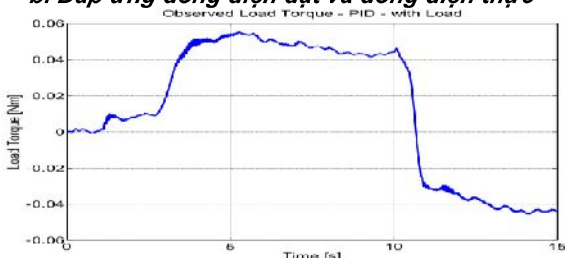
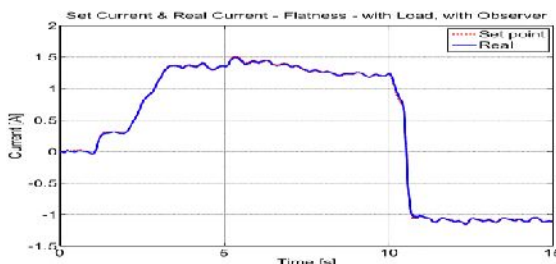


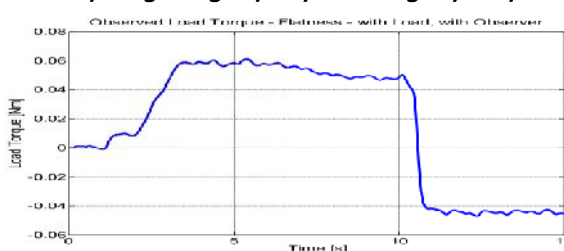
**b. Đáp ứng dòng điện đặt và dòng điện thực**



**c. Đáp ứng tải quan sát được**  
**Hình 4: Điều khiển PID khi có tải**



**b. Đáp ứng dòng điện đặt và dòng điện thực**



**c. Đáp ứng tải quan sát được**  
**Hình 5: Điều khiển tựa phẳng khi có tải**

Các hình 2, 3, 4 và 5 lần lượt chỉ ra các kết quả thực nghiệm của điều khiển PID và điều khiển phẳng. Các hình 2(a,b), 3(a,b) là kết quả thực nghiệm trong trường hợp động cơ chạy không tải; các hình 4(a,b,c), 5(a,b,c) là kết quả thực nghiệm trong trường hợp động cơ chạy có tải. Sự khác biệt về chất lượng trong 2 phương án điều khiển là không rõ rệt khi động cơ chạy không tải. Tuy nhiên khi chạy có tải, điều khiển phẳng thể hiện ưu điểm vượt trội khi vẫn áp đặt được tốc độ động cơ và dòng điện phản ứng bám sát các quỹ đạo đặt. Điều này cũng cho thấy bộ quan sát tải hoạt động tốt, cung cấp thông tin chính xác và kịp thời của tải cho bộ điều khiển tốc độ.

## 6. Kết luận

Nguyên lý phẳng được sử dụng trong hệ truyền động điện một chiều đem lại kết quả tốt, chứng tỏ tính đúng đắn của lý thuyết này trong việc điều khiển các đối tượng phi tuyến. Đặc biệt khả năng điều khiển kết hợp thiết lập quỹ đạo đặt giúp cho điều khiển phẳng phù hợp trong các ứng dụng cần bám đầu ra theo một quỹ đạo cho trước, mặc dù cấu trúc điều khiển còn phức tạp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Michel Fliess, Jean Lévine, Philippe Martin, Pierre Rouchon - *Flatness and defect of nonlinear systems: introductory theory and examples* - CAS internal report A-284, January, 1994.
- [2] Ph. Martin - R.M. Murray - P. Rouchon - *Flat systems, equivalence and trajectory generation* - Technical report, April, 2003.
- [3] Jean Lévine - *Flatness based control of some classes of mechanical systems and chemical processes* - CAS École des Mines de Paris, 2005.

