

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2015

**NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CỦA  
NHÀ MÁY NƯỚC. ĐI SÂU HỆ THỐNG BƠM ỔN ĐỊNH  
ÁP SUẤT NƯỚC TRONG ĐƯỜNG ỐNG**

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

**HẢI PHÒNG - 2019**



**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Nguyễn Huy Hoàng - Mã SV: 1512102002

Lớp: DC1901 - Ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài: Nghiên cứu quá trình sản xuất của nhà máy nước. Đi sâu hệ thống ổn định áp suất nước trong đường ống

# 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.

.....

.....

.....

## **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

### **Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên : Th.S Đinh Thế Nam

Học hàm, học vị : Thạc Sĩ

Cơ quan công tác : Trường Đại Học Quản Lý và Công Nghệ 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

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày tháng năm

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

Nguyễn Huy Hoàng

Th.S. Đinh Thế Nam

***Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2019***

**Hiệu trưởng**

**GS.TS.NGƯT *Trần Hữu Nghị***

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành: .....

Đề tài tốt nghiệp: .....

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

.....

.....

.....

.....

1. Đánh giá chất lượng của đề án/khóa luận (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 số liệu...)

.....

.....

.....

.....

.....

2. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

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

Giảng viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN CHĂM PHẢN BIỆN**

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành: .....

Đề tài tốt nghiệp: .....

**1. Phân nhận xét của giáo viên chăm phản biện**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2. Những mặt còn hạn chế**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3. Ý kiến của giảng viên chăm phản biện**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

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

Giảng viên chăm phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

## MỤC LỤC

<b>LỜI MỞ ĐẦU</b> .....	4
<b>CHƯƠNG 1. QUY TRÌNH SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY NƯỚC</b> .....	5
1.1 TỔNG QUAN QUY TRÌNH SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY NƯỚC .....	5
1.2 QUY TRÌNH SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY NƯỚC.....	5
1.2.1. Hồ chứa và lắng sơ bộ:.....	5
1.2.2. Song chắn và lưới chắn rác: .....	5
1.2.3. Bể lắng cát:.....	6
1.2.4. Xử lý nước tại nguồn bằng hóa chất: .....	6
1.2.5. Làm thoáng:.....	6
1.2.6. Clo hóa sơ bộ:.....	7
1.2.7. Khuấy trộn hóa chất: .....	7
1.2.8. Keo tụ và phản ứng tạo bông cặn:.....	8
1.2.9. Lắng:.....	8
1.2.10. Lọc:.....	8
1.2.11. Hấp thụ chất gây mùi, gây màu:.....	9
1.2.12. Flo hóa nước:.....	9
1.2.13. Khử trùng: .....	9
1.2.14. Ổn định nước:.....	10
<b>CHƯƠNG 2. ỨNG DỤNG PLC VÀ BIẾN TẦN ĐIỀU KHIỂN ỔN ĐỊNH ÁP SUẤT HỆ THỐNG CẤP NƯỚC DÂN DỤNG</b> .....	11
2.1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ÁP SUẤT.....	11
2.1.1. Nguyên tắc điều khiển trong hệ thống .....	12
2.2. MỘT SỐ ỨNG DỤNG BIẾN TẦN TRONG CÁC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC SẠCH.....	17
2.2.1. Giải pháp của công ty A2S.....	17
2.2.2. Giải pháp dùng biến tần Delta.....	23
<b>CHƯƠNG 3. ĐO ÁP SUẤT</b> .....	28
3.1 ÁP SUẤT VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁP SUẤT .....	28
3.1.1 Định nghĩa áp suất.....	28



3.1.2 Đơn vị đo áp suất.....	28
3.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO ÁP SUẤT NƯỚC (ĐO ÁP SUẤT CỦA CHẤT LƯU) .....	29
3.2.1 Các phương pháp đo áp suất tĩnh .....	29
3.2.2 Phương pháp đo áp suất động .....	30
3.3 CẢM BIẾN ÁP SUẤT.....	30
3.3.1 Lựa chọn loại cảm biến áp suất sử dụng trong mô hình đề tài .....	30
3.3.2 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động .....	31
3.4 KẾT QUẢ ĐO TRÊN THIẾT BỊ TẠO MÔI TRƯỜNG ĐO VỚI CƠ CẤU ĐO MỚI VÀ KẾT QUẢ ĐO TRÊN MÔ HÌNH .....	33
3.5 SỬ DỤNG CẢM BIẾN ÁP SUẤT TRONG ĐỀ TÀI.....	34
<b>CHƯƠNG 4. BIẾN TẦN VÀ ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH.....</b>	<b>36</b>
4.1 TỔNG QUAN VỀ BIẾN TẦN MM440 .....	36
4.1.1 Cấu tạo chung và nguyên tắc hoạt động .....	37
4.1.2 Các tính chất.....	38
4.1.3 Các thông số kỹ thuật của MM440 .....	39
4.1.4. Các đầu dây điều khiển .....	41
4.2 GIỚI THIỆU MỘT THÔNG SỐ CỦA BIẾN TẦN MM440.....	42
4.2.1 Các thông số cài đặt nhanh.....	42
4.2.2 Các thông số cài đặt ứng dụng .....	42
4.3 ỨNG DỤNG BIẾN TẦN MM440 VÀO NỘI DUNG ĐỀ TÀI.....	43
4.3.1 Các tham số về động cơ .....	44
4.3.2 Các tham số về giao tiếp nối tiếp USS.....	44
4.3.3 Các tham số về điều khiển vòng kín PID.....	45
4.3.4 Các tham số về các đầu vào ADC .....	45
4.3.5 Các tham số liên quan khác.....	46
4.4 CÁC GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN.....	47
4.5 GIỚI THIỆU VỀ PLC.....	47
4.6 CÁC GIAO THỨC GIAO TIẾP MẠNG TRONG S7 – 200 .....	48
4.6.1 Điều kiện để sử dụng giao thức USS .....	48
4.6.2 Trình tự lập trình sử dụng các lệnh USS.....	49

4.7 VÒNG ĐIỀU KHIỂN TÍN HIỆU ỔN ĐỊNH ÁP SUẤT .....	49
4.8 KẾT NỐI GIỮA PLC VÀ BIẾN TẦN .....	50
4.9 THIẾT LẬP CÁC THAM SỐ CHO BIẾN TẦN .....	51
4.10 CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN .....	53
4.10.1 Thuật điều khiển.....	53
4.10.2 Chương trình điều khiển.....	53
<b>KẾT LUẬN</b> .....	<b>55</b>

## LỜI MỞ ĐẦU

Nguồn nước sạch có vai trò rất quan trọng cung cấp cho cơ thể duy trì sự sống vậy nên con người không thể thiếu nước. Nước cần cho sinh hoạt và hoạt động sản xuất nông nghiệp, công nghiệp luôn gắn chặt với nguồn nước.

Thiếu nước đất đai sẽ khô cằn, động vật và muôn loài không thể tồn tại. Vai trò của nước sạch rất quan trọng với đời sống sinh hoạt của chúng ta, chúng duy trì cân bằng bầu khí quyển đem lại cho con người bầu không khí trong lành. Nhưng đang tiếc hiện nay sự phát triển bùng nổ của các ngành công nghiệp hóa, hiện đại hóa đã kéo theo các nguồn nước sạch ngày càng bị đe dọa.

Nguồn nước sạch với nguy cơ cạn kiệt cùng với sự gia tăng dân số, lũ lụt, hạn hán và đặc biệt là sự nóng lên của bầu khí quyển.  $\frac{3}{4}$  diện tích bề mặt trái đất là nước nhưng 80% lượng nước là nước mặn, lượng nước ngọt chủ yếu là ở bắc cực và nam cực ở những tầng băng khổng lồ, chiếm tỷ lệ rất nhỏ ở ao hồ, sông, suối và mạch nước ngầm. Đây là nguồn nước chủ yếu cho con người sử dụng nhưng dựa trên thực tế các nguồn nước này đều bị ô nhiễm bởi nước thải, chất thải.

Hiện nay có rất nhiều nhà máy xử lý nước cấp cho sinh hoạt và đang sử dụng những dây chuyền công nghệ tiên tiến hiện đại để xử lý nước mặt và nước ngầm. Việc lựa chọn dây chuyền công nghệ phù hợp rất quan trọng và nó phụ thuộc vào chất lượng nước đầu vào, yêu cầu của nguồn nước đầu ra, điều kiện kinh tế, kỹ thuật.

Xuất phát từ thực tế đó, trong quá trình học tập tại trường Đại học Dân Lập Hải Phòng, em đã được nhận đề án với đề tài là: ***“Nghiên cứu quá trình sản xuất của nhà máy nước. Đi sâu hệ thống bơm ổn định áp suất nước trong đường ống.”*** Do thầy giáo ***Th.S Đinh Thế Nam*** hướng dẫn.

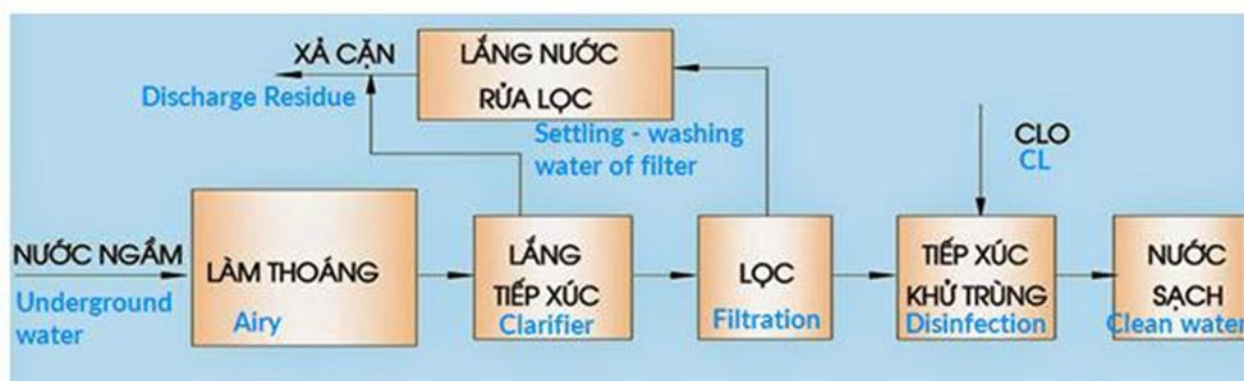
## CHƯƠNG 1

# QUY TRÌNH SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY NƯỚC

### 1.1 TỔNG QUAN QUY TRÌNH SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY NƯỚC .

Hiện nay nhiều nhà máy nước vẫn áp dụng các bước cơ bản dưới đây để xử lý nước ngầm hoặc nước bề mặt thành nguồn nước cấp cho dân cư sinh hoạt. Tuy nhiên, thực tế chất lượng nước sau xử lý vẫn còn nhiễm kim loại nặng hoặc asen. Xu hướng các nguồn nước ngầm và bề mặt ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng, vì vậy quy trình xử lý nước cấp sẽ đòi hỏi nhiều công đoạn cũng như hiệu quả xử lý tốt hơn so với công nghệ hiện hữu.

### 1.2 QUY TRÌNH SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY NƯỚC.



Hình 1.2: Quy trình sản xuất của nhà máy nước.

#### 1.2.1. Hồ chứa và lắng sơ bộ:

Tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tự làm sạch: lắng bớt cặn lơ lửng, giảm lượng vi trùng do các điều kiện của môi trường, thực hiện các phản ứng oxy hóa do tác dụng của oxy hòa tan trong nước và làm nhiệm vụ điều hòa lưu lượng giữa dòng chảy từ nguồn vào lưu lượng tiêu thụ do trạm bơm nước thô bơm cấp cho nhà máy xử lý nước.

#### 1.2.2. Song chắn và lưới chắn rác:

Loại trừ vật trôi nổi lơ lửng trong dòng nước để bảo vệ các thiết bị và nâng cao hiệu quả làm sạch của công trình xử lý. Vật nổi và vật lơ lửng trong nước có thể có kích thước nhỏ như que tăm ... khi đi qua máy bơm vào các công

trình xử lý có thể bị tán nhỏ hoặc trôi rửa làm tăng độ màu, hàm lượng cặn của nước.

### **1.2.3. Bể lắng cát:**

Ở các nguồn nước mặt có độ đục lớn ( $>250$  mg/L) sau lưới chắn rác, các hạt cặn lơ lửng vô cơ, có kích thước nhỏ, tỷ trọng lớn hơn nước, cứng, có khả năng lắng nhanh được giữ lại ở bể lắng cát.

Tạo điều kiện tốt để lắng các hạt có kích thước lớn hơn hoặc bằng 0,2 mm và tỷ trọng lớn hơn hoặc bằng 2,6, để loại trừ hiện tượng bào mòn các cơ cấu chuyển động cơ khí và giảm lượng cặn nặng tụ lại trong bể tạo bông và bể lắng.

### **1.2.4. Xử lý nước tại nguồn bằng hóa chất:**

Để hạn chế sự phát triển của rong rêu tảo và vi sinh vật nước, loại trừ màu, mùi, vị do xác vsv chết gây ra. Hóa chất thường được sử dụng là:  $\text{CuSO}_4$ , liều lượng  $0,12 \div 0,3$  mg/l. liều lượng và quãng thời gian giữa 2 lần xử lý phụ thuộc vào thành phần nước thô cũng như nồng độ loại vsv và rêu tảo, nhiệt độ, độ kiềm và hàm lượng  $\text{CO}_2$ .

### **1.2.5. Làm thoáng:**

Hòa tan oxy từ không khí vào nước để oxy hóa sắt hóa trị II, mangan hóa trị II thành sắt III, mangan IV tạo thành các hợp chất hydroxit  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_4$  kết tủa dễ lắng đọng để khử ra khỏi nước bằng lắng và lọc.

Khử khí  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  có trong nước, làm tăng pH của nước, tạo điều kiện thuận lợi và đẩy nhanh quá trình oxy hóa thủy phân sắt và mangan, nâng cao năng suất của các công trình lắng và lọc trong quy trình xử lý sắt và mangan.

Quá trình làm thoáng làm tăng hàm lượng oxy hòa tan trong nước, nâng cao thể oxy hóa khử của nước để thực hiện dễ dàng các quá trình oxy hóa các chất hữu cơ trong quá trình khử mùi và màu của nước.

Có 2 phương pháp làm thoáng là: đưa nước vào không khí và đưa khí vào nước (chủ yếu là đưa nước vào không khí).

Hiệu quả của quá trình làm thoáng phụ thuộc vào:

Chênh lệch nồng độ của khí cần trao đổi trong 2 pha khí và nước.

Diện tích tiếp xúc giữa 2 pha khí và nước, diện tích tiếp xúc càng lớn thì quá trình trao đổi khí diễn ra càng nhanh.

Thời gian tiếp xúc giữa 2 pha khí và nước trong công trình, thời gian tiếp xúc càng lớn mức độ trao đổi càng triệt để.

Nhiệt độ của môi trường, nhiệt độ tăng lợi cho quá trình khử khí ra khỏi nước và bất lợi cho quá trình hấp thụ và hòa tan khí vào nước.

Bản chất của khí được trao đổi.

#### **1.2.6. Clo hóa sơ bộ:**

Cho Clo và nước trước bể lắng và bể lọc

Kéo dài thời gian tiếp xúc để diệt trùng khi nguồn nước bị nhiễm bẩn nặng.

