

LỜI GIỚI THIỆU

Cung cấp điện giữ vai trò rất quan trọng trong việc phát triển nền kinh tế và nâng cao trình độ dân trí. Hiện nay nền kinh tế nước ta đang phát triển rất mạnh mẽ. Trong đó công nghiệp luôn là một khách hàng tiêu thụ điện năng lớn nhất. Nước ta đang trong quá trình hội nhập vào nền kinh tế toàn cầu theo định hướng Xã Hội Chủ Nghĩa, xây dựng nền kinh tế công nghiệp hiện đại là nền tảng để phát triển kinh tế đất nước. Trong quá trình phát triển các xí nghiệp công nghiệp phải cạnh tranh nhau một cách quyết liệt về chất lượng và giá cả sản phẩm. Điện năng thực sự đóng góp một phần rất quan trọng vào hiệu quả kinh doanh của xí nghiệp. Chất lượng điện áp không ổn định ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm, giảm năng suất lao động. Vì thế đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện và nâng cao chất lượng điện năng là mối quan tâm hàng đầu trong thiết kế cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp.

Do đó, để đảm bảo nhu cầu cung cấp điện cần phải có biện pháp nâng cấp, sửa chữa nguồn điện cũ, xây dựng nguồn điện mới, đặc biệt đối với phụ tải công nghiệp thường gây ảnh hưởng lớn tới lưới điện như: độ ổn định điện áp không cao, hệ số công suất $\cos\varphi$ thấp, hao tổn điện năng. Công suất phụ tải lớn cần có nguồn cung cấp riêng để đảm bảo chế độ làm việc cho các loại phụ tải khác.

Để đáp ứng một số các nội dung về thiết kế cung cấp điện, em đã tiến hành nghiên cứu **“Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp xếp dỡ cảng Hoàng Diệu”**.

Để giải quyết các nhiệm vụ của đề tài đồ án được chia làm 4 chương có nội dung như sau:

Chương 1: Tổng quan về xí nghiệp cảng Hoàng Diệu

Chương 2: Tính toán kiểm tra hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp cảng Hoàng Diệu

Chương 3: Tính toán thiết kế cải tạo nâng cấp hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp cảng Hoàng Diệu

Chương 4: Thiết kế tính toán chiếu sáng và bù $\cos\varphi$

Là sinh viên còn đang ngồi trong ghế nhà trường thì kinh nghiệm thực tế của thầy cô giáo có nhiều và tài liệu thông tin có hạn, do đó cần phải có sự hướng dẫn giúp đỡ của thầy cô giáo. Qua đây em xin được gửi lời cảm ơn tới cô giáo **Th.S Trần Thị Phương Thảo** đã tận tình hướng dẫn, giúp em hoàn thành tốt đồ án này.

Em xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó!

Hải Phòng, tháng 10 năm 2011

Sinh viên: Vũ Hoàng Giang

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ XÍ NGHIỆP CẢNG HOÀNG DIỆU

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ XÍ NGHIỆP CẢNG HOÀNG DIỆU

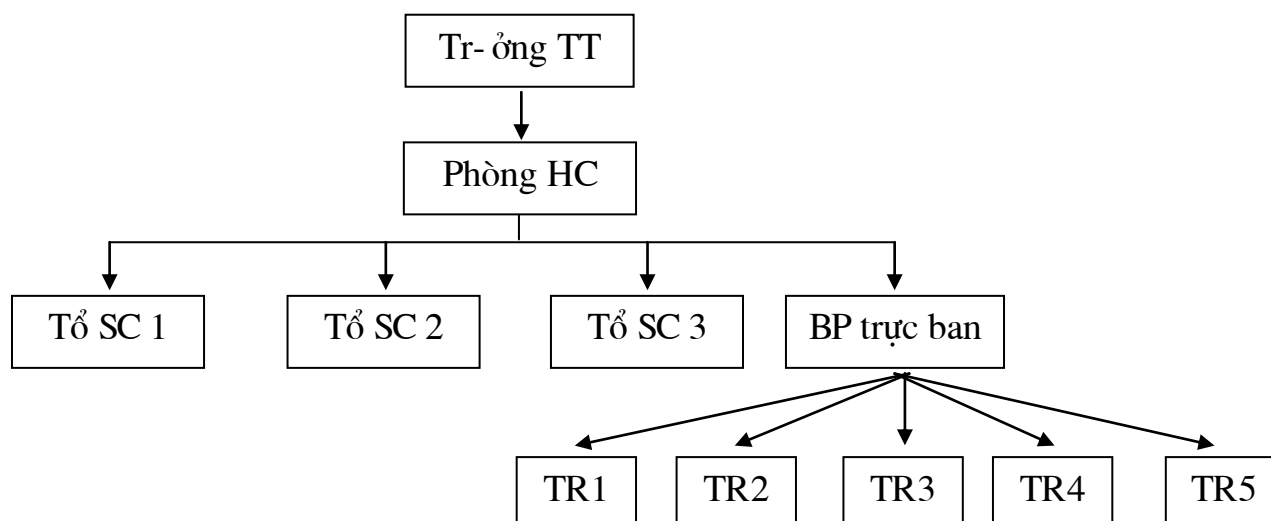
1.1.1. Giới thiệu chung về nhu cầu Cảng Hải Phòng

Vận tải biển là ngành kinh tế mũi nhọn của cả nước nói chung và của Hải Phòng nói riêng. Cảng Hải Phòng là một trong những Cảng lớn của cả miền bắc và của cả nước. Là trung tâm của tam giác kinh tế Hải Phòng-Hà Nội-Quảng Ninh, nên Cảng Hải Phòng có lượng bốc xếp lớn, vì vậy mở rộng Cảng Hải Phòng luôn là vấn đề bức xúc.

Ứng với tầm quan trọng này thì yêu cầu đặt ra đối với công tác cấp điện là việc đảm bảo tính liên tục cung cấp điện và phải đảm bảo được độ tin cậy. Để làm được điều này vấn đề đặt ra là mỗi một doanh nghiệp hoạt động nên có một nguồn cấp, phát điện riêng, đặc biệt là các khu công nghiệp, các doanh nghiệp có quy mô lớn như: Đình Vũ, Nomura, khu công nghiệp Vĩnh Niệm, Cảng Hải Phòng, để có thể tự chủ động trong quá trình sản xuất đồng thời quản lý được nguồn năng lượng của chính mình.

Cảng Hải Phòng là một đơn vị tiêu thụ lượng điện năng lớn, với đặc điểm riêng của mình là vận chuyển, đóng gói, xếp dỡ hàng hoá bằng các hệ thống cần cầu, cần trục, các dây chuyền đóng gói... Hoạt động liên tục, kể cả ngày nghỉ, các thiết bị này chỉ hoạt động tốt nếu được cấp một nguồn điện ổn định, đủ công suất cần thiết. Với tầm quan trọng này mà ngay từ những năm 70 Cảng đã đầu tư, lắp đặt các trạm phát điện do Liên Xô sản xuất, các trạm này được quản lý bởi Trung Tâm Điện Lực Cảng, sự tồn tại của trung tâm không những giải quyết các vấn đề về ổn định, đảm bảo chất lượng điện, nó còn có thể đáp ứng được những đặc điểm riêng trong cách thức sử dụng điện năng của Cảng.

1.1.2. Sơ đồ tổ chức của trung tâm điện lực Cảng Hoàng Diệu



Hình 1.1: Sơ đồ tổ chức của trung tâm điện lực Cảng Hoàng Diệu

Cảng Hải Phòng là một hải cảng lớn với tiềm năng phát triển lâu dài, công suất sử dụng điện năng ở đây là rất lớn, bởi vậy ngay từ rất sớm Cảng đã có hẳn một Trung tâm điện lực với nhiệm vụ quản lý và chịu trách nhiệm về toàn bộ sự cố liên quan tới chất lượng điện năng. Sơ đồ tổ chức của trung tâm điện lực Cảng Hoàng Diệu được biểu diễn trên hình 1.1. Do chỉ là một đơn vị trực thuộc nên quy mô hoạt động của trung tâm nằm trong phạm vi giới hạn nhưng lại có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong sự phát triển chung của Cảng.

1.1.3. Chức năng và nhiệm vụ của các bộ phận

1.1.3.1. Tr-ởng trung tâm

Tr-ởng trung tâm điện lực hay còn gọi là tr-ởng nhóm có chức năng và nhiệm vụ như một giám đốc điều hành.

+ Chức năng: Điều hành chung trong hoạt động của doanh nghiệp.

+ Nhiệm vụ :

Chịu trách nhiệm chỉ đạo tổ chức ph-ơng thức hoạt động cho các phòng ban.

Chịu trách nhiệm về các ph-ơng án cải tạo và xây dựng trung tâm.

Chịu trách nhiệm khâu đối ngoại.

1.1.3.2. Tổ sửa chữa điện

Có chức năng lắp đặt mới, sửa chữa các sự cố hỏng hóc liên quan tới đường dây, các hệ thống điện chiếu sáng, điện cho các khu vực phòng ban nằm trong phạm vi các trạm điện số 3, số 4, và số 5.

+ Tổ sửa chữa 2:

Có chức năng lắp đặt mới, sửa chữa các sự cố hỏng hóc liên quan tới đường dây, các hệ thống điện chiếu sáng, điện cho các khu vực phòng ban nằm trong phạm vi các trạm điện số 1 và số 2.

+ Tổ sửa chữa 3:

Phụ trách về công tác bảo trì bảo dưỡng, cũng như việc sửa chữa các hỏng hóc liên quan tới toàn bộ 5 trạm điện.

1.1.3.3. Bộ phận trực ban

Hoạt động theo ca. mỗi một ca trực có một trực ban, người này có trách nhiệm quản lý hoạt động của cả 5 trạm điện, không chỉ người trông coi các trạm mà cả các tổ sửa chữa khi làm việc phải cung cấp đầy đủ các thông tin cho người trực ban, điều này sẽ giúp họ luôn hiểu hết được các vấn đề về trạm cùng với những thay đổi nhỏ nhất để có thể đưa ra những quyết định kịp thời và chính xác.

Nhìn chung cơ cấu tổ chức ở đây rất đơn giản, nhưng lại thực hiện một cách linh hoạt, có hiệu quả các nhiệm vụ đặt ra góp phần làm ổn định hệ thống điện, nâng cao uy tín của đơn vị trong phạm vi ngành.

1.2. SƠ ĐỒ MẶT BẰNG CỦA XÍ NGHIỆP CẢNG HOÀNG DIỆU

Sơ đồ mặt bằng cung cấp điện Cảng Hoàng Diệu được biểu diễn trên hình 1.2.

Hệ thống cung cấp điện cảng chính được Liên Xô xây dựng từ năm 1968-1974 với cấp điện áp cơ bản là cấp điện áp 6 kV. Đây là hệ thống cung cấp điện được thiết kế đồng bộ sử dụng thiết bị điện của Liên Xô chế tạo, thời gian sử dụng khoảng 30 năm.

Bao gồm: các nguồn cung cấp điện, các trạm biến áp, đường dây và cáp điện hạ thế đến các phụ tải dùng điện.

Xí nghiệp xếp dỡ Cảng Hoàng Diệu được bắt đầu từ cầu số 4 đến cầu số 11. Mỗi cầu có 4 hố cáp, khoảng cách giữa các hố cáp là 13 m được trình bày như hình 1.2.

Xí nghiệp có 4 trạm biến áp cung cấp điện cho cả mạng động lực, các kho, bãi, chiếu sáng và khu bốc xếp hàng dờ.

1.3. HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CỦA XÍ NGHIỆP CẢNG HOÀNG DIỆU

1.3.1. Những vấn đề chung về cung cấp điện [1, trang: 7]

1.3.1.1. Đặc điểm của quá trình sản xuất và phân phối điện năng

Điện năng là một dạng năng lượng có nhiều ưu điểm như: dễ dàng chuyển hoá thành các dạng năng lượng khác (nhiệt, cơ, hoá...), dễ chuyên tải và phân phối. Chính vì vậy điện năng được dùng rất rộng rãi trong mọi lĩnh vực hoạt động của con người.

Điện năng nói chung không tích trữ được, trừ một vài trường hợp cá biệt và công suất nhỏ như: pin, ác quy, vì vậy giữa sản xuất và tiêu thụ điện năng phải luôn luôn đảm bảo cân bằng.

Quá trình sản xuất điện năng là quá trình điện từ. Đặc điểm của quá trình này là xảy ra rất nhanh. Vì vậy để đảm bảo quá trình sản xuất và cung cấp điện an toàn, tin cậy, đảm bảo chất lượng điện phải áp dụng nhiều biện pháp đồng bộ như điều độ, thông tin, đo lường, bảo vệ và tự động hoá...

Điện năng là nguồn năng lượng chính của các ngành công nghiệp, là điều kiện quan trọng để phát triển đô thị và các khu dân cư... Vì lý do đó khi lập kế hoạch phát triển điện năng phải đi trước một bước, nhằm thoả mãn nhu cầu điện năng không những trong giai đoạn trước mắt mà còn dự kiến cho sự phát triển trong tương lai 5, 10 năm hoặc có khi còn lâu hơn nữa.

Những đặc điểm nêu trên cần phải được xem xét thận trọng và toàn diện trong suốt quá trình từ nghiên cứu thiết kế, xây dựng đến vận hành khai thác hệ thống sản xuất, phân phối và tiêu thụ điện năng.

1.3.1.2. Nguồn điện

+ Nhà máy nhiệt điện

Đây là dạng nguồn điện kinh điển nhưng đến nay vẫn chiếm tỷ lệ quan trọng trong tổng công suất của hệ thống điện.

Quá trình biến đổi năng lượng trong nhà máy nhiệt điện xảy ra như sau:

Nhiệt năng \Rightarrow cơ năng \Rightarrow điện năng.

+ Nhà máy thủy điện

N-ớc ta có nguồn thuỷ năng phong phú vì vậy thuỷ điện cũng đ-ợc khai thác từ rất sớm.

Quá trình biến đổi năng l-ợng trong nhà máy thuỷ điện nh- sau:

Thuỷ năng \Rightarrow cơ năng \Rightarrow điện năng.

1.3.1.3. Những yêu cầu khi thiết kế cung cấp điện

Mục tiêu cơ bản của nhiệm vụ thiết kế cung cấp điện là đảm bảo cho hộ tiêu thụ có đủ l-ợng điện năng yêu cầu với chất l-ợng điện tốt.

+ Độ tin cậy cung cấp điện

Độ tin cậy cung cấp điện tùy thuộc vào hộ tiêu thụ, trong điều kiện cho phép ng-ời ta cố gắng chọn ph-ơng án cung cấp điện có độ tin cậy càng cao càng tốt.

+ Chất l-ợng điện

Chất l-ợng điện đ-ợc đánh giá bằng hai chỉ tiêu là tần số và điện áp.

Chỉ tiêu tần số do cơ quan điều khiển hệ thống điện điều chỉnh. Chỉ có những hộ tiêu thụ lớn (hàng chục MW trở lên) mới phải quan tâm đến chế độ vận hành của mình sao cho hợp lý để góp phần ổn định tần số của hệ thống điện.

Vì vậy, ng-ời thiết kế cung cấp điện th-ờng phải quan tâm đảm bảo chất l-ợng điện áp cho khách hàng.

Nói chung, điện áp ở l-ới trung áp và hạ áp cho phép dao động quanh giá trị $\pm 5\%$ điện áp định mức. Đối với phụ tải có yêu cầu cao về chất l-ợng điện áp như nhà máy hoá chất, điện tử, cơ khí chính xác... Điện áp chỉ cho phép dao động trong khoảng $\pm 2,5\%$.

+ An toàn cung cấp điện

Hệ thống cung cấp điện phải đ-ợc vận hành an toàn đối với ng-ời và thiết bị. Muốn đạt đ-ợc yêu cầu đó, ng-ời thiết kế phải chọn sơ đồ cung cấp điện hợp lý, rõ ràng, mạch lạc để tránh nhầm lẫn trong vận hành, các thiết bị điện phải chọn đúng chủng loại, đúng công suất.

Công tác xây dựng, lắp đặt hệ thống cung cấp điện ảnh h-ởng lớn đến hệ thống cung cấp điện.

Cuối cùng, việc vận hành quản lý hệ thống điện có vai trò đặc biệt quan trọng. Ng-ời sử dụng phải tuyệt đối chấp hành những qui định về sử dụng điện.

+ Kinh tế

Khi đánh giá so sánh các phương án cung cấp điện, chỉ tiêu kinh tế chỉ được xét đến khi các chỉ tiêu kỹ thuật nêu trên đã được đảm bảo.

Chỉ tiêu kinh tế được đánh giá qua: tổng số vốn đầu tư, chi phí vận hành và thời gian thu hồi vốn đầu tư.

Việc đánh giá chỉ tiêu kinh tế phải thông qua tính toán và so sánh tỷ mỉ giữa các phương án, từ đó mới có thể đưa ra phương án tối ưu.

1.3.2. Hệ thống nguồn và cấp cao áp

Sơ đồ hệ thống cung cấp nguồn cho các trạm biến áp Cảng Hoàng Diệu được biểu diễn trên hình 1.3.

Khu vực cảng chính được cấp điện từ 5 nguồn điện cao thế với cấp điện áp 6 kV nối với lưới điện chung của thành phố.

+ Lộ cung cấp điện thứ nhất từ trung tâm điều độ thành phố vào trạm 4: Bằng cáp ngầm 6 kV.

+ Lộ cung cấp điện thứ hai từ trạm của UBND thành phố vào trạm 4: Bằng cáp ngầm 6 kV.

+ Lộ cung cấp điện thứ ba từ lạnh bình vào trạm 5: Bằng cáp ngầm 6 kV.

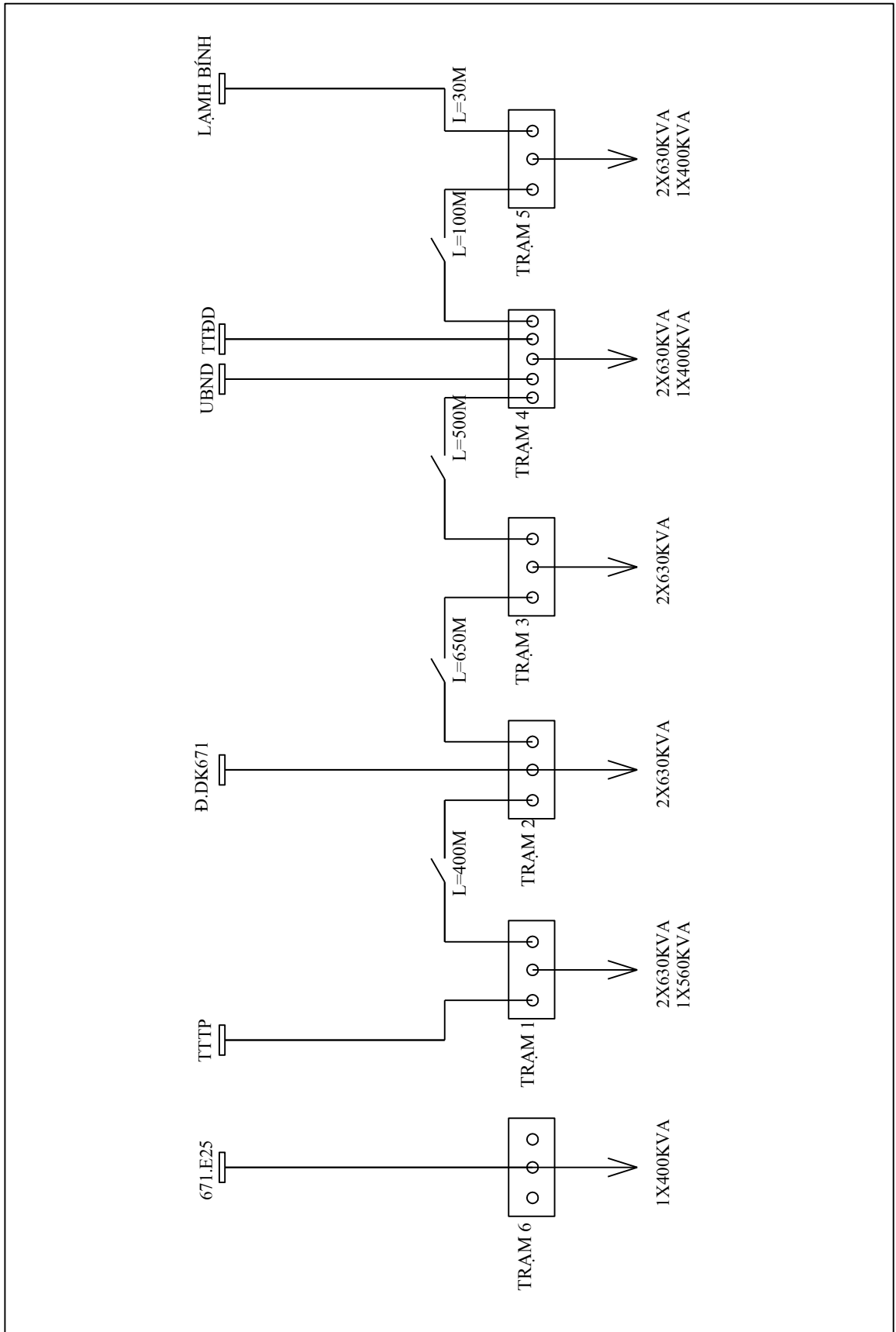
+ Lộ cung cấp điện thứ tư từ ĐDK 671 vào trạm 2: Đường dây nổi trên không 671.E25 qua cáp 24 kV vào trạm 2.

+ Lộ cung cấp điện thứ năm từ liên hiệp hải sản (nhà máy đông lạnh hoa quả Bungari) vào trạm 1: Bằng cáp ngầm 24 kV.

Các nguồn cao thế này đảm bảo cho toàn bộ khu vực cảng chính có được độ tin cậy cao về độ an toàn cung cấp điện. Hầu hết khu vực Cảng chính không bao giờ mất điện kể cả ở những thời điểm việc cung cấp điện có nhiều khó khăn. Thời gian mất điện chỉ do sự cố hoặc thao tác chuyển nguồn.

Ngoài ra, giữa giữa các trạm điện có hệ thống cáp 24 kV nối liền với nhau. Từ trạm 1- trạm 2; trạm 2- trạm 3; trạm 3- trạm 4; trạm 4- trạm 5.

Trang thiết bị cao áp tuy vẫn còn sử dụng được nhưng do thời gian sử dụng quá dài khoảng 30 năm, đã được trùng tu, đại tu không đồng bộ. Nên cần thiết phải thay thế bằng các thiết bị mới hiện đại để đảm bảo việc cung cấp điện được lâu dài.



Hình 1.3: Hiện trạng hệ thống cung cấp điện 6 kV cho xí nghiệp Cảng Hoàng Diệu

1.3.3. Trạm biến áp

Trạm biến áp cung cấp điện cho xí nghiệp Cảng Hoàng Diệu đ- ợc Liên Xô lắp đặt với thiết bị đồng bộ, thời gian sử dụng từ 25 đến 30 năm thiết bị cao thế tuy công kênh song vẫn sử dụng tốt nếu cấp điện áp phù hợp, do luôn đ- ợc duy trì chế độ vận hành và bảo d- ỡng th- ờng xuyên đúng yêu cầu kỹ thuật cần thiết. Các trạm điện: trạm số 2 đến trạm số 5 là thuộc quản lý của Xí Nghiệp Cảng Hoàng Diệu.

1.3.3.1. Trạm biến áp 2

Sơ đồ cung cấp điện cho trạm biến áp số 2 và các phụ tải trạm biến áp số 2 đ- ợc biểu diễn trên hình 1.4 và hình 1.5. Số liệu cơ bản của trạm số 2 đ- ợc giới thiệu trong bảng 1.1.

+ Thiết bị cao thế: 5 tủ máy ngắt, 2 tủ máy biến áp đo đếm và bảo vệ.

+ 1 tủ cầu dao cách ly.

