

XÂY DỰNG THUẬT TOÁN ĐIỀU KHIỂN CÂN CHÍNH XÁC NHIỀU THÀNH PHẦN - NHÀ MÁY THỨC ĂN CHĂN NUÔI GIA SÚC

Ths. Trần Thị Trâm

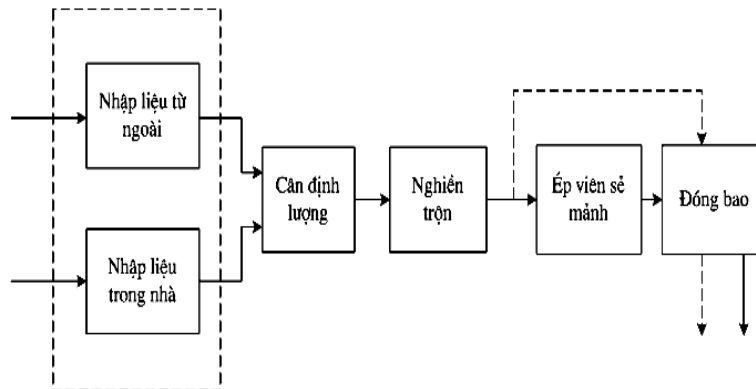
Bộ môn Cơ lý thuyết, Khoa Khoa học Cơ bản, Trường ĐH Mở - Địa Chất

1. Đặt vấn đề

Hiện nay ngành chăn nuôi phát triển mạnh theo nhu cầu sản xuất theo phương thức hiện đại hóa và tập trung nên nhu cầu sản xuất thức ăn chăn nuôi chất lượng cao là cấp bách đặt ra.

Dây chuyền sản xuất thức ăn chăn nuôi của nhà sản xuất gia súc là một trong những dây chuyền hiện đại. Hệ thống cân định lượng được tự động hóa hoàn toàn. Nó đảm bảo cho chất lượng của sản phẩm thức ăn chăn nuôi gia súc, gia cầm đạt yêu cầu dinh dưỡng.

2. Công nghệ sản xuất thức ăn chăn nuôi



Hình 1: Sơ đồ khối tổng quát dây chuyền sản xuất thức ăn chăn nuôi

Quá trình sản xuất thức ăn chăn nuôi được thực hiện qua nhiều công đoạn: Cấp nguyên liệu thô (Ngô, khoai, sắn ...) dưới dạng bột hay hạt (đối với ngô), dạng miếng (đối với khoai, sắn) vào các silo, định lượng (cân các thành phần nguyên liệu theo một công thức đã định trước, tùy yêu cầu của sản phẩm). Sau khi đã định lượng xong thì tất cả các nguyên liệu được đưa vào máy nghiền. Trong quá trình nghiền có bổ sung thêm các nguyên liệu dạng bột (bột tôm, bột cá, ...) và các nguyên tố vi lượng, chất béo, vitamin, ... sau khi nghiền xong được sản phẩm dưới dạng bột. Sản phẩm này được đưa vào máy trộn đều và tùy theo từng loại vật nuôi mà ta có thể lấy thức ăn ra ở hai dạng:

- + Dạng bột dùng cho các vật nuôi dưới nước (tôm, cá, baba ...).
- + Dạng hạt dùng cho các loại gia súc, gia cầm.

Để có được thức ăn dưới dạng hạt thì từ sản phẩm bột, người ta phun thêm rỉ mật và hơi nước và có thể thêm 1 số chất phụ gia khác để biến thức ăn thành dạng nhão, sau đó đưa qua hệ thống ép viên, xê mảnh để được thức ăn dạng hạt.

Thức ăn chăn nuôi được sản xuất qua nhiều công đoạn nên vấn đề sản xuất thức ăn đủ, đúng yêu cầu, đảm bảo chất lượng và phù hợp với các loại vật nuôi là vấn đề mang tính cấp bách và quan trọng

đòi hỏi các nhà sản xuất phải thay đổi công nghệ, ứng dụng công nghệ tự động hóa vào trong quá trình sản xuất thức ăn chăn nuôi.

