

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN ĐIỆN TỬ

-----o0o-----



BÁO CÁO ĐỒ ÁN THIẾT KẾ KỸ THUẬT

THƯỚC ĐO ĐIỆN TỬ

GVHD: Thầy Lưu Phú

SVTH: Võ Mạnh Hiếu _ 1711319

Bùi Thế Ngọc _ 1712341

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 7 NĂM 2020

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được hoàn thành trong sự hỗ trợ rất nhiều từ gia thầy cô cũng như bạn bè thân thuộc. Dù ở bất kì lúc này, tôi sẽ vẫn nhớ và ghi sâu những tình cảm cao đẹp này.

Đặc biệt cảm ơn thầy Lưu Phú đã tạo điều kiện và hướng dẫn em nghiên cứu để hoàn thành tốt đề tài này.

Chân thành cảm ơn những người bạn vẫn luôn đồng hành cùng mình cả trong những lúc khó khăn nhất.

Cảm ơn quý thầy cô trong chương trình PFIEV và khoa điện trường đại học Bách Khoa luôn cảm thông và tạo điều kiện tốt cho em trong thời gian qua.

Cuối cùng xin chúc quý thầy cô cùng bạn bè nhiều sức khỏe và thành công trong mọi việc.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 12 tháng 07 năm 2020 .

Sinh viên

Võ Mạnh Hiếu – Bùi Thế Ngọc

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Đồ án này trình bày về việc dùng encoder và IC số thiết kế thước đo điện tử với yêu cầu:

- Tầm đo 0-5000mm,, độ phân giải $\leq 1\text{mm}$, cấp chính xác 5/1000
- Hiển thị chiều dài đo
- Đặt được gốc 0 (offset), đo chiều dương/âm

MỤC LỤC

1. GIỚI THIỆU	4
1.1 Tổng quan	4
1.2 Nhiệm vụ đồ án.....	4
1.3 Giới hạn nhiên cứu.....	4
2. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN	4
2.1 Mạch đếm.....	5
2.2 Encoder	11
2.3 Đọc chiều quay Encoder	12
2.4 Mạch đảo.....	11
2.5 Mạch cài đặt góc	12
2.6 Nguồn cấp	22
2.7 Kết nối các mạch và khởi chạy mô phỏng	23
3. THI CÔNG PCB	24
4. KẾT LUẬN VÀ RÚT RA KINH NGHIỆM	24
5. TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	25

DANH SÁCH HÌNH MINH HỌA

Hình 2.1 Sơ đồ khối của mô hình thiết kế.....	5
Hình 2.2 Mô phỏng mạch đếm.....	5
Hình 2.3 IC 74HC192	6
Hình 2.4 Bảng chân trị IC 74HC192.....	7
Hình 2.5 Sơ đồ chân IC 7447.....	8
Hình 2.6 IC 7447.....	8
Hình 2.7 Bảng chân trị và minh họa cổng logic IC 7447.....	9
Hình 2.8 Bảng thông số và minh họa LED 7 đoạn anode chung	10
Hình 2.9 Thông số, minh họa và giản đồ xung Encoder omron E6B2-CWZ6C	11
Hình 2.10 Bảng chân trị và sơ đồ chân IC 4013	12
Hình 2.11 Mô phỏng mạch đọc chiều quay Encoder	12
Hình 2.12 Giản đồ xung mạch đọc chiều quay Encoder.....	13
Hình 2.13 Mô phỏng mạch đảo.....	14
Hình 2.14 Sơ đồ chân và bảng chân trị IC 74HC185.....	15
Hình 2.15 Giản đồ xung của mạch đảo.....	16
Hình 2.16 Mô phỏng nút Reset	17
Hình 2.17 Sơ đồ chân và bảng chân trị IC 74LS85	18
Hình 2.18 Mô phỏng mạch dừng	19
Hình 2.19 Mô phỏng mạch load chuyển sang đếm.....	20
Hình 2.20 Mô phỏng mạch xác định dấu	21
Hình 2.21 Giản đồ xung mạch xác định dấu.....	22
Hình 2.22 Mô phỏng mạch sau khi rút gọn.....	23
Hình 2.23 Mô phỏng mặt trước mạch PCB	24
Hình 2.24 Mô phỏng mặt sau mạch PCB.....	24

1. GIỚI THIỆU

1.1 Tổng quan

Trong thực tế ngày nay, thước đo điện tử ứng dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực, đặc biệt là đo lường, tính toán.

1.2 Nhiệm vụ đề tài

Những vấn đề cần giải quyết trong đề tài:

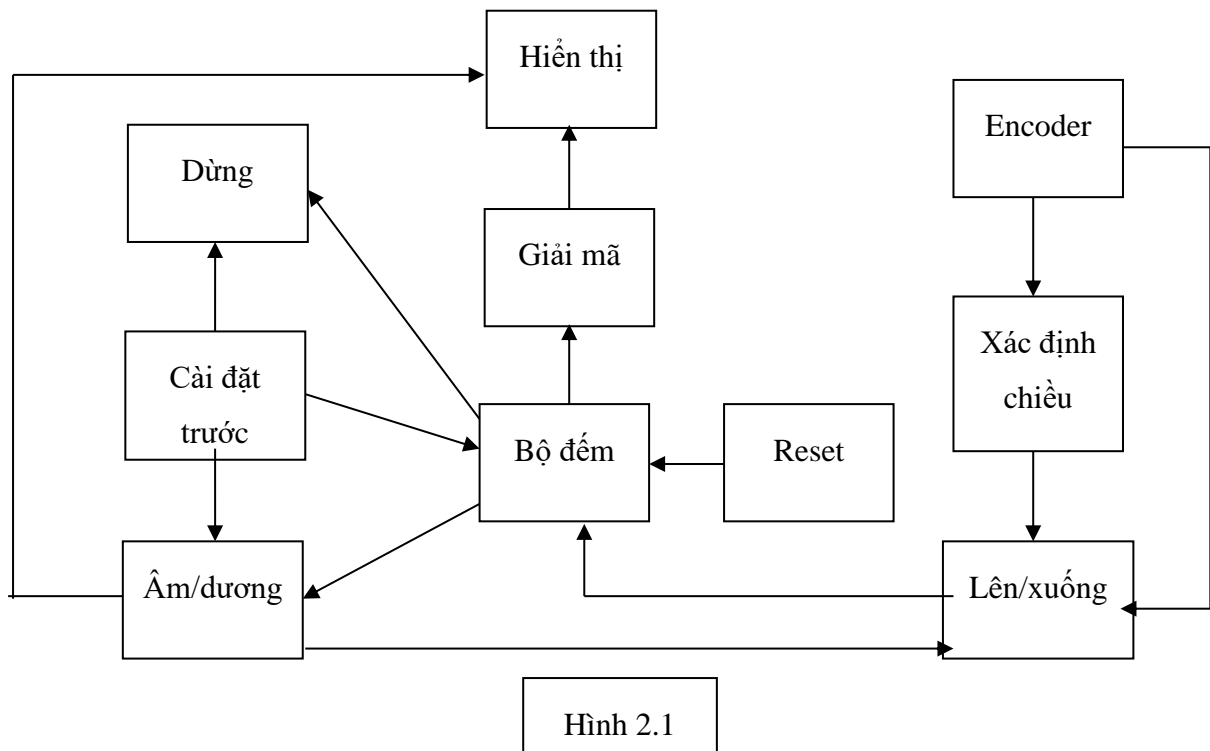
- Tìm hiểu về encoder.
- Tìm hiểu IC số.
- Thiết kế mạch số.

