

ISSN 1859-316X



TẠP CHÍ

# KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

Số 47 - 08/2016

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM  
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

**TẠP CHÍ KHOA HỌC  
CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI****SỐ 47  
8/2016****KHOA HỌC – KỸ THUẬT**

- **TỔNG BIÊN TẬP:**  
*PGS.TS. L- ơng Công Nhó*
- **PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:**  
*TS. Phạm Xuân D- ơng*
- **HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:**  
*PGS.TSKH. Đặng Văn Uy*  
*PGS.TS. Nguyễn Việt Thành*  
*PGS.TS. Đinh Xuân Mạnh*  
*TS. Lê Quốc Tiến*  
*PGS.TS. Đỗ Quang Khải*  
*PGS.TS. Lê Văn Diễm*  
*PGS.TS. Đào Văn Tuấn*  
*TS. Nguyễn Trí Minh*  
*PGS.TS. Trần Anh Dũng*  
*TS. Lê Quốc Định*  
*PGS.TS. Đặng Công X- ơng*  
*PGS.TS. Vũ Trụ Phi*  
*TS. Hoàng Văn Hùng*  
*ThS. Hoàng Ngọc Diệp*  
*PGS.TS. Nguyễn Đại An*  
*PGS.TS. Lê Văn Học*  
*PGS.TSKH. Đỗ Đức L- u*  
*ThS. Lê Kim Hoàn*
- **THỦ KÝ HỘI ĐỒNG:**  
*PGS.TS. Nguyễn Hồng Vân*

**TÒA SOẠN**

P. 206B – Nhà A1  
Tr- ờng Đại học Hàng hải Việt Nam  
484 Lạch Tray – Hải Phòng

Email: [tckhcnhh@gmail.com](mailto:tckhcnhh@gmail.com)

Giấy phép xuất bản số  
1350/GP-BTTTT cấp ngày 30/07/2012

- 1 **NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG BẢO ĐỘNG KIỂM TRA CHO TÀU BIỂN ĐÁP ỨNG YÊU CẦU KHÔNG NGƯỜI TRỰC CA BUỒNG MÁY**  
RESEARCH, DESIGN MONITORING AND ALARM SYSTEM TO MEET REQUIREMENTS FOR UNMANNED MACHINERY SPACE 3  
**ĐINH ANH TUẤN**  
*Khoa Điện – ĐT, Trường ĐHHH Việt Nam*
- 2 **ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTOR LỒNG SÓC KHÔNG CẦN CẢM BIẾN TỐC ĐỘ TRONG CẤU TRÚC CÓ TÁCH KÍNH TRỰC TIẾP THEO NGUYÊN LÝ THÍCH NGHI SỬ DỤNG MẪU CHUẨN**  
SPEED SENSORLESS CONTROL OF INDUCTION MOTOR USING MODEL REFERENCE ADAPTIVE SYSTEM IN STRUCTURE WITH DIRECT –DECOUPLING 7  
**PHẠM TÂM THÀNH**  
*Khoa Điện-Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam*
- 3 **ỨNG DỤNG VI ĐIỀU KHIỂN THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU CHỈNH TẢI ĐA NĂNG CHO HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN**  
APPLICATION OF MICROCONTROLLER TO MAKE A MUTIFUNCTION LOADER FOR ELECTRICAL DRIVER SYSTEMS 14  
**VƯƠNG ĐỨC PHÚC**  
*Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam*
- 4 **CHẾ TẠO LỚP PHỦ CHỐNG ẪN MÒN VÀ MÀI MÒN TRÊN MẶT TRONG CÁC CHI TIẾT DẠNG ỐNG TRỤ TRÒN BẰNG CÔNG NGHỆ PHUN PHỦ HỒ QUANG ĐIỆN**  
MANUFACTURING OF ANTICORROSION AND ANTIWEAR COATINGS ON THE INNER SURFACE OF CYLINDRICAL TUBES BY ELECTRICAL ARC SPRAY TECHNOLOGY 18  
**PHÙNG TUẤN ANH<sup>1</sup>, NGUYỄN ĐÌNH CHIẾN<sup>1</sup>,  
LÊ VIỆT BÌNH<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup> Khoa Cơ khí - Học viện Kỹ thuật Quân sự/Bộ Quốc Phòng  
<sup>2</sup> Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự/Bộ Quốc Phòng
- 5 **TỔ CHỨC VÀ TÍNH CHẤT CỦA HỢP KIM Cu-2,8Ni-1,0Si DẠNG TẤM MỎNG SAU HÓA GIÀ**  
MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF Cu-2,8Ni-1,0Si ALLOY SHEET AFTER AGING TREATMENT 23  
**PHÙNG TUẤN ANH<sup>1</sup>, NGUYỄN NHẬT HUY<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup> Khoa Cơ khí - Học viện Kỹ thuật Quân sự/Bộ Quốc Phòng  
<sup>2</sup> Viện Hóa học và VL- Viện KHCN Quân sự/Bộ Quốc Phòng
- 6 **NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH BỒI LẮNG VEN BIỂN DƯỚI TÁC DỤNG ĐỒNG THỜI CỦA SÓNG VÀ DÒNG CHẢY**  
STUDY OF COASTAL SEDIMENT MODELLING UNDER WAVE AND CURENT CO-ACTION 27  
**TRẦN LONG GIANG**  
*Viện NCPT, Trường ĐHHH Việt Nam*  
**NGUYỄN THỊ ĐIỂM CHI**  
*Khoa Công Trình, Trường ĐHHH Việt Nam*

<b>7</b>	<b>THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN MÁY BAY TRỰC THĂNG HAI BẬC TỰ DO DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP BỀN VỮNG<math>\infty</math></b> DESIGN AND ANALYSIS OF TWO DEGREES OF FREEDOM HELICOPTER MODEL BASED ON ROBUST $H^\infty$ CONTROL SYNTHESIS METHOD	31
	<b>NGUYỄN TRƯỜNG PHI, ĐẶNG XUÂN KIÊN</b> <i>Trường ĐH GTVT Tp. Hồ Chí Minh</i>	
<b>8</b>	<b>BÔI TRƠN XÍ LẠNH Ở ĐỘNG CƠ DIESEL 2 KỲ</b> CYLINDER LUBRICATION OF 2-STROKE DIESEL ENGINES	36
	<b>HOÀNG VĂN MƯỜI</b> <i>Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
<b>9</b>	<b>NGHIÊN CỨU VA CHẠM GIỮA TÀU VÀ CẦU PHẠO VƯỢT BIỂN PHỤC VỤ BẢO ĐẢM AN TOÀN HÀNG HẢI</b> A STUDY OF VESSEL-FLOATING BRIDGE COLLISION FOR MARITIME SAFETY	41
	<b>LÊ QUỐC TIẾN</b> <i>Đại học Hàng hải Việt Nam</i> <b>TRẦN ĐỨC PHÚ; TRẦN KHÁNH TOÀN</b> <i>Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
<b>10</b>	<b>TÍNH TOÁN DÂY NEO Ụ NỔI CÓ KHỐI TREO ĐƠN LẺ</b> ANALYSIS OF MOORING LINE EQUIPPED WITH GRAVITY CELL	45
	<b>NGUYỄN THANH SƠN</b> <i>Phòng QHQT, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
<b>11</b>	<b>MỘT SỐ KIẾN NGHỊ GÓP PHẦN HẠN CHẾ NHỮNG TRANH CHẤP GIỮA THUYỀN VIÊN VỚI CÁC CÔNG TY XUẤT KHẨU THUYỀN VIÊN</b> RECOMMENDATIONS TO LIMIT DISPUTES BETWEEN SEAFARERS AND CREW MANNING ENTERPRISES	49
	<b>ĐÀO QUANG DÂN</b> <i>Khoa Hàng hải, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
<b>12</b>	<b>ỨNG DỤNG INTERNET OF THINGS XÂY DỰNG NGÔI NHÀ THÔNG MINH</b> APPLICATION OF INTERNET OF THINGS TO SMARTHOME	53
	<b>NGUYỄN VĂN THẮNG<sup>(1)</sup>, PHẠM TRUNG MINH<sup>(1)</sup>, NGUYỄN CẢNH TOÀN<sup>(2)</sup>, NGUYỄN TRỌNG ĐỨC<sup>(1)</sup></b> <i>(1) Khoa Công nghệ thông tin, Trường ĐH Hàng hải Việt Nam</i> <i>(2) Phòng Đào tạo, Trường ĐH Hàng hải Việt Nam</i>	
<b>KINH TẾ - XÃ HỘI</b>		
<b>13</b>	<b>ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA ĐẦU TƯ TRỰC TIẾP NƯỚC NGOÀI (FDI) VÀ VIỆC GIA NHẬP TỔ CHỨC THƯƠNG MẠI THẾ GIỚI (WTO) ĐẾN TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG, GIAI ĐOẠN 1989 - 2015</b> INVESTIGATING THE INFLUENCE OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT (FDI) AND ACCESSING THE WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO) TO HAIPHONG ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE PERIOD OF 1989 TO 2015	58
	<b>VƯƠNG TOÀN THU THỦY</b> <i>Trường Đại học Hải Phòng</i>	
<b>14</b>	<b>PHƯƠNG PHÁP TÌM NGHIỆM BÀI TOÁN CÂN BẰNG ĐỒNG THỜI LÀ ĐIỂM BẤT ĐỘNG CHUNG CỦA NỬA NHÓM KHÔNG GIẢN TRONG KHÔNG GIAN HILBERT</b> SOME METHODS TO FIND A SOLUTION OF AN EQUILIBRIUM PROBLEM WHICH IS A COMMON FIXED POINT OF A NONEXPANSIVE SEMIGROUP IN HILBERT SPACES	63
	<b>NGUYỄN ĐÌNH DƯƠNG</b> <i>Khoa Cơ sở cơ bản, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
<b>THÔNG TIN - KHOA HỌC</b>		
<b>15</b>	<b>E-NAVIGATION LÀ GÌ?</b>	68
	<b>Thuyền trưởng. TIẾU VĂN KINH</b>	

### NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG BÁO ĐỘNG KIỂM TRA CHO TÀU BIỂN ĐÁP ỨNG YÊU CẦU KHÔNG NGƯỜI TRỰC CA BUỒNG MÁY RESEARCH, DESIGN MONITORING AND ALARM SYSTEM TO MEET REQUIREMENTS FOR UNMANNED MACHINERY SPACE

**ĐINH ANH TUẤN**

*Khoa Điện – ĐT, Trường ĐHHH Việt Nam*

#### **Tóm tắt**

Số lượng các con tàu đáp ứng chức năng không người trực ca buồng máy (UMS) đã tăng lên nhanh chóng qua ít năm gần đây. Trong tương lai gần, nhiều chủ tàu sẽ sử dụng hệ UMS không phải chỉ là một phương án để giảm thiểu số lượng thuyền viên và do đó cắt giảm được chi phí vận hành mà còn vì lý do an toàn của người lao động. Bài báo này trình bày một phương pháp mới và hiệu quả trong thiết kế hệ thống báo động kiểm tra mà nó thỏa mãn được cả các ứng dụng có và không người trực ca buồng máy. Trong đó, mỗi module vào/ra tương tự/số hoặc module báo động mở rộng là một hệ vi xử lý có tích hợp thuật toán xử lý và truyền thông tối ưu. Trung tâm điều khiển sử dụng một số màn hình cảm ứng HMI có thể dễ dàng xem các sự kiện, điều khiển trên nền tảng lập trình macro, giám sát, và hiển thị từng trang màn hình đồ họa với các menu và giao diện vận hành thân thiện cũng như dễ dàng xác định được các thông tin truyền từ thiết bị hiện trường về bộ điều khiển.

#### **Abstract**

The number of unmanned machinery space (UMS) ships has increased rapidly over the past few years. In the immediate future more owners will adopt UMS, not only as a means of cutting crew to a minimum and thus cut operational costs, but also for reasons of safety. This report presents a new and effective method of designing monitoring and alarm system which supports both manned and unmanned machinery space applications. In which, the distributed analog/digital input/output or extension alarm modules based the microprocessor integrated optimal process and communication algorithm. The control center use of some HMI screen for ease of viewing of events, controls by macro programming, monitoring, and a graphical display for user-friendly menu and control operation as well as ease of identifying information being sent by field devices to the controller.

#### **1. Giới thiệu**

Để chế tạo một hệ thống tự động kiểm tra đảm bảo độ tin cậy, có số lượng kênh vào/ra lớn, có giá thành rẻ trên cơ sở ứng dụng kỹ thuật vi xử lý và hệ thống mạng truyền thông công nghiệp, nhằm đáp ứng được các yêu cầu không người trực ca buồng máy của ngành hàng hải đang là yêu cầu rất thực tế. Lĩnh vực này đã được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới và đã cho ra đời những sản phẩm ứng dụng rất đa dạng, phong phú. Hệ thống báo động kiểm tra thỏa mãn yêu cầu không người trực ca buồng máy ngày càng phổ biến và dần thay thế các hệ thống báo động kiểm tra thông thường phổ biến nhất hiện nay trên thị trường như thiết bị của các hãng PRAXIS, KTE, KONGSBERG, WASILLA... Trong đó, việc sử dụng kỹ thuật truyền thông đã giúp cho hệ thống có khả năng định địa chỉ chính xác, dễ lắp đặt, bảo dưỡng rất thuận tiện cho cấp quản lý quy mô lớn [2], [3]. Tuy nhiên, chi phí đầu tư ban đầu cho hệ thống này thường rất cao, giá thành cho mỗi hệ thống từ 80 đến 300 nghìn đô la. Trong nước, đã có một số công trình nghiên cứu thiết kế hệ thống báo động kiểm tra, về mặt học thuật các nghiên cứu này đang trong giai đoạn hoàn thiện trong vấn đề xử lý tín hiệu và giao thức truyền thông mạng [1], nhưng việc áp dụng thương mại hóa còn gặp nhiều khó khăn.

#### **2. Khái quát về hệ thống báo động kiểm tra**

Tàu thủy là đối tượng hoạt động độc lập trên biển, trong khi khai thác thì khả năng tiếp cận của con người giữa tàu với đất liền rất hạn chế. Do điều kiện làm việc khắc nghiệt nên nguy cơ hỏng hóc các thiết bị trên tàu rất cao dẫn đến xác suất rủi ro rất lớn. Mục đích khai thác là phải tăng cường an toàn, tăng tuổi thọ thiết bị, tăng chỉ tiêu kinh tế khai thác. Để hạn chế sự cố của máy móc, thiết bị thì công việc kiểm tra giám sát các thông số khi hoạt động là rất quan trọng. Vấn

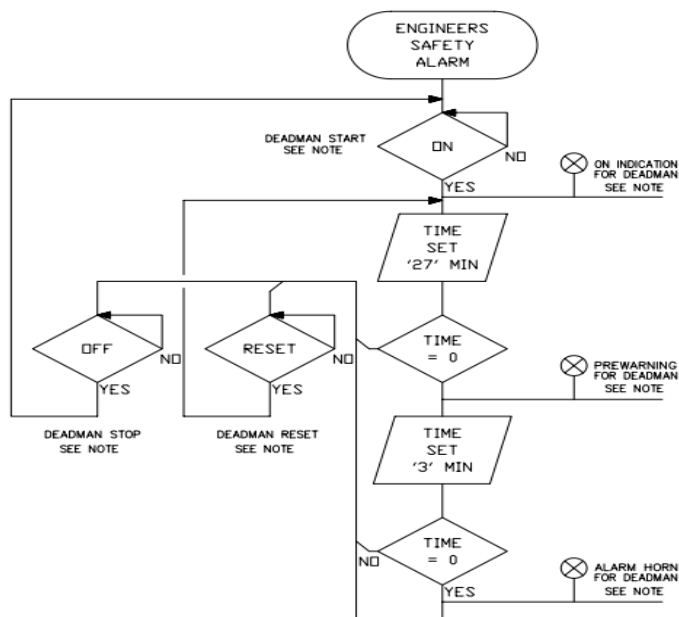
đề tự động kiểm tra càng quan trọng hơn khi mức độ tự động hoá ngày càng cao và số thuyền viên trên tàu ngày càng giảm. Các hệ thống điều khiển nói chung bao giờ cũng có chức năng tự động kiểm tra, từ các hệ thống đó sẽ ghép nối với trung tâm tự động kiểm tra giám sát toàn tàu.

Đối với các hệ thống tự động kiểm tra, giám sát trên tàu thuỷ thỏa mãn yêu cầu không người trực ca buồng máy, bên cạnh các chức năng như: Kiểm tra đánh giá khả năng công tác của đối tượng thông qua các thông số của nó, đồng thời thực hiện báo động và bảo vệ khi có sự cố, giúp xác định nhanh chóng các thông số sự cố, chỉ ra vị trí và mức độ sự cố, điều khiển quá trình tự động bảo vệ đối với các thông số quan trọng, hướng dẫn để giúp người sử dụng khắc phục nhanh chóng các sự cố nhằm đảm bảo cho các đối tượng làm việc an toàn, thông báo trạng thái của thông số, giá trị thông số... Các chức năng này cung cấp cho người vận hành những thông tin về bốn vùng và hệ thống trên tàu [1]:

- Hệ thống động lực chính (Diesel chính lai chân vịt, các hệ thống phục vụ, hộp số...)
- Hệ thống năng lượng điện (Diesel lai máy phát, máy phát, các hệ thống phục vụ, bảng điện chính...)
- Các hệ thống máy phụ (Máy lái, nồi hơi, máy lọc dầu, máy phân ly, hệ thống báo cháy...)
- Các vùng, tank/kết khác trên tàu như: Balast, la canh, buồng CO<sub>2</sub>...

Ngoài ra, hệ thống tự động kiểm tra giám sát còn phải bổ sung thêm các chức năng đặc biệt sau:

- Tích hợp chức năng tự động gọi và chuyển trực ca buồng máy (Engineer Calling)
- Tích hợp chức năng báo trực ca buồng máy (Duty alarm) và báo động mở rộng đến các buồng ở sỹ quan, cầu lạc bộ... (Extended Alarm System - EAS)
- Tích hợp khả năng báo động khi có người vận hành, sửa chữa gặp sự cố trong không gian buồng máy - chức năng Deadman alarm có thuật toán hình 1



**Hình 1. Thuật toán báo động Deadman alarm**

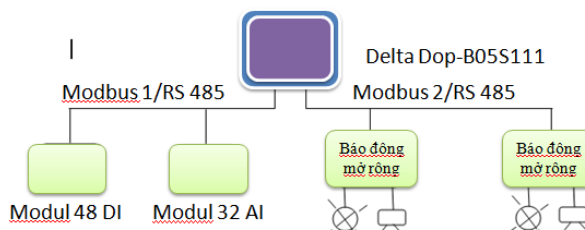
Có khả năng chuyển các báo động của buồng máy đến phòng ở của sỹ quan trực ca nhằm đáp ứng tiêu chuẩn cho tàu biển không người trực ca buồng máy (Unmanned Machinery Space – UMS).

### 3. Đề xuất cấu trúc hệ thống báo động kiểm tra

Từ những phân tích ở trên kết hợp với nghiên cứu tính năng của một số sản phẩm tự động hóa có sẵn trên thị trường, trong mục này tác giả đề xuất phương án thiết kế phần cứng của hệ thống tự động kiểm tra, giám sát trên tàu thuỷ thỏa mãn yêu cầu không người trực ca buồng máy như

hình 2. Trong đó, hệ thống được thiết lập trên cơ sở hai mạng truyền thông riêng rẽ để kết nối giữa trạm điều khiển trung tâm báo động kiểm tra với các module thành phần.

Trong cấu trúc này, trung tâm báo động kiểm tra sử dụng một màn hình cảm ứng HMI để giao tiếp và thu thập dữ liệu từ các module mạng phân tán 48DI, 32AI... (đặt rải rác/phân tán trong buồng máy) thông qua mạng Modbus1/RS485. Tại các module mạng phân tán, các đầu cảm biến dạng ON/OFF hoặc chuẩn 4-20mA từ các thiết bị máy móc (cảm biến áp suất, cảm biến nhiệt, cảm biến mức...) được đấu nối vào các kênh đầu vào, được xử lý sơ bộ và sau đó truyền về trung tâm tích hợp UMS



**Hình 2. Cấu trúc của hệ thống tự động kiểm tra**

Các module báo động mở rộng giao tiếp với trung tâm thông qua đường mạng thứ hai Modbus2/RS485. Các module này ngoài chức năng chuyển tải các báo động từ trung tâm báo động kiểm tra đến các vị trí yêu cầu như phòng máy trưởng, máy 1, 2, 3, cầu lạc bộ, buồng máy, hành lang... nó còn phối hợp với trung tâm thực hiện các chức năng còn lại như: Gọi trực ca, Deadman alarm, cài đặt chế độ UMS. Như vậy, với hai đường mạng cho phép trung tâm báo động kiểm tra (HMI) thực hiện đồng thời chức năng của một hệ báo động kiểm tra thông thường trên một đường mạng và chức năng báo động mở rộng đến phòng ở thuyền viên đáp ứng yêu cầu không người trực ca buồng máy trên một đường mạng khác.

#### 4. Thiết kế, chế tạo các module thành phần và trung tâm báo động kiểm tra

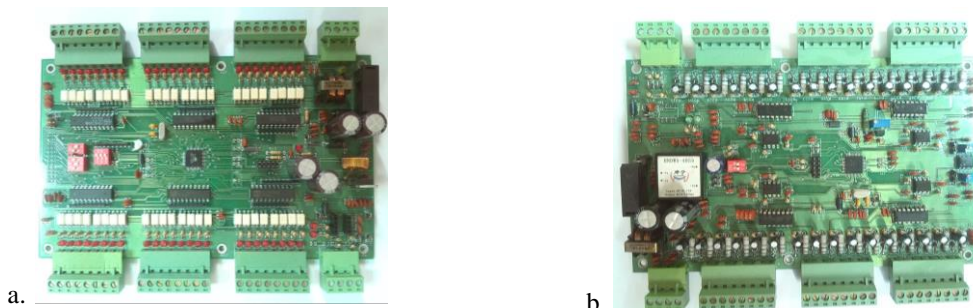
Như đã phân tích trong mục 3, các module thành phần bao gồm hai loại sau:

- Các modul thu thập, xử lý dữ liệu: 48DI, 32AI, 48DO, 12DI4AO, 12DI4AI17DO, 16DI17DO.
- Các modul báo động mở rộng.

Các module này được xây dựng trên nền tảng chip vi điều khiển ATMEGA32 và có những tính năng cơ bản sau:

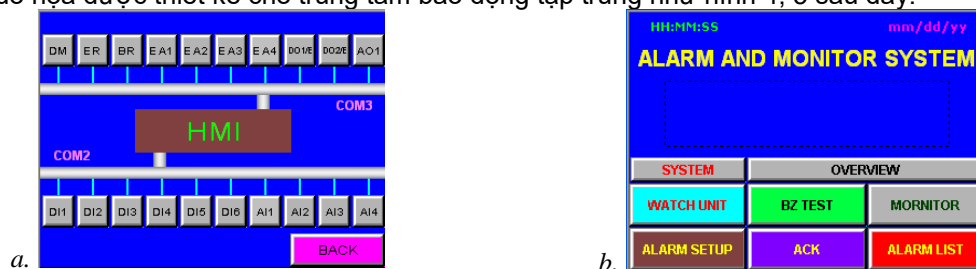
- Đảm nhiệm vai trò truyền thông mạng với trung tâm điều khiển trên cơ sở đóng gói dữ liệu vào giao thức mạng Modbus/RS485.
- Thực hiện chức năng xử lý tín hiệu, ghép nối cảm biến và cơ cấu chấp hành.
- Là module trung gian thực hiện công việc phân tích các trường hợp sự cố mạng, sự cố cảm biến, nguồn và địa chỉ hóa cảm biến...

Để chế tạo các module phân tán trước tiên ta phải thiết kế sơ đồ nguyên lý, sơ đồ mạch in của các module trên phần mềm thiết kế chuyên dụng Orcad, sau đó tiến hành sản xuất mạch in, hàn gắn linh kiện và lập trình cho module. Trong khuôn khổ giới hạn của bài báo tác giả xin giới thiệu một số hình ảnh của mạch in sau khi đã hàn gắn linh kiện như hình 3.

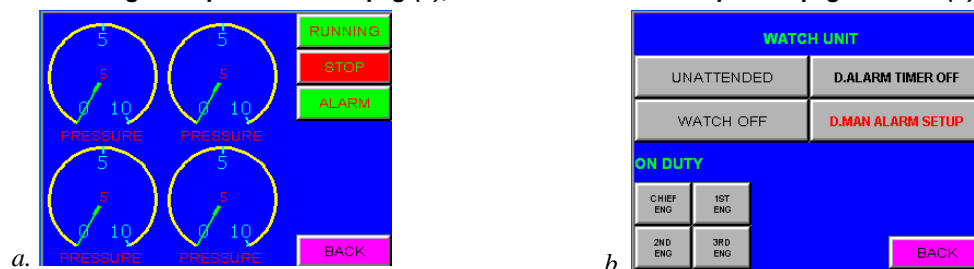


**Hình 3. Module phân tán 48 kênh đầu vào số - 48DI (a), 32 kênh đầu vào tương tự - 32AI (b)**

Trung tâm báo động kiểm tra trong bài báo sử dụng màn hình giao diện cảm ứng HMI của hãng Delta có nhiệm vụ kết nối với module mạng thành phần để thu thập và xử lý tín hiệu từ các đầu vào/ra, có thể kết nối với máy tính PC để quản lý, điều khiển và giám sát, lưu trữ các dữ liệu quá trình vào một cơ sở dữ liệu SQL server (như một hệ SCADA). Để lập trình phần mềm cho màn hình HMI ta sử dụng phần mềm chuyên dụng DOPSoft của hãng Delta. Toàn bộ các chức năng quan trọng của hệ thống như báo động Deadman alarm, UMS, xử lý dữ liệu, cài đặt, chức năng truyền thông mạng được lập trình bằng ngôn ngữ macro; các chương trình khác được soạn thảo bằng các công cụ đồ họa kéo/thả sau đó được biên dịch và nạp vào trong màn hình. Một số giao diện đồ họa được thiết kế cho trung tâm báo động tập trung như hình 4, 5 sau đây:



Hình 4. Cửa sổ giao diện cấu hình mạng (a), cửa sổ overview của hệ báo động kiểm tra (b)



Hình 5. Giao diện giám sát, start/stop bơm từ xa (a), giao diện gọi trực ca và cài đặt chế độ UMS (b)

## 6. Kết luận

Sau khi thiết kế, chế tạo và đưa vào lắp đặt thử nghiệm thực tế trên tàu thủy, ta thấy mỗi trung tâm báo động kiểm tra có khả năng phân biệt 20 kênh địa chỉ mạng trên hai đường mạng và cho phép mở rộng lên tới  $6 \times 48 = 288$  kênh DI,  $4 \times 32 = 128$  kênh AI và  $10 \times 16 = 160$  kênh hỗn hợp DI/DO/AO với thời gian một vòng quét nhỏ hơn 500ms, thỏa mãn được đầy đủ các chức năng UMS. Tại mỗi module phân tán đã được tích hợp thuật toán tiền xử lý, do đó một trung tâm báo động kiểm tra có khả năng quản lý số lượng kênh lớn và thời gian đáp ứng như vậy hoàn toàn có thể được sử dụng trên các con tàu hiện đại và không người trực ca buồng máy.

Kết quả nghiên cứu cùng sản phẩm chế tạo dạng mô hình vật lý sẽ góp phần nâng cao chất lượng công tác thực hành thí nghiệm, đào tạo nguồn nhân lực tự động hóa. Tuy nhiên, để trở thành hải thì các hạn chế sau cần phải được khắc phục: Khả năng chống nhiễu của tín hiệu vào/ra, nhiễu mạng, bảo toàn dữ liệu... khi được lắp đặt trên tàu nơi mà có sự tương tác điện từ trường với rất nhiều hệ thống khác.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Đức Tuấn, Đinh Anh Tuấn, Nguyễn Tất Dũng, *Hệ thống tự động tàu thủy*, Nhà XB Hàng hải, 2015
- [2] Anthony F. Molland, *The Maritime Engineering Reference Book: A Guide to Ship Design, Construction and Operation*, Elsevier, 2008
- [3] Instruction manual, *Integrated Alarm Monitoring Control Systems (IAMCS)*, CMR – GROUP, 2011

Ngày nhận bài: 04/5/2016  
 Ngày phản biện: 15/7/2016  
 Ngày chỉnh sửa: 08/8/2016  
 Ngày duyệt đăng: 15/8/2016

# ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTOR LỒNG SÓC KHÔNG CẦN CẢM BIẾN TỐC ĐỘ TRONG CẤU TRÚC CÓ TÁCH KÊNH TRỰC TIẾP THEO NGUYÊN LÝ THÍCH NGHI SỬ DỤNG MẪU CHUẨN

## SPEED SENSORLESS CONTROL OF INDUCTION MOTOR USING MODEL REFERENCE ADAPTIVE SYSTEM IN STRUCTURE WITH DIRECT – DECOUPLING

PHẠM TÂM THÀNH; ĐINH ANH TUẤN  
Khoa Điện-Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

### Tóm tắt

Bài báo giới thiệu một cấu trúc điều khiển tách kênh trực tiếp điều khiển tốc độ quay động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc không sử dụng cảm biến tốc độ áp dụng nguyên lý thích nghi theo mô hình mẫu chuẩn (MRAS). Hệ thống điều khiển được xây dựng theo phương pháp tựa theo từ thông rotor với cấu trúc có tách kênh trực tiếp. Bộ ước lượng tốc độ MRAS sẽ ước lượng tốc độ quay của động cơ, tốc độ ước lượng này sẽ được đưa vào khâu tính toán từ thông (mô hình từ thông: MHTT) để ước lượng từ thông cung cấp cho hệ thống điều khiển. Việc mô phỏng kiểm chứng được thực hiện trên nền phần mềm Matlab & Simulink. Kết quả mô phỏng cho thấy phương pháp cấu trúc điều khiển là khả thi.

**Từ khóa:** Động cơ không đồng bộ, tách kênh trực tiếp, không cảm biến

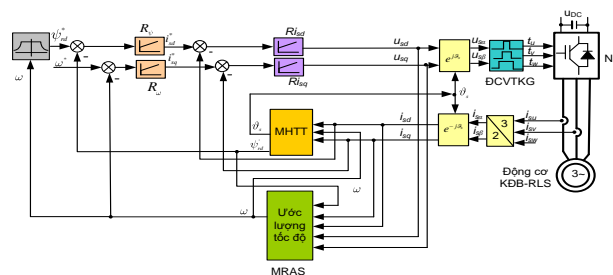
### Abstract

The paper presents a speed sensorless control structure for induction motors with squirrel-cage rotor using Model Reference Adaptive System (MRAS) algorithm. The control system is designed by using the method rotor flux orientation with direct decoupling structure. The observer based on MRAS is used to estimate rotor speed. Then Rotor Flux is estimated by the Flux Model to implement structural control. The validation is carried out by simulation with the software Matlab & Simulink. Simulation results are provided to illustrate the effectiveness of the proposed control structures, in terms of better performance.

**Key words:** Induction Motor, direct-decoupling, sensorless

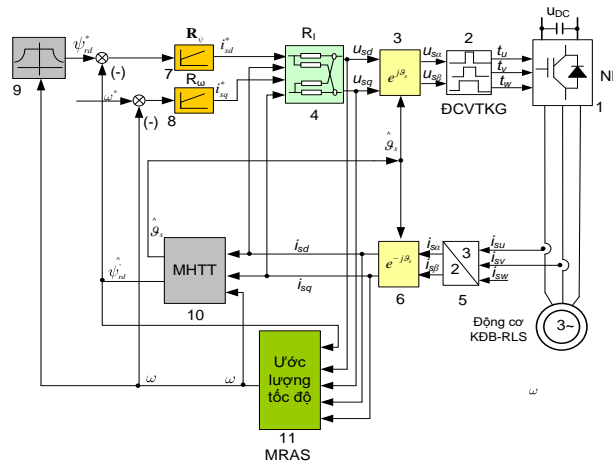
### 1. Đặt vấn đề

Hệ thống truyền động điện không sử dụng khâu đo tốc độ quay (cảm biến tốc độ) có thể làm giảm giá thành sản phẩm và tăng độ tin cậy của thiết bị. Có rất nhiều công trình nghiên cứu về điều khiển động cơ xoay chiều ba pha không sử dụng cảm biến tốc độ (sensorless). Theo phân loại của [10] có thể phân thành ba nhóm: Nhóm các phương pháp tựa theo từ thông stator. Nhóm các phương pháp tựa theo từ thông rotor. Nhóm các phương pháp tận dụng đặc điểm cấu tạo riêng của máy điện (tính không đối xứng, khe hở trên bề mặt stator và rotor...). Bài báo tập trung vào phương pháp MRAS trong nhóm thứ hai. Một số công trình thuộc nhóm thứ hai sử dụng thuật toán Kalman [20,21,22]. Trong đó một số công trình đã sử dụng thuật toán lọc Kalman kết hợp với cấu trúc tách kênh trực tiếp [2,7]. Về MRAS có rất nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này. Các công trình [1, 11-18,23] đưa ra cấu trúc điều khiển động cơ như hình 1. Trong cấu trúc này, các thành phần dòng  $i_{sd}$  và  $i_{sq}$  đã coi là không có sự tác động lẫn nhau, các bộ điều chỉnh dòng sử dụng các bộ điều chỉnh PI riêng biệt, sự xen kênh thực chất vẫn tồn tại trong thực tế, do vậy cấu trúc này chưa phát huy được ưu thế của nó, sự biến động về mô-men tải có thể gây ảnh hưởng sang thành phần dòng tạo từ thông  $i_{sd}$ .

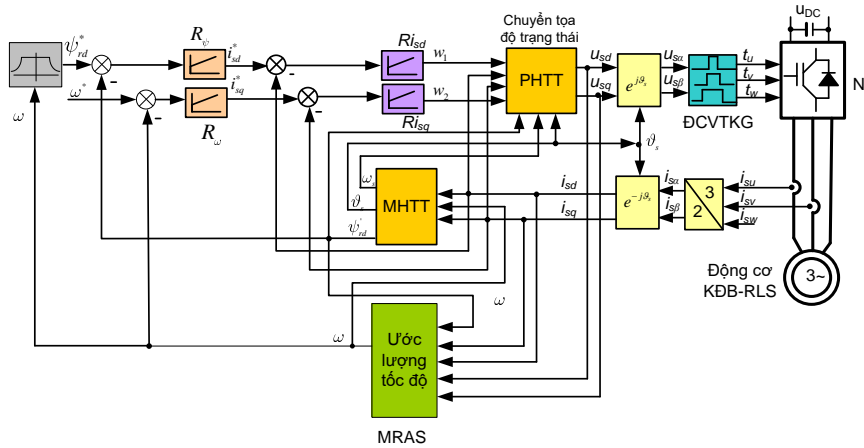


Hình 1. Cấu trúc điều khiển tốc độ động cơ KĐB-RLS không cần đo tốc độ sử dụng MRAS với hai bộ điều chỉnh dòng riêng biệt





**Hình 2. Cấu trúc điều khiển tốc độ động cơ KDB-RLS không cần đo tốc độ sử dụng MRAS**



**Hình 3. Cấu trúc điều khiển tốc độ động cơ KDB-RLS không cần đo tốc độ sử dụng MRAS trong cấu trúc tách kênh trực tiếp**

Và để hoàn thiện cấu trúc này [10] đưa ra cấu trúc điều khiển động cơ KDB-RLS sử dụng MRAS như hình 2. Trong cấu trúc này bộ điều khiển vector dòng hai chiều đã được sử dụng, bộ điều chỉnh dòng này có khả năng khử tương tác giữa hai trục d và q, cấu trúc này cũng được tác giả kiểm chứng trong thực tiễn công nghiệp và đã phát huy ưu thế, cấu trúc điều khiển này là cấu trúc điều khiển tuyến tính.

Từ các phân tích trên, bài báo đưa ra cấu trúc điều khiển sử dụng MRAS kết hợp với cấu trúc tách kênh trực tiếp như hình 3. Cấu trúc tách kênh trực tiếp ở đây thực chất là sử dụng phương pháp tuyến tính hóa chính xác để đưa mô hình phi tuyến cấu trúc của động cơ thành mô hình tuyến tính trong không gian trạng thái sử dụng khâu chuyển đổi hệ tọa độ, khâu chuyển hệ tọa độ trạng thái còn có khả năng khử tương tác thành phần dòng trục d và q, ta gọi đó là khâu tách kênh trực tiếp. So sánh với cấu trúc hình 2, ta thấy có sự khác biệt đó là: Bộ điều chỉnh dòng hai chiều được thay bởi khâu chuyển hệ tọa độ trạng thái và hai bộ điều chỉnh dòng  $R_{isd}$  và  $R_{isq}$  riêng biệt.

## 2. Cấu trúc điều khiển không sử dụng cảm biến sử dụng nguyên lý thích nghi mẫu chuẩn kết hợp cấu trúc tách kênh trực tiếp

### 2.1. Mô hình động cơ

Theo [10] ta có mô hình dòng của động cơ kết hợp với phương trình góc quay của từ thông rotor ta có:

$$\begin{cases} \frac{di_{sd}}{dt} = -\left(\frac{1}{\sigma T_s} + \frac{1-\sigma}{\sigma T_r}\right)i_{sd} + \omega_s i_{sq} + \frac{1-\sigma}{\sigma T_r} \psi'_{rd} + \frac{1-\sigma}{\sigma} \omega \psi'_{rq} + \frac{1}{\sigma L_s} u_{sd} \\ \frac{di_{sq}}{dt} = -\omega_s i_{sd} - \left(\frac{1}{\sigma T_s} + \frac{1-\sigma}{\sigma T_r}\right)i_{sq} - \frac{1-\sigma}{\sigma} \omega \psi'_{rd} + \frac{1-\sigma}{\sigma T_r} \psi'_{rq} + \frac{1}{\sigma L_s} u_{sq} \\ \frac{d\vartheta_s}{dt} = \omega_s \end{cases} \quad (1)$$

Ta ký hiệu các tham số:

$$a = \frac{1}{\sigma L_s}; b = \frac{1}{\sigma T_s}; c = \frac{1-\sigma}{\sigma T_r}; d = b + c$$

Chọn các biến trạng thái, đầu vào, đầu ra cho mô hình dòng điện (1) :

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -dx_1 + x_2 u_3 + a u_1 + c \psi'_{rd} \\ \frac{dx_2}{dt} = -x_1 u_3 - dx_2 + a u_2 - c T_r \omega \psi'_{rd} \\ \frac{dx_3}{dt} = u_3 \end{cases} \quad (2)$$

Đưa hệ (2) về dạng thu gọn:

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}) + \mathbf{H}(\mathbf{x}) \cdot \mathbf{u} = \mathbf{f}(\mathbf{x}) + \mathbf{h}_1 u_1 + \mathbf{h}_2 u_2 + \mathbf{h}_3 u_3 \\ \mathbf{y} = \mathbf{g}(\mathbf{x}) \end{cases} \quad (3)$$

Trong đó:

$$\mathbf{f}(\mathbf{x}) = \begin{bmatrix} -dx_1 + c \psi'_{rd} \\ -dx_2 - c T_r \omega \psi'_{rd} \\ 0 \end{bmatrix}; \mathbf{H}(\mathbf{x}) = \mathbf{h}_1(\mathbf{x}) \quad \mathbf{h}_2(\mathbf{x}) \quad \mathbf{h}_3(\mathbf{x})$$

$$\mathbf{h}_1 = \begin{bmatrix} a \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \mathbf{h}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ a \\ 0 \end{bmatrix}; \mathbf{h}_3 = \begin{bmatrix} x_2 \\ -x_1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$y_1 = g_1(x) = x_1; y_2 = g_2(x) = x_2; y_3 = g_3(x) = x_3$$

## 2.2. Thiết kế tách kênh trực tiếp

Theo [3,4,5,6,10] đã chứng minh rằng mô hình phi tuyến (3) thỏa mãn đầy đủ các điều kiện thiết kế theo phương pháp tuyến tính hóa chính xác. Các bước thiết kế đã được trình bày ở các tài liệu về lý thuyết điều khiển [8,9]. Sau khi áp dụng các bước thiết kế điều khiển theo phương pháp TTHCX ta được kết quả bộ điều khiển PHTT:

$$\begin{cases} u_{sd} = u_1 = \frac{1}{a} dx_1 - c \psi'_{rd} + w_1 - x_2 w_3 \\ u_{sq} = u_2 = \frac{1}{a} dx_2 + c T_r \omega \psi'_{rd} + w_2 + x_1 w_3 \end{cases} \quad (5)$$

Công thức (5) chỉ bao gồm các phép toán đại số, thuận lợi cho việc cài đặt. Bộ điều khiển TTHCX không những đưa mô hình dòng điện phi tuyến về dạng tuyến tính mà còn tách kênh giữa trục d và trục q

## 2.3. Thiết kế bộ ước lượng tốc độ theo nguyên lý MRAS

Theo [10,13] ta có mô hình từ thông viết dưới dạng mô hình điện áp và mô hình dòng điện:

Mô hình điện áp:

$$s \begin{bmatrix} \psi_{ra} \\ \psi_{r\beta} \end{bmatrix} = \frac{L_r}{L_m} \begin{bmatrix} u_{sa} \\ u_{s\beta} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} (R_r + s\sigma L_r) & 0 \\ 0 & (R_r + s\sigma L_r) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{sa} \\ i_{s\beta} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Mô hình dòng điện:

$$s \begin{bmatrix} \psi_{ra} \\ \psi_{r\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1/T_r & -\omega \\ \omega & -1/T_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \psi_{ra} \\ \psi_{r\beta} \end{bmatrix} + \frac{L_m}{T_r} \begin{bmatrix} i_{sa} \\ i_{s\beta} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Ta viết phương trình (6) viết cho mô hình có thể điều chỉnh và viết (7) cho mô hình mẫu. Sau đó trừ 2 phương trình cho nhau ta được phương trình  $\hat{\omega}$  sai số trạng thái sau:

$$s \begin{bmatrix} \varepsilon_{ra} \\ \varepsilon_{r\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1/T_r & -\omega \\ \omega & -1/T_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{ra} \\ \varepsilon_{r\beta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \hat{\psi}_{ra} \\ \hat{\psi}_{r\beta} \end{bmatrix} (\omega - \hat{\omega}) \quad (8)$$

Một cách tổng quát ta có:

$$s \varepsilon = A \varepsilon - w \quad (9)$$

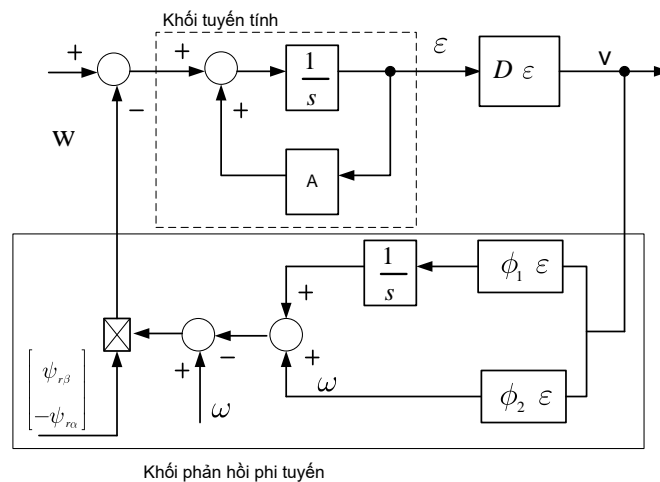
Trong đó:

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_{ra} \\ \varepsilon_{r\beta} \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} -1/T_r & -\omega_r \\ \omega_r & -1/T_r \end{bmatrix}; w = \begin{bmatrix} \hat{\psi}_{r\beta} \\ -\hat{\psi}_{ra} \end{bmatrix} (\omega - \hat{\omega}) \quad (10)$$

Trong biểu thức (8), biến đầu vào chính là sai lệch giữa tốc độ thực và tốc độ ước lượng của rotor động cơ. Vì theo lý thuyết MRAS song song [19], thông thường, vector cột đầu vào của mô hình mẫu và vector trạng thái của hệ thống điều chỉnh được là những vector khác không nên đối với tất cả các đại lượng theo thời gian điều kiện sai số phải tiệm cận về không. Tức là trong cơ cấu thích nghi phải có một khâu tích phân. Mặt khác vì tốc độ ước lượng ở đầu ra của cơ cấu thích nghi là hàm của sai số nên luật thích nghi với tốc độ rotor phải là:

$$\hat{\omega} = \phi_2 \varepsilon + \int_0^t \phi_1 \varepsilon dt \quad (11)$$

Từ các phương trình trên, cấu trúc của MRAS được biểu diễn dưới dạng hệ thống phản hồi phi tuyến như hình 4:



Hình 4. Cấu trúc MRAS theo hệ thống phản hồi phi tuyến

Như vậy, việc thiết kế bộ nhận dạng tốc độ rotor động cơ đưa về bài toán xác định  $D \varepsilon$  sao cho hàm truyền của khối tuyến tính bất biến là thực, dương và xác định các hàm  $\phi_1 \varepsilon$ ,  $\phi_2 \varepsilon$  sao cho bất đẳng thức tích phân của Popov được thoả mãn.

