

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

**THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG BỘ PID ĐỂ ĐIỀU KHIỂN
MỨC NƯỚC TRONG BỂ CHỨA CÔNG NGHIỆP
ỨNG DỤNG PLC KẾT NỐI BIẾN TẦN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

HẢI PHÒNG - 2017

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

**THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG BỘ PID ĐỂ ĐIỀU KHIỂN
MỨC NƯỚC TRONG BỂ CHỨA CÔNG NGHIỆP
ỨNG DỤNG PLC KẾT NỐI BIẾN TẦN**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: **Vũ Trọng Nghĩa**

Người hướng dẫn: **Th.S Nguyễn Đức Minh**

HẢI PHÒNG - 2017

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam
Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc
-----o0o-----
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Vũ Trọng Nghĩa – MSV : 1312102012
Lớp : ĐC1701- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp
Tên đề tài : Thiết kế và xây dựng bộ PID để điều khiển mức nước trong bể chứa công nghiệp ứng dụng PLC kết nối biến tần

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.....:

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Nguyễn Đức Minh
Học hàm, học vị : Thạc sĩ
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :
Học hàm, học vị :
Cơ quan công tác :
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày.....tháng.....năm 2017.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Vũ Trọng Nghĩa

Th.S Nguyễn Đức Minh

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2017

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ..)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn
(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2017
Cán bộ hướng dẫn chính
(Ký và ghi rõ họ tên)

**NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHẤM PHẢN BIỆN
ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chấm phản biện
(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2017
Người chấm phản biện
(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. ỨNG DỤNG CỦA ĐỀ TÀI TRONG THỰC TIỄN VÀ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA MÔ HÌNH	2
1.1. ỨNG DỤNG TÀI CỦA ĐỀ TRONG THỰC TIỄN.....	2
1.1.1. Đặt vấn đề.	2
1.1.2. Ứng dụng thực tế của mô hình.....	3
1.2. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA MÔ HÌNH	8
1.2.1. Yêu cầu công nghệ.....	8
1.2.2. Quy trình công nghệ.	10
1.3. KẾT LUẬN CHƯƠNG 1.	11
CHƯƠNG 2. TÌM HIỂU CÁC THIẾT BỊ TRÊN MÔ HÌNH	12
2.1. TỔNG QUAN VỀ MÔ HÌNH.	12
2.2. TÌM HIỂU CÁC THIẾT BỊ TRÊN MÔ HÌNH.	13
2.2.1. Biến tần INVT.	13
2.2.2. Cảm biến siêu âm.....	18
2.2.3. Bộ nguồn 1 chiều.	20
2.2.4. Động cơ bơm.	21
2.3. KẾT LUẬN CHƯƠNG 2.	21
CHƯƠNG 3. TÌM HIỂU VỀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN	22
3.1. TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN VÀ LẬP TRÌNH PLC.....	22
3.1.1. Điều khiển lập trình là gì?.....	22
3.1.2. Ưu khuyết điểm của PLC.....	22
3.1.3. Cấu trúc của PLC.	23
3.1.4. Nguyên lý hoạt động của PLC.....	27
3.2. ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH VỚI SIMATIC S7-200.....	27
3.2.1. Tổng quan về PLC S7-200.....	27
3.2.2. Các dòng và thông số kỹ thuật của PLC S7-200 hãng SIEMEN. ...	27
3.2.3. Cấu hình phần cứng PLC S7-200.	28
3.2.4. Tập lệnh cơ bản của PLC S7-200.	29
3.2.5. Tìm hiểu về CPU 224 của Siemens.	32
3.2.6. Tìm hiểu về Modul mở rộng trong S7-200.....	34

3.3. THUẬT TOÁN ĐIỀU KHIỂN PID TRONG S7-200.	38
3.3.1 Giới thiệu bộ điều khiển PID.	38
3.3.2. Bộ điều khiển tỉ lệ(P).	38
3.3.3. Bộ điều khiển tích phân(I).	40
3.3.4. Bộ điều khiển vi phân(D).	41
3.3.5. Tổng hợp 3 khâu, bộ điều khiển PID.	42
3.3.6. Thiết kế bộ PID.	43
3.3.7. PID trong PLC S7-200.	47
3.4. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3.....	57
CHƯƠNG 4. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN, LẬP TRÌNH VÀ KẾT NỐI	
CHO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MỨC NƯỚC	58
4.1. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG.	58
4.2. XÂY DỰNG LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN CHO MÔ HÌNH.	59
4.2.1. Khái niệm.	59
4.2.2. Lưu đồ thuật toán tổng quát.	59
4.2.3. Lưu đồ thuật toán chi tiết.	61
4.3. KẾT NỐI S7-200 VỚI MÁY TÍNH.	62
4.3.1. Các thiết bị sử dụng.....	62
4.3.2. Thiết lập truyền thông.	62
4.4. CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN (PHƯƠNG PHÁP LADDER).	65
4.4.1. Chương trình chính.	65
4.4.2. Chương trình con chế độ manual.	68
4.4.3. Chương trình con chế độ Auto.....	68
4.4.4. Chương trình con Scale.....	69
4.4.5. Chương trình ngắt PID.	71
4.5. SƠ ĐỒ KẾT NỐI PHẦN CỨNG CỦA HỆ THỐNG.	72
4.5.1. Sơ đồ kết nối PLC	72
4.5.2. Sơ đồ kết nối biến tần.....	73
4.6. THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT CHO HỆ	
THỐNG.	73
4.6.1. Giới thiệu về WinCC.	73
4.6.2. Kết nối WinCC với OPC.....	77

4.6.3. Thiết kế WinCC cho đề tài.....	78
4.6.4. Cách tạo 1 nút ấn.....	81
4.6.5. Cách tạo đèn báo.	82
4.6.6. Cách tạo thông số xuất nhập,	83
4.6.7. Tạo đồ thị TREND.	84
4.7. KẾT LUẬN CHƯƠNG 4.....	85
KẾT LUẬN	86
TÀI LIỆU THAM KHẢO	87

LỜI MỞ ĐẦU

Cùng với sự phát triển của xã hội, đời sống người dân ngày càng được nâng cao, việc thay thế các hoạt động thủ công bằng các thiết bị tự động cũng được người dân ứng dụng nhiều trong công nghiệp cũng như trong sinh hoạt.

Công nghệ tự động giám sát và điều khiển mức chất lỏng cũng được nhiều công ty, xí nghiệp cũng như các nhà máy ứng dụng nhiều nhằm thay thế việc giám sát và điều khiển mức chất lỏng bằng phương pháp thủ công, công nghệ tự động giám sát mức chất lỏng đảm bảo việc kiểm soát, điều khiển lưu lượng chất lỏng sử dụng, bơm, xả chất lỏng một cách tin cậy mà không cần sự kiểm tra trực tiếp của con người. Công nghệ này được ứng dụng nhiều trong việc xử lý nước thải, lọc hoá dầu, nhà máy nước, nhà máy nhiệt điện, thủy điện, điện hạt nhân, các bể nước, tháp nước tự động...

Từ những vấn đề trên đặt ra yêu cầu là dùng phương pháp nào để giám sát và điều khiển mức chất lỏng một cách hợp lý nhất về chi phí, độ tin cậy, khả năng linh hoạt, dễ vận hành và sử dụng nhất. Trong thực tế có nhiều phương pháp tự động điều khiển mức chất lỏng, ở phần này em thực hiện đề tài **“Thiết kế và xây dựng bộ PID để điều khiển mức nước trong bể chứa công nghiệp ứng dụng PLC kết nối biến tần ”** do thầy giáo **Th.S Nguyễn Đức Minh** hướng dẫn.

Đề tài gồm các nội dung sau:

Chương 1: Ứng dụng của đề tài trong thực tiễn và quy trình công nghệ của mô hình.

Chương 2: Tìm hiểu các thiết bị trên mô hình.

Chương 3: Tìm hiểu về thiết bị điều khiển.

Chương 4: Xây dựng thuật toán, lập trình và kết nối cho hệ thống điều khiển mức nước.

CHƯƠNG 1.

ỨNG DỤNG CỦA ĐỀ TÀI TRONG THỰC TIỄN VÀ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA MÔ HÌNH

1.1. ỨNG DỤNG TÀI CỦA ĐỀ TRONG THỰC TIỄN.

1.1.1. Đặt vấn đề.

Tự động hoá là ngành công nghệ mà con người trong thời đại hiện nay đang hướng tới nhằm giảm bớt sức lao động chân tay trong các hoạt động sản xuất cũng như trong sinh hoạt hàng ngày.

Điều khiển tự động và tự động hóa là một trong những phương hướng phát triển chủ yếu của công nghiệp sản xuất. Tự động hoá và điều khiển tự động cho phép sử dụng tối đa các tiềm năng sẵn có, đáp ứng yêu cầu ngày càng cao đối với các trang thiết bị hiện đại. Việc ứng dụng thành công các thành tựu của lý thuyết điều khiển tối ưu, công nghệ thông tin, công nghệ máy tính, công nghệ điện điện tử và các lĩnh vực khoa học kỹ thuật khác trong những năm gần đây đã dẫn đến sự ra đời và phát triển thiết bị điều khiển lập trình PLC.

Công nghệ tự động giám sát và điều khiển mức chất lỏng cũng được nhiều công ty, xí nghiệp cũng như các nhà máy ứng dụng nhiều nhằm thay thế việc giám sát và điều khiển mức chất lỏng bằng phương pháp thủ công, công nghệ tự động giám sát mức chất lỏng đảm bảo việc kiểm soát, điều khiển lưu lượng chất lỏng sử dụng, bơm, xả chất lỏng một cách tin cậy mà không cần sự kiểm tra trực tiếp của con người. Công nghệ này được ứng dụng nhiều trong việc xử lý nước thải, lọc hoá dầu, nhà máy nước, nhà máy thủy điện, hệ thống làm mát nhiệt điện, hệ thống làm mát điện hạt nhân, các bể nước, tháp nước tự động...

1.1.2. Ứng dụng thực tế của mô hình.

1.1.2.1. Khái quát chung.

Vấn đề quản lý các loại chất lỏng như: Nước, Dầu mỡ, Xăng, Nước thải, làm sao cho hiệu quả đang là vấn đề được nhiều người, nhiều tổ chức quan tâm trong thời đại hiện nay. Đề tài “Điều khiển và giám sát mức nước” được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực Công Nghiệp, Nông Nghiệp, ở nhiều Công ty, Xí nghiệp và các nhà máy, đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực giám sát và quản lý chất lỏng ở nhiều lĩnh vực khác nhau.

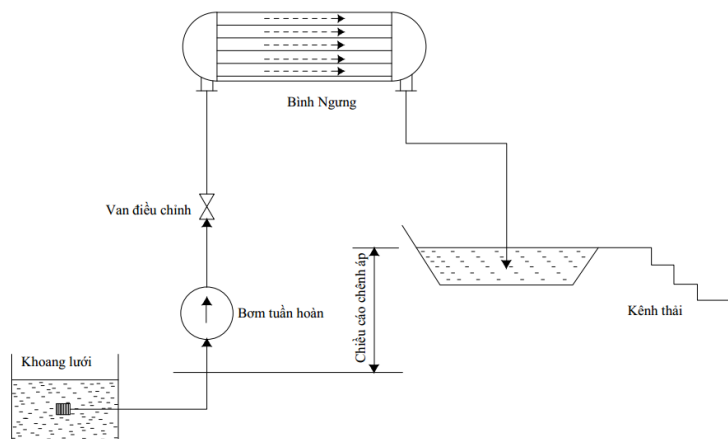
Có nhiều phương pháp để giám sát và quản lý chất lỏng, kể đến có phương pháp thủ công và ứng dụng điều khiển tự động, ngày nay phương pháp giám sát và quản lý chất lỏng phần lớn được tự động hoá nhằm giảm bớt sức lao động của con người và đề tài “Điều khiển và giám sát mức trong bể chứa bằng PLC” cũng được nhiều cá nhân và tổ chức ứng dụng.

1.1.2.2. Một số lĩnh vực ứng dụng công nghệ “Điều khiển và giám sát mức chất lỏng” trong thực tế.

a. Lĩnh vực sản xuất Điện.

- Nhiệt Điện:

Phần lớn việc quản lý và giám sát chất lỏng trong các nhà máy nhiệt điện tập trung vào hệ thống làm mát cho các bình ngưng.



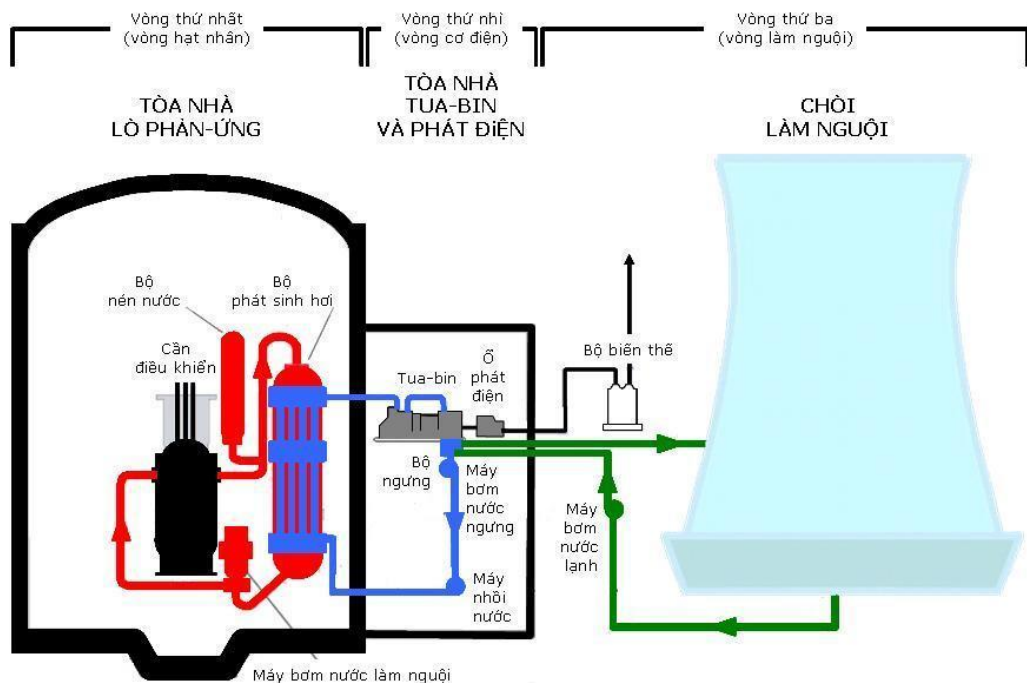
Hình 1.1: Hệ thống làm mát bình ngưng trong một nhà máy nhiệt điện

Trong nhà máy nhiệt điện đốt than dùng Tuabin ngưng hơi, hệ thống tuần hoàn bình ngưng làm nhiệm vụ rất quan trọng trong chu trình nhiệt. Nó giúp thải một nhiệt lượng rất lớn (khoảng 40 - 45%) lượng nhiệt mà nước nhận được từ lò hơi. Tuy nhiệt lượng phải thải đi là lớn nhưng lại phải diễn ra ở điều kiện nhiệt độ thải nhiệt gần với nhiệt độ môi trường. Chính vì vậy mà hiệu quả thải nhiệt của nó và do đó hiệu quả của chu trình nhà máy nhiệt điện bị phụ thuộc rất mạnh và nhạy cảm vào những yếu tố môi trường và điều kiện truyền nhiệt trong bình ngưng.

Công nghệ quản lý và giám sát mức nước cũng được ứng dụng nhiều trong các hệ thống làm mát ở các nhà máy nhiệt điện.

- Điện hạt nhân:

Cũng như nhiệt điện, công nghệ giám sát và quản lý mức chất lỏng được ứng dụng nhiều trong các hệ thống làm mát



Hình 1.2: Sơ đồ nguyên lý một nhà máy điện hạt nhân

- Thủy Điện:

Thủy điện là nguồn điện có được từ năng lượng nước, đa số năng lượng thủy điện có được từ thế năng của nước tích tại các đập nước làm quay Tuabin nước và máy phát điện.

Do việc lấy nước là năng lượng chính trong việc sản xuất điện nên việc điều tiết nước sao cho hợp lý và hiệu quả tùy vào thời điểm, lượng tiêu thụ điện, cũng như đảm bảo việc xả nước cho hạ du cần được tự động hoá để đảm bảo tính chính xác, tính hiệu quả và hợp lý.

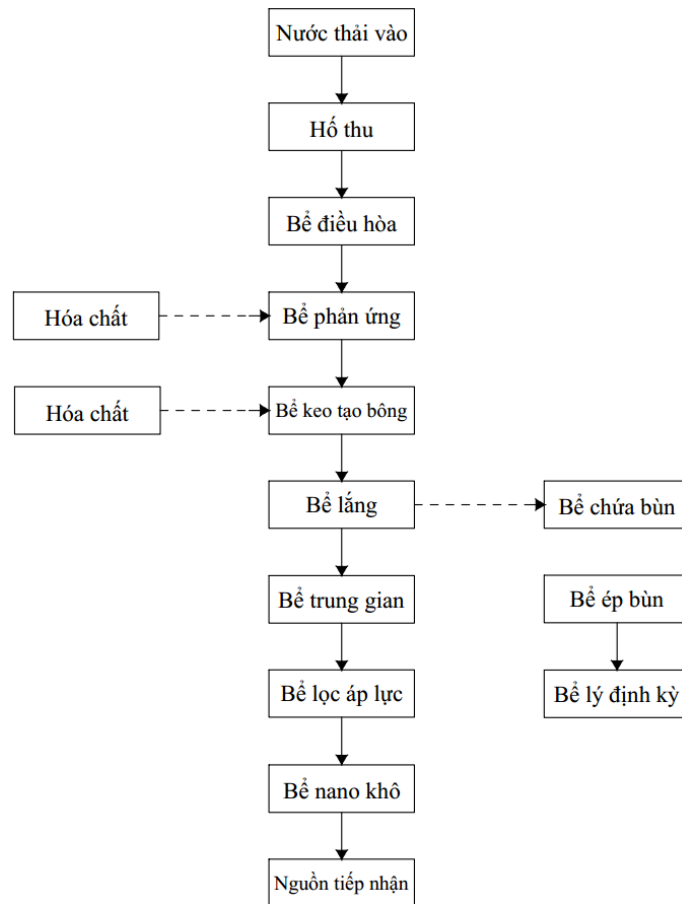
Ở các nhà máy thủy điện thường có hệ thống tự động đo và điều chỉnh lưu lượng nước trong hồ, lưu lượng nước chảy vào hệ thống điều khiển Tuabin làm quay máy phát điện. Nhằm đảm bảo tính hiệu quả trong sản xuất, Thủy điện cũng có thể áp dụng đề tài “Điều khiển và giám sát mức nước” vào việc sản xuất Điện.

b.Lĩnh vực xử lý nước thải.

Nước thải có mặt ở khắp nơi, đặc biệt các khu công nghiệp, các nhà máy, xí nghiệp, bệnh viện...

Trong nhiều năm trở lại đây việc ứng dụng công nghệ vào công tác xử lý nước thải đã được nhiều cơ quan tổ chức ứng dụng nhằm thực hiện chiến lược bảo vệ môi trường.

+ Ví dụ về một hệ thống xử lý nước thải :



Hình 1.3: Quy trình công nghệ xử lý nước thải mực in

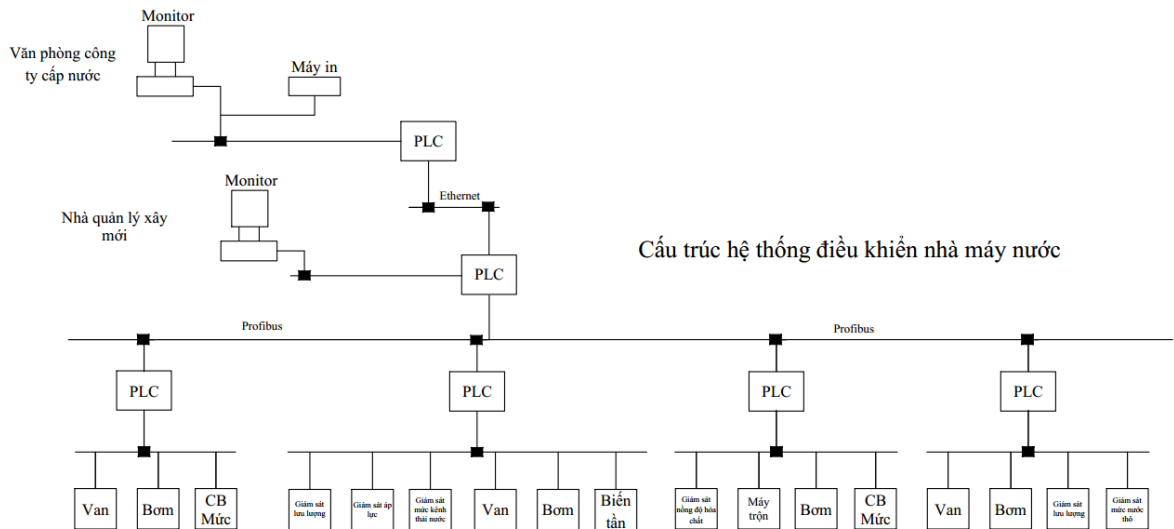
Từ quy trình trên ta thấy được các bể chứa nước thải đều được liên kết với nhau một cách logic và có quan hệ với nhau theo dây chuyền, do vậy nước thải trong các bể chứa phải được giám sát và điều khiển một cách hợp lý nhằm tăng hiệu suất của hệ thống và giảm chi phí vận hành. Hệ thống này cũng có thể ứng dụng đề tài “Điều khiển và giám sát mức nước”

c. Nhà máy sản xuất nước.

- Nhà máy cung cấp nước đô thị:

Tại các thành phố thì nước sạch cần phải được cung cấp đầy đủ nhằm đảm bảo một cách đầy đủ nhu cầu sinh hoạt của người dân.

Điều chú ý là việc cấp nước phải luôn đáp ứng được nhu cầu sử dụng, lượng nước tiêu thụ là không xác định nên hệ thống cấp nước phải được điều khiển làm sao để áp suất bơm trong đường ống luôn ổn định.



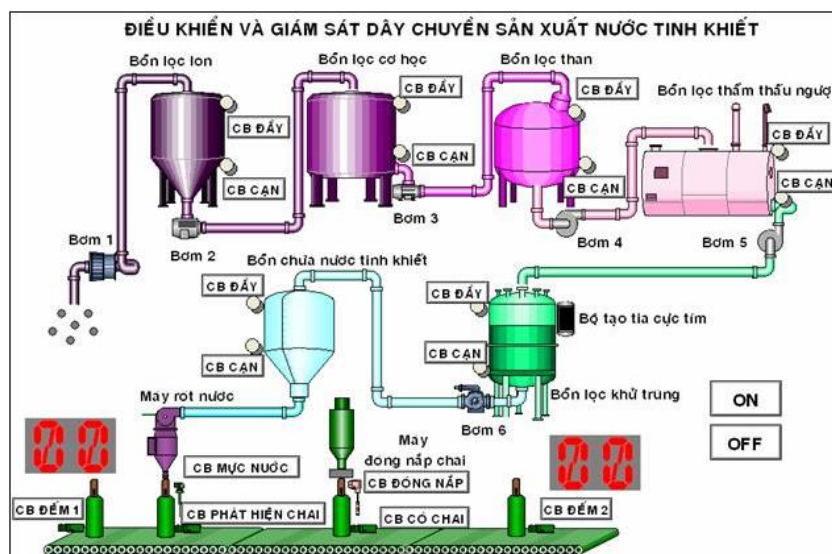
Hình 1.4. Cấu trúc hệ thống điều khiển một nhà máy nước

Công nghệ “ Điều khiển và giám sát mức nước” cũng có thể áp dụng hiệu quả trong lĩnh vực sản xuất nước sạch.

– Nhà máy sản xuất nước tinh khiết

Hầu hết các nhà máy sản xuất nước tinh khiết cung cấp trên thị trường đều sử dụng công nghệ giám sát mức chất lỏng để điều khiển hệ thống.

Nước được bơm từ nguồn đưa qua hệ thống lọc nước gồm: Bồn lọc Lon, bồn lọc cơ học, bồn lọc than, qua khâu khử trùng bằng tia cực tím và đưa đến đầu ra.



Hình 1.5. Công nghệ sản xuất nước tinh khiết

d. Công nghệ lọc hoá dầu, tháp nước tự động, trạm bơm nước lớn.

Lọc hoá dầu, tháp nước và các trạm bơm nước lớn tự động cũng là các lĩnh vực có thể áp dụng công nghệ “Điều khiển và giám sát mức nước” để nâng cao hiệu quả sản xuất.

1.1.2.3. Nhận xét.

Trên đây là một số lĩnh vực có thể ứng dụng đề tài “Điều khiển và giám sát mức nước”, ngoài các lĩnh vực trên còn một số lĩnh vực khác chưa khai thác hết, nhưng nhìn chung đề tài “Điều khiển và giám sát mức nước” được ứng dụng nhiều trong công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt. Nắm được nguyên lý và cách lập trình của mô hình là hành trang cần thiết cho sinh viên sau khi ra trường.

1.2. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA MÔ HÌNH

1.2.1. Yêu cầu công nghệ.

Trong đề tài này cần hiểu rõ và thực hiện tốt các vấn đề sau:

- Nắm được nguyên lý làm việc của mô hình
- Điều khiển lập trình PLC Simatic S7-200
- Hiểu rõ và nắm bắt được các thiết bị trên mô hình
- Vẽ sơ đồ kết nối về điện của mô hình để tiện theo dõi và sửa chữa

1.2.1.1. Nguyên lý làm việc của mô hình.

Ở phần này cần vẽ được sơ đồ nguyên lý làm việc của mô hình, từ sơ đồ nguyên lý phải trình bày được nguyên lý làm việc của mô hình, nguyên lý làm việc của các phần tử trong mô hình.

Trình bày các ứng dụng của mô hình trong thực tế, tầm quan trọng của các kiến thức nắm được khi học xong mô hình để đưa vào áp dụng thực tế.

Nắm được nguyên lý kết nối cũng như phương pháp kết nối giữa thiết bị điều khiển và các phần tử được điều khiển trong mô hình.

1.2.1.2. Điều khiển lập trình PLC Simatic S7-200.

