

**NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN CHO LÒ UV TRONG
HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC BALLAST**
ANALYZING AND DESIGNING A CONTROLLER FOR UV REACTOR
IN BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM

NGUYỄN ĐÌNH THẠCH, NGUYỄN CẢNH SƠN, LƯU KIM THÀNH

Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

Tóm tắt

Lò UV trong hệ thống xử lý nước ballast có công suất rất lớn so với những lò UV xử lý nước sạch trên bờ. Chính vì lý do trên nên lò UV trong hệ thống xử lý nước ballast thường phải sử dụng nhiều đèn UV có công suất lớn trong một lò. Các đèn UV công suất lớn này tiêu thụ năng lượng điện lớn và giá thành rất đắt. Nghiên cứu việc điều khiển sự bức xạ tia UV trong quá trình diệt khuẩn nước một cách phù hợp và hiệu quả là một việc làm cần thiết nhằm mục đích nâng cao tuổi thọ cho đèn UV, tiêu tốn ít điện năng mà vẫn đảm bảo được hiệu quả diệt khuẩn theo yêu cầu. Bài báo này trình bày về việc nghiên cứu và xây dựng bộ điều khiển cho lò UV trong hệ thống xử lý nước Ballast.

Abstract

Normally, the power of UV reactor for ballast water treatment is higher than that of UV reactor for fresh water treatment. This is the reason why UV ballast water reactor is equipped the large number of UV lamps. Certainly, these high power UV lamps lead to higher electrical energy consumption and expensive cost. In this paper, we propose a controller for UV reactor equipped for ballast water management system. The radiation of UV ray is controlled so that anti-bacterial duty is well conducted, the loss of electrical energy is reduced, and the working life of UV lamps is improved.

Key words: , UV reactor, Ballast Water Treatment System, fuzzy controller

1. Đặt vấn đề

Lò UV trong hệ thống xử lý nước ballast thường phải sử dụng nhiều đèn UV có công suất lớn trong một lò. Để đạt được hiệu quả diệt khuẩn, trong quá trình hoạt động lò UV phải được điều khiển sao cho liều lượng tia UV không đổi và đáp ứng được liều lượng tiêu chuẩn đặt ra. Trong thực tế thì liều lượng tia UV phụ thuộc vào 02 thông số là lưu lượng nước chảy qua lò và cường độ tia UV bức xạ trong lò UV. Việc điều khiển dựa vào yếu tố nào và phương pháp điều khiển ra sao là vấn đề cần phải nghiên cứu và thực hiện. Hiện nay việc điều khiển các lò UV trong hệ thống xử lý nước ballast của các hãng trên thế giới mới chỉ dừng lại bằng phương pháp điều khiển ON/OFF. Trong đó một số hãng luôn luôn cho lò hoạt động hết công suất mặc dù lưu lượng nước có khác nhau. Đối với các phương pháp này thì liều lượng tia UV không ổn định, tiêu tốn năng lượng điện và giảm tuổi thọ đèn UV. Bài báo này sẽ tập trung vào việc tổng hợp, xây dựng bộ điều khiển cho lò UV nhằm mục đích khắc phục các nhược điểm trên.

2. Cấu trúc điều khiển và mô hình hóa lò UV

2.1 Cấu trúc điều khiển lò UV

Mục đích điều khiển lò UV là duy trì được lượng UV (UV_{Dose}) cần thiết để đảm bảo tính diệt khuẩn[1].

$$\begin{cases} UV_{dose} = \int_{t-T_{uv}}^t i dt \\ T_{uv} = \frac{V_{UV}}{F} \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó :

UV_{Dose} : Liều lượng tia UV ($mW.s/cm^2$)

I : Cường độ tia UV (mW / cm^2)

T_{uv} : Thời gian nước được xử lý trong lò UV (s)