1.3 Giới hạn nghiên cứu

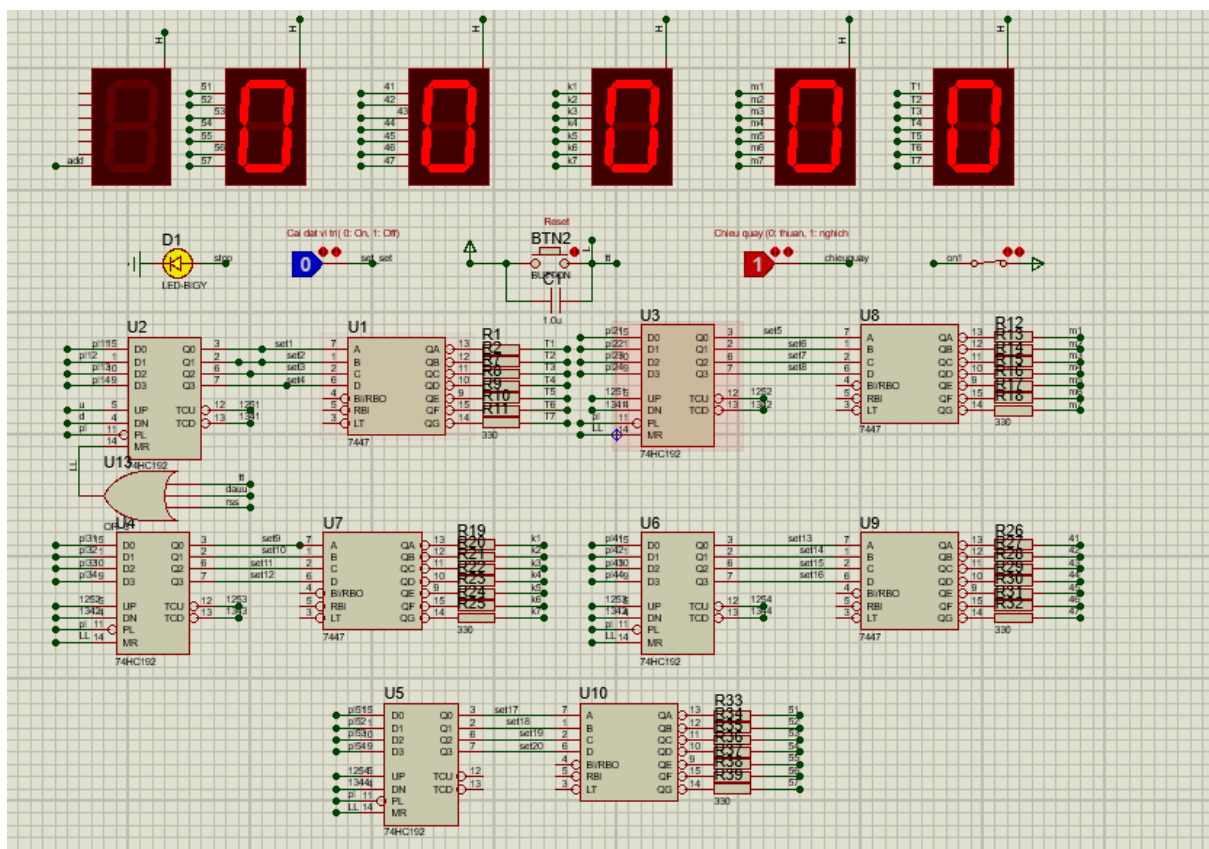
Đề tài **Thước đo điện tử** bao gồm các thành phần chính: dùng các mạch số và các linh kiện đơn giản.

2. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN

- Yêu cầu thiết kế:
 - Tầm đo 0-5000mm, độ phân giải nhỏ hơn hoặc bằng 1mm, cấp chính xác 5/1000.
 - Hiển thị chiều dài đo.
 - Đo chiều dương/âm.
 - Dừng lại được.
 - Reset về 0.
 - Đặt được gốc 0.
- Phân tích
 - Đề tài khá đơn giản nên dùng mạch số là phù hợp.
 - Tìm các IC phù hợp với yêu cầu đề bài.
 - Tính toán cung cấp nguồn cấp cho phù hợp với các linh kiện.
 - Sai số tuyệt đối là 0,25mm.



2.1 Mạch đếm (Bộ đếm, hiển thị, giải mã)



Hình 2.2

2.1.1 Bộ đếm

2.1.1.1 Nhiệm vụ:

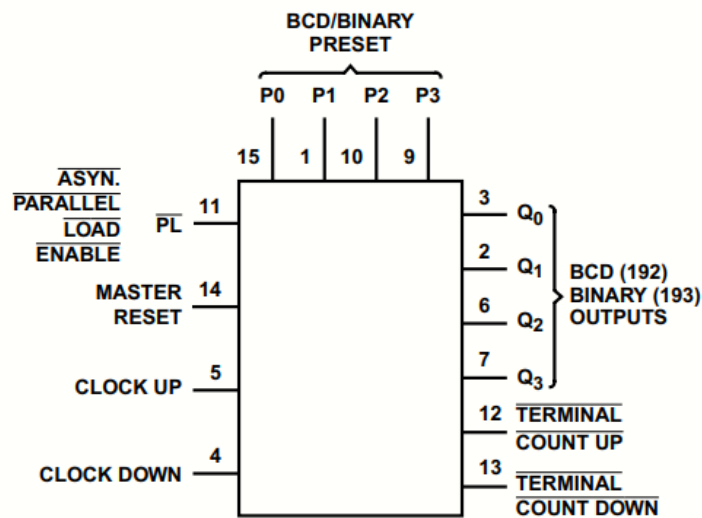
- Đếm các số lượng xung nhận được theo thứ tự tăng dần hoặc giảm dần.
- Nhận giá muốn hiển thị ban đầu nhập vào.
- Đưa thông tin mã BCB đến khối giải mã.
- Đưa thông tin số đếm lên khối đếm tiếp theo.
- Nhận các lệnh điều khiển từ bên ngoài.
- Xác định vị trí âm/dương.

2.1.1.2 Lựa chọn: IC 74HC192.

- Lý do: phù hợp với yêu cầu đề bài_có khả năng đếm lên/xuống, nhận tín hiệu đầu vào cho trước bằng mã BCD, reset, ... Và khá dễ kiếm trên thị trường.



Hình 2.3



TRUTH TABLE

CLOCK UP	CLOCK DOWN	RESET	PARALLEL LOAD	FUNCTION
↑	H	L	H	Count Up
H	↑	L	H	Count Down
X	X	H	X	Reset
X	X	L	L	Load Preset Inputs

H = High Voltage Level, L = Low Voltage Level, X = Don't Care, ↑ = Transition from Low to High Level

Hình 2.4

2.1.2 Khối giải mã

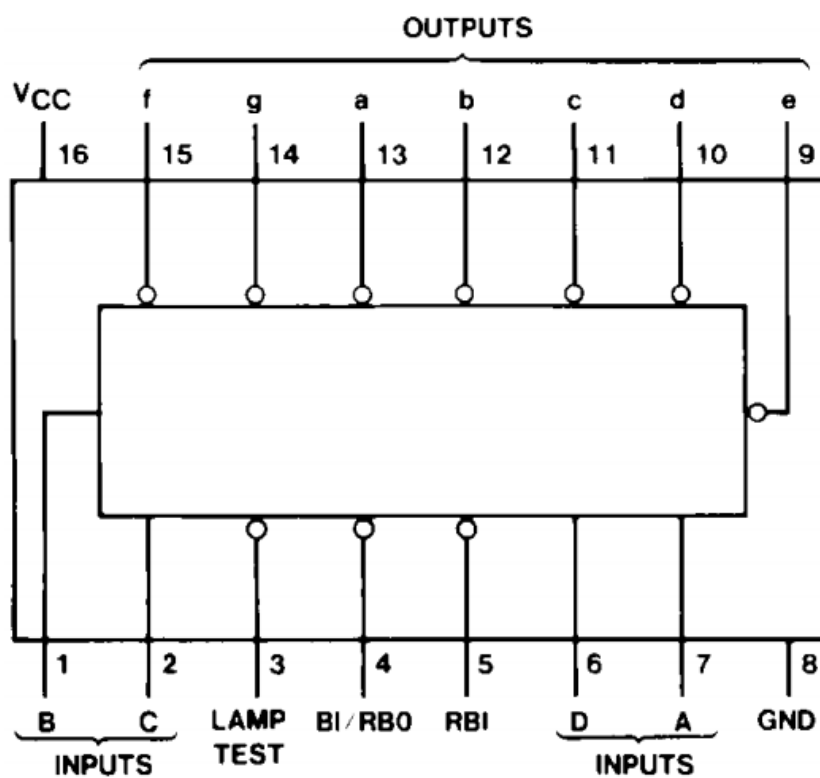
2.1.2.1 Nhiệm vụ

Nhận thông tin từ khối xử lý.

Giải mã: chuyển từ mã BCD sang mã thập phân.

Truyền dữ liệu qua LED 7 đoạn.

