

ISSN 1859-316X



TẠP CHÍ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

Số 45 - 01/2016



Chúc Mừng Năm Mới

Happy New Year 2016

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

**TẠP CHÍ KHOA HỌC
CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI**

SỐ 45
01/2016

• TỔNG BIÊN TẬP:

PGS.TS. L- ơng Công Nhở

• PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:

PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn

• HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:

PGS.TSKH. Đặng Văn Uy

PGS.TS. Đinh Xuân Mạnh

TS. Phạm Xuân D- ơng

TS. Lê Quốc Tiến

PGS.TS. Nguyễn Hồng Phúc

TS. Đỗ Quang Khải

GS.TS. Lê Viết L- ơng

PGS.TS. Đào Văn Tuấn

PGS.TS. Nguyễn Viết Thành

TS. Nguyễn Trí Minh

PGS.TS. Trần Anh Dũng

TS. Lê Quốc Định

PGS.TS. Đặng Công X- ơng

PGS.TS. Lê Văn Điểm

TS. Hoàng Văn Hùng

PGS.TS. Nguyễn Đại An

PGS.TS. Lê Văn Học

PGS.TSKH. Đỗ Đức L- u

ThS. Lê Kim Hoàn

• TH □ KÝ HỘI ĐỒNG:

PGS.TS. Nguyễn Hồng Văn

TÒA SOẠN

P. 207B – Nhà A1

Tr- ờng Đại học Hàng hải
Việt Nam

484 Lạch Tray – Hải Phòng

Email: tckhcnhh@gmail.com

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

1	ĐẶC ĐIỂM XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CHỦ YẾU CỦA TÀU ĐỆM KHÍ LƯỢNG CỤ CỠ NHỎ TRONG GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ BAN ĐẦU FEATURES OF DETERMINING THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE SMALL HOVERCRAFT IN THE INITIAL DESIGN STAGE	5
	PGS. TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC, TS. TRẦN NGỌC TÚ <i>Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
2	THIẾT KẾ MẠCH LOGIC CỦA HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG BẢO ĐỘNG VÀ BẢO VỆ ĐỘNG CƠ DIESEL CHÍNH TÀU THUY DESIGN THE LOGICAL CIRCUITS IN ALARM AND PROTECTION SYSTEM OF MAIN MARINE DIESELS	9
	TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO <i>Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
3	NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN CHỈ SỐ THIẾT KẾ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG CHO TÀU CONTAINER VÀ ĐƯA RA CÁC GIẢI PHÁP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TIẾT KIEM TRÊN TÀU STUDY AND CALCULATE THE ENERGY EFFICIENCY INDEX OF CONTAINER VESSEL AND PROPOSE SOLUTION TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION ON THE MARINE VESSEL	13
	PGS.TS. TRẦN HỒNG HÀ SV. VŨ TUẤN ĐẠT <i>Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
4	XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG CHỐNG NGHIÊNG TÀU THUY MODEL CONSTRUCTION OF SHIP ANTI-HEELING SYSTEM	18
	PGS.TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN <i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
5	MÔ HÌNH MÔ PHỎNG HOẠT ĐỘNG MÁY PHÁT ĐIỆN TÀU THUY Ở CHẾ ĐỘ CÔNG TÁC ĐỘC LẬP MODELING AND SIMULATION OF MARINE GENERATOR SET AT SINGLE OPERATION MODE	22
	ThS. ĐỖ KHẮC TIỆP, TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC <i>Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
6	MÔ PHỎNG HỆ KIỂM SOÁT HÀNH TRÌNH TRÊN CƠ SỞ ĐỘNG HỌC PHƯƠNG DỤC CHO XE Ô TÔ BẰNG CÔNG CỤ MATLAB SIMULINK SIMULATION OF CRUISE CONTROL BASED FORWARD VEHICLE DYNAMICS WITH MATLAB SIMULINK	26
	NCS. ĐÀO QUANG KHANH PGS.TS. LƯU KIM THÀNH; PGS.TS. TRẦN ANH DŨNG <i>Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
7	PHÂN TÍCH TÍN HIỆU TRONG CÁC HỆ THỐNG THÔNG TIN SỬ DỤNG KỸ THUẬT ĐA SÓNG MANG – ĐA TRUY NHẬP PHÂN CHIA THEO MÃ THE SIGNAL ANALYSIS IN COMMUNICATION SYSTEMS USE MULTICARRIER – CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS TECHNIQUES	30
	PGS.TS. LÊ QUỐC VƯỢNG <i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
8	NGHIÊN CỨU, MÔ PHỎNG VÀ THIẾT KẾ LÒ UV TRONG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC BALLAST SIMULATING, STUDYING AND DESIGNING AN UV REACTOR FOR BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM	34
	NCS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH; PGS.TS. NGUYỄN CẢNH SƠN PGS.TS. LƯU KIM THÀNH <i>Trường ĐHHH Việt Nam</i>	
9	THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG NGỪ LÒI TORPEDO DỰA TRÊN KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN NÂNG CAO TORPEDO AUTOPILOT SYSTEM DESIGN BASED ON ADVANCED CONTROL TECHNICAL	38
	TS. ĐẶNG XUÂN KIẾN, TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG <i>Trường Đại học Giao thông vận tải Tp. Hồ Chí Minh</i>	

10	THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU TỐC ĐIỆN TỬ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU KHIỂN PID APPLICATION PID CONTROLLER TO DESIGN AN ELECTRONIC GOVERNOR FOR DIESEL ENGINE	ThS. NGUYỄN XUÂN TRỤ <i>Viện Kỹ thuật Hải quân</i> TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC <i>Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	42
11	LỰA CHỌN CÁP ĐIỆN CHO MÔ HÌNH TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THUY CABLE SELECTION FOR A SHIP POWER PLANT	TS. ĐÀO MINH QUÂN <i>Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i>	47
12	TÍNH TOÁN ỒN ĐỊNH TẠI NẠN CHO GIÀN KHOAN BÀN CHÌM THEO PHƯƠNG PHÁP LY THUYẾT XÁC SUẤT CALCULATION OF DAMAGE STABILITY OF SEMI-SUBMERSIBLE USING PROBABILITY METHOD	PGS. TS. LÊ HỒNG BANG, ThS. ĐỒNG ĐỨC TUẤN, ThS. CÙ HUY CHÍNH <i>Khoa Đóng tàu, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam</i>	51
13	CÔNG TÁC LẠI KÉO KHO CHỨA NỒI XA BỜ TẠI UBN THE TOWING PRACTICE OF FSO AT UBN	TS. LÊ QUỐC TIẾN <i>Trường Đại học Hàng hải Việt Nam</i>	55
14	NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG LA BÀN TỬ KỸ THUẬT SỐ CHO TÀU CÁ VÀ TÀU BIỂN CHẠY TUYẾN NỘI ĐỊA VIỆT NAM RESEARCHING, DESIGNING AND MANUFACTURING THE DIGITAL COMPASS SYSTEM FOR FISHING AND INLAND VESSELS IN VIETNAM	PGS. TS. PHẠM KỶ QUANG; ThS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH; ThS. VŨ XUÂN HẬU <i>Trường ĐHHH Việt Nam</i> TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG <i>Trường ĐH GTVT Tp. Hồ Chí Minh</i>	60
15	PHÂN TÍCH TĨNH VÀ ĐỘNG CHO BÊN TƯỜNG CỤ CỐ NEO CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘNG ĐẤT THEO PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ DỰA TRÊN TÍNH NĂNG VÀ ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PLAXIS CHO BÀI TOÁN NÀY STATIC AND DYNAMIC ANALYSIS FOR ANCHORED SHEET PILE WALLS WHICH IS EFFECTED EARTHQUAKE, APPLICATION OF SEISMIC PERFORMANCE-BASE DESIGN AND PLAXIS SOFTWARE FOR THIS PROBLEM	TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG <i>Khoa Công trình, Trường Đại học GTVT</i>	65
16	NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG VẬT LIỆU BÊ TÔNG CỐT SỢI THỦY TINH KẾT HỢP THANH COMPOSIT TRONG THIẾT KẾ TRỤ TIÊU BÁO HIỆU HÀNG HẢI STUDY USING OF GLASS REINFORCED CONCRETE COMBINED WITH FIBRE REINFORCED POLYMER IN DESIGN OF NAVIGATION LIGHT COLUMN	TS. TRẦN LONG GIANG <i>Viện Nghiên Cứu và Phát Triển, Trường ĐHHH Việt Nam</i> ThS. HOÀNG GIANG <i>Công ty Cổ phần Xây dựng và Tư vấn đầu tư Hoàng Lê</i>	69
17	NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KHỐI BÊ TÔNG CỐT SỢI COMPOSIT THÀNH MỎNG ĐỂ XÂY DỰNG ĐỀ CHÂN SÓNG STUDY APPLICATION OF THIN WALL REINFORCED COMPOSITE CONCRETE BLOCK FOR CONSTRUCTION OF BREAKWATER	TS. TRẦN LONG GIANG <i>Khoa Công Trình, Trường ĐHHH Việt Nam</i> ThS. HOÀNG GIANG <i>Công ty Cổ phần Xây dựng và Tư vấn đầu tư Hoàng Lê</i>	73
18	BÀI TOÁN VỀ BỘ ĐIỀU TỐC TỐI ƯU TÁC ĐỘNG NHANH ĐỐI VỚI HỆ THỐNG TUYẾN TÍNH CÓ THAM SỐ KHÔNG ĐỔI ĐỂ THIẾT LẬP TỔ HỢP CÁC MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH TÀU BIỂN TIẾP CẬN GẦN NHAU THE PROBLEM OF TIME OPTIMAL CONTROLLER FOR LINEAR SYSTEM WITH THE CONSTANT PARAMETER SINCE DEVELOPMENT OF THE CONTROL MODEL COMPLEX FOR SHIP SINCE DAPP ROACH	TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG <i>Trường ĐH GTVT TP. Hồ Chí Minh</i>	76
19	ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI HỆ THỐNG LÁI TỰ ĐỘNG TÀU THUY DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN TRỄ DỰA TRÊN LOGIC MỜ ADAPTIVE CONTROL OF SHIP AUTOPILOT UNDER THE EFFECT OF TIME-DELAY BASED ON FUZZY LOGIC	TS. ĐẶNG XUÂN KIÊN, TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG <i>Trường ĐH GTVT Tp. Hồ Chí Minh</i>	80

ĐẶC ĐIỂM XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CHỦ YẾU CỦA TÀU ĐỆM KHÍ LƯỠNG CƯ CỖ NHỎ TRONG GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ BAN ĐẦU
FEATURES OF DETERMINING THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE SMALL HOVERCRAFT IN THE INITIAL DESIGN STAGE

PGS.TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC, TS. TRẦN NGỌC TÚ

Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày phương pháp xác định các thông số chủ yếu của tàu đệm khí cỡ nhỏ dựa trên cơ sở giải quyết các bài toán đặc thù trong thiết kế tàu đệm khí cỡ nhỏ. Áp dụng phương pháp đưa ra vào trong tính toán thiết kế một tàu đệm khí cụ thể.

Abstract

This article presents the determining method of the main characteristics of small hovercrafts base on solving the specific problems in designing these crafts. Apply the proposed method to design a certain hovercraft.

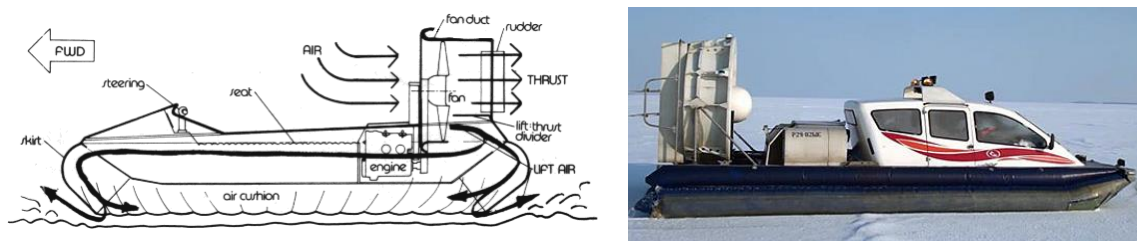
Từ khóa: Tàu đệm khí, váy mềm, áp suất nâng, vùng đệm khí.

1. Giới thiệu chung

Tàu đệm khí loại lưỡng cư (sử dụng váy mềm) là loại tàu mà khi chuyển động thì phần thân tàu sẽ được nâng lên hoàn toàn khỏi bề mặt nước nhờ lực nâng khí động được sinh ra liên tục từ động cơ phản lực lắp sau đuôi tàu đẩy vào vùng đệm khí dưới đáy tàu để nâng tàu lên trên bề mặt nước hay bề mặt cứng. Do vậy chúng có thể chuyển động được trên nước, trên băng và trên mặt cứng.

Trong thiết kế tàu nói chung và tàu đệm khí nói riêng thì công việc đầu tiên cần phải triển khai đó là xác định các thông số chủ yếu của tàu bởi chỉ khi nào xác định được các thông số đó thì người thiết kế mới thực hiện được các công việc thiết kế tiếp theo.

Đối với tàu đệm khí, thì các thông số chủ yếu của nó cũng như phương pháp xác định chúng có sự khác biệt so với các loại tàu truyền thống khác. Chính vì vậy trong khuôn khổ bài báo này nhóm tác giả xin giới thiệu về đặc điểm của các thông số cũng như phương pháp xác định chúng trên cơ sở giải quyết các bài toán đặc thù trong lý thuyết thiết kế tàu đệm khí.



Hình 1.1. Tàu đệm khí loại lưỡng cư (sử dụng váy mềm)

2. Cơ sở lý thuyết xác định các thông số chủ yếu của tàu đệm khí

Đối với tàu đệm khí sử dụng váy mềm, các thông số chủ yếu của nó bao gồm: khối lượng tàu; các thông số chiều dài, chiều rộng và hình dáng mặt đệm khí; áp suất nâng trong vùng đệm khí; các thông số của váy mềm; lưu lượng không khí cần thiết đưa xuống vùng đệm khí; các thông số của phần thân cứng (chiều dài, chiều rộng, chiều cao mạn, v.v...).

Khối lượng tàu đệm khí

Khối lượng tàu đệm khí là một trong những thông số quan trọng nhất trong số các đại lượng thiết kế bởi nó quyết định đến giá trị của các thông số còn lại. Trong giai đoạn thiết kế ban đầu khối lượng tàu đệm khí được xác định từ việc giải phương trình khối lượng (1) [2].

$$\Delta = \sum m_i(\Delta) + m_{dl} \tag{1}$$

trong đó: Δ - Khối lượng toàn tải của tàu; $\sum m_i(\Delta)$ - Tổng các thành phần khối lượng phụ thuộc vào khối lượng toàn tải của tàu; m_{dl} - Các thành phần khối lượng độc lập (số lượng người, hàng hóa, v.v...).

Đối với tàu đệm khí, các thành phần khối lượng phụ thuộc vào khối lượng toàn tải của tàu bao gồm:

$$\sum m_i(\Delta) = m_v + m_{tb} + m_{ht} + m_m + m_d + m_{nl} + m_v + m_d \quad (2)$$

trong đó: m_v – Khối lượng phần thân cứng; m_{tb} – Khối lượng các thiết bị; m_{ht} – Khối lượng hệ thống; m_m – Khối lượng hệ thống thiết bị năng lượng; m_d – Khối lượng các thiết bị điện; m_{nl} – Khối lượng nhiên liệu dự trữ; m_v – Khối lượng của vảy; m_d – Khối lượng dự trữ lượng chiếm nước; m_{dl} – Thành phần khối lượng độc lập.

Trong giai đoạn thiết kế ban đầu, các thành phần khối lượng phụ thuộc vào lượng chiếm nước toàn tải của tàu có thể được xác định sơ bộ dựa vào các công thức trong bảng 1.

Bảng 1. Các công thức xác định $\sum m_i(\Delta)$ trong giai đoạn thiết kế ban đầu [2], [3]

Stt	Tên các khối lượng thành phần	Công thức xác định	Giá trị của khối lượng đơn vị q_i
1	Khối lượng phần thân cứng	$m_v = q_v \Delta$	$q_v = (0,20 \div 0,25)$
2	Khối lượng thiết bị	$m_{tb} = q_{tb} \Delta$	$q_{tb} = (0,015 \div 0,025)$
3	Khối lượng hệ thống	$m_{ht} = q_{ht} \Delta$	$q_{ht} = (0,02 \div 0,03)$
4	Khối lượng các thiết bị điện	$m_d = q_d \Delta$	$q_d = (0,01 \div 0,015)$
5	Khối lượng thiết bị năng lượng	$m_m = q_m N_\Sigma$	$q_m = (0,015 \div 0,002) \text{ t/kW}$
6	Khối lượng nhiên liệu dự trữ	$m_{nl} = a_1 a_2 \rho_{nl} N_\Sigma r / v_{tt}$	$a_1 = 1,1; a_2 = 1,1;$ $\rho_{nl} = 0,21 \cdot 10^{-3} \text{ t/(kW.h)}$
7	Khối lượng vảy	$m_v = q_v \Delta$	$q_v = 0,025-0,04$
8	Dự trữ lượng chiếm nước	$m_d = q_d \Delta$	$q_{tb} = 0,07$

Ở đây: a_1, a_2 – lần lượt là hệ số có tính đến dự trữ hàng hải và hệ số có tính đến lượng nhiên liệu cần trong két chứa nhiên liệu và lượng chi phí nhiên liệu bổ sung để làm nóng máy; v_{tt} là vận tốc tính toán của tàu ($v_{tt} = v - (3 \div 5) \text{ km/h}$ với v là vận tốc thiết kế); N_Σ - là tổng công suất của hệ thống thiết bị năng lượng (N_Σ được xác định sơ bộ dựa trên hình 2); r – là tầm xa bơi lội.

Thành phần khối lượng độc lập m_{dl} có thể bao gồm các thành phần khối lượng sau: Khối lượng thuyền viên; m_{ktr} – Khối lượng hành khách; m_{nn} – Khối lượng nước ngọt; m_h – Khối lượng hàng hóa.

Từ phương trình (1), (2) kết hợp với bảng 1 ta thu được phương trình khối lượng của tàu được biểu diễn dưới dạng hàm số của lượng chiếm nước như sau:

$$\Delta = (q_v + q_{tb} + q_{ht} + q_d + q_v) \Delta + (q_m + a_1 a_2 \rho_{nl} r / v_{tt}) (N_\Sigma / \Delta) \Delta + m_{dl} \quad (3)$$

Giải phương trình (3) ta sẽ thu được khối lượng sơ bộ của tàu thiết kế.

Đặc điểm xác định chiều dài vùng đệm khí

Theo [2], [3] chiều dài vùng đệm khí của tàu được xác định theo công thức sau:

$$L_{dk} = l_{dk} \sqrt[3]{(\Delta / \rho)} \quad (4)$$

trong đó: ρ – Khối lượng riêng của nước, t/m^3 ; l_{dk} – Chiều dài tương đối, được xác định trên cơ sở tàu mẫu ($l_{dk} = 4,8 \div 5,8$).

Đặc điểm xác định chiều rộng vùng đệm khí

Theo [1], [2], [3] chiều rộng vùng đệm khí được xác định theo công thức sau:

$$B_{dk} = L_{dk} / k_{L/B} \quad (5)$$

trong đó: $k_{L/B}$ – Là hệ số thể hiện mối quan hệ tỷ số kích thước chiều dài đệm khí trên chiều rộng đệm khí (hệ số này ở các tàu đệm khí hiện đại nằm trong dải từ 2,0 ÷ 2,5).

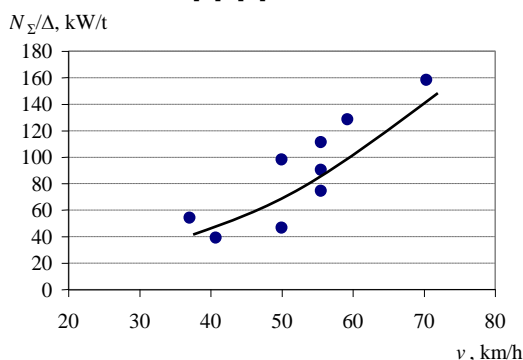
Áp suất nâng trong vùng đệm khí

Áp suất nâng cần thiết trong vảy để tạo nên lực nâng trong vùng đệm khí được tính theo công thức sau [3]:

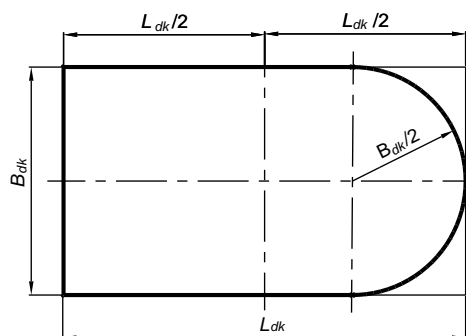
$$P_n = 10 k_n \Delta / S_{dk}, \text{ kPa} \quad (6)$$

trong đó: Δ – Khối lượng toàn tải của tàu, t; S_{dk} – Diện tích vùng đệm khí, m^2 ; k_n – Hệ số tổn thất ($k_n = 1,3$).

Ở các tàu đệm khí hiện đại cỡ nhỏ hình dáng mặt đệm khí của tàu có hình dạng phổ biến như trên hình 2 [2], [5].



Hình 1. Đồ thị quan hệ giữa tốc độ của tàu với mức độ trang bị động lực riêng



Hình 2. Hình dáng mặt đệm khí đang được áp dụng phổ biến trên tàu đệm khí cỡ nhỏ

Chiều cao váy

Theo [2, 3] chiều cao váy được xác định dựa trên hai yếu tố:

- Từ điều kiện đảm bảo ổn định cho tàu theo công thức sau:

$$0,1B_{dk} \leq h_v \leq 0,2B_{dk}, \text{ m} \quad (7)$$

- Từ điều kiện đảm bảo cho váy đệm khí không bị tốc lên khi gặp sóng:

$$h_v = (1,1 \div 1,2)h_s, \text{ m} \quad (8)$$

trong đó: B_{dk} – Chiều rộng đệm khí; h_s – Chiều cao sóng, m.

Lượng không khí cần thiết đưa xuống vùng đệm khí

Lượng không khí cần thiết đưa xuống vùng đệm khí để duy trì lực nâng và tính hàng hải cho tàu sẽ được xác định theo công thức sau [2, 3]:

$$Q_n = (0,9)S_{dk}\sqrt{h_v} \quad (9)$$

Kích thước chủ yếu của phần thân cứng

Kích thước phần thân cứng ngoài việc đảm bảo tính nổi, tính ổn định, tính chống chìm, bố trí ghế ngồi, hệ thiết bị đẩy, v.v... chúng còn phụ thuộc rất nhiều vào kích thước và hình dáng phần đệm khí cũng như các điều kiện gắn váy vào thân tàu.

Do ở chế độ khai thác, toàn bộ phần thân cứng của tàu đệm khí được nâng hoàn toàn lên khỏi bề mặt nước nên hình dáng phần thân cứng của tàu đệm khí không cần phải có dạng thoát nước (để giảm sức cản của nước lên chuyển động của tàu) như các tàu có lượng chiếm nước. Chính vì thế hầu hết phần thân cứng của các tàu đệm khí đều có hình dáng đơn giản như các ponton để thuận tiện cho việc chế tạo chúng.

Trên cơ sở thống kê hàng loạt các tàu đệm khí, tác giả [2] thu được giá trị các tỷ số kích thước phần thân cứng như sau: $L_{tc} / B_{tc} = 1,7 \div 3,0$; $B_{tc} / T_0 = 10 \div 20$; $H_{tc} / T_0 = 1,4 \div 2,0$. Trong đó: L_{tc} , B_{tc} , H_{tc} , T_0 tương ứng là chiều dài, chiều rộng, chiều cao mạn và chiều chìm của phần thân cứng ở trạng thái bơi.

Chiều cao mạn phần thân cứng của tàu đệm khí được xác định trên cơ sở đảm bảo ổn định ngang được xác định theo công thức sau:

$$H_{tc} \leq (0,30 \div 0,33)B_{dk} \quad (10)$$

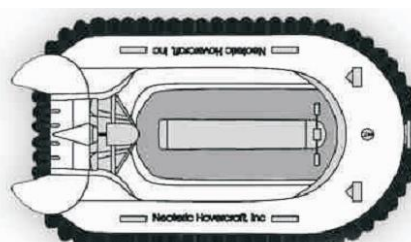
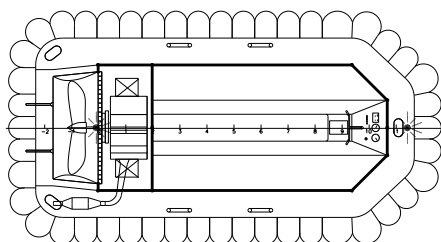
3. Ví dụ áp dụng

Áp dụng cơ sở lý thuyết nêu ở mục 2 vào tính toán thiết kế các thông số chủ yếu của tàu đệm khí theo nhiệm vụ thử được chỉ ra trong bảng 2.

Dựa trên số liệu thống kê các tàu mẫu hiện đại trong [1], [2] và [5], ta lựa chọn các giá trị các khối lượng đơn vị: $q_v = 0,22$; $q_{tb} = 0,022$; $q_{ht} = 0,02$; $q_d = 0,01$; $q_{\sigma} = 0,01$; $q_v = 0,03$; $p_{nl} = 0,21 \cdot 10^{-3}$ t/(kW.h); $q_m = 0,0015$ t/kW; $a_1 = 1,1$; $a_2 = 1,1$; $l_{dk} = 5$; $L_{dk}/B_{dk} = 2,0$. Áp dụng các công thức ở trên ta thu được giá trị các thông số chủ yếu của tàu thiết kế trên cơ sở có sự tham chiếu chúng với các thông số của tàu mẫu “Neoteric Hovertrak” [5] như trong bảng 3. Hình dáng của tàu đệm khí thiết kế và tàu mẫu được thể hiện trên hình 3 và 4.

Bảng 2. Bảng các thông số đầu vào để thiết kế tàu đệm khí

Stt	Hạng mục	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Vận tốc	v	km/h	55
2	Tầm xa bơi lội	r	km	100
3	Chiều cao sóng	h_s	m	0,3
4	Sức chở (4 người)	m_{ng}	kg	320
5	Vùng hoạt động: Tàu chạy sông cấp VR - SII.			



Hình 3. Bố trí chung tàu đệm khí thiết kế **Hình 4. Tàu mẫu “Neoteric Hovertrek” 4 chỗ ngồi**

Bảng 3. Các thông số của tàu thiết kế, và tàu mẫu Neoteric Hovertrek [5]

Stt	Các thông số chủ yếu của tàu	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị của các thông số	
				Tàu thiết kế	Tàu mẫu
1	Tốc độ tàu	v	km/h	55,0	50..80 ?
2	Sức chở	n_{ng}	kg	320	340
3	Khối lượng toàn tải	Δ	kg	600	600
4	Chiều dài vùng đệm khí	L_{dk}	m	4,10	4,166
5	Chiều rộng vùng đệm khí	B_{dk}	m	2,00	2,24
6	Diện tích vùng đệm khí	S_{dk}	m ²	8,04	8,96
7	Áp suất nâng trong vùng đệm khí	P_n	kPa	0,97	0,87
8	Chiều cao váy	h_v	m	0,2	-
9	Tổng công suất máy	N_{Σ}	kW	48,0	55
10	Chiều dài thân phần cứng	L_{tk}	m	3,207	3,650
11	Chiều rộng thân phần cứng	B_{tk}	m	1,40	1,5
12	Chiều cao phần thân cứng	H_{tk}	m	0,60	0,65

3. Kết luận

Bài báo đã thiết lập được phương pháp xác định các thông số chủ yếu của tàu đệm khí cỡ nhỏ sử dụng váy mềm trong giai đoạn thiết kế ban đầu. Kết quả thu được ở ví dụ tính toán không có sự sai lệch lớn so với tàu thực.

Do hạn chế trong khuôn khổ của bài báo nên nhóm tác giả chưa thể nêu lên được hết các bước thiết kế tiếp theo sau khi thu được các thông số chủ yếu của tàu như tính toán các tính năng của tàu (tính nổi, tính di động, tính ổn định, v.v...), tính toán kết cấu cũng như việc nghiệm lại khối lượng tàu... Tất cả các vấn đề này sẽ được nhóm tác giả giới thiệu ở các bài báo tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Liang Yun and Alan Bliault. Theory and Design of Air Cushion Craft. LONDON, 2000 year.
- [2] Демешко Г.Ф. Проектирование судов. Амфибийные суда на воздушной подушке.(в 2-х книгах – 1). СПб: Судостроение, 1992 - 269с.
- [3] Справочник по проектированию судов с динамическими принципами поддержания. – Л.: Судостроение, 1980. 472 с.
- [4] Н.Б. Слижевский, Ю.М. Король и др. Расчет ходкости быстроходных судов и судов с динамическими принципами поддержания. Под общей ред. Проф. Н.Б. Слижевского, Николаев: НУК, 2006, 151с.
- [5] <http://www.christyhovercraft.ru>.

THIẾT KẾ MẠCH LOGIC CỦA HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG BÁO ĐỘNG VÀ BẢO VỆ ĐỘNG CƠ DIESEL CHÍNH TÀU THỦY

DESIGN THE LOGICAL CIRCUITS IN ALARM AND PROTECTION SYSTEM OF MAIN MARINE DIESELS

TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO

Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày các bước cơ bản để thiết kế mạch logic chức năng tự động báo động và bảo vệ động cơ diesel chính tàu thủy. Đây là một trong các chức năng quan trọng của hệ thống tự động điều khiển từ xa động cơ diesel chính tàu thủy, nó đảm bảo cho việc khai thác hệ động lực tàu thủy an toàn, tin cậy và kinh tế.

Abstract

The article presents the basic steps to design the logical circuit of the automatically alerting and protecting function for main marine diesel control system. The function plays an important role and ensures that the propulsion operation is safe, reliable and economical.

1. Đặt vấn đề

Qua nghiên cứu, khảo sát số liệu từ các hãng Bảo hiểm tàu biển Việt Nam những năm gần đây cho thấy: Rất nhiều những sự cố máy đáng tiếc xảy ra đã gây thiệt hại về tính mạng và tài sản nặng nề cho các chủ tàu, nguyên nhân chính là; trên tàu không trang bị hệ thống báo động bảo vệ động cơ diesel tàu thủy, hoặc có trang bị nhưng do trình độ của người khai thác còn hạn chế, không làm chủ hoặc chưa biết được tầm quan trọng của hệ thống dẫn tới tháo bỏ toàn bộ hệ thống. Vì vậy, tác giả muốn giới thiệu tới bạn đọc, các bước thiết kế mạch logic cho chức năng tự động báo động và bảo vệ diesel chính tàu thủy. Từ đó, giúp cho thuyền viên cũng như chủ tàu nâng cao trình độ chuyên môn để khai thác hệ động lực tàu biển được an toàn và đạt hiệu quả cao.

2. Xây dựng mạch logic báo động và bảo vệ động cơ diesel chính tàu thủy

• Các thông số báo động và bảo vệ động cơ diesel chính tàu thủy

Chiều quay động cơ; Vòng quay quá tốc; Áp suất dầu bôi trơn; Nhiệt độ nước làm mát động cơ; Nguồn điện điều khiển; Nguồn khí điều khiển, trạng thái ra vào của máy via.

• Xây dựng hàm logic:

Các bước thành lập phương trình logic cho các thông số cần bảo vệ là như nhau. Vì vậy, trong phạm vi bài báo có giới hạn tác giả xin trình bày cách lập phương trình logic cho một thông số. Còn phương trình logic của các thông số còn lại được làm tương tự.

a. Xây dựng mạch logic báo động các thông số

❖ Xây dựng phương trình logic tín hiệu báo động áp lực dầu bôi trơn "LO" thấp

- Các tín hiệu vào:

x_{16} : Tín hiệu áp lực LO cao hơn mức báo động; x_{26} : Tín hiệu khẳng định sự cố

- Các tín hiệu ra:

Z₃: Tín hiệu làm cho đèn báo áp lực dầu LO thấp sáng nhấp nháy; Z₄: Tín hiệu làm cho đèn báo áp lực dầu LO thấp sáng bình thường; Z₁₆: Chuông kêu

- Bảng giá trị thật:

Bảng 2.1. Bảng mô tả chức năng báo động áp lực LO thấp

0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	0
1	1	0	0	0

Từ bảng giá trị thật ta có các hàm logic sau:

$$Z_3 = \overline{x_{16} x_{26}} \quad (2.1)$$

$$Z_4 = \overline{x_{16} x_{26}} \quad (2.2)$$

$$Z_{16} = \overline{x_{16} x_{26}} \quad (2.3)$$

❖ Xây dựng phương trình mạch logic tín hiệu báo động áp suất khí điều khiển

- Tín hiệu vào:

x_{22} : Tín hiệu có nguồn khí điều khiển; x_{26} : Tín hiệu khẳng định sự cố

- Tín hiệu ra:

Z_5 : Tín hiệu làm cho đèn báo khi áp lực khí điều khiển thấp sáng nhấp nháy; Z_6 : Tín hiệu làm cho đèn báo khi áp lực khí điều khiển thấp, sáng bình thường; Z_{16} : Chuông kêu

Tương tự như việc thành lập phương trình logic cho mạch báo động áp lực dầu LO nên ta có:

$$Z_5 = \overline{x_{22}x_{26}} \quad (2.4)$$

$$Z_{16} = \overline{x_{22}x_{26}} \quad (2.5)$$

$$Z_6 = \overline{x_{22}x_{26}} \quad (2.6)$$

❖ **Xây dựng phương trình logic tín hiệu báo động và bảo vệ vòng quay quá tốc**

- Tín hiệu vào:

x_{17} : Tín hiệu quá tốc; x_{26} : Tín hiệu khẳng định sự cố

- Tín hiệu ra:

Z_1 : Tín hiệu làm cho đèn sáng nhấp nháy báo động động cơ bị quá tốc; Z_2 : Tín hiệu làm cho đèn sáng bình thường báo động động cơ bị quá tốc; Z_{16} : Chuông kêu

Tương tự như việc thành lập phương trình logic cho mạch báo động áp lực dầu LO nên ta có

$$Z_1 = x_{17}\overline{x_{26}} \quad (2.7)$$

$$Z_{16} = x_{17}\overline{x_{26}} \quad (2.8)$$

$$Z_2 = x_{17}x_{26} \quad (2.9)$$

❖ **Xây dựng phương trình mạch logic tín hiệu báo động nguồn điện điều khiển**

- Tín hiệu vào:

x_{25} : Tín hiệu nguồn điện điều khiển chính; x_{26} : Tín hiệu khẳng định sự cố

- Tín hiệu ra:

Z_9 : Tín hiệu làm cho đèn báo mất nguồn điện điều khiển chính sáng nhấp nháy; Z_{10} : Tín hiệu làm cho đèn báo mất nguồn điện điều khiển chính sáng bình thường; Z_{16} : Chuông kêu

Tương tự như việc thành lập phương trình logic cho mạch báo động áp lực dầu LO nên ta có:

$$Z_9 = \overline{x_{25}x_{26}} \quad (2.10)$$

$$Z_{16} = \overline{x_{25}x_{26}} \quad (2.11)$$

$$Z_{10} = \overline{x_{25}x_{26}} \quad (2.12)$$

❖ **Xây dựng phương trình logic tín hiệu báo động nhiệt độ nước làm mát động cơ cao**

- Tín hiệu vào:

x_{28} : Tín hiệu nhiệt độ nước làm mát động cơ cao; x_{26} : Tín hiệu khẳng định sự cố

- Tín hiệu ra:

Z_{11} : Tín hiệu làm cho đèn báo nhiệt độ nước làm mát cao sáng nhấp nháy; Z_{12} : Tín hiệu làm cho đèn báo nhiệt độ nước làm mát cao sáng bình thường; Z_{16} : Chuông kêu

- Tương tự như việc thành lập phương trình logic cho mạch báo động áp lực dầu LO nên ta có:

$$Z_{11} = x_{28}\overline{x_{26}} \quad (2.13)$$

$$Z_{16} = x_{28}\overline{x_{26}} \quad (2.14)$$

$$Z_{12} = x_{28}x_{26} \quad (2.15)$$

❖ **Xây dựng phương trình logic tín hiệu báo động ngược chiều quay động cơ**

- Tín hiệu vào:

x_{31} : Tín hiệu động cơ quay đúng chiều; x_{26} : Tín hiệu khẳng định sự cố

- Tín hiệu ra:

Z_{14} : Tín hiệu làm cho đèn báo động cơ quay sai chiều sáng nhấp nháy; Z_{15} : Tín hiệu làm cho đèn báo động cơ quay sai chiều sáng bình thường; Z_{16} : Chuông kêu

Tương tự ta có:

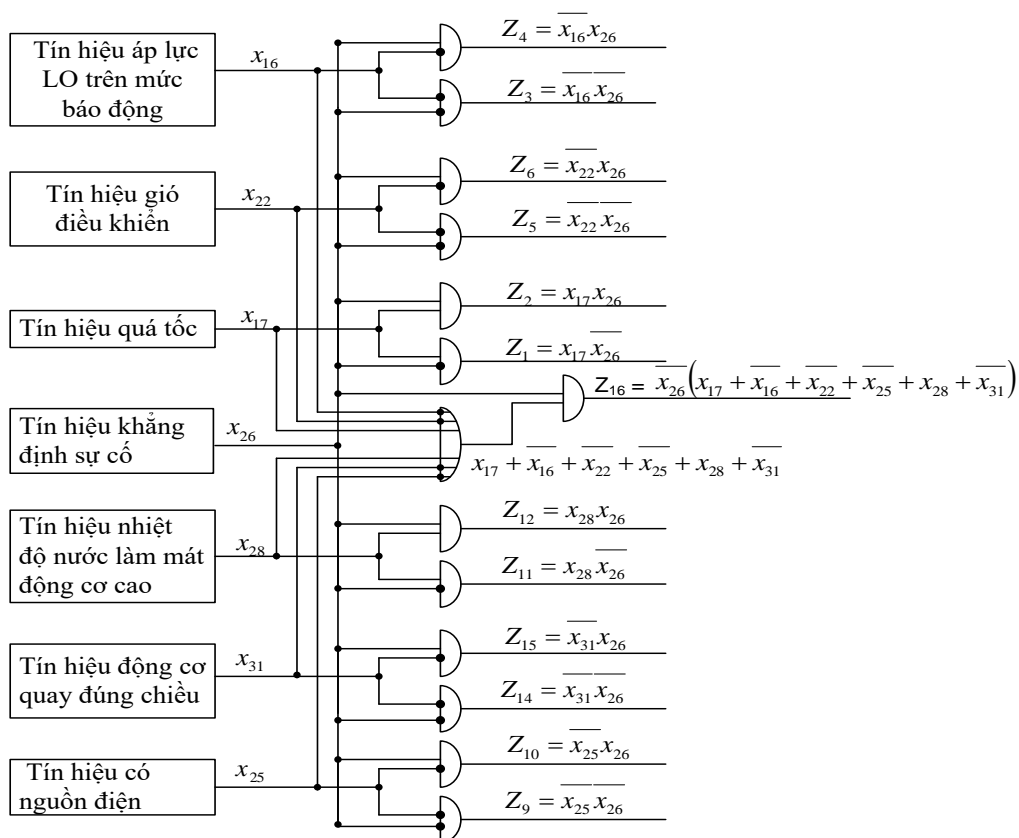
$$Z_{14} = \overline{x_{31}x_{26}} \quad (2.16)$$

$$Z_{15} = \overline{x_{31}x_{26}} \quad (2.17)$$

- Từ các phương trình Z_{16} thành lập được ở trên ta có:

$$\begin{aligned} Z_{16} &= \overline{x_{17}x_{26}} + \overline{x_{16}x_{26}} + \overline{x_{22}x_{26}} + \overline{x_{25}x_{26}} + \overline{x_{28}x_{26}} + \overline{x_{31}x_{26}} \\ &= \overline{x_{26}}(x_{17} + x_{16} + x_{22} + x_{25} + x_{28} + x_{31}) \end{aligned} \quad (2.18)$$

- Từ các phương trình thành lập ta có sơ đồ mạch logic báo động các thông số như sau:



Hình 2.1. Sơ đồ mạch logic các thông số báo động cho động cơ

b. Xây dựng phương trình logic các thông số bảo vệ động cơ:

❖ **Xây dựng phương trình logic các tín hiệu bảo vệ động cơ**

- Tín hiệu vào:

x_{17} : Tín hiệu quá tốc; x_{30} : Tín hiệu áp lực LO ở mức dừng động cơ “Shutdown”; x_{27} : Tín hiệu hoàn nguyên “Reset”; x_{29} : Tín hiệu động cơ đang ở trạng thái hoạt động; x_{23} : Tín hiệu trước đó động cơ dừng sự cố.

- Tín hiệu ra:

Z_{17} : Tín hiệu dừng sự cố;

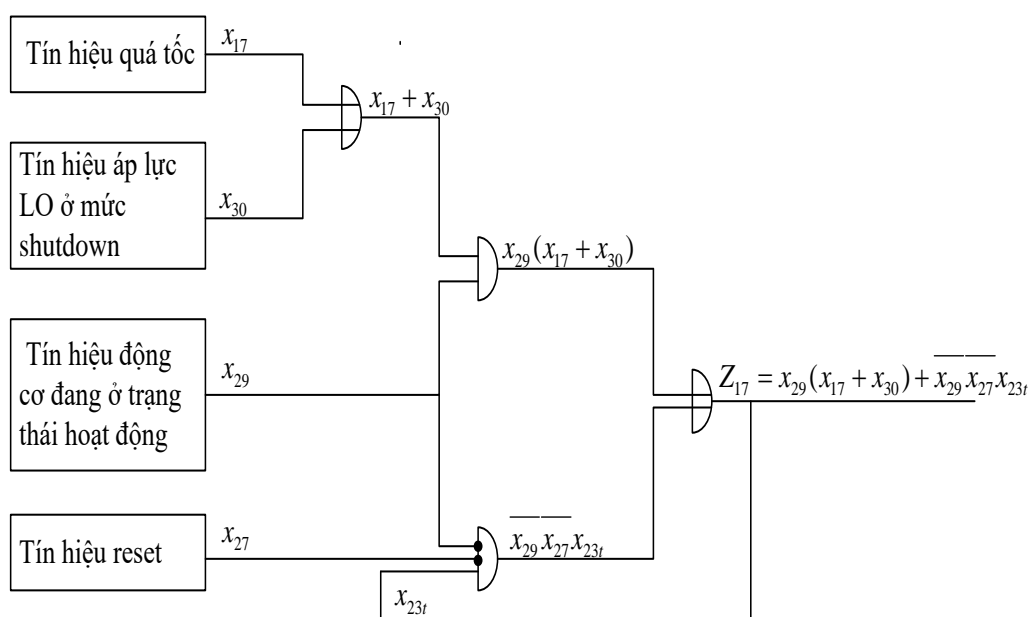
Có tín hiệu sự cố khi:

- Áp lực dầu LO giảm tới mức dừng động cơ “Shutdown”
- Vòng quay động cơ bị quá tốc ở mức dừng động cơ
- Chưa hoàn nguyên khi động cơ bị dừng sự cố

- ❖ Khi đó ta có phương trình Logic sau:

$$Z_{17} = x_{29}(x_{17} + x_{30}) + \overline{x_{29}x_{27}x_{23f}} \quad (2.19)$$

- ❖ Từ các phương trình logic ta có mạch logic sau:



Hình 2.2. Sơ đồ mạch logic các thông số bảo vệ động cơ

3. Kết luận

Bài báo đã thiết lập được mối quan hệ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra của hệ thống báo động và bảo vệ động cơ diesel tàu thủy bằng sơ đồ mạch logic, từ đó giúp người vận hành hiểu được nguyên lý hoạt động của hệ thống, để khai thác hệ động lực an toàn đạt hiệu quả cao. Đồng thời, từ sơ đồ mạch logic giúp người vận hành nhanh chóng phát hiện hư hỏng, sự cố và dễ dàng tìm ra nguyên nhân để loại trừ sự cố.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đặng Văn Uy (2004), *Hệ thống tự động hệ động lực tàu thủy*, Trường Đại học Hàng hải
- [2] Đặng Văn Uy (2004), *Cơ sở lý thuyết tự động điều chỉnh và điều khiển*, Trường Đại học Hàng hải
- [3] Bùi Thế Tâm, Nguyễn Vũ Tiến (2000), *Các thuật toán tối ưu hóa*, Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội
- [4] HHI-Sulzer.5rta52u (1997), *Main engine remote control system*, Japan
- [5] The hanshin diesel works co, TD. *Remote control system*, A-F-1, Japan

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN CHỈ SỐ THIẾT KẾ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG CHO TÀU CONTAINER VÀ ĐƯA RA CÁC GIẢI PHÁP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TIẾT KIỆM TRÊN TÀU

STUDY AND CALCULATE THE ENERGY EFFICIENCY INDEX OF CONTAINER VESSEL AND PROPOSE SOLUTION TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION ON THE MARINE VESSEL

PGS.TS. TRẦN HỒNG HÀ
SV. VŨ TUẤN ĐẠT

Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu kết quả tính toán và phân tích chỉ số hiệu quả năng lượng của tàu container đang khai thác với mục đích đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng của các thiết bị trên tàu, từ đó đưa ra các giải pháp để cải tiến về kết cấu và khai thác tàu nhằm giảm năng lượng tiêu thụ, đồng thời đáp ứng được các yêu cầu về giảm thiểu ô nhiễm không khí do tàu biển tạo ra theo phụ lục VI trong Marpol 73/78.

