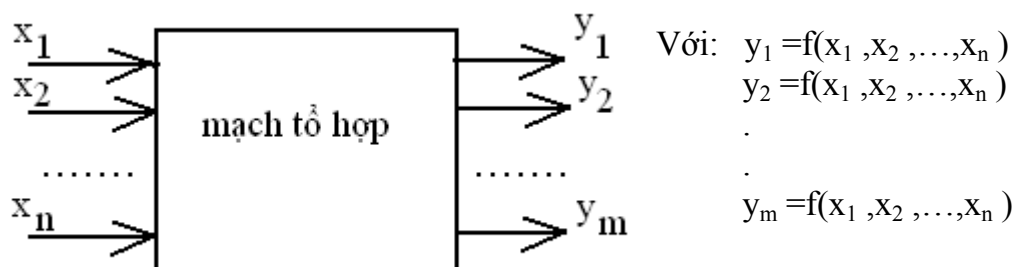


CHƯƠNG 1: MẠCH TỔ HỢP VÀ MẠCH TRÌNH TỰ

1.1. Mô hình toán học của mạch tổ hợp:

- Mạch tổ hợp là mạch mà trạng thái đầu ra của mạch chỉ phụ thuộc và tổ hợp các trạng thái đầu vào ở cùng thời điểm mà không phụ thuộc vào thời điểm trước đó.
- Mạch tổ hợp thường có nhiều tín hiệu đầu vào (x_1, x_2, x_3, \dots) và nhiều tín hiệu đầu ra (y_1, y_2, y_3, \dots). Một cách tổng quát có thể biểu diễn theo mô hình toán học như sau:



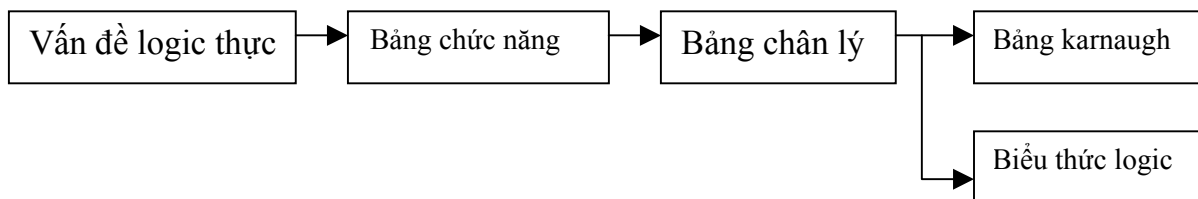
Hình 1.1: Mô hình toán học của mạch tổ hợp

- Cũng có thể trình bày dưới dạng vector như sau: $Y = F(X)$

1.2. Phân tích mạch tổ hợp:

- Từ yêu cầu nhiệm vụ đã cho ta biến thành các vấn đề logic, để tìm ra bảng chức năng ra bảng chân lý.

- Được thực hiện theo các bước sau:



Hình 1.2: Bước phân tích mạch tổ hợp

1. Phân tích yêu cầu:

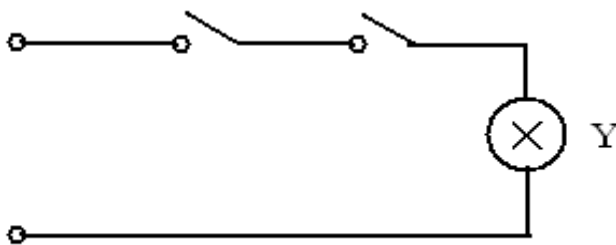
- ♦ Xác định nào là biến đầu vào.
- ♦ Xác định nào là biến đầu ra.
- ♦ Tìm ra mối liên hệ giữa chúng với nhau.

→ Điều này đòi hỏi người thiết kế phải nắm rõ yêu cầu thiết kế, đây là một việc khó khăn nhưng rất quan trọng trong quá trình thiết kế.

2. Kẻ bảng chân lý:

- Liệt kê thành bảng về mối quan hệ tương ứng với nhau giữa trạng thái tín hiệu đầu vào với trạng thái hàm số đầu ra → Bảng này gọi là bảng chức năng.

- Tiến hành thay giá trị logic (0,1) cho trạng thái đó ta được bảng chân lý.
Ví dụ:



Hình 1.3: Sơ đồ điều khiển bóng đèn Y thông qua 2 công tắc A & B

Bảng chức năng:

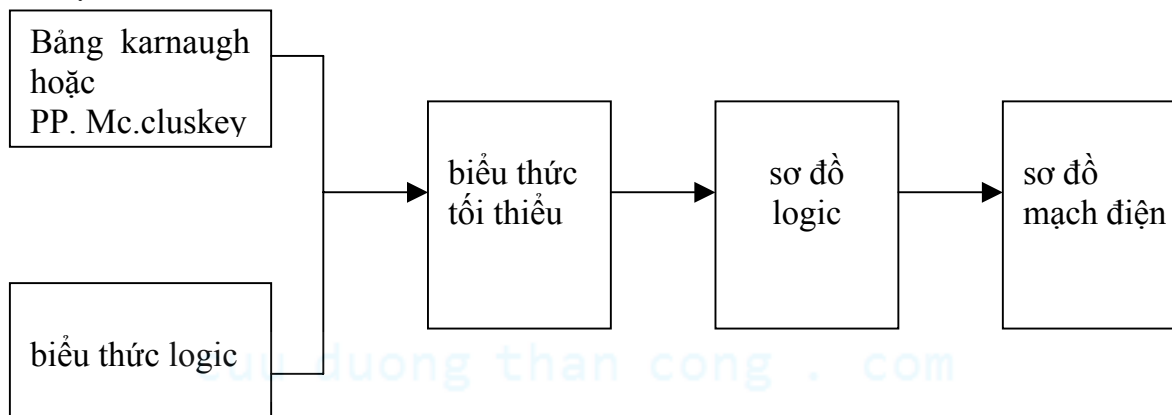
Khóa A	Khóa B	Khóa C
Ngắt	Ngắt	Tắt
Ngắt	Đóng	Tắt
Đóng	Ngắt	Tắt
Đóng	Đóng	Sáng

Bảng chân lý:

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

1.3. Tổng hợp mạch tổ hợp:

Nếu số biến tương đối ít thì dùng phương pháp hình vẽ.
Nếu số biến tương đối nhiều thì dùng phương pháp đại số.
Được tiến hành theo sơ đồ sau:



Hình 1.4: Phương pháp tổng hợp mạch logic

1.4. Một số mạch tổ hợp thường gặp trong hệ thống:

Các mạch tổ hợp hiện nay thường gặp là:

Bộ mã hóa (mã hóa nhị phân, mã hóa BCD) thập phân, ưu tiên.

Bộ giải mã (giải mã nhị phân, giải mã BCD_ led 7 đoạn) hiển thị kí tự.

Bộ chọn kênh.

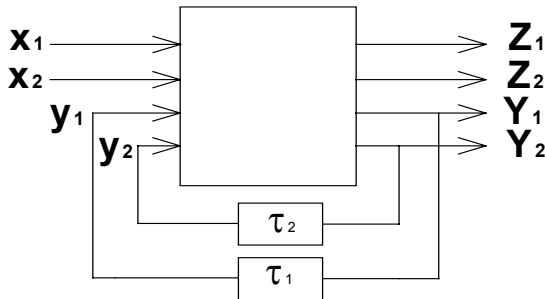
Bộ cộng, bộ so sánh.

Bộ kiểm tra chẵn lẻ.

ROM , EPROM...

