

ISSN 1859-316X



TẠP CHÍ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

JOURNAL OF MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY

Số 59 - 08/2019

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

- **TỔNG BIÊN TẬP:**
PGS.TS. Phạm Xuân Dương
- **PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:**
PGS.TS. Lê Quốc Tiến
TS. Nguyễn Khắc Khiêm
- **HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:**
GS.TS. Lương Công Nhỏ
PGS.TSKH. Đặng Văn Uy
PGS.TS. Nguyễn Viết Thành
TS. Nguyễn Mạnh Cường
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. Nguyễn Hữu Tuấn
PGS.TS. Đặng Công Xưởng
PGS.TS. Vũ Trụ Phi
TS. Phạm Văn Minh
ThS. Hoàng Thị Ngọc Diệp
PGS.TS. Lê Văn Học
PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu
PGS.TS. Trần Văn Lượng
- THỦ KÝ HỘI ĐỒNG:**
PGS.TS. Nguyễn Hồng Vân

TÒA SOẠN

P. 206B - Nhà A1
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
484 Lạch Tray - Hải Phòng
Email: jmst@vamaru.edu.vn
Giấy phép xuất bản số
1350/GP-BTTTT cấp ngày 30/07/2012

TRONG SỐ NÀY

KHOA HỌC - KỸ THUẬT

- 1** **NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG LÀM SẠCH BẦU LỌC CHO HỆ THỐNG BÔI TRƠN ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY**
RESEARCH TO DESIGN THE AUTOMATIC CLEANING FILTER SYSTEM FOR LUBRICATING OIL SYSTEM OF MARINE DIESEL ENGINE 5
PHẠM HỮU TÂN*, VŨ ANH TUẤN, TRẦN VĂN THẮNG
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: phamhuutan@vamaru.edu.vn*
- 2** **ĐO LƯỜNG VÀ ĐÁNH GIÁ PHÁT THẢI KHÍ ĐỘC HẠI ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY**
MEASUREMENT AND ASSESSMENT OF GAS EMISSIONS FOR MARINE DIESEL ENGINE 11
NGUYỄN TRÍ MINH¹, LƯU QUANG HIỆU^{1*}, DƯƠNG PHAN ANH²
¹Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
²Phòng Quan hệ Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: luuquanghieu@vamaru.edu.vn*
- 3** **GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ KHÍ HHO CHO ĐỘNG CƠ DIESEL THỦY**
HHO GAS TECHNOLOGY FOR MARINE DIESEL ENGINE 16
TRẦN THẾ NAM*, DƯƠNG PHAN ANH
Phòng Quan hệ Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: thenam@vamaru.edu.vn*
- 4** **NGHIÊN CỨU MỘT SỐ GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU ẢNH HƯỞNG TIÊU CỰC TỚI ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY KHI SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU LƯU HUỖNH THẤP**
RESEARCH ON SOME SOLUTIONS TO REDUCE THE NEGATIVE INFLUENCE ON MARINE DIESEL ENGINE USING LOW SULPHUR CONTENT FUEL OIL 22
TRẦN TIẾN ANH*, NGUYỄN HỮU THƯ
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: anhtt.mtb@vamaru.edu.vn*
- 5** **NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÀNH PHẦN TRONG HƠI DẦU NHỜN VÀ HYDRO KHI ĐƯỢC ĐƯA VÀO ĐƯỜNG NẠP ĐẾN ĐẶC TÍNH CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL**
RESEARCH THE AFFECT OF BLOWBY COMPONENTS AND HYDROGEN ADDED TO THE INTAKE AIR TO ENGINE CHARACTERISTIC 27
NGUYỄN TUẤN ANH
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: tuananh921@gmail.com
- 6** **XU HƯỚNG CHỌN ĐỘNG CƠ CHÍNH CHO TÀU CONTAINER TRÊN 8.000 TEU**
TRENDS IN ENGINE SELECTION FOR OVER 8000 TEU CONTAINER VESSELS 32
NGUYỄN ANH VIỆT*, BÙI THỊ HẰNG
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: anhvietkdt@gmail.com*
- 7** **TỔNG QUAN VỀ CÁC MÔ HÌNH SÓNG ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU DAO ĐỘNG CỦA TÀU TRÊN SÓNG**
OVERVIEW OF WAVE MODELS USED IN STUDYING SHIP MOTIONS ON WAVES 37
VŨ TÀI TÚ^{1*}, NGUYỄN QUANG HÙNG², CHU ANH MỸ³
¹Viện Vũ khí, Tổng cục Công nghiệp Quốc Phòng
²Viện Tự động hóa, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự
³Học Viện Kỹ thuật Quân sự
**Email liên hệ: vutaitu@gmail.com*

8	HỆ THỐNG HIỆU CHỈNH THÍCH NGHI ÁP DỤNG CHO FMS ADAPTIVE CONTROL ADJUSTMENT SYSTEM APPLY TO FMS	LÊ VĂN CƯƠNG Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam Email liên hệ: binhcuong1985@gmail.com	42
9	XÂY DỰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG TÀU THỦY BẨM QUỸ ĐẠO DỰA TRÊN MÔ HÌNH DỰ BÁO THEO NGUYÊN LÝ TÁCH KHI CÓ RÀNG BUỘC TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN BUILD GLOBAL TRACKING SHIP MOTION CONTROLLER BASED ON THE SEPARATION PRINCIPLE OF MODEL PREDICTIVE CONTROLLER WITH INPUT CONSTRAINTS	NGUYỄN HỮU QUYỀN^{1*}, TRẦN ANH DŨNG¹, TRƯƠNG CÔNG MỸ² ¹ Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam ² Phòng Công tác sinh viên, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam *Email liên hệ: nguyenhuuquyenhd@gmail.com	47
10	NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG BÁO CHÁY BDS-4000 TRÊN TÀU DẦU A STUDY ON FIRE DETECTION AND ALARM SYSTEM BDS-4000 ON TANKER	VƯƠNG ĐỨC PHÚC Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam Email liên hệ: phucdt@gmail.com	53
11	NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VI ĐIỀU KHIỂN ĐA NĂNG SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP A STUDY OF BUILDING PRACTICE MICROCONTROLLER EQUIPMENT FOR MULTI-FUNCTION-BASED AND INDUSTRIAL APPLICATIONS	ĐÀO MINH QUÂN, ĐÀO QUANG KHANH* Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam *Email liên hệ: dqk21011981@gmail.com	58
12	NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TRÍ THÔNG MINH NHÂN TẠO VÀ ARDUINO ĐIỀU KHIỂN CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN TRONG NGÔI NHÀ THÔNG MINH RESEARCH ON ELECTRIC DEVICES CONTROLLING IN THE SMARHOUSE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ARDUINO	NGUYỄN VĂN TIẾN*, HOÀNG XUÂN BÌNH Khoa Điện-Điện tử, trường Đại học Hàng Hải Việt Nam *Email liên hệ: nguyenvantien@vimaru.edu.vn	63
13	ĐẶC TÍNH ANTEN THU TRUYỀN HÌNH SỐ MẶT ĐẤT KHU VỰC HẢI PHÒNG CHARACTERICS OF RECEIVER ANTENNA FOR DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION IN HAIPHONG AREA	TRẦN XUÂN VIỆT*, NGÔ XUÂN HƯƠNG, NGUYỄN THANH VÂN Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam *Email liên hệ: txviet@vimaru.edu.vn	67
14	CHỈNH LƯU PHÍA LƯỚI TRONG HỆ BIẾN TẦN TRUYỀN ĐỘNG NHIỀU ĐỘNG CƠ A GRID-TIE MATRIX RECTIFIER IN A MULTIPLE INVERTER-MOTOR DRIVES	ĐẶNG HỒNG HẢI Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam Email liên hệ: danghonghai@vimaru.edu.vn	71
15	XÂY DỰNG PHẦN MỀM ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT CÁC THIẾT BỊ TRONG CÔNG NGHIỆP BĂNG GIỌNG NÓI CÓ TƯƠNG TÁC BUILDING AN APPLICATION FOR CONTROLLING AND MONITORING INDUSTRY DEVICES BY INTERACTIVE VOICE	ĐOÀN HỮU KHÁNH^{1*}, LƯU VĂN THỦY², BÙI THÀNH ĐẠT², NGUYỄN XUÂN THỊNH², NGUYỄN TUẤN HIỆP², BÙI NHƯ HUY² ¹ Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam ² Sinh viên Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam *Email liên hệ: khanhvima@gmail.com	76
16	ỨNG DỤNG HIỆU ỨNG ÁP ĐIỆN TRONG THU HOẠCH NĂNG LƯỢNG THE APPLICATION OF PIEZOELECTRIC EFFECT IN HARVESTING ENERGY	NGUYỄN THẾ HƯNG Khoa Cơ sở - Cơ bản, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam Email liên hệ: nguyenthehung@vimaru.edu.vn	81
17	ẢNH HƯỞNG CỦA MẶT THOÁNG TỰ DO CHẤT LỎNG TRONG CÁC KẾT CHỨA KHÔNG ĐẦY ĐẾN ỔN ĐỊNH TÀU EFFECTS OF FREE SURFACE OF LIQUID IN PARTLY-FILLED TANKS ON SHIP'S STABILITY	ĐINH XUÂN MẠNH Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam Email liên hệ: dxmanh@vimaru.edu.vn	85

18 KINH TẾ - XÃ HỘI

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG HỖ TRỢ TÌM KIẾM CỨU NẠN CHO VÙNG BIỂN VIỆT NAM

A STUDY ON SUPPORTING SYSTEM FOR THE SEARCH AND RESCUE OPERATION IN THE SEA OF VIETNAM

**PHẠM NGỌC HÀ¹, LÊ VĂN TY¹,
TRẦN HẢI TRIỀU², NGUYỄN MINH ĐỨC³***

¹Trường Đại học Giao thông Vận tải TP HCM,

²Trung tâm Phối hợp Tìm kiếm cứu nạn Hàng hải,

³Viện Đào tạo Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: nguyenminhduc@vamaru.edu.vn

90

19 NGHIÊN CỨU VỀ CÁC KHÓA ĐÀO TẠO VÀ HUẤN LUYỆN ỨNG PHÓ SỰ CỐ TRẦN DẦU TRÊN BIỂN: ĐỀ XUẤT ÁP DỤNG TẠI VIỆT NAM

A STUDY ON EDUCATION AND TRAINING COURSES IN OIL POLLUTION RESPONSE AT SEA: RECOMMENDED TO APPLY IN VIETNAM

PHAN VĂN HƯNG*, NGUYỄN MẠNH CƯỜNG

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: phanvanhung@vamaru.edu.vn

96

20 NGHIÊN CỨU BIỆN PHÁP PHỐI HỢP GIỮA TÀU LAI VÀ ĐOÀN SÀ LAN TRONG VẬN TẢI THUỶ NỘI ĐỊA
RESEACH ON THE WAYS OF COMBINATION BETWEEN TUG BOAT AND BARGES IN INLAND WATERWAY TRANSPORT

DƯƠNG VĂN BẢO

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: baodv@vamaru.edu.vn

102

21 CÁC GIẢI PHÁP HIỆU QUẢ NHÂM PHÁT HUY VAI TRÒ CỦA HỆ THỐNG CẢNG BIỂN ĐỐI VỚI HÀNG HÓA XUẤT NHẬP KHẨU CỦA THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG
SOLUTIONS TO EFFECTIVELY PROMOTE THE ROLE OF SEAPORT SYSTEM TO THE IMPORT-EXPORT OF HAIPHONG CITY

PHẠM VIỆT HÙNG

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: phamviethung@vamaru.vn

107

22 NHU CẦU TÀU VÀ CHỈ SỐ THỊ TRƯỜNG CƯỚC CHO CÁC CHỦ TÀU DẦU SẢN PHẨM VIỆT NAM
SHIP DEMAND AND FREIGHT MARKET INDEX FOR VIETNAMESE SHIPOWNERS OIL PRODUCT TANKER FLEET

HỒ THỊ THU LAN

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: hothithulan76@gmail.com

110

23 NÂNG CAO HIỆU QUẢ VIỆC GIẢNG DẠY TÍCH HỢP KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG TRONG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐẠI HỌC THEO CDIO ĐỐI VỚI CHUYÊN NGÀNH KINH TẾ NGOẠI THƯƠNG TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
ENHANCING THE EFFICIENCY OF TEACHING KNOWLEDGE AND SKILLS ON THE UNDERGRADUATE PROGRAM TOWARDS CDIO, A CASE FOR THE FOREIGN TRADE MAJOR AT VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

BÙI THỊ THANH NGÀ

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: ngabt.kt@vamaru.edu.vn

115

24 GIẢI PHÁP HỖ TRỢ VIỆC LÀM CHO SINH VIÊN NGÀNH ĐI BIỂN BẰNG CHƯƠNG TRÌNH HỢP TÁC HỌC BỔNG, THỰC TẬP SINH TỪ CẤP KHOA
SOLUTIONS TO SUPPORT EMPLOYMENT FOR MARINE STUDENTS BY SCHOLARSHIP AND TRAINEE PROGRAM FROM FACULTIES

NGUYỄN MẠNH CƯỜNG

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: nmcuong@vamaru.vn

120

25 KHAI PHÁ DỮ LIỆU: PHÂN TÍCH XẾP LOẠI TỐT NGHIỆP VÀ CƠ HỘI VIỆC LÀM CỦA SINH VIÊN SỬ DỤNG KỸ THUẬT PHÂN LỚP
DATA MINING: ANALYSIS OF FINAL GPA AND EMPLOYMENT OPPORTUNITIES OF GRADUATES USING CLASSIFICATION TECHNIQUES

LÊ QUỐC TIẾN¹, ĐẶNG HOÀNG ANH²

¹Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Phòng Tổ chức - Hành chính, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: letien@vamaru.edu.vn

125

KHOA HỌC - KỸ THUẬT

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG LÀM SẠCH BẦU LỌC CHO HỆ THỐNG BÔI TRƠN ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY RESEARCH TO DESIGN THE AUTOMATIC CLEANING FILTER SYSTEM FOR LUBRICATING OIL SYSTEM OF MARINE DIESEL ENGINE

PHẠM HỮU TÂN*, VŨ ANH TUẤN, TRẦN VĂN THẮNG

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: phamhuutan@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu hệ thống tự động làm sạch bầu lọc để áp dụng cho bầu lọc tinh của hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy. Loại bầu lọc này trong quá trình hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy đang hoạt động nó có thể tự động làm sạch các phin lọc của nó mà không cần phải có tác động của con người, không cần phải dừng hoạt động của hệ thống bôi trơn. Điều này đảm bảo cho hệ thống bôi trơn động cơ diesel hoạt động ổn định, chất lượng bôi trơn luôn đảm bảo. Đảm bảo động cơ hoạt động an toàn, ổn định và tin cậy.

Từ khóa: Hệ thống bôi trơn, bầu lọc có xả ngược, tự động làm sạch phin lọc, áp suất dầu bôi trơn, tổn thất áp suất.

Abstract

This paper introduces the automatic cleaning filter system to use to the fine filters of the marine diesel engine lubricating oil systems. This type of filter in the process of operating marine diesel engine lubricating oil system can automatically clean the filter without human impact, no need to stop the operation of the lubricating oil system. This ensures stable diesel engine lubricating oil system, lubricant quality is always guaranteed. Ensure the engine operates safety, stably and reliably.

Keywords: Lubricating oil system, back wash filter, automatic cleaning filter, lubricating oil pressure, pressure loss.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy có nhiệm vụ đưa dầu bôi trơn đến bôi trơn cho các bề mặt ma sát của động cơ diesel,... Chức năng của dầu bôi trơn là bôi trơn, làm mát và làm sạch các bề mặt ma sát của động cơ diesel. Do có sự ma sát giữa các chi tiết với nhau làm cho các bề mặt ma sát bị mài mòn. Dầu bôi trơn có nhiệm vụ làm sạch và kéo các tạp chất kim loại do mài mòn, các tạp chất có trên bề mặt ma sát tuần hoàn cùng với dầu bôi trơn về các te của động cơ diesel hoặc về két chứa sumptank.

Mặt khác, trong quá trình động cơ diesel hoạt động, khí xả có thể rò lọt xuống các te của động cơ làm cho dầu bôi trơn bị hóa cốc, tạo muối trong dầu bôi trơn. Ngoài ra bản thân trong dầu bôi trơn cũng tồn tại các tạp chất do trong quá trình sản xuất, vận chuyển, lưu trữ dầu bôi trơn.

Chính vì vậy mà trong dầu bôi trơn luôn tồn tại các tạp chất, tạp kim loại,... Các tạp chất này nếu không được làm sạch sẽ tuần hoàn cùng với dầu bôi trơn đến các bề mặt bôi trơn, có thể phá hủy các bề mặt bôi trơn của động cơ.

Bầu lọc tinh có nhiệm vụ giữ lại các tạp chất có trong dầu bôi trơn để đảm bảo dầu bôi trơn đi bôi trơn động cơ diesel luôn sạch. Các tạp chất bị giữ lại ở bề mặt lõi lọc của bầu lọc dần dần nhiều lên, làm tăng sức cản của bầu lọc, giảm áp lực dầu bôi trơn. Điều này ảnh hưởng tới chất lượng bôi trơn cho động cơ diesel.

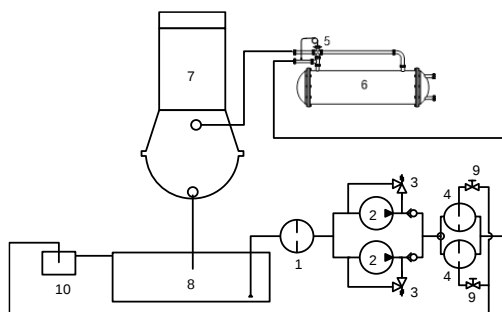
Để khắc phục việc tăng trở lực của các bầu lọc do bị bẩn thì đa số các bầu lọc tinh của hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy có kết cấu có thể tự làm sạch bằng cách xả ngược khi hệ thống bôi trơn vẫn đang hoạt động. Việc thao tác vệ sinh bầu lọc khi hệ thống bôi trơn đang hoạt động đa số là do các thuyền viên trên tàu thực hiện. Điều này ảnh hưởng tới sức khỏe của các thuyền viên trên tàu thủy. Chính vì vậy mà bài báo đi giới thiệu một hệ thống tự động vệ sinh bầu lọc trong quá trình hệ thống bôi trơn hoạt động mà không cần phải có tác động của con người.

2. Nguyên lý tự làm sạch của bầu lọc

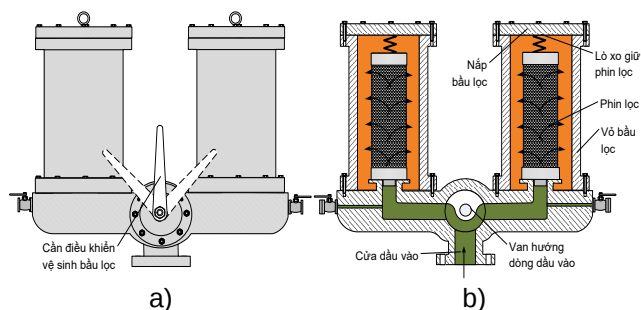
Một hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy có sơ đồ như Hình 1 dưới đây. Dầu bôi trơn từ két chứa (sumptank) (8) được bơm dầu (2) hút qua bầu lọc thô (1) rồi đưa tới bầu lọc tinh (9). Tại đây do kết cấu của các lõi lọc trong bầu lọc nên các tạp chất có trong dầu được giữ lại ở bề mặt

trong cửa các lõi lọc, còn dầu bôi trơn tiếp tục được đưa qua bầu làm mát (6) để duy trì nhiệt độ của dầu trong một giới hạn nhất định, sau đó được đưa vào bôi trơn động cơ (7).

Bầu lọc tinh (4) thường kết cấu có từ hai lõi lọc trở lên bố trí sao cho khi các lõi lọc bẩn thì một trong các lõi lọc được vệ sinh bằng cách xả ngược, còn các lõi lọc khác vẫn hoạt động bình thường để không ảnh hưởng đến quá trình hoạt động của hệ thống bôi trơn. Hình 2 là kết cấu của bầu lọc tự làm sạch trong quá trình hệ thống bôi trơn hoạt động.

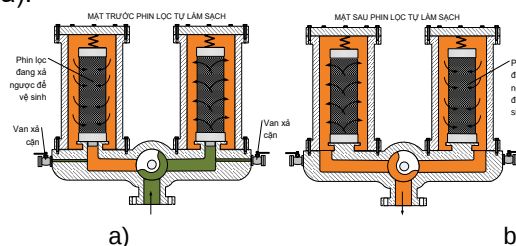


Hình 1. Sơ đồ hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy [1]



Hình 2. Kết cấu bầu lọc có thể tự làm sạch các lõi lọc [2]

Khi cần điều khiển vệ sinh bầu lọc đặt ở vị trí thẳng đứng như Hình 2a thì cả hai lõi lọc ở trạng thái hoạt động bình thường. Dầu bôi trơn sẽ được đưa tới bề mặt trong của cả hai lõi lọc như Hình 2b, rồi qua lõi lọc ra không gian giữa lõi lọc và vỏ bầu lọc, sau đó được đưa tới bôi trơn cho động cơ diesel. Các tạp chất được giữ lại ở bề mặt trong của các lõi lọc dần dần nhiều lên làm cản trở quá trình lưu thông của dầu bôi trơn qua các lõi lọc. Để làm sạch các tạp chất bám trên bề mặt bên trong của lõi lọc ta thao tác như sau: Ví dụ ta vệ sinh lõi lọc bên trái, ta đưa cần điều khiển sang trái một góc 45° so với vị trí thẳng đứng (Hình 2a). Khi này van hướng dòng sẽ đóng hoàn toàn cửa cấp dầu vào lõi lọc bên trái (Hình 3a).



Hình 3. Trạng thái lõi lọc bên trái đang được vệ sinh bằng xả ngược [2]

Do kết cấu của van hướng dòng dầu ra là khi đóng thì không kín hoàn toàn như Hình 3b nên không gian giữa mặt ngoài lõi lọc và vỏ bầu lọc vẫn có dầu bôi trơn. Áp suất bên ngoài lõi lọc bên trái chính là áp suất dầu đi bôi trơn cho động cơ diesel. Nếu ta mở van xả chặn bên trái thì áp suất bên trong lõi lọc sẽ gần bằng áp suất môi trường do van xả chặn được nối với kết dầu chặn (10) (Hình 1). Do chênh lệch áp suất giữa bên ngoài và bên trong lõi lọc bên trái nên cặn bám trên bề mặt bên trong của lõi lọc bên trái sẽ được làm sạch và cặn được dẫn về kết dầu chặn (10).

Nếu vệ sinh lõi lọc bên phải ta chỉ cần xoay cần điều khiển vệ sinh bầu lọc sang phải như Hình 2a và mở van xả chặn bên phải thì lõi lọc bên phải lúc này được vệ sinh, còn lõi lọc bên trái ở trạng thái làm việc bình thường. Như vậy các lõi lọc của bầu lọc sẽ được làm sạch mà không cần phải dừng hệ thống bôi trơn động cơ.

3. Thiết kế hệ thống tự động làm sạch bầu lọc

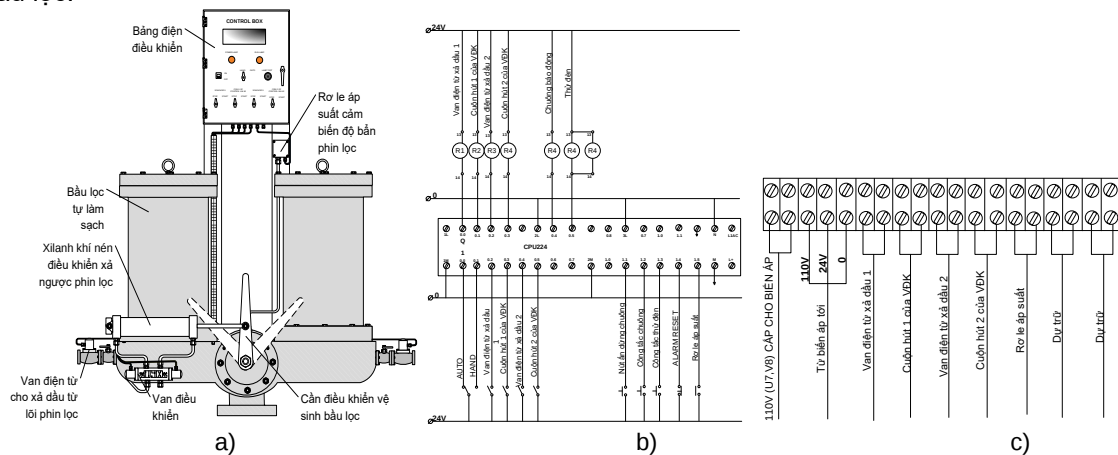
Hệ thống tự động làm sạch bầu lọc thiết kế phải đảm bảo khi hệ thống bôi trơn động cơ diesel đang hoạt động, nếu áp suất dầu bôi trơn giảm 10% so với áp suất làm việc định mức của hệ thống bôi trơn (do các phin lọc bị bẩn) thì hệ thống phải tự động vệ sinh các lõi lọc. Để hệ thống có thể làm việc tự động được thì hệ thống phải bao gồm các phần tử, hệ thống như trên Hình 4a:

- Hệ thống khí nén điều khiển gồm 01 xilanh khí nén loại tác động hai phía có sử dụng hai lò xo để đưa piston của xilanh điều khiển về vị trí giữa khi không điều khiển, 01 van điều khiển loại 4/3 điều khiển bằng điện, 01 nguồn khí nén điều khiển có áp suất 7 bar.

- 02 van điện từ cho xả dầu bẩn từ lõi lọc về kết lắng như trên (Hình 1). Các van này có nhiệm vụ mở đường dầu từ bên trong lõi lọc đang vệ sinh về kết lắng của hệ thống bôi trơn.

- Một bảng điện điều khiển mà trong đó có sử dụng một bộ vi xử lý PLC224 để điều khiển chương trình hoạt động tự động vệ sinh bầu lọc, 01 bộ xử lý tín hiệu vào loại 1-11C1 để xử lý các tín hiệu vào cho quá trình điều khiển, 01 bộ xử lý tín hiệu ra loại 1-10C1 để xử lý tín hiệu ra điều khiển cho hệ thống, 04 contactor để điều khiển các van điện từ xả cặn, van điều khiển xilanh khí nén để điều khiển cần điều khiển vệ sinh bầu lọc, 01 bộ nguồn để biến điện áp 110V AC thành nguồn 24V DC. Bảng điện thiết kế để có thể điều khiển tự động hoặc điều khiển bằng tay.

- 01 rơ le áp suất hoặc cảm biến áp suất loại có áp suất làm việc tới 15bar. Ở đây sử dụng rơ le áp suất để cảm biến áp suất trên đường ra của bầu lọc (áp suất đi bôi trơn động cơ diesel). Khi áp suất dầu bôi trơn giảm xuống khoảng 10% so với áp suất làm việc của hệ thống bôi trơn (tương ứng với các bầu lọc bẩn) thì rơ le áp suất đưa tín hiệu đến bộ xử lý tín hiệu để điều khiển vệ sinh bầu lọc.



Hình 4. Hệ thống tự động vệ sinh bầu lọc

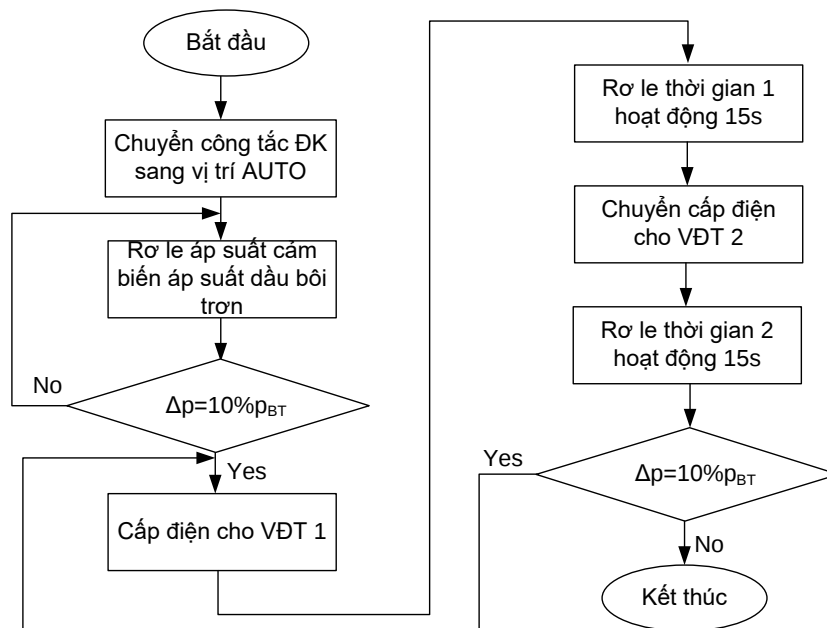
Sơ đồ mạch điện điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc được thể hiện trên Hình 4b, còn sơ đồ bố trí cầu đầu dây của bảng điện được thể hiện như trên Hình 4c.

Ở đây nguồn điện điều khiển cho các van điện từ xả cặn và van điện từ điều khiển là nguồn 24V DC. Nguồn điện cấp vào cho bảng điện điều khiển là nguồn xoay chiều 110V AC.

4. Thiết kế chương trình điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc

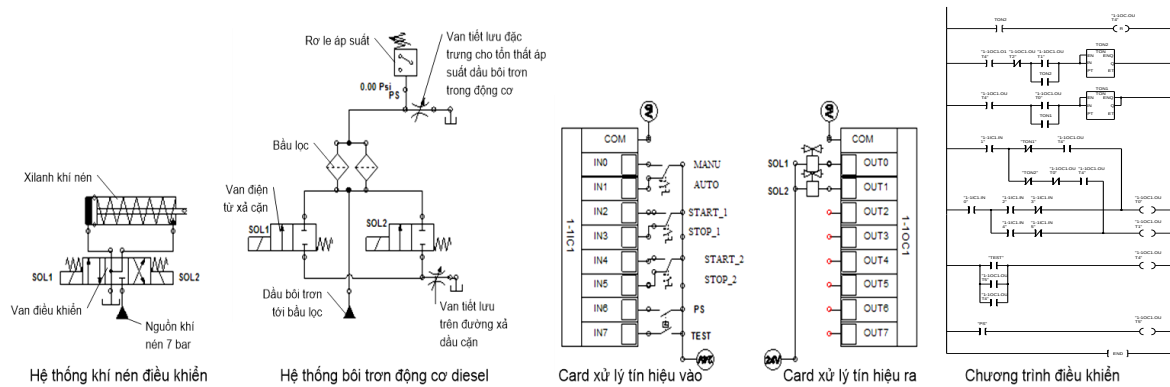
4.1. Thuật toán điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc

Để thiết kế chương trình điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc thì trước tiên ta phải xây dựng thuật toán điều khiển chương trình. Thuật toán điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc được thể hiện trên Hình 5.



Hình 5. Thuật toán điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc

4.2. Thiết kế chương trình điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc



Hình 6. Thiết kế mạch mô phỏng hệ thống điện điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc

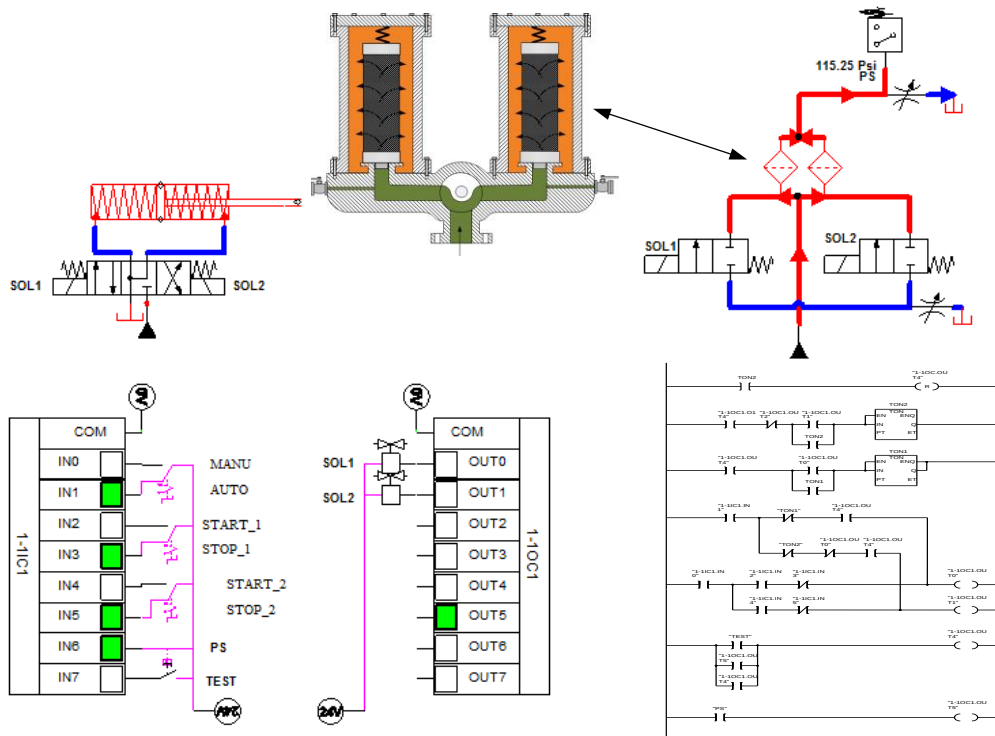
Để thiết kế chương trình điều khiển quá trình tự động vệ sinh bầu lọc và nạp chương trình vào trong bộ PLC để điều khiển, chúng tôi sử dụng phần mềm Automation Studio để thiết kế và mô phỏng. Chương trình điều khiển xây dựng trên phần mềm Automation Studio có thể tương thích với chương trình điều khiển trong PLC nên khi mô phỏng đầy đủ tính năng của chương trình điều khiển thì phần mềm này có thể nạp vào PLC để điều khiển hệ thống.

Mạch điều khiển khí nén và mạch mô phỏng hệ thống bôi trơn động cơ diesel thiết kế trên phần mềm Automation Studio được thể hiện trên Hình 6.

Mạch mô phỏng chương trình điều khiển tự động vệ sinh bầu lọc được thể hiện trên Hình 6. Trong đó có card xử lý tín hiệu vào, card xử lý tín hiệu ra và chương trình điều khiển trong PLC.

5. Kết quả mô phỏng

Sau khi thiết kế hệ thống điều khiển trên phần mềm Automation Studio, ta tiến hành mô phỏng hệ thống bằng cách nhấn vào Normal Simulation thì chương trình sẽ chạy mô phỏng nguyên lý điều khiển của hệ thống như sau:



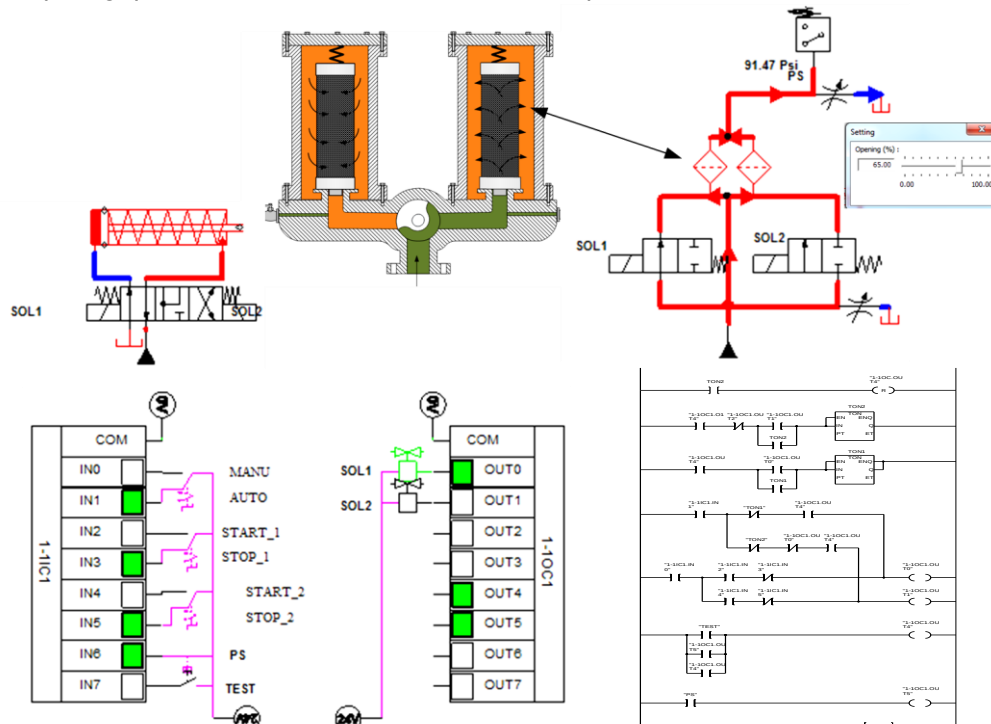
Hình 7. Mô phỏng trạng thái bầu lọc làm việc bình thường

Khi hệ thống bôi trơn động cơ diesel hoạt động, ta chuyển công tắc điều khiển sang vị trí AUTO, hệ thống sẽ đưa vào chế độ hoạt động tự động. Nếu áp suất dầu bôi trơn động cơ diesel đạt giá trị áp suất làm việc của hệ thống là từ 100 Psi trở lên (tương đương 6 bar) thì rơ le áp suất sẽ

ngắt tiếp điểm điện, không có tín hiệu điều khiển vệ sinh bầu lọc đưa tới bộ xử lý. Các van (SOL 1) và (SOL2) của van điều khiển khí nén và van điện từ xả cặn dầu không có điện. Van điều khiển khí nén ở vị trí giữa, khóa khí nén cấp tới xilanh khí nén. Cần điều khiển vệ sinh bầu lọc ở vị trí thẳng đứng và cả hai lõi lọc ở trạng thái làm việc bình thường. Các van điện từ xả dầu đều ở trạng thái đóng. Hình 7 mô phỏng bầu lọc của hệ thống bôi trơn ở trạng thái làm việc bình thường.

Để mô phỏng quá trình vệ sinh bầu lọc của hệ thống bôi trơn ta nhấn vào van tiết lưu sau rơ le áp suất (van tiết lưu này mô phỏng tổn thất áp suất trong động cơ diesel) để điều chỉnh độ mở của van tiết lưu (tương tự như các lõi lọc bị bẩn). Khi áp suất dầu bôi trơn động cơ diesel giảm xuống 10% ($p = 91,97 \text{ Psi}$) so với áp suất làm việc bình thường thì rơ le áp suất sẽ đóng tiếp điểm của rơ le, tín hiệu điện sẽ đưa tới bộ điều khiển. Rơ le thời gian 1 (TON1) có điện sẽ đưa tín hiệu cấp nguồn cho van điện từ (SOL 1) của van điều khiển khí nén và cấp nguồn cho van điện từ (SOL 1) của van xả cặn 1 để xả cặn về két lắng của hệ thống bôi trơn. Khi này van điều khiển khí nén sẽ cấp khí nén cho xilanh khí nén để điều khiển piston của xilanh khí nén sang trái. Cần điều khiển vệ sinh bầu lọc sẽ được kéo sang vị trí bên trái để vệ sinh lõi lọc bên trái của bầu lọc. Hình 8 mô phỏng quá trình điều khiển vệ sinh cho lõi lọc bên trái của bầu lọc.

Sau thời gian 15s thì rơ le thời gian 1 (TON 1) mất điện, van điện từ (SOL 1) của van xả cặn 1 mất điện, van đóng đường xả cặn dầu bên trái lại. Van điện từ (SOL1) của van điều khiển mất điện, van điều khiển được lò xo đưa về vị trí giữa. Sau 1s thì rơ le thời gian 2 (TON 2) có điện và đưa tín hiệu cấp nguồn cho van điện từ (SOL 2) của van điều khiển và van xả cặn. Van điều khiển được chuyển sang vị trí điều khiển cấp khí nén vào khoang bên trái của xilanh khí nén đẩy piston sang bên phải. Cần điều khiển vệ sinh bầu lọc được đẩy sang phải để vệ sinh cho lõi lọc bên phải. Hình 9 mô phỏng quá trình điều khiển vệ sinh lõi lọc bên phải của bầu lọc.

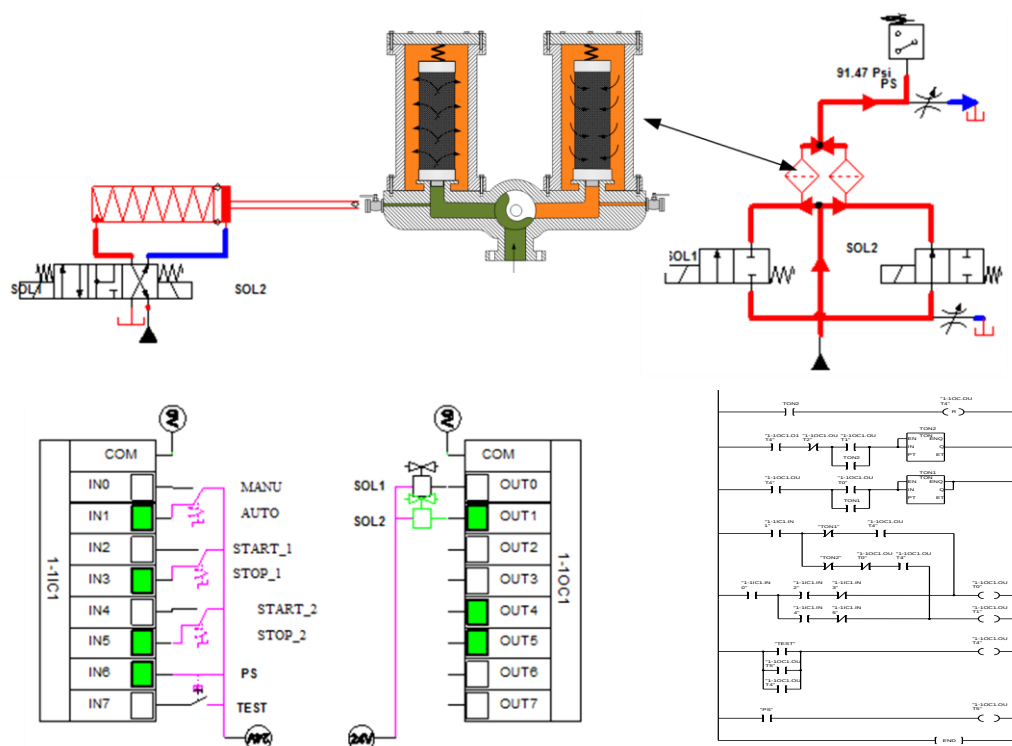


Hình 8. Mô phỏng quá trình điều khiển vệ sinh lõi lọc bên trái của bầu lọc

Sau 15s thì rơ le thời gian (TON 2) sẽ mất điện, van điện từ (SOL 2) sẽ mất điện, van xả cặn 2 đóng lại và van điều khiển khí nén trở về vị trí giữa để khóa nguồn khí nén cấp tới xilanh. Piston của xilanh khí nén lại trở về vị trí giữa, kéo cần điều khiển về vị trí giữa để mở thông các đường dầu cấp vào cho bầu lọc. Quá trình này được mô phỏng như trên Hình 7.

Nếu sau khi vệ sinh các lõi lọc của bầu lọc mà áp suất dầu bôi trơn tăng lên đến áp suất làm việc của hệ thống ($p = 100 \text{ psi}$) thì sẽ dừng điều khiển vệ sinh bầu lọc. Nếu áp suất dầu bôi trơn vẫn giảm 10% so với áp suất làm việc thì chương trình sẽ tiếp tục điều khiển để vệ sinh bầu lọc. Nếu 3 lần xả cặn liên tục mà áp suất dầu bôi trơn vẫn giảm thì sẽ có tín hiệu báo động bầu lọc bẩn.

Sau khi mô phỏng hệ thống tự động vệ sinh bầu lọc, nếu quá trình mô phỏng hoạt động tốt thì ta có thể nạp toàn bộ chương trình mô phỏng vào trong PLC để điều khiển.



Hình 9. Mô phỏng qua trình điều khiển vệ sinh lõi lọc bên phải của bầu lọc

6. Kết luận

Hệ thống tự động vệ sinh bầu lọc có thể được áp dụng cho các bầu lọc tinh của hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy. Khi hệ thống bôi trơn động cơ diesel hoạt động thì các bầu lọc này sẽ được tự động làm sạch các lõi lọc của nó mà không cần phải dừng hệ thống bôi trơn. Như vậy các bầu lọc này có thể luôn duy trì được hệ thống bôi trơn làm việc ổn định trong thời gian dài. Bầu lọc này cũng có thể được thiết kế để có thể thao tác vệ sinh bầu lọc bằng tay bằng cách thao tác các công tắc trên bảng điện điều khiển. Điều này rất thuận tiện cho các thuyền viên trên tàu vận hành các bầu lọc này (đặc biệt khi các bầu lọc được làm sạch tự động mà không sạch).

Nếu các hệ thống tự động vệ sinh bầu lọc này sau khi được áp dụng xuống tàu để tự động làm sạch cho các bầu lọc tinh của hệ thống bôi trơn động cơ diesel tàu thủy thì có thể giảm được sức lao động của thuyền viên trên tàu. Nó có thể làm tăng cường nội địa hóa được các trang thiết bị cho ngành đóng tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Nguyễn Trung Cường, “Động cơ diesel tàu thủy”, NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2010.
- [2] TS. Phạm Hữu Tân, “Máy phụ tàu thủy tập 2”, NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2012.

Ngày nhận bài: 04/03/2019
 Ngày nhận bản sửa: 26/03/2019
 Ngày duyệt đăng: 03/04/2019

ĐO LƯỜNG VÀ ĐÁNH GIÁ PHÁT THẢI KHÍ ĐỘC HẠI ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY

MEASUREMENT AND ASSESSMENT OF GAS EMISSIONS FOR MARINE DIESEL ENGINE

NGUYỄN TRÍ MINH¹, LƯU QUANG HIỆU^{1*}, DƯƠNG PHAN ANH²

¹Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Phòng Quan hệ Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: luuquanghieu@vmaru.edu.vn

Tóm tắt

Việt Nam hiện đã tham gia đầy đủ Phụ lục VI - "Các quy định về ngăn ngừa ô nhiễm không khí do tàu gây ra" của Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra (MARPOL 73/78). Do đó, đội tàu Việt Nam cần đáp ứng những yêu cầu khắt khe của IMO về kiểm soát khí thải theo lộ trình đã được đưa ra. Để làm được điều này, nước ta cần xây dựng hệ thống phòng thí nghiệm, lập quy trình kiểm tra và đánh giá sự phù hợp đối với chất lượng khí thải theo tiêu chuẩn đã được đề ra nhằm đảm bảo thực thi Công ước cũng như Bộ luật kỹ thuật NO_x của tất cả các tàu khi đến cảng các nước thành viên. Một trong những phương án khả thi để đo lường và đánh giá phát thải khí thải trên tàu là việc sử dụng những thiết bị đo lường phát thải di động có độ chính xác cao. Kết quả các nghiên cứu cho thấy, thiết bị đo lường di động cho kết quả nhanh chóng, đảm bảo độ chính xác khi đo trực tiếp trên tàu tại các cảng biển.

Từ khóa: Đo lường, kiểm soát phát thải, phương pháp đo lường đơn giản hóa, thiết bị đo lường phát thải di động.

Abstract

Vietnam currently fully participates in Annex VI - "Regulations on air pollution prevention by ships" of International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78). Therefore, the Vietnamese fleet needs to meet the strict requirements of IMO on emission control in accordance with the roadmap that has been set up. In order to do this, Vietnam needs to build a laboratory system and set up the process of measuring and assessing the conformity of emissions standards according to international standards to ensure the implementation of the convention and NO_x Technical code of all ships when arriving at member countries ports. A applicable option for measuring and evaluating on-board emissions is the use of high-precision portable emission measurement devices. The results of studies show that portable emission measurement device gives quick results, ensuring accuracy when directly measuring on ships at ports.

Keywords: Measurement, emissions control, simplified measurement method, portable emission measurement systems.

1. Đặt vấn đề

Nhằm hạn chế phát thải các chất khí độc hại của động cơ Diesel tàu thủy vào môi trường, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã bổ sung những quy định nghiêm ngặt vào Công ước quốc tế MARPOL 73/78 về ngăn ngừa ô nhiễm từ tàu. Phụ lục VI của Công ước quốc tế MARPOL 73/78 đã đưa ra các quy định hạn chế phát thải khí NO_x từ tàu áp dụng cho tất cả các động cơ diesel lắp đặt trên tàu có công suất từ 130kW trở lên. IMO kiểm soát phát thải khí NO_x bằng hệ thống 3 tiêu chuẩn (three-tier system) tương ứng với năm tàu bắt đầu được đóng và công suất động cơ. Tiêu chuẩn I (Tier I) và Tiêu chuẩn II (Tier II) được áp dụng toàn cầu (trong đó: Tiêu chuẩn I áp dụng cho các tàu đóng từ 2000 đến 2010; Tiêu chuẩn 2 áp dụng cho các tàu đóng từ năm 2011 và các năm tiếp theo). Tiêu chuẩn 3 có hiệu lực từ 01/01/2016 và áp dụng cho các vùng biển đặc biệt (Emission control areas). Nếu như giữa Tiêu chuẩn I và II hàm lượng NO_x bị cắt giảm khoảng 20% thì mức cắt giảm ở tiêu chuẩn III lên tới 80% [1, 2].

Bảng 1. Các qui định bắt buộc về phát thải NO_x theo Phụ lục VI, MARPOL 73/78

Tiêu chuẩn	Khu vực áp dụng	Thời điểm đóng tàu	Tổng chu trình giới hạn phát thải (g/kWh), n=v/p		
			n<130	130≤n<2000	n≥2000
I	Toàn cầu	01/01/2000	17,0	45.n ^{-0,2}	9,8
II	Toàn cầu	01/01/2011	14,4	44.n ^{-0,23}	7,7
III	Vùng biển đặc biệt	01/01/2016	3,4	9.n ^{-0,2}	2,0

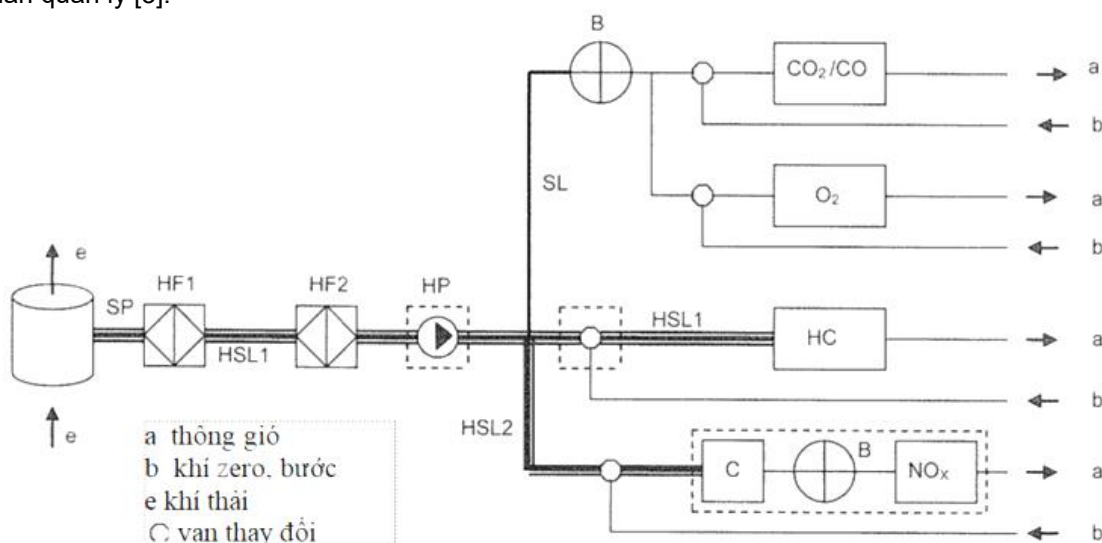
Hiện tại, Việt Nam đã triển khai nhiều các hoạt động nhằm đáp ứng đầy đủ cam kết của quốc gia thành viên về thực hiện mục tiêu của công ước MARPOL 73/78 sửa đổi 2010. Tuy nhiên, việc kiểm tra và đánh giá sự phù hợp về chất lượng khí thải từ động cơ diesel thủy lắp đặt trên tàu là công việc đòi hỏi cấp bách đối với mỗi chính quyền hành chính của các nước thành viên khi Phụ lục VI, MARPOL 73/78 có hiệu lực. Một trong những yếu tố cần thiết là Việt Nam cần xây dựng hệ thống phòng thí nghiệm, xây dựng quy trình kiểm tra và đánh giá sự phù hợp đối với chất lượng khí thải theo tiêu chuẩn đã được đề ra nhằm đảm bảo thực thi công ước của tất cả các tàu khi đến cảng các nước thành viên. Việc đánh giá cần đảm bảo tính khách quan, các thiết bị có độ chính xác cao, đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế.

Đối với đội tàu của Việt Nam hiện nay và trong tương lai gần mọi động cơ lắp đặt trên tàu thủy đều sản xuất ở nước ngoài, các động cơ này đã được chứng nhận và kiểm định để xác định việc tuân thủ giới hạn phát thải NO_x theo quy định. Việc xác nhận tuân thủ trong trường hợp này chủ yếu xác định bằng các phương pháp: phương pháp kiểm tra thông số động cơ sử dụng để đảm bảo không có vi phạm khi chỉnh sửa động cơ làm sai lệch so với thiết kế ban đầu đã được kiểm định; phương pháp đo đơn giản áp dụng cho việc kiểm định và làm mới trên tàu, kiểm định hằng năm và kiểm định trung gian khi yêu cầu; phương pháp đo trực tiếp và giám sát áp dụng trên tàu khi kiểm định phục hồi, hằng năm và kiểm định trung gian. NTC cho phép thực hiện thử nghiệm trên tàu đối với các động cơ không thể chứng nhận trên bộ thử nghiệm thông qua phương pháp đo lường đơn giản hóa (SMM). Phương pháp đo SMM đã được giới thiệu trong IMO từ năm 1997.

2. Nội dung

2.1. Hệ thống phân tích khí thải

Một hệ thống phân tích khí thải bao gồm các thành phần cơ bản giới thiệu trên Hình 1. Theo Chương 5 của Nghị quyết MEPC.177 (58) Sửa đổi Bộ luật kỹ thuật NO_x kiểm soát phát thải NO_x từ động cơ diesel tàu thủy các thành phần tương đương và được bố trí đúng theo phê duyệt của Cơ quan quản lý [3].



Hình 1. Bố trí hệ thống phân tích khí thải

SP- Đầu dò lấy mẫu, HF- Lọc khí, HSL- Ống lấy mẫu có gia nhiệt, SL- Ống lấy mẫu đo CO, CO_2 và O_2 , C- Bộ chuyển đổi, B- Bộ làm mát, CO_2/CO - Bộ phân tích CO_2 và CO, NO_x - Bộ phân tích NO_x , HC- Bộ phân tích HC

Khí thải động cơ được lấy mẫu thông qua đầu dò SP có nhiều lỗ nhỏ, lắp trên đường xả, đối với khí xả khô có thể sử dụng một đầu dò lấy mẫu chung để kiểm tra các thành phần khác nhau. Thiết bị lọc khí HF có gia nhiệt giữ lại các tạp chất rắn trước khi vào thiết bị phân tích, nhiệt độ khí thải được duy trì tương đương với nhiệt độ ở tuyến lấy mẫu HSL. Tuyến lấy mẫu là ống thép không gỉ hoặc polytetrafluorene (PTFE) có đường kính từ 4 đến 13,5 mm. Thành ống cần được gia nhiệt để duy trì nhiệt độ khí xả trong khoảng 190°C . Bộ làm mát bố trí trước máy đo NO_x để ngưng tụ hơi nước trong khí xả, nhiệt độ duy trì ở mức 0°C đến 4°C . Bộ phân tích NO_x là loại đầu dò phát quang (CLD) hay đầu dò phát quang gia nhiệt (HCLD) với bộ chuyển đổi NO_2/NO nếu đo khí khô. Trường hợp đo khí ướt phải sử dụng thiết bị HCLD với bộ chuyển đổi được duy trì ở nhiệt độ trên 55°C với điều kiện phải kiểm tra mức độ khử nước. Bộ phân tích carbon monoxide (CO) và carbon dioxide (CO_2) là loại hấp thụ tia hồng ngoại không tán sắc (NDIR).

Trong suốt quá trình đo phát thải NO_x bằng phương pháp SMM cần ghi lại toàn bộ các thông số trong Bảng 1 [3]. Hệ thống các thiết bị phòng thí nghiệm cần trang bị đầy đủ các dụng cụ đo cần thiết.

Bảng 1. Thông số động cơ cần đo và ghi lại [3]

Ký hiệu	Mô tả	Đơn vị
Ha	Độ ẩm tuyệt đối (hàm lượng nước trong khí nạp liên quan đến khối lượng khí khô)	g/kg
n _{d,i}	Tốc độ động cơ (ở chế độ i th trong chu kỳ)	min ⁻¹
n _{turb,i}	Tốc độ bộ tăng áp (nếu áp dụng) (ở chế độ i th trong chu kỳ)	min ⁻¹
P _b	Áp suất khí áp tổng (theo ISO 3046-1:1995: P _x = P _x = tổng áp suất môi trường xung quanh)	kPa
P _{C,i}	Áp suất khí nạp sau bộ làm mát khí (ở chế độ i th trong chu kỳ)	kPa
P _i	Sức hãm (ở chế độ i th trong chu kỳ)	kW
Q _{mf,i}	Lưu lượng nhiên liệu dầu (ở chế độ i th trong chu kỳ)	kg/h
Si	Vị trí thanh răng nhiên liệu (của mỗi xi lanh, nếu áp dụng) (ở chế độ i th trong chu kỳ)	
T _a	Nhiệt độ khí nạp ở đầu vào khí (theo ISO 3046-1: 1995 T _x =T _{Tx} =nhiệt độ học môi trường xung quanh)	K
T _{SC,i}	Thay đổi nhiệt độ không khí sau bộ làm mát khí (nếu áp dụng) (ở chế độ i th trong chu kỳ)	K
T _{caclin}	Bộ làm mát khí nạp, nhiệt độ chất làm mát đầu vào	°C
T _{cacout}	Bộ làm mát khí nạp, nhiệt độ chất làm mát đầu ra	°C
T _{exh,i}	Nhiệt độ khí xả ở điểm lấy mẫu (ở chế độ i th trong chu kỳ)	°C
T _{fuel}	Nhiệt độ nhiên liệu dầu trước động cơ	°C
T _{Sea}	Nhiệt độ nước biển	°C

Thực tế cho thấy cả quy trình thử nghiệm trên bộ thử và đánh giá SMM đang sử dụng rất tốn kém và phức tạp, đòi hỏi phải lắp đặt một lượng lớn thiết bị trên tàu để thực hiện chứng nhận khí thải. Hơn nữa, theo chương trình chứng nhận hiện tại, một động cơ tàu được phép chứng nhận trong khi vận hành bằng nhiên liệu chưng cất (MDO) không chứa nito cả trên bộ thử nghiệm và sử dụng ngay cả khi các tàu lớn thường hoạt động trên nhiên liệu nặng (HFO). Sử dụng nhiên liệu chưng cất có khả năng làm giảm phát thải NO_x được chứng nhận xuống giá trị thấp hơn, vì thành phần nhiên liệu nặng có các liên kết chứa nito.

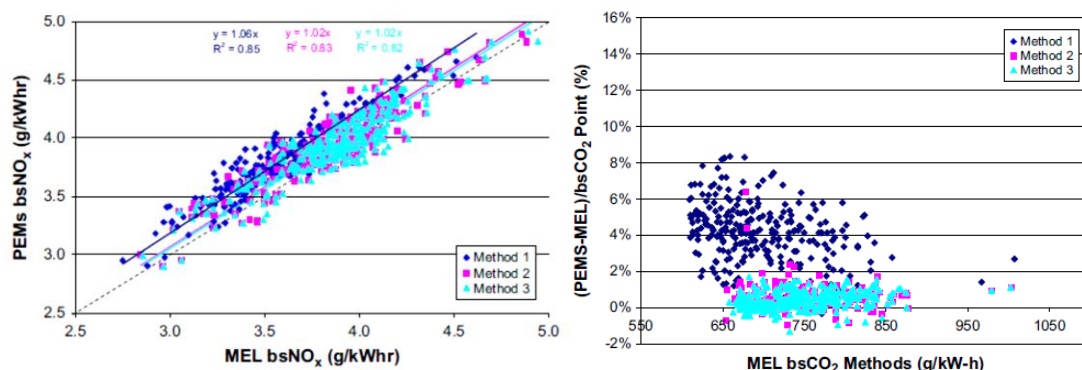
Hệ thống đo lường phát thải di động (PEMS) hiện đã được Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa kỳ (USEPA), Liên minh Châu Âu sử dụng để giảm chi phí và thời gian kiểm tra khí thải [6, 7]. Vì thế vấn đề sử dụng PEMS để có thể đo phát thải chính xác từ tàu biển lớn cần được xem xét. Sử dụng PEMS để chứng nhận phát thải NO_x trên tàu có thể được thực hiện nhanh chóng, chính xác và với chi phí thấp hơn khi vận hành trên nhiên liệu thường sử dụng là dầu nặng (HFO). PEMS cũng có thể được sử dụng cho các cuộc khảo sát hàng năm để đảm bảo rằng lượng khí thải động cơ tàu lớn vẫn tuân thủ các tiêu chuẩn khí thải NO_x. Ngoài ra, để đáp ứng yêu cầu giảm NO_x theo Tiêu chuẩn Tire III, trên nhiều tàu sẽ lắp đặt các thiết bị xử lý khí thải. Phương pháp chứng nhận thông thường khó đáp ứng yêu cầu chứng nhận những hệ động lực như vậy. Áp dụng phương pháp SMM hiện tại sẽ rất cồng kềnh và tốn kém cho chủ tàu.

2.2. Kết quả thực nghiệm

Xác định chính xác lượng phát thải từ tàu biển thực sự là thách thức lớn đối với chính quyền cảng, đặc biệt các cảng nằm trong vùng biển đặc biệt - nơi áp dụng bắt buộc các yêu cầu nghiêm ngặt nhất Phụ Lục VI Công ước quốc tế Marpol 73/78. Chính quyền cảng Rotterdam (Hà Lan) từ năm 2009 đã nghiên cứu xây dựng các trạm quan trắc tại lối vào của cảng này [4]. Vị trí này được coi là phù hợp nhất vì lưu lượng tàu bè qua đây lớn và điều kiện ánh sáng tốt. Hệ thống quan trắc có lợi thế về chi phí thấp và khả năng tự động kiểm tra. Tuy nhiên, phương pháp đo này quá phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, hướng gió,... Trong khi đó các thiết bị do di động khắc phục được hoàn toàn những nhược điểm trên, các thiết bị này cho phép tối ưu hóa điều kiện lấy mẫu từ tàu. Đặc biệt các tàu sử dụng đồng thời hai loại nhiên liệu DO và FO, khi tàu hoạt động trong cảng có sự chuyển đổi nhiên liệu và hòa trộn khí xả giữa máy chính và máy phụ làm tăng sai số khi đo bằng thiết bị cố định. Trong nghiên cứu [4] nhóm tác giả đề xuất phương pháp xác định hàm lượng SO_x bằng máy đo *Thermo Electron* (model 43i-TLE) dựa trên nguyên tắc quang phổ, còn NO/NO_x thực hiện bằng máy đo di động *Thermo 42i-TL*. Kết quả đo trên tàu *Stena Hollandica* cho thấy độ sai lệch khi đo hàm lượng phát thải SO_x bằng thiết bị di động nằm trong khoảng 5,15%.

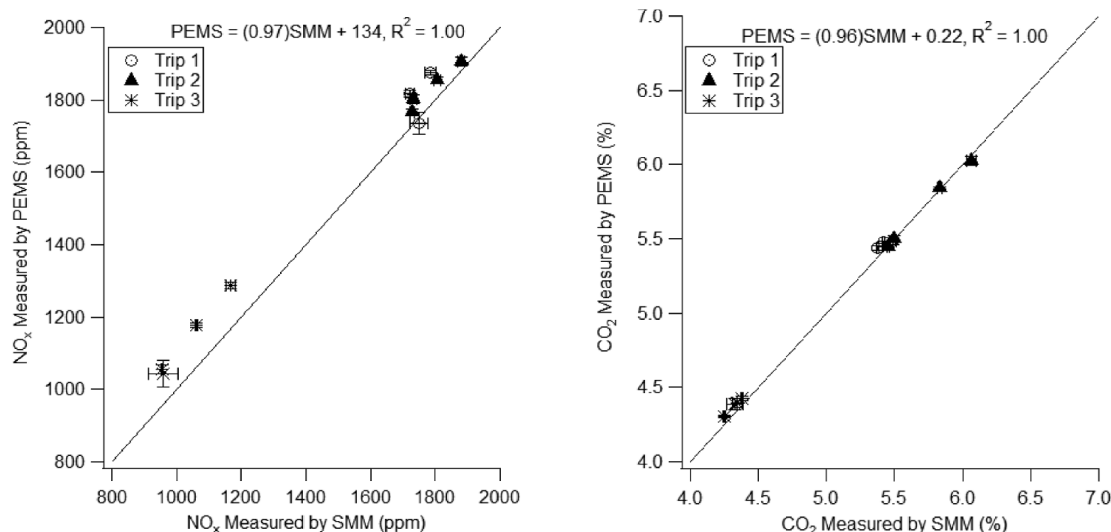
Nghiên cứu của Đại học Công nghệ Michigan (MTU) phát triển thiết bị đo lường phát thải cầm tay chạy bằng pin có hỗ trợ sấy nóng khí mẫu. So sánh kết quả đo của thiết bị cầm tay và máy phân tích trong bộ thử cho thấy kết quả hàm lượng CO₂ nằm trong giới hạn 5%, CO là 10% và NO_x trong vòng 5% [10].

Cùng thời điểm này, nghiên cứu [5] thực hiện so sánh kết quả của hệ thống đo lường khí thải phòng thí nghiệm đáp ứng tiêu chuẩn liên bang (MEL) và hệ thống đo lường khí thải di động PEMS. Hệ số phát thải được đánh giá bằng ba phương pháp khác nhau: phương pháp 1 xác định tỉ lệ tổng lượng phát thải và công sinh ra của động cơ; phương pháp 2 và 3 kết hợp tỷ lệ tiêu thụ nhiên liệu và cân bằng carbon để giảm thiểu các sai lệch khi đi lưu lượng khí thải (Hình 2). Kết quả thí nghiệm cho thấy, lượng phát thải NO_x khi xác định bằng PEMS sai lệch so với MEL khoảng 8%, trong khi sai lệch ở các phép đo CO_2 có độ lệch trung bình 2% - 4%, sai lệch ở phép đo CO rất thấp và thường dưới 1%.



Hình 2. Tương quan giữa kết quả đo phát thải bằng PEMS và MEL [5]

Các thí nghiệm thực hiện với động cơ diesel Sulzer 9RTA84C hai kỳ, thấp tốc với công suất định mức tối đa 36.740 mã lực tại 102 vòng/phút và động cơ diesel Hyundai B&W 11K98ME7, thấp tốc với công suất 68.530 mã lực tại 97 vòng/phút trang bị trên tàu chở container [4]. Tổng phát thải từ hai động cơ đã được đo để đánh độ chính xác của PEMS và hệ thống đánh giá phát thải theo phương pháp SMM. Cả hai động cơ sử dụng nhiên liệu HFO trong vùng biển quốc tế đáp ứng thông số kỹ thuật ISO 8217.



Hình 3. Kết quả đo hàm lượng NO_x , CO_2 khi đo bằng SMM và PEMS [10]

So sánh giữa các phép đo phát xạ với các thiết bị tuân thủ SMM và PEMS đã được thực hiện với các chế độ tải của động cơ phù hợp quy định trong chu kỳ thử nghiệm ISO 8178-4 E3 (100%, 75%, 50% và 25% công suất tối đa). Kết quả đo lường cho thấy sự tương đồng khi sử dụng hai phương pháp. Hàm lượng NO_x khi đo bằng PEMS cho kết quả cao hơn 4,8% so với SMM. Trong khi đó kết quả đo CO_2 là rất trùng khớp, sai số 0,12%.

Trong nghiên cứu [8] Agrawal H. và cộng sự thực hiện đánh giá phát thải tàu chở dầu khi chạy biển. Hệ động lực bao gồm: máy chính Sulzer 6RTA72 là động cơ 2 kỳ, công suất 15750 kW; động cơ lai máy phát điện Wartsila Vasa 6R22/26 bốn kỳ, công suất 900 kW; nồi hơi phụ IHI, loại hai trống, diện tích bề mặt trao đổi nhiệt 679 m^2 . Nồng độ phát thải các chất khí SO_2 và NO_x xác định bằng máy phân tích di động Horiba PG-250. Các kết quả đo được so sánh với dữ liệu của các

cơ quan quản lý có uy tín của Hoa Kỳ và đăng kiểm Anh (Bảng 1). Qua kết quả so sánh cho thấy độ tin cậy khi sử dụng máy phân tích di động, cho phép xác định đồng thời các chất khí độc hại trong khí thải từ tàu thủy.

Bảng 1. So sánh kết quả đo bằng máy phân tích di động với các nguồn dữ liệu [8]

Khí thải	Đơn vị	Kết quả đo	Dữ liệu đăng kiểm Lloyds	Cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (US EPA)	Hội đồng tài nguyên không khí California (CARB)
Động cơ lai máy phát điện					
NO _x	g/kWh	13,57 ± 0,31	13,9	13,9	13,9
Máy chính					
NO _x	g/kWh	19,87 ± 0,95	18,7	18,1	18,1
SO ₂	g/kWh	10,5	–	10,3	10,5
Nồi hơi					
NO _x	kg/tấn	9,24 ± 0,09		12,3	–
SO ₂	kg/tấn	55,7	–	54	–

3. Kết luận

Báo cáo tổng quan tình hình tàu biển Việt Nam tháng 07/2016 cho thấy: Đội tàu biển Việt Nam có 1.895 tàu, tổng dung tích 5,13 triệu GT, tổng trọng tải 7,97 triệu DWT, độ tuổi trung bình là 17 năm. Do đó, có khoảng 20% số tàu đưa vào hoạt động sau ngày 01 tháng 01 năm 2000 sẽ bắt buộc kiểm tra và cấp giấy chứng nhận ngăn ngừa ô nhiễm không khí phù hợp với yêu cầu của Phụ lục VI. Việt Nam trong vai trò thành viên của IMO trong việc thực thi bảo vệ môi trường cần áp dụng quy trình kiểm tra phát thải đảm bảo tính chính xác, công bằng trước hết cho đội tàu trong nước và sau đó là các tàu quốc tế cập cảng Việt Nam. Cần thiết xây dựng hệ thống phòng thí nghiệm với đầy đủ các trang thiết bị theo hướng dẫn trong bộ luật kỹ thuật NO_x, đồng thời cân nhắc giải pháp sử dụng thiết bị đo di động PEMS cho phép thực hiện đo đạc nhanh chóng, nhiều lần với mức độ chính xác cao, không làm ảnh hưởng đến lịch trình của tàu và các bên liên quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] MARPOL Convention 73/78, *Annex VI*, IMO, London.
- [2] Review of MARPOL Annex VI and the NO_x Technical Code, *Compliance and Testing Issues for Tier 3 Engines*, IMO BLG/12/6/23, 30th November 2007.
- [3] Organization, I.M., Resolution MEPC 177(58): *Amendments to the technical code on control of emission of nitrogen oxides from marine diesel engines*. 2008b: IMO.
- [4] Balzani Lööv, J.M., et al., *Field test of available methods to measure remotely SO_x and NO_x emissions from ships*. 2014.
- [5] Johnson, K.C., et al. 2009. *On-road comparison of a portable emission measurement system with a mobile reference laboratory for a heavy-duty diesel vehicle*. Atmospheric Environment 43(18):2877-2883. doi:10.1016/j.atmosenv.2009.03.019
- [6] Gautam, M., et al., *Measurement of in-use, on-board emissions from heavy-duty diesel vehicles: Mobile emissions measurement system*. SAE Transactions, 2001: p. 2256-2269.
- [7] Testo 350 MARITIME. URL: https://www.testo350.com/downloads/350-maritime/Brochure_350_Maritime.pdf.
- [8] Agrawal, H., et al., *Emissions from main propulsion engine on container ship at sea*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2010. 115(D23).
- [9] Khan, M.Y., et al., *Measuring in-use ship emissions with international and US federal methods*. Journal of the Air & Waste Management Association, 2013. 63(3): p. 284-291.
- [10] Chan, L., Carlson, D. H., and Johnson, J. H., *"Evaluation and Application of a Portable Tailpipe Emissions Measurement Apparatus for Field Use,"* SAE Technical Paper No. 921647, 1992.

Ngày nhận bài: 28/3/2019
 Ngày nhận bản sửa: 22/4/2019
 Ngày duyệt đăng: 03/5/2019

GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ KHÍ HHO CHO ĐỘNG CƠ DIESEL THỦY

HHO GAS TECHNOLOGY FOR MARINE DIESEL ENGINE

TRẦN THẾ NAM*, DƯƠNG PHAN ANH

Phòng Quan hệ Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: thenam@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Ô nhiễm không khí và sự cạn kiệt nguồn nhiên liệu truyền thống sử dụng cho động cơ đốt trong là hai vấn đề lớn đang được cả thế giới quan tâm. Trước những nhu cầu ngày càng tăng của xã hội, các nguồn nhiên liệu hóa thạch đang bị cạn kiệt nhanh chóng. Bên cạnh đó, các sản phẩm cháy của những loại nhiên liệu này đang gây ra các vấn đề toàn cầu như hiệu ứng nhà kính, sự suy giảm tầng ozone, mưa axit và gây nguy hiểm lớn cho môi trường. Một loại nhiên liệu thay thế không chứa gốc carbon đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi là nhiên liệu hydrogen (khí Brown). Đặc điểm quan trọng của nhiên liệu này là sản phẩm của quá trình đốt cháy chỉ là nước (H_2O), vì thế nó được gọi là nhiên liệu sạch lý tưởng. Các giải pháp công nghệ sử dụng loại hydrogen có tên gọi chung là công nghệ HHO. Bài báo này phân tích và đưa ra cái nhìn tổng quan về các hình thức sử dụng khí HHO cho động cơ diesel trên thế giới. Trên cơ sở đó, lựa chọn giải pháp khả thi sử dụng khí HHO cho đội tàu biển đang khai thác của Việt Nam.

Từ khóa: Khí HHO, giảm thiểu phát thải khí xả, tiết kiệm nhiên liệu.

Abstract

Air pollution and depletion of fossil fuel which is used for internal combustion engines are two sensitive concerns in the world. Facing to the increasing demands of social economy, this fuel source is being quickly withdrawn. Besides, the emissions from combustions are causing global problems such as greenhouse effect, ozone depletion, acid rain and dangers to the environment. One of alternative fuels that do not contain carbon has been studied and widely used can be referred as hydrogen (Brown gas). An important feature is that product of hydrogen burning is only water (H_2O), so it is called the ideal clean fuel. The technology solutions using hydrogen are collectively and known as HHO technology. Based on the analysis of the HHO application methods in the world, the paper would propose the most feasible solution on using HHO technology for the existing Vietnamese fleets.

Keywords: HHO gas, emissions reduction, fuel oil saving.

1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam, lượng hàng hóa chuyên chở bằng vận tải đường thủy nội địa và đường biển chiếm khoảng 94% lượng hàng hóa vận chuyển và 67% khối lượng vận chuyển hàng năm tính theo tấn-km giữa các tỉnh, thành. Hiện tại, nước ta có khoảng 2.360 con sông và kênh đào với tổng chiều dài hơn 220.000 km, do đó, vận tải thủy nội địa hiện vẫn có khối lượng vận chuyển lớn nhất trong tất cả loại hình vận tải (chiếm 48,3%). Tổng lượng hàng hóa chuyên chở trung bình hàng năm bằng đường thủy nội địa trên 250 triệu tấn. Tính đến 8/2017, tổng số các phương tiện đăng ký với Cục Đường thủy nội địa Việt Nam là hơn 250.000 chiếc [1]. Cũng theo số liệu thống kê của Cục Hàng hải Việt Nam, đội tàu biển Việt Nam hiện có 1.539 tàu biển (trong đó tàu vận tải hàng hóa là 1.128 tàu) với tổng dung tích 4,8 triệu GT và tổng trọng tải khoảng 7,8 triệu DWT [2]. Các phương tiện này sử dụng nhiên liệu diesel, quá trình đốt cháy nhiên liệu dẫn tới nhiều phát thải ô nhiễm không khí khác nhau, bao gồm: CO, CO₂, SO₂, NO, bụi, bồ hóng,... Số lượng phương tiện thủy nội địa và tàu biển như trên, đã và đang ảnh hưởng đến môi trường không khí, trở thành chủ đề nghiên cứu và đặc biệt quan tâm trong thời gian gần đây. Bên cạnh đó, các quy định của IMO ngày càng thắt chặt đối với các tàu chạy tuyến nước ngoài về sử dụng năng lượng hiệu quả (Ship Energy Efficiency Management Plan - SEEMP).

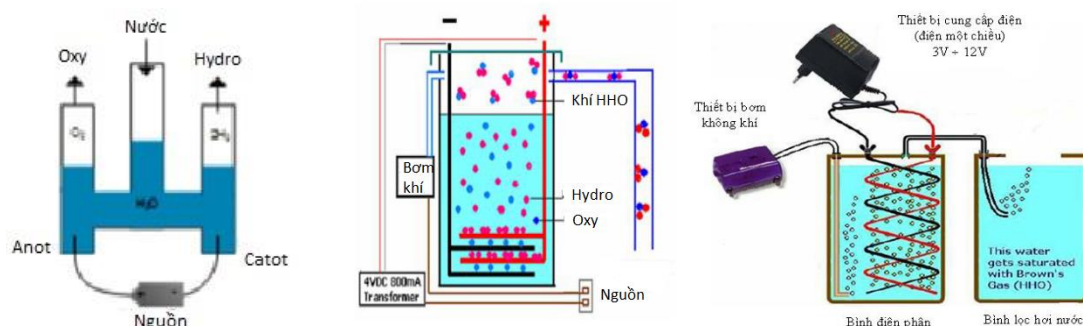
Chính phủ Việt Nam đã tham gia đầy đủ các Phụ lục của Công ước MARPOL nhằm giảm ô nhiễm từ tàu biển, đồng thời nỗ lực thực hiện các cam kết với quốc tế về giảm phát khí thải thông qua đầu tư chính sách, đầu tư nghiên cứu ứng dụng, tuyên truyền thay đổi nhận thức của người dân trong việc sử dụng năng lượng. Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019-2030 cũng vừa được ban hành tạo điều kiện thúc đẩy hơn nữa các nghiên cứu ứng dụng hướng đến một môi trường xanh và bền vững.