+ 2 MBA 630 kVA, tủ điện hạ thế cấp điện cho cầu 3; cầu 4; cầu 5; hậu ph- ơng cầu 4- 5.

+ 1 MBA 560 kVA, tủ điện hạ thế cấp điện cho các cột đèn pha và các văn phòng, kho bãi nằm trên khu vực từ cổng 4 về phía hạ l- u.

Bảng 1.1: Bảng tổng hợp thiết bị trạm 2:

STT	Tên thiết bị	Kiểu	Số l- ợng	$I_{dm}(A)$	Vị trí lắp đặt
1	MBA-6/0.4-560 kVA	Ánh sáng	1	1000	Trong trạm 2
2	MBA-6/0,4-630 kVA	Động lực	2	1200	Trong trạm
3	Máy cắt tổng	LG-1200	2	1250	Trong trạm
4	Máy cắt trạm ánh sáng	C1001N	1	1000	Trong trạm 2
5	Aptomat	SA630-G	9	600	Hố cầu: 4^{3-1} , $5^{1-2-3-4}$, $3^{1-2-3-4}$
		SA803-G	2	800	4^{2-4}
		SA403-H	3	300	Tụ Bù

Một số l- ợng lớn công suất điện đ- ợc cấp cho các khu văn phòng, khu điều hành, một số cơ quan ở trong và ngoài Cảng. Đây là khu đầu não, với chức năng điều hành giám sát mọi hoạt động cảng với một số l- ợng lớn các chủng loại máy móc hiện đại đ- ợc sử dụng để l- u trữ, quản lý tài liệu, các văn bản quan trọng do vậy vấn đề đặt ra cho trung tâm điện lực là phải đảm bảo cung cấp điện liên tục, với điện áp ổn định.

Trong khi đó dòng tải của các chân đế khi nâng, hạ hàng rất lớn, gây sụt áp trong trạm điện, do vậy với những trạm điện có nhiệm vụ cấp nguồn cho một số l- ợng lớn các khu vực hành chính ng- ời ta th- ờng dùng thêm một máy biến áp chuyên dụng có công suất 630 kVA, gọi là máy tách ánh sáng.

Tuy nhiên tùy theo công suất cấp mà dung l- ợng mỗi máy có thể lớn hay nhỏ. Trạm 2 là trạm cấp điện cho nhiều khu vực nhất, bao gồm nguồn điện cho khu nhà Điều Độ, nhà điều hành Lê Thánh Tông, toàn bộ khu vực cổng 3 và là nguồn dự phòng cấp cho khu vực cổng 4, các khu vực này ăn vào l- ới điện th- ờng xuyên của máy, các cột đèn pha ăn vào cầu dao điện 6 h.

Việc vận hành, đóng cắt cho các khu vực tiêu thụ điện đ- ợc thao tác trong trạm điện, điều này rất tiện lợi cho công tác quản lý và sửa chữa.

1.3.3.2. Trạm biến áp số 3:

Sơ đồ cung cấp điện cho trạm biến áp số 3 đ- ợc biểu diễn trên hình 1.6. Số liệu cơ bản của trạm số 3 đ- ợc giới thiệu trong bảng 1.2.

+ Thiết bị cao thế: 4 tủ máy ngắt, 2 tủ MBA đo đếm và bảo vệ, 1 tủ dự phòng.

+ 2 MBA 630 kVA, tủ điện hạ thế cấp điện cho cầu 6; cầu 7.

Bảng 1.2: Bảng tổng hợp thiết bị trạm 3:

STT	Tên thiết bị	Kiểu	Số l- ợng	I _{đm} (A)	Vị trí lắp đặt
1	MBA-6/0.4-630 kVA		3	1200	Trong trạm
2	Máy cắt tổng	LG-1200	3	1250	Trong trạm
3	Aptomat	SA603-G	11	600	Hố cầu: 6 ³⁻¹ , 6 ²⁻⁴ , 6 ⁰ , 7 ¹⁻²⁻³⁻⁴ , HP6-7
		EA203-G	1	250	Hàng dời 6-7
		EA103-G	7	100	Cột 6, kho 6, 9, tennis, ăn ca, hải quan, cổng 5 nhà xe
		SA803-G	2	800	T- ờng trạm
		SA403-H	2	300	Garra, DHHD

Do đặc điểm của trạm là trạm trung gian, không có nguồn ngoài cấp vào, nhóm phụ tải tập chung rất lớn, bao gồm cả nhóm cần trục, các cầu tàu tới các phòng ban cơ quan nên ở trạm 3 thường xảy ra hiện tượng quá tải và nhảy vọt cấp cầu dao tổng.

Các cầu dao đảo chiều 3 pha được sử dụng rất nhiều và được đặt ngay trong trạm điện. Bao gồm cầu dao đảo chiều giữa hai máy biến áp, giữa trạm 3 và máy tách ánh sáng trạm 4 đến a tới.

Việc sử dụng các loại cầu dao này giúp cho mạng lưới nguồn cấp phía hạ thế linh hoạt hơn rất nhiều 2 MBA 630 kVA, tủ điện hạ thế cấp điện cho cầu 6; cầu 7.

1.3.3.3. Trạm biến áp số 4:

Sơ đồ cung cấp điện cho trạm biến áp số 4 được biểu diễn trên hình 1.7. Số liệu cơ bản của trạm số 4 được giới thiệu trong bảng 1.3.

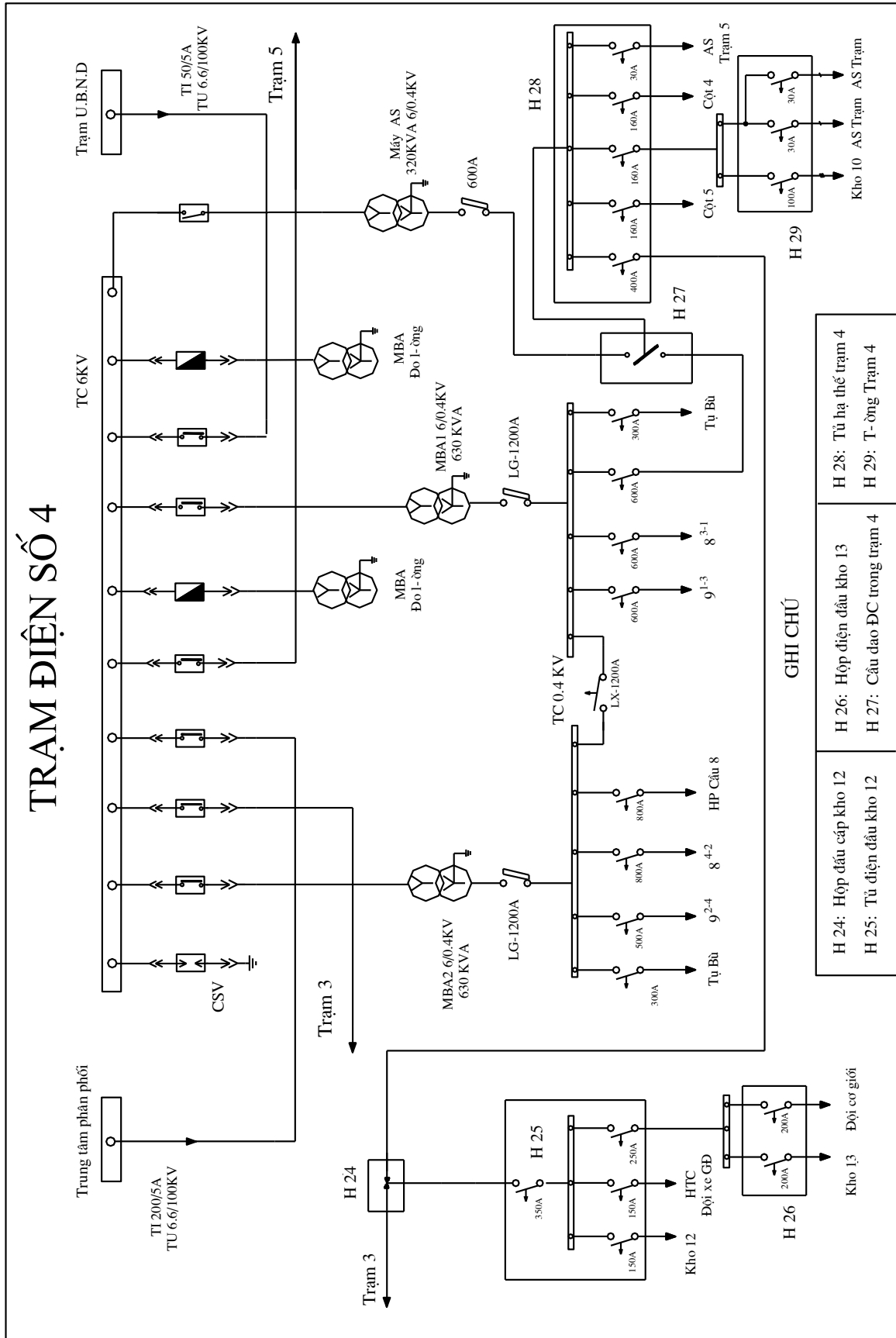
+ Thiết bị cao thế: 7 tủ máy ngắt, 2 tủ MBA đo đếm và bảo vệ, 1 tủ chống sét.

+ 2 MBA 630 kVA, tủ điện hạ thế cấp điện cho cầu 8; cầu 9.

+ 1 MBA 320 kVA, tủ điện hạ thế cấp điện cho các cột đèn pha và các văn phòng, kho, bãi, x-ưởng nằm trên khu vực xí nghiệp Hoàng Diệu.

Bảng 1.3: Bảng tổng hợp thiết bị trạm 4:

STT	Tên thiết bị	Kiểu	Số l- ợng	I_{dm} (A)	Vị trí lắp đặt
1	MBA-6/0,4-320 kVA	Ánh sáng	1	600	Trong trạm
2	MBA-6/0.4-630 kVA	Động lực	2	1200	Trong trạm
3	Máy cắt tổng	LG-1200	2	1200	Trong trạm
4	Aptomat	SA403-H	1	400	Tủ hạ thế trạm 4
		SA603-G	5	600	Hố cầu: 9^{3-1} , 6^{2-4} , 8^{1-3} , AS
		EA203-G	1	200	Hội tr- ờng Cảng
			3	150	Cột 4, 5 tủ kho 12
		SA803-G	7	100	Kho 10
		SA603-H	3	800	HP8, 8^{2-4}
			2	500	9^{2-4}



Hình 1.7: Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho trạm biến áp số 4

1 tủ chống sét: để bảo vệ cho các thiết bị điện dùng trong trạm biến áp khỏi ảnh hưởng của sóng quá điện áp chuyển từ đường dây vào, ngoài ta tiến hành lắp đặt thiết bị chống sét gọi là chống sét van, các thiết bị này sẽ hạ thấp biên độ sóng quá điện áp tới trị số an toàn, đây cũng là tủ chống sét duy nhất được lắp đặt, điều này chứng tỏ tầm quan trọng của trạm 4 so với các trạm còn lại.

Nguồn điện từ trạm 4 là nguồn chính thức và thường xuyên cấp cho các trạm khác bởi vậy một sự cố xảy ra ở đây có ảnh hưởng tới toàn bộ điện lưới Cảng.

1 MBA 320 kVA, cấp điện cho các khu vực hành chính, bằng cầu dao đảo chiều các khu vực này còn có thể lấy nguồn cấp từ thanh cái máy biến áp, trong trường hợp máy biến áp 320 kVA bị sự cố.

Điện năng cấp cho các phụ tải dùng điện của Cảng có hơi khác so với các đơn vị sử dụng điện thông thường, nguyên nhân là do có một số lượng lớn các loại cần cầu chân đế đang hoạt động, trong khi đó để làm việc được thì mỗi một cần cầu chân đế cần một công suất đủ lớn, để đảm bảo được năng suất ngoài ta đã dùng 2 MBA 630 kVA sử dụng để cấp riêng cho các chân đế, để tránh làm ảnh hưởng tới các nhóm phụ tải khác.

1.3.3.4. Trạm biến áp số 5:

Sơ đồ cung cấp điện cho trạm biến áp số 5 được biểu diễn trên hình 1.8. Số liệu cơ bản của trạm số 5 được giới thiệu trong bảng 1.4.

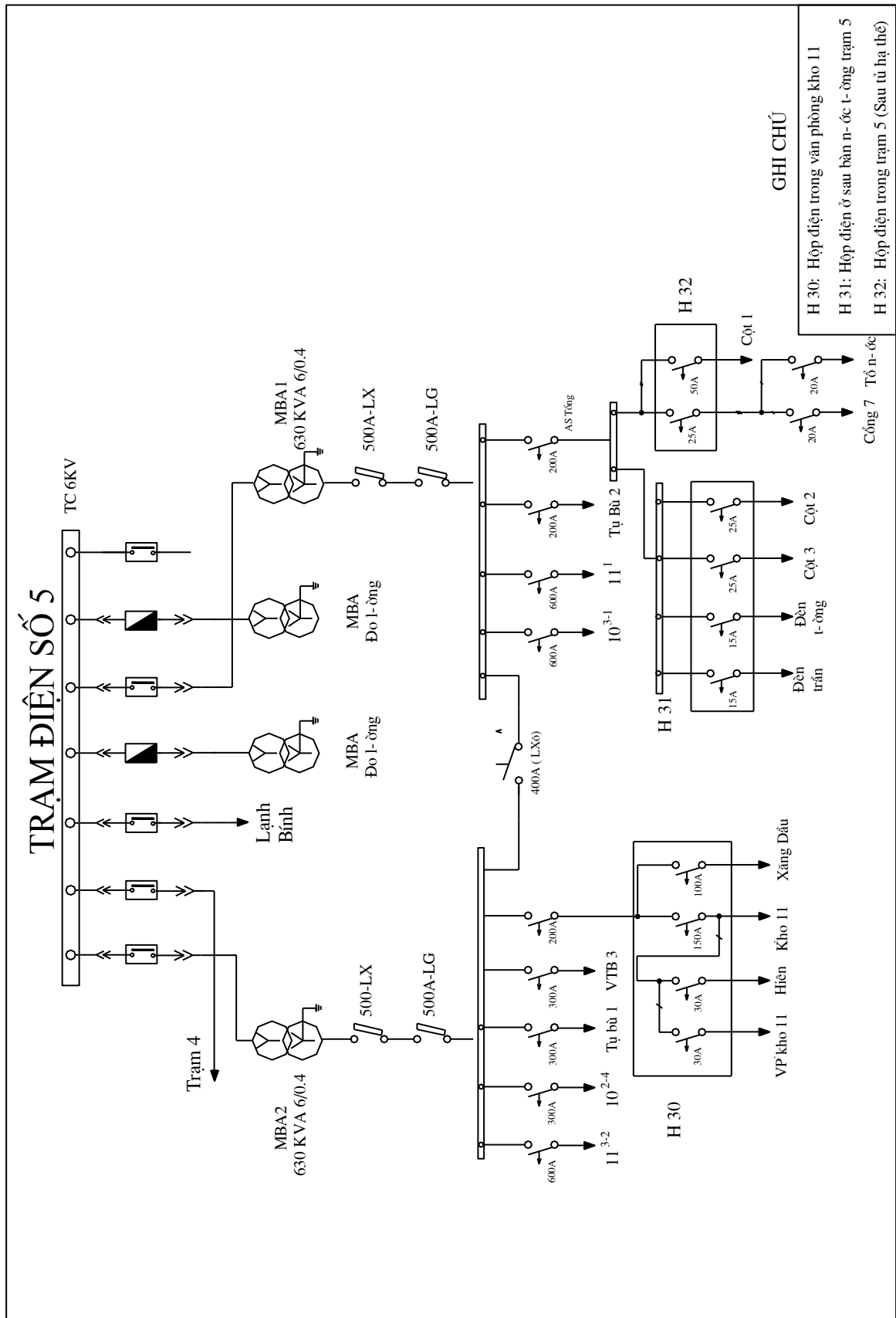
+ Thiết bị cao thế : 4 tủ máy ngắt, 2 tủ MBA đo đếm và bảo vệ, 1 tủ dự phòng.

+ 2 MBA 320 kVA, tủ điện hạ thế cấp điện cho Cầu 10; Cầu 11.

Cũng giống như trạm 1, trạm 5, không thường xuyên cấp điện cho một khu vực hành chính nào, đây là trạm cuối cùng nên chủ yếu cấp cho 7 hố của hai cầu 10 và cầu 11. 3 đèn pha, nên công suất của các máy biến áp ở đây khá nhỏ.

Bảng 1.4: Bảng tổng hợp thiết bị trạm 5:

STT	Tên thiết bị	Kiểu	Số lượng	I _{dm} (A)	Vị trí lắp đặt
1	MBA-6/0.4-630kVA	Động lực	2	1200	Trong trạm
2	Máy cắt tổng	LG-1000	2	1000	Trong trạm
3	Aptomat	EA52-G	9	30	VP kho 11, hiên, Hộp điện t-ờng trạm 5, cột 2, 3, cổng 7, tổ n-ớc, đèn trần, đèn t-ờng
				25	
				20	
				15	
		SA603-G	5	600	Hố cầu: 11 ³⁻²⁻¹ , 10 ²⁻⁴⁻¹
EA203-G	3	200	Tụ bù, AS Tổng, Hộp điện trong VP kho 11		
			1	150	Kho 11
SA803-G	1	100	Xăng dầu		



Hình 1.8: Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho trạm biến áp số 5

Trạm 5 chỉ đóng vai trò là nguồn cấp dự phòng cho công ty vận tải biển 3 và bên Lạnh Bính.

Tất cả 5 trạm điện trong khu vực cảng đều có ít nhất 2 MBA, do vậy cầu dao phân đoạn C đ- ợc sử dụng với nhiệm vụ đóng hoặc ngắt phụ tải làm việc. Thông th- ờng trong trạm chỉ vận hành 1 MBA, cầu dao phân đoạn sẽ đóng đ- a tất cả tải vào hoạt động, tr- ờng hợp quá tải thì MBA thứ 2 sẽ đ- ợc đóng, lúc này cầu dao phân đoạn ngắt ra, hai MBA vận hành độc lập cấp nguồn cho hai nhóm tải khác nhau.

1.3.4. Mạng hạ áp

Đ- ợc tính từ thanh cái 0.4 kV phía thứ cấp của các MBA của Cảng. Hệ thống này cung cấp điện trực tiếp cho các thiết bị sử dụng điện. Yêu cầu của việc thiết kế, quy hoạch hệ thống này là vừa đảm bảo cấp điện an toàn tới các cần trục chân đế, nhà xưởng và các văn phòng làm việc, đèn chiếu sáng..., vừa đảm bảo cảnh quan chung của cảng, tạo không gian hợp lý cho các thiết bị của Cảng hoạt động, vừa đảm bảo yêu cầu dễ kiểm tra, sửa chữa khi l- ới điện bị sự cố.

Tại khu vực cảng chính hệ thống cáp điện cao áp và cáp điện hạ áp cấp cho các cầu cần trục chân đế đã đ- ợc Liên Xô thiết kế đi ngầm trong hào cáp.

Điện cung cấp cho các văn phòng làm việc, các kho, bãi,...được thiết kế đi nổi. Qua thời gian, cùng với việc quy hoạch cải tạo lại cảng, các đ- ờng dây dẫn dần dần đ- ợc thay thế bằng cáp ngầm.

Trong quá trình cải tạo trung tâm điện lực kết hợp với phòng kỹ thuật công trình Cảng đã có kế hoạch cải tạo lại hệ thống truyền tải bằng cáp ngầm.

Điện chiếu sáng cho các kho, bãi bao gồm nguồn cung cấp điện, đ- ờng dây cáp điện cho các cột đèn pha, các cột đèn thủy ngân cao áp chiếu sáng dọc đ- ờng đi và các cổng bảo vệ, chiếu sáng trong kho và hiên kho.

1.3.4.1. Các cột đèn pha:

Toàn bộ khu vực cảng chính có 16 cột đèn pha do Liên Xô xây dựng, nguồn cấp cho các cột đèn pha này bằng cáp dàu 4 x 16 mm² chôn ngầm trực tiếp trong đất. Qua thời gian sử dụng tất cả các cáp này đã hỏng, không sửa chữa thay thế đ- ợc. Hiện tại, một số đ- ờng cáp đ- ợc đặt trong ống ngầm, số còn lại đ- ợc đi bằng cáp treo.

1.3.4.2. Các kho bãi:

Hệ thống chiếu sáng trong kho, hiên kho, ngoài bãi, chiếu sáng bảo vệ của các đơn vị: Đ- ợc lắp đặt theo yêu cầu của đơn vị. Việc đóng, cắt khu vực này do các đơn vị thực hiện theo yêu cầu công việc cụ thể của từng đơn vị.

Trong những năm gần đây các kho trong khu vực cảng chính đã đ- ợc đại tu. Toàn bộ dây dẫn đã đ- ợc làm mới, trong mỗi kho có thể đóng cắt theo từng nhóm từ 4 đến 6 bóng.

Hệ thống chiếu sáng dọc đ- ờng đi, các cổng bảo vệ: Hệ thống này đ- ợc lắp đặt tùy theo yêu cầu của từng khu vực. Tùy theo mặt bằng thay đổi hệ thống này cũng đ- ợc thay đổi theo để phù hợp.

1.3.4.3. Nhận xét

Hệ thống cung cấp điện cho Cảng đ- ợc thiết kế đồng bộ sử dụng thiết bị điện của Liên Xô chế tạo, do thời gian sử dụng khá lâu, khoảng 30 năm nên một số thiết bị điện đã bị hỏng và đ- ợc thay thế. Vì vậy chất l- ợng điện năng không đ- ợc đảm bảo.

Do l- u l- ợng bốc xếp hàng hoá tăng nên một số thiết bị làm việc ở chế độ quá tải.

Từ những nhận xét trên việc tính toán kiểm tra các thiết bị điện của Cảng là cần thiết.

CHƯƠNG 2.

TÍNH TOÁN KIỂM TRA HỆ THỐNG

CUNG CẤP ĐIỆN CHO XÍ NGHIỆP CẢNG HOÀNG DIỆU

2.1. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN CỦA XÍ NGHIỆP CẢNG HOÀNG DIỆU

2.1.1. Đặt vấn đề

Khi thiết kế cung cấp điện cho một công trình nào đó nhiệm vụ đầu tiên của chúng ta là xác định phụ tải điện của công trình ấy. Tùy theo quy mô của công trình mà phụ tải điện phải được xác định theo phụ tải thực tế hoặc còn phải kể đến khả năng phát triển của công trình trong tương lai 5 năm, 10 năm hoặc lâu hơn nữa.

Phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất và số lượng các máy, chế độ vận hành, quy trình công nghệ sản xuất, trình độ vận hành của công nhân... Vì vậy xác định chính xác phụ tải tính toán là nhiệm vụ khó khăn nhưng rất quan trọng. Bởi vì nếu phụ tải tính toán được xác định nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ làm giảm tuổi thọ của các thiết bị điện, có khi dẫn tới nổ, cháy rất nguy hiểm. Nếu phụ tải tính toán lớn hơn phụ tải thực tế nhiều thì các thiết bị điện được chọn sẽ quá lớn so với yêu cầu, do đó gây lãng phí.

2.1.2. Các đặc điểm của phụ tải điện

Phụ tải điện trong nhà máy công nghiệp có thể chia ra làm hai loại phụ tải:

- + Phụ tải động lực.
- + Phụ tải chiếu sáng.

Phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng thường làm việc ở chế độ dài hạn, điện áp yêu cầu trực tiếp tới thiết bị là 380/ 220 V ở tần số công nghiệp $f = 50$ Hz.

2.1.3. Các yêu cầu về cung cấp điện của Xí Nghiệp

Các yêu cầu cung cấp điện phải dựa vào phạm vi và mức độ quan trọng của các thiết bị để từ đó vạch ra phương thức cấp điện cho từng thiết bị cũng như trong các phân xưởng trong nhà máy, đánh giá tổng thể toàn Xí Nghiệp ta thấy tỉ lệ (%) của phụ tải loại I lớn hơn tỉ lệ (%) của phụ tải loại II và III, do đó Xí

Nghiệp đ-ợc đánh giá là hộ phụ tải loại I, vì vậy yêu cầu cung cấp điện phải đ-ợc đảm bảo liên tục.

