Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

LỜI CẢM ƠN

Trước hết tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới thầy giáo TS. Phan Đăng Khải, người đã tận tình hướng dẫn và động viên tôi trong suốt quá trình làm luận văn.

Tôi xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô giáo trong bộ môn Hệ thống điện – Khoa điện – Trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã nhiệt tình giảng dạy và giúp đỡ tôi hoàn thành tốt khóa học của mình.

Cuối cùng, tôi xin cảm ơn gia đình và bạn bè, những người luôn kề vai sát cánh bên tôi, động viên tôi trong suốt khóa học và quá trình làm luận văn.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn này là do tôi thực hiện, chưa từng được ai công bố. Các số liệu dùng để tính toán và kết quả là xác thực.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan trên.

Hà Nội, ngày 25 tháng 9 năm 2014

Tác giả

Trần Thị Kim Thoa

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN 1

LỜI CAM ĐOAN 2

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU 5

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ 6

MỞ ĐẦU 8

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN LẠNH VÀ SIÊU DẪN 10

1.1 Tổng quan 10

1.2 Các đường dây truyền tải siêu dẫn 11

1.3 Các đường dây truyền tải điện lạnh 17

1.4 Thiết bị điện siêu dẫn 22

1.5 Đánh giá kinh tế một cách hệ thống các bộ tích trữ điện năng 28

1.5.1 Sự giảm công suất đặt của các nhà máy điện và thay thế các nhà máy chạy đỉnh, nửa đỉnh thành chạy nền: 28

1.5.2 Sự giảm công suất đặt dự trữ ở các nhà máy điện: 29

1.5.3 Sự giảm chi phí sản xuất điện năng của các phần tử phụ tải đỉnh, nửa đỉnh của hệ thống năng lượng. 30

1.5.4 Tiết kiệm nhiên liệu nhờ giảm số lần khởi động máy phát chạy đỉnh và nửa đỉnh của các nhà máy: 31

1.5.5 Tiết kiệm chi phí vốn đầu tư cơ bản và chi phí vận hành hàng năm của các đường dây truyền tải điện xoay chiều và một chiều khi thay thế bằng TNSD phân tán thực hiện chức năng truyền tải và tích năng: 32

1.5.6 Sự giảm khả năng tải công suất của các đường dây truyền tải thông thường khi đấu nối giữa các nhà máy và hệ thống có TNSD 33

1.5.7 Nâng cao độ tin cậy cung cấp điện 35

1.5.8 Nâng cao tính ổn định của hệ thống điện: 36

1.5.9 Giảm ảnh hưởng xấu đến môi trường xung quanh: 36

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

CHƯƠNG 2: CÁC THÔNG SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN LẠNH VÀ SIÊU DẪN 38

2.1 Sơ đồ điện các đường dây truyền tải điện lạnh 38

2.2 Quy tắc xác định các thông số cấu trúc của các đường dây truyền tải điện lạnh 46

2.2.1 Khái niệm 46

2.2.2 Quy tắc xác định các thông số cấu trúc của đường dây truyền tải mềm và cứng: 48

2.5 Độ dài tới hạn của đường dây siêu dẫn 60

CHƯƠNG 3: CÁC ĐẶC TÍNH KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN LẠNH VÀ SIÊU DẪN 63

3.1 Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của đường dây truyền tải điện lạnh 63

3.2 Xác định điều kiện làm việc kinh tế đồng thời của các đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn: 69

3.3 Xác định đặc tính kinh tế kỹ thuật của đường dây truyền tải điện lạnh 76

3.4 Tiêu hao công suất tự dùng và năng lượng trong đường dây lạnh 78

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN ÁP DỤNG 83

4.1 tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật 83

4.2 Tính toán áp dụng: 88

KẾT LUẬN 97

TÀI LIỆU THAM KHẢO 98

PHỤ LỤC……..99

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1: Giới hạn biến đổi $k_đ$ (T), h(T) 14

Bảng 1.2: Các giá trị thay đổi của $k_đ$ (T) và h(T) trong các giới hạn 15

Bảng 1.3: Đặc tính tổng quát của máy phát các loại. 18

Bảng 2.1: Các thông số đường cáp truyền tải với vật liệu siêu dẫn Nb: 48

Bảng 2.2: Các thông số trung bình của đường dây truyền tải trên không: 49

Bảng 2.3: Các thông số đường dây truyền tải siêu dẫn có dây dẫn loại Nb_3Sn. 53

Bảng 2.4: Các thông số đường dây siêu dẫn của đường dây truyền tải có dây siêu dẫn Nb_3Ge. 55

Bảng 2.5: Độ dài tới hạn của đường dây siêu dẫn 57

Bảng 3.1: Các giá trị A, B, C đối với cấu trúc 3 pha đồng trục theo từng pha của cáp siêu dẫn 63

Bảng 3.2: Chi phí thành phần vốn đầu tư theo hệ tương đối %: 64

Bảng 4.1: Tổn thất công suất tác dụng phụ thuộc vào loại dây dẫn 79

Bảng 4.2: Chi phí vật liệu làm dây dẫn 79

Bảng 4.3: Chi phí quy đổi cho việc làm lạnh phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường 80

Bảng 4.5: Chi phí cho vật liệu cách nhiệt 81

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1 Các phương án kết cấu cáp siêu dẫn dòng điện xoay chiều 8

Hình 1.2 Các phương án cấu trúc cáp dẫn điện lạnh 14

Hình 1.3 Đồ thị phụ tải hệ thống điện năng 25

Hình 1.4 Các phương án đấu nối TNSD 29

Hình 2.1 Sơ đồ có dòng điện trong các dây dẫn đồng trục có chiều ngược nhau nối với máy biến áp mắc hình sao 35

Hình 2.2 Sơ đồ (a) và đồ thị vec tơ (b) của đường dây có các pha đồng trục 35

Hình 2.3 Sơ đồ (a) và đồ thị vec tơ (b, c) của đường dây có pha ghép đôi và thiết bị điều chỉnh dọc – ngang 38

Hình 2.4 Sơ đồ đường dây có các pha ghép đôi nối bộ với máy biến áp 38

Hình 2.5 Sơ đồ (a) và đồ thị vec tơ (b) của đường dây ở chế độ điện áp và dòng điện ngược pha nhau 39

Hình 2.6 Các phương án mắc sơ đồ có liên hệ điện dung 40

Hình 2.7 Đường dây được bù có chiều dòng điện ngược nhau 40

Hình 2.8 Bố trí các thiết bị đóng cắt trong sơ đồ đường dây có các điểm đấu nối trung gian 41

Hình 2.9 Sự phụ thuộc của điện kháng x_0 và điện dẫn phản kháng b_0 vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb khi $k_U = 3$ 48

Hình 2.10 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng Z_S và công suất tự nhiên P_{TN} vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb khi $k_U = 3$ 48

Hình 2.11 Sự phụ thuộc của công suất phản kháng Q_C vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb 49

Hình 2.12 Mối quan hệ của tổng trở và điện áp định mức của đường dây siêu dẫn Nb dưới các công suất tính toán khác nhau 50

Hình 2.13 Sự phụ thuộc của điện kháng x_0 và điện dẫn phản kháng b_0 vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Sn 52

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Hình 2.14 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng Z_S và công suất tự nhiên P_{TN} vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Sn 53

Hình 2.15 Sự phụ thuộc của công suất Q_C vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_2Sn 53

Hình 2.16 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng và công suất tự nhiên vào điện áp định mức của đường dây siêu dẫn Nb_2Sn. 54

Hình 2.17 Sự phụ thuộc của điện kháng x_0 và điện dẫn phản kháng b_0 vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Ge 56

Hình 2.18 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng Z_S và công suất tự nhiên P_{TN} vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Ge 56

Hình 3.1 Sự phụ thuộc của suất chi phí quy dẫn vào công suất truyền tải đối với các vật liệu làm dây dẫn 60

Hình 3.2 Cấu trúc của cáp lạnh (a, b) và sự phụ thuộc của suất chi phí qui dẫn (c) vào công suất truyền tải và điện áp định mức 61

Hình 3.3 Sự phụ thuộc của suất chi phí qui dẫn đối với cáp siêu dẫn đồng trục theo pha vào công suất truyền tải đối với các điện áp định mức khác nhaU và dây siêu dẫn khác nhau 62

Hình 3.4: Sự phụ thuộc của suất vốn đầu tư Z_0 vào công suất truyền tải S 63

Hình 3.5: Sự phụ thuộc của khả năng tải vào điện áp 63

Hình 3.6: Giá trị trung bình của suất chi phí công suất 64

Hình 3.7: Giá trị trung bình của suất chi phí để vận hành máy lạnh 64

Hình 3.8: Giá trị trung bình của suất chi phí cho máy lạnh 64

Hình 3.9: Sự phụ thuộc của tổn thất công suất vào chiều dài đường dây 65

Hình 3.11 Các phương án làm việc đồng thời của các đường dây truyền tải điện thông thường và đường dây truyền tải điện lạnh 68

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài:

Trong các thập kỷ qua, nhu cầu điện năng tăng cao dẫn đến cần phải tăng công suất truyền tải cho các mối liên kết những nguồn điện với trung tâm tiêu thụ. Một trong các giải pháp là nâng điện áp danh định. Tuy nhiên có sự khó khăn trong việc nâng cao điện áp đường dây do giới hạn cho phép của việc sử dụng đặc tính cách điện của không khí. Hạn chế của các đường dây truyền tải cao áp là chiếm diện tích lớn, tổn thất công suất và tổn thất điện năng lớn. Điều này dẫn đến nhu cầu xây dựng những đường dây truyền tải thay thế dây dẫn bằng dây công nghệ mới có khả năng mang tải cao hơn công nghệ cũ. Một trong các giải pháp là xây dựng đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn.

2. Lịch sử nghiên cứu:

Hiện tượng siêu dẫn được nhà vật lý người Hà Lan Heike Kamerlingh Onnes khám phá ra vào năm 1911. Đây là một trong những khám phá khoa học vĩ đại của lịch sử nhân loại. Tuy nhiên việc ứng dụng công nghệ mới này vào truyền tải điện năng vẫn còn nhiều thách thức với các nhà khoa học. Nhưng với sự phát triển nhanh của khoa học kỹ thuật thì con người sẽ sớm làm chủ công nghệ đưa vào ứng dụng thực tế.

3. Mục đích, đối tượng, phạm vi nghiên cứu:

Tôi hy vọng những kiến thức được trình bày trong luận văn sẽ góp một phần hữu ích vào việc đưa công nghệ truyền tải mới này vào thực tế ở nước ta.

Đối tượng nghiên cứu là đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn. Phạm vi nghiên cứu là xem xét đánh giá hiệu quả kinh tế kỹ thuật của đường dây này trong hệ thống điện.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

4. Tóm tắt luận điểm cơ bản và đóng góp phương pháp nghiên cứu:

Đưa ra một số khái niệm chung và cái nhìn chung nhất về hệ thống truyền tải điện lạnh và siêu dẫn. Xem xét đánh giá các thông số cơ bản của một số vật liệu siêu dẫn thông dụng. Đưa ra một số phương án truyền tải bằng đường dây điện lạnh và siêu dẫn, so sánh với các phương án truyền tải bằng đường dây thường. Qua đó chúng ta có thể đánh giá được hiệu quả về kinh tế kỹ thuật của đường dây này trong hệ thống điện.

5. Bố cục luận văn:

Tên đề tài: "Đánh giá các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật của hệ thống truyền tải điện lạnh và siêu dẫn."

Bố cục luận văn gồm các phần chính sau:

Mở đầu:

Chương 1: Tổng quan về truyền tải điện lạnh và siêu dẫn.

Chương 2: Các thông số của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn.

Chương 3: Các đặc tính kinh tế kỹ thuật của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn

Chương 4: Tính toán áp dụng

Kết luận

Do sự hiểu biết của tôi còn hạn chế nên luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Tôi rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ phía các thầy cô, bạn bè đồng nghiệp và tất cả mọi người quan tâm đến lĩnh vực này.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

CHƯƠNG I

TỔNG QUAN VỀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN LẠNH VÀ SIÊU DẪN

1.1 Tổng quan

Khắp nơi trên thế giới, các công ty điện lực đang phải đối phó với thách thức phải truyền tải được nhiều điện hơn qua các lưới điện đô thị để đáp ứng nhu cầu điện năng ngày một gia tăng của các khách hàng trong thế kỷ 21. Ngoài ra, các công ty còn phải bảo vệ người sử dụng điện khỏi sự tác động của các quá dòng điện ngày càng lớn, tức là các dòng điện sự cố.

Đột phá về công nghệ trong kỹ thuật cáp hứa hẹn giúp các công ty điện lực khắc phục được cả hai vấn đề này. Loại cáp mới này sử dụng sợi siêu dẫn nhiệt độ có độ dẫn điện cao gấp 150 lần dây đồng có cùng kích cỡ. Khi đặt vào trong cáp, sợi siêu dẫn này hoạt động như một dây dẫn hoàn hảo, có điều là phải đáp ứng một số điều kiện, trong đó đáng lưu ý nhất là phải duy trì nhiệt độ của cáp thấp hơn một nhiệt độ tới hạn nào đó. Điều này đòi hỏi hệ thống cáp được làm lạnh liên tục bằng nitơ lỏng, là chất không hề đắt và an toàn với môi trường. Điều này cũng giúp tránh được việc sử dụng dầu cách điện như đối với nhiều loại cáp công suất lớn thông dụng ở các thành phố của Mỹ.

Cáp siêu dẫn có bốn đặc tính chính tạo nên sự khác biệt với các cáp đồng truyền thống: Khả năng truyền dẫn điện cao hơn, trở kháng rất thấp, bố trí lắp đặt đơn giản, và có khả năng hạn chế dòng điện sự cố.”

Ưu thế về mật độ công suất cho phép cáp siêu dẫn ở cấp điện áp bất kỳ, dẫn điện gấp 10 lần so với các cáp đồng truyền thống. Còn nếu cùng truyền tải một công suất nhất định thì cáp HTS có thể thực hiện ở cấp điện áp thấp hơn nhiều so với cấp điện áp thường được sử dụng. Ví dụ một cáp siêu dẫn 15 kV có thể truyền tải được 100 MVA, mà với mức công suất này, người ta thường sử dụng cáp đồng cấp điện áp 69 kV.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Cáp siêu dẫn có trở kháng rất thấp nên tổn thất điện năng thấp hơn nhiều so với các loại cáp tương đương. Khi sử dụng trong mạng điện, trở kháng thấp hơn của cáp siêu dẫn hút dòng điện từ các mạch song song, nhờ đó cũng giảm được tổn thất điện năng trong các mạch này, mặc dầu hệ thống làm lạnh phục vụ cho hệ thống cáp siêu dẫn cũng làm giảm phần nào hiệu quả đem lại.

Cáp siêu dẫn có hai đặc tính khiến cho các yêu cầu về chọn tuyến trở nên đơn giản. Thứ nhất là cáp siêu dẫn gần như không phát ra từ trường, nhờ đó một mặt iảm yêu cầu về hành lang tuyến, mặt khác không cần phải giảm công suất cáp khi chúng được bố trí gần các đường cáp khác hay là các cơ sở hạ tầng ngầm. Các lợi ích về môi trường và về quan hệ cộng đồng do việc không phát ra từ trường cũng rất rõ ràng (không có cả điện trường, nhưng điều này là đúng đối với tất cả các loại cáp). Thứ hai là vì cáp siêu dẫn nằm trong vỏ bọc nhiệt độc lập do có hệ thống làm lạnh, nên không cần tính đến việc giảm công suất cáp tùy theo phương pháp chôn cáp, độ sâu hoặc loại đất. Do đó, cáp siêu dẫn là lý tưởng để lắp đặt ở các vị trí có hành lang tuyến bị hạn chế, đặc biệt là khi cần phải truyền tải một lượng công suất lớn.

Một ưu điểm nữa là khả năng hạn chế dòng sự cố bên trong cáp. Cáp siêu dẫn sẽ hoạt động như một dây dẫn có trở kháng cực thấp, dẫn dòng điện cường ộlớn trong điều kiện vận hành bình thường và sau đó trở thành có điện trở cao khi xảy ra sự cố, hạn chế dòng sự cố cường độ lớn.

1.2 Các đường dây truyền tải siêu dẫn

Các đường dây truyền tải siêu dẫn phân loại theo dòng điện có thể chia thành đường dây xoay chiều hoặc một chiều. Vật liệu cách nhiệt có thể dùng cách nhiệt chân không, cách nhiệt bột chân không, vật liệu siêu cách nhiệt. Chất làm lạnh chủ yếu là Hêli, đôi khi có thể sử dụng Hydro lỏng. Các cáp siêu dẫn không có màng cách nhiệt trung gian mà chỉ có một vài màn chắn trung gian. Hydro và Nitơ được dùng làm chất làm lạnh cho các lớp màn chắn trung gian này.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

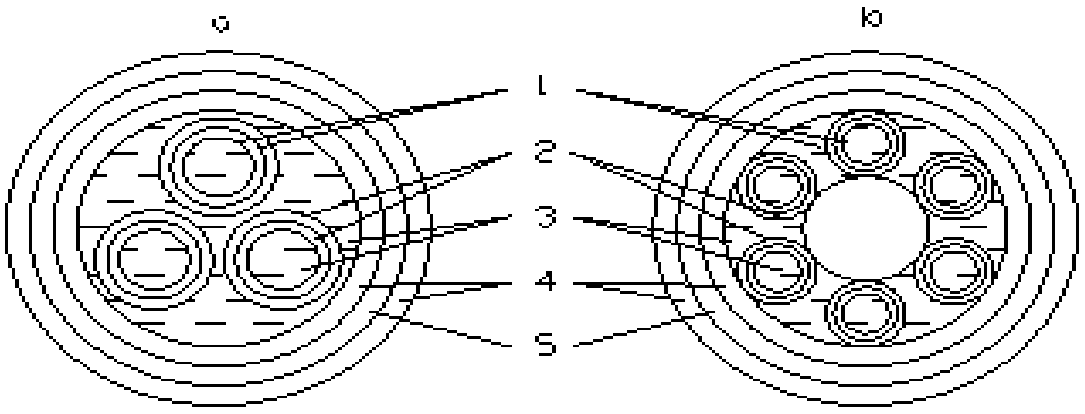
Theo cấu trúc chung, cáp siêu dẫn được chia thành: loại cứng có phần dẫn dòng và ống bao lạnh được làm từ các ống cứng; loại bán cứng gồm phần dẫn dòng dẻo và vỏ bao lạnh cứng trong đó cả hai đầu có thể uốn được. Các cáp siêu dẫn có thể là loại một pha, ba pha và nhiều pha (có số pha ở vỏ bao lạnh nhiều hơn 3).

Theo quan điểm làm việc của đường dây siêu dẫn dòng xoay chiều trong hệ thống điện, quan trọng nhất phải xét tới kết cấu pha, sự sắp xếp các pha và loại cách điện được sử dụng. Các dây pha thường thấy gồm dây dẫn có dạng tròn đơn, đặt đồng trục gồm hai hay nhiều ống tròn hơn.

Nếu mỗi pha của đường dây được làm bằng một ống dẫn điện thì 3 pha của 1 mạch hoặc 6 pha của 2 mạch có thể đặt trong 1 vỏ bọc chung được bảo vệ bằng màn chắn điện từ. Biết rằng cấu trúc đồng trục của đường dây 3 pha trong đó cả 3 pha được làm bằng các ống dẫn điện được đặt đồng tâm đối với nhau.

Trong tất cả các dạng cấu trúc hiện nay người ta thiên về cấu trúc có dạng các ống dẫn điện được đặt đồng trục. Ở đây chúng ta chỉ quan tâm xem xét cấu trúc loại này.

a b



Hình 1.1 Các phương án kết cấu cáp siêu dẫn dòng điện xoay chiều

a – Cáp 3 pha; b – Cáp 6 pha

1 – Dây siêu dẫn có vỏ đệm; 2 – Cách điện (Vật liệu); 3 – Chất làm lạnh;

4 – Vật liệu cách nhiệt; 5 – Chất làm lạnh trung gian

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Dạng ống dẫn điện cho phép sử dụng chính chúng để lưu thông chất làm lạnh nên đảm bảo quá trình làm lạnh một cách thuận tiện, đảm bảo được tính compact của kết cấu cáp. Do các cáp siêu dẫn cho phép tăng dòng làm việc một cách đáng kể, vấn đề quan trọng hơn là san bằng được từ trường do các dòng điện này phát sinh. Khi bố trí các ống dẫn pha đồng trục và có chiều dòng điện ngược nhau trong chúng vấn đề này được giải quyết bằng biện pháp tốt nhất là: trong cấu trúc này từ trường chỉ nằm giữa các dây dẫn đồng trục.

Khả năng tăng cao dòng điện làm việc cho phép đạt được ngay cả trong các đường dây siêu dẫn điện áp không lớn lắm, tuy nhiên trường hợp này có sự hạn chế mức độ ổn định tĩnh. Việc phân bố các dây pha kiểu đồng trục có chiều dòng điện ngược nhau cho phép nâng cao giới hạn công suất truyền tải do điện kháng giảm một cách đáng kể.

Các đường dây dẫn dòng một chiều có các dạng khác nhau sau: loại có dây dẫn phân bố tập trung được nối với các cực khác nhau, loại có các dây dẫn hình ống có các cực khác nhau có màn chắn chung và màn chắn riêng cho mỗi cực (trong các cáp khác nhau).

Cách điện trong các cáp siêu dẫn sử dụng chân không, chất làm lạnh chủ đạo, vật liệu cách điện tổng hợp cứng được tẩm chất làm lạnh, giấy cách điện. Độ bền điện của cách điện và tổn hao điện môi trong vật liệu cách điện có ảnh hưởng mạnh tới các thông số về điện và chế độ làm việc của các đường dây siêu dẫn trong hệ thống.

Vật liệu siêu dẫn có ảnh hưởng quyết định tới khả năng tải và các chỉ số kinh tế kỹ thuật của các đường dây truyền tải điện. Hiện nay vật liệu siêu dẫn được dùng với các đường dây truyền tải siêu dẫn là: các kim loại Nb (Ni-ô-bi), chì, hợp chất Nb-thiếc, Nb-Germany, hợp kim Nb-Titan, Nb-Zr (Ziriconi).

Phương pháp tính toán và đánh giá các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các đường dây truyền tải siêu dẫn đã được nghiên cứu trong nhiều công trình. Kết quả đã đưa ra được quy luật tổng quát đặc trưng cho việc thực hiện trong các cấu trúc

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

cáp khác nhau. Tổng chi phí ít phụ thuộc vào chế độ nhiệt của chất làm lạnh trong toàn bộ dải thay đổi nhiệt độ có thể có.

Các phương án khác nhau về kết cấu nhiều lớp của lớp vỏ bao lạnh:

1. Hai lớp chân không được phân cách bởi khoang chứa đầy chất làm lạnh trung gian.

2. Tương tự nhưng có thân lớp vỏ bọc cách nhiệt bên ngoài cùng làm từ vật liệu siêu cách nhiệt.

3. Cả 2 phương án trên nhưng vùng chất làm lạnh trung gian được làm dưới dạng các ống được hàn ghép với nhau thành các ống định hình và chứa chất làm lạnh trung gian.

Các tính toán cho thấy độ dày tối ưu của lớp chân không giữa màn chắn trung gian và vùng chứa Heeli đối với cấu trúc 3 pha là 0,6 – 1,4 cm và 0,6 – 2,6 cm đối với cấu trúc 6 pha. Trị số tối ưu của bề dày lớp cách nhiệt bên ngoài được giới hạn trong khoảng tương ứng: 0,7 – 1,7 cm và 0,7 – 2,5 cm; trong trường hợp là cách nhiệt chân không còn 0,4 – 0,7 cm; còn khi dùng vật liệu siêu cách nhiệt không phụ thuộc vào số lượng pha. Trong trường hợp này độ bền vững của các tổn hao trong vùng nhỏ nhất đối với mọi công suất và điện áp danh định.

Phân tích so sánh cho thấy giữa vỏ bao dùng cách nhiệt chân không và vật liệu siêu cách nhiệt thì vật liệu siêu cách nhiệt cao cấp là kinh tế hơn cả.

Bề dày của lớp màn cách nhiệt Nitơ là 1 – 2 cm cho cấu trúc 3 pha, 1 – 3 cm cho cấu trúc 6 pha không phụ thuộc vào trị số công suất tính toán cũng như điện áp danh định của đường dây. Ngoài ra vỏ bao cách nhiệt có thể được chế tạo không có màn chắn trung gian dưới dạng vỏ bọc vật liệu siêu cách nhiệt suốt dọc vỏ bao vùng lạnh. Đây là cấu trúc đơn giản nhất, tuy nhiên loại này làm tăng nhiệt gấp đôi trong vùng lạnh so với cấu trúc có lớp màn bao lạnh trung gian. Phương án cấu trúc đơn giản nhất có thể tạo nên cấu trúc phức tạp hơn trong việc chế tạo lớp vỏ bọc cách nhiệt. Nhiệt độ tối ưu của lớp màn ngăn cách trung gian trong khoảng 80 – 120^0K

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

và về thực tế không phụ thuộc vào trị số công suất tính toán và điện áp dây. Chất làm lạnh trung gian tốt nhất là dùng Nitơ.

Vấn đề quan trọng là lựa chọn loại vật liệu siêu dẫn. Trong các tài liệu có thể gặp các quan điểm trái ngược nhau liên quan đến việc lựa chọn sử dụng loại dây siêu dẫn loại này hoặc loại khác. Tuy nhiên rõ ràng là việc sử dụng chì kém hiệu quả kinh tế hơn. Khi so sánh Niobi và hợp kim Stanid – Niobi thấy rõ việc sử dụng Niobi cho công suất nhỏ còn Stanid – Niobi cho công suất lớn hơn.

Các hợp kim Nb – Ti, Nb – Zr không có khả năng cạnh tranh với Stanid – Niobi. Các nghiên cứu về tính hiệu quả của việc sử dụng vật liệu siêu dẫn Nb_3Ge làm vật liệu dẫn cho thấy giá thành đường dây siêu dẫn trong vùng công suất kinh tế có thể giảm 20 – 30%.

Trong thiết kế cụ thể và các nghiên cứu sau này đã chỉ ra được các vùng sử dụng hợp lý và kinh tế của dải công suất theo các cấp điện áp khác nhau. Các tính toán cho kết quả: công suất 1 – 2 GW điện áp phù hợp nhất là 110kV; 2 – 5 GW là 220kV; 5 – 10 GW là 330kV.