2.1.2.2 Lựa chọn: IC 7447



Hình 2.5



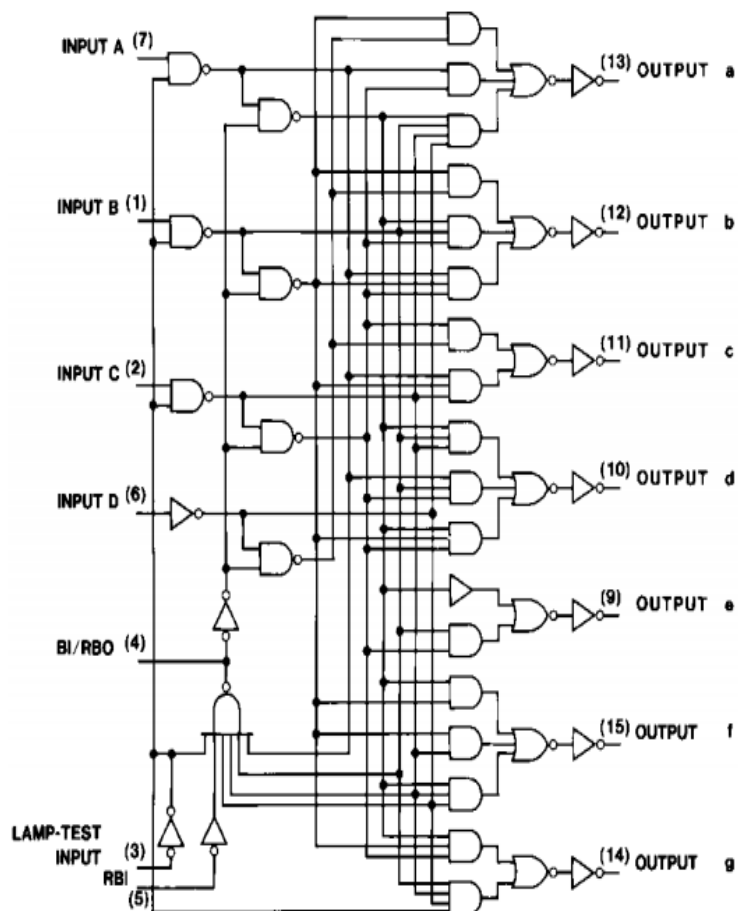
Hình 2.6

TRUTH TABLE

Decimal or Function	Inputs						BI/RBO (Note 1)	Outputs							Note
	LT	RBI	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g	
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H	(Note 2)
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L	
3	H	X	L	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	
5	H	X	L	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L	
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	
7	H	X	L	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	
8	H	X	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	
9	H	X	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	L	
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L	
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	L	
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L	
13	H	X	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L	
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L	
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	(Note 3)
RBI	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	(Note 4)
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L	(Note 5)

H = HIGH level, L = LOW level, X = Don't Care

Logic Diagram

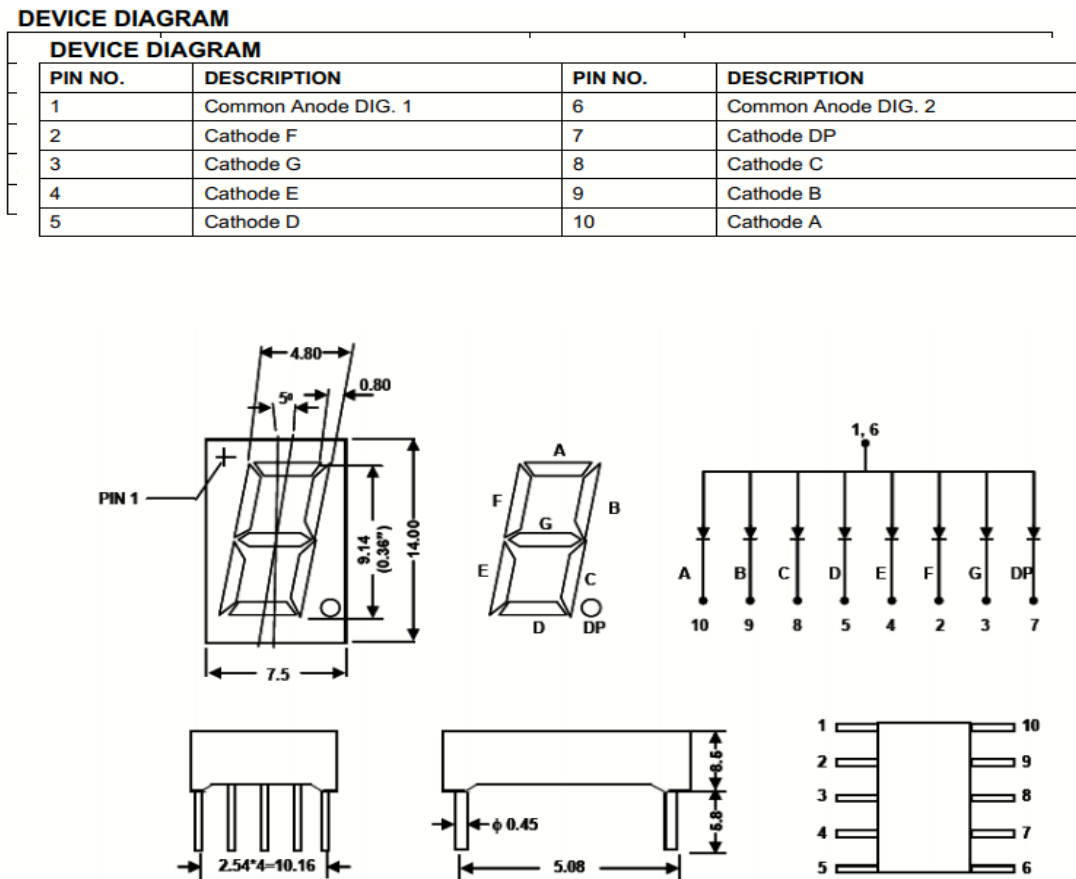


Hình 2.7

2.1.3 Khối hiển thị

2.1.3.1 Nhiệm vụ: hiển thị giá trị số đếm.

2.1.3.2 Lựa chọn: LED 7 đoạn anode chung, trở 330 từ 7447 qua LED



Absolute Maximum Rating (Ta = 25°C)

PARAMETER	RED	AMBER	GREEN	BLUE	WHITE	UNITS
DC Forward Current Per Segment	30	30	25	30	20	mA
Peak Current Per Segment ⁽¹⁾	70	50	50	25	25	mA
Avg. Forward Current (Pulse Operation) Per Segment	30	30	25	25	25	mA
Derating Linear From 25°C Per Segment	0.3					mA/°C
Reverse Voltage ⁽²⁾	3					V
Operating Temperature	-25 to +85					°C
Storage Temperature	-30 to +85					°C

(1) Pulse conditions of 1/10 duty and 0.1msec width, for long operating life, max. of 20mA recommended