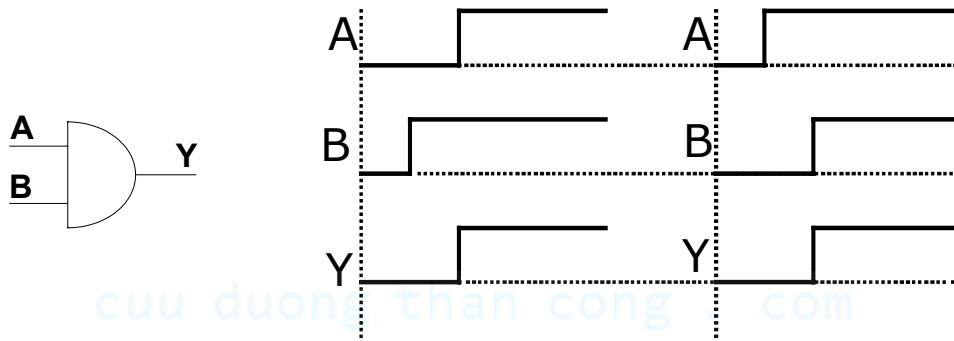
Bộ dồn kênh, phân kênh.

1.5. Khái niệm về mạch trình tự (hay mạch dãy) _ sequential circuits:

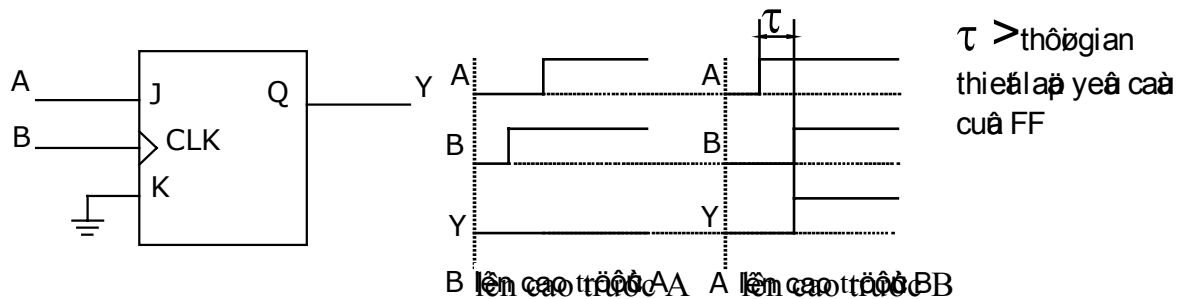


- Đầu ra chỉ bị kích hoạt khi các đầu vào được kích hoạt theo một trình tự nào đó. Điều này không thể thực hiện bằng mạch logic tổ hợp thuần túy mà cần đến đặc tính nhớ của FF.

Hình 1.5: Mô hình toán học của mạch điều khiển trình tự



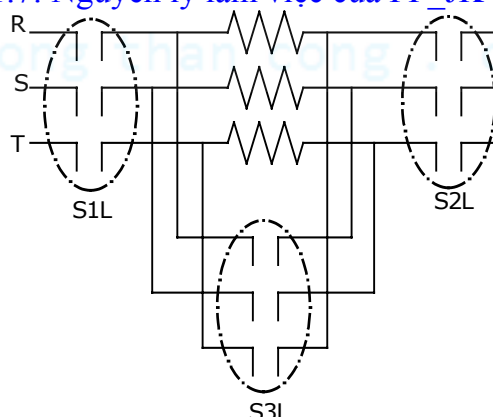
Hình 1.6: Nguyên lý làm việc của cổng AND



Hình 1.7: Nguyên lý làm việc của FF _ JK

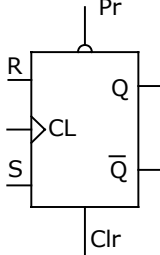
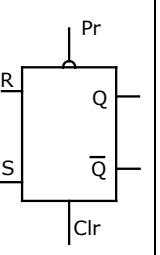
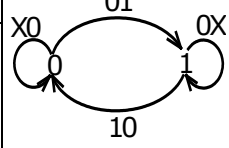
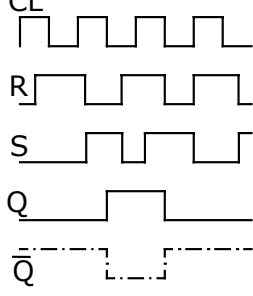
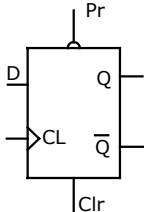
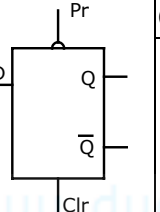
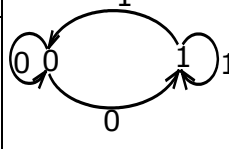
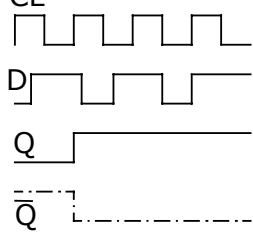
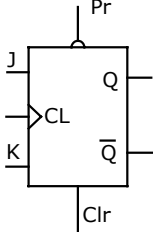
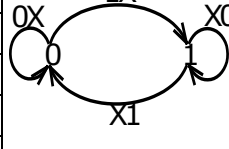
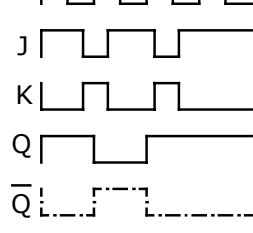
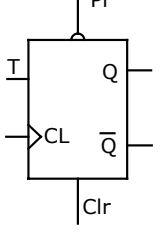
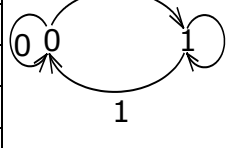
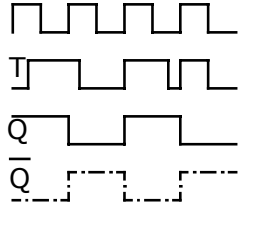
1.6. Một số phần tử nhớ trong mạch trình tự:

1. Role thời gian:



Hình 1.8: Sơ đồ relay thời gian

2. Các mạch lật:

Loại FF	Đồng bộ	Không đồng bộ	Bảng chân lý	Bảng kích	Đồ hình trạng thái	Giản đồ xung
R-S			$Q_n R S Q_{n+1}$ 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 1 x 1 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 x $Q' = S + \bar{R} Q$ $RS = 0$	$Q_n Q_{n+1} R S$ 0 0 x 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 x		
D			$Q_n D Q_{n+1}$ 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 $Q'_{n+1} = D$	$Q_n Q_{n+1} D$ 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1		
J-K		Khi J = 1 & K = 1 thì Q luôn thay đổi trạng thái nghĩa là mạch bị dao động nên JK chỉ làm việc ở chế độ đồng bộ	$Q_n J K Q_{n+1}$ 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 $Q'_{n+1} =$	$Q_n Q_{n+1} J K$ 0 0 0 x 0 1 1 x 1 0 x 1 1 1 x 0		
T		Cũng không có chế độ không đồng bộ	$Q_n T Q_{n+1}$ 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 $Q'_{n+1} = T \oplus Q$	$Q_n Q_{n+1} T$ 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0		

1.7. Phương pháp mô tả mạch trình tự:

Sau đây là một vài phương pháp nêu ra để phân tích và tổng hợp mạch trình tự.