Không phải tất cả các vật liệu và thiết bị dùng cho đường dây siêu dẫn hiện nay đều có các đặc tính xác định. Gắn liền với vấn đề này việc quan trọng là phải làm rõ ảnh hưởng của tính bất định trong bài toán tìm cách nâng cao hiệu quả kinh tế của các đường dây siêu dẫn. Cần phải thiết lập được các điện ảnh hưởng trực tiếp đến các chỉ tiêu kinh tế của các đường dây siêu dẫn như giá thành vật liệu cách điện, thiết bị làm lạnh bằng Heli, chất làm lạnh và dây siêu dẫn, còn ảnh hưởng của việc thay đổi giá thành của các lớp vỏ bao lạnh là không đáng kể.

Trong lĩnh vực vật liệu, việc nghiên cứu được tiến hành theo hướng tìm được dây dẫn siêu dẫn có nhiệt độ tiêu chuẩn cao hơn. Việc dùng các dây dẫn siêu dẫn có nhiệt độ cao có thể cho phép đối với Hydro lạnh hóa lỏng. Theo lý thuyết, giới hạn nhiệt độ tiêu chuẩn của dây siêu dẫn vào khoảng 40^0K. Việc phân tích cho thấy sử dụng loại dây siêu dẫn giả định này với các đặc tính như của Niobi cho phép giảm được chi phí quy dẫn không ít hơn 2 – 3 lần.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Khi xác định các thông số cấu trúc của cáp siêu dẫn, người ta sử dụng một loạt hệ số dự trữ, việc tìm ra trị số định lượng chính xác của chúng gặp rất nhiều khó khăn. Đầu tiên là các hệ số dự trữ về dòng điện k_I, điện áp k_U. Kết quả phân tích sự ảnh hưởng của hệ số dự trữ về dòng điện k_I tới chi phí quy dẫn cho thấy rằng trong trường hợp sử dụng dây siêu dẫn mềm loại Niobi mức độ ảnh hưởng đó là không đáng kể. Điều này được giải thích như sau: trong dây siêu dẫn mềm để tải dòng điện thường chỉ sử dụng một lớp mỏng bé ngoài vì vậy đường kính dây dẫn pha và các kích thước cấu trúc hình học khác tỷ lệ thuận với trị số k_I. Sự thể hiện khác được nghiên cứu trong trường hợp sử dụng dây siêu dẫn cứng kết hợp với việc sử dụng ở chế độ công tác khả năng truyền tải của đường dây, ở đây dự phòng theo dòng điện ít ảnh hưởng đến giá thành của cáp.

Sự thay đổi k_U ảnh hưởng đáng kể lên các chỉ tiêu kinh tế của đường dây. Chi phí quy dẫn đối với đường dây siêu dẫn 110kV tăng 40 – 50% khi k_U tăng từ 2 – 5. Trong trường hợp này chủng loại dây siêu dẫn có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả.

Giá trị tuyệt đối của chi phí đối với đường dây siêu dẫn truyền tải dòng xoay chiều cao và chi phí cho các đường dây truyền tải trên không tăng tương ứng với khả năng tải 5 – 10 lần. So sánh với chi phí cho các đường cáp dầu thì chi phí cho các đường dây siêu dẫn có thể so sánh được với mức công suất 1,5 – 2 GW. Cùng với việc tối ưu hóa từng thông số của các đường cáp siêu dẫn trong tương lai xa vẫn chưa tận dụng được khả năng nâng cao hiệu quả của việc sử dụng các đường dây siêu dẫn trong hệ thống điện.

Vấn đề được nêu ra là việc thực hiện tối ưu hóa các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của hệ thống có trang thiết bị điện siêu dẫn có thể đạt được bằng những cách sau:

- Nghiên cứu sử dụng trong các hệ thống điện không chỉ có các cáp siêu dẫn mà còn có cả các thiết bị siêu dẫn điện khác (các thiết bị đổi nối, các máy biến áp...)

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

- Nghiên cứu các sơ đồ đấu nối có hiệu quả của các đường dây siêu dẫn trong hệ thống điện có sử dụng cách sắp xếp cơ bản (đồng trục) của các dây dẫn và các đặc điểm làm việc của từng dạng.
- Nghiên cứu các đường dây truyền tải siêu dẫn đa mạch.
- Nghiên cứu việc truyền tải siêu dẫn xoay chiều kết hợp với sự sử dụng các loại hình cáp khác nhau.
- Nghiên cứu dựa trên cơ sở truyền tải điện siêu dẫn của các hệ thống tích lũy và phân phối năng lượng.

1.3 Các đường dây truyền tải điện lạnh

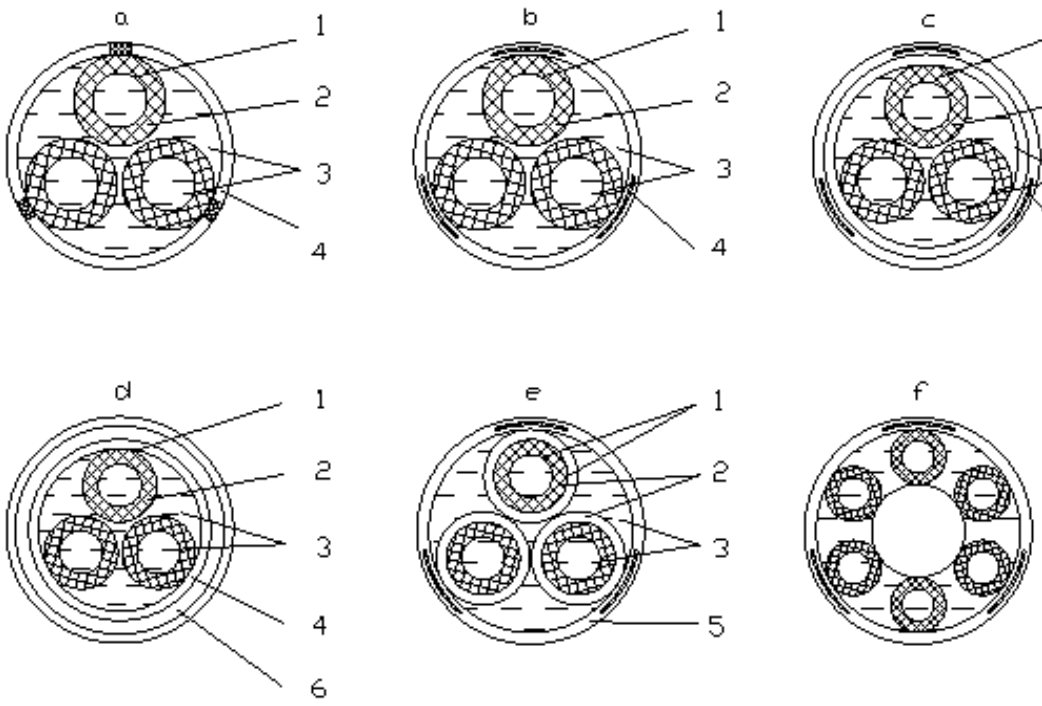
Các đường dây truyền tải điện lạnh về nguyên lý cũng giống các đường dây truyền tải điện siêu dẫn, có thể dùng cho cả dòng một chiều và xoay chiều. Tuy nhiên về cơ bản dựa vào việc nghiên cứu các đường dây truyền tải điện lạnh dòng xoay chiều. Việc cách điện và cách nhiệt của chúng cũng giống như các đường dây siêu dẫn. Chất làm lạnh được sử dụng chủ yếu là Nitơ dưới dạng lỏng và hơi, Hydro lỏng và hơi... Các màn chắn nhiệt trung gian thường được lựa chọn phù hợp với từng loại.

Cấu trúc phần dẫn dòng có thể là 3 pha thông thường hoặc 6 pha với các dây dẫn dạng ống, mỗi pha được làm từ 2 ống siêu dẫn đặt đồng tâm.

Việc lựa chọn vật liệu dẫn điện là quan trọng nhất. Vật liệu được dùng có thể là nhôm, đồng và beerrin ($Be_3Al_2(SiO_3)_6$) có độ tinh khiết khác nhau. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tối ưu của đường dây truyền tải điện lạnh phụ thuộc vào cấu trúc cáp, vật liệu dẫn điện, vật liệu cách điện, loại chất làm lạnh, các thông số kích thước của chúng và các yếu tố khác.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 1.2 Các phương án cấu trúc cáp dẫn điện lạnh

1 – Dây dẫn; 2 – Cách điện; 3 – Chất làm lạnh; 4 – Chân không;

5- Siêu cách điện; 6 – Chất làm lạnh trung gian

Các kết quả nghiên cứu tối ưu hóa thực hiện cho phương án cấu trúc cáp 3 pha kiểu thông thường được trình bày tóm tắt trên hình 2 không giống với việc dùng vỏ bao lạnh (cách nhiệt chân không, siêu cách nhiệt, cách nhiệt bằng 2 lớp chân không được tách thành từng lớp làm lạnh trung gian. Cấu trúc đơn 3 pha trong đó cách nhiệt thực hiện ở dạng siêu cách nhiệt, cấu trúc đơn mạch kép 3 pha cũng ở dạng siêu cách nhiệt.

Tiêu chuẩn tối ưu hóa được thực hiện theo nguyên tắc cực tiểu hàm chi phí quy dẫn đối với toàn bộ đường dây dẫn lạnh. Phương pháp tối ưu hóa đầu tiên theo hàm mục tiêu chi phí quy dẫn sẽ dẫn đến nhiều phương trình tiên nghiệm phi tuyến tính phức tạp. Chính vì vậy đã có các thuật toán riêng có thể thực hiện bằng chương trình trên máy tính phù hợp cho việc tính toán mọi loại cấu trúc của cáp.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Phân tích các kết quả tính toán vỏ bao cách nhiệt cho thấy: ở cách nhiệt chân không đối với cáp Nitơ lỏng, bề dày lớp chân không trong khoảng 1 ÷ 1,4 cm; còn đối với cáp Hydro lỏng là 1,5 ÷ 2 cm. Trong trường hợp sử dụng siêu cách nhiệt thì độ dày tối ưu: cáp Nitơ lỏng là 0,4 ÷ 0,6 cm; cáp Hydro lỏng là 0,9 ÷ 1,3 cm. Theo khảo sát trị số độ dày tối ưu không phụ thuộc công suất tính toán cáp và điện áp định mức của nó.

Đánh giá các dạng cách nhiệt cho thấy siêu cách nhiệt ưu việt hơn đối với cả cáp Nitơ lỏng và cáp Hydro lỏng. Chi phí cho cáp dẫn điện lạnh có vỏ bao cách nhiệt gồm 2 lớp chân không với chất làm lạnh trung gian phân cách là cao hơn so với cấu trúc đã được xem xét khác.

Nitơ lỏng và Hydro lỏng được sử dụng làm chất làm lạnh cho cáp dẫn điện lạnh. Các kết quả có được đối với các cấu trúc cáp đã xét với điện áp định mức khác nhau cho thấy cáp Nitơ lỏng có các chỉ tiêu kinh tế tốt hơn, đồng thời chi phí cho cáp Hydro lỏng 330kV và 500kV trong vùng công suất kinh tế có mức độ tăng chi phí so với cáp Nitơ lỏng là 17 ÷ 40%.

Phân tích sự phụ thuộc nhận được của các chi phí quy dẫn vào công suất truyền tải cho phép xác định các vùng điện áp kinh tế danh định đối với các cấu trúc được nghiên cứu. Đối với cấu trúc 3 pha của cáp, điện áp 330kV ưu việt và kinh tế hơn so với loại 220kV ở dải công suất 150 ÷ 180MW, còn cáp 500kV chiếm ưu thế hơn loại 330kV ở dải công suất 300 ÷ 330MW. Đối với cấu trúc mạch kép 6 pha, với các giá trị công suất này, điện áp danh định cận kề 220 và 330kV, 330kV và 500kV về kinh tế là ngang nhau ở dải công suất khoảng 190 ÷ 550MW cho mỗi trường hợp. Các cáp dẫn điện lanh có điện áp danh định 10, 35, 110kV kém kinh tế hơn. Suất chi phí quy dẫn đối với chúng hầu như lớn gấp 20, 6 và 2 lần so với điện áp 220 ÷ 500kV.

So sánh các cấu trúc 3 pha, 3 pha đồng trục và 6 pha mạch kép cho thấy thế mạnh của cấu trúc 6 pha mạch kép, điều này được lý giải bằng sự lấp đầy vùng làm

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

lạnh tốt nhất, kết quả giá thành của lớp vỏ bao lạnh cho một đơn vị công suất truyền dẫn giảm thấp. Chỉ tiêu kinh tế ở cấu trúc pha đồng trục xấu hơn.

Để tìm phương pháp hiệu quả nhất giảm chi phí, đối với đường dây điện lạnh cần xác định ảnh hưởng của các chỉ tiêu giá thành các phần tử riêng rẽ về cấu trúc và trang thiết bị tới chi phí quy dẫn. Sự thay đổi suất chi phí của cách nhiệt tới giá thành của đường dây hầu như không đáng kể. Ảnh hưởng của suất chi phí cho chất làm lạnh tới chi phí cho cáp về thực chất là lớn hơn.

Đối với các máy làm lạnh, các đặc tính quan trọng là hệ số hiệu quả làm lạnh (h) và chi phí đơn vị ($k_đ$). Các tính toán cho thấy chi phí cho đường dây dẫn lạnh phụ thuộc vào h ít hơn nhiều so với $k_đ$.

Theo quan điểm làm việc của đường dây dẫn lạnh trong hệ thống, chỉ tiêu quan trong là mật độ kinh tế của dòng điện. Cơ sở lý thuyết của mật độ kinh tế của dòng điện tương ứng với giá thành truyền tải điện năng nhỏ nhất được dùng cả cho các đường dây truyền tải điện lạnh. Mật độ kinh tế của dòng điện phụ thuộc vào các yếu tố sau: Mật độ vật liệu của dây dẫn (γ); suất chi phí vật liệu của dây (c); điện trở suất phụ thuộc vào nhiệt độ làm việc $\rho(T)$; các hệ số khấu hao cho sửa chữa nhỏ và vận hành của đường dây $\alpha_{ĐD}$ và máy làm lạnh α_{ML}; suất chi phí cho một đơn vị công suất đặt $k_đ$ (T), thời gian tổn thất công suất lớn nhất (τ); suất chi phí cho 1 đơn vị sản xuất điện năng (β); hệ số định mức hiệu quả của chi phí vốn đầu tư $\alpha_{đm}$.

Để đánh giá định lượng các trị số của mật độ kinh tế của dòng điện trong quá trình thay đổi từng giá trị riêng rẽ trong các giới hạn thực tế có thể có cho phép lựa chọn được cấu trúc thông thường của cáp 3 pha với sự bố trí các ống dẫn hình trụ của tất cả các pha theo hình tam giác. Vật liệu sử dụng cho các pha là đồng và nhôm nhiều loại mác khác nhau.

Bảng 1.1: Giới hạn biến đổi $k_đ$ (T), h(T)

Thông số	Nhiệt độ K		
	77	20	5
$k_đ$ (T), USD/W	1 – 5	7 – 12	50 – 500
h(T), W/W	1 – 5	8 – 24	50 – 600

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Các trị số sau đây được dùng để tính toán: $\gamma_{Al} = 2,7$ G/cm^3; $\gamma_{Cu} = 8,96$ G/cm^3; $\tau = 300h$; $\beta = 0,01$ USD/kWh; $\alpha_{đm} = 0,12$.

Đối với một loạt các trị số đưa vào công thức tính mật độ kinh tế, hiện nay các giá trị tính được không đảm bảo chuẩn xác. Vì vậy các giá trị $k_đ$ (T) và h(T) được thay đổi trong các giới hạn nêu trong bảng 1.1; còn các giá trị khác trong bảng $\tau = 1000 – 8760h$; $\alpha_{ĐD} = 0,072 – 0,088$; $\alpha_{ML} = 0,072 – 0,088$. Kết quả tính toán xem trong bảng 1.2.

Công tác phân tích chung cho phép đưa ra những kết quả sau:

Bảng 1.2: Các giá trị thay đổi của $k_đ$ (T) và h(T) trong các giới hạn

Nhiệt độ K	Thông số biến đổi	Loại dây dẫn				
		A 995	A 999	AE	MO	M
77	h(T) khi $k_{đmin}$(T)	1,4-1,2	1,5-1,1	1,2-1,0	2,6-2,1	2,4-1,9
	h(T) khi $k_{đmax}$(T)	0,6-0,5	0,7-0,6	0,4-0,3	1,2-1,2	1,1
	$k_đ$(T) khi h_{min}(T)	1,4-0,8	1,5-0,8	1,3-0,7	2,6-1,5	2,3-1,6
	$k_đ$(T) khi h_{max}(T)	1,1-0,7	1,2-0,7	1,1-0,6	2,0-1,5	2,0-1,1
	τ (h)	1,5-1,1	1,8-1,7	1,4-1,1	2,9-2,1	2,6-1,9
20	h(T) khi $k_{đmin}$(T)	3,0-2,5	4,0-3,5	1,2-1,0	2,3-2,1	1,9-1,6
	h(T) khi $k_{đmax}$(T)	2,3-2,1	3,1-3,0	1,0-0,9	2,0-1,9	1,5-1,3
	$k_đ$(T) khi h_{min}(T)	3,0-2,4	4,0-3,3	1,2-0,9	2,5-1,9	1,8-1,4
	$k_đ$(T) khi h_{max}(T)	2,6-2,2	3,6-3,0	1,1-0,8	2,1-1,8	1,6-1,3
	τ (h)	3,1-1,6	4,1-3,7	1,3-1,0	2,6-2,1	1,8-1,7
5	h(T) khi $k_{đmin}$(T)	1,6-1,0	4,7-3,0	0,5-0,3	1,0-0,6	0,8-0,4
	h(T) khi $k_{đmax}$(T)	0,6-0,5	1,6-1,5	0,2	0,2-0,1	0,3-0,2
	$k_đ$(T) khi h_{min}(T)	1,6-0,6	4,8-1,6	0,5-0,2	1,0-0,3	0,8-0,3
	$k_đ$(T) khi h_{max}(T)	1,0-0,5	3,1-1,5	0,3-0,2	0,6-0,3	0,5-0,3
	τ (h)	1,5-1,4	4,8-3,9	0,4-0,3	1,0-0,8	0,6

Đối với tất cả các mác nhôm và đồng đã xét, giá trị mật độ dòng kinh tế là không lớn lắm. Ở nhiệt độ 20^0C trị số đó ở mức độ tương ứng với cáp dẫn điện bình thường ở nhiệt độ trong nhà. Ở nhiệt độ 77 và 5^0K mật độ dòng thấp hơn so với cáp thường dùng và gần bằng mật độ dòng kinh tế của các đường dây trên không thông

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

thường với dây dẫn nhôm. Chính vì vậy việc xây dựng các đường dây điện lạnh đòi hỏi một khối lượng lớn vật liệu dẫn điện.

Từ các thông số thay vào công thức tính mật độ dòng kinh tế, ảnh hưởng lớn nhất là suất chi phí cho 1 đơn vị công suất đặt của máy làm lạnh. Thời gian tổn thất điện năng ảnh hưởng nhỏ. Trên thực tế khấu hao cho hao mòn và sửa chữa đường dây và máy lạnh ảnh hưởng nhiều đến mật độ dòng kinh tế. Các tính toán cho thấy khi thay đổi các hệ số khấu hao, mật độ dòng kinh tế trong dải có thể có trong thực tế chỉ thay đổi một vài phần trăm.

Đối với các đường dây truyền tải điện lạnh có thể rút ra các kết luận chính sau: trong các cáp mạch đơn các chỉ số tốt nhất là đối với các cáp 3 pha không đồng trục với dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm và chỉ có một mức làm lạnh không có màn cách nhiệt trung gian. Chất làm lạnh thích hợp là khí Nitơ hóa lỏng còn vật liệu cách nhiệt tốt nhất là siêu cách nhiệt. Các cáp Hydro lỏng không thể so sánh với loại Nitơ lỏng trong mọi dải công suất là phù hợp trong thực tế.

Những hạn chế của cáp dẫn điện lạnh là: 1) Mật độ dòng kinh tế thấp đối với nhôm và đồng 1 – 2 A/mm^2, nghĩa là cũng giống như các đường dây cáp và đường dây trên không thông thường; 2) Cũng tương tự như vậy khi công suất không lớn lắm 200 – 500 MW, các chỉ số tốt nhất chỉ có ở các cáp có điện áp danh định cao 300 – 500 kV nên dẫn đến tăng chi phí cho toàn bộ hệ thống cung cấp điện và trở thành đắt hơn.

1.4 Thiết bị điện siêu dẫn

Ngày nay các công trình nghiên cứu và các phát minh sáng chế kỹ thuật đã chỉ ra rằng người ta đang tích cực tiến hành nghiên cứu chế tạo thiết bị điện siêu dẫn nhiều loại để dùng cho truyền tải điện lạnh và hệ thống điện lạnh, đó là: máy phát, máy biến áp, thiết bị biến đổi, thiết bị đấu nối và các thiết bị bảo vệ, kháng điện hạn chế dòng điện, các thiết bị tích năng,… Những giải pháp kỹ thuật có được

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

cho thấy có thể chế tạo được tổ hợp trang thiết bị điện siêu dẫn dùng cho việc sản xuất và truyền tải điện năng.

Các khảo sát cho thấy công suất đơn vị của máy phát tuabin 2 cực loại truyền thống có thể đạt tới 1600 – 2000 MW, còn 4 cực đến 2500 – 3000 MW. Mức độ cao hơn bị hạn chế bởi sự khó khăn trong việc đảm bảo hiệu suất cao và các thông số không cần thiết của hệ thống, vận chuyển và chế tạo lắp ráp roto.

Việc sử dụng siêu dẫn mở ra khả năng nâng cao các đặc tính kinh tế kỹ thuật của máy phát tubin. Các mẫu máy phát tuabin loại này đã được sản xuất với công suất 5 và 20 MVA. Các khảo sát nghiên cứu về lý thuyết và thực nghiệm chỉ ra rằng về mặt nguyên lý có thể chế tạo các máy phát siêu dẫn dòng xoay chiều với các cuộn dây stato và roto loại siêu dẫn. Tuy nhiên xét về mặt kinh tế tốt hơn là chế tạo cuộn kích thích loại siêu dẫn còn cuộn dây stato làm việc dưới nhiệt độ bình thường. Một trong những lí do đó là có thành phần dòng xoay chiều bậc hai trong các dây dẫn siêu dẫn gây nên tổn thất công suất đốt nóng đáng kể làm tăng chi phí cho bộ phận làm lạnh của máy phát tuabin.

Giải pháp này cho phép chế tạo máy phát công suất vài chục GW. Các tính toán máy phát điện lạnh công suất 200 – 1000 kW trên mô hình và các thiết kế máy phát công suất lớn cho thấy hiệu suất của chúng đạt 99,5 – 99,8%. Cùng với sự gia tăng công suất của máy phát đồng bộ loại siêu dẫn hiệu suất sử dụng của nó so với máy phát thông thường cũng được tăng lên.

Gắn liền với việc xây dựng hệ thống truyền tải điện siêu dẫn người ta cũng quan tâm đến việc nghiên cứu chế tạo các máy phát điện cao áp. Các nghiên cứu đã được thực hiện cho thấy có khả năng chế tạo các máy phát tuabin với điện áp stato đến 500 kV. Để truyền tải vài GW bằng các đường dây siêu dẫn cần đảm bảo có điện áp danh định không quá 110 – 220 kV. Vì vậy với công suất của các máy phát điện cao áp có thể thực hiện truyền tải không cần trạm biến áp.

Trong các đường dây truyền tải điện siêu dẫn với dòng xoay chiều và một chiều, các chỉ tiêu kinh tế tốt nhất thể hiện ở các đường dây một chiều do không gây

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

ra tổn thất tần số trong các dây siêu dẫn. Chính vì vậy xuất hiện mối quan tâm đặc biệt đến việc nghiên cứu các hệ thống truyền tải điện siêu dẫn có các máy phát điện một chiều loại siêu dẫn. Trong mối tương quan này ưu việt hơn là giải pháp dùng hệ thống truyền tải điện siêu dẫn với các máy phát từ thủy động.

Để cung cấp dòng một chiều cho các cơ sở sản xuất cần dung lượng điện lớn nằm gần các nhà máy điện, tốt nhất là có thể sử dụng các máy phát điện lạnh loại đơn cực có các cuộn kích thích siêu dẫn. Việc chế tạo máy phát đơn cực dòng một chiều 250 kA điện áp 800 – 850 kV thực tế là có thể. Trong bảng 2.3 là các đặc tính tổng quát của các loại máy phát khác nhau trong nước và ngoài nước.

Bảng 1.3: Đặc tính tổng quát của máy phát các loại.

Máy phát	Loại dòng điện	Các thông số đạt được			
		Công suất (GW)	Điện áp kV	Dòng kA	Hiệu suất %
- Máy phát tuabin thông thường	AC	1,6-2,0	24-32	20-25	99
- Máy phát tuabin cho nhà máy điện nguyên tử	AC	2,5-3,0	26-32	20-27	98,7-98,9
- Máy phát tuabin điện áp cao	AC	0,3-0,5	500	0,3-0,6	
- Máy phát điện lạnh dòng một chiều	DC	5-10	20-30	70-90	99,4-99,8
- Máy phát điện lạnh dòng xoay chiều	AC	0,1-0,3	1-3	100-250	97-98
- Máy phát từ thủy động	DC	1-2	10-15	100-130	60

Các máy biến áp siêu dẫn có thể chế tạo một hoặc hai cuộn dây siêu dẫn. Hiện nay một loạt mẫu máy biến áp siêu dẫn công suất nhỏ đang được thử nghiệm, các máy lớn đang được thiết kế.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Ưu điểm chủ yếu của máy biến áp siêu dẫn là có thể giảm khối lượng và kích thước, ngoài ra nâng cao hiệu suất sử dụng. Ở công suất gần 500 MVA hiệu suất máy biến áp có thể đạt đến 99,98%.

Các đánh giá về kinh tế của máy biến áp siêu dẫn hiện nay có sự trái ngược nhau. Một số tác giả đưa ra kết luận các máy biến áp siêu dẫn không hợp lý khi công suất lớn hơn 1 GVA, số khác cho rằng chúng không kinh tế bởi giá thành cao do phải sử dụng các thiết bị làm lạnh mà các máy biến áp thông thường không cần đến. Tuy nhiên cần lưu ý là mọi đánh giá được thực hiện trên nền tảng tính toán chỉ tính riêng với các máy biến áp mà không xét đến mối liên hệ với hệ thống điện. Lúc này cần nhìn nhận đúng đắn việc nghiên cứu các máy biến áp siêu dẫn như là một trong các phần tử của hệ thống truyền tải và sản xuất điện năng chung.

