

Thực hành nhập môn mạch số PH002.N17 - LAB05

1 Lý Thuyết

2 Thực hành

2.1 Ưu điểm và nhược điểm của mạch đồng bộ và mạch bất đồng bộ

2.1.1 Mạch bất đồng bộ

1. Ưu điểm

- Mạch bất đồng bộ thường hoạt động nhanh vì không phụ thuộc vào xung CLK.
- Trạng thái của mạch có thể được thay đổi một cách linh hoạt.
- Mạch ít tiêu thụ năng lượng so với mạch đồng bộ.

2. Nhược điểm

- Thiết kế và gia công khó hơn mạch đồng bộ.
- Không thích hợp với các dạng mạch phức tạp.

2.1.2 Mạch đồng bộ

1. Ưu điểm

- Hiệu quả và chính xác hơn so với mạch bất đồng bộ.
- Dễ dàng gia công và thiết kế.
- Delay của mạch thấp so với mạch bất đồng bộ.

2. Nhược điểm

- Chậm so với mạch bất đồng bộ vì dữ liệu được xử lý ở các cạnh xung Clock

2.1.3 Kết luận

Các dạng mạch phức tạp gồm nhiều thiết bị đòi hỏi các thiết bị cần phải đồng bộ với nhau và hoạt động nhanh và hiệu quả. Vì vậy, mạch đồng bộ có quy mô lớn hơn so với mạch bất đồng bộ. Trong các mạch tuần tự có tần số thấp và ít thiết bị, mạch bất đồng bộ thường được sử dụng vì propagation delay của mạch không đáng kể.

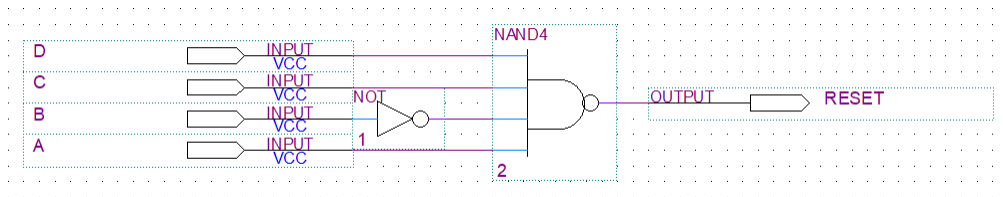
2.2 Thiết kế mạch đếm bất đồng bộ MOD-13 đếm từ 13 (1101) xuống 1 (0001)

2.2.1 Thiết kế bộ đếm bất đồng bộ MOD-13 sử dụng FF-T

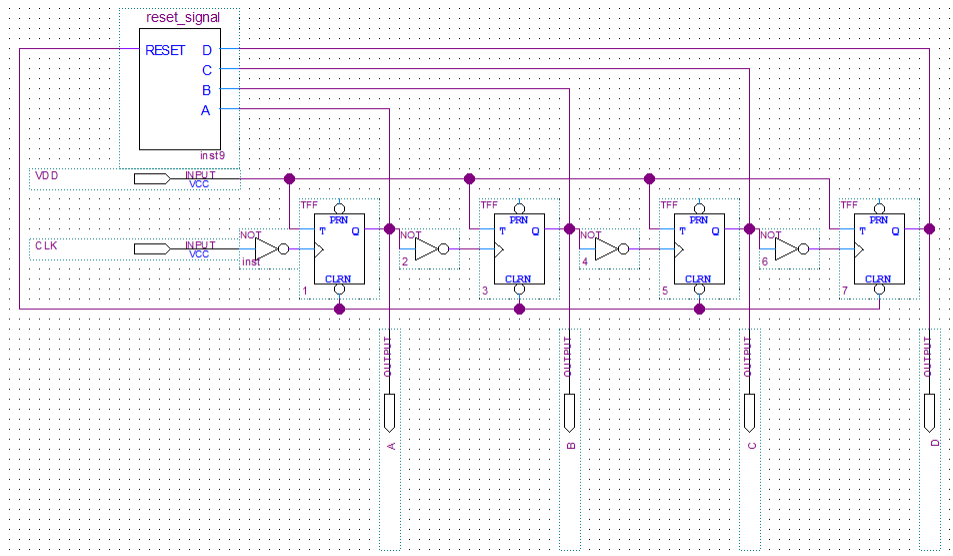
Vì mạch có 13 trạng thái nên số lượng FF cần dùng là $13 \leq 2^N \rightarrow N = 4$. Vậy số lượng FF cần dùng là 4. Gọi các ngõ ra Q của FF lần lượt là D, C, B và A (với D là MSB và A là LSB), ta có bảng chân trị như sau:

D	C	B	A	DEC
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13 (RESET)