Trong lĩnh vực hàng hải, đã có nhiều giải pháp đáp ứng các quy định kể trên, như sử dụng các nguồn năng lượng mới, có khả năng tái tạo để dần thay thế các nguồn năng lượng hóa thạch, hoặc nghiên cứu hoàn thiện quá trình cháy, gián tiếp giảm lượng nhiên liệu và phát thải khí xả. Một trong các giải pháp đó là sử dụng khí HHO, hỗn hợp giữa khí hydro và oxy theo tỷ lệ 2:1 về thể tích,

đưa vào buồng đốt của động cơ giúp quá trình cháy trở nên dễ dàng và cháy hoàn toàn hơn. Giải pháp này chiếm ưu thế về tính sẵn có và được đánh giá có tính khả thi cao, hiện được nhiều nhà khoa học, hãng sản xuất động cơ lớn trên thế giới nghiên cứu, thử nghiệm.

2. Cơ chế tạo khí HHO

Khí HHO hay khí Brown hoặc có các tên gọi khác như hỗn hợp khí giàu hydro (Hydrogen Rich Gas - HRG) hoặc khí hydroxygen được sản xuất từ nước bằng phương pháp điện phân và bắt đầu nghiên cứu sản xuất vào năm 1978. Trong quá trình này, các phân tử nước phân ly bằng cách sử dụng hai điện cực như trong Hình 1.



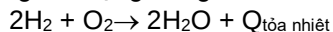
Hình 1. Quá trình điện phân nước tạo HHO [3]

Nguyên lý hoạt động của bình điện phân là sử dụng nguồn điện một chiều của ắc quy được nối với hai điện cực đặt trong nước. Hydro sẽ xuất hiện ở điện cực âm (catot) và oxy sẽ xuất hiện ở điện cực dương (anot). Vì vậy, dòng điện đi qua tách nước thành khí hydro và khí oxy. Quá trình gồm hai phản ứng xảy ra ở hai điện cực:

- Phản ứng trên catot: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- Phản ứng trên anot: $2\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^-$
- Tổng quát: $2\text{H}_2\text{O} + \text{điện năng} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

Oxyhydrogen (HHO) bị cháy khi được đưa đến nhiệt độ tự bốc cháy khoảng 570°C (ở áp suất khí quyển bình thường). Khi đốt cháy, khí chuyển thành hơi nước và giải phóng năng lượng khoảng 241,8 kJ năng lượng cho mỗi mol H_2 bị đốt cháy. Ở nhiệt độ và áp suất bình thường, nó có thể cháy khi nằm trong khoảng từ 4% đến 95% hydro theo thể tích. Lượng năng lượng được giải phóng không phụ thuộc vào chế độ đốt cháy.

Khi được đưa vào buồng đốt động cơ, giữa H_2 và O_2 sẽ xảy ra phản ứng cháy:



Nhiệt tạo ra từ quá trình cháy giữa H_2 và O_2 sẽ góp phần làm cho nhiên liệu được sấy nóng nhanh hơn, khả năng bay hơi tốt hơn. Hơn thế nữa, hydro có tốc độ cháy cao hơn nhiều so với cacbon nên nó đóng vai trò như là chất dẫn cháy, nhờ vậy chất lượng quá trình cháy trong xi lanh động cơ được cải thiện, do đó giảm mức độ phát thải các chất độc hại CO , HC và khói trong khí xả động cơ diesel. Bên cạnh đó, nhiệt cấp từ quá trình cháy giữa H_2 và O_2 cũng góp phần làm giảm mức tiêu thụ nhiên liệu của động cơ, qua đó giảm mức độ phát thải khí CO_2 [10].

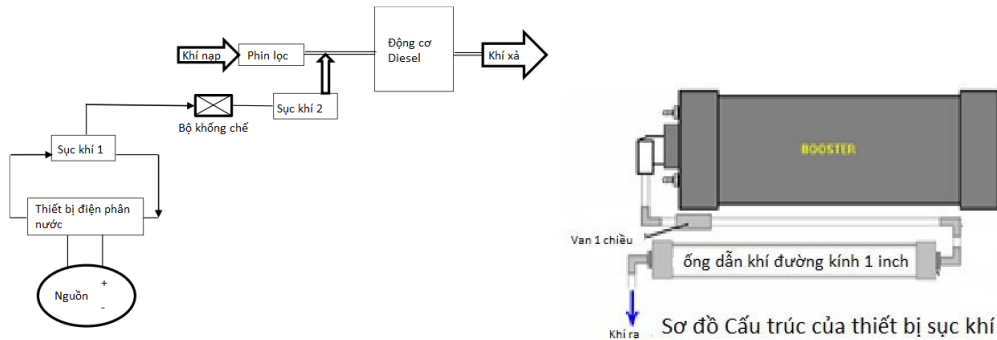
3. Ứng dụng công nghệ HHO cho động cơ diesel

Công nghệ HHO đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi đối với các động cơ đốt trong đánh lửa cưỡng bức, chủ yếu cho các động cơ tĩnh tại hoặc phương tiện đường bộ. Đối với động cơ diesel, khí HHO được sử dụng theo 3 hướng chủ yếu như sau:

- Đưa khí HHO theo đường nạp;
- Bố trí vòi phun HHO độc lập;
- Hòa trộn HHO với nhiên liệu diesel trước bơm cao áp.

3.1. Giải pháp bổ sung vào đường khí nạp

Nguyên lý của công nghệ này được trình bày như trên Hình 2. Thiết bị sục khí thứ nhất tạo bọt - Bubbler 1) được đặt phía trên thiết bị điện phân nước để cung cấp khí vào hỗn hợp điện phân nước giúp làm tăng hiệu quả của quá trình điện phân. Bong bóng HHO thoát ra bề mặt nước đi qua thiết bị sục khí truyền đến bộ không chế (Flashback arrestor). Thiết bị sục khí thứ hai (Bubbler 2) được đặt sau bộ không chế với mục đích nhằm ngưng tụ hơi nước để động cơ được cung cấp với khí HHO tinh khiết. Khí HHO được đưa vào sau phin lọc khí của động cơ và đi vào xi lanh qua đường nạp. Thiết bị điện phân tách bọt khí hydro (HHO) chỉ làm việc sau khi động cơ đã được khởi động nhằm đảm bảo an toàn cho sự làm việc của động cơ.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hệ thống bổ sung HHO vào đường nạp khí [7]

Các nghiên cứu cho thấy, việc cấp HHO theo đường nạp của động cơ có một số đặc điểm sau:

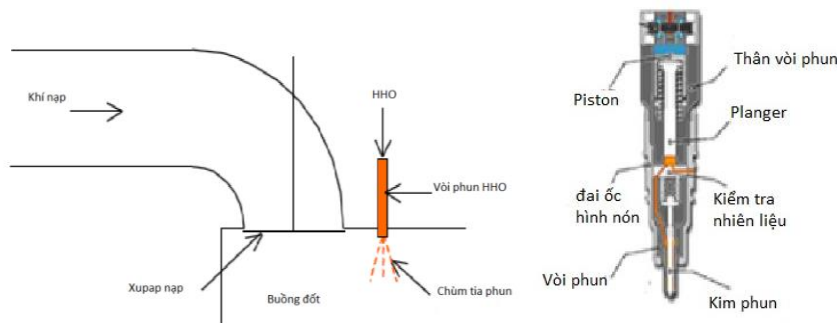
- Động cơ hoạt động ở chế độ tải thấp, việc cung cấp HHO làm tăng cường hiệu suất của động cơ tốt hơn khi động cơ hoạt động ở chế độ tải cao.

- Thiết bị sản xuất khí HHO gọn nhẹ và có khả năng lắp đặt, kết nối trực tiếp với hệ thống cung cấp khí nạp cho động cơ.

- Tuy nhiên, giải pháp này gặp phải một số khó khăn khi áp dụng cho các động cơ diesel đang sử dụng. Tỷ số không khí/nhiên liệu của động cơ diesel cần được đánh giá lại, kéo theo tính toán lại lượng không khí nạp mới cần đưa vào động cơ và lượng nhiên liệu cấp trong một chu trình. Bên cạnh đó, việc kiểm soát hiện tượng tự kích nổ của khí HHO trong quá trình nén rất khó đối với các động cơ đang sử dụng và cần có sự tham gia đánh giá lại của các hãng sản xuất chính động cơ đó.

Các thiết bị bổ sung khí HHO vào đường nạp khí của động cơ diesel đã được sản xuất và bán rộng rãi trên thị trường châu Âu, Mỹ và Australia cho một số dòng động cơ mới nhất định và được chọn lựa theo công suất động cơ. Ngoài ra, các thiết bị này cũng được sản xuất riêng cho loại động cơ diesel thể hệ cũ và động cơ diesel thể hệ mới (sử dụng hệ nhiên liệu kiểu common rail). Một số nhà sản xuất thiết bị bổ sung HHO vào đường nạp khí động cơ diesel như: Global Ecological Solutions (California), Green Energetix (Canada), HHO USA (United States), HHO2Europa (Pháp), KG HHO (Bỉ), Hydro Bullet (Hy Lạp).

3.2. Bố trí vòi phun HHO độc lập



Hình 3. Thiết bị phun HHO vào buồng đốt động cơ diesel [12]

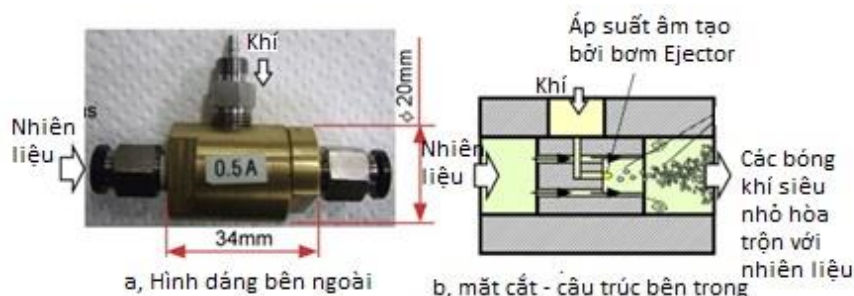
Với giải pháp này, vòi phun HHO chuyên dụng sẽ được bố trí trên nắp xi lanh, độc lập với vòi phun nhiên liệu diesel. Có hai dạng vòi phun được nghiên cứu sử dụng là vòi phun áp suất thấp và vòi phun áp suất cao. Vòi phun áp suất thấp được ưu tiên sử dụng khi HHO được đưa vào ở giai đoạn đầu quá trình nén, cơ chế gần giống với trường hợp đưa HHO vào đường nạp. Nếu đưa HHO vào trong giai đoạn cuối của quá trình nén (vòi phun áp suất cao), cần tính toán và đánh giá ngay từ khâu thiết kế nhằm đảm bảo quá trình cháy diễn ra hoàn toàn, động cơ đạt hiệu suất cao nhất. Trong cả hai trường hợp, giải pháp sử dụng vòi phun độc lập đều phù hợp đối với động cơ mới, không thích hợp cho các động cơ đã và đang lưu hành.

3.3. Hòa trộn khí HHO với nhiên liệu trước bơm cao áp

Giải pháp này được xây dựng dựa trên những ưu thế của các bong bóng siêu vi trong chất lỏng. Tương tự như các dạng bong bóng khí khác, bong bóng siêu vi cũng được tạo nên dựa trên định luật Stokes về chất lỏng:

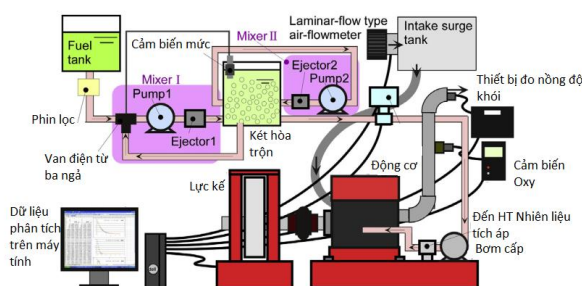
$$V = \frac{1}{18} \frac{\rho g d^2}{\mu} \quad (1)$$

Các nghiên cứu chỉ ra rằng, các bong bóng siêu nhỏ với kích thước từ 1 - 100 μ m và các bong bóng nano với kích thước từ 1 - 100nm có khả năng chịu được áp suất nén cao, khó bị vỡ so với các bong bóng cỡ lớn hơn. Trong trường hợp bị vỡ dưới áp suất cao, do kích thước siêu nhỏ, cũng không để lại các khoảng chân không lớn. Dựa trên đặc điểm này, khí HHO được tính toán hòa trộn với nhiên liệu diesel theo một tỷ lệ thích hợp (khoảng 0,2%) và do thiết bị sục khí đặc biệt như trên Hình 4 tạo nên.



Hình 4. Thiết bị hòa trộn HHO vào nhiên liệu [8]
a. Hình dáng bên ngoài b. Cấu trúc bên trong

Đây là thiết bị được làm bằng đồng thau, có đường kính ngoài 20mm và chiều dài là 34mm. Nhiên liệu cấp vào thiết bị được điều áp bằng cơ chế phun hoặc vòi phun. Khí HHO được tự hút vào trong thiết bị nhờ áp suất âm (-) và hình thành lớp khí trên bề mặt dầu đã được xé nhỏ sau bơm ejector. Sau đó, khí này được tách ra tạo thành các bong bóng khí siêu nhỏ, dao động hỗn loạn. Các bong bóng khí tiếp tục được phân tách trên tiết diện tăng đột ngột sau bơm ejector và đưa vào động cơ theo sơ đồ Hình 5.



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý hệ thống bổ sung HHO vào nhiên liệu cấp cho động cơ [8]

Công trình thử nghiệm việc cấp khí HHO vào đường nhiên liệu trên động cơ Yanmar Diesel NFD150-e với hệ thống phun nhiên liệu tích áp (common rail) tại vòng quay 2000 vòng/phút, góc phun sớm được đặt cố định ở 17°TDC cho thấy [8]:

- Mức tiêu thụ nhiên liệu của động cơ giảm khi hòa trộn khí HHO với nhiên liệu (chỉ sử dụng một bộ thiết bị hòa trộn nhiên liệu - Mixer I - Hình 4): giảm 1,1% ở tốc độ tải trung bình và 2,7% ở tải lớn nhất.

- Mức tiêu thụ nhiên liệu của động cơ giảm khi hòa trộn khí HHO với nhiên liệu (sử dụng hai bộ thiết bị hòa trộn nhiên liệu - Mixer I và Mixer II - Hình 4): giảm 3,2% ở chế độ tải trung bình và 6,2% ở chế độ toàn tải;

- Hòa trộn bong bóng khí nano HHO vào nhiên liệu giúp cải thiện hiệu suất cấp nhiên liệu vào động cơ, nhiệt độ khí xả, khói và tiếng ồn động cơ giảm khoảng 1%.

Kích thước của thiết bị hòa trộn HHO vào nhiên liệu rất nhỏ gọn và phù hợp để lắp đặt vào các động cơ diesel, đặc biệt là các động cơ đang khai thác. Hiện nay, giải pháp bổ sung HHO trực tiếp vào đường nhiên liệu đã được ứng dụng trên các dạng động cơ diesel ở Nhật Bản.

4. Đánh giá ứng dụng công nghệ HHO cho động cơ diesel thủy ở Việt Nam

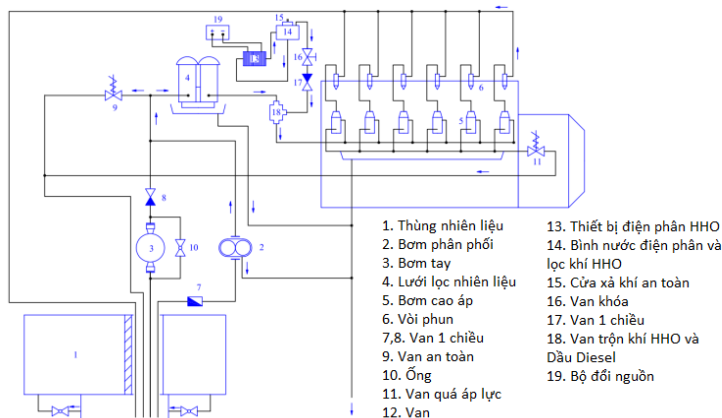
Dựa trên tổng hợp và phân tích các công nghệ HHO dùng cho các động cơ diesel ở trên, có thể dễ dàng nhận thấy khả năng sử dụng HHO cho các tàu đang khai thác ở Việt Nam đáp ứng quy định phát thải khí xả và tiết kiệm năng lượng, giải pháp đưa khí HHO vào đường nhiên liệu là khả thi hơn cả.

Nhằm mục đích nghiên cứu đánh giá công nghệ này trong thực tế, nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã tiến hành triển khai thử nghiệm trên động cơ diesel thủy HANSHIN 6LH27BSH, động cơ chính tàu thực tập Sao Biển với các thông số như sau:

Bảng 1. Thông số động cơ chính tàu Sao Biển

Tên thông số	Giá trị	Tên thông số	Giá trị
Loại động cơ	HANSHIN 6L27BSH	Số xi lanh	6
Đường kính xi lanh	270 [mm]	Hành trình pittông	400 [mm]
Công suất định mức	700 [ml]	Vòng quay định mức	400 [v/phút]
Suất tiêu hao nhiên liệu	163 [g/ml.h]	Tốc độ trung bình của pittông	5,33 [m/s]
Áp suất cháy cực đại	65 [kG/cm2]		

Nguyên lý hoạt động của hệ thống bổ sung HHO vào đường nhiên liệu được trình bày trên Hình 6.



Hình 6. Hệ thống bổ sung HHO vào đường nạp nhiên liệu động cơ diesel

Để đo một cách chính xác hàm lượng khí độc hại trong khí xả của động cơ, thiết bị đo TESTO 350 được lựa chọn. Đây là thiết bị đo vạn năng, có thể đo cùng một lúc vài thông số khác nhau như: NO_x, SO₂, HC, CO,...



Hình 7. Thiết bị đo khí độc hại trong khí xả

Các kết quả thử nghiệm được tổng hợp như sau:

Bảng 2. Kết quả phân tích khí xả

Stt	Tên chỉ tiêu	Đơn vị đo	Phương pháp thử	Kết quả thử nghiệm	
				TN 1(*)	TN 2
1	CO	mg/m ³ TC	TCVN 7242:2003	1504	1158
2	SO ₂	mg/m ³ TC	TCVN 5975:1995	18,3	13,0
3	NO ₂	mg/m ³ TC	TCVN 7172:2002	66,3	47,1

(*) TN 1 - Kết quả thử nghiệm khi không hòa trộn HHO với nhiên liệu;
TN2 - Kết quả thử nghiệm khi có hòa trộn HHO với nhiên liệu.

Bảng 3. Kết quả đánh giá mức tiêu thụ nhiên liệu

	Hành trình (hải lý)	Thời gian (giờ)	Tốc độ quay động cơ (v/ph)	Tốc độ tàu (hải lý/giờ)	Tổng lượng nhiên liệu tiêu thụ (kg)	Lượng nhiên liệu tiêu thụ quy đổi (do sóng gió) (kg)	Tiêu hao nhiên liệu theo thời gian (kg/giờ)
Không hòa trộn HHO	5,2	0,5	309,6	10,04 (gió cấp 6)	36,95	36,95	73,9
Có hòa trộn HHO	4,5	0,5	299,8	9,0 (gió cấp 7)	28,25	30,0	60

Nhận xét:

- Mức tiêu thụ nhiên liệu giảm 18,8%, các phát thải khí xả giảm lần lượt 23% đối với CO, 29,4% đối với SO₂ và 29% đối với NO₂ so với phương pháp cấp nhiên liệu diesel thông thường.
- Giải pháp hòa trộn khí HHO với nhiên liệu khá đơn giản, động cơ đang khai thác không cần phải thay đổi gì về mặt kết cấu, trong hệ thống chỉ cần trang bị thêm thiết bị điện phân nước và lắp đặt thêm một số van, đường ống;
- Thiết bị điện phân nước có thể lắp đặt ngay trên đường ống cấp nhiên liệu của động cơ, hoạt động liên tục khi động cơ làm việc nên không cần phải sản xuất và lưu trữ khí HHO trước khi sử dụng;
- Mức nước tiêu thụ để điện phân tạo ra khí HHO không đáng kể: 01 lít nước trộn với chất phụ gia khi cho qua thiết bị điện phân có thể tạo ra 1800 lít khí HHO, trong khi tỷ lệ hòa trộn giữa khí HHO và nhiên liệu là 2:1000, tức là 1 lít nhiên liệu chỉ cần 0,002 lít khí HHO.

5. Kết luận

Khí HHO với các ưu thế về nguồn nguyên liệu sản xuất và tính năng cải thiện quá trình cháy đã và đang được nghiên cứu ứng dụng rộng rãi. Nhằm thỏa mãn các yêu cầu về môi trường và sử dụng năng lượng hiệu quả ngày càng trở nên khắt khe cho đội tàu biển đang khai thác của Việt Nam, giải pháp đưa khí HHO theo đường nhiên liệu là giải pháp khả thi hơn cả. Tuy đã có một số thử nghiệm trên tàu cụ thể, nhưng để có thể áp dụng rộng rãi, cần có những nghiên cứu tiếp theo về hoàn thiện thiết kế, lắp đặt và thử nghiệm đối với các dạng tàu khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Website: <https://vov.vn/xa-hoi/nguy-co-tai-nan-giao-thong-duong-thuy-do-chua-quan-ly-duoc-dang-kiem-700360.vov>.
- [2] Website: <https://vietnamfinance.vn/nam-2018-don-tin-hieu-vui-tu-van-tai-bien-viet-nam-20180504224218083.htm>.
- [3] Luận án Tiến sỹ Kỹ thuật, “Nghiên cứu sự thay đổi kỹ thuật của động cơ đốt cháy cưỡng bức khi sử dụng hỗn hợp xăng - Khí Brown”, Cao Văn Tài, 2015.
- [4] Utilization Of Brown Gas As A Supplemental Fuel In The Diesel Engine As Pre- Combustion Exhaust Emission Reduction Method, P T Sowba, International Journal of Engineering and Technical Research, 2013.
- [5] Performance of diesel engine using HHO gas (brown gas), Shishira Varada, internet.
- [6] Generation of oxy-hydrogen gas and its effect on performance of spark ignition engine, N N Patil, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 263, 2017.
- [7] Optimization of oxyhydrogen gas flow rate as a supplementary fuel in compression ignition combustion engines, Ahmad H. Sakhrieh, Department of Mechanical and Industrial Engineering, American University of Ras Al Khaimah, ISSN: 0392-8764.
- [8] Effect of nano air-bubbles mixed into gas oil on common-rail diesel engine, Yasuhito Nakatake, Shintaro Kisu, Department of Mechanical Engineering, Kurume National College of Technology, Energy 59 (2013) 233-239.
- [9] Effects of On-board HHO and Water Injection in a Diesel Generator, Rick Cameron, Courses ENG4111 and ENG4112 Research project, October 2012.
- [10] Thử nghiệm đánh giá khả năng làm việc và mức độ phát thải của Động cơ Diesel tàu thủy khi ứng dụng công nghệ hòa trộn HHO với nhiên liệu cấp cho động cơ, Phạm Xuân Dương, Nguyễn Huy Hào, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 49, tháng 01/2017.
- [11] MARPOL Convention 73/78, Annex VI, IMO, London.
- [12] Hydrogen-Fueled Internal Combustion Engine: A Review of Technical Feasibility, S. K. SHARMA, P. GOYAL and R. K. TYAGI, International Journal of Performability Engineering, Vol. 11, No. 5, September 2015, pp. 491-501.
- [13] Effects on emissions of a diesel engine with premixed HHO, S. Liu, School of Automobile and Traffic Engineering, Jiangsu University, 2016.

Ngày nhận bài: 05/4/2019
Ngày nhận bản sửa: 02/5/2019
Ngày duyệt đăng: 06/5/2019

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU ẢNH HƯỞNG TIÊU CỰC TỚI ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY KHÍ SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU LƯU HUỖNH THẤP

RESEARCH ON SOME SOLUTIONS TO REDUCE THE NEGATIVE INFLUENCE ON MARINE DIESEL ENGINE USING LOW SULPHUR CONTENT FUEL OIL

TRẦN TIẾN ANH*, NGUYỄN HỮU THƯ

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: anhtt.mtb@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Tổ chức Hàng hải thế giới (IMO) đưa ra quy định bắt buộc cho các tàu hoạt động trên vùng biển quốc tế. Trong đó, Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm môi trường biển do hoạt động khai thác tàu MARPOL 73/78 quy định trong 6 phụ lục, đặc biệt với các tàu khi chạy trên vùng kiểm soát khí thải (SECA) sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp. Sau năm 2020, tất cả các tàu khai thác trên vùng biển quốc tế phải sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp hơn 0,50% nhằm bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, thực tế khi sử dụng loại nhiên liệu lưu huỳnh thấp sẽ làm ăn mòn nhóm piston-xylanh của động cơ diesel chính tàu thủy và mức độ mài mòn nhóm piston-plunger của bơm cao áp trong hệ thống nhiên liệu. Do vậy, tác giả tiến hành làm rõ các quy định trong phụ lục của MARPOL 73/78 và đề xuất một số giải pháp nhằm giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực này cho động cơ diesel tàu thủy.

Từ khóa: Động cơ diesel tàu thủy, IMO, MARPOL 73/78, nhiên liệu lưu huỳnh thấp, vùng biển đặc biệt.

Abstract

International Maritime Organization (IMO) has been adopted the regulations on ships operational. MARPOL 73/78 has revealed six annexes. Especially, the regulation on ships sailing Sulphur Emission Control Area (SECA) with low sulphur fuel. After 2020, all ships operate on the international ocean have to use the low sulphur content fuel oil with 0.50% m/m to protect the sea environment. However, the negative influence on piston-cylinder group will increase. So, the author has been conducting on doing research the regulations of MARPOL 73/78 and recommending some methods in aim with decreasing the negative influence on piston-cylinder group of marine diesel engine and fuel oil supply pump.

Keywords: Marine diesel engine, IMO, MARPOL 73/78, low sulphur fuel oil, emission control areas.

1. Giới thiệu

Thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu quyết định đến phát thải hàm lượng SO_x trong khí xả động cơ diesel tàu thủy. Trong quá trình cháy, lưu huỳnh chủ yếu bị ô xi hóa ở nhiệt độ cao thành SO_2 . Một lượng khoảng 3 - 5% tiếp tục bị ô xi hóa thành SO_3 , chúng được gọi chung là SO_x . Axit H_2SO_4 hình thành khi SO_x tiếp xúc với H_2O được ngưng tụ từ hơi nước ở nhiệt độ thấp gây ăn mòn sơ mi xylanh (ăn mòn điểm sương). Trong bài báo này sẽ đưa ra các phương pháp giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực tới nhóm piston-xylanh do sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp.

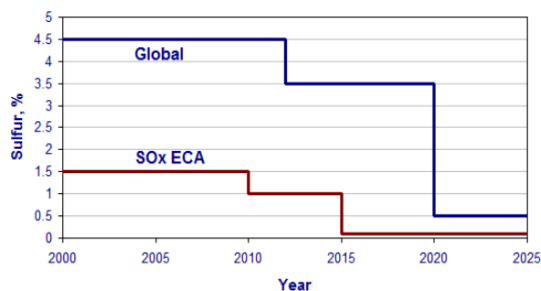
2. Cơ sở pháp lý

2.1. Vùng kiểm soát khí thải

Theo Công ước quốc tế MARPOL 73/78, phụ lục VI có hiệu lực vào ngày 19/5/2005. Điều luật 14 và 18 quy định phương pháp kiểm soát khí thải và vùng kiểm soát khí thải SO_x (SECAs or ECAs) nhằm giảm lượng khí thải SO_x từ tàu thủy cũng như ảnh hưởng của nó đến môi trường bằng cách giảm lượng lưu huỳnh có trong nhiên liệu.

Bảng 1. Giới hạn thành phần lưu huỳnh theo phụ lục VI Công ước Marpol

Thời gian	Giới hạn của lưu huỳnh trong nhiên liệu (% m/m)	
	SO _x ECA	Quốc tế
2000	1,5%	4,5%
2010	1,0%	
2012		0,1%
2015		
2020 ^a	0,5%	



Hình 1. Giới hạn thành phần lưu huỳnh theo phụ lục VI Công ước Marpol

Mặt khác, theo phụ lục VI thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu được sử dụng trên tàu thủy chạy qua các vùng biển kiểm soát khí thải (ECA) cùng với lượng SO_x và thành phần muối (PM). Các giới hạn chi tiết được đề cập trong bảng bên dưới.

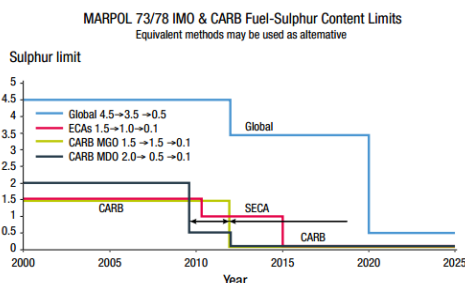
Sau năm 2020 tất cả các tàu đều phải sử dụng nhiên liệu có thành phần lưu huỳnh siêu thấp 0,50% m/m theo quy định mới của MARPOL. Do đó nghiên cứu này có ý nghĩa rất quan trọng với thực tiễn trong khai thác động cơ diesel chính tàu thủy.

2.2. MARPOL 73/78, phụ lục VI (Điều luật 14)

Điều luật của IMO 1974 được sửa đổi vào năm 1978 (MARPOL 73/78) là một trong những quy ước hàng hải quốc tế quan trọng. Điều luật này được đưa ra bởi IMO với sự tham gia thống nhất của nhiều nước nhằm đảm bảo việc phát thải khí xả từ động cơ diesel tàu thủy hiện nay. Sự thay đổi về giới hạn thành phần SO_x trong khí xả và thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 2. Kiểm soát thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu [1]

Thời gian có hiệu lực	Ngoài khu vực kiểm soát khí thải	Khu vực kiểm soát khí thải
Trước 01/7/2010	4,50%	1,50%
Sau 01/7/2010	↓	1,00%
Sau 01/01/2012	3,50%	↓
Sau 01/01/2015	↓	0,10%
Sau 01/01/2020	0,50%	↓



Hình 2. Biểu đồ giới hạn thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu trong vùng ECAs [2]

3. Nhiên liệu thành phần lưu huỳnh thấp

Thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu phụ thuộc vào dầu thô và quá trình tinh chế. Trong quá trình cháy, S sẽ kết hợp với O_2 chuyển thành SO_x . Thành phần này gây ăn mòn sơ mi xylanh và cần được trung hòa bởi dầu bôi trơn sơ mi xylanh. Nhiên liệu có thành phần S thấp sẽ gây ảnh hưởng tiêu cực đến đặc tính của nhiên liệu. Bảng 3 dưới đây cho biết mối liên hệ giữa đặc tính nhiên liệu và loại nhiên liệu.

Bảng 3. Mối liên hệ giữa đặc tính nhiên liệu và loại nhiên liệu

Đặc tính nhiên liệu	Loại nhiên liệu
Độ nhớt thấp	MDO
Khả năng bôi trơn	MGO/MDO
Độ axit	MGO/MDO/HFO
Điểm cháy	HGO/MDO/HFO
Chất lượng cháy	HFO
Hàm lượng Cat-fines	HFO

Nhiên liệu có thành phần lưu huỳnh thấp đáp ứng điều luật đề cập bên trên gồm có Marine Gas Oil (MGO) loại DMA, DMX hoặc DMZ và nhiên liệu Marine Diesel Oil (MDO) loại DMB theo tiêu chuẩn ISO 8217. Đặc biệt, nhiên liệu có thành phần lưu huỳnh siêu thấp (ULSFO) với thành phần lưu huỳnh không quá 0,10% (m/m). Các đặc tính quan trọng của nhiên liệu được trình bày ở Bảng 4 dưới đây.

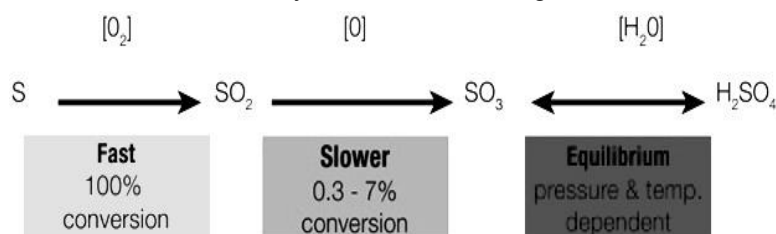
Bảng 4. Các đặc tính chính của nhiên liệu tinh chế theo tiêu chuẩn ISO 8217 (2010) [3]

Grade	MGO			MDO	ULSFO
	DMX	DMA	DMZ	DMB	
Thành phần lưu huỳnh % (m/m)	max. 1,00	max. 1,50	max. 1,50	max. 2,00	max. 0,10
Độ nhớt ở 40°C (cSt)	min. 1,40 max. 5,50	min. 1,50 max. 6,00	min. 3,00 max. 6,00	max. 11,0	min. 40 max. 75
Điểm cháy (°C)	min. 43	min. 60	min. 60	min. 60	min. 70

4. Giải pháp hạn chế ảnh hưởng của việc sử dụng nhiên liệu LSFO

4.1. Sử dụng dầu bôi trơn sơ mi xylanh có chỉ số BN phù hợp

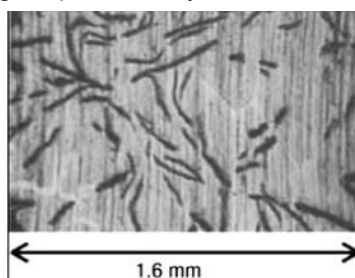
Việc sử dụng nhiên liệu có thành phần lưu huỳnh thấp sẽ hình thành axit sulphuric (H_2SO_4) trong buồng đốt. Quá trình hình thành này được thể hiện trong Hình 3.



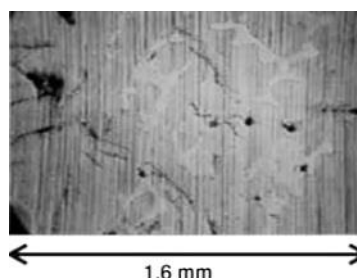
Hình 3. Quá trình chuyển hóa từ lưu huỳnh thành axit sulphuric

Để trung hòa H_2SO_4 , dầu bôi trơn sơ mi xylanh cần có chứa thành phần có tính kiềm là muối canxi. Chỉ số kiềm hay chỉ số kiềm chung (BN hoặc TBN) được dùng để đánh giá khả năng trung hòa axit của dầu bôi trơn.

Chỉ số kiềm hay chỉ số kiềm chung có vai trò rất quan trọng trong việc kiểm soát sự ăn mòn nhóm piston xylanh. Để giảm thiểu sự ăn mòn này, trong quá trình làm việc cần tạo được lớp màng dầu bôi trơn giữ piston và xylanh.



Hình 4. Sơ mi xylanh với dầu bôi trơn BN40



Hình 5. Sơ mi xylanh với dầu bôi trơn BN70

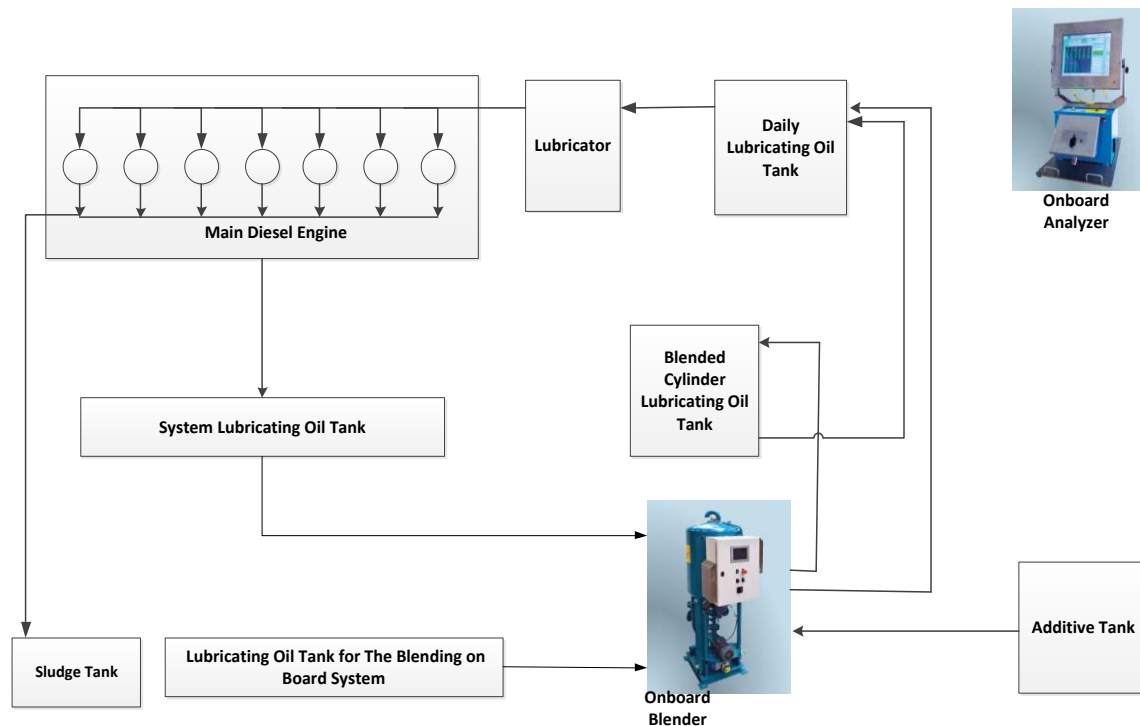
Trên Hình 4 và 5, việc sử dụng dầu bôi trơn với hệ số bazơ khác nhau sẽ thay đổi cấu trúc trên bề mặt sơ mi xylanh. Khi sử dụng dầu bôi trơn có hệ số BN40 sẽ tạo ra cấu trúc trên bề mặt sơ mi xylanh với khả năng trung hòa tốt, trong khi sử dụng dầu bôi trơn có hệ số BN70 tạo ra cấu trúc trên bề mặt sơ mi xylanh với khả năng trung hòa kém hơn.

Do vậy, khi sử dụng nhiên liệu với hàm lượng lưu huỳnh thấp thì ta nên giảm chỉ số BN của dầu bôi trơn sơ mi xylanh chủ yếu để giảm chi phí chất phụ gia.

4.2. Sử dụng hệ thống pha trộn dầu bôi trơn trên tàu

Quá trình hoạt động ổn định của động cơ rất quan trọng đặc biệt khi chạy với nhiên liệu có thành phần lưu huỳnh thấp. Hệ thống OEMs (Original Equipment Manufacturers) đã thực hiện thí nghiệm thực tế và đưa ra đề xuất trong việc lựa chọn chỉ số kiềm BN của dầu bôi trơn sơ mi xylanh

theo thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu để đạt hiệu quả trung hòa tối ưu nhất, giảm thiểu sự ăn mòn sơ mi xylanh.

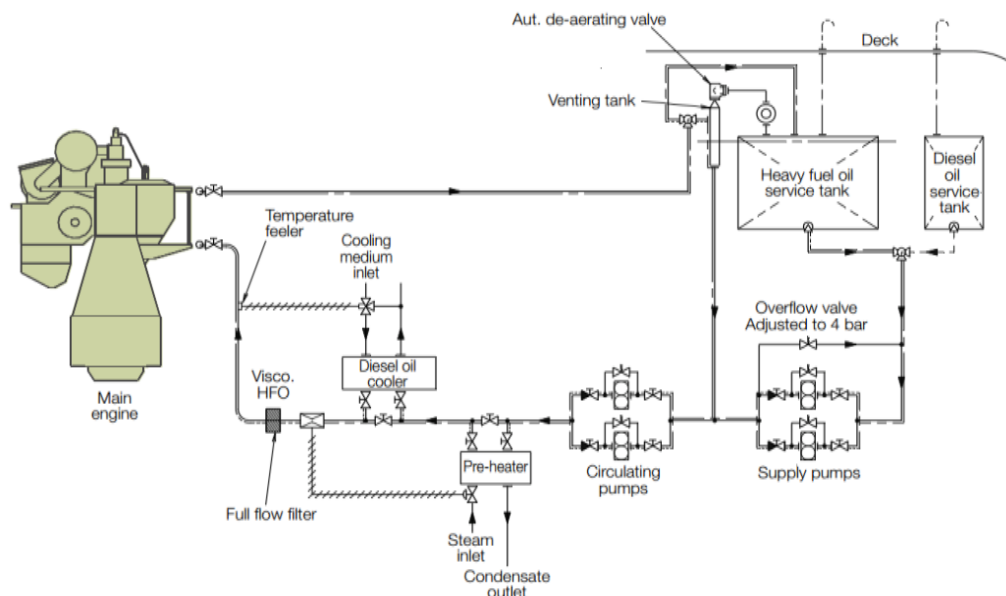


Hình 6. Hệ thống pha trộn giữa dầu bôi trơn sơ mi xylanh với dầu hệ thống

Dầu bôi trơn sơ mi xylanh được pha trộn với dầu bôi trơn trong hệ thống (Hình 6) và được bổ sung phụ gia. Hệ thống này sẽ duy trì lượng dầu bôi trơn cấp vào sơ mi xylanh động cơ tương ứng với chỉ số kiểm hay chỉ số kiểm chung. Đồng thời, sẽ làm giảm lượng tiêu thụ dầu bôi trơn sơ mi xylanh do một phần dầu bôi trơn hệ thống được sử dụng để hòa trộn trong hệ thống này.

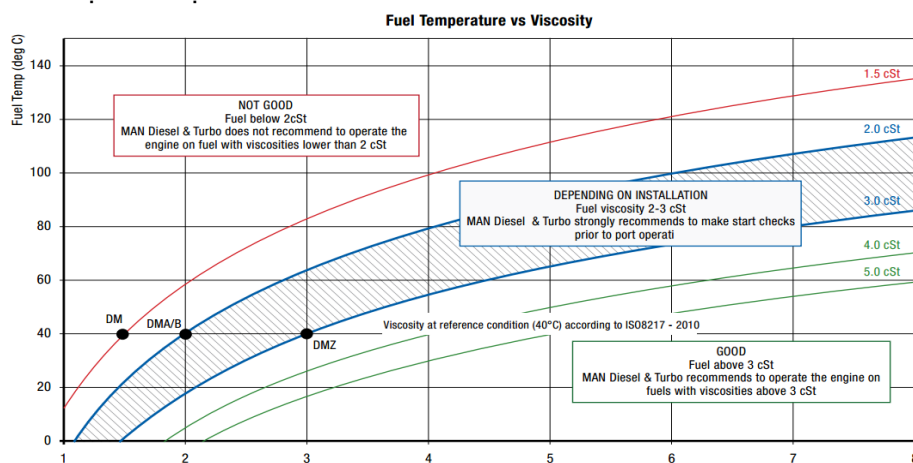
4.3. Trang bị bầu làm mát cho hệ thống nhiên liệu

Độ nhớt của nhiên liệu rất quan trọng đến quá trình cháy cũng như chất lượng cháy của nhiên liệu. Do đó cần đối nhiên liệu cho động cơ khi tàu chạy trong vùng kiểm soát khí thải (ECAs) với dầu có độ nhớt thấp. Do đó, phương pháp tốt nhất là trang bị bầu làm mát cho hệ thống nhiên liệu.



Hình 7. Hệ thống nhiên liệu trang bị bầu làm mát

Việc trang bị bầu làm mát trong hệ thống nhiên liệu là rất cần thiết để duy trì ổn định độ nhớt theo yêu cầu của nhiên liệu. Mặt khác, các đặc tính thủy động lực của nhiên liệu hoàn toàn phụ thuộc vào nhiệt độ và độ nhớt. Ngoài ra, hệ thống nhiên liệu phải đảm bảo nhiên liệu được cấp tới vòi phun và phun vào trong buồng đốt động cơ diesel dưới dạng tơi sương. Mối liên hệ giữa nhiệt độ và độ nhớt được thể hiện ở Hình 8.



Hình 8. Mối liên hệ độ nhớt và nhiệt độ

Trong đồ thị, trục ngang thể hiện độ nhớt của nhiên liệu (cSt). Những giá trị này được thu thập dựa trên báo cáo của các tàu chở hàng. Trong trường hợp nhiệt độ của nhiên liệu MGO (Marine Gas Oil) thấp hơn giá trị so với đường xanh trước khi vào động cơ, độ nhớt của nhiên liệu phải cao hơn 3 cSt.

Thêm vào đó, trong vùng đồ thị gạch đen mờ thể hiện độ nhớt tham khảo của nhiên liệu ở nhiệt độ 40°C theo ISO 8217. Độ nhớt tối thiểu cho các loại nhiên liệu DMX, DMA, DMB và DMZ cũng được thể hiện trên đồ thị.

5. Kết luận

Trong bài báo này, theo quy định mới về đảm bảo an toàn môi trường biển và Công ước MARPOL 73/78 áp dụng cho tất cả các tàu hoạt động trên vùng biển kiểm soát khí thải (ECAs). Đặc biệt, MARPOL 73/78 quy định giới hạn thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu tàu thủy sau năm 2020 là 0,50% m/m. Do đó, phương pháp giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực tới cụm piston-xylanh đã được nghiên cứu trong bài báo có ý nghĩa thực tiễn cao trong quá trình khai thác và vận hành động cơ diesel trên tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ABS, *Marine Environment Protection Committee 69 brief*, pp. 1-6, 2016.
- [2] IMO, *2009 Guidelines for Exhaust Gas Cleaning Systems*, MEPC 59/24/Add.1, Annex 9, Adopted on 17 July 2009, 2009.
- [3] MAN Diesel & Turbo, *Guidelines for Operation on Fuels with less than 0.1% Sulphur*, Printed in Denmark, pp. 1-24, 2014.

Ngày nhận bài: 27/3/2019
 Ngày nhận bản sửa: 26/4/2019
 Ngày duyệt đăng: 01/5/2019

**NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÀNH PHẦN
TRONG HƠI DẦU NHỜN VÀ HYDRO KHÍ ĐƯỢC ĐƯA VÀO ĐƯỜNG NẠP
ĐẾN ĐẶC TÍNH CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL**
**RESEARCH THE AFFECT OF BLOWBY COMPONENTS AND HYDROGEN
ADDED TO THE INTAKE AIR TO ENGINE CHARACTERISTIC**

NGUYỄN TUẤN ANH

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: tuananh921@gmail.com

Tóm tắt

Nghiên cứu này được thực hiện để tìm ra đặc tính cháy của động cơ diesel khi có sử dụng các thành phần trong hơi dầu nhờn và hydro đưa vào đường nạp của động cơ. Ở các nghiên cứu trước đó đã chỉ ra rằng góc trì hoãn quá trình cháy giảm đi khi tăng lượng hydro đưa vào đường nạp cùng với góc phun sớm muộn. Tuy nhiên vấn đề ở đây là các hạt nhiên liệu hydro luôn luôn cháy sau các hạt nhiên liệu diesel do nhiệt độ tự cháy của hydro cao hơn diesel nhưng vì sao góc trì hoãn quá trình cháy lại giảm đi. Trong trường hợp này tác giả tập trung nghiên cứu sự ảnh hưởng của các thành phần trong hơi dầu nhờn đưa vào đường nạp của động cơ chính là tác nhân gây ra quá trình cháy sớm của nhiên liệu hydro so với dầu diesel.

Từ khóa: Hơi dầu nhờn, hydrogen, đặc tính động cơ.

Abstract

The present study experimentally investigated combustion characteristics of a diesel engine with hydrogen and blowby components added to the intake air. In our previous studies, the ignition delay decreased with the increase in hydrogen fraction at late diesel-fuel injection timings. However, it is difficult to auto-ignite hydrogen earlier than diesel fuel, because the auto-ignition temperature of hydrogen is higher than that of diesel fuel. There must be some factors to ignite hydrogen. We focus on reaction of blowby components as a cause of hydrogen ignition earlier than diesel-fuel ignition.

Keywords: Blowby components, hydrogen, engine characteristic.

1. Giới thiệu

Động cơ diesel được biết đến là loại động cơ có hiệu suất nhiệt cao [1]. Tuy nhiên nó cũng là loại động cơ gây ô nhiễm môi trường và khí thải cần phải được xử lý trước khi thải ra môi trường mặc dù động cơ diesel đã được cải tiến rất nhiều trong thời gian gần đây. Đặc biệt vấn đề quan trọng hơn cả là mối quan hệ không cân bằng giữa NO_x và các hạt PM (particle matter), khi NO_x giảm thì PM tăng lên và ngược lại, vậy làm sao để cả hai thông số trên phải được giảm xuống đồng thời. Thời gian gần đây rất nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để giải quyết vấn đề này, đó là sự phát triển của PCCI (Pre-mixed Charge Compression Ignition) và động cơ cháy ở nhiệt độ thấp LTC (Low Temperature Combustion) [2]. Bởi vì những loại động cơ này có nhiệt độ cháy tương đối thấp do đó thỉnh thoảng sẽ dẫn tới trường hợp cháy không ổn định và những sản phẩm do cháy không hoàn toàn tăng lên như phát thải CO và THC (total hydrocarbon). Một số nhà nghiên cứu đã sử dụng hydro để đưa vào đường nạp của động cơ [3].

Khi đưa hydro vào đường nạp động cơ, việc kích nổ tự nhiên dựa trên quá trình nén hỗn hợp nhiên liệu - không khí cho các hạt nhiên liệu hydro là rất khó khăn do nhiệt độ kích nổ của hydro là tương đối cao (850 K), cao hơn cả HC (hydrocarbon). Vì vậy nếu tồn tại HC trong hỗn hợp nhiên liệu đưa vào trong xi lanh động cơ, HC có thể giúp kích nổ hydro ở giá trị nhiệt độ thấp hơn 850 K, nếu làm được điều này thì quá trình cháy sẽ có nhiệt độ thấp hơn và chúng ta sẽ đạt được yêu cầu ban đầu đặt ra. Trong hơi dầu nhờn tuần hoàn đưa vào đường nạp của động cơ có chứa thành phần HC như vậy. Thành phần chính có trong hơi dầu nhờn đó là khí gas (hơi dầu nhờn) và các hạt sương dầu (oil mist). Hơi dầu nhờn này bao gồm cả hỗn hợp nhiên liệu và không khí không cháy rò rỉ từ trong xi lanh và từ các te động cơ. Hạt sương dầu nhờn là những hạt sương dầu bị vung tóe ra từ hệ thống trục cam trên nắp xi lanh động cơ.

Nghiên cứu này tập trung vào hai thành phần chính đó trong hơi dầu nhờn được đưa trở lại vào đường nạp động cơ. Tác giả làm thí nghiệm để tìm ra sự ảnh hưởng của những thành phần này tới đặc tính của động cơ kết hợp cùng với sự ảnh hưởng của một lượng nhất định hydro cũng được đưa đồng thời vào đường nạp động cơ.

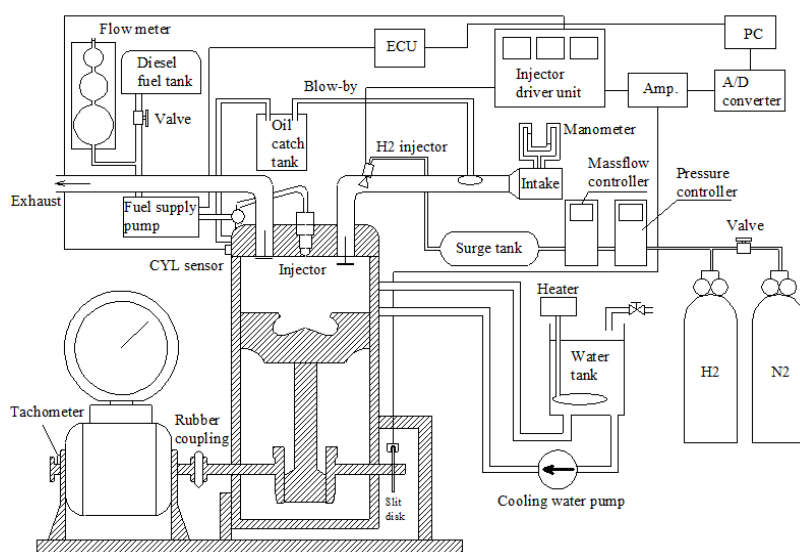
2. Thiết bị và trình tự thí nghiệm

Thông số cơ bản của động cơ thí nghiệm được mô tả trong Bảng 1. Sơ đồ thiết bị thí nghiệm được thể hiện trong Hình 1. Động cơ được sử dụng trong thí nghiệm này là động cơ diesel 4 kỳ một

xi lanh làm mát bằng nước. Nhiên liệu được phun trực tiếp vào xi lanh động cơ bằng hệ thống phun nhiên liệu common-rail. Dầu diesel (No. JIS 2) được sử dụng trong quá trình thí nghiệm. Tốc độ động cơ được điều khiển thông qua dynamometer để duy trì ổn định ở tốc độ 1500 ± 30 rpm. Áp suất phun nhiên liệu là 150 MPa. Tín hiệu điều khiển góc phun sớm nhiên liệu được điều chỉnh ở 1 độ sau điểm chết trên của góc quay trục khuỷu (1 deg. ATDC). Thời điểm bắt đầu phun nhiên liệu là khoảng 5 độ sau điểm chết trên (5 deg. ATDC).

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của động cơ

Loại động cơ	Động cơ diesel 1 xi lanh phun nhiên liệu trực tiếp
Đường kính x Hành trình pít tông	85 mm x 97,1 mm
Thể tích công tác	551 cm ³
Tỉ số nén	16,7
Hệ thống phun nhiên liệu	Common rail
Đường kính lỗ kim phun x số lỗ kim phun	ϕ 0,139 mm x 6



Hình 1. Sơ đồ bố trí thiết bị thí nghiệm

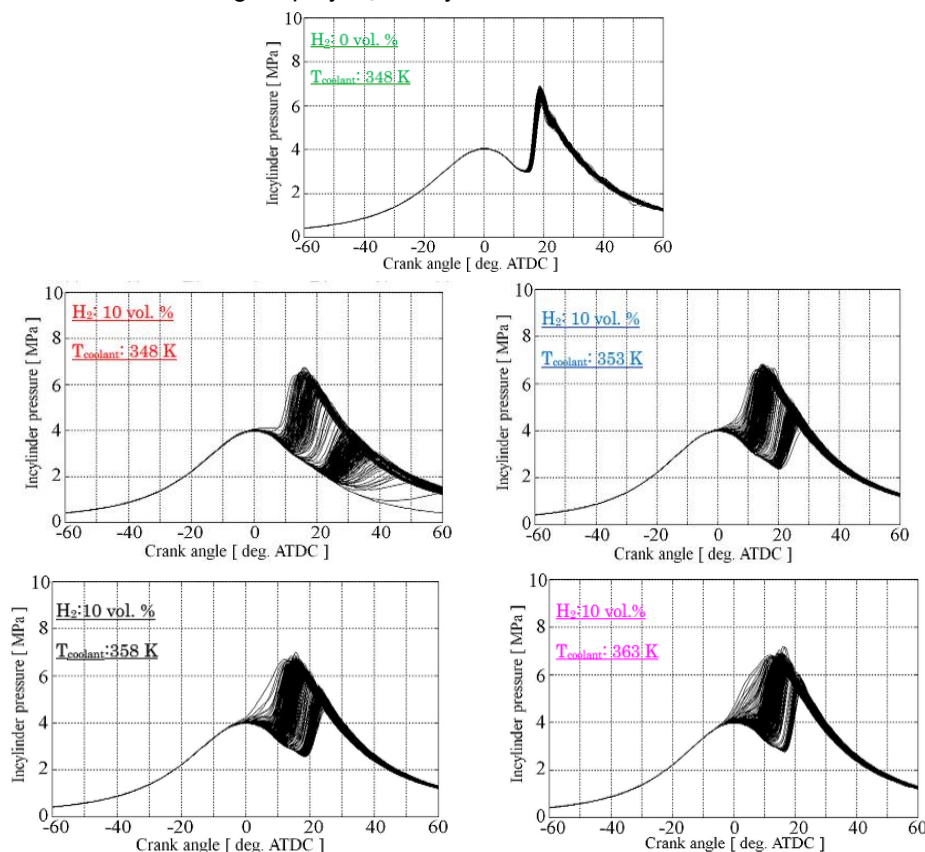
Hydro được phun vào trong đường nạp của động cơ bằng thiết bị phun (Keihin, KN-3), thiết bị này được điều khiển bằng một bộ điều khiển riêng. Thời gian bắt đầu phun hydro là 21 độ góc quay trục khuỷu sau điểm chết trên trong kỳ nạp. Lưu lượng phun khí hydro được điều khiển bởi bộ điều khiển lưu lượng (SEC-60, HORIBA STEC). Áp suất phun hydro được đặt ở giá trị 400 kPa và được điều khiển bởi một bộ điều khiển riêng (UR-750, HORIBA STEC). Tỉ lệ hydro được phun vào trong đường nạp động cơ được thay đổi từ 0 đến 10%. Tổng lượng nhiệt tỏa ra của cả dầu diesel và hydro trong một chu trình được đặt ở giá trị $1 \pm 0,05$ kJ/chu trình, giá trị này tương đương với giá trị áp suất chỉ thị bình quân IMEP (indicated mean effective pressure) bằng 0,8 MPa. Khi tỉ lệ hydro được tăng lên thì thời gian phun nhiên liệu diesel được giảm đi bằng tay. Trong trường hợp lượng khí hydro đạt 10% thì lượng nhiệt tỏa ra của hydro là khoảng 45%. Dầu nhờn từ thiết bị tách hơi dầu nhờn được đưa tuần hoàn xuống két dầu nhờn và được bơm vào động cơ. Hơi dầu nhờn từ thiết bị tách hơi dầu nhờn được đưa tuần hoàn trở lại vào đường nạp động cơ và được hút vào trong xi lanh cùng với không khí tươi. Tỉ lệ của hơi dầu nhờn được đưa trở lại vào trong đường nạp động cơ chiếm khoảng 5%. Áp suất trong xi lanh động cơ được đo bằng thiết bị đo áp suất (6052B, KISTLER). Số liệu thí nghiệm của 500 chu trình được phân tích trong mỗi trường hợp sử dụng phần mềm tính toán thương mại (70773, Yokogawa).

3. Kết quả thí nghiệm và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ nước làm mát đến đặc tính động cơ

Nhiệt độ nước làm mát $T_{coolant}$ sẽ làm ảnh hưởng tới hỗn hợp nhiên liệu và không khí trong xi lanh động cơ. Đặc tính áp suất trong xi lanh động cơ được thể hiện trên Hình 2 trong các trường hợp nhiệt độ nước làm mát $T_{coolant} = 348$ K đến 363 K cùng với tỉ lệ hydro là 0% và 10%. Từ Hình 2

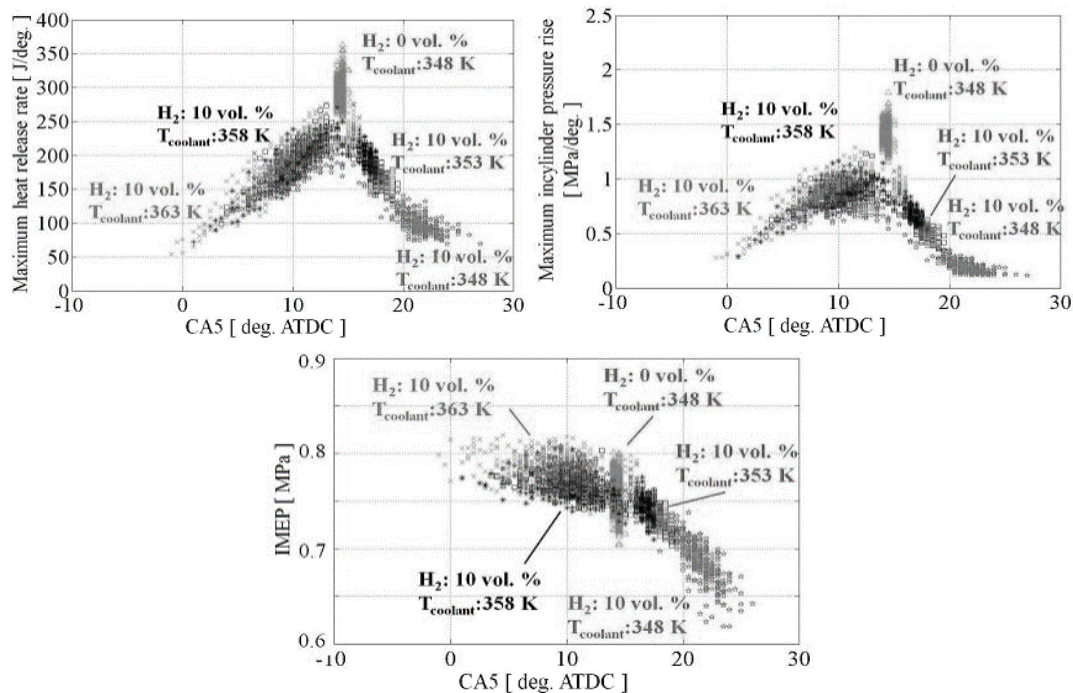
ta thấy khi tỉ lệ hydro là 10%, khi nhiệt độ nước làm mát cao sẽ làm cho độ dao động giữa các đường đặc tính là hẹp hơn cũng như thời điểm bắt đầu tăng áp suất trong xi lanh cũng sớm hơn so với trường hợp nhiệt độ nước làm mát thấp. Tốc độ tỏa nhiệt trong xi lanh động cơ, tốc độ tăng áp suất trong xi lanh động cơ phụ thuộc vào thời điểm cháy được thể hiện trên Hình 3 trong các trường hợp nhiệt độ nước làm mát $T_{coolant}$ khác nhau cùng với tỉ lệ hydro là 0% và 10%. Như kết quả thể hiện trên Hình 2 ta thấy, trong trường hợp tỉ lệ hydro là 0%, thời điểm bắt đầu cháy tập trung vào khoảng 13 độ sau điểm chết trên của góc quay trục khuỷu.



Hình 2. Áp suất trong xi lanh động cơ ứng với nhiệt độ nước làm mát khác nhau trong trường hợp tỉ lệ hydro là 0% và 10%

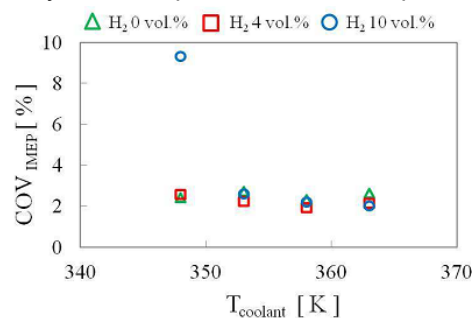
Ở đây vị trí 13 độ sau điểm chết trên của góc quay trục khuỷu được sử dụng như là thời điểm tiêu chuẩn để so sánh giữa các chế độ cháy khi có và không có hydro được đưa vào đường nạp của động cơ. Vì vậy trong trường hợp hydro được đưa vào đường nạp của động cơ thì sẽ có ba chế độ cháy như sau: Nếu thời điểm bắt đầu cháy muộn hơn thời điểm tiêu chuẩn, chế độ cháy được coi như là chế độ cháy của nhiên liệu diesel. Nếu thời điểm bắt đầu cháy sớm hơn thời điểm tiêu chuẩn, chế độ cháy được coi như là chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro. Nếu thời điểm bắt đầu cháy xảy ra còn sớm hơn thời điểm bắt đầu phun nhiên liệu diesel thì chế độ cháy được coi như là chế độ cháy của hydro.

Trong trường hợp khi tỉ lệ hydro là 10% và nhiệt độ nước làm mát $T_{coolant} = 348$ K như thể hiện trên Hình 3, ta có thể thấy rằng đã xuất hiện rất nhiều chu trình cháy mà chế độ cháy diễn ra trong chế độ cháy của nhiên liệu diesel. Thời điểm trì hoãn quá trình cháy càng tăng lên khi chế độ cháy xảy ra mà không có sự hỗ trợ cháy của hydro. Cũng trong chế độ này, sự ổn định trong các chu trình làm việc là thấp vì thời điểm bắt đầu cháy thay đổi từ 6 đến 28 độ sau điểm chết trên của góc quay trục khuỷu. Tuy nhiên khi nhiệt độ nước làm mát tăng lên làm cho chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro tăng lên, chế độ cháy của nhiên liệu diesel giảm xuống. Trong chế độ cháy của nhiên liệu diesel, tốc độ tăng áp suất trong xi lanh động cơ tăng lên đối với các chu trình có thời điểm bắt đầu cháy sớm và giảm đi đối với các chu trình có thời điểm bắt đầu cháy muộn. Tuy nhiên trong chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro và chế độ cháy của hydro, điều đó lại ngược lại, tốc độ tăng áp suất trong xi lanh động cơ giảm đi trong các chu trình có thời điểm bắt đầu cháy sớm. Hơn nữa trong chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro và chế độ cháy của hydro, sự ổn định trong các chu trình làm việc là cao hơn.



Hình 3. Mối quan hệ giữa tốc độ tỏa nhiệt lớn nhất, tốc độ tăng áp suất lớn nhất trong xi lanh động cơ và IMEP với thời điểm bắt đầu cháy (CA5) ứng với nhiệt độ nước làm mát khác nhau trong trường hợp tỉ lệ hydro là 0% và 10%

Mối quan hệ giữa hệ số thể hiện sự thay đổi của áp suất chỉ thị bình quân COV_{IMEP} (Coefficient of Variation of IMEP) và nhiệt độ nước làm mát khi tỉ lệ hydro là 0, 4 và 10% được thể hiện trên Hình 4. Từ Hình 4 ta thấy khi tỉ lệ hydro là 10% và nhiệt độ nước làm mát $T_{coolant} = 348$ K, sự ổn định trong các chu trình làm việc là thấp và do vậy dẫn đến thông số COV_{IMEP} tăng cao còn trong trường hợp khi nhiệt độ nước làm mát tăng lên, sự ổn định trong các chu trình làm việc là cao hơn và do vậy dẫn đến thông số thể hiện sự thay đổi của áp suất chỉ thị bình quân COV_{IMEP} giảm đi.



Hình 4. Mối quan hệ giữa hệ số thể hiện sự thay đổi của áp suất chỉ thị bình quân COV_{IMEP} và nhiệt độ nước làm mát ứng với các tỉ lệ hydro khác nhau

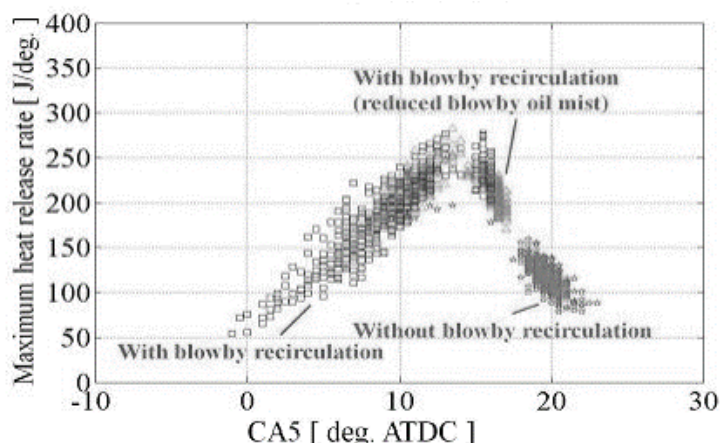
Kết quả thảo luận bên trên cho thấy rằng nhiệt độ nước làm mát cao góp phần làm tăng sự ảnh hưởng của lượng hydro đưa vào đường nạp động cơ và cũng góp phần làm giảm sự mất ổn định giữa các chu trình làm việc của động cơ. Tuy nhiên nhiệt độ tự cháy của hydro là tương đối cao (khoảng 850 K) cho thấy rằng sự tự cháy của nhiên liệu hydro trong xi lanh động cơ là khó có thể xảy ra vì nhiệt độ hỗn hợp không khí và nhiên liệu tại cuối kỳ nén mới đạt được vào khoảng 800 K. Vì vậy có thể thấy rằng sự cháy của hydro trong hai chế độ cháy đã phân tích ở trên (chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro và chế độ cháy của hydro) đã được hỗ trợ cháy bởi một nguồn cháy khác như là các nguồn cháy tại nhiệt độ thấp của các thành phần tồn tại trong hơi dầu nhờn có mặt trong hỗn hợp không khí và nhiên liệu trong xi lanh động cơ.

3.2. Ảnh hưởng của các thành phần trong hơi dầu nhờn đến đặc tính của động cơ

Trong phần này tác giả sẽ thảo luận về sự ảnh hưởng của các thành phần trong hơi dầu nhờn đến đặc tính của động cơ. Mối quan hệ giữa tốc độ tỏa nhiệt vào thời điểm bắt đầu cháy được thể hiện

trên Hình 5 với nhiệt độ nước làm mát $T_{coolant} = 363\text{ K}$ và tỉ lệ hydro là 10% trong ba trường hợp (không sử dụng tuần hoàn hơi dầu nhờn, chỉ sử dụng tuần hoàn phần khí gas trong hơi dầu nhờn và trường hợp thứ ba là sử dụng tuần hoàn cả phần khí gas và các hạt sương dầu trong hơi dầu nhờn).

Từ kết quả trong Hình 5 ta thấy, trong trường hợp sử dụng tuần hoàn cả phần khí gas và các hạt sương dầu trong hơi dầu nhờn, thời điểm bắt đầu cháy xảy ra sớm nhất trong cả ba trường hợp và chế độ cháy trong trường hợp này chủ yếu là chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro. Trong đó có một vài chu trình cháy rơi vào chế độ cháy của hydro. Trong trường hợp chỉ sử dụng tuần hoàn phần khí gas trong hơi dầu nhờn mà không sử dụng các hạt sương dầu, chúng ta thấy xuất hiện chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro tuy nhiên thời điểm bắt đầu cháy thì không thể xảy ra sớm hơn so với trường hợp sử dụng tuần hoàn cả phần khí gas và các hạt sương dầu. Trong trường hợp này ta cũng thấy rằng tỉ lệ các chu trình xảy ra chế độ cháy của nhiên liệu diesel chiếm ưu thế hơn so với các chu trình xảy ra chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro. Cuối cùng, khi không sử dụng tuần hoàn hơi dầu nhờn, ta thấy chỉ xuất hiện các chu trình có chế độ cháy của nhiên liệu diesel.



Hình 5. Mối quan hệ giữa tốc độ tỏa nhiệt lớn nhất và thời điểm bắt đầu cháy (CA5) ứng với các trường hợp sử dụng tuần hoàn hơi dầu nhờn cùng với nhiệt độ nước làm mát $T_{coolant} = 363\text{ K}$ và tỉ lệ hydro là 10%

Với kết quả trên ta thấy nếu chỉ sử dụng tuần hoàn phần khí gas trong hơi dầu nhờn thì rất khó có thể hỗ trợ được quá trình cháy của hydro và từ đó có thể suy ra rằng các hạt sương dầu có trong hơi dầu nhờn sẽ hỗ trợ quá trình cháy của hydro tốt hơn nhiều so với phần khí gas có trong hơi dầu nhờn.

4. Kết luận

Với các kết quả thực nghiệm nghiên cứu sự ảnh hưởng của các thành phần trong hơi dầu nhờn và hydro khi được đưa vào đường nạp đến đặc tính của động cơ diesel. Tác giả kết luận như sau:

- Quá trình cháy trong động cơ được chia ra làm 3 chế độ: chế độ cháy của nhiên liệu diesel, chế độ cháy có sự hỗ trợ của nhiên liệu hydro, chế độ cháy của hydro.
- Khi tăng nhiệt độ nước làm mát, chế độ cháy của nhiên liệu diesel giảm đi, chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro tăng lên và có sự xuất hiện chế độ cháy của hydro.
- Các hạt sương dầu có trong hơi dầu nhờn góp phần làm cho thời điểm bắt đầu cháy diễn ra sớm hơn. Từ đó góp phần làm xuất hiện chế độ cháy có sự hỗ trợ của hydro và chế độ cháy của hydro.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Heywood, J. B., Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw Hill International Editions, New York, 1988.
- [2] Lu, X., Han, D., Huang, Z., Fuel design and management for the control of advanced compression-ignition combustion modes, Progress in Energy and Combustion Science 37, pp. 741-783, 2011.
- [3] Verhelst, A., Wallner, T., Hydrogen-fueled internal combustion engines, Progress in Energy and Combustion Science 35, pp. 490-527, 2009.

Ngày nhận bài: 10/4/2019
 Ngày nhận bản sửa: 26/4/2019
 Ngày duyệt đăng: 13/5/2019

XU HƯỚNG CHỌN ĐỘNG CƠ CHÍNH CHO TÀU CONTAINER TRÊN 8.000 TEU

TRENDS IN ENGINE SELECTION FOR OVER 8000 TEU CONTAINER VESSELS

NGUYỄN ANH VIỆT*, BÙI THỊ HẰNG

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: anhvietkdt@gmail.com

Tóm tắt

Tàu chở container là một trong ba nhóm tàu lớn nhất (bao gồm tàu chở container, tàu chở hàng rời, tàu chở dầu) của đội tàu thương mại, bởi vậy việc quan tâm đặc biệt đến nhóm tàu này, là cần thiết và có ý nghĩa.

Nội dung bài báo giới thiệu và trình bày xu hướng chọn động cơ chính cho tàu container có sức chở trên 8.000 TEU, bao gồm: các yếu tố chi phối đến xu hướng lựa chọn động cơ chính và chọn công suất động cơ. Dựa trên việc phân tích dữ liệu do tác giả thống kê của gần 800 tàu container có sức chở trên 8.000 TEU (từ nguồn quản lý của 6 cơ quan đăng kiểm tàu có uy tín trên thế giới), được đóng trong giai đoạn 2008-2018, bài báo đã đưa ra xu hướng chủ yếu cho lựa chọn động cơ chính. Các dữ liệu được công bố trong bài báo có thể sử dụng làm nguồn tham chiếu trong công tác thiết kế và đóng tàu container.

Từ khóa: Tàu container, 8000 TEU, động cơ chính.

Abstract

Container ships are one of the three largest vessel groups (including container ships, bulk carriers and tankers) of commercial fleets, so special attention to this group of ships is necessary and available meaning.

The paper introduces and presents the trend of choosing the main engine for container ships with a capacity of over 8,000 TEUs, including: factors affecting to the main engine selection trend and engine power selection. Based on the data analysis by the author of nearly 800 container ships with a capacity of over 8,000 TEUs (from the management source of 6 reputable ship registration agencies in the world), built in the period 2008-2018, the paper gave a major trend for choosing the main engine. The data published in the article can be used as a reference source in the design and construction of container ships.

Keywords: Container Vessels, propulsion trends.

1. Đặt vấn đề

Xu hướng tăng sức chở của các tàu container cỡ lớn vẫn đang tiếp diễn, nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng gia tăng về vận tải hàng hóa giữa các châu lục trên thế giới.

Năm 1997, các tàu container sức chở hơn 8.000 TEU được đóng mới. Tiếp theo, năm 2013, các tàu container sức chở lên đến hơn 18.000 TEU được đưa vào hoạt động. Đánh dấu cho năm 2017, là sự kiện tàu container với sức chở trên 21.000 TEU lần đầu tiên được đưa vào khai thác.

Ban đầu, công suất động cơ chính được lựa chọn theo xu hướng tăng lên. Nhưng đến năm 2010, dường như xu hướng này dừng lại do tốc độ khai thác tàu giảm xuống so với tốc độ tối đa có thể (slow steaming). Có thể thấy qua ví dụ, các tàu container với sức chở 8.500 TEU đầu tiên được lắp đặt động cơ chính có công suất khoảng trên 62.000 kW (động cơ Wärtsilä 12RT-flex96C hoặc MAN B&W 12K98MC-C), nhưng với động cơ chính có công suất trên 80.000 kW (Wärtsilä 14RT-flex96C) lại được lắp đặt trên các tàu container có sức chở 14.000 TEU vào năm 2006.

Đến nay, với các tàu container mới nhất có sức chở trên 18.000 TEU đã và đang được đặt hàng, công suất lắp đặt của các động cơ chính tương đối thấp, vào khoảng 55.000 kW đến 60.000 kW (động cơ Wärtsilä 11X92, MAN B&W 9S90ME-C10.2 hoặc 10S90ME-C10.2). Tương tự, một số tàu 14.000 TEU đóng mới đã được đặt hàng, có công suất động cơ chính dưới 40.000 kW (động cơ Wärtsilä 8X92 hoặc 9X82). Thậm chí, một số tàu container có sức chở trên 20.000 TEU (trọng tải trên 200.000 DWT) được bàn giao vào năm 2018, cũng chỉ lắp đặt các động cơ có công suất khoảng 60.000 kW (động cơ Wärtsilä 11X92).

Sở dĩ nhu cầu công suất động cơ chính thấp hơn trong các đơn hàng đóng tàu container hiện nay, có thể giải thích, đó là do khuynh hướng giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu. Đồng thời, các nhà máy đóng tàu đã cải thiện đáng kể thiết kế thân tàu và hiệu suất của hệ thống đẩy, dẫn đến có thể giảm tới 10% công suất đẩy ở cùng một tốc độ, kết hợp với việc sử dụng các động cơ có hiệu suất sử dụng nhiên liệu tốt hơn.

Ngoài ra, các chủ tàu đã chủ động giảm đáng kể tốc độ thiết kế của tàu, do đó cho phép đạt được những thay đổi lớn trong việc giảm các yêu cầu về công suất của động cơ chính.

2. Nội dung

2.1. Các yếu tố chi phối đến xu hướng lựa chọn động cơ chính

2.1.1. Chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả - EEDI

Giá trị tham chiếu của EEDI tùy thuộc vào ngày ký kết hợp đồng, và được định nghĩa trong Quy định 21 của Phụ lục Marpol VI (cũng được mô tả trong các nghị quyết IMO MEPC 203 (62)). Một bản hướng dẫn để đánh giá giá trị EEDI của tàu được đưa ra trong nghị quyết MEPC 245 (66). Để đảm bảo tính cải tiến liên tục, sự đổi mới trong ngành vận tải biển và đóng tàu, ngưỡng mục tiêu được giảm theo từng giai đoạn.

Ngưỡng chỉ số EEDI cho các tàu container được xây dựng từ ngày 01/01/2013 đến ngày 31/12/2014, tính theo công thức:

$$174,22.DWT^{-0.201} \quad (g/DWT/NM) \quad (1)$$

Từ ngày 01/01/2015, ngưỡng EEDI được giảm 10%, từ ngày 01/01/2020 được giảm 20% và từ ngày 01/01/2025 được giảm 30%.

Để đạt được một ngưỡng EEDI thấp, các biện pháp chính sau đây có thể được xem xét áp dụng trong việc lựa chọn động cơ chính:

- 1) Giảm công suất lắp đặt của động cơ chính (hoặc bằng cách tăng hiệu suất thân tàu và lực đẩy, hoặc bằng cách giảm tốc độ thiết kế tàu tối đa).
- 2) Chọn động cơ có mức tiêu thụ nhiên liệu thấp hơn.
- 3) Sử dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng bổ sung, chẳng hạn như thu hồi nhiệt thải.
- 4) Sử dụng nhiên liệu gas thay vì HFO, vì nó có ít khí thải CO₂ hơn, ở cùng một năng lượng.

