

Với thiết bị ODME Oilcon Mark 5, bơm xét mẫu có $Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$, và hãng khuyến cáo chỉ nên sử dụng ống mẫu có đường kính ngoài từ $0,01 \div 0,03 \text{ (m)}$ với độ dày $0,001 \text{ (m)}$ để phù hợp giữa đặc tính của ống và bơm.

Xét trường hợp tàu Đại Nam (VOSCO) sử dụng ODME Oilcon Mark 5, chiều dài đường ống mẫu đo được là $L = 11,5 \text{ mét}$, đường kính ngoài của ống $OD = 15 \text{ (mm)}$, ống dày $1,0 \text{ (mm)}$, bơm xét mẫu có $Q = 0,5 \text{ (m}^3/\text{h)}$.

ta có: $T_1 = T_2 + T_3$ $T_2 = 4 \text{ (giây)}$ (của ODME)

$$T_3 = \frac{L \times 3.600 \times S}{Q} \quad S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \times (0,013)^2}{4} \approx 0,000133 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Suy ra } T_3 = \frac{11,5 \times 0,000133 \times 3.600}{0,5} = 11,0 \text{ (giây)}$$

Vậy tổng thời gian cảm ứng của hệ thống là: $T_1 = T_2 + T_3 = 4 + 11 = 15 \text{ (giây)}$

Như vậy, ta có thể xác định được chính xác thời gian cảm ứng trễ của toàn bộ hệ thống là 15 giây, để đặt vào bộ điều khiển tự động mở van xả mạn phải lớn hơn 15 giây sau khi khởi động hệ thống xả chính và hệ thống xét mẫu (nên đặt từ 16 giây trở lên). Có như vậy dầu mới không bị xả một hàm lượng dầu lớn hơn giá trị cho phép (15 ppm) ra ngoài khi mà hệ thống ODME chưa kịp cảm ứng và báo động.

4. Kết luận

Trên đây là hai giải pháp trong một số giải pháp được áp dụng nhằm làm giảm bớt các nguy cơ gây ô nhiễm môi trường biển từ các tàu chở dầu hiện nay

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Hữu Nghị, Trần Thị Mai. *Bảo vệ môi trường biển*. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội. 1997
- [2] International Maritime Organization. *Advanced training programmes on oil tanker operations*. Model course 1. 02, London. 1991
- [3] International chamber of shipping. *International safety guide for oil tanker & terminals*. London. 1993
- [4] G.S. Marton. *Tanker operations*. United States of America. 1992
- [5] Seres. *Oil discharge monitoring equipment ODME S663 MK III* - France. 1998
- [6] Sumitomo. *Oil discharge monitoring equipment & control system installation*. Oilcon. Mark 5 - Dai Nam oil tanker (VOSCO). 1999
- [7] *Instruction manual of Inert gas generator* - Opsis - Dai Viet oil tanker (VOSCO).
- [8] *Inert gas system* - Hyundai Mipo dockyard Co.,Ltd - Dai Viet oil tanker (VOSCO).
- [9] *Tank cleaning by crude oil washing cow* - Scanjet marine - Dai Viet oil tanker (VOSCO).

Người phân biên: PGS.TS. Nguyễn Hồng Phúc

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG BÁO KHÓI HẦM HÀNG TRÊN TÀU BIỂN BUILDING SMOKE DETECTION SYSTEM FOR CARGO HOLDS ONBOARD SHIPS

PGS. TS. LƯU KIM THÀNH
Khoa Điện- ĐTTB, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu tổng quan về hệ thống tự động báo khói hầm hàng trên tàu thủy. Đi sâu nghiên cứu và đưa ra giải pháp xây dựng cấu hình của hệ tự động báo cháy trên công nghệ μC .

Abstract

This paper introduces smoke detection system for cargo holds onboard ships. It also studies and gives the solution to build it by using the microcontronler.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống báo khói hầm hàng hoạt động chính xác và tin cậy sẽ góp phần đảm bảo an toàn hàng hóa và toàn bộ con tàu. Hệ thống báo khói hầm hàng thường xuyên được đưa vào làm việc, nó chỉ không được sử dụng khi tàu đổ bến có làm hàng. Do nó có vai trò vô cùng quan trọng trên tàu thủy nên nhiều hãng trên thế giới đã nghiên cứu chế tạo các hệ tự động báo khói hầm hàng từ xa sử dụng các linh kiện bán dẫn rời rạc [1], các vi mạch số và khuếch đại thuật toán, ở mức hiện đại hơn đã sử dụng vi điều khiển [3].

