



PHỤ LỤC 5

HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN NĂNG.

A	HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN NĂNG.
A.1	Tổng quan về hệ thống cung cấp điện năng cho tuyến 4.
A.1.1	Tổng quan về hệ thống.

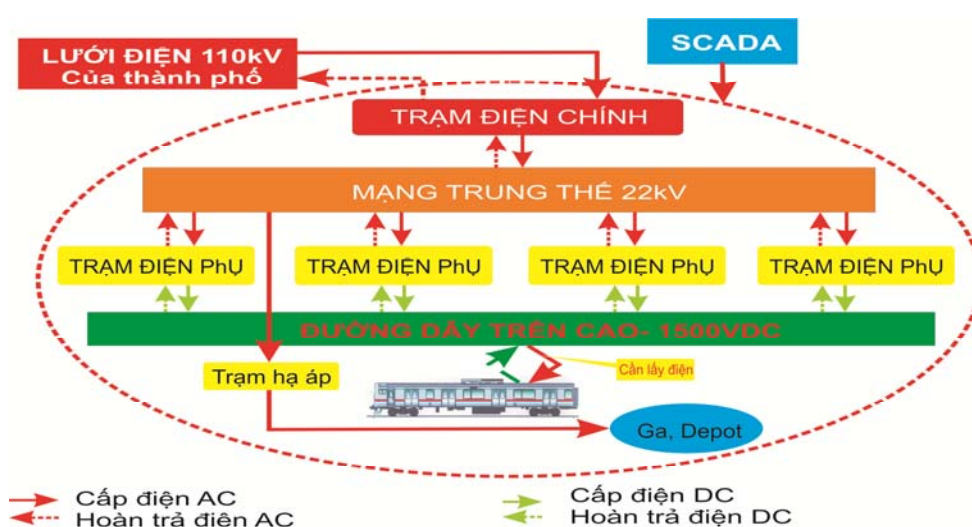
Hệ thống cung cấp điện năng cho tuyến là một mạng điện riêng của đường sắt, là toàn bộ hệ thống đường dây và thiết bị kể từ điểm kết nối vào mạng lưới điện quốc gia (cụ thể là từ sau đồng hồ đếm điện năng), bao gồm: Các trạm biến áp trung thế, trạm chỉnh lưu, các thiết bị phân phối điện hạ thế, mạng đường dây trung thế, mạng điện cung cấp sức kéo, mạng đường dây cung cấp điện hạ thế (Cho chiếu sáng, thông gió, trang thiết bị nhà ga, thông tin tín hiệu...).

Hệ thống này nhận năng lượng điện từ lưới điện quốc gia.

- Hệ thống Cung cấp điện phải đảm bảo cung cấp đủ điện năng cho toàn hệ thống để đáp ứng những yêu cầu sau:
 - Tạo nên sức kéo điện, và cung cấp cho các phụ tải khác không phải là sức kéo (đèn, điều hòa không khí, điều khiển,... và từ đây gọi là điện sinh hoạt) cho các ga và tuyến đường;
 - Cấp điện cho các hoạt động của depot (máy, thiết bị, chiếu sáng,...);
 - Cấp điện cho Trung tâm điều hành (OCC) và các hệ thống thông tin tín hiệu;
 - Cấp điện cho các ga (Kiểm soát, chiếu sáng, thang cuốn, thang máy, thông tin, điều hòa không khí,... Nói chung là các thiết bị của ga).
- Hệ thống cấp điện cho tuyến số 4 bao gồm các thành phần chính sau đây:
 - Các trạm điện lớn BSS (Bulk Supply Substations) và đường dây cao áp dẫn vào;
 - Hệ thống phân phối điện trung thế và các thiết bị trung thế dọc tuyến.
 - Mạng cấp điện sức kéo TSS (Traction Supply Substations);
 - Các trạm hạ áp cung cấp điện sinh hoạt tại các ga SSS (Station Supply Substaions) và hệ thống phân phối điện hạ áp;



- Đường dây cáp điện sức kéo (Catenary system) hoặc ray thứ ba và đường dẫn điện trở về trạm TSS cùng hệ thống bảo vệ chống dòng điện rò;
- Trạm biến áp hạ áp cùng hệ thống phân phối điện hạ áp cho depot.
- Tất cả các mạch bảo vệ, khống chế trong hệ thống (các bộ ngắt điện DC tốc độ cao, các bộ chuyển mạch DC...) phải được đấu nối liên khóa khống chế trong một mạng tập trung điều khiển tự động tập trung hóa trên cơ sở đường truyền cáp quang.



Hình 5.1: Sơ đồ cấp điện cho hệ thống metro.

A.1.2	Yêu cầu kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện năng
-------	--

- Đảm bảo an toàn cho hành khách, nhân viên, và cho thiết bị;
- Có độ tin cậy cao, đảm bảo cung cấp điện liên tục trong mọi tình huống;
- Chất lượng điện năng tốt; Thuận tiện trong bảo dưỡng, sửa chữa;
- Dễ dàng phát triển mở rộng trong tương lai;
- Chuẩn hóa tối đa trang thiết bị và khả năng tương thích cao;
- Rủi ro ít nhất.

Hệ thống điện được thiết kế phải cân nhắc đến tất cả những yếu tố có thể ảnh hưởng đến hệ thống, ví dụ như yêu cầu cung cấp liên tục, vận hành linh hoạt, chi phí đầu tư và vận hành hợp lý, tính tin cậy từ nguồn cung cấp điện năng có sẵn, tổng phụ tải và sự kiểm soát tập trung các tải phân tán.



Số lượng và địa điểm của trạm biến áp phụ thuộc vào phụ tải phân bố trên mạng lưới, vị trí các đoạn đòi hỏi nhu cầu năng lượng lớn (đoạn dốc, khu vực ga), kích cỡ trạm biến áp và loại hệ thống dây cáp điện sức kéo (mức sụt áp trên đường truyền dẫn).

Việc bố trí hệ thống cung cấp điện năng đặc biệt nhấn mạnh tới những khía cạnh và tiêu chuẩn sau:

- Tính ổn định của điện sức kéo và khả năng cung cấp nguồn hỗ trợ, khả năng phục hồi nguồn điện năng nhanh, và duy trì được hoạt động của tuyến metro trong những trường hợp mất điện cục bộ theo đúng kế hoạch vận hành;
- Nguồn cung cấp phải đáp ứng được lượng quá tải tạm thời, xảy ra ở thời điểm có nhiều đoàn xe khởi hành cùng một lúc;
- Sử dụng hãm tái sinh điện để tiết kiệm điện năng;
- Tối ưu hóa số lượng và vị trí của các trạm biến áp, với diện tích đất ít nhất để đạt được mục tiêu như trên.
- Giảm đến mức tối thiểu tiêu hao do sụt áp trên đường dây, và rò điện. . .
- Có khả năng dễ dàng mở rộng hệ thống trong tương lai mà vẫn không làm thay đổi lớn hệ thống cung cấp điện năng có sẵn đồng thời không ảnh hưởng đến việc hoạt động hiện hữu của hệ thống metro.

Thiết kế hệ thống cung cấp điện năng phải chú trọng những trường hợp vận hành có sự cố như sau:

- Sự cố làm chậm tàu và gây ra ứ đọng tàu: Dẫn đến việc sử dụng nguồn điện tập trung vào một trạm biến áp sức kéo tăng đột biến và có thể gây quá tải;
- Kế hoạch vận hành khẩn cấp và phải bắt buộc lái tàu vào hướng khác so với kế hoạch tàu chạy thông thường;
- Hỏng một trạm biến áp cấp điện sức kéo;
- Một hệ thống cung cấp điện từ lưới điện quốc gia bị hỏng tại một điểm hay toàn diện;

A.1.3	Các tiêu chí chung đối với hệ thống cung cấp điện cho tuyến
-------	---

Cơ sở đánh giá lựa chọn phương án hoặc giải pháp kỹ thuật được căn cứ vào một số tiêu chí cơ bản dưới đây. Các tiêu chí này được sắp xếp theo mức độ



quan trọng. Tuy nhiên, trong một chừng mực nào đó, tùy theo đặc điểm cụ thể, Nhà đầu tư có thể đưa ra tiêu chí mang tính quyết định.

- Tiêu chí thứ nhất: “Tính ổn định và tin cậy”.
- Hệ thống cung cấp năng lượng điện phải có nguồn cung cấp và phân phối ổn định và tin cậy - Nhằm đảm bảo các điều kiện tốt nhất trong quá trình khai thác phương tiện metro và hoạt động của các thiết bị cố định khác như: Hệ thống chiếu sáng, hệ thống điều hoà không khí, hệ thống thông gió, hệ thống thông tin tín hiệu, trang thiết bị điện nhà ga....
- Tiêu chí thứ hai: “Tính sẵn sàng thích ứng”.
- Trong quá trình khai thác, các sự cố bất thường về thiết bị là không thể tránh khỏi. Vì vậy, hệ thống cung cấp năng lượng điện của một tuyến đường giao thông công cộng phải được thiết kế sao cho việc khi có hư hỏng hoặc yếu kém của một trong những thiết bị phân phối năng lượng điện không làm rối loạn ngay lập tức việc khai thác của toàn tuyến;
- Tiêu chí thứ ba: “Tính an toàn và ảnh hưởng đến môi trường”.
- Tiêu chí này nhằm đảm bảo điều kiện tốt nhất về an toàn điện và hạn chế tối đa các tác động đến môi trường như: Các nguy cơ điện giật và các tương tác điện từ tác động đến môi trường làm ảnh hưởng xấu tới sức khỏe con người hoặc các trang thiết bị vô tuyến viễn thông của tuyến và hệ thống vô tuyến khác trong vùng tuyến đi qua;
- Tiêu chí thứ tư: “Tính kinh tế”.
- Phải tối ưu hoá các chi phí đầu tư và chi phí khai thác nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế: Kinh phí đầu tư ban đầu, kinh phí đầu tư phương tiện các giai đoạn sau, chi phí vận doanh khai thác. . . Và tỷ lệ nội địa hóa thiết bị là tốt nhất.
- Tiêu chí thứ năm: “Tính thẩm mỹ”
- Đây là một tiêu chí không kém phần quan trọng liên quan đến cảnh quan môi trường thành phố, đặc biệt là trên các phân đoạn đường sắt chạy trên cao, cần thiết phải được cân nhắc lựa chọn kỹ so với các tiêu chí khác. Đôi khi Nhà đầu tư đã đặt nó lên ngang tầm với những tiêu chí hàng đầu, bởi lẽ “Tính thẩm mỹ” của công trình nhiều khi còn mang lại những lợi ích gián tiếp tới các lĩnh vực khác (như cảnh quan môi trường, du lịch dịch vụ, tính hấp dẫn hành khách...).



