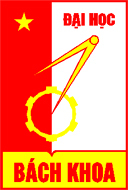
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

VIỆN ĐIỆN

Bộ môn Hệ thống điện

------------------\*\*\*------------------



**BTL HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN**

**ĐỀ TÀI**

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY LUYỆN KIM ĐEN**

Sinh viên thực hiện: An Thanh Quyên

MSSV: 20181720

Lớp: TĐH 06 – K63

Mã lớp học: 124694

Giảng viên hướng dẫn: TS. Lê Việt Tiến

**Hà Nội - 2021**

**BÀI TẬP: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN**

1. **Nội dung**   
   Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy luyện kim đen.
2. **Thông số ban đầu**  
   1. Phụ tải điện của nhà máy ( Hình 1 và Bảng 1 )   
   2. Phụ tải điện của phân xưởng sửa chữa cơ khí ( Hình 2 và Bảng 2 )  
   3. Điện áp nguồn : = 22kV hoặc 35 kV   
   4. Dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực : 250 MVA  
   5. Đường dây cung cấp điện cho NM : đường dây trên không ,dây nhôm lõi thép   
   6. Khoảng cách từ nguồn đến nhà máy : 10 km

7. Công suất nguồn điện: Vô cùng lớn  
8.Nhà máy làm việc 3 ca, = 4500 giờ.

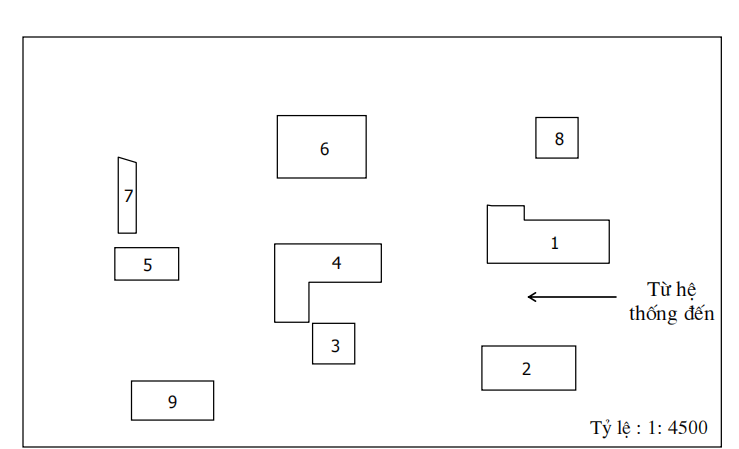
1. **Nội dung yêu cầu hoàn thành**

1. Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng sửa chữa cơ khí và toàn nhà máy.

2. Thiết kế mạng điện cao áp cho toàn nhà máy.

#### Bảng 1. Phụ tải của nhà máy luyện kim đen

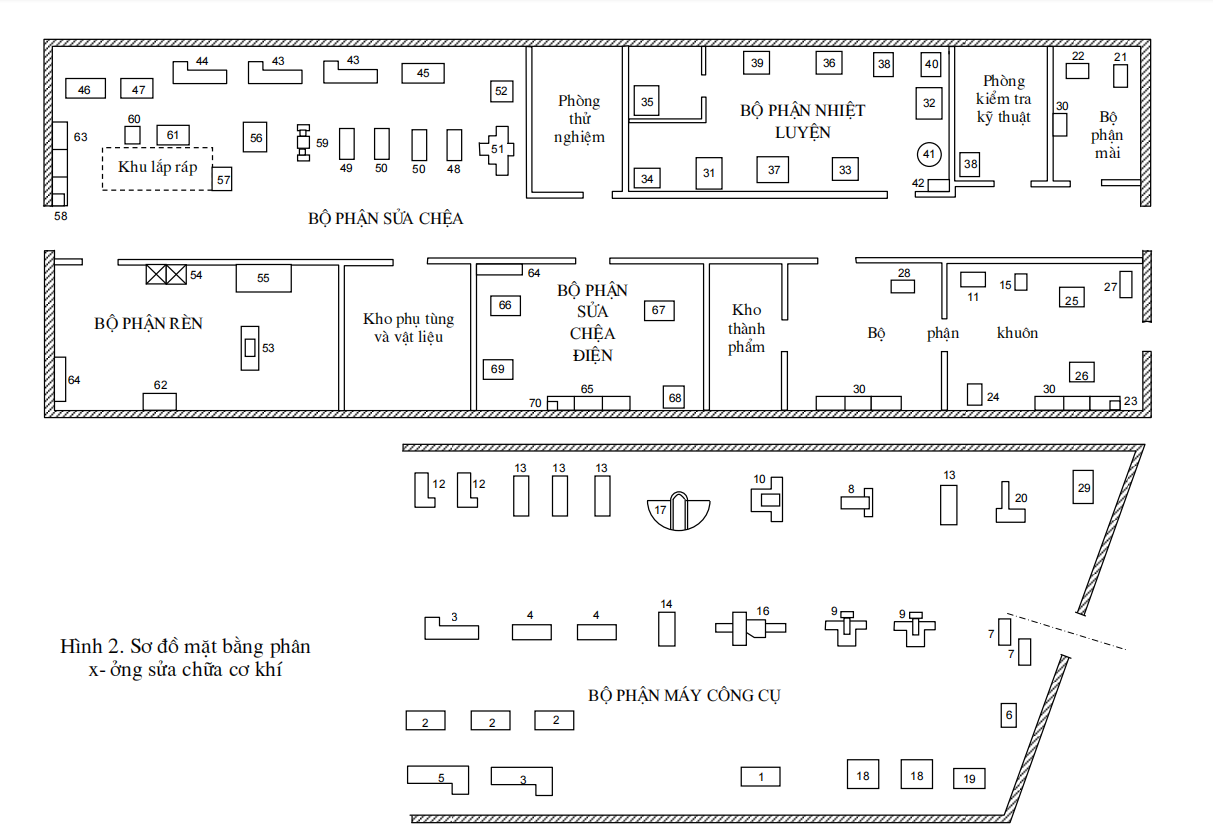
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TT | Tên phân xưởng | Công suất đặt (kW) | Loại hộ tiêu thụ |
| 1 | Phân Xường (PX) luyện gang | 4000 | I |
| 2 | PX lò Martin | 3500 | I |
| 3 | PX máy cán phôi tấm | 2000 | I |
| 4 | PX cán nóng | 2800 | I |
| 5 | PX cán nguội | 3000 | I |
| 6 | PX tôn | 2500 | I |
| 7 | PX sửa chữa cơ khí | theo tính toán | III |
| 8 | Trạm bơm | 1000 | I |
| 9 | Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | 320 | III |
| 10 | Chiếu sáng phân xưởng | Theo diện tích |  |



Hình 1. Sơ đồ mặt bằng nhà máy luyện kim đen

#### Bảng 2. Danh sách thiết bị của PX SCCK

| TT | Tên phân xưởng | SL | Nhãn máy | Pđm (kW) | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 máy | Toàn bộ |
| Bộ phận máy công cụ | | | | | |
| 1 | Máy tiện ren | 1 | I6I6 | 5 |  |
| 2 | Máy tiện tự động | 3 | TΓ-IM | 5 |  |
| 3 | Máy tiện tự động | 2 | 2A-62 | 14 |  |
| 4 | Máy tiện tự động | 2 | I615M | 6 |  |
| 5 | Máy tiện tự động | 1 | - | 2 |  |
| 6 | Máy tiện rêvônve | 1 | IA-I8 | 2 |  |
| 7 | Máy phay vạn năng | 2 | 678M | 3 |  |
| 8 | Máy phay ngang | 1 | - | 2 |  |
| 9 | Máy phay đứng | 2 | 6K82 | 14 |  |
| 10 | Máy phay đứng | 1 | 6K-12Γ | 7 |  |
| 11 | Máy mài | 1 | - | 2 |  |
| 12 | Máy bào ngang | 2 | 7A35 | 9 |  |
| 13 | Máy xọc | 4 | Ш3A | 8 |  |
| 14 | Máy xọc | 1 | 7417 | 3 |  |
| 15 | Máy khoan vạn năng | 1 | A135 | 5 |  |
| 16 | Máy doa ngang | 1 | 2613 | 5 |  |
| 17 | Máy khoa hướng tâm | 1 | 4522 | 2 |  |
| 18 | Máy mài phẳng | 2 | CK-371 | 9 |  |
| 19 | Máy mài tròn | 1 | 3153M | 6 |  |
| 20 | Máy mài trong | 1 | 3A24 | 3 |  |
| 21 | Máy mài dao cắt gọt | 1 | 3628 | 3 |  |
| 22 | Máy mài sắc vạn năng | 1 | 3A-64 | 1 |  |
| 23 | Máy khoan bàn | 2 | HC-12A | 1 |  |
| 24 | Máy ép kiểu trục khuỷu | 1 | K113 | 2 |  |
| 25 | Tấm cữ (đánh dấu) | 1 | - | - |  |
| 26 | Tấm kiểm tra | 1 | - | - |  |
| 27 | Máy mài phá | 1 | 3M634 | 3 |  |
| 28 | Cưa tay | 1 | - | 1 |  |
| 29 | Cưa máy | 1 | 872 | 2 |  |
| 30 | Bàn thợ nguội | 7 | - | - |  |
| Bộ phận nhiệt luyện | | | | | |
| 31 | Lò điện kiểu buồng | 1 | H-30 | 30 |  |
| 32 | Lò điện kiểu đứng | 1 | Ц-25 | 25 |  |
| 33 | Lò điện kiểu bể | 1 | B-20 | 30 |  |
| 34 | Bể điện phân | 1 | Пb21 | 10 |  |
| 35 | Thiết bị phun cát | 1 | 331 | - |  |
| 36 | Thùng xói rửa | 1 | - | - |  |
| 37 | Thùng tôi | 1 | - | - |  |
| 38 | Máy nén | 2 | - | - |  |
| 39 | Tấm kiểm tra | 1 | - | - |  |
| 40 | Tủ điều khiển lò điện | 1 | ЗЛ-0576 | - |  |
| 41 | Bể tôi | 1 | - | - |  |
| 42 | Bể chứa | 1 | - | - |  |
| Bộ phận sửa chữa | | | | | |
| 43 | Máy tiện ren | 2 | IK620 | 10 |  |
| 44 | Máy tiện ren | 1 | 1A-62 | 7 |  |
| 45 | Máy tiện ren | 1 | 1616 | 5 |  |
| 46 | Máy phay ngang | 1 | 6П80Γ | 3 |  |
| 47 | Máy phay vạn năng | 1 | 578 | 3 |  |
| 48 | Máy phay răng | 1 | 5Д32 | 3 |  |
| 49 | Máy xọc | 1 | 7417 | 3 |  |
| 50 | Máy bào ngang | 2 | - | 8 |  |
| 51 | Máy mài tròn | 1 | - | 7 |  |
| 52 | Máy khoan đứng | 1 | - | 2 |  |
| 53 | Búa khí nén | 1 | Пb-412 | 10 |  |
| 54 | Quạt | 2 |  | 2 |  |
| 55 | Lò tăng nhiệt | 1 |  | - |  |
| 56 | Thùng tôi | 1 |  | - |  |
| 57 | Máy biến áp hàn | 1 | CTЗ24 | 24KVA |  |
| 58 | Máy mài phá | 1 | 3T-634 | 3 |  |
| 59 | Khoan điện | 1 | П-54 | 1 |  |
| 60 | Máy cắt | 1 | 872 | 2 |  |
| 61 | Tấm cữ (đánh dấu) | 1 | - | - |  |
| 62 | Thùng xói rửa | 1 | - | - |  |
| 63 | Bàn thợ nguội | 3 | - | - |  |
| 64 | Giá kho | 2 | - | - |  |
| Bộ phận sửa chữa điện | | | | | |
| 65 | Bàn nguội | 3 | - | 1 |  |
| 66 | Máy cuốn dây | 1 | - | 1 |  |
| 67 | Bàn thí nghiệm | 1 | - | 15 |  |
| 68 | Bể tắm có đốt nóng | 1 | - | 4 |  |
| 69 | Tủ xấy | 1 | - | 2 |  |
| 70 | Khoan bàn | 1 | HC-12A | 1 |  |



Hình 2: Sơ đồ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí

**DANH SÁCH BẢNG**

Chương I

[Bảng 1. 1 Bảng phụ tải tính toán nhóm I 15](#_Toc17038145)

[Bảng 1. 2. Bảng phụ tải tính toán nhóm II 16](#_Toc17038146)

[Bảng 1. 3. Bảng phụ tải tính toán nhóm III 16](#_Toc17038147)

[Bảng 1. 4. Bảng phụ tải tính toán nhóm IV 17](#_Toc17038148)

[Bảng 1. 5. Bảng phụ tải tính toán nhóm V 18](#_Toc17038149)

[Bảng 1. 6. Bảng tổng hợp phụ tải tính toán của các nhóm 19](#_Toc17038150)

[Bảng 1. 7. Bảng tổng hợp phụ tải tính toán của các phân xưởng 26](#_Toc17038151)

[Bảng 1. 8 .Biểu đồ phụ tải điện của các phân xưởng 29](#_Toc17038152)

Chương II

[Bảng 2. 1. Lựa chọn máy biến áp 34](#_Toc17038160)

[Bảng 2. 2. Phương án cấp điện 36](#_Toc17038161)

[Bảng 2. 3. Máy biến áp các trạm phương án 1 37](#_Toc17038162)

[Bảng 2. 4. Tổn thất điện năng các trạm phương án 1 39](#_Toc17038163)

[Bảng 2. 5. Dây dẫn phương án 1 40](#_Toc17038164)

[Bảng 2. 6. Tốn thất công suất tác dụng trên đường dây phương án 1 41](#_Toc17038165)

[Bảng 2. 7. Máy cắt cao áp phương án 1 42](#_Toc17038166)

[Bảng 2. 8. Dây dẫn phương án 2 43](#_Toc17038167)

[Bảng 2. 9. Tốn thất công suất tác dụng trên đường dây phương án 2 44](#_Toc17038168)

[Bảng 2. 10. Máy cắt cao áp phương án 2 45](#_Toc17038169)

[Bảng 2. 11. Máy biến áp các trạm phương án 3 46](#_Toc17038170)

[Bảng 2. 12. Tốn thất trên các máy biến áp phương án 3 47](#_Toc17038171)

[Bảng 2. 13. Dây dẫn phương án 3 48](#_Toc17038172)