Abstract

The paper study the energy efficiency index that was calculated from a typical container ship exploited for the purpose of evaluating the effectiveness of energy use of the equipments on the ship, from that having measures to improve structural and ship operation to reduce energy consumption, and also meeting the requirements of Annex VI, Marpol 73/78 for reducing air pollution from ships.

Key words: EEDI, air pollution, marine vessel.

1. Đặt vấn đề

Trong vận tải hàng hóa nội địa ở Việt Nam, tàu thủy đóng vai trò chủ yếu và quan trọng trong ngành vận tải hàng hóa, do vậy đội tàu của Việt Nam ngày càng phát triển về số lượng và chất lượng nhưng các đội tàu hiện nay đang khai thác có tuổi đời cao, tình trạng kỹ thuật của các trang thiết bị trên tàu kém làm cho hiệu quả sử dụng năng lượng không cao, chi phí nhiên liệu tăng đồng thời dẫn tới vấn đề ô nhiễm không khí do sử dụng nhiều nhiên liệu cháy không hoàn toàn. Thêm vào đó nguồn nhiên liệu hóa thạch hiện nay dự trữ có hạn do vậy cần thiết phải có kế hoạch sử dụng tiết kiệm, vấn đề bức thiết này nằm trong chiến lược quốc gia và thế giới.

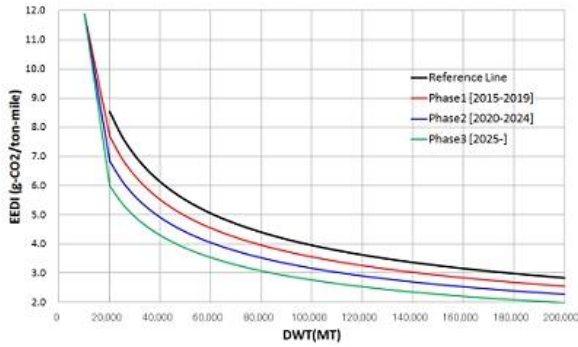
Ngoài vấn đề về trữ lượng nhiên liệu ngày càng giảm, các luật quốc tế về chống ô nhiễm không khí ngày càng thắt chặt hơn như trong phụ lục VI của Marpol 73/78, đồng thời ban hành các luật về sử dụng năng lượng hiệu quả trên tàu đang khai thác và tàu đóng mới như chỉ số EEOI (Energy Efficiency Operation Index) và chỉ số EEDI (Energy Efficiency Design Index), với mục đích giảm thiểu ô nhiễm do tàu thủy tạo ra trong đó chủ yếu là nồng độ CO₂. Do vấn đề cấp thiết về năng lượng và ô nhiễm môi trường, nhóm tác giả nghiên cứu và tính toán hiệu quả sử dụng năng lượng của tàu đang khai thác bằng chỉ số EEDI, từ kết quả tính được so với các chỉ tiêu EEDI yêu cầu từng giai đoạn của IMO để đề xuất các giải pháp sử dụng năng lượng trên tàu hiệu quả và giảm thiểu ô nhiễm môi trường do tàu biển tạo ra.

2. Tính toán chỉ số thiết kế sử dụng năng lượng hiệu quả EEDI

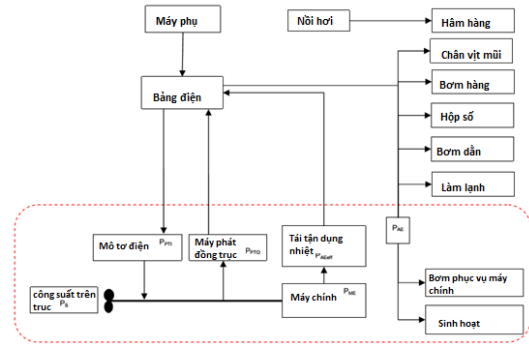
2.1. Khái niệm chỉ số thiết kế sử dụng năng lượng hiệu quả

Chỉ số thiết kế sử dụng năng lượng hiệu quả EEDI được tính dựa vào lượng nhiên liệu tiêu thụ trên tàu được qui đổi ra CO₂ trên lượng hàng hóa được vận chuyển trong một quãng đường nhất định. Chỉ số này đánh giá lượng ô nhiễm do tàu gây ra so với chỉ tiêu trong các giai đoạn từ năm 2013-2025 phụ thuộc vào thời điểm tàu được thiết kế và đóng mới như trong đồ thị hình 1.

Chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng được ban hành bởi Ủy ban Bảo vệ Môi trường Hàng hải IMO (MEPC) [1], chỉ số này được sử dụng để đo lượng phát thải CO₂ của tàu biển và đánh giá trực tiếp việc sử dụng nhiên liệu hiệu quả trên tàu, theo các giai đoạn từ năm 2015 mức yêu cầu EEDI rất thấp do vậy đòi hỏi các chủ tàu và các nhà máy đóng tàu liên tục phải cải tiến kỹ thuật và sử dụng các năng lượng sạch thay thế để có thể đáp ứng được với đòi hỏi của phụ lục VI trong Marpol của IMO.



Hình 1. Các giai đoạn giới hạn chỉ số EEDI [1]



Hình 2. Sơ đồ thiết bị sử dụng năng lượng trên tàu [1]

2.2. Tính toán chỉ số EEDI

Chỉ số EEDI tính toán được xác định bằng công thức sau, đơn vị là gCO₂/tấn.hải lý[1].

Main engine emissions

$$\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left(\left(\prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{nEff} f_{Eff(i)} \cdot P_{AEff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right) - \left(\sum_{i=1}^{nEff} f_{Eff(i)} \cdot P_{Eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)$$

$f_i \cdot Capacity \cdot V_{ref} \cdot f_w$
 ↑
 Transport work

Aux. engine emissions
 power take in
 main engine power reduction due to innovative mechanical energy efficient technology (e.g. kites, sails, etc.)
 auxiliary power reduction due to innovative electrical energy efficient technology

correction factors

Trong đó:

- P_{ME} : 75% công suất cực đại máy chính, kW;
- C_{FME}: Hệ số qui đổi nhiên liệu tiêu thụ của máy chính ra CO₂, g/hải lý.giờ;
- SFC_{ME}: Suất tiêu hao nhiên liệu có ích của máy chính, g/kW.h;
- n_{ME}: Số lượng máy chính;
- P_{AE} : 75% công suất cực đại máy phụ, kW;
- P_{PTI} : Công suất động cơ điện lai trực chân vịt, kW;
- P_{Eff} : Công suất của các thiết bị sử dụng năng lượng sạch, kW;
- C_{AE}: Hệ số qui đổi nhiên liệu tiêu thụ của máy phụ ra CO₂, g/hải lý.giờ;
- SFC_{AE}: Suất tiêu hao nhiên có ích của máy phát, g/kW.h.
- V_{ref}: Vận tốc thiết kế tàu, hải lý.giờ;

2.3. Tính toán chỉ số EEDI cho tàu container

Tính toán thử nghiệm chương trình với thông số của tàu container cụ thể. Thông số cụ thể của tàu container 22300 DWT với thời điểm được bàn giao vào năm 2014 như sau:

Bảng 1. Thông số của tàu Container

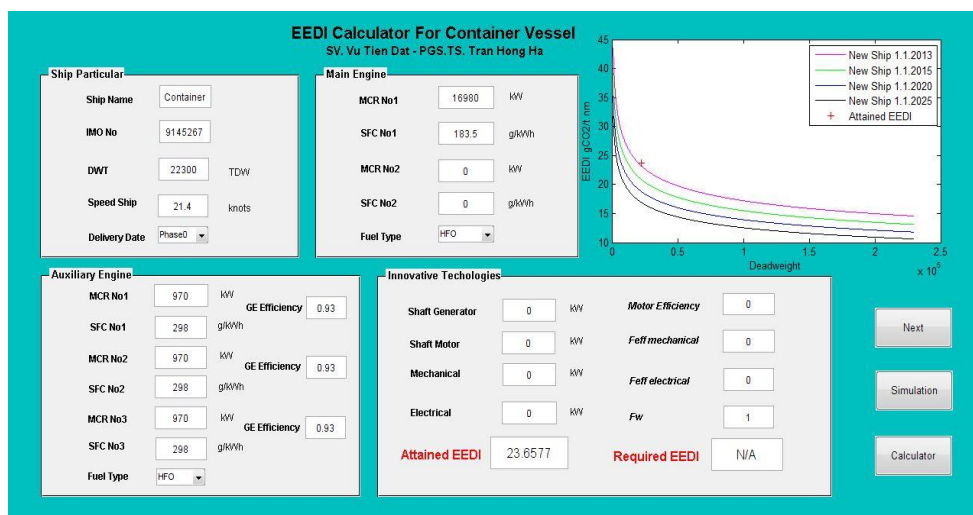
STT	Thông số của tàu	
1	Loại tàu	Container Vessel
2	Số hiệu tàu	IMO9145267
3	Chiều dài tàu	178.57 m
4	Chiều rộng tàu	27.70 m
5	Chiều chìm thiết kế	10.87 m
6	Trọng tải	22300 DWT
7	Lượng container	1856 TEU
8	Máy chính	MAN B&W 6L70ME-C
9	Tốc độ tàu	21.4 Knots

Số liệu sử dụng của một con tàu container, trên tàu trong hệ động lực máy chính là động cơ diesel 2 kỳ tăng áp, hãng Man B&W và 03 động cơ diesel lai máy phát điện có các thông số như trong bảng 2:

Bảng 2. Các thông số máy chính và máy phát

Hệ động lực tàu	Máy chính		Máy phụ	
	Lai chân vịt định bước		Diesel lai máy phát	
Loại máy	MAN B&W 6L70ME-C		Yanmar 6N21AL-EV	
Công suất DC	kW	16980	kW	970
Tốc độ DC	rpm	98.3	rpm	900
Suất tiêu hao NL	g/kWh	183.5	g/kWh	298.0
Loại nhiên liệu	HFO		HFO	

Các thông số của tàu được nạp vào phần mềm trong chương trình Matlab để tính toán chỉ số EEDI. Kết quả tính toán và mô phỏng chỉ số EEDI giai đoạn: 1/1/2013 – 31/12/2014:



Hình 3. Kết quả tính toán mô phỏng chỉ số EEDI cho tàu Container (với giai đoạn 01/01/2013-31/12/2014)

Các thông số đầu vào được đưa vào để tính toán chỉ số EEDI đạt được với các điều kiện khai thác được giả định như tàu đóng mới. Chỉ số EEDI tính được là 23.66 cao hơn với chỉ số EEDI yêu cầu trong giai đoạn 1 từ tháng 1-2015 là 23. Với điều kiện khai thác tốt nhất mà chỉ số vẫn còn cao hơn, tàu lại ở tình trạng đã khai thác điều kiện biển khắc nghiệt đồng thời việc quản lý tàu không hợp lý dẫn tới chỉ số EEDI đạt được thực tế sẽ cao hơn tính toán nhiều, do vậy với kết quả tính toán, nhóm tác giả nghiên cứu và tìm giải pháp đề xuất với mục đích giảm lượng tiêu hao nhiên liệu và giảm chỉ số EEDI đáp ứng được với các chỉ tiêu EEDI yêu cầu trong những giai đoạn tiếp theo như yêu cầu đối với các tàu đóng mới với mục đích giảm chi phí khai thác tàu và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

3. Đề xuất các giải pháp tiết kiệm năng lượng

Từ các kết quả tính toán nêu trên cho tàu container hiện đang được khai thác, vấn đề làm tăng suất tiêu hao nhiên liệu của máy chính và máy phụ do tình trạng kỹ thuật của các thiết bị trên tàu cũ và xuống cấp. Trong quá trình hoạt động khai thác các thiết bị trên tàu không hợp lý, việc khai thác tàu không hiệu quả do không chọn được độ chúi tối ưu của tàu, cách xếp hàng hóa, tuyến đường không tối ưu và không nắm được thời tiết chuyển đi làm kéo dài hành trình của tàu và tăng lượng nhiên liệu tiêu thụ do đó làm chỉ số EEDI tăng lên. Với mục đích giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ qua quá trình tìm hiểu đề xuất một số giải pháp sau:

Thay đổi một số hệ thống và thiết bị trên tàu:

Máy chính là động cơ diesel: Việc tăng cường hiệu quả cho động cơ diesel có thể đạt được thông qua trang bị thêm các thiết bị và hệ thống mới hoặc bằng cách cải thiện quy trình vận hành. Để giám sát các động cơ đang hoạt động hiệu quả như thế nào, và để xem những ảnh hưởng khi thay đổi các điều kiện làm việc trong quy trình vận hành cần thiết phải có các thiết bị được lắp đặt để giám sát cả công suất và nhiên liệu tiêu thụ. Thay thế hệ thống cấp nhiên liệu bơm cao áp- vòi phun điều khiển bằng cam bằng hệ thống điều khiển bằng điện tử, với sự thay thế này lượng tiêu thụ nhiên liệu có thể giảm xuống 2% [2].

Chân vịt: Việc lựa chọn chân vịt khi thay thế theo thiết kế và loại tàu được sử dụng, hiện nay nhiều hãng phát triển công nghệ mới trong thiết kế chân vịt để đạt được hiệu quả về kinh tế hơn khi sử dụng nhiên liệu. Ngoài ra, có thể cải thiện lưu lượng nước vào cánh chân vịt bằng cách lắp thêm một số chi tiết như vây dẫn hoặc ống đạo lưu có thể tăng hiệu quả đẩy, do đó giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ. Như chân vịt có ống dẫn dòng, chóng chóng có cánh chặn dòng chảy xoáy..vv. giải pháp này làm cho hệ động lực giảm khoảng 5% lượng nhiên liệu tiêu thụ [2].

Động cơ diesel lai máy phát: Thay thế hệ thống cấp nhiên liệu bơm cao áp- vòi phụ điều khiển bằng cam bằng hệ thống điều khiển bằng điện tử, với sự thay thế này lượng tiêu thụ nhiên liệu có thể giảm xuống 2.5% [2].

Tối ưu khai thác tàu:

Việc phối hợp hoạt động chính xác, phù hợp giữa các bên tham gia vào quá trình vận chuyển hàng hóa có đóng góp tích cực cho việc sử dụng hiệu quả năng lượng trên tàu. Chẳng hạn, thông tin liên lạc tốt giữa người khai thác, cảng, chủ hàng...cho phép lựa chọn phương án chạy tàu hợp lý để tàu đến cảng đúng giờ dự kiến, với chế độ máy tiết kiệm nhiên liệu. Công ty cũng có thể lập kế hoạch quản lý năng lượng để quản lý đội tàu của mình, trên cơ sở đó đề ra các yêu cầu liên lạc đối với các bên liên quan. Sử dụng mạng lưới điều khiển và giám sát tàu quản lý hành trình của chuyến đi con tàu để tối ưu hóa được điều kiện của chuyến đi như điều kiện thời tiết của vùng biển tàu chạy, tính toán chính xác được thời gian đến của tàu từ đó có thể giảm tốc độ của tàu, tiết kiệm được nhiên liệu tiêu thụ. Sử dụng phần mềm tối ưu hóa độ chúi của tàu phương pháp này có thể tiết kiệm được lượng nhiên liệu tiêu thụ từ 1.5-2%.

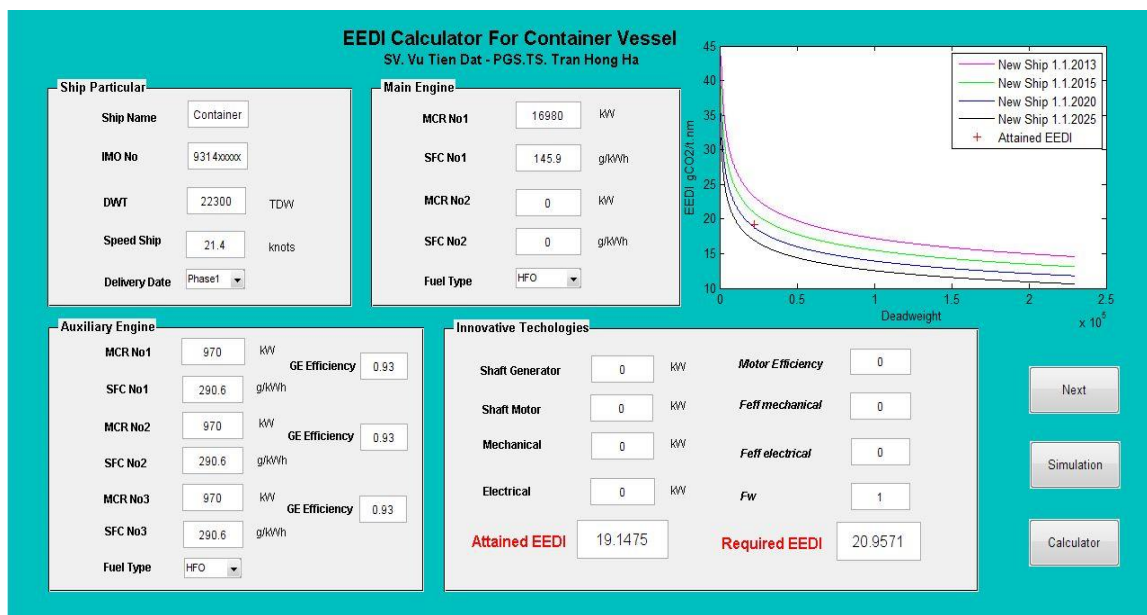
Phân bổ hàng, ballast một cách hợp lý là yếu tố có tính chất quyết định sức bền, ổn định tàu, đồng thời giúp cho tàu có thể tốt nhất (góc nghiêng, chúi phù hợp nhất), nhờ đó hiệu quả năng lượng của tàu được tăng lên. Trước đây, vai trò của tối ưu hóa và hiệu số mớn nước thường bị bỏ qua khi xem xét các phương án nâng cao hiệu quả năng lượng của tàu, đặc biệt là do việc tính toán, thử nghiệm để xác định mức liên hệ giữa tốc độ, mớn nước và hiệu số mớn nước tối ưu tương đối phức tạp và tốn kém. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng, hiệu quả của việc sử dụng mớn nước tối ưu trong vận tải biển là đáng kể và sẽ nhanh chóng bù đắp được chi phí đầu tư ban đầu. Hiệu số mớn nước tối ưu, trung bình có thể tiết kiệm 3÷4% nhiên liệu tiêu thụ và trong một số điều kiện nhất định, có thể giúp tiết kiệm tới 15%. Trong đó, hệ số mớn nước tối ưu được hiểu là hiệu số mớn nước ứng với tốc độ và mớn nước cho trước của tàu, mức độ tiêu thụ nhiên liệu cho 1 hành trình là nhỏ nhất.

Sử dụng các công nghệ và thiết bị mới

Việc giảm ma sát của vỏ tàu rất được chú ý trong khi sơn phủ vỏ tàu. Theo kết quả thử nghiệm đã được công bố, việc sơn phủ tốt ở lớp thứ nhất sẽ giảm 0.5-2 % sức cản, còn nếu làm tốt thêm ở lớp 2 sẽ giảm tới 1-5 % sức cản tàu. Áp dụng phương pháp làm giảm ma sát vỏ tàu bằng hệ thống cung cấp bọt khí dưới đáy tàu, lớp khí giảm ma sát tiếp xúc giữa nước và vỏ tàu làm giảm sức cản của con tàu, phương pháp này có thể giảm sự tiêu nhiên liệu tới 3%.

Việc sử dụng năng lượng mới thay thế như năng lượng gió, năng lượng mặt trời, pin nhiên liệu và các loại năng lượng khác trên tàu thủy đã có nhiều cải tiến và mang lại hiệu quả cao tiết kiệm 10-30% nhiên liệu.

Đối với tàu container đang khai thác ở trên, áp dụng các phương pháp cải tiến và thay thế các hệ thống và thiết bị mới, tối ưu hóa quá trình khai thác làm cho lượng tiêu hao nhiên liệu có thể giảm xuống tới 20-30%, đáp ứng được chỉ tiêu EEDI yêu cầu của tàu đóng mới đến tháng 1-2020.



Hình 4. Kết quả tính toán chỉ số EEDI sau khi áp dụng các giải pháp

Sau khi áp dụng các giải pháp cải tiến cho thiết bị tàu đang khai thác, kết quả tính chỉ số EEDI đạt được là 19.15 nhỏ hơn chỉ số EEDI yêu cầu 20.96. Qua đồ thị trong kết quả tính chỉ số EEDI đạt được của tàu ta thấy. Chỉ số EEDI đạt được nằm dưới đường New Ship 1.1.2015. Như vậy nếu tàu sau khi áp dụng các giải pháp công nghệ này và được bàn giao trong giai đoạn 1: 1/1/2015 – 31/12/2019 thì tàu hoàn toàn đáp ứng đủ theo yêu cầu của MARPOL đưa ra về chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng. Tại Việt Nam hiện nay, công nghệ trong các nhà máy đóng và sửa chữa tàu biển hiện đại hóa và phát triển không ngừng, đồng thời đội ngũ kỹ thuật được đào tạo đáp ứng được với các vấn đề hoán cải mới kết cấu của vỏ và hệ thống động lực của tàu để đáp ứng được với các yêu cầu ngày càng khắt khe của Luật Hàng hải quốc tế, ví dụ như công ty cổ phần Vận tải biển Việt Nam (Vosco) tiến hành thay thế mới vòi phun nhiên liệu của một số động cơ diesel đang được sử dụng đã giảm được lượng nhiên liệu tiêu thụ, đồng thời giảm được ô nhiễm do trong khí xả. Công ty Vipco đã hoán cải hệ thống bôi trơn cơ khí bằng hệ thống bôi trơn điện tử cho tàu dầu tiết kiệm được dầu bôi trơn. Trong các giải pháp được áp dụng, các thiết bị thay thế đa số vẫn còn nhập ngoại nên giá thành cao, do vậy các chủ tàu vẫn đang còn cân nhắc khi quyết định hoán cải hoặc thay thế vì những lý do kinh tế hoặc luật pháp.

4. Kết luận

Từ các kết quả tính toán và phân tích chỉ số năng lượng hiệu quả EEDI của tàu container tác giả đã đưa ra các giải pháp để cải tiến thiết kế, khai thác và quản lý tàu hiệu quả với mục đích giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ, tăng tính kinh tế trong khai thác trên các tàu biển tại Việt Nam. Chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng EEDI đạt được của tàu cũng giảm khi sử dụng các giải pháp nêu trên thỏa mãn yêu cầu của MARPOL 73/78.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Guidelines for Determination of the Energy Efficiency Design Index (2013), *Germanischer Lloyd*
- [2] Ship Energy Efficiency Measures, *ABS*

XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG CHỐNG NGHIÊNG TÀU THỦY MODEL CONSTRUCTION OF SHIP ANTI-HEELING SYSTEM

PGS.TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Trong quá trình tàu cập cảng xếp, dỡ hàng hoá thường xuyên dẫn đến sự nghiêng lệch tàu do khối lượng hàng hoá thay đổi liên tục, vì vậy thủy thủ trực ca phải luôn quan sát, theo dõi độ nghiêng để chỉnh định lại, nếu độ nghiêng lệch này vượt quá giới hạn cho phép. Việc giám sát và theo dõi không sát sao có thể dẫn đến mất an toàn cho con tàu, hàng hoá và con người. Do vậy cần phải xây dựng hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy để tự động phát hiện ra góc nghiêng và bù lại một lượng tương ứng, việc làm này cho phép con tàu có thể xếp, dỡ hàng hóa một cách liên tục mà không cần dừng lại để điều chỉnh độ nghiêng, nó tiết kiệm được rất nhiều thời gian khi tàu cập cảng và tăng độ an toàn cho con tàu, hàng hoá và con người.

Abstract

During the ship on port for loading and unloading of goods often leads to skewed ship due to good's volume are constantly changing, so the sailors on watch should always observe, monitor heeling angle to adjustment list back upright, if the this heeling angle exceed permissible limits. The monitoring and tracking closely may not lead to loss of safety for ships, goods and people. Hence the need to build the ship anti heeling automated control system to automatically detect the heeling angle and offset a corresponding amount, this work may allow the ship loading and unloading of goods on an ongoing basis without stopping to adjust the heeling angle, it saves a lot of time when the ship on the port and enhanced the safety for ship, goods and people.

Key words: Heeling angle, control system, anti-heeling system.

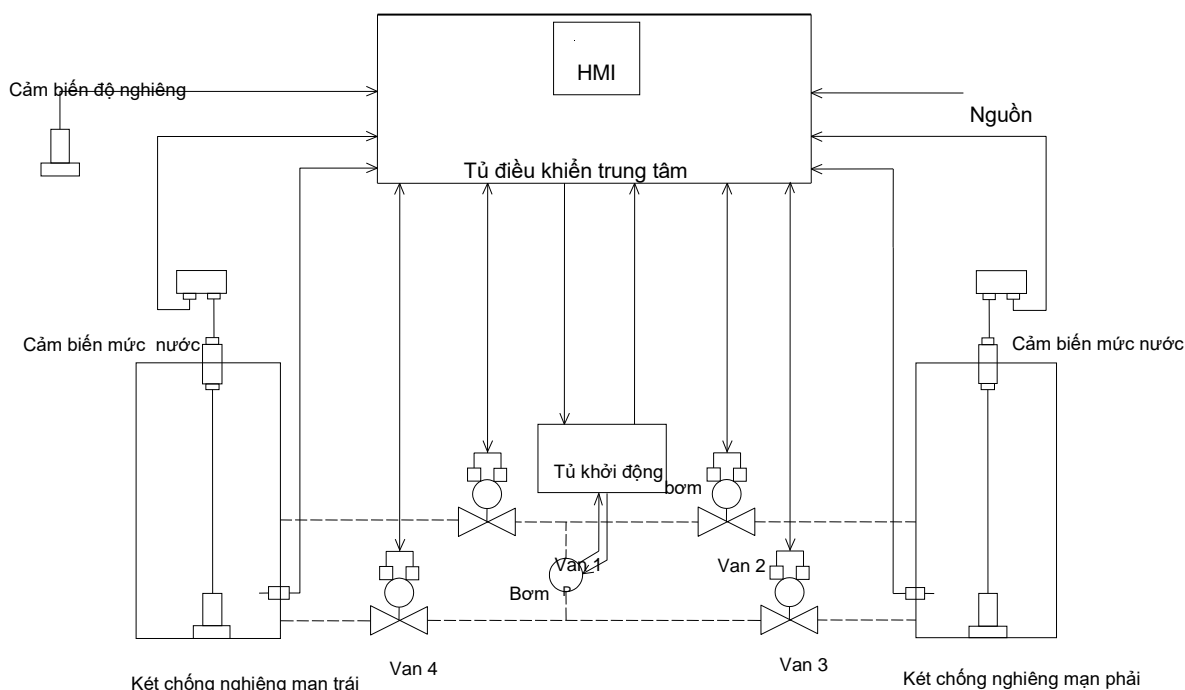
1. Giới thiệu

Trong quá trình xếp, dỡ hàng hóa đối với các loại tàu như tàu chở container, tàu chở ô tô, thiết bị nổi..., thường xuyên dẫn đến sự mất cân bằng, nghiêng phải, trái. Do vậy, người sỹ quan trực ca phải liên tục theo dõi cân bằng tàu và điều chỉnh độ nghiêng cho phù hợp yêu cầu. Với mục đích tiết kiệm thời gian làm hàng, giảm chi phí sản xuất, cũng như đảm bảo an toàn cho hàng hóa, con người và con tàu thì cần phải trang bị hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, nhằm duy trì trạng thái cân bằng của tàu. Một trong những nguyên nhân dẫn đến hiểm họa cho tàu là do sự nghiêng lệch quá mức cho phép không thể trả về vị trí cân bằng ban đầu, do không can thiệp từ ban đầu của hệ thống chống nghiêng tàu, cũng như sự can thiệp của người vận hành quá muộn [1, 3]. Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, việc xây dựng và trang bị hệ thống tự động điều khiển chống nghiêng tàu thủy là một xu thế tất yếu của ngành hàng hải. Việc làm này không những giảm được thời gian làm hàng của các tàu container, tàu chở ô tô, thiết bị nổi... dẫn đến giảm chi phí khai thác cho chủ phương tiện, mà còn hạn chế những hiểm họa cho con người, hàng hóa, thiết bị và con tàu, do nguyên nhân xô lệch hàng hóa gây nên. Hơn nữa, việc xây dựng thành công hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy còn góp phần nội địa hóa sản phẩm, tăng tính cạnh tranh của ngành đóng tàu và vận tải biển Việt Nam.

Bài báo đề cập đến việc chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, nhằm tự động điều khiển cân bằng trong quá trình tàu bốc dỡ hàng hoá tại cảng. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong các phần sau.

2. Cấu trúc của hệ thống chống nghiêng tàu thủy

Để thực hiện việc chống nghiêng tàu thủy trong quá trình xếp dỡ hàng hoá sẽ sử dụng hai kết chống nghiêng ở hai bên mạn trái và phải tàu. Khi tàu xếp dỡ hàng hoá, sẽ xảy ra nghiêng lệch sang mạn trái hoặc mạn phải tàu. Hệ thống điều khiển sẽ giám sát liên tục và phát hiện ra độ nghiêng lệch quá góc độ cho phép là 2° trái hoặc phải, sẽ thực hiện điều khiển mở van, chạy bơm để thực hiện chuyển nước từ két trái sang két phải hoặc ngược lại cho đến khi độ nghiêng trở về mặt phẳng thẳng đứng thì dừng lại [2, 4]. Kết cấu của hệ thống gồm hệ thống chống nghiêng sử dụng bơm một chiều được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Hệ thống chống nghiêng tàu thủy sử dụng bơm một chiều.

Hệ thống chống nghiêng tàu thủy được đề xuất bao gồm tủ điều khiển trung tâm xử lý tín hiệu sử dụng thiết bị điều khiển logic khả trình, bộ biến đổi tín hiệu dòng, áp và giám sát hệ thống sử dụng thiết bị HMI. Tủ khởi động động cơ lai bơm được sử dụng thiết bị biến tần điều khiển thay đổi tốc độ bơm theo độ nghiêng lệch nhằm nâng cao chất lượng điều khiển. Bơm sử dụng là bơm một chiều, bốn van sẽ tạo thành hai cặp để chuyển nước từ két này sang kia phụ thuộc vào chiều nghiêng lệch và thuật toán điều khiển. Các van có thể điều khiển theo chiều đóng, mở và có tín hiệu phản hồi trạng thái.

Để giám sát tín hiệu góc nghiêng sử dụng cảm biến góc nghiêng có dải làm việc từ 10° trái đến 10° phải, với tín hiệu đầu ra dạng dòng điện từ 4-20 (mA) được đặt trên mặt phẳng dọc tàu. Mức nước hai két treo được giám sát liên tục nhờ hai cảm biến tương tự đặt đáy két có dải đo từ 0 đến 2(m), với tín hiệu đầu ra dạng dòng điện từ 4-20 (mA).

3. Xây dựng hệ thống tự động điều khiển, giám sát chống nghiêng tàu thủy

3.1 Xây dựng phần cứng hệ thống chống nghiêng tàu thủy

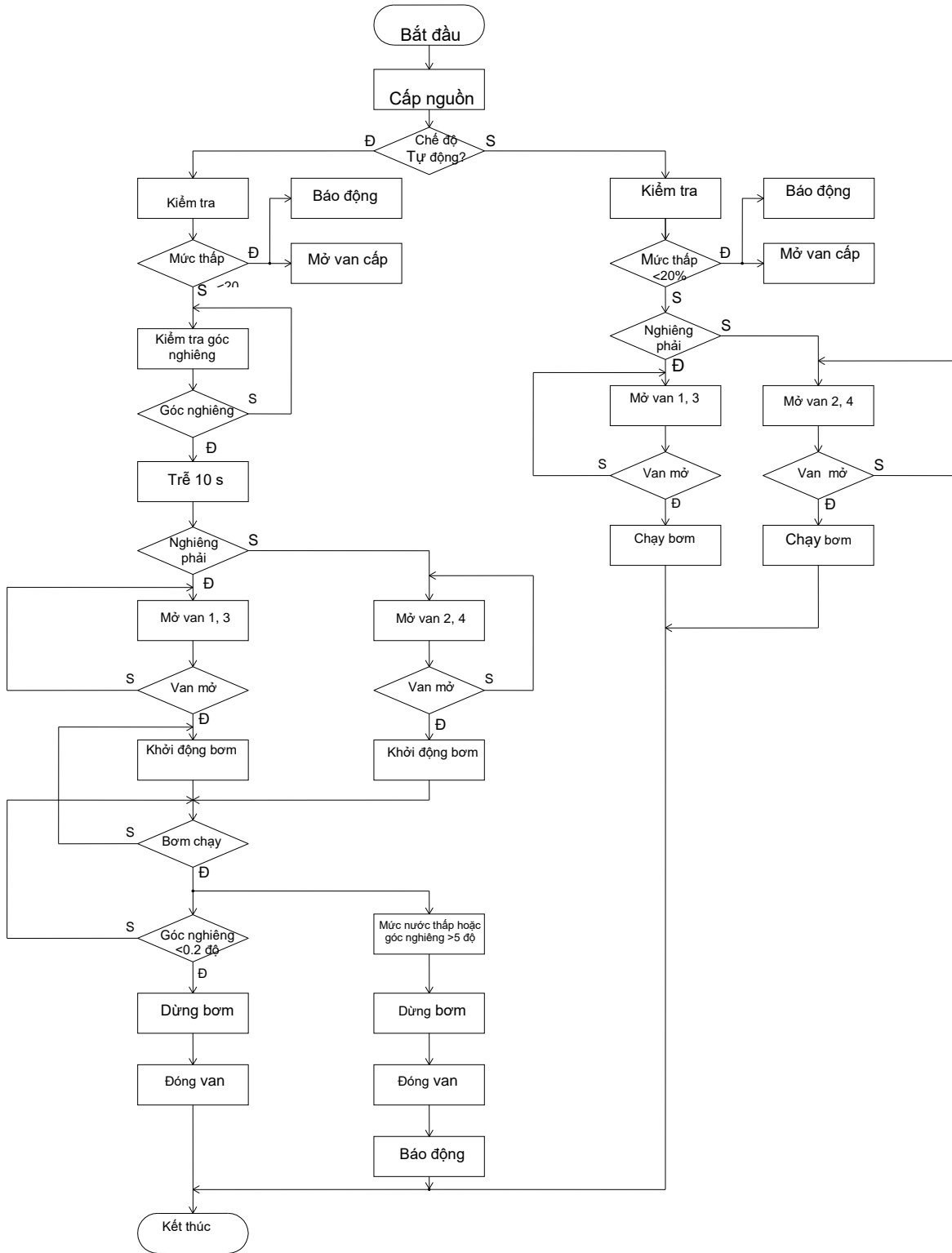
Dựa trên sơ đồ cấu trúc hệ thống xây dựng phần cứng gồm tủ điều khiển trung tâm, tủ điều khiển động cơ lai bơm, van và cảm biến được trình bày như hình 2.



Hình 2. Phần cứng hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy

3.2 Xây dựng thuật toán điều khiển hệ thống chống nghiêng tàu thủy

Lưu đồ thuật toán điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy được trình bày trên hình 3.

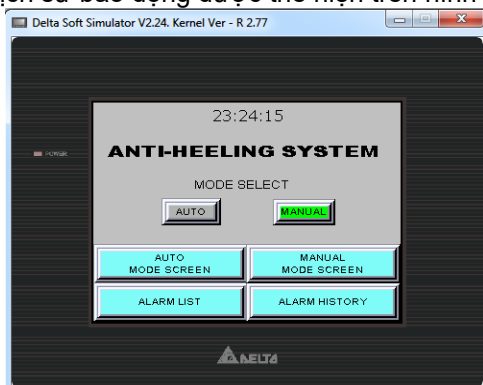


Hình 3. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống chống nghiêng tàu thủy

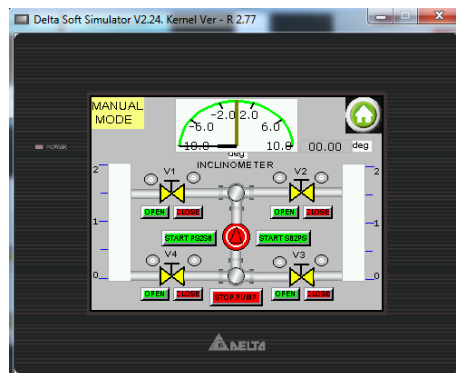
3.3. Xây dựng phần mềm điều khiển, giám sát hệ thống chống nghiêng tàu thủy

Dựa trên thuật toán đã xây dựng, cùng với việc liệt kê và gán các địa chỉ vào ra cho hệ thống, ta sẽ xây dựng chương trình điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy trên phần mềm STEP 7 MicroWIN V4.0.

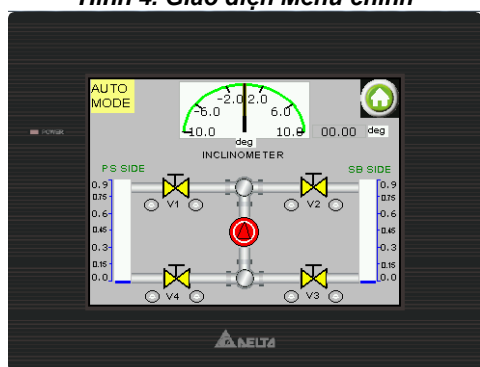
Giao diện điều khiển, giám sát hệ thống chống nghiêng gồm giao diện chính, giao diện chế độ điều khiển bằng tay, giao diện chế độ điều khiển tự động, giao diện báo động và giao diện ghi lại lịch sử báo động được thể hiện trên hình 4, 5, 6, 7.



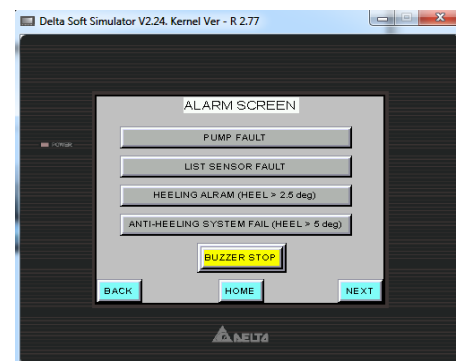
Hình 4. Giao diện Menu chính



Hình 5. Giao diện chế độ bằng tay



Hình 6. Giao diện chế độ tự động



Hình 7. Giao diện báo động

Hệ thống tự động điều khiển chống nghiêng tàu thủy đã được xây dựng và thử nghiệm theo cấu trúc đã đề xuất, trong đó có sử dụng biến tần điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ ba pha lai bơm nước, có ghép nối để điều khiển và giám sát trên màn hình cảm ứng HMI của hãng Delta. Việc thử nghiệm hệ thống điều khiển với mô hình đối tượng cho thấy hệ thống làm việc tin cậy, chính xác, đáp ứng các yêu cầu đặt ra, nhằm điều khiển, giám sát quá trình chống nghiêng tàu thủy một cách liên tục, đảm bảo an toàn, tiết kiệm thời gian khi tàu xếp dỡ hàng hoá và nâng cao hiệu quả kinh tế trong quá trình khai thác vận tải biển.

4. Kết luận

Hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy đã được chế tạo sử dụng bộ điều khiển khả trình PLC và giám sát trên màn hình cảm ứng HMI, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật về độ chính xác điều chỉnh góc nghiêng nhỏ hơn 10% giá trị đặt và dải góc đo nghiêng lệch có thể giám sát từ 0,5^o đến 10^o trái, phải. Kết quả nghiên cứu là tiền đề cho việc chế tạo, triển khai lắp đặt, thử nghiệm thực tế hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy trên tàu trong thời gian tới, nhằm thay thế các sản phẩm ngoại nhập, chủ động trong khai thác và làm chủ công nghệ phục vụ cho ngành công nghiệp đóng tàu của Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Hoàng Đức Tuấn, *Nghiên cứu thiết kế hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy*, Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Trường, 2014.
- [2] Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia, quy phạm phân cấp và đóng tàu vỏ thép, QCVN 21:2010/BGTVT.
- [3] Zhou, T. & Jin H.Z & Qi Z.G. & Li D.S., *Research on roll stabilization for ships at anchor*, Journal of Marine Science and Application, Volume 7, Issue 4, pp 248-254, 2008.
- [4] Technical document Anti-Heeling system of GDANSK Poland, Hoppe Marine GmbH Germany.

MÔ HÌNH MÔ PHỎNG HOẠT ĐỘNG MÁY PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY Ở CHẾ ĐỘ CÔNG TÁC ĐỘC LẬP

MODELING AND SIMULATION OF MARINE GENERATOR SET AT SINGLE OPERATION MODE

ThS. ĐỖ KHẮC TIỆP, TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC
Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu mô hình toán học của các thiết bị điện trong hệ thống trạm phát điện trên tàu thủy như: Máy phát đồng bộ, động cơ, Diesel, bộ điều tốc của diesel, bộ tự động điều chỉnh điện áp, các dạng tải, bộ khởi động v.v.. Các kết quả mô phỏng liên quan đến các đặc tính động của hệ thống được đưa ra rõ ràng khi sử dụng SimPowerSystems Toolbox của Matlab. Kết quả có được giúp cho các nhà thiết kế hệ thống, người sử dụng thay đổi và lựa chọn các tham số tối ưu góp phần nâng cao hiệu suất năng lượng cho hệ thống trạm phát trên tàu thủy.

Abstract

This paper introduced mathematical model of electrical devices used on ship as: Generator, Motor, Diesel, Governor, Automatic voltage unit, load types and starter etc. By using SimPowerSystems Toolbox of Matlab software as a tool for simulating systems from which exact results of dynamic curves when system is working are given. These results help system designer, user to change or choose optimized parameters and then effective power of this system on ship will be taken.

Key words: Governor, Automatic voltage, AC Generator, Asynchronous Motor.

1. Giới thiệu

Trạm phát điện tàu thủy là một hệ thống có cấu trúc và hoạt động phức tạp, hoạt động của trạm phát điện liên quan trực tiếp đến an toàn hàng hải. Để đảm bảo trạm phát làm việc ổn định thì hệ thống điều khiển phải thực hiện duy trì tần số và điện áp của mạng điện ổn định cả trong chế độ ổn định và trong chế độ quá độ [1]. Tất cả những tàu biển hiện đại, dù là phục vụ mục đích dân sự hay quân sự, đều sở hữu một đặc điểm chung là yêu cầu công suất của trạm phát điện phải lớn hơn trên những tàu truyền thống, sử dụng năng lượng điện cho các phụ tải lớn như: chân vịt mũi, thiết bị điện trên boong, các máy phụ buồng máy..., do đó trên các tàu này đòi hỏi trạm phát điện phải có công suất đủ lớn. Khi nâng cao công suất của các trạm phát điện, sự phức tạp của hệ thống tăng lên, đáp ứng yêu cầu cao hơn cho hệ thống điều khiển và quản lý công suất nguồn là cần thiết. Tuy nhiên, ngay cả đối với những hệ thống điều khiển tốt thì trong một số trường hợp đặc biệt, đôi khi cũng chưa thể đáp ứng được yêu cầu của hệ thống. Do tính chất phức tạp của trạm phát điện trong quá trình công tác nên đòi hỏi trong hệ thống cần trang bị thêm một thiết bị mà có thể phát hiện các sự thay đổi các thông số của lưới điện để cung cấp thông tin kịp thời cho hệ thống điều khiển. Xuất phát từ những đặc điểm trên, việc thành lập mô hình mô phỏng hoạt động của máy phát điện tàu thủy ở chế độ công tác độc lập được đưa ra nhằm thực hiện giải quyết các vấn đề: xây dựng mô hình mô phỏng của máy phát điện đồng bộ, mô hình mô phỏng bộ điều tốc, bộ tự động điều chỉnh điện áp được thực hiện trên công cụ Simpower system của Matlab. Kết quả mô phỏng với các dạng tải phổ biến trên tàu thủy như: tải thuần trở, tải là các động cơ không đồng bộ được thu thập, phân tích nhằm cung cấp thêm thông tin về các thông số của lưới điện, đáp ứng của hệ thống với sự thay đổi tải, từ đó tạo điều kiện cho các nhà thiết kế, điều khiển có thêm các thông tin về hoạt động của trạm phát điện để xây dựng lên những hệ thống điều khiển có thể làm việc tin cậy, phản ứng nhanh nhằm đáp ứng yêu cầu của vấn đề ổn định điện áp và tần số của lưới điện tàu thủy. Việc xây dựng thành công mô hình và xác định thời gian mô phỏng có ý nghĩa thực tiễn trong thiết kế và xây dựng hệ thống mới, tính toán các tham số cho trạm phát điện, giảm thời gian,...