- Để đáp ứng được các tiêu chí trên, hệ thống cấp điện cho metro phải được cấp nguồn với cấu hình như sau:
- Mỗi trạm biến áp, cả cao thế và trung thế đều phải nhận được ít nhất hai nguồn cung cấp độc lập từ bên ngoài.
- Dự phòng công suất của các trạm này là (1+1).
- Mạng cáp trung thế phải có kết cấu mạch vòng kép để tạo liên kết tương hỗ nhau giữa các ga; mạng này cũng phải có mạch vòng liên kết trung thế với mạng trung thế của các tuyến khác trong toàn hệ thống metro tại các ga trung chuyển để tạo liên kết hỗ trợ giữa các tuyến một cách hợp lý.
- Các trạm điện sức kéo phải luôn sẵn sàng 100% để gánh tải cho các trạm liền kề khi các trạm đó bị sự cố.

A.1.4	Các yêu cầu chung cho hệ thống cấp điện cho tuyến
-------	---

- Các tiêu chuẩn áp dụng:

Kỹ thuật về cơ và điện sẽ dựa trên tiêu chuẩn sau đây:

- IEC 60529 về bảo hộ chất lượng thiết bị điện;
- IEC 60146 về quy định mức chịu quá tải của thiết bị điện;
- IEC 60850 về cung cấp điện áp của hệ thống sức kéo điện;
- IEC 60071 (Điều phối cách ly);
- IEC 60529 (khoản 1.2.3);
- IEC 62278 (khoản 3.2.2);
- IEC 62271(khoản 5.1.1), IEC 60517 (khoản 5.1.1);
- IEC 61922 (khoản 5.1.5);
- IEC 60044-1 (khoản 5.1.6);
- IEC 60044-2 (khoản 5.1.7);
- IEC 60076, IEC 60726 (khoản 5.2.1);
- IEC 60296 (khoản 5.2.2);
- IEC 60076-10/11/15 (khoản 5.3.2 và 5.4.2);
- IEC 60146 (khoản 5.3.3);
- IEEE 519 (khoản 5.3.5 và 5.4.5);



- IEC 60034 (khoản 5.6.23);
- IEC 60870 (khoản 5.7.2);
- BS 6651 (khoản 5.7.4);
- IEC 60840 (khoản 5.8.2);
- IEC 60287 (khoản 5.8.2);
- IEC 60502 (khoản 5.8.3 - 5.8.5 và 7.4.1);
- JIS C 3005 (khoản 5.8.4).

Tất cả các đơn vị đo lường đều theo đúng với hệ thống đo lường quốc tế.

- Điều kiện môi trường:
- Nhiệt độ xung quanh tối đa là 60°C, độ ẩm 99 %, độ cao so với mặt nước biển sẽ được lưu ý.
- Thiết bị điện sẽ được bảo hộ theo khuyến nghị của ủy ban Kỹ thuật điện quốc tế IEC 60529. Các quy định, chứng nhận bảo hộ phải được gửi kèm theo thiết bị (Với IP Code) như sau:
- IP 54 cho thiết bị ngoài trời
- IP 20 cho thiết bị trong nhà
- Thiết bị truyền tải điện và tiêu thụ điện
- Khi tính toán thiết kế, tất cả các thiết bị trong phụ tải của hệ thống điện được coi là hoạt động toàn công suất, trong suốt thời gian vận hành. Để hệ thống điện có thể chịu được sự quá tải tạm thời, tất cả các thiết bị điện được lắp đặt sẽ tuân theo mức công suất VI, theo khuyến nghị IEC 60146 của Ủy ban Kỹ thuật điện quốc tế, trong đó quy định các thiết bị điện, kể cả mạch dẫn điện bán dẫn, phải chịu được mức quá tải 150 % trong 2 giờ hoặc 300 % trong một phút.
- Điện áp và tần số của hệ thống

Việc lựa chọn điện áp dựa trên cơ sở tiết kiệm năng lượng, sẽ tính toán đến những yếu tố sau:

- Kích cỡ và địa điểm của thiết bị phụ tải;
- Dự phòng mở rộng trong tương lai;
- Vị trí đoạn mạch;



- Tốc độ của bộ chuyển mạch công suất, khả năng ngắt dòng điện phù hợp;
- Khả năng đảm bảo biến động điện áp ở mức nhỏ nhất;

Mô tả	Điện áp	Pha	Tần số AC	Phương pháp nối đất
Mạch kết nối hệ thống điện quốc gia	110kV hoặc 22kV	3/3	50Hz	Tùy thuộc thể loại nguồn điện cung cấp
Mạch phân phối trung thế	22kV	3/3	50Hz	cố định
Điện sức kéo	1500 hoặc 750 V	2 (+/-)	DC	di động
Chiếu sáng, phụ tải nhỏ v.v.	380/220V	3 hay 1 pha	50Hz	cố định
Mạch điều khiển	110VDC	2 (+/-)	DC	-

Bảng 5.1: Danh sách điện áp áp dụng cho tuyến

- Các yêu cầu về Điện áp và Dung sai tần số:
- Hệ thống điện xoay chiều

Biến động lớn nhất cho phép tại điểm nối chung với nguồn cung cấp đối với thiết bị.

Điện áp: $\pm 5 \%$

Tần số: $\pm 0.2 \%$

Biến động động điện áp cho phép trên đường cáp 22 kV:

Điều kiện bình thường: $+5 \%/ -5 \%$

Điều kiện ngẫu nhiên: $+5 \%/ -8 \%$
- Hệ thống điện một chiều:

Biến động động điện áp của hệ thống điện 1500 VDC hay 750VDC phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60850 (Cung cấp điện áp của hệ thống sức kéo điện từ 1000 VDC lên tới 1800 VDC hoặc...), có xem xét đến ảnh hưởng đến mạch điều khiển 110 VDC.

Phải xem xét sự biến đổi điện áp đối với mạch điều khiển điện trong phạm vi giới hạn công suất ngắn mạch.



Mỗi một thiết bị đều được thiết kế để có khả năng chịu ngắn mạch ngang bằng hoặc cao hơn giá trị cực đại của dòng điện ngắn mạch như đã tính toán, quy định tại một thời điểm tác động của bộ ngắt mạch.

Phần cáp trung thế phải có khả năng chịu ngắn mạch trong khoảng thời gian ngắn nhất, quy định trong Hệ thống bảo vệ.

- **Phối hợp cách ly**

Việc không chế liên khóa trong hệ thống tuân theo tiêu chuẩn IEC 60071 (Điều phối cách ly), đặc biệt hệ thống chống sét được lắp đặt bất cứ chỗ nào cần thiết.

- **Lắp đặt**

Các thiết bị lắp đặt phải an toàn và hiệu quả, không bị ảnh hưởng bởi thời tiết khí hậu cũng như hư hỏng do tai nạn hoặc hành động phá hoại. Tối thiểu hóa và hợp nhất không gian yêu cầu trong khu vực hệ thống ngầm.

A.2	Các giải pháp kỹ thuật công nghệ
A.2.1	Cấu trúc điển hình của một hệ thống điện trong mạng lưới metro.

Nhằm đảm bảo các điều kiện tốt nhất trong vận hành của hệ thống metro và hoạt động của các thiết bị cố định khác (đèn chiếu sáng, hệ thống điều hoà, hệ thống thông gió...), cấu trúc điển hình của một hệ thống cấp điện trong mạng lưới metro gồm 4 hệ thống con sau:

- Hệ thống biến áp điện cao thế 110/22 kV, kết nối từ mạng lưới điện quốc gia, cung cấp điện trung thế 22 kV chạy dọc theo tuyến metro để cung cấp cho các trạm TSS và các trạm SSS cho toàn tuyến.
- Mạng cung cấp và phân phối năng lượng điện sức kéo điện áp 1500VDC cho phương tiện dọc tuyến.
- Mạng cung cấp & phân phối điện hạ thế cho các ga, depot và hệ thống thông tin tín hiệu cũng như các hệ thống khác.
- Mạch vòng trung thế cung cấp nguồn dự phòng cho chạy tàu từ nguồn cung cấp của tuyến metro khác trong trường hợp lưới điện 110 kV hay trạm biến áp BSS bị sự cố.



A.2.2	Khả năng cung cấp nguồn điện cho tuyến đường
-------	--

(Thương thảo với Công ty điện lực thành phố)

A.2.3	Phân tích lựa chọn mô hình cung cấp điện cho tuyến đường
A.2.3.1	Phân tích lựa chọn mô hình cấp điện chính cho hệ thống Metro số 4. Phân tích lựa chọn mô hình cấp điện chính cho hệ thống Metro số 4.

