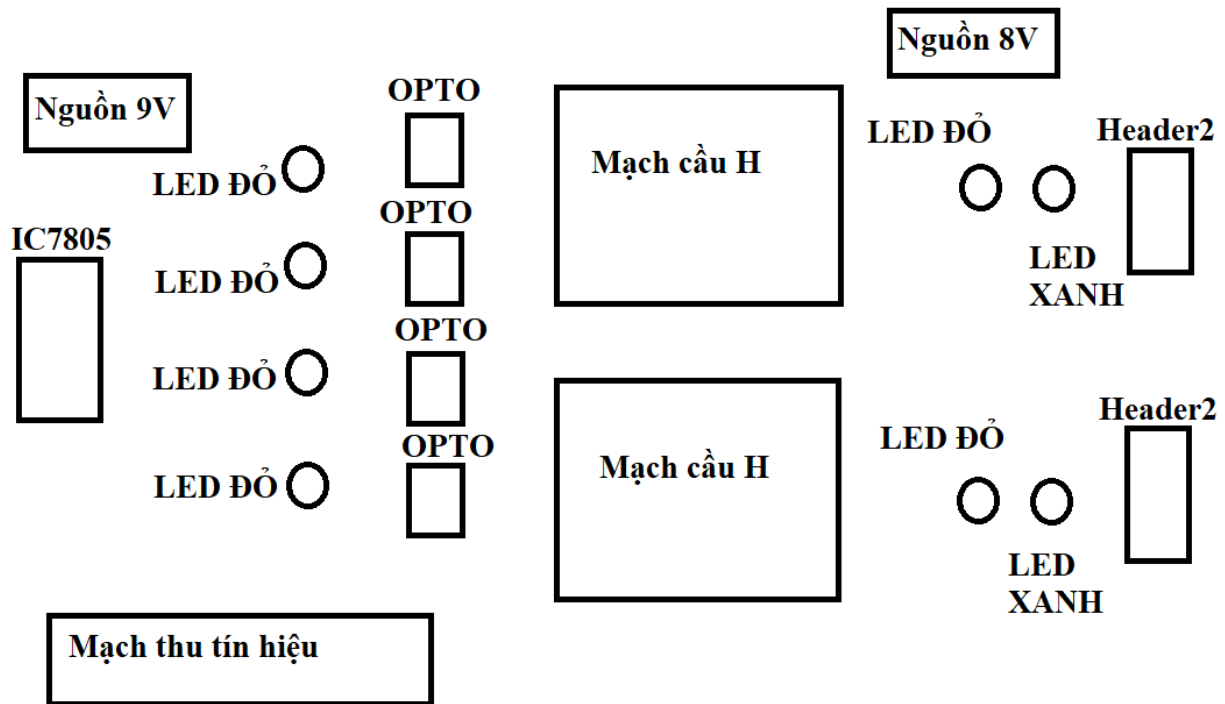
1.2.Requirements specifications

- Cấp nguồn cho mạch.
- Thu tín hiệu từ remote.
- Thể hiện ra cho người dùng biết mạch đang nhận tín hiệu nào.
- Dùng tín hiệu đó để điều khiển động cơ.
- Điều khiển động cơ như thế nào.
- Thể hiện ra cho người dùng biết động cơ trái và phải đang tiến hay lùi hay đứng im.