2.1.2. Tốc độ tàu

Tốc độ tàu thiết kế là yếu tố then chốt trong việc xác định công suất cần thiết của động cơ chính. Tốc độ tàu tối ưu bị ảnh hưởng lớn bởi bối cảnh kinh tế và trạng thái của thị trường vận tải container.

Theo đó, trong trường hợp nhu cầu vận chuyển của thị trường thấp đi so với khả năng vận chuyển của tàu container hiện có, việc giảm tốc độ tàu có thể được coi là một giải pháp để giảm chi phí vận hành và đảm bảo tàu có được trọng tải tốt nhất. Ngược lại, nếu nhu cầu thị trường tăng lên, có thể dẫn đến xu hướng thiết kế tốc độ tàu cao hơn.

Phân tích về xu hướng lựa chọn tốc độ tàu thiết kế dựa trên dữ liệu thống kê của tác giả, được mô tả trong Hình 1.

Hình 2 là phân tích về các mối quan hệ giữa tốc độ tàu thiết kế V (kn) với sức chở của tàu TEU hoặc trọng tải DWT (tons), dựa trên dữ liệu thống kê của tác giả. Kết quả phân tích cũng được thể hiện bằng xu hướng biểu diễn trong công thức (2) và (3).

$$V = -0,959 \times TEU \cdot 10^{-4} + 24,65 \quad (kn) \quad (2)$$

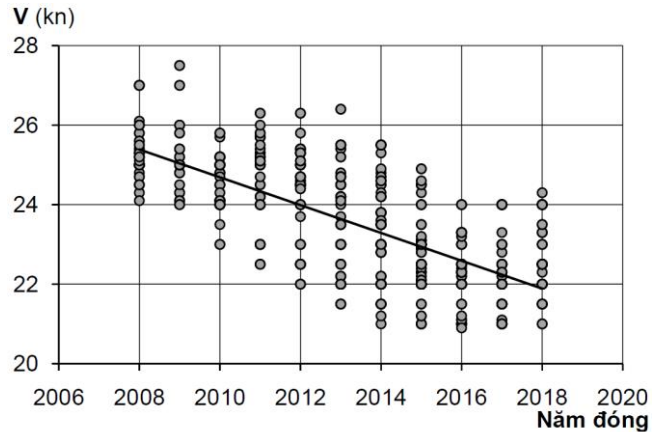
$$V = -0,963 \times DWT \cdot 10^{-5} + 24,79 \quad (kn) \quad (3)$$

2.1.3. Các quy định liên quan đến nhiên liệu

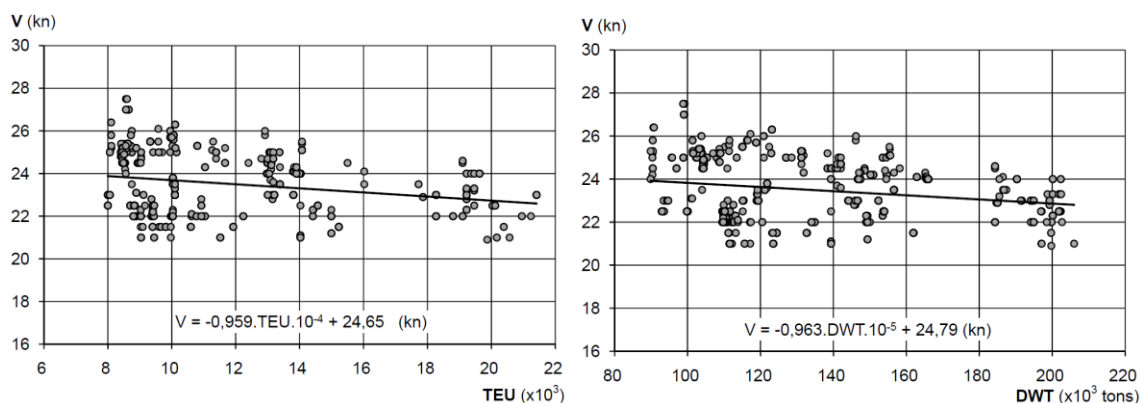
Các mức lưu huỳnh khác nhau chỉ có tác động nhỏ đến sự lựa chọn động cơ, vì các động cơ diesel hai kỳ của MAN B&W và Wärtsilä (WinGD) được thiết kế ngày nay có thể đốt cháy bất kỳ loại nhiên liệu diesel nào mà không cần bất cứ điều kiện hạn chế nào.

Tuy nhiên, các ngưỡng hạn chế lưu huỳnh có thể ảnh hưởng đến việc lựa chọn sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp, hoặc vẫn tiếp tục với các nhiên liệu HFO có hàm lượng lưu huỳnh cao và áp dụng các thiết bị lọc khí thải để loại bỏ khí thải lưu huỳnh (SO_x) từ dòng khí thải.

Một lựa chọn khác, đó là việc sử dụng LNG làm nhiên liệu chính, do đó giảm lượng khí thải lưu huỳnh xuống mức thấp nhất và giảm lượng khí thải CO₂ từ 25% đến 30%. Các bước đột phá công nghệ động cơ dual-fuel áp suất thấp, đã được thực hiện bởi MAN B&W và Wärtsilä, chính là giải pháp cho sự lựa chọn này.



Hình 1. Xu hướng tốc độ thiết kế của tàu



Hình 2. Quan hệ V-TEU và V-DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU

2.1.4. Giới hạn phát thải NO_x

Giới hạn phát thải NO_x áp dụng toàn cầu được IMO thực hiện vào năm 2000 (Tier I), và tiếp theo là giảm thêm vào năm 2011 (Tier II). Các quy định về Tier III thể hiện một bước tiến lớn hơn, mặc dù giới hạn phát thải thấp hơn chỉ có giá trị trong các khu vực ECA được chỉ định.

Để đáp ứng các giới hạn phát thải NO_x Tier III thấp, động cơ diesel đòi hỏi phải được áp dụng công nghệ giảm NO_x. Đối với các động cơ thấp tốc của Wärtsilä hoặc MAN B&W, công nghệ SCR được cung cấp với hai giải pháp:

1) SCR áp suất cao (HP SCR), được lắp đặt giữa hộp gom khí thải và tua-bin tăng áp, nó có thể tích nhỏ nhất, nhưng phải được đặt trong buồng máy.

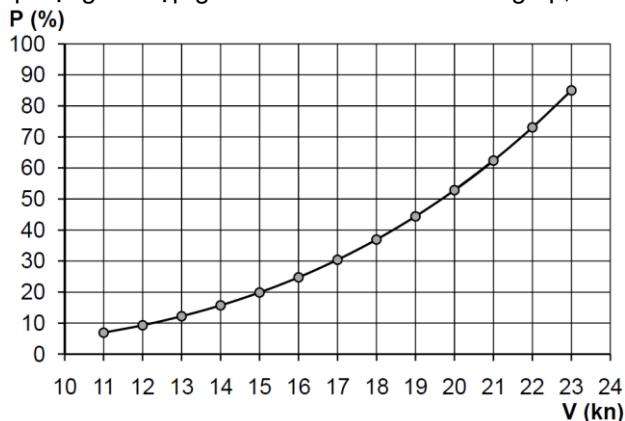
2) SCR áp suất thấp (LP SCR), cho phép lắp hộp SCR sau tua-bin tăng áp, bên ngoài buồng máy hoặc trong hộp khói.

Việc chọn giải pháp phù hợp cần dựa trên thiết kế của tàu và các yêu cầu của chủ tàu.

2.2. Công suất lắp đặt của động cơ chính

2.2.1. Theo xu hướng lý thuyết

Có thể thấy, một sự thay đổi tuy rất nhỏ của tốc độ tàu, nhưng lại dẫn đến những thay đổi đáng kể đối với công suất động cơ đẩy. Sự tương quan này được biểu diễn bằng công thức sau:



Hình 3. Tương quan tốc độ và công suất động cơ

$$P = AV^n \quad (4)$$

Độ lớn của hằng số A tùy thuộc chủ yếu vào thiết kế phần chìm dưới nước của thân tàu và điều kiện môi trường, dòng nước mà tàu khai thác. Hệ số n phụ thuộc vào thiết kế thân tàu và chong chóng.

Theo dữ liệu thống kê, đối với các tàu container cỡ lớn (được thiết kế theo xu hướng giảm tốc độ, từ năm 2015 trở lại đây), có tốc độ thiết kế lớn nhất 23 kn và tốc độ phục vụ khoảng 21 kn, tương ứng n có giá trị là 3,4. Với giá trị nói trên, mối quan hệ giữa tốc độ tàu và công suất động cơ có thể được biểu diễn bằng % công suất động cơ đẩy như trên đồ thị Hình 3.

2.2.2. Theo xu hướng thực tế dựa trên dữ liệu thống kê

Kết quả khảo sát gần 800 tàu container có sức chở trên 8.000 TEU (do tác giả thực hiện), được thiết kế và đóng mới trong khoảng thời gian từ năm 2008 đến 2018, đã thể hiện xu hướng lựa chọn công suất lắp đặt của động cơ chính. Xu hướng này được biểu thị qua các chỉ số về công suất của động cơ, đó là các chỉ số được sử dụng ngay từ giai đoạn hình thành dự án và phương án thiết kế tàu.

1) Công suất lắp đặt

Xu hướng công suất lắp đặt P (kW) của động cơ chính theo sức chở TEU hoặc trọng tải DWT (tons) của tàu, được biểu diễn qua các đồ thị trong Hình 4. Kết quả phân tích và xử lý dữ liệu, xu hướng trên có thể biểu diễn qua mối quan hệ được xác định bởi các công thức (5) và (6).

$$P = 0,665 \times TEU + 50732 \quad (kW) \quad (5)$$

$$P = 0,096 \times DWT + 45900 \quad (kW) \quad (6)$$

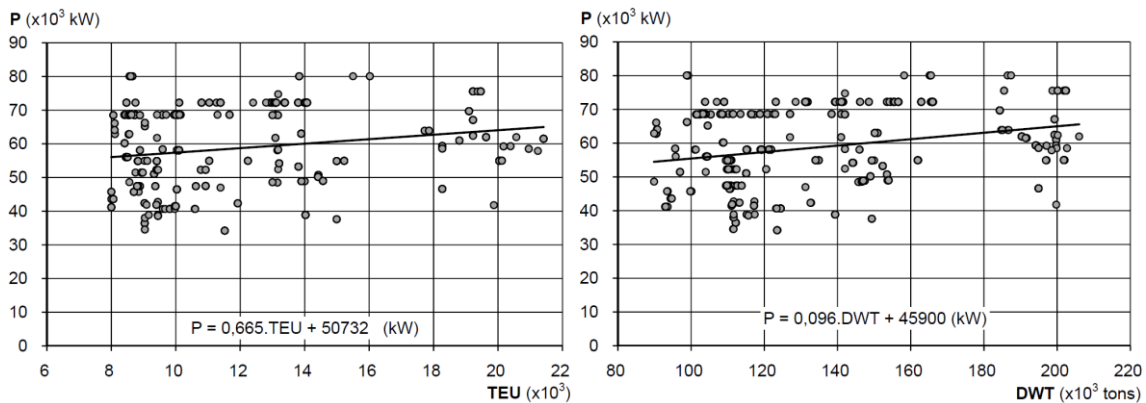
2) Chỉ số công suất tương đối

Chỉ số công suất tương đối tính theo sức chở (p_T) hoặc trọng tải tàu (p_D) của hệ thống động cơ đẩy tàu container, là tỷ số giữa tổng công suất lắp đặt của các động cơ chính P (kW) với sức chở TEU hoặc trọng tải DWT (tons) của tàu. Công thức (7) là định nghĩa p_T và p_D . Hình 5 biểu diễn xu hướng của chỉ số công suất tương đối, công thức tham chiếu cho trong (8) và (9).

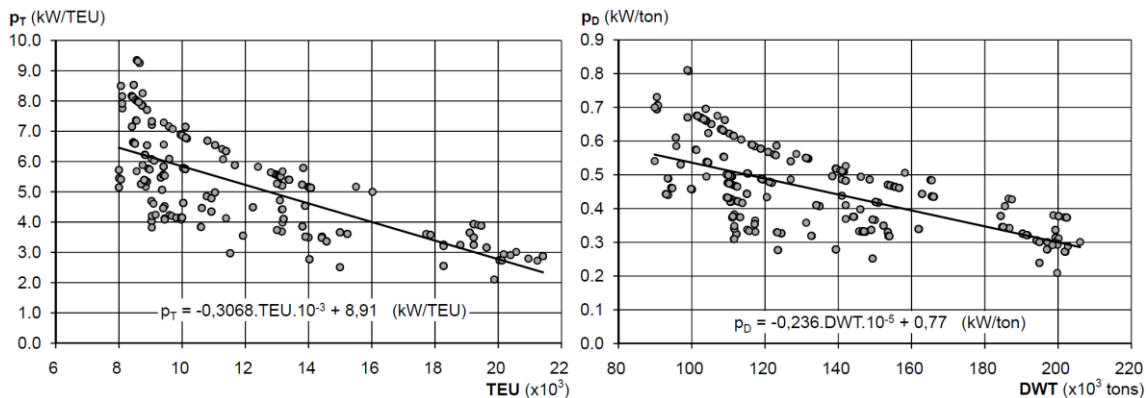
$$p_T = \frac{P}{TEU} \quad (kW/TEU); \quad p_D = \frac{P}{DWT} \quad (kW/ton) \quad (7)$$

$$p_T = -0,3068 \times TEU \cdot 10^{-3} + 8,91 \quad (kW/TEU) \quad (8)$$

$$p_D = -0,236 \times DWT \cdot 10^{-5} + 0,77 \quad (kW/ton) \quad (9)$$



Hình 4. Quan hệ P -TEU và P -DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU



Hình 5. Quan hệ p_T -TEU và p_D -DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU

3) Chỉ số công suất hiệu quả

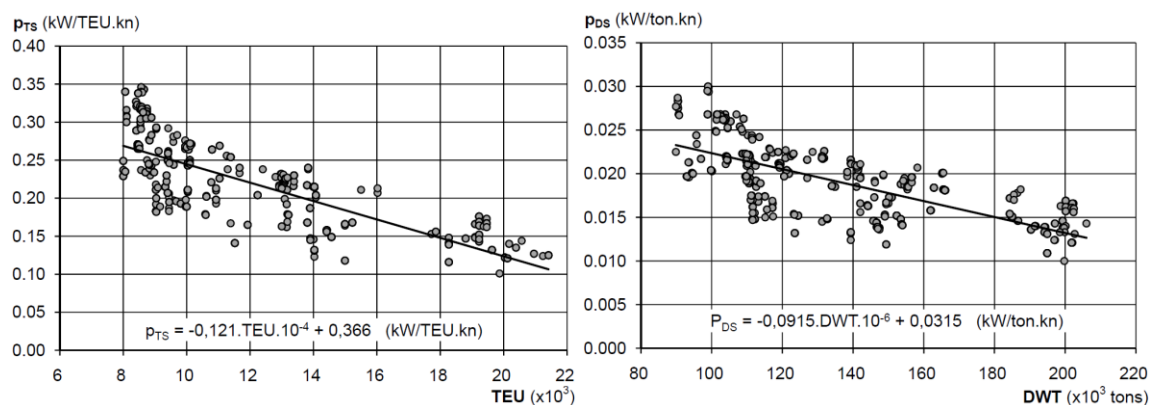
Chỉ số công suất hiệu quả tính theo sức chở (p_{TS}) hoặc trọng tải tàu (p_{DS}) của hệ thống động cơ đẩy tàu container, là tỷ số giữa tổng công suất lắp đặt P (kW) của các động cơ chính với tích số của sức chở (TEU) hoặc trọng tải (DWT) và tốc độ tàu thiết kế V (kn).

Công thức (10) là định nghĩa p_{TS} và p_{DS} . Hình 6 là biểu diễn xu hướng của chỉ số công suất hiệu quả, công thức tham chiếu cho trong (11) và (12).

$$p_{TS} = \frac{P}{TEU \cdot V} \quad (kW/TEU.kn); \quad p_{DS} = \frac{P}{DWT \cdot V} \quad (kW/ton.kn) \quad (10)$$

$$p_{TS} = -0,121 \times TEU \cdot 10^{-4} + 0,366 \quad (kW/TEU.kn) \quad (11)$$

$$p_{DS} = -0,0915 \times DWT \cdot 10^{-6} + 0,0315 \quad (kW/ton.kn) \quad (12)$$



Hình 6. Quan hệ p_{TS} -TEU và p_{DS} -DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU

3. Kết luận

Các yếu tố như chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả (EEDI), ngưỡng phát thải (SO_x , CO_2 , NO_x) và tốc độ tàu là các yếu tố chính, có ảnh hưởng rất lớn đến việc lựa chọn động cơ chính của tàu container có sức chở trên 8.000 TEU. Trong đó, chỉ số EEDI và tốc độ tàu ảnh hưởng trực tiếp đến chọn công suất lắp đặt cho động cơ, còn các ngưỡng phát thải ảnh hưởng trực tiếp đến kiểu loại động cơ và nhiên liệu sử dụng.

Tốc độ thiết kế của tàu container là yếu tố khó lường, bởi nó chịu nhiều chi phối của thị trường vận tải, bối cảnh và mức độ tăng trưởng kinh tế toàn cầu. Sự thay đổi tốc độ tàu, dẫn đến những thay đổi rất lớn về công suất lắp đặt của động cơ chính. Điều này, gây khó khăn không nhỏ đến chọn động cơ chính trong thiết kế và đóng tàu container. Bởi vậy, đã xuất hiện xu hướng thiết lập linh hoạt các mức công suất khai thác của động cơ chính phù hợp với tốc độ phục vụ của tàu.

Các phân tích dữ liệu và xu hướng được nêu trong bài báo, ngoài sử dụng làm nguồn tham chiếu, nó còn cho phép dự đoán linh hoạt công suất động cơ phù hợp với sức chở và tốc độ phục vụ của tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Apostolos Papanikolaou, *Ship Design (Methodologies of Preliminary Design)*, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2014.
- [2] MAN Diesel & Turbo, *Propulsion Trends in Container Vessels*, MAN Diesel & Turbo, 5510-0040-02ppr Printed in Denmark, 2013.
- [3] MAN Diesel & Turbo, *Propulsion of 8,000-10,000 TEU Container Vessel*, MAN Diesel & Turbo, 5510-0109-01ppr Printed in Denmark, 2012.
- [4] Website: ClassNK; DNV-GL; BUREAU VERITAS; ABS RECORD; CCS Register; KR Register.

Ngày nhận bài: 08/4/2019
 Ngày nhận bản sửa: 27/4/2019
 Ngày duyệt đăng: 01/5/2019

TỔNG QUAN VỀ CÁC MÔ HÌNH SÓNG ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU DAO ĐỘNG CỦA TÀU TRÊN SÓNG

OVERVIEW OF WAVE MODELS USED IN STUDYING SHIP MOTIONS ON WAVES

VŨ TÀI TÚ^{1*}, NGUYỄN QUANG HÙNG², CHU ANH MỸ³

^{1*}Viện Vũ khí, Tổng cục Công nghiệp Quốc Phòng

²Viện Tự động hóa, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự

³Học Viện Kỹ thuật Quân sự

*Email liên hệ: vutaitu@gmail.com

Tóm tắt

Bài báo trình bày tổng quan về sóng biển, quá trình sinh ra sóng biển, đặc điểm của sóng biển và ảnh hưởng của sóng biển đến dao động của tàu trên sóng. Phân tích, tổng hợp các mô hình sóng biển gồm: mô hình sóng điều hòa, mô hình sóng không điều hòa (phổ sóng) và mô hình sóng ngẫu nhiên đã và đang được sử dụng trong nghiên cứu dao động của tàu trên sóng.

Từ khóa: Sóng biển, mô hình sóng, dao động tàu.

Abstract

This paper presents an overview of ocean waves, the process of sea waves formation, its characteristics and effects on the motions of ship underwave. In general, sea wave models includes: harmonic wave model, irregular wave models (wave spectrum) and random wave models which has been used in the study of ship motions on waves.

Keywords: Sea wave, wave models, ship motions.

1. Giới thiệu

Như chúng ta đã biết, khi tàu biển hoạt động trên biển, kể cả khi neo đậu trong cảng, do ảnh hưởng của sóng biển nên mọi vị trí của tàu đều bị dao động, điều này ảnh hưởng đến chất lượng hoạt động của một số thiết bị bố trí trên tàu, đặc biệt là các tàu quân sự như anten vệ tinh, rada, vũ khí trên tàu..., từ đó dẫn đến khả năng tác chiến của tàu bị giảm đi. Để vũ khí và các khí tài có thể hoạt động được ổn định và hiệu quả khi lắp đặt trên tàu thì chúng cần được hiệu chỉnh dựa trên việc tính toán các dao động của tàu khi chạy ở các điều kiện khai thác khác nhau (khi tàu chạy ở các cấp sóng khác nhau, các tốc độ khác nhau, chạy theo các hướng khác nhau so với phương truyền sóng...). Để xác định được dao động của tàu trên sóng thì công việc đầu tiên ta cần phải làm đó là việc mô hình hóa sóng biển. Chính vì vậy, bài báo này sẽ đề cập đến các mô hình sóng biển hiện đang được sử dụng trong nghiên cứu dao động của tàu trên sóng. Trên cơ sở đó sẽ đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo trong việc lựa chọn mô hình sóng biển phù hợp nhất với điều kiện sóng biển của Việt Nam phục vụ cho nghiên cứu dao động của tàu dưới tác dụng của sóng cho các tàu quân sự của Việt Nam.

2. Tổng quan về dao động của tàu trên sóng

Trong cơ học lý thuyết khi nghiên cứu về chuyển động của tàu, người ta coi tàu là một vật rắn tuyệt đối tự do, nên tàu biển sẽ dao động với đầy đủ 6 bậc tự do khi nó chuyển động trên mặt nước (xem Hình 1) bao gồm: chòng chành tịnh tiến dọc (Surge) là dao động tịnh tiến dọc theo trục dọc 0x; chòng chành tịnh tiến ngang (Sway) - dao động tịnh tiến dọc theo trục ngang 0y; chòng chành thẳng đứng (Heave) - dao động tịnh tiến dọc theo trục thẳng đứng 0z; chòng chành mạn (Roll) - dao động quay quanh trục dọc 0x; chòng chành sóng chính (Pitch) - dao động quay quanh trục ngang 0y; chòng chành đảo lái - dao động quay quanh trục thẳng đứng (Yaw) [1].

Độ lớn của các thông số dao động của tàu phụ thuộc vào [1]: Tốc độ tàu; Các thông số chủ yếu và hình dáng thân tàu; Điều kiện sóng biển (chiều cao sóng, chu kỳ sóng); Phương chuyển động của tàu so với phương truyền sóng. Như vậy, để xác định được các tham số dao động của tàu thì một trong những bài toán chúng ta cần phải nghiên cứu đó chính là bài toán mô hình hóa sóng biển.

3. Tổng quan về các mô hình sóng được sử dụng trong nghiên cứu dao động của tàu trên sóng

3.1. Tổng quan về sóng biển

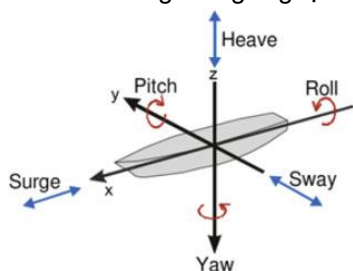
Sóng có sự đa dạng rất lớn, vì vậy hiện có rất nhiều sự phân loại sóng khác nhau. Theo đặc điểm chuyển động của sóng chúng được phân thành sóng tiến và sóng dừng. Sóng biển là sóng tiến, chúng được tạo nên bởi gió. Sóng dừng đặc trưng cho các vùng biển kín, chúng có chu kỳ dài và chiều dài bước sóng lớn và thường không ảnh hưởng nhiều đến động lực học của tàu.

Sóng có mức độ ảnh hưởng lớn nhất đến ngành hàng hải là sóng do gió tạo nên. Việc nghiên cứu sóng do gió tạo nên là công việc rất phức tạp bởi hình dạng sóng gió phụ thuộc vào các điều

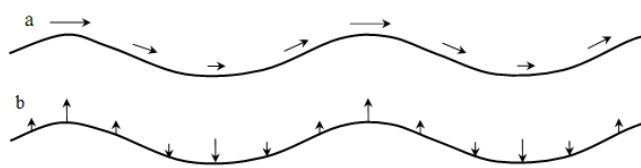
kiện liên quan đến các dòng chảy trên biển, sự không đồng đều về địa hình đáy biển tại vùng ven biển và hình dáng đường bờ biển. Đôi khi sự ảnh hưởng này sẽ tạo cho sóng gió có hình dáng không bình thường và tạo ra sự tích tụ năng lượng gây nguy hiểm cho tàu bè.

Trên quan điểm phân tích động lực học của tàu, có thể phân chia mô hình sóng biển thực ra thành ba loại chính gồm: sóng điều hòa, sóng không điều hòa và sóng ngẫu nhiên. Ba mô hình sóng này phản ánh được các tính chất cơ bản của sóng gió trên biển ở các giai đoạn phát triển khác nhau của chúng [2].

Ở giai đoạn đầu sự tác động của gió lên mặt nước sẽ sinh ra lực ma sát từ đó tạo nên các con sóng nhỏ - gợn sóng. Khi gió tiếp tục tác động thì ngoài lực ma sát ra nó sẽ tạo ra áp suất khí động học không đồng đều trên bề mặt sóng, dẫn tới làm tăng chiều cao sóng và tốc độ truyền sóng. Tuy nhiên, khi gió đạt tới một tốc độ nào đó thì áp suất khí động học sẽ không tăng tiếp và việc tăng chiều cao sóng sẽ ngừng lại.

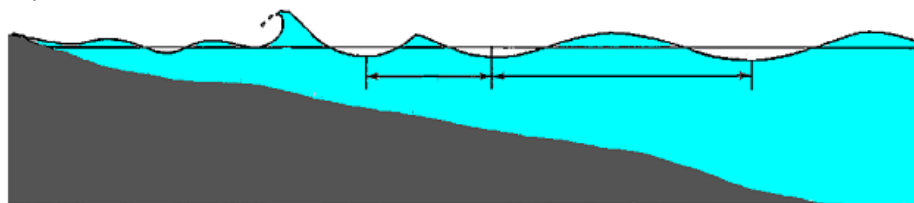


Hình 1. Các dao động của tàu trên sóng



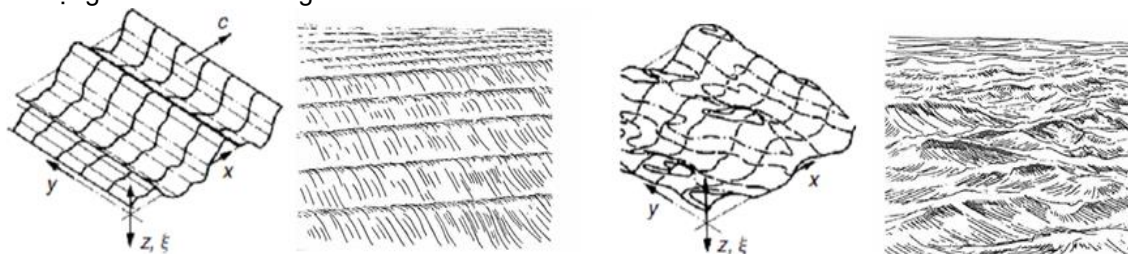
Hình 2. Vận tốc (a) và áp suất khí động học (b) của gió trên bề mặt sóng

Do sự thất thường của từng cơn gió và sự thay đổi hướng gió sẽ tạo nên các con sóng không điều hòa. Khi sóng tiếp tục phát triển, sóng hài chính của phổ sóng sẽ được tách ra, sóng sẽ trở thành tương đối điều hòa (gợn sóng). Các sóng như thế sẽ tắt dần và thường thoát ra khỏi giới hạn của vùng bão biển và sẽ di chuyển tự do khi không có gió (sóng lừng). Khi sóng tiến gần bờ, nơi độ sâu giảm dần, sẽ xuất hiện sóng vỗ bờ. Chiều cao sóng bắt đầu tăng đột ngột: phần phía trước sóng trở nên rất dốc, còn phần phía sau trở nên thoải hơn. Kết quả là đỉnh sóng trở nên nhọn và bị lật nhào (Hình 3).



Hình 3. Sự biến đổi hình dạng sóng khi tiến gần bờ và sự tạo thành sóng vỗ bờ

Từ các phân tích nêu trên về sóng biển, ta thấy sóng thực có cấu trúc không điều hòa, chúng có một vài hướng sóng chính và đỉnh sóng có sự kéo dài, điều này cho phép ta có thể mô hình hóa được gần đúng hình dạng của chúng dưới dạng sóng hai chiều (Hình 4) trong việc giải các bài toán dao động của tàu trên sóng.



Hình 4. Sóng hai chiều và sóng ba chiều

3.2. Các mô hình sóng biển được sử dụng trong nghiên cứu dao động của tàu trên sóng

Để nghiên cứu dao động của tàu trên sóng, các nhà thủy động lực học trên thế giới [3], [4], [5], [6], [7], hiệp hội bể thử thế giới (ITTC - The International Towing Tank Conference) [8] sử dụng các mô hình sóng biển sau cho nghiên cứu:

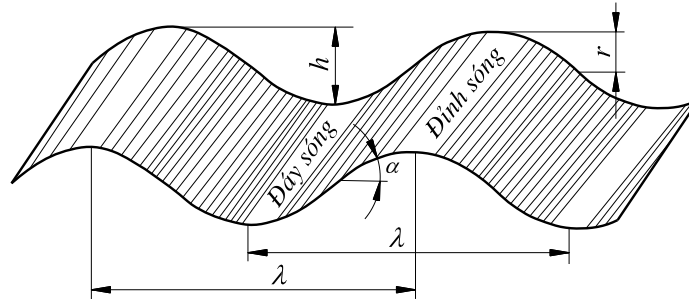
- Mô hình sóng điều hòa (Regular waves);
- Mô hình sóng không điều hòa (Irregular waves);

- Mô hình sóng ngẫu nhiên (Random waves).

3.2.1. Mô hình sóng điều hòa

Mô hình sóng truyền thống và đơn giản nhất chính là mô hình sóng điều hòa, profile sóng của nó được biểu diễn bởi hàm số sau [9]:

$$\eta(x,t) = r \sin(\omega t - kx) \quad (1)$$



Hình 5. Các yếu tố của sóng tuyến tính

Trong đó: r - là biên độ sóng; $\omega = 2\pi/\tau$ - là tần số góc; $k = 2\pi/\lambda$ - là số sóng (số lượng chiều dài bước sóng, được đặt tại đoạn 2π mét); λ - chiều dài bước sóng; τ - chu kỳ sóng.

Sóng điều hòa không tồn tại trong tự nhiên và đây chỉ là một trong những mô hình toán có thể có của sóng biển thực.

3.2.2. Mô hình sóng không điều hòa

Do sự thất thường của từng cơn gió và sự thay đổi hướng gió sẽ tạo nên các con sóng không điều hòa. Trên thực tế sóng không điều hòa là tổng hợp của các sóng điều hòa có chiều cao, tần số phương lan truyền sóng khác nhau (xem Hình 6). Nếu chúng có một vài hướng sóng chính và đỉnh sóng có sự kéo dài thì ta sẽ thu được sóng không điều hòa hai chiều. Sóng không điều hòa ba chiều có thể hiểu là sự kết hợp của tập hợp các sóng đơn giản, các sóng điều hòa chính quy với biên độ, tần số và hướng lan truyền khác nhau, nghĩa là ở đây ta áp dụng phương pháp xếp chồng (Hình 6, b).

Đối với sóng hai chiều không điều hòa, chúng được mô hình hóa theo biểu thức sau:

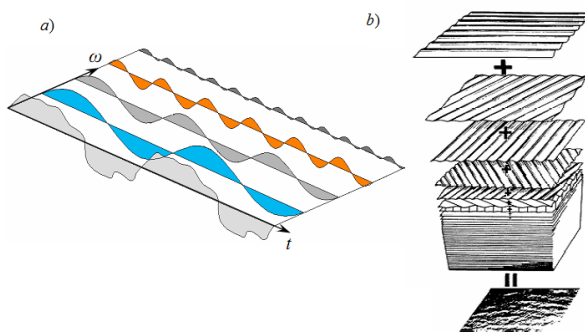
$$z_w(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} r_n \sin(k_n x - \omega_n t) \quad (2)$$

Do chiều dài bước sóng chiếm tỷ trọng rất nhỏ so với kích thước của mặt biển, nên ta có thể bỏ qua các số hạng đầu tiên. Khi đó ta sẽ thu được phổ tần số dày đặc. Ngoài ra, khi xét đến sai số ngẫu nhiên các thông số của sóng, phổ tần số có thể được coi là liên tục, như vậy ta có thể chuyển chúng sang tích phân Fourier có dạng như sau:

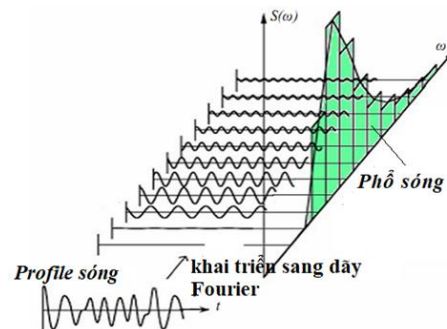
$$z_w(x,t) = \int_{\omega} r(\omega) \sin\left(\frac{\omega^2}{g} x - \omega t\right) d\omega \quad (3)$$

Sóng không điều hòa được đặc trưng bởi năng lượng của các sóng điều hòa thành phần của nó. Từ thủy động lực học của sóng ta biết rằng năng lượng của sóng trên một đơn vị chiều rộng của nó là:

$$E_1 = \rho g r^2 \lambda / 2 \quad (4)$$



Hình 6. Mô hình phổ sóng không điều hòa:
a - sóng hai chiều; b - sóng ba chiều



Hình 7. Phổ sóng

Khi đó mật độ năng lượng (năng lượng trên một đơn vị diện tích) của sóng bao gồm tập hợp các sóng điều hòa sẽ là:

$$e = \frac{1}{2} \rho g \sum_n r_n^2 \quad (5)$$

Đối với phổ tần số liên tục:

$$e = \rho g \int_{\omega} S(\omega) d\omega = \rho g D_r \quad (6)$$

Ở đây D_r - là phương sai của biên độ sóng; $S(\omega) = r^2(\omega) / 2$ - là phổ mật độ sóng hay phổ năng lượng. Ngoài ra, hàm này còn được gọi là phổ tần số (hay đơn giản là phổ) sóng, nó đặc trưng cho sự phân bố năng lượng sóng theo tần số. Trên Hình 7, diễn giải phổ sóng dưới dạng đồ thị. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hình dáng của phổ sóng, ví dụ như sức gió và thời gian mà nó thổi, chiều dài xuất phát của sóng, độ sâu, hình dáng đường bờ biển, dòng chảy,...

Để tính toán dao động của tàu trên sóng, người ta thường áp dụng các phổ tổng quát tiêu chuẩn, ví dụ phổ: phổ II của hội nghị quốc tế về độ bền tàu (II IPSC); phổ 12 của hiệp hội bể thử quốc tế (12 ITTC); phổ JONSWAP. Các hướng dẫn trong việc sử dụng các phổ trên được trình bày trong các tài liệu [10], [11].

Phổ JONSWAP (PM) [11]. Phổ JONSWAP là kết quả của chương trình thống kê sóng vào năm 1986-1969 tên là Joint North Sea Wave Project tại khu vực biển bắc. Phổ JONSWAP có ứng dụng cho vùng biển gần bờ, chế độ sóng đang phát triển. Đây là phổ sóng có thể nói là tương đối phù hợp với khu vực biển Đông của chúng ta.

$$S_j(\omega) = \frac{5}{16} A_\gamma H_s^2 \omega_p^4 \omega^{-5} \exp \left(-\frac{5}{4} \left(\frac{\omega}{\omega_p} \right)^4 \right) \gamma^{\exp \left(-0.5 \left(\frac{\omega - \omega_p}{\sigma \omega_p} \right)^2 \right)} \quad (7)$$

Trong đó: H_s - là chiều cao sóng đáng kể; γ - tham số kể đến đến hình dáng đỉnh của phổ; ω_p - là tần số sóng lớn nhất; ω - là tần số sóng trung bình; σ - tham số kể đến độ rộng của phổ ($\sigma = \sigma_a$ for $\omega \leq \omega_p$, $\sigma = \sigma_b$ for $\omega > \omega_p$); $A_\gamma = 1 - 0.287 \ln(\gamma)$ - là thông số chuẩn hóa. Các giá trị trung bình của phổ JONSWAP thu được dựa trên các số liệu thực nghiệm như sau: $\gamma = 3.3$, $\sigma_a = 0.07$, $\sigma_b = 0.09$.

3.2.3. Mô hình sóng ngẫu nhiên

Sóng ngẫu nhiên cũng giống như sóng không điều hòa, đó là hình dạng sóng bề mặt $\eta(x, y, t)$ là một quá trình ngẫu nhiên. Mô hình sóng ngẫu nhiên gồm 2 mô hình: mô hình sóng ngẫu nhiên tuyến tính và mô hình sóng ngẫu nhiên phi tuyến [11-14].

Mô hình sóng ngẫu nhiên tuyến tính là tổ hợp của rất nhiều các con sóng điều hòa nhỏ có biên độ, chu kỳ khác nhau và phương truyền sóng khác nhau. Các phase của chúng là ngẫu nhiên so với nhau, được biểu diễn bởi công thức sau [15]:

$$\eta(t) = \sum_{n=1}^N a_n \cos(\omega_n t + \varepsilon_n) \quad (8)$$

Trong đó: $\eta(t)$ - là tập hợp của n con sóng điều hòa, a_n là biên độ của các sóng điều hòa thành phần, $\omega_n = (2\pi n / T)$ - là chu kỳ của các con sóng; ε_n - là pha ngẫu nhiên nằm trong dải từ 0 đến 2π . Mô hình sóng ngẫu nhiên phi tuyến là mô hình sóng có tính đến sự tương tác của các sóng điều hòa thành phần với các tần số khác nhau [15], [11].

4. Kết luận

Trên cơ sở nghiên cứu tổng quan về sóng biển bài báo đã giải quyết được các vấn đề sau:

- Đã trình bày được tổng quan về sóng biển, quá trình sinh ra sóng biển, đặc điểm của sóng biển và ảnh hưởng của sóng biển đến dao động của tàu trên sóng.
- Đã tổng hợp đưa ra được các mô hình sóng biển đã và đang được các nhà thủy động lực học trên thế giới sử dụng trong nghiên cứu dao động của tàu trên sóng. Các mô hình sóng này gồm: mô hình sóng điều hòa, mô hình sóng không điều hòa (phổ sóng) và mô hình sóng ngẫu nhiên.
- Việc nghiên cứu tổng quan về các mô hình sóng là nghiên cứu khởi đầu của tác giả để phục vụ cho hướng nghiên cứu tiếp theo là phân tích lựa chọn ra mô hình sóng phù hợp với điều kiện

sóng biển Việt Nam. Đây là dữ liệu đầu vào quan trọng ảnh hưởng đến độ tin cậy của kết quả tính toán dao động của tàu trên sóng hoạt động trên vùng biển Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Newman, J.N., *The theory of ship motions*, in *Advances in applied mechanics*., Elsevier. pp. 221-283, 1979.
- [2]. Чижиумов, С.Д., *Основы динамики судов на волнении*. Комсомольский-на-Амуре гос. технический ун-т, 2010.
- [3]. Bulian, G., A. Francescutto, and C. Lugni, *On the nonlinear modeling of parametric rolling in regular and irregular waves*. International shipbuilding progress, 51(2, 3), p. 173-203, 2004.
- [4]. Haddara, M.R., *On nonlinear rolling of ships in random seas*. International Shipbuilding Progress., 20(230), pp. 377-387, 1973.
- [5]. Hua, J.-B. and W.-H. Wang, *Roll motion of a roro-ship in irregular following waves*. Journal of marine science and technology, 9(1), p. 38-44, 2001.
- [6]. Ness, O.B., et al. *Nonlinear analysis of ship rolling in random beam waves*. in *Proceedings of the STAR symposium on 21st century ship and offshore vessel design, production and operation*, Society of Naval Architects and Marine Engineers, April. 1989.
- [7]. Salvesen, N., E. Tuck, and O. Faltinsen, *Ship motions and sea loads*. Trans. SNAME, 78(8), pp. 250-287, 1970.
- [8]. <https://www.ittc.info/media/8075/75-02-05-04.pdf>.
- [9]. Part, a., *linear wave theory*. 2000.
- [10]. Войткунский, Я., *Справочник по теории корабля. В трех томах. Том 2. Статика судов, кач-ка судов*.Л.: Издательство: Судостроение, 1985.
- [11]. AS, D.N.V., *Environmental Conditions and Environmental Loads*. 2014.
- [12]. Langley, R., *A statistical analysis of non-linear random waves*. Ocean Engineering, 14(5), pp. 389-407, 1987.
- [13]. Konotop, V.V., *Nonlinear random waves*. 1994: World Scientific.
- [14]. Fedele, F. and F. Arena, *Weakly nonlinear statistics of high random waves*. Physics of fluids., 17(2), pp. 026601, 2005.
- [15]. Benney, D. and P.G. Saffman, *Nonlinear interactions of random waves in a dispersive medium*. Proc. R. Soc. Lond. A., 289(1418), pp. 301-320, 1966.

Ngày nhận bài:	15/4/2019
Ngày nhận bản sửa:	09/5/2019
Ngày duyệt đăng:	18/5/2019

HỆ THỐNG HIỆU CHỈNH THÍCH NGHI ÁP DỤNG CHO FMS

ADAPTIVE CONTROL ADJUSTMENT SYSTEM APPLY TO FMS

LÊ VĂN CƯƠNG

Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: binhcuong1985@gmail.com

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu về tầm quan trọng của hệ thống điều chỉnh thích nghi áp dụng cho FMS. Từ chức năng của hệ thống đã làm rõ đối tượng và nguyên lý điều chỉnh chế độ cắt gọt cho tế bào gia công trong FMS, đồng thời cũng trình bày phương pháp tối ưu hóa điều chỉnh thích nghi giới hạn.

Từ khóa: Hệ thống FMS, điều khiển thích nghi, tối ưu hóa, chế độ cắt.

Abstract

This paper introduces the importance of the adaptive control adjustment system apply to FMS. From the function of the system, the object is clarified and the principle of adjusting the cutting mode for processing element in FMS. At the same time, also presented limited adaptive control adjustment method.

Keywords: FMS, adaptive control adjustment, optimization Method, Cutting mode.

1. Mở đầu

Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS được thiết kế để sản xuất một nhóm sản phẩm cụ thể theo các nhóm chi tiết điển hình trong chế tạo cơ khí. Tính linh hoạt của hệ thống thể hiện ở khả năng thích ứng nhanh hay chậm với sự thay đổi của đối tượng sản xuất dù có kế hoạch hoặc không có kế hoạch định trước. Trong FMS thành phần trung tâm là các máy công cụ điều khiển số NCM hoặc các trung tâm gia công CNC, khi có sự thay đổi về đối tượng sản xuất một trong các yếu tố quan trọng đó là sự điều chỉnh kịp thời bộ thông số chế độ cắt cho phù hợp. Điều này sẽ đảm bảo hiệu quả hoạt động của các tế bào gia công và do đó sẽ đảm bảo độ tin cậy của FMS. Các bộ điều chỉnh chế độ cắt như vậy trong hệ thống sản xuất linh hoạt FMS được gọi là các bộ điều khiển thích nghi [2].

2. Chức năng của hệ thống điều chỉnh thích nghi

Hầu như với tất cả các máy công cụ điều khiển theo chương trình số, bộ thông số chế độ cắt của chúng luôn được xác định bằng phương pháp tối ưu hóa theo điều kiện công nghệ của hệ thống. Bộ thông số này được tính toán theo điều kiện ban đầu của hệ thống công nghệ bao gồm máy gia công, đồ gá, dụng cụ cắt và chi tiết (MGDC) và yêu cầu kỹ thuật của chi tiết [3]. Tuy vậy theo thời gian khai thác có hai vấn đề xảy ra là:

Thứ nhất là sự hao mòn của hệ thống công nghệ, đặc biệt là đối với dụng cụ cắt, các điều kiện bôi trơn, làm mát và sự ảnh hưởng của tích lũy phoi, ... sẽ làm thay đổi điều kiện ban đầu.

Thứ hai là sự thay đổi loại hình sản xuất, đối tượng sản xuất cũng làm thay đổi các thông số đầu vào để xác định chế độ cắt gọt.

Trong cả hai trường hợp như vậy đều yêu cầu sự thay đổi của bộ thông số chế độ cắt nhằm mục đích đảm bảo chất lượng của hệ thống công nghệ và độ chính xác gia công của chi tiết. Như ta đã biết chế độ cắt làm thay đổi rất mạnh lực cắt và chất lượng sản phẩm. Để thực hiện thay đổi chế độ cắt một cách nhanh chóng, chính xác và hiệu quả chính là chức năng của các hệ thống điều chỉnh thích nghi. Trong các FMS người ta thường sử dụng hệ thống điều chỉnh tốc độ cắt kiểu điều chỉnh thích nghi giới hạn.

3. Hệ thống điều chỉnh thích nghi giới hạn

Hệ thống điều chỉnh thích nghi giới hạn là hệ thống thực hiện điều chỉnh theo các giới hạn của quá trình cắt gọt kim loại tại các tế bào gia công. Chính vì vậy các tiêu chuẩn giới hạn lựa chọn phải có tính phổ quát cao cả về hiện tượng và tầm ảnh hưởng đến hệ thống công nghệ cũng như chất lượng của sản phẩm. Việc sử dụng các bộ điều chỉnh thích nghi sẽ giúp cho quá trình vận hành FMS luôn đảm bảo yếu tố năng suất và chất lượng, đóng góp lớn cho việc nâng cao hiệu quả kinh tế và độ tin cậy của FMS [2].

Phần lớn các bộ điều khiển thích nghi giới hạn áp dụng cho tế bào gia công của FMS trong thực tế hiện nay thực hiện đánh giá quá trình cắt gọt thông qua yếu tố lực cắt. Đó là do hai lý do cơ bản sau:

Một là lực cắt là thông số biểu hiện rất tốt và rõ ràng của các thông số chế độ cắt (v , t , S), bản chất vật liệu gia công, đặc trưng hình học của lớp phoi cắt, sự mài mòn của dụng cụ cắt, ...

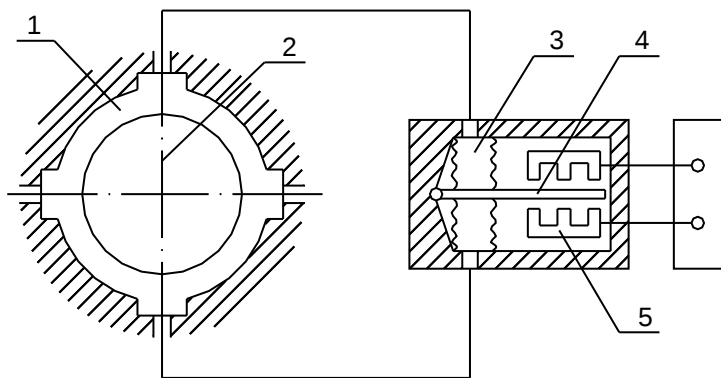
Hai là trong sản xuất hàng loạt lớn, lực cắt là yếu tố vật lý cần phải giới hạn chính xác do tác động trực tiếp của nó đến độ bền, độ cứng vững của hệ thống công nghệ. Trong rất nhiều trường hợp

lực cắt được đo một cách đơn giản theo lượng chạy dao, áp lực dầu thủy lực, dòng và pha của hệ thống điện.

Trên cơ sở yếu tố lực cắt tức là sự gắn liền của nó với các thông số chế độ cắt, các hệ thống điều chỉnh thích nghi thường điều chỉnh lượng chạy dao khi cắt cho phù hợp với thay đổi của quá trình sản xuất. Với tư cách là điều chỉnh sự thay đổi của yếu tố lượng chạy dao khi cắt gọt trong phần lớn các trường hợp đã chỉ ra sự thay đổi đáng kể của lực cắt mà nó góp phần vào đảm bảo yếu tố tuổi bền của dụng cụ cắt gọt. Đối với yếu tố tốc độ cắt thường chỉ thực hiện sự điều chỉnh theo kết quả đo đặc của sự mài mòn dụng cụ cắt. Với chiều sâu cắt khi gia công ta có thể có sự điều chỉnh đáng kể theo số lượt chạy dao ngay khi thiết kế sản phẩm [3].

Việc đo đạc và hiển thị thông số lực cắt thường được sử dụng các bộ đo lường tích cực tại các vị trí nhạy cảm nhất của hệ thống công nghệ, ví dụ trục chính của máy gia công.

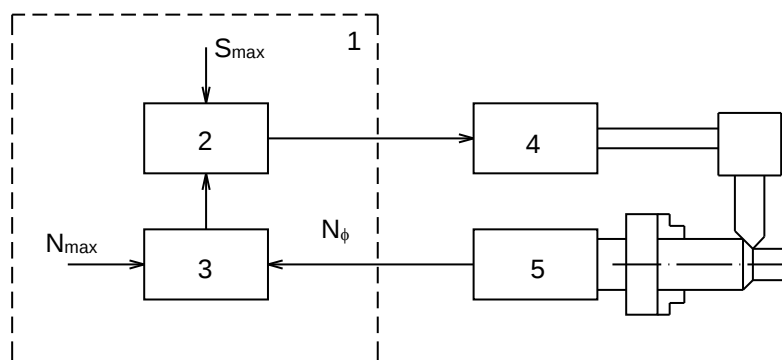
Dưới đây là một ví dụ về hệ thống đo và hiển thị lực cắt sử dụng trong các hệ thống điều khiển thích nghi (Hình 1). Khi trục (2) của máy công cụ quay trong ổ trượt bôi trơn thủy lực dưới tác dụng của lực cắt sẽ có sự thay đổi đáng kể lên sự phân bố áp lực dầu bôi trơn lên kênh đo (1). Các thay đổi này thông qua cơ cấu đo (3) được kết nối với kênh đo (1). Khi có sự thay đổi của áp lực dầu bôi trơn từ tín hiệu thay đổi của (3) thông qua cơ cấu chuyển đổi điện từ (4) và hệ thống điện từ chuyển sang tín hiệu số (5) sẽ xuất ra tín hiệu số để điều chỉnh lại lực cắt theo giới hạn cho trước thông qua việc thay đổi bước tiến dao (S).



Hình 1. Sơ đồ đo các thành phần lực cắt $\vec{P}_y$, $\vec{P}_z$ sử dụng ổ trượt bôi trơn thủy lực

- 1, Kênh nhận tín hiệu thay đổi; 2, Trục chính;
3, Cơ cấu đo sự thay đổi áp lực dầu bôi trơn;
4, Bộ chuyển đổi điện từ; 5, Hệ thống điện từ chuyển sang tín hiệu số.

Sơ đồ khối hệ thống điều khiển thích nghi khi tiện được chỉ ra trên Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ hệ thống điều khiển thích nghi giới hạn khi gia công tiện

- 1, Khối điều chỉnh thích nghi; 2, Cơ cấu điều chỉnh; 3, Cơ cấu so sánh
4, Điều chỉnh lượng chạy dao; 5, Trục chính máy tiện.

Quá trình điều chỉnh thích nghi được diễn ra như sau: Với thông số ban đầu, lượng chạy dao của quá trình cắt gọt được tính toán là $S = S_{\max}$ và công suất cắt là $N = N_{\max}$. Ở điều kiện giới hạn của lực cắt cho phép hệ thống làm việc ổn định, khi có sự thay đổi của lực cắt do sự thay đổi của đối tượng sản xuất và điều kiện sản xuất, cơ cấu so sánh (3) sẽ cấp thông tin thay đổi về cơ cấu

điều chỉnh (2). Cơ cấu điều chỉnh thực hiện điều chỉnh lượng chạy dao thông qua điều chỉnh bước tiến trên trục tiến dao tạo ra công suất cắt và lực cắt phù hợp (N_ϕ).

Sự điều chỉnh liên tục và tích cực trong mọi thời điểm của bộ điều khiển thích nghi giới hạn sẽ đảm bảo độ tin cậy cao cho hệ thống công nghệ và do đó tính linh hoạt của hệ thống được nâng cao. Tuy vậy một yếu tố rất quan trọng trong hệ thống sản xuất linh hoạt đó là tính kinh tế, do đó các hệ thống điều chỉnh thích nghi cũng phải đáp ứng yêu cầu này. Muốn đạt được điều đó cần phải tối ưu hóa với hệ thống điều chỉnh thích nghi.

4. Hệ thống điều chỉnh thích nghi tối ưu

Trong sản xuất lớn trên FMS, giá thành của một sản phẩm có tác động lớn đến tính kinh tế của hệ thống. Khi tiến hành điều chỉnh thích nghi sự thay đổi của các thông số chế độ cắt sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất gia công tức là tác động đến giá thành của sản phẩm. Chính vì vậy việc điều chỉnh thích nghi để đảm bảo yếu tố kỹ thuật là bắt buộc nhưng cũng phải đảm bảo cả yếu tố kinh tế.

Gọi giá thành sản phẩm phụ thuộc vào tốc độ cắt (n) và lượng chạy dao (S) là $\tau_{(n,S)}$ ta có hàm phụ thuộc giữa giá thành sản phẩm vào bộ thông số chế độ cắt như sau [1]:

$$\tau_{(n,S)} = \frac{a_1 + \frac{a_u}{T_{(n,S)}}}{q.n.S} \quad (1)$$

Với:

a_1 : Giá thành một phút gia công của dụng cụ cơ bản (đ/phút);

a_u : Chi phí dụng cụ trong một chu kỳ tuổi bền (đ);

$T_{(n,S)}$: Chu kỳ tuổi bền với chế độ cắt cho trước (phút);

q : Tiết diện mặt cắt gia công (mm^2).

Ở đây [1]:

$$a_u = a_1.t_{CM} + \frac{a_2.t_n.Z}{Z+1} + \frac{b}{Z+1} \quad (2)$$

t_{CM} : Thời gian thay thế dụng cụ (phút);

a_2 : Giá thành một phút làm việc của dụng cụ (đ);

t_n : Thời gian làm việc của dụng cụ (phút);

Z : Số dụng cụ sử dụng hoặc số lưỡi cắt của dụng cụ;

b : Giá thành của dụng cụ (đ);

Quá trình sản xuất luôn mong muốn là đạt giá trị $\tau_{(n,S)}$ là nhỏ nhất. Và do đó tối ưu hóa quá trình điều chỉnh thích nghi là sao cho giá trị n, S đảm bảo yêu cầu kỹ thuật (điều chỉnh theo lực cắt) đồng thời phải đảm bảo $\tau_{(n,S)}$ là nhỏ nhất. Khi gia công kim loại bằng cắt gọt, tuổi bền của dụng cụ cắt cũng phụ thuộc vào các yếu tố chế độ cắt, khi cố định giá trị chiều sâu cắt ta có sự ảnh hưởng của n và S đến tuổi bền dụng cụ T như sau [1]:

$$T = \frac{C}{n^z.S^y} \quad (3)$$

Với: C, y, z là các hệ số thực nghiệm.

Kết hợp phương trình (1) và (3) ta có hàm mục tiêu dưới dạng sau [1]:

$$\tau_{(n,S)} = \frac{a_1 + \frac{a_u}{C}.n^z.S^y}{q.n.S} \quad (4)$$

Hệ thống điều chỉnh thích nghi sẽ phải tối ưu hóa các giá trị n, S trong miền giới hạn được phép thay đổi sao cho đạt giá trị $\tau_{(n,S)}$ là nhỏ nhất.

Các giá trị giới hạn của n và S được xác lập dựa vào hệ thống công nghệ. Ví dụ trong trường hợp tiện trục trơn ta có thể tính các giá trị giới hạn như sau:

1. Xác định $S = S_{\max}$ cho phép theo độ bền động học của máy;
2. Xác định giá trị $S = S_{\min}$ theo điều kiện chất lượng bề mặt gia công;
3. Xác định giá trị vòng quay trục chính $n = n_{\min}$ cho phép trên máy công cụ;

4. Xác định giá trị $n = n_{\max}$ có thể đạt được của máy gia công;
5. Xác định công suất dẫn động của động cơ chính N_{CT} ;
6. Xác định giá trị mô men uốn lớn nhất M ;
7. Xác định độ bền dụng cụ cắt;
8. Xác định lượng mòn giới hạn của dụng cụ cắt;
9. Xác định lượng biến dạng đàn hồi của chi tiết;
10. Xác định yêu cầu chất lượng bề mặt chi tiết (R_a, R_z);
11. Xác định giới hạn lực P_x ;
12. Xác định giới hạn lực P_y .

Mỗi một giới hạn như vậy (từ 1 đến 12) sẽ được mô tả bởi một phương trình giới hạn có dạng [1]:

$$n \leq C_i \cdot S^{\beta_i} \quad (5)$$

Với $i = (1 \div 12)$ số thứ tự của giới hạn ràng buộc C_i, β_i là các hệ số.

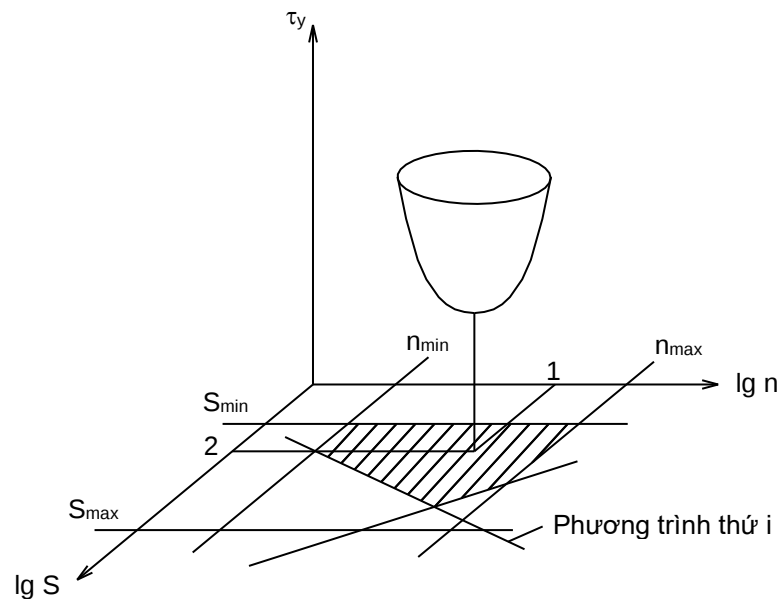
Lấy Logarit hai vế ta có [1]:

$$\lg n \leq \lg C_i + \beta_i \lg S \quad (6)$$

Đặt $\lg n = x_1$; $\lg C_i = b_i$; $\beta_i = -a_i$ và $\lg S = x_2$ ta có phương trình [1]:

$$x_1 + a_i x_2 \leq b_i \quad (7)$$

Từ phương trình (7) trên mặt phẳng $\lg n - \lg S$ ta có miền giới hạn của (n) và (S) có thể điều chỉnh. Kết hợp với phương trình (4) tìm được hình chiếu của $\tau_{y(n,S)}$ trên miền giới hạn. Đó là giá trị (n, S) tối ưu để điều chỉnh (Hình 3).

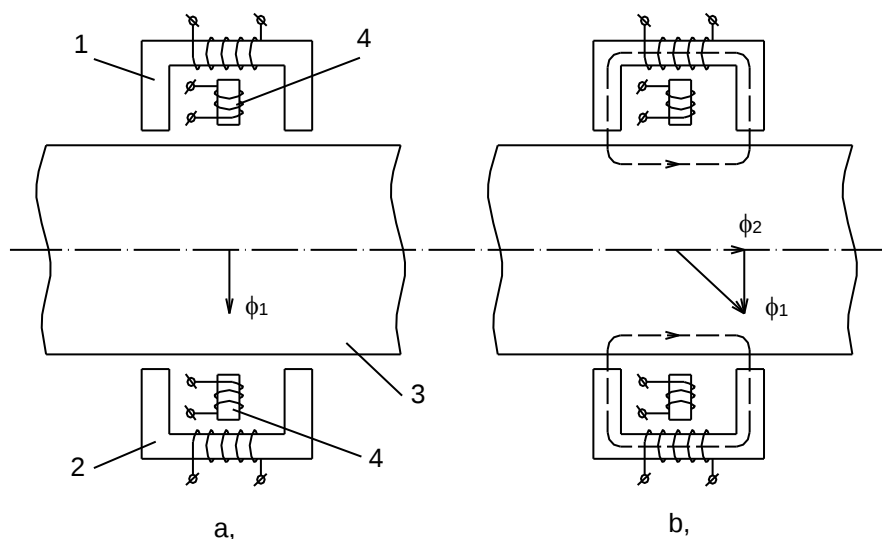


Hình 3. Mô tả thuật toán tối ưu hóa hệ thống điều chỉnh thích nghi
1, $\lg n$ điều chỉnh; 2, $\lg S$ điều chỉnh

Việc giải hệ phương trình (5) kết hợp với phương trình (4) được thực hiện dễ dàng, trực tiếp trên các máy công cụ điều khiển số hệ CNC và DNC do đó quá trình điều chỉnh sẽ rất hiệu quả cả về kỹ thuật và kinh tế.

5. Ứng dụng

Thiết kế sơ đồ nguyên lý bộ điều khiển điện tử để thực hiện hiệu chỉnh thích nghi theo áp lực dầu bôi trơn trong ổ trục chính máy công cụ.



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý bộ điều chỉnh thích nghi điện từ

Các cuộn dây lõi thép (1) và (2) có kết cấu giống nhau với lõi di động (4).

Khi trục làm việc ở điều kiện ổn định (Hình 4a) véc tơ từ thông $\vec{\phi_1}$ vuông góc với trục của máy công cụ và khi đó tín hiệu thay đổi để điều chỉnh bằng không.

Khi áp lực dầu thay đổi, trục thay đổi vị trí, khoảng cách đến các cuộn dây thay đổi làm mất sự cân bằng từ thông và xuất hiện thành phần từ thông hướng trục $\vec{\phi_2}$ (Hình 4b). Lúc đó véc tơ từ thông tổng cộng sẽ tạo một góc khác 90° với trục của máy và biến thành tín hiệu điều khiển.

6. Kết luận

Các hệ thống điều chỉnh thích nghi là thành phần cực kỳ quan trọng trong khai thác hiệu quả hệ thống sản xuất linh hoạt FMS. Có thể nói nếu thiếu điều khiển thích nghi thì chưa phải là FMS hoàn hảo do chưa thể đảm bảo tính linh hoạt.

Các bộ điều chỉnh thích nghi trong FMS luôn sử dụng loại điều chỉnh thích nghi giới hạn, do đó khi xây dựng hoặc khai thác một FMS luôn phải có đầy đủ các thông tin về các giới hạn của hệ thống công nghệ.

Thuật toán tối ưu hóa điều chỉnh thích nghi không quá phức tạp, do đó khi thiết kế, xây dựng hoặc khai thác một FMS cụ thể nên theo kho dữ liệu của hệ thống để xây dựng các phương trình giới hạn dạng (7) để làm cơ sở cho tính toán điều chỉnh đạt hiệu quả cao nhất cả về kinh tế và kỹ thuật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A.I.Kochegin, M.Iu.Lykus, V.I.Sagun, *Gia công kim loại trên dây chuyền và dụng cụ cắt gọt*, NXB VusaiaSkola, 2001.
- [2] PGS.TS. Trần Văn Địch, *Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS và sản xuất tích hợp CIM*, NXB Khoa học Kỹ thuật, 2001.
- [3] Nguyễn Tiến Đào, Nguyễn Tiến Dũng, *Công nghệ cơ khí và ứng dụng CAD - CAM - CNC*, NXB Khoa học Kỹ thuật, 1999.

Ngày nhận bài:	04/04/2019
Ngày nhận bản sửa:	19/04/2019
Ngày duyệt đăng:	24/04/2019

**XÂY DỰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG TÀU THỦY BẨM QUỸ ĐẠO
DỰA TRÊN MÔ HÌNH DỰ BÁO THEO NGUYÊN LÝ TÁCH
KHI CÓ RÀNG BUỘC TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN**
**BUILD GLOBAL TRACKING SHIP MOTION CONTROLLER
BASED ON THE SEPARATION PRINCIPLE OF MODEL PREDICTIVE
CONTROLLER WITH INPUT CONSTRAINTS**

NGUYỄN HỮU QUYỀN^{1*}, TRẦN ANH DŨNG¹, TRƯƠNG CÔNG MỸ²

¹Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Phòng Công tác sinh viên, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: nguyenhuuquyenhd@gmail.com

Tóm tắt

Bài báo đề cập tới vấn đề phân tích mô hình toán tàu thủy 3 bậc tự do thiếu cơ cấu chấp hành trên mặt phẳng ngang. Nghiên cứu thuật toán bộ điều khiển dự báo MPC (Model Predictive Control) phản hồi đầu ra. Trên cơ sở đó xây dựng bộ điều khiển dự báo phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách để điều khiển chuyển động tàu thiếu cơ cấu chấp hành bám theo quỹ đạo đặt khi có ràng buộc tín hiệu điều khiển.

Từ khóa: Điều khiển dự báo theo nguyên lý tách, mô hình tàu thiếu cơ cấu chấp hành, ràng buộc tín hiệu điều khiển.

Abstract

The article refers to the problem of analysis the three degrees of freedom (3 DOF) underactuated ship mathematic model on horizontal plane. Research the output feedback model predictive control algorithms. On that basis, build the output feedback predictive controller model based on separation principle to control global tracking underactuated ship motion with input constraints.

Keywords: Output feedback model predictive control (OFMPC), underactuated vessel models, Input constraints.

1. Giới thiệu

Tàu thủy là đối tượng có tính phi tuyến lớn, các phương pháp thiết kế bộ điều khiển tàu thủy thiếu cơ cấu chấp hành chuyển động bám theo quỹ đạo đặt rất phong phú và luôn là thách thức đối với cộng đồng nghiên cứu về điều khiển bởi tính chất thiếu cơ cấu chấp hành của nó là số tín hiệu điều khiển ít hơn số biến trạng thái cần được điều khiển. Tổng quan các phương pháp thiết kế bộ điều khiển chuyển động tàu thủy trong những năm gần đây là rất phong phú như: Điều khiển ổn định hướng đi sử dụng bộ điều khiển PID với mô hình đơn giản của NOMOTO [6], điều khiển tuyến tính: LQR (Linear Quadratic Regulator), LQG (Linear Quadratic Gaussian) sử dụng các mô hình toán tàu thủy đơn giản hóa như mô hình Sway-Yaw (mô hình điều động tuyến tính 2 bậc tự do), mô hình Davidson-Schiff [6],... các bộ điều khiển tuyến tính này sử dụng mô hình đơn giản hóa không đáp ứng được yêu cầu trong bài toán điều khiển quỹ đạo với số biến điều khiển ít. Điều khiển phi tuyến với các bộ điều khiển: Backstepping [7], điều khiển trượt SMC (Sliding Mode Control) [10], điều khiển mặt động DSC (Dynamic Surface Control) [3], điều khiển thích nghi [9], điều khiển theo phương pháp tiếp cận số [8] hay các bộ điều khiển phi tuyến kết hợp với điều khiển Mờ, Neural để giải quyết các thành phần bất định phát sinh trong mô hình tàu [11],... sử dụng các bộ điều khiển phi tuyến trên đã giải quyết tốt được bài toán điều khiển chuyển động tàu thủy bám quỹ đạo đặt, tuy nhiên việc thiết kế các bộ điều khiển trên còn gặp phải những hạn chế như: việc xác định hàm điều khiển Lyapunov để xây dựng bộ điều khiển phi tuyến trên là phức tạp. Việc áp đặt điều kiện ràng buộc tín hiệu điều khiển đầu vào của các bộ điều khiển trên để đạt được đầu ra bám theo quỹ đạo đặt là rất khó khăn, trong khi bài toán điều khiển chuyển động tàu thủy thường phải yêu cầu đặt ra tín hiệu điều khiển nằm trong giới hạn cho phép (ví dụ góc bẻ lái phải thỏa mãn $-35^{\circ} \leq \delta \leq 35^{\circ}$). Hơn nữa trong các bộ điều khiển trên thì các biến trạng thái trong mô hình tàu của công thức (1) dưới đây đều phải giả thiết là đo đạc, xác định được việc này sẽ là khó khăn đối với đối tượng tàu thủy. Điều khiển dự báo MPC là một phương pháp tổng quát thiết kế bộ điều khiển trong miền thời gian có thể áp dụng cho hệ tuyến tính cũng như hệ phi tuyến. Một ưu điểm khác của MPC là có thể điều khiển các quá trình có tín hiệu điều khiển bị chặn, có các điều kiện ràng buộc [1, 2]. Việc áp dụng bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách (nghĩa là sự kết hợp giữa bộ điều khiển MPC phản hồi trạng thái và bộ quan sát trực tiếp từ mô hình liên tục) để điều khiển chuyển động tàu thủy là một phương pháp có thể đáp ứng các yêu cầu đặt ra trong điều khiển chuyển động tàu thủy khi có xét đến ràng buộc tín hiệu điều khiển.

2. Mô hình toán chuyển động tàu thủy ba bậc tự do thiếu cơ cấu chấp hành

Chuyển động của tàu thủy xét trong mặt phẳng ngang được đặc trưng bởi các thành phần: trượt dọc, trượt ngang, quay trở, bỏ qua thành phần lắc ngang, lắc dọc, trượt đứng. Mô tả chuyển động tàu thủy 3 bậc tự do, xét trong mặt phẳng ngang được đặc trưng bởi: $\underline{v} = [u \ v \ r]^T \in R^3$ lần lượt là tốc độ trượt dọc, ngang, quay trở $\underline{\eta} = [x \ y \ \psi]^T \in R^3$ lần lượt là tọa độ theo trục x , trục y , hướng mũi tàu.

Phương trình mô tả chuyển động tàu thủy 3 bậc tự do được đưa ra trong [6] như sau:

$$\begin{cases} \dot{\underline{\eta}} = J(\underline{\eta})\underline{v} \\ M\dot{\underline{v}} + C(\underline{v})\underline{v} + D(\underline{v})\underline{v} + g(\underline{\eta}) = \underline{\tau} + \underline{\tau}_w \end{cases} \quad (1)$$

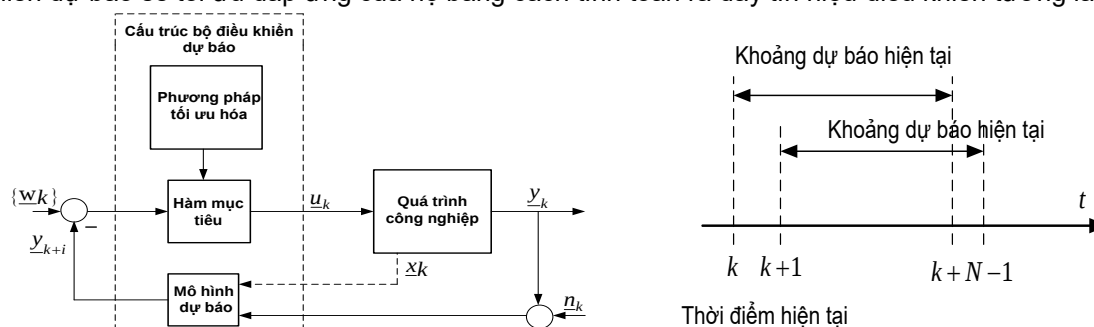
Trong đó: $M, C(\underline{v}), D(\underline{v}), \underline{\tau}, J(\underline{\eta})$ lần lượt là ma trận quán tính là ma trận Coriolis và hướng tâm, ma trận giảm chấn thủy động lực học, vectơ của lực và mômen điều khiển (bao gồm lực tác động của chân vịt và góc bánh lái δ) và ma trận trực giao, $\underline{\tau}_w$ là nhiễu tác động. Trong (1) nếu tín hiệu lực điều khiển $\underline{\tau} = [\tau_u \ \tau_v \ \tau_r]^T$, thì mô hình toán xét trên mặt phẳng ngang được gọi là mô hình tàu đủ cơ cấu chấp hành (*Full Actuated*). Nếu $\underline{\tau} = [\tau_u \ 0 \ \tau_r]^T$ tức là mô hình tàu không có thành phần lực gây ra trượt ngang hướng theo trục y , thì mô hình toán xét trên mặt phẳng ngang được gọi là mô hình tàu thiếu cơ cấu chấp hành (*Underactuated*) [3]. Đây là loại tàu mà chỉ có 2 cơ cấu thực hiện là chân vịt chính và bánh lái chính sau lái. Mô hình toán này thường gặp phổ biến là các tàu chở hàng, tàu Container,... có hành trình chuyển đi dài. Mô hình tàu thiếu cơ cấu chấp hành ba bậc tự do xét trên mặt phẳng ngang như sau:

$$\begin{cases} \dot{\underline{\eta}} = J(\underline{\eta})\underline{v} \\ M\dot{\underline{v}} + C(\underline{v})\underline{v} + D(\underline{v})\underline{v} + g(\underline{\eta}) = \underline{\tau} + \underline{\tau}_w \end{cases} \quad \text{với } \underline{\tau} = [\tau_u \ 0 \ \tau_r]^T \quad (2)$$

3. Điều khiển dự báo theo mô hình

a. Cấu trúc hệ điều khiển dự báo

Điều khiển dự báo theo mô hình (Model Predictive Control - MPC), hay gọi tắt là điều khiển dự báo, đề cập đến một họ các phương pháp điều khiển sử dụng một mô hình toán học để dự báo tín hiệu ra của đối tượng (quá trình) trong tương lai. Tại mỗi thời điểm trích mẫu, thuật toán điều khiển dự báo sẽ tối ưu đáp ứng của hệ bằng cách tính toán ra dãy tín hiệu điều khiển tương lai [5].



Hình 1. Cấu trúc của bộ điều khiển dự báo

Khâu mô hình dự báo: Khâu này có nhiệm vụ xác định tín hiệu ra tương lai y_{k+i} tính từ thời điểm hiện tại k . $y_{k+i} = y_{k+i}(u_k, u_{k+1}, \dots, u_{k+N-1})$

Khâu hàm mục tiêu: Là khâu xây dựng từ chất lượng mong muốn mà hệ thống phải có tín hiệu ra y_k bám theo được dãy giá trị tín hiệu mẫu w_k đặt trước,

Khâu tối ưu hóa: Là khâu tìm nghiệm $\underline{u}_k$ để hàm mục tiêu đạt giá trị nhỏ nhất.

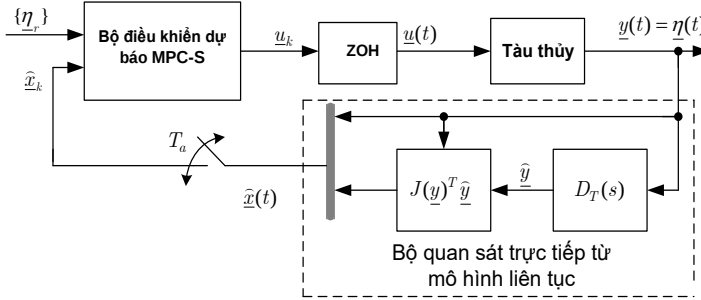
b. Nguyên lý hoạt động của MPC

Nguyên lý hoạt động của MPC theo nguyên tắc vòng lặp trượt dọc trên trục thời gian (receding horizon control), có cấu trúc như Hình 1. Bộ điều khiển phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách là sự ghép nối bộ điều khiển phản hồi trạng thái và một bộ quan sát trạng thái.