Trong phần này yêu cầu:

- Hiểu và nhớ được các lệnh cơ bản thông dụng trong PLC.
- Tìm hiểu sâu về phương pháp điều khiển các phần tử trong mô hình nhằm đưa ra phương pháp lập trình thích hợp để mô hình có thể làm việc tốt và chính xác.
- Do các phần tử điều khiển sử dụng tín hiệu tương tự nên cần tìm hiểu kỹ về modul Analog cũng như việc nhập - xuất dữ liệu Analog trong S7-200.
- Nắm được các phương pháp tổng hợp và đặt các thông số với bộ điều khiển PID (Proportional Integral Derivative) trong Simatic S7-200.
- Biết kết nối vào/ra trên phần cứng PLC với các phần tử trên mô hình.

1.2.1.3. Các thiết bị trên mô hình.

Trình bày được chức năng, nhiệm vụ của các phần tử trên mô hình, ứng dụng của các phần tử đó trong thực tiễn.

Các thiết bị trên mô hình gồm:

- PLC S7-200 CPU 224, modul Analog EM235
- Biến tần INVT-Goodriver10
- Động cơ bơm KĐB 3 pha 0.75 kW
- Cảm biến siêu âm
- Nguồn điện xoay chiều 220V cấp cho PLC và Biến tần
- Nguồn một chiều 24V cấp cảm biến
- Van xả chất lỏng, ống nhựa phi 27
- Một bể kính điều khiển kích thước (20x20x25 cm)
- Một bể kính cấp nước cho bể điều khiển kích thước (25x25x40cm)

1.2.1.4. Sơ đồ kết nối về điện của mô hình.

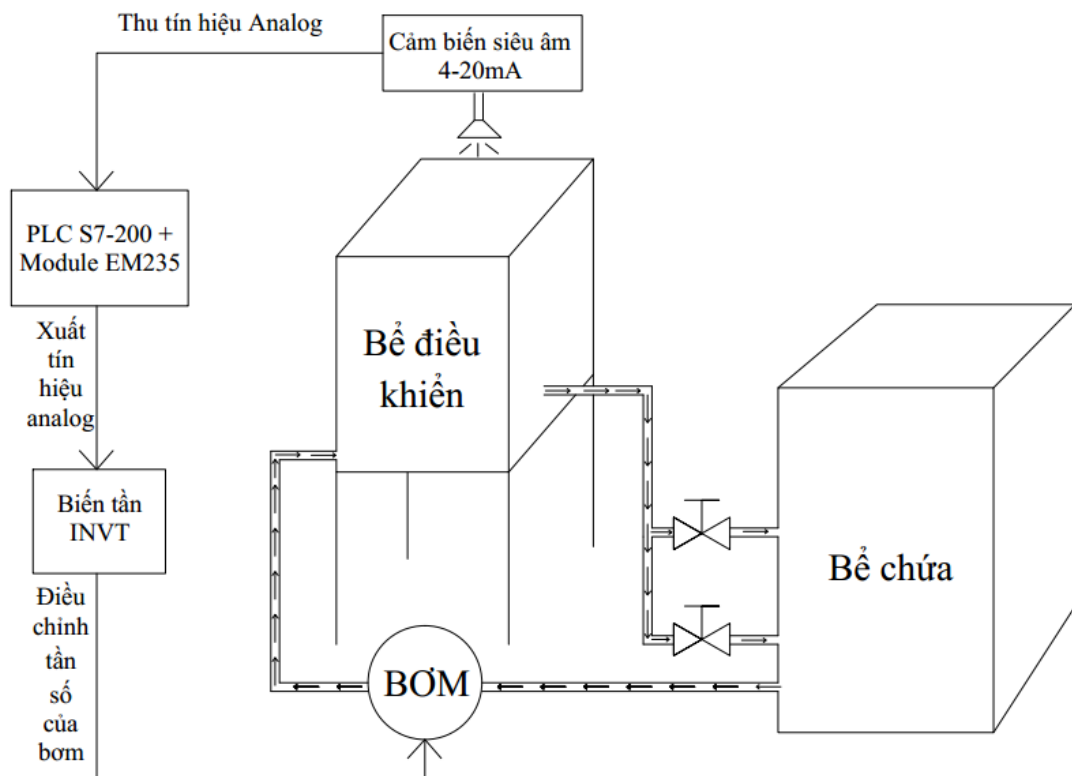
Sau khi kết nối và chạy thực được mô hình thì cần thiết lập một bản vẽ cụ thể về việc kết nối phần cứng giữa PLC với modul Analog cũng như các

thiết bị được điều khiển và các thiết bị đưa tín hiệu cho bộ điều khiển để tiện cho việc theo dõi và sửa chữa.

Bản vẽ phải cụ thể và chi tiết, dễ hiểu, không rườm rà, các phần tử biểu diễn trên bản vẽ phải đúng với tiêu chuẩn kỹ thuật cũng như chính xác, cân đối về kích thước.

1.2.2. Quy trình công nghệ.

Sơ đồ nguyên lý của mô hình như sau:



Hình 1.6: Sơ đồ nguyên lý mô hình điều khiển mức chất lỏng bằng PLC

- Nguyên lý làm việc của mô hình:

Nước từ bể chứa được động cơ bơm vào bể điều khiển, động cơ bơm này có thể thay đổi công suất bơm phù hợp với mức nước trong bể điều khiển được cảm biến siêu âm đo và đưa thông tin đến bộ điều khiển PLC, đầu ra của bể điều khiển là hai van xả có thể điều chỉnh góc mở (biến thiên) tương trưng cho mức độ tiêu thụ, lượng tiêu thụ này không cố định mà luôn thay đổi. Mức nước trong bể điều khiển được giám sát bằng một cảm biến siêu âm và được hiển thị trên màn hình máy tính qua phần mềm Wincc.

Lượng tiêu thụ ở đây được điều chỉnh bằng cách sử dụng hai van xả, lượng tiêu thụ này là một đại lượng biến thiên, tốc độ nước chảy ra khỏi bể điều khiển là không xác định.

Hệ thống phải được lập trình sao cho mức nước trong bể chứa luôn ở một giá trị cố định ở mức đặt SP(Setpoint) mà không phụ thuộc vào lượng tiêu thụ(Hay góc mở của van xả).

Quy trình công nghệ được hiểu một cách cụ thể như sau:

+ Yêu cầu của hệ thống là phải luôn giữ được một mức nước cố định ở mức đặt SP(Setpoint).

+ Giá trị thực tế chính là giá trị mức nước đo được thay đổi từ 0 cm(Khi bể cạn) đến 25 cm (Khi bể đầy) và tốc độ bơm nước chảy qua ống(đầu vào) mà biến tần đo được trong một đơn vị thời gian, giá trị xử lý (Đầu ra của modul Analog) là tín hiệu Analog điều khiển biến tần để biến tần điều khiển vận tốc bơm thay đổi từ tần số 0 Hz đến 50 Hz.

+ Mức nước ít hay nhiều trong một khoảng thời gian được cảm biến siêu âm đo lại, đưa thông tin đến bộ điều khiển PID trong S7-200 để bộ điều khiển thực hiện điều chỉnh lưu lượng bơm một cách phù hợp nhằm đảm bảo mức chất lỏng luôn nằm ở mức tương ứng giá trị đặt.

1.3. KẾT LUẬN CHƯƠNG 1.

Chương này giới thiệu về tầm quan trọng của tự động hoá đối với sự phát triển của đất nước, ứng dụng của tự động hoá trong công nghiệp và các lĩnh vực khác, giới thiệu qua về đề tài “Thiết kế và xây dựng bộ PID để điều khiển mức nước trong bể chứa công nghiệp ứng dụng PLC kết nối biến tần” , nêu lên ứng dụng của đề tài trong thực tiễn, các lĩnh vực liên quan đến điều khiển mức chất lỏng và đặt ra yêu cầu công nghệ cho mô hình để làm cơ sở lý thuyết cho các chương sau.

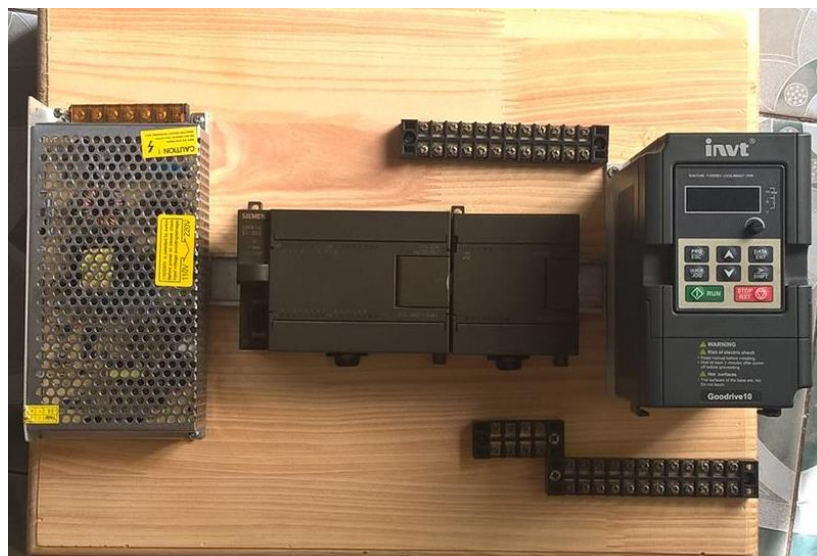
CHƯƠNG 2.

TÌM HIỂU CÁC THIẾT BỊ TRÊN MÔ HÌNH

2.1. TỔNG QUAN VỀ MÔ HÌNH.



Hình 2.1: Mô hình ‘Điều khiển mức nước bằng PLC’



Hình 2.2: Thiết bị điều khiển trên mô hình

Mô hình “Điều khiển mức chất lỏng bằng PLC” Hầu hết sử dụng các thiết bị điện có nguồn cung cấp là xoay chiều một pha(220V). Các thiết bị được sử dụng rộng rãi trong thực tế gồm:

- Biến tần INVT
- Cảm biến siêu âm
- Nguồn 1 chiều : + 24VDC
- Động cơ bơm KĐB 3 pha 0.75kW
- Van xả chất lỏng, ống nhựa phi 27
- Một bể kính điều khiển kích thước (20x20x25 cm)
- Một bể kính cấp nước cho bể điều khiển kích thước (25x25x40cm)

Do mô hình được thiết kế để phục vụ công tác giảng dạy nên có kích thước nhỏ hơn thực tế, một số các thiết bị trên mô hình có công suất nhỏ hơn nhiều so với thực tế nên chưa hoàn toàn bám sát thực tế.

2.2. TÌM HIỂU CÁC THIẾT BỊ TRÊN MÔ HÌNH.

2.2.1. Biến tần INVT.

2.2.1.1. Biến tần là gì?

Biến tần là thiết bị biến đổi dòng điện xoay chiều từ tần số này sang dòng điện xoay chiều có tần số khác có thể thay đổi được. Đối với các biến tần dung trong việc điều chỉnh tốc độ động cơ xoay chiều thì ngoài việc thay đổi tần số thì nó còn có thể thay đổi điện áp ra khác với điện áp cấp vào biến tần.

2.2.1.2. Phân loại biến tần.

Biến tần thường chia làm hai loại:

- Biến tần trực tiếp
- Biến tần gián tiếp

a. Biến tần trực tiếp.

Biến tần trực tiếp là bộ biến đổi tần số trực tiếp từ lưới điện xoay chiều không thông qua khâu trung gian một chiều. Tần số ra được điều chỉnh nhảy

cấp và nhỏ hơn tần số lưới ($f_1 < f_{\text{lưới}}$). Loại biến tần này hiện nay ít được sử dụng.

b. Biến tần gián tiếp.

Để biến đổi tần số cần thông qua một khâu trung gian một chiều vì vậy có tên gọi là biến tần gián tiếp.

2.2.1.3. Tầm quan trọng của biến tần trong công nghiệp.

Biến tần với chức năng điều khiển vô cấp tốc độ động cơ cho phép người sử dụng điều chỉnh tốc độ động cơ theo nhu cầu và mục đích sử dụng

Chức năng điều khiển tốc độ động cơ lên tới đa 16 cấp với khả năng kiểm soát thời gia tốc/ giảm tốc, nhiều mức công suất phù hợp với nhiều loại động cơ. Có chức năng bảo vệ quá tải, quá áp, thấp áp, quá dòng, thấp dòng, quá nhiệt động cơ, nổi đất... nó giúp người vận hành yên tâm không phải lo lắng về vấn đề mất kiểm soát trong quá trình vận hành

Biến tần giúp các dây chuyền hoạt động tối ưu: tiết kiệm điện năng, đồng bộ các thiết bị (động cơ) hoạt động trơn tru, thân thiện với người sử dụng và giảm thiểu chi phí bảo trì – bảo dưỡng.

Trong thực tế có rất nhiều hoạt động trong công nghiệp có liên quan đến tốc độ động cơ điện. Đôi lúc có thể xem sự ổn định của tốc độ động cơ mang yếu tố sống còn của chất lượng sản phẩm, sự ổn định của hệ thống... Ví dụ: máy ép nhựa làm đế giày, cán thép, hệ thống tự động pha trộn nguyên liệu,... Vì thế, việc điều khiển và ổn định tốc độ động cơ được xem như vấn đề chính yếu của các hệ thống điều khiển trong công nghiệp.

2.2.1.4. Biến tần sử dụng trong mô hình.

a, Giới thiệu biến tần GD10.

Biến tần mini GD10 là biến tần dùng cho các ứng dụng chế tạo máy cỡ nhỏ với công suất đến 2.2 kW. Biến tần GD10 nhỏ gọn, tiết kiệm không gian và dễ dàng lắp đặt, thông số cài đặt thân thiện với người dùng.



Hình 2.3: Biến tần GD10

Bảng 2.1: Thông số kỹ thuật

Đặc tính thiết bị		Diễn giải
Dải công suất		0.75kW~2.2kW
Nguồn điện ngõ vào	Điện áp ngõ vào (V)	+ AC 1pha 220V (-15%)~240 (+10%) + AC 3Pha 380V (-15%)~440 (+10%)
	Tần số ngõ vào (Hz)	50Hz, 60Hz (47~63Hz)
Loại động cơ	Động cơ không đồng bộ	
Đặc tính điều khiển	Chế độ điều khiển	Điều khiển V/F
	Độ phân giải điều chỉnh tốc độ	1:100
	Độ phân giải ngõ vào analog	≤ 20 mV
	Độ phân giải ngõ vào số	≤ 2 ms
	Khả năng quá tải	60s với 150% dòng định mức

Đặc tính thiết bị		Diễn giải
		10s với 180% dòng định mức 1s với 200% dòng định mức
	Nguồn điều khiển tần số	Bàn phím, ngõ vào analog, truyền thông Modbus, đa cấp tốc độ: có 16 cấp tốc độ đặt trước, và PID. Có thể thực hiện kết hợp nhiều ngõ vào và chuyển đổi giữa các ngõ vào khác nhau
Đặc điểm I/O (tất cả các ngõ vào/ra đều có thể lập trình được, ngõ vào ngõ ra timer	Ngõ vào số	Có 05 ngõ vào số nhận giá trị ON-OFF, có thể đảo trạng thái NO hay NC
	Ngõ vào Analog	Cổng AI có thể nhận tín hiệu vào từ 0~10V/ 0~20mA.
	Ngõ ra Analog	Cổng AO có thể phát tín hiệu ra từ 0~10V/ 0~20mA.
	Ngõ ra collector hở	1 ngõ ra collector cực hở (Y)
	Ngõ ra Relay	Có 1 ngõ RO1A-NO, RO1C- Common.
Chức năng bảo vệ	Bảo vệ tới hơn 10 mã lỗi khi xảy ra các sự cố như là quá dòng, áp cao, dưới áp, quá nhiệt, lệch pha, đứt dây ngõ ra, quá tải v.v.	
Chức năng đặc biệt	Chức năng tự ổn áp (AVR)	Tự động ổn điện áp ngõ ra khi điện áp nguồn cung cấp dao động bất thường
	Chức năng điều khiển thắp	Thắp động năng, thắp kích từ, thắp DC

Đặc tính thiết bị		Diễn giải
	Chức năng chuyên dụng cho ngành sợi, dệt	Điều khiển chạy tốc độ thay đổi theo chu trình để cuộn sợi
	Chức năng giúp hệ thống hoạt động liên tục	Tự động reset lỗi theo số lần và thời gian đặt trước. Duy trì hoạt động khi bị mất điện thoáng qua và dải điện áp hoạt động rộng phù hợp với những nơi điện chập chờn.
	Chức năng timer, counter	Tích hợp bộ cài đặt thời gian trễ và bộ đếm để phù hợp với các ứng dụng khác nhau
	Chức năng bù moment	Làm tăng đặc tính momen của điều khiển V/F khi động cơ làm việc ở tốc độ thấp

b, Thông số cài đặt biến tần sử dụng trong đề tài.

_Cài đặt điều khiển:

P00.01 = 0 : Chọn lệnh chạy/ dừng từ bàn phím
P00.03 = 50.00 Hz : Tần số max
P00.04 = 50.00 Hz : Tần số ngưỡng trên
P00.05 = 00.00 Hz : Tần số ngưỡng dưới
P00.06 = 02 : Đặt tần số bằng ngõ AI (0 – 10 V)

_Cài đặt thông số Motor :

P02.01 = 0.8 kW : Công suất định mức của motor
P02.02 = 50 Hz : Tần số định mức của motor
P02.03 = 2850 RPM : Tốc độ định mức của motor
P02.04 = 220 V : Điện áp định mức của motor
P02.05 = 3.6 A : Cường độ dòng điện định mức của motor

2.2.2. Cảm biến siêu âm.

2.2.2.1. Khái quát chung.



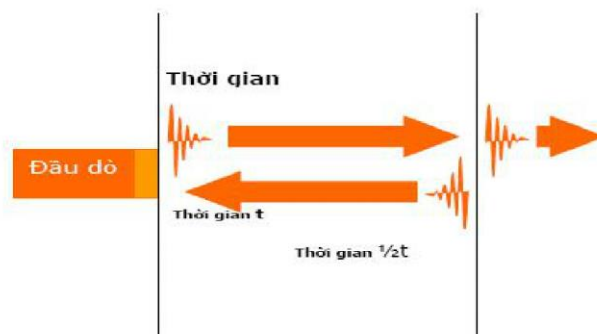
Hình 2.4. Một số loại cảm biến siêu âm

Cảm biến siêu âm có nhiều loại tùy theo công dụng như để nhận biết vật trong khoảng cách gần hay xa, nhận biết các vật có tính chất khác nhau và trong những điều kiện hoạt động khác nhau mà người ta chế tạo ra các loại cảm biến siêu âm cũng khác nhau.

2.2.2.2. Cảm biến siêu âm và nguyên tắc TOF (Time Of Flight).

Sóng siêu âm được truyền đi trong không khí với vận tốc khoảng 343m/s. Nếu một cảm biến phát ra sóng siêu âm và thu về các sóng phản xạ đồng thời, đo được khoảng thời gian từ lúc phát đi tới lúc thu về, thì máy tính có thể xác định được quãng đường mà sóng di chuyển trong không gian. Quãng đường di chuyển của sóng sẽ bằng 2 lần khoảng cách từ cảm biến tới chướng ngại vật, theo hướng phát của sóng siêu âm. Hay khoảng cách từ cảm biến tới chướng ngại vật sẽ được tính theo nguyên lý TOF:

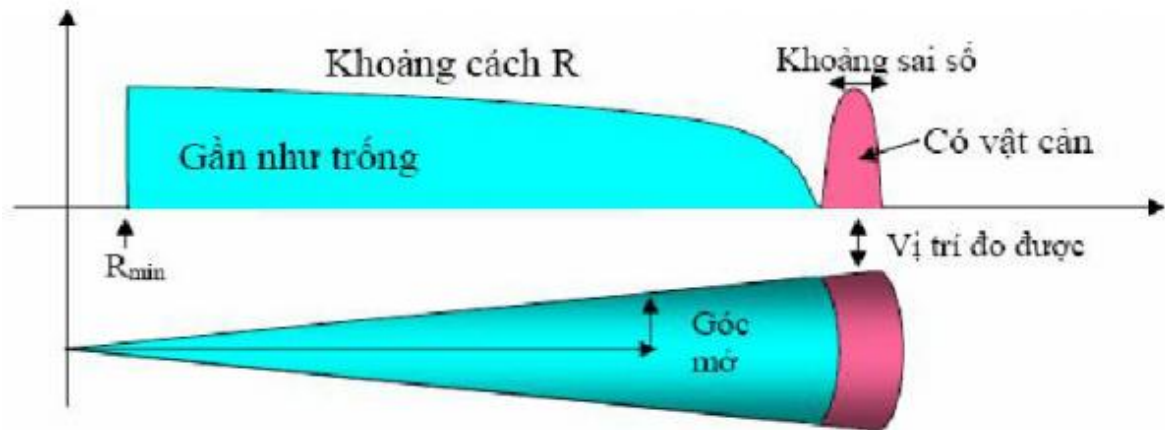
$$d = v \times \frac{t}{2}$$



Hình 2.5. Nguyên tắc TOF

2.2.2.3. Tầm quét của cảm biến siêu âm.

Cảm biến siêu âm có thể được mô hình hóa thành một hình quạt, trong đó các điểm ở giữa dường như không có chướng ngại vật, còn các điểm trên biên thì dường như có chướng ngại vật nằm ở đâu đó.



Hình 2.6. Tầm quét của cảm biến siêu âm

2.2.2.4. Giới thiệu cảm biến siêu âm SRF-06 sử dụng trong đề tài.

- Thông số kỹ thuật:

Điện áp vào	: 9 – 24 VDC
Dòng điện ra	: 4 – 20 mA
Khoảng cách nhỏ nhất	: 2 cm
Khoảng cách lớn nhất	: 510 cm
Thời gian dao động	: 70 – 100 ms

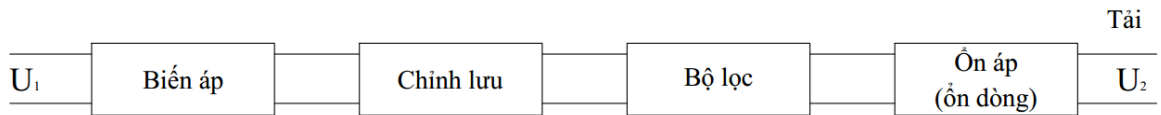


Hình 2.7. Cảm biến siêu âm SRF-06

2.2.3. Bộ nguồn 1 chiều.

2.2.3.1. Khái quát chung.

Nguồn một chiều có nhiệm vụ cung cấp năng lượng cho các mạch và thiết bị điện tử hoạt động, năng lượng một chiều của nó tổng quát được lấy từ nguồn xoay chiều thông qua quá trình biến đổi trong nguồn một chiều.



Hình 2.8. Sơ đồ khối nguồn một chiều

Điện áp xoay chiều được đưa vào máy biến áp, máy biến áp có nhiệm vụ biến đổi cấp điện áp xoay chiều này sang cấp điện áp khác phù hợp với yêu cầu từng loại mạch, điện áp sau khi qua biến áp được đưa vào mạch chỉnh lưu biến điện áp xoay chiều thành điện áp một chiều, điện áp đầu ra bộ chỉnh lưu còn chứa nhiều thành phần nhiễu nên đưa qua bộ lọc để khử nhiễu, sau đó đưa vào bộ ổn áp(ổn dòng) để ổn định điện áp hoặc dòng điện nhằm đảm bảo tính tin cậy đầu ra(điện áp luôn ổn định) cung cấp cho mạch hoặc các thiết bị điện tử.

Trên thực tế có nhiều loại nguồn một chiều khác nhau, các cấp điện áp khác nhau như: 2,5V, 5V, 12V, 24V, 48V ...Ngoài các nguồn có một cấp điện áp duy nhất còn có các loại nguồn một chiều đa năng, nguồn có nhiều ngõ ra tương ứng nhiều cấp điện áp.



Hình 2.9. Một số nguồn một chiều thông dụng

2.2.4. Động cơ bơm.

2.2.4.1. Khái quát chung.

Nguyên lý làm việc của động cơ bơm là dựa vào chuyển động quay của động cơ điện, động cơ bơm sử dụng chuyển động quay đó để hút chất lỏng từ đầu vào và đẩy chất lỏng đến đầu ra nhờ áp suất từ chuyển động quay của động cơ điện. Ngoài động cơ bơm chất lỏng một chiều còn có các loại động cơ bơm 2 chiều

2.2.4.2. Động cơ bơm sử dụng trong mô hình.

Mô hình sử dụng động cơ không đồng bộ 3 pha có thông số kỹ thuật cơ bản như sau :

Công suất	: 0.75 kW.
Tần số	: 50 Hz
Điện áp	: 220V (Đầu tam giác), 380V (Đầu sao).
Cường độ dòng điện	: 3.2 A (Đầu tam giác), 1.6 A (Đầu sao).
Tốc độ	: 2850 RPM



Hình 2.10. Động cơ bơm sử dụng trong mô hình

2.3. KẾT LUẬN CHƯƠNG 2.

Nội dung chính của chương là tìm hiểu các thiết bị sử dụng trong mô hình, trình bày nguyên lý làm việc, ứng dụng của các thiết bị đó trong thực tiễn và giới thiệu một số thiết bị liên quan.

CHƯƠNG 3.

TÌM HIỂU VỀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN

3.1. TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN VÀ LẬP TRÌNH PLC.

3.1.1. Điều khiển lập trình là gì?

PLC là viết tắt của Programmable Logic Controller Là thiết bị điều khiển lập trình được, cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển Logic thông qua một ngôn ngữ lập trình.

Điều khiển lập trình PLC thực chất là một máy tính điện tử được sử dụng trong các quá trình tự động hoá trong công nghiệp.

3.1.2. Ưu khuyết điểm của PLC.

3.1.2.1. Ưu điểm của PLC.

Thiết bị điều khiển lập trình PLC có một số ưu điểm sau:

- Chương trình PLC dễ dàng thay đổi và sửa chữa: Một khi muốn thay đổi chương trình điều khiển thì chỉ cần lập trình lại, và ngoài ra người lập trình được trang bị các công cụ phần mềm để tìm ra lỗi cả phần cứng và phần mềm, từ đó sửa chữa thay thế hay theo dõi được cả phần cứng và phần mềm dễ dàng hơn.

- Các tín hiệu đưa ra từ bộ PLC có độ tin cậy cao hơn so với các tín hiệu được cấp từ bộ điều khiển bằng rơle.

- Lập trình dễ dàng, ngôn ngữ lập trình PLC dễ hiểu, dễ học.

- Gọn nhẹ, dễ dàng di chuyển và lắp đặt.

- bộ nhớ có dung lượng lớn, nạp và xoá dễ dàng, chứa được những chương trình phức tạp.