Trong các hệ thống truyền tải siêu dẫn với dòng một chiều về nguyên tắc có thể sử dụng các thiết bị biến đổi Tiristor thông thường hoặc các loại thiết bị biến đổi khác, tuy vậy các thiết bị biến đổi siêu dẫn lạnh hấp dẫn hơn cả. Bản chất của thiết bị biến đổi loại này được thể hiện ở chỗ quá trình biến đổi dòng xoay chiều thành dòng một chiều được thực hiện có xét tới việc điều khiển bằng mối gián tiếp siêu dẫn để chuyển đổi từ chế độ siêu dẫn sang chế độ thông thường và ngược lại. Quá trình điều khiển này được thực hiện bằng tác động nhiệt làm tăng nhiệt độ của vật siêu dẫn lên cao hơn nhiệt độ làm lạnh hay điều khiển bằng từ trường lớn hơn từ trường tiêu chuẩn. Tuy vậy để chế tạo các thiết bị biến đổi điện lạnh công suất lớn có điện áp định mức cao cần có vật liệu làm dây siêu dẫn có các tính chất đặc biệt như: dòng điện tới hạn cao và điện trở suất cao khi chuyển đổi dây siêu dẫn từ trạng thái siêu dẫn trở về trạng thái bình thường. Hiện nay các vật liệu siêu dẫn được biết tới không hoàn toàn thỏa mãn được các yêu cầu đề ra.

Các thiết bị chuyển mạch cho các đường dây truyền tải siêu dẫn được đề xuất là số lượng lớn các cấu trúc máy cắt, dao cách ly, dao chuyển đổi đóng cắt và cầu chì siêu dẫn. Nguyên lý chuyển đổi của máy cắt và dao cách ly đấu nối dựa trên tính chất chuyển đổi của các vật siêu dẫn từ trạng thái siêu dẫn về trạng thái thông

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

thường dưới tác dụng của từ trường hoặc nhiệt độ. Những hạn chế của thiết bị loại này là để ngắt hoàn toàn mạch dòng của các dây siêu dẫn để chuyển từ trạng thái siêu dẫn sang trạng thái thông thường phải có điện trở rất lớn.

Các giải pháp hiện có khác đề xuất trong thiết bị chuyển mạch đưa thêm vào máy cắt siêu dẫn và nối song song với nó máy cắt thông thường trong vùng nóng. Ở chế độ công tác bình thường dòng điện chạy trong mạch có máy cắt siêu dẫn, khi xuất hiện dòng ngắn mạch hoặc tác động nhân tạo lên máy cắt siêu dẫn, cuộn dây của nó trở về trạng thái bình thường. Trong trường hợp này phần lớn dòng điện bắt đầu chạy qua máy cắt thông thường. Dòng điện bị thuyên giảm bị cắt bởi máy cắt siêu dẫn sau đó máy cắt thường tách các tiếp điểm.

Nguyên lý làm việc của thiết bị bảo vệ được thiết lập theo quá trình tản, thoát nhiệt bởi bộ phận của chế độ siêu dẫn. Tỷ trọng (mật độ) công tác dòng điện của bộ phận siêu dẫn nóng chảy trong thiết bị bảo vệ đảm bảo duy trì các kích thước mặt cắt ngang và tác động nhanh của nó. Tác động của cầu chì tồn tại bởi tác dụng của dòng điện và có thể cả bởi tín hiệu của mạch điều khiển.

Các giải pháp kỹ thuật được đề xuất cho phép chế tạo các thiết bị chuyển mạch dùng cho truyền tải điện siêu dẫn với dòng và điện áp cần thiết. Các hệ thống điện có lắp đặt truyền tải siêu dẫn sẽ được đặc trưng bởi các dòng ngắn mạch lớn. Để giảm thấp chúng cần có thiết bị hạn chế dòng. Hiện nay đã đề xuất nhiều thiết bị dành cho mục đích này.

Hàng loạt các thiết bị làm việc dựa theo nguyên tắc chuyển đổi các phần tử siêu dẫn sang trạng thái bình thường và khi đó điện kháng của các thiết bị tăng lên. Các thiết bị khác sử dụng nguyên lý từ hóa, các cuộn dây được mắc vào mạch lực tại thời điểm xuất hiện dòng ngắn mạch. Tương tự như vậy, các cáp siêu dẫn có cảm kháng tăng cao được sử dụng trong chế độ có dòng điện siêu quá độ chạy qua để hạn chế dòng ngắn mạch.

Trong truyền tải điện siêu dẫn các thiết bị bù được chế tạo bằng chất siêu dẫn để giảm số đầu vào dòng điện là hợp lý hơn cả. Tuy vậy hiện nay thực tế chưa có

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

giải pháp kỹ thuật nào cho các thiết bị bù siêu dẫn. Chỉ có một số cấu trúc thiết bị hạn chế dòng điện loại siêu dẫn có thể được sử dụng làm điện kháng phân dòng để khi thay đổi các thông số cho phù hợp.

Mối quan tâm đặc biệt liên quan đến việc tạo ra các thiết bị tích năng bằng điện cảm ứng để phủ phụ tải đỉnh của hệ thống năng lượng. Như đã biết các dạng tích lũy năng lượng dùng trong hệ thống năng lượng kiểu truyền thống là kho chứa than, kho dầu, hồ chứa nước, kho chứa khí. Các máy thủy điện tích năng có đặc tính riêng cho phép san bằng đồ thị phụ tải của hệ thống. Giá trị của chúng tăng lên tỷ lệ thuận với sản xuất điện năng ở các nhà máy điện nguyên tử làm việc ở phần đáy của đồ thị phụ tải.

Tuy vậy các nhà máy thủy điện tích năng không thể giải quyết triệt để vấn đề san bằng đồ thị phụ tải vì chúng được xây ở nơi có địa hình nhất định và ở xa không phải lúc nào cũng có thể xây dựng đúng công suất yêu cầu. Chính vì vậy các phương pháp tích trữ năng lượng khác mang lại lợi ích kinh tế lớn đang được xem xét nghiên cứu. Một trong các biện pháp này là tích trữ năng lượng trong các bộ tích năng siêu dẫn. Các điểm mạnh của loại này là ở chỗ: năng lượng tích trữ trong nó có thể giữ bao lâu cũng được, không gây tổn thất năng lượng trong mạch siêu dẫn, hiệu suất đạt 97 – 98% (để so sánh chúng ta có thể thấy hiệu suất của nhà máy thủy điện tích năng chỉ khoảng 60 – 70%), thời gian tích năng cho các bộ tích năng có thể tiến hành lâu dài và có thể thay đổi tùy theo nhu cầu của hệ thống, bộ tích năng có thể lắp đặt gần cạnh hộ tiêu thụ, nhờ có sự tác động nhanh nó ảnh hưởng tích cực đến độ ổn đinh của hệ thống năng lượng điện, không cần tăng khả năng cắt của các máy cắt vì dòng ngắn mạch không tăng. Người ta chia thành 2 loại tích trữ năng lượng là phân tán và tập trung. Đã có nhiều dự án về bộ tích trữ năng lượng loại tập trung với 10^{13} – 10^{14} Jun, thành phần cơ bản là Xolenoit siêu dẫn. Tuy nhiên các tác giả của các bản thiết kế này lưu ý rằng các bộ tích trữ năng lượng này với các vật liệu và công nghệ hiện có về chỉ tiêu kinh tế không bằng các bộ tích năng lượng phân tán cùng loại như các nhà máy thủy điện tích năng. Tuy nhiên trong tất cả các công trình nghiên cứu, việc đánh giá về kinh tế của các thiết bị được tiến hành riêng

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

chúng đối với việc tích trữ năng lượng không liên quan đến hệ thống năng lượng. Cùng với điều đó các bộ tích năng loại cảm kháng khác với các phương pháp tích trữ khác nên cho phép có thêm được một loạt các hiệu quả tích cực. Như vậy các bộ tích năng siêu dẫn có thể lắp đặt ngay gần các hộ tiêu thụ, điều này làm tăng các hộ cung cấp điện và cho phép giảm khả năng tải của lưới điện. Việc lắp đặt các bộ tích năng gần các nhà máy điện cho phép sử dụng chúng để nâng cao tính ổn định của máy phát. Các bộ tích năng cảm kháng có hiệu suất cao hơn (đến 97 - 98%) so với các nhà máy thủy điện tích năng nên tiết kiệm nhiên liệu.

Bài toán đánh giá kinh tế của các bộ tích năng loại siêu dẫn có tính đến các yếu tố của hệ thống cần có lời giải riêng. Các bộ tích năng loại cảm kháng siêu dẫn đặt phân tán được thực hiện bằng cách tạo nên các mạch vòng kín từ các đường dây siêu dẫn truyền tải dòng một chiều. Chúng cho phép với sự trợ giúp của chính các bộ phận sẵn có như các cáp siêu dẫn để thực hiện truyền, tích trữ và bảo quản điện năng. Tiếc rằng nghiên cứu chi tiết và đánh giá kinh tế các thiết bị tích trữ điện năng phân tán này chưa thực hiện được.

Như vậy việc phân tích của các nghiên cứu về các trang thiết bị điện siêu dẫn chứng tỏ rằng đã có các giải pháp kỹ thuật cần thiết cho việc hình thành việc truyền tải siêu dẫn với các phần tử siêu dẫn từ nhà máy điện đến các trung tâm tiêu thụ điện.

1.5 Đánh giá kinh tế một cách hệ thống các bộ tích trữ điện năng

Hiệu quả của các thành phần của hệ thống phụ thuộc vào việc sử dụng các bộ tích năng siêu dẫn (TNSD) trong hệ thống điện.

1.5.1 Sự giảm công suất đặt của các nhà máy điện và thay thế các nhà máy chạy đỉnh, nửa đỉnh thành chạy nền:

Khi không có các bộ TNSD trong hệ thống, để phủ phụ tải max (không xét đến dự trữ) cần có công suất đặt $P_{đ}$, công suất này bao gồm các công suất phần nền P_N, nửa đỉnh $P_{NĐ}$ và các nhà máy chạy đỉnh $P_Đ$ (hình 2.3)

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

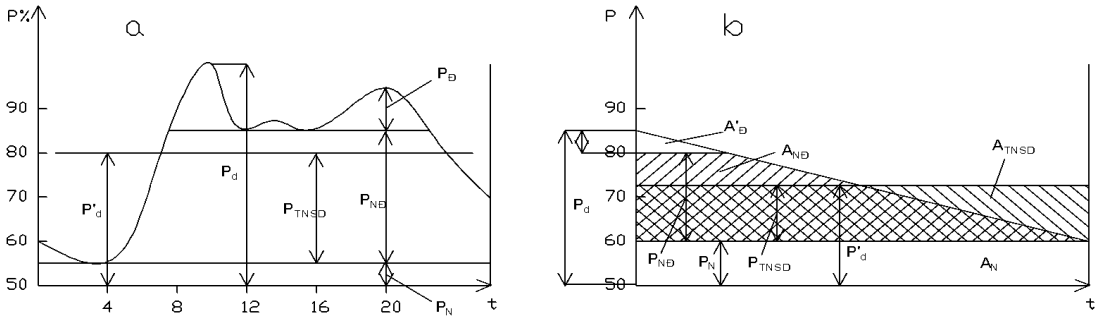
Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$P_đ = P_N + P_{NĐ} + P_Đ$

Khi có TNSD trong hệ thống, công suất $P_đ$ gồm P_N và công suất của trạm thiết bị tích năng siêu dẫn P_{TNSD} được yêu cầu

$P_đ = P_N + P_{TNSD}$

Các nhà máy với công suất tích năng P_{TNSD} trong trường hợp này sẽ làm việc tương tự như ở chế độ phụ tải nền. Kết quả là khi có các bộ TNSD các nhà máy chạy đỉnh và nửa đỉnh được thay thế bằng các nhà máy chạy nền.



Hình 1.3 Đồ thị phụ tải hệ thống điện năng

a. Đồ thị phụ tải ngày; b. Đồ thị phụ tải năm

Trong trường hợp này cùng lúc tổng công suất của chúng giảm xuống:

$P_{TNSD} < P_{NĐ} + P_Đ$

Khi đó giá trị kinh tế tiết kiệm được về chi phí vốn đầu tư cơ bản có thể xác định theo biểu thức:

$\delta_{K1} = k_{yNĐ}.P_{NĐ} + k_{yĐ}.PĐ - k_{yN}.P_{TNSD}$

Trong đó k_y là suất vốn đầu tư cho một đơn vị công suất.

Phần tiết kiệm trong chi phí vận hành tính theo sự biến đổi của khấu hao cơ bản và sửa chữa thường xuyên bao gồm:

$\delta C_{vh1} = p_{NĐ}.k_{yNĐ}.P_{NĐ} + p_Đ.k_{yĐ}.P_Đ - p_N.k_{yN}.P_{TNSD}$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

1.5.2 Sự giảm công suất đặt dự trữ ở các nhà máy điện:

Khi không có TNSD, trị số công suất dự trữ được lựa chọn theo tỉ lệ phụ thuộc vào công suất yêu cầu lớn nhất $P_đ$ dựa theo công suất đỉnh của các nhà máy chạy đỉnh. Trường hợp có TNSD, công suất dự trữ phải được chọn thoe tỉ lệ phụ thuộc vào $P_đ$ và căn cứ vào các nhà máy chạy nền. Lưu ý rằng tỉ lệ công suất dự trữ trong hai trường hợp có thể khác nhau.

Trong các điều kiện này phần tiết kiệm chi phí vốn đầu tư cơ bản là bằng:

$$\delta K_2 = r.k_{yN}.P_đ - r_{TNSD}.k_{yĐ}.P'_đ$$

Ở đây r và r_{TNSD}: tỉ lệ công suất dự trữ của các nhà máy trong hệ thống không có và có TNSD.

Phần tiết kiệm chi phí vận hành hàng năm:

$$\delta C_{vh2} = p_Đ.k_{yĐ}.P_đ - p_N.\ r_{TNSD}.k_{yN}.P'_đ$$

Như vậy trong nhiều trường hợp khi lắp đặt TNSD ở dạng tích năng phân tán kết hợp với việc truyền tải điện, lượng dự trữ trong các nhà máy điện có thể giảm hoặc không được xét tới khi tạo lập dự trữ trong TNSD phân tán có xét tới việc giảm công suất truyền trên các đường dây truyền tải, nếu như điều này không làm giảm công suất phát ra của các nhà máy điện (trong trường hợp này công suất của các nhà máy điện cần được di chuyển sang các đường dây truyền tải khác).

1.5.3 Sự giảm chi phí sản xuất điện năng của các phần tử phụ tải đỉnh, nửa đỉnh của hệ thống năng lượng.

Khi lắp đặt TNSD trong hệ thống, việc sản xuất điện năng ở các nhà máy điện chạy đỉnh $A_Đ$ và nửa đỉnh $A_{NĐ}$ được thay bằng điện năng sản xuất ở các nhà máy điện chạy nền A_{TNSD}. Khi đó phần kinh tế tiết kiệm được là do giá thành sản xuất điện năng ở các nhà máy chạy đỉnh và nửa đỉnh cao hơn so với các nhà máy chạy nền.

Lượng kinh tế tiết kiệm được tính theo công thức:

$$\delta C_1 = (b_Đ.c_{TĐ} - b_N.c_{TN}).A_Đ + (b_{NĐtb}.c_{TNĐ} - b_N.c_{TN}).A_{NĐ}$$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Trong đó

$b_Đ$, b_N: suất chi phí ở các nhà máy điện chạy đỉnh và chạy nền

$b_{NĐtb}$: suất chi phí nhiên liệu ở các nhà máy điện chạy nửa đỉnh làm việc ở chế độ thay đổi

$c_{TĐ}$, $c_{TNĐ}$, c_{TN}: suất chi phí nhiên liệu ở các nhà máy điện chạy đỉnh, nửa đỉnh và chạy nền

$A_Đ$, $A_{NĐ}$: điện năng sản xuất hàng năm ở các phần đồ thị đỉnh, nửa đỉnh của hệ thống khi không có TNSD (hình 2.3 b).

Chúng ta thấy rằng điện năng được sản xuất trong hệ thống:

$A = P_đ.T_{max} = P'_đ.T$

T_{max}: thời gian sử dụng công suất lớn nhất

T: số giờ trong năm

$P'_đ$: công suất đặt không thay đổi trong suốt thời gian sử dụng T

Khi đó điện năng được sản xuất khi có TNSD có chi phí nhỏ hơn (hình 2.3 b):

$A_{TNSD} = A_Đ + A_{NĐ} = A - A_N$

1.5.4 Tiết kiệm nhiên liệu nhờ giảm số lần khởi động máy phát chạy đỉnh và nửa đỉnh của các nhà máy:

Khi có TNSD trong hệ thống, mức độ cần khởi động và dừng các tổ máy phát hàng ngày của các nhà máy chạy đỉnh vào buổi sáng hay đêm khi có phụ tải lớn nhất cũng như khi khởi động hoặc dừng máy vào chủ nhật, ngày lễ của các tổ máy nhận phụ tải nửa đỉnh không còn cần thiết nữa.

Để tính toán phần tiết kiệm hàng năm do hạn chế chế độ khởi động các tổ máy có thể xác định theo công thức:

$$\delta C_2 = C_Đ + C_{NĐ} = \sum_{i=1}^{d} n_{Đi}.m_{Đi}.b_{kđđĐ}.c_{TĐ} + \sum_{j=1}^{h} n_{NĐĐ}.m_{NĐĐ}.b_{kđđNĐ}.c_{TNĐ}$$

Trong đó:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$n_{Đi}$, $n_{NĐj}$ là số tổ máy chạy đỉnh, nửa đỉnh làm việc để phủ phụ tải đỉnh và nửa đỉnh.

$m_{Đi}$, $m_{NĐj}$: số lần khởi động trong năm của một máy ứng với loại i và j

$b_{kđĐi}$, $b_{kđNĐj}$: suất chi phí nhiên liệu cho khởi động một máy loại i và j

$c_{TĐ}$, $c_{TNĐ}$: suất chi phí nhiên liệu của các nhà máy chạy đỉnh và nửa đỉnh

d, h: số tổ máy chạy đỉnh và nửa đỉnh

Nếu giả thiết rằng trong hệ thống chỉ có các tổ máy chạy đỉnh cùng một loại với công suất $P_{FĐ}$ và các tổ máy chạy nửa đỉnh cùng loại với công suất $P_{FNĐ}$ thì số tổ máy chạy đỉnh và nửa đỉnh là:

$n_Đ = P_Đ/P_{aĐ}$

$n_{NĐ} = P_{NĐ}/P_{aNĐ}$

1.5.5 Tiết kiệm chi phí vốn đầu tư cơ bản và chi phí vận hành hàng năm của các đường dây truyền tải điện xoay chiều và một chiều khi thay thế bằng TNSD phân tán thực hiện chức năng truyền tải và tích năng:

Tiết kiệm chi phí vốn đầu tư cơ bản được:

$$\delta K_3 = \sum_{i=1}^{S} k_{ddi}.P_{ddi}.l_i$$

Trong đó:

k_{ddi} : suất chi phí của đường dây cho một đơn vị chiều dài và một đơn vị công suất truyền tải (kể cả thiết bị bù, thiết bị biến đổi, chỉnh lưu dòng một chiều và các thiết bị khác)

P_{ddi}: công suất của đường dây thứ i

l_i: chiều dài đường dây thứ i

s: số lượng đường dây truyền tải thông thường được thay bằng TNSD phân tán

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Tiết kiệm chi phí vận hành hàng năm được xác định theo các hệ số khấu hao từ đầu tư cơ bản và giá thành tổn thất điện năng.

$$\delta K_3 = \sum_{i=1}^{S} k_{ddi}.a_{ddi}.P_{ddi}.l_i + \beta \sum_{i=1}^{S} \frac{P_{ddi}^2}{U_i^2}.r_{oi}.l_i.\tau_i$$

Trong đó:

a_{ddi}: hệ số khấu hao hao mòn và sửa chữa thường xuyên của đường dây thứ i

β: giá thành 1kWh điện năng tổn thất

U_i: điện áp định mức của đường dây thứ i

r_{oi}: suất điện trở của đường dây thứ i

τ_i: thời gian tổn thất công suất lớn nhất

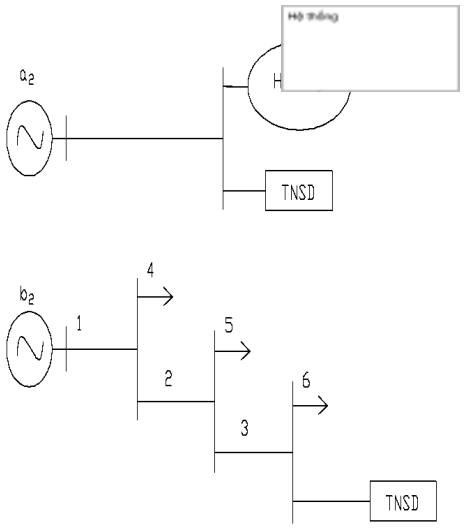
1.5.6 Sự giảm khả năng tải công suất của các đường dây truyền tải thông thường khi đấu nối giữa các nhà máy và hệ thống có TNSD

Xét sơ đồ hệ thống điện trên hình 2.4a. Nếu trong hệ thống không có TNSD thì đường dây được sử dụng với phụ tải lớn nhất của nhà máy, khi đó đường dây sẽ mang tải không đông đều trong năm tương ứng với đồ thị phụ tải của nhà máy điện.

Nếu trong hệ thống có TNSD (tập trung hay phân tán) thì công suất nhà máy có thể chọn nhỏ hơn và khả năng truyền tải của đường dây có thể chọn nhỏ hơn. Ở đây vấn đề quan trọng là đường dây sẽ làm việc trong suốt năm với phụ tải không đổi với lượng điện năng truyền tải đúng bằng lượng điện năng trong trường hợp không có TNSD.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 1.4 Các phương án đấu nối TNSD

a. Đấu vào hệ thống

b. Đấu vào mạch hình tia

Vốn đầu tư được tiết kiệm:



Trong đó:

k_{ddij}, k^{TNSD}_{ij}: suất chi phí của đường dây thứ I từ nhà máy thứ j tới tính theo 1 đơn vị chiều dài và 1 đơn vị công suất tương ứng trong hệ thống khi không có TNSD và có TNSD (các trị số này có thể khác nhau bởi khi đặt TNSD có thể điện áp đường dây thay đổi…)

P_{ij}, P^{TNSD}_{ij}: công suất đường dây i truyền tải từ nhà máy điện j trong hệ thống không có TNSD và có TNSD

l_{ij}: chiều dài đường dây i từ nhà máy j

f: số đường dây đi từ nhà máy j trong đó khả năng tải tính toán bị giảm

t: số nhà máy điện mà việc giảm công suất khi có TNSD cho phép giảm công suất tính toán của đường dây

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Nếu công suất phát của nhà máy điện thứ j được truyền tải theo một đường dây thì để thay cho P_{ij} và P^{TNSD}_{ij} cần phải xây dựng nhà máy điện có công suất tương đương khi không có TNSD và có TNSD: P_{NMj} và P^{TNSD}_{NMj}

Nếu công suất của chính nhà máy này được cấp cho mạch vòng kín của hệ thống bằng một số đường dây thì cần phải đảm bảo các điều kiện:

$$\sum_{i=1}^{f} P_{ij} = P_{NMj}; \qquad \sum_{j=1}^{f} P_{ij}^{TNSD} = P_{NMi}$$

Việc giảm chi phí vận hành có thể thực hiện bằng cách có xét tới việc giảm hệ số khấu hao hao mòn a_{hmij}, sửa chữa thường xuyên a^{TNSD}_{scij} và giảm tổn thất điện năng:

$$\delta C_{vh4} = \delta C'_{vh4} + \delta C''_{vh4}$$

Trong đó:

$$\delta C'_{vh4} = \sum_{j=1}^{t}\sum_{i=1}^{f}\left(a_{hmij}.k_{ddij}.P_{ij} - a_{scij}^{TNSD}.k_{ddij}^{TNSD}.P_{ij}^{TNSD}\right)l_{ij}$$

Thành phần còn lại có được do xét tới khi không có TNSD, đường dây làm việc với một phụ tải thay đổi với phụ tải max lớn hơn so với trường hợp có TNSD, khi có phụ tải năm không thay đổi.

Đối với đường dây riêng lẻ, tổn thất điện năng với trường hợp có và không có TNSD:

$$\Delta A = \frac{P^2}{U^2}.r_0.l.\tau; \qquad \Delta A^{TNSD} = \frac{\left(P^{TNSD}\right)^2}{\left(U^{TNSD}\right)^2}.r_0^{TNSD}.l.T$$

Trong đó:

P: công suất truyền tải max của đường dây; $P > P^{TNSD}$

Đối với tất cả các đường dây của hệ thống:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$$\delta C''_{vh4} = \beta.\left(\Delta A - \Delta A^{TNSD}\right) = \beta.\sum_{j=1}^{t}\sum_{i=1}^{f}\left(\frac{P_{ij}^2}{U_{ij}^2}.r_{0ij}.\tau_{ij} - \frac{\left(P^{TNSD}\right)^2}{\left(U^{TNSD}\right)^2}.r_{0ij}^{TNSD}.T_{ij}\right).l_{ij}$$

Trong đó:

ΔA, ΔA^{TNSD} là tổn thất điện năng khi không có và có TNSD

P_{ij}, P^{TNSD}_{ij}: công suất truyền tải lớn nhất trên đường dây i từ nhà máy điện j trong hệ thống không có TNSD và có TNSD

U_{ij}, U^{TNSD}_{ij}: điện áp đường dây khi không có và có TNSD

r_{0ij}, r^{TNSD}_{0ij}: suất điện trở của đường dây i

1.5.7 Nâng cao độ tin cậy cung cấp điện

Xét hệ thống cấp điện như trong hình 2.4b. Khi không có TNSD thì sự cố đường dây 3 dẫn đến phải cắt hộ tiêu thụ 6, sự cố đường dây 2 phải cắt các hộ 5, 6… Khi trên thanh cái của hộ tiêu thụ 6 đặt TNSD thì sự cố ở bất kỳ đường dây nào (1, 2 hoặc 3) đều không dẫn đến phải cắt các hộ tiêu thụ 4, 5, 6.

Tương tự, nếu hệ thống được đóng vào để cấp thay cho phụ tải 6, khi sự cố 1 trong các đường dây (1, 2 hoặc 3) và không có TNSD, trong hệ thống sẽ thiếu hụt công suất dẫn đến phải cắt các phụ tải của hệ thống. Khi có TNSD, điều này có thể không xảy ra.