2. Schematic design

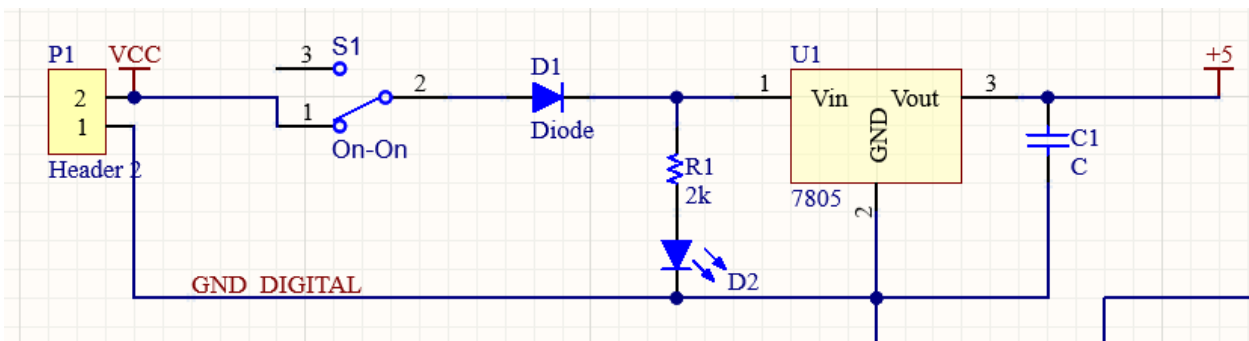
2.1.Schematic diagram

Mạch sử dụng: IC7805, mạch thu phát tín hiệu RF315, Optocoupler và mạch cầu H.



Hình 2.1: Sơ đồ khối toàn mạch.

2.1.1. Khối cấp nguồn 5V cho mạch thu phát tín hiệu



Hình 2.2: Schematic khối cấp nguồn 5V.

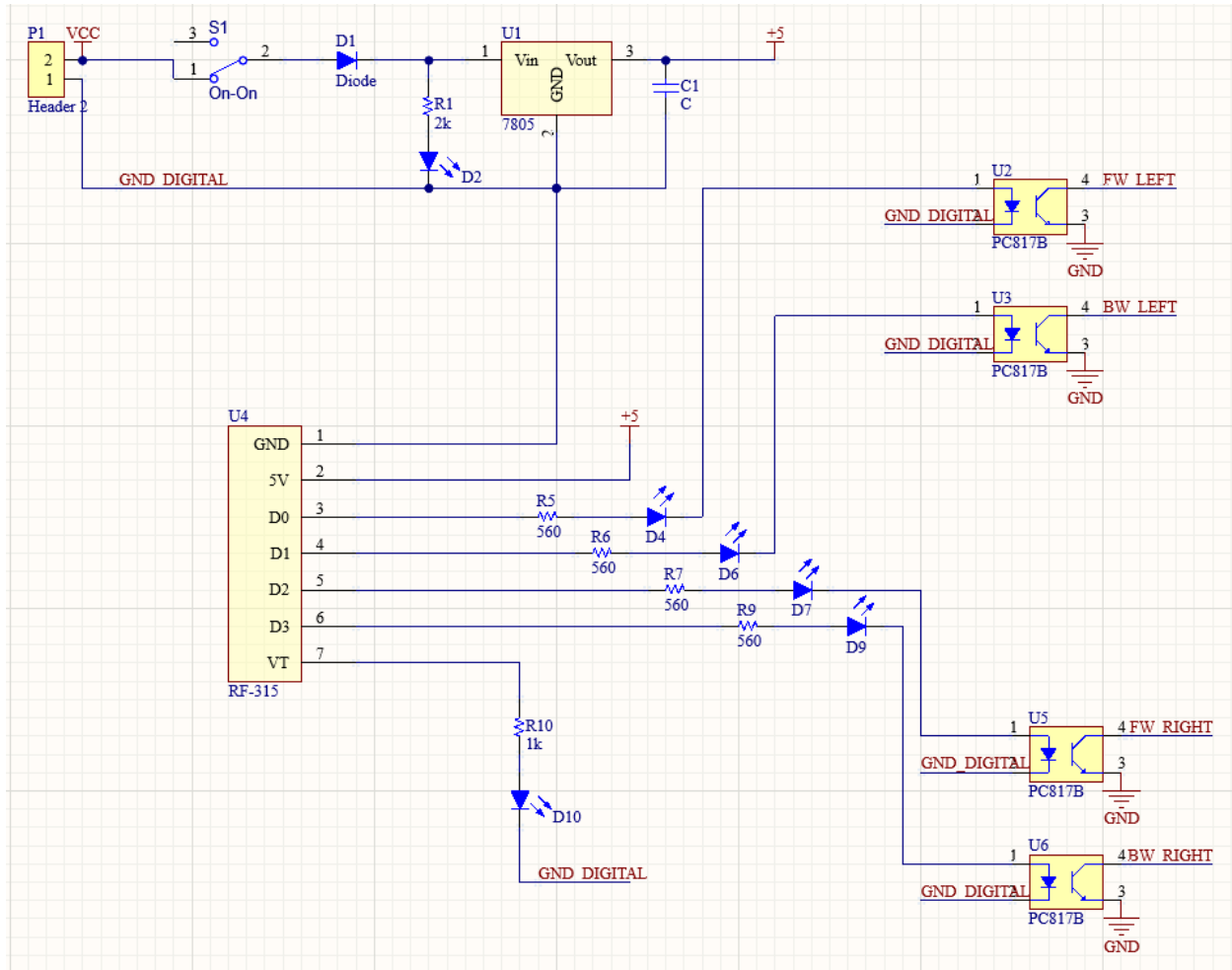
- Nhóm sử dụng nguồn đầu vào 8V. Khi đi qua diode còn 7.3V và qua IC 7805 sẽ được giá trị 5V. Tụ điện 104 (C1) làm cho dòng điện ổn định hơn.
- Đèn sử dụng để báo có dòng điện đi vào, nhóm chọn điện trở 2k. Với điện áp đèn xanh lá là $V_{D2} = 2.1V$. Dòng điện đi qua đèn sẽ là:

$$I = \frac{7.3 - 2.1}{2} = 2.6 (mA)$$

Với mức dòng điện này đèn sáng tốt, không bị lóa mắt (Đã thông qua thực nghiệm).

2.1.2. Khởi thu phát tín hiệu

Mạch thu phát tín hiệu RF315 được nhóm sử dụng.



Hình 2. 3: Schematic khởi thu phát tín hiệu.

- Quan sát trên hình ta thấy có 5 đèn led được nối từ mạch thu tín hiệu RF-315. Đèn này để phát hiện tín hiệu nào được nhấn ở trên điều khiển. Dòng điện từ mạch sẽ chạy qua Led để và chạy qua Optocoupler.

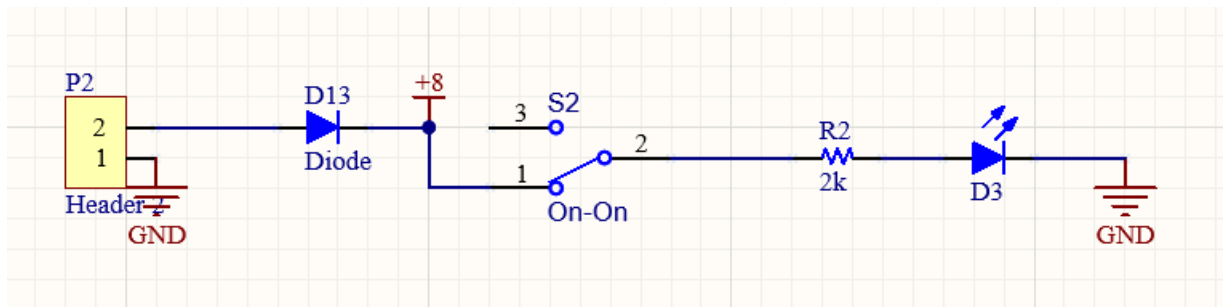
Với Opto có $V_F = 1.2V$, $V_{LED} = 2.2V$, và yêu cầu dòng điện chạy qua là $2.5 - 3$ mA. Thì nhóm chọn điện trở 560 Ohm.

