

Sinh viên: Vũ Văn Quý

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây nền kinh tế nước ta đã đạt được nhiều thành tựu to lớn và đang từng bước trở thành một nước công nghiệp hiện đại trong tương lai, trong đó ngành Điện đóng vai trò then chốt. Cùng với sự phát triển của kinh tế nhu cầu điện năng không ngừng gia tăng. Thêm vào đó, sự ra đời của các khu công nghiệp đã kéo theo quá trình đô thị hoá mạnh mẽ trong những năm qua đặc biệt là ở các thành phố lớn như Hà Nội, Hải Phòng... Thực trạng đó đặt ra cho ngành Điện cần có những dự án quy hoạch lưới điện hợp lý để phục vụ nhu cầu sinh hoạt và sản xuất hiện tại và cả trong tương lai.

Việc quy hoạch và thiết kế không chỉ yêu cầu đảm bảo chất lượng điện năng mà còn phải đảm bảo tính kinh tế để không gây lãng phí vốn đầu tư. Ngoài ra, việc tính đến sự phát triển của phụ tải điện trong tương lai cũng là một yêu cầu quan trọng trong công tác thiết kế cung cấp điện.

Xuất phát từ những yêu cầu thực tế đó, được sự phân công của chuyên ngành Điện công nghiệp - Khoa điện - Điện tử - Trường Đại học Dân lập Hải Phòng, dưới sự chỉ bảo của các thầy, cô giáo trong khoa và đặc biệt là sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **Th.s Nguyễn Đoàn Phong** em tiến hành thực hiện đề tài:

“Thiết kế cung cấp điện cho công viên cây xanh và nhà ở xã An Đồng - An Dương - Hải Phòng”

Nội dung chính của đề tài gồm 6 chương là:

Chương 1. Tổng quan về khu đô thị An Đồng.

Chương 2. Xác định phụ tải tính toán cho khu đô thị An Đồng.

Chương 3. Lựa chọn vị trí, số lượng, công suất trạm biến áp.

Chương 4. Tính toán thiết kế đường dây.

Chương 5. Tính toán thiết kế trạm biến áp

Chương 6. Thiết kế hệ thống đo lường và bảo vệ

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ KHU ĐÔ THỊ AN ĐỒNG

1.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN

1.1.1. Vị trí địa lý

Hải Phòng nằm ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ, nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc.

Huyện An Dương là một huyện nằm ở phía Tây thành phố Hải Phòng, được tách ra từ huyện An Hải cũ từ năm 2002.

Huyện An Dương giáp với tỉnh Hải Dương ở phía Tây và Tây Bắc, giáp với huyện An Lão ở phía Tây Nam, giáp với quận Kiến An ở phía Nam, huyện Thủy Nguyên ở phía Bắc, quận Hồng Bàng và quận Lê Chân ở phía Đông Nam.

1.2. THỰC TRẠNG KINH TẾ - XÃ HỘI

1.2.1. Hiện trạng kinh tế

Thành phố Hải Phòng gồm 7 quận trung tâm (Lê Chân, Ngô Quyền, Kiến An, Hồng Bàng, Hải An, Dương Kinh và Đồ Sơn) và 8 huyện (Tiên Lãng, Vĩnh Bảo, Thủy Nguyên, An Lão, Kiến Thụy, An Dương, Cát Hải, Bạch Long Vỹ).

Huyện An Dương gồm có 16 đơn vị hành chính trực thuộc, gồm thị trấn An Dương và 15 xã: Lê Thiện, Đại Bản, An Hoà, Hồng Phong, Tân Tiên, An Hưng, An Hồng, Bắc Sơn, Nam Sơn, Lê Lợi, Đặng Cương, Hồng Thái, Đồng Thái, Quốc Tuấn, An Đồng.

An Dương là một huyện ven nội thành Hải Phòng, có nền kinh tế tổng hợp với các ngành CN-TTCN, thương mại, dịch vụ và nông nghiệp đều phát triển. Tuy không có danh lam thắng cảnh tự nhiên đẹp như Đồ Sơn, Cát Bà ... song An Dương lại là một cửa ngõ trọng yếu mà khách du lịch đến thành phố Hải Phòng bằng đường sắt và đường bộ hầu hết đều phải đi qua.

Năm 2008, kinh tế xã hội An Dương tiếp tục giữ vững nhịp độ tăng trưởng. Giá trị SXCN ước thực hiện là 90,2 tỷ đồng, so với kế hoạch giao năm 2008 là 202 tỷ, đạt 44,65% và so với cùng kỳ năm 2007 đạt 122,39%, giá trị xây dựng đạt 98,5 tỷ đồng, so với kế hoạch bằng 50%, tốc độ tăng trưởng đạt 16,5%. Tổng giá trị thương mại - dịch vụ ước đạt 185 tỷ đồng, tăng 20,36% so với cùng kỳ năm 2007.

1.2.2. Cơ sở hạ tầng

Do có hệ thống giao thông thuận lợi, kết cấu hạ tầng phát triển đồng bộ như điện, đường, trường, trạm, nên huyện đã sớm hình thành các KCN lớn như phía Bắc có khu công nghiệp Nomura, cụm công nghiệp Bến Kiền, phía Tây có khu công nghiệp Hải Phòng - Sài Gòn đang xây dựng, phía Nam sẽ xây dựng khu công nghiệp Đặng Cương. Với tổng diện tích đất tự nhiên là gần 10.000 ha, trong đó đất nông nghiệp chiếm hơn 7.500 ha, dân số của Huyện có gần 150.000 người, 1.009 Công ty TNHH và Công ty CP đóng trên địa bàn huyện, 13 HTX, 224 hộ cá thể và hàng ngàn hộ kinh doanh cá thể khác. An Dương tuy còn phảng phất bóng dáng một huyện nông nghiệp nhưng về cơ bản đã có nền công nghiệp, thương mại và dịch vụ rất phát triển. Với thế mạnh này, An Dương không chỉ đóng góp tích cực vào nền kinh tế Hải Phòng, mà còn làm tốt công tác an sinh xã hội, giải quyết việc làm cho rất nhiều lao động trong toàn huyện. Hiện tại, An Dương có 100% đường giao thông các xã, thị trấn được rải nhựa, các ngõ xóm từng bước được bê tông hóa, có 31/56 trường được công nhận chuẩn quốc gia, các nhà trẻ được xây dựng và sửa chữa đảm bảo tính mỹ quan, xứng đáng là môi trường trong lành cho mầm non đất nước, có 16 trạm y tế xã, thị trấn được công nhận chuẩn quốc gia.

Nói đến An Dương, người ta còn ví như một chiếc áo giáp của thành phố Hải Phòng. Vì vậy, mọi sự phát triển, tăng trưởng của An Dương đều ảnh hưởng trực tiếp đến thành phố Cảng. Sự phát triển của các khu công nghiệp

và các nhà máy đã là tiền đề để ngành thương mại - dịch vụ của huyện phát triển. Các loại hình dịch vụ mới ra đời nhiều và có chiều hướng phát triển ổn định đã góp phần thúc đẩy mạng lưới dịch vụ thương mại, xây dựng, bưu chính viễn thông của huyện phát triển nhanh chóng. Toàn huyện có 15 điểm bưu điện văn hóa xã với 21.500 thuê bao cố định và 7.800 cố định không dây, bình quân 17 máy/100 dân.

Để chuẩn bị cho công cuộc công nghiệp hoá, hiện đại hoá nông nghiệp nông thôn, thì điện phải đi trước một bước. Trong những năm gần đây, hệ thống điện nông thôn của huyện được nâng cấp, cải tạo tốt, đáp ứng kịp thời về chất lượng, số lượng không chỉ với điện dùng trong sản xuất mà còn cả trong sinh hoạt, tiêu dùng. Hiện nay, 100% số hộ dân trong huyện được dùng lưới điện quốc gia, toàn huyện có 109 trạm biến áp với tổng công suất 22.190 kVA, 18 đơn vị cung ứng điện. Với “vốn liếng” này, bước đầu, ngành điện đã đáp ứng được nhu cầu hiện nay của toàn huyện. Không những thế, An Dương còn là một huyện sớm được cấp nước sạch, với khoảng trên 80% dân số được sử dụng nước sạch, vệ sinh, tạo điều kiện thuận lợi cho sinh hoạt và chế biến, bảo quản hàng hóa nông sản.

Song hành cùng sự phát triển của kinh tế huyện, ngành xây dựng An Dương cũng đang đà đi lên, phấn đấu đủ năng lực xây dựng các cơ sở hạ tầng đảm bảo chất lượng như giao thông nông thôn, xây dựng các nhà công sở, trường học, nhà trẻ, mẫu giáo... đảm bảo kỹ thuật, mỹ thuật và cảnh quan quy hoạch kiến trúc. Điều này càng hỗ trợ cho các dự án lớn như đường giao thông, dự án các khu cấp đất dân cư và đặc biệt, các công trình trọng điểm của Huyện được chú trọng đầu tư hơn, làm cơ sở thúc đẩy cho sự phát triển, nâng cao năng lực cạnh tranh của địa phương.

1.2.3. Hiện trạng dân cư

Huyện An Dương rộng 98,3196 km² và có gần 150 ngàn dân (năm 2008)

Mật độ dân số 1526 người/km²

Tốc độ tăng trưởng dân số 1,5 %

1.2.4. Phương hướng phát triển kinh tế xã hội

1.2.4.1. Phương hướng phát triển kinh tế

Năm 2009 và các giai đoạn tiếp theo, An Dương tiếp tục chú trọng phát triển các ngành có thế mạnh, đồng thời, phát triển kinh tế hợp tác xã kết hợp với ứng dụng khoa học công nghệ, nhằm tạo môi trường sản xuất ổn định và hiệu quả, gắn kết với phát triển các ngành nghề, làng nghề, góp phần phát triển ngành Công thương phục vụ công nghiệp hoá, hiện đại hoá nông nghiệp nông thôn, xây dựng huyện phát triển nhanh, toàn diện, vững chắc, với cơ cấu kinh tế “Công nghiệp xây dựng - Dịch vụ thương mại - Nông nghiệp” cùng phát triển.

1.2.4.2. Phương hướng phát triển xã hội

- Trong những năm tiếp theo huyện tiếp tục đẩy mạnh việc xây dựng hoàn thiện hệ thống đường giao thông trong thôn xóm, phấn đấu đến năm 2010 có 100% đường thôn xóm được bê tông hoá.

- Đẩy mạnh quá trình đô thị hoá tại các xã ven các quận nội thành nhằm nâng cao đời sống cho nhân dân, đáp ứng nhu cầu nhà ở, vui chơi giải trí cho nhân dân.

1.2.5. Hiện trạng mặt bằng khu đô thị An Đồng

Khu đô thị An Đồng nằm trong dự án đô thị hoá của ban quản lý dự án thành phố được quy hoạch trên một diện tích nhỏ khoảng 50 ha, thuộc địa phận xã An Đồng - An Dương - Hải Phòng. Cơ sở hạ tầng khu đô thị được xây dựng từ năm 2006 dự kiến sẽ hoàn thành và đưa vào sử dụng hoàn toàn vào năm 2011. Khu đô thị đưa vào sử dụng dự kiến sẽ đáp ứng nhu cầu nhà ở cho khoảng hơn 500 hộ dân.

Mặt bằng khu đô thị được cắt đôi bởi tỉnh lộ 188 trong đó cơ sở hạ tầng có thể được phân loại như sau:

- Khu biệt thự cao cấp có tổng diện tích khoảng 6,1 ha chiếm khoảng 10,5% diện tích khu đô thị. Khu này được phân chia thành các lô đất phục vụ nhu cầu đất ở cho các hộ giàu có nhu cầu. Các biệt thự được xây dựng kiểu nhà vườn có kiến trúc hiện đại từ 3 - 4 tầng.

- Khu chung cư 6 tầng được quy hoạch tập trung về phía Đông Nam khu đô thị với tổng diện tích trên mặt bằng là 4,7 ha chiếm khoảng 8,13% diện tích toàn khu đô thị. Khu này là các dãy nhà cao tầng gồm nhiều đơn nguyên trong đó các phòng được thiết kế giống nhau. Khu chung cư đáp ứng nhu cầu nhà ở cho khoảng 360 hộ gia đình với mức sống thường từ trung bình đến khá giả.

- Nhà trẻ được xây dựng phía Tây Bắc khu đô thị. Nhà trẻ được thiết kế kết hợp vườn trẻ và xây dựng trên một diện tích khoảng 5800 m² trong đó bao gồm nhà bảo vệ, nhà trẻ thiết kế 1 tầng và khu công viên vui chơi của các cháu.

- Khu đô thị có một nhà hàng bách hoá được bố trí xen giữa các khu dân cư nhằm đáp ứng nhu cầu mua bán hàng ngày của nhân dân. Nhà hàng bách hoá được thiết kế gồm 2 tầng có tổng diện tích sử dụng khoảng 8500 m².

- Khu nhà hàng và chợ được quy hoạch gần khu chung cư cao tầng. Nhà hàng là nơi phục vụ nhu cầu ăn uống cho cán bộ, công nhân khu công nghiệp và những người dân có nhu cầu. Nhà hàng còn là nơi phục vụ tổ chức tiệc cưới, hỏi ... Khu chợ có diện tích khoảng 4000 m² được chia thành nhiều gian hàng nhỏ có thiết kế mái che.

- Khu công viên thể thao chiếm một diện tích khá lớn trên mặt bằng khu đô thị với 7,25 ha (chiếm 12,5% diện tích khu đô thị). Khu thể thao bao gồm:

+ Sân vận động cấp huyện với sức chứa khoảng 10.000 chỗ ngồi. Phụ tải điện chủ yếu là chiếu sáng, ngoài ra các phòng điều hành có thêm quạt, điều hoà không khí.

+ Nhà thi đấu được xây dựng nhằm mục đích phục vụ các hoạt động thể dục thể thao cấp huyện. Nhà thi đấu được xây dựng trên một diện tích 4200 m². Phụ tải điện ở đây ngoài phục vụ chiếu sáng, quạt mát còn có các thiết bị âm thanh, máy lạnh trong các phòng điều hành, các thiết bị phục vụ cho công tác vệ sinh như máy hút bụi, máy thông gió...

+ Bể bơi và khu phục vụ bể bơi được quy hoạch trên một diện tích khoảng 2500 m². Phụ tải điện chủ yếu là chiếu sáng và các máy bơm (công suất nhỏ).

+ Khu vực sân tennis gồm 3 sân, mỗi sân được xây dựng trên diện tích khoảng 600 m². Sân tennis có yêu cầu về chiếu sáng rất cao để có thể phục vụ cả buổi tối. Bên cạnh là khu phục vụ sân tennis có diện tích khoảng 550 m² đây là nơi tập trung và nghỉ ngơi của các vận động viên. Điện năng chủ yếu phục vụ chiếu sáng .

+ Khu nhà điều hành chung của toàn khu công trình thể thao được thiết kế 1 tầng với diện tích sử dụng khoảng 1.000 m².

- Ngoài ra trong khu đô thị còn có các bãi đỗ xe nằm rải rác trên các vùng. Gần các khu chung cư đều có các sân thể thao như cầu lông, bóng chuyền.

Các chỉ tiêu phân bổ và sử dụng đất được tổng hợp và cho trong bảng dưới đây:

Chỉ tiêu sử dụng đất	Diện tích (ha)	Phần trăm
Đất xây dựng biệt thự	6,1	12.2
Đất xây dựng chung cư	4,7	9.4
Đất xây dựng công trình thể thao	7,25	14.5
Đất giành cho thương mại và dịch vụ	4	8
Đất giành cho công trình giao thông	10,8	21.6
Đất xây dựng nhà trẻ	0,58	1.16
Đất giành cho công viên và cây xanh	16,57	33.14

Chương 2

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO KHU

ĐÔ THỊ AN ĐỒNG

2.1. PHÂN VÙNG PHỤ TẢI

2.1.1. Cơ sở để phân vùng phụ tải:

Đặc điểm của khu đô thị là dân cư đông sống tập trung trên một diện tích nhỏ hẹp vì vậy mật độ dân số rất lớn. Điều đó dẫn đến mật độ phụ tải điện cũng lớn. Hơn nữa mức sống của dân cư nơi đô thị nhìn chung là rất cao nên suất phụ tải cho mỗi hộ tiêu thụ cũng lớn. Vì vậy trong thiết kế cung cấp điện cho khu đô thị ta nên xây dựng các trạm biến áp công suất nhỏ đưa đến gần phụ tải, điều đó có ý nghĩa:

- Bán kính hoạt động của các trạm biến áp (hay lưới hạ áp) không qua lớn ($\leq 250\text{m}$) để đảm bảo độ sụt áp cho phép cuối đường dây.
- Công tác thi công, xây dựng dễ dàng.
- Giảm tổn thất điện năng, điện áp trên lưới hạ áp, vừa dễ quản lý, vận hành và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện. Vì khi một trạm nào đó gặp sự cố thì chỉ mất điện tại một vùng nhỏ.

2.1.2. Phân vùng cho khu đô thị An Đồng - An Dương - Hải Phòng

Căn cứ vào mặt bằng tổng thể của khu đô thị, căn cứ vào sự cần thiết của việc phân vùng phụ tải ta có thể phân chia khu đô thị theo hai phương án

- Phương án 1 phân thành 5 vùng phụ tải, thông số địa lý của từng vùng được thông kê trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Bảng phân vùng phụ tải theo phương án 1

Vùng	Tên lô đất	Số lượng	Đơn vị	Loại phụ tải
Vùng 1	BT7	20	hộ	Sinh hoạt
	BT8	20	hộ	Sinh hoạt
	BT9	28	hộ	Sinh hoạt
	Công trình thể thao	72500	m ²	Công cộng
Vùng 2	BT1	14	hộ	Sinh hoạt
	BT2	16	hộ	Sinh hoạt
	Nhà trẻ	150	cháu	Công cộng
	Bách hoá	8532	m ²	Thương mại
Vùng 3	BT3	16	hộ	Sinh hoạt
	BT4	16	hộ	Sinh hoạt
	BT5	14	hộ	Sinh hoạt
	BT6	14	hộ	Sinh hoạt
Vùng 4	A	96	hộ	Sinh hoạt
	B	72	hộ	Sinh hoạt
	Chợ	4000	m ²	Thương mại
	Nhà ăn	500	m ²	Thương mại
Vùng 5	C	96	hộ	Sinh hoạt
	D	96	hộ	Sinh hoạt

- Phương án 2 phân thành 7 vùng phụ tải, thông số địa lý của từng vùng được thống kê trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Bảng phân vùng phụ tải theo phương án 2

Vùng	Tên lô đất	Số lượng	Đơn vị	Loại phụ tải
Vùng 1	BT9	28	hộ	Sinh hoạt
	Công trình thể thao	37000	m ²	Công cộng
Vùng 2	BT7	20	hộ	Sinh hoạt
	BT8	20	hộ	Sinh hoạt
Vùng 3	BT1	16	hộ	Sinh hoạt
	BT2	16	hộ	Sinh hoạt
	Nhà trẻ	150	cháu	Công cộng
	Công trình thể thao	35500	m ²	Công cộng
	Bách hoá	8532	m ²	Thương mại
Vùng 4	BT3	16	hộ	Sinh hoạt
	BT4	16	hộ	Sinh hoạt
	BT5	14	hộ	Sinh hoạt
	BT6	14	hộ	Sinh hoạt
Vùng 5	A	96	hộ	Sinh hoạt
	B	72	hộ	Sinh hoạt
Vùng 6	Chợ	4000	m ²	Thương mại
	Nhà ăn	500	m ²	Thương mại
	D	96	hộ	Sinh hoạt
Vùng 7	C	96	hộ	Sinh hoạt

2.2. TÍNH TOÁN PHỤ TẢI [2]

2.2.1. Phụ tải sinh hoạt

Phụ tải sinh hoạt là phụ tải quan trọng nhất của khu đô thị, loại phụ tải này có trong tất cả 5 vùng phụ tải đã chia. Các hộ tiêu thụ điện sinh hoạt gồm hai đối tượng:

- Các hộ sống trong các khu chung cư hầu hết có mức sống khá giả. Điện năng ngoài phục vụ cho chiếu sáng sinh hoạt, tivi, quạt còn dùng cho các thiết bị tiêu thụ điện với công suất lớn như bàn là, máy giặt, bình tắm nóng lạnh. Công suất đặt của các hộ này thường nằm trong khoảng 4 - 5 kW, suất phụ tải tính toán lấy bằng 2,5 (kW/hộ)

- Các hộ biệt thự cao tầng có mức sống cao hơn với đầy đủ tiện nghi hiện đại trong đó có lò sưởi mùa đông, lò nướng thức ăn, điều hòa nhiệt độ mùa hè, máy hút bụi, máy cắt cỏ xen cây, máy bơm phun nước. Công suất đặt của các hộ này thường từ 6 - 8 kW, suất phụ tải tính toán lấy bằng 4 (kW/hộ).

