

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**



**THUYẾT MINH
ĐỀ TÀI NCKH CẤP TRƯỜNG**

**ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
CHỐNG NGHIÊNG TÀU THỦY**

Chủ nhiệm đề tài: PGS. TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN

Thành viên tham gia: KS. ĐOÀN HỮU KHÁNH

Hải Phòng, tháng 4/2016

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	3
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	3
2. Mục đích nghiên cứu	3
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	3
4. Phương pháp nghiên cứu	4
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn	4
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CHỐNG NGHIÊNG.....	5
TÀU THỦY	5
1.1 Giới thiệu về hệ thống chống nghiêng tàu thủy	5
1.2 Yêu cầu đối với hệ thống chống nghiêng tàu thủy	6
1.3 Phân tích công nghệ đã được ứng dụng cho hệ thống chống nghiêng tàu thủy	7
1.3.1 Hệ thống chống nghiêng tàu thủy hãng NORD GDANSK	7
1.3.2 Hệ thống chống nghiêng tàu thủy hãng Hoppe Marine GmbH Germany.....	8
1.4 Định hướng thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy	10
CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHỐNG NGHIÊNG TÀU THỦY	12
2.1 Thiết kế phần điện động lực hệ thống chống nghiêng tàu thủy.....	12
2.1.1 Tính chọn Contactor	12
2.1.2 Tính toán lựa chọn biến dòng	12
2.1.3 Tính toán lựa chọn biến áp cấp nguồn cho mạch điều khiển	13
2.1.4 Lựa chọn các loại cầu chì	13
2.1.5 Tính chọn Aptomat.....	14
2.1.6 Tính chọn cáp điện mạch động lực.....	15
2.2 Thiết kế phần đo lường tín hiệu góc nghiêng của hệ thống chống nghiêng tàu thủy	18
2.2.1 Cảm biến góc nghiêng	18
2.2.2 Cơ sở lựa chọn cảm biến góc nghiêng cho hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy	20
2.2.3 Phương pháp đo giá trị góc nghiêng.....	20
2.2.4 Thiết kế mạch điện đo lường tín hiệu góc nghiêng tàu thủy	21
2.3 Thiết kế sơ đồ nguyên lý phần điều khiển và giám sát hệ thống.....	22
CHƯƠNG 3. CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHỐNG NGHIÊNG TÀU THỦY	26
3.1 Xây dựng trung tâm đo lường, xử lý tín hiệu và điều khiển.....	26
3.2 Xây dựng tủ khởi động động cơ lai bơm	30
3.3 Xây dựng phần mềm điều khiển hệ thống chống nghiêng tàu thủy	33
3.3.1 Xây dựng thuật toán điều khiển.....	33
3.3.2 Xây dựng phần mềm điều khiển cho hệ thống	36
3.4 Xây dựng phần mềm giám sát hệ thống	38
3.4.1 Xây dựng giao diện giám sát, điều khiển trên màn hình cảm ứng	38
3.4.2 Giao diện hệ thống.....	39
3.5 Kết nối các phần của hệ thống điều khiển tự động hệ thống chống nghiêng tàu thủy ...	42
3.6 Thử nghiệm hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy trong phòng thí nghiệm	45
3.6.1 Đối tượng thử nghiệm	45
3.6.2 Kết quả thử nghiệm	45
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT	49
1. Kết luận	49
2. Đề xuất.....	49

TÀI LIỆU THAM KHẢO	51
PHỤ LỤC	52

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trên các loại tàu như tàu Container, tàu chở Ô tô, phà, thiết bị nổi.., trong quá trình làm hàng, thường xuyên dẫn đến sự nghiêng lệch về mạn trái, mạn phải tàu, do khối lượng hàng hóa thay đổi lớn. Vì vậy, sỹ quan trực ca luôn phải theo dõi và điều chỉnh sự nghiêng lệch tà, quá trình điều chỉnh này dẫn đến tăng thời gian làm hàng, giảm năng suất làm hàng, giảm hiệu quả trong quá trình khai thác vận tải biển. Hơn nữa, khi sự nghiêng lệch tàu quá mức cho phép, có thể dẫn đến sô lệch hàng hóa, gây ra hiểm họa vô cùng nghiêm trọng đối với hàng hóa, con tàu và con người. Vì vậy, việc xây dựng hệ thống tự động chống nghiêng tàu thủy là rất cấp thiết, nhằm mục đích tự động điều chỉnh cân bằng trạng thái tàu khi tàu cập cảng, bốc dỡ hàng hóa, làm giảm thời gian làm hàng, giảm chi phí khai thác và đảm bảo an toàn cho hàng hóa, thiết bị và con người.

Ngoài ra việc xây dựng thành công hệ thống tự động chống nghiêng tàu thủy còn góp phần nội địa hóa sản phẩm, nâng cao tính cạnh tranh cho ngành vận tải biển và ngành đóng tàu Việt nam.

Xuất phát từ những cơ sở quan trọng trên, vấn đề nghiên cứu hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy nhận được sự quan tâm lớn của các nhà khoa học trong và ngoài nước. Chính vì vậy, đề tài ***“Nghiên cứu chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy”*** mang tính khoa học và thực tiễn.

2. Mục đích nghiên cứu

Nghiên cứu chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, nhằm tăng tính an toàn hàng hải, nâng cao hiệu quả kinh tế trong khai thác vận tải biển và phục vụ tiến trình nội địa hóa sản phẩm.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Hệ thống điều khiển chống nghiêng tàu thủy với loại bơm không đảo chiều.

- Phạm vi nghiên cứu:

+ Phân tích, đánh giá các hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy hiện tại đang áp dụng.

+ Chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy với loại bơm không đảo chiều.

4. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài đã sử dụng các phương pháp như phương pháp phân tích, phương pháp mô hình hóa, phương pháp chuyên gia và phương pháp thực nghiệm để kiểm chứng kết quả.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

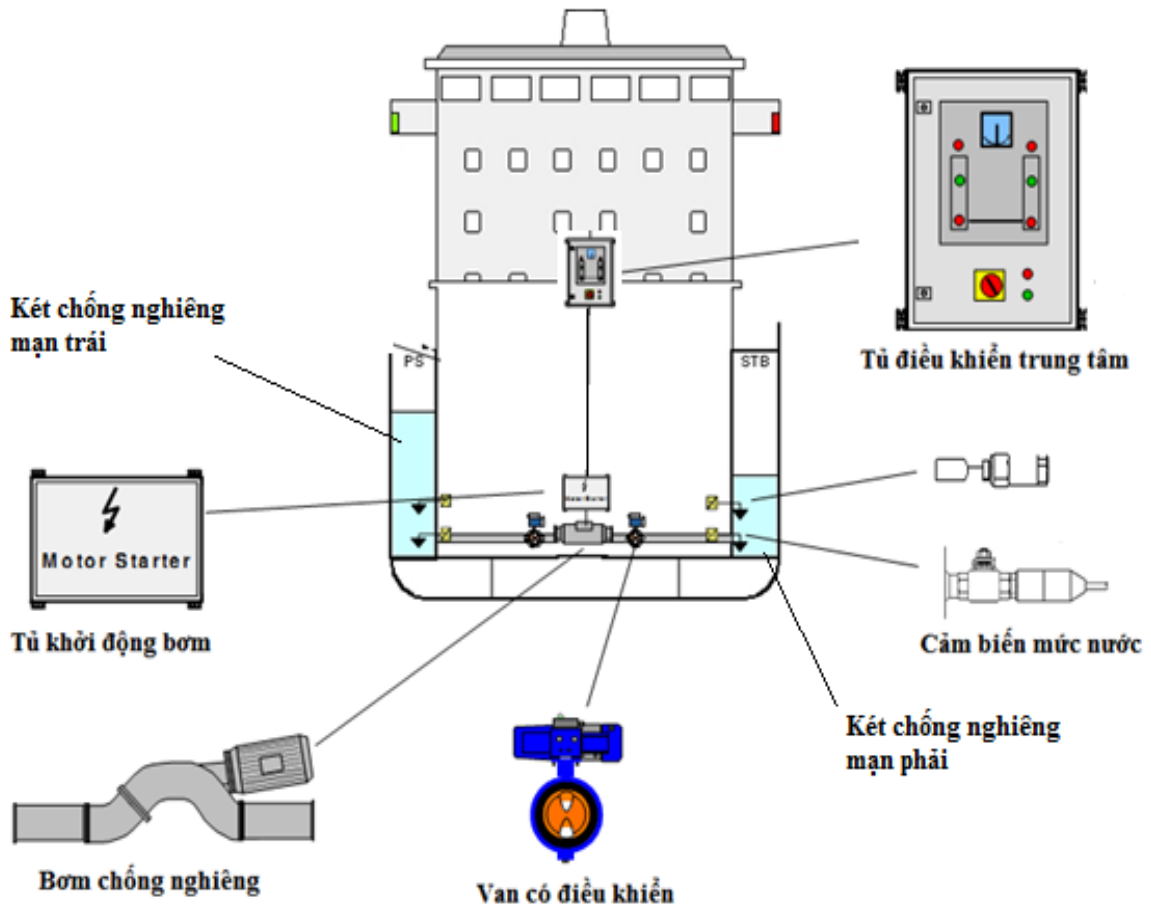
- Kết quả của đề tài sẽ mang tính chất nghiên cứu ứng dụng điều khiển và giám sát thông số góc nghiêng lệch cho hệ thống chống nghiêng tàu thủy, nhằm nâng cao tính an toàn cho con tàu, hàng hóa thiết bị, con người, khi tàu cập cảng, đổ bến xếp dỡ hàng hóa, đặc biệt với các loại tàu như tàu chở Container, tàu chở Ô tô, phà...

- Kết quả của đề tài sẽ ứng dụng để chế tạo, triển khai lắp đặt hàng loạt hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, mang lại hiệu quả kinh tế, chủ động về công nghệ, nâng cao khả năng cạnh tranh cho ngành đóng tàu Việt nam.

- Phục vụ cho các viện thiết kế tàu thủy, các cơ sở chế tạo thiết bị tàu thủy. Phục vụ đào tạo, giảng dạy cho các Trường Đại học, Cao đẳng Hàng hải, các Trường kỹ thuật...

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CHỐNG NGHIÊNG TÀU THỦY

1.1 Giới thiệu về hệ thống chống nghiêng tàu thủy



Hình 1.1 Hệ thống chống nghiêng tàu thủy

Hệ thống chống nghiêng tàu thủy làm nhiệm vụ giám sát và kiểm tra mọi sự sai lệch về độ nghiêng thực tế của con tàu so với độ nghiêng được thiết kế [9, 12]. Trong quá trình hoạt động của con tàu có nhiều nguyên nhân dẫn đến tàu bị nghiêng khỏi vị trí cân bằng ban đầu của nó, như do tác động của sóng, gió, dòng chảy, quá trình xếp dỡ hàng hoá ở cảng, quá trình luân chuyển và sử dụng các két dầu đốt, các két nước ngọt... Hệ thống thực hiện việc giám sát độ nghiêng bằng cảm biến độ nghiêng, sau đó gửi tín hiệu thu được tới trung tâm xử lý tín hiệu, đo lường, tính toán, hiển thị. Từ các số liệu thu được người vận hành sẽ tính toán và đưa ra quyết định điều khiển bơm chống nghiêng chuyển

nước từ két mạn này sang két mạn khác, nhằm giữ cho con tàu có thể cân bằng trong giới hạn cho phép.

Với những con tàu có hệ thống tự động điều khiển chống nghiêng, thì khi tín hiệu thu được từ các cảm độ nghiêng đưa về bộ xử lí trung tâm, sẽ được tính toán và gửi tín hiệu đến điều khiển bơm chuyển nước từ két chống nghiêng mạn này, sang két chống nghiêng mạn khác tương ứng.

Hệ thống chống nghiêng tàu thủy là hệ thống rất quan trọng đối với sự an toàn của con tàu, hàng hoá và con người. Nếu có sai sót hồng học nào đó của hệ thống, mà tín hiệu giám sát và điều khiển không đúng, thì có thể dẫn đến con tàu bị nghiêng quá quá giới hạn cho phép, gây ra tình trạng nước tràn vào tàu và có thể bị đắm tàu.

Hệ thống chống nghiêng tàu thủy được thực hiện theo lệnh của sĩ quan boong, thông thường là đại phó khi đã nghiên cứu tính ổn định của tàu trong điều kiện khai thác thực tế. Sau khi nhận được lệnh bơm nước để cân bằng tàu vào các két chống nghiêng tương ứng, sĩ quan máy sẽ thực hiện các thao tác cần thiết.

1.2 Yêu cầu đối với hệ thống chống nghiêng tàu thủy

Các yêu cầu chung đối với hệ thống chống nghiêng tàu thủy [12]:

- Hệ thống phải có hai chế độ là bằng tay và tự động;
- Chế độ bằng tay có thể điều khiển bơm, van trên tủ điều khiển và theo dõi trạng thái hoạt động của hệ thống trên màn hình HMI;
- Chế độ tự động:
 - + Giám sát thông số góc nghiêng một cách liên tục trong dải cho phép từ 10^0 trái đến 10^0 phải;
 - + Giám sát thông số mức nước hai két chống nghiêng liên tục từ mức nhỏ nhất đến mức lớn nhất;

- + Khi góc nghiêng của tàu lớn hơn 2° về mạn trái hoặc phải, thì hệ thống phải hoạt động để chuyển nước từ két mạn này sang két mạn khác để điều chỉnh độ nghiêng tàu về $0,5^{\circ}$ thì hệ thống ngừng hoạt động;
- + Khi góc nghiêng của tàu lớn hơn $2,5^{\circ}$ về mạn trái hoặc phải thì hệ thống phải phát ra tín hiệu cảnh báo, báo động bằng âm thanh, ánh sáng để người vận hành biết và hệ thống vẫn hoạt động bình thường;
- + Khi góc nghiêng của tàu lớn hơn 5° về mạn trái hoặc phải thì hệ thống phải phát ra tín hiệu báo động bằng âm thanh, ánh sáng để người vận hành biết và hệ thống dừng hoạt động, ngắt bơm và đóng van;
- + Khi mức nước của một trong hai két chống nghiêng mạn trái hoặc phải đạt đến mức thấp hoặc mức cao thì hệ thống phải phát ra tín hiệu báo động bằng âm thanh, ánh sáng để người vận hành biết và hệ thống dừng hoạt động, ngắt bơm và đóng van;
- + Trong trường hợp sự cố thì hệ thống có nút dừng khẩn cấp để dừng mọi hoạt động của hệ thống.

1.3 Phân tích công nghệ đã được ứng dụng cho hệ thống chống nghiêng tàu thủy

1.3.1 Hệ thống chống nghiêng tàu thủy hãng NORD GDANSK

Hãng NORD GDANSK là một trong những hãng lớn và nổi tiếng trên thế giới về sản xuất và chế tạo hệ thống chống nghiêng tàu thủy [15]. Ở Việt Nam một trong những con tàu Container có trọng tải lớn được lắp đặt hệ thống chống nghiêng của hãng này đó là tàu Container 1700 TEU.

Hệ thống chống nghiêng tàu hoạt động trên nguyên tắc khi tàu bị nghiêng thì sẽ có tín hiệu từ bộ phận đo độ nghiêng gửi đến khối xử lý trung tâm và từ đó sẽ gửi tín hiệu điều khiển tới tự động khởi động bơm để bơm chuyển nước từ két 3AW trái sang két 3AW phải nếu như tàu bị nghiêng sang trái và chuyển từ két 3AW phải sang két 3AW trái nếu như tàu bị nghiêng sang phải. Hệ thống bắt đầu hoạt động khi độ nghiêng của tàu lớn hơn 2° và nó sẽ dừng hoạt động khi độ

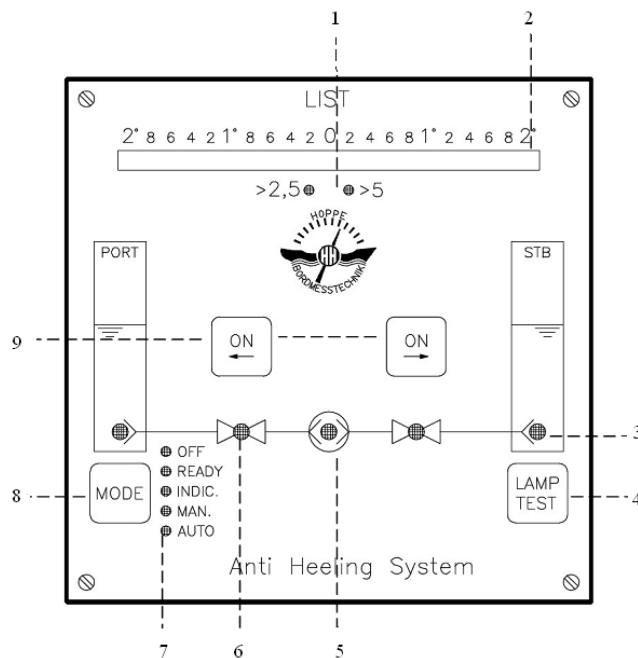
ngiêng của tàu còn $0,5^\circ$ và khi độ nghiêng của tàu lớn hơn 5° thì bơm sẽ dừng hoạt động và có tín hiệu báo động bằng đèn. Trung tâm xử lý sử dụng PLC hãng Siemens loại CPU313C.

1.3.2 Hệ thống chống nghiêng tàu thủy hãng Hoppe Marine GmbH Germany

Hệ thống chống nghiêng tàu thủy hãng Hoppe Marine GmbH Germany, được lắp đặt trên tàu Container 700 TEU bao gồm hai két treo ở hai bên mạn tàu, panel điều khiển toàn bộ hệ thống, panel điều khiển bơm, hệ thống ống, các van điện từ, cảm biến mức nước và cảm biến độ nghiêng. Hệ thống giữ cân bằng cho tàu bằng cách bơm nước qua lại giữa 2 két treo ở hai bên mạn, nhờ thay đổi chiều quay của động cơ điện lai bơm. Hệ thống có các chế độ điều khiển: tự động - bằng tay.

Hệ thống điều khiển gồm 2 panel:

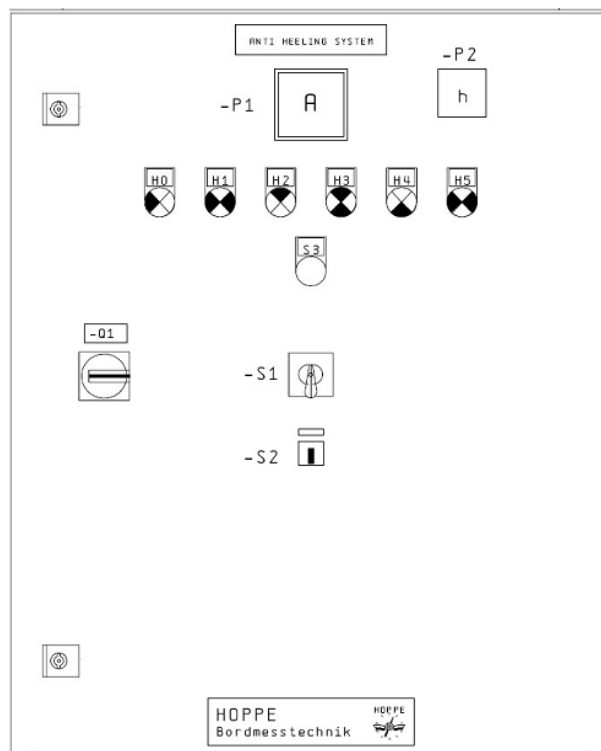
- Panel điều khiển chống nghiêng (Anti-Heeling control panel).



Hình 1.2 Tủ điều khiển trung tâm hệ thống chống nghiêng tàu thủy

- 1: Đèn Led báo “nghiêng $>2,5^\circ$ ” và “nghiêng $>5^\circ$ ”.
- 2: Thanh Led chỉ báo độ nghiêng.

