

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN MẠNH ĐẠT

**NÂNG CAO KHẢ NĂNG GIÁM SÁT
CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG
ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN SRÊPÔK 3
BẰNG NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH GRAFCET**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển & Tự động hóa
Mã số: 60 52 02 16

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2016

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. TRẦN ĐÌNH KHÔI QUỐC

Phản biện 1: TS. GIÁP QUANG HUY

Phản biện 2: GS.TS. NGUYỄN DOÃN PHƯỚC

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ (*Kỹ thuật điều khiển & Tự động hóa*) họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 27 tháng 08 năm 2016.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Nhà máy Thủy điện Srêpôk 3 là một công trình thuộc bậc thang Thủy điện trên sông Srêpôk; thuộc xã Eapô - huyện Cư Jút - tỉnh Đăk Nông và xã Tân Hòa - huyện Buôn Đôn - tỉnh Đăk Lăk. Cách thành phố Buôn Ma Thuột khoảng 30 km về phía Tây Bắc và cách thành phố Hồ Chí Minh khoảng 400 km. Nhà máy có mục đích chính là cung cấp điện cho hệ thống điện miền trung Việt Nam sau năm 2010, với công suất lắp đặt hai tổ máy 2x110MW; cùng trạm phân phối và đường dây tải điện 220kV;

Hệ thống Governor của Nhà máy thủy điện Srêpôk 3 do WUHAN SANLIA HYDROPOWER CONTROL EQUIPMENT Co.,LTD Trung Quốc thiết kế. Hệ thống sử dụng các bộ điều khiển PLC TSX P57 của hãng Schnieder và được lập trình trên nền ngôn ngữ IL ; cấu trúc lập trình với nhiều chương trình con, các chú thích sử dụng bằng tiếng Trung quốc và cùng với các ý đồ bảo mật công nghệ từ người lập trình thông qua ngôn ngữ IL khiến người đọc khó hiểu logic toàn cục của một chu trình, một chế độ làm việc cụ thể của hệ thống ; chính vì vậy mà quá trình giám sát điều khiển, xác định lỗi trong quá trình vận hành, bảo dưỡng sửa chữa gặp rất nhiều khó khăn, đặc biệt hệ thống sử dụng nhiều bộ tham số PID cài đặt sẵn ứng với mỗi chế độ vận hành khác nhau hoặc giữa các chế độ vận hành chuyển tiếp như :Ferquency Mode, Opening Mode, Power Mode, từ đó mỗi khi thay thế thiết bị, cơ cấu chấp hành mới trong hệ thống thì bộ tham số PID liên quan không còn phù hợp dẫn đến gây

nên hiện tượng vọt lố về tần số, chậm hòa lưới tổ máy, các ngõ ra tác động liên tục hoặc tổ máy dao động công suất lớn khi đang vận hành;

Sử dụng ngôn ngữ lập trình có cấu trúc Grafcet với mong muốn tăng cường khả năng giám sát xử lý lỗi, dễ dàng can thiệp và giải quyết các hạn chế của hệ thống trong vận hành, bảo dưỡng sửa chữa: đề tài **“Nâng cao khả năng giám sát chương trình điều khiển hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện SrePok 3 bằng ngôn ngữ lập trình GRAFCET”** được thực hiện nhằm nâng cao khả năng giám sát, làm chủ thiết bị công nghệ trong việc vận hành, xử lý lỗi hệ thống GOV, góp phần tích cực cải thiện chất lượng điện năng hệ thống điện chính là nội dung mà đề tài lựa chọn hướng đến.

2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Mục tiêu nghiên cứu của đề tài là sử dụng ngôn ngữ lập trình có cấu trúc GRAFCET để xây dựng bổ sung chương trình giám sát hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện Srêpôk 3, đáp ứng yêu cầu trong việc giám sát chu trình làm việc, theo dõi các thông số vận hành và bộ PID đang làm việc ứng với mỗi chế độ hoạt động cụ thể của GOV; từ đó đưa ra các kết luận chính xác trong quá trình xử lý lỗi logic điều khiển ngõ vào, ngõ ra hoặc điều chỉnh các tham số PID phù hợp với các trường hợp sửa chữa thay mới thiết bị chấp hành của hệ thống GOV.

Xây dựng giám sát được chương trình điều khiển ở chế độ “START” bằng ngôn ngữ lập trình GRAFCET;

Xây dựng giám sát được chương trình điều khiển ở chế độ “Noload mode” bằng ngôn ngữ lập trình GRAFCET ;

Xây dựng giám sát được chương trình điều khiển ở chế độ “LOAD” tại các chế độ điều chỉnh “FreMode”, “OpenMode” và “PowerMode” bằng ngôn ngữ lập trình GRAFCET;

Xây dựng giám sát được chương trình điều khiển ở chế độ “STOP” bằng ngôn ngữ lập trình GRAFCET;

Xây dựng giám sát được chương trình điều khiển van tỷ lệ bằng ngôn ngữ lập trình GRAFCET.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Hệ thống điều tốc tuabin thủy lực NMTĐ SrePok3 bao gồm các cơ cấu chấp hành liên quan đến quá trình điều khiển, quá trình động học của turbine thủy lực. Xác định mối quan hệ giữa chúng và chương trình điều khiển lập trình như :Van tỷ lệ, Servo cánh hướng, PLC điều khiển, Module tần số, Cảm biến hành trình đo độ mở cánh hướng...vv.

Ngôn ngữ lập trình bằng Grafcet và các công cụ mô phỏng chương trình điều khiển.

Xây dựng chương trình giám sát bằng ngôn ngữ lập trình có cấu trúc GRAFCET cho các chế độ làm việc thường xuyên của hệ thống.

4. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp mô phỏng và thực nghiệm.

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: nghiên cứu tài liệu, giáo trình, báo khoa học viết về vấn đề: bộ điều khiển Governor của các hãng sản xuất trong NMTĐ, điều khiển PID chỉnh định tham số cho hệ thống và chương trình điều khiển hệ thống điều tốc;

Phương pháp nghiên cứu mô phỏng: nghiên cứu mô phỏng bằng phần mềm mô phỏng cho bộ lập trình PL7 pro;

Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm: Xây dựng chương trình điều khiển bằng ngôn ngữ Grafset trên PL7 Pro và kiểm tra chương trình trên hệ thống điều khiển thực tế.

5. BỐ CỤC ĐỀ TÀI

Chương 1. Hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện Srêpôk 3

Chương 2. Phân tích hệ thống điều tốc nhà máy Srêpôk 3

Chương 3. Phương pháp lập trình có cấu trúc GRAFCET và phương pháp tổ chức lập trình GEMMA

Chương 4. Xây dựng chương trình giám sát bằng phương pháp lập trình có cấu trúc GRAFCET và kết quả thực nghiệm

6. TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU

CÁC CHƯƠNG

CHƯƠNG 1.

HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN SREPOK 3

1.1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC

1.2. NHIỆM VỤ CHÍNH CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC

Ta có tần số của dòng điện máy phát điện xoay chiều được xác định theo biểu thức sau:

$$f = \frac{n.p}{60} \quad (1.1)$$

Trong đó:

- f: là tần số dòng điện xoay chiều (Hz);
- n: Tốc độ quay của rotor máy phát (v/ph);
- p: Số đôi cực từ của máy phát.

Vì số đôi cực từ máy phát không đổi nên muốn đảm bảo tần số dòng điện không đổi ta phải duy trì số vòng quay n của rotor.

Rotor máy phát được nối vào trục turbine, dưới tác dụng của năng lượng dòng nước, turbine thủy lực quay làm rotor máy phát quay theo. Phương trình động lực trên trục turbine máy phát là:

$$M_t - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \quad (1.2)$$

Trong đó:

- M_t : Mô men động lực có tác dụng làm quay turbine, mô men này do năng lượng dòng nước sinh ra.

- M_c : Mô men cản trên trục turbine máy phát. Mô men này do ma sát, mô men điện từ ... sinh ra và thay đổi khi phụ tải máy phát thay đổi.

- J : Mô men quán tính của tổ máy, quy về trục turbine.

- ω : Tốc độ góc của turbine máy phát.

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \frac{n \cdot p}{60} \quad (1.3)$$

Với vòng quay không đổi ($n = \text{const}$) ta có $d\omega/dt = 0$. Thay $d\omega/dt$ vào phương trình động lực trên trục turbine máy phát ta được:

$$M_t - M_c = J \frac{d\omega}{dt} = 0, \Rightarrow M_t = M_c \quad (1.4)$$

Vậy để giữ tốc độ turbine không đổi ta phải đảm bảo mô men động lực bằng mô men cản hay công suất turbine bằng công suất máy phát:

$$N = M \cdot \omega \quad (1.5)$$

Vì công suất của phụ tải máy phát thay đổi liên tục nên muốn đảm bảo tần số dòng điện không đổi ta phải liên tục thay đổi công suất của turbine thủy lực cho phù hợp.

Công suất của turbine thủy lực do dòng nước cung cấp và được xác định bằng biểu thức:

$$N_{TB} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta \quad (1.6)$$

Trong đó:

- N_{TB} : Công suất turbine (kW)
- η : Hiệu suất sử dụng cột nước của turbine
- Q : Lưu lượng dòng nước (m^3/s)
- H : Chiều cao cột nước khả dụng (m)

Từ công thức trên ta thấy có thể thay đổi η , Q hay H để điều chỉnh công suất của turbine nhưng tiện lợi và kinh tế nhất là điều chỉnh lưu lượng Q .

Lưu lượng Q của một dòng nước qua tiết diện S được xác định theo biểu thức:

$$Q = v \cdot S \quad (m^3/s) \quad (1.7)$$

Trong đó:

- v : là vận tốc dòng chảy qua tiết diện S (m/s),

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad (1.8)$$

- S : mặt cắt ngang dòng nước (m^2)

Vì độ cao cột nước H hầu như không đổi trong khoảng thời gian xét nên vận tốc dòng nước chảy qua turbine là không đổi. Điều chỉnh lưu lượng Q người ta phải thay đổi tiết diện dòng chảy khi ra khỏi đường ống.

Tùy vào từng loại turbine mà có những biện pháp điều chỉnh lưu lượng khác nhau. Đối với turbine tâm trục, người ta thường thay đổi độ mở cánh hướng và góc quay của bánh xe công tác. Đối với turbine gáo, người ta vừa điều khiển kim phun vừa điều khiển cánh hướng dòng.

Tóm lại, điều tốc cho turbine thủy lực là điều khiển lưu lượng nước vào turbine để giữ cho tốc độ turbine không đổi khi phụ tải thay đổi.