Đối với loại phụ tải này tôi dùng phương pháp tính toán phụ tải theo suất tiêu thụ công suất và hệ số đồng thời.

Công suất tính toán được xác định theo công thức:

$$P_{SH} = n \cdot k_{dt} \cdot p_0 \text{ (kW)} \quad (2-1)$$

Trong đó:

n: số hộ tiêu thụ (hộ)

p_0 : suất phụ tải tính toán cho một hộ (kW/hộ)

k_{dt} : hệ số xét đến xác suất đóng điện đồng thời của các hộ. Đối với nhóm thụ điện đồng nhất hệ số đồng thời được xác định theo công thức:

$$k_{dt} = p + \beta \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}} \quad (2-2)$$

Trong đó:

p: xác suất đóng điện của phụ tải

q: xác suất không đóng điện

β : hệ số tải lấy từ 1,5 ÷ 2,5

n: số thụ điện

2.2.1.1. Tính toán phụ tải theo phương án 1:

Chọn một vùng phụ tải bất kỳ để tính toán giả sử chọn vùng 4. Các vùng khác tính toán hoàn toàn tương tự.

Hệ số đồng thời được xác định theo công thức:

$$k_{dt} = p + \beta \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}} \quad (2-3)$$

Do không có số liệu chính xác để tính toán xác suất đóng điện của phụ tải nên qua tham khảo các tài liệu và các khu đô thị khác tôi lấy xác suất đóng điện ban ngày là $p^n = 0,3$; xác suất đóng điện ban đêm là $p^d = 0,75$; hệ số tải $\beta = 1,7$.

- Hệ số đồng thời ngày là:

$$k_{dt}^n = p^n + \beta \sqrt{\frac{p^n \cdot q^n}{n}} = 0,3 + 1,7 \sqrt{\frac{0,3 \cdot 0,7}{168}} = 0,36$$

- Hệ số đồng thời đêm là:

$$k_{dt}^d = p^d + \beta \sqrt{\frac{p^d \cdot q^d}{n}} = 0,75 + 1,7 \sqrt{\frac{0,75 \cdot 0,25}{168}} = 0,8$$

- Phụ tải sinh hoạt tính toán ban ngày của vùng 4 là:

$$P_{tt4}^n = 168 \cdot 0,36 \cdot 2,5 = 151,2 \text{ (kW)}$$

- Phụ tải sinh hoạt tính toán ban đêm của vùng 4 là:

$$P_{tt4}^d = 168 \cdot 0,8 \cdot 2,5 = 336 \text{ (kW)}$$

Phụ tải sinh hoạt tính toán của các vùng được tính toán kết quả cho trong bảng sau:

Bảng 2.3. Bảng phụ tải sinh hoạt tính toán theo phương án 1

Vùng	k_{dt}^n	k_{dt}^d	Số hộ	p_0 (kW/hộ)	P_{tt}^n (kW)	P_{tt}^d (kW)
Vùng 1	0,39	0,84	68	4	106,08	228,48
Vùng 2	0,44	0,88	30	4	52,8	105,6
Vùng 3	0,4	0,85	60	4	96	204
Vùng 4	0,36	0,8	168	2,5	151,2	336
Vùng 5	0,36	0,8	192	2,5	172,8	384

Bảng 2.4. Bảng phụ tải sinh hoạt tính toán theo phương án 2

Vùng	k_{dtn}	K_{dtd}	Số hộ	p_0 (kW/hộ)	P_{ttn} (kW)	P_{ttd} (kW)
Vùng 1	0,45	0,89	28	4	50,4	99,7
Vùng 2	0,42	0,87	40	4	67,2	139,2
Vùng 3	0,44	0,88	32	4	56,3	112,6
Vùng 4	0,4	0,85	60	4	96,0	204,0
Vùng 5	0,36	0,81	168	2,5	151,2	340,2
Vùng 6	0,38	0,83	96	2,5	91,2	199,2
Vùng 7	0,38	0,83	96	2,5	91,2	199,2

2.2.2. Phụ tải công trình công cộng

Qua khảo sát cho thấy khu công trình công cộng được xây dựng trên một diện tích tương đối lớn (khoảng gần 8 ha trong tổng số 50 ha đất của khu đô thị). Đối với loại phụ tải này công suất tính toán được xác định theo suất tiêu thụ công suất trên một đơn vị diện tích. Riêng đối với khu nhà trẻ theo số liệu khảo sát khu nhà trẻ được xây dựng sẽ đáp ứng cho khoảng 200 cháu nên công suất tính toán được xác định theo nhu cầu tiêu thụ điện trung bình phục vụ cho mỗi học sinh.

- Nhà trẻ kết hợp vườn trẻ nên chọn $p_0 = 0,2$ (kW/cháu)

Công suất tính toán khu nhà trẻ là:

$$P_{NT} = 0,2.200 = 40 \text{ (kW)}$$

- Sân vận động có sức chứa khoảng 1000 chỗ ngồi. Chọn suất phụ tải $p_0 = 0,01 \text{ kW/chỗ}$.

Công suất tính toán cần cấp cho sân bóng là:

$$P_{tSB} = 0,01.1000 = 10 \text{ (kW)}$$

- Nhà thi đấu có diện tích sử dụng 1500 m^2 với suất phụ tải $p_0 = 0,02 \text{ kW/m}^2$

Công suất tính toán cần cấp cho nhà thi đấu là:

$$P_{tNTĐ} = 0,02.1500 = 30 \text{ (kW)}$$

- Bể bơi và khu phục vụ bể bơi với diện tích sử dụng khoảng 1500 m^2 . Phụ tải chiếu sáng ở mức thấp, phụ tải động lực (máy bơm) khá nhỏ nên chọn suất phụ tải tính toán $p_0 = 0,01 \text{ kW/m}^2$

Công suất tính toán cần cấp cho bể bơi là:

$$P_{tBB} = 0,01.1500 = 15 \text{ (kW)}$$

- Sân tennis yêu cầu chiếu sáng ở mức cao cấp (chọn $p_0 = 0,02 \text{ kW/m}^2$), khu phục vụ sân yêu cầu chiếu sáng mức trung bình (chọn $p_0 = 0,01 \text{ kW/m}^2$). 3 sân tennis có tổng diện tích 1800 m^2 , khu phục vụ có diện tích 550 m^2 .

Công suất tính toán cần cấp cho sân tennis là:

$$P_{tTN} = 0,02.1800 + 0,01.550 = 41,5 \text{ (kW)}$$

- Khu nhà điều hành của khu thể dục thể thao gồm có 6 phòng trong đó 2 phòng nhỏ diện tích mỗi phòng 30 m^2 và 4 phòng lớn mỗi phòng có diện tích 60 m^2 . Ngoài ra còn có 2 phòng bảo vệ mỗi phòng có diện tích 18 m^2 . Với các phòng có đặt điều hoà suất phụ tải $p_0 = 0,12 \text{ kW/m}^2$, các phòng không đặt điều hoà suất phụ tải $p_0 = 0,02 \text{ kW/m}^2$

Công suất tính toán cần cấp cho sân khu nhà điều hành là:

$$P_{tDH} = 2.30.0,12 + (4.60 + 2.18).0,02 = 12,72 \text{ (kW)}$$

2.2.3. Phụ tải các trung tâm thương mại của khu đô thị

- Khu bách hoá gồm 2 tầng với diện tích sử dụng khoảng 3000 m². Phụ tải chủ yếu là chiếu sáng và quạt mát. Công suất tính toán được tính theo suất tiêu thụ công suất trên một đơn vị diện tích với $p_0 = 0,02$ (kW/m²)

$$P_{\text{tBH}} = 0,02.3000 = 60 \text{ (kW)}$$

- Khu nhà hàng gồm một tầng được xây dựng để đáp ứng nhu cầu ăn uống cho khoảng 150 khách. Qua khảo sát nhà ăn được xếp vào loại bậc trung với suất phụ tải tính toán là 50 (W/1khách)

Do đó: $P_{\text{tNH}} = 0,05.150 = 7,5$ (kW)

- Khu chợ gồm nhiều gian hàng với tổng diện tích sử dụng khoảng 4000 m². Điện năng ở đây chủ yếu phục vụ cho chiếu sáng và quạt mát với công suất nhỏ. Căn cứ vào số liệu khảo sát, căn cứ vào các tài liệu tham khảo tôi chọn suất phụ tải tính toán cho khu vực này là 10 (W/m²)

Do đó:

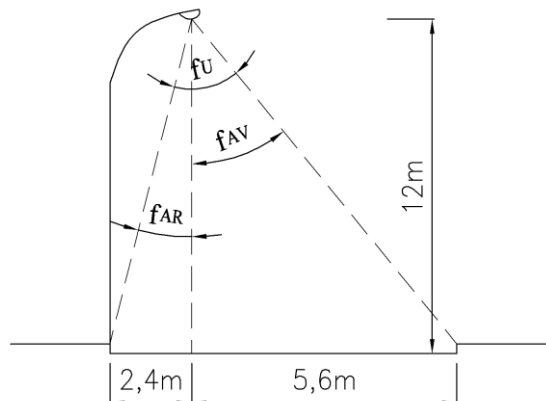
$$P_{\text{tc}} = \frac{10.4000}{1000} = 40 \text{ (kW)}$$

2.2.4. Phụ tải chiếu sáng đường phố và các nơi công cộng [1], [2]

2.2.4.1. Chiếu sáng đường phố:

Theo phương pháp tỷ số R bài toán đặt ra như sau:

Chiều rộng đường $l = 8\text{m}$, mặt đường phủ trung bình, độ chói trung bình cần thiết kế là $L_{\text{tb}} = 2 \text{ cd/m}^2$, chiều cao đèn dự định là $h = 12\text{m}$, tầm nhô ra của đèn là $a = 2,4\text{m}$.



+ Xác định hệ số sử dụng

Với $a = 2,4\text{m}$ và $h = 12\text{m}$ có:

$$\frac{l-a}{h} = \frac{8-2,4}{12} = 0,467 \rightarrow f_{AV} = 0,164$$

$$\frac{a}{h} = \frac{2,4}{12} = 0,24 \rightarrow f_{AR} = 0,05$$

Do đó $f_u = 0,164 + 0,05 = 0,214$

Bộ đèn có chụp loại vừa, bố trí đèn một phía, độ đồng đều theo chiều dọc của độ chói đòi hỏi tỷ số $\frac{e}{h} \leq 3,5$ tức là với $h = 12\text{m}$, khoảng cách cực đại là 42m .

Hệ số sử dụng bằng $0,214$; tỷ số $R = 14$, quang thông của mỗi đèn khi làm việc là:

$$\Phi = \frac{l.e.L_{tb}.R}{f_u} = \frac{8.42.2.14}{0,214} = 40904\text{lm}$$

Chọn dùng đèn natri cao áp $400\text{W} - 47000\text{lm}$

Với bộ đèn này độ chói trung bình được xác định là:

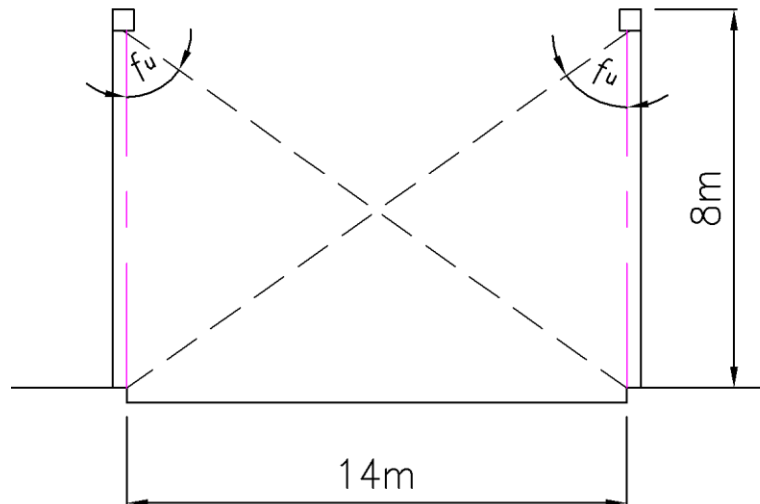
$$L_{tb} = \frac{\Phi.f_u}{l.e.R} = \frac{47000.0,214}{8.42.14} = 2,14(\text{cd} / \text{m}^2)$$

Với $h = 12\text{m}$, $e = 42\text{m}$, $L_{tb} = 2,14 \text{ cd/m}^2$, và $I.S.L = 3,2$ tức là $p = 32,9$ và $h' = 10,5$ do đó:

$$G = 3,2 + 0,97\log 2,14 + 4,41\log 10,5 - 1,46\log 24,4 = 6$$

giá trị chấp nhận được với cấp chiếu sáng yêu cầu.

Đối với đường rộng 14m , lớp phủ mặt đường trung bình, độ chói yêu cầu là 2 cd/m^2 , chiều cao đèn dự định là 8m . Chọn dùng các bộ đèn của hãng Philips thuộc loại có chụp sâu có tỷ số $R = 14$ và ta chọn kiểu HGS có chỉ dẫn ánh sáng kèm theo.



Khoảng cách cực đại giữa các đèn là $e = 3.h = 3.8 = 24m$

Hai đèn đối diện nhau có cùng hệ số sử dụng phía trước, vì $a = 0$ nên

$$\frac{l}{h} = \frac{14}{8} = 1,75$$

Đối với bộ đèn HGS 201/212 có hai bóng 125W, hệ số sử dụng 0,38

Với kiểu chỉ có một đèn 250W, hệ số sử dụng bằng 0,46

Vì diện tích mặt đường được chiếu sáng bằng cả hai đèn, quang thông cần phải có của mỗi bộ đèn.

- Phương án 1x250W có $\Phi = \frac{1}{2} \frac{14.24.14.2}{0,46} = 10226lm$

Quang thông của đèn này là 14000lm, độ rọi cao hơn 37% so với yêu cầu, không cần bố trí nhiều đèn hơn .

- Phương án 2x125W có $\Phi = \frac{1}{2} \frac{14.24.14.2}{0,38} = 12379lm$

2 bóng 650lm là thích hợp, phương án này có lợi là giảm công suất tiêu thụ đi một nửa vào ban đêm. Khi mật độ xe cộ giảm mà vẫn duy trì độ rọi đều nên ta chọn phương án này.

Chỉ số tiện nghi có giá trị:

$$G = 5,4 + 0,97 \log 2 + 4,41 \log 6,5 - 1,46 \log 84 = 6,5$$

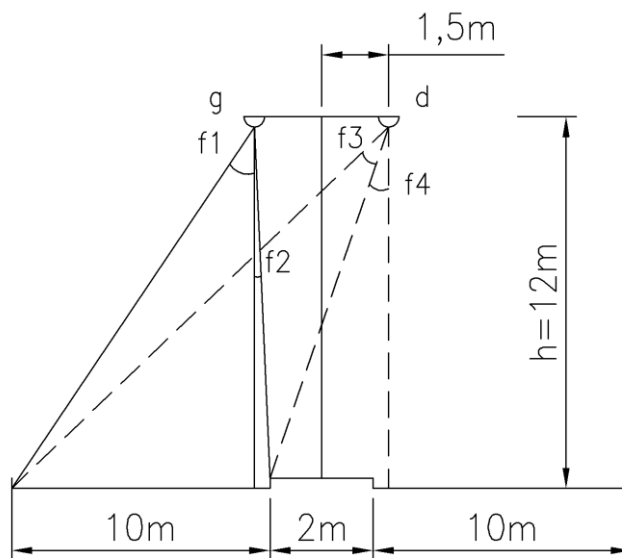
Đối với đường rộng 22m:

Dải phân cách rộng 2m, hai làn đường mỗi bên rộng 10m, mặt đường phủ trung bình. Chọn phương pháp bố trí đèn theo trục đường, các bộ đèn chọn kiểu chụp vừa, chiều cao đèn 12m, độ nhô ra của đèn là 0,5m.

Tuân theo các điều kiện độ chói đồng đều theo chiều dọc dẫn đến cần chọn khoảng cực đại là $3,5 \times 12 = 42\text{m}$.

Hệ số sử dụng được xác định bằng ví dụ với tuyến đường bên trái có tổng quang thông do mỗi đèn phát ra trên tuyến đường đây này.

Với bộ đèn bên trái g:



+ Cận trước: $\frac{l-a}{h} = \frac{10-0,5}{12} = 0,79 \rightarrow f_1 = 0,25$

+ Cận sau: $\frac{a}{h} = \frac{0,5}{12} = 0,04 \rightarrow f_2 = 0,02$

+ Hệ số sử dụng bên trái: $f_{ug} = f_1 + f_2 = 0,27$

Với bộ đèn bên phải d:

+ Cận sau: $\frac{a}{h} = \frac{10+2+0,5}{12} = 1,04 \rightarrow f_3 = 0,28$

+ Cận sau: $\frac{a}{h} = \frac{2+0,5}{12} = 0,2 \rightarrow f_4 = 0,07$

+ Hệ số sử dụng bên phải: $f_{ud} = f_3 - f_4 = 0,14$

Do đó hệ số sử dụng bằng: $f_u = f_{ug} + f_{ud} = 0,41$

Quang thông ban đầu của đèn bằng:

$$\Phi = \frac{l.e.L.R}{.f_u} = \frac{10.42.2.14}{0,41} = 28683lm$$

Chọn dung đèn Natri cao áp 250W - 25000lm

Khi đó để đạt độ chói trung bình $2cd/m^2$ khi làm việc thì khoảng cách giữa hai đèn liên tiếp phải là:

$$e = \frac{\Phi.f_u}{l.L_{tb}.R} = \frac{25000.0,41}{10.2.14} = 36,6m$$

Chỉ số đặc trưng của bộ đèn ISL là 3,8, chỉ số tiện nghi:

$$G = 3,8 + 0,97\log 2 + 4,41\log 10,5 - 1,46\log 27 = 6,5$$

Hệ thống đèn chiếu sáng đường phố tính toán theo hai phương án như sau:

- Phương án 1:

Vùng 1:

+ Đường 8m theo tính toán ở trên chọn dùng đèn natri cao áp 400W - 47000lm, chiều cao đèn là 12m, đèn được đặt 1 phía đường với khoảng cách giữa hai đèn liên tiếp là 42m. Theo số liệu thống kê ở trên vùng 1 có tổng chiều dài đường loại này là 1064m nên số lượng đèn cần dùng cho loại đường

này là: $\frac{1064}{42} + 1 = 27$ (đèn)

+ Đường 14m chọn dùng đèn HGS 201/212 có hai bóng 125W - 6500lm, chiều cao đèn là 8m, đèn được bố trí hai bên đối xứng. Vùng 1 có tổng chiều dài loại đường này là 410m nên tổng số đèn cần dùng cho loại đường này là:

$$\left(\frac{410}{24} + 1\right).2 = 36 \text{ (đèn)}$$

+ Đường 22m không đi qua vùng 1

Các vùng còn lại tính toán tương tự kết quả tổng hợp hệ thống đèn chiếu sáng của các vùng cho trong bảng sau:

Bảng 2.5. Bảng tổng hợp hệ thống chiếu sáng theo phương án 1

Vùng	Chiều rộng đường	Chiều dài (m)	Loại đèn	K. cách (m)	Số lượng
Vùng 1	8m	1064	400W-47000lm	42	27
	14m	410	2x2x125W-6500lm	24	36
Vùng 2	8m	454	400W-47000lm	42	12
	14m	110	2x2x125W-6500lm	24	12
Vùng 3	8m	780	400W-47000lm	42	20
	14m	100	2x2x125W-6500lm	24	10
	22m	410	2x250W-25000lm	37	24
Vùng 4	8m	830	400W-47000lm	42	21
	22m	236	2x250W-25000lm	37	16

- Phương án 2:

Tương tự phương án 1, hệ thống đèn chiếu sáng bố trí theo phương án 2 như sau:

Bảng 2.6. Bảng tổng hợp hệ thống chiếu sáng theo phương án 2

Vùng	Chiều rộng đường (m)	Chiều dài (m)	Loại đèn	K. cách (m)	Số lượng
Vùng 1	8	1064	400W-47000lm	42	27
	14	410	2x2x125W-6500lm	24	36
Vùng 3	8	454	400W-47000lm	42	12
	14	110	2x2x125W-6500lm	24	12
Vùng 4	8	780	400W-47000lm	42	20
	14	100	2x2x125W-6500lm	24	10
	22	410	2x250W-25000lm	37	24
Vùng 5	8	830	400W-47000lm	42	21
	22	236	2x250W-25000lm	37	16

+ Tổng hợp phụ tải chiếu sáng đường phố theo phương án 1:

Đặc điểm của phụ tải chiếu sáng đường phố là chỉ làm việc ban đêm với hệ số đồng thời bằng 1 nên công suất tính toán bằng tổng công suất đặt của các bóng đèn. Công suất tính toán của phụ tải chiếu sáng đường phố của vùng 1 được tính bằng: $27.0,4 + 36.2.0,125 = 19,8$ (kW). Các vùng khác tính toán tương tự, kết quả được tổng hợp trong bảng dưới đây:

Bảng 2.7. Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng đường phố theo phương án 1

Vùng	Chiều rộng đường (m)	Chiều dài (m)	Loại đèn	Số lượng	P _{tt} (kW)
Vùng 1	8	1064	400W-47000lm	27	19,8
	14	410	2x2x125W-6500lm	36	
Vùng 2	8	454	400W-47000lm	12	7,8
	14	110	2x2x125W-6500lm	12	
Vùng 3	8	780	400W-47000lm	20	16,5
	14	100	2x2x125W-6500lm	10	
	22	410	2x250W-25000lm	24	
Vùng 4	8	830	400W-47000lm	21	12,4
	22	236	2x250W-25000lm	16	

Bảng 2.8. Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng đường phố theo phương án 2

Vùng	Chiều rộng đường (m)	Chiều dài (m)	Loại đèn	Số lượng	P _{tt} (kW)
Vùng 1	8	1064	400W-47000lm	27	19,8
	14	410	2x2x125W-6500lm	36	
Vùng 3	8	454	400W-47000lm	12	7,8
	14	110	2x2x125W-6500lm	12	
Vùng 4	8	780	400W-47000lm	20	16,5
	14	100	2x2x125W-6500lm	10	
	22	410	2x250W-25000lm	24	
Vùng 5	8	830	400W-47000lm	21	12,4
	22	236	2x250W-25000lm	16	

2.2.4.2. Chiếu sáng các nơi công cộng

Các nơi công cộng cần chiếu sáng trong khu đô thị bao gồm các lối đi trong công viên, bờ hồ, lối đi vào các khu chung cư, các bãi đỗ xe, các khu cây xanh đường dạo... Với loại phụ tải chiếu sáng này để đơn giản em tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị chiều dài được chiếu sáng.

Theo quy hoạch của khu đô thị diện tích đất giành cho công viên và cây xanh là khá lớn (16,57ha) chiếm 33,14% diện tích đất của khu đô thị. Khu công viên và cây xanh có vị trí nằm trải dài và bao quanh.

+ Bố trí hệ thống chiếu sáng nơi công cộng theo phương án 1

Căn cứ vào mặt bằng thực tế và việc phân vùng phụ tải trên đây em dự định sẽ lấy điện từ trạm biến áp của vùng 2 để cấp điện cho các phụ tải chiếu sáng thuộc khu vực công viên và bờ hồ nằm phía trái của tỉnh lộ tính theo chiều đi cầu Bình. Khu này có diện tích khoảng 10ha. Hệ thống đèn chiếu sáng được bố trí quanh bờ hồ có chu vi 840m và các lối đi trong công viên với tổng chiều dài 960m. Tổng chiều dài được chiếu sáng là 1800m.

Phần khu công viên còn lại với diện tích khoảng 6,57ha sẽ được cấp điện từ trạm biến áp của vùng 3. Tổng chiều dài lối đi cần chiếu sáng trong công viên là 960m.

Khu cây xanh đường dạo và bãi đỗ xe quanh các chung cư có tổng diện tích khoảng 1,6ha được cấp điện từ trạm biến áp của vùng 4. Tổng chiều dài lối đi là 900m.

Suất phụ tải tính toán cho loại phụ tải này $p_0 = 10(\text{kW}/\text{km})$

Kết quả tính toán phụ tải chiếu sáng nơi công cộng của vùng 2, 3 và 4 được tổng hợp trong bảng dưới đây:

Bảng 2.9. Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng nơi công cộng theo phương án 1

Vùng	Chiều dài lối đi (km)	p_0 (kW/km)	P_{tt} (kW)
Vùng 2	1,8	10	18
Vùng 3	0,96	10	9,6
Vùng 4	0,9	10	9

Bảng 2.10. Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng nơi công cộng theo phương án 2

Vùng	Chiều dài lối đi (km)	p_0 (kW/km)	P_{tt} (kW)
Vùng 3	1,8	10	18
Vùng 4	0,96	10	9,6
Vùng 5	0,9	10	9

Các phụ tải chiếu sáng đường giao thông và chiếu sáng các nơi công cộng đều làm việc ban đêm với hệ số đồng thời bằng 1 nên kết hợp bảng 1.3 và bảng 1.4 ta tổng hợp phụ tải chiếu sáng chung cho từng vùng. Kết quả cho trong bảng sau:

Bảng 2.11. Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng theo phương án 1

Vùng	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5
P _{ttCS} (kW)	19,8	25,8	26,1	21,4	0

Bảng 2.12. Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng theo phương án 2

Vùng	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5	Vùng 6	Vùng 7
P _{ttCS} (kW)	19,8	0	25,8	26,1	21,4	0	0

2.3. DỰ BÁO PHỤ TẢI [2], [5]

2.3.1. Các phương pháp dự báo phụ tải điện

Có nhiều phương pháp dự báo phụ tải điện, mỗi phương pháp có những ưu nhược điểm và độ chính xác riêng, vì vậy tùy theo từng mục đích, yêu cầu mà người ta lựa chọn phương pháp, trong nhiều trường hợp có thể sử dụng hai hay nhiều phương pháp để nâng cao độ chính xác và độ tin cậy của dự báo. Các phương pháp dự báo phụ tải thường gặp là:

- + Phương pháp so sánh đối chiếu và phương pháp chuyên gia
- + Phương pháp tính trực tiếp
- + Phương pháp ngoại suy
- + Dự báo phụ tải theo phương pháp hệ số vượt trước
- + Phương pháp dự báo dựa trên vốn đầu tư

2.3.2. Dự báo phụ tải khu đô thị An Đồng

Do đặc điểm là khu đô thị mới nên không thể có số liệu thống kê về mức độ sử dụng điện cụ thể qua các năm vì vậy chỉ có thể căn cứ vào nhịp độ phát triển kinh tế chung của toàn huyện để xác định hệ số vượt trước. Chọn hệ số vượt trước trong giai đoạn hiện tại là $k = 1,1$. Theo số liệu khảo sát tốc độ tăng trưởng kinh tế chung của toàn huyện dự kiến đến năm 2016 là 110%. Khu đô thị dự kiến được sử dụng hết vào năm 2011. Vậy tổng sản lượng điện năng tiêu thụ năm 2016 tính theo sản lượng điện năng năm 2011 là:

$$A_{2016} = k \frac{110}{100} A_{2011} = 1,1 \cdot 1,1 \cdot A_{2011} \quad (2-4)$$

+ Đối với các phụ tải chiếu sáng, phụ tải các trung tâm thương mại được thiết kế đáp ứng đầy đủ sẽ không tăng hoặc tăng không đáng kể.

+ Phụ tải sinh hoạt sẽ tăng theo mức độ tăng trưởng kinh tế do đời sống được nâng cao kéo theo các thiết bị điện dùng trong sinh hoạt cũng đa dạng, phong phú hơn.

+ Theo công thức tính toán như trên, phụ tải sinh hoạt tính toán của các vùng năm 2016 theo phương án 1 như sau:

$$\text{Vùng 1: } P_{SH2016}^n = 1,1.1,1.106,8 = 129,23 \text{ (kW)}$$

$$P_{SH2016}^d = 1,1.1,1.228,48 = 276,46 \text{ (kW)}$$

Các vùng khác tính toán tương tự, kết quả cho trong bảng 2.13 và 2.14.

Bảng 2.13. Bảng dự báo phụ tải sinh hoạt đến năm 2016 theo phương án 1.

Vùng	k_{dtn}	k_{dtd}	Số hộ	p_0 (kW/hộ)	P_{ttn} (kW)	P_{ttd} (kW)
Vùng 1	0,39	0,84	68	4	129,25	276,49
Vùng 2	0,44	0,88	30	4	63,88	127,76
Vùng 3	0,4	0,85	60	4	116,13	246,87
Vùng 4	0,36	0,8	168	2,5	182,91	406,53
Vùng 5	0,36	0,8	192	2,5	209	464,67

Bảng 2.14. Bảng dự báo phụ tải sinh hoạt đến năm 2016 theo phương án 2.

Vùng	k_{dtn}	k_{dtd}	Số hộ	p_0 (kW/hộ)	P_{ttn} (kW)	P_{ttd} (kW)
Vùng 1	0,45	0,89	28	4	61	120,62
Vùng 2	0,42	0,87	40	4	81,31	168,43
Vùng 3	0,44	0,88	32	4	68,15	136,3
Vùng 4	0,4	0,85	60	4	116,16	246,84
Vùng 5	0,36	0,81	168	2,5	182,95	411,64
Vùng 6	0,38	0,83	96	2,5	110,35	241,03
Vùng 7	0,38	0,83	96	2,5	110,35	241,03

2.4. TỔNG HỢP PHỤ TẢI

Tổng hợp phụ tải là một bước rất quan trọng trong tính toán thiết kế cung cấp điện. Căn cứ vào kết quả tổng hợp phụ tải để chọn được công suất máy biến áp phù hợp với yêu cầu lượng tải cần cung cấp. Kết quả tổng hợp phụ tải còn là cơ sở để tính toán chọn dây dẫn và các khí cụ điện để đảm bảo an toàn và tin cậy trong quá trình làm việc.

Để đáp ứng nhu cầu của các phụ tải khu đô thị hiện tại và giai đoạn đến năm 2016 em tiến hành tổng hợp phụ tải cho năm 2011 và năm 2016 để làm căn cứ chọn dung lượng máy biến áp của các trạm biến áp tiêu thụ.

Đối với các vùng có nhiều nhóm phụ tải khác nhau công suất tính toán của vùng được tính toán theo phương pháp cộng số gia giữa các nhóm phụ tải.

*) Tổng hợp phụ tải năm 2011

- Theo phương án 1: Giả sử tính toán cho vùng 1 gồm 2 loại phụ tải là phụ tải sinh hoạt và phụ tải công cộng.

+ Phụ tải sinh hoạt gồm 3 khu biệt thự BT7, BT8, BT9 công suất tính toán theo bảng 1.3 là $P_{SH1}^n = 106,08$ (kW), $P_{SH1}^d = 228,48$ (kW).

+ Phụ tải công cộng bao gồm: sân thể thao, nhà thi đấu, bể bơi, sân tennis, nhà điều hành. Công suất tính toán của các thụ điện này được tổng hợp trong bảng 2.15.

Bảng 2.15. Tổng hợp phụ tải các công trình thể thao

Loại TĐ	Sân bóng	Nhà thi đấu	Sân tennis	Bể bơi	Nhà điều hành
P_{tt} (kW)	10	30	41,5	15	12,72

Do tính chất làm việc của các thụ điện này chủ yếu là phụ tải chiếu sáng nên em dùng phương pháp hệ số đồng thời để tổng hợp nhóm phụ tải ngày. Qua tham khảo em chọn hệ số đồng thời của các phụ tải ban ngày trong khu vực là $k_{đt\sum n} = 0,35$; ban đêm là $k_{đt\sum d} = 0,8$. Do đó:

$$P_{CCn} = k_{đt\sum n} \sum P_{ti} = 0,35.(10 + 30 + 41,5 + 15 + 12,72) = 38,23 \text{ (kW)}$$

$$P_{CCd} = k_{đt\sum d} \sum P_{ti} = 0,8.(10 + 30 + 41,5 + 15 + 12,72) = 87,38 \text{ (kW)}$$

Qua số liệu tính toán trên cho thấy công suất tính toán ban đêm của các loại phụ tải là công suất lớn nhất nên phụ tải tính toán của vùng là tổng hợp của các phụ tải xét vào thời điểm ban đêm.

Công suất tính toán lớn nhất của từng loại phụ tải của các vùng được cho trong bảng 2.16 và 2.17.

Bảng 2.16. Bảng tổng hợp phụ tải từng loại theo phương án 1.

Vùng	P_{SH} (kW)	P_{CC} (kW)	P_{TM} (kW)	P_{CS} (kW)
Vùng 1	228,48	87,38	0	19,8
Vùng 2	105,6	0	60	25,8
Vùng 3	204	0	0	26,1
Vùng 4	336	0	47,5	21,4
Vùng 5	384	0	0	0

Bảng 2.17. Bảng tổng hợp phụ tải từng loại theo phương án 2.

Vùng	P_{SH} (kW)	P_{CC} (kW)	P_{TM} (kW)	P_{CS} (kW)
Vùng 1	99,7	46,18	0	19,8
Vùng 2	139,2	0	0	0
Vùng 3	112,6	41,2	60	25,8
Vùng 4	204,0	0	0	26,1
Vùng 5	340,2	0	0	21,4
Vùng 6	199,2	0	47,5	0
Vùng 7	199,2	0	0	0

+ Phương án 1

Vùng 1 gồm 3 loại phụ tải: sinh hoạt, công cộng và chiếu sáng . Tổng hợp bằng cách cộng từng đôi một theo phương pháp số gia ta có:

$$P_{SH1+CC1} = P_{SH1}^d + \Delta P_{CC}^d = P_{SH1}^d + \left[\left(\frac{P_{CC}^d}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right] P_{CC}^d$$

$$P_{SH1+CC1} = 228,48 + \left[\left(\frac{87,38}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right] 87,38 = 290,63 \text{ (kW)}$$

$$P_{tt1} = 290,63 + \left[\left(\frac{19,8}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right] 19,8 = 303,43 \text{ (kW)}$$

Vùng 2 gồm 3 loại phụ tải: sinh hoạt, thương mại và chiếu sáng công cộng. Tổng hợp tương tự ta có:

$$P_{SH2+TM2} = 105,6 + \left[\left(\frac{60}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right] 60 = 147,27 \text{ (kW)}$$

$$P_{tt2} = 147,27 + \left[\left(\frac{25,8}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right] 25,8 = 164,24 \text{ (kW)}$$

Tính toán tương tự cho 3 vùng còn lại kết quả tổng hợp trong bảng 2.18 và 2.19.

Bảng 2.18. Tổng hợp phụ tải năm 2011 theo phương án 1.

Vùng	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5
P _{tt} (kW)	303,43	164,24	220,97	382,4	384

Bảng 2.19. Tổng hợp phụ tải năm 2011 theo phương án 2.

Vùng	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5	Vùng 6	Vùng 7
P _{tt} (kW)	144,09	139,2	199,17	221,18	354,11	218,68	199,2

*) Tổng hợp phụ tải năm dự báo (2016)

So với năm 2011 phụ tải sinh hoạt năm 2016 được dự báo gia tăng, việc tổng hợp phụ tải được tính toán tương tự. Kết quả tổng hợp phụ tải theo hai phương án được cho trong bảng 2.20 và 2.21.

Bảng 2.20. Tổng hợp phụ tải năm 2016 theo phương án 1.

Vùng	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5
P_{tt} (kW)	351,49	186,4	264,05	452,94	464,67

Bảng 2.21. Tổng hợp phụ tải năm 2016 theo phương án 2.

Vùng	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5	Vùng 6	Vùng 7
P_{tt} (kW)	164,96	168,43	222,87	264,02	425,55	273,53	241,03

Chương 3

LỰA CHỌN VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG, CÔNG SUẤT

TRẠM BIẾN ÁP

3.1. XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG TRẠM BIẾN ÁP

3.1.1. Các yêu cầu về vị trí đặt trạm biến áp

3.1.1.1. Vị trí đặt trạm biến áp phải thoả mãn các yêu cầu chính sau đây:

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp điện đưa đến.
- An toàn, liên tục cung cấp điện.
- Thao tác vận hành và quản lý dễ dàng.
- Tiết kiệm vốn đầu tư và chi phí vận hành hàng năm nhỏ nhất.
- Ngoài ra nếu có yêu cầu đặc biệt như có khí ăn mòn, bụi bặm nhiều, môi trường dễ cháy ... cũng cần lưu ý.
- Riêng đối với các trạm cấp điện cho các khu đô thị thì vấn đề an toàn và tính mỹ quan luôn được đặt lên hàng đầu.

3.1.1.2. Số lượng và công suất của máy biến áp được xác định theo các tiêu chuẩn kinh tế kỹ thuật sau đây:

- An toàn, liên tục cung cấp điện.
- Vốn đầu tư bé nhất.
- Chi phí vận hành hàng năm bé nhất.

3.1.1.3. Ngoài ra cũng cần lưu ý:

- Tiêu tốn kim loại màu ít nhất.
- Các thiết bị và khí cụ điện phải nhập được dễ dàng.
- Dung lượng máy biến áp trong một khu vực nên đồng nhất, ít chủng loại để giảm chi phí trong công tác thi công.

3.2. VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG TRẠM BIẾN ÁP KHU ĐÔ THỊ AN ĐỒNG

Dựa trên cơ sở mặt bằng thực tế khu đô thị An Đồng có diện tích tương đối nhỏ, phụ tải được phân chia thành nhiều vùng nhỏ. Hơn nữa theo số liệu tính toán ở trên trong cả hai phương án công suất tính toán của các vùng là không lớn nên trong cả hai phương án tôi chọn đặt cho mỗi vùng phụ tải một trạm biến áp tại những nơi hợp lý nhất, trong mỗi trạm chọn dùng một máy có công suất đảm bảo theo công suất tính toán.

3.2.1. Phương án 1

- Vùng 1 đặt trạm biến áp T1 tại vị trí phía bên trái nhà điều hành của khu công viên thể thao vì đây là khu đất trống còn lại sau khi xây dựng nhà điều hành bên ngoài có tường rào bảo vệ.

- Vùng 2 đặt trạm biến áp T2 tại góc phía Đông Nam của khu nhà trẻ.

- Vùng 3 đặt trạm biến áp T3 tại lối ra từ trung tâm của 4 khu biệt thự của vùng giao nhau với khu cây xanh đường dạo.

- Vùng 4 đặt trạm biến áp T4 tại khoảng đất trống nằm giữa hai khu chung cư A và B.

- Vùng 5 đặt trạm biến áp T5 gần bãi đỗ xe phía sau khu chung cư D.

3.2.2. Phương án 2

- Vùng 1 đặt trạm biến áp T1 tại vị trí phía bên trái nhà điều hành của khu công viên thể thao vì đây là khu đất trống còn lại sau khi xây dựng nhà điều hành bên ngoài có tường rào bảo vệ (như phương án 1).

- Vùng 2 đặt trạm biến áp T2 cạnh bãi đỗ xe gần khu biệt thự BT7.