Ở Việt Nam vì chưa sản xuất được, nên phần lớn các thiết bị và các hệ thống tự động báo khói hầm hàng cũng như các hệ thống tự khác dùng cho các tàu đóng mới đều được nhập ngoại - Điều này gây nhiều bất cập cho công nghiệp tàu thủy Việt Nam. Vì thế việc nội địa hoá dần các hệ thống trên tàu là một đòi hỏi cấp thiết. Thế nhưng kết quả nghiên cứu chế tạo hệ thống báo khói hầm hàng vẫn chưa thấy được công bố.

Do vậy việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ hiện đại để chế tạo hệ thống tự động báo khói hầm hàng cho tàu thủy tại Việt Nam là một hướng đi đúng đắn phù hợp với chủ trương nội địa hoá của Chính phủ, đáp ứng yêu cầu thực tiễn Việt Nam và còn là một trong các dự án có tính khả thi cao. Việc nghiên cứu chế tạo hệ tự động báo khói hầm hàng sử dụng vi điều khiển có giá trị khoa học và có tính cấp thiết ở Việt Nam hiện nay - Đây là vấn đề cần giải quyết được trình bày trong bài báo này.

2. Nội dung

Để giải quyết vấn đề nêu trên ta sử dụng phương pháp nghiên cứu tổng quan hệ báo khói hầm hàng tàu thủy; Xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển phục vụ cho việc lập chương trình phần mềm; Đề xuất cấu hình hệ và tiến hành chế tạo thử nghiệm để đưa ra kết luận.

2.1. Cấu trúc hệ thống tự động báo khói hầm hàng

Nguyên tắc hoạt động chung của hệ thống báo khói hầm hàng là liên tục hút không khí mang theo khói (nếu có) từ tất cả các hầm hàng qua các đường ống tới bộ phận cảm biến khói và thoát ra ngoài. Việc tự động phát hiện và thông báo có khói được thực hiện bởi trung tâm báo khói.

Cấu trúc của hệ thống tự động báo khói hầm hàng bao gồm:

1- Hệ hút gió hầm hàng

Như chúng ta thấy không thể đặt nhiều cảm biến khói trong các hầm hàng (như đặt chúng trong hầm máy, các phòng sinh hoạt...), bởi vì chúng rất dễ bị phá hỏng trong quá trình bốc xếp hàng hóa. Vì vậy hệ hút gió hầm hàng là giải pháp hợp lý để thực hiện mục đích phát hiện và báo động khi có khói trong bất kỳ hầm hàng nào.

Để hút được gió từ các hầm hàng nhất thiết phải dùng 2 quạt điện thay nhau hoạt động (sau 24 giờ làm việc). Không khí từ các vị trí trong mỗi hầm hàng được hút theo một đường ống riêng về một cửa riêng tại trung tâm, qua cánh quạt và đẩy ra ngoài. Số lượng ống chính đúng bằng số lượng hầm hàng có trên tàu. Đầu cuối mỗi đường ống chính tại hầm hàng được rẽ ra 4 ÷ 6 nhánh phụ nối tới một số cửa hút được phân bố hợp lý trong hầm hàng, nhằm đảm bảo dễ dàng phát hiện khói ở các khu vực khác nhau trong cùng một hầm hàng. Tuy nhiên để tiết kiệm người ta thường sử dụng hệ thống các đường ống hút gió để xả khí CO₂ dập lửa. Việc chuyển đổi chức năng của các đường ống được thực hiện thông qua van 3 ngã, nó được điều khiển bằng tay tại chỗ, hoặc từ xa bằng khí nén.

2- Cảm biến khói hầm hàng

Khi hệ hút gió hầm hàng làm việc thì không khí từ mỗi hầm hàng sẽ mang theo khói (nếu có) từ các ống nhánh ở hầm hàng ấy về một ống chính để qua một cảm biến khói (được đặt trong hộp gió riêng biệt ứng với hầm hàng đó), rồi qua quạt đẩy ra ngoài. Do vậy mỗi hầm hàng chỉ cần duy nhất một cảm biến khói, cho phép hệ thống đơn giản hơn, giảm giá thành và tăng độ tin cậy.