[Bảng 2. 14. Tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn phương án 3 49](#_Toc17038173)

[Bảng 2. 15. Máy cắt cao áp phương án 3 49](#_Toc17038174)

[Bảng 2. 16. Chi phí mua và tổn thất trên máy biến áp 50](#_Toc17038175)

[Bảng 2. 17. Dây dẫn phương án 4 51](#_Toc17038176)

[Bảng 2. 18. Tổn thất công suất trên dây dẫn phương án 4 51](#_Toc17038177)

[Bảng 2. 19. Máy cắt cao áp phương án 4 52](#_Toc17038178)

[Bảng 2. 20. Thông số máy cắt được chọn 55](#_Toc17038179)

[Bảng 2. 21. Thông số cầu chì 57](#_Toc17038180)

[Bảng 2. 22. Thông số cầu chì cho trạm biến áp 58](#_Toc17038181)

[Bảng 2. 23. Thông số aptomat của hãng Merlin Gerlin chế tạo: 59](#_Toc17038182)

[Bảng 2. 24. Lựa chọn aptomat hạ áp cho trạm biến áp 59](#_Toc17038183)

[Bảng 2. 25. Thanh dẫn cho trạm biến áp 60](#_Toc17038184)

[Bảng 2. 26. Ngắn mạch trên thanh cái 62](#_Toc17038185)

[Bảng 2. 27. Ngắn mạch phía hạ áp 63](#_Toc17038186)

**DANH SÁCH HÌNH VẼ**

Chương I

[Hình 1. 1. Sơ đồ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí sau khi chia nhóm 14](#_Toc17038247)

[Hình 1. 2. Vòng tròn phụ tải 28](#_Toc17038248)

[Hình 1. 3. Sơ đồ phân bố phụ tải toàn nhà máy chế tạo vòng bi 30](#_Toc17038249)

Chương II

[Hình 2. 1. Sơ đồ dùng TBATG và hình tia 34](file:///C:\\Users\\ngutr\\Downloads\\Đồ%20án%202.docx" \l "_Toc17038262)

[Hình 2. 2. Sơ đồ dùng TBATG và nối liên thông. 35](file:///C:\\Users\\ngutr\\Downloads\\Đồ%20án%202.docx" \l "_Toc17038263)

[Hình 2. 3. Sơ đồ dùng TPPTT và hình tia 35](file:///C:\\Users\\ngutr\\Downloads\\Đồ%20án%202.docx" \l "_Toc17038264)

[Hình 2. 4. Sơ đồ dùng TPPTT và nối liên thông 36](file:///C:\\Users\\ngutr\\Downloads\\Đồ%20án%202.docx" \l "_Toc17038265)

[Hình 2. 5. Sơ đồ tính toán ngắn mạch 61](#_Toc17038266)

[Hình 2. 6. Sơ đồ thay thế điểm ngắn mạch N1 61](#_Toc17038267)

[Hình 2. 7. Sơ đồ thay thế ngắn mạch điểm N2 62](#_Toc17038268)

[Hình 2. 8. Sơ đồ nguyên lý mạng điện cao áp của nhà máy 64](file:///C:\\Users\\ngutr\\Downloads\\Đồ%20án%202.docx" \l "_Toc17038269)

**CHƯƠNG 1: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN**

**1.1 Các phương pháp xác định phụ tải tính toán**

Phụ tải tính toán () là đại lượng đặc trưng cho khả năng sử dụng công suất của một hay nhiều nhóm thiết bị dùng điện. Đó là công suất giả định không đổi trong suốt quá trình làm việc, nó gây ra hậu quả phát nhiệt hoặc phá hủy cách điện đúng bằng công suất thực tế đã gây ra cho thiết bị trong quá trình làm việc. Vì vậy trong thực tế thiết kế cung cấp điện nhiệm vụ đầu tiên là xác định của hệ thống cần cung cấp điện. Tùy theo quy mô mà phụ tải điện phải được xác định theo thực tế hoặc phải tính đến khả năng phát triển của hệ thống trong nhiều năm sau đó.

Phụ tải tính toán sử dụng để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong hệ thống như: MBA, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt …, tính toán tổn thất công suất điện năng, lựa chọn bù …Phụ tải tính toán phụ thuộc vào các yếu tố như: công suất, số lượng máy, chế độ vận hành…

Phụ tải tính toán nhỏ hơn phụ tải thực tế sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị, ảnh hưởng đến chất lượng, độ tin cậy của hệ thống cung cấp điện. Do đó việc lựa chọn phụ tải tính toán một cách phù hợp đóng phần quan trọng đến thành công của bản thiết kế.

1.1.1. Phương pháp xác định theo hệ số và

Phương pháp này được sử dụng khi đã có thiết kế nhà xưởng của nhà máy nhưng chưa thiết kế chi tiết.

(1.1)

Trong đó:

: Hệ số nhu cầu tra từ sổ tay theo số liệu của các phân xưởng

: Công suất đặt của các phân xưởng:

(1.2)

Trong đó:

: Hệ số công suất tính toán ra sổ tay, từ

: Công suất phản kháng tính toán.

1.1.2 Xác định theo công suất trung bình và hệ số cực đại

Sau khi nhà máy đã có thiết kế chi tiết cho từng PX, có thông tin chính xác về mặt bằng bố trí thiết bị, biết được công suất và quá trình công nghệ của từng máy. Tiến hành thiết kế mạng hạ áp của PX, số liệu đầu tiên cần xác định làcùa từng thiết bị và từng nhóm thiết bị trong PX.

Với một động cơ

(1.3)

Với nhóm động cơ có

(1.4)

Với nhóm động cơ có

(1.5)

Trong đó :

là hệ số sử dụng của nhóm (tra sổ tay)

là hệ số cực đại tra bảng từ Ksd và nhq (số thiết bị dùng điện hiệu quả)

*Trình tự xác định :*

Xác định : Số động cơ có công suất ≥ 1/2 công suất của động cơ có công suất max trong nhóm .

Xác định : Tổng công suất của các động cơ có công suất ≥ 1/2 công suất của động cơ có công suất max trong nhóm.

(1.6)

Xác định và :

(1.7)

(1.8)

Trong đó:

P: Tổng công suất nhóm

n: Tổng số thiết bị trong nhóm

Từ và tra bảng PL I.5[1,255] được

Xác định theo công thức:

(1.9)

Chú ý:

Khi tra bảng chỉ bắt đầu từ .

Khi , được tính như sau:

(1.10)

Trong đó:

: Hệ số tải (ở chế độ dài hạn = 0,9, ở chế độ ngắn hạn = 0,75)

Nếu trong nhóm có thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì phải quy đổi về chế độ dài hạn trước khi tính .

(1.11)

Trong đó:

là hệ số đóng điện

Ngoài việc quy đổi chế độ cũng cần quy đổi công suất một pha về 3 pha.

Đối với điện áp pha: ; điện áp dây:

• Phụ tải phản kháng của động lực và chiếu sáng:

(1.12)

### **1.1.3. Phương pháp xác định phụ tải tính toán cho tải chiếu sáng**

Phụ tải chiếu sáng được tính theo công suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích ().

(1.13)

Trong đó:

P0: Suất chiếu sáng trên đơn vị S ()

S: Diện tích cần chiếu sáng ()

Lưu ý:

Cần phải cân nhắc xem sử dụng loại bóng đèn nào cho phù hợp.

Khi ta có

(1.14)

### **1.1.4. Tính phụ tải tính toán toàn phần của mỗi phân xưởng**

(1.15)

## **1.2. Phụ tải tính toán toàn nhà máy**

PTTT bằng tổng phụ tải của các phân xưởng có kể đến hệ số sử dụng đồng thời

(1.16)

(1.17)

(1.18)

Hệ số được xác định theo từng trường hợp sau:

= 0,9 đến 0,95 khi số lượng PX là 2→ 4

= 0,8 đến 0,85 khi số lượng PX là 5→10

## **1.3. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí**

### *1.3.1. Xác định phụ tải động lực cho phân xưởng cơ khí*

Do các thiết bị trong phân xưởng có công suất và chế độ làm việc khác nhau nên ta cần phải phân nhóm phụ tải để xác định phụ tải tính toán được chính xác.

Nguyên tắc phân nhóm phụ tải :

* Việc thiết bị cùng nhóm cần phải ở gần nhau để giảm chiều dài dây dẫn (giảm đầu tư và tổn thất).
* Chế độ làm việc của các thiết bị cùng nhóm nên giống nhau để thuận lợi cho phương thức cấp điện.
* Tổng công suất của các nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tải động lực.
* Số lượng thiết bị trong nhóm không quá nhiều vì đầu ra của tải động lực là: 8 đến 12.

Tuy nhiên khi phân nhóm ta cần chuyển các thiết bị một pha về thiết bị 3 pha . Ở đây có máy biến áp hàn là thiết bị 1 pha làm việc ngắn hạn. Do vậy ta cần quy đổi phụ tải này về phụ tải 3 pha làm việc dài hạn theo công thức:

= = . cosφ

= =13,13 kW

Dựa theo các nguyên tắc và vị trí , công suất của thiết bị bố trí trên mặt bẳng phân xưởng sửa chữa cơ khí ( bản vẽ số 3 ) , ta chia các thiết bị của phân xưởng thành 5 nhóm :

Bảng 1. 1.Bảng phụ tải tính toán nhóm I

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên thiết bị | Ký hiệu trên sơ đồ | (kW)/ 1 máy | Số lượng | Tổng công suất |
| 1 | Máy tiện rê vôn nê | 6 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | Máy phay vạn năng | 7 | 3 | 2 | 6 |
| 3 | Máy phay ngang | 8 | 2 | 1 | 2 |
| 4 | Máy phay đứng | 9 | 14 | 2 | 28 |
| 5 | Máy xọc | 13 | 8 | 1 | 8 |
| 6 | Máy mài phẳng | 18 | 9 | 2 | 18 |
| 7 | Máy mài tròn | 19 | 6 | 1 | 6 |
| 8 | Máy mài trong | 20 | 3 | 1 | 3 |
| 9 | Cưa máy | 29 | 2 | 1 | 2 |
| Tổng | | | | 12 | 75 |

Sử dụng hệ số nhu cầu để tính phụ tải tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

Hệ số nhu cầu được lựa chọn: 0,3 và (

Trong đó:

Công suất đặt của nhóm 1 (kW)

Công suất định mức của thiết bị thứ *i* trong nhóm 1 (kW)

: Số lượng thiết bị thứ *i* trong nhóm 1

Bảng 1. 2. Bảng phụ tải tính toán nhóm II

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên thiết bị | Ký hiệu trên sơ đồ | (kW)/ 1 máy | Số lượng | Tổng công suất (kW) |
| 1 | Máy tiện ren | 1 | 5 | 1 | 5 |
| 2 | Máy tiện tự động | 2 | 5 | 3 | 15 |
| 3 | Máy tiện tự động | 3 | 14 | 2 | 28 |
| 4 | Máy tiện tự động | 4 | 6 | 2 | 12 |
| 5 | Máy tiện tự động | 5 | 2 | 1 | 2 |
| 6 | Máy xọc | 14 | 3 | 1 | 3 |
| 7 | Máy doa ngang | 16 | 5 | 1 | 5 |
| Tổng | | | | 11 | 70 |

Hệ số nhu cầu được lựa chọn: 0,3

Trong đó:

Công suất đặt của nhóm 2 (kW)

Công suất định mức của thiết bị thứ *i* trong nhóm 2 (kW)

: Số lượng thiết bị thứ *i* trong nhóm 2

Từ

;

Bảng 1. 3. Bảng phụ tải tính toán nhóm III

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên thiết bị | Ký hiệu trên sơ đồ | (kW)/ 1 máy | Số lượng | Tổng công suất (kW) |
| 1 | Máy phay đứng | 10 | 7 | 1 | 7 |
| 2 | Máy phay ngang | 12 | 9 | 2 | 18 |
| 3 | Máy phay xọc | 13 | 8 | 3 | 24 |
| 4 | Máy khoan vạn năng | 15 | 5 | 1 | 5 |
| 5 | Máy khoan hướng tâm | 17 | 2 | 1 | 2 |
| 6 | Máy khoan bàn | 23 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | Máy ép kiểu trục khuỷu | 24 | 2 | 1 | 2 |
| 8 | Máy mài phá | 27 | 3 | 1 | 3 |
| Tổng | 11 | | | | 62 |

Hệ số nhu cầu được lựa chọn: 0,3

Trong đó:

Công suất đặt của nhóm 3 (kW)

Công suất định mức của thiết bị thứ *i* trong nhóm 3 (kW)

: Số lượng thiết bị thứ *i* trong nhóm 3

Từ

Bảng 1. 4. Bảng phụ tải tính toán nhóm IV

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên thiết bị | Ký hiệu trên sơ đồ | (kW)/ 1 máy | Số lượng | Tổng công suất |
| 1 | Máy mài | 11 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | Máy mài dao sắc nhọn | 21 | 3 | 1 | 3 |
| 3 | Máy mài sắc vạn năng | 22 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Cưa tay | 28 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Lò điện kiểu đứng | 32 | 25 | 1 | 25 |
| 6 | Lò điện kiểu bể | 33 | 30 | 1 | 30 |
| 7 | Máy mài mòn | 51 | 7 | 1 | 7 |
| 8 | Máy cắt | 52 | 2 | 1 | 2 |
|  | Tổng |  |  | 8 | 71 |

Hệ số nhu cầu được lựa chọn: 0,3

Trong đó:

Công suất đặt của nhóm 4 (kW)

Công suất định mức của thiết bị thứ *i* trong nhóm 4 (kW)

: Số lượng thiết bị thứ *i* trong nhóm 4

Từ

Bảng 1. 5. Bảng phụ tải tính toán nhóm V

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên thiết bị | Kí hiệu trên sơ đồ | (kW)/ 1 máy | Số lượng | Tổng công suất (kW) |
| 1 | Lò điện kiểu buồng | 31 | 30 | 1 | 30 |
| 2 | Bể điện phân | 34 | 10 | 1 | 10 |
| 3 | Máy tiện ren | 45 | 5 | 1 | 5 |
| 4 | Máy phay răng | 48 | 3 | 1 | 3 |
| 5 | Bàn nguội | 65 | 1 | 3 | 3 |
| 6 | Máy cuốn dây | 66 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | Bàn thí nghiệm | 67 | 15 | 1 | 15 |
| 8 | Bể tẩm có đốt nóng | 68 | 4 | 1 | 4 |
| 9 | Tủ sấy | 69 | 2 | 1 | 2 |
| 10 | Khoan bàn | 70 | 1 | 1 | 1 |
| Tổng | | | | 12 | 74 |

