NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG MÔ PHỎNG HỆ ĐỘNG LỰC CHÍNH DIESEL TÀU CHỞ HÀNG TỔNG HỢP TRỌNG TẢI 34000 TẤN

RESEARCHING, BUILDING MARINE DIESEL PROPULSION PLANT SIMULATOR FOR THE GENERAL CARGO SHIP 34000 DWT

PGS.TSKH. ĐỖ ĐỨC LƯU, PGS.TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo đưa ra mục tiêu, nội dung cơ bản và giải pháp tổ chức thực hiện nhánh đề tài chính trong nhiệm vụ khoa học công nghệ độc lập cấp quốc gia năm 2015 do Trường Đại học Hàng hải Việt Nam chủ trì. Mô phỏng hệ động lực chính diesel tàu biển chở hàng tổng hợp có trọng tải 34,000 Tấn, đã đóng tại nhà máy đóng tàu Phà Rừng (Hải Phòng) đáp ứng theo SCTW 210 và DNV Standards 2-14.

Abstract

This article presents the principles of the goals, contents and the executive ways of the main branch in the National Independent Science – Technology Project 2015 year, prosided over by Vietnam Maritime University. The Marine Diesel Propulsion Simulator is carried according to: The diesel propulsion plant of the general cargo motor vessel with 34000 DWT, built in Pharung Shipyard (Hai Phong, VietNam), The STCW 2010 and the DNV Standards 2-14.

Keywords: *Marine Diesel Propulsion Plant Simulator*

1. Giới thiệu

Nhằm nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực cho ngành khai thác vận hành máy – điện trên tàu vận tải biển theo tiêu chuẩn STCW mới [**4**] (Section 2, Part 4 về huấn luyện trên mô phỏng, Simulator training under STCW) tuy chưa yêu cầu bắt buộc phải đào tạo và huấn luyện thuyền viên ngành máy trên hệ thống mô phỏng hệ động lực và trạm phát điện tàu biển, song cũng đã khuyến cáo nên sử dụng phương pháp huấn luyện và đánh giá năng lực chuyên môn ngành máy tàu biển trên hệ thống mô phỏng tương ứng(propulsion and auxiliary machinary, [**4**], trang 49).

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã có kinh nghiệm trong sử dụng hệ thống mô phỏng điện, máy tàu biển đã được đầu tư theo dự án JICA những năm cuối thế kỷ XX từ Nhật Bản. Đứng trước nhu cầu hội nhập, toàn cầu hóa và đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục, đào tạo, huấn luyện nhân lực trình độ cao ngành khai thác, vận hành máy (máy – điện) tàu biển cũng như nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học công nghệ của một trường đại học trọng điểm cấp quốc gia trường cần nghiên cứu, xây dựng hệ thống mô phỏng hệ động lực chính và trạm phát điện trên tàu biển. Với mục đích nội địa hóa sản phẩm khoa học công nghệ mô phỏng nêu trên, chúng tôi đã đề xuất và được Bộ Khoa học Công nghệ ra quyết định giao đề tài khoa học công nghệ độc lập cấp quốc gia –thực hiện năm 2015, do trường Đại học Hàng hải Việt Nam chủ trì [**2**].

Mô phỏng hệ động lực chính cho tàu biển sẽ triển khai cho tàu chở hàng tổng hợp với tải trọng 34,000 DWT đã đóng ở Việt Nam giai đoạn vừa qua. Về cơ bản, đây là một trong các loại tàu vận tải biển thông dụng, hiện đại trên thế giới đang khai thác. Khi người sĩ quan, thợ máy đã được đào tạo huấn luyện tốt trên hệ thống mô phỏng hệ động lực chính tàu 34,000 DWT. Người học sẽ có năng lực tốt không chỉ làm việc trên các tàu cùng seri, mà sẽ không khó khăn để tìm hiểu, làm chủ trang thiết bị trong hệ động lực chính cũng như đủ năng lực để khai thác tốt trên các seri tàu khác, thậm chí trên các tàu chuyên dụng như tàu ga, tàu chở khí khóa lỏng, tàu container,….

