

PHẠM HUY HOÀNG

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay trong công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, để thúc đẩy nền kinh tế và nhu cầu phát triển kinh tế và nâng cao đời sống người dân hàng ngày càng phải được mở rộng và nâng cao hơn nữa. Trong đó có nhu cầu phát triển điện năng trong các lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ và sinh hoạt tăng cao. Do đó, việc thiết kế cung cấp điện với các trang thiết bị điện hiện đại để đáp ứng các vấn đề nêu trên là rất cần thiết và không thể thiếu trong sản xuất cũng như trong đời sống người dân.

Muốn giải quyết tốt vấn đề nêu trên cần có những kiến thức hiểu biết toàn diện, sâu rộng, không những về cung cấp điện, trang bị điện mà còn cả về hệ thống năng lượng.

Sau hơn ba tháng không ngừng nghiên cứu, học hỏi, với đề tài được giao là: **“Trang bị điện hệ thống xử lý nước thải nhà máy thép Đình Vũ, khu kinh tế Đình Vũ - Quận Hải An, Hải Phòng.”** do Thạc sỹ Nguyễn Đức Minh hướng dẫn đã hoàn thành. Đề tài được chia làm bốn chương như sau:

Chương 1: Tổng quan về hệ thống xử lý nước thải tại nhà máy thép Đình Vũ.

Chương 2: Thiết kế cung cấp điện trạm xử lý nước nhà máy thép Đình Vũ.

Chương 3: Tính chọn mạch khởi động cho các phụ tải của hệ thống.

Chương 4: Tính toán độ sụt áp và ngắn mạch.

Để hoàn thành được luận án tốt nghiệp này, trước tiên em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến tất cả các thầy cô bộ môn Điện tự động công nghiệp - trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã hết lòng hướng dẫn, truyền đạt những kiến thức và kinh nghiệm cho em trong những năm tháng học tập.

Đặc biệt em xin cảm ơn thầy giáo Nguyễn Đức Minh và các cán bộ công nhân viên Công ty Cổ phần thép Đình Vũ đã luôn quan tâm, hướng dẫn, động viên và giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện luận án tốt nghiệp này.

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY THÉP ĐÌNH VŨ

1.1. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY

Nhà máy sản xuất phôi thép với dây chuyền công nghệ từ Trung Quốc được lắp đặt và chính thức đi vào sản xuất từ ngày 19/03/2006. Nhờ vậy với thời gian hoạt động sản xuất chưa lâu nhưng sản xuất của nhà máy luôn đáp ứng được nhu cầu, thị hiếu của khách hàng cả về chất lượng và giá thành, cùng với độ tin cậy sản phẩm cao.

Dây chuyền của nhà máy được trang bị những trang thiết bị mới có khả năng số hoá và tính năng tự động hoá cao đáp ứng được yêu cầu về mặt công nghệ và làm việc ổn định nhằm đảm bảo năng suất sản xuất của nhà máy.

Về tổ chức trong nhà máy ngoài vấn đề quan tâm tới chất lượng sản phẩm, điều hành công việc sản xuất kinh doanh quản lý nhân lực trong nhà máy và đảm bảo chi phí, tiền lương cho nhân công, còn một vấn đề khác nữa luôn được đặt lên hàng đầu đó là vấn đề an toàn cho người và thiết bị. Vệ sinh trong nhà máy luôn được chú trọng, phế của phôi thép luôn được khơi đào, dọn dẹp và xử lý định kỳ...

Công ty Cổ phần thép Đình Vũ (SSC DINH VU), địa chỉ: Khu kinh tế Đình Vũ - Quận Hải An, Hải Phòng. Điện thoại: 0313.769038 - Fax: 0313.769039.

Công ty Cổ phần thép Đình Vũ có nhà máy sản xuất phôi thép công suất 200.000 tấn/năm. Công trình này do Viện thiết kế luyện kim đặc biệt Trùng Khánh - Trung Quốc thiết kế, Zamil Steel và các nhà thầu có kinh nghiệm của Việt Nam xây dựng, Công ty lò điện hạng nặng Bằng Viễn - Tây An, thuộc tập đoàn Tây Điện, chuyên chế tạo lò luyện thép hàng đầu Trung Quốc làm tổng thầu cung cấp, chỉ huy lắp đặt thiết bị, hiệu chỉnh máy móc, chạy thử và hướng dẫn vận hành.

Nhà máy sản xuất phôi thép được xây dựng trên diện tích 50.000 m², dây chuyền thiết bị đồng bộ và thuộc loại Model mới nhất của Trung Quốc năm 2004 - 2005:

- Lò luyện hồ quang siêu công suất 30 tấn.
- Lò tinh luyện 40 tấn.
- Máy đúc phôi liên tục 3 dòng.

Các thiết bị phân lớn đ- ợc cơ giới hoá, tự động hoá, điều khiển bằng kỹ thuật số PLC, có các dây chuyền sản xuất oxy, argon, nitơ phục vụ cho lò, trạm bù SVC, trạm xử lý n- ớc, trạm lọc bụi đồng bộ và hiện đại đáp ứng tốt các yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật, môi tr- ờng và các tiêu chí của Hệ thống quản lý chất l- ợng ISO 9001:2000.

Tổng giá trị đầu t- : 396 tỷ đồng.

Nhà máy sản xuất phôi thép đã đi vào sản xuất từ ngày 19/03/2006, với công suất trung bình 10.000 tấn/tháng trong năm 2006, quy mô sử dụng 579 cán bộ công nhân viên. Sản phẩm: phôi thép 120x120x6000: mác thép theo tiêu chuẩn của Mỹ, Nhật, Hàn Quốc, Trung Quốc, Việt Nam hoặc theo yêu cầu của khách hàng. Hiện nhà máy đang cung cấp phôi thép cho các nhà máy cán thép: Việt Úc, Việt Hàn, Việt Nhật... và đ- ợc bạn hàng đánh giá cao về chất l- ợng.

1.2. TẦM QUAN TRỌNG, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG XỬ LÝ N- ỚC THẢI NHÀ MÁY THÉP ĐÌNH VŨ

1.2.1. Tầm quan trọng của hệ thống xử lý n- ớc thải

Hệ thống xử lý n- ớc thải trong các nhà máy, các khu công nghiệp nói chung và trong nhà máy thép Đình Vũ nói riêng đóng một vai trò hết sức quan trọng. Mặc dù không trực tiếp góp phần tham gia vào quá trình sản xuất ra sản phẩm nh- ng hệ thống xử lý n- ớc đã phục vụ cho việc thông gió, thoát khói, thải khí thải, cấp nước và thải nước thải... để bảo vệ môi trường. Hoạt động của hệ thống xử lý n- ớc tuân hoàn trong nhà máy ảnh h- ưởng lớn đến cả dây chuyền sản xuất, quá trình điều khiển, đến năng suất máy và giá thành sản phẩm.

Việc điều khiển hệ thống n- ớc tuân hoàn trong nhà máy rất quan trọng. Đây là một khâu không thể thiếu trong bất kỳ một nhà máy thép nào. Ngoài ra, nó có thể áp dụng cho nhiều ngành công nghiệp khác. Trong ngành công nghiệp thép, l- ợng n- ớc sử dụng để làm mát là rất lớn. L- ợng n- ớc này nếu thải trực tiếp ra môi tr- ờng sẽ làm môi tr- ờng bị ô nhiễm nghiêm trọng. Hơn nữa, nếu không

sử dụng lại n-ớc này sẽ rất lãng phí cả về tài nguyên và lãng phí về kinh tế. Vì thế việc sử dụng tuần hoàn n-ớc là thực sự cần thiết. N-ớc làm mát phải đ-ợc cấp tự động liên tục và chính xác. Điều này đòi hỏi phải có một hệ thống tự động điều khiển tuần hoàn n-ớc trong nhà máy.

1.2.2 Nguyên lý hoạt động hệ thống xử lý n-ớc thải nhà máy thép Đình Vũ

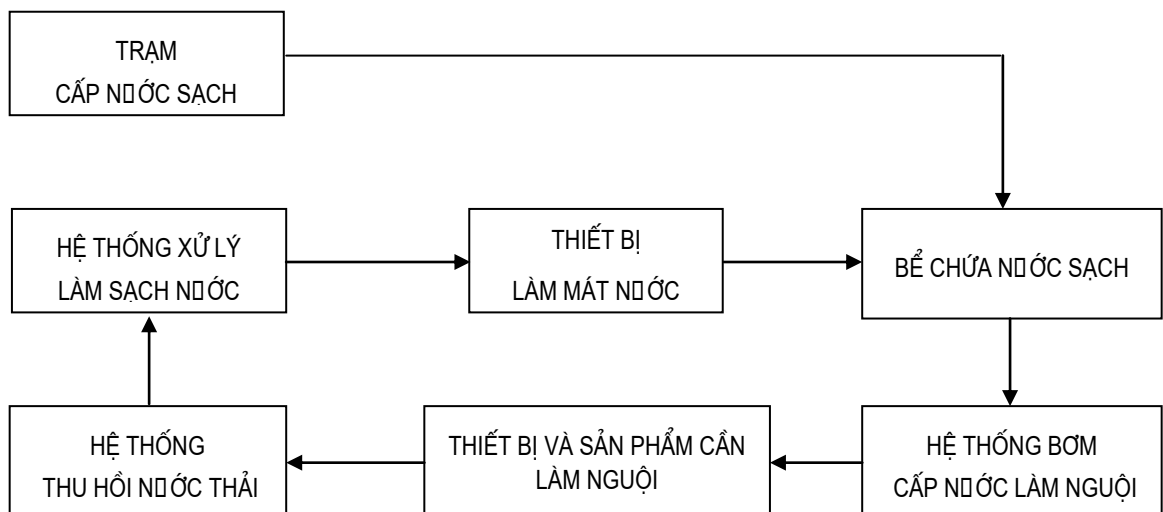
1.2.2.1. Chu trình tuần hoàn n-ớc tại nhà máy thép Đình Vũ

Hệ thống tái sinh n-ớc trong nhà máy gồm hai hệ thống cấp n-ớc chính:

- Đ-ờng làm mát trực tiếp.
- Đ-ờng làm mát gián tiếp.

Ngoài ra, để đảm bảo an toàn cho hệ thống lò nung của nhà máy trong tr-ờng hợp mất điện còn có hệ thống n-ớc làm mát khẩn cấp.

N-ớc cấp vào để làm mát hệ thống thiết bị và sản phẩm có l-ợng là 1440m³/h. N-ớc làm nguội thải ra từ nhà x-ởng đ-ợc thu hồi và xử lý cặn, làm mát, sau đó cấp trở lại phục vụ sản xuất, tiếp tục quá trình làm mát thiết bị và sản phẩm phôi thép. Chu trình vận hành nh- vậy của n-ớc đ-ợc gọi là vòng tuần hoàn, vì vậy quá trình xử lý n-ớc thải tại nhà máy thép Đình Vũ còn đ-ợc gọi là quá trình xử lý n-ớc tuần hoàn. Vòng tuần hoàn này th-ờng xuyên đ-ợc cấp bổ sung một l-ợng n-ớc sạch để bù đắp l-ợng n-ớc thất thoát do bay hơi, rò rỉ, thải đi cùng với quá trình thải cặn và thải dầu.



Hình 1-1: Sơ đồ khối chu trình tuần hoàn n-ớc

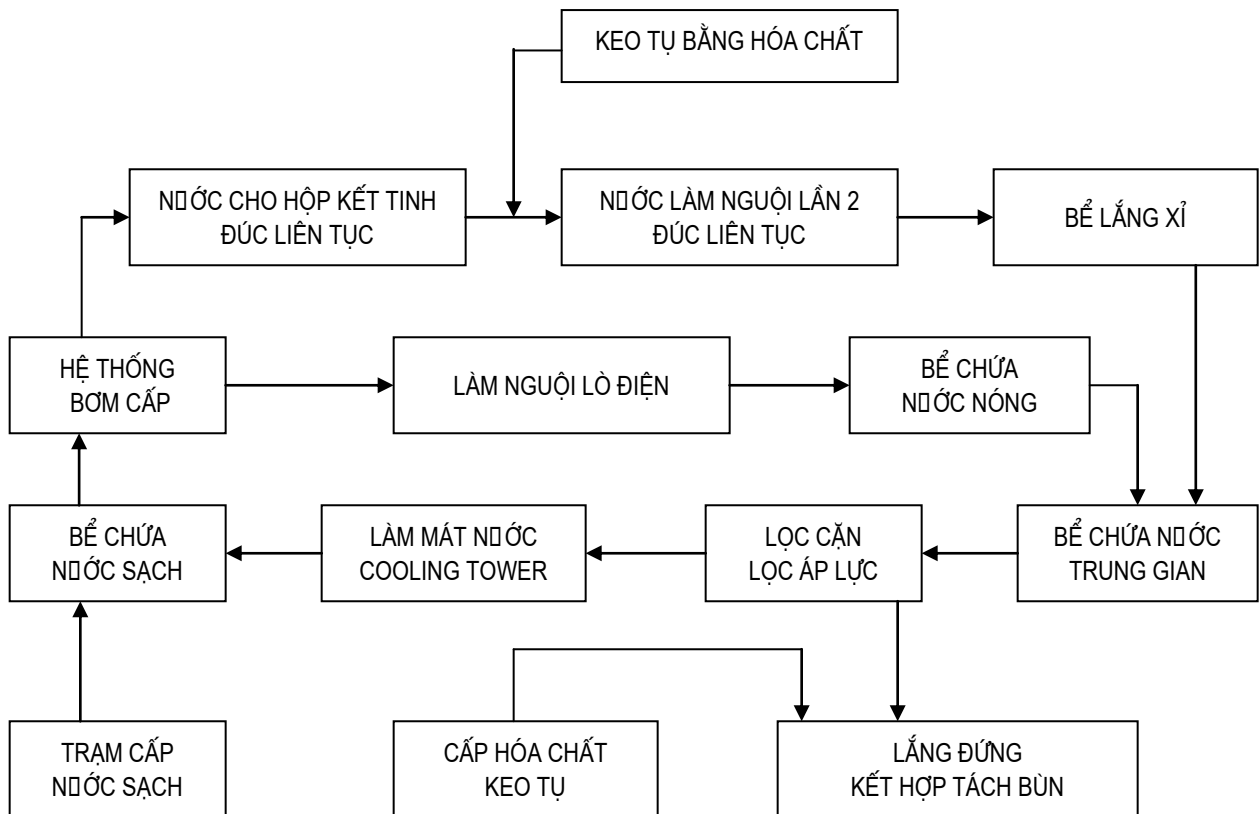
Hệ thống thu hồi, xử lý n-ớc và cấp n-ớc trở lại phục vụ sản xuất gọi là hệ thống n-ớc tuần hoàn. Hệ thống cấp n-ớc tuần hoàn của nhà máy gồm 4 đ-ờng cung cấp chính trong đó n-ớc làm mát trực tiếp gồm 3 đ-ờng với áp lực t-ong ứng tại thời điểm làm việc là 4 bar, 7 bar, 13 bar và n-ớc làm mát gián tiếp gồm một đ-ờng với áp suất 4 bar.

1.2.2.2. Quy trình xử lý hệ thống n-ớc thải

N-ớc thải ra từ hệ thống làm mát của nhà máy có hai loại với thành phần cặn khác nhau. Mỗi loại có vòng tuần hoàn và hệ thống xử lý riêng. Trong hai vòng tuần hoàn thì vòng tuần hoàn làm nguội trực tiếp có l- u l- ợng lớn và chiếm khoảng 75% l- u l- ợng n-ớc toàn bộ hệ thống làm mát của nhà máy.

a, Vòng tuần hoàn làm nguội trực tiếp

N-ớc thu đ-ợc sau khi làm mát tại lò điện đ-ợc thu hồi về bể chứa n-ớc nóng. Từ bể chứa n-ớc nóng n-ớc đ-ợc bơm thẳng sang bể chứa trung gian.



Hình 1 - 2: Sơ đồ khối vòng tuần hoàn làm nguội trực tiếp

N-ớc thu đ-ợc từ dây chuyền đúc đ-ợc đ-a về bể lắng xỉ để lắng bớt mùn cặn rồi bơm vào bể chứa n-ớc trung gian. Từ bể chứa trung gian, hệ thống bơm sẽ bơm n-ớc vào hệ thống lọc áp lực. N-ớc từ hệ thống lọc áp lực đ-ợc đẩy vào tháp làm mát (Cooling tower). Tại tháp làm mát n-ớc sẽ đ-ợc đ-ợc giảm nhiệt độ yêu cầu (từ 42⁰C xuống còn 35⁰C) rồi chảy vào bể chứa n-ớc sạch. Từ đây, n-ớc đ-ợc hệ thống bơm - đặt trong trạm bơm đẩy tới các điểm sử dụng trong nhà máy bắt đầu một vòng tuần hoàn mới.

N-ớc làm mát trực tiếp đ-ợc đẩy vào nhà máy bằng các tuyến cấp n-ớc sau:

Bảng 1 - 1

TUYẾN	LƯU LƯỢNG	ÁP SUẤT	HỘ SỬ DỤNG
T1	270 m ³ /h	7 bar	Làm mát lọc bụi và oxy
T2	260 m ³ /h	7 bar	Làm nguội hồ lò điện
T3	460 m ³ /h	13 bar	Làm nguội kín lò điện
T4	400 m ³ /h	4 bar	Đúc liên tục

Đặc tính kỹ thuật của bơm cho các tuyến

Bơm cho các tuyến T1, T2, T3, T4 là bơm ly tâm trục ngang, mỗi tuyến có một bơm dự phòng.

Tuyến T1: gồm 2 bơm ký hiệu P1A và P1B, trong đó bơm P1B là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 2

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
270	8,5	110

Tuyến T2: gồm một bơm ký hiệu P2, bơm dự phòng chung với tuyến 1. Thông số bơm là:

Bảng 1 - 3

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
260	8,5	110

Tuyến T3: gồm 3 bơm ký hiệu P3A, P3B, P3C, trong đó bơm P3C là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 4

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
230	14,5	160

Tuyến T4: gồm 3 bơm ký hiệu P4A, P4B, P4C, trong đó bơm P4C là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 5

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
200	5,0	37

N- ớc làm nguội trực tiếp sau quá trình tham gia làm nguội thép sẽ tự chảy về các bể thu gom theo hệ thống rãnh thoát n- ớc trong nhà. Tại các bể này, n- ớc đ- ợc bơm đi xử lý để tái sử dụng.

Đặc tính của bơm tại các bể

Bể lắng vẩy cặn: sử dụng loại bơm chìm, gồm 3 bơm ký hiệu P8A, P8B, P8C trong đó P8C là bơm dự phòng. Thông số của mỗi bơm:

Bảng 1 - 6

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
200	2	16

Bể gom n- ớc từ các tuyến T1, T2, T3: sử dụng loại bơm chìm gồm 3 bơm ký hiệu P9A, P9B, P9C trong đó P9C là bơm dự phòng. Thông số của mỗi bơm:

Bảng 1 - 7

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
365	2	34

Bể chứa n- ớc sau lắng: sử dụng bơm ngang trục đẩy n- ớc vào hệ thống lọc áp lực, gồm 4 bơm ký hiệu P5A, P5B, P5C, P5D, trong đó P5D là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 8

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
380	3,5	55

Bể chứa n- ớc rửa lọc: sử dụng bơm chìm đẩy bùn vào hệ thống xử lý bùn, gồm 2 bơm ký hiệu P6A, P6B, trong đó P6B là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 9

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
10	2	1,5

Bơm rửa lọc hệ thống bình lọc áp lực: sử dụng bơm chìm trục ngang, gồm 2 bơm ký hiệu RA, RB, trong đó RB là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 10

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
1400	2	15

Máy nén cấp khí rửa lọc cho hệ thống bình lọc áp lực: ký hiệu máy nén là MNK, có các thông số:

Bảng 1 - 11

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
960	8	37

b, Vòng tuần hoàn làm nguội gián tiếp

N- ớc sau khi đi qua hệ thống thiết bị cần làm mát sẽ có nhiệt độ khoảng 42⁰C. N- ớc theo đ- ờng ống dẫn thẳng tới tháp làm mát (Cooling tower) để tản nhiệt.

Tại tháp làm mát n- ớc sẽ giảm nhiệt độ xuống nhiệt độ yêu cầu (từ 42⁰C xuống còn 35⁰C) rồi chảy vào bể chứa.

Từ bể chứa, n- ớc đ- ọc hệ thống bơm đặt trong trạm bơm đẩy tới các thiết bị cần làm nguội trong nhà máy, bắt đầu một vòng tuần hoàn mới.

Các tuyến G1, G2 đều có cùng áp lực đ- ờng ống do đó dùng đ- ờng ống D250 làm tuyến ống chính cấp vào các tuyến ống nhánh này.