3. Vai trò của hệ cân định lượng

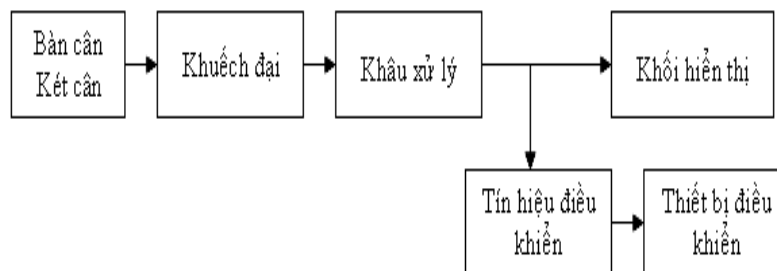
Hệ cân định lượng có vai trò hết sức quan trọng trong công nghiệp, nó đảm bảo yêu cầu về tỷ lệ thành phần các loại nguyên liệu trong sản phẩm, đảm bảo khối lượng sản phẩm đóng gói... Trong giai đoạn hiện nay, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của việc tự động hóa các quá trình công nghệ, việc tự động hóa hệ thống cân định lượng là một yêu cầu không thể thiếu, đã và đang được thực hiện ở hầu hết các ngành công nghiệp chế biến và đóng gói sản phẩm.

Dây chuyền sản xuất thức ăn chăn nuôi của Nhà máy thức ăn chăn nuôi gia súc đảm bảo cho chất lượng của sản phẩm thức ăn chăn nuôi gia súc, gia cầm đạt yêu cầu về dinh dưỡng, khối lượng của từng nguyên liệu trong một đơn vị khối lượng thức ăn có thể thay đổi phù hợp với từng loại vật nuôi. Số lượng thành phần nguyên liệu cũng có thể thay đổi theo từng loại sản phẩm sản xuất ra và liên tục thay đổi theo yêu cầu khách hàng chăn nuôi rất đa dạng. Đây là một bài toán điều khiển cân định lượng nhiều thành phần khá phức tạp.

4. Cấu trúc và nguyên lý hoạt động của hệ cân định lượng

Trong thực tế các hệ cân định lượng không giống nhau. Nó phụ thuộc vào các nguyên liệu đầu vào, đầu ra, chính vì vậy các loại cân định lượng cũng phải có đặc thù cấu trúc khác nhau để đảm bảo phù hợp với yêu cầu của quá trình công nghệ. Độ chính xác của cân định lượng cũng không hoàn toàn giống nhau, sai số của nó tùy thuộc vào nhà sản xuất.

Tùy thực tế sử dụng, các loại cân định lượng có thể có cấu trúc khác nhau nhưng nguyên lý hoạt động chung của chúng là giống nhau, ta có thể thấy trên sơ đồ khối sau:



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý hoạt động chung của cân định lượng

5. Phương pháp nâng cao độ chính xác quá trình cân

5.1 Cân khối lượng một nguyên liệu

Trên cơ sở phân tích các nguyên nhân gây ra sai số cân, phương pháp nâng cao độ chính xác quá trình cân thực chất là giảm thiểu thậm chí là loại bỏ ảnh hưởng của các yếu tố gây sai số, cụ thể :

- Đối với sai số gây ra do sự rung động khi nguyên liệu rơi xuống silo cân, do nhiễu của bản thân hệ cân, cần sử dụng bộ lọc giá trị đầu vào, giá trị cân do PLC đọc từ hệ cân là giá trị số nên có thể sử dụng phương pháp đơn giản là lấy 2 đến 3 giá trị gần nhất đọc được chia trung bình lấy kết quả làm giá trị thực.

Giả sử PLC đọc giá trị cân từ hệ cân theo chu kỳ $T = 50\text{ms}$, kết quả lần đọc thứ n là $x(n)$, giá trị cân được tính bằng :

$$x'(n) = 0.5*(x(n) + x(n-1)); \quad (1)$$

- Đối với sai số cột rơi, sai số do độ trễ của cơ cấu chấp hành, có thể giảm thiểu bằng phương pháp sau :

- Giả thiết:

1) Vít tải là van đóng mở kiểu on-off

2) Cột rơi có thể tích V.

3) Nguyên liệu cân trong cột rơi có khối lượng riêng D.

Như vậy, sai số cân do cột rơi, trễ của cơ cấu chấp hành, đặc tính vật liệu có thể gộp lại và được tính bởi công thức:

$$m = V*D \quad (\text{kg}) \quad (2)$$

Thực tế, V là phần thể tích nguyên liệu tính từ lúc chương trình điều khiển ra lệnh đóng vít tải, D là khối lượng riêng nguyên liệu phụ thuộc vào mật độ cột rơi và đặc tính nguyên liệu (độ ẩm...)

Bản chất hệ thống cân và PLC trao đổi dữ liệu bằng số nên khối lượng m xác định trong (2) hoàn toàn mang tính lý thuyết, làm cơ sở xây dựng phương pháp giảm sai số.