- 3: Đèn Led báo mức nước trong két thấp.
 - 4: Nút ấn thử đèn.
 - 5: Đèn Led hiển thị hoạt động của bơm.
 - 6: Đèn Led hiển thị hoạt động của van.
 - 7: Đèn Led hiển thị chế độ hoạt động của hệ thống.
 - 8: Nút ấn chọn chế độ và tắt báo động.
 - 9: Nút ấn điều khiển trong chế độ điều khiển bằng tay.
- Panel khởi động động cơ lai bơm (Motor starter panel).



Hình 1.3 Tủ điều khiển động cơ lai bơm hệ thống chống nghiêng tàu thủy

H0: Đèn nguồn, H1: Đèn báo bơm lỗi.

H2: Đèn báo bơm nước sang trái.

H3: Đèn báo bơm nước sang phải.

H4: Đèn báo mạch sấy.

H5: Đèn báo bơm rò.

S1: Công tắc chọn chế độ: Tự động - tắt - bằng tay.

S2: Công tắc điều khiển bơm (3 vị trí): Pump PS – Off – Pump SB.

S3: Nút ấn thử đèn.

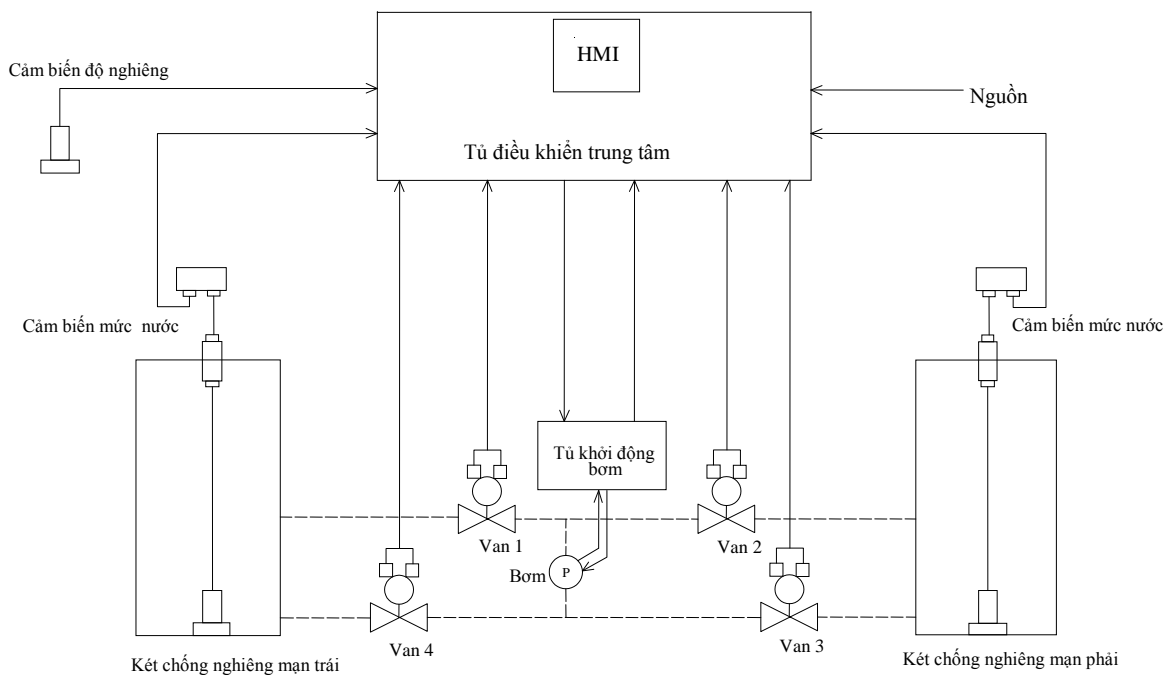
Q1: Công tắc nguồn chính.

P1: Ampe kế.

P2: Đồng hồ đo thời gian hoạt động của bơm.

1.4 Định hướng thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy

Xu hướng chung của các hãng chế tạo hệ thống điều khiển chống nghiêng tàu thủy trên thế giới hiện nay, đó là sử dụng thiết bị điều khiển khả trình PLC xây dựng bộ điều khiển và giám sát trên màn hình HMI hoặc trên máy tính. Thông số góc nghiêng, mức nước trong két được giám sát liên tục và có các ngưỡng cảnh báo, báo động. Do vậy, để đáp ứng được yêu cầu trên và định hướng cho việc thiết kế chế tạo hệ thống, nhóm tác giả đề xuất sơ đồ khối cấu trúc hệ thống điều khiển chống nghiêng tàu thủy như hình 1.4:



Hình 1.4 Sơ đồ khối cấu trúc hệ thống điều khiển chống nghiêng tàu thủy

Hình 1.4 là đề xuất sơ đồ khối cấu trúc của hệ thống điều khiển chống nghiêng tàu thủy. Hệ thống được điều khiển bằng thiết bị khả trình PLC kết hợp với màn hình cảm ứng HMI hãng Delta để điều khiển giám sát một cách liên tục, đồng thời hiển thị giá trị góc nghiêng và đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật đối với hệ thống điều khiển chống nghiêng tàu thủy.

CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHỐNG NGHIÊNG TÀU THỦY

2.1 Thiết kế phần điện động lực hệ thống chống nghiêng tàu thủy

Đối tượng động cơ điện truyền động bơm có các thông số như sau:

Điện áp định mức $U_{đm} = 380(V)$,

Tần số định mức $f_{đm} = 50(Hz)$

Công suất định mức $P_{đm} = 5,5(kw)$

Vòng quay định mức $n_{đm} = 2900(v/ph)$

2.1.1 Tính chọn Contactor

Contactor chính K0 được tính chọn như sau [3]:

Công suất của động cơ lai bơm là 5.5(Kw) nên ta có:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \text{ (w)}$$

$$\rightarrow I = \frac{P_1}{U \times \cos\varphi_1 \times \sqrt{3}} = \frac{5500}{380 \times 0.8173} = 10,44 \text{ (A)}$$

$$I_{tt} = I \cdot K_{qt} = I_1 \cdot 1.1 = 11.49 \text{ (A)}$$

Để lựa chọn Contactor ta lựa chọn theo 2 điều kiện là điện áp và dòng điện tính toán. Dựa vào thông số tính toán, lựa chọn công tắc tơ chính K0 là loại LP1D80 của Hàn quốc.

2.1.2 Tính toán lựa chọn biến dòng

Dựa vào các cơ sở lựa chọn theo [3] và dòng điện đã tính toán được $I_{lv \max} = I_{K1} = I_{K2} = 34 \text{ (A)}$ nên ta sẽ chọn biến dòng T1 trong sơ đồ bản vẽ là loại máy biến dòng điện hạ áp $U \leq 600V$ do Công ty Thiết bị đo điện chế tạo với các thông số sau:

Bảng 2.1 Các thông số biến dòng

Mã sản phẩm	Dòng Sơ Cấp (A)	Dòng Thứ Cấp (A)	Số Vòng Dây Sơ Cấp	Cấp chính xác	Kích thước (mm)					Trọng lượng (Kg)
					Đường kính	Dài	Rộng	Cao	Lắp đặt	
					D	L	W	H	A	
BD3	50	5	2	0,5	28	110	72	118	90	1,30

5										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2.1.3 Tính toán lựa chọn biến áp cấp nguồn cho mạch điều khiển

Công suất tiêu thụ của PLC : $P_{PLC}=17W$

Công suất biểu kiến : $S_{PLC}=\frac{17}{0,8}=21,25 \text{ VA}$

Đối với mạch điều khiển ta có :

Công suất của 2 bộ chuyển đổi (AC / DC) là : $P = 96*2=192 \text{ W}$ do đó công biểu kiến là :

$$S_{G1} = \frac{192}{0.8} = 240 \text{ VA}$$

Tổng công suất biểu kiến của Contactor chính:

$$S_{K0}=32 \text{ VA}$$

Do vậy ta tính được công suất của biến áp T1 trong mạch là :

$$T_{T1} = S_{PLC} + S_{K0} + S_{AC/DC}=240+32+21,25=293,25 \text{ VA}$$

Như vậy ta sẽ lựa chọn biến áp T_1 như sau :

Điện áp sơ cấp $U_1 = 0V - 220V - 380 \text{ V}$

Điện áp phía thứ cấp : $U_2 = 0V - 24 - 220V$

Công suất $S_{T1} = 300 \text{ VA}$

2.1.4 Lựa chọn các loại cầu chì

Cầu chì được lựa chọn theo 2 điều kiện sau đây [3]:

$$U_{dmCC} \geq U_{dmLD}$$

$$I_{dc} \geq I_{tt}$$

Trong đó :

U_{dmCC} : Là điện áp định mức của cầu chì

U_{dmLD} : Là điện áp định mức của lưới điện

I_{dc} : Là dòng điện định mức của dây chảy (A) được tra cứu trong bảng của nhà sản xuất.

I_{tt} : Dòng điện tính toán, là dòng lâu dài lớn nhất chạy qua dây chảy cầu chì (A).

Với các cầu chì F1, F2 thì ta lựa chọn loại Cầu chì ống hạ áp 3NA2 do Siemens chế tạo có $U_{dm} = 500 \text{ V}$, $I_N = 120\text{KA}$ với các thông số như sau:

Bảng 2.2 Các thông số của cầu chì 3NA2

Dãy	I_{dm} (A)	Rộng (mm)	Mã hiệu	Đóng gói	Khối lượng (kg)
00	10	21	3NA2 803	9	0.140

Với các cầu chì F3, F4, F5, F6, F7, F8 thì ta lựa chọn loại Cầu chì ống hạ áp 3NA3 do Siemens chế tạo có $U_{dm} = 500 \text{ V}$, $I_N = 120\text{KA}$.

Bảng 2.3 Các thông số của cầu chì 3NA3

Dãy	I_{dm} (A)	Rộng (mm)	Mã hiệu	Đóng gói	Khối lượng (kg)
00	6	21	3NA3 801	9	0,130

2.1.5 Tính chọn Aptomat

Aptomat được tính toán và lựa chọn theo các điều kiện sau đây [3]:

$$U_{dmA} \geq U_{dmLD}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt}$$

$$I_{cdmA} \geq I_N$$

Trong đó :

I_{dmA} : Dòng điện định mức của Aptomat

U_{dmA} : Điện áp định mức của Aptomat

U_{dmLD} : Điện áp định mức của lưới điện

I_{tt} : Dòng điện tính toán

I_{cdmA} : Dòng cắt định mức của Aptomat

I_N : Dòng ngắn mạch

Ta có :

$$I_{tt} = (I_{Max \text{ Contactor}} + I_{PLC} + I_{mạch \text{ điều khiển}}) \times 1.5$$

Trong đó :

$$I_{Max \text{ Contactor}} = I_{K1} = I_{K2} = 11,49 \text{ A}$$

$$I_{PLC} = \frac{17}{220 \times 0,8} = 0,1 \text{ A}$$

$$I_{\text{mạch điều khiển}} = \frac{240}{220} = 1,09 \text{ A}$$

$$\text{Do đó } I_{\text{tt}} = (11,49 + 0,1 + 1,09) \times 1,5 = 12,68 \text{ A}$$

Ta chọn được aptomat do LG chế tạo với các thông số sau đây:

Ta chọn được aptomat do LG chế tạo với các thông số sau đây:

Bảng 2.4 Các thông số Aptomat

Loại	Kiểu	Số cực	U _{đm} (V)	I _{đmA} (A)	I _{cđm} (kA)	Kích thước			Khối lượng g
						Rộng	Cao	Sâu	
100AF	ABE103a	3	380 V	20A	2kA	75mm	130mm	64mm	0,6kg

2.1.6 Tính chọn cáp điện mạch động lực

Cáp điện được chế cáp 1 lõi, 2 lõi, 3 lõi, 4 lõi. Lõi có thể bằng đồng hoặc bằng nhôm [3]. Cáp được cách điện bằng PVC hoặc XLPE.

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{\text{cp}} \geq I_{\text{tt}}$$

Trong đó :

k_1 : Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ, ứng với môi trường đặt dây, cáp

k_2 : Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ, kể đến số lượng dây hoặc cáp đi chung 1 rãnh.

I_{cp} : Dòng điện lâu dài cho phép ứng với tiết diện dây hoặc cáp

Từ $I_{\text{tt}} = 12,68 \text{ A}$,

Chọn:

$$k_1 = 0,9 \text{ với } t = +35 \text{ độ C}$$

$$k_2 = 0,9 \text{ với ba cáp đặt chung 1 rãnh, khoảng cách giữa các sợi cáp } 300\text{mm}$$

Như vậy dựa vào bảng Trị số dòng của cáp ta có thể tra ra tiết diện dây dẫn. Chọn cáp đồng 3 lõi 3,6 đến 6kA, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật bản) chế tạo.

Bảng 2.5 Các thông số của cáp điện

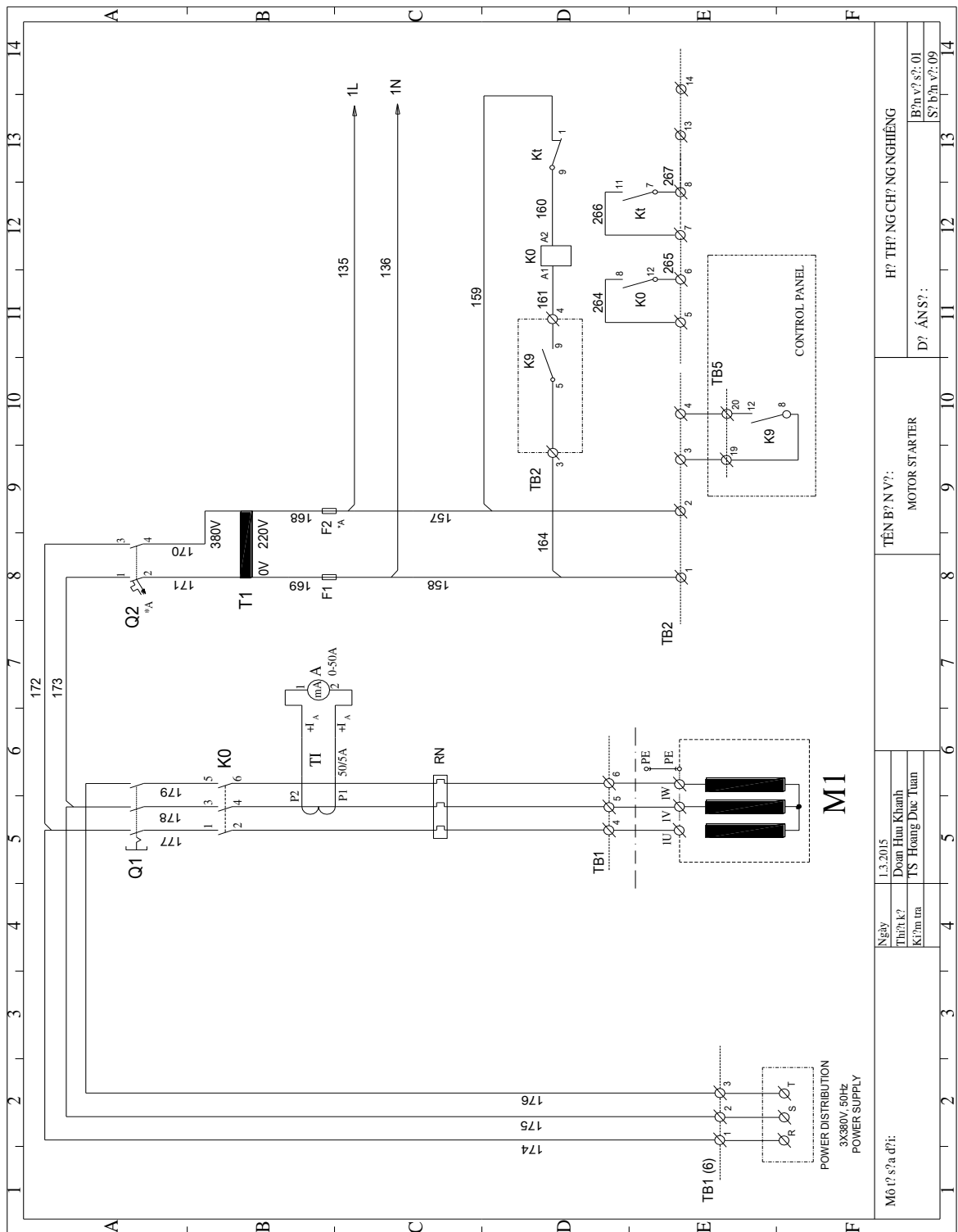
F _{đm} 1 lõi	Hình dạng	Đường kính 1 lõi	Độ dày lớp XLPE	Độ dày lớp PVC bên trong	Đường kính ngoài PVC bên trong	Đường kính sợi dây thép mạ	Độ dày vỏ PVC cùng	Đường kính ngoài cùng	Trọng lượng	I _{cp}	I _N
15 mm ²	Vặn xoắn	3,97 mm	1,5 mm	0,9 mm	30,5 mm	2,0 mm	1,3 mm	20 mm	2920 Kg/km	40 A	2 kA

⇒ $k_1 * k_2 * I_{cp} = 32,4 \text{ A} > 12,68 \text{ A}$ thỏa mãn

Kiểm tra điều kiện kết hợp Aptomat bảo vệ:

$$k_1 * k_2 * I_{cp} = 32,4 \text{ A} > \frac{1,25 \times I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25}{1,5} \times 20 = 16,67 \text{ A} \text{ thỏa mãn.}$$

Như vậy, sau khi tính toán thông số, chọn lựa thiết bị, ta thiết kế mạch động lực như bản vẽ sau:



Hình 2.1 Sơ đồ mạch điện động lực

2.2 Thiết kế phần đo lường tín hiệu góc nghiêng của hệ thống chống nghiêng tàu thủy

Để đo lường tín hiệu góc nghiêng, lệch của hệ thống chống nghiêng tàu thủy, sử dụng cảm biến góc nghiêng Inclination, chuyển đổi và khuếch đại tín hiệu đưa về trung tâm điều khiển PLC để xử lý, hiển thị và điều khiển.

2.2.1 Cảm biến góc nghiêng

Để đo được tín hiệu góc nghiêng mạn trái, phải của tàu thì trên thực tế người ta thường sử dụng cảm biến độ nghiêng với 2 nguyên lý chính như sau:

- *Cảm biến độ nghiêng sử dụng nguyên lý đo không tiếp xúc:*



Hình 2.2 Cảm biến độ nghiêng Model 424NA hãng Elobau

Cảm biến loại này thường có dải góc đo từ $\pm 0,5^{\circ}$ đến $\pm 60^{\circ}$. Nguyên lý hoạt động chung của cảm biến loại này là sử dụng một cảm biến Hall, hoạt động dựa trên nguyên lý Hall. Nhờ vào hiệu ứng Hall, tín hiệu sai lệch về góc nghiêng được chuyển thành tín hiệu điện, sau đó biến đổi thành các dạng chuẩn công nghiệp. Bảng dưới đây là một số đặc điểm kỹ thuật của cảm biến loại này:

Bảng 2.6 Đặc điểm kỹ thuật cảm biến độ nghiêng hãng Elobau

Loại sản phẩm	Cảm biến độ nghiêng
Dải đo	-60 to +60 degrees
Số trục	1
Nguồn cấp	10 ÷ 30V
Nhiệt độ hoạt động	-25 ÷ 85 ⁰ C

Dạng đầu ra	Tương tự
-------------	----------

➤ *Cảm biến độ nghiêng theo nguyên lý điện dung biến thiên:*



Hình 2.3 Cảm biến độ nghiêng hãng Rieker

Nguyên lý hoạt động chung của loại cảm biến này là chuyển đổi tín hiệu góc nghiêng sang sự thay đổi giá trị điện dung của một tụ điện với một chất lỏng làm chất điện môi. Từ giá trị điện dung sẽ được chuyển đổi thành tín hiệu áp và cuối cùng được biến đổi về tín hiệu dòng điện chuẩn công nghiệp. Dưới đây là một số đặc điểm kỹ thuật của cảm biến độ nghiêng H4360 hãng RIEKER:

Bảng 2.7 Đặc điểm kỹ thuật cảm biến độ nghiêng H4360 hãng Rieker

Nguồn cấp	8 ÷ 30 VDC
Thời gian đáp ứng	< 0.3 s
Dải đo	-15 ⁰ ÷ +15 ⁰
Độ chính xác	2%
Nhiệt độ làm việc	-40 ⁰ C to +85 ⁰ C
Tín hiệu ra	4 ÷ 20mA
Tiêu thụ năng lượng	Thấp

2.2.2 Cơ sở lựa chọn cảm biến góc nghiêng cho hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy

Để lựa chọn loại cảm biến độ nghiêng ta dựa vào dải đo cho phép của cảm biến, thông số về độ chính xác, bù nhiệt độ môi trường, khả năng kháng nhiễu, độ ổn định, dải nhiệt độ làm việc cho phép, dạng tín hiệu ra....