1.7.1. Phương pháp bảng chuyển trạng thái:

Sau khi khảo sát kỹ quá trình công nghệ, ta tiến hành lập bảng. ví dụ ta có bảng như sau:

Trạng thái	Tín hiệu vào				Tín hiệu ra		
	x_1	x_2	x_3	...	Y_1	Y_2	...
S_1	S_1	S_2	S_3		0	1	
S_2	S_1	S_2			0	0	
S_3		S_2	S_3		1	1	
S_4							
S_5							
...							

- Các cột của bảng ghi: biến đầu vào (tín hiệu vào): $x_1, x_2, x_3 \dots$; hàm đầu ra $y_1, y_2, y_3 \dots$
- Số hàng của bảng ghi rõ số trạng thái trong cần có của hệ ($S_1, S_2, S_3 \dots$).
- Ô giao giữa cột tín hiệu vào x_i với hàng trạng thái $S_j \rightarrow$ ghi trạng thái của mạch. Nếu trạng thái mạch trùng với trạng thái hàng \rightarrow đó là trạng thái ổn định.
- Ô giao giữa cột tín hiệu ra Y_i và hàng trạng thái S_j chính là tín hiệu ra tương ứng.

* Điều quan trọng là ghi đầy đủ và đúng các trạng thái ở trong các ô của bảng, có hai cách:

Cách 1:

- Nắm rõ dữ liệu vào, nắm sâu về quy trình công nghệ \rightarrow ghi trạng thái ổn định hiển nhiên.
- Ghi các trạng thái chuyển rõ ràng (các trạng thái ổn định 2 dễ dàng nhận ra).
- Các trạng thái không biết chắc chắn thì để trống và sẽ bổ sung sau.

Cách 2:

- Phân tích xem từng ô để điền trạng thái. Việc này là logic, chặt chẽ, rõ ràng.
- Tuy nhiên rất khó khăn, nhiều khi không phân biệt được các trạng thái tương tự như sau.

Ví dụ ta có bảng sau:

Biến(x) Trạng thái(S)	α	β	γ
S_1	$S_2/1$	$S_4/1$	$S_3/0$
S_2	$S_4/1$	$S_2/0$	$S_4/1$
S_3	$S_1/1$	$S_1/1$	$S_1/1$
S_4	$S_3/1$	$S_4/0$	$S_2/0$
S_5	$S_5/0$	$S_3/0$	$S_4/0$

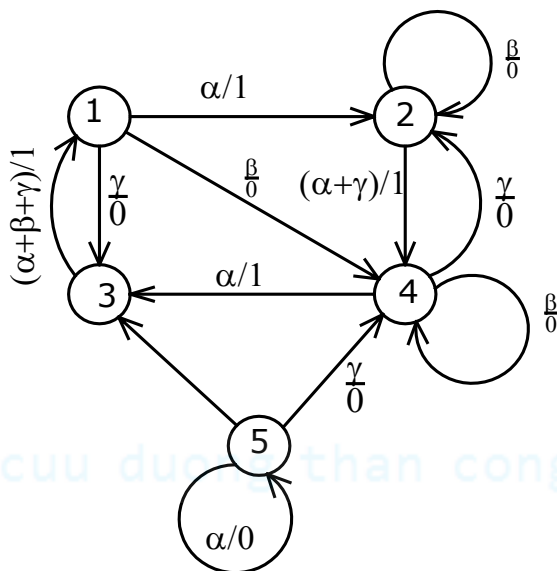
1.7.2. Phương pháp hình đồ trạng thái:

Mô tả các trạng thái chuyển của một mạch logic tương tự. Đồ hình gồm: các đỉnh, cung định hướng, trên cung này ghi tín hiệu vào/ra & kết quả. Phương pháp này thường dùng cho hàm chỉ một đầu ra.

a. Đồ hình Mealy:

Đồ hình Mealy chính là sự chuyển trạng thái thành đồ hình. ta thực hiện chuyển từ bảng trạng thái sang đồ hình:

- ⇒ Bảng có 5 trạng thái; đó là năm đỉnh của đồ hình.
- ⇒ Các cung định hướng trên đó ghi hai thông số: biến tác động, kết quả hàm khi chịu sự tác động của biến.



Hình 1.10: Đồ hình Mealy

b. Đồ hình Moore:

Đồ hình Moore cũng thực hiện chuyển bảng trạng thái thành đồ hình. Từ bảng trạng thái hay từ đồ hình Moore ta chuyển sang đồ hình như sau:

Với đỉnh là các giá trị trạng thái; cung định hướng; biến ghi tác động.

Bước 1: Từ các ô ở bảng trạng thái ta tìm ra các trạng thái & giá trị tương ứng.

Ví dụ: Ở bảng bên có 5 trạng thái từ $S_1 \div S_5$ nhưng chỉ có: S_1 có giá trị $S_1/1$; S_5 có giá trị $S_5/0$

Còn các trạng thái: S_2, S_3, S_4 có 2 giá trị 0 & 1 nên ta có 6 đỉnh.

Vậy tổng cộng, đồ hình Moore có 8 đỉnh. Ở đỉnh này gán tương ứng với các Q , từ Q_1 đến Q_8 .

$$Q_1 = S_2/0 ; Q_2 = S_3/0 ; Q_3 = S_4/0 ; Q_4 = S_5/0 ; Q_5 = S_1/1 ; Q_6 = S_2/1 ; Q_7 = S_3/1$$

$$Q_8 = S_4/1$$

Bước 2:

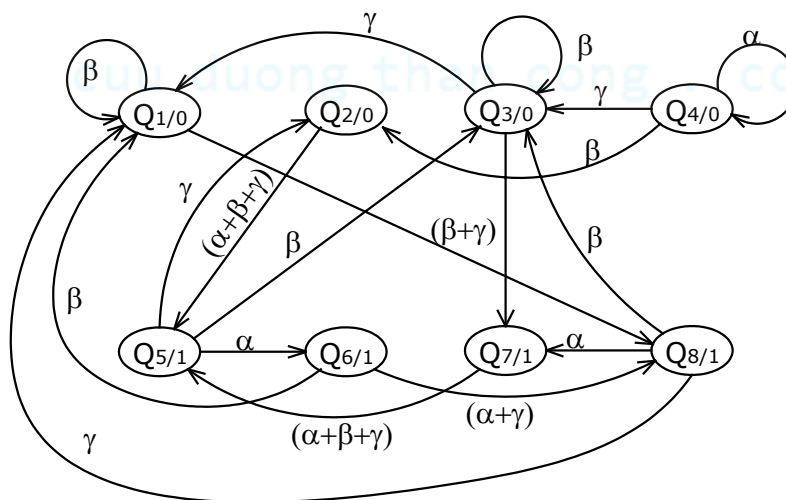
Tiến hành thành lập bảng như sau:

(Từ bảng trạng thái ta tiến hành điền đỉnh Q_i vào ô ví dụ ô ở góc đầu bên trái, giống α với S_2 bên bảng trạng thái ta được $S_4 / 1 \rightarrow Q_8 \rightarrow$ điền Q_8 vào ô này, tương tự như vậy cho đến hết).

Ở cột tín hiệu ra là kết quả của từng đỉnh Q tương ứng.

Bước 3: Tiến hành vẽ đồ thị Moore tương tự đồ hình Mealy.

* Đồ thị Moore có nhiều đỉnh hơn đồ hình Mealy. Nhưng biến đầu ra đơn giản hơn Mealy.



