

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



**THUYẾT MINH
ĐỀ TÀI NCKH CẤP TRƯỜNG**

ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ THỐNG MÔ PHỎNG
BẢNG ĐIỆN CHÍNH ĐỂ XÂY DỰNG BÀI THỰC HÀNH
PHỤC VỤ CÔNG TÁC ĐÀO TẠO CHO KỸ SƯ ĐIỆN TÀU
THỦY THEO CÔNG ƯỚC STCW 2010**

Chủ nhiệm đề tài: TS. ĐÀO MINH QUÂN

Hải Phòng, tháng 4 /2016

MỤC LỤC

ĐẶT VẤN ĐỀ	5
1. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	5
2. Mục tiêu nghiên cứu.....	6
3. Nội dung và phương pháp nghiên cứu	6
4. Dự kiến kết quả nghiên cứu, đối tượng phục vụ	6
Chương 1. GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG MÔ PHỎNG BẢNG ĐIỆN CHÍNH	7
1.1 Giới thiệu chung về hệ thống mô phỏng bảng điện chính.....	7
1.2 Phân tích một số chức năng điều khiển chính trong trạm phát điện tàu thủy.....	12
1.2.1 Chức năng điều khiển bằng tay	12
1.2.2 Chức năng điều khiển tự động khởi động, tự động hòa động máy phát lên lưới.....	14
1.2.3 Chức năng điều khiển tự động cắt một máy phát đang công tác song song với các máy phát khác ra khỏi lưới.....	15
1.2.4 Chức năng điều khiển cắt ưu tiên.....	17
1.2.5 Các chức năng báo động, bảo vệ.....	18
Chương 2. XÂY DỰNG CÁC BÀI THỰC HÀNH VẬN HÀNH HỆ THỐNG BẢNG ĐIỆN CHÍNH.....	19
2.1 Chế độ điều khiển bằng tay	19
2.3 Thực hành các tính năng báo động, bảo vệ của bảng điện chính.....	22
❖ Giới thiệu máy tính giáo viên:	22
TÀI LIỆU THAM KHẢO	28

Danh mục các hình vẽ

Hình 1.1 Sơ đồ 1 dây của hệ thống mô phỏng bảng điện chính	7
Hình 1.2 Tổng quan mặt trước các Panel hệ thống mô phỏng bảng điện chính...	8
Hình 1.3 Giao diện màn hình Menu.....	9
Hình 1.4 Giao diện màn hình giám sát máy phát.....	10
Hình 1.5 Giao diện màn hình giám vẽ đồ thị điện áp máy phát theo thời gian ..	11
Hình 1.6 Giao diện màn hình giám sát lỗi	11
Hình 1.7 Thuật toán điều khiển khởi động, hoà đồng bộ bằng tay	12
Hình 1.8 Chức năng chuyển tải và dừng máy bằng tay	13
Hình 1.9 Thuật toán tự động khởi động khi tải nặng	14
Hình 1.10 Thuật toán tự động khởi động khi tải nặng	15
Hình 1.11 Thuật toán tự động cắt máy phát khi tải nhẹ.....	17
Hình 1.12 Thuật toán cắt ưu tiên.....	18
Hình 2.1 Giao diện màn hình chủ của máy tính giáo viên.....	22
Hình 2.2 Giao diện màn hình giám sát máy phát số 1	23
Hình 2.3 Giao diện màn hình tạo các tình huống giả định của Diesel - Máy phát	23
Hình 2.4 Giao diện màn hình tạo các tín hiệu quá tải cho một số phụ tải	24

ĐẶT VẤN ĐỀ

1. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Hiện nay theo yêu cầu về công tác đào tạo cho kỹ sư điện tàu thủy theo công ước STCW 2010, việc xây dựng, thiết kế các bài giảng, thực hành có khả năng tương tác cao để phục vụ cho việc đào tạo là vô cùng cấp thiết.

Đối với một kỹ sư điện tàu thủy thì việc khai thác, vận hành trạm phát điện khi công tác trên tàu là một việc làm thường xuyên và do đó kỹ năng vận hành thành thạo trạm phát điện là một yêu cầu bắt buộc với các kỹ sư trước khi ra trường. Ngoài việc học lý thuyết ở trên lớp, được làm quen với các bài thực hành rất nhiều những tình huống được giả định như trên thực tế, cùng với đó việc được sử dụng thiết bị mô phỏng bảng điện chính được xây dựng theo chuẩn một trạm phát điện thực tế trên tàu sẽ trang bị cho các sinh viên những kiến thức thực nghiệm quý báu, điều đó sẽ giúp các kỹ sư sau khi ra trường hoàn toàn có thể vận hành được những thiết bị thật mà không mất quá nhiều thời gian cho việc làm quen và tìm hiểu.

Hiện nay ở các trường đại học và cao đẳng đang rất thiếu trang thiết bị để thực hành việc vận hành hệ thống trạm phát điện, cùng với đó là các bài thực hành chưa thực sự đầy đủ. Do đó việc thiết kế, xây dựng các bài thực hành dựa trên cơ sở hệ thống mô phỏng bảng điện chính đã xây dựng được sẽ giúp các sinh viên có nhiều cơ hội hơn để được trực tiếp vận hành, khai thác hệ thống này.

Xuất phát từ những yêu cầu nêu trên, tác giả đề xuất thiết kế, xây dựng một hệ thống các bài thực hành vận hành trạm phát điện tàu thủy phù hợp với những nội dung phù hợp với chương trình học và điều kiện thực tế trên tàu.

Vậy việc thiết kế, xây dựng hệ thống các bài thực hành vận hành phục vụ cho công tác đào tạo sỹ quan điện là cần thiết và có ý nghĩa khoa học.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu thiết kế, xây dựng hệ thống các bài thực hành phục vụ cho việc đào tạo kỹ sư điện.

Đề học viên có thể thao tác trên một hệ thống mô phỏng bảng điện chính với các bài thực hành được thiết kế đầy đủ, trực quan nhằm mục đích nâng cao chất lượng giảng dạy đáp ứng nhu cầu học tập từ lý thuyết vào các bài thí nghiệm.

3. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Tóm tắt nội dung nghiên cứu:

Thiết kế một hệ thống bao gồm các bài thực hành vận hành trạm phát điện tàu thủy ở các chế độ bằng tay, chế độ tự động, thử các chế độ báo động, bảo vệ... trên cơ sở hệ thống mô phỏng bảng điện chính đã xây dựng.

Phương pháp nghiên cứu:

Nghiên cứu lý thuyết, các quy trình thao tác vận hành theo yêu cầu của đăng kiểm để xây dựng nên các bài thực hành và kiểm nghiệm bằng hệ thống mô hình vật lý.

4. Dự kiến kết quả nghiên cứu, đối tượng phục vụ

Dự kiến kết quả nghiên cứu:

Thiết kế được hệ thống bài thực hành, sẽ là một tài liệu quan trọng phục vụ cho việc đào tạo kỹ sư điện theo công ước STCW 2010.

Đối tượng phục vụ:

Giảng viên, sinh viên, học viên và các cá nhân quan tâm.

Chương 1. GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG MÔ PHỎNG BẢNG ĐIỆN CHÍNH

1.1 Giới thiệu chung về hệ thống mô phỏng bảng điện chính

Thiết bị mô phỏng bảng điện chính mô phỏng hệ thống cung cấp điện của tàu biển. Hệ thống được xây dựng bao gồm 3 máy phát điện, trong đó một máy phát (Máy phát số 3) được sử dụng khi tàu đỗ bến và trong những trường hợp sự cố xảy ra với máy phát 1 và máy phát 2.