- Độ chính xác cao, khả năng xử lý nhanh.

- Hoạt động tốt và tin cậy trong môi trường công nghiệp.

- Giao tiếp được với nhiều thiết bị khác như máy tính, mạng, các thiết bị điều khiển khác.

3.1.2.2. Khuyết điểm của PLC.

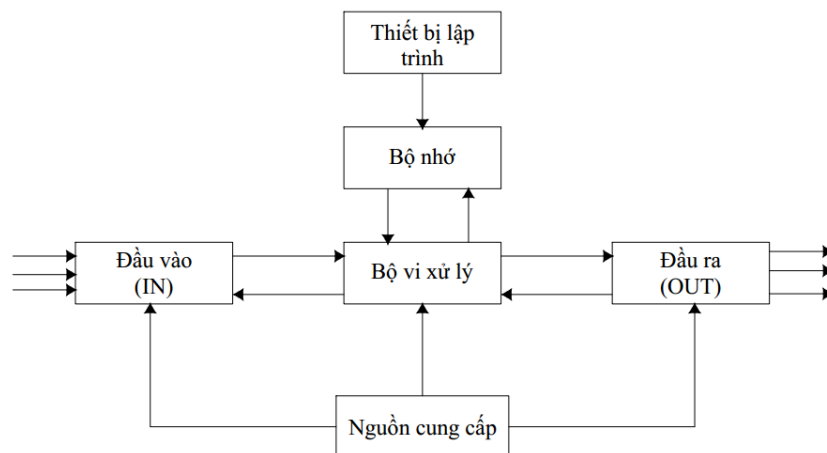
- Do chưa được tiêu chuẩn hoá nên có nhiều công ty sản xuất PLC sử dụng nhiều loại ngôn ngữ lập trình khác nhau, dẫn đến thiếu tính thống nhất toàn cục về hợp thức hoá.

- Trong các mạch điều khiển quy mô nhỏ thì giá PLC đắt hơn việc sử dụng rơle để điều khiển.

3.1.3. Cấu trúc của PLC.

3.1.3.1. Cấu trúc chung của PLC.

Hệ thống PLC thường có 5 bộ phận cơ bản: Thiết bị lập trình, bộ vi xử lý, Bộ nhớ, giao diện nhập/xuất(I/O), nguồn cung cấp.



Hình 3.1. Cấu trúc của PLC

a. Bộ vi xử lý.

Bộ vi xử lý còn gọi là bộ xử lý trung tâm(CPU), thực hiện chức năng biên dịch các tín hiệu nhập, và thực hiện chức năng điều khiển theo chương trình được lưu trong bộ nhớ của CPU, truyền các tín hiệu dưới dạng tín hiệu đến các thiết bị nhập xuất

b. Nguồn cung cấp.

Bộ nguồn có nhiệm vụ chuyển đổi điện áp AC thành điện áp thấp DC (5V) cần thiết cho bộ xử lý và các mạch điện có trong các module giao diện nhập và xuất.

c. Bộ nhớ.

Bộ nhớ là nơi lưu chương trình được sử dụng cho các hoạt động điều khiển, dưới sự kiểm tra của bộ vi xử lý.

Trong hệ thống PLC có nhiều loại bộ nhớ:

- Bộ nhớ chỉ để đọc ROM (Read Only Memory) cung cấp dung lượng lưu trữ cho hệ điều hành và dữ liệu cố định được CPU sử dụng.

- Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên RAM (Random Access Memory) dành cho chương trình của người dùng.

- Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên RAM dành cho dữ liệu. Đây là nơi lưu trữ thông tin theo trạng thái của các thiết bị nhập, xuất, các giá trị của đồng hồ thời chuẩn các bộ đếm và các thiết bị nội vi khác. RAM dữ liệu đôi khi được xem là bảng dữ liệu hoặc bảng ghi. Một phần của bộ nhớ này, khối địa chỉ, dành cho các địa chỉ ngõ vào, ngõ ra, cùng với trạng thái của ngõ vào và ngõ ra đó. Một phần dành cho dữ liệu được cài đặt trước, và một phần khác dành để lưu trữ các giá trị của bộ đếm, các giá trị của đồng hồ thời chuẩn, vv...

- Bộ nhớ chỉ đọc có thể xóa và lập trình được (EPROM) Là các ROM có thể được lập trình, sau đó các chương trình này được thường trú trong ROM.

Người dùng có thể thay đổi chương trình và dữ liệu trong RAM. Tất cả các PLC đều có một lượng RAM nhất định để lưu chương trình do người dùng cài đặt và dữ liệu chương trình. Tuy nhiên để tránh mất mát chương trình khi nguồn công suất bị ngắt, PLC sử dụng ắc quy để duy trì nội dung RAM trong một thời gian. Sau khi được cài đặt vào RAM chương trình có thể được tải vào vi mạch của bộ nhớ EPROM, thường là module có khoá nối với

PLC, do đó chương trình trở thành vĩnh cửu. Ngoài ra còn có các bộ đệm tạm thời lưu trữ các kênh nhập/xuất (I/O).

Dung lượng lưu trữ của bộ nhớ được xác định bằng số lượng từ nhị phân có thể lưu trữ được. Như vậy nếu dung lượng bộ nhớ là 256 từ, bộ nhớ có thể lưu trữ $256 \times 8 = 2048$ bit, nếu sử dụng các từ 8 bit và $256 \times 16 = 4096$ bit nếu sử dụng các từ 16 bit.

d. Thiết bị lập trình.

Thiết bị lập trình được sử dụng để nhập chương trình vào bộ nhớ của bộ xử lý. Chương trình được viết trên thiết bị này sau đó được chuyển đến bộ nhớ của PLC.

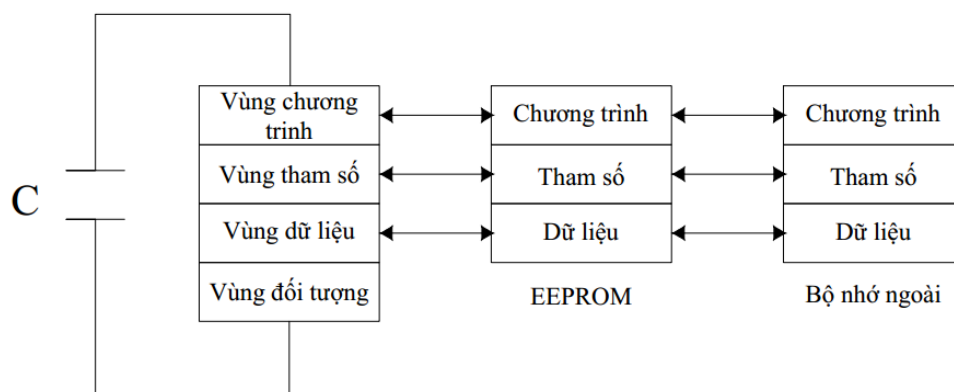
e. Các phần nhập – xuất.

Là nơi bộ vi xử lý nhận các thông tin từ các thiết bị ngoại vi và truyền thông tin đến các thiết bị bên ngoài. Tín hiệu nhập có thể đến từ các công tắc, nút ấn hoặc từ các bộ cảm biến... Các thiết bị xuất có thể đến các cuộn dây

3.1.3.2. Cấu trúc bộ nhớ của PLC.

Bộ điều khiển lập trình S7 - 200 được chia thành 4 vùng nhớ. Với một tụ điện có nhiệm vụ duy trì dữ liệu trong thời gian nhất định khi mất nguồn bộ nhớ S7 - 200 có tính năng động cao, đọc và ghi trong phạm vi toàn vùng loại trừ các bit nhớ đặc biệt SM (Special Memory) chỉ có thể truy nhập để đọc.

- **Vùng chương trình:** Là vùng bộ nhớ được sử dụng để lưu trữ các lệnh chương trình vùng này thuộc bộ nhớ trong đọc và ghi được.
- **Vùng tham số:** Là vùng lưu giữ các tham số như: từ khoá, địa chỉ trạm... cũng giống như vùng chương trình thuộc bộ nhớ trong đọc và ghi được.
- **Vùng dữ liệu:** Là vùng nhớ động được sử dụng để cất các dữ liệu của chương trình bao gồm các kết quả các phép tính, nó được truy cập theo từng bit từng byte, vùng này được chia thành những vùng nhớ với các công dụng khác nhau.



Hình 3.2. Cấu trúc bộ nhớ RAM, EEPROM

+ **Vùng I** (*Input image register*): Là vùng nhớ gồm 16 byte I (đọc/ghi): I.0 ÷ I.15

+ **Vùng Q** (*Output image register*): Là vùng nhớ gồm 16 byte Q (đọc/ghi): Q.0 ÷ Q.15

+ **Vùng M** (*Internal memory bits*): Là vùng nhớ gồm có 32 byte M (đọc/ghi): M.0 ÷ M.31

+ **Vùng V** (*Variable memory*): Là vùng nhớ gồm có 10240 byte V (đọc/ghi): V.0 ÷ V10239

+ **Vùng SM** (*special memory*): là vùng nhớ gồm:

+ 194 byte của CPU chia làm hai phần: SM0 - SM29 chỉ đọc SM30 - SM194 (đọc/ghi).

+ SM200 - SM549 đọc/ghi của các module mở rộng.

• **Vùng đối tượng:** là timer (định thì), count (bộ đếm) tốc độ cao và các cổng vào/ra tương tự được đặt trong vùng nhớ cuối cùng vùng này không thuộc kiểu non – volatile(không thay đổi) nhưng đọc ghi được.

- Timer (bộ định thời): đọc/ghi T0 ÷ T255

- Counter (bộ đếm): đọc/ghi C0 ÷ C255

- Bộ đệm vào analog (ghi): AIW0 ÷ AIW30

- Bộ đệm ra analog (ghi): AQW0 ÷ AQW30

- Accumulator (thanh ghi): AC0 ÷ AC3

- Bộ đếm tốc độ cao: HSC0 ÷ HSC5

3.1.4. Nguyên lý hoạt động của PLC.

PLC thực hiện chương trình theo chu trình lặp. Mỗi vòng lặp được gọi là vòng quét (scan). Mỗi vòng quét được bắt đầu bằng giai đoạn đọc dữ liệu từ các cổng vào vùng bộ đệm ảo, tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương trình. Trong từng vòng quét, chương trình được thực hiện bằng lệnh đầu tiên và kết thúc tại lệnh kết thúc, sau giai đoạn thực hiện chương trình là giai đoạn truyền thông nội bộ và kiểm tra lỗi. Vòng quét kết thúc bằng giai đoạn chuyển các nội dung của bộ đệm ảo tới các cổng đầu ra.

Như vậy, tại thời điểm thực hiện lệnh vào/ra, thông thường lệnh không làm việc trực tiếp với cổng vào/ra mà chỉ thông qua bộ đệm ảo của cổng trong vùng nhớ tham số, việc truyền thông giữa bộ đệm ảo với các thiết bị ngoại vi trong giai đoạn chuyển dữ liệu từ cổng vào tới đầu vào I và giai đoạn chuyển dữ liệu từ đầu ra Q tới cổng ra do CPU quản lý. Khi gặp lệnh vào/ra ngay lập tức thì hệ thống sẽ cho dừng mọi công việc khác, ngay cả chương trình xử lý ngắt, để thực hiện lệnh này một cách trực tiếp với cổng vào/ra.

Nếu sử dụng các chế độ ngắt, chương trình con tương ứng với từng tín hiệu ngắt được soạn thảo và cài đặt như một bộ phận của chương trình. Chương trình xử lý ngắt chỉ được thực hiện trong vòng quét khi xuất hiện tín hiệu báo ngắt và có thể xảy ra ở bất cứ thời điểm nào trong vòng quét.

3.2. ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH VỚI SIMATIC S7-200.

3.2.1. Tổng quan về PLC S7-200.

PLC S7-200 là hệ thống điều khiển lập trình logic của hãng điện tử SIEMEM của Đức. Có hệ lập trình mềm dẻo, phối ghép đơn giản thuận tiện giữa hệ thống điều khiển và hệ thống động lực trong điều khiển tự động tổ hợp các thiết bị điện hoặc các quá trình sản xuất trong công nghiệp.

3.2.2. Các dòng và thông số kỹ thuật của PLC S7-200 hãng SIEMEN.

- Với dòng PLC S7 - 200, SIEMEN có các họ CPU cơ bản sau:

+ Họ 21x: 212, 214, 216, 218. Với họ CPU này do có nhiều nhược điểm không còn phù hợp với các hệ thống điều khiển hiện đại nên đã ít được sử dụng

+ Họ 22x: 222, 224, 226, 228. Đây là dòng CPU được sử dụng rất nhiều hiện nay vì tốc độ xử lý cao, kết cấu linh hoạt.

Ngoài ra các hệ thống PLC của SIEMEN hiện nay đã phát triển ở mức cao hơn (S7-300, S7-400, S7-1200) và có tính chất mở rộng phần cứng nên có thể ghép nối thêm các mô-đun khác tăng khả năng thực hiện công việc của hệ thống PLC.

3.2.3. Cấu hình phần cứng PLC S7-200.

S7-200 là thiết bị điều khiển lập trình loại nhỏ của hãng Siemens (CHLB Đức) có cấu trúc theo kiểu modul và có các modul mở rộng. Các modul này được sử dụng cho nhiều ứng dụng khác nhau. Thành phần cơ bản của S7-200 là khối vi xử lý CPU 212 và CPU 224. Về hình thức bên ngoài, sự khác nhau của hai loại CPU này nhận biết được qua số đầu vào /ra và nguồn cung cấp.

- CPU 212 có 8 cổng vào và 6 cổng ra, có khả năng mở rộng bằng 2 modul mở rộng.

- CPU 224 có 14 cổng vào và 10 cổng ra, có khả năng mở rộng thêm bằng 7 modul mở rộng.

- S7-200 có nhiều loại modul mở rộng khác nhau.

- **CPU 224 bao gồm:**

- 2048 từ đơn (4k byte) thuộc miền nhớ đọc/ghi để lưu chương trình.

- 2048 từ đơn (4K byte) kiểu đọc/ghi để lưu dữ liệu

- 14 cổng vào và 10 cổng ra logic

- Có 7 modul mở rộng để thêm cổng vào/ra bao gồm cả modul analog

- Tổng số cổng vào/ra cực đại là 64 cổng vào và 64 cổng ra

- 128 timer chia làm 3 loại theo độ phân giải khác nhau: 4 timer 1ms, 16 timer 10 ms, 108 timer 100ms

- 128 bộ đếm chia làm 2 loại: chỉ đếm tiến và vừa đếm tiến vừa đếm lùi.
- 688 bit nhớ đặc biệt dùng để thông báo trạng thái và đặt chế độ làm việc
- Các chế độ ngắt và xử lý ngắt gồm: Ngắt truyền thông, ngắt sườn lên hoặc sườn xuống, ngắt theo thời gian, ngắt của bộ đếm tốc độ cao và ngắt truyền xung.
- Bộ đếm xung nhịp cao với nhịp 2 KHz và 7KHz
- Bộ phát xung nhanh cho dây xung kiểu PTO hoặc kiểu PWM
- Bộ điều chỉnh tương tự
- Toàn bộ vùng nhớ không bị mất dữ liệu trong khoảng 190 giờ khi PLC bị mất nguồn nuôi.

3.2.4. Tập lệnh cơ bản của PLC S7-200.

3.2.4.1. Cấu trúc chương trình.

Chương trình cho S7 – 200 có cấu trúc bao gồm chương trình chính (main program) sau đó đến các chương trình con và các chương trình xử lý ngắt. Chương trình chính được kết thúc bằng lệnh kết thúc chương trình (MEND). Chương trình con là một bộ phận của chương trình, các chương trình con phải được viết sau lệnh kết thúc chương trình chính đó là lệnh (MEND).

Các chương trình con được nhóm lại thành một nhóm ngay sau chương trình chính sau đó đến ngay các chương trình xử lý ngắt, bằng cách viết như vậy cấu trúc chương trình được rõ ràng và thuận tiện hơn trong đọc chương trình, có thể trộn lẫn các chương trình con và chương trình xử lý ngắt đằng sau chương trình chính.

3.2.4.2. Phương pháp lập trình PLC với phần mềm STEP7- Micro/WIN32.

Phần mềm dùng cho S7-200 gồm các phương pháp cơ bản:

- + Phương pháp hình thang (ladder logic - viết tắt là LAD).

- + Phương pháp liệt kê lệnh (Statement List - viết tắt là STL).
- + Phương pháp sơ đồ khối chức năng (Function Block Diagram - viết tắt là FBD).

Chương trình được viết theo kiểu LAD thiết bị lập trình sẽ tạo ra một chương trình theo kiểu STL tương ứng. Nhưng ngược lại không phải tất cả các chương trình viết theo kiểu STL đều có thể chuyển sang dạng LAD.

3.2.4.3. Các nhóm lệnh sử dụng trong phần mềm STEP7- Micro/WIN32.

- Nhóm lệnh không điều kiện: Các lệnh mà khi thực hiện thì làm việc độc lập không phụ thuộc vào giá trị logic của ngõ xếp.

- Nhóm lệnh có điều kiện: Các lệnh chỉ thực hiện được khi bit đầu tiên của ngõ xếp có giá trị logic bằng 1.

- Nhóm lệnh đặt nhãn: Các nhãn lệnh đánh dấu vị trí trong tập lệnh.

Cả hai phương pháp LAD và STL đều sử dụng kí hiệu I để chỉ việc thực hiện tức thời (Immediately) tức là giá trị được chỉ dẫn trong lệnh vừa được chuyển vào thanh ghi ảo vừa đồng thời được chuyển đến tiếp điểm chỉ dẫn trong lệnh ngay khi lệnh được thực hiện chứ không phải cho đến giai đoạn trao đổi với ngoại vi của vòng quét. Điều đó khác với lệnh không tức thời là giá trị được chỉ định trong lệnh chỉ được chuyển vào thanh ghi ảo khi thực hiện lệnh.

3.2.4.4. Các lệnh Timer, Counter.

+ Timer:

Là bộ tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra, nên trong điều khiển thường được gọi là khâu trễ. Nếu kí hiệu (logic) vào là x (1) và thời gian trễ là t thì tín hiệu ra của Timer là x (1-t). Trong S7-200 có hai loại Timer khác nhau:

- Timer tạo thời gian trễ không có nhớ (On Delay Timer).
- Kí hiệu là TON.

- Timer tạo thời gian trễ có nhớ (Retentive On - Delay Timer), kí hiệu TONR.

Hai loại Timer này phân biệt nhau bởi phản ứng của chúng đối với tín hiệu vào. Cả hai loại đều bắt đầu tạo thời gian trễ từ thời điểm có sườn lên của tín hiệu vào. Nhưng TON sẽ tự RESET khi mất tín hiệu vào. TON được dùng để tạo thời gian trễ trong một khoảng thời gian. Ở TONR thì thời gian trễ được tạo ra trong nhiều khoảng khác nhau.

+ Counter:

Là bộ đếm thực hiện chức năng đếm sườn lên của xung. S7- 200 có ba loại bộ đếm: Bộ đếm lên (CTU), bộ đếm lên/xuống (CTUD) và bộ đếm xuống. Bộ đếm lên đếm số sườn của xung vào, tức là đếm số lần thay đổi trạng thái logic từ 0 đến 1 của tín hiệu. Số sườn xung đếm được ghi vào hai thanh ghi 2 byte của bộ đếm, gọi là thanh ghi C - word.

Nội dung của C - word, được gọi là giá trị tức thời của bộ đếm, luôn được so sánh với giá trị đặt trước của bộ đếm, kí hiệu là PV

Khi giá trị đếm tức thời bằng hoặc lớn hơn giá trị đặt trước thì bộ đếm báo ra ngoài bằng cách đặt giá trị logic 1 vào bit đặc biệt của nó, được gọi là C - bit. Trường hợp giá trị đếm còn nhỏ hơn giá trị đặt trước thì C - bit có giá trị logic bằng 0.

Khác với các Timer, các Counter đều có chân nối với tín hiệu điều khiển xóa để thực hiện đặt lại chế độ khởi phát ban đầu (reset) cho bộ đếm, được kí hiệu bằng chữ cái R trong LAD, hay được qui định là trạng thái bit đầu tiên của ngăn xếp trong lệnh STL. Bộ đếm được Reset khi tín hiệu xóa này có mức 1 hoặc khi lệnh R (reset) được thực hiện với C - bit. Khi bộ đếm reset thì cả C - word và C - bit đều nhận giá trị 0.

Bộ đếm lên/xuống CTUD thực hiện đếm tiến khi gặp sườn lên của xung vào cổng đếm lên, kí hiệu là CU trong LAD hoặc bit thứ 3 ngăn xếp trong STL, và đếm xuống khi gặp sườn lên của xung vào cổng đếm xuống, kí

hiệu là CD trong LAD hoặc bit thứ 2 trong ngăn xếp STL. Việc xoá bộ đếm CTUD cũng có hai cách tương tự như bộ đếm CTU.

Ngoài ra còn có bộ đếm xuống CTD, ngược với bộ đếm lên, khi giá trị đầu vào thay đổi trạng thái từ 0 lên 1 thì bộ đếm giảm xuống 1 giá trị, khi bằng giá trị đặt thì C-Bit của bộ đếm thay đổi trạng thái.

+ Cú pháp khai báo Counter trong LAD và STL như sau:

(Ở đây chỉ giới thiệu về bộ đếm lên CTD và bộ đếm lên/xuống CTUD)

3.2.4.5. Các lệnh so sánh trong STEP7- Micro/WIN32.

Nếu các quyết định về điều khiển được thực hiện khi cần có sự so sánh thì có thể sử dụng lệnh so sánh theo byte, từ hay từ kép (giá trị thực hoặc nguyên). Những lệnh so sánh thường là: So sánh nhỏ hơn hoặc bằng (\leq), so sánh bằng ($=$), so sánh lớn hơn hoặc bằng (\geq).

Khi so sánh các giá trị của byte thì không cần phải để ý đến dấu của toán hạng, ngược lại khi so sánh các từ hoặc từ kép với nhau thì phải để ý đến dấu của các toán hạng là bit cao nhất trong từ hoặc từ kép. Kết quả của phép so sánh có giá trị bằng 0 (nếu đúng) hoặc 1 (nếu sai) nên có thể sử dụng kết hợp cùng với các lệnh logic VD, A, O. Để tạo được các phép so sánh mà S7 - 200 không có lệnh tương ứng như: So sánh không bằng nhau (\neq), so sánh nhỏ hơn ($<$) hoặc so sánh lớn hơn ($>$), có thể tạo được nhờ kết hợp lệnh NOT với các lệnh đã có ($=$, \geq và \leq).

3.2.5. Tìm hiểu về CPU 224 của Siemens.

Bảng 3.1 : Thông số kỹ thuật của CPU 224

Feature	CPU 224	Feature	CPU 224
Physical Size of Unit	120.5x80x62	Instructions	
Memory		Counters/Timers	256/256
Program(EPPRO M)	4098 Words	Word in/Word out	32/32

Feature	CPU 224	Feature	CPU 224
User data	2560 Words	Sequential control relays	256
User program storage	EEPROM	For/next loops	Yes
Data backup(super capa...)	190 hours	Integer math	Yes
Inputs/Outputs (I/O)		Real math	Yes
Local I/O	14in/10out	Enhanced Features	
Expansion Modules(max)	7 Modules	Built-in high-speed counter	6H/W(20KHz)
Total (I/O)		Analog adjustments	2
Digital I/O Image size	256(128I/128O)	Pulse outputs	2(20KHz, DC only)
Analog I/O Image size	32in/32out	Communication interrupts	1 transmit/ 2 receive
Instructions		Timed interrupts	2 (1 ms to 255ms)
boolean execution speed	0.37 μ s	Hardware input interrupts	4, input fitter
I/O Image Register	128I and 128Q	Real-time clock	Yes(built-in)
Intenal relays	256	Password protection	Yes

- + Đặc điểm ngõ vào của CPU 224:
 - Mức logic 1: 24V/7mA
 - Mức Logic 0: Đến 5VDC/1mA
 - Đáp ứng thời gian: 0.2ms
 - Địa chỉ ngõ vào: Ix.x(14)
- + Đặc điểm ngõ ra của CPU 224:
 - Điện áp tác động: 24-28VDC/2A
 - Chịu quá dòng đến 7A
 - Điện trở cách ly nhỏ nhất: 100MΩ
 - Thời gian chuyển mạch tối đa: 10ms
 - Địa chỉ ngõ ra Qx.x(10)



Hình 3.3. PLC S7-200 CPU 224 của Siemens

3.2.6. Tìm hiểu về Modul mở rộng trong S7-200.

Đi kèm với PLC S7-200 là các Modul mở rộng có chức năng mở rộng thêm các cổng vào ra cho PLC, trong đó có 2 loại modul mở rộng là Modul Analog và Modul vào ra số. Tùy vào các ứng dụng cụ thể để lựa chọn các loại modul khác nhau.

3.2.6.1. Modul Analog.

- a. Khái quát về modul Analog.

+ *Khái niệm*: Module analog là một công cụ để xử lý các tín hiệu tương tự thông qua việc xử lý các tín hiệu số.

+ *Analog input*: Thực chất nó là một bộ biến đổi tương tự - số (A/D). Nó chuyển tín hiệu tương tự ở đầu vào thành các con số ở đầu ra. Dùng để kết nối các thiết bị đo với bộ điều khiển: chẳng hạn như đo nhiệt độ, mức nước...

+ *Analog output*: Analog output cũng là một phần của module analog. Thực chất nó là một bộ biến đổi số tương tự (D/A). Nó chuyển tín hiệu số ở đầu vào thành tín hiệu tương tự ở đầu ra. Dùng để điều khiển các thiết bị với dải đo tương tự. Chẳng hạn như điều khiển Van mở với góc từ 0-100%, hay điều khiển tốc độ biến tần 0-50Hz.