- Vùng 3 đặt trạm biến áp T3 tại vị trí của trạm biến áp T2 của phương án 1.

- Vùng 4 đặt trạm biến áp T4 tại vị trí trạm T3 của phương án 1.

- Vùng 5 đặt trạm biến áp T5 tại vị trí trạm T4 của phương án 1.

- Vùng 6 đặt trạm biến áp T6 tại vị trí trạm T5 của phương án 1.

- Vùng 7 đặt trạm biến áp T7 gần khu chung cư C phía đường tỉnh lộ.

3.3. CHỌN CÔNG SUẤT MÁY BIẾN ÁP [4]

Công suất máy biến áp được chọn phải lớn hơn hoặc bằng công suất tính toán toàn phần (hay công suất biểu kiến) để đảm bảo máy biến áp làm việc không bị quá tải và cũng không làm việc quá non tải gây hao tổn năng lượng. Công suất máy biến áp thường được chế tạo với gam công suất được quy chuẩn nên công suất máy biến áp được chọn là công suất lớn hơn và gần với công suất của phụ tải tính toán nhất.

Công suất tính toán toàn phần được tính theo công thức:

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} \quad (3-1)$$

Chọn $\cos\varphi$ trung bình của phụ tải là 0,8. Công suất tính toán toàn phần theo hai phương án được tính và cho trong bảng 3.1 và 3.2.

Bảng 3.1. Bảng lựa chọn công suất máy biến áp theo phương án 1.

Vùng	P_{tt2016} (kW)	$\cos\varphi$	S_{tt} (kVA)	S_{MBA} (kVA)
Vùng 1	351,49	0,8	439,36	560
Vùng 2	186,4	0,8	233	250
Vùng 3	264,05	0,8	330,06	400
Vùng 4	452,94	0,8	566,18	630
Vùng 5	464,67	0,8	580,84	630

Bảng 3.2. Bảng lựa chọn công suất máy biến áp theo phương án 2.

Vùng	P_{tt2016} (kW)	$\cos\varphi$	S_{tt} (kVA)	S_{MBA} (kVA)
Vùng 1	164,96	0,8	206,2	250
Vùng 2	168,43	0,8	210,54	250
Vùng 3	222,87	0,8	278,59	320
Vùng 4	264,02	0,8	330	400
Vùng 5	425,55	0,8	531,94	630

Vùng	P_{tt2016} (kW)	$\cos\varphi$	S_{tt} (kVA)	S_{MBA} (kVA)
Vùng 6	273,53	0,8	341,91	400
Vùng 7	241,03	0,8	301,29	320

Máy biến áp chọn dùng máy do công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo có các thông số kỹ thuật cho trong bảng 3.3.

Bảng 3.3. Thông số kỹ thuật của máy biến áp (tra bảng 1.6 [4, tr 28-29]).

S (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_k (kW)	I_0 (%)	U_k (%)
250	0,7	3,35	1,7	5,5
320	0,8	4,09	1,6	5,5
400	0,93	4,9	1,5	5,5
560	1,06	5,47	1,5	5,5
630	1,3	6,24	1,4	5,5

Chương 4

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ ĐƯỜNG DÂY

4.1. THIẾT KẾ ĐƯỜNG DÂY CAO ÁP 22 KV [1], [4], [7], [8]

Đối với mạng điện khu đô thị do đặc điểm có nhiều nhà cao tầng, hơn nữa mật độ phụ tải dày cũng là nguyên nhân dẫn đến mật độ các tuyến dây cao áp và hạ áp dày. Do đó để đảm bảo tính an toàn trong vận hành và tính thẩm mỹ trong quy hoạch và xây dựng yêu cầu tất cả mạng điện đều chọn phương án dùng cáp đi ngầm trong đất

Đối với đường cáp 22kV cấp điện cho các trạm biến áp tiêu thụ của khu đô thị do khoảng cách ngắn nên tiết diện cáp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế.

4.1.1. Phương pháp chung tính toán tiết diện dây dẫn theo J_{kt}

+ Khi tiết diện dây dẫn thay đổi: sử dụng khi các phụ tải cách xa nhau, mỗi đoạn đường dây ta chọn một tiết diện.

- Xác định dòng điện truyền tải trên các đoạn đường dây:

$$I_1 = \frac{S_1}{\sqrt{3}U} = \frac{P_1}{\sqrt{3}U \cos\varphi_1}; I_2 = \frac{S_2}{\sqrt{3}U} = \frac{P_2}{\sqrt{3}U \cos\varphi_2}; \dots I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3}U} = \frac{P_n}{\sqrt{3}U \cos\varphi_n} \quad (4-1)$$

Trong đó:

$P_1, P_2, \dots P_n$ là công suất truyền tải trên các đoạn

U là điện áp lấy bằng điện áp định mức

$\cos\varphi_1, \cos\varphi_2, \dots \cos\varphi_n$ là hệ số công suất trên các đoạn

- Căn cứ vào loại dây dẫn và T_{max} chọn J_{kt}

- Tính tiết diện dây dẫn:

$$F_1 = \frac{I_1}{J_{kt}}; F_2 = \frac{I_2}{J_{kt}}; \dots F_n = \frac{I_n}{J_{kt}} \quad (4-2)$$

- Lựa chọn tiết diện quy chuẩn

- Xác định tổn thất điện áp thực tế và so sánh với giá trị cho phép (đối với các mạng có điện áp định mức $U_{dm} < 35kV$). Đối với mạng có nhiều phụ tải, thời gian T_{max} và $\cos\varphi$ khác nhau thì ta phải sử dụng T_{maxbq} và $\cos\varphi_{bq}$ tính cho từng đoạn.

+ Trường hợp tiết diện không thay đổi trên suốt chiều dài đường dây.

- Xác định dòng điện đẳng trị I_{dt}

Đường dây truyền tải dòng điện đẳng trị quy ước sẽ tương đương về mặt tổn thất công suất với đường dây truyền tải dòng điện thực, ta có:

$$3I_{dt}^2 \frac{\rho l}{F} = \frac{3\rho}{F} (I_1^2 l_1 + I_2^2 l_2 + \dots + I_n^2 l_n) \quad (4-3)$$

Suy ra:

$$I_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n I_i^2 l_i}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}} = \frac{1}{\sqrt{3}U_{dm}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_i^2 l_i}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}} \quad (4-4)$$

Trong đó: I_1, I_2, \dots, I_n là dòng điện truyền tải trên đoạn 1, 2, ... n

l_1, l_2, \dots, l_n là chiều dài các đoạn 1, 2, ... n

Tính giá trị trung bình của thời gian sử dụng công suất cực đại trong trường hợp các phụ tải có T_{max} khác nhau theo công thức:

$$T_{maxbq} = \frac{T_1 p_1 + T_2 p_2 + \dots + T_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad (4-5)$$

T_1, T_2, \dots, T_n là thời gian sử dụng công suất cực đại của phụ tải 1, 2, ... n.

p_1, p_2, \dots, p_n là công suất tác dụng cực đại của phụ tải 1, 2, ... n

- Căn cứ vào loại dây dẫn và T_{maxbq} chọn J_{kt}

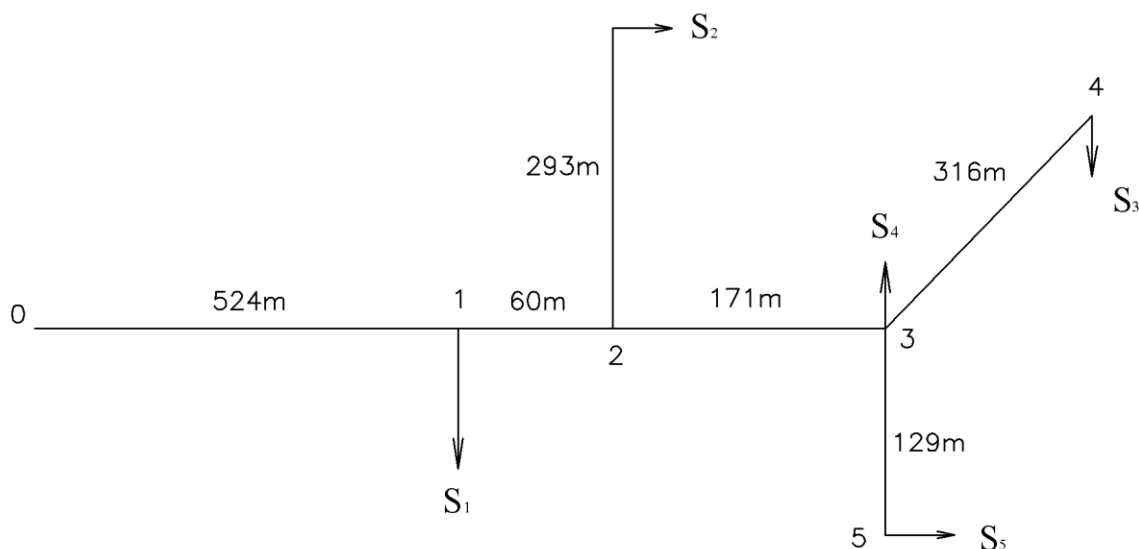
- Tính tiết diện dây dẫn:

$$F = \frac{I_{dt}}{J_{kt}} \quad (4-6)$$

4.1.2. Chọn tiết diện cáp 22kV cấp điện cho khu đô thị

4.1.2.1. Theo phương án 1:

Sơ đồ tính toán thay thế



$$S_1 = p_1 + jq_1 = 426,9 + j320,2 \text{ (kVA)}$$

$$S_2 = 221,3 + j166 \text{ (kVA)}$$

$$S_3 = 331,4 + j248,6 \text{ (kVA)}$$

$$S_4 = 563,9 + j422,9 \text{ (kVA)}$$

$$S_5 = 591,4 + j443,6 \text{ (kVA)}$$

Bỏ qua hao tổn công suất trên đường dây, công suất truyền tải trên đoạn 0 - 1 là:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 = 2134,9 + j1601,3 \text{ (kVA)}$$

Dòng điện truyền tải trên đường dây:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3}U} = \frac{\sqrt{2134,9^2 + 1601,3^2}}{\sqrt{3} \cdot 22} = 70A$$

Do phụ tải khu đô thị chủ yếu là phụ tải sinh hoạt và chiếu sáng nên thời gian sử dụng công suất cực đại T_{\max} nằm trong khoảng 3000 - 5000h. Chọn dùng cáp đồng tra phụ lục có $J_{kt} = 3,1 \text{ (A/mm}^2\text{)}$.

Tiết diện cáp được tính theo biểu thức:

$$F = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{70}{3,1} = 22,58 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dùng tiết diện cáp tối thiểu 22kV cách điện XLPE do hãng Furukawa chế tạo (tra bảng 4.57 [4, tr 273]. XLPE (3 x 35) có $Z_0 = 0,668 + j0,13 \Omega/\text{km}$.

* Kiểm tra các điều kiện kỹ thuật:

- Kiểm tra điều kiện hao tổn điện áp

Xét với trạm biến áp xa nhất (trạm T3). Tổng chiều dài tuyến cáp từ trạm biến áp trung gian đến trạm biến áp tiêu thụ T3 là 2771m, trong đó có 1700m cáp XLPE(3x120) và 1071m cáp XLPE(3x35)

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U} \quad (4-7)$$

$$\Delta U = \frac{(2134,9 \cdot 0,668 + 1610,3 \cdot 0,13) \cdot 1,071 + (2134,9 \cdot 0,196 + 1610,3 \cdot 0,108) \cdot 1,7}{22} \approx 125V$$

$$\Delta U \ll \Delta U_{cp} = 5\% \cdot 22000 = 1100 V$$

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt của cáp:

$$F_{oddn} \geq \alpha I_N \sqrt{t} \quad (4-8)$$

- Tính dòng ngắn mạch I_N

Sơ đồ cấp điện và sơ đồ thay thế xét cho trạm biến áp gần nhất (dòng ngắn mạch lớn nhất)



Máy cắt 22 kV tại trạm biến áp trung gian cấp điện cho khu đô thị có $I_N = 63 \text{ kA}$

Điện kháng hệ thống có trị số:

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{23^2}{\sqrt{3} \cdot 22 \cdot 63} = 0,22 \Omega$$

$$Z_c = r_0 \cdot l + jx_0 \cdot l = (0,196 + j0,108) \cdot 1,7 + (0,668 + j0,13) \times 0,524 = 0,683 + j0,252 \Omega$$

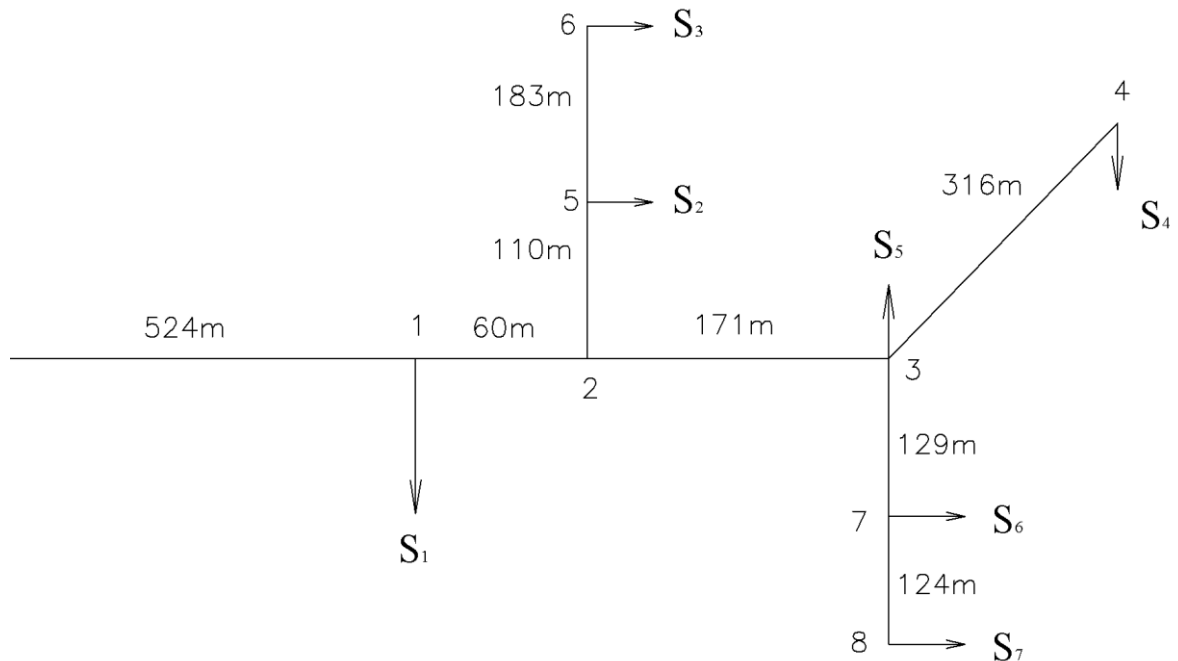
$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} Z_\Sigma} = \frac{23}{\sqrt{3} \times \sqrt{0,683^2 + (0,252 + 0,22)^2}} = 15,99 \text{ kA}$$

$$F = 35 \text{ mm}^2 < 6 \cdot 15,99 \cdot \sqrt{0,5} = 67,84 \text{ mm}^2$$

Vậy muốn đảm bảo điều kiện ổn định nhiệt phải nâng tiết diện cáp lên 50 mm^2 . Kết quả là chọn cáp XLPE (3 x 70).

4.1.2.2. Phương án 2

Sơ đồ tính toán:



$$S_1 = 197,9 + j148,4 \text{ (kVA)}$$

$$S_2 = 214,4 + j160,8 \text{ (kVA)}$$

$$S_3 = 260 + j195 \text{ (kVA)}$$

$$S_4 = 331,3 + j248,5 \text{ (kVA)}$$

$$S_5 = 537,8 + j403,4 \text{ (kVA)}$$

$$S_6 = 339,3 + j254,5 \text{ (kVA)}$$

$$S_7 = 306,8 + j230,1 \text{ (kVA)}$$

Do cùng tải một lượng công suất nên phương án 2 cũng chọn dùng cáp XLPE (3 x 70).

4.1.3. So sánh hai phương án, lựa chọn phương án cấp điện cho khu đô thị

Phương án tối ưu hơn được xác định trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án đã lựa chọn theo các chỉ tiêu sơ bộ.

+ Tính toán hao tổn công suất, hao tổn điện áp - so sánh chỉ tiêu kỹ thuật hai phương án.

Hao tổn công suất trong máy biến áp.

$$\Delta P_{BA} = \Delta P_0 + \Delta P_K \cdot \left(\frac{S_{tai}}{S_{dm}} \right)^2 \quad (\text{kW}) \quad (4-9)$$

$$\Delta Q_{BA} = S_{dm} \cdot \frac{i_0 \%}{100} + \frac{u_k \% S_{tai}^2}{100 S_{dm}} \quad (\text{kVAr}) \quad (4-10)$$

Trong đó: ΔP_0 - Tổn thất công suất tác dụng không tải của MBA;
 ΔP_K - Tổn thất công suất ngắn mạch ;
 S_{tai}, S_{dm} - Công suất tải, công suất định mức của MBA.

Điện áp tính toán:

$$U_{tt} = \frac{U_d + U_c}{2} = U_c + \frac{\Delta U}{2} \quad (\text{V}) \quad (4-11)$$

Hao tổn điện áp:

$$\Delta U = \frac{P_{dd} \cdot R + Q_{dd} \cdot X}{U_{dd}} = \frac{P_{dd} \cdot r_0 + Q_{dd} \cdot x_0}{U_{dd}} \cdot L \quad (\text{V}) \quad (4-12)$$

Trong đó: L - Chiều dài đoạn dây (km) ;
 U_{dd} - Điện áp tính toán (kV) ;
 P_{dd}, Q_{dd} - Công suất tác dụng và phản kháng của đoạn đường dây (kW, kVAr).

R, X - Điện trở và điện kháng của đường dây (Ω);

r_0, x_0 - Điện trở và điện kháng của 1km đường dây (Ω/km);

Hao tổn công suất trên đường dây:

$$\Delta P = \frac{P_{dd}^2 + Q_{dd}^2}{U_{dd}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \quad (\text{kW}) \quad (4-13)$$

$$\Delta Q = \frac{P_{dd}^2 + Q_{dd}^2}{U_{dd}^2} \cdot X \cdot 10^{-3} \quad (\text{kVAr}) \quad (4-14)$$

Thông số được tính toán và tổng hợp trong bảng 4.1 và 4.2.

Bảng 4.1. Hao tổn công suất và điện năng theo phương án 1.

STT	Đoạn dây	Dây dẫn	Chiều dài (m)	P_{max} (kW)	Q_{max} (kVAr)	S_{MBA} (kVA)	ΔU (V)	A (kWh)	ΔA (kWh)	ΔP (kW)
1	1	XLPE3x70	524	351.5	263.625	560	20	6978983	18559	7.7
2	12	XLPE3x70	60				2	5555274	5014	2.1
3	23	XLPE3x70	171	452.9	339.675	630	4	4795235	18982	7.9
4	34	XLPE3x70	316	264	198	400	2	1073060	10445	4.3
5	35	XLPE3x70	129	464.7	348.525	630	1	1885219	16464	6.8
6	26	XLPE3x70	293	186.4	139.8	250	1	760040	8777	3.6
Tổng lượng điện năng tiêu thụ								6978983		
Tổng tổn thất điện năng trên lưới trung áp									78241	

Bảng 4.2. Hao tổn công suất và điện năng theo phương án 2.

STT	Đoạn dây	Dây dẫn	Chiều dài (m)	P_{max} (kW)	Q_{max} (kVAr)	S_{MBA} (kVA)	ΔU (V)	A (kWh)	ΔA (kWh)	ΔP (kW)
1	1	XLPE3x70	524	165	123.8	250	20	7157219	15478	6.4
2	12	XLPE3x70	60				2	6485299	6823	2.8
3	23	XLPE3x70	171	425.6	319.2	630	5	4892195	17712	7.4
4	34	XLPE3x70	316	264	198.0	400	2	1073060	10445	4.3
5	37	XLPE3x70	129	273.5	205.1	400	1	2093737	11558	4.8
6	78	XLPE3x70	124	241	180.8	320	1	981699	10800	4.5
7	25	XLPE3x70	110	168.4	126.3	250	1	1593103	7808	3.2
8	56	XLPE3x70	183	222.9	167.2	320	1	907203	9516	4.0
Tổng lượng điện năng tiêu thụ								7157219		
Tổng tổn thất điện năng trên lưới trung áp									90140	

+ So sánh chỉ tiêu kinh tế hai phương án dựa trên vốn đầu tư.

