**ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

**BÀI TẬP LỚN**

**Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy luyện kim đen**

**Dương Tuấn Cường**

Cuong.DT212709@sis.hust.edu.vn

**Ngành Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa**

**Sinh viên thực hiện: Dương Tuấn Cường**

**MSSV : 20212709**

**Lớp : ĐK&TĐH12-K66**

**Mã lớp : 145426**

|  |  |
| --- | --- |
| **Giảng viên hướng dẫn:** | PGS. TS. Nguyễn Đức Tuyên |
| **Bộ môn:** | Hệ thống điện |
| **Trường:** | Điện-Điện tử |

**HÀ NỘI, 11/2023**

**Lời cảm ơn**

Lời đầu tiên cho em xin gửi lời cảm ơn đến thầy và các bạn trong nhóm đã giúp đỡ em hoành thành bài tập lớn này.

Thông qua quá trình làm bài tập lớn em đã hiểu được phần nào công việc thiết kế cung cấp điện cho nhà máy sản xuất nói chung và nhà máy luyện kim đen nói riêng. Không chỉ thế thông qua bài tập lớn đã giúp em hiểu được các kiến thức được thầy truyền tải và kiến thức môn học một các rõ ràng. Mặc dù có thể còn nhiều sai xót nhưng đây là kết quả của sự cố gắng của em. Một lần nữa em xin cảm ơn thầy vì đã ra một bài tập có tính thực tiễn cao giúp em và các bạn trong nhóm hiểu được phần nào công việc của 1 người kĩ sư thiết kế cung cấp điện.

Trân trọng.

**Mục lục**

[**CHƯƠNG 1. Tổng quan về bài toán thiết kế cung cấp điện cho nhà máy luyện kim đen.** 4](#_Toc151303587)

[***1.******Nhà máy luyện kim đen:*** *4*](#_Toc151303588)

[***2.******Phụ tải nhà máy luyện kim đen*** *4*](#_Toc151303589)

[*3.* ***Các thông số ban đầu:*** *9*](#_Toc151303590)

[**CHƯƠNG 2. Xác định phụ tải tính toán của PXSCCK và toàn nhà máy.** 10](#_Toc151303591)

[**1.** **Phân xưởng sửa chữa cơ khí:** 10](#_Toc151303592)

[*1.1 Phân nhóm phụ tải* 12](#_Toc151303593)

[**2.*****Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại:*** 24](#_Toc151303594)

[*2.1* *Thông tin các phân xưởng trong nhà máy:* 24](#_Toc151303595)

[*2.2* *Xác định phụ tải tính toán các phân xưởng:* 24](#_Toc151303596)

[**3.** ***Xác định phụ tải tính toán toàn nhà máy luyện kim đen:*** 25](#_Toc151303597)

[**CHƯƠNG 3. Thiết kế mạng điện cao áp cho toàn nhà máy** 29](#_Toc151303598)

[***1.******Yêu cầu thiết kế:*** *29*](#_Toc151303599)

[***2.******Chọn cấp điện áp nguồn điện cho mạng cao áp của nhà máy:*** *29*](#_Toc151303600)

[***3.******Các phương án sơ đồ cung cấp điện của mạng cao áp nhà máy*** *29*](#_Toc151303601)

[*3.1* *Lựa chọn hình thức cấp điện từ hệ thống điện đến nhà máy:* 29](#_Toc151303602)

[*3.2.* *Các phương án cung cấp điện cho các phân xưởng:* 35](#_Toc151303603)

[*3.3.* *Lựa chọn thiết diện dây dẫn:* 37](#_Toc151303604)

[*3.4.* *Lựa chọn máy cắt* 44](#_Toc151303605)

[*3.5.* *Tính toán chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật từng phương án:* 45](#_Toc151303606)

[*3.6.* *Tính toán chi tiết cho phương án đã chọn:* 52](#_Toc151303607)

[**CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.** 66](#_Toc151303608)

[***1. Kế hoạch thiết kế: 66***](#_Toc151303609)

[***2. Lựa chọn các thiết bị điện 66***](#_Toc151303610)

[*2.1.* *Lựa chọn cáp tổng hạ áp và aptomat tổng cho B7* 66](#_Toc151303611)