Qua nghiên cứu nguyên lý, đặc điểm của cảm biến góc nghiêng, dựa trên cơ sở thực tiễn, đề tài đã lựa chọn cảm biến góc nghiêng loại Model H4360 hãng RIEKER.

2.2.3 Phương pháp đo giá trị góc nghiêng

Để đo được giá trị góc nghiêng tàu thì ta có thể sử dụng các biện pháp như sau [4]:

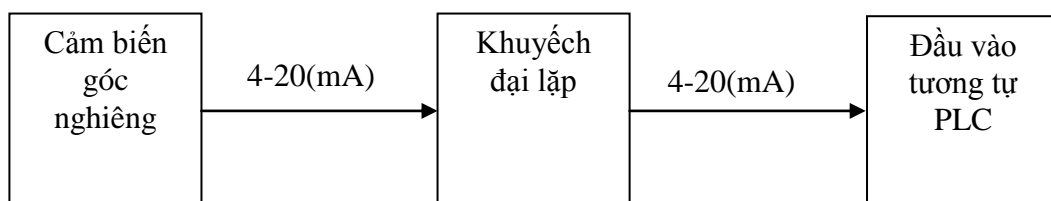
a. Đưa trực tiếp tín hiệu từ cảm biến tới đầu vào module EM 235 của PLC S7-200

Khi cảm biến góc nghiêng đặt ở khoảng cách nhỏ hơn 150(m) so với tủ điều khiển trung tâm, thì sẽ đưa tín hiệu về trực tiếp module tương tự EM 235 của PLC S7-200, có 4 đầu vào analog có thể chọn dạng dòng điện 4-20(mA) hoặc điện áp chuẩn từ 0-10(v) và 1 đầu ra analog.

Hệ thống gọn gàng, thuận tiện, không phải dùng thêm mạch khuếch đại và chuyển đổi tín hiệu.

b. Đưa tín hiệu từ cảm biến qua mạch khuếch đại và chuyển đổi tín hiệu

Khi cảm biến góc nghiêng đặt cách tủ điều khiển trung tâm quá 150(m), thì cần phải sử dụng bộ khuếch đại lập trung gian để đảm bảo tín hiệu không suy giảm lớn, được thể hiện như sơ đồ khối dưới đây:

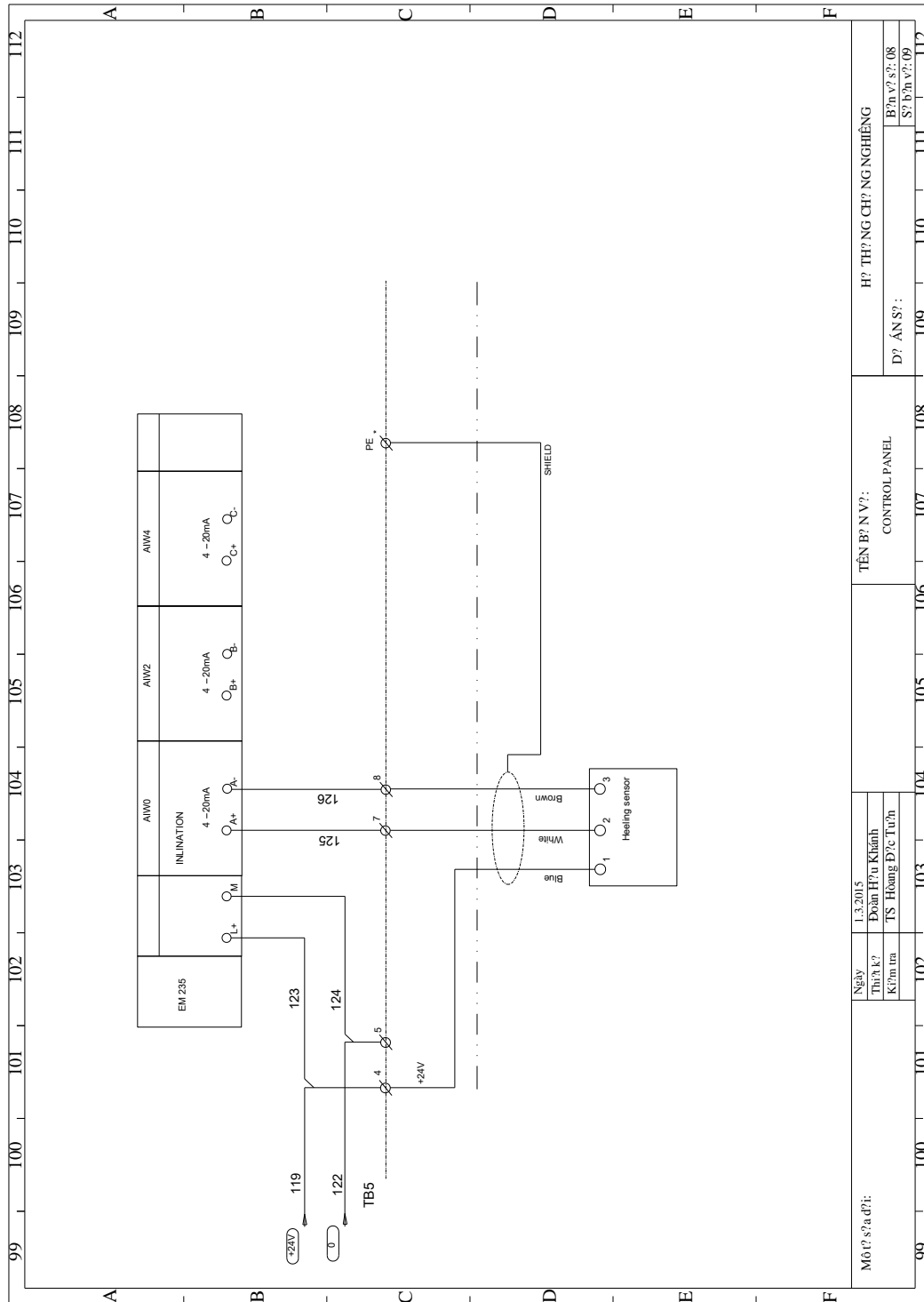


Hình 2.4 Sơ đồ khối xử lý tín hiệu góc nghiêng khi đường truyền dài

Tín hiệu ra từ cảm biến góc nghiêng qua khối khuếch đại lập sau đó đưa về đầu vào của module tương tự PLC.

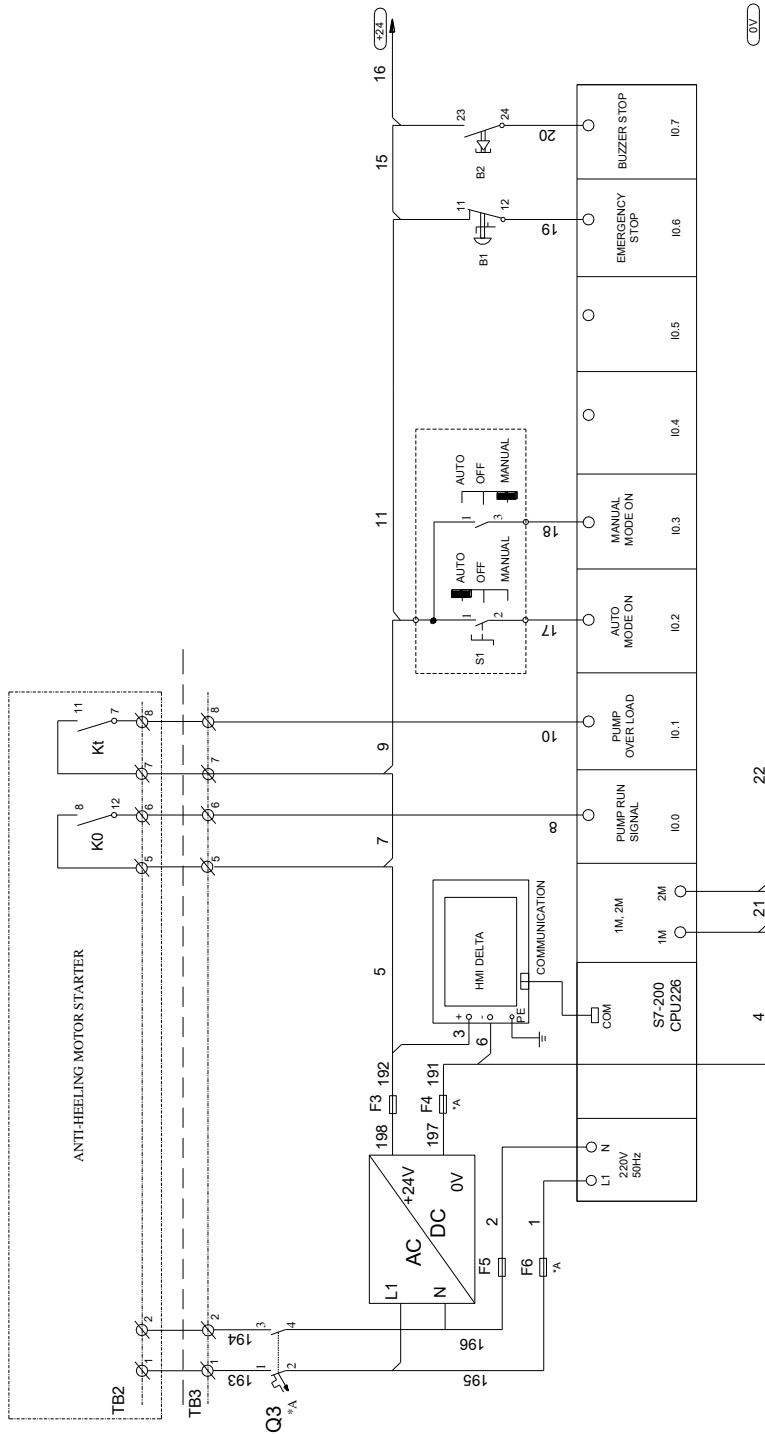
2.2.4 Thiết kế mạch điện đo lường tín hiệu góc nghiêng tàu thủy

Sau khi chọn lựa thiết bị, thiết kế mạch điện đo lường tín hiệu góc nghiêng tàu thủy như bản vẽ sau:

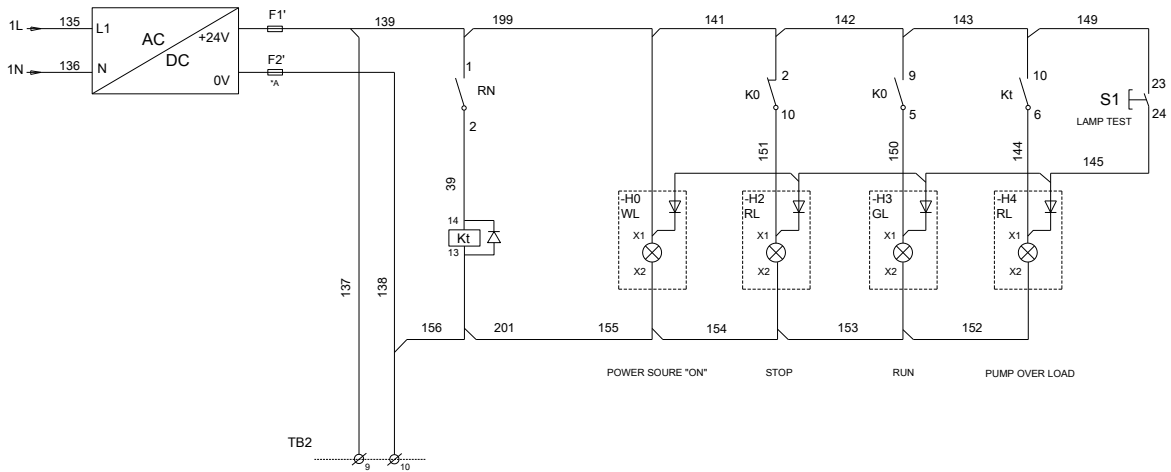


Hình 2.5 Mạch điện đo lường tín hiệu góc nghiêng tàu thủy

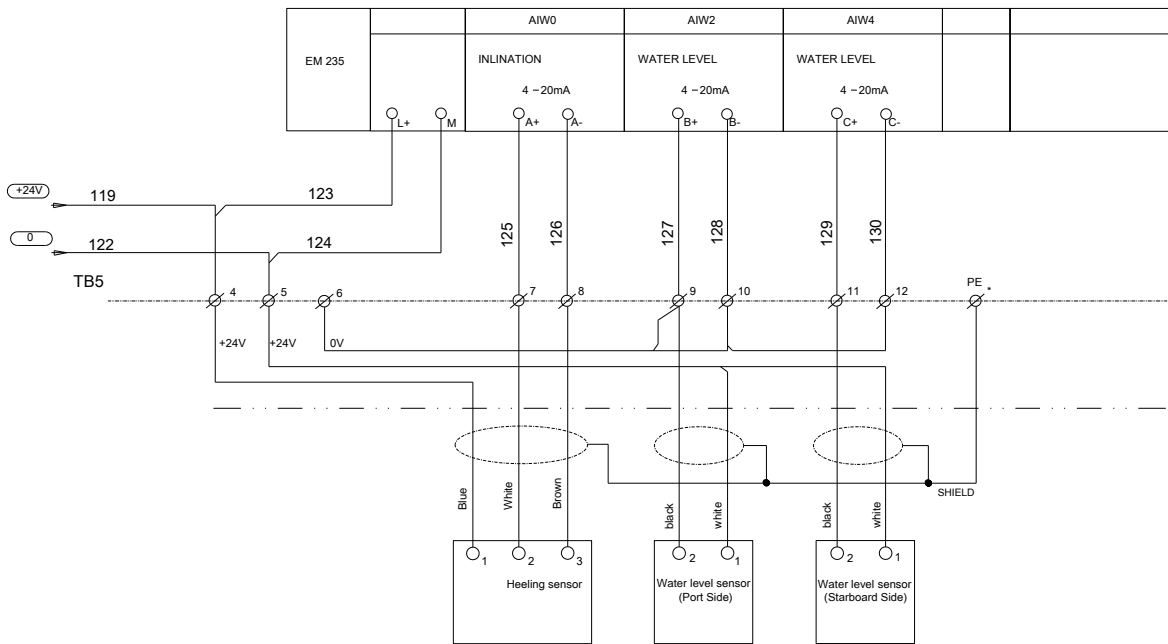
2.3 Thiết kế sơ đồ nguyên lý phần điều khiển và giám sát hệ thống



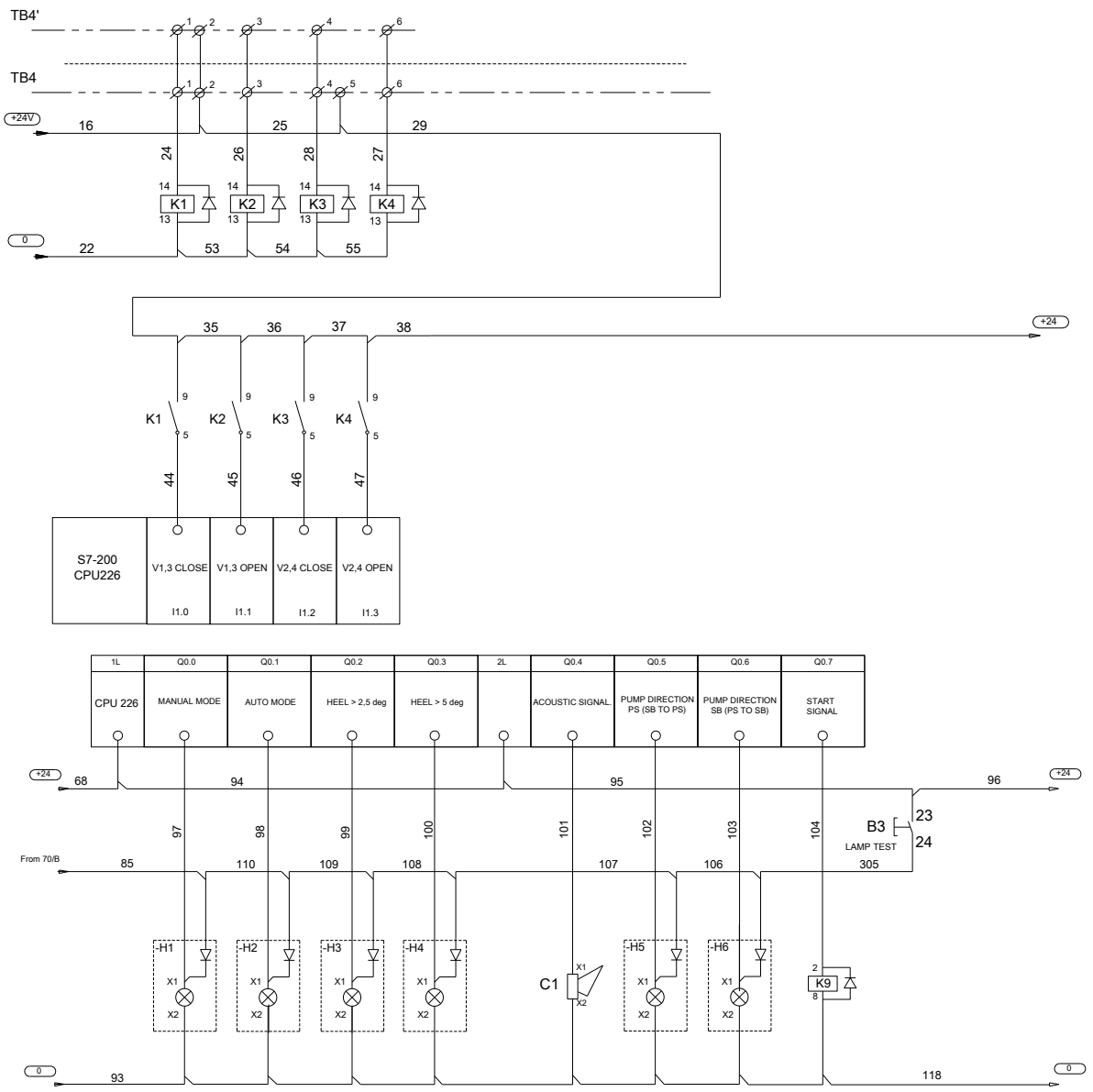
Hình 2.6 Sơ đồ nguyên lý hệ thống điều khiển và giám sát



