

THIẾT KẾ MẠCH VỚI LOGICSIM

Mục đích

- Nắm rõ hoạt động của các mạch tổ hợp và mạch tuần tự cơ bản
- Sử dụng các mạch tổ hợp cơ bản để thiết kế các mạch tổ hợp phức tạp hơn

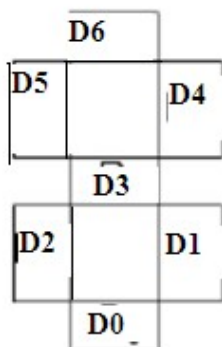
Tóm tắt lý thuyết

- Xem lại phần lý thuyết về mạch tổ hợp đã học

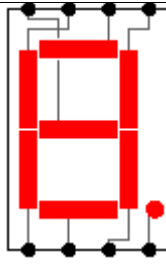
Hướng dẫn

Thiết mạch sử dụng led 7 đoạn cho phép hiển thị giá trị từ 0-9 tương ứng với dãy bit đầu vào.

- Sử dụng Led 7 đoạn (7-segment).
- Sử dụng 4 bit đầu vào
- Ta có bảng chân trị và sơ đồ bố trí 7 đoạn như sau



| I ₃ | I ₂ | I ₁ | I ₀ | D ₆ | D ₅ | D ₄ | D ₃ | D ₂ | D ₁ | D ₀ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |



- Cấu tạo led 7 đoạn của logicsim như sau 1 đoạn sẽ sáng lên khi đầu vào là 1 và sẽ tối khi đầu vào là 0

- Ta có biểu thức logic của bảng chân trị trên như sau (chú ý dấu ~ là ký hiệu của NOT)

$$D_0 = \sim I_2 \sim I_0 + \sim I_2 I_1 + I_1 \sim I_0 + I_2 \sim I_1 I_0 + I_3$$

$$D_1 = \sim I_1 + I_0 + I_2$$

$$D_2 = \sim I_2 \sim I_0 + I_1 \sim I_0$$

$$D_3 = \sim I_2 I_1 + I_1 \sim I_0 + I_2 \sim I_1 + I_3$$

$$D_4 = \sim I_2 + \sim I_1 \sim I_0 + I_1 I_0$$

$$D_5 = \sim I_1 \sim I_0 + I_2 \sim I_1 + I_2 \sim I_0 + I_3$$

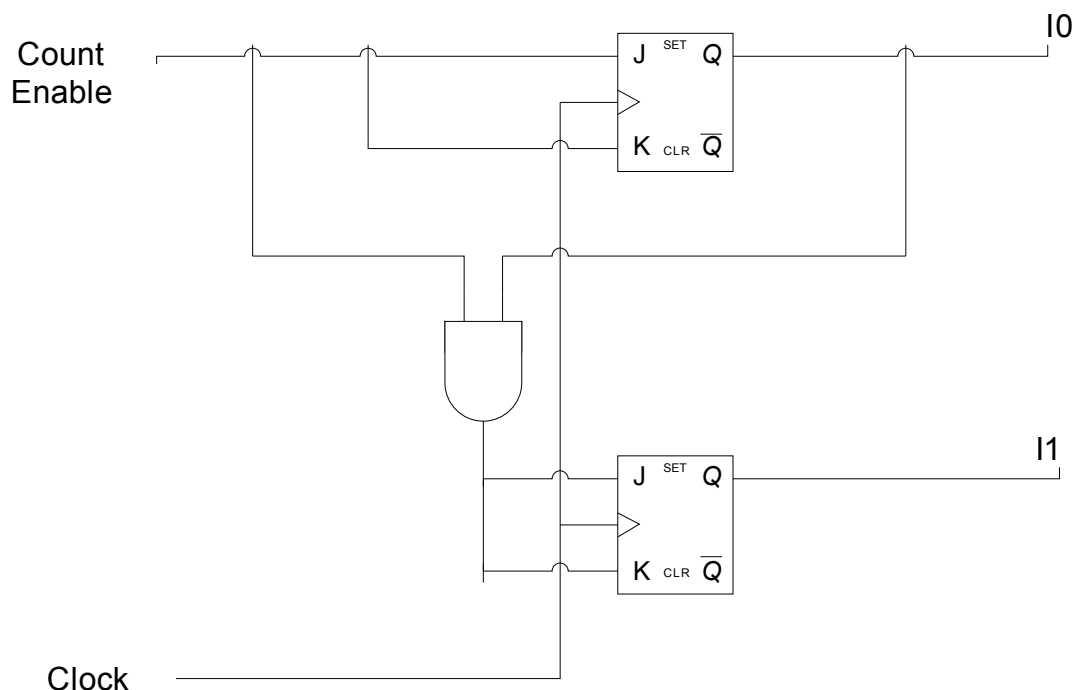
$$D_6 = \sim I_2 \sim I_0 + I_1 + I_2 I_0 + I_3$$