[*2.2.* *Lựa chọn thiết bị cho tủ phân phối:* 66](#_Toc151303612)

[*2.3.* *Lựa chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực.* 67](#_Toc151303613)

[***3. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp 68***](#_Toc151303614)

[*3.1.* *Mục tiêu:* 68](#_Toc151303615)

[*3.2.* *Sơ đồ thay thế và các thông số:* 68](#_Toc151303616)

[*3.3.* *Tính toán ngắn mạch :* 69](#_Toc151303617)

[***4. Sơ đồ đi dây mạch hạ áp động lực 73***](#_Toc151303618)

**Danh mục hình vẽ**

[Hình 1. Sơ đồ nhà máy luyện kim đen 5](#_Toc151882961)

[Hình 2. Sơ đồ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí 8](file:///C:\Users\cuong\OneDrive\Máy%20tính\Hệ%20thống%20cc%20điện\BTL-Hệ-Thống-Cung-cấp-điện.docx#_Toc151882962)

[Hình 3. Biểu đồ phụ tải nhà máy luyện kim đen 26](#_Toc151882963)

[Hình 4. Sơ đồ mạng cao áp 33](#_Toc151882964)

[Hình 5. Sơ đồ nguyên lý mạng điện cao áp 60](#_Toc151882965)

[Hình 6. Sơ đồ nguyên lý hạ áp (Động lực) 70](#_Toc151882966)

[Hình 7. Sơ đồ đi dây hạ áp (Động lực) 71](#_Toc151882967)

# **Tổng quan về bài toán thiết kế cung cấp điện cho nhà máy luyện kim đen.**

1. **Nhà máy luyện kim đen:**

* Nghành luyện kim đen là nghành công nghiệp nặng mang tầm quan trọng trong sự phát triển chung của nền kinh tế nước ta, nó đóng vai trò quan trọng cung cấp nguyên liệu cho các ngành khác như : cơ khí chế tạo , giao thông , xây dựng …Hơn nữa chúng ta có thể dựa vào lượng tiêu thụ gang thép trên đầu người mà biết được tiềm lực phát triển của một nền kinh tế đang phát triển cụ thể như nước ta.
* Với đặc điểm về công nghệ có nhiều khí bụi nên nhà máy luyện kim thường được bố trí ở những nơi xa thành phố , xa khu dân cư . Nhà máy luyện kim đen mà em được giao nhiệm vụ thiết kế có quy mô khá lớn với 7 phân xưởng , một trạm bơm và một ban quản lý.

1. **Phụ tải nhà máy luyện kim đen**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TT | Tên phân xưởng | Công suất đặt (kW) | Loại hộ tiêu thụ |
| 1 | Phân xưởng (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 |  |

A diagram of a diagram

Description automatically generated

Hình 1. Sơ đồ nhà máy luyện kim đen

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | TG-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 revonve | 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-12G | 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 khoan hướng tâm | 1 | 4522 | 2 |  |
| 18 | Máy mài phẳng | 2 | CK-371 | 9 |  |
| 19 | Máy mài tròn | 1 | 3153M | 6 |  |
| 20 | Máu 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 | 6П80G | 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 |  |

**A blueprint of a building

Description automatically generated**

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

1. **Các thông số ban đầu:**

* Phụ tải điện của nhà máy (xem Hình 1 và Bảng 1)
* Phụ tải điện của phân xưởng sửa chữa cơ khí (PXSCCK) (Hình 2 và Bảng 2)
* Điện áp nguồn: Uđm = 35kV hoặc 22kV
* Dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực: (250)MVA
* Đường dây cung cấp điện cho nhà máy: dây nhôm lõi thép (AC) treo trên không
* Khoảng cách từ nguồn đến nhà máy: 8 km.
* Nhà máy làm việc: 3 ca, thời gian ử dụng công suất lớn nhất Tmax = 2700 giờ.

# **Xác định phụ tải tính toán của PXSCCK và toàn nhà máy.**

1. **Phân xưởng sửa chữa cơ khí:**

* Ta xác định phụ tải tính toán theo phương pháp và
* Cơ sở lý thuyết phương pháp xác định phụ tải tính toán dùng và .

Công thức tính :

Ptt = Kmax.Ksd.

