

PHẦN MỞ ĐẦU:

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ QUY HOẠCH CẤP ĐIỆN VÀ QUY HOẠCH HỆ THỐNG THÔNG TIN LIÊN LẠC

1. Vai trò của hệ thống cung cấp điện và thông tin liên lạc:

Hệ thống cấp điện và hệ thống thông tin liên lạc là những thành phần thiết yếu của hệ thống hạ tầng kỹ thuật. Trong quy chuẩn xây dựng Việt Nam QCVN07:2010/BXD quy định hệ thống cấp điện và thông tin liên lạc là những hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị độc lập, có vị trí và vai trò như các hệ thống hạ tầng kỹ thuật khác như giao thông, cấp nước, thoát nước,...

Các đô thị là các trung tâm kinh tế - xã hội, nơi tập trung nhiều nhà máy, xí nghiệp và có mật độ dân cư cao thì vai trò của điện và thông tin vô cùng quan trọng.

Điện không có thì sản xuất sẽ đình trệ, kinh tế chậm phát triển, đời sống tinh thần không thể nâng cao,... Có thể khẳng định là tất cả các nhà máy, xí nghiệp, dân cư đều phải dùng đến điện năng. Một khu dân cư, một khu đô thị đã xây dựng đầy đủ các hạng mục giao thông, cấp nước, thoát nước,... nhưng không có điện và thông tin thì người dân cũng không bao giờ đến ở và nếu khu đô thị này được đầu tư để kinh doanh thì giá trị chuyển nhượng bất động sản cũng giảm theo,...

Còn với hệ thống thông tin ta nhận thấy: Thông tin cũng được coi là nguồn tài nguyên. Thông tin đến càng nhanh, càng chính xác thì giá trị thông tin càng lớn và ngược lại và như vậy thông tin đã tạo giá trị một cách gián tiếp nhưng có khi rất lớn.

Ngày nay hầu như mọi người đều phải dùng đến điện và điện thoại hàng ngày và ai cũng biết vai trò của chúng nhưng việc đầu tư các hệ thống này rất tốn tiền, không phải một sớm một chiều là có ngay mà phải có sự chuẩn bị, sự nghiên cứu kỹ lưỡng,... tức là đòi hỏi phải có quy hoạch.

Với tính chất quan trọng như vậy của hệ thống cấp điện và thông tin nên trong bất kỳ đồ án quy hoạch xây dựng nào cũng phải đề cập đến việc quy hoạch chúng.

2. Quy hoạch xây dựng và quy hoạch phát triển ngành

2.1. Khái niệm quy hoạch

Quy hoạch là bố trí sắp xếp kế hoạch trong dài hạn, tức là quy hoạch có tính định hướng liên quan tới kế hoạch, thời gian thực hiện và nguồn lực để thực hiện.

Quy hoạch là bước cụ thể hóa chiến lược phát triển KTXH của một quốc gia, một địa phương, một ngành,... và mục tiêu nó nhằm đến là đáp ứng đòi hỏi của xã hội trong tương lai chứ không phải ở hiện tại. Mục tiêu này rất ít đồ án quy hoạch thực hiện được.

Quy hoạch là bước đi đầu tiên làm cơ sở cho các hoạt động tiếp theo như thiết kế, xây dựng,... và là cơ sở để các cơ quan quản lý Nhà nước thực hiện chức năng quản lý xã hội.

Quy hoạch gồm có quy hoạch tổng thể, quy hoạch chi tiết; quy hoạch dài hạn, quy hoạch ngắn hạn; quy hoạch xây dựng, quy hoạch phát triển ngành,... Mỗi loại quy hoạch lại có một phương pháp nghiên cứu riêng.

Vấn đề quan trọng nhất trong tất cả các loại quy hoạch là **dự báo số liệu tương lai** (số dân cư, số thuê bao di động, số công suất điện,...). Đây là vấn đề gai góc nhất của các đồ án quy hoạch vì dự báo sai dẫn đến hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng lâu dài đến sự phát triển kinh tế - xã hội, trong khi lý thuyết về dự báo chưa được hoàn thiện. Lấy ví dụ hệ thống giao thông : quy hoạch giao thông sai do dự báo sai về quy mô giao thông nên dẫn đến tình trạng kẹt xe liên miên hiện nay.

Quy hoạch là bản phác thảo cuộc sống trong tương lai đòi hỏi suy nghĩ của người làm quy hoạch phải mềm dẻo, biết áp dụng các phương pháp dự báo, tránh mang tư duy của cuộc sống hiện tại vào tương lai vì nó sẽ không còn phù hợp ở thời điểm tương lai.

2.2. Quy hoạch xây dựng

Quy hoạch xây dựng: là việc tổ chức hoặc định hướng tổ chức không gian vùng, không gian đô thị và điểm dân cư, **hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật**, hạ tầng xã hội, tạo lập môi trường sống thích hợp cho người dân sống tại các vùng lãnh thổ đó, đảm bảo kết hợp hài hòa giữa lợi ích quốc gia và lợi ích cộng đồng, đáp ứng được các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh và bảo vệ môi trường.

Quy hoạch xây dựng được phân làm 3 loại:

- + Quy hoạch xây dựng vùng
- + Quy hoạch xây dựng đô thị
- + Quy hoạch xây dựng khu dân cư nông thôn

Như vậy trong định nghĩa trên cho thấy quy hoạch cấp điện và thông tin là một bộ phận của quy hoạch xây dựng, do đó ta cũng phải xem xét quy hoạch các hệ thống này cho một vùng, khu vực đô thị, khu vực nông thôn.

Quy hoạch xây dựng chung là việc tổ chức không gian, hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật, công trình hạ tầng xã hội và nhà ở cho một đô thị phù hợp với sự phát triển kinh tế xã hội của đô thị, bảo đảm quốc phòng, an ninh và phát triển bền vững.

Quy hoạch xây dựng chi tiết là việc phân chia và xác định chỉ tiêu sử dụng đất quy hoạch đô thị, yêu cầu quản lý kiến trúc, cảnh quan của từng lô đất; bố trí công trình hạ tầng kỹ thuật, công trình hạ tầng xã hội nhằm cụ thể hoá nội dung của quy hoạch phân khu hoặc quy hoạch chung.

Quy hoạch xây dựng là cơ sở để quản lý các hoạt động xây dựng diễn ra trên một lãnh thổ (xã, huyện, tỉnh, vùng,...) và nó thường gắn trách nhiệm với chính quyền địa phương.

Trong quy hoạch xây dựng có những nội dung liên quan đến các lĩnh vực chuyên ngành, do đó nó cũng phải chịu sự quản lý của các cơ quan nhà nước chuyên ngành. Ví dụ bất kỳ đồ án quy hoạch xây dựng nào, phần hệ thống cấp điện cũng phải tuân theo các tiêu chuẩn và định mức do Bộ quản lý chuyên ngành (ở đây là Bộ Công thương) ban hành.

2.3. Quy hoạch phát triển ngành

Ở Việt Nam cơ cấu kinh tế được quản lý theo ngành dọc và tồn tại các quy hoạch riêng của từng ngành gọi là quy hoạch phát triển ngành. Ví dụ: quy hoạch phát triển điện lực, quy hoạch phát triển bưu chính - viễn thông, quy hoạch mỏ khoáng sản,...

Quy hoạch ngành thường gắn với một loại hình sản phẩm hoặc dịch vụ, làm cơ sở để các ngành quản lý quá trình đầu tư, phát triển của ngành. Trách nhiệm chính trong việc tổ chức quản lý quy hoạch ngành là các cơ quan quản lý chuyên ngành được tổ chức theo ngành dọc. Tuy nhiên quy hoạch ngành vẫn phải chịu sự quản lý theo lãnh thổ của các cơ quan ở địa phương, ví dụ chịu sự quản lý về hoạt động xây dựng khi đường dây tải điện đi qua địa bàn.

- Với ngành điện quy hoạch ngành được quy định bởi Luật điện lực và gồm có:

- + Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia
- + Quy hoạch phát triển điện lực các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương
- + Quy hoạch phát triển điện lực các quận, huyện.
- + Quy hoạch nguồn thủy điện, nhiệt điện,....

Cơ quan quản lý quy hoạch: cao nhất là Bộ Công Thương, cấp dưới gồm có các sở công thương tỉnh, Tập đoàn điện lực và công ty điện lực các tỉnh.

- Với ngành bưu chính - viễn thông quy hoạch ngành được quy định bởi Luật bưu chính viễn thông gồm:

- + Quy hoạch phát triển bưu chính - viễn thông quốc gia
- + Quy hoạch phát triển bưu chính - viễn thông các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương

Cơ quan quản lý quy hoạch: cao nhất là Bộ Thông tin và truyền thông, cấp dưới gồm có các Sở thông tin và truyền thông tỉnh, Tập đoàn bưu chính viễn thông và Cơ quan Viễn thông các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương.

2.4. Mối quan hệ giữa quy hoạch xây dựng và quy hoạch phát triển ngành

Từ các khái niệm về các loại quy hoạch ở trên ta thấy giữa quy hoạch xây dựng và quy hoạch phát triển ngành có mối liên hệ khăng khít với nhau.