Hình 1.11: Đồ hình Moore

1.7.3. Phương pháp lưu đồ:

Phương pháp này mô tả hệ thống một cách trực quan, bao gồm các khối cơ bản sau:

- 1) Khối này biểu thị giá trị ban đầu để chuẩn bị sẵn sàng hoặc cho hệ thống hoạt động.
- 2) Thực hiện công việc (xử lý, tính toán ...).
- 3) Khối kiểm tra điều kiện và đưa ra một trong hai quyết định.
- 4) Kết thúc công việc.

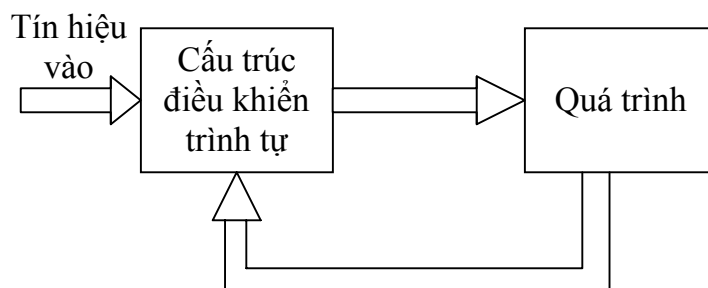
Ví dụ ta có sơ đồ thuật toán sau:

Chuyển a) sang đồ hình Moore; đồ hình có sáu đỉnh, năm đỉnh là trạng thái của z, một đỉnh còn lại là trạng thái bắt đầu và kết thúc.

1.8 Grafcet _ Công cụ để mô tả mạch trình tự trong công nghiệp:

1.8.1. Hoạt động theo logic trình tự của thiết bị trong công nghiệp:

Trong dây chuyền sản xuất công nghiệp máy móc thường hoạt động theo trình tự logic chặt chẽ nhằm đảm bảo chất lượng sản phẩm, an toàn cho người và thiết bị. Cấu trúc hoạt động trình tự của dây chuyền đã đưa ra yêu cầu cho điều khiển đồng thời cũng gợi ý cho ta sự phân nhóm logic của hoạt động trình tự bởi các tập hợp con của máy móc và các thuật toán điều khiển bằng chương trình con. Sơ đồ khối của hệ điều khiển quá trình được thể hiện theo sơ đồ sau:



Hình 1.12: Sơ đồ khối của hệ điều khiển quá trình

Một quá trình công nghệ bao gồm ba hình thức hoạt động sau:

- + Hoàn toàn tự động
- + Bán tự động
- + Bằng tay

Trong quá trình hệ thống làm việc, để đảm bảo an toàn và linh hoạt, hệ điều khiển cần phải có sự chuyển đổi dễ dàng từ “tự động” → “bán tự động” hoặc “bằng tay” và ngược lại → như vậy hệ mới đáp ứng được yêu cầu thực tế.

Trong quá trình làm việc, sự “không bình thường” (sự cố) của hệ thống có rất nhiều loại; vì vậy trong quá trình phân tích hệ thống cố gắng mô tả chúng một cách đầy đủ nhất, nghĩa là các sự kiện về lỗi đa số phải được định nghĩa trước. Trong vấn đề về sự cố người ta thường phân ra làm 3 nhóm sau:

- + Hư hỏng “một bộ phận” trong cấu trúc điều khiển.
- + Hư hỏng “cấu trúc trình tự” điều khiển.
- + Hư hỏng “bộ phận chấp hành”.

Khi thiết kế hệ thống phải tính đến các phương án khác nhau như: việc dừng máy khẩn cấp, xử lý tắc nghẽn vật liệu và nhiều hiện tượng nguy hiểm khác đồng thời cho phép người vận hành can thiệp ngay điểm xảy ra sự cố hoặc cô lập vùng xảy ra sự cố đó.

Grafcet là công cụ rất hữu ích để thiết kế và thực hiện đầy đủ các yêu cầu của hệ thống tự động hoá các quá trình công nghệ.

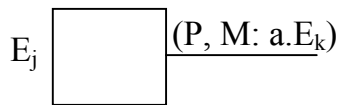
1.8.2. Định nghĩa Grafcet:

Grafcet là từ viết tắt của tiếng Pháp “Graphe fonctionnel de commande étape transition”, là đồ hình chức năng cho phép mô tả các trạng thái hoạt động của hệ thống và biểu diễn quá trình điều khiển với các trạng thái chuyển biến từ trạng thái này sang trạng thái khác, đó là một graphe định hướng và xác định bởi các phần tử sau:

$$G := \{E, T, A, M\}$$

Trong đó:

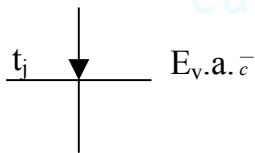
+ $E = \{E_1, E_2, E_3, \dots, E_m\}$ là một **tập hữu hạn các trạng thái** (giai đoạn) của hệ thống, được kí hiệu bằng **hình vuông**. Ứng với mỗi trạng thái sao cho hành vi điều khiển là không thay đổi, hành vi đó có thể hoạt động hoặc là không hoạt động. \Rightarrow Điều khiển chính là thực hiện các mệnh đề logic chứa các biến vào/ra để hệ thống có được trạng thái xác định trong hệ và đây cũng chính là một trong các trạng thái của Grafcet.



Hình 1.13

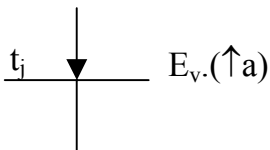
Trạng thái E_j ở hình 1.13 là sự phối hợp giữa biến ra P và M , với $M = a.E_k$, trong đó E_k là biến đặc trưng cho hoạt động của trạng thái E_k còn a là biến đầu vào của hệ.

+ $T = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_i\}$ là tập hữu hạn **các chuyển trạng thái**, biểu diễn bằng dấu “**gạch ngang**”. Giữa hai trạng thái luôn tồn tại một chuyển trạng thái, chuyển trạng thái này có dạng hàm Bool gắn với một chuyển trạng thái \rightarrow “một tiếp nhận”.



Hình 1.14

Việc thực hiện chuyển trạng thái t_j ở hình 1.14 được thực hiện bởi tích $E_v.a.\bar{c}$, trong đó E_v là biến đặc trưng cho sự hoạt động trạng thái E_v , còn a, \bar{c} là các biến vào. Điều kiện để chuyển trạng thái t_j là $t_j = E_v.a.\bar{c}$.



Hình 1.15

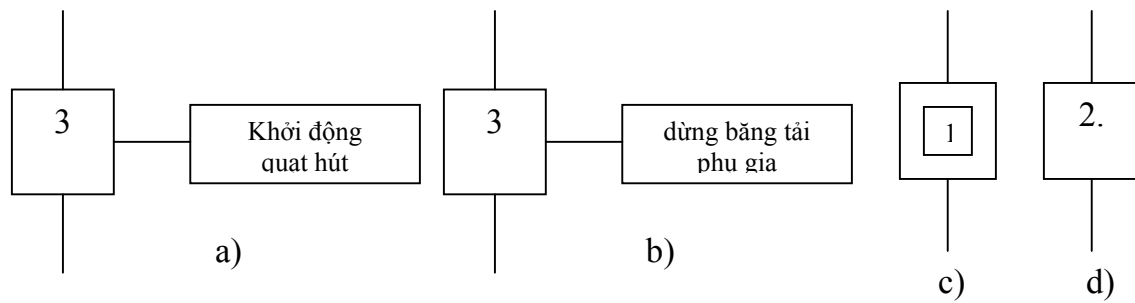
Việc chuyển trạng thái t_j ở hình 1.15 được thực hiện bởi điều kiện logic: $E_v.(\uparrow a)$, trong đó E_k là biến đặc trưng cho sự hoạt động trạng thái E_k , còn $\uparrow a$ biểu diễn sự thay đổi từ 0 lên 1 của biến đầu vào a .