1.3. CÁC THIẾT BỊ CHÍNH CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC

1.3.1. Hệ thống điều tốc cơ

1.3.2. Hệ thống điều tốc điện

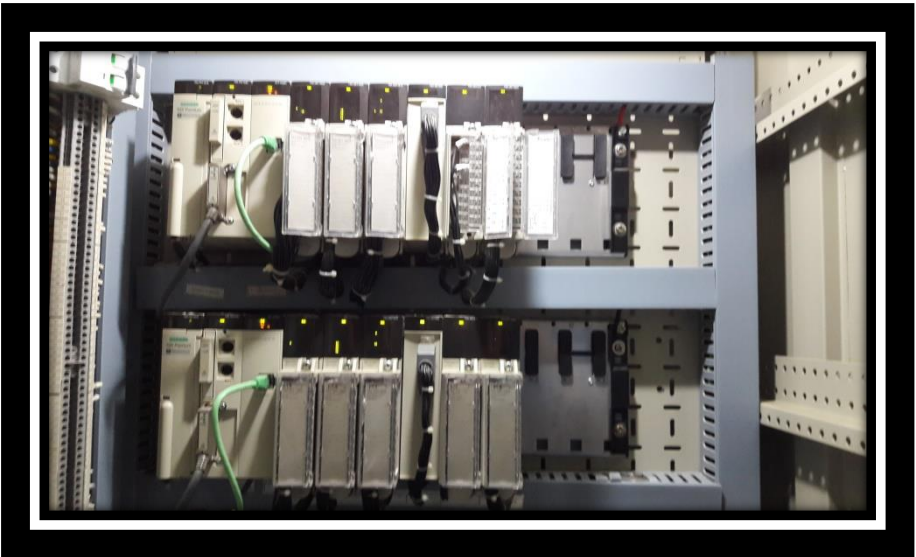
Các bộ điều khiển lập trình PLC A và PLC B làm việc theo các chương trình giống nhau và đảm bảo chức năng kép của bộ điều tốc. Một trong các bộ điều khiển luôn ở chế độ làm việc master, bộ còn lại nằm ở trạng thái dự phòng nóng (Slave). Chuyển đổi các bộ điều khiển đến chế độ Master thực hiện bằng khóa lựa chọn trên Panel điều khiển, hoặc chuyển tự động khi hư hỏng một bộ điều khiển.

+ Nhà sản xuất	: Schneider-Pháp.
+ Kiểu	: TSX P57 1634.
+ Bộ nhớ trong	: 8MB.
+ Bộ nguồn	: TSX PSY1610 , 24Vdc
+ Dòng vào định mức	: $\leq 1.5A$.
+ Điện áp ra định mức	: 5VDC.
+ Dòng ra định mức	: 3A.

+ Công suất tổng : 30W.

- Module Communication ATY Port : Nhiệm vụ kết nối truyền thông giữa các PLC theo mạng LAN và truyền thông HMI cũng như SCADA thông qua cổng HUB bằng đường truyền RS485.

- Module Output Digital TSX DSY 16T2 (M1): Nhiệm vụ xuất các tín hiệu đầu ra số đến các relay chuyển mạch nhanh, đảm bảo chuyển mạch từ các đầu ra PLC1 hoặc PLC2 đến các relay đầu ra điều khiển.



Hình 1.7. Bộ PLC điều khiển và các module I/O

- Module tín hiệu đầu vào Analog TSX AEY 800 (M2): Các tín hiệu 4-20mA hoặc 0-10V đi đến các đầu vào module tương tự. Các convertets tín hiệu analog đảm bảo chuẩn hóa các tín hiệu và tăng cường cách điện với các thiết bị bên ngoài.

- Module Input Digital TSX DEY 16D2 (M3, M9): Nhiệm vụ nhận các tín hiệu đầu vào số (24Vdc) từ SCADA gửi đến hoặc tại tủ điều tốc điện và hình thành tín hiệu đầu vào của PLC điều khiển PLC1 (PLC2).

- Module Input Digital TSX DSY16D2 (M4): Nhiệm vụ nhận tín hiệu 16bit từ module đo lường tần số CP09, bộ convert tín hiệu 16bit sang tín hiệu tần số thực cho PLC giám sát tần số ngõ vào.

- Module Output Analog TSX ASY 410 (M7): Tín hiệu analog $-10 \div 10V$ từ đầu ra module đến các relay chuyển mạch nhanh, đảm bảo chuyển mạch ngõ ra điều khiển từ PLC1 (PLC2) đến các thiết bị bên ngoài.

1.4. CÁC CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC & BỘ ĐIỀU KHIỂN PID

1.4.1. Chế độ điều khiển độ mở (Opening Mode)

1.4.2. Chế độ điều khiển công suất (Power Mode)

1.4.3. Chế độ điều khiển tần số (Frequency Mode)

1.4.4. Bộ điều khiển PID

CHƯƠNG 2.

PHÂN TÍCH HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY SRÊPÔK 3

2.1. CÁC CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC

2.1.1. Khởi động tổ máy

2.1.2. Ổn định tổ máy ở chế độ vận hành không tải

2.1.3. Ổn định tổ máy ở chế độ vận hành mang tải

Chương trình điều tốc được lập trình nhằm tạo ra được quy luật điều khiển phù hợp dành cho tổ máy khi tổ máy được nối với hệ

thống lưới điện quốc gia. Tùy theo công suất thiết kế của tổ máy hay nói đúng hơn là đánh giá mức độ ảnh hưởng của tổ máy đối với phụ tải hệ thống điện mà người ta đưa ra các tiêu chí vận hành của hệ thống điều tốc tổ máy. Đối với nhà máy SREPOK3 là một nhà máy có công suất lớn trong các nhà máy thuộc khu vực Tây Nguyên, chính vì thế mà chương trình điều khiển được lập trình tương đối phức tạp với khối lượng câu lệnh và biến nhớ lên đến hàng nghìn, nhằm thỏa mãn được tất cả các chế độ vận hành khi tổ máy mang tải, đáp ứng được ổn định hệ thống điện khi có những thay đổi đột ngột của phụ tải trên lưới hoặc sự cố. Hệ thống điều tốc được lập trình đầy đủ cả 3 chế độ điều chỉnh:

- + Điều chỉnh theo công suất;
- + Điều chỉnh theo tần số;
- + Điều chỉnh theo độ mở cánh hướng.