**Người phản biện: TS. Trần Sinh Biên**

## ỨNG DỤNG KỸ THUẬT SIÊU ÂM ĐO ĐỘ DÀY ỐNG NHỰA HDPE APPLICATION OF ULTRASONIC TECHNIC TO MEASURE THICKNESS OF HDPE PIPE

**PGS.TS. LÊ QUỐC VƯỢNG**

*Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam*

**KS. NGUYỄN VĂN NHÂN**

*Công ty Cổ phần Nhựa Tiền Phong*

### Tóm tắt

*Kỹ thuật siêu âm đã được biết đến từ lâu và được ứng dụng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như y học, công nghiệp,... Một ứng dụng mới nữa xin được đề cập đến là dùng siêu âm để đo độ dày và kiểm tra chất lượng sản phẩm trong công nghiệp sản xuất ống nhựa*

*HDPE tại Công ty Cổ phần Nhựa Tiên Phong. Đây là một công đoạn cực kỳ quan trọng để thực hiện mục tiêu đưa chất lượng sản phẩm đạt được các chuẩn quốc tế.*

### Abstract

*The ultrasonic technicality has been popular for a long time and used in a lot of profession such as medicine, industry... The more new application is using ultrasonic technic to measure the length and check the qualification of the output in the HDPE plastic pipe manufacturing industry at Nhua Tien Phong company. This is an important process to achieve the goal to make outputs have the international quality.*

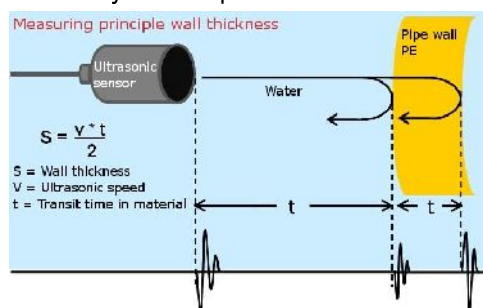
### 1. Mở đầu

Phương pháp đo độ dày bằng siêu âm là một kỹ thuật kiểm tra không phá hủy mẫu, không cần phải cắt hay phân đoạn, nó thường được sử dụng để đo chiều dày vật liệu từ một bên. Chính vì những ưu điểm trên nên nó đã được ứng dụng để đo độ dày sản phẩm ống nhựa ngay trên dây truyền sản xuất với mục đích khi ra khỏi dây truyền sản phẩm phải đạt đủ các tiêu chuẩn quy định cần thiết.

### 2. Nguyên lý hoạt động

Siêu âm là sóng âm ở tần số cao vượt qua giới hạn tai người có thể nghe thấy được. Dải tần số siêu âm trong máy kiểm tra thường sử dụng trong khoảng giữa 200kHz và 20 MHz, trong một số thiết bị đặc biệt người ta có thể sử dụng cao tới 200MHz. Dù ở tần số nào sóng âm cũng là các sóng dao động cơ học, nó truyền trong môi trường dẫn âm theo các định luật cơ bản về sóng cơ học. Các máy siêu âm dùng để kiểm tra sản phẩm trên dây truyền đều là máy siêu âm xung, nghĩa là máy phát đi một chùm sóng siêu âm đến vật cần kiểm tra và thu chùm phản xạ về đầu dò để máy tính phân tích và tính toán thời gian di chuyển của chùm siêu âm.

Bộ phận cơ học quan trọng nhất của một máy đo siêu âm là đầu dò, tại đây có một tinh thể áp điện, thường nó là một phiến thạch anh có đường kính khoảng 10mm và có độ dày từ 0,5 đến 1mm tùy theo tần số sử dụng. Phiến thạch anh khi được kích thích một xung điện áp thì nó sẽ co giãn, dao động tạo ra sóng cơ học có tần số siêu âm. Sóng siêu âm phát ra từ đầu dò sẽ truyền vào chi tiết kiểm tra, đập vào bề mặt trong sản phẩm và phản xạ trở lại. Một phần năng lượng sóng phản xạ sẽ quay về đầu dò (lúc này thạch anh đang ở trạng thái nghỉ), tại đây do hiện tượng áp điện ngược, các sóng âm đập vào phiến tinh thể làm nó dao động cơ và tạo ra tín hiệu điện có dạng sóng hình sin và được đưa đến máy tính để phân tích.