+ $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_i\}$ là **tập các cung định hướng** nối giữa 1 trạng thái với 1 chuyển trạng thái hoặc 1 chuyển trạng thái với một trạng thái.

+ $M = \{m_1, m_2, m_3, \dots, m_i\}$ là **tập các giá trị (0,1)**. Nếu $m_i = 1$ thì trạng thái i là hoạt động, ngược lại trạng thái i không hoạt động.

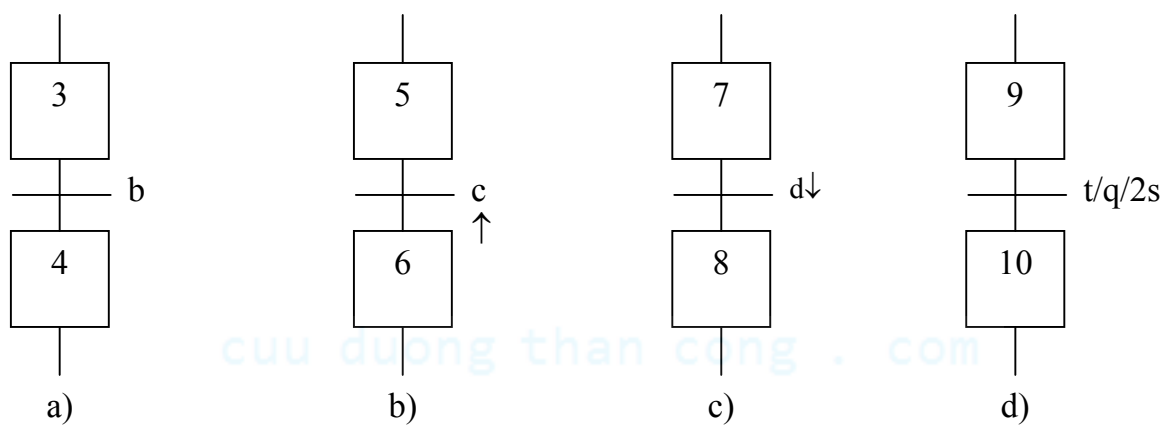
1.8.3. Một số kí hiệu dùng trong Grafcet:

- Hình vuông có đánh số** như hình 1.16 a), b) biểu thị trạng thái; hình chữ nhật bên phải dùng để mô tả hoạt động của trạng thái đó.
- Hai hình chữ nhật lồng vào nhau có đánh số**, biểu thị trạng thái khởi đầu.
- Hình vuông đánh số có kèm theo dấu chấm “.”** biểu thị trạng thái hoạt động.

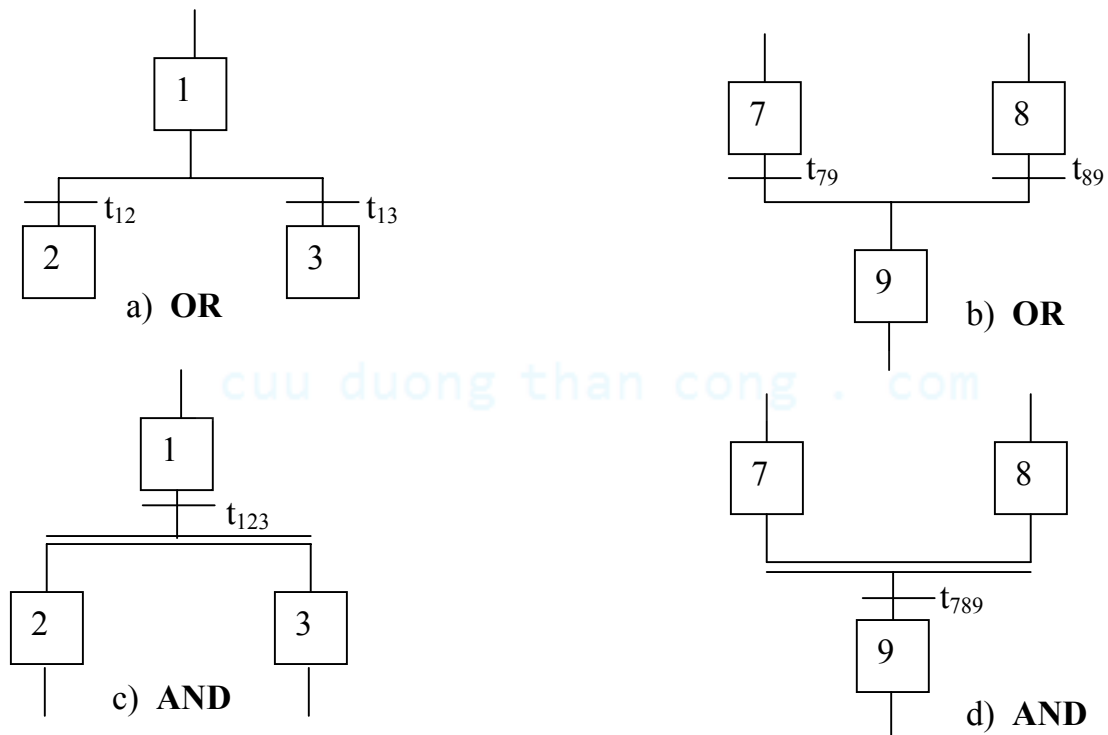


Hình 1.16

a, b ký hiệu trạng thái ; c trạng thái khởi đầu; d trạng thái hoạt động

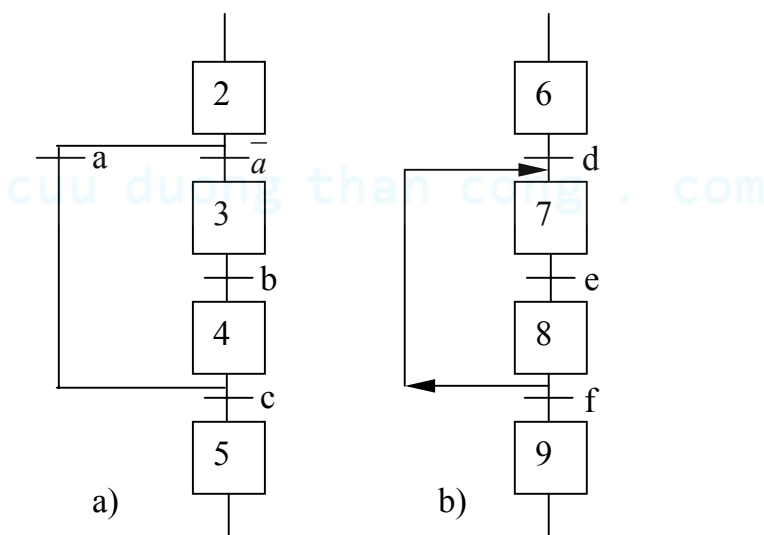


Hình 1.17



Hình 1.18

- d) **Dấu gạch ngang** biểu thị cho việc chuyển trạng thái. Trạng thái được chuyển khi điều kiện chuyển được thỏa mãn. Xem hình 1.17
- e) **Các kí hiệu phân nhánh** ở hình 1.18:
- Hình 1.18 a) khi TT1 đang hoạt động nếu t_{12} thỏa mãn thì TT2 hoạt động; nếu t_{13} thỏa mãn thì TT3 hoạt động; nếu t_{12} và t_{13} cùng thỏa mãn thì TT2 và TT3 cùng hoạt động gọi là TT **OR**. Tương tự cho hình 1.18 b).
- Hình 1.18 c) TT1 đang hoạt động nếu t_{123} thỏa mãn thì cả hai TT2 và TT3 hoạt động gọi là trạng thái **AND**.
- Hình 1.18 d) TT7 và TT8 đang hoạt động nếu t_{789} thỏa mãn thì TT9 hoạt động trạng thái này gọi là TT **AND**.
- f) Hình 1.19 a) **cho phép thực hiện bước nhảy**, nếu đang hoạt động ở TT2, điều kiện a thỏa mãn thì hệ thống sẽ chuyển hoạt động từ TT2 sang TT5 bỏ qua TT3 và TT4; ngược lại nếu a không thỏa mãn thì các trạng thái 3, 4, 5 lần lượt sẽ được thực hiện.