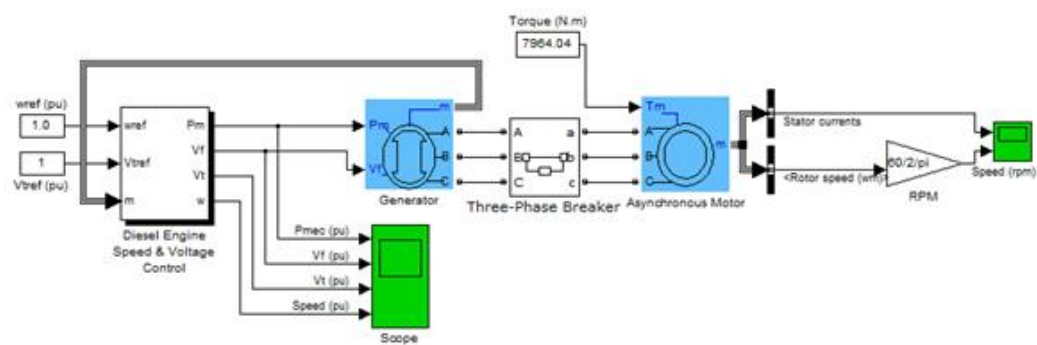
2. Mô hình của trạm phát điện tàu thủy

Trạm phát điện tàu thủy điển hình bao gồm một số tổ hợp máy phát điện đồng bộ - động cơ diesel và hệ thống kích từ, bảng điện chính, một máy phát sự cố, bảng điện sự cố, các bảng điều khiển tải và các loại tải. Trong hệ tương đối, nếu tần số của stator của máy phát đồng bộ tương đương với giá trị cơ bản, giá trị điện kháng của cuộn dây bằng với giá trị điện cảm, và điện kháng quá độ, điện kháng siêu quá độ cũng bằng với giá trị điện cảm tương ứng. Khi đó, các thông số của máy phát điện đồng bộ sẽ được thể hiện bằng các giá trị điện kháng thay vì độ tự cảm. Tiến

thông thường như: Các loại máy điện, nguồn điện, máy biến áp, đường dây và thiết bị điện tử... Tiến hành mô phỏng hệ thống với máy phát điện đồng bộ với các thông số: $P = 100\text{kW}$, $U_n = 400\text{V}$, $I_n = 181\text{A}$, $r = 0.032$, $X_d = X_d' = 0.17$ (Ở hệ tương đối), $T_f = 1.64$ (s), $X_q = 0.83$ (Ở hệ tương đối), $X_q'' = 0.19$, $X_s = 0$, $X_d' = 0.25$, $T_d'' = 0.018$ (s).

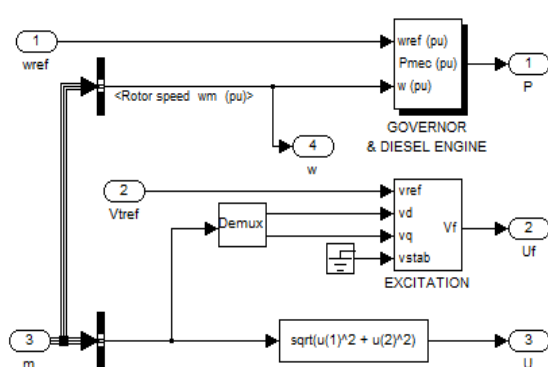
Các mô hình được xây dựng gồm có:

Hình 4 thể hiện mô hình mô phỏng quá trình khởi động của MFDB với tải là động cơ không đồng bộ, Hình 5: Mô hình của bộ điều tốc và điều chỉnh điện áp.

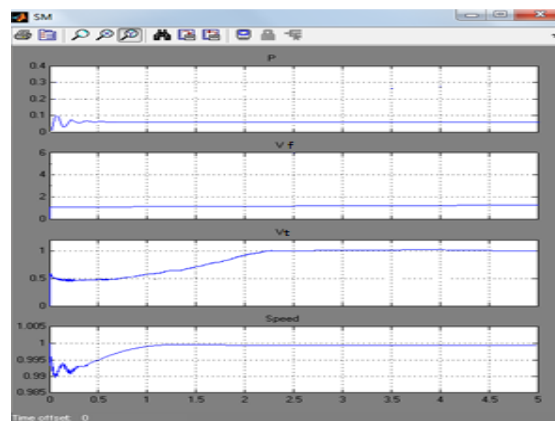


Hình 4. Mô hình tổng thể của MFDB làm việc với tải là động cơ không đồng bộ

Với các thông số mô phỏng trên (phần 3.1), khi tiến hành chạy thực nghiệm ta nhận được kết quả trên hình 6, 7, 8. Với các đại lượng đã được đưa về viết ở hệ tương đối.



Hình 5. Mô hình bộ điều tốc và điều chỉnh điện áp xây dựng trên SimPowerSystems/ Simulink

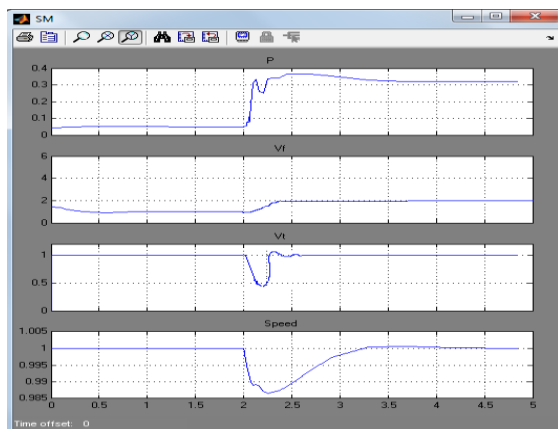


Hình 6. Đặc tính của MFDB khi làm việc không tải

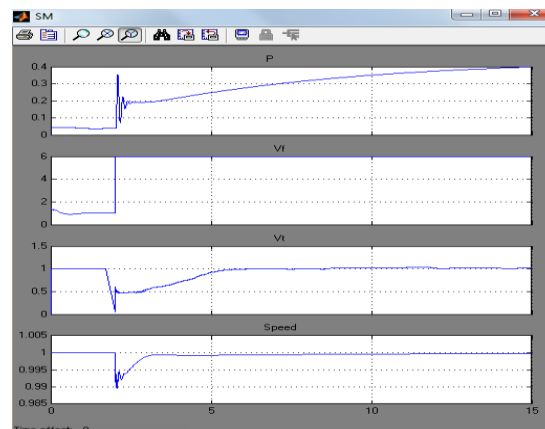
Hình 6 thể hiện kết quả khi máy phát hoạt động không tải, trong đó “P” là công suất tác dụng được cung cấp bởi động cơ Diesel; “Vf” chỉ điện áp kích từ của hệ thống kích từ, “Vt” là điện áp phát ra của máy phát, và “Speed” là tốc độ quay của máy. Khi không tải công suất của Diesel là nhỏ, tốc độ của Diesel được ổn định sau thời gian khởi động khoảng 1.5s. Sau khoảng thời gian là 3s thì điện áp của máy phát cũng ổn định.

Khi máy phát nhận tải (Hình 7, Hình 8) thì đáp ứng của hệ thống phụ thuộc vào tính chất và mức độ tải. Trong quá trình nhận tải sẽ làm thay đổi công suất trên trục động cơ Diesel, tốc độ, điện áp phần ứng và điện áp đặt lên cuộn kích từ. Từ đặc tính hình 7 và hình 8 ta thấy rằng khi máy phát bắt đầu nhận tải thì công suất ‘P’ trên trục của động cơ Diesel tăng lên, khi máy phát nhận tải thì điện áp của máy phát cũng giảm xuống và lúc này bộ tự động điều chỉnh điện áp sẽ điều chỉnh tăng dòng kích từ vào máy phát để kéo điện áp lên giá trị định mức.

Cũng từ đặc tính thu được (hình 7 và hình 8) ta thấy điện áp của máy phát khi nhận tải là thuần trở sẽ ổn định sau khoảng thời gian 0.5s, trong trường hợp tải của máy phát là động cơ không đồng bộ ta thấy điện áp của máy phát ổn định sau khoảng thời gian là 5s (thời gian này phụ thuộc chính vào công suất và thời gian khởi động của động cơ). Với mô hình này khi thay đổi loại động cơ, tải của động cơ, tính chất tải của máy phát ta sẽ nhận được các kết quả với các khoảng thời gian khác nhau. Từ thông số này tham số về thời gian được đưa ra giúp cho quá trình thiết kế hệ thống đơn giản đi rất nhiều.



Hình 7. Đặc tính của MFDB khi làm việc với tải là điện trở



Hình 8. Đặc tính của MFDB khi làm việc với tải là động cơ không đồng bộ

4. Kết luận

Bài viết đã tiến hành xây dựng mô hình hóa và mô phỏng cho các hệ thống trong trạm phát điện trên tàu thủy. Các mô hình bao gồm: Mô hình phát điện đồng bộ, động cơ diesel, bộ điều tốc, hệ thống kích từ và tải, đã được xây dựng trên SimPowerSystems Toolbox của Matlab.

Kết quả có được giúp cho các nhà thiết kế hệ thống, người sử dụng thay đổi và lựa chọn các tham số tối ưu góp phần nâng cao hiệu suất năng lượng cho hệ thống trạm phát trên tàu thủy, để đảm bảo hiệu suất lý tưởng

Từ các kết quả mô phỏng cũng có thể giúp cho những nhà thiết kế thiết kế ra những hệ thống điều khiển thông minh, trong trường hợp thông số của lưới điện thay đổi có thể do quá trình thay đổi tải, hệ thống sẽ phát hiện sự thay đổi này và gửi một số thông tin tới bộ điều khiển để thay đổi chương trình sao cho phù hợp với chiến lược điều khiển để giữ hiệu suất của hệ thống điện trong cả chế độ ổn định và quá trình quá độ là tốt nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Da Rin, A., Quaia, S., Sulligoi, G., "Innovative concepts for power station design in all electric ships", Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, 2008. SPEEDAM 2008.
- [2] Yeager, K.E., and J.R.Willis, "Modeling of Emergency Diesel Generators in a Power Plant" , IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 8, No. 3, September, 1993.
- [3] Bùi Thanh Sơn, "Trạm phát điện tàu thủy", Nhà Xuất bản Giao thông vận tải, 2000.
- [4] PGS,TS Trần Anh Dũng, Đào Minh Quân, "Mô hình hoá thiết bị điện", Nhà Xuất bản Hàng hải, 2015.
- [5] GS,TSKH Nguyễn Phùng Quang, "Matlab và Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động", Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 2006.

MÔ PHÒNG HỆ KIỂM SOÁT HÀNH TRÌNH TRÊN CƠ SỞ ĐỘNG HỌC PHƯƠNG DẠC CHO XE Ô TÔ BẰNG CÔNG CỤ MATLAB SIMULINK

SIMULATION OF CRUISE CONTROL BASED FORWARD VEHICLE DYNAMICS WITH MATLAB SIMULINK

NCS. ĐÀO QUANG KHANH
PGS.TS. LƯU KIM THÀNH; PGS.TS. TRẦN ANH DŨNG
Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả mô phỏng hệ kiểm soát hành trình trên cơ sở động học phương dục cho xe ô tô bằng công cụ Matlab Simulink. Kết quả mô phỏng đã chỉ ra bộ điều khiển PID đáp ứng yêu cầu hệ thống, tự động điều chỉnh mô men của động cơ đốt trong sao cho lực kéo của xe cân bằng với nhiều lực cản bên ngoài, duy trì ổn định một tốc độ xe không đổi khi có nhiều lực cản thay đổi. Nội dung bài báo là một phần trong đề tài: Nghiên cứu điều khiển tiết kiệm nhiên liệu cho xe sử dụng động cơ xăng.

Abstract

This paper presents the results of simulations cruise control system based forward vehicle dynamics with Matlab Simulink. The simulation results showed PID controllers meet the system requirements, automatically adjusts the torque of the internal combustion engine so that the traction of the car balanced with outside interference resistance, maintaining a stable speed the constant car when resistance to change. This is part of research project: Reseach controlled fuel efficiency for vehicle using gasoline engine.

Key words: PID controllers (Proportional-Integral-Derivative), Matlab Simulink, PID Tuner, forward vehicle dynamics.

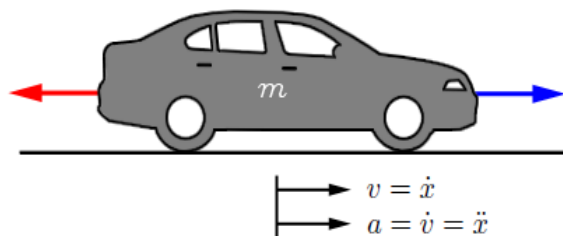
1. Đặt vấn đề

Kiểm soát hành trình tự động là một hệ thống điều khiển phản hồi được ứng dụng trong nhiều loại xe hiện đại. Mục đích của hệ thống kiểm soát hành trình là để duy trì một tốc độ xe không đổi khi có nhiều lực cản bên ngoài, chẳng hạn như thay đổi trong gió hay điều kiện mặt đường. Điều này được thực hiện bằng cách đo tốc độ xe, so sánh nó với tốc độ mong muốn và tự động điều chỉnh theo một luật điều khiển. Trong bài báo này đề cập đến vấn đề tổng hợp bộ điều khiển hành trình trên cơ sở động học phương dục cho xe ô tô bằng công cụ Matlab – Simulink.

2. Nội dung

2.1. Mô hình động học phương dục của xe ô tô.

Khảo sát một mô hình của động học xe theo phương dục, thể hiện trong hình 1. Khối lượng của xe là m , xe chịu tác động của một lực kéo F_k . Lực F_k đại diện cho lực tạo ra tại tiếp tuyến đường và lốp. Trong mô hình, khảo sát lực này trực tiếp từ mô men của động cơ và của các hệ thống truyền động, lốp xe. Các lực cản do ma sát lăn và gió kéo, lực cản trọng trường tác động theo hướng ngược lại chuyển động của xe.



Hình 1. Mô hình động học ô tô theo phương dục

Từ mô hình động học ô tô theo phương dục (hình 1), bằng phương pháp tổng hợp lực và áp dụng định luật Newton 2 ta có hệ phương trình sau[4]:

$$\begin{cases} m\dot{v} + F_b v = F_k \\ y = v \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó:

m : Là khối lượng của xe (kg), F_b : Tổng lực cản tác động vào xe (N.s/m), F_k : lực kéo của xe (N)

v : Là vận tốc của xe (m/s)

Lực kéo của xe F_k được sinh ra từ động cơ gắn trên xe mà ở đó mô men xoắn tỷ lệ thuận với tỷ lệ phun nhiên liệu hay vị trí của bướm ga (tín hiệu điều khiển $0 \leq u \leq 1$). Mô men xoắn là một hàm phi tuyến theo tốc độ động cơ, đưa ra bởi đường cong mô men [2]:

$$\omega = \frac{n}{r} v =: \alpha_n v \quad (2)$$

$$T(\omega) = T_m \left(1 - \beta \left(\frac{\omega}{\omega_m} - 1 \right)^2 \right) \quad (3)$$

$$F_k = \frac{nu}{r} T(\omega) = \alpha_n u T(\alpha_n v) \quad (4)$$

Trong đó: T_m là mô men xoắn cực đại của động cơ, α_n là hàm tỷ số truyền của bánh răng, ω là tốc độ của động cơ, ω_m là tốc độ mà ở đó mô men xoắn đạt cực đại, n là tỷ số truyền của bánh răng, r là bán kính bánh xe, v là vận tốc của xe, β là hệ số, u là tín hiệu điều khiển ($0 \leq u \leq 1$) [2].

Tổng lực cản tác động vào hệ xe bao gồm: F_g là lực cản do trọng trường, F_r là lực cản do ma sát lăn của bánh xe, F_a lực cản của không khí [2].

$$F_b = F_g + F_r + F_a = mg \sin \theta + mg C_r + \frac{1}{2} \rho C_v A v^2 \quad (5)$$

Trong đó: m là khối lượng của xe, g là gia tốc trọng trường, C_r là hệ số cản lăn, C_v là hệ số cản của không khí theo phương dọc, A là tiết diện mặt cản trước của xe, v là vận tốc của xe, θ là góc nghiêng của đường, ρ là mật độ không khí [2].

a. Mô hình trạng thái của động học ô tô theo phương dọc

Hệ thống có phần năng lượng duy nhất là động năng của xe, do đó vận tốc v là biến trạng thái duy nhất. Từ (1) ta có phương trình trạng thái của hệ động học ô tô theo phương dọc là [4]:

$$\begin{cases} \dot{x} = [\dot{v}] = \left[\frac{-F_b}{m} \right] [v] + \left[\frac{1}{m} \right] [F_k] \\ y = [1] [v] \end{cases} \quad (6)$$

Từ (5) ta có các ma trận hệ thống của mô hình trạng thái [4]:

$$A = \left[\frac{-b}{m} \right], \quad B = \left[\frac{1}{m} \right], \quad C = [1], \quad D = 0$$

b. Hàm truyền của động học ô tô theo phương dọc

Sử dụng phép biến đổi Laplace cho phương trình vi phân (1), bỏ qua có điều kiện ban đầu, chúng ta tìm được hàm truyền của đối tượng như sau [4]:

$$P(s) = \frac{V(s)}{U(s)} = \frac{1}{ms + F_b} \quad (7)$$

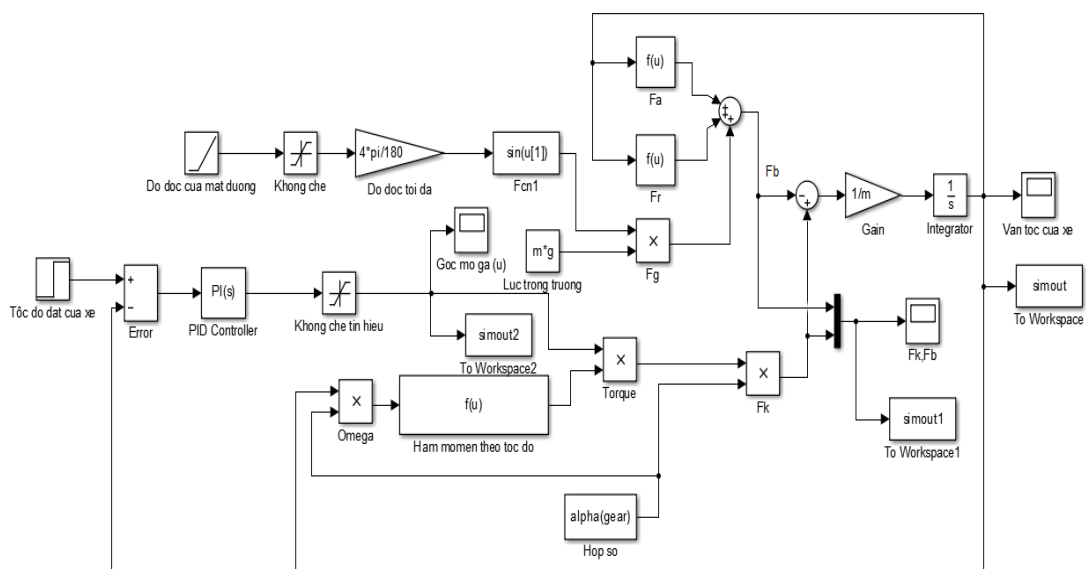
2.2. Tổng hợp bộ điều khiển và mô phỏng hệ kiểm soát hành trình của xe sử dụng Matlab - Simulink

Khảo sát một hệ xe có các thông số theo bảng 1[2].

Bảng 1. Bảng thông số của hệ xe

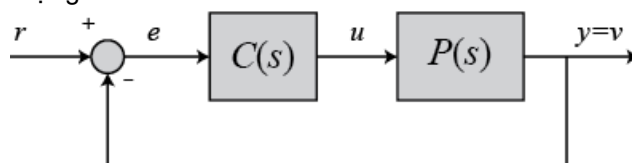
Ký hiệu	Ý nghĩa	Giá trị	Ký hiệu	Ý nghĩa	Giá trị
A	Tiết diện mặt cản trước của xe	2.4[m ²]	ω	Tốc độ của động cơ	[rad/s]
m	Khối lượng của xe	1000[kg]	β	Hệ số	0.4
g	Gia tốc trọng trường	9.8 [m/s ²]	θ	Góc nghiêng của đường	[rad]
C_r	Hệ số cản lăn	0.01	T_m	mô men xoắn cực đại của động cơ	190[Nm]
C_v	Hệ số cản của không khí theo phương dọc	0.32	α_n	Thứ tự chuyển số của hộp số	[40,25,16,12,10]
v	Vận tốc của xe	[m/s]	ρ	Mật độ không khí	1.3[k/m ³]
ω_m	Tốc độ mà ở đó mô men xoắn đạt cực đại	[rad/s]	n	Tỷ số truyền của bánh răng hộp số	3

Từ các phương trình (1),(2),(3),(4),(5) sử dụng công cụ Matlab – Simulink [1] ta có mô phỏng hệ thống điều khiển hành trình cho xe ô tô theo động học theo phương dọc sử dụng bộ điều khiển PID (hình 2).



Hình 2. Mô phỏng hệ kiểm soát hành trình cho hệ xe sử dụng thuật toán điều khiển PID

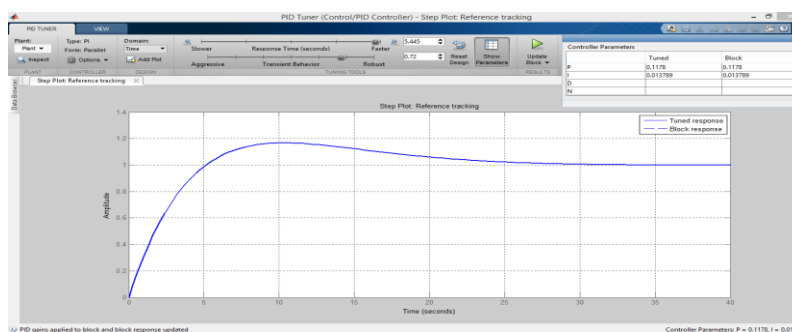
Nhiệm vụ của bộ điều khiển PID là phát hiện sai lệch e , tạo hàm điều khiển u sao cho hệ thống ổn định đầu ra y và đảm bảo chất lượng động, tĩnh theo yêu cầu theo giá trị đặt r [3]. Bộ điều khiển có phản hồi dùng PID có cấu trúc như hình 3, trong đó $C(s)$ là bộ điều khiển PID, $P(s)$ là hàm truyền của đối tượng.



Hình 3. Cấu trúc bộ điều khiển PID

Bộ điều khiển PID được xây dựng trên ba chức năng điều khiển tỷ lệ P, tích phân I, đạo hàm D, được biểu diễn bởi phương trình điều khiển [3].

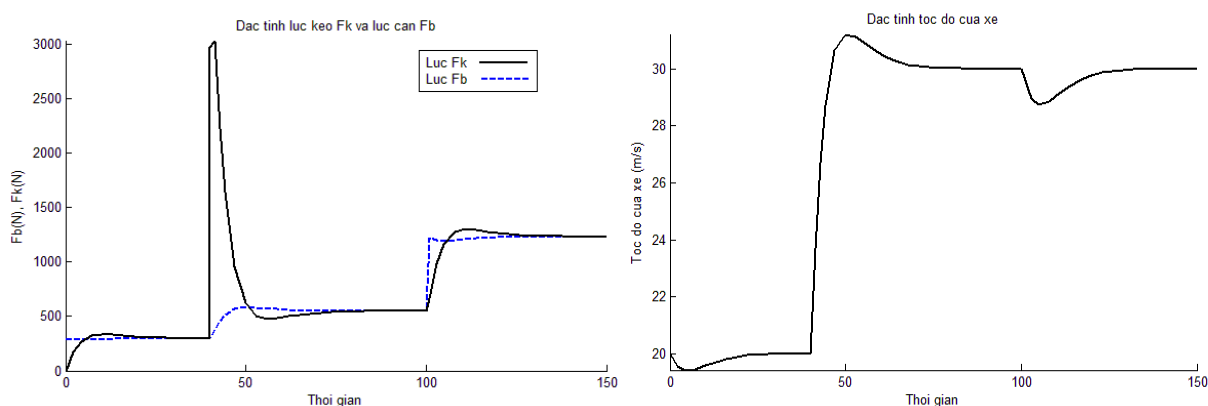
$$C(s) = K_p + \frac{K_I}{s} + K_D s \quad (8)$$



Hình 4. Công cụ PID Tuner trong Matlab - Simulink

Tùy theo đối tượng điều khiển, bộ điều khiển PID sử dụng ở các dạng khác nhau: P, PI, PD, PID. Việc tính toán và lựa chọn tham số, các bộ điều khiển để đảm bảo chất lượng yêu cầu gọi là thiết kế và tổng hợp bộ điều khiển. Có nhiều phương pháp tổng hợp bộ điều khiển, trong bài báo này việc tổng hợp bộ điều khiển cho hệ điều khiển hành trình xe sử dụng công cụ PID Tuner (hình 4).

Sau khi nhập các thông số trong bảng 1 vào mô hình, sử dụng công cụ PID Tuner chỉnh định thông số bộ điều khiển cho kết quả $K_p = 0.1$, $K_i = 0.01$, $K_d = 0$. Cho chạy mô phỏng với các giá trị tốc độ ban đầu 20m/s sau thời gian 40s cho xe tăng tốc lên 30m/s, xe hoạt động ổn định đến thời gian 100s lực cản đặt lên xe thay đổi do thay đổi độ dốc 30° , kết quả mô phỏng trong hình 5.



Hình 5. Kết quả mô phỏng kiểm soát hành trình cho xe khi lực cản trên đường thay đổi

3. Kết luận

Bài toán kiểm soát hành trình tự động được mô phỏng thành công với công cụ Matlab – Simulink, đáp ứng được yêu cầu đặt ra của bài toán là: Ổn định duy trì một tốc độ xe không đổi khi có nhiễu lực cản bên ngoài, cho chất lượng động học tốt, hệ thống tự động điều chỉnh momen của động cơ đốt trong sao cho lực kéo của xe cân bằng với nhiễu lực cản bên ngoài. Việc điều chỉnh tự động điều chỉnh momen của động cơ đốt trong cân bằng lực kéo với lực cản làm tăng hiệu suất của xe khi hoạt động, từ đó giảm thiểu tiêu hao nhiên liệu. Trong mô hình mô phỏng, cho phép hiệu chỉnh bộ điều khiển PID tùy thuộc vào yêu cầu chất lượng đặt ra cho hệ thống bằng công cụ PID Tuner trong Matlab Simulink.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Phùng Quang, *Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội năm 2005.
- [2] R. M. Murray, *Control and Dynamical Systems*, California Institute of Technology, 2006
- [3] Bùi Quốc Khánh, *Điều khiển quá trình*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội năm 2015.
- [4] <http://ctms.engin.umich.edu>

PHÂN TÍCH TÍN HIỆU TRONG CÁC HỆ THỐNG THÔNG TIN SỬ DỤNG KỸ THUẬT ĐA SÓNG MANG – ĐA TRUY NHẬP PHÂN CHIA THEO MÃ THE SIGNAL ANALYSIS IN COMMUNICATION SYSTEMS USE MULTICARRIER – CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS TECHNIQUES

PGS.TS. LÊ QUỐC VƯỢNG

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài viết trình bày việc phân tích tín hiệu theo thời gian thực của các hệ thống thông tin sử dụng kỹ thuật Đa sóng mang - Đa truy nhập phân chia theo mã (MC-CDMA). Bằng việc phân tích các dạng thức của tín hiệu theo thời gian thực, bài viết khảo sát tất cả các dạng thức của MC-CDMA và thảo luận các ưu điểm và nhược điểm của chúng xét trên các phương diện về nguyên lý hoạt động, phương pháp xử lý tín hiệu, từ đó ta có thể xác định được một giải pháp đa truy nhập thích hợp cho Hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước.

Abstract

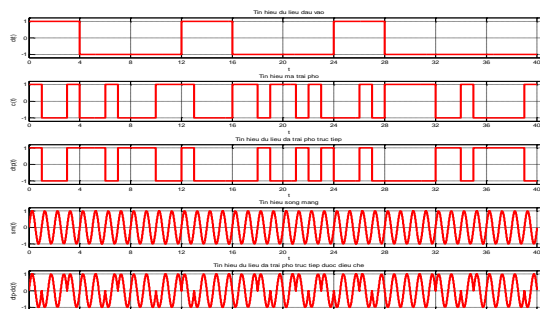
This article presents the signals analysis in real time for the communication systems use MultiCarrier - Code Division Multiple Access (MC-CDMA) techniques. By the analysis of the signals forms in real time, the article reviews all the types of MC-CDMA and discusses their advantages and disadvantages in terms of operational principles, methods of signals processing, from there we are able to determine a suitable multiple access solution for Underwater Wireless Communication Systems.

Từ khóa: Đa sóng mang; Đa truy nhập phân chia theo mã; Thông tin vô tuyến dưới nước;

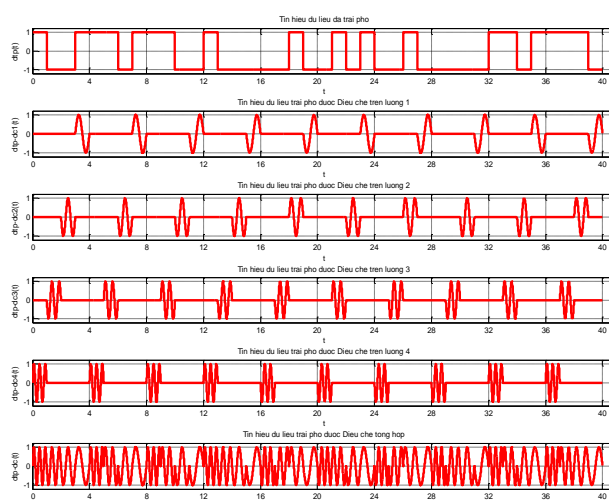
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kỹ thuật **Đa sóng mang – Đa truy nhập phân chia theo mã** MC-CDMA (MultiCarrier - Code Division Multiple Access) là sự kết hợp của 2 kỹ thuật điều chế đa tần trực giao và đa truy nhập phân chia theo mã nên có những ưu điểm nổi bật chung của cả 2 phương pháp như [1, 4]: Dung lượng cao; Tiết kiệm băng thông; Khả năng chống nhiễu đa đường, nhiễu liên ký tự (ISI), nhiễu liên kênh (ICI); Tính bảo mật cao; Hỗ trợ truyền dữ liệu tốc độ cao. Do đó, đối với hệ thống thông tin vô tuyến trên mặt nước, MC-CDMA là ứng viên duy nhất hỗ trợ truyền thông đa phương tiện và là giải pháp công nghệ then chốt trong các hệ thống thông tin vô tuyến di động thế hệ mới.

Nhưng có thể ứng dụng MC-CDMA cho thông tin vô tuyến dưới nước được không? Theo một số tài liệu, điển hình trong đó là [2, 3], về định hướng phát triển tương lai của Kỹ thuật thông tin vô tuyến dưới nước, các tác giả trong đó có Bà Milica Stojanovic – một chuyên gia hàng đầu hiện nay trên thế giới ở lĩnh vực này, đã nêu lên khả năng ứng dụng MC-CDMA cho Hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước. Với các lợi thế nêu ở phần trên, MC-CDMA đáp ứng rất tốt, rất phù hợp và có thể khắc phục các vấn đề nan giải của kênh thủy âm như: Băng thông hẹp; Tần số thấp; Tốc độ truyền lan chậm... Nhưng trên thực tế, MC-CDMA bao gồm một số phương thức xử lý tín hiệu khác nhau và việc chỉ ra phương thức nào có thể được sử



Hình 1. Các dạng thức tín hiệu DS-SS-CDMA



Hình 2. Quá trình điều chế trong MC-SS-CDMA

dụng trong hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước là chưa rõ ràng. Vì vậy, nội dung bài báo này sẽ thực hiện phân tích, đánh giá, so sánh hiệu quả của các phương thức xử lý tín hiệu MC-CDMA và đề cập đến việc **xác định giải pháp thích hợp** của MC-CDMA có thể áp dụng trong hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước.

Có nhiều cách tiến hành phân tích, đánh giá, so sánh hiệu quả của các phương thức xử lý tín hiệu mà đầu tiên trong đó là phương pháp phân tích giải tích [4]. Đây là phương pháp phổ dụng nhất và có tính khoa học nhưng lại rất phức tạp. Trong bài báo này, xuất phát từ các khái niệm, nguyên lý cơ bản, tác giả sẽ tiến hành theo phương pháp phân tích thông qua **dạng thức tín hiệu biến thiên theo thời gian thực**. Phương pháp phân tích hệ thống này có một số ưu điểm:

- Đơn giản, mang tính trực quan; Dễ dàng thấy được các đặc điểm, ưu khuyết của mỗi hệ thống hoạt động theo phương thức xử lý tín hiệu cụ thể nào đó.
- Các dạng thức tín hiệu biến thiên theo thời gian thực thường là cơ sở để xây dựng mô hình thực hiện hay chương trình mô phỏng quá trình xử lý tín hiệu tương ứng.

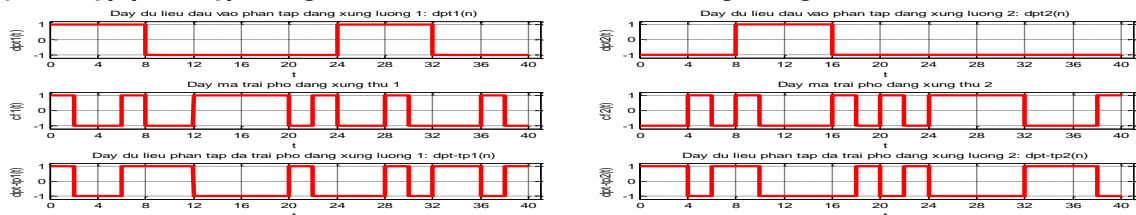
Việc phân tích tín hiệu theo thời gian thực trong bài được thể hiện thông qua các **giản đồ thời gian** dựa trên các chương trình vẽ hình và tính toán bằng máy tính tương ứng từng giải pháp.

2. CÁC PHƯƠNG THỨC XỬ LÝ TÍN HIỆU TRONG KỸ THUẬT MC-CDMA

a) DS-CDMA: Đa truy nhập phân chia theo mã-Dãy trực tiếp – DS-CDMA (DS-Direct Sequence) là kỹ thuật xử lý tín hiệu nền tảng của MC-CDMA, trong đó dãy dữ liệu đầu vào được trực tiếp trải phổ bằng một dãy mã $C^j(t) = [C_1^j \ C_2^j \ \dots \ C_{G_{DS}}^j]$ - là dãy mã trải phổ của người sử dụng thứ j (trong đó G_{DS} là độ lợi trải phổ) [1]. Thực chất dãy mã trải phổ là một dãy giả ngẫu nhiên, mà mỗi phần tử của nó C_n^j được gọi là 1 chip. Hình 1 mô tả các dạng thức tín hiệu DS-CDMA cho 1 dãy dữ liệu d tùy chọn [1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1 -1 -1] và phương thức điều chế là Khóa dịch pha nhị phân – BPSK (Bipolar Phase Shift Keying). Dãy dữ liệu d và phương thức điều chế cao tần này được sử dụng cho tất cả các phương thức xử lý tín hiệu ở phần sau để dễ so sánh và thấy rõ sự khác biệt nhau.

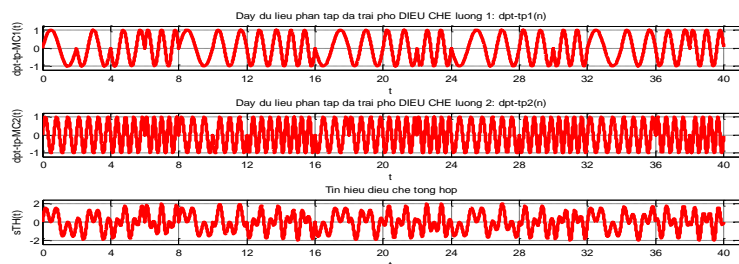
Dựa trên cơ sở của DS-CDMA, có thể phân các phương thức xử lý tín hiệu MC-CDMA làm 2 nhóm chính [1]. Nhóm thứ 1, thực hiện phân tập dãy mã trải phổ và thực hiện điều chế đa tần trực giao cho từng chip (Theo cách này, phương thức xử lý tín hiệu thực chất là phân tập trong miền tần số) là MC-sfd-CDMA (sfd – Spreading in Frequency Domain). Nhóm thứ 2, thực hiện phân tập ngay dãy dữ liệu đầu vào thành các luồng, sau đó trải phổ các luồng bởi cùng dãy mã và lại điều chế đa tần trực giao từng luồng bằng các tần số khác nhau (Thực chất là DS-CDMA trên từng luồng dữ liệu phân tập nên gọi là phân tập trong miền thời gian) và có 2 phương thức con là MC-DS-CDMA và MT-CDMA (MT – Multi-Tone).

b) Kết hợp phân tập trong miền tần số và điều chế đa sóng mang MC-sfd-CDMA:



Hình 3. Dạng tín hiệu phân tập và trải phổ thành 2 luồng theo phương thức MC-sfd-CDMA cải tiến

Trong phương thức xử lý tín hiệu MC-sfd-CDMA [1], dãy dữ liệu đầu vào được sao lập thành G_{MC} luồng như nhau (trong đó G_{MC} là độ lợi trải phổ của phương thức MC-sfd-CDMA) và mỗi luồng được trải phổ bằng 1 chip của dãy mã



Hình 4. Quá trình điều chế trong MC-sfd-CDMA cải tiến

$C^j(t) = [C_1^j \ C_2^j \ \dots \ C_{G_{MC}}^j]$, sau đó được điều chế bởi 1 sóng mang f_{Cn} ($n = 1 \div N_C$). Như vậy trong trường hợp này số lượng sóng mang đúng bằng độ lợi trải phổ ($N_C = G_{MC}$). Hình 2 mô tả các dạng thức tín hiệu của quá trình điều chế trên các sóng mang đối với mỗi chip của tín hiệu đã trải phổ (Tương ứng tín hiệu trong hình thứ 3 từ trên xuống của hình 1).

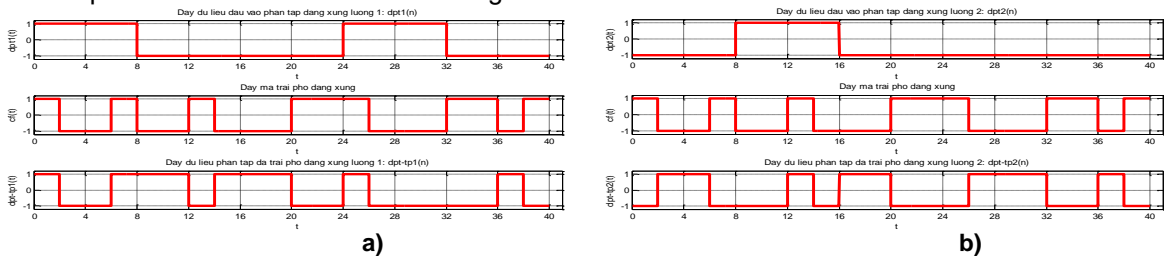
Tồn tại một phương thức trung gian giữa phân tập trong miền tần số và phân tập trong miền thời gian, được gọi là phương thức MC-sfd-CDMA **cải tiến**. Trong phương thức này, dãy dữ liệu đầu vào được phân tập thành P luồng dữ liệu song song và trên mỗi luồng dữ liệu đó lại thực hiện trải phổ và điều chế theo nguyên lý MC-sfd-CDMA như trên. Trường hợp MC-sfd-CDMA cải tiến lấy ví dụ minh họa đơn giản cho $P = 2$, dạng thức tín hiệu xung quá trình phân tập được trình bày trên hình 3a, b và điều chế trình bày trên hình 4.

c) Kết hợp phân tập trong miền thời gian và điều chế đa sóng mang:

Trường hợp này bao gồm 2 phương thức MC-DS-CDMA và MT-CDMA [1]. Đối với cả 2 phương thức, nếu xét riêng biệt trên từng luồng với mỗi sóng mang f_{Cn} ($n = 1 \div N_C$) thì quá trình xử lý tín hiệu hoàn toàn tương tự như một quá trình trải phổ dãy trực tiếp DS-CDMA, nghĩa là:

- Đối với MC-DS-CDMA, ký hiệu G_{MD} là độ lợi trải phổ, thì $C^j(t) = [C_1^j \ C_2^j \ \dots \ C_{G_{MD}}^j]$ là dãy mã trải phổ như nhau trên tất cả các luồng và tất cả các tần số;

- Đối với MT-CDMA, ký hiệu G_{MT} là độ lợi trải phổ, thì $C^j(t) = [C_1^j \ C_2^j \ \dots \ C_{G_{MT}}^j]$ là dãy mã trải phổ như nhau trên tất cả các luồng và tất cả các tần số.



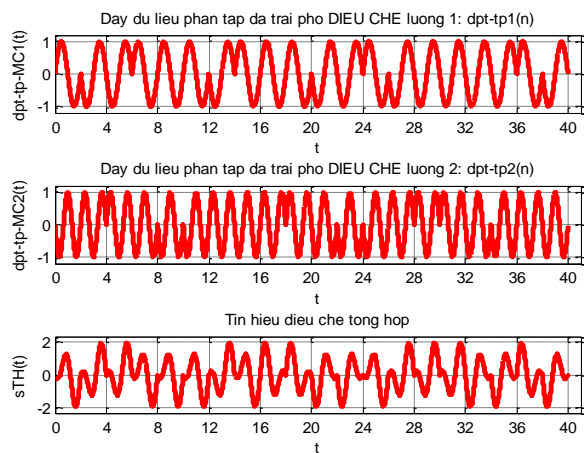
Hình 5. Dạng tín hiệu phân tập dữ liệu và trải phổ 2 luồng theo phương thức MC-DS-CDMA/MT-CDMA

Sự khác biệt về nguyên lý giữa 2 phương thức này là đối với MT-CDMA sự phân bố phổ theo từng sóng mang được sắp xếp chỉ thỏa mãn điều kiện trực giao tối thiểu [1, 4], hoặc có thể như trực giao đôi. Điều này được thể hiện trên miền tần số khi ta thực hiện phân tích phổ tín hiệu.

Dạng thức tín hiệu theo thời gian của 2 phương thức này trình bày chung trên hình 5 và 6.

3. TỔNG HỢP SO SÁNH ĐẶC TRƯNG CỦA CÁC PHƯƠNG THỨC XỬ LÝ TÍN HIỆU MC-CDMA

Với cùng 1 dãy dữ liệu tùy chọn d như trên và giả thiết ví dụ minh họa đơn giản nhất là độ lợi trải phổ trong tất cả các trường hợp là bằng nhau và bằng 4, như vậy đối với DS-CDMA (Hình 1) thời gian kéo dài 1 chip T_{ch} là 1 đơn vị (Hình thứ 2 từ trên xuống – Hình 1), thời gian kéo dài 1 bit dữ liệu T_b là 4 đơn vị (Hình trên cùng – Hình 1). Các giá trị T_{ch} , T_b của các phương thức khác có thể thấy được trên các hình vẽ tương ứng. Với các đồ thị dạng thức tín hiệu biến thiên theo thời gian thực trên các hình vẽ, ta có thể đi đến Bảng tổng hợp so sánh các thông số thời gian đặc trưng của các phương thức xử lý tín hiệu MC-CDMA như Bảng 1. Cũng trong Bảng 1, số liệu về số lượng tần số sóng mang N_C có thể thấy được trên các hình vẽ về dạng thức tín hiệu điều chế.



Hình 6. Điều chế MC-DS-CDMA và MT-CDMA

Bảng 1. Tổng hợp so sánh các phương thức xử lý tín hiệu MC-CDMA

	DS-CDMA	MC-sfd-CDMA	MC-DS-CDMA	MT-CDMA
Số lượng sóng mang	(1)	N_C	N_C	N_C
Độ lợi trải phổ	G_{DS}	$G_{MC} = G_{DS}$	$G_{MD} = G_{DS}$	$G_{MT} = N_C G_{DS}$
Thời gian kéo dài trên mỗi sóng mang	T_S	$\frac{N_C T_S}{G_{MC}}$	$N_C T_S$	$N_C T_S$
Thời gian kéo dài chip	$\frac{T_S}{G_{DS}}$		$\frac{N_C T_S}{G_{MD}}$	$\frac{N_C T_S}{G_{MT}}$

4. KẾT LUẬN

Một trong các đặc điểm chính của sóng thủy âm là tần số thấp, chu kỳ lặp là rất lớn như vậy thông số về thời gian đối với tín hiệu yêu cầu càng lớn càng tốt. Theo Bảng 1, ta có thể phân tích khả năng của các phương thức MC-CDMA đáp ứng tốt nhất điều kiện về thời gian như sau:

- Về **Thời gian kéo dài trên mỗi sóng mang**. Gọi T_S là thời gian kéo dài của 1 symbol dữ liệu nếu giả thiết là như nhau đối với tất cả các phương thức và nếu lấy Độ lợi trải phổ G_{DS} của DS-CDMA là chuẩn thì rõ ràng thời gian kéo dài trên mỗi sóng mang của MC-DS-CDMA và MT-CDMA là lớn nhất và có lợi nhất. Khi thời gian kéo dài trên mỗi sóng mang càng lớn cho phép tăng chu kỳ sóng mang lên hay tần số sóng mang có thể hạ thấp thích hợp với các sóng mang thủy âm.

- Về **Thời gian kéo dài chip** T_{ch} . Vì $G_{MT} (= N_C G_{DS}) > G_{MD} (= G_{DS})$, nên thời gian kéo dài chip của MC-DS-CDMA lớn hơn của MT-CDMA. Thực chất thời gian kéo dài chip quyết định độ rộng băng tần tín hiệu CDMA, nếu T_{ch} lớn có nghĩa băng tần tín hiệu CDMA có thể co hẹp hơn và đây là điều kiện rất cần thiết đối với kênh thủy âm. Như vậy xét về mặt thời gian, phương thức có lợi hơn đối với hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước là MC-DS-CDMA.