+ Thông số hoạt động của Modul Analog Input

- Định dạng dữ liệu: Lưỡng cực (-32000→32000 gồm 11 bit và 1 bit dấu), Đơn cực (0→32000 gồm 12bit)
- Trở kháng ngõ vào: >10MΩ; loại ngõ vào: Visai
- Điện áp hoạt động: 20V→28.8V
- Sai số cực đại: 2% của tầm đo

+ Thông số hoạt động của Modul Analog Output

- Điện trở ngõ ra áp: $R_{\min} = 5000\Omega$
- Điện trở ngõ ra dòng: $R_{\min} = 500\Omega$
- Tầm ngõ ra áp: -10V→10V
- Tầm ngõ ra dòng: 0→20mA

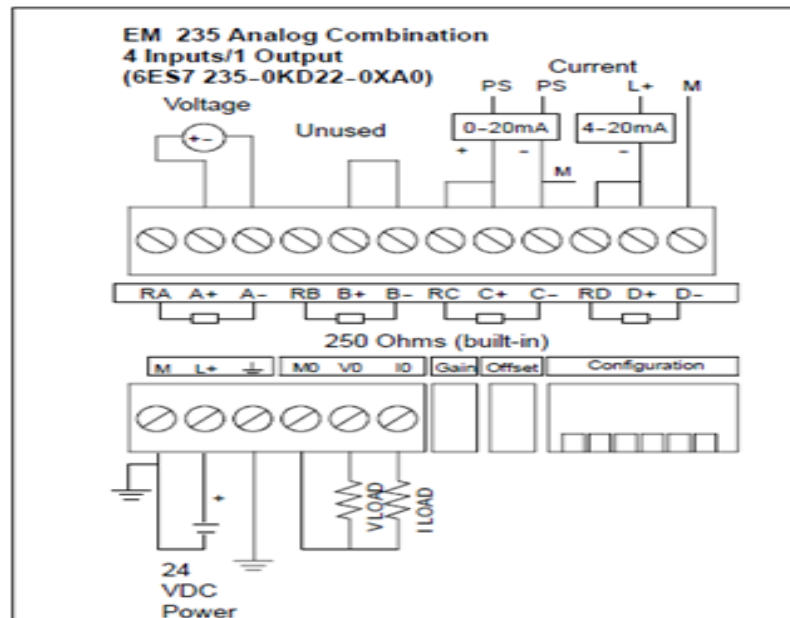


Hình 3.4. Modul EM235 của hãng Siemens

b. Kết nối vào ra Modul Analog.

Tín hiệu điện áp hoặc dòng điện được đưa đến các chân vào của Modul, tương ứng với sự biến thiên của dòng điện hoặc điện áp thì Modul xử lý ra dạng số biến thiên trong khoảng từ -32000 đến 32000 đối với tín hiệu lưỡng cực, từ 0 đến 32000 đối với tín hiệu đơn cực

Tín hiệu ra được Modul xử lý cũng biến thiên trong khoảng từ -32000→32000 (lưỡng cực) và từ 0 →32000(đơn cực).



Hình 3.5: Sơ đồ kết nối Modul Analog EM235

c. *Cấu hình chế độ hoạt động.*

Ở modul Analog có các chế độ hoạt động khác nhau với các độ phân giải của điện áp và dòng điện khác nhau. Tùy vào việc chọn các chế độ của mà ta có các độ phân giải khác nhau.

Trong phần Configuration của modul là một bảng gồm 6 Switch on/off, ta có bảng lựa chọn độ phân giải như sau :

Bảng 3.2: Độ phân giải của Modul Analog EM235

Unipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 to 50 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 to 100 mV	25 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 to 500 mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 to 1 V	250 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 5 V	1.25 mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 20 mA	5 μ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
Bipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	\pm 25 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	\pm 50 mV	25 μ V
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	\pm 100 mV	50 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	\pm 250 mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	\pm 500 mV	250 μ V
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	\pm 1 V	500 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	\pm 2.5 V	1.25 mV
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	\pm 5 V	2.5 mV
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	\pm 10 V	5 mV

d. *Hiệu chỉnh ngõ vào Modul Analog*

Để hiệu chỉnh ngõ vào Modul một cách chính xác ta cần thực hiện :

- Tắt nguồn Modul và chọn tầm ngõ vào (Độ phân giải- Configuration).
- Bật nguồn CPU và Modul, đợi ổn định trong khoảng 15 phút.
- Sử dụng transmitter, nguồn áp, nguồn dòng để cấp giá trị 0 đối với 1 trong số các ngõ vào.
- Đọc giá trị báo về bởi CPU.
- Chỉnh biến trở offset cho đến khi giá trị vào là 0
- Cấp giá trị full-scale vào cho input.
- Chỉnh biến trở Gain để giá trị đọc về là 32000.

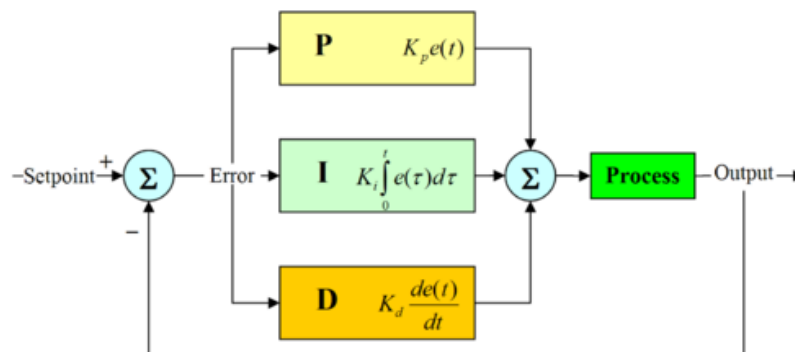
3.3. THUẬT TOÁN ĐIỀU KHIỂN PID TRONG S7-200.

3.3.1 Giới thiệu bộ điều khiển PID.

Bộ điều khiển PID là bộ điều khiển vòng kín, được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp. Bộ điều khiển PID được sử dụng để điều chỉnh sai lệch giữa giá trị đo được của hệ thống(Process Variable-PV) Với giá trị đặt(Set Point-SP) bằng cách tính toán và điều chỉnh giá trị ở ngõ ra.

Một bộ điều khiển gồm 3 thành phần :

- P (Proportional) : Tạo tín hiệu điều khiển tỉ lệ với sai lệch(e-error).
- I (Integral) : Tạo tín hiệu điều khiển tỉ lệ với tích phân theo thời gian của sai lệch
- D (Derivative) : Tạo tín hiệu điều khiển tỉ lệ với vi phân theo thời gian của sai lệch.



Hình 3.6: Sơ đồ hệ thống điều khiển dung PID

Tùy vào các đối tượng điều khiển khác nhau, yêu cầu công nghệ khác nhau, mà lựa chọn các bộ điều khiển khác nhau.

3.3.2. Bộ điều khiển tỉ lệ(P).

Khâu P tạo ra tín hiệu điều khiển tỉ lệ với giá trị của sai lệch. Việc này được thực hiện bằng cách nhân sai số e với hằng số K_p gọi là hằng số tỉ lệ.

Ta có công thức : $P_{out} = K_p \cdot e(t)$

Trong đó :

- + P_{out} : Giá trị ngõ ra
- + K_p : Hằng số tỉ lệ
- + $e(\text{error})$: Sai lệch, $E = SP - PV$

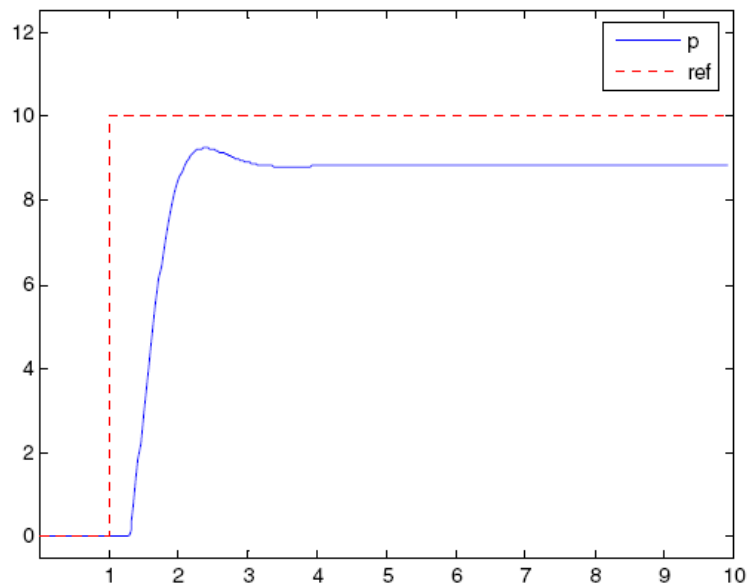
Sơ đồ khối của khâu P : (Đường đặc tính P là một đường thẳng song song trục hoành)



Hàm truyền của khâu P: $G_p(s) = K_p$

Nếu chỉ có khâu P thì trong mọi trường hợp sai số tĩnh luôn xuất hiện, trừ khi giá trị đầu vào của hệ thống bằng 0 hoặc đã bằng với giá trị mong muốn.

- Nếu hệ số K_p quá lớn thì sẽ làm cho hệ thống mất ổn định.
- Nếu hệ số K_p nhỏ sẽ làm cho bộ điều khiển kém nhạy, hoặc đáp ứng chậm. Hơn nữa tác động điều khiển của bộ P sẽ quá bé làm hệ thống không chính xác



Hình 3.7. Đáp ứng của khâu P (ref: tín hiệu chuẩn, p: Khâu P)

3.3.3. Bộ điều khiển tích phân(I).

Bộ điều khiển tích phân(I) cộng thêm tổng các sai số trước đó vào giá trị điều khiển. Việc tính tổng các sai số được thực hiện liên tục cho đến khi giá trị đạt được bằng giá trị đặt, và kết quả là khi hệ cân bằng thì sai số bằng không.

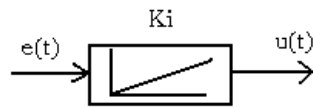
Khâu I được tính theo công thức:

$$I_{Out} = K_i \int_0^t e(t) dt$$

Trong đó:

- + I_{out} : Giá trị ngõ ra khâu I
- + K_i : Hệ số tích phân
- + e : Sai số, $e = SP - PV$

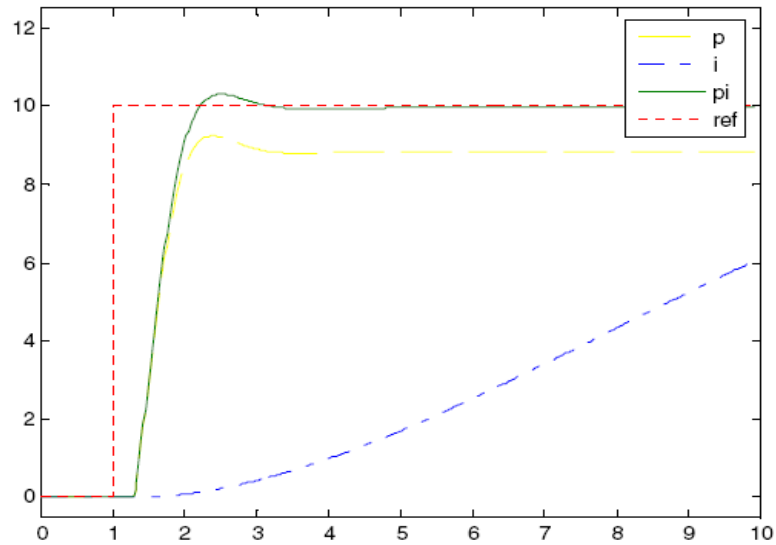
Sơ đồ khối khâu I:



Hàm truyền khâu I:

$$G(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = \frac{K_i}{s} = \frac{1}{T_i s}$$

Khâu I thường đi kèm với khâu P, hợp thành bộ điều khiển PI, nếu chỉ sử dụng khâu I thì đáp ứng của hệ thống sẽ chậm và thường bị giao động.



Hình 3.8. Đáp ứng của khâu I và PI (ref: tín hiệu chuẩn, p: Khâu P, i: khâu I)

Từ đồ thị ta thấy khâu I làm cho đáp ứng của hệ thống chậm đi rất nhiều, khâu PI giúp triệt tiêu sai số xác lập.

3.3.4. Bộ điều khiển vi phân(D).

Bộ điều khiển vi phân(D) cộng thêm tốc độ thay đổi sai số vào giá trị điều khiển ở ngõ ra. Nếu sai số thay đổi nhanh thì sẽ tạo ra thành phần cộng thêm vào giá trị điều khiển, Điều này cải thiện đáp ứng của hệ thống, giúp trạng thái của hệ thống thay đổi nhanh chóng và nhanh chóng đạt được giá trị mong muốn.

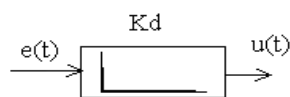
Khâu D được tính theo công thức :

$$D_{out} = K_d \frac{de}{dt}$$

Trong đó:

- + D_{out} : Ngõ ra khâu D
- + K_d : Hệ số vi phân
- + e: Sai số, $e = SP - PV$

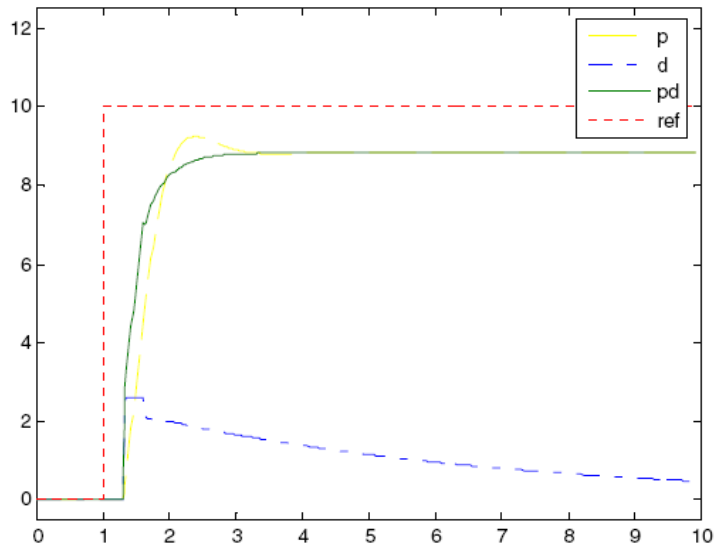
Sơ đồ khối khâu D:



Hàm truyền khâu D:

$$G(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K_d s$$

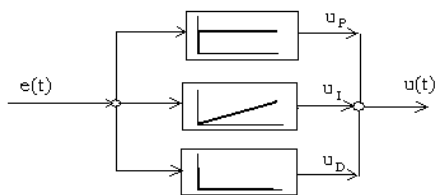
Khâu D thường đi kèm với khâu P, hợp thành bộ điều khiển PD, hoặc bộ PI để hợp thành bộ điều khiển PID



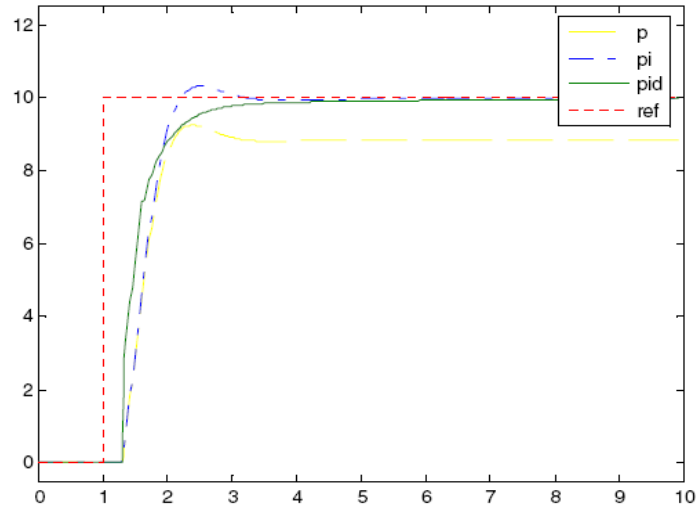
Hình 3.9.Đáp ứng của khâu D và PD (ref: tín hiệu chuẩn, p: Khâu P, d: khâu D)

3.3.5. Tổng hợp 3 khâu, bộ điều khiển PID.

Bộ điều khiển PID là tổng hợp ghép song song 3 khâu P,I,D có sơ đồ khối như sau :



Đáp ứng của bộ PID :



Hình 3.10. Đáp ứng của khâu PID (ref: tín hiệu chuẩn)

Phương trình bộ PID lý tưởng :

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

3.3.6. Thiết kế bộ PID.

Luật điều khiển thường được chọn trên cơ sở đã xác định được mô hình toán học của đối tượng phải phù hợp với đối tượng cũng như thỏa mãn yêu cầu của bài toán thiết kế.

Trong trường hợp không thể xác định được mô hình toán học của đối tượng, có thể tìm luật điều khiển cũng như các tham số của bộ điều khiển thông qua thực nghiệm. Ziegler và Nichols đã đưa ra phương pháp xác định thông số tối ưu của bộ PID là dựa trên đồ thị hàm quá độ của đối tượng hoặc dựa trên các giá trị tới hạn thu được qua thực nghiệm.

3.3.6.1. Thiết kế bộ PID sử dụng hàm quá độ của đối tượng.

Phương pháp này còn có tên là phương pháp thứ nhất của Ziegler – Nichols. Nó có nhiệm vụ xác định các thông số K_p , T_I , T_D cho các bộ điều khiển P, PI và PID trên cơ sở đối tượng có thể mô tả xấp xỉ bởi hàm truyền đạt dạng:

$$G(s) = \frac{Ke^{-T_t s}}{Ts + 1}$$

Sao cho hệ thống nhanh chóng về trạng thái xác lập và độ vọt lố δ_{\max} không vượt quá một giới hạn cho phép, khoảng 40% so với $h(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$:

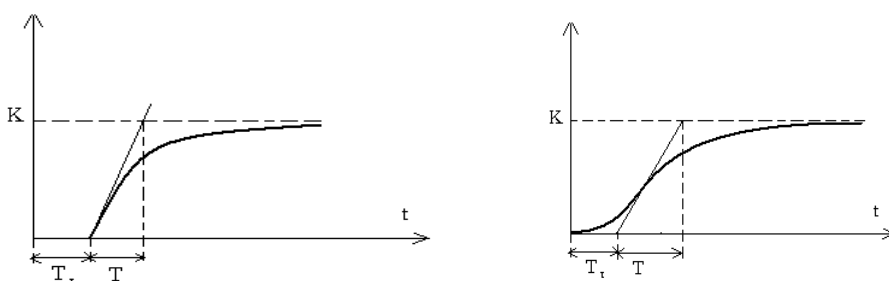
$$\delta_{\max} = \left| \frac{\Delta h_{\max}}{h(\infty)} \right| \leq 40\%$$

Ba tham số T_t (thời gian trễ), K (hệ số khuếch đại) và T (hằng số thời gian quán tính) của mô hình xấp xỉ có thể xác định được gần đúng từ đồ thị hàm quá độ $h(t)$ của đối tượng. Nếu đối tượng có dạng như hình 3.15a mô tả thì từ đồ thị hàm $h(t)$ đó ta đọc ra được:

+ T_t là khoảng thời gian tín hiệu ra $h(t)$ chưa có phản ứng ngay với tín hiệu kích thích $1(t)$ tại đầu vào.

+ K là giá trị giới hạn $h(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$

Gọi A là điểm kết thúc khoảng thời gian trễ, tức là điểm trên trục hoành có hoành độ bằng T_t . Khi đó T là khoảng cần thiết sau T_t để tiếp tuyến của $h(t)$ tại A đạt được giá trị K .



a)

b)

Hình 3.11. Xác định tham số cho mô hình xấp xỉ bậc nhất có trễ

Trường hợp hàm quá độ $h(t)$ không có dạng lý tưởng như ở hình 3.11a, nhưng có dạng gần giống như hình chữ S của khâu quán tính bậc 2 hoặc bậc n như mô tả ở hình 3.11b thì ba tham số K , T_t , T được xác định xấp xỉ như sau:

+ K là giá trị giới hạn $h(\infty)$.

+ Kẻ đường tiếp tuyến của $h(t)$ tại điểm uốn của nó. Khi đó T_t sẽ là hoành độ giao điểm của tiếp tuyến với trục hoành và T là khoảng thời gian cần thiết để đường tiếp tuyến đi được từ giá trị 0 tới được giá trị K .

Như vậy ta thấy điều kiện để áp dụng được phương pháp xấp xỉ mô hình bậc nhất có trễ của đối tượng là đối tượng phải ổn định, không có dao động và ít nhất hàm quá độ của nó phải có dạng chữ S. Sau khi đã có các tham số cho mô hình xấp xỉ của đối tượng, ta chọn các thông số của bộ điều khiển theo bảng sau:

Bảng 3.3: Lựa chọn thông số bộ điều khiển theo phương pháp Ziegler – Nichols

Bộ điều khiển	K_P	T_I	T_D
P	$\frac{T}{K.T_t}$	-	-
PI	$0,9 \frac{T}{K.T_t}$	$\frac{10}{3} T_t$	-
PID	$1,2 \frac{T}{K.T_t}$	$2.T_t$	$0,5.T_t$

Từ đó suy ra:

+ Hệ số tích phân : $K_I = \frac{K_P}{T_N}$

+ Hệ số vi phân : $K_D = K_P.T_V$

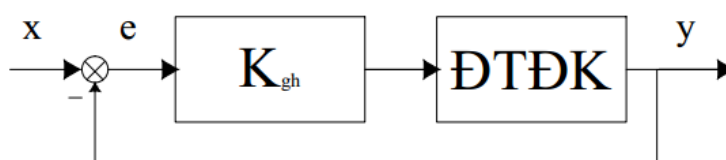
3.3.6.2. Sử dụng các giá trị tới hạn thu được từ thực nghiệm.

Trong trường hợp không thể xây dựng phương pháp mô hình cho đối tượng thì phương pháp thiết kế thích hợp là phương pháp thực nghiệm. Thực nghiệm chỉ có thể tiến hành nếu hệ thống đảm bảo điều kiện: Khi đưa trạng thái làm việc của hệ đến biên giới ổn định thì mọi giá trị của tín hiệu trong hệ thống điều phải nằm trong giới hạn cho phép.

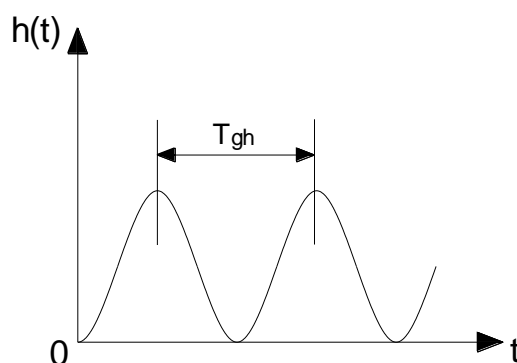
Phương pháp này còn có tên là phương pháp thứ hai của Ziegler – Nichols. Điều đặc biệt là phương pháp này không sử dụng mô hình toán học của đối tượng điều khiển, ngay cả mô hình xấp xỉ gần đúng.

Các bước tiến hành như sau :

+ Trước tiên, sử dụng bộ P lắp vào hệ kín (hoặc dùng bộ PID và chỉnh các thành phần K_I và K_D về giá trị 0). Khởi động quá trình với hệ số khuếch đại K_P thấp, sau đó tăng dần K_P tới giá trị tới hạn K_{gh} để hệ kín ở chế độ giới hạn ổn định, tức là tín hiệu ra $h(t)$ có dạng dao động điều hòa. Xác định chu kỳ tới hạn T_{gh} của dao động.



Hình 3.12. Mô hình điều khiển với K_{gh}



Hình 3.13. Xác định hệ số khuếch đại tới hạn

Xác định thông số bộ điều khiển theo bảng sau:

Bảng 3.4: Thông số bộ điều khiển theo thực nghiệm

Bộ điều khiển	K_P	T_I	T_D
P	$0,5 K_{gh}$	-	-
PI	$0,45 K_{gh}$	$0,83 T_{gh}$	-
PID	$0,6 K_{gh}$	$0,5 T_{gh}$	$0,125 T_{gh}$

3.3.7. PID trong PLC S7-200.

3.3.7.1. Lệnh vòng lặp PID trong S7-200.

Lệnh vòng lặp PID tính toán vòng lặp PID (PID Loop) theo các đầu vào và những thông số từ bảng được định địa chỉ bởi TBL.

Lệnh PID Loop (Proportional, Integral, Derivative Loop) được sử dụng để tính toán vòng lặp PID. Lệnh này chỉ được thực hiện nếu như đỉnh của ngăn xếp bằng 1 trong STL hay có Power Flow trong LAD. Lệnh này có hai toán hạng : [TBL] là địa chỉ byte đầu tiên của một bảng dữ liệu còn [LOOP] là một số nằm trong khoảng từ 0 đến 7. Điều này cũng có nghĩa là chỉ có tối đa 8 lệnh PID Loop có thể được sử dụng trong một chương trình. Nếu có hai bảng khác nhau đi nữa cũng vẫn ảnh hưởng đến nhau và có thể gây những hậu quả không lường trước được.

Những lỗi có thể được gây nên bởi lệnh này:

- + Bit đặc biệt SM4.3 = 1 : lỗi Run – Time
- + Lỗi 0006: địa chỉ gián tiếp
- + Bit đặc biệt SM1.1 = 1: lỗi tràn (Overflow).

Bảng dữ liệu của lệnh PID Loop bao gồm 09 tham số dùng để điều khiển hoạt động của vòng lặp:

- + Giá trị tức thời (current value)
- + Giá trị kế trước (current and previous value) của biến điều khiển (process variable)
- + Giá trị yêu cầu (setpoint)
- + Giá trị xử lý (output-đầu ra của PID)
- + Hệ số khuếch đại (Gain)
- + Thời gian lấy mẫu (sample time)
- + Hệ số tích phân (integral time – reset)
- + Hệ số vi phân (derivative time – rate) và integral sum (bias)

Để thực hiện lệnh này ở một tần suất lấy mẫu xác định, nó phải hoặc là được đặt trong một ngắt thời gian hoặc là được thực hiện trong chương trình chính qua kiểm soát bởi một bộ định thời. Đồng thời, thời gian lấy mẫu tương ứng phải được đưa vào bảng dữ liệu của lệnh.

Trong STEP 7 Micro / Win 32, chúng ta có thể sử dụng PID Wizard để tạo thuật toán với PID cho một mạch điều khiển kín bằng cách chọn Tools Instruction Wizard -> PID từ menu chính.

