

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ ĐIỀU KHIỂN TRUNG TÂM CHO TRẠM TUYỂN THAN

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A CONTROL SYSTEM FOR COAL PREPARATION PLANT

Nguyễn Thế Cường

Trường Đại học KTCN - Đại học Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo bộ điều khiển trạm tuyển than. Trạm tuyển than hoạt động theo nguyên lý tuyển trọng lượng riêng, nhằm mục đích tách đá xít ra khỏi than và đồng thời phân loại than trung bình và than tinh. Chất lượng và hiệu suất của trạm tuyển được quyết định bởi bộ điều khiển trung tâm, đây là bộ phận tự động khống chế toàn bộ quá trình phân tầng vật liệu và điều tiết xả liệu của trạm tuyển. Điểm mới của nội dung nghiên cứu là đã đưa ra giải pháp lọc nhiễu bằng bộ lọc FIR với hàm cửa sổ chữ nhật có bậc của bộ lọc phù hợp. Kết quả nghiên cứu được kiểm tra bằng mô phỏng và áp dụng thực tiễn nên đã thể hiện tính đúng đắn của giải pháp đề xuất.

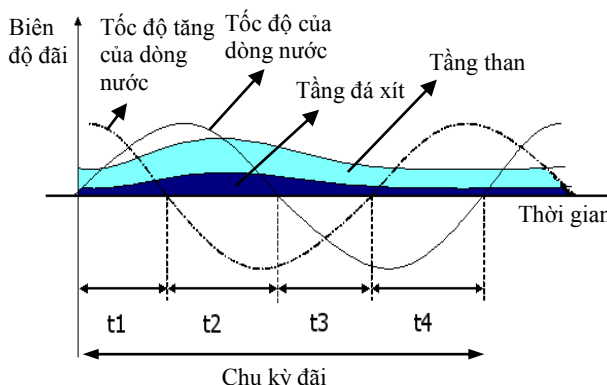
ABSTRACT

This paper gives the results of research and development of a control system for coal preparation plant. The coal preparation plant (CPP) operates pursuant to the gravity separation principle for washing coal of rock and simultaneously separating medium and fine coal. The quality and productivity of a coal preparation plant depend on the central control system that automatically controls the whole process of layering materials and regulating the output of preparation station. The key idea in this research is to introduce a noise filter solution using FIR filter with rectangular window function and a suitable filter's order. The results that have been verified by simulation and actual applications demonstrated the soundness of proposed solution.

I. GIỚI THIỆU

Tuyển than bằng máy đãi là quá trình thực hiện phân tuyển vật liệu theo trọng lượng riêng khác nhau nhờ tác dụng của dòng nước dao động dâng lên và hạ xuống. Kết quả của quá trình đãi là vật liệu có trọng lượng riêng khác nhau nằm ở vị trí khác nhau theo chiều cao tầng liệu, vật liệu có trọng lượng riêng nhỏ nằm ở tầng trên gọi là sản vật nhẹ, hạt có trọng lượng riêng lớn nằm ở tầng dưới gọi là sản vật nặng. Nhờ dòng nước chuyển động qua lại, sản vật nhẹ sẽ trôi đi theo nước, còn sản vật nặng thì lắng xuống dưới đáy. Trong sản xuất, vật liệu được liên tục nạp vào trong máy, sản vật nặng, nhẹ được liên tục xả ra khỏi máy, tạo thành quá trình đãi liên tục. Hình 1 mô tả hoạt động của một chu kỳ đãi của máy tuyển, trong chu kỳ đãi tác dụng chủ yếu của kỳ đầu của dòng nước (t_1) là nâng tầng liệu lên để cho tơi xộp, tạo điều kiện cho phân tầng theo trọng lượng riêng. Kỳ cuối của dòng nước dâng lên

đến kỳ hạ xuống của dòng nước (t_2-t_3) là thời gian phân tầng chủ yếu của vật liệu. Trong quá trình phân tầng, tầng liệu dần dần xít chặt. Kỳ cuối hạ xuống của dòng nước (t_4) là kỳ hút, lợi dụng nước hạ làm cho vật liệu hạt nhỏ phân tầng xen kẽ, đồng thời làm cho tầng liệu xít chặt hơn nữa, tạo điều kiện cho chu kỳ sau [1].