Trong thiết kế cung cấp điện tiêu chuẩn kinh tế của phương án tối ưu là giá trị chi phí quy đổi Z_{tt} có giá trị cực tiểu đối với phương án tốt nhất, nhưng phải đảm bảo yêu cầu là các phương án đưa ra phải giống nhau về độ tin cậy cung cấp điện và chất lượng điện.

Chi phí tính toán quy đổi cho một công trình điện được xác định theo biểu thức:

$$Z_{tt} = \varepsilon_n \cdot V + C_{\Sigma} \text{ (đ/năm)} \quad (4-15)$$

Trong đó:

V- vốn đầu tư thiết bị công trình (đ)

ε_n - hệ số sử dụng hiệu quả vốn đầu tư: $\varepsilon_n = \frac{1}{T_n}$

T_n - thời gian thu hồi vốn đầu tư định mức, phụ thuộc vào bản chất công trình, điều kiện kinh tế mỗi nước. Tiềm năng kinh tế cao thì chọn T dài, tiềm năng kinh tế thấp thì chọn T ngắn, thông thường đối với công trình điện thì $T_n = 5 - 8$ năm, $\varepsilon_n = 0,2$.

C_{Σ} - tổng chi phí hàng năm:

$$C_{\Sigma} = C_{kh} + C_{vh} + C_{ht} + C_k \text{ (đ/năm)} \quad (4-16)$$

Trong đó:

C_{kh} - chi phí khấu hao cơ bản.

C_{vh} - chi phí vận hành.

C_{ht} - chi phí cho hao tổn điện năng trong năm.

C_k - là các chi phí khác phục vụ cho quản lý.

Căn cứ vào kết quả tính toán tổng hợp trong bảng 4.1 và 4.2, hao tổn công suất và điện năng theo phương án 2 lớn hơn phương án 1 nên thành phần C_{Σ} của phương án 2 lớn hơn phương án 1. Để so sánh chi phí tính toán theo hai phương án ta so sánh vốn đầu tư cho thiết bị của hai phương án.

Vốn đầu tư gồm có vốn đầu tư cho xây dựng đường dây và vốn đầu tư cho xây dựng trạm biến áp.

Theo số liệu điều tra về giá thành xây lắp tại Công ty TNHH thương mại Phú Quý mức đầu tư cho xây dựng đường dây và trạm biến áp theo hai phương án được tổng hợp trong bảng dưới đây:

Bảng 4.3. Tổng vốn đầu tư cho trạm biến áp hai phương án.

	Công suất trạm (kVA)	Số lượng	Vốn đầu tư cho 1 trạm (10 ⁶ đ)	Thành tiền (10 ⁶ đ)
PA1	250	1	290	290
	320	0		
	400	1	340	340
	560	1	370	370
	630	2	410	820
			Tổng = 1820	
PA2	250	2	290	580
	320	2	315	630
	400	2	340	680
	560	0		
	630	1	410	410
				Tổng = 2300

Bảng 4.4. Tổng vốn đầu tư cho đường dây hai phương án.

	Loại cáp	Tổng chiều dài (km)	Vốn đầu tư cho 1km (10 ⁶ đ)	Thành tiền (10 ⁶ đ)
PA1	XLPE (3x70)	1,493	520	776,36
PA2	XLPE (3x70)	1,617	520	840,84

Mức chênh lệch vốn đầu tư xây dựng của phương án 2 so với phương án 1 là $[(2300 + 840,84) - (1820 + 776,36)].10^6 = 544,48.10^6$ (đ).

Nhận xét:

- Thông qua việc so sánh sơ bộ về kinh tế và kỹ thuật hai phương án ở trên cho thấy cả hai phương án đều thỏa mãn tiêu chuẩn kỹ thuật, hao tổn điện áp, hao tổn công suất và điện năng là tương đối nhỏ. Phương án 2 do số lượng trạm biến áp nhiều hơn, tổng chiều dài đường dây cao áp lớn hơn, hơn nữa

các máy biến áp vận hành non tải nhiều nên hao tổn công suất và điện năng nhiều hơn.

Kết luận: chọn phương án 1 là phương án cấp điện cho khu đô thị.

4.2. THIẾT KẾ ĐƯỜNG DÂY HẠ ÁP [1], [4], [7], [8]

Mạng hạ áp được thiết kế dùng cáp ngầm đi trong đất. Tiết diện cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng.

4.2.1. Cơ sở và phương pháp tính toán tiết diện dây dẫn theo điều kiện đốt nóng.

Khi đặt cáp trong đất thường chôn ở độ sâu 0,7 - 1m nên nhiệt độ của đất nói chung là không ổn định, mát hơn trong không khí. Nhiệt truyền từ lõi cáp qua lớp vỏ vào đất bằng con đường truyền dẫn nhiệt. Phương trình cân bằng nhiệt có dạng:

$$n.I^2.R = \frac{\theta - \theta_0}{R_{cd} + R_{vc} + R_d} \quad (4-17)$$

Trong đó:

n: là số lõi cáp

θ, θ_0 : là nhiệt độ của lõi cáp và nhiệt độ tiêu chuẩn của đất

R_{cd}, R_{vc}, R_d : là nhiệt trở của lớp cách điện, vỏ cáp và đất

Thay điện trở R trên đơn vị chiều dài, gộp các giá trị R_{cd}, R_{vc}, R_d thành hệ số C_k và biến đổi ta được:

$$I = C_k \sqrt{\frac{\gamma F (\theta - \theta_0)}{n}} \quad (4-18)$$

Từ quan hệ giữa I và F ta xác định được dòng điện lâu dài cho phép của cáp. Dòng điện lâu dài cho phép của cáp được tính sẵn cho trong phụ lục ứng với các điều kiện tiêu chuẩn như sau: nhiệt độ của đất là nhiệt độ trung bình cực đại hàng năm của đất ở tháng nóng nhất, lấy bằng $\theta_0 = 15^{\circ}\text{C}$; cáp đặt trong đất ở độ sâu lớn hơn hoặc bằng 0,7m.

Nhiệt độ cho phép của cáp phụ thuộc vào điện áp như sau:

Bảng 4.5. Bảng nhiệt độ cho phép của cáp ở các cấp điện áp

Điện áp (kV)	≤ 1	3	6	10	20	35
Nhiệt độ cho phép (°C)	80	80	65	60	50	50

Khi nhiệt độ nơi đặt cáp khác nhiệt độ tiêu chuẩn trong bảng phụ lục thì đưa vào hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ K_θ

$$K_\theta = \sqrt{\frac{\theta - \theta_0}{\theta - 15}} \quad (4-19)$$

Nếu có nhiều cáp đặt chung trong một hầm cáp thì điều kiện làm mát sẽ bị xấu đi, nó phụ thuộc vào khoảng cách giữa các cáp và số lượng cáp. Dòng điện lâu dài cho phép của mỗi cáp sẽ bị giảm xuống và trong tính toán cần đưa vào hệ số hiệu chỉnh số cáp đặt song song K_n (K_n được cho trong phụ lục)

Trường hợp cần phải hiệu chỉnh cả nhiệt độ và số cáp thì dòng điện cho phép tương ứng của cáp xác định theo biểu thức:

$$I_{cp} = K_\theta K_n I_{cp} \quad (4-20)$$

Khi biết dòng điện phụ tải (I_{pt}) muốn tìm tiết diện dây cáp ta xác định dòng điện cho phép tính toán của dây cáp khi đã kể đến sự sai khác nhiệt độ của môi trường đặt cáp và số lượng cáp đặt song song là:

$$I_{cp} = \frac{I_{pt}}{K_\theta K_n} \quad (4-21)$$

Từ dòng điện cho phép tính toán, chọn giá trị dòng điện gần nhất cho trong bảng phụ lục ứng với từng loại cáp đảm bảo điều kiện: $I_{cp} \leq I_{cp}$

4.2.2. Phương án đi dây mạng hạ áp khu đô thị

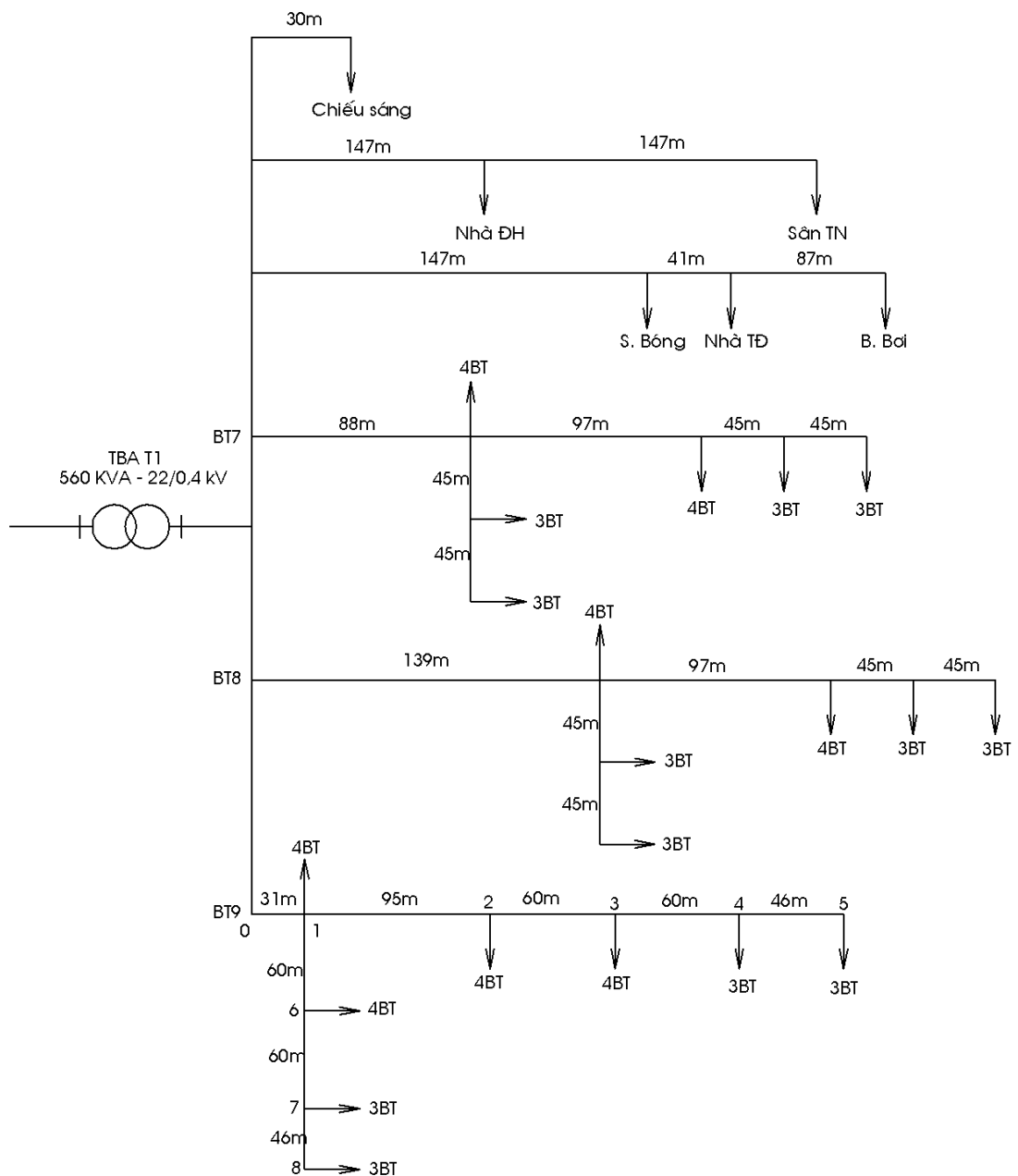
- Đối với khu biệt thự cứ 3 hoặc 4 hộ chung một tủ điện
- Đối với khu chung cư mỗi đơn nguyên đặt một tủ điện
- Các công trình công cộng, trung tâm thương mại hay khu công trình thể thao mỗi công trình đặt một tủ điện
- Từ trạm biến áp T1:

+ Đi 3 đường cáp ngầm đến cấp điện cho 3 khu biệt thự BT7, BT8 và BT9.

+ Một đường cáp cấp điện cho tủ điện nhà điều hành trung tâm.

+ Một đường cáp cấp điện cho sân thể thao, nhà thi đấu và bể bơi.

Sơ đồ nguyên lý đi dây mạng hạ áp trạm biến áp T1:



- Xét nhánh cáp cấp điện cho khu biệt thự BT9:

+ Đoạn 4 - 5 cấp điện cho tủ điện chung của 3 biệt thự

Với 3 hộ tham gia vào một nút tải chọn $k_{dt} = 0,88$. Công suất tác dụng truyền tải trên đoạn 4 - 5 tính đến năm dự báo 2016 là:

$$P_{45} = 3.0,88.4.1,1^2 = 12,78 \text{ (kW)}$$

Dòng điện truyền tải trên đoạn 4 - 5 là:

$$I_{45} = \frac{P_{45}}{U_{dm} \cdot \cos\varphi} = \frac{12,78}{0,4.0,8} = 39,94 \text{ (A)}$$

Nhiệt độ cực đại của đất là 20°C ta có hệ số hiệu chỉnh $K_{\theta} = 0,94$. Đoạn 4 - 5 cáp đi trong rãnh cáp chỉ có một sợi nên $K_n = 1$

Dòng điện tính toán trên đoạn 4 - 5 có kể đến hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ K_{θ} và hệ số hiệu chỉnh số cáp K_n là:

$$I_{cp} = \frac{I_{45}}{K_{\theta} K_n} = \frac{42,04}{0,94.1} \approx 44,72 \text{ (A)}$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x35 + 1x25) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 158\text{A}$

+ Đoạn 3 - 4:

Bỏ qua hao tổn công suất, công suất tác dụng truyền tải trên đoạn 3-4 là:

$$P_{34} = P_4 + P_5 = 2P_5 = 2.12,78 = 25,56 \text{ (kW)}$$

Dòng điện truyền tải trên đoạn 34 có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cáp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I_{cp} = \frac{P_{34}}{U_{dm} \cdot \cos\varphi \cdot K_{\theta} K_n} = \frac{25,56}{0,4.0,8.0,94} \approx 84,97 \text{ (A)}$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x35 + 1x25) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 158\text{A}$

+ Đoạn 2 - 3:

Bỏ qua hao tổn công suất, công suất tác dụng truyền tải trên đoạn 3-4 là:

$$P_{23} = P_3 + P_{34}$$

$$P_3 = 4.0,88.4.1,1^2 = 17,04 \text{ (kW)}$$

$$P_{23} = 17,04 + 25,56 = 42,6 \text{ (kW)}$$

Dòng điện truyền tải trên đoạn 23 có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cấp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I_{cp} = \frac{P_{23}}{U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot K_{\theta} K_n} = \frac{42,6}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 141,62 \quad (\text{A})$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x35+1x25) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 158\text{A}$

+ Đoạn 1 - 2:

$$P_{12} = P_2 + P_{23} = P_3 + P_{23} = 17,04 + 42,6 = 59,64 \quad (\text{kW})$$

Dòng điện truyền tải trên đoạn 12 có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cấp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I_{cp} = \frac{P_{12}}{U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot K_{\theta} K_n} = \frac{59,64}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 198,27 \quad (\text{A})$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x70 + 1x35) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 246\text{A}$

+ Đoạn 1 - 6, đoạn 6 - 7 và đoạn 7 - 8 có công suất truyền tải tương ứng bằng đoạn 2 - 3, 3 - 4 và 4 - 5 nên chọn dùng cáp đồng cách điện PVC (3x35 + 1x25) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 158\text{A}$

+ Đoạn 0 - 1:

Bỏ qua hao tổn công suất, công suất tác dụng truyền tải trên đoạn 3-4 là:

$$P_{01} = P_1 + P_{16} + P_{12} = P_1 + P_{12} + P_{23} \quad (\text{do } P_{23} = P_{16})$$

$$P_{01} = 17,04 + 59,64 + 42,6 = 119,28 \quad (\text{kW})$$

Dòng điện truyền tải trên đoạn 01 có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cấp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I_{cp} = \frac{P_{01}}{U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot K_{\theta} K_n} = \frac{119,28}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94 \cdot 0,9} \approx 440,6 \quad (\text{A})$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x185 + 1x70) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 450\text{A}$

- Các nhánh cáp cấp điện cho hai khu biệt thự BT7 và BT8 tính toán và lựa chọn tương tự.

- Nhánh cáp cấp điện cho sân bóng, nhà thi đấu và bể bơi.

+ Đoạn cáp từ nhà thi đấu (tủ N1E2) sang bể bơi (tủ N1E3)

Công suất tác dụng truyền tải trên đoạn này là công suất tính toán cần cấp cho bể bơi $P_{ttBB} = 15$ (kW).

Dòng điện truyền tải trên đoạn đường dây có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cáp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I'' = \frac{P_{ttBB}}{U_{đm} \cdot \cos\varphi \cdot K_{\theta} K_n} = \frac{15}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 49,86 \text{ (A)}$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x35 + 1x25) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 158A$

+ Đoạn cáp từ sân vận động (tủ N1E1) sang nhà thi đấu (tủ N1E2).

Công suất tính toán trên đoạn này là tổng công suất cần cấp cho bể bơi và nhà thi đấu: $P_{tt} = 15 + 30 = 45$ (kW)

Dòng điện truyền tải trên đoạn đường dây có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cáp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I'' = \frac{P_{tt}}{U_{đm} \cdot \cos\varphi \cdot K_{\theta} K_n} = \frac{45}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 149,6 \text{ (A)}$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x50 + 1x35) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 192A$.

+ Đoạn cáp từ tủ phân phối hạ áp sang sân vận động (tủ N1E1)

Công suất tính toán trên đoạn này là tổng công suất cần cấp cho sân vận động, bể bơi và nhà thi đấu $P_{tt} = 45 + 10 = 55$ (kW).

Dòng điện truyền tải trên đoạn đường dây có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cáp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I'' = \frac{P_{tt}}{U_{đm} \cdot \cos\varphi \cdot K_{\theta} K_n} = \frac{55}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 182,85 \text{ (A)}$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x50 + 1x35) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 192A$.

- Nhánh cáp cấp điện cho nhà điều hành và sân tennis.

+ Đoạn cáp từ nhà điều hành (tủ N1D1) sang sân tennis (tủ N1D2)

Công suất tác dụng truyền tải trên đoạn này là công suất tính toán cần cấp cho sân tennis $P_{ttTN} = 41,5$ (kW)

Dòng điện truyền tải trên đoạn đường dây có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cấp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I_u = \frac{P_u}{U_{dm} \cdot \cos\varphi \cdot K_\theta K_n} = \frac{41,5}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 137,97 \quad (\text{A})$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x35 + 1x25) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 158\text{A}$.

+ Đoạn cáp từ tủ phân phối hạ áp đến nhà điều hành (tủ N1D1)

Công suất truyền tải trên đoạn này là tổng công suất tính toán cần cấp cho nhà điều hành và sân tennis $P_{tt} = 41,5 + 12,72 = 54,22$ (kW).