Ở trạng thái ổn định, một bộ điều khiển PID sẽ điều chỉnh sao cho sai số giữa giá trị yêu cầu (setpoint SP) và giá trị điều khiển (process variable PV) bằng 0. Nguyên lý của một bộ điều khiển như vậy thể hiện trong phương trình sau:

$$M(t) = K_c \cdot e + K_i \int_0^t e dt + M_i + K_d \frac{de}{dt}$$

Trong đó:

- M(t) : đầu ra của PID (đại lượng xử lý) như một hàm theo thời gian
- K_c : hằng số khuếch đại
- e: sai số $e = SP - PV$
- M_i : giá trị ban đầu của PID

Nhằm mục đích áp dụng bộ điều khiển PID trên máy vi tính hay PLC nói riêng và trong kỹ thuật số nói chung, chúng ta phải tiến hành “rời rạc hóa” phương trình nêu trên. Cụ thể là lấy mẫu và lượng tử hóa các biến. Phương trình được viết lại như sau:

$$M_n = K_c \cdot e_n + K_i \sum_{i=1}^n e_i + M_i + K_d (e_n - e_{n-1})$$

Trong đó:

- M_n : Đầu ra của PID (đại lượng xử lý) ở thời điểm lấy mẫu n
- K_c : Hằng số khuếch đại

- e_n : Sai số ở thời điểm lấy mẫu n

$$e_n = SP_n - PV_n$$
- e_{n-1} : Sai số ở thời điểm lấy mẫu ngay trước đó ($n - 1$)

$$e_{n-1} = SP_{n-1} - PV_{n-1}$$
- K_i : Hằng số khuếch đại của thành phần tích phân
- M_i : Giá trị ban đầu của PID
- K_d : Hằng số khuếch đại của thành phần vi phân

Từ phương trình này ta nhận thấy rằng, nếu như thành phần tỉ lệ (proportional) chỉ là hàm của sai số ở thời điểm lấy mẫu thì thành phần vi phân (differential) là hàm số của sai số ở thời điểm lấy mẫu đầu tiên cho đến thời điểm lấy mẫu hiện tại. Trong kỹ thuật số, lưu lại tất cả các sai số là điều không thể thực hiện, cũng như thật sự không cần thiết. Vì giá trị xử lý luôn được tính toán ở mọi thời điểm lấy mẫu, kể từ thời điểm đầu tiên, nên chỉ cần lưu lại giá trị kế trước của sai số và thành phần tích phân. Phương trình được đơn giản thành:

$$M_n = K_c \cdot e_n + K_i e_n + M_x + K_d (e_n - e_{n-1})$$

Trong đó:

- M_n : Đầu ra của PID (đại lượng xử lý) ở thời điểm lấy mẫu n
- K_c : Hằng số khuếch đại
- e_n : Sai số ở thời điểm lấy mẫu

$$e_n = SP_n - PV_n$$
- e_{n-1} : Sai số ở thời điểm lấy mẫu ngay trước đó ($n - 1$)

$$e_{n-1} = SP_{n-1} - PV_{n-1}$$
- K_i : Hằng số khuếch đại của thành phần tích phân
- M_x : Giá trị thành phần tích phân ở thời điểm lấy mẫu kế trước ($n-1$)
- K_d : Hằng số khuếch đại của thành phần vi phân
- Một cách viết khác của phương trình:

$$M_n = MP_n + MI_n + MD_n$$

Trong đó:

- M_n : Đầu ra của PID (đại lượng xử lý) ở thời điểm lấy mẫu n
- MP_n : Thành phần tỉ lệ của đầu ra PID ở thời điểm lấy mẫu n
- MI_n : Thành phần tích phân của đầu ra PID ở thời điểm lấy mẫu n
- MD_n : Thành phần vi phân của đầu ra PID ở thời điểm lấy mẫu n

3.3.7.2. Thành phần tỉ lệ(P).

Thành phần tỉ lệ (Proportional) MP là tích của hằng số khuếch đại K_c với sai số e . Trong đó K_c đặc trưng cho độ nhạy của đầu ra PID (K_c càng lớn, bộ điều khiển PID càng nhạy) còn e là sai số giữa đại lượng yêu cầu (setpoint SP) và đại lượng thực tế (process variable PV). Phương trình biểu diễn:

$$MP_n = K_c (SP_n - PV_n)$$

Trong đó:

- MP_n : Thành phần tỉ lệ của đầu ra PID ở thời điểm lấy mẫu n
- K_c : Hằng số khuếch đại
- SP_n, PV_n : Đại lượng yêu cầu và đại lượng thực tế tại thời điểm lấy mẫu n

3.3.7.3. Thành phần tích phân(I).

Thành phần tích phân (Integral) MI tỉ lệ với tổng các sai số qua thời gian, thể hiện bằng phương trình:

$$MI_n = K_c \cdot \frac{T_s}{T_i} (SP_n - PV_n) + MX$$

Trong đó:

- MI_n : Thành phần tích phân của đầu ra PID ở thời điểm lấy mẫu n
- K_c : Hằng số khuếch đại

- T_s : Thời gian lấy mẫu
- T_i : Hệ số tích phân
- SP_n : Đại lượng yêu cầu tại thời điểm lấy mẫu n
- PV_n : Đại lượng thực tế tại thời điểm lấy mẫu n
- MX : Giá trị của thành phần tích phân ở thời điểm lấy mẫu kế trước ($n-1$), còn được gọi là Integral sum hay Bias.

Sau khi tính toán giá trị MI_n , Bias MX được thay thế bởi chính giá trị MI_n đó với khả năng có thể bị điều chỉnh hoặc cắt (chặn giới hạn). Giá trị ban đầu của Bias MX , M_i thường được lấy là giá trị của đầu ra bộ PID ngay trước thời điểm thực hiện lệnh PID đầu tiên. Các hằng số khác ảnh hưởng đến thành phần này là: K_c – Hằng số khuếch đại. T_s – Thời gian lấy mẫu và T_i – Hệ số tích phân là đặc trưng cho ảnh hưởng của thành phần này lên toàn bộ đại lượng xử lý.

3.3.7.4. Thành phần vi phân.

Thành phần vi phân (Differential) MD tỉ lệ với độ thay đổi của sai số, thể hiện qua phương trình:

$$MD_n = K_C \cdot \frac{T_D}{T_S} ((SP_n - PV_n) - (SP_{n-1} - PV_{n-1}))$$

Với đặc tính có quán tính của mọi hệ vật chất, chúng ta có thể giả thiết rằng đại lượng thực tế PV không bao giờ có sự thay đổi một cách gián đoạn. Tuy nhiên đại lượng yêu cầu thì có thể tăng giảm gãy khúc (do tính trên lý thuyết). Về bản chất toán học, thành phần vi phân là phép lấy đạo hàm nên những sự thay đổi gián đoạn có thể gây nên các giá trị vô cùng lớn ở đầu ra. Để tránh hiện tượng này, trong phương trình trên ta giả thiết $SP_n = SP_{n-1}$ và có thể viết:

$$MD_n = K_C \cdot \frac{T_D}{T_S} (PV_{n-1} - PV_n)$$

Trong đó:

- MD_n : Thành phần vi phân của đầu ra PID ở thời điểm lấy mẫu n
- K_c, T_s, T_d : Hằng số khuếch đại, thời gian lấy mẫu, thời gian vi phân
- SP_n, PV_n : Đại lượng yêu cầu và đại lượng thực tế tại thời điểm lấy mẫu n
- SP_{n-1}, PV_{n-1} : Đại lượng yêu cầu và đại lượng thực tế tại thời điểm lấy mẫu $n-1$

Như vậy trên thực tế không cần nhớ sai số ở thời điểm lấy mẫu kế trước mà chỉ cần nhớ đại lượng thực tế. Trong lần tính toán đầu tiên $PV_{n-1} = PV_n$

Tùy theo ứng dụng thực tế, có thể bỏ bớt thành phần trong bộ điều khiển PID chứ không nhất thiết phải bao gồm đủ cả ba thành phần, chẳng hạn có thể tạo bộ điều khiển tỉ lệ (P) hay bộ điều khiển chỉ chứa các thành phần tỉ lệ và tích phân (PI). Sự lựa chọn này dựa trên cách đặt các tham số.

Nếu muốn bỏ thành phần tích phân, ta chọn hệ số tích phân bằng vô cùng ($T_i = 0$). Trong trường hợp này, thành phần tích phân vẫn không nhất thiết bằng không mà có thể bằng một giá trị không đổi thông qua giá trị bias MX ban đầu.

Nếu muốn bỏ thành phần vi phân, ta chọn hệ số vi phân bằng không ($T_d = 0.0$). Nếu muốn bỏ thành phần tỉ lệ, ta chọn hệ số khuếch đại bằng không ($K_c = 0.0$). Trong trường hợp này, vì các hằng số của các thành phần tích phân và vi phân có tính theo K_c nên đối với những thành phần ấy, K_c được hiểu là bằng 1.0

Một bộ điều khiển PID có hai đầu vào: Đại lượng yêu cầu và đại lượng thực tế. Đây là những đại lượng thật trong ứng dụng như nhiệt độ, áp suất, tốc độ, ... Để đưa vào tính toán trong một bộ điều khiển, chúng phải được đo, chuyển đổi về giá trị thích hợp và chuẩn hóa (nếu cần). Các bước này đều cần

thiết cho một bộ điều khiển PID, bộ này đòi hỏi các giá trị đầu vào là những giá trị số thực (dấu phẩy động) nằm trong khoảng từ 0.0 đến 1.0

Thông thường, những giá trị đo được được đưa vào PLC qua các đầu vào tương tự (quy về điện áp trong khoảng 0 – 10VDC hoặc dòng điện 0 – 20mADC) thành những giá trị số nguyên 16 bit có dấu. Trước hết những giá trị này phải được đổi thành các số thực 32 bit (dấu phẩy động).

Bước tiếp theo là chuẩn hóa về khoảng [0.0 – 1.0] theo phương trình:

$$N_{Norm} = (N_{Raw} / \text{Span}) + \text{Offset}$$

Trong đó:

- N_{Norm} : Giá trị đã chuẩn hóa, đại diện cho một đại lượng thật
- N_{Raw} : Giá trị thực chưa chuẩn hóa, đại diện cho một đại lượng thật
- Span : Là hiệu của giá trị lớn nhất có thể có trừ đi giá trị nhỏ nhất có thể có của giá trị chưa chuẩn hóa. Trong S7 – 200 thường là $32000 - 0 = 32000$ đối với các đại lượng không đổi dấu (unipolar) và khi đó $\text{offset} = 0.0$ hay $32000 - (-32000) = 64000$ đối với các đại lượng có thể vừa có giá trị dương vừa có giá trị âm (bipolar) và khi đó $\text{Offset} = 0.5$

Một cách logic chúng ta thấy rằng cần phải có quá trình ngược lại với quá trình trên đối với giá trị ở đầu ra của bộ điều khiển PID. Nghĩa là biến đổi và đưa về thang giá trị thích hợp cho đầu ra từ giá trị đầu ra đã chuẩn hóa trong khoảng 0.0 đến 1.0. Phương trình thuật toán

$$R_{Scale} = (M_{Norm} - \text{Offset}).\text{Span}$$

Trong đó:

- R_{Scale} : Giá trị thích hợp cho đầu ra, đại diện cho một đại lượng thật
- M_{Norm} : Giá trị đầu ra chuẩn hóa, đại diện cho một đại lượng thật

Chúng ta thường nói về vòng lặp điều khiển thuận khi hệ số khuếch đại dương ($K_c > 0$) hay vòng lặp điều khiển đảo (nghịch) khi hệ số khuếch đại âm ($K_c < 0$). Trong trường hợp không có thành phần P ($K_c = 0$), ta xét dấu của các hệ số T_i và T_d

Các giá trị yêu cầu và giá trị thực tế (biến điều khiển) là những đầu vào của bộ điều khiển PID, do đó các trường tương ứng với chúng trong bảng dữ liệu của PID sẽ không bị thay đổi bởi lệnh này.

Ngược lại trường tương ứng với đầu ra được cập nhật bởi PID. Nó sẽ bị cắt (chặn) nếu vượt ra ngoài khoảng cho phép $[0.0 - 1.0]$.

Nếu có sử dụng thành phần tích phân (I), bias cũng được cập nhật và lại được dùng làm đầu vào cho lần lấy mẫu kế tiếp. Tuy nhiên nó có thể được điều chỉnh trong trường hợp đầu ra bị chặn (vì vượt ra ngoài khoảng $[0.0 - 1.0]$) theo phương trình sau:

- Khi đầu ra lớn hơn 1.0 : $MX = 1.0 - (MPn + MDn)$
- Khi đầu ra nhỏ hơn 0.0: $MX = - (MPn + MDn)$

Trong đó:

- MX: Giá trị bias đã được điều chỉnh
- MPn : Giá trị thành phần tỉ lệ (P) của đầu ra ở thời điểm lấy mẫu n
- MDn: Giá trị thành phần vi phân (D) của đầu ra ở thời điểm lấy mẫu n
- Mn: Giá trị của đầu ra ở thời điểm lấy mẫu n

Bằng sự điều chỉnh này, giá trị đầu ra sẽ được đưa về khoảng hợp lệ. Giá trị bias cũng bị chặn trong khoảng $[0.0 - 1.0]$ và ghi vào bảng dữ liệu cho lần lấy mẫu tiếp theo sử dụng.

Giá trị bias trong bảng dữ liệu có thể thay đổi được ngay trước khi thực hiện lệnh PID nhưng phải chú ý đây là một số thực nằm trong khoảng $[0.0 - 1.0]$.

Giá trị đại lượng thực tế của lần lấy mẫu trước được lưu lại trong bảng dữ liệu để tính toán thành phần vi phân, không bao giờ được thay đổi giá trị này.

Một bộ điều khiển PID có thể hoạt động ở một trong hai chế độ : Auto hoặc Manual. Thực ra không có chế độ hoạt động nào được xây dựng sẵn cho PID trong S7-200. Sự tính toán chỉ được thực hiện khi có dòng năng lượng (powerflow) đến đầu En (enable) của bộ PID. PID được xem như hoạt động ở chế độ Auto khi nó thực hiện tính toán một cách tuần hoàn liên tục. Trong trường hợp ngược lại, PID được xem như hoạt động ở chế độ Manual. Vấn đề chúng ta cần xét đến là sự chuyển đổi đảm bảo tính liên tục từ chế độ Manual sang chế độ Auto. Điều đó đòi hỏi đầu ra được tính trong chế độ Manual phải được ghi vào đầu vào ở thời điểm chuyển đổi: Khi dòng năng lượng thay đổi từ 0 lên 1. Lúc đó CPU sẽ thực hiện một loạt thao tác cần thiết:

- + Đặt giá trị yêu cầu bằng giá trị thực tế: $SP_n = PV_n$
- + Đặt giá trị kế trước của giá trị thực tế: $PV_{n-1} = PV_n$
- + Đặt bias bằng giá trị đầu ra: $MX = M_n$

Bit nhớ của một bộ PID có giá trị mặc định là 1 (ON), được đặt khi CPU khởi động hay chuyển từ chế độ STOP sang chế độ RUN. Điều đó cũng có nghĩa là khi bộ PID được thực hiện lần đầu tiên, CPU không nhận biết sự chuyển đổi trạng thái của dòng năng lượng từ 0 lên 1 và do đó không thực hiện các thao tác nêu ở trên.

Khi chương trình sử dụng được biên dịch, lỗi biên dịch có thể xuất hiện nếu địa chỉ bảng tham số [TBL] hoặc toán hạng [LOOP] của bộ PID vượt ra ngoài phạm vi cho phép (out of range). Một số phạm vi cho phép không được kiểm tra, vì vậy người lập trình phải chú ý. Chẳng hạn như những giá trị yêu cầu và thực tế phải là các số thực nằm trong khoảng từ 0.0 đến 1.0 cũng như các giá trị thực tế kế trước hay bias, nếu được sử dụng, không được vượt ra ngoài khoảng [0.0 – 1.0]. Nếu lỗi xuất hiện trong quá trình tính toán thuật

toán PID, bit đặc biệt SM1.1 (overflow) sẽ bằng 1 và quá trình tính toán bị dừng lại. Trong những trường hợp như vậy, đầu ra của bộ PID có thể chưa được hoàn thành, vì vậy người lập trình phải chú ý kiểm tra bit đặc biệt này để sử dụng đầu ra một cách hợp lý cũng như điều chỉnh các đầu vào nếu cần thiết. Định dạng bảng các tham số của một bộ PID bao gồm 36 bytes như sau:

Bảng 3.5: Bảng các thông số của một bộ PID

offset	Field	Fomat	Type	Description
0	Process variable (PV_n)	Double word – Real	In	+ Contains the process variable, which must be scaled between 0.0 and 1.0
4	Setpoint (SP_n)	Double word – Real	In	+ Contains the Setpoint, which must be scaled between 0.0 and 1.0
8	Output (M_n)	Double word – Real	In/Out	+ Contains the calculated output, scale between 0.0 and 1.0
12	Gain (K_C)	Double word – Real	In	+ Contains the Gain, which is proportional constant. Can be 0 positive or negative number.
16	Sample time (T_S)	Double word – Real	In	+ Contains the sample time, in seconds, must be a positive number
20	Integral time or reset (T_I)	Double word – Real	In	+ Contains the integral time or reset, in minutes. Must be a positive number

offset	Field	Fomat	Type	Description
24	Derivative time or rate (T_D)	Double word – Real	In	+ Contains the derivative time or rate, in minutes. Must be a positive number
28	Bias (MX)	Double word – Real	In/Out	+ Contains the bias or integral sum value between 0.0 and 1.0
32	Previous process variable (PV_{n-1})	Double word – Real	In/Out	+ Contains the previous value of the process variable stored from the last execution of the PID instruction

3.4. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3.

Chương này giới thiệu tổng quát về PLC nói chung và giới thiệu cụ thể về PLC S7-200. Các tập lệnh cơ bản của S7-200, tìm hiểu cụ thể về PLC CPU-224 và các Modul mở rộng vào/ra số, Modul Analog EM235. Nêu và giải thích trình tự các bước để kết nối và xử lý tín hiệu đối với Modul Analog. Ngoài ra còn đi sâu tìm hiểu về bộ điều khiển PID nói chung và PID số sử dụng trong S7-200.

CHƯƠNG 4.

XÂY DỰNG THUẬT TOÁN, LẬP TRÌNH VÀ KẾT NỐI CHO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MỨC NƯỚC

4.1. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG.

Hệ thống điều khiển mức chất lỏng gồm các thành phần chính: PLC S7-200 CPU-224, Modul Analog EM235 và biến tần INVT, động cơ bơm, cảm biến siêu âm, máy tính(hoặc các loại mà hình HMI). Sơ đồ kết nối giữa các thiết bị được thể hiện như sau:



Hình 4.1. Sơ đồ kết nối các thiết bị trong hệ thống

Đối tượng điều khiển ở đây là động cơ bơm, dải tần số làm việc của động cơ nằm trong khoảng từ 0 Hz đến 50 Hz, tín hiệu điều khiển của động cơ nhận từ Modul Analog EM235, CPU-224 thực hiện tính toán PID, trong đó

tín hiệu phản hồi về được lấy từ cảm biến siêu âm thông qua Modul Analog EM235, và tín hiệu điều khiển của CPU-224 được đưa đến Module Analog EM235 để xuất tín hiệu điện áp từ 0 – 10 V vào biến tần để biến tần điều khiển động cơ.

Máy tính(PC) có chức năng giám sát và điều khiển sự hoạt động của hệ thống thông qua phần mềm WinCC, chức năng điều khiển trên máy tính thể hiện qua việc có thể nhập các thông số PID như K_C , T_i , T_d , T_s , giá trị đặt Setpoint, chức năng giám sát trên máy tính có thể theo dõi các thông số của hệ thống hiển thị trên màn hình như: Mức nước, đồ thị so sánh giữa giá trị đặt(SP) và giá trị đọc về(PV).

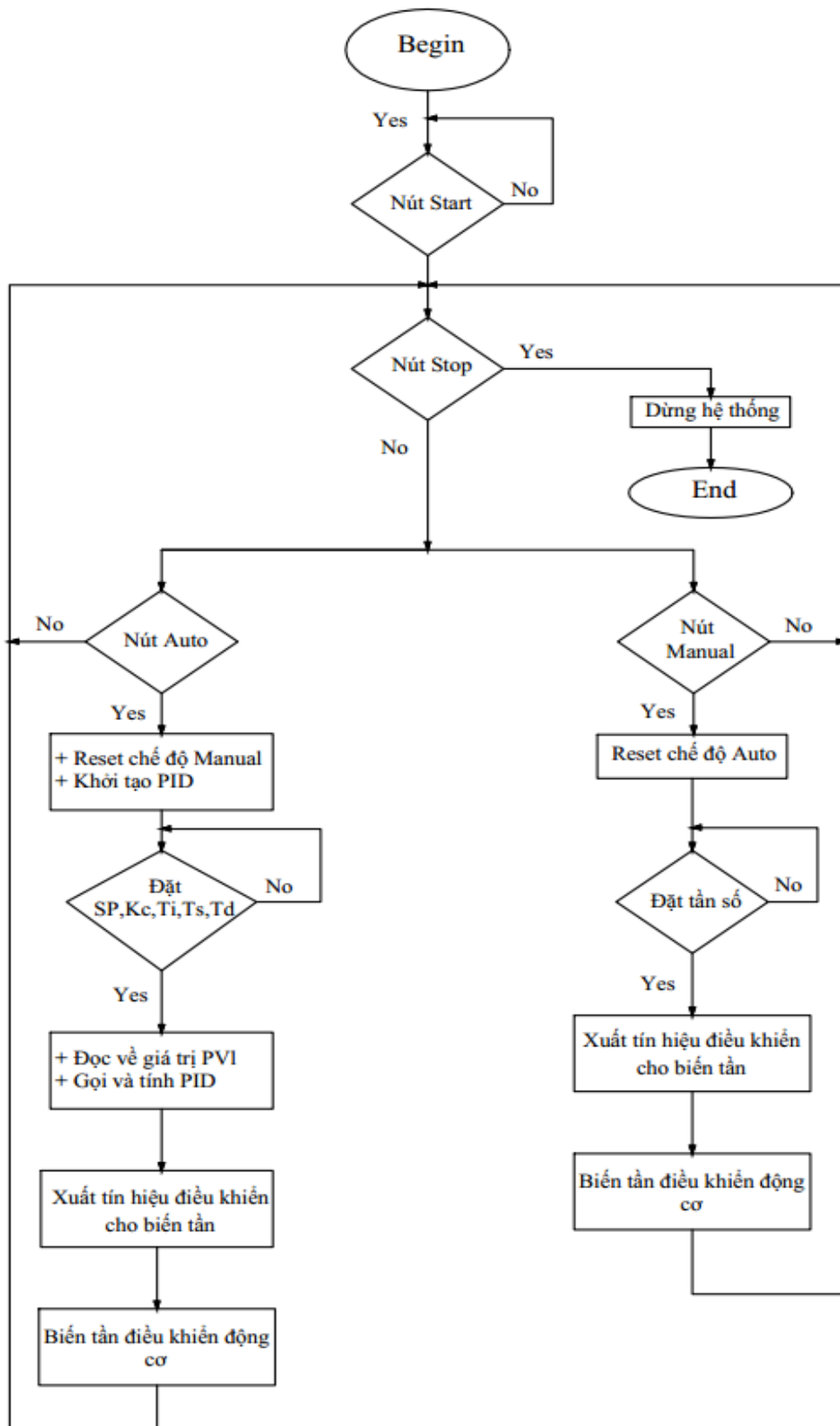
4.2. XÂY DỰNG LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN CHO MÔ HÌNH.

4.2.1. Khái niệm.

Lưu đồ hay sơ đồ khối là một công cụ trực quan để diễn đạt các thuật toán. Biểu diễn thuật toán bằng lưu đồ sẽ giúp người đọc theo dõi được sự phân cấp các trường hợp và quá trình xử lý của thuật toán. Phương pháp lưu đồ được dùng trong những thuật toán có tính rắc rối, khó theo dõi được quá trình xử lý.

4.2.2. Lưu đồ thuật toán tổng quát.

4.2.2.1. Lưu đồ thuật toán.



Hình 4.2. Lưu đồ thuật toán của hệ thống điều khiển mức nước bằng PLC

4.2.2.2. Thuyết minh lưu đồ thuật toán tổng quát.

Có 2 phương pháp vận hành để lựa chọn: Chế độ Auto và chế độ Manual.

+ Chế độ Manual: Khi chọn chế độ Manual thì đèn Manual sáng, reset chế độ Auto, động cơ sẽ không làm việc nếu không chọn tần số điều khiển cung cấp cho biến tần điều khiển động cơ động cơ

+ Chế độ Auto: Khi chọn chế độ Auto thì đèn Auto sáng, Reset chế độ manual, đồng thời khởi tạo bộ PID(khởi tạo thể hiện bằng cách chọn ngắt, cụ thể ở đây là ngắt thời gian). Sau khi khởi tạo ngắt, người điều khiển phải đặt các thông số cho bộ PID, cụ thể ở đây là lựa chọn SP(setpoint), T_s (thời gian trích mẫu), T_i (thời gian tích phân), T_D (thời gian vi phân), K_C (hằng số khuếch đại). Khi chọn xong các thông số trên thì bộ PID xuất tín hiệu điều khiển điều khiển cho động cơ bơm, hệ thống làm việc ở chế độ tự động.

Trong quá trình làm việc thì hệ thống sẽ so sánh mức nước trong bể điều khiển với các giá trị đặt và đưa ra các cảnh báo như đã mô tả ở trên.

Hệ thống sẽ ngừng làm việc khi ấn nút Stop và làm việc trở lại khi ấn nút Start, quá trình làm việc là lặp lại.

4.2.3. Lưu đồ thuật toán chi tiết.

4.2.3.1. Khai báo các biến sử dụng trong chương trình.

Bảng 4.1: Khai báo địa chỉ vào ra cho chương trình điều khiển

TT	Kí hiệu	Địa chỉ	Lời giải thích
1	Analog_in	AIW0	Đọc giá trị vào số
2	Analog_Out	AQW0	Tín hiệu ra tương tự
3	Start	M0.1	Nút ấn start
4	S_top	M0.2	Nút ấn stop
5	Manual	M1.0	Chế độ làm việc bình thường
6	Auto	M1.1	Chế độ làm việc tự động
7	Den_Start	Q0.0	Báo hệ thống làm việc

TT	Kí hiệu	Địa chỉ	Lời giải thích
8	Den_Stop	Q0.1	Báo hệ thống không làm việc
9	Den_Manual	Q0.2	Báo làm việc chế độ bình thường
10	Den_Auto	Q0.3	Báo làm việc chế độ tự động
11	Pv	VD100	Mức nước thực tế
12	SP	VD104	Mức nước đặt
13	Mn	Vd108	Xuất tín hiệu điều khiển
14	Kc	VD112	Hệ số khuếch đại
15	Ts	VD116	Thời gian trích mẫu
16	Ti	VD120	Hằng số thời gian vi phân
17	Td	VD124	Hằng số thời gian tích phân
18	Dat_tan_so	VD200	Đặt tần số điều khiển bằng tay
19	Gia_tri_tan_so	VD300	Tần số điều khiển động cơ
20	Muc_Nuoc	VD400	Chiều cao mức
21	Tan_so_Auto	VW100	Tần số điều khiển tự động
22	Set_Point_Auto	VD600	Giá trị đặt
23	PVn	VD700	Giá trị đọc về của PID
24	Muc_nuoc_thuc_te	VD404	Chiều cao mức nước thực tế

4.3. KẾT NỐI S7-200 VỚI MÁY TÍNH.

4.3.1. Các thiết bị sử dụng.

Để có thể kết nối PLC S7-200 với máy tính thì cần chuẩn bị các thiết bị:

- Máy tính(PC).
- PLC S7-200, trong đề tài sử dụng CPU-224.
- Cáp chuyển đổi PPI hoặc MPI.