Công suất turbine sẽ biến đổi theo hướng phục hồi tần số ban đầu, sau khi tần số được phục hồi do các điều chỉnh cố định khác trong hệ thống, công suất phát của turbine lại trở về giá trị ban đầu.

Chương trình điều khiển tác động điều chỉnh tần số lưới luôn ở giá trị định mức bằng cách thay đổi công suất phát. Quá trình điều chỉnh công suất khác với quá trình điều chỉnh tần số là nó không cho phép phục hồi tần số ban đầu, nó chỉ làm cho tần số nằm trong miền giới hạn cho phép ;

Chương trình điều khiển tác động điều chỉnh nhận giá trị đầu vào là giá trị SET công suất, giá trị SET này được quy đổi ra độ mở tương ứng với tín hiệu cột nước hiện tại. Trong quá trình làm việc

nếu cột nước có sự thay đổi thì chương trình điều tốc vẫn đi thực hiện nhận tín hiệu phản hồi tốc độ và cột nước thực tế đưa về để duy trì độ mở ứng với công suất được SET trước đó.

Khi phản hồi công suất bị lỗi thì hệ thống sẽ chuyển sang chế độ hiệu chỉnh theo tần số. Trong chế độ hiệu chỉnh theo độ mở và hiệu chỉnh theo công suất, khi có sự thay đổi lớn về nguồn lưới nguồn hoặc sự cố công suất lưới hoặc máy cắt đầu cực mở ra thì hệ thống cũng sẽ chuyển sang chế độ hiệu chỉnh theo tần số.

2.1.4. Ổn định tốc độ khi làm việc không tải và trong quá trình hòa lưới

2.1.5. Đáp ứng nhanh khi có sự thay đổi của phụ tải

2.1.6. Dừng tổ máy

2.2. ĐIỀU KHIỂN PID ĐIỀU TỐC TỔ MÁY SREPOK3

Ở chế độ làm việc không tải, sai lệch tần số được định nghĩa:

$$\Delta f = f_w - f_J, f_w: \text{tần số hệ thống}, f_J : \text{tần số tổ máy}.$$

Khi tổ máy kết lưới, khi này không có tần số hệ thống và tần số tổ máy không làm việc theo bám tần số hệ thống, sai lệch tần số được định nghĩa;

$$\Delta f = f_G - f_J, f_G: \text{tần số cài đặt}, f_J : \text{tần số tổ máy}$$

Sai lệch tần số, sai lệch độ mở, sai lệch công suất là đầu vào cho bộ tính toán PID, và đáp ứng độ mở ngõ ra sẽ tương ứng với tín hiệu sai lệch, tín hiệu trả về của Servomotor là được so sánh với bộ điều khiển sau khi qua bộ chuyển đổi A/D. Hệ thống Servo sẽ điều chỉnh chính xác độ mở cánh hướng ứng với ngõ ra điều chỉnh.

Chế độ không tải: $\Delta F = 0$

Chế độ độ mở: $\Delta YG = YG - Y_a = 0$

Chế độ công suất: $\Delta PG = PG - P_a = 0$

Trong đó: YG là độ mở cài đặt, Y_a là độ mở thực tế, PG là công suất cài đặt, P_a là công suất thực tế.

Bộ hình thành quy luật điều khiển PID

$$Y = K_p \Delta f + K_i \int \Delta f dt + K_d \frac{d\Delta f}{dt} \quad (2.6)$$

$$Y_{(K)} = Y_{PIYG(K-1)} + \Delta YP_{(K)} + \Delta YI_{(K)} + YD_{(K)} + \Delta Y_{YG(K)} \quad (2.7)$$

Trong đó:

$$\Delta YP(K) = \frac{T_d + T_n}{b t T_d} [\Delta f(K) - \Delta f(K-1)] \quad (2.8)$$

$$\Delta YI(K) = T \frac{1}{b t T_d} [\Delta f(K) + B_p * YYG(K) - Y(K-1)] \quad (2.9)$$

$$YD(K) = \frac{T_{1V}}{T + T_{1V}} YD(K-1) + \frac{T_n}{(T + T_{1V}) b t} [\Delta f(K) - \Delta f(K-1)] \quad (2.10)$$

$$\Delta YYG(K) = YYG(K) - YYG(K-1) \quad (2.11)$$

2.2.1. Thông số điều khiển PID chế độ vận hành không tải

2.2.2. Thông số điều khiển PID chế độ vận hành mang tải

2.3. ĐIỀU KHIỂN PID ĐIỀU TỐC TỔ MÁY SREPOK3

2.3.1. Các biến nhớ điều khiển chương trình từ màn hình HIM

2.3.2. Tín hiệu ngõ vào chương trình

2.3.3. Tín hiệu ngõ ra PLC

2.4. PHÂN TÍCH CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

2.4.1. Tổng quan chương trình điều khiển

2.4.2. Phân tích chương trình chính

2.4.3. Phân tích chương trình khởi động

2.4.4. Phân tích chương trình không tải

Nội dung lập trình chương trình không tải được thể hiện theo phụ lục đính kèm (Phụ lục: PL06)

Điều tốc chuyển vào chế độ không tải, hệ thống tính toán các thông số điều khiển và thiết lập chế độ điều chỉnh tần số.