Về mô phỏng máy tàu biển (Marine Engine Simulator, ERS) có thể tìm kiếm và nhận được nhiều thông tin giá trị từ websites của các hãng cung cấp hệ thống mô phỏng truyền thống như TRANSAS (Nga), KONGSBERG (NaUy) và gần đây có quảng cáo sản phẩm của hãng VSTEP (Hà Lan) [**5**, **6**, **7**]. Một số điểm chung từ các sản phẩm mô phỏng hiện đại của 3 công ty nổi tiếng đều đáp ứng yêu cầu đào tạo, huấn luyện và cấp chứng chỉ năng lực chuyên môn đi biển cho thuyền viên máy tàu biển theo STCW 2010 và các tiêu chuẩn cấp chứng chỉ cho các hệ thống mô phỏng theo DNV [**3**]. Trong phạm vi bài báo, chúng tôi sẽ nghiên cứu, lựa chọn nội dung và phương pháp thực hiện để đạt được mục tiêu cơ bản của đề tài đã được phê duyệt [**2**], cho phần hệ động lực chính (hệ động lực chính) tàu biển chở hàng tổng hợp, có tải trọng từ 10,000 đến 54,000 DWT.

2. Mục tiêu và nội dung cơ bản

2.1. Mục tiêu và tiêu chuẩn cần đạt được của sản phẩm

Mục tiêu chung. Làm chủ công nghệ, xây dựng mô phỏng hệ động lực chính cho tàu biển chở hàng tổng hợp, có trọng tải từ (10.000 - 54.000)T cho hệ thống các cơ sở đào tạo nguồn nhân lực Hàng hải chất lượng cao của Việt Nam, và có khả năng thương mại hóa.

Mục tiêu cụ thể. Nghiên cứu, xây dựng mô phỏng chức năng hoạt động cũng như các đặc tính chính cho 01 hệ động lực chính trên đối tượng tàu đã chọn; Nâng cao năng lực nghiên cứu, chuyển giao công nghệ cho đội ngũ khoa học của ngành Hàng hải; Nâng cao chất lượng đào tạo nhân lực trình độ cao cho các ngành Hàng hải trong nước và quốc tế.

Định hướng mục tiêu. Làm chủ công nghệ, thiết kế, xây dựng phần mềm và cơ sở dữ liệu cho phần mềm mô phỏng; xây dựng mô phỏng phòng điều khiển buồng máy (*Engine Control Room Simulator, ECR-S*); xây dựng buồng máy ảo (*Virtual Engine Room, VER*) cho hệ động lực chính.

Định hướng sản phẩm khoa học-công nghệ. Sản phẩm khoa học công nghệ (KHCN)chính sẽ đạt được là hệ thống mô phỏng tích hợp cả phần cứng và phần mềm cho phòng điều khiển máy (ECR-S) và một phòng máy tính cài đặt phần mềm mô phỏng buồng máy (VER).

Sản phẩm ECR-S, mô phỏng bàn điều khiển máy (Engine Control Console, ECC) cho hệ động lực chính; mô phỏng trạm phát điện trên cơ sở phầm mềm mô phỏng, hiển thị trên màn hình LED. *Đáp ứng theo các tiêu chuẩn của Đăng kiểm NVD 2.14 (2011) về Simulation Room, Section 2 và Section 4* [2]. Sản phẩm ECR-S thực hiện các chức năng mô phỏng sau đây:

- *Điều khiển, hiển thị, báo động, bảo vệ tại ECR cho hệ động lực chính tàu biển.* Đối với máy chính(Main Engine, ME): Thao tác tay điều khiển theo các chế độ khai thác (tăng/giảm vòng quay; khởi động, đảo chiều, dừng động cơ ở chế độ bình thường và sự cố khẩn cấp); hiển thị vòng quay, thanh răng nhiên liệu, thông số kĩ thuật cơ bản (nhiệt độ, áp suất, công suất,...) được chỉ báo và so sánh với các giá trị giới hạn. Báo động, bảo vệ động cơ khi có các sự cố xảy ra hoặc giá trị của một số thông số chính vượt quá giới hạn cho phép. Bảo vệ hệ thống trước sai sót của người khai thác, vận hành. Giám sát (hiển thị, báo động, bảo vệ) ME đồng thời được thể hiển trên màn hình LED số 1.