Để tính toán nâng cao độ tin cậy phần tiết kiệm có thể thu được:

$\delta C_3 = (A_H - A_H^{TNSD}).y_{th}$

Trong đó:

A_H, A_H^{TNSD}: lượng thiếu hụt hàng năm trong hệ thống không có và có TNSD

y_{th}: suất thiệt hại đơn vị do thiếu hụt điện năng

1.5.8 Nâng cao tính ổn định của hệ thống điện:

Khi đặt TNSD gần nhà máy, nó có thể thực hiện chức năng của thiết bị phanh điện của máy phát. Khi ngắn mạch trong hệ thống, tại trục rô to máy phát

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

xuất hiện công suất thừa, công suất này có thể bị hấp thụ ở TNSD. Kết quả là hiện tượng lồng rô to của máy phát sẽ được hạn chế hoặc khống chế hoàn toàn.

Hiệu quả kinh tế từ việc nâng cao tính ổn định:

$\delta C_4 = (A_{th} - A_{th}^{TNSD}).y_{th}$

Trong đó:

A_{th}, A_{th}^{TNSD}: lượng thiếu hụt điện năng do mất ổn định khi không có và có TNSD

1.5.9 Giảm ảnh hưởng xấu đến môi trường xung quanh:

Việc sử dụng TNSD sẽ giảm thấp lượng nhiên liệu đốt khi sản xuất một lượng điện năng cần thiết do xét tới việc nâng cao chế độ vận hành kinh tế của các nhà máy điện và giảm bớt số lần khởi động, dừng các tổ máy. Điều này cho phép giảm lượng khí thải lên khí quyển ở các nhà máy nhiệt điện.

Mức độ hạ thấp tác động xấu của khí khói đến môi trường xung quanhcho hiệu quả kinh tế không những về chi phí vốn đầu tư cơ bản mà còn cả về chi phí vận hành:

$\delta K_5 = (B - B^{TNSD}).y_{mt}$

$\delta C_5 = (B - B^{TNSD}).c_{mt}$

Trong đó:

B, B^{TNSD}: lượng nhiên liệu để sản xuất điện năng trong hệ thống không có và có TNSD

y_{mt}, c_{mt}: suất thiệt hại nền kinh tế quốc dân tương ứng với vốn đầu tư cơ bản và chi phí vận hành từ việc thải ra môi trường xung quanh khi đốt một đơn vị nhiên liệu ở các nhà máy nhiệt điện.

Các trị số y_{mt}, c_{mt} hiện nay chưa được tính toán xác định. Hiệu quả chung của việc sử dụng TNSD phụ thuộc vào việc lắp đặt của nó (tập trung hay phân tán), vị trí đấu nối trong sơ đồ hệ thống điện và được xác định theo tổ hợp các thành phần

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

hiệu quả riêng tương ứng. Ví dụ khi mắc nối tập trung TNSD gần các nhà máy, hiệu quả được xác định như sau:

Theo chi phí vốn đầu tư cơ bản:

$\delta K = \delta K_1 + \delta K_2 + \delta K_5$

Theo chi phí vận hành:

$\delta C = \delta C_{vh1} + \delta C_{vh2} + \delta C_5 + \delta C_1 + \delta C_2 + \delta C_4$

Tiết kiệm chi phí quy dẫn: $\delta Z = a_{th}.\delta K + \delta C$

Điều kiện của việc sử dụng hợp lý về kinh tế hộ tích năng trong hệ thống điện có dạng: $\delta Z > Z_{TNSD}$, trong đó Z_{TNSD} là chi phí phụ liên quan đến việc lắp đặt và vận hành TNSD.

Trị số Z_{TNSD} gồm các chi phí vốn đầu tư phụ cho bản thân các thiết bị tích năng đặt tập trung hoặc phân tán, thiết bị biến đổi (nếu có), hệ số khấu hao hao mòn được tính theo chi phí vốn đầu tư cơ bản và giá thành điện năng, hệ số khấu hao vận hành cho các máy làm lạnh và bù trừ tổn thất điện năng trong các thiết bị biến đổi.

CHƯƠNG 2
CÁC THÔNG SỐ CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN LẠNH VÀ SIÊU DẪN

2.1 Sơ đồ điện các đường dây truyền tải điện lạnh

Việc xây dựng sơ đồ các đường dây truyền tải điện lạnh có hàng loạt đặc điểm riêng so với việc xây dựng các sơ đồ truyền thống. Điều này được thể hiện trước hết ở chỗ phần lớn các kết cấu pha của các cáp lạnh được thực hiện ở dạng dây dẫn phân bố đồng trục. Các thông số của đường dây thông thường (tổng trở, dây dẫn) được xác định chủ yếu dựa vào các kết cấu cấu trúc nguyên lý của đường

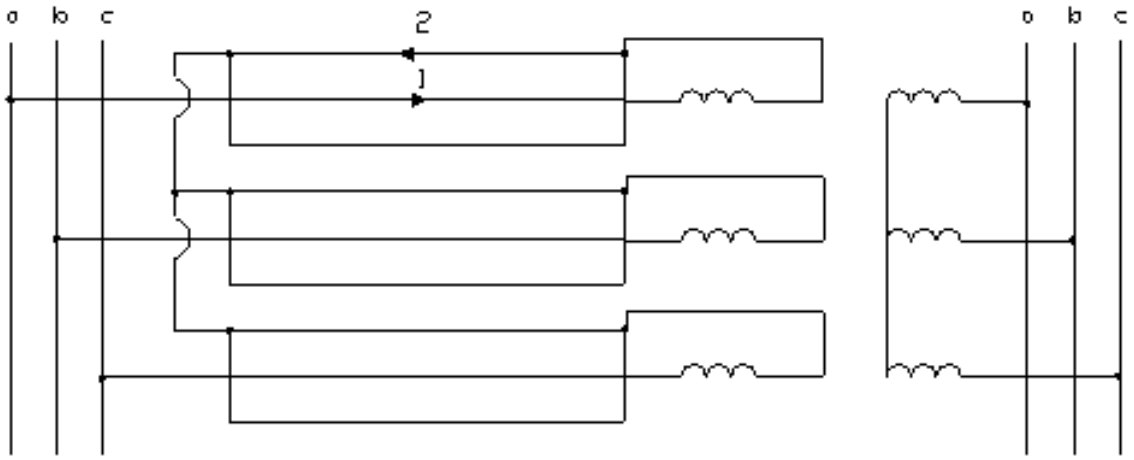
Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

dây (đường dây trên không hoặc đường dây cáp), ít phụ thuộc vào công suất tính toán của đường dây và điện áp định mức của nó. Trong các đường dây lạnh các thông số được xác định bởi sự phân bố giữa các dây đồng trục, sự phân bố này phụ thuộc đáng kể vào điện áp của đường dây. Ngoài ra, các thông số của đường dây thay đổi mạnh phụ thuộc vào các đường kính dây đồng trục, còn các đường kính còn lại được xác định theo công suất tính toán. Kết quả khi thay đổi công suất tính toán của đường dây và điện áp định mức của nó, các thông số của đường dây có thể thay đổi một vài lần.

Điện áp của đồng trục phụ thuộc vào sơ đồ mắc các dây dẫn đồng trục riêng rẽ vào các thanh góp của hệ thống năng lượng có thể khác nhau (với một và cùng một điện áp định mức của đường dây). Kết quả của nó là các thông số của đường dây lạnh và khả năng tải của nó hầu như khác nhau.

Vì vậy sơ đồ truyền tải điện lạnh cần phải được chọn phù hợp với cấu trúc của cáp lạnh, công suất truyền tải tính toán, chiều dài và điện áp định mức của nó.

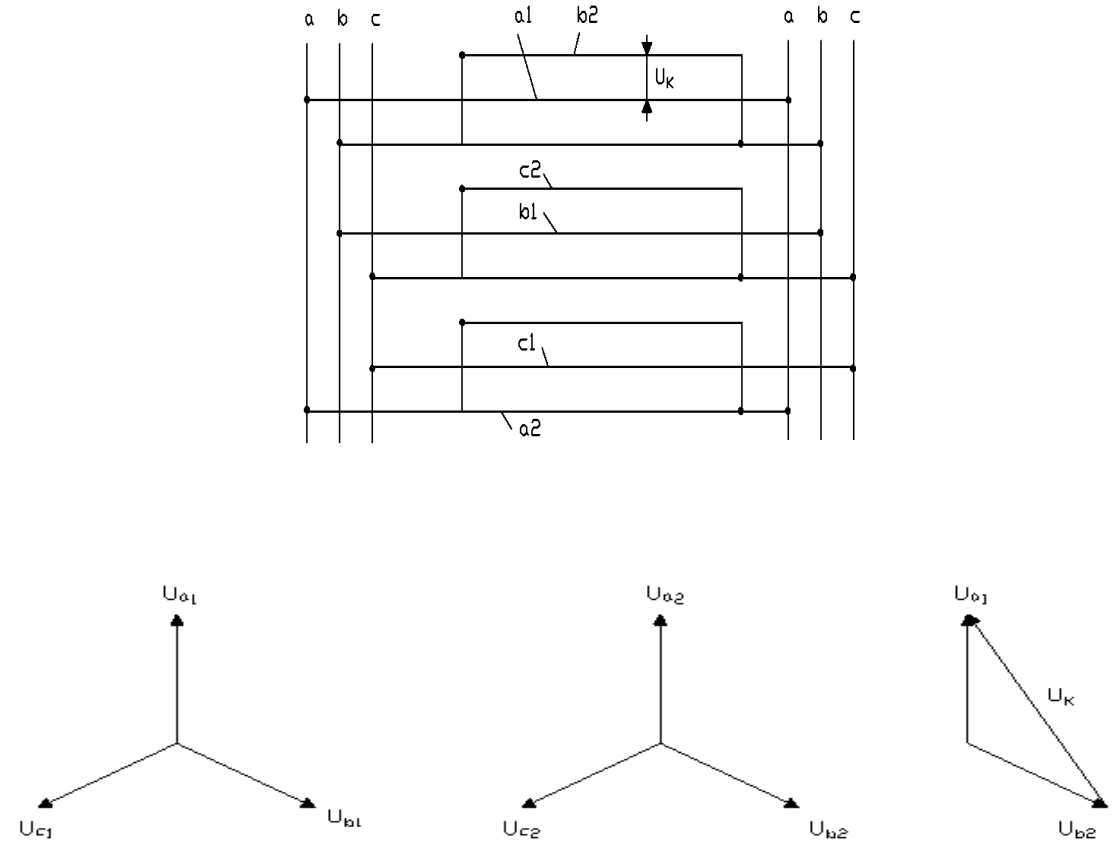


Hình 2.1 Sơ đồ có dòng điện trong các dây dẫn đồng trục có chiều ngược nhau nối với máy biến áp mắc hình sao

a)

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



b)

Hình 2.2 Sơ đồ (a) và đồ thị vec tơ (b) của đường dây có các pha đồng trục

Khi chọn sơ đồ truyền tải điện lạnh, các yếu tố kỹ thuật sau đóng vai trò quan trọng: khả năng tải, khả năng sử dụng đầy đủ nhất chu vi, tiết diện của vật liệu làm dây dẫn của cáp lạnh, giá trị không đối xứng của điện áp và dòng điện của các pha khi xuất hiện điện trường không đối xứng bên trong cáp; các tổn thất trong các dây dẫn pha, trong các màn che chắn, trong các lớp vỏ của cáp, khả năng dự trữ công suất của đường dây, khả năng nối các trạm biến áp trung gian, mức nặng nhẹ của các chế độ sự cố và sau sự cố,…

Ta xem xét sơ đồ nguyên lý cơ bản của truyền tài điện lạnh trong đó mỗi pha được thực hiện bằng hai dây dẫn đặt đồng trục.

Trên hình 2.1 trình bày sơ đồ có các pha đồng trục trong đó dây dẫn bên trong 1 của đồng trục ở đầu cuối đường dây mắc với cuộn sơ cấp của máy biến áp.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Trung tính của máy biến áp nhờ dây đồng trục bên ngoài 2 nối chập lại ở cuối đường dây truyền tải. Ở sơ đồ này, dòng điện trong các dây đồng trục có chiều ngược nhau, kết quả là từ trường chỉ tồn tại bên trong đồng trục của mỗi pha và điện cảm của đường dây sẽ giảm so với trường hợp khi các dòng điện chạy cùng chiều. Dây dẫn bên ngoài của đồng trục thực tế đóng vai trò màn che pha và do đó nó dùng làm trung tính của máy biến áp không đòi hỏi cách điện cao đối với các lớp vỏ của đồng trục.

Nhược điểm của sơ đồ này biểu hiện ở chỗ là ở đầu cuối truyền tải điện đường dây cần phải mắc vào máy biến áp. Khả năng đảo chiều luồng công suất theo cách truyền tải này là không rõ ràng. Do điện áp giữa các dây đồng trục là điện áp pha, khi khả năng tải đòi hỏi lớn thì đường kính pha cũng như toàn bộ cáp lạnh có thể là quá lớn.

Để nâng cao khả năng tải có thể dùng sơ đồ các pha ghép đôi, phương án này được nêu trên các hình 2.2 và 2.3. Đặc điểm của tất cả các sơ đồ có các pha ghép đôi thể hiện ở chỗ các pha khác nhau được mắc vào các dây dẫn ngoài và trong của pha đồng trục. Vec tơ điện áp và dòng điện lệch nhau một góc 120^0. Khi đó giữa các dây đồng trục được đặt điện áp dây U_d nhờ vậy nâng cao được khả năng tải. Trong các sơ đồ này việc cần thiết phải mắc các máy biến áp vào cuối đường dây được loại bỏ. Dự trữ công suất cho các đường dây như vậy không còn là vấn đề gì.

Trong cáp lạnh được mắc theo sơ đồ hình 2.2, điện áp và dòng điện không ở trong pha ngược nhau hoàn toàn. Kết quả là từ trường không hoàn toàn vượt ra khỏi giới hạn của đồng trục. Để loại trừ nhược điểm này các vec tơ điện áp và dòng điện của các dây đồng trục riêng rẽ có thể đảo chiều nhau nhờ các máy biến áp có thiết bị điều chỉnh dọc và ngang BĐC mắc ở hai đầu đường dây (hình 2.3a).

Khi đó véc tơ điện áp ở dây dẫn ngoài U_{b2} phụ thuộc vào lượng điện áp dọc ΔU và ngang δU phụ thêm sẽ dịch chuyển từ vị trí ban đầu cho tới vị trí U'_{b2}, khi đó điện áp giữa các dây dẫn đồng trục hầu như ngược pha nhau, còn về mô đun thay đổi $U_k = U_k'$.

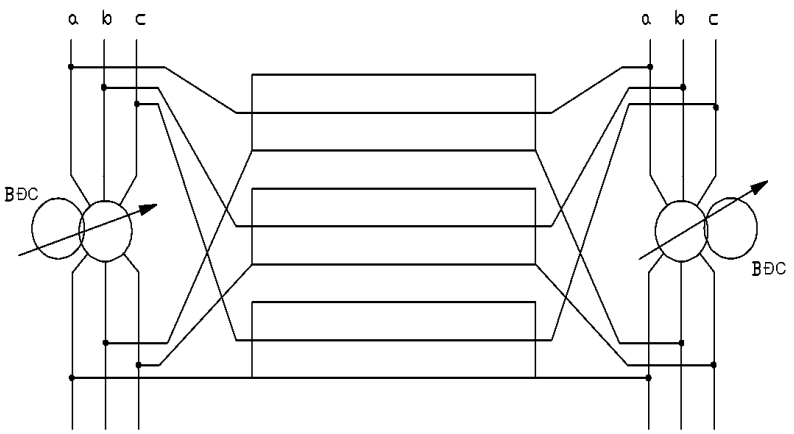
Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Vì vậy khi chỉ đưa lượng điện áp phụ thêm dọc (hình 2.3b) hoặc dọc – ngang (hình 2.3c), điện áp đồng trục thay đổi thì khi đó khả năng tải của đường dây cũng thay đổi. Các sơ đồ như vậy cũng có thể được dùng cả đối với các đường dây truyền tải ngắn hoặc dài trong đó việc điều chỉnh điện áp đồng trục về phía giảm khi phụ tải cực tiểu có thể được sử dụng với mục đích giảm công suất đặt của điện kháng Sun.

Nếu đường dây cần phải nối bộ với máy biến áp ở đầu cuối nhận điện, thì sơ đồ pha ghép đôi được thực hiện bằng cách mắc các cuộn dây máy biến áp với sự giúp đỡ của các dây dẫn ngoài của đồng trục (hình 2.4).

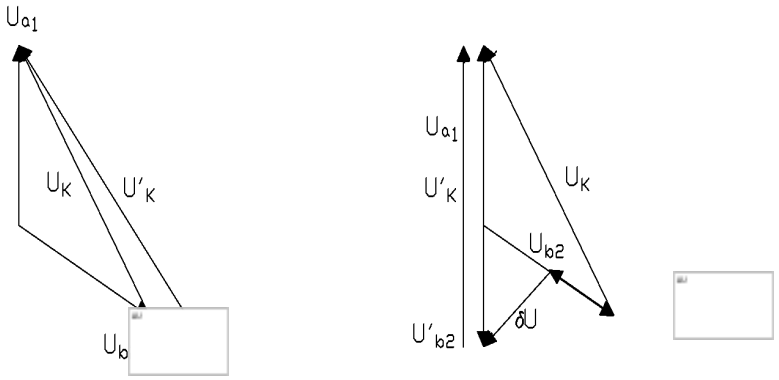
a)



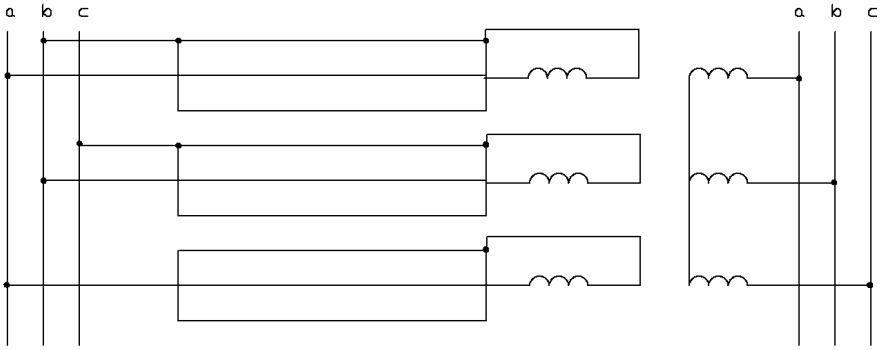
b) c)

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 2.3 Sơ đồ (a) và đồ thị vec tơ (b, c) của đường dây có pha ghép đôi và thiết bị điều chỉnh dọc – ngang



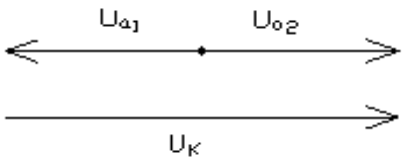
Hình 2.4 Sơ đồ đường dây có các pha ghép đôi nối bộ với máy biến áp



a)

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



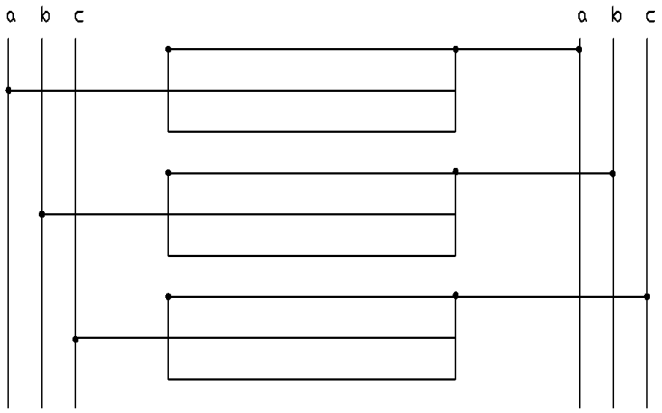
b)

Hình 2.5 Sơ đồ (a) và đồ thị vec tơ (b) của đường dây ở chế độ điện áp và dòng điện ngược pha nhau

Sơ đồ đường dây có chế độ điện áp ngược pha nhau (hình 2.5) có khả năng tải lớn hơn, trong đó giữa các dây dẫn đồng trục được đặt điện áp hai pha. Sự ngược pha của điện áp được tạo nên bởi việc chọn các tổ nối dây đặc biệt của các máy biến áp cuối đường dây. Nhược điểm của sơ đồ là ở các đầu đường dây truyền tải phải nối với các máy biến áp.

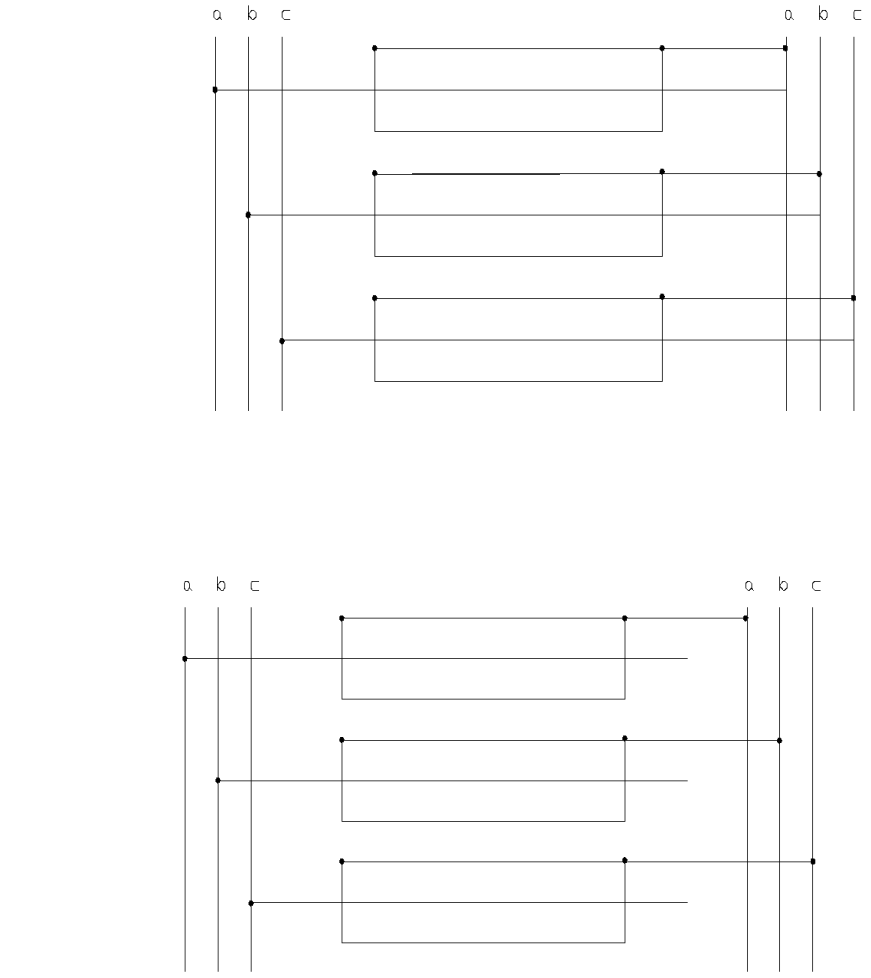
Sự phân bố đồng trục của các dây dẫn pha cho phép tạo nên sơ đồ có liên hệ điện dung (hình 2.6). Trong các sơ đồ này việc truyền tải công suất chỉ được thực hiện do mối liên hệ điện dung giữa các dây đồng trục (đường dây hở mạch hình 6a) hoặc đồng thời nhờ cả dòng điện tải qua dây dẫn liền mạch và mối liên hệ điện dung (đường dây hở mạch hình 2.6b và c).

Trong đường dây có mối liên hệ điện dung, điện cảm được bù bằng điện dung dọc giữa các dây đồng trục.

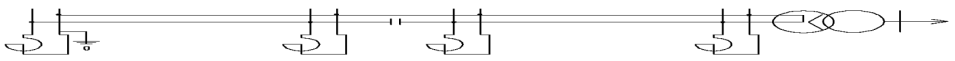


Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



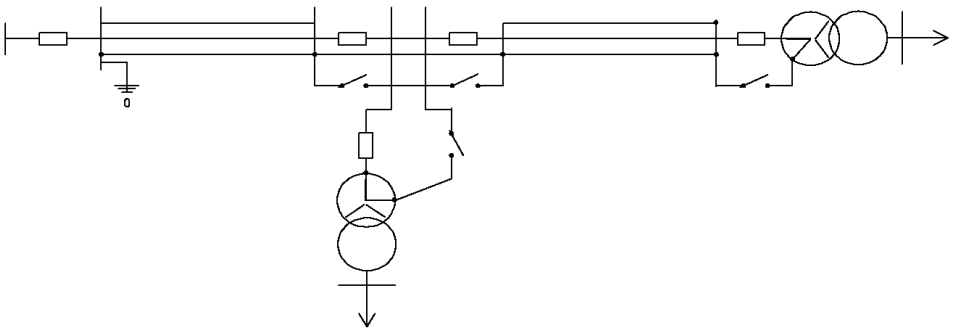
Hình 2.6 Các phương án mắc sơ đồ có liên hệ điện dung



Hình 2.7 Đường dây được bù có chiều dòng điện ngược nhau

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 2.8 Bố trí các thiết bị đóng cắt trong sơ đồ đường dây có các điểm đấu nối trung gian

Đường dây được bù hoàn toàn bằng độ dài của nút. Như các nghiên cứu sơ bộ đã chỉ ra, độ dài của nút tự bù đối với các đường dây lạnh có thể chỉ vào khoảng một vài hoặc hàng chục km. Điều này cho phép dùng đường dây lạnh có liên hệ điện dung không phụ thuộc vào khoảng cách giữa các trạm biến áp cuối.

Sự có mặt hai dây dẫn trong pha đồng trục của đường dây lạnh dẫn đến một vài đặc điểm của việc mắc thên thiết bị bù và các trạm biến áp trung gian trên đường dây. Nguyên lý của việc mắc thiết bị bù nêu trên hình 2.7. Ví dụ, sơ đồ có chiều dòng điện ngược nhau trong các dây đồng trục pha, còn khi nối với các trạm biến áp trung gian – trên hình 2.8, sơ đồ cho theo 1 pha. Trên hình 3.8 đồng thời giải thích nguyên lý phân bố các thiết bị đóng cắt chuyển đổi.

Bằng cách tương tự các thiết bị bù, trạm biến áp trung gian và các thiết bị đóng cắt chuyển đổi có thể được mắc cả trong các sơ đồ khác của các đường dây lạnh.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

2.2 Quy tắc xác định các thông số cấu trúc của các đường dây truyền tải điện lạnh

2.2.1 Khái niệm

Xét chế độ làm việc của đường dây truyền tải điện lạnh trong hệ thống điện, các thông số sau là quan trọng: điện kháng, dung dẫn, tổng trở sóng, công suất tự nhiên, công suất tích điện của đường dây.