Dòng điện truyền tải trên đoạn đường dây có xét đến hệ số hiệu chỉnh số cấp và hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ là:

$$I_u = \frac{P_u}{U_{dm} \cdot \cos\varphi \cdot K_\theta K_n} = \frac{54,22}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 180,25 \quad (\text{A})$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x50 + 1x35) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 192\text{A}$

- Nhánh cáp cấp cho tủ chiếu sáng (tủ CS1)

Phụ tải chiếu sáng tính toán của trạm T1: $P_{CS1} = 19,8$ (kW)

Dòng điện tính toán được xác định:

$$I_u = \frac{P_{CS1}}{U_{dm} \cdot \cos\varphi \cdot K_\theta K_n} = \frac{19,8}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,94} \approx 65,82 \quad (\text{A})$$

Dựa vào I_{cp} tra sổ tay chọn cáp đồng cách điện PVC (3x35 + 1x25) do Lens chế tạo có $I_{cp} = 158\text{A}$

- Kết quả chọn cáp hạ áp cho từng trạm biến áp được tổng hợp trong các bảng sau:

Bảng 4.6. Bảng lựa chọn cáp hạ áp trạm biến áp T1

Khu	Tuyến cáp	Chiều dài (m)	I_{tt} (A)	Loại cáp	I_{cp} (A)
BT7	N1B2 - N1B3	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1B1 - N1B2	45	84,97	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1B5 - N1B6	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1B4 - N1B5	45	84,97	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1B1 - N1B4	97	157,36	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP1 - N1B1	88	333,22	PVC (3x120 + 1x70)	346
BT8	N1C2 - N1C3	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1C1 - N1C2	45	84,97	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1C5 - N1C6	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1C4 - N1C5	45	84,97	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1C1 - N1C4	97	157,36	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP1 - N1C1	139	333,22	PVC (3x120 + 1x70)	346
BT9	N1A3 - N1A4	46	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1A2 - N1A3	60	84,97	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1A1 - N1A2	60	141,62	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1A7 - N1A8	46	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1A6 - N1A7	60	84,97	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1A5 - N1A6	60	141,62	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1A1 - N1A5	95	198,27	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP1 - N1A1	31	440,6	PVC (3x185 + 1x70)	450
TT	N1E2 - N1E3	87	49,86	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N1E1 - N1E2	41	149,6	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP1 - N1E1	147	182,85	PVC (3x50 + 1x35)	192
DH	N1D1 - N1D2	145	137,97	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP1 - N1D1	94	180,25	PVC (3x50 + 1x35)	192
	TPP1 - CS1		65,82	PVC (3x35 + 1x25)	158

Bảng 4.7. Bảng lựa chọn cáp hạ áp trạm biến áp T2

Khu	Tuyến cáp	Chiều dài (m)	I_{tt} (A)	Loại cáp	I_{cp} (A)
BT1	N2A1 - N2A2	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP2 - N2A1	54	202,74	PVC (3x70 + 1x35)	246
	N2A3 - N2A4	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N2A1 - N2A3	100	101,37	PVC (3x35 + 1x25)	158
BT2	N2B3 - N2B4	60	56,65	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N2B1 - N2B3	100	113,3	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N2B1 - N2B2	60	56,65	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP2 - N2B1	112	226,6	PVC (3x70 + 1x35)	246
NT	TPP2 - N2C	14	132,98	PVC (3x35 + 1x25)	158
BH	TPP2 - N2D	75	49,75	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP2 - CS2	198	85,77	PVC (3x35 + 1x25)	158

Bảng 4.8. Bảng lựa chọn cáp hạ áp trạm biến áp T3

Khu	Tuyến cáp	Chiều dài (m)	I_{tt} (A)	Loại cáp	I_{cp} (A)
BT6	N3A1 - N3A2	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3A3 - N3A4	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3A1 - N3A3	104	112,63	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP3 - N3A1	45	225,27	PVC (3x70 + 1x35)	246
BT5	N3B3 - N3B4	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3B1 - N3B2	45	44,72	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3B1 - N3B3	104	112,63	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP3 - N3B1	97	225,27	PVC (3x70 + 1x35)	246
BT4	N3C3 - N3C4	60	56,65	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3C1 - N3C2	60	56,65	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3C1 - N3C3	104	125,89	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP3 - N3C1	45	251,78	PVC (3x95 + 1x50)	298
BT3	N3D3 - N3D4	60	56,65	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3D1 - N3D2	60	56,65	PVC (3x35 + 1x25)	158
	N3D1 - N3D3	104	125,89	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP3 - N3D1	94	251,78	PVC (3x95 + 1x50)	298
	TPP3 - CS3	100	102,08	PVC (3x35 + 1x25)	158

Bảng 4.9. Bảng lựa chọn cáp hạ áp trạm biến áp T4

Khu	Tuyến cáp	Chiều dài (m)	I_{tt} (A)	Loại cáp	I_{cp} (A)
A	N4A3 - N4A4	52	193,09	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP4 - N4A3	28	429,09	PVC (3x150 + 1x70)	395
	N4A1 - N4A2	22	214,54	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP4 - N4A1	32	429,09	PVC (3x150 + 1x70)	395
B	N4B2 - N4B3	45	193,09	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP4 - N4B2	59	429,09	PVC (3x150 + 1x70)	395
	TPP4 - N4B1	52	214,54	PVC (3x70 + 1x35)	246
	N4C1 - N4C2	89	132,98	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP4 - N4C1	77	157,91	PVC (3x35 + 1x25)	158
	TPP4 - CS4	32	83,7	PVC (3x35 + 1x25)	158

Bảng 4.10. Bảng lựa chọn cáp hạ áp trạm biến áp T5

Khu	Tuyến cáp	Chiều dài (m)	I_{tt} (A)	Loại cáp	I_{cp} (A)
D	N5A3 - N5A4	28	193,09	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP5 - N5A3	29	429,09	PVC (3x150 + 1x70)	395
	N5A1 - N5A2	38	214,54	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP5 - N5A1	44	429,09	PVC (3x150 + 1x70)	395
C	N5B3 - N5B4	28	193,09	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP5 - N5B3	18	429,09	PVC (3x150 + 1x70)	395
	N5B1 - N5B2	56	214,54	PVC (3x70 + 1x35)	246
	TPP5 - N5B1	106	429,09	PVC (3x150 + 1x70)	395

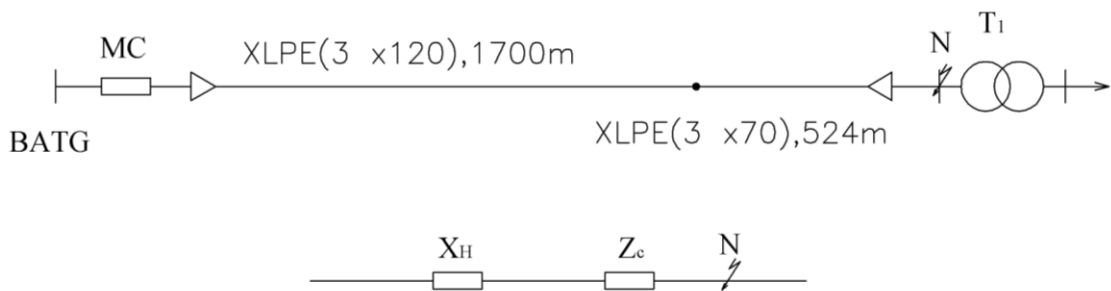
Chương 5

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP

5.1. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH [7]

5.1.1. Tính toán ngắn mạch phía cao áp (22kV)

Xét trường hợp ngắn mạch nặng nề nhất đó là ngắn mạch xảy ra tại thanh cái cao áp trạm biến áp. Tính dòng ngắn mạch tại thanh cái trạm biến áp T1, sơ đồ thay thế tính toán như sau:



Máy cắt 22 kV tại trạm biến áp trung gian cấp điện cho khu đô thị có $I_N = 63$ kA

Điện kháng hệ thống có trị số:

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{23^2}{\sqrt{3} \cdot 22.63} = 0,22\Omega$$

Cáp XLPE(3 x 120) tra được $z_0 = 0,196 + j0,108$ (Ω/km)

Cáp XLPE(3 x 70) tra được $z_0 = 0,342 + j0,117$ (Ω/km)

$$Z_c = r_0 \cdot l + jx_0 \cdot l = (0,196 + j0,108) \cdot 1,7 + (0,342 + j0,117) \cdot 0,524 = 0,512 + j0,245$$

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_\Sigma} = \frac{23}{\sqrt{3} \times \sqrt{0,512^2 + (0,245 + 0,22)^2}} = 19,199\text{kA}$$

Dòng điện ngắn mạch tại thanh cái cao áp các trạm biến áp còn lại được tính toán tương tự. Kết quả tính toán tổng hợp trong bảng dưới đây:

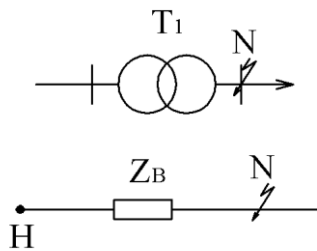
Bảng 5.1. Bảng tổng hợp dòng ngắn mạch tại thanh cái cao áp các TBA

Trạm	Chiều dài cáp XLPE(3x70) (m)	Tổng trở ngắn mạch (Ω)	Dòng điện ngắn mạch (kA)
T1	524	0,692	19,199
T2	877	0,844	15,733
T3	1071	0,917	14,481
T4	755	0,769	17,268
T5	884	0,813	16,333

5.1.2. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp (0,4kV)

Để tính toán dòng điện ngắn mạch phía hạ áp lấy kết quả gần đúng coi trạm biến áp là nguồn, tổng trở ngắn mạch được tính từ tổng trở máy biến áp đến điểm ngắn mạch.

Xét trường hợp nặng nề nhất đó là ngắn mạch xảy ra trên thanh cái hạ áp trạm biến áp. Áp dụng cho thanh cái trạm biến áp T1, sơ đồ tính toán và sơ đồ thay thế như sau (bỏ qua tổng trở aptomat, thanh cái và đoạn cáp từ thanh cái hạ áp đến tủ phân phối hạ áp).



Tổng trở máy biến áp quy về phía hạ áp được xác định theo công thức sau:

$$Z_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{\dot{m}BA}^2}{S_{\dot{m}BA}^2} 10^6 + j \frac{U_N \% \cdot U_{\dot{m}BA}^2}{S_{\dot{m}BA}} 10^4 (m\Omega) \quad (5-1)$$

$$Z_B = \frac{5,47 \cdot 0,4^2}{560^2} 10^6 + j \frac{5,5 \cdot 0,4^2}{560} 10^4 = 2,79 + j15,71 (m\Omega)$$

Trị số dòng ngắn mạch tại N:

$$I_N = \frac{U_{ib}}{\sqrt{3}Z_B} = \frac{400}{\sqrt{3}\sqrt{2,79^2 + 15,71^2}} = 14,474(kA)$$

Dòng điện ngắn mạch trên thanh cái hạ áp các trạm biến áp còn lại được tính toán tương tự, kết quả tổng hợp cho trong bảng dưới đây:

Bảng 5.2. Bảng tổng hợp dòng ngắn mạch tại thanh cái hạ áp các TBA

Trạm	Công suất (kVA)	Tổng trở ngắn mạch (mΩ)	Dòng điện ngắn mạch (kA)
T1	560	2,79 + j15,71	14,474
T2	250	8,58 + j35,2	6,374
T3	400	4,9 + j22	10,246
T4	630	2,52 + j13,97	16,269
T5	630	2,52 + j13,97	16,269

5.2. CHỌN VÀ KIỂM TRA CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN TRONG TRẠM [4]

5.2.1. Chọn tủ phân phối cao áp

5.2.1.1 Chọn dao cắt phụ tải

* Xét trạm biến áp T1:

Dòng điện lớn nhất lâu dài đi qua cầu chì chính là dòng quá tải của máy biến áp, thường trong những giờ cao điểm cho phép máy biến áp quá tải 25%.

Vậy dòng điện cường bức là:

$$I_{cb} = I_{qtBA} = 1,25I_{dmB} = 1,25 \frac{560}{\sqrt{3}.22} = 18,37A$$

Trị số dòng ngắn mạch sau cầu chì theo tính toán ở trên là:

$$I_N = 19,199 \text{ kA}$$

Dòng xung kích: $i_{xk} = \sqrt{2}.18.19,199 \approx 48,873kA$

Các trạm còn lại tính toán tương tự kết quả dòng điện cường bức và dòng xung kích cho trong bảng sau:

Bảng 5.3 Bảng tổng hợp kết quả dòng cường bức và dòng xung kích các TBA

Trạm	S (kVA)	I_{cb} (A)	I_N (kA)	I_{xk} (kA)
T1	560	18,37	19,199	48,873
T2	250	8,20	15,733	40,050
T3	400	13,12	14,481	36,863
T4	630	20,67	17,268	43,957
T5	630	20,67	16,333	41,577

Chọn dao cắt phụ tải loại NPS 24 A2/A1 do ABB chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Bảng 5.4. Bảng thông số kỹ thuật dao cắt phụ tải NPS 24 A2/A1

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (kA)	I_N (kA)
NPS 24 A2/A1	24	630	50	20

Bảng 5.5. Bảng kiểm tra máy cắt phụ tải áp dụng cho trạm biến áp T1

Các đại lượng kiểm tra	Kết quả
Điện áp định mức (kV)	$U_{dm} = 24 \text{ kV} > U_{dmLD} = 22 \text{ kV}$
Dòng điện định mức (A)	$I_{dm} = 630 \text{ A} > I_{cb} = 18,37 \text{ A}$
Dòng ổn định nhiệt (kA)	$I_{nh.dm} = 25 \text{ kA} > I'' = 19,199 \text{ kA}$
Dòng ổn định động (kA)	$I_{d.dm} = 50 \text{ kA} > I_{xk} = 48,873 \text{ kA}$

Theo kết quả kiểm tra ở bảng 5.5 và kết quả tính toán cho ở bảng 5.3 thì loại dao cắt phụ tải được chọn phù hợp cho cả 5 trạm biến áp. Vậy chọn dùng loại dao cắt phụ tải NPS 24 A2/A1 do ABB chế tạo cho 5 trạm biến áp của khu đô thị.

5.2.1.2. Chọn thanh cái cao áp

Bảng 5.6. Bảng các điều kiện chọn và kiểm tra thanh góp:

Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép (A)	$k_1.k_2.I_{cp} > I_{cb}$
Khả năng ổn định động (kG/cm^2)	$\sigma_{cp} \geq \sigma_{tt}$
Khả năng ổn định nhiệt (mm^2)	$F \geq \alpha.I_{\infty} \sqrt{t_{qd}}$

Trong đó:

k_1 là hệ số hiệu chỉnh theo cách đặt thanh cái.

- $k_1 = 1$ với thanh cái đặt đứng

- $k_1 = 0,95$ với thanh cái đặt ngang

k_2 là hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường

σ_{cp} là ứng suất cho phép của vật liệu làm thanh góp

với thanh góp nhôm $\sigma_{cp} = 700 \text{ kG/cm}^2$

với thanh góp đồng $\sigma_{cp} = 1400 \text{ kG/cm}^2$

σ_{tt} là ứng suất tính toán xuất hiện trong thanh cái do tác động của lực

điện động dòng ngắn mạch:
$$\sigma_{tt} = \frac{M_{tt}}{W} \quad (5-2)$$

Mô men tính toán:
$$M_{tt} = \frac{F_{tt} \times l}{10} \quad (5-3)$$

- F_{tt} : là lực tính toán do tác động của dòng ngắn mạch:

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \frac{l}{a} i_{xk} \quad (\text{kG}) \quad (5-4)$$

- l : là khoảng cách giữa các sứ của một pha, cm

- a : là khoảng cách giữa các pha, cm

- W : là mô men chống uốn của các loại thanh dẫn, kG.m có công thức tính toán phụ thuộc vào hình dạng thanh cái được dùng.

* Xét trạm biến áp T1, dòng điện làm việc cưỡng bức là 18,37 (A)

Chọn thanh đồng tiết diện hình chữ nhật M25x3 có $I_{cp} = 340$ (A)

+ Kiểm tra theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 1 \cdot 1 \cdot 340 = 340 > I_{lvc} = 18,37$$

+ Kiểm tra điều kiện ổn định động

- Tiết diện tính toán

Dự định đặt 3 thanh góp 3 pha cách nhau 25 cm, mỗi thanh được đặt trên hai sứ cách nhau 50 cm.

$$F_{tt} = 1,67 \cdot 10^{-2} \frac{l}{a} i_{xk} = 1,67 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{50}{25} \cdot 48,873 = 1,632 (\text{kG})$$

$$M_{tt} = \frac{1,632 \times 50}{10} = 8,16(kG.cm)$$

- Mô men chống uốn của thanh M25x3 đặt đứng

$$W = \frac{h.b^2}{6} = \frac{2,5 \times 0,3^2}{6} = 0,04(cm^3)$$

$$\sigma_{tt} = \frac{8,16}{0,04} = 204(kG/cm^2)$$

+ Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt

Có: $\alpha.I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.19,199 \cdot \sqrt{0,5} = 81,45 > F_{TG} = 75$ nên không đảm bảo. Vậy

chọn thanh gót đồng hình chữ nhật tiết diện M30x3 có $I_{cp} = 405$ A

Các điều kiện kiểm tra tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 5.7. Bảng tổng hợp các điều kiện kiểm tra thanh gót

Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép	$K_1.K_2.I_{cp} = 405 > I_{cb} = 18,37$
Điều kiện ổn định nhiệt	$F_{TG} = 90 > \alpha.I_{\infty} \sqrt{t_{qd}} = 81,45$
Điều kiện ổn định động	$\sigma_{cp} = 1400 > \sigma_{tt} = 181$

Vậy chọn thanh cái đồng M30x3 là thỏa mãn

Thanh cái cao áp các trạm biến áp còn lại tính toán lựa chọn tương tự kết quả lựa chọn cho trong bảng sau :

Bảng 5.8. Bảng tổng hợp thanh cái cao áp các trạm biến áp

Trạm	I_{cb} (A)	$\alpha.I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$ (mm ²)	σ_{tt} (kG/cm ²)	Loại TG	I_{cp} (A)
T1	18,37	81,45	181	M30x3	405
T2	8,20	66,75	167	M25x3	340
T3	13,12	61,44	154	M25x3	340
T4	20,67	73,26	184	M25x3	340
T5	20,67	69,3	174	M25x3	340

5.2.2. Chọn tủ phân phối hạ áp [4]

5.2.2.1. Chọn aptomat

Aptomat được chọn theo ba điều kiện sau:

$$\begin{aligned}U_{đmA} &\geq U_{đmLD} \\ I_{đmA} &\geq I_{tt} \\ I_{cđm} &\geq I_N\end{aligned}\tag{5-5}$$

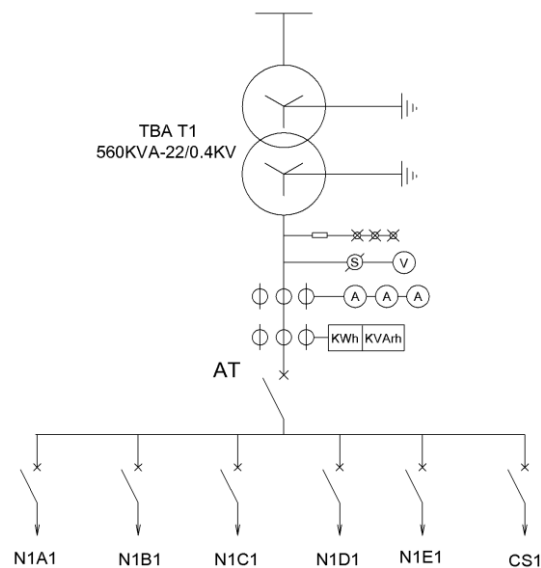
Trong đó:

+ $U_{đmA}$, $U_{đmLD}$ là điện áp định mức của aptomat và điện áp định mức của lưới điện.

+ $I_{đmA}$, I_{tt} là dòng điện định mức của aptomat và dòng điện tính toán chạy qua aptomat.

+ $I_{cđmA}$, I_N là dòng cắt định mức của aptomat và dòng điện ngắn mạch.

Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối hạ áp của trạm biến áp T1 như sau:



+ Chọn aptomat tổng:

Dòng điện lớn nhất đi qua aptomat khi máy biến áp đầy tải. Giá trị dòng điện tính toán được xác định:

$$I_{tt} = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{560}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 808A$$

Chọn aptomat loại 1200AF kiểu ABS1203 do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng điện định mức $I_{dm} = 1000A$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 45kA$

Aptomat tổng trong các tủ phân phối hạ áp của các trạm biến áp còn lại được tính toán và lựa chọn tương tự, kết quả lựa chọn tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 5.9. Bảng chọn các loại aptomat cho các trạm biến áp

Trạm	S (kVA)	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
T1	560	808	1200AF-ABS1203	1000	45	600
T2	250	361	400AF-ABL403a	400	35	600
T3	400	577	800AF-ABL803a	600	35	600
T4	630	909	1200AF-ABS1203	1000	45	600
T5	630	909	1200AF-ABS1203	1000	45	600

* Chọn các aptomat nhánh

- Chọn aptomat cấp điện cho tủ N1A1

Theo kết quả tính toán dòng điện trong phần chọn cấp hạ áp dòng điện tính toán chạy qua aptomat có giá trị 440,6A. Vậy chọn aptomat loại 800AF kiểu ABE-803a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng điện định mức $I_{dm} = 500A$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 22kA$

- Chọn aptomat cấp điện cho tủ N1B1

Theo kết quả tính toán dòng điện trong phần chọn cấp hạ áp dòng điện tính toán chạy qua aptomat có giá trị 333,22A. Vậy chọn aptomat loại 400AF kiểu ABS-403a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng điện định mức $I_{dm} = 350A$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 22kA$

- Chọn aptomat cấp điện cho tủ N1C1

Theo kết quả tính toán dòng điện trong phần chọn cấp hạ áp dòng điện tính toán chạy qua aptomat có giá trị 333,22A. Vậy chọn aptomat loại 400AF kiểu ABS-403a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng điện định mức $I_{dm} = 350A$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 22kA$

- Chọn aptomat cấp điện cho tủ N1D1

Theo kết quả tính toán dòng điện trong phần chọn cấp hạ áp dòng điện tính toán chạy qua aptomat có giá trị 180,25A. Vậy chọn aptomat loại 225AF kiểu ABH-203a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng điện định mức $I_{dm} = 200A$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 25kA$

- Chọn aptomat cấp điện cho tủ N1E1:

Theo kết quả tính toán dòng điện trong phần chọn cấp hạ áp dòng điện tính toán chạy qua aptomat có giá trị 182,85A. Vậy chọn aptomat loại 225AF kiểu ABH-203a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng điện định mức $I_{dm} = 200A$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 25kA$

- Chọn aptomat cấp điện cho tủ CS1:

Theo kết quả tính toán dòng điện trong phần chọn cấp hạ áp dòng điện tính toán chạy qua aptomat có giá trị 65,82A. Vậy chọn aptomat loại 100AF kiểu ABL-103a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng điện định mức $I_{dm} = 75A$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 35kA$

- Aptomat nhánh trong các tủ phân phối của các trạm biến áp còn lại được tính toán và lựa chọn tương tự. Kết quả tổng hợp trong bảng dưới đây:

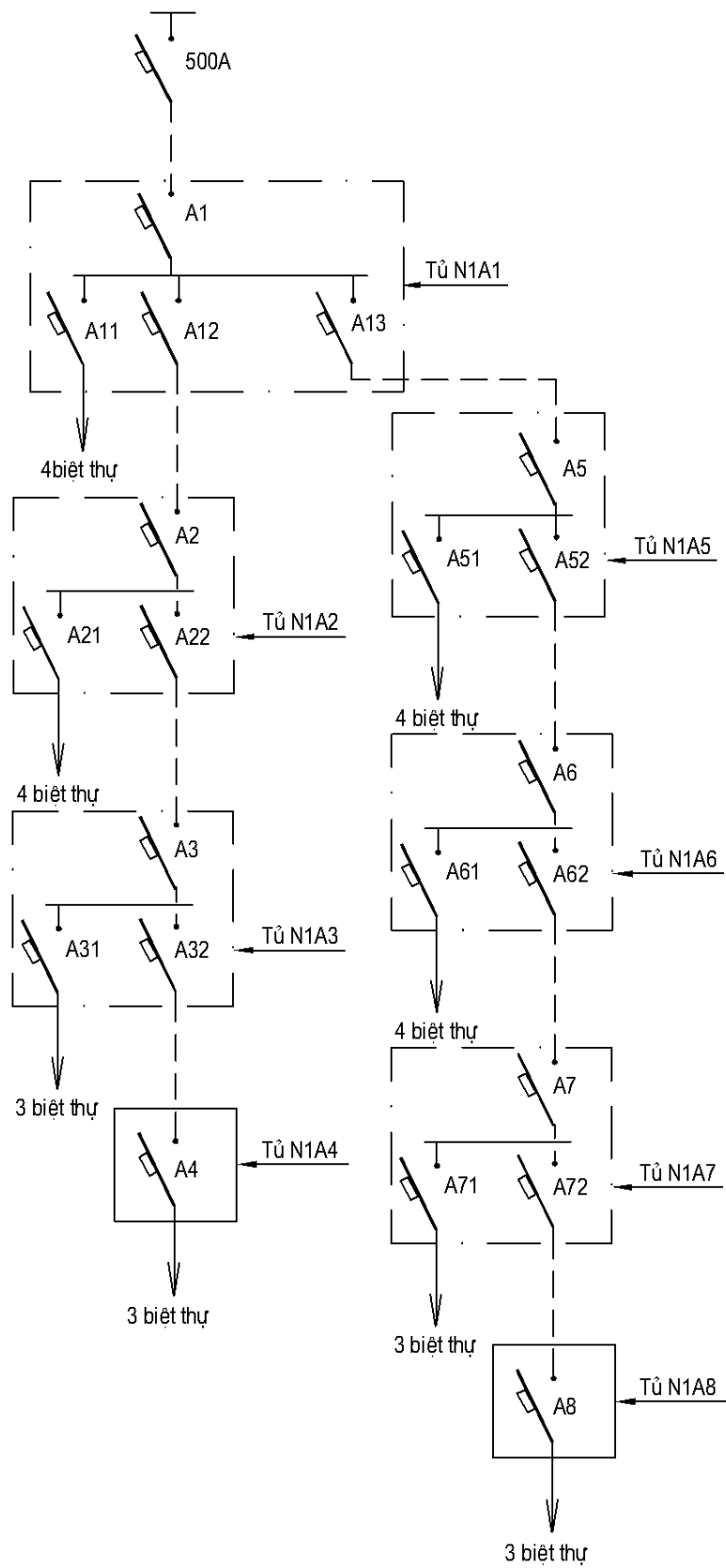
Bảng 5.10. Bảng tổng hợp các loại aptomat cho các trạm biến áp

Trạm	Nhánh	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
T1	N1A1	440,6	800AF-ABE803a	500	22	600
	N1B1	333,22	400AF-ABS403a	350	22	600
	N1C1	333,22	400AF-ABS403a	350	22	600
	N1D1	180,25	225AF-ABH203a	200	25	600
	N1E1	182,85	225AF-ABH203a	200	25	600
	CS1	65,82	100AF-ABL103a	75	35	600
T2	N2A1	202,74	225AF-ABH203a	225	25	600
	N2B1	226,6	400AF-ABS403a	250	22	600
	N2C	132,98	225AF-ABH203a	150	25	600
	N2D	49,75	100AF-ABL103a	60	35	600
	CS2	85,77	100AF-ABL103a	100	35	600
T3	N3A1	225,27	400AF-ABS403a	250	22	600
	N3B1	225,27	400AF-ABS403a	250	22	600
	N3C1	251,78	400AF-ABS403a	300	22	600
	N3D1	251,78	400AF-ABS403a	300	22	600
T4	N4A1	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	N4B1	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	N4C1	157,91	225AF-ABH203a	175	25	600
T5	N5A1	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	N5B1	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600

+ Chọn aptomat cho các tủ động lực:

Xét nhánh cấp cấp điện cho khu biệt thự BT9 xuất phát từ tủ phân phối hạ áp trạm biến áp T1.

Sơ đồ nguyên lý như sau:



- Chọn aptomat cho tủ N1A1:

Tủ N1A1 gồm 4 aptomat trong đó: 1 aptomat tổng (A1) chọn cùng loại với aptomat cấp cho tủ này trên tủ phân phối hạ áp, một aptomat cấp cho tủ N1A2 (A12), một aptomat cấp cho tủ N1A5 (A13) và một aptomat cấp cho 4 biệt thự gần nhất (A11).

+ Chọn aptomat cấp đến tủ N1A2 (A12):

Theo tính toán trong phần thiết kế mạng điện hạ áp khu đô thị, từ bảng 4.4 cho thấy dòng điện tính toán chạy qua aptomat là 141,62A. Vậy chọn aptomat loại 225AF-ABH203a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Dòng điện định mức $I_{dm} = 150A$

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 25kA$

+ Chọn aptomat cấp đến tủ N1A5 (A13):

Dựa vào bảng 4.4 dòng điện tính toán chạy qua aptomat là 198,27A. Vậy chọn aptomat loại 225AF-ABH203a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Dòng điện định mức $I_{dm} = 200A$

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 25kA$

+ Chọn aptomat cấp đến 4 biệt thự (A11):

Dựa vào bảng 4.4 dòng điện tính toán chạy qua aptomat là 56,65A. Vậy chọn aptomat loại 100AF-ABL103a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Dòng điện định mức $I_{dm} = 60A$

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 10kA$

- Chọn aptomat cho tủ N1A2:

Tủ N1A2 gồm 3 aptomat, một aptomat tổng (A2) chọn cùng loại với A12, một cấp cho tủ N1A3 (A22) và một cấp cho 4 biệt thự tiếp theo (A21) chọn cùng loại với A11.

+ Chọn aptomat A22:

Dựa vào bảng 4.4 dòng điện tính toán chạy qua aptomat là 84,97A. Vậy chọn aptomat loại 100AF-ABH103a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Dòng điện định mức $I_{dm} = 100A$

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 10kA$

- Chọn aptomat cho tủ N1A3 và tủ N1A4:

Tủ N1A3 gồm 3 aptomat, một aptomat tổng (A3) chọn cùng loại với A22, một cấp cho tủ N1A4 (A32) và một cấp cho 3 biệt thự gần đó (A31)

Tủ N1A4 gồm 1 aptomat cấp điện cho 3 biệt thự (A4)

Các aptomat A31, A32, A4 có dòng điện tính toán chạy qua bằng nhau nên chọn cùng loại. Căn cứ vào bảng 4.4 dòng điện tính toán chạy qua aptomat là 44,72A. Vậy chọn aptomat loại 100AF-ABH103a có các thông số kỹ thuật như sau:

Dòng điện định mức $I_{dm} = 50A$

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 10kA$

- Chọn aptomat cho tủ N1A5:

Tủ N1A5 gồm 3 aptomat, một aptomat tổng (A5) chọn cùng loại với A13, một cấp cho tủ N1A6 (A52) và một cấp cho 4 biệt thự gần đó (A51)

Căn cứ vào bảng 4.4, dòng điện tính toán chạy qua aptomat A52 có giá trị bằng 141,62A. Vậy chọn aptomat loại 225AF-ABH203a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Dòng điện định mức $I_{dm} = 150A$

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 25kA$

Aptomat A51 cấp điện cho 4 biệt thự chọn cùng loại với A11

- Chọn aptomat cho tủ N1A6:

Tủ N1A6 gồm 3 aptomat, một aptomat tổng (A6) chọn cùng loại với A52, một cấp cho tủ N1A7 (A62) và một cấp cho 4 biệt thự (A61)

Căn cứ vào bảng 4.4, dòng điện tính toán chạy qua aptomat A62 có giá trị bằng 84,97A. Vậy chọn aptomat loại 100AF-ABH103a do LG chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Dòng điện định mức $I_{dm} = 100A$

Điện áp định mức $U_{dm} = 600V$

Dòng cắt định mức $I_{cdm} = 10kA$

- Chọn aptomat cho tủ N1A7 và N1A8

Tủ N1A7 có aptomat tổng A7 chọn cùng loại với A62, các aptomat còn lại chọn giống như tủ N1A3 và N1A4

Aptomat trong các tủ động lực của các nhánh còn lại tính toán và lựa chọn tương tự, kết quả lựa chọn aptomat cho các tủ động lực của trạm biến áp T1 và các trạm còn lại được liệt kê trong bảng sau:

Bảng 5.11. Bảng thống kê lựa chọn aptomat các tủ động lực trạm biến áp T1

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N1A1	A tổng	440,6	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho N1A2	141,62	225AF-ABH203a	150	25	600
	A cấp cho N1A5	198,27	225AF-ABH203a	200	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N1A2	A tổng	141,62	225AF-ABH203a	150	25	600
	A cấp cho N1A3	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N1A3	A tổng	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho N1A4	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1A4	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1A5	A tổng	198,27	225AF-ABH203a	200	25	600
	A cấp cho N1A6	141,62	225AF-ABH203a	150	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N1A6	A tổng	141,62	225AF-ABH203a	150	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N1A7	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
N1A7	A tổng	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho N1A8	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1A8	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1B1	A tổng	333,22	400AF-ABS403a	350	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N1B2	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho N1B4	157,36	225AF-ABH203a	200	25	600
N1B2	A tổng	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N1B3	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1B3	A cấp cho N1B3	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1B4	A tổng	157,36	225AF-ABH203a	200	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N1B5	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N1B5	A tổng	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N1B6	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1B6	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1C1	A tổng	333,22	400AF-ABS403a	350	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N1C2	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho N1C4	157,36	225AF-ABH203a	200	25	600
N1C2	A tổng	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N1C3	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1C3	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1C4	A tổng	157,36	225AF-ABH203a	200	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N1C5	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
N1C5	A tổng	84,97	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho N1C6	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1C6	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N1D1	A tổng	180,25	225AF-ABH203a	200	25	600
	A cấp cho nhà DH	39,75	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N1D2	137,97	225AF-ABH203a	150	25	600
N1D2	A cấp cho sân TN	137,97	225AF-ABH203a	150	25	600
N1E1	A tổng	182,85	225AF-ABH203a	200	25	600
	A cấp cho SVĐ	31,25	100AF-ABH103a	50	10	600

	A cấp cho N1E2	149,6	225AF-ABH203a	175	25	600
N1E2	A tổng	149,6	225AF-ABH203a	175	25	600
	A cấp cho NTĐ	93,75	100AF-ABH103a	100	10	600
	A cấp cho N1E3	49,86	100AF-ABL103a	60	10	600
N1E3	A cấp cho bể bơi	49,86	100AF-ABL103a	60	10	600
CS1	Chiếu sáng	65,82	100AF-ABH103a	75	10	600

Bảng 5.12 Bảng thông kê lựa chọn aptomat các tủ động lực trạm biến áp T2

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N2A1	A tổng	202,74	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N2A2	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N2A3	101,37	225AF-ABH203a	125	25	600
N2A2	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N2A3	A tổng	101,37	225AF-ABH203a	125	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N2A4	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N2A4	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N2B1	A tổng	226,6	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N2B2	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N2B3	113,3	225AF-ABH203a	125	25	600
N2B2	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N2B3	A tổng	113,3	225AF-ABH203a	125	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N2B4	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N2B4	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N2C	A cấp cho nhà trẻ	132,98	225AF-ABH203a	150	25	600
N2D	A cấp cho BH	49,75	100AF-ABL103a	60	10	600
CS2	Chiếu sáng	85,77	100AF-ABH103a	100	10	600

Bảng 5.13 Bảng thông kê lựa chọn aptomat các tủ động lực trạm biến áp T3

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N3A1	A tổng	225,27	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3A2	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N3A3	112,63	225AF-ABH203a	125	25	600
N3A2	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N3A3	A tổng	112,63	225AF-ABH203a	125	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3A4	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N3A4	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N3B1	A tổng	225,27	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3B2	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N3B3	112,63	225AF-ABH203a	125	25	600
N3B2	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N3B3	A tổng	112,63	225AF-ABH203a	125	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3B4	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600
N3B4	A cấp cho 3 BT	44,72	100AF-ABH103a	50	10	600

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N3C1	A tổng	251,78	400AF-ABS403a	300	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3C2	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3C3	125,89	225AF-ABH203a	150	25	600
N3C2	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N3C3	A tổng	125,89	225AF-ABH203a	150	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3C4	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N3C4	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N3D1	A tổng	251,78	400AF-ABS403a	300	22	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3D2	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3D3	125,89	225AF-ABH203a	150	25	600
N3D2	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N3D3	A tổng	125,89	225AF-ABH203a	150	25	600
	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
	A cấp cho N3D4	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600
N3D4	A cấp cho 4 BT	56,65	100AF-ABL103a	60	10	600

Bảng 5.14 Bảng thống kê lựa chọn aptomat các tủ động lực trạm biến áp T4

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N4A1	A tổng	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho N4A2	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N4A2	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N4A3	A tổng	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho N4A4	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N4A4	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N4B1	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N4B2	A tổng	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho N4B3	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N4B3	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N4C1	A tổng	157,91	225AF-ABH203a	200	25	600
	A cấp cho nhà ăn	23,44	100AF-ABH103a	50	10	600
	A cấp cho N4C2	132,98	225AF-ABH203a	150	25	600
N4C2	A cấp cho chợ	132,98	225AF-ABH203a	150	25	600
CS4	Chiếu sáng	83,7	100AF-ABH103a	100	10	600

Bảng 5.15 Bảng thống kê lựa chọn aptomat các tủ động lực trạm biến áp T5

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N5A1	A tổng	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho N5A2	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N5A2	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N5A3	A tổng	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho N5A4	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600

Tên tủ	Vị trí aptomat	I_{tt} (A)	Loại aptomat	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	U_{dm} (V)
N5A4	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N5B1	A tổng	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho N5B2	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N5B2	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N5B3	A tổng	429,09	800AF-ABE803a	500	22	600
	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
	A cấp cho N5B4	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600
N5B4	A cấp cho 1 đ.ng	214,54	400AF-ABS403a	250	22	600

5.2.2.2. Chọn thanh cái hạ áp

Tính toán cho một trạm trong 5 trạm biên áp của khu đô thị giả sử tính toán cho trạm biên áp T3 có công suất 400kVA.

Dòng điện lớn nhất đi qua thanh góp là dòng định mức máy biến áp:

$$I_{dmBA} = \frac{S_{dmBA}}{\sqrt{3}.U_{dmBA}} = \frac{400}{\sqrt{3}.0,4} = 577,35 \text{ (A)}$$

Chọn thanh góp đồng tiết diện hình chữ nhật, M40x4 có $I_{cp} = 625$ (A)

Kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt

Căn cứ kết quả tính toán ngắn mạch phía hạ áp tổng hợp trong bảng 5.2, dòng điện ngắn mạch trên thanh góp hạ áp trạm biên áp T3 là 10,246 kA

Trị số dòng điện xung kích:

$$i_{xk} = 1,8.\sqrt{2}.I_N = 1,8.\sqrt{2}.10,246 = 26,08 \text{ (kA)}$$

Dự định đặt ba thanh góp ba pha cách nhau 15 cm, mỗi thanh được đặt trên hai sứ khung tủ cách nhau 70 cm.