Trong hệ thống mô phỏng, mỗi máy phát là được mô phỏng lại bởi một động cơ Diesel và có các thông số kỹ thuật giả lập như sau:

- 03 D/G (**Diesel generator**):

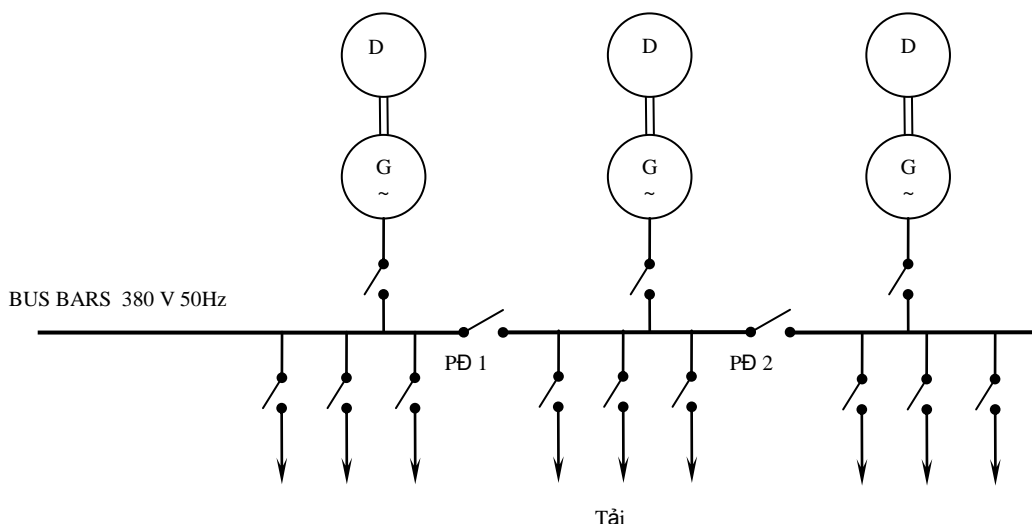
Điện áp: 380 V

Tần số: 50 Hz

Công suất: 100 KW

$\text{Cos } \varphi = 0,85$

Tải của hệ thống mô phỏng được thể hiện bằng các MCCB cấp cho hệ thống các phụ tải được đặt bên dưới của mỗi Panel.



Hình 1.1 Sơ đồ 1 dây của hệ thống mô phỏng bảng điện chính

Trên bảng điện chính của hệ thống mô phỏng có ba bảng điều khiển máy phát, một bảng hòa đồng bộ và một bảng điện cấp nguồn 220V.



Hình 1.2 Tổng quan mặt trước các Panel hệ thống mô phỏng bảng điện chính

Trên bảng điện điều khiển của 3 máy phát (Panel 1, Panel 3, Panel 4) có các phần tử chính như sau:

- Hệ thống các đồng hồ đo công suất, điện áp, dòng điện và tần số.
- Hệ thống các đèn báo (đèn báo chế độ điều khiển, đèn báo lỗi, đèn báo trạng thái của ACB...).
- Hệ thống các nút ấn (nút ấn chọn chế độ tự động, bán tự động, nút ấn đóng, mở ACB...).
- Hệ thống công tắc cam (công tắc chọn chế độ điều khiển, công tắc đèn chiếu sáng tủ điện, công tắc chuyển pha đo điện áp).
- Màn hình cảm ứng HMI điều khiển và giám sát hệ thống.
- Hệ thống các MCCB cấp nguồn cho các phụ tải.

Panel số 2 là Panel hòa đồng bộ máy phát, trên panel này có một số phần tử chính như sau:

- Đồng hồ đo điện trở cách điện, đồng hồ đo dòng điện.
- Hệ thống đèn tắt (gồm có 3 đèn).
- Đồng bộ kế.
- Hệ thống công tắc cam điều khiển (công tắc chọn máy phát hòa đồng bộ, công tắc chuyển mạch đo dòng điện, công tắc bật - tắt đèn chiếu sáng bảng điện).
- Hệ thống các MCCB cấp nguồn cho các phụ tải.

Panel số 5 là Panel cấp nguồn 220V, trên panel này bao gồm các phần tử chính như sau:

- Hệ thống các đèn báo (đèn báo nguồn 220V, đèn báo chọn biến áp 1, đèn báo chọn biến áp 2...)
- Đồng hồ đo điện áp, dòng điện, đồng hồ đo điện trở cách điện.
- Hệ thống các công tắc điều khiển.
- Hệ thống các MCCB cấp nguồn cho các phụ tải.

❖ **Giới thiệu màn hình cảm ứng HMI:**

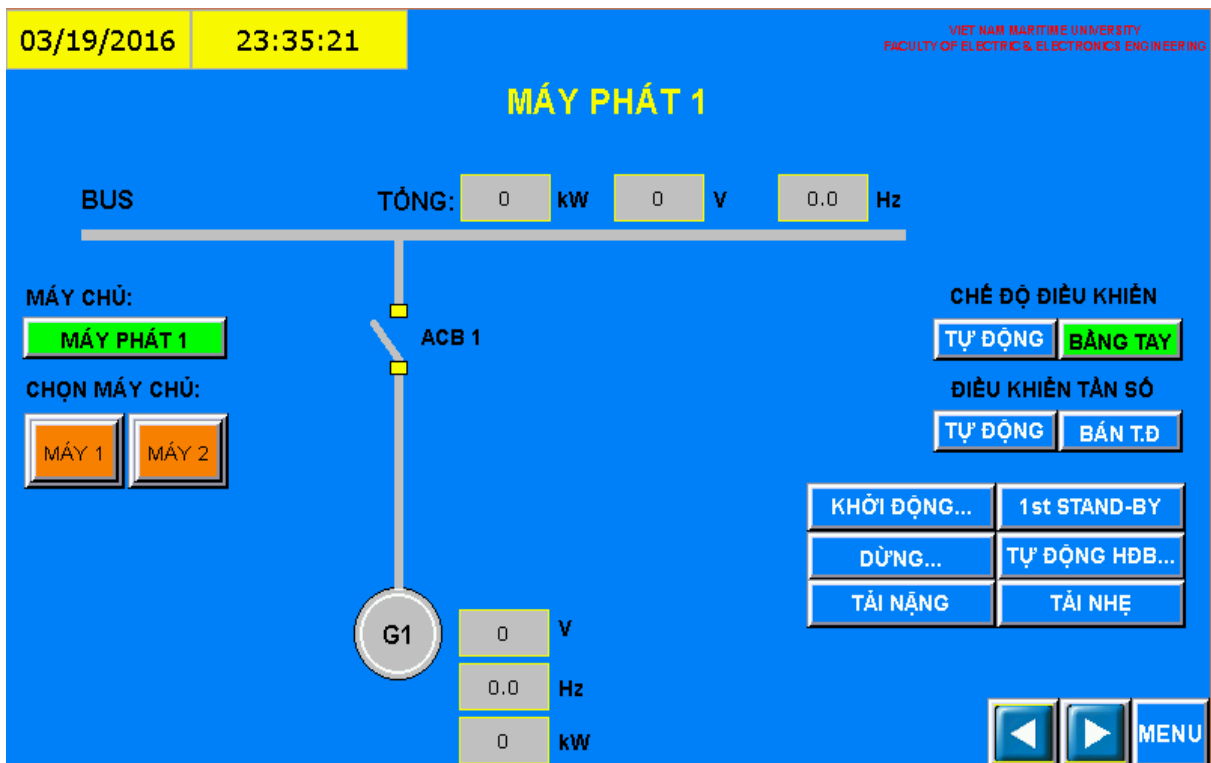


Hình 1.3 Giao diện màn hình Menu

Mỗi một bảng điều khiển của máy phát có một màn hình hiển thị LCD touch panel.

LCD touch panel là màn hình vừa hiển thị vừa nhận lệnh vào nhờ ấn nhẹ ngón tay vào nút lệnh hiển thị trên màn hình.

Giao diện Menu bao gồm các nút ảo chính là những đường link đến các giao diện màn hình khác như màn hình giám sát máy phát, màn hình giám sát lỗi, các biểu đồ công suất, dòng điện, điện áp...



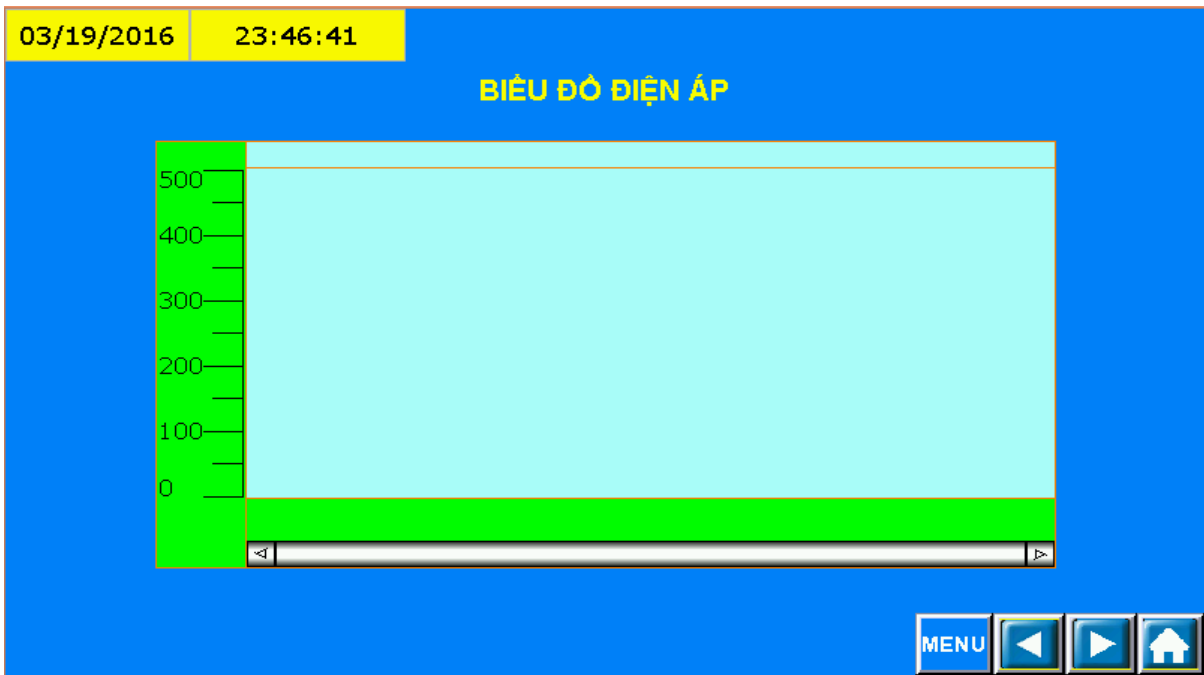
Hình 1.4 Giao diện màn hình giám sát máy phát