Cảm biến khói trước đây thường dùng nguyên tắc quang / điện trở với sự khúc xạ ánh sáng khi có khói thổi qua hộp gió (như cảm biến khói hầm hàng của hãng KIDDE - Đây là loại cảm biến cho tín hiệu ra ở dạng tương tự). Tuy nhiên trong cấu trúc hệ báo khói hầm hàng ngày nay chúng ta hoàn toàn có thể sử dụng cảm biến khói thông thường như đã sử dụng trong buồng ở, buồng máy..., tức là đồng nhất thiết bị cảm biến. Nhờ đó giảm bớt chủng loại thiết bị dự trữ trên tàu, cũng như thuận tiện cho việc thay thế, chuyển đổi vị trí của cảm biến khi cần thiết.

3- Trung tâm báo khói

a/ Chức năng chính là tiếp nhận tín hiệu từ các cảm biến, xử lý và thông báo hiện tượng có khói trong bất kỳ vị trí nào của một trong các hầm hàng trên tàu:

- Khi không có tín hiệu báo có khói từ tất cả các cảm biến thì tại trung tâm xuất hiện thông báo "System Normal" trên dòng thứ nhất và "Active Fan N^o1" trên dòng thứ hai của màn hình LCD.

- Khi có tín hiệu dạng ON/OFF báo có khói ở bất kỳ hầm hàng nào đó thì trung tâm điều khiển xuất tín hiệu để:

+ Báo địa chỉ các hầm hàng đang có khói (ví dụ hầm 1 và 2) trên LCD của trung tâm "FIRE: Line-1-2-";

+ Phát tín hiệu âm thanh từ còi chirp tại trung tâm;

+ Đèn màu đỏ FIRE sáng nhấp nháy;

+ Gửi tín hiệu tới hệ thống báo động chung toàn tàu;

+ Gửi tín hiệu tới hệ thống báo cháy trên buồng lái.

Việc khẳng định sự cố được tiến hành bằng cách ấn nút ACCEPT (để RESET) ngay tại trung tâm báo khói hầm hàng (tại chỗ) hoặc có thể từ xa tại trung tâm báo cháy trên buồng lái. Khi đó còi chirp tắt, đèn đỏ FIRE sáng bình thường.

- Khi mất một trong 2 nguồn chính hoặc sự cố thì trên màn hình LCD sẽ có 1 trong 2 thông báo "FAULT: Main. Supply" hoặc "FAULT : E cy. Supply" kèm theo tín hiệu âm thanh (còi chirp):

- Khi một số đường ống chính hút gió nào đó bị tắc thì thông qua cảm biến, trung tâm phát tín hiệu báo động lỗi "Mất gió" của các cửa vào đó (kèm theo tín hiệu âm thanh từ còi chirp và ánh sáng nhấp nháy của đèn màu vàng FAULT): "FAULT: Airflow Line -1-2-3-4-5".

- Khi có 1 hay nhiều van 3 ngã ở vị trí xả CO₂ thì cũng có thông báo "FAULT: Airflow Line – CO₂" kèm theo tín hiệu âm thanh từ còi chirp và ánh sáng nhấp nháy của đèn màu vàng FAULT).

b/ Điều khiển start, stop quạt hút gió:

- Ở chế độ bình thường thì cứ sau 24 giờ làm việc trung tâm sẽ tự động điều khiển chuyển đổi chế độ làm việc giữa 2 quạt hút gió (1 quạt làm việc còn quạt kia sẽ là quạt dự phòng).

- Trong trường hợp tất cả các ống hút gió đều bị tắc thì bên cạnh báo động về lỗi "Mất gió" của tất cả các cửa vào (kèm theo tín hiệu âm thanh), trung tâm sẽ điều khiển dừng quạt hút gió.