Trong đó :

+ n : Số thiết bị trong nhóm

+ Pđmi : Công suất định mức thiết bị thứ I trong nhóm

+ Kmax : Hệ số cực đại tra trong sổ tay theo quan hệ

Kmax = f(nhq , Ksd )

+ nhq : số thiết bị sử dụng điện có hiệu quả là số thiết bị giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc, chúng đòi hỏi phụ tải bằng phụ tải tính toán của nhóm phụ tải thực tế.( Gồm có các thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau )

Công thức nhq như sau :

nhq =

Trong đó :

+ Pđm : Công suất định mức thiết bị thứ i

+ n : số thiết bị trong nhóm

Khi n lớn thì việc xác định nhq theo phương pháp trên khá phức tạp do đó có thể xác định nhq một cách gần đúng theo cách sau :

* Khi thỏa mãn điều kiện :

m = ≤ 3

và Ksd 0,4 thì lấy nhq = n

Trong đó Pđm min , Pđm max là công suất định mức bé nhất và lớn nhất của các thiết bị trong nhóm

* Khi m 3 và Ksd 0,2 thì nhq có thể xác định theo công thức sau :

nhq =

* Khi m 3 và Ksd 0,2 thì nhq được xác định theo trình tự như sau :

+ Tính n1 : số thiết bị có công suất 0,5Pđm max

+ Tính P1 : tổng công suất của n1 thiết bị trên :

P1 =

* + Tính : n\*=

P\*=

P =

+Dựa vào n\*, P\* tra bảng xác định được nhq\* = f(n\*,P\*)

Tính : nhq = nhq\*.n

Cần chú ý là nếu trong nhóm có thiết bị tiêu thụ điện làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì quy đổi về chế độ dài hạn khi tính nhq theo công thức :

Pqđ = Pđm.

Kd : hệ số đóng điện tương đối phần trăm

Cũng cần quy đổi về công suất 3 pha đối với các thiết bị dùng điện 1 pha.

+ Nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp 3 pha :

Pqd = 3.Pđmfa max

+ Nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp dây :

Pqd = .Pđm

Chú ý : khi số thiết bị hiệu quả bé hơn 4 thì có thể dùng phương pháp đơn giản sau để xác định phụ tải tính toán :

+ Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị gồm số thiết bị là 3 hay ít hơn có thể lấy bằng công suất danh định của nhóm thiết bị đó :

Ptt =

+ Khi số thiết bị tiêu thụ thực tế trong nhóm lớn hơn 3 nhưng số thiết bị hiệu quả nhỏ hơn 4 thí có thể xác định phụ tải tính toán theo công thức :

Ptt =

Với Kt là hệ số tải \_ thường được lấy là 0,9.

Phương pháp này có thể xét đến cách chế độ làm việc của phụ tải nên kết quả tính toán chính xác hơn. Sử dụng khi có số liệu chi tiết của phụ tải.

***1.1 Phân nhóm phụ tải***

Trong một phân xưởng sẽ có nhiều thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau, ta cần phân chia nhóm thiết bị có để có thể tính toán chính xác, ta phân chia dựa trên nguyên tắc:

Các thiết bị có cùng chế độ làm việc tương tự nhau sẽ về cùng một nhóm.

Tổng công suất định mức của các nhóm phụ tải nên xấp xỉ nhau, hơn nữa tổng số phụ tải của các nhóm cũng nên xấp xỉ nhau và nên trong khoảng 8 đến 12 phụ tải.

Các thiết bị của 1 nhóm nên ở gần nhau.