Bảng 1 - 12

Các tuyến	L- u l- ợng	Cột áp	Điểm cung cấp
G1	245 m ³ /h	4 bar	Khu vực máy đúc
G2	65 m ³ /h	4 bar	Lò điện

Bơm cho tuyến ống chính D250: gồm 3 bơm ký hiệu GA, GB, GC, trong đó GC là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 13

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
155	5,5	37

Bơm tuyến ống n- óc khẩn cấp: gồm 2 bơm ký hiệu KCA, KCB, trong đó KCB là bơm dự phòng. Thông số mỗi bơm là:

Bảng 1 - 14

L- u l- ợng (m ³ /h)	Áp suất đẩy (bar)	Công suất bơm (kW)
25	4,3	5,5

1.3. TỔNG QUAN VỀ CÁC MÁY NÉN, BƠM, QUẠT SỬ DỤNG TRONG HỆ THỐNG

1.3.1. Máy bơm

Bơm là máy thủy lực dùng để hút và đẩy chất lỏng từ nơi này đến nơi khác. Chất lỏng dịch chuyển trong đ- ờng ống nên bơm phải tăng áp suất chất lỏng ở đầu đ- ờng ống để thắng trở lực trên đ- ờng ống và thắng hiệu áp suất ở hai đầu đ- ờng ống. Năng l- ợng bơm cấp cho chất lỏng lấy từ động cơ điện hoặc từ các nguồn động lực khác (máy nổ, máy hơi nước...)

Điều kiện làm việc của bơm rất khác nhau (trong nhà, ngoài trời, độ ẩm, nhiệt độ...) và bơm phải chịu được tính chất hóa, lý của chất lỏng cần vận chuyển.

1.3.1.1. Phân loại

Phân loại máy bơm có nhiều cách:

a, Theo nguyên lý làm việc hay cách cấp năng l- ợng:

Có 2 loại bơm:

- Bơm thể tích: Bơm loại này khi làm việc thì thể tích không gian làm việc thay đổi nhờ chuyển động tịnh tiến của pittông (bơm pittông) hay nhờ chuyển động quay của rotor (bơm rotor). Kết quả thế năng và áp suất chất lỏng tăng lên nghĩa là bơm cung cấp áp năng cho chất lỏng.

- Bơm động học: Trong bơm loại này, chất lỏng đ- ợc cung cấp động năng từ bơm và áp suất tăng lên. Chất lỏng qua bơm thu đ- ợc động l- ợng nhờ va đập của các cánh quạt (bơm ly tâm, bơm h- óng trục) hoặc nhờ ma sát của tác nhân

làm việc (bơm xoáy ốc, bơm tia, bơm chấn động, bơm vít xoắn, bơm sục khí) hoặc nhờ tác dụng của trường điện từ (bơm điện từ) hay các trường lực khác.

b, Theo cấu tạo

- Bơm cánh quạt: Trong loại này bơm ly tâm chiếm đa số và thường gặp nhất.
- Bơm pittông: bơm n-óc, bơm dầu.
- Bơm rotor: bơm dầu, hóa chất, bùn...
- Thuộc loại này còn có bơm bánh răng, bơm cánh trượt (lá gạt)...

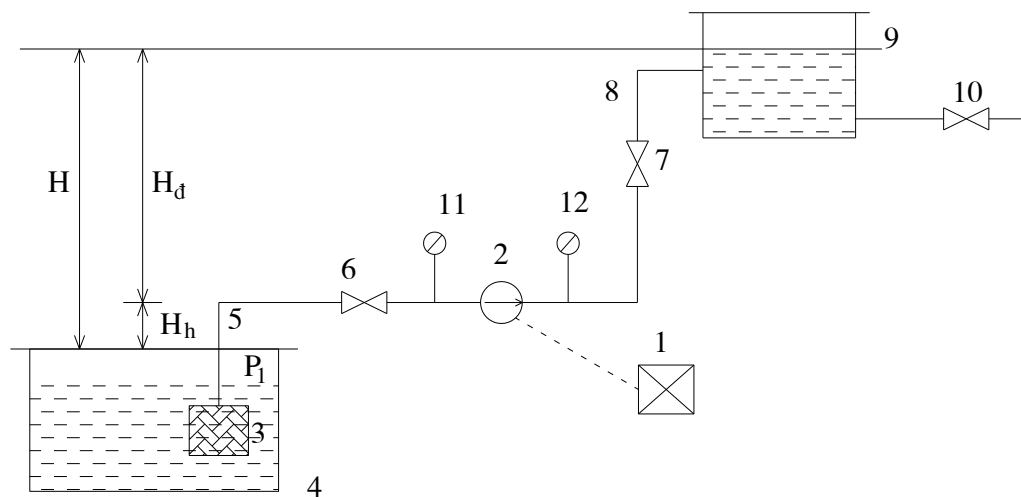
c, Theo năng lượng được sử dụng

Vì bơm được lái bằng các loại động cơ có đặc điểm khác nhau nên cũng có thể chia bơm ra các loại:

- Bơm chạy bằng động cơ Diezen.
- Bơm chạy bằng động cơ điện.
- Bơm chạy bằng động cơ hơi nước...

Ngoài ra có các loại bơm đặc biệt như bơm màng cách (bơm xăng trong ô tô), bơm phun tia (tạo chân không trong các bơm lớn nhà máy nhiệt điện...)

1.3.1.2. Sơ đồ các phần tử của một hệ thống bơm



Hình 1-3: Sơ đồ một hệ thống bơm

1. Động cơ kéo bơm (động cơ điện, máy nổ...)
2. Bơm
3. L-ới chắn rác lắp ở đầu ống hút. Bên trong l-ới chắn rác th-ờng có van một chiều để chất lỏng chỉ có thể từ ngoài bể hút vào ống hút.
4. Bể hút.
5. Ống hút.
6. Van ống hút.
7. Van ống đẩy.
8. Ống đẩy.
9. Bể chứa.
10. Van và đ-ờng ống phân phối tới nơi tiêu dùng.
11. Chân không kế lắp ở đầu vào bơm, đo áp suất chân không do bơm tạo ra trong chất lỏng.
12. Áp kế lắp ở đầu ra của bơm, đo áp suất của chất lỏng ra khỏi bơm. Bơm sẽ hút chất lỏng từ bể hút 4 qua ống hút 5 và đẩy chất lỏng qua ống đẩy 8 vào bể chứa 9.

1.3.1.3. Các thông số cơ bản của bơm

a, Cột áp H (hay áp suất bơm): Đó là l-ượng tăng năng l-ượng riêng cho một đơn vị trọng l-ượng chất lỏng chảy qua bơm (từ miệng hút đến miệng đẩy của bơm).

Cột áp H th-ờng đ-ợc tính bằng mét cột chất lỏng (hay mét cột n-ớc) hoặc tính đổi ra áp suất của bơm:

$$P = \gamma H = \rho g H \quad (1-1)$$

Trong đó: γ là trọng l-ượng riêng của chất lỏng đ-ợc bơm (N/m^3)

ρ là khối l-ượng riêng chất lỏng (kg/m^3)

g là gia tốc trọng tr-ờng ($9,81 m/s^2$)

Cột áp H của bơm dùng để khắc phục:

- Độ chênh mực chất lỏng giữa bể chứa và bể hút: $H_h + H_d$ (m).
- Độ lệch áp suất tại 2 mặt thoáng ở bể hút (p_1) và bể chứa (p_2)

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = \frac{p_2 - p_1}{\rho g}$$

• Trở lực thủy lực (tổn thất năng l-ượng đơn vị) trong ống hút ($\sum h_h$) và ống đẩy ($\sum h_d$).

- Độ chênh lệch áp suất động học (động năng) giữa hai mặt thoáng $\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$

$$H = (H_h + H_d) + \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + \sum h_h + \sum h_d + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \quad (1-2)$$

Trở lực thủy lực trong ống hút và ống đẩy tính theo các công thức:

$$\sum h_h = \frac{v_h^2}{2g} \left(\frac{\lambda_h I_h}{d_h} + \sum \xi_h \right) \quad (1-3)$$

$$\sum h_d = \frac{v_d^2}{2g} \left(\frac{\lambda_d I_d}{d_d} + \sum \xi_d \right) \quad (1-4)$$

Trong đó: v_h, v_d : vận tốc chất lỏng trong ống hút và ống đẩy (m/s).

λ_h, λ_d : hệ số trở lực ma sát trong ống hút và ống đẩy

I_h, I_d, d_h, d_d : các chiều dài và đường kính ống hút và ống đẩy (m).

$\sum \xi_h, \sum \xi_d$: tổng hệ số trở lực cục bộ trong ống hút và ống đẩy.

b, L- u l- ợng (năng suất) bơm: Đó là thể tích chất lỏng do bơm cung cấp vào ống đẩy trong một đơn vị thời gian.

L- u l- ợng Q đo bằng m³/s, m³/h...

c, Công suất bơm (P hay N)

Trong một tổ máy bơm cần phân biệt 3 loại công suất:

- Công suất làm việc N_i (công suất hữu ích) là công để đ- a một l- ợng Q chất lỏng lên độ cao H trong một đơn vị thời gian (s).

$$N_i = \lambda Qh \cdot 10^{-3} \text{ (kW)}$$

Trong đó: λ (N/m³); Q (m³/s); H (m)

- Công suất tại trục bơm N (th- ờng ghi trên nhãn bơm). Công suất này th- ờng lớn hơn N_i vì có tổn hao ma sát.

- Công suất động cơ kéo bơm (N_{dc}): công suất này th- ờng lớn hơn N để bù hiệu suất truyền động giữa động cơ và bơm, ngoài ra còn dự phòng quá tải bất th- ờng.

$$N_{dc} = k \frac{N}{\eta_{td}} = \frac{k\gamma Q}{\eta_h \eta_{td}} \cdot 10^{-3} \text{ (kW)} \quad (1-6)$$

Trong đó: k là hệ số dự phòng

Công suất bơm d-ới	2 kW	lấy k = 1,50
	2 ÷ 2,5 kW	lấy k = 1,50 ÷ 1,25
	5 ÷ 50 kW	lấy k = 1,25 ÷ 1,15
	50 ÷ 100 kW	lấy k = 1,15 ÷ 1,08

Công suất bơm trên 100 kW lấy k = 1,05

Cũng có thể lấy hệ số dự phòng:

Khi $Q < 100 \text{ m}^3/\text{h}$ thì $k = 1,2 \div 1,3$

$Q > 100 \text{ m}^3/\text{h}$ thì $k = 1,1 \div 1,15$

η_{td} : hiệu suất bộ truyền đai (cu-roa) thì $\eta_{td} < 1$. Còn khi động cơ nối trực tiếp với bơm thì $\eta_{td} \approx 1$

d , Hiệu suất bơm (η_b): là tỷ số giữa công suất hữu ích N_i và công suất tại trục bơm N .

$$\eta_b = \frac{N_i}{N} \quad (1-7)$$

Hiệu suất bơm gồm 3 thành phần:

$$\eta_b = \eta_Q \eta_H \eta_m \quad (1-8)$$

Trong đó:

η_Q : hiệu suất l-u l-ợng (hay hiệu suất thể tích) do tổn thất l-u l-ợng vì rò rỉ

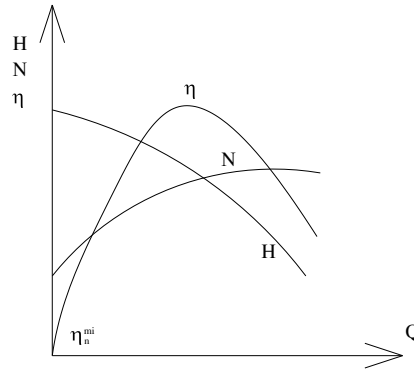
η_H : hiệu suất thủy lực (hay hiệu suất cột áp) do tổn thất cột áp vì ma sát trong nội bộ bơm.

η_m : hiệu suất cơ khí do tổn thất ma sát giữa các bộ phận cơ khí (ổ bi, gối trục...) và bề mặt ngoài của guồng động (bánh xe công tác) với chất lỏng (bơm ly tâm).

1.3.1.4. Đặc tính của bơm ly tâm

Bơm ly tâm là loại bơm động học có cánh quạt. Nó đ-ợc sử dụng rất rộng rãi và đ-ợc kéo bằng động cơ điện. Bơm ly tâm phổ biến vì nó bơm đ-ợc nhiều loại chất lỏng khác nhau (nước lạnh, nước nóng, axit, kiềm, dầu, bùn...), giải lưu l-ợng rộng (từ vài l/ph đến vài m^3/s), cột áp kém hơn pittông nh-ng đủ đáp ứng trong rất nhiều lĩnh vực sản xuất (từ d-ới 1m đến cỡ 1000m n-ớc, t-ong ứng áp suất 100at), cấu tạo đơn giản, gọn, chắc chắn và rẻ.

Đ- ờng cong $H = H(Q)$ hoặc $Q = Q(H)$ cho biết khả năng làm việc của bơm nên còn đ- ọc gọi là đặc tính làm việc của bơm. Hình 1-5 cho các dạng đ- ờng đặc tính của bơm ly tâm.



Hình 1-5: Đ- ờng đặc tính bơm ly tâm

Nhận xét đặc tính $N(Q)$ ta thấy: công suất N có trị số cực tiểu khi l- u l- ợng bằng 0. Lúc này động cơ truyền động mở máy dễ dàng. Do vậy, động tác hợp lý khi mở máy là khóa van 8 trên ống đẩy (hình 1-3) để cho $Q = 0$. Sau một hay hai phút thì mở van ngay để tránh bơm và chất lỏng bị quá nóng do công suất động cơ chuyển hoàn toàn thành nhiệt năng. Hơn nữa lúc mở máy dòng động cơ lại lớn nên $Q \neq 0$ sẽ làm dòng khởi động quá lớn có thể gây nguy hiểm cho động cơ điện.

1.3.1.5. Yêu cầu về trang bị điện cho bơm

Các bơm hầu nh- không đòi hỏi thay đổi tốc độ nên phổ biến kéo bơm là động cơ không đồng bộ xoay chiều 3 pha rotor lồng sóc. Tùy theo tốc độ bơm mà nối giữa động cơ và bơm có thể trực tiếp (đồng trục) hoặc gián tiếp qua hộp ốc, đai truyền, trục khuỷu...

Vì bơm hoạt động ở môi tr- ờng ẩm - ốt (n- ớc, chất lỏng khác) hoặc ở môi trường độc hại (axit, kiềm...) hay ở môi trường dễ cháy, nổ (dầu, axit) hoặc môi tr- ờng bẩn (bùn) nên các thiết bị trang bị điện - điện tử cho bơm cũng phải đáp ứng các điều kiện đó.

1.3.2. Quạt

Quạt là máy khí dùng để hút hoặc đẩy không khí hoặc các khí khác.

Tỷ số nén khí trong quạt không lớn nên ta có thể coi khí thổi (hút) không bị nén, nghĩa là coi khí nh- chất lỏng và tính toán cho quạt cũng t- ơng tự cho bơm.

1.3.2.1. Phân loại

Phân loại quạt có nhiều cách:

a, Theo nguyên lý làm việc: có 2 loại:

- Quạt ly tâm: dịch chuyển dòng khí trong mặt phẳng vuông góc với trục quay của quạt.

- Quạt h- ống trục: dịch chuyển dòng khí song song với trục quay của quạt.

b, Theo áp suất: chia ra:

- Quạt áp lực thấp: $p < 100 \text{ mm H}_2\text{O}$

- Quạt áp lực vừa: $p = 100 \div 400 \text{ mm H}_2\text{O}$

- Quạt áp lực cao: $p > 400 \text{ mm H}_2\text{O}$

c, Theo mục đích sử dụng: chia ra:

- Quạt không khí

- Quạt khói v.v...

d, Theo tốc độ chạy quạt

- Quạt cao tốc: hơn 1500 vg/ph.

- Quạt tốc độ trung bình: 800 ÷ 1400 vg/ph.

- Quạt tốc độ chậm: 500 ÷ 700 vg/ph.

- Quạt tốc độ rất chậm: d- ới 500 vg/ph.

1.3.2.2. Đặc tính của quạt ly tâm

Quạt ly tâm làm việc nh- bơm ly tâm

Guồng động hay bánh xe công tác 2 (hình 1-6 a) là bộ phận chính của quạt. Cánh có thể cong về phía tr-ớc, thẳng hay cong về phía sau tùy theo áp suất cần nh- ng khi đó hiệu suất khí sẽ thay đổi. Khí ra khỏi guồng động G sẽ vào thiết bị h- ống 1 và chuyển động vào ống đẩy 1 hình tròn ốc (hình 1-6 b) và ra ngoài theo ống 2.

Nếu bỏ qua biến đổi riêng của khí (do độ nén nhỏ) thì công suất quạt là:

$$N_q = \frac{Q\rho g}{\eta} 10^{-3} = \frac{QH_k}{\eta} 10^{-3}, (\text{kW}) \quad (1-9)$$

Trong đó: Q: là năng suất quạt (m^3/s)

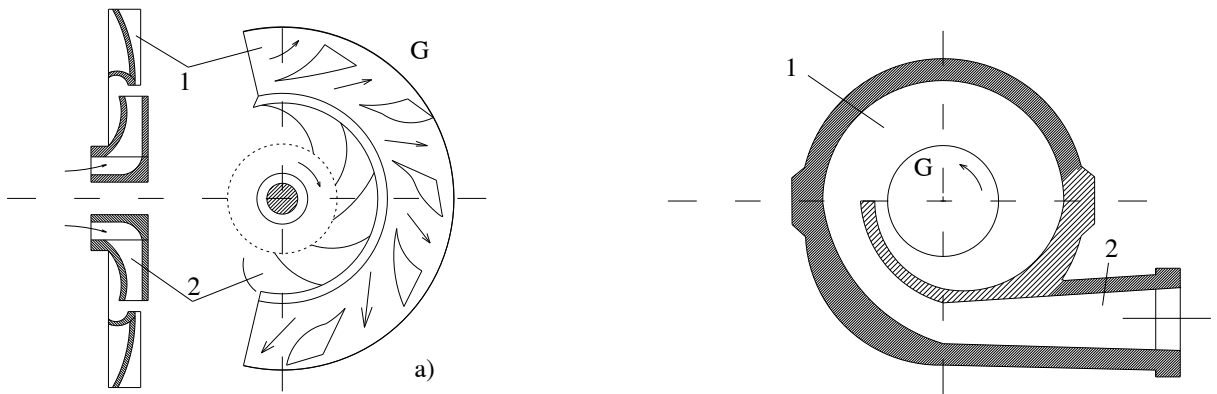
H_k : chiều cao áp lực (m cột khí)

ρ : khối l- ượng riêng của khí (kg/m^3)

H: áp lực (mm H_2O hay N/m^2)

$g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

η : hiệu suất chung, th- ờng $\eta = 0,4 \div 0,6$



Hình 1-6: Sơ đồ cấu tạo quạt ly tâm

Hiệu suất chung bao gồm:

$$\eta = \eta_q \eta_0 \eta_{td} \quad (1-10)$$

Trong đó: η_q : hiệu suất quạt không kể tổn hao cơ khí

η_0 : hiệu suất ổ đỡ, tùy loại mà $\eta_0 = 0,95 \div 0,97$

η_{td} : hiệu suất hệ truyền động. Khi nối trực tiếp với động cơ $\eta_{td} \approx 1$.

Công suất động cơ kéo quạt:

$$N_{dc} = kN = \frac{kQH}{\eta} 10^{-3} (\text{kW}) \quad (1-11)$$

Hệ số dự trữ k có thể tra ở bảng 1-15 d- ưới đây:

Bảng 1-15

<i>Công suất N (kW)</i>	<i>k</i>
< 0,5	1,5
0,5 ÷ 1	1,3
1,01 ÷ 2	1,2
2,00 ÷ 5	1,15
> 5	1,1

Các đặc tính của quạt có dạng t-ong tự nh- ở bơm ly tâm (hình 1-5)

1.3.2.3. Yêu cầu trang bị điện cho quạt

Các quạt công suất d-ới 200kW th-ờng dùng động cơ không đồng bộ rotor ngắn mạch mở máy trực tiếp hay gián tiếp qua các phân tử mở máy ở mạch stator. Đôi khi dùng động cơ rotor dây quấn nếu cần thay đổi tốc độ trong phạm vi hẹp hoặc động cơ đồng bộ hạ áp.

Với quạt có công suất trên 200kW th-ờng dùng động cơ đồng bộ cao áp.

Th-ờng động cơ kéo quạt đ-ợc mở máy trực tiếp từ toàn bộ điện áp l-ới. Tr-ờng hợp do các thông số l-ới hạn chế hay cần giới hạn tốc độ góc của quạt mà không đ-ợc phép mở máy trực tiếp thì phải hạn chế điện áp mở máy qua cuộn kháng hoặc qua biến áp tự ngẫu đối với động cơ cao áp và qua điện trở tác dụng mạch stator đối với động cơ hạ áp.

1.3.3. Máy nén

Khí nén có nhiều công dụng: là nguyên liệu sản xuất (trong công nghiệp hóa học), là tác nhân mang năng l-ợng (khuấy trộn tạo phản ứng), là tác nhân mang tín hiệu điều khiển (trong kỹ thuật tự động bằng khí nén), là nguồn động lực, cấp hơi khí cho kích, tuabin...

Nguồn cấp khí nén là máy nén khí.

1.3.3.1. Phân loại

a, Theo nguyên lý làm việc: chia ra:

- Máy nén thể tích: trong máy này, áp khí tăng do nén c-ỡng bức nhờ giảm thể tích không gian làm việc. Loại này có máy nén pittông, máy nén rotor (cánh trượt, bánh răng...).