Giả sử cân cân khối lượng nguyên liệu là x_0 , khi chương trình điều khiển đọc được giá trị x_0 từ hệ cân sẽ ra lệnh đóng vít tải, nhưng do có độ trễ và cột rơi nên khối lượng nguyên liệu thực tế ở silo cân là $x_1 > x_0$, sai số cân là :

$$dx = x_1 - x_0 \quad (3)$$

dx chính là đại diện của m trong (2) còn gọi là giá trị offset.

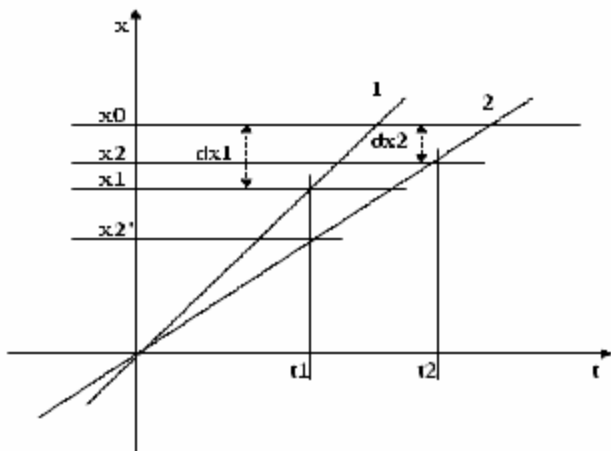
Do đó, để khối lượng nguyên liệu được cân đúng là x_0 , thì giá trị đặt khi cân là:

$$x_1' = x_0 - dx \quad (4)$$

Trong (2) ta thấy, ngoài việc dx phụ thuộc vào V là đại lượng hầu như không thay đổi (đối với 1 hệ cân), dx phụ thuộc vào D, tức là phụ thuộc mật độ cột rơi, độ ẩm của nguyên liệu cân, do trong quá trình vận hành, D có thể thay đổi dẫn đến dx cũng thay đổi, vì vậy giá trị dx cần được cập nhật trong quá trình cân.

Như hình vẽ dưới ta thấy, đối với 2 đường đặc tính nguyên liệu khác nhau, tức là mật độ cột rơi khác nhau, độ ẩm nguyên liệu khác nhau thì trong cùng khoảng thời gian t_1 tương ứng cùng thể tích nguyên liệu qua vít tải, khối lượng nguyên liệu cân được cũng khác nhau, ta có :

$$k = x_1 : x_2 = D_1 : D_2 \quad (5)$$



Hình 3: Phương pháp giảm sai số

Coi V không đổi ta cũng có:

$$k = dx1 : dx2 \quad (6)$$

Như vậy, từ các công thức (4), (5), (6) ta có thể cân đúng được khối lượng nguyên liệu x_0 nếu biết :

- 1) Giá trị đọc từ hệ cân x_2
- 2) Sai số cân thử dx_1
- 3) Độ thay đổi khối lượng riêng k .

$$x_0 = x_2 + (dx_1 : k)$$

$$\text{hay: } x_2 = x_0 - (dx_1 : k) \quad (7)$$

Vấn đề còn lại là phải xác định hệ số k trong công thức (7).

Từ (5) cho ta một cách để xác định k , k chính là độ thay đổi khối lượng nguyên liệu qua vít tải trong một đơn vị thời gian của lần cân hiện tại so với lần cân thử. Trước đó giả thiết rằng khi cân thử khối lượng nguyên liệu x_0 trong khoảng thời gian t_0 , ở lần cân hiện tại giá trị cân cân là x , khi giá trị cân được là $x/2$ mất khoảng thời gian là t , ta có :

$$k = (x_0 : t_0) : (x : (2*t)) = 2*x_0*t : x : t_0 \quad (8)$$

Đối với một lần cân thì các giá trị x_0 , t_0 , x , t là xác định được, do đó k xác định được theo (8). Giá trị cân cân được xác định theo (7).