Về mặt quản lý nhà nước, nội dung chuyên ngành (cấp điện, thông tin) trong quy hoạch xây dựng phải phù hợp với quy hoạch phát triển ngành của địa phương và trung ương.

Về mặt nội dung quy hoạch: các số liệu tính toán, dự báo trong quy hoạch phát triển ngành (số máy điện thoại/100 dân, số kW điện /m²,...) được sử dụng làm số liệu đầu vào cho quy hoạch xây dựng và ngược lại số liệu dự báo trong quy hoạch xây dựng (diện tích, dân số, giao thông, quy mô sản xuất,...) được sử dụng làm số liệu đầu vào cho việc lập quy hoạch ngành.

Về nguyên tắc mọi loại quy hoạch phải phù hợp với nhau theo nguyên tắc: quy hoạch sau phải phù hợp với quy hoạch trước, quy hoạch chi tiết phải phù hợp với quy hoạch tổng thể, quy hoạch ngành cấp dưới phải phù hợp với quy hoạch ngành cấp trên, quy hoạch ngành phải phù hợp với quy hoạch lãnh thổ,...

Như vậy người làm quy hoạch xây dựng không chỉ có kiến thức về chuyên ngành của mình mà phải luôn luôn cập nhật kiến thức cơ bản về các ngành khác, thu thập thông tin về các loại quy hoạch để tạo ra những sản phẩm quy hoạch đáp ứng đòi hỏi của tương lai.

3. Phạm vi nghiên cứu của môn học

Quy hoạch ngành điện và hệ thống thông tin liên lạc có một phạm vi rộng lớn với nhiều kiến thức chuyên sâu, liên quan đến nhiều lĩnh vực khác nhau. Vì lý do này nếu đề cập đến toàn bộ các nội dung của nó là rất khó trong phạm vi một bài giảng.

Với mục đích trang bị những kiến thức cơ bản nhất của hệ thống cấp điện và thông tin liên lạc cho sinh viên ngành Quy hoạch xây dựng, bài giảng này giới hạn vấn đề nghiên cứu là quy hoạch hệ thống cấp điện và hệ thống thông tin liên lạc **trong các đồ án quy hoạch xây dựng**. Đây là lĩnh vực quy hoạch mà sinh viên ngành này sau khi ra trường hoạt động chủ yếu.

Bài giảng Quy hoạch cấp điện và hệ thống thông tin liên lạc không hướng đến việc lập một đồ án quy hoạch độc lập mà hướng đến với tư cách là một bộ phận của quy hoạch xây dựng. Tùy theo mức độ quan trọng, quy mô của hệ thống cấp điện, hệ thống thông tin mà phần quy hoạch cấp điện được đề cập như là một mục, một phần hay một chương trong quy hoạch xây dựng. Tuy nó không phải là một đồ án độc lập nhưng sản phẩm của quy hoạch cấp điện và thông tin liên lạc có những đặc thù riêng.

Nguyên tắc lập quy hoạch đòi hỏi người làm quy hoạch phải có kiến thức cơ bản về đối tượng. Với mục đích đó, bài giảng sẽ cung cấp những kiến thức dưới góc độ kỹ thuật của các hệ thống kỹ thuật trên để có thể xác định những chỉ tiêu cơ bản mà một đồ án quy hoạch xây dựng đòi hỏi.

Về quy mô lập quy hoạch: do tính chất phức tạp của hệ thống điện và thông tin liên lạc, bài giảng hướng nội dung chính vào quy hoạch ở phạm vi một khu đô thị, một khu dân cư, thành phố, thị xã hay các điểm dân cư.

Về phạm vi nghiên cứu: trong giáo trình chỉ tập trung vào phần cấp điện với điện áp đến 110 kV (trọng tâm là hệ thống 35 kV trở xuống). Riêng phần thông tin do tốc độ phát triển công nghệ và dịch vụ quá nhanh, hơn nữa hệ thống này quá đa dạng, phong phú nên bài giảng chỉ giới hạn quy hoạch trong nhóm điện thoại cố định, điện thoại di động, internet vì đây là những dịch vụ phổ biến nhất hiện nay.

4. Công tác dự báo trong quy hoạch

Dự báo là ngành khoa học trẻ nên có nhiều lý luận chưa được trồn vẹn. Đối tượng nghiên cứu của khoa học dự báo là các mô hình dự báo, phương pháp đánh giá độ chính xác,... Ngày nay dự báo là một khoa học độc lập, có lý luận và phương pháp riêng và đóng góp khá hiệu quả trong phát triển kinh tế - xã hội của một quốc gia.

Do các hệ thống hạ tầng kỹ thuật chủ yếu để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và phục vụ người dân nên trong quy hoạch các hệ thống hạ tầng kỹ thuật luôn luôn đòi hỏi phải dự báo nhu cầu sử dụng (nhu cầu điện, nhu cầu thông tin, nhu cầu điện thoại,...) và nhu cầu lưu lượng (lưu lượng giao thông, lưu lượng thông tin, công suất truyền tải,...).

Dự báo tuy là ngành khoa học non trẻ, ra đời sau nhưng có một tốc độ phát triển cực kỳ nhanh chóng do tính ứng dụng cao của nó và do thông tin ngày nay đóng vai trò là nguồn tài nguyên to lớn. Tuy nhiên ở Việt Nam, trong công tác quy hoạch vẫn dùng các phương pháp truyền thống sau:

- Phương pháp ngoại suy theo thời gian:

Nội dung của phương pháp là dựa vào một chuỗi số liệu thu thập ở quá khứ tại từng thời điểm, xác định quy luật và mối quan hệ của nó với thời gian, sau đó lập hàm số mô tả quan hệ đó gọi là hàm hồi quy. Biết được phương trình hồi quy thì chỉ việc thay biến thời gian ở thời

điểm xác định trong tương lai là tính được giá trị dự báo. Lưu ý chữ hồi quy nghĩa là *trở về*. Các giá trị hồi quy là giá trị tính từ phương trình hồi quy và thường không trùng khít với số liệu thực tế, do đó giá trị hồi quy coi như giá trị thực được quy đổi về phương trình hồi quy.

Hàm hồi quy có các loại tuyến tính, parabol, hàm mũ, logistic,... tùy vào xu hướng để chọn cho phù hợp nhất với quy luật phụ thuộc. Để chọn được loại hàm hồi quy nào đòi hỏi người làm dự báo phải biết phân tích, phán đoán, mô tả được xu hướng biến thiên tức là phải có kiến thức nhất định về xác suất và thống kê toán.

- Phương pháp hồi quy tương quan:

Phương pháp này dựa vào mối tương quan giữa giá trị cần dự báo (điện, thông tin) với các giá trị khác (như GDP, sản lượng công nghiệp, tốc độ tăng trưởng kinh tế,...) và thông thường là dùng GDP. Xác định quy luật và mối quan hệ giữa giá trị cần dự báo với GDP, lập hàm mô tả quan hệ đó gọi là hàm hồi quy. Các phương trình hồi quy cũng có tuyến tính, parabol, hàm mũ, logistic,...

Sau khi có quan hệ giữa giá trị cần dự báo với GDP ta cần tính giá trị dự báo ở tương lai dựa vào giá trị GDP ở tương lai. Tuy nhiên GDP ở tương lai cũng chưa biết, nhưng rất may là GDP đã được dự báo rất tin cậy trong chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của quốc gia, tỉnh hoặc cấp huyện,....

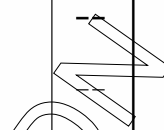
- Phương pháp hệ số đàn hồi: thường tính hệ số đàn hồi so với giá trị GDP. Phương pháp này đem số sánh tốc độ tăng của giá trị dự báo so với tốc độ tăng của GDP xem hệ số chênh lệch bao nhiêu, từ đó tính được giá trị dự báo. Phương pháp này hay được các chuyên gia sử dụng để so sánh với các nước khác có cùng điều kiện như nước ta hoặc so sánh với các nước quanh khu vực.

Quy hoạch có nhiệm vụ phác thảo kinh tế - xã hội tương lai, do đó dự báo là trái tim của ngành quy hoạch. Thực trạng ở nước ta tình trạng quy hoạch treo là khá phổ biến mà lý do chính là các đồ án quy hoạch không đáp ứng đòi hỏi của người dân. Trên tạp chí Khoa học và phát triển số 219-2009 có nhận định “Quy hoạch đô thị ở nước ta vẫn chỉ là những bản vẽ vô hồn. Chưa nói đến một chất lượng sống tốt hơn, quy hoạch thậm chí còn không có vai trò gì trong việc giúp người dân tránh được những rủi ro hằng ngày vẫn xảy ra như cơm bữa : dây điện thoại thành thông lọng gây chết cho người đi đường, xe máy thật hổ ga, ...”. Tạp chí này cũng viết “Ai cũng gọi quy hoạch là một ngành khoa học dự báo, hoạch định phát triển trong tương lai thế nhưng các trường quy hoạch chủ yếu dạy sinh viên làm các đồ án thiết kế với đề bài có sẵn. Trong khi đó, để thực sự dự báo, sinh viên cần học về toán thống kê, kinh tế học, dân số học, tương lai học, xã hội học và một số lĩnh vực nóng như vấn đề giá dầu mỏ (tài nguyên này đang cạn kiệt, 50 năm nữa liệu con người có còn dùng động cơ đốt trong). Hãy thử ngẫm xem xã hội Việt Nam đã thay đổi cơ bản như thế nào trong 25 năm vừa qua để mà suy nghĩ xem liệu 25 năm tới điều gì sẽ xảy ra. Những bản quy hoạch, buồn cười thay, hoàn toàn dựa trên hiểu biết và khát vọng của chúng ta về ngày hôm nay”.