- Máy nén động học: trong máy này, áp khí tăng do đ-ợc cấp động năng c-ỡng bức nhờ các cơ cấu làm việc. Loại này có máy nén ly tâm, h-ớng trục.

b, Máy nén cũng đ- ợc phân loại theo nhiều cách khác nữa nh-

- Theo áp suất: áp suất cao, trung bình, thấp, chân không.
- Theo năng suất: lớn, vừa, nhỏ.
- Theo làm lạnh: làm lạnh trong quá trình nén, không làm lạnh...
- Theo số cấp: một cấp, nhiều cấp v.v...

Tất cả các máy nén đều làm việc với chu trình ng- ợc với động cơ pittông hoặc tuabin.

Phạm vi áp suất và năng suất một số máy nén cho ở bảng 1-16

Bảng 1 - 16

<i>Loại máy nén</i>	<i>Áp suất làm việc (at)</i>	<i>Năng suất (m³/h)</i>
Máy nén pittông	0-3000-100000	0-30000
Máy nén cánh gạt	0-12	0-6000
Máy nén trục vít	0-10	0-30000
Máy nén ly tâm	0-50	6000-300000
Máy nén tuabin	0-20	6000-900000
Máy nén h- ớng trục	0-10	Rất lớn

1.3.3.2. Các thông số cơ bản của máy nén

Máy nén có 3 thông số cơ bản:

- Tỷ số nén ε : là tỷ số giữa áp suất khí ra và áp suất khí vào của máy nén

$$\varepsilon = \frac{P_{ra}}{P_{vao}} \quad (1-12)$$

• Năng suất Q: là khối l- ợng (kg/s) hay thể tích (m³/h) khí mà máy nén cung cấp trong một đơn vị thời gian.

- Công suất N: là công suất tiêu hao để nén và truyền khí.

Ngoài ra còn có các thông số về hiệu suất máy nén, về khí nén (nhiệt độ, áp suất khí vào ra, lí tính và hóa tính của khí với các thông số khí đặc tr- ng)

1.3.3.3. Đặc tính của máy nén ly tâm

Máy nén ly tâm là máy nén động học, có nguyên tắc làm việc t- ơng tự nh- bơm ly tâm. Khác là, do sự biến đổi áp suất của khí khi qua guồng động nên dẫn tới sự tăng khối l- ợng riêng của khí và tạo ra áp lực tĩnh. Đồng thời vận tốc khí cũng tăng và do vậy áp lực động cũng tăng.

Đối với áp suất nhỏ, người ta dùng tuabin thổi khí một cấp. Loại này tạo áp suất không quá 0,15 at. Về bản chất đó là quạt cao áp.

Đối với áp suất 1,3 ÷ 4 at, có tuabin thổi khí nhiều cấp.

Đối với áp suất 4 ÷ 10 at hay nhiều hơn, có máy nén tuabin.

Máy nén ly tâm có hiệu suất thấp hơn máy nén pittông nhất là khi năng suất máy nhỏ và áp suất cần cao (nén nhiều cấp).

Do kết cấu đơn giản, kích thước và khối lượng nhỏ, nối trực tiếp được với động cơ, khí nén ra liên tục, đều, không bị bẩn bởi dầu bôi trơn (như ở máy nén thể tích) nên máy nén ly tâm mặc dù hiệu suất thấp, vẫn được sử dụng rộng rãi, ở giải năng suất cao hơn 100m³/ph thường kéo bằng động cơ không đồng bộ. Máy nén có năng suất lớn hơn 200m³/ph thường kéo bằng động cơ đồng bộ.

Tính công suất động cơ truyền động máy nén có thể theo công thức sau:

$$P = k \frac{Qz}{600.102\eta.\eta_{td}} \cdot \frac{L_i + L_a}{2} \quad (\text{kW}) \quad (1-13)$$

Trong đó: Q: là năng suất máy nén (m³/ph)

η_k : hiệu suất máy nén, $\eta_k = 0,5 \div 0,8$

η_{td} : hiệu suất bộ truyền; truyền đai thì $\eta_{td} = 0,85$;

L_i, L_a : công nén đẳng nhiệt và đoạn nhiệt (kGm)

Giá trị L_i, L_a đối với các áp suất khác nhau cho ở bảng 1-17

k: là hệ số dự trữ, $k = 1,1 \div 1,15$

Cũng có thể chọn công suất động cơ theo công thức đơn giản:

$$P = k \frac{Qz}{81,6} \quad (\text{kW}) \quad (1-14)$$

Trong đó: z là hệ số, theo bảng 1-17

Bảng 1-17

Đại lượng	Áp suất cuối (là áp suất máy nén + 1at) (at)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
L_i	11.000	13.900	16.100	17.900	19.500	20.800	22.000	23.000
L_a	12.900	17.100	20.500	23.500	26.100	28.600	30.700	32.700
Z	200	260	300	345	360	410	440	464

Chương 2

THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRẠM XỬ LÝ NƯỚC NHÀ MÁY THÉP ĐÌNH VŨ

2.1. TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT TRẠM XỬ LÝ NƯỚC

2.1.1. Nhóm máy bơm

Các máy bơm của trạm xử lý nước thải tại nhà máy thép Đình Vũ chủ yếu là bơm ly tâm, truyền động cho các bơm này là truyền động điện, nối giữa động cơ và bơm là trực tiếp (đồng trục). Do vậy, khi tính chọn công suất động cơ, ta không cần lưu ý đến hiệu suất của khâu truyền lực trung gian.

Các bơm hầu như không đòi hỏi thay đổi tốc độ nên phổ biến kéo bơm là động cơ không đồng bộ xoay chiều 3 pha rotor lồng sóc, với bơm có công suất trung bình và lớn ta dùng động cơ không đồng bộ xoay chiều 3 pha rotor dây quấn.

Để tính toán công suất của động cơ truyền động cho bơm ta sử dụng công thức (1-6):

$$N_{đc} = k \frac{N}{\eta_{td}} = \frac{k \rho Q H}{\eta_h \eta_{td}} \cdot 10^{-3} \quad (\text{kW})$$

Trong đó: k là hệ số dự phòng.

Công suất bơm d-ới:	2 kW	lấy k = 1,50
	2 ÷ 2,5 kW	lấy k = 1,50 ÷ 1,25
	5 ÷ 50 kW	lấy k = 1,25 ÷ 1,15
	50 ÷ 100 kW	lấy k = 1,15 ÷ 1,08

Công suất bơm trên 100 kW lấy k = 1,05

Cũng có thể lấy hệ số dự phòng:

Khi $Q < 100 \text{ m}^3/\text{h}$ thì $k = 1,2 \div 1,3$

$Q > 100 \text{ m}^3/\text{h}$ thì $k = 1,1 \div 1,15$

η_{td} : hiệu suất bộ truyền đai (cu-roa) thì $\eta_{td} < 1$. Còn khi động cơ nối trực tiếp với bơm thì $\eta_{td} \approx 1$

Sau đây là phần tính toán công suất động cơ truyền động cho các máy bơm của trạm

Bảng 2-1

<i>Nhóm máy bơm</i>	<i>Số l- ợng</i>	<i>Công suất l bơm (kW)</i>	<i>Công suất động cơ truyền động (kW)</i>	<i>Loại động cơ</i>
Bơm tuyến 1	02	110	115,5	KĐB rotor lồng sóc
Bơm tuyến 2	01	110	115,5	KĐB rotor lồng sóc
Bơm tuyến 3	03	160	168	KĐB rotor lồng sóc
Bơm tuyến 4	03	45	52	KĐB rotor lồng sóc
Bơm gián tiếp	03	45	52	KĐB rotor lồng sóc
Bơm vào bể lọc áp lực	04	55	60	KĐB rotor lồng sóc
Bơm khẩn cấp	02	7,5	9	KĐB rotor lồng sóc
Bơm tại bể điều hòa	02	2,5	3,5	KĐB rotor lồng sóc
Bơm tại bể gom	03	17	20	KĐB rotor lồng sóc
Bơm tại bể n- ớc nóng	03	17	36	KĐB rotor lồng sóc
Bơm rửa tại bể trực tiếp	02	15	18	KĐB rotor lồng sóc
Bơm hóa chất và polymer	02	0,22	0,33	KĐB rotor lồng sóc

2.1.2. Quạt

Tại nhà máy thép Đình Vũ có hai hệ thống quạt chính là quạt làm mát trực tiếp và quạt làm mát gián tiếp. Đây là các quạt ly tâm có công suất trung bình nên ta dùng động cơ không đồng bộ rotor ngắn mạch để kéo quạt.

Để tính chọn công suất động cơ kéo quạt dùng công thức (1-11) ở chương 1:

$$N_{dc} = kN = \frac{kQH}{\eta} 10^{-3} \text{ (kW)}$$

Sau đây là phân tính chọn công suất động cơ kéo quạt:

Bảng 2-2

<i>Nhóm quạt</i>	<i>Số l- ợng</i>	<i>Công suất 1 quạt (kW)</i>	<i>Công suất động cơ (kW)</i>
Quạt làm mát trực tiếp	02	15	16,5
Quạt làm mát gián tiếp	02	3,7	4,3

2.1.3. Máy nén

Trạm xử lý nước tạo nhà máy thép Đình Vũ gồm một máy nén khí có công suất 37kW, năng suất nén là 960m³/h, đây là có công suất trung bình nên ta chọn động cơ truyền động cho nó là động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc. Công suất của động cơ được tính theo công thức (1-14):

$$P = k \frac{Qz}{81,6} \text{ (kW)}$$

Trong đó: z là hệ số, theo bảng 1-17

k: là hệ số dự trữ, k = 1,1 ÷ 1,15

Thay vào công thức trên ta có công suất của động cơ là:

$$P = 1,13 \times \frac{8 \times 360}{81,6} = 40 \text{ (kW)}$$

2.2. THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP

Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng của hệ thống cung cấp điện; trạm biến áp dùng để biến đổi điện năng từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác.

*** Phân loại trạm biến áp:**

Theo hình thức và cấu trúc của trạm:

- Trạm biến áp ngoài trời: thích hợp cho các trạm biến áp trung gian công suất lớn, đủ đất đai cần thiết để đặt các thiết bị điện ngoài trời.
- Trạm biến áp trong nhà: thích hợp cho các trạm biến áp phân x-ông hoặc các trạm biến áp của các khu vực đông dân c-.

Để đảm bảo cung cấp điện cho nhà máy khi một máy biến áp bị sự cố máy còn phải cho phép quá tải, khoảng 30% công suất.

$$S_{MBA} \geq \frac{S_{TT}}{K}$$

Với: $K = 1,3$: đối với máy biến áp đặt trong nhà.

$K = 1,4$: đối với máy biến áp đặt ngoài trời.

Xem xét các chỉ tiêu, yêu cầu trên đối với trạm biến áp, ta chọn trạm biến áp trong nhà (kín). Máy biến áp đ-ợc đặt trong trạm kín (trạm xây). Trạm xây là kiểu trạm mà toàn bộ các thiết bị cao, hạ áp và máy biến áp đều đ-ợc đặt trong nhà mái bằng. Nhà xây đ-ợc phân ra nhiều ngăn để tiện thao tác, vận hành cũng nh- tránh sự cố lan tràn từ phần này sang phần khác. Các ngăn của trạm phải đ-ợc thông hơi, thoáng khí nh- ng phải đặt l-ới mắt cáo, cửa sắt phải kín để đề phòng chim, chuột, rắn chui qua các lỗ thông hơi, khe cửa gây mất điện. Mái phải đổ dốc $(3 \div 5)^0$ để thoát n-ớc m-a. D-ới hầm bệ máy biến áp phải xây hố dầu sự cố để chứa dầu máy biến áp khi sự cố, tránh cháy nổ lan tràn.

2.2.1. Xác định dung l-ợng trạm biến áp

Bảng 2-3: Dung l- ợng các tủ động lực của trạm xử lý n- ớc

Tủ động lực	Cấp điện cho:	Số l- ợng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
DB1 – 1				
PLC				
DB 1 – 2	Bơm tuyến 1 và 2	02	115,5	231
DB 1 – 3	Bơm tuyến 3	02	168	336
DB 1 – 4	Bơm vào bể lọc áp lực	03	60	180
DB 1 – 5	Bơm tuyến 4 Bơm vào bể gián tiếp	04	52	208
DB 1 – 6	Bơm rửa tại bể trực tiếp	01	18	18
	Quạt làm mát trực tiếp	01	16,5	16,5
	Máy nén khí	01	40	40
DB 1 – 7	Quạt làm mát gián tiếp	01	4,3	4,3
	Bơm khẩn cấp	01	9	9
	Bơm tại bể điều hòa	01	3,5	3,5
	Motor cần trục	01	8	8
	Motor cào bùn	01	4,5	4,5
	Cụm van điện	01	2,01	2,01
	Nhà hóa chất	01	2,86	2,86
DB 2	Bơm tại bể n- ớc nóng	02	36	72
	Bơm tại bể gom	02	20	40
	Máy hút dầu	01	0,18	0,18
	Cần trục	01	8	8
Tổng				1183,85

Ta có: $P_{tt} = 1183,85 \text{ kW}$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg } \varphi = 1183,85 \times 0,75 = 887,89 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt1} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1183,85^2 + 887,89^2} = 1479,8 \text{ kVA}$$

Trạm biến áp ta đặt 2 máy biến áp có công suất định mức mỗi máy là:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,3} = \frac{149,8}{1,3} = 1138,3 \text{ kVA}$$

Chọn dùng 2 máy biến áp 3 pha 2 cuộn dây do công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo có các thông số sau:

Bảng 2-4

Công suất định mức (kVA)	Điện áp định mức (kV)		Tổn thất (W)		U _N , % của U _{đm}	I _N , % của I _{đm}	Trọng lượng	
	Cao áp	Hạ áp	Không tải	Có tải			Dầu (lít)	Toàn bộ (kg)
1250	22	0,4	1720	12910	5,5	1,2	1340	4980

2.2.2. Thiết kế trạm biến áp và các phần tử của hệ thống

a, Tính chọn các phần tử phía cao áp:

* Đ-ờng dây trên không trung áp 22kV:

Có 3 ph-ong pháp lựa chọn tiết diện của dây dẫn, đó là:

- Chọn tiết diện theo mật độ kinh tế của dòng điện J_{kt} .
- Chọn tiết diện theo điện áp cho phép ΔU_{cp} .
- Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép J_{cp} .

Bảng 2-5: Phạm vi ứng dụng các ph-ong pháp lựa chọn dây dẫn và cáp

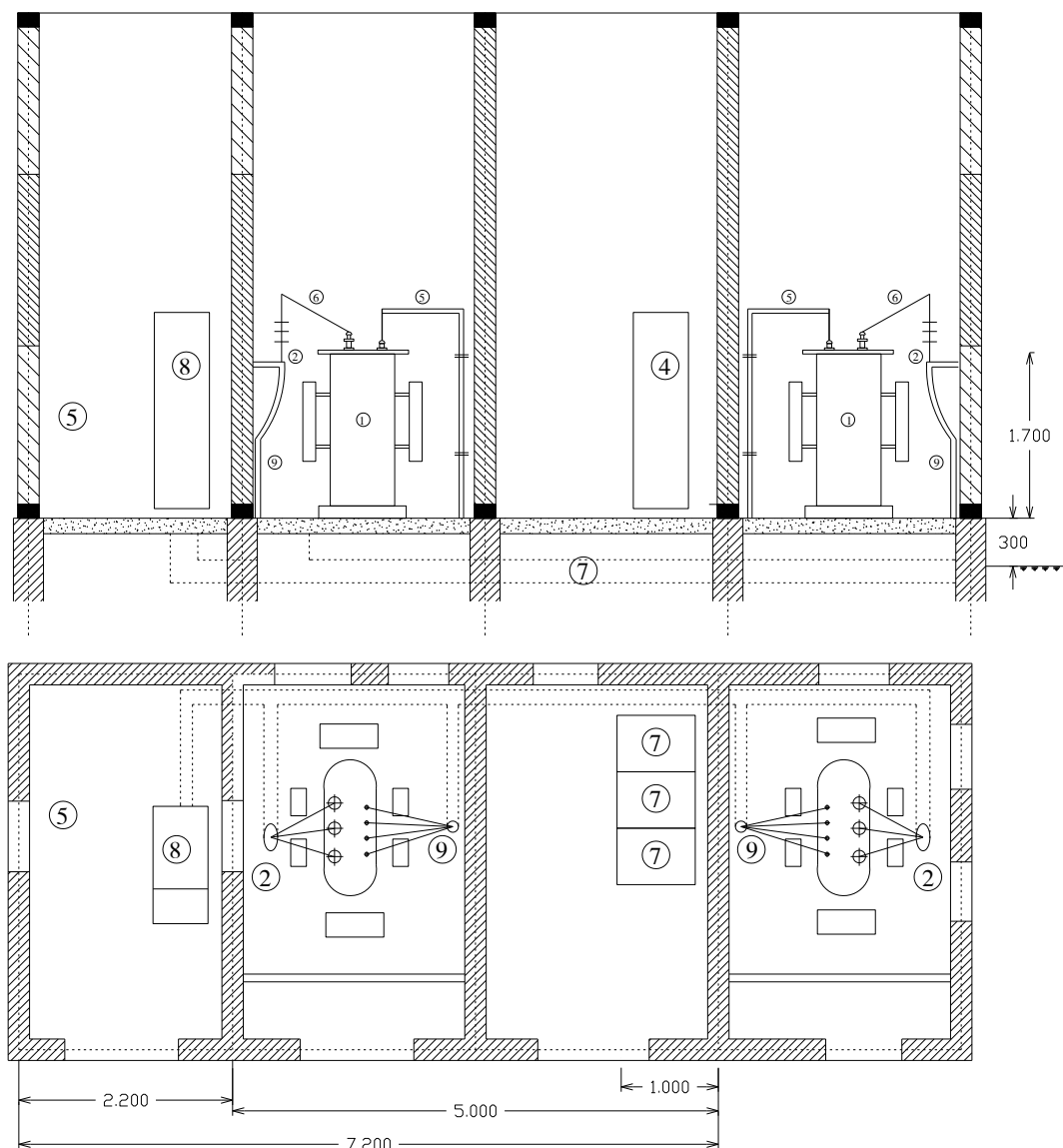
L-ới điện	J_{kt}	ΔU_{cp}	J_{cp}
Cao áp	Mọi đối tượng		
Trung áp	Đô thị, công nghiệp	Nông thôn	
Hạ áp		Nông thôn	Đô thị, công nghiệp

Ta tiến hành tính chọn tiết diện đ-ờng dây trên không theo ph-ong pháp J_{kt}

Bảng 2-6: Trị số J_{kt} (A/mm²) theo T_{max} và loại dây:

Loại dây	T_{max} (h)		
	< 3000	3000 ÷ 5000	> 5000
Dây đồng	2,5	2,1	1,8
Dây A, AC	1,3	1,1	1
Cáp đồng	3,5	3,1	2,7
Cáp nhôm	1,6	1,4	1,2

Mặt cắt A-A



Hình 2-2: Trạm biến áp kiểu kín (xây trong nhà) đặt 2 MBA

1 - MBA; 2 - Đầu dây cao áp; 3 - Tủ cao áp; 4 - Các tủ hạ áp;

5 - Cáp hạ áp; 6 - Cáp cao áp; 7 - Rãnh cáp; 8 - Thông gió; 9 - Ống dẫn cáp

Xác định trị số dòng điện lớn nhất chạy trên đ-ờng dây:

$$I = \frac{S_{BA}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1250}{2\sqrt{3}.22} = 16,4 \text{ (A)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép (AC) lộ kép với thời gian sử dụng công suất lớn nhất T_{max} là từ 3000 ÷ 5000h. Ta có tiết diện kinh tế đ-ờng dây là:

$$F_{kt} = \frac{I}{J_{kt}} = \frac{16,4}{1,1} = 14,9 \text{ mm}^2$$

Chọn dây AC-35 do hãng Lens (Pháp) chế tạo. Vì dây dẫn đã chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

* Chọn dao cách ly trung áp:

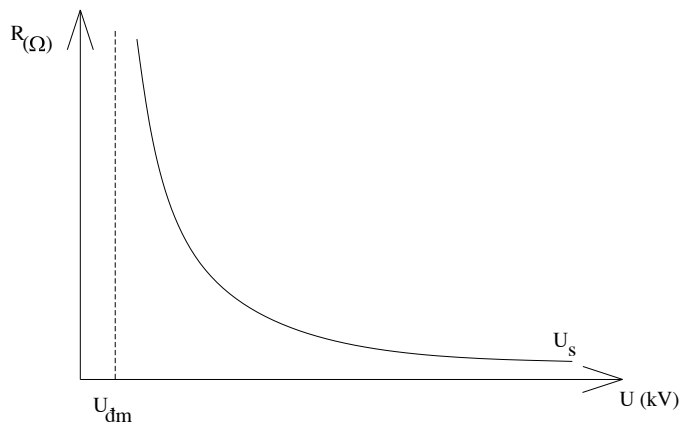
Trong sơ đồ trạm biến áp phân phối thì dao cách ly làm nhiệm vụ cách ly giữa đường dây trên không trung áp và trạm biến áp để phục vụ cho việc kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa chống sét van, cầu chì cao áp, máy biến áp và cáp tổng cũng như hệ thống tiếp địa. Dao cách ly không có biện pháp dập hồ quang nên không cho phép đóng cắt mạch điện. Với trạm biến áp đã xây kín trong nhà, ta dùng dao cách ly loại liên động, có nghĩa là có thể đóng cắt đồng thời 3 pha. Ta chọn dùng dao cách ly do SIEMENS chế tạo có các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 2-7

Loại	U_{dm} (kV)	I_{Nt} (kA)	I_{Nmax} (kA)	I_{dm} (A)
3DC	24	16	40	630

* Chọn chống sét van:

Chống sét van làm nhiệm vụ chống sét đánh từ ngoài đường dây trên không truyền vào trạm. Chống sét van đã cấu tạo bởi điện trở phi tuyến và có đặc tuyến mô tả trên hình 3-2



Hình 2-3: Đường đặc tuyến $R(U)$ của chống sét van

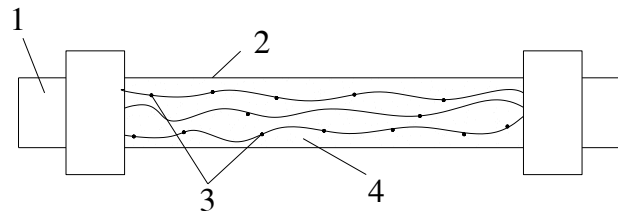
Khi điện áp bằng điện áp định mức của l-ới điện thì $R = \infty$, không cho dòng điện đi qua. Khi điện áp sét đặt vào chống sét van, $R \rightarrow 0$ và chống sét van tháo toàn bộ sóng sét xuống đất.