2.1.4. Ph- ơng pháp tính phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu [1, trang: 33]

Ph- ơng pháp này có - u điểm là đơn giản, tính toán thuận tiện. Tuy nhiên nh- ợc điểm chủ yếu của ph- ơng pháp này là kém chính xác. Bởi vì hệ số nhu cầu k_{nc} tra đ-ợc trong sổ tay là số liệu cố định cho tr- ớc không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm máy.

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đi} \quad (2.1)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2.2)$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} \quad (2.3)$$

Một cách gần đúng có thể lấy:

$$P_d = P_{đm}$$

Do đó:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (2.4)$$

Trong đó:

$P_{đi}, P_{đmi}$: Công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i kW.

P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} : Công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị, kW, kVAr, kVA.

n : Số thiết bị trong nhóm.

Nếu hệ số công suất $\cos \varphi$ của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì phải tính hệ số công suất trung bình theo công thức sau:

$$\cos \omega_{tb} = \frac{p_1 \cos \varphi + p_2 \cos \varphi + \dots + p_n \cos \varphi_n}{P_1 + p_2 + \dots + p_n} \quad (2.5)$$

2.1.5. Danh mục thiết bị điện

Phụ tải trạm biến áp số 2:

Bảng 2.1: Phụ tải chiếu sáng và thiết bị văn phòng:

STT	Tên phụ tải	$P_{\text{đạt}}$ (kw)	$\cos \varphi$
1	Nhà 3 tầng	329,6	0,7
2	Kho 3 đội 5	76	0,8
3	Ánh sáng 6 giờ	45	0,8
4	Kho 4	23	0,8
5	Kho 3	16,6	0,8
6	Cột đèn pha 15	14	0,8
7	Bãi 5	25	0,8
8	Nhà tắm	6,12	0,8
9	Khu nhà 8 gian	4,8	0,75
10	Cột đèn pha 14	7	0,8
11	Ánh sáng trạm	2,5	0,8
12	Thủy đội	34	0,75
13	Khu vực cổng 3	179,2	0,8
14	Vận tải thủy(VTT)	25	0,75
15	Trung tâm điều độ(TTĐĐ)	46,6	0,75
16	Nhà điều hành Lê Thánh Tông	79	0,8
17	Cửa hàng không	12	0,8
18	Cửa hàng miễn thuế	14,9	0,8
19	Câu lạc bộ thủy thủ	8,4	0,75
20	Cứu hỏa dịch vụ	90,4	0,75
21	Xí nghiệp bạch	17	0,75

	đăng		
22	Kho dầu	2,37	0,8
23	Nhà cân số 2	12	0,7
24	Nhà cân số 3	9	0,7
25	Tổng	1079,5	0.76

Bảng 2.2: Phụ tải động lực:

STT	Phụ tải động lực	$P_{\text{đạt}}$ (kw)	$\cos \varphi$
1	HP bến 4	270	0,6
2	Cầu 5 hố 5-2	840	0,6
3	Cầu 3 hố 3-4	840	0,6
4	Cầu 4 hố 4-3	840	0,6
5	Cầu 5 hố 5-1	840	0,6
6	Cầu 3 hố 3-3	840	0,6
7	Cầu 5 hố 5-4	420	0,6
8	Cầu 3 hố 3-2	420	0,6
9	Cầu 4 hố 4-4	420	0,6
10	Cầu 4 hố 4-1	420	0,6
11	Cầu 5 hố 5-3	420	0,6
12	Cầu 3 hố 3-1	420	0,6
13	Tổng	6990	0,6

Phụ tải trạm biến áp số 3:

Bảng 2.3: Phụ tải chiếu sáng và thiết bị văn phòng:

STT	Tên phụ tải	$P_{\text{đạt}}(\text{kw})$	$\cos \varphi$
1	Garra	1000	0,75
2	VPHD	320	0,7
3	Cột đèn pha số 6	50	0,8
4	Kho 6	60	0,75
5	Kho 9	60	0,75
6	Nhà điều hành Hoàng Diệu	1000	0,7
7	Tổng	2290	0,74

Bảng 2.4: Phụ tải động lực:

STT	Phụ tải động lực	$P_{\text{đạt}}(\text{kw})$	$\cos \varphi$
1	Cầu cảng 6-0	840	0,6
2	Cầu cảng 6-1	840	0,6
3	Cầu cảng 6-2	840	0,6
4	Cầu cảng 6-3	840	0,6
5	Cầu cảng 6-4	840	0,6
6	Cầu cảng 7-1	840	0,6
7	Cầu cảng 7-2	840	0,6
8	Cầu cảng 7-3	840	0,6
9	Cầu cảng 7-4	840	0,6
10	HP bến 7	840	0,6
11	Hàng dờn 6-7	90	0,75
12	Tổng	9930	0,6

Phụ tải trạm biến áp số 4:

Bảng 2.5: Phụ tải chiếu sáng và thiết bị văn phòng:

STT	Tên phụ tải	$P_{\text{đặt}}$ (kw)	$\cos \varphi$
1	Hội tr- ờng cảng	80	0,7
2	Kho 12	48	0,75
3	Kho 10	32	0,75
4	Ánh sáng trạm 4	2,5	0,8
5	Ánh sáng trạm 5	2,5	0,8
6	Cột đèn pha 4, 5	15	0,8
7	Tổng	180	0,73

Bảng 2.6: Phụ tải động lực:

STT	Phụ tải động lực	$P_{\text{đặt}}$ (kw)	$\cos \varphi$
1	Cầu cảng 8-1	840	0,6
2	Cầu cảng 8-2	1000	0,6
3	Cầu cảng 8-3	840	0,6
4	Cầu cảng 8-4	1000	0,6
5	Cầu cảng 9-1	840	0,6
6	Cầu cảng 9-2	600	0,6
7	Cầu cảng 9-3	840	0,6
8	Cầu cảng 9-4	600	0,6
9	HP bến 8	1000	0,6
10	Tổng	6120	0,6

Phụ tải trạm biến áp số 5:

Bảng 2.7: Phụ tải chiếu sáng và thiết bị văn phòng:

STT	Tên phụ tải	$P_{\text{đặt}}(\text{kW})$	$\cos \varphi$
1	VTB3	91	0,7
2	Cổng 7	3,5	0,8
3	Cột 1	8	0,8
4	Cột 2	4	0,8
5	Cột 3	4	0,8
6	Đèn t-ờng	2,5	0,8
7	Đèn trần	2,5	0,8
8	Xăng dầu	17	0,75
9	Kho 11	26,4	0,7
10	VP kho 11	5,28	0,75
11	Tổng	164,18	0,72

Bảng 2.8: Phụ tải động lực:

STT	Phụ tải động lực	$P_{\text{đặt}}(\text{kW})$	$\cos \varphi$
1	Cầu 10-1	840	0,6
2	Cầu 10-2	420	0,6
3	Cầu 10-3	840	0,6
4	Cầu 10-4	420	0,6
5	Cầu 11-1	840	0,6
6	Cầu 11-2	840	0,6
7	Cầu 11-3	840	0,6
8	Tổng	5040	0,6

Thay giá trị công suất đặt P_d và giá trị $\cos \omega$ vào công thức (2.5) ta tính đ-ợc các giá trị $\cos \omega_{\text{tb}}$ của phụ tải chiếu sáng và phụ tải động lực.

2.2. TÍNH TOÁN KIỂM TRA MÁY BIẾN ÁP TRONG CÁC TRẠM ĐIỆN

2.2.1. Đặt vấn đề

Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng nhất 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. Các trạm biến áp, trạm phân phối, đường dây tải điện cùng với các nhà máy phát điện làm thành một hệ thống phát và truyền tải điện năng thống nhất.

Dung lượng của các máy biến áp, vị trí, số lượng và phương thức vận hành của các trạm biến áp có ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện. Vì vậy việc lựa chọn các trạm biến áp bao giờ cũng phải gắn liền với việc lựa chọn phương án cung cấp điện.

Dung lượng và các tham số khác của máy biến áp phụ thuộc vào phụ tải của nó, vào cấp điện áp của mạng, vào phương thức vận hành của máy biến áp. Vì thế để lựa chọn được trạm biến áp tốt nhất, chúng ta phải xét tới nhiều mặt và phải tiến hành tính toán so sánh kinh tế, kỹ thuật giữa các phương án đề ra.

2.2.2. Dung lượng, số lượng, vị trí của trạm biến áp

2.2.2.1. Máy biến áp trạm 2:

Theo công thức (2.5)

$$P_{\text{đặt1}} = 1079,5 \text{ (kW)}; \cos\omega_{\text{tb1}} = 0,76; \text{tg}\omega_{\text{tb1}} = 0,86$$

$$P_{\text{đặt2}} = 6990 \text{ (kW)}; \cos\omega_{\text{tb2}} = 0,6; \text{tg}\omega_{\text{tb2}} = 1,33$$

Theo công thức (2.4)

$$P_{\text{tt}} = 0,19 \cdot (1079,5 + 6990) = 1533,2 \text{ (kW)}$$

Theo công thức (2.2)

$$Q_{\text{tt}} = 1533,2 \cdot 1,1 = 1678,8 \text{ (kVAr)}$$

Theo công thức (2.3)

$$S_{\text{tt}} = \sqrt{1533,2^2 + 1678,8^2} = 2273,6 \text{ (kVA)}$$

$$S_{\text{đmBA}} \geq \frac{S_{\text{tt}}}{1,4} = \frac{2273,6}{1,4} = 1624 \text{ kVA}$$

(1,4: Hệ số quá tải ứng với 5 ngày 5 đêm, mỗi ngày quá tải không quá 6h)

$S_{\text{tt}} = 2273,6 \text{ (kVA)}$ nh- vậy với 2 máy biến áp hiện tại có $S_{\text{tt}} = 630 \text{ kVA}$ thì 2 máy làm việc quá tải.

2.2.2.2. Máy biến áp trạm 3:

Theo công thức (2.5)

$$P_{\text{đặt1}} = 2290(\text{kW}); \cos\omega_{\text{tb1}} = 0,74; \text{tg}\omega_{\text{tb1}} = 0,91$$

$$P_{\text{đặt2}} = 9930(\text{kW}); \cos\omega_{\text{tb2}} = 0,6; \text{tg}\omega_{\text{tb2}} = 1,33$$

Theo công thức (2.4)

$$P_{\text{tt}} = 0,19 \cdot (2290 + 9930) = 2321,8 \text{ (kW)}$$

Theo công thức (2.2)

$$Q_{\text{tt}} = 2321,8 \cdot 1,12 = 2604,1 \text{ (kVAr)}$$

Theo công thức (2.3)

$$S_{\text{tt}} = \sqrt{2321,8^2 + 2604,1^2} = 3489 \text{ (kVA)}$$

$$S_{\text{dmBA}} \geq \frac{S_{\text{tt}}}{1,4} = \frac{3489}{1,4} = 2492 \text{ kVA}$$

$S_{\text{tt}} = 3489 \text{ kVA}$ nh- vậy với 2 máy biến áp hiện tại có $S_{\text{tt}} = 630 \text{ kVA}$ thì 2 máy làm việc bị quá tải.

2.2.2.3. Máy biến áp trạm 4:

Theo công thức (2.5)

$$P_{\text{đặt1}} = 180(\text{kW}); \cos\omega_{\text{tb1}} = 0,76; \text{tg}\omega_{\text{tb1}} = 0,86$$

$$P_{\text{đặt2}} = 6120(\text{kW}); \cos\omega_{\text{tb2}} = 0,6; \text{tg}\omega_{\text{tb2}} = 1,33$$

Theo công thức (2.4)

$$P_{\text{tt}} = 0,19 \cdot (180 + 6120) = 1197 \text{ (kW)}$$

Theo công thức (2.2)

$$Q_{\text{tt}} = 1197 \cdot 1,1 = 1312,7 \text{ (kVAr)}$$

Theo công thức (2.3)

$$S_{\text{tt}} = \sqrt{1197^2 + 1312,7^2} = 1776,5 \text{ (kVA)}$$

$$S_{\text{dmBA}} \geq \frac{S_{\text{tt}}}{1,4} = \frac{1776,5}{1,4} = 1269 \text{ kVA}$$

$S_{\text{tt}} = 1776,5 \text{ kVA}$ nh- vậy với 2 máy biến áp hiện tại có $S_{\text{tt}} = 630 \text{ kVA}$ là đảm bảo hệ thống làm việc bình thường.

2.2.2.4. Máy biến áp trạm 5:

Theo công thức (2.5)

$$P_{\text{đặt1}} = 164,18(\text{kW}); \cos\omega_{\text{tb1}} = 0,72; \text{tg}\omega_{\text{tb1}} = 0,96$$

$$P_{\text{đặt2}} = 5040(\text{kW}); \cos\omega_{\text{tb2}} = 0,6; \text{tg}\omega_{\text{tb2}} = 1,33$$

Theo công thức (2.4)

$$P_{tt} = 0,19 \cdot (164,18 + 5040) = 988,8 \text{ (kW)}$$

Theo công thức (2.2)

$$Q_{tt} = 988,8 \cdot 1,15 = 1132,2 \text{ (kVAr)}$$

Theo công thức (2.3)

$$S_{tt} = \sqrt{988,8^2 + 1132,2^2} = 1503,2 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{1503,2}{1,4} = 1074 \text{ kVA}$$

$S_{tt} = 1503,2$ kVA nh- vậy với 2 máy biến áp hiện tại có $S_{tt} = 630$ kVA là đảm bảo hệ thống làm việc bình th- ờng. Với việc sử dụng 2 MBA nh- hiện tại chúng ta có thể mở rộng thêm tải cho trạm trong t- ơng lai.

2.3. PH- ƠNG ÁN CẢI TẠO HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO XÍ NGHIỆP [1, trang: 41]

2.3.1. Đặt vấn đề

Việc chọn ph- ơng án cung cấp điện bao gồm: chọn cấp điện áp, nguồn điện, sơ đồ nối dây, ph- ơng thức vận hành. Các vấn đề này có ảnh h- ờng trực tiếp đến vận hành, khai thác và phát huy hiệu quả của hệ thống cung cấp điện.

Muốn thực hiện đ- ợc đúng đắn và hợp lý nhất, ta phải thu thập và phân tích đầy đủ các số liệu ban đầu, trong đó số liệu về nhu cầu điện là quan trọng nhất, đồng thời sau đó phải tiến hành so sánh giữa các ph- ơng án đã đ- ợc đề ra về ph- ơng diện kinh tế và kĩ thuật.

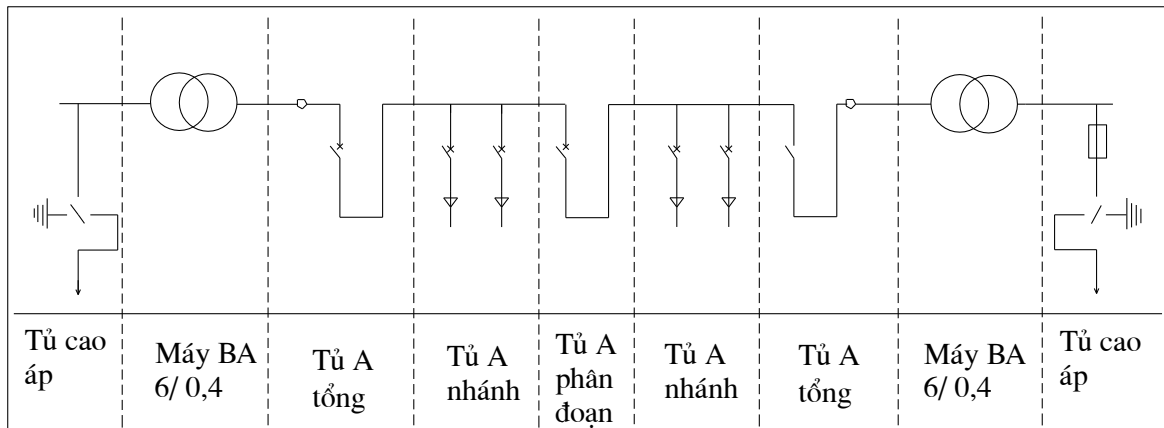
Ph- ơng án cung cấp điện đ- ợc chọn sẽ đ- ợc xem là hợp lý nếu thoả mãn đ- ợc những yêu cầu sau:

- + Đảm bảo chất l- ợng điện, tức đảm bảo d- ợc tần số và điện áp nằm trong phạm vi cho phép.
- + Đảm bảo độ tin cậy, tính liên tục cung cấp điện phù hợp với yêu cầu của phụ tải.
- + Thuận tiện trong vận hành, lắp ráp và sửa chữa.
- + Có các chỉ tiêu kinh tế và kĩ thuật hợp lý.

Ngoài ra, khi thiết kế công trình cụ thể ta phải xét thêm các yếu tố sau: đặc điểm của quá trình công nghệ, yêu cầu cung cấp điện của phụ tải, khả năng cấp vốn và thiết bị, trình độ kĩ thuật chung của công nhân.

2.3.2. Mạng điện cao áp

Khi chọn sơ đồ nối dây của mạng điện, chúng ta phải căn cứ vào các yêu cầu cơ bản của mạng điện, tính chất của hộ dùng điện, trình độ thao tác vận hành của công nhân và vào vốn đầu tư. Việc lựa chọn sơ đồ nối dây phải dựa trên cơ



sở tính toán so sánh kỹ thuật.

Hình 2.1: Sơ đồ cung cấp điện cho mạng cao áp

2.3.3. Mạng điện hạ áp

Thường dùng hai dạng sơ đồ chính sau:

Sơ đồ hình tia :

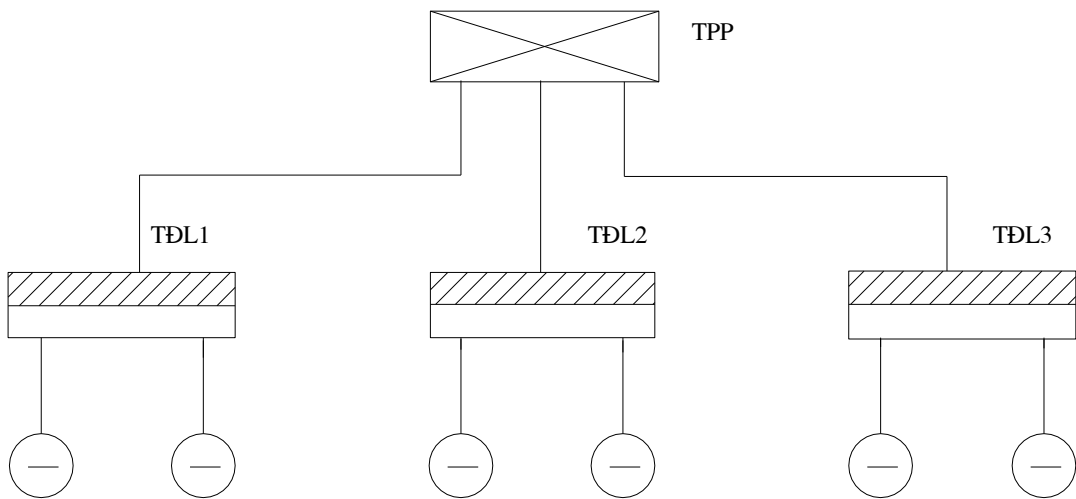
- + Nối dây rõ ràng.
- + Độ tin cậy cao.
- + Các phụ tải ít ảnh hưởng lẫn nhau.
- + Dễ thực hiện phương pháp bảo vệ và tự động hoá.
- + Dễ vận hành bảo quản.
- + Vốn đầu tư lớn.

Sơ đồ đường dây trực tiếp:

- + Vốn đầu tư thấp.
- + Lắp đặt nhanh.
- + Độ tin cậy không cao.
- + Dòng ngắn mạch lớn.
- + Thực hiện bảo vệ và tự động hoá khó.

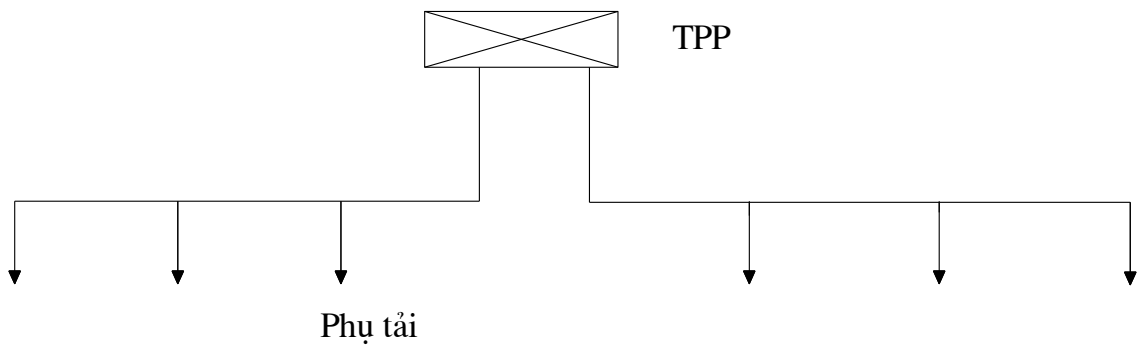
Từ những ưu khuyết điểm trên ta dùng sơ đồ hỗn hợp của hai dạng sơ đồ trên để cấp điện cho phân xưởng.

a. Sơ đồ hình tia



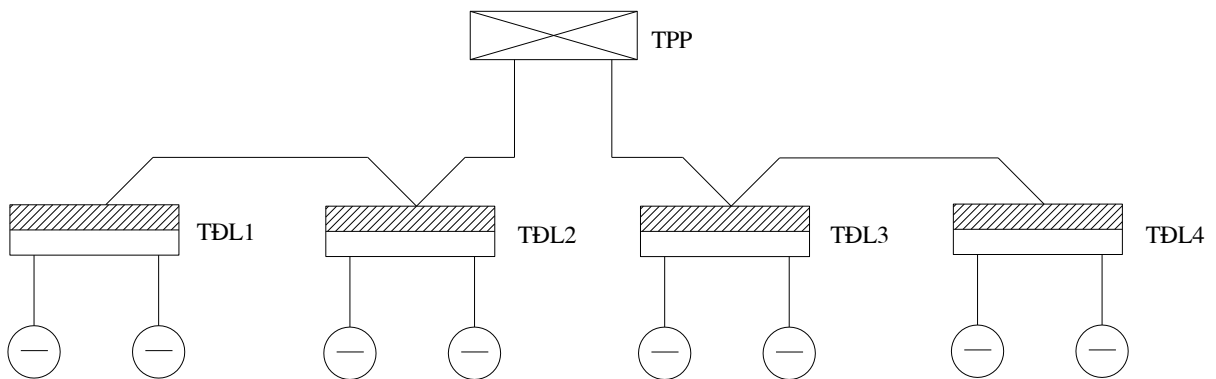
Hình 2.2: Sơ đồ đi dây hình tia của hệ thống cung cấp điện mạng hạ áp

b. Sơ đồ đi dây trực chính



Hình 2.3: Sơ đồ đi dây trực chính của hệ thống cung cấp điện mạng hạ áp

c. Sơ đồ hình tia và liên thông



Hình 2.4: Sơ đồ đi dây hình tia và liên thông của hệ thống cung cấp điện mạng hạ áp

2.4. TÍNH TOÁN KIỂM TRA CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CẢNG HOÀNG DIỆU

2.4.1. Máy cắt phụ tải loại LG-1200A

Thông số máy cắt phụ tải LG-1200 A đ- ợc trình bày trong bảng 2.9.