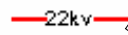
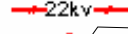
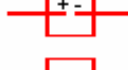
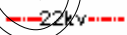
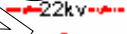
5. Các ký hiệu thường dùng trong quy hoạch cấp điện và hệ thống thông tin liên lạc

Công tác quy hoạch xây dựng nói chung có hệ thống các bản vẽ và ký hiệu riêng so với các công tác khác. Để thống nhất cách sử dụng các ký hiệu trong đồ án xây dựng, Bộ Xây dựng đã ban hành Quyết định số 21/2005/QĐ-BXD ngày 22/7/2005 quy định hệ thống ký hiệu bản vẽ trong các đồ án xây dựng. Đây là văn bản quy phạm pháp luật, có tính chất bắt buộc áp dụng đối với tất cả các đồ án xây dựng.

Phần hệ thống thông tin liên lạc có các loại ký hiệu sau:

STT	Tên ký hiệu	Các giai đoạn quy hoạch			Phương pháp thể hiện		Ghi chú
		Hiện trạng	Quy hoạch		thể hiện		
			Ngắn hạn	Dài hạn	Màu	Đen trắng	
1	2	3	4	5	6	7	8
6	THÔNG TIN LIÊN LẠC: + Tuyến cáp - Nổi - Chìm + Tổng đài bưu điện + Trạm vệ tinh mặt đất + Cột Anten + Trạm điện thoại	     	     	     	Số 164 -- Số 122 -- --		30: Chiều cao cột

Phần hệ thống cấp điện có các loại ký hiệu sau:

STT	Tên ký hiệu	Các giai đoạn quy hoạch			Phương pháp thể hiện		Ghi chú
		Hiện trạng	Quy hoạch		thể hiện		
			Ngắn hạn	Dài hạn	Màu	Đen trắng	
1	2	3	4	5	6	7	8
3	CẤP ĐIỆN: * Tuyến: - Nổi - Ngầm - Cột điện * Đường điện có đèn cao áp thủy ngân - Đèn một phía - Đèn hai phía * Nhà máy-trạm: - Nhà máy thủy điện - Nhà máy nhiệt điện - Trạm giảm áp khu vực - Trạm giảm áp thành phố - Trạm phát Diesel - Trạm phát điện một chiều - Trạm chỉnh lưu - Trạm biến áp lưới cố định - Trạm biến áp lưới trên cột - Trạm cắt	              	              	              	Số 1 -- -- Số 1 -- Số 150 Số 1 -- -- -- Số 1 -- -- --	22kv: loại tuyến dây cho mọi cấp điện áp L: Khoảng cách hai cột + Các bản vẽ hồ sơ màu được dùng theo số ký hiệu trên bảng màu trong chương trình máy tính Auto-CAD, MapInfo.	

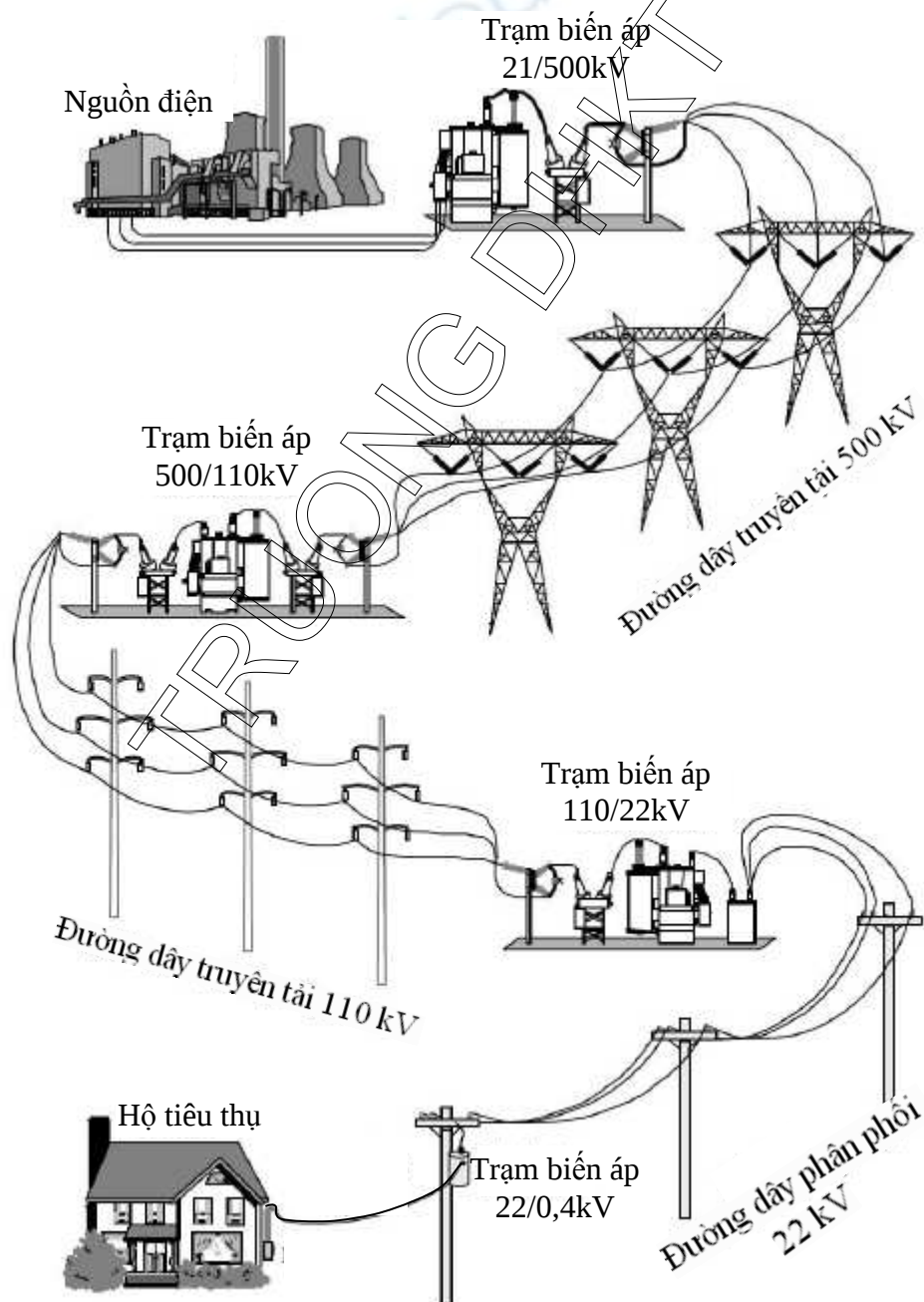
PHẦN THỨ NHẤT: QUY HOẠCH CẤP ĐIỆN

CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ QUY HOẠCH CẤP ĐIỆN

1.1. Khái niệm hệ thống điện

a) Hệ thống điện

Hệ thống điện là tập hợp bao gồm các nguồn điện và các phụ tải điện được nối với nhau thông qua các trạm biến áp, đường dây tải điện và các thiết bị điện khác. Các thành phần của hệ thống điện gồm nguồn điện, mạng điện và phụ tải điện.



Nguồn điện là nơi phát ra điện năng, phụ tải là nơi tiêu thụ điện năng còn mạng điện là môi trường để truyền tải điện năng từ nguồn đến phụ tải.

Hệ thống điện là một bộ phận của hệ thống năng lượng quốc gia và cũng là thành phần chủ đạo của nền kinh tế đất nước. Trong giá thành của đa số sản phẩm của nền kinh tế quốc dân thì điện năng luôn luôn chiếm một tỷ lệ đáng kể (ví dụ ngành sản xuất nhôm 50-60% giá thành thuộc về điện năng).

Hệ thống điện có thể là xoay chiều hoặc một chiều. Đối với vấn đề quy hoạch cấp điện ở nước ta chỉ dùng điện xoay chiều, ký hiệu AC (alternative current). Do đó trong tập bài giảng này chúng ta chỉ đề cập vấn đề quy hoạch cấp điện xoay chiều hình sin.

Hệ thống điện là một hệ vô cùng phức tạp không chỉ về mặt kỹ thuật mà còn về tính chất phát triển không ngừng theo thời gian. Các yếu tố tác động đến sự phát triển của hệ thống điện rất đa dạng: kinh tế-xã hội, thời tiết, khí hậu, ảnh hưởng của kinh tế thế giới, thậm chí còn ảnh hưởng của các sự kiện thể thao,... Nói chung các yếu tố này thường có tính bất định cao, khó dự báo.