Hình 1. Sự phản xạ của sóng siêu âm

Các loại đầu dò:

**Đầu dò tiếp xúc:** Là loại đầu dò có thể tiếp xúc trực tiếp với chi tiết kiểm tra. Phép đo với đầu dò tiếp xúc thường thực hiện đơn giản nhất và là sự lựa chọn đầu tiên cho các ứng dụng đo chiều dày bằng siêu âm.

**Đầu dò trễ:** Đầu dò trễ dẫn âm bằng lớp đệm chất dẻo, epoxy hoặc silicon làm lớp đệm giữa đầu dò và chi tiết kiểm tra. Nó dùng để đo vật liệu mỏng vì cần phải tách xung phát ra khỏi xung phản xạ từ mặt đáy. Đầu dò trễ có thể sử dụng như phần tử cách nhiệt, bảo vệ đầu dò nhạy với nhiệt độ khi tiếp xúc với chi tiết nóng. Loại đầu dò này cũng có thể được tạo hình dạng hoặc đường bao để tiếp âm với các mặt cong đột ngột hoặc những vị trí khó tiếp cận.

**Đầu dò nhúng:** Đầu dò nhúng sử dụng cột nước hoặc bể nước để truyền sóng âm vào chi tiết kiểm tra. Chúng có thể được sử dụng để đo các sản phẩm chuyển động trên dây chuyền, phép đo quét trong trường hợp đo độ dày hay khuyết tật của ống chống giếng khoan dầu khí, v.v...

*Đầu dò kép:* Đầu dò kép được sử dụng chủ yếu để đo trên các bề mặt thô ráp, đo sự ăn mòn. Các đầu dò phát và thu riêng rẽ được gắn phần trễ nghiêng một góc nhỏ để hội tụ sóng âm ở khoảng cách đã chọn trong chi tiết. Mặc dù phép đo với đầu dò kép đôi khi không được chính xác như các loại đầu dò khác, nhưng chúng thực hiện tốt trong các ứng dụng kiểm tra sự ăn mòn.

### 3. Các yêu cầu của chùm siêu âm khảo sát

- *Yêu cầu tần số phát siêu âm:* Cần một bước sóng để có thể phát hiện vật thể nhỏ nhất, trước tiên ta tìm tần số để có độ phân giải 1 mm. Sử dụng mối quan hệ  $c = \lambda \cdot f$ , với  $c = 2350 \text{ m/s}$  là vận tốc âm thanh trong nhựa cứng.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{2350 \text{ m/s}}{0.001 \text{ m}} = 2,35 \text{ MHz}$$

Như vậy tần số của sóng siêu âm cần có độ phân giải 1mm trong nhựa cứng là 2,35MHz.

- *Yêu cầu chu kỳ lặp của chùm siêu âm (WRP- Wavelet Repetition Period):* Thời gian yêu cầu để truyền một chùm sóng siêu âm và thời gian dành cho nghe tín hiệu dội về được quyết định bằng chu kỳ lặp siêu âm. Nó bằng tỷ lệ nghịch của tần số lặp lại.

$$\text{WRP} = \frac{1}{\text{WRF}}$$

- *WRF (Wavelet Repetition Frequency):* Tần số lặp lại của chùm siêu âm, tần số này phụ thuộc vào độ dày vật khảo sát. Nếu độ dày nhỏ thì ta có thể tăng tần số lặp để tăng tốc độ kiểm tra sản phẩm. Giả sử một chùm siêu âm được phát ra sau 500  $\mu\text{s}$ , thì tần số lặp của nó sẽ là:

$$\text{WRF} = 1/\text{WRP} = 1/500 \cdot 10^{-6} = 2000 \text{ Hz}$$

Vậy tần phát các chùm siêu âm là 2KHz thì thời gian giữa các chùm siêu âm là 500 $\mu\text{s}$ .