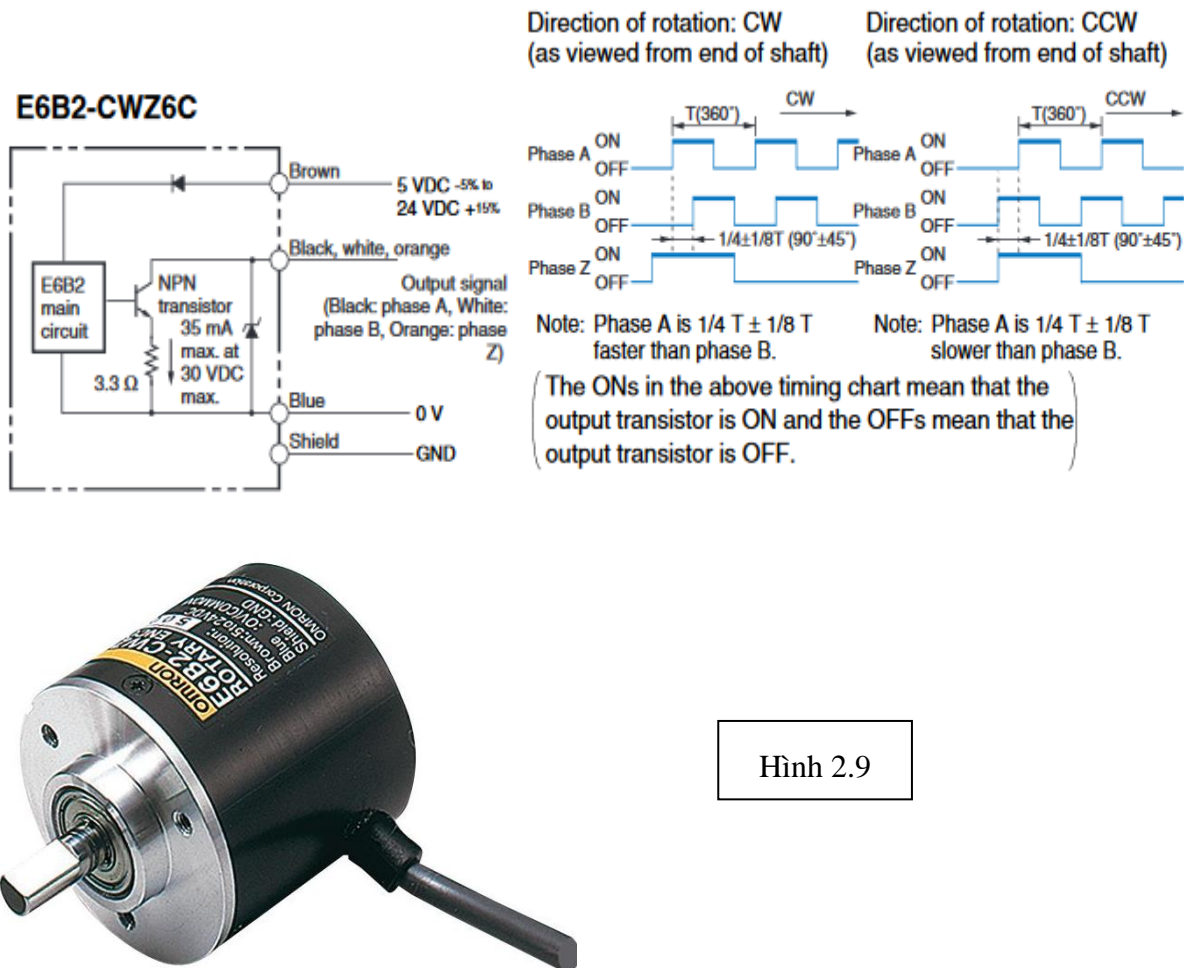
(2) Reverse biasing of the dot matrix is not recommend, will cause damage to the leds

Hình 2.8

2.2 Encoder

2.2.1 Nhiệm vụ: Phát xung cho bộ đếm.

2.2.2 Lựa chọn: Encoder OMRON E6B2-CWZ6C 500 xung.



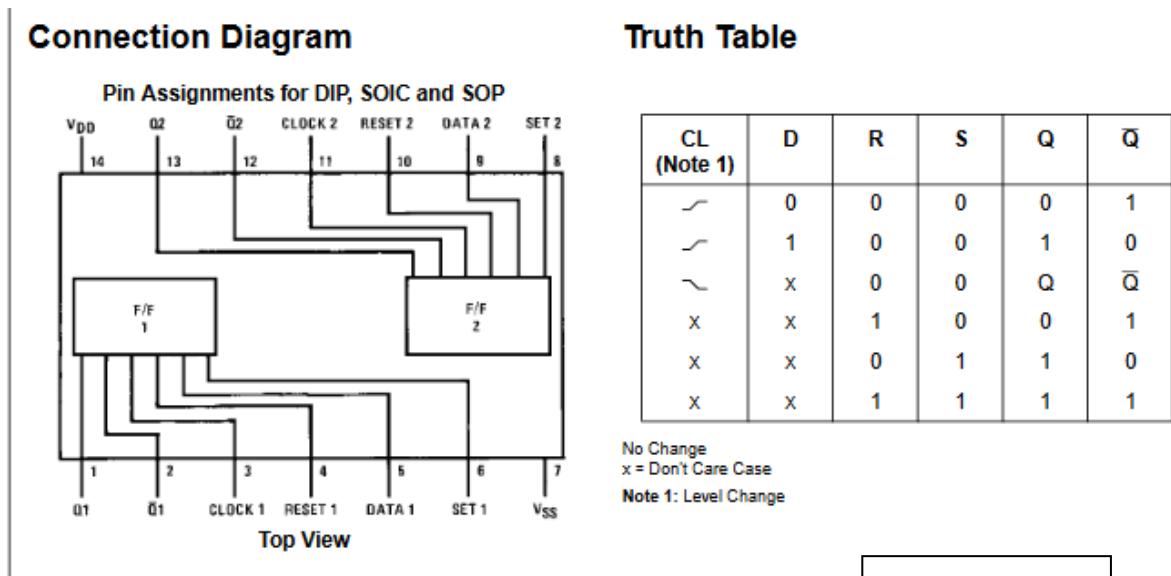
Hình 2.9

Sử dụng cổng XOR để nhân đôi xung của encoder từ 500 lên 1000.

2.3 Đọc chiều quay Encoder

2.3.1 Nhiệm vụ: Đọc chiều quay Encoder.

2.3.2 Lựa chọn: IC D Flipflop 4013.

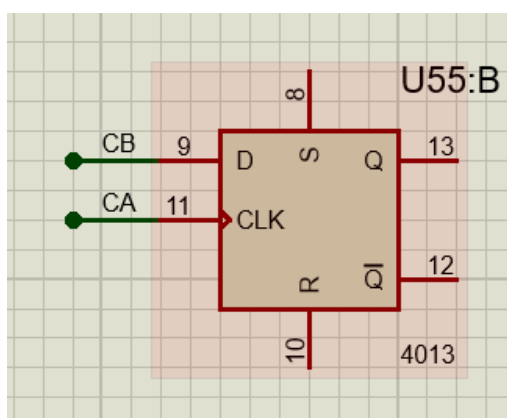


Hình 2.10

Cho xung B của encoder vào cổng D.

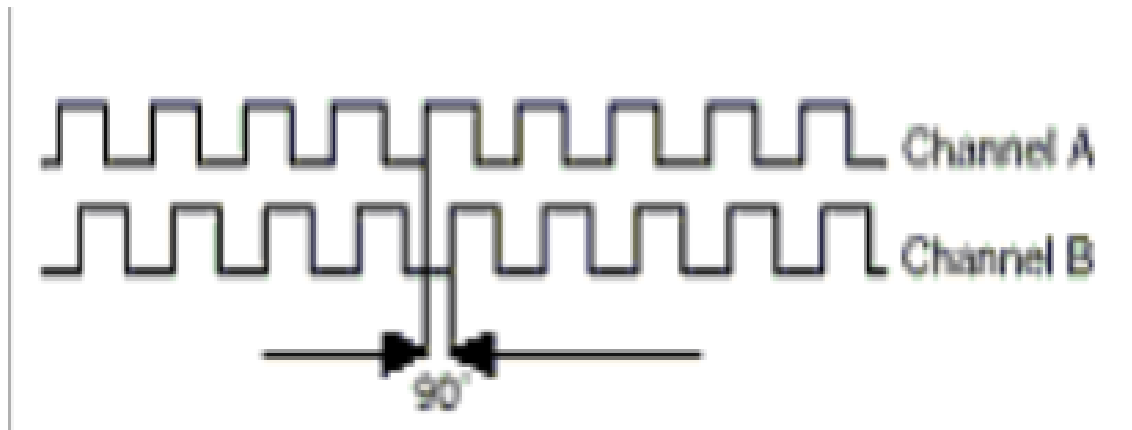
Cho xung A của encoder vào cổng Clock.

Đầu ra của mạch lấy Q.



Hình 2.11

Cổng ra nếu quay theo chiều thuận sẽ là 0, ngược lại là 1.



Hình 2.12

2.4 Mạch đảo

2.4.1 Nhiệm vụ: Đảo chiều đếm.

2.4.2 Lựa chọn: Sử dụng 74HC138 và cổng AND.

D_0 là tín hiệu dấu (0 dương, 1 âm).

D_1 là tín hiệu chiều quay.