Đối với các hệ thống phục vụ (HTPV) ME. Thực hiện điều khiển (bằng tay) qua các nút điều khiển trên ECC đặt ở khu vực bên trái ECC. Giám sát cho các HTPV. ME và chân vịt đồng thời được thực hiện trên màn hình LED số 2, đặt bên trái ECC. Trên LED số 2 có thể hiển thị các sơ đồ hệ thống, thao tác điều khiển (khi dùng màn hình cảm ứng) hoặc điều khiển từ bàn phím (vị trí của người học).

- *Chức năng hỗ trợ kỹ thuật, chẩn đoán chuyên gia cho hệ động lực chính.* Hệ thống các phần mềm mô phỏng hỗ trợ kỹ thuật, chẩn đoán chuyên gia cho hệ động lực chính gồm các chương trình mô phỏng chế độ hoạt động, đưa ra màn hình LED hiển thị: Các thông số quan trọng; các đặc tính khai thác cần thiết; các hỗ trợ, tư vấn chuyên gia trong khai thác và chẩn đoán, dự báo hư hỏng.

- *Chức năng âm thanh như trong ECR thực.* Mô phỏng các chế độ âm thanh, tiếng ồn khi hệ động lực buồng máy hoạt động ở các chế độ khác nhau theo lập trình điều khiển.

- *Có tính năng đào tạo, huấn luyện*. Với mục đích đào tạo, huấn luyện người học hiểu sâu kiến thức, tăng cường kĩ năng vận hành hệ động lực chính nên *ECR-S sẽ có một số tính năng*:Hỗ trợ kĩ thuật, chẩn đoán chuyên gia cho hệ động lực chính và TPĐ; Đào tạo, huấn luyện khai thác hệ động lực chính: *ECC* (có thêm LED1,2); Điều kiện đào tạo, huấn luyện trên ECR-S gắn liền với tiếng ồn của buồng điều khiển máy.

Sản phẩm buồng máy ảo (VER) cho hệ động lực chính tàu biển chở hàng tổng hợp đ*áp ứng theo các tiêu chuẩn của Đăng kiểm NVD 2.14 (2011) về Simulation Room, Section 2 và 4* [**3**] *.* Phòng VER phục vụ đào tạo, huấn luyện: Lý thuyết, thực hành tay nghề cho học viên ở các mức độ từ thấp đến cao: Sinh viên cao đẳng – đại học và sau đại học; thuyền viên từ mức độ thợ điện, máy tàu biển đến các sĩ quan vận hành hoặc sĩ quan quản lí máy tàu biển. Ngoài ra, phòng VER còn được xây dựng các gói phần mềm mô phỏng chuyên sâu cho nghiên cứu chuyên ngành, phục vụ sau đại học (thạc sĩ, tiến sĩ, cũng như các nhà nghiên cứu). Hệ thống phần mềm **VER** bao gồm các phân hệ mô phỏng hệ động lực chính.

- *Cấu tạo, hoạt động chức năng của 08 HTPV.hệ động lực chính diesel lai chân vịt, gồm:* Hệ thống làm mát bằng nước biển; Hệ thống làm mát bằng nước ngọt; Hệ thống bôi trơn động cơ máy chính; Hệ

thống nhiên liệu; Hệ thống khí tăng áp; Hệ thống khởi động; Hệ thống đảo chiều; Hệ thống điều khiển tự động máy chính lai chân vịt định bước.

- *Chế độ công tác của HĐL diesel tàu biển.* Phần mềm mô phỏng các mô hình tuyến tính, phi tuyến đặc trưng cho quá trình công tác và chẩn đoán cho diesel và hệ động lực diesel lai chân vịt.Trong phân hệ phần mềm sẽ xây dựng có mô phỏng chế độ công tác của vỏ tàu, chân vịt và khai thác hệ động lực chính diesel tàu biển; mô phỏng chẩn đoán kĩ thuật hệ động lực chính diesel lai chân vịt.