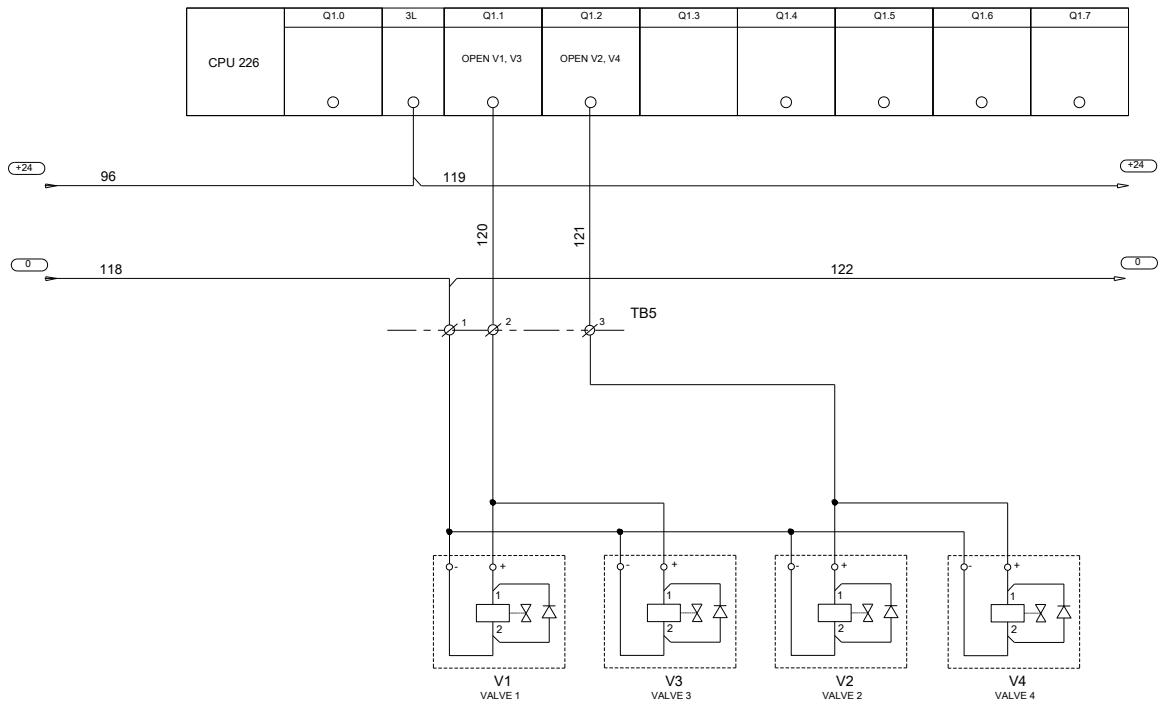
Hình 2.7 Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp nguồn điều khiển



Hình 2.8 Sơ đồ nguyên lý hệ thống đo lường tín hiệu góc nghiêng và mức két



Hình 2.9 Sơ đồ nguyên lý tín hiệu đầu vào, ra của bộ điều khiển



Hình 2.10 Sơ đồ nguyên lý điều khiển các van chống nghiêng

Nhận xét: hệ thống thiết kế được đã đáp ứng các chức năng, yêu cầu kỹ thuật đối với hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy. Toàn bộ hệ thống được kết nối chặt chẽ với nhau, việc sử dụng PLC làm bộ điều khiển trung tâm khiến cho độ tin cậy làm việc của hệ thống được nâng cao, màn hình cảm ứng HMI giúp cho người vận hành có thể điều khiển, giám sát toàn bộ mọi hoạt động, hư hỏng của hệ thống một cách dễ dàng và trực quan nhất.

CHƯƠNG 3. CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG CHỐNG NGHIÊNG TÀU THỦY

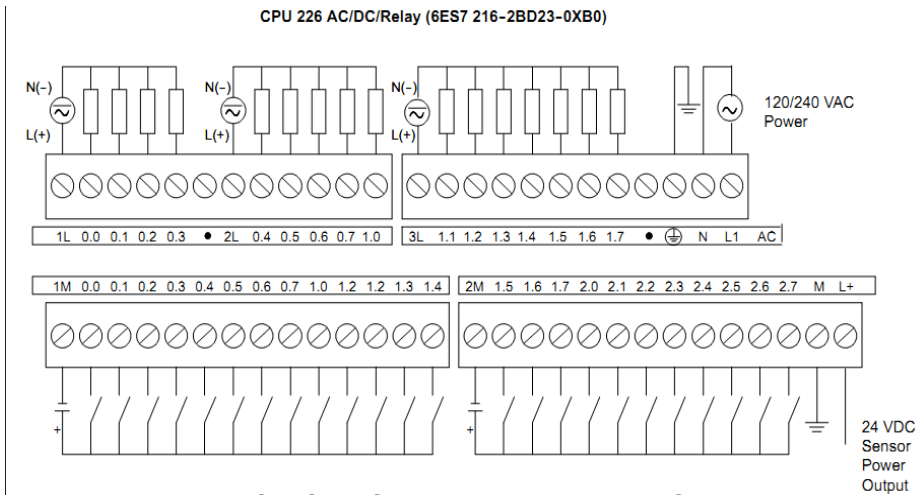
3.1 Xây dựng trung tâm đo lường, xử lý tín hiệu và điều khiển

Trung tâm đo lường, xử lý tín hiệu và điều khiển được xây dựng với bộ điều khiển trung tâm là PLC S7 200 là một thiết bị chuẩn công nghiệp, đã được chế tạo và sử dụng nhiều trên tàu thủy. Các tín hiệu đo lường đều là tín hiệu dạng chuẩn, đảm bảo được khả năng chống nhiễu và truyền đi xa trong điều kiện làm việc khắc nghiệt.

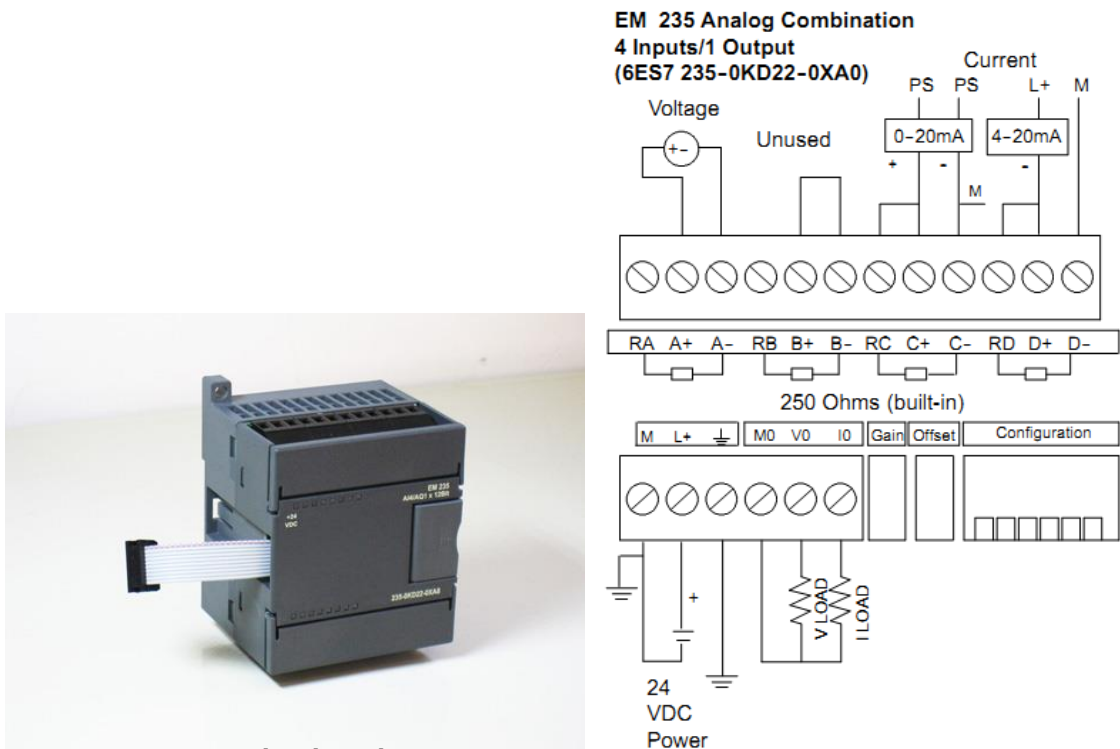
Theo sơ đồ khối cấu trúc đã đề xuất và phân thiết kế, trung tâm đo lường, xử lý tín hiệu và điều khiển hệ thống tự động chống nghiêng tàu thủy, bao gồm các tín hiệu như sau :

- Tín hiệu độ nghiêng được gửi về từ cảm biến độ nghiêng H4360 hãng RIEKER: Tín hiệu đầu ra của cảm biến từ 4-20mA.
- Tín hiệu mức nước từ cảm biến đo mức dạng áp lực Model DQC001.60 hãng LSI: Tín hiệu đầu ra của cảm biến từ 4-20mA.
- Tín hiệu báo trạng thái đóng mở của các van được lấy từ tiếp điểm hành trình của mỗi van: Tín hiệu dạng on/off.
- Tín hiệu điều khiển động cơ lai bơm nước: Tín hiệu dạng on/off.
- Bên cạnh đó còn có một số tín hiệu như tín hiệu báo bơm quá tải, tín hiệu báo trạng thái hoạt động của bơm...

Tất cả các tín hiệu này đều được gửi về bộ xử lý trung tâm (PLC và các module của nó) được đặt trong tủ điều khiển chính. Các tín hiệu dạng on/off được gửi về đầu vào số của CPU 226, riêng tín hiệu gửi về từ cảm biến độ nghiêng và cảm biến mức nước 2 kết trái phải là tín hiệu tương tự, tín hiệu đầu ra của các cảm biến này đều là tín hiệu 4-20mA chuẩn công nghiệp nên nó được gửi trực tiếp từ vị trí đặt (cảm biến độ nghiêng thường được đặt trên buồng lái và cảm biến mức đặt tại các két chống nghiêng) về đầu vào của Module mở rộng EM 235.



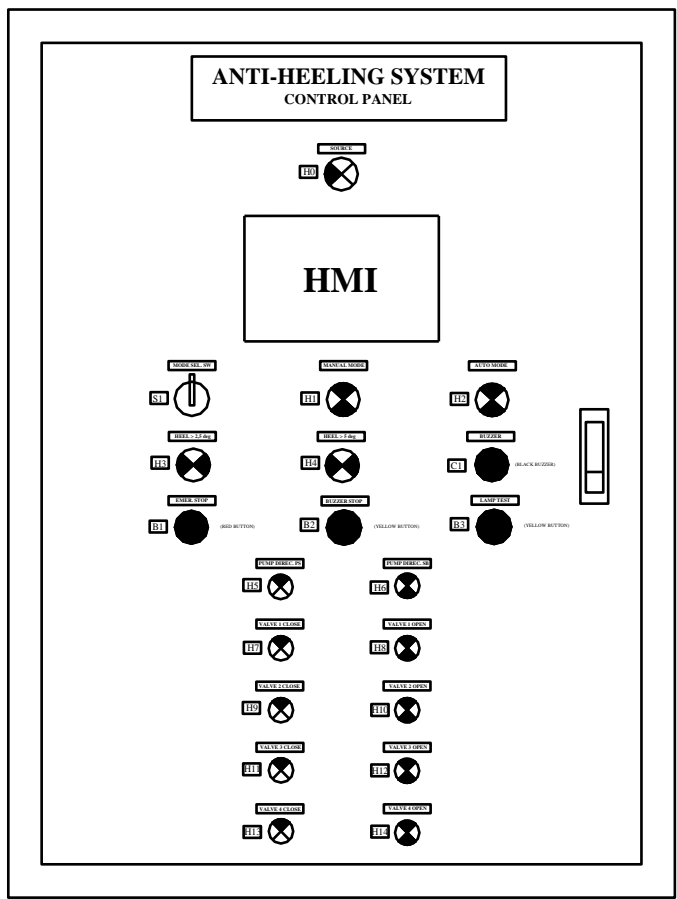
Hình 3.1 Sơ đồ đấu nối các chân vào ra số của CPU 226



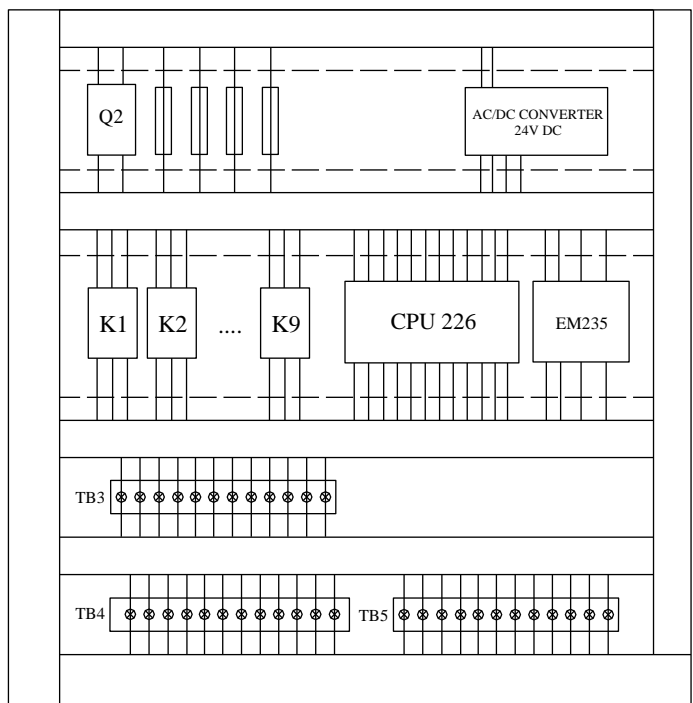
Hình 3.2 Sơ đồ đấu nối các chân vào ra tương tự của Module EM 235

Tín hiệu sau từ cảm các biến được gửi về trung tâm điều khiển, tại đây ngoài việc tính toán để đưa ra các lệnh điều khiển tương ứng với chương trình được người lập trình cài đặt, một số tín hiệu cần thiết đều được gửi từ CPU 226 lên màn hình cảm ứng HMI theo chuẩn truyền dẫn RS-485. Tại màn hình này, người vận hành có thể dễ dàng quan sát thông số cũng như đưa ra những lệnh điều khiển phù hợp với trường hợp điều khiển hệ thống trong chế độ bằng tay.

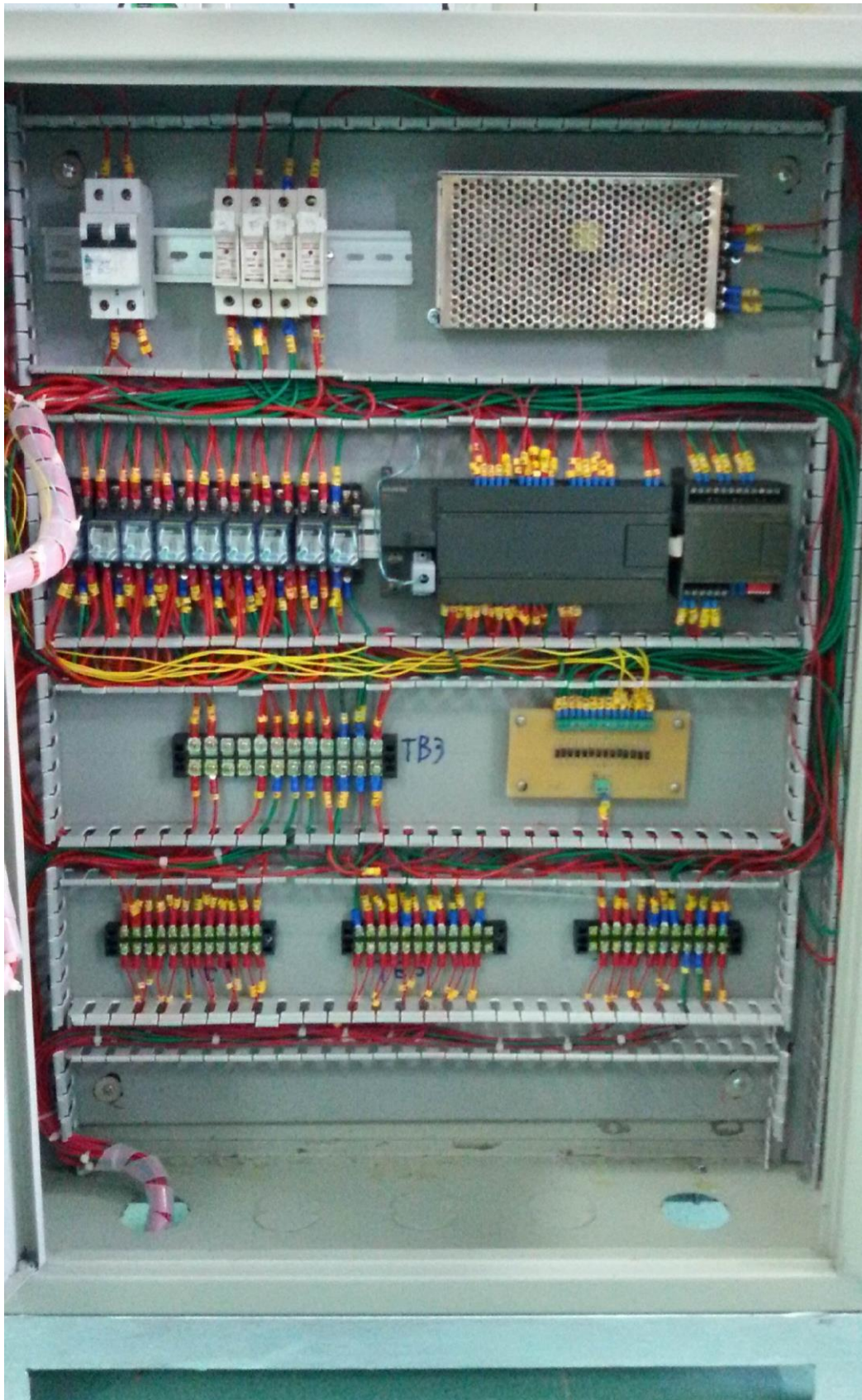
Trung tâm đo lường, xử lý tín hiệu và điều khiển được xây dựng như sau:



Hình 3.3 Mặt ngoài của tủ điều khiển trung tâm



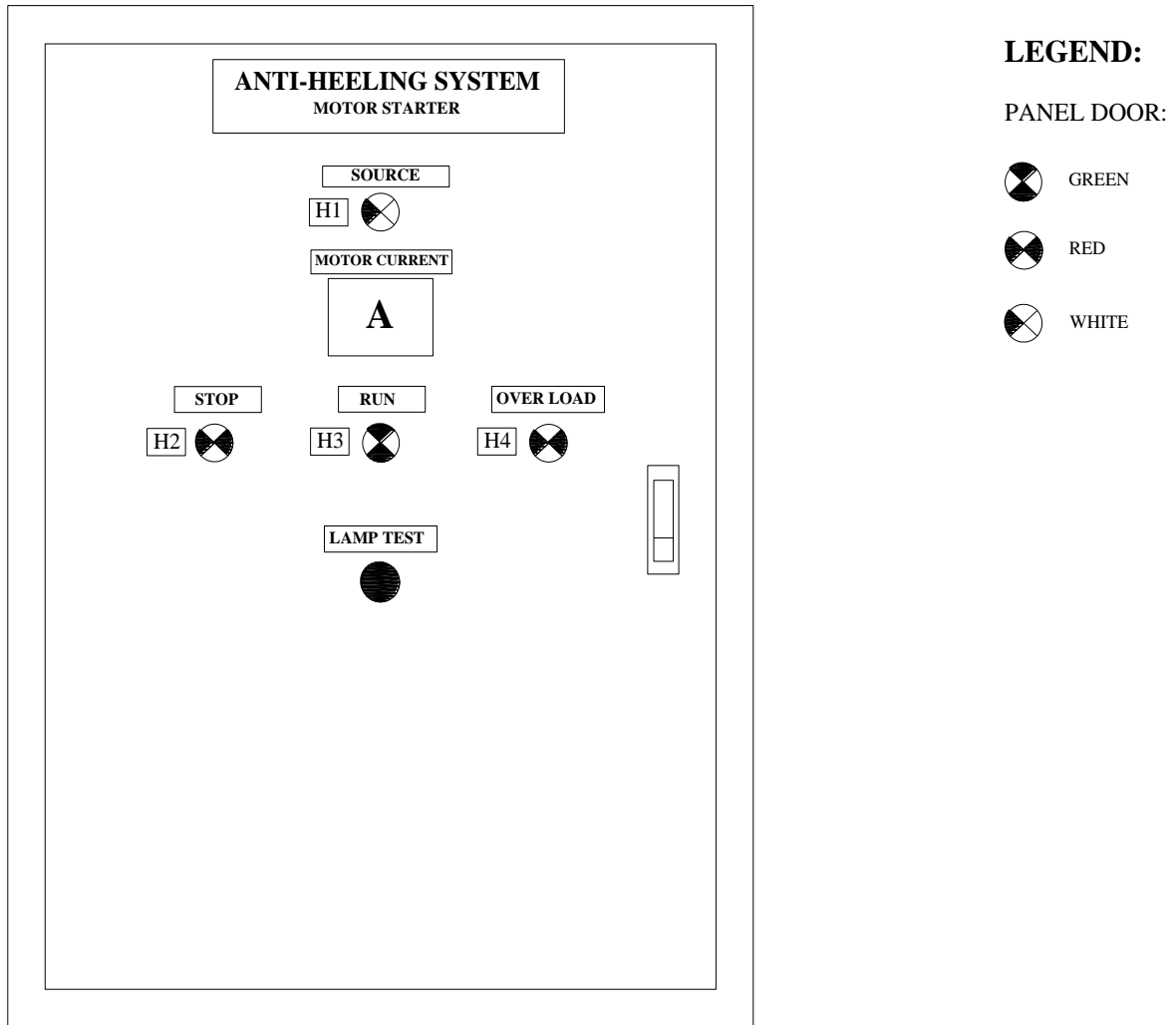
Hình 3.4 Bố trí thiết bị bên trong của tủ điều khiển trung tâm



Hình 3.5 Tủ điều khiển trung tâm đã xây dựng

3.2 Xây dựng tủ khởi động động cơ lai bơm

Tủ khởi động động cơ lai bơm được chế tạo với những bộ phận chính bao gồm: Các Aptomat, công tắc tơ, các đèn báo... Ngoài ra, hệ thống còn được thiết kế với một biến tần nhằm giảm dòng khởi động động cơ lai bơm và nâng cao chất lượng điều khiển cho hệ thống.