- Khi người vận hành muốn kiểm tra quạt đang ở chế độ dự phòng hoặc đưa nó vào làm việc thay thế quạt đang làm việc thì hoàn toàn thực hiện được tại trung tâm báo khói hầm hàng (theo hướng dẫn trên màn hình LCD).

c/ Các thiết bị trên mặt trước của trung tâm báo khói hầm hàng gồm có:

+ Còi chirp phát tín hiệu âm thanh có chu kỳ khi có khói hoặc hỏng;

+ Màn hình tinh thể lỏng 2 dòng thông báo;

+ 03 đèn tín hiệu với màu phân biệt: Đèn đỏ - Báo có khói "FIRE"; Đèn xanh – Báo "SYSTEM ON" và không có tín hiệu báo khói; Đèn vàng – Báo hỏng "FAULT".

+ Nút ấn ACCEPT để kiểm tra (TEST) các chức năng: Khẳng định sự cố (RESET); Chuyển đổi quạt hút gió (TOGGLE FANS); Chẩn đoán sự cố và cảnh báo (DIAGNOSES) và (ON/OFF LINE). Khi ấn và giữ nút ACCEPT trong khoảng thời gian $t_{MAX} < 6s$ thì sẽ thực hiện chức năng TEST còi chirp, các đèn tín hiệu, đèn chiếu sáng LCD, cũng như để lựa chọn và chấp thuận nội dung thông báo chỉ ra ở trên màn hình LCD.

2.2. Lưu đồ thuật toán điều khiển của trung tâm báo khói

Lưu đồ thuật toán điều khiển cơ bản của trung tâm báo khói hầm hàng được giới thiệu trên hình 1. Các ký hiệu và quan hệ Logic của các tín hiệu trong lưu đồ như sau:

$P = MS + ES$ - Tổng Logic nguồn chính (MS) và nguồn sự cố (ES);

$W = P + \sum D_i + \sum V_i$ - Tín hiệu cảnh báo;

V_i - Các tín hiệu về trạng thái tắc ống hút thứ "i";

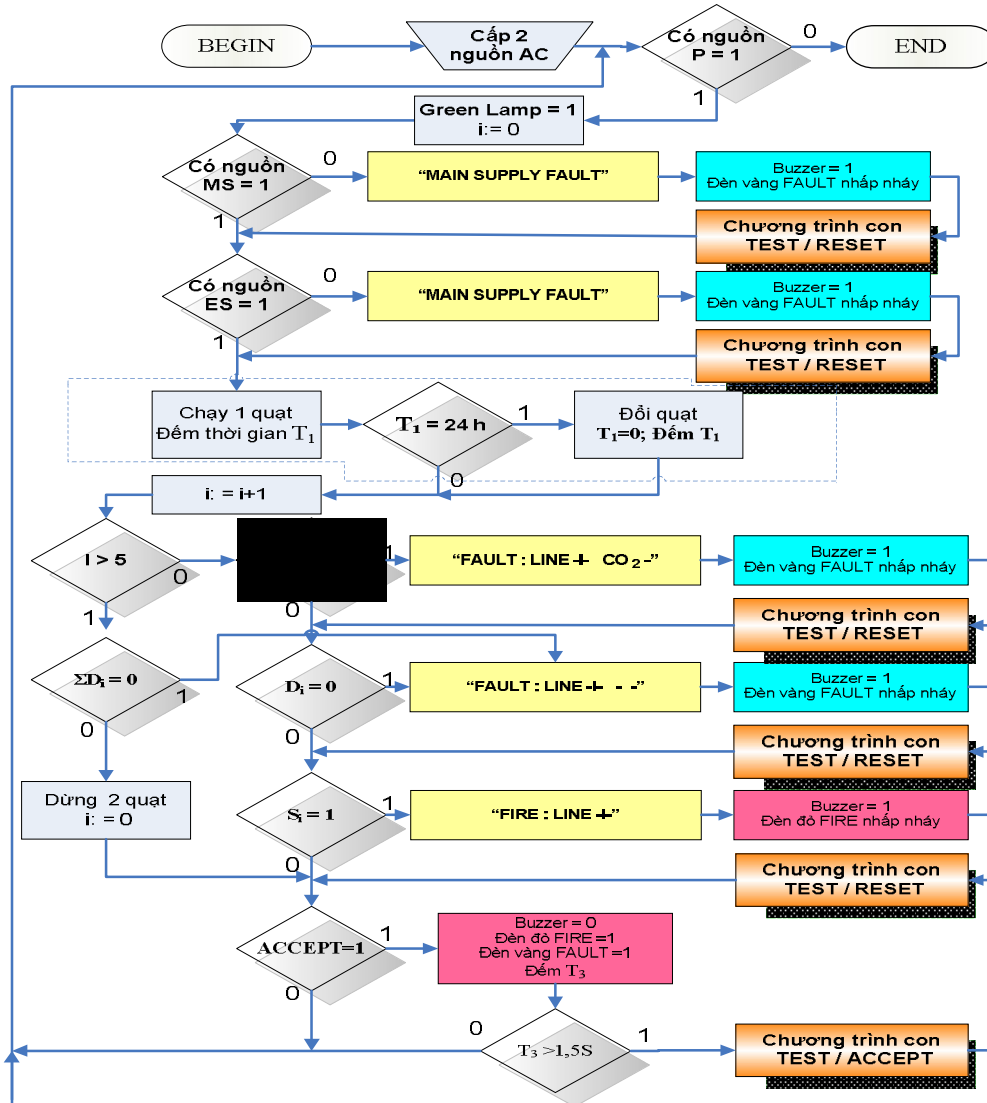
D_i - Các tín hiệu về vị trí xả CO₂ của các van 3 ngã;