Trong tính toán thiết kế việc lựa chọn chống sét van chỉ cần căn cứ vào điện áp: $U_{dmCSV} \geq U_{dmld} = 22kV$.

Chọn chống sét van do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số kỹ thuật:

Loại	Điện áp lớn nhất của l-ới điện (kV)	Điện áp làm việc lớn nhất (kV)	Điện áp phóng định mức (kA)	Vật liệu vỏ
Cacbua Silic	245	216	50	Sứ

* Cầu chì cao áp: làm nhiệm vụ bảo vệ ngăn mạch cho biến áp và cáp tổng, thường dùng loại cầu chì ống cát thạch anh:



Hình 2-4: Cấu tạo cầu chì trung áp cát thạch anh

1 - Đầu tiếp điện; 2 - Vỏ sứ; 3 - Dây kim loại gắn hạt thiếc; 4 - Cát thạch anh

Bình thường dòng điện đi từ đầu tiếp điện này sang các dây kim loại đến đầu tiếp điện kia để vào biến áp. Khi xảy ra sự cố ngắn mạch trong biến áp hoặc cáp tổng, dòng qua dây kim loại cắt đứt mạch điện. Hồ quang sinh ra sẽ bị dập tắt trong các khe hở hẹp của cát thạch đã đ-ợc đổ đầy trong ống sứ.

Ta chọn cầu chì cao áp do hãng SIEMENS chế tạo, có các thông số:

Bảng 2-9

Loại	U_{dm}	I_{dm}	Kích th-ớc		$I_{cát N}$	$I_{cát Nmin}$	Tổng hao công suất	Khối l-ợng
			Dài	Đ-ờng kính				
	kV	A	Mm		kA	A	W	kg
3GD1 606-5B	36	32	537	88	31,5	230	78	6,8

b, Tính chọn các phân tử phía hạ áp

* Cáp tổng: làm nhiệm vụ dẫn điện từ trạm biến áp đến tủ phân phối (tủ động lực và điều khiển)

Dòng điện tính toán của cáp:

$$I_{tt} = \frac{S_{ii}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1479,8}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2316 \text{ (A)}$$

Chọn hai hệ thống cáp lõi đồng cách điện PVC do LENS chế tạo, có F là 1x630 mm², trị số cho phép là: 2 x 1088 = 2176 (A).

* Thanh dẫn hạ áp:

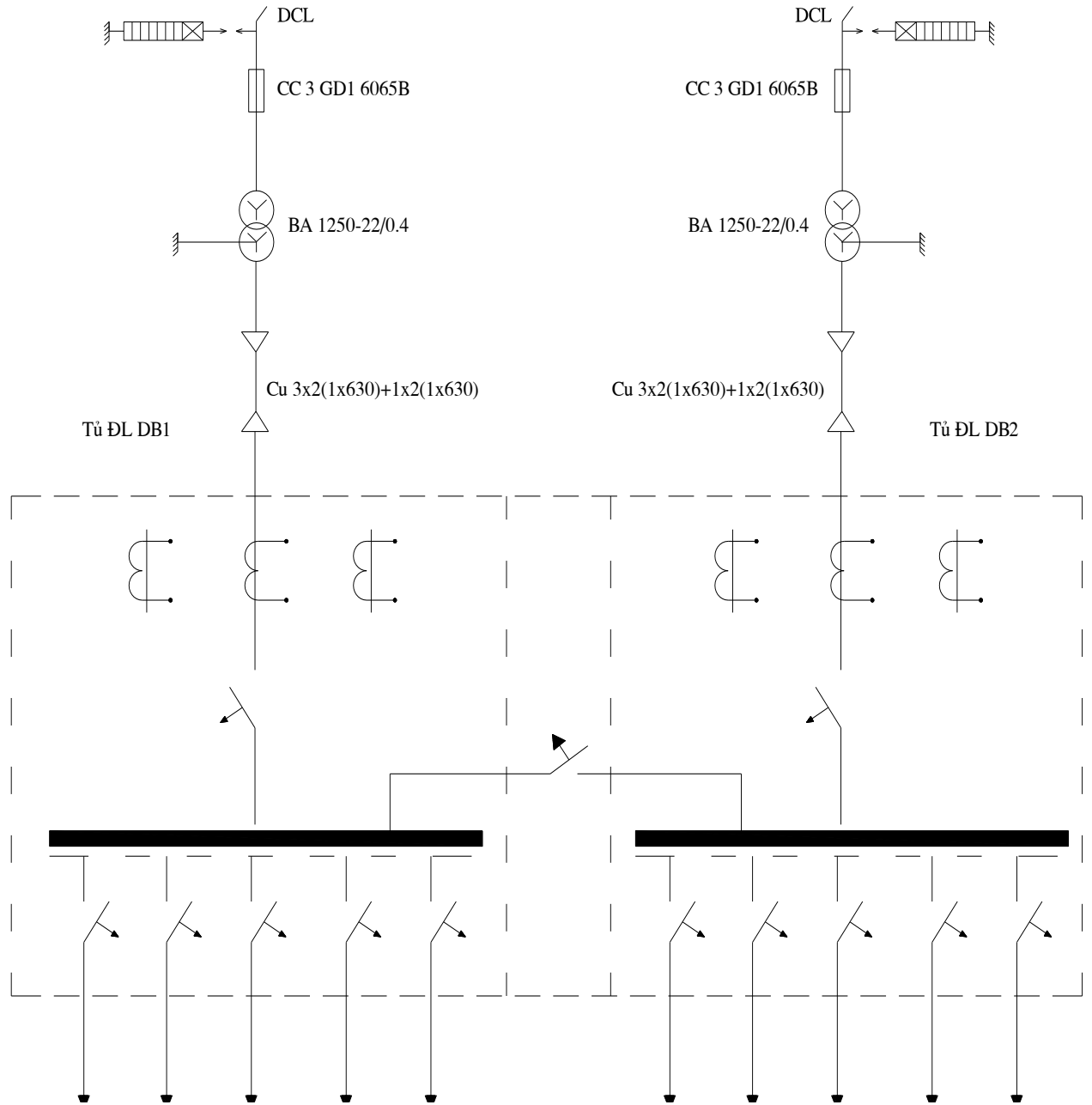
Dòng điện lớn nhất qua thanh dẫn:

$$I_{\max} = \frac{P_{ii}}{\sqrt{3}U_{dm} \cos \varphi}$$

Chọn thanh dẫn đồng hình chữ nhật, tại tủ động lực DB1, ta bố trí cho mỗi pha ghép 2 thanh cái, đặt trên giá fíp; tủ động lực DB2, mỗi pha ghép 1 thanh.

Bảng 2-10

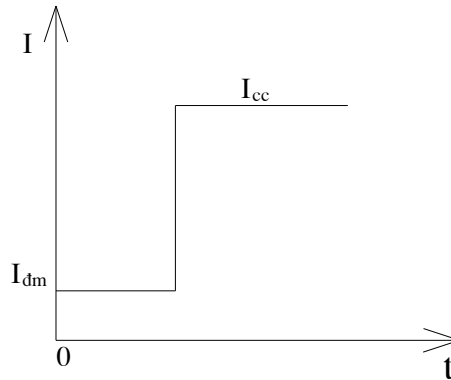
Thanh dẫn tại	I_{\max} (A)	F (mm ²)	I_{cp} (A)
Tủ ĐL DB1	1919,1	[3x2(100x6)+1x2(100x6)]	3620
Tủ ĐL DB2	217	[3x(30x3)+1x(30x3)]	405



Hình 2-5: Sơ đồ nguyên lý trạm biến áp phân phối gồm 2 máy

2.3. Lựa chọn CB

Ngắn mạch là dạng sự cố nguy hiểm cần loại ra ngay khỏi l-ới điện. Nguyên nhân có thể do cáp hoặc dây dẫn điện bị ngắn mạch hoặc bị chạm đất, cách điện bị hỏng, tạo ra ngắn mạch. Hình 2-6 trình bày dạng ngắn mạch có dòng $I_{\text{ngắn mạch}}$ hay I_{cc} rất lớn.



Hình 2-6: Biểu diễn dòng ngắn mạch I_{cc}

Hậu quả của ngắn mạch là làm h- hỏng cáp nguồn, h- hỏng hoàn toàn hoặc từng phần thiết bị điện, nguy cơ gây bỏng, hỏa hoạn hay bị điện giật. Do dòng điện ngắn mạch rất lớn sẽ làm xuất hiện lực điện động trong thiết bị, dẫn đến h- hỏng thiết bị.

Yêu cầu phải cắt ngay dòng ngắn mạch càng sớm càng đỡ nguy hiểm.

Thiết bị bảo vệ ngắn mạch trong l-ới hạ áp có thể là CB hoặc cầu chì. Trong luận án này ta chỉ chọn thiết bị bảo vệ là CB vì các -u điểm nổi bật của nó nh- :

Chế độ làm việc định mức của CB là chế độ làm việc dài hạn, nghĩa là trị số dòng điện định mức chạy qua CB lâu bao nhiêu cũng đ-ợc. Mặt khác, mạch dòng điện của CB chịu đ-ợc dòng điện lớn (khi có ngắn mạch) lúc các tiếp điểm của nó đã đóng hay đang đóng.

CB ngắt đ-ợc trị số dòng điện ngắn mạch lớn, có thể đến vài chục kilôampe, sau khi ngắt dòng ngắn mạch CB đảm bảo vẫn làm việc tốt ở trị số dòng định mức.

Để thực hiện yêu cầu thao tác bảo vệ có chọn lọc, CB cần phải có khả năng điều chỉnh trị số dòng điện tác động và thời gian tác động.

CB (Circuit Breakers): là thiết bị dùng để tự động đóng cắt mạch điện lúc bình th-ờng cũng nh- lúc bị sự cố (quá tải, ngắn mạch, sụt áp...).

* Các đặc tính cơ bản của một CB gồm:

- Điện áp sử dụng định mức U_{dmCB} : là giá trị điện áp mà thiết bị có thể vận hành trong điều kiện bình thường.

- Dòng điện định mức I_{dmCB} : là giá trị cực đại của dòng liên tục mà CB và role bảo vệ qua dòng có thể chịu đựng được vô hạn định ở nhiệt độ môi trường do nhà chế tạo quy định và nhiệt độ của các bộ phận mang điện không được quá giới hạn cho phép.

- Dòng tác động có hiệu chỉnh khi quá tải cắt nhiệt: là giá trị dòng ngưỡng tác động của CB, cũng như là dòng cực đại CB có thể chịu đựng được mà không dẫn đến sự nhả tiếp điểm. Giá trị này cần phải lớn hơn dòng làm việc lớn nhất I_{lvmax} và nhỏ hơn dòng cho phép đã hiệu chỉnh I_{cp} khi tính toán chọn dây.

CB được chọn phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Bảo vệ thiết bị an toàn khi có sự cố.
- Bảo đảm an toàn về cháy nổ.
- Bảo đảm an toàn cho người sử dụng.

* Điều kiện chọn CB:

- $U_{dmCB} \geq U_{l-ới}$

- $I_{dmCB} \geq I_{lvmax}$

- $I_{Cu} \geq I_{Nmax}$ (I_{Cu} : khả năng cắt ngắn mạch)

Điều kiện chọn thiết bị bảo vệ phù hợp với dây dẫn: $I_{lvmax} \leq I_{cát\ nhiệt} \leq I_r$

Với $I_r = I_{cpdd} \times K$

I_{cpdd} : dòng điện làm việc cho phép của dây dẫn.

K: hệ số hiệu chỉnh.

Khi lựa chọn CB cần lưu ý đến các đặc tính khác của CB

- Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến dòng định mức của CB.
- Ảnh hưởng về nhiệt độ giữa các CB khi đặt chúng gần nhau (nếu đặt nhiều CB trong cùng 1 tủ thì do ảnh hưởng về nhiệt độ dòng định mức của CB sẽ giảm còn $0,8 I_{dm}$).

Tất cả các CB được chọn trong tập luận án này theo Cataloge của Merlin Gerrin

Bảng 2-11: Kết quả lựa chọn CB

Tên thiết bị	SL	I_{lvmax} (A)	Circuit Breakers (CB)				I_r (A)	I_{cpdd} (A)
			Tên CB	Số cực	I_n (A)	I_{Cu} (kA)		
Tủ ĐL DB1	01	1919,1	NS 2000	03	2000	70	2000	2310
Tủ ĐL DB2	01	217	NS 250	03	250	36	250	415
Bơm tuyến 1 và 2	03	208,4	NS 250	03	250	36	220	232,9
Bơm tuyến 3	03	303,1	NS 400	03	400	45	310	313
Bơm vào bể lọc áp lực	04	108,3	NS 160	03	125	36	115	120
Bơm tuyến 4 và bơm gián tiếp	06	93,8	NS 160	03	125	36	96	97,9
Máy nén khí	01	72,2	NS 160	03	125	36	74	76
Bơm trực tiếp	02	32,5	NS 100	03	63	25	31	31,95
Quạt mát trực tiếp	02	29,8	NS100	03	63	25	31	31,95
Quạt mát gián tiếp	02	7,8	NC45a	03	40	10	15	17,04
Bơm khẩn cấp	02	16,3	NS100	03	50	25	17	17,04
Bơm điều hòa	02	6,3	NC45a	03	40	10	13	17,04
Bơm tại bể n- ớc nóng	03	65	NS160	03	125	36	74	76
Bơm tại bể gom	03	36	NS100	03	63	25	40	41,2
Motor cần trục và motor cào bùn	03	14,4	NS100	03	50	25	17	17,04
Cụm van điện	01	3,6	NC45a	03	10	10	8	17,04
Nhà hóa chất	01	5,2	NC45a	03	16	10	12	17,04
Máy hút dầu	01	0,3	NC45N	02	10	6	3	17,04

2.4. LỰA CHỌN DÂY DẪN CHO CÁC PHỤ TẢI CỦA TRẠM XỬ LÝ NƯỚC

2.4.1. Yêu cầu chung

Tùy theo yêu cầu sử dụng, an toàn, thẩm mỹ, đặc điểm của mặt bằng mà ta có thể đi dây theo các phương pháp khác nhau:

- Đối với các tuyến cáp có dòng định lớn có thể dùng phương pháp :
 - + Đi dây trong thang cáp.
 - + Đi dây trong móng cáp và cố định cáp trên những dây đai.
- Đối với các tuyến cáp có dòng định mức nhỏ có thể đi dây trong hộp cáp và sắp xếp hợp lý để việc thi công và bảo trì dễ dàng.
- Đối với các tuyến cáp băng ngang lối đi thì phải lắp đặt ống dẫn cáp chôn sâu trong lòng đất.
- Dây dẫn được lựa chọn phải đảm bảo yêu cầu về cháy nổ, an toàn cho người sử dụng và các thiết bị điện.
- Có 2 cách lựa chọn dây dẫn :
 - + Chọn theo mật độ dòng kinh tế
 - + Chọn theo điều kiện phát nóng.

Trong tập luận văn này, toàn nhà máy có chung 1 cấp điện áp hạ áp là 400V nên chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng do các thiết bị phải làm việc thường xuyên và lâu dài.

2.4.2. Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng

Tùy theo điều kiện cụ thể mà ta xác định cách đi dây: chôn dưới đất, âm trong tường hay đi trên thang cáp. Trong tập luận án này, ta chọn cách đi dây chung cho các phụ tải là đi dây trên thang cáp.

Điều kiện chọn dây dẫn :

$$I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K}$$

Với I_{cpdd} : dòng điện cho phép dây dẫn ở điều kiện làm việc dài hạn.

$I_{lv \max}$: dòng điện làm việc lâu dài của một động cơ hay một nhóm động cơ.

$$+ \text{Đối với một động cơ : } I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}U_x \cos \varphi}$$

+ Đối với một nhóm động cơ : $I_{lv \max} = I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}xU}$

Trong đó : K : hệ số hiệu chỉnh.

Xác định hệ số hiệu chỉnh :

- Tr-ờng hợp dây, cáp không chôn d-ới đất :

$$K = K1 \times K2 \times K3$$

Trong đó :

K1 : Thể hiện ảnh h-ởng của cách lắp đặt

K2 : Thể hiện ảnh h-ởng t-ơng hỗ của cáp đặt kề nhau (mạch)

K3 : Thể hiện ảnh h-ởng của nhiệt độ t-ơng ứng với dạng ánh điện.

- Tr-ờng hợp dây cáp chôn d-ới đất :

$$K = K4 \times K5 \times K6 \times K7$$

Trong đó : K4 : Thể hiện ảnh h-ởng của cách lắp đặt

K5 : Thể hiện ảnh h-ởng của dây đặt kề nhau (mạch)

K6 : Thể hiện ảnh h-ởng của đất chôn cáp

K7 : Thể hiện ảnh h-ởng của nhiệt độ đất

2.4.3. Chọn dây cho các thiết bị

- **Bơm tuyến 1 và 2 - 115,5kW (03 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}xUx \cos \varphi} = \frac{115,5}{\sqrt{3}x0,4x0,8} = 208,4 \text{ (A)}$$

Ta có : $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{208,4}{0,71} = 293,5 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1x95 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 328 \text{ (A)}$

- **Bơm tuyến 3 - 168kW (03 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{168}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 303,1 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{303,1}{0,71} = 426,9 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1x150 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 441 \text{ (A)}$

• **Bơm vào bể lọc áp lực - 60 kW (04 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{60}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 108,3 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{108,3}{0,71} = 152,5 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 35 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 169 \text{ (A)}$

• **Bơm tuyến 4 và bơm vào bể gián tiếp - 52kW (06 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{92}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 93,8 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{93,8}{0,71} = 132,1 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 25 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 138 \text{ (A)}$

• **Máy nén khí - 40 kW (01 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{40}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 72,2 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{72,2}{0,71} = 101,7 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 16 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 107 \text{ (A)}$

• **Quạt máy trực tiếp - 16,5 kW (02 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{16,5}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 29,8 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{29,8}{0,71} = 41,9 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 4 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 45 \text{ (A)}$

• **Bơm rửa tại bể trực tiếp - 18 kW (02 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{18}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 32,5 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{32,5}{0,71} = 45,8 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 6 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 58 \text{ (A)}$

• **Quạt làm mát gián tiếp - 4,3 kW (02 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{4,3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 7,8 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{7,8}{0,71} = 11 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 24 \text{ (A)}$

• **Bơm khẩn cấp - 9 kW (02 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{9}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 16,3 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{16,3}{0,71} = 23 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 24 \text{ (A)}$

• **Bơm tại bể điều hòa - 3,5 kW (02 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{3,5}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 6,3 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{6,3}{0,71} = 8,9 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 24 \text{ (A)}$.

• **Bơm tại bể gom - 20 kW (03 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{20}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 36 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{36}{0,71} = 50,8 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 6 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 58 \text{ (A)}$.

• **Motor cần trục và motor cào bùn - 8 kW (03 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{8}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 14,4 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{14,4}{0,71} = 20,3 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 24 \text{ (A)}$.

• **Nhà hóa chất - 2,86 kW (03 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{2,86}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 5,2 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{5,2}{0,71} = 7,3 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 24 \text{ (A)}$.

• **Cụm van điện - 2,01 kW (01 bộ)**

$$I_{lv \max} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{2,01}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,8} = 3,6 \text{ (A)}$$

Ta có $K = K1 \times K2 \times K3 = 0,95 \times 0,8 \times 0,93 = 0,71$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{lv \max}}{K} = \frac{3,6}{0,71} = 5,1 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng một sợi cho mỗi pha, cách điện PVC do hãng LENS (Pháp) chế tạo, có $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 24 \text{ (A)}$.