4. Xây dựng bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách có ràng buộc tín hiệu điều khiển để điều khiển chuyển động tàu thủy bám quỹ đạo đặt

Vấn đề đặt ra cho bài toán là xây dựng bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách cho tàu thủy có mô hình dạng như (2) (dưới đây sẽ được chuyển về dạng song tuyến) với ràng

buộc tín hiệu điều khiển là góc bề lái $-35^\circ \leq \delta \leq 35^\circ$ hay mômen quay trở $-\tau_{\min} = a \leq \tau_r \leq 35^\circ \tau_{\max} = b$ (theo quy định đối với tàu biển). Cấu trúc bộ điều khiển như Hình 2



Hình 2. Điều khiển dự báo phản hồi đầu ra với bộ quan sát trạng thái trực tiếp

a. Chuyển mô hình tàu thủy ba bậc tự do thiếu cơ cấu chấp hành sang dạng song tuyến

Từ mô hình (2) đặt $\underline{x}_1 = \underline{\eta}$, $\underline{x}_2 = \underline{v}$, $\underline{u} = \underline{\tau}$ và $\underline{x} = \text{col}(\underline{x}_1, \underline{x}_2)$ ta có được

$$\begin{pmatrix} \dot{\underline{\eta}} \\ \dot{\underline{v}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{3 \times 3} & J(\underline{\eta}) \\ -G(\underline{\eta}) & -M^{-1}[C(\underline{v}) + D(\underline{v})] \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \underline{\eta} \\ \underline{v} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ M^{-1}F \end{pmatrix} \underline{\tau} \quad (3)$$

Đặt:

$$A(\underline{x}) = \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{3 \times 3} & J(\underline{x}_1) \\ -G(\underline{x}_1) & -M^{-1}[C(\underline{x}_2) + D(\underline{x}_2)] \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ M^{-1}F \end{pmatrix}, \quad C = (I_3, \mathbf{0}_{3 \times 3}) \quad (4)$$

Khi đó mô hình (3) có dạng:

$$\begin{cases} \dot{\underline{x}} = A(\underline{x})\underline{x} + B\underline{u} \\ \underline{y} = \underline{\eta} = (I_3, \mathbf{0}_{3 \times 3})\underline{x} = C\underline{x} \end{cases} \quad (5)$$

Mô hình (5) là dạng mô hình song tuyến vì có ma trận $A(\underline{x})$ phụ thuộc vào biến trạng thái $\underline{x}$. Do bộ điều khiển MPC sử dụng cho mô hình rời rạc, do đó mô hình (5) sẽ được rời rạc hóa theo thời gian với chu kỳ trích mẫu T_a và áp dụng phép xấp xỉ $\dot{\underline{x}}(t) \approx [\underline{x}((k+1)T_a) - \underline{x}(kT_a)]/T_a$. Khi đó mô hình (5) có dạng:

$$\begin{cases} \underline{x}_{k+1} = [I_6 + T_a A(\underline{x}_k)]\underline{x}_k + T_a B \underline{u}_k \\ \underline{y}_k = C \underline{x}_k \end{cases}$$

Tuyến tính hóa mô hình (5) theo từng đoạn dọc trục thời gian theo [1] được mô hình dạng song tuyến mới $\mathcal{H}_k$ như sau:

$$\mathcal{H}_k: \begin{cases} \underline{z}_{k+1} = \bar{A}_k \underline{z}_k + \bar{B} \Delta \underline{u}_k \\ \underline{y}_k = \bar{C} \underline{z}_k \end{cases} \quad (6)$$

Trong đó: $\underline{z}_k = \text{col}(\underline{x}_k, \underline{u}_{k-1}) \in \mathbb{R}^8$, $\Delta \underline{u}_k = \underline{u}_k - \underline{u}_{k-1} \in \mathbb{R}^2$, $\bar{C} = (C, \mathbf{0}_{3 \times 2}) \in \mathbb{R}^{3 \times 8}$

$$\text{và } \bar{A}_k = \begin{pmatrix} I_6 + T_a A(\underline{x}_k) & T_a B \\ \mathbf{0}_{2 \times 6} & I_2 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{8 \times 8}, \quad \bar{B} = \begin{pmatrix} T_a B \\ I_2 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{8 \times 2}$$

b. Xây dựng bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách

- **Khối đầu ra dự báo:** Từ mô hình xấp xỉ tuyến tính từng đoạn $\mathcal{H}_k$ với $k = 0, 1, \dots$ cho ở (6), theo nguyên lý điều khiển dự báo, các đầu ra tương lai viết theo cấu trúc vector cho toàn bộ cửa sổ dự báo (N) như sau:

$$\underline{y}_k = \begin{pmatrix} \underline{y}_{k+1} \\ \underline{y}_{k+2} \\ \vdots \\ \underline{y}_{k+N} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{C}\bar{B} & \mathbf{0}_{3 \times 2} & \cdots & \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ \bar{C}\bar{A}_k\bar{B} & \bar{C}\bar{B} & \cdots & \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{C}\bar{A}_k^{N-1}\bar{B} & \bar{C}\bar{A}_k^{N-2}\bar{B} & \cdots & \bar{C}\bar{B} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta \underline{u}_k \\ \Delta \underline{u}_{k+1} \\ \vdots \\ \Delta \underline{u}_{k+N-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \bar{C}\bar{A}_k \\ \bar{C}\bar{A}_k^2 \\ \vdots \\ \bar{C}\bar{A}_k^N \end{pmatrix} \underline{z}_k = H_k \underline{p} + \underline{b}_k \quad (7)$$

Với:

$$H_k = \begin{pmatrix} \bar{C}\bar{B} & \mathbf{0}_{3 \times 2} & \cdots & \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ \bar{C}\bar{A}_k\bar{B} & \bar{C}\bar{B} & \cdots & \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{C}\bar{A}_k^{N-1}\bar{B} & \bar{C}\bar{A}_k^{N-2}\bar{B} & \cdots & \bar{C}\bar{B} \end{pmatrix}, \quad \underline{p} = \begin{pmatrix} \Delta u_k \\ \Delta u_{k+1} \\ \vdots \\ \Delta u_{k+N-1} \end{pmatrix}, \quad \underline{b}_k = \begin{pmatrix} \bar{C}\bar{A}_k \\ \bar{C}\bar{A}_k^2 \\ \vdots \\ \bar{C}\bar{A}_k^N \end{pmatrix} \underline{z}_k \quad (8)$$

Trong đó: $\underline{p}$ là vector các tín hiệu đầu vào tương lai cần phải được xác định:

- **Khối hàm mục tiêu:** Sau khi đã có được các tín hiệu đầu ra tương lai $\underline{y}_{k+i}$, $i = 1, 2, \dots, N$ thuộc cửa sổ dự báo hiện tại dưới dạng các hàm số của tín hiệu đầu vào tương lai Δu_{k+j} , $j = 0, 1, \dots, N-1$ cho ở công thức (7) thì để xác định được các đầu vào tương lai này sao cho đầu ra bám theo được dãy tín hiệu đặt $\{\underline{\eta}_k\}$, ta cần một khối hàm mục tiêu thể hiện được mục đích bám tín hiệu đặt đó và một trong các hàm mục tiêu thể hiện được điều này là tổng bình phương các sai lệch bám thuộc của sổ dự báo hiện tại. Nhằm nâng cao được tốc độ bám, ở đây bài báo sẽ sử dụng kỹ thuật hiệu chỉnh tín hiệu đặt đã được sử dụng trong [4], mà cụ thể là tín hiệu đặt sau hiệu chỉnh $\underline{r}_k$ như sau:

$$\underline{r}_k = \begin{pmatrix} \underline{\eta}_{k+1} - K'e_k \\ \vdots \\ \underline{\eta}_{k+N} - K'e_k \end{pmatrix} \text{ với } \underline{\eta}_k = \underline{\eta}(kT_a) \quad (9)$$

Trong đó: $\underline{e}_k = \underline{y}'_k - \underline{\eta}_k$ là sai lệch bám dư thừa ở thời điểm trước đó và K' trong công thức (9) là tham số hiệu chỉnh tín hiệu đặt tùy chọn, $0 < K' < 1$. Hàm mục tiêu được chọn sẽ là:

$$J'_k(\underline{p}) = \underline{p}^T \left(H_k^T Q_k H_k + R_k \right) \underline{p} + 2(\underline{b}_k - \underline{r}_k)^T Q_k H_k \underline{p} \xrightarrow{\underline{p}} \min \quad (10)$$

- **Khối hàm tối ưu hóa:** Nhiệm vụ của khối tối ưu hóa là xác định nghiệm của bài toán tối ưu:

$$\underline{p}^* = \arg \min_{\underline{p} \in P} J'_k(\underline{p}) \quad (11)$$

Có tập ràng buộc P được suy ra từ điều kiện ràng buộc góc bẻ lái của bài toán điều khiển chuyển động tàu thủy như sau:

$$P = \Delta U^N \text{ với } \Delta U = \left\{ \underline{\Delta u} \in \mathbb{R}^2 \mid \underline{a}(\underline{x}_k) - \underline{a}(\underline{x}_{k-1}) \leq \underline{\Delta u} \leq \underline{b}(\underline{x}_k) - \underline{b}(\underline{x}_{k-1}) \right\} \quad (12)$$

Các phương pháp cơ bản để tìm nghiệm của bài toán tối ưu có ràng buộc này, bao gồm những phương pháp truyền thống như SQP, interior-point, hay các phương pháp tối ưu tiến hóa như giải thuật di truyền (GA), tối ưu bầy đàn (PSO) bằng các lệnh MatLab tương ứng **fmincon(.)**, **ga(.)**, **particleswarm(.)**

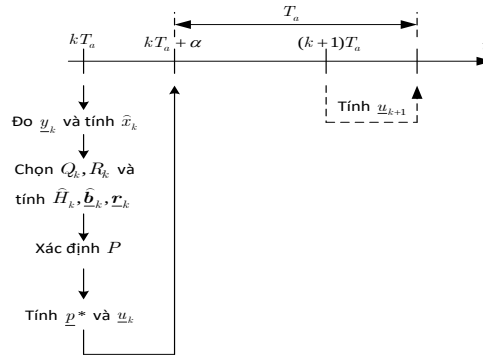
c. **Xây dựng bộ quan sát trạng thái trực tiếp từ mô hình liên tục**

Phương pháp này được xây dựng trực tiếp từ mô hình liên tục (2), hoặc (4), của mô hình chuyển động tàu thủy trên cơ sở giả thiết rằng phép đo tín hiệu đầu ra $\underline{y}(t) = \underline{\eta}(t)$ là chính xác. Nhiệm vụ của bộ quan sát là xác định được các vector trạng thái $\underline{x} = \text{col}(\underline{\eta}, \underline{v})$ của hệ liên tục tương ứng (3) hoặc (5). Trong hai thành phần $\underline{\eta}(t)$, $\underline{v}(t)$ của vector trạng thái $\underline{x}(t) = \text{col}(\underline{\eta}(t), \underline{v}(t))$, do có đầu ra $\underline{y}(t) = \underline{\eta}(t)$, nên khi đo được tín hiệu đầu ra $\underline{y}(t)$ một cách chính xác, ta cũng có ngay được chính xác thành phần thứ nhất $\underline{\eta}(t)$. Bởi vậy nhiệm vụ quan sát lúc này chỉ còn là xác định thành phần thứ hai $\underline{v}(t)$. Từ quan hệ giữa hai thành phần trạng thái $\underline{\eta}(t)$, $\underline{v}(t)$ cho ở mô hình (2) là: $\dot{\underline{\eta}} = J(\underline{\eta})\underline{v}$ thì do đã có $\underline{\eta}(t) = \underline{y}(t)$ và ma trận $J(\underline{\eta})$ là trực giao, nên cũng sẽ có được thành phần trạng thái $\underline{v}(t)$ còn lại thông qua: $\underline{v}(t) = J(\underline{\eta})^T \dot{\underline{\eta}} = J(\underline{y})^T \dot{\underline{y}}$ nếu như đã có được giá trị đạo hàm $\dot{\underline{y}}(t)$ của tín hiệu đầu ra $\underline{y}(t)$. Để làm được điều này ta sẽ sử dụng khâu vi phân quán tính bậc nhất (khâu DT1), là một khâu hợp thức, causal: $D_T(s) = \frac{s}{1+Ts}$ với hằng số $T > 0$ rất nhỏ tùy chọn, có đầu vào là $\underline{y}(t)$.

Do ở đây có $T \approx 0$ nên đầu ra của nó, ký hiệu bởi $\hat{y}(t)$ sẽ là: $\hat{y} + T\dot{\hat{y}} = \dot{y}$ hay $\hat{y} \approx \dot{y} = J(\eta)\underline{v}$. Cuối cùng tín hiệu quan sát được là:

$$\underline{v}(t) = J(\eta)^T \dot{\hat{y}} = J(y)^T \dot{\hat{y}} \approx J(y)^T \hat{y}$$

d. Xây dựng thuật toán bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách cho hệ điều khiển bám quỹ đạo tàu thủy có ràng buộc tín hiệu điều khiển:

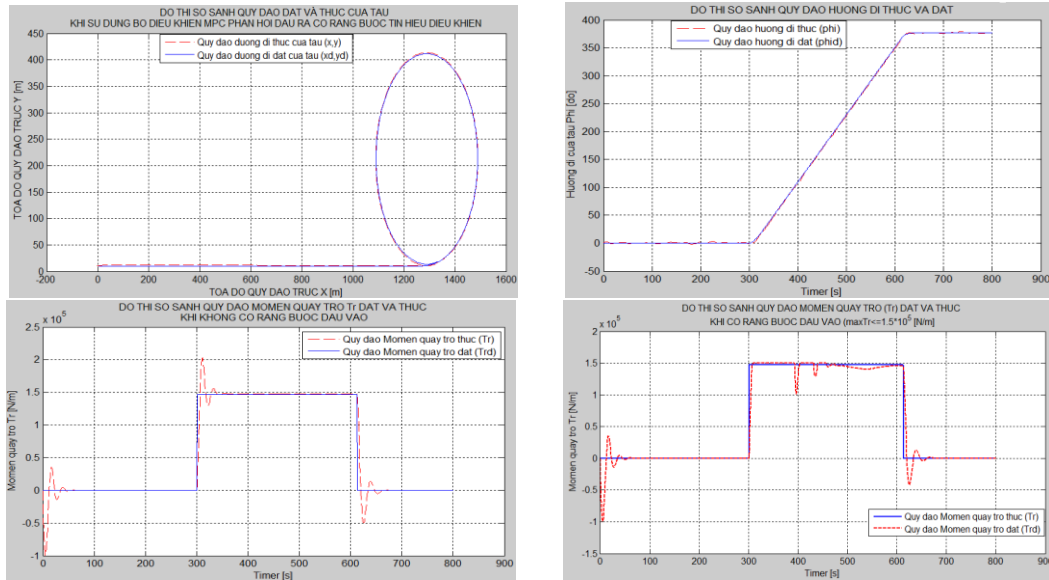


Hình 3. Nội dung thuật toán điều khiển dự báo phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách có ràng buộc tín hiệu điều khiển cho điều khiển bám quỹ đạo tàu thủy

Trong đó $\hat{x}_k$ là trạng thái quan sát được từ bộ quan sát trực tiếp từ mô hình liên tục và $\hat{H}_k, \hat{b}_k$ với bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra lúc này xác định như sau:

$$\hat{H}_k = \begin{pmatrix} \bar{C}\bar{B} & \mathbf{0}_{3 \times 2} & \cdots & \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ \bar{C}\bar{A}_k\bar{B} & \bar{C}\bar{B} & \cdots & \mathbf{0}_{3 \times 2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{C}\bar{A}_k^{N-1}\bar{B} & \bar{C}\bar{A}_k^{N-2}\bar{B} & \cdots & \bar{C}\bar{B} \end{pmatrix}, \quad \hat{b}_k = \begin{pmatrix} \bar{C}\bar{A}_k \\ \bar{C}\bar{A}_k^2 \\ \vdots \\ \bar{C}\bar{A}_k^N \end{pmatrix} \hat{z}_k \quad (13)$$

e. Mô phỏng kiểm chứng chất lượng bộ điều khiển MPC



Hình 4. Kết quả mô phỏng bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách cho điều khiển chuyển động tàu thủy bám quỹ đạo khi có ràng buộc tín hiệu điều khiển

Kiểm chứng bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách có ràng buộc thông qua mô phỏng trên Matlab. Số liệu tham số ma trận mô phỏng trong mô hình tàu (2) được lấy từ thông số tàu MARINTEK trong [3]. Bộ điều khiển được đưa ra theo thuật toán điều khiển hình (3), trong đó cửa sổ dự báo chọn $N = 4$, ma trận xác định dương: $R = I, Q = 3R$, thời gian trích mẫu $T_a = 0,05(s)$ tham số hiệu chỉnh tín hiệu đặt $0 < K' < 1$. Quỹ đạo đặt $\underline{\eta}_d = [x_d \ y_d \ \psi_d]$ được tạo ra thông qua tàu ảo thỏa mãn mô hình động học (2). Với quỹ đạo chuyển động tàu chia ra làm hai giai đoạn: giai đoạn

một tàu chạy với quỹ đạo thẳng trong thời gian 300(s), giai đoạn hai tàu chạy với quỹ đạo vòng tròn với bán kính 200(m), thời gian mô phỏng 800(s). Coi nhiễu tác động là nhiễu egodic, phân bố chuẩn và có kỳ vọng bằng 0. Kết quả mô phỏng Hình 4.

5. Kết luận

Bài báo đã xây dựng thuật toán cho bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra với bộ quan sát trực tiếp từ mô hình liên tục theo nguyên lý tách và có ràng buộc tín hiệu điều khiển trong việc điều khiển bám quỹ đạo của tàu thiếu cơ cấu chấp hành. Thông qua kết quả mô phỏng cho thấy đặc tính đầu ra (quỹ đạo, hướng đi) đáp ứng bám tốt tín hiệu quỹ đạo và hướng đi đặt trong hai trường hợp có và không có tín hiệu ràng buộc. Khi tín hiệu điều khiển Mômen quay trở τ_r bị ràng buộc điều này đảm bảo cho góc bẻ lái không vượt quá giá trị cho phép về độ lớn đối với tàu biển điều này thường được bỏ qua trong các công trình khi nghiên cứu về điều khiển chuyển động tàu thủy và bộ điều khiển MPC có khả năng kháng nhiễu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Doãn Phước. *Tối ưu hóa trong điều khiển và điều khiển tối ưu*. NXB Bách khoa Hà Nội, 2010.
- [2] Camacho, E. and Bordons, C: *Model predictive control*, Springer, 1999.
- [3] Do K. D, Jie Pan. *Control of Ships and Underwater Vehicles Design for Underactuated and Nonlinear Marine Systems*: Springer Science & Business Media, 2009.
- [4] Moore, K.L.: *Iterative learning control for deterministic systems*. London, Springer Verlag, 1993.
- [5] Maciejowski, M.J.: *Predictive control with constraints*. Prentice Hall, 2011.
- [6] Fossen T. I.: *Guidance and control of ocean vehicles*. John Wiley & Sons Inc, 1994.
- [7] Yu-lei Liao, Lei Wan, Jia-yuan Zhuang: *Backstepping dynamical sliding mode control method for the path following of the underactuated surface vessel*, National Key Laboratory of Science and Technology on Autonomous Underwater Vehicle, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China, 2011.
- [8] Mario E. Serrano, Gustavo J. E. Scaglia, Vicente Mut, Oscar A. Ortiz, Mario Jordan: *Tracking Trajectory of Underactuated Surface Vessels: a Numerical Method Approach*, National University of San Juan, Argentine, CEAI, Vol.15, No.4 pp. 15-25, 2013.
- [9] Shi-Lu Dai, Shude He: *Adaptive Tracking Control of Underactuated Surface Vessels With Model Uncertainties*, School of Automation Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou, 510641, China, 2018.
- [10] Xiaogong Lin, Huai Jiang, Jun Nie and Yuzhao Jiao: *Adaptive-sliding-mode trajectory tracking control for underactuated surface vessels based on NDO*. Proceedings of 2018 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation August 5 - 8, Changchun, China, pp.1043-1049, 2018.
- [11] Cheng Liu, Zaojian Zou and Jianchuan Yin: *Trajectory tracking of underactuated surface vessels based on neural network and hierarchical sliding mode*. Journal of Mar Sci Technol, pp. 322-330, 2015.

Ngày nhận bài: 22/4/2019

Ngày nhận bản sửa: 14/5/2019

Ngày duyệt đăng: 16/5/2019

NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG BÁO CHÁY BDS-4000 TRÊN TÀU DẦU

A STUDY ON FIRE DETECTION AND ALARM SYSTEM BDS-4000 ON TANKER

VƯƠNG ĐỨC PHÚC

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: phucdtt@gmail.com

Tóm tắt

Tại Việt Nam các con tàu đóng mới càng ngày hiện đại đặc biệt là các tàu dầu. Nhà máy đóng tàu Phà Rừng trong năm 2017 đến 2019 đã đóng mới được 3 tàu mang tên BS-1, BS-2 và BS-3. Các tàu này được trang bị hệ thống báo cháy BDS-4000 của hãng B-I INDUSTRIAL CO., LTD Hàn Quốc. Đây là hệ thống báo cháy tự động hiện đại kết hợp giữa báo cháy và chữa cháy tự động thông qua cảm biến khói, cảm biến ngọn lửa, cảm biến nhiệt và nút ấn bằng tay có đặt địa chỉ. Với những hệ thống hiện đại như vậy thì cần phải có những nghiên cứu chi tiết để nhà máy triển khai công nghệ cũng như thuyền viên vận hành khai thác đạt hiệu quả cao nhất. Kết quả nghiên cứu cũng là tài liệu quý trong đào tạo các chuyên ngành liên quan đến lĩnh vực tàu thủy.

Từ khóa: Hệ thống báo cháy BDS-4000, Hệ thống chữa cháy Fain, cảm biến khói, cảm biến ngọn lửa, cảm biến nhiệt.

Abstract

The new ship built in Vietnam are increasingly modern, especially oil tankers. Pha Rung Shipyard has built 3 new ships named BS-1, BS-2 and BS-3 from 2017 to 2019. These vessels are equipped with fire alarm system named BDS-4000 from B-I INDUSTRIAL CO., LTD Korea. This is a modern fire alarm system combining fire alarm and automatic fire detection through addressable smoke sensor, flame sensor, heat sensor and manual push button. With such modern systems, it is necessary to have detailed research for the technology deployment plant as well as the crew to operate and exploit the highest efficiency. The research results are also valuable documents in training subjects related to marine electric.

Keywords: Fire alarm system BDS-4000, Fire fighting systems Fain, smoke detectors, fire detector, heat detectors.

1. Giới thiệu chung

Trên tàu thủy hiện nay bắt buộc phải trang bị hệ thống báo cháy tự động. Trên tàu dầu thì còn phải có thêm hệ thống chữa cháy. Hệ thống báo cháy thường là báo cháy theo vùng (Zones) hoặc báo cháy theo địa chỉ (loop) được lập trình từ trước. Hệ thống báo cháy theo vùng thường được xây dựng với số lượng kênh xác định (thường nhỏ hơn 14) [1]. Đối với những tàu lớn hoặc tàu cần báo tại nhiều khu vực thì hệ thống báo cháy tự động thông qua địa chỉ để là lựa chọn tối ưu vì có thể biết rõ chính xác vị trí có đám cháy xảy ra [1]. Tàu dầu BS-1, BS-2 và BS-3 trang bị hệ thống báo cháy địa chỉ BDS-4000 [3]. Trong bài báo này tác giả sẽ phân tích về cấu trúc chung, cách đấu nối hệ thống, nguyên lý hoạt động và cách vận hành khai thác hệ thống nhằm đáp ứng nhu cầu thực tiễn trong triển khai công nghệ cũng như phục vụ các hoạt động đào tạo.

Hệ thống có cấu trúc tổng thể như được trình bày tại Hình 1. Hệ thống bao gồm khối giao diện trung tâm (Interface Unit), bảng điều khiển chính (Main control panel) đặt tại buồng lái, bộ lặp (Repeater) được đặt tại buồng làm hàng, các cảm biến (Sensors) được bố trí toàn tàu và phân thành 4 mạch vòng (loop), chuông còi báo động (Sounder), tín hiệu đưa đến bộ chữa cháy phun sương đặt tại buồng máy (E/R Water Mist system), tín hiệu đưa đến hệ thống ghi hành trình tàu (VDR). Nguồn cấp được cấp thông qua nguồn chính và nguồn sự cố. Ở trạng thái bình thường hệ thống sẽ sử dụng nguồn chính được cấp từ bảng điện chính. Nếu bị mất nguồn chính thì nguồn sự cố sẽ tự động được đưa vào. Khi cả nguồn chính và nguồn sự cố bị mất, hệ thống sẽ sử dụng nguồn từ ắc quy 24V trong bảng giao diện. BDS-4000 là hệ thống báo cháy được thiết kế có thể đáp ứng các yêu cầu khắt khe trong công nghiệp và lĩnh vực hàng hải. Hệ thống này có một số ưu việt nổi trội như: Dễ dàng trong khai thác sử dụng vì có hướng dẫn cụ thể trên màn hình chi tiết các thao tác, hoạt động tin cậy và dễ thay đổi chức năng nhờ việc lập trình trực tiếp trên giao diện bảng điều khiển chính.

2. Đấu nối hệ thống trên tàu dầu BS

2.1. Sơ đồ kết nối tại tủ trung tâm (Interface Unit)

Tại tủ trung tâm các tín hiệu được kết nối như Hình 2. Trung tâm đảm nhận các nhiệm vụ:

Tiếp nhận tín hiệu đầu vào thông qua các cảm biến, các nút ấn, và tín hiệu sự cố trong hệ thống và đưa ra tín hiệu đầu ra chính xác; Cung cấp nguồn 24VDC tới cảm biến; Hiển thị các thông tin và đưa

INTERFACE BOARD

BATTERY

INPUT: 200-240VAC (150VAC, 5A) ± 20A
OUTPUT: 24VDC (1.5A)

BATTERY OUTPUT

DC 24V POWER OUTPUT
AC 220V POWER IN

S.M.P.S

EXTERNAL OUTPUT (SOUNDER1)
EXTERNAL MAIN PANEL (SOUNDER2)
24VDC OUTPUT (PROGRAMMABLE)
INTERNAL INTERFACE (RS485)
EXTERNAL INTERFACE (CHANNEL B)
EXTERNAL INTERFACE (CHANNEL A)
GA MOUSE
MUTE
24VDC OUTPUT TO LOOP
24VDC OUTPUT OUTPUT (0.5A)
24VDC INPUT FROM S.M.P.S.
BATTERY INPUT
AC POWER OUTPUT (S.M.P.S.)
MAIN POWER INPUT
EMERGENCY POWER INPUT

RELAY BOARD ③

MAIN CONTROL BOARD B

MAIN CONTROL BOARD A

GEN. EM'CY ALARM

PUBLIC ADDRESS SYSTEM (MUTE)

LOOP BASE BOARD ⑤

S.M.P.S ①

BATTERY ⑦

S.M.P.S ②

FROM NDP (AC 220V, 1PH, 60HZ)

FROM ESB (AC 220V, 1PH, 60HZ)

E/R ALARM MONITORING SYS.

PUBLIC ADDRESS SYSTEM
SD : 2MIN DELAY TIME
MCP,HD,FD : 0MIN DELAY TIME

ACCOM. FAN STOP

AC 24V

FUSE (2A)

INTERFACE BOARD ①

FUSE (2A)

INTERFACE BOARD ②

TERMINAL BLOCK

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

WIRING DIAGRAM

Wiring connections for various components:

- BATTERY ⑦** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- S.M.P.S ①** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- S.M.P.S ②** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- FROM NDP (AC 220V, 1PH, 60HZ)** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- FROM ESB (AC 220V, 1PH, 60HZ)** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- E/R ALARM MONITORING SYS.** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- PUBLIC ADDRESS SYSTEM** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- ACCOM. FAN STOP** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- AC 24V** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- FUSE (2A)** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- INTERFACE BOARD ①** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.
- INTERFACE BOARD ②** connected to terminals 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.

Số 59 - 8/2019

2.2. Đầu nối và đi dây

Toàn bộ bảng trung tâm được đầu nối [3] theo Hình 1, 2 và Bảng 1:

Bảng 1. Sơ đồ cáp đầu nối tại tủ trung tâm Interface Unit

Stt	Tên cáp	Loại cáp	Từ	Đến	Ghi chú
1	FD91	FD-2	Tủ tủ trung tâm	Bộ thời gian (trong xưởng cơ khí buồng máy)	Hộp trung gian
2	FD26	MPYC-4	Tủ tủ trung tâm	Panel điều khiển (trong buồng lái)	Bộ vận hành chính
3	FD27	MPYC-4	Tủ tủ trung tâm	Panel điều khiển (trong buồng lái)	
4	FD24	FD-2	Tủ trung tâm	Buồng thuyền trưởng	Điều khiển cửa
5	FD23	FM-7	Tủ trung tâm	Hệ truyền thanh	
6	FD22	MPYC-4	Tủ trung tâm	Hệ thống giám sát báo động bm	
7	FD25	FM-4	Tủ trung tâm	Bảng điện chính	
8	LWMS	MPYC-19	Tủ trung tâm	Hệ thống phun sương	
9	FD20B	FD-2	Tủ trung tâm	Cảm biến buồng máy lọc dầu	
10	FD15	FD-2	Tủ trung tâm	Cảm biến khu vực máy lọc	
11	FD14C	FD-2	Tủ trung tâm	Chân vịt mũi	
12	FD12	FD-2	Tủ trung tâm	Buồng CO ₂	
13	FD11G	FD-2	Tủ trung tâm	Sàn buồng máy	
14	FD7	FD-2	Tủ trung tâm	Ống khói buồng máy	
15	FD6B	FD-2	Tủ trung tâm	Hành lang boong upper deck	
16	FD1	FD-2	Tủ trung tâm	Buồng lái	Vòng 1
17	ELF09	FD-2.5	Tủ trung tâm	Bảng điện sự cố	Nguồn sự cố
18	ND16	FD-2.5	Tủ trung tâm	Bảng phân phối 220v, buồng lái	Nguồn chính

2.3. Đầu nối và đặt địa chỉ cho cảm biến

Tất cả các cảm biến kết nối tới hệ thống thông qua cáp 2 dây có đầu đến và đầu đi. Cảm biến này được định địa chỉ thông qua các công tắc chuyển như Hình 3 với các trọng số quy định theo mã nhị phân. Mỗi vòng lặp (loop) có thể lắp tối đa 255 cảm biến. Giá trị đặt phụ thuộc vào thay đổi vị trí ON/OFF của công tắc (Hình 3) theo giá trị tại Bảng 2). Ví dụ cách đặt địa chỉ số 51 theo Hình 4. Chuyển mạch có các công tắc thứ tự số 1, 2, 5, 6 trạng thái ON. Giá trị sẽ là: tổng của $1+2+16+32=51$.



Hình 3. Công tắc đặt địa chỉ gắn trên cảm biến

Bảng 2. Giá trị các bit chuyển mạch

Thứ tự công tắc	1	2	3	4	5	6	7	8
Giá trị tương ứng	1	2	4	8	16	32	64	128



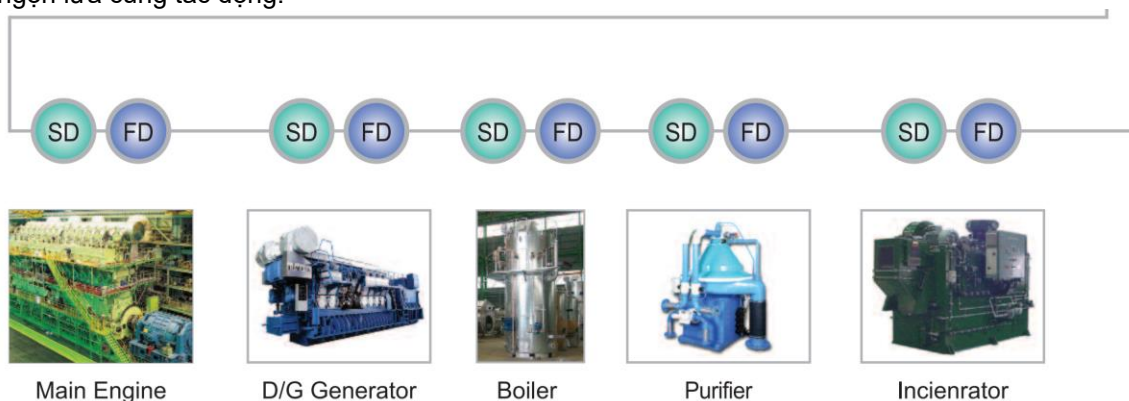
Hình 4. Ví dụ đặt địa chỉ số 51

3. Nguyên lý hoạt động

3.1. Nguyên lý hoạt động chung

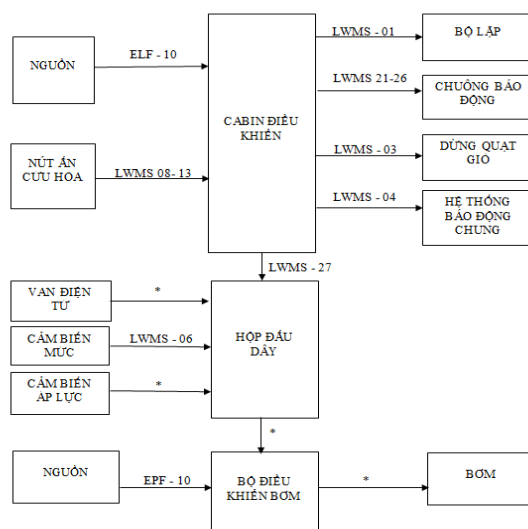
Trước tiên hệ thống cần phải được cấp nguồn từ các nơi là bảng điện chính, bảng điện sự cố. Trong hệ thống đang hoạt động các thông tin được thể hiện trên màn hình LCD của khối *Main control panel*. Hệ thống kết nối theo mạng tín hiệu với tốc độ truyền 2,3kHz. Trên một loop có các module cách ly nhằm tránh sự cố khi xảy ra ngắn mạch cục bộ. Giả sử cháy ở khu vực nào các cảm biến tại đó sẽ tác động và tín hiệu truyền về khối trung tâm. Khối xử lý trung tâm sẽ phân tích và xử lý để xuất các tín hiệu ra. Tín hiệu báo động được gửi tới các khối báo động và các bộ lặp khác trong hệ thống, đèn báo khu vực cháy sẽ sáng, còi báo động kêu và gửi tới cả hệ thống báo động trực ca. Khi hệ thống báo cháy hoạt động mà không có xác nhận của trực ca, sau 2 phút khối xử lý trung tâm sẽ gửi tín hiệu đến hệ thống báo động chung toàn tàu để báo.

Loop 4 của hệ thống được thiết kế dùng riêng cho hệ thống báo cháy cũng như chữa cháy trong buồng máy. Trên loop này có hai loại cảm biến được sử dụng là cảm biến ngọn lửa và cảm biến khói để giám sát khu vực đó. Khi có tín hiệu cháy từ bất cứ cảm biến nào thì hệ thống làm việc bình thường như các cảm biến tại các loop khác. Để khẳng định chắc chắn cháy trong khu vực và xuất tín hiệu tới hệ thống phun sương thì hệ thống yêu cầu phải có đồng thời hai cảm biến khói và ngọn lửa cùng tác động.



Hình 5. Các kênh thực hiện phun sương khi xảy ra cháy

Sau khi đồng thời hai cảm biến của một khu vực phát hiện ra cháy hoặc người đi ca ấn nút báo cháy và phun sương bằng tay tại khu vực cháy, các tín hiệu bao gồm địa chỉ của cảm biến và tín hiệu báo cháy được truyền về bảng điều khiển chính. Còi trên bảng điều khiển chính kêu, còi và đèn chớp của từng khu vực cháy hoạt động. Trên màn hình của bảng điều khiển chính gửi tín hiệu đến khởi động bơm nước và cấp điện đến van điện từ, qua vòi phun dưới dạng phun sương vào vùng cháy. Đồng thời cảm biến áp lực nước của vùng cháy hoạt động.



Hình 6. Sơ đồ tổng thể hệ thống cứu hỏa phun sương hãng FAIN

3.2. Kết nối hệ thống hãng FAIN và BDS-4000

Hệ thống BDS-4000 có loop 4 dùng cho 2 chức năng là vừa báo cháy và xuất tín hiệu sang hệ thống chữa cháy. Hệ thống chữa cháy do hãng FAIN [4] chế tạo (Hình 6) có để chờ các tín hiệu từ hệ thống khác đưa sang. Tại loop 4 nếu cả hai cảm biến lửa và khói cùng báo thì tín hiệu sẽ được chuyển sang hệ thống chữa cháy để thực hiện việc chạy bơm và mở van ở vị trí cháy tương ứng để phun nước áp lực cao. Tín hiệu mà hệ thống báo cháy đưa sang hệ thống chữa cháy là các tiếp điểm không điện áp. Có thể chọn dạng tiếp điểm thường đóng hoặc thường mở. Trong hệ thống ở các tàu này là các tiếp điểm thường mở. Có 6 vị trí cần chữa cháy tại tàu BS1 đến BS3 đó là khu vực nồi hơi; máy chính; lò đốt rác; máy đèn 1, 2; máy đèn 3 và máy lọc dầu FO. Khi chữa cháy còi trên bảng điều khiển chính kêu, còi và đèn chớp của từng khu vực cháy hoạt động. Hệ thống báo cháy và cứu hỏa phun sương là 2 hệ thống hoàn toàn riêng biệt của 2 hãng nhưng có sự liên kết

chặt chẽ và liên động với nhau đảm bảo hoạt động tin cậy và chính xác khi xảy ra cháy trong bất cứ trường hợp nào [4]. Với hệ thống cứu hỏa phun sương cấu trúc như ở Hình 6.

Trong quá trình hoạt động của hệ phun sương tất cả các tín hiệu được giám sát thông qua bảng điều khiển của hệ thống này. Có nhiều tín hiệu được giám sát như khu vực phun, áp lực nước, mức nước, trạng thái của bơm, ...

3.3. Ưu nhược điểm chính của hệ thống

Ưu điểm: Tích hợp hai chức năng vào một hệ thống tự động với khả năng làm việc đồng bộ, hiệu quả. Rút ngắn thời gian xử lý từ khi phát hiện đám cháy đến khi hệ thống phun sương hoạt động dập tắt đám cháy. Giảm sức lao động cho người vận hành.

Nhược điểm: Khi hệ thống tự động báo cháy không hoạt động, chế độ tự động của hệ thống phun sương cũng sẽ không làm việc. Trong trường hợp hệ thống báo cháy làm việc không chính xác, sẽ dẫn đến hoạt động sai ở hệ thống phun sương. Yêu cầu người khai thác phải có trình độ cao để kết nối hai hệ thống khi một trong hai bị sự cố. Ngoài ra với hệ thống tích hợp cao như trên người vận hành cần có hiểu biết chi tiết và sâu về hệ thống hơn so với hệ thống báo cháy thông thường.

4. Kết luận

Trên tàu thủy hay bất cứ nơi đâu thì hệ thống báo cháy và chữa cháy là hết sức quan trọng và buộc phải trang bị. Hệ thống này không những đảm bảo an toàn cho tất cả thiết bị trên tàu mà còn liên quan đến mạng sống của con người. Trong nghiên cứu này tác giả đã phân tích cấu trúc, nguyên lý hoạt động của hệ thống BDS4000 trên tàu dầu để làm tăng tính hiệu quả trong khai thác và vận hành. Phân tích này cũng là nguồn tài liệu nhằm cập nhật các kiến thức mới về hệ thống được trang bị trên các con tàu ngày nay. Trong nghiên cứu tiếp theo tác giả sẽ phân tích chi tiết hơn về cấu trúc mạng tín hiệu, xây dựng bộ tự động báo cháy thử nghiệm dựa trên các phân tích này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vương Đức Phúc, Nguyễn Tất Dũng, "*Hệ thống điện tự động máy phụ và an toàn tàu thủy*", NXB Hàng Hải, 2018.
- [2] Tài liệu hệ thống báo cháy BDS-4000 của hãng *B-I INDUSTRIAL CO., LTD Korea*.
- [3] PGS.TS Đào Minh Quân, ThS. Bùi Văn Dũng, TS. Đinh Anh Tuấn, "*Khai thác và lắp đặt các hệ thống điện tàu thủy*", NXB Hàng Hải, 2015.
- [4] Tài liệu hệ thống cứu hỏa phun sương hãng *FAIN, Korea*.
- [5] PGS.TS. Lưu Kim Thành, "*Nghiên cứu chế tạo hệ thống tự động cửa hỏa phun sương trên tàu biển*", Tạp chí Khoa học công nghệ Hàng Hải.

Ngày nhận bài:	06/03/2019
Ngày nhận bản sửa lần 01:	18/03/2019
Ngày nhận bản sửa lần 02:	13/04/2019
Ngày duyệt đăng:	16/04/2019

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VI ĐIỀU KHIỂN ĐA NĂNG SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP

A STUDY OF BUILDING PRACTICE MICROCONTROLLER EQUIPMENT FOR MULTI-FUNCTION-BASED AND INDUSTRIAL APPLICATIONS

ĐÀO MINH QUÂN, ĐÀO QUANG KHANH*

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: dqk21011981@gmail.com

Tóm tắt

Trong bài báo này đề xuất một phương pháp thiết kế kit thí nghiệm vi điều khiển đa năng sử dụng cho lập trình một số thiết bị điện, khí cụ điện dùng trong ngành điện tự động tàu thủy, điện công nghiệp. Việc xây dựng kit thí nghiệm vi điều khiển này, nhằm giúp giảng viên, sinh viên tiếp cận công nghệ điện tự động tàu thủy theo hướng hiện đại, dễ dàng lắp ráp, có thể lập trình nhiều loại vi điều khiển khác nhau, ghép nối với khí cụ điện, thiết bị điện. Kết quả nghiên cứu xây dựng các bài thí nghiệm kỹ thuật điện tử điều khiển tiên tiến cho thấy khả năng áp dụng kỹ thuật vi điều khiển cho việc điều khiển các thiết bị điện, khí cụ điện trong điện tự động tàu thủy, công nghiệp.

Từ khóa: Kit thực hành vi điều khiển, bộ biến đổi điện áp DC-DC, biến tần, cách ly quang.

Abstract

This paper, experimental and applied microcontroller techniques are used for some electrical equipment and electric tools used in the automatic ship power industry. The construction of these exercises, to help teachers and students access the technology of automatic ship power in the modern direction, easy to assemble, program and control electrical equipment, electric tools. The results of research and construction of advanced electronic control techniques showed the ability to apply microcontroller techniques for electrical equipment, electric tools in ship automatic electricity.

Keywords: Microcontroller trainer kit, dc-dc converter, inverter motor drive, optocoupler.

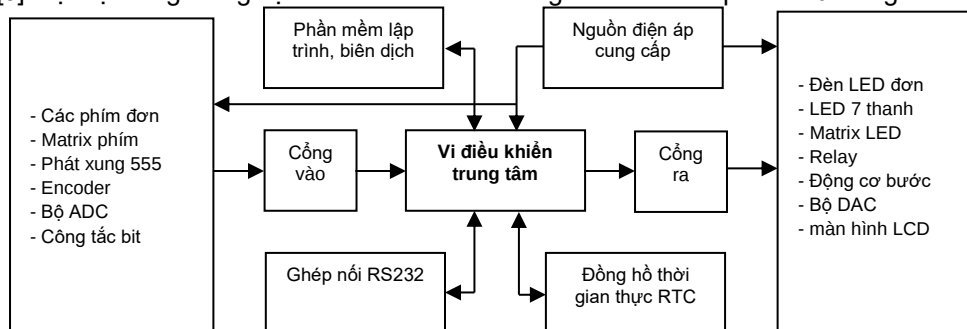
1. Đặt vấn đề

Hiện nay, các nghiên cứu về thiết bị thí nghiệm vi điều khiển cho sinh viên các trường đại học đều xây dựng theo hướng ghép nối cơ bản, trên nền tảng của kỹ thuật điện tử, đo lường, ghép nối máy tính [2], [8], [9], [11], [12] cho một loại vi điều khiển. Tuy nhiên, với nhiều họ vi điều khiển khác nhau ứng dụng trong công nghiệp như ngành Điện tự động tàu thủy là ứng dụng cho thiết bị điều khiển tàu thủy; Điện tự động công nghiệp là ứng dụng các thiết bị điều khiển trong máy móc công nghiệp; Tự động hóa hệ thống điện là ứng dụng trong các thiết bị tự động đóng ngắt, điều khiển và bảo vệ mạng điện,... Vì vậy, cần phải có kỹ thuật thiết kế thiết bị thí nghiệm phức tạp hơn, đặc biệt nâng cao ổn định và độ tin cậy cho vi điều khiển khi làm việc với các thiết bị công nghiệp. Trong bài báo này, nhóm tác giả xây dựng một thiết bị thí nghiệm kỹ thuật vi điều khiển có thể ghép nối với các thiết bị điện tích hợp trong công nghiệp như: biến tần, khởi động từ,... từ đó giúp sinh viên nắm vững kiến thức vi điều khiển, có thể phát triển được các ứng dụng điều khiển bằng điện tử hiện đại trong chuyên ngành Điện tự động tàu thủy, Điện tự động công nghiệp, Tự động hóa hệ thống điện.

2. Nội dung

2.1. Phương pháp xây dựng kit điều khiển trung tâm.

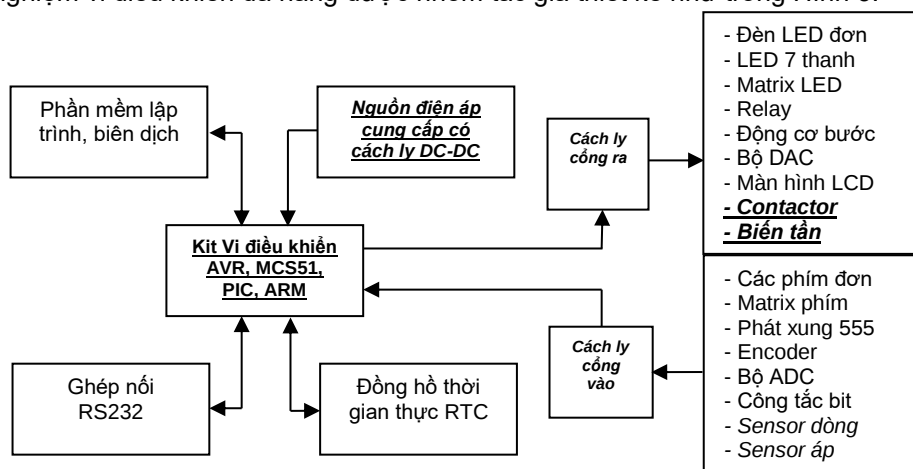
Nghiên cứu lý thuyết về vi điều khiển và cấu trúc một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển thông dụng, theo [8], [9] một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển cơ bản gồm các thành phần như trong Hình 1.



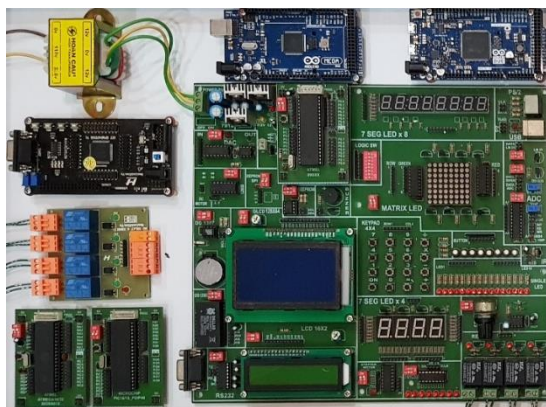
Hình 1. Cấu trúc một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển thông dụng

Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển trong Hình 1 bao gồm các khối: Kit vi điều khiển trung tâm, nguồn điện áp cung cấp, ghép nối RS232, đồng hồ thời gian thực RTC, các ghép nối đầu vào, các ghép nối đầu ra, phần mềm lập trình và biên dịch. Từ hệ thống thí nghiệm thông dụng ta có một số nhận xét sau: Hệ thống thí nghiệm xây dựng trên cơ sở các môn học thuộc chuyên ngành điện tử; - Các bài thí nghiệm được xây dựng dựa trên các ghép nối đầu vào và đầu ra; Các bài thí nghiệm được ghép nối cứng với vi điều khiển, không thể tháo rời; Kit thí nghiệm vi điều khiển trung tâm sử dụng chuyên biệt cho một loại vi điều khiển; Nguồn cung điện áp cung cấp thường là nguồn không có cách ly.

Ta nhận thấy trên hệ thống thí nghiệm thông dụng tồn tại một số vấn đề sau: Một là, các bài thí nghiệm chủ yếu phục vụ cho ngành kỹ thuật điện tử. Hai là, khi thực hiện một nhiệm vụ lập trình phức tạp, phương pháp ghép nối cứng sẽ không linh hoạt khi phối hợp nhiều bài thí nghiệm với nhau. Ba là, khi muốn thí nghiệm một loại vi điều khiển khác cần đầu tư toàn bộ một kit thí nghiệm mới. Bốn là, điện áp cung cấp thường là loại không có cách ly DC-DC vì vậy khi thực hiện ghép nối điều khiển các thiết bị có nhiễu lớn như Contactor, Biến tần,... hệ thống dễ bị nhiễu loạn, hoạt động không ổn định. Từ các nhận xét trên, nhóm tác giả đề xuất một mô hình thí nghiệm như Hình 2, Kit mạch thí nghiệm vi điều khiển đa năng được nhóm tác giả thiết kế như trong Hình 3.



Hình 2. Cấu trúc một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển dùng trong công nghiệp



Hình 3. Kit mạch thí nghiệm vi điều khiển đa năng sử dụng trong công nghiệp

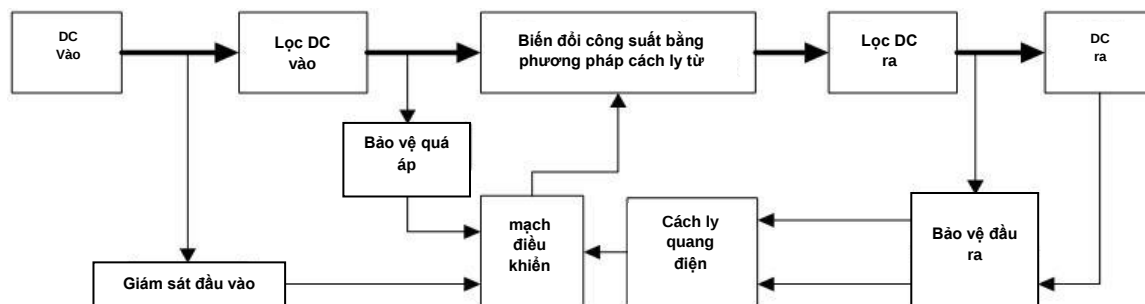
Trong mô hình thí nghiệm như trong Hình 2 và Hình 3, hệ thống có các ưu điểm sau:

- Các bài thực hành cơ bản được thiết kế trên một kit riêng, có thể kết nối nhiều loại vi điều khiển khác nhau (MCS51, AVR, PIC, ARM). Kit vi điều khiển được thiết kế tách riêng hệ thống thí nghiệm và có thể lắp ráp tháo rời khỏi kit các bài thực hành, hoặc ghép nối với các kit tiêu chuẩn khác như Arduino, STM,...
- Hệ thống có thể ghép nối với điều khiển công tắc tơ, ghép nối điều khiển biến tần;
- Module nguồn được thiết kế bổ sung thêm mạch cách ly DC-DC tăng thêm tính ổn định làm việc của các kit vi điều khiển. Kit vi điều khiển được cách ly với kit các bài thí nghiệm và các hệ thống khác bằng mạch cách ly quang điện nhằm tăng tính ổn định làm việc của hệ thống.

2.2. Thiết kế các module bổ sung cho bộ thí nghiệm vi điều khiển trong công nghiệp

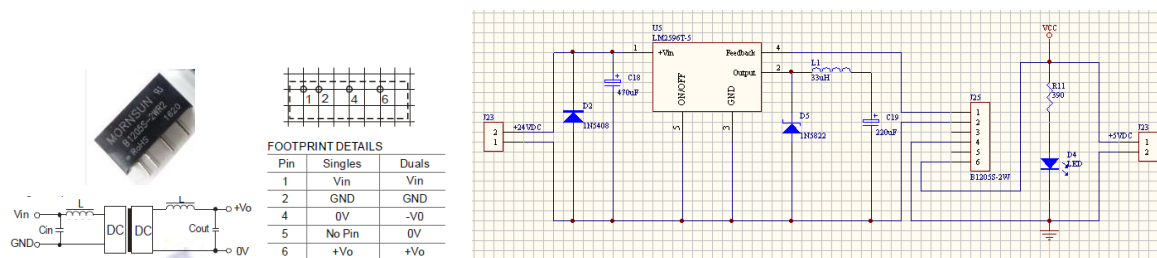
2.2.1. Thiết kế mạch nguồn cách ly DC - DC

Mạch cách ly DC-DC là mạch biến đổi điện áp một chiều bằng phương cách ly dựa trên cơ sở biến đổi điện áp bằng từ trường, độc lập với nhau về điện [5]. Mạch cách ly DC-DC thường được sử dụng cấp nguồn các mạch vi điều khiển dùng trong công nghiệp, giúp vi điều khiển kháng được nhiễu từ nguồn điện cung cấp, giúp hệ thống hoạt động ổn định. Hình 4 là sơ đồ cấu trúc nguồn cách ly DC-DC sử dụng trong công nghiệp.



Hình 4. Cấu trúc nguồn cách ly DC - DC

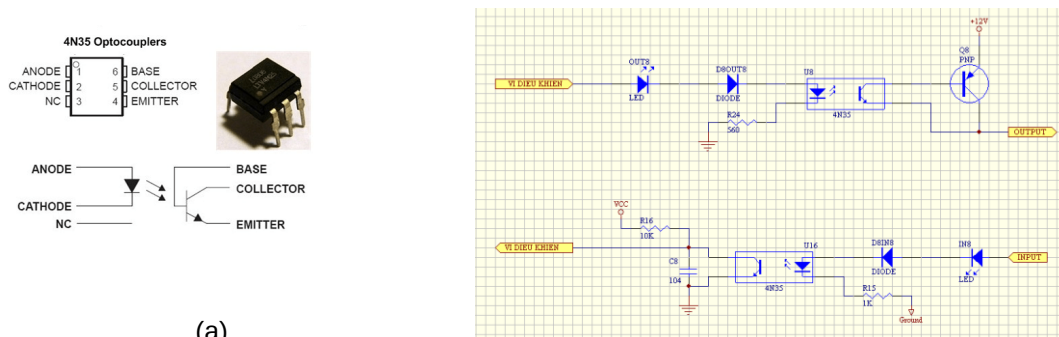
Các mạch nguồn cách ly DC-DC được nhiều nhà sản xuất chế tạo, thường được đóng gói trong một vi mạch, trong bài báo này tác giả sử dụng vi mạch B1205S-2W của Mornsun [5] là vi mạch cách ly nguồn đầu vào 12VDC đầu ra 5VDC thích hợp dùng trong việc cấp nguồn cho vi điều khiển, hình dạng và sơ đồ chân của vi mạch B1205S-2W và sơ đồ thiết kế mạch nguyên lý nguồn cách ly sử dụng vi mạch B1205S-2W được thể hiện trong Hình 5 [5].



Hình 5. Sơ đồ cấu trúc chân, sơ đồ nguyên lý mạch cấp nguồn với vi mạch B1205S-2W

2.2.2. Thiết kế mạch cách ly quang cho tín hiệu từ vi điều khiển đến các module mở rộng

Mạch cách ly quang điện được sử dụng để cách ly tín hiệu đầu vào/ra với vi điều khiển, được dùng để loại bỏ các tín hiệu nhiễu đầu vào/ra như nút nhấn, công tắc hành trình, tín hiệu điều khiển các khí cụ điện có điện áp cao hơn điện áp cấp cho vi điều khiển. Trong thiết kế này tác giả sử dụng vi mạch cách ly 4N35, sơ đồ chân tín hiệu vi mạch 4N35 được thể hiện trong Hình 6a, sơ đồ mạch cách ly làm nhiệm vụ cách ly tín hiệu vi điều khiển với điện áp 24VDC được thể hiện trong Hình 6b.

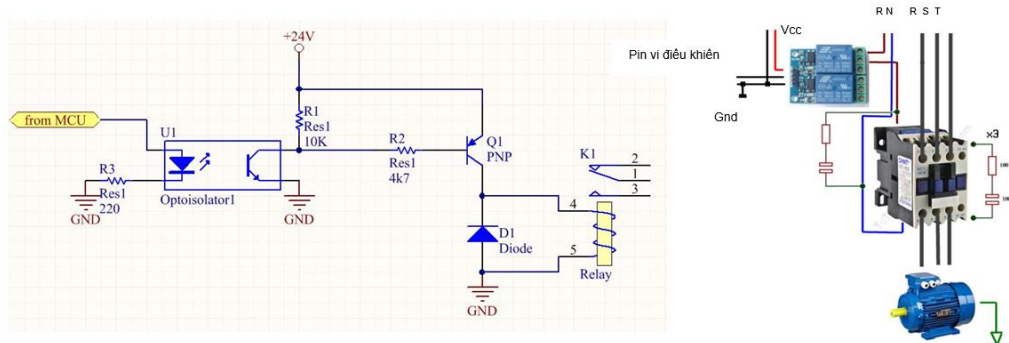


Hình 6. (a) Sơ đồ cấu trúc chân của vi mạch 4N35, (b) sơ đồ mạch cách ly sử dụng vi mạch 4N35

2.2.3. Thiết kế mạch ghép nối với công tắc tơ

Các công tắc tơ được sử dụng điều khiển các động cơ không đồng bộ, thường sử dụng nguồn điện áp cấp cho cuộn hút là 220VAC hoặc 380VAC [3] vì vậy, cần thiết kế mạch cách ly giữa tín hiệu

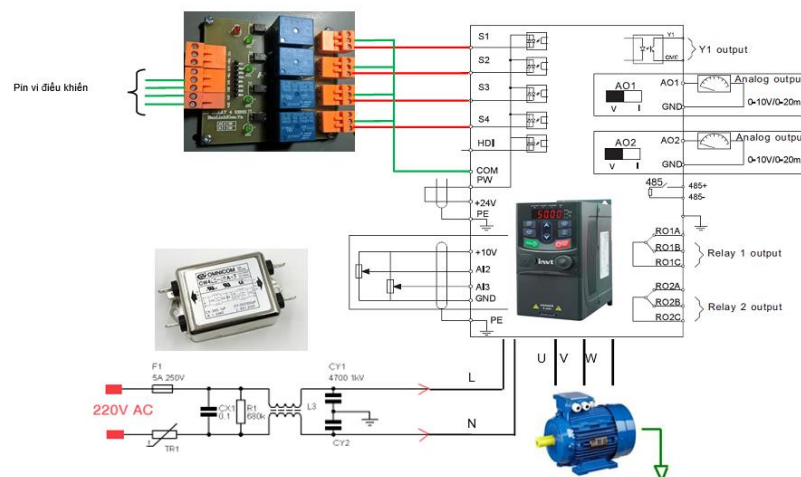
của vi điều khiển với tín hiệu điện áp cấp cho cuộn hút. Trong bài báo này, tác giả sử dụng mạch cách ly quang điện 4N35 kết hợp với các Relay trung gian [6], [10], sơ đồ mạch nguyên lý ghép nối vi điều khiển với công tắc tơ được thể hiện trong Hình 7.



Hình 7. Sơ đồ nguyên lý mạch ghép nối vi điều khiển với công tắc tơ

2.2.4. Thiết kế mạch ghép nối với biến tần

Trong các bộ biến tần, việc điều khiển chúng thường theo nhiều cách khác nhau như: điều khiển bằng tín hiệu Analog, điều khiển bằng tín hiệu Digital, điều khiển bằng ghép nối truyền thông RS485. Trong bài báo này, tác giả đề xuất phương pháp điều khiển biến tần bằng tín hiệu Digital ghép nối với vi điều khiển bằng mạch cách ly quang điện 4N35 kết hợp với các Relay trung gian [6], [10], trong Hình 8 thể hiện sơ đồ ghép nối vi điều khiển với biến tần [1].



Hình 8. Sơ đồ mạch ghép nối vi điều khiển với biến tần

Trong sơ đồ Hình 8 nhóm tác giả sử dụng vi điều khiển ghép nối với biến tần nguồn cấp 1 pha INVT - GD20 [4] thực hiện các chức năng cơ bản của tín hiệu điều khiển số theo Bảng 1:

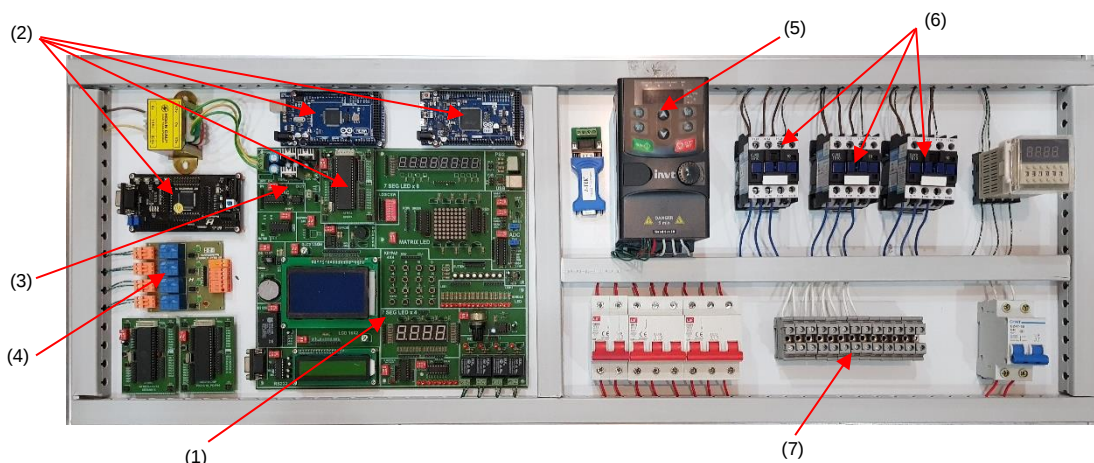
Bảng 1. Chế độ hoạt động của biến tần

Chân chức năng	Chế độ làm việc	Đa cấp tốc độ tự động
S1	Quay thuận	Tốc độ 1
S2	Quay nghịch	Tốc độ 2
S3	Dừng	Tốc độ 3
S4	Dừng có hãm	Tốc độ 4

Phương pháp ghép nối vi điều khiển với biến tần như trên có ưu điểm là giúp sinh viên dễ dàng ghép nối điều khiển các chức năng cơ bản của biến tần sau khi biến tần đã cài đặt các chế độ làm việc phù hợp với động cơ, từ đó sinh viên có thể phát triển thêm các ghép nối nâng cao hơn như ghép nối Analog, RS485 [4].

2.3. Kết quả và thảo luận

Trên cơ sở các nghiên cứu, thiết kế và đánh giá như trong Mục 2.2 nhóm tác giả đã xây dựng được một hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng như trong Hình 9.



Hình 9. Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng

Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng trong Hình 9 gồm hai phần: phần 1, là vi điều khiển ghép nối thí nghiệm cơ bản: (1) các bài thí nghiệm cơ bản, (2) các loại vi điều khiển cần ghép nối (AVR, ARM, MCS51), (3) nguồn điện cách ly, (4) Relay ghép nối. Phần 2, là các bài ghép nối thí nghiệm nâng cao: (5) biến tần, (6) công tắc tơ, (7) cầu đấu nối với động cơ điện 3 pha.

Hệ thống thí nghiệm vi điều khiển như trên được bố trí rõ ràng, trực quan, việc kết nối các thiết bị với nhau dễ dàng bằng các giắc cắm, có thể sử dụng nguồn điện 1 pha thuận tiện cho việc giảng dạy trên giảng đường cũng như trong phòng thực hành không có nguồn điện 3 pha.

3. Kết luận

Thiết bị thí nghiệm vi điều khiển được sử dụng phổ biến trong các trường đại học và cao đẳng mang tính ứng dụng cao trong thực tế. Trong bài báo này, hệ thống thí nghiệm vi điều khiển được xây dựng ngoài các bài thí nghiệm cơ bản như: điều khiển LED, LCD, bàn phím, RTC,... hệ thống bổ sung một số bài thí nghiệm ghép nối điều khiển khí cụ điện và biến tần, đặc biệt là bộ thí nghiệm vi điều khiển có thể kết nối với nhiều loại vi điều khiển khác nhau độc lập với tài nguyên phần cứng. Kết quả hoạt động của hệ thống thí nghiệm vi điều khiển đa năng cho thấy hệ thống làm việc ổn định, việc thao tác thí nghiệm dễ dàng, phù hợp với giảng viên, sinh viên trong giảng dạy và học tập về vi điều khiển. Tuy nhiên, hạn chế của đề tài là chỉ dừng ở việc khai thác các vi điều khiển thông dụng như MCS51, AVR và vi mạch lập trình số CPLD, ghép nối với các thiết bị công nghiệp thông dụng. Trong tương lai, nhóm tác giả sẽ nghiên cứu ghép nối với nhiều thiết bị điện chuyên dụng khác dùng trong điện tự động tàu thủy, điện tự động công nghiệp, tự động hóa hệ thống điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, *Cơ sở truyền động điện*, NXB KHKT, 2009.
- [2] Nguyễn Xuân Phú, Tô Đăng, *Khí cụ điện kết cấu, sử dụng và sửa chữa*, NXB KHKT, 1999.
- [3] Nguyễn Văn Thọ, Lê Phương Quyên, Hoàng Nhật, *Thiết kế thiết bị thí nghiệm vi điều khiển cấu hình phần cứng tự động*, Kỷ yếu hội nghị khoa học, Trường Đại học Duy Tân, 2009.
- [4] Shenzhen INVT Electric Co.,Ltd, *Operation Manual Goodrive20 Series Inverter*, 2015.
- [5] MORNSUN, *B_S-2W Series 2W, Fixed input, isolated output, output DC-DC converter*, 2014.
- [6] Vishay Intertechnology, Inc. *Optocoupler, Phototransistor Output, with Base Connection*, 2017.
- [7] Delixi Electric Easy Electric, *CJX2 AC Contactor*, 2013.
- [8] Wichit Sirichote, *MTK51 8051 Microcontroller trainer kit*, 2009.
- [9] Kiteck Technologies .,Ltd, *ARM Embedded Trainer Kit*, 2016.
- [10] Songle Relay, *Operation Manual Relay 12V10A SRD-12VDC-SL-C*, 2013.
- [11] MikroElektronika, *Easy8051A User's Manual*, 2003.
- [12] Michael J. Pont, *Programming Embedded Systems*, University of Leicester, 2003.

Ngày nhận bài: 08/03/2019

Ngày nhận bản sửa: 03/04/2019

Ngày duyệt đăng: 18/04/2019

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TRÍ THÔNG MINH NHÂN TẠO VÀ ARDUINO ĐIỀU KHIỂN CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN TRONG NGÔI NHÀ THÔNG MINH RESEARCH ON ELECTRIC DEVICES CONTROLLING IN THE SMARHOUSE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ARDUINO

NGUYỄN VĂN TIẾN*, HOÀNG XUÂN BÌNH

Khoa Điện-Điện tử, trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

*Email liên hệ: nguyenvantien@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Hệ thống ngôi nhà thông minh (Smart home) ngày càng trở nên phổ biến do tính tiện ích mà nó mang lại. Trong một ngôi nhà thông minh tất cả các thiết bị điện sẽ được kết nối với nhau để tạo thành một hệ thống kín nhờ bộ điều khiển trung tâm. Hiện nay với sự phát triển của công nghệ cho phép tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI - Artificial intelligence) trong bộ điều khiển trung tâm làm cho chúng thông minh hơn, tuy nhiên giá thành của các hệ thống đó thường rất cao. Để có thể khai thác được thế mạnh của AI sử dụng trong ngôi nhà thông minh với giá thành hợp lý cần phải được nghiên cứu để tìm ra giải pháp. Bài báo trình bày nghiên cứu cách thức sử dụng trí thông minh nhân tạo kết hợp với phần cứng Arduino để xây dựng bộ điều khiển trung tâm. Bộ điều khiển trung tâm đã được thử nghiệm làm việc ổn định và tin cậy.

Từ khóa: Ngôi nhà thông minh, trí thông minh nhân tạo, Arduino Nano, NodeMCU.

Abstract

Nowaday, Smart houses are becoming more popular because of the user-friendly for human life. All device are connected together to make a close-system by using a centre controller. Moreover, the growth of AI is a condition to design more intelligent controller, but the controlller always has a high price. Therefore, we need to research to find a cheaper solution. The paper research a method to make the controller with Arduino hardware. The controller successfully has been expermeting in house.

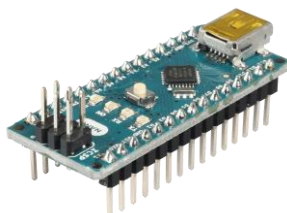
Keywords: Smart home, Artificial intelligence, Arduino Nano, NodeMcu.

1. Đặt vấn đề

Ngôi nhà thông minh và trí thông minh nhân tạo là hai lĩnh vực được nghiên cứu nhiều trong thời gian vài năm trở lại đây và đã đạt được những bước phát triển mạnh mẽ [1, 2].

Ngôi nhà thông minh được hiểu là một ngôi nhà/căn hộ được ứng dụng công nghệ theo một phương thức nào đó nhằm làm thỏa mãn và gia tăng giá trị cuộc sống của con người. Để làm được điều đó, ngôi nhà thông minh được trang bị các thiết bị điều khiển tự động như điều khiển và giám sát ánh sáng, nhiệt độ, các vấn đề về an ninh, cảnh báo sớm hỏa hoạn,... toàn bộ các thiết bị được kết nối tới bộ điều khiển trung tâm và được quản lý từ xa.

Còn trí thông minh nhân tạo là một phần mềm máy tính, tuy nhiên điểm khác biệt so với các phần mềm lập trình logic thông thường đó là việc ứng dụng các hệ thống học máy để mô phỏng quá trình xử lý của con người. Cụ thể hơn thì trí thông minh nhân tạo biết cách suy nghĩ và lập luận, biết giao tiếp, hiểu tiếng nói, biết tự học và thích nghi. Chính bởi khả năng tự học hỏi và suy luận mà trí thông minh nhân tạo được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực [1, 2]. Mô hình trong bài báo sử dụng trí thông minh nhân tạo của Amazon được sử dụng như một trợ lý ảo có tên là Alexa, đây là một trong những trí tuệ nhân tạo mạnh mẽ và phổ biến nhất trên thế giới. Khả năng nhận dạng giọng nói tốt và giao tiếp được với nhiều loại phần cứng là điểm mạnh của Alexa..



Phần cứng Arduino Nano



Phần cứng NodeMCU



Amazon Echo Dot (Alexa)

Hình 1. Phần cứng sử dụng trong mô hình

Mô hình trong bài báo sử dụng loa Amazon Echo Dot có tích hợp Alexa để nhận dạng các câu lệnh điều khiển thiết bị từ người sử dụng kết hợp với phần cứng NodeMCU và Arduino để điều khiển các thiết bị điện (Hình 1). Sở dĩ bài báo lựa chọn Arduino Nano vì đây là phần cứng rất linh hoạt, có thể mở rộng đồng thời các công cụ phần mềm cũng được hỗ trợ rất tốt [3].

Điểm mới trong cách xây dựng mô hình đó lựa chọn các phần cứng với giá thành rẻ và phổ biến (Arduino) đồng thời khai thác các dịch vụ đám mây miễn phí (Sinric) để cho phép điều khiển các thiết bị từ bất kì đâu thông qua kết nối internet một cách dễ dàng. Ngoài ra cấu trúc trên còn cho phép mở rộng các đầu ra điều khiển một cách linh hoạt do Arduino Nano có rất nhiều các đầu ra.

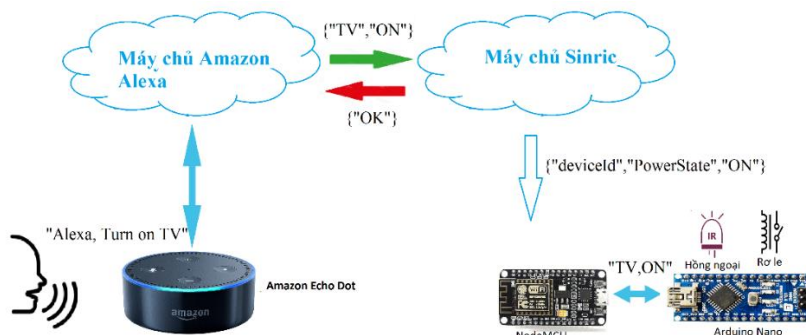
2. Cấu trúc bộ điều khiển

Trợ lý ảo Alexa có khả năng chơi các bản nhạc, cung cấp các thông tin về thời tiết, giao thông. Ngoài ra Alexa cũng có khả năng điều khiển các thiết bị điện thông của các hãng như Philips Hue, Belkin Wemo,... Tuy nhiên trong bài báo không sử dụng các thiết bị điện của các hãng nói trên mà tự tạo ra bộ điều khiển riêng phù hợp với điều kiện thực tế ở Việt Nam là có nhiều các thiết bị không có tính năng thông minh. Chính vì thế có thể sử dụng ngay cả trong những ngôi nhà bình thường chưa có các thiết bị điện thông minh giúp giảm giá thành và thời gian lắp đặt của hệ thống.

Nguyên tắc điều làm việc của bộ điều khiển trung tâm được mô tả như trong Hình 2 và yêu cầu kết nối với mạng internet để hoạt động. Bộ điều khiển bao gồm loa Amazon Echo dot tích hợp Alexa, NodeMCU và Arduino. Với loa Amazon Echo dot khi làm việc sẽ luôn trong trạng thái chờ câu lệnh tương tác của người sử dụng. Khi Amazon Echo dot phát hiện thấy từ khóa “Alexa” thì lập tức sẽ khởi động quy trình xử lý ngôn ngữ và gửi về máy chủ Amazon để phân tích [4].

Arduino là thiết bị thực hiện điều khiển các rơ le hoặc phát lệnh điều khiển thông qua sóng hồng ngoại tuy nhiên Arduino không có khả năng kết nối internet do vậy cần thêm phần cứng NodeMCU. NodeMCU có trang bị kết nối không dây (Wi-Fi) do vậy có thể kết nối dễ dàng vào máy chủ trung gian Sinric để nhận lệnh điều khiển rồi gửi tới Arduino.

Giả thiết chúng ta ra lệnh là “Alexa, Turn on TV”. Câu lệnh sẽ được thiết bị Amazon Echo dot thu ghi lại và gửi đến trí thông minh nhân tạo cài đặt trong máy chủ của Amazon là Amazon Alexa để nhận dạng ngôn ngữ và phân tích ngữ pháp câu lệnh. Sau khi đã hiểu điều người sử dụng mong muốn thì Alexa sẽ gửi lệnh bao gồm thông tin về thiết bị (TV) và lệnh bật (ON) bằng cách gửi chuỗi {“TV, ON”} đến một máy chủ trung gian đã được người sử dụng quy định sẵn. Amazon Alexa không hỗ trợ kết nối trực tiếp tới phần cứng để giảm tải cho máy chủ vì thế chúng ta cần sử dụng một máy chủ trung gian để kết nối tới phần cứng, trong trường hợp này đó là Sinric. Sở dĩ lựa chọn Sinric bởi đây là một máy chủ miễn phí, thời gian đáp ứng rất nhanh và cài đặt dễ dàng trong phần mềm Alexa.



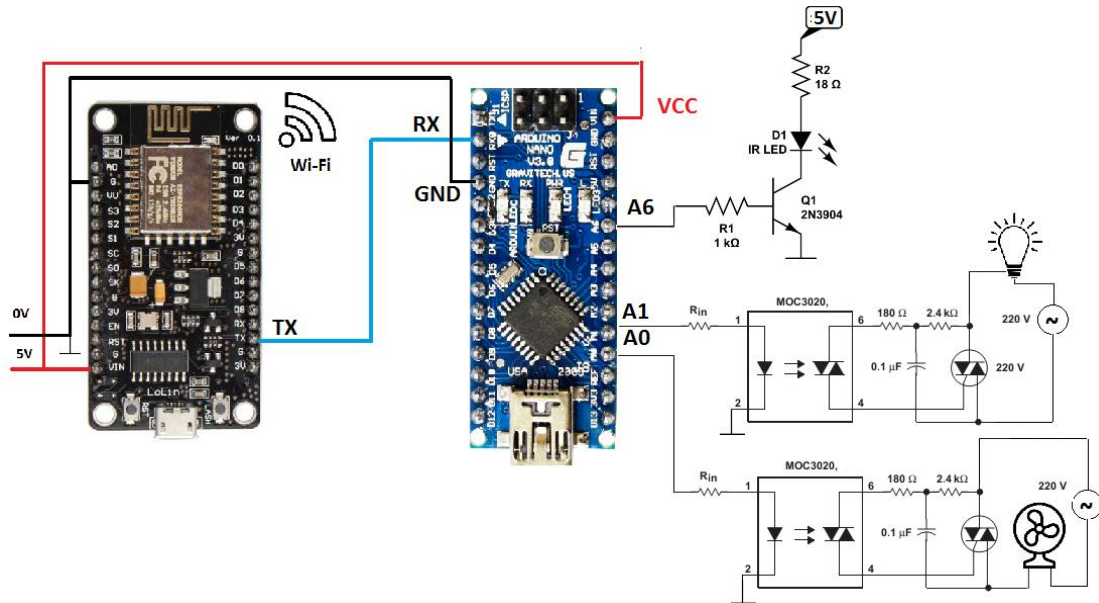
Hình 2. Cấu trúc của bộ điều khiển trung tâm smarthouse

Tiếp theo đó máy chủ Sinric sẽ gửi câu lệnh {“PowerState, ON”} kèm theo tên của thiết bị tới phần cứng NodeMCU thông qua kết nối internet. Cuối cùng câu lệnh được gửi tới Arduino để phát lệnh bật TV thông qua sóng hồng ngoại. Với các thiết bị không có bộ điều khiển từ xa bằng hồng ngoại thì thiết bị sẽ được bộ điều khiển cấp nguồn qua các bộ rơ le do vậy có thể áp dụng để điều khiển cho cả các thiết bị không thông minh trong một ngôi nhà.

3. Xây dựng mô hình

3.1. Kết nối phần cứng

Phần cứng ở đây bao gồm NodeMCU và Arduino Nano. Kết nối các thiết bị này với nhau được thực hiện thông qua cổng truyền thông nối tiếp (Serial port) của hai thiết bị (Hình 3). Việc sử dụng cổng truyền thông nối tiếp trong cấu trúc kết nối cho phép nhiều lệnh hơn được gửi từ Alexa tới Arduino trong khi đó số lượng đường dây tín hiệu chỉ là một sợi tiết kiệm so với dùng cấu trúc truyền dạng song song.

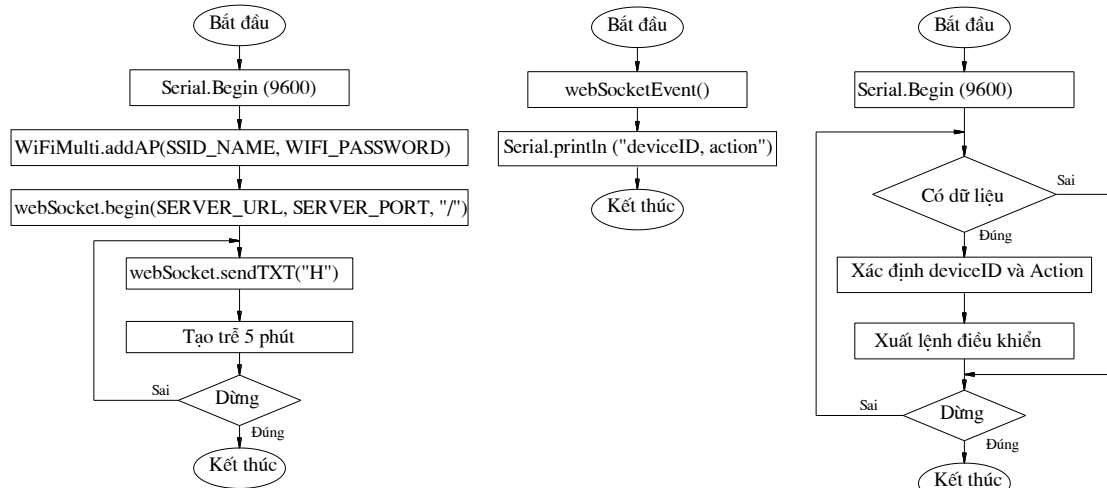


Hình 3. Kết nối phần cứng bộ điều khiển

Chân TX (chân truyền dữ liệu cổng nối tiếp) của NodeMCU được kết nối tới chân Rx (chân nhận) của Arduino Nano, tốc độ truyền được khởi tạo là 9600 bit/s. Đầu A6 của Arduino Nano được khuếch đại qua bằng transistor và dùng để điều khiển một LED hồng ngoại D1 (Infrared-Light Emitting Diode) phát ra các lệnh điều khiển tới các thiết bị điện có bộ thu hồng ngoại (Tivi, điều hòa, đầu kỹ thuật số,...). Hai đầu A0 và A1 dùng để điều khiển Bật-Tắt cho các thiết bị chưa có bộ thu hồng ngoại như đèn, quạt,... Mạch động lực sử dụng MOC3020 và Triac thay cho các rơ le để giảm kích thước và tiết kiệm năng lượng.

3.2. Lập trình cho NodeMcu và Arduino

Cả NodeMCU và Arduino đều sử dụng chung phần mềm tên là Arduino IDE. Thuật toán điều khiển như trên Hình 4.



sẽ đóng lại vì thế cần liên tục gửi dữ liệu 5 phút một lần để duy trì kết nối này sử dụng hàm `WebSocket.send()`.