Khi so sánh các thông số điện của đường dây điện lạnh với các đường dây trên không và cáp thông thường có một số đặc điểm. Ở các đường dây thông thường các thông số sơ cấp (điện cảm, điện dung) thực tế không phụ thuộc công suất tính toán của đường dây khi điện áp định mức cho trước và khác nhau không đáng kể khi các điện áp định mức khác nhau. Trong các đường dây điện lạnh với các pha đồng trục, các thông số sơ cấp phụ thuộc rất nhiều vào đường kính lớp trong của đồng trục của pha và phụ thuộc vào tỉ lệ của các đường kính dây dẫn lớp trong và lớp ngoài của đồng trục. Bản thân các chỉ số kinh tế kỹ thuật nói cung lệ thuộc rất mạnh vào đường kính các dây của đồng trục, kết quả là chúng không thể chọn tùy tiện mà cần phải phụ thuộc hoàn toàn với giải pháp tổng thể tối ưu của đường dây. Giải pháp này phụ thuộc vào dạng dây dẫn, độ bền đánh thủng của điện môi, các hệ số dự trữ được chọn theo dòng điện và điện áp tới hạn, các thông số của máy làm lạnh… Như vậy các thông số điện của đường dây điện lạnh là các thông số ứng với giải pháp cấu trúc tối ưu của toàn bộ đường dây.

Hiện nay công tác nghiên cứu của các đường dây điện lạnh do không có những ý kiến chắc chắn được mọi người công nhận để quyết định các giải pháp kỹ thuật và số liệu về giá thành có ảnh hưởng trực tiếp đến giá trị của các thông số về điện vì vậy các thông số này không thể xác định được một cách đơn trị. Tuy nhiên hiện nay đã có thể làm rõ một cách cặn kẽ các vấn đề sau đây: Đã tìm ra được quy luật chung để xác định các thông số về điện, đã xác định được phạm vi có thể điều chỉnh mỗi thông số. Một trong các vấn đề trên có thể xét ở trong chương này để phân tích các dây siêu dẫn được chọn theo các loại tiên tiến nhất: Niobi, hợp chất

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Niobi và thiếc Niobi – Nb_3Sn, Niobi – German NbGe với điện áp định mức 110, 220, 330 kV.

Xét các quy luật xác định thông số sơ cấp và thứ cấp có tính đến các đặc điểm đã nêu một cách độc lập được dùng với các đường dây có dây siêu dẫn cứng và mềm đạng thứ hai, làm việc theo sơ đồ có các dòng ngược chiều của các dây dẫn của đồng trục.

Điện kháng và điện dung đơn vị của đường dây có các pha đồng trục được xác định theo các công thức sau:

$$L = \frac{\mu_0.\mu(T).\ln(d_2/d_1)}{2.\pi} \qquad (2.1)$$

$$C_0 = \frac{2.\pi.\varepsilon_0.\varepsilon(T)}{\ln(d_2/d_1)} \qquad (2.2)$$

Trong đó μ(T) và ε(T) là độ thẩm từ và độ thẩm điện môi của cách điện phụ thuộc vào nhiệt độ; μ_0 và ε_0 là độ thẩm từ và độ thẩm điện môi trong chân không; d_1 và d_2 là đường kính của các ống trụ ngoài và trong của pha đồng trục.

Có thể coi đường dây siêu dẫn như là một đường dây không tổn hao. Khi đó tổng trở sóng:

$$Z_s = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}} = \frac{\ln(d_2/d_1)}{2.\pi}.\sqrt{\frac{\mu_0.\mu(T)}{\varepsilon_0.\varepsilon(T)}} \qquad (2.3)$$

Hệ số biến thiên pha của sóng:

$$\alpha = \omega.\sqrt{L_0.C_0} = \omega.\sqrt{\mu_0.\mu(T).\varepsilon_0.\varepsilon(T)} \qquad (2.4)$$

Từ (2.3) và (2.4) ta thấy rõ L_0, C_0 và Z_s phụ thuộc vào dạng cách điện sử dụng (trị số μ và ε) và tỉ số đường kính d_2/d_1, tỉ số này được xác định theo độ bền điện giữa các ống trụ của đồng trục và công suất tính toán của đường dây. Giá trị α không phụ thuộc vào công suất, điện áp và được xác định bởi dạng cách điện.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Phương pháp chọn các đường kính ống trụ của đồng trục trong các đường dây siêu dẫn có dây siêu dẫn dạng 1 và có dây siêu dẫn mềm dạng 2 (ví dụ: chì - Niobi) cũng như có dây siêu dẫn cứng (Stanid – Niobi…) là khác nhau. Sự khác biệt này là do sử dụng các dây siêu dẫn mềm hợp lý đối vơi cường độ từ trường H ≤ từ trường tới hạn thứ nhất H_{th1}, khi đó theo khảo sát cho thấy đa số các trường hợp đường kính các ống của đồng trục nhỏ nhất được dùng theo điều kiện duy trì chế độ siêu dẫn là hợp lý và kinh tế.

Các dây siêu dẫn có thể được sử dụng khi cường độ từ trường ≤ từ trường tới hạn thứ 2 H_{th2}. Tuy nhiên do tổn hao từ trễ lớn theo điều kiện kinh tế của kết cấu tổng thể cáp, khảo sát cho thấy đường kính của các ống dẫn của đồng trục chọn lớn hơn so với các đường kính nhỏ nhất cần thiết theo điều kiện đảm bảo trạng thái siêu dẫn là hợp lý.

Chúng ta lần lượt xem xét các nguyên tắc xác định các thông số của đường kính đường dây siêu dẫn mềm và cứng.

2.2.2 Quy tắc xác định các thông số cấu trúc của đường dây truyền tải mềm và cứng:

Đối với các đường dây siêu dẫn mềm, khi H < H_{th} xuất hiện hiệu ứng Meissner và đường kính trong của ống dẫn của pha được xác định trên cơ sở định luật dòng điện toàn phần:

$$d_1 = \frac{\sqrt{2}.k_1.P}{3\pi.H_{th}.U_d.\cos\varphi} \qquad (2.5)$$

Trong đó:

+ P: công suất tính toán của đường dây

+ k_1: hệ số dự trữ theo dòng giới hạn của dẫn xuất

+ U_d: điện áp giữa các dây dẫn của cáp đồng trục

Đường kính ngoài có thể xác định theo công thức:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$$d_2 = d_1.\exp\frac{2.\sqrt{2}.U_d}{d_1.E_{CĐ}} \qquad (2.6)$$

Trong đó:

+ $E_{CĐ}$: Độ bền điện của cách điện

+ k_U: hệ số dự trữ theo điện áp

Khi đó thay các hệ số d_1,d_2 từ (2.5), (2.6) vào (2.1), (2.2) có thể xác định được điện kháng đơn vị và điện dẫn đơn vị của đường dây phụ thuộc vào công suất tính toán và điện áp định mức:

$$x_0 = \omega.L_0 = \frac{3\omega.\mu_0.\mu(T).k_U.H_{th1}.\cos\varphi}{k_1.E_{CĐ}}.\frac{U^2{}_K}{P} \qquad (2.7)$$

$$b_0 = \omega.C_0 = \frac{\omega.\varepsilon_0.\varepsilon(T).k_1.E_{CĐ}}{3.k_U.H_{th1}.\cos\varphi}.\frac{P}{U^2{}_K} \qquad (2.8)$$

Từ (2.3) kết hợp với (2.5), (2.6) rút ra được công thức tính tổng trở sóng:

$$Z_s = \frac{3\omega..k_U.H_{th1}.\cos\varphi}{k_1.E_{CĐ}}.\sqrt{\frac{\mu_0.\mu(T)}{\varepsilon_0.\varepsilon(T)}}.\frac{U^2{}_K}{P} \qquad (2.9)$$

Công suất tự nhiên:

$$P_{TN} = \frac{U^2{}_K}{Z_S} = \frac{k_1.E_{CĐ}}{3\omega..k_U.H_{th1}.\cos\varphi}.\sqrt{\frac{\varepsilon_0.\varepsilon(T)}{\mu_0.\mu(T)}}.P \qquad (2.10)$$

Công suất phản kháng sinh ra trên 1 km đường dây:

$$Q_C = 3.U^2{}_K.b_0 = \frac{\omega.\varepsilon_0.\varepsilon(T).k_1.E_{CĐ}}{.k_U.H_{th1}.\cos\varphi}..P \qquad (2.11)$$

Tổn thất công suất tác dụng trong cách điện:

$$\Delta P_{cd} = 3.U^2{}_K.b_0.tg\delta = \frac{\omega.\varepsilon_0.\varepsilon(T).k_1.E_{CĐ}}{.k_U.H_{th1}.\cos\varphi}..P.tg\delta \qquad (2.12)$$

Điện dẫn tác dụng:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$$g_0 = \frac{\omega.\varepsilon_0.\varepsilon(T).k_1.E_{CĐ}}{3.k_U.H_{th1}.\cos\varphi}.\frac{P}{U^2{}_K}.tg\delta \qquad (2.13)$$

Các biểu thức từ (2.7) đến (2.10) cho phép lập những công thức sau:

$$x_0 = x_{0*}.\left(\frac{U}{U_*}\right)^2.\frac{P*}{P} \qquad (2.14)$$

$$b_0 = b_{0*}.\left(\frac{U_*}{U}\right)^2.\frac{P}{P_*} \qquad (2.15)$$

$$z_s = z_{s*}.\left(\frac{U}{U_*}\right)^2.\frac{P*}{P} \qquad (2.16)$$

$$P_{TN} = P_{TN*}.\frac{P}{P_*} \qquad (2.17)$$

Trong đó x_{0*}, b_{0*}, z_{s*}, P_{TN*} là các trị số được tính theo điện áp định mức của đường dây U_* và công suất tính toán P_*.

Xét các thông số cấu trúc của cáp siêu dẫn 3 pha, trong đó mỗi pha gồm 2 ống dẫn của các dây dẫn được phân bố đồng trục bằng Niobi và vật liệu cách điện giữa chúng. Tất cả 3 pha được bọc bằng 1 vỏ lạnh chung được phủ 1 lớp chân không sau đó là lớp hoàn toàn chứa chất làm lạnh trung gian và lớp cách nhiệt với môi trường bên ngoài làm bằng vật liệu siêu cách nhiệt. Chất làm lạnh cơ bản lưu thông tuần hoàn bên trong mỗi pha và giữa các pha bên trong lớp vỏ bao lạnh.

Việc đánh giá về số lượng các thông số điện được thực hiện bằng các chương trình trên máy tính. Khi tính toán sử dụng các số liệu ban đầu được coi là ảnh hưởng đáng kể đến các thông số điện là: độ bền của vật liệu cách điện $E_{CĐ}$ = 200 KB/cm; nhiệt độ làm việc T = 6^0K; cường độ tới hạn của điện trường H_{th1} = 1460 A/cm ở 0^0K ; hệ số dự trữ theo dòng tới hạn: k_I = 1,2; hệ số dự trữ theo điện áp k_U = 2 và k_U = 3.

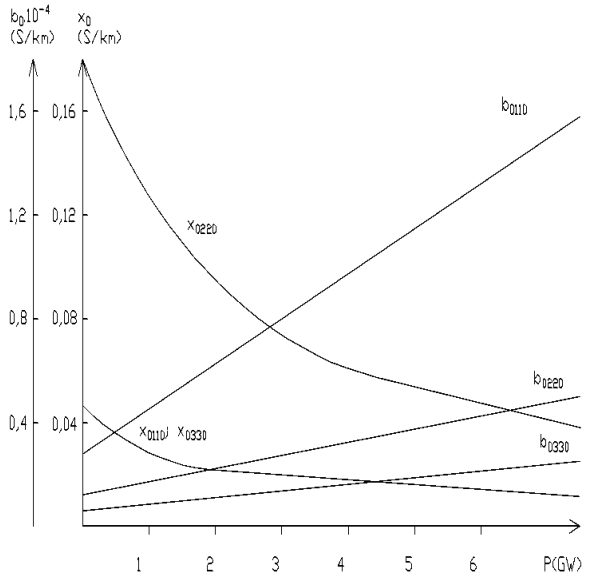
Đối với các điện áp định mức hợp lý về kinh tế và công suất tính toán tương ứng với các điện áp này của đường dây siêu dẫn khi đấu nối đường dây theo sơ đồ

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

dòng ngược chiều, các suất thông số điện được nêu trong bảng 2.1. Để so sánh trong bảng 2.2 cho các thông số của đường dây trên không thông thường.

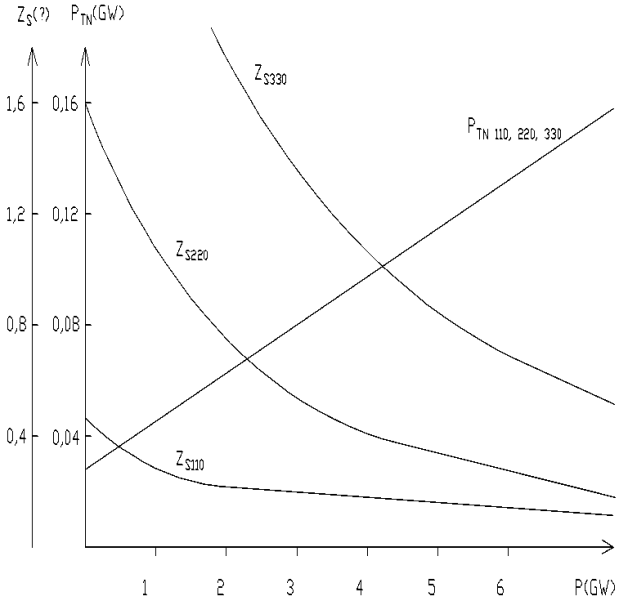
Theo khả năng tải của đường dây siêu dẫn có điện áp 110 kV tương đương với đường dây trên không 330 kv, đường dây 220 kV tương đương với đường dây 500 – 750 kV, còn đường dây 330 kV tương đương với đường dây 750 – 1150 kV.



Hình 2.9 Sự phụ thuộc của điện kháng x_0 và điện dẫn phản kháng b_0 vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb khi $k_U = 3$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

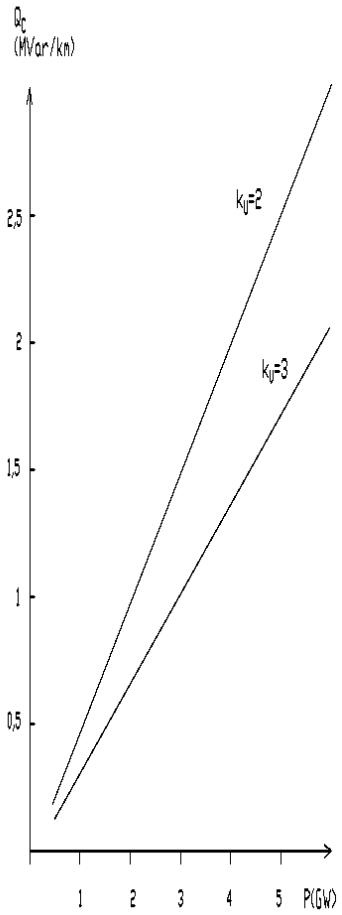
Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 2.10 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng Z_S và công suất tự nhiên P_{TN} vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb khi $k_U = 3$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 2.11 Sự phụ thuộc của công suất phản kháng Q_C vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb

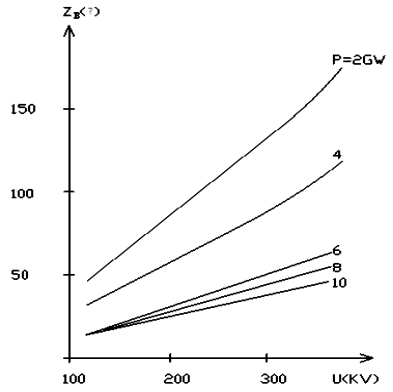
So sánh tương đương về khả năng tải của các đường dây siêu dẫn và thông thường chỉ ra rằng điện kháng của đường dây siêu dẫn nhỏ hơn 5 – 10 lần còn điện dẫn phản kháng lớn hơn 3 – 10 lần so với đường dây trên không.

Khi khả năng tải tương đối nhỏ (1 – 2 GW), công suất tự nhiên của đường dây siêu dẫn và đường dây thông thường có thể so sánh được với nhau. Khi tăng khả năng tải, công suất tự nhiên của các đường dây trên không trở nên cao hơn, chẳng hạn công suất tự nhiên của đường dây trên không với điện áp 1150 kV lớn gấp 2 – 4 lần so với đường dây siêu dẫn với điện áp 330 kV.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Z_B (Ω)



Hình 2.12 Mối quan hệ của tổng trở và điện áp định mức của đường dây siêu dẫn Nb dưới các công suất tính toán khác nhau

Bảng 2.1: Các thông số đường cáp truyền tải với vật liệu siêu dẫn Nb:

Tên thông số	Hệ số dự trữ theo điện áp	Giá trị của các thông số khi U (kV)		
		110	220	330
P (GW)		1 – 2	2 – 5	5 - 7
Z_S (Ω)	2	30 – 15	60 – 24	48 - 39
	3	45 – 22	90 – 36	80 - 60
P_{TN} (GW)	2	0,4 – 0,8	0,8 – 2,0	2,0 – 2,9
	3	0,26 – 0,53	0,5 – 1,3	1,3 – 1,8
x_0 (Ω/km)	2	0,03 – 0,016	0,06 – 0,025	0,05 – 0,04
	3	0,05 – 0,024	0,095 – 0,038	0,08 – 0,06
$b_0.10^6$ (1/Ωkm)	2	34 – 69	17 – 43	20 - 30
	3	23 – 46	11 – 28	13 - 28

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Q_C (MVAr/km)	2	0,42 – 0,84	0,84 – 2,1	2,2 – 3,0
	3	0,28 – 0,56	0,56 – 1,4	1,4 – 2,0

Bảng 2.2: Các thông số trung bình của đường dây truyền tải trên không:

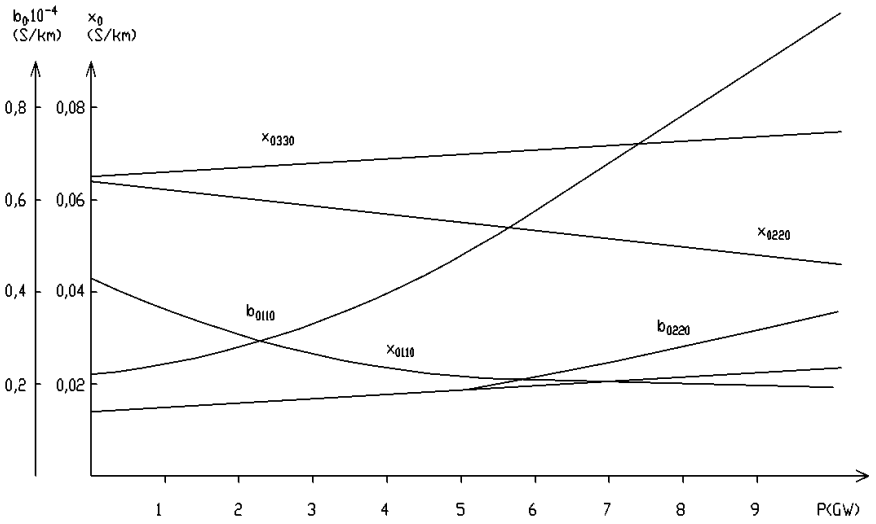
Tên thông số	Giá trị của các thông số khi U (kV)				
	220	330	500	750	1150
Z_S (Ω)	395	308	275	260	250
P_{TN} (GW)	122	355	910	2150	5300
x_0 (Ω/km)	0,422	0,33	0,295	0,281	0,272
$b_0.10^6$ (1/Ωkm)	2,7	3,46	3,88	4,15	4,36

Ta cho các giá trị số cảu thông số kết cấu đường dây. Trong tính toán sử dụng các dữ liệu cho trước có ảnh hưởng đáng kể đến các thông số điện: chất siêu dẫn Nb_3Sn, độ bền điện của cách điện: $E_{CĐ}$ = 200 kV/cm, nhiệt độ làm việc T = 9K, hệ số dự trữ điện áp k_U = 2 và k_U = 3, hệ số dự trữ dòng: k_I = 1,2; độ tổn hao điện môi và từ ε = 1; μ = 1.

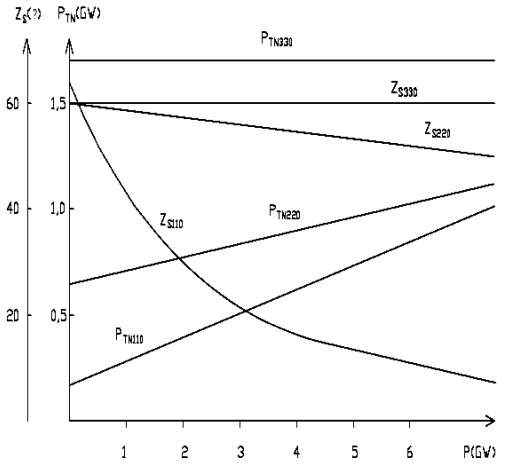
Sự phụ thuộc của các thông số x_0, b_0, Z_S, P_{TN} vào công suất tính toán của đường dây khi k_U = 3 đối với các điện áp định mức khác nhau và sơ đồ dòng điện ngược chiều được biểu diễn trên hình 2.13 và 2.14. Sự phụ thuộc của công suất phản kháng do đường dây sinh ra Q_C vào công suất tính toán của đường dây như hình 2.7. Sự phụ thuộc của tổng trở sóng và công suất tự nhiên vào điện áp như trên hình 2.16.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



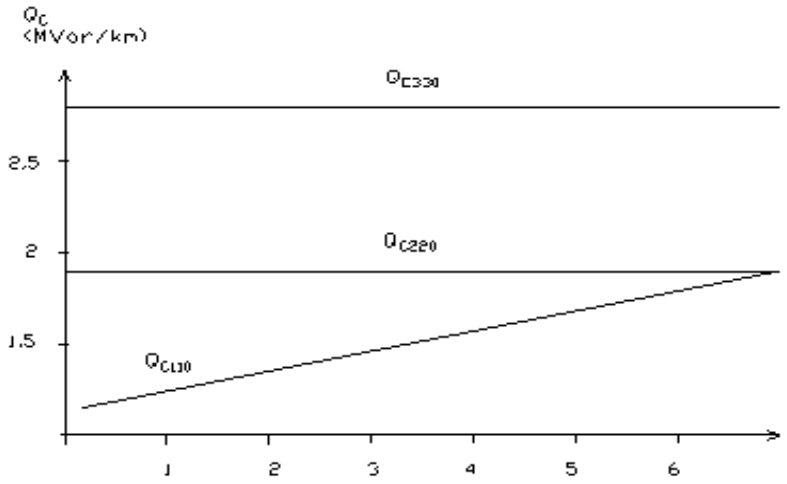
Hình 2.13 Sự phụ thuộc của điện kháng x_0 và điện dẫn phản kháng b_0 vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Sn



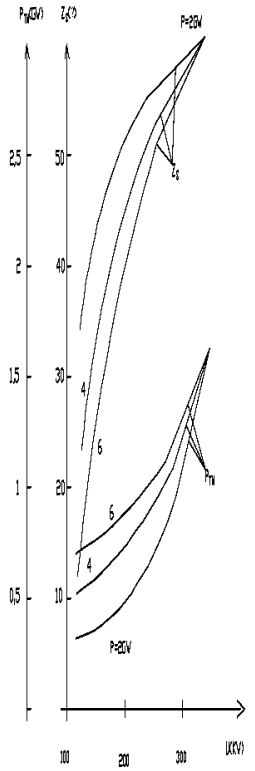
Hình 2.14 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng Z_S và công suất tự nhiên P_{TN} vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Sn

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 2.15 Sự phụ thuộc của công suất Q_C vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_2Sn



Hình 2.16 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng và công suất tự nhiên vào điện áp định mức của đường dây siêu dẫn Nb_2Sn.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Những thông số kết cấu được thể hiện trong bảng 2.3 sử dụng cho điện áp kinh tế hợp lý và công suất tính toán tương ứng với các điện áp này khi đấu nối đường dây siêu dẫn theo sơ đồ dòng điện ngược chiều. Từ bảng này thấy rõ điện kháng lớn hơn một chút còn điện dẫn phản kháng hơi nhỏ hơn trong đường cáp sử dụng Nb_3Sn so với trường hợp sử dụng Niobi. Công suất tự nhiên trong hai trường hợp so sánh được với nhau nhưng mức tán xạ của các giá trị của chúng khi thay đổi công suất tính toán nhỏ hơn so với đường dây làm bằng Nb_3Sn (xem bảng 2.1 và 2.3).

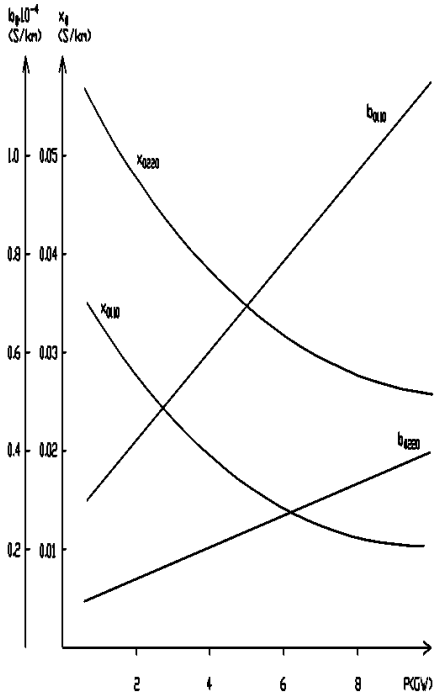
Bảng 2.3: Các thông số đường dây truyền tải siêu dẫn có dây dẫn loại Nb_3Sn.