Bảng 2.9: Thông số máy cắt phụ tải

Kiểu	Điện áp (kV)	Dòng định mức (A)	I_N (kA)	Số cực
LG	0,4	1200	50	3-4

Các thiết bị điện ở mạng điện hạ áp như: Aptômat, cầu dao, cầu chì... Được lựa chọn theo điều kiện điện áp, dòng điện. Để cho thuận tiện nhà chế tạo đã tính toán để các thiết bị điện ở mạng điện hạ áp làm việc ổn định trong mạng do máy biến áp có $S = 630$ kVA. Nh- vậy khi công suất của máy biến áp hạ áp không quá 630 kVA thì các thiết bị điện dùng trong mạng hạ áp của máy biến áp đó không cần kiểm tra lại theo điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt nữa. Đối với Aptômat, cầu dao, cầu chì phải kiểm tra khả năng cắt dòng điện ngắn mạch.

Đối với Aptômat cần phải chỉnh định mức cắt dòng điện quá tải [Tài liệu: cung cấp điện].

+ Theo điều kiện làm việc bình th- ờng:

$$I_{dmcc}/I_{lvdc} \quad (2.6)$$

$$I_{lvdc} = \frac{b \cdot P_{dmcc}}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} \quad (2.7)$$

Trong đó:

I_{lvdc} : Dòng làm việc của động cơ.

b : Hệ số mang tải của động cơ.

η : Hiệu suất của động cơ - ng với công suất tiêu thụ của nó.

P_{dmcc} : Công suất định mức của động cơ.

+ Theo điều kiện mở máy:

Khi mở máy nhẹ:

$$I_{dmcc}/\frac{I_{mm}}{2,5} \quad (2.8)$$

Khi mở máy nặng:

$$I_{dmcc}/\frac{I_{mm}}{1,6-2,5} \quad (2.9)$$

Trong đó:

I_{mm} : Dòng điện mở máy cực đại của động cơ.

Tại mỗi trạm ta đặt một tủ động lực lấy từ trạm phân phối sau máy biến áp.

Kiểm tra máy cắt phụ tải ta có:

$$I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{594,8}{\sqrt{3} * 0,4} = 858 \text{ A}$$

Do vậy với máy cắt phụ tải đang sử dụng đảm bảo cho hệ thống làm việc bình thường.

2.4.2. Kiểm tra Aptomat phụ tải

+ Kiểm tra Aptomat 600 A

Với $P_d = 840 \text{ kW}$

$$I = \frac{(840 * 0,6) * 0,6}{\sqrt{3} * 0,4} = 436,5 \text{ A}$$

Nh- vậy với loại tải có $P_d = 840 \text{ kW}$ có dòng làm việc là 436,5 A thì với loại Aptomat có $I_{dm} = 600 \text{ A}$ đảm bảo cho tải luôn làm việc bình thường.

+ Kiểm tra Aptomat 800 A

Với $P_d = 1000 \text{ kW}$

$$I = \frac{(1000 * 0,6) * 0,6}{\sqrt{3} * 0,4} = 520 \text{ A}$$

Nh- vậy với hồ có $P_d = 1000 \text{ kW}$ dùng Aptomat có $I_{dm} = 800 \text{ A}$ là hợp lý.

+ Kiểm tra Aptomat 300 A

Với $P_d = 420 \text{ kW}$

$$I = \frac{(420 * 0,6) * 0,6}{\sqrt{3} * 0,4} = 218 \text{ A}$$

Nh- vậy với hồ có $P_d = 420 \text{ kW}$ dùng Aptomat có $I_{dm} = 300 \text{ A}$ là hợp lý.

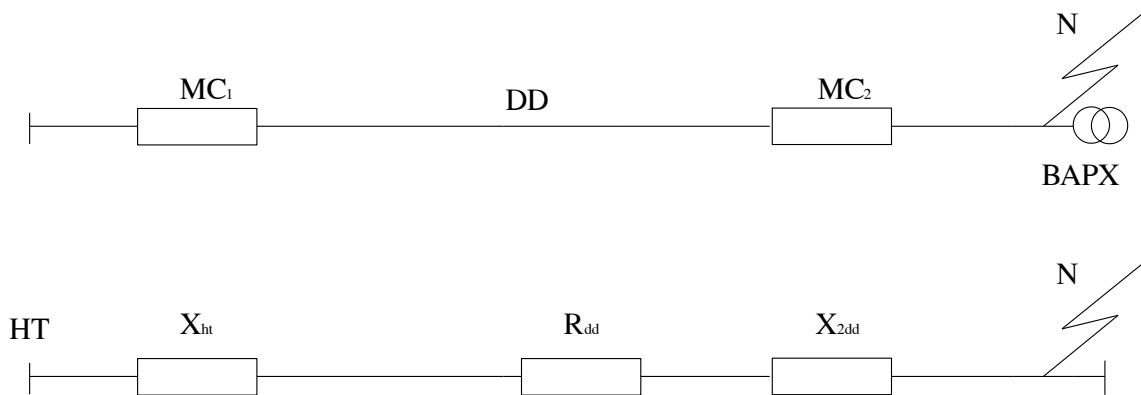
2.4.3. Tính toán ngắn mạch

Ngắn mạch là tình trạng sự cố nghiêm trọng và thường xảy ra trong hệ thống cung cấp điện. Vì vậy, các phần tử trong hệ thống cung cấp điện phải được tính toán và lựa chọn sao cho không những làm việc tốt trong trạng thái bình thường mà còn có thể chịu đựng được trạng thái sự cố trong giới hạn qui định cho phép. Để lựa chọn được tốt các phần tử của hệ thống cung cấp điện, chúng ta phải lựa chọn được các tình trạng ngắn mạch có thể xảy ra và tính toán được các số liệu về tình trạng ngắn mạch nh- : dòng điện ngắn mạch và công suất ngắn mạch. Các số liệu này còn là căn cứ quan trọng để thiết kế hệ thống bảo vệ rơle,

định phương thức vận hành của hệ thống cung cấp điện... Vì vậy tính toán ngắn mạch là phần không thể thiếu đ- ọc khi thiết kế hệ thống cung cấp điện.

Ngắn mạch là hiện t- ợng các pha chạm nhau (đối với mạng trung tính cách điện đối với đất) hoặc là hiện t- ợng các pha chạm nhau và chạm đất (đối với mạng trung tính trực tiếp nối đất). Nói một cách khác, đó là hiện t- ợng mạch điện bị nối tắt qua một tổng trở rất nhỏ có thể xem nh- bằng không. Khi ngắn mạch tổng trở của hệ thống bị giảm xuống và tùy theo vị trí điểm ngắn mạch xa hay gần nguồn cung cấp mà tổng trở của hệ thống giảm xuống ít hay nhiều.

2.4.3.1. Tính ngắn mạch phía cao áp



Hình 2.5: Sơ đồ nguyên lý để tính ngắn mạch phía cao áp

Từ sơ đồ thay thế ta có:

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} = \frac{6^2}{\sqrt{3} * 6 * 50} = 0,0115 \Omega$$

Trong đó:

S_N : Công suất cắt của máy cắt kVA.

U: Điện áp đ- ờng dây kV.

Đ- ờng dây từ Đ.DK671 đến trạm2 là 2XLPE-(3x35) nên có:

$$R_1 = r_0 * l/n$$

$$X_1 = x_0 * l/n$$

$$R_1 = 0,52 * 0,1/2 = 0,026 \Omega$$

$$X_1 = 0,13 * 0,1/2 = 0,0065 \Omega$$

Dòng điện ngắn mạch N tại trạm 2

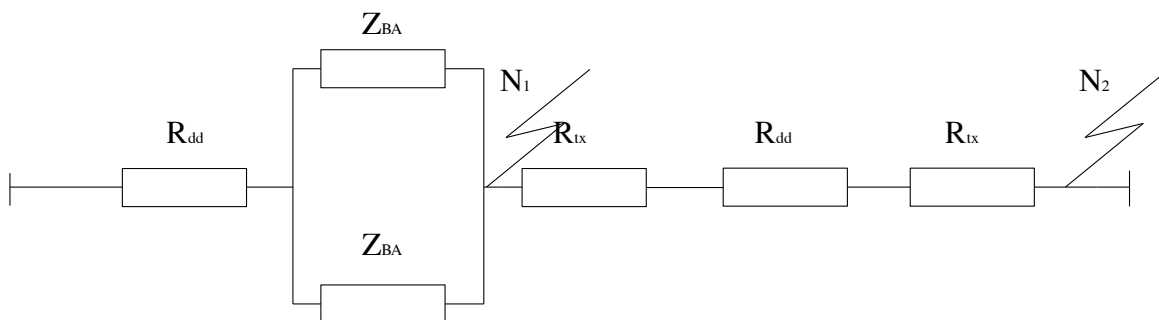
$$I_N = \frac{6}{\sqrt{3} * \sqrt{0,026^2 + (0,0065 + 0,0115)^2}} = 109,5 \text{ kA}$$

$$i_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 109,5 = 278,8 \text{ kA}$$

T- ơng tự ta tính cho các trạm BA khác.

2.4.3.1. Tính ngắn mạch phía hạ áp

Ta có sơ đồ thay thế phía hạ áp :



Hình 2.6: Sơ đồ nguyên lý để tính ngắn mạch phía hạ áp

+ Tính ngắn mạch tại N_1 :

$$Z_{N1} = Z_{BA} + R_{dd} \quad (2.10)$$

$$R_{dd} = r_0 \cdot l \quad (2.11)$$

Phía hạ áp ta chọn cáp 1X185 mm² cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, ta có :

$$r_0 = 0,099 ; l = 100 \text{ m}$$

$$R_{dd} = 0,099 * 0,1 = 0,0099 \text{ } \zeta$$

$$Z_{BA} = \sqrt{R_{BA}^2 + X_{BA}^2}$$

Vì có 2 máy làm việc song song :

$$R_{BA} = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{2 \cdot S_{dm}^2} \cdot 10^3 \text{ m}\zeta \quad (2.12)$$

$$X_{BA} = \frac{U_N \% \cdot U_{dm}^2}{2 \cdot S_{dm}^2} \cdot 10^3 \text{ m}\zeta \quad (2.13)$$

Chọn máy biến áp do hãng ABB chế tạo có thông số:

Bảng 2.10: Thông số máy biến áp

S_{dm} (kVA)	U_{dm} (kV)	ΔP_0 (W)	ΔP_N (W)	U_N (%)	Kích th- ớc	Trọng l- ợng (kg)
630	6,3/0,4	1200	8200	4	1570-940-1670	1970

$$R_{BA} = \frac{8,2 * 6^2}{2 * 630^2} * 10^3 = 0,372 \text{ m}\Omega$$

$$X_{BA} = \frac{4 * 6^2}{2 * 630^2} * 10^3 = 0,182 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{BA} = \sqrt{0,372^2 + 0,182^2} = 0,414 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{N1} = 0,414 + 0,0099 = 0,424 \text{ m}\Omega$$

$$I_{N1} = \frac{0,4}{\sqrt{3} * 0,424 * 10^3} = 544,7 \text{ kA}$$

$$I_{xkN1} = \sqrt{2} * 1,8 * 544,7 = 1386,5 \text{ kA}$$

+ Tính ngắn mạch tại N_2 :

$$Z_{N2} = Z_{N1} + Z_{tx} + Z_{dd}$$

$$Z_{dd} = 0,01$$

$$I_{N2} = \frac{0,4}{\sqrt{3} * 0,924 * 10^3} = 250 \text{ kA}$$

$$I_{xkN2} = \sqrt{2} * 1,8 * 250 = 636 \text{ kA}$$

2.4.4. Lựa chọn và kiểm tra tiết diện cáp và dây cáp

Trong mạng điện xí nghiệp, dây dẫn và cáp thường được chọn theo hai điều kiện sau:

- + Chọn theo điều kiện phát nóng.
- + Chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

2.4.4.1. Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện phát nóng

Khi có dòng điện chạy qua dây dẫn và dây cáp thì vật dẫn bị nóng, nếu nhiệt độ dây dẫn và cáp quá cao có thể làm cho chúng bị hỏng hoặc giảm tuổi thọ. Mặt khác độ bền cơ học của kim loại dẫn điện cũng bị giảm xuống. Do vậy nhà chế tạo qui định nhiệt độ cho phép đối với mỗi loại dây dẫn và dây cáp.

Khi nhiệt độ không khí là 625°C , người ta qui định nhiệt độ cho phép của thanh cái và dây dẫn trần là 70°C . Đối với cáp chôn trong đất ẩm có nhiệt độ là 615°C , nhiệt độ cho phép chỉ được dao động trong khoảng $+60480^{\circ}\text{C}$ tùy theo từng loại cáp. Dây bọc cao su có nhiệt độ cho phép là 55°C ...

Nếu nhiệt độ dây dẫn và dây cáp đặt tại nơi nào đó khác với nhiệt độ qui định thì phải hiệu chỉnh theo hệ số hiệu chỉnh k (k cho trong các sổ tay tra cứu). Do đó, tiết diện dây dẫn và dây cáp chọn phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$k \cdot I_{cp} / I_{lvmax} \quad (2.14)$$

Trong đó:

I_{lvmax} : Dòng điện làm việc cực đại của dây dẫn.

I_{cp} : Dòng điện cho phép ứng với dây dẫn chọn.

Dòng điện cho phép I_{cp} là dòng điện lớn nhất có thể chạy qua dây dẫn trong thời gian không hạn chế mà không làm cho nhiệt độ của nó vượt quá trị số cho phép.

2.4.4.2. Lựa chọn tiết diện dây dẫn và dây cáp theo tổn thất điện áp cho phép

Tổn thất điện áp trên đường dây được tính theo công thức:

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U_{dm}} \cdot V \quad (2.15)$$

Trong đó:

P, Q: Công suất tác dụng và công suất phản kháng chạy trên đường dây, kW, kVAr.

R, X: Điện trở và điện kháng của đường dây.

U_{dm} : Điện áp định mức kV.

Khi đường dây có nhiều phụ tải tập trung thì tổn thất điện áp có thể được tính theo công thức:

$$\Delta U = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i r_i + Q_i x_i)}{U_{dm}} \cdot V \quad (2.16)$$

Điều kiện:

$$\Delta U < \Delta U_{cp}$$

$$\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm}$$

2.4.4.3. Tính chọn cáp cao áp

Với mức điện áp 6 kV; công suất của máy biến áp $S_t = 630$ kVA; ta có:

$$I_t = \frac{S_t}{\sqrt{3}U} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 6} = 60,6 \text{ A}$$

Chọn cáp 3 pha, 3 dây của hãng FURUKAWA (Nhật) tra bảng PL4.3.1 ta chọn đường cáp XLPE-(3X35) chôn ngầm trong đất.

2.4.4.4. Tính chọn cáp hạ áp

Với mức điện áp 0,4 kV; công suất của máy biến áp $S_t = 630$ kVA; ta có:

$$I_t = \frac{S_t}{\sqrt{3}U} = \frac{630}{\sqrt{3} * 0,4} = 909,3 \text{ A}$$

Chọn cáp của hãng LENS có ký hiệu PVC 1x185 có $I_{cp} = 506$ A mà theo tính toán $I_t = 909,3$ A vậy chọn tăng số dây cho một pha: 2 dây.

2.4.5. Tính chọn và kiểm tra máy cắt điện

Máy cắt điện là thiết bị đóng cắt mạch điện cao áp (trên 1000 V). Ngoài nhiệm vụ đóng cắt dòng điện phụ tải phụ vụ cho công tác vận hành, máy cắt còn có chức năng cắt dòng ngắn mạch bảo vệ các phần tử của hệ thống điện.

Bảng 2.11: Các điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Điện áp định mức (kV)	$U_{dmMC}/U_{dmLD} \quad (2.17)$
Dòng điện định mức (A)	$I_{dmMC} > I_{cb} \quad (2.18)$
Dòng điện ổn định động (kA)	$I_{odd} > I_{xk} \quad (2.19)$
Dòng điện ổn định nhiệt (kA)	$I_{nh.dm} > I \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nh.dm}}} \quad (2.20)$

Chọn máy cắt loại BMĐ-6 tra bảng PL 2.13, ta có:

Bảng 2.12: Thông số kỹ thuật của cắt loại BMĐ-6

Loại dao	U_{dmMC} (kV)	I_{dmMC} (A)	$I_{nh.dm}$ (kA)	t_{nh} (s)	I_{xk} (kA)
BMĐ-6	6	200	8,5	3	16,8

Dòng điện cưỡng bức qua máy cắt chính là dòng quá tải sự cố khi cắt một biến áp:

$$I_{cb} = I_{qtBA} = 1,4I_{dmBA} = 1,4 \frac{630}{\sqrt{3} * 6} = 84,87 \text{ A}$$

Kết quả kiểm tra các thông số kỹ thuật cho theo bảng sau:

Bảng 2.13: Kết quả chọn và kiểm tra máy cắt

Đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả
Điện áp định mức (kV)	$U_{dmMC} = 6 = U_{dmLD}$
Dòng điện định mức (A)	$I_{dmMC} = 200 > I_{cb} = 84,87 \text{ A}$
Dòng điện ổn định động (kA)	$I_{d.dm} = 109,5 > I_{xk} = 16,8$
Dòng điện ổn định nhiệt (kA)	Không cần kiểm tra (vì có dòng định mức lớn hơn 1)

2.4.6. Tính chọn và kiểm tra thanh dẫn

Các điều kiện lựa chọn và kiểm tra thanh góp

Bảng 2.14: Các điều kiện chọn và kiểm tra thanh dẫn

Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép (A)	$K_1 K_2 K_3 I_{cp} / I_{cb}$ (2.21)
Khả năng ổn định động (kG/cm^2)	$\sigma_{cp} / \sigma_{tt}$ (2.22)
Khả năng ổn định nhiệt (mm^2)	$F / \alpha I \cdot \sqrt{t_{qd}}$ (2.23)

Trong đó:

$K_1 = 1$: Với thanh góp đặt đứng.

$K_2 = 0,95$: Với thanh góp đặt ngang.

$K_3 = 1$: Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường chuẩn: 45°C .

σ_{cp} : Ứng suất cho phép của vật liệu làm thanh cái.

σ_{tt} : Ứng suất tính toán, xuất hiện trong thanh góp do tác động của lực điện động dòng ngắn mạch:

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W} \text{ (kG/cm}^2\text{)} \quad (2.24)$$

M: Mômen uốn tính toán:

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} \text{ (kG.m)} \quad (2.25)$$

F_{tt} : Lực tính toán do tác động của dòng ngắn mạch:

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} i_{xk} \text{ (kG)} \quad (2.26)$$

l: Khoảng cách giữa các sứ của 1 pha cm.

a: Khoảng cách giữa các pha cm.

W: Mômen chống uốn của thanh dẫn hình chữ nhật kG.m.

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad (2.27)$$

b: Bề rộng thanh dẫn cm.

h: Chiều cao thanh dẫn cm.

+ Kiểm tra thanh dẫn theo điều kiện ổn định động dòng ngắn mạch.

Thanh dẫn đặt trên sứ, khoảng cách giữa các sứ là $l = 320$ cm, khoảng cách giữa các pha là $a = 120$ cm.

Dòng điện lớn nhất qua thanh góp:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U} = \frac{1813}{\sqrt{3} * 0,4} = 2626,8 \text{ (A)}$$

Chọn thanh dẫn bằng đồng hình chữ nhật có tiết diện 90 mm^2 và kích thước là $4 \times 30 \times 3$ và có dòng cho phép là 405 (A) .

Thanh dẫn đặt nằm ngang $K_1 = 0.95$ mỗi pha có một thanh dẫn $K_2 = 1$; nhiệt độ môi trường cực đại là 45°C .

$$K_3 = \sqrt{\frac{t_{\text{cptd}} - t_{\text{max}}}{t_{\text{cptd}} - t_0}} \quad (2.28)$$

Trong đó:

t_{max} : Nhiệt độ môi trường cực đại.

$t_0 = 30^\circ\text{C}$

$t_{\text{cptd}} = 70^\circ\text{C}$

$$K_3 = \sqrt{\frac{70 - 45}{70 - 30}} = 0,8$$

Dòng điện cho phép hiệu chỉnh của thanh:

$$I_{cp} = 0,95 * 1 * 0,8 * 2616,8 = 1988,79 \text{ A}$$

+ Kiểm tra thanh dẫn theo ổn định nhiệt ngắn mạch

Với $t_{qd} = 3\text{s}$: Thời gian chịu đựng của thanh dẫn.

$a = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$: Khoảng cách giữa các thanh dẫn.

Ta có:

$$F_{cp} = 1,2 * 19,93 * \sqrt{3} = 41,2$$

$$F_{cp} < F_{TD}$$

Nh- vậy thanh dẫn được chọn đã thỏa mãn các điều kiện.

2.4.7. Tính chọn và kiểm tra biến dòng

Máy biến dòng có nhiệm vụ biến đổi dòng điện từ trị số lớn đến trị số nhỏ để cung cấp cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ role, tự động hoá... Thường thì dòng điện định mức thứ cấp của máy biến dòng là 5 A.

Máy biến dòng đ- ợc chọn theo cấp điện áp, dòng điện phụ tải phía thứ cấp, cấp chính xác, kiểu loại... Nó được kiểm tra theo các điều kiện ổn định lực điện động và ổn nhiệt khi có dòng ngắn mạch chạy qua.

Bảng 2.15: Lựa chọn máy biến dòng BI

Đại l- ợng chọn và kiểm tra	Công thức tính toán
Điện áp định mức (kV)	$U_{dm.BI} \geq U_{dm.m} \quad (2.29)$
Dòng điện sơ cấp định mức (A)	$I_{dmBI} \geq \frac{I_{max}}{1,2} \quad (2.30)$
Phụ tải cuộn dây thứ cấp (VA)	$S_{2dmB} \geq S_{tt} \quad (2.31)$
Hệ số ổn định động	$K_d \geq \frac{i_{xk}}{\sqrt{2}.i_{dmBI}} \quad (2.32)$
Hệ số ổn định nhiệt	$K_{nh} \geq \frac{I_{\infty} \sqrt{t_{qd}}}{I_{tdmBI} \sqrt{t_{dm.nh}}} \quad (2.33)$

Chọn máy biến dòng hạ áp $U= 500$ V do Công ty thiết bị đo điện chế tạo.

Bảng 2.15: Thông số kỹ thuật máy biến dòng

Mã sản phẩm	$U_{dm.BI}$ (V)	I_{dmBI} (A)	I_{2dmBI} (A)	Cấp chính xác	Dung l- ợng (VA)	Trọng l- ợng (kg)
BD22	500	1200	5	0,5	30	2,76

Dòng điện lớn nhất qua biến dòng:

$$I_{max} = \frac{630}{\sqrt{3} * 0,4} = 909,3 \text{ A}$$

Bảng 2.16: Kiểm tra biến dòng

Đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả
Điện áp định mức (kV)	$U_{\text{đm.BI}} = 0,5 \geq U_{\text{đm.m}} = 0,4$
Dòng điện sơ cấp định mức (A)	$I_{\text{đmBI}} = 1200 \geq \frac{I_{\text{max}}}{1,2} = 757,8$
Hệ số ổn định động	Không cần kiểm tra
Hệ số ổn định nhiệt	

2.4.8. Tính chọn và kiểm tra chống sét van

Nhiệm vụ của chống sét van là chống sét đánh từ ngoài đường dây trên không chuyển vào trạm biến áp và trạm phân phối.

Chống sét van được làm bằng điện trở phi tuyến. Với điện áp định mức của lõi điện, điện trở chống sét van có trị số lớn vô cùng không cho dòng điện đi qua, khi có điện áp sét điện trở giảm tới 0, chống sét van tháo dòng sét xuống đất.

Trong tính toán thiết kế, việc chọn chống sét van rất đơn giản, chỉ căn cứ vào điện áp:

$$U_{\text{đmcsv}} \geq U_{\text{đmLD}} \quad (2.34)$$

Trạm biến áp số 2 được cấp điện bằng đường dây nổi trên không Đ.DK671, cần phải đặt chống sét van.

Chọn dùng chống sét van cao áp do Liên Xô chế tạo.