Khi có lệnh điều khiển của người sử dụng, Sinric sẽ gửi dữ liệu đến NodeMCU với các thông số là tên thiết bị (deviceId) và hành động cần thực hiện tương ứng (action) và tạo ra một sự kiện ngắt với NodeMCU. NodeMCU xử lý và sẽ gửi các thông số đó tới Arduino Nano để thực hiện. Tất cả các công việc này được thực hiện bằng chương trình con ngắt của NodeMCU.

Arduino Nano sau khi nhận được dữ liệu sẽ căn cứ vào deviceId và action để điều khiển các thiết bị phù hợp.

Toàn bộ chương trình được viết và biên dịch trên phần mềm Arduino IDE như Hình 5 cho cả NodeMCU và Arduino.

Sau khi đã lập trình xong, tiến hành kết nối và hoàn thiện mô hình như trong Hình 6.

Mô hình bao gồm loa Amazon Echo dot, NodeMCU kết nối tới Arduino Nano. LED phát hồng ngoại được kết nối tới Arduino. Mạch động lực sử dụng triac cũng được kết nối tới Arduino. Trong mô hình có hai triac, đầu ra của triac được nối tới hai ổ cắm để điều khiển hai thiết bị điện không có công tắc ngoài như quạt, đèn,... Các thiết bị khác như tivi, điều hòa, đầu kỹ thuật số,... được điều khiển từ thông qua tín hiệu hồng ngoại.

Mô hình đã được thử nghiệm trong thực tế cho kết quả tốt, thời gian đáp ứng từ khi ra lệnh cho tới khi đáp ứng bởi phần cứng dưới 1 giây, độ trễ thời gian này hoàn toàn có thể chấp nhận được đối với điều khiển thiết bị. Kết nối giữa phần cứng và máy chủ được duy trì liên tục, không bị mất kết nối khi hoạt động trong thời gian dài. Các câu lệnh được Alexa nhận dạng với độ chính xác cao, và có điểm thú vị là càng sử dụng nhiều thì Alexa càng nhận dạng các câu lệnh chính xác hơn do đây là trí thông minh nhân tạo lên có khả năng tự học để thích nghi với ngôn ngữ của người sử dụng.

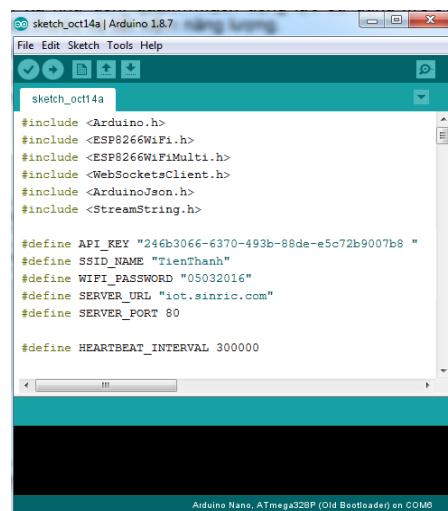
4. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu giải pháp kết hợp trí thông minh nhân tạo với phần cứng Arduino để xây dựng mô hình bộ điều khiển trung tâm cho ngôi nhà thông minh. Với các lợi thế của trí thông minh nhân tạo là khả năng nhận biết ngôn ngữ, học hỏi và tự duy kết hợp với phần cứng Arduino linh hoạt có ứng dụng cao trong thực tế mang lại hiệu quả kinh tế. Ngoài ra bài báo cũng mở ra các hướng nghiên cứu mới cho giảng viên và sinh viên để nâng cao chất lượng giảng dạy, xa hơn nữa có thể xây dựng các mô hình tích hợp cao hơn để triển khai trong thương mại.

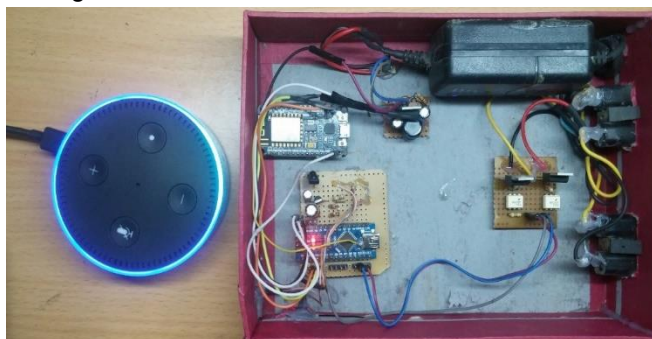
TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] David Bregman, *Smart Home Intelligence -The eHome that Learns*, International Journal of Smart Home Smart Home Smart Home Smart Home Vol.4, No.4, October 2016.
- [2] Prof. Garima Tripathi and Melnita Dabre, *Home Automation System using Artificial Intelligence*, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Vol 5, 2017.
- [3] Lê Mỹ Hà, *Lập trình IoT với Arduino*, Nhà xuất bản Thanh Niên, 2016.
- [4] Irene Lopatovska, *Talk to me: Exploring user interactions with the Amazon Alexa*, Journal of Librarianship and Information Science, 2018.

Ngày nhận bài: 10/3/2019
Ngày nhận bản sửa lần 01: 05/4/2019
Ngày nhận bản sửa lần 02: 16/4/2019
Ngày duyệt đăng: 28/4/2019



Hình 5. Chương trình viết trên Arduino IDE



Hình 6. Hình ảnh mô hình hoàn thiện

ĐẶC TÍNH ANTEN THU TRUYỀN HÌNH SỐ MẶT ĐẤT KHU VỰC HẢI PHÒNG

CHARACTERICS OF RECEIVER ANTENNA FOR DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION IN HAIPHONG AREA

TRẦN XUÂN VIỆT*, NGÔ XUÂN HƯỜNG, NGUYỄN THANH VÂN

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: txviet@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và đo kiểm Anten thu tín hiệu truyền hình số mặt đất. Kết quả nghiên cứu ứng dụng trực tiếp để thiết kế, lắp đặt Anten thu tín hiệu truyền hình số mặt đất ở khu vực Hải phòng, nhưng cùng với phương pháp được nêu ra trong bài báo, có thể áp dụng để thiết kế, chế tạo các anten thu tín hiệu truyền hình số mặt đất ở các khu đô thị khác.

Từ khóa: Anten UHF, Truyền hình số mặt đất.

Abstract

The paper presents the results of the research for design, manufacturing, and testing of digital terrestrial television receiving Antenna. Research results applied directly to fabricate terrestrial digital terrestrial receiving antenna in Haiphong area. The presented method can be applied to design and manufacture of terrestrial digital terrestrial receiving antennas in other urban areas.

Keywords: UHF antenna, digital terrestrial television.

1. Hệ thống kênh truyền hình số mặt đất khu vực Hải Phòng

Thực hiện Đề án số hóa truyền hình mặt đất của Bộ Thông tin Truyền thông, một lộ trình tắt sóng truyền hình mặt đất tương tự và phát triển truyền hình số mặt đất đã và đang được thực hiện trong phạm vi cả nước. Tới cuối năm 2018 hầu hết các tỉnh thành (trừ một số tỉnh vùng Tây Bắc và Tây Nguyên) đã có các hệ thống phát truyền hình số mặt đất. Hải Phòng là một trong năm thành phố trực thuộc trung ương thực hiện đề án ở giai đoạn đầu (2015-2016).

Trên địa bàn khu vực Hải Phòng hiện nay đã có thể thu được hàng trăm chương trình truyền hình số, cả SD (Standard Definition) và HD (High Definition), do nhiều Công ty dịch vụ truyền dẫn phát sóng truyền hình thực hiện. Đó là:

- Đài phát sóng VTV (Đài truyền hình Việt Nam) phát trên kênh 26 [2], đặt anten phát trên đồi Phù Lễn, phát 09 chương trình truyền hình từ VTV1HD đến VTV9HD.

- Đài phát sóng VTC (Tổng công ty truyền thông đa phương tiện) phát trên các kênh 29, 30, 31, 39 [2], anten phát cũng đặt trên đồi Phù Lễn, tích hợp hàng chục chương trình truyền hình VTC cả SD và HD cùng rất nhiều chương trình truyền hình chuyên đề khác.

- Đài phát sóng AVG (Công ty cổ phần nghe nhìn Toàn Cầu) phát trên các kênh 42, 43, 44, 45 [2] anten phát cũng vẫn đặt trên đồi Phù Lễn, tích hợp hơn một trăm chương trình truyền hình AVG (truyền hình trả tiền).

- Đài phát sóng DTV (Công ty cổ phần truyền hình số Miền Bắc) phát trên kênh 48 [2], anten phát đặt tại trụ sở Đài phát thanh truyền hình Hải Phòng (số 2 Nguyễn Bình), tích hợp hàng chục chương trình truyền hình các địa phương, trong đó có một số chương trình truyền hình HD.

Như vậy các đầu thu DVB-T2 tại khu vực Hải Phòng có thể thu được nhiều kênh truyền hình từ kênh 26 đến kênh 48, trong đó có nhiều chương trình quảng bá và một số chương trình khóa mã (trả tiền).

Tần số các kênh truyền hình mặt đất UHF được thể hiện trên Bảng 1, chẳng hạn: kênh 26 có dải thông từ 510 MHz đến 518 MHz, tần số trung tâm là 514 MHz, hay kênh 48 có dải thông từ 686 MHz đến 694 MHz, tần số trung tâm là 690 MHz.

Có hai phương án để thiết kế anten thu truyền hình số mặt đất khu vực Hải Phòng:

- Một là, thiết kế chế tạo anten dải rộng dạng anten Loga - chu kỳ để có thể thu đồng đều nhiều kênh truyền hình có tần số khác nhau trong dải thông yêu cầu.

- Hai là, lựa chọn tần số trung bình trong dải cần thu (giữa 514 MHz và 690 MHz) là 602 MHz để thực hiện cấu hình anten Yagi, 3 hoặc 5 chấn tử.

Tất nhiên, phương án hai đơn giản về mặt kết cấu, nhưng đặc tính tần số của anten thu không được đồng đều cho tất cả các kênh, nhất là các kênh ở xa tần số trung tâm. Phương án hai, tuy có kết cấu phức tạp hơn, nhưng cải thiện rõ rệt đặc tính tần số cho toàn dải thông yêu cầu.

Bài viết này trình bày nguyên tắc thiết kế, chế tạo và đo kiểm anten thu truyền hình số mặt đất dải

UHF áp dụng cho khu vực Hải Phòng, nhưng phương pháp nghiên cứu có thể áp dụng được cho cả địa phương khác.

Bảng 1. Bảng kênh truyền hình mặt đất UHF [1]

Băng tần	Kênh	ΔF (MHz)			Băng tần	Kênh	ΔF (MHz)		
		Fmin	Fmax	Fo			Fmin	Fmax	Fo
IV	21	470	478	474	V	42	638	646	642
	22	478	486	482		43	646	654	650
	23	486	494	490		44	654	662	658
	24	494	502	498		45	662	670	666
	25	502	510	506		46	670	678	674
	26	510	518	514		47	678	686	682
	27	518	526	522		48	686	694	690
	28	526	534	530		49	694	702	698
	29	534	542	538		50	702	710	706
	30	542	550	546		51	710	718	714
	31	550	558	554		52	718	726	722
	32	558	566	562		53	726	734	730
	33	566	574	570		54	734	742	738
	34	574	582	578		55	742	750	746
	35	582	590	586		56	750	758	754
V	36	590	598	594		57	758	766	762
	37	598	606	602		58	766	774	770
	38	606	614	610		59	774	782	778
	39	614	622	618		60	782	790	786
	40	622	630	626		61	790	798	794
	41	630	638	634		62	798	806	802

2. Thiết kế anten thu truyền hình số khu vực Hải Phòng

Anten Loga chu kỳ là một loại anten dải rộng có thể thu đồng đều nhiều tần số có độ bao trùm rất lớn, tuy nhiên có kết cấu khá phức tạp, nhiều chấn tử, tiếp điện chéo từng cặp một, Hình 1 [3].

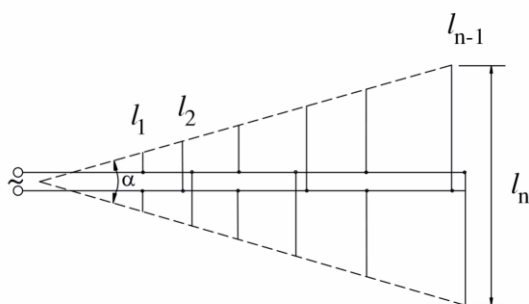
$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \frac{1,5}{1} \dots \frac{4}{1} \quad (1)$$

Với tham số kết cấu :

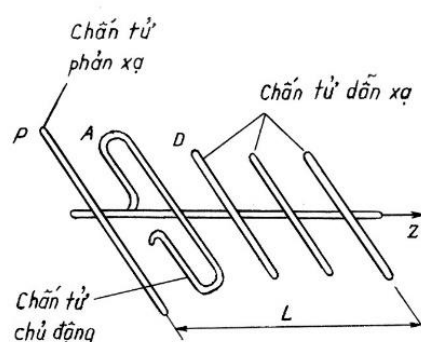
$$\tau = \frac{l_1}{l_2} = \frac{l_3}{l_4} = \dots = \frac{l_{n-1}}{l_n} \quad (2)$$

Như đã đưa ra ở trên, tại khu vực Hải Phòng, độ bao trùm dải tần kênh truyền hình số mặt đất chỉ khoảng 1,34 ($f_{\max} = 690$ MHz, $f_{\min} = 514$ MHz), nên sử dụng anten Loga chu kỳ không thật phù hợp mà kết cấu lại phức tạp. Anten Loga chu kỳ phù hợp với yêu cầu độ bao trùm dải tần tới 4 lần, thậm chí tới 10 lần, đặc biệt trong kỹ thuật đo cao tần.

Nên sử dụng kết cấu Anten Yagi thiết kế sử dụng tần số trung tâm là 602 MHz, tần số trung bình trong khoảng 514 MHz và 690 MHz, là phù hợp với yêu cầu hơn.



Hình 1. Kết cấu anten Loga chu kỳ [4]



Hình 2. Kết cấu anten Yagi [4]

Theo [4], trình tự tính toán hệ anten Yagi gồm 4 bước, tóm tắt như sau:

Bước 1: Ứng với vị trí các chấn tử và với giá trị điện kháng đã chọn, biên độ phức của dòng điện trong mỗi chấn tử sẽ được xác định khi giải hệ phương trình Kirchhoff đối với hệ $(N + 2)$ chấn tử ghép.

$$\begin{bmatrix} (R_{pp} + iX_p) & Z_{pA} & Z_{p1} & \dots & Z_{pN} \\ Z_{Ap} & (R_{AA} + iX_A) & Z_{A1} & \dots & Z_{AN} \\ Z_{1p} & Z_{A1} & (R_{11} + iX_1) & \dots & Z_{1N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{Np} & Z_{NA} & Z_{Np} & \dots & (R_{NN} + iX_N) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} I_p \\ I_A \\ I_1 \\ \dots \\ I_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ U \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Trong đó: - $R_{pp}, R_{AA}, R_{11}, R_{22} \dots R_{NN}$ là phần thực của trở kháng riêng của chấn tử phản xạ, chấn tử chủ động và các chấn tử dẫn xạ.

- $Z_{pA} = Z_{Ap}, Z_{p1} = Z_{1p}, Z_{A1} = Z_{1A}, \dots, Z_{nk} = Z_{kn}$ là các trở kháng tương hỗ, có thể được xác định theo công thức của lý thuyết anten.

Bước 2: Theo các trị số dòng điện tìm được khi giải hệ phương trình (3) sẽ tìm được hàm phương hướng tổ hợp.

$$f_k(\phi) = \frac{I_p}{I_A} e^{ikzp \cos \phi} + 1 + \sum_{n=1}^{n=N} \left(\frac{I_n}{I_A} \right) e^{ikz_n \cos \phi} \quad (4)$$

Trong đó ϕ là góc giữa trục anten và hướng của điểm khảo sát.

Bước 3: Tìm trở kháng vào của chấn tử chủ động khi có ảnh hưởng tương hỗ của các chấn tử thụ động.

$$Z_{VA} = R_{VA} + iX_{VA} = \frac{I_p}{I_A} Z_{pA} + R_{AA} + iX_A + \frac{I_1}{I_A} Z_{1A} + \dots + \frac{I_N}{I_A} Z_{NA} \quad (5)$$

Trị số X_A sẽ được chọn theo điều kiện để đảm bảo $X_{VA} = 0$.

Bước 4: Tính hệ số định hướng của anten ở hướng trục theo công thức:

$$D(\phi = 0^0) = \frac{D_1 R_{11} \left[f_k(\phi = 0^0) \right]^2}{R_{VA}} \quad (6)$$

Trong đó $D_1 = 1,64$ là hệ số định hướng của chấn tử nửa sóng, $R_{11} = 73,1$ là điện trở riêng của chấn tử nửa sóng.

Tuy nhiên, gần đúng và thực tế chấp nhận được, có thể xây dựng tham số kết cấu Anten Yagi theo các công thức thực nghiệm (7) [3], gồm L_i là độ dài chấn tử thứ i (trong đó chấn tử chủ động có chỉ số 0, chấn tử phản xạ có chỉ số 1, các chấn tử dẫn xạ có chỉ số từ 2 trở lên), d_i là khoảng cách tới chấn tử chủ động, còn a_i là đường kính chấn tử.

$$\left. \begin{aligned} L &= [L_1, L_0, L_2, \dots, L_n] \\ d &= [d_1, d_0, d_2, \dots, d_n] \\ a &= [a_1, a_0, a_2, \dots, a_n] \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Với số chấn tử là 3 hoặc 5, thường chọn các tham số kết cấu anten Yagi (tính theo bước sóng λ) như trong [3]:

$$\left. \begin{aligned} L &= [0.51, 0.49, 0.43, \dots, 0.43] \\ d &= [-0.25, 0, 0.31, \dots, 0.31] \\ a &= 0.003 * [1, 1, 1, \dots, 1] \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Cụ thể với $f = 602$ MHz, $\lambda \sim 50$ cm tham số kết cấu của anten Yagi như trong Bảng 2.

Bảng 2. Tham số kết cấu của Anten Yagi ứng với tần số 602 MHz

Anten Yagi 3 chấn tử	Anten Yagi 5 chấn tử
$L = [25, 24, 21]$ $d = [-12.5, 0, 15.5]$ $a = 0.2$	$L = [25, 24, 21, 21, 21]$ $d = [-12.5, 0, 15.5, 15.5, 15.5]$ $a = 0.2$

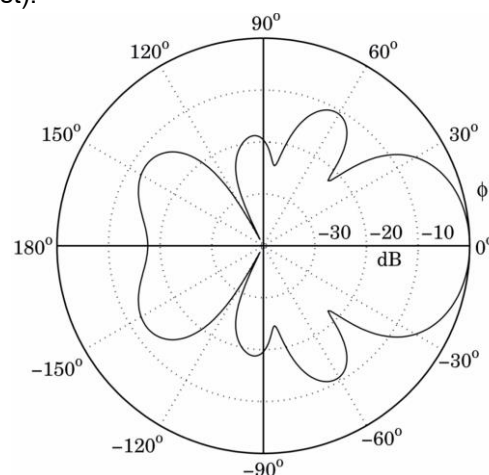
3. Đo kiểm Anten Yagi dài UHF

Mô hình thí nghiệm đo đặc tính phương hướng của anten Yagi trong phòng thí nghiệm như trên Hình 3a, bao gồm:

- 01 thiết bị phát sóng dải tần UHF (470 MHz - 806 MHz),
- 01 thiết bị đo cường độ trường cảm ứng (RF detector),
- 01 anten Yagi loại 5 chấn tử,
- 01 anten thu loại vòng dẹt và,
- 02 trụ đỡ anten (transmitting mast, receiving mast).



Hình 3a. Mô hình thí nghiệm đo đặc tính phương hướng của anten Yagi 5 chấn tử



Hình 3b. Đặc tính phương hướng của anten Yagi 5 chấn tử ($f = 602 \text{ MHz}$)

Từ dữ liệu thí nghiệm xây dựng được giản đồ hướng như trên Hình 3b, với thông số kết cấu anten như trong Bảng 2 và tần số đo kiểm là 602 MHz. Đặc tính phương hướng có cực đại ở hướng $\phi = 0^\circ$, ở hướng ngược lại ($\phi = 180^\circ$) cường độ trường tín hiệu giảm đi 18 dB, tuy nhiên cũng cần để ý có hai hướng ($\phi = 120^\circ$, $\phi = -120^\circ$) suy giảm 'không'. Ở các tần số đo kiểm khác (tần số thay đổi, bước sóng thay đổi, kích thước kết cấu anten cũng thay đổi theo), chẳng hạn 514 MHz (kênh 26) hay 690 MHz (kênh 48), đặc tính phương hướng cũng có thay đổi, nhưng vẫn gần tương tự đặc tính phương hướng Hình 3b.

4. Kết luận

Hệ thống các đài phát truyền hình số mặt đất trên địa bàn khu vực thành phố Hải Phòng gồm nhiều chương trình phát sóng với 10 kênh tần số ở dải UHF từ 514 MHz (kênh 26) đến 690 MHz (kênh 48), được 04 Công ty (Trung tâm) dịch vụ truyền dẫn phát sóng truyền hình thực hiện.

Giải pháp xử dụng anten thu sóng truyền hình số mặt đất hợp lý nhất là anten Yagi, loại 3 hoặc 5 chấn tử, với các tham số kết cấu như trong Bảng 2, tần số trung tâm là 602 MHz.

Lưu ý lắp đặt anten: chú ý hướng chính của anten ($\phi = 0$) nên là phân giác của góc tạo bởi hướng tới hai vị trí đài phát xa nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Thông tin truyền thông, *Quy hoạch sử dụng kênh tần số cho truyền hình mặt đất băng tần UHF (470-806) MHz*, Thông tư 26/2013/TT-BTTTT, Hà Nội, 27/12/2013.
- [2] Bộ Thông tin Truyền thông, *Kế hoạch chuyển đổi kênh tần số truyền hình mặt đất*, Quyết định 1761/QĐ-BTTTT, Hà Nội, 17/10/2017.
- [3] Sophocles J. Orfanidis, *Electromagnetic Waves and Antennas*, www.ece.rutgers.edu/~, 2004
- [4] Phan Anh, *Lý thuyết và Kỹ thuật Anten*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2007.

Ngày nhận bài: 28/3/2019

Ngày nhận bản sửa: 24/4/2019

Ngày duyệt đăng: 03/5/2019

CHỈNH LƯU PHÍA LƯỚI TRONG HỆ BIẾN TẦN TRUYỀN ĐỘNG NHIỀU ĐỘNG CƠ A GRID-TIE MATRIX RECTIFIER IN A MULTIPLE INVERTER-MOTOR DRIVES

ĐẶNG HỒNG HẢI

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: danghonghai@vamaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo đề cập đến các cấu trúc chỉnh lưu phía lưới trong hệ biến tần truyền động nhiều động cơ. Cấu trúc chỉnh lưu kiểu ma trận, sử dụng các van bán dẫn hai chiều có nhiều ưu điểm được phân tích chi tiết. Phương pháp PWM được áp dụng để điều chế cho chỉnh lưu kiểu ma trận nhằm đảm bảo chỉnh lưu kiểu ma trận phát huy được đầy đủ các ưu điểm như dòng đầu vào có dạng hình sin, ở tần số cơ bản dòng đầu vào và áp đầu vào trùng pha với nhau, có thể trao đổi năng lượng theo hai chiều. Các kết quả nhận được từ mô phỏng đã phản ánh đầy đủ các ưu điểm của chỉnh lưu kiểu ma trận với phương pháp điều chế PWM.

Từ khóa: Hệ biến tần, chỉnh lưu kiểu ma trận, điều chế PWM.

Abstract

This paper mentions the grid-tie rectifier structures in multiple inverter-motor drives. The bidirectional matrix rectifier topology using bidirectional switches with many advantages is analyzed in detail. A specific PWM method is adopted for the matrix rectifier to achieve the highest performance of the proposed structure such as a sinusoidal input waveform, unity power factor at the line frequency, bidirectional power flow ability. The simulation results verified the advantages of proposed matrix converter topology with PWM modulation method.

Keywords: Multiple inverter, Matrix rectifier, PWM modulation method.

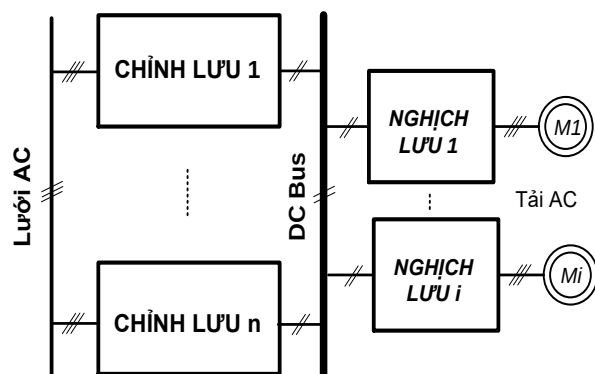
1. Đặt vấn đề

Hệ biến tần được ứng dụng trong các hệ truyền động nhiều động cơ không đồng bộ ba pha công suất lớn, từ vài trăm đến hàng nghìn KW, với các yêu cầu khác nhau về điều chỉnh tốc độ, mô men. Sơ đồ khối cấu trúc hệ biến tần truyền động nhiều động cơ được chỉ ra trên Hình 1. Hệ biến tần kiểu này có cấu trúc kiểu gián tiếp, bao gồm ba khâu chính, khâu chỉnh lưu, khâu DC bus, khâu nghịch lưu [1]. Phụ thuộc vào công suất của hệ, khâu chỉnh lưu có thể là một hay nhiều bộ chỉnh lưu mắc song song. Phụ thuộc vào số lượng động cơ cần truyền động sẽ có số lượng các khâu nghịch lưu tương ứng.

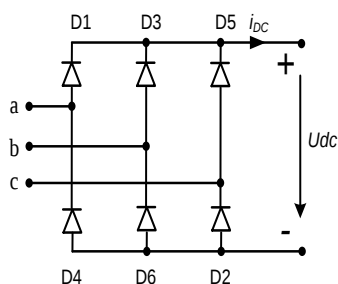
Khâu chỉnh lưu thực hiện biến đổi AC/DC, nhằm mục đích cung cấp điện áp một chiều cho DC bus, với cấp điện áp một chiều phù hợp yêu cầu của nghịch lưu. Đáp ứng được yêu cầu này, khâu chỉnh lưu có thể là một trong ba cấu trúc, gồm có chỉnh lưu không điều khiển, chỉnh lưu tích cực, chỉnh lưu kiểu ma trận. Chỉnh lưu không điều khiển sử dụng 6 van bán dẫn diot [2], được chỉ ra trên Hình 2, chỉnh lưu tích cực sử dụng 6 van bán dẫn IGBT [3], được chỉ ra trên Hình 3. Trong bài báo này sẽ nghiên cứu về cấu trúc mạch công suất, phương pháp điều chế PWM cho chỉnh lưu kiểu ma trận, ứng dụng trong hệ biến tần truyền động nhiều động cơ, cấu trúc chỉnh lưu kiểu ma trận được chỉ ra trên Hình 4.

2. Mạch van chỉnh lưu kiểu ma trận

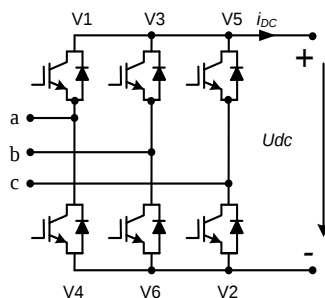
Sơ đồ cấu trúc mạch van chỉnh lưu kiểu ma trận được chỉ ra trên Hình 4 [4]. Mạch van sử dụng 6 van bán dẫn hai chiều, mắc theo sơ đồ cầu. Mỗi van bán dẫn hai chiều được tạo nên bởi hai IGBT nối theo sơ đồ emitter chung hoặc nối theo sơ đồ collector chung. Với cấu trúc nối kiểu này, van bán dẫn hai chiều cho phép dòng điện chảy theo hai chiều. Cấu trúc chỉnh lưu kiểu ma trận sử dụng van bán dẫn hai chiều có nhiều ưu điểm mà chỉnh lưu truyền thống không có được, với phương pháp điều chế phù hợp, dòng đầu vào của chỉnh lưu sẽ có dạng hình sin, ở tần số cơ bản dòng điện đầu vào và điện áp vào của chỉnh lưu trùng pha nhau, các van bán dẫn hai chiều cho phép trao đổi năng lượng theo cả hai chiều.



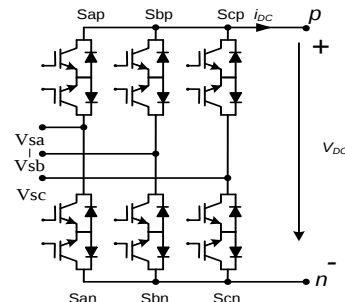
Hình 1. Sơ đồ cấu trúc hệ biến tần truyền động nhiều động cơ



Hình 2. Sơ đồ mạch van chỉnh lưu không điều khiển



Hình 3. Sơ đồ mạch van chỉnh lưu tích cực



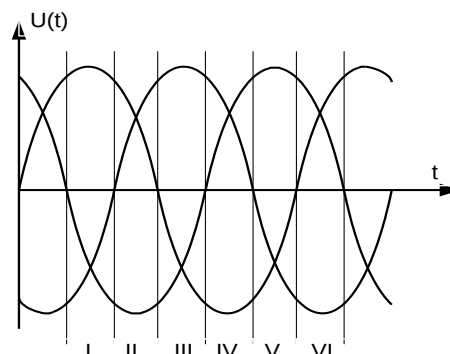
Hình 4. Sơ đồ mạch van chỉnh lưu kiểu ma trận

3. Phương pháp điều chế PWM cho chỉnh lưu kiểu ma trận

Điều chế cho chỉnh lưu kiểu ma trận là điều khiển các van bán dẫn đóng/cắt theo một quy luật nhất định, nhằm đạt mục đích điện áp một chiều đầu ra ổn định, ở tần số cơ bản dòng điện đầu vào và điện áp đầu vào của chỉnh lưu trùng pha với nhau, điều khiển được dòng năng lượng chảy theo chiều mong muốn, từ phía xoay chiều ra phía một chiều hoặc ngược lại. Hai phương pháp có thể sử dụng cho quá trình điều chế cho chỉnh lưu kiểu ma trận, phương pháp điều chế vectơ không gian (SVM) [5], phương pháp PWM [4]. Trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp PWM để thực hiện quá trình điều chế cho chỉnh lưu kiểu ma trận.

Giả thiết các van bán dẫn là lý tưởng, tần số cắt mẫu lớn hơn rất nhiều so với tần số cơ bản của nguồn áp vào, nguồn áp đầu vào là nguồn cứng. Khi đó điện áp phía một chiều được quyết định bởi luật chuyển mạch của các van bán dẫn hai chiều và điện áp lưới, còn dòng một chiều phụ thuộc vào tải. Hệ thống điện áp ba pha đầu vào đối xứng và có dạng như biểu thức (1), Hình 5 chỉ ra hình dạng của điện áp vào:

$$\begin{cases} V_{sa} = V_m \cos \theta_a = V_m \cos(\omega_1 t) \\ V_{sb} = V_m \cos \theta_b = V_m \cos(\omega_1 t - \frac{2\pi}{3}) \\ V_{sc} = V_m \cos \theta_c = V_m \cos(\omega_1 t + \frac{2\pi}{3}) \end{cases} \quad (1)$$



Hình 5. Các sector điện áp vào

Mục đích của việc điều biến cho chỉnh lưu kiểu ma trận là nhằm duy trì điện áp một chiều dương và đảm bảo ở tần số cơ bản dòng đầu vào trùng pha với điện áp đầu vào chỉnh lưu. Khi điện áp đầu vào là đối xứng, sẽ có 2 trường hợp xảy ra của điện áp lưới: Hai điện áp pha dương và một điện áp pha âm, được gọi là các sector chẵn (II, IV, VI), hai điện áp pha âm và một điện áp pha dương, được gọi là các sector lẻ (I, III, V), cả hai trường hợp này được thể hiện trên Hình 5. Các van bán dẫn của chỉnh lưu được chia thành hai nhóm, nhóm nối với cực "p" và nhóm nối với cực "n".

a. Trường hợp thứ nhất: Hai điện áp pha có giá trị dương và một điện áp pha có giá trị âm.

Giả sử rằng điện áp pha A và pha B mang giá trị dương, pha C mang giá trị âm. Có thể thấy rằng:

$$|V_{sc}| = |V_{sa}| + |V_{sb}| \quad (2)$$

Trong trường hợp này, van bán dẫn S_{cn} phải được duy trì ở trạng thái dẫn trong khi các van bán dẫn S_{ap} , S_{bp} sẽ được điều chế.

- Khi S_{ap} dẫn, điện áp một chiều bằng V_{ac} và mang giá trị dương. Tỷ số điều chế của van bán dẫn S_{ap} được xác định như biểu thức (3) dưới đây:

$$d_{ac} = -\frac{\cos \theta_a}{\cos \theta_c} \quad (3)$$

- Khi S_{bp} dẫn, điện áp một chiều bằng V_{bc} và cũng mang giá trị dương. Tỷ số điều chế của van bán dẫn S_{bp} được xác định như biểu thức (4) dưới đây:

$$d_{bc} = -\frac{\cos \theta_b}{\cos \theta_c} \quad (4)$$

$$V_{dc} = d_{ac} \cdot (V_{sa} - V_{sc}) + d_{bc} \cdot (V_{sb} - V_{sc}) \quad (5)$$
$$V_{dc} = \frac{3.V_m}{2.|\cos\theta_c|} \quad (6)$$
$$|V_{sc}| = |V_{sa}| + |V_{sb}| \quad (7)$$

- Khi S_{an} dẫn, điện áp một chiều bằng V_{ca} và mang giá trị dương. Tỉ số điều chế của van bán dẫn S_{an} được xác định như biểu thức (8):

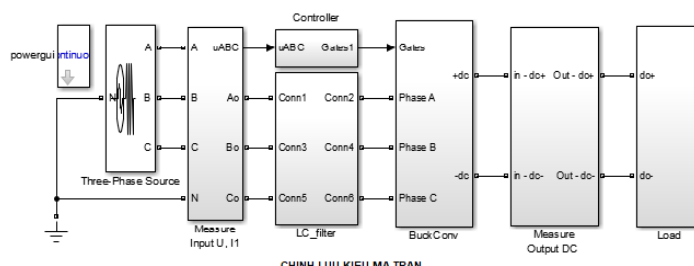
$$d_{ac} = -\frac{\cos\theta_a}{\cos\theta_b} \quad (8)$$

$$d_{bc} = -\frac{\cos\theta_b}{\cos\theta_c} \quad (9)$$
$$V_{dc} = d_{ac} \cdot (V_{sa} - V_{sc}) + d_{bc} \cdot (V_{sb} - V_{sc}) \quad (10)$$
$$V_{dc} = \frac{3.V_m}{2.|\cos\theta_c|} \quad (11)$$
$$V_{dc} = \frac{3V_m}{2|\cos\theta_n|} \quad (12)$$

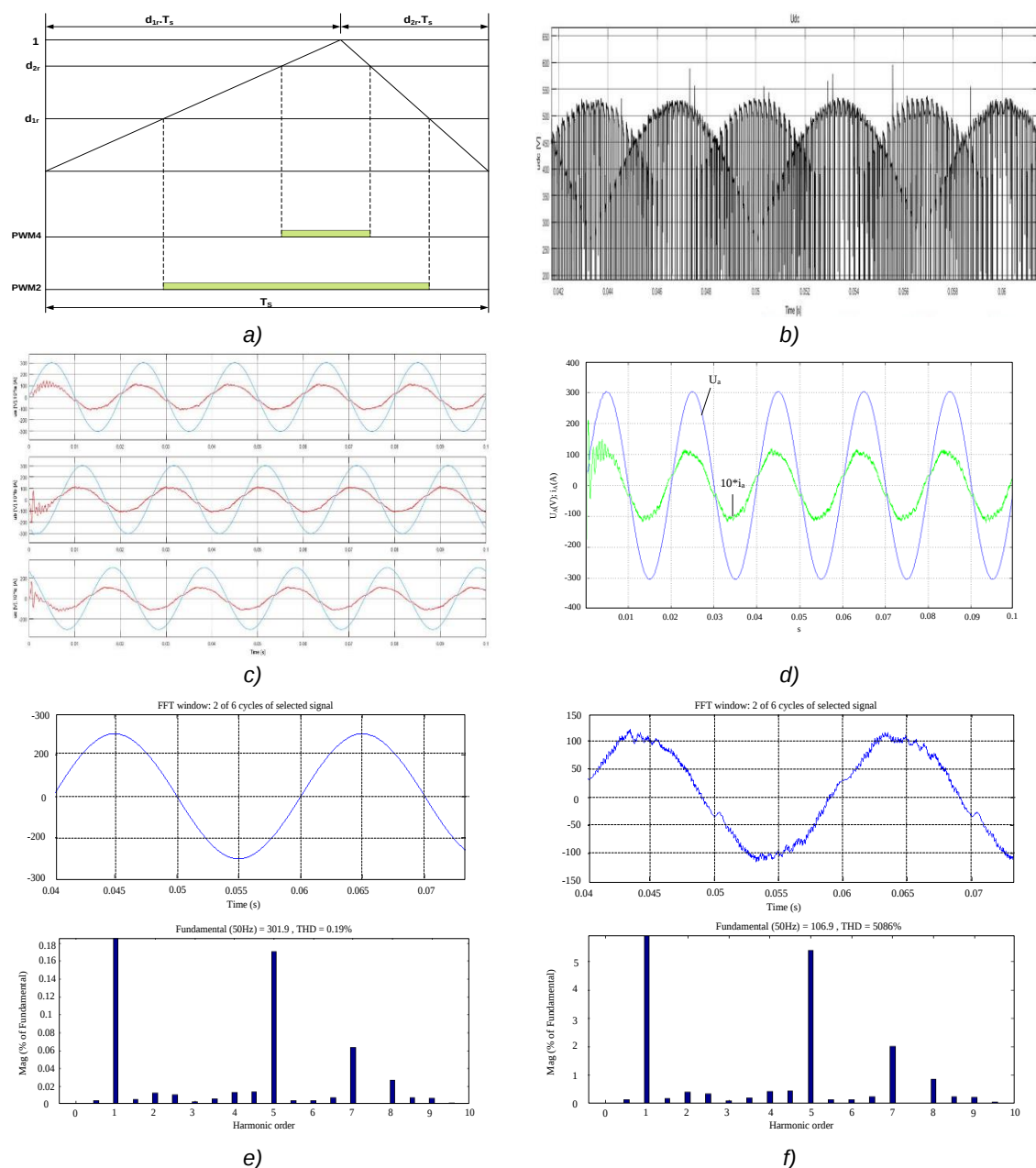
Bảng 1. Tỉ số điều chế tương ứng với các sector

Sector	1	2	3	4	5	6
d _{ij}	$\frac{\cos \theta_b}{\cos \theta_a}$	$\frac{\cos \theta_b}{\cos \theta_c}$	$\frac{\cos \theta_c}{\cos \theta_b}$	$\frac{\cos \theta_c}{\cos \theta_a}$	$\frac{\cos \theta_a}{\cos \theta_c}$	$\frac{\cos \theta_a}{\cos \theta_b}$
d _{lm}	$\frac{\cos \theta_c}{\cos \theta_a}$	$\frac{\cos \theta_a}{\cos \theta_c}$	$\frac{\cos \theta_a}{\cos \theta_b}$	$\frac{\cos \theta_b}{\cos \theta_a}$	$\frac{\cos \theta_b}{\cos \theta_c}$	$\frac{\cos \theta_c}{\cos \theta_b}$

Chính lưu kiểu ma trận được mô phỏng trên phần mềm Matlab-Simulink, sơ đồ mô phỏng được chỉ ra trên Hình 6



73



Hình 7. Kết quả mô phỏng: Tải RL, $R=10\Omega$, $L=0,02H$.

a) Xung PWM, b) Điện áp đầu ra, c) Điện áp và dòng điện ba pha đầu vào, d) Điện áp và dòng điện đầu vào pha A, e) Phân tích phổ FFT của điện áp đầu vào; f) Phân tích phổ của dòng điện đầu vào

Nhận xét: Các kết quả nhận được từ mô phỏng cho thấy, khi áp dụng phương pháp điều chế PWM cho chỉnh lưu kiểu ma trận, tại tần số cơ bản (50Hz) dòng điện và điện áp đầu vào trùng pha với nhau, dòng điện đầu vào có dạng hình sin.

5. Kết luận

Qua phân tích và các kết quả nhận được từ mô phỏng cho thấy chỉnh lưu kiểu ma trận có nhiều ưu điểm hơn các chỉnh lưu truyền thống khi ứng dụng trong hệ biến tần truyền động nhiều động cơ. Các kết quả mô phỏng cho thấy phương pháp điều chế PWM dùng cho chỉnh lưu kiểu ma trận đã đảm bảo cho chỉnh lưu phát huy đầy đủ các ưu điểm của nó. Các kết quả mô phỏng tạo cơ sở cho bước tiếp theo là xây dựng mô hình thực nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Kocks krane QC, GMBH.
- [2] Võ Minh Chính, Phạm Quốc Hải, Trần Trọng Minh; *Điện tử công suất*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 2015.
- [3] Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, *Cơ sở truyền động điện*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 2007.
- [4] Han Ju Cha, Prasad N. Enjeti, A Three phase AC/AC High frequency link Matrix converter for VSCF Applications, Page 1971-1976, Power Electronics Specialist Conference, 2003. PESC '03.2003 IEEE 34th Annual.
- [5] GUO Yougui, ZHU Jianlin and DENG Cheng, *Three Modulation Modes of SVM for AC-AC Matrix Converter*, pp. 382-386, 2008 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics.

Ngày nhận bài: 02/4/2019

Ngày nhận bản sửa: 23/4/2019

Ngày duyệt đăng: 03/5/2019

XÂY DỰNG PHẦN MỀM ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT CÁC THIẾT BỊ TRONG CÔNG NGHIỆP BẰNG GIỌNG NÓI CÓ TƯƠNG TÁC

BUILDING AN APPLICATION FOR CONTROLLING AND MONITORING INDUSTRY DEVICES BY INTERACTIVE VOICE

ĐOÀN HỮU KHÁNH^{1*}

LƯU VĂN THỦY², BÙI THÀNH ĐẠT²,

NGUYỄN XUÂN THỊNH², NGUYỄN TUẤN HIỆP², BÙI NHƯ HUY²

¹Khoa Điện - Điện Tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Sinh viên Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: khanhvima@gmail.com

Tóm tắt

Bài báo này trình bày việc xây dựng một ứng dụng điều khiển, giám sát các thiết bị bằng giọng nói. Mục tiêu của nhóm tác giả hướng tới điều khiển các thiết bị điện cao áp, điều khiển robot, ... và các thiết bị khác trong công nghiệp bằng giọng nói có sự tương tác qua lại với người vận hành. Với việc nghiên cứu khái quát về công nghệ điều khiển giọng nói, nhóm tác giả lựa chọn thư viện giọng nói của Microsoft được tích hợp trong phần mềm Visual studio 2017 để xây dựng ứng dụng điều khiển và giám sát các thiết bị. Tín hiệu điều khiển bằng giọng nói sau khi được thu bởi micro sẽ được xử lý bằng thuật toán, so sánh với các kịch bản được lập trình trước để đưa ra các tín hiệu điều khiển gửi đến các thiết bị điều khiển khả trình như PLC (bộ điều khiển khả trình), để điều khiển các thiết bị. Ngoài ra phần mềm cũng được lập trình để giám sát các phụ tải quan trọng nếu cần, khi có sự cố xảy ra với các phụ tải này, phần mềm sẽ gửi tín hiệu thông báo cho người sử dụng biết bằng giọng nói và đề xuất giải pháp điều khiển tiếp theo ứng với từng trường hợp cụ thể.

Từ khóa: Điều khiển giọng nói, ứng dụng điều khiển giám sát

Abstract

This article presents the construction of an application for controlling and monitoring industry devices by interactive voice. The goal of the group of authors is to control high-voltage electrical equipment, robot control,... and other devices in the industry by voice with interaction with the operator. With an overview of voice control technology, the group of authors selected Microsoft's voice library built into Visual Studio software 2017 to build control and monitoring application. The voice control signal, after being captured by the microphone, is processed by algorithms, compared to the pre-programmed scripts to deliver control signals sent to programmable controller devices such as PLCs to control devices. In addition, the software is programmed to monitor important loads if necessary, when problems occur with these loads, the software will send a signal informing the operator by voice and propose the next control solution for each specific case.

Keywords: Voice control, a control and monitoring application.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay với sự bùng nổ của thông tin cùng với sự phát triển công nghệ cao, đặc biệt là trong lĩnh vực tự động hóa. Việc giao tiếp giữa con người với máy tính đã có những thay đổi rất nhanh, không còn đơn thuần dùng những thiết bị như chuột hay bàn phím để ra lệnh mà đã có thể sử dụng cử chỉ, giọng nói cũng như biểu hiện của khuôn mặt. Công nghệ này đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau có thể kể đến một số ứng dụng của nó như:

- Trợ lý ảo: là phần mềm được xây dựng dựa trên nền tảng trí thông minh nhân tạo AI, nó giúp đưa ra câu trả lời cho người dùng như một cuộc giao tiếp giữa con người với nhau.
- Nhà thông minh (Smart Home): Điều khiển các thiết bị công nghệ làm cho căn nhà trở nên có sức sống hơn như điều khiển bật tắt đèn, đóng mở cửa, bật tắt bình nóng lạnh [3],...
- Smart TV: giúp người sử dụng điều khiển kênh mong muốn hay tìm kiếm nội dung mà không cần ấn phím trên điều khiển.
- Điều khiển xe lăn bằng giọng nói cho người khuyết tật: Ra lệnh điều khiển bằng giọng nói để điều khiển xe lăn như tiến, lùi, sang trái [5],...
- Ứng dụng Labview để điều khiển động cơ điện bằng giọng nói [4];
- Điều khiển bằng giọng nói trên thiết bị Android, IOS: Giúp cho người sử dụng thao tác nhanh hơn các phần mềm của hệ thống hay mở khóa thiết bị dễ dàng hơn [3].

Tuy nhiên hiện nay vẫn chưa có nghiên cứu xây dựng ứng dụng điều khiển và giám sát bằng giọng nói trên phần mềm Visual Studio kết nối với các thiết bị hiện trường trong công nghiệp. Xuất phát từ thực

tiến và tính cấp thiết của các chương trình ứng dụng thông minh nhằm hướng đến sự phát triển của thời đại khoa học và công nghệ 4.0. Nhóm nghiên cứu xây dựng một ứng dụng điều khiển và giám sát bằng giọng nói có kết nối không dây với các thiết bị công nghiệp qua chuẩn truyền thông không dây Ethernet.

2. Ưu nhược điểm của điều khiển giọng nói

- **Ưu điểm:** Khả năng truy cập: dùng giọng nói để điều khiển và nhập dữ liệu một dễ dàng, tiện lợi hơn dùng bàn phím, điều khiển từ xa,... rất nhiều; Tốc độ nhanh hơn điều khiển thông thường.

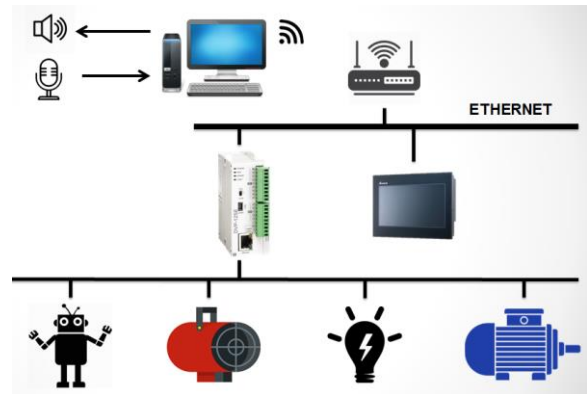
- **Nhược điểm:** Thiết lập và dạy: quá trình ghi nhận, làm quen với giọng nói gặp đôi chút phức tạp và tốn thời gian; Một số phần mềm bắt nói lại hoặc có thể là không nhận diện được giọng nói của người vận hành; Từ vựng hạn chế: phần mềm xử lý lâu do từ vừa nói không nằm trong từ điển của nó, nhưng cũng đang được cải thiện dần để hoàn thiện phần mềm.

Để thử nghiệm ứng dụng điều khiển, giám sát bằng giọng nói, nhóm tác giả tiến hành xây dựng tủ mô hình điều khiển và tủ giả lập sự cố được trình bày trong Phần 3.

3. Xây dựng tủ mô hình điều khiển và tủ giả lập sự cố

3.1. Xây dựng sơ đồ khối chung

Sơ đồ khối chung của hệ thống được xây dựng như Hình 1. Ứng dụng điều khiển giám sát giọng nói cài trên máy tính sẽ nhận tín hiệu điều khiển qua Micro và phát tín hiệu âm thanh tương tác với người sử dụng qua loa khi có những sự cố xảy ra hay dự báo trước các sự cố. Ứng dụng được kết nối không dây với mạng LAN nội bộ hoặc internet khi muốn điều khiển từ những khoảng cách xa nếu cần. Các thiết bị như PLC, HMI (màn hình tương tác người-máy) đều được kết nối vào mạng LAN để tương tác với ứng dụng điều khiển. Đầu ra của PLC sẽ kết nối với các thiết bị trong công nghiệp cần điều khiển như bơm, quạt, bóng đèn, điều khiển robot, máy cắt cao áp,...



Hình 1. Sơ đồ khối chung của hệ thống

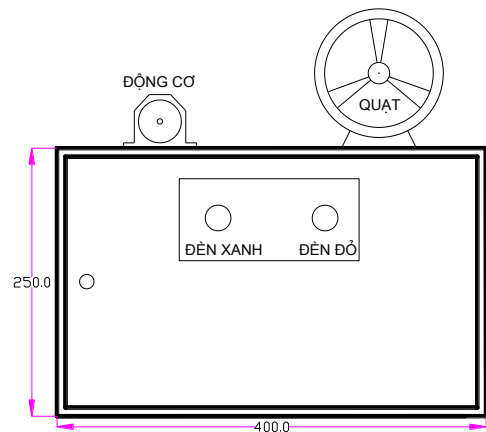
3.2. Xây dựng tủ mô hình điều khiển và tủ giả lập sự cố

3.2.1. Lựa chọn các thiết bị phần cứng và xây dựng tủ

Để thử nghiệm ứng dụng của mình, nhóm tác giả đã lựa chọn các thiết bị phần cứng trước khi xây dựng tủ điều khiển và tủ giả lập sự cố được liệt kê như Bảng 1. Vì định hướng sẽ áp dụng trong công nghiệp nên từ việc lựa chọn phần cứng nhóm tác giả đều lựa chọn các thiết bị được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp [2].

Bảng 1. Tên các thiết bị phần cứng

STT	Tên thiết bị	SI
1	Tủ mô hình điều khiển 40x35x25	1
2	Tủ giả lập sự cố 33,6x15x28,4	1
3	Bộ đổi nguồn 220VAC-24V DC	1
4	PLC Delta (Module DVP12-SE)	1
5	Màn hình HMI DOP-B07E415	1
6	Aptomat	1
7	Cầu chì 5A	1
8	Router	1
9	Động cơ 24VDC	1
10	Quạt điện	1
11	Đèn	2
12	Ổ cắm	1

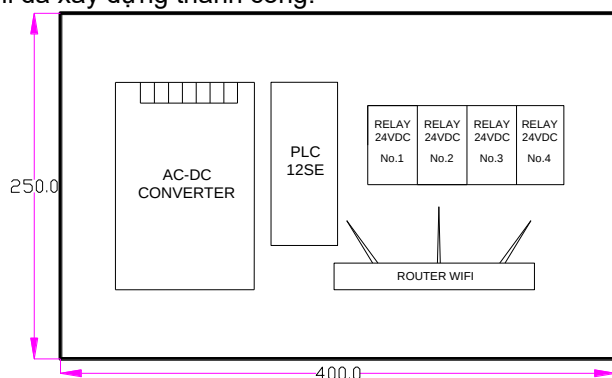


Hình 2. Bên ngoài tủ mô hình điều khiển

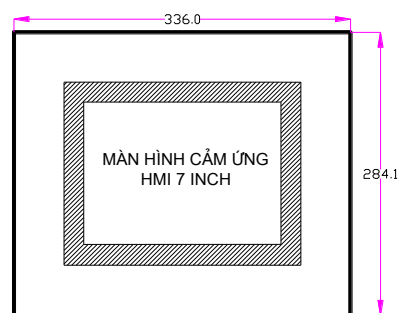
Tủ mô hình điều khiển được xây dựng gồm bộ xử lý trung tâm là PLC12SE hỗ trợ cổng truyền thông công nghiệp tốc độ cao Ethernet [1]. Bố trí bên ngoài và bên trong tủ được xây dựng như Hình 2 và hình 3.

Tủ giả lập sự cố là gồm bộ phận chính là màn hình cảm ứng HMI 7 inch nhằm tạo ra các tình huống sự cố để thử nghiệm ứng dụng điều khiển giám sát như điện áp thấp, điện áp cao, tần số thấp, tần số cao, động cơ bị quá tải... Hình 4 là hình ảnh xây dựng bên ngoài tủ giả lập sự cố.

Hình 5 và Hình 6 là các hình ảnh bên ngoài của tủ mô hình điều khiển và tủ giả lập sự cố sau khi đã xây dựng thành công.



Hình 3. Bố trí bên trong tủ điều khiển



Hình 4. Tủ giả lập sự cố



Hình 5. Tủ mô hình điều khiển và tủ giả lập sự cố khi hoàn thành



Hình 6. Bên trong tủ mô hình điều khiển sau khi hoàn thành

4. Xây dựng ứng dụng điều khiển giọng nói

4.1. Xây dựng thuật toán điều khiển

Hình 7 là thuật toán điều khiển giọng nói. Khi có lệnh điều khiển giọng nói thì các tín hiệu này sẽ được số hóa và đưa vào thư viện nhận diện giọng nói để so sánh với các lệnh trong cơ sở dữ liệu [6]. Cơ sở dữ liệu được nhóm tác giả lưu trong 1 file text để có thể dễ dàng thêm bớt khi cần thay đổi hay cấu hình mới hệ thống. Nếu lệnh điều khiển có trong cơ sở dữ liệu, ứng dụng sẽ gửi tín hiệu đến PLC để điều khiển các thiết bị hiện trường.

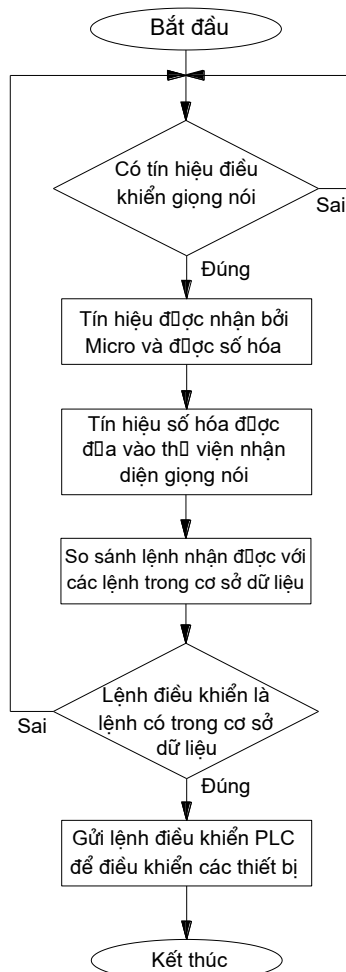
Hình 8 là thuật toán giám sát bằng giọng nói. Các thông số cần giám sát sẽ được đo đạc bởi các cảm biến để gửi về ứng dụng để giám sát liên tục qua chuẩn công nghiệp Modbus TCP. Khi tín hiệu giám sát đến ngưỡng cảnh báo, báo động, ứng dụng sẽ gửi thông báo bằng giọng nói ra loa để báo cho người vận hành biết, đồng thời đưa ra các gợi ý và giải pháp điều khiển tốt nhất để người điều khiển quyết định và xử lý tiếp theo.

4.2. Xây dựng giao diện phần mềm ứng dụng và chương trình điều khiển

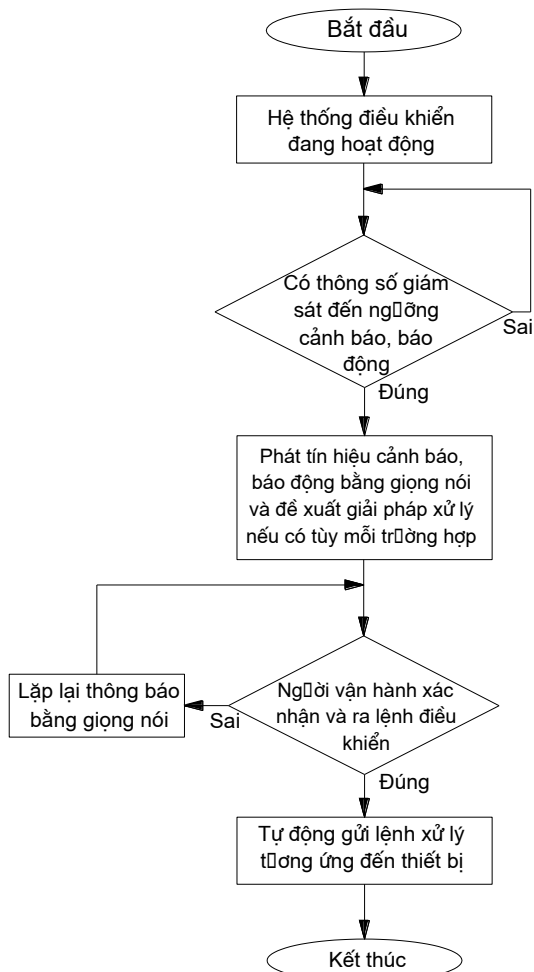
Sau khi xây dựng xong thuật toán điều khiển, nhóm tác giả xây dựng giao diện ứng dụng để điều khiển thử nghiệm tủ mô hình điều khiển và tủ giả lập sự cố như Hình 9.

Giao diện điều khiển gồm một trợ lý ảo để tương tác với người vận hành, các đèn chỉ báo trạng thái, các chỉ báo trạng thái làm việc của 4 phụ tải trong tủ mô hình điều khiển. Ngoài ra trên màn hình còn có một textbox để nhập địa chỉ IP trong trường hợp cần điều khiển những đối tượng khác nhau trong cùng 1 mạng LAN.

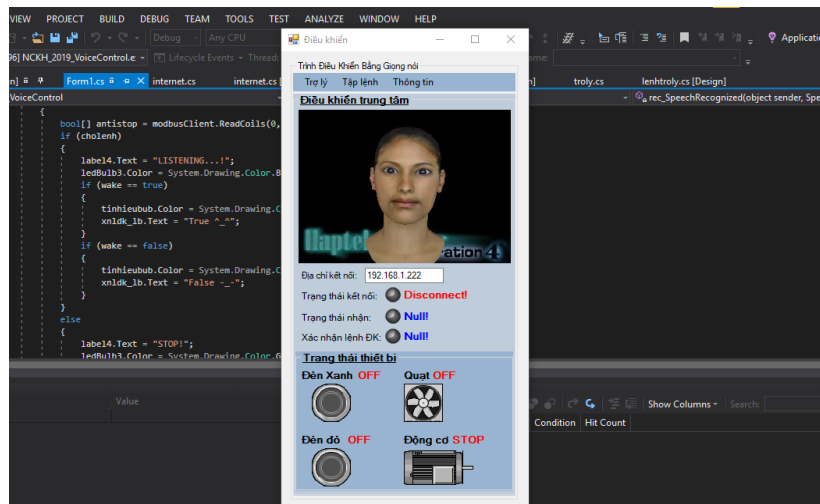
Sau khi đã xây dựng giao diện ứng dụng điều khiển, nhóm tác giả tiến hành lập trình bằng ngôn ngữ C# trên phần mềm Visual Studio 2017.



Hình 7. Thuật toán điều khiển giọng nói



Hình 8. Thuật toán giám sát thiết bị

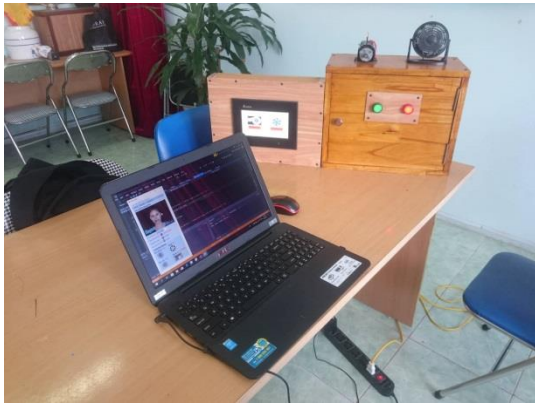


Hình 9. Giao diện ứng dụng điều khiển giọng nói

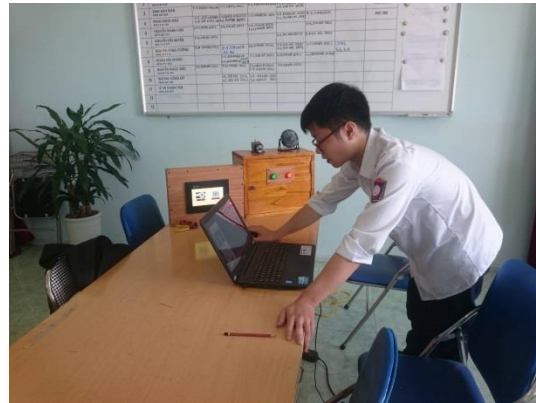
4.3. Thử nghiệm hệ thống

Sau khi đã hoàn thiện phần mềm ứng dụng, nhóm tác giả đã thực hiện thử nghiệm hệ thống với các tính năng và cho kết quả là:

- Bật, tắt: bơm, quạt, 2 đèn bằng giọng nói với thời gian đáp ứng rất nhanh.
- Khi động cơ đang hoạt động, tạo tín hiệu điện áp nguồn thấp từ màn hình HMI, ứng dụng đã gửi cảnh báo bằng giọng nói cho người sử dụng biết và đề xuất dừng bơm để kiểm tra và khắc phục trước khi tiếp tục hoạt động.



Hình 10. Ứng dụng điều khiển đang hoạt động và sẵn sàng nhận lệnh điều khiển



Hình 11. Thử tính năng điều khiển giọng nói

Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động tốt, đáp ứng đầy đủ các yêu cầu đặt ra khi xây dựng.

5. Kết luận

Nhóm tác giả sau một thời gian nghiên cứu đã xây dựng được hoàn thiện một ứng dụng điều khiển bằng giọng nói có khả năng tương tác trên cơ sở công nghệ nhận diện giọng nói để điều khiển các thiết bị và giám sát các thiết bị để đảm bảo an toàn khi công tác. Bài báo đã đáp ứng cơ bản được các nhiệm vụ và yêu cầu đã đặt ra:

- Xây dựng thành công mô hình vật lý đơn giản kết nối với ứng dụng điều khiển và giám sát bằng giọng nói;
- Phát hiện và nhận diện giọng nói để điều khiển chính xác thiết bị;
- Khả năng điều khiển và tương tác đơn giản;
- Có thể mở rộng và ghép nối module tương tự để thực hiện việc thu thập các dữ liệu phục vụ cho các ứng dụng điều khiển và giám sát cũng như cảnh báo khác.

Hướng nghiên cứu tiếp theo của bài báo là tiến hành áp dụng thử nghiệm trong một nhà máy cụ thể để điều khiển thiết bị điện cao áp, điều khiển robot, giám sát các phụ tải quan trọng bằng giọng nói,... làm bước đệm trước khi có thể áp dụng rộng rãi trong công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đinh Anh Tuấn, Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA, NXB Hàng Hải, 2017.
- [2] Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Phương, *Thiết kế mạch lập trình PLC*, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2016.
- [3] Arthi.J.E, M.Jagadeeswari, *Control of Electrical Appliances through Voice Commands*, IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering (IOSR-JEEE), 2014.
- [4] Charlton Rodney D'Souza, Cedric Damien D'Souza, Sandeep Deepak D. Souza, Sanil D'Souza, Rolan Lionel Rodrigues, *Voice Operated Control of a Motor Using LabVIEW*, Electrical and Electronic Engineering, 2017.
- [5] Priya C A, Saadiya, Bhagyashree, S D Pranjala, Mr Supreeth H S G, *Voice Controlled Wheelchair for Physically Disabled People*, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), 2018.
- [6] Microsoft speech application SDK, <https://msdn.microsoft.com/en-us/ms986944.aspx>.

Ngày nhận bài: 24/4/2019
 Ngày nhận bản sửa: 14/5/2019
 Ngày duyệt đăng: 21/5/2019

ỨNG DỤNG HIỆU ỨNG ÁP ĐIỆN TRONG THU HOẠCH NĂNG LƯỢNG

THE APPLICATION OF PIEZOELECTRIC EFFECT IN HARVESTING ENERGY

NGUYỄN THẾ HƯNG

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

Email liên hệ: nguyenthung@vamaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo nghiên cứu một trong những ứng dụng tiềm năng của hiệu ứng áp điện trong các thiết bị chuyển đổi năng lượng cơ-điện (thu hoạch năng lượng). Trong thiết bị này khi một phần tử áp điện được kích thích và dao động sẽ tạo ra các điện tích trên bề mặt để hình thành nên một điện áp xoay chiều (AC). Điện áp này sau khi chỉnh lưu thành điện áp một chiều (DC) sẽ được sử dụng cho các thiết bị điện tử tiêu thụ năng lượng thấp và hiệu suất cao. Trong công trình này, chúng tôi đã lựa chọn được phần tử áp điện có độ bền cao, chịu được những rung động lớn và mô hình hóa được cơ cấu chuyển đổi để tối ưu hóa được năng lượng điện thu được từ các rung động cơ học. Đây được coi như nguồn vi năng lượng sạch và tồn tại vô hạn.

Từ khóa: Hiệu ứng áp điện, thu hoạch năng lượng, phần tử áp điện, $\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$ (PZT), hệ vi cơ điện tử (MEMS).

Abstract

This article focuses on one of potential uses of piezoelectric effect in devices of mechanical-to-electrical energy conversion (energy harvesters). In these devices, if a piezoelectric element is excited by external forces, it will vibrate and create electric charges on the surface of piezoelectric materials due to converse piezoelectric effect. An AC piezoelectric voltage or current generated by the charges could be rectified to DC voltage in order to use for highly effective and low power electronic devices. In this work, we have selected highly stable piezoelectric elements and these materials could undergo strong vibrations as well as modelling a converting structure to optimize electric energy from mechanical vibrations. It is considered as clean and "infinite" lifespan micro-sources of energy.

Keywords: piezoelectric effect, energy harvesters, piezoelectric element, $\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$ (PZT), Micro Electro Mechanical Systems (MEMS).

1. Giới thiệu chung

Một trong những ứng dụng quan trọng của hiệu ứng áp điện đó là việc thu hoạch điện năng từ cơ năng. Đây là nguồn năng lượng sạch và có khả năng tái tạo được. Các vật liệu áp điện trong ứng dụng này nhìn chung có mật độ năng lượng cao sẽ chuyển đổi các năng lượng cơ học mà chúng biến dạng thành năng lượng điện và chúng cũng có khả năng chịu được những tác động với cường độ lớn. Tuy nhiên việc thiết kế các vật liệu này để ứng dụng được trong các thiết bị có công suất tiêu thụ cao còn là một vấn đề lớn. Do đó, chúng không thể cạnh tranh với các thiết bị điện tử ở hầu hết các ứng dụng thông thường để tạo ra năng lượng điện. Tuy nhiên, các vật liệu áp điện gần đây đã được quan tâm lớn cho việc thu hoạch năng lượng điện từ các rung động xung quanh. Năng lượng này có thể được sử dụng để cung cấp cho các thiết bị điện tử công suất thấp [1-4].

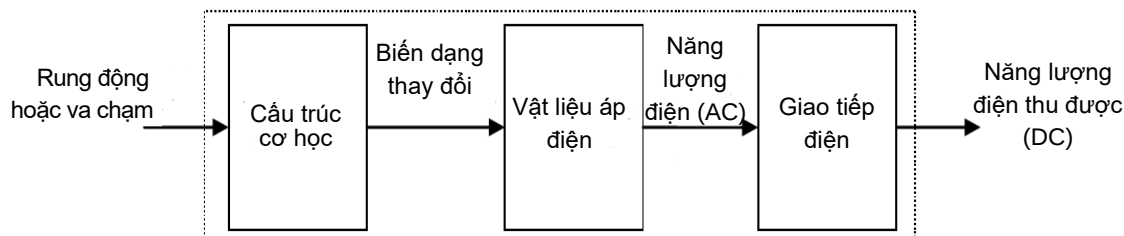
Các nỗ lực nghiên cứu đã được thực hiện trong suốt 10 năm qua và các sản phẩm thương mại đã xuất hiện trên thị trường. Những thiết bị thu hoạch năng lượng như vậy nhằm mục đích thay thế nguồn điện pin trong các thiết bị điện tử có công suất tiêu thụ thấp chẳng hạn như mạng lưới cảm biến và hệ thống điều khiển không dây. Ứng dụng trong việc sạc pin cho các thiết bị di động cũng được phát triển [5, 6].

Trong nghiên cứu này, hiệu ứng áp điện nghịch được ứng dụng để tạo ra năng lượng điện từ các rung động bên ngoài dùng cho các thiết bị điện tử công suất thấp và đưa ra cơ cấu phù hợp bao gồm (thiết kế phần tử áp điện - vật liệu áp điện PZT, cấu trúc cơ điện - vật liệu áp điện và cấu trúc cơ học, cơ cấu chuyển đổi tín hiệu điện) nhằm tối ưu hóa năng lượng thu được từ các rung động của môi trường xung quanh.

2. Quá trình chuyển đổi năng lượng cơ điện

Việc xem xét mỗi giai đoạn của chuỗi chuyển đổi năng lượng là yếu tố cần thiết cho việc tối ưu hóa hiệu quả các thiết bị thu năng lượng. Để thực hiện điều này đòi hỏi phải phân tích chính xác và mô hình hóa được các tương tác cơ và điện liên quan tới chuyển đổi năng lượng xuất hiện trong mỗi giai đoạn.

Sơ đồ chung của quá trình chuyển đổi năng lượng cơ điện bằng hiệu ứng áp điện được minh họa trong Hình 1. Năng lượng đầu vào có thể ở các dạng khác nhau, chẳng hạn như các rung động hay va chạm với dải tần số khác nhau. Phần năng lượng cơ này được truyền tới vật liệu áp điện là một phần tử quan trọng của thiết bị này thông qua một cấu trúc cơ học. Nó hoạt động như một bộ lọc thông dải (ở trạng thái hoạt động dừng) và thậm chí còn coi là bể tích trữ cơ năng trung gian (ở kiểu vận hành xung). Các rung động của vật liệu áp điện bị biến dạng có thể chuyển từ cơ năng thành điện năng nghĩa là một điện tích biến đổi được tạo ra trên các điện cực áp điện nhờ hiệu ứng áp điện nghịch.



Hình 1. Sơ đồ chuyển đổi năng lượng của thiết bị thu năng lượng áp điện

Điện áp và dòng điện áp điện xoay chiều (AC) thu được không thích hợp cho các thiết bị tích trữ năng lượng cũng như các thiết bị điện và điện tử. Những thiết bị này thực tế đòi hỏi dòng một chiều (DC). Do vậy trong hệ chuyển đổi năng lượng này cần phải có thêm một phần tử khác gọi là “giao tiếp điện” chức năng chính của nó là chuyển năng lượng điện xoay chiều thành một chiều. Hơn nữa phần tử giao tiếp điện này phải đảm bảo chức năng ổn định điện áp thu được và quan trọng nhất là tối ưu hóa hoàn toàn cũng như cải thiện năng lượng cơ điện.

3. Cấu trúc chuyển đổi năng lượng cơ điện

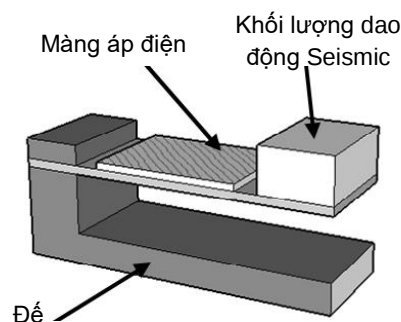
Nhiều cấu trúc cơ học liên quan tới các vật liệu áp điện khác nhau đã được khảo sát cho việc thu hoạch năng lượng. Cấu trúc phổ biến nhất là cấu trúc thanh rung áp điện được giới thiệu trong Hình 2.

Cấu tạo thanh rung áp điện dùng trong chuyển đổi năng lượng bao gồm phần chuyển đổi (màng áp điện) và phần dao động (thanh rung để Silic với khối lượng dao động Seismic được gắn ở đầu của thanh rung).

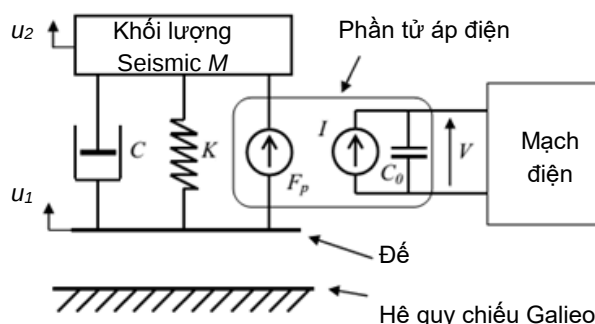
Các cấu trúc này được kích thích cơ học bằng các dao động xung quanh để tạo ra chuyển động cơ bản. Các lực xuất hiện do ảnh hưởng của quán tính và độ cứng của cấu trúc sẽ gây ra các dao động nén hay dãn lên vật liệu áp điện.

Cấu trúc cơ điện trên có thể được mô hình hóa như một dao động liên kết một bậc tự do kết hợp khối lượng, lò xo, bộ giảm rung và phần tử áp điện ở gần tần số cộng hưởng, như được thấy trong Hình 3. Trong đó, khối lượng hiệu dụng M liên kết với một lò xo có độ cứng K được đặt trên một bộ giảm rung với hệ số tắt dần là C và trên một phần tử áp điện được đặc trưng bởi hệ số áp điện hiệu dụng α và điện dung C_0 . Các hệ số này phụ thuộc vào đặc tính vật lý của vật liệu và thiết kế của thiết bị thu năng lượng.

Các phương trình động lực học trong cấu trúc cơ điện được cho bởi phương trình vi phân (1), trong đó độ dịch chuyển cơ hiệu dụng u là độ chênh lệch giữa dịch chuyển khối lượng gây dao động “Seismic” u_2 và độ dịch chuyển của đế máy phát u_1 . Đặc biệt, phương trình này cho thấy tác dụng của lực quán tính lên hệ, nó là tích khối lượng hiệu



Hình 2. Cấu trúc cơ điện của thanh rung áp điện để thu năng lượng



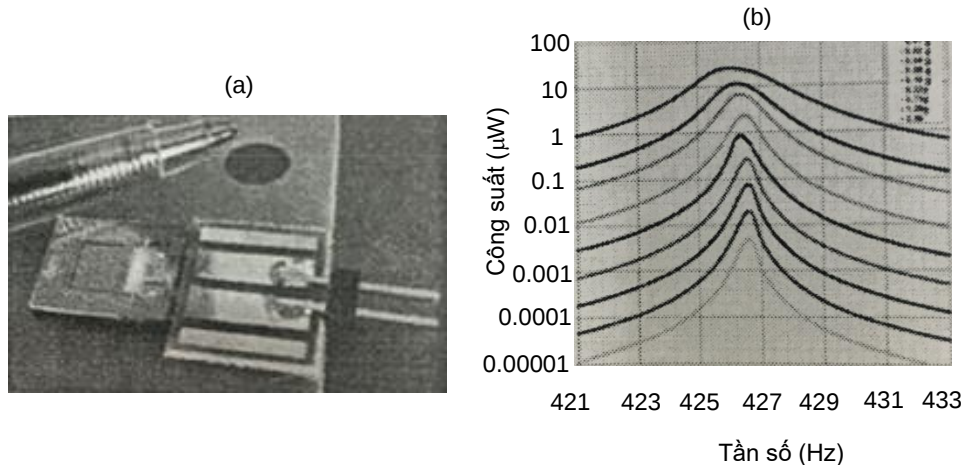
Hình 3. Mô hình một bậc tự do cơ điện

dụng M và gia tốc cơ học của để u_1'' . Hệ số áp điện hiệu dụng α cho thấy mối quan hệ giữa lực áp điện hiệu dụng F_p và điện áp áp điện V . Hệ số này còn xác định mối liên hệ giữa cường độ dòng điện áp điện bên trong với tốc độ cơ học u' được viết dưới dạng (2).

$$M.u'' + C.M.u' + K.u + F_p = M.u_1'' \quad (1)$$

$$\begin{cases} F_p = \alpha.V \\ I = \alpha.u' \end{cases} \quad (2)$$

Mô hình chi tiết của bộ phận cơ điện là rất thuận tiện cho việc phân tích chuyển đổi năng lượng. Đây là cách đơn giản nhất để xem xét tất cả các tương tác cơ điện.

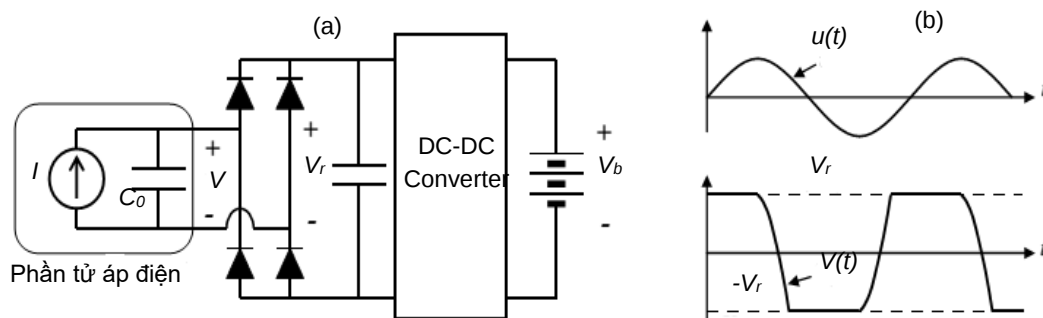


Hình 4. (a) Thanh rung áp điện chuyển đổi năng lượng (cấu tạo như hình 2); (b) Phổ tần số cộng hưởng của thanh rung với khối lượng dao động ($M_{Seismic}$) khác nhau

Hình 4a giới thiệu linh kiện thanh rung áp điện (cấu tạo như Hình 2) với phần chuyển đổi năng lượng (vật liệu áp điện $Pt/PZT/Pt$) là $5mm^2$ và phần khối lượng gây dao động ($M_{Seismic}$) từ $0,01$ đến $2,56$ g. Phổ tần số cộng hưởng trong hình 4b cho thấy khối lượng $M_{Seismic}$ không ảnh hưởng nhiều đến tần số dao động cộng hưởng ($f_r = 456,4$ Hz), tuy nhiên năng lượng được tạo ra tỷ lệ thuận với khối lượng. Với linh kiện này, năng lượng cao nhất thu được là $24,4 \mu W$ với khối lượng $M_{Seismic}$ là $2,56$ g và điện áp đầu ra cực đại đạt được có giá trị bằng $V_{output} = 400mV$ tại tần số dao động cộng hưởng $f = 19,69$ Hz [11].