Các nhóm thiết bị:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 1 |  |  |  |  |  | |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(K) |  | |
|  |  |  |  |  | 1 máy | | Toàn bộ |
| 1 | 1 | Máy tiện ren | 1 | I6I6 | 5 | | 5 |
| 2 | 2 | Máy tiện tự động | 3 | TГ-IM | 5 | | 15 |
| 3 | 3 | Máy tiện tự động | 2 | 2A-62 | 14 | | 28 |
| 4 | 4 | Máy tiện tự động | 2 | I615M | 6 | | 12 |
| 5 | 5 | Máy tiện tự động | 1 |  | 2 | | 2 |
| 6 | 6 | Máy tiện rê vôn ve | 1 | IA-I8 | 2 | | 2 |
| 7 | 7 | Máy phay vạn năng | 2 | 678M | 3 | | 6 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 2 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 8 | Máy phay ngang | 1 |  | 2 | 2 |
| 2 | 9 | Máy phay đứng | 2 | 6K82 | 14 | 28 |
| 3 | 10 | Máy phay đứng | 1 | 6K-12Г | 7 | 7 |
| 4 | 11 | Máy mài | 1 |  | 2 | 2 |
| 5 | 12 | Máy bào ngang | 2 | 7A35 | 9 | 18 |
| 6 | 14 | Máy xọc | 1 | 7417 | 3 | 3 |
| 7 | 15 | máy khoan vạn năng | 1 | A135 | 5 | 5 |
| 8 | 16 | Máy doa ngang | 1 | 2613 | 5 | 5 |
| 9 | 17 | Máy khoa hướng tâm | 1 | 4522 | 2 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 3 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 13 | Máy xọc | 4 | Ш3A | 8 | 32 |
| 2 | 18 | Máy mài phẳng | 2 | CK-371 | 9 | 18 |
| 3 | 19 | Máy mài tròn | 1 | 3153M | 6 | 6 |
| 4 | 20 | Máy mài trong | 1 | 3A24 | 3 | 3 |
| 5 | 21 | Máy mài dao cắt gọt | 1 | 3628 | 3 | 3 |
| 6 | 22 | Máy mài sắc vạn năng | 1 | 3A-64 | 1 | 1 |
| 7 | 23 | Máy khoan bàn | 2 | HC-12A | 1 | 2 |
| 8 | 24 | Máy ép kiểu trục khuỷu | 1 | K113 | 2 | 2 |
| 9 | 27 | Máy mài phá | 1 | 3M634 | 3 | 3 |
| 10 | 28 | Cưa tay | 1 |  | 1 | 1 |
| 11 | 29 | Cưa máy | 1 | 872 | 2 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 4 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 31 | Lò điện khiển buồng | 1 | H-30 | 30 | 30 |
| 2 | 32 | Lò điện khiển đứng | 1 | Ц-25 | 25 | 25 |
| 3 | 33 | Lò kiểu bể | 1 | B-20 | 30 | 30 |
| 4 | 34 | Bể điện phân | 1 | Пb21 | 10 | 10 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 5 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 43 | Máy tiện ren | 2 | IK620 | 10 | 20 |
| 2 | 44 | Máy tiện ren | 1 | 1A-62 | 7 | 7 |
| 3 | 45 | Máy tiện ren | 1 | 1616 | 5 | 5 |
| 4 | 46 | Máy phay ngang | 1 | 6П80Г | 3 | 3 |
| 5 | 47 | Máy phay vạn năng | 1 | 578 | 3 | 3 |
| 6 | 48 | Máy phat răng | 1 | 5Д32 | 3 | 3 |
| 7 | 49 | Máy xọc | 1 | 7417 | 3 | 3 |
| 8 | 51 | Máy mài tròn | 1 |  | 7 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 6 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 50 | Máy bào ngang | 2 |  | 8 | 16 |
| 2 | 52 | Máy khoan đứng | 1 |  | 2 | 2 |
| 3 | 53 | Búa khí nén | 1 | П-412 | 10 | 10 |
| 4 | 54 | Quạt | 2 |  | 2 | 4 |
| 5 | 57 | Máy biến áp hàn (cosⱷ=0.35) | 1 | CT324 | 8.4 | 8.4 |
| 6 | 58 | Máy mài phá | 1 | 3T-634 | 3 | 3 |
| 7 | 59 | Koan điện | 1 | П-54 | 1 | 1 |
| 8 | 60 | Máy cắt | 1 | 872 | 2 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 7 |  |  |  |  |  |  |
| STT | Kí hiệu | Tên máy | Số lượng | Nhãn máy | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 65 | Bàn nguội | 3 |  | 1 | 3 |
| 2 | 66 | Máy cuốn dây | 1 |  | 1 | 1 |
| 3 | 67 | Bàn thí nghiệm | 1 |  | 15 | 15 |
| 4 | 68 | Bề tắm có đốt nóng | 1 |  | 4 | 4 |
| 5 | 69 | Tủ xấy | 1 |  | 2 | 2 |
| 6 | 70 | Khoan bàn | 1 | HC-12A | 1 | 1 |