Hệ số nhu cầu được lựa chọn: 0,3

Trong đó:

Công suất đặt của nhóm 5 (kW)

Công suất định mức của thiết bị thứ *i* trong nhóm 5 (kW)

: Số lượng thiết bị thứ *i* trong nhóm 5

Từ

Bảng 1. 6. Bảng phụ tải tính toán nhóm VI

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên thiết bị | Kí hiệu trên sơ đồ | (kW)/ 1 máy | Số lượng | Tổng công suất (kW) |
| 1 | Máy tiện ren | 43 | 10 | 2 | 20 |
| 2 | Máy tiện ren | 44 | 7 | 1 | 7 |
| 3 | Máy phay ngang | 46 | 3 | 1 | 3 |
| 4 | Máy phay vạn năng | 47 | 3 | 1 | 3 |
| 5 | Máy xọc | 49 | 3 | 1 | 3 |
| 6 | Búa nén khí | 53 | 10 | 1 | 10 |
| 7 | Quạt | 54 | 3 | 2 | 6 |
| 8 | Biến áp hàn | 57 | 13,13 | 1 | 13,13 |
| 9 | Máy mài phá | 58 | 3 | 1 | 3 |
| 10 | Khoan điện | 59 | 1 | 1 | 1 |
| Tổng | | | | 12 | 69,13 |

Hệ số nhu cầu được lựa chọn: 0,3

Trong đó:

Công suất đặt của nhóm 5 (kW)

Công suất định mức của thiết bị thứ *i* trong nhóm 5 (kW)

: Số lượng thiết bị thứ *i* trong nhóm 5

Từ

Bảng 1. 7. Bảng tổng hợp phụ tải tính toán của các nhóm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm |  |  | Phụ tải tính toán | | |
| (kW) | (kVar) | (kVA) |
| 1 | 0.3 | 0,6 | 22.5 | 30.00 | 37.5 |
| 2 | 0.3 | 0,6 | 21 | 28.00 | 35 |
| 3 | 0.3 | 0,6 | 18.6 | 24.80 | 31 |
| 4 | 0.3 | 0,6 | 21.3 | 28.40 | 35.5 |
| 5 | 0.3 | 0,6 | 22.2 | 29.60 | 37 |
| 6 | 0.3 | 0,6 | 20.74 | 27.65 | 34.57 |
| Tổng | | | 126.34 | 168.45 | 210.57 |

### 1.3.2. Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Đo trên hình vẽ ta được diện tích của phân xưởng sửa chữa cơ khí là:

.

Với tỉ lệ 1: 4500 ta tính được diện tích của phân xưởng sửa chữa cơ khí là:

.

Ta có công suất chiếu sáng phân xưởng:

(lấy )

Ta được:

### 1.3.3. Xác định tính toán của toàn phân xưởng sửa chữa cơ khí:

Là phân xưởng xửa chữa cơ khí nên chọn hệ số đồng thời: kđt = 0,8

Công suất tính toán tác dụng toàn phân xưởng là:

Công suất tính toán phản kháng toàn phân xưởng là:

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng là:

Hệ số công suất toàn phân xưởng:

Dòng điện tính toán toàn phân xưởng = = 273,15 A

## **1.4. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại**

Do chỉ biết công suất đặt và diện tích của nhà xưởng nên ta dùng phương pháp tính PTTT theo công suất đặt và hệ số .

Các công thức cần sử dụng:

* Phụ tải động lực:

Tra bảng PLI.3 để tìm knc và ,

* Phụ tải chiếu sáng

trong đó S: diện tích cần chiếu sáng.

Tra PLI.2 tìm P0 (công suất chiếu sáng )

* Tính Stp của từng phân xưởng:

Bảng 1.8: Danh sách các phân xưởng và thông số tra cứu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stt | Tên phân xưởng | Pđặt kW | diện tích trên sơ đồ F, cm^2 | diện tích thực F, m^2 | knc | cos phi | cos phi chiếu sáng | Po, W/m^2 |
| 1 | Phân Xường (PX) luyện gang | 4000 | 0.89 | 1802 | 0.5 | 0.6 | 1 | 15 |
| 2 | PX lò Martin | 3500 | 0.79 | 1600 | 0.4 | 0.8 | 1 | 15 |
| 3 | PX máy cán phôi tấm | 2000 | 0.42 | 851 | 0.5 | 0.8 | 1 | 15 |
| 4 | PX cán nóng | 2800 | 0.99 | 2005 | 0.5 | 0.8 | 1 | 15 |
| 5 | PX cán nguội | 3000 | 0.49 | 992 | 0.5 | 0.8 | 1 | 15 |
| 6 | PX tôn | 2500 | 1.23 | 2491 | 0.5 | 0.8 | 1 | 15 |
| 8 | Trạm bơm | 1000 | 0.30 | 608 | 0.6 | 0.8 | 1 | 15 |
| 9 | Ban quản lý và Phòng thí nghiệm | 320 | 0.40 | 810 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 20 |

Từ bảng thông số 1.8 và các công thức nêu ở phân 1.4 ta xác định Phụ tải tính toán các phân xưởng theo bảng sau

Bảng 1.9. Bảng tổng hợp phụ tải tính toán của các phân xưởng

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stt | Tên phân xưởng | Pđl,  kW | Qđl, kVar | Pcs, kW | Qcs,  kVAr | Ptt, kW | Qtt,  kVAr | Stt, kVA |
| 1 | Phân Xường (PX) luyện gang | 2000 | 2667 | 27 | 0 | 2027 | 2667 | 3350 |
| 2 | PX lò Martin | 1400 | 1050 | 24 | 0 | 1424 | 1050 | 1769 |
| 3 | PX máy cán phôi tấm | 1000 | 750 | 13 | 0 | 1013 | 750 | 1260 |
| 4 | PX cán nóng | 1400 | 1050 | 30 | 0 | 1430 | 1050 | 1774 |
| 5 | PX cán nguội | 1500 | 1125 | 15 | 0 | 1515 | 1125 | 1887 |
| 6 | PX tôn | 1250 | 938 | 37 | 0 | 1287 | 938 | 1593 |
| 7 | Phân xưởng sửa chữa cơ khí | 101.07 | 134.76 | 17.93 | 0 | 119 | 135 | 180 |
| 8 | Trạm bơm | 600 | 450 | 9 | 0 | 609 | 450 | 757 |
| 9 | Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | 224 | 168 | 16 | 12 | 240 | 180 | 300 |
|  | Tổng |  |  |  |  | 9664 | 8344 |  |

## 1.5. Xác định phụ tải tính toán toàn nhà máy

Có 9 phân xưởng nên ta chọn

Công suất tính toán tác dụng toàn nhà máy là:

Công suất tính toán phản kháng toàn nhà máy là:

Công suất tính toán toàn phần nhà máy là:

Hệ số công suất toàn nhà máy:

## 1.6. Xác định biểu đồ phụ tải của toàn nhà máy

### 1.6.1. Tâm phụ tải điện

Tâm phụ tải điện là điểm quy ước nào đó sao cho thảo mãn điều kiện mô men phụ tải đạt giá trị cực tiểu.

Trong đó:

: Công suất của phụ tải thứ i.

: Khoảng cách của phụ tải thứ i đến tâm phụ tải.

Tọa độ tâm phụ tải M(x0;y0;z0) được xác định như sau:

Trong đó:

+, : tọa độ tâm phụ tải điện

+: Công suất toàn phần của phụ tải thứ i.

+(xi;yi;zi) : Toạ độ của phụ tải thứ i tính theo một hệ trục tọa độ tuỳ ý chọn.

Trong thực tế thường ta ít quan tâm đến tọa độ z nên ta chỉ xác định tọa độ x và y của tâm phụ tải.

Tâm phụ tải là điểm tốt nhất để đặt các trạm biến áp, tủ phân phối và tủ động lực nhằm giảm vốn đầu tư và tổn thất trên đường dây.

**Bảng 1.10 : Tâm phụ tải phân xưởng**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên phân xưởng | Pcs, kW | Ptt, kW | Stt, kVA | Tâm phụ tải |  |
|  |  |  |  | X, mm | Y, mm |
| Phân Xường (PX) luyện gang | 27.03 | 2027 | 3350 | 82.66 | 38.48 |
| PX lò Martin | 24.00 | 1424 | 1769 | 80.18 | 15.58 |
| PX máy cán phôi tấm | 12.76 | 1013 | 1260 | 43.42 | 20.57 |
| PX cán nóng | 30.07 | 1430 | 1774 | 40.68 | 31.85 |
| PX cán nguội | 14.88 | 1515 | 1887 | 14.68 | 34.16 |
| PX tôn | 37.36 | 1287 | 1593 | 41.29 | 49.39 |
| Trạm bơm | 9.11 | 609 | 757 | 12.21 | 44.52 |
| Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | 16.20 | 240 | 300 | 84.88 | 54.03 |
| Phân xưởng sửa chữa cơ khí | 17.93 | 102 | 180 | 19.92 | 8.03 |

Vậy tâm phụ tải tính toán được xác định bằng :

= = 52,7

= = 33,73

1.6.2. Biểu đồ phụ tải điện

Ta cần xác định biểu đồ phụ tải để xác định vị trí đặt các trạm biến áp một cách hợp lý trên mặt bằng của xí nghiệp.

Biểu đồ phụ tải cho ta thấy toàn cảnh bố trí thiết bị đồng thời cho ta thấy cường độ tiêu thụ điện của từng điểm tải và mật độ phân bố phụ tỉa trên sơ đồ tổng thể để từ đó dễ dàng lựa chọn điểm đặt hợp lý của trạm biến áp. Biểu đồ phụ tải có thể được xây dựng bằng cách biểu thị phụ tải của các điểm dưới dạng hình tròn bán kính r:

(1.19)

Trong đó:

: là công suất tính toán của phân xưởng thứ i

m: là tỷ lệ xích tùy chọn



Hình 1.2. Vòng tròn phụ tải

Vòng tròn phụ tải gồm 2 phần tương ứng với các phụ tải động lực (phần gạch ngang) và phụ tải chiếu sáng (phần màu trắng). Độ lớn góc biểu thị cho độ lớn của công suất tính toán chiếu sáng:

(1.20)

Tính toán cho phòng thí nghiệm:

Phòng thí nghiệm có các thông số sau:

Trong đó lấy hệ số

Các phân xưởng còn lại được tính toán tương tự, số liệu cho trong bảng sau:

Bảng 1.11 .Biểu đồ phụ tải điện của các phân xưởng

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên phân xưởng | (kW) | (kW) | (kVA) | Tâm Phụ Tải | | r  (mm) |  |
| X | Y |
| Phân Xường (PX) luyện gang | 27.03 | 2027 | 3350 | 82.66 | 38.48 | 6.67 | 4.80 |
| PX lò Martin | 24.00 | 1424 | 1769 | 80.18 | 15.58 | 4.85 | 6.07 |
| PX máy cán phôi tấm | 12.76 | 1013 | 1260 | 43.42 | 20.57 | 4.09 | 4.53 |
| PX cán nóng | 30.07 | 1430 | 1774 | 40.68 | 31.85 | 4.85 | 7.57 |
| PX cán nguội | 14.88 | 1515 | 1887 | 14.68 | 34.16 | 5.00 | 3.54 |
| PX tôn | 37.36 | 1287 | 1593 | 41.29 | 49.39 | 4.60 | 10.45 |
| Phân xưởng sửa chữa cơ khí | 17.93 | 119 | 180 | 19.92 | 8.03 | 1.54 | 54.24 |
| Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | 16.20 | 240 | 300 | 84.88 | 54.03 | 2.00 | 24.28 |
| Trạm bơm | 9.11 | 609 | 757 | 12.21 | 44.52 | 3.17 | 5.39 |

Từ tính toán trên ta đưa ra được hình vẽ biểu đồ phụ tải điện:



Hình 1.1 Bản đồ phụ tải của nhà máy luyện kim đen.

# CHƯƠNG II: THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CHO NHÀ MÁY

2.1 Đặt vấn đề   
 Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của hệ thống. Một sơ đồ cung cấp điện được coi là hợp lý phải thỏa mãn những yêu cầu cơ bản sau :

* Đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật.
* Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.
* Thuận tiện và linh hoạt trong vận hành.
* An toàn cho người và thiết bị.
* Dễ dàng phát triển để đáp ứng yêu cầu tăng trưởng của phụ tải điện.
* Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế.

Trình tự tính toán thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy bao gồm các bước sau :

1. Vạch các phương án cung cấp điện.
2. Lựa chọn vị trí , số lượng , dung lượng của trạm biến áp và lựa chọn chủng loại , tiết diện các đường dây cho các phương án .
3. Tính toán kinh tế lựa chọn phương án hợp lý .
4. Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn.

## **2.2 Xác định điện áp liên kết với nguồn**

### ***2.2.1 . Lựa chọn cấp điện áp truyền tải phía cao áp nhà máy***

Ta có biểu thức kinh nghiệm để xác định điện áp liên kết với nguồn là:

(2.1)

Trong đó :

+ L : khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy ,km

+ P : Công suất tính toán tác dụng của toàn nhà máy , MW

Với số liệu đề bài cho và bảng 1.9 ta có : L = 8km , P = 8,214 MW.

Từ đó ta chọn mạng điện trung áp với điện áp

### ***2.2.2 Phương án sử dụng trạm biến áp trung tâm (TBATT)***

Nguồn 35 kV từ hệ thống về qua TBATT được hạ xuống cấp điện áp 10 kV để cung cấp cho các TBA phân xưởng.

* Ưu điểm : Giảm được vốn đầu tư mạng điện cao áp và các TBA phân xưởng , vận hành thuận lợi và độ tin cậy cung cấp điện được cải thiện.
* Nhược điểm : Phải xây dựng TBATT , gia tăng tổn thất trong mạng điện cao áp.