4. Giao tiếp điện chuẩn AC-DC

Năng lượng điện được tạo ra trong cấu trúc cơ điện của máy thu năng lượng truyền tới mạch điện được minh họa trong Hình 5a. Trường hợp này được ứng dụng để tích điện cho một pin điện hóa. Pin này cần điện áp một chiều ổn định V_b trong khi dao động của phần tử áp điện lại tạo ra điện áp xoay chiều như Hình 5b. Do vậy, giao tiếp điện sẽ được kết nối giữa phần tử áp điện và pin phải đảm bảo tính tương thích điện. Điện áp áp điện V trước tiên được chỉnh lưu bằng mạch cầu diốt V_r và sau đó qua bộ điều khiển (DC-DC Converter) để tối ưu hóa năng lượng và ổn định điện áp.



Hình 5. (a) Giao tiếp điện chuẩn. (b) Dạng sóng đặc trưng độ dịch chuyển cơ và điện áp áp điện

5. Kết luận

Các vật liệu áp điện đang thu hút sự quan tâm lớn trong việc chế tạo các thiết bị chuyển đổi năng lượng dùng cho thiết bị điện tử tiêu thụ điện năng thấp và hiệu suất cao từ các rung động xung quanh. Nhờ vào sự giảm năng lượng tiêu thụ trên các thiết bị điện tử đã làm tăng các ứng dụng có thể tạo ra những nguồn vi năng lượng có tuổi thọ vô hạn. Yêu cầu đối với các thiết bị thu hoạch năng lượng (energy harvesters) là có khả năng làm việc ở các tần số dao động thấp (vài trăm đến vài nghìn Hz), các dao động đó thường có ở môi trường xung quanh và trong đời sống hàng ngày. Hơn nữa, thiết bị này cũng cần phải tạo ra một năng lượng đủ lớn để có thể sử dụng cho các thiết bị điện tử như: máy nghe nhạc, điện thoại di động từ năng lượng được lấy từ quá trình vận động của con người (thiết bị chuyển đổi năng lượng được gắn trong đế giày, điện năng sẽ được sinh ra với sự vận động của con người như đi hay chạy).

Tuy đã có một số công bố trình bày về các cơ cấu khác nhau để tạo ra năng lượng điện từ các dao động xung quanh nhờ hiệu tượng áp điện [7-10]. Nhưng chưa lựa chọn được vật liệu áp điện phù hợp và khảo sát được các tương tác cơ điện. Do đó trong bài báo này vật liệu áp điện dạng màng mỏng đa lớp như $Pt/PZT/Pt$ kích thước $2,5 \times 2,0 \text{ mm}^2 = 5 \text{ mm}^2$, bề dày $11 \mu\text{m}$ và khối lượng dao động $M_{\text{Seismic}} = 2,56 \text{ g}$ đã được lựa chọn có độ bền cao, chịu được tác động lớn. Đồng thời đã mô hình hóa được cơ cấu chuyển đổi năng lượng cơ - điện dưới dạng mô hình dao động trong kỹ thuật với các phần tử cơ và điện liên kết với nhau để tối ưu hóa các tương tác cơ điện.

Hiện nay công nghệ vi cơ điện tử (MEMS) cho phép chế tạo hàng loạt các cấu trúc chuyển đổi năng lượng được kết nối với nhau sẽ giúp tăng cường năng lượng thu hoạch được ở cùng một thời điểm và cùng một hoạt động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Badel, A.; Lefeuvre, E.; Richard, C. and Guyomar, D. *Efficiency enhancement of a piezoelectric energy harvesting device in pulsed operation by synchronous charge inversion*. Journal of Intelligent Materials Systems and Structures, Vol. 16, N°10, pp. 889-901, 2005.
- [2] Erturk, A.; Hoffmann, J. & Inman, D. J. *A piezomagnetoelastic structure for broadband vibration energy harvesting*. Applied Physics Letters, 2009.
- [3] Garbuio, L.; Lallart, M.; Guyomar, D.; Richard, C. & Audigier D. *Mechanical Energy Harvester With Ultralow Threshold Rectification Based on SSHI Nonlinear Technique*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 56, No. 4, pp.1048-1056, 2009.
- [4] Guyomar, D.; Jayet, Y.; Petit, L.; Lefeuvre, E.; Monnier, T.; Richard, C. & Lallart, M. *Synchronized switch harvesting applied to selfpowered smart systems: Piezoactive microgenerators for autonomous wireless transmitters*. Sensors and Actuators A: Physical, Vol. 138, N°1, pp. 151-160, 2007.
- [5] H.S.Kim, J.H.Kim and J.Kim, *A review of piezoelectric energy harvesting based on vibration*. Inter.J.Prec.Eng.Manuf. 12 (2011). Pp. 1129-1141.
- [6] R.A.Steven, and A.S.Henry. *Two-Dimensional Piezoelectric MoS₂-Modulated Nanogenerator and Nanosensor Made of Poly(vinylidene Fluoride) Nanofiber Webs for Self-Powered Electronics and Robotics*. Smart Mater. Struct.16 (2007) R1-R21.
- [7] S. J. Roundy, *Energy scavenging for wireless sensor nodes with a focus on vibration to electricity conversion*, Ph.D. thesis, The University of California, Berkeley, USA, 2003.
- [8] S. Roundy, J. Intell. *On the Effectiveness of Vibration-based Energy Harvesting*. Mater. Syst. Struct. 16, 809, 2005.
- [9] Y. Zhao, Q. Liao, G. Zhang, Z. Zhang, Q. Liang, X. Liao, and Y. Zhang. *High output piezoelectric nanocomposite generators composed of oriented BaTiO₃*. Nano Energy 11, 719, 2015.
- [10] G. Zhang, Q. Liao, M. Ma, Z. Zhang, H. Si, S. Liu, X. Zheng, Y. Ding, and Y. Zhang. *A rationally designed output current measurement procedure and comprehensive understanding of the output characteristics for piezoelectric nanogenerators*. Nano Energy 30, 180, 2016.
- [11] Minh D. Nguyen, Evert Houwman, Matthijn Dekkers, Darrell Schlom, and Guus Rijnders. *Enhancement of figure of merit for energy-harvesters based on free-standing epitaxial $Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})_{0.99}Nb_{0.01}O_3$ thin-film cantilevers*. APL MATERIALS 5, 074201, 2017.

Ngày nhận bài: 08/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 05/04/2019
Ngày duyệt đăng: 10/04/2019

ẢNH HƯỞNG CỦA MẶT THOÁNG TỰ DO CHẤT LỎNG TRONG CÁC KẾT CHỨA KHÔNG ĐẦY ĐẾN ỔN ĐỊNH TÀU

EFFECTS OF FREE SURFACE OF LIQUID IN PARTLY-FILLED TANKS ON SHIP'S STABILITY

ĐINH XUÂN MẠNH

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: dxmanh@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Tàu biển có rất nhiều tính năng, chẳng hạn như tính ổn định, tính chống chìm, tính ăn lái, tính tốc độ,... Trong các tính năng này, tính ổn định là tính năng quan trọng nhất của tàu. Việc duy trì tính ổn định phù hợp cho tàu là nhiệm vụ vô cùng quan trọng của đội ngũ sỹ quan, thuyền viên của tàu. Khi hành trình trên biển, có nhiều yếu tố làm ảnh hưởng đến tính ổn định tàu. Bài báo này nêu lên sự ảnh hưởng của mặt thoáng tự do của các kết chứa chất lỏng không đầy trên tàu đến tính ổn định tàu và cách xác định sự ảnh hưởng này dựa trên hồ sơ của tàu.

Từ khóa: Tính ổn định, mặt thoáng tự do chất lỏng, kết, trọng tâm tàu, trọng tâm khối chất lỏng, chiều cao tâm nghiêng ngang, chiều cao thể vững tàu, mô men quán tính.

Abstract:

There are many characteristics attached to a ship, such as stability characteristic, watertight characteristic, steer characteristic. etc. Among the above-mentioned ship's characteristics, the stability characteristic is the most important characteristic. To maintain proper ship's stability characteristic is a very important task of the ship's officers and crew on board. While at sea, there are many thing that affect to ship's stability. The effects of free surface of liquid in partly-filled tanks on ship's stability and calculation of the effects of free surface based on ship's stability booklet will be given in this article.

Keywords: Stability, Free surface, Tanks, Center of gravity, Center of gravity of liquid, Transverse metacenter height from base line, Transverse metacentric height, moment of inertia.

1. Đặt vấn đề

Việc đảm bảo cho con tàu được an toàn trong khai thác luôn là vấn đề được quan tâm hàng đầu của các nhà khai thác tàu và của đội ngũ thuyền viên. Đảm bảo an toàn cho tàu ở đây không chỉ đơn thuần là an toàn về mặt kỹ thuật mà còn cả trong vận hành tàu. Một con tàu dù được trang bị kỹ thuật tốt nhưng trong hoạt động nếu người vận hành nó không duy trì thích hợp các tính năng của tàu thì con tàu sẽ không an toàn và nhiều khi tai nạn sẽ xảy ra. Rất nhiều hoạt động trong khai thác tàu có thể gây ra ảnh hưởng hoặc mất an toàn cho tàu, ví dụ như: công tác xếp/dỡ hàng hóa, nhận hoặc xả nước dằn tàu,... Các hoạt động này có thể làm ảnh hưởng xấu đến các tính năng của tàu như tính ổn định, tính tốc độ, tính ăn lái, tính chống chìm,... Trong các tính năng này, tính ổn định của tàu là một trong những tính năng quan trọng nhất nếu không được đảm bảo. Tính ổn định của tàu hoàn toàn phụ thuộc vào trình độ của sỹ quan, thuyền viên. Trước mỗi chuyến đi, tính ổn định của tàu tại cảng khởi hành và cảng đến phải được tính toán, điều chỉnh để đảm bảo rằng tàu đủ khả năng đi biển. Tuy nhiên, ổn định của tàu sẽ bị ảnh hưởng do tác động của một số yếu tố như sóng, gió, sự dịch chuyển hàng hóa và khối chất lỏng trong các kết chứa không đầy. Trong các yếu tố này, ảnh hưởng của mặt thoáng tự do trong các kết chứa chất lỏng không đầy đến ổn định tàu là thường xuyên xảy ra trong chuyến đi. Điều này đòi hỏi sỹ quan, thuyền viên tàu phải tính toán trước sự ảnh hưởng này để chắc chắn rằng ổn định tàu là đảm bảo trong suốt thời gian chuyến đi.

2. Ảnh hưởng của mặt thoáng tự do chất lỏng trong các kết không đầy đến ổn định tàu

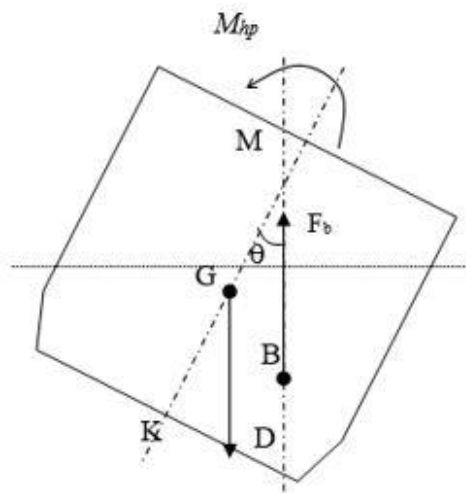
2.1. Mô men hồi phục và chiều cao thể vững của tàu (GM)

Tính ổn định của một con tàu được cho là đảm bảo, trước khi hành trình đi biển, phải thỏa mãn các tiêu chuẩn theo quy định trong Bộ luật Quốc tế về ổn định nguyên vẹn, 2008 (International Code on Intact Stability, 2008 - IS code) của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) (có hiệu lực từ 1/7/2010). Các tiêu chuẩn đưa ra trong Bộ luật này gồm các quy định về diện tích nằm dưới cánh tay đòn ổn định tính đến các góc nghiêng 30° , 40° , 30° - 40° ; độ lớn của cánh tay đòn ổn định tính (GZ) tại góc nghiêng 30° ; góc nghiêng tương ứng với giá trị cực đại của GZ và độ lớn tối thiểu của chiều cao thể vững (GM). Liên quan đến GM, Bộ luật quy định độ lớn của GM, sau khi đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của mặt thoáng tự do chất lỏng, tối thiểu phải không nhỏ hơn 0,15m. Do vậy, khi kiểm tra, tính toán ổn định tàu, thuyền trưởng/đại phó phải tính trước sự ảnh hưởng của mặt thoáng

các két chứa chất lỏng không đầy trên tàu đến ổn định tàu và so sánh với các tiêu chuẩn của IS Code 2008 [8].

Như ta đã biết, khi tàu nổi cân bằng trên mặt nước, toàn bộ tàu tác dụng xuống nước một lực gọi là trọng lực (D) có điểm đặt tại trọng tâm tàu (G) và ngược lại nước cũng tác dụng lên tàu một lực gọi là lực nổi (F_b) có điểm đặt tại tâm nổi của tàu (B). Hai lực này bằng nhau về độ lớn nhưng có phương tác dụng ngược chiều nhau [1, 70-74].

Giả sử toàn tàu là một khối thống nhất (các két chứa chất lỏng trên tàu đều đầy hoặc trống). Khi tàu bị ngoại lực tác dụng và nghiêng đi một góc (θ), khi đó tâm nổi B không còn nằm tại mặt phẳng trục dọc tàu nữa mà di chuyển đến tâm hình học mới của khối nước mà tàu chiếm chỗ, trong khi đó trọng tâm G của tàu vẫn không đổi. Khi đó cặp lực trọng lượng (D) và lực nổi (F_b) sẽ tạo thành một mô men (gọi là mô men hồi phục (M_{hp}) đưa tàu trở về vị trí cân bằng ban đầu (Hình 1).



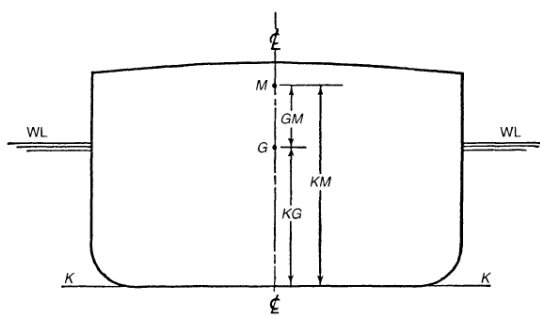
Hình 1. Mô men hồi phục

Mô men sinh ra do cặp lực D (lực trọng lượng) và F_b (lực nổi) gọi là mô men hồi phục và có độ lớn được tính như sau:

$$M_{hp} = D \times GM \times \sin\theta \quad (1)$$

Trong đó: D là lượng giãn nước của tàu.

Từ công thức trên ta thấy, với cùng một lượng giãn nước D , cùng một góc nghiêng θ , độ lớn của mô men hồi phục phụ thuộc vào độ lớn của GM . Tại những góc nghiêng nhỏ, ổn định của tàu được đánh giá bằng độ lớn của GM và GM được gọi là chiều cao thể vững của tàu (Metacentric height). Ở góc nghiêng nhỏ, GM đặc trưng cho tính ổn định của tàu.



Hình 2. Chiều cao thể vững

Từ Hình 2 ta có:

$$GM = KM - KG \quad (2)$$

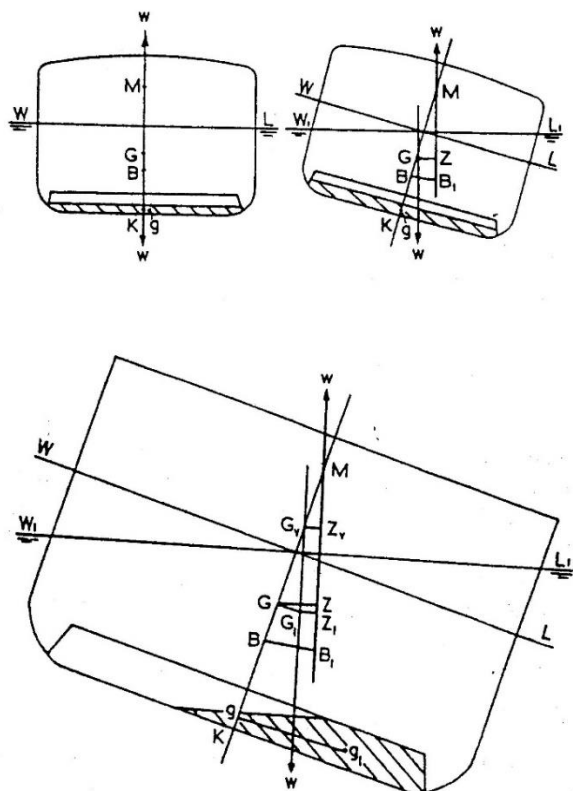
Trong đó: KM : Độ cao tâm nghiêng ngang tính từ ky tàu;

KG : Độ cao trọng tâm tàu tính từ ky tàu.

2.2. Tính toán ảnh hưởng của mặt thoáng tự do chất lỏng đến ổn định tàu

Một két chứa chất lỏng đầy, khi tàu nghiêng thì khối chất lỏng không có sự dịch chuyển. Về mặt ổn định mà nói khối chất lỏng này được coi như một khối hàng tĩnh có trọng tâm khối hàng chính là trọng tâm của két. Như vậy khi tàu bị nghiêng trọng tâm của khối chất lỏng không di chuyển nên trọng tâm toàn tàu cũng không dịch chuyển.

Xét một két chứa chất lỏng không đầy, ban đầu trọng tâm của khối chất lỏng nằm tại g , trọng tâm của tàu là G . Khi tàu nghiêng một góc θ , khối chất lỏng sẽ dồn sang mạn thấp, trọng tâm g của khối chất lỏng di chuyển sang vị trí g_1 làm trọng tâm của tàu dịch chuyển theo đến G_1 theo hướng song song, cùng chiều với gg_1 . [2, 47-48] (Hình 3).



Hình 3. Ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng

Qua Hình 3 ta thấy ở trạng thái mới này mô men hồi phục sẽ là:

$$M_h = D \times G_1 Z_1 = D \times G_v Z_v = D \times G_v M \times \sin\theta \quad (3)$$

Qua đây ta thấy mặt thoáng tự do của chất lỏng làm giảm chiều cao thể vững của tàu từ GM xuống $G_v M$. Vậy $G_v M$ chính là lượng giảm chiều cao thể vững do ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng trong các kết chứa không đầy. Như vậy khi tàu nghiêng, mặt thoáng tự do của chất lỏng trong kết làm giảm ổn định tàu.

Do đó, trong trường hợp khi trên tàu có những kết chứa chất lỏng không đầy, chiều cao thể vững của tàu sẽ không còn tính theo công thức (2) mà được tính như sau:

$$GM = KM - KG - GG_v. \quad (4)$$

Trong đó GG_v là lượng giảm chiều cao thể vững do ảnh hưởng bởi mặt thoáng tự do của kết chứa chất lỏng không đầy, được tính bằng công thức [7]:

$$GG_v = \frac{\sum I_x \times \gamma}{D} \quad (m) \quad (5)$$

Trong đó:

- I_x là mô men quán tính của mặt thoáng chất lỏng đối với trục bản thân đi qua trọng tâm của kết, song song với trục dọc của tàu; được tính theo công thức sau [7]:

$$I_x = \frac{l \times b^3}{K} \quad (m^4) \quad (6)$$

Trong đó: l là chiều dài kết; b là chiều rộng của kết;

K là hệ số phụ thuộc vào hình dáng của kết;

$K = 12$ với kết có tiết diện hình chữ nhật,

$K = 36$ với kết có tiết diện hình tam giác vuông,

$K = 48$ với kết có tiết diện hình tam giác cân.

- γ là tỷ trọng chất lỏng chứa trong kết (t/m^3);

- D là lượng giãn nước của tàu (là tổng cộng của khối lượng hàng hoá, dự trữ, hàng số tàu và khối lượng tàu không).

Như vậy, khi tính toán, kiểm tra ổn định của tàu khi lập sơ đồ xếp hàng, thuyền trưởng/đại phó phải tính trước sự ảnh hưởng của mặt thoáng tự do của tất cả các két có chứa chất lỏng trên tàu đến ổn định của tàu.

Trong thực tế, để thuận tiện cho việc tính toán GG_v , tùy từng tàu, người ta tính trước một số thành phần trong công thức (5) và cho sẵn trong hồ sơ tàu. Có 3 dạng tính trước trong hồ sơ tàu như sau:

- Dạng thứ nhất: tính trước thành phần " I_x ". Do hình dạng và kích thước của tất cả các két trên tàu đã biết trước nên " I_x " của mỗi két dễ dàng tính được theo công thức (6) và giá trị này được cho trong bảng sức chứa các két (Tank Capacity) tương ứng với mỗi két chứa chất lỏng. Từ giá trị " I_x " này ta chỉ việc đưa giá trị tỷ trọng của chất lỏng trong két vào công thức (5) là tính được GG_v (Bảng 2.4) [6] của mỗi két, sau đó tính tổng các giá trị GG_v của các két ta sẽ có giá trị GG_v toàn tàu (giá trị " I_x " này thường lấy giá trị cực đại. Chi tiết mỗi két cụ thể thì sẽ có các giá trị " I_x " khác nhau ứng với mỗi chiều cao chất lỏng trong két).

Bảng 1. Mô men quán tính mặt thoáng chất lỏng

KÉT (Compartment)		MÔ MEN QUÁN TÍNH CỰC ĐẠI (Maximum Moment of Inertia) (I) in m ⁴
FORE PEAK TANK (CR)	(C)	3.891,2
No.1 Water Ballast Tank	(P&S)	2 x 4.340,8
No.2 Water Ballast Tank	(P&S)	2 x 17.740,9
No.3 Water Ballast Tank	(P&S)	2 x 10.442,1
No.4 Water Ballast Tank	(P&S)	2 x 3.475,2
No.1 Upper Wing Water Ballast Tank	(P&S)	2 x 1.329,6
No.2 Upper Wing Water Ballast Tank	(P&S)	2 x 1.473,6
No.2 Upper Wing Water Ballast Tank	(P&S)	2 x 1.470,2

- Dạng thứ 2: Do các két trên tàu đã được thiết kế phù hợp với mục đích sử dụng, ví dụ như két dùng để chứa nước ngọt, két chứa nước dằn tàu, két chứa dầu nhiên liệu, dầu diesel,... nên người ta lấy giá trị trung bình của tỷ trọng chất lỏng tương ứng với két chứa (VD: $\gamma = 1.000\text{kg/m}^3$ với két chứa nước ngọt, $\gamma = 1.025\text{kg/m}^3$ với két chứa nước dằn tàu,...) và tính trước giá trị thành phần trên tử ($I_x \cdot \gamma$) trong công thức (5) của mỗi két và cho trong bảng sức chứa các két (Bảng 2). Thành phần trên tử này được gọi là mô men mặt thoáng chất lỏng (Free surface moment - M_{FS}). Khi đó ta chỉ việc tính ΣM_{FS} của các két hiện chứa chất lỏng và chia cho lượng rẽ nước sẽ được GG_v .

Theo cách tính này thì độ chính xác sẽ kém hơn phương pháp tính ở dạng 1 bởi vì giá trị cho trước của tỷ trọng chất lỏng nhiều khi không đúng với giá trị thật của chất lỏng trong két.

Bảng 2. Mô men mặt thoáng chất lỏng

CÁC KÉT DẦU NHIÊN LIỆU (Fuel Oil Tanks)			98% ĐẦY (98% Full)		TỶ TRỌNG (S.G. = 0,944)	
Name of Tank and Frame Possition			Weight of Contents (t)	V.C.G. (m)	L.C.G. (m)	Max. Free Surface Moment (t-m)
No. 1 F.O.T.	(P)	152-166	205	5,83	42,91	80
No. 1 F.O.T.	(S)	152-166	200	5,83	42,87	75
No. 2 F.O.T.	(P)	137-152	195	6,57	32,48	105
No. 2 F.O.T.	(S)	137-152	210	5,81	33,53	75
No. 3 F.O.T.	(P)	123-152	180	1,41	24,45	170
No. 3 F.O.T.	(S)	123-152	180	1,41	24,45	170
No. 3 F.O.T.	(PC)	119-152	345	1,28	24,02	700
No. 3 F.O.T.	(SC)	119-152	240	1,29	23,55	370

- Dạng thứ 3: Giá trị GG_v được tính sẵn cho mỗi két tương ứng với từng giá trị lượng giãn nước cho trước và lập thành bảng (Bảng 2.6) [4]. Như vậy, ứng với mỗi lượng giãn nước hiện có của tàu ta chỉ việc cộng tất cả các giá trị GG_v của các két chứa chất lỏng tương ứng cho trong bảng ta sẽ có được giá trị GG_v của toàn tàu.

Bảng 3. Lượng giảm GM do mặt thoáng tự do chất lỏng

LOSS OF G ₀ M BY FREE SURFACE EFFECT (UNIT IN M)							
Lpp = 122,90 m		Bm = 19,60 m		Dm = 13,20 m			
TANK NAME	MAX. I m ⁴	S.G. t/m ³	MEAN DRAFT (m) & DISPALCEMENT (t)				
			2,000 3.611	2,500 4.590	3,000 5.582	3,500 6.585	4,000 7.598
FORE PEAK TANK	119,7	1,025	0,034	0,027	0,022	0,019	0,016
DEEP TANK	443,9	1,025	0,126	0,099	0,082	0,069	0,060
No.1 W.B.T. (C)	4.878,7	1,025	1,385	1,089	0,896	0,759	0,658
No.2 W.B.T. (P/S)	1.881,3	1,025	0,534	0,420	0,345	0,293	0,254
No.3 W.B.T. (P)	256,3	1,025	0,073	0,057	0,047	0,040	0,035
No.3 W.B.T. (S)	265,9	1,025	0,075	0,059	0,049	0,041	0,036
No.3 W.B.T. (C)	1.250,0	1,025	0,355	0,279	0,230	0,195	0,169
No.4 W.B.T. (P/S)	1.508,3	1,025	0,428	0,337	0,277	0,235	0,204
No.5 W.B.T. (P/S)	636,3	1,025	0,181	0,142	0,117	0,099	0,086
FRESH W.T. (P/S)	24,0	1,000	0,007	0,005	0,004	0,004	0,003

Lưu ý: Khi chứa chất lỏng trong các két, nếu điều kiện có thể ta nên chứa đầy để giảm ảnh hưởng của mặt thoáng đến ổn định tàu. Tuy nhiên, để chắc chắn ổn định tàu là đảm bảo, dự trù cho cả trường hợp két chứa đầy có thể sẽ có mặt thoáng trong chuyến đi, khi tính ảnh hưởng của mặt thoáng chất lỏng ta nên tính cả đối với các két này, vì cũng có khả năng các két này sẽ được tiêu thụ trong quá trình hành trình.

3. Kết luận

Trên tàu luôn luôn có các két chứa chất lỏng, trong đó có các két chứa không đầy, đó là điều không tránh khỏi. Thuyền trưởng/Đại phó cần nắm vững vấn đề này để có sự tính toán, bố trí hợp lý việc chứa chất lỏng trong các két để làm sao giảm thiểu đến mức nhỏ nhất sự ảnh hưởng của mặt thoáng tự do của chất lỏng trong các két đến tính ổn định tàu vì sự ảnh hưởng này làm suy giảm tính ổn định của tàu. Khi tính toán, kiểm tra ổn định tàu trong việc lập sơ đồ xếp hàng, sự suy giảm ổn định do ảnh hưởng của các chứa chất lỏng không đầy phải được tính đến và phải chắc chắn rằng ổn định của tàu phải thỏa mãn IS Code 2008 trước khi đi biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Captain A.R. Lester, *Merchant Ship Stability*, Butterworth & Co. Ltd, 1986.
- [2] D.R. Derret, *Ships Stability for Master and Mates*, 4th edition (revised), Oxford, Heinemann Professional Publishing, 1990.
- [3] W.E. George, J. La Dage and L. Van Gemert, *Stability and Trim for the Ship's Officer*, 4th edition, Centreville, Maryland, Cornell Maritime Press, 2005.
- [4] Shin Kurushima Dockyard Co. Ltd, *MV. GEMINI FOREST - Loading and Stability Information Booklet*, 1998.
- [5] Imabari Shipbuilding Co., Ltd. Imabari Shipyard, *MV SANTA FRANCISCA - Stability Booklet with Loading Guidance*, 2001.
- [6] Universal Shipbuilding Corporation, Maizuru Dockyard, *MV CENTURY STAR - Trim & Stability Calculation*, 2003.
- [7] Đinh Xuân Mạnh, Nguyễn Mạnh Cường, Phạm Văn Trường, Nguyễn Đại Hải, *Xếp dỡ và bảo quản hàng hoá trên tàu biển*, Trường ĐHHH, 2005.
- [8] International Maritime Organisation, *International Code on Intact Stability 2008*, 2009 Edition.

Ngày nhận bài: 19/03/2019

Ngày nhận bản sửa: 08/04/2019

Ngày duyệt đăng: 16/04/2019

KINH TẾ - XÃ HỘI

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG HỖ TRỢ TÌM KIẾM CỨU NẠN CHO VÙNG BIỂN VIỆT NAM

A STUDY ON SUPPORTING SYSTEM FOR THE SEARCH AND RESCUE OPERATION IN THE SEA OF VIETNAM

PHẠM NGỌC HÀ¹, LÊ VĂN TÝ¹,
TRẦN HẢI TRIỀU², NGUYỄN MINH ĐỨC^{3*}

¹Trường Đại học Giao thông Vận tải TP HCM,

²Trung tâm Phối hợp Tìm kiếm cứu nạn Hàng hải,

³Viện Đào tạo Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: nguyenminhduc@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Biển Đông Việt Nam nằm trên một trong những tuyến đường hàng hải nhộn nhịp nhất thế giới và đang ngày càng trở nên quan trọng đối với hàng hải thế giới. Đây cũng là khu vực có lượng tàu cá của các quốc gia ven biển trong khu vực hoạt động đông đảo. Vì vậy việc nâng cao chất lượng, hiệu quả công tác tìm kiếm cứu nạn có ý nghĩa hết sức quan trọng. Bài báo này đề xuất mô hình hỗ trợ công tác phối hợp tìm kiếm cứu nạn cho vùng biển Việt Nam.

Từ khóa: Thông tin thời tiết, tìm kiếm cứu nạn, mô hình hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn.

Abstract

The East Sea of Vietnam is becoming more and more significant to the world maritime because of its location on one of the busiest shipping routes. This is also a crowded fishing area from many neighboring countries. Therefore, enhancing the effectiveness of search and rescue is of the utmost importance. In this article, the authors propose a model of information sharing and support for the search and rescue operation in the Vietnam sea.

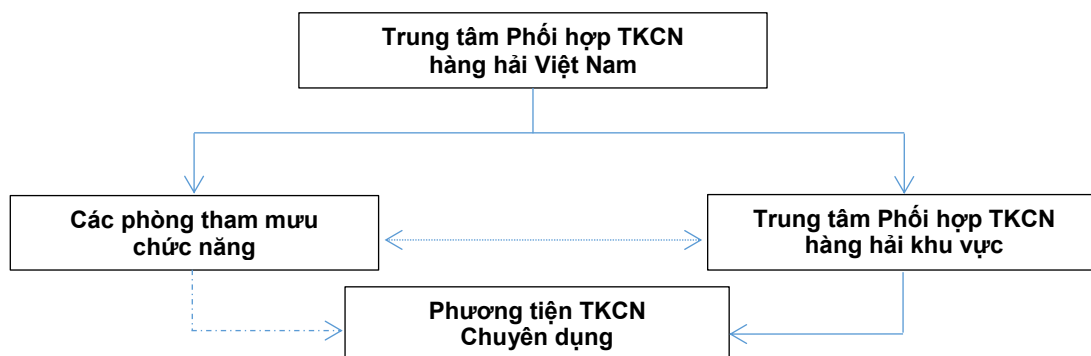
Keywords: Weather information, search and rescue, SAR supporting system.

1. Đặt vấn đề

Thời gian gần đây trên vùng Biển Đông số vụ tai nạn, sự cố trên biển gia tăng do các hoạt động hàng hải, khai thác hải sản, dầu khí, du lịch, quốc phòng và an ninh trên biển. Hiệu quả của công tác tìm kiếm cứu nạn (TKCN) có ý nghĩa rất quan trọng, giúp đảm bảo an toàn sinh mạng con người và tài sản, là nghĩa vụ và trách nhiệm của một quốc gia ven biển và còn mang ý nghĩa khẳng định chủ quyền trên biển của Tổ quốc. Tổ chức tốt các hoạt động TKCN trên biển đem lại sự an tâm cho tàu thuyền hoạt động trên khu vực biển trách nhiệm của Việt Nam, và đảm bảo uy tín cho Quốc gia.

Trên thế giới, cũng như tại Việt Nam, các nghiên cứu về hỗ trợ TKCN chỉ dừng ở mức đơn lẻ, giải quyết các vấn đề cụ thể và chưa đầy đủ. Tiêu biểu là nghiên cứu của Thomas M Kratzke et al [1], được sử dụng trong các phần mềm SAROPS hỗ trợ TKCN hiện nay, tuy mới chỉ ở mức chỉ ra khu vực tìm cứu, tại trung tâm tìm cứu và không có phần mềm hỗ trợ trên tàu. Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Quốc Trinh và cộng sự [2] mới chỉ là bước đầu dự đoán khu vực trôi dạt của vật thể trong vùng biển Đông.

Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam (Vietnam MRCC) là đơn vị sự nghiệp nhân đạo trực thuộc Cục Hàng hải Việt Nam. Trung tâm thực hiện chức năng phối hợp tìm kiếm, cứu nạn đối với người và phương tiện trên biển. Vietnam MRCC đang thực hiện việc TKCN theo mô hình ở Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ tổ chức Trung tâm Phối hợp TKCN Hàng hải Việt Nam

Trung tâm chịu trách nhiệm trực tiếp chỉ huy và điều hành các lực lượng, đơn vị thuộc ngành Hàng hải, phối hợp TKCN đối với người, phương tiện bị nạn hoặc có nguy cơ bị nạn trong vùng biển thuộc trách nhiệm TKCN của Việt Nam. Đồng thời tham gia phối hợp với các lực lượng TKCN khác để tiến hành TKCN trên biển dưới sự điều hành của Ủy ban Quốc gia Ứng phó sự cố, thiên tai và TKCN, tham gia TKCN hàng hải với các quốc gia, các tổ chức quốc tế theo quy định của pháp luật Việt Nam và điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên.

Lực lượng TKCN hàng hải Việt Nam đã và đang hoàn thành nhiệm vụ, đảm bảo duy trì việc tiếp nhận xử lý các thông tin TKCN. Tuy nhiên mô hình tổ chức hiện tại còn có một số hạn chế làm ảnh hưởng đến hiệu quả công tác TKCN như sau:

- Việc ứng dụng công nghệ vào công tác TKCN có nhiều hạn chế;
- Tốc độ tính toán, trao đổi thông tin còn chậm;
- Các phương tiện TKCN thực hiện theo hướng dẫn của Trung tâm phối hợp TKCN, không chủ động trong việc chạy tàu;
- Các phương tiện TKCN không theo dõi được hoạt động của các phương tiện khác khi tiến hành phối hợp TKCN;
- Chất lượng các dự báo, thông tin thời tiết, thủy văn chưa đáp ứng yêu cầu;

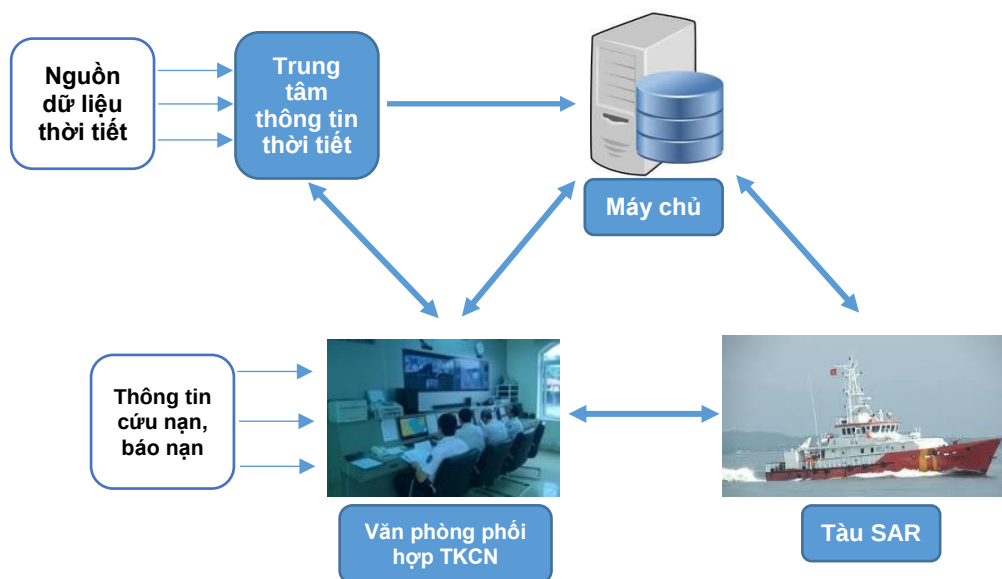
Để khắc phục các hạn chế nêu trên và nâng cao hiệu quả công tác TKCN, bài báo nghiên cứu đề xuất mô hình hệ thống hỗ trợ công tác TKCN cho vùng biển Việt Nam.

2. Đề xuất mô hình hỗ trợ TKCN cho vùng biển Việt Nam

2.1. Sơ đồ tổng quát

Với sự hỗ trợ của Hệ thống vệ tinh VSAT (Very Small Aperture Terminal), việc kết nối internet trên biển trở nên dễ dàng và giúp cho việc sử dụng internet trên tàu biển ngày càng phổ biến. Một máy tính trên tàu có thể gửi email, truy cập web, thoại, fax... như một văn phòng trên bờ.

Phát triển các nghiên cứu [4], [5], [6], [7] và sử dụng các công cụ tính toán, trao đổi thông tin mạnh hơn nhằm nâng cao hiệu quả công tác TKCN, các tác giả đề xuất mô hình hệ thống hỗ trợ công tác TKCN cho vùng biển Việt Nam sử dụng việc trao đổi thông tin qua kết nối internet như Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ hệ thống hỗ trợ TKCN

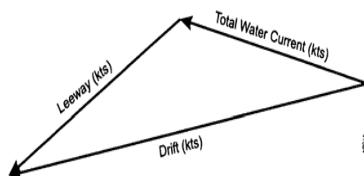
Văn phòng phối hợp TKCN là đầu mối xử lý điều phối hoạt động TKCN. Hệ thống hỗ trợ bao gồm một máy chủ đặt ở Văn phòng phối hợp TKCN, máy chủ đảm bảo luôn luôn sẵn sàng, luôn luôn kết nối tới mạng Internet và có một địa chỉ IP cố định để thực hiện các chức năng: Thu thập thông tin thời tiết, thủy văn từ Trung tâm thông tin thời tiết. Lưu trữ và trao đổi thông tin dữ liệu thời tiết, thủy văn với Văn phòng phối hợp TKCN, tàu tìm kiếm, cứu nạn (tàu SAR) qua internet. Trung tâm thông tin thời tiết sẽ tổng hợp các thông tin thời tiết từ các nguồn dữ liệu thời tiết, tính toán, đánh giá độ lệch chuẩn thông tin trước khi sử dụng.

2.2. Nguồn dữ liệu khí tượng, thủy văn sử dụng cho công tác TKCN

Khi tiến hành công tác TKCN trên biển, chúng ta phải xác định được khu vực tìm kiếm. Diện tích xác suất khu vực tìm kiếm tùy thuộc vào độ dài của thời gian kể từ thời điểm biết được vị trí

phát hiện cuối cùng (LKP) của đối tượng và đặc điểm khí tượng, thủy văn... Thành công của công tác TKCN phụ thuộc rất nhiều vào việc xác định chính xác quỹ đạo trôi dạt của phương tiện bị nạn.

Việc dự đoán Độ trôi dạt tổng hợp (drift) của phương tiện bị nạn được tính toán do sự ảnh hưởng của các yếu tố: gió, dòng chảy, sóng biển. Gió, dòng chảy và sóng biển tác động làm cho phương tiện bị nạn trôi dạt trên biển. Tuy nhiên sóng biển là thành phần rất khó xác định và chúng được coi là tạo nên dòng tổng hợp, do vậy trong các bài toán hàng hải về dự đoán trôi dạt tổng hợp người ta quy về hai yếu tố là dòng chảy và gió. Để tính toán được vị trí phương tiện bị nạn, cần phải tính toán tốc độ và phương hướng trôi dạt. Hai thành phần gây ra độ dạt tổng hợp (Drift) của phương tiện là Độ dạt gió (Leeway) và Độ dạt nước (Total water current) [1].



Hình 3. Độ dạt tổng hợp từ dòng chảy tổng hợp và độ dạt gió

Từ các nghiên cứu số [4], [5] đã đánh giá lựa chọn nguồn thông tin thời tiết và dòng chảy để phục vụ công tác TKCN. Các nghiên cứu này đã xem xét, đánh giá thông tin thời tiết, thủy văn của Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia, các thông tin thời tiết dịch vụ trả phí sử dụng cho các hoạt động đặc thù (ví dụ ngành dầu khí) và các thông tin được chia sẻ phục vụ mục đích khoa học. Qua các nghiên cứu đó đã lựa chọn các nguồn thông tin thời tiết, thủy văn được chia sẻ phục vụ mục đích khoa học do là dữ liệu dạng số, được cập nhật liên tục theo thời gian thực và được đánh giá độ chính xác trước khi sử dụng.

2.2.1. Thông tin gió

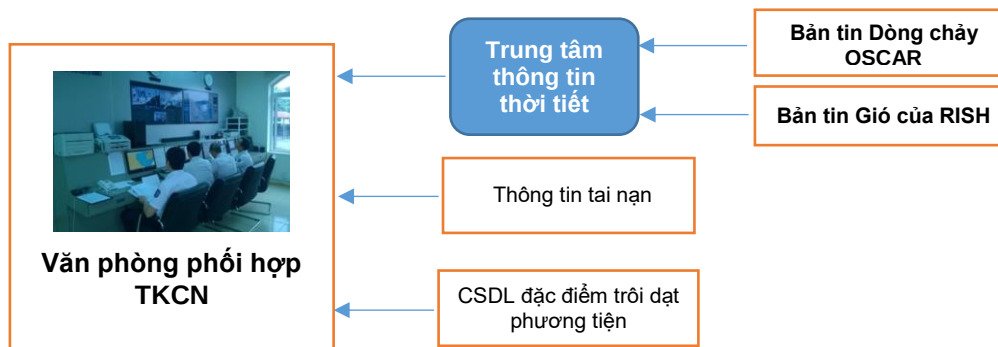
Để dự báo sự trôi dạt và tìm kiếm người, phương tiện bị nạn trên biển theo thời gian thực, các tác giả ở nghiên cứu số [4], [5] đã đề xuất sử dụng Dữ liệu gió dưới dạng Grib file được chia sẻ phục vụ mục đích nghiên cứu khoa học của Viện nghiên cứu phát triển bền vững khí quyển nhân loại (Research Institute for Sustainable Humanosphere - RISH) thuộc đại học Kyoto, Nhật Bản xây dựng, cập nhật và duy trì [9]. Viện RISH cung cấp một hệ thống cơ sở dữ liệu về dự báo và phân tích thời tiết bao gồm nhiều loại dự báo khác nhau. Các dữ liệu thời tiết này do Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA) dự báo và cung cấp. Các dữ liệu gió này được lựa chọn sử dụng sau khi tính toán độ lệch chuẩn.

2.2.2. Thông tin dòng chảy

Cũng để dự báo sự trôi dạt và tìm kiếm người, phương tiện bị nạn trên biển theo thời gian thực, ở nghiên cứu [4], [5] các tác giả đã tổng hợp, phân tích, đánh giá độ chính xác và lựa chọn dữ liệu dòng chảy của Dự án nghiên cứu phân tích dòng chảy bề mặt đại dương theo thời gian thực (Ocean Surface Current Analyses Real-time - OSCAR) của Trung tâm nghiên cứu Trái đất và Vũ trụ theo thời gian thực cung cấp cơ sở dữ liệu vận tốc dạng số của dòng chảy bề mặt của tất cả các đại dương trên thế giới. Dữ liệu OSCAR do Phòng thí nghiệm sức đẩy phản lực (Jet Propulsion Laboratory Physical Oceanography - cơ quan do Viện Công nghệ California quản lý vận hành các dự án của Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Mỹ) cung cấp miễn phí [8]. Dữ liệu OSCAR có định dạng netCDF (format Network Common Data Form), chứa dữ liệu tốc độ dòng chảy theo vĩ tuyến (u) và kinh tuyến (v). Các dữ liệu dòng chảy này cũng được tính toán độ lệch chuẩn trước khi sử dụng.

2.3. Xử lý thông tin, đánh giá mức độ trôi dạt của phương tiện, người bị nạn

Văn phòng phối hợp TKCN là đầu mối xử lý điều phối hoạt động TKCN.



Hình 4. Chức năng Văn phòng phối hợp TKCN

Văn phòng phối hợp TKCN thực hiện các bước nhiệm vụ chính sau:

- Tiếp nhận, tổng hợp thông tin tai nạn (loại phương tiện bị nạn, LKP, kích thước,...);
- Thu thập thông tin thời tiết, thủy văn từ Trung tâm thông tin thời tiết;
- Trên cơ sở đó các chuyên gia ở Trung tâm các là các chỉ huy phối hợp nghiệp vụ (Search and rescue mission co-ordinator - SMC) sẽ đánh giá, lựa chọn các hệ số tính toán (hệ số trôi dạt, mức độ trôi dạt,...);

- Sử dụng mô hình dự báo trôi dạt để xác định vùng trôi dạt của phương tiện. Trong các nghiên cứu số [4], [5] cũng đã lựa chọn sử dụng phương pháp Mô phỏng Monte-Carlo để dự đoán theo xác suất khu vực trôi dạt của phương tiện bị nạn trên vùng biển Việt Nam. Phương pháp Monte-Carlo được xây dựng dựa trên nền tảng quy luật phân bố ngẫu nhiên từ đó tìm ra xác suất phân bố có giá trị lớn nhất, tập trung nhất. Kết quả của phương pháp này càng chính xác (tiệm cận với kết quả thực) khi số lượng lặp các bước tăng lên.

- Dựa trên kết quả mô phỏng của mô hình dự báo, các chuyên gia sẽ đánh giá quyết định vùng tìm kiếm và phương án TKCN, phân công khu vực tìm kiếm cho các tàu SAR;

Các thông tin này được gửi lên Máy chủ thông qua internet. Tàu SAR kết nối internet để nhận được các thông tin này.

Liên lạc giữa tàu tìm cứu và trung tâm có thể được thực hiện qua hệ thống VSAT (VSAT System Satellite Internet), hoặc qua dịch vụ FBB (FleetBroadBand - Inmarsat) đang được trang bị ngày càng phổ biến trên tàu. Các hệ thống dịch vụ này cho phép trao đổi tập tin hoặc truy cập Internet. Trong thực tế TKCN, việc trao đổi giữa tàu tìm cứu và trung tâm có thể không nhất thiết phải liên tục, vì mức độ cập nhật của thông tin (thời tiết, phương tiện bị nạn) không cao. Bản thân máy tính có cài đặt phần mềm, trên tàu SAR có hỗ trợ tính toán phương án tìm cứu theo thời gian thực.

2.4 Xây dựng tuyến đường tìm cứu và theo dõi tuyến đường tìm cứu

Tàu SAR nhận nhiệm vụ tìm cứu trên một khu vực được Văn phòng phối hợp TKCN phân công và tự tính toán quyết định phương án chạy tàu tiếp cận cũng như quét tìm kiếm trên khu vực đó. Tuyến đường tìm cứu của tàu SAR được xây dựng dựa trên các thông tin sau:

- + Thời tiết, thủy văn: lấy thông tin từ máy chủ;
- + Đặc tính điều động của tàu SAR: từ cơ sở dữ liệu đặc tính điều động của tàu mình;
- + Cụ ly phát hiện mục tiêu: căn cứ điều kiện thời tiết, đặc điểm phương tiện thực tế.

Trên cơ sở các thông tin này, nghiên cứu số [7] đã lựa chọn sử dụng Thuật toán vi khuẩn tối ưu (Bacterial Foraging Optimization Algorithm - BFOA) để xây dựng tuyến đường chạy tàu SAR tìm cứu trong phạm vi được phân công theo các hàm mục tiêu: Đảm bảo thời gian tìm cứu là ngắn và quét hết khu vực được phân công có xác suất cao. Thuật toán vi khuẩn BFOA là thuật toán tối ưu số dựa trên số đông các vi sinh vật đơn giản, BFOA đáng tin cậy và hiệu quả hơn so với các phương pháp số thông thường.

Trong quá trình thực hiện công tác tìm kiếm, tàu SAR sẽ gửi lên Máy chủ các thông tin thực hiện công tác tìm kiếm của tàu mình, để Văn phòng phối hợp TKCN giám sát đường chạy tàu SAR đảm bảo thực hiện việc tìm cứu hết vùng được phân công và ra quyết định tìm kiếm tiếp theo v.v..

Tàu SAR cũng liên tục thu thập dữ liệu thông số điều động của tàu trong các điều kiện thời tiết khác nhau lên phần mềm để tạo cơ sở dữ liệu đặc tính điều động. Phần mềm sử dụng mạng Neural để tổng quát hoá thông tin: tổng hợp thông tin tàu, cơ sở dữ liệu đặc điểm tàu, thời tiết, tốc độ, nhiên liệu (sóng, gió, mớn nước, RPM, hiệu số mớn nước), giúp quyết định tốc độ tàu khi thực hiện phương án TKCN đảm bảo hiệu quả, an toàn nhất;

3. Xây dựng phần mềm hỗ trợ tìm kiếm cứu nạn

3.1. Giới thiệu chung

Phần mềm Hỗ trợ công tác tìm kiếm cứu nạn (SEARCH AND RESCUE SUPPORT SOFT) được viết bằng ngôn ngữ Visual Basic 2015, sử dụng phương pháp Mô phỏng Monte-Carlo để dự đoán khu vực trôi dạt của phương tiện bị nạn. Các thông tin thời tiết phục vụ tìm cứu được tổng hợp và cập nhật cơ sở dữ liệu trên máy chủ. Sử dụng thuật toán vi khuẩn tối ưu (Bacterial Foraging Optimization Algorithm - BFOA) để xây dựng tuyến đường chạy tàu SAR theo nguyên tắc giảm thiểu tối đa thời gian tìm cứu, đồng thời tối đa hóa xác suất tìm kiếm trong các khu vực có khả năng phương tiện bị trôi dạt tới cao.



Hình 5. Giao diện phần mềm SEARCH AND RESCUE SUPPORT

3.2. Giới thiệu một số chức năng chính cần có trong phần mềm

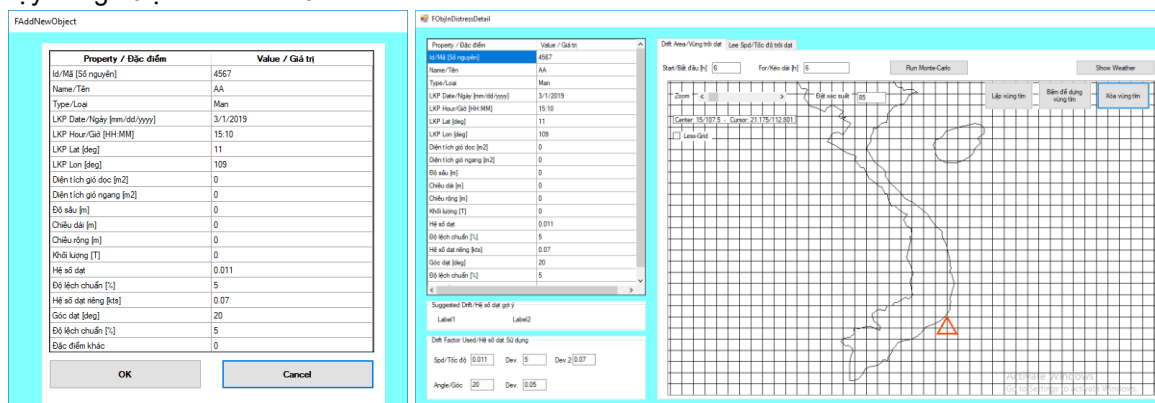
3.2.1. Xác định vùng trôi dạt

Vùng trôi dạt của phương tiện bị nạn được xác định bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo là phương pháp số dùng đến số ngẫu nhiên với số lượng lớn các phép thử. Đây là phương pháp phân tích kết quả dưới sự tác động đồng thời của các yếu tố trong các tình huống khác nhau có tính tới phân bố xác suất và giá trị có thể của các biến số yếu tố đó. Bởi vậy đây là phương pháp khá phức tạp, tuy nhiên có thể sử dụng được với sự trợ giúp kỹ thuật của máy tính.

Dữ liệu đầu vào để xác định vùng trôi dạt:

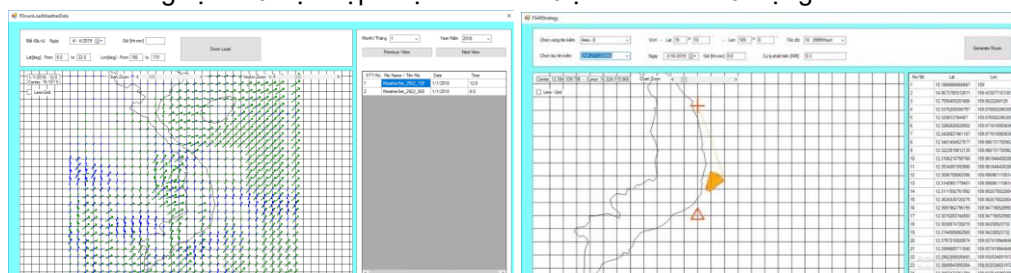
- Thông tin về tai nạn (loại phương tiện bị nạn, LKP, kích thước phương tiện,...);
- Thông tin thời tiết, thủy văn;
- Thời gian dự đoán.

Phần mềm quản lý thông tin, lưu trữ cơ sở dữ liệu đặc điểm các phương tiện bị nạn để dự đoán vùng trôi dạt của phương tiện khi cần. Các thông tin về kích thước phương tiện có thể được sử dụng để tính toán gần đúng lực cản nước, lực cản gió, qua đó có thể có các dự đoán gần đúng về đặc điểm trôi dạt của phương tiện, bằng cách sử dụng các phần mềm CFD thông dụng khác, vì vậy cũng được xem xét đưa vào.



Hình 6. Dữ liệu đặc điểm phương tiện bị nạn

Các thông số về đặc điểm trôi dạt gợi ý có thể được sử dụng để tính toán, dự đoán khu vực trôi dạt của phương tiện bằng Mô phỏng Monte-Carlo. Tuy nhiên, trong trường hợp có các đánh giá và ý kiến chuyên gia hợp lý khác, có thể nhập và sử dụng một bộ hệ số trôi dạt thích hợp cho mô phỏng Monte-Carlo bằng cách nhập các hệ số vào phần mềm. Thông tin thời tiết, dòng chảy cần được kiểm tra khẳng định dữ liệu cập nhật nhất đã được tải về để sử dụng.

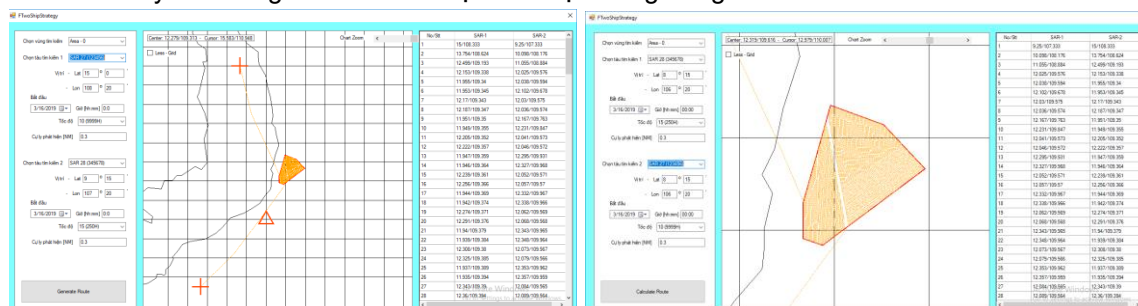


Hình 7. Dữ liệu thời tiết được cập nhật và Khu vực xác suất trôi dạt của phương tiện bị nạn

3.2.2. Tính toán tuyến đường tìm cứu

Sử dụng thuật toán vi khuẩn tối ưu (Bacterial Foraging Optimization Algorithm - BFOA) để xây dựng tuyến đường tìm cứu cho trường hợp có 01 tàu SAR hoặc 02 tàu SAR cùng phối hợp tìm cứu theo nguyên tắc giảm thiểu tối đa thời gian tìm cứu, đồng thời tối đa hóa xác suất tìm kiếm trong các khu vực có khả năng phương tiện bị trôi dạt tới cao.

Từ giao diện vùng tìm kiếm đã xác lập, chọn tàu SAR thực hiện công tác tìm cứu, chọn khoảng cách phát hiện mục tiêu (tùy thuộc điều kiện thời tiết, tầm nhìn xa, kích thước mục tiêu), chọn tốc độ danh nghĩa (chế độ máy tàu SAR) để tính toán tuyến đường tìm cứu. Kết quả như hình bên dưới và các điểm chuyển hướng để tìm cứu thể hiện trong bảng bên trái màn hình.



Hình 8. Tuyến đường tìm cứu

4. Kết luận

Các tác giả đã nghiên cứu, đề xuất được một mô hình hệ thống hỗ trợ công tác TKCN theo thời gian thực, mô hình này là việc ứng dụng sự phát triển của công nghệ thông tin và hỗ trợ của internet vào công tác TKCN. Mô hình nếu được áp dụng sẽ hỗ trợ hiệu quả công tác TKCN, giảm chi phí và tăng tính chủ động cho các đơn vị TKCN.

Để tăng hiệu quả hỗ trợ của hệ thống, cần tính toán chính xác độ lệch chuẩn của dữ liệu thời tiết, dòng chảy và thu thập đầy đủ, chi tiết các dữ liệu tàu SAR trong các điều kiện thời tiết khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thomas M Kratzke et al, "Search and Rescue Optimal Planning System", online at <https://ieeexplore.ieee.org/document/5712114>.
- [2] Nguyễn Quốc Trinh và cộng sự, "Bước đầu Nghiên cứu Mô phỏng Trôi của vật thể trên Biển Đông bằng phương pháp số", Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, 2014.
- [3]. IAMSAR Manual - IMO/ICAO London 2016.
- [4]. Phạm Ngọc Hà, Nguyễn Minh Đức, "Tổng hợp thông tin thời tiết để dự đoán sự trôi dạt của vật thể trong tìm kiếm cứu nạn", Tạp chí Khoa Học Công Nghệ Hàng Hải - Số 51-8/2017, tr.105-110.
- [5]. Pham Ngoc Ha, Nguyen Minh Duc. *Weather Data Analysis and Drift Object Estimation by Monte Carlo Simulation for Vietnam's East Sea*. "The 16th Asia Maritime & Fisheries Universities Forum 2017". pp. 467-477.
- [6]. Phạm Ngọc Hà, Bùi Duy Tùng, Nguyễn Minh Đức, "Xác định khu vực trôi dạt và phương án tìm kiếm cứu nạn tối ưu trên biển cho một tàu tìm cứu". Tạp chí Giao thông vận tải, 9/2018.
- [7]. Phạm Ngọc Hà, Trần Hải Triều, Bùi Duy Tùng, Nguyễn Minh Đức, "Thuật toán vi khuẩn sửa đổi tính toán phương án tìm kiếm tối ưu trên biển cho một tàu tìm cứu". Tạp chí Khoa Học - Công Nghệ Hàng Hải-Số 57-1/2019.
- [8]. https://podaac-opendap.jpl.nasa.gov/opendap/allData/oscar/preview/L4/oscar_third_deg/.
- [9]. <http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/jmadata/data/gpv/>.
- [10]. <https://www.vinamarine.gov.vn>.

Ngày nhận bài: 01/5/2019

Ngày nhận bản sửa: 18/5/2019

Ngày duyệt đăng: 21/5/2019

NGHIÊN CỨU VỀ CÁC KHÓA ĐÀO TẠO VÀ HUẤN LUYỆN ỨNG PHÓ SỰ CỐ TRẦN DẦU TRÊN BIỂN: ĐỀ XUẤT ÁP DỤNG TẠI VIỆT NAM

A STUDY ON EDUCATION AND TRAINING COURSES IN OIL POLLUTION RESPONSE AT SEA: RECOMMENDED TO APPLY IN VIETNAM

PHAN VĂN HƯNG*, NGUYỄN MẠNH CƯỜNG

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: phanvanhung@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Ô nhiễm dầu trên biển đang là vấn đề thu hút được sự quan tâm của công chúng, các nhà chức trách bởi vì tần suất xảy ra cao trên các vùng biển Việt Nam và gây ra những hệ quả lâu dài đối với môi trường, ảnh hưởng lớn đến kinh tế xã hội. Nâng cao năng lực của các chuyên gia trong ứng phó sự cố tràn dầu là việc làm cấp thiết để giảm thiểu tới mức thấp nhất các ảnh hưởng khi sự cố ô nhiễm dầu xảy ra. Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã đưa ra kế hoạch sửa đổi chương trình đào tạo, huấn luyện (OPRC Model course) để nâng cao năng lực các chuyên gia trong ứng phó sự cố tràn dầu. Bài viết phân tích hiện trạng đào tạo huấn luyện tại Việt Nam, so sánh với các khóa sửa đổi của IMO, các khóa huấn luyện của GRN, từ đó đề xuất phương án xây dựng các khóa đào tạo, huấn luyện nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong ứng phó sự cố tràn dầu.

Từ khóa: Ô nhiễm dầu trên biển, ứng phó tràn dầu, đào tạo và huấn luyện.

Abstract

Marine oil pollution is a matter of high interest to the public and authorities, because of the high frequency of occurrence in the waters of Vietnam and resulting in the long-term consequences for the environment and socio-economic. Improving the capabilities of oil spill response personnel are urgently needed to minimize the effects of oil pollution incidents. The International Maritime Organization (IMO) has planed an OPRC Model course to enhance the capacity of oil spill response personnel. The article analyzes the current status of education and training in Vietnam, comparing with revied IMO model course, the GRN training program, which suggests several options in line to develop education and training programs, improving the quality of manpower in oil spill response.

Keywords: Marine oil pollution, oil spill response, education and training

1. Đặt vấn đề

Khi thực hiện chính sách hội nhập kinh tế quốc tế và chiến lược phát triển kinh tế biển, Việt Nam đã chú trọng đến pháp luật bảo vệ môi trường biển được thể hiện ở Điều 11, 17, 18, 25, 29, và 78 của Hiến pháp năm 1992, Luật Bảo vệ Môi trường 2005 (2008), Bộ luật Dân sự 2005, Bộ luật Hình sự 1999, Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2005 (2015), Luật Thủy sản 2003, Luật Dầu khí 1993 (2013), Luật Tài nguyên Môi trường Biển và Hải đảo 2015, Luật Biển Việt Nam 2012, Luật Tài nguyên nước 2012, Luật Giao thông đường thủy nội địa 2004 (2014). Đã có những bước phát triển mạnh trong công tác ứng phó ô nhiễm dầu trên biển và nguồn nhân lực ứng phó đã trải qua nhiều sự cố tràn dầu lớn, nhỏ trong thời gian qua.

Nguy cơ xảy ra ô nhiễm dầu trên biển cũng gia tăng khi lượng dầu mỏ và các sản phẩm dầu được vận chuyển trên biển gia tăng. Có 79 vụ ô nhiễm dầu xảy ra trên biển Việt Nam trong 20 năm qua (1996-2015), làm tràn ra môi trường biển khoảng 15648 tấn dầu [1]. Đặc biệt trong 5 năm qua (2011-2015) lượng dầu tràn ra biển đã giảm, trung bình 294 tấn/năm so với 689 tấn/năm từ năm 1996 đến 2015. Có thể thấy rằng đã có sự giảm thiểu các thiệt hại do ô nhiễm dầu khi thi hành các biện pháp ứng cứu, kiểm soát tai nạn ô nhiễm dầu để nhanh chóng chuyển tải, thu gom lượng dầu chứa trong các tàu bị tai nạn cũng như lượng dầu bị tràn trên biển. Việt Nam may mắn chưa phải chứng kiến các sự cố tràn dầu lớn như *Atlantic Empress*, *ABT Summer*, *Amoco Cadiz*, *Haven*, *Odyssey*, *Torrey Canyon*, *Exxon Valdez*. Những sự cố ô nhiễm quy mô lớn này không chỉ gây ô nhiễm biển mà còn gây thiệt hại lớn cho người dân địa phương trong khai thác và sử dụng biển và hải đảo, phá hủy các hệ sinh thái, làm gián đoạn các hoạt động kinh tế, hàng hải... Để giảm thiểu tối đa các thiệt hại như vậy, điều quan trọng hơn cả là phải có các phản ứng nhanh chóng ngay khi sự cố ô nhiễm xảy ra và khả năng của người chỉ huy hiện trường để đưa ra các quyết định nhanh chóng là yêu cầu bắt buộc.

Nhân lực ứng phó sự cố tràn dầu trên biển có thể được chia thành những nhân viên ứng phó hiện trường, những người chỉ huy và các nhà quản lý cấp trên. Trong đó, nhân viên ứng phó hiện

trường tại các cơ sở phòng ngừa ô nhiễm dầu được yêu cầu khả năng phản ứng nhanh tại hiện trường, người chỉ huy hiện trường nhanh chóng xác định các điều kiện tại hiện trường, đánh giá và đưa ra kế hoạch kiểm soát sự cố là yêu cầu bắt buộc. Ngoài ra, người chỉ huy hiện trường còn có trách nhiệm báo cáo các nhà quản lý cấp trên, công bố thông tin tới công chúng thông qua các phương tiện truyền thông.

Điều 8, *Quy chế Hoạt động Ứng phó Sự cố Tràn dầu* được Thủ tướng Chính phủ ban hành theo Quyết định số 02/2013/QĐ-TTg quy định “*Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bộ Giao thông Vận tải xây dựng và tổ chức các khóa đào tạo, tập huấn về ứng phó, khắc phục hậu quả sự cố tràn dầu chuyên ngành cho cấp khu vực và quốc gia*”. Tuy nhiên, cho đến nay Việt Nam vẫn chưa xây dựng chương trình đào tạo huấn luyện hoàn chỉnh. Các cán bộ, nhân viên ứng phó sự cố tràn dầu tại các trung tâm, đơn vị được đào tạo thông qua các đợt tập huấn ở mức độ tổng quan.

Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu các khóa đào tạo, huấn luyện ứng phó sự cố tràn dầu theo hướng dẫn của IMO và mạng lưới ứng phó toàn cầu (GRN), từ đó đề xuất các bước xây dựng khóa đào tạo ứng phó sự cố tràn dầu phù hợp với điều kiện tại Việt Nam.

2. Tổng quan về công tác đào tạo huấn luyện ứng phó tràn dầu trên biển

2.1. Khóa đào tạo IMO OPRC

Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) nhận ra tầm quan trọng của đào tạo về phòng chống ô nhiễm dầu, IMO đã phát triển chương trình đào tạo và huấn luyện IMO OPRC, cũng như các hướng dẫn liên quan. Trong thời gian gần đây, tại cuộc họp của Ủy ban bảo vệ môi trường IMO (MEPC) 71, chương trình đào tạo và huấn luyện [2] đã được hoàn thiện. Mô hình đào tạo và huấn luyện sửa đổi này dự kiến sẽ được thực hiện với sự hợp tác của các quốc gia và vùng lãnh thổ theo hình thức tình nguyện. Theo đó, mô hình đào tạo và huấn luyện được chia thành 4 khóa học: khóa huấn luyện cơ bản, khóa học cấp 1, cấp 2 và cấp 3. Khóa huấn luyện cơ bản giới thiệu cho những người không có kiến thức cơ bản về kiểm soát ô nhiễm dầu, vận hành thiết bị phòng ngừa ô nhiễm dầu trong trường hợp xảy ra tràn dầu [3]. Khóa học cấp 1 đào tạo nhân viên vận hành, khóa học cấp 2 đào tạo chuyên gia giám sát và chỉ huy hiện trường, khóa học cấp 3 giành cho các nhà hoạch định chính sách và quản lý cấp cao. Khóa đào tạo IMO OPRC cấp 1 được thiết kế cho các nhân viên, kỹ thuật viên hoặc giám sát viên là lực lượng trực tiếp sẽ tham gia vào các đội ứng phó tràn dầu, quản lý hậu cần và xử lý chất thải lẫn dầu. Khóa học được thiết kế đào tạo trong 4 ngày với nội dung như Bảng 1 phía dưới.

2.2. Mạng lưới ứng phó toàn cầu (GRN)

Mạng lưới ứng phó toàn cầu được hình thành bởi sự liên minh của 3 công ty *Oil Spill Response Limited (OSRL)*, *East Asia Response Limited (EARL)* và *Marine Spill Response Corporation (MSRC)* với mục đích:

- Nâng cao khả năng tận dụng các nguồn lực;
- Phối hợp trong hoạt động sẵn sàng và ứng phó;
- Chia sẻ kinh nghiệm thực tế để nâng cao các tiêu chuẩn.

Có các công ty sau tham dự:

- Australia Marine Oil Spill Centre Ltd. (AMOSC);
- Clean Caribbean & Americas (CCA);
- Alaska Clean Seas (ACS);
- Eastern Canada Response Corporation (ECRC).

Vương quốc Anh (MCA) đã phát triển một chương trình đào tạo và huấn luyện để nâng cao năng lực ứng phó tràn dầu, kiểm soát ô nhiễm biển khi gặp các tai nạn ô nhiễm biển quy mô lớn như *Torrey Cayon*, *Braer*. Các tổ chức

Bảng 1. Khóa đào tạo IMO OPRC cấp 1 [4]

Ngày	Nội dung chính
Ngày thứ 1	✚ Video giới thiệu về tràn dầu trên biển (ITOPF). ✚ Dầu trong môi trường biển và ven bờ. ✚ Sự ảnh hưởng của tràn dầu. ✚ Nguyên tắc chung trong quản lý tai nạn hàng hải. ✚ An toàn và sức khỏe đối với người tham gia UPTD. ✚ Thực nghiệm về nhận diện và giảm thiểu các rủi ro về an toàn và sức khỏe. ✚ Tổng quan về các kỹ thuật ứng phó tràn dầu. ✚ Ứng phó trên biển (ITOPF). ✚ Ứng phó trên biển - sử dụng chất phân tán dầu. ✚ Phao quây dầu: Cách quây và bảo vệ.
Ngày thứ 2	✚ Máy hút dầu. ✚ Két chứa đã chiến. ✚ Đốt cháy tại chỗ (tùy chọn). ✚ Sử dụng chất hấp thụ dầu. ✚ Bài tập sử dụng thiết bị ứng phó trên biển. ✚ Lượng giá các khu vực bờ. ✚ Bài thực tập về lượng giá các khu vực bờ. ✚ Phương pháp làm sạch bờ.
Ngày thứ 3	✚ Làm sạch bờ: bố trí, hậu cần và khử nhiễm. ✚ Video làm sạch bờ. ✚ Các loại bờ và phương pháp ứng phó. ✚ Bài tập, thực tập sử dụng các thiết bị làm sạch bờ. ✚ Thăm cơ sở ứng phó.
Ngày thứ 4	✚ Thực hiện quản lý rác thải. ✚ Video về quản lý rác. ✚ Hiệu quả ứng phó các sự cố đã xảy ra. ✚ Ôn tập và đánh giá khóa học.

đào tạo huấn luyện công được IMO chứng nhận phù hợp với quy trình mô hình đào tạo và huấn luyện IMO OPRC (IMO MEPC/Circ.478, 2005) được ưu tiên để thực hiện đào tạo và huấn luyện. Viện nghiên cứu đại dương Anh và Viện nghiên cứu hàng hải đã phát triển các hướng dẫn và thực hiện chứng nhận cơ sở đào tạo theo mô hình IMO OPRC [5]. Chương trình đào tạo và huấn luyện được đánh giá và chứng nhận cho các tổ chức giáo dục tư nhân muốn hoạt động theo quy trình đã được công bố. Quá trình công nhận được thông qua Viện quản lý Hàng hải IMO và UK trước khi được trình lên Viện Hàng hải Anh (Nautical Institute -NI) chứng nhận. Các tổ chức đào tạo và huấn luyện sẽ nộp đơn và các giấy chứng nhận cho NI, nếu tổ chức giáo dục đào tạo đạt các tiêu chuẩn thì NI sẽ cấp chứng nhận cho cơ sở đào tạo với thời gian hiệu lực là 3 năm.

Hiện nay NI đã cấp chứng nhận đào tạo huấn luyện theo chương trình IMO OPRC cho 36 tổ chức đào tạo như *Adler and Allan, ADNOC, Albriggs Defensa Ambiental S/A, Altec services, AMOSC Australia, BP GROUP OSPR Team, MCA Counter Pollution Branch, NRC International Services, Oceanpact Maritime Services (Oceanpact), Odebrecht Ambiental, Oil Spill Response Ltd. (Singapore)* [6].

OSRL có thỏa thuận với nhiều nhà máy lọc hóa dầu, về việc ngăn ngừa ô nhiễm biển và là tổ chức đi đầu về đào tạo huấn luyện ứng phó sự cố tràn dầu trên thế giới. OSRL tiến hành giáo dục và đào tạo cho đại lý kiểm soát ô nhiễm biển ở khu vực châu Á, trụ sở của OSRL được đặt tại Singapore. Các khóa đào tạo chỉ huy hiện trường, đội ngũ làm việc, kiểm soát hàng hải và ven biển, và nhân viên kiểm soát không lưu và công nghệ. Việc đào tạo cơ bản về ứng phó ô nhiễm dầu được tiến hành hàng năm, OSRL cung cấp đầy đủ các khóa học được các tổ chức quốc tế công nhận như: Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO), Cơ quan Bảo vệ Hàng hải và Bờ biển Anh (MCA) và, Bộ Chiến lược Kinh doanh, Năng lượng và Công nghiệp của Chính phủ Anh (BEIS), trước đây là Bộ Năng lượng và Biến đổi Khí hậu (DECC). Khóa đào tạo theo mô hình OSRL IMO cấp 2 về ứng phó sự cố ô nhiễm dầu được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 1. Khóa đào tạo OSRL IMO cấp 2 [7]

Rõ ràng, các khóa đào tạo và huấn luyện theo chương trình IMO, GRN được xây dựng theo một trình tự tiến tiến bởi các chuyên gia đầu ngành trên thế giới. Các khóa học đã được giảng dạy trên phạm vi toàn thế giới, được cải tiến thường xuyên và được các tổ chức quốc tế thông qua. Do đó, nghiên cứu các khóa đào tạo và huấn luyện tiến tiến này làm cơ sở khoa học để phát triển khung chương trình đào tạo và huấn luyện cho nguồn lực U'PSCTD tại Việt Nam là việc làm cần thiết. Tuy nhiên, trong điều kiện của Việt Nam, các bước tiến hành xây dựng một khóa đào tạo cụ thể cần được phối hợp và xây dựng với sự tham gia của các chuyên gia đầu ngành và các tổ chức có liên quan. Để làm được điều đó, tác giả đề xuất các bước cần thực hiện ở mục phía dưới.

2.3. Công tác đào tạo và huấn luyện chuyên gia ứng phó sự cố tràn dầu tại Việt Nam

Trong thời gian qua, vấn đề ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm dầu trên biển nói riêng đang được các cấp chính quyền đặt biệt quan tâm. Minh chứng là các văn bản pháp luật quan trọng quy định về ứng phó sự cố tràn dầu như: *Thông tư 2262/TT-MTG ngày 29/12/1995 của Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường về việc khắc phục sự cố tràn dầu. Quyết định số 129/2001/QĐ-TTg ngày 29/8/2001 phê duyệt Kế hoạch Quốc gia ứng phó sự cố tràn dầu giai đoạn 2001-2020; Quyết định số 103/2005/QĐ-TTg, ngày 12/5/2005 ban hành quy chế hoạt động ứng phó sự cố tràn dầu; Quyết định số 02/2013/QĐ-TTg ngày 14/1/2013 của Thủ Tướng Chính phủ Quy định về ứng phó sự cố tràn dầu, đã giao cho Ủy ban*

Ngày	Nội dung
Ngày thứ 1	- Chỉ dẫn an toàn và định hướng. - Giới thiệu ô nhiễm dầu. - Nguyên nhân và đặc điểm của sự cố tràn dầu. - Ảnh hưởng của ô nhiễm dầu đến môi trường và kinh tế. - Đánh giá sự cố tràn dầu. (Bài tập) Quỹ đạo của dầu tràn. - Kế hoạch dự phòng/ Sức khỏe và An toàn. - Phản hồi và kiểm tra. - Ôn tập.
Ngày thứ 2	- Giám sát và đánh giá nội bộ. - Sử dụng thiết bị. - Bảo vệ và phục hồi. - Ứng phó bờ. (Bài tập) Chiến lược ứng phó. - Phản hồi và kiểm tra. - Ôn tập.
Ngày thứ 3	- Làm sạch bờ /Quản lý chất thải. (Bài tập) Dọn dẹp bờ biển. (Bài tập) Đánh giá rủi ro đường bờ. (Bài tập) Xây dựng kho lưu trữ tạm thời và phục hồi.
Ngày thứ 4	- An toàn huấn luyện. - Xem xét và giới thiệu quá trình đào tạo thực địa. - Phân tán. (Bài tập) Ứng phó sự cố tràn dầu (ngoài khơi). (Bài tập) Xây dựng chiến lược ứng phó sự cố tràn dầu. - Ôn tập và định hướng. - Kết thúc ứng phó sự cố tràn dầu.
Ngày thứ 5	- Quản lý tràn dầu. - Yêu cầu bồi thường và sự bồi thường/Truyền thông. (Bài tập trên bàn) Ứng phó sự cố tràn dầu. - Kiểm tra.

Quốc gia về Tìm kiếm và Cứu nạn và các tổ chức chuyên môn có trách nhiệm quản lý sự cố tràn dầu. Luật tài nguyên, môi trường biển và hải đảo số 82/2015/QH13. Luật đã dành riêng Chương VI, Kiểm soát ô nhiễm, ứng phó sự cố tràn dầu, hóa chất độc và nhận chìm ở biển, gồm 3 mục, 22 điều (từ Điều 42 đến Điều 63).