Trước tình hình trên, việc lập qui hoạch cấp điện thỏa mãn nhu cầu dùng điện trong tương lai là một việc làm phức tạp, đòi hỏi phải có phương pháp và qui trình cụ thể.

b) Dòng điện xoay chiều hình sin:

- Dòng điện xoay chiều hình sin là loại dòng điện có trị số biến đổi theo quy luật hình sin của thời gian

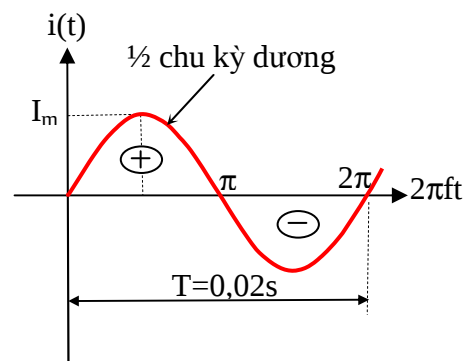
$$i(t) = I_m \sin(2\pi ft) = I\sqrt{2} \sin(2\pi ft)$$

- Đây là loại dòng điện dùng phổ biến trong nền kinh tế - xã hội của nước ta do có nhiều ưu điểm như truyền tải đi xa, tiết kiệm chi phí đầu tư,...

- I_m là biên độ của dòng điện

- I là giá trị hiệu dụng, tức là giá trị tác dụng của dòng điện và nó thường được ghi trên các thiết bị. Trong kỹ thuật và đời sống khi nói đến giá trị Ampe của một thiết bị nào đó ta hiểu ngay đó là giá trị hiệu dụng của nó.

- f là tần số của dòng điện tức là số lần đảo chiều của dòng điện trong thời gian 1 giây. Việt Nam quy định $f = 50\text{Hz}$, một số quốc gia khác có tần số 60Hz. Các hệ thống điện có tần số khác nhau không thể kết nối trực tiếp được với nhau mà phải kết nối thông qua đường dây tải điện một chiều.



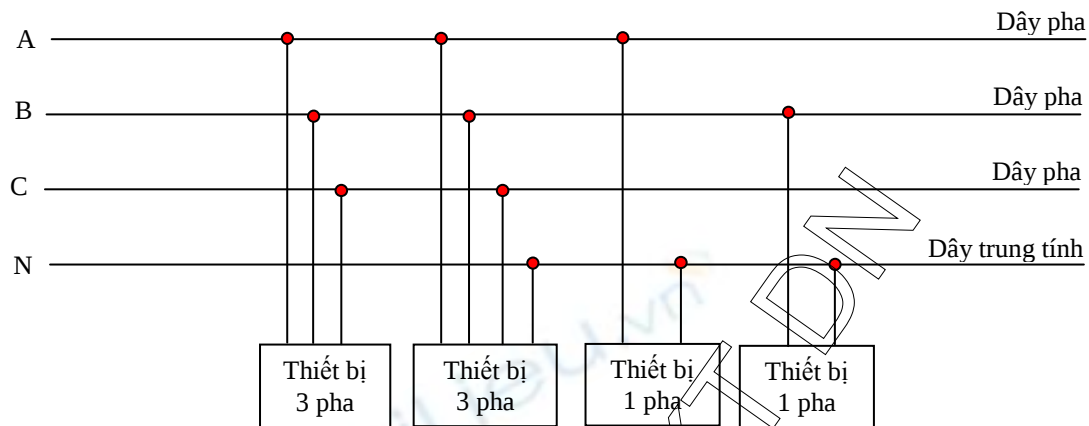
c) Cấu trúc của đường dây cung cấp điện xoay chiều:

Trong thực tế để cung cấp điện cũng như truyền tải điện đi xa người ta không dùng mạng điện 1 pha mà dùng hệ thống điện 3 pha. Lý do là mạng điện 3 pha kinh tế hơn mạng điện 1 pha vì nếu cấp điện bằng mạng 1 pha ta phải dùng 6 dây, trong khi với mạng 3 pha ta chỉ cần dùng 3 hoặc 4 dây.

Mạng điện từ 1kV trở lên người ta chỉ dùng 3 dây để truyền tải điện.

Mạng điện < 1kV người ta dùng 3 pha 4 dây, trong đó có dây trung tính để truyền tải điện do các phụ tải của mạng điện này có cả loại 3 pha, có cả loại 1 pha, trong đó loại 1 pha phải sử dụng dây trung tính.

Với mạng điện trong công trình xây dựng ngoài 3 dây pha và 1 dây trung tính còn có dây nối đất an toàn (gọi là dây PE = Protection Earth). Dây PE dùng để nối vỏ thiết bị nhằm đảm bảo an toàn cho người sử dụng thiết bị.



Các dây dẫn điện dùng để tải dòng điện từ nguồn đến phụ tải người ta gọi là các **dây pha** (ký hiệu A, B, C hoặc L_1, L_2, L_3), dây nối giữa các điểm trung tính của nguồn và phụ tải gọi là **dây trung tính** (ký hiệu N).

d) Điện áp định mức của hệ thống điện:

Điện áp định mức là giá trị dùng để định danh một mạng điện. Giá trị điện áp định mức của một mạng điện do Nhà nước quy định thành văn bản luật. Giá trị này được dùng để tính toán, lựa chọn thiết bị, chuẩn hóa và chế tạo thiết bị.

Với mạng điện 3 pha thì điện áp định mức quy định là điện áp dây còn mạng điện 1 pha thì điện áp định mức là điện áp pha. Ký hiệu điện áp định mức là U_{dm} .

Các thiết bị điện được sản xuất sao cho ứng với giá trị điện áp định mức cung cấp thì nó làm việc tốt nhất, tuổi thọ lâu nhất, hiệu suất cao nhất. Nếu thiết bị điện vận hành ở điện áp cao hơn hay thấp hơn định mức đều không tốt.

Giá trị điện áp thực tế luôn luôn biến đổi quanh giá trị định mức chứ không thể bằng giá trị định mức mà luôn luôn biến đổi theo thời gian và theo chiều dài đường dây cung cấp điện. Thông thường, các phụ tải điện ở đầu nguồn điện sẽ chịu điện áp cao hơn định mức 5%, ở cuối nguồn chịu điện áp thấp hơn định mức 5%.

Hiện nay ở nước ta còn tồn tại có các cấp điện áp định mức sau:

- Cấp điện áp siêu cao áp: 500kV
- Cấp điện áp cao: 220 kV, 110 kV, 66 kV
- Cấp trung áp: 35 kV, 22 kV, 15 kV, 6 kV.
- Cấp hạ áp: 0,4 kV/0,22kV

Trong đó cấp 66kV chỉ còn duy nhất một tuyến từ Đa Nhim đi Nha Trang. Cấp 6kV và 15kV còn tồn tại từ trước năm 1975 đến nay và dần dần sẽ có kế hoạch cải tạo thành cấp 22 kV hoặc 35 kV. Như vậy trong tương lai chúng ta chỉ còn các cấp điện áp sau: 500, 220, 110, 35, 22 và 0,4 kV.

1.2. Phân loại hệ thống điện:

Nếu phân loại theo cấp điện áp thì mạng điện < 1 kV gọi là mạng hạ áp, từ 6kV đến 35 kv gọi là trung áp, 66kv đến 220 kv gọi là cao áp và 500 kv gọi là siêu cao áp.

Nếu phân loại theo chức năng thì mạng điện từ 110 kV trở xuống gọi là mạng phân phối và từ 220 kV trở lên gọi là mạng điện truyền tải.

Trong đô thị người ta sử dụng phổ biến cấp điện áp 22 kV để cung cấp điện cho các phụ tải thay vì dùng cấp 35 kV. Lý do là khu vực đô thị có mật độ dân cư rất dày đặc, quỹ đất rất hạn chế, nếu dùng 35 kv sẽ tốn đất dành cho hành lang an toàn điện.

Khu vực nông thôn người ta lại sử dụng cấp 35 kV vì quỹ đất nông thôn nhiều nên có thể dành cho hành lang lưới điện và đôi lại giảm được tổn thất điện áp cũng như công suất.

Nếu phân mạng điện theo số dây dẫn thì có mạng 3 pha 3 dây, 1 pha 2 dây, 1 pha 1 dây.

Nếu phân mạng điện theo cấu trúc thì có mạch điện kín (cấp điện từ 2 nguồn trở lên) và mạch điện hở(chỉ được cấp điện từ 1 nguồn).

Nếu phân mạng điện theo kết cấu có mạng điện đi nổi, mạng điện ngầm.

Nếu phân loại theo tính chất của dòng điện ta có dòng điện 1 chiều, dòng điện xoay chiều.

1.3 Các thành phần cơ bản của hệ thống điện

1.3.1. Phụ tải điện và hộ tiêu thụ

Theo định nghĩa chặt chẽ của kỹ thuật điện thì phụ tải điện là các thiết bị tiêu thụ điện năng để biến đổi thành các dạng năng lượng khác như: nồi cơm điện, máy đun nước, bóng đèn, lò nung chảy thép, động cơ bơm nước, tủ lạnh,....