Để đảm bảo cho hệ thống metro và các thiết bị cố định trên tuyến như: Chạy tàu, thiết bị chiếu sáng, hệ thống điều hoà, hệ thống thông gió..., hệ thống cung cấp năng lượng điện phải có nguồn cung cấp và phân phối ổn định và tin cậy. Có ba phương pháp lấy điện từ lưới quốc gia cấp điện cho tuyến như sau:

- Từ lưới điện cao áp (110kV) - Phương án A:

Điện được lấy từ đường dây 110 kV của lưới quốc gia, vì vậy phải xây dựng hai trạm vận hành với bộ ngắt mạch cao áp, máy biến áp 110/22kV và bộ ngắt mạch trung áp bảo vệ trạm ở đầu ra tại các trạm điện lớn và có đường dây cấp trung thế riêng.

Ưu điểm: Dễ dàng đáp ứng nhu cầu của cả nguồn điện cho toàn tuyến, chủ động hơn trong việc cung cấp điện cho hoạt động của toàn tuyến, chất lượng nguồn điện cũng cao nhất.

Nhược điểm: Việc đầu tư trạm biến áp 110/22kV rất đắt, làm tăng chi phí đầu tư cho xây dựng công trình.

Hình thức cấp điện như trên là rất ổn định nhưng vẫn cần phải có tổ máy phát điện diesel để cung cấp điện năng sử dụng trong những trường hợp mất toàn bộ nguồn điện 110kV.

- Từ lưới điện Trung áp (22 kV) - Phương án B:

Mạng điện trung thế của hệ thống metro sẽ được cung cấp tập trung từ mạng điện trung thế 22kV của thành phố. Phải xây dựng và vận hành các thiết bị ngắt mạch trung thế tại các trạm điện lớn và đường dây cấp trung thế riêng.

Ưu điểm: Với phương án này không phải đầu tư trạm biến áp 110/22kV và vì vậy chi phí đầu tư xây dựng công trình giảm.



Nhược điểm: Vì lấy điện trung áp 22 kV của thành phố, nguồn điện này phải sử dụng chung với các phụ tải sinh hoạt công cộng, dân cư... nên rất khó để kiểm soát nguồn điện để cung cấp cho toàn tuyến ổn định, tin cậy; chất lượng nguồn điện không cao.

- Dùng trực tiếp điện trung áp cấp cho Trạm điện - Phương án C:

Cung cấp điện trung áp trực tiếp cho từng trạm điện kéo (TSS) từ lưới 22 kV của thành phố và các ga (SSS) mà không cần xây dựng mạng cáp trung thế riêng cho tuyến metro. Theo phương án này mỗi trạm TSS, SSS được cấp điện riêng biệt từ mạng trung áp của thành phố. Vì sử dụng chung với các phụ tải công cộng của khu vực lấy điện nên các trạm trung áp tại vị trí này phải điều chỉnh lại phụ tải đồng thời phải thoả thuận với các quận có tuyến đường Metro đi qua.

Phương án C có độ tin cậy rất kém mặc dù chi phí cho việc đầu tư thấp nhất;

- **Kiến nghị:**

Từ phân tích trên cho thấy độ tin cậy của các phương án:

Phương án A > Phương án B > Phương án C

Mặc dù phương án C và B có chi phí về giá thành xây dựng công trình thấp hơn nhưng trong điều kiện thực tế tại Việt Nam phương án B và C không ổn định và không đủ độ tin cậy để khai thác vận dụng metro an toàn hiệu quả.

Dù giá thành cho việc đầu tư theo phương án A là cao nhưng đây là phương án cân bằng giữa chi phí đầu tư và một bên là độ tin cậy và tiện ích sử dụng mạng điện cho cả tuyến metro số 4.

Tư vấn kiến nghị chọn phương án C cho tuyến metro số 4.

- **Hai phương án cho cấu hình trạm mỗi trạm 110/22 kV:**
- **Phương án 1:** Sử dụng 02 máy biến áp BSS cho mỗi trạm để đảm bảo an toàn trong quá trình vận dụng, khi một máy biến áp BSS bị sự cố hay đường dây 110 kV bị sự cố thì biến áp thứ 2 sẽ cung cấp điện sức kéo cho toàn hệ thống. Và nếu đầu tư 02 trạm biến áp BSS cho giai đoạn 1 thì khi kéo dài hệ thống điện ở giai đoạn tiếp theo sẽ không phải đầu tư trạm biến áp BSS nữa.
- **Phương án 2:** Sử dụng 01 máy biến áp BSS cho mỗi trạm để cấp điện cho toàn tuyến và sử dụng tài nguyên điện của tuyến số 1 (Bến Thành



– Suối Tiên) để cấp điện sức kéo trong trường hợp sự cố xảy ra đối với nguồn điện 110/22 kV.

▪ **Ưu điểm của việc lựa chọn cấp điện theo phương án A:**

- Việc lắp đặt hệ thống vận hành cao áp và máy biến thế 110/22 kV ở trạm BSS cho phép khả năng sẵn sàng làm việc và độ tin cậy cao hơn việc lấy điện từ các hệ thống kết nối trung thế chung với các phụ tải khác.
- Trong trường hợp sự cố xảy ra đường dây 110 kV bị mất điện thì các tổ máy phát điện diesel tại các ga sẽ cấp điện cho các ga.

Tuy nhiên trước khi đưa ra quyết định cuối cùng, cần xác định rõ nhu cầu về điện của hệ thống để đảm bảo lựa chọn hệ thống kinh tế nhất. Tư vấn đề xuất:

Sử dụng trạm 110/22 kV, mỗi trạm 02 máy biến áp để cấp điện cho toàn tuyến metro số 4.

A.2.3.2	Mô tả hệ thống cung cấp điện cho tuyến Metro số 4
---------	---

- Điện lực TPHCM sẽ cấp điện năng cho hai trạm biến áp lớn 110/22 kV (BSS). Nguồn điện từ trạm lớn BSS phân phối tới các trạm điện sức kéo (TSS) và tới các trạm điện nhà ga (SSS) thông qua mạng dây cáp 22 kV nằm dọc hai bên đường ray (trong khu vực hầm thì mỗi sợi cáp 22 kV sẽ đi trong một hầm riêng). Các trạm biến áp này được thiết kế để dễ dàng hỗ trợ cho việc phát triển mạng lưới cho giai đoạn sau. Tại các trạm BSS phải có hệ thống SCADA của cả công ty điện lực và đường sắt và hai hệ thống SCADA này phải móc nối với nhau.
- Điện từ các trạm điện sức kéo TSS, tại các nhà ga tương ứng trên dọc tuyến đường, biến đổi điện năng xoay chiều thành điện sức kéo một chiều là 1500 VDC hay 750VDC . Điện sức kéo 1500 VDC hay 750VDC mạch dương (+) từ trạm cấp điện truyền dẫn tới đoàn tàu bằng hệ thống dây tiếp xúc trên cao (hoặc ray thứ ba) và dòng điện hồi (điện áp âm) được dẫn về trạm cấp điện trên ray chính (có thể là dùng một ray hay cả hai ray).



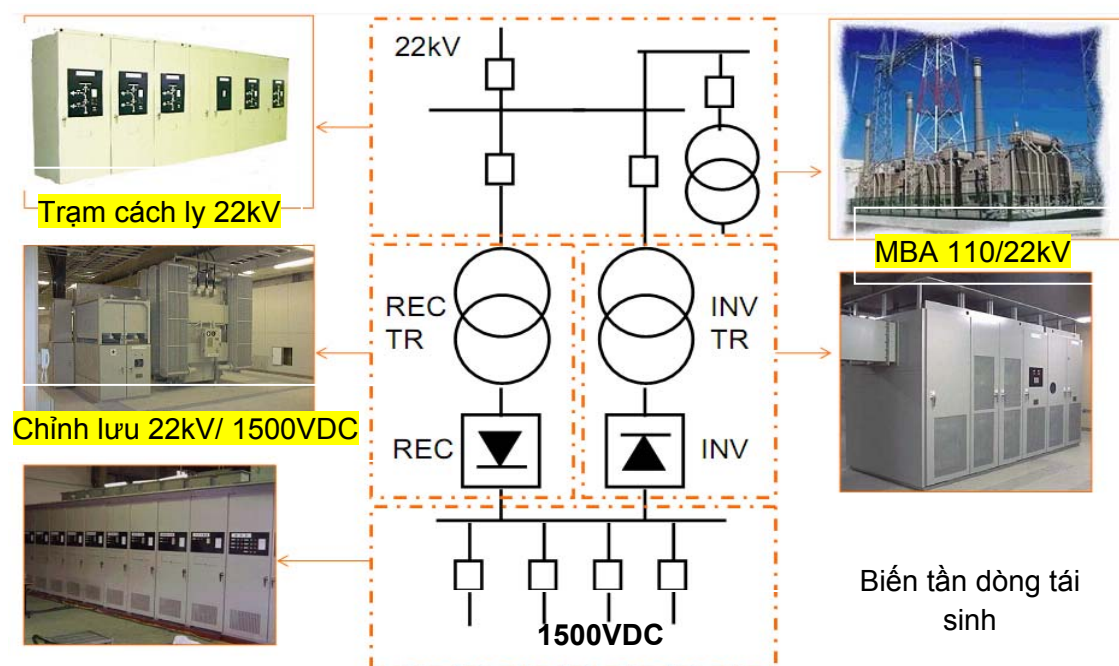
- Điện năng từ trạm cấp điện sinh hoạt (SSS) biến đổi điện áp 22 kV AC thành 400 VAC-3 pha ở đầu ra trạm điện cấp điện sinh hoạt cho nhà ga và đường hầm.
- Các trạm biến áp này đều được điều khiển tập trung và có thiết bị giám sát từ xa SCADA; trong trường hợp điện yếu hay có sự cố về điện lưới thì hệ thống vẫn phải đảm bảo vận hành an toàn và liên tục.
- Hệ thống điện năng phải có mạch vòng hỗ trợ cho nhau giữa các trạm để khi một trong những biến áp của trạm cấp điện sức kéo hay trạm biến áp của nhà ga có sự cố thì các trạm biến áp tại các trạm lân cận sẽ cấp điện hỗ trợ.