Gov_Ctrl_Sta := 1 : Chế độ điều chỉnh tần số

RP_OpnLmt := TA_NLdOpnLmt : Giới hạn độ mở không tải

RP_OpnSet := TA_NldOpn; : Giá trị đặt độ mở

RP_FreSet := 5000; : Tần số định mức

RP_SpdSet := 125; : Tốc độ định mức

RP_OpnSet_Priv := RP_OpnSet; : Xây dựng vòng lặp điều khiển

RP_GudVanCtrl := RP_OpnSet;

PID_U_Priv := RP_OpnSet;

Nếu lựa chọn chế độ bám lưới, hệ thống làm việc bám theo tần số của lưới (50Hz); khi tần số tổ máy lỗi, hệ thống tự động điều chỉnh về độ mở không tải nhỏ nhất hoặc chuyển sang chế độ dừng;

Sta_Nld_Mod_GF_Err = 1; : Lỗi đo lường tần số tổ máy

RP_OpnSet := TA_NldOpn_Min; : Độ mở không tải nhỏ nhất

RP_OpnSet_Priv := RP_OpnSet;

RP_GudVanCtrl := RP_OpnSet;

PID_U_Priv := RP_OpnSet;

Tổ máy chuyển vào chế độ “LOAD” khi máy cắt đầu cực đóng, hoặc chuyển sang chế độ “STOP” khi máy có lệnh dừng tổ máy.

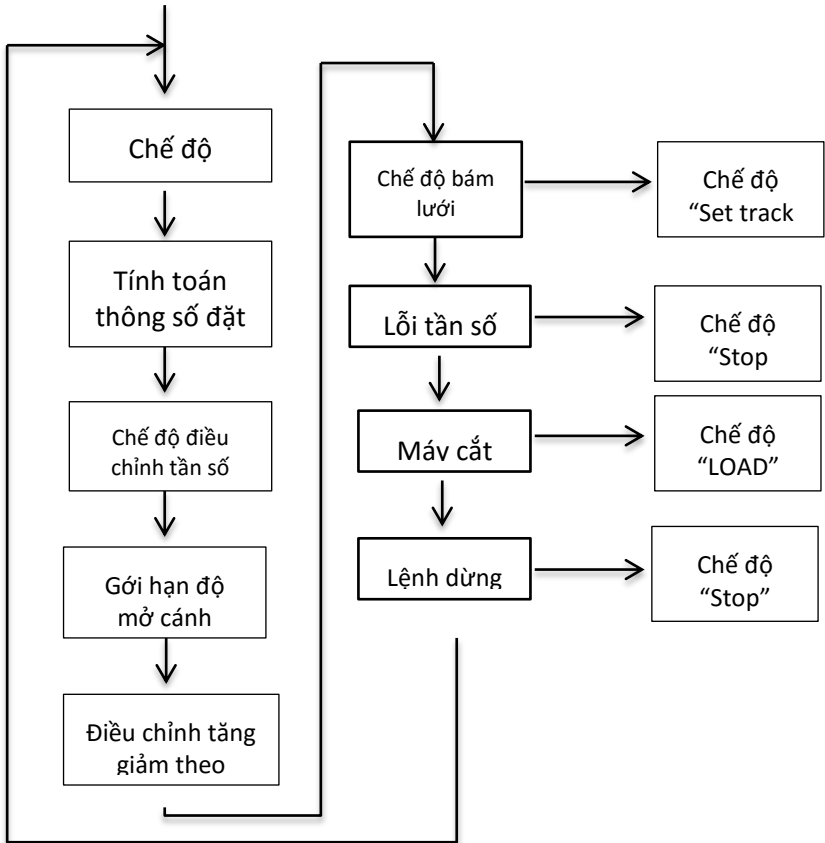
IF Cmd_Brk THEN

Gov_Sta := 03;

IF Cmd_Stp THEN

Gov_Sta := 06;

Sơ đồ khối giám sát chương trình không tải như sau:



Hình 2.5. Lưu đồ giám sát chu trình không tải

2.4.5. Phân tích chương trình mang tải

2.4.6. Phân tích chương trình dừng tổ máy

2.4.7. Phân tích chương trình ngõ ra điều khiển

CHƯƠNG 3.

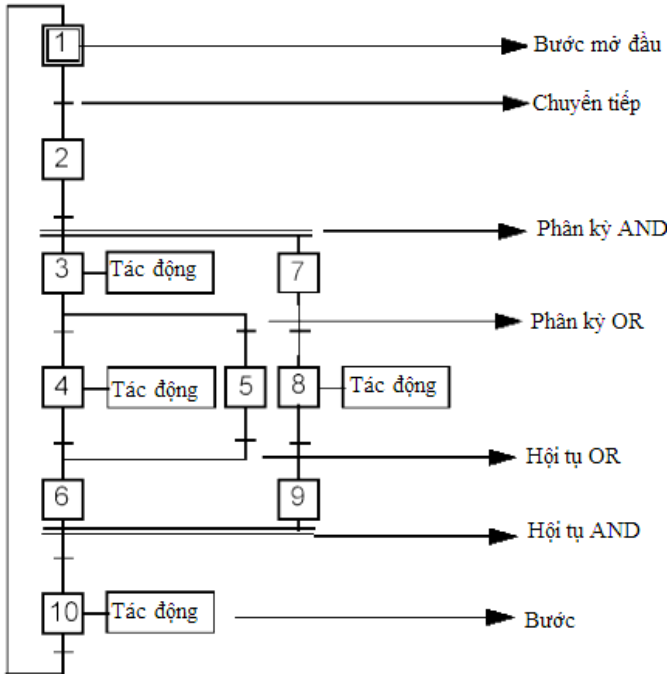
PHƯƠNG PHÁP LẬP TRÌNH CÓ CẤU TRÚC GRAFCET & PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC LẬP TRÌNH GEMMA

3.1. LẬP TRÌNH CÓ CẤU TRÚC GRAFCET

GRAFCET (Graphede Commande EtapeTransition) là một công cụ ngôn ngữ lập trình phù hợp cấu trúc lưu đồ chức năng có trình tự “Sequence function chart” (SFC) theo tiêu chuẩn IEC113-3.