Để xác định  $D \varepsilon$  đồng thời kiểm tra đáp ứng động của bộ nhận dạng tốc độ MRAS, đầu tiên ta phải chuyển phương trình xác định từ thông rotor về hệ tọa độ tựa từ thông, sau đó tuyến tính hoá quanh điểm làm việc để sử dụng các tín hiệu nhỏ.

$$\Delta \varepsilon = \left( \psi_{rq0} \Delta \hat{\psi}_{rd} - \psi_{rd0} \Delta \hat{\psi}_{rq} \right) - \left( \hat{\psi}_{rq0} \Delta \psi_{rd} - \hat{\psi}_{rd0} \Delta \psi_{rq} \right) \quad (12)$$

Từ các phương trình trên ta có hàm truyền của khối tuyến tính như sau:

$$\frac{\Delta \varepsilon}{\Delta \omega_r} \Big|_{\Delta \omega_r=0} = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta \omega} \Big|_{\Delta \omega=0} = \frac{s+1/T_r}{(s+1/T_r)^2 + \omega_{s0} - \omega_0} |\psi_0|^2 = G_1(p) \cdot |\psi_0|^2 \quad (13)$$

Trong đó  $|\psi_0|^2 = \psi_{rd0}^2 + \psi_{rq0}^2$  và giả thiết rằng  $\psi_{rq0} = \hat{\psi}_{rq0}$  và  $\psi_{rd0} = \hat{\psi}_{rd0}$ . Từ biểu thức (13) ta thấy rằng với sai số đầu ra là  $\varepsilon$  thì hàm truyền của khối tuyến tính là thực và dương, tức là thoả mãn điều kiện thứ nhất theo tiêu chuẩn của Popov. Do đó, để đơn giản chọn  $D \varepsilon = 1$ .

Sau khi điều kiện thứ nhất đã thoả mãn, thuật toán thích nghi có thể được xây dựng dựa trên cơ sở của bất đẳng thức tích phân Popov.

Ta thấy rằng nếu các hàm  $\phi_1$  và  $\phi_2$  được chọn như dưới đây thì bất đẳng thức tích phân của Popov thoả mãn:

$$\phi_1 = K_2 \left( \varepsilon_{r\beta} \hat{\psi}_{r\alpha} - \varepsilon_{r\alpha} \hat{\psi}_{r\beta} \right) = K_2 \left( \psi_{r\beta} \hat{\psi}_{r\alpha} - \psi_{r\alpha} \hat{\psi}_{r\beta} \right) \quad (14)$$

$$\phi_2 = K_1 \left( \varepsilon_{r\beta} \hat{\psi}_{r\alpha} - \varepsilon_{r\alpha} \hat{\psi}_{r\beta} \right) = K_1 \left( \psi_{r\beta} \hat{\psi}_{r\alpha} - \psi_{r\alpha} \hat{\psi}_{r\beta} \right) \quad (15)$$

Với  $K_1, K_2$  là các hằng số.

Ta thấy rằng cơ cấu thích nghi có dạng một khâu tỉ lệ - tích phân (PI).

Trong thực tế, khi sử dụng bộ điều khiển PI thì vấn đề quan trọng nhất là phải lựa chọn được các thông số  $K_1=K_p$  và  $K_2=K_i$  cho phù hợp với đối tượng điều khiển nhằm đạt được các chỉ tiêu chất lượng của quá trình quá độ. Để đơn giản, giả sử  $\omega_s = 0$ , ta có thể xác định  $K_p$  và  $K_i$  qua các thông số như hệ số tắt dần  $\xi$  và tần số góc tự nhiên  $\omega_c$  theo công thức sau:

$$\begin{cases} K_p = 2\xi\omega_c - 1/T_r / |\psi_r|^2 \\ K_i = \omega_c^2 / |\psi_r|^2 \end{cases} \quad (16)$$

Tuy nhiên trong thực tế, sự tổng hợp từ thông rotor dựa vào mô hình mẫu chuẩn là rất khó thực hiện, đặc biệt là ở vùng tốc độ thấp, do phép tích phân đơn thuần của các tín hiệu điện áp. Để khắc phục những nhược điểm như phải có điều kiện đầu hay hiện tượng trôi do phần tử tích phân này gây ra, có thể đặt các bộ lọc thông cao ở đầu ra hoặc vào của hai mô hình.

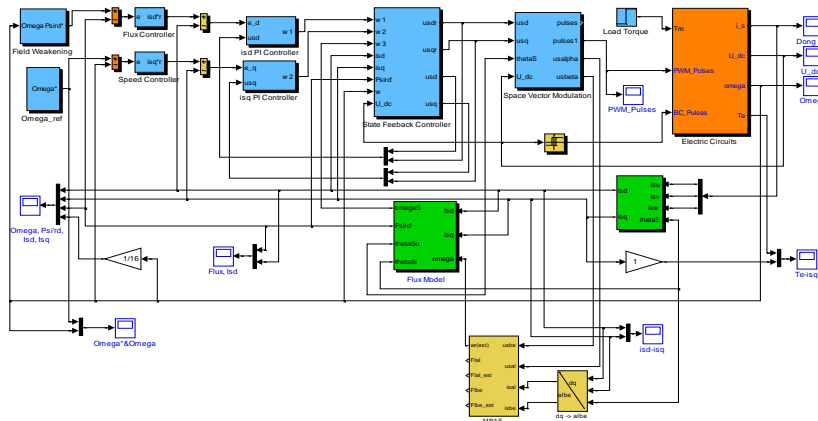
#### 2.4. Các bộ điều chỉnh vòng ngoài và mô hình từ thông

Các bộ điều chỉnh dòng  $R_{isd}$ ,  $R_{isq}$ , bộ điều chỉnh từ thông, bộ điều chỉnh tốc độ, mô hình từ thông được tính toán và tổng hợp chi tiết trong [10]

## 2.5. Cấu trúc mô phỏng và kết quả

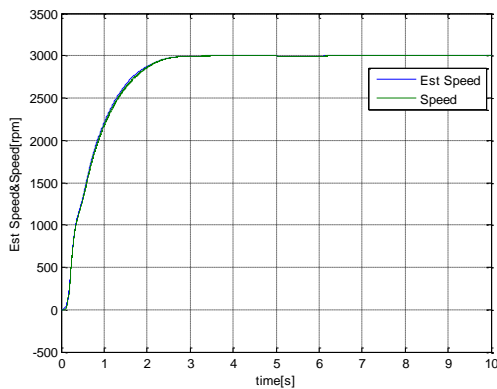
Cấu trúc điều khiển hình 3 có thể mô phỏng sử dụng phần mềm Matlab&Simulink như hình 5

Động cơ mô phỏng là động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc có các thông số: Công suất định mức:  $P_N=7,5\text{kW}$ , điện áp danh định:  $u_N=340\text{V}$ , tần số danh định:  $f_N=50\text{Hz}$ , tốc độ danh định:  $n_N=3000$  vòng/phút, dòng pha danh định:  $I_N=19,2\text{A}$ , điện trở Stator:  $R_s= 2,52195\Omega$ , điện trở Rotor:  $R_r=0,976292 \Omega$ , điện cảm Stator:  $L_s=0,1825148\text{H}$ , điện cảm Rotor:  $L_r=0,1858366\text{H}$ , hồ cảm giữa Stator và Rotor:  $L_m=0,1763\text{H}$ , mô-men quán tính  $J=0,117\text{kGm}^2$

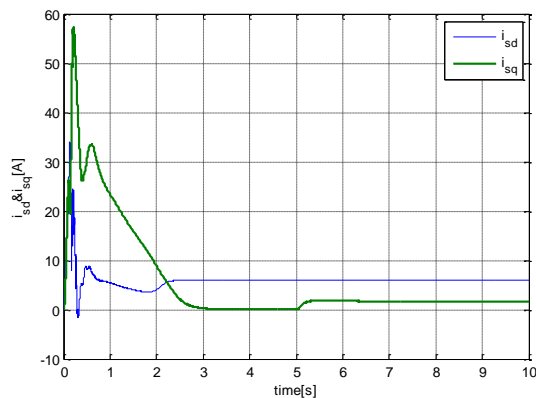


Hình 5. Cấu trúc mô phỏng động cơ KĐB-RLS sử dụng MRAS trong cấu trúc tách kênh trực tiếp

Sau khi chạy mô phỏng ta được một số kết quả như sau:



Hình 6. Tốc độ thực và tốc độ ước lượng của động cơ



Hình 7. Các thành phần dòng

Từ kết quả ta thấy rằng, sai lệch tốc độ trong quá trình khởi động ban đầu còn lớn, sau thời gian quá độ, đáp ứng tốc độ ước lượng và tốc độ thực của động cơ gần như trùng nhau.

## 3. Kết luận

Bài báo giới thiệu cấu trúc kết hợp giữa thuật toán ước lượng tốc độ động cơ MRAS và cấu trúc tách kênh trực tiếp, các kết quả mô phỏng bước đầu cho thấy cấu trúc này hoàn toàn có thể triển khai ứng dụng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Tâm Thành, Nguyễn Phùng Quang, Điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha không dùng cảm biến tốc độ theo phương pháp thích nghi dùng mô hình chuẩn, Tạp chí Khoa học và Công nghệ các Trường Đại học Kỹ thuật, Số 84, tr. 12-17, 2011
- [2] Nguyễn Đình Hiểu, Nguyễn Phùng Quang, Điều khiển không cần cảm biến động cơ không đồng bộ sử dụng lọc Kalman trong cấu trúc có tách kênh trực tiếp, Tạp chí Khoa học & Công nghệ các Trường Đại học Kỹ thuật, Số 74, tr.24-29, 2009

- 
- [3] Dương Hoài Nam, Nguyễn Phùng Quang, *Về triển vọng của phương pháp tuyến tính hóa chính xác để điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc*, Chuyên san “Kỹ thuật điều khiển tự động”- tạp chí Tự động hoá ngày nay, số 11, trang 10-15, 2004.
- [4] Phạm Tâm Thành, Nguyễn Phùng Quang, *Điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc dựa trên cấu trúc tách kênh trực tiếp*, CD tuyển tập Hội nghị Cơ điện tử toàn quốc lần thứ 6, VCM-2012, tr.202-209, Hà Nội
- [5] Phạm Tâm Thành, Nguyễn Phùng Quang, *Cấu trúc điều khiển thời gian thực động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc sử dụng phương pháp tuyến tính hóa chính xác*, Hội nghị Điều khiển và Tự động hóa toàn quốc lần thứ 2, tr.247-254, Đà Nẵng,
- [6] Phạm Tâm Thành, Nguyễn Phùng Quang, *Cấu trúc điều khiển thời gian thực động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc sử dụng phương pháp tuyến tính hóa chính xác*. Hội nghị Điều khiển và tự động hóa toàn quốc lần thứ 2, tr.247-254, Đà Nẵng, 2013
- [7] Tuan DA, Quang NP, Duc LM, A new and effective controller for Induction Motor drives using Direct-Decoupling Methodology based on exact linearization algorithm and adaptive backstepping technology, International conference Control Automation and Systems, Oct.2010, KINTEX, Gyeonggi-do, Korea, pp.1941-1945, 2010
- [8] Isidori A, *Nonlinear Control Systems. 3rd Edition*, Springer-Verlag, London Berlin Heidelberg, 1995
- [9] Phuoc ND, Minh PX, Trung HT, *Nonlinear control theory*, Publishing House of Science and Technique, Hanoi (in Vietnamese), 2006
- [10] Nguyen Phung Quang, Joerg-Andreas Dittich, *Vector Control of Three-Phase AC-Machines-System Development in the Practice*, Springer Berlin Heidelberg, 2008
- [11] C.-M. Ta, T. Uchida, and Y. Hori, *MRAS-based speed sensorless control for induction motor drives using instantaneous reactive power*, IEEE Industrial Electronics Society Conference IECON, vol. 2, pp. 1417–1422, November/December 2001
- [12] C.Schauder, Adaptive Speed Identification for Vector Control of Induction Motors without Rotational Transducers, IEEE Trans. Ind. Applicat., vol.28, no.5, pp. 1054 – 1061, 1992
- [13] H. Tajima, Y. Hori, *Speed sensorless field-orientation control of the induction machine* IEEE Trans. Ind. Applicat., vol.29, no.1 Jan./Feb.1993, pp.175-180
- [14] Joachim Holtz, *Sensorless Control of Induction Motor Drives*, Proceedings of the IEEE, vol. 90, no. 8, pp. 1359–1394, 2002.
- [15] Kubota H., Matsue K., Nakano T, *DSP-based Speed Adaptive Flux Observer of Induction Motor*. IEEE Trans. on IA, Vol.29, No.2, March/April 1993, pp.344-348
- [16] Kubota H., Matsue K., Nakano T, *Speed sensorless Field-Orientated Control of Induction Motor with Rotor Resistance Adaptation*, IEEE Trans. on IE, Vol.30, No.5, September/October 1994, pp. 1219-1224
- [17] Li Zhen, Longya Xu, Sensorless Field Orientation Control of Induction Machines Based on a Mutual MRAS Scheme, IEEE Trans. Ind. Applicat, 1998
- [18] Shiu- Yung Lin, Hwa Wu, Ying- Yu Tzou, Sensorless Control of Induction Motors with On-line Rotor Time Constant Adaptation, IEEE Trans. Ind. Application, pp.1593-1598
- [19] Y.P. Landau, *Adaptive Control: The Model Reference Approach*, Macrel Dekker, New York, 1979
- [20] K.L.Shi, T.F.Chan, Y.K.Wong, S.L.Ho, *Speed estimation of an Induction motor drive using an optimized extended Kalman filter*, IEEE Trans. On IE, Vol. 49, No. 1, February 2002
- [21] Salomon Chavez Velaquez, Ruben Alejos Palomares, Alfredo Nava Segura, *Speed estimation for an Induction motor using the extended Kalman Filter*, IEEE Computer Society CONIELECOM, 2004.
- [22] Kanungo Barada Mohanty, Amit Patra, *Flux and speed estimation in decoupled induction motor drive using Kalman Filter*, Proc. of 29th National System Conference (NSC), IIT Mumbai, Dec. 2005, pp. 1-9.
- [23] Maiti S., Chakraborty C., Hori Y., Ta M.C., *Model Reference Adaptive Controller-Based Rotor Resistance and Speed Estimation Techniques for Vector Controlled Induction Motor Drive Utilizing Reactive Power*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Volume: 55, Issue: 2, 2008

---

Ngày nhận bài:	27/6/2016
Ngày phản biện:	11/8/2016
Ngày chỉnh sửa:	15/8/2016
Ngày duyệt đăng:	19/8/2016

# ỨNG DỤNG VI ĐIỀU KHIỂN THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU CHỈNH TẢI ĐA NĂNG CHO HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

## APPLICATION OF MICROCONTROLLER TO MAKE A MULTIFUNCTION LOADER FOR ELECTRICAL DRIVER SYSTEMS

VƯƠNG ĐỨC PHÚC

Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

### Tóm tắt

Trong thí nghiệm máy điện, các hệ thống truyền động điện nhất thiết phải có tải để khảo sát và lấy các đặc tính của chúng. Phòng thí nghiệm Máy điện - Cơ sở truyền động điện (105A6) thuộc Khoa Điện – Điện tử có bộ nguồn một chiều thay đổi được cấp cho phanh điện từ để chỉnh tải, tuy nhiên việc thực hiện không được tự động và không đáp ứng được độ tinh chỉnh khi đòi hỏi độ chính xác cao. Nghiên cứu này sẽ giới thiệu việc xây dựng bộ điều chỉnh ứng dụng vi điều khiển để kết hợp với thiết bị sẵn có để tạo ra bộ điều chỉnh tải đa năng nhằm tạo các đặc tính của tải theo đúng yêu cầu thực tiễn.

**Từ khóa:** Vi điều khiển, truyền động điện, máy điện, tải, phanh điện từ.

### Abstract

The different types of loads must be used in order to experiment on electrical machines and electric drive systems. Electrical Machines - Electric drive laboratory (105A6) of Faculty of electrical and electronics engineering has a power unit supplying a variable DC voltage to a magnetic brake to have different values of load; however, the implementation is not automatic and does not meet the requirements of finely-tuned precision. This research will introduce the development of a regulator used microcontroller and it is combined with existing equipment to produce a multifunction loader that has the characteristics in accordance with practical requirements.

**Key words:** Microcontroller, electric drive, electrical machines, the load, magnetic brake.

## 1. Giới thiệu

Năm 2008 Bộ môn Truyền động điện tàu thủy (nay là Bộ môn Điện tự động tàu thủy) tiếp nhận các thiết bị thuộc dự án nâng cao chất lượng đào tạo. Các thiết bị này được nhập từ nước Ý [1], đây là các thiết bị rất hiện đại và cần thiết cho giảng viên, sinh viên. Việc tiếp cận với các thiết bị này sẽ giúp cho giảng viên nâng cao trình độ, sinh viên không bị ngỡ ngàng khi gặp chúng trong thực tiễn. Bộ môn đã triển khai các bài thí nghiệm với các môn học là môn máy điện [2], cơ sở truyền động điện, truyền động điện dùng nhóm thiết bị này. Trong thí nghiệm để thay đổi tải cho động cơ thực hiện người ta điều khiển điện áp cấp cho phanh điện từ một chiều (Hình 1). Có hai loại phanh, loại thứ nhất cấp vào điện áp từ 0 -220VDC ứng với mômen đạt 0 - 25Nm. Loại thứ hai cấp vào điện áp từ 0 - 20VDC ứng với mômen đạt 0 - 20Nm. Việc điều khiển giá trị điện áp đặt vào phanh tương đương với giá trị của tải trong quá trình thí nghiệm máy điện, các hệ truyền động điện. Điều chỉnh điện áp từ 0 đến 220V được thực hiện dễ dàng thông qua núm chỉnh bằng tay hoặc tự động tùy theo các chế độ thí nghiệm, tuy nhiên để điều chỉnh giá trị 0-20VDC một cách chính xác, trơn láng là vô cùng khó khăn. Vì dải điều chỉnh theo yêu cầu là nhỏ mà giá trị đầu ra của bộ nguồn nhảy bậc lớn nên khi xoay núm chỉnh đầu ra của bộ nguồn nhảy bậc 5,10,15,20VDC. Như vậy muốn có điện áp nằm trong khoảng giữa là không thực hiện được. Ngoài ra, trong quá trình thí nghiệm nếu ta muốn đặc tính tải theo chương trình hoặc theo các dạng tải phù hợp với thực tiễn sản xuất thì không thể thực hiện được. Chính vì thế việc xây dựng bộ điều chỉnh tải là cần thiết và được áp dụng ngay.

## 2. Giải pháp và nội dung thực hiện

### 2.1. Giải pháp

Trong thí nghiệm ở chế độ bằng tay, nguồn cho phanh điện từ được lấy từ khối nguồn



Hình 1. Phanh điện từ

DL1013M1 (Hình 2) thông qua các thao tác sau [2]:

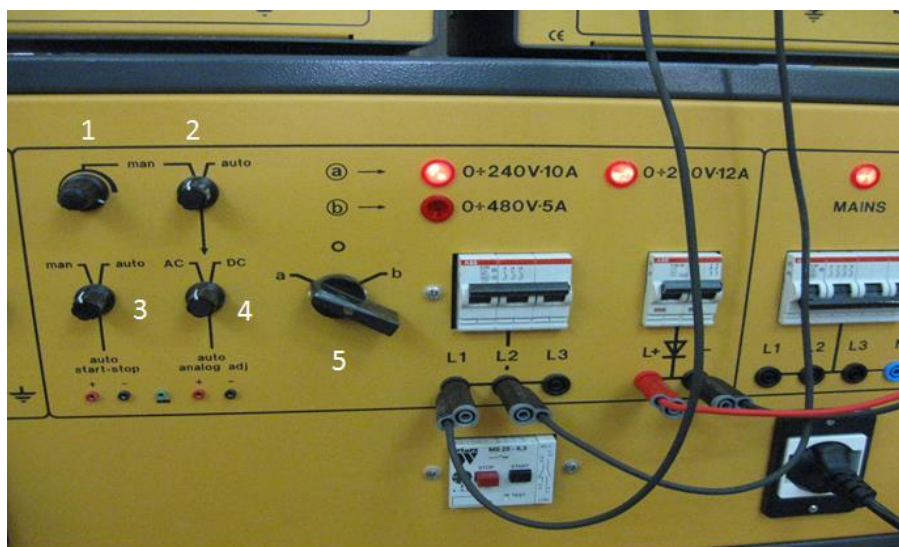
- Chuyển công tắc 5 về vị trí “a”.
- Chuyển công tắc 2 và 3 về vị trí “man”.
- Chuyển công tắc 4 về vị trí “DC”.
- Xoay núm 1 ngược chiều kim đồng hồ (để điện áp ra là nhỏ nhất).
- Nhấn nút Start. Lúc này sẽ có nguồn một chiều có giá trị 0V đưa tới áp tô mát số 6.
- Xoay từ từ núm 1 theo chiều kim đồng hồ sẽ nhận được điện áp một chiều ra có giá trị thay đổi.

Với cách chỉnh định như vậy đối với phanh điện từ 220VDC thì có thể an toàn và có được giá trị theo ý muốn. Tuy nhiên với phanh điện từ 20VDC thì có thể gây hỏng hóc nếu người sử dụng vô tình đặt quá giới hạn điện áp, Chính vì vậy mà tác giả đề xuất bộ điều chỉnh hoạt động như sau:

- Có tín hiệu điện áp điều khiển một chiều có giá trị thay đổi cấp vào chân “auto analog adj” đồng thời có tín hiệu cấp cho “auto start-stop” trong bộ điều khiển nguồn thì ta sẽ có được giá trị điện áp đầu ra thay đổi. Cụ thể, tín hiệu điều khiển từ 0 – 10V để tạo ra điện áp ra xoay chiều hoặc một chiều (0 – 220V) trong phòng thí nghiệm phục cho nhiều mục đích khác nhau với bước nhảy là 1V; tín hiệu điều khiển từ 0 – 1V tạo ra điện áp ra xoay chiều hoặc một chiều (0 – 24V) trong phòng thí nghiệm phục cho nhiều mục đích khác nhau với bước nhảy là 0.1V.

- Có sẵn một số chương trình mẫu để tạo ra các dạng tải đặc trưng như tải quạt gió, tải thế năng, tải ma sát,... ngoài ra còn cho phép người sử dụng lập trình để tạo ra tín hiệu điện áp theo thời gian bất kì, điều này vô cùng quan trọng để tạo ra các dạng tải khác nhau trong đời sống sản xuất như tải cho hệ thống neo, làm hàng,... phục vụ cho quá trình thực hành thí nghiệm các hệ truyền động điện một cách linh hoạt.

Khi thực hiện điều khiển như vậy công tắc 2 và 3 phải chuyển sang chế độ “auto”, lúc này điện áp ra hoàn toàn phụ thuộc điện áp điều khiển đặt vào cổng “auto analog adj” và tín hiệu ON/OFF đặt vào “auto start-stop” (xem hình 2).



Hình 2. Khối nguồn chính

## 2.2. Nội dung thực hiện

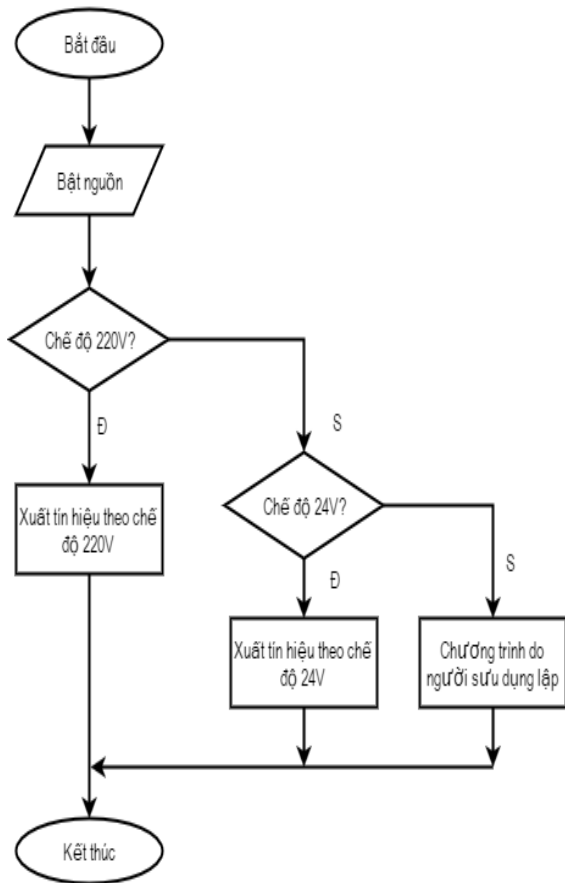
Từ yêu cầu đã phân tích ở 2.1 nhận thấy áp dụng vi điều khiển [3-5] để thiết kế, chế tạo ra mạch cấp giá trị điện áp chính xác là phù hợp vì chúng rẻ tiền, hoạt động tin cậy trong môi trường thí nghiệm. Bộ điều chỉnh này có công tắc lựa chọn chế độ:

- Cấp nguồn cho phanh từ 0-220VDC (tương ứng với điện áp điều khiển lớn nhất 10VDC).
- Cấp nguồn cho phanh từ 0-20VDC (tương ứng với điện áp điều khiển lớn nhất 1VDC).

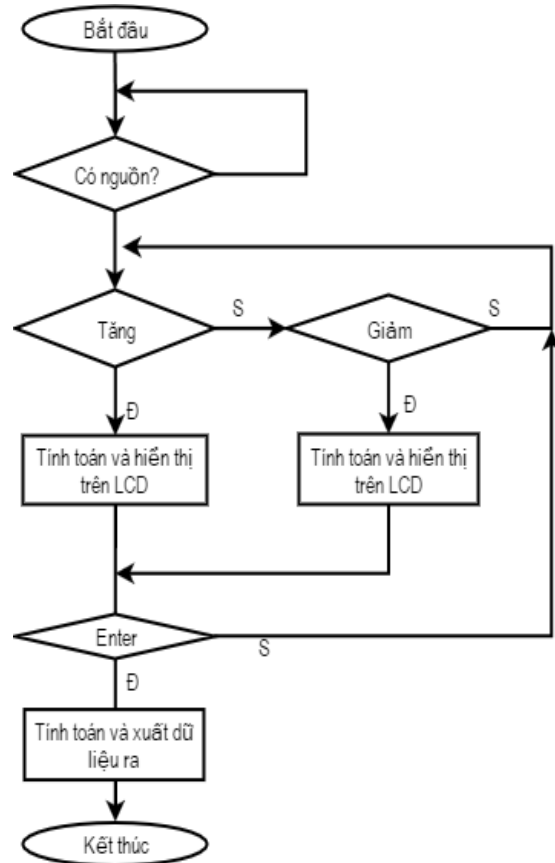


- Lập trình: Lúc này tính chất tải do người sử dụng cài đặt thông qua các tham số trên màn hình hiển thị.

Thuật toán chương trình chính được thể hiện trên hình 3. Khi chế độ được chọn, trong mỗi chương trình sẽ đưa ra thuật toán tính chọn. Việc tính chọn thể hiện thông qua thuật toán hình 4. Hiển thị trực tiếp giá trị điện áp cấp cho phanh điện từ thì ta sử dụng thuật như sau toán sau: Để có được giá trị đặt thì một ô nhớ cần được sử dụng. Để thuận tiện thì sử dụng thanh ghi R<sub>0</sub>. Nếu ta đặt vào số 255 ở đầu ra của vi điều khiển thì điện áp lấy được trên đầu ra của khối DAC là 10V, tương ứng với nó là điện áp 290V đặt vào phanh điện từ. Do vậy chỉ có thể đặt vào đó một giá trị sao cho tương ứng với đầu ra là 220V, tức là giá trị ở đầu ra của khối DAC là 220/29V. Để có được giá trị này thì đặt đầu vào của khối DAC một số tương ứng là 194. Có nghĩa là sẽ rất khó cho việc tính toán và hiển thị. Do đó mà ta sẽ theo phương pháp sau: Coi mỗi số ở đầu vào sẽ tương ứng với 1V ở đầu ra. Vậy để có được 220V ở đầu ra thì sẽ phải đặt vào một số là 220. Nhưng thực tế thì số đó chỉ có thể là 194. Vậy số 220 sẽ tương ứng với số 194 nên số x sẽ tương ứng với số y = 194\*x/220, số y sẽ được gửi tới đầu vào của khối DAC [6]. Kết quả là với một giá trị bất kì ta cũng có thể tính toán và hiển thị được.

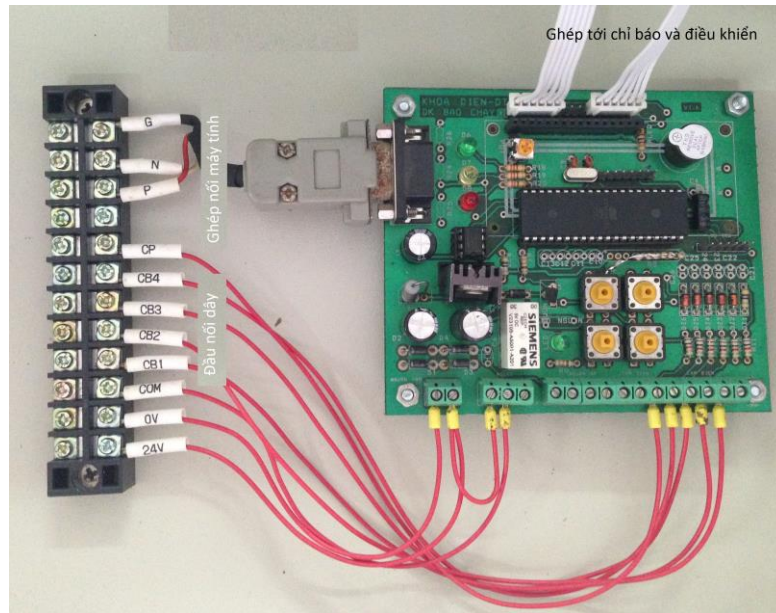


**Hình 3. Lưu đồ thuật toán của chương trình chính**



**Hình 4. Lưu đồ thuật toán của chương trình con**

Để nhận được điện áp ra là 20VDC ta thực hiện tương tự. Tuy nhiên, để nâng cao độ chính xác thì hiển thị số 250V, giá trị ở đầu ra là 250/20V. Để có được giá trị này thì ở đầu vào phải đưa vào một số là 220. Nếu ta coi mỗi số ở đầu vào tương ứng với 0,1V thì ta cần 250 số ở đầu vào để có được số ở đầu ra là 250. Số 250 này sẽ tương ứng với số 220 ở đầu ra. Như vậy thì số 250 sẽ tương ứng với số 220 và số x sẽ tương ứng với số y = 220\*x/250.



**Hình 5. Vẽ mạch điều khiển**

### 3. Sản phẩm thực nghiệm

#### 3.1. Mạch thực hiện

Thiết kế thử nghiệm trên phần mềm Proteus. Phần cứng gồm vi điều khiển dòng 8051 (AT89S52) [3], bộ hiển thị LCD 16x2, Bộ biến đổi số sang tương tự DAC 0808 được sử dụng. Qua đó ta thấy vi điều khiển kết nối với LCD qua cổng P0 và P2, còn cổng P1 được kết nối với DAC0808 [6]. Sản phẩm gồm một vi chức năng (hình 5) được đặt trong một hộp nhỏ. Mặt ngoài có các công tắc và phím bấm để cho người vận hành thao tác. Nút tăng, giảm giá trị đặt, Nút xuất dữ liệu (enter), Nút start/stop để điều khiển cho khối nguồn DL1013M1 và Công tắc bật nguồn cho mạch.



**Hình 6. Hình ảnh thực nghiệm**

#### 3.2. Khử nhiễu cho thiết bị

Khi thiết kế mạch in, khối nào có thể phát ra xung nhiễu để xa vi điều khiển (MCU). Đặt thêm tụ lọc nguồn tại các chân nguồn của MCU. Bọc khối MCU trong hộp kim loại. Lắp tụ 104 gần vào

---

chân nguồn và chân mát của MCU (càng gần MCU càng tốt). Giao tiếp tín hiệu điều khiển cho rơ le điều khiển start/stop thông qua tín hiệu quang (opto). Đi dây mạch in đúng cỡ, phủ mát, dùng chung mát trong mạch. Thiết bị này làm việc trong phòng thí nghiệm nên môi trường cũng ít nhiễu tác động, do vậy mà thiết bị hoạt động ổn định.

### 3.3. Kết quả thực nghiệm

Bộ điều chỉnh được thử nghiệm tại phòng thí nghiệm 105A6 và cho kết quả như mong muốn. Trên hình 6 điện áp ra để cấp cho phanh là 6VDC tương ứng kết quả chọn chế độ điều khiển 0-20VDC, điện áp ra điều khiển là 0.2V. Khi điện áp ra điều khiển thay đổi lượng nhỏ thì giá trị điện áp ra nhận được tại áp tô mát số 6 (Hình 2) cũng thay đổi nhỏ (độ nhảy bậc là 0.1VDC) và điện áp ra lớn nhất là 24VDC tương ứng điện áp ra điều khiển là 1V. Ở chế độ điều khiển 0-220VDC điện áp ra cũng thay đổi tuyến tính và độ nhảy bậc là 1VDC.

### 4. Kết luận và kiến nghị

Bài báo đã giới thiệu giải pháp và cách chế tạo bộ điều chỉnh để sử dụng với các bộ thí nghiệm có sẵn để tạo ra các dạng tải đáp ứng yêu cầu trong thí nghiệm môn Máy điện, Cơ sở truyền động điện tại Khoa Điện – Điện tử góp phần nâng cao chất lượng đào tạo và nghiên cứu khoa học. Ngoài ra bộ này có thể cấp nguồn từ 0 – 10V với bước nhảy là 0.0392V, đây chính là tín hiệu chuẩn đầu vào cho các thiết bị lập trình PLC giúp cho người sử dụng làm tín hiệu mô phỏng trong hệ thống thực, sử dụng cho công tác đóng mới và sửa chữa tàu thủy. Thiết bị này là mô hình mẫu cho thiết bị biến đổi số - tương tự giúp sinh viên hiểu trực quan hơn. Từ đó thấy rõ được ứng dụng của vi điều khiển và việc ứng dụng nó trong các lĩnh vực. Hướng tiếp theo tác giả thực hiện nghiên cứu xây dựng phần mềm để giao tiếp với máy tính từ đó xây dựng hệ thống truyền động điện kín theo yêu cầu của thí nghiệm.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tài liệu thực hành thí nghiệm của hãng DE LORENZO của Ý tại Phòng thí nghiệm 105A6.
- [2] Vương Đức Phúc, “*Hướng dẫn thực hành môn máy điện*”, Bộ môn Điện tự động tàu thủy, 2011.
- [3] Tống Văn On, “*Họ vi điều khiển 8051*”, Nhà Xuất bản Lao động, 2005.
- [4] Tống Văn On, Hoàng Đức Hải, “*Thiết kế hệ thống với họ 8051*”, Nhà XB Phương Đông, 2005.
- [5] Matthew Chapman, “*The final word on the 8051*”, Intel Corporation, 2004.
- [6] National Semiconductor Corporation, *DAC0808*, 1999.

---

Ngày nhận bài:	09/8/2016
Ngày phản biện:	11/8/2016
Ngày chỉnh sửa:	12/8/2016
Ngày duyệt đăng:	15/8/2016

---

## CHẾ TẠO LỚP PHỦ CHỐNG ẼN MÒN VÀ MÀI MÒN TRÊN MẶT TRONG CÁC CHI TIẾT DẠNG ỐNG TRỤ TRÒN BẰNG CÔNG NGHỆ PHUN PHỦ HỒ QUANG ĐIỆN

MANUFACTURING OF ANTICORROSION AND ANTIWEAR COATINGS ON THE INNER SURFACE OF CYLINDRICAL TUBES BY ELECTRICAL ARC SPRAY TECHNOLOGY

PHÙNG TUẤN ANH<sup>1</sup>, NGUYỄN ĐÌNH CHIẾN<sup>1</sup>, LÊ VIỆT BÌNH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Khoa Cơ khí - Học viện Kỹ thuật Quân sự/Bộ Quốc Phòng

<sup>2</sup> Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự/Bộ Quốc Phòng

### Tóm tắt

Trong vài thập kỷ trở lại đây, các lớp phun phủ nhiệt đã được chế tạo thành công và ứng dụng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Nhờ công nghệ phun phủ nhiệt người ta có thể chế tạo các lớp phủ bảo vệ chống ăn mòn, chống mài mòn, hay các lớp phủ mang tính trang trí cho các kết cấu và chi tiết khác nhau. Bài báo này tập trung nghiên cứu công nghệ phun phủ hồ quang điện và ứng dụng trong chế tạo các lớp phủ babbit thiếc, thép không gỉ AISI 316 và hợp kim 37MXC (trên cơ sở Fe-Cr-B-C) trên bề mặt bên trong chi tiết dạng ống trụ tròn (bạc lót, xy lanh) nhằm mục đích tăng tính chịu mài mòn và chống ăn mòn khi làm việc trong các môi trường khác nhau.

**Từ khóa:** Lớp phun phủ nhiệt, công nghệ phun phủ hồ quang điện, babbitt thiếc, thép không gỉ AISI 316, hợp kim 37MXC, chi tiết trụ tròn.

### Abstract

Thermal spray coatings have already been successfully used for several decades in the different industries. The anticorrosion and antiwear coatings, decorative coatings for different constructions and machine elements are manufactured by thermal spray technology. In this paper, electrical arc spray technology and its application in manufacturing coatings of tin babbitt, AISI 316 stainless steel, 37MXC alloy (alloy based Fe-Cr-B-C) on the inner surfaces of cylindrical tubes (cylinders, bushes...) in order to improve anticorrosion and antiwear properties of these when working in different environments are studied.

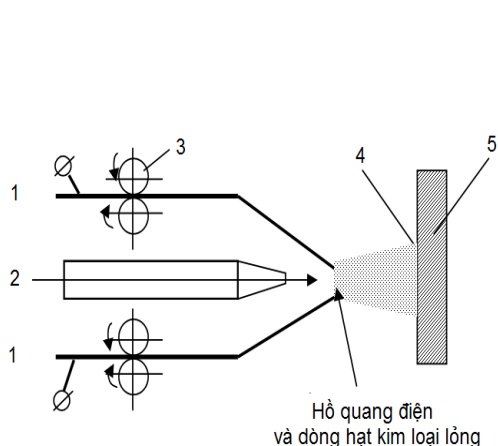
**Key words:** Thermal spray coatings, electrical arc spray technology, stainless steel AISI 316, tin babbitt, 37MXC alloy, cylindrical tube.

## 1. Đặt vấn đề

Công nghệ phun phủ nhiệt nói chung và phun phủ kim loại nói riêng ngày càng trở nên phổ biến trong gia công cơ khí, đặc biệt là trong chế tạo phục hồi nhằm tăng các đặc tính bề mặt của chi tiết [1,2]. So với các phương pháp bảo vệ kim loại khác như sơn, mạ điện, nhúng, thấm..., phun phủ để tạo ra lớp bề mặt bảo vệ kim loại chống lại sự ăn mòn, mài mòn... được ứng dụng đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn. Nguyên liệu dùng trong phun phủ rất đa dạng, có thể ở dạng dây, que hoặc bột. Có rất nhiều phương pháp phun phủ khác nhau, mỗi phương pháp sử dụng một số loại vật liệu xác định và có những ưu nhược điểm nhất định. Công nghệ phun phủ có thể áp dụng cho cả lớp phủ trên bề mặt ngoài lẫn bề mặt bên trong các chi tiết. Công nghệ tạo lớp phủ trên bề mặt bên trong các chi tiết đã được ứng dụng khá phổ biến trên thế giới, tuy nhiên ở Việt Nam công nghệ này chưa được quan tâm nhiều do hạn chế về thiết bị. Bài báo này đi sâu nghiên cứu phương pháp phun phủ hồ quang điện, ứng dụng vào chế tạo, phục hồi bề mặt bên trong các chi tiết dạng trụ tròn (bạc lót, xy lanh...) chịu mài mòn và ăn mòn trong điều kiện sản xuất ở Việt Nam.