$$I = \frac{5 - 2.2 - 1.2}{560} = 2.86 \text{ mA}$$

- Còn điện trở ở đầu ra VT sẽ là 1k sẽ có cường độ dòng điện là:

$$I_{VT} = \frac{5 - 2.2}{1} = 2.8 \text{ mA}$$

2.1.3. Khối cấp nguồn 8V cho mạch cầu H

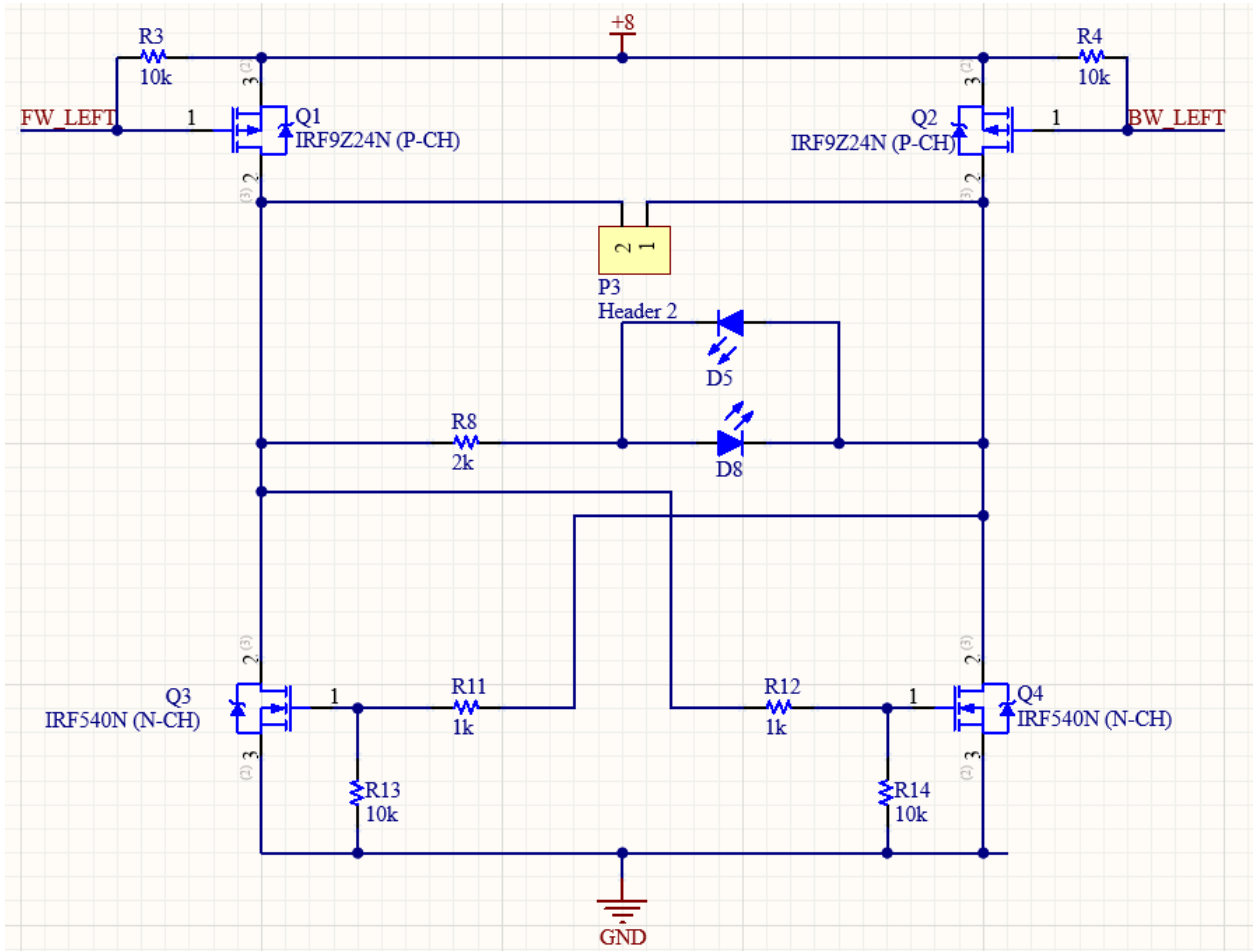


Hình 2.4: Schematic nguồn cho mạch cầu H.