* + 1. ***Xác định phụ tải tính toán từng nhóm***

1. Nhóm 1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 1 |  |  |  |  |  |  | |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) | |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ | |
| 1 | 1 | Máy tiện ren | 1 | I6I6 | 5 | 5 | |
| 2 | 2 | Máy tiện tự động | 3 | TГ-IM | 5 | 15 | |
| 3 | 3 | Máy tiện tự động | 2 | 2A-62 | 14 | 28 | |
| 4 | 4 | Máy tiện tự động | 2 | I615M | 6 | 12 | |
| 5 | 5 | Máy tiện tự động | 1 |  | 2 | 2 | |
| 6 | 6 | Máy tiện rê vôn ve | 1 | IA-I8 | 2 | 2 | |
| 7 | 7 | Máy phay vạn năng | 2 | 678M | 3 | 6 | |
| **Ʃ** |  |  | 12 |  |  | 70 | |

* Chọn hệ số Ksd= 0,2 và hệ số công suất cos= 0,6.
* Ta có:
* Tổng số thiết bị của nhóm: n=12.
* Công suất lớn nhất của các thiết bị trong nhóm là: Pmax=14 KW.
* Số thiết bị có công suất lớn hoặc bằng 1 nửa Pmax là n1=2
* = = 0,167.
* = 2.14 =28 (kW)
* = 70 (kW)
* = = 0,4
* Với n\*=0,167 và P\*=0,4, ta tra bảng có n\*hq=0,67. Do đó nhq=n\*hq.n= 8,04, lấy nhq= 8.
* Với Ksd= 0,2 và nhq= 8, ta có Kmax= 1,99, ta có:
* =1,99.0,2.70=27.86 (kW)
* =.tan=27,86. = 37,15 (kVAr)

1. Nhóm 2:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 2 | |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  | |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 8 | | Máy phay ngang | 1 |  | 2 | 2 |
| 2 | 9 | | Máy phay đứng | 2 | 6K82 | 14 | 28 |
| 3 | 10 | | Máy phay đứng | 1 | 6K-12Г | 7 | 7 |
| 4 | 11 | | Máy mài | 1 |  | 2 | 2 |
| 5 | 12 | | Máy bào ngang | 2 | 7A35 | 9 | 18 |
| 6 | 14 | | Máy xọc | 1 | 7417 | 3 | 3 |
| 7 | 15 | | máy khoan vạn năng | 1 | A135 | 5 | 5 |
| 8 | 16 | | Máy doa ngang | 1 | 2613 | 5 | 5 |
| 9 | 17 | | Máy khoa hướng tâm | 1 | 4522 | 2 | 2 |
| **Ʃ** |  | |  | 11 |  |  | 72 |

* Chọn hệ số Ksd= 0,2 và hệ số công suất cos= 0,6.
* Ta có:
  + Tổng số thiết bị của nhóm: n=11.
  + Công suất lớn nhất của các thiết bị trong nhóm là: Pmax=14 KW.
  + Số thiết bị có công suất lớn hoặc bằng 1 nửa Pmax là n1= 5.

= = 0,45.

= 2.14 + 1.7+2.9 =53 (kW)

= 72 (kW)

= = 0,74

* Với n\*=0,45 và P\*= 0,74, a tra bảng có n\*hq=0,7. Do đó nhq=n\*hq.n= 7,7, lấy nhq= 8
* Với Ksd= 0,2 và nhq= 8, ta có Kmax= 1,99, ta có:

=1,99.0,2.72=28.656 (kW)

=.tan=27,86. = 38,208 (kVAr)

1. Nhóm 3:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 3 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 13 | Máy xọc | 4 | Ш3A | 8 | 32 |
| 2 | 18 | Máy mài phẳng | 2 | CK-371 | 9 | 18 |
| 3 | 19 | Máy mài tròn | 1 | 3153M | 6 | 6 |
| 4 | 20 | Máy mài trong | 1 | 3A24 | 3 | 3 |
| 5 | 21 | Máy mài dao cắt gọt | 1 | 3628 | 3 | 3 |
| 6 | 22 | Máy mài sắc vạn năng | 1 | 3A-64 | 1 | 1 |
| 7 | 23 | Máy khoan bàn | 2 | HC-12A | 1 | 2 |
| 8 | 24 | Máy ép kiểu trục khuỷu | 1 | K113 | 2 | 2 |
| 9 | 27 | Máy mài phá | 1 | 3M634 | 3 | 3 |
| 10 | 28 | Cưa tay | 1 |  | 1 | 1 |
| 11 | 29 | Cưa máy | 1 | 872 | 2 | 2 |
| **Ʃ** |  |  | 16 |  |  | 73 |