GRAFCET được sử dụng để đại diện cho các hoạt động của một hệ thống tự động tuần tự trong một cấu trúc đồ họa mẫu.

Dưới đây mô tả hoạt động trình tự của hệ thống tự động và các trạng thái khác nhau trong chu trình hoạt động được thực hiện với sự giúp đỡ của các biểu tượng đồ họa đơn giản.



Hình 3.1. Lập trình GRAFCET mẫu

3.1.1. Ngôn ngữ lập trình Grafcet

3.1.2. Các quy tắc lập trình Grafcet

3.1.3. Cấu trúc Grafcet

3.1.4. Một số cấu trúc đặc biệt trong GRAFCET

3.1.5. Nguyên tắc lập trình GRAFCET

3.1.6. Một số tính chất khác

3.2. PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC LẬP TRÌNH GEMMA

3.2.1. Khái niệm

3.2.2. Phương pháp tổ chức lập trình GEMMA

3.2.3. Xây dựng điều khiển áp dụng phương pháp GEMMA

CHƯƠNG 4.

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH GIÁM SÁT BẰNG PHƯƠNG PHÁP LẬP TRÌNH GRAFCET VÀ KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

4.1. GRAFCET GIÁM SÁT CHƯƠNG TRÌNH CHÍNH

4.1.1. Các chuyển tiếp và bước tác động

Bước tác động “Dungduphong”, miêu tả hệ thống điều tốc đang ở chế độ sẵn sàng ; các câu lệnh của chương trình được định nghĩa ở chương trình con “Sta_Stpd”.

Chuyển tiếp “DI_Str” , miêu tả điều kiện tổ máy chuyển từ “dungduphong” sang “khoidong” ; tại sơ đồ chính, chỉ cho phép giám sát hệ thống đang đến bước khởi động còn chi tiết trong quá trình thực hiện khởi động sẽ được liên kết đến một chương trình giám sát “Chuongtrinhkhoidong”.

Chuyển tiếp “Gov_Sta_Nld” , miêu tả điều kiện chuyển tiếp từ bước “khoidong” sang bước “khongtai”;

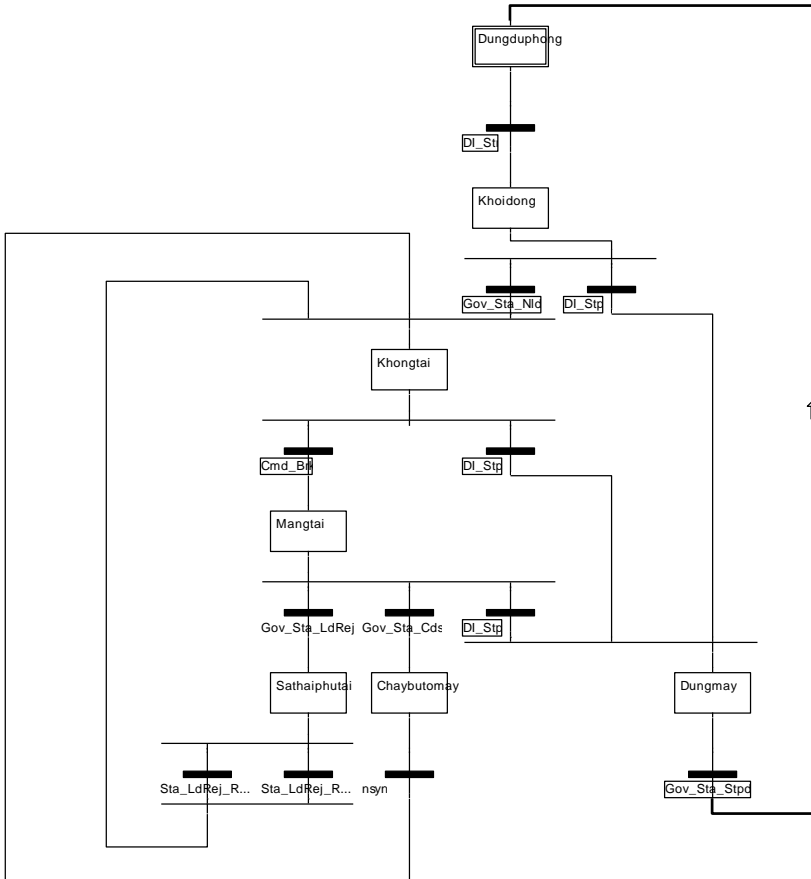
Giám sát quá trình làm việc tiếp theo của chương trình từ chế độ vận hành “khongtai” sang chế độ vận hành “mangtai” được thể hiện trực tiếp thông qua trạng thái máy cắt đầu cực của tổ máy đóng hoặc mở (có thể có nhiều máy cắt nối tiếp nhau, song chương trình điều tốc chỉ nhận diện một biến logic ngõ vào nên ở đây tạm đặt là tín hiệu máy cắt đầu cực, ký hiệu là “Cmd_Brk”).

Ở chế độ vận hành mang tải, hệ thống đo lường các giá trị tần số lưới, tần số tổ máy, độ mở cánh hướng nước tua bin, công suất tổ máy và giá trị cột áp ...vv, tùy theo mỗi điều kiện mà mà chương trình đưa ra các chế độ làm việc đáp ứng cụ thể.