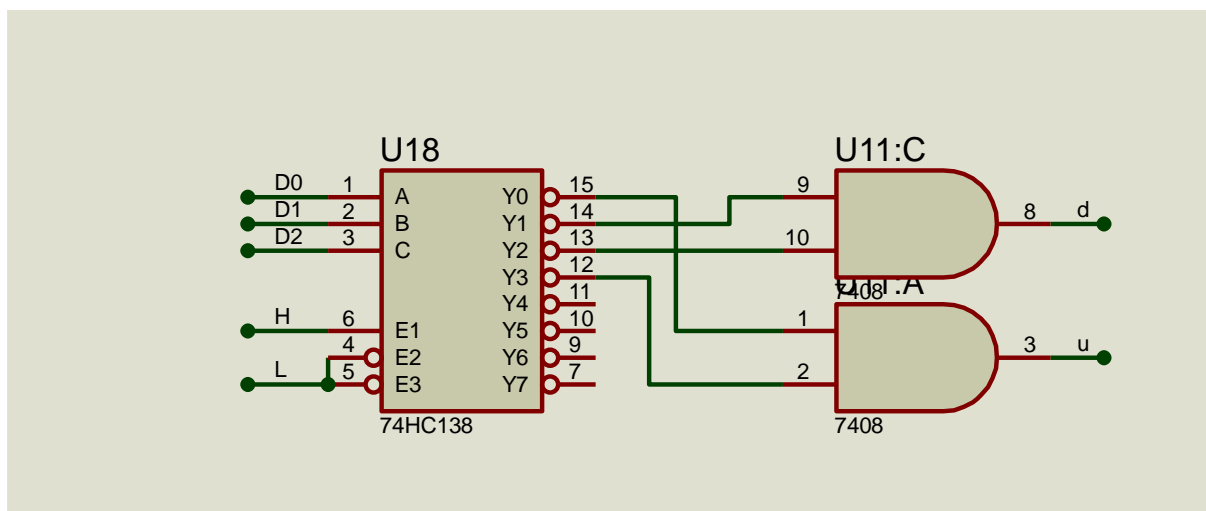
D_2 là xung encoder sau khi x2.

$$f_u = (D_0 + D_1 + D_2)(\bar{D}_0 + \bar{D}_1 + D_2) .$$

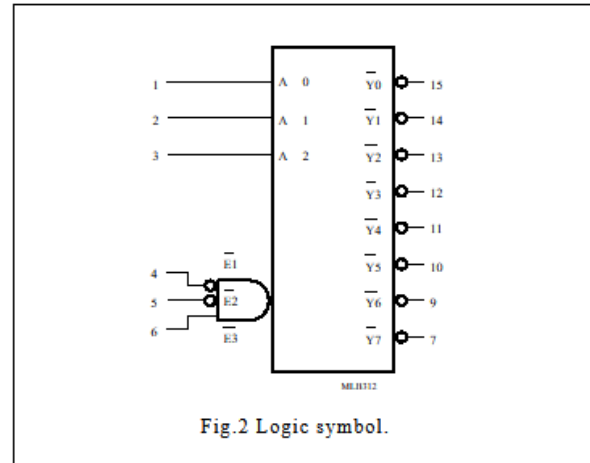
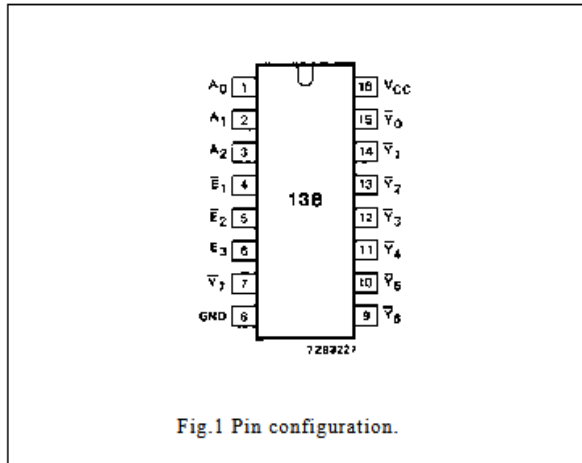
$$f_d = (D_0 + \bar{D}_1 + D_2)(\bar{D}_0 + D_1 + D_2) .$$

$$f_u = Y_0.Y_3 .$$

$$f_d = Y_1.Y_2 .$$



Hình 2.13



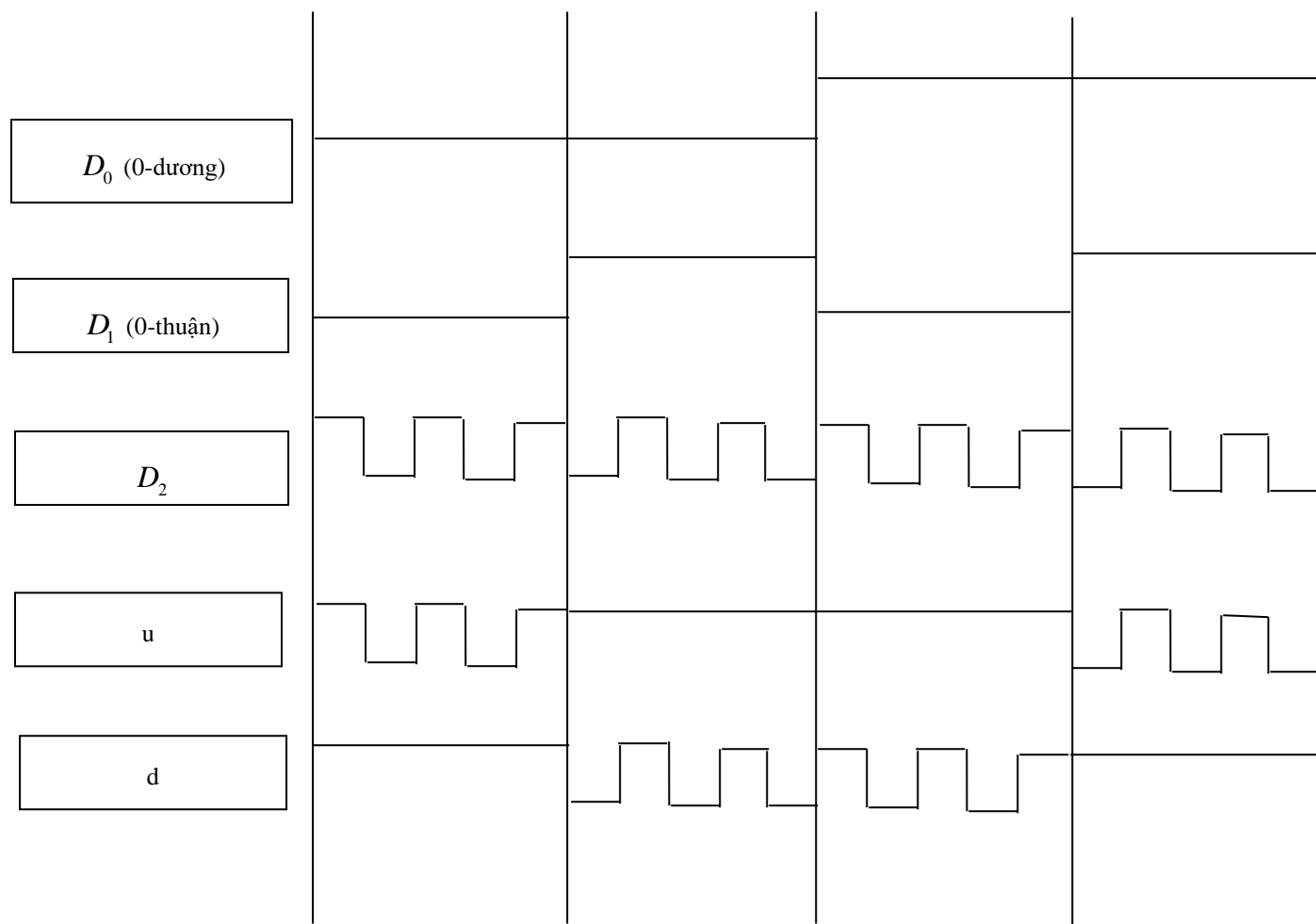
FUNCTION TABLE

INPUTS						OUTPUTS							
$\overline{E_1}$	$\overline{E_2}$	E_3	A_0	A_1	A_2	$\overline{Y_0}$	$\overline{Y_1}$	$\overline{Y_2}$	$\overline{Y_3}$	$\overline{Y_4}$	$\overline{Y_5}$	$\overline{Y_6}$	$\overline{Y_7}$
H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	L	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