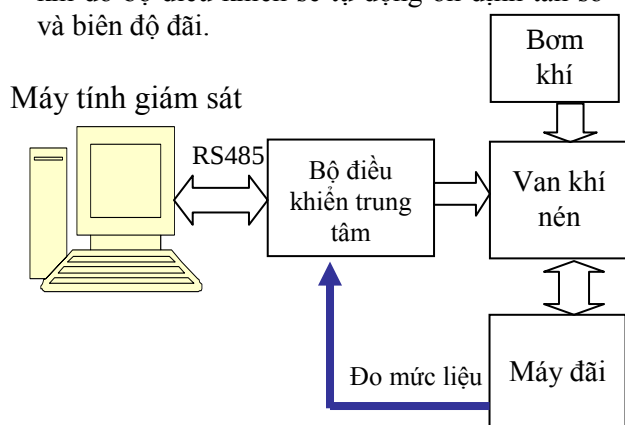


Hình 1. Mô tả hoạt động của chu kỳ đãi

Trong hệ thống tuyến bằng máy dãi thì việc xác định độ dày tầng liệu (DTL) để điều khiển xả liệu có vai trò rất quan trọng, nó quyết định đến chất lượng và năng suất tuyến. Hiện nay, việc xác định tín hiệu DTL gặp rất nhiều khó khăn, do tín hiệu DTL có nhiều loại nhiều khác nhau: nhiều do nguồn điện, nhiều tần số tín hiệu ngoài băng, nhiều do dao động dao động cơ học của sóng nước... Để giảm ảnh hưởng của từng loại nhiễu có thể có các phương pháp khác nhau. Trong nội dung thiết kế bộ điều khiển trung tâm cho trạm tuyến tác giả có đưa ra giải thuật khử nhiễu đáp ứng được yêu cầu đo độ dày tầng liệu.

II. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

Bộ điều khiển trung tâm của máy dãi được thiết kế trên công nghệ kỹ thuật số, sử dụng vi điều khiển mạnh kết hợp với máy tính PC để phân tích, xử lý và điều khiển được chính xác. Thông qua các thông số được thu thập và xử lý bằng phần mềm trên máy tính PC, người vận hành có thêm được nhiều thông tin để cài đặt các thông số tần số và biên độ dãi của máy, khi đó bộ điều khiển sẽ tự động ổn định tần số và biên độ dãi.



Hình 2. Sơ đồ cấu trúc của hệ thống điều khiển

Các chức năng của bộ điều khiển trung tâm được thiết kế:

- Tự động điều khiển theo luật logic các van gió để ổn định tần số và biên độ dãi của máy theo tham số đã cài đặt.
- Tự động xả liệu
- Phân tích thông tin và giám sát trên máy tính PC
- Cho phép cài đặt và nhớ được bốn chế độ làm việc khác nhau.

- Hiện thị các tham số làm việc
- Cảnh báo và thông báo lỗi
- Có thể lựa chọn chế độ xả liệu tự động hoặc bằng tay

III. THIẾT KẾ BỘ XỬ LÝ TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG

Tín hiệu độ dày tầng liệu được thu từ cảm biến LVDT (Linear variable differential transformer), sau khi qua bộ khuếch đại vì sai tín hiệu đưa đến bộ điều khiển trung tâm. Tín hiệu này bị ảnh hưởng rất lớn của nhiễu và cần phải xử lý lọc nhiễu, tín hiệu độ dày tầng liệu có nghĩa nằm trong dải tần từ 0,01Hz đến 0,25Hz. Trong dải tần này thì thành phần nhiễu do dao động cơ học của sóng nước là lớn nhất (từ 0,8Hz đến 1,5Hz). Để lọc nhiễu tác giả đưa ra giải pháp là dùng thuật toán lọc số FIR (Finite Impulse Response) với bộ lọc thích hợp sẽ loại bỏ được các thông tin dư thừa có trong tín hiệu đo lường và xác định được giá trị trung bình của độ dày của tầng liệu. Hàm truyền đạt của bộ lọc số FIR có dạng trên miền ảnh z sau đây [2]:

$$H(z^{-1}) = \frac{Y(z^{-1})}{X(z^{-1})} = B(z^{-1}) = b_1 + b_2 z^{-1} + b_3 z^{-2} + \dots + b_{m+1} z^{-m} \quad (1.1)$$