Các bước chuyển đổi này được giám sát thông qua các khối lập trình “Sathaiphutai” hoặc “chaybutomay” thông qua điều kiện logic đầu vào “Gov_Sta_LdRej” hoặc “Gov_Sta_Cds” .

Tại bất kỳ thời điểm nào, nếu hệ thống nhận được lệnh dừng máy, chương trình sẽ chuyển sang chương con dừng máy “Sta_Stp” và được thể hiện trong sơ đồ giám sát chương trình làm việc thông qua khối “Dungmay” với điều kiện logic chuyển tiếp là tín hiệu “Gov_Sta_Stpd”.

4.1.2. Grafcet chương trình chính



Hình 4.1. Grafset giám sát chương trình chính

4.2. GRAFCET GIÁM SÁT CHƯƠNG TRÌNH KHỞI ĐỘNG

4.2.1. Các chuyển tiếp và bước tác động

4.2.2. Grafset chương trình khởi động

4.3. GRAFCET GIÁM SÁT CHƯƠNG TRÌNH KHÔNG TẢI

4.3.1. Các chuyển tiếp và bước tác động

4.3.2. Grafcet chương trình không tải**4.4. GRAFCET GIÁM SÁT CHƯƠNG TRÌNH MANG TẢI****4.4.1. Các chuyển tiếp và bước tác động****4.4.2. Grafcet chương trình mang tải****4.5. GRAFCET GIÁM SÁT CHƯƠNG TRÌNH DỪNG MÁY****4.5.1. Các chuyển tiếp và bước tác động****4.5.2. Grafcet chương trình dừng****4.6. GRAFCET GIÁM SÁT ĐIỀU KHIỂN VAN CHÍNH (PV)****4.6.1. Các chuyển tiếp và bước tác động****4.6.2. Grafcet van chính(PV)**

Ngõ ra điều khiển van tỷ lệ được định nghĩa với logic:

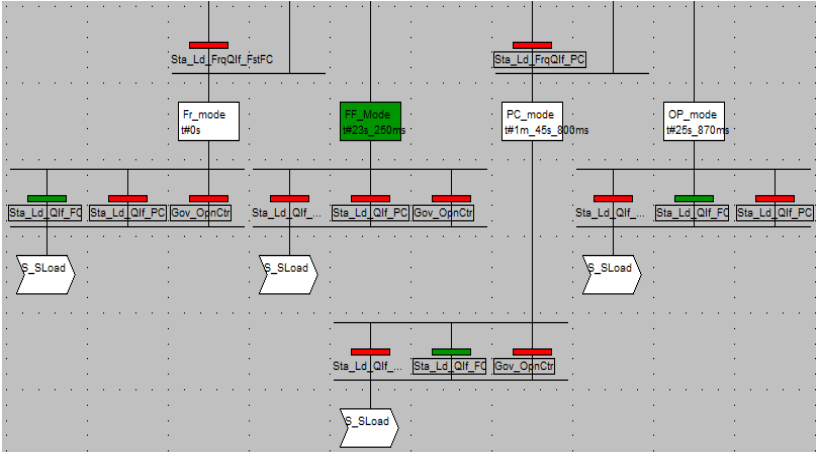
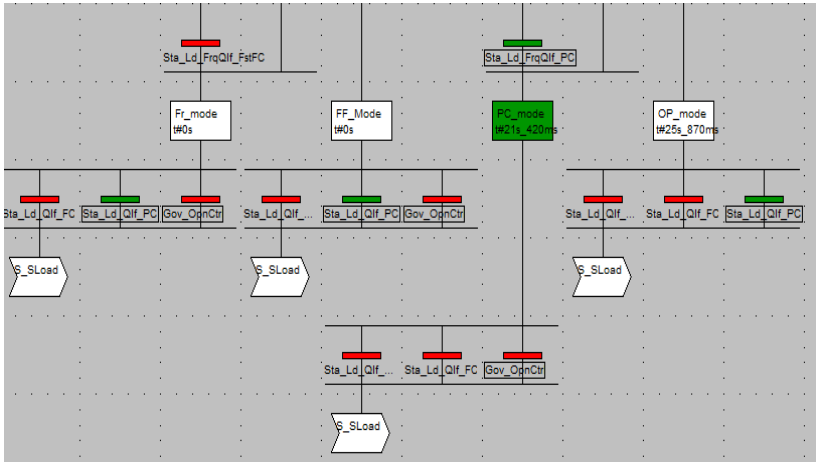
$DO_Gudvan_CtrDvt (\%Q0.4.04) := NOT\ GVC_Ctrl_Prh\ AND\ NOT\ GVC_BlcQut;$

Trong đó:

- (1) $GVC_Ctrl_Prh := NOT\ GVC_Ctrl_Dvt; \{GVC_Ctrl_Dvt := (SI_Pwr_3s\ AND\ Sgn_Slf_Mst\ AND\ NOT\ Cmd_GudVan_MchMnl\ AND\ (FC_GudVanOpn_Nml\ OR\ FC_GudVanOpn1_Nml)\ OR\ (Gov_Sta = 3\ AND\ NOT\ FM_GF_Err)\};$
- (2) $GVC_BlcQut := ((Gov_Sta_Ld\ AND\ Gov_OpnCtrl)\ OR\ (Gov_Sta_EleMnl\ AND\ Cmd_Brk))\ AND\ GVC_BlcQut_Adm\ AND\ Tmr_GVC_BlcQut.Q;$