Oxy hóa sắt hòa tan ở dạng hợp chất hữu cơ, oxy hóa mangan hòa tan để tạo thành các kết tủa tương ứng.

Oxy hóa các chất hữu cơ để khử màu.

Trung hòa ammoniac thành cloramin có tính chất diệt trùng kéo dài.

Ngăn chặn sự phát triển của rong rêu trong bể phản ứng và bể lắng, phá hủy tế bào của các vi sinh vật sản ra các chất nhầy nhớt trên mặt bể lọc, làm tăng thời gian chu kỳ lọc.

Nhược điểm:

Tiêu tốn lượng clo thường gấp 3÷5 lần lượng clo dùng để khử trùng nước sau bể lọc, làm tăng giá thành nước xử lý.

Phản ứng của clo với các chất hòa tan trong nước tạo ra hợp chất trihalomethane là chất gây ra bệnh ung thư cho người sử dụng nước, vì vậy không nên áp dụng cho các nguồn nước mặt chứa nhiều chất hữu cơ.

#### **1.2.7. Khuấy trộn hóa chất:**

Tạo điều kiện phân tán nhanh và đều hóa chất vào toàn bộ khối lượng nước cần xử lý. Quá trình trộn đòi hỏi phải trộn nhanh và đều vào nước cần xử lý vì phản ứng thủy phân tạo nhân keo tụ diễn ra rất nhanh (thường nhỏ hơn 1/10s), nếu không trộn đều và trộn kéo dài sẽ không tạo ra được các nhân keo tụ đủ, chắc và đều trong thể tích nước., hiệu quả lắng sẽ kém và tốn

phèn, các loại hóa chất khác đòi hỏi phải trộn đều còn thời gian trộn đòi hỏi ít nghiêm ngặt hơn phèn.

#### **1.2.8. Keo tụ và phản ứng tạo bông cặn:**

Tạo ra tác nhân có khả năng dính kết các chất làm bẩn nước ở dạng hòa tan lơ lửng thành các bông cặn có khả năng lắng trong các bể lắng và dính kết trên bề mặt hạt của lớp vật liệu lọc với tốc độ nhanh và kinh tế nhất.

Khi trộn phèn với nước xử lý lập tức xảy ra các phản ứng hóa học và lý hóa tạo thành hệ keo dương phân tán đều trong nước, khi được trung hòa, hệ keo dương này là các hạt nhân có khả năng dính kết với các keo âm phân tán trong nước và dính kết với nhau để tạo thành các bông cặn, do đó quá trình tạo nhân dính kết gọi là quá trình keo tụ, quá trình dính kết cặn bản và nhân keo tụ gọi là quá trình phản ứng tạo bông cặn.

Thường dùng phèn nhôm và phèn sắt.

#### **1.2.9. Lắng:**

Là quá trình làm giảm hàm lượng cặn lơ lửng trong nước nguồn bằng các biện pháp:

Lắng trọng lực trong các bể lắng, khi đó các hạt cặn có tỷ trọng lớn hơn nước ở chế độ thủy lực thích hợp sẽ lắng xuống.

Bằng lực ly tâm tác dụng vào hạt cặn, trong các bể lắng ly tâm và xyclon thủy lực.

Bằng lực đẩy nổi do các bọt khí dính bám vào hạt cặn ở các bề mặt nổi. cùng với việc lắng cặn quá trình lắng công làm giảm được 90 ÷ 95 vi trùng có trong nước do vi trùng luôn bị hấp phụ và dính bám vào các hạt bông cặn trong quá trình lắng.

#### **1.2.10. Lọc:**

Là quá trình không chỉ giữ lại các hạt cặn lơ lửng trong nước có kích thước lớn hơn kích thước các lỗ rỗng tạo ra giữa các hạt lọc mà còn giữ lại các hạt keo sắt, keo hữu cơ gây ra độ đục và độ màu, có kích thước bé hơn nhiều lần kích thước các lỗ rỗng nhưng có khả năng dính kết và hấp thụ lên bề mặt hạt lớp vật liệu lọc.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lọc nước qua bể lọc hạt:

Kích thước hạt lọc và sự phân bố các cỡ hạt trong lớp vật liệu lọc.

Kích thước, hình dạng, trọng lượng riêng, nồng độ và khả năng dính kết của cặn bẩn lơ lửng trong nước xử lý.

Tốc độ lọc, chiều cao lớp lọc, thành phần của lớp vật liệu lọc và độ chênh lệch áp lực dành cho tồn thất của một chu kỳ lọc.

Nhiệt độ và độ nhớt của nước.

#### **1.2.11. Hấp thụ chất gây mùi, gây màu:**

Các hạt bột than hoạt tính có bề mặt hoạt tính rất lớn, có khả năng hấp phụ các phân tử khí và phân tử các chất ở dạng lỏng hòa tan trong nước làm cho nước có mùi vị và màu, lên bề mặt của hạt than này ra khỏi nước. Nước được khử mùi vị và màu.

Để khử mùi vị, màu của nước bằng than hoạt tính có thể dùng 2 phương pháp:

Đưa nước sau xử lý theo dây chuyền công nghệ truyền thống vào lọc trực tiếp qua bể lọc than hoạt tính.

Pha bột than hoạt tính đã tán nhỏ đến kích thước vài chục micromet vào bể trộn nước nguồn cùng với phèn với liều lượng  $3 \div 15$  mg/l để hấp thụ các chất hữu cơ gây ra mùi vị màu của nước. Phương pháp này làm tăng hiệu quả quá trình keo tụ, lắng, lọc và cặn lắng ở bể lắng để xử lý hơn.

#### **1.2.12. Flo hóa nước:**

Do sau quá trình xử lý làm sạch nước thì lượng o có trong nước ở mức thấp hơn so với tiêu chuẩn nên cần bổ sung thêm o vào nước.

#### **1.2.13. Khử trùng:**

Để đảm bảo an toàn về mặt vi trùng học, nước trước khi cấp cho người tiêu thụ phải được khử trùng.

Các biện pháp khử trùng:

Đun sôi nước.

Đùng tia tử ngoại.

Đùng các hóa chất có tác dụng diệt trùng cao: ozon, clo....



#### **1.2.14. Ổn định nước:**

Là quá trình khử tính xâm thực của nước đồng thời cấy lên mặt trong thành ống lớp màng bao vệ để cách li không cho nước tiếp xúc trực tiếp với vật liệu làm ống.

Tác dụng:

Chống gỉ cho ống thép và các phụ tùng trên đường ống.

Không cho nước hòa tan vôi trong thành phần ximăng của lớp tráng mặt trong ống gang và ống gang dẻo, mặt thành trong của các ống bê tông.

Hóa chất được dùng để ổn định nước là: hexametaphotphat, silicat natri, soda, vôi.

## CHƯƠNG 2

# ỨNG DỤNG PLC VÀ BIẾN TẦN ĐIỀU KHIỂN ỔN ĐỊNH ÁP SUẤT HỆ THỐNG CẤP NƯỚC DÂN DỤNG

Hệ thống bơm nước ở trong các Nhà máy, Khu công nghiệp, Tòa nhà đa phần hoạt động liên tục 100% tải từ khi khởi động cho đến khi dừng hệ thống. Việc này gây ra rất nhiều hạn chế và lãng phí cho hệ thống như:

- Khi ở thời gian cao điểm: Lượng nước đầu ra cần sử dụng nhiều hệ thống mặc dù chạy 100% tải nhưng vẫn sẽ không đủ nước cung cấp cho Nhà máy → **Thiếu nước**. Nếu muốn bổ sung thêm nước người vận hành phải tự **Đóng Bể Tay** thêm bơm khác vào hệ thống việc này có rất nhiều hạn chế vì việc sử dụng nước đầu ra không cố định và thay đổi liên tục.

- Khi ở thời gian thấp điểm: Lượng nước đầu ra sử dụng ít nhưng bơm vẫn chạy 100% công suất → **Gây lãng phí**.

Vì vậy việc nghiên cứu, ứng dụng các hệ thống điều khiển ổn định áp suất cho đường ống nước bằng PLC và biến tần là cần thiết, đúng đắn và đáp ứng được nhu cầu ngày càng tăng của xã hội hiện đại hóa của chúng ta.

### 2.1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ÁP SUẤT

Mỗi trạm bơm thường có nhiều máy bơm cùng cấp nước vào cùng một đường ống. Áp lực và lưu lượng của đường ống thay đổi hàng giờ theo nhu cầu. Bơm và các thiết bị đi kèm như đường ống van, đài nước được thiết kế với lưu lượng nước bơm rất lớn. Vì thế điều chỉnh lưu lượng nước bơm được thực hiện bằng các phương pháp sau:

- Điều chỉnh bằng cách khép van trên ống đẩy của bơm.
- Điều chỉnh bằng đóng mở các máy bơm hoạt động đồng thời.
- Điều khiển thay đổi tốc độ quay bằng khớp nối thủy lực.

Điều khiển theo những phương pháp trên không những không tiết kiệm được năng lượng điện tiêu thụ mà còn gây nên hỏng hóc thiết bị và đường ống

do chấn động khi đóng mở van gây nên, đồng thời các máy bơm cung cấp không bám sát được chế độ tiêu thụ trên mạng lưới.

Để giải quyết các vấn đề kể trên chỉ có thể sử dụng phương pháp điều khiển truyền động biến đổi tốc độ bằng thiết bị biến tần. Thiết bị biến tần là thiết bị điều chỉnh biến đổi quay của động cơ bằng cách thay đổi tần số của dòng điện cung cấp cho động cơ.

### **2.1.1. Nguyên tắc điều khiển trong hệ thống**

Đầu ra của PLC được nối với biến tần để điều khiển biến tần và từ đây biến tần điều khiển tốc độ động cơ.

Khi sử dụng thiết bị biến tần cho phép điều chỉnh một cách linh hoạt lưu lượng và áp lực cấp vào mạng lưới theo yêu cầu tiêu thụ.

Với tín hiệu từ cảm biến áp lực phản hồi về PLC, PLC sẽ so sánh giá trị truyền về này với giá trị đặt để từ đó ra lệnh cho biến tần giúp thay đổi tốc độ của động cơ bằng cách thay đổi tần số dòng điện đưa vào động cơ để đảm bảo áp suất nước trong đường ống là ổn định.

Sự điều chỉnh linh hoạt các máy bơm khi sử dụng biến tần được cụ thể như sau:

- Điều chỉnh tốc độ quay khi áp suất thay đổi.
- Đa dạng trong phương thức điều khiển các máy bơm trong trạm bơm.

Một thiết bị biến tần có thể điều khiển tới 5 máy bơm.

#### **2.1.1.1. Phương thức điều khiển bơm**

Có 3 phương thức điều khiển các máy bơm:

+ *Điều khiển theo mực nước*

Trên cơ sở tín hiệu mực chất lỏng trong bể hút hồi tiếp về PLC. Bộ vi xử lý sẽ so sánh tín hiệu hồi tiếp với mực chất lỏng được cài đặt. Trên cơ sở kết quả so sánh PLC sẽ điều khiển đóng mở các máy bơm sao cho phù hợp để mực chất lỏng trong bể luôn bằng giá trị cài đặt. Ngược lại khi tín hiệu hồi tiếp lớn hơn giá trị cài đặt, biến tần sẽ điều khiển các bơm để mực chất lỏng luôn đạt giá trị đặt.

*+ Điều khiển theo hình thức chủ động thụ động*

Mỗi một máy bơm được nối với một bộ biến tần trong đó có một biến tần là chủ động, các biến tần khác là thụ động. Khi tín hiệu hồi tiếp về biến tần chủ động thì bộ vi xử lý của biến tần này sẽ so sánh với tín hiệu được đặt để từ đó tác động đến các biến tần thụ động điều chỉnh tốc độ quay của các máy bơm cho phù hợp và không gây ra hiện tượng đập thủy lực phản hồi từ hệ thống. Phương thức điều khiển này là linh hoạt nhất khắc phục những khó khăn trong quá trình vận hành bơm khác với thiết kế. Phương thức này được sử dụng có trường hợp thay đổi cả về lưu lượng và áp suất trên mạng lưới.

*+ Điều khiển theo hình thức biến tần điều khiển một bơm*

Một máy bơm chính thông qua thiết bị biến tần, các máy bơm còn lại đóng mở trực tiếp bằng khởi động mềm. Khi tín hiệu áp lực và lưu lượng trên mạng lưới hồi tiếp về PLC. Bộ vi xử lý sẽ so sánh với giá trị cài đặt và điều khiển tốc độ máy bơm chính chạy với tốc độ phù hợp. Khi mà bơm được điều khiển bằng biến tần hoạt động ở chế độ định mức mà vẫn chưa đáp ứng được áp suất trên đường ống thì PLC sẽ ra lệnh để đưa các máy bơm khởi động mềm tham gia vào hệ thống nhằm duy trì được áp suất mong muốn trong đường ống. Đến một lúc nào đó, khi mà áp suất trong đường ống đã đủ thì PLC sẽ ngắt các bơm phụ ra dần dần tránh áp suất cao gây nguy hiểm cho đường ống. Trong trường hợp ngắt tất cả các bơm mà áp suất vẫn còn cao thì PLC sẽ ra lệnh cho biến tần để biến tần giảm dần tần số của động cơ để đưa áp suất trong đường ống về gần bằng giá trị đặt nhanh nhất trong thời gian có thể. Tất cả những việc này thì được theo dõi và giám sát bằng WinCC qua màn hình máy tính (hoặc được điều khiển bằng tay)

**2. 1.1.2. Những ưu điểm khi điều khiển tốc độ bơm bằng thiết bị biến tần**

- Hạn chế được dòng khởi động cao
- Tiết kiệm năng lượng
- Điều khiển linh hoạt các máy bơm
- Dây công suất rộng từ 1,1 – 400Kw
- Tự động ngừng khi đạt tới điểm cài đặt

- Tăng tốc nhanh giúp biến tần bắt kịp tốc độ hiện thời của động cơ
- Tự động tăng tốc giảm tốc tránh quá tải hoặc quá điện áp khi khởi động
- Bảo vệ được động cơ khi: ngắn mạch, mất pha, lệch pha, quá tải, quá dòng, quá nhiệt...

- Kết nối với máy tính chạy trên hệ điều hành Windows
- Kích thước nhỏ gọn không chiếm diện tích trong nhà trạm
- Mô-men khởi động cao với chế độ tiết kiệm năng lượng
- Dễ dàng lắp đặt vận hành
- Hiển thị các thông số của động cơ và biến tần

**2. 1.1.3. Mô tả hoạt động của hệ thống** (được điều khiển theo hình thức biến tần điều khiển một bơm)

Trong hệ thống có 2 máy bơm: Một máy bơm 3 pha và một máy bơm 1 pha. Biến tần sẽ điều khiển trực tiếp máy bơm 3 pha, máy bơm 1 pha sẽ bơm dự phòng khi mà máy bơm 3 pha chạy hết công suất định mức mà áp suất vẫn chưa ổn định ở giá trị setpoint. Máy bơm dự phòng này sẽ được điều khiển trực tiếp bằng điện lưới 220V.