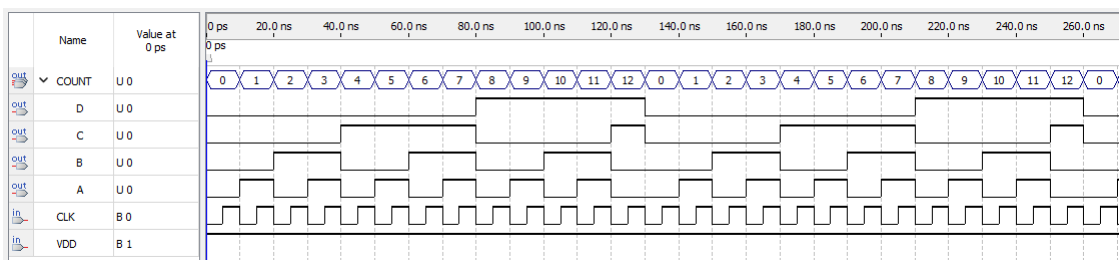
Dựa vào trạng thái RESET, ta thiết kế mạch như sau:



Thực hiện vẽ toàn mạch, ta có:



Phân tích waveform của mạch, cho thấy:



2.2.2 Thiết kế bộ gán giá trị cho từng trạng thái

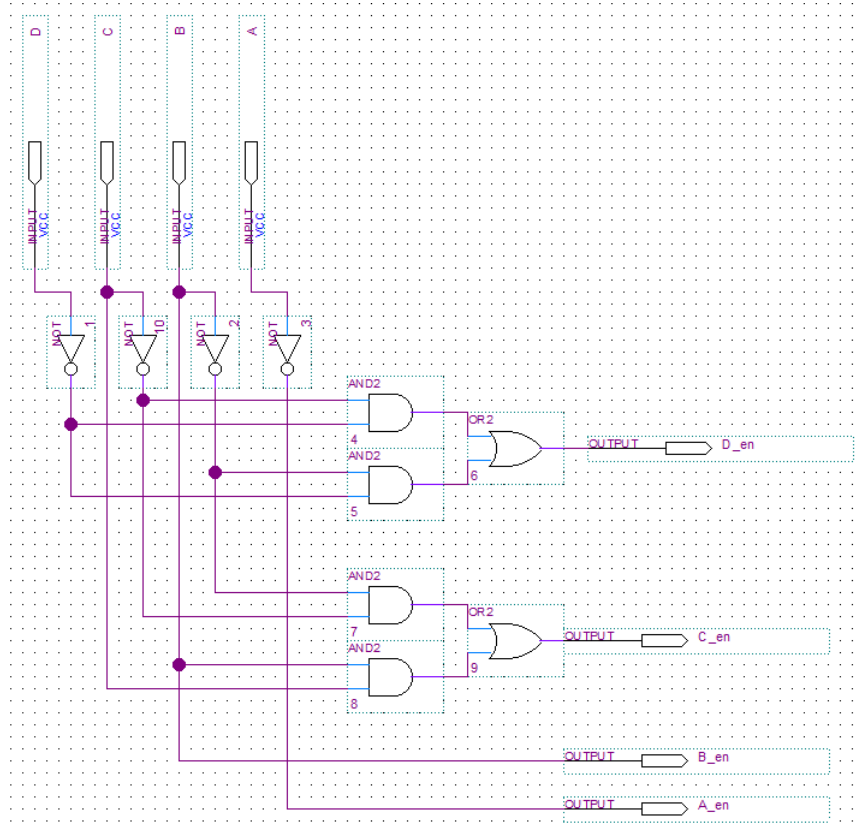
Ta có thể gán từng trạng thái của mạch với những giá trị dựa vào bảng chân trị như sau:

D	C	B	A	D_{en}	C_{en}	B_{en}	A_{en}
0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1

Kết luận biểu thức:

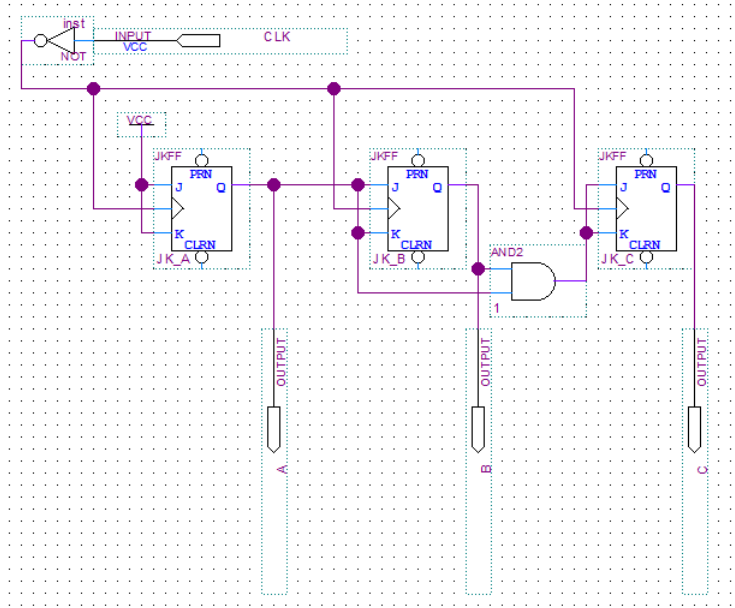
$$\begin{cases} D_{en} = \overline{D}.\overline{C} + \overline{D}.B \\ C_{en} = \overline{C}.B + C.B \\ B_{en} = B \\ A_{en} = \overline{A} \end{cases}$$