i - Chỉ số có giá trị bằng số cảm biến khói hầm hàng;

$F = \sum S_i$ - Tín hiệu chung báo có khói nhận từ các cảm biến khói hầm hàng (S_i);

Buzzer = $W + F$ - Tín hiệu âm thanh của còi chirp;

Sau thời gian trễ 2 phút kể từ khi xuất hiện tín hiệu báo khói, hoặc tín hiệu cảnh báo mà nút ACCEPT không được tác động, thì trung tâm báo khói hầm hàng sẽ gửi tín hiệu đến trung tâm báo động chung toàn tàu và thiết bị lập của nó (nếu có). Chức năng này sẽ được thực hiện nhờ thuật toán điều khiển của chương trình con TEST / RESET (hình 2).



Hình 1. Lưu đồ thuật toán điều khiển của trung tâm báo khói.

2.3. Chế tạo modul của hệ thống báo khói hầm hàng

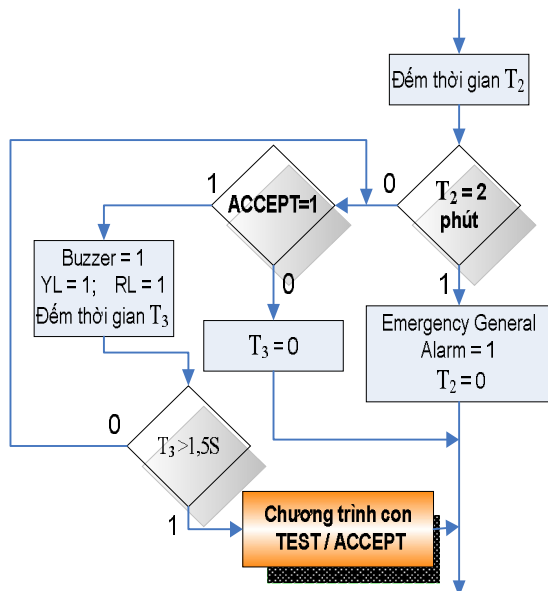
Modul của trung tâm báo khói hầm hàng (hình 3) sẽ tiếp nhận, xử lý các tín hiệu vào sau:

- 05 tín hiệu báo khói của 5 hầm hàng từ 5 cảm biến có tín hiệu ra dạng tương tự (dòng điện);
- 05 tín hiệu ON/OFF về trạng thái đường ống hút gió từ 5 tiếp điểm hành trình gắn trên van 3 ngã;
- 05 tín hiệu ON/OFF về áp lực gió trên 5 đường ống hút gió (khi được trang bị);
- 02 tín hiệu ON/OFF về trạng thái nguồn điện AC chính và sự cố;
- 01 tín hiệu ON/OFF về trạng thái của nút ấn ACCEPT và có thêm 02 nút ấn điều khiển lật trang trên LCD.