Lực tính toán do tác động của dòng ngắn mạch:

$$F_{tt} = 1,67.10^{-2} \frac{70}{15}.26,08 = 2,03 \text{ (kG)}$$

Mô men uốn tính toán:

$$M = \frac{2,03.70}{10} = 14,21 \quad (\text{kG.cm})$$

Mômen chống uốn của thanh M40x4 đặt đứng:

$$W = \frac{40.4^2}{6} \cdot 10^{-3} = 0,106 \quad (\text{cm}^3)$$

Ứng suất tính toán xuất hiện trong thanh góp do tác động của lực điện động dòng ngắn mạch:

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{14,21}{0,106} = 134,1 \quad (\text{kG/cm}^2)$$

Với $\alpha = 6$ và $t_{qd} = t_c = 0,5s$, kết quả kiểm tra thanh góp đã chọn cho trong bảng sau:

Bảng 5.16. Bảng kiểm tra thanh góp hạ áp

Đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả
Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép	$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} = 625 > I_{cb} = 577,35$
Điều kiện ổn định nhiệt (mm^2)	$F_{TG} = 160 > \alpha \cdot I_{\infty} \sqrt{t_{qd}} = 43,47$
Điều kiện ổn định động (kG/cm)	$\sigma_{cp} = 1400 > \sigma_{tt} = 134,1$

Vậy chọn thanh cái đồng M40x4 là thỏa mãn

Bốn trạm biến áp còn lại thanh góp hạ áp dùng trong các tủ phân phối hạ áp được tính toán lựa chọn tương tự. Kết quả lựa chọn thanh góp hạ áp cho 5 trạm biến áp được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 5.17. Bảng thống kê lựa chọn thanh góp hạ áp các trạm biến áp

Trạm	I_{cb} (A)	$\alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$ (mm^2)	σ_{tt} (kG/cm^2)	Loại TG	I_{cp} (A)
T1	808,29	61,41	96,63	M50x5	860
T2	360,84	27,04	83,51	M40x4	625
T3	577,35	43,47	134,1	M40x4	625
T4	909,33	69,02	75,3	M50x6	955
T5	909,33	69,02	75,3	M50x6	955

5.3. CHỌN CÁP DẪN ĐIỆN TỪ MÁY BIẾN ÁP ĐẾN TỦ PHÂN PHỐI HẠ ÁP [4]

Cáp được chọn theo điều kiện đốt nóng cho phép

Giả sử tính toán lựa chọn cáp cho trạm biến áp T5

Dòng điện lớn nhất chạy qua cáp là dòng định mức máy biến áp. Theo kết quả tính toán tổng hợp trong bảng 4, dòng điện định mức máy biến áp T5 có trị số 909,33A. Vậy chọn dùng cáp đồng 1 lõi tiết diện 185mm^2 , cách điện PVC do Lens chế tạo có dòng điện $I_{cp} = 506\text{A}$, trong đó mỗi pha dùng 2 sợi cáp, riêng dây trung tính dùng 1 sợi, tổng số sợi cáp là $7 \times 185\text{mm}^2$.

Các trạm biến áp còn lại cáp được chọn tương tự. Kết quả lựa chọn cáp cấp điện đến các tủ hạ áp cho trong bảng dưới đây:

Bảng 5.18. Bảng thống kê chọn cáp cấp điện cho tủ phân phối hạ áp các TBA

Trạm	S (kVA)	I_{dm} (A)	Loại cáp	I_{cp} (A) 1sợi
T1	560	808,29	PVC(7x150)	441
T2	250	360,84	PVC(4x120)	382
T3	400	577,35	PVC(7x95)	328
T4	630	909,33	PVC(7x185)	506
T5	630	909,33	PVC(7x185)	506

Chương 6

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG VÀ BẢO VỆ

6.1. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG

6.1.1. Chọn máy biến dòng [4]

6.1.1.1. Các điều kiện chọn biến dòng

Đối với máy biến dòng hạ áp chỉ có nhiệm vụ cấp nguồn dùng cho các thiết bị đo đếm

Máy biến dòng được chọn theo các điều kiện sau:

1. Sơ đồ nối dây và kiểu máy:

2. Điện áp định mức:

$$U_{dmBI} \geq U_{dmLD} \quad (6-1)$$

3. Dòng điện định mức:

$$I_{dmBI} \geq U_{cb} \quad (6-2)$$

4. Cấp chính xác:

Cấp chính xác của máy biến dòng phải phù hợp với cấp chính xác của các dụng cụ nối vào phía thứ cấp

5. Phụ tải thứ cấp:

$$Z_{dmBI} \geq Z_2 = Z_{dc} + Z_{dd} \quad (6-3)$$

Trong đó:

Z_{dc} là tổng phụ tải các dụng cụ đo

Z_{dd} là tổng trở của dây dẫn từ BI đến các dụng cụ đo

Trường hợp giới hạn:

$$Z_{dmBI} - Z_{dc} = Z_{dd} \approx R_{dd} = \frac{\rho \cdot l_{tt}}{F_{dd}} \quad (6-4)$$

Từ đây suy ra tiết diện dây dẫn

$$F_{dd} \geq \frac{\rho \cdot l_{tt}}{Z_{dmBI} - Z_{dc}} \quad (6-5)$$

ρ là điện trở suất của vật liệu làm dây

l_{tt} là chiều dài tính toán của dây dẫn phụ thuộc vào sơ đồ nối dây của các máy biến dòng và chiều dài thực từ BI đến dụng cụ đo l:

Sơ đồ dùng 3 BI trên 3 pha nối hình sao: $l_{tt} = l$

Sơ đồ dùng 2 BI trên 2 pha nối hình sao: $l_{tt} = \sqrt{3} \cdot l$

Sơ đồ dùng 1 BI trên 1 pha nối hình sao: $l_{tt} = 2 \cdot l$

Để đảm bảo độ bền cơ học và độ chính xác, tiết diện dây dẫn không nhỏ hơn $1,5 \text{ mm}^2$ đối với dây đồng, $2,5 \text{ mm}^2$ đối với dây nhôm

6. Điều kiện ổn định động:

$$\sqrt{2} K_d I_{dm1} \geq I_{xk} \quad (6-6)$$

K_d là bội số ổn định động của BI

I_{dm1} là dòng định mức sơ cấp của BI

Riêng với BI kiểu sứ đỡ, điều kiện ổn định động là

$$F_{cp} \geq F_{tt} \quad (6-7)$$

F_{cp} là lực tác động cho phép lên đầu sứ

F_{tt} là lực tính toán đặt lên đầu sứ của biến dòng

7. Điều kiện ổn định nhiệt:

$$(I_{dm1} \cdot K_{nh.dm})^2 t_{nh.dm} \geq B_N \quad (6-8)$$

$K_{nh.dm}$ là bội số ổn định nhiệt định mức của BI

$t_{nh.dm}$ là thời gian ổn định nhiệt định mức

6.1.1.2. Chọn biến dòng dùng cho các trạm biến áp

Chọn một trạm biến áp trong số 5 trạm để tính toán chọn máy biến dòng giả sử tính toán cho trạm biến áp T4 có công suất 630 kVA

Dòng điện lớn nhất đi qua máy biến dòng :

$$I_{cb} = I_{dmB} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 909 \text{A}$$

Phụ tải thứ cấp BI bao gồm:

+ Ampemet: 0,1VA

+ Công tơ hữu công: 2,5 VA

+ Công tơ vô công: 2,5 VA

Tổng phụ tải: 5,1 VA

Các đồng hồ có độ chính xác 0,5

Chọn dùng biến dòng hạ áp do công ty Đo điện Hà Nội chế tạo, số lượng 3 BI đặt trên 3 pha đấu hình sao. Thông số kỹ thuật của máy biến dòng cho trong bảng sau:

Bảng 6.1. Thông số kỹ thuật của máy biến dòng BD19

Loại	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	I_{2dm} (A)	Số vòng sơ cấp	Dung lượng (VA)	Cấp chính xác
BD19	600	1000	5	1	15	0,5

Các trạm còn lại tính toán lựa chọn tương tự, kết quả lựa chọn máy biến dòng dùng trong 5 trạm biến áp được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 6.2. Bảng thống kê lựa chọn máy biến dòng cho các trạm biến áp

Trạm	S (kVA)	I_{cb} (A)	Loại BI	Số lượng	Sơ đồ nối
T1	560	808	BD19	3	hình sao
T2	250	361	BD9/1	3	hình sao
T3	400	577	BD13	3	hình sao
T4	630	909	BD19	3	hình sao
T5	630	909	BD19	3	hình sao

Các máy biến dòng được chọn dùng đều do Công ty Đo điện Hà Nội chế tạo. Thông số kỹ thuật cho trong bảng sau:

Bảng 6.3. Bảng thông số kỹ thuật của một số loại máy biến dòng

Loại	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	I_{2dm} (A)	Số vòng sơ cấp	Dung lượng (VA)	Cấp chính xác
BD19	600	1000	5	1	15	0,5
BD9/1	600	400	5	1	10	0,5
BD13	600	600	5	1	15	0,5

Dây dẫn dùng dây M2,5 không cần kiểm tra điều kiện ổn định động và điều kiện ổn định nhiệt.

6.1.2. Chọn các thiết bị đo đếm [4]

6.1.2.1. Chọn Ampemet

Ampemet dùng để đo dòng điện các pha thông qua hệ thống máy biến dòng. Mỗi trạm biến áp chọn dùng 3 Ampemet do công ty Đo điện Hà Nội chế tạo

6.1.2.2. Chọn Vonmet

Mỗi trạm biến áp chọn dùng 1 Vonmet do công ty Đo điện Hà Nội chế tạo có kèm theo thiết bị chuyển mạch

Bảng 6.4 Bảng thông số kỹ thuật của Ampemet và Vonmet:

Tên TB	Kiểu	Cấp chính xác	Giới hạn đo		S _{2dm} (VA)	
			Trực tiếp	Gián tiếp	C. dòng	C. áp
Ampemet điện từ	-377	0,5	1 - 80A	5A - 15kA	0,25	
Vonmet điện từ	-377	0,5	1 - 600V	450V - 450kV		2,6

6.1.2.3. Chọn công tơ đo điện năng

Mỗi trạm biến áp đặt một công tơ hữu công và một công tơ vô công do công ty Đo điện Hà Nội chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Bảng 6.5. Thông số kỹ thuật của các công tơ đo đếm điện năng

Tên TB	Kiểu	Cấp chính xác	Giới hạn đo			
			Trực tiếp		Gián tiếp	
			I (A)	U (V)	I (A)	U (V)
Công tơ hữu công	CA4	0,5	5 - 10A	220/380V	$\frac{10 \div 2000}{5}$	
Công tơ vô công	CP4Y	0,5	5 - 10A	220/380V	$\frac{20 \div 2000}{5}$	

6.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỔ ĐẤT [1]

Theo quy phạm, đối với trạm biến áp công suất lớn hơn 100 kVA điện trở nối đất không vượt quá 4Ω .

Theo số liệu khảo sát khu đô thị trước đây phần lớn là đất ruộng vườn nay được san lấp bằng cát đen với độ dày trung bình khoảng 50cm. Các điện cực nối đất dự định đặt sâu cách mặt đất 0,8m. Điện trở suất đo được là 1.10^4 [Ωcm].

+ Điện áp tính toán trên thiết bị nối đất $U_{tt} = 23\text{kV}$.

+ Để tính sơ bộ hệ số tăng cao hiệu chỉnh K lấy bằng 2 đối với điện cực ngang khi chôn sâu 0,5 - 0,8 m, đất ướt trung bình, và đối với điện cực thẳng đứng dài 2 - 3 m đóng sâu cách mặt đất $\geq 0,8$ m là $K = 1,5$ đối với đất ướt trung bình.

+ Điện trở suất tính toán đối với điện cực ngang $\rho_{ttngang} = 2.1.10^4 = 2.10^4 \Omega\text{cm}$, và đối với điện cực thẳng đứng là $\rho_{ttdung} = 1,5.1.10^4 = 1,5.10^4 \Omega\text{cm}$

+ Xác định điện trở tản của một điện cực thẳng đứng dùng thép góc L50 dài 2,5 m khi chôn sâu cách mặt đất 0,8 m.

$$R_1 = \frac{0,366}{l} \rho_{tt} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right) \quad (6-9)$$

+ Ở đây $d_{\text{đăng trệ}} = 0,95b = 0,95.0,05 = 0,0475$ m

$$t = 0,8 + \frac{2,5}{2} = 2,05\text{m}$$

$$R_1 = \frac{0,366}{2,5} .150 \left(\lg \frac{2 \times 2,5}{0,0475} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \times 2,05 + 2,5}{4 \times 2,05 - 2,5} \right) = 47,41(\Omega)$$

+ Xác định sơ bộ số cọc khi hệ số sử dụng cọc thẳng đứng là $\eta_d = 0.64$

$$n = \frac{47,41}{0,6 \times 4} \approx 20$$

+ Xác định điện trở khuếch tán của điện cực ngang (thép thanh $40 \times 4 \text{ mm}^2$) được hàn ở đầu trên của thép góc. Hệ số sử dụng thanh nối thành vòng

khi số điện cực thẳng đứng bằng 20 cọc, tỉ số $a/l = 2$. Dùng phép nội suy ta được hệ số sử dụng $\eta_{ngang} = 0,32$.

+ Điện trở tản của thanh có chu vi vòng $L = 20a = 20.2.2,5 = 100$ m xác định theo biểu thức sau :

$$R_{ngang} = \frac{1}{\eta_{ngang}} R'_{ngang} = \frac{1}{\eta_{ngang}} \frac{0,366}{L} \eta_{tt} \lg \frac{2L^2}{bt} \quad (6-10)$$

$$R_{ngang} = \frac{1}{0,32} \frac{0,366 \times 200}{100} \lg \frac{2 \times 100^2}{0,04 \times 0,8} = 13,26(\Omega)$$

+ Tính chính xác điện trở của điện cực thẳng đứng:

$$R_d = \frac{4 \times 13,26}{13,26 - 4} = 5,73(\Omega)$$

+ Tính chính xác số điện cực thẳng đứng khi hệ số sử dụng được tra với $a/l = 2$ và $n = 20$, lúc đó $\eta_d = 0,64$

$$n = \frac{47,41}{0,64 \times 5,73} \approx 12$$

Vậy dùng 12 thanh thép góc 50x50x4 dài 2,5 m làm 12 điện cực thẳng đứng. Các điện cực này được đóng xung quanh trạm ở độ sâu cách mặt đất 0,8 m và cách nhau 5m, trên đầu các điện cực được hàn nối với nhau bởi thanh thép dẹt tiết diện 40x4 mm².

KẾT LUẬN

Sau thời gian giao đề tài “**Thiết kế cung cấp điện cho công viên cây xanh và nhà ở xã An Đồng - An Dương - Hải Phòng**”, từ ngày 08/04/2009 đến ngày 08/07/2009 em đã thực hiện đề tài bằng sự nỗ lực phấn đấu của bản thân cùng với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **Th.S Nguyễn Đoàn Phong**, các thầy cô trong khoa và bạn bè đến nay em đã hoàn thành đồ án.

Trong quá trình làm đồ án được sự hướng dẫn của thầy giáo **Th.S Nguyễn Đoàn Phong** em đã thực hiện được một số công việc cụ thể sau:

- Tìm hiểu và đánh giá hiện trạng mặt bằng khu đô thị An Đồng từ đó đề xuất các phương án phân vùng phụ tải, phương án cấp điện cho khu đô thị.
- Tính toán tổng hợp phụ tải và xác định vị trí, số lượng, công suất trạm biến áp.
- Tính toán lựa chọn tiết diện dây dẫn, phương án đi dây mạng cao áp, mạng hạ áp.
- Tính toán thiết kế các trạm biến áp tiêu thụ.

Tuy nhiên do thời gian có hạn và còn thiếu kinh nghiệm thực tế nên đồ án chưa hạch toán giá thành và phân tích tài chính từ đó đánh giá tính khả thi của dự án.

Đồ án của em thiết kế cấp điện cho công viên cây xanh và nhà ở xã An Đồng - An Dương - Hải Phòng tuy khá chi tiết nhưng không tránh khỏi những thiếu sót mong các thầy, cô giáo và các bạn góp ý, bổ sung để đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Cuối cùng em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến thầy giáo **Th.S Nguyễn Đoàn Phong**, các thầy cô trong Khoa Điện - Điện tử, gia đình và bạn bè đã hướng dẫn, giúp đỡ em trong suốt quá trình làm đồ án tốt nghiệp.

Sinh viên thực hiện
Vũ Văn Quý

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Bội Khuê (1998), *Cung cấp điện*, NXB khoa học và kỹ thuật.
2. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm (1998), *Thiết kế cấp điện*, NXB khoa học và kỹ thuật - Hà Nội.
3. Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch (2001), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp, đô thị và nhà cao tầng*, NXB khoa học và kỹ thuật.
4. Ngô Hồng Quang (2007), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 - 500 kV*, NXB khoa học và kỹ thuật.
5. Nguyễn Văn Đạm (2006), *Thiết kế các mạng và hệ thống điện*, NXB khoa học và kỹ thuật.
6. Nguyễn Văn Đạm (2006), *Mạng và hệ thống điện*, NXB khoa học và kỹ thuật.
7. Lã Văn Út (2001), *Ngăn mạch trong hệ thống điện*, NXB khoa học và kỹ thuật.
8. Trần Bách (2001), *Lưới điện và hệ thống điện (3 tập)*, NXB khoa học và kỹ thuật.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	01
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ KHU ĐÔ THỊ AN ĐỒNG	03
1.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN	03
1.1.1. Vị trí địa lý	03
1.2. THỰC TRẠNG KINH TẾ - XÃ HỘI.....	03
1.2.1. Hiện trạng kinh tế.....	03
1.2.2. Cơ sở hạ tầng.....	04
1.2.3. Hiện trạng dân cư	04
1.2.4. Phương hướng phát triển kinh tế xã hội.....	06
1.2.5. Hiện trạng mặt bằng khu đô thị An Đồng.....	06
Chương 2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO KHU ĐÔ THỊ AN ĐỒNG	08
2.1. PHÂN VÙNG PHỤ TẢI.....	08
2.1.1. Cơ sở để phân vùng phụ tải.....	08
2.1.2. Phân vùng cho khu đô thị An Đồng - An Dương - Hải Phòng.....	08
2.2. TÍNH TOÁN PHỤ TẢI	12
2.2.1. Phụ tải sinh hoạt	12
2.2.2. Phụ tải công trình công cộng.....	14
2.2.3. Phụ tải các trung tâm thương mại của khu đô thị	16
2.2.4. Phụ tải chiếu sáng đường phố và các nơi công cộng.....	16
2.3. DỰ BÁO PHỤ TẢI.....	25
2.3.1. Các phương pháp dự báo phụ tải điện	25
2.3.2. Dự báo phụ tải khu đô thị An Đồng.....	25
2.4. TỔNG HỢP PHỤ TẢI.....	27
Chương 3. LỰA CHỌN VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG, CÔNG SUẤT TRẠM BIẾN ÁP	31
3.1. XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG TRẠM BIẾN ÁP	31
3.1.1. Các yêu cầu về vị trí đặt trạm biến áp.....	31
3.2. VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG TRẠM BIẾN ÁP KHU ĐÔ THỊ AN ĐỒNG.....	32
3.2.1. Phương án 1.....	32
3.2.2. Phương án 2.....	32

3.3. CHỌN CÔNG SUẤT MÁY BIẾN ÁP.....	33
Chương 4. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ ĐƯỜNG DÂY	35
4.1. THIẾT KẾ ĐƯỜNG DÂY CAO ÁP 22 KV	35
4.1.1. Phương pháp chung tính toán tiết diện dây dẫn theo J_{kt}	35
4.1.2. Chọn tiết diện cáp 22kV cấp điện cho khu đô thị.....	36
4.1.3. So sánh hai phương án, lựa chọn phương án cấp điện cho khu đô thị.....	39
4.2. THIẾT KẾ ĐƯỜNG DÂY HẠ ÁP.....	44
4.2.1. Cơ sở và phương pháp tính toán tiết diện dây dẫn theo điều kiện đốt nóng.....	44
4.2.2. Phương án đi dây mạng hạ áp khu đô thị.....	45
Chương 5. TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP	54
5.1. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH	54
5.1.1. Tính toán ngắn mạch phía cao áp (22kV).....	54
5.1.2. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp (0,4kV).....	55
5.2. CHỌN VÀ KIỂM TRA CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN TRONG TRẠM	56
5.2.1. Chọn tủ phân phối cao áp.....	56
5.2.2. Chọn tủ phân phối hạ áp	60
5.3. CHỌN CÁP DẪN ĐIỆN TỪ MÁY BIẾN ÁP ĐẾN TỦ PHÂN PHỐI HẠ ÁP.....	76
Chương 6. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG VÀ BẢO VỆ	77
6.1. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG	77
6.1.1. Chọn máy biến dòng	77
6.1.2. Chọn các thiết bị đo đếm.....	80
6.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT	81
KẾT LUẬN	83
TÀI LIỆU THAM KHẢO	83