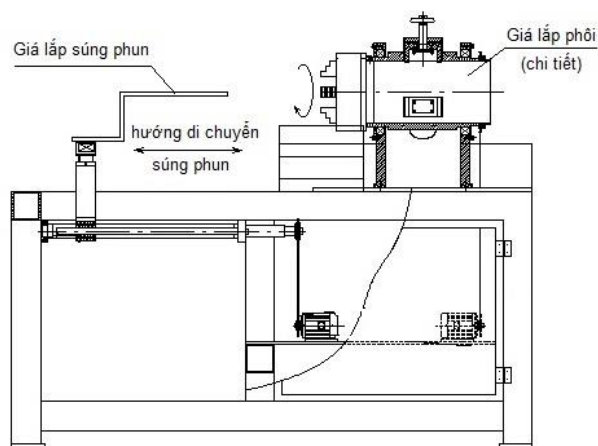
## 2. Công nghệ phun phủ hồ quang điện

### 2.1. Nguyên lý phun phủ



**Hình 1. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của súng phun (đầu phun) hồ quang điện hai điện cực:**

1- Dây hàn; 2 - Dòng khí nén; 3 - Con lăn cấp dây hàn; 4 - Lớp phủ; 5 - Kim loại nền



**Hình 2. Sơ đồ nguyên lý chế tạo lớp phủ trên bề mặt trong của chi tiết**

Nguyên lý chung của công nghệ phun phủ hồ quang điện được chỉ ra trên hình 1. Hai dây 1 tương ứng với hai điện cực được đặt trong bộ phận dẫn dây và dịch chuyển nhờ cặp con lăn 3. Các dây kim loại được nối với hai điện cực khác nhau bằng bộ phận tiếp điện nằm trong bộ phận dẫn dây, khi tiếp xúc nhau sẽ tạo ra vùng hồ quang có nhiệt độ cao làm nóng chảy đầu dây kim loại. Vận tốc cấp dây phải phù hợp với quá trình phun. Trong khi đó, kim loại nóng chảy được thổi bằng dòng khí nén 2 bố trí ở giữa hai điện cực. Dòng phun hồ quang 4 với vận tốc lớn được phủ

---

lên bề mặt chi tiết 5 đã được làm sạch và tạo nhám. Để tạo được lớp phủ dày và đồng đều người ta phải phun nhiều lớp mỏng chồng lên nhau.

Đối với công nghệ phun phủ tạo lớp phủ trên bề mặt trong các chi tiết, nguyên lý làm việc cơ bản là phun chi tiết quay tròn, súng phun tịnh tiến theo một tốc độ nhất định để đảm bảo thì được lớp phủ đồng đều. Sơ đồ nguyên lý của quá trình phun được chỉ ra trên hình 2.

## **2.2. Các tham số công nghệ chế tạo lớp phủ trên bề mặt bên trong các chi tiết**

Chất lượng lớp phun phủ trên bề mặt bên trong các chi tiết phụ thuộc rất nhiều vào chế độ công nghệ phun phủ. Các yếu tố liên quan tới chế độ phun phủ bao gồm góc phun, khoảng cách phun, áp lực khí nén, điện áp hồ quang, cường độ dòng điện, tốc độ chuyển động tương đối giữa súng phun và bề mặt chi tiết, tốc độ dịch chuyển ngang của súng phun.

Góc phun được biểu thị bởi dòng các hạt kim loại nóng chảy sẽ va đập lên bề mặt chi tiết cần phun. Góc phun tốt ưu là  $90^\circ$ . Góc phun nhỏ nhất có thể chấp nhận được là  $45^\circ$ . Tuy nhiên, góc phun nên chọn trong khoảng từ  $65^\circ$  đến  $90^\circ$  vì góc phun càng nhỏ hơn  $90^\circ$  càng làm tăng độ rỗ xốp của lớp phủ [4].

Khoảng cách phun là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng lớp phủ như độ cứng, độ bám dính, độ chịu mài mòn. Nếu khoảng cách phun quá gần, độ cứng thấp vì lúc này lớp phủ bị quá nóng. Khi khoảng cách quá xa, các hạt phun không điền đầy khít với nhau, độ xốp tăng lên, do đó độ cứng sẽ giảm. Các thực nghiệm đều chứng tỏ khoảng cách phun tốt nhất nằm trong khoảng (75÷150) mm [1].

Áp lực khí nén cần đủ để thổi các giọt kim loại lỏng thành chùm hạt nhỏ và tạo biến dạng mạnh của các hạt khi va đập. Áp lực khí nén ảnh hưởng tới độ chịu mài mòn của lớp phủ và nó liên quan tới hệ số mất mát kim loại phủ. Việc tăng áp lực khí nén dẫn đến tăng tốc độ phun, tăng lượng tiêu hao khí nén. Áp lực khí nén thường chọn trong khoảng (0,35÷0,55) MPa [1,2].

Điện áp hồ quang cần thiết để tạo ra sự ổn định hồ quang, tạo điều kiện cho quá trình phun phủ được liên tục. Nếu điện áp hồ quang thấp thì hồ quang không ổn định và bị ngắt quãng, nếu điện áp hồ quang quá cao, mức độ oxy hoá các hạt sẽ tăng, do đó sẽ làm giảm chất lượng lớp phủ và tăng lượng kim loại bị mất mát. Thông thường, điện áp hồ quang nằm trong khoảng (20÷35) V.

Cường độ dòng điện phụ thuộc vào công suất phun (tốc độ cấp dây), loại vật liệu, đường kính dây phun và được hiệu chỉnh tự động tương ứng với điện áp trong quá trình phun.

Tốc độ chuyển động tương đối giữa súng phun và bề mặt chi tiết cần phun (còn gọi là tốc độ lướt trên bề mặt chi tiết của súng phun) là có giới hạn để tạo phủ đồng đều, liên tục. Tốc độ lướt thường lựa chọn trong khoảng (0,23÷0,76) m/s [2]. Nói chung, tốc độ lướt lý tưởng khoảng 0,5 m/s. Tốc độ lướt lý tưởng là tốc độ tạo lớp phủ có chiều dày xấp xỉ  $25,4 \mu\text{m}$ /lần cho kim loại và vật liệu thô, và  $12,7 \mu\text{m}$ /lần đối với vật liệu gốm và vật liệu mịn. Tốc độ này sẽ được tính toán và chuyển đổi thành tốc độ quay của chi tiết.

Tốc độ dịch chuyển ngang qua bề mặt chi tiết của súng phun được tính toán sao cho lớp phun sau đè lên lớp phun trước từ 30 đến 50%. Một chu kỳ dịch chuyển của súng phun sẽ hình thành một lớp phun trên bề mặt chi tiết và nhiều lớp phun sẽ đạt chiều dày mong muốn. Với các chi tiết dạng trụ tròn, tốc độ dịch chuyển ngang của súng phun được tính toán sao cho quãng đường súng phun dịch chuyển sau một vòng quay của chi tiết đạt khoảng từ (3÷5) mm [2,4].

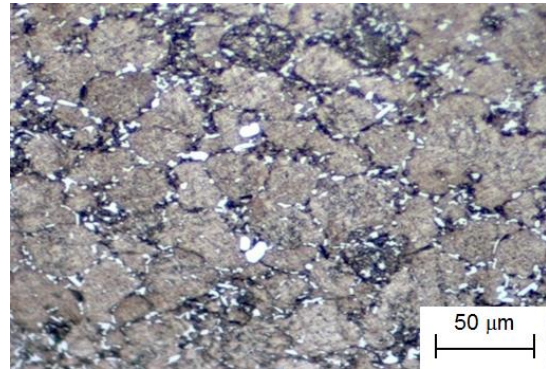
## **3. Chế tạo và đánh giá lớp phủ trên bề mặt bên trong chi tiết dạng trụ tròn**

Các nghiên cứu thực nghiệm chế tạo lớp phủ yêu cầu được tiến hành trên hệ thống thiết bị phun phủ hồ quang điện TAFE Praxair 8830 MHU (Mỹ). Các thiết bị chính của hệ thống bao gồm tủ điện điều khiển, súng phun và các thiết bị phụ trợ đi kèm (máy nén khí, bình chứa khí nén, máy sấy khí, thiết bị phun cát làm sạch chi tiết và hệ thống đồ gá đỡ chi tiết và lắp đặt súng phun). Đối tượng nghiên cứu thực nghiệm là các chi tiết dạng trụ tròn cần tạo lớp phủ có tác dụng chống ăn mòn và mài mòn trên các bề mặt bên trong. Phương pháp nghiên cứu bao gồm xác định độ cứng, độ xốp, hệ số ma sát, tốc độ ăn mòn của lớp phủ.

### **3.1. Chế tạo lớp phủ babit thiếc (90Sn-7Sb-3Cu) chống ma sát**

Khi nghiên cứu chế tạo lớp phủ babit thiếc có thành phần 90Sn-7Sb-3Cu trên mặt trong trụ tròn thép C45 có đường kính trong 130 mm nhận thấy, chất lượng lớp phủ tốt nhất đạt được ứng với điện áp hồ quang 21 V, áp lực khí nén 0,45 MPa (65 psi), khoảng cách phun 100 mm, tốc độ

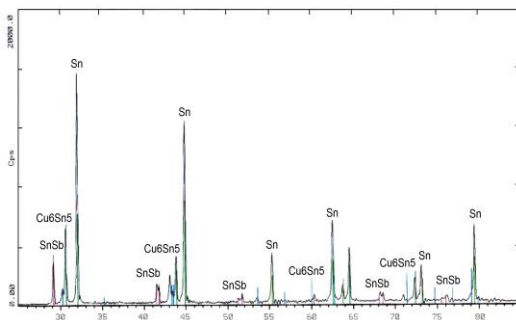
quay chi tiết (45÷50) vòng/phút, tốc độ dịch chuyển súng phun (180÷210) mm/phút. Khi đó, lớp phủ có độ xốp 11,43%, độ cứng lớp phủ đạt khoảng 30 HV, độ bám dính của lớp phủ với nền đạt khoảng 17,4 MPa. Tổ chức tế vi của lớp phủ babbit thiếc được cho trên hình 3 gồm hai pha liên kim loại màu trắng SnSb và  $Cu_6Sn_5$  phân bố trên nền dung dịch rắn giàu Sn. Các chấm đen chính là lỗ xốp đặc trưng cho lớp phủ. Giải đồ nhiễu xạ Rơnghen trên hình 4 chỉ ra rằng, lớp phủ có 3 pha: Pha nền giàu Sn có cường độ các vạch nhiễu xạ mạnh nhất, các pha cứng phân bố trên pha nền là  $Cu_6Sn_5$  và SnSb có cường độ vạch nhiễu xạ yếu hơn.



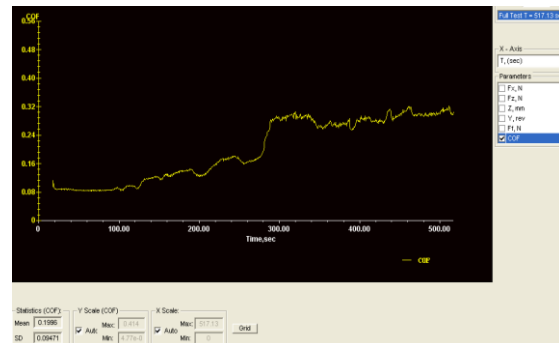
Hình 3. Tổ chức tế vi babbit thiếc 90Sn-7Sb-3Cu

Một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá lớp phủ babbit là khả năng chống ma sát. Thử nghiệm mài mòn được thực hiện trong điều kiện không bôi trơn tại nhiệt độ phòng theo tiêu chuẩn ASTM G133. Kết quả xác định hệ số ma sát khô của lớp phủ được cho trên hình 5. Hệ số ma sát trung bình đạt khoảng 0,1996, tương đối phù hợp với các công trình đã công bố [5].

Quy trình công nghệ chế tạo lớp phủ babbit thiếc trên nền thép có thể ứng dụng để chế tạo lớp phủ trên bề mặt bên trong các xy lanh, bạc lót có khả năng chống mài mòn và phục hồi các chi tiết bị mài mòn sau một thời gian làm việc nhất định.



Hình 4. Giải đồ nhiễu xạ Rơnghen của lớp phủ babbit thiếc



Hình 5. Đồ thị biểu diễn hệ số ma sát của lớp phủ babbit thiếc

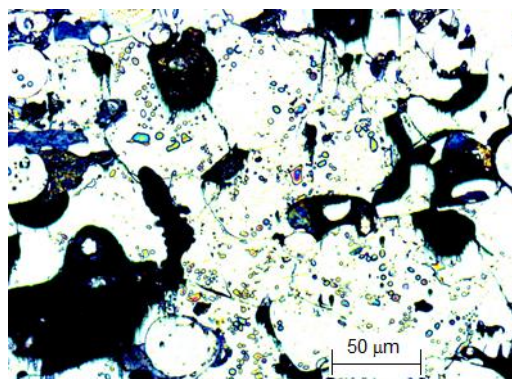
### 3.2. Chế tạo lớp phủ 37MXC (hợp kim Fe-Cr-B-C) chống mài mòn

Lớp phủ 37MXC (hợp kim Fe-Cr-B-C) được tạo ra từ dây lõi bột, về mặt cơ bản có thể coi là lớp phủ ceramic. Trong thành phần của dây 37MXC có rất nhiều nguyên tố, trong đó cacbon (C) chiếm khối lượng đến 5%, crôm (Cr) 26%, sắt (Fe) 67%, bo (B) 1% và một số nguyên tố khác với hàm lượng nhỏ.

Lớp phủ 37MXC cho độ cứng cao và chịu mài mòn tốt. Khi tạo lớp phủ trên bề mặt bên trong chi tiết trụ tròn bằng thép 40Cr có đường kính trong 130 mm, lớp phủ đạt chất lượng cao nhất tương ứng với điện áp hồ quang (32÷34)V, áp lực khí nén 0,48 MPa (70 psi), khoảng cách phun (120÷125) mm, tốc độ quay chi tiết (45÷50) vòng/phút, tốc độ dịch chuyển súng phun (180÷210) mm/phút. Độ cứng của lớp phủ đạt trên 40HRC, trong khi độ xốp nhỏ nhất là 17,76%. Tổ chức tế vi của lớp phủ 37MXC trên nền thép 40Cr được cho trên hình 6. Lớp phủ có tổ chức gồm những dải kim loại cỡ 100  $\mu$ m, các lỗ xốp có màu đen hình dạng kéo dài trên nền sáng là dung dịch rắn Fe(Cr). Ngoài ra trên dung dịch rắn Fe(Cr) có sự phân bố không đều của các hạt có thể là hạt cacbit crôm hoặc cacbit sắt làm cho lớp phủ có tính chống mài mòn cao và độ cứng cao. Khả năng chống mài mòn của lớp phủ phụ thuộc vào trạng thái ma sát khô hay ma sát ướt. Trong điều kiện ma sát khô (không có chất bôi trơn) lớp phủ 37MXC có tính chống mài mòn lớn hơn nền

thép 40Cr khoảng 3 lần. Trong điều kiện ma sát ướt (có chất bôi trơn) thì lớp phủ có khả năng chống mài mòn tốt hơn rất nhiều do các lỗ xốp có trong lớp phủ ngậm dầu tốt và tạo ra những túi đựng dầu nhỏ dự trữ đảm bảo khả năng bôi trơn tốt hơn.

Trên cơ sở đánh giá các đặc tính của lớp phủ 37MXC, có thể ứng dụng lớp phủ này vào chế tạo lớp phủ chống mài mòn cho bề mặt trong các chi tiết dạng trụ tròn, dạng ống trụ tròn có kích thước khác nhau, đặc biệt là với các chi tiết tương đối lớn mà quá trình chế tạo trong nước hiện không đáp ứng được. Để đảm bảo chất lượng lớp phủ, trước khi phun tạo lớp phủ 37MXC cần phun tạo lớp liên kết (lớp bonding) mỏng bằng dây Ni-5Al làm nhiệm vụ tăng độ bám dính và liên kết giữa lớp phủ với nền.

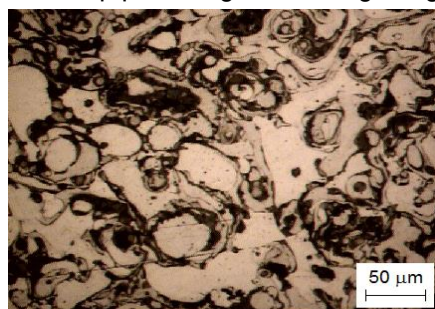


Hình 6. Tổ chức tế vi lớp phủ 37MXC

### 3.3. Chế tạo lớp phủ thép không gỉ AISI316 chống ăn mòn

Thép không gỉ AISI 316 có tính chống ăn mòn tốt. Tuy nhiên trong các điều kiện làm việc khắc nghiệt, chi tiết vẫn bị ăn mòn. Trên cơ sở nghiên cứu thực nghiệm đã xây dựng quy trình chế tạo lớp phủ dây AISI 316 trên mặt trong chi tiết trụ tròn bằng thép không gỉ AISI 316 có đường kính trong 140 mm với điện áp hồ quang (29÷32) V, áp lực khí phun (0,45÷0,48) MPa, khoảng cách phun (120÷130) mm, tốc độ quay của chi tiết 50 vòng/phút, tốc độ dịch chuyển súng phun 180 mm/phút. Độ cứng lớp phủ đạt khoảng (37÷38) HRC, mật độ lỗ xốp nhỏ nhất khoảng 9,7%. Độ bám dính của lớp phủ với nền đạt trên (28,7÷29,4) Mpa. Tốc độ ăn mòn của lớp phủ trong môi trường dung dịch

NaCl 3,5% khoảng (0,012÷0,015) mm/năm, tương đối phù hợp với thực tế [6]. Tổ chức tế vi của lớp phủ AISI 316 được cho trên hình 7. Tổ chức lớp phủ khá đồng đều, lỗ xốp và tạp chất ít, phân tán. Ngoài lớp phủ trên nền thép AISI 316 có thể tiến hành phủ lớp vật liệu AISI 316 trên nền thép bất kỳ nhằm tận dụng vật liệu, giảm thiểu giá thành sản phẩm mà vẫn đảm bảo các tính chất chống ăn mòn theo yêu cầu. Việc ứng dụng lớp phủ này có thể được áp dụng trên các chi tiết xilanh, bạc lót của các máy bơm làm việc trong các môi trường axit, nước biển, NH<sub>3</sub>...



Hình 7. Tổ chức tế vi lớp phủ AISI 316

## 4. Kết luận

Trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, việc chế tạo thành công lớp phủ lên bề mặt bên trong các chi tiết dạng trụ tròn bằng công nghệ phun phủ hồ quang điện cho phép ứng dụng rộng rãi công nghệ này vào sản xuất thực tiễn ở Việt Nam. Tuy nhiên, do điều kiện công nghệ (súng phun có đường kính 40 mm) nên các chi tiết cần tạo lớp phủ bên trong phải có đường kính trong không nhỏ hơn 100 mm, chiều dài chi tiết cần phun có thể lên tới 500 mm. Khi thay đổi đường kính trong của chi tiết cần phun, các tham số tốc độ quay của chi tiết và tốc độ dịch chuyển súng phun cần hiệu chỉnh tương ứng. Trước đây, việc chế tạo lớp phủ theo yêu cầu đối với các chi tiết trụ tròn có bề mặt làm việc bên trong chưa có công nghệ nào trong nước thực hiện được. Hiện nay với hệ thống thiết bị phun phủ hồ quang điện TAFE Praxair 8830 MHU sẵn có tại học viện Kỹ thuật Quân sự, việc chế tạo các lớp phủ chức năng bất kỳ trên bề mặt trong các chi tiết dạng trụ tròn hoàn toàn có khả năng thực hiện được, đáp ứng nhu cầu thực tế trong sản xuất cơ khí, giúp tăng năng suất lao động và góp phần giảm giá thành sản phẩm, đặc biệt khi chế tạo và phục hồi các chi tiết chịu ăn mòn, chống mài mòn và ma sát làm việc trong các môi trường khắc nghiệt.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 
- [1] Hoàng Tùng. *Công nghệ phun phủ và ứng dụng*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2005.  
[2] Катц Н. В. и др. *Металлизация распылением*, Издательство: Машиностроение, 1966 г.  
[3] Stephan Siegmann, Christoph Abert. *100 years of thermal spray. About the inventor Max Ulrich Schoop (J)*, Surface & Coatings Technology 220 (2013), pp. 3-13.  
[4] Davis J. R. *Handbook of Thermal Spray Technology*, ASM international, 2004.  
[5] Richard C. Dorf. *CRC Handbook of Engineering Tables*, CRC Press, 2003.  
[6] Fred M. Reinhart and James F. Jenkins. *Corrosion of materials in surface seawater after 12 and 18 months of exposure*. Technical Note N-1213, Naval Civil Engineering Laboratory, Port Hueneme, California, 1972.
- 

Ngày nhận bài: 29/7/2016  
Ngày phản biện: 11/8/2016  
Ngày chỉnh sửa: 15/8/2016  
Ngày duyệt đăng: 18/8/2016

---

**TỔ CHỨC VÀ TÍNH CHẤT CỦA HỢP KIM Cu-2,8Ni-1,0Si  
DẠNG TẤM MỎNG SAU HÓA GIÀ  
MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF Cu-2,8Ni-1,0Si  
ALLOY SHEET AFTER AGING TREATMENT**

**PHÙNG TUẤN ANH<sup>1</sup>, NGUYỄN NHẬT HUY<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Khoa Cơ khí - Học viện Kỹ thuật Quân sự/Bộ Quốc Phòng

<sup>2</sup> Viện Hóa học và vật liệu - Viện KHCN Quân sự/Bộ Quốc Phòng

**Tóm tắt**

Bài báo này nghiên cứu đánh giá sự thay đổi độ cứng, độ dẫn điện và tổ chức của hợp kim Cu-2,8Ni-1,0Si dạng tấm mỏng sau tôi ở 850 °C và hóa già ở các nhiệt độ (425-525) °C. Kết quả thực nghiệm cho thấy, sau khi tôi ở 850 °C, các tấm hợp kim đạt độ cứng cực đại 255 HV5 khi hóa già tiếp theo ở 425 °C sau 4,5 h và độ dẫn điện cực đại 38 % IACS khi hóa già ở 475 °C sau 5 h. Khi hóa già ở nhiệt độ 450 °C, các tấm hợp kim sẽ kết hợp được độ cứng cao và độ dẫn điện đủ cao sau 4 h hóa già, tương ứng khoảng 240 HV5 và 36,5 % IACS. Tổ chức tế vi của hợp kim chỉ tồn tại pha hóa bền  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si trong quá trình hóa già, không thấy sự có mặt của các pha  $\epsilon$ -Ni<sub>3</sub>Si<sub>2</sub> và  $\gamma$ -Ni<sub>5</sub>Si<sub>2</sub>.

**Từ khóa:** Hợp kim Cu-2,8Ni-1,0Si, nhiệt luyện, hóa già, độ cứng Vickers, độ dẫn điện.

**Abstract**

In this paper the changes in hardness, electrical conductivity and microstructure of Cu-2.8Ni-1.0Si alloy sheet after solution treatment at 850 °C and age treatment from 425 to 525 °C were studied. The results showed that, after solution treatment and quenching at 850 °C, alloy sheets are reached the maximum hardness of 255 HV5 when aging at 425 °C for 4.5 hours and the maximum electrical conductivity of 38 % IACS when aging at 475 °C for 5 hours. The alloy sheet combines high hardness and sufficient electrical conductivity when aging at 450 °C for 4 hours, which are reached about 240 HV5 and 36.5 % IACS, respectively. There is only  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si phase in the Cu matrix, do not appear  $\epsilon$ -Ni<sub>3</sub>Si<sub>2</sub> and  $\gamma$ -Ni<sub>5</sub>Si<sub>2</sub> phases during aging.

**Key words:** CuNi3Si alloy sheet, heat treatment, artificial aging, hardness, electrical conductivity.

**1. Đặt vấn đề**

Hệ hợp kim trên cơ sở Cu-Ni-Si còn gọi là hợp kim hóa bền bằng tiết pha kiểu Corson (do Michael George Corson nghiên cứu ra năm 1927) được ứng dụng trong chế tạo máy và kỹ thuật điện do có cơ tính và tính dẫn điện cao [1,2]. Các hợp kim Cu-Ni-Si được nghiên cứu khá đa dạng về thành phần, có thể kể đến một số hợp kim như Cu-5,2Ni-1,2Si, Cu-7,5Ni-1,4Si, Cu-8Ni-1,8Si, Cu-6Ni-1,0Si... Các nghiên cứu ngày càng trở nên phong phú với nhiều hướng khác nhau từ công



nghe xử lý nhiệt, hợp kim hóa vi lượng các nguyên tố kim loại chuyển tiếp, nguyên tố đất hiếm (như Al, Mn, Cr, Cu, Mg, Zr, Ti, V, W, Nb, Ta...), hoặc kết hợp hợp kim hóa và xử lý cơ nhiệt hợp lý nhằm mục đích tăng bền nhưng vẫn đảm bảo tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao cho hợp kim [3-5].

Một trong những hợp kim hệ Cu-Ni-Si được quan tâm nghiên cứu rộng rãi là hợp kim trên cơ sở CuNi<sub>3</sub>Si với pha hóa bền chủ yếu là  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si. Theo [6], với thành phần hợp kim nằm trong vùng lân cận CuNi<sub>3</sub>Si, khi hóa già ở nhiệt độ dưới 400 °C, ngoài tiết pha  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si hóa bền còn có một ít pha  $\epsilon$ -Ni<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>. Khi hóa già trong khoảng nhiệt độ (400-500) °C pha tiết ra chủ yếu là  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si. Khi nhiệt độ hóa già trên 500 °C, ngoài pha tiết ra chủ yếu là  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si còn có một ít pha  $\gamma$ -Ni<sub>5</sub>Si<sub>2</sub>. Độ dẫn điện của hợp kim chủ yếu phụ thuộc vào sự hình thành và tiết pha hóa bền  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si nên thông thường, nhiệt độ hóa già lựa chọn đối với hợp kim CuNi<sub>3</sub>Si nằm trong khoảng (400-550) °C để đảm bảo pha  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si tiết ra là chủ yếu, tránh sự tiết pha  $\epsilon$ -Ni<sub>3</sub>Si<sub>2</sub> và  $\gamma$ -Ni<sub>5</sub>Si<sub>2</sub> làm giảm độ dẫn điện của hợp kim. Bài báo này tiến hành nghiên cứu thực, đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian hóa già đến độ cứng, độ dẫn điện và tổ chức của hợp kim Cu-2,8Ni-1,0Si dạng tấm mỏng, đồng thời xác định nhiệt độ và thời gian hóa già để đảm bảo vừa đạt độ cứng cao, vừa đạt độ dẫn điện đủ cao cho hợp kim.

## 2. Thực nghiệm

Hợp kim đồng Cu-2,8Ni-1,0Si (% khối lượng) được tính toán phối liệu và nấu luyện trong lò cảm ứng rót chân không Vacuumcast Tronic 3/300 (Italia). Các vật tư được sử dụng để nấu luyện là các vật liệu sẵn có là Cu nguyên chất M1, hợp kim trung gian AlNi<sub>15</sub> và AlSi<sub>10</sub>. Hợp kim nghiên cứu sau nấu luyện được phân tích trên máy quang phổ phát xạ Spectro Maxx (Đức) có thành phần hóa học như trong bảng 1.

**Bảng 1. Thành phần hóa học hợp kim nghiên cứu**

Hàm lượng các nguyên tố hóa học, %									
Ni	Si	Zn	Pb	Sn	Fe	Cr	Al	Ti	Cu
2,77	1,04	0,033	0,011	0,0041	0,063	0,0006	0,0022	0,0017	96,07

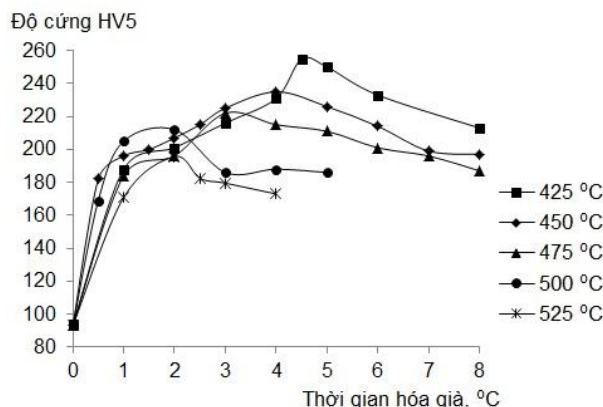
Sau đúc, thỏi đúc kích thước  $\Phi$ 50x100 mm được ủ đồng đều hóa nhiệt độ 925 °C trong thời gian 4 h và làm nguội cùng lò. Cát thỏi đúc đã ủ đồng đều hóa thành các mẫu có kích thước  $\Phi$ 50x $\delta$ 5 mm, sau đó tiến hành biến dạng nóng ở 900 °C với mức độ biến dạng 60 % và ủ kết tinh lại ở 600 °C để chuẩn bị tổ chức cho các nghiên cứu tiếp theo.

Mẫu được nung nóng trở lại ở nhiệt độ 850 °C, giữ nhiệt trong 1 h, sau đó tôi trong nước. Các mẫu đã tôi được cắt thành các tấm phẳng có kích thước (dài x rộng x dày) 60x5x2 mm và tiến hành hóa già ở các nhiệt độ 425, 450, 475, 500 và 525 °C. Phương pháp nghiên cứu chủ yếu là xác định độ cứng (HV5) trên máy đo độ cứng Vickers Wilson Wolpert (Trung Quốc) và độ dẫn điện (% IACS) thông qua đo điện trở R của mẫu trên thiết bị đo điện trở Megger Digital Microhmmeter DLRO-10 (Anh).

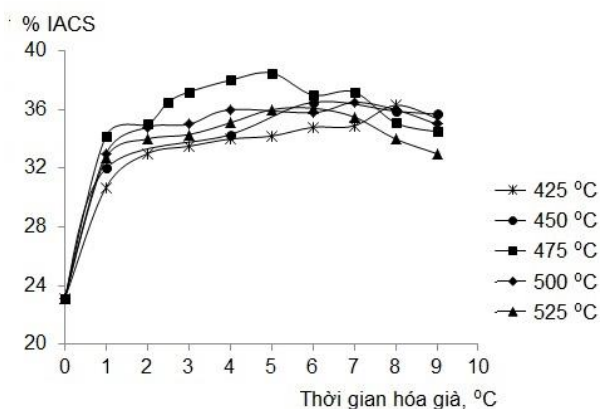
## 3. Kết quả và thảo luận

Các tấm mẫu sau hóa già được tiến hành xác định độ cứng (HV5) và độ dẫn điện (% IACS). Sự phụ thuộc độ cứng và độ dẫn điện của hợp kim vào thời gian hóa già được thể hiện trên các hình 1 và 2. Với mỗi nhiệt độ hóa già khác nhau, độ cứng và độ dẫn điện đều đạt một giá trị cực đại. Khi nhiệt độ hóa già tăng, cực đại độ cứng đạt sớm hơn nhưng giá trị nhận được nhỏ hơn. Độ cứng đạt giá trị cực đại 255 HV5 khi hóa già ở nhiệt độ 425 °C sau khoảng 4,5 h. Ở nhiệt độ hóa già (500-525) °C, độ cứng của hợp kim đạt cực đại khá nhanh chỉ sau khoảng 1h hóa già nhưng giá trị cực đại chỉ đạt (196-212) HV5 (hình 1), tương ứng độ dẫn điện (32,7-33) % IACS (hình 2). Ngược lại, ban đầu khi nhiệt độ tăng từ (425-475) °C, cực đại độ dẫn điện của hợp kim lại tăng lên theo sự tăng nhiệt độ hóa già và thời gian đạt giá trị cực đại giảm xuống. Ở 425 °C, độ dẫn điện đạt cực đại 36,3 % IACS sau 8 h hóa già. Ở nhiệt độ 475 °C, độ dẫn điện đạt giá trị cực đại 38 %

IACS sau khoảng 5 h hóa già. Tiếp tục tăng nhiệt độ hóa già lên (500-525) °C, cực đại độ dẫn điện lại giảm xuống và thời gian đạt cực đại cũng giảm (hình 2).

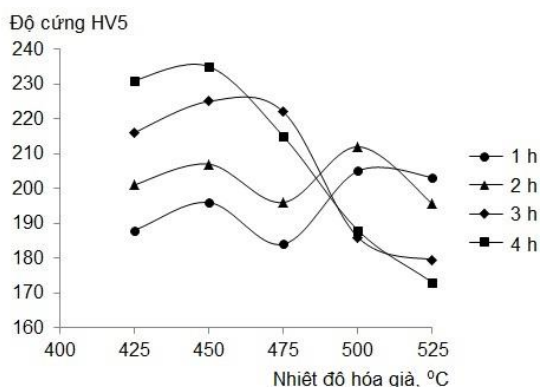


Hình 1. Sự thay đổi độ cứng của hợp kim sau hóa già với thời gian khác nhau

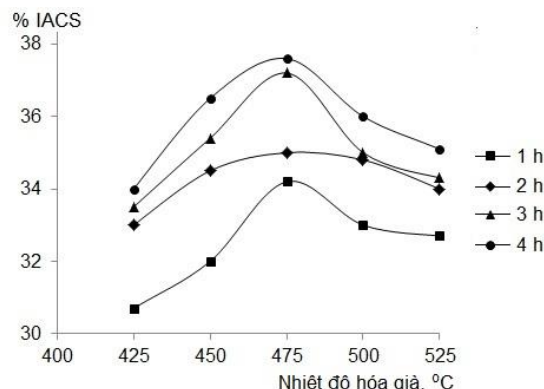


Hình 2. Sự thay đổi độ dẫn điện của hợp kim sau hóa già với thời gian khác nhau

Khi khảo sát với thời gian hóa già không đổi, sự phụ thuộc độ cứng và độ dẫn điện của hợp kim vào nhiệt độ hóa già được thể hiện trên các hình 3 và 4. Hợp kim sẽ kết hợp được độ cứng cao và độ dẫn điện đủ cao khi hóa già ở nhiệt độ 450 °C sau 4 h. Khi đó, độ cứng và độ dẫn điện đạt giá trị 240 HV5 và 36,5 % IACS.



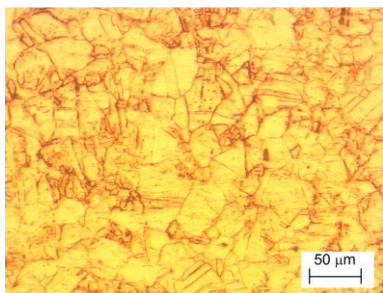
Hình 3. Sự thay đổi độ cứng của hợp kim sau hóa già ở các nhiệt độ khác nhau



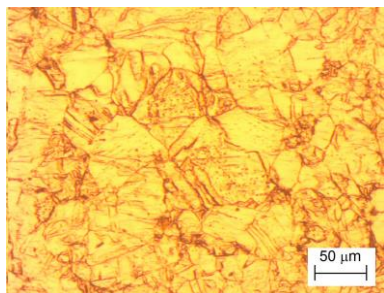
Hình 4. Sự thay đổi độ dẫn điện của hợp kim sau hóa già ở các nhiệt độ khác nhau

Tổ chức tế vi của các tấm mẫu hợp kim Cu-2,8Ni-1,0Si sau tôi ở 850 °C và hóa già ở các nhiệt độ 425, 450 và 475 °C được chỉ ra trên các hình 5, 6 và 7. Khi nhiệt độ hóa già càng tăng,

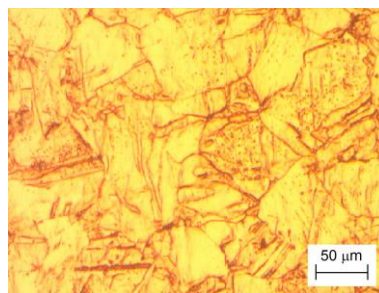
mức độ kết tinh lại của các hạt pha càng tăng lên và xuất hiện ủ, tổ chức đặc trưng của các hợp kim đồng sau biến dạng và xử lý nhiệt.



**Hình 5. Tổ chức tế vi mẫu hóa già ở 425 °C sau 4 h**

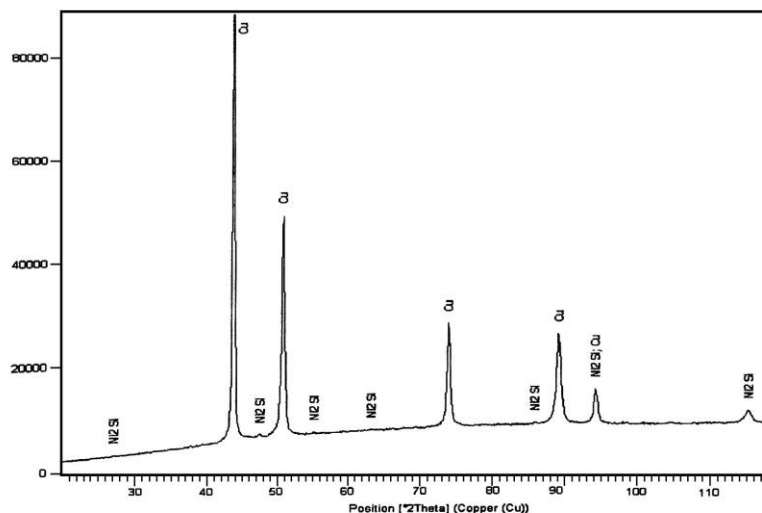


**Hình 6. Tổ chức tế vi mẫu hóa già ở 450 °C sau 4 h**

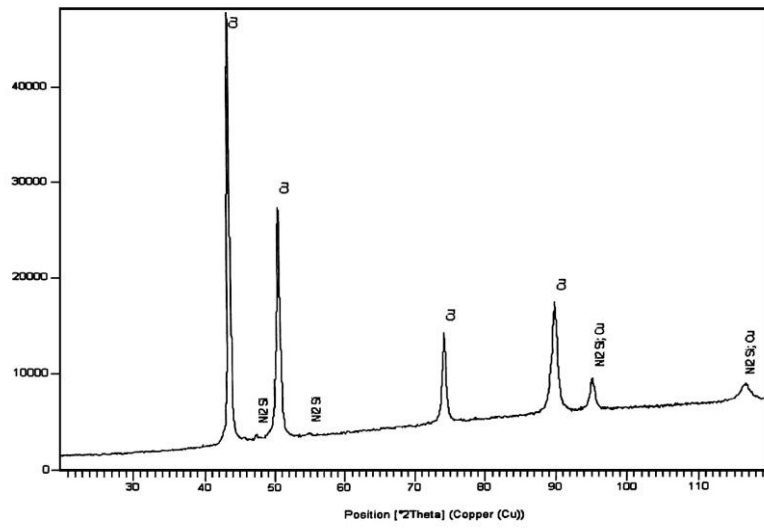


**Hình 7. Tổ chức tế vi mẫu hóa già ở 475 °C sau 4 h**

Giải đồ nhiễu xạ Rơnghen của mẫu hợp kim hóa già ở 450 °C sau 1 h và 4 h được chỉ ra trên hình 8 và 9. Phân tích nhiễu xạ Rơnghen cho thấy, trong tổ chức của hợp kim chỉ thấy xuất hiện pha  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si, không thấy sự có mặt của các pha  $\epsilon$ -Ni<sub>3</sub>Si<sub>2</sub> và  $\gamma$ -Ni<sub>5</sub>Si<sub>2</sub>. Điều này hoàn toàn phù hợp với các công trình đã công bố [1,6].



**Hình 8. Giải đồ nhiễu xạ tia X của mẫu hợp kim hóa già ở 450 °C sau 1 h**



**Hình 9. Giản đồ nhiễu xạ tia X của mẫu hợp kim hóa già ở 450 °C sau 4 h**

---

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu xử lý nhiệt cho thấy, nhiệt độ và thời gian hóa già ảnh hưởng rất lớn đến tổ chức và tính chất của hợp kim Cu-2,8Si-1,0Si dạng tấm mỏng. Sau khi tôi ở 850 °C, hợp kim đạt độ cứng cực đại 255 HV5 khi hóa già tiếp theo ở 425 °C sau 4,5 h và độ dẫn điện cực đại 38 % IACS khi hóa già ở 475 °C sau 5 h. Khi hóa già ở nhiệt độ 450 °C, các tấm hợp kim sẽ kết hợp được độ cứng cao và độ dẫn điện đủ cao sau 4 h hóa già, đạt khoảng 240 HV5 và 36,5 % IACS. Tổ chức tế vi của hợp kim chỉ tồn tại pha hóa bền  $\delta$ -Ni<sub>2</sub>Si, không thấy sự có mặt của các pha  $\epsilon$ -Ni<sub>3</sub>Si<sub>2</sub> và  $\gamma$ -Ni<sub>5</sub>Si<sub>2</sub>.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Corson M. G. *Electrical conductor alloys [J]*. Electrical World, 1927 (89), pp. 137-139.  
[2] Luca Collini. *Copper Alloys – Early Applications and Current Performance*. Enhancing Processes. InTech, 2012, p. 58.  
[3] Hongyan Zhang, Jacek Senkara. *Resistance Welding: Fundamentals and Applications*. CRC Press, Second Edition, 2011.  
[4] ASM Specialty Handbook: *Copper and Copper Alloys*, ASM International, 2001.  
[5] Орлов Б.Д. *Технология и оборудование контактной сварки. Учебник для машиностроительных вузов*. М.: Машиностроение, 1986.  
[6] Lu, De-ping, Wang, Jun, Atrens, A., Zou, Xing-quan, Lu, Lei and Sun, Bao-de. *Calculation of Cu-rich part of Cu-Ni-Si phase diagram (J)*. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 17 (2007), pp. 12-15.

---

Ngày nhận bài: 29/7/2016  
Ngày phản biện: 11/8/2016  
Ngày chỉnh sửa: 15/8/2016  
Ngày duyệt đăng: 17/8/2016

---

### NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH BỒI LẮNG VEN BIỂN DƯỚI TÁC DỤNG ĐỒNG THỜI CỦA SÓNG VÀ DÒNG CHẢY STUDY OF COASTAL SEDIMENT MODELLING UNDER WAVE AND CURENT CO-ACTION

TRẦN LONG GIANG

Viện Nghiên Cứu và Phát Triển, Trường ĐHHH Việt Nam

NGUYỄN THỊ DIỄM CHI

Khoa Công Trình, Trường ĐHHH Việt Nam

#### **Tóm tắt**

Bài báo trình bày về sự phân bố bùn cát lơ lửng tại vị trí ven biển, mô hình bồi lắng bùn cát dưới tác dụng đồng thời của cả hai yếu tố sóng và dòng chảy, đưa ra các đề xuất về điều kiện biên đáy mới dựa trên nghiên cứu mô hình số và thực nghiệm.

**Từ khóa:** Trầm tích bồi lắng, sóng và dòng chảy, phương pháp toán học, số liệu thí nghiệm

#### **Abstract**

The paper presents the distribution of suspended sediment concentration at coastal area under wave and curent co-action. The new bottom boundary condition was implemented basing on the mathematical method and experimental data..

**Key words:** Suspended sediment, wave and curent, mathematical method, exprimental data.

#### **1. Đặt vấn đề**

Trong những năm gần đây, ở Việt Nam hiện tượng bồi lấp và xói lở các cửa sông ven biển diễn ra hết sức phức tạp và nghiêm trọng như bồi lấp cửa biển Đà Diển – Tuy Hòa - Phú Yên (Hình 1) và xói lở bờ biển tại Cửa Đại – Hội An – Quảng Nam (Hình 2). Các hiện tượng này đã và đang gây ảnh hưởng lớn đến cuộc sống sinh hoạt, sản xuất của người dân và đồng thời tác động

manh mẽ đến môi trường sống của các loài sinh vật biển. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và đưa ra được mô hình toán giúp cho việc mô phỏng bồi lắng chính xác để từ đó có biện pháp phòng chống xói lở bờ biển là công việc rất cấp thiết và có ý nghĩa quan trọng.