Đặc biệt, Quyết định số 02/2013/QĐ-TTg ngày 14/1/2013 của Thủ Tướng Chính phủ, đã quy định về đào tạo, huấn luyện để xây dựng nguồn lực ứng phó sự cố tràn dầu tại Điều 8, Điều 39(4), Điều 43(4), Điều 44(5). Việt Nam đã tham gia phụ lục I và II Công ước MARPOL 73/78 từ ngày 29/5/1991, các phụ lục III, IV, V và VI Việt Nam tham gia ngày 19/12/2014, đây là một bước tiến quan trọng trong hoạt động bảo vệ môi trường biển ở Việt Nam. Cùng với đó là nhận thức của người dân về ô nhiễm môi trường cũng đang được cải thiện nhanh trong thời gian qua. Đến nay, đã có một số trung tâm/đơn vị có tổ chức các khóa đào tạo tập huấn về kĩ năng ứng phó sự cố tràn dầu (theo Quyết định số 02/2013/QĐ-TTg ngày 14/01/2013), đào tạo nghiệp vụ bảo vệ môi trường trong kinh doanh xăng dầu (theo Thông tư số 43/2014/TT-BTNMT) như: Trung tâm Ứng phó sự cố tràn dầu Miền Nam - NASOS, Trung tâm Ứng phó sự cố tràn dầu Miền Bắc, Trung tâm Ứng phó sự cố tràn dầu Miền Trung, Công ty SOS Environment, Trung tâm ứng phó sự cố an toàn môi trường – ESE. Các khóa đào tạo/tập huấn này được tổ chức hàng năm ở hầu hết các tỉnh ven biển, với thời lượng ngắn, từ 1 đến 2 ngày. Nội dung của các khóa học được xây dựng theo từng đợt tập huấn. Ví dụ, khóa *Huấn luyện nghiệp vụ Ứng phó sự cố tràn dầu* do Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu Khu vực miền Bắc, Công ty 128 Hải quân tổ chức tại Hải Phòng. Khóa huấn luyện có các nội dung: Giới thiệu tổng quan về sự cố tràn dầu; Tác động của sự cố tràn dầu đến điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội; Các hoạt động ứng phó sự cố tràn dầu; Giới thiệu về trang thiết bị ứng phó sự cố tràn dầu hiện có; Các phương pháp thả, thu phao quây dầu trên sông, biển, tham quan lắp đặt và triển khai các trang thiết bị ứng phó sự cố tràn dầu. Chương trình huấn luyện GOT Training thường niên, do Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu khu vực miền Nam - NASOS phối hợp với Ban ATCL Tổng Công ty PV Drilling tổ chức. Với nội dung huấn luyện thay đổi hàng năm (xem Bảng 3). Ví dụ, GOT training VIII tập trung vào các nội dung: Hướng dẫn làm sạch đường bờ;

Bảng 2. Một số khóa Đào tạo và huấn luyện U'PSCTD tại Việt Nam

Tên khóa đào tạo huấn luyện	Nội dung	Đơn vị tổ chức
Chương trình huấn luyện GOT Training VIII thuộc khuôn khổ của chương trình hợp tác ứng phó tràn dầu vùng vịnh Thái Lan	- Hướng dẫn làm sạch đường bờ. - Lựa chọn phương pháp ứng phó phù hợp thông qua việc sử dụng kỹ thuật phân tích lợi ích mạng lưới môi trường. - Hướng dẫn xây dựng đề cương KHUPSCTD cấp cơ sở. - Các bài giảng và bài tập nhóm. - Tham gia khảo sát đường bờ. - Các chiến lược ứng phó sự cố tràn dầu và công cụ hỗ trợ cho việc lựa chọn chiến lược (Bản đồ nhạy cảm tràn dầu, Phần mềm mô hình hóa cho công tác ứng phó và chuẩn bị ứng phó sự cố khẩn cấp).	Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu khu vực miền Nam - NASOS phối hợp với Ban ATCL Tổng Công ty PV Drilling.
Chương trình huấn luyện GOT Training IX thuộc khuôn khổ của chương trình hợp tác ứng phó tràn dầu vùng vịnh Thái Lan	- Cách thức tổ chức lực lượng trong ứng phó sự cố tràn dầu. - Hướng dẫn kỹ thuật làm sạch đường bờ và triển khai các phương tiện ứng phó tràn dầu ngoài hiện trường. - Công tác quản lý hậu cần và khắc phục hậu quả từ sự cố tràn dầu. - Giới thiệu tổng quan về sự cố tràn dầu. - Tác động của sự cố tràn dầu đến điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội.	Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu khu vực miền Nam - NASOS phối hợp với Ban ATCL Tổng Công ty PV Drilling.
Huấn luyện nghiệp vụ Ứng phó sự cố tràn dầu	- Các hoạt động ứng phó sự cố tràn dầu. - Giới thiệu về trang thiết bị ứng phó sự cố tràn dầu hiện có. - Các phương pháp thả, thu phao quây dầu trên sông, biển, tham quan lắp đặt và triển khai các trang thiết bị ứng phó sự cố tràn dầu. - Giới thiệu tổng quan về xăng dầu. - Pháp luật liên quan xăng dầu. - Đánh giá rủi ro tràn dầu.	Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu Khu vực miền Bắc, Công ty 128 Hải quân.
Phòng ngừa ứng phó sự cố tràn dầu	- Các kịch bản tràn dầu khẩn cấp. - Lực lượng ứng phó. - Kỹ thuật ứng phó tràn dầu. - Duy trì và chuẩn bị sẵn sàng đánh giá. - Hoá chất điển hình.	Trung tâm ứng phó sự cố an toàn môi trường - ESE.

Lựa chọn phương pháp ứng phó phù hợp thông qua việc sử dụng kỹ thuật phân tích lợi ích mạng lưới môi trường; Hướng dẫn xây dựng đề cương KHUPSCTD cấp cơ sở; Các bài giảng và bài tập nhóm; Tham gia khảo sát đường bờ. Khóa đào tạo của chính quyền các tỉnh ven biển tập trung giới thiệu về pháp luật trong ứng phó sự cố tràn dầu, hệ thống ứng phó và dọn dẹp đường bờ hay khóa đào tạo cơ bản về sử dụng các thiết bị bảo vệ con người trong ứng phó sự cố tràn dầu.

Khi so sánh với các khóa đào tạo của các tổ chức đào tạo và huấn luyện chuyên gia ứng phó sự cố tràn dầu trong mạng lưới ứng phó toàn cầu thì công tác đào tạo tại Việt Nam còn tồn tại nhiều điểm chưa hợp lý như: Số lượng các khóa học còn hạn chế, chưa phân định cụ thể các khóa học theo các cấp như IMO, GRN. Thời lượng các khóa học được tổ chức tại Việt Nam còn ngắn (1-2 ngày), trong khi các khóa học theo từng cấp độ của IMO OPRC và GRN có thời lượng dài hơn (4-5 ngày). Các khóa học tại Việt Nam được các trung tâm, đơn vị xây dựng độc lập, thiếu tính thống nhất. Bên cạnh đó, Việt Nam vẫn chưa tham gia các công ước quốc tế quan trọng về UPSCTD như OPRC 90, OPRC-HNS 2000: là cơ sở pháp lý cần thiết để xây dựng nguồn lực UPSCTD. Các chuyên gia trong lĩnh vực này còn thiếu, sự phối hợp trong công tác đào tạo nguồn nhân lực còn hạn chế.

Bảng 4. Trình tự xây dựng các khóa đào tạo chuyên gia UPSCTD

Bước	Tên gọi	Mô tả
1	Mô tả đối tượng mục tiêu đào tạo	- Ai là người trả lời, chỉ huy tại hiện trường, quản trị viên cao cấp hoặc quản lý cấp cao? - Vai trò của họ trong một phản ứng là gì? - Mức độ ra quyết định của họ là gì, và những mối quan tâm khác?
2	Phân tích các yêu cầu của từng cấp độ ứng phó	- Phân tích các yêu cầu của từng cấp độ ứng phó, đó là phân tích nhiệm vụ công việc. - Điều này liên quan đến việc xác định các yêu cầu về hiệu suất của từng cấp độ trong ứng phó sự cố, nghĩa là phân định các nhiệm vụ công việc chính và phụ, các yêu cầu về kiến thức và kỹ năng cho từng nhiệm vụ, hiệu suất.
3	Thiết kế cấu trúc khóa học cho từng cấp độ.	- Điều này liên quan đến việc thiết lập mục tiêu học tập, xác định khoảng cách đào tạo giữa hiệu suất đào tạo và hiệu suất công việc, sắp xếp các mục tiêu học tập và các yếu tố kiến thức và kỹ năng vào đề cương bài học, xác định và mô tả các mục tiêu và phương pháp ứng dụng, mô tả cấu trúc khóa học tổng thể, thiết lập tiêu chí bài giảng và thực hành, xác định các tài liệu tham khảo và các yêu cầu hỗ trợ giảng dạy. Giai đoạn thiết kế nên trả lời các câu hỏi: - Điều gì sẽ được dạy? - Nội dung khóa học sẽ được dạy như thế nào? - Làm thế nào để học viên đạt được mục tiêu học tập? - Việc học của học viên sẽ được xác nhận hoặc kiểm tra như thế nào?
4	Phát triển tài liệu đào tạo.	- Xây dựng các hướng dẫn quản trị khóa học, kế hoạch bài học chính, hướng dẫn sử dụng, hướng dẫn học viên, thiết bị trợ giảng, thiết kế các bài tập, tài liệu tham khảo cho huấn luyện viên và học đọc trước và chuẩn bị. - Mục tiêu của quá trình phê chuẩn là kiểm tra tất cả các khía cạnh của khóa đào tạo trong môi trường thực tế để đánh giá liệu khóa học có đạt được mục tiêu dự định với đối tượng mục tiêu hay không.
5	Phê chuẩn khóa học.	- Xác nhận khóa học bao gồm đánh giá sự tiến bộ của các tài liệu đào tạo bởi các chuyên gia trong ngành. Có thể thông qua một khóa học thí điểm để đánh giá các quá trình và hoạt động của khóa học. Sau đó sửa đổi các tài liệu, quy trình. - Quá trình phê chuẩn kết thúc khi có bộ tài liệu chuẩn cuối cùng. - Công bố và xuất bản cần cân nhắc đến mục đích sử dụng tài liệu của huấn luyện viên, học viên và quản trị viên.
6	Công bố khóa học.	- Các huấn luyện viên có thể sửa đổi kế hoạch bài học, hỗ trợ đào tạo và hướng dẫn học viên khi khóa học được cung cấp ở các nơi khác nhau? - Các nền tảng xử lý và trình bày phổ biến nhất nên được cung cấp sẵn cho huấn luyện viên trên toàn quốc? - Các tài liệu nên được cung cấp ở cả bản cứng và bản mềm?
7	Đánh giá định kỳ.	Nội dung của các khóa học ứng phó sự cố tràn dầu thay đổi theo sự thay đổi trong hệ thống ứng phó, thủ tục hành chính, thay đổi tổ chức, luật mới, sự tiến bộ trong nghiên cứu và phát triển, thay đổi các công ước quốc tế, thay đổi các thỏa thuận ứng phó khu vực và tiểu vùng, thiếu sót trong ứng phó được xác định. Trên phạm vi toàn quốc, điều quan trọng là phải thiết lập một chương trình đánh giá và sửa đổi khóa học để có thể duy trì một chương trình đào tạo và huấn luyện tiên tiến.

3. Kiến nghị và đề xuất

Nhìn chung, Việt Nam đang thiếu chương trình đào tạo và huấn luyện toàn diện, thiếu các tài liệu giảng dạy chuyên sâu dẫn đến nguồn nhân lực trong ứng phó sự cố tràn dầu thiếu các kiến thức và kỹ năng trong công tác ứng phó tràn dầu. Để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong công tác ứng phó sự cố tràn dầu, chúng ta cần xây dựng khung chương trình đào tạo và huấn luyện, các khóa đào tạo cụ thể theo cấp độ. Để xây dựng một khóa học tiên tiến và phù hợp với điều kiện tại Việt Nam, tác giả đề xuất 7 bước cơ bản nên được thực hiện như Bảng 4. Trước tiên, cần mô tả đối tượng mục tiêu đào tạo, phân tích các yêu cầu của từng cấp độ ứng phó, sau đó thiết kế cấu trúc khóa học cho từng cấp độ, phát triển tài liệu đào tạo, phê chuẩn khóa học, công bố khóa học và đánh giá định kỳ các khóa học. Các bước luôn được phản hồi và hỗ trợ lẫn nhau. Quá trình thiết kế và giảng dạy có hệ thống sẽ nâng cao hiệu quả truyền đạt, huấn luyện viên có thể trở nên hiệu quả hơn trong việc phát triển các khóa học và phương pháp tiếp cận với các tình huống khác nhau.

Trong huấn luyện thực tế, cần xây dựng danh mục kiểm tra an toàn, cũng như thiết bị an toàn cá nhân và liên tục kiểm tra thiết bị an toàn cá nhân trong quá trình huấn luyện để ngăn ngừa tai nạn và cải thiện văn hóa an toàn cho người học. Xây dựng chương trình đào tạo huấn luyện để trở thành một tổ chức giáo dục uy tín bằng cách tuân thủ cấp độ kiểm soát và chương trình giảng dạy theo tiêu chuẩn quốc tế.

Cần phải nâng cao tầm quan trọng của giáo dục đào tạo bằng cách bắt buộc cải tiến và hoàn thành khóa đào tạo phù hợp với nhiệm vụ và vai trò của người ứng phó trong sự cố ô nhiễm dầu. Ngoài ra, chúng ta cần nỗ lực xây dựng và phát triển đào tạo huấn luyện cơ bản trên internet.

4. Kết luận

Hàng năm các vụ tràn dầu vẫn thường xuyên xảy ra trên các vùng biển và hải đảo Việt Nam. Trong quá trình ứng phó sự cố tràn dầu, quy mô thiệt hại thay đổi tùy theo tốc độ của phản ứng ứng phó ban đầu. Do đó, tăng cường khả năng chuyên môn của chuyên gia, người ứng phó sự cố ô nhiễm dầu là yêu cầu cấp thiết.

Trong bài viết này, quy trình kiểm soát ô nhiễm dầu trên biển của Tổ chức Hàng hải Quốc tế, GRN (OSRL) và trong nước đã được nghiên cứu phân tích. Để xây dựng chương trình đào tạo cho chuyên gia, người ứng phó ô nhiễm dầu, nhóm tác giả đã đề xuất 7 bước cần thực hiện (xem Bảng 3). Cần nghiên cứu, nội địa hóa chương trình đào tạo và huấn luyện người ứng phó sự cố tràn dầu theo mô hình đào tạo của IMO và OSRL. Thiết lập mạng lưới các chuyên gia trong lĩnh vực để thiết kế khung chương trình, xây dựng các tài liệu đào tạo tiên tiến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tổng Cục Biển và Hải Đảo, Báo cáo thống kê số vụ, số lượng dầu tràn và hóa chất rò rỉ trên biển, diện tích bị ảnh hưởng. Biểu số 0702/BTNMT. 2016.
- [2] International Maritime Organization, Sub-committee on Pollution Prevention and Response Session 4, Updated OPRC Model Training Course, Report of the Drafting Group on OPRC Model Training Courses, PPR4/WP.8, pp. 1-5. 2017.
- [3] International Maritime Organization, Sub-committee on Pollution Prevention and Response Session 4, Updated OPRC Model Training Course, IMO Model Course on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation - Introductory Level, PPR4/14/1, pp. 7-15. 2017.
- [4] International Maritime Organization, Sub-committee on Pollution Prevention and Response Session 4, Updated OPRC Model Training Course, IMO Model Course on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation - Level 1(Operational), PPR4/14/2, pp. 16-20. 2017.
- [5] Nautical Institute, Oil Spill Training Providers Accreditation Standard Including Training Guidelines, pp. 13. 2015.
- [6] Nautical Institute, List of Companies accredited by Nautical Institute, <http://www.nautinst.org/en/accreditation>. 2017.
- [7] OSRL, Oil Spill Response Limited, On-Scene Commander- Asia Pacific (IMO Level 2) Course Programme, <https://www.oil-spill-response.com/training/course-catalogue/on-scene-commander-asia-pacific-imo-level-2/>. 2017.

Ngày nhận bài: 19/03/2019

Ngày nhận bản sửa: 24/03/2019

Ngày duyệt đăng: 09/04/2019

NGHIÊN CỨU BIỆN PHÁP PHỐI HỢP GIỮA TÀU LAI VÀ ĐOÀN SÀ LAN TRONG VẬN TẢI THUỖ NỘI ĐỊA

RESEACH ON THE WAYS OF COMBINATION BETWEEN TUG BOAT AND BARGES IN INLAND WATERWAY TRANSPORT

DƯƠNG VĂN BẢO

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: baodv@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo hệ thống hoá những lợi ích và nguyên lý vận hành của đoàn tàu vận tải thủy nội địa. Trên cơ sở đó, nghiên cứu tìm ra giải pháp phối hợp giữa tàu lai với đoàn sà lan sao cho đạt hiệu quả sử dụng phương tiện cao nhất nhằm nâng cao năng suất lao động và giảm chi phí trong vận tải thủy nội địa. Từ kết quả nghiên cứu, các doanh nghiệp có thể vận dụng vào điều kiện thực tế tại mỗi đơn vị và địa phương mình một cách phù hợp nhất.

Từ khóa: *Vận tải thủy nội địa, ghép cố định, ghép vòng tròn, ghép riêng biệt*

Abstract

The article systematizes the benefits and operational principles of fleet in inland waterway transport. Therefrom, the study found a solution to combine between tug boats and barges so as to achieve the highest efficiency of inland waterway fleet to improve labor productivity and reduce costs in inland waterway transport. From the research results, inland waterway transport companies can apply so that it is compliance with their actual conditions.

Keywords: *Inland Waterway Transport, fixed combine, circular combine, shuttle combine,*

1. Mở đầu

Vận chuyển hàng hoá bằng đường thủy là một trong những phương thức vận tải có tính kinh tế cao, giá thành thấp và sự tác động của nó tới môi trường là ít nhất so với các phương thức vận tải khác [6].

Việt Nam là quốc gia có hệ thống sông ngòi chằng chịt, kết nối nhiều địa phương, khu công nghiệp với nhau. Đây là điều kiện vô cùng thuận tiện cho phát triển vận tải thủy nội địa [4].

Thực tế nhiều năm qua, sự quan tâm tới hình thức vận tải này chưa được chú trọng một cách đúng mức do vậy khối lượng hàng hoá vận chuyển bằng đường thủy nội địa còn khá khiêm tốn. Hiện nay, trên 70% lượng hàng hoá lưu thông tại Việt Nam đều được vận chuyển bằng đường bộ [4], đặc biệt tuyến Hải Phòng - Hà Nội, mật độ giao thông quá cao, điều này đang gây quá tải cho hệ thống đường bộ vốn còn quá chật hẹp và đang xuống cấp như hiện nay. Hậu quả tất yếu của việc quá tải này là tai nạn giao thông và ô nhiễm môi trường ngày càng diễn biến phức tạp.

Trong khi Việt Nam có nhiều điều kiện thuận lợi để phát triển vận tải thủy nhưng các doanh nghiệp cũng chưa thực sự phát huy được lợi thế của hình thức vận tải này, ngoài lý do về điều kiện tự nhiên thì công tác quản lý, khai thác hình thức vận tải này chưa thực sự được quan tâm.

Để nâng cao hiệu quả của hình thức vận tải thủy, ngoài các điều kiện về luồng lạch, nguồn hàng và cơ sở bến cảng thì công tác quản lý và khai thác tốt đoàn tàu mà cụ thể ở đây là sự phối hợp giữa đầu máy và đoàn sà lan tàu làm tăng năng suất lao động, giảm giá thành vận chuyển từ đó mới có thể nâng cao được năng lực cạnh tranh của hình thức vận tải thủy nội địa so với các hình thức vận tải khác. Chính điều này sẽ khuyến khích và thúc đẩy các doanh nghiệp sử dụng phương thức vận tải thủy nội địa trong điều kiện thực tiễn Việt Nam.

2. Nội dung

Vận tải thủy nội địa là một ngành vận tải sử dụng môi trường mặt nước trong vùng nội thủy để vận chuyển hàng hoá và hành khách. Theo luật Giao thông đường thủy nội địa, vận tải thủy nội địa là sự dịch chuyển hàng hóa, hành khách bằng phương tiện vận tải thủy giữa hai địa điểm trong cùng một quốc gia mà không kể tới con tàu đó có đăng ký tại quốc gia đó hay không [2]. Tàu nước ngoài nhận, trả hàng tại cùng một quốc gia cũng được xem như là vận tải thủy nội địa và phải tuân thủ theo các quy phạm pháp luật về vận tải thủy nội địa của Nhà nước CHXHCN Việt Nam [2].

Vùng nước nội thủy là khu vực nằm phía trong đường cơ sở, bao gồm biển nội địa, các cửa sông, vũng, vịnh, cảng biển và các vùng nước ở khoảng giữa bờ biển và đường cơ sở; trong đó, vùng nước lịch sử cũng thuộc chế độ nội thủy [1]. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam ngày 12/11/1982 đã ra tuyên bố về đường cơ sở làm căn cứ để tính chiều rộng lãnh hải Việt Nam [1].

Cơ sở vật chất của ngành vận tải thủy gồm cảng, bến thủy nội địa và phương tiện vận tải thủy nội địa. Cảng và bến thủy nội địa là khu đất, một phần mặt nước trước bến được quy hoạch xây dựng phục vụ cho phương tiện vận tải thủy ra, vào và thực hiện các hoạt động chất xếp, bảo quản hàng hoá và hành khách lên, xuống tàu một cách an toàn [4]. Cảng và bến thủy nội địa phần lớn là nằm trên sông, sâu trong đất liền. Một số cảng, bến thủy nội địa được xây dựng ven biển phục vụ cho các tàu cá, các đoàn tàu thủy nội địa. Hệ thống các cảng, bến thủy nội địa điều chịu chi phối của luật Giao thông đường thủy nội địa và Quy hoạch hệ thống cảng thủy nội địa được Thủ tướng phê duyệt.

Tàu thủy là phương tiện vận tải được thiết kế chuyên dùng để vận chuyển hàng hoá, hành khách trong khu nước nội thủy. Phương tiện vận tải thủy nội địa gồm: tàu tự hành, tàu lai và đoàn sà lan và các phương tiện không động cơ khác [2]. Việc khai thác tàu tự hành cũng tương tự như nghiệp vụ khai thác một con tàu biển, nên phạm vi bài viết này chỉ đề cập tới tàu lai và đoàn sà lan cũng như sự phối hợp giữa đầu máy với đoàn sà lan nhằm tiết kiệm vốn đầu tư, đạt hiệu quả kinh tế cao nhất.

Khai thác đoàn tàu thủy là sự phối hợp giữa đầu máy, tàu lai, với đoàn sà lan sao cho quá trình vận chuyển hàng hoá được nhanh chóng, tiết kiệm và tạo ra năng suất lao động cao nhất. Mục tiêu của quá trình khai thác đoàn sà lan là bảo đảm an toàn, vận chuyển hết khối lượng hàng hoá theo yêu cầu của khách hàng một cách nhanh chóng, hiệu quả với giá thành hợp lý. Để đáp ứng được mục tiêu này, việc phối hợp giữa đầu máy với đoàn sà lan phải được thực hiện một cách khoa học, hợp lý nhằm sử dụng tối đa nguồn lực sẵn có, tiết kiệm chi phí đầu tư để đưa lại hiệu quả kinh tế cao nhất. Đã có một số nghiên cứu khai thác đoàn tàu thủy nội địa nhưng chủ yếu vẫn là hình thức khai thác vận hành theo từng chuyến đơn lẻ mà chưa đề cập tới hoạt động tổ chức phối hợp, giữa tàu lai với đoàn sà lan, vận hành theo biểu đồ. Từ thực tế đó, cách doanh nghiệp khai thác vận hành đoàn tàu chỉ dựa vào phương pháp truyền thống đó là đầu máy luôn đi cùng với đoàn sà lan, các đoàn tàu vận hành chờ hàng theo từng chuyến đơn lẻ [5]. Sau khi trả hàng, đoàn tàu lại tiếp tục thực hiện hợp đồng có thể ngay trên tuyến cũ và cũng có thể trên tuyến mới. Hình thức khai thác này có ưu điểm là đơn giản dễ vận hành, dễ quản lý. Tuy vậy, việc đầu tư mỗi đoàn tàu kèm theo một đầu máy sẽ gây nên tình trạng tốn kém và đặc biệt việc vận hành theo biểu đồ sẽ vô cùng khó khăn. Các nhà quản lý, khai thác tàu khó có thể theo dõi tiến độ thực hiện của các đoàn tàu đang khai thác trên các tuyến. Để khắc phục các hạn chế trên, trong phạm vi bài báo chỉ cho phép giới thiệu được kết quả nghiên cứu các hình thức và điều kiện phối giữa tàu lai với đoàn sà lan nhằm mang lại hiệu quả cao nhất trong quá trình khai thác đoàn tàu. Về nguyên tắc, việc phối hợp giữa tàu lai với đoàn sà lan có thể có ba phương pháp khả thi, đó là ghép cố định giữa tàu lai với đoàn sà lan; ghép vòng tròn kiểu con thoi giữa tàu lai với đoàn sà lan; và ghép riêng biệt giữa tàu lai với đoàn sà lan. Đoàn tàu sẽ được quản lý khai thác theo biểu đồ vận hành nhằm giảm thiểu tối đa xung đột giữa các đoàn và ách tắc tại nơi trọng điểm.

2.1. Ghép cố định

Là hình thức ghép theo đó tàu lai luôn đi cố định với đoàn sà lan từ cảng khởi hành, trong suốt thời gian chạy trên tuyến cho tới cảng đích cho tới khi đoàn tàu hoàn thành một chu kỳ của chuyến đi. Đặc điểm của hình thức ghép này là tàu lai luôn gắn cố định với đoàn sà lan trong suốt hành trình. Khi tới cảng, tàu lai cũng nằm lại tại cảng để thực hiện các tác nghiệp đưa sà lan ra, vào cầu tàu thực hiện hoạt động xếp dỡ. Sau khi hoạt động xếp, dỡ hàng cho đoàn sà lan, tàu lai tiếp tục thực hiện các tác nghiệp ghép nối các sà lan với nhau tạo ra đoàn tàu và tiếp tục hành trình cho tới khi chu kỳ của chuyến đi kết thúc. Để thực hiện được phương thức kết nối này, xét ở góc độ khai thác, các điều kiện sau đây phải được thỏa mãn;

$$T_{xếp} = t_{xếp}; T_{dỡ} = t_{dỡ}; T_{dd} = t_{dd} \quad (1)$$

$$T^* = t^* = a.Tu \geq t \quad (2)$$

Trong đó:

$T_{xếp}, T_{dỡ}, T_{dd}; t_{xếp}, t_{dỡ}, t_{dd}$: Thời gian đỗ tại cảng xếp, dỡ và thực hiện các thao tác khác trên tuyến theo định mức của tàu lai và sà lan;

T^*, t^* : Thời gian chuyển đi của tàu lai và đoàn sà lan sau khi đã điều chỉnh;

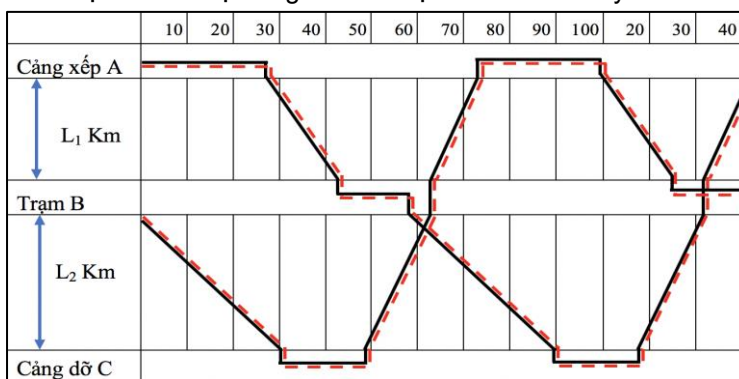
T_u : Thời gian khởi hành giữa hai chuyến đi của đoàn tàu trên cùng một hướng;

a : Là một số nguyên, dương.

Ưu điểm của hình thức ghép này là tính đơn giản, tàu lai luôn đi cùng với đoàn sà lan nên có thể thực hiện tất cả các thao tác không chỉ trong hành trình mà ngay cả trong khi đoàn nằm tại cảng.

Hình thức ghép này có một số hạn chế, đó là: chi phí đầu tư lớn do mỗi đoàn sà lan cần phải có một tàu lai mà chi phí đầu tư cho tàu lai thường cao hơn nhiều so với đầu tư cho đoàn sà lan. Đặc biệt trong trường hợp thời gian xếp dỡ tại hai đầu bến kéo dài, đoàn tàu nằm lâu tại cảng thì chi phí này sẽ càng lớn.

Từ các điều kiện trên, tính toán chu kỳ cho chuyến đi và kết quả của sự phối hợp giữa tàu lai và đoàn sà lan có thể được minh họa bằng biểu đồ vận hành dưới đây:



Ghi chú: tàu lai; — Sà lan - - - - -

Hình 1. Biểu đồ vận hành theo hình thức ghép cố định giữa tàu lai và đoàn sà lan

2.2. Ghép vòng tròn

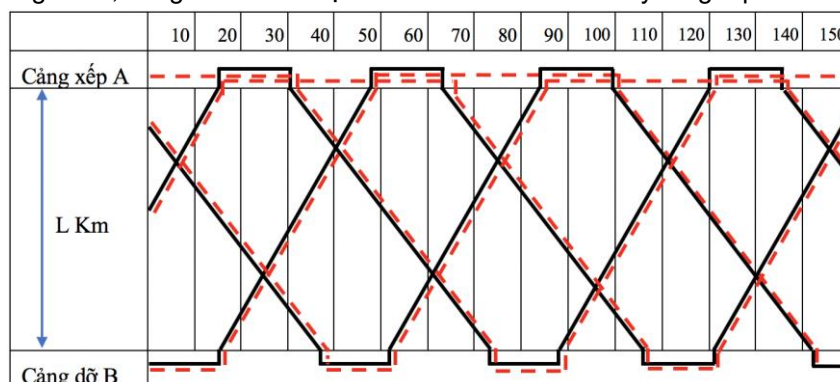
Là hình thức phối hợp trong đó tàu lai được ghép cố định với đoàn sà lan tại một cảng trong số các cảng mà tàu đến trong một chuyến đi và tàu lai sẽ không chờ đợi sà lan ở tất cả các cảng trong chuyến đi đó. Điều kiện ghép vòng tròn như sau:

$$T_{x(d/dd)} = t_{x(d/dd)} \quad (3)$$

$$T^*_{vt} = a \cdot T_u \geq T_{vt} = t_{x(d/dd)} + T_{ch} + T_{ck} + T_{dd} \quad (4)$$

$$t^*_{x(d/dd)} = T^*_{x(d/dd)} + a \cdot T_u \geq t_{x(d/dd)} \quad (5)$$

Biểu đồ vận hành đoàn tàu có dạng như dưới đây cố định tàu lai đi với đoàn sà lan trong suốt hành trình và cảng dỡ B, cảng A tàu lai được tách khỏi đoàn sà lan này để ghép với đoàn khác.



Hình 2. Biểu đồ vận hành theo hình thức ghép vòng tròn giữa tàu lai và đoàn sà lan

Ưu điểm của hình thức ghép này cho phép tiết kiệm chi phí đầu tư, nâng cao được năng suất ngày tàu chạy. Tuy nhiên, hình thức ghép này có hạn chế là thời gian chờ của đoàn sà lan tại cảng khá lâu, nó chỉ phù hợp với các tuyến có lưu lượng vận chuyển không cao.

2.3. Ghép riêng biệt (ghép con thoi)

Hình thức ghép riêng biệt hay còn gọi là hình thức ghép con thoi. Theo hình thức này thì tàu lai chỉ gắn với sà lan trong quá trình vận chuyển trên đường và không chờ sà lan tại bất kỳ cảng nào. Khi đến cảng, tàu lai được tách khỏi đoàn để ghép với đoàn sà lan khác.

Điều kiện để tổ chức ghép riêng biệt giữa tàu lai với đoàn sà lan:

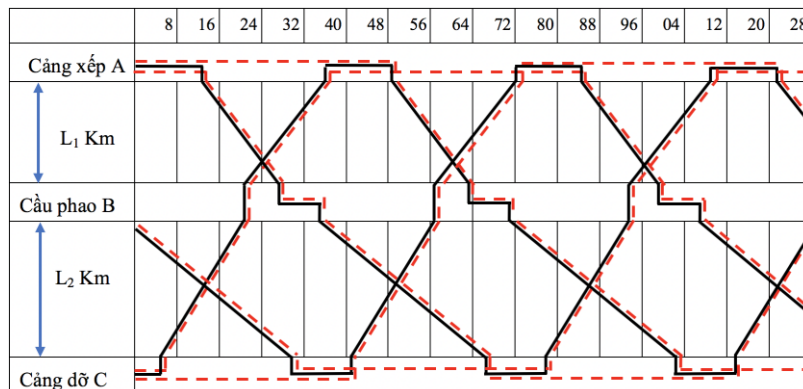
$$T^* = a \cdot T_u \geq T_{rb} \quad (6)$$

$$t^*_{x(d, dd)} = T^*_{x(d, dd)} + a \cdot T_u \geq t_{x(d, dd)} \quad (7)$$

Hình thức ghép riêng biệt có ưu điểm nổi bật đó là tiết kiệm vốn đầu tư cho tàu lai. Như biểu đồ vận hành trên đây thì vào một thời điểm bất kỳ, doanh nghiệp có 5 đoàn tàu đang chạy và đỗ tại

các cảng trên tuyến. Tuy nhiên, chỉ cần 3 tàu lai là có thể đảm nhận lại tất cả các đoàn sà lan, duy trì hoạt động của đoàn tàu, đáp ứng được với nhu cầu vận chuyển trên tuyến. Hạn chế cơ bản của phương thức ghép này là luồng hàng phải đủ lớn, duy trì trong thời gian dài trên tuyến và sự phối hợp giữa tàu lai và đoàn sà lan phải chặt chẽ và nhịp nhàng. Bất kỳ sự chậm trễ nào cũng có thể phá vỡ lịch trình và biểu đồ vận hành của đoàn tàu. Do vậy, việc tuân thủ lịch trình và biểu đồ chạy tàu sẽ đóng góp quan trọng vào việc nâng cao hiệu quả khai thác đoàn tàu cho doanh nghiệp.

Biểu đồ vận hành theo hình thức ghép riêng biệt được mô tả như Hình 3 dưới đây:



Hình 3. Biểu đồ vận hành theo hình thức ghép riêng biệt giữa tàu lai và đoàn sà lan

2.4. Lựa chọn hình thức ghép có lợi

Như vậy, với mỗi tàu lai và đoàn sà lan có thể phối hợp với nhau theo ba cách thức khác nhau. Tuy vậy, để lựa chọn được cách thức ghép có lợi nhất thì điều này còn phụ thuộc vào điều kiện thực tế như lượng hàng trên tuyến, thời gian vận hành đoàn tàu trên tuyến cũng như cơ sở vật chất của doanh nghiệp vận tải và doanh nghiệp cảng. Trong 3 phương án ghép đó cần phải lựa chọn được một phương thức ghép có lợi nhất để tiến hành điều động đoàn tàu và chỉ đạo sản xuất.

Giả thiết với một lượng hàng không đổi được vận chuyển trên một tuyến cụ thể thì phương thức phối hợp có lợi nhất là cách phối hợp có thời gian chuyển đi là nhỏ nhất, nghĩa là chi phí cho đoàn tàu trong chuyến đi đó là nhỏ nhất để bảo đảm lợi nhuận trong kinh doanh của doanh nghiệp là lớn nhất. Vì vậy, có thể chọn phương thức ghép có lợi theo phương pháp loại trừ như sau [5]:

Ghép cố định có lợi hơn ghép vòng trong khi:

$$\sum C_{\text{ngày tàu đổ}} (T^*_{\text{cố định}} - T^*_{\text{vòng tròn}}) < \sum C_{\text{ngày sà lan đổ}} (t^*_{\text{vòng tròn}} - t^*_{\text{cố định}})$$

Ghép vòng tròn có lợi hơn ghép riêng biệt khi:

$$\sum C_{\text{ngày tàu đổ}} (T^*_{\text{vòng tròn}} - T^*_{\text{riêng biệt}}) < \sum C_{\text{ngày sà lan đổ}} (t^*_{\text{riêng biệt}} - t^*_{\text{vòng tròn}})$$

Ghép cố định có lợi hơn riêng biệt khi:

$$\sum C_{\text{ngày tàu đổ}} (T^*_{\text{cố định}} - T^*_{\text{riêng biệt}}) < \sum C_{\text{ngày sà lan đổ}} (t^*_{\text{riêng biệt}} - t^*_{\text{cố định}})$$

Trong đó:

$\sum C_{\text{ngày tàu đổ}}$; $\sum C_{\text{ngày sà lan đổ}}$: Tổng chi phí lần lượt cho 1 ngày tàu; 1 ngày đoàn sà lan đổ tại cảng.

$T^*_{\text{vòng tròn}}$; $T^*_{\text{riêng biệt}}$; $T^*_{\text{cố định}}$; $t^*_{\text{riêng biệt}}$; $t^*_{\text{vòng tròn}}$; $t^*_{\text{cố định}}$: Thời gian của chuyến đi của tàu lai và đoàn sà lan theo hình thức ghép vòng trong, riêng biệt, cố định.

Trên cơ sở lựa chọn được hình thức ghép có lợi, doanh nghiệp tổ chức khai thác đoàn tàu cũng như phối hợp chặt chẽ giữa đoàn tàu với cảng để thực hiện các tác nghiệp của chuyến đi mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất cho doanh nghiệp.

3. Kết luận

Tổ chức phối hợp một cách khoa học giữa đầu máy với đoàn sà lan luôn đặt ra với các nhà quản lý, khai thác vận tải thủy nhằm đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất cho doanh nghiệp. Để làm được điều này, về mặt lý thuyết, người ta có thể phối hợp giữa tàu lai với đoàn sà lan theo ba cách thức cơ bản đó là ghép cố định giữa tàu lai với đoàn sà lan trong suốt chuyến đi; ghép vòng tròn, nghĩa là cố định tàu lai với đoàn sà lan tại một đầu bến, các bến còn lại tàu lai và đoàn sà lan được tự do và ghép riêng biệt, hay còn gọi là ghép con thoi, nghĩa là tàu lai và đoàn sà lan chỉ đi với nhau trên đường, còn tại các cảng tàu lai tách ra khỏi đoàn sà lan để ghép với đoàn khác đang nằm chờ tại cảng. Với việc ứng dụng khai thác đoàn tàu theo biểu đồ vận hành cho phép doanh nghiệp quản lý khoa học, chặt chẽ và hiệu quả hơn nhờ ứng dụng công nghệ thông tin, thiết bị định vị vào quản

lý đoàn tàu nhằm tránh ùn tắc tại các bến cảng, đoạn khó đi cũng như lập các báo cáo tàu đến, tàu đi tại các bến cảng.

Việc tổ chức khai thác như vậy góp phần làm tăng năng lực vận tải của đoàn phương tiện, giảm giá thành vận chuyển đối với mỗi doanh nghiệp vận tải thủy, từ đó nâng cao vai trò của vận tải thủy, nói chung và vận tải thủy nội địa, nói riêng, góp phần giảm tải cho phương tiện vận tải bộ, đặc biệt là ở Việt Nam hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Ngoại giao, Công ước của Liên hiệp quốc về luật biển, Hà Nội, 1982.
- [2] Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam. Luật Giao thông đường thủy nội địa, Hà Nội, 2014.
- [3] PGS.TS Phạm Văn Cương, Quản lý khai thác tàu, Nhà xuất bản Kỹ thuật, Hà Nội, 2010.
- [4] Ngân hàng thế giới, Phát triển bền vững vận tải thủy nội địa tại Việt Nam, Hà Nội, 2019.
- [5] Nguyễn Tiến Lợi, Nguyễn Nha, Tổ chức công tác đội tàu sông, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội, 1993.
- [6] EC' Ministers of Transport, Strengthening Inland Waterway Transport, OECD Publications Service, France, 2015.

Ngày nhận bài:	19/4/2019
Ngày nhận bản sửa:	02/5/2019
Ngày duyệt đăng:	13/5/2019

**CÁC GIẢI PHÁP HIỆU QUẢ NHẪM PHÁT HUY VAI TRÒ CỦA HỆ THỐNG
CẢNG BIỂN ĐỐI VỚI HÀNG HÓA XUẤT NHẬP KHẨU
CỦA THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG**
**SOLUTIONS TO EFFECTIVELY PROMOTE THE ROLE OF SEAPORT SYSTEM
TO THE IMPORT- EXPORT OF HAIPHONG CITY**

PHẠM VIỆT HÙNG

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: phamviethung@vimaru.vn

Tóm tắt

Hệ thống cảng biển của thành phố Hải Phòng với nhiều phương thức vận tải kết nối thì việc tiến hành nghiên cứu để phát huy được lợi thế về cảng biển đối với hàng hóa xuất nhập khẩu của thành phố nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ công nghiệp là rất cần thiết. Bài báo đã đề cập đến lý luận về lợi thế cạnh tranh của thành phố có cảng biển trong hoạt động xuất nhập khẩu hàng hóa, thông qua hiện trạng đã đề xuất các giải pháp, cơ chế chính sách nhằm thúc đẩy hoạt động xuất nhập khẩu hàng hóa của thành phố thông qua hệ thống cảng biển.

Từ khóa: *Chính sách cạnh tranh cảng biển, lợi thế của cảng biển, hệ thống cảng biển*

Abstract

The seaport system of Haiphong city enhanced by a good hinterland connection by various means of transport is an important topic which should be researched for solutions to effectively promote the role of the system to the import-export of the city in order to improve quality of services for local industries. The paper focuses on the theory of competitive advantages of seaport cities and suggests policy solutions to improve the local city's import-export via the seaport system after analyzing the current practical situation.

Keywords: *Competitive policies of port, port advantages, seaport system*

1. Đặt vấn đề

Đến năm 2030 với mục tiêu xây dựng Thành phố Hải Phòng trở thành thành phố đi đầu cả nước trong đô thị hóa, công nghiệp hóa, hiện đại hóa tương xứng với vị trí, tiềm năng và lợi thế của mình. Ban lãnh đạo Thành phố cần có các giải pháp thiết thực nhằm phát triển công nghiệp nhanh, hiệu quả, toàn diện, hiện đại có sức cạnh tranh cao và gắn với phát triển hệ thống cảng biển hiện đại, thông minh, bền vững.

Hải Phòng là thành phố cảng, đầu mối giao thông và là cửa chính ra biển đối với hàng hóa xuất nhập khẩu của các tỉnh phía Bắc. Để chủ động khai thác hiệu quả lợi ích từ các Hiệp định tự do thương mại, đẩy mạnh hoạt động xuất khẩu, mở rộng thị trường thì thành phố cần xác định rõ các giải pháp trọng yếu, các chiến lược, các cơ chế, chính sách nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh của các sản phẩm công nghiệp chủ lực, phát huy tối đa lợi thế của hệ thống cảng biển.

2. Nội dung

2.1. Lợi thế của cảng biển trong phát triển kinh tế địa phương

Tài chính, thương mại, đầu tư và sản xuất gắn kết cả thế giới lại với nhau. Chính phủ gắn liền với các cộng đồng và các tổ chức thương mại tự do. Các cá nhân có thể liên kết với nhau thành các nhóm. “Văn hóa” tiêu dùng được lan truyền trên toàn cầu thông qua các phương tiện truyền thông và sản phẩm của các công ty đa quốc gia [2].

Mô hình thương mại thế giới đã thay đổi do toàn cầu hóa sản xuất và tiêu dùng toàn cầu. Các nhà sản xuất có thể chuyển các nhà máy của họ sang phía đông, nơi có nguồn lao động giá rẻ hơn so với Châu Âu và Bắc Mỹ. Hàng hóa sau đó có thể được vận chuyển trở lại Châu Âu và Bắc Mỹ để tiêu thụ và sinh lời nhờ vào chi phí vận chuyển đường biển thấp [1]. Quá trình sản xuất một sản phẩm có thể được chia ra làm nhiều khâu. Mỗi thành phần của sản phẩm được sản xuất ở một quốc gia khác nhau, sau đó lại được vận chuyển sang quốc gia khác để lắp ráp và sau đó được vận chuyển để tiêu thụ trên khắp thế giới.

Thương mại đã hỗ trợ một quốc gia tận dụng được lợi thế so sánh của mình. Đồng thời cũng cho phép các doanh nghiệp của quốc gia đó học hỏi những kinh nghiệm quản lý, công nghệ, hình thành các thị trường lớn để kích thích đầu tư và đổi mới. Thương mại giúp quốc gia trở nên giàu có hơn và cảng biển chính là cánh cửa dẫn đến thương mại.

2.2. Vai trò của hệ thống cảng biển

Cảng biển đóng vai trò là một mắt xích quan trọng trong chuỗi cung ứng toàn cầu. Khi mà tổng chi phí của chuỗi cung ứng không chỉ phụ thuộc vào mức phí của cảng, do đó các chủ tàu lựa

chọn cảng không chỉ theo mức cảng phí [3]. Việc tăng kích cỡ tàu dẫn đến nhu cầu về cảng lớn hơn, năng suất cao hơn. Năng suất của cảng có thể được cải thiện bằng cách ứng dụng hệ thống công nghệ thông tin và máy tính.

Đối với các nhà kinh tế học của một quốc gia, cảng biển như là một cánh cửa dẫn đến những lợi ích của việc thương mại quốc tế. Do đó, chính phủ sẽ hỗ trợ hoặc thậm chí là trợ cấp cho các cảng biển trọng điểm của quốc gia. Mặc cho con người và khoa học kỹ thuật ngày càng phát triển, cảng biển vẫn là nơi cung cấp rất nhiều việc làm cả trực tiếp lẫn gián tiếp cho các doanh nghiệp liên quan đến hoạt động của cảng.

Hệ thống cảng biển lớn và hiện đại là địa điểm lý tưởng cho các ngành công nghiệp phụ thuộc vào nguyên liệu thô nhập khẩu như thép và công nghiệp hoá dầu. Các nhóm ngành công nghiệp liên quan thường có xu hướng hình thành quanh ngành công nghiệp chính. Các trung tâm lưu trữ và phân phối có xu hướng được đặt tại hoặc gần các cảng tạo cơ hội gia tăng giá trị cho hàng hóa nhập khẩu hoặc xuất khẩu cơ bản. Các hoạt động giá trị gia tăng bao gồm đóng gói, đóng gói lại, dán nhãn, kiểm tra, theo dõi và truy xuất hàng hóa đang vận chuyển và tham gia vào việc tổ chức quản lý các luồng dữ liệu thông tin [4].

2.3. Thực trạng

Thành phố Hải Phòng với những lợi thế về mặt vị trí địa lý, hệ thống cảng biển, hạ tầng giao thông được đầu tư mạnh nhằm định hướng phát triển đột phá theo hướng hiện đại và đồng bộ. Hàng hoá xuất nhập khẩu chủ yếu thông qua hệ thống cảng biển trong những năm qua không chỉ có khối lượng lớn tăng trưởng nhanh, bền vững mà cơ cấu các mặt hàng xuất nhập khẩu cũng hết sức đa dạng và phong phú.

Về cơ sở hạ tầng cảng biển, hệ thống cảng biển của thành phố ngoài các cảng tổng hợp, cảng container chuyên dụng còn có các bến cảng khác do nhiều doanh nghiệp quản lý và khai thác khác nhau. Trong năm 2018, cảng HITC tại Lạch Huyện đã được đưa vào khai thác thương mại, trong giai đoạn đầu cảng có thể tiếp nhận được cỡ tàu 6.000TEUs và trong giai đoạn hoàn thiện sau có thể đón được cỡ tàu container chuyên dụng lên đến 14.000TEUs, tương đương cỡ tàu có trọng tải 100.000 DWT. Khu vực thị trấn Cát Hải cũng đã được quy hoạch và đang được xây dựng trở thành trạm trung chuyển quốc tế với hệ thống logistics năng động, kết nối các tuyến hàng hóa xuất khẩu của khu vực miền Bắc trực tiếp đi thẳng tới thị trường châu Âu, châu Mỹ. Với hiện trạng có nhiều khu bến container như hiện nay và một số bến mới sẽ vẫn tiếp tục được đầu tư trong giai đoạn sắp tới, tốc độ tăng năng lực của các cảng nhanh hơn tốc độ tăng nhu cầu của hàng hóa thông qua cảng thì tiềm ẩn nguy cơ về sự cạnh tranh giữa các nhóm cảng trong khu vực Hải Phòng trong tương lai có thể sẽ diễn ra như các cảng tại Cái Mép - Thị Vải.

Về hệ thống giao thông kết nối cảng biển, thành phố Hải Phòng có các phương thức vận tải chủ yếu kết nối đến cảng biển bao gồm: đường bộ, đường sắt, đường biển, đường thủy nội địa và hiện đang được nâng cấp nhanh đặc biệt là kết nối liên vùng.

Ngoài yếu tố giá cả chưa cạnh tranh thì chất lượng dịch vụ mà các doanh nghiệp Logistics đóng trên địa bàn thành phố chưa cung cấp được đáp ứng được yêu cầu của các khách hàng là các tập đoàn đa quốc gia có hệ thống nhà máy sản xuất phân phối toàn cầu. Một trong những nguyên nhân làm cho dịch vụ Logistics của nhiều doanh nghiệp cung cấp thiếu tin cậy là do năng lực và trình độ ứng dụng phân tích dữ liệu bigdata trong hệ thống mạng Logistics, hầu hết mọi công việc phức tạp phải thông qua các đại lý của các công ty nước ngoài.

Về nguồn nhân lực trong lĩnh vực quản lý, khai thác cảng biển và Logistics theo các báo cáo đánh giá chuyên ngành thì chất lượng nguồn nhân lực phục vụ trong lĩnh vực chuyên nghiệp còn chưa cao, chưa ngang bằng với mặt bằng trung trong khu vực và quốc tế, hầu hết đều chưa có các chứng chỉ, chứng nhận chuyên môn quốc tế trong lĩnh vực chuyên môn sâu mà mình phụ trách đảm nhiệm. Đặc biệt là nguồn nhân lực trong ngành Logistics của các doanh nghiệp đóng trên địa bàn thành phố chỉ một số ít được đào tạo đúng chuyên ngành còn chủ yếu hiện nay là do các doanh nghiệp tự đào tạo và tự học hỏi kinh nghiệm.

2.4. Đề xuất giải pháp

Quy định khung pháp lý trong cạnh tranh cảng biển

Tại mỗi quốc gia, các quy định điều chỉnh hoạt động của cảng đều khác nhau. Các chính sách và quy tắc đều tác động đến các chiến lược và vị thế cạnh tranh của cảng. Chính sách cạnh tranh liên quan đến lĩnh vực cảng được tích hợp với mục tiêu phát triển cách tiếp cận tự do và bền vững trong phát triển vận tải.

Các chính sách này bao gồm cải tiến và hiện đại hóa cơ sở hạ tầng cảng nhằm tăng cường sự tham gia của cảng trong mạng lưới vận tải, tạo ra một sân chơi cạnh tranh (năng lực cạnh tranh),

thúc đẩy nghiên cứu và phát triển (R&D), hỗ trợ đối thoại giao lưu hợp tác giữa các cảng, hợp tác chính thức với các đối tác vận tải và thương mại.

Chính sách được thừa nhận thành công nhất tại các quốc gia phát triển trong lĩnh vực cảng biển chính là Nghiên cứu và phát triển. Các dự án nghiên cứu lớn bao gồm việc tối ưu hóa các hoạt động như rời cặp bến, xếp và dỡ hàng tại các kho chứa hàng ở cảng biển, phát triển các thiết bị xếp dỡ tại cảng, cung cấp hệ thống công nghệ thông tin. Việc hợp tác chính thức giúp cho các chính quyền cảng, người sử dụng và người cung cấp dịch vụ có sự hiểu biết lẫn nhau sâu sắc hơn. Bộ Giao thông vận tải cần thường xuyên tổ chức cung cấp diễn đàn nơi mà các vấn đề liên quan đến cảng biển có thể được thảo luận một cách chính thức.

Chính sách môi trường là chính sách có những tác động tiềm năng lên năng lực cạnh tranh tại các cảng. Các cơ quan quản lý cũng cần xem xét đến vấn đề phát triển vận tải hàng hải và bảo tồn môi trường.

Mức độ cạnh tranh giữa các cảng và mức cạnh tranh ngay trong cảng đang ngày càng tăng lên. Cần áp dụng các quy tắc của chính sách cạnh tranh mà hiện nay các cảng của Châu Âu đang áp dụng trong luật cảng bao gồm: Gia nhập miễn phí; Cạnh tranh công bằng; Tự do hóa tiếp cận các dịch vụ; Nghiêm cấm bảo hộ.

Phát triển thí điểm mô hình - Cảng tự do

Bên cạnh thí điểm mô hình Ban quản lý cảng biển, thành phố cần thí điểm mô hình Cảng tự do, thường được đề cập đến như là một khu vực tự do mậu dịch tại một cảng biển hoặc khu vực trong phạm vi cảng, nơi mà không phải trả phí hải quan. Các cảng này có mục đích nhằm thu hút các nhà sản xuất và gia công tham gia vào thị trường sản xuất hàng hóa và xuất khẩu. Hàng hóa có thể được lưu trữ ở khu vực miễn thuế hải quan và giá trị có thể được tăng lên trước khi hàng hóa được tái xuất. Trong khu vực cảng tự do, hàng hóa được miễn thuế khi mua bán nhằm khuyến khích sự phát triển. Cảng Aden là một trong những ví dụ đầu tiên trong việc sử dụng mô hình cảng tự do nhằm thu hút việc vận tải. Gần đây, bến container của kênh đào Suez đang có tham vọng trở thành bến container lớn nhất ở khu vực Địa Trung Hải đi theo mô hình cảng tự do.

Phát triển nguồn nhân lực quản lý, khai thác cảng biển và Logistics

Thành phố cần quan tâm hỗ trợ tích cực đặc biệt về tài chính đối với các doanh nghiệp trong việc thường xuyên tăng cường đào tạo và thu hút đội ngũ nhân lực quản lý, khai thác, đặc biệt là các nhân sự cấp cao trình độ khu vực và quốc tế, có khả năng vận hành, ứng dụng, cải tiến công nghệ trong lĩnh vực cảng biển và Logistics.

Hợp tác quốc tế trong tổ chức và quản lý các khóa đào tạo với các tiêu chuẩn, chứng nhận của các tổ chức uy tín hàng đầu thế giới như FIATA, IATA, ICS...

Thông qua xã hội hóa để đầu tư, nâng cấp một số cơ quan nghiên cứu khoa học và đào tạo do các bộ quản lý trên địa bàn thành phố đạt tiêu chuẩn quốc tế.

Thu hút các nguồn lực tài trợ từ các doanh nghiệp trong nước và quốc tế đóng trên địa bàn thành phố cho các chương trình đào tạo ngắn hạn trong và ngoài nước dựa trên thực tiễn sản xuất đối với nhân lực cấp trung trong lĩnh vực ưu tiên là cảng biển và Logistics.

3. Kết luận

Với những thuận lợi trong khả năng phát triển cảng biển và các dịch vụ logistics thì Hải Phòng muốn đạt được các mục tiêu trong giai đoạn phát triển tiếp theo cần phải tận dụng triệt để các cơ hội từ các hiệp định thương mại tự do thế hệ mới mang lại, phát huy tối đa lợi thế cảng biển một cách bền vững, hạn chế tối đa khó khăn, thách thức.

Nghiên cứu đã đưa ra một số giải pháp, cơ chế chính sách hiệu quả riêng biệt của thành phố và các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành hướng đến thúc đẩy xuất nhập khẩu hàng hóa thông qua hệ thống cảng biển phù hợp với xu thế cạnh tranh tiềm ẩn có thể xảy ra trong tương lai giữa các bến cảng biển tại Hải Phòng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Nguyễn Thanh Thủy, “*Giáo trình Kinh tế cảng*”, NXB Thống Kê, 2012.
- [2] ICS. Port and Terminal management. Institute of Chartered Shipbrokers, 2015.
- [3] Jansson and Shne, “*Port Economics*”, MIT, Murray Printing Co, 1982.
- [4] Wayne K.Talley, “*Port Economics*”, Routledge, 2009.

Ngày nhận bài: 03/04/2019

Ngày nhận bản sửa: 10/04/2019

Ngày duyệt đăng: 16/04/2019

NHU CẦU TÀU VÀ CHỈ SỐ THỊ TRƯỜNG CƯỚC CHO CÁC CHỦ TÀU DẦU SẢN PHẨM VIỆT NAM

SHIP DEMAND AND FREIGHT MARKET INDEX FOR VIETNAMESE SHIPOWNERS OIL PRODUCT TANKER FLEET

HỒ THỊ THU LAN

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: hothithulan76@gmail.com

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu việc dự tính nhu cầu tàu dầu trong ngắn hạn và phương pháp xây dựng chỉ số thị trường cước vận tải dầu sản phẩm bằng đường biển nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp vận tải biển hạn chế rủi ro trong đầu tư và kinh doanh khai thác đội tàu dầu sản phẩm cho các chủ tàu của Việt Nam trong điều kiện thông tin thị trường kém ổn định.

Từ khóa: *Năng lực đội tàu dầu Việt Nam, nhu cầu tàu dầu Việt Nam, thị trường cước tàu dầu, chỉ số thị trường.*

Abstract

The paper suggests some methods to estimate the demand of Tanker fleet and the Vietnam Tanker Freight Index in order to support maritime transport business to reduce the risks to Vietnamese shipowners in investments and operations of the oil product tanker fleet in the condition of the unstable market information.

Keywords: *Capability of Vietnamese tanker fleet, demand of Vietnamese tankers, tanker freight market, market index.*

1. Đặt vấn đề

Trong thời gian qua, đội tàu dầu Việt Nam nói riêng đã trải qua các giai đoạn phát triển không ổn định, mất cân đối. Nhiều chủ tàu không có thông tin để có thể biết được mức cung của từng loại tàu đạt đến bão hòa hay chưa, nhu cầu tàu các loại còn thiếu bao nhiêu để họ có quyết định hợp lý cho việc đầu tư của họ. Đây cũng là một trong những nguyên nhân làm mất cân đối cơ cấu đội tàu biển Việt Nam nói chung và hạn chế hiệu quả đầu tư của các chủ tàu dầu nói riêng, đặc biệt là các chủ tàu quy mô nhỏ và vừa ít có cơ hội tiếp cận thông tin vĩ mô.

Thị trường vận tải dầu sản phẩm ở Việt Nam là thị trường tự do (Spot Market), bao gồm thị trường nội địa và quốc tế, với sự tham gia của rất nhiều chủ tàu có trình độ khai thác khác nhau, họ không chủ động trong các quyết định về việc định giá cho thuê tàu bởi họ không có thông tin của thị trường. Vì vậy, họ có thể bỏ lỡ cơ hội giá tốt hoặc không thể tham gia thị trường cước phái sinh để hạn chế rủi ro trên thị trường cước vận tải và cước cho thuê tàu.

2. Nội dung chủ yếu

2.1. Nhu cầu tàu dầu

Nhu cầu tàu là tổng số tấn tàu cần thiết phải đầu tư để có thể đảm nhận vận chuyển hết nhu cầu của thị trường trong một thời đoạn với những điều kiện nhất định.

Thông tin về nhu cầu tàu và mức cung đội tàu biển là một công cụ quản lý rủi ro tài chính hữu ích cho các chủ tàu trong lĩnh vực đầu tư đội tàu. Nếu mức cung về tàu quá cao so với nhu cầu tàu thì chủ tàu sẽ chịu thiệt hại về doanh thu do mức cước trên thị trường cước vận tải sụt giảm theo quy luật cung - cầu.

Việc cung cấp thông tin về nhu cầu tàu phải dựa trên cơ sở tính toán khoa học và căn cứ vào các dữ liệu tin cậy để có thể đưa ra kết quả tham khảo hữu ích cho các chủ tàu trong tương lai.

Cho đến nay, chưa hề có một hệ thống thông tin nào về nhu cầu tàu dầu sản phẩm được chỉ ra nhằm giúp các chủ tàu nắm được tình hình thị trường trong trung hạn, mới chỉ có mục tiêu chiến lược ở giai đoạn 10 năm trong Quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đã được phê duyệt bởi Quyết định 1517/2014/QĐ-TTG. Vì vậy, việc xác định nhu cầu tàu dầu Việt Nam trong trung hạn (mức cung tới hạn về tàu) là cần thiết.

2.1.1. Cơ sở xác định

- Năng lực hiện thời của đội tàu dầu sản phẩm Việt Nam

Trong những năm qua, đội tàu dầu Việt Nam chỉ có một số lượng rất ít tàu chở dầu thô cỡ xấp xỉ từ 100.000 DWT trở lên, với tổng trọng tải khoảng 460.659 DWT, chiếm khoảng 29% trong tổng trọng tải đội tàu dầu Việt Nam. Phần còn lại là tàu dầu sản phẩm cỡ từ 1.000 DWT đến dưới 50.000DWT với tổng trọng tải không ổn định qua các năm.

Tổng năng lực đội tàu dầu sản phẩm của Việt Nam tính đến cuối năm 2018 có 150 tàu với tổng trọng tải khoảng 1,1 triệu DWT. Nhìn chung, đội tàu biển vận chuyển dầu sản phẩm của Việt Nam chiếm tỷ trọng thấp (xấp xỉ 13%) trong tổng quy mô đội tàu biển Việt Nam, có xu hướng giảm về số lượng và tổng trọng tải theo DWT [1]. Bởi vì, đội tàu dầu Việt Nam thuộc quy phạm tàu biển đã và đang được hoán cải sang tàu cấp SB (Sông-Biển) với nhiều lý do khác nhau.

- *Định hướng phát triển vận tải biển trong trung và dài hạn:*

Căn cứ theo Quy hoạch phát triển vận tải biển đến 2020 và định hướng đến năm 2030 đã được phê duyệt bởi Quyết định 1517/2014/QĐ-TTg về điều chỉnh quy hoạch, mục tiêu đến năm 2020 tổng trọng tải đội tàu hàng lỏng đạt khoảng từ 1,44 triệu đến 1,58 triệu DWT. Tàu chở dầu sản phẩm nhập khẩu có trọng tải từ 10.000 DWT đến 50.000 DWT; Tàu chuyên dùng hoạt động trên các tuyến nội địa chở dầu sản phẩm có trọng tải từ 1.000 DWT đến 20.000 DWT [4].

2.1.2. Dự tính nhu cầu đội tàu dầu sản phẩm Việt Nam đến năm 2025

a. Dự tính nhu cầu vận tải dầu sản phẩm (nhu cầu thị trường) của đội tàu biển Việt Nam

Nhu cầu vận tải là khối lượng hàng hóa cần vận chuyển trong từng giai đoạn, được xác định bằng các phương pháp dự báo khác nhau tùy theo quy mô dự báo. Để giảm bớt công việc tính toán cho mục đích xác định nhu cầu tàu cho đội tàu dầu sản phẩm Việt Nam trong ngắn hạn và trung hạn, người làm dự báo có thể sử dụng đơn giản là nội suy tuyến tính thông qua các số liệu đã có từ các tổ chức nghiên cứu có uy tín và tốc độ tăng trưởng dự kiến hàng năm trong tương lai.

Theo dự báo của Quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến 2020: “*Tổng khối lượng vận chuyển do đội tàu dầu sản phẩm của Việt Nam dự kiến đảm nhận năm 2020 là 26,3 triệu tấn. Trong đó: Vận tải quốc tế khoảng 12,3 triệu tấn, bao gồm các tuyến vận chuyển hàng XNK và chở thuê ở nước ngoài; Vận tải nội địa khoảng 14 triệu tấn, bao gồm các tuyến từ các nhà máy lọc dầu trong nước đến các cảng trên phạm vi cả nước*” [3. trang 117].

Thực tế, tổng lượng dầu sản phẩm vận tải bằng đường biển trên tất cả các tuyến năm 2018 của đội tàu biển Việt Nam đảm nhận ước đạt 29,92 triệu tấn (nội địa 17,22 triệu tấn và XNK 12,70 triệu tấn) [2]. Khối lượng vận tải dầu sản phẩm do đội tàu Việt Nam đảm nhận năm 2018 đã đạt bằng với dự tính vào năm 2020 (dự báo dài hạn của “*Quy hoạch tổng thể phát triển GTVT đường biển Việt Nam đến năm 2020, định hướng đến năm 2030*”). Qua đó cho thấy sự sai số về nhu cầu vận tải giữa dự báo cũ và nhu cầu thực tế, do vậy cần dự tính lại nhu cầu vận chuyển trong thời gian tới (trong ngắn hạn và trung hạn) phù hợp với sự thay đổi của thực tế.

Nhu cầu vận tải dầu sản phẩm trên các tuyến được tính theo mô hình nội suy tuyến tính như sau (không xét đến các yếu tố khác ảnh hưởng tới cầu vận tải, coi *khối lượng vận tải kỳ gốc là nhu cầu thực tế đã cân bằng với nhu cầu tàu* tại thời điểm dự báo):

$$Q_n = Q_0 * G * 100 \text{ (Tấn)} \quad (1)$$

Trong đó:

Q_n là nhu cầu vận tải hàng năm thứ n (Tấn);

Q_0 là nhu cầu vận tải kỳ gốc (*lấy theo sản lượng vận tải năm 2018*) (Triệu tấn);

G là tốc độ tăng bình quân về nhu cầu vận tải hàng năm trên tuyến (%/năm).

Cụ thể: Nếu tốc độ tăng bình quân nhu cầu vận tải là 10% đối với tuyến nội địa (sử dụng sản phẩm từ 2 nhà máy lọc dầu trong nước) thì nhu cầu vận tải trên tuyến nội địa tính đến năm 2025 sẽ là 33,56 triệu tấn. (Kết quả dự tính cho các năm được chỉ ra ở Bảng 1).

Nếu tốc độ tăng bình quân nhu cầu vận tải là 8%/năm đối với tuyến quốc tế (xu hướng giảm nhập khẩu) thì nhu cầu vận tải trên tuyến quốc tế tính đến năm 2025 sẽ là 21,77 triệu tấn (chủ yếu nhập từ vùng Đông Á). (Kết quả dự tính cho các năm được chỉ ra ở Bảng 1).

b. Nhu cầu tàu dầu sản phẩm Việt Nam theo DWT đến năm 2025

Nhu cầu tàu được dự tính ở đây là tổng năng lực đội tàu được đo bằng tổng số tấn trọng tải tàu (DWT) cần có để vận chuyển hết yêu cầu của hàng hóa theo trong một thời kỳ nhất định.

Nhu cầu tàu dầu sản phẩm sẽ được xác định theo công thức như sau:

$$\sum S_{NC} = \frac{\sum D_{YC}}{P_{pt(DWT)}} \text{ (DWT)} \quad (2)$$

Trong đó:

$\sum S_{NC}$ là tổng nhu cầu tàu dầu sản phẩm hay Tổng cung (Supply) cần thiết về tàu (DWT);

$\sum D_{YC}$ là tổng lượng cầu về dầu sản phẩm cần vận chuyển của đội tàu Việt Nam (Tấn);

$P_{pt(DWT)}$ là năng suất vận tải của đội tàu dầu (Tấn/DWT).

Kết quả dự tính nhu cầu tàu trên các tuyến từ năm 2020 đến năm 2025 được chỉ ra ở bảng số 1, với năng suất vận tải (P_{pt}) dự tính ở kỳ gốc là 24,5 T/DWT (theo thống kê) và dự kiến mức năng suất này tăng lên hàng năm bình quân là 2,5% (tối đa năm 2025). Trong “Quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến năm 2020” thì năng suất vận tải được lấy theo một mức cố định là 24,0 T/DWT.

Bảng 1. Dự tính nhu cầu vận tải và nhu cầu tàu dầu sản phẩm của Việt Nam đến 2025

Năm	Năng suất vận tải (T/DWT)	Tuyến quốc tế		Tuyến nội địa		Tổng các tuyến	
		Nhu cầu vận tải (Tấn)	Nhu cầu tàu (DWT)	Nhu cầu vận tải (Tấn)	Nhu cầu tàu (DWT)	Nhu cầu vận tải (Tấn)	Nhu cầu tàu (DWT)
2020	24,5	14.813.280	604.624	20.836.200	850.457	35.649.480	1.455.081
2023	26,4	18.660.466	707.269	27.732.982	1.051.136	46.393.448	1.758.405
2025	27,7	21.765.568	785.208	33.556.908	1.210.588	55.322.476	1.995.796

* *Nhu cầu bổ sung từ 2020 đến 2025 là:*

$$\Sigma S_{BS} = \text{Năng lực yêu cầu} - \text{Năng lực hiện có}; \text{ (DWT)} \quad (3)$$

Tổng năng lực đội tàu dầu sản phẩm hiện có của Việt Nam cuối năm 2018 là 1.129.263 DWT.

Như vậy, nhu cầu cần bổ sung tiếp trong giai đoạn từ 2020 đến 2025 là:

$$\Sigma S_{BS} = 1.995.796 - 1.129.263 = 866.533 \text{ (DWT)}$$

* **Cụ thể nhu cầu bổ sung trên các tuyến như sau:**

- *Tuyến vận tải quốc tế:* năng lực hiện thời có tổng trọng tải là 696.450 DWT (tàu cỡ từ 10.000 DWT trở lên). Đến năm 2025 cần bổ sung thêm một lượng trọng tải là:

$$\Delta S = 785.208 - 696.450 = 87.758 \text{ DWT, tương đương với 2 tàu cỡ xấp xỉ 44.500 DWT.}$$

- *Vận tải nội địa:* năng lực hiện thời có tổng trọng tải 432.813 DWT (tàu cỡ dưới 10.000 DWT). Đến năm 2025 cần bổ sung thêm một lượng trọng tải là: $\Delta S = 1.210.588 - 432.831 = 777.757 \text{ DWT}$, tương đương với 26 tàu cỡ 30.000 DWT hoặc 39 tàu cỡ 20.000 DWT.

Kiến nghị về việc cung cấp và sử dụng thông tin về nhu cầu tàu

Về quản lý Nhà nước: Cục Hàng hải Việt Nam là cơ quan quản lý Nhà nước về Hàng hải có đủ thông tin về cung - cầu trong lĩnh vực vận tải biển, do vậy cơ quan này có thể tiến hành dự tính và cung cấp các thông tin về nhu cầu tàu hàng năm để cho các chủ tàu tham khảo khi ra quyết định trong đầu tư đội tàu dầu nói chung và đội tàu dầu sản phẩm nói riêng. Đồng thời đề nghị cơ quan này bổ sung Phụ lục thống kê số liệu về đội tàu biển Việt Nam vào các *báo cáo tổng kết công tác hàng năm* như trước đây để các cá nhân, tổ chức có được thông tin đầy đủ về đội tàu nhằm phục vụ thuận lợi cho việc nghiên cứu dự báo nhu cầu tàu theo phương pháp đã trình bày ở trên.

Về phía các chủ tàu dầu: Các chủ tàu cần chủ động tiếp cận thông tin và đề nghị được cung cấp thông qua Cổng thông tin điện tử của Cục Hàng hải Việt Nam (nếu Cục Hàng hải Việt Nam thực hiện nhiệm vụ trên). Thông qua thông tin về nhu cầu tàu, các chủ tàu dầu Việt Nam tự đánh giá năng lực tài chính, tiềm năng thị trường để chủ động ra quyết định đầu tư đúng thời điểm thích hợp, hạn chế được rủi ro tài chính (khả năng thu hồi vốn thấp) trong đầu tư tàu do cung vượt cầu.

2.2. Chỉ số Thị trường cước tàu dầu

Để hạn chế rủi ro trong kinh doanh trên thị trường tự do cho các chủ tàu dầu Việt Nam thì việc hình thành một thị trường cước tàu dầu là một tất yếu khách quan. Bởi vì, phần lớn các chủ tàu dầu lớn trên thế giới có được mức giá tốt nhất tại các thời điểm khác nhau của thị trường là nhờ vào thông tin thị trường hàng ngày thông qua Chỉ số của thị trường cước.

Rủi ro trong kinh doanh tàu dầu sản phẩm là những biến cố bất thường xảy ra ngoài mong muốn của chủ tàu trong hoạt động đầu tư và khai thác tàu. Rủi ro đó có thể gây ra những thiệt hại nhất định đối với thu nhập của chủ tàu từ thị trường cước do không có công cụ quản trị rủi ro.

Nghiên cứu về thị trường cước tàu dầu của Việt Nam cho thấy hiện nay các chủ tàu của Việt Nam hoàn toàn bị động trong việc ấn định giá cước trên các tuyến mà họ đang kinh doanh, đặc biệt là các tuyến nội vùng châu Á và tuyến nội địa. Nếu trong tương lai gần đây ở Việt Nam hình thành được một thị trường cước tàu dầu có chỉ số hàng ngày thì thị trường đó sẽ trở thành một công cụ để quản trị rủi ro về cước có hiệu quả trong kinh doanh cho các chủ tàu dầu Việt Nam.

Trên thế giới, Thị trường cước Baltic cho tàu dầu đã được xây dựng và vận hành từ năm 1986 thông qua hai bộ chỉ số thị trường riêng biệt cho vận tải dầu sản phẩm (Baltic Tanker Clean Index -

BTCI) và vận tải dầu thô (Baltic Tanker Dirty Index- BTDI) [5, trang 56]. Cả hai thị trường này sử dụng trực tiếp các dữ liệu thứ cấp của mức cước World Scale (WS) do Anh và Mỹ phát hành hàng năm trên thế giới cho tất cả các tuyến.

Tham khảo nguyên lý căn bản của Thị trường Baltic, tác giả đề xuất việc hình thành và quản lý thị trường cước vận tải xăng dầu cho đội tàu biển Việt Nam như sau:

Bước 1: Định dạng các yếu tố hình thành chỉ số thị trường cước

Các tham số hình thành chỉ số thị trường cước bao gồm: Số lượng tuyến vận chuyển (n); Cỡ tàu đại diện và hành trình (nếu có); Mức cước thuê tàu trên từng tuyến (WS_i); Mức cước bình quân của các tuyến trên thị trường (WS_{bq}); Điểm số của thị trường (Point); Hệ số tính điểm của thị trường ngày kế tiếp (Point Factor).

Giả định rằng: Thị trường có 5 tuyến (Cột 1 của Bảng 2); Cỡ tàu đại diện và hành trình (Cột 2 của Bảng 2); Mức giá cước thuê bình quân trên mỗi tuyến được đo bằng chỉ số WS_i (Cột 3 của Bảng 2) tại thời điểm kết thúc giao dịch được cung cấp hàng ngày từ các nhà môi giới trên các tuyến theo đại diện của các cỡ tàu, có loại trừ mức giá cạnh tranh không lành mạnh. Mức WS_i được tính toán trên cơ sở biểu cước sàn (Flate Rate) của Worls Scale tính cho tàu tiêu chuẩn 75.000 DWT, tốc độ 14,5 Knots, chạy có hàng từ cảng bốc hàng đến cảng dỡ hàng và chạy Ballast chiều ngược lại, có tính đến mức lãi khả dĩ cho chủ tàu. Ứng với mỗi mức cước sàn thì WS tương ứng là 100 hay gọi là WS100. Cỡ tàu càng lớn thì chỉ số WS cho tàu đó trên tuyến đó càng nhỏ nhờ lợi thế quy mô và ngược lại.

Mức cước bình quân của các tuyến trên thị trường được xác định như sau:

$$WS_{bq} = \frac{\sum_{i=1}^n WS_i}{n} \quad (\text{Chỉ số WS}) \quad (4)$$

Trong đó:

WS_{bq} là mức giá bình quân trong ngày trên thị trường tính theo WS_i của n tuyến;

n là số tuyến của thị trường tại thời điểm tính toán;

Điểm số cơ sở của thị trường ngày đầu tiên hình thành chỉ số là 1.000 (Cột 4 của Bảng 2).

Hệ số tính điểm cho thị trường ngày kế tiếp (Cột 5 của Bảng 2) được tính như sau:

$$PF_0 = \text{Điểm số cơ sở của thị trường} / \text{Mức WS bình quân của tuyến} = P_0 / WS_{bq} \quad (5)$$

Chỉ số cơ sở (ngày đầu) của thị trường được tính tròn 1.000 điểm, tương ứng với mức WS bình quân của tất cả các tuyến.

Với giá trị của các tham số trong từng cột đã cho, ta có hệ số tính điểm cho thị trường cước vận tải dầu sản phẩm của Việt Nam của ngày đầu tiên được chỉ ra trong Bảng 2.

Bảng 2. Các yếu tố cấu thành chỉ số thị trường cước vận tải dầu sản phẩm của Việt Nam

Số hiệu tuyến (Route) (1)	Cỡ tàu (Size) (2)	Mức cước thuê tàu chuyển (WS) (3)	Điểm cơ sở của thị trường (Point) (4)	Hệ số tính điểm của thị trường (Point Factor) (5)
V1	40.000-<50.000 DWT	125,5	P₀ = 1.000	PF₀ = 5,48516263
V2	30.000-<40.000 DWT	154,65		
V3	20.000-<30.000 DWT	175,4		
V4	10.000-<20.000 DWT	205,7		
V5	<50.000 DWT	250,3		
	Mức WS bình quân của tất cả các tuyến trên thị trường	182,31		

Bước 2: Xác định điểm số của tuyến và chỉ số của thị trường cước ngày kế tiếp

Căn cứ vào mức cước bình quân theo WS báo về trong ngày (t) kế tiếp ngày cơ sở và Hệ số tính điểm cho thị trường ngày kế tiếp đã được tính vào ngày hôm trước, chúng ta xác định được chỉ số thị trường thuê tàu dầu sản phẩm (Vietnam Tanker Clean Index - VTCL) ngày đó như sau:

$$VTCL(t) = WS_{bqt} * PF_0 \quad (\text{Điểm}) \quad (6)$$

Giả sử rằng lượng cung thực tế về tàu của ngày hôm sau thấp hơn so với nhu cầu tàu trên thị trường dẫn đến mức cước theo WS của ngày hôm sau (WS_{bqt}) tăng đến mức 182,95 thì Chỉ số thị trường ngày đó sẽ là: $VTCL(t) = 182,95 * 5,48516263 = 1.003$ (Điểm).

Hệ số tính điểm ngày t sẽ là: $PF(t) = 1.000 / 182,95 = 5,46597431$

Dựa vào nguyên lý tính toán ở bước 2 ta sẽ tính được chỉ số thị trường hàng ngày của các ngày tiếp theo.

Nếu có sự thay đổi (tăng hoặc giảm) về tuyến trong cấu trúc của thị trường thì cách tính như trên không hề bị ảnh hưởng.