Mặt khác, MC-DS-CDMA là một trong các phương thức của MC-CDMA cho phép có thể phát triển thành giải pháp **Đa sóng mang – Đa dây mã – Đa truy nhập phân chia theo mã** (MC-Multi Code-CDMA), viết tắt là MC-MC-CDMA, theo nguyên lý [1]: Mỗi luồng dữ liệu phân tập theo thời gian sẽ được trải phổ bởi các **dây mã trải phổ khác nhau** (Có cùng Độ lợi trải phổ) và với các sóng mang có tần số khác nhau. Giải pháp MC-MC-CDMA có tính bảo mật rất cao, đồng thời cho phép tăng số lượng người sử dụng lên gấp nhiều lần và đây chính là các yếu tố quan trọng rất cần thiết đối với hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước.

Tóm lại, xét về nhiều phương diện, giải pháp MC-DS-CDMA là rất thích hợp với các hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước. Chúng ta cần có sự quan tâm nghiên cứu sâu hơn, cụ thể hơn tới giải pháp MC-DS-CDMA không chỉ về lý thuyết mà còn là các mô phỏng, thử nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] K. Fazel, S. Kaiser, (2008), *Multi-Carrier and Spread Spectrum Systems – From OFDM and MC-CDMA to LTE and WiMAX*, A John Wiley and Sons, Ltd. Publication, United Kingdom, Second Edition.
- [2] M.Chitre, S.Shahabodeen and M.Stojanovic, (2008), “Underwater Acoustic Communications and Networking: Recent Advances and Future Challenges”, *Marine Technology Society Journal*, vol.42, No.1 - Spring 2008, pp.103-116.
- [3] M.Stojanovic, L.Freitag, (2013), “Recent Trends in Underwater Acoustic Communications”, *Marine Technology Society Journal*, to appear (Bài đã gửi chờ đăng – Đưa lên mạng tháng 2/2013).
- [4] Shinsuke Hara, Ramjee Prasad, (1997), “Overview of Multicarrier CDMA”, *IEEE Communication Magazine*, December 1997, pp. 126-133.

NGHIÊN CỨU, MÔ PHỎNG VÀ THIẾT KẾ Lò UV TRONG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC BALLAST
SIMULATING, STUDYING AND DESIGNING AN UV REACTOR FOR BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM

NCS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH; PGS.TS. NGUYỄN CẢNH SƠN; PGS.TS. LƯU KIM THÀNH
Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Hiện nay chúng ta đang chuẩn bị tham gia Công ước quốc tế về việc hướng dẫn và quản lý nước Ballast (BWM-2004). Công ước này quy định rằng tất cả các tàu biển chạy tuyến quốc tế phải lắp đặt hệ thống xử lý nước ballast. Nghiên cứu một công nghệ cụ thể trong việc chế tạo hệ thống xử lý nước Ballast phục vụ cho đội tàu biển của Việt Nam một cách phù hợp và hiệu quả là một việc làm cần thiết trong giai đoạn hiện nay. Qua việc tìm hiểu và nghiên cứu thì việc xử lý nước ballast bằng công nghệ tia cực tím (UV) là phù hợp nhất cho đội tàu biển của Việt Nam. Bài báo này trình bày về phương pháp thiết kế lò UV trong hệ thống xử lý nước ballast dựa trên việc mô phỏng sự phân bố cường độ tia UV trong lò UV.

Abstract

Recently, Vietnam has planned to participate in international convention for ballast water management (BWM-2004). Accordingly, the ships operated in international routes must to be equipped ballast water treatment systems (BWTS). It is necessary to study the technological solutions for manufacturing the BWTS so that they can effectively and possibly serves in Vietnamese ships. The recent study shows that ballast water treatment using UV technology is one of the most competitive solutions. This paper represents a methodology for designing UV reactor in BWTS based on the distributing simulation of UV ray

Key words: *Ultraviolet, UV reactor, Ballast Water Treatment System*

1. Đặt vấn đề

Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã thông qua Công ước quốc tế về kiểm soát, quản lý nước ballast (BWM-2004). Công ước này quy định rằng tất cả các tàu biển chạy tuyến quốc tế phải lắp đặt hệ thống xử lý nước ballast theo tiêu chuẩn của tổ chức Hàng hải quốc tế. Sẽ phải mất một khoản kinh phí rất lớn nếu Việt Nam chúng ta phải nhập hệ thống này từ nước ngoài. Nghiên cứu một công nghệ cụ thể trong việc chế tạo hệ thống xử lý nước ballast phục vụ cho đội tàu biển của Việt Nam một cách phù hợp và hiệu quả là một việc làm cần thiết trong giai đoạn hiện nay. Trên thế giới đã có một số hãng sản xuất hệ thống xử lý nước ballast sử dụng các công nghệ khác nhau. Qua việc tìm hiểu và nghiên cứu, nhóm nghiên cứu nhận thấy việc xử lý nước ballast bằng công nghệ tia cực tím là phù hợp nhất, bởi vì xét về kích thước thì hệ thống sử dụng công nghệ tia cực tím có kích thước nhỏ gọn nhất, có thể lắp đặt được trên các tàu vừa và nhỏ được đóng mới ở nước ta, hoặc là những tàu cũ có yêu cầu lắp đặt bổ sung hệ thống này. Diệt khuẩn bằng tia UV là phương pháp vật lý, không sử dụng hoạt chất vì vậy phương pháp này không có những tồn dư hoá chất gây ảnh hưởng đến môi trường xung quanh. Xét về hiệu quả kinh tế thì phương pháp diệt khuẩn bằng tia UV có giá thành rẻ hơn so với một số công nghệ diệt khuẩn bằng phương pháp vật lý khác.

Hiện nay trên thế giới đã có một số công trình khoa học nghiên cứu về việc tính toán, thiết kế lò UV song việc tính toán thiết kế này chỉ dừng lại ở mức đơn giản, thủ công [3]. Đã có những công trình nghiên cứu về việc mô phỏng sự phân bố cường độ tia UV trong lò UV [4]. Song những nghiên cứu này chỉ dừng lại ở những lò có một đèn UV, chưa nghiên cứu cho những lò UV công suất lớn có nhiều đèn UV trong việc xử lý nước ballast. Bài báo này sẽ xem xét và tập trung vào các vấn đề còn bỏ ngỏ ở trên

2. Công thức tính toán cường độ tia UV tại một điểm bất kỳ trong lò UV bằng phương pháp tổng nguồn đa điểm

Nội dung của phương pháp tổng nguồn đa điểm là một đèn UV được mô phỏng như một chuỗi các nguồn điểm bức xạ liên tục. Mỗi một nguồn điểm có công suất bức xạ là P_i sẽ bằng công suất phát xạ của đèn chia cho tổng số nguồn điểm [1]. Cường độ tia UV xung quanh nguồn điểm có thể được xác định chính xác thông qua khoảng cách giữa nguồn điểm đến điểm thu và hệ số hấp thụ của môi trường truyền dẫn tia UV.

Đối với hệ thống xử lý bằng tia UV, đèn UV được đặt trong một ống thạch anh. Vì vậy tia UV sẽ truyền qua 2 môi trường nước và thạch anh, nên cường độ tại điểm thu bất kỳ trong vùng bức xạ được tính bằng công thức sau [1]:

$$I_A = \sum_{i=1}^n \frac{P}{4\pi l_i^2} \exp\left[-[(\sigma_w(R-r_q) + \sigma_q t_q)] \frac{l_i}{R}\right] \quad (1)$$

Khi lò UV sử dụng nhiều đèn UV thì cường độ UV tại một điểm bất kỳ sẽ bằng tổng cường độ UV của các đèn tại điểm đó:

$$I_A = \sum_{k=1}^N I_{Ak} = \sum_{k=1}^N \left[\sum_{i=1}^n \frac{P}{4\pi l_{ki}^2} \exp\left[-[(\sigma_w(R_k-r_q) + \sigma_q t_q)] \frac{l_{ki}}{R_k}\right] \right] \quad (2)$$

Trong đó:

P : Công suất đầu ra của đèn (W)

N : Số lượng đèn UV trong lò

n : Số lượng các nguồn điểm

σ_i : Hệ số hấp thụ của vật chất (cm^{-1})

σ_w : Hệ số hấp thụ của nước (cm^{-1})

R_k : Khoảng cách bức xạ từ trục của đèn UV thứ k tới điểm thu (cm)

r_q : Khoảng cách từ trục của đèn tới thành ngoài của ống thạch anh (cm)

σ_q : Hệ số hấp thụ của ống thạch anh (cm^{-1})

t_q : Độ dày của ống thạch anh (cm)

l_{ki} : Khoảng cách từ đèn UV thứ k điểm tới điểm thu (cm)

Công thức (2) sẽ là cơ sở toán học cho việc xây dựng chương trình mô phỏng sự phân bố cường độ tia UV trong lò UV

3. Tính toán, thiết kế và mô phỏng lò UV trong hệ thống xử lý nước ballast

3.1 Cơ sở lý thuyết cho việc tính toán, thiết kế lò UV

Khác với các hệ thống xử lý nước thông thường ở trên bờ, hệ thống xử lý nước ballast yêu cầu phải có dung lượng xử lý lớn, cụ thể ở đây tác giả sẽ tính toán thiết kế lò UV có dung lượng xử lý tối đa là 200 m^3/h . Điều này không thể thực hiện được bằng lò UV sử dụng một đèn mà bắt buộc phải sử dụng nhiều đèn trong một lò UV. Việc thiết kế một lò UV có dung lượng xử lý tối đa cho trước xuất phát từ việc chọn lượng UV để khử trùng.

Lượng UV (UV_{Dose}) là cường độ của tia UV trong khoảng thời gian xử lý. Nếu cường độ tia UV không đổi trong suốt thời gian xử lý, lượng tia UV được định nghĩa là tích giữa cường độ tia UV và thời gian xử lý:

$$UV_{Dose} = I.t \quad (\text{mW.giây}/\text{cm}^2) \quad (3)$$

Theo tổ chức y tế thế giới thì cần một lượng UV bằng 30 $\text{mW.giây}/\text{cm}^2$ là có thể diệt được hầu hết các loại khuẩn trong nước uống [3]. Tuy nhiên đối với nước ballast thì để diệt được một số Virus thì phải cần một lượng UV là 60 $\text{mW.giây}/\text{cm}^2$. Hơn thế nữa một số loại tảo biển chỉ bị tiêu diệt ở liều lượng 200 $\text{mW.giây}/\text{cm}^2$ [5]. Như vậy lượng UV yêu cầu cao nhất này sẽ là mốc để tác giả tính toán thiết kế lò UV. Mối quan hệ giữa lượng UV, thể tích lò UV, cường độ bức xạ tia UV và tốc độ dòng chảy (dung lượng xử lý) được thể hiện thông qua công thức sau[3]:

$$UV_{Dose} = \frac{I.V_{DZ}}{v} \quad (4)$$

UV_{Dose} : Lượng UV (mW.giây/cm²)

I: Cường độ tia UV (mW / cm²)

V_{DZ} : Thể tích lò UV (lít)

v: Lưu lượng nước (trong trường hợp này là 200 m³/h = 55 lit/giây)

Với các tham số biết trước thì việc thiết kế lò UV là phải xác định nốt hai thông số còn lại là I và V_{DZ} . Trong hai thông số này ta phải cố định một thông số cho trước sau đó tính toán thông số còn lại. Theo kinh nghiệm của các nhà thiết trên thế giới về lò UV thì thông số V_{DZ} được ấn định trước, chiều dài lò UV được xác định bằng chiều dài đèn UV. Thông thường những đèn UV có công suất lớn thường có chiều dài là 147cm. Trong trường hợp này tác giả chọn lò UV có kích thước bán kính là 13 cm và chiều dài là 147 cm. Như vậy thể tích của lò $V_{DZ} = 78$ lít. Với các tham số đã biết ở trên ta có thể tính được cường độ tia UV trong lò là

$$I = \frac{UV_{Dose} \cdot v}{V_{DZ}} \approx 142(mW / cm^2) \quad (5)$$

Để có thể thiết kế được lò UV có cường độ bức xạ tia UV như trên ta có thể có nhiều giải pháp bằng cách lựa chọn số đèn và công suất đèn khác nhau. Để thuận tiện cho việc thiết kế nhóm nghiên cứu đã xây dựng được một chương trình phần mềm trên Matlab để mô phỏng sự phân bố cường độ tia UV trong lò dựa trên phương pháp tổng nguồn đa điểm.

3.2. Xây dựng chương trình tính toán, lựa chọn và mô phỏng lò UV

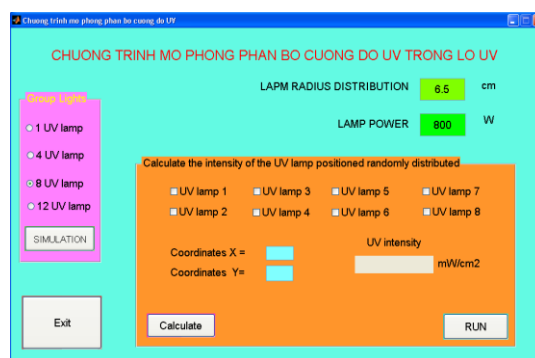
Yêu cầu và mục tiêu của chương trình:

- Mô phỏng sự phân bố cường độ UV trong lò sử dụng 1 đèn và nhiều đèn UV.

- Mô phỏng mối quan hệ giữa cường độ UV và công suất của đèn UV sử dụng trong lò khi công suất và số lượng đèn UV thay đổi.

- Mô phỏng mối quan hệ giữa sự phân bố cường độ UV và vị trí đặt đèn khi vị trí đặt đèn UV thay đổi.

- Kết quả mô phỏng của chương trình phải

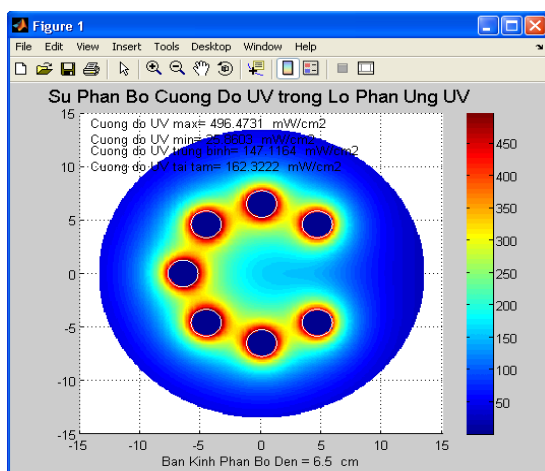


Hình 1. Giao diện chương trình tính toán, lựa chọn và mô phỏng lò UV

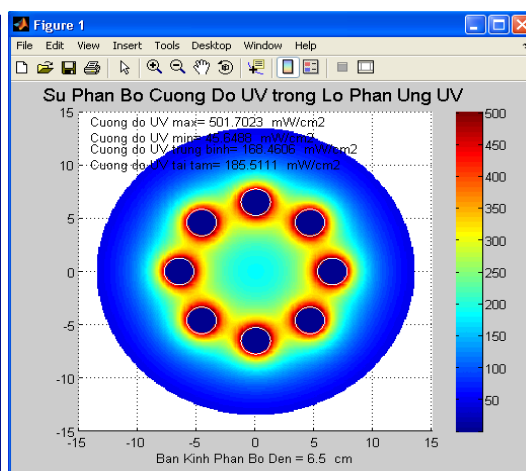
thể hiện được ở hai hình thức: Thứ nhất là cường độ tia UV phân bố trong lò phải thể hiện rõ bằng hình ảnh và màu sắc, thứ hai là giá trị cường độ tia UV tại các vị trí khác nhau trong lò phải thể hiện bằng các con số cụ thể chính xác.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả mô phỏng



Hình 2. Kết quả mô phỏng lò UV sử dụng 7 đèn UV



Hình 3. Kết quả mô phỏng lò UV sử dụng 8 đèn UV

Như đã trình bày ở trên chúng ta cần phải thiết kế được lò UV lưu lượng xử lý tối đa là 200 m³/h thì lò phải bức xạ ra cường độ tia UV trung bình trong lò là 142 mW /cm². Để có thể thiết kế được lò UV có cường độ như vậy ta có thể lựa chọn các giải pháp khác nhau như sử dụng ít đèn nhưng công suất lớn hoặc nhiều đèn công suất nhỏ. Qua việc mô phỏng với số lượng và công suất đèn UV khác nhau. Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn việc thiết kế lò UV với 8 đèn UV công suất mỗi đèn là 800W (với các tham số mô phỏng giống như [1]) là hợp lý nhất. Cũng qua việc mô phỏng cho các trường hợp bán kính phân bố đèn khác nhau, nhóm nghiên cứu đã tìm ra bán kính phân bố đèn R=6.5cm cho cường độ trung bình tia UV trong lò là lớn nhất. Kết quả mô phỏng cho ta giá trị cường độ trung bình của lò khi sử dụng 7 đèn UV là 147 mW /cm² (hình 2), khi sử dụng 8 đèn UV là 168 mW /cm² (hình 3). Kết quả mô phỏng cho ta thấy khi sử dụng 7 đèn UV cũng cho ta mức cường độ tia UV mà đáp ứng được công suất xử lý tối đa của lò UV là 200 m³/h. Như vậy với tính toán thiết kế ở trên ta đã có độ dư công suất, điều này phù hợp với quá trình khai thác thực tế là hệ thống vẫn đáp ứng được công suất định mức khi một đèn bị hỏng hoặc tất cả các đèn bị già hóa mất đi một phần công suất theo thời gian đối với những năm đầu khai thác.

4.2. Kết quả thực nghiệm



Hình 4. một số hình ảnh lò UV sau khi chế tạo

Sau khi tính toán thiết kế và mô phỏng nhóm nghiên cứu đã tiến hành thực hiện chế tạo lò (Hình 4) với các thông số dựa vào những kết quả đã trên cụ thể là :

- Bán kính lò là 13.7cm.
- Chiều dài lò là 147 cm.
- Số lượng đèn UV trong lò là 8 đèn, mỗi đèn có công suất là 800W.
- Bán kính phân bố đèn R=6.5cm.

Sau khi có được lò UV nhóm nghiên cứu thực hiện các công việc như lắp đèn UV vào lò UV. Đổ đầy nước vào lò UV sau đó điều chỉnh độ đục nhằm mục đích thay đổi hệ số hấp thụ của nước cho tới khi giống hệ số hấp thụ trong trường hợp mô phỏng thì dừng lại. Tiếp theo thực hiện đo cường độ UV với các số lượng đèn khác nhau bằng thiết bị đo chuyên dụng (Hình 5)



Hình 5. Đo cường độ tia UV thực tế bằng thiết bị đo chuyên dụng

Kết quả cường độ tia UV trong lò đo được cho các trường hợp số lượng đèn khác nhau được chỉ ra ở bảng 1.

Nhân xét:

- Giá trị cường độ tia UV trung bình đo được thực tế trong lò có kết quả gần giống trong trường hợp mô phỏng
- Giống như trường hợp mô phỏng sự thay đổi cường độ trung bình tia UV trong lò tuyến tính với việc thay đổi số lượng đèn.

Bảng 1. Số liệu cường độ tia UV thực tế khi số đèn UV khác nhau

STT	Số lượng đèn	Cường độ UV trung bình (mW/cm ²)
1	8	171.366
2	7	149.976
3	6	128.478
4	5	106.945
5	4	85.804
6	3	64.629
7	2	43.149
8	1	21.798

5. Kết luận

Trên cơ sở phương pháp tổng nguồn đa điểm, bài báo đã thực hiện mô hình hoá cường độ bức xạ tia UV trong lò UV. Từ đó đã xây dựng chương trình mô phỏng sự phân bố cường độ bức xạ tia UV trong lò UV.

Việc mô phỏng lò UV giúp cho chúng ta một cái nhìn trực quan về sự phân bố cường độ tia UV trong lò từ đó đưa ra được các kết luận tính toán, lựa chọn phù hợp.

Các kết quả mô phỏng trong các trường hợp khác nhau đã giúp cho ta có cơ sở để tính toán, thiết kế lò UV một cách tối ưu. Ngoài ra một số kết quả mô phỏng và thực nghiệm còn là các thông số cơ sở sẽ được sử dụng để tính toán, xây dựng thuật toán cho chương trình giám sát và điều khiển lò UV, nội dung này sẽ được trình bày ở bài báo tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đình Thạch – Nguyễn Cảnh Sơn – Lưu Kim Thành, *Ứng dụng phương pháp tổng nguồn đa điểm trong việc tính toán, mô phỏng sự phân bố cường độ tia UV trong lò UV*, Tạp chí KHCHNH, số 43 – 8/2015
- [2] Trần Văn Nhân - Ngô Thị Nga, *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2002
- [3] Robert Catherman, *Using Ultraviolet to Disinfect Household Drinking Water*, Director of Safe Water Development MEDRIX™, 2007
- [4] Ichiro Kano, Daniel Darbouret and Stéphane Mabic, *UV technologies in water purification systems*, The R&D Notebook, 2009
- [5] Kucuk, S, Arastoopour, H, Koutchma, T, *Modeling of UV Dose Distribution in a Thin-Film UV Reactor for Processing of Apple Cider*, 2003
- [6] Korean Register of Shipping, *Guidelines for Application of Ballast Water Treatment Systems in Ships*, 2010

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG NGƯ LÔI TORPEDO DỰA TRÊN KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN NÂNG CAO TORPEDO AUTOPILOT SYSTEM DESIGN BASED ON ADVANCED CONTROL TECHNICAL

TS. ĐẶNG XUÂN KIẾN, TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG

Trường Đại học GTVT Tp. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo phân tích những vấn đề liên quan đến kỹ thuật nâng cao dựa trên mạng thần kinh nhân tạo điều khiển chuyển động của ngư lôi. Ngư lôi là đối tượng 6 bậc tự do có tính phi tuyến cao và khó điều khiển. Thông qua điều chỉnh góc quay bánh lái hướng, bánh lái sâu và vây giảm lắc, tín hiệu ra của hệ thống là góc hướng, độ sâu và góc lắc ngang được điều khiển ổn định chính xác.

Abstract

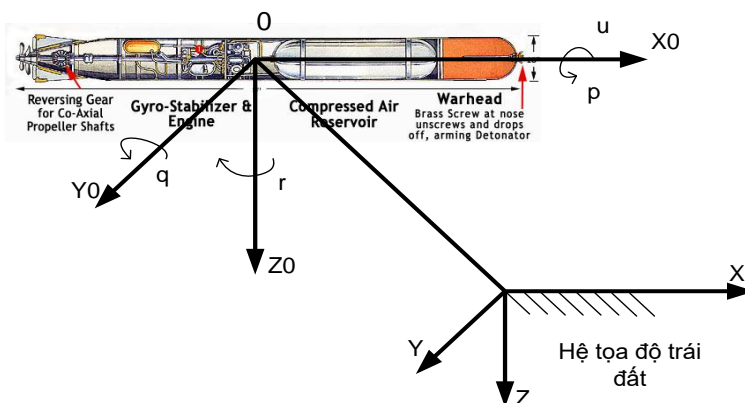
In this paper, an analysis of the Torpedo control problems have presented based on neural network. The Torpedo is nonlinear control object which is very difficult to control. Via control the rudder angle yaw, the rudder angle pitch, and the fin shake reduction, then the torpedo yaw, the depth and roll of the system are controlled exactly and stable.

Key words: Torpedo, neural network, orbital motion.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống điều khiển ngư lôi thực thi các lệnh điều khiển đảm bảo cho ngư lôi bám theo quỹ đạo tham chiếu đã được nhận lệnh từ hệ thống điều khiển chỉ đạo. Phương pháp điều khiển trượt với bộ quan sát trạng thái [1] được sử dụng để giải quyết vấn đề bám vết cho thấy kết quả điều khiển ngư lôi đạt được tương đối ổn định và chính xác. Cũng bằng phương pháp điều khiển trượt và quan sát trạng thái, một nghiên cứu mới đây của A. Rhif cùng các tác giả trong [2] cho thấy hiệu quả của việc điều khiển dựa trên mặt trượt phi tuyến, xử lý được hoàn toàn vấn đề chattering trong điều khiển trượt, vấn đề này [1] chưa giải quyết được, kết quả mô phỏng chứng tỏ phương pháp đưa ra rất hiệu quả. Ứng dụng khảo sát đáp ứng của bộ điều khiển trượt được thử nghiệm trên mô hình ngư lôi tự hành TAIPAN [3] với các bộ điều khiển PD, bộ điều khiển trượt kinh điển và bộ điều khiển trượt bậc cao (High Order Sliding Modes Control – HOSMC) khẳng định phương pháp điều khiển trượt áp dụng cho ngư lôi là thích hợp. Nghiên cứu các phương pháp điều khiển khác như điều khiển cuốn chiếu [4] với kỹ thuật hồi tiếp gia tốc được đề xuất để điều khiển ngư lôi bám theo quỹ đạo mong muốn được tạo ra từ hệ thống chỉ đạo trước các thông số bất định của mô hình ngư lôi và ảnh hưởng của dòng chảy, trong [5] việc tối ưu hóa bộ điều khiển thông minh theo độ sâu ngư lôi cho thấy thời gian cập nhật của bộ điều khiển nhanh. Bộ điều khiển thích nghi [6] với ngư lôi chứa những tham số không chắc chắn, tuy nhiên giới hạn sự không chắc chắn thường được giả định là biết trước, bộ điều khiển cho thấy khả năng thích nghi rất tốt nhưng khi tham số không chắc chắn thay đổi không xác định thì phương pháp này chưa chắc đã đảm bảo ổn định. Liên quan đến điều khiển ngư lôi, điều khiển thích nghi kết hợp mờ và mạng nơron nhiều lớp cũng được áp dụng trong [7] để điều khiển chuyển động ngư lôi bám theo mục tiêu định sẵn. Trong bài báo này, các tác giả đề cập đến phương pháp điều khiển theo mô hình với kỹ thuật điều khiển nâng cao, từ đó nêu ra những hướng nghiên cứu tiếp theo nhằm nâng cao chất lượng hệ thống, tăng độ chính xác của ngư lôi, mặt khác những mô hình điều khiển này cũng có thể áp dụng cho các phương tiện tự hành dưới nước (AUV) khác.

2. Mô hình động học của ngư lôi



Hình 1. Hệ tọa độ chuyển động của ngư lôi chiếu treo hệ trục tọa độ của trái đất

Hầu hết mô hình động học của thiết bị tự hành dưới nước (AUV) được xây dựng theo T. I. Fossen [8], trong đó mô tả chuyển động của thiết bị với hệ trục tọa độ gắn với thiết bị chuyển động theo hệ trục tọa độ trái đất. Trong trường hợp xây dựng hệ tọa độ cho ngư lôi, chuyển động của ngư lôi được mô tả trong hệ tọa độ gắn liền 6 bậc tự do có tâm trùng với tâm nổi [7]. Các đại lượng vật lý bao gồm lực, mô men, vận tốc, vận tốc góc trong hệ tọa độ gắn liền ngư lôi được ký hiệu bởi các véc tơ sau: Véc tơ ngoại lực tác dụng lên ngư lôi $\tau_1 = [X, Y, Z]^T$, véc tơ mô men ngoại lực tác dụng lên ngư lôi $\tau_2 = [K, M, N]^T$, véc tơ vận tốc dài $V = [u, v, w]^T$ theo các trục hệ tọa độ gắn liền X_b, Y_b, Z_b , véc tơ vận tốc góc trong hệ tọa độ gắn liền $\omega = [p, q, r]^T$ và $v = [u, v, w, p, q, r]^T$ là véc tơ vận tốc dài. Vị trí x, y, z và góc định hướng φ, δ, ψ của ngư lôi được mô tả theo [7] như sau:

$$\eta = [\eta_1^T, \eta_2^T]^T \quad (1)$$

Trong đó: $\eta_1 = [x, y, z]^T$; $\eta_2 = [\varphi, \delta, \psi]^T$

Theo [2-3,7], ngư lôi được điều khiển trong mặt phẳng ngang, mặt phẳng đứng và điều khiển giảm lắc quanh trục X_b với ngoại lực và mô men ngoại lực tác động lên ngư lôi. Ta có phương trình chuyển động của ngư lôi dưới dạng tổng quát:

$$M_{RB}\dot{v} + C_{RB}(v)v = \tau_{RB} \quad (2)$$

M_{RB} là ma trận quán tính; C_{RB} là ma trận hướng tâm Coriolis; τ_{RB} là véc tơ ngoại lực và mô men ngoại lực tác động lên thân ngư lôi. Trong hệ tọa độ 6 bậc tự do [7], chuyển động của ngư lôi được tổng hợp theo hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} \dot{x} = u_0 \cos \psi \cos \vartheta + v(\cos \psi \sin \vartheta \sin \varphi - \sin \psi \cos \varphi) + \\ \quad + w(\cos \psi \sin \vartheta \cos \varphi + \sin \psi \sin \varphi) \\ \dot{y} = u_0 \sin \psi \cos \vartheta + v(\sin \psi \sin \vartheta \sin \varphi + \cos \psi \cos \varphi) + \\ \quad + w(\sin \psi \sin \vartheta \cos \varphi - \cos \psi \sin \varphi) \\ \dot{z} = -u_0 \sin \vartheta + v(\cos \vartheta \sin \varphi) + w \cos \vartheta \cos \varphi \\ \dot{\varphi} = p + q \tan \vartheta \sin \varphi + r \tan \vartheta \cos \varphi \\ \dot{\vartheta} = q \cos \varphi - r \sin \varphi \\ \dot{\psi} = q \sin \varphi \sec \vartheta + r \cos \varphi \sec \vartheta \end{cases} \quad (3)$$

Đây là hệ MIMO phi tuyến, ta có thể nhận thấy tính chất phi tuyến phức tạp của của đối tượng từ phương trình (3), ta có thể viết lại dưới dạng sau:

$$\begin{aligned} y_1^{(m_1)} &= f_1(x) + \sum_{j=1}^1 g_{1j}(x)u_j + d_1 \\ y_2^{(m_2)} &= f_2(x) + \sum_{j=2}^2 g_{2j}(x)u_j + d_2 \\ y_3^{(m_3)} &= f_3(x) + \sum_{j=3}^3 g_{3j}(x)u_j + d_3 \end{aligned} \quad (4)$$

3. Điều khiển ngư lôi dựa trên kỹ thuật điều khiển nâng cao

3.1 Điều khiển thích nghi trực tiếp dựa trên kỹ thuật lai ghép Fuzzy – Neural



Hình 3. Hệ thống điều khiển thích nghi fuzzy – neural trực tiếp

Hình 3 trình bày mô hình hệ thống điều khiển ngư lôi với phương pháp điều khiển thích nghi nâng cao [7], thiết kế bộ quan sát trạng thái theo công thức sau:

$$\begin{aligned} \dot{\hat{e}} &= A_o \hat{e} - BK_c^T \hat{e} + K_o (E_1 - \hat{E}_1) \\ \dot{\hat{E}}_1 &= C^T \hat{e} \end{aligned} \quad (5)$$

Trong đó: $K_0 = \text{diag}[K_{01}, K_{02}, K_{03}] \in R^{6 \times 3}$ là vector độ lợi bộ quan sát trạng thái. Sai số bộ quan sát được định nghĩa: $\tilde{e} = e - \hat{e}$ và $\tilde{E}_1 = y + d - \hat{E}_1$. Đầu ra của bộ nơron mờ (Fuzzy-Neural) với u_{fk} kết hợp v là thành phần để khử nhiễu ngoài và sai số mô hình, tín hiệu điều khiển:

$$u = u_{fk} + v \tag{6}$$

Trong đó: $u_{fk} = [u_{fk1}, u_{fk2}, u_{fk3}]^T \in R^3$ $v = [v_1, v_2, v_3]^T \in R^3$

Cấu hình cơ bản của bộ xấp xỉ nơron mờ gồm có một số luật Nếu - Thì và cơ chế suy luận mờ. Luật Nếu - Thì thứ i (với $i = 1 \div h$) được viết:

R_i : Nếu \hat{e}_1 là $A_{k1}^i \dots$ và \hat{e}_n là A_{kn}^i thì u_{fk} là B_k^i .

Trong đó: $A_{k1}^i, A_{k2}^i, \dots, A_{kn}^i$ và B_k^i là các tập mờ, sử dụng luật suy diễn max – prod, mờ hóa singleton và giải mờ theo trung bình trọng tâm, ngõ ra của bộ xấp xỉ biểu diễn như sau [7]:

$$u_{fk} = \frac{\sum_{i=1}^h \theta_k^{-i} [\prod_{j=1}^n \mu_{A_{kj}^i}(\hat{e}_j)]}{\sum_{i=1}^h [\prod_{j=1}^n \mu_{A_{kj}^i}(\hat{e}_j)]} = \theta_k^T \phi_k(\hat{e}) \tag{7}$$

Trong đó: $\mu_{A_{kj}^i}(\hat{e}_j)$ là hàm liên thuộc của biến mờ, h là tổng các luật Nếu - Thì, θ_k^{-i} là điểm vạch mà tại đó $\mu_{B_k^i}(\theta_k^{-i}) = 1$ và $\phi_k(\hat{e}) = [\varphi_k^1, \varphi_k^2, \dots, \varphi_k^h]^T \in R^h$ là véc tơ cơ sở mờ với φ_k^i được định nghĩa theo công thức (8) như sau:

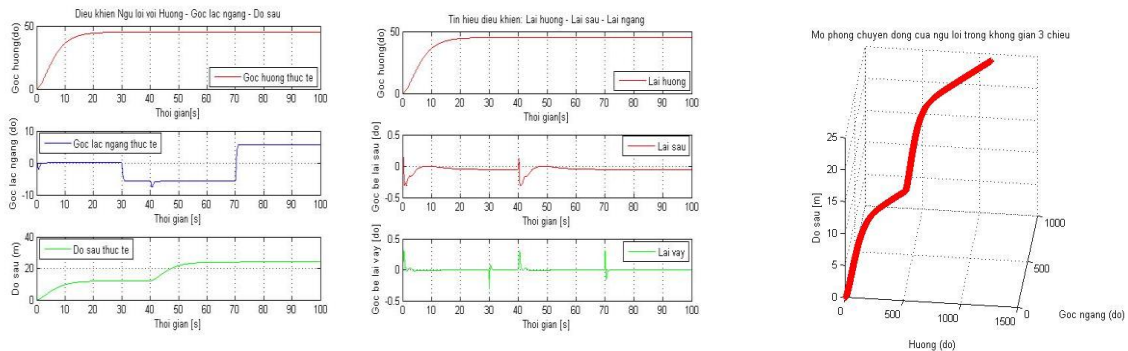
$$\varphi_k^i(\hat{e}) = \frac{\prod_{j=1}^n \mu_{A_{kj}^i}(\hat{e}_j)}{\sum_{i=1}^h [\prod_{j=1}^n \mu_{A_{kj}^i}(\hat{e}_j)]} \text{ (với } i = 1 \div h) \tag{8}$$

Lựa chọn luật cập nhật online [7] như sau:

$$\dot{\theta}_k = \begin{cases} \gamma_k \tilde{E}_{1k} \phi_k(\hat{e}) & \text{nếu } \|\theta_k\| < m_{\theta_k} \\ \text{hay } (\|\theta_k\| = m_{\theta_k} \text{ và } \tilde{E}_{1k} \theta_k^T \phi_k(\hat{e}) \geq 0) \\ P_r(\gamma_k \tilde{E}_{1k} \phi_k(\hat{e})) & \text{nếu } \|\theta_k\| = m_{\theta_k} \\ & \text{và } \tilde{E}_{1k} \theta_k^T \phi_k(\hat{e}) < 0 \end{cases} \tag{9}$$

3.2 Đánh giá hiệu quả của các phương pháp điều khiển thích nghi

Mô phỏng hệ thống với kỹ thuật điều khiển trình bày trong mục 3.2 sử dụng bộ điều khiển thích nghi trực tiếp lai ghép fuzzy – neural. Kết quả cho thấy hệ thống giữ được ổn định, chính xác khi điều khiển Ngư lôi theo quỹ đạo đặt trước với cả hướng, góc lác ngang và độ sâu (hình 4), độ vọt lố điều khiển gần như rất ít. Chuyển động của ngư lôi trong không gian 3 chiều ổn định của hệ thống khi điều khiển thay đổi độ sâu theo nấc lần lượt là 10m và 25m, tương ứng với sự thay đổi của cả góc và hướng đi.



Hình 4. Điều khiển ngư lôi theo quỹ đạo định trước và chuyển động trong không gian 3 chiều

Tuy nhiên trong trường hợp này, mô phỏng với điều kiện môi trường tương đối lý tưởng nên chưa khảo sát được tính bền vững của hệ thống khi chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài.

4. Kết luận

Bài báo tổng quan các vấn đề nghiên cứu về điều khiển ngư lôi, phân tích và đánh giá những ưu nhược điểm của hệ thống khi sử dụng phương pháp điều khiển thích nghi kết hợp với các lý thuyết điều khiển nâng cao để tăng tính ổn định. Khi xem xét hệ thống với nhiều tác động ngoại vi hơn thì phương pháp này có thể chưa đáp ứng tốt, điều đó mở ra hướng phát triển cho bài báo này tiếp tục nghiên cứu với yêu cầu cao hơn về chất lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R. Christi, F. A. Papoulias, "Adaptive Sliding Mode Control of Autonomous Underwater Vehicles in the Dive Plane," IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol.15, No.3, pp.152–160, 1990.
- [2] A. Rhif, Z. Kardous, N. B. Braiek, "A High-Order Sliding Mode Observer: Torpedo Guidance Application," Journal of Engineering and Technology, vol. 2, issue 1, June 2012, pp. 13-18.
- [3] T. Salgado-Jiménez and B. Jouvencel, "Using a High Order Sliding Modes for diving control a torpedo Autonomous Underwater Vehicle," Proc of OCEANS, vol. 2, Sept. 2003. Pp. 934-939.
- [4] X. Liang, Y. Pang, L. Wan and B. Wang, "Dynamic Modeling and Motion Control for Underwater Vehicles with Fins," ISBN 978-953-7619-49-7, pp. 582, December 2008.
- [5] A. Faruq, S. Abdullah, M. Shah, "Optimization of an Intelligent Controller for an Unmanned Underwater Vehicle", Vol.9, No.2, pp. 245-256 August 2011.
- [6] C. Vuilmet, *A MIMO Backstepping Control with Acceleration Feedback for Torpedo*. The 38th Southeastern Symposium on System Theory Tennessee Technological University Cookeville, TN, USA, March 5-7, 2006.
- [7] V. P. Pham, X. K. Dang, D. T. Truong, "Control System Design for Torpedo using a Direct Adaptive Fuzzy-Neural Output-feedback Controller," Proc. Viet Nam conference on Control and Automation, Nov, 2013.
- [8] T. I. Fossen, "Guidance and Control of Ocean Vehicles," Chichester: John Wiley & Sons, 1994.

THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU TỐC ĐIỆN TỬ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU KHIỂN PID

APPLICATION PID CONTROLLER TO DESIGN AN ELECTRONIC GOVERNOR FOR DIESEL ENGINE

ThS. NGUYỄN XUÂN TRỤ

Viện Kỹ thuật Hải quân

TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC

Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày việc thiết kế bộ điều tốc điện tử cho các động cơ diesel lai chân vịt chính tàu thủy. Bộ điều tốc sử dụng bộ điều khiển PID với phần cứng là PLC s7-200 của hãng Siemens. Nó đã được ứng dụng tại các tàu của Hải Quân Việt Nam, cho chất lượng cao và ổn định. Ngoài ra việc chủ động chế tạo được bộ điều tốc này có nhiều lợi ích về kinh tế, khoa học công nghệ và quân sự.

Abstract

This paper presents the design of an electronic governor for diesel engines driving propeller. These governors use PID controller and PLC s7-200 hardware of Siemens. They have been applied to ships of Vietnam navy and give high quality and stability. In addition, there are many benefits in economy, science technology and military when we can actively make them.

Key words: Electronic governor, main engine, PID controller, Ziegler – Nichols, Modeling of governor.

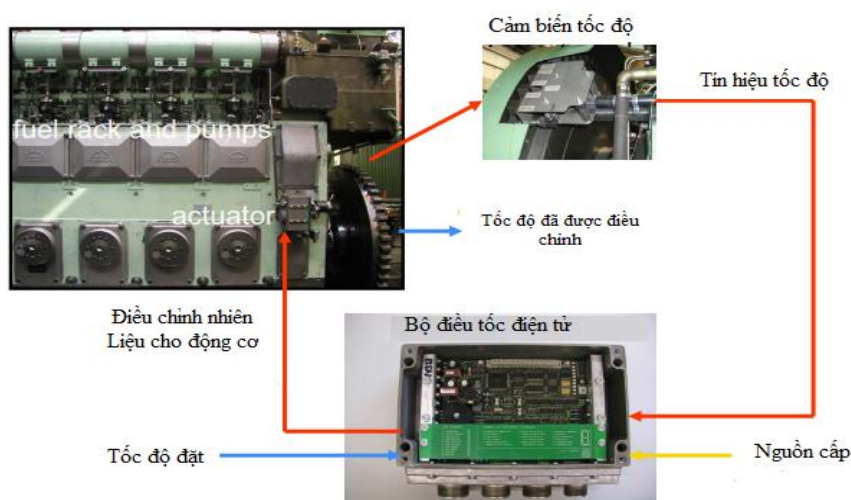
1. Giới thiệu

Hiện nay nghiên cứu chế tạo bộ điều tốc điện tử cho động cơ Diesel lai chân vịt hiện chưa được đơn vị cá nhân nào trong nước nghiên cứu chế tạo. Các sản phẩm đang được sử dụng chủ yếu nhập ngoại từ các hãng của nước ngoài, khi xảy ra sự cố thường phải mời chuyên gia của các hãng sang gây tốn kém và mất nhiều thời gian, ảnh hưởng đến tính cơ động và khả năng sẵn

sàng chiến đấu của tàu, không làm chủ được trong khai thác và bảo dưỡng sửa chữa. Xu hướng chế tạo các trang thiết bị trong nước thay thế cho các hệ thống nhập ngoại đang được đầu tư và quan tâm nhất là trong Quân đội nói riêng.

Hiện nay trên các tàu quân sự hiện đại của Việt Nam thường trang bị máy chính lai chân vịt của hãng MTU [1], MAN(VIKING-25), CATERPILAR(ECM).

Đây là các máy có công suất lớn sử dụng công nghệ phun nhiên liệu điện tử thông qua bộ điều tốc điện tử. Khi bộ điều tốc bị hỏng, hay cần bảo dưỡng gặp rất nhiều khó khăn về công nghệ, kinh tế cũng như thời gian. Điều này ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính chiến đấu, sự cơ động của quân đội.



Hình 1. Động cơ Diesel với bộ điều tốc điện tử

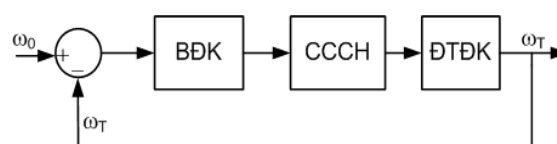
Do vậy việc nghiên cứu chủ động chế tạo thay thế mang ý nghĩa thực tiễn và cấp thiết. Hiện nay có một số nghiên cứu về lý thuyết, mô phỏng hệ thống [2,3,4] nhưng khi tiến hành xây dựng mô hình vật lý gặp nhiều khó khăn về phần cứng, bí mật công nghệ. Trong nghiên cứu này tác giả sử dụng bộ điều khiển PID [6] với các thông số P, I, D được chọn từ hệ thống điều khiển PID bằng thuật toán điều khiển gán cực tự điều chỉnh (self-tuning pole assignment control) có sẵn trong tài nguyên của phần mềm lập trình. Tiếp đó thay trực tiếp các giá trị K_p , K_i , và K_d tìm được và thực nghiệm. Dựa trên các chỉ tiêu đánh giá chất lượng của hệ thống: Độ quá chỉnh, thời gian điều chỉnh, sai lệch tĩnh và số lần dao động để chọn được giá trị K_p , K_i , và K_d tối ưu nhất.

Hình 1 minh họa quá trình điều khiển ổn định tốc độ động cơ với bộ điều tốc điện tử của hãng Woodward: Bộ điều tốc điện tử nhận tín hiệu phản hồi từ cảm biến tốc độ so sánh với tín hiệu đặt tốc độ (từ nút ấn hoặc từ cần điều khiển từ xa), tín hiệu đầu ra được đưa đến cơ cấu chấp hành điều khiển thay đổi nhiên liệu để duy trì ổn định tốc độ cho động cơ.