Trên cơ sở đó, trong phạm vi bài báo này các tác giả phân tích và tính toán sự phân bố bùn cát lơ lửng tại vị trí ven biển, nghiên cứu mô hình bồi lắng bùn cát dưới tác dụng đồng thời của cả hai yếu tố sóng và dòng chảy, đưa ra các đề xuất về điều kiện biên đáy mới dựa trên nghiên cứu mô hình toán và thực nghiệm.



**Hình 1. Bồi lấp cửa biển Đà Diển -Tuy Hòa - Phú Yên**



**Hình 2. Xói lở nghiêm trọng tại Cửa Đại - Hội An - Quảng Nam**

## **2. Mô hình toán xác định nồng độ bùn cát**

Trong tính toán bồi lắng bùn cát tại các vị trí cửa sông và ven biển thường điều kiện biên đáy đóng một vai trò hết sức quan trọng. Thông thường sóng xói tung bùn cát lên và dòng chảy mang bùn cát đi. Một số nhà nghiên cứu đã đưa ra hai mô hình điều kiện biên đáy, điều kiện thứ nhất dựa trên sự phân bố lưu tốc của dòng chảy theo độ sâu, điều kiện thứ hai dựa trên tham số xáo trộn nước – bùn cát trong tính toán nồng độ bùn cát lơ lửng. Hai điều kiện biên này được mô tả theo phương trình toán học như sau:

$$\begin{aligned} \frac{\partial c}{\partial t} - w \frac{\partial c}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left( \varepsilon \frac{\partial c}{\partial z} \right) &= 0, \\ -\varepsilon \frac{\partial c}{\partial z} &= p(t), \quad z = 0, \\ c &\rightarrow 0, \quad z \rightarrow \infty, \\ c(z, t + T) &= c(z, t), \end{aligned} \quad (1)$$

Trong đó:

$z$  – Tọa độ theo phương đứng tính từ đáy biển;  $t$  – Thời gian;  $T$  – Chu kỳ sóng;  $w$  – Kích thước của hạt;  $\varepsilon$  - Hệ số khuếch tán các hạt;  $p(t)$  – Hàm được gọi là «pickup».

Trong công thức trên điều kiện biên phía dưới được xác định như sau:

$$c(z_0, t) = c_0(t) \quad (2)$$

Hàm  $p(t)$  được xác định theo công thức như sau:

$$p(t) = \left[ 1 + \left( \frac{\pi/6}{|\theta(t) - \theta_{cr}|} \right)^4 \right]^{-1/4} \quad (3)$$

Trong đó:  $|\theta|, \theta_{cr}$  - Biên độ của tham số Shields và các giá trị của nó tương ứng với trọng lượng của trầm tích.

Biên độ của tham số Shields được xác định như sau:

$$\theta = \frac{u_*^2}{\Delta g d} \quad (4)$$

Trong đó:

$u_*$  - Tốc độ dòng chảy tại đáy;

$$\Delta = (\rho_s - \rho) / \rho$$

$\rho_s, \rho$  – Khối lượng riêng của trầm tích và nước;

$g$  – Gia tốc trọng trường;

$d$  – Đường kính hạt trầm tích.

Vận tốc đáy của dòng chảy được xác định như sau:

$$u_{*c}^2 = \left( \frac{U_c}{C_h} \right)^2 \quad (5)$$

Với:  $U_c$  – Vận tốc dòng chảy tại độ sâu trung bình;  $C_h$  – Hệ số Chezy.

Mật độ phân bố bùn cát của hạt tại độ sâu  $z = a$  được xác định theo công thức của Kantardgi (1992) [1].

$$S_{a,i} \sim u_{*c}^3 g^{-1} \left( \frac{g}{v^2} \right)^{1/3} \omega_i^{-1} p_i \quad (6)$$

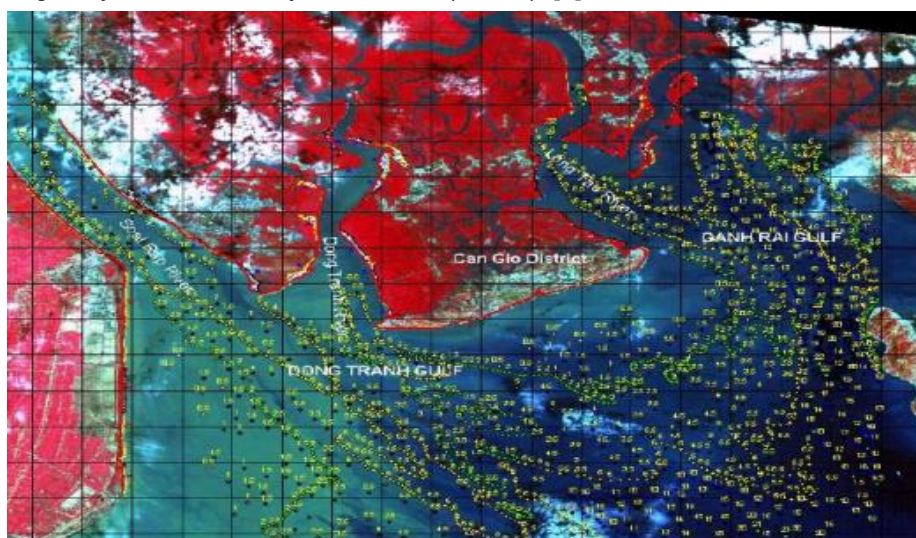
Trong trường hợp bùn cát có nhiều loại đường kính hạt thì công thức xác định mật độ bùn cát như sau:

$$S_{a,i} \sim u_{*c}^3 g^{-1} \left( \frac{g}{v^2} \right)^{1/3} \sum_{i=1}^n \omega_i^{-1} p_i \quad (7)$$

Với  $n$  - Số loại hạt bùn cát,  $\omega$  – Vận tốc góc của hạt,  $p$  – Khả năng bồi lắng của hạt.

### 3. So sánh kết quả tính toán bằng mô hình và thực nghiệm

Việc tính toán nồng độ bùn cát được tiến hành dựa trên số liệu đầu vào gồm địa hình, thông số sóng và dòng chảy tại khu vực huyện Cần Giờ (hình 3), [2].

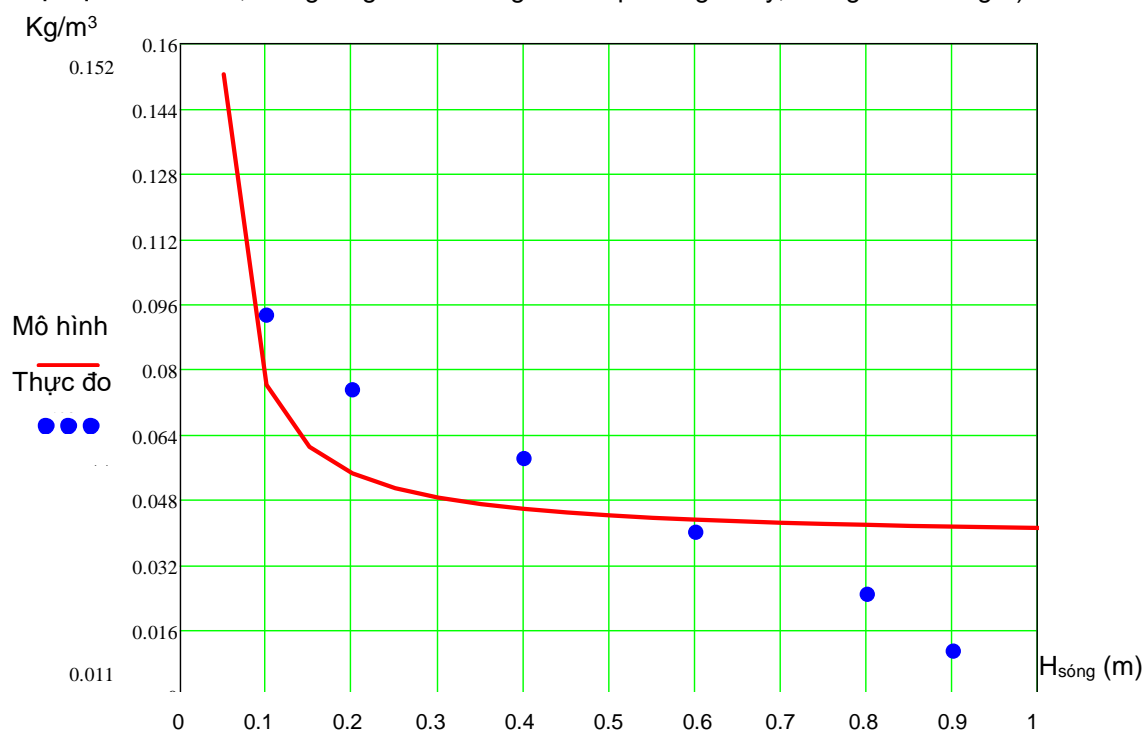


Hình 3. Khu vực nghiên cứu xác định nồng độ bùn cát

Các thông số đầu vào của mô hình toán có được tóm tắt như sau:

Mật độ nước biển  $\rho=1025\text{kg/m}^3$ , Khối lượng riêng của hạt trầm tích  $\rho_s=2650\text{ kg/m}^3$ , Đường kính hạt trầm tích  $d = 0,038\text{mm}$ ; Vận tốc dòng chảy  $u = 0,3\text{m/s} - 1,4\text{m/s}$ ; Độ sâu nước dao động trong khoảng  $h = 10\text{m} - 20\text{m}$ ; Hướng sóng tới dao động  $\alpha = 10^0 - 30^0$ ; Chiều cao sóng  $H = 0,05\text{m} - 1,0\text{m}$ ; Thời gian tính toán  $t = 12$  ngày; Chu kỳ sóng  $T = 4\text{s} - 8\text{s}$ .

So sánh giữa kết quả mô hình toán (dựa trên phần mềm MathCad V14) và số đo thực nghiệm của tác giả TS. Phạm Văn Hoạch [3] được trình bày trong hình 4 (nồng độ phù sa được xác định tại Vịnh Gành Rái, chỗ giao gần cửa sông Cái Mép và Ngã Bảy, thời gian đo 10 giờ).



Hình 4. So sánh giữa kết quả mô hình toán và số đo thực nghiệm



---

#### 4. Kết luận

Qua nghiên cứu này có thể rút ra một số kết luận sau:

- Các kết quả trong mô hình toán và thực đo chênh lệch nhỏ khi chiều cao sóng nhỏ, sai số lớn nhất của mô hình toán và kết quả thực nghiệm gần 3 lần khi chiều cao sóng lớn.
- Cần phải hoàn thiện mô hình toán thông qua các tham số thực nghiệm.
- Ảnh hưởng của thông số sóng và dòng chảy đồng thời lên sự phân bố mật độ bùn cát khác đáng kể khi ta nghiên cứu riêng từng yếu tố tác động.
- Để mô hình toán được tốt hơn, các tác giả đề xuất điều chỉnh lại hệ số Chezy, ứng suất tới hạn cho phù hợp với hiện trường tính toán.
- Các kết quả nghiên cứu trong bài báo này có thể làm cơ sở cho việc nghiên cứu bồi xói tại các khu vực cửa sông ven biển của Việt Nam.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] KANTARDGI, I G (1992). "Incipient of sediment motion under combined waves and currents. *Journal of Coastal Research*", v. 8, 2, 332-338.
- [2] <http://www.vawr.org.vn/>
- [3] Phan Văn Hoạch (2004), "Nghiên cứu tương tác động lực học biển - sông ven biển Cần Giờ phục vụ cơ sở Hạ tầng cho du lịch thành phố Hồ Chí Minh". Báo cáo đề tài Sở khoa học công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh, T.P Hồ Chí minh, 2004.

---

Ngày nhận bài:	25/7/2016
Ngày phản biện:	11/8/2016
Ngày chỉnh sửa:	22/8/2016
Ngày duyệt đăng:	24/8/2016

---

## THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN MÁY BAY TRỰC THĂNG HAI BẬC TỰ DO DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP BỀN VỮNG $H^\infty$ DESIGN AND ANALYSIS OF TWO DEGREES OF FREEDOM HELICOPTER MODEL BASED ON ROBUST $H^\infty$ CONTROL SYNTHESIS METHOD

NGUYỄN TRƯỜNG PHI, ĐẶNG XUÂN KIẾN  
Trường Đại học GTVT Tp. Hồ Chí Minh

#### Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất bộ điều khiển bền vững  $H^\infty$  cho hệ thống điều khiển mô hình thu nhỏ máy bay trực thăng (TRMS), đây là một hệ thống có tính phi tuyến. Thực tế, vấn đề điều khiển hệ phi tuyến luôn gặp nhiều thách thức dưới ảnh hưởng của nhiễu và các sai số không xác định của hệ thống. Bài báo này giới thiệu phương pháp điều khiển bền vững  $H^\infty$  cho hệ TRMS, so sánh kết quả với một số phương pháp điều khiển tuyến tính khác. Kết quả mô phỏng cho thấy phương pháp điều khiển bền vững  $H^\infty$  có đáp ứng tốt hơn.

**Từ khóa:** Máy bay trực thăng hai bậc tự do, điều khiển bền vững.

#### Abstract

In this paper, we design the Robust  $H^\infty$  controller for a twin rotor nonlinear MIMO system (TRMS). The problems caused by the effect of uncertain disturbances while the controlling the nonlinear system is in its progress present many interesting challenges we have to deal with. We use the robust control method via  $H^\infty$  approach to compare with other methods. The simulation results show the designed robust  $H^\infty$  controller has the robustness with the effect of system uncertainties.

**Key words:** Twin Rotor MIMO System, Robust control.

#### 1. Đặt vấn đề

Máy bay trực thăng là một phương tiện rất gần gũi với con người. Nếu so sánh với máy bay phản lực thì máy bay trực thăng có cấu tạo phức tạp hơn nhiều, khó điều khiển và khả năng bay xa kém hơn. Nhưng máy bay trực thăng lại có một ưu điểm rất lớn là khả năng cơ động cao, cất cánh và hạ cánh không cần sân bay và có thể bay thẳng đứng. Tuy nhiên để giữ được vị trí ổn

định trên không dưới tác động của các ngoại lực như gió, trọng lực là một vấn đề thách thức lớn trong hệ thống điều khiển.

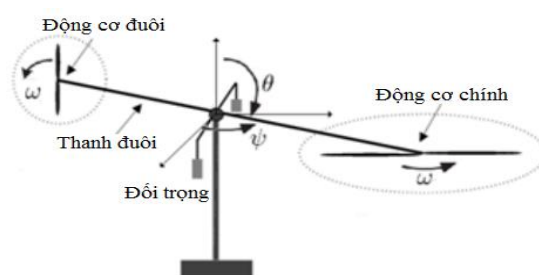
Hiện nay tại Việt Nam có một số bài báo khoa học nghiên cứu về mô hình máy bay trực thăng nhưng chưa áp dụng tiêu chí bền vững vào điều khiển hệ thống[1-2].

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về mô hình máy bay trực thăng (TRMS) và đã có áp dụng tiêu chí bền vững vào điều khiển, sử dụng giải thuật kết hợp, có khả năng thích nghi nhưng chỉ đề cập đến nhiễu ngoại và không đề cập đến nhiễu nội [3-8].

Trong bài báo này tác giả áp dụng tiêu chí bền vững (sử dụng phương pháp  $H^\infty$ ) vào điều khiển mô hình máy bay trực thăng và đã thỏa mãn được yêu cầu đặt ra khi bị tác động bởi các yếu tố nhiễu hay ngoại lực từ bên ngoài mô hình vẫn đáp ứng được nhu cầu đặt ra với một giới hạn cho phép.

## 2. Phân tích mô hình máy bay trực thăng hai bậc tự do (TRMS)

### 2.1. Mô hình vật lý



Hình.1 Mô hình vật lý hệ TRMS

Twin Rotor MIMO System (TRMS), như hình 1, là hệ thí nghiệm được phát triển bởi Feedback Instrument Ltd (Feedback Co., 1998) cho các thí nghiệm điều khiển hệ phi tuyến nhiều vào nhiều ra, hệ gồm một hệ thống cơ khí với hai khâu, một khâu nằm ngang được nối với bộ qua một khớp quay và một khâu vuông góc với khâu nằm ngang được nối qua một khớp quay khác với 2 cánh quạt ở hai đầu. Chuyển động trong mặt đứng của hệ do rotor chính, chuyển động trong mặt bằng do rotor phụ. Cả hai rotor được truyền động bởi hai động cơ một chiều, có thể điều chỉnh tốc độ quay bằng phương pháp điều chỉnh điện áp vào.

### 2.2. Mô hình toán học

Có nhiều phương pháp khác nhau để xác định mô hình động học của mô hình máy bay trực thăng (TRMS) bằng: Phương pháp Newton, phương pháp Lagrange. . . Trong đề tài này tác giả đề xuất sử dụng mô hình Euler – Lagrange cho đối tượng TRMS để chất lượng đầu ra tốt hơn [9].

Gọi  $\theta$  và  $\dot{\theta}$  lần lượt là góc và tốc độ góc của trục chính (pitch), gọi  $\psi$  và  $\dot{\psi}$  lần lượt là góc và tốc độ góc của trục đuôi (yaw).

Trong điều kiện phòng thí nghiệm áp suất không khí, nhiệt độ ổn định nên để đơn giản trong tiếp cận bài toán điều khiển, bỏ qua phương trình khí động lực học của cánh quạt mà tiến hành khảo sát để lấy số liệu xây dựng mô hình toán.[2]

$$\ddot{\theta} = \frac{1}{J_\theta} \cdot [K_{gy} \cdot u_p - m_{kl} \cdot g \cdot l_\theta \cdot \sin \theta + K_2 \cdot u_y - B_\theta \cdot \dot{\theta}] \quad (1)$$

$$\ddot{\psi} = \frac{1}{J_\psi} \cdot [K_2 \cdot u_y \cdot \sin \theta - K_{gy} \cdot u_p \cdot \sin \theta - B_\psi \cdot \dot{\psi}] \quad (2)$$

Trong đó:

- $m_{kl}$  : Tổng khối lượng của mô hình.
- $l_\theta$  : Khoảng cách từ trọng tâm mô hình theo trục Pitch đến trục Pitch.

- $B_\theta$  : Hệ số cản nhớt trục Pitch.
- $B_\psi$  : Hệ số cản nhớt trục Yaw.

### 3. Thiết kế bộ điều khiển LQR( Linear Quadratic Regulator) cho hệ TRMS.

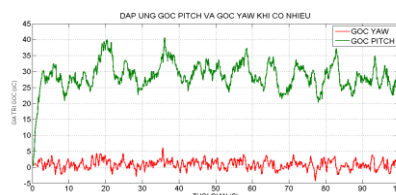
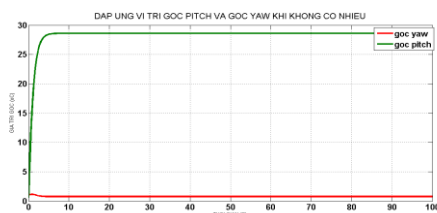
Chọn ma trận trọng số Q,R:

$$R = [0.15 \ 0; \ 0 \ 0.15]$$

$$Q = [0.05 \ 0 \ 0 \ 0; \ 0 \ 1 \ 0 \ 0; \ 0 \ 0 \ 40 \ 0; \ 0 \ 0 \ 0 \ 12];$$

Bộ điều khiển với các hệ số sau:

$$K = [0.0734 \ -0.1205 \ 14.4664 \ -0.3453; \ -0.0876 \ 2.5792 \ 0.5353 \ 7.3210]$$

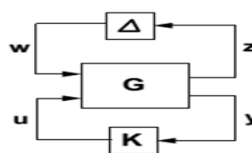
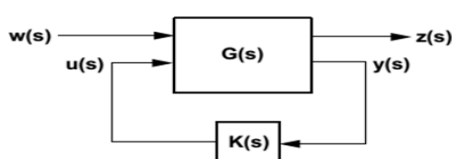


Hình.2 Kết quả mô phỏng bộ điều khiển LQR

Nhận xét : Khi có tác động của nhiễu dao động mạnh trong thời gian dài.

### 4. Thiết kế bộ điều khiển $H^\infty$ theo tiêu chí bền vững cho hệ TRMS.

#### 4.1. Lý thuyết điều khiển bền vững $H^\infty$ :



Hình 3. Mô hình đối tượng và bộ điều khiển

Hình 4. Mô hình điều khiển bền vững  $H^\infty$

Trong đó  $G$  là đối tượng điều khiển,  $K$  là bộ điều khiển,  $u$  là tín hiệu điều khiển và  $y$  là ngõ ra đo được,  $z$  là sai số cần phải tối thiểu. Nói chung, bộ điều khiển  $K$  được thiết kế để ổn định hệ kín dựa vào mô hình đối tượng  $G$ . Tuy nhiên luôn tồn tại sai số giữa mô hình đối tượng  $G$  và mô hình thực tế nên hệ kín có khả năng mất ổn định. Sai số mô hình có thể biểu diễn như là nhiễu  $w$  phát sinh bởi ánh xạ  $\Delta$  của ngõ ra  $z$ .

Mục đích của điều khiển  $H^\infty$  là thiết kế bộ điều khiển  $K$  sao cho tối thiểu sai số  $z$  mà còn tối thiểu chuẩn  $H^\infty$  của hàm truyền vòng kín từ nhiễu  $w$  đến ngõ ra  $z$ .

$$\|T_{zw}\|_\infty = \sup_w \frac{\|z\|_2}{\|w\|_2} \quad (3)$$

Trong đó  $\|z\|_2$  và  $\|w\|_2$  là chuẩn  $L_2$  của  $z$  và  $w$ ,  $\sup_w$  là chặn trên đúng của  $w$  ( nhiễu xấu nhất).

Chọn chỉ tiêu chất lượng điều khiển  $H^\infty$  :

$$J(x, u, w) = \int_0^\infty [x^T(t)Qx(t) + u^T(t)Ru(t) - \gamma^2 w^T(t)w(t)] dt \quad (4)$$

Trong đó  $Q$  và  $R$  là các ma trận trọng số xác định dương.

Ta có tín hiệu điều khiển tối ưu:

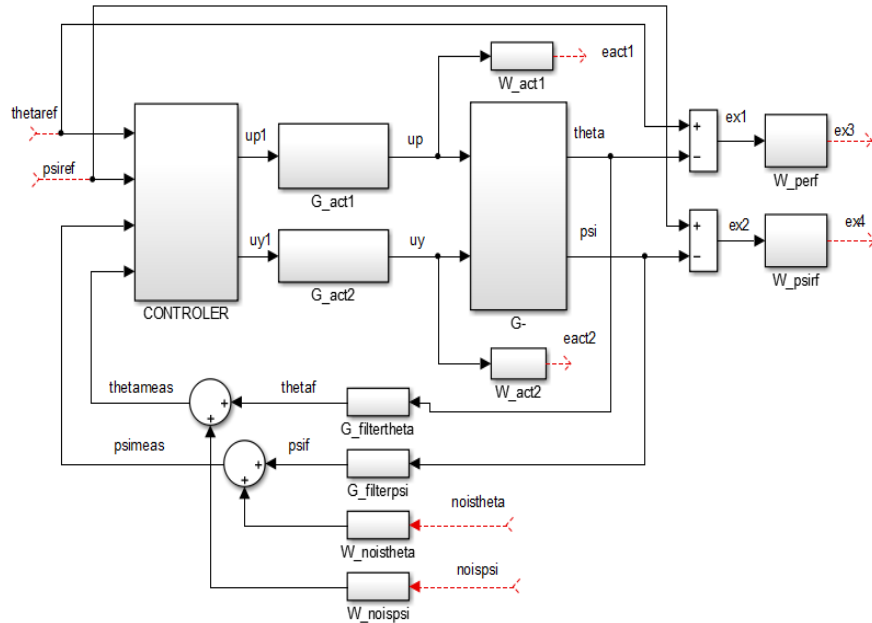
$$u^*(t) = -K_u x(t) \quad (5)$$

Nhiều trong trường hợp xấu nhất:

$$w^*(t) = -K_w x(t) \quad (6)$$

#### 4.2. Các bước tính toán như sau:

- **Bước 1:** Xây dựng mô hình không chắc chắn của hệ thống theo hình 5.



Hình 5. Mô hình thiết kế bộ điều khiển  $H^\infty$

- **Bước 2:** Tách  $K$  ra khỏi sơ đồ hệ thống hình 4 để tìm  $P$ , sử dụng matlab khai báo các tham số ngõ vào và ngõ ra các hàm truyền, các bộ tổng.
- **Bước 3:** Xây dựng cấu trúc trong mô hình đã tách  $K$  bằng hàm *connect* thỏa mãn phương trình. Sử dụng hàm *hinfsyn* để tìm bộ điều khiển  $K_\infty$  của hệ thống điều khiển bền vững.
- **Bước 4:** Nghiệm lại hệ thống, dựa trên Matlab ta có  $\gamma = 0.9277 < 1$ , như vậy bộ điều khiển vừa tìm là bộ điều khiển của hệ thống. Kết nối bộ điều khiển vừa tìm vào hệ thống đã tách  $K$ , hoàn thiện cấu trúc đối tượng P-K để khảo sát.

### 5. Kết quả

#### 5.1. Thông số của bộ điều khiển bền vững ( $H^\infty$ )

Ta có thông số bộ điều khiển  $K_\infty$ :

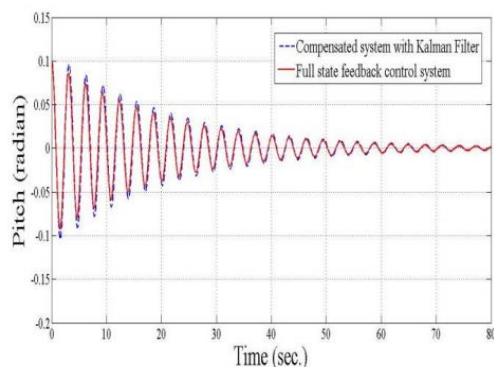
$$A = \begin{bmatrix} 5,8e-11 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -5,3e-07 & 0 & -646884 \\ 0 & 5,8e-11 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4,5e-08 & 0 & 55243 \\ -0,9 & -0,2 & -0,8 & -0,1 & 0,03 & 0,06 & -7,6e-13 & -1,6e-12 & 1,1e-05 & -3,1e-05 & -2,7e-15 & -34216246 \\ -1,07 & 0,9 & -4 & 0,4 & 1,7 & 3,3 & -4,7e-11 & -9,9e-11 & 0,001 & -0,0001 & -1,6e-13 & 2954706 \\ 0,5 & 0,24 & -0,2 & 0,3 & -2,5 & -1,7 & -1,2e-11 & -2,6e-11 & -0,004 & -0,0001 & 3,5e-14 & 5,19e-14 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,8e-11 & 0 & 0 & 0 & 3,5e-23 & 0 & 4,09e-22 \\ -2,5e-16 & -1,5e-16 & 1,5e-16 & -1,8e-16 & -4,2e-17 & 6,2e-18 & -2,49 & -1,5 & 1,4e-18 & 1,7e-20 & -1,98e-29 & -1,35e-27 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,8e-11 & 0 & -7,9e-27 & 0 & -9,39e-26 \\ -4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6,25 & 0 & 0 & -43,98 & -30,84 & 0 & 18810 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 32 & 3e-09 & 0 & 3775 \\ 0 & -4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6,25 & 0 & -1,3e-09 & -43,98 & -1631 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2,61e-10 & 32 & -320 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 297027789 \\ -25366182 \\ 15710971229 \\ -1356703614 \\ 2,17e-19 \\ -1,879e-19 \\ 6,032e-25 \\ 4,311e-23 \\ -8636971 \\ -1733477 \\ 734883 \\ 146955 \end{bmatrix}$$

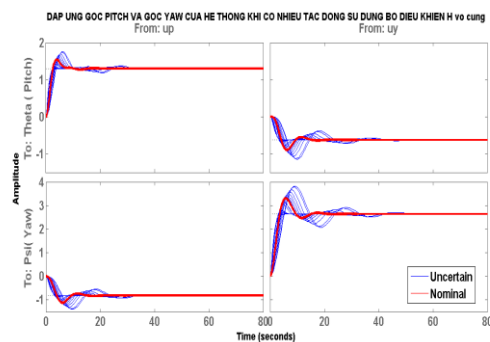
$$C = [-0,001 \quad 0,001 \quad -0,0012 \quad 0,001 \quad 0,0005 \quad 0,0009 \quad -1,32e-14 \quad -2,82e-14 \quad 1,912e-07 \quad -4,23e-08 \quad -4,66e-17 \quad -1,91e-17],$$

$$D = 0$$

## 5.2. Kết quả mô phỏng



Hình 5. Kết quả mô phỏng bộ điều khiển LQG[9]



Hình 6. Kết quả mô phỏng bộ điều khiển  $H^\infty$

**Nhận xét:** Quan sát đáp ứng ta thấy khi có tác động của nhiễu thì đáp ứng của hệ sử dụng bộ điều khiển  $H^\infty$  dao động ít và nhanh ổn định hơn. Đối với điều khiển  $H^\infty$  ta có thể xét cùng một lúc một họ hệ sai số khác nhau.

## 6. Kết luận

Trong bài báo này tác giả sử dụng phương pháp  $H^\infty$  để điều khiển hệ thống TRMS nhằm mục đích giữ thăng bằng và ổn định góc dưới ảnh hưởng của nhiễu và sai số mô hình, đáp ứng của hệ thống tốt trong vùng khảo sát, hệ số gamma nhỏ hơn 1 thỏa mãn tiêu chuẩn bền vững. Qua mô phỏng bằng Matlab, kết quả so sánh với công trình nghiên cứu khác, bài báo đã chứng minh được chất lượng, sự ổn định và đảm bảo các chỉ tiêu bền vững khi sử dụng bộ điều khiển thiết kế. Nhược điểm của phương pháp chưa có khả năng thích nghi, chỉ xét trong vùng khảo sát có giới hạn, trong miền có tính chất phi tuyến cao thì chưa đáp ứng được. Những kết quả đạt được là cơ sở để các tác giả tiến hành xây dựng mô hình kiểm nghiệm thực tế trong các nghiên cứu tiếp theo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyen Xuan Phuong, Nguyen Thanh Son, "Fuzzy-PID algorithm control for Heli2dof", European Journal of Engineering and Technology, Vol. 3 No. 7, 2015.
- [2] Pham Quang Tri, Dang Xuan Kien, "Parameter Optimization Of PID Controller Based On PSO Algorithm For A Twin Rotor MIMO System", Journal of transportation science and technology, Nov 2015.
- [3] Petr Dolezel, Libor Havlicek, Jan Mares "Piecewise-Linear Neural Model for Helicopter Elevation Control", International Journal of Control Science and Engineering 2012.
- [4] Oscar Salas, Herman Castaneda, Jesús De León-Morales, "Attitude observer-based robust control for a twin rotor system", Kybernetika, Vol.49 (2013), No. 5, 809–828.
- [5] Ankesh Kumar Agrawal, "Optimal Controller Design for Twin Rotor MIMO System," Rourkela-769008, India 2011-2013.
- [6] Jih-Gau Juang and Kai-Ti Tu, "Design and realization of a hybrid intelligent controller for a Twin Rotor MIMO System", Journal of Marine Science and Technology, Vol. 21, No. 3, pp. 333-341 (2013).
- [7] SANTOSH S. SHINDE, ABHISHEK J. BEDEKAR AND N. V. PATEL, "Intelligent control scheme for nonlinear system using hybrid neural network control technique", Proceedings of 31st IRF International Conference, 5th July 2015, Pune, India, ISBN: 978-93-85465-48-2.
- [8] H. A. Hashim and M. A. Abido, "Fuzzy Controller Design Using Evolutionary Techniques for TRMS: A Comparative Study", Hindawi Publishing Corporation Computational Intelligence and Neuroscience Volume 2015, Article ID 704301.
- [9] Ankesh Kumar Agrawal, "Optimal Controller Design for Twin Rotor MIMO System", National Institute of Technology Rourkela-769008, India, June, 2013.
- [10] Dao Vu Hai An, Dang Xuan Kien, "Design and Analysis for Shore Crane System Based on Robust  $H^\infty$  Control Synthesis Method", Journal of transportation science and technology, Nov 2016.

Ngày nhận bài: 17/3/2016  
 Ngày phản biện: 15/7/2016  
 Ngày chỉnh sửa: 11/8/2016  
 Ngày duyệt đăng: 17/8/2016

# BÔI TRƠN XI LẠNH Ở ĐỘNG CƠ DIESEL 2 KỶ

## CYLINDER LUBRICATION OF 2-STROKE DIESEL ENGINES

HOÀNG VĂN MƯỜI

Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam

### Tóm tắt

Bài báo này trình bày việc điều chỉnh sự bôi trơn xi lanh cho động cơ diesel 2 kỳ khi điều kiện làm việc thay đổi. Việc điều chỉnh sự bôi trơn xi lanh căn cứ vào kết quả phân tích dầu ở hốc dưới piston, kết quả kiểm tra piston, xéc măng và sơ mi qua cửa quét của động cơ.

**Từ khóa:** Bôi trơn xi lanh, sơ mi xi lanh, xéc măng, dầu ở hốc dưới piston và cửa kiểm tra.

### Abstract

This paper presents cylinder lubrication adjustment of 2-stroke diesel engines when running conditions change. The adjustment of the cylinder lubrication depends on the results of piston underside drain oil analysis and the inspected conditions of piston rings and cylinder liners in peepholes of the engine.

**Key words:** Cylinder lubrication, cylinder liner, piston ring, piston underside drain oil, peephole.

### 1. Đặt vấn đề

Điều kiện làm việc của piston, xéc măng và sơ mi phụ thuộc vào đặc điểm của nhiên liệu, phụ tải của động cơ, tình trạng môi trường và tình trạng bảo dưỡng các chi tiết cấu thành buồng đốt v.v. Nhưng gần đây động cơ chuyển sang hoạt động liên tục ở phụ tải thấp theo hướng giảm tiêu thụ nhiên liệu và làm việc với nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp do đó các piston, xéc măng và sơ mi làm việc trong điều kiện rất khác nhau và phức tạp hơn. Vì vậy rất khó đưa ra hướng dẫn chung về việc bôi trơn xi lanh cho các động cơ khác nhau như: Loại nhiên liệu và loại dầu xi lanh đang được sử dụng và công suất làm việc hiện tại của động cơ. Do vậy, để đánh giá tình trạng bôi trơn xi lanh cần kiểm tra lại hàm lượng kiểm và sắt trong dầu xi lanh sau khi làm việc, đồng thời kiểm tra tình trạng của piston, xéc măng và sơ mi qua cửa quét. Các kết quả kiểm tra là cơ sở điều chỉnh dầu xi lanh cả về lượng và loại dầu.

### 2. Lựa chọn dầu bôi trơn xi lanh

Dưới đây là hướng dẫn chọn loại dầu xi lanh theo hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu.

**Bảng 1. Hướng dẫn chọn dầu xi lanh theo lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu. [1]**

BN 81 - 100			(3)	(2)	(1)			
BN 70 - 80	(4)	(3)	(2)	(1)			(5)	
BN 40	(2)	(1)		(5)				
BN 15 - 25	(1)	(5)						
Hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu; [% m/m]	0.0~0.1	0.1~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5

(1) - Loại dầu được đề nghị sử dụng;

(2) - Loại dầu cho phép động cơ hoạt động. Cần điều chỉnh lưu lượng để ngăn ngừa dầu bôi trơn vượt lên đỉnh piston và đóng cốc xung quanh đỉnh piston;

(3) - Loại dầu chỉ cho phép động cơ hoạt động ít hơn 2 tuần. Cần kiểm tra xéc măng, sơ mi qua cửa quét và chú ý tới cốc bám ở xung quanh đỉnh piston để thực hiện giảm lưu lượng dầu xi lanh nếu cần;

(4) - Loại dầu chỉ cho phép động cơ hoạt động với thời gian ngắn nhất có thể. Cần kiểm tra xéc măng, sơ mi qua cửa quét và chú ý tới cốc bám ở xung quanh đỉnh piston để thực hiện giảm lưu lượng dầu xi lanh nếu cần;

(5) - Loại dầu không phù hợp, đề nghị thay bởi loại có BN cao hơn.(BN-base number, chỉ số là hàm lượng chất phụ gia, [mgKOH/g])

Trong trường hợp động cơ làm việc liên tục ở phụ tải dưới 60% công suất thiết kế với nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh lớn hơn 2.5% thì các hãng động cơ diesel 2 kỳ thấp tốc đều đề nghị sử dụng dầu xi lanh loại BN100 để tránh ăn mòn và mài mòn xéc măng, sơ mi nếu không áp dụng biện pháp giám sát bởi phân tích dầu ở hốc dưới piston.

### **3. Đánh giá sự phù hợp của dầu xi lanh bởi kết quả phân tích dầu ở hốc dưới piston**

Khi động cơ làm việc thì dầu bôi trơn xi lanh bị giảm hàm lượng kiềm do trung hòa với a xít trong sản phẩm cháy, đồng thời tăng hàm lượng sắt do piston, xéc măng và sơ mi bị mài mòn. Do đó, dựa vào giá trị của kiềm và sắt trong dầu ở hốc dưới piston có thể đánh giá tình trạng của piston, xéc măng và sơ mi. Lượng kiềm dư thấp chủ yếu do trị số cơ bản của dầu thấp. Trong trường hợp này piston, xéc măng và sơ mi bị ăn mòn, giá trị lượng kiềm dư nhỏ hơn 20 mgKOH/g cần thay dầu xi lanh có BN cao hơn (theo bảng 1). Hàm lượng sắt cao chủ yếu do lưu lượng dầu thấp làm tăng mài mòn. Trong trường hợp này cần tăng lưu lượng dầu bôi trơn xi lanh. Lưu lượng dầu bôi trơn xi lanh mỗi lần tăng là 0.05 g/kW.h nhưng không tăng quá 2.0 g/kW.h.

Ảnh hưởng của lượng kiềm dư và tổng hàm lượng sắt trong dầu ở hốc dưới piston khi sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh trong khoảng từ 0.5% ~ 3.5% và sử dụng dầu xi lanh có BN trong khoảng 40 ~ 100 đến động cơ như sau:

- Thích hợp với lượng kiềm dư lớn hơn 25mgKOH/g, và tổng hàm lượng sắt ít hơn 100 ppm. Với giá trị này dầu xi lanh đảm bảo tuổi thọ lâu dài của xéc măng và sơ mi;
- An toàn với lượng kiềm dư lớn hơn 20 mgKOH/g và tổng hàm lượng sắt ít hơn 200 ppm;
- Cảnh báo với lượng kiềm dư khoảng 15 mgKOH/g và tổng hàm lượng sắt lớn hơn 200 ppm;
- Nguy hiểm với lượng kiềm dư nhỏ hơn 10 mgKOH/g hoặc tổng hàm lượng sắt lớn hơn 300 ppm.

Giá trị lượng kiềm dư lớn hơn 10 mgKOH/g là để động cơ làm việc an toàn, liên tục với nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp ( $0.0\% < \text{lưu huỳnh} < 0.5\%$ ) và sử dụng dầu xi lanh có BN thấp ( $15 \leq \text{BN} \leq 25$ ) [3].

### **4. Phân tích dầu ở hốc dưới piston**

Tất cả các xi lanh đều phải lấy mẫu, điều kiện để lấy dầu mẫu bao gồm: Động cơ đã làm việc ổn định ít nhất là 12 giờ, biết rõ về nhiên liệu, dầu xi lanh đang sử dụng, phụ tải của động cơ và các nhân tố khác. Hơn nữa, để theo dõi tình trạng của động cơ thì các lần lấy mẫu cần thực hiện ở cùng điều kiện.

Chu kỳ lấy mẫu dầu ở hốc dưới piston được thực hiện như sau:

- Khi thay đổi nhiên liệu, đặc biệt với nhiên liệu nặng có hàm lượng lưu huỳnh lớn hơn 2.5 %;
- Sự thay đổi phụ tải trung bình trong 24 giờ vượt 10% công suất cực đại của động cơ;
- Ít nhất mỗi tuần 1 lần.

Dưới đây là bảng kết quả phân tích dầu ở hốc dưới piston và điều chỉnh lưu lượng dầu xi lanh theo mục 3 của động cơ 2 kỳ thấp tốc 6RT Flex 50 sử dụng nhiên liệu có 2.35% lưu huỳnh.

**Bảng 2. Kết quả phân tích dầu ở hốc dưới piston**

Thiết bị	Máy chính	Máy chính	Máy chính	Máy chính	Máy chính	Máy chính
Loại dầu	HR 70	HR 70	HR 70	HR 70	HR 70	HR 70
Ngày phân tích	11/2/2016	18/2/2016	25/2/2016	9/3/2016	16/3/2016	23/3/2016
Vị trí điều chỉnh	- 50/ 4C	- 55 /4C	- 60 /4C	- 65/ 4C	- 70 /4C	- 70 /4C
Lưu lượng [mg/kW.h]	1.33	1.28	1.23	1.18	1.13	1.13

Hàm lượng sắt [%]	120	120	120	125	130	130
BN [mgKOH/g]	34	31	28	26	23	23

## 5. Đánh giá tình trạng của xéc măng và sơ mi bởi quan sát

Kết quả phân tích dầu ở hốc dưới piston cho phép điều chỉnh dầu xi lanh phù hợp với điều kiện làm việc của động cơ nhưng vẫn thường gặp lưu lượng dầu xi lanh quá giới hạn, điều này có thể làm tăng sự nguy hiểm đến độ bóng của sơ mi. Ở hầu hết các động cơ hiện đại xéc măng có khả năng chống mài mòn và việc đánh bóng sơ mi ít khi xảy ra. Do vậy, lưu lượng dầu xi lanh lớn hơn giới hạn không chỉ rõ nhưng nó được đề nghị kiểm tra bằng mắt dấu vết của việc đánh bóng trên bề mặt của sơ mi.

Xéc măng kim loại thường được phủ crôm-gốm thì có khả năng chống mài mòn và được coi là xéc măng tiêu chuẩn cho các động cơ sản xuất gần đây. Vì vậy, thay cho hàm lượng sắt, hàm lượng crôm có trong dầu ở hốc dưới piston sẽ là chỉ báo về mài mòn của xéc măng và sơ mi. Hàm lượng crôm trên 5 ppm chỉ ra rằng đã xuất hiện mài mòn xéc măng và sơ mi. Động cơ làm việc bình thường thì hàm lượng crôm trong dầu ở hốc dưới piston không vượt 10 ppm trong thời gian dài.

Động cơ không sử dụng xéc măng tiêu chuẩn thì hàm lượng sắt (trong dầu ở hốc dưới piston) cao là hiển nhiên vì tốc độ mài mòn cao của xéc măng kim loại thường và sơ mi.