- Nguồn đầu vào là 8V để phù hợp với động cơ. Như mạch nguồn ở trên sẽ có một đèn LED báo nguồn đầu vào.

2.1.4. Mạch cầu H

- Dùng để điều khiển động cơ nối vào mạch.
- Mạch cầu H trái phải là như nhau chỉ khác nhau là input đầu vào.



Hình 2. 5: Schematic mạch cầu H.

- Khi Opto không sáng thì điện trở của nó rất lớn coi như là mạch hở. Khi đèn Opto sáng thì điện trở của nó giảm xuống khoảng 2k Ohm (Đo từ thực nghiệm).
- Mosfet-P được chọn là IRF9Z24N. Mosfet-N được chọn là IRF540N.
- Khi Mosfet-P không hoạt động $V_{GS} = 0V$. Khi hoạt động thì V_{GS} của Mosfet-P sẽ được tính như sau.

$$V_G = \frac{R_{OPTO}}{R_3 + R_{OPTO}} * V_{in} = \frac{2}{10 + 2} * 7.3 = 1.2 V$$

$$V_{GS} = 1.2 - 7.3 = -6.1 V < V_{TH} = -4$$

- Dòng điện đi qua sẽ là tổng của dòng điện đi qua đèn và đi qua động cơ. Dòng điện đi qua động cơ tối đa là 250mA, dòng điện qua đèn là 3mA. Dòng điện qua Mosfet là 253mA.

$$V_{DS} = R_{on} * I = -0.253 * 0.175 = -0.044 \text{ (V)}$$

Điện áp rơi không đáng kể.

- Về nhiệt độ hoạt động của Mosfet-P:

$$P = IR^2 = 0.253 * (0.175)^2 = 8 \text{ mW}$$

$$P_{tản\ nhiệt} = \frac{T_{max} - T_{ambient}}{R_{\theta JA}} = \frac{175 - 25}{62} = 2.42 \text{ W}$$

$$P_{tản\ nhiệt} \gg P \Rightarrow \text{Không lo bị cháy.}$$

- Mosfet-N hoạt động khi Mosfet-P hoạt động. Trước đó chúng ta tính dòng điện V_{DS} của Mosfet-P không đáng kể nên điện áp đi vào cầu phân áp sẽ là 7.3V. Chúng ta tính V_{GS} của Mosfet-N như sau:

$$V_G = \frac{10}{1 + 10} * 7.3 = 6.64 \text{ V}$$

$$V_{GS} = 6.64 \text{ V} (V_S = 0 \text{ V}) > V_{TH} = 4 \text{ V}$$

- Tương tự như trên với $R_{on} = 0.044 \text{ Ohm}$ bé hơn trên nhiều thì cùng giá trị dòng điện điện áp rơi ở Mosfet-N sẽ không đáng kể. Và cũng không lo bị cháy.
- Ở mạch cầu H này có hai đèn LED, dùng để phân biệt chạy tiến hay lùi. Và đồng thời nó có thể hấp thụ dòng ngược từ động cơ. Cho nên mạch cầu H này không cần Diode để bảo vệ động cơ. Điện trở cho LED là 2k với $V_{in} = 7.3 \text{ V}$ giống như trên.

2.2.Components selection:

Tên linh kiện	Số lượng
Diode 1N4007	2
LED GREEN	2
LED RED	6
LED BLUE	3

IRF540N	4
IRF9Z24N	4
PC817X2NSZ9F (OPTO)	4
Header 2 pin	4
LM7805	1
Switch Slider	2
Điện trở 1K Ohm	X
Điện trở 2K Ohm	X
Điện trở 10K Ohm	X

3. PCB Design

3.1.Components' footprint

- HEADER: HDR/TERMINAL/2/5MM
- Mosfet P: TO-220
- Mosfet N: TO-220
- Opto PC817B: DIP 4
- Diode: DO-41
- LM7805: TO-220
- Switch: SWITCH_SPDT_SLIDER
- LED: 5MM GREEN VÀ 5MM RED
- ĐIỆN TRỞ: 1/4W/300
- TỤ ĐIỆN: CAP CERAMIC/W/300

