

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN NGỌC QUANG

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG LẬP TRÌNH PLC TỰ ĐỘNG ĐÓNG
MÁY BIẾN ÁP DỰ PHÒNG TẠI PHÒNG THÍ NGHIỆM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN – 2014

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

-----***-----

NGUYỄN NGỌC QUANG

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG LẬP TRÌNH PLC TỰ ĐỘNG ĐÓNG MÁY
BIẾN ÁP DỰ PHÒNG TẠI PHÒNG THÍ NGHIỆM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện

Mã số: 60520202

Người hướng dẫn khoa học : TS Nguyễn Hiền Trung

Ngày giao đề tài : Ngày 14 tháng 6 năm 2013

Ngày hoàn thành luận văn : Ngày 25 tháng 2 năm 2014

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PHÒNG QUẢN LÝ ĐT
SAU ĐẠI HỌC

TS. Nguyễn Hiền Trung

KHOA ĐIỆN

Trưởng khoa

THÁI NGUYÊN – 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dựa trên sự hướng dẫn của tập thể các nhà khoa học và các tài liệu tham khảo đã trích dẫn. Kết quả nghiên cứu là trung thực và chưa từng công bố trên các tài liệu khác.

Thái Nguyên, ngày 20 tháng 2 năm 2014

Học viên

Nguyễn Ngọc Quang

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin trân trọng bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy giáo **TS Nguyễn Hiền Trung** người đã hướng dẫn tận tình và giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn thạc sĩ này.

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô ở Khoa Điện – Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã đóng góp nhiều ý kiến và tạo điều kiện thuận lợi cho tôi hoàn thành luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn Phòng QLĐT sau Đại học, xin chân thành cảm ơn Ban Giám Hiệu Trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp đã tạo những điều kiện thuận lợi nhất về mọi mặt để tôi hoàn thành khóa học.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 20 tháng 2 năm 2014.

Người thực hiện

Nguyễn Ngọc Quang

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	iii
MỤC LỤC	v
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	vii
DANH MỤC CÁC BẢNG	viii
MỞ ĐẦU	1
1. Lý do chọn đề tài	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	2
3. Phương pháp nghiên cứu	3
4. Những kết quả đạt được.....	3
5. Cấu trúc của luận văn.....	3
1 Chương 1. HIỆN TRẠNG MẠCH TỰ ĐỘNG ĐÓNG MÁY BIẾN ÁP DỰ PHÒNG TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP	4
1.1. Các yêu cầu cơ bản đối với thiết bị TDD	4
1.2. Giới thiệu mạch tự động đóng máy biến áp dự phòng tại phòng thí nghiệm trường đại học kỹ thuật công nghiệp [7]	5
1.3. Một số nguyên tắc thực hiện trong sơ đồ TDD	6
1.4. Xác định một số tham số của mạch TDD	7
1.5. Bài thí nghiệm tự động đóng máy biến áp dự phòng.....	8
1.6. Kết luận chương 1	13
2 Chương 2. TỔNG QUAN VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH - PLC	14
2.1. Giới thiệu về PLC	14
2.1. Quá trình phát triển của kỹ thuật điều khiển logic.....	15
2.2. Ưu thế và hạn chế của hệ thống điều khiển dùng PLC	17
2.3. Cấu hình hệ thống.....	19
2.4. Giới thiệu về PLC S7-200 CPU 224 DC/DC/DC.....	21
2.5. Giới thiệu các mô đun mở rộng	27
2.6. Truyền thông giữa PC và PLC	30
2.7. Kết luận chương 2.....	32
3 Chương 3. LẬP TRÌNH PLC S7-200.....	33
3.1. Ngôn ngữ lập trình cho S7-200.....	33
3.2. Nguyên tắc thực hiện chương trình.....	34
3.3. Sử dụng phần mềm STEP 7- Micro/WIN cho PLC S7-200	36
3.4. Một số lệnh cơ bản của S7-200	45
3.5. Kết luận chương 3.....	61
4 Chương 4. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN SỬ DỤNG PLC S7-200 CPU 224 THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG ĐÓNG MÁY BIẾN ÁP DỰ PHÒNG.....	62

4.1. Các thiết bị cần cho việc thiết kế bộ điều khiển tự động đóng cắt máy biến áp dự phòng bằng PLC S7-200 CPU 224 DC/DC/DC	62
4.2. Sơ đồ đấu dây điều khiển.....	63
4.3. Quá trình đấu nối thực tế	67
4.4. Lập trình điều khiển và thuyết minh chương trình điều khiển.....	69
4.5. Các thao tác lấy kết quả thí nghiệm.....	78
4.6. Kết luận chương 4.....	87
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	88
TÀI LIỆU THAM KHẢO	89