Biểu hiện của hao mòn có thể được phát hiện dễ dàng bởi quan sát tỉ mỉ bề mặt làm việc của xéc măng và sơ mi. Vài tình trạng bề mặt tiêu biểu của xéc măng và sơ mi đã bị hao mòn được nêu ra dưới đây [3].

Với điều kiện dưới tàu, thuyền viên không sẵn có thiết bị để phân tích và đo đạc do phụ thuộc vào công ty quản lý tàu. Vì vậy việc đánh giá bằng quan sát là vô cùng cần thiết. Nó đáp ứng được tính cấp bách của công việc, quan sát bằng mắt và kết hợp với kết quả phân tích của phòng thí nghiệm như hai hiện tượng của một sự việc sẽ giúp cho việc đánh giá chính xác hơn. Thông thường việc kiểm tra được tiến hành mỗi khi tàu dừng (neo hoặc đỗ bến), chu kỳ kiểm tra từ 20 ~ 30 ngày tàu chạy cũng là cơ sở để điều chỉnh.


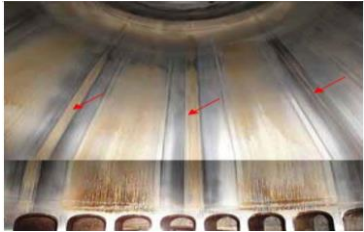

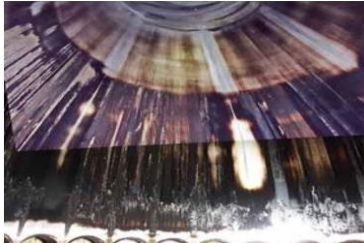
### 5.1. Đánh giá tình trạng của xéc măng (Xéc măng phủ crôm-gốm)

	<p><i>a. Xéc măng ở tình trạng bình thường</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt sáng bóng;</li> <li>- Ánh kim của crôm-gốm trên xéc măng;</li> <li>- Lựa chọn dầu xi lanh có lượng kiềm phù hợp và lưu lượng dầu phù hợp.</li> </ul>
	<p><i>b. Xéc măng bị mài mòn nhẹ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Có những vết xây xước nhẹ bởi các hạt nhỏ lạ;</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tăng lưu lượng dầu xi lanh lên và kiểm tra độ dày còn lại của lớp crôm-gốm phủ xéc măng. Kiểm tra hệ thống xử lý nhiên liệu.</li> </ul>
	<p><i>c. Xéc măng bị ăn mòn mãnh liệt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vùng trắng xuất hiện trên lớp phủ xéc măng.</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tăng lưu lượng dầu xi lanh hoặc thay dầu xi lanh có lượng kiềm cao hơn.</li> </ul>
	<p><i>d. Tốc độ mòn cao bởi ăn mòn và mài mòn ở xéc măng</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp crôm-gốm phủ xéc măng bị mòn cục bộ và kim loại thường đã lộ ra.</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lập kế hoạch thay xéc măng sớm và duy trì lưu lượng dầu xi lanh là 1.4 g/kW.h cho đến khi đại tu.</li> </ul>



	<p><i>e. Xéc măng bị mài mòn do dính cục bộ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vết mài mạnh trên bề mặt kim loại thường sau khi lớp crôm-gốm phủ xéc măng bị mòn hoàn toàn.</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngay lập tức tăng lưu lượng dầu xi lanh lên đến 1.6 g/kW.h và đại tu xi lanh này ngay khi có thể.</li> </ul>
	<p><i>f. Xéc măng bị tróc lớp phủ crôm-gốm</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp crôm-gốm bị tróc do ma sát lớn hoặc ăn mòn mạnh.</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngay lập tức tăng lưu lượng dầu xi lanh lên đến 1.6 g/kW.h và thay xéc măng khi vùng bị tróc lớn hơn 70% chiều cao của bề mặt làm việc.</li> </ul>

## 5.2. Đánh giá tình trạng của sơ mi

	<p><i>a. Sơ mi ở tình trạng bình thường</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diện mạo không thay đổi;</li> <li>- Bề mặt bóng;</li> <li>- Lựa chọn dầu xi lanh có lượng kiềm phù hợp và lưu lượng phù hợp.</li> </ul>
	<p><i>b. Sơ mi bị ăn mòn mảnh liệt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt sơ mi thay đổi bởi sự ăn mòn không đều;</li> <li>- Những vết chà sinh ra bởi bề mặt lồi.</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngay lập tức tăng lưu lượng dầu xi lanh lên đến 1.6 g/kW.h và đại tu xi lanh sớm hơn. Sơ mi sẽ được đánh bóng sơ qua bởi giẻ với bột mài.</li> </ul>
	<p><i>c. Sơ mi bị hao mòn mạnh bởi sự mài mòn</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đã tới giai đoạn cuối của sự mài mòn, không thể phục hồi lại được;</li> <li>- Mặt gương sơ mi bị biến đổi bởi nhiệt.</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yêu cầu đại tu khẩn cấp;</li> <li>- Ngay lập tức tăng lưu lượng dầu xi lanh lên đến 2.0 g/kW.h cho đến khi sơ mi này được thay thế.</li> </ul>
	<p><i>d. Sự hình thành sơn mài trong vùng trắng trên sơ mi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sơn mài được tạo thành trên mặt lõm bởi ăn mòn mạnh;</li> <li>- Bản thân sơn mài là vô hại nhưng là một dấu hiệu cho biết tình trạng ăn mòn.</li> </ul> <p><i>Khắc phục:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tăng lưu lượng dầu xi lanh hoặc đổi dầu xi lanh có lượng kiềm cao hơn.</li> </ul>

## 6. Bôi trơn xi lanh trong thời gian chạy rà

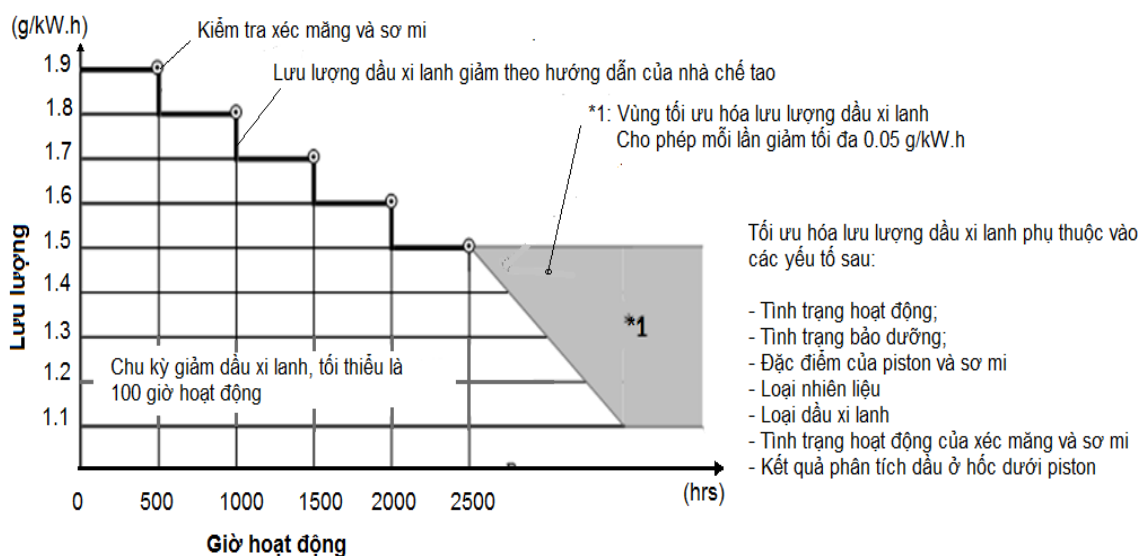
Động cơ diesel phải chạy rà sau khi lắp mới sơ mi hoặc xéc măng. Trong thời gian động cơ chạy rà, yêu cầu phải bôi trơn đầy đủ bởi một lượng đáng kể mặt kim loại do mài mòn được tạo ra từ các bề mặt của xéc măng và sơ mi. Vì vậy lưu lượng dầu bôi trơn xi lanh ban đầu thường đặt

lớn nhất sau đó các bước và cách thức giảm lưu lượng dầu bôi trơn phải tuân thủ hướng dẫn của nhà chế tạo cho mỗi loại động cơ và thiết bị bôi trơn xi lanh được lắp đặt.

Từ khi thay xéc măng, việc kiểm tra piston, xéc măng và sơ mi qua cửa quét phải thực hiện theo chu kỳ không quá 500 giờ hoạt động. Chu kỳ phân tích dầu ở hốc dưới piston theo chương trình chạy rà của động cơ. Nếu kiểm tra và kết quả phân tích dầu thỏa mãn ở mục 3 thì có thể giảm lưu lượng dầu xi lanh khoảng 0.1 g/kW.h. Chu kỳ kiểm tra có thể rút ngắn nhất là 100 giờ hoạt động.

Xéc măng đã chạy rà hoặc làm việc tối đa 2500 giờ thì điều chỉnh lưu lượng dầu bôi trơn xi lanh theo quá trình bôi trơn tối ưu ở các mục trên.

Dưới đây là chương trình chạy rà của động cơ 6TR Flex 50, thiết bị bôi trơn cơ khí có động cơ dẫn động (hình 1).



Hình 1. Chương trình giảm lưu lượng dầu xi lanh khi động cơ chạy rà

## 7. Kết luận

Phân tích dầu ở hốc dưới piston và kiểm tra động cơ qua cửa quét đã đánh giá chính xác tình trạng bôi trơn xi lanh, từ những kết quả kiểm tra cho phép điều chỉnh lượng và loại dầu xi lanh để đảm bảo an toàn và tuổi thọ của động cơ. Mặt khác, điều chỉnh dầu xi lanh thường giảm được lưu lượng, tránh được hiện tượng đóng cốc trên piston, làm giảm đáng kể chi phí cho dầu xi lanh ở động cơ công suất lớn.

Tuy dưới tàu thủy không trang bị dụng cụ phân tích dầu vẫn nên xét nghiệm định kỳ ở trên bờ để thực hiện điều chỉnh dầu xi lanh tối ưu theo sự thay đổi điều kiện làm việc của động cơ. Kết quả phân tích dầu dù không kịp thời vẫn là thông số kỹ thuật của việc kiểm tra động cơ qua cửa quét. Tuy nhiên trên mỗi tàu do bố trí hệ thống nhiên liệu và hệ thống dầu xi lanh cũng như mức độ tự động hóa của hệ thống khác nhau do đó người khai thác cũng phải có qui trình điều chỉnh khác nhau.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Diesel united-Sulzer "Low sulphur fuel", 2014
- [2] Wärtsilä "Lubricating oils", 2012
- [3] Diesel united-Wärtsilä "Optimization process of cylinder lubrication", 2015

Ngày nhận bài: 28/7/2016  
 Ngày phản biện: 17/8/2016  
 Ngày chỉnh sửa: 20/8/2016  
 Ngày duyệt đăng: 21/8/2016

---

**NGHIÊN CỨU VA CHẠM GIỮA TÀU VÀ CẦU PHAO VƯỢT BIỂN  
PHỤC VỤ BẢO ĐẢM AN TOÀN HÀNG HẢI**  
A STUDY OF VESSEL-FLOATING BRIDGE COLLISION  
FOR MARITIME SAFETY

**LÊ QUỐC TIẾN**

*Đại học Hàng hải Việt Nam*

**TRẦN ĐỨC PHÚ; TRẦN KHÁNH TOÀN**

*Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam*

**Tóm tắt**

Với các dạng cầu phao, còn được biết đến như một dạng kết cấu di động, lực đẩy nổi của nước tác dụng lên các phao nổi của cầu phao được sử dụng như móng trụ cầu để đỡ kết cấu cầu thay vì sử dụng các loại cọc và trụ cầu truyền thống. Vì nằm trên các vùng nước có hành hải, trong quá trình khai thác, loại cầu này rất dễ đối mặt với các tai nạn do va chạm với các phương tiện nổi. Chính vì thế, để đảm bảo an toàn, nghiên cứu va chạm giữa cầu và phương tiện nổi cần phải được xét đến khi thiết kế các loại cầu phao. Trong hầu hết các nghiên cứu trước đây về va chạm giữa cầu và phương tiện nổi, tương tác giữa chất lỏng và công trình đã bị bỏ qua. Trong nghiên cứu này, hệ neo, hai phao nổi, kết cấu thân cầu dạng tối giản, tàu 30.000 DWT và môi trường xung quanh được mô phỏng bằng cách sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Tương tác giữa chất lỏng và công trình (FSI) cũng được tính đến thông qua việc áp dụng tùy biến  $\sigma$  - Lagrăng (ALE). Kết quả của nghiên cứu cho thấy hiệu quả của việc áp dụng FSI trong va chạm tàu - cầu phao quay và khuyến nghị việc áp dụng tương tác này trong các nghiên cứu về va chạm tàu.

**Từ khóa:** Va chạm tàu, cầu phao nổi, tương tác chất lỏng - công trình, an toàn hàng hải

**Abstract**

In floating bridges, known as movable constructions, the buoyancy force of the water acting on the pontoons of the floating bridge support the loads on the bridge instead of using conventional piers and foundations. Because of locating on navigable waters, during their operation, this type of bridge will be able to face vessel collision accidents. Therefore, the study of vessel-bridge collision needs to be considered in the design of floating bridges. In most of the previous studies of vessel collision with bridge, fluid-structure interaction was neglected. In this study, the mooring system, two pontoons, the simplified superstructure of a floating bridge, a 30.000 deadweight tonnage vessel and the surrounding environments were modeled using finite elements. The fluid - structure interaction (FSI) is considered by applying Arbitrary Lagrangian Eulerian method (ALE). The results of the study show the effects of FSI during a vessel-floating swing bridge collision and should be considered in a collision analysis.

**Key words:** Ship collision, floating bridge, fluid - structure interaction, maritime safety

**1. Giới thiệu chung**

Sự phát triển kinh tế và khoa học kỹ thuật dẫn tới sự nâng cao trình độ kỹ thuật trong xây dựng cầu. Trong thời gian dài trước đây, con người thường quen với việc các cây cầu được xây cố định bằng cách sử dụng cọc và móng trụ cầu. Tuy nhiên, trong một số trường hợp đặc biệt như ở các vùng nước sâu hoặc tại những tuyến kênh biển mà cho phép các tàu có trọng tải lớn có thể hành hải trong một số trường hợp đặc biệt, nhu cầu về việc sử dụng cầu phao có khả năng di động trở nên cần thiết. Tiêu biểu có thể kể đến cầu phao quay (floating swing bridge) Yumeshima-Maishima, được xây dựng ở Osaka, Nhật Bản [1]. Ngoài ra có rất nhiều các loại cầu phao đã được xây dựng tại Mỹ, Na Uy, Canada...

Do nằm trên các tuyến vận tải thủy, các cầu phao thường phải đối mặt với khả năng lớn hơn xảy ra những rủi ro do va chạm với phương tiện thủy so với các loại cầu truyền thống. Do đó, khi thiết kế các cầu phao, khả năng xảy ra va chạm với phương tiện thủy luôn cần phải được xét đến ở mức độ cao hơn so với các loại cầu truyền thống. Theo thống kê, từ năm 1960 đến 2007, đã có 34 vụ sập cầu và 346 nạn nhân được gây ra bởi va chạm với phương tiện nổi trên toàn thế giới. Do đó, cần thiết phải tính đến khả năng xảy ra va chạm giữa phương tiện nổi và cầu từ đó đề xuất giải pháp bảo vệ cầu.

Khởi đầu từ nghiên cứu thực nghiệm của Minorsky được thực hiện dựa trên kết quả thực nghiệm của 26 vụ va chạm giữa phương tiện nổi vào năm 1958 [2], rất nhiều các nghiên cứu về va chạm tàu đã được thực hiện. Có ba phương pháp chính được sử dụng để nghiên cứu va chạm giữa các phương tiện nổi là phương pháp thực nghiệm, phương pháp mô phỏng số và phương pháp phân tích giản lược. Phương pháp số và phương pháp giản lược thường được xem xét nếu phương pháp thực nghiệm quá tốn kém hoặc không khả thi.

Trong nghiên cứu này, để đánh giá thiệt hại của một vụ va chạm giữa phương tiện thủy và cầu phao, mô hình phần tử hữu hạn của vụ va chạm đã được phát triển để xác định sự phản hồi của kết cấu và tương tác giữa chất lỏng và công trình. Cầu được mô phỏng đặt trên 2 phao thép rỗng được giữ ổn định bằng hệ neo gồm 8 cáp neo. Dựa trên thiết kế của kênh chạy tàu, tàu có trọng tải 30.000 DWT đã được đề xuất sử dụng cho mô phỏng va chạm này. Tương tác của môi trường xung quanh gồm có nước và không khí dựa trên cơ sở áp dụng phương pháp tùy biến Lagrăng – O le (ALE). Theo đó, trong tương tác giữa chất lỏng – công trình (FSI), phương pháp ALE được sử dụng cho các lưới phần tử chất lỏng gần công trình để tránh lỗi biến dạng của mắt lưới cho vùng chất lỏng từ đó cho phép các tính toán được duy trì liên tục.

## 2. Tương tác chất lỏng – công trình

Theo Souli [3] và Donea [4], nền tảng của tùy biến Lagrăng – O le là quan hệ của đạo hàm của vật liệu theo tọa độ tham chiếu,

$$\left. \frac{\partial f}{\partial t} \right|_X = \left. \frac{\partial f}{\partial t} \right|_\chi + \frac{\partial f}{\partial t} \cdot c = \left. \frac{\partial f}{\partial t} \right|_\chi + c \cdot \nabla f \quad (1)$$

với  $f$  là khối lượng vật lý của phần tử  $X$ ,  $\chi$  là tọa độ tham chiếu, vận tốc tương đối giữa vật liệu và hệ tham chiếu  $c = v - \hat{v} = \frac{\partial x}{\partial \chi} \cdot w$ ,  $v$  là vận tốc vật liệu, vận tốc  $\hat{v} = \left. \frac{\partial x}{\partial \chi} \right|_\chi$ ,  $w = \left. \frac{\partial x}{\partial \chi} \right|_X$ .

## 3. Mô hình va chạm giữa cầu và phương tiện thủy

Dựa vào tính toán các tải trọng tác động lên cầu, kích thước của 2 phao nổi được đề xuất là 60m × 60m × 8m. Chi tiết về kích thước cầu được đưa ra trong bảng 1.

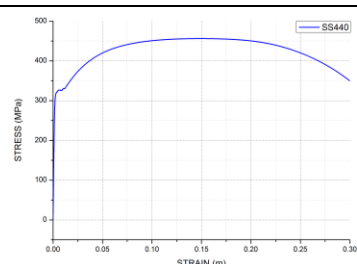
**Bảng 1. Kích thước của cầu**

Loại cầu	Cầu phao quay
Chiều dài cầu	382 m
Nhịp	51 + 280 + 51 m
Tính không	DL + 26 m
Tổng trọng tải tính toán (đơn vị: tấn)	24.541,786

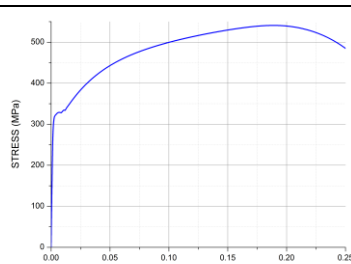
Vật liệu thiết kế cầu và tàu được mô tả trong bảng 2 và hình 1.

**Bảng 2. Vật liệu thiết kế cầu và tàu**

Kết cấu	Khối lượng (kg/m <sup>3</sup> )	Môđun đàn hồi (Pa)	Hệ số Poisson
Cầu (SS440)	7.850	2.0 × 10 <sup>11</sup>	0,3
Tàu	7.850	2.10 × 10 <sup>11</sup>	0,3

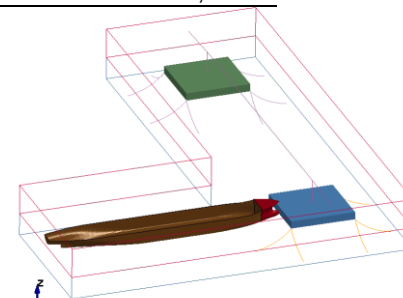


a) Cầu



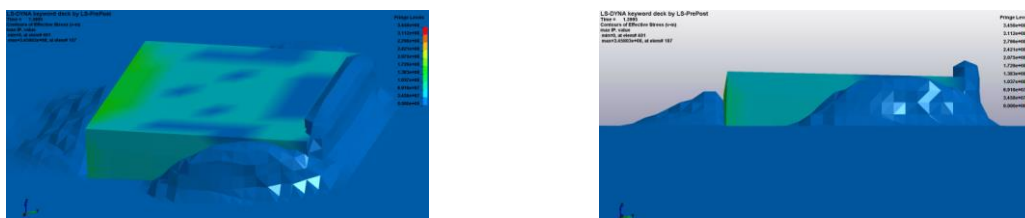
b) Tàu

**Hình 1. Giản đồ ứng suất – biến dạng của vật liệu thiết kế cầu và tàu**



**Hình 2. Mô hình va chạm giữa tàu và cầu phao**

Phần mềm LS-DYNA được lựa chọn để mô phỏng va chạm giữa tàu và cầu. Trong hình 2, mô hình phần tử hữu hạn của va chạm giữa tàu và cầu phao được thể hiện. Mô hình phần tử hữu hạn của tàu và cầu phao nổi được mô phỏng trong phần mềm LS-DYNA theo tỉ lệ 1:1 trong đó cầu phao gồm có hệ thống neo, hai phao nổi và dạng giản lược của kết cấu phía trên của cầu. Trong nghiên cứu này, tàu đâm thẳng trực diện vào phao nổi theo hướng vuông góc với hướng của cầu. Theo hướng dẫn về điều khiển phương tiện thủy của đăng kiểm Mỹ [5], khi hành hải trên luồng ở tốc độ thấp tàu thường khó giữ hướng và khả năng quay trở bị hạn chế. Vì vậy, vận tốc tàu va chạm được lựa chọn là tốc độ chậm nằm trong khoảng 5-8 hải lý theo tiêu chuẩn PIANC [6]. Vỏ tàu và phao được mô phỏng sử dụng phần tử dạng tấm (shell element) với phần đầu tàu và phao được chia nhỏ chi tiết còn phần đuôi tàu do không bị biến dạng nhiều sau va chạm nên sử dụng phần tử có kích thước lớn hơn. Kết cấu thân cầu được mô phỏng ở dạng tối giản bằng cách sử dụng phần tử dạng dầm (beam element). Hệ thống neo sử dụng phần tử dạng cáp (discrete cable element). Ngoài ra, trong mô hình, môi trường gồm có nước và không khí được mô phỏng tuân thủ theo tùy biến Lagrăng – Ô le (ALE) dựa trên các thuộc tính thông thường của chất lỏng. Nước có khối lượng riêng 1025 kg/m<sup>3</sup>, được mô phỏng bằng cách sử dụng vật liệu cho phép xét đến phương trình trạng thái mà không tính đến tensor lệch ứng suất. Không khí được mô phỏng bằng vật liệu giả mang tính hình thức (dummy material) trong mô hình đa vật liệu Ô le/ALE. Hình 3 giới thiệu tương tác của chất lỏng với công trình trong quá trình phao chuyển động. Trong nghiên cứu này, các lực gây ra do sóng, gió, dòng chảy không mô phỏng trong mô hình này mà chỉ được dùng để tính toán các kết cấu của cầu và hệ neo.



Hình 3. Tương tác giữa chất lỏng-công trình trong quá trình phao chuyển động

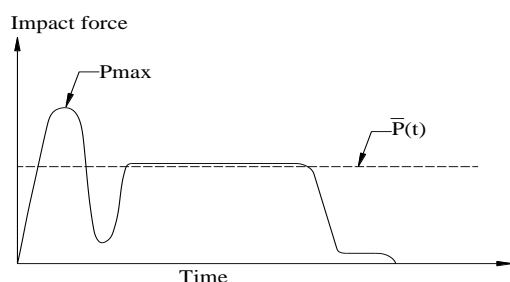
#### 4. Kết quả

##### 4.1. Kiểm chứng

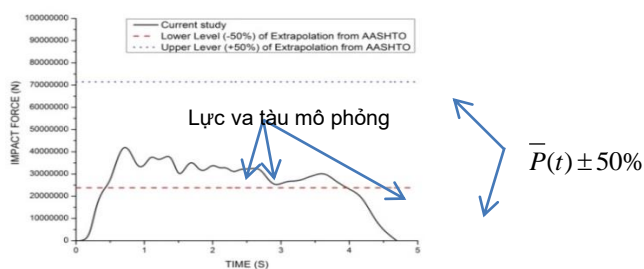
Theo tiêu chuẩn AASHTO[7], lực va của tàu với công trình cố định có dạng như hình 3 và được xác định theo công thức:

$$\bar{P}(t) = 0.88(DWT)^{1/2} \left( \frac{V}{16} \right) \pm 50\% \quad (2)$$

Trong đó  $\bar{P}(t)$  có đơn vị là meganewtons (MN), và  $V$  là vận tốc tính theo hải lý. Theo AASHTO, công thức (12) được tổng hợp từ các kết quả nghiên cứu thực nghiệm về va chạm tàu. Giá trị lực va cho phép được AASHTO đề xuất nằm trong khoảng từ cận trên đến cận dưới của phương trình (12). Trong hình 4, kết quả mô phỏng khi tính đến FSI đã tuân thủ theo dạng biểu đồ va chạm được đề xuất đồng thời giá trị của lực va nằm trong giới hạn tính toán đưa ra bởi tiêu chuẩn AASHTO.

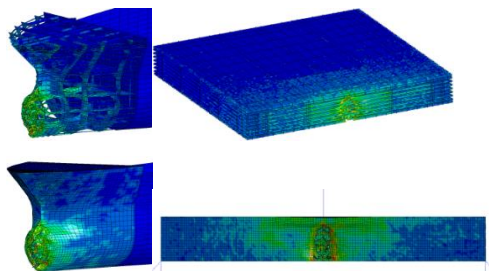


Hình 4. Kịch bản đề xuất xác định lực va chạm của phương tiện nổi

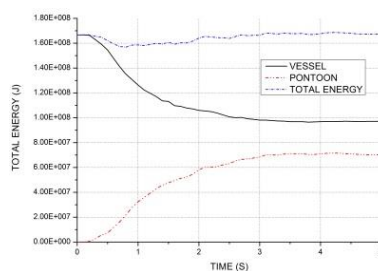


Hình 5. So sánh kết quả tính toán lực va tàu giữa mô hình mô phỏng và tính toán

## 4.2. Một số kết quả tính toán

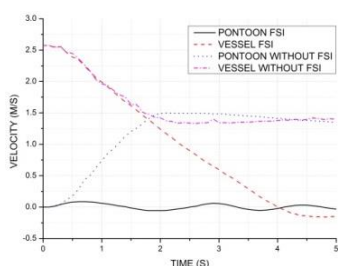


Hình 6. Thiệt hại sau va chạm của tàu và phao nổi

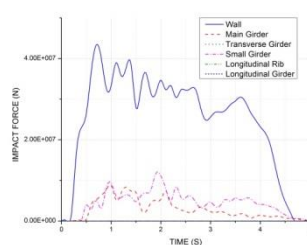


Hình 7. Biểu đồ năng lượng của hệ thống

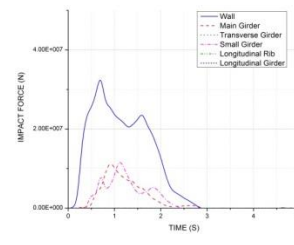
Sau va chạm, thiệt hại của tàu và phao nổi được thể hiện trong hình 6. Trong suốt quá trình xảy ra va chạm, tổng năng lượng của hệ thống được duy trì gần như không đổi và qua đó, mô hình thỏa mãn định luật bảo toàn năng lượng (Hình 7). Dưới tác dụng của FSI, các vận tốc của tàu và phao có sự khác biệt rõ rệt, dễ dàng nhận ra tác động của chất lỏng đã làm giảm vận tốc của tàu nhanh hơn đáng kể so với khi không có FSI (Hình 8).



Hình 8. Biểu đồ vận tốc theo thời gian



a) Tính đến FSI



b) Bỏ qua FSI

Hình 9. Lực va chạm của tàu vào phao

Hình 9 đưa ra biểu đồ lực va chạm của tàu vào phao ứng với hai trường hợp có tính đến FSI và bỏ qua FSI, dễ dàng nhận ra, sự khác nhau trong hai trường hợp này. Kết quả tính toán lực va chạm xét đến ảnh hưởng của FSI không những nằm trong vùng tính toán đề xuất của AASHTO mà đường biểu diễn lực va chạm theo thời gian còn tuân thủ theo dạng đề xuất của tiêu chuẩn này. Trong khi đó lực va chạm khi không xét đến FSI cho kết quả nhỏ hơn và nằm ngoài phạm vi đề xuất được AASHTO khuyến nghị.

## 5. Kết luận

Nghiên cứu này đã xây dựng mô hình phân tích va chạm giữa cầu phao và tàu 30.000 DWT. Bằng cách áp dụng tùy biến Lagrăng – O le, môi trường xung quanh cũng được đưa vào xem xét trong bài toán va chạm này. Kết quả của nghiên cứu cho thấy sự tương thích giữa kết quả mô phỏng và khuyến nghị của tiêu chuẩn AASHTO. Dựa trên kết quả của nghiên cứu này, ảnh hưởng của tương tác chất lỏng – công trình nên được xem xét trong các phân tích va chạm tàu. Thành công của việc áp dụng tùy biến Lagrăng – O le vào phân tích va chạm tàu là cơ sở cho các phân tích va chạm tàu có tính đến các tải trọng của môi trường như sóng, gió, dòng chảy và sóng thần.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Eiichi, W., et al., *Design and construction of a floating swing bridge in Osaka*. Marine Structures, 2000. Vol. 13: p. 437-458.
- [2] Minorsky, V.U., *An Analysis of Ship Collisions with Reference to Protection of Nuclear Power Plants*, in *Other Information: Orig. Receipt Date: 31-DEC-59*. 1958. p. Medium: X; Size: Pages: 10.
- [3] Souli, M., *Fluid-Structure Interaction*, in *Arbitrary Lagrangian-Eulerian and Fluid-Structure Interaction*. 2013, John Wiley & Sons, Inc. p. 51-108.
- [4] Donea, J., et al., *Arbitrary Lagrangian-Eulerian Methods*, in *Encyclopedia of Computational Mechanics*. 2004, John Wiley & Sons, Ltd.
- [5] ABS, *Guide For Vessel Maneuverability*, in *ABS 0145*. 2006, American Bureau of Shipping.
- [6] IALA and IMPA, *Approach Channels: A Guide for Design*. 1997: PIANC General Secretariat.

---

[7] AASHTO, *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, SI Units, 4th Edition*. 2007, American Association of State Highway and Transportation Officials

---

Ngày nhận bài: 14/3/2016  
Ngày phản biện: 15/3/2016  
Ngày chỉnh sửa: 17/3/2016  
Ngày duyệt đăng: 9/8/2016

---

## TÍNH TOÁN DÂY NEO Ụ NỔI CÓ KHỐI TREO ĐƠN LỀ ANALYSIS OF MOORING LINE EQUIPPED WITH GRAVITY CELL

NGUYỄN THANH SƠN

Phòng QHQT, Trường ĐHHH Việt Nam

### Tóm tắt

Bên cạnh ụ khô, triền, đà, hệ thống nâng hạ tàu thẳng đứng nhờ sử dụng cơ cấu nâng bằng năng lượng điện, khí, v.v..., ụ nổi hiện đang là một trong các dạng công trình nâng hạ rất phổ biến trong các nhà máy đóng tàu của Việt Nam nói riêng và thế giới nói chung. Mặc dù là hệ thống quyết định tính cơ động và an toàn khi khai thác của ụ nổi, nhưng hệ thống dây neo hiện vẫn chưa có phương pháp tính toán thống nhất, nhất là các bài toán tính toán dây neo trong các trường hợp đặc biệt. Bài báo đề cập đến việc tính toán dây neo ụ nổi trong trường hợp có khối treo đơn lẻ.

### Abstract

Together with dry dock, slope way, vertical shipyard lift, etc., floating dock is currently one of the most popular lifts for vessels at shipyards in Vietnam particularly and in over the world generally. Though mooring line plays the most important roles in provides floating dock with flexibility and safety, so far there is no popular common analysis methodology for mooring line especially for the mooring line in specific conditions. The article presents the analysis methodology for the mooringline equipped with gravity cell.

### 1. Đặt vấn đề

Bên cạnh ụ khô, ụ nước, triền, đà, hệ thống nâng hạ tàu thẳng đứng nhờ sử dụng cơ cấu nâng bằng năng lượng điện, khí, v.v..., ụ nổi hiện đang là một trong các dạng công trình nâng hạ rất phổ biến trong các nhà máy đóng tàu của Việt Nam nói riêng và thế giới nói chung do có nhiều ưu điểm nổi bật như giá thành không cao, có khả năng vận hành linh hoạt, có thể đưa đến bất kỳ nơi nào có nhu cầu khai thác và không chiếm dụng mặt bằng nhà máy (hiện đang ngày một trở nên khan hiếm) [1, 2].

Với sự phát triển của các phương pháp và phần mềm tính toán kết cấu chuyên dụng hiện nay, việc tính toán, phân tích, thiết kế kết cấu của ụ nổi đã và đang được thực hiện ngày một nhanh chóng, hiệu quả và có độ chính xác cao. Tuy nhiên, mặc dù là hệ thống quyết định tính cơ động và an toàn khi khai thác của ụ nổi, hệ thống dây neo hiện vẫn chưa có quy trình tính toán thống nhất, đặc biệt cho một số trường hợp bố trí dây neo khá phổ biến trong thực tế như:

- Dây neo có bố trí khối treo đơn lẻ: Nhằm giảm chuyển vị và làm tắt nhanh dao động của ụ nổi dưới tác dụng của trọng bên ngoài;

- Dây neo có một phần nằm trên đáy khu nước: Ở các vùng có mực nước thay đổi lớn, quy trình, nội dung tính toán chưa được đề cập đến một cách cụ thể, tường minh.

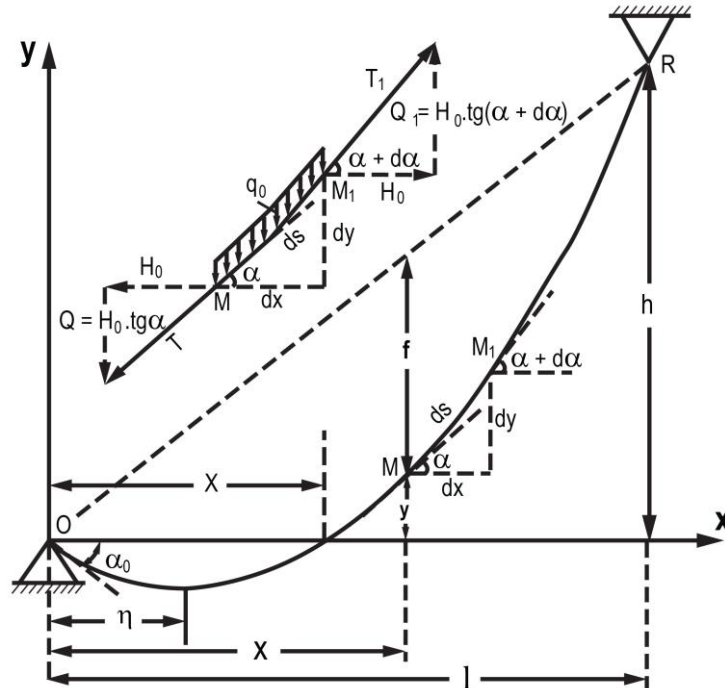
### 2. Tính toán dây neo ụ nổi trong trường hợp có khối treo (trọng lực) đơn lẻ

Xét dây neo có chiều dài tùy ý với sơ đồ tính được minh họa trong Hình 1. Từ kết quả của các nghiên cứu gần đây của các nhà khoa học Nga, Hà Lan [3, 4], phương trình đường cong của dây neo có thể được biểu diễn theo công thức dưới đây:

$$y = a \cdot \left( ch \frac{x - \eta}{a} - ch \frac{\eta}{a} \right) \quad (1)$$

Trong đó:

$\eta$  – Là hoành độ đỉnh đường cong dây xích



Hình 1. Sơ đồ tính toán cân bằng phần tử dây neo trong trường hợp tổng quát

Từ đó có thể tính được

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} a &= \operatorname{sh} \frac{x-h}{a}; X = 2h \\ S &= a \left( \operatorname{sh} \frac{x-h}{a} + \operatorname{sh} \frac{h}{a} \right) \\ f &= H_0 \cdot \operatorname{sh} \frac{x-h}{a}; T = H_0 \cdot \operatorname{ch} \frac{x-h}{a} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Ở đây:  $\operatorname{tg} a$  - Là độ nghiêng của tiếp tuyến tại điểm đang xét;

$x$  - Là điểm giao giữa đường cong với phương ngang;

$l$  - Là hình chiếu lên phương ngang của dây neo;

$h$  - Là khoảng cách theo phương đứng giữa các điểm treo dây neo;

$f$  - Là độ võng treo dây neo tại điểm đang xét;

$Q$  - Là thành phần đứng của lực căng dây neo tại điểm đang xét;

$a$  - Là thông số đường xích

$T$  - Là lực căng dây neo toàn phần tại điểm đang xét.

$$\eta = \frac{1}{2} \left( l - a \cdot \ln \frac{S_0 + h}{S_0 - h} \right) \quad (3)$$

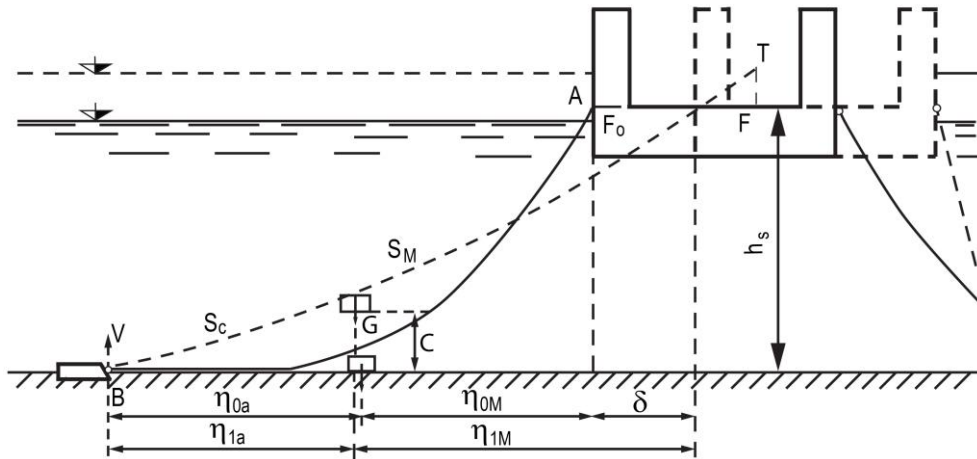
$$b = \sqrt{S_0^2 - h^2} \quad (4)$$

Trong trường hợp chiều dài dây neo bất kỳ có điểm treo trên cố định nằm ngang dưới tác dụng của ngoại lực, có thể xác định được hình chiếu lên phương ngang của dây neo:



$$l = 2a \cdot \ln \left( \frac{b}{2a} + \sqrt{1 + \left( \frac{b \cdot h}{2a} \right)^2} \right) \quad (5)$$

Trong trường hợp dây neo có khối treo (trọng lực) đơn lẻ, sơ đồ tính được minh họa như Hình 2.



**Hình 2. Sơ đồ tính toán dây neo có khối treo (trọng lực) đơn lẻ**

Bên cạnh các nội dung cần phải tính toán như đối với dây neo trong trường hợp tổng quát thì khi dây neo có khối treo đơn lẻ, việc tính toán chuyển dịch ngang của ụ là hết sức cần thiết và phải được thực hiện tương ứng với 3 trường hợp sau đây [3, 4]:

- Trong trạng thái làm việc có thành phần thẳng đứng của ứng lực trong xích tại điểm gia cố xích với khối treo nhưng khối này không tách rời đáy ( $F < F_M$ ).
- Trong trạng thái làm việc khối treo nâng lên một đoạn có độ cao C nhưng ứng lực thẳng đứng tại điểm gia cố xích với neo không xuất hiện ( $F_a > F > F_M$ ).
- Trong trạng thái làm việc có thành phần thẳng đứng của ứng lực lên neo ( $F > F_a$ ).

Với  $F_M$  là thành phần nằm ngang của ứng lực trong xích khi khối treo tách rời lên khỏi đáy được tính theo công thức [4]:

$$F_M = \frac{S_M}{h_s} \left( G + \frac{P \sqrt{S_M^2 - h_s^2}}{2} \right) \quad (6)$$

Trong đó  $F_a$  là thành phần nằm ngang của ứng lực xích khi tại điểm gia cố xích với neo có xuất hiện thành phần thẳng đứng, được xác định bằng công thức sau:

$$F_a = \frac{S_M}{h_s} \left( \frac{S_a^2 P}{2 S_M} + G + \frac{P}{2} \sqrt{S_M^2 - h_s^2} + S_a P \right) \quad (7)$$

Đối với trường hợp  $F > F_M$  dịch chuyển ngang của lỗ dẫn cáp của ụ được xác định theo công thức:

$$\delta = \eta_{1M} - \eta_{0M} \quad (8)$$

Với  $\eta_{0M}$  và  $\eta_{1M}$  lần lượt là hình chiếu phương ngang đoạn xích dài  $S_M$  ở trạng thái ban đầu và làm việc, được xác định theo công thức (3) khi thay S bằng  $S_M$ .