- *Yêu cầu về độ dài của một chùm siêu âm (SWL – spatial wavelet length):* Trong thực tế, chùm siêu âm bao gồm một dãy các tần số khác nhau, chiều dài của nó có thể được ước lượng và được gọi là độ dài không gian. Nó được tính từ bước sóng  $\lambda$  và số chu kỳ (n) của tín hiệu kích thích đầu dò:

$$\text{SWL} = \lambda \cdot n$$

Giả thiết rằng đầu dò cần phát siêu âm vào trong nước với chùm siêu âm có 3 chu kỳ và tần số 3 MHz. Ta xác định bước sóng của chùm siêu âm cần phát, với  $C = 1480 \text{ m/s}$  là vận tốc truyền âm trong nước:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{1480 \text{ m/s}}{3 \cdot 10^6 \text{ c/s}} = 4,93 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,493 \text{ mm}$$

Với  $n = 3$ , thì  $\text{SWL} = \lambda \cdot n = 0,493 \text{ mm} \times 3 = 1,479 \text{ mm}$ , tức là khi phát chùm siêu âm có 3 chu kỳ với tần số 3 MHz thì chiều dài không gian (SWL) của nó là 1,479 mm.

### 4. Các phương pháp kiểm tra độ dày

Người ta dựa vào các tính chất sau đây của sóng siêu âm để kiểm tra chiều dày và đánh giá chất lượng của sản phẩm:

4.1. Căn cứ vào khoảng thời gian sóng siêu âm truyền qua vách ống và vọng về đầu thu do phản xạ từ bề mặt trong của vách ống, thời gian này vào khoảng vài  $\mu\text{s}$ , người ta có thể tính chiều dày S của thành ống bằng công thức sau.

$$S = V \times t / 2$$

Trong đó: S = Chiều dày của ống;

V = Vận tốc truyền âm trong nhựa bằng 2350m/s;

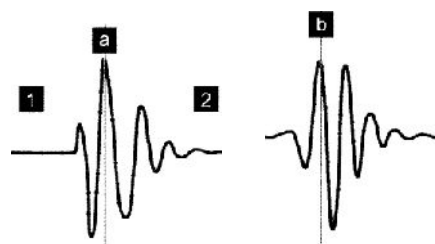
t / 2 = Thời gian sóng siêu âm truyền qua vách ống

Chú ý: Máy tính sẽ xử lý để bỏ qua thời gian sóng siêu âm truyền trong môi trường dẫn âm là nước với trường hợp đầu dò là loại không bám sát bề mặt ống.

4.2. Căn cứ vào sự đảo pha của sóng siêu âm thu về: Khi vật liệu có độ kháng âm nhỏ gần với vật liệu có kháng âm lớn hơn thì sóng phản xạ từ mặt phân cách giữa hai vật liệu sẽ bị đảo

pha so với sóng thu được từ mặt phân cách với không khí, người ta lợi dụng hiện tượng đảo pha này để kiểm tra độ đồng nhất của vật liệu trên thành ống.

4.3. Để kiểm tra độ lồi lõm bề mặt trong của thành ống người ta sử dụng nhiều đầu dò đặt cùng trên một mặt phẳng và bao quanh thân ống, có thể là từ 4 đến 16 đầu dò, các đầu dò này lần lượt phát sóng siêu âm và nhận sóng phản xạ, máy tính sẽ so sánh về mặt thời gian của chùm phản xạ từ đầu dò này so với thời gian của chùm phản xạ từ đầu dò bên cạnh để tìm ra độ chênh lệch và từ đó chỉ ra các vị trí lồi lõm ở mặt trong của thành ống. Ứng dụng này cũng chỉ ra độ dày mỏng của thành ống ở cùng một mặt cắt khảo sát.