3.2. Design rule

Input Data

Field	Value	Units
Current (max. 35A)	0.3	Amps
Cu thickness	1	oz/ft ²
Temperature Rise (max. 100°C)	10	°C
Ambient Temperature	25	°C
Conductor Length	1	inches
Peak Voltage	8	Volts

Results Data

Internal Traces

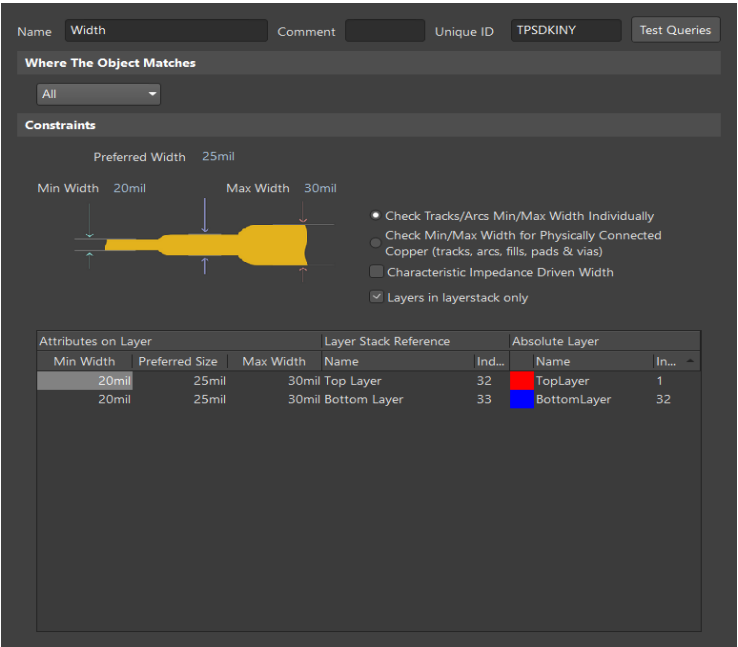
Trace Data	Value	Units
Required Trace Width	5.99	mil
Cross-section Area	8.06	mil ²
Resistance	0.0893	Ω Ohms
Voltage Drop	0.0268	Volts
Loss	0.01	Watts

External Traces

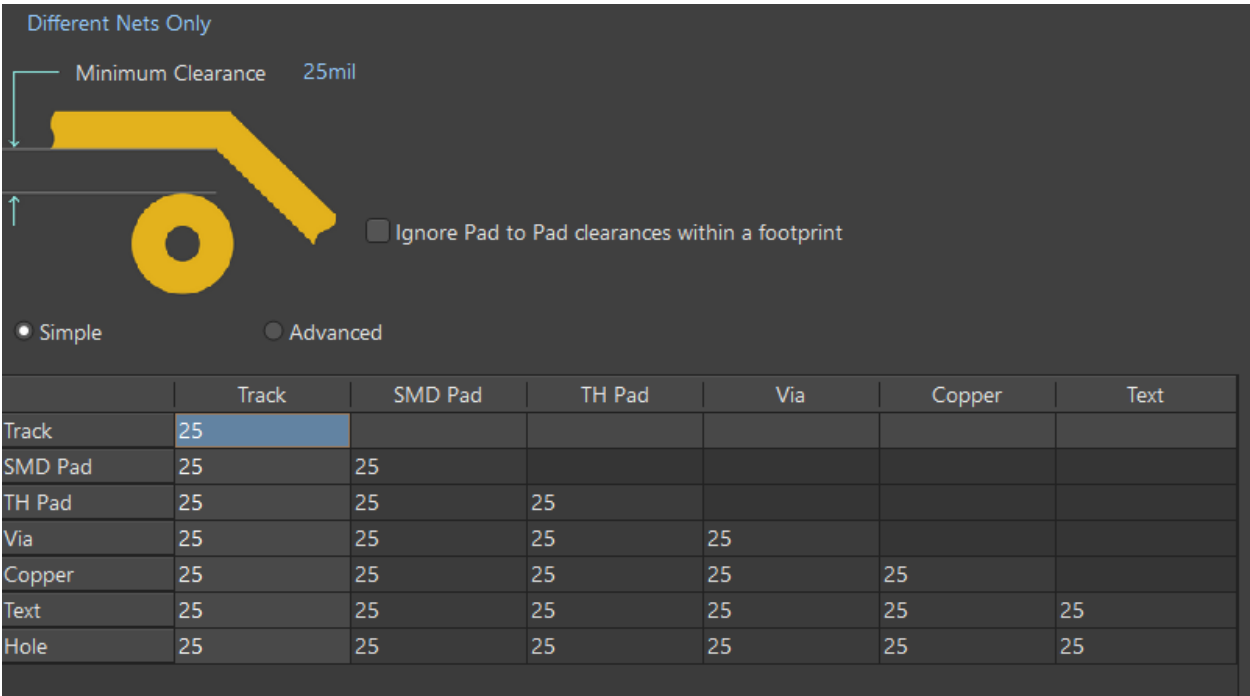
Trace Data	Value	Units
Required Trace Width	2.30	mil
Cross-section Area	3.10	mil ²
Resistance	0.2322	Ω Ohms
Voltage Drop	0.0697	Volts
Loss	0.02	Watts
Required Track Clearance	24.60	mil