Dòng trên cùng là ngày giờ hệ thống.

Tiếp theo là dòng thông báo tổng công suất tiêu thụ trên lưới và điện áp lưới cũng như tần số lưới.

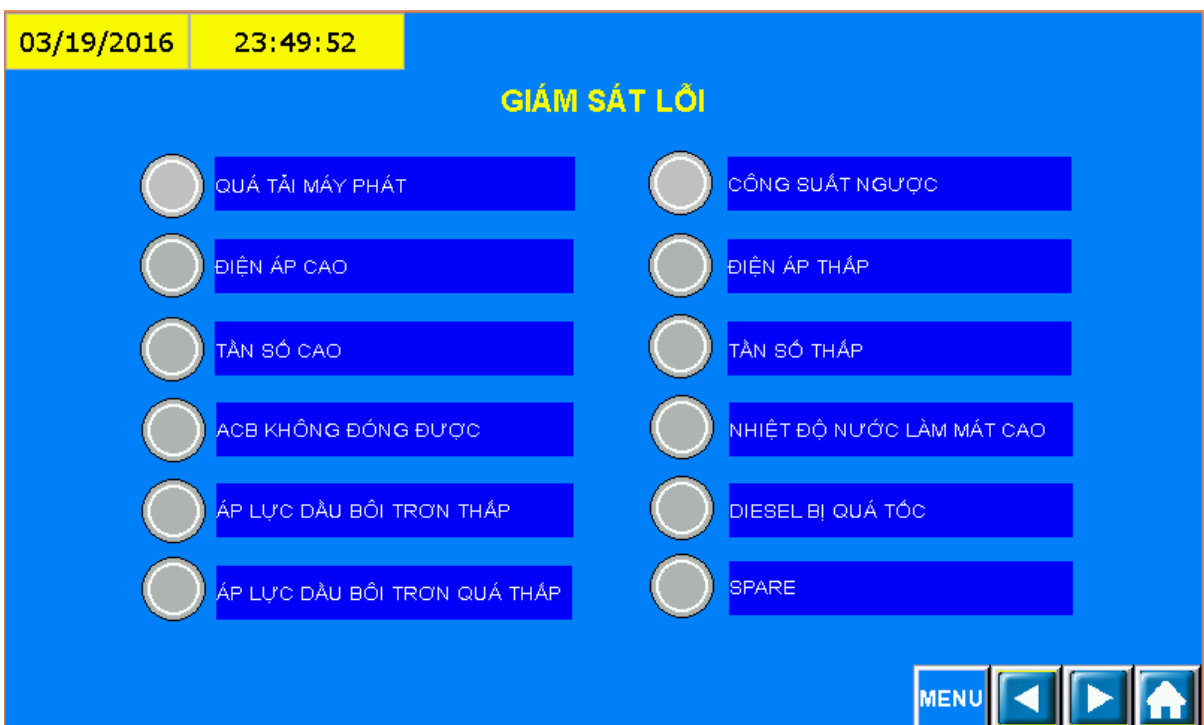
Chọn máy chủ: Chọn máy 1 hoặc máy 2 sẽ là máy chủ khi hệ thống hoạt động.

Các đèn báo chế độ điều khiển là bằng tay hoặc tự động, chế độ điều khiển tự động, bán tự động, các đèn báo diesel đang khởi động, dừng, đèn báo tải nặng...



Hình 1.5 Giao diện màn hình giám vẽ đồ thị điện áp máy phát theo thời gian

Với đồ thị trên thì trục tung chính là trục điện áp (tương tự như vậy với biểu đồ dòng điện và tần số), trục hoành là trục thời gian, bất kỳ sự thay đổi, dao động nào của điện áp đều được vẽ và ghi lại.

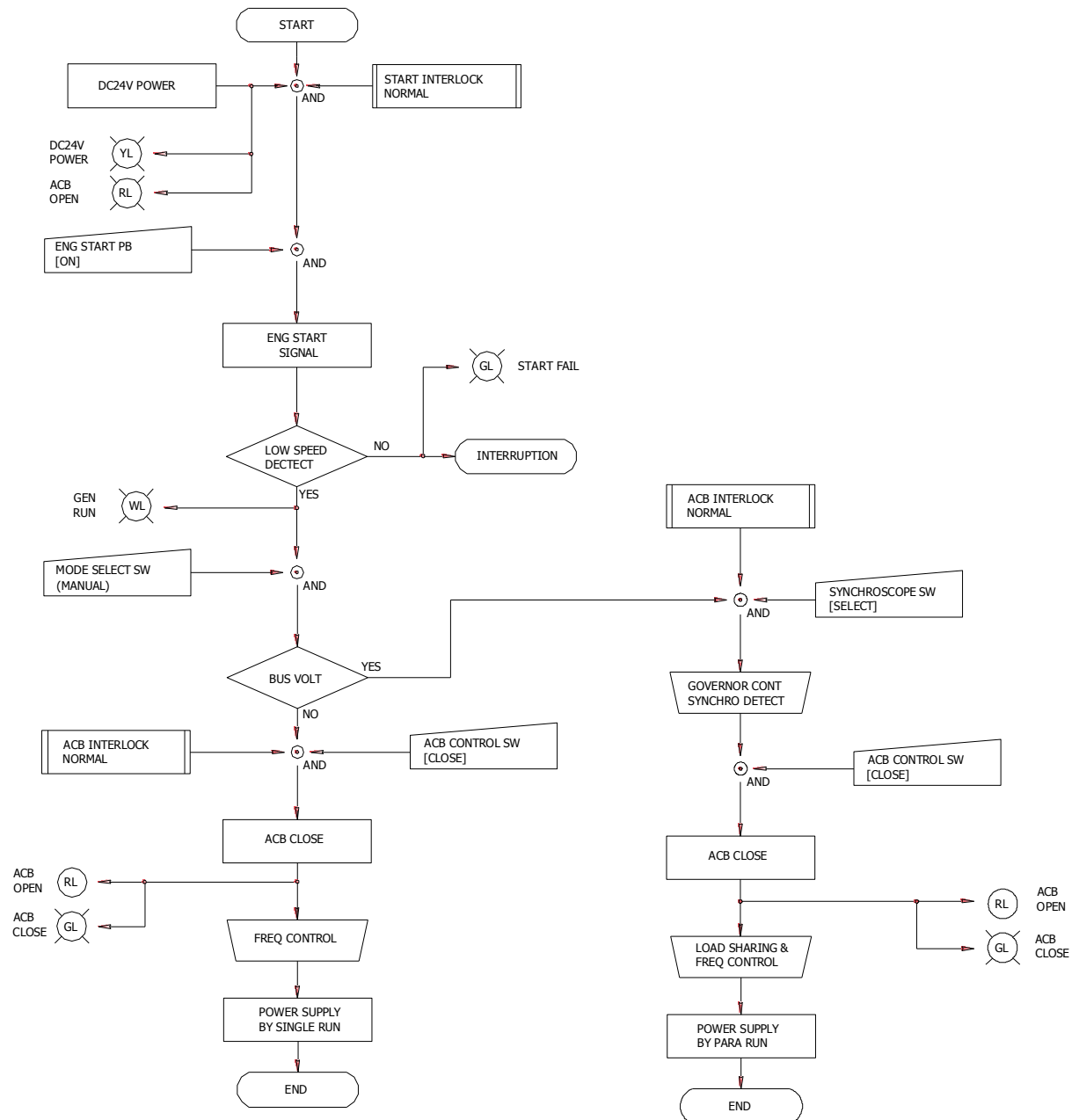


Hình 1.6 Giao diện màn hình giám sát lỗi

Với giao diện màn hình trên, các thông số cảnh báo và báo động đều được chỉ thị bằng các đèn báo, khi có lỗi xảy ra, đèn báo tương ứng sẽ sáng để báo cho người vận hành biết.