Notes

- H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level
X = don't care

Hình 2.14



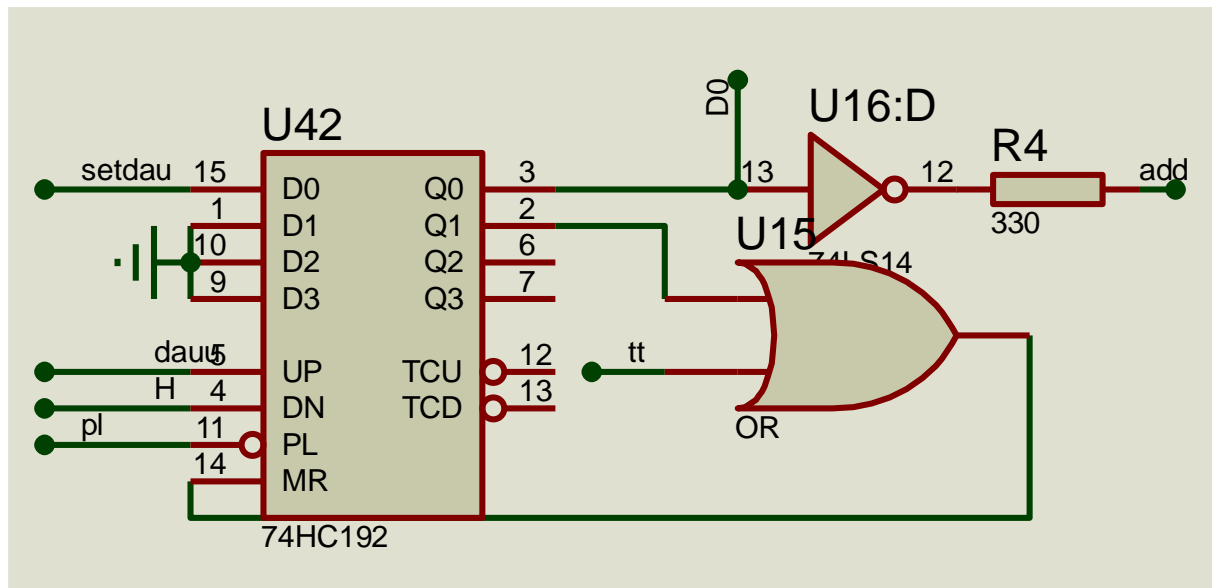
Hình 2.15

2.5 Mạch cài đặt gốc

2.5.1 Mạch reset

2.5.1.1 Nhiệm vụ: Reset toàn mạch về ban đầu.

2.5.1.2 Lựa chọn: Sử dụng nút nhấn để reset mạch.



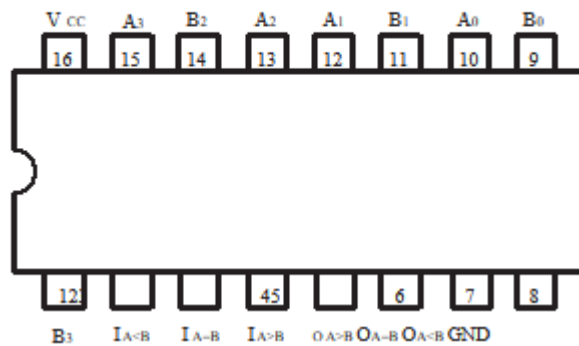
Hình 2.16

2.5.2 Mạch dừng

2.5.2.1 Nhiệm vụ: Dừng đếm encoder/LED.

2.5.2.2 Lựa chọn: Các cổng AND, NOT, IC 4013, IC 74LS85.

CONNECTION DIAGRAM DIP (TOP VIEW)

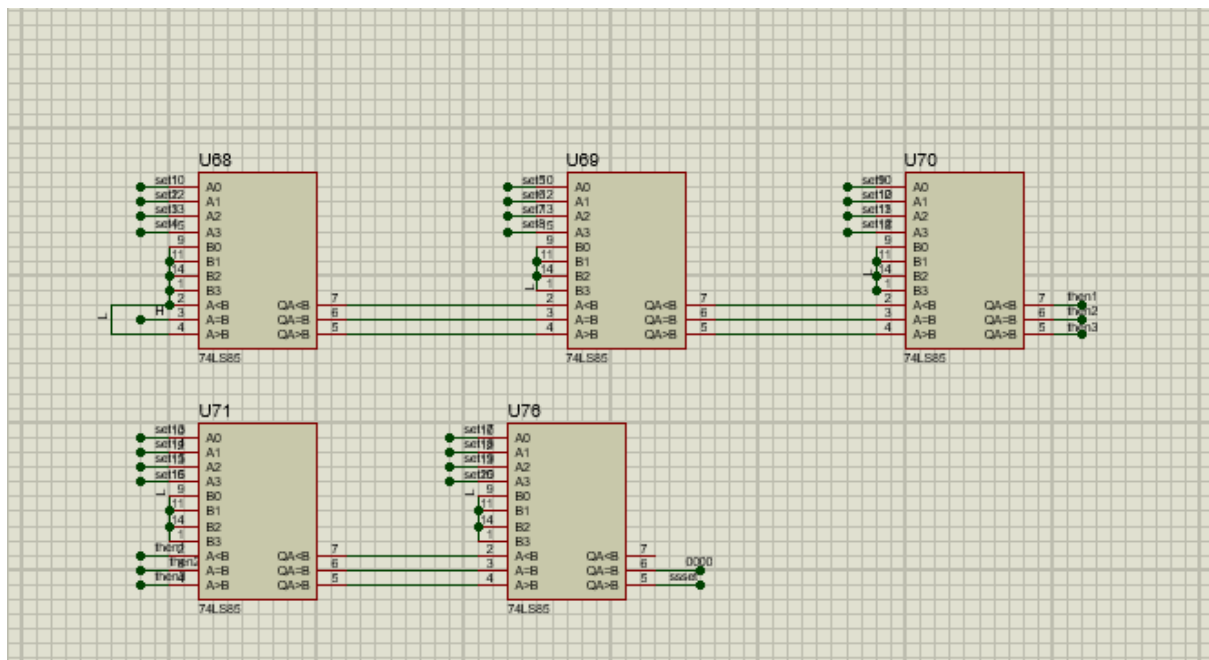
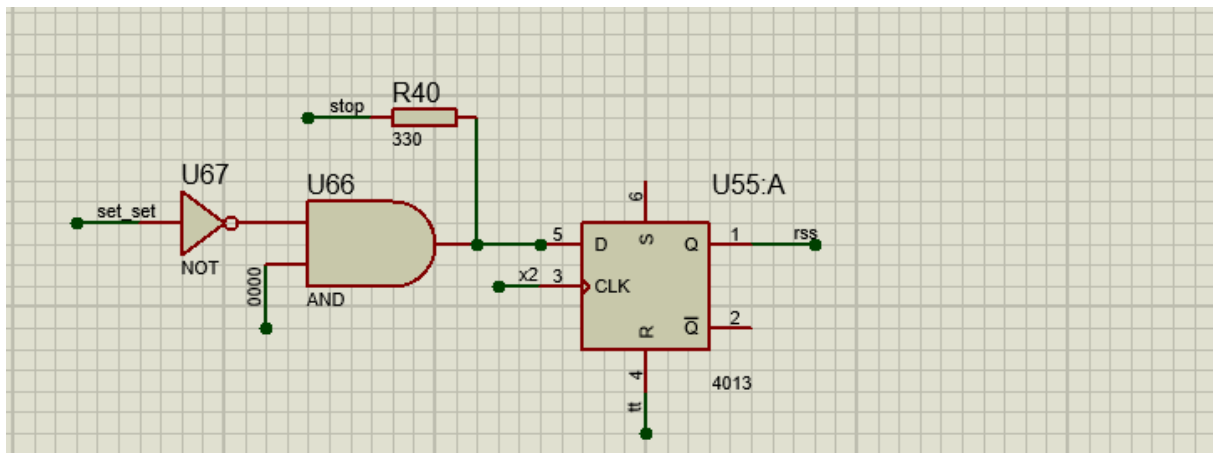


TRUTH TABLE

COMPARING INPUTS				CASCADING INPUTS			OUTPUTS		
A ₃ B ₃	A ₂ B ₂	A ₁ B ₁	A ₀ B ₀	I _{A>B}	I _{A<B}	I _{A=B}	O _{A>B}	O _{A<B}	O _{A=B}
A ₃ >B ₃	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A ₃ <B ₃	XX		X	X	XX		L	HL	
A ₃ =B ₃	A ₂ >B ₂	XX		X	XX		H	LL	
A ₃ =B ₃	A ₂ <B ₂	XX		X	XX		L	HL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ >B ₁	XX		XX		H	LL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ <B ₁	XX		XX		L	HL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ >B ₀	X	XX		H	LL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ <B ₀	X	XX		L	HL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	H	LL		H	LL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	L	HL		L	HL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	X	XH		L	LH	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	H	HL		L	LL	
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	L	L	L	H	H	L