Tên thông số	Hệ số dự trữ điện áp	Các trị số khi U_k (kV)		
		110	220	330
P (GW)		1 – 2	2- 5	5 - 10
Z_S (Ω)	2	35 – 23	60 – 43	58 - 43
	3	46 – 60	58 – 53	60 - 56
P_{TN} (GW)	2	0,3 – 0,5	0,8 – 1,1	1,8 – 2,5
	3	0,26 – 0,3	0,8 – 0,9	1,8 – 1,9
x_0 (Ω/km)	2	0,04 – 0,025	0,06 – 0,045	0,06 – 0,045
	3	0,05 – 0,04	0,06 – 0,056	0,06 – 0,06
$b_0.10^6$ (1/Ωkm)	2	30 – 40	17 – 24	18 - 24
	3	20 – 25	18 – 19	17 - 18
Q_C (MVAr/km)	2	0,35 – 0,5	0,8 – 1,2	1,9 – 2,6
	3	0,27 – 0,3	0,8 – 0,9	1,0 – 2,0

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

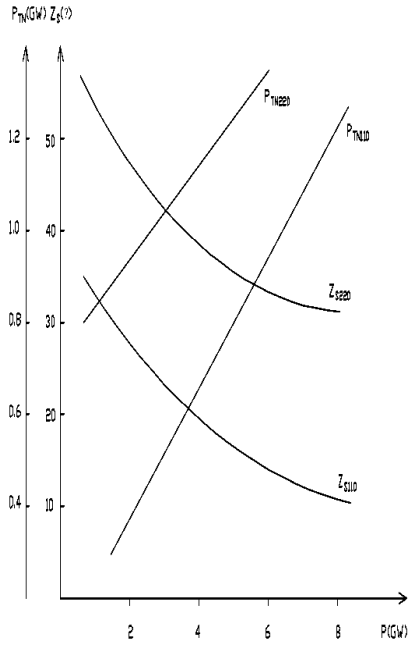
Trong hình 2.17 và 2.18 thể hiện sự phụ thuộc của các thông số vào công suất tính toán cho đường dây truyền tải điện có dây siêu dẫn Nb_3Ge khi hệ số dự trữ dòng $k_I = 1,2$ và theo điện áp $k_U = 2$.



Hình 2.17 Sự phụ thuộc của điện kháng x_0 và điện dẫn phản kháng b_0 vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Ge

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 2.18 Sự phụ thuộc của tổng trở sóng Z_S và công suất tự nhiên P_{TN} vào công suất tính toán của đường dây siêu dẫn Nb_3Ge

Trong bảng 2.4 nêu các thông số trung bình quân phương. Việc phân tích các số liệu cho trước này đã chỉ rõ các thông số đường dây có dây siêu dẫn Nb_3Ge và Nb_3Sn so sánh được với nhau và có đặc tính chung biến đổi. Đối với đường dây có dây siêu dẫn Nb_3Ge khi thay đổi công suất tính toán, các thông số cấu trúc nằm trong giới hạn hẹp hơn so với đường dây gốc Nb_3Sn.

Bảng 2.4: Các thông số đường dây siêu dẫn của đường dây truyền tải có dây siêu dẫn Nb_3Ge.

Tên thông số	Các trị số khi điện áp U (kV)	
	110	220
P (GW)	1- 2	2- 5
Z_S (Ω)	37 – 32	52 - 40
P_{TN} (GW)	0,25 – 0,35	0,85 – 0,2
x_0 (Ω/km)	0,034 – 0,027	0,055 – 0,04
$b_0.10^6$ (1/Ωkm)	28 – 35	12 - 19

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

2.5 Độ dài tới hạn của đường dây siêu dẫn

Chúng ta tiến hành xác định độ dài tới hạn của đường dây siêu dẫn trong đó dòng điện dung Q_C ở chế độ không tải trở thành bằng dòng làm việc, trên cơ sở này đường dây được tính toán ở chế độ mang tải bình thường.

Dòng không tải xác định từ các phương trình của đường dây không có tổn thất:

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2.\cos\alpha l + j.\sqrt{3}.\dot{I}_2.z_s.\sin\alpha l$$

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_2.\cos\alpha l + j.\frac{\dot{U}_2}{\sqrt{3}.z_s}.\sin\alpha l$$

Khi dòng ở cuối đường dây $I_2 = 0$ và điện áp ban đầu U_1 bằng điện áp định mức $U_{đm}$, điện áp ở cuối đường đây: $U_2 = U_{đm}/\cos\alpha l$ còn dòng ở đầu đường dây:

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_2}{\sqrt{3}.z_s}\sin\alpha l = \frac{\dot{U}_H}{\sqrt{3}.z_s}tg\alpha l \qquad (2.18)$$

Trong đó:

z_s: tổng trở sóng

α: hệ số biến đổi pha của sóng

l: độ dài đường dây

Dòng làm việc của đường dây với công suất truyền tải S và điện áp định mức $U_{đm}$:

$$I_{lv} = \frac{S}{\sqrt{3}.U_{đm}} \qquad (2.19)$$

Cho dòng không tải và dòng công tác bằng nhau theo các công thức 3.55 và 3.56 thu được biểu thức tính toán độ dài tới hạn của đường dây:

$$L_{th} = (arctg\frac{S.z_s}{U_{ddm}})/\alpha \qquad (2.20)$$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Trong bảng 2.5 thể hiện các trị số độ dài tới hạn đối với các điều kiện khác nhau khi đường dây làm việc theo sơ đồ dòng ngược chiều. Phân tích bảng cho thấy độ dài tới hạn của đường dây ít lệ thuộc vào điện áp định mức công suất tính toán và loại dây siêu dẫn. Ít nhiều ảnh hưởng là hệ số biến đổi pha của sóng α. Hệ số này phụ thuộc vào độ từ thẩm μ và độ thẩm thấu điện môi ε của cách điện (xem công thức 2.4). Như vậy khi μ = 1 và ε = 1 thì α = 0,06 độ/km, còn khi μ = 1 và ε = 2,6 thì α = 0,08 độ/km. Tuy nhiên trong tất cả các trường hợp, chiều dài giới hạn trong khoảng 900 – 1300 km, kết quả là thực tế không có bất kỳ hạn chế nào theo độ dài các phân đoạn đường dây truyền tải siêu dẫn và lưới điện.

Bảng 2.5: Độ dài tới hạn của đường dây siêu dẫn

Điện áp định mức (kv)	Công suất tính toán của đường dây S (GVA)	Điện trở sóng Z_s (Ω)	Độ dài phân giới của đường dây l_{th} (km)
Dây siêu dẫn Niobi			
110	1	45,4	1248
110	3	15,1	1250
110	5	9,1	1242
220	3	60,6	1248
220	5	36,3	1243
220	10	18,2	1250
330	6	68,2	1247
330	10	40,9	1242
Dây siêu dẫn Nb_3Sn			
110	5	13,4	1326

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

220	5	43,0	1248
330	10	46,0	1275

Nhận xét:

1. Điện kháng x_0, điện dẫn phản kháng b_0 và tổng trở sóng Z_S phụ thuộc rất nhiều vào công suất tính toán và điện áp định mức của đường dây. Điện kháng và tổng trở sóng tỉ lệ thuận với bình phương điện áp giữa các dây dẫn của cáp đồng trục và tỉ lệ nghịch với công suất tính toán của đường dây theo bậc nhất. Điện dẫn tác dụng g_0 tỉ lệ nghịch với bình phương điện áp của đồng trục và tỉ lệ thuận với công suất tính toán của đường dây theo bậc nhất. Tuy vậy những phụ thuộc này ít hơn so với đường dây siêu dẫn làm từ Niobi.

2. Công suất tự nhiên phụ thuộc tuyến tính yếu vào công suất tính toán của đường dây. Nó phụ thuộc tuyến tính vào điện áp định mức của đường dây. Tuy nhiên sự phụ thuộc thực tế của công suất tự nhiên vào điện áp khác nhau chút ít so với sự phụ thuộc tuyến tính. Khác với đường dây thông thường, nó không phụ thuộc vào điện áp định mức của đường dây.

3. Công suất phản kháng sinh ra trên đường dây tỉ lệ thuận với công suất tính toán của đường dây và khác với đường dây thông thường ở chỗ nó không phụ thuộc vào công suất định mức. Tuy nhiên điện áp càng lớn, sự phụ thuộc của Q_C vào công suất tính toán càng ít

4. Tất cả các thông số đều phụ thuộc vào các hệ số dự trữ theo dòng k_I và theo điện áp k_U. Nhưng các kích thước hình học tối ưu của dây dẫn (ống dẫn) của pha đồng trục và cả các hệ số a, b trong công thức lại phụ thuộc vào hệ số đó, kết quả là sự phụ thuộc của các thông số cấu trúc vào k_U trong đa số các trường hợp thể hiện ít hơn so với đường dây siêu dẫn làm Niobi.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

CHƯƠNG 3

CÁC ĐẶC TÍNH KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN LẠNH VÀ SIÊU DẪN

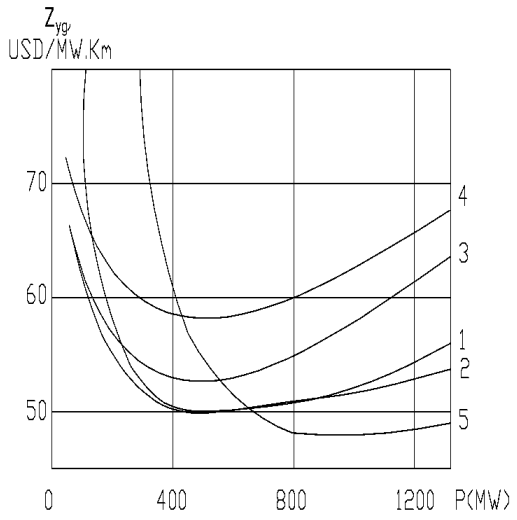
3.

4.

3.1 Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của đường dây truyền tải điện lạnh

Các chỉ tiêu kinh tế tổng quát của đường dây lạnh phụ thuộc vào cấu trúc của cáp lạnh, vật liệu làm dây dẫn và cách điện, các thông số tuần hoàn của các chất làm lạnh và các yếu tố khác.

Để lựa chọn sơ bộ vật liệu làm dây dẫn của đường dây lạnh có thể căn cứ vào sự phụ thuộc được nêu trên hình 3.1.



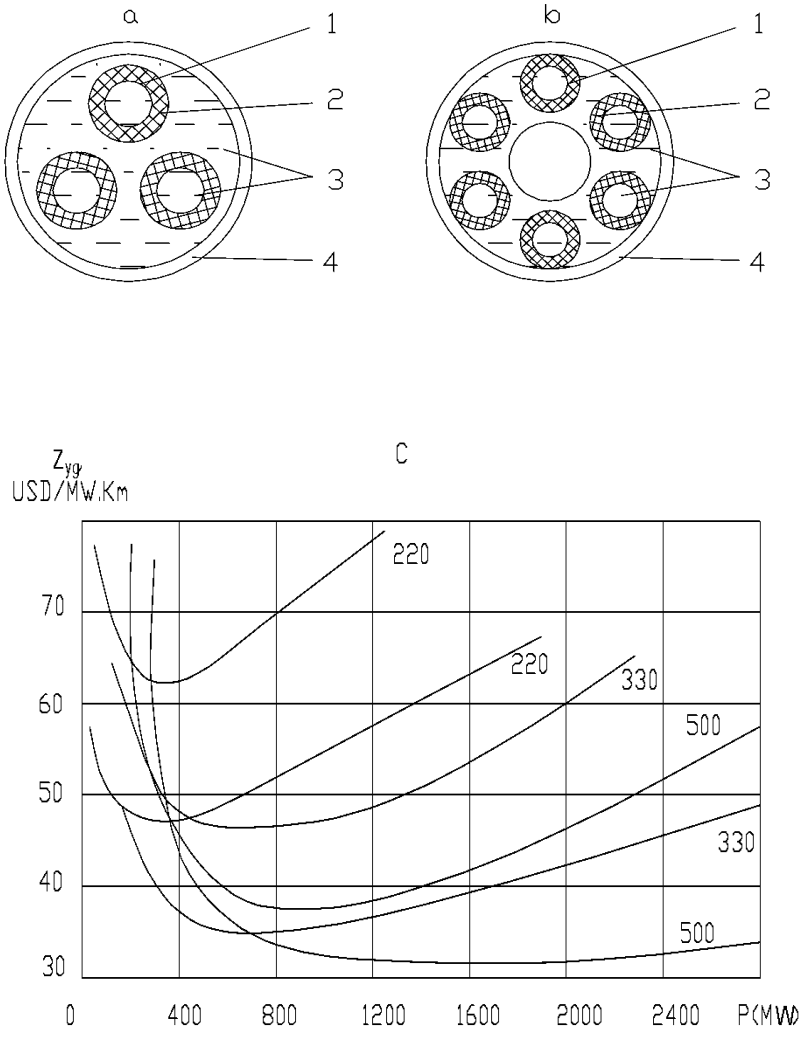
Hình 3.1 Sự phụ thuộc của suất chi phí quy dẫn vào công suất truyền tải đối với các vật liệu làm dây dẫn

1-Đồng (MO); 2–Nhôm (A999); 3–Nhôm (A995); 4–Nhôm (AE); 5–Berili (Be)

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Để lựa chọn sơ bộ điện áp, kết cấu và sơ đồ mắc đường dây lạnh vào hệ thống điện có thể sử dụng các đường đặc tính tổng hợp. Các đường đặc tính này đối với một vài cấu trúc của cáp lạnh và cáp siêu dẫn và các sơ đồ đấu nối khác nhau cho trên hình 3.2 đến 3.9. Sự phụ thuộc được chỉ rõ ràng phạm vi ứng dụng của các cáp khác nhau. Chúng bao gồm các chi phí trong cáp lạnh và không xét tới chi phí cho các trạm biến áp ở cuối đường dây.



Hình 3.2 Cấu trúc của cáp lạnh (a, b) và sự phụ thuộc của suất chi phí qui dẫn (c) vào công suất truyền tải và điện áp định mức

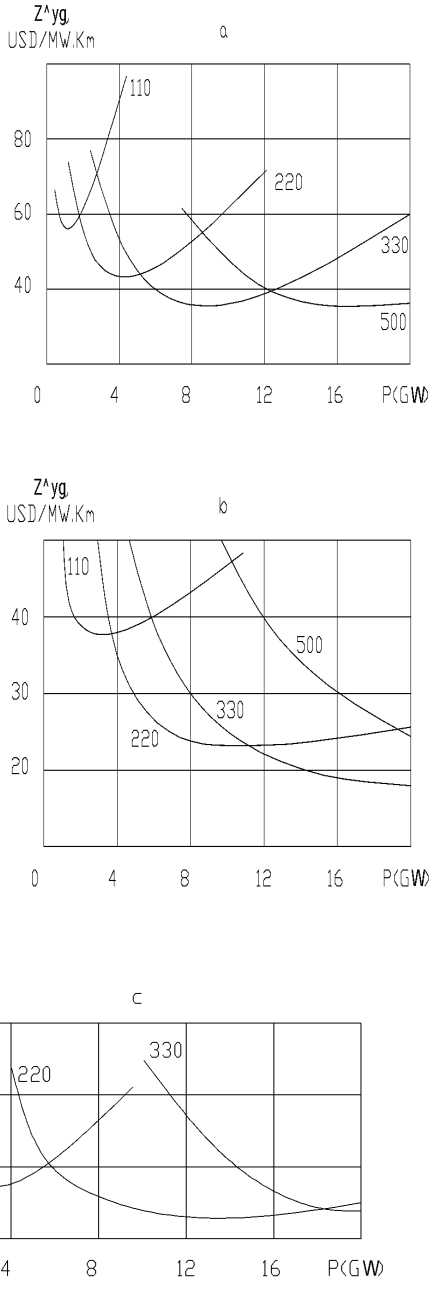
Các đường nét đứt – đối với cấu trúc a;

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Các đường nét đứt – đối với cấu trúc b

1- Dây dẫn; 2 – Cách điện; 3 – Chất làm lạnh; 4 – Cách nhiệt



Hình 3.3 Sự phụ thuộc của suất chi phí qui dẫn đối với cáp siêu dẫn đồng trục theo pha vào công suất truyền tải đối với các điện áp định mức khác nhaU và dây siêu dẫn khác nhau

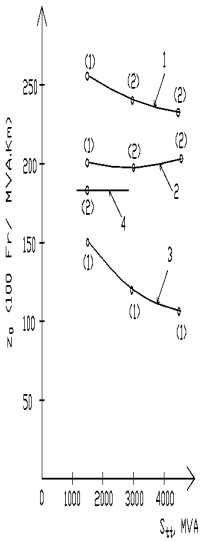
a) Niobi, sơ đồ có chiều dòng điện ngược nhau

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

b) Niobi, sơ đồ pha ghép đôi.

c) Stanid - Niobi, sơ đồ có chiều dòng điện ngược nhau

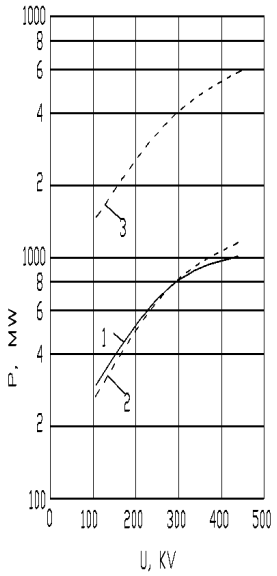


Hình 3.4: Sự phụ thuộc của suất vốn đầu tư Z_0 vào công suất truyền tải S

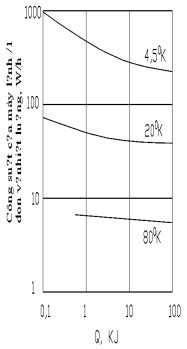
1. Cáp ruột nhôm làm lạnh bằng H_2 lỏng
2. Cáp ruột nhôm làm lạnh bằng N_2 lỏng
3. Cáp siêu dẫn
4. Cáp dầu 275 kV

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

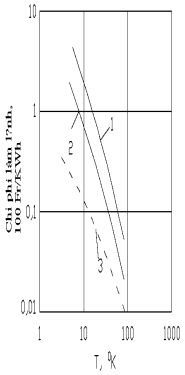
Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149



Hình 3.5: Sự phụ thuộc của khả năng tải vào điện áp



Hình 3.6: Giá trị trung bình của suất chi phí công suất

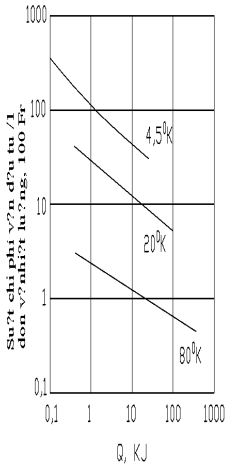


Hình 3.7: Giá trị trung bình của suất chi phí để vận hành máy lạnh

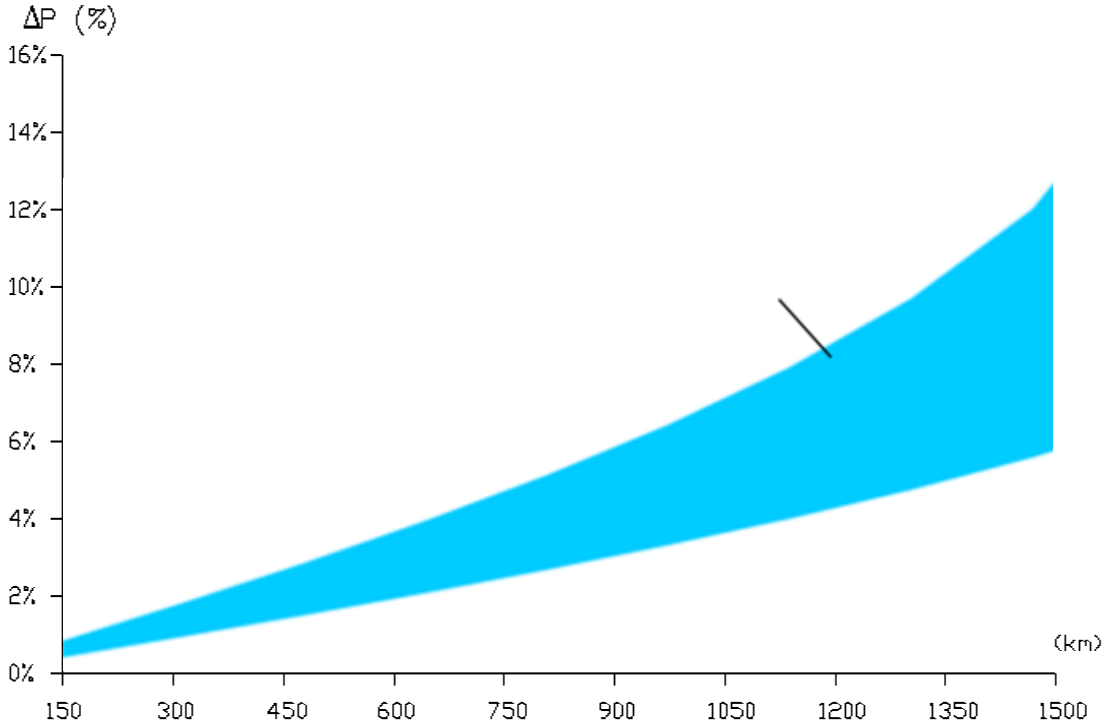
Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

1. Chi phí vận hành và khấu hao hàng năm
2. Chi phí vận hành thực hàng năm
3. Chi phí vận hành lí tưởng



Hình 3.8: Giá trị trung bình của suất chi phí cho máy lạnh



Hình 3.9: Sự phụ thuộc của tổn thất công suất vào chiều dài đường dây

Để đánh giá suất chi phí vốn đầu tư cho các đường dây siêu dẫn với công suất tính toán F khác nhau có thể sử dụng biểu thức kinh nghiệm sau:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$$H_{ĐT} = A + BP + C.P^2 \qquad (3.1)$$

Các giá trị A, B, C cho trong bảng 3.1.

Bảng 3.1: Các giá trị A, B, C đối với cấu trúc 3 pha đồng trục theo từng pha của cáp siêu dẫn

Dạng dây siêu dẫn	Hệ số	Đơn vị đo	Điện áp định mức của đường dây (kv)			
			110	220	330	500
Stanid – Niobi (Nb_3Sn)	A	10^6.USD/km	0,0962	0,2880	0,6200	1,6100
	B	10^6.USD/GW.km	0,0822	0,3520	0,0200	0,0077
	C	10^6.USD/GW^2. km	0,0048	0,0015	0,0007	0,0006
Niobi (Nb)	A	10^6.USD/km	0,1515	0,4200	0,972	1,7000
	B	10^6.USD/GW.km	0,1206	0,0500	0,009	0,033
	C	10^6.USD/GW^2. km	0,0702	0,0204	0,010	0,00383

Bảng 3.2: Chi phí thành phần vốn đầu tư theo hệ tương đối %

Thành phần vốn đầu tư	Kiểu cáp		
	Dây làm lạnh bằng He		Dây siêu dẫn
	Chất làm lạnh		
	Ni lỏng	H_2 lỏng	He lỏng
Dây dẫn và ống	29	10	17
Chất điện môi	6	3	3
Lớp vỏ lạnh	18	9	7
Bổ sung chất làm lạnh	2	17	24
Máy lạnh	18	41	29
Máy bù giãn nở	3	2	4

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Sản xuất và lắp ráp	3	2	2
Xây dựng và lắp đặt	6	4	4
Căng, kéo, rải dây	12	9	8
Các mối nối kết cấu mạch vòng	2	2	1
Dụng cụ phụ	1	1	1
Tổng	100%	100%	100%

3.2 Xác định điều kiện làm việc kinh tế đồng thời của các đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn:

Các đường dây truyền tải điện lạnh có thể được dùng đối với các mạch khác nhau.

Việc xây dựng hệ thống cung cấp điện cho các thành phố lớn và các trung tâm công nghiệp, việc truyền tải công suất của các nhà máy điện vào hệ thống năng lượng, việc liên kết ghép nối các hệ thống năng lượng riêng rẽ vào hệ thống điện hợp nhất,… Khi đó không tránh khỏi sự làm việc đồng thời (song song hoặc riêng rẽ) của các đường dây truyền tải điện thông thường và truyền tải điện lạnh.

Có thể có các phương án khác nhau của các sơ đồ lưới điện có các đường dây truyền tải điện thông thường và điện lạnh (hình 3.11). Như trong sơ đồ cung cấp điện cho thành phố lớn (hình 3.11a) đường dây lạnh $ĐD_L$ có thể hình thành mạch vòng quanh tâm phụ tải. Còn các đường dây vào dẫn sâu dùng sơ đồ truyền tải thông thường $ĐD_T$ truyền tải trực tiếp cho các phụ tải. Trong các sơ đồ này các đường dây lạnh ở chế độ bình thường tạo thành mạch vòng kín, còn các đường dây thông thường đi vào sâu có thể làm việc ở cả chế độ kín mạch lẫn hở mạch.

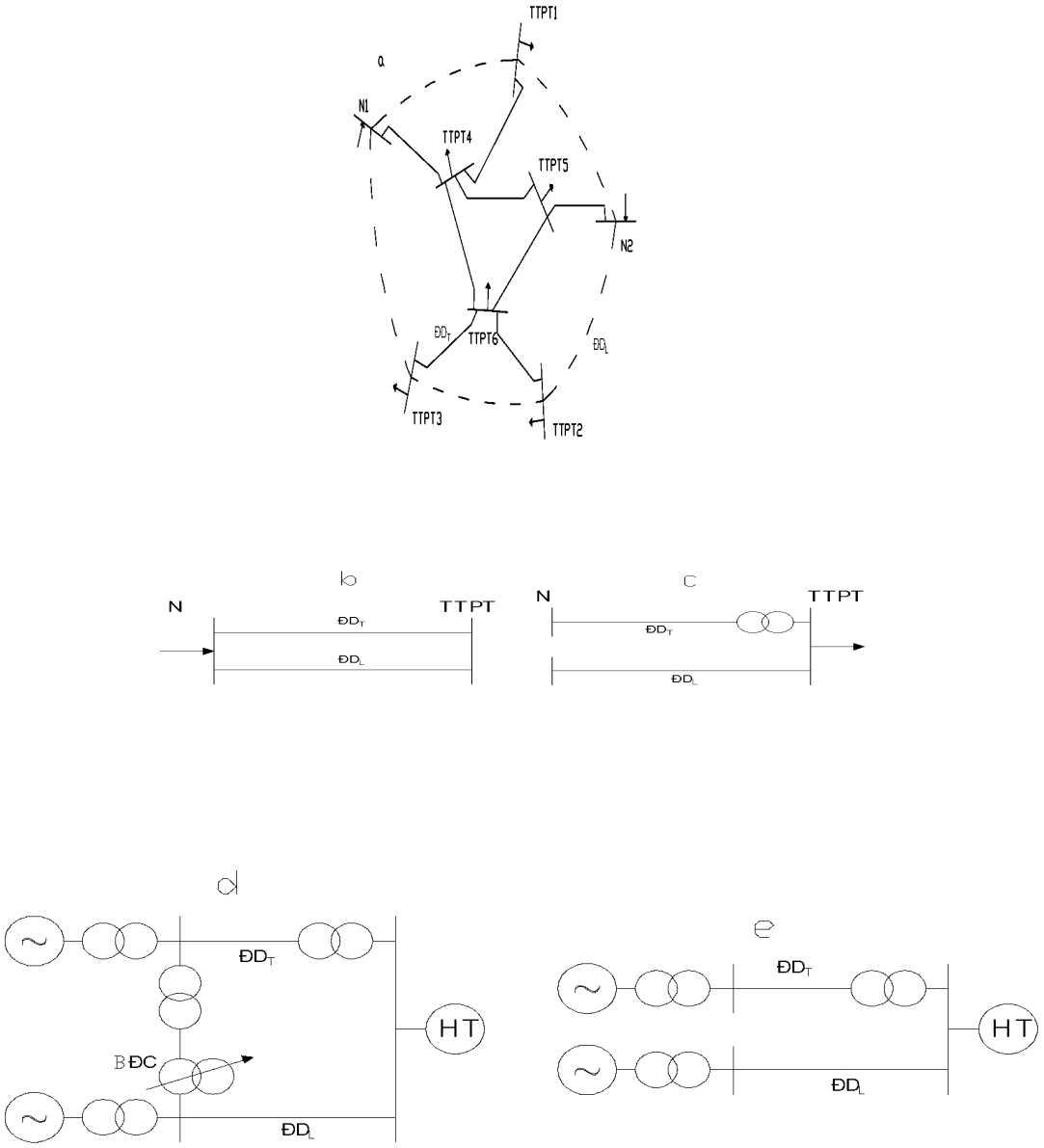
Trong các sơ đồ lưới điện dùng để cung cấp cho các trung tâm phụ tải TTPT từ nguồn cung cấp N các đường dây thông thường $ĐD_T$ và các đường dây lạnh $ĐD_L$ có thể được thực hiện theo một (hình 3.11b) cũng như nhiều cấp điện áp khác nhau

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

(hình 3.11c). Trong các sơ đồ cần phải xem xét trước cả sự làm việc song song lẫn riêng rẽ của đường dây có sự tách mạch song song ở trung tâm cung cấp.