1.2 Phân tích một số chức năng điều khiển chính trong trạm phát điện tàu thủy

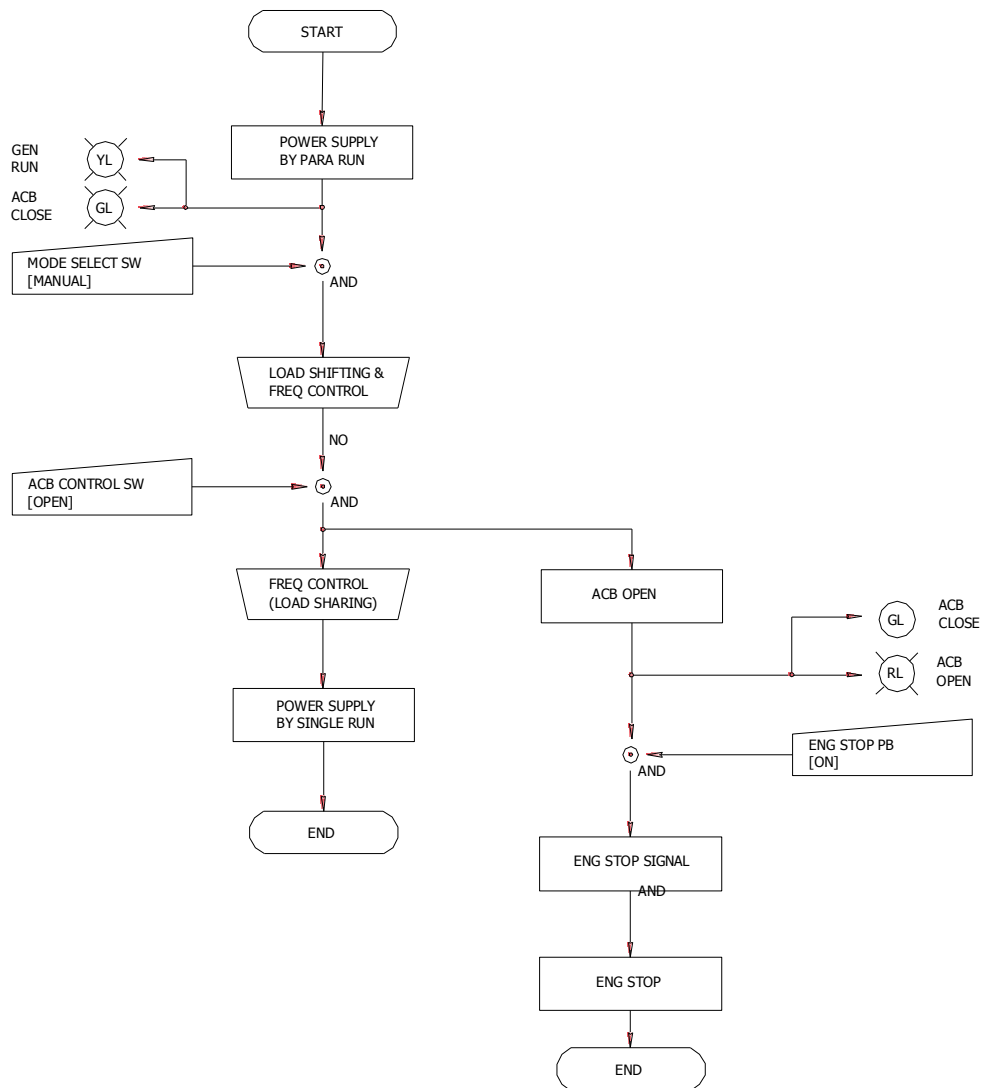
1.2.1 Chức năng điều khiển bằng tay



Hình 1.7 Thuật toán điều khiển khởi động, hoà đồng bộ bằng tay

Với chức năng này, khi muốn khởi động một tổ máy phát nào đó thì người vận hành phải thực hiện tuần tự các bước bằng tay theo đúng quy trình đã được quy định chung cũng như theo hướng dẫn của hãng sản xuất.

Khi máy phát đã khởi động thành công, để thực hiện hòa đồng bộ thì người vận hành phải điều chỉnh điện áp, tần số và quan sát đồng bộ kế hoặc hệ thống đèn tắt, đèn quay để đưa ra lệnh đóng mở Aptomat của máy phát muốn hòa lên thanh cái.

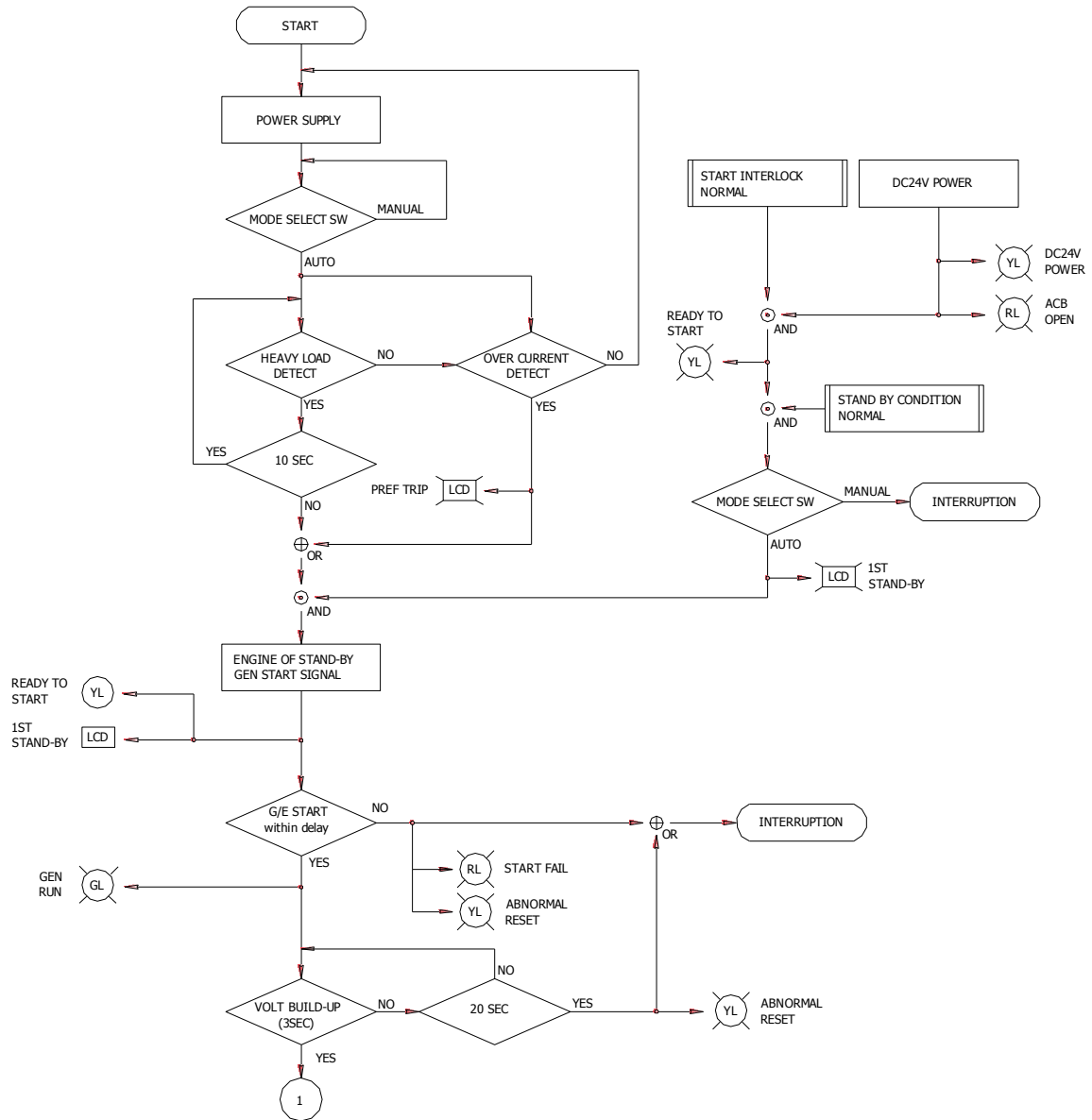


Hình 1.8 Chức năng chuyển tải và dừng máy bằng tay

Khi chế độ hoạt động của máy phát đang là chế độ bằng tay. Khi các máy đang công tác song song, nếu muốn dừng máy nào thì người vận hành phải

chuyển tải của máy phát cần dừng đó sang những máy phát còn lại trước khi mở ACB và dừng máy bằng tay.