Bảng 2-12: Kết quả lựa chọn dây dẫn

<i>Tên thiết bị</i>	<i>SL</i>	<i>Công suất động cơ (kW)</i>	I_{lvmax} (A)	<i>K</i>	I_{cp} (A)	<i>F (mm²)</i>	I_{cpdd} (A)
Bơm tuyến 1 và 2	03	115,5	208,4	0,71	293,5	3x(1x95)+1x95	328
Bơm tuyến 3	03	168	303,1	0,71	426,9	3x(1x150)+1x150	441
Bơm vào bể lọc áp lực	04	60	108,3	0,71	152,5	3x(1x35)+1x25	169
Bơm tuyến 4 và bơm gián tiếp	06	52	93,8	0,71	132,1	3x(1x25)+1x25	138
Máy nén khí	01	40	72,2	0,71	101,7	3x(1x16)+1x16	107
Bơm trực tiếp	02	18	32,5	0,71	45,8	3x(1x6)+1x6	58
Quạt mát trực tiếp	02	16,5	29,8	0,71	41,8	3x(1x4)+1x4	45
Quạt mát gián tiếp	02	4,3	7,8	0,71	11	3x(1x1,5)+1x1,5	24
Bơm khẩn cấp	02	9	16,3	0,71	23	3x(1x1,5)+1x1,5	24
Bơm điều hòa	02	3,5	6,3	0,71	8,9	3x(1x1,5)+1x1,5	24
Bơm tại bể n-óc nóng	03	36	65	0,71	91,5	3x(1x16)+1x16	107
Bơm tại bể gom	03	20	36	0,71	50,8	3x(1x6)+1x6	58
Motor cần trục và motor cào bùn	03	8	14,4	0,71	20,3	3x(1x1,5)+1x1,5	24
Cụm van điện	01	2,01	3,6	0,71	5,1	3x(1x1,5)+1x1,5	24
Nhà hóa chất	01	2,86	5,2	0,71	7,3	3x(1x1,5)+1x1,5	24
Máy hút dầu	01	0,18	0,3	0,71	0,4	3x(1x1,5)+1x1,5	24

2.5. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

2.5.1. Lý thuyết chọn tụ bù công suất phản kháng

a, Ý nghĩa của việc bù công suất phản kháng

Điện năng là nguồn năng lượng chủ yếu trong các xí nghiệp, do đó việc sử dụng điện năng hợp lý và tiết kiệm có ý nghĩa lớn, góp phần hạ giá thành sản phẩm

đồng thời có lợi ích chung cho nền kinh tế quốc dân. Vì vậy cần phải nâng cao hệ số công suất nhằm nâng cao mức độ sử dụng điện và đi đến các hiệu quả sau:

- Giảm tổn thất công suất trong mạng điện:

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \times R = \frac{P^2}{U^2} \times R + \frac{Q^2}{U^2} \times R = \Delta P_{(P)} + \Delta P_{(Q)}$$

Khi giảm Q truyền tải trên đường dây, ta giảm đi một phần tổn thất $\Delta P_{(Q)}$ do Q gây ra.

- Giảm tổn thất điện áp trong mạng điện:

$$\Delta U = \frac{P \times R + Q \times X}{U} = \frac{P \times R}{U} + \frac{Q \times X}{U} = \Delta U_{(P)} + \Delta U_{(Q)}$$

Khi Q giảm truyền tải trên đường dây, ta giảm đi một phần tổn thất $\Delta U_{(Q)}$ do Q gây ra.

- Tăng khả năng tải của đường dây và máy biến áp:

Khả năng tải của đường dây và máy biến áp phụ thuộc vào điều kiện phát nóng, tức là phụ thuộc vào dòng điện cho phép của chúng.

$$I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3}U}$$

Khi U, I không đổi, giảm Q ta sẽ tăng đi một phần P.

b, Các biện pháp nâng cao hệ số công suất

- Nâng cao hệ số $\cos \varphi$ tự nhiên: tìm biện pháp nâng cao $\cos \varphi$ mà không cần tìm thêm thiết bị bù.

- Nâng cao hệ số $\cos \varphi$ bằng phương pháp bù: bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần hộ tiêu thụ để cung cấp công suất $\cos \varphi$ cho chúng, làm giảm truyền tải trên đường dây, nâng cao hệ số $\cos \varphi$ của mạng điện.

c, Vị trí đặt thiết bị bù

Thông thường các công ty, xí nghiệp chọn bù tập trung, phương pháp này áp dụng khi tải ổn định và liên tục. Nguyên lý là bộ tụ đi đấu vào thanh góp hạ áp của tủ phân phối chính và đi đóng trong thời gian tải hoạt động.

* Ưu điểm:

- Làm giảm tiền phạt do vấn đề tiêu thụ công suất phản kháng.

- Làm giảm công suất biểu kiến yêu cầu.
- Làm nhẹ tải cho máy biến áp và do đó có khả năng phát triển các phụ tải khi cần thiết.

d, Dung l- ợng bù

Dung l- ợng bù đ- ợc xác định nh- sau:

$$Q_{b\grave{u}} = P_{tt} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

Trong đó: P_{tt} : công suất tính toán của P cần bù.

$\operatorname{tg} \varphi_1$: đ- ợc suy từ $\cos \varphi_1$ là hệ số công suất ở nơi cần bù.

$\operatorname{tg} \varphi_2$: đ- ợc suy từ $\cos \varphi_2$ là hệ số công suất yêu cầu.

2.5.2. Chọn tụ bù cho trạm xử lý n- ớc

a, Chọn tụ bù

- Công suất tính toán của trạm biến áp tr- ớc khi đặt tụ bù là:

$$S_{tt} = 1479,8 \text{ kVA.}$$

$$P_{tt} = 1183,85 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = 887,89 \text{ kVAr}$$

Hệ số công suất của nhà máy tr- ớc khi đặt tụ: $\cos \varphi = 0,8$.

Công suất của bộ tụ cần đặt để nâng hệ số công suất từ 0,8 lên 0,9:

$$Q_{b\grave{u}} = P_{tt} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

Tr- ớc khi bù: $\cos \varphi_1 = 0,8$ thì $\operatorname{tg} \varphi_1 = 0,75$.

Sau khi bù: $\cos \varphi_2 = 0,9$ thì $\operatorname{tg} \varphi_2 = 0,48$.

Vậy dung l- ợng công suất phản kháng cần bù là:

$$Q_{b\grave{u}} = 1183,85 \times (0,75 - 0,48) = 319,64 \text{ (kVAr).}$$

Ta chọn 6 bộ tụ bù do DAE YEONG chế tạo với các thông số sau:

Bảng 2-13

<i>Loại</i>	<i>Công suất bù (kVAr)</i>	<i>Điện dung (μF)</i>	<i>$I_{\grave{a}m}$ (A)</i>	<i>Kích th- ớc (mm)</i>
DLE-3H75K6S	75	1377,7	197,4	415

- Công suất phản kháng sau khi bù:

$$Q_{tt} = Q_{tt} - Q_{b\grave{u}} = 887,89 - 6 \times 75 = 437,89 \text{ (kVAr)}$$

- Công suất tính toán sau khi bù:

$$S_{tt} = \sqrt{Q_{tt}^2 + P_{tt}^2} = \sqrt{437,89^2 + 1183,85^2} = 1262,24 \text{ (kVA)}$$

- Hệ số công suất sau khi bù:

$$\cos \varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{1183,85}{1262,24} = 0,93$$

b, Lựa chọn aptomat cho tụ

Ứng với $Q_{bù} = 319,64 \text{ kVAr}$, ta xác định dòng định mức tụ theo công thức:

$$I_{dm1} = \frac{Q_{bu}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{319,64}{\sqrt{3}.0,4} = 461,4 \text{ (A)}$$

Ta chọn aptomat loại C801N của Merlin Gerin chế tạo có:

$$I_{dm} = 800\text{A}$$

$$I_N = 25 \text{ kA}$$

c, Chọn tiết diện cho tụ

Do có sự tồn tại các thành phần sóng hài nên dòng điện định mức cho dây phải bằng 1,5 lần dòng điện định mức chạy qua tụ, tức là:

$$I_{dm} = 461,4 \times 1,5 = 692 \text{ (A)}.$$

Chọn cáp đồng một lõi, cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có tiết diện $F = 1 \times 500 \text{ mm}^2$, dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $I_{cpdd} = 946 \text{ A}$.

2.5.3. Sơ đồ lắp đặt tụ bù

Việc điều chỉnh dung l- ợng bù có khuyết điểm là sẽ có những vùng bù thừa và những vùng bù thiếu. Muốn giảm phần bù thừa, bù thiếu ta phải phân tụ ra thành nhiều nhóm nhỏ, nh- ng nh- vậy sẽ tốn kém nhiều thiết bị đóng cắt, đo l- ợng điều chỉnh và dung l- ợng bù phức tạp thêm. Vì vậy việc phân nhóm tụ điện phải căn cứ vào tình hình phụ tải và xét đến tính kỹ thuật, việc điều chỉnh dung l- ợng bù của tụ điện có thể thực hiện bằng tay hoặc tự động.

Trong trạm, phụ tải có tính tập trung nên ta chọn bù tập trung tại thanh cái ở tủ phân phối. Điều chỉnh dung l- ợng bằng tay hay tự động ta phải xét đến tỷ số Q/S.

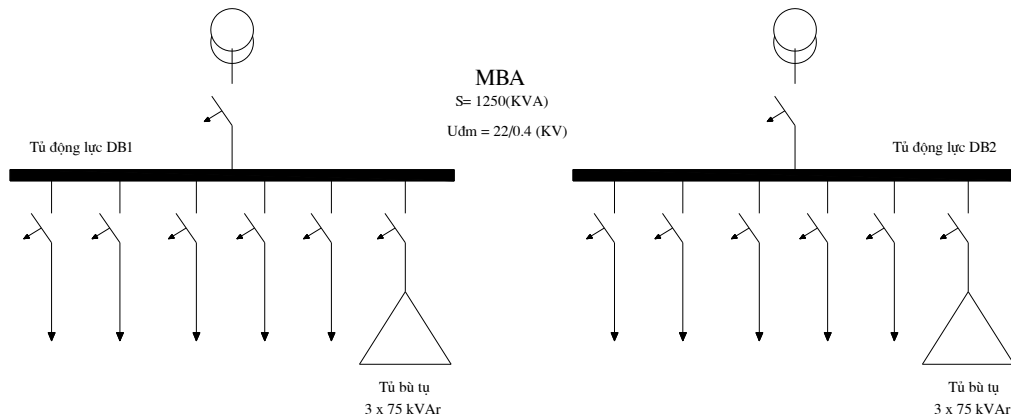
Nếu $Q/S \leq 15\%$ thì ta điều chỉnh bù bằng tay.

Nếu $Q/S \geq 15\%$ thì ta điều chỉnh bù tự động.

Ta có: $Q_{tt} = 887,89 \text{ kVAr}$ và $S_{tt} = 1479,8 \text{ kVA}$.

$$\Rightarrow \frac{Q}{S} = \frac{887,89}{1479,8} = 60\% > 15\% \rightarrow \text{Ta sử dụng bù tự động.}$$

Việc điều chỉnh tự động bộ tụ có thể tiến hành theo điện áp, dòng phụ tải, hướng công suất phản kháng theo thời gian ngày và đêm...



Hình 2-7: Sơ đồ lắp đặt tụ bù tại các tủ động lực

Chương 3

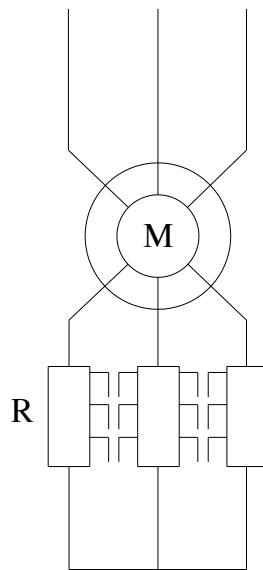
TÍNH TOÁN CHỌN MẠCH KHỞI ĐỘNG CHO CÁC PHỤ TẢI CỦA HỆ THỐNG

3.1. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ CHO MẠCH KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ

3.1.1. Các phương án khởi động động cơ

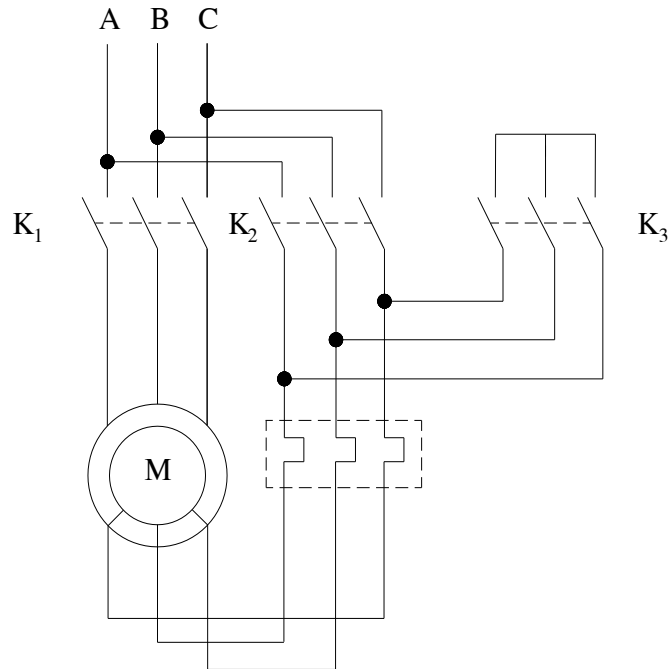
Các phụ tải trong trạm xử lý nước tại nhà máy thép Đình Vũ hầu hết là các động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc. Các động cơ này có dòng khởi động: $I_{kd} = (5 \div 7) I_{dm}$. Việc khởi động các động cơ này sẽ được thực hiện bằng cách đóng trực tiếp động cơ vào lưới, nếu động cơ có công suất nhỏ. Đối với các động cơ có công suất lớn, dòng khởi động sẽ rất lớn, gây sụt điện áp lưới, phát nóng động cơ... Vì vậy, để động cơ làm việc an toàn, hiệu quả thì điều quan trọng đầu tiên là ta phải giảm được dòng khởi động động cơ bằng các cách sau:

- Khởi động bằng điện trở khởi động: Mặc thêm điện trở khởi động vào mạch rotor của động cơ: phương pháp này được thực hiện bằng cách khi khởi động, ta đóng toàn bộ điện trở khởi động vào, sau từng khoảng thời gian thì ta ngắt dần điện trở ra khỏi mạch bằng cách đóng dần các tiếp điểm. Với cách này dòng khởi động của động cơ sẽ còn: $I_{kd} = (2 \div 2,5)I_{dm}$.



Hình 3-1: Sơ đồ khởi động động cơ bằng điện trở

- Khởi động bằng cách nối sao - tam giác: phương pháp này được áp dụng để khởi động cho những động cơ không chỉ có một chiều quay và điện áp định mức của động cơ ở cách nối tam giác sẽ tương ứng với điện áp định mức. Dòng điện khởi động theo cách nối hình sao: $I_{kd} = (1,8 \div 2,6)I_{dm}$.



Hình 3-2: Sơ đồ khởi động động cơ bằng cách đổi nối sao - tam giác

3.1.2. Khởi động động cơ bằng cách đổi nối sao - tam giác

Các phụ tải của trạm xử lý nước chủ yếu là các máy bơm, máy nén và quạt gió nên không đòi hỏi động cơ khởi động phải đảo chiều quay, vì vậy ta lựa chọn phương án đổi nối sao - tam giác để khởi động cho các động cơ. Phương án này còn có ưu điểm là dòng khởi động nhỏ hơn phương án mắc thêm điện trở khởi động và tính tự động tương đối cao.

Để thực hiện khởi động động cơ bằng cách đổi nối sao - tam giác ta cần có khởi động từ.

Khởi động từ là một thiết bị điện dùng để điều khiển việc đóng, ngắt, đảo chiều và bảo vệ quá tải (nếu có lắp thêm rơle nhiệt) các động cơ điện không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc.

Động cơ không đồng bộ ba pha có thể làm việc liên tục đ-ợc hay không tùy thuộc đáng kể vào mức độ tin cậy của khởi động từ. Do đó, khởi động từ cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Tiếp điểm có độ bền chịu mài mòn cao;
- Khả năng đóng, cắt cao;
- Thao tác đóng, cắt dứt khoát;
- Tiêu thụ công suất ít nhất;
- Bảo vệ tin cậy động cơ điện khỏi bị quá tải lâu dài (tr-ờng hợp có role nhiệt);
- Thỏa mãn điều kiện khởi động của động cơ điện rotor lồng sóc;

Khởi động từ dùng để chuyển đổi sao - tam giác gồm có 3 công tắc tơ. Ngoài ra, tất cả các khởi động từ sao - tam giác thông th-ờng đ-ợc cung cấp kèm với một role duy trì thời gian (role thời gian) đ-ợc đặt sẵn thời gian chuyển đổi sao - tam giác.

Công tắc tơ là một loại khí cụ điện dùng để đóng, cắt từ xa tự động hoặc bằng nút ấn các mạch điện lực có phụ tải.

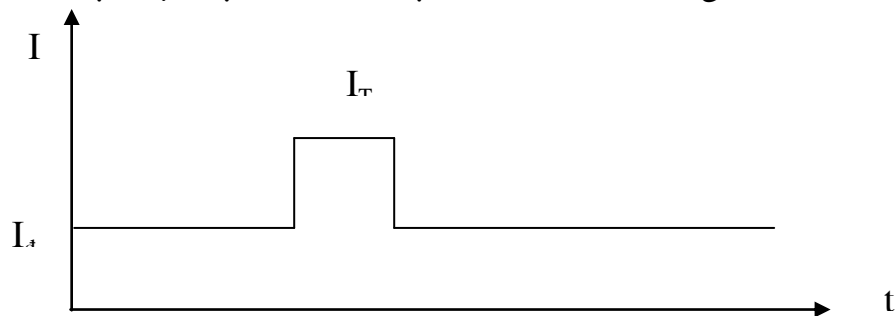
Công tắc tơ có hai vị trí: đóng - cắt, đ-ợc chế tạo có số lần đóng cắt lớn, tần số đóng có thể đến 1500 lần/h.

3.1.2.1. Lựa chọn role nhiệt cho khởi động từ của các động cơ

Role nhiệt là một loại khí cụ điện để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải, th-ờng dùng kèm với khởi động từ và công tắc tơ.

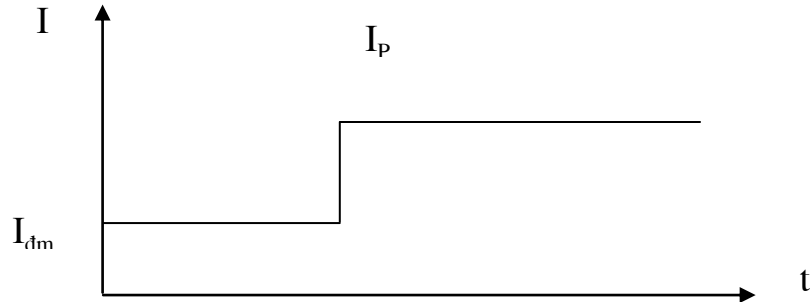
Quá tải th-ờng đ- a đến một trong hai tr-ờng hợp sau:

• Quá tải ngắn hạn: do mở máy hoặc phanh hãm động cơ hoặc kẹt tức thời động cơ. Kết quả là không có hoặc ít có nguy cơ h- hỏng nếu quá tải không th-ờng xuyên. Bảo vệ đ-ợc dự kiến báo hiệu cho biết và không cắt.



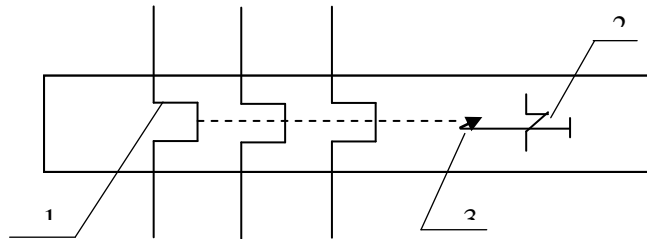
Hình 3-3: Biểu diễn quá tải ngắn hạn

- Quá tải dài hạn: do mất điện một pha hay động cơ bị quá tải hoặc l-ới điện làm việc với quá nhiều thiết bị. Kết quả sẽ dẫn đến phát nóng, già hóa chất cách điện dẫn đến chóng h- hỏng cách điện, thời gian lâu có thể gây cháy và hỏa hoạn.



Hình 3-4: Biểu diễn dòng quá tải dài hạn

Mỗi động cơ phải đ- ợc bảo vệ đối với quá tải và sự mất cân bằng giữa các pha bằng rơle nhiệt.