Thực hiện vẽ mạch



2.2.3 Tổng hợp mạch đếm MOD-13 và bộ gán giá trị

Mạch sau khi được tổng hợp:



3.1.2 Thiết kế bộ gán giá trị cho từng trạng thái

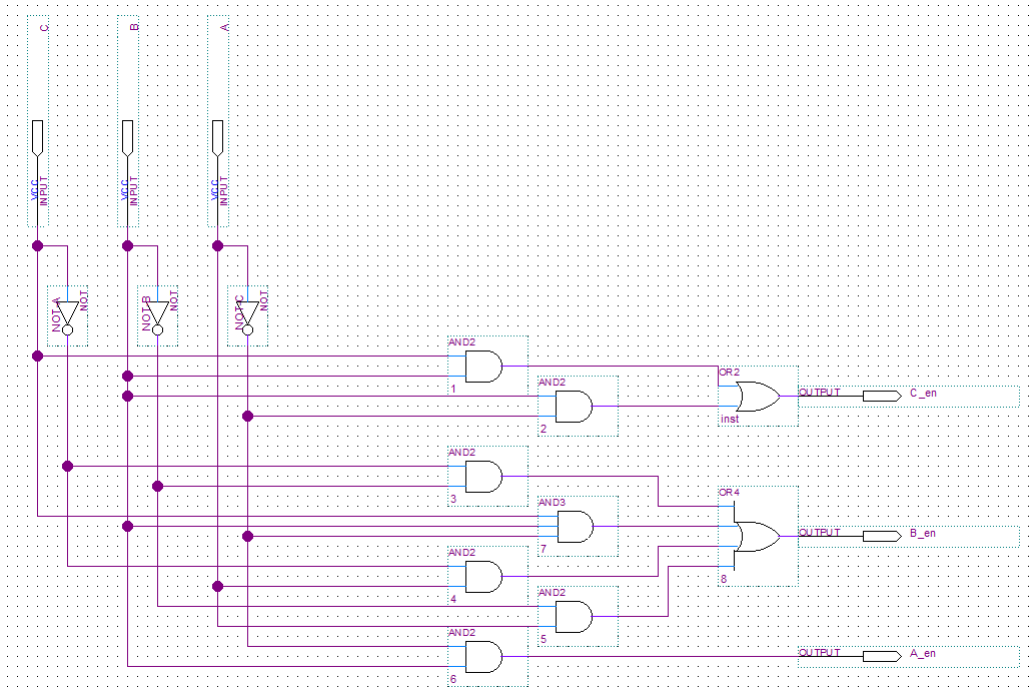
Ta có thể gán các trạng thái của bộ đếm với từng kí tự trong MSSV qua bảng chân trị như sau:

C	B	A	C_{en}	B_{en}	A_{en}
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0

Kết luận biểu thức

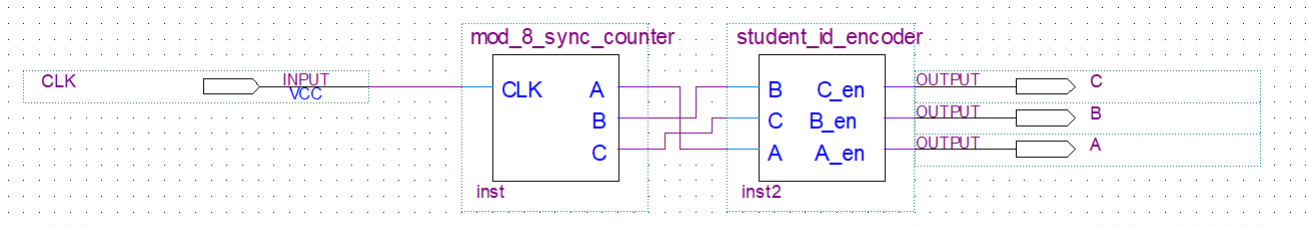
$$\begin{cases} C_{en} = C.B + B.\bar{A} \\ B_{en} = \bar{C}.\bar{B} + \bar{C}.A + C.B.\bar{A} + \bar{B}.A \\ A_{en} = B.\bar{A} \end{cases}$$

Thực hiện vẽ mạch



3.1.3 Tổng hợp bộ đếm MOD-8 và bộ gán giá trị

Mạch sau khi được tổng hợp



Thực hiện mô phỏng mạch cho thấy