Do nhà máy thuộc loại phụ tải I nên TBATT cần đặt 2 MBA với công suất chọn theo điều kiện :

Vậy MBA trung gian cần chọn có = 5600 kVA. Kiểm tra điều kiện ( 2.3 )

Các trạm biến áp (TBA) phân xưởng được lựa chọn trên các nguyên tắc sau :

1. Vị trí TBA phải thỏa mãn các yêu cầu sau : gần tâm phụ tải , thuận tiện cho việc vận chuyển , lắp đặt , vận hành , sửa chữa ,an toàn về kinh tế
2. Số lượng máy biến áp (MBA) đặt trong các TBA được lựa chọn căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải . Các TBA cung cấp cho hộ tiêu thụ loại I và loại II nên đặt 2 MBA , phụ tải loại III chỉ cần 1 MBA
3. Dung lượng các MBA được lựa chọn theo điều kiện:

(2.2)

Trong đó :

: là phụ tải tính toán máy biến áp

: là số máy biến áp trong trạm

 : là hệ số điều chỉnh công suất định mức máy biến áp theo điều kiện vận hành . Tuy nhiên đồ án này lựa chọn các máy biến áp sản xuất tại Việt Nam, nên hệ số hiệu chỉnh này coi như = 1.

Ngoài ra công suất máy biến áp còn phải thỏa mãn điều kiện kiểm tra quá tải khi xảy ra sự cố:

(2.3)

Trong đó:

* là hệ số quá tải. nếu máy biến áp đang vận hành quá tải trong vòng 5 ngày, 6 giờ trên ngày và trước khi xảy ra quá tải, hệ số tải của máy biến áp trước khi vận hành quá tải là
* là công suất phải cấp khi sự cố 1 MBA. Khi sự cố 1 MBA có thể loại bỏ một số phụ tải loại III dể giảm nhẹ dung lượng MBA . Ở đây , giả thiết các hộ loại I có 30% phụ tải loại III có thể cắt khi sự cố ( )

Trước khi đề xuất phương án cần phân loại phụ tải nhà máy.

Bảng 2.1 : Phân loại phụ tải

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TT | Tên phân xưởng | Loại hộ tiêu thụ |
| 1 | Phân Xường (PX) luyện gang | I |
| 2 | PX lò Martin | I |
| 3 | PX máy cán phôi tấm | I |
| 4 | PX cán nóng | I |
| 5 | PX cán nguội | I |
| 6 | PX tôn | I |
| 7 | PX sửa chữa cơ khí | III |
| 8 | Trạm bơm | I |
| 9 | Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | III |

##### 2.2.2.1 Phương án 1

Phương án này sử dụng 6 TBA phân xưởng như sau

1. Trạm biến áp B1

Trạm cấp điện cho phân xưởng luyện gang và trạm bơm. Do 2 phân xưởng là phụ tải loại I nên trạm có 2 máy . Công suất mỗi máy :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất

2. Trạm biến áp B2

Trạm cấp điện cho phân xưởng lò mác tin . Công suất định mức MBA :

Dung lượng của máy biến áp

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn máy hai biến áp có công suất định mức

3. Trạm biến áp B3

Trạm cấp điện cho Phân xưởng máy cán phôi tấm .Dung lượng MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

4. Trạm biến áp B4

Trạm cấp điện cho phân xưởng cán nóng . Công suất MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

5. Trạm biến áp B5

Trạm cấp điện cho phân xưởng cán nguội , ban quản lý và phòng thiết kế .

Công suất MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

6.Trạm biến áp 6

Trạm cấp điện cho Phân xưởng tôn và phân xưởng sửa chữa cơ khí . Công suất MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

##### 2.2.2.2 Phương án 2

Phương án 2 sử dụng 7 TBA phân xưởng , trong đó các trạm B2, B4, B6 giống như phương án 1 . Còn các trạm còn lại như sau

1. Trạm biến áp B1

Trạm cấp điện cho phân xưởng luyện gang. Công suất định mức MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

3. Trạm biến áp B3

Trạm cấp điện cho Phân xưởng máy cán phôi tấm và ban quản lý phòng thí nghiệm

Công suất MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

5. Trạm biến áp B5

Trạm cấp điện cho phân xưởng cán nguội . Công suất MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

7. Trạm biến áp B7

Trạm cấp điện cho Trạm bơm . Công suất MBA :

Điều kiện kiểm tra khi xảy ra sự cố

Vậy ta chọn hai máy biến áp có công suất định mức

Ta có bảng kết quả lựa chọn công suất máy biến áp trong 2 phương án trên :

Bảng 2.2 Hai phương án lựa chọn TBA phân xưởng

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thứ tự | Tên Phân xưởng | Stt , kVA | Số máy | Sdm , kVA | Tên trạm |
|  | Phương án 1 |  |  |  |  |
| 1 ,8 | phân xưởng luyện gang và trạm bơm | 3913.5 | 2 | 2000 | B1 |
| 2 | Phân xưởng lò mactin | 1769.3 | 2 | 1000 | B2 |
| 3 | máy cán phôi tấm | 1260 | 2 | 630 | B3 |
| 4 | phân xưởng cán nóng | 1774.1 | 2 | 1000 | B4 |
| 5,9 | phân xưởng cán nguội; ban quản lý và phòng thiết kế | 2187.2 | 2 | 1250 | B5 |
| 6,7 | Phân xưởng Tôn và Phân xưởng SCCK | 1768.5 | 2 | 1000 | B6 |
|  | Phương án 2 |  |  |  |  |
| 1 | phân xưởng luyện gang | 3349.6 | 2 | 2000 | B1 |
| 2 | Phân xưởng lò mactin | 1769.3 | 2 | 1000 | B2 |
| 3,9 | máy cán phôi tấm,ban quản lý và phòng thiết kế | 1560 | 2 | 1000 | B3 |
| 4 | phân xưởng cán nóng | 1774.1 | 2 | 1000 | B4 |
| 5 | phân xưởng cán nguội | 1886.9 | 2 | 1000 | B5 |
| 6,7 | Phân xưởng Tôn và Phân xưởng SCCK | 1768.5 | 2 | 1000 | B6 |
| 8 | Trạm bơm | 757.3 | 2 | 400 | B7 |

### 2.2.3 Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm

Điện năng từ hệ thống cấp cho các TBA phân xưởng thông qua TPPTT.

\*Ưu điểm : Việc quản lý , vận hành mạng điện cao áp nhà máy được thuận lợi, tổn thất trong mạng giảm , độ tin cậy cung cấp điện được gia tăng.

\*Nhược điểm : Vốn đầu tư lớn do phải xây dựng TPPTT.

Thực tế , khi điện áp nguồn không cao ( U 35 kV) , công suất các phân xưởng tương đối lớn thì thường dùng TPPTT. Khi sử dụng TBAPPTT thì các MBA phân xưởng có tỷ số biến đổi 35/0,4 kV.

### 2.2.4 Lựa chọn Phương án nối dây của mạng cao áp

Do nhà máy thuộc hộ tiêu thụ loại I nên đường dây từ TBATG – 110/22 , 10 , 35 kV về trung tâm cung cấp ( TBATT hoặc TPPTT) của nhà máy dài 8 km sẽ dùng loại đường dây trên không , dây nhôm lõi thép , lộ kép .Tiết diện được lựa chọn theo mật độ dòng điện kinh tế.

Dựa trên tính chất quan trọng của các phân xưởng cũng như sơ đồ bố trí của chúng, mạng cao áp trong nhà máy sử dụng sơ đồ hình tia lộ kép . Ưu điểm của sơ đồ là sơ đồ nối dây rõ ràng , các TBA phân xưởng đều được cấp điện từ 2 đường dây nên độ tin cậy vì thế tương đối cao , dễ thực hiện các biện pháp bảo vệ , tự động hóa , dễ vận hành.

Để đảm bảo mỹ quan và an toàn , các đường cáp trong nhà máy đều đặt trong hầm cáp xây dọc theo các tuyến giao thông nội bộ. Từ những phân tích này , ta đưa ra 4 phương án thiết kế mạng cao áp như sau:



Hình 2.1 Phương án 1



Hình 2.2 Phương án 2



Hình 2.3 Phương án 3



Hình 2.4: Phương án 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Phương án 1 | Phương án 2 | Phương án 3 | Phương án 4 |
| Trạm trung tâm | Máy biến áp trung tâm | Máy biến áp trung tâm | Trạm phân phối trung tâm | Trạm phân phối trung tâm |
|
| Máy biến áp phân xưởng | Máy biến áp | Máy biến áp | Máy biến áp | Máy biến áp |
|
| Cáp dẫn | Cấp điện áp  sơ đồ tia | Cấp điện áp  sơ đồ liên thông | Cấp điện áp  sơ đồ tia | Cấp điện áp  sơ đồ liên thông |
| Máy cắt | Máy cắt loại | Máy cắt loại | Máy cắt loại | Máy cắt loại |

## 2.3. Tính toán kinh tế - kỹ thuật lựa chọn phương án hợp lý

### 2.3.1 Các công thức tính toán

##### 2.3.1.1 Hàm chi phí tính toán

Việc so sánh và lựa chọn phương án hợp lý , ta dựa trên việc tính toán hàm chi phí tính toán và chỉ xét đến những phần khác nhau trong các phương án để giảm khối lượng tính toán :

Trong đó :

+ : hệ số khấu hao vận hành , với đường cáp và trạm lấy

+ : hệ số tiêu chuẩn thu hồi vốn đầu tư , ở Việt Nam lấy

+ K : Vốn đầu tư , trong so sánh tương đối giữa các phương án chỉ cần kể những phần  
 khác nhau trong sơ đồ cấp điện.

+ c : giá tiền 1kWh tổn thất điện năng , đ/kWh.

+ : tổn thất điện năng trong mạng cao áp và hạ áp xí nghiệp.

##### 2.3.1.2. Tổn thất điện năng trong máy biến áp

Để xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp, ta sử dụng công thức

(2.5)

Trong đó:

T: thời gian đóng điện của máy biến áp (thông thường T=8760h)

: thời gian tổn thất công suất lớn nhất.  xác định theo công thức:

(2.6)

: số máy biến áp trong trạm

; : lần lượt là tổn thất công suất không tải và tồn thất công suất ngắn mạch.

công suất tính toán của máy biến áp

công suất định mức máy biến áp.

Nhà máy làm việc ba ca, với Vậy

##### 2.3.1.3 Lựa chọn tiết diện dây dẫn tính toán tổn thất trên đường dây

Vì các đường dây cao áp cấp điện cho xí nghiệp thường ngắn, chúng thường được chọn theo điều kiện kinh tế ( tức mật độ dòng kinh tế Jkt )

(2.7)

+: dòng điện tính toán cực đại

(2.8)

(Tra bảng B. 2.10 trang 31, thiết kế cấp điện của Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tẩm, NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội 2006)

Chọn dây phân phối là cáp đồng, với = 4500 h thì

Dựa vào tính được , tra bảng lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất và kiểm tra điều kiện phát nóng :

(2.9)

+ dòng điện khi sảy ra sự cố đứt 1 cáp ,

+ : hệ số điều chỉnh theo nhiệt độ ,

+ : hệ số điều chỉnh về số dây cáp cùng đặt trong một rãnh. Với các rãnh đặt 2 cáp , mỗi cáp cách nhau 300mm thì

+ : dòng điện cho phép dây dẫn được chọn

Khi cần có thể kiểm tra lại theo điều kiện tổn thất điện áp và phát nóng

(2.10)

Trong đó:

ΔUcp là tổn thất điện áp cho phép, đối với mạng cao áp lấy:

Với cáp bắt buộc phải kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt dòng ngắn mạch:

(2.11)

Tổn thất cống suất tác dụng trên đường dây :

(2.12)

Trong đó:

R là điện trở đường dây và được tính bởi công thức:

Với n là số dây song song

là điện trở trên 1 km đường dây

L là chiều dài đường dây (km )

Tổn thất điện năng :

( kWh) (2.13)

### 2.3.2 Phương án 1



Hình 2.5 Phương án 1

##### 2.3.2.1 Vốn đầu tư và tổn thất điện năng trong TBA

Dựa trên cơ sở đã chọn được MBA phương xưởng và MBA trung gian ở mục 2.2.2.1 ta có kết quả lựa chọn MBA :

Bảng 2.3. Máy biến áp các trạm phương án 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA |  |  |  |  |  |  | Số máy | Đơn Giá(\*) | Thành Tiền(\*) |
| TBATG | 5600 | 35/10 | 6.3 | 39 | 0.7 | 7 | 2 | 1400 | 2800 |
| Trạm B1 | 2000 | 10/0,4 | 2.7 | 18.4 | 0.9 | 6 | 2 | 799 | 1598 |
| Trạm B2 | 1000 | 10/0,4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Trạm B3 | 630 | 10/0,4 | 1.1 | 6.01 | 1.4 | 4.5 | 2 | 363 | 726 |
| Trạm B4 | 1000 | 10/0,4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Trạm B5 | 1250 | 10/0,4 | 1.71 | 12.8 | 1.2 | 5.5 | 2 | 521 | 1042 |
| Trạm B6 | 1000 | 10/0,4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Tổng |  |  |  |  |  |  | 14 |  | 8644 |

Ghi chú: (\*) : triệu VND

Tổng vốn đầu tư mua máy biến áp là

Tổn thất điện năng trong TBA trung gian tính theo công thức (2.5) :

= 321763 kWh

Tương tự với các trạm còn lại ta có bảng sau :

Bảng 2.4 : Tổn thất điện năng trong các TBA phương án 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA | Số máy | Stt, | Sđm | deltaPo | deltaPn | delta A, kWh |
|  |  | (kVA) | (kVA) | (kW) | (kW) | (kWh) |
| TBATG | 2 | 10852.9 | 5600 | 6.3 | 39 | 321763 |
| Trạm B1 | 2 | 3913.5 | 2000 | 2.7 | 18.4 | 148973 |
| Trạm B2 | 2 | 1769.3 | 1000 | 1.55 | 9 | 67812 |
| Trạm B3 | 2 | 1260.2 | 630 | 1.1 | 6.01 | 53977 |
| Trạm B4 | 2 | 1774.1 | 1000 | 1.55 | 9 | 68037 |
| Trạm B5 | 2 | 2187.2 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 86512 |
| Trạm B6 | 2 | 1768.5 | 1000 | 1.55 | 9 | 67777 |
| Tổng tổn thất |  |  |  |  |  | 814850 |

##### 2.3.2.2 Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất , tổn thất điện năng trong mạng điện

1. Lựa chọn tiết diện dây cáp từ TBATG về TBA phân xưởng

\* Loại cáp cao áp sử dụng ở đây là cáp 3 lõi cách điện XLPE , đai thép , PVC do hãng FURUKAWA sản xuất.