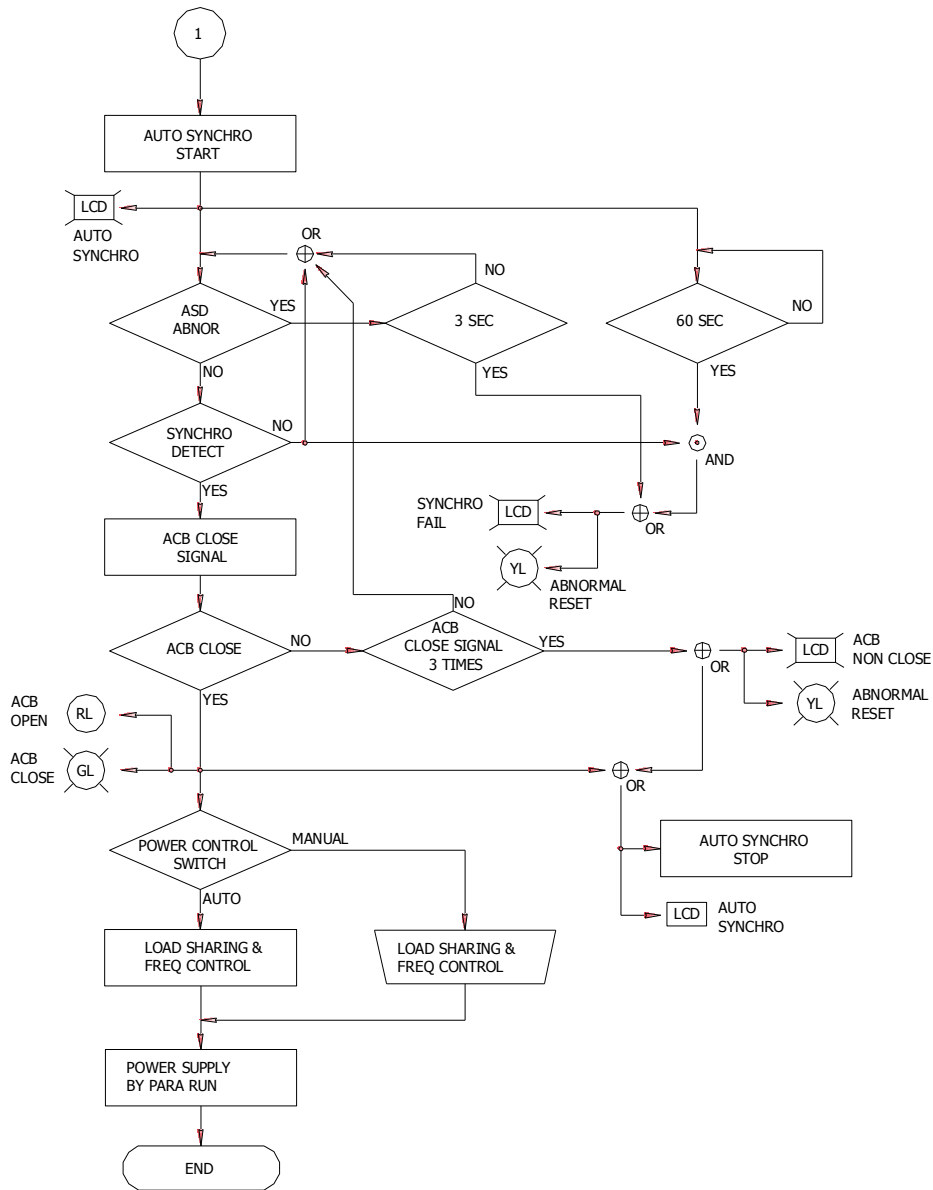
1.2.2 Chức năng điều khiển tự động khởi động, tự động hòa động máy phát lên lưới



Hình 1.9 Thuật toán tự động khởi động khi tải nặng

Trong chức năng này, nếu để hệ thống làm việc ở “chế độ Auto” thì việc khởi động và hòa đồng bộ một máy phát đang ở trạng thái Stand – by diễn ra hoàn toàn tự động. Đó là những trường hợp khi tải nặng, khi đang hoạt động mà một máy phát nào đó bị sự cố, khi mất điện toàn tàu (blackout), khi có tín hiệu yêu cầu khởi động gửi đến PMS mà bị thiếu công suất...

Trong các trường hợp nêu trên, PMS sẽ tính toán và tự động gửi các tín hiệu khởi động máy phát đang ở chế độ Stand-by, điều khiển tần số và phát lệnh đóng ACB... Tất cả quá trình đều được diễn ra hoàn toàn tự động.



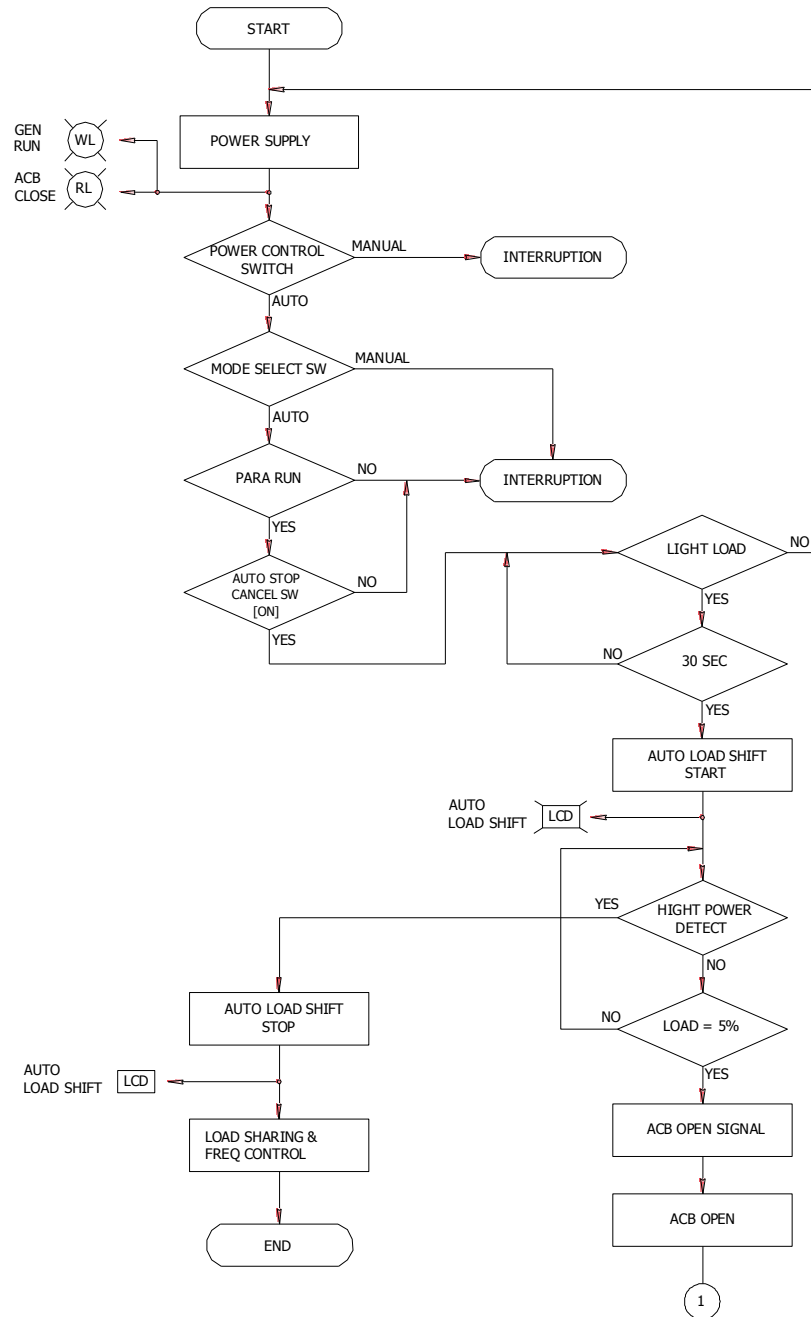
Hình 1.10 Thuật toán tự động khởi động khi tải nặng