Khi truyền tải công suất của các nhà máy điện vào hệ thống năng lượng cần lường trước cả sự làm việc song song lẫn riêng rẽ của đường dây truyền tải điện thông thường và truyền tải điện lạnh (hình 3.11d và e). Trong các sơ đồ này cần phải xem xét trước cả các đường dây truyền tải mạch đơn lẫn mạch kép.



Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Hình 3.11 Các phương án làm việc đồng thời của các đường dây truyền tải điện thông thường và đường dây truyền tải điện lạnh

Mạch điện có các đường dây truyền tải điện lạnh có hàng loạt đặc điểm riêng.

Các đường dây có điện trở lạnh thấp hơn một, hai bậc, còn trong các đường dây siêu dẫn điện trở nói chung bằng 0. Liên quan tới vấn đề này khi các đường dây thông thường và các đường dây lạnh làm việc song song hình thành lưới điện kín có mức độ không đồng nhất cao và sự phân bố phụ tải giữa chúng không kinh tế. Vì vậy ngay trong giai đoạn thiết kế đã xuất hiện bài toán đánh giá tính hợp lý của việc ứng dụng các sơ đồ có các đường dây thông thường và đường dây lạnh làm việc song song và lựa chọn chế độ mang tải kinh tế của chúng.

Nếu giả thiết các đường dây thường và lạnh song song làm việc riêng rẽ thì cũng xuất hiện bài toán phân bố kinh tế của phụ tải tổng giữa chúng. Khi biết tiêu chuẩn phân bố của phụ tải tổng cho trước giữa các đường dây thường và lạnh có lợi nhất ngay từ khi chọn các thông số của đường dây lạnh có thể thiết lập được đồ thị mang tải của chúng phụ thuộc vào đồ thị phụ tải tổng của lưới. Giả thiết trong lưới điện gồm có các đường dây truyền tải điện thông thường và lạnh song song yêu cầu truyền tải công suất $\overline{S}$. Khi đó chế độ làm việc của lưới (kín hoặc hở) không có ý nghĩa. Nếu trên đường dây lạnh truyền tải công suất $\overline{S}_K$ thì trong đường dây thường sẽ truyền tải công suất $\overline{S}_H = \overline{S} - \overline{S}_K$ phân bố công suất có lợi nhất tương ứng với tiêu hao công suất trong toàn lưới khi truyền tải phụ tải $\overline{S}$ cho trước là nhỏ nhất.

$$\Delta P = \Delta P_T + \Delta P_L \rightarrow \min \qquad (3.2)$$

Trong đó: ΔP_T: tổn thất công suất trong đường dây thường; ΔP_L: tổn thất công suất trong đường dây lạnh

$$P_L = \Delta P_T + P_{ML} = \Delta P_L + h_L(\Delta P_L + \Delta P_{CĐ} + q_{BX} + q_{NH}) \qquad (3.3)$$

Trong đó:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

P_{ML}: chi phí công suất cho các thiết bị lạnh

ΔP_L: tổn thất công suất trong dây dẫn của cáp có điện trở lạnh

$\Delta P_{CĐ}$: tổn thất công suất trong cách điện của cáp

q_{BX}: lượng nhiệt bổ sung vào vùng nhiệt độ thấp từ môi trường bên ngoài

q_{NH}: tổn thất thủy động trong chất làm lạnh

h_L; chi phí công suất của thiết bị lạnh trên một đơn vị nhiệt lượng thoát ra từ vùng có nhiệt độ thấp

Giá trị $\Delta P_{CĐ}$ nhỏ so với các giá trị khác trong dấu ngoặc, còn các giá trị $q_{T\pi}$ và q_B không phụ thuộc vào chế độ tải của đường dây lạnh và được xác định bởi cấu trúc cáp và các thông số của chất làm lạnh. Vì vậy để tối ưu hóa chế độ của lưới biểu thức 4.3 có thể viết dưới dạng:

$$P_L = \Delta P_L.(1 + h_L) \qquad (3.4)$$

Khi đó hàm mục tiêu 3.3 có thể viết dưới dạng như sau:

$$\Delta P = \frac{(S - SL)^2}{U_T^2}.RT + \frac{S_L^2}{U_L^2}.R_{LT}.n_G.(1 + h_L) \qquad (3.5)$$

Trong đó:

U_T, U_L: điện áp định mức của đường dây thường và đường dây lạnh

R_T, R_{LT}: Điện trở của đường dây thông thường và đường dây lạnh ở nhiệt độ phòng

n_G: hệ số đặc trưng cho việc giảm nhiệt độ của đường dây lạnh khi làm lạnh sâu hơn so với nhiệt độ phòng: $n_G = R_{LG} / R_{LT}$

Gía trị phụ tải kinh tế từ đường dây điện trở lạnh nhận được từ biểu thức $\frac{\partial \Delta P}{\partial S_L} = 0$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$$S_{Lkt} = \frac{S}{1 + \frac{R_{LT}.n_G}{R_T}.\left(\frac{U_T}{U_L}\right)^2.(1 + h_L)} \qquad (3.6)$$

Nếu đường dây thông thường và đường dây lạnh có điện áp định mức như nhau thì:

$$S_{Lkt} = \frac{S}{1 + \frac{R_{LT}.n_G}{R_T}.(1 + h_L)} \qquad (3.7)$$

Bây giờ ta xét sự làm việc đồng thời của các đường dây thường và lạnh

Giả thiết công suất $\overline{S}_{SD}$ được truyền tải trên đường dây lạnh thì công suất truyền tải trên đường dây thường sẽ là $\overline{S} - \overline{S}_{SD}$. Sự phân bố công suất có lợi nhất tương ứng với tiêu hao công suất nhỏ nhất trong toàn lưới để truyền tải công suất $\overline{S}$ cho trước:

$$\Delta P = \Delta P_T + \Delta P_{SD} \to \min \qquad (3.8)$$

Ở đây tiêu hao công suất tự dùng trong đường dây siêu dẫn

$$P_{SD} = \Delta P_{SD} + P_{0ML} = \Delta P_{SD} + h_{SD}\,(\Delta P_{SD} + \Delta P_{CĐ} + q_{BX} + q_{NH}) \qquad (3.9)$$

Khi loại trừ các thành phần $\Delta P_{CĐ}$, q_{BX}, q_{NH} theo các nguyên nhân đã nêu trên ta được:

$$P_{SD} = \Delta P_{SD}.(1 + h_{SD}) \qquad (3.10)$$

Trong đó ΔP_{SD}: tổn thất công suất do từ trễ trong các dây siêu dẫn

h_{SD}: chi phí công suất cho thiết bị lạnh trên 1 đơn vị nhiệt lượng thoát ra từ vùng siêu dẫn

Tổn thất công suất trong dây cáp siêu dẫn mềm 3 pha

$$\Delta P_{SD} = 3.k.f.\left(\frac{H}{H_{K1}}\right)^n.F \qquad (3.11)$$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Trong đó:

H_{K1}: cường độ từ trường tiêu chuẩn thứ nhất

H: giá trị biên độ cường độ trường thực tế

f: tần số dòng điện xoay chiều

k: suất tổn thất năng lượng khi $H = H_{K1}$ phụ thuộc vào loại dây siêu dẫn

F: bề mặt dây siêu dẫn

n: chỉ số bậc

Nếu dây siêu dẫn làm bằng Niobi thì khi $H \le H_{K1}$, n = 3

Khi $H_{K1} \le H \le H_{K2}$, n = 4

Giá trị:

$F = \pi.d.l$ (4.12)

$$H = \frac{\sqrt{2}.I}{\pi.d} = \frac{\sqrt{2}.S_{SD}}{\sqrt{3}.\pi.l.U_{SD}} \qquad (3.13)$$

Trong đó:

d: đường kính các pha

l: chiều dài đường dây

U_{SD}: điện áp định mức đường dây siêu dẫn

Thay giá trị F từ biểu thức 3.12 và H từ 3.13 vào công thức 3.11 ta nhận được:

$$\Delta P_{SD} = 3.k.f.\left(\frac{\sqrt{2}.S_{SD}}{\sqrt{3}.\pi.d.U_{SD}.H_{K1}}\right)^n.\pi.d.l \qquad (3.14)$$

Nếu làm việc trong vùng $H \le H_{K1}$, n = 3 thì:

$$\Delta P_{SD} = \frac{2.\sqrt{2}.k.f.S^3{}_{SD}.l}{\sqrt{3}.\pi^2.d^2.U^3{}_{SD}.H^3_{K1}} \qquad (3.15)$$

Thay giá trị ΔP_{CT} vào công thức 4.10 nhận được:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$$\Delta P_{SD} = \frac{2.\sqrt{2}.(1+h_{SD}).k.f.S^{3}{}_{SD}.l}{\sqrt{3}.\pi^{2}.d^{2}.U^{3}{}_{SD}.H_{K1}^{3}} = \frac{S_{SD}^{3}}{U_{SD}^{3}}.R_{SD} \qquad (3.16)$$

Trong đó:

$$R_{SD} = \frac{2.\sqrt{2}.(1+h_{SD}).k.f.l}{\sqrt{3}.\pi^{2}.d^{2}.H_{K1}^{3}} \qquad (3.17)$$

Khi đó theo công thức 4.9:

$$\Delta P = \frac{(S - S_{SD})}{U_{T}^{2}}.R_{T} + \frac{S_{SD}^{2}}{U_{SD}^{2}}.R_{SD} \qquad (3.18)$$

Gía trị phụ tải của đường dây siêu dẫn khi có ΔP nhỏ nhất tìm được từ biểu thức $\frac{\partial \Delta P}{\partial S_{SD}} = 0$ sẽ là:

$$S_{SD} = \frac{\frac{U_{SD}^{3}}{U_{T}^{2}}.\left(-R_{T} + \sqrt{R_{T}^{2} + \frac{6R_{SD}.R_{T}.U_{T}^{2}.S}{U_{SD}^{3}}}\right)}{3R_{SD}} \qquad (3.19)$$

Nếu các đường dây thường và siêu dẫn có cùng một điện áp định mức ($U_T = U_{SD} = U$) thì:

$$S_{SD} = \frac{U.\left(-R_{T} + \sqrt{R_{T}^{2} + \frac{6R_{SD}.R_{T}.U_{T}^{2}.S}{U_{SD}^{3}}}\right)}{3R_{SD}} \qquad (3.20)$$

3.3 Xác định đặc tính kinh tế kỹ thuật của đường dây truyền tải điện lạnh

Trên thế giới hiện nay vẫn chưa có cách giải mẫu cho các đường dây truyền tải điện lạnh và chưa có kinh nghiệm vận hành. Các đặc tính kinh tế kỹ thuật được xác định không theo các chỉ tiêu tổng hợp mà chỉ xác định chi phí cho từng phần tử riêng rẽ được đưa vào đường dây truyền tải điện lạnh.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Chi phí vốn đầu tư tổng bao gồm các chi phí cho cáp k_C, chi phí cho các thiết bị làm lạnh gồm chất làm lạnh cơ bản K_{0ML} và chất làm lạnh trung gian K_{TML}, các thiết bị hút chân không k_{ck}:

$$K = K_C + K_{MLCB} + K_{MLTG} + K_{CK} \qquad (3.21)$$

Chi phí vốn đầu tư cho cáp K_C được xác định theo công thức:

$$K_C = K'_C + K_{LCB} + K_{LTG} + K_C + K_M \qquad (3.22)$$

Trong đó:

$K_C = \alpha_{HM}. K'_C$

$K_M = \alpha_{TC}. K'_C$

K'_C: chi phí cho dây siêu dẫn K_{SD}, chi phí cho lớp đệm $K_Đ$, chi phí cho cách điện $K_{CĐ}$, chi phí cho các vật liệu kết cấu K_{VL}, chi phí cho cách nhiệt K_{CN}, chi phí cho chất làm lạnh cơ bản trung gian K_{LCB}, K_{LTG}; chi phí cho khâu chuẩn bị và lắp đặt cáp K_C; K_M tính theo hệ số tỉ lệ α_{HM}, α_{TC} theo chi phí K'_C.

Các thành phần riêng lẻ được đưa vào K'_K được xác định theo công thức:

$K_i = C_i.\gamma_i.v_i$

Trong đó: C_i, γ_i, v_i tương ứng với suất chi phí, mật độ và khối lượng vật liệu đã cho.

Chi phí vận hành hàng năm:

$$Y = (K_D + K_{CĐ}).\alpha_{ĐD} + (K_{ML} + K_{MB}).\alpha_{ML}$$

$$+ (K_{VL} + K_{BSCL}) .\alpha_{CLL} + C_{\Delta p} + C_{CLL}$$

Trong đó:

K_D: chi phí cho dây siêu dẫn

$K_{CĐ}$: chi phí cho cách điện

K_{VL}, K_{BSCL}: chi phí cho lớp vỏ lạnh và bổ sung chất làm lạnh

K_{ML}, K_{MB}: chi phí cho máy lạnh và máy bù giãn nở

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$\alpha_{ĐD,}$ α_{ML}, α_{CLL} là hệ số khấu hao hao mòn và sửa chữa thường xuyên của các phần tử đường dây truyền tải điện lạnh tương ứng

$\alpha_{ĐD} = 0,08$; $\alpha_{ML} = 0,08$; $\alpha_{CLL} = 0,08$

$C_{\Delta p}$: chi phí cho tổn thất điện năng trong đường dây lạnh

C_{CLL}: chi phí điện năng cho sự làm việc của các chất làm lạnh

Các suất chỉ tiêu thành phần được xác đinh theo chi phí vốn đầu tư và chi phí vận hành hàng năm

Suất chi phí vốn đầu tư:

$$H = \frac{K}{P} \qquad (3.24)$$

Trong đó: P là công suất tính toán của đường dây

Suất chi phí quy dẫn trên 1 đơn vị chiều dài và đơn vị công suất truyền tải

$$Z_{qd} = \frac{Z}{PL} = \frac{\alpha_{đm}.K + Y}{PL} \qquad (3.25)$$

Trong đó:

$\alpha_{đm}$: hệ số hiệu quả định mức của chi phí vốn đầu tư

L: chiều dài đường dây

Gía thành truyền tải điện năng tính toán

$$C_{đm} = \frac{\alpha_{đm}.K + Y}{P.T_{\max}} \qquad (3.26)$$

Trong đó: T_{max} là thời gian sử dụng phụ tải cực đại

Các biểu thức để tính toán các thành phần riêng rẽ đưa vào chi phí vốn đầu tư và chi phí vận hành được nêu ra trong các mục sau.

3.4 tiêu hao công suất tự dùng và năng lượng trong đường dây lạnh

Mặc dù trong các đường dây siêu dẫn không có điện trở còn trong đường dây lạnh điện trở nhỏ, khi truyền tải năng lượng trên đường dây đòi hỏi phải xác định

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

chi phí công suất và năng lượng. Chi phí này được xác định theo hai yếu tố: có tổn thất công suất trên một vài phần tử của cáp siêu dẫn và cáp lạnh và các chi phí cho các thiết bị được dùng để tạo và duy trì nhiệt độ làm việc thấp trong cáp.

Ở chế độ làm việc định mức của đường dây lạnh, tiêu hao công suất tự dùng có thể xác định theo công thức:

$$P_{C.p} = \Delta P + P_T \qquad (3.27)$$

Trong đó:

ΔP: tổn thất công suất trong các phần tử của đường dây lạnh

P_T : tiêu hao công suất trong đường dây lạnh có liên quan tới quá trình công nghệ để duy trì phần dẫn điện ở nhiệt độ thấp

Tổn thất công suất trong đường dây siêu dẫn:

$$\Delta P = \Delta P_{SD1} = \Delta P_{SD} + \Delta P_t + \Delta P_F + \Delta P_{CĐ} + \Delta P_{MN} + \Delta P_{MC} + \Delta P_{ĐV} \qquad (3.28)$$

Trong đó các thành phần riêng rẽ của tổn thất tổng đặc trưng cho các tổn thất tương ứng trong dây siêu dẫn tải dòng xoay chiều (ΔP_{SD}), tổn thất trong các dây siêu dẫn gây nên do việc biến thiên dòng điện phụ tải của đường dây theo thời gian (ΔP_t), tổn thất do các dòng điện xoáy Fuco trong lớp đệm (ΔP_F) và trong cách điện ($\Delta P_{CĐ}$), trong các lớp vỏ màn chắn (ΔP_{MC}), trong các mối nối của các đoạn dây dẫn (ΔP_{MN}), trong các đầu vào dòng điện ($\Delta P_{ĐV}$).

Các tổn hao trong dây siêu dẫn ΔP_{SD}, trong lớp đệm $\Delta P_Đ$ và trong cách điện có giá trị lớn nhất. Các tổn thất từ trễ ΔP_t có liên quan tới việc thay đổi phụ tải theo thời gian nhỏ do tần suất biến thiên không lớn. Các tổn thất trong màn che ΔP_{MC} có thể bỏ qua do các cáp được chế tạo có từ trường đối xứng hoặc đồng trục trong đó đã làm mất tác dụng trong màn chắn đặc biệt. Các tổn thất trong các mối nối ΔP_{MN} cũng không có giá trị, đặc biệt là khi sử dụng dây dẫn mềm. Khi đó số mối nối ít. Các tổn thất trong các đầu vào dòng điện $\Delta P_{ĐV}$ cũng có thể bỏ qua vì chúng chỉ được đặt ở các đầu cuối đường dây.

Vì vậy trong thực tế tính toán có thể sử dụng công thức:

$$\Delta P_{SD1} = \Delta P_{SD} + \Delta P_{CK} + \Delta P_{CĐ} \qquad (3.29)$$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Đối với cáp 3 pha có các pha dạng ống đồng trục tổn thất trong dây siêu dẫn khi làm việc trong trường $H \le H_1$ có dạng:

$$\Delta P_{SD} = 3.\pi.k.f.l.\left[d_1\left(\frac{H_1}{H_{K1}}\right)^n + d_2\left(\frac{H_2}{H_{K1}}\right)^n \right] \qquad (3.30)$$

Trong đó:

d_1, d_2: đường kính trong và ngoài của các ống đồng trục

H_1, H_2: giá trị biên độ của cường độ trường trên bề mặt trong và ngoài của ống đồng trục

$$H_1 = \frac{I_m}{\pi.d_1}; H_2 = \frac{I_m}{\pi.d_2}$$

I_m: giá trị biên độ của dòng điện làm việc

Tổn thất công suất trong cách điện của cáp 3 pha có các pha đồng trục

$\Delta P_{CĐ} = 3.U^2_K.\omega.C_0.tg\delta t$ (3.31)

Trong đó:

U_D: điện áp giữa các dây dẫn thuận và nghịch của đồng trục (kV)

ω: tần số góc (1/s)

C_0: điện dung của pha (μF/km)

Tgδ: tg của góc tổn hao điện môi

Nếu các pha không phải là đồng trục thì trong công thức (3.31) thay $3.U^2_D$ bằng bình phương điên áp dây

Tiêu hao công suất liên quan tới việc duy trì nhiệt độ thấp cho các pha của đường dây siêu dẫn:

$P_T = \sum P_{MLCB} + \sum P_{MLTG} + \sum P_{CK}$ (3.32)

Trong đó:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

P_{MLCB}, P_{MLTG} công suất tiêu thụ của các thiết bị làm lạnh của các chất làm lạnh cơ bản và trung gian

P_C: công suất tiêu dùng cho việc duy trì cách nhiệt chân không ở chế độ làm việc của đường dây.

Công suất tiêu thụ của thiết bị làm lạnh:

$P_{ML} = h.Q_{ML}$ (3.33)

Trong đó:

Q_{ML}: công suất tiêu thụ của máy lạnh tương ứng với nhiệt lượng tỏa ra từ vùng làm lạnh sâu

h: hệ số hiệu quả của hệ thống làm lạnh (hệ số làm lạnh) được đặc trưng bởi công suất tiêu thụ của máy lạnh và công suất nhiệt thoát ra. Thiết bị làm lạnh cần phải bảo đảm sao cho thực hiện làm lạnh liên tục cho cáp đồng trục. Trong vùng lạnh nhiệt lượng được xác định là hằng.

Các biện pháp làm lạnh là khác nhau đã biết. Song bản chất nhiệt động học của chúng là như nhau và được thể hiện ở chỗ là thực hiện chuyển đổi chất làm lạnh từ trạng thái này sang trạng thái khác theo chu trình làm lạnh kín theo một trình tự nhất định.

Để đánh giá chi phí công suất cho các máy lạnh cần sử dụng chu trình Conor nghịch về mặt lý thuyết chu trình này đặc trưng cho mối quan hệ giữa nhiệt lượng thoát ra về chi phí công suất. Dựa vào chu trình Conor có thể viết

$h = h_l/\eta$ (3.34)

Trong đó: h_l – giá trị hệ số chu trình làm lạnh Conor nghịch

$$h_L = \frac{1}{\varepsilon_L} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \qquad (3.35)$$

T_1: Nhiệt độ của chất làm lạnh trong cáp

T_2: mức nhiệt độ mà nhiệt năng thoát ra từ vùng lạnh của cáp

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Vì vậy ví dụ khi nhiệt độ của He là $T_1 = 5K$ và $T_2 = 300K$ thì $h_K = 60$ còn khi nhiệt độ của Ni là $T_1 = 80K$ thì $h_K = 2,8$.

Hiệu suất nhiệt động η phụ thuộc mạnh vào mức làm lạnh của cáp và năng suất làm lạnh của máy lạnh. Khi mức làm lạnh $T = 4 \div 20^0K$ thì $\eta = 0,08 \div 0,2$. Còn khi $T = 80^0K$ thì $\eta = 0,3 \div 0,5$. Với việc tăng năng suất máy lạnh, hiệu suất η sẽ tăng.

Năng suất của các máy lạnh:

$$Q_{ML} = (\Delta P + q_{BS} + q_{NH}).L \qquad (3.36)$$

Trong đó:

L: chiều dài của cáp lạnh

ΔP, q_{BS}: tổn thất công suất và lượng nhiệt bổ xung vào vùng lạnh tương ứng của cáp

q_{NH}: tổn hao thủy động (độ nhớt) trên một đơn vị độ dài của cáp tiêu hao trong bản thân chất làm lạnh khi chuyển động.

Tiêu hao năng lượng trên đường dây lạnh có thể xác định theo công thức:

$$\Delta A = \Delta A_{\Delta P} + \Delta A_{MLCB} + \Delta A_{MLTG} + \Delta A_{CK} \qquad (3.37)$$

Trong đó:

$\Delta A_{\Delta P}$: tổn thất năng lượng do tổn thất công suất trong cáp

$$\Delta A_{\Delta P} = \Delta P_{SD}.T_{SD} + \Delta P_{NH}.T_{NH} + \Delta P_{CĐ}.T_{CĐ}$$

ΔA_{ML}: tổn thất năng lượng do các thiết bị làm lạnh cơ bản

$$\Delta A_{MLCB} = h_0.(A_{\Delta P} + q_{BSCB}.T.L + q_{NHCB}.T_{NHCB}.L)$$

ΔA_{MLTG}: tổn thất năng lượng do các thiết bị làm lạnh trung gian

$$\Delta A_{MLTG} = h_T.(q_{BSTG}.T.L + q_{NHTG}.T_{NHTG}.L)$$

A_{CK}: tổn thất năng lượng do các thiết bị duy trì chân không

Trong đó:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

T_{SD} , T_{NH} , $T_{CĐ}$: thời gian tổn thất công suất cực đại trong dây siêu dẫn, trong lớp đệm chân không và trong cách điện

T: thời gian làm việc của cáp

T_{NHCB}, T_{NHTG}: thời gian tổn thất công suất nhớt trong chất làm lạnh cơ bản và chất làm lạnh trung gian phụ thuộc vào đặc tính thay đổi các thông số của chất làm lạnh theo thời gian.

Nhận xét:

Việc nghiên cứu tính toán đánh giá các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn là một bài toán kinh tế quan trọng trong truyền tải điện nói chung và truyền tải điện lạnh nói riêng. Điều này giúp đánh giá rõ hơn ưu thế của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn. Tuy nhiên việc phân tích chưa có các phương pháp cụ thể và chi tiết như đường dây truyền tải thường. Yếu tố này sẽ được khắc phục nếu có các nghiên cứu chi tiết hơn về vấn đề cung cấp năng lượng cho việc làm lạnh.

CHƯƠNG 4

TÍNH TOÁN ÁP DỤNG

4.1 TÍNH TOÁN CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT

Các bài toán cơ bản của việc nghiên cứu kinh tế - kỹ thuật của những đường dây truyền tải điện lạnh cho tới nay chỉ dừng lại ở mức làm rõ mức hợp lý về mặt kinh tế của việc làm lạnh cho những phần tử dẫn điện được thực hiện bằng những

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

đường dây siêu dẫn và các thành phần của chúng được thành lập theo chỉ tiêu kinh tế theo những phương pháp cổ điển. Mặc dù trong nhiều trường hợp những đánh giá có thể trái ngược nhau gây nên các mức độ phân tích gần đúng khác nhau nhưng ngày nay có khả năng đánh giá mức độ tổng quát về những quy luật và nêu ra được các kết luận có thể chính xác hơn. Các tiêu chuẩn gần đúng để đánh giá việc làm lạnh ở mức độ sâu có thể dùng chi phí vốn đầu tư vào phương pháp làm lạnh và duy trì ở nhiệt độ thấp (giá thành chất làm lạnh, cách nhiệt, các trang bị máy lạnh, chi phí cho tổn thất và năng lượng do khâu truyền động ở các máy lạnh) có xét tới tính kinh tế trong giá thành tổn thất điện năng so với phương án không làm lạnh. Việc so sánh dựa trên cơ sở này là không tính tới ảnh hưởng của sự tận dụng hết các nguyên vật liệu do nó không xét tới sự khác nhau trong hàng loạt những yếu tố chi phí khác.