– **Width:**

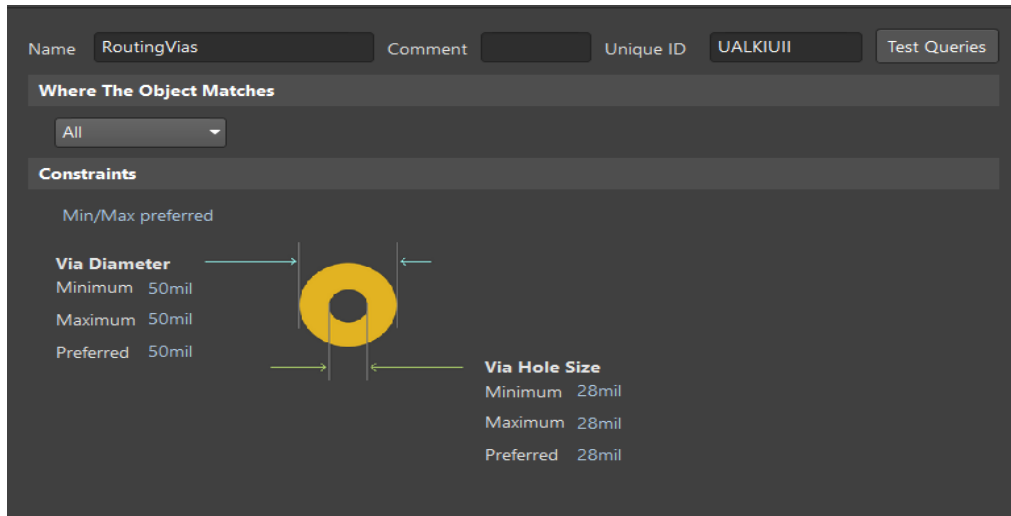
Đối với phần mạch thu tín hiệu width là 25 mil. Còn phần mạch cầu H là 30mil để tăng tính chịu tải. Và những width này lớn hơn nhiều so với cần thiết là do nhóm sử dụng cách in thủ công.