Trong 1.1, x và y là tín hiệu vào và tín hiệu ra của bộ lọc. Chuyển sang dạng phương trình sai phân, giá trị thứ k của đầu ra y(k) chính là tổng các giá trị quá khứ của đầu vào, đầu ra, sau khi nhân với một hệ số trọng lượng nhất định ta có phương trình [3],[4]:

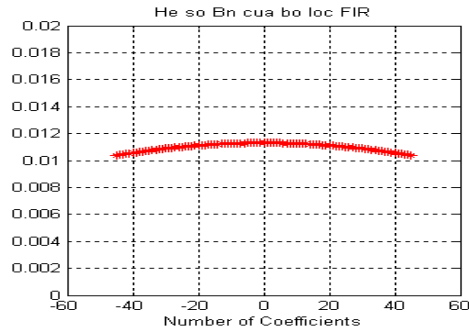
$$y(k) = b_1 x(k) + b_2 x(k-1) + \dots + b_{m+1} x(k-m) \quad (1.2)$$

Phương trình (1.2) sẽ được cài đặt trong bộ điều khiển trung tâm.

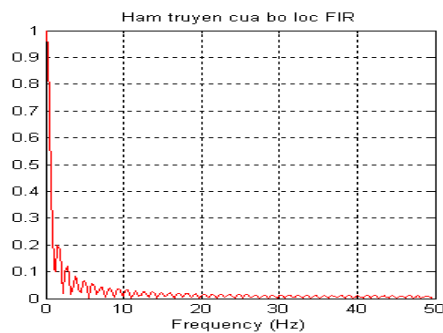
Bộ lọc FIR có đáp ứng xung hữu hạn vì vậy dưới góc độ hệ thống điều khiển rất ổn định và được sử dụng khá phổ biến. Bộ lọc có tác dụng làm lệch tuyến tính pha của tín hiệu vào và thời gian trễ trung bình là $T_t = mT/2$, T là chu kỳ trích mẫu [4].

Việc tính toán và thiết kế bộ lọc số chỉ còn là việc đi tìm các hệ số của phương trình (1.2).

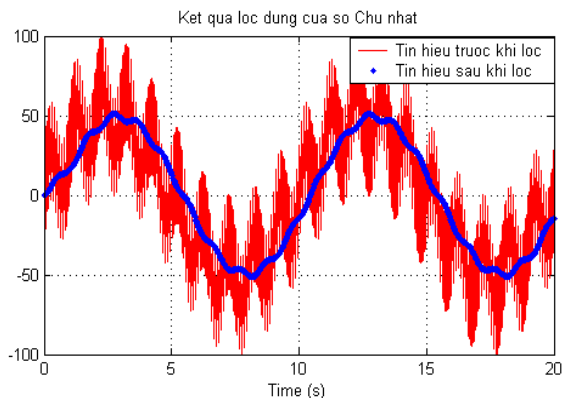
Trong quá trình khảo sát và lựa chọn bộ lọc FIR với các hàm cửa sổ khác nhau, tác giả đã tìm ra được bộ lọc FIR với hàm cửa sổ Chữ nhật có bậc của bộ lọc $m = 90$ là phù hợp nhất. Với tín hiệu DTL chọn tần số lấy mẫu là $F = 100\text{Hz}$, tần số giới hạn là $0,005.F/2 = 0,25\text{Hz}$, thời gian trễ trung bình của bộ lọc $T_t = mT/2 = 0,45\text{s}$. Hệ số, hàm truyền đạt và đáp ứng tín hiệu của bộ lọc FIR như sau:



Hình 3. Biểu đồ hệ số của bộ lọc FIR



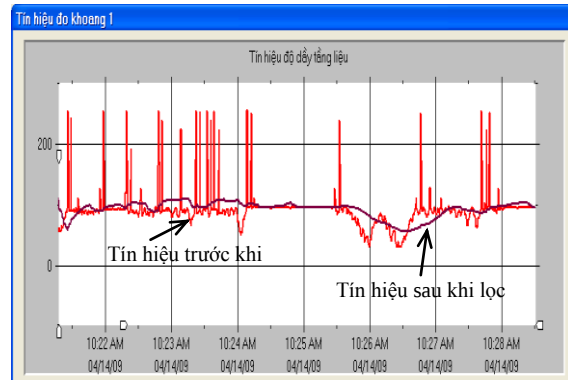
Hình 4. Đặc tính truyền đạt của bộ lọc FIR



Hình 5. Kết quả mô phỏng tín hiệu không qua lọc và tín hiệu qua lọc FIR

Sau khi cài đặt các thuật toán lọc FIR cho bộ điều khiển và kiểm nghiệm kết quả bằng thực nghiệm ta thu được kết quả như hình 6. Bộ lọc đã lọc tốt được các tín hiệu nhiễu nguồn,

nhiều ngoài bằng, nhiễu do dao động cơ học của sóng nước và thu được tín hiệu thực của độ dày tầng liệu.