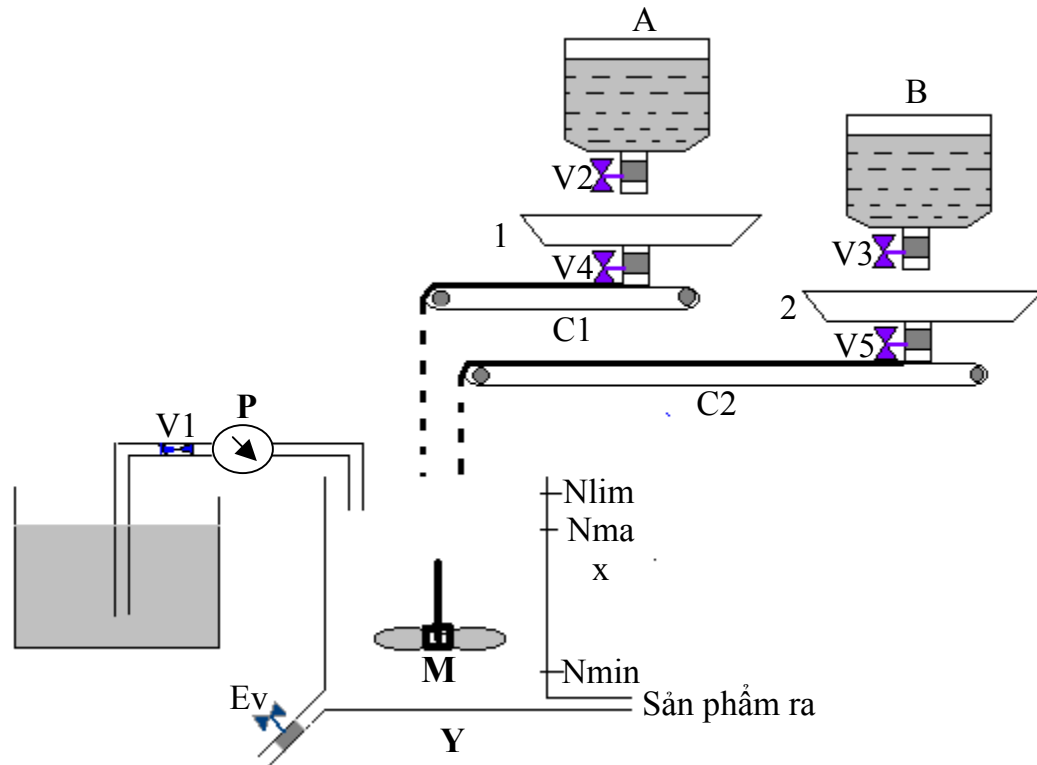


Hình 1.19

Hình 1.19 b) nếu điều kiện f chưa thỏa mãn thì TT8 sẽ quay về lại TT7, nếu f thỏa mãn thì TT8 mới chuyển sang TT9.

1.8.4. Ứng dụng Grafset:

Ta xét một ví dụ cụ thể để mô tả hoạt động của hệ thống tự động điều khiển quá trình. Hệ thống trộn có sơ đồ công nghệ ở hình 1.20. Thùng X dùng để chứa nước chuẩn bị cho hệ thống trộn. Trước khi động cơ M kéo cánh khuấy để trộn yêu cầu thùng Y phải có đủ nước; cân 1 và 2 đã cân đủ vật liệu; lúc động cơ M khởi động cánh khuấy cũng là lúc hai băng tải C1, C2 được khởi động để đưa hai vật liệu A, B vào thùng trộn Y.

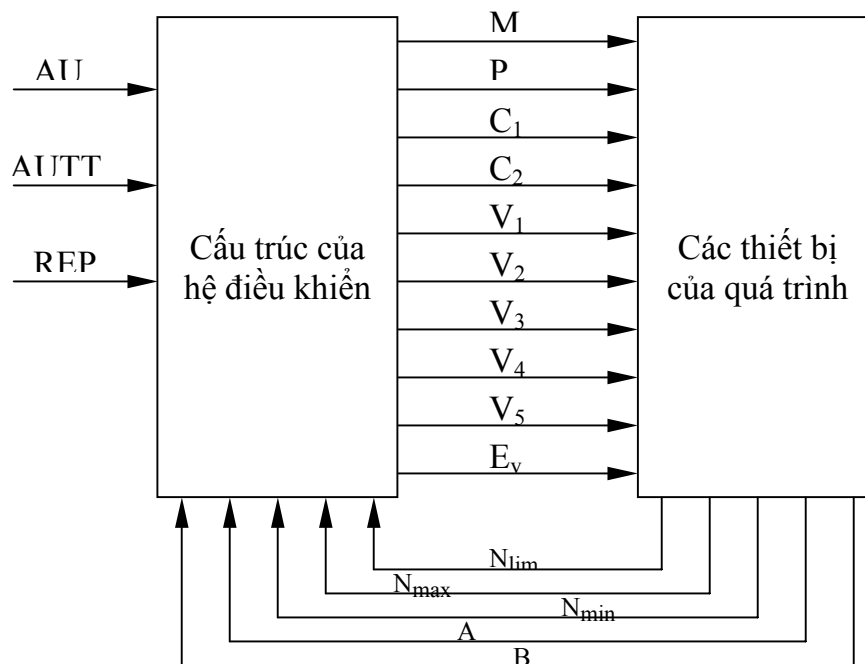


Hình 1.20: Sơ đồ công nghệ của hệ thống trộn

Trình tự khuấy trộn như sau:

- Nếu mức vật liệu ở thùng trộn là min (N_{\min}) thì hệ thống làm việc ở chế độ tự động (AUT) → Cấp tín hiệu cho mở các van V_1, V_2, V_3 .
- Bơm P được khởi động để bơm nước từ thùng X vào thùng Y.
- Khi khối lượng cân trên các cân 1, 2 đã đủ thì van V_2, V_3 đóng lại.
- Nước trong thùng Y tăng dần cho đến khi đạt mức max (N_{\max}) thì bơm P dừng và van V_1 đóng lại.
- Khi việc chuẩn bị nguyên vật liệu trên đã xong, động cơ khuấy M bắt đầu hoạt động đồng thời các van V_4, V_5 mở, băng tải C_1, C_2 hoạt động để đưa liệu vào thùng Y.
- Quá trình trộn được tính bằng thời gian t_2 , sau thời gian t_2 thì có tín hiệu F_{t_2} xuất hiện và cắt động cơ khuấy M để kết thúc quá trình trộn.
- N_{\lim} là tín hiệu cực hạn trên để cấm hoạt động khi thùng trộn Y đã quá đầy.
- Trước khi động cơ M hoạt động thì van E_v mở để tháo hết vật liệu trong thùng Y ra ngoài đến mức min (N_{\min} đóng), đồng thời vật liệu trên cân 1, 2 đã hết thì van V_4, V_5 tự động đóng lại nhưng băng tải C_1, C_2 còn phải quay thêm một đoạn nữa để đưa hết vật liệu trên băng tải xuống thùng Y.
- Vì lý do an toàn, hệ thống còn có nút dừng khẩn cấp (AU) khi hệ thống có sự cố bất thường, đồng thời trước khi hệ thống hoạt động lại cần có tín hiệu đặt lại cho hệ thống (REP).