Với lĩnh vực quy hoạch điện, khái niệm phụ tải điện phải được mở rộng hơn. Phụ tải điện có thể là các thiết bị tiêu thụ điện (lò luyện thép, máy nâng chuyển, băng chuyền,...) hoặc có thể là tập hợp của một khu vực sử dụng điện (nhà máy, xí nghiệp, huyện, tỉnh,...)

Trong quy hoạch cấp điện khái niệm phụ tải là một tập hợp khu vực sử dụng điện thường được sử dụng.

Khi ta xét phụ tải điện dưới dạng tập hợp khu vực sử dụng điện thì các phụ tải này được gọi là **hộ tiêu thụ**. Dựa vào yêu cầu cung cấp điện và tính chất quan trọng của hộ tiêu thụ người ta chia hộ tiêu thụ điện thành 3 loại:

+ Hộ loại I là những phụ tải quan trọng; ngừng cung cấp điện sẽ gây tai nạn nguy hiểm cho con người; làm tổn thất lớn đến nền kinh tế quốc dân làm hỏng hàng loạt sản phẩm, thiết bị; làm rối loạn quá trình sản xuất phức tạp (ví dụ như cấp điện cho phòng mổ, máy chủ web, lò luyện thép, Văn phòng chính phủ,...).

Hộ loại I phải được cung cấp điện liên tục bằng 2 đường dây độc lập. Việc cung cấp điện chỉ được gián đoạn trong thời gian đóng điện dự phòng của thiết bị tự động.

+ Hộ loại II là phụ tải khi ngừng cung cấp điện sẽ làm sản xuất bị đình trệ; hàng loạt sản phẩm bị phế bỏ; vi phạm hoạt động bình thường của nhân dân thành phố (ví dụ nhà máy công cụ, dây chuyền sản xuất tự động, công trình thủy nông lớn, hệ thống điện,...)

Hộ loại II được phép gián đoạn trong thời gian cần thiết để đóng điện bằng tay chuyển sang nguồn dự phòng.

+ Hộ loại III bao gồm tất cả các thụ điện còn lại. Hộ loại III cho phép ngừng cung cấp điện trong thời gian sửa chữa, khắc phục những hư hỏng xảy ra nhưng phải khẩn trương, nhanh chóng.

Lưu ý rằng việc phân loại hộ nói trên chỉ là tương đối, mạng tính chất tham khảo phục vụ cho việc lập quy hoạch. Theo quy định của Luật Điện lực, mọi hộ tiêu thụ đều bình đẳng, có vai trò như nhau trong việc sử dụng điện. Việc đóng cắt điện đều phải thông báo trước và có kế hoạch rõ ràng. Ngoài ra thực tế có nhiều đơn vị tự bỏ tiền ra xây dựng đường dây nối đến thì họ có quyền đòi hỏi được cấp điện tin cậy nhất.



Một số hộ tiêu thụ điện

1.3.2. Nguồn điện

Nguồn điện hiểu theo nghĩa thông thường là nơi phát ra điện năng. Nguồn điện có nhiệm vụ biến các dạng năng lượng khác thành điện năng và nhờ vậy năng lượng mới được chuyển đi xa một cách dễ dàng và kinh tế.

Nguồn điện hiện nay có rất nhiều loại: Nhiệt điện (than, khí, nguyên tử,...), thủy điện (sử dụng nước), phong điện (sử dụng sức gió), pin mặt trời, thủy triều, tích năng, ...

Điện mặt trời, phong điện, thủy triều,... là những nguồn năng lượng tái tạo (có khả năng tái sinh), có trữ lượng gần như vô hạn và siêu sạch nhưng chi phí đầu tư rất đắt, đòi hỏi công nghệ cao. Một số nước tiên tiến khuyến khích đầu tư các nguồn năng lượng này, trong đó chính phủ sẽ trợ giá bán điện cho nhà máy (điển hình như Đan Mạch, Đức, Thụy Điển). Ở Việt Nam chưa có cơ chế hỗ trợ giá bán điện cho năng lượng sạch nên loại hình khai thác năng lượng này khó phát triển ở quy mô lớn.



Thủy điện cũng là nguồn năng lượng tái tạo có giá thành bán điện rẻ nhất do không tốn nhiên liệu mà suất đầu tư lại thấp. Thời gian gần đây người ta đã nhận ra những tác động xấu đến môi trường do thủy điện gây ra. Nhược điểm của nó là phụ thuộc vào thời tiết nên nếu nó chiếm tỉ trọng lớn trong lưới điện quốc gia thì vào mùa hạn hán sẽ không đủ điện để cung cấp cho nền kinh tế dẫn đến sản xuất đình trệ. Ở Việt Nam trong giai đoạn từ 2000 đến nay chúng ta thấy năm nào cũng thiếu điện về mùa hè do tập trung đầu tư quá nhiều thủy điện.



Lắp Roto thủy điện Sơn La 20/8/2010
400MW-1000tấn, R=15,8m, H=3,2m



Toàn cảnh đập ngăn thủy điện Sơn La



Toàn cảnh thủy điện Nậm Mức 44MW

Các dạng năng lượng còn lại tồn tại dưới dạng hóa thạch (dầu, than, điện nguyên tử,...) là dạng năng lượng không tái tạo lại được, sử dụng 1 lần là hết. Ưu điểm của năng lượng này là ổn định, không phụ thuộc vào thời tiết, chủ động nguồn cung cấp điện. Hiện nay con người đang khai thác rất mạnh năng lượng này và đang đứng trước nguy cơ cạn kiệt tài nguyên, ô nhiễm môi trường do các loại vật liệu này gây ra.

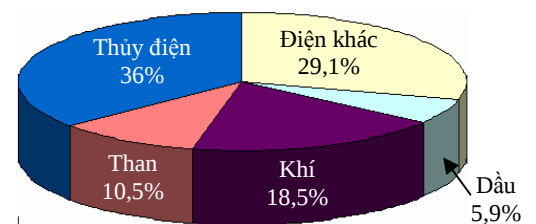


Việc xác định cơ cấu tỷ lệ của các nguồn điện trong lưới điện quốc gia là cả một bài toán tổng hợp kinh tế-xã hội ở tầm quốc gia, không đơn thuần là nguồn điện nào rẻ thì đầu tư nhiều.

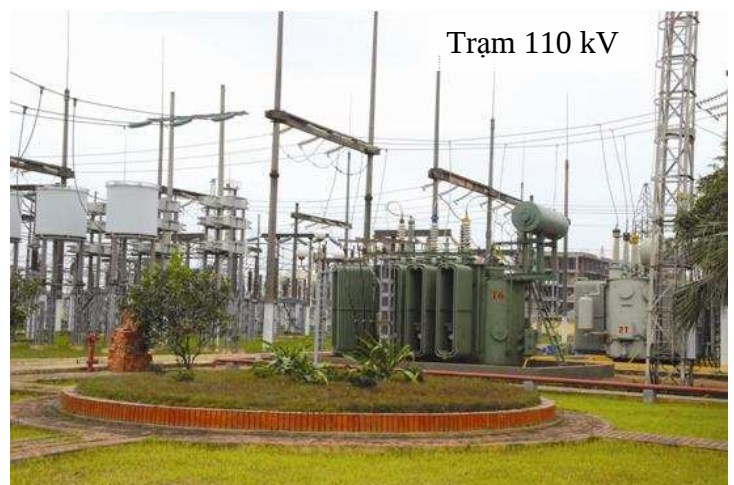
Trong lĩnh vực quy hoạch cấp điện điện thì nguồn điện cần được hiểu theo nghĩa rộng hơn ngoài khái niệm nguồn điện ở trên. Nguồn điện trong quy hoạch cấp điện còn bao gồm các trạm biến áp cấp điện.

Trạm biến áp là trạm điện có chức năng biến đổi điện áp và phân phối điện năng. Trạm biến áp có lắp các máy biến áp, các thiết bị phân phối điện, thiết bị đo lường điều khiển và thiết bị bảo vệ.

Trạm biến áp phân phối là trạm biến đổi điện trung áp 22 kV thành điện hạ áp 380/220V để cung cấp điện năng cho phụ tải đô thị.



Cơ cấu nguồn điện Việt Nam 2009



1.3.3. Mạng điện

Mạng điện có chức năng dẫn truyền điện năng đi xa. Trong quy hoạch cấp điện ta nghiên cứu mạng điện là tập hợp các đường dây truyền tải điện như: dây điện trần, cáp điện bọc, cáp điện ngầm,...