Nhìn chung, các trạm biến áp đều được thiết kế cho nhu cầu mở rộng trong tương lai khi cần hay nhu cầu giao thông cao hơn.

A.2.4 Lựa chọn mô hình cấp điện dự phòng cho hệ thống Metro số 4

Tư vấn đề xuất làm mạch vòng với hệ thống điện của tuyến số 1 tại ga Bến Thành để hai tuyến số 1 và số 4 có thể hỗ trợ tài nguyên mạng lưới điện cho nhau trong những thời điểm có sự cố về điện của một tuyến.

B GIẢI PHÁP CHO CÁC TRẠM BIẾN ÁP .



Hình 5.2: Giải pháp cho trạm biến áp cung cấp điện sức kéo



B.1	Trạm biến áp BSS (110/22kV)
-----	-----------------------------

Trạm BSS được nhận điện từ đường dây cao thế 110 kV của thành phố trên hai lối vào độc lập để cấp nguồn điện 22 kV cho toàn tuyến metro số 4, truyền tải điện 22 kV cho toàn tuyến trên hệ thống 2 sợi cáp lực được đặt dọc theo đường sắt. Các trạm 110/22 kV sẽ đặt tại nơi mà tuyến metro số 4 giao cắt với đường dây 110 kV. Tại một số điểm này, tuyến metro số 4 đi trên cao, nên có thể bố trí trạm biến áp 110/22 kV ngay gần tuyến metro, và như vậy sẽ rất thuận lợi cho việc chọn địa điểm của các trạm biến áp này. Hơn nữa đường dây hay cáp cấp điện 110 kV sẽ là ngắn nhất.



Các điểm có thể đặt trạm BSS là:

- Điểm giao cắt với đường dây 110 kV tại cầu vượt Ngã tư ga. Tại địa điểm này sẽ phải cải hoán các đường dây cao áp hiện hữu, có không gian rộng nên nếu kết hợp đặt trạm BSS tại đây thì rất thuận lợi.
- Tại trạm biến áp 220/110 kV Hóc Môn.
- Điểm giao cắt với đường dây 110 kV tại khu vực cầu vượt Ngã Tư Ga. Địa điểm này có không gian rộng, lại phối hợp với công tác cải dịch đường dây cao áp 110 và 220 kV.
- Điểm giao cắt với đường dây 110 kV tại công viên Lê Văn Tám.
- Điểm giao cắt với đường dây 110 kV trên đường Nguyễn Văn Linh, phía Bắc ga Tân Kiểng. Địa điểm này có không gian rộng, lại thích hợp với việc kéo dài tuyến sau này.

Tư vấn đề xuất:

Đặt 2 trạm 110/22 kV tại hai điểm giao cắt của tuyến metro số 4 với các đường dây 110 kV ở khu vực Ngã Tư Ga và phía Bắc ga Tân Kiểng.

Dự kiến diện tích đất cho mỗi trạm là $30\text{m} \times 50\text{m} = 1500\text{m}^2$.

Các tham số chính của trạm 110/22 kV đường sắt:



- Kết cấu trạm: Trạm được thiết kế theo công nghệ GIS, đặt ngoài trời. Có thể kết hợp lắp đặt trạm cấp điện sức kéo 22 kVAC/1500VDC (hay 750 VDC), và phần 22 kVAC/1500VDC (hay 750 VDC) đặt trong nhà.
- Chế độ vận hành: Trạm vận hành theo chế độ có người trực thường xuyên; điều khiển tại chỗ trong phòng điều khiển tập trung. Hệ thống điều khiển có khả năng liên khóa tự động và giao tiếp với mạng SCADA và mạng máy tính để tự động điều khiển ở mức trạm và cả các mức cao hơn.
- Các tham số chính của máy biến áp lực 110/22 kV:
 - + Loại hình: 3 pha; đặt ngoài trời; ngâm dầu.
 - + Tần số làm việc: 50Hz.
 - + Cao áp sơ cấp:
 - Điện áp (kV): $115 \pm 9 \times 1,78\%$ (điều chỉnh dưới tải).
 - Mức cách điện xung (kV): 550.
 - Mức cách điện tần số công nghiệp (kV): 230.
 - Ngưỡng chịu dòng ngắn mạch 3 pha: 31,5 kA.
 - + Trung áp thứ cấp:
 - Điện áp (kV): $23 \pm 2 \times 2,5\%$.
 - Mức cách điện xung (kV): 125.
 - Mức cách điện tần số công nghiệp (kV): 50
 - Ngưỡng chịu dòng ngắn mạch 3 pha: 25 kA.
 - + Công suất danh định: 2 x 20 MVA - Chế độ làm mát ONAN/ONAF (xin tham khảo bảng).
 - + Tổ đấu dây: Δ/Δ - Trung tính đấu đất trực tiếp.
 - + Thứ tự pha: ABCN.
 - + Phương thức đấu nối:
 - Tại điểm giao cắt giữa tuyến metro với ĐD 110kV khu vực Ngã Tư Ga:



Xây dựng trạm 110/22kV tại vị trí nằm trong khoảng cột T20 và T21 của ĐD 110 kV Hóc Môn - Hòa Xá, kết hợp với cải hoán ĐD 110 kV cho phù hợp với chiều cao an toàn từ ĐD 110 kV đến điểm cao nhất của tuyến metro.

Kéo đường dây 22 kV trên cao vào đến điểm gặp đầu cáp Feeder của ga Ngã Tư Ga.

- Tại điểm giao cắt giữa tuyến metro với ĐD 110 kV Hiệp Phước - Nhà Bè, kV tại lý trình Km 19+600:

Xây dựng trạm 110/22 kV tại vị trí nằm trong khoảng cột T11 và T12 của ĐD 110 kV Hiệp Phước - Nhà Bè, trên mạch số II.

Kéo đường dây 22 kV trên cao vào đến điểm gặp đầu cáp Feeder của ga Phước Kiển.

- Các lộ ra 22 kV: Tại hai điểm cuối của cáp Feeder ở ga Ngã Tư Ga và ga Phước Kiển, nguồn điện từ lưới quốc gia sẽ nối vào mạng kép của cáp 22 kV đường sắt chạy dọc tuyến metro. Mạng kép của cáp 22 kV đường sắt có điểm phân giới tại ga Bến Thành, và cũng tại đây sẽ có đường cáp đơn 22 kV nối với tuyến 22 kV của tuyến số 1 (Bến Thành - Suối Tiên) để tạo mạch vòng hỗ trợ giữa hai tuyến số 1 và số 4 (xin xem sơ đồ một sợi của hệ thống cấp điện).

B.2	Trạm điện sức kéo (TSS) cùng với Bộ chỉnh lưu 22 kVAC/ 1500 hoặc 750VDC.
-----	--

Nhu cầu về năng lượng điện sẽ được tính tương ứng cho hai giai đoạn đầu tư với các mốc thời gian là năm 2015 và 2025, dựa trên các số liệu sau:

- Thành phần đoàn tàu: (M: toa kéo có động cơ; T: toa không có động cơ)

Năm 2010: 2M1T;

Năm 2020: 4M2T;

- Giãn cách giữa 2 đoàn tàu kế tiếp: 6 phút;
- Tốc độ lưu hành của đoàn tàu: 35 km/h;
- Trọng lượng tối đa của một đoàn tàu: giai đoạn 1: 165 tấn; giai đoạn 2: 330 tấn;



- Khoảng cách trung bình giữa các ga: 1,06 km; khu gian ngắn nhất: 0,830 km (Tân Hưng - Tân Phong); khu gian dài nhất: 1.37 km (Bến Thành - Hoàng Diệu).

Mỗi trạm điện sức kéo (TSS) phải nhận được ít nhất hai nguồn trung thế 22kV độc lập ở lối vào (một mạch hoạt động và một mạch dự phòng). Yêu cầu này sẽ được đảm bảo bằng mạng cấp lực 22 kV từ hai trạm 110/22 kV dẫn dọc tuyến.

Trạm điện sức kéo được bố trí dọc tuyến metro để biến dòng xoay chiều 3 pha 22 kV thành điện một chiều 1500 VDC hoặc 750 VDC và cấp cho các đoàn tàu trên mạch truyền dẫn DC, tùy theo dạng cấp điện sức kéo được chủ đầu tư chọn là mô hình cấp điện trên cao hoặc ray thứ ba. Theo thông lệ, công suất lắp đặt cho mỗi trạm điện sức kéo là từ 2 tới 6 MVA và khoảng cách giữa các trạm từ 3 - 4,5 km được coi là phù hợp. (Việc tính toán chi tiết hơn sẽ được thực hiện trong phần phụ lục tính toán);



Trạm điện sức kéo bao gồm các thành phần chính sau:

- Thiết bị chuyển mạch bảo vệ 22 kV và các phân đoạn thanh cái đầu vào 22 kV;
- Tổ máy biến áp - chỉnh lưu;
- Thiết bị chuyển mạch bảo vệ một chiều DC và các phân đoạn thanh cái DC, các đường dây ra (Feeder) cung cấp cho các khu đoạn mạng cấp điện sức kéo;
- Dây dẫn từ ray hồi về trạm;

Bộ chỉnh lưu sử dụng phương án cầu 3 pha hay cầu nhiều pha. Phương pháp cầu 3 pha rất phổ biến nhưng chất lượng điện áp sau chỉnh lưu không tốt bằng chỉnh lưu cầu nhiều pha. Vì vậy đề nghị dùng phương án nhiều pha cùng với biến áp chỉnh lưu có các cuộn dây phân đoạn để có được dòng điện sức kéo ổn định.