Sơ đồ cấu trúc của hệ thống:



Hình 1.21: Sơ đồ cấu trúc chung của hệ thống trộn

Ở đây:

$M, P, C_1, C_2, V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, E_v$ là biến điều khiển quá trình: AUT, AU, REP.

$A, B, N_{\min}, N_{\max}, N_{\lim}$ là tín hiệu quá trình đưa về điều khiển trạng thái.

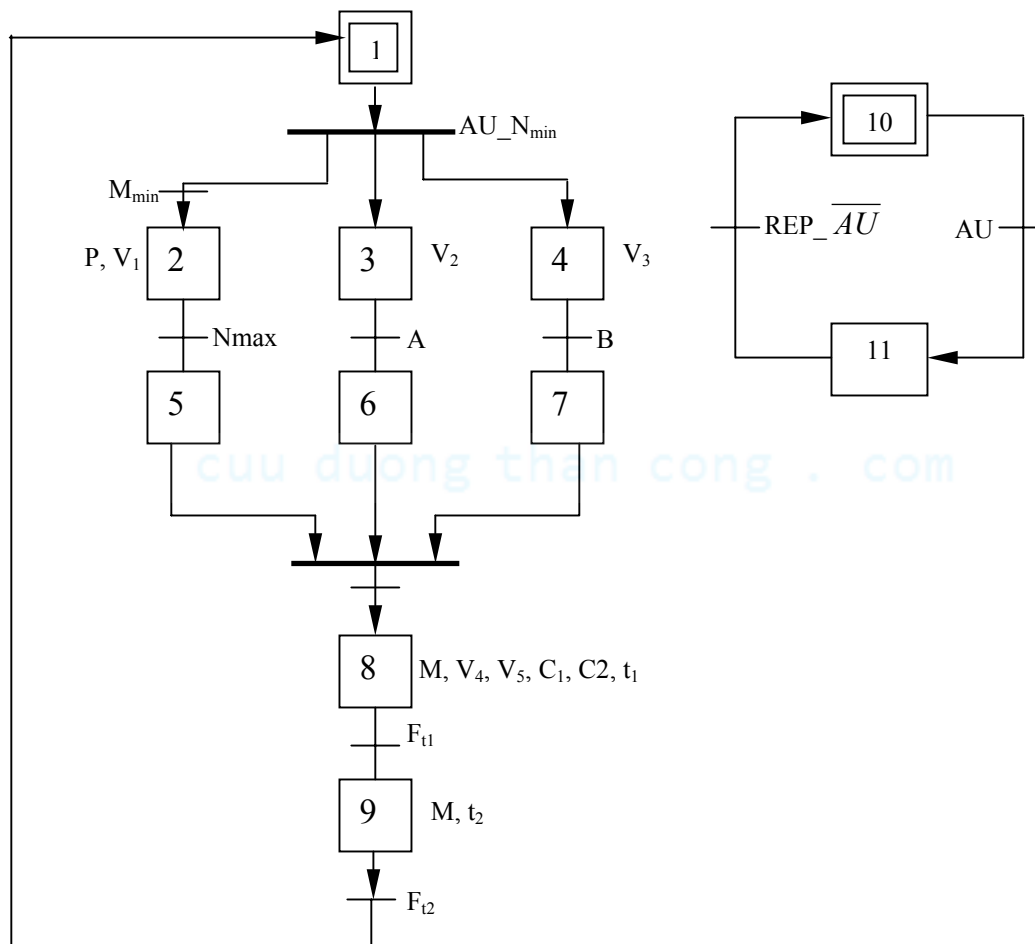
Với ví dụ cụ thể này chúng ta cần lưu ý đến hai phương thức điều khiển sau:

1. Phương thức làm việc tự động theo chu kỳ. Chu kỳ ở đây là chu kỳ trộn, nghĩa là hệ thống đã thực hiện xong mỗi mẻ trộn. Một mẻ trộn được bắt đầu bằng tín hiệu điều khiển AUT (điều kiện bắt đầu là $P, M, V_1, V_2...$ trạng thái chưa làm việc).
2. Phương thức khoá khi có sự cố, khi có sự cố ngẫu nhiên thì hệ thống phải được dừng khẩn cấp bằng lệnh AU. Lúc này phải chốt lại ngay kết quả đang xử lý, đến khi nào sự cố được khắc phục xong thì được hoạt động theo trình tự đặt lại bằng lệnh REP với việc tính đến hoặc không tính đến điều kiện khởi động ban đầu.

Ban đầu chúng ta bắt đầu đi vào thiết kế hệ thống chưa có lệnh AU và REP tham gia, đó là Grafcet ở hình 1.22. Trạng thái khởi đầu trong trường hợp này là TT1. Giả sử các điều kiện đầu là thùng ở mức min, cơ cấu chấp, hành ở trạng thái tốt (sẵn sàng làm việc)

thì trạng thái 2, 3, 4 được thực hiện (van V_1 mở, bơm P quay, van V_2, V_3 mở để đưa vật liệu xuống cân 1, 2). Khi nước trong thùng dâng lên đến mức max (N_{\max}) thì hệ thống chuyển sang trạng thái 5. Khi khối lượng trên cân 1 (tín hiệu báo đủ A), khối lượng