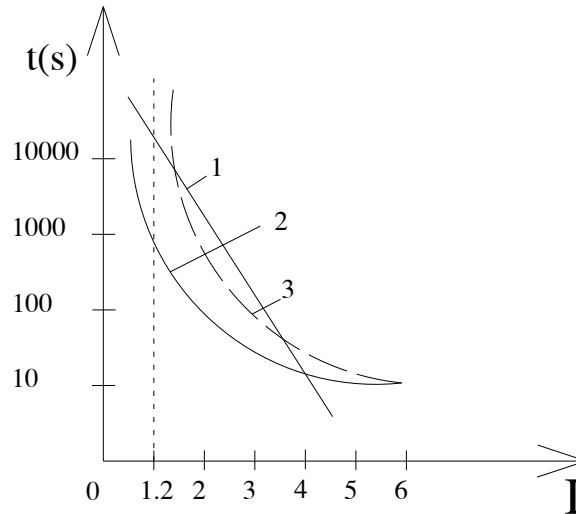
Hình 3-5: Sơ đồ điện của rơle nhiệt

1 - Tấm l- ỡng kim loại; 2 - Tiếp điểm đ- ợc điều khiển; 3 - Móc cơ khí

Đặc tính cơ bản của rơle nhiệt là quan hệ giữa thời gian tác động và dòng điện phụ tải chạy qua (còn gọi là đặc tính thời gian - dòng điện A - s). Mặt khác, để đảm bảo yêu cầu giữ đ- ợc tuổi thọ lâu dài của thiết bị theo đúng số liệu kỹ thuật đã cho của nhà sản xuất, các đối t- ợng cần bảo vệ cũng có đặc tính thời gian - dòng điện (đ- ờng 1).

Lựa chọn đúng đắn rơle nhiệt sao cho có đ- ợc đ- ờng đặc tính ampe - giây của rơle (đ- ờng 2) gần sát đ- ờng đặc tính ampe - giây của đối t- ợng cần bảo vệ (đ- ờng 1) (thấp hơn một chút). Chọn quá thấp sẽ không tận dụng đ- ợc công suất động cơ điện, chọn quá cao sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị cần bảo vệ.

Trong thực tế sử dụng, cách lựa chọn phù hợp phải là chọn dòng điện định mức của rơle nhiệt bằng dòng định mức của động cơ điện cần bảo vệ và rơle tác động ở giá trị $I_{td} = (1,2 \div 1,3)I_{dm}$ (đ-ờng 3).



Hình 3-6: Các đ-ờng đặc tính thời gian - dòng điện

D-ới đây là bảng kết quả lựa chọn rơle nhiệt cho khởi động từ của các động cơ, rơle nhiệt loại 3 cực do Pháp chế tạo:

Bảng 3-2: Kết quả lựa chọn rơle nhiệt

Tên thiết bị	SL	Công suất động cơ (kW)	I_{lvmax} (A)	Rơle đ-ợc chọn	
				Loại	I_{td} (A)
Bơm tuyến 1 và 2	03	115,5	208,4	LR1-F250	160 - 250
Bơm tuyến 3	03	168	303,1	LR1-F400	250 - 400
Bơm vào bể lọc áp lực	04	60	108,3	LR1-F125	95 - 125
Bơm tuyến 4 và bơm gián tiếp	06	52	93,8	LR1-F101	75 - 100
Máy nén khí	01	40	72,2	LR1-D8036	63 - 80
Bơm trực tiếp	02	18	32,5	LR1-D40355	30 - 40
Quạt mát trực tiếp	02	16,5	29,8	LR1-D40353	23 - 32
Quạt mát gián tiếp	02	4,3	7,8	LR1-D09314	7 - 10
Bơm khản cấp	02	9	16,3	LR1-D25322	18 - 22
Bơm điều hòa	02	3,5	6,3	LR1-D09314	7 - 10
Bơm tại bể n-ớc nóng	03	36	65	LR1-D8036	63 - 80
Bơm tại bể gom	03	20	36	LR1-D63357	38 - 50

3.1.2.2. Lựa chọn khởi động từ cho các động cơ

Các khởi động từ đ-ợc chọn trong tập luận án này là khởi động từ của hãng SIEMENS sản xuất

Tên thiết bị	SL	Công suất động cơ (kW)	I_{lvmax} (A)	Khởi động từ đ-ợc chọn					
				Công tắc tơ Y		Công tắc tơ Δ		Role thời gian	
				Mã hiệu	I_{dm} (A)	Mã hiệu	I_{dm} (A)	Mã hiệu	Thời gian đặt (s)
Bơm tuyến 1 và 2	03	115,5	208,4	3TF5022		3TF5222		3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Bơm tuyến 3	03	168	303,1	3TF5422	300	3TF5622	400	3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Bơm vào bể lọc áp lực	04	60	108,3	3TF4822	100	3TF5022	110	3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Bơm tuyến 4 và bơm gián tiếp	06	52	93,8	3TF4622	64	3TF4822	100	3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Máy nén khí	01	40	72,2	3TF4622	64	3TF4722	90	3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Bơm trực tiếp	02	18	32,5	3TF4222	27	3TF4422	44	3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Quạt mát trực tiếp	02	16,5	29,8	3TF4222	27	3TF4422	44	3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Quạt mát gián tiếp	02	4,3	7,8			3TF3000	12		
Bơm khẩn cấp	02	9	16,3			3TF3000	27		
Bơm điều hòa	02	3,5	6,3			3TF3000	12		
Bơm tại bể n-ớc nóng	03	36	65	3TF4522	48,5	3TF4722	90	3RP1574 - 1NP30	1 - 20
Bơm tại bể gom	03	20	36	3TF4222	27	3TF4422	44	3RP1574 - 1NP30	1 - 20

3.2. SƠ ĐỒ KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ

Nh- vậy, ta dùng ph- ơng pháp đổi nối sao - tam giác để khởi động cho các động cơ có công suất trung bình và lớn trong hệ thống. Còn đối với các động cơ có công suất nhỏ ta tiến hành khởi động trực tiếp từ l- ới điện.

Hình 3-7 biểu diễn sơ đồ động lực và điều khiển của động cơ bơm tuyến 1 P1A. Các động cơ khác cũng sử dụng sơ đồ này là:

- Bơm tuyến 2: P2 - 110kW.
- Bơm tuyến 3: P3A, P3B, P3C - 160kW.
- Bơm vào bể lọc áp lực: P5A, P5B, P5C, P5D - 55kW.
- Bơm tuyến 4: P4A, P4B, P4C - 45kW.
- Bơm vào bể gián tiếp: GA, GB, GC - 45kW.
- Máy nén khí: MNK - 37 kW.
- Bơm rửa tại bể trực tiếp: RA, RB – 15kW.
- Quạt mát trực tiếp: T1, T2 - 15kW.
- Bơm tại bể n- ớc nóng: P9A, P9B, P9C.
- Bơm tại bể gom: P8A, P8B, P8C.

Giải thích sơ đồ:

• Mạch động lực: gồm có aptômát MCCB 3 cực, role thời gian, 3 công tắc tơ: MCL là công tắc tơ chính, MCA là công tắc tơ dùng để nối tam giác, MCY là công tắc tơ nối sao, OLR là role nhiệt.

• Mạch điều khiển: TIME, MCL, MCA, MCY lần l- ợt là cuộn hút của role thời gian, công tắc tơ chính, công tắc tơ tam giác và công tắc tơ sao. Ngoài ra còn có các đèn hiển thị thông báo:

- + Đèn hiển thị 220V AC - màu xanh: RUN (báo hoạt động).
- + Đèn hiển thị 220V AC - màu đỏ: OFF (báo dừng).
- + Đèn hiển thị 220V AC - màu vàng: FAULT (báo lỗi).

Các đèn này cũng đ- ợc lắp đặt tại các tủ dkh tại chỗ (Local box). Các Local box với các nút nhấn khởi động hoặc dừng đ- ợc nối liên thông với đầu vào của bộ điều khiển PLC S7-200 để điều khiển tự động động cơ.

Hình 3-7: Sơ đồ động lực và điều khiển động cơ bơm tuyến 1 P1A

Các động cơ có công suất nhỏ ta sẽ khởi động trực tiếp từ lưới điện - động cơ bơm tại bể điều hòa ở hình 3-8, ngoài ra còn có các động cơ:

- Quạt mát gián tiếp: T3, T4 - 3,7kW
- Bơm khẩn cấp: KC1, KC2 - 7,5 kW.
- Bơm tại bể điều hòa: P6A, P6B - 2,5kW.
- Motor cần trục: 8kW.
- Máy hút dầu: 0,18kW.

Sơ đồ khởi động các động cơ này chỉ có aptomat, 1 công tắc tơ và role nhiệt

Hình 3-8: Sơ đồ động lực và điều khiển động cơ bơm tại bể điều hòa P6A.

Chương 4

TÍNH TOÁN SỤT ÁP VÀ NGẮN MẠCH

4.1. TÍNH TOÁN ĐỘ SỤT ÁP

4.1.1. Tiêu chuẩn kiểm tra và phương pháp tính toán

Do yêu cầu chất lượng, biện pháp vận hành cho các thiết bị điện phải gần với giá trị định mức. Do vậy dây dẫn chọn phải có tiết diện sao cho khi mang tải lớn nhất mà điện áp tại cuối đường dây không bị sụt áp quá phạm vi cho phép.

* $\Delta U\% \leq 5\%$: ở chế độ làm việc bình thường.

$\Delta U\% \leq 25\%$: ở chế độ động cơ khởi động.

Các công thức tính độ sụt áp ở chế độ bình thường.

$$\Delta U = \sqrt{3} I_{lv\max} L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_{luoi}} \times 100$$

Công thức tính độ sụt áp ở chế độ khởi động động cơ:

$$\Delta U = \sqrt{3} I_{dn} L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_{luoi}} \times 100$$

Trong đó:

U_{luoi} : điện áp dây

$I_{lv\max}$: dòng điện làm việc lớn nhất.

$I_{lv\max} = I_{đmi}$: đối với thiết bị thứ i (chế độ bình thường)

$I_{lv\max} = I_{nm}$: đối với thiết bị thứ i (chế độ khởi động)

$I_{lv\max} = I_{tt}$: đối với một nhóm thiết bị.

I_{dn} = dòng điện đỉnh nhọn

$$I_{dn} = K_{nm} \times I_{đm}$$

Với: $I_{đm}$: dòng điện định mức của thiết bị.

K_{nm} : hệ số mở máy

Đối với động cơ rotor lồng sóc: $K_{mm} = 5 \div 7$

Đối với động cơ rotor dây quấn: $K_{mm} = 2,5$.

* R: điện trở của dây (Ω/km)

Đối với dây đồng:

$$R = \frac{22,5\Omega \times \text{mm}^2 / \text{km}}{S(\text{mm}^2)}$$

Đối với dây nhôm:

$$R = \frac{36\Omega \times \text{mm}^2 / \text{km}}{S(\text{mm}^2)}$$

(R đ- ợc bỏ qua khi tiết diện $> 500\text{mm}^2$)

* X: cảm kháng của dây (Ω/km). Cảm kháng đ- ợc bỏ qua cho dây có tiết diện nhỏ hơn 50mm^2 . Nếu không có thông tin nào khác sẽ cho $X = 0,8$ (Ω/km).

* φ : góc pha giữa điện áp và dòng điện trong dây

Động cơ: Khi khởi động: $\cos\varphi = 0,35$

Chế độ bình th- ờng: $\cos\varphi = 0,8$.

* L: chiều dài dây dẫn (km):

Công thức tính gần đúng: $\Delta U = K \times I_{lvmax} \times L$ (V).

Trong đó: K: hệ số hiệu chỉnh.

I_{lvmax} : dòng điện làm việc lớn nhất.

L: chiều dài dây dẫn (km).

Ta chỉ kiểm tra độ sụt áp từ máy biến áp đến thiết bị tiêu thụ điện ở xa nguồn nhất.

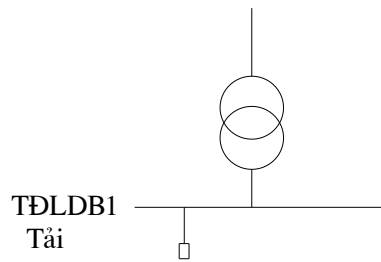
4.1.2. Tính độ sụt áp của các phụ tải trạm xử lý n- ớc

Dòng điện làm việc lớn nhất của máy biến áp:

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dmBA}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1250}{\sqrt{3} \times 0,4} = 1804,22 \text{ (A)}.$$

4.1.2.1. Chế độ hoạt động bình thường ($\cos \varphi = 0,8$)

* **Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tuyến 1 P1A**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 208,4 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 95) + (1 \times 95)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 30 \text{ (m)}$$

• Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Cáp đồng $F = 2 \times 630 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$L = 0,002 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_1 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_1 = \sqrt{3} \times 1804,22 \times 0,002 \times \left(\frac{22,5}{2 \times 630} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 0,39 \text{ (V)}$$

• Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm P1A:

Cáp đồng $F = 1 \times 95 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 208,4 \text{ (A)}$$

$$L = 0,03 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 208,4 \times 0,03 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 95} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 2,57 \text{ (V)}$$

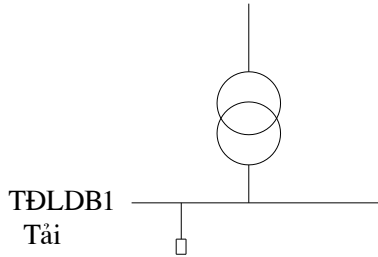
• Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P1A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 2,57 = 2,96 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phân trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{2,96}{380} \times 100 = 0,78 \% < 5 \% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tuyến 3 P3A**



$$I_{lvmax} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lvmax} = 303,1 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 150) + (1 \times 150)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 20 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến bơm P3A:

Cáp đồng $F = 1 \times 150 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lvmax} = 303,1 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,02 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,8.$$

$$\sin \varphi = 0,6.$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lvmax} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 303,1 \times 0,02 \times \left(\frac{22,5}{150} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 1,8 \text{ (V)}.$$

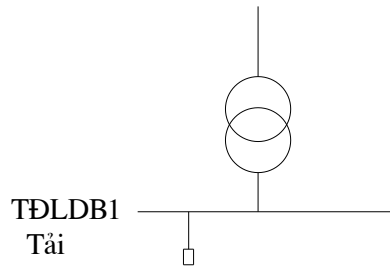
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P3A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 1,8 = 2,19 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phân trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{2,19}{380} \times 100 = 0,57 \% < 5 \% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm vào bể lọc áp lực P5A**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 108,3 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 35) + (1 \times 35)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 50 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến bơm P5A:

Cáp đồng $F = 1 \times 35 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 108,3 \text{ (A)}$$

$$L = 0,05 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 108,3 \times 0,05 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 35} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 5,3 \text{ (V)}$$

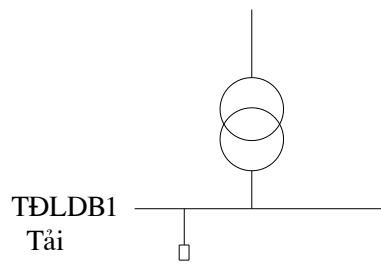
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P5A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 5,3 = 5,69 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{5,69}{380} \times 100 = 1,5\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tuyến 4 P4A**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 93,8 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 25) + (1 \times 25)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 25 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến bơm P4A:

Cáp đồng $F = 1 \times 25 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 93,8 \text{ (A)}$$

$$L = 0,025 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 93,8 \times 0,025 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 25} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 3,1 \text{ (V)}$$

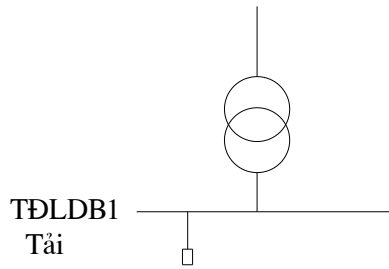
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P4A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 3,1 = 3,49 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{3,49}{380} \times 100 = 0,92\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm vào bể gián tiếp GA**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 93,8 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 25) + (1 \times 25)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 35 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến bơm vào bể gián tiếp GA:

Cáp đồng $F = 1 \times 25 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 93,8 \text{ (A)}$$

$$L = 0,035 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 93,8 \times 0,035 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 25} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 4,34 \text{ (V)}$$

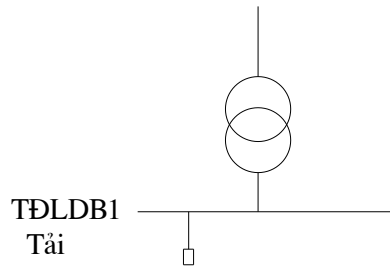
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm vào bể gián tiếp GA:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 4,34 = 4,73 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{4,73}{380} \times 100 = 1,25\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến máy nén khí MNK**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 72,2 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 16) + (1 \times 16)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 40 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến máy nén khí MNK:

Cáp đồng $F = 1 \times 16 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 72,2 \text{ (A)}$$

$$L = 0,04 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 72,2 \times 0,04 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 16} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 5,9 \text{ (V)}$$

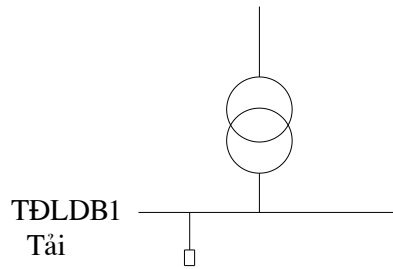
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến máy nén khí:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 5,9 = 6,29 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{6,29}{380} \times 100 = 1,66\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm trực tiếp RA**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 32,5 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 6) + (1 \times 6)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 30 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến bơm RA:

Cáp đồng $F = 1 \times 6 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 32,5 \text{ (A)}$$

$$L = 0,03 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 32,5 \times 0,03 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 6} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 5,13 \text{ (V)}$$

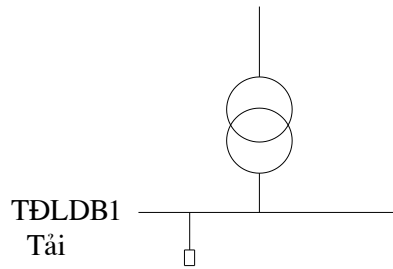
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm RA:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 5,13 = 5,52 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phân trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{5,52}{380} \times 100 = 1,45\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến quạt làm mát trực tiếp T1**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 29,8 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 4) + (1 \times 4)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 30 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến quạt T1:

Cáp đồng $F = 1 \times 4 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 39,8 \text{ (A)}$$

$$L = 0,03 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 2,8 \times 0,03 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 35} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 7,04 \text{ (V)}$$

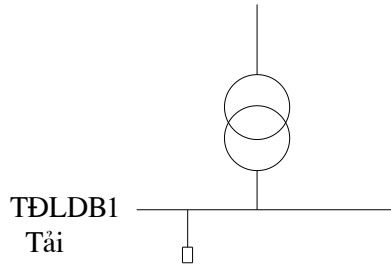
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến quạt T1:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 7,04 = 7,43 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phân trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{7,43}{380} \times 100 = 1,96\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến quạt làm mát gián tiếp T3**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 7,8 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 1,5) + (1 \times 1,5)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 35 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V).}$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến quạt T3:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 7,8 \text{ (A).}$$

$$L = 0,035 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,8.$$

$$\sin \varphi = 0,6.$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 7,8 \times 0,035 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 12,8 \text{ (V).}$$

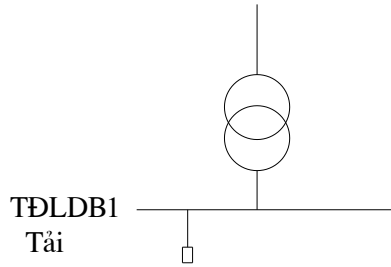
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến quạt T3:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 12,8 = 13,19 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phân trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{13,19}{380} \times 100 = 3,47\% < 5\% \text{ (thỏa mãn).}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm khẩn cấp KC1**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 16,3 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 1,5) + (1 \times 1,5)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 40 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến bơm KC1:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 16,3 \text{ (A)}$$

$$L = 0,04 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 16,3 \times 0,04 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 13,6 \text{ (V)}$$

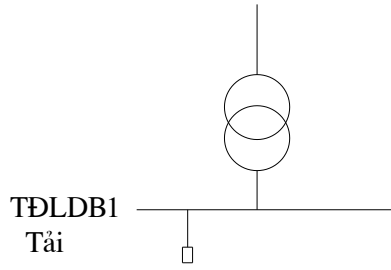
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm KC1:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 13,6 = 13,99 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{13,99}{380} \times 100 = 3,68\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tại bể điều hòa P6A**



$$I_{lvmax} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lvmax} = 6,3 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 1,5) + (1 \times 1,5)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 80 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến bơm P6A:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lvmax} = 6,3 \text{ (A)}$$

$$L = 0,08 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lvmax} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 6,3 \times 0,08 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 10,52 \text{ (V)}$$

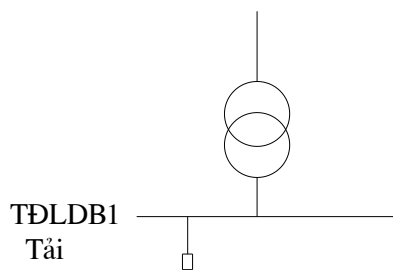
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P6A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 10,52 = 10,91 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phân trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{10,91}{380} \times 100 = 2,87\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến motor cần trực**



$$I_{lvmax} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lvmax} = 14,4 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 1,5) + (1 \times 1,5)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 60 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến motor cần trực:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lvmax} = 14,4 \text{ (A)}$$

$$L = 0,06 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lvmax} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 14,4 \times 0,06 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 18,03 \text{ (V)}$$