4.3.2. Thiết lập truyền thông.

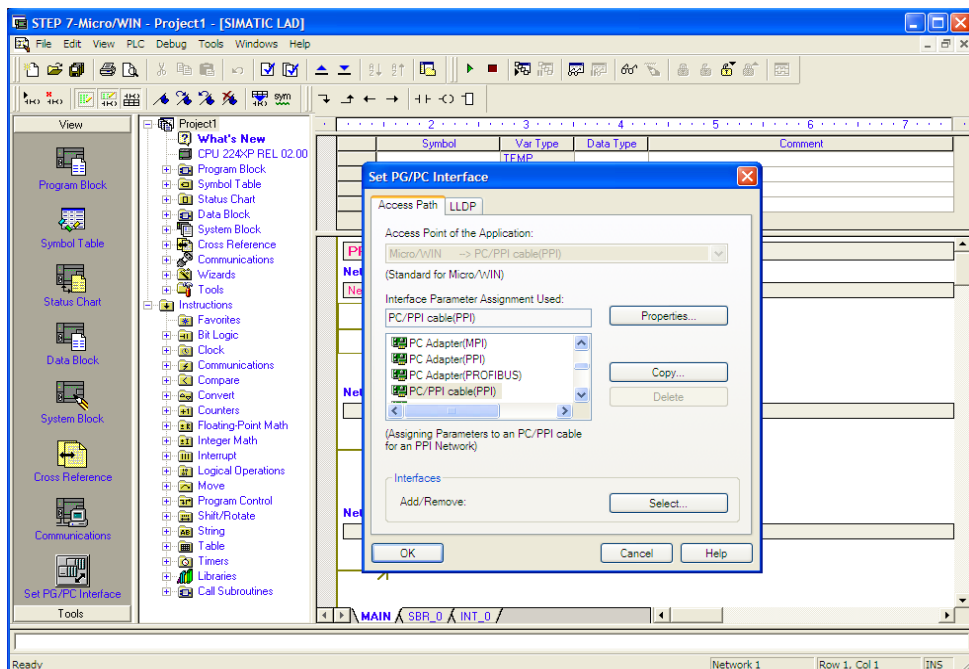
Để có thể giao tiếp giữa PLC S7-200 với máy tính(PC) cần thực hiện truyền thông giữa 2 thiết bị này, các bước truyền thông như sau:

Bước 1: Kết nối cứng giữa PLC với máy tính bằng cáp PPI hoặc MPI(cáp MPI làm việc ở chế độ PC Adapter).



Hình 4.3. Một loại cáp USB sang RS485

Bước 2: Vào phần mềm Microwin để thiết lập truyền thông bằng cách vào mục Set PG/PC Interface, giao diện như sau:

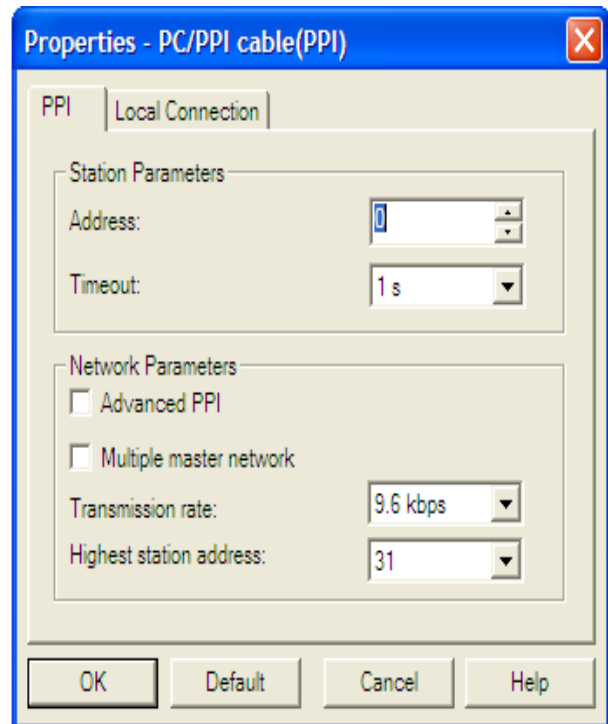


Hình 4.4. Giao diện Set PG/PC Interface

Tại đây tùy vào loại cáp sử dụng mà chọn các chế độ khác nhau, sau đó vào mục Properties để thiết lập các chế độ, giao diện như sau:

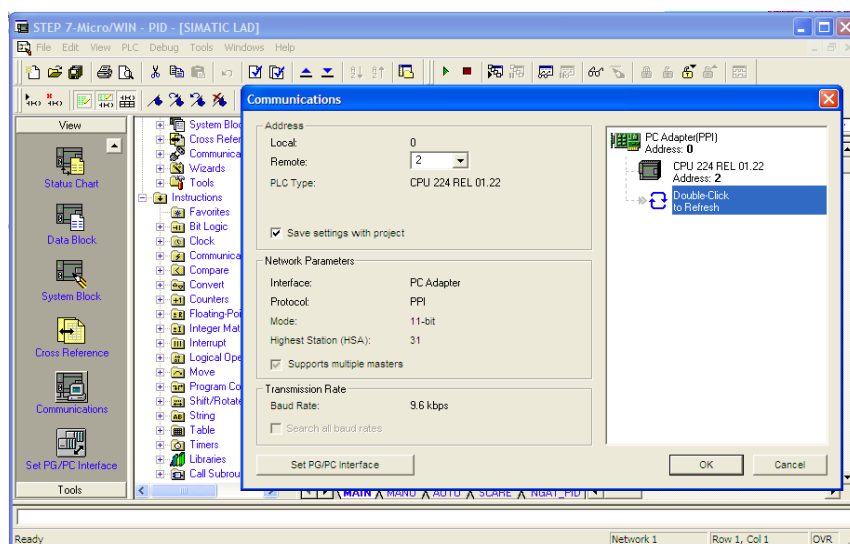
Trong đó:

- PPI: Loại cáp, (ở đây sử dụng cáp PPI hoặc cáp MPI)
- Local Connection: Địa chỉ kết nối, có thể dùng cổng COM hoặc cổng USB
- Address: Đặt địa chỉ cho PLC
- Timeout: Khoảng thời gian giữa 2 bức điện
- Transmission rate: Tốc độ truyền
- Highest station address: Số trạm lớn nhất



Hình 4.5. Giao diện Properties - PG/PC

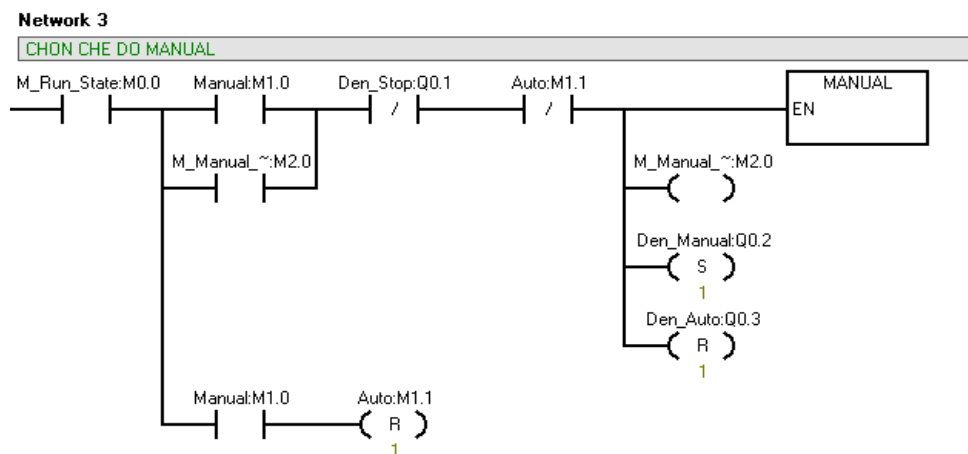
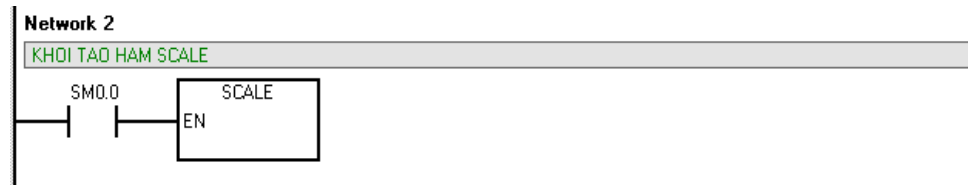
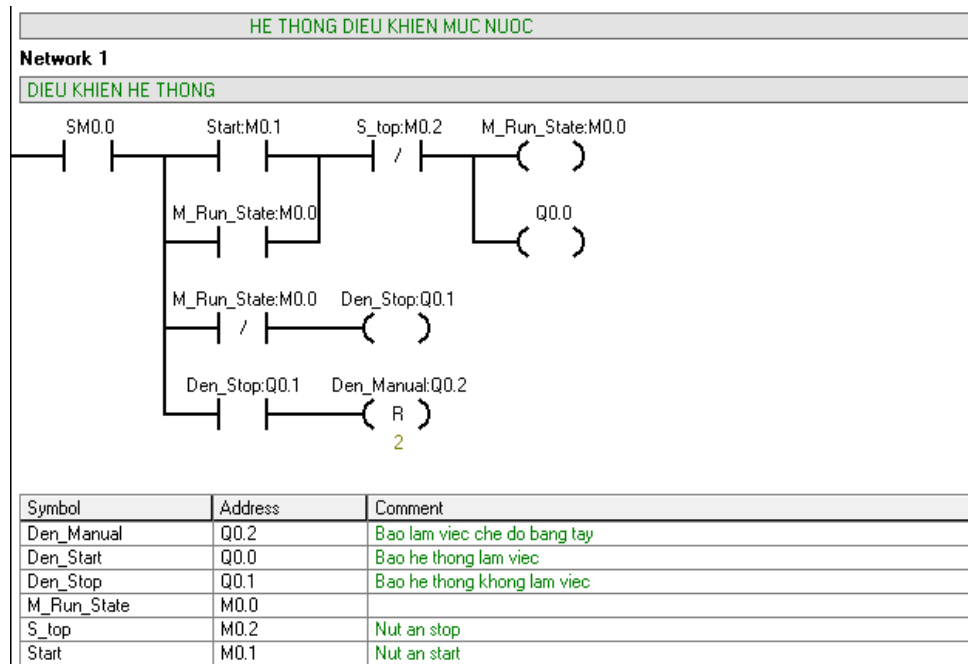
Bước 3: Thực hiện Search PLC bằng cách vào mục Communications, vào mục Double click to refresh để search CPU, sau khi Search sẽ tìm được CPU đã được kết nối cứng, giao diện như sau:



Hình 4.6. Tab Communications trong Microwin

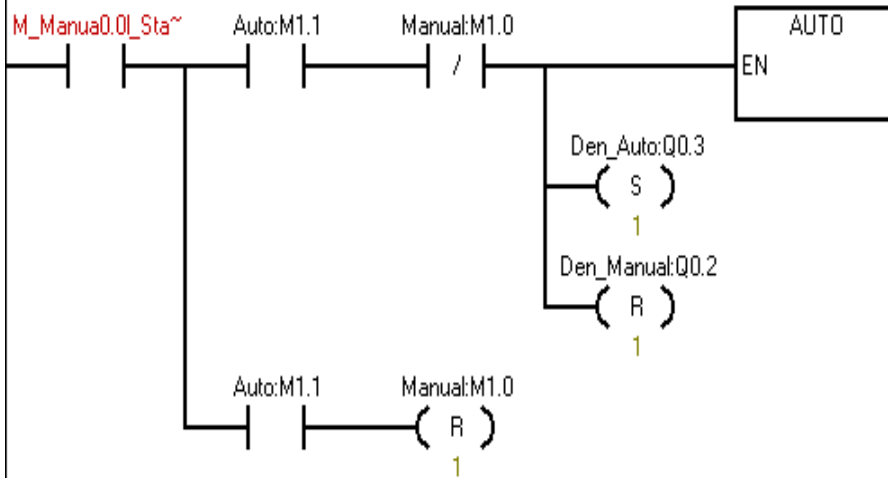
4.4. CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN (PHƯƠNG PHÁP LADDER).

4.4.1. Chương trình chính.



Network 4

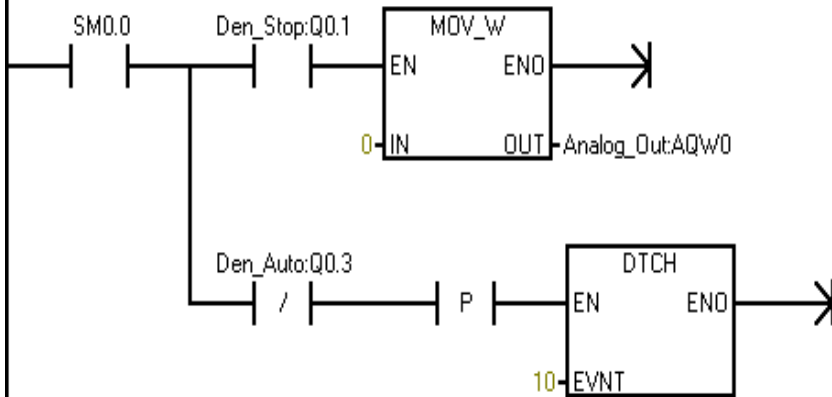
CHON CHE DO AUTO



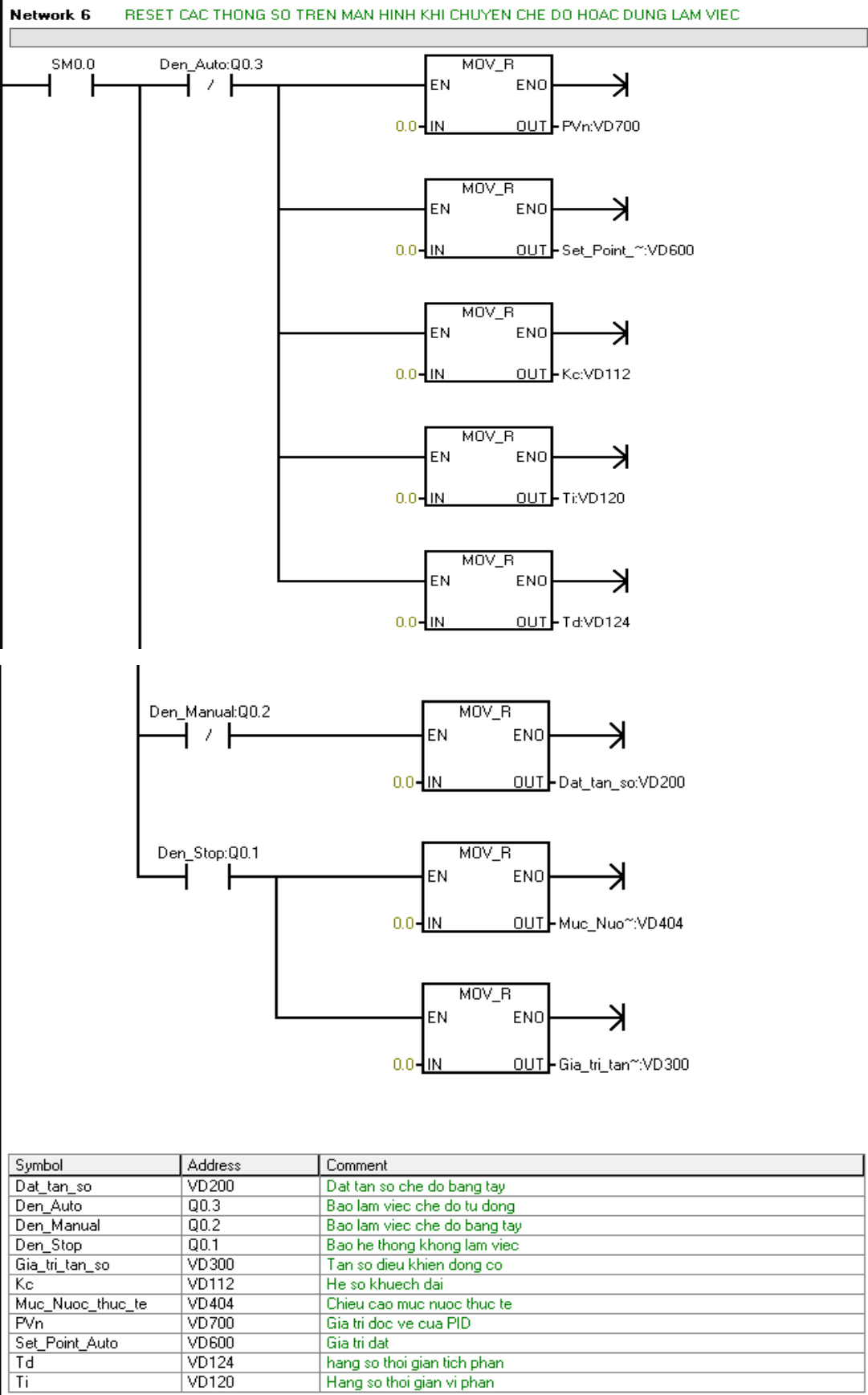
Symbol	Address	Comment
Auto	M1.1	Che do lam viec tu dong
Den_Auto	Q0.3	Bao lam viec che do tu dong
Den_Manual	Q0.2	Bao lam viec che do bang tay
Manual	M1.0	Che do lam viec bang tay

Network 5

NGUNG HE THONG VA THOAT KHOI CHE DO TU DONG

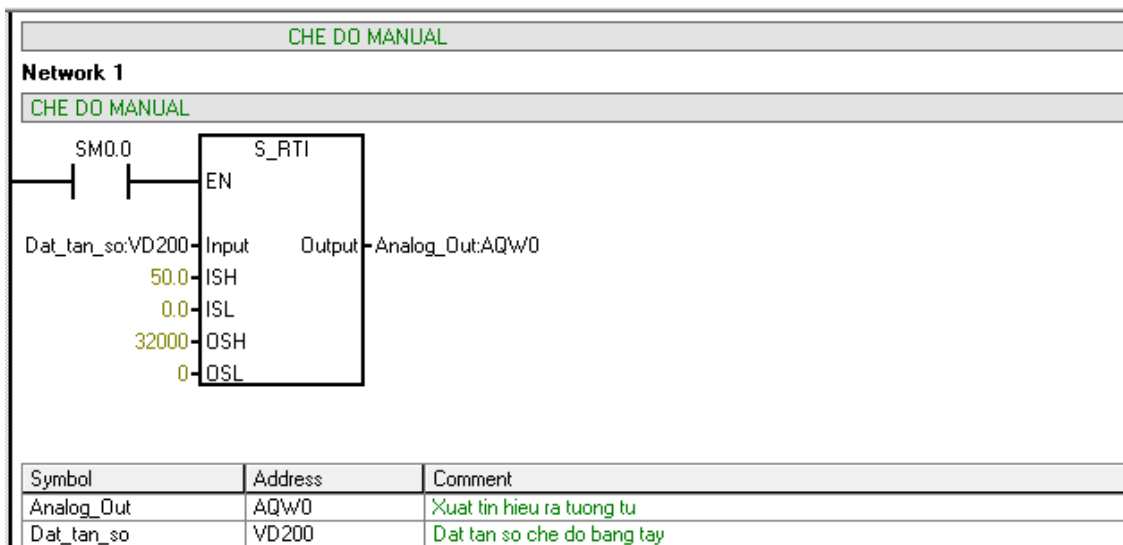


Symbol	Address	Comment
Analog_Out	AQW0	Xuat tin hieu ra tuong tu
Den_Auto	Q0.3	Bao lam viec che do tu dong
Den_Stop	Q0.1	Bao he thong khong lam viec



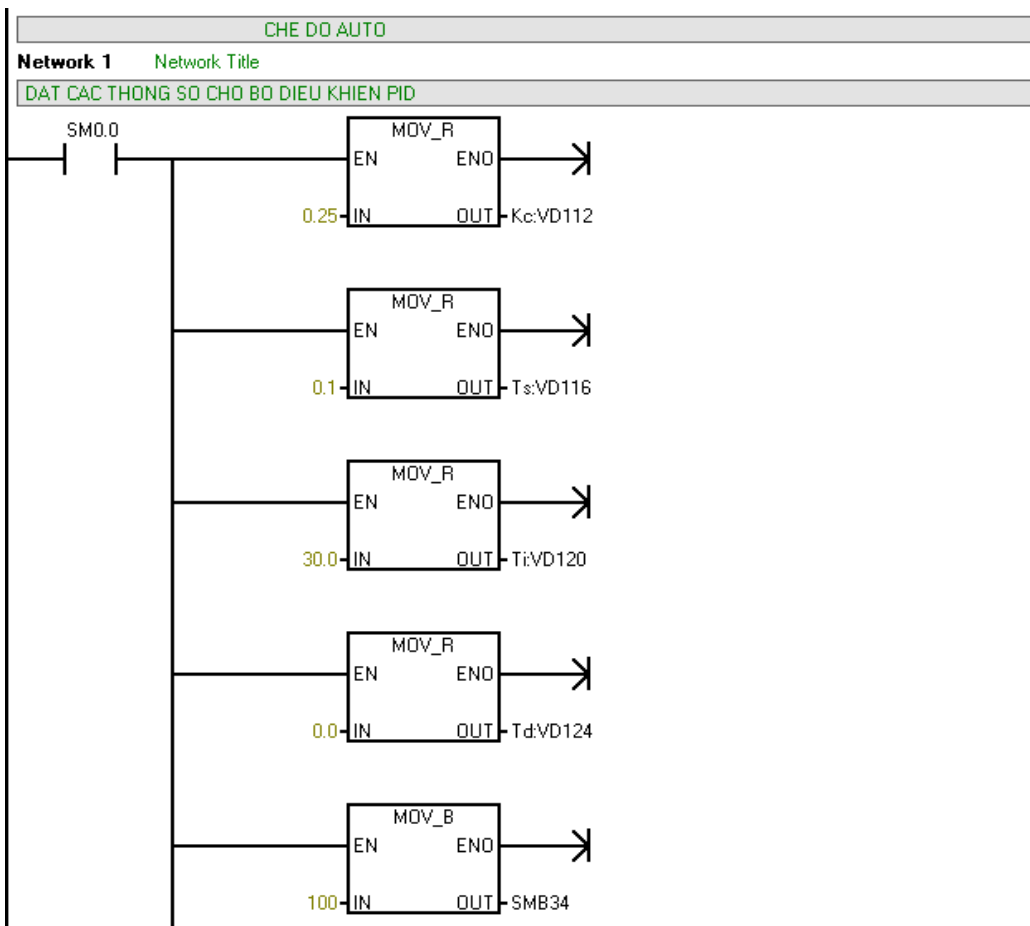
Hình 4.7. Chương trình chính

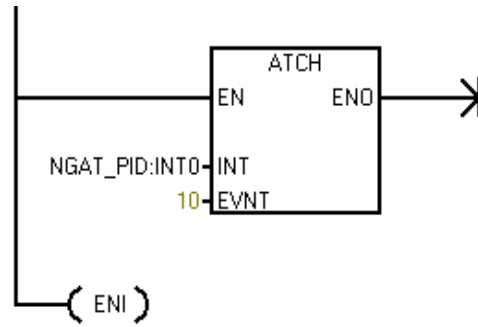
4.4.2. Chương trình con chế độ manual.