Khởi động hệ thống lên thì máy bơm 3 pha được điều khiển bằng biến tần sẽ điều khiển động cơ chạy cho tới khi đạt được áp suất đặt. Khi áp suất trong đường ống đã bằng áp suất đặt thì biến tần sẽ giữ ổn định tốc độ của máy bơm này. Trường hợp tải thay đổi tức là áp suất thay đổi, tùy theo tải tăng hay giảm thì biến tần sẽ điều khiển máy bơm chạy nhanh hay chậm.

Khi tải tăng tức là áp suất giảm, lúc này muốn ổn định áp suất thì biến tần sẽ điều khiển máy bơm chạy nhanh hơn (tức tăng tần số của máy bơm 3 pha) cho tới khi đạt được áp suất đặt.

Ngược lại, khi tải giảm thì biến tần sẽ giảm tần số của máy bơm xuống cho tới khi đạt được áp suất đặt.

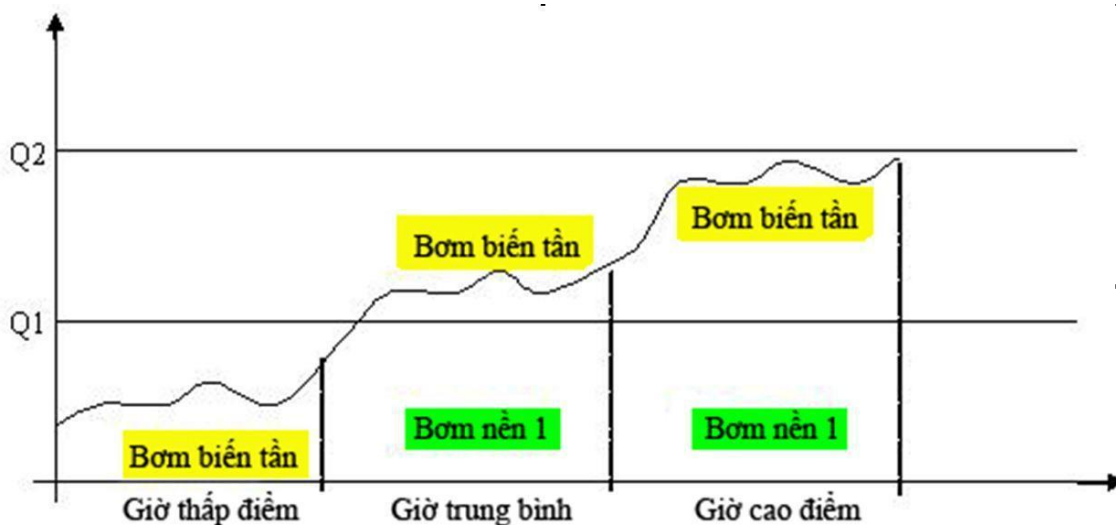
Nếu lúc tải giảm mạnh nhất (áp suất tăng lên cao) thì bơm dự phòng sẽ tự động dừng chỉ còn bơm biến tần hoạt động. Hệ thống cứ hoạt động liên tục như vậy, áp suất trong đường ống luôn luôn giữ ổn định tránh tình trạng áp suất tăng quá cao sẽ gây vỡ đường ống cấp nước.

## 2.1.2. Hệ thống điều khiển áp suất

### 2.1.2.1. Yêu cầu công nghệ

Sử dụng biến tần điều khiển tron cho động cơ bơm, công suất tiêu thụ của động cơ sẽ được biến tần điều chỉnh cho phù hợp với nhu cầu phụ tải. Động cơ thứ 2 sẽ sử dụng chạy nền nếu sau này phụ tải phát triển lớn hơn. Một sensor áp suất được đưa vào đầu ra cấp nước của Nhà máy để đo áp lực nước đưa về hệ thống điều khiển.

Hệ thống điều khiển là 1 PLC đảm bảo cho việc tự động hóa hoàn toàn quá trình bơm cấp nước của Nhà máy. Vận hành hệ thống thông qua WinCC. Hệ thống được hoạt động ở 2 chế độ bằng tay và bằng WinCC. Việc chuyển đổi giữa hai chế độ tự động và bằng tay được thực hiện bằng các công tắc chuyển đổi vị trí. Hệ thống mới và cũ sẽ được đấu nối đảm bảo chính xác, và vận hành an toàn trong mọi tình huống. Đảm bảo tính an toàn cao nhất của cả hệ thống.



Hình 2.1.2.1: Biểu đồ minh họa hoạt động điều khiển bơm

Như vậy với việc đưa biến tần vào hệ thống sẽ hoạt động bám sát theo đúng thực tế lưu lượng phụ tải, do vậy sẽ giảm đáng kể năng lượng tiêu hao không cần thiết vào các giờ phụ tải thấp điểm.

Hệ thống sẽ tự động giám sát áp suất nước trên đường ống mạng và điều khiển ngược lại để đảm bảo giữ đúng áp suất theo yêu cầu. PLC sẽ điều khiển áp

suất nước trên đường ống mạng theo đồ thị phụ tải ngày, tức là hệ thống sẽ điều khiển áp suất theo thời gian thực.

Hệ thống điều khiển tự động này một số chức năng chính sau:

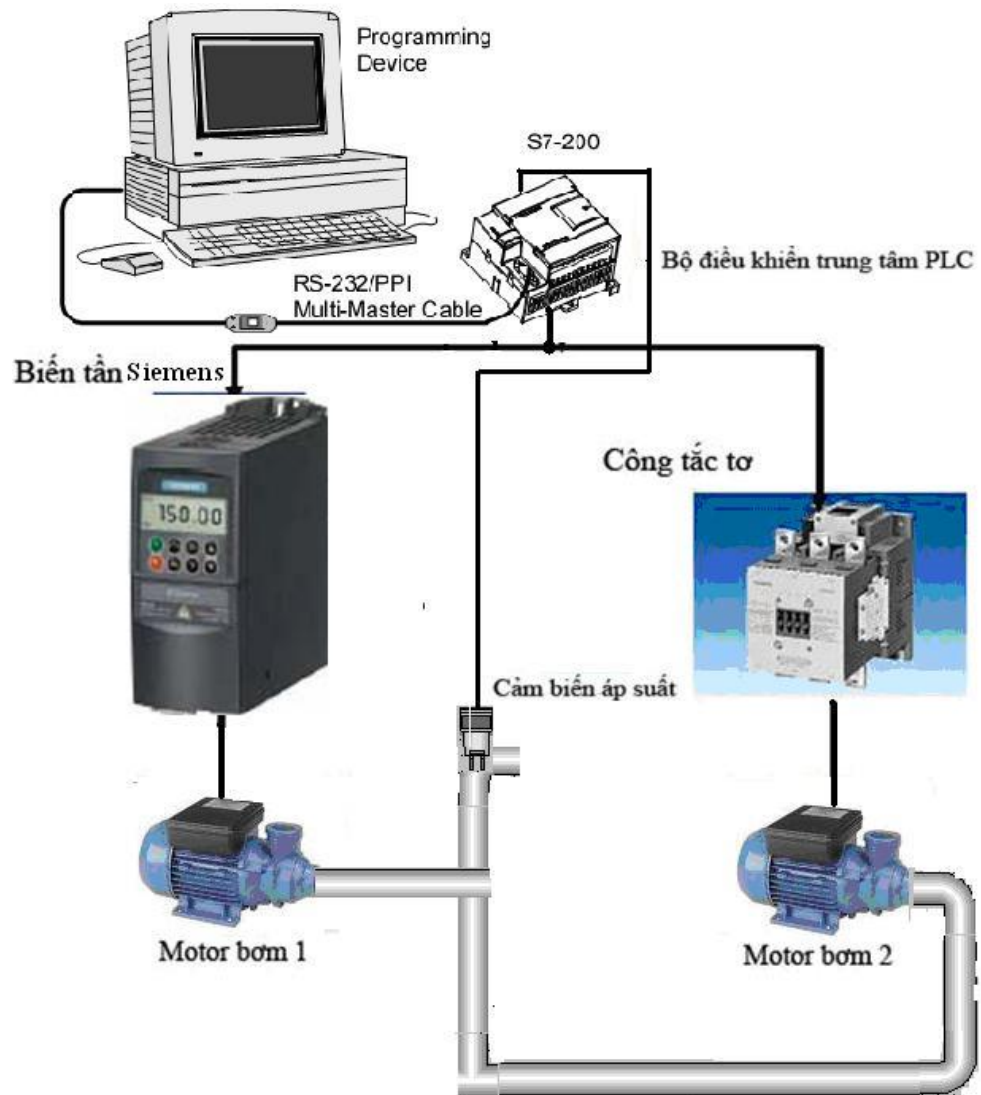
- Đo lường: Do đầu đo áp suất đo lường và chuyển đổi để đưa về CPU của PLC
- Xử lý thông tin: Bộ điều khiển trung tâm sẽ đảm nhiệm vấn đề này.
- Điều khiển: PLC sẽ phối hợp với biến tần làm việc này theo yêu cầu.
- Giám sát: PLC sẽ kết đầu đo áp suất để giám sát hệ thống hoạt động.
- Giao tiếp giữa người vận hành và thiết bị: Sử dụng phần mềm giao diện người máy

(HMI) WinCC.

- Hệ thống có thể chuyển đổi qua lại giữa các motor bơm chạy với biến tần nhằm mục đích nâng cao tuổi thọ bơm, phục vụ bảo trì bảo dưỡng mà không làm gián đoạn sản xuất.

Đồng thời để cho phép mở rộng và phát triển phụ tải sau này, hệ thống có thể sử dụng cùng lúc hai bơm nếu cần. Bơm thứ hai sẽ được tự động đóng chạy trực tiếp thông qua côngtắctơ như là một bơm nền và bơm có biến tần sẽ chạy điều chỉnh đỉnh cho phù hợp với phụ tải.

### 2.1.2.2. Sơ đồ khối hệ thống



Hình 2.1.2.2: Sơ đồ khối hệ thống

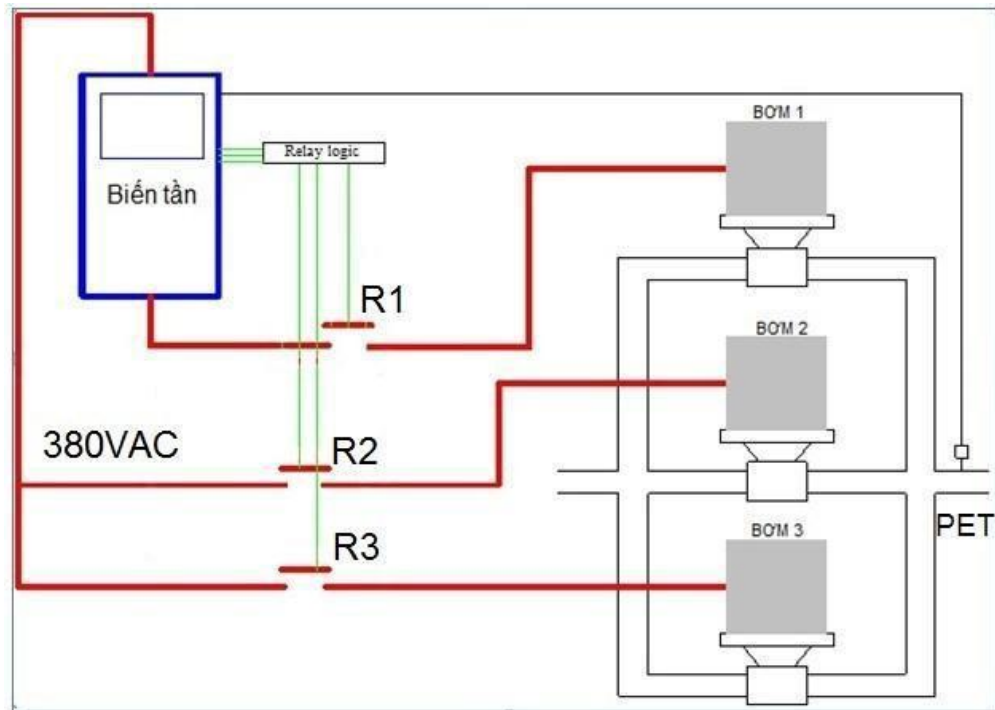
## 2.2. MỘT SỐ ỨNG DỤNG BIẾN TẦN TRONG CÁC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC SẠCH

### 2.2.1. Giải pháp của công ty A2S

*\*Phương án 1: Điều khiển tầng (Master/Slave)*



- Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.2.1.1: Dùng 01 biến tần điều khiển 3 bơm theo kiểu Master/Slave

Khi có tín hiệu áp suất đưa vào biến tần thì người lắp biến tần sẽ cài đặt các thông số của biến tần tích hợp bộ điều khiển thông minh khuếch đại – tích phân – vi phân (bộ điều khiển PID) để ổn định giá trị áp suất mong muốn của người vận hành.

- Hình ảnh trạm bơm Càng Long – Trà Vinh

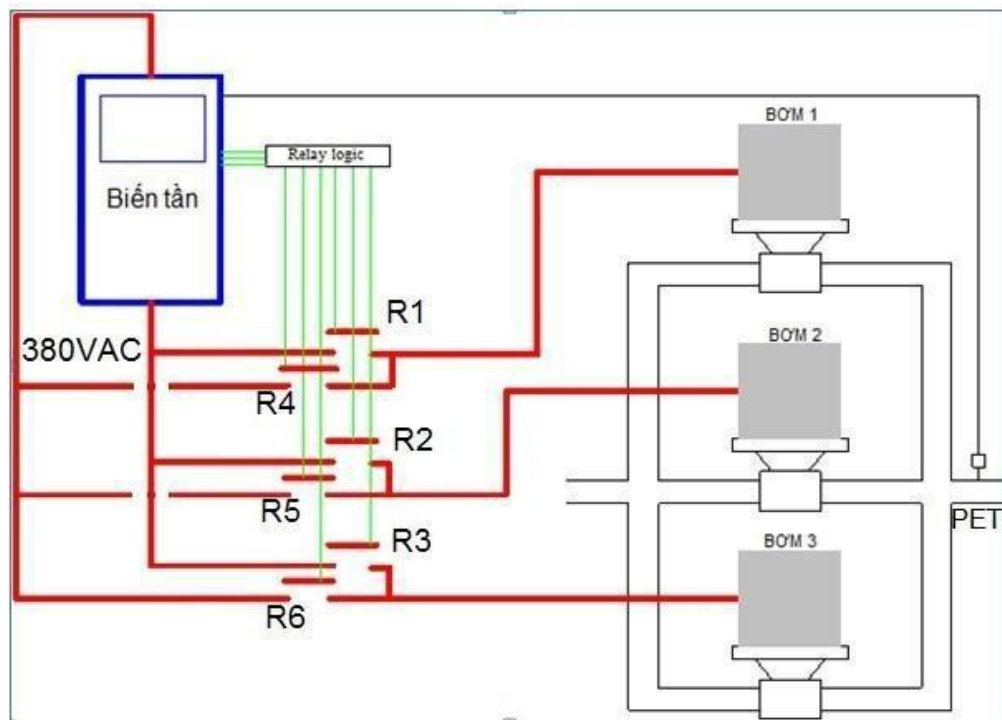


Hình 2.2.1.2: Trạm bơm cấp nước sạch 100 m<sup>3</sup>/h thị trấn Càng Long - Trà Vinh

- + **Ưu điểm**
  - o Giá thành đầu tư thấp nhất.
- + **Nhược điểm**
  - o Không luân phiên được thời gian sử dụng đều cho các bơm
  - o Chưa tiết kiệm điện nhiều
  - o Chưa có phương án điều khiển tương đương khi có sự cố về biến tần
  - o Chưa lưu trữ được các thông số, sự kiện, thời gian trong quá trình hoạt động.