Bảng 2.17: Thông số kỹ thuật của chống sét van mạng cao áp

Loại	$U_{\text{đm}}$ (kV)	U_{cpmax} (kV)	$U_{\text{đ.th}}$ (kV) $f = 50\text{Hz}$	$U_{\text{đ.thxk}}$ (kV) $t = 2\text{s}$	Khối lượng (kg)
PBM-6	6	7,6	15	10,5	38

Phía hạ áp đặt chống sét van trong tủ phân phối.

Chọn dùng chống sét van hạ áp do Liên Xô chế tạo.

Bảng 2.18: Thông số kĩ thuật của chống sét van mạng hạ áp

Loại	U_{dm} (kV)	U_{cpmax} (kV)	$U_{đ.th}$ (kV) f= 50 Hz	$U_{đ.thxk}$ (kV) t= 2 s	Khối l- ợng (kg)
PHK-0,58Y	0,5	0,5	1,3	1,9	2,3

Các trang thiết bị điện của xí nghiệp Cảng Hoàng Diệu tuy vẫn còn sử dụng đ- ợc, nh- ng do thời gian sử dụng quá dài khoảng 30 năm hầu hết các thiết bị điện đã bị già hoá và nổi thời nên không thể đáp ứng đ- ợc nhu cầu tự động hoá của xí nghiệp. Vì vậy cần phải thay thế bằng các thiết bị mới hiện đại.

2.5. ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN HIỆN NAY CỦA XÍ NGHIỆP

2.5.1. Phía cao áp

+ Với các nguồn và đ- ờng cáp cao thế liên hoàn nh- hiện tại là điều kiện tối - u luôn đảm bảo cấp điện liên tục cho sản xuất. Khu vực Cảng chính luôn đ- ợc cấp điện từ 2 đến 3 trạm trung gian của thành phố vì vậy khi cải tạo l- ới điện lên 22 kV, Cảng cần thiết đề nghị Công Ty Điện Lực Hải Phòng tiếp tục duy trì sơ đồ kết nối dây nh- hiện tại.

+ Trang thiết bị cao áp nh- : hệ thống dây cáp ngầm dẫn tới các trạm điện, các tủ máy cắt, tủ máy biến áp đo đếm và bảo vệ, tủ chống sét, tuy vẫn còn sử dụng đ- ợc do làm tốt công tác bảo trì, bảo d- ỡng th- ờng xuyên. Nh- ng do thời gian sử dụng quá dài khoảng 30 năm, đã đ- ợc trung tu, đại tu không đồng bộ. Nên cần thiết phải thay thế bằng các thiết bị mới hiện đại để đảm bảo việc cung cấp điện đ- ợc lâu dài.

2.5.2. Trạm biến áp

Các trạm điện hiện tại đ- ợc bố trí hợp lí về vị trí. Công suất sử dụng có thể đảm bảo cho năng lực bốc xếp khoảng 848,5 triệu tấn thông qua. Tuy nhiên công suất trạm số 3 hiện đang trong tình trạng đầy và quá tải do việc bố trí bốc hàng rời tại khu vực Cầu 6, Cầu 7, hậu ph- ơng cầu 6, 7, máy đóng bao hàng rời, các tải khác tại khu vực này. Nếu vẫn tiếp tục duy trì làm hàng rời nh- hiện tại thì cần thiết phải tăng công suất máy biến áp tại trạm 3.

2.5.3. Phía hạ áp

Hệ thống cung cấp điện cho các cần trục chân đế tuyến tiền ph-ong và hậu ph-ong đ-ợc đi trong hào cáp ngầm. Đây là hệ thống hoàn chỉnh có thể sửa chữa, thay thế bất cứ lúc nào mà không ảnh h-ởng đến quá trình cung cấp điện cho các phụ tải khác cũng nh- quá trình bốc xếp của Cảng. Qua quá trình cải tạo, hầu hết đã đ-ợc thay thế bằng cáp PVC chỉ còn lại một số cáp cũ sẽ đ-ợc sửa chữa, thay thế trong thời gian tới.

Hệ thống cung cấp điện cho các văn phòng làm việc, kho, bãi... Của các đơn vị, xí nghiệp, thành phần khu vực Cảng là hệ thống điện chập vá, đ-ợc làm đi làm lại nhiều lần do không có qui định tổng thể nhất thống về mặt bằng từ tr-ớc nên tất cả các công trình sau khi làm xong mới có yêu cầu về điện.

Vì vậy các công trình cải tạo đến đâu thì các đ-ờng dây cáp điện làm đến đấy và chủ yếu là đi nổi. Các đ-ờng cáp này th-ờng bị quá tải sau một thời gian sử dụng do công suất tăng hơn rất nhiều so với thiết kế ban đầu.

Chiếu sáng ngoài bãi đ-ợc Liên Xô thiết kế sử dụng với các hàng thông th-ờng không phải là Container. Vì vậy với các vị trí chiếu sáng nh- hiện tại, chỉ cần thay thế các thiết bị chiếu sáng với khả năng chiếu sáng tốt hơn là có thể đảm bảo ánh sáng cho các hoạt động sản xuất kinh doanh của Cảng.

Chiếu sáng tại các cổng bảo vệ tạm thời là đủ ánh sáng làm việc nh-ng về mĩ quan là ch- a đ-ợc.

CHƯƠNG 3.

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CẢI TẠO NÂNG CẤP HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO XÍ NGHIỆP CẢNG HOÀNG DIỆU

3.1. PHƯƠNG ÁN CẢI TẠO

3.1.1. Đặt vấn đề

Từ những tính toán ở trên cho thấy việc cải tạo hệ thống điện tại khu vực cảng chính là điều tất yếu bởi vì:

+ Hệ thống điện đã làm việc qua thời gian trên 30 năm, đã hết thời gian khấu hao (từ 15 4 20 năm). Mặt khác, khi Cảng đầu tư mới hàng loạt thiết bị hiện đại đòi hỏi chất lượng điện áp tốt hơn và năng suất bốc xếp tại khu vực Cảng chính cũng tăng hơn rất nhiều so với công suất thiết kế ban đầu (2,7 triệu tấn thông qua/năm) thì hệ thống điện hiện tại sẽ có nhiều bất cập để có thể đáp ứng được yêu cầu cần thiết cho sản xuất kinh doanh trong thời gian tiếp theo.

+ Khi nguồn điện của thành phố nâng cấp lên cấp điện áp 22 kV thì bắt buộc hệ thống điện của Cảng cũng phải chuyển đổi để phù hợp với mạng lưới chung.

+ Điện là một phần không thể thiếu trong quá trình sản xuất kinh doanh, việc cải tạo hệ thống điện là công việc không lớn, nhưng bao gồm nhiều chi tiết phức tạp và điều kiện cần thiết là trong thời gian cải tạo hệ thống điện vẫn phải đáp ứng được yêu cầu về cấp điện liên tục phục vụ cho sản xuất kinh doanh của toàn Xí Nghiệp. Do vậy cần thiết phải chủ động và chuẩn bị tốt phương án chuyển đổi để khi thực hiện không gây mất điện làm ảnh hưởng tới quá trình sản xuất kinh doanh của Cảng.

1.3.2. Phân giữ nguyên

- + Cấp điện cung cấp cho các cầu cần trục chân đế từ cầu 1 đến cầu 7.
- + Toàn bộ cáp cao thế nối giữa các trạm điện trong nội bộ Cảng.
- + Hệ thống điện trong các kho, trừ kho 6.

1.3.3. Phần cải tạo

+ Tại các trạm điện: Thiết bị đóng cắt cao thế 22 kV; Máy biến thế 22/0,4 kV; Tủ hạ thế.

+ Các đường cáp điện cung cấp cho các cột đèn pha số 1, 2, 3, 12, 14, 6B.

+ Nguồn điện cung cấp cho các văn phòng làm việc, các kho bãi tùy theo qui hoạch của Cảng. Mặt bằng tổng thể thi công đến đâu, điện lực sẽ kết hợp với các phòng chức năng có qui hoạch xây dựng đường điện ngầm đến đó.

+ Trạm điện tại văn phòng 8A Trần Phú: Qui hoạch lại toàn bộ tủ điện và đưa vào trạm kín đồng bộ.

+ Thay thế các pha chiếu sáng trong kho, ngoài bãi bằng các loại pha thích hợp để đảm bảo ánh sáng làm việc và tiết kiệm điện.

+ Cải tạo các đường cáp còn lại từ cầu 8 đến cầu 11: đây là các đường cáp cũ.

1.3.4. Phần làm mới

+ Thiết lập trung tâm điều độ Điện Lực: cùng với việc cải tạo, nâng cấp các thiết bị của Trạm điện theo hướng công nghệ hiện đại, lắp đặt hệ thống theo dõi thiết bị các Trạm điện đưa về trung tâm điều độ Điện Lực để giảm bớt số lượng người trực tại các Trạm điện.

+ Thiết kế lắp đặt hệ thống chiếu sáng các cổng bảo vệ số 3, 5, 7 và phía ngoài cổng 4. Bởi vì các cổng bảo vệ của cảng ngoài chức năng kiểm soát, ra vào Cảng còn là bộ mặt của Cảng Hải Phòng.

+ Lắp đặt thêm một trạm biến áp mới đáp ứng cho việc phát triển phụ tải của khu vực cổng 3: Phòng đại lý, xí nghiệp Bạch Đằng, Công ty đầu tư và phát triển Cảng Đình Vũ...

+ Lắp đặt thêm một máy biến áp công suất 560 kVA tại Trạm 3 để cấp điện cho các văn phòng làm việc.

3.2. THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP

3.2.1. Yêu cầu đối với sơ đồ cung cấp điện

Yêu cầu đối với sơ đồ cung cấp điện và nguồn cung cấp rất đa dạng. Nó phụ thuộc vào công suất yêu cầu của xí nghiệp. Khi thiết kế các sơ đồ cung cấp điện phải lưu ý tới các yếu tố đặc biệt đặc trưng cho nhà máy, các thiết bị đòi hỏi độ

tin cậy cung cấp điện cao, các đặc điểm của quy trình sản xuất và quy trình công nghệ ... Để từ đó xác định mức độ bảo đảm an toàn cung cấp điện, thiết lập sơ đồ cấu trúc cấp điện hợp lý.

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện phải căn cứ vào độ tin cậy, tính kinh tế và an toàn. Độ tin cậy của sơ đồ cấp điện phụ thuộc loại hộ tiêu thụ mà nó cung cấp, căn cứ vào loại hộ tiêu thụ để quyết định số lượng nguồn cung cấp của sơ đồ.

Sơ đồ cung cấp điện phải có tính an toàn đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và thiết bị trong trạng thái vận hành. Ngoài ra, phải chú ý tới các yếu tố kỹ thuật khác như đơn giản, thuận tiện, dễ vận hành, có tính linh hoạt trong việc khắc phục sự cố.

3.2.2. Phân công án cung cấp điện cho xí nghiệp Cảng Hoàng Diệu

3.2.2.1. Phân loại và đánh giá hộ tiêu thụ điện trong xí nghiệp Cảng Hoàng Diệu

Nguyên tắc chung để đánh giá hộ tiêu thụ điện trong Xí Nghiệp là ta dựa vào tầm quan trọng của Trạm điện đó đối với nhà máy tức là khi ta ngừng cung cấp thì mức độ ảnh hưởng của nó tới hoạt động của toàn nhà máy là cao hay thấp, từ đó ta có thể xác định được loại phụ tải và sơ đồ cấp điện hợp lý cho các Trạm điện trong toàn Xí Nghiệp.

Kiểu sơ đồ cung cấp điện phù hợp với điện áp truyền tải đã chọn: Do điều kiện thiết kế đã cho trạm biến áp trung gian 110/22 kV, Sau đó từ cấp truyền tải 22 kV này, điện năng sẽ được dẫn tới từng trạm biến áp. Tùy theo công suất mà mỗi trạm biến áp chứa một hoặc hai MBA. Tại đây điện áp được hạ xuống còn 0,4 kV và được dẫn tới từng tải tiêu thụ.

Nhiệm vụ của chúng ta là thiết kế xây dựng trạm biến áp nhận điện từ trạm PPTT về cấp điện cho các tải.

3.2.2.2. Xác định vị trí, số lượng, dung lượng các trạm biến áp

Chọn số lượng MBA cho các Trạm biến áp có ý nghĩa quan trọng đối với việc xây dựng một sơ đồ cung cấp điện hợp lý.

Căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng, quyết định đặt 4 trạm biến áp

- 1) Trạm số 2.
- 2) Trạm số 3.
- 3) Trạm số 4.
- 4) Trạm số 5.

Trong đó các trạm số 2, 3, 4, 5 là các phụ tải loại 1. Các máy biến áp dùng máy do ABB (liên doanh) sản xuất tại Việt Nam, không phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

Chú ý: Máy ngoại nhập phải hiệu chỉnh nhiệt độ theo công thức:

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{K_{hc}} \quad (3.1)$$

Trong đó:

K_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ.

$$K_{hc} = 1 - \frac{\theta_1 - \theta_0}{100} \quad (3.2)$$

θ_1 : Nhiệt độ môi trường sử dụng máy (°C).

θ_0 : Nhiệt độ môi trường chế tạo máy (°C).

Giả sử ta tiến hành tính toán cho một trạm với giả thiết: công suất đặt của thiết bị trong t-ong lai có thể mở rộng lên gấp 1,5 lần công suất hiện tại.

Chọn dung lượng các máy biến áp:

+ Trạm số 2 :

Sơ đồ cải tạo hệ thống cung cấp điện cho trạm 2 được biểu diễn trên hình 3.1.

Công suất đặt hiện tại của thiết bị trong trạm là: $P_d = 8069$ kW do đó công suất trong t-ong lai là: $P_d = 12104$ kW.

Tra bảng PL 1.2 ta có: $K_{nc} = 0,19$; $\cos\omega = 0,7 \Rightarrow \tan\omega = 1,02$

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đi} = 0,19 \cdot 12104 = 2300 \text{ kW}$$

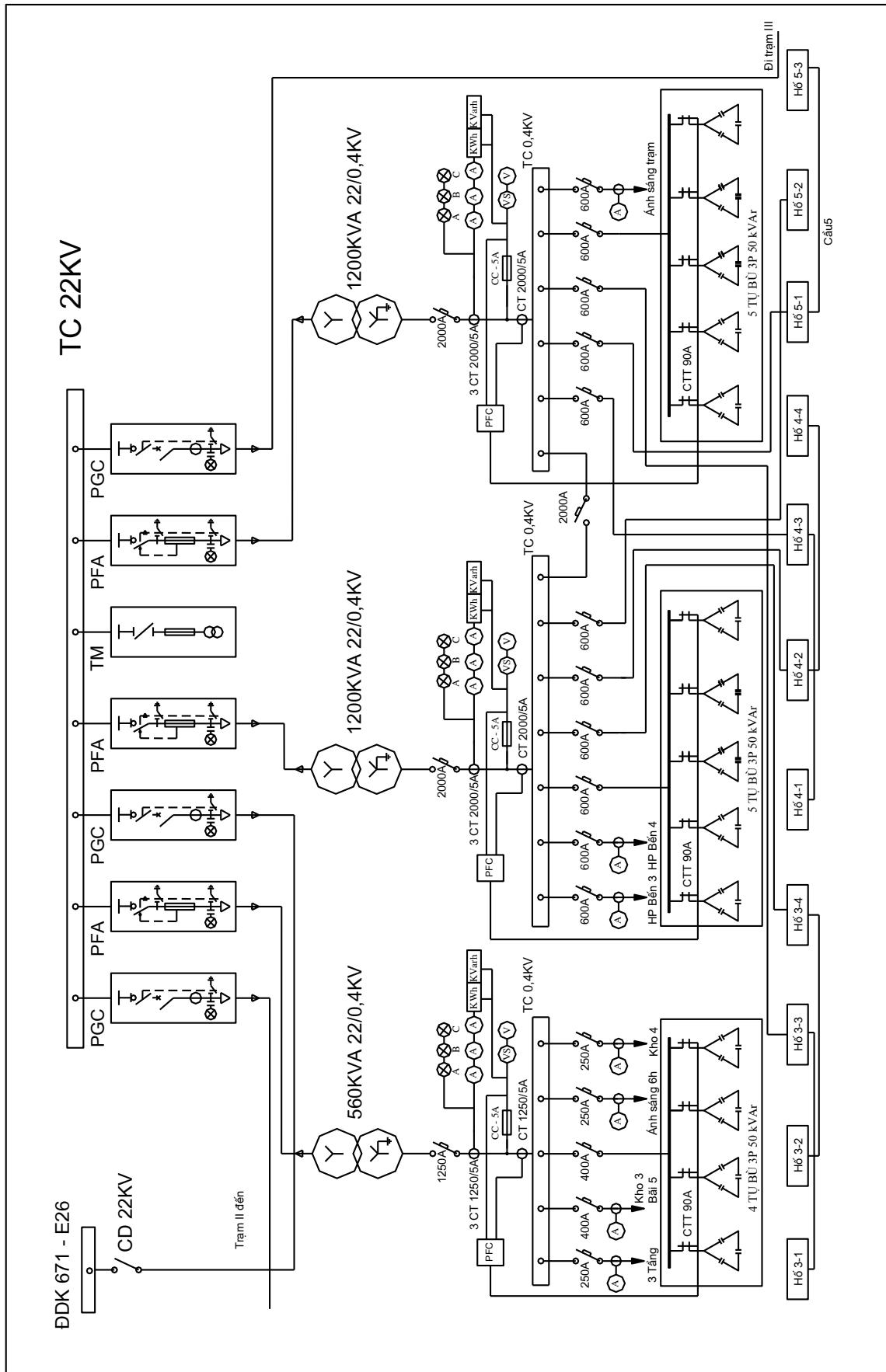
$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 2300 \cdot 1,02 = 2346 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{2300^2 + 2346^2} = 3286 \text{ kVA}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{3286}{1,4} = 2347 \text{ kVA}$$

(1,4: Hệ số quá tải ứng với 5 ngày 5 đêm, mỗi ngày quá tải không quá 6h)

Chọn dùng 2 máy biến áp loại 1200 kVA 22/ 0,4 kV; 1 máy biến áp loại 560 kVA 22/0,4 kV (nếu không có trong catalog chào hàng của ABB, yêu cầu sản xuất theo đơn đặt hàng).



Hình 3.1: Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho trạm biến áp số 2

+ Trạm số 3:

Sơ đồ cải tạo hệ thống cung cấp điện cho trạm 3 đ-ợc biểu diễn trên hình 3.2.

Công suất đặt hiện tại của thiết bị trong trạm là: $P_d = 12220$ kW do đó công suất trong t-ơng lai là: $P_d = 18330$ kW.

Tra bảng PL 1.2 ta có: $K_{nc} = 0,19$; $\cos\omega = 0,7 \Rightarrow \tan\omega = 1,02$

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{di} = 0,19 \cdot 18330 = 3483 \text{ kW}$$

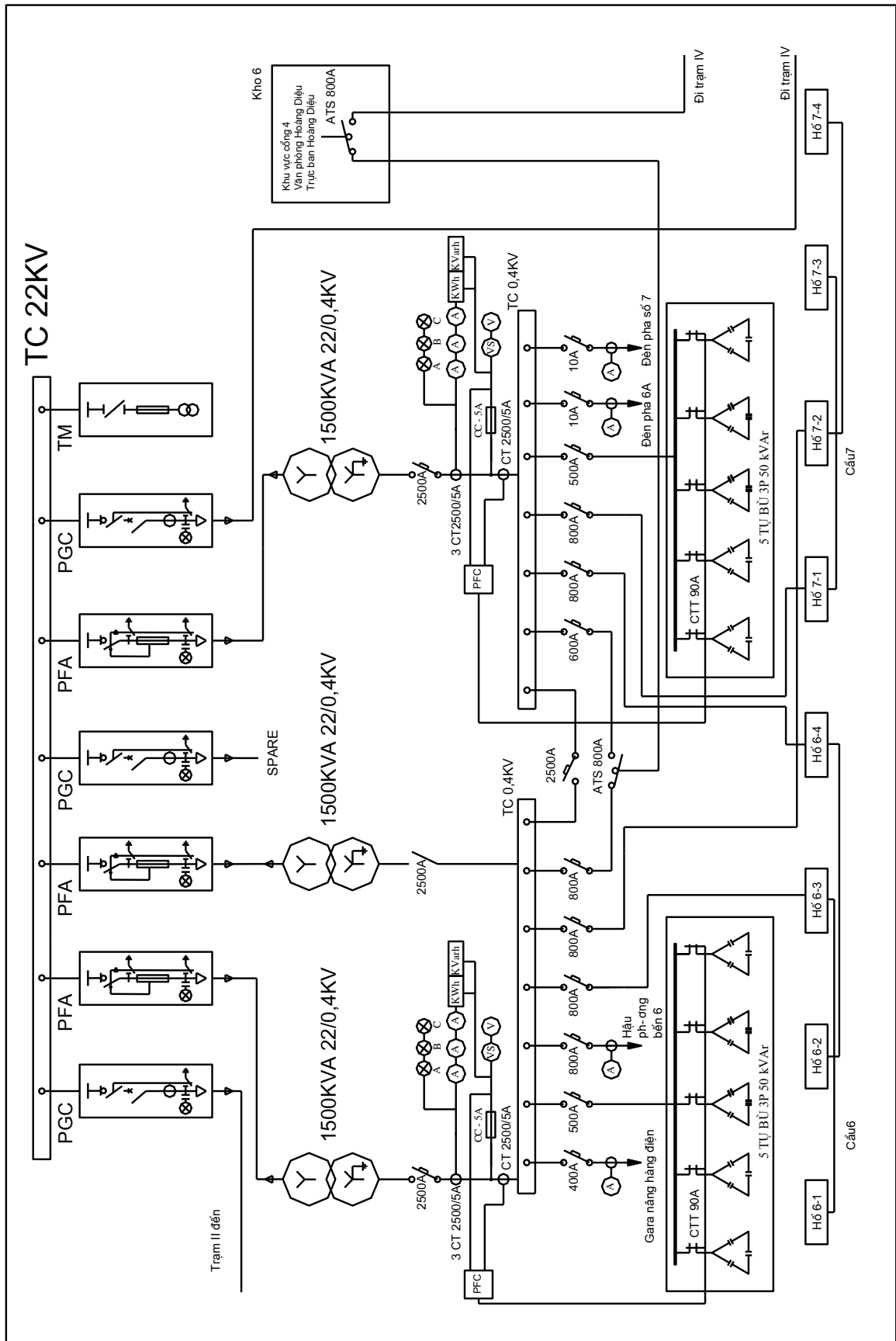
$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 3483 \cdot 1,02 = 3552 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{3483^2 + 3552^2} = 4975 \text{ kVA}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{4975}{1,4} = 3554 \text{ kVA}$$

(1,4: Hệ số quá tải ứng với 5 ngày 5 đêm, mỗi ngày quá tải không quá 6h)

Chọn dùng 2 máy biến áp loại 1500 kVA 22/ 0,4 kV; 1 máy biến áp loại 560 kVA 22/0,4 kV (nếu không có trong catalog chào hàng của ABB, yêu cầu sản xuất theo đơn đặt hàng).



Hình 3.2: Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho trạm biến áp số 3

+ Trạm số 4:

Sơ đồ cải tạo hệ thống cung cấp điện cho trạm 4 đ-ợc biểu diễn trên hình 3.3.

Công suất đặt hiện tại của thiết bị trong trạm là: $P_d = 6300$ kW do đó công suất trong t-ơng lai là: $P_d = 9450$ kW.