2. Sơ đồ khối và mô hình toán học bộ điều tốc

2.1. Sơ đồ khối

Sơ đồ được thể hiện trên hình 2 [2,3,5], trong đó BDK là bộ điều khiển, CCCH là cơ cấu chấp hành (Thường là các van dòng hay áp có tín hiệu tương tự, ĐTĐK là đối tượng điều khiển (Chính là động cơ diesel). Tốc độ thực của diesel được cảm biến thông qua cảm biến tốc độ



Hình 2. Sơ đồ khối của bộ điều tốc điện tử

dạng xung, tín hiệu này được so sánh với tín hiệu đặt (ω_0). Nếu có sai lệch bộ điều khiển BDK sẽ đưa tín hiệu thay đổi cho CCCH nhằm thay đổi lượng nhiên liệu cấp cho vòi phun của diesel (ĐTĐK) giúp cho tốc độ thực (ω_T) luôn ổn định theo giá trị đặt trước

2.2. Mô hình toán [2,3]

Hệ phương trình toán học để mô tả đối tượng động cơ diesel có độ phi tuyến cao và rất phức tạp, do vậy để đơn giản trong tính toán và xây dựng các bộ điều khiển cho đối tượng này ta dùng phương pháp thực nghiệm. Giải pháp điều khiển để ổn định tốc độ động cơ của các hãng là sử dụng bộ điều khiển PID, các tham số của bộ điều khiển PID là các tham số động thay đổi trên toàn dải tốc độ làm việc của động cơ. Tùy thuộc từng hãng sẽ có những thuật toán lựa chọn các tham số PID khác nhau.

Để đơn giản cho quá trình tính toán và xây dựng bộ điều khiển, ta có thể coi động cơ diesel (ĐTĐK) có mô hình toán học đơn giản là một khâu quán tính bậc nhất có hàm truyền đạt (1). Tương tự, để thuận tiện cho việc tính toán, ta coi cơ cấu chấp hành (CCCH) có mô hình toán học đơn giản cũng là một khâu quán tính bậc nhất có hàm truyền đạt (2):

$$F_{\text{ĐTĐK}} = \frac{K_1}{1 + T_1 \cdot s} \quad (1)$$

$$F_{\text{CCCH}} = \frac{K_2}{1 + T_2 \cdot s} \quad (2)$$

Từ sơ đồ cấu trúc chung của mạch điều chỉnh tốc độ cho hệ thống như trên ta có hàm truyền đạt của ĐTĐK – CCCH có thể được tính như sau:

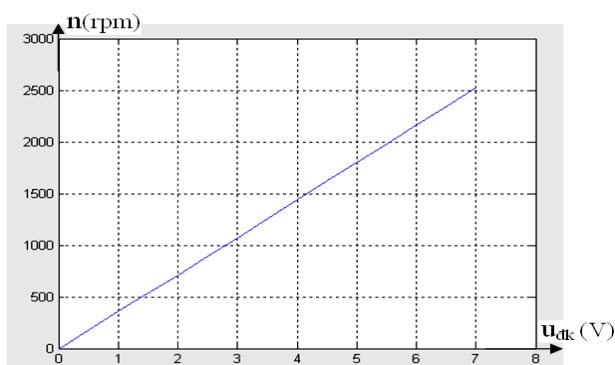
$$F_{\text{TD}} = F_{\text{ĐTĐK}} \cdot F_{\text{CCCH}} = \frac{K_1}{1 + T_1 \cdot s} \cdot \frac{K_2}{1 + T_2 \cdot s} = \frac{K_{\omega}}{(1 + T_1 \cdot s) \cdot (1 + T_2 \cdot s)} \quad (3)$$

Theo hàm truyền đạt trên của đối tượng cần điều chỉnh thì ta thấy rằng, trong hàm truyền đạt của đối tượng, ta chỉ cần xác định được hệ số khuếch đại K và hai hằng số thời gian T_1 và T_2 thì ta hoàn toàn có thể xây dựng được bộ điều khiển cho đối tượng.

3. Xây dựng bộ điều khiển PID dùng s7-200

3.1. Tính toán các thông số của hệ thống thực

Lựa chọn động cơ diesel S3L2 (3TN84) đồng bộ với các cảm biến đo nhiệt độ, áp lực, tốc độ đảm bảo tương đương như một động cơ đang sử dụng trên thực tế. Thiết bị vận hành để người sử dụng đặt tốc độ cũng được lựa chọn để tiến hành việc thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm. Để xác định được hệ số khuếch đại K_{ω} cho đối tượng điều khiển trên, ta có thể thực hiện bằng cách đo đạc và thực nghiệm trên mô hình vật lý. Tín hiệu đầu vào điều khiển tốc độ của động cơ Diesel là một tín hiệu điện áp điều khiển, đầu ra chính là tốc độ của động cơ. Các thông số được đo trên mô hình vật lý được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Đặc tính quan hệ giữa tín hiệu điều khiển và tốc độ của động cơ diesel

Dựa vào mối quan hệ giữa tín hiệu điều khiển cho bộ biến đổi và tốc độ của động cơ hình 3 trên, ta thấy rằng: quan hệ giữa tín hiệu ra (tốc độ động cơ) và tín hiệu điều khiển cho bộ biến đổi là tương đối tuyến tính. Nếu coi hệ Động cơ diesel – Cơ cấu chấp hành có hàm truyền như trên thì hệ số khuếch đại K_{ω} của đối tượng có thể được lấy bằng hệ số khuếch đại giữa tín hiệu ra tốc độ và tín hiệu điều khiển. Dựa trên đặc tính ở hình 3 ta chọn $K_{\omega} = 360$.

Hai hằng số thời gian là T_1 và T_2 được xác định bằng thực nghiệm. Xác định hai thông số này được thực hiện bằng cách thay đổi tín hiệu vào điều khiển và đo khoảng thời gian từ khi tín hiệu đầu vào thay đổi cho tới khi tín hiệu đầu ra đã chuyển sang trạng thái xác lập mới. Dựa vào kết quả đo đạc ta có các thông số như sau: $T_1 = 0.001$ và $T_2 = 0.05$. Lúc này hàm truyền đạt của hệ

thống:
$$F_{\text{TD}} = \frac{360}{(1 + 0.001 \cdot s) \cdot (1 + 0.05 \cdot s)} \quad (4)$$

Để tổng hợp bộ điều chỉnh tốc độ cho hệ, ta có thể áp dụng tiêu chuẩn module tối ưu [6]. Hàm chuẩn theo tiêu chuẩn module tối ưu là hàm có dạng (5), Hàm truyền của đối tượng có dạng (6):

$$F_{MC}(s) = \frac{1}{1 + 2\tau_0.s + 2\tau_0^2.s^2} \quad (5)$$

$$F_{TD} = \frac{360}{(1 + 0.001.s)(1 + 0.05.s)} \quad (6)$$

Gọi hàm truyền đạt của bộ điều khiển là R(s). Lúc này cấu trúc của mạch vòng điều chỉnh như hình 4. Với sơ đồ cấu trúc hệ thống như hình vẽ trên ta có hàm truyền của hệ kín là (7).

$$F_{HK} = \frac{R(s).F_{TD}(s)}{1 + R(s).F_{TD}(s)} \quad (7)$$

$$\text{Hay } R(s) = \frac{F_{MC}(s)}{F_{TD}(s).[-F_{MC}(s) + 1]} \quad (8)$$

Để hệ kín có cấu trúc giống với hàm chuẩn của tiêu chuẩn module tối ưu thì ta có $F_{HK} = F_{MC}$. Thay thế (5) và (6) vào (8) ta có:

$$R(s) = \frac{(1 + 0.001.s)(1 + 0.05.s)}{360.2\tau_0.s.(1 + \tau_0.s)} \quad (9)$$

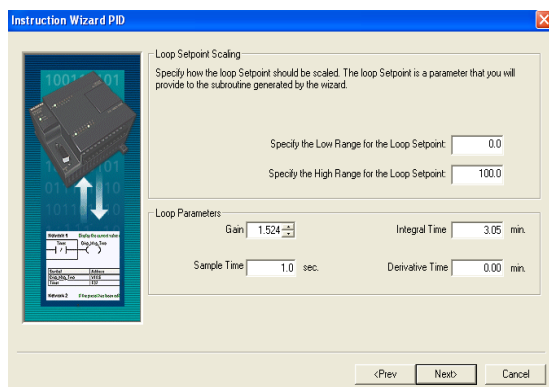
$$\text{Hay } R(s) = \frac{1 + 0.05.s}{2.360.0.001.s} \quad (10)$$

Với $\tau_0 = 0.001$

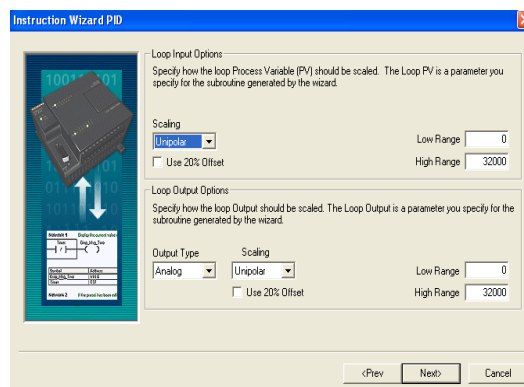
Như vậy bộ điều khiển sẽ là một khâu PI. Với hệ số khuếch đại của từng khâu như sau:

$$\text{Khâu P: } K_p = \frac{5}{72} \approx 0.0694, \text{ Khâu I: } K_I = \frac{1}{0.72} \approx 1.39.$$

3.2. Khai báo bộ PID trong PLC s7-200



Hình 4. Khai báo các thông số cho bộ PID trong s7-200



Hình 5. Khai báo dải hoạt động của tín hiệu vào và tín hiệu ra

Khi khai báo cho bộ PID trong bộ điều khiển s7-200 của hãng Siemens thì ta cần phải khai báo dải của điểm đặt (giá trị mong muốn) cho bộ PID. Trong bảng Loop Parameters ta cần phải khai báo đầy đủ các thông số cho các khâu P, I, D và thời gian lấy mẫu Sample time như hình 4. Sau khi khai báo đầy đủ các thông số cho một bộ PID thì ta cần phải khai báo thêm loại cho tín hiệu đầu vào (tín hiệu cần điều khiển), dải làm việc của tín hiệu đầu vào, loại cho tín hiệu đầu ra, và dải làm việc tương ứng cho tín hiệu đầu ra. Việc khai báo dải cho từng tín hiệu có thể được

thực hiện tương tự như hình 5. Khi việc khai báo kết thúc, và ta lưu quá trình vừa khai báo lại thì trong chương trình chính của phần điều khiển sẽ tự động đưa ra cho ta một cấu trúc của một vòng lặp PID. Khi cần sử dụng ta chỉ cần gọi ra là lệnh PID sẽ được thực hiện. Trong quá trình hoạt động của hệ thống, khi có sự sai lệch hoặc cần điều chỉnh các thông số của hệ, trong khi bộ điều khiển làm việc thì hệ thống vẫn cho phép thực hiện thay đổi lại các thông số của bộ PID cho phù hợp.

Khi khai báo cho bộ PID trong bộ điều khiển s7-200 của hãng Siemens thì ta cần phải khai báo dải của điểm đặt (giá trị mong muốn) cho bộ PID. Trong bảng Loop Parameters ta cần phải khai báo đầy đủ các thông số cho các khâu P, I, D và thời gian lấy mẫu Sample time như hình 4. Sau khi khai báo đầy đủ các thông số cho một bộ PID thì ta cần phải khai báo thêm loại cho tín hiệu đầu vào (tín hiệu cần điều khiển), dải làm việc của tín hiệu đầu vào, loại cho tín hiệu đầu ra, và dải làm việc tương ứng cho tín hiệu đầu ra. Việc khai báo dải cho từng tín hiệu có thể được thực hiện tương tự như hình 5. Khi việc khai báo kết thúc, và ta lưu quá trình vừa khai báo lại thì trong chương trình chính của phần điều khiển sẽ tự động đưa ra cho ta một cấu trúc của một vòng lặp PID. Khi cần sử dụng ta chỉ cần gọi ra là lệnh PID sẽ được thực hiện. Trong quá trình hoạt động của hệ thống, khi có sự sai lệch hoặc cần điều chỉnh các thông số của hệ, trong khi bộ điều khiển làm việc thì hệ thống vẫn cho phép thực hiện thay đổi lại các thông số của bộ PID cho phù hợp.

3.3. Thiết kế sơ đồ chức năng tổng quát

Khi thiết kế hệ thống thực phần cứng được xây dựng trên bộ PLC s7-200 có các khối sau: Khối nguồn, Khối đo (là một mạch đọc tín hiệu tốc độ của động cơ), Khối khuếch đại tín hiệu đầu ra cơ cấu chấp hành điều khiển nhiên liệu, Khối chuyển đổi tín hiệu A/D, Khối chuyển đổi tín hiệu D/A, Khối tín hiệu vào/ra số I/O, Khối xử lý trung tâm CPU, Khối giao diện máy tính RS485, Khối giao diện truyền thông.

4. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu cách thiết kế bộ điều tốc điện tử cho đối tượng là các động cơ Diesel lai chân vịt chính được sử dụng trên các tàu của Hải Quân. Bộ điều tốc sử dụng bộ điều khiển PID với các tham số được tính toán cụ thể dựa trên các tiêu chuẩn module tối ưu kết hợp với phương pháp thực nghiệm. Kết quả triển khai gồm: Thiết kế tổng quát, sơ đồ thực hiện, các kết quả thực nghiệm khi áp dụng bộ điều khiển trên tàu thủy, phân tích các hạn chế còn tồn tại và các phương pháp nâng cao chất lượng bộ điều khiển đồng thời tối ưu hóa tham số cho bộ điều khiển nhằm đáp ứng các chỉ tiêu của bộ điều tốc tiệm cận đến bộ điều tốc của các hãng nước ngoài như MTU, MAN và Caterpillar vv... sẽ được trình bày chi tiết ở bài báo tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tài liệu hãng MTU, “*Operating Instructions Diesel Engine*”, MTU Friedrichshafen GmbH, 2012.
- [2] Iwai Tomohiro, Ohtoshi Kohta, Fukumori Eijietal, “*Development of An Electronic Governor for The Power Generator System*”, International Off-Highway and Powerplant Congress and Exposition, Milwaukee WI USA, 1990:180-189.
- [3] Li Haoju, Chen Hongwei, “*Modeling and Simulation of Power Supply Unit in Electric Propulsion Ship*”, Marine Electronic Technology.2009 (11):18-22.
- [4]. Hopka, M., Upadhyay, D., Guezennec, “*Identification of a mean value model of a modern diesel engine for control design*”, ASME International Mechanical Engineering Congress, Washington, D. C. 2003
- [5] Le Luo, “*The Control and Modeling of Diesel Generator Set in Electric Propulsion Ship*”, Information Technology and Computer Science, 2011, 2, 31-37.
- [6] Phan Xuân Minh, “*Giáo trình Lý thuyết điều khiển tự động*”, Nhà Xuất bản Giáo dục, 2008.

LỰA CHỌN CÁP ĐIỆN CHO MÔ HÌNH TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY CABLE SELECTION FOR A SHIP POWER PLANT

TS. ĐÀO MINH QUÂN

Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Khi chế tạo mô hình trạm phát điện tàu thủy cần phải làm theo các bước một cách khoa học: Cần có hệ thống điện đã được thiết kế với sơ đồ nguyên lý hoạt động; đầy đủ vật tư trang thiết bị điện; triển khai lắp đặt hệ thống để kết nối các thiết bị hoạt động riêng rẽ thành một hệ thống tổng thể. Để hoàn thiện hệ thống thì việc lựa chọn tiết diện cáp, chủng loại cáp và sơ đồ đấu nối là vô cùng quan trọng.

Abstract

A main switchboard model must be manufactured in a scientific manner: firstly, a designed electrical system with operating principle diagram is need; second is electric equipment; and next is deployment of installation to connect the devices operating separately into an overall system, so the connection design models ship's main electrical panel choosing cables is one of the really important steps to improve the system. To have a completed system, the selection of section and types of electric cable as well as connection diagram are extremely important.

Key words: Cable, Ship power plant

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới các hãng như như Kongsberg Maritime; Etech Simulation, Taiyo thiết kế và chế tạo các thiết bị mô phỏng trạm phát điện dùng trong đào tạo, ... Các mô hình vật lý có ưu điểm là khả năng thao tác vận hành linh hoạt. Ở trong nước mảng giáo dục thì có trường Đại học Hàng hải VN được trang bị thông qua chính phủ Nhật bản, với số lượng 01 hệ thống, từ thời gian năm 2004 đã khai thác nhiều nhưng chỉ đáp ứng phần nào cho đào tạo. Vì vậy Khoa Điện - Điện tử đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống mô phỏng trạm phát điện để đáp ứng được nhu cầu đào tạo sinh viên, thợ điện, sỹ quan kỹ thuật điện, và các khóa ngắn hạn trong ngành hàng hải.

Trong khi chế tạo thiết bị việc lựa chọn cáp điện là một trong các bước quan trọng trong quá trình chế tạo mô hình trạm phát điện tàu thủy, vậy với khuôn khổ của bài báo tác giả giới thiệu một phần trong công tác tính chọn cáp điện để lắp đặt thiết bị thực hành dùng trong giáo dục.

2. Các bước triển khai lựa chọn cáp điện để đấu nối, lắp đặt mô hình trạm phát điện tàu thủy

Bài toán này có hai xuất phát điểm, thứ nhất: Từ yêu cầu cụ thể của tủ điện nói chung hay mô hình trạm phát điện tàu thủy nói riêng, ta xuất phát từ bước thiết kế mô hình trạm phát điện tàu thủy, đến bước lựa chọn vật tư trang thiết bị điện, sơ đồ đấu nối, sau đó mới tiến hành triển khai lắp đặt, kết nối thiết bị trong thực tế.

Thứ hai: Từ mô hình trạm phát điện tàu thủy đã có thiết kế, có sơ đồ nguyên lý hoạt động, có vật tư rồi. Nhiệm vụ là phải tiến hành lắp đặt hệ thống này thực sự có ích trên thực tế, quan điểm này là hay gặp nhất và rất phổ biến [1], nên bài báo này tiến hành các bước triển khai lựa chọn cáp điện để đấu nối, lắp đặt mô hình trạm phát điện tàu thủy dựa trên sơ đồ nguyên lý hoạt động và thiết bị được lựa chọn và trình bày ở trạm phát điện mô phỏng [2,7].

Các bước triển khai được tiến hành theo trình tự sau [1, 5]:

- Bước 1: Phân tích cấu tạo - nguyên lý làm việc, các đặc điểm, các báo động, các bảo vệ của hệ thống;

- Bước 2: Xây dựng sơ đồ tổng thể các khối, sơ đồ bố trí chung của toàn hệ thống;

- Bước 3: Xây dựng sơ đồ cáp điện và bảng số liệu các cáp điện;

- Bước 4: Xây dựng bảng kết nối các cáp điện...

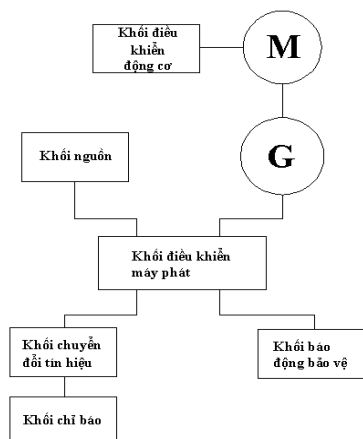
Phân tích cấu tạo - nguyên lý, các đặc điểm, các báo động, các bảo vệ của hệ thống:

Bước này được tác giả trình bày chi tiết ở trong tài liệu [8].

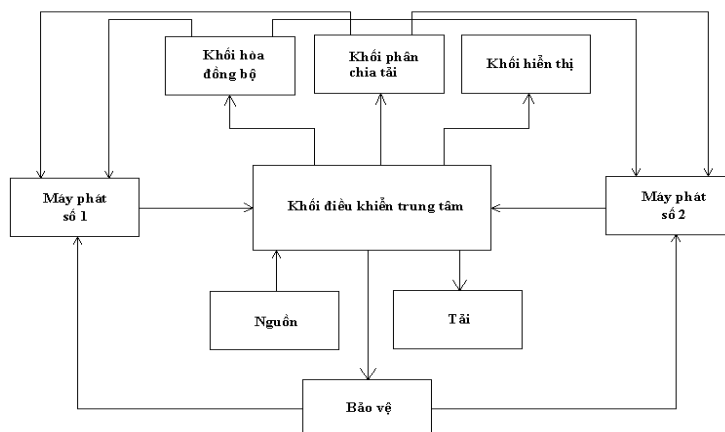
Xây dựng sơ đồ khối tổng thể, bố trí chung hệ thống mô hình trạm phát điện tàu thủy

Từ sơ đồ nguyên lý trình bày trong [2, 8], dựa vào từng chức năng hoạt động của các khối cụ, thiết bị điện mà tiến hành xây dựng sơ đồ khối cho hệ thống. Dựa vào hệ thống mô hình trạm phát điện tàu thủy thì ta có các khối sau: Khối điều khiển trung tâm, khối hòa đồng bộ, khối phân chia tải, khối hiển thị, máy phát số 1, máy phát số 2, khối nguồn, khối tải, khối bảo vệ. Trong các khối trên ta chọn ra khối điều khiển trung tâm, là khối có số lượng cấp điện, tín hiệu tập trung nhiều nhất để triển khai chi tiết số lượng cấp [1,2,8].

Ví dụ: Sơ đồ khối panel máy phát và sơ đồ khối panel hòa đồng bộ được thể hiện ở hình 1 và hình 2



Hình 1. Sơ đồ khối panel máy phát



Hình 2. Sơ đồ khối panel hòa đồng bộ

Xây dựng bảng số liệu cấp điện

Ở đây bảng số liệu cấp điện được xây dựng như trên bảng 1 [1].

Bảng 1. Bảng trị số dòng cấp

Tiết diện dây dẫn (mm ²)	Dòng điện cấp (A)								
	Cách điện PVC (75°C)			Cách điện cao su EP (85°C)			Cách điện cao su lưu hóa và vô cơ (95°C)		
	1 lõi	2 lõi	3 lõi	1 lõi	2 lõi	3 lõi	1 lõi	2 lõi	3 lõi
1	13	11	9	16	14	11	20	17	14
1.5	17	14	12	20	17	14	24	20	17
2.5	24	20	17	24	20	17	32	27	22

Xây dựng bảng kết nối các cấp điện

Chọn cáp mạch động lực

Hệ thống mô hình trạm phát điện lựa chọn máy phát điện với các thông số như sau:

Công suất định mức: $P_{dm} = 4kW$

Hệ số công suất: $\cos\varphi = 0.8$

Điện áp định mức: $U_{dm} = 380VAC$

Tần số: 60Hz

Ta có công suất biểu kiến được tính theo công thức:

$$S = P/\cos\varphi = 4/0.8 = 5 \text{ (KVA)} \tag{1}$$

Công suất phản kháng:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3 \text{ (KVA)} \tag{2}$$

Dòng điện định mức là:

$$I_{dm} = \frac{S}{U\sqrt{3}} = \frac{5}{380 \times \sqrt{3}} = 0.0076 \text{ (KA)} = 7.6 \text{ (A)} \quad (3)$$

Ta chọn hệ số dòng khởi động là: $k = 2.5$

Dòng điện khởi động là:

$$I = k \times I_{dm} = 2.5 \times 7.6 = 19 \text{ (A)} \quad (4)$$

Như vậy dựa vào bảng trị số dòng cáp (bảng 1) với loại cáp có cách điện cao su EP, khả năng làm việc dài hạn với nhiệt độ môi trường 85°C thì tiết diện dây cáp cần thiết là 2.5mm².

Như vậy: Với mạch động lực ta chọn cáp động lực có tiết diện mặt cắt là 2,5mm² với loại cáp có cách điện cao su EP, khả năng làm việc dài hạn với nhiệt độ môi trường là 85°C điện áp làm việc lớn nhất 500V: H TPYC_2.5.

Chọn cáp mạch điều khiển

Với mạch điều khiển ta chọn cáp có tiết diện mặt cắt nhỏ hơn, do mạch điều khiển làm việc với điện áp 220V. Ta có thể chọn các loại cáp có tiết diện từ 0.75mm² đến 1.5mm². Cáp được chọn là loại: L MPYC-0,75, FA-MPYC-0,75.

Lập sơ đồ bảng cáp

a. Cáp H TPYC_2.5

Bảng 2. Bảng cáp H TPYC_2.5 đi từ trụ đầu của panel máy phát số 1

Nơi đi (Trụ đầu Z)	Ghi chú	Nơi đến (Trụ đầu)	Ghi chú
Z46	Inverter 1	Y51	R11
Z54	RSW1	Y50	R11
Z44	INVERTER1	Y56	R61
Z45	INVERTER1	Y55	R51
Z27	RSW1	Y54	R51
Z25	RSW1	Y6	RBL1
Z26	RSW1	Y4	CLOSE1
Z21	RP1	Y7	OPEN1
Z13	K1	Y14	RBL2
Z14	K1	Y5	RSB
Z52	RCR1	X52	RCR2
Z53	RCR1	X53	RCR2
Z1		Y1	
Z2		Y2	
Z7	Q3	R	G1
Z8	Q3	S	G1
Z9	Q3	T	G1
Z10	F4	0	G1
Z47	INVERTER 1	U	M1
Z48	INVERTER 1	V	M1
Z49	INVERTER 1	W	M1

Bảng 3. Bảng cáp H TPYC_2.5 đi từ trụ đầu của panel máy phát số 2

Nơi đi (Trụ đầu X)	Ghi chú	Nơi đi (Trụ đầu)	Ghi chú
X54	RSW2	Y52	R12
X44	INVERTER 2	Y59	R62
X45	INVERTER 2	Y58	R52
X27	RSW2	Y57	R52
X13	K2	Y8	RBL2
X14	K2	Y5	RSB
X26	RSW2	Y13	CLOSE2
X25	RSW2	Y12	RBL1
X21	RP2	Y15	OPEN2
X53	RCR2	Y49	STOP10
X46	INVERTER 2	Y53	R12
X1		Y1	
X2		Y2	
X3		Y3	
X7	Q4	R	G2
X8	Q4	S	G2
X9	Q4	T	G2
X10	F6	0	G2
X47	INVERTER 2	U	M2
X48	INVERTER 2	V	M2
X49	INVERTER 2	W	M2

b. Cáp L MPYC_0.75

Bảng 4. Bảng cáp L MPYC_0.75 đi từ trụ đầu của panel máy phát số 1

Nơi đi (Trụ đầu Z)	Ghi chú	Nơi đến (Trụ đầu)	Ghi chú
Z37	TRANSMITER P1	Y39	PLC
Z36	CONVERTER P1	Y40	PLC
Z34	TRANSMITER I	Y35	PLC
Z35	TRANSMITER I	Y36	PLC
Z32	TRANSMITER I	Y43	PLC
Z33	TRANSMITER I	Y44	PLC
Z42	TRANSMITER F1	Y37	PLC
Z43	TRANSMITER F1	Y38	PLC

Bảng 5. Bảng cáp L MPYC_0.75 đi từ trụ đầu của panel máy phát số 2

Nơi đi (Trụ đầu X)	Ghi chú	Nơi đến (Trụ đầu)	Ghi chú
X32	TRANSMITER V	Y33	PLC
X33	TRANSMITER V	Y34	PLC
X34	TRANSMITER V	Y41	PLC
X35	TRANSMITER V	Y42	PLC
X37	TRANSMITER P2	Y47	PLC
X36	CONVERTER P2	Y48	PLC
X38	A2	Z38	TRANSMITER I
X42	TRANSMITER F2	Y45	PLC

Z30	TRANSMITER F1	X55	TRANSMITER V	X43	TRANSMITER F2	Y46	PLC
Z16	K1	Y16	PLC	X16	K2	Y17	PLC
Z17	RQ3	Y17	PLC	X17	RQ4	Y19	PLC
Z20	RP1	Y20	PLC	X20	RP2	Y21	PLC
Z24	RSW1	Y22	PLC	X24	RSW2	Y23	PLC
Z23	RG1	Y26	PLC	X23	RG2	Y27	PLC
Z22	RCR1	Y28	PLC	X22	RCR2	Y29	PLC
Z51	RI1	Y31	PLC	X51	RI2	Y32	PLC

2.5. Mô hình hệ thống trạm phát điện

Sau khi lắp đặt và kết nối các thiết bị điện thì mô hình trạm phát điện tàu thủy được hoàn thành như trên hình 3 đến 4.



Hình 3. Mô hình trạm phát điện tàu thủy



Hình 4. Bên trong mô hình trạm phát điện tàu thủy

3. Kết luận

Bài báo đã trình bày các bước lựa chọn cáp điện trong việc thiết kế và chế tạo tủ bảng điện nói chung, và trong việc thiết kế và chế tạo mô hình trạm phát điện tàu thủy nói riêng, tác giả đã triển khai áp dụng quy trình này cho mô hình trạm phát điện tàu thủy với hai panel máy phát và một panel hòa đồng bộ, hệ thống máy phát và động cơ sơ cấp, hệ thống tải, ... việc chọn cáp đã đáp ứng sự dung hòa giữa tính kinh tế và tính kỹ thuật là sự phát nhiệt của cáp, tuy nhiên vì là hệ mô phỏng nên chọn cho các thiết kế có công suất cao hơn một chút để cập đến, trong những hệ thống lắp đặt thực thì việc chọn cáp phải đáp ứng điều này thậm chí phải tuân thủ đầy đủ theo các tiêu chuẩn quốc tế như JIS nếu có đăng kiểm của Nhật Bản. Sau khi lựa chọn cáp được đấu nối, kiểm tra và thử nghiệm hệ thống mô phỏng trạm phát với kết quả phù hợp với đào tạo như khảo sát đặc tính ngoài, thực hiện tốt các bài phù hợp với các chế độ làm việc trên tàu và hệ thống có thể đưa vào đào tạo và nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Minh Quân, Bùi Văn Dũng. *Khai thác và lắp đặt các hệ thống điện tàu thủy*. Nhà xuất bản Hàng hải, 2015.
- [2] Đào Minh Quân. *Hệ thống mô phỏng trạm phát điện tàu thủy*, Tạp chí Công nghệ Hàng hải, số 39, năm 2015.
- [3] GS. TSKH Thân Ngọc Hoàn, TS. Nguyễn Tiến Ban. *Trạm phát và lưới điện tàu thủy*. Nhà xuất bản Khoa học Và Kỹ thuật Hà Nội, 2008.
- [4] KS. Bùi Thanh Sơn. *Trạm phát điện tàu thủy*. Nhà xuất bản Hải Phòng, 2000.
- [5] Handbook to IEEE Standard 45 - *A Guide to Electrical Installations on Shipboard*, 2011.
- [6] IEEE *Recommended Practice for Electrical Installations on Shipboard*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 2002.
- [7] Đào Minh Quân, Đinh Anh Tuấn, Nghiên cứu và thiết kế hệ thống mô phỏng trạm phát điện tàu thủy - *Research and design ship's power plant simulation system*. Hội nghị toàn quốc lần thứ 3 về Điều khiển và Tự động hoá – VCCA – 2015.
- [8] Đào Minh Quân, Lê Quốc Tiến, Đinh Anh Tuấn, Đồng Xuân Thìn, Nguyễn Thanh Vân, *Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô phỏng bảng điện chính tàu thủy phục vụ công tác đào tạo của trường Đại học Hàng hải Việt Nam*, Toàn văn báo cáo đề tài cấp bộ GTVT, Đại học Hàng hải Việt Nam, 6.2015.

TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH TAI NẠN CHO GIÀN KHOAN BÁN CHÌM THEO PHƯƠNG PHÁP LÝ THUYẾT XÁC SUẤT

CALCULATION OF DAMAGE STABILITY OF SEMI-SUBMERSIBLE USING PROBABILITY METHOD

PGS. TS. LÊ HỒNG BANG, ThS. ĐỒNG ĐỨC TUẤN, ThS. CÙ HUY CHÍNH
 Khoa Đóng tàu, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này giới thiệu việc tính toán ổn định tai nạn cho giàn khoan bán chìm theo các chỉ dẫn của IMO với những bổ sung sửa đổi mới nhất. Các quy định về tư thế và ổn định sau khi giàn khoan gặp tai nạn sẽ được liệt kê theo quy định của đăng kiểm ABS. Bài báo sẽ trình bày cơ sở lý thuyết và mô hình của bài toán tính toán ổn định tai nạn theo lý thuyết xác suất, áp dụng cơ sở lý thuyết đưa ra vào tính toán cho giàn bán chìm Đại Hùng 01.

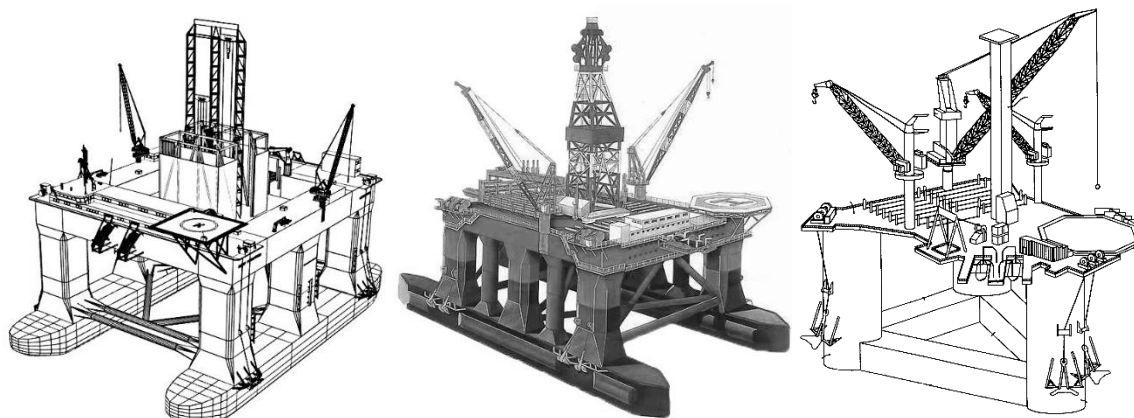
Abstract

This paper introduces calculating damage stability of semi-submersible based on some rules in IMO with latest supplement and modification. The rules about position and stability after semi-submersible damages will be listed following ABS classification. It will present the basic theory of damage stability task applied probabilistic method, calculate with semi-submersible named Dai-Hung 01 using the informed theory.

Từ khóa: Ổn định tai nạn, giàn khoan bán chìm, lý thuyết xác suất.

1. Giới thiệu

Giàn khoan bán chìm là một loại công trình biển di động đặc biệt, phục vụ trong lĩnh vực khai thác dầu khí. Việc đáp ứng các quy định của Đăng kiểm về tính ổn định và ổn định tai nạn đối với các công trình nổi là một yêu cầu bắt buộc để nó có thể hoạt động an toàn. Đối với tàu thủy thì bài toán này đã được nghiên cứu và giải quyết một cách triệt để, tuy nhiên do kiểu kiến trúc và kết cấu của giàn khoan bán chìm và điều kiện khai thác của nó khác biệt rất nhiều so với tàu thủy nên bài toán tính toán ổn định tai nạn của loại công trình này có phần phức tạp hơn. Kiểu kiến trúc và kết cấu của giàn khoan hiện nay rất đa dạng và phong phú, đây là một trong những yếu tố quyết định đến tính ổn định tai nạn của công trình.



Hình 1. Một số kiểu kiến trúc và kết cấu của giàn khoan bán chìm

Khi tính toán ổn định tai nạn cho công trình nổi, sự tác động của hệ thống neo giữ, thiết bị kéo, thiết bị chằng buộc và thiết bị liên quan khác không được tính đến [1]. Việc tính toán được thực hiện qua 4 bước chính sau [1]:

- Bước 1: Tính toán ổn định nguyên vẹn cho giàn khoan.
- Bước 2: Tính toán các hệ số A và R theo yêu cầu của SOLAS 74.
- Bước 3: Tính toán lại tư thế và ổn định cho giàn khoan trong các trường hợp tai nạn giả định.
- Bước 4: Thiết lập sơ đồ kiểm soát tai nạn cho giàn khoan.

2. Cơ sở lý thuyết và mô hình bài toán tính toán ổn định tai nạn

2.1. Hệ số phân khoang yêu cầu R [2]

Hệ số R phụ thuộc vào chiều dài tính toán ổn định tai nạn của công trình, kí hiệu là L_S . Trường hợp $L_S > 100\text{m}$ thì R được tính theo công thức sau:

$$R = (0.002 + 0.0006L_S)^{1/3} \quad (1)$$

Theo chỉ dẫn thì chiều dài L_S là chiều dài phần dự trữ lực nổi của công trình. Đối với giàn khoan bán chìm thì L_S là chiều dài của một ponton.

2.2. Quy tắc tính toán hệ số phân khoang thực tế A [2]

Hệ số phân khoang thực tế A được xác theo công thức:

$$A = 0.4A_S + 0.4A_P + 0.2A_I \quad (2)$$

Các hệ số A_S , A_P , A_I được xác định theo từng các môn nước yêu cầu lần lượt là: Môn nước phân khoang T_S , môn nước trung gian $T_P = T_I + 0.6(T_S - T_I)$, môn nước tàu không T_I . Mỗi hệ số A là một tổng của các phần nhỏ được xác định từ tất cả các trường hợp tai nạn tại từng môn nước yêu cầu và được tính toán theo công thức sau:

$$A = \sum p_i \cdot s_i \quad (3)$$

Trong đó:

i : Chỉ số tương ứng với mỗi khoang hoặc một nhóm khoang tính toán;

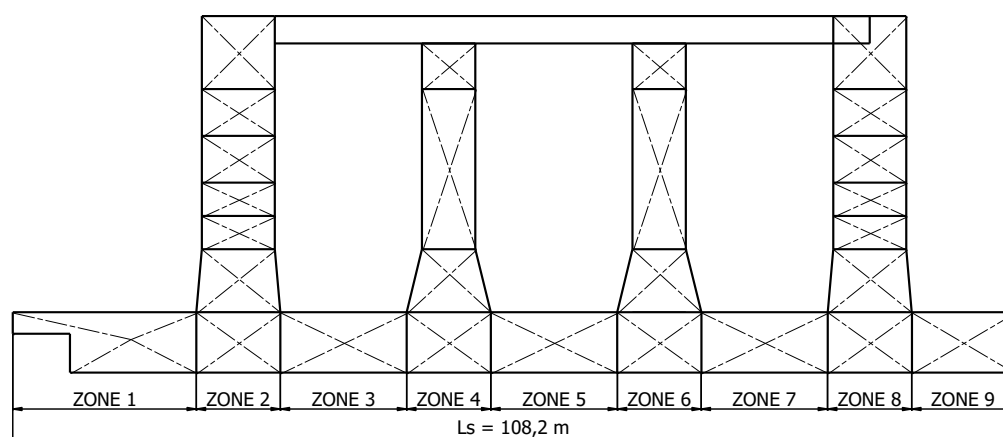
p_i : Xác suất ngập khoang;

s_i : Xác suất ngập an toàn.

Để đáp ứng được yêu cầu của bài toán ổn định tai nạn theo lý thuyết xác suất thì hệ số phân khoang đạt được phải lớn hơn hệ số phân khoang yêu cầu, tức là: $A > R$.

2.2.1. Tính toán xác suất ngập khoang p_i

Hệ số p_i đặc trưng cho khả năng gặp tai nạn cho một trường hợp cụ thể nào đó. Để tính toán được hệ số p_i thì ta phải phân chia khu vực tai nạn theo chiều dài tính toán L_S . Các trường hợp tai nạn của công trình mang tính ngẫu nhiên nên số lượng trường hợp tai nạn có thể lên tới vô hạn. Tai nạn đối với giàn được yêu cầu tính toán với các trường hợp thùng 1, 2 hoặc 3 kết liền kề, khi đó việc phân chia khu vực tai nạn sẽ giảm được đáng kể khối lượng tính toán. Các khu vực tai nạn được phân chia dựa theo vị trí các vách ngang kín nước của ponton.



Hình 2. Cách phân chia các vùng tai nạn theo chiều dài L_S

Hệ số p_i phụ thuộc vào các yếu tố: vị trí, hình dạng và kích thước lỗ thủng. Các yếu tố này đều mang tính ngẫu nhiên và IMO đã đưa ra các chỉ dẫn cụ thể để tính toán cho các trường hợp tai nạn. Trường hợp có 1 khoang hư hỏng thì p được tính như sau:

$$p_i = p(x1_j, x2_j) \cdot [r(x1_j, x2_j, b_k) - r(x1_j, x2_j, b_{k-1})] \quad (4)$$

Hệ số $p(x1, x2)$ là hệ số phụ thuộc vào vị trí khoang bị thủng còn hệ số $r(x1, x2, b_k)$ thì phụ thuộc vào vị trí và kích thước vết thủng. Trong quá trình di chuyển thì chiều dài lỗ thủng bằng

(3L%+3) m hoặc bằng 11 m, chiều sâu của lỗ thủng (xuất hiện trong ponton) bằng 1.5m đối với giàn khoan tự hành, 1.5 hoặc 0.2 chiều rộng phần chiếm nước của ponton đối với giàn khoan bán chìm, chiều cao của lỗ thủng bằng khoảng cách từ mặt phẳng cơ bản tới boong trên của ponton. Tại vị trí khai thác của giàn khoan bán chìm thì chiều dài lỗ thủng bằng 1/8 chu vi trụ ổn định, chiều sâu bằng 1.5 m và chiều cao bằng 3 m [1].

2.2.2. Tính toán xác suất ngập khoang an toàn s_i

Hệ số s_i quyết định mức độ an toàn của công trình sau khi bị ngập khoang, tích số $p_i \cdot s_i$ là xác suất công trình gặp trường hợp tai nạn thứ i mà vẫn giữ được an toàn. Như vậy thì hệ số A chính là hệ số cho thấy khả năng an toàn của giàn khoan trong một bài toán ổn định tai nạn tổng thể. Hệ số s_i được tính theo công thức sau:

$$s_i = \min\{S_{intermediate,i}, S_{final,i}, S_{mon,i}\} \tag{5}$$

Trong đó:

$S_{intermediate,i}$: Xác suất để duy trì ổn định ở tất cả các giai đoạn ngập trung gian đến giai đoạn cân bằng cuối cùng.

$S_{final,i}$: Xác suất để duy trì ổn định trong giai đoạn cân bằng cuối cùng của quá trình ngập.

$S_{mon,i}$: Xác suất để duy trì ổn định với mômen nghiêng.

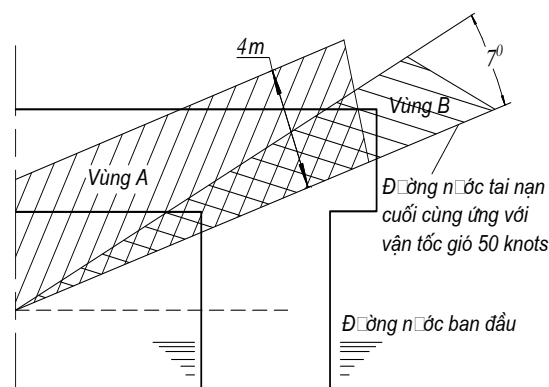
Đối với giàn khoan bán chìm thì ta quan tâm tới giá trị $S_{final,i}$.

$$S_{final,i} = K \cdot [(GZ_{max}/12) \cdot (Range/16)]^{1/4} \tag{6}$$

GZ_{max} là giá trị lớn nhất của cánh tay đòn ổn định tĩnh, $Range$ là khoảng dương của cánh tay đòn ổn định tĩnh. Như vậy ta thấy rằng hệ số s_i phụ thuộc vào độ lớn của các yếu tố mang tính an toàn cho công trình.

2.2.3. Hệ số ngập khoang [2]

Hệ số ngập khoang được tính bằng thương số giữa thể tích nước ngập vào khoang với dung tích thực tế của khoang đó. Khi thùng khoang có hệ số ngập khoang càng lớn thì mức độ gặp nguy hiểm của công trình càng cao. Đối với giàn khoan bán chìm thì hệ số ngập khoang của các kho dự trữ, buồng ở, khoang chứa chất lỏng được lấy bằng 0.95, còn riêng đối với buồng máy thì hệ số này bằng 0.85.



Hình 3. Yêu cầu về tư thế của giàn khoan bán chìm sau khi gặp tai nạn

2.3. Các yêu cầu về tư thế và ổn định của giàn sau khi gặp tai nạn [1]

Chiều cao tâm nghiêng $GM \geq 0.3$ m. Tay đòn ổn định tĩnh lớn nhất $GZ_{max} \geq 0.5$ m, độ dài đường cong ổn định tĩnh không nhỏ hơn 10° . $RoS \geq 7^\circ + 1.5\theta_s$; $RoS \geq 10^\circ$. (RoS – khoảng dương của cánh tay đòn ổn định tĩnh).

Góc nghiêng tĩnh không được vượt quá 10° sau khi gặp tai nạn. Đường mớn nước của công trình khi gặp tai nạn đến trước thời điểm thăng bằng, trong thời gian lấy lại cân bằng và sau khi thăng bằng phải nằm dưới mép boong kín nước và ngoài vùng bị chìm hoặc nằm dưới 0.3 m so với lỗ khoét trên vách ngăn, boong, mạn, mà nước có thể tiếp tục tràn qua đó.