*\*Phương án 2: Điều khiển bình đẳng*

- Sơ đồ nguyên lý



*Hình 2.2.1.3: Dùng 01 biến tần điều khiển 3 bơm theo kiểu Master/Slave, luân phiên biến tần cho Master*

Khi giá trị áp suất đưa về biến tần, nhờ các thông số cài đặt của bộ điều khiển PID của biến tần sẽ điều khiển ổn định giá trị áp suất mong muốn. Nhờ thiết kế theo nguyên lý này nên có thể luân phiên bơm làm master để phân bố đều thời gian hoạt động của các bơm trong hệ thống.

- Hình ảnh trạm bơm Phước Sơn – Bình Định

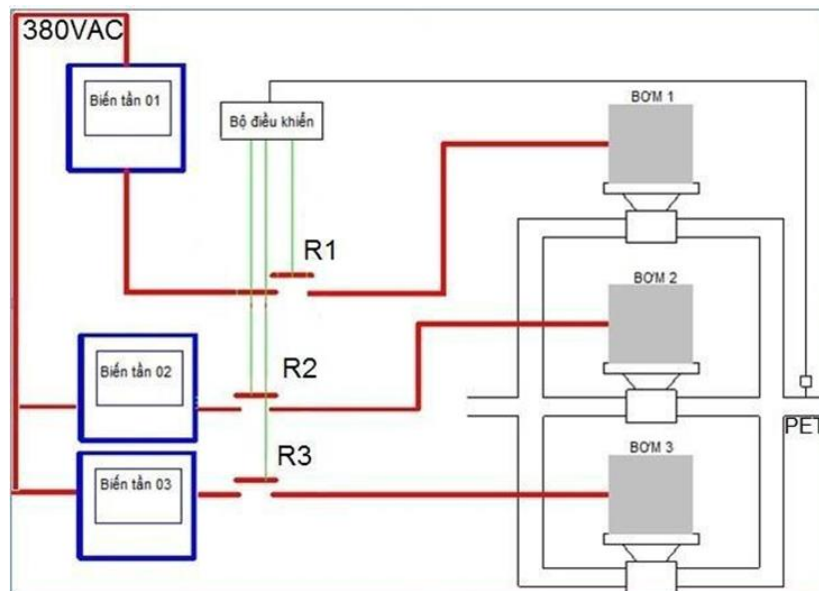


Hình 2.2.1.4: Trạm bơm 3000 m<sup>3</sup>/ngày – nhà máy nước Phước Sơn tỉnh Bình Định

- + **Ưu điểm**
  - o Hệ thống luân phiên được các bơm, tạo thời gian hoạt động bình đẳng.
- + **Nhược điểm**
  - o Các bơm phải cùng công suất, cùng hãng để sử dụng chung biến tần.
  - o Chi phí lắp đặt không rẻ
  - o Chưa tiết kiệm được điện năng nhiều, lắp đặt và sửa chữa phức tạp

\*Phương án 3: Tổ hợp cả phương án 1 và phương án

Sơ đồ tổng hợp và tối ưu nhất về điều khiển trạm bơm nước sạch.



Hình 2.2.1.5: Dùng 03 biến tần điều khiển 3 bơm theo kiểu Master/Slave trong đó luân phiên Master được để bình đẳng về vai trò cũng như thời gian hoạt động.

Với cách lắp đặt này, giá trị đo của áp suất đưa về bộ điều khiển PLC. PLC sẽ điều khiển các biến tần cho từng bơm thay đổi tần số đảm bảo giá trị áp suất mong muốn. Nguyên lý ổn định áp suất là điều khiển Master/Slaves, nhưng ở đây là chọn bơm nào làm master cũng được, các bơm phụ không phải chạy 100% công suất như phương án 1 hoặc 2 ở trên mà có thể chạy theo tần số của chương trình điều khiển yêu cầu.

- Hình ảnh thực tế của trạm bơm nước sạch sử dụng phương án 3:



*Hình 2.2.1.6: Hình ảnh trạm bơm Xuân Trường – Nam Định*



*Hình 2.2.1.7: Hình ảnh trạm bơm Giao Thủy – Nam Định*



*Hình 2.2.1.8: Hình ảnh màn hình HMI điều khiển cho trạm bơm*

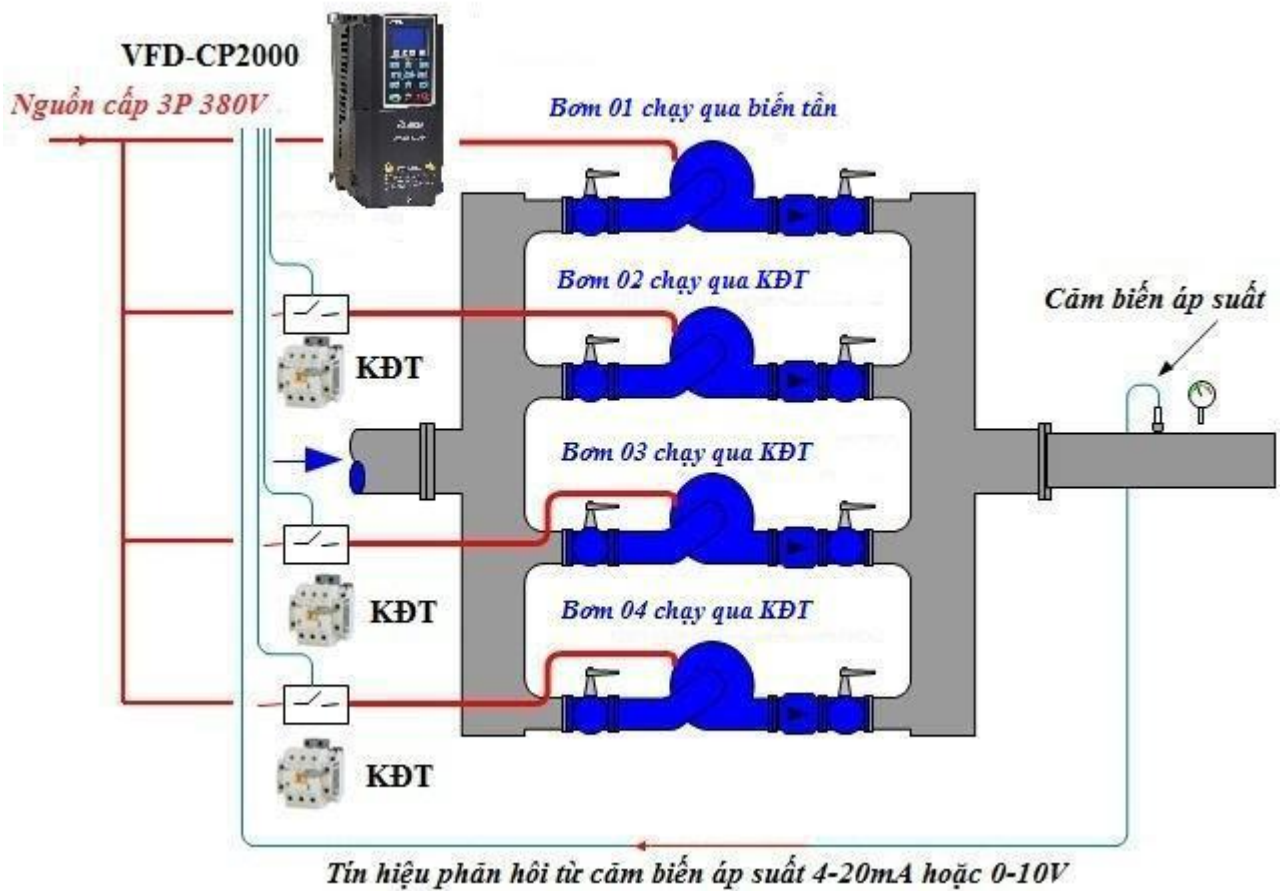
**+Ưu điểm:**

- Luân phiên được thời gian hoạt động đều cho các bơm o Có phương án dự phòng khi một trong các biến tần bị lỗi o Các bơm không nhất thiết cùng công suất, cùng hãng
- Tiết kiệm điện năng nhiều nhất

**+Nhược điểm:**

- Chi phí đầu tư cao

## 2.2.2. Giải pháp dùng biến tần Delta



Hình 2.2.2.1: Sơ đồ khối điều khiển áp suất đường nước dùng biến tần Delta

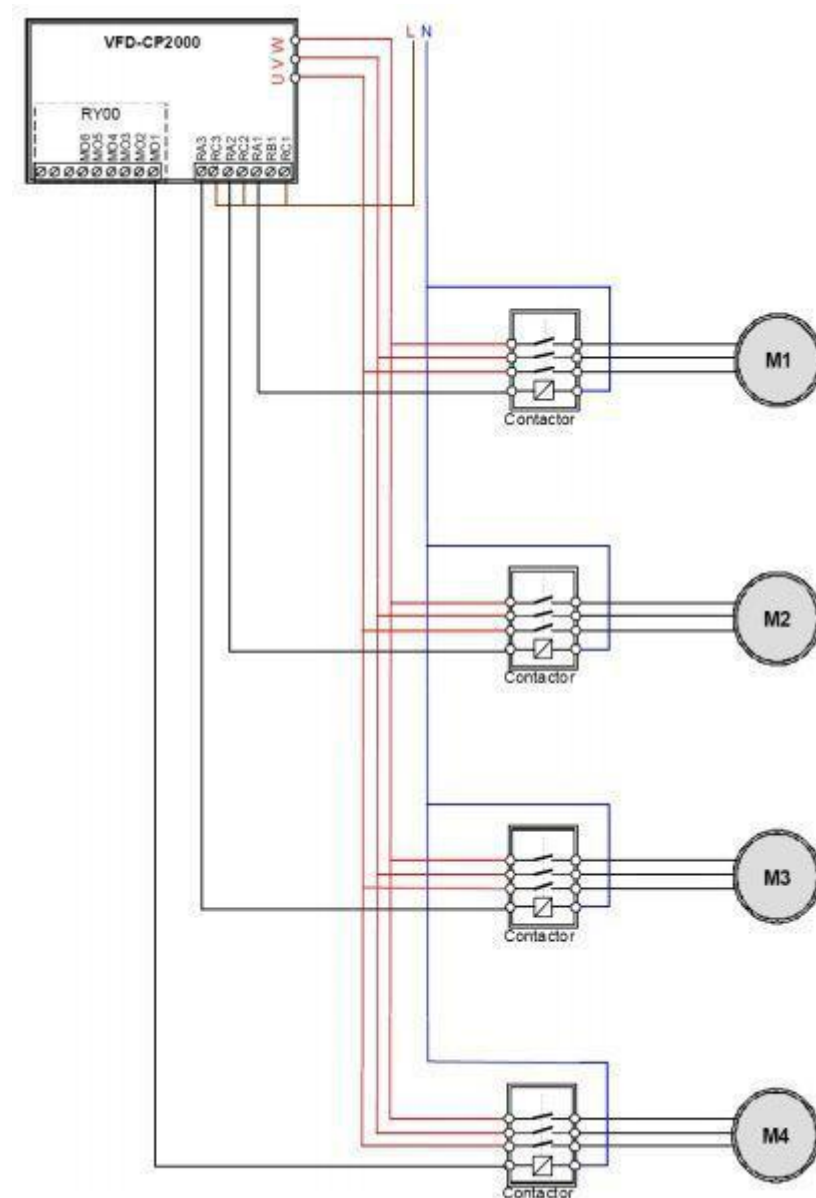
**Bài toán 01:** Sử dụng biến tần điều khiển ổn định áp suất cho hệ thống sử dụng 01 bơm.

- Thiết bị sử dụng:
  - + 01 Biến tần dòng VFD-EL.
  - + 01 Cảm biến áp suất DC Box.
- ⇒ Sơ đồ đấu nối cảm biến áp suất

**Bài toán 02:** Sử dụng biến tần điều khiển luân phiên 04 bơm (Tối đa 08 bơm).

- Thiết bị sử dụng:
- + 01 Biến tần dòng VFD-CP2000.
- + 01 Cảm biến áp suất DC Box.
- + 04 Contactor.

- + Phụ kiện: Tủ điện, nút nhấn...
- **Nguyên lý hoạt động:** Biến tần sẽ điều khiển luân phiên lần lượt từng bơm từ M1 đến M4, khoảng thời gian trễ và thời gian hoạt động của từng bơm được cài đặt qua biến tần



Hình 2.2.2.2: Dùng biến tần điều khiển luân phiên 4 bơm

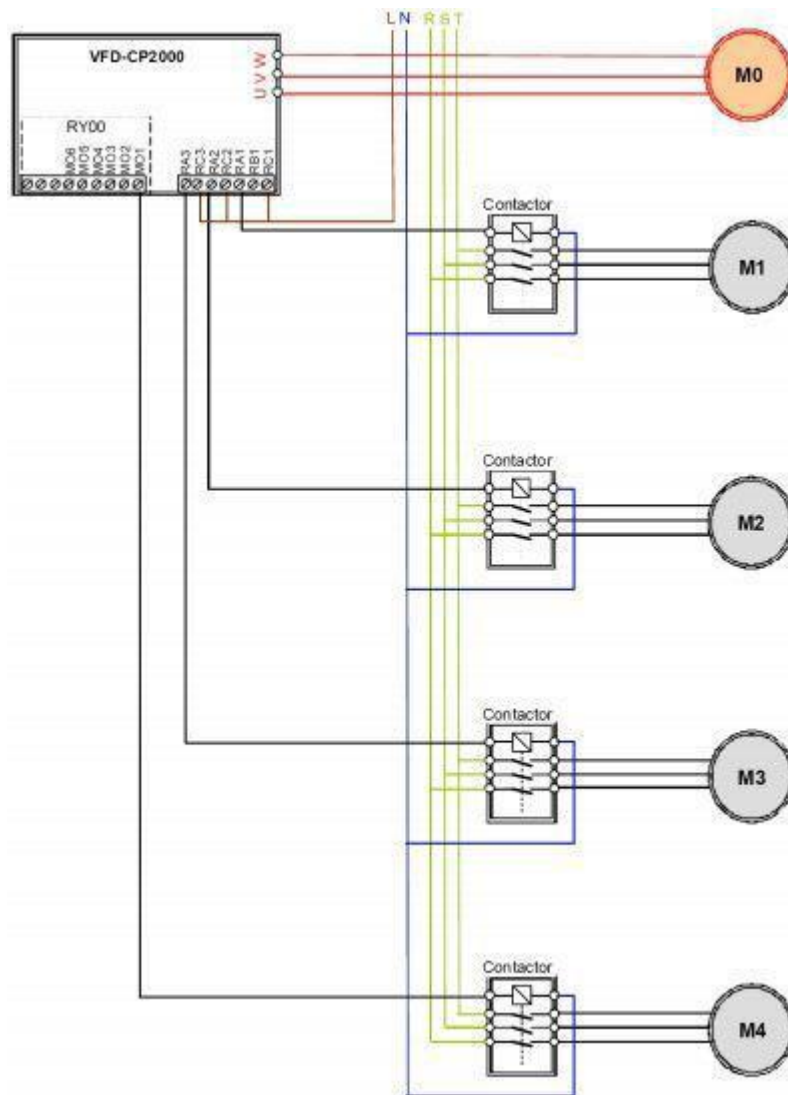
**Bài toán 03: Sử dụng biến tần điều khiển ổn định áp suất cho hệ thống sử dụng 04 bơm (Tối đa 08 bơm).**

- Thiết bị sử dụng:
- + 01 Biến tần dòng VFD-CP2000.
- + 01 Cảm biến áp suất DC Box.
- + 04 Contactor.
- + Phụ kiện: Tủ điện, nút nhấn...