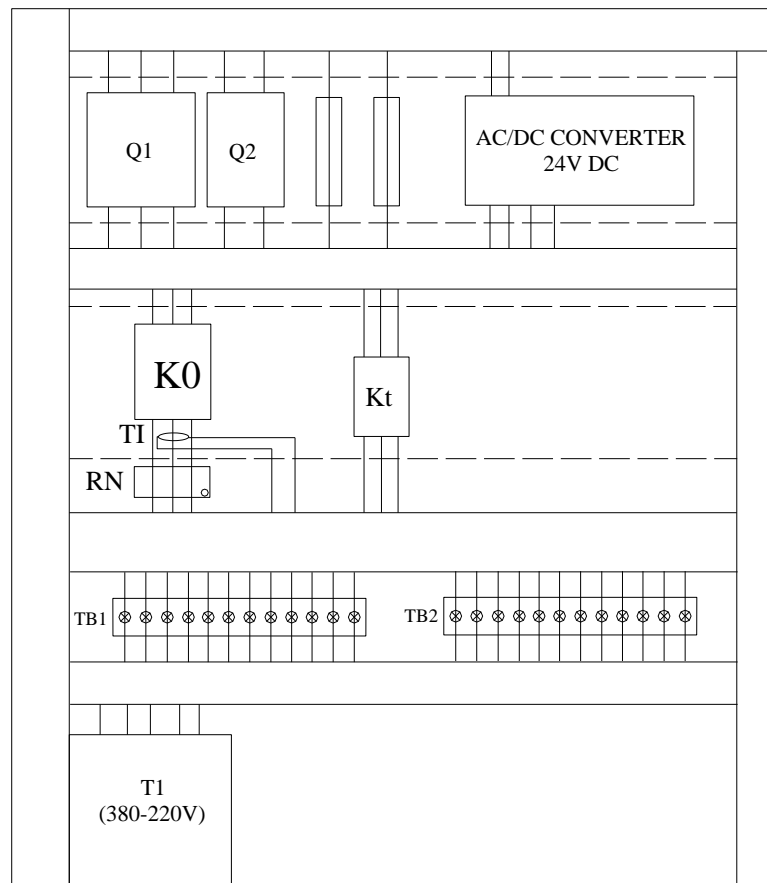


Hình 3.6 Mặt ngoài tủ điều khiển động cơ lai bơm

Phía bên ngoài tủ được bố trí các đèn, nút ấn và đồng hồ Ampe kế:

- 1 đèn đỏ báo động cơ đang ở chế độ dừng.
- 1 đèn xanh báo động cơ đang hoạt động.
- 1 đèn đỏ báo động cơ bị quá tải.
- 1 đèn trắng báo có nguồn.
- 1 nút ấn màu vàng dùng để test đèn.

- 1 đồng hồ Ampe kế để giám sát dòng điện chạy qua động cơ lai bơm.

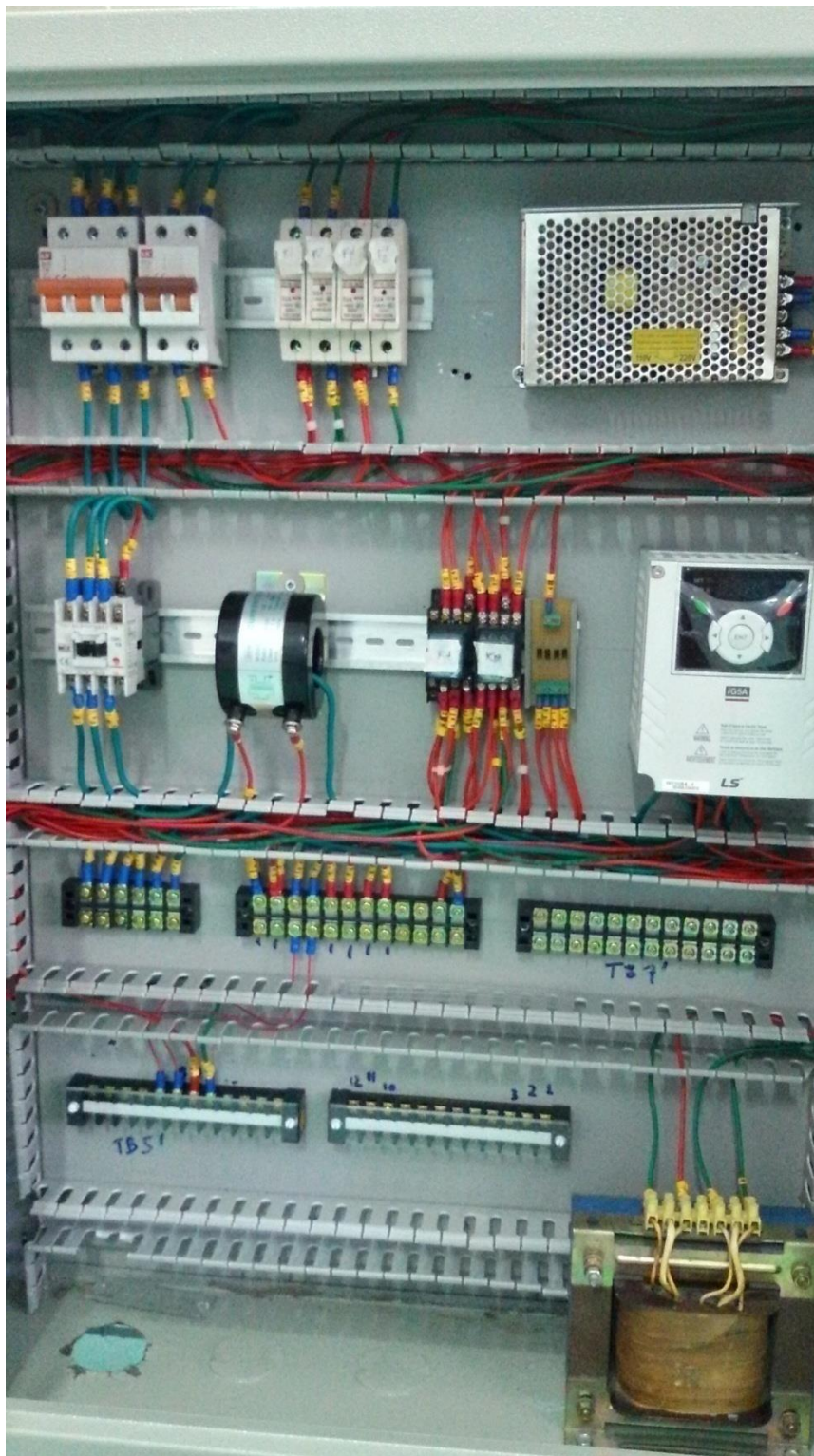


Hình 3.7 Bố trí thiết bị bên trong tủ điều khiển động cơ lai bơm

Phía bên trong, tủ được xây dựng với những thiết bị như sau:

- Aptomat tổng Q1 cấp nguồn cho toàn bộ hệ thống.
- Aptomat Q2 cấp nguồn cho mạch điều khiển.
- Các cầu chì.
- Bộ đổi nguồn 220AC – 24VDC.
- Công tắc tơ chính K0.
- Rơ le nhiệt, biến dòng, rơ le trung gian, biến áp T1: 380V-220V.
- Hệ thống trụ đầu dây.

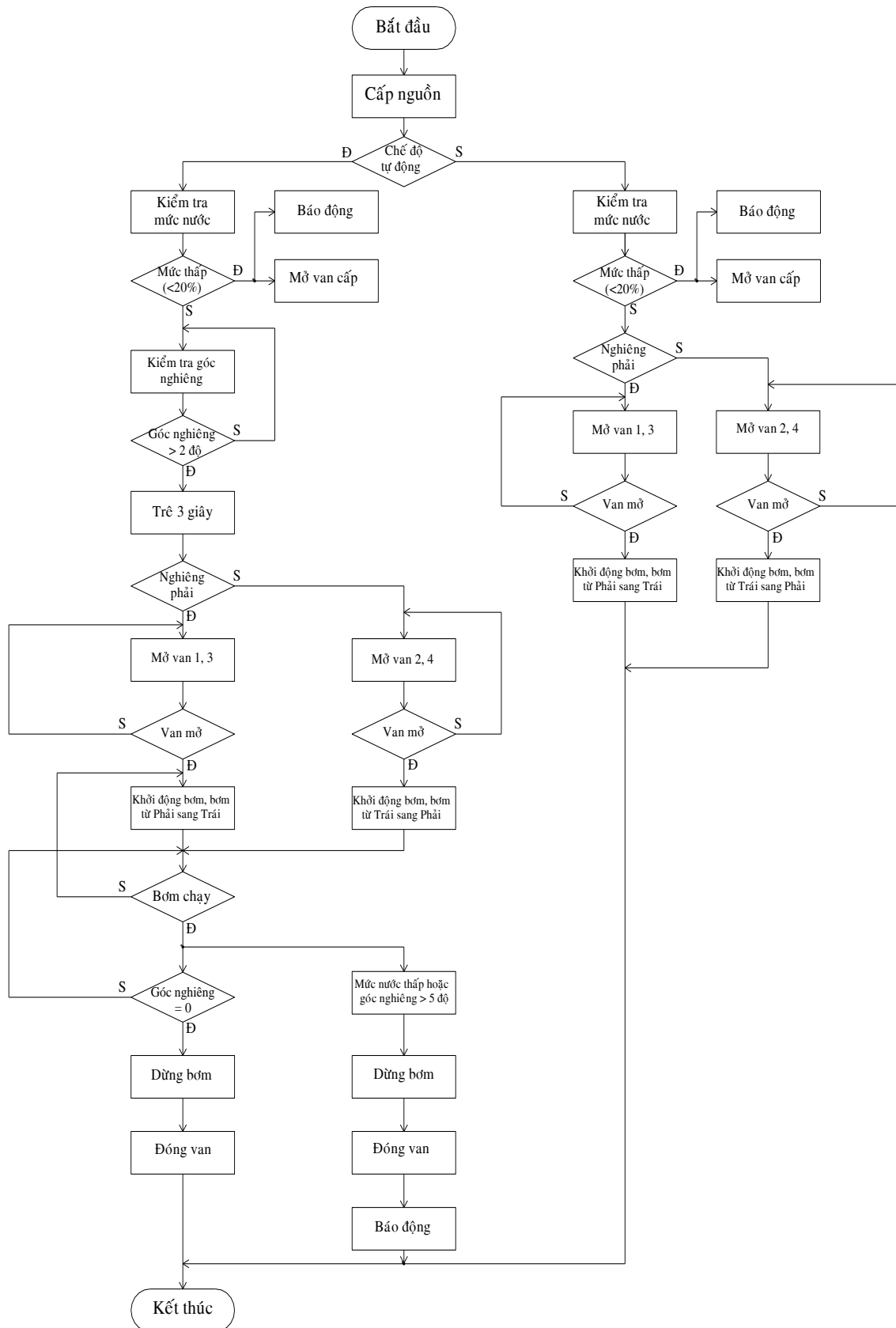
Sau khi đã xây dựng được bản vẽ bố trí các thiết bị trong và ngoài tủ, cùng với việc chọn lựa được những thiết bị, vật dụng cần thiết, tủ điều khiển động cơ lai bơm được đấu nối như sơ đồ thiết kế sau đây:



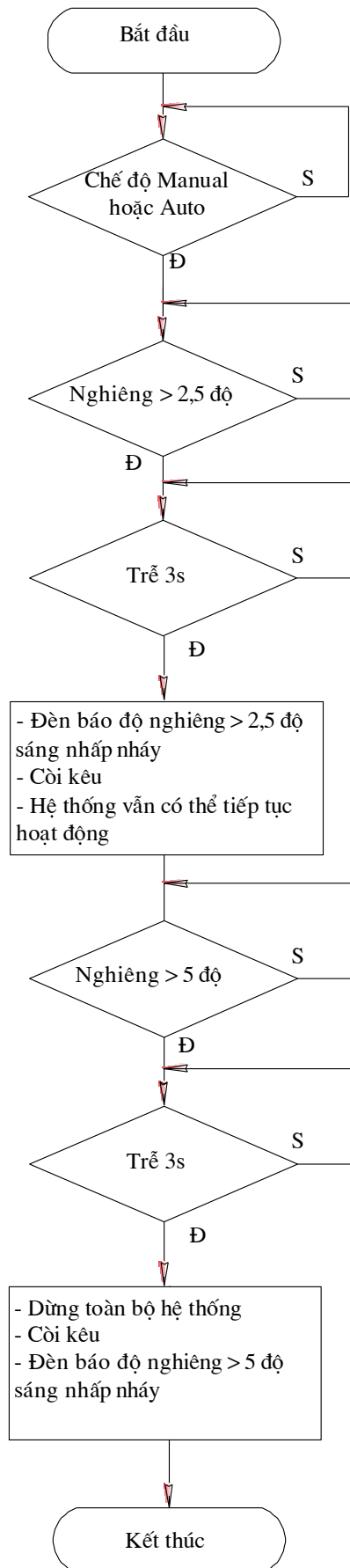
Hình 3.8 Tủ điều khiển động cơ lai bơm đã xây dựng

3.3 Xây dựng phần mềm điều khiển hệ thống chống nghiêng tàu thủy

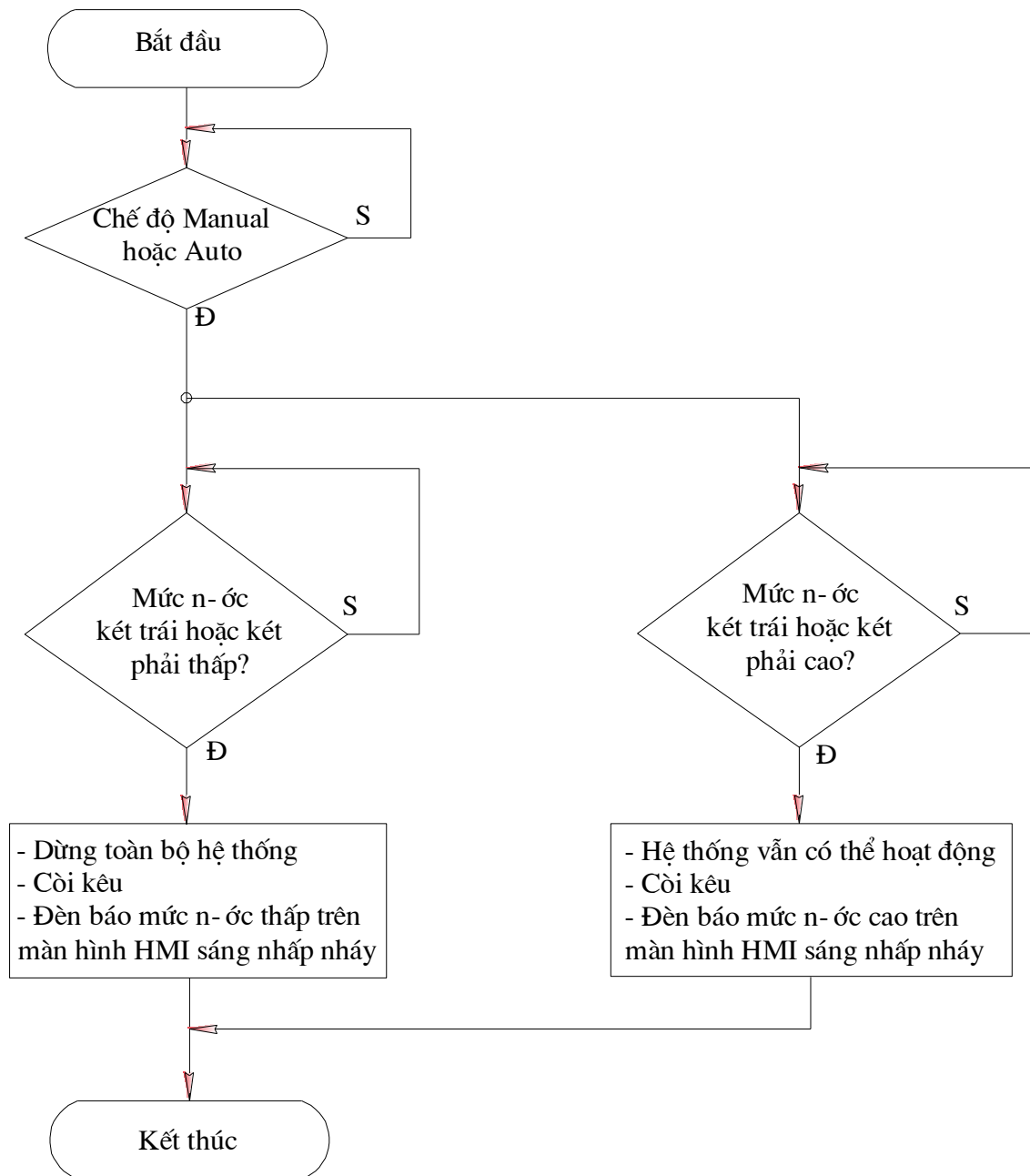
3.3.1 Xây dựng thuật toán điều khiển



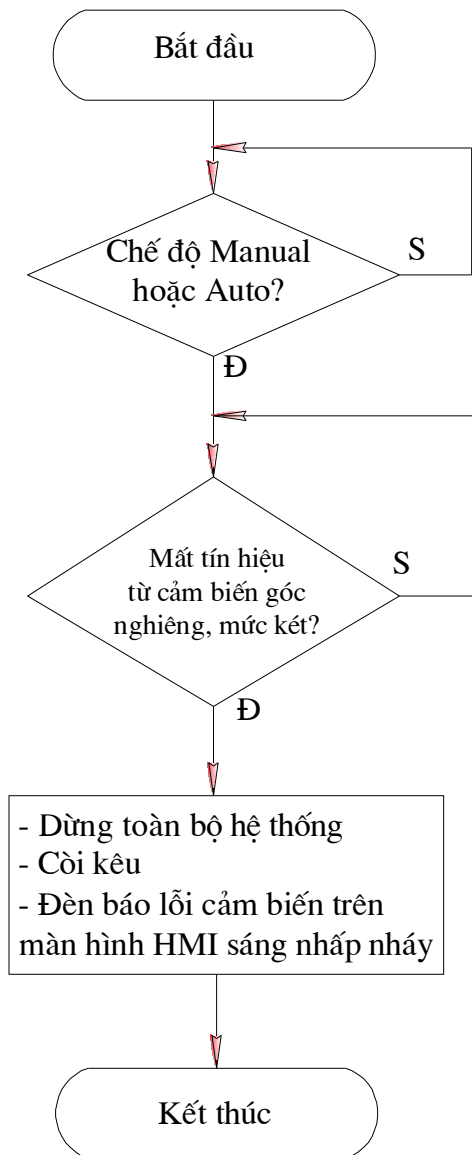
Hình 3.9 Thuật toán điều khiển hệ thống tự động chống nghiêng tàu thủy