Đường dây tải điện cao áp

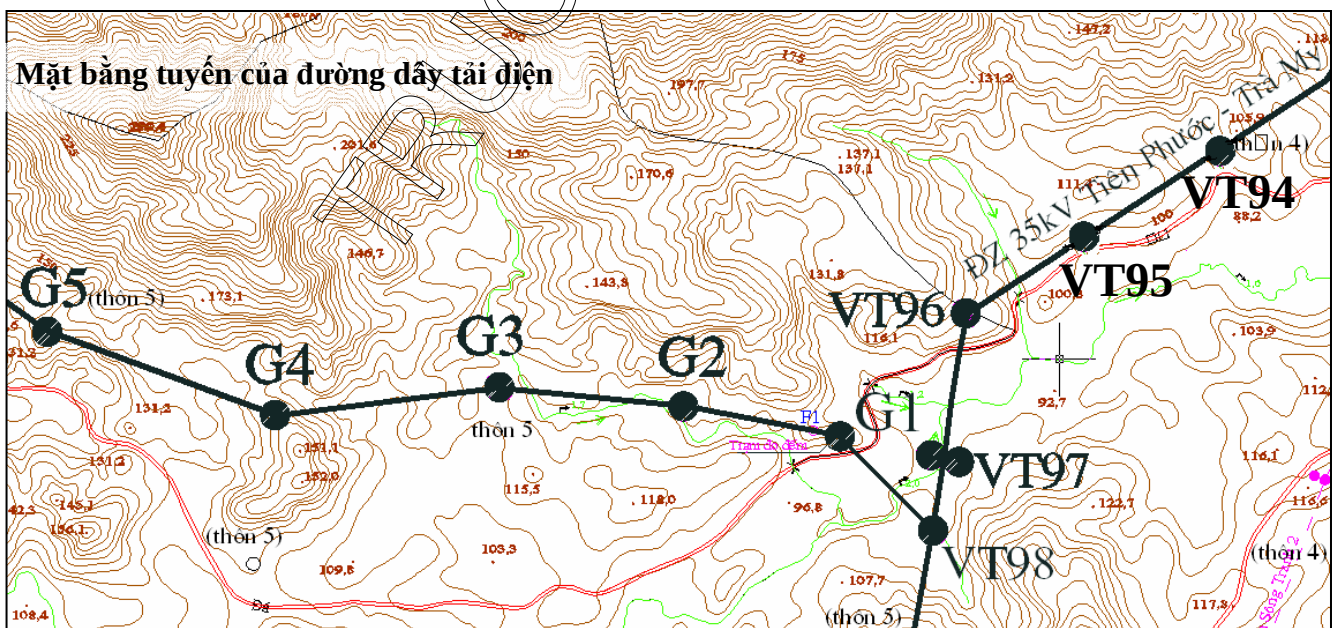


Đường dây tải điện trong đô thị hiện nay

Vật liệu làm dây dẫn điện thường bằng nhôm hoặc đồng và được cấu tạo từ rất nhiều sợi đồng hoặc nhôm có tiết diện bé (khoảng $2-5\text{mm}^2$) bện với nhau để tạo thành dây dẫn có tiết diện lớn.

1.4. Kết cấu của đường dây tải điện

Đường dây tải điện đi trên mặt đất không thẳng hàng và cũng không bằng phẳng. Để đảm bảo tính kinh tế hầu như các đường dây tải điện phải chuyển hướng nhiều lần nhằm tránh cắt qua nhà dân, giảm giá trị đền bù, tránh các công trình quan trọng quốc gia,....



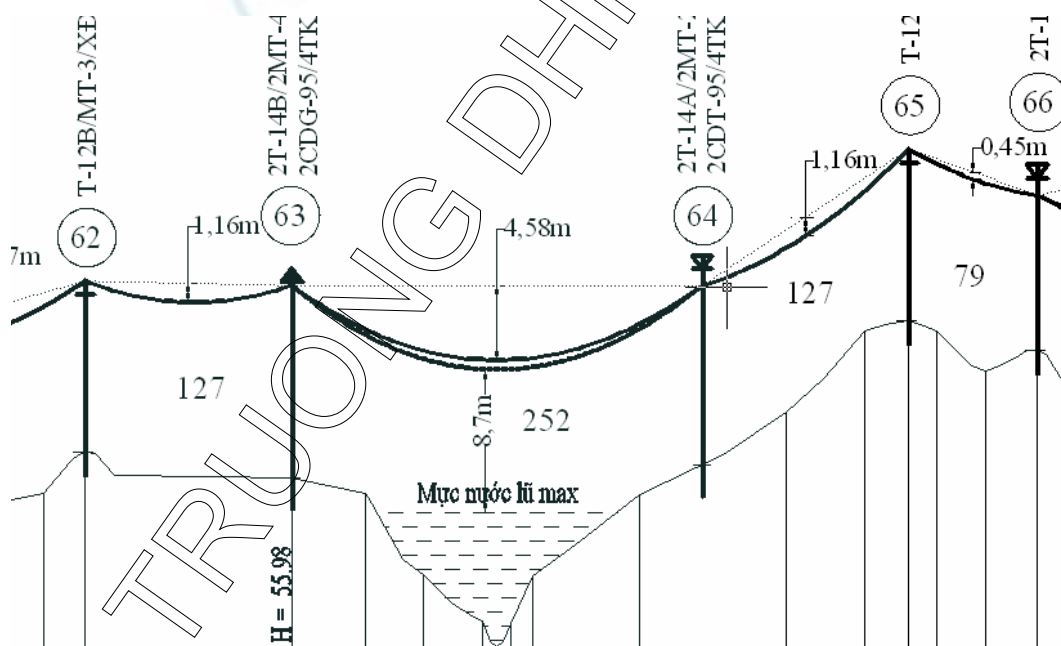
Các vị trí cột chuyển hướng gọi là *cột góc*. Cột góc chịu lực kéo lớn do đó khi tính toán thiết kế thường to hơn, chắc chắn hơn và chi phí cũng cao hơn. Ví dụ ở hình trên các vị trí góc

chuyển hướng có G1, G2, G3, G4,... Khoảng cách từ cột góc này đến cột góc kế tiếp gọi là *khoảng néo*. Việc xác định vị trí cột góc phải được thực hiện chính xác từ giai đoạn quy hoạch bởi vì nếu quy hoạch không chính xác dẫn đến thay đổi cột góc thì toàn bộ hướng tuyến sẽ thay đổi, hậu quả là đất đai dành cho hành lang đường điện phải điều chỉnh, các công trình chuẩn bị xây dựng cũng phải điều chỉnh ranh giới cấp đất. Vị trí góc phải chọn đặt ở nơi có địa chất tốt, không có nguy cơ xói lở, không có dòng chảy ngầm. Những nơi có địa hình hẹp hoặc trong đô thị thì cột góc nên dùng cột thép hoặc 2 cột bê tông ly tâm, những nơi có địa hình rộng, đất đai rẻ như nông thôn thì dùng một cột bê tông ly tâm và bổ sung thêm hệ thống dây néo cột sẽ rẻ tiền hơn rất nhiều.

Khoảng cách giữa 2 cột góc thường lớn, có khi đến 2 km, trong khi đó dây dẫn điện luôn luôn có độ võng. Do vậy giữa các cột góc thường phải đặt nhiều vị trí cột đỡ dây gọi là *cột đỡ*. Cột đỡ không chịu lực kéo, chỉ chịu lực nén do trọng lượng dây dẫn và sứ nên có kết cấu nhỏ. Ví dụ hình trên các cột đỡ có VT94, VT95. Khoảng cách giữa 2 cột liên kề gọi là *khoảng cột*.

Những khoảng néo lớn (từ 1500m trở lên) thường phải đặt ở đoạn giữa một vị trí néo gọi là *cột néo thẳng*. Cột néo thẳng được tính toán như cột góc.

Dây dẫn điện thường cắt qua đường giao thông, các đường dây điện khác, sông ngòi, đồng ruộng,... mà ở dưới có hoạt động của phương tiện cơ giới và con người. Để đảm bảo an toàn, trong Luật điện lực quy định rất cụ thể khoảng cách tối thiểu từ dây dẫn đến công trình bên dưới như sau:



Khu vực dây điện cắt qua	Khoảng cách tối thiểu từ dây điện
Đông dân cư	7,0m
Ít người qua lại	5,5m
Khu vực khó đến	4,5m.
Khu vực rất khó đến	2,5m
Đường ô tô	7,0m
Đường dây có điện áp thấp hơn	3,0m.
Đường dây thông tin tại điểm giao cắt	3,0m.

Khi thiết kế vạch tuyến đường dây tải điện trên không phải tránh cắt ngang qua các công trình có tầm quan trọng về chính trị, kinh tế, văn hoá, an ninh, quốc phòng, thông tin liên lạc, những nơi thường xuyên tập trung đông người, các khu di tích lịch sử - văn hoá, danh lam thắng cảnh đã được Nhà nước xếp hạng. Nếu không thể tránh được mà bắt buộc phải đi qua thì đường dây trên không phải được tính toán ở chế độ an toàn cao hơn về cả xây dựng và về điện như tăng hệ số an toàn, tăng số bát sứ, treo 2 chuỗi sứ cho 1 dây. Ngoài ra khoảng cách từ dây dẫn đến các công trình này cũng phải lớn hơn bình thường (xem Nghị định 106/2005/NĐ-CP).