Đối với trường hợp  $F_a > F > F_M$  dịch chuyển ngang của lỗ thả neo xác định theo công thức:

$$\delta = (\eta_{1M} + \eta_{1a}) - (\eta_{0M} + \eta_{0a}) \quad (9)$$

$\eta_{1a}$ : Hình chiếu phương ngang của đoạn xích  $S_a$  tính bằng:

$$\eta_{1a} = S_a + a_1 \cdot \text{arch} \left( 1 + \frac{C}{a_1} \right) - \sqrt{C^2 + 2a_1 C} \quad (10)$$

C: Là độ cao dâng lên của khối neo lên khỏi đáy được tính theo công thức:

$$C = m_1 - \sqrt{m_1^2 - n_1} \quad (11)$$

với

$$m_1 = \frac{F(2a_1 h_s + 2S_M^2 - S_M \sqrt{S_M^2 - h_s^2}) - 2a_1 G S_M}{2P^2(a_1^2 - S_M^2)} ;$$

$$n_1 = \frac{(2G S_M + S_M P \sqrt{S_M^2 - h_s^2} - 2F h_s)^2}{4P^2(a_1^2 - S_M^2)}$$

Khi xích neo đáy có khối treo đơn lẻ đối với trường hợp  $F > F_a$ , dịch chuyển ngang của lỗ thả neo của  $\eta$  được tính theo công thức (9) trong đó:

$$\eta_{1a} = 2a_1 \text{arsh} \frac{\sqrt{S_a^2 - C_1^2}}{2a_1} \quad (12)$$

Với  $C_1$  là độ nâng lên của khối treo lên khỏi đáy được xác định theo công thức:

$$C_1 = \frac{S_M S_a}{S_M + S_a} \left( \frac{h_s}{S_M} - \frac{\sqrt{S_M^2 - h_s^2} + S_a}{2a_1} - \frac{G}{F} \right) \quad (13)$$

Đại lượng  $\eta_{0M}$  được tính theo công thức (9), còn  $\eta_{1M}$  được xác định theo công thức dưới đây:

$$\eta_{1M} = 2a_1 \text{arsh} \frac{\sqrt{S_M^2 - (h_s - C_1)^2}}{2m_1} \quad (14)$$

### 3. Kết luận

Trong thực tế, khi neo  $\eta$  nổi tại các khu vực có dòng thủy triều, sóng, gió tương đối lớn, việc bố trí khối treo (trọng lực) đơn lẻ trên dây neo sẽ giúp làm giảm chuyển dịch ngang của  $\eta$  cũng như làm tắt nhanh dao động của  $\eta$  dưới tác dụng của tải trọng ngoài. Việc xây dựng được nội dung và quy trình tính toán dây neo  $\eta$ , đặc biệt là tính toán chuyển dịch ngang của  $\eta$  dưới tác dụng của tải trọng ngoài, trong trường hợp dây neo có bố trí khối neo (trọng lực) đơn lẻ là hết sức có ý nghĩa đối với việc lựa chọn phương án dây neo tối ưu khi bố trí  $\eta$  nổi trong các vùng nước hẹp có điều kiện thủy văn không thuận lợi.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Văn Thứ. *Công trình thủy công trong nhà máy đóng tàu thủy và sửa chữa tàu thủy*. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, 2007.
- [2]. John W. Gaythwaite. *Design of Marine Facilities for the Berthing, Mooring and Repair of Vessels 2<sup>nd</sup> edition*. American Society of Civil Engineers, 2004
- [3]. *Floating structure: A guide for Design and Analysis, Volume 2*. The Center for Marine and Petroleum Technology. Oilfield Publication Ltd. 1998

---

[4].А. И. Мережков. *Статический расчет якорных цепей постоянного сечения при одностороннем и двустороннем заякорении плавучего сооружения*. Издательство “Транспорт” Москва, 1969.

[5].П.П. Кульмач. *Якорные системы удержания плавучих объектов*. Л. “Судостроение”,1980

---

Ngày nhận bài: 20/6/2016

Ngày phản biện: 15/8/2016

Ngày chỉnh sửa: 18/8/2016

Ngày duyệt đăng: 20/8/2016

---

## MỘT SỐ KIẾN NGHỊ GÓP PHẦN HẠN CHẾ NHỮNG TRANH CHẤP GIỮA THUYỀN VIÊN VỚI CÁC CÔNG TY XUẤT KHẨU THUYỀN VIÊN RECOMMENDATIONS TO LIMIT DISPUTES BETWEEN SEAFARERS AND CREW MANNING ENTERPRISES

**ĐÀO QUANG DÂN**

*Khoa Hàng hải, Trường ĐHHH Việt Nam*

### **Tóm tắt:**

*Trong hoạt động cung ứng xuất khẩu thuyền viên, các bên liên quan không phải lúc nào cũng thực hiện đúng những gì đã thỏa thuận, cam kết trong hợp đồng trên cơ sở pháp luật Việt Nam cũng như theo các văn bản pháp luật và thông lệ Quốc tế quy định. Giữa các bên có thể xảy ra những bất đồng về lợi ích... dẫn đến những xung đột, tranh chấp pháp lý. Một trong những tranh chấp đó là các tranh chấp giữa các công ty cung ứng thuyền viên với thuyền viên xuất khẩu Việt Nam.*

*Để phát triển nguồn nhân lực thuyền viên xuất khẩu Việt Nam đáp ứng yêu cầu của thị trường lao động thuyền viên thế giới, mọi khâu trong chuỗi cung cấp thuyền viên xuất khẩu, bao gồm giai đoạn giáo dục đào tạo và huấn luyện hàng hải, cung ứng, phải diễn ra tốt đẹp, chuẩn tắc và chuyên nghiệp. Muốn thực hiện được điều này, một trong những công việc cấp thiết là phải có những giải pháp hạn chế các mâu thuẫn, tranh chấp giữa các bên, bao gồm những tranh chấp giữa các công ty cung ứng thuyền viên trong nước với đội ngũ thuyền viên xuất khẩu Việt Nam. Với mục đích đó, bài viết đề xuất những kiến nghị góp phần hạn chế tranh chấp phát sinh giữa đội ngũ thuyền viên xuất khẩu với các công ty cung ứng thuyền viên Việt Nam.*

### **Abstract**

*In crew manning activities, concern parties do not all time implement properly provisions which was agreed and committed in the contract according to Vietnamese legal as well as the international practice. Arguments related to crew manning activities that may arise among these parties could lead to conflicts of rights, obligations and benefits, and one of them is disputes between Vietnamese overseas seafarers and crew manning enterprises. To improve Vietnamese overseas seafarers resource sustainably to satisfy demand of the international seafarers market, all stages in seafarers supply chain including maritime education and training, supply should be carried out properly and professionally. To implement this plan, is it essential to have solutions to minimize conflicts, disputes which could arise among concerned parties including disputes Vietnamese overseas seafarers and crew manning enterprises. For this purpose, the paper aims to represent recommendations to limit these disputes.*

### **1. Đặt vấn đề**

Trong chuỗi đào tạo, huấn luyện thuyền viên, cung ứng thuyền viên Việt Nam đến làm việc trên các tàu biển thuộc sở hữu, quản lý của chủ tàu nước ngoài, có nhiều bên tham gia, như các tổ chức, công ty trong nước, có chức năng xuất khẩu thuyền viên (có thể gọi chung là doanh nghiệp hay công ty xuất khẩu thuyền viên); chủ tàu hay người khai thác, quản lý, tàu nước ngoài và thuyền viên Việt Nam. Hoạt động của chuỗi cung ứng xuất khẩu thuyền viên không phải lúc nào mọi việc cũng diễn ra tốt đẹp, thuận lợi, mà có thể giữa các bên xuất hiện những bất đồng, mâu thuẫn dẫn đến xung đột, biểu hiện dưới dạng các tranh chấp về nghĩa vụ cũng như quyền lợi. Có

---

những tranh chấp ảnh hưởng rất lớn đến thuyền viên và gia đình của họ, tác động xấu đến hoạt động kinh doanh của công ty xuất khẩu thuyền viên, gây bất ổn đối với trật tự an ninh xã hội.

Lường hết được những tranh chấp có thể xảy ra giữa các bên trong hoạt động xuất khẩu thuyền viên, qua đó đưa ra những giải pháp hạn chế được các tranh chấp, trong đó có việc hạn chế những tranh chấp phát sinh giữa các công ty xuất khẩu thuyền viên trong nước với thuyền viên Việt Nam, với mục đích bảo vệ quyền lợi không những của thuyền viên, mà còn bảo vệ quyền lợi của chính các công ty xuất khẩu thuyền viên, cũng như quyền lợi của chủ tàu hay người khai thác, quản lý tàu nước ngoài, làm lành mạnh hóa và chuyên nghiệp hóa lĩnh vực xuất khẩu thuyền viên của Việt Nam, góp phần ngày càng phát triển nguồn nhân lực thuyền viên xuất khẩu Việt Nam bền vững là rất cần thiết.

## **2. Phân tích những tranh chấp phát sinh giữa các công ty, tổ chức xuất khẩu thuyền viên trong nước với thuyền viên Việt Nam.**

Trong thực tiễn hoạt động xuất khẩu thuyền viên cho thấy, nguyên nhân, phạm vi, mức độ của những vụ việc tranh chấp giữa thuyền viên với các công ty xuất khẩu thuyền viên Việt Nam là rất đa dạng. Đồng thời, số vụ việc khiếu nại, tranh chấp đó diễn ra liên quan đến các công ty cung ứng thuyền viên xuất khẩu nhỏ, lẻ, chưa có uy tín là khá nhiều và chiếm tỷ lệ cao. Có thể liệt kê ra rất nhiều trường hợp, tuy nhiên trong phạm vi của bài báo, tác giả chỉ điểm qua một số vụ việc:

- Tàu Sino 6 thuộc chủ tàu Sino của Trung Quốc, đã không trả lương cho thuyền viên Việt Nam nhiều tháng và hiện nay con tàu này đang bị tạm giữ tại Philippines. Các tàu Outsailing 1, 3, 8, 9,... của chủ tàu Outsailing Trung Quốc, nợ lương thuyền viên kéo dài và không có khả năng thanh toán.

- Chủ tàu Quing Dao Da Tong International Shipping Management LTD của Trung Quốc đã lợi dụng quy định thực tập chức danh, dẫn đến thực tế, thuyền viên Việt Nam không bao giờ được đảm nhận chức danh cao hơn, mặc dù họ đã hoàn thành tốt công việc và đạt đầy đủ yêu cầu về thời gian. Đây là một dạng rủi ro hết sức khó lường đối với thuyền viên Việt Nam.

Trên thế giới hiện đang tồn tại song hành hai hình thức quản lý thuyền viên, thứ nhất, chủ tàu quản lý trực tiếp thuyền viên làm việc cho đội tàu của mình, tuy nhiên hình thức thứ hai phổ biến hơn, đó là chủ tàu chỉ quản lý con tàu, còn thuyền viên được quản lý bởi công ty hay doanh nghiệp thuyền viên. Chính vì vậy, chủ tàu hoặc người khai thác hay người quản lý tàu nước ngoài có thể thuê thuyền viên Việt Nam, làm việc cho đội tàu của họ dưới hai hình thức đó là:

- Kí hợp đồng trực tiếp với thuyền viên.

- Thuê thuyền viên thông qua việc kí hợp đồng với các công ty cung ứng thuyền viên của Việt Nam.

Cho đến nay, vì rất nhiều lý do khác nhau vẫn chưa có bất kỳ thuyền viên Việt Nam nào kí hợp đồng trực tiếp với chủ tàu hay người quản lý, khai thác tàu nước ngoài. Chính vì vậy, thuyền viên Việt Nam hiện đang làm việc trên các đội tàu biển nước ngoài đều thông qua các công ty xuất khẩu thuyền viên trong nước kí kết hợp đồng với chủ tàu hay người quản lý, khai thác nước ngoài.

Doanh nghiệp, công ty, tổ chức xuất khẩu thuyền viên trong nước, về cơ bản được phân loại thành hai nhóm chính:

*Nhóm thứ nhất*, bao gồm những doanh nghiệp có ảnh hưởng trong lĩnh vực xuất khẩu thuyền viên, đó là các doanh nghiệp lâu đời có bề dày trong công tác xuất khẩu thuyền viên; hay những doanh nghiệp mới thành lập, nhưng khá chuyên nghiệp và có đối tác là những chủ tàu hoặc người quản lý hay khai thác tàu lớn, uy tín, tại các nước tiên tiến, có ngành hàng hải phát triển, như Công ty Cổ phần Vận tải biển và Hợp tác lao động quốc tế; Công ty TNHH, huấn luyện, cung ứng lao động và dịch vụ Hàng hải VINIC; Công ty Cổ phần Vận tải biển và xuất khẩu lao động; Công ty Cổ phần Vận tải và thuê tàu biển Việt Nam; Công ty Cổ phần Vận tải biển Việt Nam; Công ty Cổ phần Hàng hải Liên Minh,... Với những doanh nghiệp thuộc nhóm này, đối tác của họ là những chủ tàu hay người quản lý nước ngoài, đều mong muốn hợp tác lâu dài và ngày một phát triển. Các chủ tàu nước ngoài, không những hướng dẫn, giúp đỡ, hỗ trợ các doanh nghiệp Việt Nam về nhiều mặt, mà một số còn đặt thêm đại diện tại Việt Nam. Đội ngũ thuyền viên Việt Nam, đặc biệt lực lượng sĩ quan quản lý, hầu như được quản lý trực tiếp, rất chuyên nghiệp bởi đối tác, chủ tàu nước ngoài. Họ được chủ tàu thực thi chế độ đãi ngộ, đối xử theo đúng cách thức tại các quốc gia có ngành hàng hải tiên tiến vào bậc nhất thế giới hiện nay, của những chủ tàu lớn có tiềm

---

lực kinh tế hùng mạnh, không những rất minh bạch, mà còn làm cho thuyền viên Việt Nam hết sức hài lòng, thỏa mãn. Khi đó các doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên trong nước, khó có thể can thiệp vào việc sắp xếp, bố trí, điều động đối với bộ phận sĩ quan quản lý. Chính vì lẽ đó, thuyền viên Việt Nam đều hết sức tin tưởng và thấy có sự khác biệt rất lớn trên nhiều mặt, từ phong cách, quy trình làm việc chuyên nghiệp, sự minh bạch, đến chế độ đãi ngộ, đối xử, giữa chủ tàu đến từ các quốc gia tiên tiến với những chủ tàu tại các quốc gia khác, cũng như chủ *tàu* Việt Nam. Thuyền viên luôn cảm thấy, chủ tàu không tiếc tiền làm mọi việc, từ những việc nhỏ nhất, để mọi thứ ngày một tốt đẹp, hoàn thiện hơn. Điều này đã làm cho thuyền viên Việt Nam rất muốn được làm việc, gắn bó bền chặt với những chủ tàu lớn, uy tín. Cũng chính vì mong muốn được làm việc cho những chủ tàu lớn, uy tín thuộc các quốc gia tiên tiến trong môi trường chuyên nghiệp, lành mạnh, minh bạch nên thuyền viên sẽ gắn bó với doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên. Do vậy thuyền viên Việt Nam và “doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên” hầu như không phát sinh những tranh chấp pháp lý, mặc dù có thể còn có những bất đồng.

*Nhóm thứ hai*, là những doanh nghiệp nhỏ lẻ, có năng lực và tiềm lực hạn chế, với tư tưởng làm ăn ngắn hạn, ít có sự đầu tư, chủ yếu đi gom nhật cả thuyền viên, lẫn gom nhật đối tác chủ tàu nước ngoài. Do kiểu kinh doanh “gom nhật”, nên đối tác nước ngoài của họ có hai loại cơ bản, thứ nhất thường là những chủ tàu nhỏ, mới, không có tầm ảnh hưởng, chưa được thăm định đến từ các nước như Đài Loan hay Hàn Quốc. Đối với những chủ tàu thuộc loại này, phần lớn các hợp đồng xuất khẩu thuyền viên được kí kết đều nhỏ, lẻ, với các chức danh chủ yếu là thủy thủ, thợ máy, có rất ít sĩ quan vận hành và không có chức danh cấp quản lý. Thêm vào đó, số lượng thuyền viên xuất khẩu trên mỗi tàu cũng khá hạn chế. Loại đối tác thứ hai của những doanh nghiệp thuộc nhóm này, là các chủ tàu Trung Quốc, tuyến chạy chủ yếu là Đông Nam Á và Trung Quốc. Với các chủ tàu Trung Quốc, số lượng thuyền viên xuất khẩu kí được có thể nhiều hơn, bao gồm đủ mọi chức danh trên tàu, nhưng mức lương và thu nhập chỉ ngang bằng với thuyền viên nội địa chạy cùng tuyến. Các chế độ khác đối với thuyền viên hầu như bị bỏ trống, hoặc không được đề cập. Một số chủ tàu khoán quỹ lương tổng của cả thuyền bộ cho đối tác Việt Nam, dẫn đến doanh nghiệp cố tình điều chỉnh mức lương, cũng như các khoản chi phí và thu nhập... dẫn đến tổng thu nhập thực sự đến tay thuyền viên đã giảm đáng kể, nhất là đối với các chức danh thấp. Mặt khác, hầu hết những thuyền viên gia nhập nhóm doanh nghiệp loại này, là những thuyền viên có chất lượng thấp, trong quá trình làm việc trên tàu, phát sinh những mâu thuẫn, bất đồng với chủ tàu, thuyền viên sẽ quay sang kiện doanh nghiệp.

Chính vì vậy, tranh chấp phát sinh giữa thuyền viên Việt Nam với công ty, tổ chức xuất khẩu thuyền viên trong nước chủ yếu liên quan đến một số vấn đề chính như:

- Tiền lương, tiền ăn, thù lao chi trả cho các công việc ngoài giờ, cũng như các loại tiền khác mà thuyền viên xứng đáng được hưởng theo như cam kết trong hợp đồng, quy định của luật pháp, cũng như theo thông lệ chung...

- Trang thiết bị bảo hộ lao động, an toàn lao động.

- Liên quan đến việc đóng và chi trả các loại hình bảo hiểm.

- Một số vấn đề khác như các loại phí làm hộ chiếu, làm visa, phí tổn khám sức khỏe, chi phí đưa đón, thay thuyền viên, thuyền viên bị cho hồi hương trước thời hạn ...

### **3. Một số đề xuất nhằm hạn chế tranh chấp giữa thuyền viên Việt Nam với công ty, tổ chức xuất khẩu thuyền viên trong nước.**

#### **3.1. Xây dựng doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên**

*Thứ nhất*, các doanh nghiệp Việt Nam hiện đang phải đối mặt với những khó khăn, thách thức không hề nhỏ, không dễ vượt qua, khi Việt Nam đã, đang hội nhập sâu, rộng vào kinh tế thế giới, cùng với sự cạnh tranh nguồn lực mạnh mẽ giữa các quốc gia trong việc cung ứng cho thị trường thuyền viên thế giới. Chính vì vậy, điều đầu tiên và tiên quyết, mà các doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên Việt Nam cần phải làm, đó là phải thay đổi hoàn toàn tư duy vì lợi ích nhỏ trước mắt, kinh doanh ngắn hạn, thời vụ theo kiểu “tay không bắt giặc”, để chuyển sang tư duy kinh doanh chuyên nghiệp, minh bạch, mang tính quốc tế cao. Doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên Việt Nam phải luôn luôn xác định nguồn nhân lực thuyền viên, chất lượng thuyền viên quyết định sự tồn tại, thành công và phát triển của doanh nghiệp hay thất bại dẫn đến doanh nghiệp bị đào thải. Các công ty xuất khẩu thuyền viên phải hỗ trợ, giúp đỡ tận tâm thuyền viên thay vì đứng về phía các chủ tàu nước ngoài trong việc đấu tranh đòi quyền lợi cho thuyền viên theo hợp đồng.

---

*Thứ hai*, doanh nghiệp phải có các chuyên gia, cố vấn pháp luật, những người có hiểu biết sâu về Luật Hàng hải, cũng như lao động hàng hải và các quy định của pháp luật quốc tế liên quan, như Công ước quốc tế về lao động Hàng hải 2006 (MLC2006). Bên cạnh đó, doanh nghiệp cần phải xây dựng thành công các chương trình phổ biến pháp luật cho thuyền viên bằng nhiều hình thức, như xây dựng mục “hỏi đáp kiến thức pháp luật”; cung cấp các tài liệu hướng dẫn vào mục “phổ biến, hướng dẫn, bồi dưỡng kiến thức” trong trang web của doanh nghiệp.

*Thứ ba*, định hướng doanh nghiệp hoạt động phải tuân thủ pháp luật:

- Các doanh nghiệp phải chấp hành đúng các quy định của Nhà nước [1],[2] cũng như luật pháp quốc tế [3], tạo dựng môi trường kinh doanh lành mạnh, chuyên nghiệp, đúng luật.

- Doanh nghiệp cần tạo điều kiện cho thuyền viên thành lập tổ chức Công đoàn [1]. Cần phải có lộ trình xây dựng mô hình nghiệp đoàn thuyền viên riêng, độc lập, nhằm bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp chính đáng của thuyền viên tốt hơn, theo thông lệ quốc tế, phù hợp với xu hướng hội nhập.

*Thứ tư*, tạo dựng tác phong chuyên nghiệp, kinh doanh có đạo đức:

- Đầu tư bài bản chuyên nghiệp, đồng bộ, từ nhân lực có năng lực trong các bộ phận đến cơ sở vật chất... đặc biệt doanh nghiệp không nên đặt giá trị lợi nhuận lên hàng đầu, mà phải hướng tới lợi ích của thuyền viên, lợi ích của động đồng và lợi ích xã hội.

- Thực hiện phong cách chuyên nghiệp. Đầu tư nâng cao năng lực cạnh tranh và năng lực hội nhập quốc tế.

- Phải thực hiện tốt việc kết nối giữa các bên, các khối trong chuỗi cung ứng thuyền viên.

- Thực hiện nghiêm túc, đúng những gì đã cam kết trong hợp đồng, để bảo đảm đầy đủ quyền lợi cho thuyền viên.

### **3.2. Đối với thuyền viên**

Mỗi thuyền viên luôn cần xác định rõ ràng, mục đích trên hết khi đi làm thuê cho các chủ tàu nước ngoài, đó là tiền lương, thu nhập, và họ cũng cần phải xác định được rằng, chủ tàu nước ngoài trả lương cho họ dựa trên chất lượng của chính họ. Do vậy điều trước tiên, thuyền viên cần phải cố gắng nâng cao chất lượng của chính mình.

*Thứ hai*, luôn luôn song hành, đó là khi thuyền viên có chất lượng tốt, họ sẽ có rất nhiều sự lựa chọn doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên để đầu quân. Và chắc chắn rằng khi thuyền viên có chất lượng tốt, họ sẽ gia nhập những doanh nghiệp lớn, có uy tín, khi đó sẽ hạn chế đi được rất nhiều những tranh chấp không đáng xảy ra. Ngược lại khi thuyền viên yếu kém, hạn chế nhiều mặt, buộc họ phải gia nhập vào những doanh nghiệp yếu, kém và tất yếu sẽ tiềm ẩn nhiều rủi ro...

*Thứ ba*, thuyền viên nên tham vấn các luật sư, những chuyên gia về Luật Hàng hải, lao động Hàng hải, trước khi kí kết hợp đồng với doanh nghiệp, cũng như hợp đồng làm việc cho chủ tàu nước ngoài.

*Thứ tư*, thuyền viên cần được hoặc tự mình trang bị kiến thức pháp luật tối thiểu, để có thể tự đấu tranh đòi quyền lợi cho chính mình.

### **3.3. Quan tâm lựa chọn thị trường sử dụng lao động thuyền viên**

Để công tác xuất khẩu thuyền viên của Việt Nam phát triển một cách bền vững, việc lựa chọn thị trường [2] là công việc có tầm quan trọng đặc biệt. Việc chọn thị trường xuất khẩu thuyền viên, cần phải tính toán đến các yếu tố tác động mang tính đặc thù như sau:

- *Quan hệ chính trị, kinh tế giữa Việt Nam với các quốc gia có thị trường thuyền viên*: Trong lĩnh vực xuất khẩu thuyền viên, lĩnh vực liên quan đến con người, có nhiều yếu tố nhạy cảm, thì quan hệ chính trị càng có ý nghĩa quan trọng.

- *Việc ký kết, tham gia cam kết Quốc tế của quốc gia có chủ tàu thuê thuyền viên Việt Nam*: Đối với quốc gia có chủ tàu thuê thuyền viên Việt Nam, nếu tham gia ký kết các cam kết Quốc tế, sẽ tạo thuận lợi cho thuyền viên xuất khẩu của Việt Nam.

- *Luật pháp của quốc gia có chủ tàu thuê thuyền viên Việt Nam*: Các nước tiên tiến, bao giờ hệ thống luật pháp của họ cũng bảo vệ con người, người lao động cao hơn các nước kém phát triển.

---

- Văn hóa và phong tục tập quán của chủ tàu/người khai thác tàu: Đối với các chủ tàu có văn hóa gần giống như văn hóa của người Việt Nam, có phong tục tập quán gần như phong tục của người Việt, như những chủ tàu thuộc các quốc gia Nhật Bản, Hàn Quốc hay Đài Loan, thuyền viên Việt Nam sẽ thoải mái, hòa nhập nhanh.

Chính vì những lý do trên, các doanh nghiệp và thuyền viên Việt Nam nên hướng tới những chủ tàu lớn, uy tín đến từ Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan. Trong khu vực ASEAN, nên tập trung vào chủ tàu Singapore, vì không những thị trường này có thu nhập cao nhất trong khu vực, mà thuyền viên Việt Nam còn được bảo vệ quyền lợi tốt và thuận lợi hơn rất nhiều (theo tuyên bố chung khi thành lập cộng đồng kinh tế ASEAN). Sau khi duy trì ổn định và mở rộng những thị trường này, mới tiếp tục phát triển đưa thuyền viên xuất khẩu Việt Nam vào những thị trường đầy tiềm năng, có thu nhập cao, nhưng rất khó tính là Châu Âu, Bắc Mỹ.

### 3.4. Một số kiến nghị khác

- Cần phải có bộ phận chuyên trách của cơ quan quản lý Nhà nước quản lý và theo dõi lực lượng thuyền viên xuất khẩu Việt Nam.

- Các cơ quan chức năng cần quan tâm, giúp đỡ, hỗ trợ, định hướng đối với cả doanh nghiệp xuất khẩu thuyền viên và thuyền viên.

- Cần xây dựng các chế tài đủ mạnh xử lý những trường hợp cố tình vi phạm những cam kết đã kí trong hợp đồng.

### 4. Kết luận

Việc nhận diện, lường trước những khó khăn trong chuỗi cung ứng thuyền viên Việt Nam cho các chủ tàu nước ngoài, trong đó có những vướng mắc, xung đột về pháp lý, sẽ góp phần không nhỏ vào sự thành công trong việc phát triển nguồn nhân lực thuyền viên Việt Nam xuất khẩu. Trong những rủi ro, vướng mắc, xung đột pháp lý đó, có những tranh chấp giữa các bên, có thể giải quyết không khó khăn, nhưng cũng có những tranh chấp, ngay từ khi xác định cơ chế giải quyết đã phức tạp, dẫn đến ngày càng gay gắt, rất khó xử lý. Chính vì vậy, để thành công trong việc phát triển, bền vững thuyền viên Việt Nam xuất khẩu vào thị trường lao động thuyền viên quốc tế, đòi hỏi phải giải quyết ổn thỏa rất nhiều vấn đề, trong đó có nhiệm vụ quan trọng là hạn chế những tranh chấp phát sinh giữa thuyền viên với doanh nghiệp cung ứng thuyền viên trong nước. Với mong muốn đẩy mạnh và phát triển công tác xuất khẩu thuyền viên của Việt Nam, bài báo đã đưa ra những đề xuất góp phần làm hạn chế những tranh chấp giữa thuyền viên Việt Nam với các công ty xuất khẩu thuyền viên trong nước, trong lĩnh vực xuất khẩu thuyền viên.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ luật Lao động 2012.

[2]. Luật Người lao động Việt Nam đi làm việc ở nước ngoài theo hợp đồng, 2006

[3]. Maritime Labour Convention 2006(MLC 2006),

---

Ngày nhận bài:	16/6/2016
Ngày phản biện:	11/8/2016
Ngày chỉnh sửa:	15/8/2016
Ngày duyệt đăng:	19/8/2016

---

## ỨNG DỤNG INTERNET OF THINGS XÂY DỰNG NGÔI NHÀ THÔNG MINH APPLICATION OF INTERNET OF THINGS TO SMARTHOME

NGUYỄN VĂN THẮNG<sup>(1)</sup>, PHẠM TRUNG MINH<sup>(1)</sup>,  
NGUYỄN CẢNH TOÀN<sup>(2)</sup>, NGUYỄN TRỌNG ĐỨC<sup>(1)</sup>

(1) Khoa Công nghệ thông tin, Trường ĐH Hàng hải Việt Nam

(2) Phòng Đào tạo, Trường ĐH Hàng hải Việt Nam

### Tóm tắt

Trong các ngôi nhà hiện đại ngày nay, số lượng trang thiết bị điện, điện tử đang không ngừng gia tăng. Tuy nhiên, do khác nhau về kiến trúc việc điều khiển các thiết bị còn nhiều bất cập, đặc biệt khi khoảng cách địa lý giữa chúng lớn. Vì vậy, việc áp dụng các công nghệ điều khiển tự động nhằm giải quyết tương tác giữa môi trường và các thiết bị trong nhà một

---

*cách linh hoạt, dễ dàng là điều tất yếu - khái niệm nhà thông minh ra đời. Trong phạm vi của bài báo, nhóm tác giả xây dựng hệ thống mô phỏng mô hình nhà thông minh tích hợp phần cứng và phần mềm sử dụng công nghệ Internet of Things (IoT).*

**Từ khóa:** Nhà thông minh, internet, điều khiển tự động

## **Abstract**

*In modern houses today, number of electric devices is constantly increasing. However, due to the differences in architectures of these devices, especially the distance between them, there are many difficulties in controlling. For this reason, applying automatic control technologies for creating a flexible interaction between environment and indoor equipment is inevitable. This leads to the smart home concept. In this paper, the authors present a simulation system which integrates hardware and software using Internet of Things (IoT) technology.*

**Key words:** Internet of Things, Smart Home, Automatic Control.

## **1. Mở đầu**

Trong các ngôi nhà hiện đại ngày nay, số lượng trang thiết bị điện, điện tử đang không ngừng gia tăng. Tuy nhiên, do khác nhau về kiến trúc, việc điều khiển các thiết bị đôi khi bất cập. Thêm vào đó, việc điều khiển các thiết bị một cách thủ công với khoảng các địa lý lớn không dễ. Vì vậy, việc áp dụng các công nghệ điều khiển tự động nhằm giải quyết tương tác giữa môi trường và các thiết bị trong nhà một cách linh hoạt, dễ dàng là điều tất yếu, khái niệm nhà thông minh ra đời.

Nhà thông minh hiểu đơn giản là ngôi nhà mà các thiết bị gia dụng trong nó như: Hệ thống chiếu sáng, sưởi ấm, máy lạnh, TV, camera an ninh,...có khả năng tự động hóa và giao tiếp với nhau theo một lịch trình hay kịch bản định sẵn [1,2]. Nguyên lý hoạt động của các hệ thống điều khiển tự động nói chung, hệ thống nhà thông minh nói riêng tập trung chủ yếu vào việc giải quyết tương tác giữa hệ thống với môi trường. Thông qua các cảm biến các tín hiệu được thu nhận, các tín hiệu này sẽ được lưu trữ, xử lý và tùy theo yêu cầu của từng điều kiện đặt ra mà điều khiển các thiết bị theo mục đích cụ thể.

Nhiều công nghệ đã được áp dụng khi xây dựng nhà thông minh [3]. Tuy nhiên, sự phức tạp nằm ở chỗ các hệ thống điều khiển phải cân bằng giữa sự phức tạp của hệ thống và tính tiện dụng cho người dùng, đặc biệt là có thể được điều khiển ở bất cứ đâu, từ trong chính ngôi nhà đó hay bất kỳ nơi nào trên thế giới thông qua điện thoại hoặc internet.

Công nghệ Internet of Things (IoT) đang trở lên phổ biến, hàng tỷ thiết bị được kết nối chung với nhau bằng internet. Với IoT mỗi đồ vật, thiết bị, con người được cung cấp một định danh của riêng mình, và tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay người với máy tính [4]. Bên cạnh đó, IoT có thể triển khai một mạng lưới các thực thể thông minh, có khả năng tự tổ chức và hoạt động tùy theo tình huống, môi trường, đồng thời chúng cũng có thể liên lạc với nhau để trao đổi thông tin, dữ liệu. Với khả năng định danh cao, số lượng các thực thể trong hệ thống được định danh chính xác, duy nhất, đảm bảo tốt khả năng quản lý, điều khiển của hệ thống.

Trong phạm vi của bài báo, nhóm tác giả xây dựng hệ thống mô phỏng mô hình nhà thông minh tích hợp phần cứng và phần mềm sử dụng công nghệ IoT để điều khiển các thiết bị. Nội dung bài báo bao gồm 04 mục, mục I - Mở đầu, mục II - Thiết kế hệ thống, đưa ra mô hình, kiến trúc hệ thống. Mục III - Xây dựng hệ thống và mục IV - Kết luận, là những đánh giá cũng như hướng phát triển tiếp theo của hệ thống.

## **2. Thiết kế hệ thống**

### **2.1. Mô hình hệ thống**

Hình 1 chỉ ra kiến trúc hệ thống của ngôi nhà thông minh với 4 khối chính:

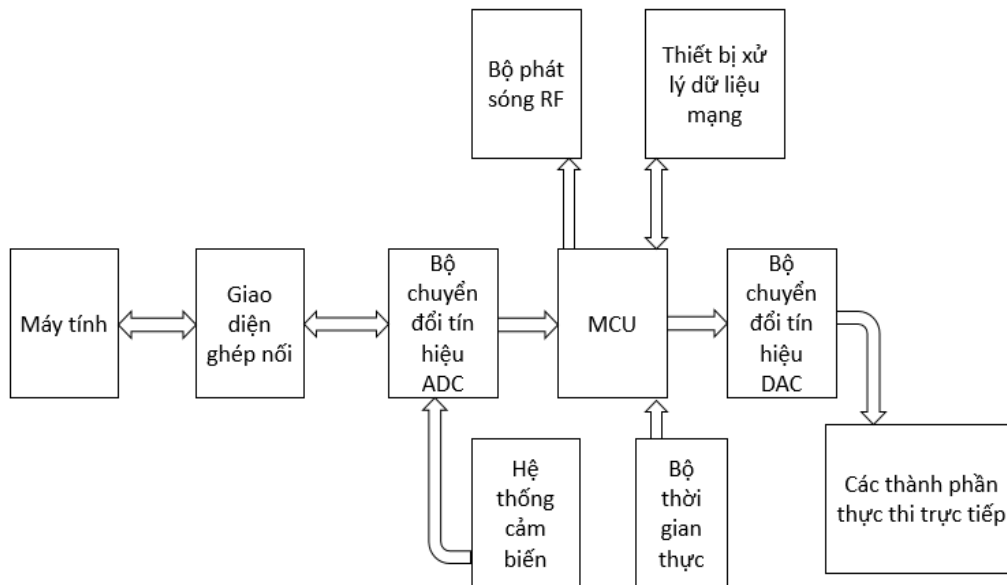
**Khối cảm biến:** Thu thập thông tin từ môi trường ngoài: Nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa,...

**Khối vi điều khiển:** Điều khiển hoạt động của hệ thống, ngoài ra còn đóng vai trò máy chủ webserver, nhận và thực thi các yêu cầu từ các client khi sử dụng công nghệ IoT.

**Khối xử lý dữ liệu mạng:** Tạo giao diện kết nối, chuyển đổi các gói dữ liệu đến và đi trên hệ thống mạng.

**Máy tính cá nhân:** Truyền tín hiệu điều khiển thông qua câu lệnh, chương trình; xử lý tín hiệu, điều khiển hệ thống.





**Hình 1. Kiến trúc hệ thống**

## 2.2. Phần mềm điều khiển

Với mô hình kiến trúc như nêu trên, thuật toán điều khiển được đề xuất:

*Bước 1:* Khởi tạo phiên làm việc, các thiết bị và kết nối.

*Bước 2:* Khởi tạo giá trị mặc định các tham số, thiết lập cơ chế làm việc cho các cổng.

*Bước 3:* Đọc các thông số môi trường và thực thi các lệnh điều khiển.

*Bước 4:* Ghi nhận giá trị môi trường vào bộ nhớ theo thời gian thực.

*Bước 5:* Hiện thị tham số điều khiển qua giao diện phần mềm.

*Bước 6:* Kết thúc khi có yêu cầu từ người dùng.

Ngoài thuật toán điều khiển chung cho hệ, các thuật toán cho mỗi kịch bản và điều khiển qua giao thức HTTP (cho máy tính, thiết bị cầm tay) cũng được xây dựng.

## 1. XÂY DỰNG HỆ THỐNG

### a. Hệ thống phần cứng

Để xây dựng hệ thống phần cứng, các thiết bị được lựa chọn:

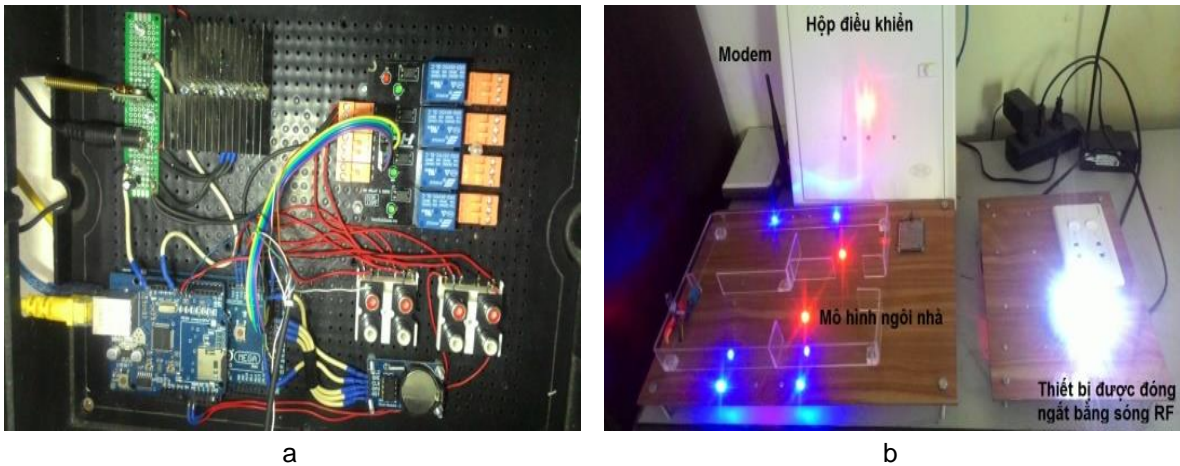
**Khối cảm biến:** Sử dụng cảm biến ánh sáng, cảm biến mưa, cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11[5].

**Khối xử lý dữ liệu mạng:** Sử dụng Arduino Internet Shield W5100[6].

**Khối vi điều khiển:** Sử dụng mạch phát triển Arduino Mega 2560 [7].

**Khối thu – phát:** RF 315MHz.

Hình 2a chỉ ra khối điều khiển trung tâm được lắp đặt trong hộp điện tiêu chuẩn (nhựa ABS) với kích thước 33 x 26 x 11 cm<sup>3</sup>. Hình 2b chỉ ra mô hình ngôi nhà được làm bằng mica với các thiết bị và hệ thống các cảm biến: Nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, mưa,...



**Hình 2. a) Mạch điều khiển trung tâm, b) Mô hình nhà thông minh**

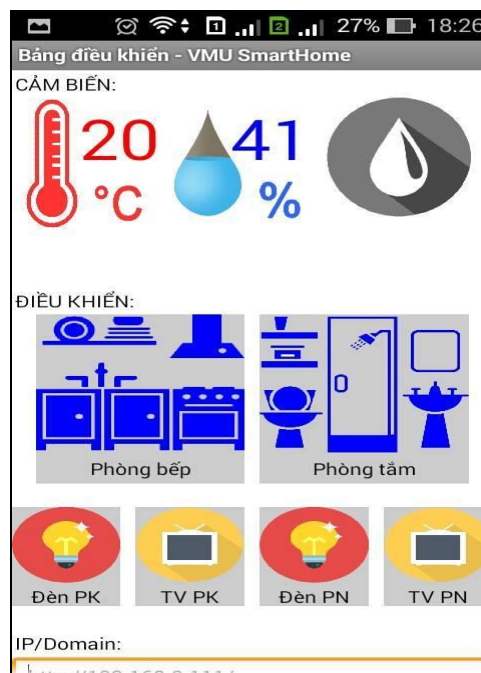
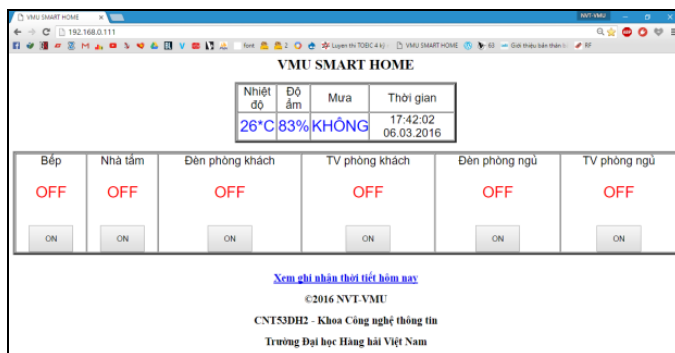
**b. Hệ thống phần mềm**

Hệ thống được mô hình hóa trong không gian 3D cho giao diện trực quan khi cài đặt trên Windows (Hình 3), thân thiện và gọn nhẹ trong môi trường web (Hình 4a) hay thiết bị cầm tay (Hình 4b).



**Hình 3. Mô hình hệ thống trong không gian 3D**

Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động tương đối đồng bộ (cảm biến, xử lí và hành động), phù hợp với nhiều kịch bản và đặc biệt đảm bảo tính “thời gian thực” của một hệ nhúng. Các đèn tín hiệu giả lập cho thiết bị tích hợp trong hệ thống hoạt động ở chế độ nguồn xoay chiều 220V có thể xem là cơ sở chứng minh hệ thống đã xây dựng có thể triển khai ứng dụng trong thực tế.



a)

b)

**Hình 4. Giao diện phần mềm điều khiển**

### 3. Kết luận

Nhà thông minh đã và đang là xu hướng phát triển trên thế giới khi công nghệ thông tin, đặc biệt là internet được áp dụng trong mọi mặt của đời sống xã hội. Trong khuôn khổ của bài báo này, nhóm tác giả đã thiết kế và xây dựng thành công hệ thống mô phỏng nhà thông minh sử dụng công nghệ IoT. Hệ thống tích hợp phần cứng và phần mềm mô phỏng cho phép chạy trên các máy tính cá nhân, các thiết bị cầm tay hay di động. Tuy nhiên, các kết nối được sử dụng trong hệ thống phần nhiều là hữu tuyến. Bên cạnh đó, các kịch bản điều khiển còn nhiều hạn chế. Để bài toán được giải quyết triệt để, bên cạnh những nỗ lực của nhóm tác giả rất cần thiết phải có sự hỗ trợ của các nhà quản lý về cơ sở hạ tầng, kinh phí.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Robles, Rosslin John, and Tai-hoon Kim. "Applications, systems and methods in smart home technology: a review." *International Journal of Advanced Science and Technology*/Vol. 15, February, 2010.
- [2] Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Trọng Đức, "Ứng dụng Internet of Things xây dựng ngôi nhà thông minh", Đề tài NCKH cấp Trường, Trường Đại học Hàng hải, 2016.
- [3] Han, Dae-Man, and Jae-Hyun Lim. "Smart home energy management system using IEEE 802.15. 4 and zigbee." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on* 56.3 (2010): 1403-1410.
- [4] Al-Fuqaha, Ala, et al. "Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications." *Communications Surveys & Tutorials, IEEE* 17.4 (2015): 2347-2376.
- [5] "Digital output temperature and humidity sensor," 2015. [Online]. Available: <https://arduino-info.wikispaces.com/DHT11-Humidity-TempSensor>.
- [6] "Arduino Ethernet Shield," 2015. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>.
- [7] "Arduino Mega 2560," 2015. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>.