Hình 3.10 Thuật toán báo động góc nghiêng lớn



Hình 3.11 Thuật toán báo động mức nước cao, thấp trong két chống nghiêng



Hình 3.12 Thuật toán báo động đứt dây cảm biến độ nghiêng, mức nước

3.3.2 Xây dựng phần mềm điều khiển cho hệ thống

a. Liệt kê tín hiệu vào, ra của hệ thống

Bảng 3.2 Liệt kê tín hiệu vào, ra

STT	Các tín hiệu vào ra của hệ thống điều khiển
1	Tín hiệu vào dạng số: - Tín hiệu phản hồi van V_1 mở - Tín hiệu phản hồi van V_2 mở - Tín hiệu phản hồi van V_3 mở - Tín hiệu phản hồi van V_4 mở - Tín hiệu phản hồi trạng thái của bơm

	<ul style="list-style-type: none"> - Tín hiệu chọn chế độ hoạt động tự động cho hệ thống - Tín hiệu chọn chế độ hoạt động thao tác bằng tay cho hệ thống - Tín hiệu bơm quá tải - Tín hiệu dừng khẩn cấp - Tín hiệu tắt còi báo động
2	<p>Tín hiệu vào dạng tương tự:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tín hiệu cảm biến mức nước kết mạn trái - Tín hiệu cảm biến mức nước kết mạn phải - Tín hiệu cảm biến đo góc nghiêng hệ thống
3	<p>Tín hiệu ra dạng số:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tín hiệu hiển thị chế độ hoạt động bằng tay của hệ thống - Tín hiệu hiển thị chế độ hoạt động tự động của hệ thống - Tín hiệu cảnh báo góc nghiêng lớn hơn $2,5^\circ$ - Tín hiệu cảnh báo góc nghiêng lớn hơn 5° - Tín hiệu còi báo động - Tín hiệu hiển thị chiều bơm từ kết nước mạn trái sang kết nước mạn phải - Tín hiệu hiển thị chiều bơm từ kết nước mạn phải sang kết nước mạn trái - Tín hiệu điều khiển bơm - Tín hiệu điều khiển van V_1, V_3 - Tín hiệu điều khiển van V_2, V_4

b. Lựa chọn cấu hình cứng bộ điều khiển

Theo bảng liệt kê tín hiệu vào ra, lựa chọn cấu hình cứng bộ điều khiển như sau: CPU 226, module tương tự EM235.

c. Gán địa chỉ đầu vào, ra

Bảng 3.3 Gán các địa chỉ đầu vào, ra

I0.0	PUMP RUN SIGNAL
I0.1	PUMP OVER LOAD
I0.2	AUTO MODE ON
I0.3	MANUAL MODE ON

I0.6	EMERGENCY STOP
I0.7	BUZZER STOP
I1.0	VALVE 1 CLOSE
I1.1	VALVE 1 OPEN
I1.2	VALVE 2 CLOSE
I1.3	VALVE 2 OPEN
I1.4	VALVE 3 CLOSE
I1.5	VALVE 3 OPEN
I1.6	VALVE 4 CLOSE
I1.7	VALVE 4 OPEN
AIW0	HEELING SENSOR
AIW2	WATER LEVEL SENSOR (PS)
AIW4	WATER LEVEL SENSOR (SB)
Q0.0	MANUAL MODE
Q0.1	AUTO MODE
Q0.2	HEEL > 2,5 deg
Q0.3	HEEL > 5 deg
Q0.4	BUZZER
Q0.5	PUMP DIRECTION PS
Q0.6	PUMP DIRECTION SB
Q0.7	GENERAL START SIGNAL
Q1.1	OPEN VALVE 1, 3
Q1.2	OPEN VALVE 2, 4
Q1.4	CLOSE VALVE 1, 3
Q1.5	CLOSE VALVE 2, 4

d. Lập trình phần mềm điều khiển hệ thống tự động chống nghiêng tàu thủy

Dựa trên thuật toán đã xây dựng, chương trình điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy được lập trình trên phần mềm STEP 7 MicroWIN V4.0 SP1.

(Chương trình đầy đủ được trình bày trong phần phụ lục)

3.4 Xây dựng phần mềm giám sát hệ thống

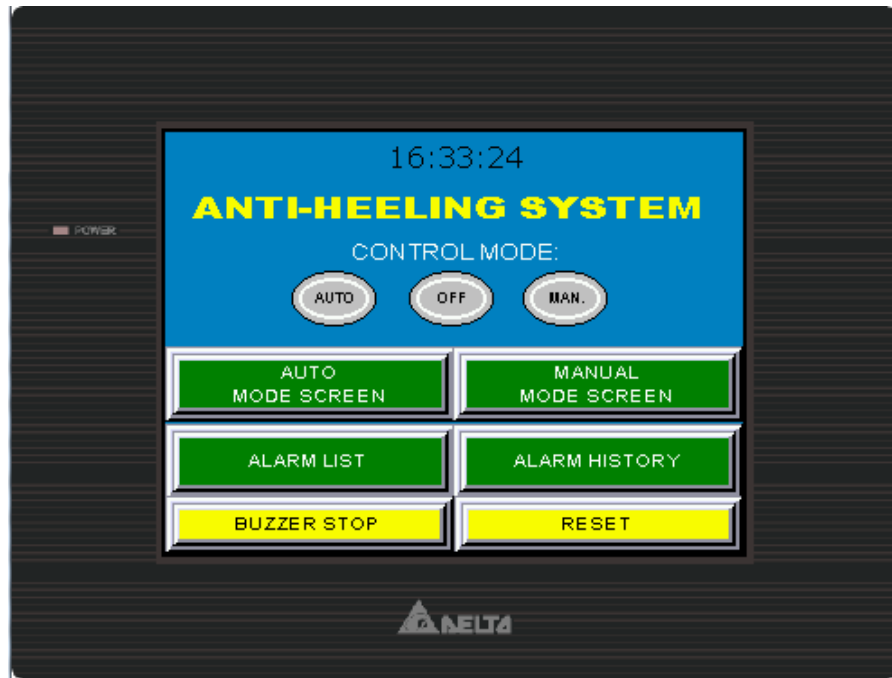
3.4.1 Xây dựng giao diện giám sát, điều khiển trên màn hình cảm ứng

Giao diện giám sát xây dựng cho màn hình cảm ứng HMI hãng Delta đặt tại trung tâm điều khiển, bao gồm các giao diện như cửa sổ giao diện chính “MENU chính”, giao diện điều khiển giám sát trạng thái làm việc của hệ thống, giao diện cài đặt các thông số, giao diện giám sát các thông số báo động, giao diện lưu lịch sử báo động. Trên màn hình HMI, người vận hành có thể điều

khởi giám sát hệ thống cũng như cài đặt và quan sát được các thông số báo động bao gồm ngày, giờ và tên các báo động khi có một thông số nào đó trong hệ thống báo động. Ngoài ra, trên màn hình giao diện hệ thống còn có phím tắt chuông (BUZZER STOP) và phím RESET lại hệ thống.

3.4.2 Giao diện hệ thống

a. *Giao diện Menu chính*



Hình 3.13 *Giao diện MENU chính*

Trên giao diện MENU gồm có:

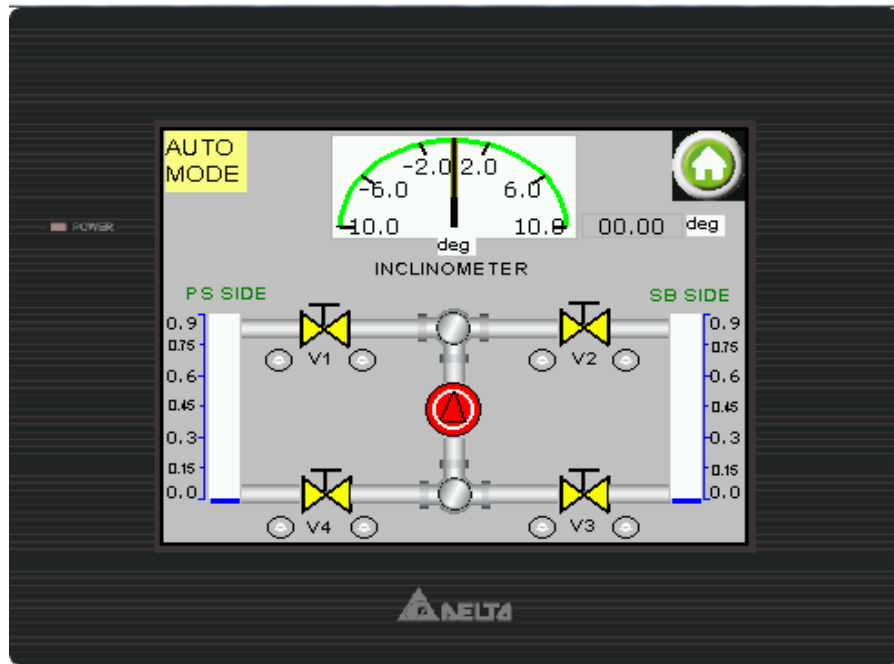
Các nút ấn AUTO, MANUAL, AUTO MODE SCREEN, MANUAL MODE SCREEN, ALARM LIST, ALARM HISTORY, để chuyển đến màn hình giao diện tương ứng, đèn báo vị trí điều khiển.

Ngoài ra trên giao diện MENU còn có đồng hồ, các nút BACK, NEXT để chuyển đến các giao diện kế tiếp.

b. *Giao diện AUTO MODE*

Giao diện AUTO MODE có chức năng giám sát hoạt động của hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy ở chế độ AUTO. Trên giao diện gồm có: Đèn báo van trái, phải hoạt động đóng, mở: Close, Open.

Đèn báo bơm chạy chuyển nước theo chiều từ trái sang phải hoặc từ phải sang trái: START (PS2SB), START (SB2PS).



Hình 3.14 Giao diện chế độ điều khiển tự động

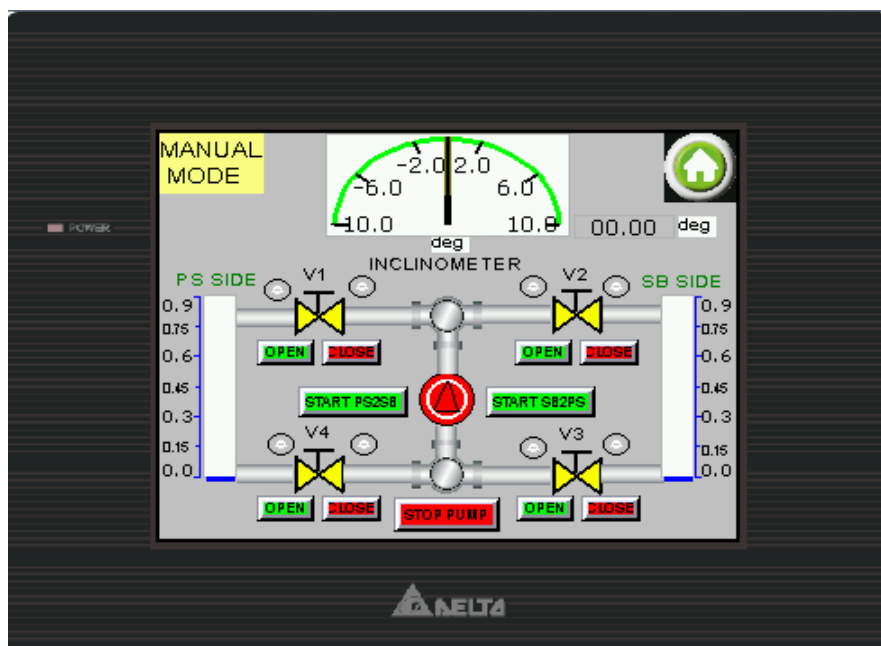
Đèn báo bơm dừng: STOP

Đồng hồ chỉ báo độ nghiêng phải, trái dạng kim, số: INCLINOMETER

Thanh hiển thị mức nước trong két chống nghiêng bên trái, phải.

Các nút BACK, NEXT để chuyển về giao diện MENU và các giao diện kế tiếp.

c. Giao diện MANUAL MODE



Hình 3.15 Giao diện chế độ điều khiển bằng tay

Giao diện MANUAL MODE có chức năng giám sát hoạt động của hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy ở chế độ bằng tay. Trên giao diện gồm có:

Đèn báo van trái, phải hoạt động đóng, mở: Close, Open.

Nút ấn điều khiển van trái, phải hoạt động đóng, mở: Close, Open.

Nút ấn điều khiển bơm chạy chuyên nước theo chiều từ trái sang phải hoặc từ phải sang trái: START (PS2SB), START (SB2PS).

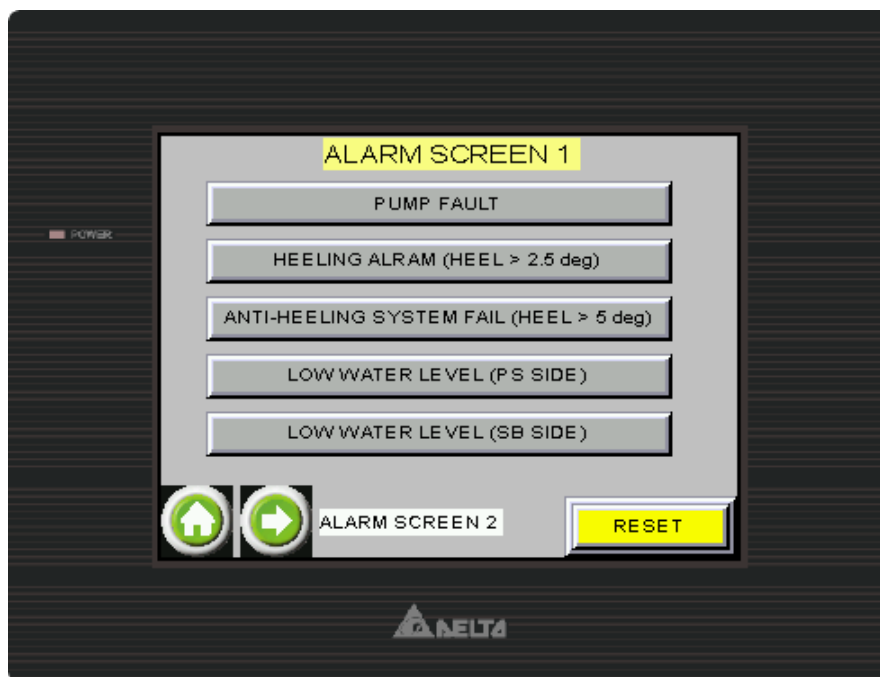
Nút ấn dừng bơm: STOP

Đồng hồ chỉ báo độ nghiêng phải, trái dạng kim, số: INCLINOMETER

Thanh hiển thị mức nước trong két chống nghiêng bên trái, phải.

Các nút BACK, NEXT để chuyển về giao diện MENU và các giao diện kế tiếp.

d. Giao diện ALARM



Hình 3.16 Giao diện danh sách báo động

Đây là giao diện để giám sát các sự cố trong hệ thống. Gồm các sự cố như lỗi bơm, lỗi cảm biến, báo động góc lệch tàu lớn, lỗi hệ thống.....

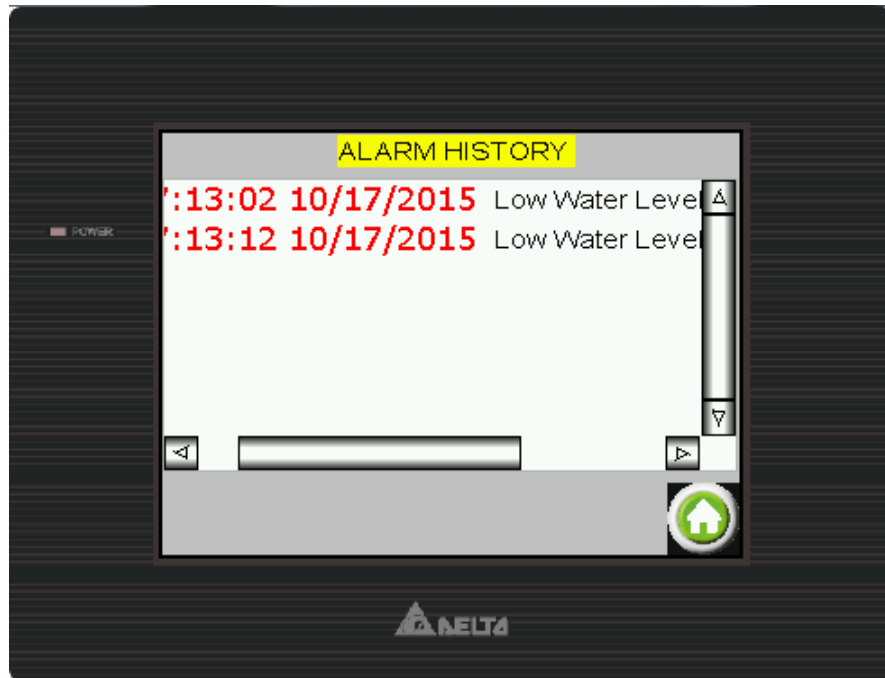
Khi xảy ra sự cố thì các thông số tương ứng sẽ nhấp nháy, còi kêu và đồng thời báo động được ghi vào lịch sử báo động.

Các nút BACK, HOME, NEXT để chuyển về giao diện MENU và các giao diện kế tiếp.

e. Giao diện ghi lại lịch sử báo động (ALARM HISTORY)

Đây là giao diện ghi lại lịch sử báo động của hệ thống, có thời gian xảy ra báo động, tên báo động và số lần xảy ra báo động.

Các nút MENU, BACK, NEXT để chuyển về giao diện MENU và các giao diện kế tiếp.



Hình 3.17 *Giao diện lịch sử báo động*

3.5 Kết nối các phần của hệ thống điều khiển tự động hệ thống chống nghiêng tàu thủy



Hình 3.18 Mặt ngoài tủ điều khiển trung tâm đã xây dựng



Hình 3.19 Bố trí thiết bị bên trong tủ điều khiển trung tâm đã xây dựng



Hình 3.20 Mặt ngoài tủ khởi động bơm đã xây dựng



Hình 3.21 Bố trí thiết bị bên trong tủ khởi động bơm đã xây dựng

3.6 Thử nghiệm hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy trong phòng thí nghiệm

3.6.1 Đối tượng thử nghiệm

Đối tượng thử nghiệm trong phòng thí nghiệm là hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, với các khối chính như sau:

- + Tủ điều khiển trung tâm.
- + Tủ khởi động động cơ (Motor Starter).
- + Hệ thống bơm, van, đường ống...
- + Hệ thống kết chống nghiêng.