1.5. Các vật tư chủ yếu trên đường dây tải điện.

1.5.1. Dây dẫn điện

a) Dây dẫn điện trần :

Dây điện trần dùng làm đường dây trên không, phổ biến nhất là dây nhôm lõi thép và dây nhôm. Dây đồng trần hiện nay ít được sử dụng do giá thành đắt, khả năng chịu kéo kém. Khi dùng dây dẫn điện trần thì hành lang an toàn phải rộng nên tốn đất đai, do đó nó chỉ sử dụng cho vùng ngoài đô thị, tuyệt đối không dùng trong đô thị.



Dây nhôm lõi thép (ký hiệu AC) dùng cho các khoảng cách cột rộng, chịu lực căng lớn như vùng núi, vượt nhà ở,... Loại dây này có 2 vật liệu: ở giữa là các sợi thép để chịu lực căng, bên ngoài là các sợi nhôm dùng để dẫn điện. Đường dây từ 110 kV trở lên luôn luôn dùng dây nhôm lõi thép.

Dây nhôm trần (ký hiệu A) chỉ dùng được cho các khoảng vượt nhỏ ở ngoài đô thị với cấp điện áp từ 35 kV trở xuống.

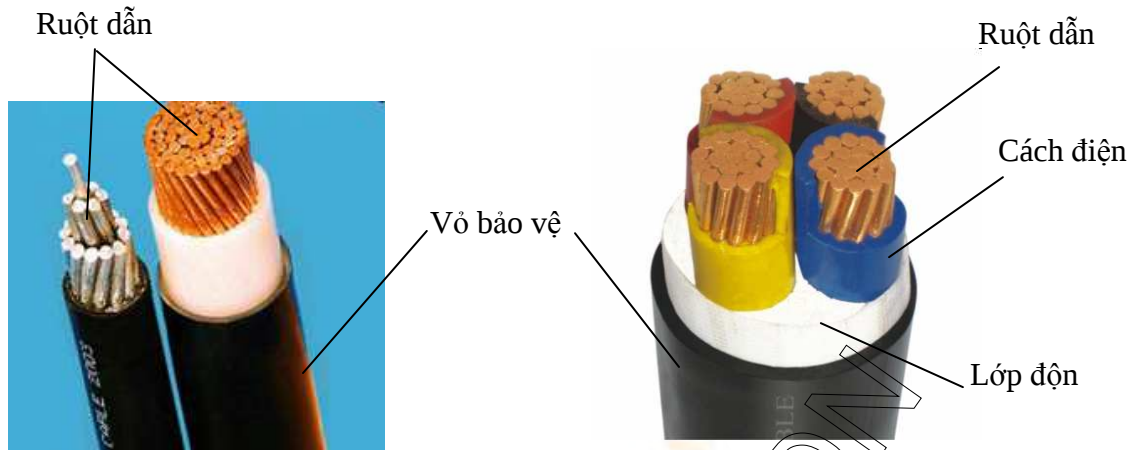
b) Dây bọc cách điện:

Cũng được dùng làm đường dây trên không, nó có ưu điểm là an toàn, khoảng cách hành lang an toàn lưới điện được giảm xuống do đó rất thuận lợi đối với khu vực trong đô thị. Nhược điểm của nó là đắt hơn so với dây trần.

Về cấu tạo, dây trần cũng có thể dùng ruột bằng nhôm hoặc bằng đồng gồm nhiều sợi nhỏ ghép với nhau. Bên ngoài là một lớp bọc cách điện bằng PVC hoặc XLPE.

Vì nhiều lý do, trong đó có lý do về kinh tế, người ta chỉ dùng dây bọc cho cấp điện áp từ 35 kV trở xuống.

Cáp bọc cách điện không thể chôn được trong đất như dây cáp điện ngầm do cách điện của nó chưa hoàn hảo, chưa có lớp bảo vệ cơ học khi có sự dịch chuyển của đất do chấn động.

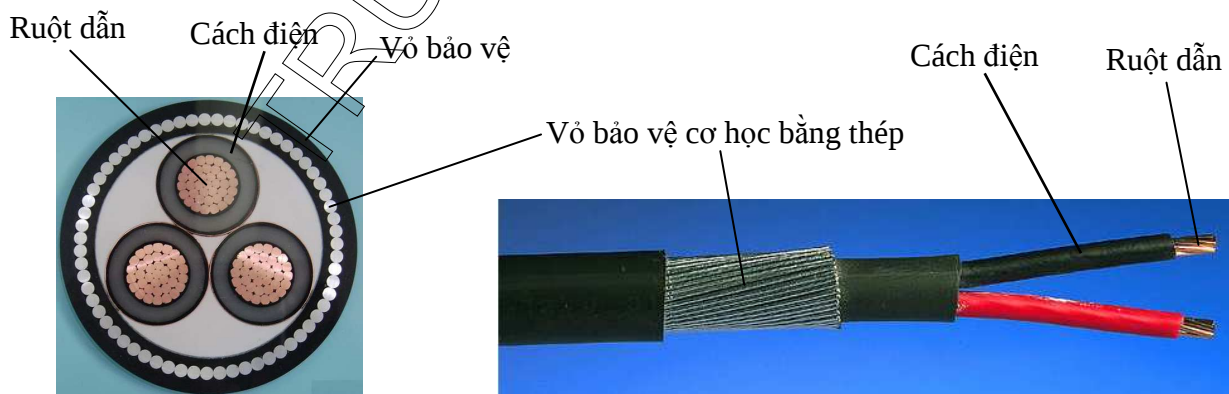


c) Cáp điện ngầm :

Là loại dây dẫn điện đi ngầm dưới mặt đất, rất thích hợp với không gian chật hẹp của đô thị và những khu vực cần đảm bảo mỹ quan.

Ưu điểm là đảm bảo mỹ quan, an toàn trong vận hành. Nhược điểm là giá thành rất đắt (cả vật liệu lẫn chi phí thi công), khi sự cố khó sửa chữa.

Về cấu tạo gồm các lớp từ trong ra ngoài như sau: trong cùng là ruột dẫn bằng nhôm (hoặc đồng); kế tiếp là cách điện bằng XLPE hoặc PVC rất dày (dày hơn loại dây bọc cách điện); Lớp bảo vệ tác động cơ học bằng thép (hoặc bằng đồng) dưới dạng các sợi (hoặc dưới dạng tấm thép) mỏng; Ngoài cùng là lớp bảo vệ chống ẩm, chống trầy xước. Nếu là cáp ba pha thì giữa các pha còn có lớp đệm để tránh các pha xê dịch khi có tác động cơ học.



Cáp ngầm khác với dây bọc ở chỗ nó có lớp bảo vệ cơ học và mức cách điện của cáp ngầm cao hơn dây bọc. Do cáp nằm dưới mặt đất, phía trên có các tải trọng cơ học như xe ô tô, các vật nặng như bê tông,... và do điều kiện thời tiết các lớp đất có thể biến dạng trượt gây ứng suất

trên vỏ cáp, nếu chỉ có lớp nhựa bọc thì ứng suất này gây nứt vỏ bọc và nước ngầm chảy vào ruột dẫn điện gây chập mạch. Với cáp ngầm do có lớp thép bọc ngoài nên ứng suất trượt của các lớp đất đặt lên lớp bọc thép thì không có vấn đề gì. Đây là lý do không được phép sử dụng dây bọc làm dây cáp ngầm.