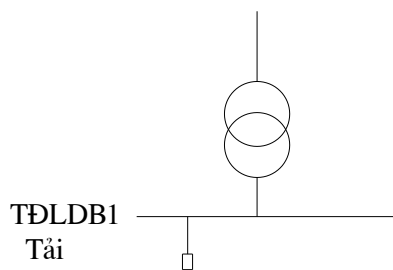
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến motor cần trực:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 18,03 = 18,42 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{18,42}{380} \times 100 = 4,85 \% < 5 \% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp B1 đến nhà hóa chất**



$$I_{lvmax} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 2 \text{ (m)}$$

$$I_{lvmax} = 5,2 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 1,5) + (1 \times 1,5)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 100 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực đến nhà hóa chất:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lvmax} = 5,2 \text{ (A)}$$

$$L = 0,1 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lvmax} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 5,2 \times 0,1 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 10,85 \text{ (V)}$$

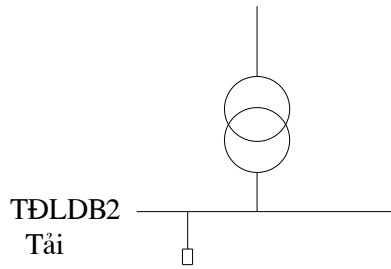
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P6A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 10,85 = 11,24 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{11,24}{380} \times 100 = 2,96 \% < 5 \% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tại bể n- ốc nóng P9A**



$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 50 \text{ (m)}$$

$$I_{lv\max} = 6,5 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 16) + (1 \times 16)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 60 \text{ (m)}$$

• Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

Cáp đồng $F = 2 \times 630 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 1804,22 \text{ (A).}$$

$$L = 0,05 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,8.$$

$$\sin \varphi = 0,6.$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega\text{/km)}$$

$$\Delta U_1 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_1 = \sqrt{3} \times 1804,22 \times 0,05 \times \left(\frac{22,5}{2 \times 630} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 9,75 \text{ (V).}$$

• Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến bơm P9A:

Cáp đồng $F = 1 \times 16 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lv\max} = 65 \text{ (A).}$$

$$L = 0,06 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,8.$$

$$\sin \varphi = 0,6.$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega\text{/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lv\max} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 65 \times 0,06 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 16} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 7,92 \text{ (V).}$$

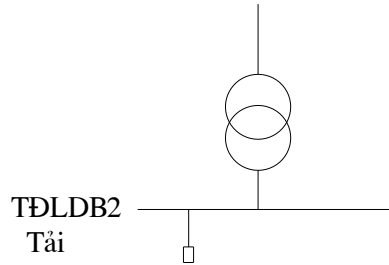
• Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P9A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 7,92 = 17,67 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\sum \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{10,91}{380} \times 100 = 4,65\% < 5\% \text{ (thỏa mãn).}$$

- * **Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tại gom P8A**



$$I_{lvmax} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 50 \text{ (m)}$$

$$I_{lvmax} = 36 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 6) + (1 \times 6)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 10 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

$$\text{Tính nh- trên ta có } \Delta U_1 = 9,75 \text{ (V)}$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến bơm P8A:

Cáp đồng $F = 1 \times 6 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{lvmax} = 36 \text{ (A).}$$

$$L = 0,01 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,8.$$

$$\sin \varphi = 0,6.$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lvmax} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 36 \times 0,01 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 6} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 1,9 \text{ (V).}$$

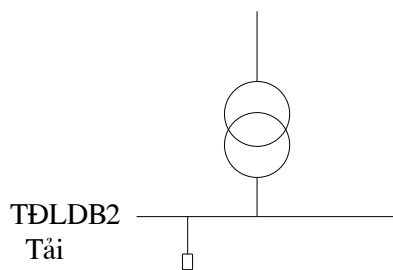
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P8A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 1,9 = 11,65 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\sum \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{11,65}{380} \times 100 = 3,07\% < 5\% \text{ (thỏa mãn).}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến máy hút dầu**



$$I_{lvmax} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 50 \text{ (m)}$$

$$I_{lvmax} = 0,32 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 1,5) + (1 \times 1,5)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 15 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

$$\text{Tính nh- trên ta có } \Delta U_1 = 9,75 \text{ (V)}$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến máy hút dầu:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ọc:

$$I_{lvmax} = 0,32 \text{ (A)}$$

$$L = 0,015 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lvmax} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 0,32 \times 0,015 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 0,1 \text{ (V)}$$

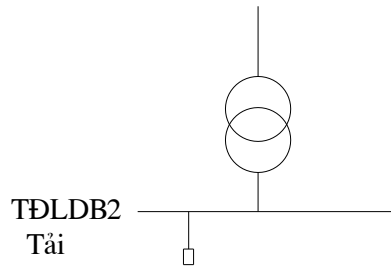
- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến máy hút dầu:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 0,1 = 9,85 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{9,85}{380} \times 100 = 2,6 \% < 5 \% \text{ (thỏa mãn)}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp B2 đến motor cần trực**



$$I_{lvmax} = 1804,22 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (2 \times 630) + (2 \times 630)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 50 \text{ (m)}$$

$$I_{lvmax} = 14,4 \text{ (A)}$$

$$F = [3 \times (1 \times 1,5) + (1 \times 1,5)] \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$L = 10 \text{ (m)}$$

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

$$\text{Tính nh- trên ta có } \Delta U_1 = 9,75 \text{ (V)}$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến motor cần trực:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ọc:

$$I_{lvmax} = 14,4 \text{ (A)}$$

$$L = 0,01 \text{ (km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\sin \varphi = 0,6$$

$$X = 0,08 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{lvmax} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 14,4 \times 0,01 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,8 + 0,08 \times 0,6 \right) = 3 \text{ (V)}$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến motor cần trực:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 3 = 12,75 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{12,75}{380} \times 100 = 3,35\% < 5\% \text{ (thỏa mãn)}$$

Bảng 4-1: Kết quả tính của trạm ở chế độ bình thường

Độ sụt áp		I_{lvmax} (A)	F (mm ²)	L (km)	ΔU_1 (V)	ΔU_2 (V)	$\Sigma \Delta U$ (V)	ΔU (%)	ΔU_{cp}	KQ
Từ MBA đến bơm tuyến 1 & 2: P1A, P1B, P2	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		2,96	0,78	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	208,4	1x95	0,03		2,57				
Từ MBA đến bơm tuyến 3: P3A, P3B, P3C	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		2,19	0,57	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	303,1	1x150	0,02		1,8				
Từ MBA đến bơm vào bể lọc áp lực: P5A, P5B, P6C, P5D	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		5,69	1,5	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	103,8	1x35	0,05		5,3				
Từ MBA đến bơm tuyến 4: P4A, P4B, P4C	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		3,49	0,92	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	93,8	1x25	0,025		3,1				
Từ MBA đến bơm vào bể gián tiếp GA, GB, GC	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		4,73	1,25	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	93,8	1x25	0,035		4,34				
Từ MBA đến máy nén khí MNK	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		6,29	1,66	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến MNK	72,2	1x16	0,03		5,9				
Từ MBA đến bơm tại bể trực tiếp RA, RB	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		5,52	1,45	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	32,5	1x6	0,03		5,13				
Từ MBA đến quạt làm mát trực tiếp T1, T2	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		7,43	1,96	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến quạt	29,8	1x4	0,03		7,04				

Độ sụt áp		I_{lvmax} (A)	F (mm ²)	L (km)	ΔU_1 (V)	ΔU_2 (V)	$\Sigma \Delta U$ (V)	ΔU (%)	ΔU_{cp}	KQ
Từ MBA đến quạt làm mát gián tiếp T3, T4	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		13,19	3,47	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến quạt	7,8	1x1,5	0,035		12,8				
Từ MBA đến bơm khẩn cấp KC1, KC2	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		13,99	3,69	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	16,3	1x1,5	0,04		13,6				
Từ MBA đến bơm tại bể điều hòa P6A, P6B	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		10,91	2,87	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	6,3	1x1,5	0,08		10,52				
Từ MBA đến motor cần trục và motor cào bùn	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		18,42	4,85	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến motor	14,4	1x1,5	0,06		18,03				
Từ MBA đến nhà hóa chất	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		11,24	2,96	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến NHC	5,2	1x1,5	0,1		10,85				
Từ MBA đến bơm tại bể n- ớc nóng P9A, P9B, P9C	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		17,67	4,65	5%	Đạt
	Tủ DB2 đến bơm	65	1x16	0,06		7,92				
Từ MBA đến bơm tại bể gom P8A, P8B, P8C	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		11,65	3,07	5%	Đạt
	Tủ DB2 đến bơm	36	1x6	0,01		1,9				
Từ MBA đến máy hút dầu	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		9,85	2,6	5%	Đạt
	Tủ DB1 đến máy	0,32	1x1,5	0,015		0,1				
Từ MBA đến motor cần trục	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		12,75	3,35	5%	Đạt
	Tủ DB2 đến motor	14,4	1x1,5	0,01		3				

4.1.2.2. Chế độ khởi động động cơ ($\cos \varphi = 0,35$)

* Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tuyến 1 P1A

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39$ (V).

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm P1A:

Cáp đồng F = 1x95 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 1042 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,03 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 21042 \times 0,03 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 95} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 8,6 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P1A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 8,6 = 8,99 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phân trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{8,99}{380} \times 100 = 2,37 \% < 25\% \text{ (thỏa mãn)}.$$

* Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tuyến 3 P3A

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39$ (V).

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm P3A:

Cáp đồng F = 1x150 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 1515,5 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,02 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 1515,5 \times 0,02 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 150} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 6,7 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P3A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 6,7 = 7,09 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{7,09}{380} \times 100 = 1,87 \% < 25\% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm vào bể lọc áp lực P5A**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm P5A:

Cáp đồng F = 1x35 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 541,5 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,05 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 541,5 \times 0,05 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 35} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 14,08 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P5A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 14,08 = 14,47 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{14,47}{380} \times 100 = 3,8 \% < 25\% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tuyến 4 P4A**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm P4A:

Cáp đồng $F = 1 \times 25 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 469 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,025 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 469 \times 0,025 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 25} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 7,93 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P4A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 7,93 = 8,32 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{8,32}{380} \times 100 = 2,2 \% < 25 \% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm vào bể gián tiếp GA**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm GA:

Cáp đồng $F = 1 \times 25 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 562 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,035 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 562 \times 0,035 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 25} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 13,3 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm GA:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 13,3 = 13,69 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\sum \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{13,69}{380} \times 100 = 3,6\% < 25\% \text{ (thỏa mãn).}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến máy nén khí MNK**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39$ (V).

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến MNK:

Cáp đồng F = 1x16 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 433 \text{ (A).}$$

$$L = 0,04 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 433 \times 0,04 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 16} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 17,02 \text{ (V).}$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến MNK:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 17,02 = 17,41 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\sum \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{17,41}{380} \times 100 = 4,58\% < 25\% \text{ (thỏa mãn).}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm trực tiếp RA**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39$ (V).

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm RA:

Cáp đồng F = 1x6 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 195 \text{ (A).}$$

$$L = 0,03 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 195 \times 0,03 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 6} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 14,06 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm RA:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 14,06 = 14,45 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{14,45}{380} \times 100 = 3,8 \% < 25 \% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến quạt làm mát trực tiếp T1**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến quạt T1:

Cáp đồng F = 1x4 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 178 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,035 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 178 \times 0,035 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 4} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 22,06 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến quạt T1:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 22,06 = 22,45 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{22,45}{380} \times 100 = 5,9 \% < 25 \% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến quạt làm mát gián tiếp T3**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến quạt T3:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ọc:

$$I_{dn} = 54 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,03 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 54 \times 0,03 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 14,94 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến quạt T3:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 14,94 = 15,33 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{15,33}{380} \times 100 = 4 \% < 25 \% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm khẩn cấp KC1**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ọc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm KC1:

Cáp đồng $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2/\text{pha}$ và các số liệu đã biết đ- ọc:

$$I_{dn} = 114 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,04 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 114 \times 0,04 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 42,06 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm KC1:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 42,06 = 42,45 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\sum \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{42,45}{380} \times 100 = 11,17\% < 25\% \text{ (thỏa mãn).}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến bơm tại bể điều hòa P6A**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39$ (V).

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến bơm P6A:

Cáp đồng F = 1x1,5 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 44 \text{ (A).}$$

$$L = 0,08 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 44 \times 0,08 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 32,47 \text{ (V).}$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P6A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 32,47 = 32,86 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\sum \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{32,86}{380} \times 100 = 8,65\% < 25\% \text{ (thỏa mãn).}$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến motor cần trục**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_1 = 0,39$ (V).

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến motor:

Cáp đồng F = 1x1,5 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 86 \text{ (A).}$$

$$L = 0,06 \text{ (km).}$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 86 \times 0,06 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 47,6 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến motor:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 47,6 = 47,98 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{47,98}{380} \times 100 = 12,63 \% < 25\% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến nhà hóa chất**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến nhà hóa chất:

Cáp đồng F = 1x1,5 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 36 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,1 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 36 \times 0,1 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 33,2 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến nhà hóa chất:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 33,2 = 33,59 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{33,59}{380} \times 100 = 8,84 \% < 25\% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp từ sau máy biến áp đến motor cần trực**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB1:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_1 = 0,39 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB1 đến motor:

Cáp đồng F = 1x1,5 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ọc:

$$I_{dn} = 86 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,06 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 86 \times 0,06 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 47,6 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến motor:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,39 + 47,6 = 47,98 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U \% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{47,98}{380} \times 100 = 12,63 \% < 25 \% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp cho bơm tại bể n- óc nóng P9A**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ọc } \Delta U_2 = 9,75 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến bơm P9A:

Cáp đồng F = 1x16 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ọc:

$$I_{dn} = 390 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,06 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 390 \times 0,06 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 16} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 22,98 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P9A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 22,98 = 32,73 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{32,73}{380} \times 100 = 8,6\% < 25\% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp cho bơm tại bể gom P8A**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_2 = 9,75 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến bơm P9A:

Cáp đồng F = 1x6 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 216 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,01 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 \text{ (\Omega/km)}$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 216 \times 0,01 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 6} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 5,2 \text{ (V)}.$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P8A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 5,2 = 14,95 \text{ (V)}$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{14,95}{380} \times 100 = 3,9\% < 25\% \text{ (thỏa mãn)}.$$

*** Tính toán độ sụt áp cho máy hút dầu**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

Tính nh- trên ta có đ- ợc $\Delta U_2 = 9,75 \text{ (V)}$.

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến máy hút dầu:

Cáp đồng F = 1x1,5 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 2,25 \text{ (A)}.$$

$$L = 0,015 \text{ (km)}.$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 (\Omega/\text{km})$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 2,25 \times 0,015 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 0,31 (\text{V}).$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến MHD:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 0,31 = 10,06 (\text{V})$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{10,06}{380} \times 100 = 2,65\% < 25\% (\text{thỏa mãn}).$$

*** Tính toán độ sụt áp cho motor cần trục**

- Sụt áp từ sau máy biến áp đến tủ động lực DB2:

$$\text{Tính nh- trên ta có đ- ợc } \Delta U_2 = 9,75 (\text{V}).$$

- Sụt áp từ sau tủ động lực DB2 đến motor:

Cáp đồng F = 1x1,5 mm²/pha và các số liệu đã biết đ- ợc:

$$I_{dn} = 86 (\text{A}).$$

$$L = 0,01 (\text{km}).$$

$$\cos \varphi = 0,35.$$

$$\sin \varphi = 0,94.$$

$$X = 0,08 (\Omega/\text{km})$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times I_{dn} \times L \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} \times 86 \times 0,01 \times \left(\frac{22,5}{1 \times 1,5} \times 0,35 + 0,08 \times 0,94 \right) = 7,93 (\text{V}).$$

- Sụt áp tổng cộng từ sau máy biến áp đến bơm P8A:

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 9,75 + 7,93 = 17,68 (\text{V})$$

- Độ sụt áp phần trăm:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma \Delta U}{U_{dm}} \times 100 = \frac{17,68}{380} \times 100 = 4,65\% < 25\% (\text{thỏa mãn}).$$

Bảng 4-2: Kết quả tính của trạm ở chế độ khởi động

Độ sụt áp		I (A)	F (mm ²)	L (km)	ΔU_1 (V)	ΔU_2 (V)	$\Sigma \Delta U$ (V)	ΔU (%)	ΔU_{cp}	KQ
Từ MBA đến bơm tuyến 1 & 2: P1A, P1B, P2	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		8,99	2,37	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	1042	1x95	0,03		8,6				
Từ MBA đến bơm tuyến 3: P3A, P3B, P3C	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		7,09	1,87	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	1515,5	1x150	0,02		6,7				
Từ MBA đến bơm vào bể lọc áp lực: P5A, P5B, P6C, P5D	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		14,47	3,8	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	541,5	1x35	0,05		14,08				
Từ MBA đến bơm tuyến 4: P4A, P4B, P4C	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		8,32	2,2	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	469	1x25	0,025		7,93				
Từ MBA đến bơm vào bể gián tiếp GA, GB, GC	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		13,69	3,6	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	562	1x25	0,035		13,3				
Từ MBA đến máy nén khí MNK	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		17,41	4,85	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến MNK	433	1x16	0,03		17,0				
Từ MBA đến bơm tại bể trực tiếp RA, RB	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		14,45	4,85	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	195	1x6	0,03		14,06				
Từ MBA đến quạt làm mát trực tiếp T1, T2	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		22,45	5,9	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến quạt	178	1x4	0,03		22,06				

Độ sụt áp		I_{lvmax} (A)	F (mm ²)	L (km)	ΔU_1 (V)	ΔU_2 (V)	$\Sigma \Delta U$ (V)	ΔU (%)	ΔU_{cp}	KQ
Từ MBA đến quạt làm mát gián tiếp T3, T4	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		15,33	4	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến quạt	54	1x1,5	0,035		14,94				
Từ MBA đến bơm khẩn cấp KC1, KC2	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		42,45	11,17	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	114	1x1,5	0,04		42,06				
Từ MBA đến bơm tại bể điều hòa P6A, P6B	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		32,86	8,65	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến bơm	44	1x1,5	0,08		32,47				
Từ MBA đến motor cần trục và motor cào bùn	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		47,98	12,63	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến motor	86	1x1,5	0,06		47,6				
Từ MBA đến nhà hóa chất	MBA đến tủ DB1	1804,22	2x630	0,002	0,39		33,59	8,83	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến NHC	36	1x1,5	0,1		33,2				
Từ MBA đến bơm tại bể n- ớc nóng P9A, P9B, P9C	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		32,73	8,6	25%	Đạt
	Tủ DB2 đến bơm	390	1x16	0,06		22,98				
Từ MBA đến bơm tại bể gom P8A, P8B, P8C	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		14,95	3,9	25%	Đạt
	Tủ DB2 đến bơm	216	1x6	0,01		5,2				
Từ MBA đến máy hút dầu	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		10,06	2,65	25%	Đạt
	Tủ DB1 đến máy	2,25	1x1,5	0,015		0,31				
Từ MBA đến motor cần trục	MBA đến tủ DB2	1804,22	2x630	0,05	9,75		17,68	4,65	25%	Đạt
	Tủ DB2 đến motor	86	1x1,5	0,01		7,93				

4.2. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH BA PHA

4.2.1. Phương pháp tính dòng ngắn mạch ba pha

Xác định dòng ngắn mạch ba pha (I_N^3) tại các điểm khác nhau của mạng là điều kiện cần thiết của việc thiết kế mạng.

Tính toán dòng ngắn mạch ba pha nhằm để kiểm tra việc lựa chọn thiết bị đóng cắt (dòng sự cố); cáp (tính ổn định nhiệt), thiết bị bảo vệ...

- Ngắn mạch ba pha (I_N^3) tại các điểm bất kỳ của lưới hạ áp:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma}$$

Trong đó: U_{dm} : điện áp định mức phía thứ cấp lúc không tải (V)

Z_Σ : Tổng trở mỗi pha tới điểm ngắn mạch (mΩ)

* Phương pháp tính Z_Σ :

Mỗi phần tử của lưới (mạng trung áp, biến áp, cáp, máy cắt, thanh cái...) đều được đặc trưng bằng tổng trở của chúng. Z gồm 2 thành phần R và X . Trong tính toán ngắn mạch dung kháng không đóng vai trò quan trọng.

Các thành phần R , X , Z được thể hiện bằng (Ω), phương pháp này chia lưới điện ra thành các đoạn và mỗi đoạn đều đặc trưng bởi R và X .

Tổng trở cho tập hợp các phân đoạn nối tiếp nhau sẽ được tính:

$$Z_\Sigma = \sqrt{R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2}$$

Trong đó: R_Σ ; X_Σ : lần lượt là tổng trở số học các trở kháng, cảm kháng của phân đoạn.

* Xác định tổng trở mạng:

- Máy biến áp:

$$R_{MBA} = \frac{\Delta P_N \times U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \times 10^3$$

$$X_{MBA} = \frac{U_N \% \times U_{dm}^2}{S_{dm}} \times 10$$

Trong đó: U_{dm} : điện áp dây thứ cấp

R_{MBA} : điện trở máy biến áp

X_{MBA} : cảm kháng các cuộn dây

ΔP_N : tổn hao công suất ngắn mạch

S_{dm} : công suất định mức.