**Nguyên lý hoạt động:** Biến tần sẽ điều khiển PID bơm M0 tùy theo nhu cầu sử dụng nước đầu ra. Nếu biến tần điều khiển bơm M0 chạy 100% công suất trong 1

- khoảng thời gian đặt trước mà vẫn không đáp ứng được nhu cầu sử dụng, biến tần sẽ tự động gọi lần lượt các bơm từ M1 đến M4 chạy điện lưới trực tiếp vào hệ thống cho tới khi đáp ứng đủ nhu cầu đầu ra. Nếu lượng nước đầu ra đã ổn định sau một khoảng thời gian đặt trước, biến tần sẽ tự động nhả lần lượt các bơm từ M4 đến M1 khỏi hệ thống sao cho chỉ đáp ứng vừa đủ nhu cầu đầu ra. Nếu nhả hết các bơm từ M4 đến M1 mà hệ thống vẫn dư áp thì biến tần sẽ tự động giảm tốc độ bơm chính M0 xuống mức thấp và duy trì ở một tần số nhất định đã đặt trước. Khi nhu cầu nước đầu ra tăng hệ thống lại hoạt động trở lại và tự động gọi thêm bơm khi cần thiết.



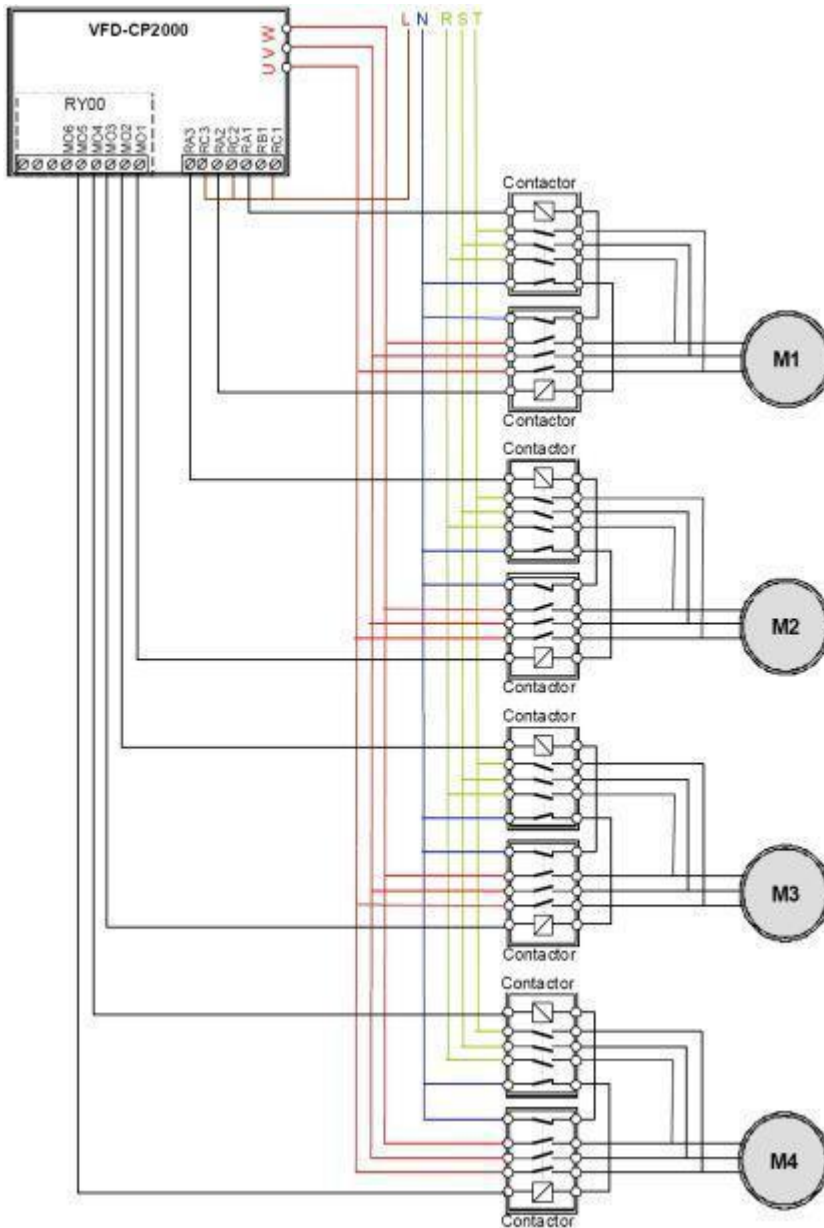


Hình 2.2.2.3: Sử dụng biến tần điều khiển ổn định áp suất cho hệ thống sử dụng 04 bơm

**Bài toán 04:** Sử dụng biến tần điều khiển ổn định áp suất kết hợp luân phiên 04 bơm (Tối đa 08 bơm).

- Thiết bị sử dụng:
- + 01 Biến tần dòng VFD-CP2000.
- + 01 Cảm biến áp suất DC Box.
- + 08 Contactor.
- + Phụ kiện: Tủ điện, nút nhấn...
- Nguyên lý hoạt động: Ứng dụng này là sự kết hợp của cả bài toán 02 và bài toán 03.

Biến tần vừa điều khiển luân phiên tuần hoàn qua từng bơm, vừa ổn định áp và gọi thêm các bơm khác vào chạy điện lưới.



Hình 2.2.2.4: Sử dụng biến tần điều khiển ổn định áp suất kết hợp luân phiên 04 bơm

## CHƯƠNG 3

# ĐO ÁP SUẤT

### 3.1 ÁP SUẤT VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁP SUẤT

#### 3.1.1 Định nghĩa áp suất

Nếu cho một chất lỏng hoặc khí (gọi chung là chất lưu) vào trong một bình chứa nó sẽ gây nên lực tác dụng lên thành bình gọi là áp suất. Áp suất này phụ thuộc vào bản chất của chất lưu, thể tích mà nó chiếm trước và sau khi đưa vào bình và vào nhiệt độ.

Áp suất  $p$  của chất lưu được xác định từ lực  $dF$  tác dụng vuông góc lên diện tích  $ds$  của thành bình

$$p = \frac{dF}{ds}$$

Thương số này không phụ thuộc vào định hướng của bề mặt  $ds$  mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của nó trong chất lưu.

Để đo áp suất người ta sử dụng một nguyên tắc giống nhau, áp suất được đo tác dụng lên một bề mặt xác định, như vậy đầu tiên áp suất được đo biến thành lực. Việc đo áp suất được đưa về đo lực. Tất cả lực tác dụng lên một mặt phẳng xác định là thước đo áp suất. Ta có:  $p = F / A$

#### 3.1.2 Đơn vị đo áp suất

Có nhiều đơn vị thường được dùng để đo áp suất như: Pascal , bar , kg/cm<sup>2</sup>, atmosphe, cm cột nước, mmHg, mbar. Nhưng Ủy ban quốc tế chọn Pascal (Pa) = Newton/m<sup>2</sup> là đơn vị áp (ISO 1000; DIN 1301). Thường việc phân chia thang đo của máy đo áp suất được dùng với bội của đơn vị Pascal.

- 1 mbar = 10<sup>2</sup> Pa
- 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa

## 3.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO ÁP SUẤT NƯỚC (ĐO ÁP SUẤT CỦA CHẤT LƯU)

### 3.2.1 Các phương pháp đo áp suất tĩnh

– Việc đo áp suất của chất lưu không chuyển động dẫn đến phép đo lực  $F$  tác dụng lên diện tích  $s$  của thành bình phân chia 2 môi trường, trong đó một môi trường chứa chất lưu là đối tượng cần đo áp suất. Có thể chia ra 3 trường hợp chính: Đo áp suất lấy qua một lỗ có tiết diện hình tròn được khoan trên thành bình.

- Đo trực tiếp sự biến dạng của thành bình do áp suất gây nên.
- Đo bằng một cảm biến áp suất để chuyển tín hiệu đầu vào (là áp suất) thành tín hiệu điện đầu ra chứa thông tin liên quan đến giá trị của áp suất cần đo và sự thay đổi của nó theo thời gian.

Trong cách đo trích lấy áp suất qua một lỗ nhỏ phải sử dụng một cảm biến đặt gần sát thành bình. Sai số của phép đo sẽ nhỏ với điều kiện là thể tích chết của kênh dẫn và của cảm biến phải không đáng kể so với thể tích tổng cộng của chất lưu cần đo áp suất.

Trong trường hợp đo trực tiếp, người ta gắn lên thành bình các cảm biến đo ứng suất để đo biến dạng của thành bình. Biến dạng này là hàm của áp suất.

Ngoài ra, có thể dùng một ống đặc biệt có khả năng biến dạng dưới tác dụng của áp suất để làm vật trung gian. Khi đo áp suất trong một đường ống dẫn chất lưu, người ta đặt một áp kế dạng ống nối tiếp với đường dẫn khảo sát. Bằng cách chọn vật liệu thích hợp, có thể sử dụng ống trong trường hợp có biến dạng lớn và tăng độ nhạy của áp kế.

Trong trường hợp đo bằng cảm biến áp suất, vật trung gian thường là các phần tử đo lực có một thông số, ví dụ thông số hình học có khả năng thay đổi dưới tác dụng của lực  $F = p \cdot s$ , cảm biến áp suất có trang bị thêm bộ chuyển đổi điện để chuyển những thay đổi kích thước của ống dưới tác dụng của áp suất cần đo (đại lượng cơ trung gian) thành tín hiệu điện.

### 3.2.2 Phương pháp đo áp suất động

Khi nghiên cứu chất lưu chuyển động cần phải tính đến ba dạng áp suất cùng tồn tại: áp suất tĩnh ( $p_s$ ) của chất lưu không chuyển động, áp suất động ( $p_d$ ) do chuyển động với vận tốc  $v$  của chất lưu gây lên và áp suất tổng cộng  $P_t$  là tổng của hai áp suất trên:

$$P_t = p_s + p_d$$

Áp suất tĩnh  $p_s$  được đo bằng một trong các phương pháp vừa trình bày. Áp suất động tác dụng lên mặt phẳng đặt vuông góc với dòng chảy sẽ làm tăng áp suất tĩnh và có giá trị tỉ lệ với bình phương vận tốc, nghĩa là:

$$p_d = \frac{\rho v^2}{2}$$

Trong đó  $\rho$  là khối lượng riêng của chất lưu.

Việc đo áp suất này trong chất lưu chuyển động có thể được thực hiện bằng việc nối với hai đầu ra của ống Pitot hai cảm biến, một cảm biến đo áp suất tổng cộng và một cảm biến đo áp suất tĩnh. Khi đó áp suất động sẽ là hiệu của áp suất tổng cộng và áp suất tĩnh :  $P_d = P_t - P_s$ .

Trong đề tài này ta sử dụng cảm biến áp suất và đo áp suất tĩnh bằng phương pháp lấy một lỗ nhỏ của ống dẫn nước sau đó lắp cảm biến vào thông qua cơ cấu lắp đặt để hạn chế sự ảnh hưởng của áp suất động, tránh sự tác động trực tiếp của chất lưu lên cảm biến sẽ tạo ra áp suất động gây lên sự bất ổn tín hiệu ra của cảm biến. Đó cũng là phương pháp đo áp suất nước trong hệ thống cung cấp nước và duy trì áp suất ở khách sạn Deawoo.

### 3.3 CẢM BIẾN ÁP SUẤT

Cảm biến là phần tử cơ bản của bộ biến đổi áp suất, nó xác định đặc tính làm việc của thiết bị.

Các bộ biến đổi áp suất hoạt động dựa trên cơ sở 3 loại cảm biến chính. Đó là cảm biến điện trở tenxơ, điện dung và điện cảm.

#### 3.3.1 Lựa chọn loại cảm biến áp suất sử dụng trong mô hình đề tài

Từ những số liệu có trước như áp suất nước cần duy trì là 0.5 bar, biến tần sử dụng trong mô hình là loại MM440 của Siemens có 2 đầu vào tương tự là:

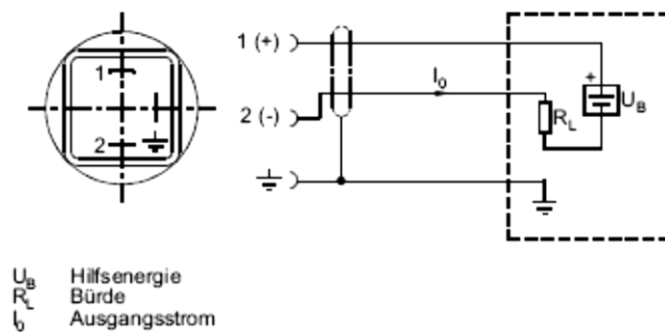
- 0 tới 10 V, 0 tới 20mA và -10 → +10V
- 0 tới 10 V, 0 tới 20mA

Cũng như căn cứ vào những thiết bị trong khoa sẵn có, ta lựa chọn loại cảm biến áp suất của Siemens có những thông số sau:

- Dải áp suất: 0....6 bar/ Pmax 12 bar
- Đầu ra tương tự : 4....20 mA
- Nguồn cung cấp: 10....36 VDC
- Ký hiệu chân trên thân cảm biến: 1(+) 2(-) chân còn lại ký hiệu mass.

Có 3 đầu ra:

- 1(+) là dây có màu nâu ta nối với nguồn cấp cho cảm biến.
- 2(-) là chân có màu xanh sẫm ta nối với đầu vào tương tự của biến tần.
- Và đầu còn lại có màu vàng sọc xanh nhạt nối mass bảo vệ.

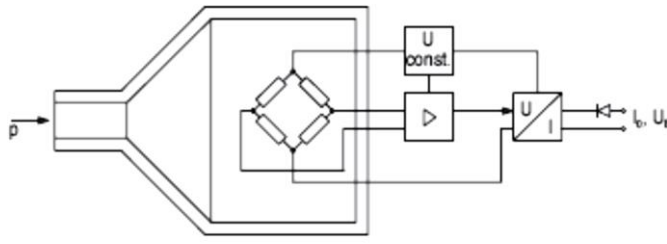


Hình 3.3.1: Sơ đồ chân của cảm biến

Đây là loại cảm biến có đầu ra là dòng điện tỉ lệ thuận với sự tăng dần của áp suất chất lưu.