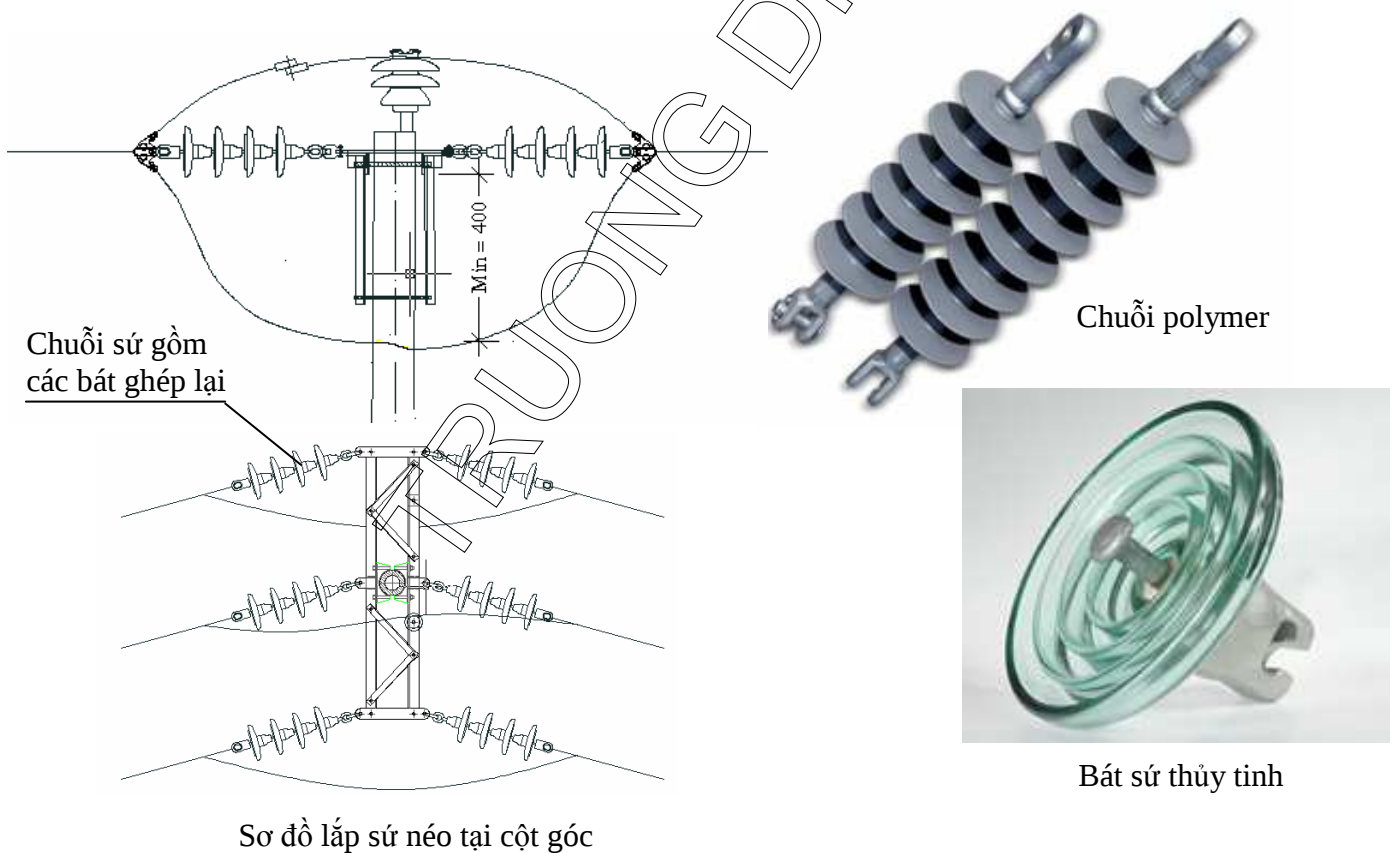
Cáp ngầm hiện nay đã chế tạo được ở cấp điện áp 500 kV. Việt Nam cũng đã lắp đặt tuyến cáp ngầm 220 kV đầu tiên cung cấp điện cho Trạm biến áp 220kV Tao Đàn nằm ở trung tâm thành phố Hồ Chí Minh. Cáp ngầm từ 110 kV trở lên là loại vật tư đắt tiền, đòi hỏi công nghệ cao, quy trình lắp đặt và vận hành rất phức tạp.

Việc lựa chọn loại dây dẫn điện phải dựa vào nhiều yếu tố, đầu tiên phải dựa vào các quy định của pháp luật, sau đó dựa vào tính kinh tế - kỹ thuật, tính mỹ quan, yêu cầu của các cơ quan quản lý nhà nước, yêu cầu của chủ đầu tư,....

Ví dụ theo quy định của pháp luật về quy hoạch thì trong đô thị chỉ được lắp dây dẫn điện bọc hoặc đi ngầm.

1.5.2. Sứ nẹp dây

Tại các cột góc hoặc cột nẹp thẳng phải dùng các loại sứ nẹp để kẹp dây. Sứ nẹp có 2 loại: một loại gồm các bát thủy tinh ghép lại để thành chuỗi và một loại chế tạo sẵn thành chuỗi. Cả 2 loại sứ đều có cách điện rất tốt và được chế tạo (hoặc lắp ghép) kiểu tán để tránh nước mưa chảy tạo thành dòng gây chập điện.



Loại chuỗi nẹp dùng bát sứ thủy tinh tùy cấp điện áp mà ghép số bát cách điện khác nhau. Cấp điện áp càng cao thì ghép nhiều bát hơn và ngược lại. Từ cấp trung áp cho đến siêu cao áp 500kV cũng dùng một loại bát sứ, chỉ khác ở số bát cách điện.

Loại chuỗi chế tạo sẵn thường làm bằng vật liệu polymer chịu lực và hiện nay đã chế tạo được đến cấp 110 kV. Loại này dùng phổ biến ở cấp 22 và 35 kV do giá thành rất rẻ, chịu lực cơ học tốt và độ cách điện cũng đảm bảo. Với cấp 110 kV hiện nay chưa thấy dùng nhiều.

1.5.3. Sứ treo dây

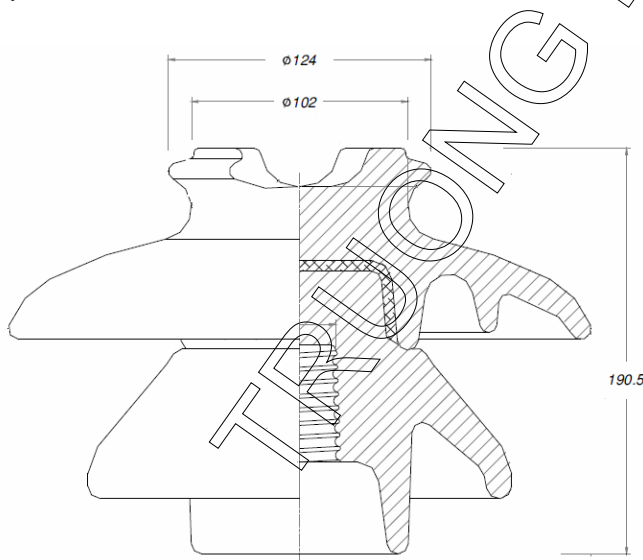
Sứ treo dây dùng cho các cột đỡ đường dây từ 110 kV trở lên. Sứ treo dây cũng giống sứ néo kẹp dây gồm 2 loại là polymer và các bát ghép thành chuỗi. Điểm khác với chuỗi néo kẹp dây là độ chịu lực của sứ treo dây nhỏ hơn, nếu dùng các bát cách điện ghép lại thì số bát cũng ít hơn sứ néo.

Các đường dây 500 kV ở Việt Nam mỗi pha dùng 3 dây $3 \times 330 \text{ mm}^2$ khá lớn nên 1 chuỗi đỡ không đủ lực nên người ta phải dùng 2 chuỗi đỡ ghép song song (xem hình vẽ bên).



1.5.4. Sứ đứng đỡ dây

Với đường dây từ 35 kV trở xuống các cột đỡ thường dùng sứ đứng để đỡ dây, ít khi dùng sứ bát để treo dây. Sứ đứng có ưu điểm rẻ tiền, chế tạo hàng loạt và có cấu trúc là một khối, dễ lắp đặt.



1.5.5. Các loại thiết bị, vật tư khác:

Ngoài những vật tư chính nói trên, trong mạng điện còn có hàng ngàn chủng loại vật tư thiết bị khác nhau. Mỗi loại vật tư thiết bị đều có chức năng, nhiệm vụ riêng của nó và được tính toán xác định ở giai đoạn thiết kế. Ví dụ: máy cắt điện làm nhiệm vụ cắt đường dây ra khỏi nguồn điện, dao cách ly dùng để tạo khoảng hở về điện cho người trèo lên sửa chữa, dao tiếp đất để nối đất an toàn, tụ bù công suất phản kháng,....

Trong giai đoạn quy hoạch không cần quan tâm đến việc tính toán các thiết bị này.

1.6. Các thông số đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ thống điện:

1.6.1. Công suất tác dụng:

Công suất tác dụng là công suất tiêu tán trên điện trở R hoặc công suất hữu ích trên trục cơ của các động cơ (ví dụ trục cơ của máy bơm nước, trục cơ của quạt điện,...)



Với thiết bị tiêu thụ điện năng để biến thành nhiệt năng như lò điện trở, bếp điện, bóng đèn sợi đốt,... thì công suất tác dụng P là công suất tiêu tán trên điện trở thực R của thiết bị.

Với các thiết bị điện là động cơ, ví dụ trong tủ lạnh sử dụng động cơ để nén khí, máy giặt sử dụng động cơ để vắt,... thì nó biến điện năng thành cơ năng. Đây là loại thiết bị tiêu dùng điện phổ biến nhất trong lưới điện.

Ngoài ra còn có các thiết bị điện biến đổi điện năng thành các dạng năng lượng khác như hóa năng (khí nạp điện cho xe đạp điện), năng lượng sóng viba (lò vi sóng),...

Tất cả các thiết bị điện có tiêu thụ năng lượng của lưới điện, dù biến đổi thành cơ năng, nhiệt năng,... đều được mô hình hóa bằng một điện trở R tương đương như trên hình vẽ.

Với một hộ tiêu thụ điện (một xí nghiệp, một khu đô thị, một thành phố, một tỉnh,...) thực chất cũng là tập hợp của các thiết bị tiêu thụ điện (trong đó chủ yếu là động cơ điện). Theo định luật bảo toàn năng lượng thì công suất tác dụng của hộ tiêu thụ bằng tổng công suất tác dụng của tất cả thiết bị điện cộng với công suất tác dụng tổn hao trong mạng điện.

Ký hiệu công suất tác dụng là P .

Công suất P được bảo toàn, tức là với n thiết bị trong nhà máy thì công suất tổng của chúng là $P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$

Công suất tác dụng đo bằng W , kW , MW .

1.6.2. Công suất phản kháng