Các trạm điện sức kéo vận hành theo chế độ giám sát và điều khiển từ xa, không có người quản lý.



Số lượng, quy mô và địa điểm các trạm TSS sẽ được xác định trên cơ sở kết quả tính toán kinh tế kỹ thuật chi tiết. Đây là một bài toán hết sức phức tạp, khối lượng tính toán rất lớn, các tham số đầu vào rất nhiều và chứa đựng những đại lượng biến đổi liên tục trên toàn bộ hành trình tuyến (Cường độ dòng điện cấp cho các đoàn tàu, điện áp tại đầu cần tiếp xúc,...) với các yêu cầu chặt chẽ như sau:

Chất lượng điện áp tại cần tiếp điện của đoàn tàu metro phải đảm bảo tiêu chuẩn quốc tế IEC 60850 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

- Các thiết bị cố định cung cấp nguồn điện (máy biến thế, khí cụ điện...) phải có công suất đủ để cung cấp điện cho phương tiện trong trường hợp một trạm biến áp gần đó có sự cố. Người ta sử dụng tiêu chuẩn cấp VI để xác định khả năng chịu tải, theo tiêu chuẩn của ủy ban kỹ thuật điện quốc tế IEC 60146, các chỉ tiêu quá tải sau đây phải được đảm bảo:
 - + 100% tải định mức trong điều kiện làm việc liên tục.
 - + Chịu quá tải 150% tải định mức với thời gian 2 giờ.
 - + Chịu quá tải 300% tải định mức với thời gian 1 phút.
 - a. Khoảng cách giữa các trạm không quá chênh lệch nhằm đảm bảo: Khoảng cách cấp điện của các trạm, chiều dài phân đoạn dây cáp điện sức kéo và công suất yêu cầu của các trạm là xấp xỉ nhau. Điều này cho phép tạo điều kiện sử dụng các thiết bị điện như nhau trong các trạm và trên dây cáp điện sức kéo, tăng khả năng tương thích và lắp lẫn của hệ thống cung cấp điện, thuận tiện trong công tác cung ứng vật tư.
 - b. Các yêu cầu chung: Phải tuân thủ các tiêu chí chung đã đề cập trong mục 3 và các tiêu chuẩn kỹ thuật đối với hệ thống được tổng hợp trong phần cuối của nghiên cứu này.
- **Đề xuất trạm biến áp sức kéo:**

Với các tiêu chí về tính toán nguồn điện sức kéo như trên, tham khảo với nhiều nghiên cứu khác tư vấn lựa chọn trạm biến áp kéo như sau:

- Số lượng trạm biến áp sức kéo: 06 trạm (mỗi trạm có 02 Máy biến áp nắn điện theo mô hình dự phòng (1+1));
- Công suất mỗi trạm biến áp chính lưu: $3000\text{kW} \times 2 = 6000\text{ kW}$. (Xin xem phụ lục tính toán).



- Dự kiến diện tích đất cho mỗi trạm là $10\text{m} \times 25\text{m} = 250\text{m}^2$.
- Tư vấn đề xuất:

- Sử dụng 06 trạm TSS (chính lưu) để cấp điện sức kéo cho toàn hệ thống;
- Dùng 2 biến áp chính lưu 3000 kW/ 1 trạm; Tổng công suất 6000 kW mỗi trạm.

- Bố trí trạm biến áp tại các ga:

TT	Tên trạm biến áp	Lý trình	Ký hiệu
1	Ga S3 (Ngã tư Ga)	Km 03+930	TSS1
2	Ga S7 (Nguyễn Oanh)	Km 06+000	TSS2
3	Ga S11 (Cầu Kiệu)	Km 09+900	TSS3
4	Ga S14 (Bến Thành)	Km 13+350	TSS4
5	Ga S17 (Tân Hưng)	Km 16+630	TSS5
6	Ga S19 (Nguyễn Văn Linh)	Km 18+300	TSS6

B.3	Hệ thống biến đổi tần số dòng điện hãm tái sinh
-----	---

Trong quá trình vận dụng đoàn tàu, để giảm tốc độ của đoàn xe người ta sử dụng phương pháp hãm và lợi dụng lực hãm để tái sinh điện: Động cơ điện kéo khi hãm trở thành máy phát điện sinh ra điện một chiều (DC) khi giảm tốc đoàn xe, và vì tốc độ của đoàn xe giảm dần nên dòng điện DC phát ra lúc này không ổn định, vậy nên phải cho dòng điện này đi qua thiết bị biến đổi thành dòng điện xoay chiều với pha và tần số chuẩn để hòa vào lưới điện.

B.4	Trạm điện sinh hoạt cho nhà ga và depot (SSS).
-----	--

Mỗi trạm điện sinh hoạt (SSS) phải nhận được ít nhất hai nguồn trung thế 22 kV độc lập ở lối vào (một mạch hoạt động và một mạch dự phòng).

Đối với tất cả các trạm cấp điện sinh hoạt tại các ga và tại depot, các phụ tải sẽ được cấp





điện theo sơ đồ 3 pha 4 dây 380/220 VAC từ biến áp 22kV/0,4 kV.

Các trạm biến áp SSS được trang bị như sau:

- Bộ chuyển mạch bảo vệ đầu vào 22kV
- Máy biến áp khô 22/0,4kV: 2 máy
- Thanh cái hạ áp 380/220VAC cùng các phân đoạn rẽ nhánh và hệ thống Aptomat bảo vệ.
- Số lượng trạm biến áp sinh hoạt SSS và cách bố trí.

Trạm hạ áp cấp cho nhà ga và depot được lấy điện từ đường dây 22 kV, chạy dọc đường sắt và được cung cấp từ 2 trạm biến áp BSS 110/22kV của tuyến metro số 4.

Cấu trúc hệ thống điện:

- a. Cấp điện cho nhà ga, depot, cấp điện trong đường hầm
 - Mục đích thiết kế:
 - Cung cấp đủ nguồn điện cho hệ thống cơ điện trên toàn tuyến 4 ở 3 loại phụ tải: Phụ, chính và đặc biệt;
 - Cung cấp điện để phục vụ sinh hoạt, tác nghiệp kỹ thuật, thông gió, điều hòa không khí, chiếu sáng,..., để phục vụ tốt nhất cho hành khách;
 - Đảm bảo ổn định cung cấp điện cho các nhu cầu thiết yếu trong trường hợp một nguồn điện bị mất;
 - Cung cấp đủ các phụ tải chiếu sáng trong đường hầm và các phụ tải khác trong đường hầm;
 - Cung cấp đủ năng lượng điện để hoạt động trong depot cũng như cấp điện cho Trung tâm điều hành....
 - Các trạm hạ áp cấp điện sinh hoạt cho nhà ga và depot vận hành theo chế độ kiểm soát từ xa, không có người thường trực tại chỗ.
 - Dự kiến diện tích đất cho mỗi trạm là $10m \times 25m = 250m^2$.