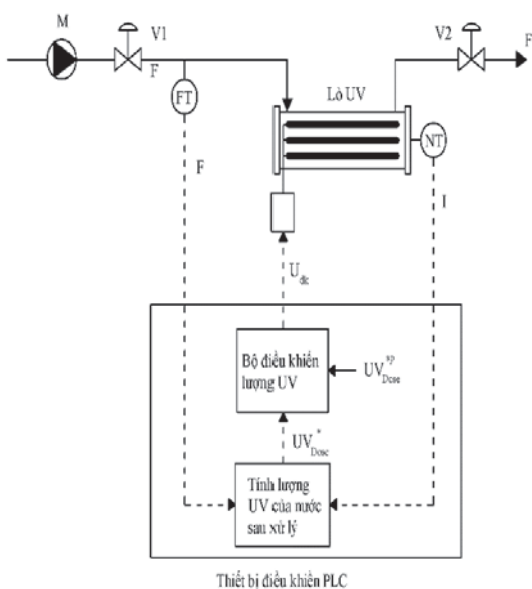
F : Lưu lượng dòng chảy qua lò UV (lit/s)

Theo như hệ phương trình (1) ta thấy muốn thay đổi lượng UV ta có thể sử dụng biến điều khiển là cường độ I hoặc ta cũng có thể sử dụng biến điều khiển là lưu lượng F . Qua quá trình phân tích ưu nhược điểm nhóm nghiên cứu đã lựa chọn biến điều khiển cường độ I để điều

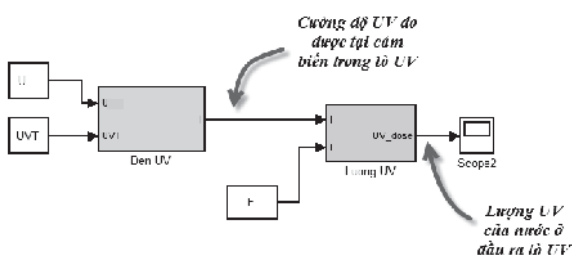
kiểm lượng UV cho lò UV. Cấu trúc điều khiển chung được đề xuất như hình 1.

2.2 Cấu trúc mô hình hóa lò UV

Hiện nay về mặt lý thuyết chưa có một công thức toán học nào mô tả mối quan hệ giữa tín hiệu điều khiển U và cường độ I của tia UV. Do vậy nhóm nghiên cứu đã sử dụng phương pháp nhận dạng bằng thực nghiệm trên mô hình [4] để xác định mối quan hệ giữa tín hiệu điều khiển U và cường độ I của tia UV. Từ đó xây dựng được cấu trúc mô hình lò UV trên Matlab-Simulink được thể hiện như hình 2.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc điều khiển lò UV



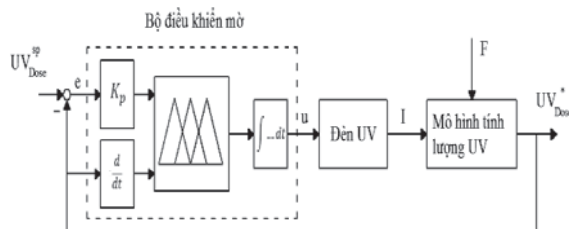
Hình 2. Cấu trúc mô hình hóa lò UV

3. Xây dựng bộ điều khiển cho lò UV

Để lựa chọn được bộ điều khiển đạt được chất lượng tốt, nhóm tác giả đã xây dựng và mô phỏng các bộ điều khiển là bộ điều khiển ON/OFF, bộ điều khiển PID và bộ điều khiển mờ. Do khuôn khổ bài báo có hạn nên ở đây chỉ trình bày về bộ điều khiển mờ. Đây là bộ điều khiển có đặc tính tốt nhất trong ứng dụng cụ thể này.

3.1 Cấu trúc bộ điều khiển mờ cho lò UV

Cấu trúc bộ điều khiển mờ cho lò UV được mô tả như hình 3. Bộ điều khiển mờ ở đây có kết hợp với các khâu động học là khâu tích phân và vi phân nên gọi là bộ điều khiển mờ động [4].