- Dựa trên biểu thức logic trên ta tiến hành xây dựng sơ đồ mạch và kéo thả các thành phần cần thiết trong logicsim để mô phỏng mạch trên (Xem file Led7Doan.circ)

- Thực hiện việc kiểm tra mạch trên đã xây dựng đúng hay chưa.

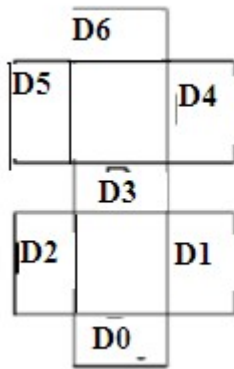
Thiết Kế mạch đếm từ 0->3 mỗi giây sẽ tăng 1 đơn vị hiện thị số bằng cách sử dụng Led 7 đoạn

Ta sử dụng 2 flip-flop JK mắc theo sơ đồ sau để tạo thành một mạch đếm 2 bit.



Xung đồng hồ là 1Hz

Bảng chân trị và biểu thức logic tương ứng



| I_1 | I_0 | D_6 | D_5 | D_4 | D_3 | D_2 | D_1 | D_0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

$$D_0 = \sim I_0 + I_1$$

$$D_1 = \sim I_1 + I_0$$

$$D_2 = \sim I_0$$

$$D_3 = I_1$$

$$D_4 = 1$$

$$D_5 = \sim I_1 \sim I_0$$

$$D_6 = \sim I_0 + I_1$$

- Dựa trên biểu thức logic trên ta tiến hành xây dựng sơ đồ mạch và kéo thả các thành phần cần thiết trong logicsim để mô phỏng mạch trên (Xem file Count.circ)

- Thực hiện việc kiểm tra mạch trên đã xây dựng đúng hay chưa.

Yêu Cầu Thêm

- Thử xây dựng mô phỏng các mạch được học trong phần lý thuyết và kiểm tra như mạch toàn cộng, mạch trừ, flip-flop ...
- Tìm hiểu thêm các mạch tổ hợp, tuần tự, bộ nhớ đã được xây dựng sẵn trong logicsim
- Tìm hiểu phương pháp sơ đồ Karnaugh để đơn giản hóa các biểu thức logic.
- Làm các bài tập ở phần bài tập

Tham Khảo

- Download Logisim <http://ozark.hendrix.edu/~burch/logisim/download.html>

- Tham khảo hướng dẫn sử dụng Logisim

<http://ozark.hendrix.edu/~burch/logisim/docs/2.1.0/guide/tutorial/index.html>

Bài tập

Bài 1. Hãy xây dựng và kiểm tra hoạt động của của các mạch cơ bản sau:

- Mạch mã hóa 2-1 và 4-2

- Mạch mã hóa ưu tiên 4-2 và 8-3
- Mạch giải mã 1-2 và 2-4
- Mạch giải mã 2-4 với tín hiệu Enable
- Mạch dồn 2-1 và 4-1
- Mạch phân 1-2 và 1-4.