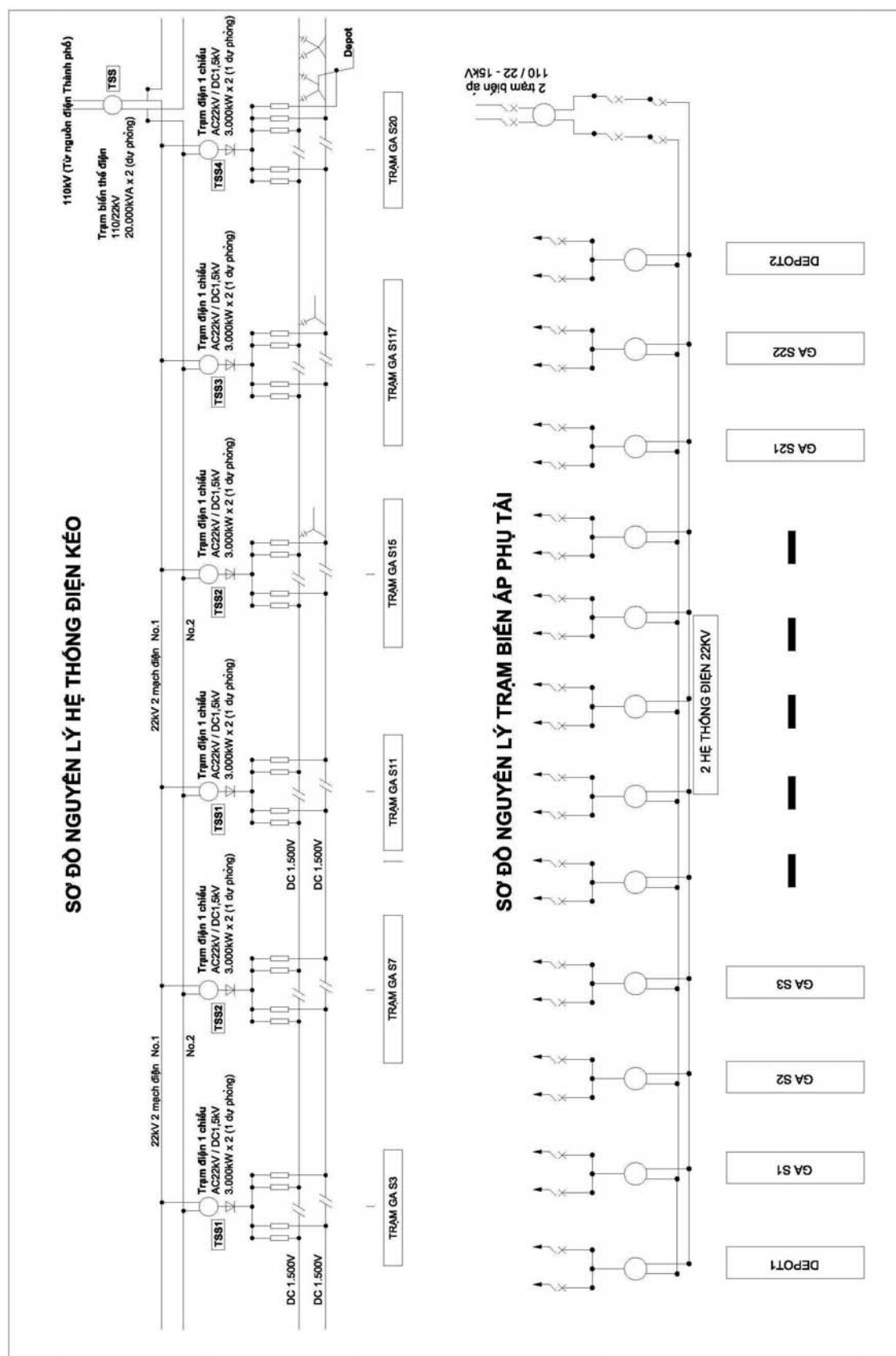


Tại các ga và sử dụng 1 trạm hạ áp 22kV/0,4kV

- Ga Ngầm 2 tầng: 02 Máy biến áp 1500 kVA
- Ga ngầm 3 tầng: 02 Máy biến áp 1500 kVA
- Ga trên cao : 02 Máy biến áp 630 kVA
- Tại depot : 02 Máy biến áp 1500 kVA

Nguồn dự phòng sử dụng: Tổ máy phát điện diesel đặt tại mỗi ga.

- Ga Ngầm 2 tầng: 01 Máy phát điện Diesel 500 kVA- 3 pha- 380/220VAC.
- Ga ngầm 3 tầng : 01 Máy phát điện Diesel 700 kVA- 3 pha- 380/220VAC.
- Ga trên cao : 01 Máy phát điện Diesel 300 kVA- 3 pha- 380/220VAC.
- Tại depot : 01 Máy phát điện Diesel 700 kVA- 3 pha- 380/220VAC.



Hình 5.5: Mô hình hệ thống cung cấp điện hạ áp.



C	MẠNG SCADA CHO HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN.
---	--

Hệ thống SCADA - Hệ thống giám sát, thu thập dữ liệu và điều khiển là một mạng dữ liệu hai chiều:

- Các máy tính nhúng, các bộ PLC (mạch logic lập trình sẵn) cùng các thiết bị ngoại vi như đầu dò, cảm biến, các tiếp điểm hiển thị trạng thái... sẽ thu nhận các tham số được chỉ định trước về tình trạng, môi trường hoạt động... của các đối tượng được giám sát để truyền về trung tâm giám sát và nhận lại các lệnh thao tác để thực thi theo yêu cầu của trung tâm chỉ huy.
- Các máy tính chủ ở trung tâm thu nhận các dữ liệu ngoại vi truyền về, hiển thị và so sánh với tư liệu mẫu để đưa ra các lệnh điều khiển, các cảnh báo... nếu cần nhằm đảm bảo cho hệ thống metro luôn hoạt động trong phạm vi an toàn cho phép cũng như các khu vực có thể hỗ trợ lẫn nhau.
- Đường truyền dữ liệu giữa trung tâm và các điểm giám sát là: Cáp đồng, cáp quang hay môi trường vô tuyến điện do hệ thống thông tin viễn thông cung cấp.
- Với hệ thống cung cấp điện cho metro, các đối tượng được giám sát là tất cả các trạm điện trên tuyến.
- Các tham số thu thập là: Về môi trường: Nhiệt độ, độ ẩm, mật độ khói bụi...; Về trạng thái thiết bị: Điện áp đầu vào, Điện áp đầu ra mỗi trạm, điện áp làm việc của các thiết bị tiêu thụ, dòng điện tiêu thụ tức thời trên các phụ tải ở tất cả các khu vực trong lãnh thổ tuyến metro, tình trạng các bộ bảo vệ tại các trạm cấp điện...
- Chủ thể giám sát, xử lý và phát lệnh là điều độ viên chuyên biệt tại trung tâm Điều độ (OCC).
- Mạng SCADA là một thành phần bắt buộc phải có của hệ thống cung cấp điện trong metro. Vì vậy cấu hình và công nghệ áp dụng sẽ do nhà cung cấp và xây dựng hệ thống cấp điện được chủ đầu tư lựa chọn thiết kế và lắp đặt đồng bộ.
- Mạng SCADA này phải nối với mạng SCADA của đơn vị quản lý lưới điện của thành phố và các trung tâm điều độ điện lực khu vực của EVN. Các yêu cầu kết nối sẽ tuân thủ theo các luật và quy định của quốc gia.



D	HỆ THỐNG TÁI SINH NĂNG LƯỢNG ĐIỆN.
---	------------------------------------

Hệ thống tái sinh năng lượng tận dụng năng lượng do các bộ phanh điện sinh ra khi giảm tốc các đoàn tàu dựa trên đặc tính hai chiều "động cơ- máy phát" của các mô tơ kéo. Năng lượng điện này có thể chứa vào accu để sử dụng cho các công năng khác, hay phóng trả vào lưới cấp điện xoay chiều (sẽ làm giảm tốc độ của counter đếm năng lượng điện tiêu thụ của hệ thống metro).

Hiệu quả của hệ thống tái sinh năng lượng điện phụ thuộc nhiều vào địa hình tuyến metro (độ dốc và chiều dài các đoạn dốc) cũng như chế độ chạy tàu trên tuyến: Mật độ tàu, giãn cách, quán tính đoàn tàu... Hơn nữa giá thành xây dựng cũng khá đắt.

Vì vậy tư vấn đề xuất trong giai đoạn đầu tư ban đầu không xây dựng hệ thống tái sinh năng lượng. Nhưng trong kiến trúc các nhà ga và depot phải dành sẵn không gian cho hệ thống này.

E	XỬ LÝ CÁC ĐIỂM GIAO CHÉO VỚI ĐƯỜNG ĐIỆN CAO ÁP.
---	---

Do phần lớn tuyến metro số 4 là đi ngầm với độ sâu đỉnh hầm lớn nên chỉ cần xem xét bốn điểm giao cắt giữa các đoạn đi trên cao của tuyến metro với đường dây điện trung và cao áp trên không là:

Hai điểm giao cắt của tuyến metro với đường dây trung áp 15 kV tại km 0+310 và km 0+720 (đường Tô Ngọc Vân).

Điểm giao cắt của tuyến metro với các đường điện cao áp 110 kV và 220 kV tại khu vực cầu vượt Ngã Tư Ga, lý trình km 1+800 đến km 1+890.

Điểm giao cắt của tuyến metro với hai đường điện cao áp 110 kV tại khu vực phía Bắc ga Tân Kiểng, lý trình km 19+800.

Phương án xử lý kỹ thuật:

Với hai điểm giao cắt của tuyến metro với đường dây trung áp 15 kV:

Tại km 0+310 và km 0+720 (đường Tô Ngọc Vân): Phương án phù hợp nhất là chuyển tiếp bằng cáp ngầm trước khi thi công cầu dẫn metro.

Tại điểm giao cắt với hai mạch 110 kV Hiệp Phước - Nhà Bè: ĐD cao áp có các đặc điểm sau:

Điểm đầu: Nhà máy điện Hiệp Phước;



Điểm cuối: Trạm 500/220/110 kV Nhà Bè;

Số mạch: 2;

Dây dẫn: ACSR - 330;

Loại cột: Cột thép sắt DrL;

Điện áp vận hành: 110 kV;

Dòng điện định mức: 2x750A;

Cao độ điểm trung nhất của dây dẫn cao áp tại vị trí giao cắt: 19,5m;

Khoảng cách giữa hai cột: 250m.

Kiểm tra khoảng cách an toàn theo quy phạm về giới hạn an toàn điện cho kết quả như sau:

Cao độ đỉnh ray tại vị trí giao cắt: 0,82m (điểm chuyển tiếp từ đường ngầm và đường trên cao);

Khoảng cách từ đỉnh ray đến vị trí cao nhất của đường metro (dây chống sét): 8,00m;

Khoảng cách từ điểm trung nhất của ĐD cao áp đến điểm cao nhất của tuyến metro là: $19,5 - (0,82 + 8,00) = 10,68$ (m).

Kết luận: Đạt yêu cầu về khoảng cách an toàn điện theo quy phạm (>4m).
Không cần xử lý.

Tại điểm giao cắt với mạch 110 kV Hóc Môn - Hỏa Xa: ĐD cao áp có các đặc điểm sau:

Điểm đầu: Trạm 220/110 kV Hóc Môn;

Điểm cuối: Trạm 110/22 kV Hỏa Xa;

Số mạch: 1;

Dây dẫn: AC2K - 240/39;

Loại cột: Trụ 20: Cột thép sắt néo Y 110-2T; Trụ 21: Cột thép sắt đỡ ngang IIC 110-4A;

Điện áp vận hành: 110 kV;

Dòng điện định mức: 610A;

Cao độ điểm trung nhất của dây dẫn cao áp tại vị trí giao cắt: 7,3m;

Khoảng cách giữa hai cột: 127m.



Kiểm tra khoảng cách an toàn theo quy phạm về giới hạn an toàn điện cho kết quả như sau:

Cao độ đỉnh ray tại vị trí giao cắt: 10,04m;

Khoảng cách từ đỉnh ray đến vị trí cao nhất của đường metro (dây chống sét): 8,00m;

Khoảng cách từ điểm trung nhất của ĐD cao áp đến điểm cao nhất của tuyến metro là: $7,3 - (10,04 + 8,00) = -10,64$ (m).