3.6.2 Kết quả thử nghiệm

*** Thử nghiệm thiết bị:**

- Kiểm tra điện trở cách điện của mạch điện điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy : $R_{cd} = 2 \text{ M}\Omega$.
- Kiểm tra tình trạng của thiết bị : tốt
- Kiểm tra đầu nối mạch điện động lực, điều khiển: như thiết kế
- Cấp nguồn cho hệ thống.

*** Thử nghiệm chức năng hoạt động của hệ thống:**

➤ **Hệ thống hoạt động ở chế độ Manual:**



Hình 3.22 Thử nghiệm hệ thống làm việc ở chế độ bằng tay

Chọn chế độ làm việc bằng tay ở công tắc chọn chế độ ‘MODE SELECT SW’ trên tay điều khiển sang vị trí ‘MANUAL’ ; Vận hành điều khiển mở các cặp van 1,3 và khởi động bơm để bơm nước theo chiều từ kết phải sang kết trái (khi hệ thống bị nghiêng phải) ; Vận hành điều khiển mở các van 2,4 và khởi động bơm để bơm nước theo chiều từ trái qua phải (khi hệ thống bị nghiêng trái). Hệ thống hoạt động chính xác và tin cậy như thuật toán đã thiết kế.

➤ **Hệ thống hoạt động ở chế độ Auto:**



Hình 3.23 Thử nghiệm hệ thống làm việc ở chế độ tự động

Để hệ thống hoạt động ở chế độ Auto, chuyển công tắc chọn chế độ ‘MODE SELECT SW’ trên tay điều khiển sang vị trí ‘AUTO’, đèn “AUTO MODE” sang. Ở chế độ này bộ điều khiển trung tâm sẽ điều khiển sự hoạt động của các van và bơm thông qua cảm biến độ nghiêng.

Khi tín hiệu độ nghiêng lớn hơn 2 độ, sau thời gian trễ đặt trước sẽ có tín hiệu mở van, khi các van tương ứng (ứng với trường hợp nghiêng trái hoặc nghiêng phải) đã mở, sẽ có tín hiệu khởi động bơm.

Cảm biến độ nghiêng có tín hiệu ra từ 4 – 20mA sẽ chuyển đổi độ nghiêng tương ứng trong dải -10 đến 10 độ. Tín hiệu này được đưa tới đầu vào tương tự của Module EM 235.

Trong chế độ AUTO, khi độ nghiêng vượt ra ngoài ngưỡng -2 đến 2 độ, sau một thời gian trễ sẽ có tín hiệu mở cặp van 1,3 hoặc 2,4 tương ứng. Sau khi có tín hiệu phản hồi đã mở thành công từ van sẽ có tín hiệu khởi động bơm để chuyển nước qua lại giữa các két chống nghiêng sao cho tàu có thể trở lại vị trí cân bằng.

Hệ thống được thử nghiệm hoạt động chính xác, tin cậy như thuật toán đã thiết kế.

➤ ***Thử nghiệm thông số báo động, bảo vệ:***

Khi tín hiệu độ nghiêng giả lập lớn hơn 2.5 độ, sau một thời gian trễ thì hệ thống báo động sẽ làm việc. Đèn “OVER 2.5 DEG” sáng báo độ nghiêng đang vượt ngưỡng an toàn cho phép, đồng thời còi báo động sẽ kêu.

Khi tín hiệu độ nghiêng giả lập lớn hơn 5 độ, sau một thời gian trễ sẽ có tín hiệu báo động bằng còi và đèn. Nếu hệ thống đang hoạt động ở chế độ tự động sẽ lập tức dừng hoạt động. Hệ thống chỉ có thể hoạt động ở chế độ điều khiển bằng tay.

Khi hệ thống đang hoạt động, ở cả 2 chế độ bằng tay và tự động. Nếu người vận hành vì một lí do nào đó muốn dừng hệ thống nhanh có thể ấn nút “EMERGENCY STOP”, khi đó lập tức hệ thống sẽ dừng hoạt động và tín hiệu báo động sẽ được hiển thị trên màn hình HMI.



Hình 3.24 Thử nghiệm hệ thống báo động bảo vệ

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

1. Kết luận

Đề tài tập trung đi sâu nghiên cứu chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, nhằm tăng tính an toàn hàng hải, nâng cao hiệu quả kinh tế trong khai thác vận tải biển. Đề tài đã chế tạo thành công hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy với bộ điều khiển sử dụng PLC và giám sát trên màn hình cảm ứng HMI. Đề tài đã đạt được những kết quả quan trọng sau đây:

- Phân tích các công nghệ đã được ứng dụng cho hệ thống điều khiển chống nghiêng tàu thủy và nguyên lý hoạt động của hệ thống, làm nền tảng cho việc thiết lập phương án thiết kế và chế tạo hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy.
- Thiết kế được các mạch điện đo lường, xử lý tín hiệu, điều khiển hệ thống tự động chống nghiêng tàu thủy, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật.
- Trên cơ sở xây dựng thuật toán điều khiển, cùng với việc sử dụng phần mềm step 7, lập trình cho thiết bị PLC S7-200, bộ phận điều khiển trung tâm của hệ thống đã được cài đặt chương trình theo chuẩn yêu cầu đặt ra.
- Xây dựng phần mềm giám sát, giao diện vận hành hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, đã được thiết kế và xây dựng cho HMI.
- Chế tạo thành công tủ điều khiển trung tâm, tủ điều khiển động cơ lai bơm cho hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy theo như thiết kế và thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật.
- Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống đã chế tạo hoạt động tin cậy, đáp ứng được các yêu cầu đề ra cho hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy.

2. Đề xuất

Để có thể triển khai chế tạo sản phẩm hệ thống điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy, thiết bị cần tiếp tục được thử nghiệm trên tàu thủy. Để thực hiện được vấn đề này, cần có sự hỗ trợ từ phía các công ty vận tải biển, nhà máy

đóng tàu và Trường Đại học Hàng hải Việt nam. Hỗ trợ ở đây, bao hàm việc tiếp tục đầu tư cho việc thử nghiệm thiết bị, lắp đặt thử nghiệm trên các tàu biển, theo dõi, kiểm tra, kiểm định.

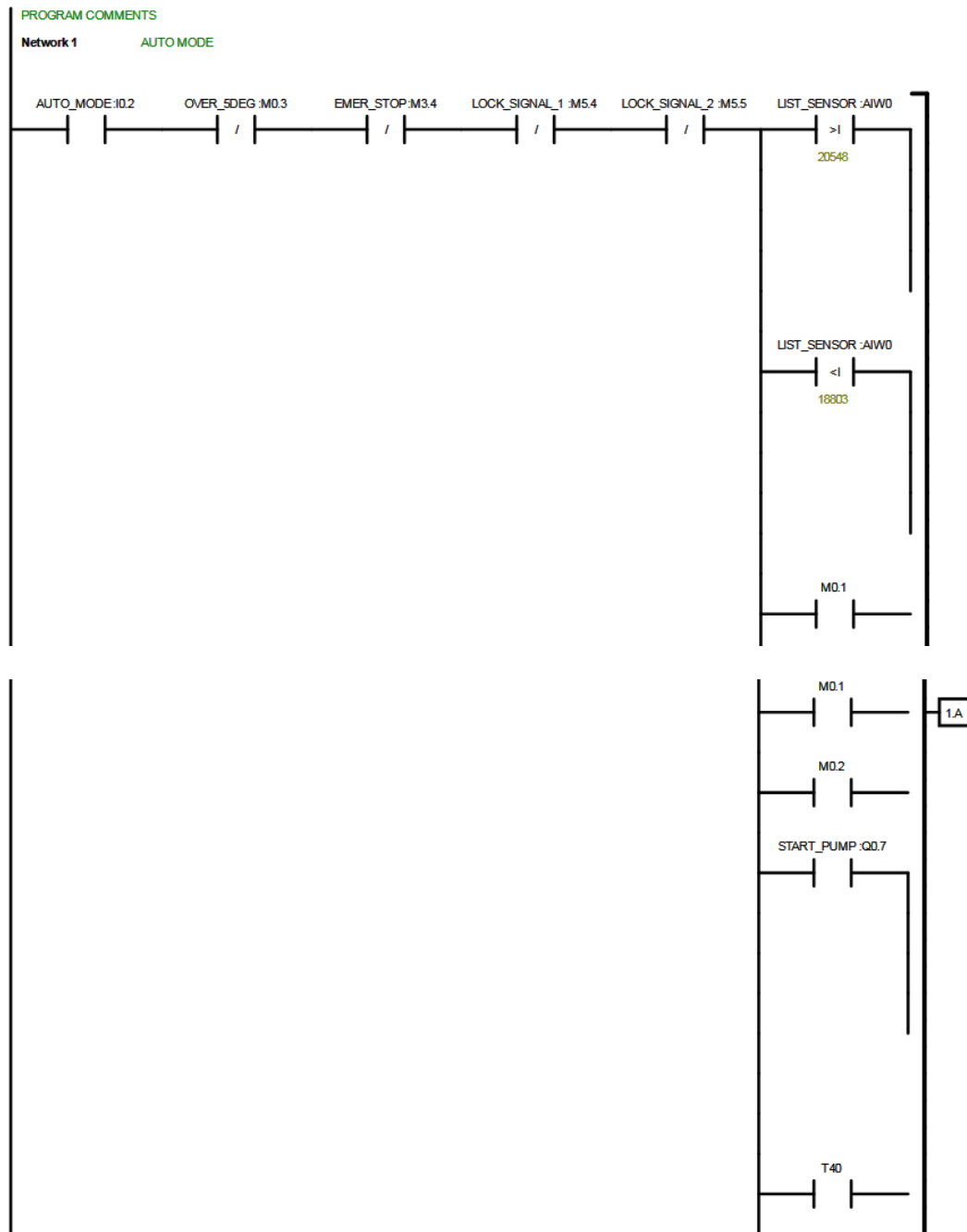
Kết quả đạt được của đề tài có thể phục vụ cho công tác đào tạo và huấn luyện sinh viên chuyên ngành kỹ thuật Hàng hải và các sỹ quan hàng hải tại trường Đại học Hàng hải Việt Nam, các Trường Cao Đẳng Hàng hải

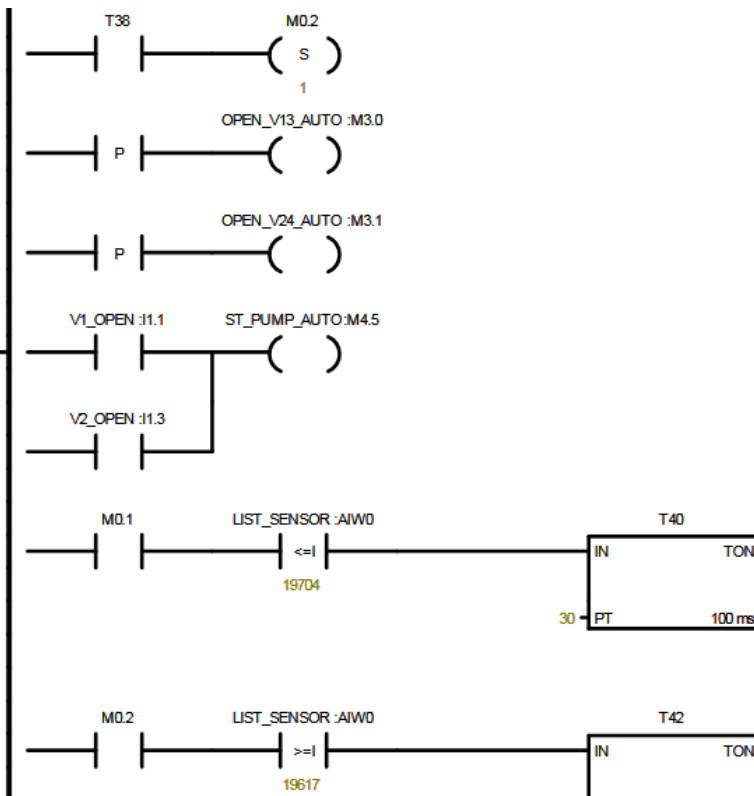
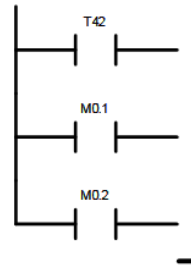
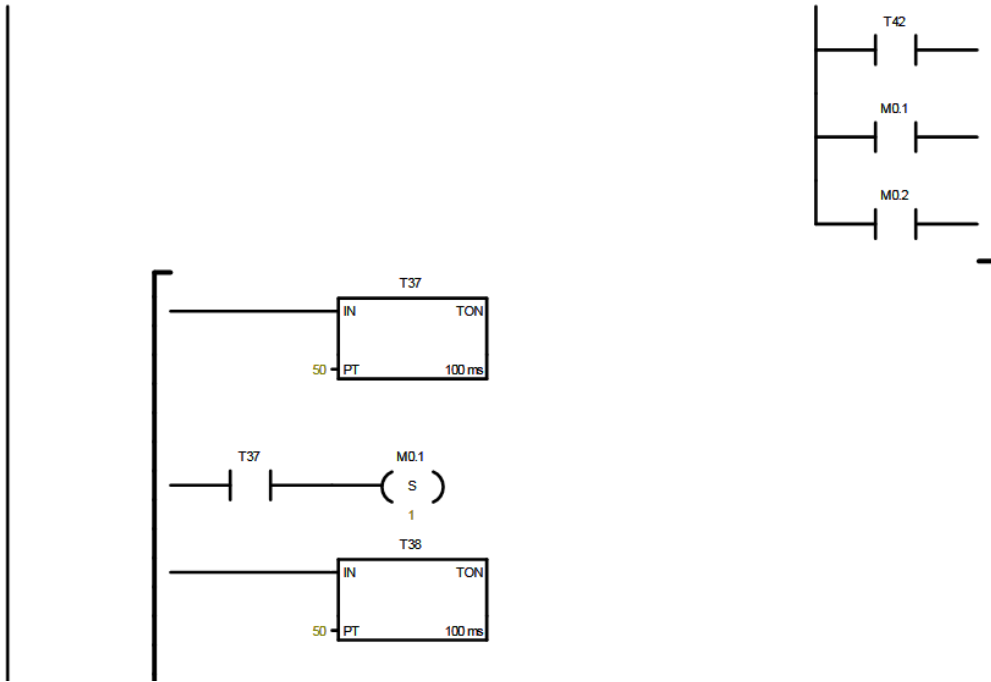
TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lưu Đình Hiếu, *Truyền động điện tàu thủy*, Nhà xuất bản xây dựng, 2004.
- [2]. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, *Tự động hóa với SIMATIC S7-200*, Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp Hà Nội, 1997.
- [3]. Nguyễn Xuân Phú, Tô Đăng, *Khí cụ điện lý thuyết kết cấu tính toán lựa chọn và sử dụng*, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2001.
- [4]. Phan Quốc Phô (chủ biên), *Giáo Trình Cảm Biến*, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2006.
- [5]. Lưu Kim Thành, *Phần tử tự động*, Nhà xuất bản Hải phòng, 2007.
- [6]. Nguyễn Trọng Thuận, *Điều khiển logic và ứng dụng*, NXB khoa học và kỹ thuật, 2000.
- [7]. Hoàng Đức Tuấn, Kiều Đình Bình, Phan Đăng Đào, Trần Việt Tiến, *Hệ thống điện tàu thủy*, tập 1, NXB Hàng hải, 2015.
- [8]. Hoàng Đức Tuấn, Đinh Anh Tuấn, Nguyễn Tất Dũng, *Hệ thống tự động tàu thủy*, tập 1, NXB Hàng hải, 2015.
- [9]. 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.
- [10]. PGS.TS. Hoàng Đức Tuấn, “*Xây dựng mô hình hệ thống chống nghiêng tàu thủy*”, Tạp chí Khoa học - Công nghệ hàng hải, Số 45, 01/2016.
- [11]. Hoàng Minh Sơn, *Mạng truyền thông công nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1996.
- [12]. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia, quy phạm phân cấp và đóng tàu vỏ thép, QCVN 21:2010/BGTVT.
- [13]. Hall D., *Practical Marine Electrical Knowledge*, Witherby, 1999.
- [14]. 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.
- [15]. Technical document of Anti-Heeling system of GDANSK Poland, Hoppe Marine GmbH Germany,...

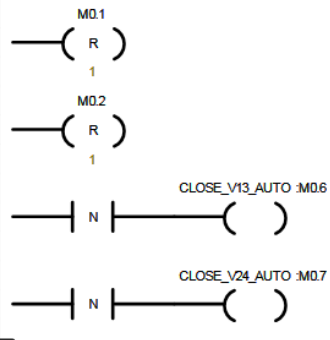
PHỤ LỤC

Chương trình điều khiển tự động chống nghiêng tàu thủy lập trình trên phần mềm SIMATIC STEP 7- Micro/WINV4.0 SP1