5.2. Cân một mẻ cân

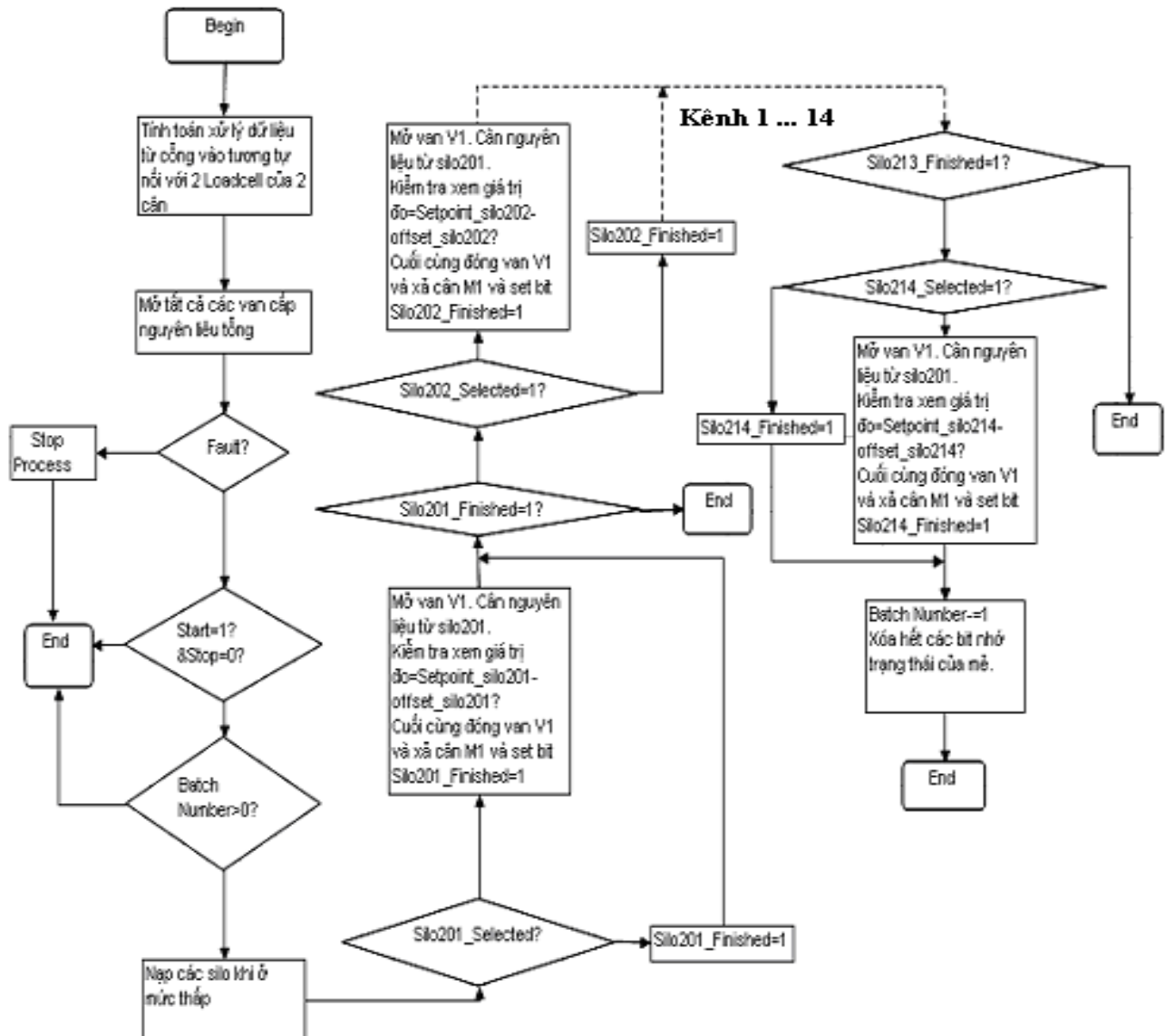
Do các bố trí các silo cân và silo cấp liệu trong dây chuyền công nghệ, đối với một mẻ cân, các nguyên liệu được cân theo kiểu cộng dồn từng nguyên liệu cho đến khi đủ một mẻ cân thì hỗn hợp nguyên liệu mới được băng tải vận chuyển đến công đoạn nghiền. Mặt khác, các nguyên liệu khác nhau thì tỉ trọng khối lượng trong một mẻ cân khác nhau tương đối nhiều, để đảm bảo chính xác khối lượng các nguyên liệu trong một mẻ cân, cần phải có một trình tự hợp lý:

- Thành phần nguyên liệu có tỉ trọng khối lượng nhỏ thì dùng cân nhỏ.
- Cân lần lượt các nguyên liệu có tỉ trọng khối lượng từ nhỏ đến lớn.

- Giữa các lần cân cần đảm bảo khoảng thời gian trễ hợp lý sao cho giá trị khối lượng nguyên liệu được cân trong lần cân đó là giá trị thực, không còn sai số do cột rơi và độ khô ẩm gây ra.