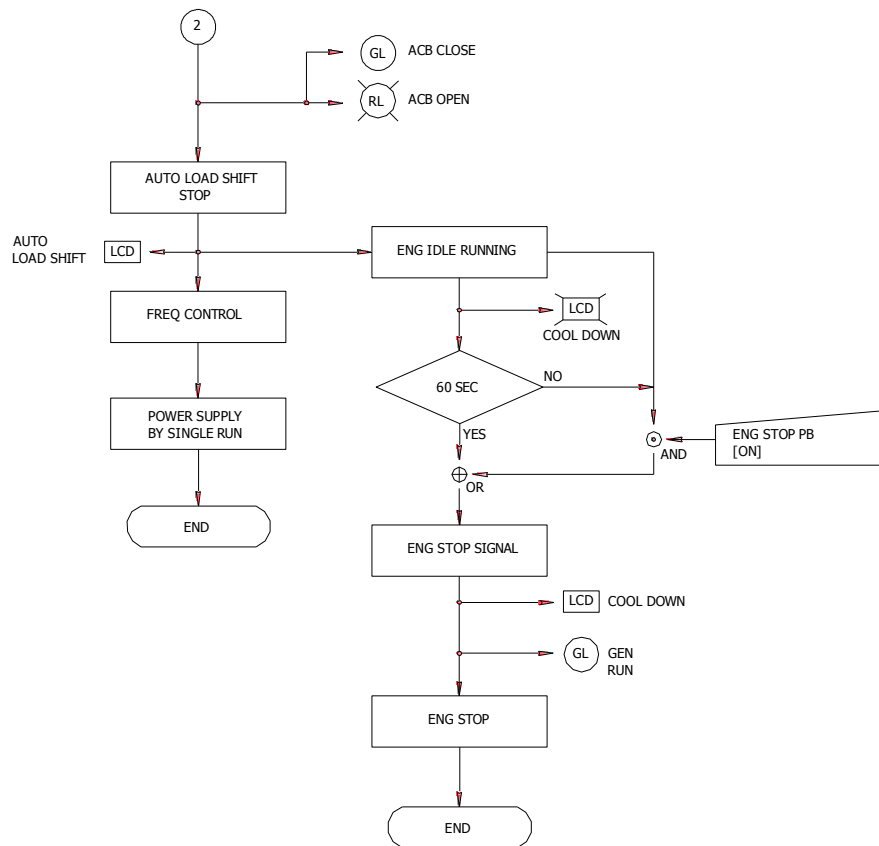
1.2.3 Chức năng điều khiển tự động cắt một máy phát đang công tác song song với các máy phát khác ra khỏi lưới

Chức năng điều khiển này thường được kích hoạt trong trường hợp nhẹ tải. Khi các máy phát đang công tác song song mà xảy ra hiện tượng nhẹ tải.

Nếu chế độ làm việc đang ở “chế độ Auto” thì PMS sẽ điều khiển chuyển tải từ máy phát có mức độ ưu tiên thấp nhất trong các máy đang công tác song song

sang các máy phát còn lại và cắt máy phát đó ra khỏi lưới nhằm tiết kiệm nguồn nhiên liệu.

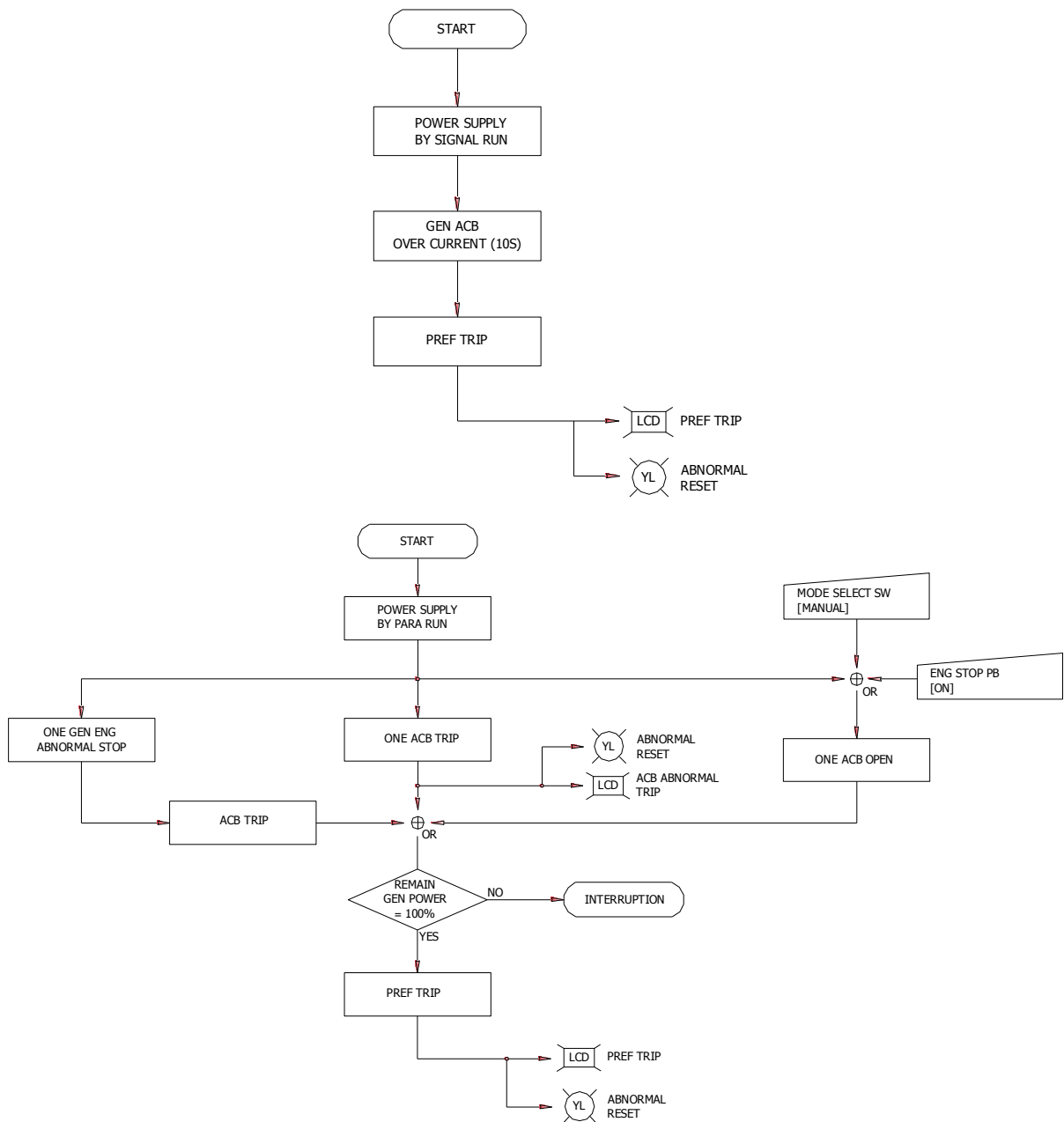




Hình 1.11 Thuật toán tự động cắt máy phát khi tải nhẹ

1.2.4 Chức năng điều khiển cắt ưu tiên

Chức năng này được thực hiện khi quá tải các máy phát bị quá tải và trên lưới không còn máy phát nào ở trạng thái Stand-by thì sau một khoảng thời gian trễ đặt trước. PMS sẽ tự động cắt những tải theo mức độ kém ưu tiên nhất ra khỏi lưới cho đến khi máy phát không còn tình trạng quá tải bằng cách gửi các tín hiệu cắt đến các cuộn Shunt-trip của các MCCB tương ứng.



Hình 1.12 Thuật toán cắt ưu tiên

1.2.5 Các chức năng báo động, bảo vệ

Các thông số báo động có thể kể đến như điện áp cao, điện áp thấp, tần số cao, tần số thấp, Diesel dừng do quá tốc, nhiệt độ nước làm mát cao, áp lực dầu bôi trơn quá thấp...

Các thông số bảo vệ như máy phát bị công suất ngược, máy phát bị ngắn mạch, quá tải, áp lực dầu bôi trơn quá thấp, nhiệt độ nước làm mát cao, diesel bị quá tốc...