Tra bảng PL 1.2 ta có: $K_{nc} = 0,19$; $\cos\omega = 0,7 \Rightarrow \tan\omega = 1,02$

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{di} = 0,19 \cdot 9450 = 1796 \text{ kW}$$

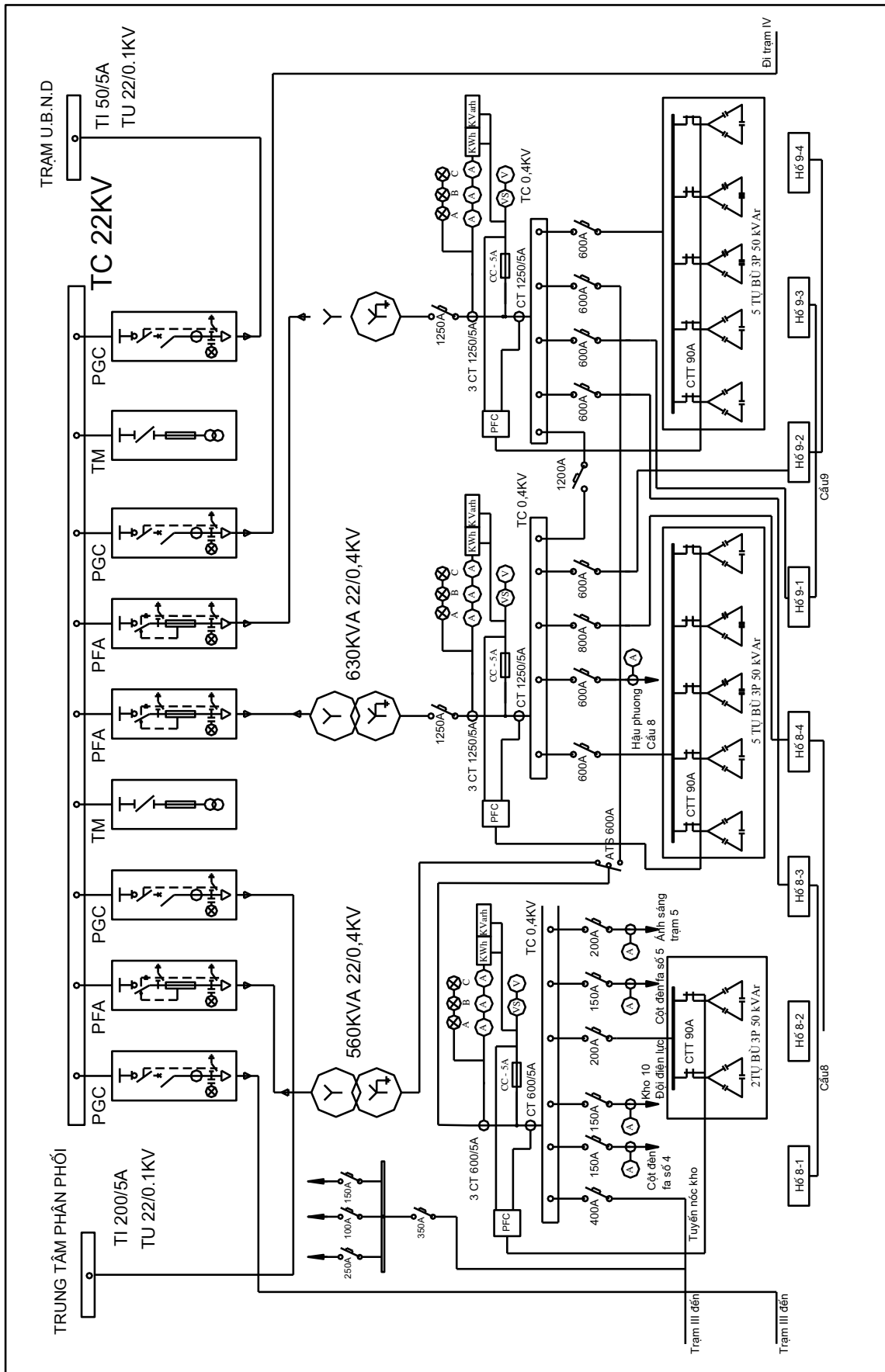
$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 1796 \cdot 1,02 = 1831 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1796^2 + 1831^2} = 2565 \text{ kVA}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{2565}{1,4} = 1832 \text{ kVA}$$

(1,4: Hệ số quá tải ứng với 5 ngày 5 đêm, mỗi ngày quá tải không quá 6h)

Chọn dùng 2 máy biến áp loại 630 kVA 22/ 0,4 kV; 1 máy ánh sáng 560 kVA 22/0,4 kV (nếu không có trong catalog chào hàng của ABB, yêu cầu sản xuất theo đơn đặt hàng).



Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho trạm biến áp số 4 + Trạm số 5 :

Sơ đồ cải tạo hệ thống cung cấp điện cho trạm 4 đ-ợc biểu diễn trên hình 3.4.

Công suất đặt hiện tại của thiết bị trong trạm là: $P_d = 5204,18$ kW do đó công suất trong t-ơng lai là: $P_d = 7806$ kW.

Tra bảng PL 1.2 ta có: $K_{nc} = 0,19$; $\cos\omega = 0,7 \Rightarrow \tan\omega = 1,02$

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đi} = 0,19 \cdot 7806 = 1483,14 \text{ kW}$$

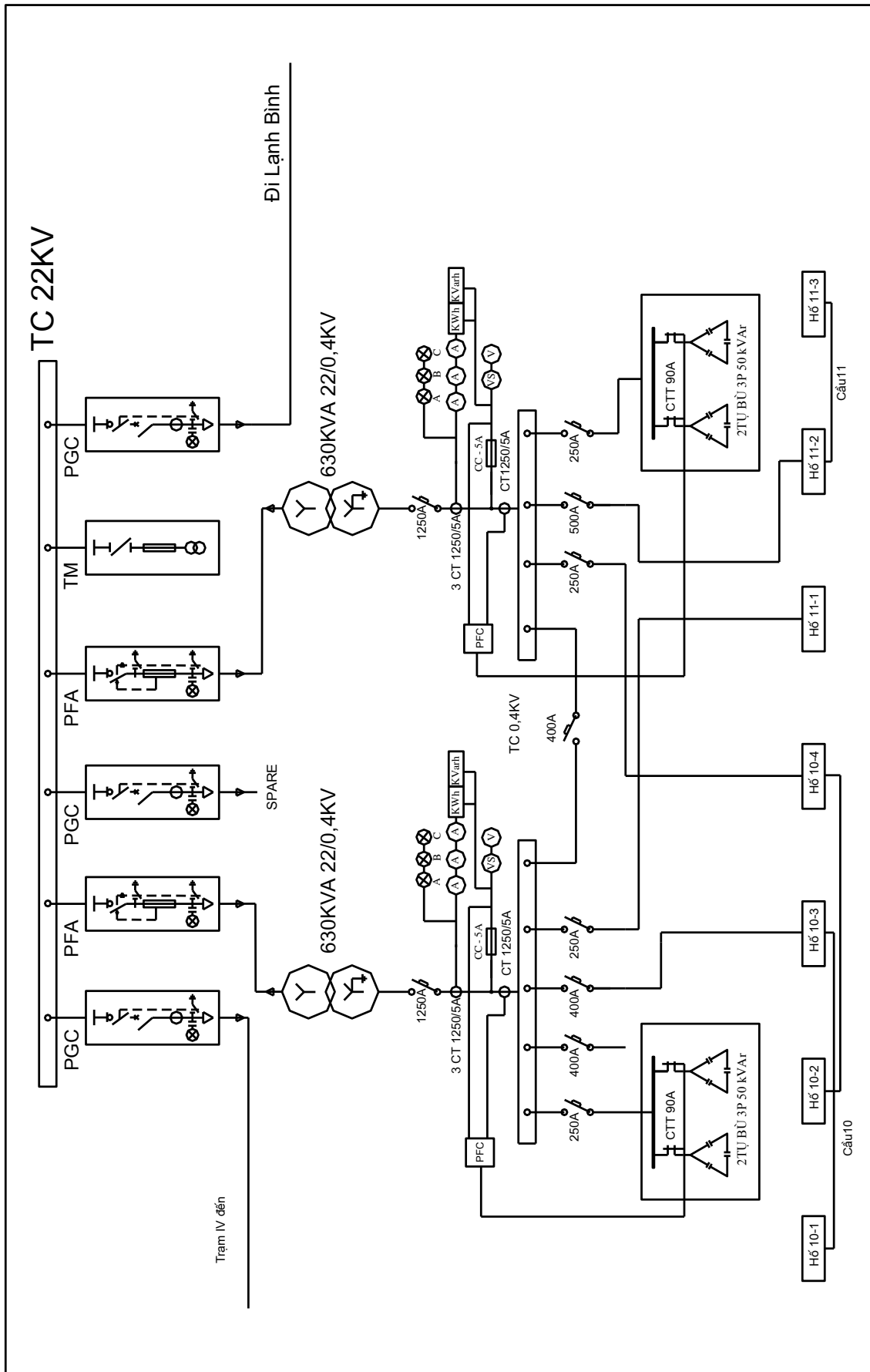
$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 1483,14 \cdot 1,02 = 1513 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1483^2 + 1513^2} = 1698 \text{ kVA}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{1698}{1,4} = 1213 \text{ kVA}$$

(1,4: Hệ số quá tải ứng với 5 ngày 5 đêm, mỗi ngày quá tải không quá 6h)

Chọn dùng 2 máy biến áp loại 630 kVA 22/ 0,4 (nếu không có trong catalog chào hàng của ABB, yêu cầu sản xuất theo đơn đặt hàng).



Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho trạm biến áp số 5

3.2.2.3. Phương án đi dây mạng cao áp

Vì nhà máy thuộc hộ loại I, sẽ dùng đường dây cáp ngầm dẫn điện từ 5 nguồn cao thế về các trạm điện của Xí Nghiệp. Căn cứ vào vị trí các trạm biến áp đề ra phương án đi dây mạng cao áp: các trạm biến áp được cấp điện trực tiếp từ 5 nguồn cao thế và được lấy điện liên thông qua các trạm ở gần.

Để chọn tiết diện dây dẫn ta dựa vào bảng sau:

Bảng 3.1: Lựa chọn tiết diện dây dẫn

Đối tượng	J_{kt}	ΔU_{cp}	I_{cp}
$U \geq 110$ kV Mọi đối tượng	X	-	-
$U = 6, 10, 22, 35$ kV + Đô thị, xí nghiệp + Nông thôn	X -	- X	- -
$U = 0,4$ kV + Đô thị, xí nghiệp + Nông thôn	- -	- X	X -

Đường dây cung cấp điện từ nguồn cao thế tới các trạm biến áp của Xí Nghiệp sử dụng đường dây cáp ngầm, dài 100 m, dây đồng, lõi thép, lộ kép.

Chọn cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (nhật) chế tạo.

Tra cẩm nang có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{max} = 4500$ h, với giá trị của T_{max} , dây dẫn đồng tra bảng sau sẽ có $J_{kt} = 3,1$ A/mm².

Bảng 3.2: Lựa chọn j_{kt}

Loại dây dẫn	$T_{max} \leq 3000$ h	$T_{max} = 3000 \div 5000$ h	$T_{max} \geq 5000$ h
A và AC	1,3	1,1	1
Cáp lõi đồng	3,5	3,1	2,7
Cáp lõi nhôm	1,6	1,4	1,2

$$I_{tXN} = \frac{S_t}{\sqrt{3} * U} = \frac{1500}{\sqrt{3} * 22} = 39,4 \text{ A}$$

$$F_{kt} = I_{tXN} / J_{kt} = 39,4 / 3,1 = 12,7 \text{ mm}^2$$

Chọn dây đồng lõi thép tiết diện phân đồng là 35 mm^2 , 2XLPE(3x35) kiểm tra dây đã chọn theo điều kiện dòng sự cố.

Tra bảng PL 4.31. Dây đồng 2 XLPE(3x35) có $I_{cp} = 170 \text{ A}$

Khi đứt một dây, dây còn lại tải toàn bộ công suất.

$$I_{sc} = 2I_{tXN} = 2 * 39,4 = 78,8 \text{ A} < I_{cp} \text{ (thỏa mãn)}$$

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp.

Với dây 2 XLPE (3x35) tra bảng đ- ọc $r_0 = 0,52 \text{ } \Omega/\text{km}$, $x_0 = 0,13 \text{ } \Omega/\text{km}$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{PR + QX}{n * U_{dm}} = \frac{3483 * 0,52 * 0,1 + 3552 * 0,13 * 0,1}{2 * 22} = \\ &= 5,2 \text{ V} < \Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 1100 \text{ V} \end{aligned}$$

Vậy ta chọn dây 2XLPE(3x35) là hợp lý.

Sau đây lần 1- ợt tính toán kinh tế, kỹ thuật cho ph- ơng án đi dây mạng cao áp. Dự định dùng cáp XLPE lõi đồng bọc thép của hãng FURUKAWA Nhật Bản, có các thông số kỹ thuật cho trong sổ tay.

+ Chọn cáp từ Đ.DK671 đến trạm 2:

$$I_{max} = \frac{1000}{2\sqrt{3} * 22} = 13,1 \text{ A}$$

Với cáp đồng và $T_{max} = 4500 \text{ h}$ tra bảng đ- ọc $J_{kt} = 3,1 \text{ A/mm}^2$.

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{13,1}{3,1} = 4,2 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp XLPE có tiết diện tối thiểu 35 mm^2 đó là 2XLPE(3x35)

+ Chọn cáp từ Đ.DK671 đến trạm 2. Tuyến cáp này cấp điện cho cả trạm 2 và trạm 3:

$$I_{max} = \frac{S_1 + S_2}{2\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{1000 + 1500}{2\sqrt{3} * 22} = 32,8 \text{ A}$$

$$F_{kt} = 32,8 / 3,1 = 10,6 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp tiết diện 35 mm^2 đó là 2XLPE(3x35).

Các đ- ờng cáp khác chọn t- ơng tự, kết quả ghi trong bảng, vì cáp đã đ- ọc chọn v- ợt cáp nên không cần kiểm tra theo ΔU và I_{cp} .

Bảng 3.3: Kết quả tính chọn các đ-ờng cáp

Đ-ờng cáp	Loại	Chiều dài (m)	Đơn giá (đ/m)	Thành tiền (đ)
Đ.DK671-Trạm 2	2XLPE(3x35)	62,5	80000	5.10 ⁶
Trạm 2-Trạm 3	2XLPE(3x35)	650	80000	52.10 ⁶
UBND-Trạm 4	2XLPE(3x35)	75	80000	6.10 ⁶
Trạm 4-Trạm 3	2XLPE(3x35)	500	80000	40.10 ⁶
Trạm 4-Trạm 5	2XLPE(3x35)	100	80000	8.10 ⁶
TTĐĐ-Trạm 4	2XLPE(3x35)	20	80000	1,6.10 ⁶
Lạnh Bính-Trạm 5	2XLPE(3x35)	37,5	80000	3.10 ⁶
Trạm 5-Trạm 4	2XLPE(3x35)	100	80000	8.10 ⁶

Tổng chi phí 123 600 000 VNĐ.

Tiếp theo xác định tổn thất công suất tác dụng ΔF :

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ kW} \quad (3.3)$$

Tổn thất ΔF trên đoạn cáp Đ.DK671-Trạm 2:

$$\Delta P = \frac{1000^2}{22^2} * 0,033 * 10^{-3} = 0,07 \text{ kW}$$

Tính t-ơng tự cho các trạm khác:

Bảng 3.4: Tổn thất công suất tác dụng

Đ-ờng cáp	Loại	Chiều dài (m)	r_0 (Ω /km)	R (Ω)	ΔF (kW)
Đ.DK671-Trạm 2	2XLPE(3x35)	62,5	0,524	0,033	0,07
Trạm 2-Trạm 3	2XLPE(3x35)	650	0,524	0,3406	0,09
UBND-Trạm 4	2XLPE(3x35)	75	0,524	0,039	0,03
Trạm 4-Trạm 3	2XLPE(3x35)	500	0,524	0,262	1,2
Trạm 4-Trạm 5	2XLPE(3x35)	100	0,524	0,0524	0,04
TTĐĐ-Trạm 4	2XLPE(3x35)	20	0,524	0,01	0,008
Lạnh Bính-Trạm 5	2XLPE(3x35)	37,5	0,524	0,02	0,02
Trạm 5-Trạm 4	2XLPE(3x35)	45	0,524	0,024	0,02

$$\Delta F = 1,478$$

Từ $T_{\max} = 4500$ h và $\cos\varphi = 0,7$ tính ra:

$$\tau = (0,124 + 10^{-4} * T_{\max})^2 * 8760 = 2886 \text{ h}$$

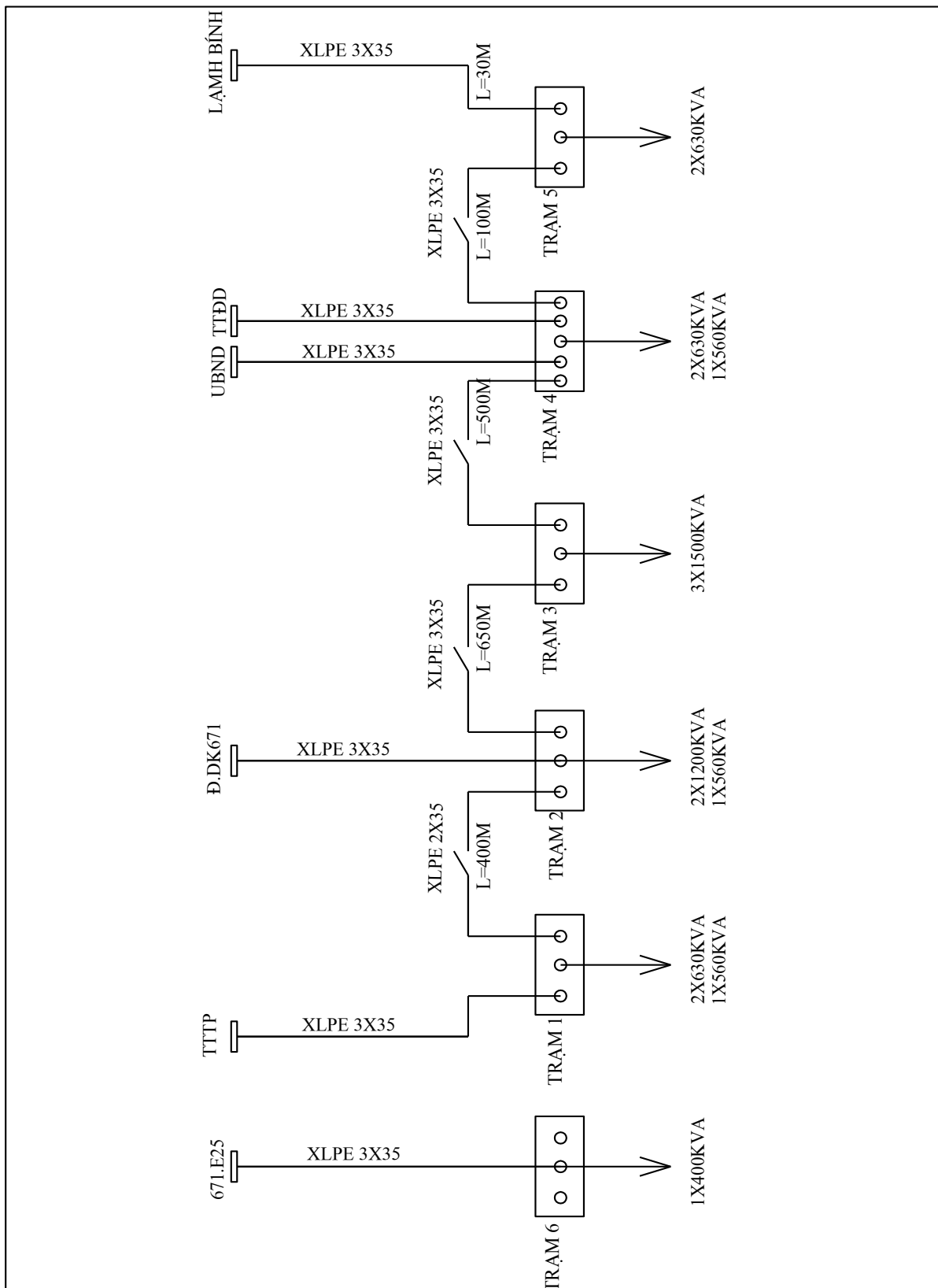
Lấy $a_{\text{vh}} = 0,1$; $a_{t0} = 0,2$; $c = 750$ đ/kWh

Chi phí tính toán hàng năm là:

$$Z = (0,1 + 0,2) * 123\,600\,000 + 750 * 1,478 * 2886$$

$$Z = 40\,279\,131 \text{ đ}$$

Sau đây là sơ đồ đi dây mạng cao áp:



Hình 3.5: Sơ đồ mạng cao áp hệ thống cung cấp điện Cảng Hoàng Diệu

3.2.2.3. Lựa chọn sơ đồ trạm PPTT và các trạm BA

+ Sơ đồ trạm PPTT:

Nh- đã phân tích ở trên, nhà máy cơ khí thuộc loại quan trọng, chọn dùng sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn cho trạm PPTT. Tại mỗi tuyến dây vào, ra khỏi thanh góp và liên lạc giữa hai phân đoạn thanh góp đều dùng máy cắt hợp bộ. Để bảo vệ chống sét truyền từ đ-ờng dây vào trạm, đặt chống sét van trên mỗi phân đoạn thanh góp. Đặt trên mỗi phân đoạn thanh góp một máy biến áp đo l-ờng 3 pha 5 trụ có cuộn tam giác hở báo chạm đất 1 pha trên cấp 22 kV. Chọn dung các tủ hợp bộ của hãng LG, cách điện bằng không khí, loại LBA 50S-3PS, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong các tủ có dòng định mức 5000 A.

Sau đây là thông số của máy cắt đặt tại trạm PPTT:

Bảng 3.5: Thông số của máy cắt

Loại máy cắt	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cắtN, 3s}$ (kA)	$I_{cắtNmax}$ (kA)	Ghi chú
LBA 50S-3PS	24	5000	63	160	Không cần bảo trì

+ Sơ đồ các trạm biến áp phân x-ởng

Vì các trạm biến áp phân x-ởng rất gần trạm PPTT, phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly. Phía hạ áp đặt aptomat tổng và các aptomat nhánh. Trạm hai máy biến áp đặt thêm aptomat liên lạc giữa hai phân đoạn. Cụ thể nh- sau:

+ Đặt một tủ đầu vào 22 kV có dao cách ly 3 vị trí, cách điện bằng SF6, không phải bảo trì, loại 8DH10.

Sau đây là thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10:

Bảng 3.6: Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10

Loại tủ	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$U_{chịu đựng}$ (kV)	$I_{chịu đựngN1s}$ (kA)	I_{Nmax} (kA)
8DH10	24	200	50	16	50

Các máy biến áp chọn loại do ABB sản xuất tại Việt Nam (không phải hiệu chỉnh nhiệt độ).

+ Phía hạ áp chọn dùng các aptomat của hãng LG đặt trong vỏ tủ tự tạo.