Kết luận: Cần có biện pháp xử lý.

Tư vấn đề xuất: Làm mới mạch chuyển tiếp giữa hai cột cao áp 20 và 21 bằng cáp ngầm 110 kV, kết hợp xây dựng trạm điện BSS cho metro tại địa điểm này; thay hai cột 20 và 21 bằng cột kết cuối.

Tại điểm giao cắt với hai mạch 220 kV Thủ Đức - Hóc Môn: ĐD cao áp có các đặc điểm sau:

Điểm đầu: Trạm 220/110 kV Thủ Đức;

Điểm cuối: Trạm 220/110 kV Hóc Môn;

Số mạch: 2;

Dây dẫn: ACSR - 411;

Điện áp vận hành: 220 kV;

Dòng điện định mức: 900 A;

Cao độ điểm trung nhất của dây dẫn cao áp tại vị trí giao cắt: Mạch số 1: 16,3m; Mạch số 2: 22m;

Kiểm tra khoảng cách an toàn theo quy phạm về giới hạn an toàn điện cho kết quả như sau:

Cao độ đỉnh ray tại vị trí giao cắt: 10,04m;

Khoảng cách từ đỉnh ray đến vị trí cao nhất của đường metro (dây chống sét): 8.00m;

Khoảng cách từ điểm trung nhất của ĐD cao áp đến điểm cao nhất của tuyến metro là:

- Mạch số 1: $16,3 - (10,04 + 8,00) = -1,74$ (m).

Kết luận: Cần có biện pháp xử lý.



Tư vấn đề xuất: Nâng chiều cao hai cột ở hai bên đoạn giao cắt lên 6m.

- Mạch số 2: $22 - (10,04 + 8,00) = 3,96 \text{ (m)}$.

Kết luận: Cần có biện pháp xử lý.

Tư vấn đề xuất: Nâng chiều cao hai cột ở hai bên đoạn giao cắt lên 1m.

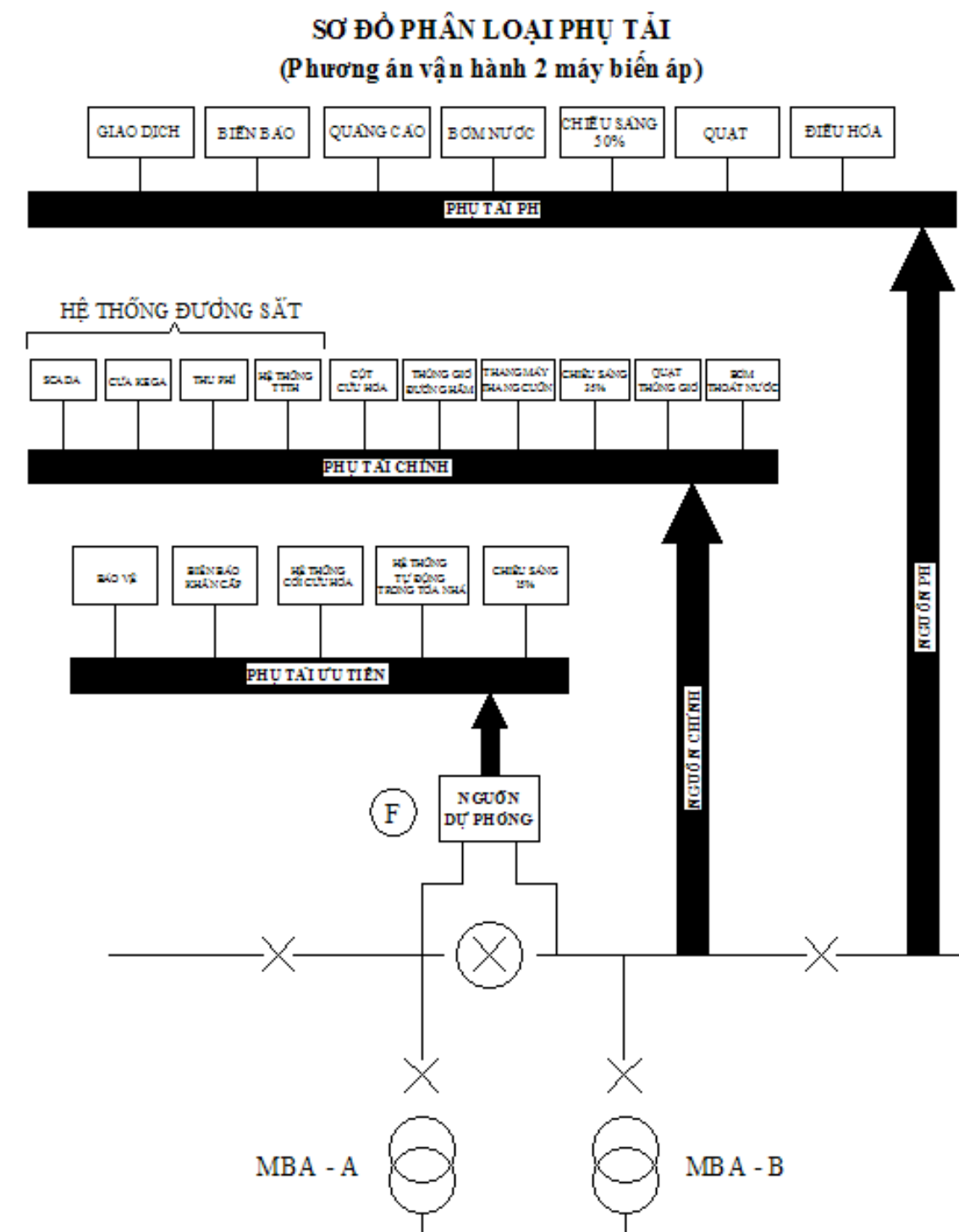
F	MÔ HÌNH PHÂN LOẠI PHỤ TẢI CHO NHÀ GA.
---	---------------------------------------

Việc bố trí trạm biến áp phục vụ cho các phụ tải trong nhà ga, trong quá trình thiết kế đã phân ra ba mức độ ưu tiên của các phụ tải và sơ đồ mạch điện cung cấp cho nhà ga được bố trí như sau:

- Phụ tải ưu tiên: Là những phụ tải cần được ưu tiên nhất trong hệ thống giả sử khi mất điện ở tất cả các phương án thì phụ tải này phải có điện để duy trì hoạt động, gồm các phụ tải sau: Thiết bị bảo vệ cảnh báo, các biển báo khẩn cấp, hệ thống còi cứu hỏa, thiết bị chiếu sáng, thông gió khẩn cấp...
- Phụ tải chính: Hệ thống điều khiển chạy tàu (SCADA, cửa ke ga, thu phí, hệ thống thông tin tín hiệu), các thiết bị phục vụ cho chạy tàu (cửa thu phí, thông gió đường hầm, thang cuốn, thang máy, quạt thông gió)...
- Phụ tải phụ: Các phụ tải còn lại.

+ Mô hình 1:

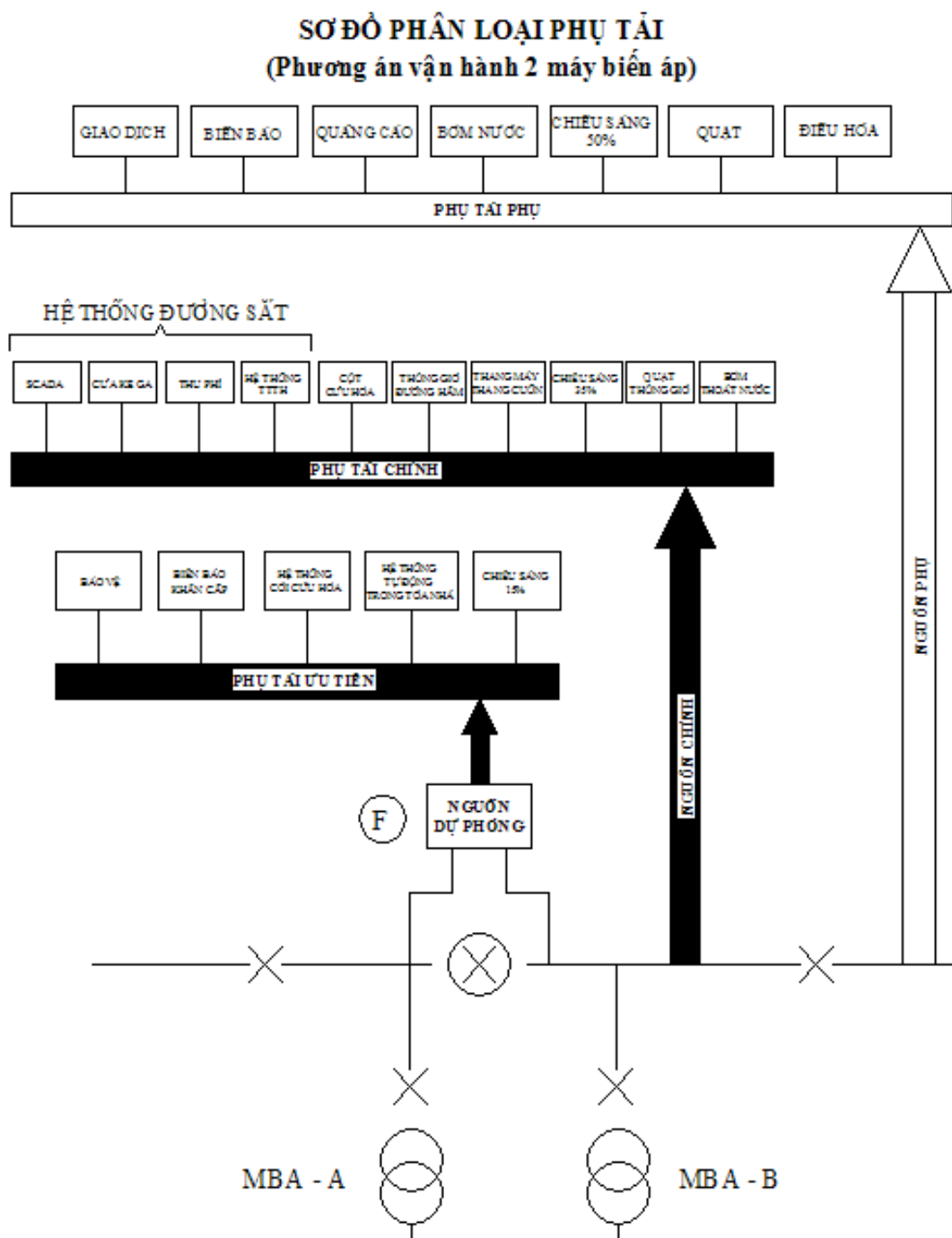
Khi hai nguồn BSS1 và BSS2 cung cấp điện bình thường tất cả các phụ tải trong mạng điện của nhà ga được 2 máy biến áp 22/0,4kV cấp điện toàn bộ cho các phụ tải.