Ngày nhận bài: 7/7/2016  
 Ngày phản biện: 15/7/2016  
 Ngày chỉnh sửa: 29/7/2016  
 Ngày duyệt đăng: 05/8/2016

### KINH TẾ - XÃ HỘI

---

**ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA ĐẦU TƯ TRỰC TIẾP NƯỚC NGOÀI (FDI) VÀ VIỆC GIA NHẬP TỔ CHỨC THƯƠNG MẠI THẾ GIỚI (WTO) ĐẾN TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG, GIAI ĐOẠN 1989 - 2015**  
(INVESTIGATING THE INFLUENCE OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT (FDI) AND ACCESSING THE WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO) TO HAIPHONG ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE PERIOD OF 1989 TO 2015)

**VƯƠNG TOÀN THU THÙY**  
Trưởng Đại học Hải Phòng.

**Tóm tắt**

*FDI và WTO được biết đến là hai yếu tố tích cực kích thích tăng trưởng của nền kinh tế; tuy nhiên, việc đánh giá 02 yếu tố này thường chỉ được nghiên cứu trong khoảng thời gian ngắn (thông thường là 05 đến 10 năm) và ít khi được ứng dụng các phần mềm phân tích định lượng; vì vậy, các kết quả có thể chưa chính xác và chưa khách quan. Nghiên cứu “Đánh giá vai trò của FDI và WTO đối với phát triển kinh tế thành phố Hải Phòng” đã khắc phục được những hạn chế của các nghiên cứu trước đây với sự tham gia của phần mềm SPSS gồm 03 biến được quan sát trong 27 năm. Nghiên cứu đã chỉ ra, FDI là nhân tố chính làm gia tăng tốc độ tăng trưởng GDP nhưng việc gia nhập Tổ chức Thương mại thế giới WTO chưa thực sự có hiệu quả tích cực đến sự tăng trưởng kinh tế của thành phố Hải Phòng.*

**Từ khóa:** Phương trình hồi quy, yếu tố phát triển kinh tế, GDP, FDI, WTO, Hải Phòng.

**Abstract**

*It is well known, FDI and WTO are key elements in promoting Vietnam's economy; however, their evaluating is usually studied in the short time (05 - 10 years) and lacked an statistical application support; therefore, study results may not accurate and objective. The study which is to “Investigate the role of FDI and WTO to Haiphong economic development in the period of 1989 and 2015” makes good last papers' shortcomings with an application of SPSS including 3 variables observed in the period of 27 years. Thereby, this paper shows that FDI is the main factor driving GDP but there isn't any objective sign to Haiphong city's economic growth because of joining WTO.*

**Key words:** Regression model, economic development, GDP, FDI, WTO, HaiPhong City

**1. Mở đầu**

Tăng trưởng kinh tế là điều kiện cần trong quá trình khắc phục tình trạng đói nghèo, lạc hậu; là điều kiện vật chất tạo thêm việc làm, giảm thất nghiệp, đồng thời, củng cố an ninh quốc phòng, chế độ chính trị và từ đó, tăng vai trò quản lý của nhà nước đối với xã hội. Vì vậy, tăng trưởng kinh tế luôn là một trong những mục tiêu hàng đầu của mỗi một quốc gia và do đó, nghiên cứu phát hiện các nhân tố có ảnh hưởng đến tăng trưởng kinh tế là một trong những nội dung phổ biến nhưng luôn cần thiết. FDI và WTO được cho là 02 yếu tố tích cực làm tăng trưởng nền kinh tế; tuy nhiên một số kết quả nghiên cứu đánh giá mức độ ảnh hưởng của 02 yếu tố này có thể là thiếu khách quan và độ chính xác chưa cao do thiếu phần mềm phân tích định lượng, vì vậy, rất cần thiết phải có những công trình khoa học sử dụng các phương pháp, đối tượng, giai đoạn phân tích phù hợp và bài báo đã khắc phục được những hạn chế nói trên với ứng dụng phần mềm SPS gồm 03 biến GDP, FDI và WTO được quan sát trong 27 năm.

**2. Các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển kinh tế**

Các nhân tố có ảnh hưởng quyết định đến phát triển kinh tế đã được nghiên cứu cách đây 200 năm và có nhiều quan điểm khác nhau về mức độ ảnh hưởng của chúng. Nghiên cứu của Xiaohong (2009) đánh giá một trong những nhân tố quan trọng đưa nền kinh tế Trung Quốc phát triển nhanh như thời gian vừa qua đó là nguồn vốn trực tiếp nước ngoài FDI liên tục tăng trong suốt 24 năm (1985-2008) với mô hình:  $GDP = \alpha_0 FDI + \alpha_1 CO + \alpha_2 S + \alpha_3 FI$ , trong đó, CO là tổng tiêu dùng, S là tổng lượng tiết kiệm của nhân dân và nông dân tại thời điểm cuối năm, FI là tổng đầu tư tài sản cố định tại thời điểm cuối năm. Các kết quả cho thấy, FDI, S, FI có thể giải thích đúng sự thay đổi của GDP của Trung Quốc, trong đó FDI có ảnh hưởng nhiều nhất và khẳng định, hiện nay, FDI Trung Quốc vẫn tiếp tục tăng và kích thích GDP tăng lên [5]. Ngược lại với kết quả nghiên cứu trên, Xinfeng (2010) đánh giá mối quan hệ giữa FDI và tăng trưởng kinh tế tại Nepal

---

giai đoạn 1983-2007 và thu được kết quả:  $GDP = 4100.39 + 64.16 FDI$  và  $\log GDP = -0.49 + 2.03 \log FDI$ . Nghĩa là, tại Nepal, mối liên hệ giữa FDI và GDP là rất nhỏ, và không đáng kể nhưng khẳng định rằng nếu không có FDI thì không thể có GDP. Tuy nhiên, hạn chế của nghiên cứu là thiếu nguồn số liệu đầy đủ, đáng tin cậy, do đó tác giả phải thu thập số liệu từ nhiều nguồn nhỏ khác nhau, điều này đã không thể cung cấp một bức tranh toàn cảnh đầy đủ về tình hình FDI và GDP tại Nepal [6].

Đối với Việt Nam nói chung và thành phố Hải Phòng nói riêng, FDI có ảnh hưởng rất đáng kể và có mối quan hệ tỷ lệ thuận tới tăng trưởng kinh tế, và ngược lại, tốc độ tăng trưởng kinh tế trở thành một nhân tố then chốt trong việc thu hút dòng đầu tư FDI vào Việt Nam như đã được chứng minh trong nhiều nghiên cứu. Đặc biệt, Jenkins (2006) chỉ ra xu hướng tăng lên hàng năm của thị phần FDI tích lũy đối với GDP từ 0% vào giữa những năm 1980 tới hơn 75% năm 2008 ở Việt Nam [2]. Tuy nhiên, theo nhận định của nhóm nghiên cứu VCCI và USAID/VNCI, mặc dù về cơ bản đồng quan điểm với các tác giả trên nhưng đặt ra một khía cạnh khác, đó là, nếu doanh nghiệp FDI tạo nên giá trị xuất khẩu lớn (khoảng 50% giá trị xuất khẩu), thì song hành là nhập siêu lớn; đầu tư nước ngoài giúp tạo thêm công ăn việc làm, nhưng cũng làm mất đi nhiều việc làm truyền thống và cũng chưa coi trọng đào tạo người lao động [3]. Tại Thành phố Hải Phòng - một trong những thành phố của Việt Nam được biết đến như một địa điểm thu hút được nhiều nguồn vốn FDI nhất cả nước. TS. Vũ Trường Sơn - Đại học Kinh tế quốc dân nghiên cứu về *"Tình hình thu hút FDI vào thành phố Hải Phòng"* nhận định *"những năm gần đây, Hải Phòng luôn đứng trong "top" 5 địa phương thu hút FDI cao nhất cả nước, đã có bước tiến đáng kể cả về quy mô, nhịp độ, cơ cấu và hình thức đầu tư"*. Tuy nhiên, tác giả cũng chỉ ra những tồn tại như "thiếu đất sạch, chưa quy hoạch những khu công nghiệp đủ điều kiện thu hút dự án đầu tư lớn"; nhiều dự án rơi vào tình trạng "bất động" kéo dài. Như vậy, có thể nhận thấy FDI đóng vai trò quan trọng, kích thích tăng trưởng nền kinh tế của một đất nước; tuy nhiên, rõ ràng rằng, Việt Nam nói chung và Hải Phòng nói riêng vẫn chưa phát huy được hết tiềm năng nhằm thu hút nguồn vốn FDI.

Bên cạnh yếu tố FDI, còn có sự tác động tích cực hoặc tiêu cực của các yếu tố khác như: Chính sách thương mại, các sự kiện vĩ mô, tính ổn định về chính trị và đặc biệt là tầm ảnh hưởng của các tổ chức thương mại như tổ chức thương mại thế giới WTO. Thực tế, theo thông báo của WTO năm 2009, các thành viên của WTO tăng trưởng ổn định trong suốt sáu thập kỷ qua. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác chỉ ra ảnh hưởng xấu của WTO đến gia tăng sự bất ổn trong an ninh lương thực và nạn mù chữ bởi vì WTO không thực hiện quyền lợi cho đa số, dẫn đến số lượng người có mức sống dưới 2 \$/ ngày tăng lên 50% từ năm 1980, chiếm một nửa dân số thế giới; các nước nghèo tồn thất khoảng 2 tỷ \$ mỗi ngày vì những đạo luật thương mại không công bằng của WTO và con số này tăng 14 lần so với số tiền viện trợ mà họ đã nhận được [7]. Đối với Việt Nam, nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, WTO nói riêng và vấn đề hội nhập nói chung có sức ảnh hưởng mạnh tới nền kinh tế trên các lĩnh vực thương mại, đầu tư, tốc độ tăng trưởng kinh tế, xã hội trong dài hạn, nhưng trong ngắn hạn thì kết quả ngược lại [4] và nguyên nhân chính là do Việt Nam đã hội nhập sâu vào nền kinh tế thế giới, do đó, trở nên nhạy cảm với các cú sốc, đặc biệt là cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu gần đây. Điều này dường như gợi ý rằng việc gia nhập WTO có tác động tiêu cực tới nền kinh tế Việt Nam trong ngắn hạn

Như vậy, có thể nhận thấy rằng tùy từng quốc gia và từng giai đoạn mà ảnh hưởng của FDI và WTO tới GDP là khác nhau, ngoài ra, còn có một số các yếu tố khác như: Ảnh hưởng của ngành giao thông vận tải, giáo dục, dân số,...nhưng vì quy mô của bài nghiên cứu có hạn, chúng ta có thể sử dụng 02 biến FDI, WTO, và GDP trong cùng một mô hình để giải quyết các mục đích nghiên cứu được đặt ra.

#### **4. Lựa chọn mô hình**

##### **4.1. Giả thiết**

Ứng dụng phần mềm SPSS đánh giá sự tác động trong dài hạn của FDI và WTO tới tốc độ tăng trưởng kinh tế (GDP) của Hải Phòng với 02 giả thiết,  $H_0$ : FDI và WTO không có ảnh hưởng đến tăng trưởng kinh tế của thành phố Hải Phòng giai đoạn (1989-2015) và  $H_1$ : FDI và WTO có tác động và giải thích được tăng trưởng kinh tế của thành phố Hải Phòng giai đoạn (1989-2015).

##### **4.2. Mô hình**

$$GDP_t = \alpha_0 + \alpha_1 FDI_t + \alpha_2 WTO_t + \varepsilon$$

Trong đó, GDP là tốc độ tăng trưởng GDP của thành phố Hải Phòng (%); FDI là tốc độ tăng trưởng FDI của thành phố Hải Phòng (%); WTO là biến giả đo sự ảnh hưởng của việc gia nhập tổ chức thương mại thế giới tới sự tăng trưởng GDP của thành phố Hải Phòng; t là tham số thời gian ứng với các năm từ 1989 đến 2015,  $t = 1, 2, 3, \dots, 27$ ; và  $\varepsilon$  là sai số của mô hình. Các biến được quan sát từ năm 1989 đến năm 2015 với nguồn số liệu chủ yếu được thu thập từ Cục thống kê Việt Nam và Sở kế hoạch đầu tư Thành phố Hải Phòng.

## 5. Phân tích số liệu

Một vấn đề trong quá trình phân tích định lượng cần lưu ý đó là kiểm tra tính ổn định của số liệu để biết mẫu được chọn có thể đại diện cho tổng thể trong việc chạy mô hình hay không. Do đó, một số thuật toán được sử dụng như sau:

### 5.1. Kiểm tra tính “bình thường” của các biến

Trong quá trình chạy mô hình, phân phối mẫu thường được giả sử là phân bố bình thường; tuy nhiên trên thực tế không thể kiểm tra được các phân phối này vì không thể chỉ đơn giản nhìn vào hình dạng của các phân phối mà có thể kết luận rằng phân phối có bình thường hay không. Do đó, phương pháp “tests of normality” hay còn gọi là “K-S test” được áp dụng (bảng 1). Thấy rằng, các biến GDP và FDI có  $D(27)_{GDP} = 0.122$ , giá trị xác suất (ký hiệu là p)  $p_{GDP} = 0.2 > 0.05$ ;  $D(27)_{FDI} = 0.168$ ,  $p = 0.08 > 0.05$ , do đó, các phân phối của biến GDP và FDI là bình thường. Ngược lại, với biến giả WTO,  $D(27)_{WTO} = 0.464$ ,  $p = 0.00 < 0.05$ , vì vậy, phân phối của biến WTO là không bình thường. Tuy nhiên, vì quy mô của mẫu khá lớn (bảng 27) và WTO đóng vai trò là biến giả trong mô hình, do đó các giá trị của biến WTO có thể được coi là bình thường. Vì vậy, có thể thực hiện parametric test và phân tích số liệu thông qua ANOVA và t-test.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
GDP	0.122	27	0.200*	0.953	27	0.313
FDI	0.168	27	0.080	0.887	27	0.012
WTO	0.464	27	0.000	0.542	27	0.000

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

**Bảng 1. Tests of Normality (Kiểm tra tính “bình thường” của các biến)**

### 5.2. Khảo sát các thông số chính của mô hình

Một trong những nội dung quan trọng của phân tích dữ liệu có sử dụng phần mềm đó là tìm ra các tham số miêu tả mối quan hệ tuyến tính của các biến, qua đó đánh giá mô hình đang xét có hữu dụng hay không (bảng 2). (1) là giá trị R (hệ số tương quan phức tạp) thể hiện mối liên hệ giữa các giá trị được quan sát của GDP và các giá trị của GDP được dự đoán bởi mô hình. Với  $R = 0.857$  tiến gần tới 1 chỉ ra mối quan hệ khá chặt chẽ của hai loại giá trị của GDP. Đây là một tín hiệu tốt gợi ý rằng mô hình đang xét có thể dự đoán tốt các dữ liệu được chọn. Với  $R^2 = 0.734$ , nghĩa là các biến FDI và WTO có thể giải thích được 73.4% sự thay đổi của GDP. Như vậy, có  $100\% - 73.4\% = 26.6\%$  sự thay đổi của GDP chịu tác động của một số các biến khác nhưng các biến này không có mặt trong mô hình. Do đó, có thêm một tín hiệu cho thấy mô hình đang xét đã thành công trong việc dự đoán GDP Hải Phòng. (2) là giá trị Adjusted R square ( $R^2$  hiệu chỉnh) = 0.708 gần với giá trị của R square cho thấy nếu như mô hình được suy ra (derived from) từ tổng thể (population), thì rủi ro sức mạnh dự đoán của mô hình (hay nói cách khác là của GDP) là  $0.734 - 0.708 = 0.026$  (tương đương 2.6%). Do đó, giá trị kiểm chứng chéo (cross-validity) của mô hình rất tốt; (3) là giá trị Durbin-Watson ( $DW = 1.045$ ) kiểm tra giả thiết của các sai số phụ thuộc (independent errors). Với  $DW = 1 < 1.045 < 3$  chứng tỏ giả thiết đã được thỏa mãn, hay nói cách khác là không có sự tồn tại của sai số  $\varepsilon$  trong mô hình (Gary, 2009).

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	0.857 <sup>a</sup>	0.734	0.708	1.684	0.734	28.924	2	24	0.000	1.045

a. Predictors: (Constant), WTO, FDI

b. Dependent Variable: GDP

**Bảng 2. Model Summary<sup>b</sup> (tóm tắt các thông số chính của mô hình)**

### 5.3. Phân tích phương sai

Bảng phân tích phương sai gồm các tổng bình phương (sums of squares) và bậc tự do tương ứng (degrees of freedom) như trong bảng 3. ANOVA bao gồm các đại lượng kiểm tra liệu rằng việc dự đoán GDP khi sử dụng mô hình hồi quy đang xét có tốt hơn khi sử dụng giá trị trung bình. Bảng số liệu cho biết, (1) Regression Sum of Squares = 164.070 là rất cao so với giá trị của Residual Sum of Squares (= 59.561), chứng tỏ việc dự đoán GDP sử dụng mô hình hồi quy có nhiều khác biệt khi sử dụng giá trị trung bình (Mean). (2) Giá trị Regression Mean Square = 82.035 lớn hơn rất nhiều so với giá trị trung bình bình phương của  $SS_R$  (= 2.836), nghĩa là,  $SS_M$  và  $SS_R$ ,  $MS_M$  và  $MS_R$  đã xác minh rằng mô hình đang xét có bước tiến lớn trong việc dự đoán GDP Hải Phòng. Cuối cùng, giá trị F-ratio = 28.924 hoàn toàn lớn hơn 1 với xác suất  $p = 0.000$  đáng kể tại ngưỡng 0.001 một lần nữa chứng tỏ mô hình đang nghiên cứu đã có sự cải thiện đáng kể trong việc dự đoán GDP Hải Phòng trong 27 năm qua.

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	164.070	2	82.035	28.924	0.000a
	Residual	59.561	24	2.836		
	Total	223.631	26			

a. Predictors: (Constant), WTO, FDI

b. Dependent Variable: GDP

**Bảng 3. ANOVA<sup>b</sup> (phân tích phương sai)**

### 5.4. Tính toán các hệ số của mô hình hồi quy

ANOVA không cho biết mức quan trọng của từng biến đối với mô hình. Do đó, cần tìm ra các hệ số của mô hình hồi quy (bảng 4). Từ các giá trị của Beta (b-values) chỉ ra mức đóng góp của mỗi biến giải thích trong mô hình đối với mô hình, theo đó, phương trình hồi quy được tìm thấy là  $GDP = -27.929 + 2.285 FDI - 0.795 WTO$ . Các tham số trong mô hình được giải thích như sau:  $\alpha_1 = 2.285$  nghĩa là khi FDI tăng lên 1% thì GDP tăng lên 2.285% giả sử biến còn lại (WTO) trong phương trình không đổi; ngược lại,  $\alpha_2 = -0.795$  nghĩa là khi WTO tăng lên 1% thì GDP giảm 0.795%, điều này đúng nếu biến còn lại trong phương trình (FDI) được giữ không đổi. Giá trị t-test của các biến FDI ( $t = 7.601$ ,  $p = 0.000 < 0.001$ ) và WTO ( $t = -0.987$ ,  $p = 0.335 > 0.05$ ), nghĩa là FDI có vai trò rất lớn trong việc giải thích GDP, nhưng WTO thì ngược lại.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardize d Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
(Constant)	-27.929	5.009		-5.576	0.000	-38.346	-17.513		
FDI	2.285	0.301	0.868	7.601	0.000	1.660	2.910	0.972	1.028
WTO	-0.795	0.805	-0.113	-0.987	0.335	-2.469	0.880	0.972	1.028

a. Dependent Variable: GDP

**Bảng 4. Coefficients<sup>a</sup> (Các hệ số của mô hình)**

### 6. Các kết quả quan trọng

Với mô hình toán gồm 03 biến, được quan sát trong giai đoạn 1989 – 2015, được ứng dụng phần mềm SPSS, nghiên cứu có những kết quả quan trọng như sau: (1) Với các thông số quan trọng:  $R^2 = 0.734$ ; F-ratio = 28.924 hoàn toàn lớn hơn 1 với xác suất  $p$  đáng kể tại ngưỡng 0.001;  $DW = 1 < 1.045 < 3$  chỉ ra không có sự tồn tại của sai số  $\epsilon$  trong mô hình; giá trị của  $SS_M$  (= 164.070) lớn hơn rất nhiều so với giá trị của  $SS_R$  (= 59.561) - chỉ ra rằng mô hình đang nghiên cứu có sự cải thiện đáng kể trong việc dự đoán GDP Hải Phòng trong 24 năm qua và cụ thể hơn, giải thích được 73.4% thay đổi của GDP; (2) Biến FDI với hệ số  $\alpha_1 = 2.285$ ; giá trị t-test ( $t = 7.601$ ,  $p = 0.000 < 0.001$ ) chứng tỏ rằng FDI có vai trò quan trọng trong sự tăng lên của GDP Hải Phòng trong 27 năm qua - phù hợp với các đánh giá về tác động của FDI đối với Hải Phòng như đã đề cập ở trên; (3)

---

Ngược lại, biến WTO với hệ số  $\alpha_2 = -0.795$ ; giá trị của t-tests ( $t = -0.987$ ,  $p = 0.335 > 0.05$ ) chỉ ra vai trò không quan trọng của WTO khi giải thích thay đổi của biến phụ thuộc. Kết quả này đối lập với kỳ vọng của Việt Nam khi gia nhập WTO, tuy nhiên, như đã đề cập ở trên, sự đối lập này là bởi thời điểm Việt Nam gia nhập WTO trùng với thời điểm bắt đầu của cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu. Do đó, để đánh giá chính xác hiệu quả của là thành viên chính thức của WTO, Việt Nam cần có nhiều thời gian hơn, đặc biệt là sau khi hậu quả của cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu được giải quyết cùng với các cơ chế chính sách phù hợp của nhà nước cũng như những lợi thế của Hải Phòng.

## 7. Kết luận

Với mục tiêu tìm ra các nhân tố quan trọng giải thích biến động của GDP thành phố Hải Phòng trong giai đoạn (1989-2015), tác giả sử dụng mô hình toán với 02 biến giải thích FDI và WTO cùng biến phụ thuộc GDP, có sự hỗ trợ hiệu quả của phần mềm SPSS, số liệu được phân tích khách quan, chính xác và thu được những kết quả quan trọng như sau: Xét trong giai đoạn 1989-2015, (1) FDI vào Hải Phòng là nhân tố chính làm gia tăng tốc độ tăng trưởng GDP của thành phố Cảng; (2) Trái với sự kỳ vọng của một số chuyên gia kinh tế, nhưng phù hợp với một số kết quả nghiên cứu, việc gia nhập Tổ chức Thương mại thế giới WTO (2007-2015) chưa có hiệu quả tích cực đến sự tăng trưởng kinh tế của thành phố Hải Phòng do thời điểm Việt Nam gia nhập trùng với thời điểm cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu xảy ra. Do đó, cần có nhiều thời gian hơn trong việc đánh giá hiệu quả của gia nhập WTO đối với Việt Nam; (3) Mô hình toán của tác giả hoàn toàn có thể được ứng dụng trong thực tiễn để giải thích biến động của tốc độ tăng trưởng kinh tế thành phố Hải Phòng. Qua đó, kết quả bài nghiên cứu có thể làm cơ sở cho các nhà hoạch định chính sách của Việt Nam nói chung và Hải Phòng nói riêng trong việc ban hành các chính sách phát triển kinh tế - xã hội cho Hải Phòng trong bối cảnh Việt Nam ngày càng hội nhập sâu rộng và toàn diện với thế giới, đặc biệt cần tập trung phát triển vào những nhân tố then chốt như FDI để kích thích sự tăng trưởng kinh tế.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Economics4Development (E4D), 2010. "Economic Development Concepts Theories Definition". Available from: <http://www.economics4development.com/>.
- [2] Jenkins, R, 2006. "Globalization, FDI and employment in Vietnam" [online]. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Vol.15(1), pp.115-142.
- [3] VCCI, 2012. "5 năm là thành viên WTO – Việt Nam đã và sẽ ở đâu trong quá trình hội nhập?". <http://www.tinmoi.vn/5-nam-la-thanh-vien-wto-viet-nam-da-va-se-o-dau-trong-qua-trinh-hoi-nhap-11786289.html>.
- [4] Võ Trí Thanh & Nguyễn Ánh Dương, 2009. "Vietnam after Two Years of WTO Accession: What Lessons Can Be Learnt?" ASEAN Economic Bulletin. Volume 26. Number 1. pp. 115-135.
- [5] XiaoHong, M, 2009. "An Empirical Analysis on the Impact of FDI on China's Economic Growth". International Journal of Business and Management. Vol. 4, No.6. pp.76-80.
- [6] Xinfeng, Y, 2011. "Relationship between Foreign Direct Investment and Economic Growth Case Study of Nepal. International Journal of Business and Management". Vol. 6, No. 6. Pp 242-246.
- [7] WTO, 2010. "World Trade Report - Trade in natural resources". Pp.01-252.

---

Ngày nhận bài:	30/5/2016
Ngày phản biện:	29/7/2016
Ngày chỉnh sửa:	31/7/2016
Ngày duyệt đăng:	05/8/2016



# PHƯƠNG PHÁP TÌM NGHIỆM BÀI TOÁN CÂN BẰNG ĐỒNG THỜI LÀ ĐIỂM BẤT ĐỘNG CHUNG CỦA NỬA NHÓM ÁNH XẠ KHÔNG GIÃN TRONG KHÔNG GIAN HILBERT

SOME METHODS TO FIND A SOLUTION OF AN EQUILIBRIUM PROBLEM WHICH IS A COMMON FIXED POINT OF A NONEXPANSIVE SEMIGROUP IN HILBERT SPACES

NGUYỄN ĐÌNH DƯƠNG

Khoa Cơ sở Cơ bản, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

## Tóm tắt:

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một số kết quả đạt được để tìm nghiệm bài toán cân bằng đồng thời là điểm bất động chung của nửa nhóm ánh xạ không giãn khi áp dụng phương pháp lặp Mann, phương pháp lai ghép trong quy hoạch toán học. Chúng tôi cũng xây dựng một ví dụ cùng các tính toán số để minh họa cho các kết quả lý thuyết trên.

## Abstract:

In this article, we give some results for finding a common element of the set of solutions of an equilibrium problem and the set of all common fixed points of a nonexpansive semigroup in Hilbert spaces. These results is based on the Mann iterative method and hybrid method in mathematical programming. A numerical example to illustrate for the given methods is also mentioned in this article.

**Từ khóa:** Điểm bất động; Bài toán cân bằng; Nửa nhóm không giãn

## 1. Mở đầu

Cho  $C$  là tập đóng lồi và khác rỗng của không gian Hilbert thực  $H$  và  $S = \{T(t) : 0 \leq t < \infty\}$  là nửa nhóm các ánh xạ không giãn từ  $C$  vào  $C$ . Kí hiệu  $\text{Fix}(S)$  là tập điểm bất động chung của  $S$ . Bài toán cân bằng với song hàm  $G : C \times C \rightarrow \mathbb{R}$  là tìm phần tử  $x^* \in C$  sao cho

$$G(x^*, y) \geq 0 \text{ với mọi } y \in C, \quad (\text{EP})$$

trong đó  $G$  thỏa mãn các điều kiện sau:

- (A1)  $G(x, x) = 0$  với mọi  $x \in C$ ;
- (A2)  $G$  là hàm đơn điệu, tức là  $G(x, y) + G(y, x) \leq 0$  với mọi  $x, y \in C$ ;
- (A3)  $\limsup_{t \rightarrow 0^+} G(tz + (1-t)x, y) \leq G(x, y)$  với mọi  $x, y, z \in C$ ;
- (A4)  $G(x, \cdot)$  lồi và nửa liên tục dưới với mọi  $x \in C$ .

Tập nghiệm của (EP) được kí hiệu là  $\text{SEP}(G)$ . Bài toán cân bằng trông khá đơn giản về mặt hình thức nhưng lại bao hàm được nhiều lớp bài toán quan trọng thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau như bài toán tối ưu, bất đẳng thức biên phân, điểm bất động, điểm yên ngựa, cân bằng Nash và được ứng dụng rộng rãi trong vật lý, kỹ thuật, khoa học, tối ưu, kinh tế ... (xem Blum and Oettli [1]).

Bài toán tìm nghiệm của (EP) đồng thời là điểm bất động chung của  $S$  chính là một trường hợp riêng của bài toán chấp nhận lồi (convex feasibility problem). Bài toán này thu hút được sự quan tâm của nhiều tác giả và trở thành một trong các chủ đề sôi động của giải tích phi tuyến trong những năm qua; xem [3, 6, 7].

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một số kết quả đạt được để phần tử  $p^* \in \text{Fix}(S) \cap \text{SEP}(G)$  khi áp dụng phương pháp lặp Mann [2] và phương pháp lai ghép trong quy hoạch toán học [4]. Chúng tôi cũng đưa ra ví dụ cùng các tính toán số để minh họa cho các kết quả lý thuyết trên.

## 2. Một số kết quả lý thuyết đạt được

### 2.1. Phương pháp lặp Mann

Năm 2010, chúng tôi đã mở rộng kết quả của Tada và Takahashi [6] và đưa ra phương pháp tìm nghiệm của (EP) đồng thời là điểm bất động chung của  $\mathcal{S}$ . Chúng tôi có kết quả sau.

**Định lí 0.1.** *Giả sử  $\text{Fix}(\mathcal{S}) \cap \text{SEP}(G) \neq \emptyset$  và  $\{x_n\}$  là dãy xây dựng bởi công thức:  $x_0 \in H$ ,*

$$\begin{cases} u_n \in C \text{ thỏa mãn} \\ G(u_n, y) + \frac{1}{r_n} \langle y - u_n, u_n - x_n \rangle \geq 0, \forall y \in C, \\ x_{n+1} = \alpha_n x_n + (1 - \alpha_n) T_n u_n, \end{cases} \quad (0.1)$$

trong đó  $\{\alpha_n\} \subset [a, b]$ ,  $a, b \in (0, 1)$ ,  $\{r_n\} \subset (0, \infty)$  thỏa mãn  $\liminf_{n \rightarrow \infty} r_n > 0$  và  $T_n$  xác định bởi

- $T_n x = T(t_n)x$  với  $\liminf_{n \rightarrow \infty} t_n = 0$ ,  $\limsup_{n \rightarrow \infty} t_n > 0$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} (t_{n+1} - t_n) = 0$ ;
- hoặc  $T_n x = \frac{1}{t_n} \int_0^{t_n} T(s)x ds$  với  $\lim_{n \rightarrow \infty} t_n = \infty$ .

Khi đó dãy  $\{x_n\}$  hội tụ yếu về  $p^*$ , trong đó  $p^* = \lim_{n \rightarrow \infty} P_{\text{Fix}(\mathcal{S}) \cap \text{SEP}(G)}(x_n)$ .

**Chú ý 0.1.** Trong [5] Suzuki đưa ra một ví dụ về dãy  $\{t_n\}$  thỏa mãn các điều kiện của Định lí 0.1. Trước hết ta xây dựng dãy  $s_n$  trong  $[-1/2, 1/2]$  bởi công thức

$$s_n = \begin{cases} \frac{1}{2k} & \text{nếu } 2 \sum_{j=1}^{k-1} j < n \leq 2 \sum_{j=1}^{k-1} j + k, \\ -\frac{1}{2k} & \text{nếu } 2 \sum_{j=1}^{k-1} j + k < n \leq 2 \sum_{j=1}^k j, \end{cases}$$

trong đó  $k \in \mathbb{N}$ . Tiếp theo, xây dựng dãy  $\{t_n\}$  trong  $[0, 1/2]$  bởi công thức

$$t_n = \sum_{k=1}^n s_k \text{ với } \forall n \in \mathbb{N}. \quad (0.2)$$

Một số giá trị ban đầu của  $\{t_n\}$  như sau:

$$\begin{array}{cccc} t_1 = 1/2, & t_2 = 0, & t_3 = 1/4, & t_4 = 2/4, \\ t_5 = 1/4, & t_6 = 0, & t_7 = 1/6, & t_8 = 2/6 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{array}$$

### 2.2. Phương pháp lai ghép trong quy hoạch toán học

Để nhận được sự hội tụ mạnh của dãy lặp, chúng tôi đã cải tiến và mở rộng kết quả của Tada và Takahashi [6] và nhận được kết quả sau đây.

**Định lí 0.2.** *Giả sử  $\text{Fix}(\mathcal{S}) \cap \text{SEP}(G) \neq \emptyset$  và  $\{x_n\}$  là dãy xây dựng bởi công thức:  $x_0 \in H$ ,*

$$\begin{cases} u_n \in C \text{ thỏa mãn} \\ G(u_n, y) + \frac{1}{r_n} \langle y - u_n, u_n - x_n \rangle \geq 0, \forall y \in C, \\ z_n = (1 - \alpha_n)x_n + \alpha_n T_n u_n, \\ H_n = \{z \in H : \|z_n - z\| \leq \|x_n - z\|\}, \\ W_n = \{z \in H : \langle x_n - x_0, z - x_n \rangle \geq 0\}, \\ x_{n+1} = P_{H_n \cap W_n}(x_0), n \geq 0, \end{cases} \quad (0.3)$$

trong đó  $\{\alpha_n\} \subset [a, 1]$ ,  $a \in (0, 1)$ ,  $\{r_n\} \subset (0, \infty)$  thỏa mãn  $\liminf_{n \rightarrow \infty} r_n > 0$  và  $T_n$  xác định bởi

- $T_n x = T(t_n)x$  với  $\liminf_{n \rightarrow \infty} t_n = 0$ ,  $\limsup_{n \rightarrow \infty} t_n > 0$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} (t_{n+1} - t_n) = 0$ ;
- hoặc  $T_n x = \frac{1}{t_n} \int_0^{t_n} T(s)x ds$  với  $\lim_{n \rightarrow \infty} t_n = \infty$ .

Khi đó  $\{x_n\}$  hội tụ mạnh về  $p^*$ , trong đó  $p^* = P_{\text{Fix}(\mathcal{S}) \cap \text{SEP}(G)}(x_0)$ .

### 3. Ví dụ minh họa

Trong phần này chúng tôi xét bài toán cân bằng dưới dạng phương trình với toán tử đơn điệu và nửa nhóm  $\mathcal{S}$  là phép quay quanh trục  $Ox_2$  trong  $\mathbb{R}^3$ .

#### 3.1. Bài toán

Trong  $\mathbb{R}^3$  cho ma trận đối xứng nửa xác định không âm

$$A = \begin{bmatrix} 3/8 & 7/24 & 1/3 \\ 7/24 & 3/8 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 \end{bmatrix}.$$

Xét hệ phương trình tuyến tính

$$Ax = b, \quad (0.4)$$

trong đó  $x = (x_1, x_2, x_3)^t$  và  $b = (0, 4/27, 2/27)^t$ . Đặt  $G(x, y) = \langle Ax - b, y - x \rangle, \forall x, y \in \mathbb{R}^3$ . Khi đó tập nghiệm của hệ trùng với tập nghiệm của bài toán cân bằng

$$G(x, y) \geq 0, \quad \forall y \in \mathbb{R}^3. \quad (0.5)$$

Bằng việc giải hệ (0.4) ta được tập nghiệm của bài toán cân bằng (0.5) là

$$\text{SEP}(G) = \{(x_1, x_2, x_3) : x_1 - x_2 + 16/9 = 0\}.$$

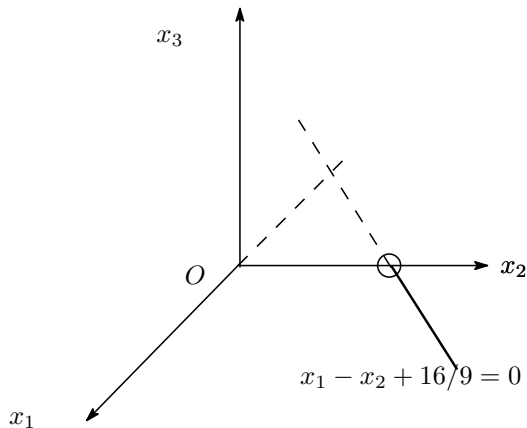
Xét nửa nhóm ánh xạ không giãn  $\mathcal{S} = \{T(t) : 0 \leq t < \infty\}$ , trong đó

$$T(t) = \begin{bmatrix} \cos \alpha t & 0 & -\sin \alpha t \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha t & 0 & \cos \alpha t \end{bmatrix}.$$

Trong không gian 3 chiều  $\mathbb{R}^3$  đây chính là phép quay góc  $\alpha t$  quanh trục  $Ox_2$ . Để thấy tập điểm bất động là  $\text{Fix}(\mathcal{S}) = \bigcap_{t \geq 0} \text{Fix}(T(t)) = \{(0, x_2, 0)\}$  với mọi  $x = (x_1, x_2, x_3)^t$ .

Khi đó

$$\text{Fix}(\mathcal{S}) \cap \text{SEP}(G) = \left\{ \left( 0, \frac{16}{9}, 0 \right) \right\}.$$



### 3.2. Thử nghiệm số

#### Phương pháp lặp Mann

(1) Trường hợp không sử dụng tích phân Bochner: Chọn  $\alpha = \frac{\pi}{4}$ ,  $t_n$  xác định bởi (0.2),  $\alpha_n = 0.5$  và

$$r_n = \frac{1}{300} \text{ với mọi } n \in \mathbb{N}.$$

#### Kết quả

Điểm xuất phát  $x^0 = (4, 5, 6)$ . Nghiệm đúng  $x^* = \left(0, \frac{16}{9}, 0\right)$ .

$n$	$x_1^n$	$x_2^n$	$x_3^n$
1	2.695230488	4.991871396	6.526293714
2	2.687519460	4.984088323	6.518546663
3	2.019805426	4.976318124	6.708987750
4	0.6552571755	4.968770680	6.830392173
...	...	...	...
1900	0.0108730080	1.812055274	-0.0256673611
1939	-0.0108351166	1.777915759	-0.000815376

Bảng 1

*Chú ý 0.2.* Các chương trình thử nghiệm đều được viết bằng ngôn ngữ Maple và chạy trên máy tính HP Pavilion dv2000, Core(TM) 2 Duo CPU. T5250 1.50 GHz., Ram 3GB.

(2) Trường hợp sử dụng tích phân Bochner: chọn  $\alpha = \frac{\pi}{4}$ ,  $t_n = 2n + 1$ ,  $\alpha_n = 0.5$  và  $r_n = \frac{1}{300}$  với mọi  $n \in \mathbb{N}$ .

#### Kết quả

Điểm xuất phát  $x^0 = (4, 5, 6)$ . Nghiệm đúng  $x^* = \left(0, \frac{16}{9}, 0\right)$ .

$n$	$x_1^n$	$x_2^n$	$x_3^n$
1	0.5038933465	4.993463101	3.680317928
2	-0.5903427308	4.988316111	1.617157083
3	-0.2997347463	4.984844643	0.6891124492
4	-0.1792791922	4.981748470	0.3724205769
...	...	...	...
1900	0.0000025577	1.802150062	-0.0000042021
1928	0.0000024801	1.777813027	-0.0000040836

Bảng 2

#### Phương pháp lai ghép trong qui hoạch tuyến tính

Chọn  $\alpha = \frac{\pi}{4}$ ,  $t_n = 2n + 1$ ,  $\alpha_n = 0.5$  và  $r_n = \frac{1}{300}$  với mọi  $n \in \mathbb{N}$ . Điểm xuất phát  $x^0 = (1, 2, 3)$ . Kết quả trong trường hợp không sử dụng tích phân Bochner được cho trong bảng sau.

$n$	$x_1^n$	$x_2^n$	$x_3^n$
1	0.6930666656	1.998427392	3.036480190
2	0.6928049168	1.996386684	3.034189944
3	0.5403741950	1.995460087	3.052495392
4	0.2390203412	1.996298608	2.979071819
...	...	...	...
90	-0.0125398482	1.751938300	0.0099735524
97	0.00298943	1.7742181	0.000226802

Bảng 3

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] E. BLUM AND W. OETTLI, *From optimization and variational inequalities to equilibrium problems*, Mathematics Student-India, 63 (1994), pp. 123–145.
- [2] N. BUONG AND N. D. DUONG, *Weak convergence theorem for an equilibrium problem and a nonexpansive semigroup in hilbert spaces*, in International Mathematical Forum, vol. 5, 2010, pp. 2775–2786.
- [3] F. CIANCIARUSO, G. MARINO, AND L. MUGLIA, *Iterative methods for equilibrium and fixed point problems for nonexpansive semigroups in hilbert spaces*, Journal of Optimization Theory and Applications, 146 (2010), pp. 491–509.
- [4] B. NGUYEN AND D. NGUYEN DINH, *Some methods for a solution of equilibrium problem and fixed point problem of a nonexpansive semigroup in hilbert spaces*, 12 2012.
- [5] T. SUZUKI, *Strong convergence theorems for infinite families of nonexpansive mappings in general banach spaces*, Fixed Point Theory and Applications, 1900 (2005), pp. 103–123.
- [6] A. TADA AND W. TAKAHASHI, *Weak and strong convergence theorems for a nonexpansive mapping and an equilibrium problem*, Journal of Optimization Theory and Applications, 133 (2007), pp. 359–370.
- [7] S. TAKAHASHI AND W. TAKAHASHI, *Viscosity approximation methods for equilibrium problems and fixed point problems in hilbert spaces*, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 331 (2007), pp. 506–515.

---

Ngày nhận bài: 08/3/2016

Ngày phản biện: 29/7/2016

Ngày chỉnh sửa: 11/8/2016

Ngày duyệt đăng: 17/8/2016

---

# THÔNG TIN KHOA HỌC

## E-NAVIGATION LÀ GÌ?

Thuyền trưởng. TIẾU VĂN KINH

### Tóm tắt

*E-Navigation là một khái niệm được phát triển bởi Tổ chức Hàng hải Quốc tế IMO nhằm mục đích tăng cường an toàn hàng hải trong giao thương bằng đường biển bằng cách tổ chức tốt hơn dữ liệu trên các tàu và trên bờ, trao đổi dữ liệu và truyền thông tốt hơn giữa tàu và tàu và giữa tàu và bờ. Bài viết nhằm cung cấp bước đầu thông tin khái quát về quá trình nghiên cứu và phát triển của chiến lược e-Navigation trên thế giới.*

### Abstract:

*E-Navigation is a concept developed by the [International Maritime Organization](#) (IMO), to bring about increased safety of navigation in commercial shipping through better organization of data on ships and on shore, and better data exchange and communication between ships and the ship and shore. This article aimed first to provide some related general information about research and development process of e-Navigation strategy in the world.*

### 1. Tư duy ban đầu về phát triển e-Navigation

Vận tải biển là một ngành công nghiệp tuyệt vời mang tính quốc tế cao nhất, nhưng đồng thời cũng là một trong những ngành có tiềm ẩn nguy cơ với nhiều hiểm họa gây thiệt hại lớn về con người tài sản và môi trường biển.

Đại dương là di sản chung của nhân loại, và là nơi xuất phát các tác động dễ bị tổn thương ngày càng mở rộng đối với cuộc sống con người. Do tính chất xuyên biên giới của ngành vận tải biển, tác động xấu đến môi trường biển do ngành vận tải biển gây ra, đặc biệt là các sự cố tai nạn dẫn đến ô nhiễm biển nghiêm trọng là không thể chấp nhận. Những tác hại đó đã thu hút sự quan tâm trên toàn cầu và gợi mở ra các nhận thức chung của cộng đồng quốc tế.