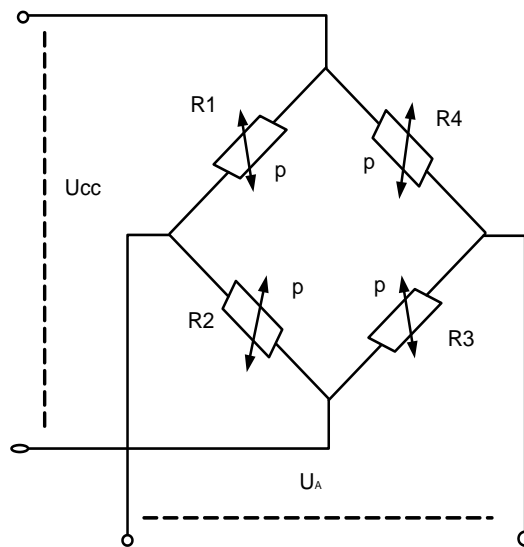
### 3.3.2 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Cảm biến áp suất với mạch tổ hợp điện trở áp điện bán dẫn được sản xuất nhiều cho việc đo áp suất và hiệu áp. Với kỹ thuật bán dẫn người ta chế tạo màng đo áp suất hoàn toàn bằng vật liệu silic. Điều này đưa tới việc toàn bộ kỹ thuật để chế tạo một cảm biến áp suất có thể thực hiện trên cùng một chip silic.



Hình 3.3.2.1: Sơ đồ bên hoạt động bên trong của cảm biến

Cầu điện trở



Hình 3.3.2.2: Cầu điện trở

Hình trên ta có cầu điện trở của cảm biến với 4 điện trở giống nhau khi màng silic bị uốn cong R1 và R3 gia tăng trị số, trong khi đó trị số điện trở R2 và R4 giảm đi. Do đó độ nhạy của cầu được gia tăng. Điện áp ra  $U_A$  của cầu được tính như sau:

$$U_A = U_{cc} \cdot \frac{R1.R3 - R2.R4}{(R1 + R2)(R3 + R4)}$$

Với  $R_i(p) = R_i + \Delta R_i(p)$

Với một kỹ thuật thích ứng người ta có thể chế tạo sao cho các điện trở  $R_i$  có trị số giống nhau và sự thay đổi  $\Delta R_i$  cũng bằng nhau. Phương trình của  $U_A$  có thể được rút gọn như sau:

$$U_A = U_{cc} \cdot \frac{\Delta R}{R}$$

$$\frac{\Delta R}{R} = K \cdot \varepsilon(p)$$

$\varepsilon$ : là độ uốn cơ học, K: là hệ số tỉ lệ

Hàm số  $\varepsilon(p)$  cho độ uốn cơ học của màng silic theo phép tính gần đúng bậc 1 có sự tuyến tính, do đó giữa điện áp ra và áp suất cũng có sự liên hệ tuyến tính:

$$U_A = U_{cc} \cdot K \cdot \varepsilon(p)$$

Khi độ uốn gia tăng khá cao ta không còn sự tuyến tính nữa. Với 2 điện trở do sự gia tăng của độ uốn, một có trị số gia tăng và một có trị số giảm đi. Với sự chọn lựa trị số Ri hơi khác một ít, hiệu ứng này có thể được triệt tiêu một phần nào.

Như vậy thông qua cầu điện trở này sự thay đổi của lực (áp suất nước) sẽ cho ra tín hiệu áp của cảm biến và thông qua biến đổi U/ I ta sẽ được đầu ra dòng tương ứng là tín hiệu ra của cảm biến.

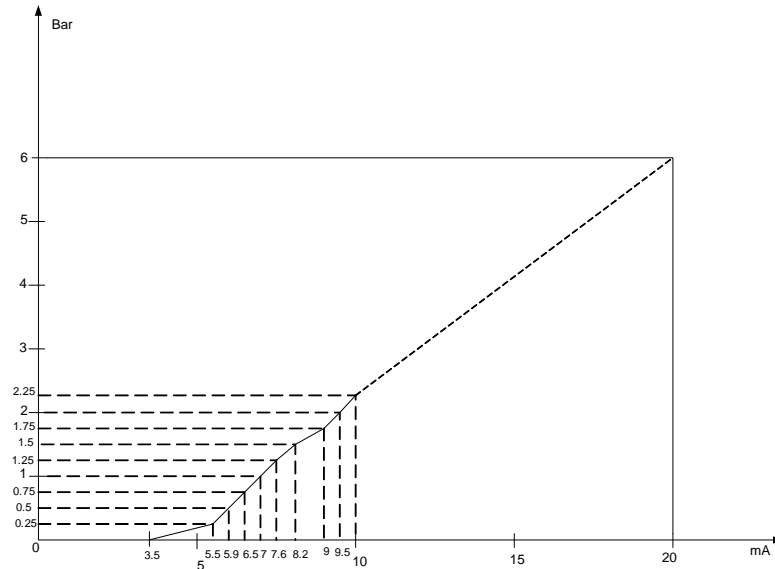
### 3.4 KẾT QUẢ ĐO TRÊN THIẾT BỊ TẠO MÔI TRƯỜNG ĐO VỚI CƠ CẤU ĐO MỚI VÀ KẾT QUẢ ĐO TRÊN MÔ HÌNH

Kết quả đo trên thiết bị tạo môi trường đo với cơ cấu đo mới			Kết quả đo trên mô hình	
Bar	mA	Hz	Bar	mA
0.00	3.5	00	0.00	4.1
0.25	5.5	28	0.25	5.5
0.50	5.9	33	0.50	6.2
0.75	6.5	37	0.75	6.9
1.00	7.0	42	1.00	7.5
1.25	7.6	46	1.25	8.0
1.50	8.2	50		



1.75	9.0	50		
2.00	9.5	50		
2.25	10	50		

Đồ thị bar - mA :



**Nhận xét:**

- Đầu ra của cảm biến tỉ lệ với áp suất.
- Đối với mô hình tuy mới đo áp suất được đến 1 bar nhưng kết quả cũng cho tương tự như trên thiết bị tạo môi trường đo, và gần sát với đường đặc tuyến chuẩn của cảm biến.
- Với kết quả đo này thì tín hiệu dòng ra của cảm biến tăng lên một cách tỉ lệ với áp suất. Tín hiệu này khi đưa vào biến tần thì biến tần có thể nhận và căn cứ vào đó để điều chỉnh tần số của động cơ, duy trì áp suất.

### 3.5 SỬ DỤNG CẢM BIẾN ÁP SUẤT TRONG ĐỀ TÀI

Bằng cơ sở lý thuyết và thực nghiệm trên thiết bị tạo môi trường đo cũng như đi khảo sát thực tế hệ thống cung cấp nước và duy trì áp suất ở khách sạn Deawoo. Trong đề án này chúng em lựa chọn loại cảm biến như đã giới thiệu ở trên để đo và gửi tín hiệu ra cho biến tần cùng với PLC sẽ điều chỉnh tốc độ bơm và số lượng bơm để duy trì áp suất trong đường ống, khi ta vặn các van xả nước thì nước lại được bơm lên và áp suất trong ống luôn không đổi là 0.5 bar. Cách

đo áp suất nước là đo áp suất tĩnh bằng cách trích một lỗ nhỏ của ống dẫn nước sau đó lắp cảm biến vào thông qua cơ cấu lắp đặt để hạn chế sự ảnh hưởng của áp suất động, tránh sự tác động trực tiếp của chất lưu lên cảm biến sẽ tạo ra áp suất động gây lên sự bất ổn tín hiệu ra của cảm biến.

## CHƯƠNG 4

# BIẾN TẦN VÀ ĐIỀU KHIỂN LẬP TRÌNH

### 4.1 TỔNG QUAN VỀ BIẾN TẦN MM440

Ngày nay, việc tự động hóa trong công nghiệp và việc ổn định tốc độ động cơ đã không còn xa lạ gì với những người đang công tác trong lĩnh vực kỹ thuật. Biến tần là một trong những thiết bị hỗ trợ đắc lực nhất trong việc ổn định tốc độ và thay đổi tốc độ động cơ một cách dễ dàng nhất mà hầu hết các xí nghiệp đang sử dụng. Trong phạm vi đề tài chỉ giới thiệu về họ biến tần được sử dụng là MicroMaster 440. MM440 chính là họ biến tần mạnh mẽ nhất trong dòng các biến tần tiêu chuẩn. Khả năng điều khiển Vector cho tốc độ và Môment hay khả năng điều khiển vòng kín bằng bộ PID có sẵn đem lại độ chính xác tuyệt vời cho các hệ thống truyền động quan trọng như các hệ thống nâng chuyển, các hệ thống định vị. Không chỉ có vậy, một loạt khối logic sẵn có lập trình tự do cung cấp cho người sử dụng sự linh hoạt tối đa trong việc điều khiển hàng loạt các thao tác một cách tự động. MicroMaster 440 là bộ biến đổi tần số dùng điều khiển tốc độ động cơ 3 pha xoay chiều. Có nhiều loại khác nhau từ 120W nguồn vùo 1 pha đến 200kW nguồn vùo 3 pha. Các biến tần dùng vi xử lý để điều khiển vùo dùng công nghệ transistor I-õng cực cửa cách ly. Điều này vùo cho chúng đáng tin cậy vùo linh hoạt. Một ph-õng pháp điều chế độ rộng xung đặc biệt với tần số xung đ-õc chọn cho phép động cơ vùo việc êm. Biến tần có nhiều chức năng bảo vệ vùo bảo vệ động cơ.



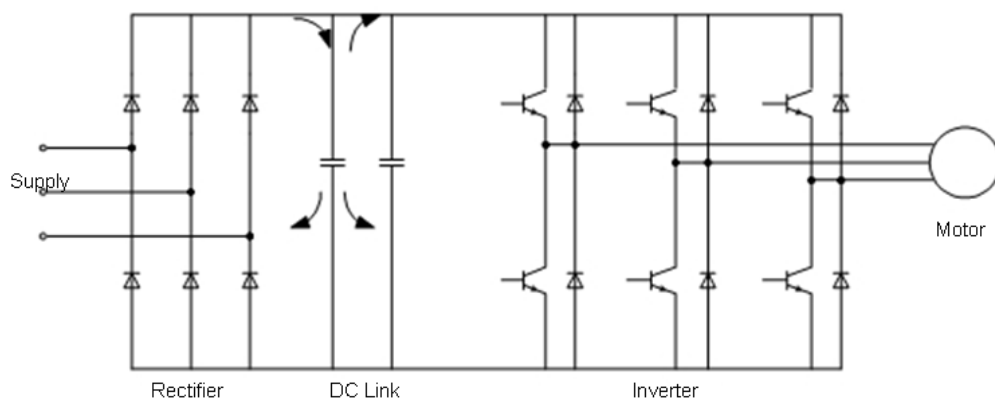
*Hình 4.1: Biến tần MM440 của Siemens*

Biến tần MICROMASTER 440 với các thông số đặt mặc định của nhà sản xuất, có thể phù hợp với một số ứng dụng điều khiển động cơ đơn giản. Biến tần MICROMASTER 440 cũng được dùng cho nhiều các ứng dụng điều khiển động cơ cấp cao nhờ danh sách các thông số hỗn hợp của nó.

Biến tần MICROMASTER 440 có thể dùng trong hai ứng dụng "kết hợp vụ riêng lẻ" khi tích hợp trong "hệ thống tự động hoá".

#### 4.1.1 Cấu tạo chung và nguyên tắc hoạt động

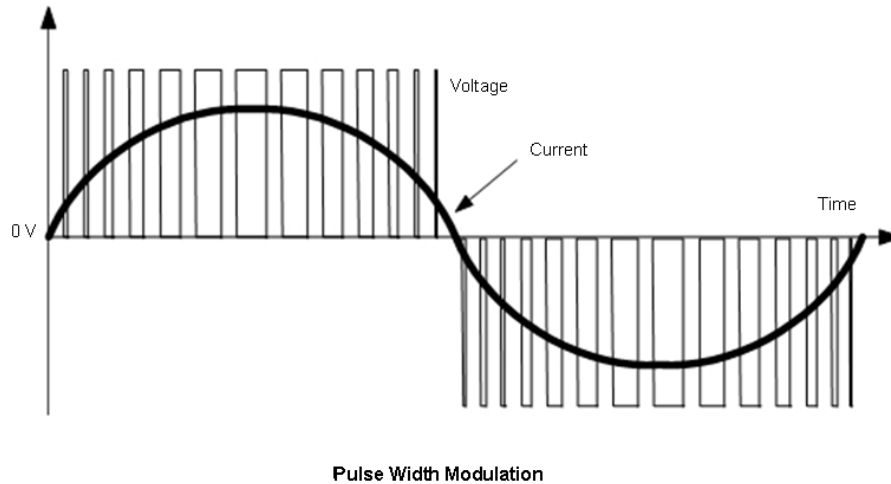
MM 440 thay đổi điện áp hay tốc độ cho động cơ xoay chiều bằng cách chuyển đổi dòng điện xoay chiều cung cấp (AC Supply) thành dòng điện một chiều trung gian (DC Link) sử dụng cầu chỉnh lưu. Sau đó điện áp một chiều DC Link lại được nghịch lưu thành điện áp xoay chiều cung cấp cho động cơ với giá trị tần số thay đổi. Nguồn cung cấp cho biến tần có thể sử dụng nguồn xoay chiều một pha (cho công suất thấp), hay sử dụng nguồn xoay chiều ba pha. Phần điện áp một chiều trung gian chính là điện áp trên các tụ điện, các tụ điện đóng vai trò san phẳng điện áp một chiều sau chỉnh lưu và cung cấp cho phần nghịch lưu. Điện áp trên tụ không điều khiển được và phụ thuộc vào điện áp đỉnh của nguồn xoay chiều cung cấp.



*Hình 4.1.1.1: Sơ đồ nguyên lý của biến tần*

Điện áp một chiều được chuyển thành điện áp xoay chiều sử dụng phương pháp điều chế độ rộng xung (Pulse Width Modulation – PWM). Dạng sóng mong muốn được tạo lên bởi sự đóng cắt ở đầu ra của các transistors. MM440 sử dụng các IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor) ở mạch nghịch lưu, điện

áp xoay chiều mong muốn được tạo ra bằng cách thay đổi tần số đóng cắt của các IGBTs. Điện áp xoay chiều ở đầu ra là sự tổng hợp của hàng loạt các xung vuông với các giá trị khác nhau ở đầu ra của các IGBTs, được thể hiện ở hình 3.3.



Hình 4.1.1.2: Pulse Width Modulation – PWM

#### 4.1.2 Các tính chất

##### *Các đặc điểm chính*

- Dễ dụng lắp đặt, đặt thông số vận dụng.
- Thời gian tác động lập đến các tín hiệu điều khiển nhanh.
- Các thông số hỗn hợp cho phép thực hiện được nhiều ứng dụng.
- Đầu nối cáp đơn giản.
- Có các đầu ra rơ le.
- Có các đầu ra t-ơng tự (0 \_ 20mA)
- 6 cổng v-ơ số cách ly NPN/PNP
- 2 cổng v-ơ số t-ơng tự
- AIN1: 0-10V, 0-20mA v-ơ số -10 - +10V
- AIN2: 0-10V, 0-20mA
- 2 đầu v-ơ số t-ơng tự có thể dùng nh- công v-ơ số 7 v-ơ số 8
- Thiết kế các môđul với cấu hình cực kỳ linh hoạt.
- Tần số chuyển mạch cao làm giảm độ ồn của động cơ khi làm việc.