• Dây dẫn:

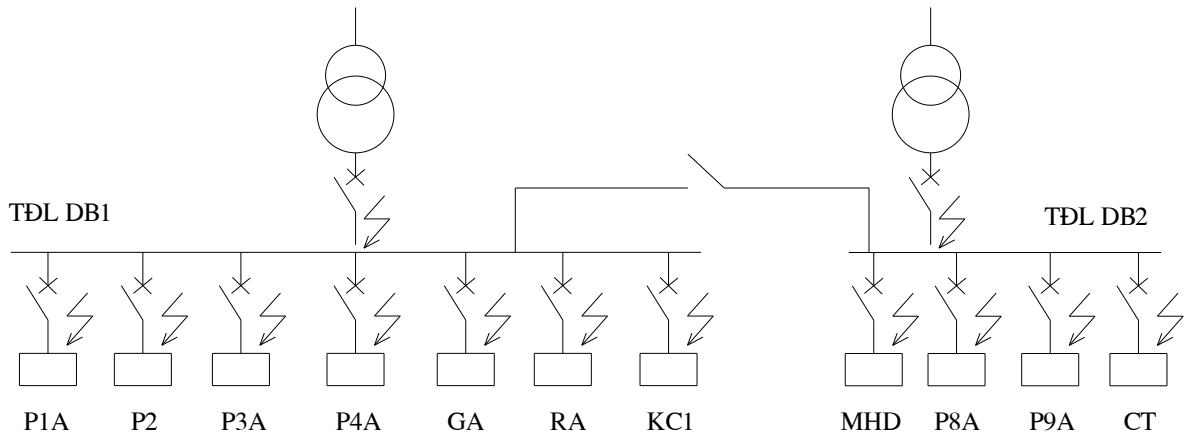
$$R = r_0 \times l$$

$$X = x_0 \times l$$

r_0, x_0 : là trở kháng và cảm kháng đ-ợc nhà sản xuất cung cấp

l : chiều dài của dây.

4.2.2. Tính toán ngắn mạch ba pha các phụ tải trạm xử lý n-ớc



* **Ngắn mạch tại tủ động lực DB1:**

$$R_{MBA} = \frac{\Delta P_N \times U_{dm}^2 \times 10^3}{2 \times S_{dm}^2} = \frac{12,91 \times 0,4^2 \times 10^3}{2 \times 1250^2} = 0,66 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{MBA} = \frac{U_N \% \times U_{dm}^2 \times 10}{2 \times S_{dm}} = \frac{5,5 \times 0,4^2 \times 10}{2 \times 1250} = 3,52 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dây cáp từ máy biến áp đến tủ DB1 dài 2m, tiết diện 1x360 mm² gồm 2 dây ghép lại thành một pha

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{2}{2 \times 630} = 0,04 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = \frac{0,8}{2} \times 2 = 0,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến tủ DB1:

$$R_{\Sigma} = R_{MBA} + R_d = 0,66 + 0,44 = 0,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma} = X_{MBA} + X_d = 3,52 + 0,8 = 4,32 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2} = \sqrt{0,7^2 + 4,32^2} = 4,38 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại tủ động lực DB1:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 4,38} = 52,73 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 70 \text{ kA} > I_N^3 = 52,73 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm tuyến 1 P1A**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm tuyến 1 dài 30m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 95 \text{ mm}^2$

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{30}{95} = 7,1 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 30 = 2,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm P1A:

$$R_{\Sigma 1} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 7,1 = 7,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 1} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 2,4 = 6,72 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 1} = \sqrt{R_{\Sigma 1}^2 + X_{\Sigma 1}^2} = \sqrt{7,8^2 + 6,72^2} = 10,3 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm P1A:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 10,3} = 22,42 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 36 \text{ kA} > I_N^3 = 22,42 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm tuyến 3 P3A**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm tuyến 3 dài 20m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 150 \text{ mm}^2$

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{20}{150} = 3 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 20 = 1,6 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm P3A:

$$R_{\Sigma 2} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 3 = 3,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 2} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 1,6 = 5,92 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 2} = \sqrt{R_{\Sigma 2}^2 + X_{\Sigma 2}^2} = \sqrt{3,7^2 + 5,92^2} = 6,98 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm P3A:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 6,98} = 33,1 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 45 \text{ kA} > I_N^3 = 33,1 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm vào bể lọc áp lực P5A**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm P5A dài 50m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 35 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{50}{35} = 32,14 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 50 = 4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm P5A:

$$R_{\Sigma 3} = R_\Sigma + R_d = 0,7 + 32,14 = 32,84 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 3} = X_\Sigma + X_d = 4,32 + 4 = 8,32 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 3} = \sqrt{R_{\Sigma 3}^2 + X_{\Sigma 3}^2} = \sqrt{32,84^2 + 8,32^2} = 33,9 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm P5A:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 33,9} = 6,8 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 36 \text{ kA} > I_N^3 = 6,8 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm tuyến 4 P4A**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm tuyến 4 dài 25m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 25 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{25}{25} = 22,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 25 = 2 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm P3A:

$$R_{\Sigma 4} = R_\Sigma + R_d = 0,7 + 22,5 = 23,2 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 4} = X_\Sigma + X_d = 4,32 + 2 = 6,32 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 4} = \sqrt{R_{\Sigma 4}^2 + X_{\Sigma 4}^2} = \sqrt{23,2^2 + 6,32^2} = 24 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm P3A:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 24} = 9,63 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 45 \text{ kA} > I_N^3 = 33,1 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắt mạch tại bơm vào bể gián tiếp GA**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm GA dài 35m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 25 \text{ mm}^2$

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{35}{25} = 31,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 35 = 2,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm GA:

$$R_{\Sigma 5} = R_\Sigma + R_d = 0,7 + 31,5 = 32,3 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 5} = X_\Sigma + X_d = 4,32 + 2,8 = 7,12 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 5} = \sqrt{R_{\Sigma 5}^2 + X_{\Sigma 5}^2} = \sqrt{32,3^2 + 7,12^2} = 33,1 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm GA:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 33,1} = 6,98 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 36 \text{ kA} > I_N^3 = 6,98 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắt mạch tại máy nén khí MNK**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến MNK dài 40m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 16 \text{ mm}^2$

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{40}{16} = 56,25 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 40 = 3,2 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến MNK:

$$R_{\Sigma 6} = R_\Sigma + R_d = 0,7 + 56,25 = 56,95 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 6} = X_\Sigma + X_d = 4,32 + 3,2 = 7,52 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 6} = \sqrt{R_{\Sigma 6}^2 + X_{\Sigma 6}^2} = \sqrt{56,95^2 + 7,52^2} = 57,44 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại MNK:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 57,44} = 4,02 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 36 \text{ kA} > I_N^3 = 4,02 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm ở bể trực tiếp RA**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm RA dài 30m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 6 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{30}{6} = 112,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 30 = 2,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm RA:

$$R_{\Sigma 7} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 112,5 = 113,2 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 7} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 2,4 = 6,72 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 7} = \sqrt{R_{\Sigma 7}^2 + X_{\Sigma 7}^2} = \sqrt{113,2^2 + 6,72^2} = 113,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm RA:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 113,4} = 2,04 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 25 \text{ kA} > I_N^3 = 2,04 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại quạt làm mát trực tiếp T1**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến quạt T1 dài 30m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 4 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{30}{4} = 135 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 30 = 2,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến quạt T1:

$$R_{\Sigma 8} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 135 = 135,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 8} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 2,4 = 6,72 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 8} = \sqrt{R_{\Sigma 8}^2 + X_{\Sigma 8}^2} = \sqrt{135,7^2 + 6,72^2} = 135,87 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại quạt T1

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 135,87} = 1,7 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 25 \text{ kA} > I_N^3 = 1,7 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại quạt làm mát gián tiếp T3**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến quạt T3 dài 35m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{35}{1,5} = 525 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 35 = 2,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến quạt T3:

$$R_{\Sigma 9} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 525 = 525,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 9} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 2,8 = 7,12 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 9} = \sqrt{R_{\Sigma 9}^2 + X_{\Sigma 9}^2} = \sqrt{525,7^2 + 7,12^2} = 525,75 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại quạt T3:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 525,75} = 0,44 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 10 \text{ kA} > I_N^3 = 0,44 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm khẩn cấp KC1**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm KC1 dài 40m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{40}{1,5} = 600 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 40 = 3,2 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm KC1:

$$R_{\Sigma 10} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 600 = 600,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 10} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 3,2 = 7,52 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 10} = \sqrt{R_{\Sigma 10}^2 + X_{\Sigma 10}^2} = \sqrt{600,7^2 + 7,52^2} = 600,75 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm KC1:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 600,75} = 0,38 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 25 \text{ kA} > I_N^3 = 0,38 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm ở bể điều hòa P6A**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm P6A dài 80m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{80}{1,5} = 1200 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 80 = 6,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến động cơ bơm P6A:

$$R_{\Sigma 11} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 1200 = 1200,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 11} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 6,4 = 10,72 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 11} = \sqrt{R_{\Sigma 11}^2 + X_{\Sigma 11}^2} = \sqrt{1200,7^2 + 10,72^2} = 1200,75 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm P6A:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 1200,75} = 0,2 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 10 \text{ kA} > I_N^3 = 0,2 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại motor cần trục**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến bơm motor cần trục dài 60m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{60}{1,5} = 900 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 60 = 4,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến motor cần trục:

$$R_{\Sigma 12} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 900 = 900,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 12} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 4,8 = 9,12 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 12} = \sqrt{R_{\Sigma 12}^2 + X_{\Sigma 12}^2} = \sqrt{900,7^2 + 9,12^2} = 900,75 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại motor cần trục:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 900,75} = 0,26 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 25 \text{ kA} > I_N^3 = 0,26 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại nhà hóa chất**

Dây dẫn từ tủ DB1 đến NHC dài 100m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{100}{1,5} = 1500 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 100 = 8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến NHC:

$$R_{\Sigma 13} = R_{\Sigma} + R_d = 0,7 + 1500 = 1500,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma 13} = X_{\Sigma} + X_d = 4,32 + 8 = 12,32 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma 13} = \sqrt{R_{\Sigma 13}^2 + X_{\Sigma 13}^2} = \sqrt{1500,7^2 + 12,32^2} = 1500,75 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại NHC:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 1500,75} = 0,15 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 6 \text{ kA} > I_N^3 = 0,15 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại tủ động lực DB2**

Dây dẫn từ MBA B2 đến tủ DB2 dài 50m, tiết diện $F = 1 \times 150 \text{ mm}^2$ gồm mỗi dây 1 pha:

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{50}{150} = 7,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,8 \times 50 = 40 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến tủ DB2:

$$R_{\Sigma} = R_{MBA} + R_d = 0,66 + 7,5 = 8,16 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma} = X_{\Sigma} + X_d = 3,52 + 40 = 43,52 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2} = \sqrt{8,16^2 + 43,52^2} = 44,3 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại tủ động lực DB2:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 44,3} = 5,2 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 36 \text{ kA} > I_N^3 = 5,2 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm ở bể n- óc nóng P9A**

Dây dẫn từ tủ DB2 đến bơm P9A dài 60m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 16 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{60}{16} = 84,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 60 = 4,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến bơm P9A:

$$R_\Sigma = R_\Sigma + R_d = 8,16 + 84,4 = 92,56 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_\Sigma = X_\Sigma + X_d = 43,52 + 4,8 = 48,32 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_\Sigma = \sqrt{R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2} = \sqrt{92,56^2 + 48,32^2} = 104,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm P9A:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 104,4} = 2,2 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 36 \text{ kA} > I_N^3 = 2,2 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại bơm ở bể gom P8A**

Dây dẫn từ tủ DB2 đến bơm P8A dài 10m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 6 \text{ mm}^2$.

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{10}{6} = 37,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 10 = 0,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến bơm P8A:

$$R_\Sigma = R_\Sigma + R_d = 8,16 + 37,5 = 45,66 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_\Sigma = X_\Sigma + X_d = 43,52 + 0,8 = 44,32 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_\Sigma = \sqrt{R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2} = \sqrt{45,66^2 + 44,32^2} = 63,6 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại động cơ bơm P8A:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 63,6} = 3,63 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 36 \text{ kA} > I_N^3 = 3,63 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại máy hút dầu**

Dây dẫn từ tủ DB2 đến MHD dài 15m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{15}{1,5} = 225 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 15 = 1,2 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến MHD:

$$R_\Sigma = R_\Sigma + R_d = 8,16 + 225 = 233,16 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_\Sigma = X_\Sigma + X_d = 43,52 + 1,2 = 44,72 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_\Sigma = \sqrt{R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2} = \sqrt{233,16^2 + 44,72^2} = 237,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại MHD:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 237,4} = 0,97 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 6 \text{ kA} > I_N^3 = 0,97 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

***Ngắn mạch tại motor cần trục**

Dây dẫn từ tủ DB2 đến motor cần trục dài 10m, cáp đồng một lõi, mỗi sợi cho một pha, cách điện PVC, tiết diện $F = 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$

$$R_d = \rho \times \frac{l}{S} = 22,5 \times \frac{10}{1,5} = 150 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = x_0 \cdot l = 0,08 \times 10 = 0,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Tổng trở đến motor:

$$R_\Sigma = R_\Sigma + R_d = 8,16 + 150 = 158,16 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_\Sigma = X_\Sigma + X_d = 43,52 + 0,8 = 44,32 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_\Sigma = \sqrt{R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2} = \sqrt{158,16^2 + 44,32^2} = 164,25 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch ba pha tại motor:

$$I_N^3 = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \times Z_\Sigma} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 164,25} = 1,4 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra: $I_{Cu} = 10 \text{ kA} > I_N^3 = 1,4 \text{ (kA)} \rightarrow$ Thỏa mãn

Bảng 4-3: Kết quả tính ngắn mạch ba pha cho các thiết bị của trạm

Thiết bị	L (km)	S (mm ²)	R _Σ (mΩ)	X _Σ (mΩ)	Z _Σ (mΩ)	I _N ³ (kA)	I _{Cu} của CB (kA)	KQ
Tủ DB1	0,002	2x630	0,7	4,32	4,38	52,73	70	Đạt
Bơm P1A, P1B, P2	0,03	1x95	7,8	6,72	10,3	22,42	36	Đạt
Bơm P3A, P3B, P3C	0,02	1x150	3,7	5,92	6,98	33,1	45	Đạt
Bơm P5A, P5B, P5C, P5D	0,05	1x35	32,84	8,32	33,9	6,8	36	Đạt
Bơm P4A, P4B, P4C	0,025	1x25	23,2	6,32	24	9,63	36	Đạt
Bơm GA, GB, GC	0,035	1x25	32,3	7,12	33,1	6,98	36	Đạt
Máy nén khí MNK	0,04	1x16	56,95	7,52	57,44	4,02	36	Đạt
Bơm RA, RB	0,03	1x16	113,2	6,72	113,4	2,04	25	Đạt
Quạt T1, T2	0,03	1x4	135,7	6,72	135,87	1,7	25	Đạt
Quạt T3, T4	0,035	1x1,5	527,7	7,12	525,75	0,44	10	Đạt
Bơm KC1, KC2	0,04	1x1,5	600,7	7,52	600,75	0,38	25	Đạt
Bơm P6A, P6B	0,08	1x1,5	1200,7	20,72	1200,75	0,2	10	Đạt
Motor cần trục	0,06	1x1,5	900,7	9,12	900,75	0,26	10	Đạt
Nhà hóa chất	0,1	1x1,5	1500,7	12,32	1500,75	0,15	6	Đạt
Tủ DB2	0,05	1x150	8,16	43,52	44,3	5,2	36	Đạt
Bơm P9A, P9B, P9C	0,06	1x16	92,56	48,32	104,4	2,2	36	Đạt
Bơm P8A, P8B, P8C	0,001	1x6	45,66	44,32	63,6	3,63	36	Đạt
Máy hút dầu	0,015	1x1,5	233,16	44,72	237,4	0,97	6	Đạt
Motor cần trục	0,001	1x1,5	158,16	44,32	164,25	1,4	10	Đạt

KẾT LUẬN

Sau hơn 3 tháng làm đề tài tốt nghiệp, với sự nỗ lực học hỏi của bản thân và sự chỉ bảo tận tình của Thầy giáo Nguyễn Đức Minh, đề tài **“Trang bị điện hệ thống xử lý nước thải nhà máy thép Đình Vũ”** của em đã hoàn thành đúng thời gian và thực hiện được các nội dung chính sau:

- Giới thiệu công nghệ tuần hoàn nước tại nhà máy thép Đình Vũ.
- Thiết kế cung cấp điện cho trạm xử lý nước tại nhà máy thép Đình Vũ.
- Tính toán các mạch khởi động cho các trạm phụ tải của trạm.
- Tính toán ngắn mạch và sụt áp cho các phân tử của trạm.

Vì thời gian có hạn và kiến thức cùng kinh nghiệm của bản thân còn hạn chế nên không tránh khỏi những sai sót. Rất mong các thầy cô và các bạn xem xét và đóng góp những ý kiến quý báu để cuốn đồ án được hoàn thiện hơn.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong khoa Điện - Điện tử, trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã hết lòng truyền đạt những kiến thức quý báu cho chúng em trong suốt những năm học qua. Đặc biệt, em xin cảm ơn sự chỉ bảo tận tình của thầy giáo Nguyễn Đức Minh cùng các cán bộ công nhân viên công ty cổ phần thép Đình Vũ đã giúp em hoàn thành đồ án này.

Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TS. Ngô Hồng Quang (2005), *Giáo trình cung cấp điện*, NXB Giáo dục
2. Vũ Quang Hồi, Nguyễn Văn Chất, Nguyễn Thị Liên Anh (2004), *Trang bị điện - điện tử máy công nghiệp dùng chung*, NXB Giáo dục.
3. Nguyễn Xuân Phú, Tô Đăng (2001), *Khí cụ điện: Lý thuyết kết cấu & tính toán, lựa chọn & sử dụng*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
4. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Thị Hiền (2004), *Truyền động điện*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
5. *Bản vẽ hoàn công, hạng mục: Hệ thống điện trạm xử lý nước tuần hoàn nhà máy thép Đình Vũ* (Công ty cổ phần thép Đình Vũ, năm 2006).

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	1
Ch- ơng 1: Tổng quan về hệ thống xử lý n- ớc thải nhà máy thép Đình Vũ.....	2
1.1. Giới thiệu về Công ty	2
1.2. Tầm quan trọng, nguyên lý hoạt động của hệ thống xử lý n- ớc thải nhà máy thép Đình Vũ	3
1.2.1. Tầm quan trọng của hệ thống xử lý n- ớc thải.....	3
1.2.2 Nguyên lý hoạt động hệ thống xử lý n- ớc thải nhà máy thép Đình Vũ.....	4
1.3. Tổng quan về các máy nén, bơm, quạt sử dụng trong hệ thống.....	9
1.3.1. Máy bơm	9
1.3.2. Quạt	15
1.3.3. Máy nén.....	18
Ch- ơng 2: Thiết kế cung cấp điện cho trạm xử lý n- ớc nhà máy thép Đình Vũ	21
2.1. Tính toán công suất trạm xử lý n- ớc	21
2.1.1. Nhóm máy bơm.....	21
2.1.2. Quạt	23
2.1.3. Máy nén.....	23
2.2. Thiết kế trạm biến áp.....	23
2.2.1. Xác định dung l- ợng trạm biến áp	24
2.2.2. Thiết kế trạm biến áp và các phần tử của hệ thống	26
2.3. Lựa chọn CB.....	32
2.4. Lựa chọn dây dẫn cho các phụ tải của trạm xử lý n- ớc	35
2.4.1. Yêu cầu chung.....	35
2.4.2. Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng	35
2.4.3. Chọn dây cho các thiết bị	36
2.5. Tính toán bù công suất phản kháng.....	40
2.5.1. Lý thuyết chọn tụ bù công suất phản kháng	40
2.5.2. Chọn tụ bù cho trạm xử lý n- ớc	42
2.5.3. Sơ đồ lắp đặt tụ bù	43

Ch- ơng 3: Tính toán chọn mạch khởi động cho các phụ tải của hệ thống	45
3.1. Lựa chọn các thiết bị cho mạch khởi động động cơ.....	45
3.1.1. Các ph- ơng án khởi động động cơ.....	45
3.1.2. Khởi động động cơ bằng cách đổi nối sao - tam giác	46
3.2. Sơ đồ khởi động động cơ.....	51
Ch- ơng 4: Tính toán sụt áp và ngắn mạch	55
4.1. Tính toán độ sụt áp.....	55
4.1.1. Tiêu chuẩn kiểm tra và ph- ơng pháp tính toán	55
4.1.2. Tính độ sụt áp của các phụ tải trạm xử lý n- ớc.....	56
4.2. Tính toán ngắn mạch ba pha	89
4.2.1. Ph- ơng pháp tính dòng ngắn mạch ba pha.....	89
4.2.2. Tính toán ngắn mạch ba pha các phụ tải trạm xử lý n- ớc.....	90
Kết luận	101
Tài liệu tham khảo.....	102