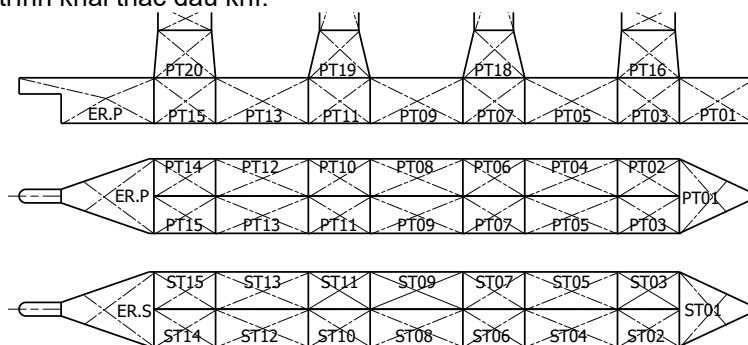
Giàn phải có đủ lực nổi và ổn định để hoạt động và di chuyển khi ngập từng phần hoặc cả một khoang nào đó phía dưới đường nước đang xét như là buồng bơm, buồng máy có hệ thống làm mát bằng nước mặn hoặc một khoang thông biển.

3. Áp dụng tính toán ổn định tai nạn cho giàn khoan bán chìm Đại Hùng 01

3.1. Giới thiệu về giàn khoan bán chìm Đại Hùng 01 [3]

Giàn khoan Đại Hùng 01 thuộc sự sở hữu của Tổng công ty PVEP. Đại Hùng 01 là giàn khoan quan trọng, giúp ngành dầu khí Việt Nam luôn đạt được những chỉ tiêu khai thác đề ra. Về mặt kết cấu thì Đại Hùng 01 gồm 2 ponton đối xứng, hình dáng đơn giản, mỗi ponton có chiều dài 108.2 m được bố trí 1 vách dọc và 8 vách ngang kín nước, ponton có nhiệm vụ duy trì lực nổi.

Nối tiếp giữa ponton với sàn công tác là những cột trụ, có 4 cột trụ lớn với đường kính 7.92 m và 4 cột trụ nhỏ đường kính 5.79 m, ngoài ra còn có hệ thống thanh giằng ngang và thanh giằng chéo nhằm tăng độ cứng vững cho giàn. Sàn boong được đỡ bởi các trụ, tại đây các thiết bị được bố trí, phục vụ cho quá trình khai thác dầu khí.



Hình 4. Sơ đồ bố trí khoang kết của Đại Hùng 01

3.2. Tính toán hệ số phân khoang yêu cầu và hệ số phân khoang đạt được

Đối với giàn khoan bán chìm Đại Hùng 01 thì $L_S = 108.2$ m. Khi đó thì hệ số phân khoang đạt được là: $R = 0.406$. Hệ số phân khoang yêu cầu được tính toán với sự hỗ trợ của module AUTOHYDRO trong bộ phần mềm AUTOSHIP. Hệ số này có giá trị: $A = 0.4908$.

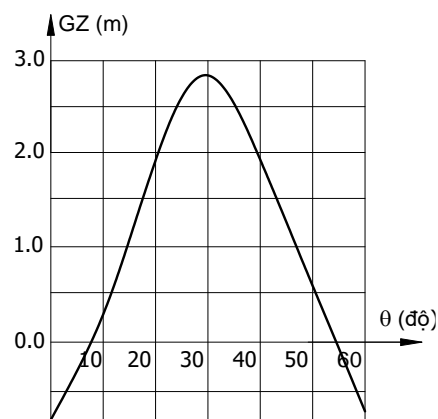
So sánh hai giá trị trên ta thấy rằng: $A > R$, tức là hệ số phân khoang đạt được lớn hơn hệ số phân khoang yêu cầu. Giàn khoan bán chìm thỏa mãn mô hình tính toán ổn định tai nạn theo phương pháp lý thuyết xác suất.

3.3. Xác định tư thế và ổn định của giàn sau khi gặp tai nạn

Ta xét trường hợp thùng buồng máy ER.S tại chiều chìm $T_S = 21.336$ m, VCG = 13.51m làm ví dụ.

Tư thế của giàn khoan:

- Chiều chìm mũi $T_F = 3.576$ m
- Chiều chìm đuôi $T_A = 23.230$ m
- Chiều chìm sườn giữa $T_M = 13.403$ m
- Độ chúi Trim = - 19.46/108.20



Hình 5. Cánh tay đòn ổn định ứng với trường hợp thùng buồng máy

Bảng 1. Kiểm tra điều kiện theo quy định của ABS

Các giới hạn	Điều kiện	Thực tế	Thỏa mãn?
(1) GZ_{max} hoặc tại 30^0	>0.500 m	2.830	Có
(2) GM khi cân bằng	>0.300 m	6.859	Có
(3) Góc nghiêng tĩnh	$< 10^0$	7.93	Có
(4) Khoảng GZ dương	$>7^0$	46.95	Có

4. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu được cơ sở lý thuyết cho bài toán tính toán ổn định tai nạn theo yêu cầu của IMO theo lý thuyết xác suất, từ đó xây dựng mô hình tính toán đối với giàn khoan bán chìm và áp dụng tính toán với giàn khoan bán chìm Đại Hùng 01. Kết quả của ví dụ tính toán ở đây sẽ có tính thuyết phục hơn nếu được so sánh với kết quả tính toán đã được Đăng kiểm công nhận. Tuy nhiên, do sự hạn chế về hồ sơ giàn khoan Đại Hùng 01 cũng như tài liệu tham khảo nên phần so sánh này sẽ được thu thập sau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ABS, *Rule for building and classing MODU*, ABS, 2012.
- [2] IMO, *Interim explanatory notes to the solas chapter II-1 subdivision and damage stability regulations*, IMO, 2007.
- [3] <http://petrotimes.vn/news/vn>

CÔNG TÁC LAI KÉO KHO CHỨA NỒI XA BỜ TẠI UBN THE TOWING PRACTICE OF FSO AT UBN

TS. LÊ QUỐC TIẾN
Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Lai kéo trong hàng hải là một công tác chứa đựng nhiều rủi ro. Vật thể bị lai thường có khối lượng lớn được kết nối với tàu lai chỉ thông qua dây lai. Điều này có thể dẫn đến những chuyển động mất kiểm soát của vật lai gây đâm va, cháy nổ, ô nhiễm. Đối với công tác lai dắt, cố định kho chứa nổi FSO thì nguy cơ xảy ra tai nạn càng lớn. Cần có sự tính toán chính xác về công suất, số lượng tàu lai cũng như có các kinh nghiệm, kỹ năng của thuyền viên khi tiến hành lai dắt. Bài viết này giới thiệu công tác lai kéo phục vụ công tác kết nối và tách FSO tại UBN (vị trí kết nối/ tách FSO với ống mềm dẫn dầu và hệ thống xích neo tại mỏ của Xí nghiệp liên doanh Dầu khí Việt-Nga Vietsovpetro).

Abstract

In marine practice, towing is a risky duty. The tow, an heavy object, is connected to the tug by tug's line. This causes the difficulty to control the tow far from collision, explosion and pollution. Especially, when towing FSO (Floating Storage and Offloading) tank, the risk of accident is increased. The accurate calculation on the number, power of tugs and crew's experiences and skill are taken into account. This paper introduces the towing practice when berthing/deberthing at UBN.

Từ khóa: FSO, tàu cầu, tàu lai, UBN,

1. Giới thiệu vấn đề

Kho chứa nổi xa bờ (FSO) được kết nối và tách FSO tại UBN cần sự hỗ trợ của tàu lai. Việc quyết định điều động bao nhiêu chiếc tàu lai và có công suất như thế nào thì phụ thuộc vào trọng tải FSO, điều kiện gió và dòng chảy, tình trạng luồng lạch, phạm vi quay trở lớn hay nhỏ, và năng lực đội tàu lai. Thuyền trưởng tàu FSO dựa vào công suất cần thiết của tàu kéo để đề nghị cách thức hành động, và loại tàu lai dắt của Vietsovpetro để yêu cầu số lượng tàu lai kéo phù hợp [1].

Các công thức để tính toán [2, 3, 4]:

$$\text{Lực ma sát:} \quad R_F = F_1 \cdot A_1 \cdot l \quad (1)$$

$$\text{Lực tạo sóng:} \quad R_S = 2,85 \cdot A_2 \cdot F_2 \quad (2)$$

$$\text{Lực cản gió:} \quad R_W = A_3 \cdot (V_W + \quad (3)$$

$$\text{Tổng lực cản:} \quad T = R_F + R_i \quad (4)$$

Vậy để thắng được tổng lực cản, thì tổng công suất lai dắt cho tàu lai tác nghiệp được tính bằng công thức sau: $BHP = K \cdot Q$ (5)

Với: BHP - Là tổng công suất hãm cho tàu lai tác nghiệp (kW)

Hệ số $K = 0,075; 0,060; 0,050$ tương ứng với $DWT < 20.000t; DWT < 50.000t; DWT > 50.000t$

Q - Trọng tải thiết kế cho tàu ra vào cảng (t)

Còn để tác nghiệp với một tàu cỡ lớn như FSO cần di chuyển ngang khi cập, rời nơi neo đậu thì tổng công suất P của tàu lai cần thiết có thể dùng công thức lý thuyết sau đây [2]:

$$P(N) = \frac{1}{2} \rho_w C_{yw} L d (v + v_c)^2 + \frac{1}{2} \rho_a C \quad (6)$$

Trong đó: Vé bên phải là lực cản của nước và gió khi tàu bị lai di động ngang.

ρ_w - Khối lượng riêng của nước (kg/m^3); C_{yw} - Hệ số lực cản ngang của nước khi tàu bị lai chuyển động ngang; L - Chiều dài của tàu bị lai (m); d - Mớn nước của tàu bị lai (m); v - Tốc độ tàu bị lai đi chuyển ngang (m/s); v_c - Tốc độ dòng chảy (m/s); ρ_a - Khối lượng riêng của không khí (kg/m^3); C_{ya} - Hệ số lực cản ngang của gió; B - Diện tích hứng gió ngang của tàu bị lai (m^2); v_a - Tốc độ gió chiều ngang (m/s).

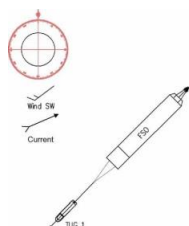
Căn cứ công thức (4,5,6) để xác định tổng công suất và xác định số lượng cần thiết cho các loại tàu lai từ tàu số 1 đến số 5 trong mục 2, 3. Trong các hoạt động dịch vụ kho chứa nổi thì kết nối và tách FSO ở UBN là công việc hết sức quan trọng, từ việc chọn vị trí tiếp nhận FSO để di chuyển vào vị trí kết nối tại UBN, chọn và số lượng tàu lai của Vietsovpetro dựa trên cơ sở tính toán lực kéo FSO [3], sức kéo của các tàu và giới hạn an toàn của các thiết bị như dây neo, cọc bích và ma ní nổi, thuyền trưởng FSO kiểm soát lực kéo, hướng kéo của các tàu không vượt quá giới hạn, thuyền trưởng tàu kéo phải điều chỉnh dây kéo sao cho dây kéo không võng, chạm vào các công trình dưới đáy biển. Mục đích của bài báo là tiêu chuẩn hoá hoạt động, cung cấp thông tin liên quan và thiết lập quy trình phục vụ kết nối & tách FSO tại UBN từ đó đảm bảo an toàn cho con người, cho tàu và bảo vệ môi trường - những yếu tố hết sức quan trọng trong hành hải trên biển.

2. Công tác lai dắt FSO để kết nối tại UBN

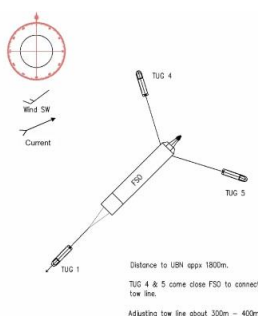
Dưới đây là quy trình đã có, đang thực hiện mà tác giả muốn giới thiệu: Quy trình được xây dựng phù hợp thực tế đang vận hành của xí nghiệp Vietsovpetro với: Ưu điểm an toàn, tốt, có lợi thời gian; Nhược điểm là hạn chế sử dụng hơn 1 tàu (có thể nghiên cứu bớt 1 tàu, đi cùng xử lý vị trí làm dây), chi phí tàu kéo cao hơn không nhiều.

Công tác lai dắt FSO để kết nối tại UBN được thực hiện với quy trình như sau [3, 6]:

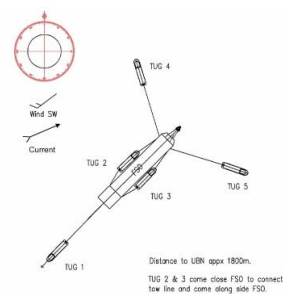
Tàu cầu được điều đến vị trí UBN thả neo và ổn định động ở vị trí thiết kế, sẵn sàng làm dây cho tàu FSO cập mạn (hình 1). Tàu kéo chính (số 1) giữ FSO tại “vị trí tiếp nhận” tương đối ổn định theo hướng ngược với hướng gió, dòng, sóng và duy trì ở vận tốc nhỏ nhất có thể. Dưới sự chỉ huy của thuyền trưởng FSO, các tàu lai kéo lần lượt tiếp cận FSO để làm dây lai kéo, theo thứ tự sau (hình 2): Tàu số 4 vào làm dây kéo phía mũi mạn trái FSO; tàu số 5 vào làm dây kéo phía mũi mạn phải FSO; tàu số 2 vào làm dây lai kéo bên mạn trái FSO; tàu số 3 vào làm dây lai kéo bên mạn phải FSO. Dự kiến thời gian làm dây lai kéo cho các tàu mất khoảng 03 ÷ 04 h.



Hình 1. Tàu cầu tới vị trí UBN thả neo và sẵn sàng làm dây

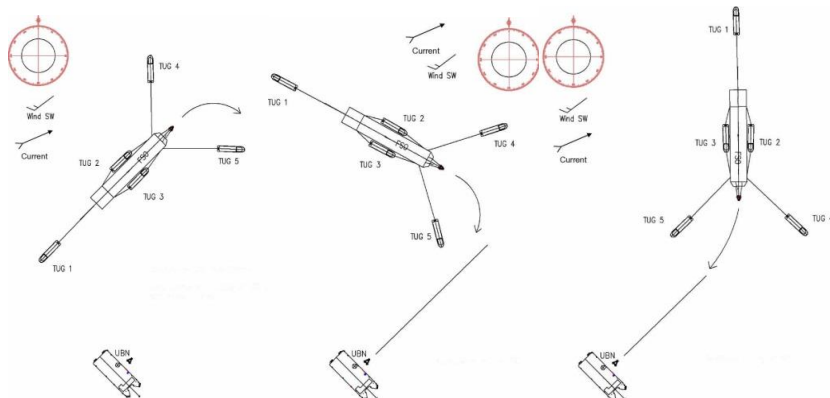


Hình 2a. Tàu lai kéo 1,4,5 vào làm dây kéo với FSO



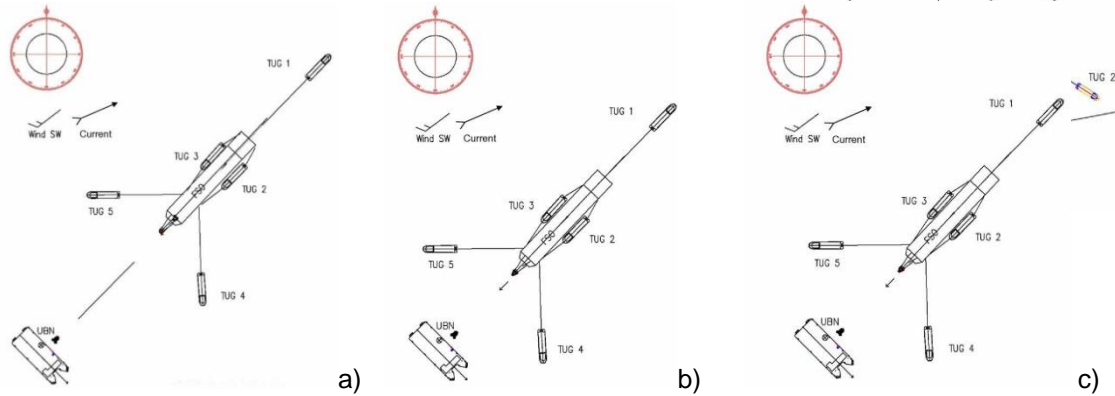
Hình 2b. Tàu lai kéo 2,3 vào làm dây lai kéo bên mạn với FSO

Bước tiếp theo sau khi làm dây lai kéo xong, dưới sự chỉ huy của thuyền trưởng FSO, đoàn tàu lai kéo bắt đầu di chuyển tới điểm kết nối với vận tốc 1,0 hải lý/h, và hướng tiếp cận gần với hướng thiết kế (45° hoặc 225°). Hướng thiết kế có thể thay đổi tùy vào thời tiết và mùa (hình 3).



Hình 3. Kéo và quay FSO tới UBN bởi các tàu lai

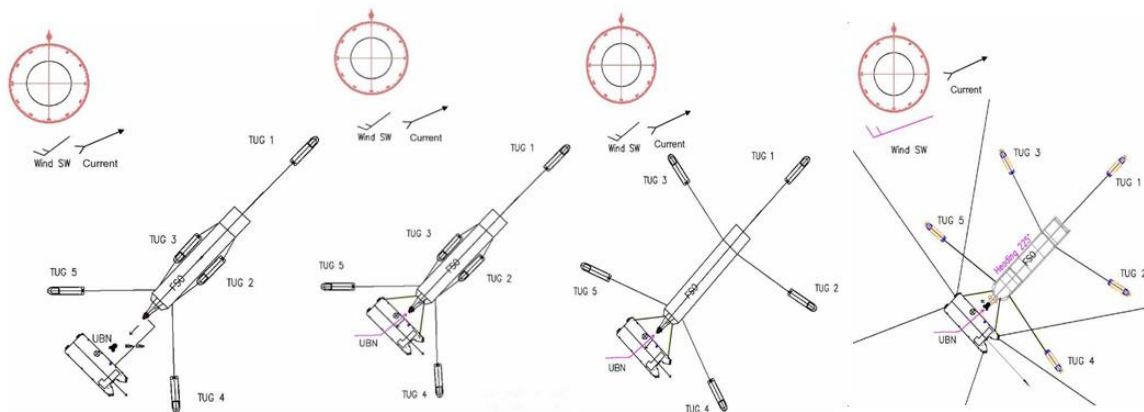
Khi đoàn tàu lai kéo cách vị trí kết nối khoảng 900m (0,5 hải lý), thuyền trưởng điều chỉnh vận tốc di chuyển xuống 0,5 hải lý/h. Vận tốc sẽ giảm xuống 0,3 hải lý/h khi khoảng cách còn 450m. Vận tốc 0,2 hải lý/h khi khoảng cách còn 200m, sau đó còn 0,1 hải lý/h. Khi đến vị trí cách tàu cầu khoảng 80m÷100m, vận tốc di chuyển của đoàn tàu lai kéo bằng 0,0 hải lý/h và ổn định hướng. Thời gian di chuyển từ vị trí tiếp nhận đến vị trí này mất khoảng 02÷03 h. Thuyền trưởng có thể điều chỉnh tốc độ di chuyển hợp lý, phải làm chủ tốc độ và xử lý trơn được tức thời (hình 4).



Hình 4. Kéo FSO tới UBN bởi các tàu lai: a) cách 900m; b) cách 450m; c) cách 200m

Ở vị trí cách tàu cầu từ 80m÷100m, theo sự chỉ đạo của thuyền trưởng FSO, Mooring Master chỉ huy bắn dây sang tàu cầu và làm dây buộc tàu (hình 5a,b). Thời gian làm dây buộc tàu và điều chỉnh vị trí tàu đảm bảo tâm Turret (Vietsovpetro-01, Vietsovpetro 02) và tâm Monobuoy (Chí Linh, Ba Vi) ở đúng vị trí thiết kế mất khoảng 02÷03 h. Sau khi làm xong dây buộc tàu FSO tới tàu cầu, thực hiện tháo dây buộc tàu phía mũi cho tàu kéo số 2 & 3. Thuyền trưởng hai tàu này điều động tàu rời mạn FSO, điều chỉnh dây kéo ra vị trí kéo tĩnh cùng với tàu số 1, 4 và 5 (hình 5c).

Thuyền trưởng FSO chỉ huy các tàu kéo bắt đầu kéo giữ ổn định tàu FSO ở vị trí thiết kế, cho phép sai lệch là $\pm 5^\circ$ so với hướng thiết kế trong cả quá trình (hình 6). Dưới sự chỉ huy của Tổng chỉ huy công trình, bắt đầu hoạt động lắp ống mềm Flexible riser và kết nối xích neo tại UBN. Khi FSO kết nối được 3 hoặc 4 đường xích neo thì giải phóng tàu kéo số 4 & 5 (hình 7). Khi có gió, dòng chảy mạnh thì tàu kéo số 4 & 5 tiếp tục được yêu cầu kéo giữ FSO cho tới khi sự ảnh hưởng của gió, dòng chảy là không đáng kể. Khi gió, dòng chảy thay đổi về hướng và cường độ, thuyền trưởng tàu kéo tự điều chỉnh hướng mũi tàu để giảm sự ảnh hưởng, nhưng phải đảm bảo phương vị kéo và lực kéo theo khẩu lệnh yêu cầu từ tàu FSO. Khi hoạt động lắp ống mềm Flexible riser và kết nối xích neo tại UBN xong, tháo các dây giữ của tàu cầu ở phía mũi tàu FSO, tàu cầu nhỏ neo và rời khỏi UBN, tiếp theo tháo các dây lai kéo của tàu lai 2,3 sau đó là tàu 1. Kết thúc quá trình kết nối FSO tại UBN đoàn tàu lai rời khỏi UBN (hình 8).

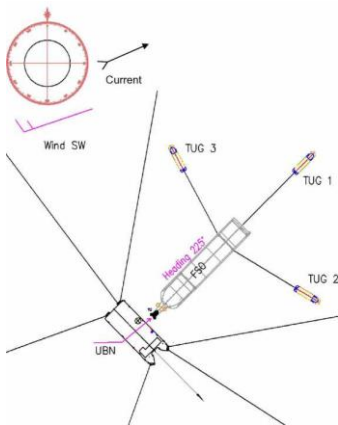


Hình 5a. tàu FSO dừng 80m cách UBN để làm dây

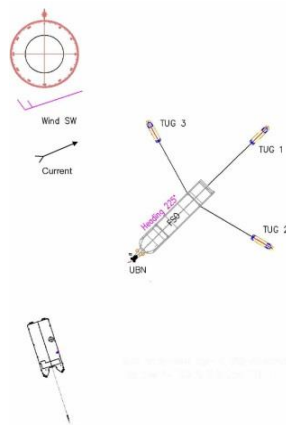
Hình 5b. Làm xong dây buộc FSO ở vị trí thiết kế

Hình 5c. Tháo dây buộc tàu kéo số 2, 3

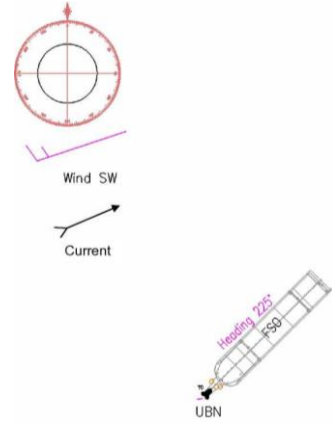
Hình 6. Đoàn tàu lai kéo giữ tàu FSO ổn định



Hình 7. Tàu kéo số 4 & 5 tụt do khi FSO kết nối



Hình 8a. Tàu cầu nhỏ neo và rời khỏi UBN

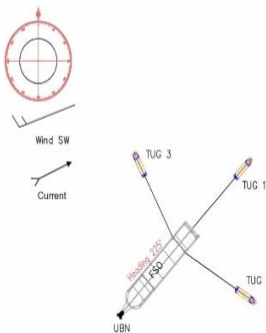


Hình 8b. Đoàn tàu lai rời khỏi UBN khi kết nối xong

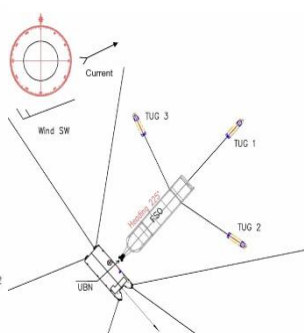
Tổng thời gian dự kiến từ lúc tiếp nhận dây lai kéo tại “vị trí tiếp nhận” cho tới khi làm xong dây buộc tàu, và bắt đầu kéo giữ FSO ổn định động ở vị trí thiết kế với khoảng từ 07÷10 tiếng .

3. Công tác lai dây FSO để tách ở UBN

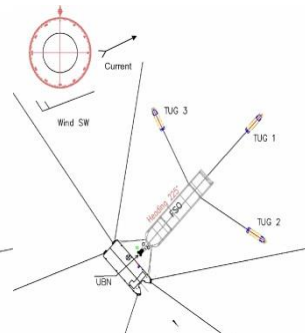
Công tác lai dây FSO để tách ở UBN được thực hiện với quy trình như sau[3,6]:



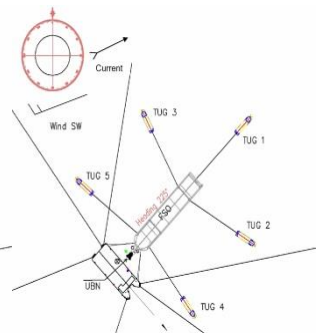
Hình 9. Các tàu lai kéo 1, 2 & 3 vào làm dây kéo.



Hình 10. Tàu cầu ổn định ở vị trí tại UBN

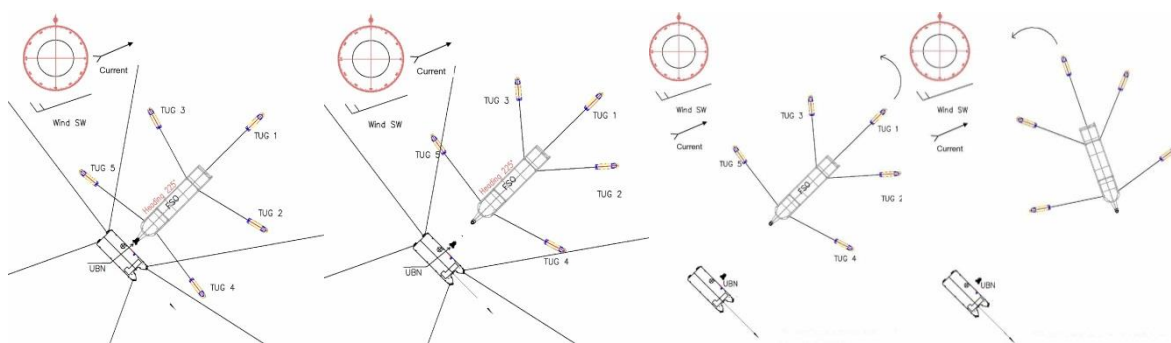


Hình 11. Làm dây buộc tàu FSO tới tàu cầu.



Hình 12. Tàu kéo số 4 & 5 ra vị trí kéo.

Để làm dây kéo tàu lai kéo số 1, 2 & 3 tới gần FSO, sau khi nối dây xong, các tàu lai kéo chỉnh độ dài dây từ 300m ÷ 400m và chạy ra vị trí kéo (quyết định chiều dài dây kéo tại khu vực mở khoảng 300m được căn cứ và giải thích: 1. công thức tính ở thời tiết tốt với: $L = \frac{BP}{BL}$. ∴, BP là bollard pull của tàu; BL là breaking load của dây; 2. Tug sử dụng công suất tối thiểu ở min power và độ võng của dây kéo; 3. thực nghiệm sử dụng tàu kéo có công suất lớn hơn 7000 BHP và dây kéo được trang bị theo tiêu chuẩn thiết kế khi đóng mới). Tàu FSO được giữ ổn định ở vị trí thiết kế với sai lệch được phép là ± 5° trong cả quá trình tháo xích neo để tách FSO ở UBN (hình 9), tiếp theo tàu cầu di chuyển tới nơi thả neo, chỉnh xích neo để ổn định ở vị trí thiết kế tại UBN (hình 10), Tiến hành làm dây buộc tàu từ phía mũi tàu FSO tới tàu cầu. Tổng chỉ huy công trình bắt đầu chỉ huy hoạt động tháo ống mềm Flexible riser và xích neo tàu FSO (hình 11). Sau khi các đường xích neo của FSO được tháo, còn lại 3 đường xích neo ở UBN 4 & UBN 5 hoặc còn lại 4 đường xích neo ở UBN 1 & UBN 3, thì điều động tàu kéo số 4 & 5 tới gần phía mũi FSO để làm dây. Khi dây được nối xong, các tàu kéo số 4 & 5 chỉnh độ dài dây từ 300m ÷ 400m và chạy ra vị trí kéo. Các tàu kéo giữ FSO ổn định tại vị trí. Tiếp tục tháo các đường xích neo còn lại của FSO (hình 12).



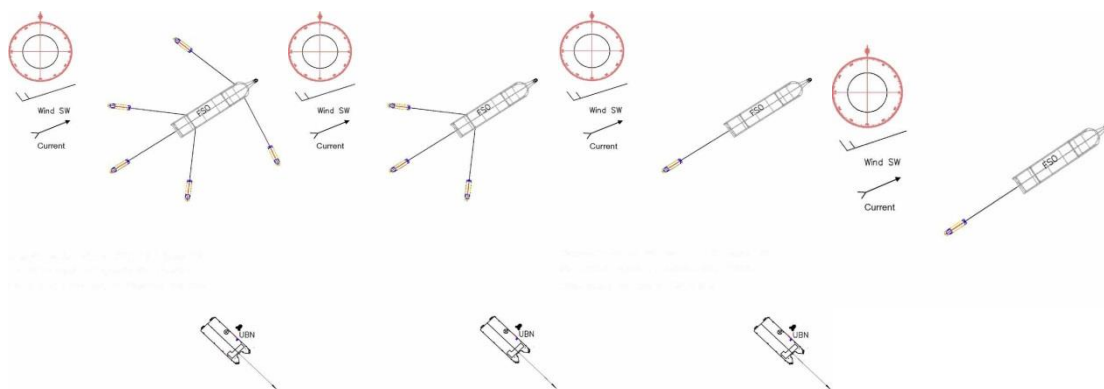
Hình 13. Tháo dây buộc tàu FSO tới tàu cầu

Hình 14. Di chuyển FSO rời xa vị trí UBN

Hình 15a. Quay và di chuyển FSO ra xa UBN

Hình 15b. Tiếp tục di chuyển FSO

Sau khi tháo hết xích neo của FSO, thuyền trưởng các tàu xác báo sự sẵn sàng để tháo dây buộc tàu FSO tới tàu cầu. Dưới sự chỉ huy của thuyền trưởng FSO, Master mooring chỉ đạo tiến hành tháo dây buộc tàu FSO tới tàu cầu (hình 13). Sau khi tháo xong dây buộc tàu, thuyền trưởng chỉ huy FSO di chuyển rời ra xa vị trí UBN và tàu cầu (hình 14). Các tàu kéo tiếp tục kéo di chuyển FSO đến vị trí cách UBN khoảng 01 hải lý. Vận tốc di chuyển từ 0,2 đến 1,0 hải lý/ h (hình 15). Ra tới vị trí này, tàu kéo số 1 kéo FSO ngược với hướng gió, dòng, sóng và giữ ổn định vị trí với tốc độ thấp nhất có thể. Bắt đầu tháo dây kéo giải phóng tàu kéo số 4, 5 sau đó là 3 và số 2 (hình 16, 17).



Hình 16a. Tàu số 1 kéo FSO ngược hướng sóng gió

Hình 16b. Giải phóng tàu kéo số 4 và 5

Hình 17. Giải phóng tàu kéo số 2 và số 3

Hình 18. Tàu số 1 kéo FSO theo quy trình kéo biển

Sau khi các tàu kéo ở vị trí số 2, 3, 4 và 5 tháo xong dây kéo và rời xa tàu FSO, tàu kéo chính số 1 bắt đầu kéo FSO theo chỉ dẫn trong quy trình kéo biển. Kết thúc hoạt động lại kéo FSO để tách tại UBN (hình 18).

4. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu công tác lại kéo để kết nối và tách FSO, có mục đích là tiêu chuẩn hoá hoạt động, cung cấp thông tin liên quan và thiết lập quy trình phục vụ kết nối & tách FSO tại UBN, các thuyền trưởng FSO, tàu kéo phải kiểm soát, tuân thủ quy trình thực hiện lại kéo, kịp thời phát hiện các nguy cơ tiềm ẩn và báo cáo cho người có trách nhiệm xử lý. Quy trình này được áp dụng trong phạm vi vùng mỏ của Vietsovpetro, cho thuyền viên tàu FSO; thuyền viên các tàu lai kéo, tàu cầu, cán bộ công nhân viên của Vietsovpetro tham gia vào quá trình lại kéo FSO phục vụ kết nối & tách tại UBN và cũng áp dụng đối với các dự án mà Vietsovpetro cung cấp dịch vụ ra bên ngoài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ sơ tài liệu kỹ thuật các tàu FSO, tàu lai kéo tại “VIETSOVPETRO”.
- [2] Tiểu Văn Kinh, *Sổ tay Hàng hải tập 1 và 2*, Nhà Xuất bản Giao thông vận tải, 2010.
- [3] Tô Văn Đức, Quy trình công nghệ hàng hải phục vụ kết nối và tách FSO tại UBN, “Vietsovpetro”, 2012.
- [4] Lê Quốc Tiến, Xác định lực kéo tàu FSO để phục vụ cho kết nối và tách FSO tại UBN, “Tạp chí GTVT”, 7.2013.
- [5] Lê Quốc Tiến, Quy trình thực hiện lại kéo FSO phục vụ tách tại UBN, “Tạp chí GTVT”, 10.2013.

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG LA BÀN TỪ KỸ THUẬT SỐ CHO TÀU CÁ VÀ TÀU BIỂN CHẠY TUYẾN NỘI ĐỊA VIỆT NAM
RESEARCHING, DESIGNING AND MANUFACTURING THE DIGITAL COMPASS SYSTEM FOR FISHING AND INLAND VESSELS IN VIETNAM

PGS. TS. PHẠM KỶ QUANG; ThS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH;
ThS. VŨ XUÂN HẬU
Trường ĐHHH Việt Nam
TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG
Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu các kết quả nghiên cứu và chế tạo hệ thống la bàn từ kỹ thuật số lắp đặt trên tàu cá và tàu biển chạy tuyến nội địa của Việt Nam. Kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống la bàn từ kỹ thuật số đã thành công và được kiểm nghiệm bởi Trung tâm Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng 1(Cục Kỹ thuật Hải quân).

Abstract

The article introduces the results of researching and manufacturing the system of digital compass for fishing vessels and ships that are operated on domestic routes in Vietnam. The results of these systems are checked successful by the Central for standards, metrology and quality № 1.

Key words: Digital compass, fishing vessels, inland vessels.

1. Đặt vấn đề

Khi hành trình trên biển, hệ thống la bàn đóng vai trò quan trọng, giúp người đi biển xác định hướng đi của tàu. Hệ thống này đưa tín hiệu hướng đi vào hệ thống máy lái tàu thủy, giúp cho tàu đi đúng hướng, tiết kiệm thời gian và khoảng cách đi ngắn nhất [1]. Trên tàu thủy hiện đại được trang bị hệ thống la bàn điện hiện đại. Nhưng do điều kiện giá thành của hệ thống la bàn điện là rất lớn, nên đối với tàu cá hoặc tàu chạy tuyến nội địa của Việt Nam, thường không được trang bị hệ thống la bàn điện.

So với hệ thống la bàn điện tàu thủy, thì hệ thống la bàn từ kỹ thuật số có cấu tạo đơn giản hơn, dễ sử dụng hơn so với hệ thống la bàn điện. Các thiết bị được chế tạo từ những linh kiện điện tử có độ tin cậy khá cao. Hơn nữa, hệ thống la bàn từ kỹ thuật số được thiết kế và chế tạo thành công có giá thành rẻ, có những chức năng tương đương hệ thống la bàn điện

Đã có những công trình khoa học của các tác giả Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh,... công bố liên quan đến vấn đề mà tác giả nghiên cứu, nhưng kết quả mới dừng lại ở nghiên cứu thiết kế một phần của hệ thống [3, 4]. Vì vậy, việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo hoàn thiện hệ thống la bàn từ kỹ thuật số có thể đáp ứng và trang bị trên tàu cá, tàu chạy tuyến nội địa Việt Nam, góp phần thực hiện nội địa hóa sản phẩm công nghệ hàng hải của Việt Nam [1].

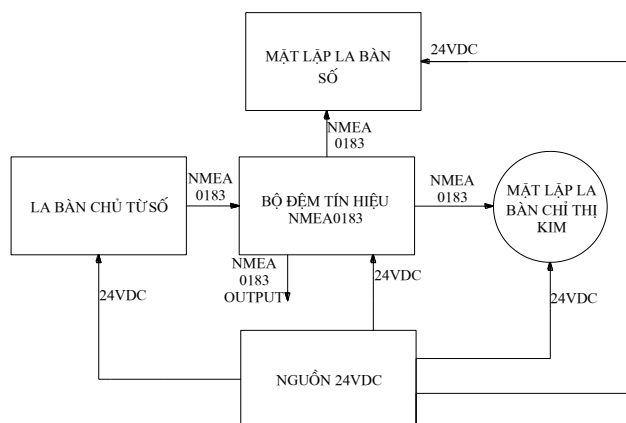
2. Thiết kế và chế tạo thiết bị của hệ thống

2.1. Sơ đồ khối của hệ thống la bàn từ kỹ thuật số

Hệ thống la bàn từ kỹ thuật số trang bị trên tàu thủy gồm những khối như sau (hình 1):

- La bàn chủ từ số: Là thiết bị la bàn chủ kỹ thuật số, chức năng tương đương như la bàn điện, có nhiệm vụ cảm ứng từ trường Trái đất và biến đổi từ trường thành tín hiệu điện truyền đi cho các thiết bị khác. Dữ liệu góc hướng đi của tàu được đóng gói theo bản tin chuẩn hàng hải NMEA0183.

- Nguồn cung cấp 24 VDC: Lấy trên tàu hoặc lấy từ các bộ thiết bị nguồn dự trữ chuyên dụng.



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống la bàn từ kỹ thuật số

- Khối mặt lập la bàn số: Tổ hợp nhiều mặt lập la bàn số trên tàu thủy, đặt ở vị trí cần thiết, như: Buồng lái, buồng thuyền trưởng,... Khối mặt lập la bàn số có chức năng hiển thị hướng đi hiện tại và tốc độ quay trở tàu thủy trên 4 đèn Led 7 thanh trong từng mặt lập.

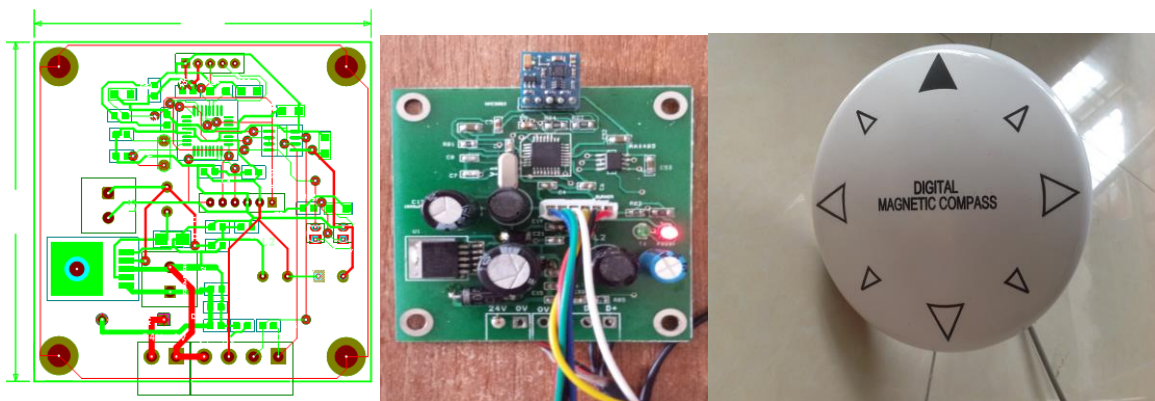
- Khối mặt lập la bàn chỉ thị kim: Là tổ hợp của nhiều mặt lập dạng kim quay, trên tàu thủy cũng yêu cầu nhiều vị trí phải trang bị thiết bị này để phục vụ cho nhu cầu quan sát hướng đi của tàu. Khác với mặt lập la bàn số, thiết bị này thực hiện chỉ thị góc hướng tàu bằng kim quay. Mặt lập kim cũng lấy tín hiệu NMEA0183 từ la bàn chủ từ số và sau đó quay kim chỉ thị theo đúng như giá trị góc phương vị từ la bàn chủ phát ra. Ưu điểm của mặt lập dạng kim là có độ bền cao, thẩm mỹ đẹp và có thể đặt được ra các vị trí bên ngoài với điều kiện môi trường khắc nghiệt nhất. Nhược điểm của mặt lập kim là chế tạo phức tạp và giá thành cao.

- Bộ đệm tín hiệu NMEA0183: Có tác dụng khuếch đại tín hiệu NMEA0183 đầu vào từ la bàn chủ và phát đến mặt lập la bàn. Bộ đệm có vai trò quan trọng trong hệ thống, để thực hiện ghép nối các thiết bị thành mạng. Bộ đệm tín hiệu có 1 đầu vào NMEA0183 và 2 đầu ra, cho phép ghép nối cho rất nhiều thiết bị nhận tín hiệu này từ bên ngoài.

2.2. Thiết kế và chế tạo thiết bị la bàn chủ kỹ thuật số

- Hạt nhân của thiết bị la bàn chủ từ kỹ thuật số là chip HMC5883L. Đây là chip chuyên dụng thường được ứng dụng trong các thiết bị bên ngoài như điện thoại, máy định vị,... Nhóm tác giả đã sử dụng chip HMC5883L để cảm ứng từ trường Trái đất và biến đổi thành tín hiệu góc hướng tàu, đưa đến vi điều khiển Atmega8 xử lý và cuối cùng đưa ra dữ liệu NMEA0183 phát tới các thiết bị ngoại vi khác.

- IC Max485 dùng để biến đổi tín hiệu NMEA0183 từ dạng TTL phát ra từ vi điều khiển sang điện áp vi sai 2 dây và truyền thông với các thiết bị ngoại vi khác theo mô hình mạng truyền thông.



Hình 2. Sơ đồ mạch in, mạch điện và thiết bị la bàn chủ kỹ thuật số sau khi thiết kế và chế tạo

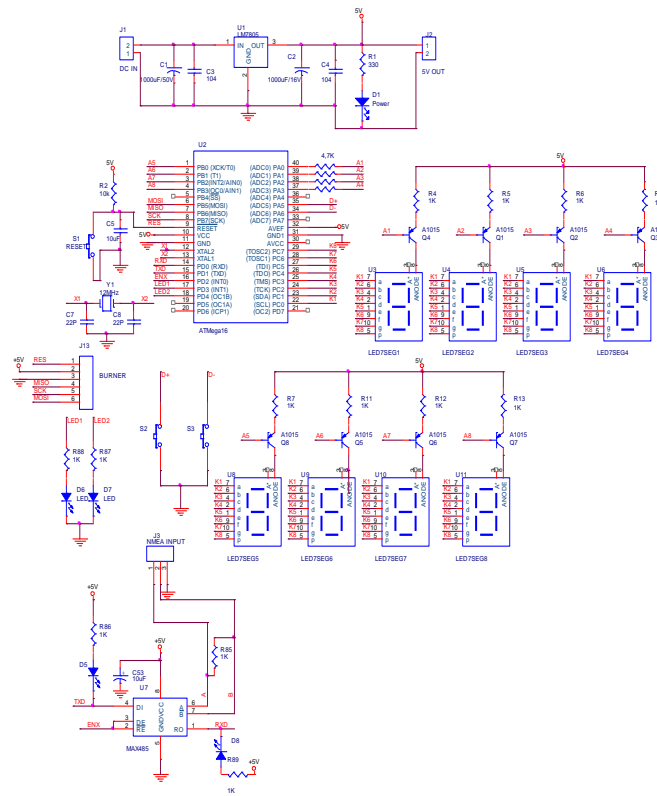
2.3. Thiết kế và chế tạo thiết bị mặt lập la bàn từ kỹ thuật số

- Trung tâm điều khiển của thiết bị mặt lập la bàn chỉ thị số là vi điều khiển Atmega16. Vi điều khiển sẽ thu nhận các dữ liệu chuẩn hàng hải NMEA0183 phát ra từ la bàn chủ, sau đó thực hiện thuật toán xử lý, biến đổi và cuối cùng cho hiển thị giá trị góc hướng đi của tàu ra 4 Led 7 thanh 1, 2, 3, 4.

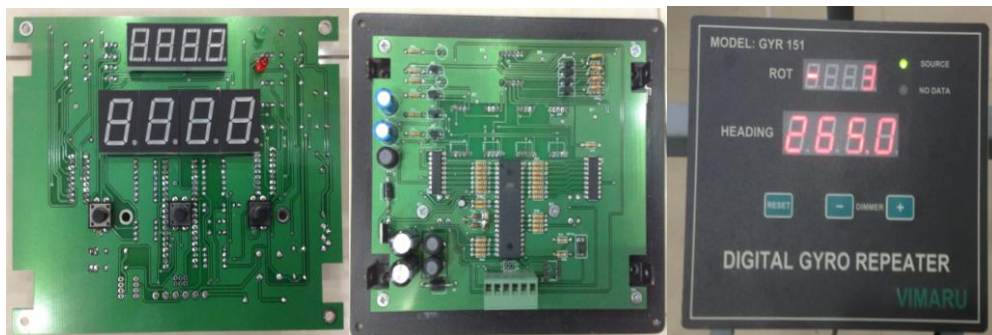
- 4 Led 7 thanh loại nhỏ 5, 6, 7, 8 có tác dụng hiển thị tốc độ quay trở của tàu, đơn vị tính là (độ/phút). Đây cũng là thông số quan trọng bắt buộc trên các thiết bị mặt lập số. Thông số này giúp người điều khiển biết được tốc độ quay của tàu, từ đó đưa ra biện pháp xử lý an toàn nhất

- Trên thiết bị mặt lập số có 2 nút ấn S1, S2 dùng để điều chỉnh độ sáng của 8 đèn Led 7 thanh hiển thị trên mặt lập số. Để thuận lợi quan sát ban đêm cần tăng độ sáng và ban ngày thì ngược lại.