H = HIGH Level
L = LOW Level
X = IMMATERIAL

Hình 2.17



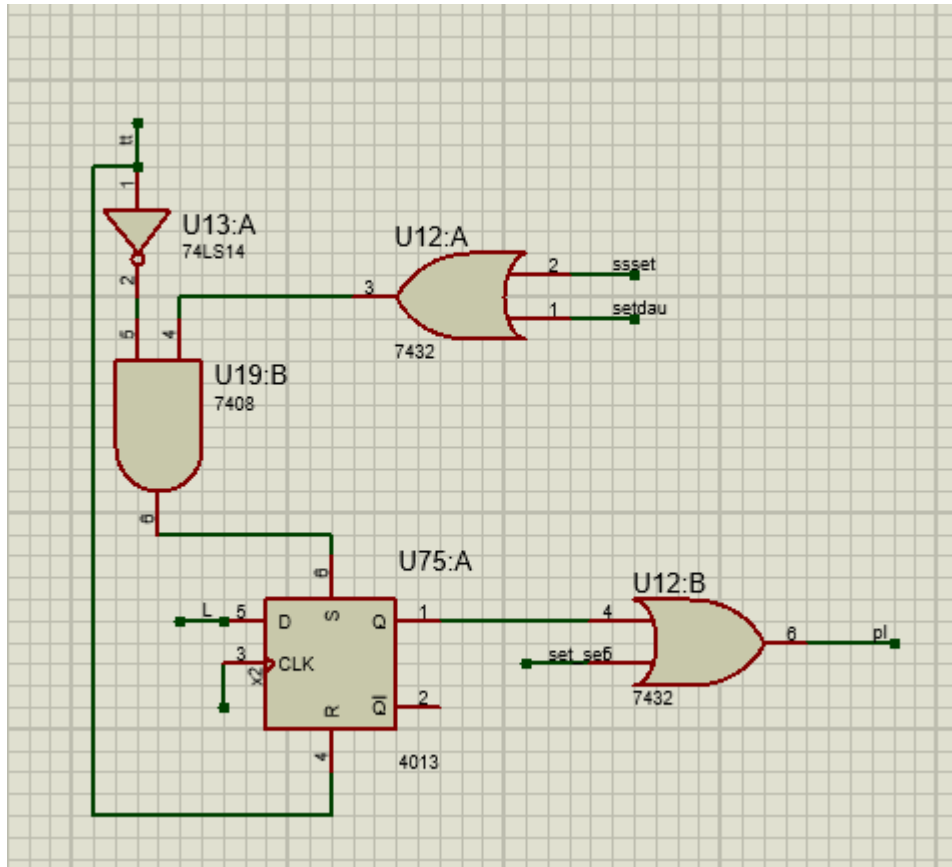
Hình 2.18(1+2)

Khi có đặt trước và đếm về 0 (0000) => reset = 1 => Dừng đếm.

2.5.3 Mạch load chuyển sang đếm

2.5.3.1 Nhiệm vụ: Chuyển đổi load và đếm.

2.5.3.2 Lựa chọn: Các cổng NOT, AND, OR VÀ IC 4013.



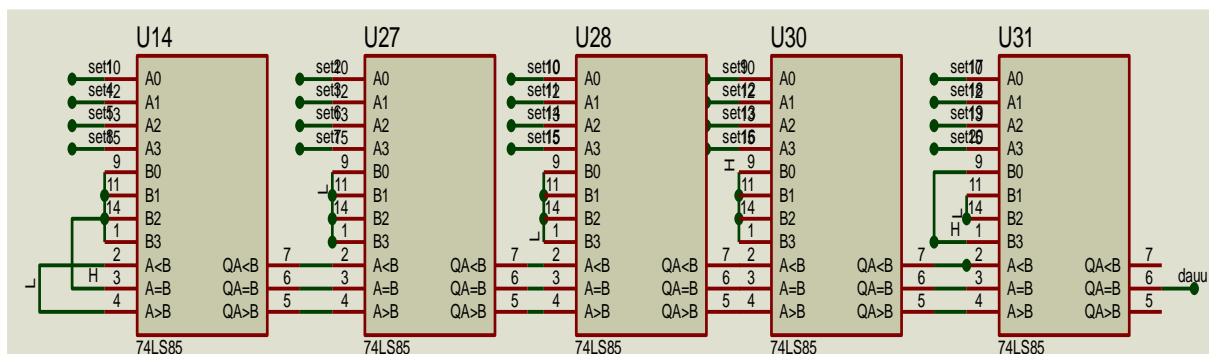
Hình 2.19

Để load thì pl yêu cầu tín hiệu 0 và đếm thì pl=1. Ban đầu, tín hiệu ra pl như trong mạch là 0, sau khi load xong, kích tín hiệu 1 vào chân set (4013), pl chuyển thành 1 để đếm.