Cụ thể chọn các aptomat nh- sau:

Dòng lớn nhất qua aptomat tổng của máy 1200 kVA là:

$$I_{\max} = \frac{1200}{\sqrt{3} * 0,4} = 1732 \text{ A}$$

Bảng 3.7: Dòng điện lớn nhất qua aptomat tổng của máy biến áp

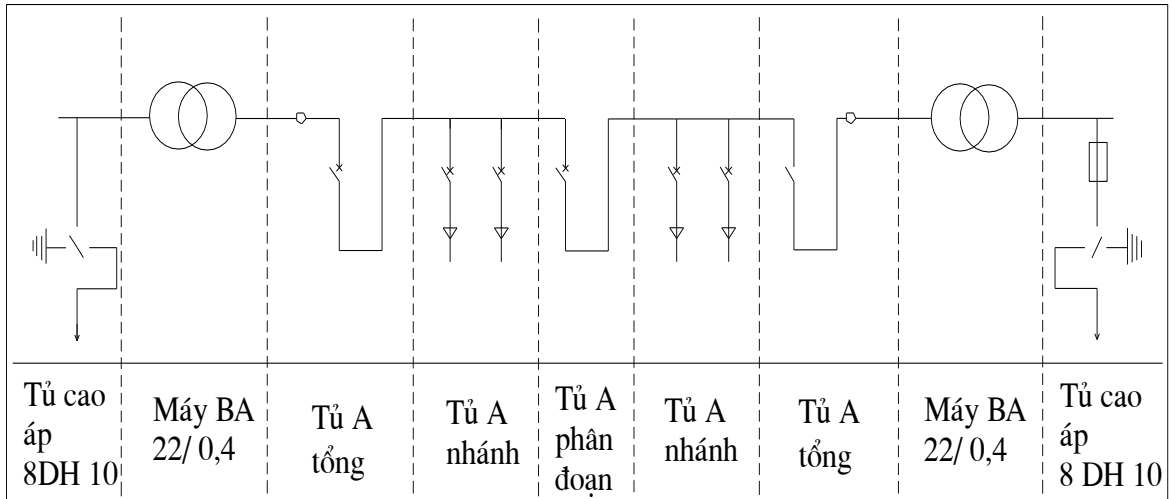
$S_{\text{đmBA}}$ (kVA)	1500	1200	1000	800	630	500	400
I_{\max} (A)	2165	1732	1443	1155	909	722	577

Chủng loại và số l- ợng các aptomat chọn đ- ợc ghi trong bảng sau:

Bảng 3.8: Chủng loại và số l- ợng các aptomat đ- ợc chọn

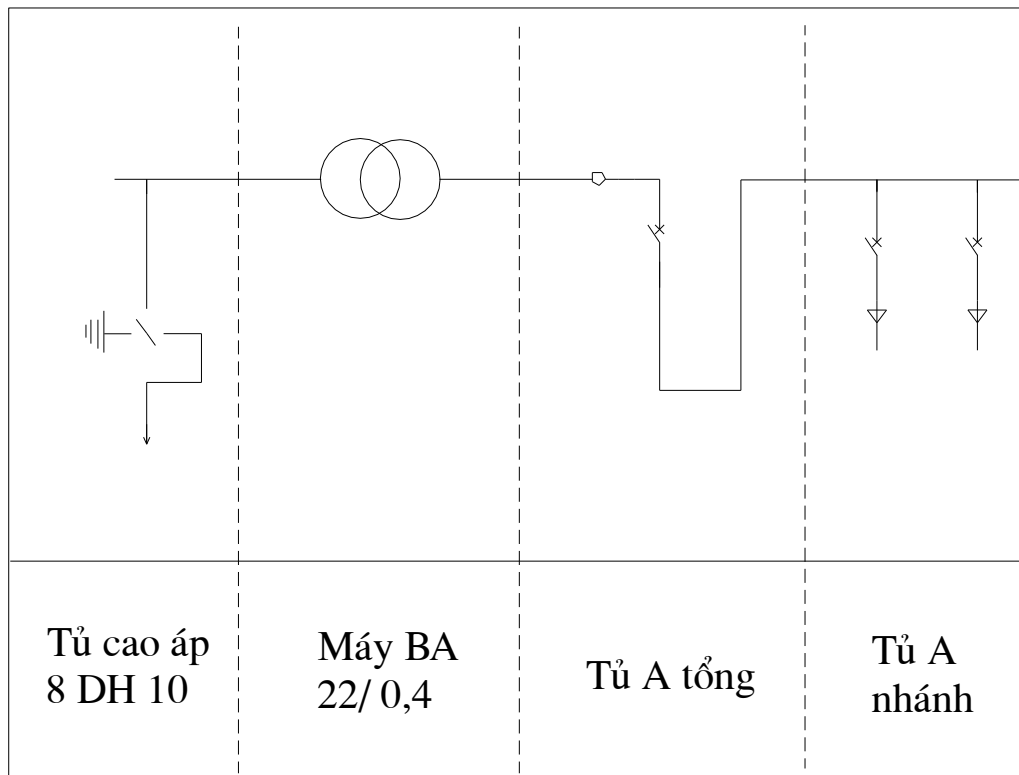
Trạm BA	Loại aptomat	Số l- ợng cho mỗi trạm (chiếc)	$U_{\text{đm}}$ (V)	$I_{\text{đm}}$ (A)	$I_{\text{cát N}}$ (kA)
Trạm 2 (2x1200 kVA) (1x560 kVA)	ABS2000	3	690	2000	50
	ABS1250	1	690	1250	25
	ABS603a	11	690	600	10
	ABS403a	2	690	400	10
	GBN203a	3	690	250	8
Trạm 3 (3x1500 kVA)	ABS2500	4	690	2500	50
	ABS803a	7	690	800	25
	ABS603a	3	690	600	10
	ABS403a	1	690	400	10
Trạm 4 (2x630 kVA) (1x560 kVA)	ABS1250	3	690	1250	25
	ABS803a	1	690	800	25
	ABS603a	8	690	600	10
	ABS403a	1	690	400	10
	GBN203a	5	690	250	8
Trạm 5 (2x630 kVA)	ABS1250	3	690	1250	25
	ABS603a	1	690	600	10
	ABS403a	2	690	400	10
	GBN203a	4	690	250	8

Sơ đồ đấu nối các trạm đặt 2 MBA:



Hình 3.6: Sơ đồ đấu nối các trạm đặt 2 MBA

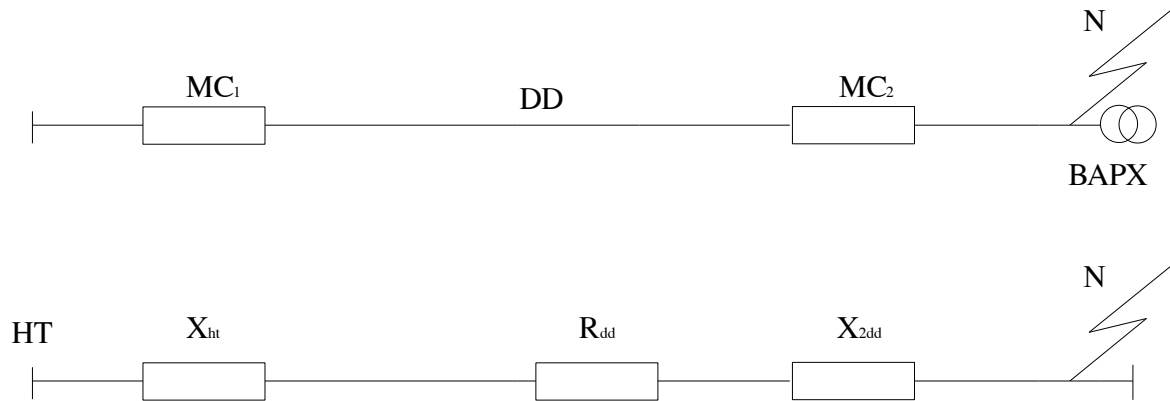
Sơ đồ đấu nối các trạm đặt 1 MBA:



Hình 3.7: Sơ đồ đấu nối các trạm đặt 1 MBA

3.2.2.4. Tính toán ngắn mạch, kiểm tra các thiết bị điện đã chọn

+ Tính toán ngắn mạch:



Hình 3.8. Sơ đồ nguyên lý để tính ngắn mạch phía cao áp

Từ sơ đồ thay thế ta có:

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} = \frac{22^2}{\sqrt{3} * 22 * 50} = 0,254 \Omega$$

Đ- ồng dây từ Đ.DK671 đến trạm2 là 2XLPE-(3x35) nên có:

$$R_1 = r_0 * l/n$$

$$X_1 = x_0 * l/n$$

$$R_1 = 0,52 * 0,1/2 = 0,026 \Omega$$

$$X_1 = 0,13 * 0,1/2 = 0,0065 \Omega$$

Dòng điện ngắn mạch N tại trạm 2:

$$I_N = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{0,026^2 + (0,0065 + 0,254)^2}} = 48,5 \text{ kA}$$

$$i_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 48,5 = 123,5 \text{ kA}$$

T- ơng tự ta tính cho các trạm BA khác.

+ Kiểm tra các thiết bị điện đã chọn:

So sánh kết quả tính đ- ợc ở trên với các thông số của tủ máy cắt LBA50S-3PS đặt tại trạm PPTT ta thấy: máy cắt và thanh góp có khả năng cắt và ổn định dòng ngắn mạch là phù hợp (63 kA so với 48,5 kA và 160 kA so với 123,5 kA).

Với cáp, chỉ cần kiểm tra với tuyến có dòng ngắn mạch lớn nhất.

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6 * 11,6 \cdot \sqrt{0,5} = 49,2 \text{ mm}^2$$

Ta đã chọn cáp loại có tiết diện $35 \text{ mm}^2 < 49.2 \text{ mm}^2$. Vậy muốn đảm bảo ổn định nhiệt phải nâng tiết diện cáp lên 50 mm^2 . Kết quả là chọn cáp 2XLPE (3x50).

3.3. THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP CHO TRẠM ĐIỆN

Hiện nay trạm 3 là trạm làm việc với công suất lớn nhất. Vì vậy sẽ tập chung tính chọn các thiết bị điện cho trạm số 3.

3.3.1. Tính chọn và kiểm tra aptomat tổng:

Nh- phân trên ta đã chọn aptomat tổng loại ABS2500 có $I_{dm} = 2500 \text{ A}$.

3.3.2. Chọn tủ PP của Trạm:

Aptomat tổng chọn loại ABS2500 nh- aptomat đầu nguồn

Nhánh ra chọn aptomat loại: ABS803a, ABS403a, GBN203a.

3.3.3. Chọn cáp từ tủ PP tới các Hố cáp điện cho cần trục:

Hiện tại mỗi trạm phục vụ cho 3 cầu, mỗi cầu có 6 hố.

Ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{1500}{\sqrt{3} * 0,4} = 2165 \text{ A}$$

Vậy dòng định mức cho mỗi hố là: 360 A.

Vì cáp chôn d- ới đất riêng từng tuyến nên $k_{hc} = 1$.

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 360 \text{ A}$$

Chọn cáp đồng hạ áp 1X185 cách điện PVC do LENS chế tạo, dòng cho phép I_{cp} ngoài trời 506 A.

3.3.4. Lựa chọn dây dẫn từ các Hố cáp điện tới từng cần trục:

Tất cả dây dẫn trong trạm chọn cáp đồng hạ áp 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, $k_{hc} = 0,92$.

Điều kiện chọn:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{dm}$$

Phụ tải động lực chính của Cảng gồm:

+ 12 cần trục chân đế CONDOR: $P_{dm} = 180 \text{ kW}$ và 4 cần trục chân đế KIROB: $P_{dm} = 180 \text{ kW}$, ta có:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{dm}}{K_{hc}} = \frac{180}{0,92 * \sqrt{3} * 0,4 * 0,6} = 470,6 \text{ A}$$

Chọn cáp đồng hạ áp 1X185 cách điện PVC do LENS chế tạo, dòng cho phép I_{cp} ngoài trời 506 A.

+ 4 Cần trục chân đế SOKOL: $P_{dm} = 440 \text{ kW}$, ta có:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{dm}}{K_{hc}} = \frac{440}{0,92 * \sqrt{3} * 0,4 * 0,6} = 1150,5 \text{ A}$$

Chọn cáp của hãng LENS có ký hiệu PVC 1x240 có $I_{cp} = 599 \text{ A}$ mà theo tính toán $I_{cp} \geq 1150,5 \text{ A}$ vậy chọn tăng số dây cho một pha: 2 dây.

3.4. Tính toán giá thành các thiết bị khi cải tạo

Bảng 3.9: Kết quả tính toán giá thành cáp cao áp

Đ- ờng cáp	Loại	Chiều dài (m)	Đơn giá (đ/m)	Thành tiền (đ)
Đ.DK671-Trạm 2	2XLPE(3x35)	62.5	80000	5 000 000
Trạm 2-Trạm 3	2XLPE(3x35)	650	80000	52 000 000
UBND-Trạm 4	2XLPE(3x35)	75	80000	6 000 000
Trạm 4-Trạm 3	2XLPE(3x35)	500	80000	40 000 000
Trạm 4-Trạm 5	2XLPE(3x35)	100	80000	8 000 000
TTĐĐ-Trạm 4	2XLPE(3x35)	20	80000	16 000 000
Lạnh Bính-Trạm 5	2XLPE(3x35)	37.5	80000	3 000 000
Trạm 5-Trạm 4	2XLPE(3x35)	100	80000	8 000 000

Bảng 3.10: Kết quả tính toán giá thành máy cắt

Loại máy cắt	Số l- ợng	Đơn giá (đ/máy)	Thành tiền (đ)
LBA 50S-3PS	20	98 000 000	1 960 000 000

Bảng 3.11: Kết quả tính toán giá thành máy biến áp

Máy biến áp	Số l- ợng	Đơn giá (đ/máy)	Thành tiền (đ)
1500 kVA-22/0,4 kV	3	285 300 000	855 900 000
1200 kVA-22/0,4 kV	2	241 100 000	482 200 000
630 kVA-22/0,4 kV	4	126 500 000	506 000 000
560 kVA-22/0,4 kV	2	110 700 000	221 400 000

Bảng 3.12: Kết quả tính toán giá thành aptomat

Trạm BA	Loại aptomat	Số l- ợng cho mỗi trạm (chiếc)	Đơn giá (đ/chiếc)	Thành tiền (đ)
Trạm 2 (2x1200 kVA) (1x560 kVA)	ABS2000	3	20 500 000	61 500 000
	ABS1250	1	12 600 000	12 600 000
	ABS603a	11	4 200 000	46 200 000
	ABS403a	2	1 980 000	3 960 000
	GBN203a	3	1 300 000	3 900 000
Trạm 3 (3x1500 kVA)	ABS2500	4	24 600 000	98 400 000
	ABS803a	7	4 700 000	32 900 000
	ABS603a	3	4 200 000	12 600 000
	ABS403a	1	1 980 000	1 980 000
Trạm 4 (2x630 kVA) (1x560 kVA)	ABS1250	3	12 600 000	37 800 000
	ABS803a	1	4 700 000	4 700 000
	ABS603a	8	4 200 000	33 600 000
	ABS403a	1	1 980 000	1 980 000
	GBN203a	5	1 300 000	6 500 000
Trạm 5 (2x630 kVA)	ABS1250	3	12 600 000	37 800 000
	ABS603a	1	4 200 000	4 200 000
	ABS403a	2	1 980 000	3 960 000
	GBN203a	4	1 300 000	5 200 000

Tổng chi phí: 4 573 280 000 VNĐ

CHƯƠNG 4.

THIẾT KẾ TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG VÀ BÙ $\cos\omega$

4.1. TÌNH HÌNH CHIẾU SÁNG HIỆN NAY CỦA XÍ NGHIỆP

Đặc điểm chiếu sáng cho khu vực bến bãi của Cảng nói chung là rất rộng, các ph- ơng tiện của Cảng đòi hỏi phải có chiều cao và không gian rộng để hoạt động. Hệ thống chiếu sáng tại các cột đèn pha hiện tại sử dụng đèn Halozen công suất 1000W. Đây là loại đèn pha đấu trực tiếp và điện l- ới làm việc ở nhiệt độ 250-300⁰C, thời gian sử dụng theo thiết kế là 2000-3000h (t- ơng đ- ơng 6-8 tháng), độ chói cao, diện tích chiếu sáng hẹp và tập chung. Loại pha này th- ờng đ- ợc sử dụng cho chiếu sáng trong thời gian ngắn. Vì vậy khi sử dụng cho các cột đèn pha trong điều kiện lắp có thời gian sử dụng dài (khoảng 10-12h ngày) và điều kiện ngoài trời m- a nắng nên độ bền theo thiết kế không đảm bảo: bóng cháy nhiều, tuổi thọ các đèn pha thấp, không đảm bảo ánh sáng cho sản xuất kinh doanh.

4.2. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG CHO XÍ NGHIỆP

Việc lắp đặt thêm các cột đèn pha đòi hỏi phải có qui hoạch tổng thể lâu dài và liên quan đến nhiều vấn đề khác, vì vậy trong nội dung của báo cáo này chỉ đề cập đến việc thay thế các pha đèn tại 16 cột đèn pha của khu vực Cảng chính để đảm bảo ánh sáng cho sản xuất kinh doanh của khu vực Cảng trong thời gian hiện tại và t- ơng lai gần.

Lựa chọn thiết bị chiếu sáng:

Qua nghiên cứu điều kiện chiếu sáng của Cảng và các loại pha chiếu sáng hiện tại có trên thị tr- ờng, xin đề xuất sử dụng loại pha đèn sau:

4.2.1. Chiếu sáng bãi

Pha Alisios - Công suất 1000 W có độ chiếu sáng rộng dùng để chiếu sáng khu vực quanh chân cột.

Pha Radian 4 – Công suất 1000 W có độ chói lớn dùng để chiếu sáng xa

Cả hai loại pha này là loại ánh sáng tự nhiên, thời gian sử dụng theo thiết kế là 12000-14000 h (t- ơng đ- ơng với 3 năm). Đây là loại pha của Bỉ với toàn bộ

linh kiện nhập ngoại theo tiêu chuẩn Châu Âu, thời gian bảo hành bóng là 12 tháng, linh kiện là 24 tháng, pha đèn là 3 năm. Mỗi cột sử dụng 6 pha: 2 pha Alisios, 4 pha Radian 4. Ngoài ra các cột đèn pha còn được lắp đặt các bộ đóng cắt tự động điều khiển theo thời gian hoặc bằng ánh sáng.

4.2.2. Chiếu sáng kho

Đèn pha PZ – Công suất 250 W4400 W độ kín IP 65.

Đây là loại pha chuyên dụng chiếu sáng cho các kho sử dụng ánh sáng tự nhiên. Tuổi thọ bóng theo thiết kế là 1200414000 h (t-ong đ-ong với 3 năm). Đây là loại pha của Bỉ với toàn bộ linh kiện nhập ngoại theo tiêu chuẩn Châu Âu, thời gian bảo hành bóng là 12 tháng, linh kiện là 24 tháng, pha đèn là 3 năm.

Loại pha đèn mới này có nh- ọc điểm là đòi hỏi chất l- ượng điện áp cao hơn so với các pha đèn tr- ớc. Đây cũng là yêu cầu chung đối với tất cả các loại thiết bị điện trong thời điểm hiện tại và sau này.

4.3. TÍNH TOÁN BÙ HỆ SỐ $\cos\omega$

4.3.1. Ý nghĩa về việc bù công suất phản kháng trong xí nghiệp [3, trang: 1÷10]

Phần lớn hộ công nghiệp trong quá trình làm việc tiêu thụ từ mạng điện cả công suất tác dụng P lẫn công suất phản kháng Q. Các nguồn tiêu thụ công suất phản kháng là: động cơ không đồng bộ, tiêu thụ khoảng 60÷65% tổng công suất phản kháng của mạng điện nhà máy, máy biến áp tiêu thụ khoảng 20-25%. Đ- ồng dây và các thiết bị tiêu thụ khoảng 10%, tùy thuộc vào thiết bị mà nhà máy có thể tiêu thụ một l- ượng công suất phản kháng nhiều hay ít.

Truyền tải một l- ượng công suất phản kháng qua dây dẫn và máy biến áp sẽ gây ra tổn thất điện áp ,tổn thất điện năng lớn và làm giảm khả năng truyền tải trên các phân tử của mạng điện. Do đó để có lợi về kinh tế - kỹ thuật trong l- ối điện cần nâng cao hệ số công suất tự nhiên hoặc đ- a nguồn bù công suất phản kháng tới gần nơi tiêu thụ để tăng hệ số công suất $\cos\omega$ làm giảm l- ượng công suất phản kháng nhận từ hệ thống điện.

4.3.2. Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$

4.3.2.1. Bù $\cos\varphi$ tự nhiên

+ Thay đổi và cải tiến quy trình công nghệ để các thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý nhất.

Căn cứ vào điều kiện cụ thể cần sắp xếp quy trình công nghệ một cách hợp lý nhất. Việc giảm bớt những tác động những nhân công thừa và áp dụng các biện pháp gia công tiên tiến đều đi- a tới kết quả tiết kiệm điện, giảm bớt điện năng tiêu thụ cho một đơn vị sản phẩm.

Trong nhà máy ,các thiết bị có công suất lớn thường là nơi tiêu thụ nhiều điện năng nhất vì thế cần nghiên cứu để các thiết bị đó vận hành ở các chế độ kinh tế nhất và tiết kiệm nhất.

Ở các nhà máy có công suất lớn, các máy công cụ thường tiêu thụ khoảng từ 30÷40% công suất điện năng cung cấp cho toàn nhà máy. Vì vậy định chế độ vận hành hợp lý cho các máy đó có ảnh hưởng lớn đến vấn đề tiết kiệm điện. Theo kinh nghiệm vận hành thì hệ số phụ tải của các máy công suất lớn gần bằng 1 thì điện năng tiêu hao trên một đơn vị sản phẩm sẽ giảm tới mức tối thiểu, vì vậy cần bố trí cho các máy này luôn luôn làm việc đầy tải.

Máy bơm và quạt cũng là những hộ tiêu thụ nhiều điện, khi có nhiều máy bơm hay máy quạt làm việc song song thì phải điều chỉnh tốc độ và phương thức vận hành của chúng để đạt được phương thức vận hành kinh tế và tiết kiệm nhất. Các lò điện (điện trở, điện cảm, hồ quang) thường có công suất lớn và vận hành liên tục trong thời gian dài, vì vậy cần sắp xếp để chúng làm việc đều trong ba ca, tránh tình trạng làm việc một lúc gây tình trạng căng thẳng về phương diện cung cấp điện.

+ Thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng các động cơ có công suất nhỏ hơn.

Khi làm việc động cơ không đồng bộ tiêu thụ công suất phản kháng bằng

$$Q = Q_0 + (Q_{dm} - Q_0) * K_{pt}^2 \quad (4.1)$$

Trong đó:

Q_0 : Công suất phản kháng lúc động cơ làm việc không tải.

Q_{dm} : Công suất phản kháng lúc động cơ làm việc định mức.

K_{pt} : Hệ số phụ tải.

Công suất phản kháng không tải Q_0 thường chiếm khoảng 60-70% công suất phản kháng định mức Q_{dm} .

Hệ số công suất của động cơ được tính theo công thức sau:

$$\cos\omega = \frac{P}{S} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left[\frac{Q_0 + (Q_{dm} - Q_0) * K_{pt}^2}{P_{dm} * K_{pt}} \right]^2}} \quad (4.2)$$

Từ các công thức trên ta dễ thấy nếu động cơ làm việc non tải (K_{pt} bé) thì $\cos\omega$ sẽ thấp.

Điều kiện kinh tế cho phép thay thế động cơ là: việc thay thế phải giảm được tổn thất công suất tác dụng trong mạng và động cơ, vì có được như vậy việc thay thế mới có lợi. Các tính toán cho thấy rằng :

Nếu $K_{pt} < 0,45$ thì việc thay thế bao giờ cũng có lợi.

Nếu $0,45 < K_{pt} < 0,7$ thì phải so sánh kinh tế kỹ thuật mới xác định việc thay thế có lợi hay không.

Điều kiện kỹ thuật cho phép thay thế động cơ là: Việc thay thế phải đảm bảo nhiệt độ của động cơ nhỏ hơn nhiệt độ cho phép, đảm bảo điều kiện mở máy và làm việc của động cơ.

+ Hạn chế động cơ chạy không tải

Các máy công cụ trong quá trình gia công thường nhiều lúc phải chạy không tải, chẳng hạn như chuyển động từ động tác gia công này sang động tác gia công khác, khi chạy lùi dao hoặc rà máy cũng có thể do thao tác của công nhân không hợp lý mà nhiều lúc máy phải chạy không tải. Nhiều thống kê cho thấy đối với máy công cụ thời gian chạy không tải chiếm khoảng 35-65% toàn bộ thời gian làm việc. Chúng ta đã biết động cơ chạy non tải thì hệ số $\cos\varphi$ của nó rất thấp. Vì thế hạn chế động cơ chạy không tải là một trong những biện pháp để nâng cao hệ số $\cos\varphi$ của động cơ.