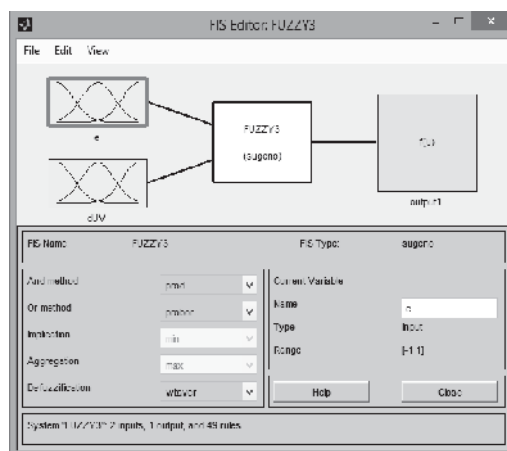


Hình 3. Cấu trúc bộ điều khiển mờ cho lò UV

Bộ điều khiển sử dụng hai đầu vào và một tín hiệu đầu ra. Hai đầu vào của bộ điều khiển mờ là:

- + Sai lệch (e) giữa lượng UV đặt và lượng UV của nước được xử lý trong lò.
- + Tốc độ biến thiên của lượng UV của nước ballast.

Tín hiệu đầu ra của bộ điều khiển Udk nằm trong dải từ 0 - 1 tương ứng với cường độ UV của đèn từ 0 - Imax.

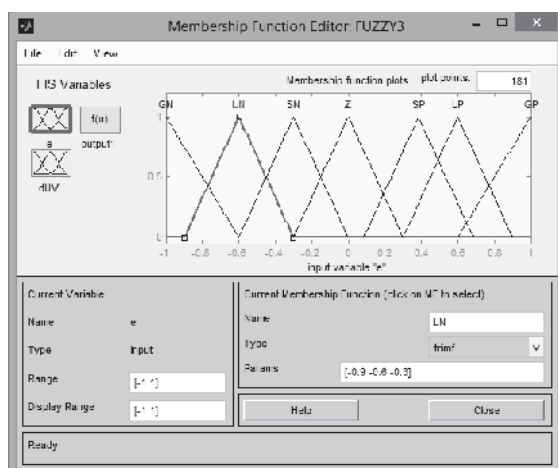


Hình 4. Công cụ Fuzzy toolbox cho bộ điều khiển mờ

3.2. Xây dựng bộ điều khiển mờ cho lò UV

- Xác định các biến ngôn ngữ cho các đầu vào/ra.

Bộ điều khiển mờ có hai đầu vào là sai lệch e và tốc độ biến thiên lượng UV được thể hiện trên công cụ Fuzzy toolbox cho bộ điều khiển mờ như hình 4. Do hai đầu vào này đều đã được chuẩn hóa và khống chế trong dải từ -1 đến 1 nên hai đầu vào giống nhau đều sử dụng 7 biến ngôn ngữ như ở hình 5.



Hình 5. Hàm liên thuộc cho đầu vào sai lệch e

Do bộ điều khiển mờ được chọn là bộ mờ Sugeno biến ngôn ngữ của tín hiệu đầu ra là các giá trị cố định (hình 6).

- *Xây dựng luật mờ*: Luật mờ của bộ điều khiển được xây dựng như bảng 1. Luật mờ được xây dựng trên 2 biến vào e, dUV và một biến ra U_{ak}.

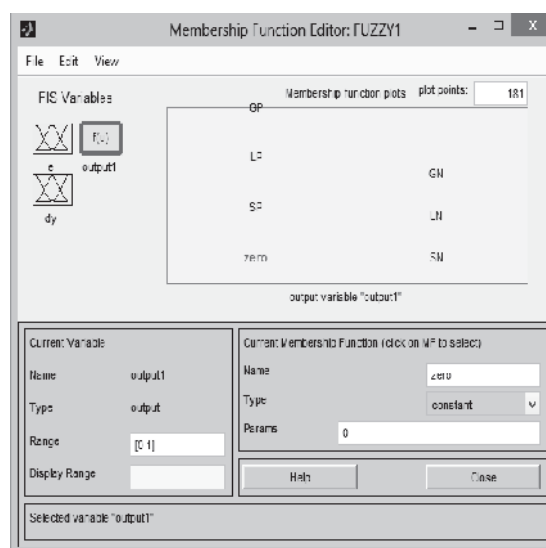
4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả mô phỏng

Với cấu trúc điều khiển đã đề xuất, sau khi xây dựng các mô hình thành phần ta có được mô hình mô phỏng như hình 7. Trong đó, các đầu vào được giới hạn giá trị từ -1 ÷ 1, đầu ra bộ điều khiển sau khâu tích phân được giới hạn từ 0 ÷ 100%.