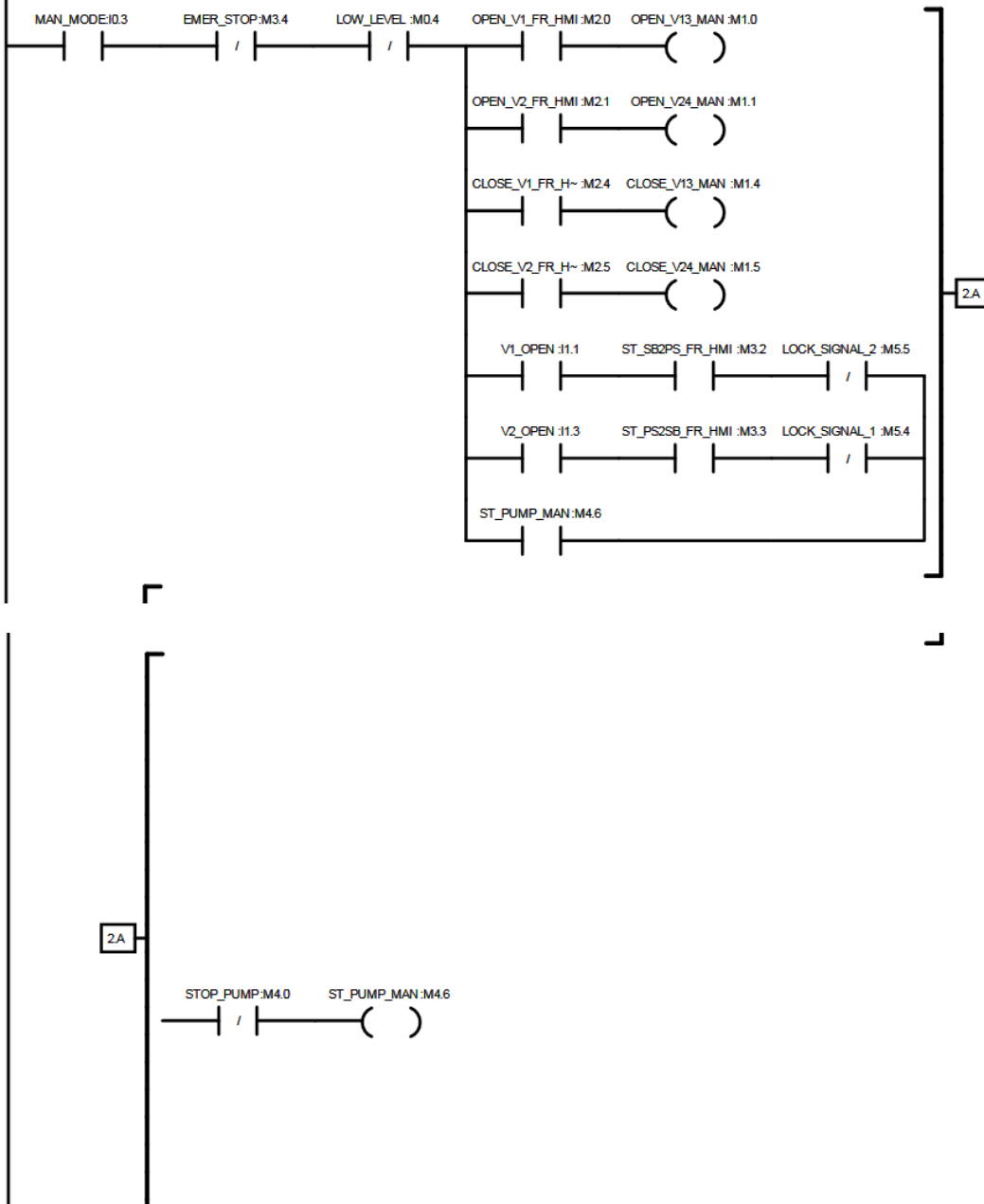


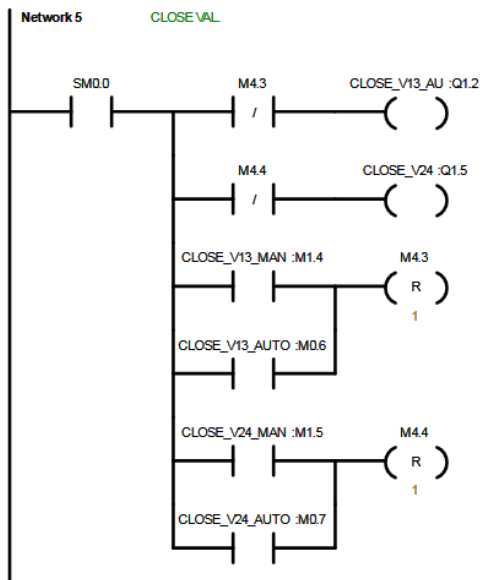
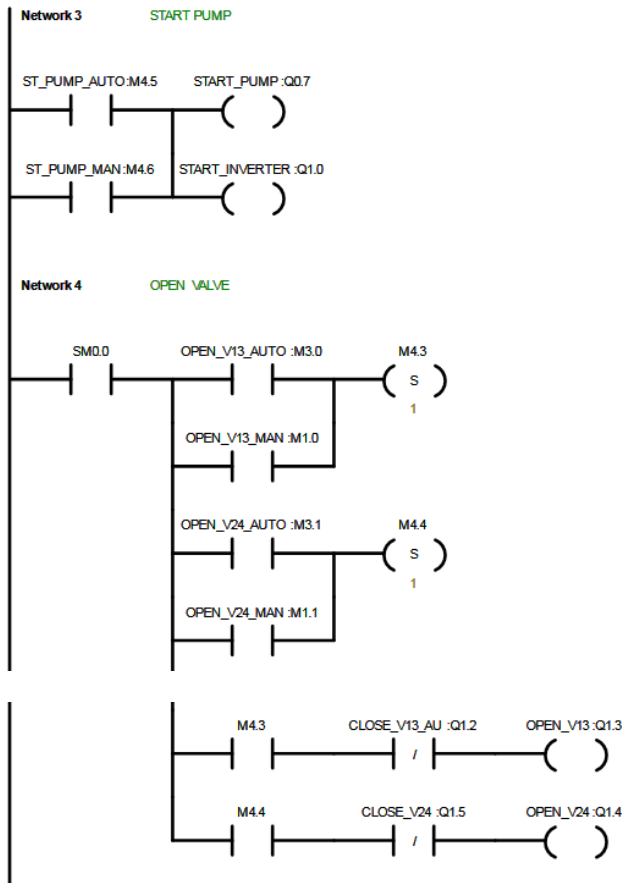


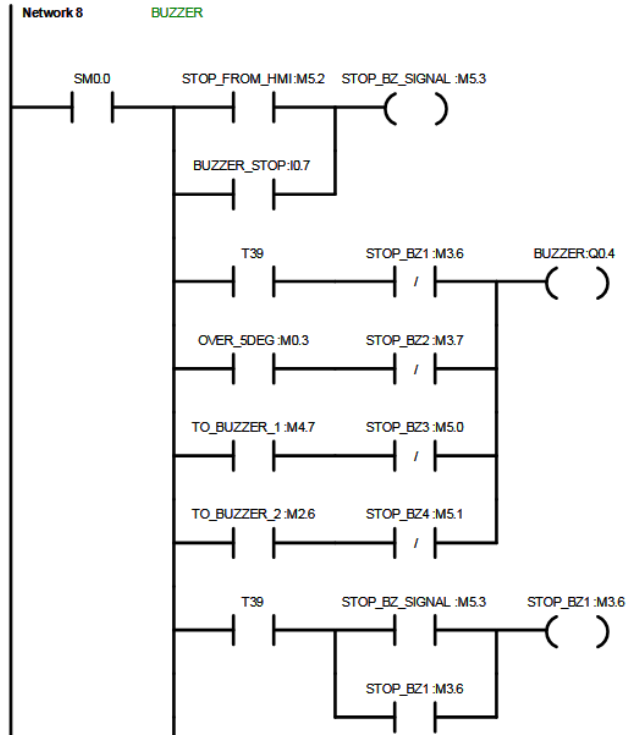
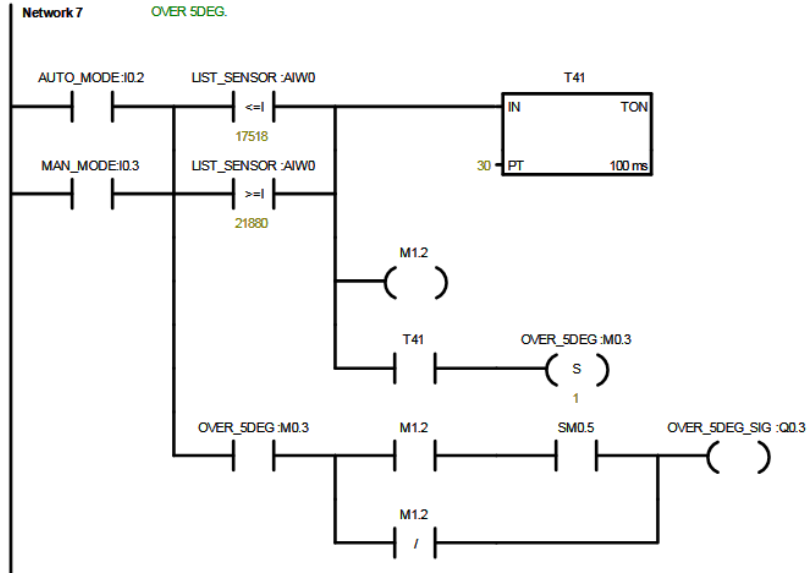
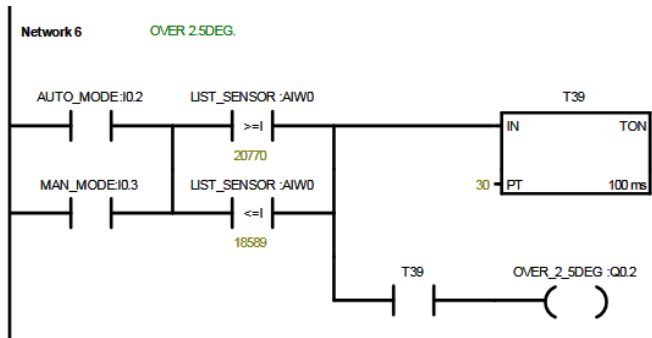
30 PT 100ms

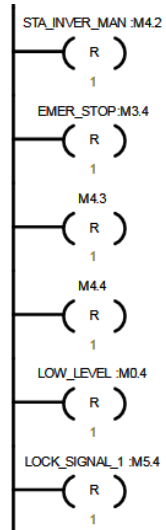
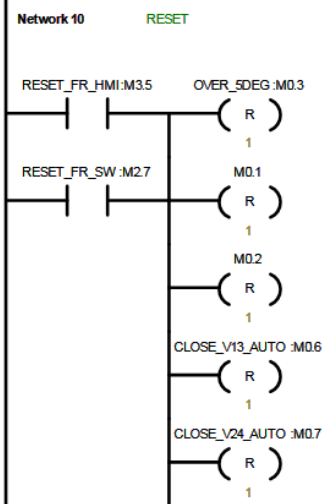
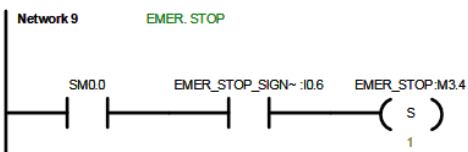
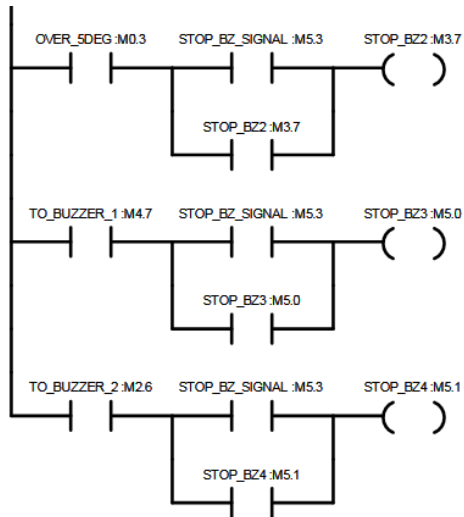


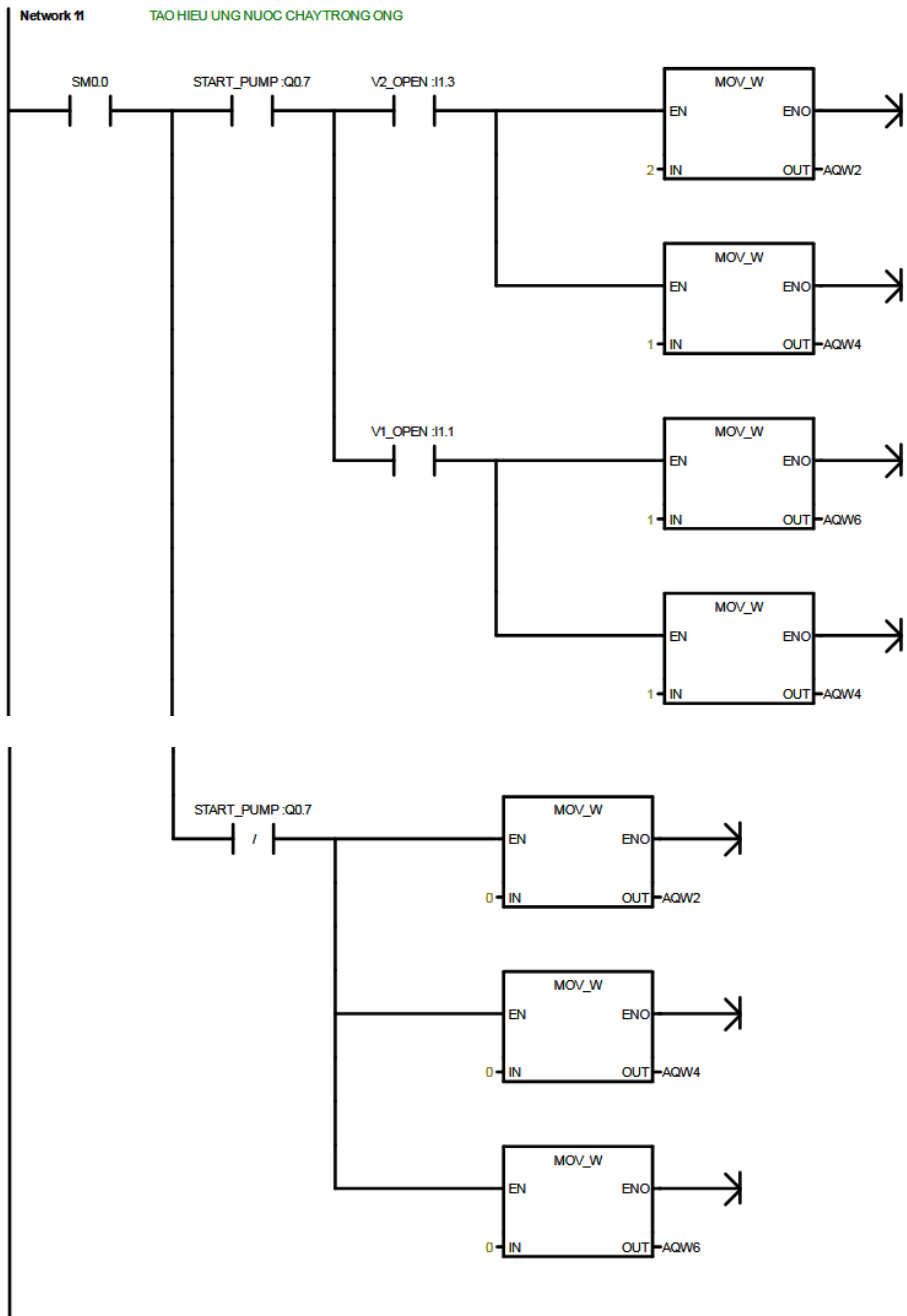
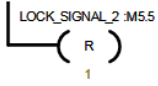
Network 2 MANUAL MODE





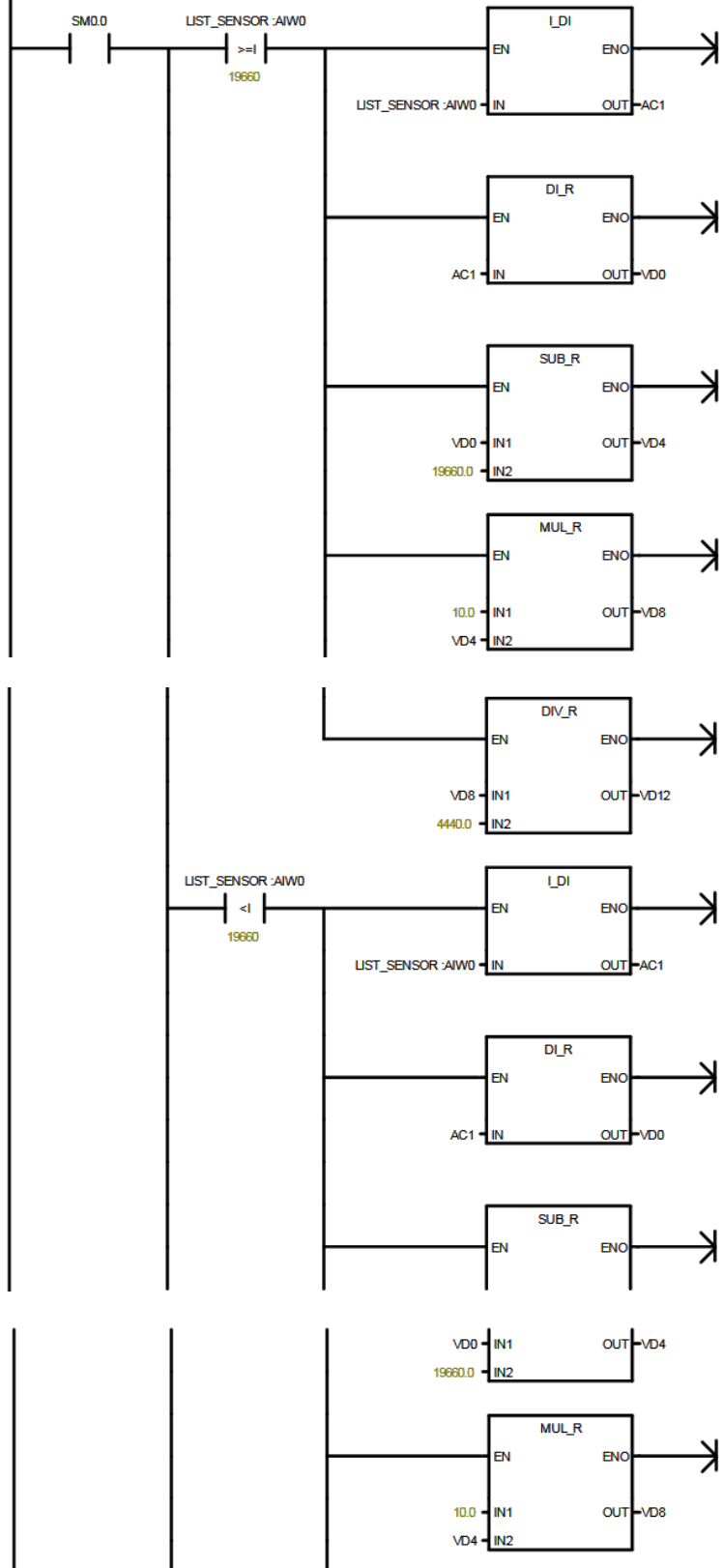


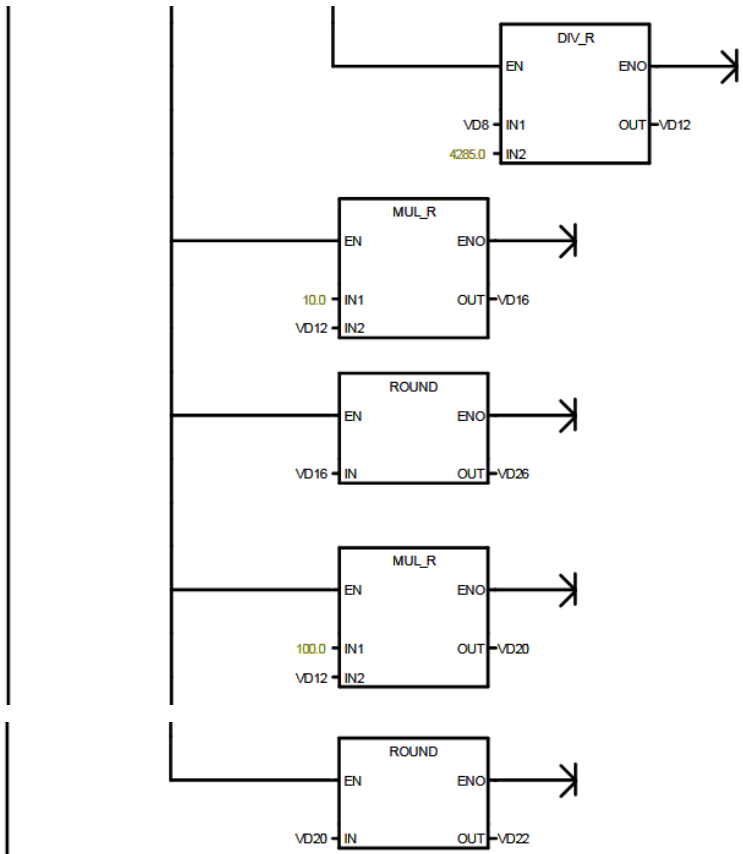




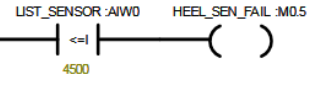
Network 12

HIEN THI GOC NGHIENG TREN HMI

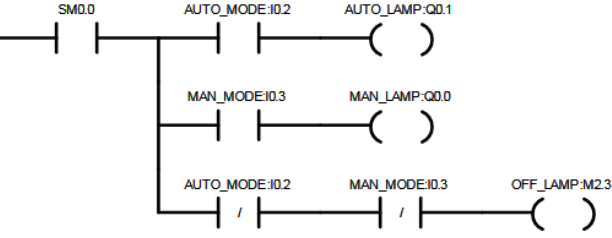




Network 13 HEELING SENSOR FAILALARM



Network 14 AUTOAND MANUAL LAMP



Network 15