Hình 4.8. Chế độ Manual

4.4.3. Chương trình con chế độ Auto.

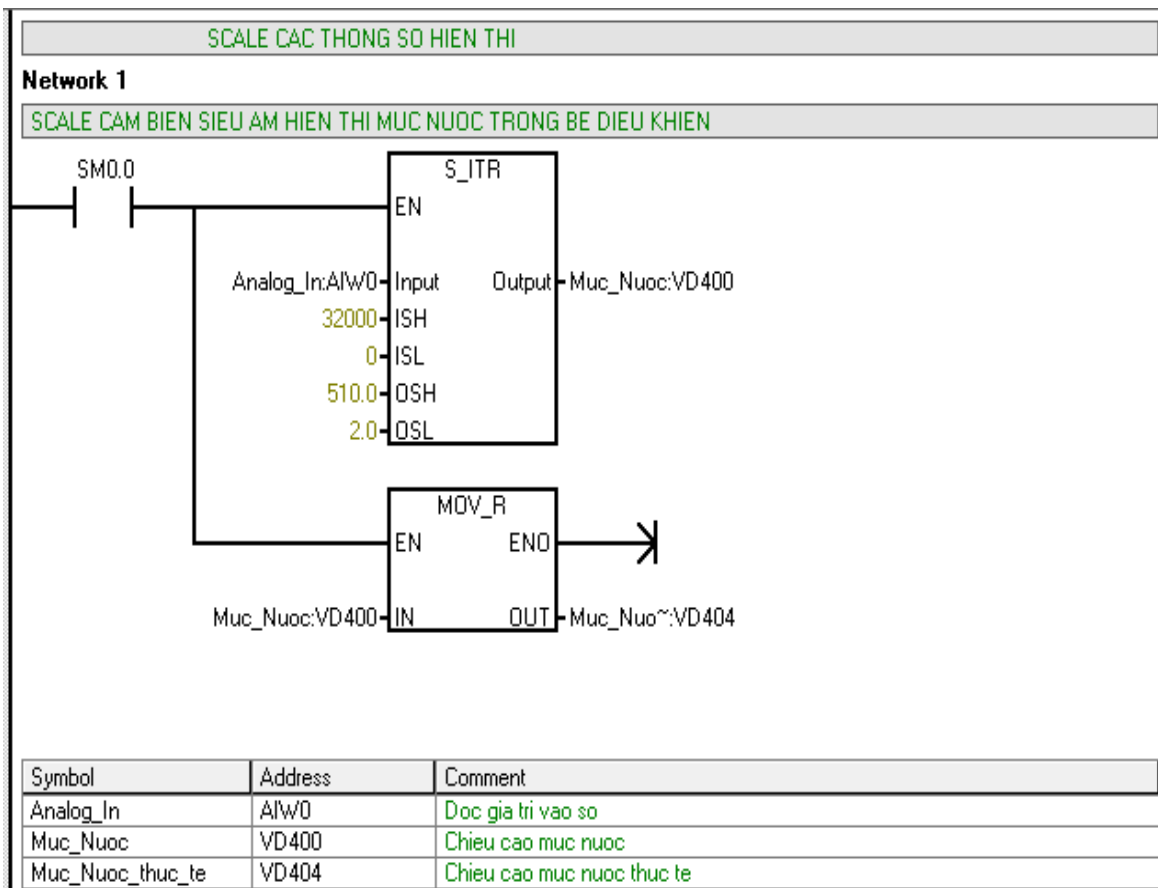




Symbol	Address	Comment
Kc	VD112	He so khuech dai
NGAT_PID	INT0	CHUONG TRINH NGAT PID
Td	VD124	hang so thoi gian tích phân
Ti	VD120	Hang so thoi gian vi phân
Ts	VD116	Thoi gia trích mẫu

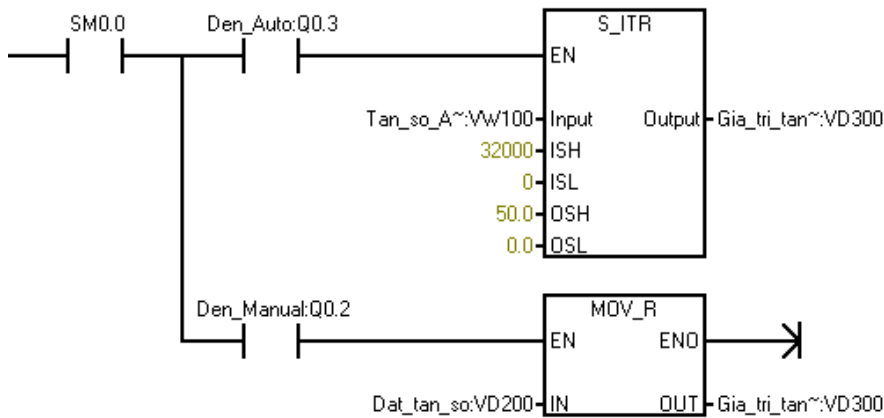
Hình 4.9. Chế độ Auto

4.4.4. Chương trình con Scale.



Network 2

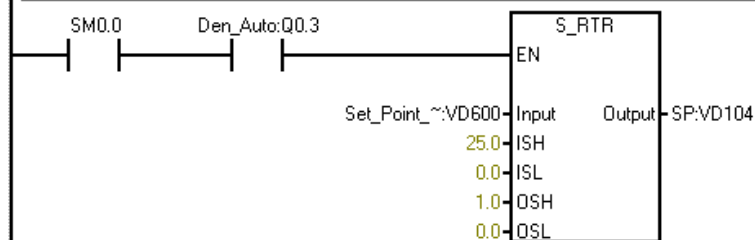
SCALE TAN SO BIEN TAN DIEU KHIEU DONG CO



Symbol	Address	Comment
Dat_tan_so	VD200	Dat tan so che do bang tay
Den_Auto	Q0.3	Bao lam viec che do tu dong
Den_Manual	Q0.2	Bao lam viec che do bang tay
Gia_tri_tan_so	VD300	Tan so dieu khien dong co
Tan_so_Auto	VW100	Tan so dieu khien tu dong

Network 3

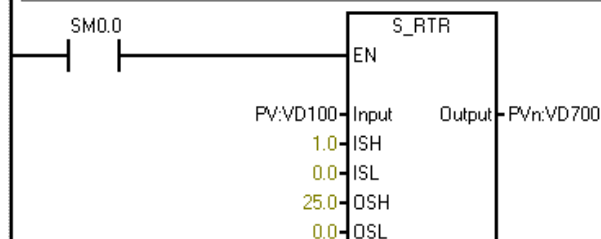
SCALE GIA TRI DAT SETPOINT



Symbol	Address	Comment
Den_Auto	Q0.3	Bao lam viec che do tu dong
Set_Point_Auto	VD600	Gia tri dat
SP	VD104	Muc nuoc dat

Network 4

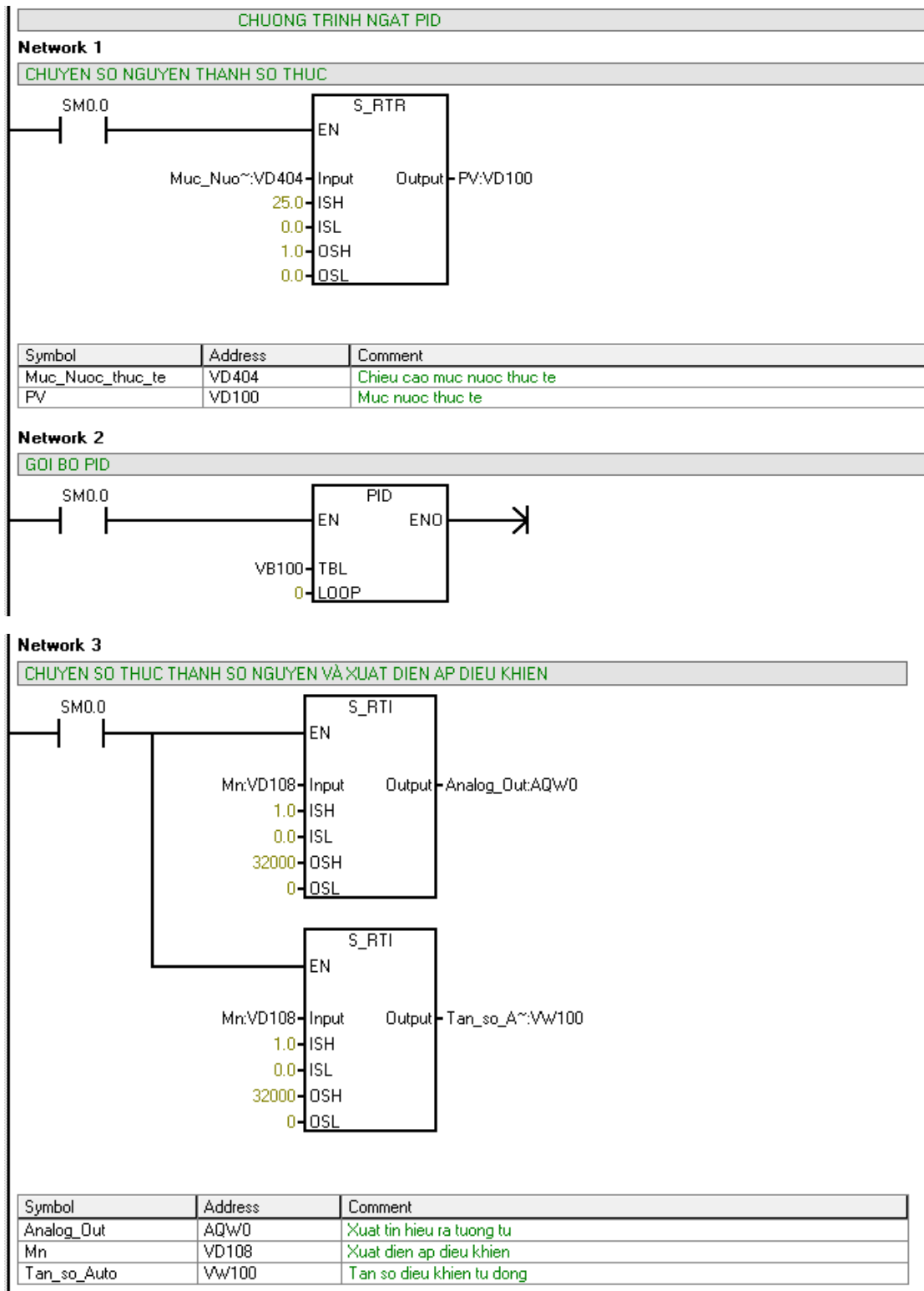
SCALE GIA TRI DOC VE PVn



Symbol	Address	Comment
PV	VD100	Muc nuoc thuc te
PVn	VD700	Gia tri doc ve cua PID

Hình 4.10. Scale các thông số hiển thị

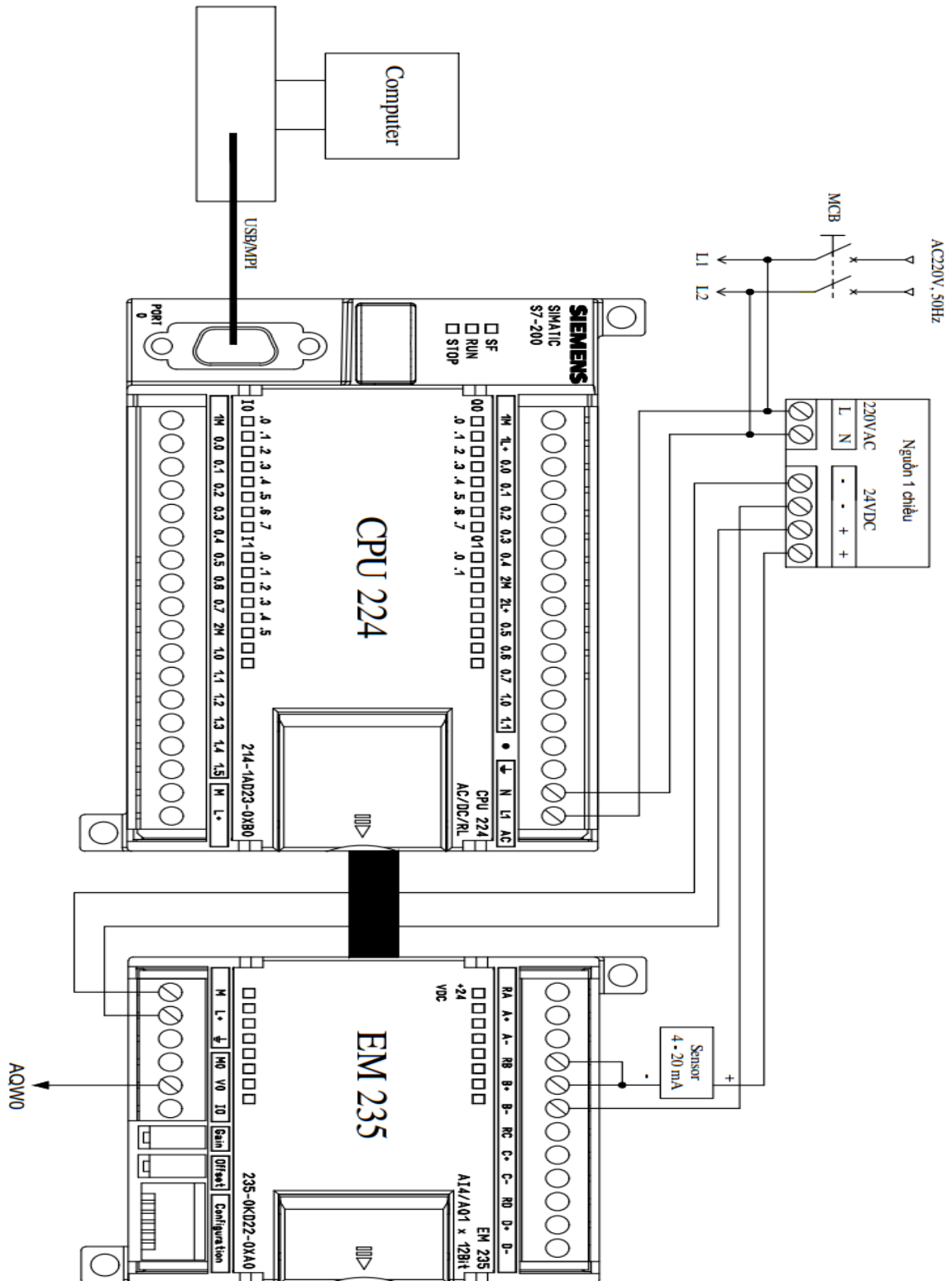
4.4.5. Chương trình ngắt PID.



Hình 4.11. Chương trình ngắt PID

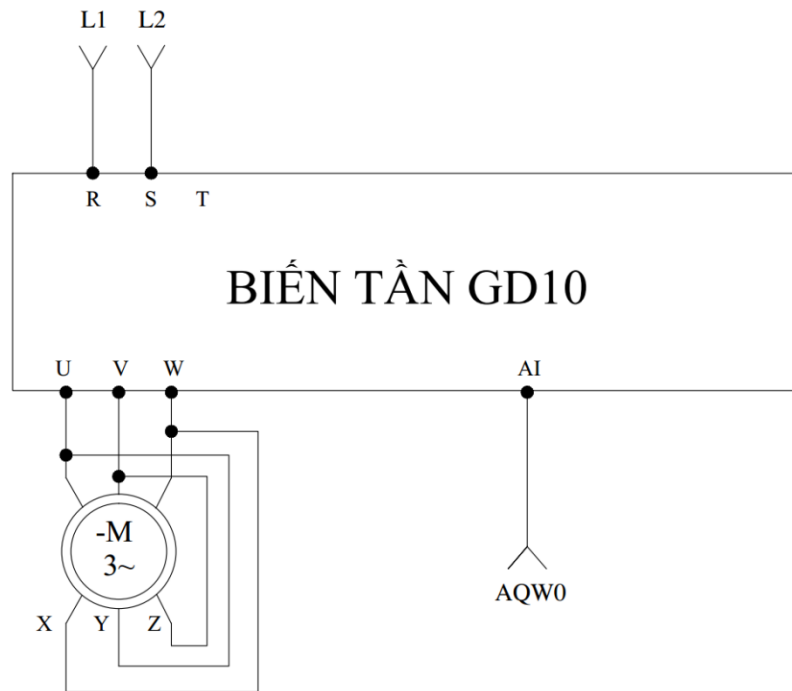
4.5. SƠ ĐỒ KẾT NỐI PHẦN CỨNG CỦA HỆ THỐNG.

4.5.1. Sơ đồ kết nối PLC



Hình 4.12: Sơ đồ kết nối phần cứng của PLC

4.5.2. Sơ đồ kết nối biến tần.



Hình 4.13: Sơ đồ kết nối biến tần

4.6. THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT CHO HỆ THỐNG.

4.6.1. Giới thiệu về WinCC.

Thông thường một hệ thống SCADA (*Supervisory Control And Data Aquisition*) yêu cầu một phần mềm chuyên dụng để xây dựng giao diện điều khiển HMI (Human Machine Interface) cũng như phục vụ việc xử lý và lưu trữ dữ liệu.

Phần mềm WinCC của Siemens là một phần mềm chuyên dụng cho mục đích này.

4.6.1.1. Khái niệm.

WinCC là một trong các chương trình ứng dụng Scada trong lĩnh vực dân dụng và công nghiệp. WinCC được dùng để điều hành các màn hình hiển thị và hệ thống điều khiển trong tự động hóa sản xuất và quá trình. WinCC là chữ viết tắt của Window Control Center, là một phần mềm của hãng Siemens

dùng để giám sát, điều khiển và thu thập dữ liệu trong quá trình sản xuất. Theo nghĩa hẹp, WinCC là chương trình hỗ trợ cho người lập trình thiết kế giao diện Người và Máy– HMI (Human Machine Interface) trong hệ thống SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), với chức năng chính là thu thập dữ liệu, giám sát và điều khiển quá trình sản xuất. Những thành phần có trong WinCC dễ sử dụng, giúp người dùng tích hợp những ứng dụng mới hoặc có sẵn mà không gặp bất kỳ trở ngại nào.

Với WinCC, người dùng có thể trao đổi dữ liệu trực tiếp với nhiều PLC của các hãng khác nhau như Misubishi, Allen Braddly, Siemens,v.v...thông qua cổng COM với chuẩn RS – 232 của máy tính với chuẩn RS – 485 của PLC.

Khi sử dụng WinCC để thiết kế giao diện điều khiển Người – Máy (HMI) và mạng SCADA, WinCC sử dụng các chức năng sau:

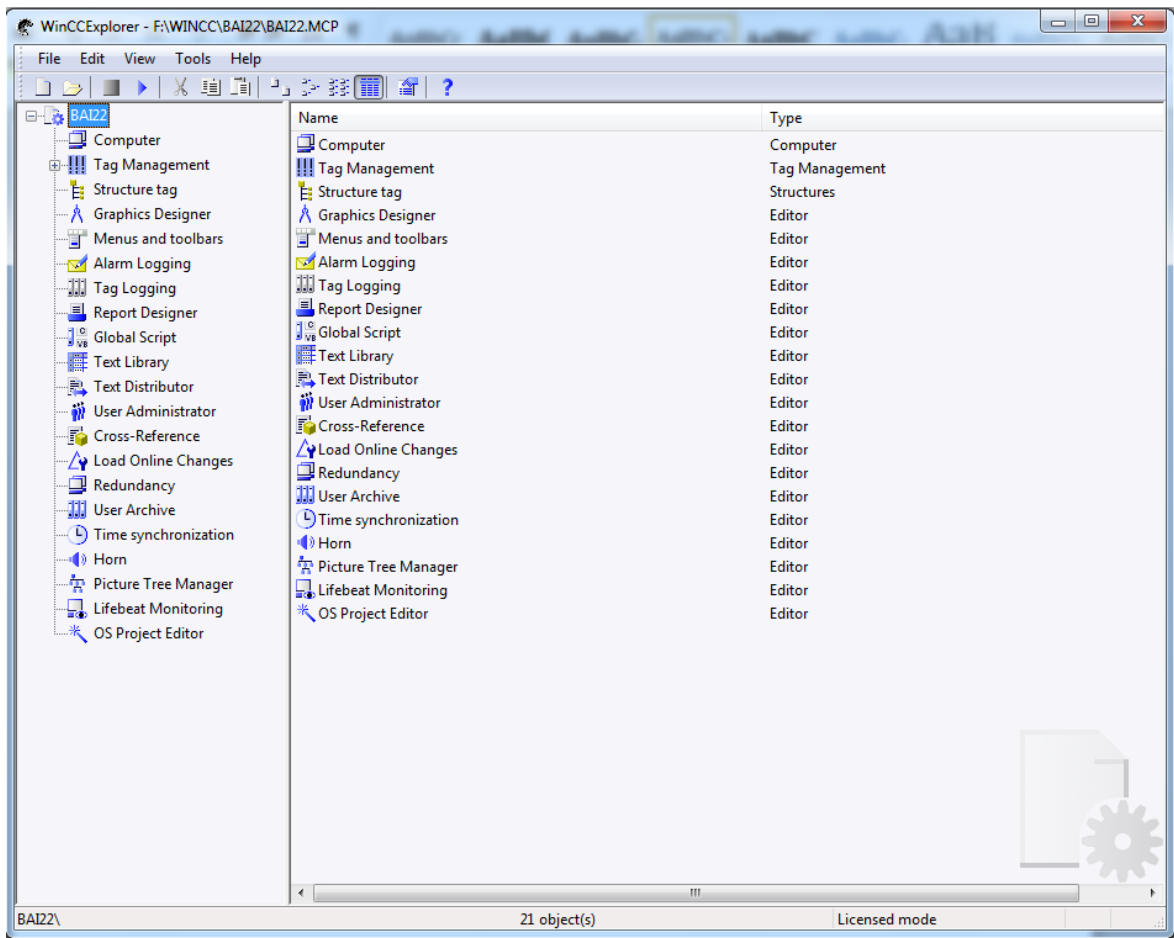
- + Graphics Designer: thực hiện dễ dàng các chức năng mô phỏng và hoạt động qua các đối tượng đồ họa của WinCC, Windows, OLE, I/O,... với nhiều thuộc tính động (Dynamic).

- + Alarm Logging: thực hiện việc hiển thị các thông báo hay các báo cáo trong khi hệ thống vận hành. Đảm trách về các thông báo nhận được và lưu trữ, để chuẩn bị, hiển thị, hồi đáp và lưu trữ chúng. Ngoài ra, Alarm Logging còn giúp ta tìm nguyên nhân của lỗi.

- + Tag Logging: Thu thập, lưu trữ và nén các giá trị đo dưới nhiều dạng khác nhau. Tag Logging cho phép lấy dữ liệu từ các quá trình thực thi, chuẩn bị để hiển thị và lưu trữ dữ liệu đó. Dữ liệu có thể cung cấp các tiêu chuẩn về công nghệ và kỹ thuật quan trọng liên quan đến trạng thái hoạt động của toàn hệ thống.

- + Report Designer: có nhiệm vụ tạo các thông báo, báo cáo và các kết quả này được lưu dưới dạng các trang nhật ký sự kiện.

4.6.1.2. Các thành phần của WinCC.



Hình 4.14: Giao diện phần mềm wincc.

4.6.1.3. Các thành phần chính của cửa sổ dự án.

- Máy tính (Computer): Quản lý tất cả các trạm (WorkStation) và trạm chủ (Server) nằm trong Project.

- Quản lý tag (Tag Management): Là khu vực quản lý tất cả các kênh, các quan hệ Logic, các tag (biên) quá trình (Tag process), tag (biên) trung gian trong PLC (Tag Internal) và nhóm các nhóm tag (Tag Groups).

- Loại dữ liệu (Data Types): Chứa các loại dữ liệu được gán cho các Tag và các kênh khác nhau.

- Các trình soạn thảo Editor : Các trình soạn thảo được liệt kê trong vùng này dùng để soạn thảo và điều khiển một dự án hoàn chỉnh , chức năng các bộ soạn thảo cho như bảng sau:

Bảng 4.2: Bộ soạn thảo trong WinCC

Chương trình soạn thảo	Giải thích
Alarm Logging (Báo động)	Nhận các thông báo từ các quá trình để chuẩn bị, hiển thị, hồi đáp và lưu trữ các thông báo
User Administrator (Quản lí người dung)	Cho phép các nhóm và người sử dụng điều khiển truy nhập.
Text Library (Thư viện văn bản)	Chứa các văn bản tùy thuộc ngôn ngữ do người dung tạo ra.
Report Designer (Báo cáo)	Cung cấp hệ thống báo cáo được tích hợp có thể sử dụng để báo cáo dữ liệu, các giá trị, thông báo hiện hành và đã lưu trữ, hệ thống tài liệu của chính người sử dụng.
Global Script (Viết chương trình)	Cho phép tạo các dự án động tùy thuộc vào từng yêu cầu đặc biệt. Bộ soạn thảo này cho phép tạo các hàm và các thao tác có thể được sử dụng trong một hay nhiều dự án tùy theo kiểu của chúng.
Tag Logging (Hiện thị giá trị xử lí)	Xử lý các giá trị đo lường và lưu trữ chúng trong thời gian dài.
Graphics Designer (Thiết kế đồ họa)	Cung cấp các màn hình hiển thị và kết nối đến các quá trình

Tất cả các Modul này đều thuộc hệ thống WinCC nhưng nếu không cần thiết thì không nhất thiết phải cài đặt hết.

Các kiểu dữ liệu (Data Types) có trong WinCC:

- Binary Tag: kiểu nhị phân.
- Signed 8 – Bit Value: kiểu 8 bit có dấu.

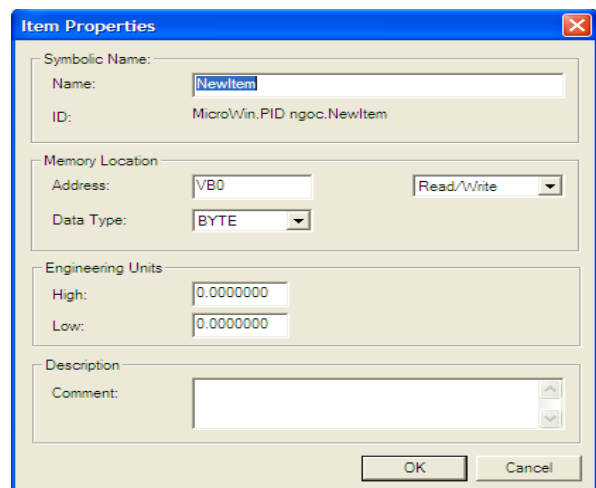
- Unsigned 8 – Bit Value: kiểu 8 bit không dấu.
- Signed 16 – Bit Value: kiểu 16 bit có dấu.
- Unsigned 16 – Bit Value: kiểu 16 bit không dấu.
- Signed 32 – Bit Value: kiểu 32 bit có dấu.
- Unsigned 32 – Bit Value: kiểu 32 bit không dấu.
- Floating Point Number 32 bit IEEE 754: kiểu số thực 32 bit theo tiêu chuẩn IEEE 754.
- Floating Point Number 64 bit IEEE 754: kiểu số thực 64 bit theo tiêu chuẩn IEEE 754.
- Text Tag 8 bit character set: kiểu ký tự 8 bit.
- Text Tag 16 bit character set: kiểu ký tự 16 bit.
- Raw Data type: kiểu dữ liệu thô.

4.6.2. Kết nối WinCC với OPC

OPC là phần mềm trung gian kết dùng để kết nối giữa WinCC với PLC, nhiệm vụ chính của OPC là trao đổi dữ liệu giữa WinCC với PLC, ở chương trình này sử dụng phần mềm PC-Acess. PC-Acess lấy dữ liệu của PLC thông qua việc cập nhật các miền nhớ, các địa chỉ vào ra vật lý.