- IC Max485 dùng để thu tín hiệu bản tin NMEA0183 từ la bàn chủ dạng điện áp vi sai và biến đổi thành tín hiệu TTL giao tiếp với vi điều khiển Atmega16



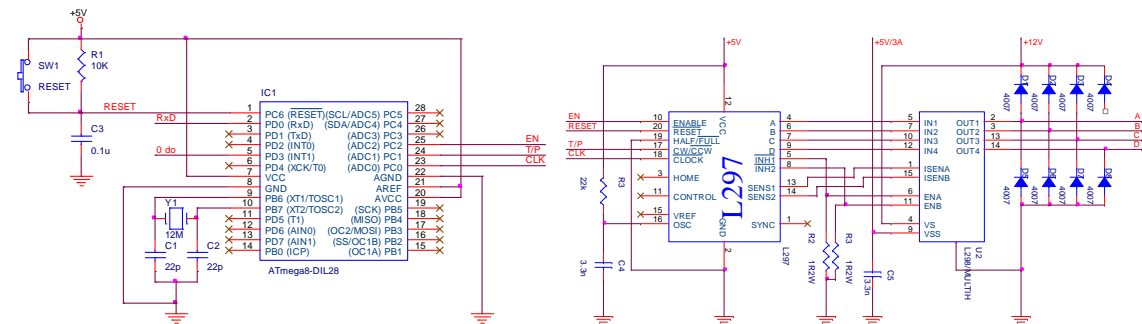
Hình 3. Sơ đồ nguyên lý mạch điện thiết bị mặt lập la bàn từ kỹ thuật số



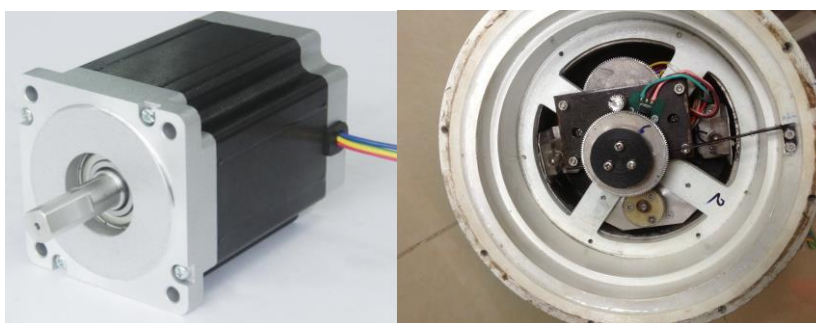
Hình 4. Sơ đồ mạch điện mặt trên, mặt dưới và thiết bị mặt lập số sau khi thiết kế và chế tạo

2.4. Thiết kế và chế tạo mặt lập la bàn chỉ thị kim

- Trung tâm điều khiển của mạch điện mặt lập la bàn kim là vi điều khiển Atmega8. Vi điều khiển sẽ thu tín hiệu NMEA0183 từ la bàn chủ và thông qua thuật toán điều khiển, sau đó phát các xung điều khiển làm quay cơ cấu chỉ thị bằng động cơ bước, từ đó chỉ thị giá trị góc hướng đi bằng kim quay cho người điều khiển tàu.



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý khối điều khiển và cơ cấu chỉ báo mặt lập la bàn kim



Hình 6. Động cơ bước và cơ cấu chỉ báo của mặt lập la bàn kim

- Trung tâm chỉ báo của mặt lập la bàn kim, nhóm tác giả đã sử dụng động cơ bước kết hợp với một hệ bánh răng có tỉ số truyền phù hợp. Ưu điểm của cơ cấu chỉ báo kim là dễ quan sát, kín nước và chịu khắc nghiệt môi trường.

- Thiết kế cơ khí của hộp điều khiển mặt lập la bàn kim và mặt lập kim đảm bảo đạt yêu cầu tiêu chuẩn, thẩm mỹ đẹp có thể đặt bên ngoài trời. Bền bỉ với thời gian và chịu được điều kiện khí hậu thời tiết khắc nghiệt trên biển.

- Trên hộp điều khiển mặt lập la bàn kim có một nút ấn để lấy đồng bộ điểm "0", gọi là nút đồng bộ. Khi bắt đầu cấp nguồn điện hoặc khi la bàn kim đang chạy, nếu ấn nút đồng bộ, thì kim la bàn sẽ đi về điểm 0 độ, sau khi kết thúc quá trình đó la bàn kim mới tiến hành truy theo giá trị góc hướng đi của la bàn chủ.



Hình 7. Hộp điều khiển và mặt lập la bàn kim

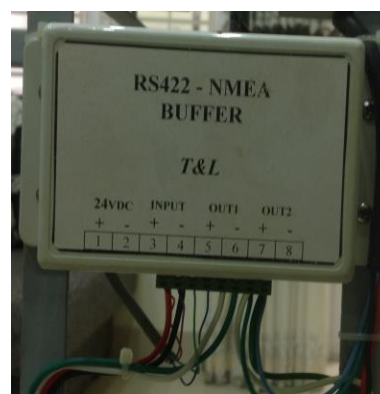
2.5. Bộ đệm tín hiệu NMEA0183

Trong mô hình hệ thống các thiết bị có thể ghép nối trực tiếp với nhau. Tuy nhiên, để thuận tiện ghép nối các thiết bị trong hệ thống thành mô hình mạng, nhóm tác giả đã sử dụng thiết bị bộ đệm tín hiệu NMEA0183.

Bộ đệm tín hiệu NMEA0183 có tác dụng khuếch đại tín hiệu NMEA0183 phát ra từ la bàn chủ và đưa tín hiệu số đầu ra đến các thiết bị mặt lập. Việc sử dụng bộ đệm có tác dụng chống nhiễu cho hệ thống, làm cho hệ thống hoạt động ổn định và tăng độ tin cậy hơn.

3. Kết quả thiết kế và chế tạo hệ thống la bàn từ kỹ thuật số

Sau khi hoàn thiện công việc thiết kế và chế tạo, nhóm tác giả đã thực hiện thành công việc ghép nối các thiết bị thành mô hình hệ thống la bàn từ kỹ thuật số hoàn chỉnh. Hệ thống hiện có thể triển khai lắp đặt được trên tàu thủy.



Hình 8. Bộ đệm tín hiệu NMEA0183

Để thử nghiệm và đánh giá hệ thống la bàn từ kỹ thuật số, nhóm tác giả đã đưa hệ thống đến Trung tâm Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng 1, thuộc Cục kỹ thuật Hải quân (Trung tâm 1), để kiểm tra các thông số kỹ thuật cơ bản như: Độ chính xác chỉ hướng đi của tàu, nhiệt độ, độ rung, đo độ kín nước, độ cách điện,...

- Trung tâm Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng 1, thuộc Cục kỹ thuật Hải quân đã kiểm tra các thông số kỹ thuật theo tiêu chuẩn IEC 60945. Kết quả kiểm tra được thể hiện chi tiết theo Biên bản kiểm tra kỹ thuật số 26/BBKT-TT1, cấp ngày 21/10/2015. Trong khuôn khổ của bài báo, trích dẫn một số thông số kỹ thuật cơ bản từ Biên bản kiểm tra, được mô tả trong các bảng 1, bảng 2 và bảng 3.



Hình 9. Hệ thống la bàn từ kỹ thuật số sau khi nghiên cứu, thiết kế và chế tạo

Bảng 1. Kết quả kiểm tra về độ chính xác của hệ thống

Chỉ thị trên la bàn chuẩn (độ)	Chỉ thị trên la bàn của hệ thống (độ)	Sai số (độ)	Kết quả
0.0	0.3	0.3	Đạt
128.5	128.9	0.4	Đạt
250.1	250.6	0.5	Đạt
338.4	338.8	0.4	Đạt

Bảng 2. Kết quả kiểm tra về chịu nhiệt độ ẩm 40°C, độ ẩm 93%

Chỉ thị trên la bàn chuẩn (độ)	Chỉ thị trên la bàn của hệ thống (độ)	Sai số (độ)	Kết quả
0.0	0.3	0.3	Đạt
128.4	128.8	0.4	Đạt
234.1	234.2	0.1	Đạt
332.4	332.6	0.2	Đạt

Bảng 3. Kết quả kiểm tra về chịu rung 30Hz, biên độ ± 1mm

Chỉ thị trên la bàn chuẩn (độ)	Chỉ thị trên la bàn của hệ thống (độ)	Sai số (độ)	Kết quả
0.0	0.6	0.6	Đạt
121.0	120.3	0.7	Đạt
264.9	264.0	0.9	Đạt
357.4	358.2	0.8	Đạt

4. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu thiết kế và chế tạo hệ thống la bàn từ kỹ thuật số cho tàu cá và tàu chạy tuyến nội địa của Việt Nam, kết luận rằng:

- Hệ thống la bàn từ kỹ thuật số đã đáp ứng được các yêu cầu tiêu chuẩn của một hệ thống điện trên tàu thủy;

- Các kết quả kiểm định đã thỏa mãn yêu cầu lắp đặt cho tàu biển và có thể triển khai lắp đặt vận hành trên tàu cá, tàu thủy cỡ vừa và nhỏ chạy tuyến nội địa của Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Các chuyên đề của đề tài cấp Bộ: “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo hệ thống la bàn từ kỹ thuật số cho tàu cá và tàu biển chạy tuyến nội địa của Việt Nam”, 2015.
- [2] Nguyễn Văn Hòa. *Giáo trình La bàn từ hàng hải*. Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2003.
- [3] Đề tài NCKH cấp Bộ: *Nghiên cứu chế tạo la bàn từ hàng hải phục vụ cho tiến trình nội địa hóa sản phẩm*, 2008.
- [4] Đề tài NCKH cấp Trường: *Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo la bàn từ số đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn tín hiệu hàng hải*, 2013.

PHÂN TÍCH TĨNH VÀ ĐỘNG CHO BẾN TƯỜNG CỬ CÓ NEO CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘNG ĐẤT THEO PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ DỰA TRÊN TÍNH NĂNG VÀ ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PLAXIS CHO BÀI TOÁN NÀY
STATIC AND DYNAMIC ANALYSIS FOR ANCHORED SHEET PILE WALLS WHICH IS EFFECTED EARTHQUAKE, APPLICATION OF SEISMIC PERFORMANCE-BASE DESIGN AND PLAXIS SOFTWARE FOR THIS PROBLEM

TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG
 Khoa Công trình, Trường Đại học GTVT

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu, phân tích, nghiên cứu các dạng hư hỏng cho kết cấu bến tường cử có neo chịu ảnh hưởng động đất. Bài báo cũng giới thiệu phương pháp thiết kế kháng chấn theo tính năng, phân tích tĩnh, động và ứng dụng của phần mềm Plaxis cho bài toán này tại Việt Nam.

Từ khóa: Thiết kế kháng chấn dựa trên tính năng cho kết cấu bến cảng, phần mềm Plaxis, các phương pháp phân tích bến tường cử có neo chịu ảnh hưởng của động đất, phân tích đơn giản hóa, phân tích động đơn giản, phân tích động.

Abstract

The paper presents, analyzes and researchs deformation/failure modes of anchored sheet pile walls which is effected earthquake. This paper also introduces seismic performance-base design, study static, dynamic response analysis and applications of Plaxis software for this problem.

Key words: Seismic performance-base design of port structures, Plaxis software, methods for analysis of anchored sheet pile walls is effected earthquake, simplified analysis, simplified dynamic analysis, dynamic analysis.

1. Tổng quan về các dạng hư hỏng bến tường cử chịu ảnh hưởng của động đất

1.1. Một số trận động đất trong lịch sử và sự phá hoại của nó với bến tường cử

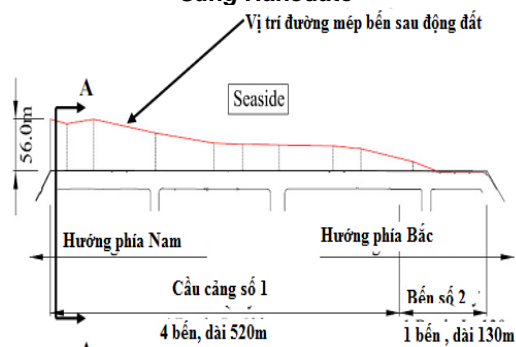
Trên đây là một số hình ảnh (hình 1-4) về một số trận động đất trong lịch sử và sự phá hoại của nó với bến tường cử: Nihonkai-Chu bu (1983), Hokkaid- Nansei-Okai (1993), Kobe năm 1995, Fukuoka,... Các trận động đất chỉ ra rằng các dạng hư hỏng có thể khác nhau phụ thuộc vào điều kiện địa chất và loại kết cấu bến tường cử.



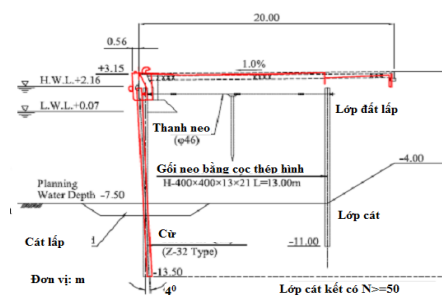
Hình 1. Các vết đứt gãy rộng 0,3m, sâu 0,5m - Cảng Hakodate



Hình 2. Bến cảng Kobe phần tường chắn bị hư hại



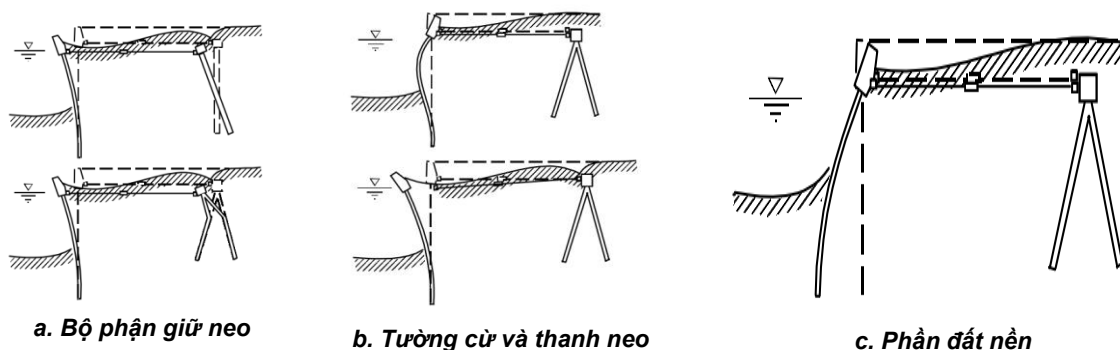
Hình 3. Vị trí dịch chuyển đường mép bến - Cảng Hakozaki sau động đất



Hình 4. Mặt cắt ngang cầu tàu số 1 - Cảng Hakozaki

1.2. Các chuyển vị và biến dạng của tường cừ sau ảnh hưởng của động đất

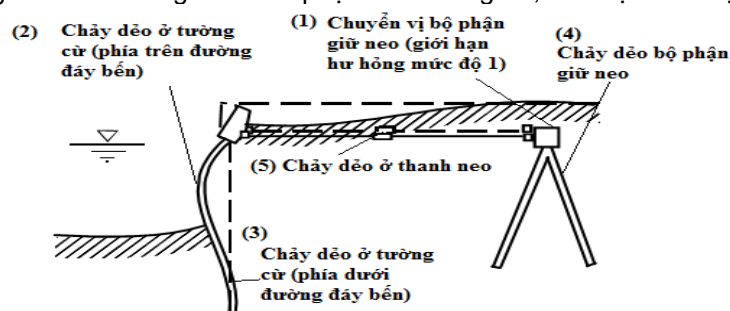
Bến tường cừ gồm hàng cừ, thanh neo và bộ phận giữ neo. Tường cừ được chống đỡ ở phần trên bởi bộ phận giữ neo và phần dưới bởi chiều sâu chôn cừ đủ trong đất. Các dạng hư hỏng điển hình do động đất như hình 5.



Hình 5. Các dạng chuyển vị và biến dạng của tường cừ sau động đất

1.3. Các đặc trưng để xác định tiêu chí hư hỏng

Tính năng kháng chấn của bến tường cừ được xác định dựa vào khả năng phục vụ, và theo quan điểm hư hỏng của kết cấu về vấn đề các trạng thái ứng suất, chuyển vị. Trình tự để đạt tới trạng thái cực hạn với mức độ gia tăng tải trọng động đất được xác định thích hợp cho bến tường cừ. Nếu bộ phận giữ neo hư hỏng khó khôi phục hơn tường cừ, trình tự thích hợp như hình 6.



Hình 6. Trình tự thích hợp cho sự chảy dẻo của bến tường cừ

2. Triết lý thiết kế, các phân tích tĩnh và động dùng đánh giá năng lực kháng chấn của kết cấu

Phần này tham khảo [1], [2].

3. Các phương pháp phân tích bến tường cừ chịu ảnh hưởng của tải trọng động đất

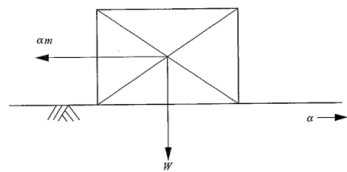
- *Phân tích đơn giản hoá*: Phân tích đơn giản hoá cho kết cấu tường/đất dựa trên phương pháp cân bằng quy ước, đôi khi kết hợp với phân tích tĩnh của các dữ liệu trường hợp lịch sử. Các phương pháp trong các loại này thì thường được chấp nhận tiêu chuẩn, quy chuẩn thiết kế kháng chấn quy định của chúng [5]. Trong phân tích đơn giản hóa kết cấu tường/đất có thể được lý tưởng hóa như các khối đất cứng và khối kết cấu (hình 7). Phân tích khối cứng thì áp dụng điển hình cho kết cấu trọng lực, tường cừ và cửa vây ô, đập/mái dốc/tường chắn cho kết cấu kê sau bến móng cọc và đê chắn sóng.

- *Phân tích động đơn giản*: Phân tích động đơn giản thì giống như phân tích tĩnh, lý tưởng hóa kết cấu bằng một khối cứng trượt (hình 8). Trong phân tích động đơn giản, chuyển vị của khối trượt được tính toán bằng cách lấy tích phân lịch sử thời gian gia tốc mà vượt quá giới hạn ngưỡng trượt trong một khoảng thời gian cho đến khi khối dừng trượt.

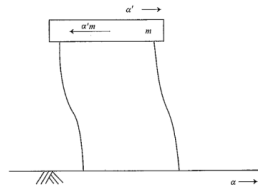
Trong phân tích tĩnh xảo hơn, điều kiện kết cấu và điều kiện địa chất được lý tưởng hóa thông qua một loạt tham số được nghiên cứu dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn phi tuyến (FEM)/FDM phân tích hệ kết cấu-đất và kết quả áp dụng như là sơ đồ tĩnh cho việc dùng tính trong toán gần đúng các chuyển vị.

- *Phân tích động*: Phân tích động dựa trên tương tác kết cấu-nền đất, thường dùng phương pháp FEM hoặc FDM (hình 9). Trong loại phân tích này, ảnh hưởng của các chuyển động động đất được đặc trưng bởi một loạt hàm lịch sử thời gian của chuyển động động đất làm cơ sở của miền phân tích đã chọn cho hệ kết cấu - đất. Kết cấu được lí tưởng hóa hoặc tuyến tính hoặc phi tuyến, phụ thuộc vào mức chuyển động động đất liên quan đến giới hạn đàn hồi của kết cấu. Nền đất được lí tưởng hóa hoặc tuyến tính tương đương hoặc mô hình ứng suất có hiệu, phụ thuộc vào mức biến dạng mong muốn của lớp đất trong thiết kế động đất.

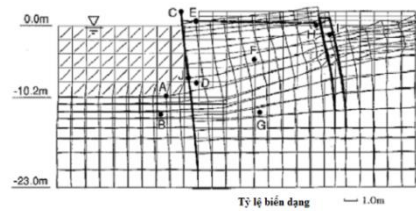
Kết quả hỗn hợp thu được từ phân tích tương tác kết cấu - nền đất khá rõ ràng, bao gồm các dạng hư hỏng của hệ kết cấu - đất và giới hạn của trạng thái chuyển vị/ứng suất/biến dạng. Từ đó loại phân tích này thường bị ảnh hưởng bởi một số hệ số, đó là điều mong muốn nhất để xác định tính có thể áp dụng được của việc dùng hàm lịch sử thời gian thích hợp hoặc kết quả thí nghiệm mô hình thích hợp.



Hình 7. Mô hình phương pháp hệ số động đất



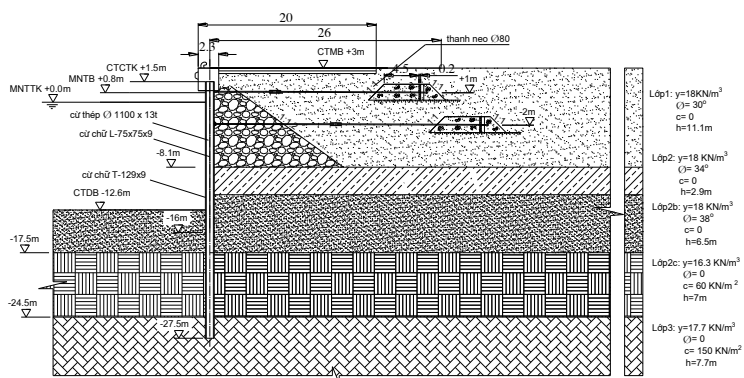
Hình 8. Mô hình phương pháp hệ số động đất cải biên



Hình 9. Mô hình phương pháp ứng xử động đất của hệ kết cấu-đất

4. Trình tự thiết kế theo năng lực cho bển tường cừ chịu ảnh hưởng động đất theo tiêu chuẩn Nhật 2009

5. Các ví dụ phân tích tĩnh và động cho bển tường cừ chịu ảnh hưởng của tải trọng động đất bằng phần mềm Plaxis

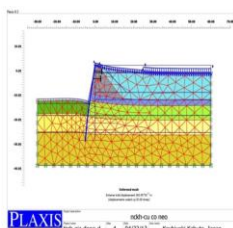


Hình 10. Mặt cắt ngang bển tường cừ

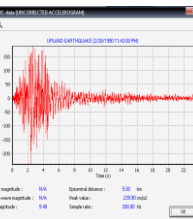
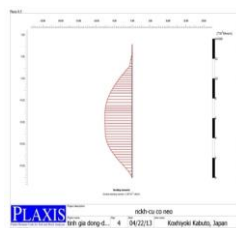
5.1. Các thông số đầu vào (hình 10)

5.2. Các kết quả thu được

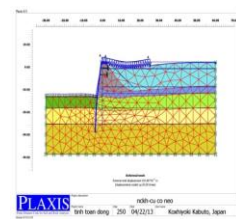
Một số kết quả nội lực và biến dạng thu được trong các trường hợp khai thác (hình 11), phân tích tĩnh - động đất cấp 1 (hình 12-13), phân tích động - động đất cấp 2 (hình 14).



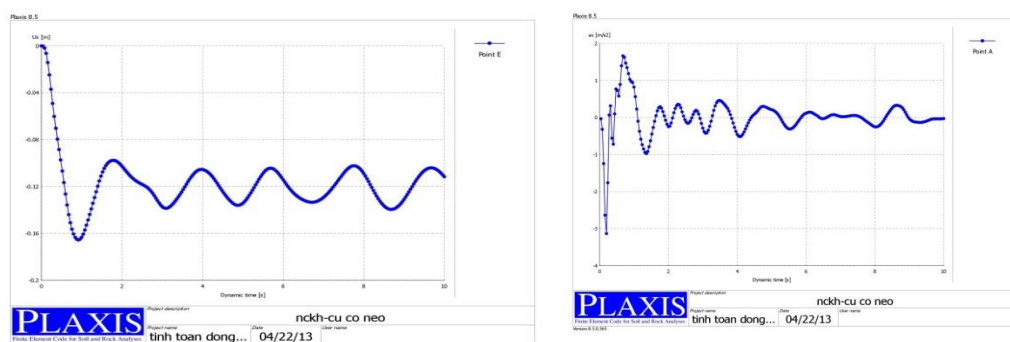
Hình 11. Chuyển vị và mô men của cừ trong điều kiện động đất cấp 1



Hình 12. Phổ sóng động đất



Hình 13. Chuyển vị của cừ (động đất cấp 2)



Hình 14. Biểu đồ chuyển vị - thời gian và gia tốc - thời gian theo phương ox tại điểm E

- Từ kết quả tính toán ở trên cho thấy, xét về mặt độ bền kết cấu cừ đủ khả năng chịu lực trong điều khai thác bình thường và trong điều kiện có động đất cấp 1.
- Trong điều kiện tính toán động, nội lực trong kết cấu cừ đã vượt quá giới hạn cho phép.
- Tuy nhiên có thể thấy việc bố trí cừ, hệ neo chưa hợp lý, phần này sẽ được trình bày trong bài báo tiếp theo.

6. Kết luận

- Phương pháp thiết kế kết cấu bến cảng theo năng lực là một phương pháp thiết kế mới khắc phục những hạn chế trong thiết kế kháng chấn thông thường và hiện nay đã được đưa vào sử dụng rộng rãi ở Châu Âu, Nhật Bản và các nước phát triển trên thế giới.
- Bến tường cừ là loại kết cấu cơ bản trong xây dựng công trình bến nói chung có xét tải trọng động đất là rất cần thiết.
- Nhật Bản là nước có nhiều kinh nghiệm trong thiết kế công trình bị ảnh hưởng của động đất, Tiêu chuẩn thiết kế cảng biển của Nhật Bản chỉ dẫn chi tiết và đầy đủ thiết kế các kết cấu cảng theo năng lực kháng chấn.
- Việc ứng dụng của phần mềm Plaxis trong thiết kế động đất đáp ứng đầy đủ các yêu cầu đặt ra cho các phân tích tĩnh và động kết cấu bến tường cừ.
- Việc bố trí cừ, hệ neo một cách hợp lý, phần này sẽ được trình bày trong bài báo tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Thị Bạch Dương (2011), *Phân tích tĩnh và động cho bến móng cọc và bến jacket dưới ảnh hưởng của tải trọng động đất*, Hội nghị Khoa học Công nghệ Hàng hải chào mừng 55 năm ngày thành lập trường – Tiểu ban Công trình Thủy, tr. 57- 69.
- [2] TS. Phạm Văn Trung, TS. Nguyễn Thị Bạch Dương (2014), *Phân tích tĩnh và động kết cấu bến tường cừ chịu ảnh hưởng của động đất theo phương pháp thiết kế dựa trên tính năng và ứng dụng phần mềm Plaxis cho bài toán này*, Đề tài NCKH cấp Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- [3] International Navigation Association, Association Internationale de Navigation (2001), *Seismic design guidelines for port structure*, Grafisch Produktiebedrijf Gorter, Steenwijk, The Netherlands.
- [4] Susumu Iai, *Seismic Performance-Based Design of Port Structures and Simulation Techniques*, Port and Airport Research Institute, Japan
- [5] The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (2009), *Technical Standards and Commentaries for port & Harbour port Facilities*, Printed by Daikousha Printing Co., Ltd, Japan.

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG VẬT LIỆU BÊ TÔNG CỐT SỢI THỦY TINH KẾT HỢP
THANH COMPOSIT TRONG THIẾT KẾ TRỤ TIÊU BÁO HIỆU HÀNG HẢI**
STUDY USING OF GLASS REINFORCED CONCRETE COMBINED WITH FIBRE
REINFORCED POLYMER IN DESIGN OF NAVIGATION LIGHT COLUMN

TS. TRẦN LONG GIANG

Viện Nghiên Cứu và Phát Triển, Trường ĐHHH Việt Nam

ThS. HOÀNG GIANG

Công ty Cổ phần Xây dựng và Tư vấn đầu tư Hoàng Lê

Tóm tắt

Trong bài báo này, các tác giả nghiên cứu sử dụng vật liệu bê tông cốt sợi thủy tinh kết hợp thanh composit để thay thế cho các vật liệu truyền thống như bê tông cốt thép và thép trong thiết kế các cột trụ công trình báo hiệu hàng hải. Phần mềm SAP 2000, một trong các phần mềm tính toán kết cấu hiện đại có độ chính xác cao được sử dụng để kiểm tra khả năng chịu lực của giải pháp kết cấu mới.

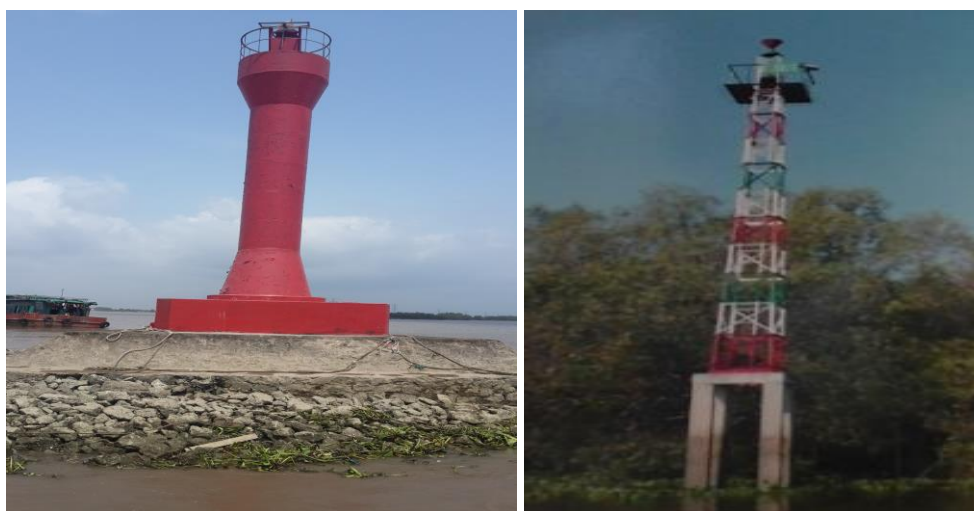
Abstract

In this paper, the authors have studied using of Glass Reinforced Concrete (GRC) combined with Fibre Reinforced Polymer (FRP) relacing for traditional material such as reinforced concrete and steel in design of navigation light column, SAP 2000 software one of the modern structural calculation with high-precision results to be used to verify bearing capacity of the new structural solution.

Key words: *Glass Reinforced Concrete (GRC), Fibre Reinforced Polymer (FRP), navigation light.*

1. Đặt vấn đề

Các công trình báo hiệu hàng hải hiện nay ở Việt Nam đều được thiết kế và xây dựng theo các giải pháp kết cấu dạng cột hoặc dạng tháp (Hình 1) và thường chủ yếu lựa chọn hai dạng vật liệu truyền thống cơ bản: Thép và bê tông cốt thép. Trong môi trường nước lợ và nước biển kết cấu thép thường bị han gỉ, ăn mòn rất nhanh vì vậy đòi hỏi chi phí duy tu và bảo dưỡng hằng năm tốn kém. Trên thị trường vật liệu xây dựng hiện nay có nhiều loại vật liệu mới ra đời có trọng lượng nhẹ và khả năng chịu lực rất cao, ví dụ như thanh FRP có khả năng chịu kéo cao hơn thép truyền thống và bê tông cốt sợi thủy tinh có khả năng chịu kéo và nén đều rất tốt, điều này giúp người thiết kế có thể đưa ra được các giải pháp kết cấu mới sử dụng tính ưu việt của các loại vật liệu mới để làm giảm giá thành và thời gian thi công xây dựng công trình.



Hình 1. Trụ tiêu trên sông cấm - Hải phòng và đèn báo hiệu Sông Vàm Cỏ Đông -Tây

2. Giải pháp thiết kế trụ tiêu sử dụng vật liệu cốt sợi composite polymer và thanh FRP

Kết cấu trụ tiêu bằng kết cấu bê tông cốt thép thường gồm các cấu kiện bê tông cốt thép có kích thước chiều rộng từ 20cm trở lên, do vậy trọng lượng của kết cấu tháp trụ bê tông lớn tuy nhiên khả năng chịu lực ngang do sóng, gió lại kém, dẫn đến không đảm bảo điều kiện bền do đứt cốt thép (hình 2). Việc sử dụng composite polyme thay thế cho cốt thép thường sẽ tận dụng được ưu điểm chống ăn mòn trong môi trường nước biển, khả năng chịu kéo cao của vật liệu composite polyme, bên cạnh đó việc kết hợp với bê tông cốt sợi thủy tinh giúp giảm được chiều dày các cấu kiện bê tông rất nhiều do không bị ràng buộc bởi yêu cầu chiều dày lớp bê tông bảo vệ và điều kiện khống chế vết nứt tính theo trạng thái giới hạn 2.



Hình 2. Đèn báo hiệu quả Xoài - Hải phòng mất khả năng chịu lực do cốt thép chịu lực bị phá hoại

Các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của thanh composite polyme dùng để thay thế cho cốt thép thường được trình bày trong bảng 1.

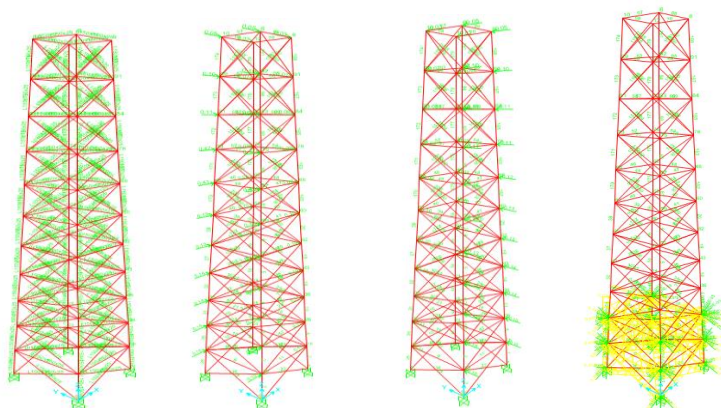
Bảng 1. Các đặc trưng của cốt FRP

Tên chỉ tiêu	Giá trị tiêu chuẩn	
	GFRP	BFRP
1. Ứng suất phá hoại khi uốn tĩnh ngang sợi, MPa, không nhỏ hơn	1200	1400
2. Ứng suất phá hoại khi kéo, MPa, không nhỏ hơn:		
a) Đối với đường kính từ 4mm đến 8mm	1500	1600
b) Đối với đường kính từ 10mm đến 14mm	1400	1500
3. Độ dẫn dài tương đối khi đứt, %, không nhỏ hơn	2,2	2,2
4. Mô đun đàn hồi khi kéo, MPa, không nhỏ hơn	75000	90000
5. Khả năng chịu va đập ngang sợi, KJ/m ² , không nhỏ hơn	350	350
6. Khả năng chịu nung nóng tức thời:		
trong 24 giờ, °C, không nhỏ hơn	200	230
trong 5 giờ, °C, không nhỏ hơn	220	250
7. Độ thấm nước, %, không lớn hơn	0,2	0,2

Các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của bê tông cốt sợi thủy tinh dùng để thay thế cho bê tông thường được trình bày trong bảng 2, các chỉ tiêu này phụ thuộc vào hàm lượng cốt sợi thủy tinh trong bê tông.

Bảng 2. Các tính chất vật lý của bê tông cốt sợi dùng loại sợi thủy tinh

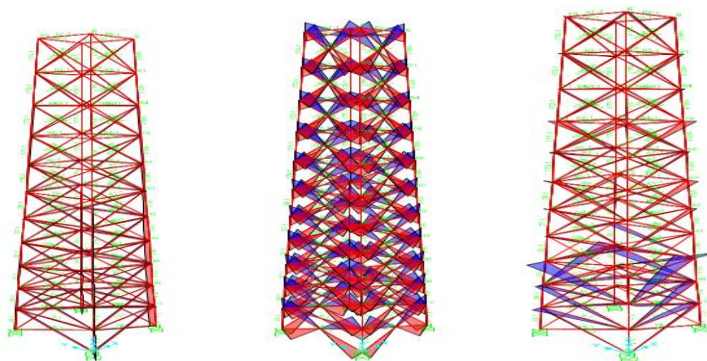
Các tính chất vật lý	Hiệu quả so với bê tông thường
Mô đun phá hoại (gây nứt)	Bằng gấp từ 2-3 lần
Cường độ chống cắt	Bằng gấp từ 1,5-2 lần
Cường độ chống xoắn	Bằng gấp từ 1,5-2 lần
Khả năng hấp thụ năng lượng va chạm	Bằng gấp từ 5-15 lần
Độ bền chịu môi	Bằng gấp từ 1,5-2 lần
Độ bền chịu mài mòn	Bằng gấp từ 1,0-1,4 lần
Các vết nứt do co ngót bị kiểm chế	Giảm bề rộng vết nứt



Hình 4. Mô hình và khai báo các tải trọng gió phải, gió trái và sóng lên tháp báo hiệu bằng thanh bê tông cốt sợi composít L150x150x25mm.

3.3. Kết quả tính toán nội lực trong tháp

Nội lực phân bố trong kết cấu tháp được trình bày trong hình 5.



Hình 5. Kết quả lực dọc, lực cắt và mô men trong tháp

Tổng hợp kết quả tính toán nội lực trong các thanh của tháp như sau:

- Lực dọc lớn nhất $N_{max} = 8T$, lực dọc nhỏ nhất $N_{min} = -10,32T$
- Lực cắt lớn nhất $Q_{max} = 0,043T$, lực cắt nhỏ nhất $Q_{min} = -0,046T$.
- Mô men nhỏ nhất $M_{min} = -0,022T.m$; Mô men lớn nhất $M_{max} = 0,012T.m$;

4. Kết luận.

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

- Lực dọc trong trường hợp tải trọng sóng và gió cùng một chiều sẽ gây ra lực nén ở chân cột là lớn nhất, lực dọc trong trường hợp nguy hiểm nhất kết hợp với lực cắt và mô men khá lớn tại vị trí chân cột sẽ gây ra phá hoại bền ở vị trí chân tháp.

- Việc sử dụng bê tông cốt sợi thủy tinh kết hợp các thanh FRP để làm các thanh thép góc thay thế cho thép góc truyền thống trong các trụ cột phao tiêu báo hiệu là hoàn toàn khả thi (Kết quả thí nghiệm tại Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - IBST cho thấy thanh góc bê tông cốt sợi thủy tinh có khả năng chịu lực kéo và uốn bằng 0,8 - 0,9 lần thanh thép góc tương đương làm bằng thép CT3).

- Việc liên kết nối các thanh thép góc cốt sợi thủy tinh kết hợp với các thanh FRP cần được nghiên cứu thêm để đưa cấu kiện này vào thiết kế và thi công các công trình báo hiệu hàng hải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS Nguyễn Viết Trung (2010), "SAP 2000 - Tính toán công trình cảng và công trình bờ biển". Nhà Xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2010.
- [2] BS 6349: Part 2: 1998. Công trình biển – Thiết kế tường bến, cầu tàu, trụ độc lập. Nhà Xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2002.
- [3] User SAP 2000,2012/.

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KHỐI BÊ TÔNG CỐT SỢI COMPOSIT THÀNH
MỎNG ĐỂ XÂY DỰNG ĐÊ CHẮN SÓNG**
STUDY APPLICATION OF THIN WALL REINFORCED COMPOSITE CONCRETE
BLOCK FOR CONSTRUCTION OF BREAKWATER

TS. TRẦN LONG GIANG

Khoa Công Trình, Trường ĐHHH Việt Nam

ThS. HOÀNG GIANG

Công ty Cổ phần Xây dựng và Tư vấn đầu tư Hoàng Lê

Tóm tắt

Kết cấu đê chắn sóng, kè bảo vệ bờ biển sử dụng hiện nay thường là các kết cấu truyền thống như đê chắn sóng đá đổ, khối bê tông đúc sẵn và thùng chìm bê tông cốt thép thường. Việc sử dụng các kết cấu đê chắn sóng truyền thống thường dẫn đến chi phí xây dựng cao và gây lãng phí tài nguyên, đặc biệt là sử dụng kết cấu thùng chìm bê tông cốt thép truyền thống. Việc nghiên cứu và ứng dụng các loại vật liệu mới trong sản xuất cấu kiện bê tông đúc sẵn thành mỏng cốt sợi composit mang lại hiệu quả cao trong công tác xây dựng đê chắn sóng, kè bảo vệ bờ biển. Trong bài báo này, các tác giả giới thiệu một loại cấu kiện bê tông đúc sẵn thành mỏng mới xuất hiện trên thị trường và nghiên cứu mô hình tính toán kết cấu đê chắn sóng bằng cấu kiện này. Phần mềm Plaxis được sử dụng để nghiên cứu ứng suất và biến dạng trong kết cấu cũng như dưới móng công trình.

Abstract

Current breakwater structures are traditional structures such as rock fill, concrete blocks and precast reinforced concrete blocks. The use of these traditional breakwater structures lead to high cost for construction and unsafety factor, especially using traditional reinforced concrete blocks. The study and application of new materials in the fabrication of thin wall reinforced composite concrete block is essential and bring efficiency in construction of the breakwaters. In this paper, the authors have studied breakwater structure using thin wall reinforced composite concrete block. Plaxis software have been used to study the distribution of stress and strain in the structure and breakwater foundation.

Key word: *concrete block, breakwater, reinforced composite concrete block.*

1. Đặt vấn đề nghiên cứu

Việt Nam là quốc gia có bờ biển dài hơn 3200km với 166 cảng biển. Để khai thác đường bờ biển và các cảng biển có hiệu quả thì việc lựa chọn kết cấu đê chắn sóng đóng vai trò rất quan trọng. Một số kết cấu đê chắn sóng truyền thống điển hình hiện đang sử dụng như đê chắn sóng đá đổ, các khối bê tông đúc sẵn và thùng chìm bê tông cốt thép truyền thống. Việc sử dụng các kết cấu truyền thống thường dẫn đến chi phí xây dựng cao và có hệ số an toàn thấp, đặc biệt là sử dụng kết cấu thùng chìm bê tông cốt thép truyền thống. Việc làm này đòi hỏi chi phí xử lý nền móng khá phức tạp và tốn kém, chất lượng của công trình khó kiểm soát, thời gian thi công dài. Hiện nay, trên thị trường ở Việt Nam có nhiều loại vật liệu mới, cường độ chịu lực cao và nhẹ như sợi composit thủy tinh. Việc một số doanh nghiệp trong nước đã mạnh dạn đầu tư vào khoa học công nghệ, chế tạo các sản phẩm mới, trong đó có sản phẩm khối bê tông cốt sợi thành mỏng đúc sẵn kích thước lớn đã và đang mang lại hiệu quả cao trong công tác thi công công trình. Tuy nhiên, công tác nghiên cứu mô hình tính toán ứng dụng các sản phẩm này vào công trình thực tế chưa được quan tâm một cách đầy đủ, chính vì vậy trong bài báo này các tác giả đề cập đến nghiên cứu mô hình tính toán kết cấu đê chắn sóng bằng khối bê tông cốt sợi thành mỏng đúc sẵn, phần mềm Plaxis, một trong các phần mềm phân tích ứng suất và chuyển vị hiện đại và cho kết quả chính xác được sử dụng để nghiên cứu ứng suất, chuyển vị và biến dạng trong kết cấu cũng như trong nền đất dưới móng công trình.

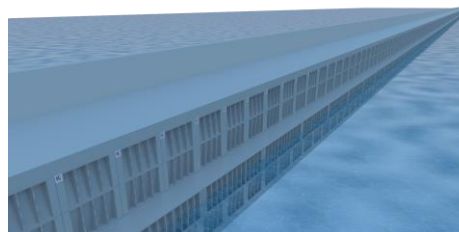
2. Giải pháp thiết kế đê chắn sóng bằng khối bê tông cốt composit thành mỏng

Trong bài báo các tác giả đề xuất thay thế kết cấu đê chắn sóng bằng khối xếp và thùng chìm truyền thống bằng khối xếp bê tông thành mỏng cốt sợi composit được chế tạo bằng bê tông mác cao theo công nghệ đúc rót, thành phần cấp phối của bê tông được thiết kế bởi Viện Chuyên ngành Bê tông thuộc Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng Việt Nam (IBST). Các vật liệu chính bao gồm: đá 0x5, cát hạt thô, phụ gia tro bay, phụ gia hóa dẻo, silicafum, cho phép tạo ra hỗn hợp bê tông dùng ít nước nhưng có tính công tác tốt (độ sụt > 20 cm) và có khả năng chịu nén cao (Cường độ chịu nén của mẫu khi đúc sau một tuần tuổi đạt 65 Mpa).