– Clearance:



– Routing Vias:



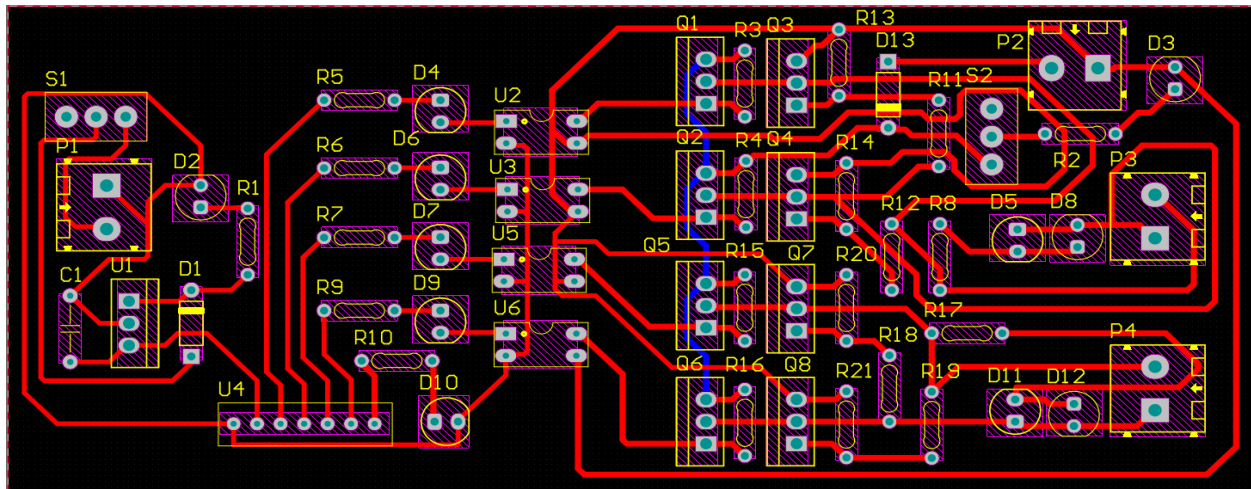
– Design Rule Check:

Summary

Warnings	Count
Total	0

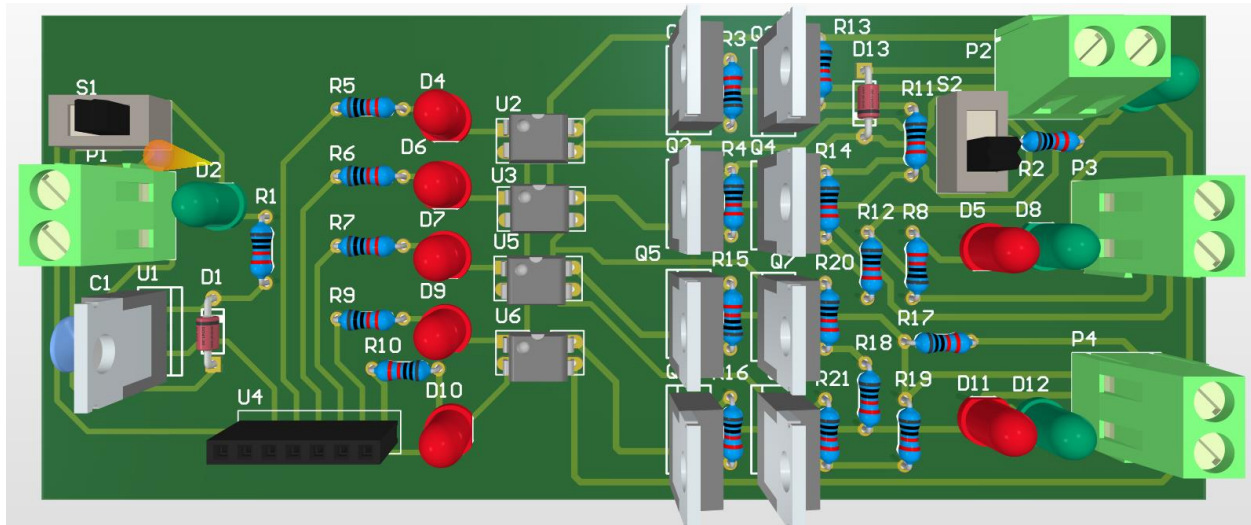
4. Result

4.1. PCB 2D



4.2. PCB 3D

4.2.1. Top Layer



4.2.2. Bottom Layer