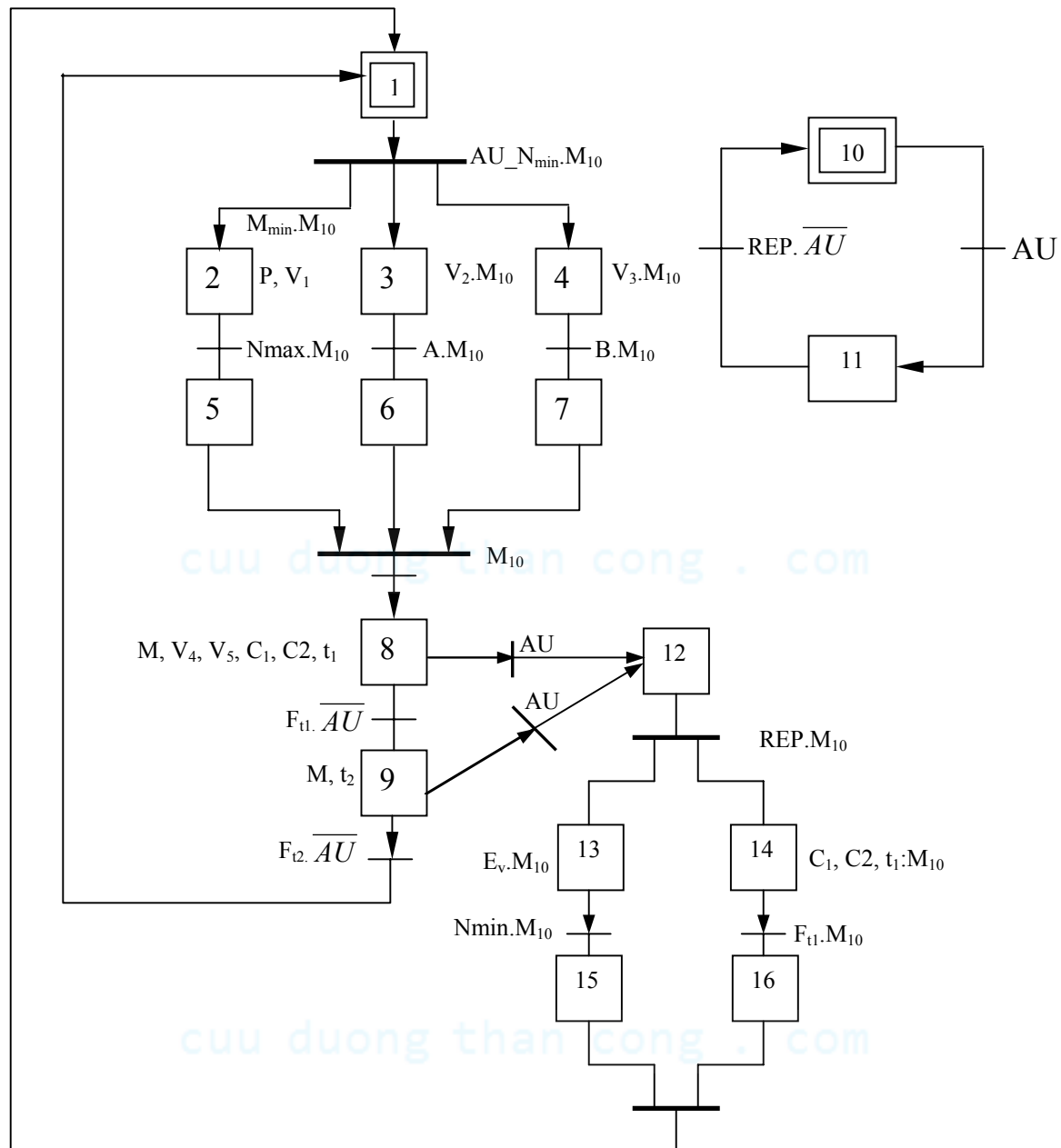
trên cân 2 (tín hiệu báo đủ B) thì hệ thống chuyển sang trạng thái 6, 7. Trạng thái 5, 6, 7 biểu hiện cho nguyên liệu trong một mẻ trộn đã chuẩn bị xong. Khi các điều kiện N_{\max} , A, B đã thỏa mãn thì hệ thống sẽ chuyển sang trạng thái 8, tương ứng động cơ trộn M hoạt động, thời gian t_2 được tính, van V_4 , V_5 mở, băng tải C_1 , C_2 hoạt động. Khi xả hết liệu trên hai cân 1, 2 thì van V_1 , V_2 dừng và thời gian t_1 được tính để hai băng tải chạy thêm 1 thời gian nữa (t_1). Sau thời gian này băng tải dừng và tín hiệu F_{t1} xuất hiện và hệ thống chuyển sang trạng thái 9, tại đây M vẫn còn hoạt động đến khi thời gian t_2 kết thúc hệ thống sẽ chuyển về trạng thái nghỉ để chuẩn bị cho chu kỳ tiếp theo.



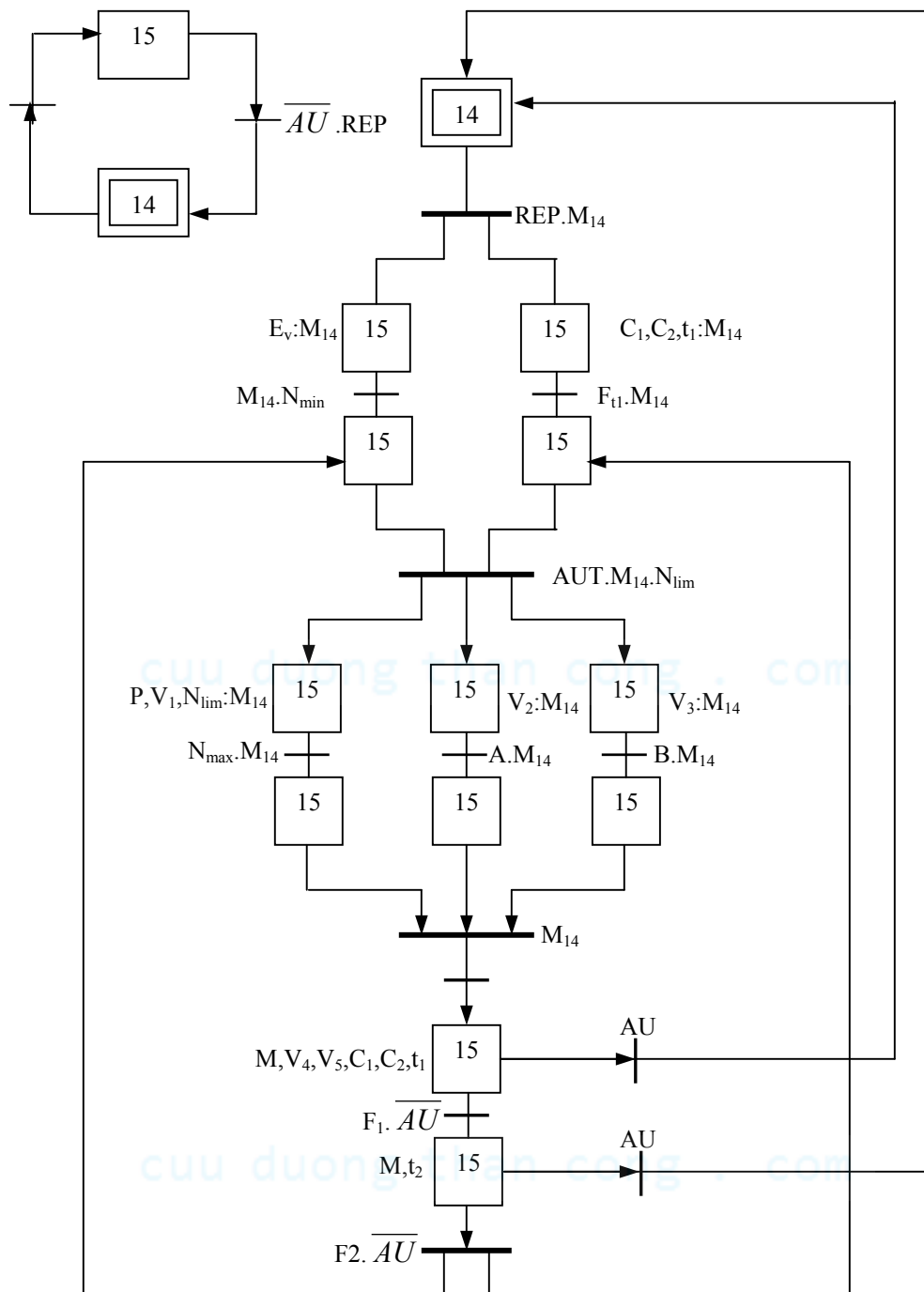
Hình 1.22

Hình 1.22 b) để xét cho trường hợp sự cố và khắc phục xong sự cố để tiến hành chạy lại hệ thống.

Hình 1.23 và 1.24 tính đến các trường hợp sự cố và đặt lại.



Hình 1.23



Hình 1.24