Chương 2. XÂY DỰNG CÁC BÀI THỰC HÀNH VẬN HÀNH HỆ THỐNG BẢNG ĐIỆN CHÍNH

2.1 Chế độ điều khiển bằng tay

Bài thực hành 1: Khởi động động cơ Diesel lai máy phát điện, cấp điện lên lưới và điều chỉnh tần số

- Đưa công tắc “Chọn chế độ điều khiển” về vị trí “Man.”
- Ấn nút “Star”. Động cơ Diesel sẽ khởi động, điện áp và tần số sẽ tăng lên. Khi động cơ Diesel lai máy phát đã khởi động xong, lúc này sẽ có 3 trường hợp xảy ra:

TH1: Máy vừa khởi động là máy phát 3, khi máy phát 3 hoạt động, theo nguyên tắc là máy phát 1 và máy phát 2 không được đóng lên lưới. Nếu MCCB điện bờ đang ở vị trí “OFF” và các ACB 1, ACB 2 không đóng lên lưới thì ta có thể đóng ACB 3 bằng nút “Đóng ACB” hoặc nút “GB ON”.

Lúc này người vận hành có thể điều chỉnh tần số bằng cách tác động lên cam “Tay ga nhiên liệu”. Nếu tần số thấp điều chỉnh ta ga theo chiều tăng, ngược lại nếu tần số cao ta điều chỉnh tay ga theo chiều ngược lại.

Muốn cắt ACB 3 ra khỏi lưới, ta ấn nút “Mở ACB” hoặc nút “GB OFF”.

TH2: Máy vừa khởi động lên là máy phát 1 hoặc máy phát 2. Nếu trên bus đang không có điện. Ta có thể đóng và mở ACB 1 hoặc ACB 2 như trong TH1.

TH3: Máy vừa khởi động lên là máy 1 hoặc máy 2. Trên Bus đang có điện do 1 trong 2 ACB của máy 1 hoặc máy 2 đang đóng. Thì máy còn lại phải được hòa song song với máy còn lại. Quy trình hòa song song 2 máy phát được trình bày như mục dưới đây.

Bài thực hành 2: Hòa song song hai máy phát điện bằng tay

- Khi một máy phát đang công tác (máy phát 1 hoặc máy phát 2), máy còn lại muốn đóng lên lưới trong chế độ bằng tay thì phải thực hiện theo quy trình hòa song song bằng tay.

- Giả sử máy 1 đang công tác, ACB 1 đang đóng. (Nếu tần số không bằng 50Hz, ta nên điều chỉnh tần số máy 1 sao cho về 50Hz).

- Khi ta đã khởi động máy 2 xong, bật công tắc “Chọn máy phát hòa” sang vị trí “DG2”, lúc này đồng bộ kế và hệ thống đèn tắt sẽ được khởi động. Nếu chiều quay của hệ thống đèn led trong đồng bộ kế là chiều ngược chiều kim đồng hồ (chiều “too slow”), ta điều chỉnh tăng tần số máy 2. Nếu chiều quay của đồng bộ kế là chiều cùng chiều kim đồng hồ (chiều “too fast”) ta điều chỉnh giảm tần số máy 2.

Chọn thời điểm đóng ACB 2 lên lưới chính là khi đồng bộ kế quay theo chiều kim đồng hồ với tốc độ chậm và thời điểm phát lệnh đóng ACB 2 là khi đèn đỏ của đồng bộ kế gần về đến điểm đèn xanh (điểm mà góc lệch pha giữa điện áp lưới và điện áp máy phát 2 bằng 0).

Sau khi đã hòa xong, lưu ý phải chuyển công tắc “Chọn máy phát hòa” về vị trí “OFF”.

Bài thực hành 3: Phân chia tải tác dụng giữa các máy phát bằng tay

Sau khi máy phát 2 đã được đóng lên lưới. Thì ta tiến hành phân chia tải cho 2 máy phát như sau:

Điều chỉnh tăng tần số máy 2 và giảm tần số máy 1 một cách đồng thời để tránh thay đổi tần số của hệ thống. Khi ta điều chỉnh, công suất máy 2 sẽ tăng lên, công suất máy 1 giảm xuống. Bằng cách nhìn vào 2 đồng hồ đo công suất, khi thấy công suất 2 máy đã được san bằng nhau, ta dừng điều chỉnh, kết thúc việc phân chia tải bằng tay giữa 2 máy phát.

2.2 Các chức năng tự động của thiết bị mô phỏng bảng điện chính

Bài thực hành số 4: Tự động khởi động, tự động hòa đồng bộ khi có lệnh từ người vận hành

Giả sử máy 1 đang công tác, ACB 1 đang đóng, máy 2 đang ở trạng thái dừng, chuyển công tắc “chế độ điều khiển” máy phát 1 và 2 sang vị trí “auto”.

ấn nút “1st Stand-by 1” tại Panel điều khiển máy phát số 2, đèn “1st Stand-by sáng” báo máy 2 đang ở trạng thái stand-by 1.

ấn nút “GB ON” hoặc “Close ACB” của máy phát 2 sẽ có tín hiệu tự động khởi động, tự động hòa máy phát 2 lên lưới. Nếu chế độ hoạt động của 2 máy

đều là tự động (nếu là bán tự động thì chuyển sang chế độ tự động) thì lúc này tần số và công suất sẽ được tự động điều chỉnh và cân bằng giữa 2 máy.

Bài thực hành số 5: Tự động phân chia tải

Khi 2 máy phát 1 và máy phát 2 công tác song song, chuyển 2 công tắc “Chế độ điều khiển” sang vị trí “Auto”. Nếu máy nào đang ở chế độ “bán tự động” thì ấn nút “Tự động” của máy đó để sao cho cả 2 máy công tác trong chế độ tự động. Lúc này tần số và công suất của 2 máy sẽ được tự động điều chỉnh cân bằng.

Bài thực hành số 6: Tự động khởi động máy phát đang ở chế độ Standby (sẵn sàng) khi tải nặng

Giả sử máy 1 đang công tác, máy 2 đang ở chế độ “1st stand-by”.

Khi tải máy 1 chưa được 80% P_{dm} (< 80 kW) ta điều chỉnh đóng một số MCCB sao cho tải tăng lên ≥ 80 kW, đèn báo “tải nặng” trên HMI sáng báo máy 1 đang nặng tải. Sau thời gian trễ đặt trước là 10s sẽ có lệnh tự động khởi động và hòa đồng bộ máy phát 2 lên lưới. Tần số và công suất sẽ được điều chỉnh và cân bằng nếu 2 máy đều được đặt ở chế độ “tự động” (nếu 1 trong 2 máy đặt ở chế độ “bán tự động” thì sẽ chỉ có tín hiệu khởi động và hòa đồng bộ tự động, PMS sẽ không chia tải tự động).

Bài thực hành số 7: Tự động khởi động máy phát đang ở chế độ Standby (sẵn sàng) khi mất điện toàn tàu (blackout)

Giả sử máy 1 đang công tác, máy 2 đang ở chế độ “1st stand-by”.

Chuyển công tắc chọn chế độ của máy 1 sang vị trí “Manual”, ấn nút “Open” ACB 1. Khi ACB 1 mở ra sẽ có tín hiệu tự động khởi động và đóng máy phát 2 lên lưới. Tần số và công suất sẽ được điều chỉnh tự động về tần số cơ bản nếu chế độ hoạt động của máy phát số 2 được đặt ở chế độ “tự động”, ngược lại nếu chế độ hoạt động của máy phát số 2 được đặt ở chế độ “ bán tự động”, tần số máy phát 2 sẽ không được điều chỉnh tự động.

Bài thực hành số 8: Tự động cắt 1 máy phát và dừng máy khi đang công tác song song với các máy phát khác

Máy phát số 1 được mặc định là máy phát chủ. Người vận hành hoàn toàn có thể chọn máy phát 2 là máy chủ trên màn hình HMI.

Giả sử 2 máy phát đang công tác song song, chế độ hoạt động của 2 máy đều là chế độ tự động, máy phát 1 đang là máy chủ. Ngắt 1 số MCCB phụ tải sao cho tải của các máy phát giảm xuống $\leq 30\%$ công suất định mức của 1 máy. Sau thời gian trễ đặt trước là 10s sẽ có tín hiệu tự động chuyển tải từ máy phát từ máy phát số 2 sang máy phát số 1. Khi tải máy phát số 2 $\leq 5\% P_{dm2}$ sẽ có tín hiệu tự động cắt ACB 2 ra khỏi lưới và dừng Diesel số 2 tự động. Máy phát 1 sẽ công tác độc lập.

2.3 Thực hành các tính năng báo động, bảo vệ của bảng điện chính

❖ Giới thiệu máy tính giáo viên:

Máy tính giáo viên là một màn hình cảm ứng HMI của Delta, được thiết kế với mục đích giúp giáo viên có thể giám sát các thông số từ bảng điện chính, tạo ra các tình huống báo động, bảo vệ, quá tải... giả định nhằm giúp học viên làm quen với tất cả các tình huống báo động và bảo vệ có thể xảy ra trong thực tế, giúp cho học viên hình thành các phản xạ, kỹ năng để phát hiện, khắc phục, sửa chữa khi có sự cố xảy ra.