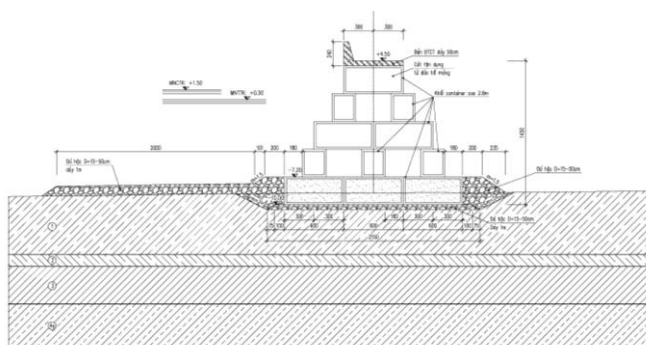
Kích thước danh định khối bê tông thành mỏng cốt sợi composit (hình 1) bằng kích thước của khối container tiêu chuẩn: Dài x Rộng x Cao = 6000 x 2400 x 2800 mm. Khối có trọng lượng 13,2-13,9 tấn (bằng 30% khối lượng so với khối truyền thống có cùng kích thước), đúc toàn khối bằng bê tông mác cao theo công nghệ đúc rót, có thiết kế kết cấu hợp lý và sử dụng cốt sợi FRP thay cho cốt thép truyền thống. Cấu tạo khối bê tông thành mỏng cốt sợi composit được trình bày ở hình 1, giải pháp kết cấu đê chắn sóng bằng khối bê tông thành mỏng cốt sợi composit được trình bày trong hình 2, mặt cắt ngang điển hình của kết cấu được trình bày trong hình 3.



Hình 1. Khối bê tông cốt sợi thành mỏng đúc sẵn



Hình 2. Giải pháp kết cấu đê chắn sóng bằng khối bê tông cốt sợi thành mỏng đúc sẵn



Hình 3. Mặt cắt ngang điển hình của kết cấu đê chắn sóng ứng dụng khối bê tông thành mỏng cốt sợi composit

3. Mô hình, số liệu đầu vào và kết quả tính toán

Việc nghiên cứu kết cấu đê chắn sóng bằng các khối bê tông thành mỏng cốt sợi composit được áp dụng cho một công trình cụ thể tại khu vực đảo Phú Quốc. Các chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất tại nơi xây dựng công trình được trình bày trong bảng 1, chiều cao sóng 2,5m [1], tính toán áp lực sóng lên công trình được thực hiện theo tiêu chuẩn 22 TCN 222-95, tính toán địa kỹ thuật bằng phần mềm Plaxis. Mô hình và kết quả tính toán chuyển vị đứng, chuyển vị ngang, và ứng suất được trình bày trong hình 4, hình 5 và được tổng hợp trong bảng 2.

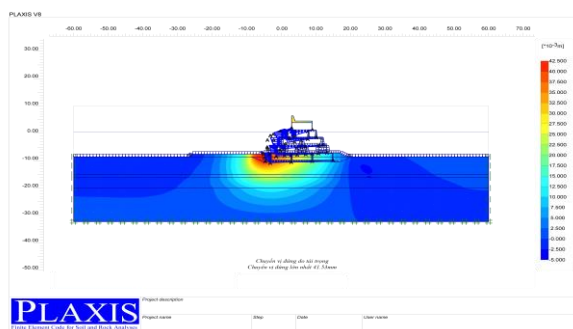
Bảng 1. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của đất

Ký hiệu lớp	Độ ẩm tự nhiên W (%)	Khối lượng thể tích (g/cm ³)			Hệ số rỗng ϵ_0	Độ rỗng n (%)	Độ bão hòa G (%)	Độ sệt I _L	Góc ma sát trong ϕ (độ)	Lực dính kết C (kg/cm ²)	Hệ số nén lún a_{1-2} (cm ² /kg)	Mô đun biến dạng a_{1-2} (cm ² /kg)
		Tự nhiên	Khô	riêng								
		ρ	ρ_d	ρ_s								
1	21,4	1,94	1,60	2,66	0,663	40	86	0,75	17°24'	0,112	0,019	216,6
2	16,0	2,04	1,76	2,66	0,511	34	83	0,31	22°16'	0,167	0,013	338,6
3	39,5	1,81	1,30	2,71	1,085	52	99	0,96	5°07'	0,161	0,063	12,6
4	19,8	2,03	1,69	2,70	0,598	37	89	0,62	9°53'	0,235	0,029	158,0
4a	19,8	2,03	1,69	2,68	0,586	37	91	0,50	11°39'	0,263	0,027	168,5
5	16,9	2,09	1,79	2,70	0,508	34	90	-0,06	16°59'	0,679	0,012	384,7

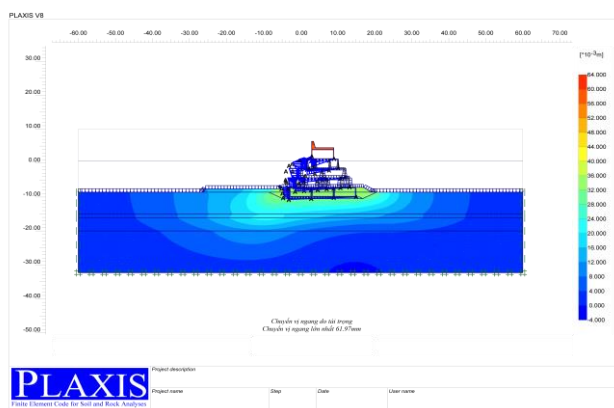
Bảng 2. Bảng tổng hợp kết quả tính toán đê chắn sóng

Nội dung	Chuyển vị ngang (mm)		Chuyển vị đứng (mm)		Ứng suất lớn nhất tại đáy đê (kPa)		Hệ số ổn định
	Đỉnh đê	Chân đê	Đỉnh đê	Chân đê	Hữu hiệu	Tổng	
Giai đoạn thi công	-18.99	-10.65	-179.62	-191.57			
Giai đoạn thi công + chất tải	42.98	25.76	-149.2	-152.8	-139.34	-244.89	4.319
Do tải trọng	61.97	36.41	30.42	38.77			

4. Kết luận



Hình 4. Kết quả tính toán chuyển vị đứng của đê chắn sóng biển



Hình 5. Kết quả tính toán chuyển vị ngang của đê chắn sóng

Từ kết quả nghiên cứu trình bày ở trên, có thể rút ra được một số kết luận như sau:

Phương án sử dụng khối bê tông thành mỏng cốt sợi composit để làm đê chắn sóng là phương pháp ứng dụng được tính ưu việt của các loại vật liệu mới và hoàn toàn đảm bảo các yêu cầu về mặt thiết kế kỹ thuật.

Việc ứng dụng khối bê tông thành mỏng cốt sợi composit để làm đê chắn sóng có nhiều ưu điểm hơn so với các phương án kết cấu truyền thống: do các khối được sản xuất trên bờ trên dây chuyền hiện đại nên chất lượng được kiểm soát chặt chẽ, công trình đảm bảo chất lượng tốt; chi phí xây dựng giảm so với các giải pháp kết cấu thông thường từ 20%-40% tùy theo điều kiện địa chất công trình; các cấu kiện được sản xuất trước ở trên bờ và sau đó đánh chìm tại nơi xây dựng nên thời gian thi công giảm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ sơ thiết kế kỹ thuật bản vẽ thi công đê chắn sóng Phú Quốc, Công ty Cổ phần Xây dựng và Tư vấn đầu tư Hoàng Lê, 2015.
- [2] Plaxis 2D Tutorial Manual, 2015.

BÀI TOÁN VỀ BỘ ĐIỀU TỐC TỐI ƯU TÁC ĐỘNG NHANH ĐỐI VỚI HỆ THỐNG TUYẾN TÍNH CÓ THAM SỐ KHÔNG ĐỔI ĐỀ THIẾT LẬP TỔ HỢP CÁC MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH TÀU BIỂN TIẾP CẬN GẦN NHAU
THE PROBLEM OF TIME OPTIMAL CONTROLLER FOR LINEAR SYSTEM WITH THE CONSTANT PARAMETER SINCE DEVELOPMENT OF THE CONTROL MODEL COMPLEX FOR SHIP IN CLOSED APPROACH

TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG

Trường Đại học GTVT Tp. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo trình bày bài toán tối ưu tác động nhanh đối với hệ thống tuyến tính có tham số không đổi. Trên cơ sở giải bài toán, tác giả đưa ra cấu trúc thuật toán mở về tác động nhanh tối ưu và cấu trúc tối ưu tác động nhanh của hệ thống điều khiển có thông tin phản hồi. Mục đích của nghiên cứu nhằm thiết lập tổ hợp các mô hình điều khiển quá trình tiếp cận gần nhau của tàu biển.

Từ khóa: Bài toán tối ưu tác động nhanh, Hệ thống điều khiển có phản hồi, Tiếp cận gần nhau.

Abstract

This paper presents the problem of time-optimal controller for a linear system with constant parameters. Basing on the statement of this problem, the author introduced the structure of opened algorithm for quick optimal impact and the structure of quick optimal impact of feedback control system. The research objective is to establish the complex of control model for ship in closed approach.

Key words: Quick Impact Algorithm, Feedback Control System, Closed Approach.

1. Mở đầu

Để điều khiển chuyển động có mục tiêu của các tàu biển trong hệ con bậc cao hơn, ví dụ như trong hệ thống ven bờ, thì cần phải có một tổ hợp nhất định các chương trình (hay thuật toán) điều khiển hệ thống năng lượng và tổ hợp điều khiển trong những tình huống được xác định và bất thường (sau đây gọi là tổ hợp các mô hình điều khiển quá trình tiếp cận gần nhau của các tàu). Trong lĩnh vực này đã có một số nghiên cứu của Micaelli and Samson (1993, *Trajectory tracking for unicycle-type and two-steering-wheels mobile robots*. Báo cáo số 2097. Inst. National de Recherche en Informatique et en Automatique.), Hauser and Hindman (1995, 1997, *Maneuver regulation from trajectory tracking: feedback linearizable systems*. Kỷ yếu hội thảo *IFAC symposium on nonlinear control systems design* (trang. 595–600). IFAC, Hoa kỳ.), Encarnação and Pascoal (2001, *Combined trajectory tracking and path following for marine craft*. Kỷ yếu hội thảo Địa trung hải về điều khiển và tự động, Dubrovnik, Croatia.), Pettersen and Lefeber (2001, *Way-point tracking control of ships*. Kỷ yếu hội thảo lần thứ 40 của *IEEE về điều khiển*, trang: 940–945. Orlando, USA.), Al-Hiddabi and McClamroch (2002, *Tracking and maneuver regulation control for nonlinear nonminimum phase systems: application to flight control*. *IEEE Transactions on Control System Technology*, 10(6), 780–792.). Tại bài báo này, tác giả trình bày hướng giải quyết vấn đề theo cách thức khác, đó là thông qua vận dụng kết quả của bài toán bộ điều tốc tối ưu tác động nhanh đối với hệ thống tuyến tính có tham số không đổi. Trình tự xem xét bài toán đó như sau [1, 2, 3, 7]: Thiết lập bài toán về bộ điều tốc tối ưu tác động nhanh đối với hệ thống tuyến tính có tham số không đổi; Xác định điều kiện cần mà trình điều khiển tối ưu tác động nhanh cần phải thỏa mãn; Thành lập trình tự nghiên cứu cho bài toán chuẩn tắc; Rút ra kết luận về số lần chuyển vị về trình điều khiển tối ưu tác động nhanh; Chứng minh tính duy nhất của các quá trình điều khiển cực trị.

Trên cơ sở giải bài toán, sẽ đưa ra cấu trúc thuật toán mở về tác động nhanh tối ưu và cấu trúc tối ưu tác động nhanh của hệ thống điều khiển có thông tin phản hồi. Mục đích của nghiên cứu nhằm thiết lập tổ hợp các mô hình điều khiển quá trình tiếp cận gần nhau của tàu biển.

2. Bài toán về bộ điều tốc tối ưu tác động nhanh đối với hệ thống tuyến tính có tham số không đổi

Cho hệ động lực học [1, 2, 3, 5]: $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$ (1)

Trong đó: Trạng thái của hệ $x(t)$ là vectơ n chiều; Ma trận của hệ thống A là ma trận không đổi có thứ nguyên bằng $n \times n$; Ma trận các hệ số trong các hàm điều khiển (“tăng cường”) B , có thứ nguyên bằng $n \times r$; Trình điều khiển $u(t)$ là vectơ r chiều.

Coi hệ thống hoàn toàn có thể điều khiển được và các phần tử $u_1(t), u_2(t), \dots, u_r(t)$ được giới hạn về giá trị:

$$|u_j(t)| \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, r \quad (2)$$

Tại thời điểm đầu đã cho $t_0=0$ trạng thái ban đầu của hệ thống bằng: $x(0) = \xi$ (3)

Tìm trình điều khiển $u^*(t)$, để nó có thể đưa hệ thống từ ξ về 0 trong thời gian ngắn nhất. Ta kí hiệu qua $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ các giá trị của chính ma trận A , còn qua b_1, b_2, \dots, b_r những vec-tơ cột của ma trận B , lúc đó ta có:

$$B = \begin{bmatrix} \uparrow & \uparrow & \vdots & \uparrow & \uparrow \\ b_1 & b_2 & \vdots & \dots & b_r \\ \downarrow & \downarrow & \vdots & \downarrow & \downarrow \end{bmatrix} \quad (4)$$

Hệ thống hoàn toàn có thể điều khiển được. Điều đó có nghĩa rằng, các trình điều khiển chuyển vị hệ (1) từ bất kì trạng thái ξ ban đầu nào về gốc tọa độ 0 , là có tồn tại. Điều đó sẽ diễn ra trong trường hợp, nếu ma trận thứ nguyên $n \times (rn)$: $G = [B: AB: A^2B: \dots: A^{n-1}B]$ (5)

có chứa n vec-tơ cột độc lập tuyến tính [5, 8].

Tiếp theo thành lập hàm Hamilton cho bài toán về bộ điều tốc tối ưu tác động nhanh đối với hệ thống tuyến tính có tham số không đổi như sau [8]:

$$H[x(t), p(t), u(t)] = 1 + \langle Ax(t), p(t) \rangle + \langle Bu(t), p(t) \rangle = 1 + \langle Ax(t), p(t) \rangle + \langle u(t), B'p(t) \rangle \quad (6)$$

3. Xác định điều kiện cần mà trình điều khiển tối ưu tác động nhanh cần phải thỏa mãn

Giả sử $u^*(t)$ là trình điều khiển tối ưu tác động nhanh, đưa trạng thái ban đầu ξ về gốc tọa độ 0 . Ta kí hiệu qua $x^*(t)$ quỹ đạo của hệ (1), tương ứng với $u^*(t)$, xuất phát từ ξ khi $t_0 = 0$ và đến điểm gốc tọa độ 0 trong thời gian T nhỏ nhất (nghĩa là $x^*(0) = \xi, x^*(T) = 0$). Trong trường hợp đó sẽ tồn tại một vec-tơ bổ sung tương ứng $p^*(t)$, sao cho $x^*(t)$ và $p^*(t)$ là những nghiệm của các phương trình chuẩn tắc [1, 8]:

$$\dot{x}^*(t) = \frac{\partial H[x^*(t), p^*(t), u^*(t)]}{\partial p^*(t)} \quad (7)$$

$$\dot{p}^*(t) = -\frac{\partial H[x^*(t), p^*(t), u^*(t)]}{\partial x^*(t)} = -A'p^*(t) \quad (8)$$

với những điều kiện biên như sau: $x^*(0) = \xi; x^*(T) = 0$ (9)

hệ thức $1 + \langle Ax^*(t), p^*(t) \rangle + \langle u^*(t), B'p^*(t) \rangle \leq \langle Ax^*(t), p^*(t) \rangle + \langle u(t), B'p^*(t) \rangle$ (10)

được thực hiện với tất cả các trình điều khiển cho phép $u(t)$ khi $t \in [0, T]$, đến hệ thức:

$$u^*(t) = -SIGN\{q^*(t)\} = -SIGN\{B'p^*(t)\}, \text{ trong đó } q^*(t) = B'p^*(t) \quad (11)$$

Nhờ có (4) mà phương trình (11) có thể viết dưới dạng một biểu thức thông qua các phần tử như sau:

$$u_j^*(t) = -SIGN\{q_j^*(t)\} = -SIGN\{b_j, p^*(t)\}, \quad j = 1, 2, \dots, r \quad (12)$$

đối với mọi $t \in [0, T]$ luôn tồn tại hệ thức [8]:

$$H[x^*(t), p^*(t), u^*(t)] = 1 + \langle Ax^*(t), p^*(t) \rangle + \langle u^*(t), B'p^*(t) \rangle = 0 \quad (13)$$

4. Trình tự nghiên cứu cho bài toán chuẩn tắc - Các điều kiện cần và đủ về tính chuẩn tắc của bài toán

Bài toán tác động nhanh tối ưu sẽ là chuẩn tắc trong trường hợp, nếu tất cả các ma trận G_1, G_2, \dots, G_r thứ nguyên $n \times n$ đều là những ma trận không suy biến [5, 8]:

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= [b_1: Ab_1: A^2b_1: \dots: A^{n-1}b_1]; \\ G_2 &= [b_2: Ab_2: A^2b_2: \dots: A^{n-1}b_2]; \\ &\dots \\ G_r &= [b_r: Ab_r: A^2b_r: \dots: A^{n-1}b_r] \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Nếu trong bài toán tác động nhanh, hệ tuyến tính: $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$ là hệ chuẩn tắc thì trình điều khiển tối ưu tác động nhanh sẽ là trình điều khiển duy nhất (nếu nó có tồn tại) [1, 3].

Chứng minh: Giả thiết, $u_1^*(t)$ và $u_2^*(t)$ – là hai trình điều khiển tối ưu tác động nhanh khác biệt nhau, điều chuyển trạng thái ban đầu ξ về 0 với cùng một khoảng thời gian (như nhau) nhỏ nhất T . Và giả sử $x_1^*(t)$ và $x_2^*(t)$ – là những quỹ đạo riêng biệt khác nhau, xuất phát từ ξ . Lúc đó:

$$x_1^*(t) = e^{At} \left[\xi + \int_0^t e^{-A\tau} B u_1^*(\tau) d\tau \right] \quad (15)$$

$$x_2^*(t) = e^{At} \left[\xi + \int_0^t e^{-A\tau} B u_2^*(\tau) d\tau \right] \quad (16)$$

Do cả hai trình điều khiển $u_1^*(T^*)$, $u_2^*(T^*)$ đều được giả thiết là tối ưu, cho nên sẽ phải tồn tại các tham biến bổ sung $p_1^*(t) = e^{-At} \pi_1$ và $p_2^*(t) = e^{-At} \pi_2$, tương ứng với $u_1^*(T^*)$, $u_2^*(T^*)$ như thế, sao cho các hệ thức [1, 3, 4]:

$$u_1^*(t) = -SIGN\{B'e^{-At} \pi_1\} \quad (17)$$

$$u_2^*(t) = -SIGN\{B'e^{-At} \pi_2\} \quad (18)$$

đều duy nhất xác định (theo tính chất chuẩn tắc) các trình điều khiển $u_1^*(T^*)$, $u_2^*(T^*)$ có thể là tập hợp các thời điểm chuyển vị có thể tính được.

5. Kết luận về số lần chuyển vị về trình điều khiển tối ưu tác động nhanh

Giả thiết hệ: $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$ (19)

là hệ chuẩn tắc và các giá trị riêng $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ của ma trận hệ A – là các số thực. Lúc đó, giả sử $u_j^*(t)$, $j=1,2,\dots,r$ – là những thành phần của trình điều khiển (duy nhất) tối ưu tác động nhanh (nếu nó tồn tại), còn t_{ij} – là các thời điểm chuyển vị của các hàm liên tục – từng phần $u_j^*(t)$. Lúc đó số chuyển vị lớn nhất γ_j cũng không thể vượt quá $n - 1$ với mọi $j = 1, 2, \dots, r$. Hay nói cách khác, mỗi trình điều khiển liên tục-từng phần $u_j^*(t)$ có thể chuyển vị (từ +1 sang -1 và từ -1 về +1) không quá $n - 1$ lần [1, 3, 4].

Chúng minh. Giả thiết thêm rằng, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ là những giá trị khác nhau. Biết rằng [4, 5] các thành phần $u_j^*(t)$ của trình tối ưu tác động nhanh được xác định bằng các phương trình:

$$u_j^*(t) = -sign\left\{ \left\langle e^{-At} b_j, \pi \right\rangle \right\}, \pi \neq 0; j = 1, 2, \dots, r \quad (20)$$

Theo định nghĩa về những thời điểm chuyển vị $t_{\gamma j}$ ta có: $\left\langle e^{-At_{\gamma j}} b_j, \pi \right\rangle = 0, \gamma j = 1, 2, \dots$ (21)

Ta đã biết rằng [8], các ma trận e^{At} và e^{-At} có liên hệ với nhau bằng hệ thức:

$$e^{At} = P^{-1} e^{-At} P \quad (22)$$

Từ biểu thức cuối ta kết luận rằng: $e^{-At} = P e^{-At} P^{-1}$, (23)

Và vì thế hệ thức (20) sẽ được quy về phương trình:

$$u_j^*(t) = -sign\left\{ \left\langle P e^{-At} P^{-1} b_j, \pi \right\rangle \right\} = -sign\left\{ \sum_{k=1}^n \rho_{kj} e^{-\lambda_k t} \right\} \quad (24)$$

6. Tính duy nhất của các trình điều khiển cực trị trong bài toán về bộ điều tốc tối ưu tác động nhanh đối với hệ thống tuyến tính có tham số không đổi

Giả thiết $\bar{u}_1^0(t), 0 \leq t \leq \bar{T}_1$ và $\bar{u}_2^0(t), 0 \leq t \leq \bar{T}_2$ – là hai trình điều khiển cực trị trong bài toán tác động nhanh [1, 5, 8]. Nếu hệ $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$ chuẩn tắc và trình tối ưu tác động nhanh $u^*(t)$ có tồn tại, thì:

$$\bar{T}_1 = \bar{T}_2 = T^* \quad (25)$$

và $\bar{u}_1^0(t) = \bar{u}_2^0(t) = u^*(t)$ (26)

Chúng minh. Giả thiết rằng, các trình điều khiển cực trị $\bar{u}_1^0(t)$ và $\bar{u}_2^0(t)$ là các trình điều khiển khác nhau và có [1, 5, 8]:

$$\bar{T}_1 > \bar{T}_2 \quad (27)$$

Thành lập tích vô hướng $\langle \xi, \bar{\pi}_1 \rangle$:

$$\langle \xi, \bar{\pi}_1 \rangle = - \left\langle \bar{\pi}_1, \int_0^{\bar{T}_1} e^{-At} B \bar{u}_1^0(t) dt \right\rangle = \left\langle \bar{\pi}_1, \int_0^{\bar{T}_1} e^{-At} B \bar{u}_2^0(t) dt \right\rangle \quad (28)$$

Bởi vì $\hat{\pi}_1$ – là một vec-tơ hằng số, nên ta có:

$$\int_0^{\hat{T}_1} -\langle e^{-At} \hat{\pi}_1, B\bar{u}_1^0(t) \rangle dt = \int_0^{\hat{T}_2} -\langle e^{-At} \hat{\pi}_1, B\bar{u}_2^0(t) \rangle dt \quad (29)$$

Đồng thời khi xét tới (28), ta lại có:

$$\int_0^{\hat{T}_1} -\langle \hat{\rho}_1, B\bar{u}_1^0(t) \rangle dt = \int_0^{\hat{T}_2} -\langle \hat{\rho}_1, B\bar{u}_2^0(t) \rangle dt \quad (30)$$

Bởi do \bar{u}_1^0 – là một trình điều khiển cực trị, nên tìm được hệ thức [5, 8]:

$$\langle \hat{\rho}_1, B\bar{u}_1^0(t) \rangle \leq \langle \hat{\rho}_1, B\bar{u}_2^0(t) \rangle; t \in [0, \hat{T}_2] \quad (31)$$

Từ (28) và (29) theo [5, 8], với $\bar{u}_1^0(t)$ và $\bar{u}_2^0(t)$ khác nhau, sẽ thu được hệ thức:

$$\int_0^{\hat{T}_1} -\langle \hat{\rho}_1, B\bar{u}_1^0(t) \rangle dt > \int_0^{\hat{T}_2} -\langle \hat{\rho}_1, B\bar{u}_2^0(t) \rangle dt \quad (32)$$

7. Kết luận

Như vậy thì đẳng thức (30) và bất đẳng thức (32) mâu thuẫn nhau. Cho nên, $\bar{u}_1^0(t)$ và $\bar{u}_2^0(t)$ không thể khác nhau được, do đó có $\hat{T}_1 = \hat{T}_2$ và $\bar{u}_1^0(t) = \bar{u}_2^0(t)$. Cũng do trình điều khiển cực trị là duy nhất nên giả thiết rằng trình điều khiển tối ưu tác động nhanh $u^*(t)$ có tồn tại (vì nó duy nhất là do tính chất chuẩn tắc), nên các điều kiện (25) và (26) đã được thỏa mãn, và do đó đã chứng minh rằng chỉ tồn tại duy nhất một trình điều khiển tối ưu [3, 5, 8].

Bài toán về bộ điều tốc tối ưu tác động nhanh đối với hệ thống tuyến tính có tham số không đổi đã được giải quyết với giả thiết rằng miền cuối là điểm gốc tọa độ của không gian pha [6, 7]. Tuy nhiên, đáng tiếc là điều chứng minh sẽ không còn đúng, nếu điểm gốc tọa độ không phải là trạng thái cuối của hệ. Nói cách khác, nếu muốn chuyển vị hệ từ trạng thái ban đầu ξ về trạng thái $\theta \neq 0$ trong một khoảng thời gian ngắn nhất, thì sẽ có nhiều hơn một trình điều khiển cực trị. Vì điều kiện hàm Hamiltonian dọc theo quỹ đạo tối ưu bằng không chưa được vận dụng, nên ta chỉ cần cực tiểu hóa hàm Hamiltonian để chứng minh được vấn đề [8].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Кулибанов Ю. М. *Оптимизация эксплуатационных режимов работы дизельных энергетических установок судов внутреннего плавания*. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. –Л. 1990. с.
- [2] Кулибанов Ю. М. *Основы системотехники*. Учебное пособие. – Л.: ЛИВТ, 1988. – 46 с.
- [3] Кулибанов Ю. М. *Судно как объект многосвязного регулирования при оптимальном управлении главными двигателями*. Тр. ин-та: Экономика и организация перевозок. ЛИВТ. – 1966. часть I. – с. 78 – 88.
- [4] Кулибанов Ю. М., Кулибанов М. Ю. *Групповое поведение в системах человек-машина*. Сб. научных трудов "190 лет транспортного образования" СПб.: СПГУВК, 1999. с.184-188.
- [5] Kose, K. (1982) *On a New Mathematical Model of Maneuvering of A Ship and Its Applications*. International Shipbuilding Progress, 336. pp. 201-219
- [6] Кулибанов Ю. М., Кулибанов М. Ю. *Особые управления в человеко-машинных системах оптимизации расхода топлива*. Сб. научных трудов "Методы прикладной математики в транспортных системах" выпуск II, СПб.: СПГУВК, 1998. с. 78-83.
- [7] Маслов Ю.В. *Энергосберегающие технологии в управлении движением судов на внутренних водных путях*. СПб.: Судостроение, 2004 г., 245 с.
- [8] Болнокин В.Е., Хо Дак Лок, Данг Ван Уи. *Адаптивные системы управления на базе нечетких регуляторов и нейросетевой технологии*, монография, издание третье, расширенное и дополненное, М.: издательство ИИНТЕЛЛ, 2011, 428 с.

ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI HỆ THỐNG LÁI TỰ ĐỘNG TÀU THỦY DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN TRỄ DỰA TRÊN LOGIC MỜ

ADAPTIVE CONTROL OF SHIP AUTOPILOT UNDER THE EFFECT OF TIME-DELAY BASED ON FUZZY LOGIC

TS. ĐẶNG XUÂN KIẾN, TS. NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG

Trường Đại học GTVT Tp. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo phân tích sự ảnh hưởng của thời gian trễ điều khiển đến ổn định và đáp ứng của hệ thống lái tàu thủy. Giải pháp xây dựng mô hình điều khiển thích nghi dựa trên kỹ thuật điều khiển Mờ được đề cập nhằm triệt tiêu những ảnh hưởng tiêu cực của thời gian trễ đến chất lượng điều khiển của hệ thống. Kết quả mô phỏng trên Matlab cho thấy tính hiệu quả và ưu điểm của phương pháp đưa ra.

Abstract

This paper aims to provide analysis the effect of controlled time-delay on the stabilization and the response of the Ship autopilot system. We have proposed the solution of the design model based on fuzzy logic technology to eliminate the negative effects of time-delay on the quality of the system. The simulation results via Matlab demonstrate the usefulness and effectiveness of the proposed method.

Key words: Autopilot system, fuzzy logic, time delay.

1. Đặt vấn đề

Trong bài báo này, để đơn giản phần mô hình toán của tàu thủy, các tác giả lựa chọn đối tượng thiết kế hệ thống lái tự động điều khiển hướng đi cho tàu hàng dựa trên việc điều chỉnh góc bẻ bánh lái [1-3]. Khảo sát các phương pháp điều khiển mờ thích nghi hệ thống lái tự động tàu thủy [1] khi hệ thống xem xét là đối tượng phi tuyến và không xác định được đề cập trong [2], trong đó thuật toán mờ Takagi-Sugeno được áp dụng dưới mô hình điều khiển thích nghi. Cũng bằng phương pháp mờ thích nghi, bài toán điều khiển lái tự động tàu thủy bám theo hành trình xác định trước [3], [6] đã được giải quyết khá triệt để, kết quả cho thấy hệ thống làm việc ổn định nhưng chưa đề cập tới ảnh hưởng của nhiễu trong quá trình hoạt động. Với kỹ thuật điều khiển mờ thích nghi [4], sử dụng bộ điều khiển nơ ron [8] điều khiển lai ghép giữa mờ và nơ ron [7], khi ứng dụng vào các đối tượng điều khiển khác như ngư lôi, kết quả cho thấy việc áp dụng lý thuyết mờ và mờ lai trong điều khiển ngày nay đã trở thành kỹ thuật kinh điển và phổ biến.

Đối với những đối tượng điều khiển có thời gian trễ, mô hình dự đoán Smith là mô hình có thể triệt tiêu hoàn toàn ảnh hưởng của trễ tín hiệu chỉ sau một vài chu kỳ điều khiển, liên quan đến mô hình dự đoán Smith tự thích nghi kết hợp với thuật toán nhận dạng đưa ra trong [6] với kết quả triệt tiêu hoàn toàn thời gian trễ của đối tượng điều khiển giúp cho hệ thống hoạt động ổn định hơn, tuy nhiên khi kết hợp mô hình này với một bộ điều khiển mờ thích nghi thì kết quả sẽ như thế nào? Trong bài báo này, các tác giả đưa ra một phương pháp mới thiết kế hệ thống lái tự động tàu thủy, đó là sử dụng mô hình dự đoán Smith bao gồm bộ điều khiển PID mờ kết hợp với cơ chế ước lượng thời gian trễ điều khiển ứng dụng logic mờ. Bằng mô phỏng trên Matlab, tính ổn định và hiệu quả của phương pháp đưa ra đã được chứng minh.

2. Phân tích hệ thống lái tự động tàu thủy với ảnh hưởng của thời gian trễ

2.1. Mô hình động học tàu thủy

Hệ phương trình này phụ thuộc vào trạng thái mặt biển, dòng chảy, hướng gió..., vì vậy mô hình động học tương đối phức tạp và chịu ảnh hưởng rất lớn từ các yếu tố bên ngoài. Theo [1], mô hình động học của tàu hàng đã mô tả đầy đủ, hệ thống điều khiển hướng đi của tàu bằng cách thay đổi góc bẻ lái theo góc đặt trên la bàn. Như vậy, mô hình động học tàu thủy với tốc độ không đổi có thể được mô tả bằng hệ phương trình sau:

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (1)$$

$$y = Cx + Du \quad (2)$$

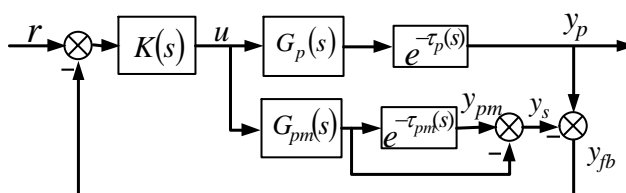
Trong đó: $x \in R^3, u \in R^1, y \in R^1$. Theo [8] các ma trận trọng số A, B, C, D có giá trị như sau:

$$A = \begin{pmatrix} -0.895 & -0.286 & 0 \\ -4.367 & -0.918 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0.108 \\ -0.918 \\ 0 \end{pmatrix}, C = (0 \ 0 \ 1), D = 0 \quad (3)$$

Mục tiêu là tìm bộ điều khiển bền vững cho hệ thống để điều chỉnh hướng đi của con tàu theo hướng đặt trước, như vậy hệ thống phải đáp ứng một số yêu cầu và giới hạn sau: Không bị mất tín hiệu đáp ứng đầu ra của y trong suốt quá trình điều khiển. Góc bẻ lái giới hạn: $|\mu| \leq 40^\circ$. Tốc độ bẻ lái giới hạn: $|\dot{\mu}| \leq 10^\circ / s$.

2.2. Phân tích hệ thống lái tự động tàu thủy dựa trên mô hình dự đoán Smith

Thực tế trong quá trình điều khiển các đối tượng vật lý có quán tính lớn như tàu thủy thì vấn đề xử lý thời gian trễ tương đối phức tạp, đặc biệt đối với những bộ điều khiển yêu cầu đáp ứng tín hiệu phản hồi nhanh.



Hình 1. Cấu trúc hệ thống lái tự động dựa trên mô hình dự đoán Smith

Mô hình Smith được lựa chọn để bù thời gian trễ trong điều khiển tự động hệ thống lái tàu thủy có cấu trúc như trong H.1. Trong đó $G_p(s)$ là mô hình động học thực tế của tàu, $\tau_p(s)$ là khoảng thời gian trễ sau khi tín hiệu điều khiển tác động vào bánh lái đến khi bộ điều khiển nhận được tín hiệu phản hồi góc lệch hướng đi. Bộ dự đoán Smith bao gồm mô hình mẫu $G_{pm}(s)$ và thời gian trễ mẫu $\tau_{pm}(s)$ được thêm vào cấu trúc của hệ thống. Từ đó ta có hàm truyền của hệ thống trong hình 1 như sau:

$$y_p(s) = G_p(s)e^{-\tau_p(s)}u(s) \quad (4)$$

$$y_{pm}(s) = G_{pm}(s)e^{-\tau_{pm}(s)}u(s) \quad (5)$$

$$y_s(s) = (G_{pm}(s)e^{-\tau_{pm}(s)} - G_p(s))u(s) \quad (6)$$

$$y_{fb}(s) = [G_p(s)e^{-\tau_p(s)} - G_{pm}(s)e^{-\tau_{pm}(s)} + G_{pm}(s)]u(s) \quad (7)$$

1. **Giả thiết:** Mô hình danh định và thời gian trễ của đối tượng chọn chính xác với mô hình thực, ta có:

$$G_{pm}(s) = G_p(s), \tau_{pm}(s) = \tau_p(s) \quad (8)$$

Như vậy phương trình (7) tương đương:

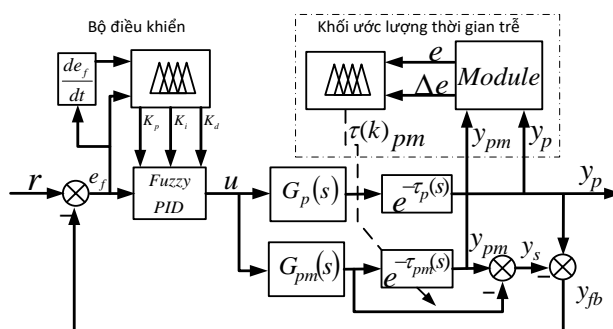
$$y_{fb}(s) = G_{pm}(s)u(s) \quad (9)$$

Từ đó, ta có phương trình hàm truyền của hệ kín như sau:

$$\frac{y_p(s)}{r(s)} = \frac{K(s)G_p(s)e^{-\tau_p(s)}}{1 + K(s)G_{pm}(s)} \Rightarrow \frac{y_p(s)}{r(s)} = \frac{K(s)G_p(s)}{1 + K(s)G_p(s)}e^{-\tau_p(s)} \quad (10)$$

Ảnh hưởng của thời gian trễ đã bị loại ra khỏi vòng lặp kín đồng nghĩa với triệt tiêu ảnh hưởng của nó tới tính ổn định của hệ thống điều khiển. Thực tế, mô hình danh định có thể xác định được bằng thực nghiệm nhưng thời gian trễ của đối tượng thì biến đổi không xác định.

3. Thiết kế mô hình điều khiển hệ thống lái tự động dựa trên Logic mờ



Hình.2 Cấu trúc hệ thống lái tự động dựa trên kỹ thuật điều khiển mờ

Hình 2 mô tả hệ thống lái tự động thiết kế có khả năng ổn định ngay cả khi thời gian trễ điều khiển lớn dựa trên mô hình dự báo Smith thích nghi, trong đó kỹ thuật ước lượng thời gian trễ sử dụng Logic mờ đồng thời bộ điều khiển Fuzzy PID cũng được nhúng vào trong cấu trúc hệ thống.

3.1. Thiết kế bộ điều khiển Fuzzy PID

Trong bài báo này, bộ điều khiển PID mờ được sử dụng nhằm tận dụng tối ưu những ưu điểm của cả phương pháp điều khiển PID và phương pháp điều khiển mờ, nhờ vậy hiệu suất điều khiển sẽ tăng lên. Bộ điều khiển PID mờ với hai đầu vào là sai số độ lệch hướng đi e và vi phân sai số độ lệch là de/dt , đầu ra là $u(K_p)$, $u(K_i)$, $u(K_d)$. Ở đây sử dụng mô hình mờ Mamdani để thực hiện giải các luật mờ, bảng luật mờ của các thông số PID như trong tài liệu [6], sử dụng Matlab để tiến hành mờ hóa, thực hiện luật hợp thành và giải mờ.

3.2. Thiết kế bộ ước lượng thời gian trễ dùng logic mờ

Trong mô hình, bộ ước lượng thời gian trễ bao gồm 2 phần, mô đun tính toán online và bộ ước lượng logic mờ. Mô đun tính toán online tính các giá trị e và Δe với đầu vào là tín hiệu ra của hệ thống y_p và tín hiệu ra của mô hình dự đoán danh định y_{pm} , đầu ra tại mọi thời điểm như sau:

$$e(k+1) = A(k+1) - A(k), \Delta e(k+1) = e(k+1) - e(k) \quad (11)$$

Với $A(k)$ là giá trị phụ thuộc vào sự sai lệch giữa y_p và y_{pm} , được tính toán bởi công thức:

$$A(k) = \int_0^k |y_p(k) - y_{pm}(k)| dk \quad (12)$$

Bộ điều khiển mờ với đầu vào là các giá trị e và Δe , đầu ra là thời gian trễ ước lượng $\tau_{pm}(k)$, luật mờ được xây dựng tương tự như trong bảng luật mờ của [5] nhưng các hàm liên thuộc được điều chỉnh cho phù hợp với đối tượng mới. Như vậy, đầu ra của bộ ước lượng thời gian trễ cho giá trị $\tau_{pm}(k)$ tăng từ 0 tới $\tau_p(k)$, khi $\tau_{pm}(k) = \tau_p(k)$ cũng là lúc đạt được $y_p = y_{pm}$, đồng thời mô hình dự đoán Smith tương đương với mô hình thật, khi đó hàm truyền của cả hệ thống được mô tả bằng phương trình (12), thời gian trễ điều khiển được tách hoàn toàn ra khỏi vòng lặp và không còn ảnh hưởng tới chất lượng và độ ổn định của hệ thống.

4. Kết quả mô phỏng và kết luận

4.1. Thiết lập các thông số mô phỏng

Mô hình động học tàu thủy sử dụng trong [1] và [6] có dạng và thông số như phương trình (3). Mô hình thời gian trễ ngẫu nhiên [6] hàm tín hiệu Sinusoidal $\tau_p(t) = 0.3\sin(3 + 0.1t^2)$ với t là hàm biến đổi ngẫu nhiên có biên độ dao động lựa chọn ngẫu nhiên trong khoảng (0-10).

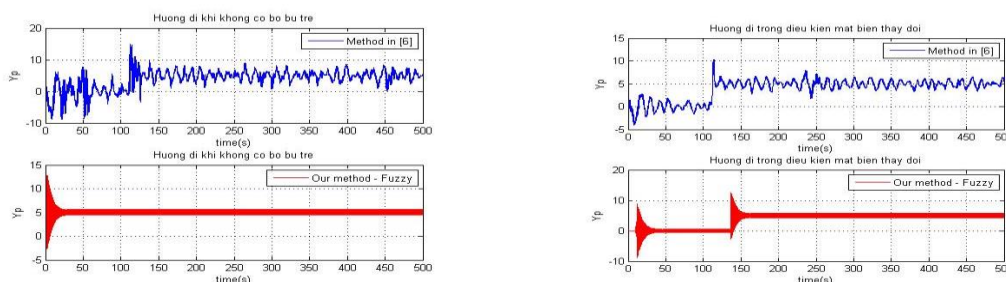
Nhiều tác động vào hệ thống bao gồm sóng, gió, dòng chảy...lựa chọn mô hình nhiễu môi trường Pierson-Mostkoviz [6] với $T_0 = 0.80s, H_s = 5.5mm, \omega$ là hàm ngẫu nhiên biên độ dao động thay đổi trong khoảng (0-10):

$$S(\omega) = \frac{4\pi^3 H_s^2}{(0.710T_0)^4 \omega^2} \exp\left(\frac{-16\pi^3}{(0.710T_0)^4 \omega^4}\right) \quad (13)$$

4.2 Kết quả mô phỏng

Trường hợp 1: Hệ thống không sử dụng cơ chế ước lượng mờ để ước lượng thời gian trễ điều khiển. Đáp ứng ở Hình 3 cho thấy hệ thống hoàn toàn mất ổn định đối với phương pháp thiết kế dùng hoàn toàn logic mờ trong khi phương pháp [6] vẫn duy trì được ổn định.

Trường hợp 2: Kết quả mô phỏng trong Hình 3 cho thấy đáp ứng đầu ra của hệ thống làm việc ổn định hơn ngay cả khi tình trạng thời gian trễ lớn đồng thời nhiễu ngoài tác động với ngưỡng biến đổi lớn đối với phương pháp dùng Logic mờ, còn đối với phương pháp [6] hệ thống dao động quanh điểm cân bằng với biên độ dao động khá lớn.



Hình 3. Đáp ứng hệ thống khi không bù thời gian trễ và trong tình trạng thời gian trễ lớn với nhiễu lớn khi sử dụng bộ bù trễ Fuzzy

Mô hình dự đoán Smith thích nghi kết hợp bộ điều khiển PID mờ với bộ ước lượng thời gian trễ dùng logic mờ đã được đưa ra trong bài báo và khảo sát trong các trường hợp nhiễu và thời gian trễ lớn cho thấy dùng Logic mờ ổn định hơn, nhưng khi bị ảnh hưởng bởi nhiễu quá lớn thì chưa đạt yêu cầu, thậm chí hệ thống mất ổn định. Việc tìm ra giải pháp để khắc phục điều này là cần thiết trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] K.J. Astrom and C.G. Kallstrom: *Identification of Ship Dynamic*. Automatica, Vol.12, pp.9-222, Pergamon Press, 1976. Printed in Great Britain.
- [2] Y.S. Yang and C.J. Zhou: *Adaptive Fuzzy Control of Ship Autopilots with Uncertain Nonlinear Systems*. Proc. IEEE, Conf. on Cyber and Intell Syst, Singapore, pp. 1323-1328, 2004.
- [3] J. Velagic, Z. Vukic and E. Omerdic: *Adaptive fuzzy ship autopilot for track-keeping*, Control Engineering Practice, Vol 2, pp.433-443, Elsevier, 2002.
- [4] X. K. Dang, H. D. Tran, D. C. Quach, "Ship Autopilot Design Based on Adaptive Smith Predictor Under the Effect of Uncertain Time-delay and Disturbances," Proc. The 6th Vietnam Conference on Mechatronics, Hanoi, Dec, 2012.
- [5] X. K. Dang, Z. H. Guan, H. D. Tran and T. Li: *Fuzzy Adaptive Control of Networked Control System with Unknown Time-delay*, Proc. The 30th Chinese Control Conference, China, 2011.
- [6] X. K. Dang, H. D. Tran, D. C. Quach, "Robust Controller Design for Ship Autopilot with Unknown Time-delay" Proc. The 1th Vietnam Conf. Control and Automation, Hanoi, Dec, 2011.
- [7] V. P. Pham, X. K. Dang and D. T. Truong, "Control System Design for Torpedo using a Direct Adaptive Fuzzy-Neural Output-feedback Controller" Proc. The 2th Vietnam Conference on Control and Automation, DaNang, Dec, 2013.
- [8] W.Y. Feng, Y. Li and G. Chong, "Tractable Neurocontroller Design and Application to Ship Control with Actuator Limits," IFSA World congress and 20th NAFIDS International conference, Vol.3, pp.1282-1287, July. 2001.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

+ Bản thảo trên file không đánh số trang.

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

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

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

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

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

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

Tel: 031.3829111; Email: tckhcnhh@gmail.com

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