Kết quả mô phỏng đáp ứng lượng UV với tín hiệu đặt khác nhau được thể hiện ở hình 8, khi

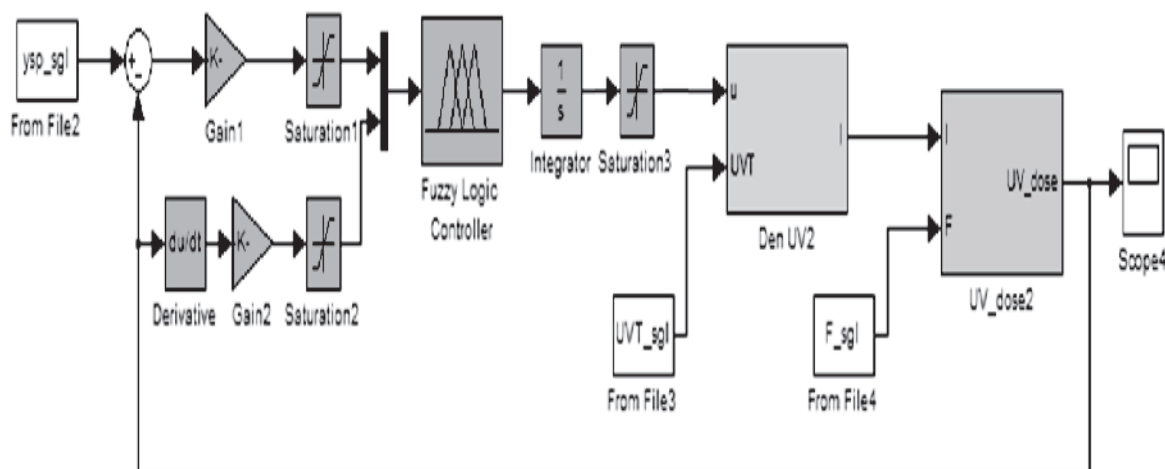
có sự thay đổi lưu lượng và nhiều hệ số truyền UV được thể hiện ở hình 9.



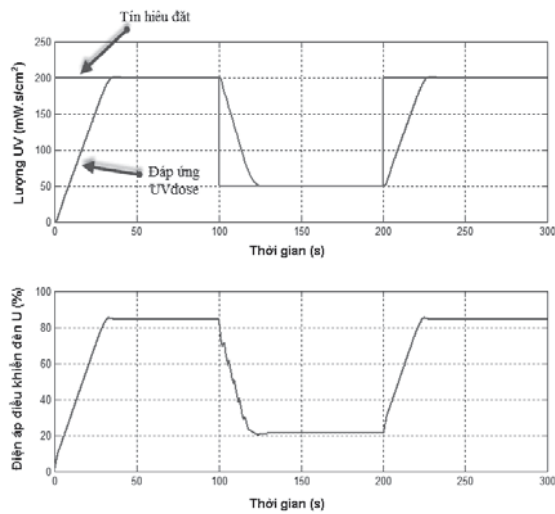
Hình 6. Biến ngôn ngữ của đầu ra

Bảng 1. Luật mờ của bộ điều khiển

| U _{ak} | dUV _{dose} /dt | | | | | | |
|-----------------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|
| | GN | LN | SN | Z | SP | LP | GP |
| e | GN | Z | SN | LN | GN | GN | GN |
| | LN | SP | Z | SN | LN | GN | GN |
| | SN | LP | SP | Z | SN | LN | GN |
| | Z | GP | LP | SP | Z | SN | LN |
| | SP | GP | GP | LP | SP | Z | SN |
| | LP | GP | GP | GP | LP | SP | Z |
| | GP | GP | GP | GP | GP | LP | SP |