- *Động lực học hệ động lực tàu biển gồm:* Mô phỏng các mô hình đặc trưng cho: Dao động rô to; dao động xoắn, dao động dọc hệ trục hệ động lực chính diesel lai chân vịt. Dao động xoắn hệ trục chính, thực hiện theo QCVN 21:2010, độ chính xác được đánh giá qua đo thực nghiệm. Dao động xoắn hệ trục diesel –máy phát, đáp ứng theo QCVN 21:2010. Dao động dọc hệ trục chính diesel lai chân vịt (đáp ứng theo Lloyd's Register Rulefinder 2014 – Version 9.22. Section 3 Axial vibrations). Dao động và cân bằng động rô to trên máy cân bằng động đáp ứng theo tiêu chuẩn ISO 1940-1.

- *Có tính năng đào tạo, huấn luyện và nghiên cứu khoa học.*

Bảng 1. Các năng lực có được khi đào tạo trên mô phỏng hệ động lực chính ([3] Table B1, page 28)

Theo STCW STCW reference	Năng lực Competence	Class A (ENG)	MES -VMU
Table A –III/1.1	Duy trì trực ca an toàn	x	x
Table A –III/1.3	Sử dụng thông tin liên lạc nội bộ	x	x
Table A –III/1.4	Khai thác máy chính cùng với hệ thống điều khiển đi kèm	x	x
Table A –III/1.5	Khai thác hệ thống nhiên liệu, dầu nhờn, các hệ thống điều khiển đi kèm	x	x
Table A –III/1.11	Đảm bảo khả năng hoạt động trên biển của tàu	x	x
Table A –III/2.1	Quản lý khai thác hệ động lực chính tàu	x	x
Table A –III/2.3	Khai thác,giám sát, đánh giá và duy trì an toàn máy chính	x	x
Table A –III/2.4	Quản lý nhiên liệu, dầu nhờn	x	x
Table A –III/2.8	Phát hiện, địa chỉ nguyên nhân hư hỏng và hiệu chỉnh	x	x
Table A –III/2.11	Giám sát và hiệu chỉnh điều khiển theo các yêu cầu cùng với thiết bị đo chuẩn trên tàu nhằm đảm bảo an toàn người và môi trường.	x	x
Table A –III/2.14	Kỹ năng quản lý và lãnh đạo	x	x
Table A –III/6.2	Giám sát các hệ thống điều khiển tự động cho hệ động lực chính	x	x
Table A –III/6.4	Khai thác các PC và mạng PC trên tàu	x	x

Trên bảng 1, theo Quy phạm Đăng kiểm DNV về Engine Simulator [**3**], tiêu chuẩn DNV 2-14, trong Section 4 về khai thác máy tàu, căn cứ vào năng lực chuyên môn sau khi được tào tạo trên hệ thống mô phỏng được đặt ra (đào tạo và huấn luyện trực ca; có thông tin nội bộ; khai thác ME và các hệ thống phục vụ,...- theo cột năng lực chuyên môn, tương ứng với tiêu chuẩn đối chiếu của STCW 2010), chúng tôi sẽ xây dựng hệ thống mô phỏng theo tiêu chuẩn DNV 2010 với CLASS A. Đề tài sẽ triển khai mô phỏng hệ động lực chính và trạm phát điện cho tàu chở hàng tổng hợp, hệ thống mô phỏng đạt được cấp độ (loại A). Tuy nhiên, xét về các hệ thống máy tàu, hệ thống mô phỏng chỉ xây dựng cho hệ động lực chính (bao gồm ME cùng các HTPV ME, vỏ tàu và chân vịt), còn hệ thống máy chung cho tàu thì đề tài không đặt ra (do giới hạn về kinh phí cũng như nội dung đề tài được duyệt). Trong bảng 1 liệt kê các tiêu chuẩn năng lực có được của người học sau khi được đào tạo trên hệ thống mô phỏng sẽ xây dựng tại Đại học Hàng hải Việt Nam (hệ thống mô phỏng máy tàu, viết tắt là MES –VMU, Marine Engine Simulator -VMU).