Biện pháp hạn chế động cơ chạy non tải được thực hiện theo hai hướng :

Hướng thứ nhất là vận dụng công nhân hợp lý hoá các thao tác, hạn chế đến mức thấp nhất thời gian chạy không tải.

H- óng thứ hai là đặt bộ hạn chế không tải trong sơ đồ khống chế động cơ. Thông thường nếu động cơ chạy không tải quá thời gian chỉnh định t_0 nào đó thì động cơ bị cắt ra khỏi mạng.

+ Dùng động cơ đồng bộ thay thế động cơ không đồng bộ

Ở những máy sản xuất có công suất tương đối lớn và không yêu cầu điều chỉnh tốc độ như máy bơm, máy quạt, máy nén khí ta nên dùng động cơ đồng bộ. Vì động cơ đồng bộ có những ưu điểm rõ rệt sau đây so với động cơ không đồng bộ:

Hệ số công suất cao, khi cần có thể làm việc ở chế độ quá kích từ để trở thành một máy bù cung cấp công suất phản kháng cho mạng điện.

Mô men quay tỷ lệ bậc nhất với điện áp của mạng, vì vậy nó ít phụ thuộc vào sự dao động của điện áp. Khi tần số của nguồn không đổi, tốc độ quay của động cơ không phụ thuộc vào phụ tải, do đó năng suất làm việc của máy cao.

Khuyết điểm của động cơ đồng bộ là chế tạo phức tạp, giá thành đắt. Chính vì vậy động cơ đồng bộ chỉ chiếm khoảng 20% tổng số động cơ dùng trong công nghiệp. Ngày nay nhờ đã chế tạo được những động cơ giá thành hạ và có dải công suất tương đối rộng nên nên ta có xu hướng sử dụng loại động cơ đồng bộ.

+ Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ

Do chất lượng sửa chữa động cơ không tốt nên sau khi sửa chữa, các tính năng của động cơ thường kém, tổn thất trong động cơ tăng lên, $\cos \varphi$ giảm vì vậy cần chú trọng đến khâu nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ góp phần giải quyết vấn đề cải thiện hệ số $\cos \omega$ của nhà máy.

+ Thay thế máy biến áp làm việc non tải bằng những máy biến áp có dung lượng nhỏ hơn

Máy biến áp là một trong những máy điện tiêu thụ nhiều công suất phản kháng (Sau động cơ không đồng bộ). Vì vậy nếu trong tương lai tương đối dài mà hệ số phụ tải của máy biến áp không có khả năng vượt quá 0,3 thì nên thay nó bằng máy có dung lượng nhỏ hơn. Đúng về mặt vận hành mà xét thì trong thời gian có phụ tải nhỏ (ca ba) nên cắt bớt các máy biến áp non tải. Biện pháp này cũng có tác dụng lớn nâng cao hệ số $\cos \varphi$ tự nhiên của nhà máy.

4.3.2.2. Bù $\cos\varphi$ bằng các thiết bị bù

Bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần các hộ dùng điện để cung cấp công suất phản kháng cho chúng, ta giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền trên đường dây do đó nâng cao hệ số $\cos\omega$ mạng điện. Biện pháp bù không giảm được lượng công suất phản kháng của các hộ tiêu thụ mà chỉ giảm được lượng công suất truyền tải trên đường dây mà thôi. Vì thế chỉ sau khi thực hiện các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên mà vẫn không đạt được yêu cầu thì chúng ta mới xét tới phương pháp bù nhân tạo. Nói chung hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên cao nhất cũng không đạt tới 0,9 (thường vào khoảng 0,7 - 0,8) vì thế các xí nghiệp hiện đại bao giờ cũng đặt thêm các thiết bị bù. Cần chú ý là bù công suất phản kháng ngoài mục đích chính là nâng cao hệ số $\cos\varphi$ để tiết kiệm điện còn có tác dụng hết sức quan trọng là điều chỉnh và ổn định điện áp của mạng.

Bù công suất phản kháng đi lại hiệu quả kinh tế hơn trên đã phân tích nhưng phải tốn kém thêm về mua sắm thiết bị bù và chi phí vận hành chung. Vì vậy quyết định phương án bù phải dựa trên cơ sở tính toán và so sánh kinh tế kỹ thuật.

4.3.2.3. Các thiết bị bù trong hệ thống cung cấp điện

1) Tự tính điện:

+ Nhược điểm:

Rất khó điều chỉnh trong tự.

Tự chỉ phát ra công suất phản kháng mà không tiêu thụ công suất phản kháng.

Tự rất nhạy cảm với điện áp đặt ở đầu cực (công suất phản kháng phát ra tỉ lệ với bình phương điện áp đặt ở đầu cực).

Điện áp đầu cực tăng quá 10% tự bị nổ.

Khi xảy ra sự cố lớn tự rất dễ hỏng.

+ Ưu điểm:

Giá thành kVA ít phụ thuộc vào tổng chi phí nên dễ dàng xé lẻ các đại lượng bù đặt ở các phụ tải khác nhau nhằm làm giảm dung lượng tự đặt ở phụ tải.

Tổn thất công suất tác dụng trên tự bé ($0,03 \div 0,035$ kW/kVA).

Tụ có thể ghép nối song song hoặc nối tiếp để đáp ứng với mọi dung lượng ở mọi cấp điện áp từ 0,4÷750 kV.

2) Máy bù đồng bộ: (Thực chất là động cơ đồng bộ song không mang tải)

+ Ưu điểm:

Có thể điều chỉnh công suất phản kháng.

Có thể tiêu thụ bớt công suất phản kháng khi hệ thống thừa công suất phản kháng.

Công suất phản kháng phát ra ở đầu cực tỉ lệ bậc nhất với điện áp đặt ở đầu cực (nên ít nhạy cảm).

+ Nhược điểm:

Giá thành đắt.

Thường dùng với máy có dung lượng từ 5000 kVA trở lên.

Tổn hao công suất tác dụng rơi trên máy bù đồng bộ là lớn (đối với máy 5000-6000 kVA thì tổn hao từ 0,3÷0,35 kW/kVA).

Không thể làm việc ở mọi cấp điện áp (chỉ có từ 10,5 kV trở xuống).

Máy này chỉ đặt ở phụ tải quan trọng và có dung lượng bù lớn từ 5000 kVA trở lên.

3) Động cơ không đồng bộ đ-ợc hoà đồng bộ hoá:

Không kinh tế.

Giá thành đắt.

Tổn hao công suất lớn.

Chỉ dùng trong trường hợp bất đắc dĩ.

(Ngoài ra ngoài ta còn dùng máy phát điện phát ra công suất phản kháng tuy nhiên không kinh tế).

Qua những phân tích trên ta thấy để đáp ứng đ-ợc yêu cầu bài toán và nâng cao chất lượng điện năng ta chọn phương pháp bù bằng tụ điện tĩnh.

4.3.2.4. Các bước tiến hành bù bằng tụ điện tĩnh

B₁: Xác định dung lượng bù

+ Hệ số $\cos \varphi_{t\text{XN}}$ trên đã xác định:

$$\cos\omega_{uXN}=0,7$$

Hệ số $\cos\varphi_{XN}$ tối thiểu do nhà n-ớc quy định là 0,85 - 0,95 nh- vậy ta phải bù công suất phản kháng cho nhà máy.

+ Tính dung l-ợng bù tổng của toàn xí nghiệp:

Công thức tính:

$$Q_{b\Sigma}=P_{uXN}*(\operatorname{tg}\varphi_1-\operatorname{tg}\varphi_2) \quad (4.3)$$

Trong đó:

$\operatorname{tg}\varphi_1$: T-ợng ứng với hệ số $\cos\varphi_1$ tr-ớc khi bù.

$\operatorname{tg}\varphi_2$: T-ợng ứng với hệ số $\cos\varphi_2$ sau khi cần bù để đạt giá trị quy định (ở đây ta lấy $\cos\varphi_2$ bằng 0,95).

$$\cos\varphi_1=0,7 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi_1=1,02$$

$$\cos\varphi_2=0,95 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi_2=0,33$$

Công suất tính toán của Xí Nghiệp là:

$$S_{tt}=4368+j4554$$

Vậy ta có:

$$Q_{b\Sigma}=4368*(1,02-0,33)=3014 \text{ (kVAr)}$$

B₂: Chọn thiết bị bù và vị trí bù

+ Vị trí đặt thiết bị bù:

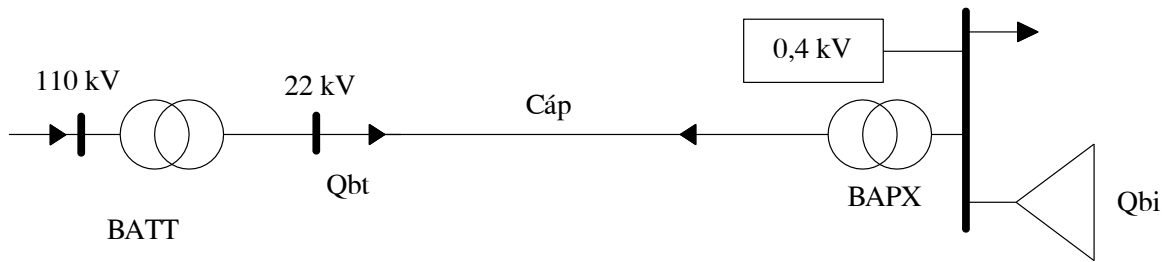
Về nguyên tắc để có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, tổn thất điện năng cho đối t-ợng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện, tuy nhiên nếu đặt phân tán sẽ không có lợi về vốn đầu t-, lắp đặt và quản lý vận hành. Vì vậy việc đặt các thiết bị bù tập trung hay phân tán là tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống cung cấp điện của đối t-ợng, theo kinh nghiệm ta đặt các thiết bị bù ở phía hạ áp của trạm biến áp phân x-ởng tại tủ phân phối, và ở đây ta coi giá tiền đơn vị (đ/kVAr) thiết bị bù hạ áp lớn không đáng kể so với giá tiền đơn vị tổn thất điện năng qua máy biến áp.

+ Chọn thiết bị bù:

Nh- đã phân tích ở trên và từ các đặc điểm trên ta có thể lựa chọn thiết bị bù là các tụ điện tĩnh. Nó có -u điểm là giá 1 đơn vị phản kháng là không đổi nên thuận tiện cho việc chia nhỏ thành nhóm và đặt gần các phụ tải. Mặt khác tụ điện tĩnh tiêu thụ rất ít công suất tác dụng từ 0,003- 0,005 kW, vận hành đơn giản và ít sự cố.

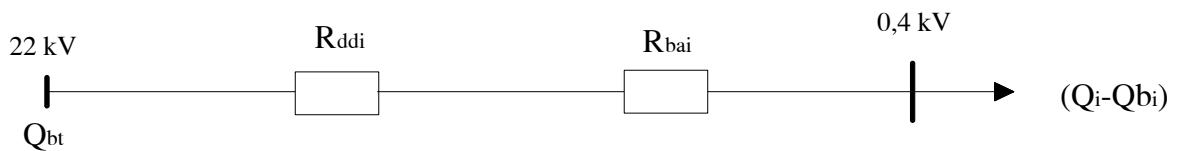
B₃ : Tính toán phân phối dung l- ợng bù

Sơ đồ nguyên lý lắp đặt thiết bị bù:



Hình 4.1: Sơ đồ nguyên lý lắp đặt thiết bị bù

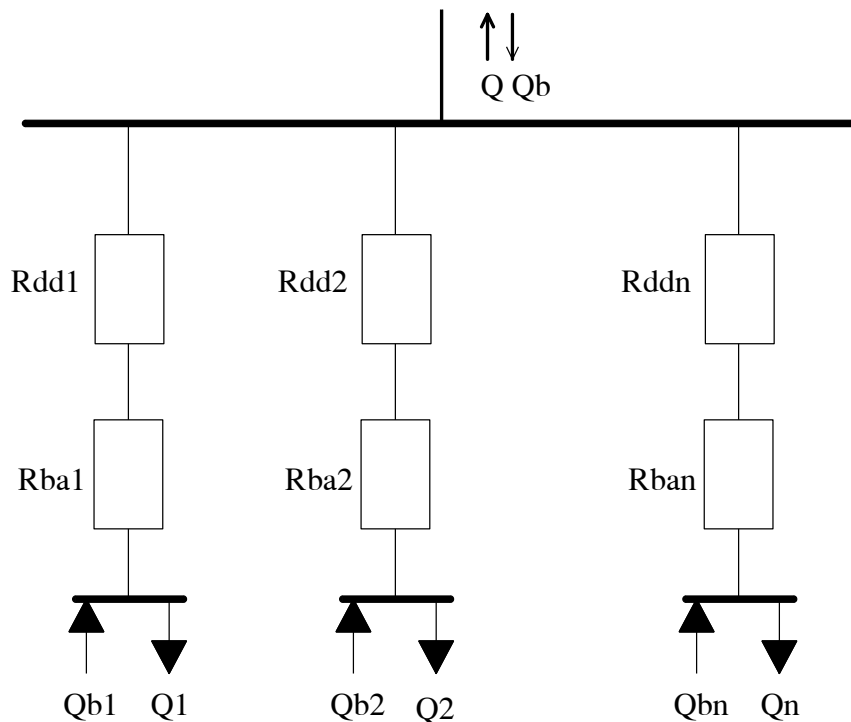
Sơ đồ thay thế:



Hình 4.2: Sơ đồ thay thế lắp đặt thiết bị bù

+ Tính dung l- ợng bù cho từng mạch:

Công thức phân phối dung l- ợng bù cho một nhánh hình tia.



Hình 4.3: Sơ đồ mạng cao áp xí nghiệp dùng để tính toán công suất bù

$$Q_{bi} = Q_i - \left[\frac{Q_{XN} - Q_{b\Sigma}}{R_i} \right] * R_{td} \quad (4.4)$$

Với $i = 1 \div n$

Trong đó:

Q_{bi} : Là công suất bù cần đặt ở nhánh thứ i .

Q_i : Là công suất phản kháng của nhánh thứ i .

Q_{XN} : Là công suất phản kháng toàn xí nghiệp.

$Q_{b\Sigma}$: Là công suất bù cần thiết để đảm bảo $\cos \varphi$ theo quy định.

R_i : Điện trở nhánh thứ i , với $R_i = R_{ddi} + R_{bai}$.

R_{td} : Điện trở t-ơng đ-ơng toàn mạng.

R_{ddi} : Điện trở của đ-ờng dây thứ i .

R_{bai} : Điện trở của trạm biến áp thứ i , và đ-ợc tính nh- sau:

$$R_{ba} = \frac{\Delta P_N * U_{dmB}^2}{n * S_{dmB}^2} \quad (4.5)$$

n : số máy BA trong 1 trạm.

ΔP : Tra bảng PL 2.2.

Để thuận tiện cho việc vận hành và giảm bớt các thiết bị đóng cắt, đo l-ờng cho các nhóm tụ, ng-ời ta quy định rằng nếu dung l-ợng bù tối -u của một nhánh nào đó nhỏ hơn 30 kVAR thì không nên đặt tụ điện ở nhánh đó nữa mà nên phân phối dung l-ợng bù đó sang các nhánh lân cận.

Bây giờ ta tính điện trở t-ơng đ-ơng của các nhánh, đ-ờng dây kép:

+ Đ-ờng dây từ trạm Đ.DK671-Trạm 2 là:

Đ-ờng dây là cáp kép có tiết diện 35 mm^2 .

Ta có:

$$R_{dd1} = r_o * l / 2 = 0,524 * 0.0625 / 2 = 0,017 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{ba1} = \frac{15000 * 22^2}{2 * 1200^2} = 2,52 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Tính toán t-ơng tự cho các đ-ờng dây khác ta có kết quả đ-ợc ghi trong bảng sau:

Bảng 4.1: Tính điện trở của các nhánh

Tên nhánh	$R_{đđi}(\Omega)$	$R_{bái}(\Omega)$	$R_i(\Omega)$
Đ.DK671-Trạm 2	0,017	2,52	2,54
Trạm 2-Trạm 3	0,17	1,61	1,78
UBND-Trạm 4	0,005	4,99	5
Lạnh Bính-Trạm 5	0,01	4,99	5

$$\begin{aligned}
 R_{td} &= (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4)^{-1} \\
 &= (1/2,54 + 1/1,78 + 1/5 + 1/5)^{-1} \\
 &= 0,74 (\Omega)
 \end{aligned}$$

+ Tính công suất bù Đ.DK671-Trạm 2:

$$Q_{b1} = 2346 - (4554 - 3014) \frac{0,74}{2,54} = 2436 \text{ (kVAr)}$$

Tính toán t-ong tự cho các nhóm khác ta có kết quả đ-ợc ghi trong bảng sau:

Bảng 4.2: Tính công suất bù cho các nhánh

Tên nhánh	Q_i (kVAr)	R_i (Ω)	Q_{bi} (kVAr)
Đ.DK671-Trạm 2	2346	2,54	1897,338
Trạm 2-Trạm 3	3552	1,78	2911,775
UBND-Trạm 4	1831	5	1303,08
Lạnh Bính-Trạm 5	1513	5	1285,08

B_4 : Chọn kiểu và dung l- ợng bù

Vì điện áp thấp nên ta chọn tụ điện áp thấp th- ờng đ- ợc chế tạo thành tụ 3 pha, 3 phần tử của nó đ- ợc nối thành hình tam giác.

Căn cứ vào kết quả trên ta chọn dùng loại bộ tụ 3 pha do Liên Xô chế tạo bộ tụ đ- ợc bảo vệ bằng aptomat, trong tủ có đặt các bóng đèn làm điện trở phóng điện.

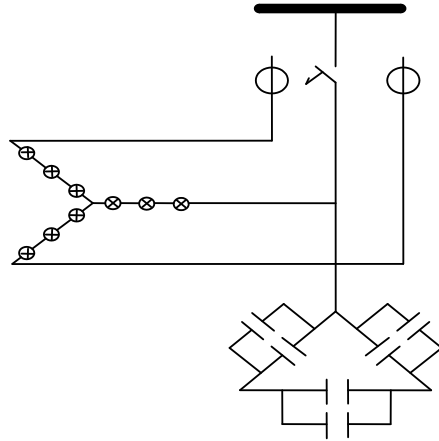
Chọn loại tụ KC2-0,38-50-3Y₁ của Liên Xô công suất mỗi tụ là 50 kVAr đấu song song.

Bảng sau chọn tụ bù đặt tại các trạm biến áp phân x- ờng:

Bảng 4.3: Chọn tụ bù đặt tại các trạm biến áp phân x- ờng

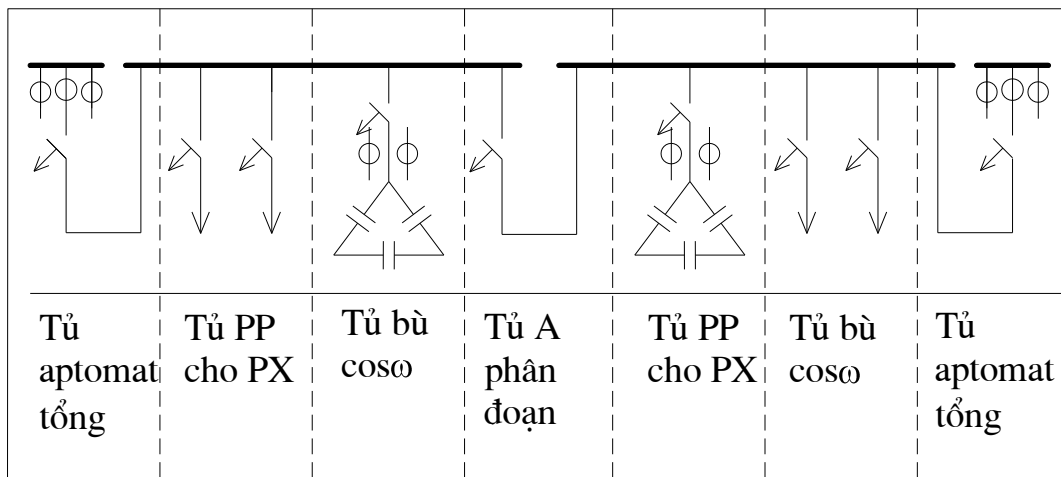
Vị trí đặt	Loại tụ	Số pha	Q_{bi} (kVAr)	Số l- ợng	C_{dm} (μF)	Chiều cao H (mm)
Trạm 2	KC2-0,38-50-3Y ₁	3 pha	1897,338	40	618	787
Trạm 3	KC2-0,38-50-3Y ₁	3 pha	2911,775	59	618	787
Trạm 4	KC2-0,38-50-3Y ₁	3 pha	1303,08	27	618	787
Trạm 5	KC2-0,38-50-3Y ₁	3 pha	1285,08	26	618	787

Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù trong trạm biến áp.



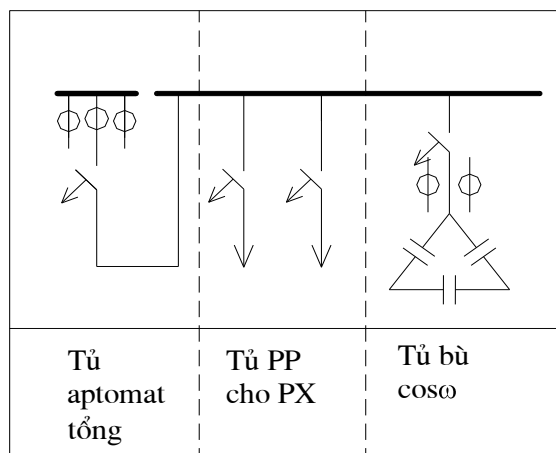
Hình 4.4: Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù trong trạm biến áp

Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt hai MBA



Hình 4.5: Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt hai MBA

Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt một MBA



Hình 4.6: Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt một MBA

KẾT LUẬN

Qua một thời gian làm việc, em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình. Với nhiệm vụ “**Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp xếp dỡ cảng Hoàng Diệu**”. Được sự hướng dẫn tận tình của cô giáo Th.S **Trần Thị Ph-ong Thảo** cùng với sự nỗ lực của bản thân đến nay em đã hoàn thành đồ án của mình. Trong đồ án em đã giải quyết được những vấn đề cơ bản sau:

+ Thu thập được đầy đủ các số liệu kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện xí nghiệp Cảng Hoàng Diệu.

+ Thu thập đầy đủ nhu cầu cung cấp điện của phụ tải.

+ Đánh giá được hiện trạng hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp xếp dỡ Cảng Hoàng Diệu, đưa ra phương án thiết kế cải tạo hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp xếp dỡ Hoàng Diệu.

Qua đó em đã thấy rằng chất lượng điện năng góp phần quyết định tới chất lượng và giá thành sản phẩm được sản xuất ra của xí nghiệp. Chính vì vậy việc thiết kế cấp điện của Xí nghiệp công nghiệp nhằm đảm bảo độ tin cậy và nâng cao chất lượng điện năng phải được đặt lên hàng đầu. Qua quá trình làm việc, em đã nắm vững hơn phần lý thuyết đã học trong nhà trường và có thêm sự hiểu biết nhiều trong thực tế. Tuy nhiên do nội dung công việc hoàn toàn mới mẻ, tầm hiểu biết còn hạn chế nên đồ án môn học này không tránh khỏi thiếu sót. Em mong các thầy cô chỉ bảo giúp đỡ để em hoàn thành tốt hơn nữa nhiệm vụ của mình.

Em xin trân trọng cảm ơn!

Hải Phòng, tháng 10 năm 2011

Sinh viên: Vũ Hoàng Giang

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Mạnh Hoạch.

Hệ thống cung cấp xí nghiệp công nghiệp, đô thị và nhà cao tầng.
NXB khoa học kỹ thuật, Hà Nội 2001.

[2]. Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Bội Khuê.

Cung cấp điện
Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 1998.

[3]. Ngô Hồng Quang.

Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện là 0,4 đến 500kV.
NXB khoa học kỹ thuật, Hà Nội 2002.