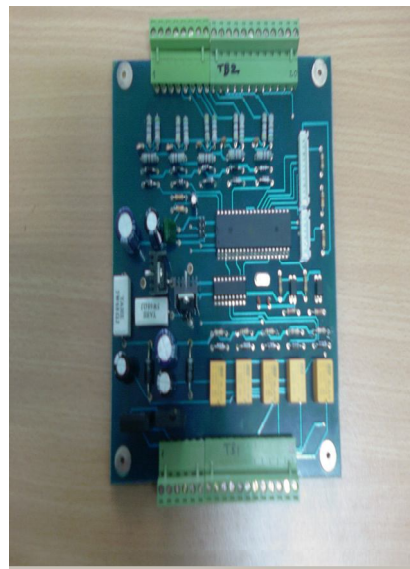
Các tín hiệu ra của trung tâm báo khói hầm hàng gồm có: 02 tín hiệu ra ON/OFF cấp nguồn cho 2 động cơ lái quạt hút gió; 01 tín hiệu ON/OFF gửi về trung tâm báo động chung; 01 đèn màu xanh báo nguồn được cấp; 01 đèn màu đỏ báo có khói trong hầm hàng; 01 đèn màu vàng cảnh báo về trạng thái của các van 3 ngã, về sự tắt ống hút gió, về sự mất 1 trong 2 nguồn cấp AC;

01 LCD loại 2 dòng thông tin báo địa chỉ của đường ống hút gió, hầm hàng có khói và một số thông tin khác; 01 còi chirp.

Nguồn cấp cho hệ thống bao gồm: Nguồn chính 220 VAC lấy từ bảng điện trong buồng lái; Nguồn phụ 24V DC lấy từ bảng điện 24V trong buồng lái (có thể lấy từ bảng điện sự cố 220V).



Hình 2. Lưu đồ thuật toán điều khiển của chương trình con TEST / RESET.



Hình 3. Cấu trúc modul trung tâm xử lý tín hiệu báo khói hầm hàng.

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu chế tạo thử hệ thống tự động báo khói hầm hàng trên tàu thủy với cấu trúc được đề xuất không chỉ thực hiện đầy đủ các chức năng cơ bản nêu trên, mà còn giải quyết trọn vẹn các vấn đề đã được đặt ra ở trên, cụ thể là:

- Sử dụng vi điều khiển AVR với việc lập trình điều khiển theo lưu đồ thuật toán được đề xuất, hoàn toàn cho phép thực hiện các chức năng theo yêu cầu, như: Báo động tại chỗ và truyền đi xa tới hệ báo động trung tâm, hệ báo cháy toàn tàu...; Đồng thời cho phép cảnh báo cho thuyền viên về tình trạng của nguồn cấp chính và phụ, của đường ống hút gió, trạng thái của thiết bị van 3 ngã; Trung tâm còn cho phép thực hiện chức năng thay đổi chế độ làm việc của 2 quạt hút gió hầm hàng, cũng như loại bỏ chức năng của cảm biến ra khỏi hệ

- Sử dụng các cảm biến khói thông thường như trong buồng máy và ở các vị trí khác trên tàu. Điều đó cho phép giảm bớt chủng loại thiết bị dự trữ trên tàu, cũng như thuận tiện cho việc thay thế, chuyển đổi vị trí của cảm biến khi cần thiết.

Ngoài ra hệ này còn hoàn toàn đáp ứng 3 tiêu chí đánh giá hệ: Độ tin cậy cao; Tính tác động nhanh và giảm giá thành lắp đặt cho tàu thủy, cho các nhà kho của cơ sở sản xuất và cho các tòa nhà chung cư....

Kết quả nghiên cứu này góp phần vào việc chế tạo các thiết bị tự động mang thương hiệu Vimarux phục vụ công nghiệp đóng tàu Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] E.P.Shumpf. *Tín hiệu hoá báo cháy trên tàu thủy (Tiếng Nga)*. NXB Đóng tàu Leningrad, 1982.
- [2] Lưu Kim Thành, Nguyễn Kiêm Thanh. *Nghiên cứu chế tạo hệ thống báo cháy tự động trên tàu thủy dựa trên cơ sở công nghệ mạng AS-I*. Tạp chí Khoa học công nghệ Hàng hải – ĐHHH số 11+12. 2007 trang 46-51
- [3] www.safetec-online.com.
- [4] Atmel: <http://www.atmel.com>
- [5] THORN Security Limited: *T1000 Marine Fire Detection Controller Manual*.1999.
- [6] Tyco Electronic Group: *T2000 Marine Fire Detection Controller. App & Design*. 2006.

Người phản biện: TS. Trần Anh Dũng