Hình 7. Sơ đồ mô phỏng bộ điều khiển mờ cho lò UV

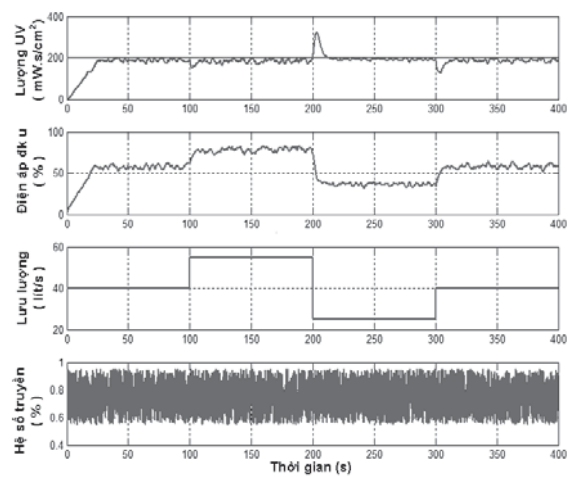


Hình 8. Đáp ứng lượng UV khi thay đổi tín hiệu đặt

Từ các kết quả mô phỏng trên, ta thấy bộ điều khiển mờ có chất lượng điều khiển tốt với sự thay đổi của tín hiệu đặt, lưu lượng nước ballast và hệ số truyền tia UV.

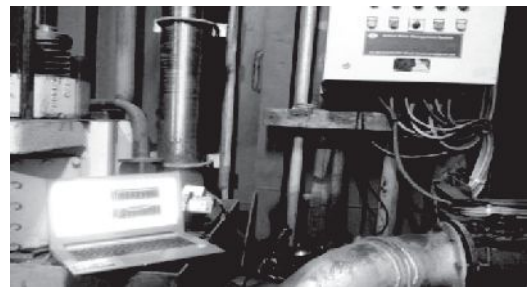
4.2 Kết quả thực nghiệm

Từ các thử nghiệm trên mô phỏng và thuật toán xây dựng được, nhóm nghiên cứu đã tiến

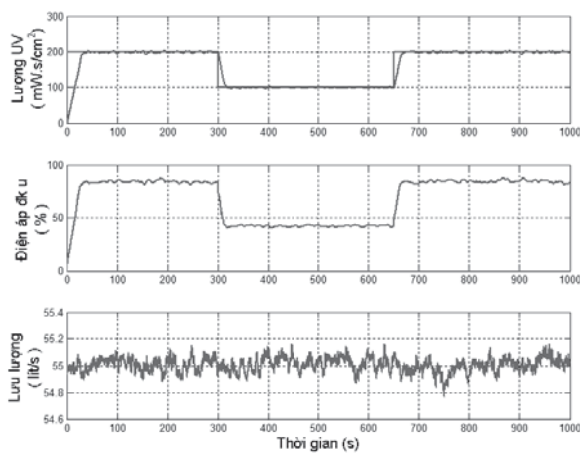


Hình 9. Đáp ứng lượng UV khi thay đổi lưu lượng và có nhiễu hệ số truyền

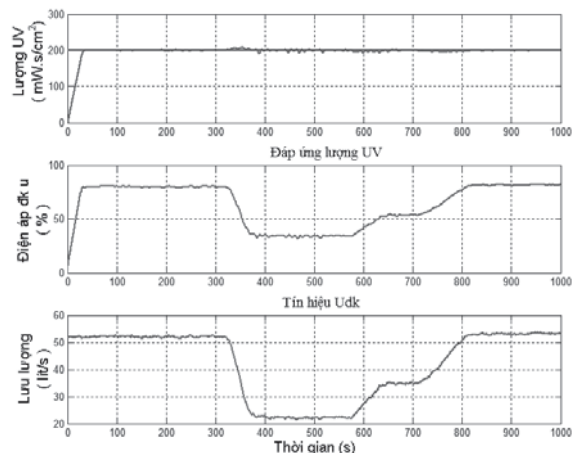
hành viết chương trình trên PLC để kiểm chứng trên thực nghiệm với hệ thống xử lý nước ballast cho tàu biển được nhóm nghiên cứu thiết kế và đã được lắp đặt trên tàu THÁI BÌNH 02 tại Quảng Ninh (hình 10).