Hình 2.1 Giao diện màn hình chủ của máy tính giáo viên



Hình 2.2 Giao diện màn hình giám sát máy phát số 1



Hình 2.3 Giao diện màn hình tạo các tình huống giả định của Diesel - Máy phát



Hình 2.4 Giao diện màn hình tạo các tín hiệu quá tải cho một số phụ tải

Dưới đây là một số bài thực hành về các tính năng báo động và bảo vệ trong bảng điện chính:

Bài thực hành 9: Thử tính năng báo động thấp áp, cao áp

Muốn thử tính năng báo động thấp áp, cao áp ta cho chạy một máy phát cần thử, từ máy tính giáo viên ấn vào nút “Tín hiệu điện áp thấp” hoặc “Tín hiệu điện áp cao” (Như hình 5.4) thì sẽ có tín hiệu báo động bằng còi và đèn.

Để tắt còi ta ấn nút tắt còi và reset hệ thống bằng nút reset trên màn hình HMI giáo viên.

Một cách khác có thể sử dụng để thử báo động điện áp thấp đó là khởi động một máy phát, đóng ACB và công tắc chọn chế độ của máy đó để ở vị trí bằng tay. Khi ACB đang đóng, ấn nút dừng Diesel, sau khoảng thời gian 5s khi điện áp giảm xuống ACB bị cắt ra sẽ có tín hiệu báo động điện áp thấp.

Bài thực hành 10: Thử tính năng báo động tần số thấp, tần số cao

Muốn thử tính năng báo động tần số cao, tần số thấp ta cho chạy một máy phát cần thử, từ máy tính giáo viên ấn vào nút “Tín hiệu tần số thấp” hoặc “Tín hiệu tần số cao” (Như hình x.x) thì sẽ có tín hiệu báo động bằng còi và đèn.

Để tắt còi ta ấn nút tắt còi và reset hệ thống bằng nút reset trên màn hình HMI giáo viên.

Bài thực hành 11: Thử tính năng bảo vệ quá dòng

Khi máy phát bị quá dòng thì tùy theo mức độ dòng quá mà xảy ra bốn trường hợp sau:

a) Quá tải 100%: Tự động ngắt những tải không quan trọng sau 10 giây (Preference Trip)

Chức năng ngắt ưu tiên này được sử dụng để bảo vệ tránh quá tải cho các máy phát khi công tác. Khi máy phát bị quá tải, các phụ tải không quan trọng sẽ tự động bị ngắt ra khỏi lưới. Nhóm phụ tải này được định nghĩa bao gồm 5 phụ tải như sau:

- *Bảng thông gió số 1;*
- *Bảng thông gió số 2;*
- *Bảng thông gió số 3;*
- *Bảng thông gió số 4;*
- *Bảng điện nhà bếp.*

Để thử chức năng này, ta khởi động một máy phát bất kỳ, (khi máy phát 1 và 2 hoạt động, đảm bảo rằng máy còn lại không ở chế độ Stand-by 1) đóng lần lượt các phụ tải lên sao cho công suất máy phát nào đó vượt quá 100% công suất định mức. Khi công suất đã vượt quá 100% công suất định mức, nếu các phụ tải trong 5 phụ tải vừa liệt kê đang đóng lên lưới nó sẽ lần lượt được ngắt ra khỏi lưới cho đến khi máy phát hết quá tải 100% thì thôi.

b) Quá tải 110%: ngắt cầu dao chính của máy phát sau 10 giây (over current in long time limit)

Để thử chức năng này, ta khởi động một máy phát bất kỳ, đóng lần lượt các phụ tải lên sao cho công suất máy phát nào đó vượt quá 110% công suất định mức. Khi công suất đã vượt quá 110% công suất định mức, nếu sau 10s công suất máy phát vẫn lớn hơn 110% thì sẽ có tín hiệu cắt ACB của máy phát.

c) Ngắt mạch hoàn toàn: ngắt ngay lập tức cầu dao chính

Chúng ta sẽ không thử trường hợp này.

Bài thực hành 12: Thử tính năng bảo vệ công suất ngược

Trong trường hợp một máy phát mà động cơ lai bị sự cố thì nó sẽ trở thành một mô-tơ và xảy ra hiện tượng công suất ngược. Hoặc trong trường hợp bộ điều chỉnh tốc độ bị sự cố cũng xảy ra hiện tượng máy phát này cướp tải của máy phát khác và cũng gây ra công suất ngược.

Role bảo vệ công suất ngược sẽ làm việc khi công suất ngược quá 10% kéo dài liên tục quá 10 giây, đưa tín hiệu đến ngắt cầu dao chính của máy phát bị công suất ngược.

Để thử vấn đề này ta cho hai máy phát làm việc song song và chia tải ở chế độ “MANU”. Chuyển hết tải sang một máy phát và làm máy phát kia tải âm 10% đến 15%. Sau 10 giây cầu dao của máy phát bị âm tải sẽ tự động cắt.

Trong trường hợp động cơ lai máy phát bị sự cố ví dụ như mất áp lực dầu bôi trơn, khi đó thiết bị bảo vệ động cơ sẽ làm việc và động cơ sẽ bị cắt nhiên liệu. Nếu máy phát đang làm việc song song thì sẽ xảy ra hiện tượng công suất ngược, máy phát có động cơ bị sự cố sẽ bị ngắt ra khỏi lưới. Có thể xảy ra quá tải đối với máy phát còn lại trên mạng. Có thể thử trường hợp này bằng cách đặt sự cố giả định trên máy tính điều khiển đặt trên bàn giáo viên.

Bài thực hành 13: Thử tính năng dừng sự cố khi quá tốc

Để thử tính năng này ta có 2 cách:

- ❖ **Cách 1:** Giả sử máy phát 1 đang hoạt động, chuyển màn hình HMI của máy tính giáo viên sang màn hình “Tạo các tình huống giả định cho Diesel – máy phát 1”. Ấn vào nút “Thử quá tốc” sẽ có tín hiệu báo động bằng còi và dừng Diesel lai máy phát số 1 ngay.
- ❖ **Cách 2:** Khởi động 1 máy phát bất kì, chuyển công tắc chọn chế độ sang vị trí “Manual”, tác động và tay ga nhiên liệu tăng tần số của máy phát đó lên. Khi tần số máy phát đó đạt khoảng 54 Hz thì còi báo động sẽ kêu, ngay lập tức có tín hiệu dừng Diesel lai máy phát đó.

Để tắt còi người vận hành ấn vào nút “Ack. Alarm”.

Bài thực hành 14: Thử tính năng dừng sự cố khi nhiệt độ nước làm mát cao

Khởi động 1 máy phát bất kì, giả sử máy phát 1 đang hoạt động, chuyển màn hình HMI của máy tính giáo viên sang màn hình “Tạo các tình huống giả định cho Diesel – máy phát 1”. Ấn vào nút “Nhiệt độ nước làm mát cao” sẽ có tín hiệu báo động bằng còi và dừng Diesel lại máy phát số 1 ngay.

Để tắt còi người vận hành ấn vào nút “Ack. Alarm”.

Bài thực hành 15: Thử tính năng dừng sự cố khi áp lực dầu bôi trơn quá thấp

Khởi động 1 máy phát bất kì, giả sử máy phát 1 đang hoạt động, chuyển màn hình HMI của máy tính giáo viên sang màn hình “Tạo các tình huống giả định cho Diesel – máy phát 1”. Ấn vào nút “Áp lực dầu bôi trơn thấp” sẽ có tín hiệu báo động bằng còi và dừng Diesel lại máy phát số 1 ngay.

Để tắt còi người vận hành ấn vào nút “Ack. Alarm”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. GS. TSKH Thân Ngọc Hoàn, TS. Nguyễn Tiến Ban (2008). *Trạm phát và lưới điện tàu thủy*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà nội.
- [2]. Bùi Thanh Sơn (2000). *Trạm phát điện tàu thủy*, NXB Giao thông vận tải, Hà nội.
- [3]. TS. Lưu Kim Thành (2000), *Tự động hóa tổng hợp hệ thống năng lượng điện tàu thủy*, Đại học Hàng hải, Hải phòng.
- [4]. Tài liệu kỹ thuật tàu 34000T. Nhà máy đóng tàu Hạ Long.
- [5]. Munkund R.Patel (2012). *Shipboard electrical power systems*, CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [6]. H. David McGoerge (1993). *Marine Electrical Equipment & Practice*, Stanford Maritime.