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Sơ đồ tự động đóng máy biến áp dự phòng	11
Hình 1.2. Sơ đồ bảo vệ và đóng cắt máy biến áp 1.....	12
Hình 2.1. Điều khiển sử dụng PLC.....	14
Hình 2.2. Điều khiển sử dụng role điện.....	15
Hình 2.3. Những loại đặc trưng của thiết bị điều khiển.....	16
Hình 2.4. Một số hình ảnh của PLC	17
Hình 2.5. Mô tả các khối chức năng của PLC	20
Hình 2.6. Hình ảnh CPU 224 DC/DC/DC	22
Hình 2.7. Công tắc chọn chế độ làm việc	23
Hình 2.8. Sơ đồ đấu dây PLC	24
Hình 2.9. Vị trí cấp nguồn cho PLC	25
Hình 2.10. Các khí cụ vào và ra đấu nối với PLC	26
Hình 2.11. Hình ảnh minh họa các đầu vào và ra đối với các thiết bị điều khiển bằng PLC	27
Hình 2.12. Mô đun mở rộng EM 222 DC.....	27
Hình 2.13. Mô đun mở rộng EM 223 DC/DC	27
Hình 2.14. Mô đun mở rộng EM 223 DC/Relay	28
Hình 2.15. Mô đun tương tự EM 235	28
Hình 2.16. Đấu nối giữa PLC và mô đun mở rộng.....	30
Hình 2.17. Cáp kết nối giữa PLC và máy tính.....	31
Hình 2.18. Cổng truyền thông.....	31
Hình 3.1. Ngăn xếp của S7-200	34
Hình 3.4. Giao diện chương trình PLC.....	37
Hình 3.5. Khối Progame Block	38
Hình 3.6. Xóa hoặc đổi tên chương trình con.....	39
Hình 3.7. Khối Data Block	39
Hình 3.8. Khối Symbol Table.....	42
Hình 3.9. Khối Status Chart.....	42
Hình 3.10. Khối Cross Reference.....	43
Hình 3.11. Khối Communication.....	43
Hình 3.12. Giao diện khối truyền thông	44
Hình 3.13. Nạp hoặc tải chương trình giữa PLC và máy tính	45
Hình 3.14. Cấu trúc một bảng dữ liệu.....	53
Hình 4.1. Sơ đồ mạch đi dây điều khiển PLC	63
Hình 4.2. Sơ đồ mạch đi dây động lực có kết nối với PLC	66

Hình 4.3. Mặt trước tủ và bên trong tủ điện	67
Hình 4.4. Bàn thí nghiệm PLC đang làm việc	67
Hình 4.5. Bàn thí nghiệm TĐĐ sử dụng PLC hoàn chỉnh.....	68
Hình 4.6. Các đầu tín hiệu vào có sử dụng công tắc gạt tạo sự cố giả tưởng cho PLC	78
Hình 4.7. BA1 hoạt động bình thường	79
Hình 4.8. Mô tả chuyển trạng thái làm việc của PLC từ BA1 về BA2.	80
Hình 4.9. Khóa E2 cho phép làm việc của PLC trên BA2.	82
Hình 4.10. Mô tả chuyển trạng thái làm việc của PLC từ BA2 về BA1.	83
Hình 4.11. PLC ngừng hoạt động khi các điều kiện cung cấp nguồn cho các pha hoặc dây BA1 là không khả thi.	85

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Kết quả tính toán của phần chuẩn bị và thí nghiệm	9
Bảng 2.1. Nguồn cung cấp cho từng loại S7-200.....	21
Bảng 2.2. Chỉ thị trạng thái của PLC.....	24
Bảng 2.3. Bảng mã cho các loại mô đun mở rộng họ S7-200	29
Bảng 4.1. Các thiết bị dùng cho thí nghiệm.....	62
Bảng 4.2. Các kí hiệu đầu vào và ra đầu nối với PLC	68

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Tự động đóng dự phòng (TDD) là một trong những biện pháp hữu hiệu để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện của hệ thống điện. Sơ đồ TDD rất đa dạng, tuy nhiên với bất cứ loại sơ đồ nào cũng phải đảm bảo yêu cầu là tác động nhanh và độ tin cậy. Hiện tại, trong chương trình thí nghiệm của sinh viên chuyên ngành Hệ thống điện trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp vẫn đang thí nghiệm bài Tự động đóng máy biến áp dự phòng với đa số các thiết bị là của Liên Xô (cũ), trong quá trình vận hành cũng bộc lộ ít nhiều các nhược điểm trong đó có vấn đề về độ tin cậy.