Hình 2. Sóng siêu âm a đã bị đảo pha so với sóng siêu âm b



Hình 3. Sự dịch vòng phát siêu âm của các đầu dò

Trong hình 3, đầu dò B phát siêu âm trong khi đó thì đầu dò A và C đang ở chế độ thụ động nên nó nhận chùm phản xạ để chuyển thành tín hiệu điện. Chu kỳ hoạt động tiếp theo, đầu dò C lại được kích hoạt phát còn đầu dò B và D thu chùm phản xạ. Lần lượt các chu kỳ hoạt động của đầu dò tạo được một vòng quét siêu âm quanh thân ống.

4.4. Ngoài các phương pháp đánh giá trên người ta còn lợi dụng hiệu ứng Doppler: là sự thay đổi tần số sóng siêu âm khi nó được chiếu vào một vật đang chuyển động. Nhờ sự thay đổi tần số này ta xác định tốc độ dịch chuyển của ống qua đầu dò, tức là tốc độ ra sản phẩm của dây truyền.

## 5. Những yếu tố cần quan tâm

- *Kích thước và hình dáng:* Khi độ cong của bề mặt càng lớn, hiệu quả truyền âm giữa đầu dò và chi tiết kiểm tra càng giảm, nên khi độ cong tăng lên thì kích thước của đầu dò cần phải giảm đi. Phép đo trên bề mặt cong đột ngột, đặc biệt là mặt lồi, có thể yêu cầu đầu dò trẻ đặc biệt bám sát mặt cần đo hoặc đầu dò nhúng để sự truyền âm đạt được hiệu quả. Đầu dò trẻ hoặc nhúng cũng có thể được sử dụng để đo ở các đường rãnh, lỗ hổng và những khu vực tương tự nhưng sự tiếp cận bị hạn chế.

- *Nhiệt độ:* Đầu dò tiếp xúc thông thường có thể sử dụng trên bề mặt có nhiệt độ tới 50 độ C. Nhưng nếu sử dụng đầu dò tiếp xúc trên vật liệu nóng hơn có thể gây hư hại vĩnh viễn bởi ảnh hưởng của sự giãn nở vì nhiệt. Trong những trường hợp như vậy nên sử dụng đầu dò trẻ với phần trẻ chịu nhiệt, đầu dò nhúng, hoặc đầu dò kép chịu được nhiệt độ cao.

- *Độ chính xác:* Rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo trong ứng dụng nhất định, bao gồm việc chuẩn thiết bị, tính đồng nhất của vận tốc âm trong vật liệu, độ suy giảm và tán xạ âm, độ thô ráp của bề mặt, độ cong bề mặt, sự tiếp xúc và sự không song song của hai mặt phân cách. Tất cả những yếu tố này cần được xem xét khi lựa chọn thiết bị và đầu dò. Với phép hiệu chuẩn đúng, phép đo có thể đạt độ chính xác 0.001 mm. Độ chính xác trong một ứng dụng nhất định có thể xác định tốt nhất thông qua sử dụng mẫu đối chứng đã biết chính xác chiều dày.

## 6. Kết luận

Như vậy kỹ thuật dò siêu âm là không thể thiếu được trong quá trình sản xuất ống nhựa



HDPE. Để sản xuất được những mét ống đạt tiêu chuẩn quốc tế thì doanh nghiệp luôn phải đổi mới công nghệ mà quan trọng nhất là vấn đề đánh giá chất lượng sản phẩm đầu ra để có được những sản phẩm đáp ứng được nhu cầu kỹ thuật cao phục vụ công nghiệp và dân dụng.