Theo công thức (2.8) , dòng điện lớn nhất chạy trên 1 lộ của đường cáp nối từ TBATG về TBA phân xưởng B1 là :

= = 113,0 A

Tiết diện kinh tế của cáp tính theo công thức (2.7 )

= = 36,4

Tra bảng PL 4.56 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0-500kV,ta chọn được cáp có tiết diện gần nhất F= 35 , Icp = 170 A . Kiểm tra điều kiện phát nóng theo công thức ( 2.11 ) :

0,93 . 170 = 158,1 A < Isc = 2. 113 = 226 A

Do vậy ta cần phải chọn tăng lên thành loại có F = 70 có = 245 A. Kiểm tra lại điều kiện phát nóng thỏa mãn .

Tương tự với các tuyến cáp cao áp của các TBA phân xưởng còn lại. Kết quả ghi trong bảng 2.5

\* Loại cáp hạ áp được sử dụng ở đây là cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do Lens sản xuất.

Dòng điện lớn nhất đi qua cáp B6-7 :

= = 273,48 A

Điều kiện chọn cáp : . Tra phụ lục Tra bảng PL4.24 ta chọn tiết diện 4G95 có tiết diện 95 , = 298 A.

Cáp B1-8 dẫn điện đến phụ tải loại I được chọn như sau :

= = 575 A

Ta sử dụng mỗi pha 1 cáp đồng 1 lỗi do LENS chế tạo. Trong trường hợp này k2 = 0,85 . Khi sảy ra sự cố đứt 1 dây ta có thể bỏ qua 30% phụ tải loại III . Như vậy

= 1,4 .= 575.1,4 = 805 A

Vậy ta chọn cáp mỗi pha 1 cáp đồng 1 lõi có F= 630 , = 945 A.

Tương tự với cáp B5-9 dẫn điện đến phụ tải loại III chọn cáp mỗi pha 1 cáp đồng 1 lõi có F= 240 , = 538A.

Bảng 2.5 : Kết quả lựa chọn cáp cao áp và hạ áp phương án 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường cáp | Stt | Imax | Fkt | F, | Icp | L | Đơn Giá | Tiền |
|  | (kVA) | A |  |  | A | (m) | / m |  |
| TBATG-B1 | 3913.5 | 113.0 | 36.44 | 2(3\*70) | 245 | 75 | 0.4 | 60 |
| TBATG-B2 | 1769.3 | 51.1 | 16.48 | 2(3\*16) | 110 | 75 | 0.1 | 15 |
| TBATG-B3 | 1260.2 | 36.4 | 11.74 | 2(3\*16) | 110 | 97 | 0.1 | 19.4 |
| TBATG-B4 | 1774.1 | 51.2 | 16.52 | 2(3\*16) | 110 | 70 | 0.1 | 14 |
| TBATG-B5 | 2187.2 | 63.1 | 20.37 | 2(3\*25 | 140 | 325 | 0.15 | 97.5 |
| TBATG-B6 | 1768.5 | 51.1 | 16.47 | 2(3\*16) | 110 | 170 | 0.1 | 34 |
| B1-8 | 757.3 | 575.3 | 185.58 | 2(3\*630+1\*400) | 945 | 100 | 2 | 400 |
| B5-9 | 300.3 | 456.2 | 147.16 | 3\*240+1\*95 | 538 | 105 | 1 | 105 |
| B6-7 | 179.8 | 273.2 | 88.11 | 4G95 | 298 | 92 | 0.7 | 64.4 |
| Tổng chi phí |  |  |  |  |  |  |  | 809.3 |

Vậy vốn đầu tư dây :

2. Tính toán tổn thất công suất , tổn thất điện năng

Đường cáp TBATG-B1 có tiết diện 2XLPE (3\*70) có ro = 0,208 Ω/km, L= 75m

= 0,5.0,208.75.0,001 = 0,01 Ω

Tổn thất công suất tác dụng trên đoạn cáp này được tính theo công thức (2.12)

Tương tự với các đường cáp khác . Ta có bảng :

Bảng 2.6 Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây phương án I

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường cáp | F | L | Ro, Ω /km | R | Stt, kVA | deltaP,  kW |
| TBATG-B1 | 2(3\*70) | 75 | 0.268 | 0.010 | 3913.5 | 1.54 |
| TBATG-B2 | 2(3\*16) | 75 | 1.47 | 0.055 | 1769.3 | 1.73 |
| TBATG-B3 | 2(3\*16) | 97 | 1.47 | 0.071 | 1260.2 | 1.13 |
| TBATG-B4 | 2(3\*16) | 70 | 1.47 | 0.051 | 1774.1 | 1.62 |
| TBATG-B5 | 2(3\*25 | 325 | 0.927 | 0.151 | 2187.2 | 7.21 |
| TBATG-B6 | 2(3\*16) | 170 | 1.47 | 0.125 | 1768.5 | 3.91 |
| B1-8 | 2(3\*630+1\*400) | 100 | 0.028 | 0.001 | 757.3 | 5.56 |
| B5-9 | 3\*240+1\*95 | 105 | 0.075 | 0.008 | 300.3 | 4.92 |
| B6-7 | 4G95 | 92 | 0.099 | 0.009 | 179.8 | 2.04 |
|  |  |  |  |  |  | 28.11 |

Vậy tổn thất điện năng trên đường dây là :

= 28,11. 2886 = 81122,35 kWh

##### 2.3.2.3 Vốn đầu tư mua sắm máy cắt

(2.14)

+ n : số máy cắt trong mạng cần xét đến

+ M : giá máy cắt , = 120. đ , =160. đ



Hình 2.6 : sơ đồ trạm biến áp trung tâm phươn án 1

Tổng có 15 máy cắt 10 kV và 2 máy cắt 35kV ở các vị trí sau :

+ 12 máy cắt cấp điện tại đầu 6 đường dây kép cấp điện cho các TBA phân xưởng.

+ 1 máy cắt phân đoạn thanh góp 10 kV ở TBATT

+ 2 máy cắt 10 kV ở phía hạ áp 2 MBA trung tâm.

+ 2 máy cắt 35kV ở phía cao áp MBA trung tâm.

Vốn đầu tư máy cắt là :

= 15 x 120. + 2 x 160. = 2120.

##### 2.3.2.4 Chi phí tính toán phương án I

* Tổng vốn đầu tư

K = ++ = ( 809,3 +2120 ) . = 11573,3 triệu đồng

* Tổng tổn thất điện năng trong mạng cao áp nhà máy :

= = 814850 +81122,35 = 895972,23 kWh

* Chi phí tính toán phương pháp I :

11573,3. + 895972,23.2000

= 5.263,93445 Triệu đồng

( c=2000 đồng là giá thành bán điện cho nhà máy sản xuất)

### 2.3.3. Phương án 2: Sử dụng trạm biến áp trung gian và sơ đồ liên thông



Hình 2.7 Phương án II

##### 2.3.3.1. Tính toán vốn đầu tư và tổn thất cho các máy biến áp

Dựa trên cơ sở đã chọn được MBA phương xưởng và MBA trung gian ở mục 2.2.2.2 ta có kết quả lựa chọn MBA

Bảng 2.7 Thông số MBA phương án II

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA | Sđm | UC/UH | deltaPo | deltaPn | Io% | Un% | Số máy | Đơn Giá(\*), 10^6 đ | Thành Tiền(\*) 10^6 đ |
|  | kVA |  | (kW) | (kW) |  |  |  |  |  |
| TBATG | 5600 | 35/10 | 6.3 | 39 | 0.7 | 7 | 2 | 1400 | 2800 |
| Trạm B1 | 2000 | 10/0.4 | 2.7 | 18.4 | 0.9 | 6 | 2 | 799 | 1598 |
| Trạm B2 | 1000 | 10/0.4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Trạm B3 | 1000 | 10/0.4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Trạm B4 | 1000 | 10/0.4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Trạm B5 | 1000 | 10/0.4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Trạm B6 | 1000 | 10/0.4 | 1.55 | 9 | 1.3 | 5 | 2 | 413 | 826 |
| Trạm B7 | 400 | 10/0.4 | 0.84 | 4.46 | 1.5 | 4 | 2 | 296 | 592 |
| Tổng |  |  |  |  |  |  | 16 |  | 9120 |

Vậy vốn đầu tư máy biến áp là = 9.120.000.000 đồng

Tổng vốn đầu tư mua máy biến áp là

Tổn thất điện năng trong TBA trung gian tính theo công thức (2.4) :

= 321763 kWh

Tương tự với các trạm còn lại ta có bảng sau :

Bảng 2.8 : Tổn thất điện năng trong các TBA phương án II

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA | Số máy | Stt, | Sđm | deltaPo | deltaPn | delta A, kWh |
|  |  | (kVA) | (kVA) | (kW) | (kW) | (kWh) |
| TBATG | 2 | 10852.89 | 5600 | 6.3 | 39 | 321747 |
| Trạm B1 | 2 | 3349.62 | 2000 | 2.7 | 18.4 | 121780 |
| Trạm B2 | 2 | 1769.26 | 1000 | 1.55 | 9 | 67809 |
| Trạm B3 | 2 | 1560.47 | 1000 | 1.55 | 9 | 58780 |
| Trạm B4 | 2 | 1774.15 | 1000 | 1.55 | 9 | 68034 |
| Trạm B5 | 2 | 1886.93 | 1000 | 1.55 | 9 | 73396 |
| Trạm B6 | 2 | 1768.50 | 1000 | 1.55 | 9 | 67774 |
| Trạm B7 | 2 | 757.31 | 400 | 0.84 | 4.46 | 37786 |
| Tổng |  |  |  |  |  | 817106 |

Vậy tổn thất điện năng của các TBA là = 817106 kWh

##### 2.3.3.2 Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất , tổn thất điện năng trong mạng điện

1. Lựa chọn tiết diện dây cáp từ TBATG về TBA phân xưởng

\* Loại cáp cao áp sử dụng ở đây là cáp 3 lõi cách điện XLPE , đai thép , PVC do hãng FURUKAWA sản xuất.

Theo công thức (2.8 ) , dòng điện lớn nhất chạy trên 1 lộ của đường cáp nối từ TBATG về TBA phân xưởng B1 là :

= = 96,7 A

Tiết diện kinh tế của cáp tính theo công thức (2.7 )

= = 31,2

Tra bảng PL V.16 [ 1,305] , ta chọn được cáp có tiết diện gần nhất F= 35 , Icp = 170 A . Kiểm tra điều kiện phát nóng theo công thức ( 2.9 ) :

0,93 . 170 = 158,1 A < Isc = 2. 96,7 = 193,4 A

Do vậy ta cần phải chọn tăng lên thành loại có F = 70 có = 245 A. Kiểm tra lại điều kiện phát nóng thỏa mãn .

Tương tự với các tuyến cáp cao áp của các TBA phân xưởng còn lại. Kết quả ghi trong bảng 2.5

\* Loại cáp hạ áp được sử dụng ở đây là cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do Lens sản xuất.

Dòng điện lớn nhất đi qua cáp B3-9 :

= = 456,72 A

Điều kiện chọn cáp : . Tra phụ lục PL31 [1,170] ta chọn dây 4G240 có tiết diện 240+95 , = 538 A.

Cáp B6-7 dẫn điện đến phụ tải loại III được chọn như sau :

= = 273,5A

Điều kiện chọn cáp : . Tra phụ lục PL31 [1,170] ta chọn tiết diện 4G95 có tiết diện 95 , = 298 A.

Bảng 2.9 : Kết quả lựa chọn cáp cao áp và hạ áp phương án II

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường cáp | Stt | Imax | Fkt | F, | Icp | L | Đơn Giá | Tiền |
|  | (kVA) | (A) | mm^2 | mm^2 | A | (m) | triệu đồng / m | triệu đồng |
| TBATG-B1 | 3349.6 | 96.7 | 31.19 | 2(3\*70) | 245 | 75 | 0.4 | 60 |
| TBATG-B2 | 1769.3 | 51.1 | 16.48 | 2(3\*16) | 110 | 75 | 0.1 | 15 |
| TBATG-B3 | 1560.5 | 45.0 | 14.53 | 2(3\*16) | 110 | 97 | 0.1 | 19.4 |
| TBATG-B4 | 1774.1 | 51.2 | 16.52 | 2(3\*16) | 110 | 70 | 0.1 | 14 |
| TBATG-B5 | 1886.9 | 54.5 | 17.57 | 2(3\*25) | 140 | 325 | 0.15 | 97.5 |
| TBATG-B6 | 1768.5 | 51.1 | 16.47 | 2(3\*25) | 140 | 170 | 0.15 | 51 |
| TBATG-B7 | 757.3 | 21.9 | 7.05 | 2(3\*16) | 110 | 200 | 0.1 | 40 |
| B3-9 | 300.3 | 456.2 | 147.16 | 4G240 | 945 | 92 | 1 | 92 |
| B6-7 | 179.8 | 273.2 | 88.11 | 4G95 | 298 | 133 | 0.7 | 93.1 |
| Tổng chi phí |  |  |  |  |  |  |  | 482 |

Vậy vốn đầu tư dây cáp :

2. Tính toán tổn thất công suất , tổn thất điện năng

Đường cáp TBATG-B1 có tiết diện 2XLPE (3\*70) có ro = 0,208 Ω/km, L= 75m

= 0,5.0,208.75.0,001 = 0,01 Ω

Tổn thất công suất tác dụng trên đoạn cáp này được tính theo công thức (2.11)

Tương tự với các đường cáp khác. Ta có bảng :

Bảng 2.10 Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây phương án II

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường cáp | F | L | Ro, ôm/km | R | Stt, kVA | delta P |
| TBATG-B1 | 2(3\*70) | 75 | 0.268 | 0.010 | 3349.6 | 1.13 |
| TBATG-B2 | 2(3\*16) | 75 | 1.47 | 0.055 | 1769.3 | 1.73 |
| TBATG-B3 | 2(3\*16) | 97 | 1.47 | 0.071 | 1560.5 | 1.74 |
| TBATG-B4 | 2(3\*16) | 70 | 1.47 | 0.051 | 1774.1 | 1.62 |
| TBATG-B5 | 2(3\*25) | 325 | 0.927 | 0.151 | 1886.9 | 5.36 |
| TBATG-B6 | 2(3\*25) | 170 | 0.927 | 0.079 | 1768.5 | 2.46 |
| TBATG-B7 | 2(3\*16) | 200 | 1.47 | 0.147 | 757.3 | 0.84 |
| B3-9 | 4G240 | 92 | 0.075 | 0.007 | 300.3 | 4.31 |
| B6-7 | 4G95 | 133 | 0.099 | 0.013 | 179.8 | 2.95 |
| Tổng tổn thất |  |  |  |  |  | 19.19 |

Vậy tổn thất điện năng trên đường dây là :

= 19,19. 2886 = 55375 kWh

##### 2.3.3.3 Vốn đầu tư mua sắm máy cắt

+ n : số máy cắt trong mạng cần xét đến

+ M : giá máy cắt , = 120. đ , =160. đ



Hình 2.8 : sơ đồ trạm biến áp trung tâm phương án 2

Tổng có 15 máy cắt 10 kV và 2 máy cắt 35kV ở các vị trí sau :

+ 12 máy cắt cấp điện tại đầu 6 đường dây kép cấp điện cho các TBA phân xưởng.