Hình 10. Hình ảnh đo đạc kết quả đáp ứng lượng UV trên tàu Thái Bình 02



Hình 11. Đáp ứng thay đổi theo tín hiệu đặt



Hình 12. Đáp ứng thay đổi theo lưu lượng

Kết quả đo đặc đáp ứng lượng UV thực tế khi khai thác trên tàu cho các trường hợp khác nhau được thể hiện ở hình 11 và 12.

Dựa vào kết quả trên ta thấy rằng lượng UV của nước ballast sau xử lý bám tốt với giá trị đặt. Các tham số của hệ hoạt động tốt ở giá trị thiết kế với lưu lượng 55 l/s, lượng UV của nước được xử lý với giá trị 200 mW.s/cm².

5. Kết luận

Trên cơ sở đã có lò UV, bài báo đã đưa ra được các bước xây dựng, tổng hợp bộ điều khiển mờ cho lò UV. Kết quả của quá trình thực nghiệm cho thấy rằng lượng UV của nước ballast sau xử lý bám tốt với giá trị đặt. Các tham số của hệ hoạt động tốt ở giá trị thiết kế. Mặt khác, ngay cả khi có sự thay đổi của lưu lượng thì chất lượng điều khiển của hệ vẫn đạt được kết quả như mong muốn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Đình Thạch, *Tổng hợp và xây dựng bộ điều khiển cho lò UV trong hệ*

thống xử lý nước Ballast, Chuyên đề tiến sỹ số 2, 2015.

[2]. Nguyễn Đình Thạch – Nguyễn Cảnh Sơn – Lưu Kim Thành, *Ứng dụng phương pháp tổng nguồn đa điểm trong việc tính toán, mô phỏng sự phân bố cường độ tia UV trong lò UV*, Tạp chí KHCNHH, số 43 – 8/2015.

[3]. Trần Văn Nhân - Ngô Thị Nga, *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 2002

[4]. Nguyễn Thương Ngô, *Lý thuyết điều khiển hiện đại*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 1999.

[5]. Phan Xuân Minh, Nguyễn Doãn Phước - *Lý thuyết điều khiển mờ*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 1999.

[6]. Kevin M. Passino, Stephen Yurkovich , *Fuzzy control*, Addison Wesley Longman Inc, 1998.

Ngày nhận bài: 04/01/2016
Ngày phản biện: 10/01/2016
Ngày chỉnh sửa: 13/3/2016
Ngày duyệt đăng: 15/01/2016

XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT MẤT MÁT DO MA SÁT VÀ LƯỢNG DẦU BÔI TRƠN TIÊU THỤ TRONG Ổ TRƯỢT ĐỠ THỦY ĐỘNG DETERMINING THE POWER LOSS AND THE LUBRICANT CONSUMPTION OF HYDRODYNAMIC JOURNAL BEARINGS

ĐÀO NGỌC BIÊN

Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu việc xây dựng chương trình tính toán tự động để xác định công suất mất mát do ma sát và lượng dầu bôi trơn tiêu thụ trong ổ trượt đỡ thủy động.

Abstract

This paper introduces the establishment of the program for determining the power loss and the lubricant consumption in hydrodynamic journal bearings.

Keywords: *Ổ trượt đỡ thủy động; công suất mất mát; dầu bôi trơn; phần mềm Delphi.*

1. Đặt vấn đề

Xác định công suất mất mát và lượng dầu bôi trơn tiêu thụ trong ổ trượt đỡ thủy động nhằm tính toán công suất của chung của trục và lượng dầu bôi trơn cần thiết, cung cấp cho ổ. Đây là

những nội dung chính khi tính toán ổ trượt đỡ thủy động.

Cho đến nay, vấn đề tính toán này vẫn được thực hiện một cách thủ công ([2], [3], [4]) do đó hiệu quả tính toán chưa cao và còn dễ nhầm lẫn, sai sót.