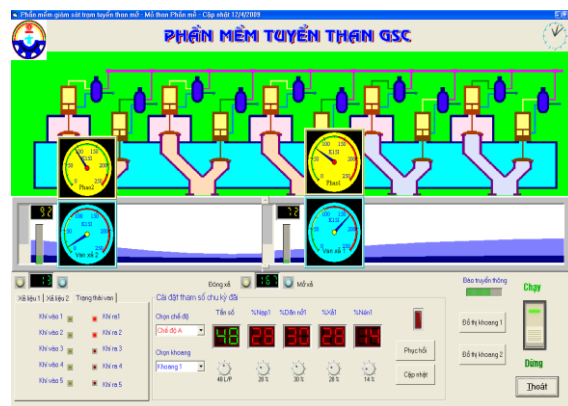
Hình 6. Tín hiệu DTL không lọc và tín hiệu qua lọc FIR

IV. PHẦN MỀM GIÁM SÁT

Phần mềm cho phép cài đặt và giám sát các tham số của hệ thống trạm tuyển than. Trên giao diện của phần mô phỏng được nguyên lý làm việc của hệ thống phân tuyển than bằng máy đãi thủy lực. Phần mềm bao gồm hai chức năng chính: giám sát và cài đặt tham số, cụ thể như sau:

Chức năng cài đặt tham số:

- Cài đặt tham số cho chu kỳ đãi của các khoang 1,2,3,4,5
- Cài đặt tham số xả liệu.



Hình 7. Giao diện chính của phần mềm

Chức năng giám sát:

- Báo trạng thái làm việc của các van khí nén.
- Hành trình chuyển động của hai cửa xả liệu.

- Hiện thị giá trị độ dày tầng đá xít của đoạn I và đoạn II.
- Hiện thị độ mở của cửa xả liệu đoạn I và đoạn II.
- Hiện thị đồ thị thời gian của tín hiệu đo lường.
- Vẽ đồ thị các tín hiệu đo lường

V. KẾT LUẬN

Bộ điều khiển tuyển than sau khi ứng dụng tại Mỏ than Phấn Mễ - Thái Nguyên đã cho được các kết quả như sau:

- Máy đã tuyển tốt được các loại than với các độ tro khác nhau của than nguyên khai, độ tro lớn nhất có thể tuyển được lên đến 50%.
- Điều chỉnh các tham số của chu kỳ đãi linh hoạt bằng phần mềm trên máy tính PC.
- Do tín hiệu độ dày tầng liệu được xử lý lọc nhiễu tốt nên hệ thống xả liệu được thực hiện tối ưu hơn, góp phần nâng cao chất lượng và năng suất tuyển.
- Nâng công suất của máy tuyển từ 70T/h lên 80T/h.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Nguyễn Như Hải*; Kiến thức cơ bản về tuyển than; Công ty Liên hiệp thiết bị đồng bộ tuyển than Văn Hỷ -Sơn Tây - Trung Quốc, 2004.
2. *Arojit Roychowdhury*; FIR Filter Design Techniques; M.Tech. credit seminar report, Electronic Systems Group, EE Dept, IIT Bombay, submitted November 2002.
3. *Joseph Rodrigues, K R Pai, Lucy J. Gudino*; Synthesis of Linear Phase Sharp Transition FIR Digital Filter; ECTI transactions on computer and information technology Vol.1, No.2 November 2005.
4. *Nguyễn Phùng Quang*; Matlab Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động; Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội - 2004.

Địa chỉ liên hệ: Nguyễn Thế Cường - Tel: 0912.172.023, email: thecuongdt@gmail.com
 Bộ môn Kỹ thuật điện tử, Trường Đại học KTCN - Đại học Thái Nguyên
 Tích Lương - Thành phố Thái Nguyên