Cần nâng tính tự động hóa lên một cấp mới là máy dò siêu âm sẽ kết nối với vi xử lý của máy chính (máy ép đùn) để tự động điều chỉnh toàn bộ dây truyền sản xuất để sản phẩm ra khuôn không còn những biến động về các kích thước và tiến tới một hệ thống dây truyền tự động hóa hoàn toàn.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] TS. Nguyễn Đức Thuận, TS. Nguyễn Vũ Sơn, *Cơ sở kỹ thuật siêu âm*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2003.  
 [2] TS. Nguyễn Đình, *Tìm hiểu về siêu âm*, NXB Thời Đại, Hà Nội, 2012.  
 [3] ThS. Phan Quốc Phô, ThS. Nguyễn Đức Chiến, *Giáo trình cảm biến*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.

*Người phản biện: TS. Trần Xuân Việt*

## **BỘ ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ MỜ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL - MÁY PHÁT ĐIỆN DỰ PHÒNG**

### **A FUZZY LOGIC SPEED CONTROLLER FOR STANBY DIESEL GENERATOR**

**TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN**

*Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam*

#### **Tóm tắt**

*Hệ diesel máy phát điện dự phòng là hệ phi tuyến mạnh, phụ tải thay đổi ngẫu nhiên không theo quy luật và dải thay đổi trong phạm vi rộng. Do vậy, vấn đề giữ ổn định tốc độ quay cho động cơ Diesel luôn được đầu tư nghiên cứu để nâng cao chất lượng hệ thống. Bài báo giới thiệu bộ điều khiển tốc độ mờ cho động cơ Diesel máy phát điện dự phòng.*

#### **Abstract**

*Standby diesel generator system is strongly nonlinear system, electrical load changes randomly irregular and change over a wide range. Thus, the problem remained stable rotation speed for diesel engines is always to invest in research to improve the quality of the system. This paper presents a fuzzy logic speed controller for standby diesel generator.*

**Key words:** Standby diesel generator, nonlinear system, a fuzzy logic speed controller.

#### **1. Giới thiệu**

Trạm phát điện dự phòng dùng làm nguồn dự phòng cho các công ty, xí nghiệp, các công trình, nhà xưởng, văn phòng, cao ốc, bệnh viện, mạng lưới viễn thông, các khu công nghiệp, khu chế xuất... Máy phát điện của trạm phát điện dự phòng thường là máy phát điện xoay chiều đồng bộ ba pha có bộ tự động điều chỉnh điện áp. Động cơ lai máy phát điện phổ biến là động cơ Diesel, vì dễ dàng trong việc vận hành, sửa chữa, khai thác, cũng như trang bị các hệ thống điều khiển tự động.

Tần số của dòng điện xoay chiều được sinh ra phụ thuộc vào tốc độ quay của động cơ Diesel lai máy phát, mà tần số này phải duy trì ổn định trong quá trình công tác của trạm, vì vậy tốc độ quay của động cơ Diesel cũng phải được duy trì ổn định [1, 3]. Theo quy định, dải thay đổi tốc độ của động cơ diesel trong quá trình quá độ phải nhỏ hơn 5% tốc độ quay định mức và dải thay đổi tốc độ ở chế độ ổn định không vượt quá 2% tốc độ quay định mức. Nhưng do tải của máy phát điện và các nhiễu loạn tác động đến động cơ Diesel thường xuyên thay đổi không theo quy luật. Vì vậy, vấn đề giữ ổn định tốc độ quay cho động cơ Diesel là vấn đề rất quan trọng và đã nhận được sự quan tâm lớn của các nhà khoa học trong và ngoài nước.

Nhiều công trình nghiên cứu về các phương pháp điều khiển tốc độ của động cơ Diesel được công bố [2, 3]. Hầu hết các phương pháp điều khiển tốc độ động cơ diesel hiện nay đang sử dụng là phương pháp điều khiển tương tự truyền thống như bộ điều chỉnh tốc độ với liên hệ ngược cứng, liên hệ ngược mềm.