Hình 5.6: Mô hình phân loại phụ tải cấp điện cho nhà ga

+ **Mô hình 2:**

Trong trường hợp một trạm biến áp BSS bị sự cố mất điện, để đảm bảo điện năng cho công tác chạy tàu, thông tin tín hiệu, thông gió nhà ga... hệ thống sẽ tiến hành cắt một số phụ tải không cần thiết như (Quảng cáo, điều hòa không khí,...) giảm phụ tải chiếu sáng.



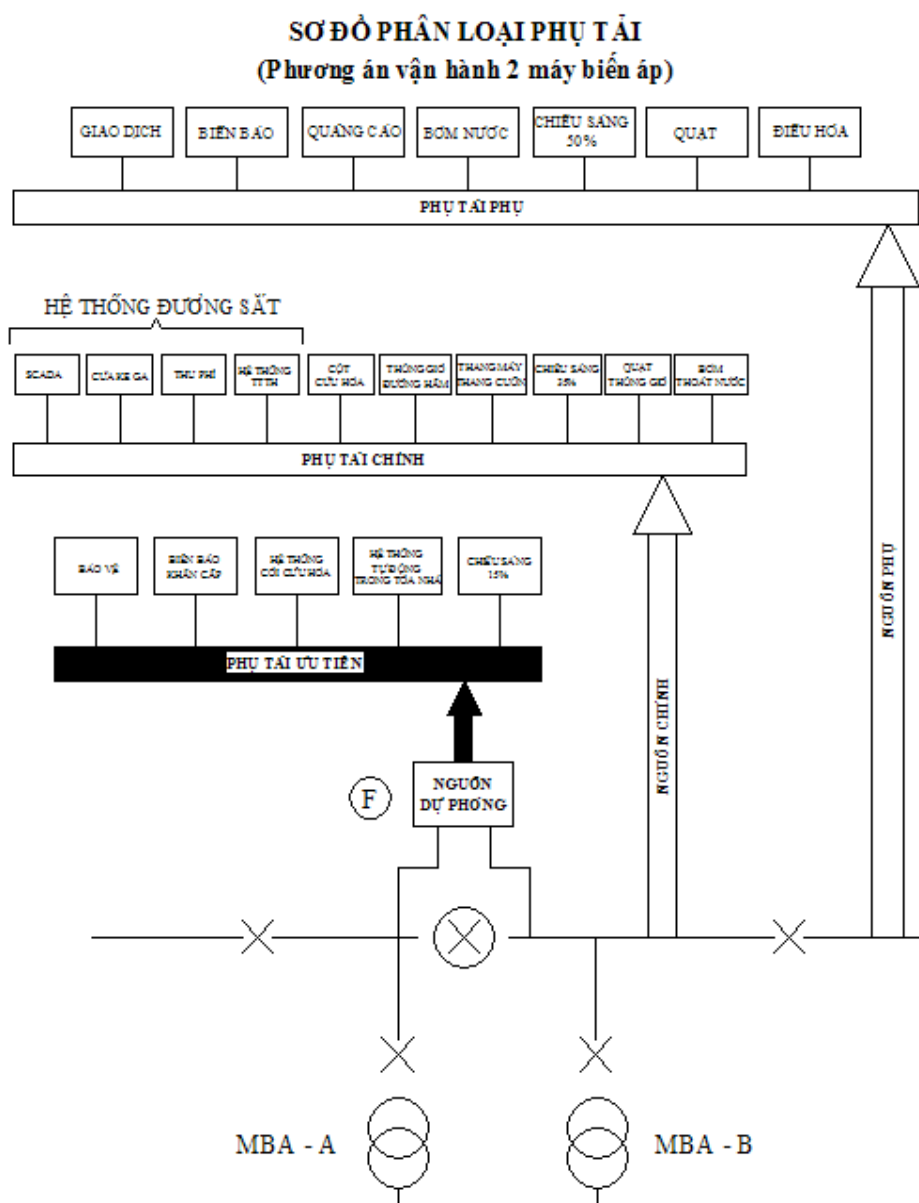
Hình 5.7: Mô hình phân loại phụ tải cấp

+ **Mô hình 3:**

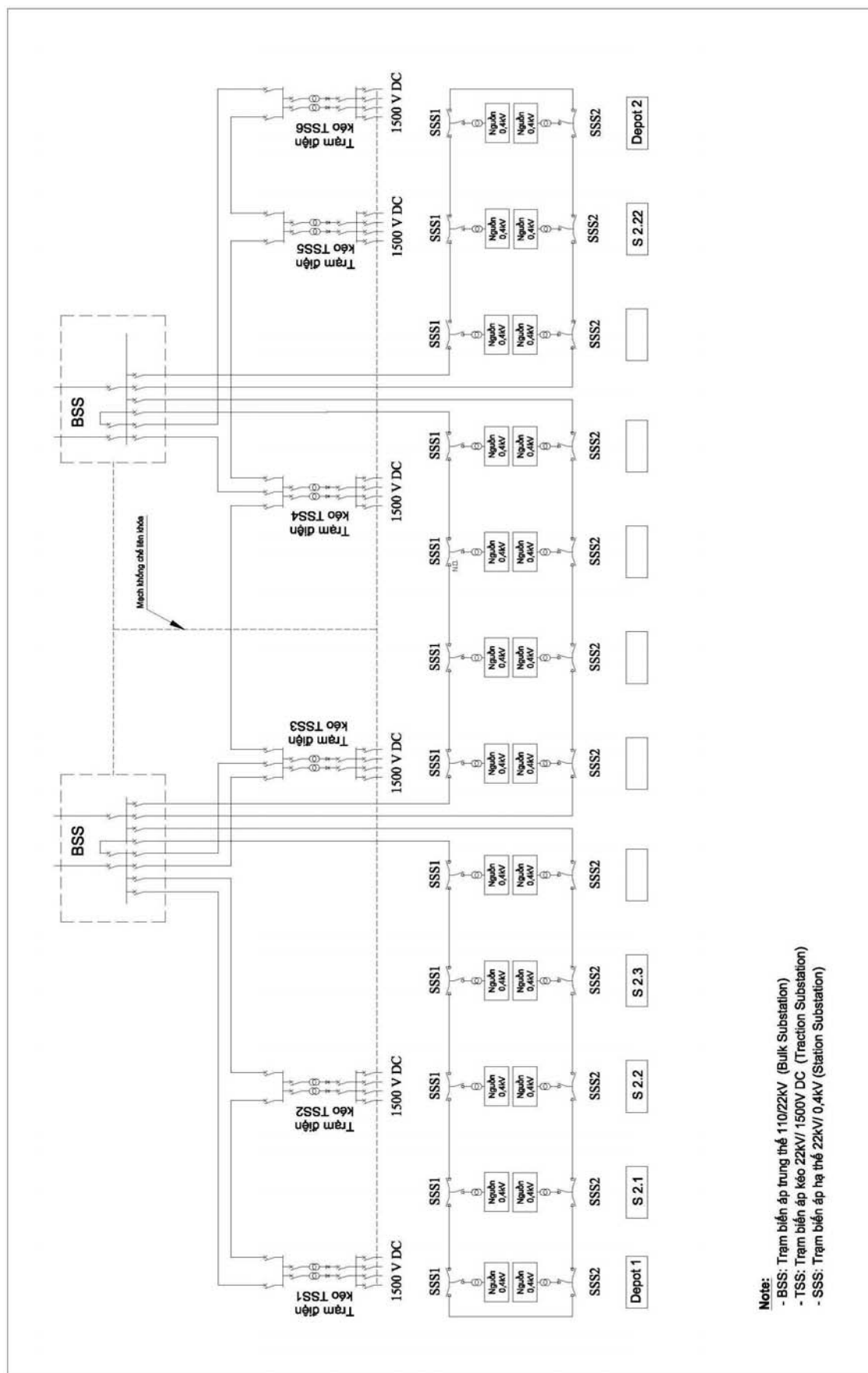
Trường hợp cả hai trạm biến áp BSS1 và BSS2 110/22kV đều bị sự cố mất điện, nguồn 22 kV không còn cấp điện, lúc này phải sử dụng nguồn dự phòng bằng máy phát điện hay UPS. Hệ thống sẽ cắt các nguồn điện cho phụ tải chính và phụ tải phụ để cung cấp cho các phụ tải ưu tiên như hệ



thống bảo vệ, hệ thống biển báo khẩn cấp, cứu hỏa, thông gió và chiếu sáng.



Hình số 5.8: Mô hình phân loại phụ tải.



Hình 5.9: Sơ đồ kết nối Hệ thống điện Metro số 4