+ 1 máy cắt phân đoạn thanh góp 10 kV ở TBATT

+ 2 máy cắt 10 kV ở phía hạ áp 2 MBA trung tâm.

+ 2 máy cắt 35kV ở phía cao áp MBA trung tâm.

Vốn đầu tư máy cắt là :

= 17 x 120. + 2 x 160. = 2360.

##### 2.3.3.4 Chi phí tính toán phương án II

* Tổng vốn đầu tư

K = ++ = ( 482 +2360 ) . = 11962 triệu đồng

* Tổng tổn thất điện năng trong mạng cao áp nhà máy :

= = 814850 +81122,35 = 872481,04 kWh

* Chi phí tính toán phương pháp I :

11962. + 895972,23.2000

= 5.333,562 Triệu đồng

( c=2000 đồng là giá thành bán điện cho nhà máy sản xuất)

### 2.3.4 Phương án 3



Hình 2.9 Phương án III

##### 2.3.4.1. Tính toán vốn đầu tư và tổn thất cho các máy biến áp

Dựa trên cơ sở đã chọn được MBA phương xưởng và MBA trung gian ở mục 2.2.2.2 ta có kết quả lựa chọn MBA

Bảng 2.11 Thông số MBA phương án III

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA | Sđm | UC/UH | deltaPo | deltaPn | Io% | Un% | Số máy | Đơn Giá(\*), 10^6 đ | Thành Tiền(\*) 10^6 đ |
|  | kVA |  | (kW) | (kW) |  |  |  |  |  |
| Trạm B1 | 2000 | 35/0.4 | 2.85 | 19.4 | 0.9 | 6 | 2 | 1128 | 2256 |
| Trạm B2 | 1000 | 35/0.4 | 1.68 | 10 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Trạm B3 | 630 | 35/0.4 | 1.25 | 10 | 1.4 | 6.5 | 2 | 500 | 1000 |
| Trạm B4 | 1000 | 35/0.4 | 1.68 | 6.21 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Trạm B5 | 1250 | 35/0.4 | 1.81 | 13.9 | 1.2 | 5.5 | 2 | 700 | 1400 |
| Trạm B6 | 1000 | 35/0.4 | 1.68 | 10 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Tổng giá tiền |  |  |  |  |  |  |  |  | 7926 |

Vậy vốn đầu tư máy biến áp là = 7.926 triệu đồng

Tổn thất điện năng trong TBA B1 theo công thức (2.6) :

= 157126 kWh

Tương tự với các trạm còn lại ta có bảng sau :

Bảng 2.12 : Tổn thất điện năng trong các TBA phương án III

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA | Số máy | Stt, | Sđm | deltaPo | deltaPn | delta A, kWh |
|  |  | (kVA) | (kVA) | (kW) | (kW) | (kWh) |
| Trạm B1 | 2 | 3913.5 | 2000 | 2.85 | 19.4 | 157126.0 |
| Trạm B2 | 2 | 1769.3 | 1000 | 1.68 | 10 | 74606.6 |
| Trạm B3 | 2 | 1260.2 | 630 | 1.25 | 10 | 79645.2 |
| Trạm B4 | 2 | 1774.1 | 1000 | 1.68 | 6.21 | 57641.4 |
| Trạm B5 | 2 | 2187.2 | 1250 | 1.81 | 13.9 | 93124.1 |
| Trạm B6 | 2 | 1768.5 | 1000 | 1.68 | 10 | 74568.2 |
| Tổng tổn thất | 14 |  |  |  |  | 536711.6 |

Vậy tổn thất điện năng của các TBA là = 536711,6 kWh

##### 2.3.4.2 Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất , tổn thất điện năng trong mạng điện

1. Lựa chọn tiết diện dây cáp từ TPPTT về TBA phân xưởng

\* Loại cáp cao áp sử dụng ở đây là cáp 3 lõi cách điện XLPE , đai thép , PVC do hãng FURUKAWA sản xuất.

Theo công thức (2.7 ) , dòng điện lớn nhất chạy trên 1 lộ của đường cáp nối từ TPPTT về TBA phân xưởng B1 là :

= = 32,28 A

Tiết diện kinh tế của cáp tính theo công thức (2.6 )

= = 10,41

Tra bảng PL V.16 [ 1,305] , ta chọn được cáp có tiết diện F= 50 ,

Icp = 200 A . Kiểm tra điều kiện phát nóng theo công thức ( 2.8 ) :

0,93 . 200 = 158,1 A > Isc = 2. 32,28 = 64,56 A

Tương tự với các tuyến cáp cao áp của các TBA phân xưởng còn lại. Kết quả ghi trong bảng 2.9

\* Loại cáp hạ áp được tính toán theo Phương án I.

Bảng 2.13: Kết quả lựa chọn cáp cao áp và hạ áp phương án III

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường Dây | Stt | Imax | Fkt | F (mm ) | Icp | L | Đơn Giá (106VND/m) | Tiền |
|  | (kVA) | A | mm |  |  | (m) |  | (106VND) |
| TPPTT-B1 | 3913.5 | 32.28 | 10.41 | 2(3\*50) | 200 | 75 | 0.25 | 37.5 |
| TPPTT-B2 | 1769.3 | 14.59 | 4.71 | 2(3\*50) | 200 | 75 | 0.25 | 37.5 |
| TPPTT-B3 | 1260.2 | 10.39 | 3.35 | 2(3\*50) | 200 | 97 | 0.25 | 48.5 |
| TPPTT-B4 | 1774.1 | 14.63 | 4.72 | 2(3\*50) | 200 | 70 | 0.25 | 35 |
| TPPTT-B5 | 2187.2 | 18.04 | 5.82 | 2(3\*50) | 200 | 325 | 0.25 | 162.5 |
| TPPTT-B6 | 1768.5 | 14.59 | 4.71 | 2(3\*50) | 200 | 170 | 0.25 | 85 |
| B1-8 | 757.3 | 2(3\*630+1\*400) | 185.58 | 2(3\*630+1\*400) | 945 | 100 | 2 | 400 |
| B5-9 | 300.3 | 3\*240+1\*95 | 147.16 | 3\*240+1\*95 | 538 | 105 | 1 | 105 |
| B6-7 | 179.8 | 4G95 | 88.11 | 4G95 | 298 | 133 | 0.7 | 93.1 |
| Tổng chi phí |  |  |  |  |  |  |  | 1004.1 |

Vậy vốn đầu tư dây cáp :

2. Tính toán tổn thất công suất , tổn thất điện năng

Đường cáp TBATG-B1 có tiết diện 2XLPE (3\*50) có ro = 0,5 Ω/km, L= 75m

= 0,5.0,5.75.0,001 = 0,019 Ω

Tổn thất công suất tác dụng trên đoạn cáp này được tính theo công thức (2.11)

Tương tự với các đường cáp khác. Ta có bảng :

Bảng 2.14 Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây phương án III

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường dây | F, mm | L | Ro Om/km | R, ôm | Stt | delta PD |
| TPPTT-B1 | 2(3\*50) | 75 | 0.5 | 0.019 | 3913.5 | 0.23 |
| TPPTT-B2 | 2(3\*50) | 75 | 0.5 | 0.019 | 1769.3 | 0.05 |
| TPPTT-B3 | 2(3\*50) | 97 | 0.5 | 0.024 | 1260.2 | 0.03 |
| TPPTT-B4 | 2(3\*50) | 70 | 0.5 | 0.018 | 1774.1 | 0.04 |
| TPPTT-B5 | 2(3\*50) | 325 | 0.5 | 0.081 | 2187.2 | 0.32 |
| TPPTT-B6 | 2(3\*50) | 170 | 0.5 | 0.043 | 1768.5 | 0.11 |
| B1-8 | 2(3\*630+1\*400) | 100 | 0.028 | 0.001 | 757.3 | 5.56 |
| B5-9 | 3\*240+1\*95 | 105 | 0.075 | 0.008 | 300.3 | 4.92 |
| B6-7 | 4G95 | 133 | 0.099 | 0.013 | 179.8 | 2.95 |
| Tổng |  |  |  |  |  | 14.21 |

Vậy tổn thất điện năng trên đường dây là :

= 14,21. 2886 = 41010,06 kWh

##### 2.3.4.3 Vốn đầu tư mua sắm máy cắt

+ n : số máy cắt trong mạng cần xét đến

+ M : giá máy cắt , = 120. đ , =160. đ



Hình 2.10 : Sơ đồ trạm phân phối trung tâm phương án 3

Tổng có 15 máy cắt 35kV ở các vị trí sau :

+ 12 máy cắt cấp điện tại đầu 6 đường dây kép cấp điện cho các TBA phân xưởng.

+ 1 máy cắt phân đoạn thanh góp 35 kV ở TBATT

.+ 2 máy cắt 35kV ở đầu vào 2TPPTT của 2 lộ đường dây trên không,

Vốn đầu tư máy cắt là :

15 x 160. = 2400.

##### 2.3.4.4 Chi phí tính toán phương án II

* Tổng vốn đầu tư

K = ++ = ( 1004,1 +2400 ) . = 11330,1 triệu đồng

* Tổng tổn thất điện năng trong mạng cao áp nhà máy :

= = 536711,6 +41010,06 = 577717,66 kWh

* Chi phí tính toán phương pháp I :

. + 577717,66.2000

= 4554,465 Triệu đồng

( c=2000 đồng là giá thành bán điện cho nhà máy sản xuất)

### 2.3.5. Phương án 4

##### 2.3.5.1. Tính toán vốn đầu tư và tổn thất cho các máy biến áp

Dựa trên cơ sở đã chọn được MBA phương xưởng và MBA trung gian ở mục 2.2.2.2 ta có kết quả lựa chọn MBA



Hình 2.11.Phương án IV

Bảng 2.15 Thông số MBA phương án IV

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA | Sđm | UC/UH | deltaPo | deltaPn | Io% | Un% | Số máy | Đơn Giá(\*), 10^6 đ | Thành Tiền(\*) 10^6 đ |
|  | kVA |  | (kW) | (kW) |  |  |  |  |  |
| Trạm B1 | 2000 | 35/0.4 | 2.85 | 19.4 | 0.9 | 6 | 2 | 1128 | 2256 |
| Trạm B2 | 1000 | 35/0.5 | 1.68 | 10 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Trạm B3 | 1000 | 35/0.6 | 1.68 | 10 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Trạm B4 | 1000 | 35/0.7 | 1.68 | 10 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Trạm B5 | 1000 | 35/0.8 | 1.68 | 10 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Trạm B6 | 1000 | 35/0.9 | 1.68 | 10 | 1.3 | 6 | 2 | 545 | 1090 |
| Trạm B7 | 400 | 35/0.10 | 0.92 | 4.6 | 1.5 | 5 | 2 | 296 | 592 |
| Tổng |  |  |  |  |  |  | 14 |  | 8298 |

Vậy vốn đầu tư máy biến áp là = 8.298.000.000 đồng

Bảng 2.16 : Tổn thất điện năng trong các TBA phương án IV

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên TBA | Số máy | Stt, | Sđm | deltaPo | deltaPn | delta A, kWh |
|  |  | (kVA) | (kVA) | (kW) | (kW) | (kWh) |
| Trạm B1 | 2 | 3349.6 | 2000 | 2.7 | 18.4 | 121780.0 |
| Trạm B2 | 2 | 1769.3 | 1000 | 1.55 | 9 | 67808.8 |
| Trạm B3 | 2 | 1560.5 | 1000 | 1.55 | 9 | 58780.4 |
| Trạm B4 | 2 | 1774.1 | 1000 | 1.55 | 9 | 68033.9 |
| Trạm B5 | 2 | 1886.9 | 1000 | 1.55 | 9 | 73396.2 |
| Trạm B6 | 2 | 1768.5 | 1000 | 1.55 | 9 | 67774.1 |
| Trạm B7 | 2 | 757.3 | 400 | 0.84 | 4.46 | 37785.8 |
| Tổng tốn thất |  |  |  |  |  | 495359.2 |

Vậy tổn thất điện năng của các TBA là = 495359,2 kWh

##### 2.3.5.2 Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất , tổn thất điện năng trong mạng điện

1. Lựa chọn tiết diện dây cáp từ TPPTT về TBA phân xưởng B1

\* Loại cáp cao áp sử dụng ở đây là cáp 3 lõi cách điện XLPE , đai thép , PVC do hãng FURUKAWA sản xuất.