Theo DNV Standars 2-14, việc phân lớp hệ thống mô phỏng dựa trên ba tiêu chí triển khai vật lý; triển khai theo hoạt động chức năng và triển khai môi trường khai thác máy, cụ thể là:

- *Triển khai vật lý-1* ([3], Table C1 –Physical realism) theo ME (diesel thấp tốc; trung tốc hoặc cao tốc); các HTPV cho ME;

- *Triển khai hoạt động chức năng-2* ([3], Table C2 – Behavioural realism) về ME và hệ trục, gồm: Mô phỏng động lực học hệ thống máy; mô phỏng các thành phần buồng máy cùng với các quá trình điều

khiển liên kết; mô phỏng sát với thực tế, các thông số giới hạn theo hồ sơ; mô phỏng nhiệt độ nước biển, chất lượng dầu đốt, trao đổi nhiệt,...

- *Triển khai môi trường khai thác-3* ([3], Table C3 – Operating enviroment) về mô phỏng theo: Mức độ tiếng ồn trong không gian buồng máy (từ0 dB đến mức tối thiểu 100 dB (A)); nhiệt độ nước biển.

2.2. Nội dung cơ bản cần nghiên cứu, xây dựng mô phỏng cho hệ động lực chính

Trên cơ sở mục tiêu và tiêu chuẩn cần đạt được đối với các sản phẩm chính của đề tài, nội dung cơ bản mà đề tài tiến hành được thể hiện tóm tắt sau đây [**1**].

Xây dựng chương trình mô phỏng (hay gọi là thiết bị ảo, Virtual Instruments) cho một đối tượng cần thực hiện qua hai bước:

Bước 1. Mô hình hóa đối tượng bằng một mô hình tương đương với mô hình vật lý thực (sẽ mô phỏng). Mô hình tương đương thường là các hệ phương trình toán học được xây dựng trên cơ sở hoạt động chức năng hoặc các quá trình vật lý diễn ra trong đối tượng.

Bước 2. Mô phỏng (triển khai giải nghiệm) các mô hình thu được ở bước 1 bằng phương pháp phù hợp (thường là phương pháp số) và sử dụng các ngôn ngữ lập trình (phần mềm) thích hợp.

Nội dung mô phỏng mô hình được triển khai trên LabView, phần mềm đồ họa chuyên nghiệp và các phần cứng tương ứng của công ty National Instruments (Hoa kì). Đề tài có 2 nội dung chính.

(1) Nghiên cứu, xây dựng ECR-S cho hệ động lực chính tàu biển chở hàng tổng hợp,34.000 T, gồm mô phỏng: Hoạt động chức năng ECR-S cho hệ động lực chính; hỗ trợ kĩ thuật, chẩn đoán chuyên gia; điều khiển độ ồn buồng máy tàu biển. Điểm mới của sản phẩm được chế tạo là phần cứng và phần mềm được tích hợp, sử dụng thành tựu KHCN (công nghệ cao từ lập trình nhúng LabView, công nghệ điện tử và truyền thông) với những kết quả mới từ nghiên cứu khoa học chuyên ngành của các tác giả cũng như từ các nhà nghiên cứu nước ngoài.

(2) Nghiên cứu, xây dựng VER cho hệ động lực chính tàu biển chở hàng tổng hợp, 34.000 T; gồm mô phỏng: Hoạt động chức năng của các HTPVhệ động lực chính diesel lai chân vịt; chế độ công tác của diesel tàu biển; của vỏ tàu, chân vịt và khai thác hệ hệ động lực chính diesel tàu biển; động lực học hệ động lực diesel tàu biển. Điểm nổi bật (mới) so với các mô phỏng hiện nay trên thế giới mà hệ thống mô phỏng sẽ xây dựng tại ĐHHHVN là phân hệ VER cho khai thác hệ động lực chính diesel lai chân vịt và động lực học (dao động xoắn, dao động dọc hệ trục cũng như dao động và cân bằng máy).