Những chọn lựa ngoại cho truyền thông với PC, panel vận hành cơ bản (BOP), panel điều khiển cấp cao (AOP) và module kết nối mạng Profibus. Các đặc tính làm việc

- Điều khiển dòng từ thông (FCC) để cải thiện tác động và điều khiển động cơ động.
- Giới hạn dòng điện nhanh (FCL) để làm việc với phần cơ khí dừng tự do.
- Kết hợp hãm dừng dòng điện DC.
- Hãm kết hợp để cải thiện việc hãm động cơ.
- Với chương trình điều khiển thời gian khởi động / dừng động cơ mềm.
- Sử dụng chức năng điều khiển vòng kín PI

Các đặc tính bảo vệ

- Bảo vệ cho cả biên tần và động cơ.
- Bảo vệ quá áp và thấp áp.
- Bảo vệ quá nhiệt biên tần.
- Bảo vệ lỗi nối đất.
- Bảo vệ ngắn mạch.
- Bảo vệ nhiệt động cơ theo phương thức  $I^2t$

#### 4.1.3 Các thông số kỹ thuật của MM440

Điện áp vào và công suất	200V đến 240V 1 AC $\pm 10\%$ 0.12 ÷ 3kW
	200V đến 240V 3 AC $\pm 10\%$ 0.12 ÷ 45kW
	380V đến 480V 3 AC $\pm 10\%$ 0.37 ÷ 75kW
	200V đến 240V 1 AC $\pm 10\%$ 0.75 ÷ 75kW
Tần số điện vào	47 đến 63Hz
Tần số điện ra	0 đến 650Hz
Hệ số công suất	0.7
Hệ suất chuyển đổi	96 đến 97%
Khả năng quá tải	Quá dòng $1,5 \times$ với dòng định mức trong 60 giây ở mỗi 300 giây hay $2 \times$ dòng định mức

	trong 3 giây ở mỗi 300 giây
Dòng điện vào khởi động	Thấp hơn dòng điện vào định mức
Phương pháp điều khiển	Tuyến tính V/f; bình phương V/f; đa điểm V/f; điều khiển dòng từ thông FCC
Tần số điều chế xung (PWM)	2kHz đến 16kHz
Tần số cố định	15, tùy đặt
Dải tần số nhảy	4, tùy đặt
Độ phân giải điểm đặt	10 bit analog, 0.01Hz giao tiếp nối tiếp, 0.01Hz digital
Các đầu vào số	6 đầu vào số lập trình được, cách ly. Có thể chuyển đổi PNP/NPN
Các đầu vào tương tự	2, * 0 tới 10V, 0 tới 20mA và -10 tới +10V * 0 tới 10V, 0 tới 20mA
Các đầu vào rơ le	3, tùy chọn chức năng 30VDC/5A, 250VAC/2A
Các đầu ra tương tự	2, tùy chọn chức năng; 0.25 – 20mA
Cổng giao tiếp nối tiếp	RS-485, vận hành với USS protocol
Hãm	Hãm DC, Hãm tổ hợp
Dải nhiệt độ làm việc	<b>CT</b> - 10 <sup>0</sup> C đến +50 <sup>0</sup> C <b>VT</b> - 10 <sup>0</sup> C đến +40 <sup>0</sup> C
Nhiệt độ bảo quản	- 40 <sup>0</sup> C đến +70 <sup>0</sup> C
Độ ẩm	95% không đọng nước
Độ cao lắp đặt	1000m trên mực nước biển
Các chức năng bảo vệ	Thấp áp, quá áp, chạm đất, ngắn mạch, chống kẹt, I <sup>2</sup> t quá nhiệt động cơ, quá nhiệt biến tần, khóa tham số PIN
Kích thước	Cỡ vỏ (FS)    Cao x Rộng x Sâu    kg A            73 x 173 x 149    1,3

	B	149 x 202 x 172	3,4
	C	185 x 245 x 195	5,7
	D	275 x 520 x 245	17
	E	275 x 650 x 245	22

#### 4.1.4. Các đầu dây điều khiển

Đầu dây	Ký hiệu	Chức năng
1	-	Đầu nguồn ra +10V
2	-	Đầu nguồn ra 0V
3	ADC1+	Đầu vào tương tự số 1(+)
4	ADC1-	Đầu vào tương tự số 1(-)
5	DIN1	Đầu vào số 1
6	DIN2	Đầu vào số 2
7	DIN3	Đầu vào số 3
8	DIN4	Đầu vào số 4
9	-	Đầu ra cách ly +24v/max. 100mA
10	ADC2+	Đầu vào tương tự số 2(+)
11	ADC2-	Đầu vào tương tự số 2(-)
12	DAC1+	Đầu ra tương tự số 1(+)
13	DAC1-	Đầu ra tương tự số 1(-)
14	PTCA	Đầu dây nối cho PTC/KYT 84
15	PTCB	Đầu dây nối cho PTC/KYT 84
16	DIN5	Đầu vào số 5
17	DIN6	Đầu vào số 6
18	DOUT1/NC	Đầu ra số 1/ tiếp điểm NC
19	DOUT1/NO	Đầu ra số 1/ tiếp điểm NO
20	DOUT1/COM	Đầu ra số 1/ chân chung
21	DOUT2/NO	Đầu ra số 2/ tiếp điểm NO
22	DOUT2/COM	Đầu ra số 2/ chân chung
23	DOUT3/NC	Đầu ra số 3/ tiếp điểm NC



24	DOUT3/NO	Đầu ra số 3/ tiếp điểm NO
25	DOUT3/COM	Đầu ra số 3/ chân chung
26	DAC2+	Đầu ra tương tự số 2 (+)
27	DAC2-	Đầu ra tương tự số 2 (-)
28	-	Đầu ra cách ly 0 V/max. 100 mA
29	P+	Cổng RS485
30	N-	Cổng RS485

## 4.2 GIỚI THIỆU MỘT THÔNG SỐ CỦA BIẾN TẦN MM440

### 4.2.1 Các thông số cài đặt nhanh

Bộ biến tần MM440 tương thích với động cơ nhờ sử dụng chức năng cài đặt thông số nhanh, và các thông số kỹ thuật quan trọng sẽ được cài đặt. Cài đặt nhanh không cần thực hiện nếu thông số định mức của động cơ ghi mặc định trong bộ biến tần thích hợp với thông số định mức ghi trên nhãn của động cơ đang nối vào biến tần.

### 4.2.2 Các thông số cài đặt ứng dụng

Cài đặt ứng dụng để điều chỉnh hoặc tối ưu hóa sự kết hợp giữa bộ biến tần và động cơ cho một ứng dụng cụ thể. Bộ biến tần có nhiều tính năng nhưng không phải tất cả các tính năng đều cần thiết cho một ứng dụng cụ thể. Có thể bỏ qua các tính năng này khi cài ứng dụng.

#### Các ứng dụng của MM440:

- Các thông số cài đặt nối tiếp
- Đầu vào số (DIN)
- Các đầu ra số (DOUT)
- Chọn giá trị điểm đặt tần số
- Đầu vào tương tự (ADC)
- Đầu ra tương tự
- Cài đặt nối tiếp
- Bộ điều khiển PID

- Tần số cố định (FF), tạo các tần số cố định để động cơ làm việc
- Chạy nháp, tạo ra tần số cố định để chạy nháp thử động cơ
- Các thông số về bảo vệ bộ biến tần, như bảo vệ quá tải cho biến tần, cảnh báo nhiệt độ cho biến tần.
- Bảo vệ nhiệt cho động cơ.
- Encoder, sử dụng môđun encoder để phản hồi tốc độ động cơ trong các hệ thống vòng kín ổn định tốc độ
- Điều khiển V/f, chế độ điều khiển “đặc tính V/f” – tỷ số giữa điện áp ra của biến tần với tần số ra của biến tần.
- Điều khiển định hướng từ trường (FCC) Điều khiển vectơ không sensor (SLVC)
- Điều khiển vectơ có encoder (VC)
- Khởi động bám (Flying start - FS)
- Hãm một chiều (DC)
- Hãm hỗn hợp
- Hãm động năng
- Bộ điều khiển Vdc
- Các khối chức năng tự do (FFB)
- Tập dữ liệu lệnh và truyền động

### **4.3 ỨNG DỤNG BIẾN TẦN MM440 VÀO NỘI DUNG ĐỀ TÀI**

Trong đề tài biến tần đóng vai trò hết sức quan trọng, ngoài nhiệm vụ giao tiếp nối tiếp với PLC S7-200 nó còn có chức năng tạo ra mạch phản hồi kín từ cảm biến áp suất. Biến tần nhận tín hiệu phản hồi trở về của cảm biến thông qua bộ PID để thay đổi tốc độ động cơ sao cho duy trì được áp suất mong muốn. Như vậy biến tần phải được đặt đầy đủ các tham số để thỏa mãn được yêu cầu trên.

Trước khi đặt thông số cho biến tần ta phải thực hiện việc cài đặt lại mặc định cho biến tần theo các bước sau:

P0003 = 1: Truy cập mức cơ bản

- P0004 = 0: Lọc tất cả các thông số
- P0010 = 30: Cài đặt thông số ở chế độ cài đặt khi xuất xưởng (mặc định)
- P0970 = 1: Cài đặt lại thông số ở chế độ mặc định

#### 4.3.1 Các tham số về động cơ

- P0300 = 1: Động cơ sử dụng là loại động cơ không đồng bộ
- P0304 = 230: Giá trị điện áp định mức của động cơ là 230V
- P0305 = 1: Giá trị dòng điện định mức của động cơ là 1A
- P0307 = 0.2: Giá trị công suất định mức của động cơ là 0.2 kW
- P0308 = 0: Giá trị hệ số công suất định mức động cơ sẽ tự động được tính toán
- P0309 = 0: Giá trị hiệu suất định mức của động cơ sẽ tự động được tính toán
- P0310 = 50: Giá trị tần số định mức của động cơ là 50 Hz
- P0311 = 1400: Giá trị tốc độ định mức của động cơ là 1400 vòng/phút
- P0320 = 0: Giá trị dòng từ hóa của động cơ sẽ được tự động tính toán
- P0335 = 0: Chế độ làm mát động cơ là chế độ làm mát tự nhiên
- P1080 = 0: Giá trị tần số nhỏ nhất cho động cơ là 0 Hz
- P1082 = 50: Giá trị tần số lớn nhất cho động cơ là 50 Hz
- P1120 = 2: Thời gian tăng tốc là 2s
- P1121 = 2: Thời gian giảm tốc là 2s

#### 4.3.2 Các tham số về giao tiếp nối tiếp USS

- P2010 = 7: Đặt tốc độ Baud cho truyền thông USS là 19200 Baud
- P2011 = 1: Đặt địa chỉ duy nhất cho biến tần MM440 là 1
- P2012 = 2: Đặt chiều dài của PZD trong một lần truyền dữ liệu theo kiểu USS là 2 từ.

P2013 = 127: Đặt chiều dài của PKW trong một lần truyền dữ liệu theo kiểu USS có thể thay đổi.

#### 4.3.3 Các tham số về điều khiển vòng kín PID

P2200 = 1: Cho phép kích hoạt bộ điều khiển PID

P2253 = 755.0: Chọn điểm đặt cho đầu vào bộ PID (PID setpoint) thông qua đầu vào tương tự số 1 (ADC1)

P2257 = 1: Đặt thời gian tăng tốc cho điểm đặt PID là 1s

P2258 = 1: Đặt thời gian giảm tốc cho điểm đặt PID là 1s

P2264 = 755.1: Chọn nguồn tín hiệu phản hồi PID (PID feedback) thông qua đầu vào tương tự số 2 (ADC2).

P2267 = 100: Đặt giá trị tín hiệu phản hồi PID lớn nhất là 100%

P2268 = 0: Đặt giá trị tín hiệu phản hồi PID lớn nhất là 0%

P2280 = 0.500: Đặt hệ số tỷ lệ cho bộ PID là 0.5

P2285 = 0.050: Đặt hằng số thời gian tích phân cho bộ điều khiển PID là 0.05 (hệ số này tùy thuộc vào hệ thống).

P2291 = 100: Đặt giới hạn trên cho đầu ra bộ điều khiển PID là 100%.

P2292 = 0: Đặt giới hạn dưới cho đầu ra bộ điều khiển PID là 0%.

#### 4.3.4 Các tham số về các đầu vào ADC

P0756.0 = 3: Chọn đầu vào tương tự số 1 là đầu vào dòng điện

P0756.1 = 3: Chọn đầu vào tương tự số 2 là đầu vào dòng điện

P0757.0 = 0: Đặt giá trị x1 của thang ADC1 bằng 0 mA

P0757.1 = 3.7: Đặt giá trị x1 của thang ADC2 bằng 3.7 mA

P0759.0 = 20: Đặt giá trị x2 của thang ADC1 bằng 20 mA

P0759.1 = 7: Đặt giá trị x2 của thang ADC2 bằng 7 mA

P0761.0 = 0: Đặt chiều rộng của dải chết ADC1 là 0 mA

P0761.1 = 3.7: Đặt chiều rộng của dải chết ADC2 là 3.7 mA

#### **4.3.5 Các tham số liên quan khác**

- P0700 = 5: Chọn nguồn lệnh từ USS trên đường truyền COM
- P0719 = 52: Lựa chọn nguồn lệnh từ USS trên đường truyền COM và điểm đặt tần số là đầu vào tương tự
- P1000 = 2: Lựa chọn điểm đặt tần số là đầu vào tương tự 1(ADC1)
- P1070 = 755.0: Chọn kênh đặt chính là đầu vào tương tự 1(ADC1)

#### **4.4 CÁC GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN**

- Mạch điều khiển dùng Role
- Mạch dùng kỹ thuật vi xử lý
- Với mạch dùng Vi điều khiển (Micro Controller)
- Điều khiển bằng PLC (Programable Logic control)

\* Kết luận: với các phương pháp đã nêu ở trên ta thấy rằng phương pháp thích hợp nhất là dùng PLC vì giảm số lượng role điều khiển, không quá phức tạp về mạch điện tử, PLC có tích hợp chuẩn truyền RS 485 để giao tiếp với biến tần, có khả năng chẩn đoán giúp cho công tác sửa chữa, có các thư viện đặc biệt chuyên dùng để giao tiếp với biến tần do đó chương trình viết đỡ phức tạp hơn... Tuy giá thành cao hơn so với các giải pháp khác nhưng có tính ổn định hơn. Vì những lý do trên nên trong phạm vi đề tài này ta lựa chọn giải pháp điều khiển bằng PLC.

#### **4.5 GIỚI THIỆU VỀ PLC**

Thiết bị điều khiển logic khả trình (Programable Logic Control, viết tắt là PLC) là loại thiết bị cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển số thông qua một ngôn ngữ lập trình. Thay cho việc thực hiện thuật toán đó bằng mạch số như vậy với chương trình điều khiển PLC trở thành một bộ điều khiển số nhỏ gọn dễ dàng thay đổi thuật toán và đặc biệt dễ trao đổi thông tin với môi trường xung quanh (với các PLC khác hay máy tính). Toàn bộ chương trình điều khiển được lưu trong bộ nhớ của PLC và được thiết lập theo chu kỳ vòng quét.

Để có thể thực hiện được một chương trình điều khiển, tất nhiên PLC có tính năng như một máy tính. Nghĩa là phải có một bộ vi xử lý (PLC), một hệ điều hành, bộ nhớ để lưu chương trình điều khiển, dữ liệu và tất nhiên phải có cổng đầu vào/ra để giao tiếp được với đối tượng điều khiển và trao đổi thông tin với môi trường xung quanh. Bên cạnh đó PLC còn có thêm các khối chức năng đặc biệt khác như bộ đếm (Counter), bộ thời gian (Timer) và các khối chuyên dụng khác.