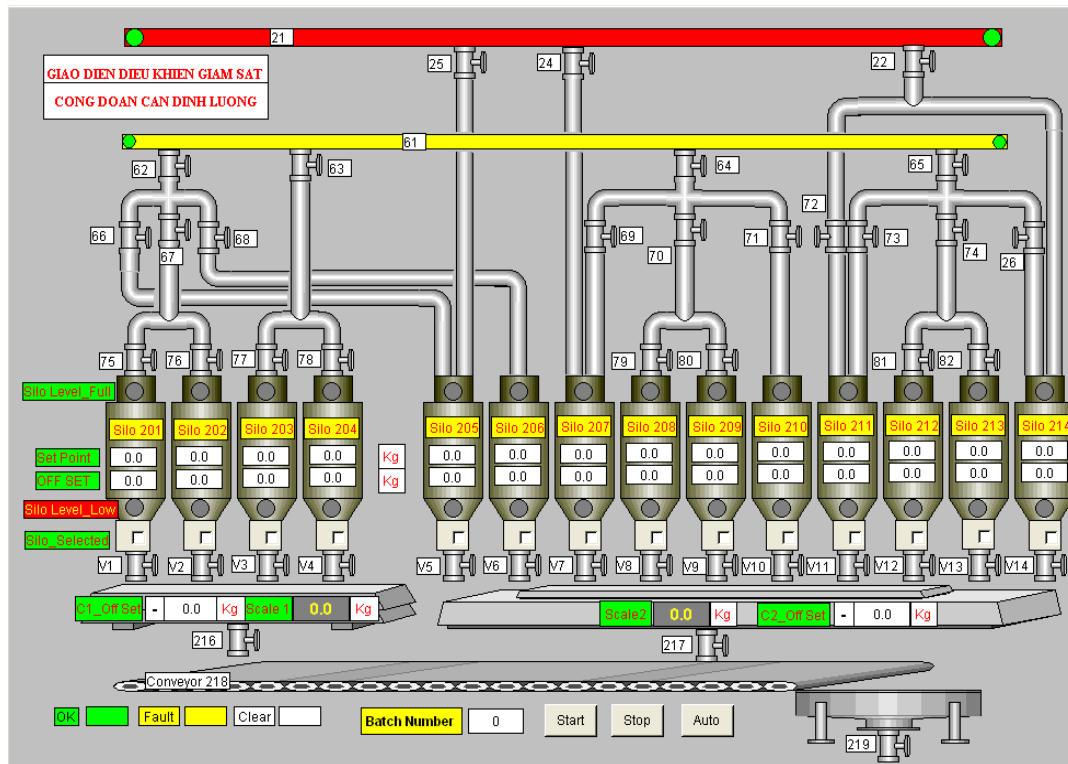
Giá trị thực cân của các nguyên liệu có thể vẫn khác so với tính toán, tuy nhiên, do việc áp dụng thuật toán cho một lần cân ở trên nên sai số đã được giảm, mặt khác, do trình tự cân từ nguyên liệu có tỉ trọng khối lượng từ nhỏ nhất đến lớn nhất dẫn tới sai số cân của nguyên liệu nhỏ được bù vào khối lượng nguyên liệu có tỉ trọng lớn, sai số của một mẻ cân được giảm đến mức tối đa theo thuật toán điều khiển.

6. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống cân định lượng



Hình 4: Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống cân định lượng

7. Giao diện điều khiển và giám sát của hệ cân định lượng nhà máy



Hình 5: Màn hình giao diện SCADA điều khiển công đoạn cân định lượng

8. Kết luận

Hệ thống cân định lượng đã được tích hợp và xây dựng thuật toán điều khiển mới phù hợp, đảm bảo độ chính xác cao (0,5%) và đáp ứng được các yêu cầu chất lượng của quá trình sản xuất thức ăn chăn nuôi của nhà máy.

Tài liệu tham khảo :

1. Đinh Văn Nhã, *Nghiên cứu thiết kế tích hợp các hệ thống cân định lượng ứng dụng trong các nhà máy công nghiệp*, Báo cáo Đề tài cấp Nhà nước KC- 02-04 (2000).
2. Tài liệu kỹ thuật vận hành hệ thống cân định lượng của nhà máy sản xuất thức ăn chăn nuôi Ngọc Hồi (Các Catalog nhà máy của Hà Lan trang bị- 2000).