Trong thời đại hiện nay *hàng hải điện tử* (electronic navigation<sup>1</sup>) đang đồng hành cùng chúng ta và phát huy tác dụng thông qua GPS, GNSS, Radar, AIS và ECDIS. Đó là các thiết bị và hệ thống hàng hải được phát triển dựa trên các nguyên lý vô tuyến điện tử đặt trên buồm lái của tàu với những yêu cầu đào tạo, làm quen cụ thể cho từng thể loại, đặc biệt các yêu cầu đào tạo cho ECDIS có hiệu lực từ tháng 1 năm 2012 theo STCW Manila sửa đổi. Tuy nhiên, đến nay phải nhận ra rằng chúng ta đã *dựa dẫm quá nhiều* thậm chí *cả tin* vào hàng hải điện tử, đặc biệt cả tin vào ECDIS. Tai nạn và sự cố hàng hải vẫn còn đang xảy ra đáng kể, cộng đồng quốc tế đã lên tiếng và đòi hỏi phải cùng nhau nghiên cứu và thay đổi thực trạng này.

Trong nhiều thập niên qua, chúng ta không khó để nhận thấy các cải tiến trong thiết kế thân tàu, hệ thống tính ổn định tàu, động cơ đẩy, cùng các hệ thống và thiết bị hàng hải. mong giảm thiểu các sự cố, tai nạn, tăng hiệu quả và năng suất của ngành. Các hệ thống trên tàu hiện nay đã áp dụng công nghệ tiên tiến với độ tin cậy cao. Đặc biệt chúng ta đã chứng kiến sự phát triển to lớn về công nghệ trong các hệ thống hàng hải và truyền thông. Việc sử dụng truyền thông kỹ thuật số đã cống hiến những cơ hội vô tận cho sự phát triển này.

Tuy nhiên, cho đến nay tỷ lệ sự cố tai nạn hàng hải vẫn còn cao. Tại sao với tất cả những tiến bộ to lớn như vậy, con người vẫn không thể hạn chế đáng kể nguy cơ các tai nạn?. Đó là bởi vì kết cấu của tàu và độ tin cậy của các hệ thống riêng biệt trên tàu chỉ là một phần của các mắt xích tương đối nhỏ trong toàn bộ chuỗi mắt xích đảm bảo an toàn. Các hệ thống hàng hải còn phụ thuộc vào con người, và lỗi của con người chiếm con số nổi bật trong các nguyên nhân tai nạn, khoảng 75 – 80 % số tai nạn hàng hải theo dạng này hay dạng khác có nguyên nhân từ các sai sót của con người gây ra, hoặc chỉ ít cũng có dính líu sai sót của con người.

---

<sup>1</sup>, “Electronic navigation” (Hàng hải điện tử) và “e-Navigation” là hai khái niệm khác nhau. E-Navigation là một thuật ngữ diễn đạt về giải pháp mới cho an toàn hàng hải mà hiện nay cộng đồng quốc tế đang theo đuổi

---

Theo tạp chí IHS Fairplay, số liệu thống kê sự cố tai nạn trên thế giới trong năm 2010 là 172 tàu với tổng dung tích 0,81 triệu GT được báo cáo là tổn thất toàn bộ. Tổn thất toàn bộ của hàng hóa ngành vận tải biển cùng thời kỳ là 1,19 triệu DWT. Ai cũng hiểu rằng còn nhiều yếu tố thiệt hại bên ngoài các con số này còn chưa được tính đến. Thiệt hại về người và thiệt hại đối với đại dương thật khó đo lường.

Tương lai không xa sẽ có những con tàu to lớn hơn và phức tạp hơn với tốc độ ngày càng tăng, các cảng ngày càng mở rộng hơn, hiệu quả hơn, sẽ có nhiều quy định hơn, và trên tất cả, một nhu cầu cao hơn đối với giải trình trách nhiệm công cộng của ngành vận tải biển.

Cách tốt nhất để cải thiện an toàn, bao gồm bảo vệ môi trường là phát triển các quy định quốc tế mà các quốc gia có ngành vận tải biển phải tuân thủ. Theo truyền thống, hành động phối hợp của các quốc gia và sự ra đời của các quy định quốc tế nói chung đã phát triển và thường bắt nguồn từ hậu quả của các tai nạn nghiêm trọng. Các vụ tai nạn như thảm họa Torrey Canyon năm 1967 và thảm họa Exxon Valdez trong năm 1989 đã có tác động sâu sắc đến sự hình thành khung pháp lý hiện tại qua các điều ước mà cộng đồng quốc tế đã phê chuẩn. Từ năm 1999 chúng ta cũng đã nhìn thấy các quy định mới của EU xuất hiện sau tai nạn tàu Erika.

Những năm gần đây các quốc gia và tổ chức quốc tế đã cùng nhau suy nghĩ xa hơn, cùng xây dựng nhận thức chung và cùng hành động để giảm thiểu nguy cơ các tai nạn. Hướng nghiên cứu tập trung vào việc phòng ngừa, và huy động nguồn lực nhằm tránh các tai nạn khủng khiếp trước khi chúng xảy ra.

Đang có một nhu cầu hội tụ, tích hợp và sử dụng công nghệ cao để nâng cao an toàn hàng hải. Các nhà sản xuất đang phát triển nhiều giải pháp dựa trên các nhu cầu khác nhau của người dùng khác nhau, nhưng để đáp ứng nhu cầu thực sự của truyền thông, người dùng cần được sử dụng các cấu trúc dữ liệu hàng hải thống nhất. *Rõ ràng ngành vận tải biển đang có nhu cầu thiết yếu về sự phối hợp và làm hài hòa các hệ thống với nhau.*

Với tất cả cơ hội phát triển công nghệ hiện nay, một câu hỏi đặt ra là liệu chúng ta đã có đủ hay chưa các mối liên kết giữa *công nghệ, quy trình, con người và đào tạo* ?

Từ những suy nghĩ đó, trong phiên họp lần thứ 81 của Ủy ban An toàn Hàng hải (MSC81) của IMO vào tháng 12 năm 2005, các quốc gia gồm Japan, Marshall Islands, the Netherlands, Norway, Singapore, Vương quốc Anh và Hoa Kỳ đã cùng nhau đệ trình một *"đề nghị đưa e-Navigation vào chương trình làm việc của Tiểu ban An toàn Hàng hải Nav và Tiểu ban Truyền thông vô tuyến và Tìm kiếm Cứu nạn (COMSAR) nhằm phát triển tầm nhìn chiến lược về việc áp dụng các công cụ hàng hải hiện tại và công cụ mới đặc biệt là các công cụ điện tử theo phương thức tổng thể và hệ thống"*. Đề nghị này cho rằng e-Navigation có thể hỗ trợ làm suy giảm các tai nạn hàng hải, các sai sót lỗi lầm bằng cách xây dựng các tiêu chuẩn cho một hệ thống chính xác để đảm bảo an toàn an ninh và vận tải biển hiệu quả trên biển sạch.

Trên cơ sở đề nghị nêu trên, IMO đã nhấn mạnh một luận điểm rất rõ ràng về nhiệm vụ của cộng đồng hàng hải, đó là trách nhiệm đối với môi trường biển. Ủy ban An toàn Hàng hải MSC của IMO đã kêu gọi sự cam kết thực hiện một dự án mới to lớn, hướng tới nhận thức chung về tầm nhìn của e-Navigation toàn cầu.

Đến tháng 5 năm 2006 Ủy ban An toàn Hàng hải (MSC), thông qua Nghị quyết MSC81 mà nội dung của nó đã bắt đầu chính thức đề cập khái niệm e-Navigation. Tháng 11 năm 2008 MSC đã phê chuẩn chiến lược e-Navigation và đặt chương trình làm việc bốn năm để xây dựng kế hoạch thực thi và đưa ra định nghĩa e-Navigation trong Nghị quyết MSC85. Cũng trong thời gian đó IMO và các tổ chức quốc tế khác bắt đầu diễn giải các khái niệm và lợi ích của e-Navigation để có nhận thức chung nhằm nhận được sự đồng thuận của các quốc gia và các bên có lợi ích liên quan đặc biệt trong thời đại mà khoa học công nghệ tiến bộ nhanh chóng đặt nền móng cho sự phát triển của nó.

Mãi đến 2009, sau những quan ngại trong phát triển hàng hải điện tử và các nỗ lực điều tiết phù hợp không được tiến hành một cách đồng bộ, Ủy ban an toàn hàng hải MSC của IMO đã phê chuẩn đề xuất về một sáng kiến phối hợp để tiếp cận việc thực hiện chiến lược e-Navigation. Các công việc sẽ được thực hiện bởi ba tiểu ban do IMO lập ra: Tiểu ban NAV (Safety of Navigation - An toàn hàng hải), Tiểu ban COMSAR (Radio communications and Search and Rescue – Truyền thông vô tuyến và Tìm kiếm Cứu nạn) và Tiểu ban STW (Standards of Training and Watchkeeping

---

-Tiêu chuẩn Đào tạo và Trực ca), đồng thời giao cho Ủy ban An toàn Hàng hải MSC chuẩn bị dự thảo kế hoạch chiến lược thực hiện e-Navigation.

Nhờ sự phát triển của một kế hoạch chiến lược e-Navigation từ năm 2009 đã mang lại tiến bộ có ý nghĩa trong việc thiết kế một lộ trình phối hợp để thực hiện, không những về an toàn hàng hải mà còn về truyền thông vô tuyến, bao gồm cả phổ sóng, tìm kiếm và cứu nạn, yếu tố con người và các khía cạnh đào tạo liên quan. Tại khóa họp lần thứ 57 ngày 10 tháng 6 năm 2011 của Tiểu ban an toàn hàng hải (NAV 57), Tổng Thư ký IMO đã khẳng định rằng " Các nghiên cứu chuyên sâu đang tiếp tục phát triển và đang thực hiện một chiến lược toàn cầu về e-Navigation. Điều quan trọng là không đi chệch tầm nhìn của mục tiêu đang theo đuổi, nhằm góp phần đáp ứng nhu cầu hàng hải an toàn và hiệu quả cho ngành giao thông vận tải của thế kỷ 21 ".

Các kiến trúc tổng thể của khái niệm này đã được hoàn thiện vào năm 2012, những khác biệt trong mỗi liên kết chung và sự phân tích rủi ro chi phí-lợi ích đã được giải quyết vào năm 2013, từ đó Ủy ban An toàn Hàng hải MSC đã chuyển sang hoàn thiện *Kế hoạch Thực thi Chiến lược e-Navigation* viết tắt là SIP (e-Navigation Strategy Implementation Plan) và được IMO công bố trong Nghị quyết MSC95 vào tháng 11 năm 2014. Hàng năm IMO đều tổ chức các hội nghị về e-Navigation có các tổ chức quốc tế, các Tiểu ban, IALA ..., và các nhà khoa học tham gia.

E-Navigation là một sáng kiến lớn do IMO khởi xướng nhằm làm hài hòa và nâng cao các hệ thống hàng hải, kỳ vọng sẽ mang lại một tác động đáng kể đến tương lai của ngành vận tải biển. Theo yêu cầu của IMO dự án này sẽ hướng vào *nhu cầu của người sử dụng*. Các nhà khoa học và các tổ chức nghề nghiệp quốc tế đã và sẽ tham gia vào quá trình xác định nhu cầu của người sử dụng và đóng góp vào việc thực thi dự án.

## 2. Định nghĩa và tầm nhìn

Tại phiên họp MSC 85, Ủy ban an toàn hàng hải MSC đã đưa ra *định nghĩa* và *tầm nhìn* của e-Navigation như sau:

*"E-Navigation là sự thu thập, tích hợp, trao đổi, biểu thị và phân tích thông tin hải sự trên tàu và trên bờ được làm hài hòa bằng phương pháp điện tử nhằm nâng cao hàng hải từ cầu cảng đến cầu cảng và các dịch vụ liên quan đảm bảo an toàn, an ninh trên biển và bảo vệ môi trường biển"*<sup>2</sup>

Tầm nhìn của e-Navigation gắn liền với các kỳ vọng tổng thể bao gồm các yếu tố trên tàu, trên bờ và truyền thông như sau:

### 1) Trên tàu.

Trên tàu, e-Navigation sẽ bao gồm các hệ thống hàng hải mà lợi ích của nó mang lại từ sự tích hợp các bộ cảm biến của tàu, trợ giúp truyền thông, giao diện tiêu chuẩn cho người sử dụng, và một hệ thống tinh tế toàn diện để quản lý vùng cảnh giới và báo động. Các yếu tố cốt lõi của một hệ thống như vậy sẽ bao gồm sự tham gia tích cực của các sĩ quan hàng hải trên buồng lái để thực hiện nhiệm vụ dẫn tàu của mình trong quá trình trực ca một cách hiệu quả nhất, đảm bảo ngăn chặn sự mất tập trung và quá tải công việc;

### 2) Trên bờ.

Trên bờ, e-Navigation sẽ bao gồm việc nâng cao năng lực quản lý dịch vụ lưu thông tàu thuyền (VTS) và các dịch vụ liên quan thông qua điều tiết, phối hợp và trao đổi dữ liệu chi tiết tốt hơn theo các định dạng mà các nhà điều hành trên bờ dễ hiểu và dễ sử dụng hơn khi hỗ trợ cho các tàu một cách an toàn và hiệu quả.

### 3) Truyền thông

Và cuối cùng, thiết lập cơ sở hạ tầng cung cấp việc *chuyển tải thông tin không gián đoạn* được ủy thác trên tàu, giữa các tàu, giữa tàu và bờ, giữa nhà chức trách trên bờ và các bên có lợi ích liên quan.

## 3. Các mục tiêu cốt lõi của e-Navigation

---

<sup>2</sup> Nguyễn Văn Anh ngữ: "e-Navigation is the harmonised collection, integration, exchange, presentation and analysis of maritime information onboard and ashore by electronic means to enhance berth to berth navigation and related services, for safety and security at sea and protection of the marine environment."



---

Các mục tiêu cốt lõi của khái niệm e-Navigation bao gồm:

- 1) Thông tin về thủy văn, khí tượng, hàng hải và các nguy cơ phải tạo thuận lợi cho an toàn và an ninh hàng hải của tàu;
- 2) Tạo dễ dàng cho quan sát và quản lý lưu thông tàu thuyền từ các cơ sở trên bờ / ven biển, tùy nơi tương ứng;
- 3) Tạo dễ dàng cho truyền thông, bao gồm trao đổi dữ liệu, từ tàu đến tàu, bờ đến tàu, bờ đến bờ và những người sử dụng khác;
- 4) Tạo cơ hội để cải thiện hiệu quả vận tải biển và logistics;
- 5) Hỗ trợ hoạt động hiệu quả cho ứng phó khẩn cấp, dịch vụ tìm kiếm cứu nạn;
- 6) Thể hiện mức độ xác định về tính chính xác, tính toàn vẹn và tính không gián đoạn phù hợp với một hệ thống an toàn thiết yếu;
- 7) Tích hợp và diễn đạt thông tin trên tàu và trên bờ thông qua giao diện người-máy nâng cao tối đa lợi ích an toàn hàng hải và giảm thiểu đến mức nhỏ nhất bất kỳ rủi ro nào do nhầm lẫn hoặc diễn giải sai của người sử dụng;
- 8) Tích hợp và diễn đạt thông tin trên tàu và trên bờ để quản lý khối lượng công việc của người sử dụng, trong khi vẫn đồng thời thúc đẩy, hướng dẫn người sử dụng và hỗ trợ việc ra quyết định;
- 9) Kết hợp các nhu cầu đào tạo và làm quen cho người sử dụng thông qua quá trình phát triển và thực hiện dự án;
- 10) Tạo thuận lợi cho mở rộng bao phủ toàn cầu, tiêu chuẩn hóa và bố trí sắp xếp, khả năng tương thích và khả năng tương tác lẫn nhau của thiết bị, hệ thống, ký hiệu và quy trình vận hành, để tránh xung đột tiềm ẩn giữa những người sử dụng; và
- 11) Hỗ trợ khả năng mở rộng, để tạo điều kiện dễ dàng sử dụng cho tất cả người dùng của ngành hải sự tiềm năng.

#### 4. Yếu tố con người

Một danh mục cụ thể của các yếu tố con người được tích hợp để phân tích các lỗ hổng và sẽ được xem xét khi xây dựng các hướng dẫn và quy định về kỹ thuật, vận hành, đào tạo và mức độ điều chỉnh, đưa ra nhiều giải pháp khả dĩ đã được xác định để loại bỏ các lỗ hổng.

Các hệ thống hải sự là hệ thống thuộc con người, nhưng công nghệ không thể đứng riêng một mình. Yếu tố thành công then chốt cho e-Navigation sẽ là khả năng tích hợp công nghệ, tính khả dụng, gắn liền với yếu tố con người trong hàng hải. Đây là mối quan tâm của IMO, Tiểu ban an toàn hàng hải (NAV) của IMO đã ban hành hướng dẫn về các vấn đề cần được xem xét khi giới thiệu công nghệ mới áp dụng trên tàu.

Có thể có nhu cầu của con người với những năng lực khác nhau của họ trên tàu và trên bờ, nhưng khả năng hoạt động tương tác của họ là rất quan trọng, cần đặc biệt xem xét.

Điều cơ bản của khuôn khổ cho một hệ thống thông tin hải sự kết hợp hài hòa là nó phải được thiết kế để tạo thuận lợi, làm giảm thiểu các sai sót từng con người / từng thiết bị, đặc biệt là trên tàu. Điều đó có nghĩa là hệ thống phải làm sao giảm thiểu các sai sót cơ bản trong quá trình nhận thức tình huống, truyền thông và ra quyết định có thể diễn ra trên tàu cũng như trên bờ.

Tiêu chuẩn hóa là một yếu tố then chốt khác. Phát triển cách bố trí buồng lái tiêu chuẩn hóa dựa trên cơ sở các đơn nguyên thích ứng với chức năng của con tàu riêng biệt là chìa khóa để tạo thuận lợi cho việc làm quen của thuyền viên trên tàu khi chuyển từ tàu này sang tàu khác.

Chiến lược e-Navigation cũng đòi hỏi tập trung vào đào tạo, năng lực, kỹ năng ngôn ngữ. gánh nặng công việc, tính tích cực. Quản lý báo động, quá tải thông tin và cải tiến môi trường lao động cũng là những mối quan tâm nổi bật.

Đào tạo là một trong các nội dung đang được phân tích để tìm ra các lỗ hổng, nó cũng bao hàm các yếu tố *đánh giá an toàn chính thức*. Công việc này đã được Tiểu ban Tiêu chuẩn đào tạo và trực ca trong phiên họp STW 42 vào tháng 1.2011 xem xét một cách sâu sắc và đã được kiến nghị trong báo cáo cho Ủy ban an toàn hàng hải MSC rằng việc sử dụng các mô phỏng sẽ hỗ trợ

---

thiết thực cho đào tạo và có thể giúp vào việc đánh giá, cho phép mô phỏng việc phỏng đoán và ứng phó tình huống khẩn cấp.

Đào tạo trong tương lai cần phải tính đến các yếu tố quan trọng cho e-Navigation bao gồm::

- Sự hài hòa;
- Tích hợp;
- Tiêu chuẩn hóa;
- Hiệu quả và an toàn.

Đào tạo theo STCW 78/2010 như đã sửa đổi, sẽ mang lại nhiều lợi ích phục vụ cho thực thi e-Navigation.

## 5. Tính khả dụng

Tính khả dụng là một yếu tố then chốt khác của e-Navigation. Quá trình làm quen e-Navigation rất quan trọng. Để đánh giá Tính khả dụng của các yếu tố e-Navigation, các phương pháp sau đây thường được áp dụng rộng rãi:

- 1) Thử nghiệm Tính khả dụng;
- 2) Phương pháp đánh giá Khám phá (Heuristic - là phương pháp giải quyết vấn đề bằng cách đánh giá kinh nghiệm đã qua và tìm đến giải pháp bằng cách thử và rút ra bài học từ sai lầm)
- 3) Danh mục kiểm tra;
- 4) Khảo sát bằng câu hỏi;
- 5) Điều tra thực địa.

Tính đến các phương pháp thường được sử dụng để đánh giá tính khả dụng, ta có thể xác định đặc tính của khu vực hải sự và các yếu tố cần thiết để xem xét trong phát triển công cụ dùng để đánh giá tính khả dụng của thiết bị hàng hải. Cần thiết đề cập *bốn định hướng* sau đây trong đánh giá tính khả dụng:

- 1) Trải nghiệm hàng hải của người tham gia các trắc nghiệm;
- 2) Năng lực đọc viết trên máy vi tính của người tham gia trắc nghiệm;
- 3) Các kịch bản cho thiết bị được sử dụng
- 4) Thu thập năng lực quan sát của người tham gia trắc nghiệm.

Suy nghĩ về cách thao tác là một phác thảo tóm tắt của các giải pháp khả dĩ được xác định ở giai đoạn này.

Khái niệm e-Navigation xây dựng trên nền tảng thông tin được cấu trúc và xác nhận để hỗ trợ việc ra quyết định. Nó dựa trên cơ sở hạ tầng truyền thông được tự động hóa rộng rãi, kết nối liền mạch giữa tàu và bờ, là một cơ cấu dựa trên một cấu trúc dữ liệu hải sự phổ biến, sử dụng dữ liệu địa lý thủy văn S-100 của IHO.

## 6. Vai trò của IMO - Kế hoạch thực thi Chiến lược e-Navigation

Dự án e-Navigation sẽ không thể thực hiện đầy đủ nếu chỉ có một số lượng hạn chế của các quốc gia, các tổ chức, hoặc các bên tư nhân tham gia. Cần thiết phải có sự phối hợp hành động rộng rãi mà IMO ở vị trí độc tôn, đủ sức mạnh cần thiết để điều phối Chương trình e-Navigation.

Các công việc được IMO chỉ đạo tiến hành trong những năm qua đã dẫn đến việc xác định nhu cầu của người dùng và các giải pháp tiềm năng của e-Navigation.

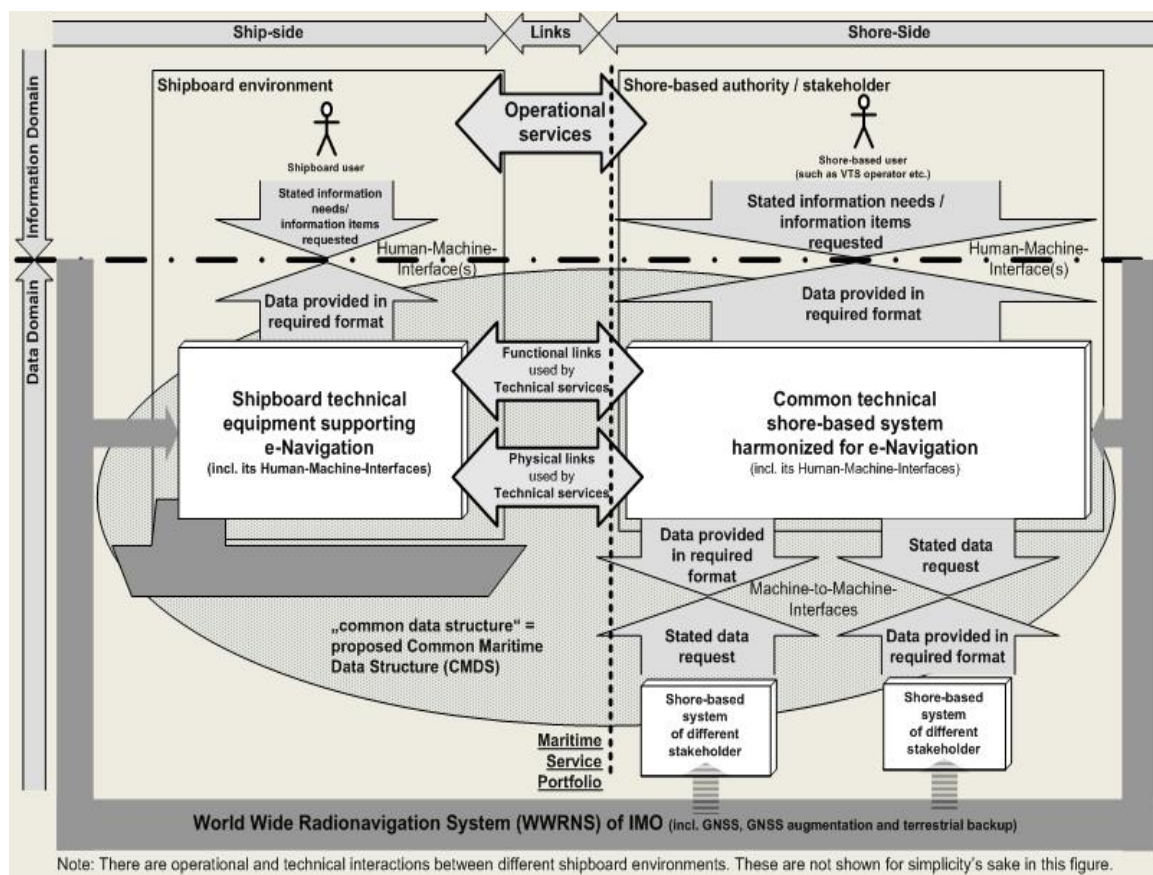
Trên cơ sở đó, Ủy ban an toàn hàng hải của IMO đã thông qua và công bố Kế hoạch thực thi chiến lược e-Navigation (e-Navigation Strategy Implementation Plan - SIP) trong MSC 94 vào tháng 11 năm 2014.

SIP đã cung cấp khuôn khổ và sơ đồ phương hướng nhiệm vụ (sơ đồ kèm theo ở trên) cần phải triển khai thực hiện trong tương lai để phát huy hiệu quả 5 giải pháp e-Navigation ưu tiên.

Trên cơ sở các giải pháp đã công bố khi hoàn thành trong giai đoạn 2015 đến 2019 có thể cung cấp cho ngành vận tải biển các thông tin đã được hài hòa để bắt đầu thiết kế các sản phẩm và dịch vụ đáp ứng các giải pháp đã nêu ra cho e-Navigation.

Cuối cùng, Kế hoạch thực thi Chiến lược e-Navigation SIP sẽ xác định trách nhiệm; vạch ra tiến độ thực hiện theo từng giai đoạn, xây dựng chương trình nghị sự đánh giá liên tục nhu cầu

của người dùng. Hơn thế nữa, kế hoạch này sẽ còn bao gồm sự đánh giá một cách hệ thống làm thế nào cho công nghệ mới có thể đáp ứng tốt nhất các nhu cầu đã được xác định, bao gồm nhu cầu của người sử dụng; trong tương lai dài hạn sự phát triển của công nghệ cùng với việc sắp xếp các thể chế ra sao để có thể tiếp tục thực hiện các yêu cầu của e-Navigation. Công việc tuyên truyền quảng bá khái niệm e-Navigation đến các bên tương ứng và cùng chia sẻ lợi ích là một trong các yêu cầu cốt lõi. Việc xác định các nguồn lực tài chính tiềm năng, đặc biệt cho phát triển các khu vực và các quốc gia và hành động để đảm bảo đủ nguồn tài chính cũng sẽ vô cùng quan trọng.



Hình 1. World Wide Radionavigation System (WWRNS) of IMO

## 7. Các giải pháp của e-Navigation

E-Navigation hội đủ chức năng làm thế nào dẫn dắt con tàu một cách an toàn, an ninh và hiệu quả từ cầu cảng đến cầu cảng trong một môi trường thân thiện, bằng cách sử dụng các hệ thống nâng cao hàng hải và truyền thông trên toàn cầu – tập trung vào yếu tố con người. Trong điều kiện thực tế, điều này có nghĩa là có mối liên quan đến hàng loạt vấn đề mà dưới đây là một số giải pháp trong số đó. Các giải pháp này có thể thực hiện trong thời gian ngắn, nhưng còn nhiều giải pháp khác phải được nghiên cứu dài hạn. Có 5 giải pháp trước mắt như sau:

**Giải pháp S1**, cung cấp thiết kế bù đắp lái được làm hài hòa và thân thiện với người dùng để đảm bảo rằng nhà hàng hải ngay lập tức có thể nhận ra tất cả các chức năng dẫn đường trên bất kỳ con tàu nào.

Làm quen thiết bị là vấn đề thiết thực trước mắt, chẳng hạn như phải tiêu chuẩn hóa hệ thống ký hiệu, nhu cầu vật chất, bố trí trạm hoạt động. Các nhà hàng hải sẽ tiếp cận tất cả các thông tin hàng hải sẵn có, và truy cập tùy chọn cài đặt giao diện mặc định bao gồm tiêu chuẩn hóa các công năng hiển thị hàng hải theo *Phương thức một chạm (S-mode)*.

Độ tin cậy của thiết bị hàng hải sẽ được xác nhận liên tục bằng các thử nghiệm tính toán vụn bên trong thiết bị. Một số quy trình sẽ được tự động hóa và tự quản để giảm khối lượng công việc và gánh nặng hành chính.

---

Hải đồ hàng hải điện tử và ấn phẩm hàng hải sẽ được tự động cập nhật. Cải tiến việc phát hiện mục tiêu và tích hợp thông tin có sẵn trong hiển thị đồ họa hàng hải (ví dụ chia sẻ thông tin bao gồm thông tin thời gian thực của trạng thái tàu chủ, MSI, AIS, dải canh giới, radar, thông tin môi trường, yêu cầu cập cầu ...).

**Giải pháp S2**, các báo cáo được tiêu chuẩn hóa và tự động hóa về thông tin các con tàu cho cảng đến về phía bờ, sao cho không cần thiết sử dụng nhiều hệ thống báo cáo con tàu cụ thể khi đến cảng, nhờ đó tiết kiệm thời gian và giảm gánh nặng công việc phi hàng hải cho nhà hàng hải và tăng hiệu quả hoạt động của cảng. Khái niệm về chế độ *Một cửa sổ* (Single Window) sẽ được nghiên cứu áp dụng.

Với giải pháp này, gánh nặng viết các báo cáo từ tàu sẽ được giảm nhẹ nhờ tự động nhập dữ liệu tàu từ thiết bị, các biểu mẫu được tiêu chuẩn hóa, nhập một lần thông tin báo cáo, phân phối hiệu quả hơn thông tin báo cáo, các yêu cầu và thủ tục báo cáo quốc gia được thực hiện hài hòa.

**Giải pháp S3**, cải tiến độ tin cậy của thiết bị buồng lái và thông tin dẫn đường để nhà hàng hải có thể nhận thức tình huống hàng hải trên cơ sở dựa vào sự cập nhật liên tục về tình hình các tàu.

**Giải pháp S4**, cung cấp các tích hợp thông tin đã thu được trên màn hình hiển thị đồ họa hàng hải để các nhà hàng hải không phải tiến hành đồ giải các thông tin bổ sung cho tình huống hiện tại của tàu.

**Giải pháp S5**, đảm bảo rằng các thông tin của cơ sở trên bờ từ các cảng, VTS và các nhà cung cấp dịch vụ khác cho tàu được làm hài hòa và tiêu chuẩn hóa trên toàn thế giới.

Cải tiến mức độ dịch vụ hỗ trợ hàng hải ([Navigation Assistance Service](#) - NAS) do VTS cung cấp cho các nhà hàng hải.

VTS có thể cung cấp dịch vụ tổ chức lưu thông (*Traffic organization service* - TOS) nâng cao, thông qua chuyên tiếp tự động kế hoạch luồng lưu thông, phối hợp và trao đổi dữ liệu định tinh tin cậy theo định dạng tinh tế và toàn diện với cơ chế chia sẻ lợi ích từ/đến tàu và từ/đến bờ.

Chính quyền hành chính trên bờ sẽ có thể cung cấp các cập nhật thời gian thực của dữ liệu hàng hải, thiết bị trợ hàng ảo, cập nhật thời tiết và thông tin lưu thông bằng cách sử dụng ký hiệu tiêu chuẩn và chuyển giao thông tin tự động.

Hình ảnh hàng hải được cải tiến theo thời gian thực hỗ trợ nâng cao việc ra quyết định và giám sát của các cơ quan hành chính các quốc gia, chủ tàu, VTS, SAR và Cảng vụ.

Chính quyền hành chính trên bờ có thể kiểm tra từ xa thiết bị hàng hải và chất lượng hàng hải trên tàu thông qua quy định về chế tạo và mẫu mã thiết bị hàng hải. E-Navigation sẽ nâng cao truyền thông SAR thông qua truyền thông tự động, ưu tiên cho truyền thông cứu nạn, thu thập thông tin và phối hợp dữ liệu.

## **8. Các công việc trước mắt phải thực hiện**

Các giải pháp nói trên được triển khai theo các nhiệm vụ thực hiện trong giai đoạn từ 2016 đến 2019 để đạt được sáu kết quả theo kế hoạch ưu tiên đã được phê duyệt trong Nghị quyết MSC95 vào tháng Sáu năm 2015. Các kết quả này nếu được thực hiện và chấp nhận sẽ đảm bảo rằng e-Navigation tiếp tục tiến tới trên con đường trở thành hiện thực. Sáu kết quả ưu tiên theo kế hoạch cần đạt được là:

*Về thiết kế buồng lái thân thiện với người dùng và được làm hài hòa, gồm:*

1) Giới thiệu khái niệm về các chế độ vận hành chuẩn hóa, *Phương thức một chạm* (S-mode), với sự hỗ trợ của ngành vận tải biển;

2) Điều chỉnh lại các *Hệ thống hàng hải tích hợp* (Integrated Navigation Systems - INS) để làm hài hòa thiết kế buồng lái và hiển thị thông tin;

*Về báo cáo từ tàu tự động hóa và tiêu chuẩn hóa. gồm:*

3) Giới thiệu báo cáo của tàu bằng điện tử tiêu chuẩn hóa, và tự động thu thập dữ liệu trên tàu để báo cáo;

*Về cải thiện độ tin cậy của thiết bị buồng lái và thông tin dẫn đường:*

---

4) Giới thiệu chương trình *Thử nghiệm tính toàn vẹn gắn liền với thiết bị* (Built In Integrity Testing - BIIT)

Về tích hợp thông tin thu nhận được của các thiết bị hàng hải hiển thị trên màn hình đồ họa hàng hải, gồm:

5) Làm hài hòa hiển thị thông tin dẫn đường thu nhận được thông qua thiết bị truyền thông. Làm hài hòa thông tin từ bờ cung cấp cho tàu

6) Hoàn thiện Danh mục Dịch vụ Hải sự (Maritime Service Portfolios – MSPs) với sự hỗ trợ của các tổ chức quốc tế có liên quan;

Sự phát triển và thực hiện các nhiệm vụ của e-Navigation đòi hỏi nỗ lực và hợp tác quốc tế mạnh mẽ giữa IMO với các ngành công nghiệp hàng hải, các tổ chức quốc tế như IHO, IALA, ICS, CIRM, BIMCO, NI và các bên liên quan cùng các tổ chức khác.

## **9. Truyền thông và khái niệm về một Giao lộ Điện tử Biển**

Khái niệm e-Navigation trước hết phải dựa trên cơ sở cải tiến truyền thông kỹ thuật số giữa tàu với bờ và giữa tàu với tàu.

Xuất phát từ nhận thức rõ ràng về các giải pháp e-Navigation đã mở ra khái niệm về một Giao lộ Điện tử Biển (Marine Electronic Highway- MEH).

Giao lộ Điện tử Biển MEH đã được nghiên cứu phát triển thử nghiệm ở Eo biển Malacca và Singapore nhằm mục đích áp dụng khái niệm e-Navigation của IMO vào một eo biển cụ thể bắt đầu thực hiện từ tháng 6 năm 2006.

Mục tiêu tổng thể của dự án này là nâng cao dịch vụ hàng hải, cải thiện an toàn và an ninh hàng hải và thúc đẩy bảo vệ môi trường biển tại eo biển mà cụ thể là dự đoán khả năng các điểm tàu thuyền đông đúc, điều tiết làm giảm thiểu các điểm nóng về lưu thông tàu thuyền (traffic hot-spots) trên khắp khu vực eo biển, đưa ra các chiến lược mới nhằm tránh tắc nghẽn các giao lộ.

Dự án Giao lộ Điện tử Biển MEH này gồm có 7 yếu tố chiến lược cần phải thực hiện, tóm tắt như sau:

*Yếu tố 1:* Thiết lập Giao lộ Hàng hải điện tử, chứng minh các công năng kỹ thuật về an toàn hàng hải, bảo vệ môi trường biển cho Eo biển Malacca và Singapore;

*Yếu tố 2:* Thúc đẩy sự tích hợp thống nhất hệ thống của tình trạng biển, dòng chảy dữ liệu và trao đổi thông tin thông qua hệ thống MEH;

*Yếu tố 3:* Phát triển cơ chế vận hành và quản trị hành chính cho quản lý bền vững hệ thống MEH;

*Yếu tố 4:* Đánh giá lợi ích tài chính, xã hội và kinh tế và những vấn đề pháp lý đối với hệ thống MEH;

*Yếu tố 5:* Thúc đẩy nhận thức và sự tham gia của những người có lợi ích liên quan thích hợp để hỗ trợ cho MEH;

*Yếu tố 6:* Tăng cường năng lực quốc gia và vùng lãnh thổ trong an toàn hàng hải và bảo vệ môi trường biển để quản lý bền vững hệ thống MEH;

*Yếu tố 7:* Tiến hành các hoạt động quá độ để phát triển toàn diện giai đoạn 1 của Dự án Phát triển

MEH nhằm đánh giá tính khả thi giai đoạn 2 của MEH mở rộng ra các vùng biển khác ở phía Đông và Tây eo biển.

## **10. Kết luận**

Bằng sức mạnh sáng tạo và nỗ lực của IMO cùng các quốc gia hội viên, các tổ chức quốc tế và các bên có lợi ích liên quan đảm bảo rằng e-Navigation sẽ tiếp tục phát triển trên con đường trở thành hiện thực. E-Navigation không những là một gói dịch vụ và công nghệ mà còn là một cuộc thám hiểm táo bạo trên chặng đường chung đi đến tương lai của ngành vận tải biển ở thế kỷ 21.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Report of the maritime safety committee on its eighty-fifth session, *MSC 85th session Agenda item 26*, 2009

- 
- [2] “Annex 20 strategy for the development and implementation of e-Navigation”, *MSC 85/26/Add.1*
- [3] “Annex 21 framework for the implementation process for the e-Navigation strategy”, *MSC 85/26/Add.1*
- [4] “IMO adopts e-navigation-Strategy for developing an implementation plan”, *Seaways*, February 2009
- [5] John Erik Hagen - Regional Director NCA Coordinator of IMO Correspondence Group on e-navigation, “IMO update –e-Navigation Strategy Implementation Plan (SIP) done!”
- [6] Capt. Simon Pelletier, “Update – Implementation of IMO’s e-Navigation Strategy”
- [7] John Erik Hagen - Regional Director NCA, “Bringing e-navigation into the Straits and the Marine Electronic Highway”, *Singapore Maritime Technology Conference*, 2015
- [8] “The role of digital communication technology in e-Navigation”, Norwegian Marine Technology Research Institute, 2009.

**THẺ LỆ VIẾT BÀI GỬI ĐĂNG  
TẠP CHÍ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI**

1. Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” đăng các thông tin, phổ biến các định hướng nghiên cứu khoa học và đào tạo của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, công bố và phổ biến kết quả các công trình nghiên cứu khoa học và chuyên giao công nghệ thuộc các chuyên ngành đào tạo của Trường, phục vụ các lĩnh vực thuộc ngành Hàng hải mà các thông tin này chưa đăng trên bất kỳ một ấn phẩm nào.

2. Quy định về hình thức trình bày một bài báo gửi đăng trên Tạp chí:

Bài gửi đăng trên Tạp chí phải đánh máy vi tính theo font Unicode (Arial), cỡ chữ 10, in 1 bản gốc dài không quá 4 trang (khổ giấy A4 21 x 29,7cm; Lề trái: 3cm; Lề phải: 2,5cm; Trên: 2,7cm; Dưới: 3,3cm) kèm 1 file bài viết hoặc gửi qua Email.

+ Tên bài báo viết bằng tiếng Việt và tiếng Anh (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 12);

+ Họ và tên tác giả (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 10);

+ Tên đơn vị (Arial thường, đậm, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Tóm tắt nội dung bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh khoảng 100 đến 200 từ phải nêu được nội dung chính, đóng góp mới của công trình (Arial thường, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Nội dung bài báo cần có hành văn rõ ràng, súc tích, cách dùng thuật ngữ khoa học và đơn vị đo lường hợp pháp do Nhà nước ban hành hoặc đã dùng thống nhất trong chuyên môn hẹp và cần phải được phân rõ phần, mục, tiểu mục có đánh số thứ tự;

+ Công thức được viết theo Equation Editor, viết rõ theo kí hiệu thông dụng và đánh số thứ tự công thức về phía bên phải. Hình và ảnh minh họa là hình đen trắng, rõ nét và cần được chú thích đầy đủ (font in thường, đậm, nghiêng cỡ chữ 9);

+ Danh mục tài liệu tham khảo được đặt ngay sau phần kết luận của bài báo được ghi theo trình tự: thứ tự tài liệu trong [ ]; Với tài liệu tham khảo là sách thì tên tác giả chữ thường, tên sách chữ nghiêng, nhà xuất bản, năm xuất bản; Với tài liệu tham khảo là Tạp chí thì tên tác giả chữ thường, tên bài chữ nghiêng, tên tạp chí, số tạp chí, năm xuất bản.

+ Bản thảo trên file không đánh số trang.

3. Bài gửi đăng cần được viết cẩn thận, đúng văn phạm (đặc biệt là tiếng Anh), đánh máy rõ ràng và có ý kiến cho phép công bố của đơn vị chủ quản trực tiếp. Bài sẽ được ít nhất một Ủy viên trong Ban Biên tập Tạp chí đọc, góp ý sửa chữa và cho ý kiến có thể công bố trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải”.

4. Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” chỉ đăng các bài đáp ứng các yêu cầu trên. Bài không đăng không trả lại bản thảo cho người gửi.

5. Tác giả có bài được đăng trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” được biểu 01 cuốn Tạp chí đăng bài đó và được hưởng mọi quyền lợi theo qui định.

**Thư góp ý kiến và bài gửi đăng xin gửi theo địa chỉ:**

**Tòa soạn Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải”**

**Phòng KHCN – Trường Đại học Hàng hải VN, 484 Lạch Tray – Ngô Quyền – Hải Phòng**

**Tel: 031.3829111; Email: [tckhcnhh@gmail.com](mailto:tckhcnhh@gmail.com)**

---

***Ghi chú:*** Theo Thông báo số 28/HĐCDGSNN, ký ngày 7/6/2006 của Hội đồng Chức danh Giáo sư Nhà nước có quy định những bài báo đăng trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, được tính từ 0 đến 0,75 điểm công trình khoa học quy đổi khi xét công nhận các chức danh GS, PGS.