Ví dụ: chi phí vật liệu làm dây dẫn, cách điện, các yếu tố gia công chi tiết và phụ kiện, lắp ráp, các chi phí vận hành,… Những yếu tố này là không tránh khỏi nếu như các phương án cấu trúc khác nhau được đem ra so sánh. Chính vì vậy việc so sánh những đường dây truyền tải điện bằng các cáp siêu dẫn một pha bằng Niobi với những phương án truyền tải có: phương án truyền tải dùng các cáp lạnh làm bằng nhôm nguyên chất ở 20^0K và Berilli ở 77^0K, cáp một pha làm lạnh bằng dầu với cùng một thông số (275 kV; 760 MVA; 1,6 kA dùng lõi đồng tiết diện 1935 mm^2, tổn thất toàn phần trong các cáp khoảng 32 kW/km) ứng với mỗi pha sử dụng phương pháp tính gần đúng Wilkinson. Số liệu về tổn hao công suất tác dụng đối với những phương án đã cho trong bảng sau:

Bảng 4.1: Tổn thất công suất tác dụng phụ thuộc vào loại dây dẫn

Dây dẫn	Nhiệt độ, ^{0}K	Điện trở suất, Ω.cm	Đường kính ngoài của lõi, cm	Tổn thất kW/km trong lõi dây dẫn điện với dòng 1,6 kA		
				Điện dẫn	Dòng điện cận trên	Tổn thất toàn phần

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Berilli	77	2.10^{-8}	6,0	460	160	620
Al	20	3.10^{-9}	6,0	47	121	168
Nb	4	0	10,4	0	0	0

Tổn thất trong dây Nb thực tế khoảng 10^{-3} W/km khi dòng điện truyền tải là 1,6 kA nên có thể bỏ qua. Giá thành bao phủ tổn thất công suất được đánh giá vào khoảng 100. 10^6 Fr/kW. Ngoài ra khi so sánh có xét tới chi phí cho các trang thiết bị của máy lạnh và truyền dẫn hơi lạnh cho chúng, giá thành vật liệu làm dây dẫn được nêu trong bảng:

Bảng 4.2: Chi phí vật liệu làm dây dẫn

Dây dẫn	Chất làm lạnh	Chi phí 10^6 Fr/km			
		Phủ tổn thất	Trang thiết bị của máy lạnh và năng lượng	Vật liệu làm dây dẫn	Chi phí tổng
Dây đồng	_	3200	_	10000	13 200
Berilli	N_2 lỏng	62	5170	800 000	805 200
Nhôm	N_2 và H_2 lỏng	17	21260	7200	28 500
Niobi	N_2 và He lỏng	_	9200	31 000	40 200

Việc phân tích những kết quả trên trong bảng dù chỉ tính gần đúng nhưng cho phép dùng để đánh giá các chi phí cho cáp có lõi nhôm làm lạnh bằng H_2 lỏng với màn che cách nhiệt tương tự thì chi phí bằng chi phí của những cáp ruột đồng làm lạnh bằng dầu. Việc phân tích các thành phần tỉ mỉ hơn dự trên những chi phí toàn phần được thực hiện bởi Rogers. Tất cả các cáp được xét tới với điện áp định mức 132 kV, 3 pha, dây dẫn được bố trí trên đỉnh tam giác và lồng trong vỏ làm lạnh. Phương án lõi Nb làm lạnh bằng He lỏng và phương án đường dây lạnh bằng Al tần số cao, chất làm lạnh là N_2 hoặc H_2. Trong các cấu trúc dây siêu dẫn để làm giảm thất thoát nhiệt đối với vùng khí He lỏng có thể dùng thêm một lớp N_2 lỏng

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

làm màn che bức xạ. Màn che này không có trong các phương án truyền tải điện lạnh.

Các cấu trúc của hệ thống dây siêu dẫn cấu tạo bởi 3 cặp đồng trục, trong cấu trúc truyền tải điện lạnh thì dây dẫn lớp ngoài không có. Trong các cấu trúc cáp sau này việc phân bố dòng điện đồng đều được đảm bảo bằng những sợi bện và hoán vị còn ống bên ngoài đối với chất làm lạnh được dùng làm màn che chung. Các tổn thất trong những cấu trúc này được lấy bằng tổn thất trong dây dẫn đơn. Trong hai cấu trúc trên, chất cách điện cấu tạo bằng những băng quấn được tẩm chất làm lạnh polipropilen ($\varepsilon = 2,35$; $tg\delta = 4.10^{-5}$ khi tẩm N_2 lỏng; $tg\delta = 2.10^{-5}$ khi tẩm H_2 hoặc He lỏng). Việc đánh giá chi phí cho trang bị máy lạnh được thực hiện với giả thiết khoảng cách giữa những trạm lạnh là 10 km, các máy lạnh được trang bị gấp đôi để đảm bảo độ tin cậy khi có sự cố.

Chi phí vốn đầu tư và các chi phí vận hành hàng năm đối với máy lạnh lấy bằng 0,75 penny/KWh, công suất đưa vào máy lạnh đối với các nhánh rẽ với đầu ra 1 W nhiệt ở nhiệt độ $4,5^0K$; 20^0K; 80^0K được lấy tương ứng bằng 50, 33 và 6 W. Đối với các phương án truyền tải điện lạnh thì phụ tải của máy lạnh chỉ bao gồm những tổn hao trong dây dẫn, còn thất thoát nhiệt ra môi trường bên ngoài và tổn hao điện môi không được xét tới. Chi phí vận hành được tính theo giá thành năng lượng yêu cầu đối với khâu truyền dẫn của máy lạnh. Đối với những phương án đường dây siêu dẫn việc thất thoát nhiệt ra môi trường bên ngoài và tổn hao trong điện môi cần phải tính và phụ tải của các máy lạnh được đánh giá bằng sự tổn thất toàn phần.

Bảng 4.3: Chi phí quy đổi cho việc làm lạnh phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường

Các chỉ tiêu	Nhiệt độ, ^0K					
	77	40	30	20	15	4,5
	Kiểu máy lạnh					
	C	C - 20	C - 20	C - 20	C - 20	C - 20 có cuộn cảm

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Giá thành làm lạnh, kWh	0,18	1,2	1,6	3,0	8,0	16,0
Những phần phục vụ tính theo thời gian, t (h)	0,08	0,6	0,8	1,5	4,0	7,4
Giá thành năng lượng	0,10	0,6	0,8	1,5	4,0	8,6
Hệ số tăng giá thành làm lạnh do xét tới khoảng cách làm lạnh (m)						
10	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,01
100	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1
500	1,5	1,7	1,7	1,9	2,6	1,7
1000	2,0	2,5	2,5	3	9	2,5

Bảng 4.4: Thông số quy đổi của các máy lạnh có tham số nhiệt độ làm việc khác nhau đối với các kiểu cáp lạnh.

Mức nhiệt độ	Chất làm lạnh	Chi phí công suất cho 1W nhiệt thoát ra từ vùng làm lạnh (W)		Năng suất của máy lạnh, kW	Diện tích chiếm chỗ của máy lạnh, m^2
		Lý thuyết	Thực tế		
77	N_2 lỏng	3	9,4 (6 - 10)	2000	745
20	H_2 lỏng	14	43,5 (40 - 100)	300	500
4	He_2 lỏng	75	250 (300-1000)	10	225

Bảng 4.5: Chi phí cho vật liệu cách nhiệt

Đặc tính	Dạng cách nhiệt	
	Bột chân không	Cách nhiệt nhiều lớp

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

	Perlit	Microxen T2	Microxen T2 + 50% bột Nhôm	Si - 4
Hệ số truyền nhiệt, 10^6/cm.độ	11,25	6,06	4,33	0,52
Bề dày của lớp, cm	22,9	12,03	8,8	1,05
Áp suất, mmHg	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-4}
Mật độ, Kg/m^3	128	304	240	144
Giá thành vật liệu, rúp/m^2	12,7	60,5	162	815
Giá thành lắp đặt, rúp/m^3	7,6	18,1	18,9	930
Giá thành tổng, rúp/m^3	20,3	78,6	180,9	1745
Giá thành bề mặt, rúp/m^3	4,65	9,7	15,9	18,4

Một máy lạnh sản xuất bổ sung khí He 16l/giờ, tiêu tốn 5 kW.h/l

Giá thành cách nhiệt nhiều lớp: 900 rúp/m^3

Chi phí cho lắp đặt: 1100 rúp/m^3

Chi phí cho lớp đệm chân không nhỏ hơn 10 lần

Lớp siêu cách nhiệt dày 1 cm: 18 – 19 rúp/m^2

8 – 32 lớp/1cm^2 bề mặt thì mật độ lớp cách điện + nhiệt: 40 – 70 kg/m^3, mật độ chân không là 10^{-4} - 10^{-6} mm.Hg, độ dẫn nhiệt 4.10^{-7} W/cm.độ

4.2 Tính toán áp dụng:

Ví dụ 1:

Tính chi phí xây dựng đường dây siêu dẫn dài 10 km truyền tải công suất 1000 MW trong ba trường hợp: cấp điện áp 110 kV, 220 kV và 500 kV.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Giải:

Suất chi phí vốn đầu tư cho các đường dây siêu dẫn tính theo biểu thức kinh nghiệm sau:

$H = A + B.P + C.P^2$

Các giá trị A, B, C đối với cấu trúc 3 pha đồng trục theo từng pha của cáp siêu dẫn cho trong bảng 3.1.

Sử dụng vật liệu siêu dẫn Nb, chất làm lạnh là He lỏng. Ta có suất chi phí vốn đầu tư cho các đường dây siêu dẫn:

$H_{110} = (0,1515 + 0,1206.1 + 0,0702.1^2).10^6$

$= 0,3423.10^6$ ($/km)

$H_{220} = (0,42 + 0,1206.1 + 0,0204.\ 1^2).10^6$

$= 0,4904.10^6$ ($/km)

$H_{500} = (1,7 + 0,033.1 + 0,00383.\ 1^2).10^6$

$= 1,73683.10^6$ ($/km)

Vậy vốn đầu tư cho các đường dây siêu dẫn:

$K = H.L$

$K_{110} = 3,3423.10^6$ ($)

$K_{220} = 4,904.10^6$ ($)

$K_{500} = 17,3683.10^6$ ($)

Kết quả tính toán các thành phần vốn đầu tư với vật liệu dây siêu dẫn Nb làm lạnh bằng He lỏng như sau:

Thành phần vốn đầu tư	Chi phí ($)		
	Cấp điện áp		
	110 kV	220 kV	500 kV

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Dây dẫn và ống	0,58191	0,83368	2,95261
Chất điện môi	0,10269	0,14712	0,52105
Lớp vỏ lạnh	0,23961	0,34328	1,21578
Bổ sung chất làm lạnh	0,82152	1,17696	4,16839
Máy lạnh	0,99267	1,42216	5,03681
Máy bù giãn nở	0,13692	0,19616	0,69473
Sản xuất và lắp ráp	0,06846	0,09808	0,34737
Xây dựng và lắp đặt	0,13692	0,19616	0,69473
Căng, kéo, rải dây	0,27384	0,39232	1,38946
Các mối nối kết cấu mạch vòng	0,03423	0,04904	0,17368
Dụng cụ phụ	0,03423	0,04904	0,17368
Tổng vốn đầu tư	$3,3423.10^6$	$4,904.10^6$	$17,3683.10^6$

Chi phí vận hành hàng năm:

$$Y = (K_D + K_{CĐ}).\alpha_{ĐD} + (K_{ML} + K_{MB}).\alpha_{ML} + (K_{VL} + K_{BSCL}) .\alpha_{CLL} + C_{\Delta p} + C_{CLL}$$

Trong đó:

K_D: chi phí cho dây siêu dẫn

$K_{CĐ}$: chi phí cho cách điện

K_{VL}, K_{BSCL}: chi phí cho lớp vỏ lạnh và bổ sung chất làm lạnh

K_{ML}, K_{MB}: chi phí cho máy lạnh và máy bù giãn nở

$\alpha_{ĐD}$, α_{ML}, α_{CLL} là hệ số khấu hao hao mòn và sửa chữa thường xuyên của các phần tử đường dây truyền tải điện lạnh tương ứng

$\alpha_{ĐD} = 0,08$; $\alpha_{ML} = 0,08$; $\alpha_{CLL} = 0,08$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$C_{\Delta p}$: chi phí cho tổn thất điện năng trong đường dây lạnh

C_{CLL}: chi phí điện năng cho sự làm việc của các chất làm lạnh

$C_{\Delta p} = \Delta A_{\Delta p}.\ \beta$

β: giá thành 1 KW.h cho tiêu hao điện năng trong đường dây

$\beta = 0,75$ penny/KW.h

$\Delta A_{\Delta p} = \Delta P_{max}.\tau = \Delta P_{max}\%.P.\ \tau$

$\Delta P_{max}\%$: tổn thất công suất lớn nhất lấy theo khảo sát thực nghiệm

$\rightarrow \Delta P_{max}\% = 1\%$

Thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{max} = 5500h$

→Thời gian tổn thất công suất lớn nhất

$\tau = 4000$ h

$\Delta A_{\Delta p} = 0,01.1000.10^3.4000 = 4.10^7$ (KW.h)

$\rightarrow C_{\Delta A} = 4.10^7.0,75 = 3.10^7$ (penny) $= 3.10^5$ ($)

Một máy lạnh sản xuất bổ sung khí He 16l/giờ, tiêu tốn 5 kW.h/l

$\rightarrow C_{CLL} = 16.5.4000.0,75.1 = 240\ 000$ (penny) $= 2400$ ($)

Kết quả tính chi phí vận hành hàng năm:

$Y_{110} = 537902,4$ ($)

$Y_{220} = 336139,52$ ($)

$Y_{500} = 421893,92$ ($)

Tính chi phí tính toán hàng năm:

$Z = a_{TC}.K + Y$

Thời hạn thu hồi vốn đầu tư $T = 8$ năm; $a_{TC} = 0,125$

$Z_{110} = 0,125.\ 3,3423.10^6 + 537902,4$

$= 955689,9$ ($)

$Z_{220} = 0,125.\ 4,904.10^6 + 336139,52 = 949193,52$ ($)

$Z_{500} = 0,125.\ 17,3683.10^6 + 421893,92$

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

= 2592931,42 ($)

So sánh các phương án về mặt kinh tế:

$Z_{110} < Z_{220} < Z_{500}$

Vậy phương án truyền tải với cấp điện áp 110 kV là tối ưu.

Ví dụ 2:

Tính chi phí xây dựng truyền tải cấp điện áp 220 kV, dài 100 km, công suất 400 MW trong hai trường hợp: đường dây thường và đường dây siêu dẫn.

Giải:

Tính chi phí đầu tư cho đường dây thường:

Các thông số cấu trúc của đường dây thường như sau:

Đường dây phân pha, mỗi pha gồm 2 sợi ACSR – 300/39. Hệ số công suất cosφ = 0,9. Khoảng cách giữa các cột là 200m.

Kết quả tính chi phí đầu tư như sau:

Thành phần vốn đầu tư	Đơn vị	Thiết kế	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Dây dẫn ACSR-300/39	km	600	82183200	49 309 920 000
Dây hợp kim nhôm lõi thép PHLOX116	km	100	46309200	4 630 920 000
Chuỗi đỡ lèo đơn dây dẫn ĐL-70	Chuỗi	2994	9038951	27 062 619 892
Chuỗi néo kép NK-120	Chuỗi	5988	14761370	88 391 085 955
Chuỗi néo kép vào thanh cái NTC-120	Chuỗi	1996	14761370	29 463 695 318
Chuỗi néo dây chống sét NSđ	Chuỗi	1498	690049	1 033 693 102
Chống rung dây chống sét CRs	Bộ	1997	346276	691 513 172
Chống rung dây dẫn CRd	Bộ	15968	352534	5 629 262 912
Ống nối dây dẫn	Cái	501	431520	216 191 520
Khung định vị dây dẫn	Cái	5988	615,264	3 684 200 832
Ống vá sửa chữa dây dẫn	Cái	1497	385,910	577 707 270
Băng nhôm lót dây chống sét	Cái	2994	281,223	841 981 773
Cột néo	Cái	499	1 086 782 829	542 304 631 631
Móng	Cái	499	245 159 102	22 334 391 683
Tiếp địa	Vị trí	499	6 703 113	3 344 853 582
Bu long neo	Cái	7984	2 430 436	19 404 599385
Nhân công xây dựng móng	Công	499	206 534 817	103 060 873 623
Nhân công xây dựng tiếp địa	Công	499	13 827 283	6 899 814 329
Nhân công lắp đặt lắp đặt bu long neo	Công	7984	7 901	63 080 062
Nhân công xây dựng cột	Công	499	46 588 761	23 247 791 950
Máy thi công móng	Cái	499	11 819 193	5 897 777 286
Máy thi công cột	Cái	499	684 207	341 419 221
Đền bù giải phóng mặt bằng	m^2	120000	500 000	644 000 000
Tổng				1039076024503

Tổn thất công suất tác dụng trong mạng:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U_{ĐM}^2}.R = \frac{(400/0.9)^2}{220^2}.63{,}09 = 257{,}484(MW)$$

Tổn thất điện năng của mạng điện:

$\Delta A = \Delta P.\tau = 257{,}484.4000 = 1029936$ (MWh)

Chi phí vận hành hàng năm:

$Y = a_{VH}.\sum K_d + \Delta A.C$

= 0,08. 899,565,268,030.85 + 1029936.0,75.0,01.20 840

= 72 126 200 439 (VNĐ)

$\sum K_d$: tổng chi phí đầu tư của các phần tử đường dây

Tính chi phí tính toán hàng năm:

$Z = a_{TC}.K + Y$

Thời hạn thu hồi vốn đầu tư T = 8 năm; $a_{TC} = 0{,}125$

Chi phí tính toán hàng năm:

$Z_T = 0{,}125.$ 1 039 076 024 503+ 72 126 200 439

= 202 010 703 502 (VND)

<u>Tính chi phí đầu tư cho đường dây siêu dẫn:</u>

Suất chi phí vốn đầu tư cho các đường dây siêu dẫn tính theo biểu thức kinh nghiệm sau:

$k_{ĐT} = A + BP + C.P^2$

Các giá trị A, B, C đối với cấu trúc 3 pha đồng trục theo từng pha của cáp siêu dẫn cho trong bảng 4.1.

Sử dụng vật liệu siêu dẫn Nb, chất làm lạnh là He lỏng. Ta có suất chi phí vốn đầu tư cho các đường dây siêu dẫn:

$k_{SD} = (0{,}42 + 0{,}05.0{,}4 + 0{,}0204.\ 0{,}4^2).10^6$

$= 0{,}443264.10^6$ ($/km)

Vậy vốn đầu tư cho đường dây siêu dẫn:

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$K_{SD} = 44{,}3264.10^6$ ($)

Chi phí thành phần vốn đầu tư theo hệ tương đối %:

Kết quả tính toán các thành phần vốn đầu tư với vật liệu dây siêu dẫn Nb làm lạnh bằng He lỏng như sau:

Thành phần vốn đầu tư	Chi phí ($10^6$$)
Dây dẫn và ống	7,535488
Chất điện môi	1,329792
Lớp vỏ lạnh	3,102848
Bổ sung chất làm lạnh	10,6383360
Máy lạnh	12,854656
Máy bù giãn nở	1,773056
Sản xuất và lắp ráp	8,86528
Xây dựng và lắp đặt	1,773056
Căng, kéo, rải dây	3,546112
Các mối nối kết cấu mạch vòng	44,3264
Dụng cụ phụ	44,3264
Tổng vốn đầu tư	44,3264

Chi phí vận hành hàng năm:

$$Y = (K_D + K_{CĐ}).\alpha_{ĐD} + (K_{ML} + K_{MB}).\alpha_{ML} + (K_{VL} + K_{BSCL}) .\alpha_{CLL} + C_{\Delta p} + C_{CLL}$$

$\alpha_{ĐD} = 0{,}08$; $\alpha_{ML} = 0{,}08$; $\alpha_{CLL} = 0{,}08$

$C_{\Delta p} = \Delta A_{\Delta p}. \beta$

$\beta = 0{,}75$ penny/KW.h

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

$\Delta A_{\Delta p} = \Delta P_{max}.\tau = \Delta P_{max}\%.P.\ \tau$

$\Delta P_{max}\%$: tổn thất công suất lớn nhất lấy theo khảo sát thực nghiệm

$\rightarrow \Delta P_{max}\% = 1\%$

τ: thời gian tổn thất công suất lớn nhất

$\tau = 4000$ h

$\Delta A_{\Delta p} = 0{,}01.400.10^3.4000 = 16.10^6$ (KW.h)

$\rightarrow C_{\Delta A} = 16.10^6.0{,}75 = 6.10^6$ (penny) $= 12.10^4$ ($)

Một máy lạnh sản xuất bổ sung khí He 16l/giờ, tiêu tốn 5 kW.h/l

$\rightarrow C_{CLL} = 16.5.4000.0{,}75.11 = 2\ 640\ 000$ (penny) $= 26\ 400$ ($)

Kết quả tính chi phí vận hành hàng năm:

$Y_{SD} = 0{,}08.38{,}1207040.10^6 + 12.10^4 + 26\ 400$

$= 319{,}6056.10^4$ ($)

Tính chi phí tính toán hàng năm:

$Z = a_{TC}.K + Y$

Thời hạn thu hồi vốn đầu tư T = 8 năm; $a_{TC} = 0{,}125$

Chi phí tính toán hàng năm:

$Z_{SD} = 0{,}125.\ 44{,}3264.10^6 + 319{,}605632.10^4 = 8\ 736\ 856,\ 32$ ($)

$= 182\ 076\ 085\ 700$ (VND)

So sánh 2 phương án về mặt kinh tế:

$Z_T = 202\ 010\ 703\ 502$ (VND) $> Z_{SD} = 182\ 076\ 085\ 700$ (VND)

Ví dụ 3: Khảo sát suất chi phí quy dẫn cho đường dây siêu dẫn khi công suất tải tăng từ 0,1 đến 10 GW ở các cấp điện áp 110 kV, 220 kV, 330 kV, 500 kV; vật liệu làm dây dẫn là Stanid – Niobi hoặc Niobi, chất làm lạnh là He lỏng, Ni lỏng hoặc H_2 lỏng.

Kết quả tính toán trên máy tính: Xem phụ lục 1 đến phụ lục 6

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

Nhận xét:

1. So sánh các phương án kinh tế cho thấy khả năng cạnh tranh của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn so với đường dây thường. Với đường dây truyền tải trên không bằng vật liệu thông thường, các pha phải giãn cách rất xa nên chiếm diện tích rộng, chi phí cho đền bù giải phóng mặt bằng khá lớn. Với đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn, do hành lang tuyến thu hẹp đáng kể, các đường dây được đặt trong ống nên tốn ít diện tích hơn, giảm kích thước đầu ra của trạm biến áp trung gian.

2. Các kết quả tính toán cho thấy khả năng cạnh tranh của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn về mặt giảm vốn đầu tư và chi phí cho quá trình vận hành. Khi phải truyền tải đi xa và công suất truyền tải tăng cao càng cho thấy ưu thế của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

KẾT LUẬN

1. Đánh giá đề tài dựa trên các mục tiêu đã đề ra

Đề tài đã giải quyết được bài toán đặt ra là đánh giá các thông số kinh tế kỹ thuật của đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn trên cơ sở xem xét các phương án truyền tải của một số cấu trúc cáp đơn giản. Tuy đây là một lĩnh vực mới nhưng phương pháp và thủ tục tính toán tương đối đơn giản, thời gian nhanh chóng có thể kết hợp với các phần mềm máy tính để xét tới các trường hợp phức tạp hơn.

2. Tính ứng dụng của đề tài

Đề tài có thể được ứng dụng trong thiết kế hệ thống điện trong tương lai, tính toán các đường dây truyền tải điện lạnh và siêu dẫn để truyền tải điện năng đi xa với công suất lớn.

3. Các hướng phát triển của đề tài

Như đã nêu, đề tài chỉ mới đề cập đến các phương án đơn giản và xem xét ở mức độ tổng quan. Vì vậy còn rất nhiều hướng để phát triển thêm về đề tài. Cụ thể như có thể nghiên cứu thêm các phương án truyền tải với cấu trúc cáp và sơ đồ phức tạp hơn. Đây là lĩnh vực còn mới mẻ không chỉ ở nước ta mà cả thế giới nên việc nghiên cứu phát triển đề tài là vấn đề cấp thiết. Tuy hiện nay việc ứng dụng công nghệ mới này còn nhiều hạn chế nhưng việc đi sâu nghiên cứu tìm tòi sẽ góp một phần quan trọng để thúc đẩy sự phát triển và ứng dụng rộng rãi trong tương lai. Đặc biệt với sự hỗ trợ của máy vi tính và nhiều máy móc hiện đại như hiện nay, khả năng thành công trong việc ứng dụng công nghệ mới này là rất lớn.

4. Kiến nghị

Với sự gia tăng phụ tải điện năng như hiện nay thì yêu cầu nghiên cứu phương pháp nâng cao khả năng truyền tải và giảm tổn thất điện năng là cấp thiết. Công nghệ truyền tải điện lạnh và siêu dẫn đã đáp ứng được nhu cầu đó. Tuy việc nghiên cứu còn khó khăn nhưng lợi ích mang lại là khả quan. Tôi mong rằng Việt Nam sẽ sớm là một trong những nước tiên phong ứng dụng được công nghệ, bắt kịp tiến bộ khoa học thế giới.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com

Dịch vụ viết luận văn trọn gói website: luanvantot.com Zalo/tele 0934573149

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TS. Phan Đăng Khải, (2006), *Các bài toán về truyền tải điện lạnh và siêu dẫn (Chuyên đề giảng dạy sau và trên đại học)*, Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

2. TS. Phan Đăng Khải, (2000), *Cấu trúc tối ưu lưới điện*, Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

3. I.U.N Astakhov, V.A Venikov, E.H. Zyev, (1981), *Nhà máy điện, lưới điện và hệ thống điện,* NXB Maxkva.

4. G.E. Paspelov, Fedin, (1988), *Thiết kế lưới và hệ thống điện,* NXB Minsk.

Tham khảo miễn phí các tài liệu khác tại luanvantot.com