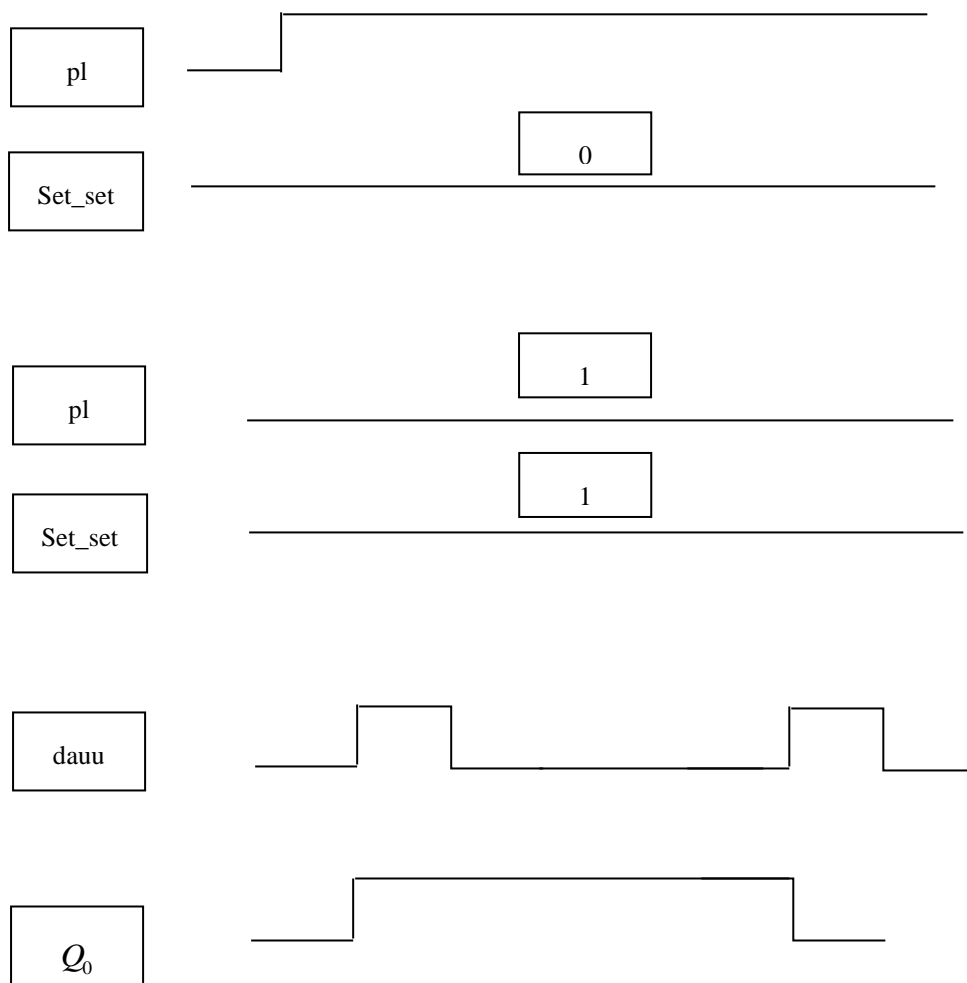
2.5.4 Mạch xác định dấu

2.5.4.1 Nhiệm vụ: xác định dấu.

2.5.4.2 Lựa chọn: IC74HC192, IC74LS85, các cổng OR, NOT.



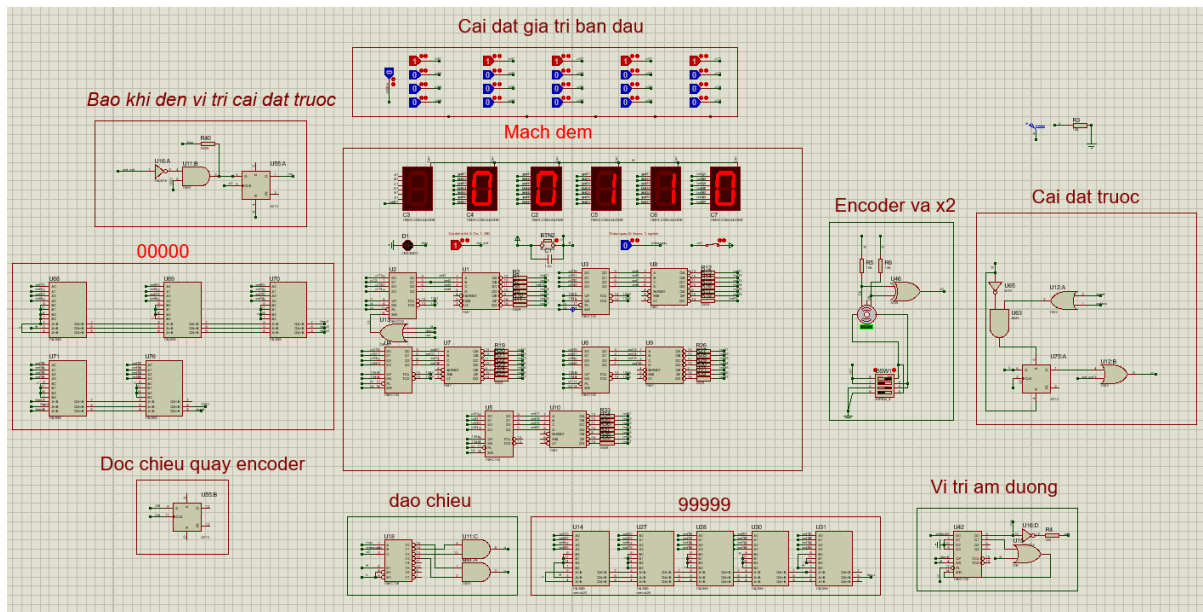
Mỗi khi dauu = 1 thì đảo dấu ($Q_{next} = \bar{Q}_0$).



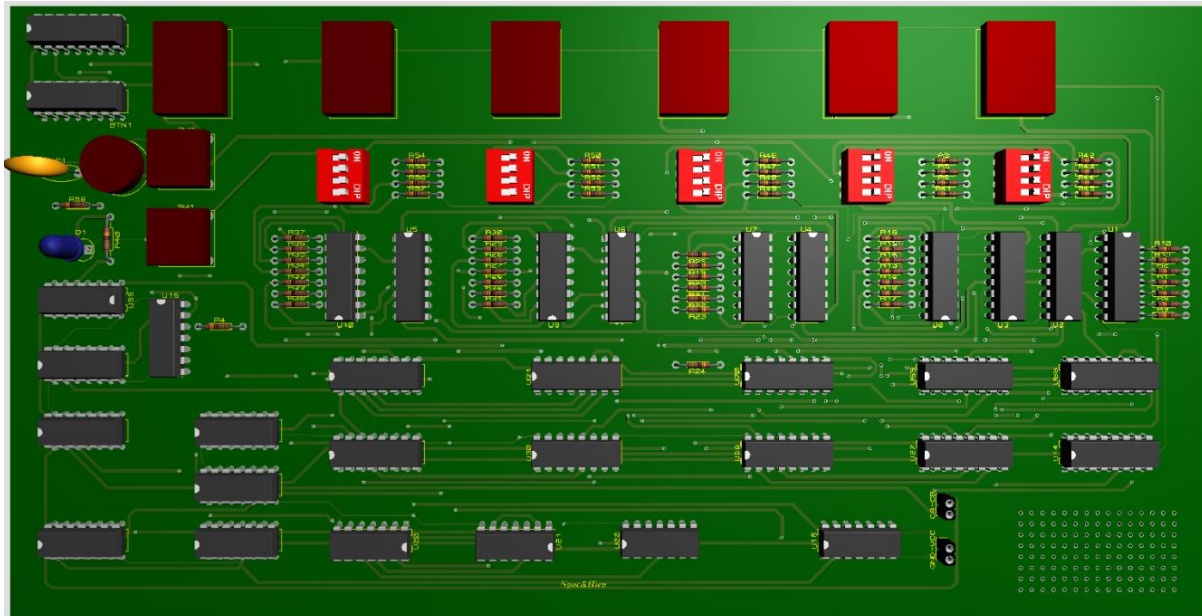
Hình 2.21

2.6 Nguồn cấp: 5V cho IC, 5V cho Encoder.

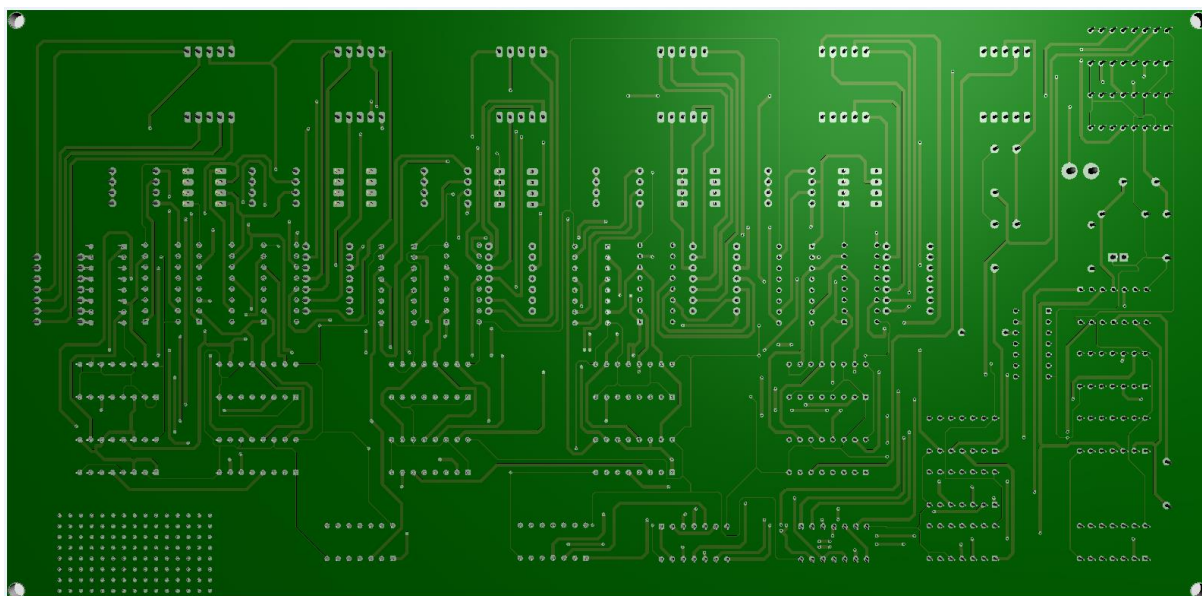
2.7 Kết nối các mạch và khởi chạy mô phỏng



3. THI CÔNG PCB



Hình 2.23



Hình 2.24

4. KẾT LUẬN VÀ RÚT RA KINH NGHIỆM

- ❖ **Khuyết điểm của đề tài:**
 - Máy đo thường đặt cố định, không di chuyển xa được.
 - Khó kiểm puly chu vi 10cm trên thị trường.
 - Giá của Encoder omron 500 xung khá cao.
- ❖ **Ưu điểm của đề tài:**
 - Mô hình đơn giản, dễ thực hiện nhưng vẫn đảm bảo các yêu cầu của đề tài đặt ra.
 - Độ trễ thấp.
- ❖ **Kiến thức đạt được sau đồ án:**
 - ✓ Biết sử dụng tốt các linh kiện điện tử như IC, LED, điện trở...tránh gây hư hỏng đáng tiếc.
 - ✓ Biết tự thiết kế và bố trí các phần tử cơ khí, điện tử đơn giản.
 - ✓ Biết được cách xây dựng kế hoạch và thực hiện một Đồ án môn học.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Datasheet IC 74HC192, <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/15558/PHILIPS/74HC192.html>
- [2] Datasheet IC 7447, <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/82663/ETC/7447.html>
- [3] Datasheet IC 4013, <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/50840/FAIRCHILD/CD4013.html>
- [4] Datasheet IC 74HC138, <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/15535/PHILIPS/74HC138.html>
- [5] Datasheet IC 74LS85, <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/12664/ONSEMI/74LS85.html>
- [6] Segment Digit LED common anode, <https://e-radionica.com/productdata/LD3361BS.pdf>
- [7] Encoder Omron E6B2-CWZ6C, https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/e6b2-c_ds_e_6_1_csm491.pdf?id=487