Theo công thức (2.7 ) , dòng điện lớn nhất chạy trên 1 lộ của đường cáp nối từ TBATG về TBA phân xưởng B1 là :

= = 27,6 A

Tiết diện kinh tế của cáp tính theo công thức (2.6 )

= = 8,91

Tra bảng PL V.16 [ 1,305] , ta chọn được cáp có tiết diện F= 50 ,

Icp = 200 A . Kiểm tra điều kiện phát nóng theo công thức ( 2.8 ) :

0,93 . 200 = 186 A >Isc = 2. 27,6 = 55,2 A ( thỏa mãn )

Tương tự với các tuyến cáp cao áp của các TBA phân xưởng còn lại. Kết quả ghi trong bảng 2.17

\* Loại cáp hạ áp được lựa chọn như Phương án IV

Bảng 2.17 : Kết quả lựa chọn cáp cao áp và hạ áp phương án IV

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường cáp | Stt | Imax | Fkt | F, | Icp | L | Đơn Giá | Tiền |
|  | (kVA) | (A) | mm^2 | mm^2 | A | (m) | triệu đồng / m | triệu đồng |
| TPPTT-B1 | 3349.6 | 27.6 | 8.91 | 2(3\*50) | 200 | 75 | 0.25 | 37.5 |
| TPPTT-B2 | 1769.3 | 14.6 | 4.71 | 2(3\*50) | 200 | 75 | 0.25 | 37.5 |
| TPPTT-B3 | 1560.5 | 12.9 | 4.15 | 2(3\*50) | 200 | 97 | 0.25 | 48.5 |
| TPPTT-B4 | 1774.1 | 14.6 | 4.72 | 2(3\*50) | 200 | 70 | 0.25 | 35 |
| TPPTT-B5 | 1886.9 | 15.6 | 5.02 | 2(3\*50) | 200 | 325 | 0.25 | 162.5 |
| TPPTT-B6 | 1768.5 | 14.6 | 4.71 | 2(3\*50) | 200 | 170 | 0.25 | 85 |
| TPPTT-B7 | 757.3 | 6.2 | 2.01 | 2(3\*50) | 200 | 200 | 0.25 | 100 |
| B3-9 | 300.3 | 456.2 | 147.16 | 3\*240+95 | 945 | 92 | 1 | 92 |
| B6-7 | 179.8 | 273.2 | 88.11 | 4G95 | 298 | 133 | 0.7 | 93.1 |
| Tổng chi phí |  |  |  |  |  |  |  | 691.1 |

Vậy vốn đầu tư dây cáp :

2. Tính toán tổn thất công suất , tổn thất điện năng

Đường cáp TBATG-B1 có tiết diện 2XLPE (3\*50) có ro = 0,5 Ω/km, L= 75m

= 0,5.0,5.75.0,001 = 0,019 Ω

Tổn thất công suất tác dụng trên đoạn cáp này được tính theo công thức (2.11)

Tương tự với các đường cáp khác. Ta có bảng :

Bảng 2.18 Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây phương án IV

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường cáp | F | L | Ro, ôm/km | R | Stt, kVA | delta P |
| TBATG-B1 | 2(3\*50) | 75 | 0.5 | 0.019 | 3349.6 | 0.17 |
| TBATG-B2 | 2(3\*50) | 75 | 0.5 | 0.019 | 1769.3 | 0.05 |
| TBATG-B3 | 2(3\*50) | 97 | 0.5 | 0.024 | 1560.5 | 0.05 |
| TBATG-B4 | 2(3\*50) | 70 | 0.5 | 0.018 | 1774.1 | 0.04 |
| TBATG-B5 | 2(3\*50) | 325 | 0.5 | 0.081 | 1886.9 | 0.24 |
| TBATG-B6 | 2(3\*50) | 170 | 0.5 | 0.043 | 1768.5 | 0.11 |
| TBATG-B7 | 2(3\*50) | 200 | 0.5 | 0.050 | 757.3 | 0.02 |
| B3-9 | 3\*240+95 | 92 | 0.075 | 0.007 | 300.3 | 4.31 |
| B6-7 | 4G95 | 133 | 0.099 | 0.013 | 179.8 | 2.95 |
| Tổng tổn thất |  |  |  |  |  | 7.94 |

Vậy tổn thất điện năng trên đường dây là :

= 7,94. 2886 = 22914,84 kWh

##### 2.3.3.3 Vốn đầu tư mua sắm máy cắt

+ n : số máy cắt trong mạng cần xét đến

+ M : giá máy cắt , =160. đ



Hình 2.12 : Sơ đồ trạm phân phối trung tâm Phương án 4

Tổng có 17 máy cắt 35kV ở các vị trí sau :

+ 14 máy cắt cấp điện tại đầu 6 đường dây kép cấp điện cho các TBA phân xưởng.

+ 1 máy cắt phân đoạn thanh góp 35 kV .

+ 2 máy cắt 35kV ở đầu vào 2TPPTT của 2 lộ đường dây trên không

Vốn đầu tư máy cắt là :

= 17 x 160. = 2720.

##### 2.3.3.4 Chi phí tính toán phương án IV

* Tổng vốn đầu tư

K = ++ = ( 691,1 +2720 ) . = 11709,1 triệu đồng

* Tổng tổn thất điện năng trong mạng cao áp nhà máy :

= = 495359,2 +22914,84 = 518262,1 kWh

* Chi phí tính toán phương pháp I :

. + 518262,1.2000

= 4549,254 Triệu đồng

( c=2000 đồng là giá thành bán điện cho nhà máy sản xuất)

### 2.3.6 Kết Luận

Tổng hợp 4 phương án ta có bảng sau :

Bảng 2.19 Tổng kết các phương án

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Phương án | Vốn đầu tư | Tổng tổn thất điện năng | Chi phí tính toán |
| Phương án I | 11573.3 | 895972.23 | 5263.93445 |
| Phương án II | 11962 | 872481.04 | 5333.562 |
| Phương án III | 11330.1 | 577717.7 | 4554.465 |
| Phương án IV | 11709.1 | 518262.1 | 4549.254 |
|  | (Triệu đồng) | (kWh) | (Triệu đồng) |

Từ bảng tổng kết trên ta thấy Phương án III và IV là phương án có chi phí tính toán nhỏ nhất lệch nhau không quá 5% nên được coi là tương đương về mặt kinh tế. Tuy nhiên phương án 4 có tổn thất điện năng bé hơn nên về vận hành lâu dài có lợi hơn . Do vậy ta lựa chọn phương án IV là phương án thiết kế chi tiết



Hình 2.13 Phương án được lựa chọn

## 2.4. Thiết kế chi tiết cho sơ đồ đã được chọn

### 2.4.1. Đường dây đi từ nguồn đến trạm biến áp phân phôi trung tâm

Đường dây đi từ nguồn đến TBATG dài 8 km ta sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép. Tra bảng với  .Vậy:

n: là số mạch (hay lộ) đường dây

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện , AC – 70 có

N2

N1

BAPX

`

BAKV

MC

ĐDK

PPTT

CÁP

Với dây AC-70, ta chọn khoảng cách trung bình hình học là 3,5 m, tra bảng thông số ta có

Trở kháng của đường dây:

Cảm kháng của đường dây:

Kiểm tra theo điều kiện sự cố: giả sử khi đứt một dây, dây còn lại sẽ chuyển tải toàn bộ công suất

Tổn thất điện áp trên dây dẫn là:

Như vậy dây cáp đã chọn là phù hợp.

### 2.4.2. Sơ đồ trạm phân phối trung tâm và TBA phân xưởng

##### 2.4.2.1 lựa chọn sơ đồ TPPTT

TPPTT là nơi nhận điện trực tiếp từ hệ thống về để cung cấp cho nhà máy, do đó việc lựa chọn sơ đồ nối dây của trạm có ảnh hưởng trực tiếp đến vấn đề an toàn cung cấp điện cho nhà máy. Sơ đồ cần phải thỏa mãn các điều kiện cơ bản như:

* Đảm bảo cung cấp điện liên tục theo yêu cầu của phụ tải.
* Rõ ràng và thuận tiện trong vận hành, xử lý sự cố; an toàn lúc vận hành, sửa chữa
* Hợp lý về mặt kinh tế trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật

Do nhà máy chế tạo vòng bi là hộ tiêu thụ loại I nên ta chọn sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn cho TPPTT:

* Máy cắt liên lạc giữa 2 phân đoạn là máy cắt hợp bộ.
* Để bảo vệ chống sét truyền từ đường dây vào trạm, trên mỗi phân đoạn thanh góp ta bố trí một chống sét van.
* Mỗi phân đoạn thanh góp được trang bị một MBA đo lường 3 pha 5 trụ có cuộn tam giác hở báo chạm đất 1 pha trên cáp 35 kV.



Hình 2.14: Sơ đồ nguyên lý TPPTT

1 .Lựa chọn máy cắt

Điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt:

* Điện áp định mức: (2.12)
* Dòng điện lâu dài định mức (A): (2.13)

Trong đó Icb là dòng điện cưỡng bức

* Dòng điện cắt định mức (kA): (2.14)
* Công suất cắt định mức (MVA): (2.15)
* Dòng điện ổn định động: (kA): (2.16)
* Dòng điện ổn định nhiệt (kA): (2.17)

Khi một đường dây cung cấp bị sự cố, toàn bộ phụ tính toán của nhà máy truyền tải qua đường dây còn lại và máy cắt tổng

Dòng cưỡng bức chạy qua máy cắt là:

Lựa chọn máy cắt SF6 8DC10 do Siemens chế tạo có các thông số sau:

Bảng 2. 20. Thông số máy cắt được chọn

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại tủ | Udm(kV) | (A) | (kA) | (kA) 1-3s |
| 8DC10 | 36 | 1250 | 63 | 25 |



Hình 2.13 Sơ đồ ghép nối trạm trung tâm

2. Thanh góp

Thanh góp còn được gọi là thanh cái hoặc thanh dẫn được dùng trong các tủ phân phối, tủ động lực hạ áp, các tủ máy cắt, các trạm phân phối. Đối với các trạm phân phối người ta thường dùng thanh góp mềm.

Các điều kiện chọn thanh góp:

* Chọn theo dòng phát nóng cho phép (hoặc theo mật độ dòng kinh tế) và kiểm tra theo điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt dòng ngắn mạch.

(2.18)

Trong đó:

phụ thuộc vào việc đặt thanh góp

khi thanh góp đặt đứng

khi thanh góp được đặt nằm ngang

là hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường.

* Khả năng ổn định động.

: là ứng suất cho phép

: là ứng suất tính toán dưới tác dụng của lực điện động dòng ngắn mạch.

Lựa chọn thanh góp do Siemens chế tạo có các thông số:

* Kích thước 30x4 (mm)
* Điện trở suất: = 0,167 (mΩ/m)
* Điện kháng: = 0,189 (mΩ/m)
* Dòng điện cho phép: = 475 (A)

3. Lựa chọn máy biến điện áp BU

Máy biến áp đo lường hay còn gọi là máy biến điện áp (BU; TU) có chức năng biến đổi nguồn điện sơ cấp bất kỳ xuống 100 hoặc (V) cấp nguồn cho mạch đo lường, bảo vệ tín hiệu điều khiển.

Máy biến áp đo lường được chế tạo với điện áp từ 3kV trở lên loại khô hoặc loại có dầu. Máy biến điện áp kho thường được đặt trong nhà còn máy biến điện áp có thể đặt ở mọi chỗ. Cả hai loại được chế tạo một pha hoặc ba pha. Trong đó có máy BU 3 pha 5 trụ () (sao 0 sao 0 tam giác hở) ngoài chức năng thông thường, cuộn tam giác hở còn có nhiệm vụ báo chạm đất 1 pha.

Lựa chọn BU theo các điều kiện sau:

* Sơ đồ đấu dây
* Cấp chính xác
* Công suất định mức
* Điện áp định mức:

Lựa chọn máy biến điện áp 4MR66 (có hai thanh góp) do Siemens chế tạo, các thông số:

* Điện áp định mức: 36 kV
* Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 1’: 70 kV
* Điện áp chịu đựng xung 1,2/50μs: 170 kV
* : 35/ kV
* : 100,100// (V)
* Tải định mức: 400 (VA)

4. Lựa chọn biến dòng BI

Máy biến dòng dùng để biến đổi dòng sơ cấp có trị số bất kỳ xuống 5A, nhằm cấp nguồn dòng cho các mạch đo lường, bảo vệ tín hiệu điều khiển. Thường máy biến dòng được chế tạo với năm cấp chính xác là: 0,2 ; 0,5 ; 1 ; 3 ; 10. Ký hiệu máy biến dòng là BI.

Điều kiện chọn máy biến dòng

* Điện áp định mức: (2.19)
* Dòng điện định mức: (2.20)
* Cấp chính xác của BI phải phù hợp với cấp chính xác của các dụng cụ nối với BI phía thứ cấp.

Lựa chọn máy biến dòng 4ME16

* Điện áp định mức: 36kV
* Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 1’: 70 kV
* Điện áp chịu đựng xung 1,2/50μs: 170 kV
* : 20(kA)
* : 5 A
* : 80 (kA)
* : 120 (kA)

5. Lựa chọn chống sét van

Nhiệm vụ của chống sét van là chống sét đánh từ ngoài vào đường dây trên không truyền vào trạm biến áp và trạm phân phối, chống sét van được làm từ điện trở phi tuyến với điện áp định mức của lưới điện. Điện trở của chống sét van có trị số lớn vô cùng không cho dòng đi qua khi có điện áp sét điện trở giảm xuống tới 0, chống sét van tháo dòng sét xuống đất. Ở các trạm phân phối trung áp thường chế tạo tủ hợp bộ máy biến áp đo lường và chống sét van.

Chống sét van có thể đặt ở một trong hai vị trí sau đây:

* Trước dao cách ly: dòng sét không đi qua dao cách ly. Nhưng phương án này gặp khó khăn trong quá trình vận hành sửa chữa, khi muốn thay thế chống sét van cần phải cắt máy cắt đặt ở trạm trung tâm.
* Sau dao cách ly: tiện cho việc kiểm tra nhưng dòng sét lại đi qua dao cách ly do đó có thể làm hỏng dao cách ly.

Điều kiện lựa chọn chống sét van: (2.21) Lựa chọn chống sét van AZLP501B36 của Cooper có =36 kV

##### 2.4.2.2. Tính toán ngắn mạch để chọn và kiểm tra thiết bị .

Mục đích của tính toán ngắn mạch là để kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi có ngắn mạch trong hệ thống. Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn khí cụ điện là dòng ngắn mạch 3 pha. Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp do không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính gần đúng điện kháng hệ thống thông qua công suất ngắn mạch về phía hạ áp của TBATG và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn .

Trong tính toán ngắn mạch ở lưới trung áp ta có các giả thiết sau làm đơn giản quá trình tính toán ngắn mạch.

* Ngắn mạch là xa nguồn do đó điện áp không bị suy giảm.
* Gom các nguồn thành nguồn đẳng trị và điện kháng đẳng trị.

Để lựa chọn , kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện cần tính 15 điểm ngắn mạch :

+ N : điểm ngắn mạch trên thanh cái TPPTT để kiểm tra máy cắt và thanh góp

+ ,…, : điểm ngắn mạch phía cao áp của các TBA phân xưởng để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp của trạm.

+ ,…,: Điểm ngắn mạch phía hạ áp của các TBA phân xưởng để kiểm tra aptomat tổng của trạm.