Kỹ thuật điều khiển logic khả trình PLC (Programmable Logic Control) được phát triển từ những năm 1968 -1970. Trong giai đoạn đầu các thiết bị khả trình yêu cầu người sử dụng phải có kiến thức về kỹ thuật điện tử trình độ cao. Ngày nay các thiết bị PLC đã phát triển mạnh mẽ và có mức độ phổ cập rộng rãi.

PLC là dạng thiết bị điều khiển đặc biệt dựa trên bộ vi xử lý, sử dụng bộ nhớ lập trình được để lưu trữ các lệnh và thực hiện các chức năng, chẳng hạn cho phép tính logic, lập chuỗi, định giờ, đếm, và các thuật toán để điều khiển máy và các quá trình công nghệ. PLC được thiết kế cho các kỹ sư, không yêu cầu cao về kiến thức máy tính và ngôn ngữ máy tính. Chúng được thiết kế cho các nhà kỹ thuật có thể cài đặt hoặc thay đổi chương trình. Vì vậy, các nhà thiết kế PLC phải lập trình sẵn sao cho chương trình điều khiển có thể truy nhập bằng cách sử dụng ngôn ngữ đơn giản (ngôn ngữ điều khiển). Thuật ngữ logic được sử dụng vì việc lập trình chủ yếu liên quan đến các hoạt động logic, ví dụ nếu có các điều kiện A và B thì C làm việc... Người vận hành nhập chương trình (chuỗi lệnh) vào bộ nhớ PLC. Thiết bị điều khiển PLC sẽ giám sát các tín hiệu vào và các tín hiệu ra theo chương trình này và thực hiện các quy tắc điều khiển đã được lập trình. Các PLC tương tự máy tính, nhưng máy tính được tối ưu hoá cho các tác vụ tính toán và hiển thị, còn PLC được chuyên biệt cho các tác vụ điều khiển và môi trường công nghiệp. Vì vậy, các PLC:

- Được thiết kế bền để chịu được rung động, nhiệt, ẩm và tiếng ồn.
- Có sẵn giao diện cho các thiết bị vào ra.
- Được lập trình dễ dàng với ngôn ngữ điều khiển dễ hiểu, chủ yếu giải quyết các phép toán logic và chuyển mạch.

Về cơ bản chức năng của PLC cũng giống như chức năng của bộ điều khiển thiết kế trên cơ sở các role, công tắc tơ hoặc trên cơ sở các khối điện tử đó là:

- Thu thập các tín hiệu vào và các tín hiệu phản hồi từ các cảm biến
- Liên kết, ghép nối các tín hiệu theo yêu cầu điều khiển và thực hiện đóng mở các mạch phù hợp với công nghệ
- Tính toán và soạn thảo các lệnh điều khiển trên cơ sở so sánh các thông tin thu thập được
- Phân phát các lệnh điều khiển đến các địa chỉ thích hợp.

Riêng đối với máy công cụ và người máy công nghiệp thì bộ PLC có thể liên kết với bộ điều khiển số NC hoặc CNC hình thành bộ điều khiển thích nghi. Trong hệ thống của các trung tâm gia công, mọi quy trình công nghệ đều được bộ PLC điều khiển tập trung.

Ở Việt Nam, việc ứng dụng lập trình PLC vào tự động hóa hệ thống điện còn nhiều hạn chế. Với mong muốn ứng dụng công nghệ mới thay thế các thiết bị và công nghệ cũ, nâng cao độ tin cậy của mạch tự động đóng máy biến áp dự phòng, nên tác giả đã lựa chọn đề tài “Nghiên cứu ứng dụng lập trình PLC tự động đóng máy biến áp dự phòng” để làm vấn đề nghiên cứu cho luận văn của mình.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Đề tài này đặt mục tiêu chính là nghiên cứu ứng dụng PLC S7-200 CPU 224 của Siemens để thiết kế bộ điều khiển tự động đóng máy biến áp dự phòng tại phòng thí nghiệm trường đại học kỹ thuật công nghiệp. Các mục tiêu cụ thể gồm:

- Tìm hiểu hiện trạng bài thí nghiệm tự động đóng máy biến áp dự phòng tại trường đại học kỹ thuật công nghiệp.
- Nghiên cứu bộ điều khiển logic S7-200 CPU 224 của Siemens.
- Nghiên cứu phần mềm lập trình STEP 7 – Micro/WIN.