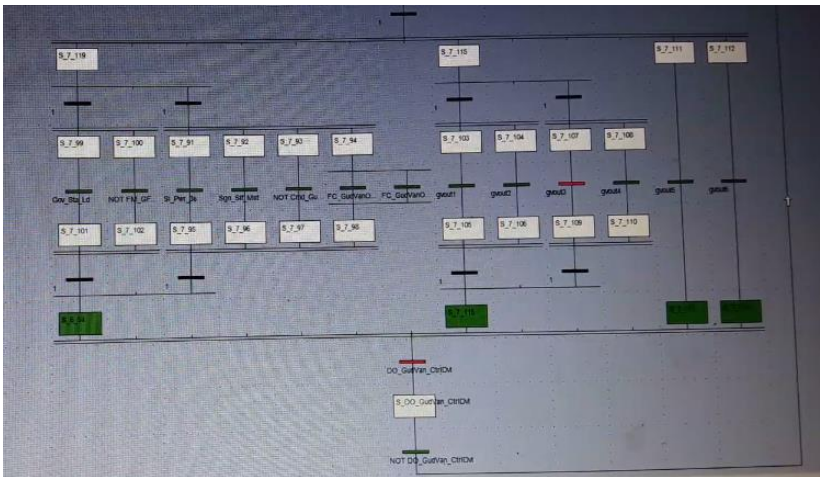
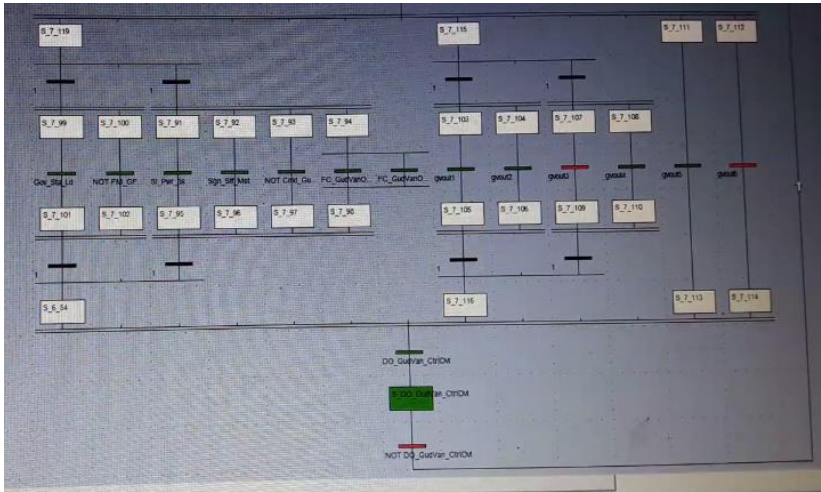
4.7. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM**4.7.1. Kết quả thực nghiệm Grafcet dừng – khởi động****4.7.2. Kết quả thực nghiệm Grafcet khởi động – mang tải**

4.7.3. Kết quả thực nghiệm Grafcet mang tải (Power mode- Frequency mode)



Hình 4.10. Thực nghiệm grafcet giám sát Power mode- Frequency mode

4.7.4. Kết quả thực nghiệm Grafcet van chính(PV)



Hình 4.11. Thực nghiệm grafcet giám sát điều khiển van chính(PV)

4.7.5. Kết quả thực nghiệm Grafcet lệnh tăng/giảm

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau một thời gian nghiên cứu và làm việc nghiêm túc, được sự giúp đỡ nhiệt tình của TS. Trần Đình Khôi Quốc và các thầy cô giáo trong khoa đến nay luận văn của tác giả đã hoàn thành đúng dự kiến.

Luận văn nghiên cứu ứng dụng phương pháp lập trình hiện đại để nâng cao chất lượng giám sát chương trình điều khiển hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện. Đã tổng hợp được các chương trình giám sát hệ thống làm việc từ khởi động đến làm việc mang tải trong các chế độ điều chỉnh cụ thể: chế độ Openning Mode, Power Mode và Frequency Mode, khắc phục được các hạn chế của chương trình hiện tại trong việc giám sát vận hành và xử lý lỗi đồng thời đã nâng cao được khả năng làm chủ thiết bị công nghệ trong thiết kế lập trình hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện.

Các kết quả nghiên cứu chính được tóm tắt như sau:

- Thiết bị hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện SrePok3
- Chương trình điều tốc nhà máy thủy điện SrePok3
- Phương pháp lập trình có cấu trúc GRAFCET và phương pháp tổ chức lập trình GEMMA
- Xây dựng chương trình giám sát hệ thống điều tốc theo phương pháp lập trình có cấu trúc GRAFCET, kết quả được kiểm chứng qua phần mềm mô phỏng Unity Pro và chạy thực nghiệm trên hệ thống hiện hữu.

Mặc dù chỉ mới dừng lại nghiên cứu ở đối tượng chương trình hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện, nhưng đây là một chương trình

khó bởi với một số lượng lớn biến điều khiển và chỉ tiêu chất lượng điều khiển cao ; cho thấy khả năng có thể ứng dụng nghiên cứu rộng rãi với nhiều hệ thống, nhiều đối tượng có lập trình điều khiển tự động hóa.

Với điều kiện thời gian nên luận văn chỉ dừng lại ở mức độ xây dựng Grafcet giám sát một số chế độ cơ bản trong chương trình điều tốc, song đây là một bước nghiên cứu hướng mở, giúp người lập trình PLC có thể ứng dụng cho nhiều chương trình điều khiển, áp dụng phương pháp lập trình hiện đại sử dụng ngôn ngữ Grafcet thay thế cho các ngôn ngữ lập trình khác, làm chủ công nghệ trong việc phân tích, xử lý lỗi của các chương trình phức tạp, đa biến.