## 4.6 CÁC GIAO THỨC GIAO TIẾP MẠNG TRONG S7 – 200

Để sử dụng các giao thức giao tiếp mạng trong S7 - 200 trước tiên ta phải tìm hiểu về chuẩn truyền RS485.

- Giao thức PPI
- Giao thức MPI
- Freeport (giao thức người dùng tự định nghĩa)
- USS Protocol

\*Kết luận: Do ta không có card truyền thông nên với ba phương pháp đầu nếu dùng thì ta phải xây dựng giao thức cho chúng do đó phải hiểu được cấu trúc truyền nhận giữa PLC và biến tần. Vì trong biến tần chỉ có 2 cổng giao tiếp RS 485 và RS 232 mà trong PLC chỉ tích hợp cổng truyền thông RS 485 như thế đòi hỏi phải có thêm thiết bị chuyển đổi, chương trình lập trình hết sức phức tạp và khó khăn. Nhưng với giao thức USS cho phép ta truyền thông qua cổng RS 485, truyền trực tiếp tham số điều khiển xuống biến tần và nhận trực tiếp tham số mong muốn từ biến tần về mà chỉ cần các khối lệnh có sẵn trong thư viện USS. Do đó sẽ dễ dàng cho quá trình điều khiển về sau. Vì những lý do trên ta lựa chọn cách thức giao tiếp với biến tần bằng USS Toolbox.

### 4.6.1 Điều kiện để sử dụng giao thức USS

Thư viện lệnh STEP7 – Micro/Win cung cấp 14 thủ tục con 3 thủ tục ngắt và 8 lệnh được tích hợp trong giao thức USS. Các lệnh USS sử dụng phương thức sau trong S7 – 200.

- Giao thức USS được thiết lập trên Port 0 cho giao tiếp USS.
- Lệnh USS\_INIT cho phép lựa chọn giao tiếp kiểu USS hoặc PPI trên port 0. Sau khi lựa chọn giao thức USS để giao tiếp với biến tần nói riêng ta không thể sử dụng port 0 cho bất kỳ mục đích nào khác, kể cả giao tiếp với phần mềm STEP7 – Micro/Win.
- Các lệnh USS được tạo ra chiếm khoảng 3600 byte. Tùy thuộc vào các lệnh mà ta sử dụng, phải dành riêng cho giao thức USS một vùng nhớ V khoảng 400 byte.

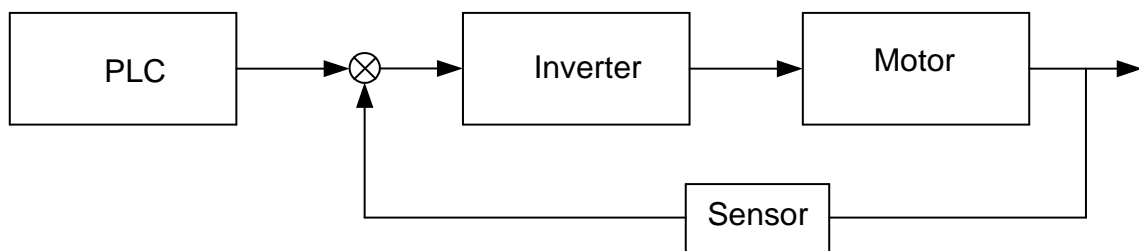
- Các lệnh USS không được dùng trong thủ tục ngắt.

#### 4.6.2 Trình tự lập trình sử dụng các lệnh USS

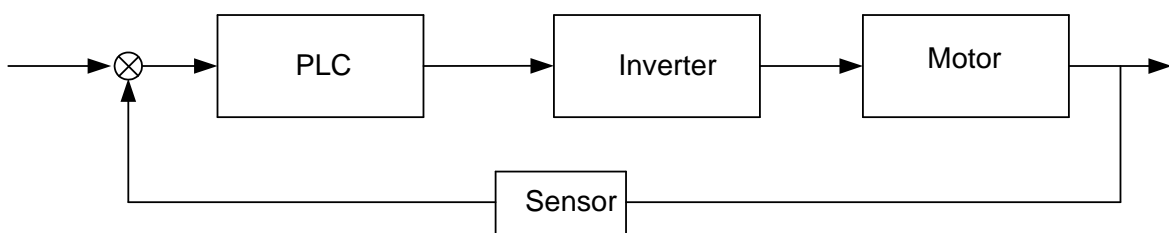
- Đặt lệnh USS\_INIT trong chương trình. Lệnh USS\_INIT chỉ nên được gọi trong một chu kỳ quét để thiết lập hay thay đổi các thông số giao tiếp của giao thức USS.
- Đặt chỉ một lệnh DRV\_CTRL cho mỗi một biến tần tích cực trong chương trình. Có thể thêm vào nhiều lệnh USS\_RPM\_x và USS\_WPM\_x nếu cần thiết, nhưng chỉ một biến tần được tích cực tại một thời điểm.
- Thiết lập các thông số biến tần để phù hợp với tốc độ baud và địa chỉ của biến tần được dùng trong chương trình.
- Nội cấp giao tiếp giữa CPU và các biến tần.

#### 4.7 VÒNG ĐIỀU KHIỂN TÍN HIỆU ỔN ĐỊNH ÁP SUẤT

Phương án 1:



Phương án 2:



Với hai phương án điều khiển như trên ta thấy rằng:

Với phương án thứ 1 thì đòi hỏi PLC phải có modul tương tự dẫn đến giá thành cao hơn, mặt khác khi tín hiệu cảm biến đưa về PLC thì biến tần hầu như mất tác dụng. Vì như thế biến tần chỉ mang danh nghĩa cung cấp dòng 3 pha cho động cơ và cho phép động cơ khởi động một cách trơn hơn. Nếu dùng phương án này thì ta chỉ cần sử dụng PLC là đủ.

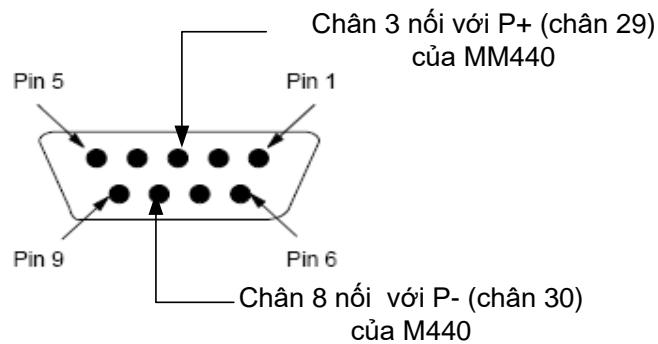


Với phương án thứ 2 tín hiệu cảm biến đưa về biến tần, tại biến tần thông qua bộ PID xử lý tín hiệu cảm biến để tự động ổn định hệ thống trong giới hạn cho phép. PLC đóng vai trò đóng cắt rơle điều khiển động cơ giao tiếp với biến tần hỗ trợ cho biến tần khi biến tần quá khả năng điều chỉnh. Với phương án này các thiết bị điều khiển đều thực hiện được hầu hết vai trò của mình. Hơn thế còn giảm giá thành do không phải sử dụng modul tương tự.

#### 4.8 KẾT NỐI GIỮA PLC VÀ BIẾN TẦN

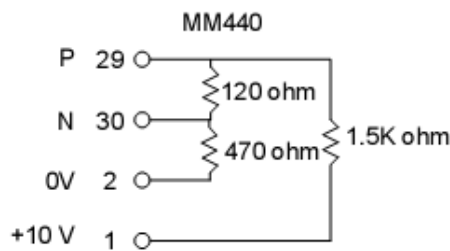
Cách thức kết nối PLC với biến tần được thực hiện như hình vẽ sau:

Bước 1: Xác định ý nghĩa của các chân đầu ra cổng truyền thông PLC.



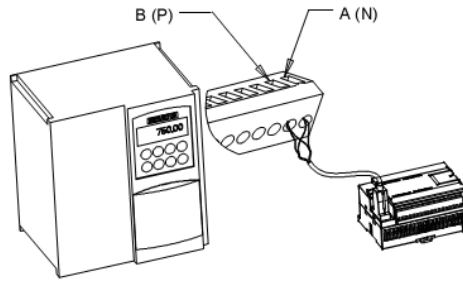
Hình 4.6 : Sơ đồ chân của cổng truyền thông trên PLC.

Bước 2: Nối điện trở phụ để chống nhiễu.



Hình 4.8.1: Điện trở nối chống nhiễu cho chuẩn truyền RS485

### Bước 3: Kết nối PLC và biến tần



Hình 4.8.2: Hình vẽ kết nối giữa PLC với biến tần

## 4.9 THIẾT LẬP CÁC THAM SỐ CHO BIẾN TẦN

Trước khi thực hiện kết nối PLC với biến tần thì phải chắc chắn rằng PLC và biến tần đã được nối với nhau và các tham số sau đã được thiết lập ở biến tần.

1. Xóa các yếu tố đã thiết lập (không bắt buộc):

$$P0010 = 30.$$

$$P0970 = 1.$$

Nếu bỏ qua bước này thì phải chắc chắn rằng các tham số sau phải được thiết lập với các giá trị như sau:

$$\text{Độ dài USS PZD: } P2012 \text{ index } 0 = 2$$

$$\text{Độ dài USS PKW: } P2013 \text{ index } 0 = 127.$$

2. Cho phép đọc/ghi truy cập tất cả các tham số:

$$P0003 = 3$$

3. Kiểm tra động cơ thiết lập các tham số cho động cơ:

$$P0304 = \text{Dải điện áp động cơ (V).}$$

$$P0305 = \text{Dải dòng điện động cơ (A).}$$

$$P0307 = \text{Dải công suất của động cơ (W).}$$

$$P0310 = \text{Dải tần số của động cơ (Hz).}$$

$$P0311 = \text{Dải tốc độ của động cơ (RPM).}$$

Các thiết lập này sẽ thay đổi tùy thuộc vào động cơ mà ta sử dụng.

4. Thiết lập kiểu điều khiển:

$$P0700 \text{ index } 0 = 5.$$

5. Thiết lập tần số đặt USS on COM link:

P1000 index 0 = 5.

6. Thời gian tăng tốc (không bắt buộc).

P1120 = 0 đến 65000 (s).

7. Thời gian giảm tốc:

P1121 = 0 đến 65000

Thời gian này được tính bằng giây.

8. Thiết lập tần số liên kết nối tiếp.

P2000 = 1 đến 65000 Hz.

9. Thiết lập thông thường USS.

P2009 index 0 = 0.

10. Thiết lập tốc độ baud của chuẩn truyền RS485.

P2010 index0 = 4 (2400 baud).

5 (4800 baud).

6 (9600 baud).

7 (19200baud).

8 (38400 baud).

9 (57600 baud).

12 (115200 baud).

11. Địa chỉ của trạm tớ.

P2011 index 0 = 0 đến 31.

12. Thiết lập thời gian kết thúc quá trình truyền và nhận.

P2014 index 0 = 0 đến 65535 ms.

13. Chuyển đổi dữ liệu từ bộ nhớ RAM đến EEPROM:

P0971 = 1.

(bắt đầu chuyển đổi) các tham số thiết lập được lưu trong EEPROM.

## **4.10 CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN**

### **4.10.1 Thuật điều khiển**

1. Thiết lập giao tiếp cho biến tần và PLC. Sau đó PLC gửi tín hiệu xuống biến tần cho phép động cơ chạy với tốc độ 100% tần số đặt để duy trì áp suất 0.5 bar.

2. PLC liên tục nhận tín hiệu phản hồi từ cảm biến đưa vào biến tần. Tín hiệu này được đưa vào vùng nhớ VW12. Do biến tần có khả năng tự ổn định tốc độ cho động cơ tự duy trì trong dải (0,4 ÷ 0.6 bar). Nên khi áp suất giảm đến mức mà biến tần không thể duy trì được trong thời gian 3s thì PLC cho phép ngắt động cơ 1 chạy với biến tần và cho phép động cơ 1 chạy trực tiếp.

Nếu áp suất tiếp tục giảm thì 3s sau động cơ 2 chạy với biến tần được đóng vào để duy trì áp suất ở 0,5 bar. Nếu động cơ 2 chạy với biến tần với tần số tối đa trong 3s thì dừng hệ thống.

Nếu áp suất tăng lên thì 3s sau động cơ 1 chạy trực tiếp nguồn 380 được ngắt ra. Động cơ 2 được chạy với biến tần để duy trì áp suất không đổi. Sau một thời gian nếu áp suất đạt mức yêu cầu hay duy trì trong khoảng cho phép thì cho động cơ 2 chạy trong 3s sau đó động cơ 1 chạy với biến tần được đóng vào.

3. Nếu trong khoảng thời gian là 2 phút mà chỉ có động cơ 1 chạy tức là động cơ 2 không được đóng vào. Trong trường hợp này ta cho động cơ 2 chạy trong vòng 10s để chống bó.

4. Để tránh trường hợp một động cơ luôn phải làm việc quá tải ta cho các động cơ chạy trực nhật. Tức là sau một khoảng thời gian là 5 phút ta tiến hành đổi bơm. Ban đầu ấn nút Start chương trình chạy với chương trình “động cơ 1” và thực hiện các trường hợp xảy ra sau 5 phút chương trình chạy với chương trình “động cơ 2” và có vai trò như giống như chương trình “động cơ 1”.

### **4.10.2 Chương trình điều khiển**

Chương trình điều khiển bao gồm:

Main: chương trình điều khiển.

SBR0: KD\_DC\_1 (động cơ 1 được khởi động với biên tần khi áp suất thấp).

SBR1: CHONG\_BO2 (để tránh trường hợp động cơ 2 không được khởi động trong một thời gian – chống bó động cơ 2).

SBR2: KD\_DC\_2 (sau 5 phút động cơ 2 được khởi động với biên tần nếu áp suất thấp).

SBR3: CHONG\_BO2 (để tránh trường hợp động cơ 1 không được khởi động trong một thời gian – chống bó động cơ 2).

## KẾT LUẬN

Sau một thời gian dài nghiên cứu tài liệu và thực hiện đề tài “Nghiên cứu quá trình sản xuất của nhà máy nước. Đi sâu hệ thống bơm ổn định áp suất nước trong đường ống.” đã giúp em có cái nhìn tổng quan về hệ thống bơm ổn định áp suất. Đồng thời giúp em củng cố lại kiến thức về PLC, máy điện, trang bị điện, truyền động điện...đã học trong suốt thời gian vừa qua.

Trong quá trình làm đề án, mặc dù đã rất cố gắng nhưng do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên đề án này không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo đóng góp của các thầy, cô giáo và các bạn để đề án này được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo **Thạc sĩ Đinh Thế Nam**, người đã trực tiếp tận tình hướng dẫn, chỉ bảo và tạo điều kiện cho em nghiên cứu, xây dựng thành công mô hình và hoàn thành đề án này. Em xin cảm ơn thầy cô giáo trong bộ môn điện công nghiệp trường ĐHDL Hải Phòng, các bạn sinh viên lớp DC1901 đã đưa ra nhiều góp ý để hoàn thiện đề án.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày      tháng      năm 2019

Sinh viên thực hiện

*Nguyễn Huy Hoàng*