Việc lấy dữ liệu từ Microwin của phần mềm PC-Acess có thể nhập trực tiếp từng biến bằng cách Click chuột phải vào giao diện màn hình chính → New Item → Xuất hiện hộp thoại như hình bên:

- Name: Chọn tên biến
- Address: Chọn kiểu địa chỉ
- Data Type: Kiểu dữ liệu
- High: Giá trị cao nhất của

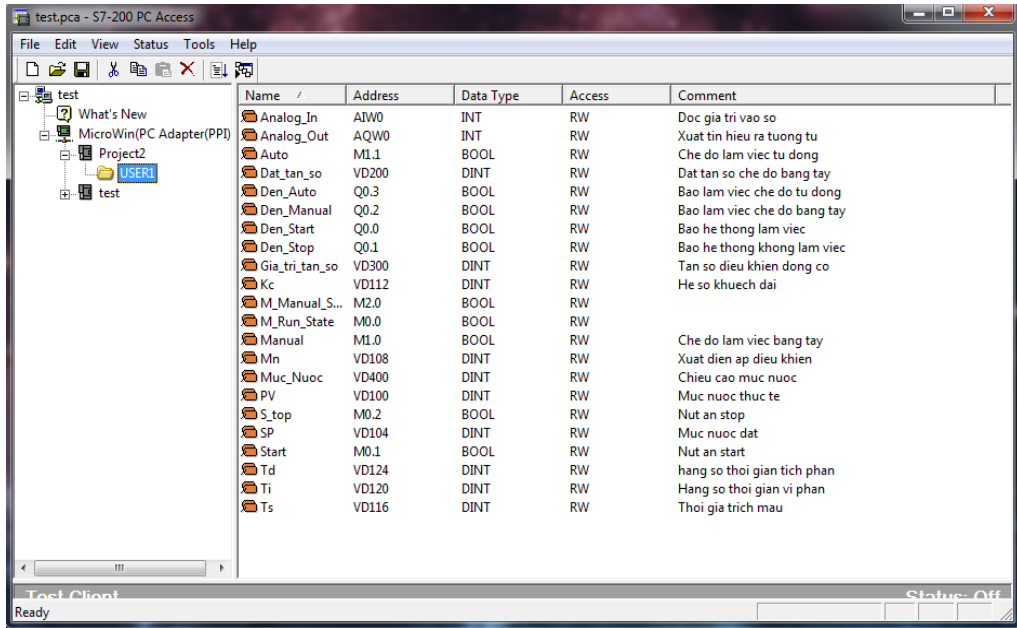


Hình 4.15. Hộp thoại Item trong PC-Acess

biến đã chọn

- Low: Giá trị thấp nhất của biến đã chọn

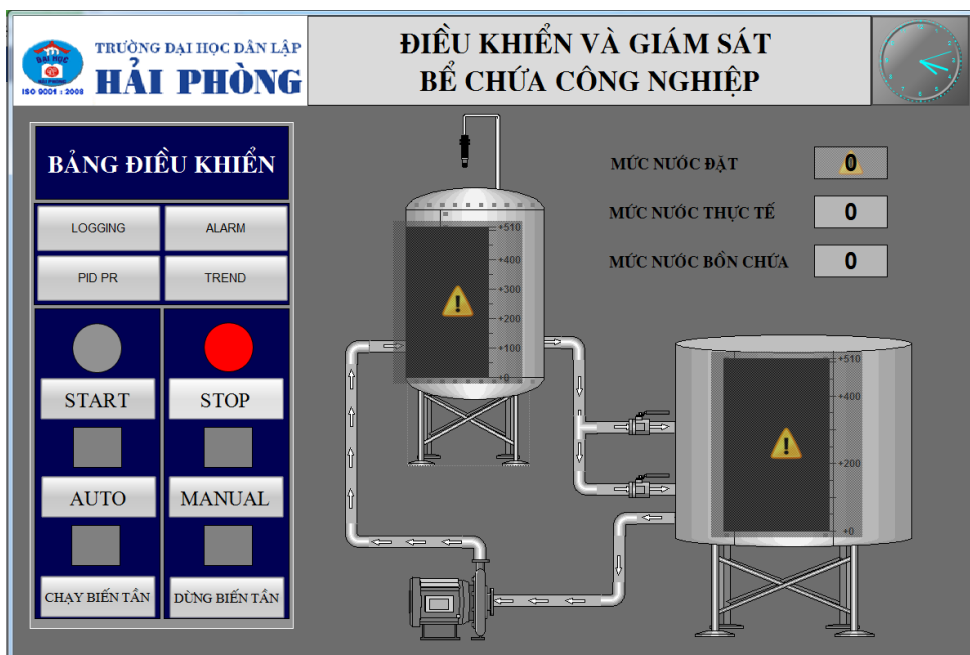
Hoặc có thể Import một lúc nhiều Tags bằng cách vào File → Import Symbols, trong đề tài sử dụng các tags sau:



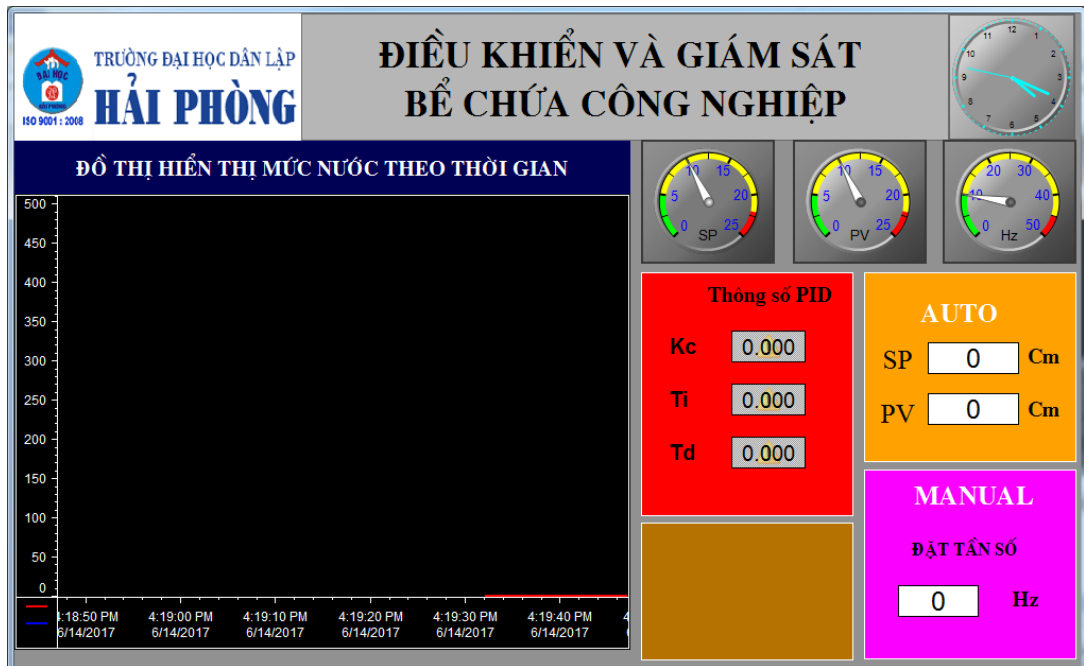
Name	Address	Data Type	Access	Comment
Analog_In	AIW0	INT	RW	Doc gia tri vao so
Analog_Out	AQW0	INT	RW	Xuat tin hieu ra tuong tu
Auto	M1.1	BOOL	RW	Che do lam viec tu dong
Dat_tan_so	VD200	DINT	RW	Dat tan so che do bang tay
Den_Auto	Q0.3	BOOL	RW	Bao lam viec che do tu dong
Den_Manual	Q0.2	BOOL	RW	Bao lam viec che do bang tay
Den_Start	Q0.0	BOOL	RW	Bao he thong lam viec
Den_Stop	Q0.1	BOOL	RW	Bao he thong khong lam viec
Gia_tri_tan_so	VD300	DINT	RW	Tan so dieu khien dong co
Kc	VD112	DINT	RW	He so khuech dai
M_Manual_S...	M2.0	BOOL	RW	
M_Run_State	M0.0	BOOL	RW	
Manual	M1.0	BOOL	RW	Che do lam viec bang tay
Mn	VD108	DINT	RW	Xuat dien ap dieu khien
Muc_Nuoc	VD400	DINT	RW	Chieu cao muc nuoc
PV	VD100	DINT	RW	Muc nuoc thuc te
S_top	M0.2	BOOL	RW	Nut an stop
SP	VD104	DINT	RW	Muc nuoc dat
Start	M0.1	BOOL	RW	Nut an start
Td	VD124	DINT	RW	hang so thoi gian tích phân
Ti	VD120	DINT	RW	Hang so thoi gian vi phân
Ts	VD116	DINT	RW	Thoi gia trích mau

Hình 4.16. Các tag sử dụng trong đề tài

4.6.3. Thiết kế WinCC cho đề tài.



Hình 4.17. Giao diện điều khiển của đề tài



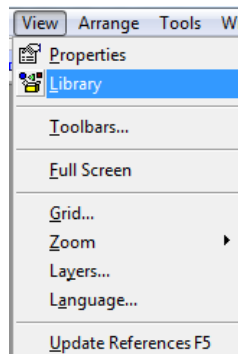
Hình 4.18. Giao diện giám sát của đề tài

Name	Type	Parameters	Last Change
Analog_In	Signed 16-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Anal...	6/21/2017 4:02:56 PM
Analog_Out	Signed 16-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Anal...	6/21/2017 4:02:56 PM
Auto	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Auto...	6/21/2017 4:02:56 PM
Dat_tan_so	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Dat_t...	6/21/2017 4:02:56 PM
Den_Auto	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Den_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Den_Manual	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Den_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Den_Start	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Den_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Den_Stop	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Den_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Gia_tri_tan_so	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Gia_t...	6/21/2017 4:02:56 PM
K_c	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.K_c",...	6/21/2017 4:02:56 PM
M_Manual_State	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.M_M_...	6/21/2017 4:02:56 PM
M_Run_State	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.M_R_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Manual	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Man_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Mn	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Mn",...	6/21/2017 4:02:56 PM
Muc_Nuoc	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Muc_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Muc_nuoc_be_chua	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Muc_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Muc_Nuoc_thuc_te	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Muc_...	6/21/2017 4:02:56 PM
PV	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.PV", ...	6/21/2017 4:02:56 PM
PVn	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.PVn",...	6/21/2017 4:02:56 PM
S_tart	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.S_tar...	6/21/2017 4:02:56 PM
S_top	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.S_to...	6/21/2017 4:02:56 PM
Set_Point_Auto	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Set_P_...	6/21/2017 4:02:56 PM
T_d	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.T_d",...	6/21/2017 4:02:56 PM
T_i	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.T_i", ...	6/21/2017 4:02:56 PM
T_s	Signed 32-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.T_s", ...	6/21/2017 4:02:56 PM
Tan_so_Auto	Signed 16-bit value	"MicroWin.Project2.USER1.Tan_...	6/21/2017 4:02:56 PM
Water_IN	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Wate...	6/21/2017 5:55:00 PM
Water_OUT	Binary Tag	"MicroWin.Project2.USER1.Wate...	6/21/2017 5:55:00 PM

Hình 4.19. Các tag của đề tài sử dụng trong wincc

4.6.3.1. Cách tạo hình ảnh đối tượng điều khiển trong đề tài.

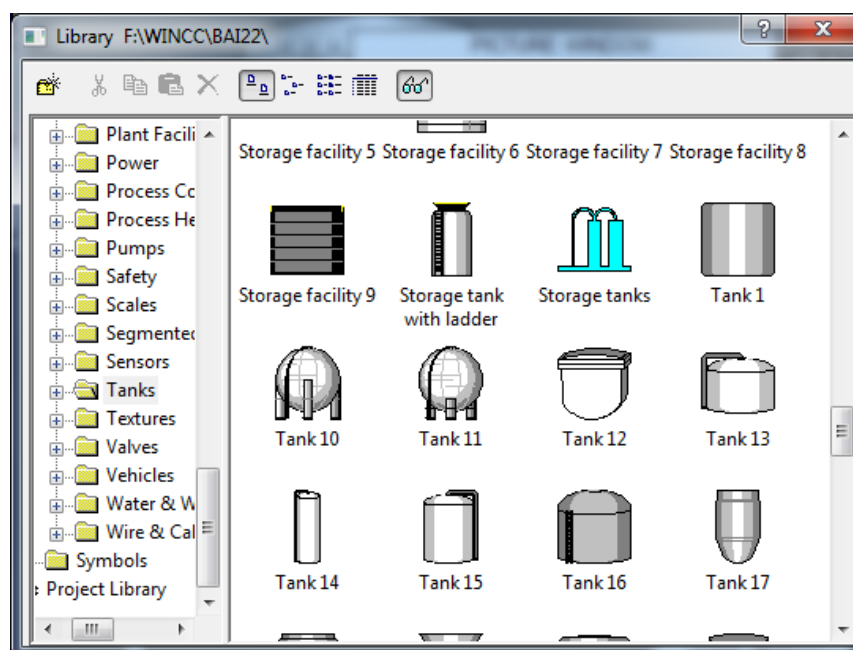
Để lấy các hình ảnh có sẵn vào Menu View, chọn Library.



Hình 4.20. Cách mở thư viện hình ảnh

4.6.3.2. Cách tạo hình ảnh bồn nước.

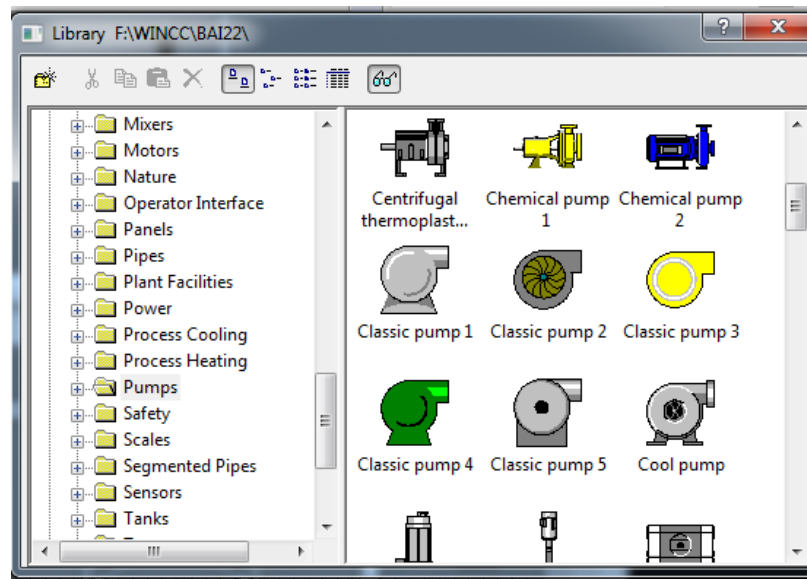
Chọn đường dẫn Global Library\Siemens HMI\Tanks\. Sau đó chọn hình ảnh theo yêu cầu rồi kéo ra khỏi màn hình soạn thảo.



Hình 4.21. Cách tạo hình ảnh bồn nước

4.6.3.3. Cách tạo hình ảnh bơm nước

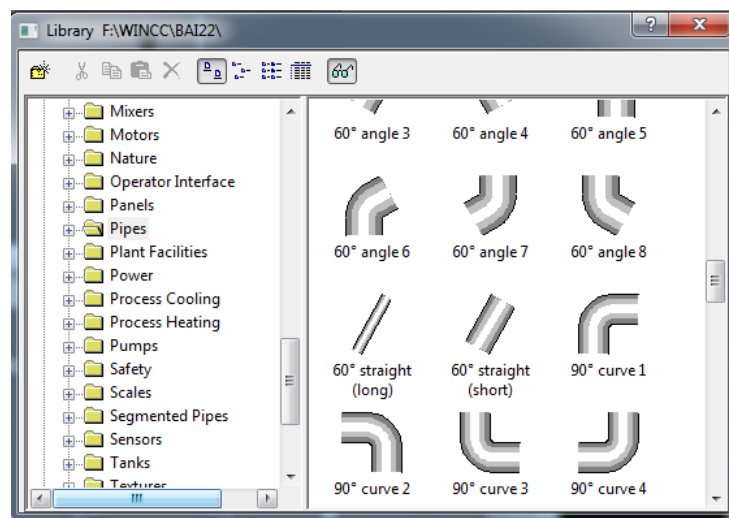
Chọn đường dẫn Global Library\Siemens HMI\Pumps\. Sau đó chọn hình ảnh theo yêu cầu rồi kéo ra khỏi màn hình soạn thảo.



Hình 4.22. Cách tạo hình ảnh bơm nước

4.6.3.4. Cách tạo hình ảnh đường ống nước.

Chọn đường dẫn Global Library\Siemens HMI\Pipes\. Sau đó chọn hình ảnh theo yêu cầu rồi kéo ra khỏi màn hình soạn thảo.

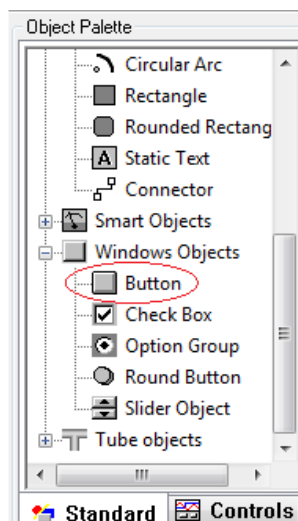


Hình 4.23. Cách tạo hình ảnh đường ống nước

4.6.4. Cách tạo 1 nút ấn.

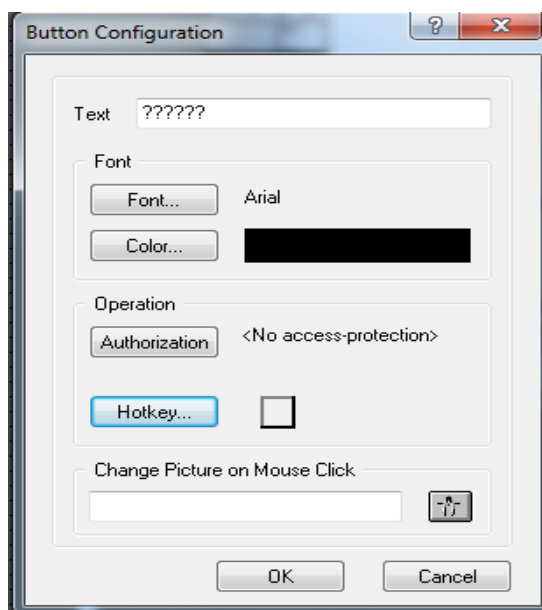
Chức năng Button hầu hết được sử dụng trong tất cả các hệ thống điều khiển giám sát.

Chọn Button trong mục Windows Object bên Object Palette như hình bên dưới, kéo qua và đặt tại vị trí mong muốn trên màn hình soạn thảo



Hình 5.24. Cách tạo một nút ấn

Lúc này hộp thoại Button Configuration xuất hiện, đặt tên nút ấn trong mục Text, chọn Font chữ và màu chữ Color theo yêu cầu

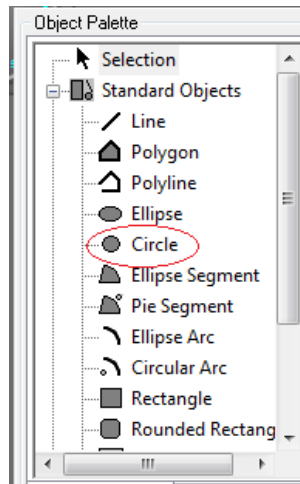


Hình 5.25. Cửa sổ Button Configuration (cấu hình cho nút ấn)

Sau đó, nhấp OK kết thúc phần khai báo nút ấn. Các nút ấn khác cũng tương tự.

4.6.5. Cách tạo đèn báo.

Lấy đèn báo, ở bảng Object Palette chọn Standard Objects như hình bên:



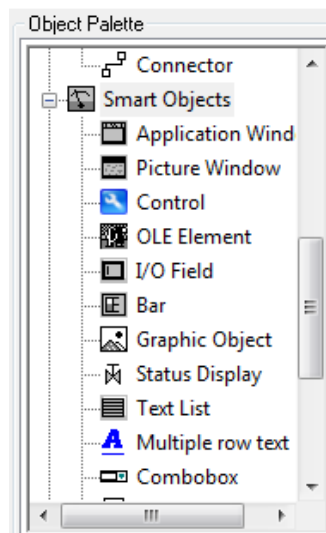
Hình 5.26. Cách tạo đèn báo

Sau đó, nhấp chọn Circle kéo qua và đặt tại vị trí mong muốn trên màn hình soạn thảo.

4.6.6. Cách tạo thông số xuất nhập,

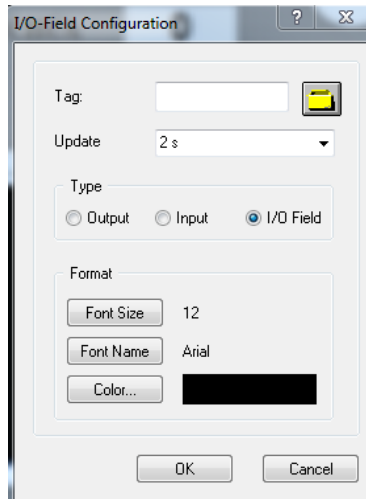
Mục đích để hiển thị mức nước, tần số động cơ, thông số PID hoặc nhập mức nước đặt, tần số đặt...

Từ bảng đối tượng Object Palette, nhấp chọn Smart Objects > I/O Field như hình bên dưới, kéo đưa ra màn hình soạn thảo.



Hình 4.27. Cách tạo thông số xuất nhập

Khi nhấp thả chuột, hộp thoại I/O-Field Configuration xuất hiện như hình:

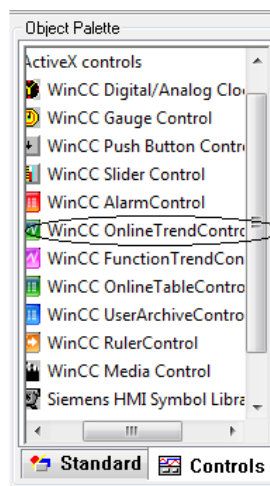


Hình 4.28. Hộp thoại I/O-Field Configuration

Trong khung Tag chọn biến theo yêu cầu. Để thay đổi tốc độ mặc định 2 s trong khung Update chọn tốc độ 250 ms. Nhấp OK kết thúc lựa chọn. Có thể thay đổi thuộc tính chuẩn của trường vào/ra (I/O-Field) bằng cách thay đổi thuộc tính đối tượng (Type).

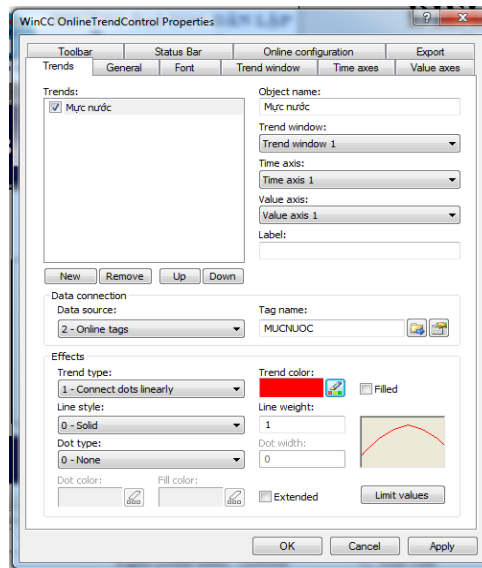
4.6.7. Tạo đồ thị TREND.

Từ bảng đối tượng Object Palette, chọn mục Controls > WinCC OnlineTrendControl như hình bên dưới, kéo đưa ra màn hình soạn thảo:



Hình 4.29. Cách tạo đồ thị TREND

Hộp thoại WinCC OnlineTrendControl Properties xuất hiện, tab Trends được chọn mặc định, thiết lập ở các mục sau:



Hình 4.30. Hộp thoại WinCC OnlineTrendControl Properties

Mục Object name, là mục đặt tên đường đồ thị. Trong khung Data source chọn mục Online tags. Lúc này khung Tag name được phép thay đổi, sau đó chọn tag theo yêu cầu. Trong khung Trend color chọn màu cho đường đồ thị. Cuối cùng chọn Apply>OK

4.7. KẾT LUẬN CHƯƠNG 4.

Ở chương này giải thích về nguyên lý làm việc của hệ thống, sơ đồ kết nối các thiết bị trong mô hình, trình bày chức năng của các thiết bị sử dụng trong mô hình. Giải thích lưu đồ thuật toán ở dạng tổng quát và dạng chi tiết, trình bày phương pháp truyền thông giữa PLC và Máy tính, lập trình trên phần mềm Microwin, phần mềm WinCC, sơ đồ kết nối vào/ra vật lý và cho chúng ta một cách nhìn tổng quát về một hệ thống SCADA, phương pháp điều khiển và giám sát hoạt động của hệ thống trên các loại màn hình HMI hoặc Runtime trực tiếp trên máy tính. Hiểu được các bước để thực hiện giám sát trên phần mềm WinCC, cách kết nối WinCC với phần mềm Microwin và các công cụ(hay các Tab) cơ bản và thông dụng trong các hệ thống điều khiển giám sát. Và ứng dụng lý thuyết WinCC để thực hiện đề tài cụ thể là giám sát và điều khiển mức nước. Qua chương này chúng ta có thể nắm bắt được trình tự để lập trình và kết nối một hệ thống điều khiển cụ thể.

KẾT LUẬN

Qua thời gian tìm hiểu nghiên cứu mô hình “**Thiết kế và xây dựng bộ PID để điều khiển mức nước trong bể chứa công nghiệp ứng dụng PLC kết nối biến tần**”, đã giúp em có cái nhìn tổng quát hơn về môn học điều khiển lập trình PLC, ứng dụng của lĩnh vực điều khiển mức nước trong thực tế và nguyên lý hoạt động cũng như ứng dụng của bộ điều khiển PID. Ngoài ra còn giúp em tiếp cận với hệ thống giám sát và điều khiển mà cụ thể ở đây là phần mềm WinCC.

Sau một thời gian được giao nhiệm vụ thiết kế đề tài tốt nghiệp trên, dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **Th.S Nguyễn Đức Minh**, cùng các thầy trong bộ môn và nỗ lực của bản thân em đã hoàn thành nhiệm vụ của mình. Do thời gian có hạn, chưa có nhiều kinh nghiệm thực tế, đồ án của em không tránh khỏi thiếu sót, rất kính mong các thầy cô và các bạn có thể chỉ bảo thêm.

Qua đây em xin cảm ơn các thầy cô giáo đã dìu dắt em trong 4 năm học vừa qua. Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong khoa Điện-Điện tử đã dạy dỗ và trang bị cho em những kiến thức chuyên ngành quý giá.

Sắp trở thành một kỹ sư điện, em sẽ luôn cố gắng không ngừng học hỏi, trau dồi thêm kiến thức và kỹ năng, áp dụng sáng tạo những hiểu biết của mình đã học vào công việc thực tế sau này.

Sinh viên thực hiện

Vũ Trọng Nghĩa

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thân Ngọc Hoàn, Nguyễn Tiến Ban (2007), ***Điều khiển tự động các hệ thống truyền động điện***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật.
2. Nguyễn Văn Hòa (2000), ***Cơ sở lý thuyết điều khiển tự động***, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật.
3. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh (1997), ***Tự động hóa với Siamatic S7-200***, Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
4. Trần Thu Hà, Phạm Quang Huy (2007), ***Tự động hóa trong công nghiệp với WinCC***, Nhà xuất bản Hồng Đức.
5. <http://tailieu.hpu.edu.vn>
6. <http://webdien.com>