Chúng tôi sẽ triển khai nghiên cứu, mô phỏng hệ động lực chính tàu biển chở hàng tổng hợp với tải trọng 34.000 TDW, đã được đóng tại nhà máy đóng tàu Phà Rừng (Hải Phòng). Điểm cơ bản cho phép chúng tôi lựa chọn loại tàu này làm đối tượng mô phỏng với lý do hồ sơ kỹ thuật của tàu khá đầy đủ, thuận lợi cho triển khai nghiên cứu, xây dựng.

Với nội dung đặt ra (đã được Hội đồng thẩm định nội dung đề tài cấp quốc gia thống nhất), đề tài sẽ thực hiện theo các nội dung công việc xây dựng hệ thống mô phỏng buồng điều khiển máy (ECR-S) và buồng máy ảo VER. Trong quá trình triển khai đề tài, chúng tôi sẽ huy động đông đảo các nhà khoa học trong trường với các chuyên ngành liên quan (khoa Máy tàu biển, khoa Điện –Điện tử, khoa Đóng tàu, Khoa Cơ sở - Cơ bản) cùng tham gia để đề tài hoàn thành với yêu cầu chất lượng sản phẩm theo quy định [**1**].

3. Kết luận

Hệ thống mô phỏng máy tàu biển là cần thiết được đầu tư nghiên cứu, xây dựng theo hướng hiện đại tại Việt Nam để nội địa hóa sản phẩm KHCN cao, hướng tới góp phần nâng cao chất lượng đào tạo nhân lực trình độ cao, hội nhập quốc tế và khu vực đối với ngành khai thác máy tàu biển. Trong giai đoạn 2015 -2018, đề tài sẽ nghiên cứu, đưa ra hai sản phẩm mô phỏng trong hệ thống (ECR-S và VER) để phục vụ đào tạo, huấn luyện thuyền viên và nghiên cứu khoa học trên đó. Sản phẩm mô phỏng đáp ứng đào tạo theo STCW 2010 và tiêu chuẩn DNV standards 2-14.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] L. C. Nhớ, Đ. Đ. Lưu. (*2015*). *Thuyết minh đề tài Độc lập cấp Quốc gia năm 2015 "Nghiên cứu, xây dựng mô phỏng hệ động lực chính và trạm phát điện cho tàu biển chở hàng tổng hợp". Mã số ĐTĐLCN: 14/15 do Trường ĐHHHVN chủ trì.*
[2] Bộ KHCN. *(6/2015). Quyết định số 1294/ QĐ-BKHCN v/v phê duyệt Trường Đại học Hàng hải Việt Nam chủ trì nhiệm vụ KH&CN độc lập cấp quốc gia bắt đầu thực hiện từ năm 2015 "Nghiên cứu, xây dựng hệ động lực chính và trạm phát điện cho tàu biển chở hàng tổng hợp".*
[3] DNV*Standard2-14 (số 2.14, 2-2011)*. https://exchange.dnv.com/publishing/StdCert/2011-01/Standard2-14.pdf. Ngày truy cập 25/3/2015.
[4] **STCW** (*2010*).*STCW - A guide for seafares (Taking into account the 2010 Manila amendments)*.http://www.mptusa.com/pdf/STCW_guide_english.pdf . Truy cập 11. 10. 2015
[5] **VSTEP Engine Simulator**. http://vstepsimulation.com/ Ngày truy cập 23/3/2015.
[6] **K-Sim Engine**. http://www.km.kongsberg.com/ Ngày truy cập 23/3/2015.
[7] **ERS** (Transas).Transas.com/Simulation/Marine/Engineroomandcargohandlingsimulators
[8] -http://transas.com/products/simulation/engine-room-and-cargo-handling-simulators/ERS5000#models
[9] http://transas.com/Media/TransasEng/Downloads/ERS5000/ERS-Brochure-preview.pdf
[10] Ngày truy cập 23/3/2015.