3. Kết luận và kiến nghị

Kết luận:

Thông qua các nghiên cứu và các số liệu thống kê trong nước về vận tải biển Việt Nam, tác giả đã nêu ra thực trạng năng lực đội tàu dầu sản phẩm của Việt Nam trong thời gian gần đây và đã dự tính được nhu cầu đội tàu này trong trung hạn đến năm 2025 bằng phương pháp nội suy. Các cá nhân, tổ chức có thể sử dụng kết quả ở trên để tham khảo cho việc ra quyết định đầu tư phát triển đội tàu dầu sản phẩm giai đoạn từ năm 2020 đến năm 2025. Việc hình thành một thị trường vận tải xăng dầu có chỉ số thị trường cước tàu dầu (VTCL) với phương pháp tính toán đã nêu trên là cần thiết, đảm bảo khoa học và phù hợp với thực tiễn trên thế giới. Hệ thống quản lý thông tin của thị trường này sẽ là công cụ quản lý rủi ro tốt nhất về cước vận tải cho các chủ tàu dầu Việt Nam trong tương lai.

Kiến nghị:

Đối với quản lý Nhà nước về thị trường vận tải biển: Để có thể hình thành một thị trường cước có chỉ số hàng ngày giúp cho các chủ tàu tham khảo ra các quyết định về giá cước thì Nhà nước cần có cơ chế và chính sách xây dựng, vận hành một Sàn giao dịch vận tải biển và giao cho Cục Hàng hải Việt Nam quản lý việc hoạt động của sàn này. Việc xây dựng kết cấu bộ dữ liệu để hình thành chỉ số của sàn đó có thể tham khảo các phương pháp tính toán mà nhóm nghiên cứu đã trình bày ở trên.

Đối với các chủ tàu dầu sản phẩm: Cần chủ động kết nối với Cơ quan quản lý thị trường cước tàu dầu (Cục Hàng hải Việt Nam) bằng các kênh giao dịch riêng để nắm bắt được các chỉ số thị trường cước trên sàn giao dịch của Việt Nam. Thông qua chỉ số thị trường cước cùng với việc tự đánh giá năng lực và dự đoán nhu cầu thị trường vận tải để có các quyết định về giá cho thuê tàu nói chung và giá cả trong các hợp đồng cước tương lai. Thị trường này sẽ trở thành công cụ đặc lực để cho các chủ tàu có thể hạn chế rủi ro trên thị trường cước ngắn hạn đồng thời kiếm lời trên thị trường cước phái sinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cục Hàng hải Việt Nam. *Thống kê đội tàu biển Việt Nam năm 2018*. Phòng dịch vụ vận tải.
- [2] Cục Hàng hải Việt Nam. *Báo cáo sản lượng hàng thông qua cảng biển Việt Nam năm 2018*.
- [3] Quy hoạch tổng thể phát triển GTVT đường biển VN đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.
- [4] Quyết định 1517/2014/QĐ-TTg. *Phê duyệt Quy hoạch phát triển vận tải biển đến 2020 và định hướng đến năm 2030*.
- [5] The Baltic Exchange. *Manual for Pannellist/A Guide to Freight reporting and Index Production*, 2009.
- [6] <https://www.rfa.org/vietnamese/news/vietnam-crude-oil-output-throught-2025>. Truy cập 21/12/2018.

Ngày nhận bài:	10/4/2019
Ngày nhận bản sửa lần 01:	24/4/2019
Ngày nhận bản sửa lần 02:	20/5/2019
Ngày duyệt đăng:	23/5/2019

**NÂNG CAO HIỆU QUẢ VIỆC GIẢNG DẠY TÍCH HỢP KIẾN THỨC
VÀ KỸ NĂNG TRONG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐẠI HỌC THEO CDIO
ĐỐI VỚI CHUYÊN NGÀNH KINH TẾ NGOẠI THƯƠNG
TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM**

**ENHANCING THE EFFICIENCY OF TEACHING KNOWLEDGE AND SKILLS
ON THE UNDERGRADUATE PROGRAM TOWARDS CDIO, A CASE
FOR THE FOREIGN TRADE MAJOR AT VIETNAM MARITIME UNIVERSITY**

BÙI THỊ THANH NGÀ
Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: ngabtt.kt@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Trên thế giới đã tồn tại rất nhiều mô hình phát triển chương trình đào tạo, trong đó giảng dạy theo CDIO là một mô hình được ra đời vào năm 2007. Mô hình này ra đời ban đầu áp dụng cho khối ngành kỹ thuật, nên đối với khối ngành kinh tế khi áp dụng thực tiễn gặp phải nhiều vướng mắc. Bài viết này sẽ giới thiệu về CDIO, trong đó nêu bật về nguyên tắc giảng dạy theo CDIO nhằm hướng đến xây dựng một số mẫu cụ thể cho hoạt động giảng dạy và phương pháp đánh giá môn học theo CDIO, lấy ví dụ cụ thể từ Chương trình đào tạo chuyên ngành Kinh tế Ngoại thương (KTNT).

Từ khóa: CDIO, chương trình đào tạo, ngành Kinh tế, giảng dạy tích hợp, kỹ năng, kiến thức.

Abstract

There are lots of educational framework in the world, in which teaching under CDIO is the one that was published in 2007. This model was initially applied to the technical majors. Thus, there are still many problems when applying CDIO for economic majors practically. This article will give a brief introduction on teaching towards CDIO, which highlights the CDIO teaching principles in order to build up some specific models for teaching activities and methods of assessing towards CDIO, with a case of Undergraduate Program for Foreign Trade.

Keywords: CDIO, undergraduate program, economics major, integrated teaching, skills, knowledge

1. Đặt vấn đề

Giảng tích hợp kiến thức và kỹ năng theo CDIO đang là chủ đề rất được quan tâm tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, đặc biệt là đối với các giảng viên trực tiếp tham gia giảng dạy theo chương trình đào tạo mới này. Khi tiếp cận với CDIO, giảng viên gặp khó khăn lớn nhất là chưa biết cách tích hợp kiến thức và kỹ năng tương thích với chuẩn đầu ra, chính vì thế chưa đảm bảo hiệu quả của việc giảng dạy trên. Trong phạm vi bài viết này, tác giả sẽ dựa trên chương trình đào tạo chuyên ngành KTNT để đưa ra những minh họa và phân tích về tổ chức hoạt động giảng dạy và đánh giá học phần tương thích với chuẩn đầu ra để việc giảng dạy tích hợp đạt hiệu quả cao hơn.

2. Giới thiệu tổng quan về giảng dạy theo CDIO

2.1. Khái niệm

CDIO là viết tắt của cụm từ tiếng Anh Conceive - Design - Implement - Operate, nghĩa là: hình thành ý tưởng, thiết kế ý tưởng, thực hiện và vận hành. CDIO ban đầu được đề xướng bởi các khối ngành kỹ thuật thuộc Viện công nghệ Massachusetts (MIT), Mỹ, phối hợp với các trường đại học Thụy Điển. Đây là một giải pháp nâng cao chất lượng đào tạo đáp ứng yêu cầu xã hội trên cơ sở xác định chuẩn đầu ra (learning outcomes) để thiết kế chương trình và phương pháp đào tạo theo một quy trình khoa học. Sau khi hình thành vào những năm 2000, CDIO trở thành một tiêu chuẩn được nhiều trường đại học trên thế giới áp dụng. Chương trình đào tạo (CTĐT) theo CDIO được xây dựng một cách hợp lý, logic và khoa học để có thể chuyển hóa kiến thức thành các kỹ năng vận dụng được trong thực tiễn, cụ thể là đáp ứng nhu cầu của thị trường nguồn nhân lực qua việc hình thành nên các chuẩn đầu ra của CTĐT và của các học phần. Nhóm biên soạn phải dựa trên việc tiến hành điều tra phỏng vấn từ nhiều đối tượng khác nhau có liên quan đến nguồn nhân lực được đào tạo như các doanh nghiệp, các nhà tuyển dụng, các chuyên gia, các cựu sinh viên và sinh viên. Mục đích của việc lấy ý kiến đó là để đơn vị cung cấp dịch vụ đào tạo nắm được cần phải đưa vào CTĐT những gì bao gồm kiến thức, kỹ năng và thái độ. Việc áp dụng CDIO trong CTĐT thể hiện sự tiến bộ hơn các chương trình không áp dụng ở chỗ việc giảng dạy và đánh giá người học không chỉ dựa trên kiến thức như cũ mà còn có cả kỹ năng và thái độ của người học.

2.2. Các nguyên tắc trong CDIO

2.2.1. Nguyên tắc tương thích

Nguyên tắc tương thích là việc thiết kế giảng dạy theo đó học viên được học gì sẽ phải được thể hiện rõ ràng trước khi tiến hành việc giảng dạy. Việc giảng dạy sau đó phải tổ chức hoạt động sao cho tối đa hoá cơ hội tiếp cận và đạt được chuẩn đầu ra, các nhiệm vụ học tập cũng phải được thiết kế sao cho việc đánh giá các chuẩn đầu ra một cách rõ ràng và có thể đạt được [1]. Nguyên tắc tương thích được nhận định là kiến thức được xây dựng dựa trên các hoạt động của người học hơn là việc truyền thụ trực tiếp từ giảng viên [1]. Việc học được tiến hành qua các hành vi chủ động của người học, đó là cái người học tự tích lũy được chứ không phải từ giảng viên [2].

2.2.2. Nguyên tắc xoắn ốc

Việc giảng dạy theo CDIO phải đảm bảo kiến thức và kỹ năng được phát triển và mở rộng dần theo thời gian như mô hình xoắn ốc. Cụ thể là mức độ khó, đa dạng và phức tạp của kiến thức và kỹ năng sẽ tăng dần từ kỳ đầu cho đến kỳ cuối trong suốt thời gian học tập của chương trình đào tạo.

2.2.3. Nguyên tắc tích hợp

Một chương trình đào tạo tích hợp bao gồm các trải nghiệm học tập nhằm giúp sinh viên lĩnh hội các kỹ năng cá nhân và giao tiếp đan xen với việc học kiến thức chuyên ngành. Các môn học chuyên ngành hỗ trợ lẫn nhau khi chúng có mối liên hệ rõ ràng giữa các nội dung học tập và các chuẩn đầu ra liên quan. Một kế hoạch rõ ràng xác định cách thức trong đó mối liên hệ của các kỹ năng và kiến thức đa ngành được tích hợp, ví dụ, bằng cách thức đối ứng chuẩn đầu ra cụ thể với các môn học và các hoạt động ngoại khoá cấu thành nên chương trình đào tạo.

3. Xây dựng mẫu phương án giảng dạy tích hợp kiến thức và kỹ năng theo mô hình CDIO trong giáo dục đại học đối với chuyên ngành Kinh tế ngoại thương (KTNT)

Giảng dạy theo CDIO thì các giảng viên sẽ phải tích hợp giảng dạy kiến thức và kỹ năng, có tổ chức các hoạt động giảng dạy để đảm bảo được các chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo và của môn học, đồng thời cũng phải tổ chức đánh giá kết quả đạt được của mỗi môn học xem có đáp ứng chuẩn đầu ra không. Trong phạm vi bài báo, tác giả xây dựng phương án giảng dạy tích hợp mẫu về kiến thức và kỹ năng đối với một số môn học và tổ chức đánh giá theo chuẩn đầu ra đảm bảo các nguyên tắc thiết kế chương trình đào tạo theo CDIO. Trước hết, việc tổ chức giảng dạy và đánh giá phải tuân theo các nguyên tắc của CDIO.

3.1. Áp dụng theo các nguyên tắc của CDIO

Nguyên tắc xây dựng tương thích (Constructive alignment)

Tính tương thích ở đây là đảm bảo sự kết nối, logic giữa chuẩn đầu ra, hoạt động giảng dạy đảm bảo các chuẩn đầu ra và tổ chức đánh giá các chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo.

Ví dụ: CTĐT chuyên ngành KTNT yêu cầu sinh viên phải có kiến thức về Hợp đồng Thương mại quốc tế.

Bảng 1. Thể hiện nguyên tắc tương thích trong giảng dạy theo CDIO

Môn	Chuẩn đầu ra	Hoạt động giảng dạy	Đánh giá
Giao dịch Thương mại quốc tế	Hiểu được hợp đồng Thương mại quốc tế	Cho sinh viên làm việc theo cặp và đánh giá chéo mức độ đọc hiểu hợp đồng mẫu.	Bài kiểm tra
Kinh doanh quốc tế	Lựa chọn hợp đồng Thương mại quốc tế phù hợp	Cho sinh viên làm việc theo cặp để chọn đề tài về xuất khẩu hoặc nhập khẩu một loại hàng hoá nhất định. Tìm các hợp đồng có liên quan; Phân tích và lựa chọn hợp đồng phù hợp.	Bài đồ án

Nguồn: Tác giả tổng hợp

Nguyên tắc xoắn ốc (Spiral Curriculum)

Theo nguyên tắc xoắn ốc, các kỹ năng trong chương trình đào tạo phải được xuất hiện nhiều lần ở một số môn học, và việc lặp lại ở mỗi lần sau phải có tính chất mở rộng hơn, đòi hỏi cao hơn. Tác giả lấy ví dụ về Kỹ năng Giao tiếp bằng văn bản. Kỹ năng chung của 3 môn học này thể hiện trong chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo là Mục 3.2.1 - "Kỹ năng giao tiếp bằng văn bản" để thể hiện nguyên lý xoắn ốc. Kỹ năng này xuất hiện trong một số môn học bao gồm: Giao dịch thương mại quốc tế; Đàm phán thương mại quốc tế; Kinh doanh quốc tế. Cấp độ yêu cầu về chuẩn đầu ra của các môn học đó đối với kỹ năng này tăng dần trong CTĐT chuyên ngành Kinh tế Ngoại thương hệ Đại trà (Bảng 2).

Bảng 2. Chuẩn đầu ra về Kỹ năng giao tiếp trong chương trình đào tạo

Số hiệu	Chuẩn đầu ra	Môn học
3.2.1.1	Cho thấy khả năng viết mạch lạc và trôi chảy	Giao dịch thương mại quốc tế
3.2.1.2	Cho thấy khả năng viết đúng chính tả, chấm câu, và ngữ pháp	Đàm phán thương mại quốc tế
3.2.1.3	Cho thấy khả năng định dạng văn bản, sử dụng thành thạo các chức năng cơ bản của MS Word	Kinh doanh quốc tế

Nguồn: CTĐT chuyên ngành Kinh tế ngoại thương (hệ đại trà)

Nguyên tắc tích hợp

CTĐT được xây dựng trên nguyên tắc thực hiện việc tích hợp các kỹ năng, thái độ đan xen các học phần kiến thức. Các môn học đều được thể hiện tích hợp bằng cách sử dụng một động từ bloom để mô tả mức độ yêu cầu của chuẩn đầu ra theo thang đo năng lực.

3.2. Tổ chức hoạt động giảng dạy tích hợp kỹ năng theo chuẩn đầu ra

Để giảng dạy đáp ứng chuẩn đầu ra theo CDIO thì cần phải tổ chức giảng dạy chủ động. Có rất nhiều cách thức tổ chức hoạt động giảng dạy chủ động như thuyết trình, đánh giá chéo, hoạt động nhóm,... Để tổ chức hoạt động giảng dạy đáp ứng chuẩn đầu ra, giảng viên cần lựa chọn hoạt động giảng dạy cho phù hợp. Dưới đây là ví dụ minh họa về hoạt động tương ứng với chuẩn đầu ra về kỹ năng trong CTĐT chuyên ngành KTNT hệ đại trà.

3.2.1. Một kỹ năng xuất hiện ở nhiều môn học

Theo ma trận về kỹ năng trong CTĐT Chuyên ngành Kinh tế Ngoại thương hệ đại trà, các môn học Khoa học giao tiếp, Thanh toán quốc tế, Giao nhận vận tải biển quốc tế có chung về kỹ năng viết ở Mục 3.3.4. Tuy nhiên, các kỹ năng trên sẽ được tổ chức giảng dạy với cấp độ tăng dần theo mục tiêu của môn học đối với chuẩn đầu ra về kỹ năng. Các hoạt động tổ chức trên lớp được liệt kê tương ứng trong bảng dưới đây:

Bảng 3. Hoạt động tương ứng với cấp độ kỹ năng tăng dần theo CDIO

Môn học	Cấp độ kỹ năng	Hoạt động giảng dạy
Khoa học giao tiếp	Có thể viết các đoạn thông tin ngắn gọn, chính xác.	Viết thư tín thương mại: Giấy mời, chào hàng, đặt hàng.
Thanh toán quốc tế	Có thể viết một số văn bản thông dụng trong kinh doanh quốc tế một cách đơn giản.	Soạn thảo hợp đồng thương mại quốc tế đơn giản.
Giao nhận vận tải biển quốc tế	Có thể viết một số văn bản thông dụng trong kinh doanh quốc tế một cách thuần thục.	Soạn thảo hợp đồng thương mại quốc tế phức tạp.

Nguồn: Chương trình đào tạo Chuyên ngành KTNT (hệ đại trà)

3.2.2. Nhiều kỹ năng xuất hiện ở một môn học

Môn học Thanh toán quốc tế có nhiều chuẩn đầu ra về kiến thức và kỹ năng. Tác giả lựa chọn chuẩn đầu ra để tổ chức hoạt động giảng dạy và đánh giá bao gồm: Phân tích được phương thức nhờ thu (Kiến thức); Phát hiện các khác biệt trong các phương thức nhờ thu: so sánh đối chiếu (kỹ năng tư duy); Xác định mục tiêu và các công việc cần làm (kỹ năng làm việc nhóm); Vận dụng giao tiếp hiệu quả (kỹ năng giao tiếp)

Tổ chức hoạt động cụ thể: Giảng viên tổ chức hoạt động trên lớp, chia lớp thành 4-5 nhóm, 10-12 sinh viên/nhóm; mỗi nhóm có 01 trưởng nhóm, 01 thư ký. Giảng viên tiến hành phân công nhiệm vụ của các nhóm cụ thể như sau: Trưởng nhóm ghi danh sách các thành viên, mô tả quá trình tham gia của các thành viên và tổng hợp đánh giá điểm của các thành viên; Thư ký ghi biên bản trả lời của các thành viên; Từng thành viên trong nhóm lần lượt trả lời câu hỏi của giảng viên và nhận xét, góp ý, đánh giá về các thành viên khác trong nhóm.

3.3. Tổ chức đánh giá theo chuẩn đầu ra

3.3.1. Thang đo Rubric

Có nhiều cách thức để đánh giá chuẩn đầu ra theo CDIO. Theo CDIO, mỗi một chuẩn đầu ra có thể được đánh giá một hoặc nhiều lần trong một hay nhiều môn học. Việc đánh giá này liên quan đến việc tổ chức hoạt động học tập cho người học. Trong phạm vi bài viết này, tác giả sử dụng thang

Rubric để đánh giá quá trình học tập của người học. Một môn học có thể có nhiều bài đánh giá, và một bài đánh giá có thể cùng lúc đánh giá một hoặc nhiều chuẩn đầu ra theo bảng dưới đây:

Bảng 4. Mapping các kỹ năng trong một môn học

Stt	Kỹ năng	CĐR1	CĐR2	CĐR3	CĐR4	Trọng số	Ghi chú
1	Bài đánh giá 1	x		x		10%	Có lấy điểm
2	Bài đánh giá 2		x	x		0	Không lấy điểm
3	Bài đánh giá 3	x	x		x	20%	Có lấy điểm
4	Bài đánh giá 4	x		x	x	20%	Có lấy điểm
5	Bài thi cuối kỳ		x	x		50%	Có lấy điểm

Nguồn: Tác giả xây dựng

3.3.2. Minh họa về đánh giá cho môn học cụ thể

Nguyên tắc giảng dạy theo CDIO có chỉ ra một kỹ năng phải được tổ chức giảng dạy nhiều lần thì mới đảm bảo người học đạt được kỹ năng đó. Tác giả xây dựng thang đo đánh giá về chuẩn đầu ra là Kỹ năng Thuyết trình cho môn học Giới thiệu ngành. Kỹ năng trên được thể hiện ở hai lần đánh giá dưới đây: Thuyết trình về Kế hoạch phát triển cá nhân và thuyết trình về kỹ năng. Các bài thuyết trình đều có Rubric đánh giá riêng biệt như sau:

a. Thuyết trình về Kế hoạch phát triển cá nhân:

Giảng viên cho sinh viên hoạt động theo nhóm trong thời gian 50 phút để lập nên kế hoạch phát triển cá nhân trên một tờ giấy khổ A1, có sử dụng bút dạ, bút màu để vẽ.

Bảng 5. Rubric_GTN_individuals_presentation

Tên nhóm	Nội dung (10đ)	Hình thức (10đ)	Hiệu ứng (5đ)	Tổng điểm (25đ)
Nhóm 1				
Nhóm 2				
...				

Nguồn: Tác giả xây dựng

Diễn giải chi tiết về Rubric_GTN_individuals_presentation: Về nội dung (Tiêu chí đánh giá: Đầy đủ tiêu chí theo yêu cầu và có nội dung tốt, thiết thực: 10đ; Đầy đủ tiêu chí theo yêu cầu và có nội dung sơ sài: 7đ; Không đầy đủ tiêu chí theo yêu cầu, sơ sài: 5đ); Về hình thức (Theo 2 tiêu chí: thông tin và sáng tạo. Về thông tin: Đủ thông tin: 5đ; Khá đầy đủ: 4đ; Sơ sài: 3đ; Về sáng tạo: Bức tranh đẹp, khác biệt, phù hợp về nội dung: 5đ; Tranh đẹp hoặc khác biệt, phù hợp về nội dung: 3đ; Phù hợp về nội dung: 1đ); Về hiệu ứng (Tiêu chí đánh giá: Tạo không khí rất tốt, rất tích cực: 5đ; Tạo không khí tốt: 4đ; Tạo không khí vừa phải: 3đ; Không tạo được không khí: 0đ).

b. Thuyết trình về Kỹ năng

Giảng viên cho sinh viên hoạt động theo nhóm chuẩn bị trong 2 tuần để trình bày bằng power point về một kỹ năng được cho sẵn.

Bảng 6. Rubric_GTN_skills_presentation

Tên nhóm	Nội dung (10đ)	Hình thức (5đ)	Slide (5đ)	Hiệu ứng (5đ)	Phản biện (5đ)	Tổng điểm (30đ)
Nhóm 1						
Nhóm 2						
...						

Nguồn: Tác giả xây dựng

Diễn giải chi tiết về Rubric_GTN_skills_presentation: Về nội dung (Tiêu chí đánh giá: Chuẩn bố cục: 3đ, phần nào thiếu trừ 1đ; Nội dung đầy đủ hoàn thiện: 7đ; Nội dung khá đầy đủ: 5đ; Nội dung sơ sài: 3đ); Về hình thức (Tiêu chí đánh giá: Có sự kết hợp của ngôn ngữ cơ thể linh hoạt, sinh động: 5đ; Có sử dụng ngôn ngữ cơ thể phù hợp: 3đ; Sử dụng ngôn ngữ cơ thể hạn chế: 1đ; Slide: Thể hiện slide chuẩn kỹ thuật: 5đ; Slide vẫn còn một số lỗi kỹ thuật: 3đ; Slide có nhiều lỗi kỹ thuật: 1đ; Không biết trình bày slide: 0đ); Về hiệu ứng (Tiêu chí đánh giá: Tạo không khí rất tốt, rất tích cực: 2đ; Tạo được không khí tạo không khí tốt: 1đ; Không tạo được không khí: 0đ; Trên 7 nhóm đặt câu hỏi: 3đ; Trên 5 nhóm đặt câu hỏi: 2đ; Trên 3 nhóm đặt câu hỏi: 1đ); Về phản biện (Tiêu chí đánh giá: Trả lời đủ và xuất sắc các câu hỏi của các nhóm: 5đ; Trả lời đủ và tốt các câu hỏi của các nhóm: 4đ; Trả lời thiếu các câu hỏi của các nhóm và trả lời tốt: 3đ; Trả lời một số các câu hỏi của các nhóm và trả lời sơ sài: 2đ).

4. Đánh giá chung về vấn đề giảng dạy tích hợp đối với CTĐT chuyên ngành KTNT theo CDIO

Đây là mô hình mới trên thế giới nên hiện nay số lượng trường áp dụng chưa có nhiều. Hơn nữa, việc áp dụng giảng dạy tích hợp kiến thức và kỹ năng theo CDIO đối với chương trình giáo dục đại học từ trước đến nay hầu hết là dành cho khối kỹ thuật, vì thế, việc triển khai áp dụng sẽ gặp không ít khó khăn bởi người dạy chưa có nhiều cơ hội học hỏi, tiếp cận và thực hành. Nhất là khi phương pháp giảng dạy từ trước đến nay hầu hết chưa phải là phương pháp chủ động, chỉ tập trung vào việc truyền thụ kiến thức, chỉ có số ít có áp dụng việc cho sinh viên thực hành về kỹ năng. Các kỹ năng được sử dụng chỉ hạn hẹp ở một vài kỹ năng cơ bản như: kỹ năng thuyết trình, kỹ năng làm việc nhóm.

Từ trước đến nay việc giảng dạy chỉ tập trung vào kiến thức, giảng dạy kỹ năng thực chất chỉ là áp dụng các kỹ năng trên vào việc làm hình thành xây dựng nên kiến thức, không có một lộ trình hay chương trình cụ thể chuẩn mực từ việc giảng dạy. Việc đánh giá cũng như chưa có sự thống nhất của các môn học trong một chương trình đào tạo về việc giảng dạy kỹ năng thế nào để đảm bảo đáp ứng đúng các nguyên lý trong giảng dạy theo CDIO.

Việc áp dụng phương pháp giảng dạy chủ động đối với CTĐT theo CDIO còn gặp phải rất nhiều hạn chế và vướng mắc như: Mất thời gian lên ý tưởng, tổ chức, đánh giá hoạt động; Giảng viên khó kiểm soát hiệu quả của hoạt động vì quá thời gian nếu có yếu tố khách quan chi phối hoặc việc đưa ra quy tắc không rõ ràng,... Giảng viên chưa tổ chức đánh giá hoặc có đánh giá thì chưa chuẩn xác, chưa có căn cứ rõ ràng. Chính vì thế để đẩy nhanh tiến độ đối với các giảng viên tham gia giảng dạy chương trình đào tạo theo CDIO nói chung và đối với CTĐT chuyên ngành KTNT nói riêng là những vướng mắc khá lớn.

5. Kết luận

Trên đây là những phân tích tổng hợp được đúc rút ra từ quá trình xây dựng và áp dụng giảng dạy theo CDIO đối với chương trình đào tạo chuyên ngành Kinh tế Ngoại thương. Tác giả đã nêu ra những ưu việt cũng như những nguyên tắc trong giảng dạy theo CDIO, trên cơ sở đó đưa ra những ví dụ minh họa cho việc tổ chức giảng dạy và đánh giá tích hợp kiến thức, kỹ năng theo CDIO. Các minh họa trên có thể được phát triển rộng rãi, linh hoạt và đa dạng hơn, có thể dùng để tham chiếu cho việc xây dựng các đề cương chi tiết cũng như đánh giá kết quả học tập về sau đối với mỗi môn học trong chương trình đào tạo. Do thực tế khách quan là việc áp dụng các nguồn chia sẻ, nguồn đào tạo chưa có sự thống nhất bởi việc hiểu, triển khai và áp dụng ở mỗi trường, mỗi chuyên gia có sự khác biệt nhất định do nhiều yếu tố như nhận thức, điều kiện làm việc, điều kiện triển khai, bối cảnh nghề nghiệp và xã hội. Chính vì thế việc đưa ra các minh họa trên là phần nào dựa trên những quy định chung của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, đặc biệt là phù hợp với bối cảnh thực tiễn của việc giảng dạy chương trình đào tạo chuyên ngành Kinh tế Ngoại thương theo CDIO.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Biggs, J. *Constructive alignment in university teaching*. HERDSA Review of Higher Education, 1, pp. 55-22, 2014.
- [2] Tyler, R.W. *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago Press, 1949.
- [3] <https://tdmu.edu.vn/cdio/12-tieu-chuan-cua-cdio/12-tieu-chuan-cua-cdio>.
- [4] <http://www.cdio.org/>.
- [5] <http://phenikaa-uni.edu.vn/ngan-gon-ve-cdio/>.
- [6] <http://rubistar.4teachers.org/>.

Ngày nhận bài: 20/03/2019

Ngày nhận bản sửa: 29/03/2019

Ngày duyệt đăng: 04/04/2019

GIẢI PHÁP HỖ TRỢ VIỆC LÀM CHO SINH VIÊN NGÀNH ĐI BIỂN BẰNG CHƯƠNG TRÌNH HỢP TÁC HỌC BỔNG, THỰC TẬP SINH TỪ CẤP KHOA SOLUTIONS TO SUPPORT EMPLOYMENT FOR MARINE STUDENTS BY SCHOLARSHIP AND TRAINEE PROGRAM FROM FACULTIES

NGUYỄN MẠNH CƯỜNG

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: nmcuong@vimaru.vn

Tóm tắt

Trong vài năm gần đây, số lượng sinh viên đăng ký vào học các ngành đi biển như Điều khiển tàu biển, Máy tàu biển của các Trường Hàng hải tại Việt Nam nói chung và Trường Đại học Hàng hải Việt Nam nói riêng ngày càng giảm sút. Nguyên nhân xảy ra tình trạng này có nhiều, tuy nhiên xét trên phương diện đảm bảo việc làm thì đây cũng là một nguyên nhân có ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn ngành nghề của sinh viên. Nếu Khoa chuyên môn có thể thực hiện được sự kết nối trong hợp tác quốc tế với những đối tác có uy tín và trực tiếp tham gia vào việc quản lý các chương trình hợp tác học bổng, thực tập sinh của họ thì sẽ tạo được uy tín tốt đối với sinh viên về việc đảm bảo điều kiện việc làm sau khi ra trường, góp phần khuyến khích sinh viên lựa chọn ngành đi biển để theo học, cải thiện số lượng sinh viên vào học các ngành đi biển.

Từ khóa: Hợp tác quốc tế, học bổng, thực tập sinh, điều kiện tuyển dụng.

Abstract

In the last few years, the number of students registering to study maritime majors such as Navigation, Marine Engineering of Maritime Schools in Vietnam in general and Vietnam Maritime University in particular is more and more decreasing. There are many causes of this situation, but in terms of ensuring employment, this is also a reason that has a big influence on the major selection of students. If professional Faculty is able to make the connection in international cooperation with reputable partners and directly involved in the management of their scholarship and trainee programs, it will be possible to create good reputation for students on securing employment conditions after graduation, contributing to encouraging students to choose a maritime majors to study, improving the number of students entering the maritime majors.

Keywords: International cooperation, Scholarship and trainee program, employment conditions.

1. Đặt vấn đề

Trong vài năm gần đây, số lượng sinh viên đăng ký dự thuyền và khối ngành đi biển tại các Trường Hàng hải tại Việt Nam nói chung và Trường Đại học Hàng hải Việt Nam nói riêng liên tục sụt giảm. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến thực trạng này và cũng đã có nhiều giải pháp được thực hiện để cải thiện tình hình này từ nhiều cấp, tuy nhiên sự suy giảm số lượng sinh viên khối ngành đi biển vẫn đáng báo động. Sinh viên không còn quan tâm nhiều đến ngành đi biển và do vậy đầu vào của các Khoa chuyên môn ngành đi biển đang gặp khó khăn, ảnh hưởng lớn đến nguồn nhân lực cho ngành vận tải biển.

Để tạo thêm sức hút của các Khoa thuộc khối đi biển đối với sinh viên thì cần thêm những giải pháp mang tính đột phá, chủ động từ bản thân cấp Khoa chuyên môn trong đó vấn đề hỗ trợ việc làm sau tốt nghiệp cho sinh viên ngành đi biển luôn được đánh giá là có ý nghĩa lớn trong việc thu hút sinh viên vào học. Vấn đề cần giải quyết ở đây là tìm ra các giải pháp mới nào có thể thực hiện được từ cấp Khoa để góp phần thu hút sinh viên vào học ngành đi biển?

Nội dung tác giả trình bày trong bài viết này xuất phát từ quá trình nghiên cứu thực tiễn nhiều năm đối với các hoạt động hỗ trợ việc làm tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam và giải pháp được đề xuất trong bài viết là giải pháp mới, có tính thực tiễn trong tình hình mới gắn với quá trình tự chủ trong Cơ sở Đào tạo.

2. Thực trạng điều kiện đảm bảo việc làm cho sinh viên tốt nghiệp các ngành đi biển tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Trong lĩnh vực đảm bảo việc làm cho sinh viên ngành đi biển, có thể nói Trường Đại học hàng hải Việt Nam đã có nhiều giải pháp có hiệu quả thông qua các hoạt động của các đơn vị trong Trường như:

- Trung tâm giới thiệu Việc làm, Đoàn Thanh niên CSHCM của Nhà trường giới thiệu nhu cầu tuyển dụng của các Doanh nghiệp tới sinh viên, tổ chức cho các Doanh nghiệp tiếp xúc, phỏng vấn tuyển dụng thông qua các Hội chợ việc làm;

- Các Khoa chuyên môn thông qua hoạt động Kết nối Doanh nghiệp cũng như trang web của mình kết nối các Nhà tuyển dụng với sinh viên.

Tuy nhiên trong phạm vi bài báo, đối với sinh viên ngành đi biển, tác giả tập trung đề cập đến các Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh, thuyền viên do các đối tác nước ngoài của Nhà trường đã, đang thực hiện và có vai trò quan trọng trong việc tạo đầu ra cho sinh viên khỏi ngành đi biển.

1.1. Chương trình của Công ty VINIC [1]

Đây là chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh và tuyển dụng nhân lực sớm nhất và đặc biệt có uy tín của Hãng tàu Nhật Bản NSS và sau này là NSU với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Kể từ năm 1995 đến nay, trải qua nhiều giai đoạn, có giai đoạn tuyển dụng số lượng nhiều, có giai đoạn tuyển dụng số lượng ít, nhưng trung bình hàng năm Chương trình đã tuyển, cấp học bổng, hỗ trợ thực tập trên tàu biển và tuyển dụng sỹ quan 10 sinh viên ngành đi biển (05 sinh viên chuyên ngành Điều khiển tàu biển và 05 sinh viên chuyên ngành Máy tàu biển).

Chương trình này được quản lý bởi đối tác của Hãng tàu Nhật bản là Công ty VINIC.

1.2. Chương trình của Công ty MOL và NYK [2]

Hai Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh và tuyển dụng nhân lực của hai Công ty Vận tải biển hàng đầu Nhật Bản và Thế giới là MOL và NYK với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam cũng có hình thức tương tự như chương trình của Công ty NSS (nay là NSU).

Hai Chương trình này bắt đầu vào năm 2007. Kể từ đó đến nay, trải qua 12 năm, trung bình hãng tàu MOL mỗi năm tuyển 10 sinh viên ngành đi biển (05 sinh viên chuyên ngành Điều khiển Tàu biển, 05 sinh viên chuyên ngành Máy tàu biển); Hãng tàu NYK mỗi năm trung bình tuyển 06 sinh viên (03 sinh viên chuyên ngành Điều khiển Tàu biển, 03 sinh viên chuyên ngành Máy tàu biển).

Chương trình này được quản lý bởi đối tác của hai Hãng tàu Nhật Bản này là Công ty Vận tải biển Thăng Long.

1.3. Chương trình của Công ty MISUGA [3]

Đây là Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh và tuyển dụng nhân lực của hai Công ty quản lý tàu biển MISUGA với Công ty ISALCO.

Chương trình mới đi vào hoạt động trong năm 2019 và đã tuyển được 10 sinh viên ngành đi biển (05 sinh viên chuyên ngành Điều khiển Tàu biển, 05 sinh viên chuyên ngành Máy tàu biển).

Chương trình này do đối tác của Công ty MISUGA là Trung tâm thuyền viên VICMAC trực thuộc Công ty ISALCO quản lý.

1.4. Chương trình của Công ty UMMS [4]

Khác với các Chương trình hợp tác học bổng, thực tập sinh ở trên, Chương trình học bổng thực tập sinh của Công ty UNION MARINE MANAGEMENT SERVICES PTE LTD Singapore (UMMS) do chính Khoa Hàng hải thực hiện thông qua Chương trình Kết nối Doanh nghiệp – Nhà quản lý - Đơn vị đào tạo.

Để có được thỏa thuận hợp tác này, Khoa Hàng hải đã trực tiếp làm việc với các Công ty quản lý thuyền viên xuất khẩu là đối tác của Khoa trên địa bàn Hải Phòng để tìm hiểu nhu cầu về nhân lực cũng như khả năng hợp tác của các Hãng tàu nước ngoài có tiềm lực.

Thông qua nhiều kênh thông tin, tìm hiểu, nhiều lần đàm phán trực tiếp, Khoa đã thống nhất được với Công ty UMMS Singapore về việc UMMS sẵn sàng ký với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam một thỏa thuận hợp tác về học bổng, thực tập sinh và sau đó là tuyển dụng nhân lực cho đội tàu của Công ty UMMS quản lý. Đây là một Công ty quản lý tàu có uy tín tại Singapore, hiện đang quản lý trên 40 tàu mang nhiều quốc tịch khác nhau của các Hãng tàu lớn.

Điểm khác biệt rất quan trọng là Công ty UMMS chấp thuận việc quản lý Chương trình học bổng này do Khoa Hàng hải thực hiện mà không phải là từ các Công ty quản lý thuyền viên xuất khẩu đang là đối tác của họ.

Chương trình hiện liên tục tuyển sinh viên năm cuối ngành đi biển để cấp học bổng và hỗ trợ thực tập trên tàu, không hạn chế thời gian. Trong năm đầu tiên hoạt động, Chương trình đã tuyển được 10 sinh viên ngành Điều khiển Tàu biển và đã bố trí thực tập trên tàu được 08 sinh viên.

Việc quản lý Chương trình học bổng, thực tập sinh với Hãng tàu nước ngoài trực tiếp bởi Khoa chuyên môn đã tạo ra uy tín và có hiệu quả thiết thực về việc hỗ trợ đảm bảo việc làm cho sinh viên của Khoa Hàng hải, tạo sự tin tưởng của sinh viên đối với Khoa, góp phần thu hút sinh viên vào học tại Khoa.

1.5. Chương trình tuyển dụng của các Hãng tàu và Công ty quản lý thuyền viên khác

Đối với các sinh viên không được tuyển vào các Chương trình học bổng thực tập sinh như trên, khi tốt nghiệp các em sẽ tham gia phỏng vấn tuyển dụng theo các nhu cầu của các Hãng tàu hoặc Công ty quản lý thuyền viên. Khi đó việc đảm bảo việc làm cho sinh viên tốt nghiệp sẽ phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố và khó chắc chắn.

Nhận xét:

Qua nghiên cứu vấn đề này, tác giả nhận thấy, hầu hết các Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh đang có tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đều được quản lý thông qua các Công ty quản lý thuyền viên thuộc Nhà trường, do vậy các Khoa chuyên môn không có vai trò gì trong việc tuyển dụng, quản lý sinh viên thuộc các Chương trình đó.

Bản thân các sinh viên tham gia các Chương trình này cho rằng, sinh viên đã được đối tác lựa chọn và tạo cho họ điều kiện việc làm vì sinh viên tham gia ứng tuyển một cách tự nguyện và đáp ứng được điều kiện tuyển dụng. Sinh viên không nghĩ đến vai trò của Khoa chuyên môn trong việc tuyển dụng này.

Mặt khác theo thống kê, hàng năm các Chương trình học bổng thực tập sinh của 04 Hãng tàu do các Công ty Quản lý thuyền viên quản lý chỉ tuyển dụng khoảng từ 30 đến 40 sinh viên. Con số này rất ít so với tổng số sinh viên ngành đi biển ra trường hàng năm. Nếu không có những Chương trình khác, số sinh viên còn lại chỉ có thể tự đi tìm cơ hội tuyển dụng tại các Công ty khác, không có gì đảm bảo là họ sẽ được tuyển dụng và huấn luyện phù hợp.

Ngoài ra, có những Hãng tàu muốn thực hiện Chương trình học bổng, thực tập sinh với Trường Đại học hàng hải Việt Nam nhưng lại không có các Công ty Quản lý thuyền viên là thành viên của Trường, do vậy Hãng tàu không thể ủy thác cho các Công ty thuyền viên ngoài Trường quản lý thay họ được.

Lúc này nếu cần mở rộng các Chương trình hỗ trợ việc làm cho sinh viên bằng hợp tác cấp học bổng thì rất cần một mô hình hợp tác mới trong đó vai trò của Khoa chuyên môn là hoàn toàn phù hợp để thực hiện.

Do vậy Chương trình hợp tác với Công ty UMMS mà Khoa Hàng hải đang đảm nhiệm là một mô hình hợp tác mới, mặc dù tương tự về nội dung nhưng lại hoàn toàn khác về vai trò quản lý bởi vì Khoa chuyên môn là đơn vị trực thuộc Trường sẽ trực tiếp quản lý sinh viên, có thể theo dõi sát năng lực của sinh viên tham gia Chương trình, có thể hỗ trợ trực tiếp bằng các biện pháp quản lý, đào tạo, huấn luyện để đảm bảo sinh viên đáp ứng được yêu cầu tuyển dụng của Hãng tàu và do đó sẽ có việc làm phù hợp do chính Hãng tàu cung cấp. Với vai trò trên, Khoa chuyên môn sẽ có ảnh hưởng lớn đến sinh viên về việc hỗ trợ đảm bảo điều kiện việc làm cho sinh viên sau này và như vậy, sẽ góp phần thu hút, khuyến khích sinh viên theo học ngành đi biển.

2. Đề xuất giải pháp xây dựng, triển khai thành công Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh cho sinh viên ngành đi biển từ cấp Khoa

Trước hết cần phải nhấn mạnh rằng, mọi chương trình hợp tác giữa các Khoa, Viện với các đối tác thực chất vẫn là hợp tác trong đào tạo, huấn luyện có tính chất nghiệp vụ chuyên môn.

Tuy nhiên với xu thế tự chủ đại học như hiện nay, các Khoa chuyên môn đều cần phát huy vai trò tự chủ của mình để có thể thu hút sinh viên theo học bằng nhiều hình thức, trong đó có việc hỗ trợ sinh viên tìm đầu ra một cách đảm bảo thông qua các chương trình hợp tác với người sử dụng nhân lực.

Hiện tại, các Công ty Vận tải biển và quản lý thuyền viên trong nước còn chưa thực sự có tiềm lực tài chính dồi dào thì việc hướng tới các Hãng tàu nước ngoài có uy tín, tiềm lực tài chính mạnh và có chiến lược phát triển nguồn nhân lực một cách bài bản, rõ ràng để hợp tác là một lựa chọn tất yếu.

Từ kinh nghiệm thành công của Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh với Công ty UMMS Singapore mà Khoa Hàng hải đang thực hiện trong một năm qua dưới sự hỗ trợ của Nhà trường, tác giả đề xuất giải pháp xây dựng, triển khai thành công Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh cho sinh viên ngành đi biển từ cấp Khoa như sau:

Bước 1: Tìm kiếm đối tác tiềm năng để hợp tác

Tại bước này Khoa chuyên môn phải chủ động tìm hiểu, nắm được thông tin về Hãng tàu nước ngoài có nhu cầu tuyển dụng nhân lực và có chính sách đào tạo, phát triển nguồn nhân lực tốt thông qua các Đại lý quản lý thuyền viên của họ ở Việt Nam. Chính các Đại lý này mới có thể giới thiệu rõ nhất cho Khoa chuyên môn về đối tác tiềm năng.

Bước 2: Khoa chuyên môn giới thiệu năng lực, nhu cầu hợp tác của Nhà trường và đơn vị mình

Tại bước này, Khoa chuyên môn thông qua Đại lý quản lý thuyền viên của Hãng tàu ở Việt Nam giới thiệu với Hãng tàu về năng lực, nhu cầu hợp tác của Nhà trường và đơn vị mình.

Bước 3: Thông qua Đại lý thuyền viên của hãng tàu tại Việt Nam mời Đại diện Hãng tàu thăm và trực tiếp trao đổi về năng lực, nhu cầu và khả năng hợp tác của hai bên

Khi tiến hành bước này, Khoa chuyên môn cần báo cáo Ban Giám hiệu Nhà trường về định hướng, nội dung và khả năng hợp tác để được chấp thuận.

Khoa chuyên môn sẽ phối hợp với các Đại lý thuyền viên của Hãng tàu mời Đại diện của Hãng tàu thăm và làm việc với đơn vị mình.

Tiếp đó, Khoa chuyên môn cần chuẩn bị và đưa ra những nội dung mong muốn hợp tác phù hợp với nhu cầu của Hãng tàu để trao đổi, đàm phán.

Tại bước này, việc trao đổi phải đi vào nội dung cụ thể, chuẩn bị các minh chứng về kinh nghiệm của Khoa về lĩnh vực quản lý học bổng và thực tập sinh, những quy trình, biểu mẫu của các thỏa thuận hợp tác trước đó đã và đang được thực hiện tại Trường, chuẩn bị sinh viên cho Đại diện Hãng tàu gặp gỡ, chuẩn bị tốt cơ sở vật chất, chương trình đào tạo huấn luyện để tăng tính thuyết phục.

Trên thực tế bước này có thể sẽ diễn ra không chỉ một lần mà có thể nhiều lần mới đi đến thành công là thống nhất hợp tác và dự kiến thời gian có thể ký thỏa thuận hợp tác.

Bước 4: Trao đổi, thống nhất nội dung của thỏa thuận hợp tác về Chương trình học bổng, thực tập sinh của hãng tàu với Nhà trường (MOU)

Đây thực chất là bước chuẩn bị kỹ thuật để có thể thống nhất nội dung, các điều khoản của thỏa thuận hợp tác giữa Hãng tàu và Nhà trường.

Thông thường khi đã ấn định được thời gian triển khai thỏa thuận hợp tác, Hãng tàu sẽ kết hợp giữa việc ký thỏa thuận hợp tác với việc phỏng vấn sinh viên để tuyển vào Chương trình học bổng, thực tập sinh của họ. Do vậy Khoa chuyên môn cần tập huấn trước cho các sinh viên đã được lựa chọn sơ bộ trong giai đoạn chuẩn bị để có thể đảm bảo chất lượng cuộc phỏng vấn, tạo sự tin tưởng đối với hãng tàu.

Bước 5: Triển khai Chương trình hợp tác tại Khoa chuyên môn

Khi đã nhận được ủy quyền của Nhà trường về mặt quản lý Chương trình học bổng, thực tập sinh của Hãng tàu, Khoa chuyên môn phải phân công cán bộ giảng viên phụ trách Chương trình. Đây phải là những cán bộ, giảng viên có kinh nghiệm, nhiệt tình, hiểu biết cách thức giao dịch với các bộ phận chức năng của Hãng tàu để có thể tiếp nhận học bổng, phụ cấp quản lý, báo cáo cho Hãng tàu những thông tin cần thiết của sinh viên, thu xếp các thủ tục để sinh viên nhập tàu thực tập theo kế hoạch của hãng tàu.

Việc triển khai tốt Chương trình sẽ luôn là khâu quyết định cho sự tồn tại và phát triển của Chương trình học bổng, thực tập sinh, giúp cho sinh viên có cơ hội được huấn luyện nghề nghiệp thực tiễn một cách bài bản và chính vì thế tạo thuận lợi cho việc hỗ trợ đảm bảo việc làm của các em sau này.

Bước 6: Đánh giá định kỳ hiệu quả Chương trình hợp tác

Theo tinh thần thỏa thuận hợp tác (MOA), Hãng tàu và Khoa chuyên môn thực hiện đánh giá định kỳ hiệu quả của Chương trình hợp tác vào cuối mỗi năm học theo chính sách quản lý, đào tạo và tuyển dụng của Hãng tàu. Đánh giá này có thể bao gồm các bổ sung sửa đổi những điều khoản chưa phù hợp nếu có, thống nhất kế hoạch phỏng vấn tuyển dụng (số lượng sinh viên), cấp học bổng và thu xếp lịch huấn luyện trên tàu cho năm học tiếp theo.

Hàng năm, Hãng tàu gửi bản đánh giá của Hãng tàu về việc thực hiện thỏa thuận hợp tác đối với Đại lý quản lý thực tập sinh (thực tế là Khoa chuyên môn) trên cơ sở kết quả và sự phối hợp giữa hai bên.

(Trên thực tế, Khoa Hàng hải đang thực hiện báo cáo đánh giá 01 năm thực hiện chương trình hợp tác với UMMS để gửi cho phía đối tác và lập kế hoạch tuyển dụng cho năm học 2019-2020 để UMMS thu xếp kinh phí, tàu thực tập cho thực tập sinh. Đây cũng là quy trình quản lý của UMMS mà các đối tác của họ phải thực hiện trong quá trình hợp tác).

3. Kết luận

Bài báo tập trung vào giải pháp xây dựng các thỏa thuận hợp tác về học bổng, thực tập sinh với Hãng tàu nước ngoài gắn với vai trò quản lý của Khoa chuyên môn có sự hỗ trợ của Nhà trường thông qua Chương trình Kết nối Doanh nghiệp - Nhà Quản lý - Đơn vị Đào tạo.

Để có thể phát triển chương trình hỗ trợ việc làm cho sinh viên ngành đi biển thì rất cần thiết phải thúc đẩy mở rộng các Chương trình hợp tác về học bổng, thực tập sinh giữa các Hãng tàu nước ngoài và Trường Đại học Hàng hải Việt Nam nhưng do các Khoa chuyên môn quản lý với sự hỗ trợ của Nhà trường. Việc các Khoa chuyên môn ngành đi biển trực tiếp quản lý các Chương trình như vậy sẽ tạo ra uy tín lớn đối với sinh viên, khẳng định vai trò của Khoa chuyên môn đối với khả

năng hỗ trợ việc làm cho sinh viên một cách chủ động, bài bản, qua đó đóng góp thêm một giải pháp thu hút sinh viên vào học ngành đi biển.

Giải pháp đã được đề xuất tại bài báo phù hợp với thực tiễn hiện nay và bước đầu đã được kiểm chứng qua một năm Khoa Hàng hải thực hiện quản lý Chương trình học bổng, thực tập sinh của Công ty UMMS Singapore.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thỏa thuận hợp tác về học bổng, thực tập sinh và tuyển dụng thuyền viên giữa Công ty NSS (nay là NSU) với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- [2] Thỏa thuận hợp tác về học bổng, thực tập sinh và tuyển dụng thuyền viên giữa Công ty MOL và NYK với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- [3] Thỏa thuận hợp tác về học bổng, thực tập sinh và tuyển dụng thuyền viên giữa Công ty MISUGA với Công ty ISALCO.
- [4] Thỏa thuận hợp tác về học bổng, thực tập sinh giữa Công ty UMMS với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Ngày nhận bài: 25/4/2019

Ngày nhận bản sửa: 17/5/2019

Ngày duyệt đăng: 22/5/2019

KHAI PHÁ DỮ LIỆU: PHÂN TÍCH XẾP LOẠI TỐT NGHIỆP VÀ CƠ HỘI VIỆC LÀM CỦA SINH VIÊN SỬ DỤNG KỸ THUẬT PHÂN LỚP

DATA MINING: ANALYSIS OF FINAL GPA AND EMPLOYMENT OPPORTUNITIES OF GRADUATES USING CLASSIFICATION TECHNIQUES

LÊ QUỐC TIẾN^{1*}, ĐẶNG HOÀNG ANH²

¹Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Phòng Tổ chức - Hành chính, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: letien@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Khai phá dữ liệu ngày càng được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả giáo dục. Các công cụ khai phá dữ liệu được sử dụng để phân tích nguồn dữ liệu khổng lồ, nhằm thu được các thông tin, tri thức có giá trị. Phân lớp, một kỹ thuật rất quan trọng trong khai phá dữ liệu, giúp dự đoán các xu hướng từ dữ liệu có sẵn. Với các trường đại học, việc phân tích và dự đoán kết quả học tập cũng như cơ hội việc làm của sinh viên sau khi ra trường luôn được đặt lên hàng đầu. Bài viết này trình bày về việc xây dựng mô hình phân lớp với thuật toán C4.5 trên dữ liệu của sinh viên đã tốt nghiệp khoa Công nghệ thông tin nhằm phân tích, đánh giá mối quan hệ giữa kết quả học tập và cơ hội việc làm, từ đó hỗ trợ cho việc định hướng học tập và nghề nghiệp cho sinh viên trong tương lai.

Từ khóa: Khai phá dữ liệu, phân lớp, sinh viên tốt nghiệp, xếp loại tốt nghiệp, việc làm.

Abstract

Data mining has become popular in many fields, including education. Data mining tools are used to extract valuable information and knowledge from big data sources. Classification which is an important technique in data mining makes the movement forecastable from available data. For universities, the priority is always placed on the analysis and forecast of students' study results and employment opportunities after graduation. This article discusses about building classification model with C4.5 algorithm, utilizing the data source from the Faculty of Information Technology graduates. Its objectives are to analyse and assess the relationship between study results and employment opportunities, then facilitate the study and career orientation for students in the future.

Keywords: Data mining, classification, graduate students, final GPA, careers.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, bên cạnh vấn đề tuyển sinh đầu vào, số lượng - chất lượng đầu ra cùng cơ hội việc làm và lựa chọn ngành nghề của các sinh viên sau khi tốt nghiệp luôn là mối quan tâm hàng đầu của các trường đại học nói riêng và toàn xã hội nói chung. Phân tích các dữ liệu về kết quả toàn khóa học của sinh viên, đưa ra những dự đoán về cơ hội việc làm để từ đó có những điều chỉnh, định hướng kịp thời trong quá trình đào tạo là mục tiêu quan trọng của mỗi trường đại học. Điều này hoàn toàn khả thi, nếu các trường có thể tận dụng được nguồn dữ liệu lớn của sinh viên, và áp dụng các kỹ thuật khai phá dữ liệu một cách phù hợp.

Khai phá dữ liệu (Data Mining) là quá trình sắp xếp, tính toán một số lượng lớn các tập dữ liệu để xác định các mẫu và tạo lập các mối quan hệ dữ liệu, nhằm giải quyết những bài toán thông qua phân tích dữ liệu. Nói cách khác, khai phá dữ liệu giúp trích xuất các ra các thông tin, tri thức có ích từ những nguồn dữ liệu khổng lồ. Các công cụ khai phá dữ liệu cho phép các đơn vị, tổ chức dự đoán những xu hướng phát triển trong tương lai. Khai phá dữ liệu là giai đoạn phân tích trong quá trình khám phá dữ liệu tri thức (Knowledge Discovery in Database - KDD). Quá trình này bao gồm các bước: Lựa chọn dữ liệu (Selection), tiền xử lý (Pre-processing), khai phá dữ liệu, biến đổi dữ liệu (Transformation) và đánh giá dữ liệu (Interpretation/evaluation). Một số các kỹ thuật và thuật toán được sử dụng trong quá trình khai phá dữ liệu như: phân lớp, phân cụm, luật kết hợp, cây quyết định,...

2. Các nghiên cứu liên quan

Trong những năm gần đây, khai phá dữ liệu cùng với các kỹ thuật như phân lớp, luật kết hợp ngày càng được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả giáo dục. Rất nhiều những công trình nghiên cứu hay các bài báo khoa học ứng dụng khai phá dữ liệu đối với dữ liệu sinh viên nhằm phân tích, dự đoán khả năng hay kết quả học tập của các sinh viên đại học. Fadl Elsid và Eltahir [1] đã áp dụng kỹ thuật phân lớp với thuật toán C4.5 (J48) trên cơ sở dữ liệu sinh viên nhằm đánh giá hiệu quả của thuật toán, đồng thời dự đoán kết quả học tập của sinh viên. Trong khi đó, K. Sumathi và nhóm nghiên cứu [2] cũng áp dụng phương pháp khai phá dữ liệu phân lớp với cây quyết định để phân tích vị trí việc làm của sinh viên dựa trên khả năng học tập.

3. Khai phá dữ liệu

Quá trình khai phá dữ liệu bao gồm các nhóm công việc sau: Phát hiện bất thường (Anomaly detection) - phát hiện các bản ghi dữ liệu bất thường, ngoại lệ hoặc sai lệch; khai phá luật kết hợp (Association rule) - tìm ra các mối quan hệ dữ liệu giữa các biến; phân cụm (Clustering) - phát hiện các nhóm và cấu trúc tương đồng trong dữ liệu, mà không sử dụng các cấu trúc dữ liệu đã biết; phân lớp (Classification) - tổng quát hóa cấu trúc đã biết để áp dụng cho dữ liệu mới; hồi quy (Regression) - cố gắng tìm ra một hàm nhằm mô hình hóa dữ liệu với ít lỗi nhất, để ước tính mối quan hệ giữa dữ liệu hay tập dữ liệu; tóm tắt hóa (Summarization) - cung cấp một biểu diễn nhỏ của tập dữ liệu, gồm tạo báo cáo và trực quan hóa.

Ba loại mô hình trong khai phá dữ liệu bao gồm: mô hình mô tả (Descriptive modeling), mô hình dự đoán (Predictive modeling) và mô hình đề xuất (Prescriptive modeling). Tương ứng với mỗi loại mô hình, có những phương pháp và kỹ thuật khai phá dữ liệu khác nhau, tùy thuộc vào yêu cầu của từng bài toán cụ thể, mục đích xây dựng mô hình, cũng như đặc tính của dữ liệu. Mô hình mô tả cung cấp các thông tin trong quá khứ có giá trị, tiết lộ những điểm tương đồng hoặc nhóm chung trong dữ liệu. Những kỹ thuật điển hình ở mô hình này: phân cụm - nhóm các dữ liệu có tính tương tự với nhau, sử dụng các thuật toán như K-means; luật kết hợp - phát hiện các mối quan hệ của dữ liệu, sử dụng các thuật toán như Apriori. Mô hình dự đoán đi sâu phân tích các dữ kiện trong tương lai, hoặc ước tính, dự báo các xu hướng sẽ xảy ra. Các kỹ thuật quan trọng ở mô hình này: phân lớp - sử dụng các thuật toán như Naive bayes, SVM (Support Vector Machine), KNN (K-nearest neighbor), cây quyết định với các thuật toán ID3 hay C4.5, mạng Neural; hồi quy - sử dụng các thuật toán như SVM. Mô hình đề xuất phân tích dữ liệu để đề xuất những quyết định phù hợp hoặc dự đoán các kết quả sẽ xảy ra.

Phân lớp là một phương pháp được sử dụng rất phổ biến trong khai phá dữ liệu. Nhiệm vụ chính của phân lớp là tổng quát hóa cấu trúc, lớp dữ liệu đã biết để áp dụng cho các đối tượng, mẫu dữ liệu mới. Nói cách khác, phân lớp có chức năng gắn các đối tượng vào tập chủ đề hay lớp mục tiêu dựa trên mức độ tương đồng. Mục đích của phân lớp là dự đoán lớp mục tiêu của mỗi trường hợp dữ liệu. Các kỹ thuật phân lớp phổ biến là Cây quyết định, láng giềng gần nhất, SVM hay Naive Bayes. Các thuật toán cây quyết định đáng chú ý như ID3, C4.5, CART,... C4.5 là thuật toán sinh cây quyết định được phát triển bởi Ross Quinlan [3], cũng là phiên bản mở rộng của thuật toán ID3 ra đời trước đó.

Thuật toán C4.5 là thuật toán phân lớp dữ liệu dựa trên cây quyết định; C4.5 sử dụng cơ chế lưu trữ dữ liệu thường trú trong bộ nhớ, chính đặc điểm này khiến C4.5 rất thích hợp với những cơ sở dữ liệu nhỏ, và cơ chế sắp xếp lại dữ liệu tại mỗi node trong quá trình phát triển cây quyết định. C4.5 còn chứa một kỹ thuật cho phép biểu diễn lại cây quyết định dưới dạng một danh sách sắp thứ tự các luật. Kỹ thuật này cho phép làm giảm bớt kích thước tập luật và đơn giản hóa các luật mà độ chính xác so với nhánh tương ứng cây quyết định là tương đương. Từ những lý do đó, thuật toán C4.5 rất phù hợp với bài toán xây dựng mô hình phân lớp trên dữ liệu của sinh viên đã tốt nghiệp khoa Công nghệ thông tin khi dữ liệu có quy mô không quá lớn.

4. Triển khai mô hình phân lớp

Nhóm nghiên cứu tiến hành thực hiện khai phá dữ liệu của các sinh viên đã tốt nghiệp thuộc khoa Công nghệ thông tin, trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Việc triển khai mô hình phân lớp được thực hiện trên cơ sở dữ liệu sinh viên về mảng đào tạo, dữ liệu này được thu thập, tổng hợp sau mỗi kì học và được lưu trữ trên hệ thống máy chủ đào tạo. Một cách tổng quát, dữ liệu bao gồm tên sinh viên, ngành, chuyên ngành, lớp, điểm tích lũy (tương ứng với điểm trung bình học tập toàn khóa đối với sinh viên đã tốt nghiệp), xếp loại tốt nghiệp và thời gian tốt nghiệp. Phạm vi nghiên cứu: đối tượng được lựa chọn là các sinh viên đã tốt nghiệp của *ngành Công nghệ thông tin* trong vòng 04 khóa (*khóa 52, 53, 54 và 55*) với 03 chuyên ngành (*Công nghệ thông tin* với hai khóa 52-53, *Kỹ thuật phần mềm* và *Truyền thông - mạng máy tính* với cả bốn khóa). Ngoài ra, nhóm nghiên cứu tiến hành thực hiện một khảo sát tình hình việc làm của các sinh viên mới tốt nghiệp thuộc diện đối tượng nêu trên. Thông tin thu thập là cơ hội việc làm và lĩnh vực công việc, bao gồm *không có thông tin, chưa có việc làm, đang có việc làm và học tiếp*. Riêng đối với các đối tượng sinh viên *đang có việc làm*, khảo sát sẽ thu thập thêm thông tin những viên đó làm việc *đúng theo chuyên ngành học*, việc *có liên quan đến ngành học* hay *làm việc ngoài ngành học*. Mục đích chính của mô hình là phân tích kết quả thực hiện phân lớp tập dữ liệu theo hai thuộc tính *xếp loại tốt nghiệp* và *công việc* nhằm chỉ ra mối quan hệ giữa các thuộc tính này với nhau, cũng như mức độ ảnh hưởng của xếp loại tốt nghiệp tới cơ hội việc làm của sinh viên đã tốt nghiệp.

Nhóm nghiên cứu sử dụng công cụ WEKA [4] để hỗ trợ thực hiện các bước tiền xử lý và phân lớp dữ liệu. WEKA là một phần mềm học máy mã nguồn mở, được Đại học Waikato (New Zealand)

phát triển bằng Java, tập hợp các thuật toán học máy cho công việc khai phá dữ liệu, phần mềm bao gồm các công cụ cho việc chuẩn bị dữ liệu, phân lớp, hồi quy, phân cụm, khai phá tập luật và trực quan hóa.

Tiền xử lý dữ liệu

Tập dữ liệu nghiên cứu về các đối tượng sinh viên nêu trên được trích xuất từ cơ sở dữ liệu sinh viên và lưu trữ thành tập *dlsv_fit_vmu.csv*. Tập dữ liệu thô bao gồm các bản ghi dữ liệu với nhiều trường thuộc tính, ví dụ mẫu về các bản ghi sinh viên được lấy ngẫu nhiên cùng các trường thể hiện ở Hình 1.

STT	Ma_sv	Ho_dem	Ten	Gioi_tinh	Ngay_sinh	Ten_lop	Trang_thai	Nam_hoc	TBCHT	TBCHT10	Xep_loai	So_tin_chi
1	56947	Đổng Xuân	Việt	Nam	/1996	CNT55ĐH2	Tốt nghiệp	2018-2019	3.71	8.63	Xuất sắc	151
2	51298	Lê Ngọc	Hòa	Nam	/1995	CNT54ĐH2	Tốt nghiệp	2017-2018	3.69	8.62	Xuất sắc	150
3	56823	Nguyễn Mạnh	Hùng	Nam	/1996	CNT55ĐH1	Tốt nghiệp	2018-2019	3.66	8.51	Xuất sắc	154
4	51277	Trương Hàm	Yên	Nữ	/1995	CNT54ĐH1	Tốt nghiệp	2017-2018	3.63	8.51	Xuất sắc	150
5	43225	Bùi Văn	Vinh	Nam	/1993	CNT52ĐH2	Tốt nghiệp	2015-2016	3.55	8.4	Giỏi	164
6	45317	Nguyễn Quốc	Manh	Nam	/1994	CNT53ĐH2	Tốt nghiệp	2016-2017	3.54	8.41	Giỏi	162
378	43122	Trần Viễn	Đông	Nam	/1992	CNT52ĐH1	Tốt nghiệp	2017-2018	2.00	5.89	Trung bình	165

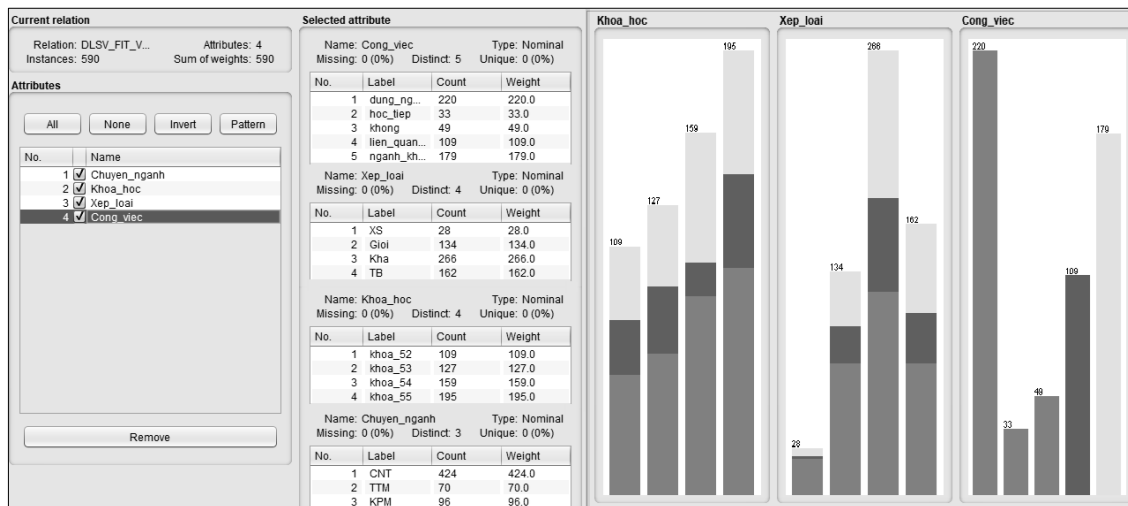
Hình 1. Một số bản ghi mẫu trong tập dữ liệu gốc *dlsv_fit_vmu.csv*

Tiếp theo, dữ liệu được tiền xử lý với công cụ *WEKA* thông qua các bước như nạp dữ liệu (chuyển sang định dạng *ARFF* file), lọc các thuộc tính (loại bỏ các thuộc tính dư thừa hoặc không phù hợp với mô hình) và giá trị của các thuộc tính. Các thuộc tính và giá trị thuộc tính dữ liệu sinh viên bao gồm: *Chuyen_nganh* {CNT, KPM, TTM}; *Khoa_hoc* {khoa_52, khoa_53, khoa_54, khoa_55}; *Xep_loai* {XS, Gioi, Kha, TB} và *Cong_viec* {dung_nganh_hoc, lien_qnanh_hoc, nganh_khac, hoc_tiep, khong}. Ví dụ mẫu về các bản ghi sinh viên sau khi tiền xử lý được lấy ngẫu nhiên và thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Một số bản ghi mẫu trong tập dữ liệu sau khi tiền xử lý

Chuyen_nganh	Khoa_hoc	Xep_loai	Cong_viec
CNT	khoa_52	XS	dung_nganh_hoc
CNT	khoa_53	Giỏi	dung_nganh_hoc
CNT	khoa_54	XS	hoc_tiep
KPM	khoa_54	Kha	lien_qnanh_hoc
KPM	khoa_55	TB	nganh_khac
TTM	khoa_54	Giỏi	lien_qnanh_hoc
TTM	khoa_55	TB	khong

Thống kê thông tin về các thuộc tính cùng các giá trị thuộc tính được cung cấp ở Hình 2.



Hình 2. Quá trình tiền xử lý dữ liệu

Thực hiện phân lớp

Tiến hành phân lớp tập dữ liệu với thuật toán **C4.5** (cây **J48** của công cụ *WEKA*).

- Trường hợp phân lớp dữ liệu theo thuộc tính *Cong_viec*, với chế độ sử dụng tập huấn luyện *train_set* là toàn bộ tập dữ liệu *dataset*. Kết quả và thống kê của quá trình phân lớp được cung cấp trong Hình 3.

<pre> === Run information === Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2 Relation: DLSV_FIT_VMU Instances: 590 Attributes: 4 Chuyen_nganh Khoa_hoc Xep_loai Cong_viec Test mode: evaluate on training data === Evaluation on training set === Time taken to test model on training data: 0.01 seconds </pre>		<pre> === Classifier model (full training set) === J48 pruned tree ----- Xep_loai = XS: dung_nganh_hoc (28.0/8.0) Xep_loai = Gioi: dung_nganh_hoc (134.0/69.0) Xep_loai = Kha: dung_nganh_hoc (266.0/171.0) Xep_loai = TB: nganh_khac (162.0/109.0) Number of Leaves : 4 Size of the tree : 5 Time taken to build model: 0.01 seconds </pre>	
<pre> === Summary === Correctly Classified Instances 233 39.4915 % Incorrectly Classified Instances 357 60.5085 % Kappa statistic 0.0636 Mean absolute error 0.279 Root mean squared error 0.3735 Relative absolute error 96.1395 % Root relative squared error 98.0932 % Total Number of Instances 590 </pre>		<pre> === Confusion Matrix === a b c d e <-- classified as 180 0 0 0 40 a = dung_nganh_hoc 33 0 0 0 0 b = hoc_tiep 10 0 0 0 39 c = khong 79 0 0 0 30 d = lien_quan_nganh_hoc 126 0 0 0 53 e = nganh_khac </pre>	

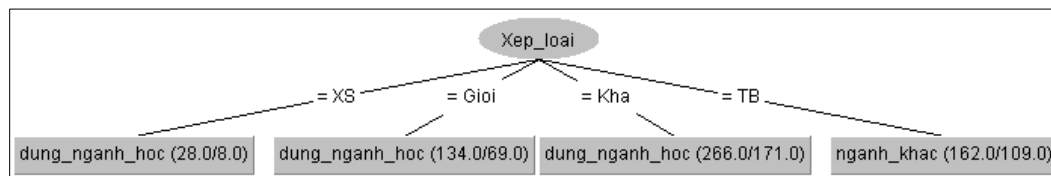
Hình 3. Kết quả thực hiện phân lớp theo thuộc tính Cong_viec (ở chế độ sử dụng toàn bộ dataset làm training_set và test_set)

Các thông số về độ chính xác khi thực hiện phân lớp trong trường hợp này được cung cấp ở Hình 4 bao gồm *TP/FP rate*, *F-measure*, *ROC area*,...

=== Detailed Accuracy By Class ===									
	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	FRC Area	Class
	0,818	0,670	0,421	0,818	0,556	0,160	0,624	0,469	dung_nganh_hoc
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,690	0,090	hoc_tiep
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,815	0,215	khong
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,554	0,204	lien_quan_nganh_hoc
	0,296	0,265	0,327	0,296	0,311	0,032	0,548	0,326	nganh_khac
Weighted Avg.	0,395	0,330	?	0,395	?	?	0,607	0,334	

Hình 4. Kết quả chi tiết về độ chính xác khi phân lớp theo thuộc tính Cong_viec (ở chế độ full training set)

Mô hình phân lớp được trực quan hóa thông qua cây quyết định (J48) được trình bày tại Hình 5, với 5 nút và 4 lá, thể hiện mối quan hệ giữa hai thuộc tính *Xep_loai* và *Cong_viec*.



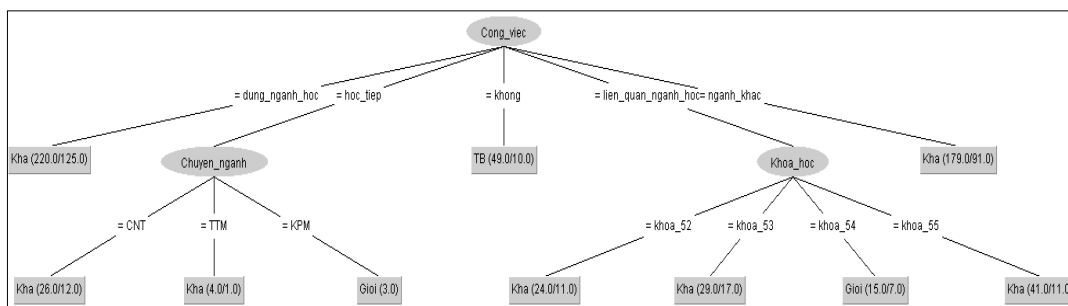
Hình 5. Cây quyết định (J48) thu được khi phân lớp theo thuộc tính Cong_viec (ở chế độ full training set)

- Nhằm mục đích so sánh kết quả và độ chính xác, tiếp tục thực hiện phân lớp dữ liệu theo thuộc tính *Cong_viec* trong các trường hợp: chế độ *percentage split*: 66% (chia tập dữ liệu dataset thành hai phần với tỉ lệ 2/3 số bản ghi dùng làm tập huấn luyện *training_set* và phần còn lại dùng làm tập kiểm tra *test_set*) và chế độ *k-fold cross-validation*: 10 folds. Kết quả thu được và độ chính xác trong các trường hợp trên xấp xỉ với chế độ *full training set*, đồng thời các cây quyết định cũng có dạng tương tự.

- Cuối cùng, thực hiện phân lớp dữ liệu theo thuộc tính *Xep_loai* với mục đích tìm hiểu mối liên hệ giữa thuộc tính *Xep_loai* (xếp loại tốt nghiệp của sinh viên) với các thuộc tính còn lại. Kết quả về độ chính xác được thể hiện trong Hình 6. Cây quyết định thu được (Hình 7) trực quan hóa kết quả của việc phân lớp.

=== Detailed Accuracy By Class ===									
	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	FRC Area	Class
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,721	0,085	XS
	0,082	0,015	0,611	0,082	0,145	0,163	0,669	0,349	Gioi
	0,959	0,827	0,488	0,959	0,646	0,206	0,627	0,552	Kha
	0,241	0,023	0,796	0,241	0,370	0,352	0,712	0,495	TB
Weighted Avg.	0,517	0,383	?	0,517	?	?	0,665	0,468	

Hình 6. Kết quả chi tiết về độ chính xác khi phân lớp theo thuộc tính Xep_loai



Hình 7. Cây quyết định (J48) thu được khi phân lớp theo thuộc tính Xep_loai

5. Kết quả thực nghiệm và phân tích

Sau khi triển khai mô hình phân lớp dữ liệu của sinh viên tốt nghiệp theo thuộc tính *Cong_viec* và *Xep_loai* với thuật toán C4.5, các thông số thống kê thu được cũng như đánh giá độ chính xác của kỹ thuật phân lớp được cung cấp trong Hình 3, 4, 6. Kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mối quan hệ giữa các thuộc tính *Chuyen_nghanh*, *Khoa_hoc*, *Xep_loai* và *Cong_viec*, cũng chính là sự liên quan giữa chuyên ngành học, khóa học và kết quả xếp loại tốt nghiệp đối với cơ hội nghề nghiệp của sinh viên. Quan trọng hơn, kết quả phân lớp được trực quan hóa thông qua các cây quyết định (Hình 5, 7) đã chỉ ra sự ảnh hưởng của xếp loại tốt nghiệp tới lựa chọn lĩnh vực công việc của các sinh viên đã ra trường, qua đó cung cấp dự đoán về cơ hội việc làm cho sinh viên sẽ ra trường trong tương lai. Kết quả cho thấy, đối với ngành Công nghệ thông tin, tỉ lệ sinh viên có việc làm sau khi tốt nghiệp cao, đặc biệt các sinh viên tốt nghiệp với xếp loại khá, giỏi có xu hướng làm việc đúng ngành học. Ngoài ra, số lượng sinh viên tốt nghiệp cùng với tỉ lệ sinh viên có kết quả tốt nghiệp cao (từ khá trở lên) tăng lên sau mỗi khóa học. Tuy nhiên, kết quả phân tích dữ liệu cũng cho thấy sự chênh lệch nhất định về chất lượng sinh viên tốt nghiệp của mỗi chuyên ngành, đồng thời số lượng sinh viên xếp loại tốt nghiệp xuất sắc và số sinh viên lựa chọn học tiếp vẫn còn ở mức rất thấp.

6. Kết luận

Trong bài viết này, nhóm nghiên cứu đã trình bày về chủ đề khai phá dữ liệu và các kỹ thuật phân lớp trong khai phá dữ liệu, áp dụng vào xây dựng mô hình phân lớp dữ liệu của sinh viên sử dụng thuật toán phân lớp C4.5. Kết quả thu được giúp phân tích mối quan hệ giữa điểm trung bình toàn khóa (xếp loại tốt nghiệp) và cơ hội việc làm của sinh viên đã tốt nghiệp, từ đó đưa ra các dự đoán hỗ trợ cho việc lựa chọn công việc của các sinh viên trong tương lai. Ở bài viết sau, nhóm nghiên cứu sẽ trình bày về phương pháp khai phá dữ liệu để tìm kiếm các môn học của sinh viên nhằm tìm ra mối liên hệ và sự ảnh hưởng của kết quả các môn học tới điểm tích lũy toàn khóa học của sinh viên, sử dụng kỹ thuật khai phá luật kết hợp với thuật toán Apriori.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tariq O. Fadl Elsid, Mirghani. A. Eltahir, *Data Mining: Classification Techniques of Students' Database A Case Study of the Nile Valley University*, North Sudan, International Journal of Computer Trends and Technology Vol.16 No.5, 10/2014.
- [2] K. Sumathi, S. Kannan, K. Nagarajan, *Data Mining: Analysis of student database using Classification Techniques*, International Journal of Computer Applications Vol.141 No.8, 05/2016.
- [3] J. R. Quinlan, *C4.5: Programs for Machine Learning*, Morgan Kaufmann, 1993.
- [4] J. R. Quinlan. *Improve Used of Continuous Attribute in C4.5*. In Journal of Artificial Intelligence Research 4 (1996) 77-90
- [5] Website: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/WEKA/>.

Ngày nhận bài: 03/4/2019

Ngày nhận bản sửa: 23/4/2019

Ngày duyệt đăng: 03/5/2019

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 chuyển giao công nghệ thuộc các chuyên ngành đào tạo của Nhà 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 5 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 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, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Bài báo cần có đầy đủ tóm tắt, từ khóa, 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 bài báo 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 báo gửi đăng sẽ được ít nhất 02 phản biện của bài báo 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 KH-CN, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 484 Lạch Tray - Lê Chân - Hải Phòng

Tel: 0225 3829111; Email: jmst@vimaru.edu.vn

Ghi chú: Theo Thông báo số 12/QĐ-HĐCDGSNN, ký ngày 23/7/2014 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.