Từ các mạch cơ bản này hãy xây dựng và kiểm tra các mạch sau:

- Mạch mã hóa ưu tiên 16-4
- Mạch giải mã 3-8 và 4-16
- Mạch dồn 8-1 và 16-1
- Mạch phân 1-8 và 1-16

Gợi ý:

- Mạch mã hóa ưu tiên 16-4: sử dụng 6 mạch mã hóa ưu tiên 4-2
- Mạch giải mã 3-8: sử dụng 2 mạch giải mã 2-4 với tín hiệu Enable
- Mạch giải mã 4-16: dùng 4 mạch giải mã 2-4 với tín hiệu Enable và 1 mạch giải mã 2-4
- Mạch dồn 8-1: sử dụng 2 mạch dồn 4-1 và 1 mạch dồn 2-1
- Mạch dồn 16-1: sử dụng 2 mạch dồn 8-1 và 1 mạch dồn 2-1
- Mạch phân 1-8: Sử dụng 1 mạch phân 1-2 và 2 mạch phân 1-4
- Mạch phân 1-16: Dùng 1 mạch phân 1-2 và 2 mạch phân 1-8 hoặc dùng 5 mạch phân 1-4

Bài 2. Hãy xây dựng và kiểm tra các mạch cơ bản sau:

- Mạch nửa cộng 2 bit
- Mạch toàn cộng 2 bit
- Mạch so sánh 2 bit (Kết quả trả về là 1 trong 3 giá trị: lớn hơn, bằng, hoặc nhỏ hơn) Từ các mạch cơ bản này, hãy xây dựng và kiểm tra các mạch sau:

- Mạch tăng số 4 bit
- Mạch cộng 2 số 4 bit
- Mạch so sánh 2 số 3 bit

Gợi ý:

- Mạch tăng số 4 bit: sử dụng các mạch nửa cộng
- Mạch cộng 2 số 4 bit: sử dụng các mạch toàn cộng
- Mạch so sánh 2 bit có bảng chân trị như sau:

| A | b | G | L | E |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

- Để tạo mạch so sánh cho 2 dãy bit thì mạch so sánh 2 bit được xây dựng ở trên cần thêm 1 tín hiệu đầu vào Enable nhằm mục đích điều khiển hoạt động của mạch này:

+ En = 0: tất cả đầu ra = 0, nghĩa là không so sánh

+ En = 1: mạch hoạt động bình thường

Mạch so sánh 2 bit kèm theo tín hiệu Enable có bảng chân trị sau:

| En | a | b | G | L | E |
|----|---|---|---|---|---|
| 0 | x | x | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Bài 3. Xây dựng và kiểm tra một mạch số cho phép chọn thực hiện 1 trong 2 phép tính cộng, trừ trên 2 số 4 bit

Gợi ý:

$$A + B = A + B + 0$$

$$A - B = A + B' + 1$$

Bài 4. Xây dựng và kiểm tra một mạch xử lý luận lý đơn giản cho phép chọn thực hiện 4 phép tính luận lý: AND, OR, XOR, NOT trên 2 bit.

Gợi ý:

Sử dụng mạch dồn 4-1 để lựa chọn phép tính cần thực hiện

Bài 5: Xây dựng các mạch lật đã học: RS, D, JK. Kiểm tra tất cả các trường hợp đầu vào.

Bài tập nâng cao

Bài 6: Mở rộng bài tập 5 cho việc thực hiện trên 2 số 4 bit

Gợi ý:

Sử dụng 4 mạch xây dựng trong bài tập 5

Bài 7. Xây dựng một mạch xử lý số học đơn giản cho phép thực hiện một số phép toán cơ bản:

cộng, trừ, gán, tăng, giảm trên 2 số 4 bit

Gợi ý:

Kết hợp tư tưởng của bài tập 4, bài tập 5 và 7 với lưu ý sau:

$$C = A + B = A + B + 0$$

$$C = A - B = A + B' + 1$$

$$C = A = A + 0 + 0$$

$$C = A + 1 = A + 1 + 0$$

$$C = A - 1 = A + Fh + 0$$

Bài 8. Xây dựng mạch đếm từ 0-7 dùng led 7 đoạn để hiện thị số.