Điện kháng hệ thống xác định theo công thức

(2.25)

Trong đó:

SN là dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực. Ở đây

Vậy:

Điện trở và điện kháng của đường dây:

Dòng ngắn mạch 3 pha được xác định theo công thức:

= I’’ = =

Trị số dòng ngắn mạch xung kích:

Bảng 2.23 Thông số đường dây trên không và cáp cao áp

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đường cáp | F | L | Ro, /km | Xo /km | R | X |
| TBATG - TPPTT | 2AC-70 | 8 | 0.45 | 0.358 | 3.6 | 2.864 |
| TBATG-B1 | 2(3\*50) | 75 | 0.5 | 0.108 | 0.038 | 0.008 |
| TBATG-B2 | 2(3\*50) | 75 | 0.5 | 0.108 | 0.038 | 0.008 |
| TBATG-B3 | 2(3\*50) | 97 | 0.5 | 0.108 | 0.049 | 0.010 |
| TBATG-B4 | 2(3\*50) | 70 | 0.5 | 0.108 | 0.035 | 0.008 |
| TBATG-B5 | 2(3\*50) | 325 | 0.5 | 0.108 | 0.163 | 0.035 |
| TBATG-B6 | 2(3\*50) | 170 | 0.5 | 0.108 | 0.085 | 0.018 |
| TBATG-B7 | 2(3\*50) | 200 | 0.5 | 0.108 | 0.100 | 0.022 |

Tuyến dây dẫn truyền điện năng từ trạm trung gian về đến trạm phân phối trung tâm đã được xác định như sau:



Hình 2. 13. Sơ đồ tính toán ngắn mạch phía cao áp và phía hạ áp

* Dòng điện ngắn mạch ba pha tại điểm N:



Hình 2. 14. Sơ đồ thay thế điểm ngắn mạch N

Điện kháng hệ thống

Thông số điện trở và điện kháng tính đến điểm N :

R = Rd = ro.l = 0,45\*8 = 3,6

X = + = = 5,4 + 0,358\*8 = 8,264

Dòng điện ngắn mạch tại N là

Dòng xung kích được xác định theo công thức:

* Tính toán tương tự với các điểm N1 đến N7

Sơ đồ thay thế :



Bảng 2.24 Trị số dòng ngắn mạch

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Điểm ngắn mạch | In (kA) | Ixk (kA) |
| N | 2.588 | 6.588 |
| N1 | 2.581 | 6.570 |
| N2 | 2.581 | 6.570 |
| N3 | 2.579 | 6.565 |
| N4 | 2.582 | 6.571 |
| N5 | 2.556 | 6.507 |
| N6 | 2.572 | 6.546 |
| N7 | 2.569 | 6.538 |

* Tính toán dòng ngắn mạch tại N’1 ,.., N’7

Tổng trở máy biến áp phân xưởng quy về phía hạ áp :

Bảng 2.25 Tổng trở máy biến áp quy về phía hạ áp

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| TBA Phân Xưởng | deltaPn | Un% | RB (m | XBm ( |
| B1 | 18.4 | 6 | 0.736 | 4.8 |
| B2 | 9 | 6 | 1.44 | 9.6 |
| B3 | 9 | 6 | 1.44 | 9.6 |
| B4 | 9 | 6 | 1.44 | 9.6 |
| B5 | 9 | 6 | 1.44 | 9.6 |
| B6 | 9 | 6 | 1.44 | 9.6 |
| B7 | 4.46 | 5 | 4.46 | 20 |

Dòng ngắn mạch tại điểm N’1,…N’7 quy đổi về phía hạ áp được tính theo công thức :

Với Utb = 0,4 kV

Bảng 2.26 Trị số dòng ngắn mạch tại điểm N’1,…N’7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Điểm ngắn mạch | RB (m | XB (m | In (kA) | Ixk (kA) |
| N'1 | 0.736 | 4.8 | 47.56 | 121.06 |
| N'2 | 1.44 | 9.6 | 23.79 | 47.10 |
| N'3 | 1.44 | 9.6 | 23.79 | 47.10 |
| N'4 | 1.44 | 9.6 | 23.79 | 47.10 |
| N'5 | 1.44 | 9.6 | 23.79 | 47.10 |
| N'6 | 1.44 | 9.6 | 23.79 | 47.10 |
| N'7 | 4.46 | 20 | 11.27 | 22.31 |

* Kiểm tra lại máy cắt và thanh cái.

Máy cắt 8DC11 có dòng cắt IN = 40 kA. Thanh cái ở trạm PPTT có dòng ổn định động Iôđ = 63 kA lớn hơn rất nhiều so với dòng điện ngắn mạch 2,588 kA và dòng xung kích ngắn mạch 6.588 kA tại điểm ngắn mạch trên thanh cái của trạm PPTT. Vì vậy máy cắt 8DC11 và thanh cái đã chọn là đạt yêu cầu.

* Kiểm tra lại cáp.

Chỉ cần kiểm tra lại tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất:

Điều kiện ổn định nhiệt dòng ngắn mạch

Vậy chọn cáp có tiết diện là 50mm2 cho các tuyến là hoàn toàn hợp lý.

Ngoài ra, khả năng chịu dòng ngắn mạch của dao cách ly và tủ đầu vào của các TBAPX cũng lớn hơn nhiều so với trị số dòng ngắn mạch đã tính được, nên các thiết bị đã chọn ở phần trên là thỏa mãn, ta không cần phải chọn lại.

##### 2.4.2.3 Lựa chọn sơ đồ TBA phân xưởng

Vì các TBA phân xưởng đặt gần TPPTT nên phía cao áp của TBA chỉ cần đặt dao cách ly và cầu chì. Phía hạ áp đặt aptomat tổng và atomat nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng aptomat phân đoạn. Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và làm đơn giản việc bảo vệ lựa chọn phương thức cho aptomat phân đoạn thanh cái hạ áp ở trạng thái mở.



Hình 2.15 Sơ đồ nguyên lý TBA phân xưởng



Hình 2.16 Sơ đồ đấu nối các trạm đặt 2 MBA

1. Lựa chọn tủ đầu vào

Đặt hai tủ đầu vào 35kV có dao cách ly 3 vị trí , cách điện SF6 , không phải bảo trì , loại 8DH10 do hãng siemens chế tạo.

Bảng 2.28 Thông số kĩ thuật của tủ đầu vào 8DH10

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại tủ | kV | A | kV | chịu đựng 1s | Iôđđ |
| 8DH10 | 35 | 200 | 25 | 25 | 63 |

2. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly ( DCL )

Dao cách ly có nhiệm vụ cách ly phần mang điện và phần không mang điện , tạo khoảng cách an toàn trông thấy , phụ vụ cho công tác sửa chữa , kiểm tra bảo dưỡng thiết bị . Trong một số trường hợp , cho phép dao cách ly đóng cắt dòng tải nhỏ.

Để thuận tiện ta dùng chung 1 chủng loại dao cách ly cho tất cả các trạm biên áp để dễ dàng cho việc mua sắm , lắp đặt thay thế . Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau :

+ Điện áp định mức :

+ Dòng điện định mức :

+ Dòng điện ổn định động cho phép

+ Dòng điện ổn định nhiệt .

Dòng điện lớn nhất chạy qua dao cách ly được xét khi MBA có công suất lớn nhất bị quá tải 40% :

= =

Vậy ta chọn loại dao cách ly 3DC do SIEMENS chế tạo :

Bảng 2.29 Thông số dao cách ly

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại DCL | , kV | ,A |  | , kA |
| 3DC | 36 | 630 | 20 | 50 |

Kiểm tra DCL theo các điều kiện trên , do DCL cùng chủng loại cho các TBA nên trị số tính toán được lấy theo giá trị lớn nhất trong các điểm N1 đến N7. Ta có bảng :

Bảng 2.30 Kiểm tra Dao cách ly

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thông số kiểm tra | Trị số lựa chọn | Trị số tính toán |
|  | 36 | 35 |
|  | 630 | 46,91 |
|  | 50 | 6,571 |
| . | 20 | 2,582. |

Kết luận : DCL chọn phù hợp

3. Lựa chọn cầu chì cao áp

Chức năng của cầu chì là bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho lưới điện từ 35 kV trở xuống. Cầu chì thường được dùng ở các vị trí sau :

+ Bảo vệ MBA đo lường ở các cấp điện áp.

+ Kết hợp với cầu dao phụ tải tạo thành bộ máy cắt phụ tải để bảo vệ các đường dây trung áp .

+ Đặt ở phía cao áp của các TBA phân phối để bảo vệ cho MBA.

Ở cấp điện áp trung áp thường dùng cầu chì ống . Cầu chì được chọn và kiểm tra theo điều kiện :

+ Điện áp định mức :

+ Dòng điện định mức :

+ Dòng cắt định mức:

+ Công suất cắt định mức :

Dòng cưỡng bức qua MBA B1 là :

Chọn loại cầu chì 3GD1 608-5B cho các MBA công suất 2000kVA

Dòng cưỡng bức đi qua MBA B2 đến B6 là :

Chọn loại cầu chì 3GD1 605 -5B cho các MBA công suất 1000kVA.

Dòng cưỡng bức đi qua MBA B7 là :

Chọn loại cầu chì 3GD1 602 -5B cho TBA có công suất 400kVA

Bảng 2.31 Thông số cầu chì

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TBA | Loại CC |  | (A) | (kA) |  |
| B1 | 3GD1 608-5B | 36 | 42 | 31,5 | 315 |
| B2,..B6 | 3GD1 605 -5B | 36 | 25 | 31,5 | 120 |
| B7 | 3GD1 602 -5B | 36 | 10 | 31,5 | 56 |

Công suất cắt định mức : . 36 .31,5 = 1964 MVA

Kiểm tra cầu chì đã chọn theo các điều kiện :

Bảng 2.32 Kiểm tra cầu chì

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thông số kiểm tra | Trị số lựa chọn | | | Trị số tính toán | | |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
|  | 36 | 36 | 36 | 35 | 35 | 35 |
|  | 42 | 25 | 10 | 44,91 | 23,46 | 6,24 |
|  | 31,5 | | | 2,581 | 2,582 | 2.569 |
|  | 1964 | | | 156,46 | 156,46 | 155,74 |

. . I’’

Vậy các cầu chì đã chọn phù hợp

4. Lựa chọn aptomat hạ áp

Aptomat là thiết bị đóng cắt hạ áp , có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Do có ưu điểm hơn hẳn cầu chì về khả năng làm việc chắc chắn , tin cậy , an toàn , đóng cắt đồng thời 3 pha , khả năng tự động hóa cao nên aptomat được sử dụng phổ biến trong công nghiệp và sinh hoạt.

\*Điều kiện chọn aptomat tổng và aptomat phân đoạn :

+ Điện áp định mức :

+ Dòng điện định mức :

+ Dòng cắt định mức:

Dòng điện cưỡng bức đi qua MBA B1 :

Dòng điện cưỡng bức đi qua MBA B2,..B6 :

Dòng điện cưỡng bức đi qua MBA B7 :

Vậy ta chọn các aptomat của hãng Merlin Gerlin như sau

Bảng 2.34 Thông số aptomat tổng

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| TBA | Loại |  |  | , kA |
| B1 | M40 | 690 | 4000 | 75 |
| B2,,,B6 | CM2500H | 690 | 2500 | 50 |
| B7 | CM1250H | 690 | 1250 | 50 |

Theo tính toán ở bảng 2.26 ta có dòng ngắn mạch lớn nhất phía hạ áp MBA là 47,56kA . Do vậy các aptomat tổng đã chọn hợp lý.

\*Điều kiện chọn aptomat nhánh

+

+ ( n là số nhánh aptomat đưa về phân xưởng)

+

Ta có bảng lựa chọn aptomat nhánh như sau :

Bảng 2.35 Thông số aptomat nhánh

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên phân xưởng | Stt, kVA | Itt, A | Loại | số lượng |  |  | kA |
| Phân Xường (PX) luyện gang | 3350 | 1208.69 | M12 | 4 | 690 | 1250 | 40 |
| PX lò Martin | 1769 | 1276.85 | M16 | 2 | 690 | 1600 | 40 |
| PX máy cán phôi tấm | 1260 | 909.49 | C1001H | 2 | 690 | 1000 | 40 |
| PX cán nóng | 1774 | 1280.38 | M16 | 2 | 690 | 1600 | 40 |
| PX cán nguội | 1887 | 1361.77 | M16 | 2 | 690 | 1600 | 40 |
| PX tôn | 1593 | 1149.32 | M12 | 2 | 690 | 1250 | 40 |
| Trạm bơm | 757 | 546.54 | C801H | 2 | 690 | 500 | 40 |
| Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | 300 | 433.37 | NS630H | 1 | 690 | 630 | 20 |
| Phân xưởng sửa chữa cơ khí | 180 | 259.49 | NS630H | 1 | 690 | 500 | 20 |

5. Lựa chọn thanh góp hạ áp

Thanh góp là nơi tiếp nhận điện năng từ nguồn cung cấp đến và phân phôi cho các phụ tải tiêu thụ . Thanh góp là phần tử cơ bản của thiết bị phân phối . Các thanh dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép .Các điều kiện lựa chọn sơ bộ thanh góp :

+ Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép :

* = 1 với thanh đặt đứng
* : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ (

+ Kiểm tra khả năng ổn định động và ổn định nhiệt sẽ được tính chi tiết ở chương thiết kế trạm biến áp.

Bảng 2.36 Thông số thanh góp hạ áp

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TBA | Loại | Idm , A |
| B1 | M80 x 10 (2 thanh ) | 1900 |
| B2,…B6 | M100 x 5 | 2080 |
| B7 | M50 x 5 | 860 |

6. Kiểm tra cáp đã chọn

Để đơn giản ở đây ta chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất Cáp được chọn kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt :

Trong đó :

+ : hệ số nhiệt độ , với cáp lõi đồng

+ dòng ngắn mạch duy trì

+ : thời gian quy đổi được xác định như tổng thời gian tác động của bảo vệ chính đặt tại máy cắt điện gần sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện , giả thiết = 0,5 s

Vậy kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt của cáp :

= 6. 2,582 = 10,95

Trong khi cáp chọn có tiết diện là F = 50 . Vậy cáp đã chọn thỏa mãn .

## 2.5 Sơ đồ chi tiết mạng cao áp của nhà máy

s



Hình 2.17 Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp toàn nhà máy