

KHOA HỌC – KỸ THUẬT

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG BÁO ĐỘNG KIỂM TRA CHO TÀU BIỂN ĐÁP ỨNG YÊU CẦU KHÔNG NGƯỜI TRỰC CA BUỒNG MÁY

RESEARCH, DESIGN MONITORING AND ALARM SYSTEM TO MEET REQUIREMENTS FOR UNMANNED MACHINERY SPACE

ĐINH ANH TUẤN

Khoa Điện – ĐT, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

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

Abstract

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

1. Giới thiệu

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

2. Khái quát về hệ thống báo động kiểm tra

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

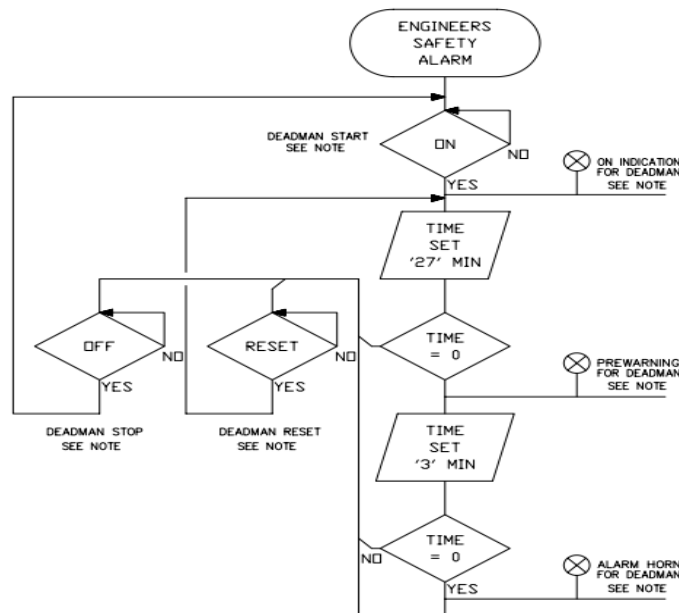
Khi nói chung bao giờ cũng có chức năng tự động kiểm tra, từ các hệ thống đó sẽ ghép nối với trung tâm tự động kiểm tra giám sát toàn tàu.

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

- Hệ thống động lực chính (Diesel chính lai chân vịt, các hệ thống phục vụ, hộp số...)
- Hệ thống năng lượng điện (Diesel lai máy phát, máy phát, các hệ thống phục vụ, bảng điện chính...)
- Các hệ thống máy phụ (Máy lái, nồi hơi, máy lọc dầu, máy phân ly, hệ thống báo cháy...)
- Các vùng, tank/kết khác trên tàu như: Balast, la canh, buồng CO₂...

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

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



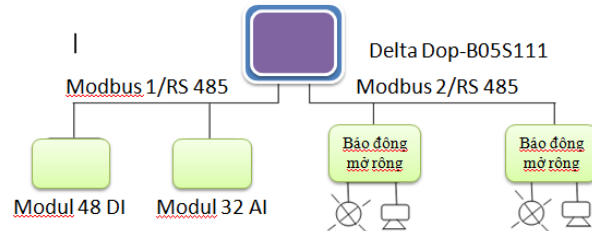
Hình 1. Thuật toán báo động Deadman alarm

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

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

Từ những phân tích ở trên kết hợp với nghiên cứu tính năng của một số sản phẩm tự động hóa có sẵn trên thị trường, trong mục này tác giả đề xuất phương án thiết kế phần cứng của hệ thống tự động kiểm tra, giám sát trên tàu thủy thỏa mãn yêu cầu không người trực ca buồng máy như hình 2. Trong đó, hệ thống được thiết lập trên cơ sở hai mạng truyền thông riêng rẽ để kết nối giữa trạm điều khiển trung tâm báo động kiểm tra với các module thành phần.

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



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

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

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

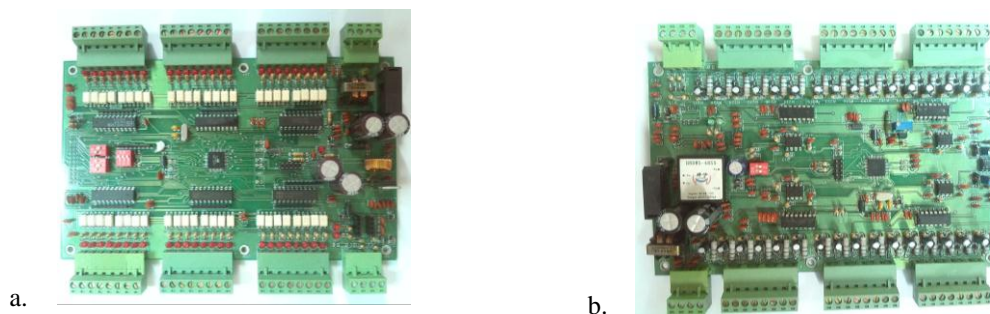
Như đã phân tích trong mục 3, các module thành phần bao gồm hai loại sau:

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

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

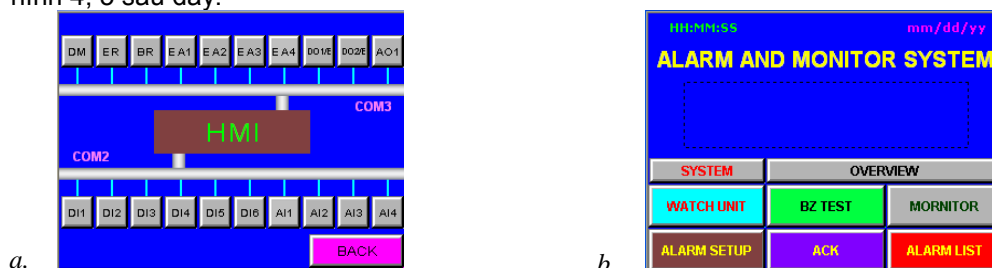
- Đảm nhiệm vai trò truyền thông mạng với trung tâm điều khiển trên cơ sở đóng gói dữ liệu vào giao thức mạng Modbus/RS485.
- Thực hiện chức năng xử lý tín hiệu, ghép nối cảm biến và cơ cấu chấp hành.
- Là module trung gian thực hiện công việc phân tích các trường hợp sự cố mạng, sự cố cảm biến, nguồn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

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

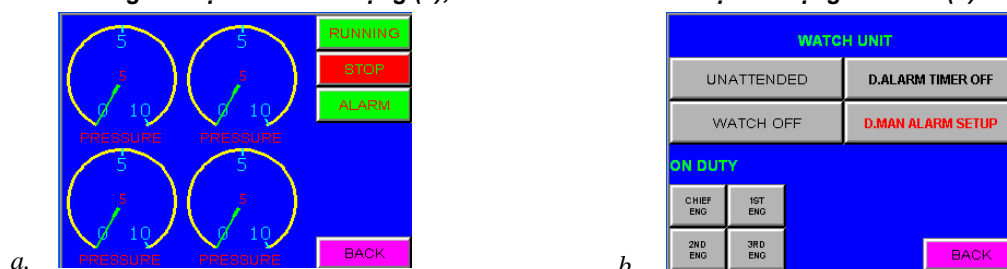


Hình 3. Module phân tán 48 kênh đầu vào số - 48DI (a), 32 kênh đầu vào tương tự - 32AI (b)

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



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



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

6. Kết luận

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

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

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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

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