* Chọn hệ số Ksd= 0,2 và hệ số công suất cos= 0,6.
* Ta có:
  + Tổng số thiết bị của nhóm: n=16.
  + Công suất lớn nhất của các thiết bị trong nhóm là: Pmax=9 KW.
  + Số thiết bị có công suất lớn hoặc bằng 1 nửa Pmax là n1= 7.

= = 0,44.

= 4.8 + 1.6+2.9 =56 (kW)

= 72 (kW)

= = 0,77

Với n\*=0,44 và P\*= 0,77, ta tra bảng có n\*hq=0,7. Do đó nhq=n\*hq.n= 11,2, lấy nhq= 12.

Với Ksd= 0,2 và nhq= 12, ta có Kmax= 1,75, ta có:

=1,75.0,2.73=25.55 (kW)

=.tan=27,86. = 34,07 (kVAr)

1. Nhóm 4:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 4 |  |  |  |  |  |  |
| STT | Kí hiệu | Tên máy | Số lượng | Nhãn máy | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 31 | Lò điện khiển buồng | 1 | H-30 | 30 | 30 |
| 2 | 32 | Lò điện khiển đứng | 1 | Ц-25 | 25 | 25 |
| 3 | 33 | Lò kiểu bể | 1 | B-20 | 30 | 30 |
| 4 | 34 | Bể điện phân | 1 | Пb21 | 10 | 10 |
| **Ʃ** |  |  | 4 |  |  | 95 |

* Chọn hệ số Ksd= 0,2 và hệ số công suất cos= 0,6.
* Ta có:
  + Tổng số thiết bị của nhóm: n=3.
  + Công suất lớn nhất của các thiết bị trong nhóm là: Pmax=9 KW.
  + Số thiết bị có công suất lớn hoặc bằng 1 nửa Pmax là n1= 3.

= = 0,75.

= 30 + 25+30 =7=85 (kW)

= 95 (kW)

= = 0,89

Với n\*=0,75 và P\*= 0,89, ta tra bảng có n\*hq=0,85. Do đó nhq=n\*hq.n= 3,4. Mà 3,4<4 nên:

=0,9.95=85,5 (kW)

=.tan=85,5. = 114 (kVAr)

1. Nhóm 5:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 5 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm (KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 43 | Máy tiện ren | 2 | IK620 | 10 | 20 |
| 2 | 44 | Máy tiện ren | 1 | 1A-62 | 7 | 7 |
| 3 | 45 | Máy tiện ren | 1 | 1616 | 5 | 5 |
| 4 | 46 | Máy phay ngang | 1 | 6П80Г | 3 | 3 |
| 5 | 47 | Máy phay vạn năng | 1 | 578 | 3 | 3 |
| 6 | 48 | Máy phat răng | 1 | 5Д32 | 3 | 3 |
| 7 | 49 | Máy xọc | 1 | 7417 | 3 | 3 |
| 8 | 51 | Máy mài tròn | 1 |  | 7 | 7 |
| **Ʃ** |  |  | 9 |  |  | 51 |

* Chọn hệ số Ksd= 0,2 và hệ số công suất cos= 0,6.
* Ta có:
  + Tổng số thiết bị của nhóm: n=9.
  + Công suất lớn nhất của các thiết bị trong nhóm là: Pmax=9 KW.
  + Số thiết bị có công suất lớn hoặc bằng 1 nửa Pmax là n1= 5.

= = 0,55.

= 2.10 + 7+5+7 =39 (kW)

= 51 (kW)

= = 0,76

* Với n\*=0,55 và P\*= 0,76, ta tra bảng có n\*hq=0,82. Do đó nhq=n\*hq.n= 7.38, lấy nhq= 7.
* Với Ksd= 0,2 và nhq= 7, ta có Kmax= 2,1, ta có:

=2,1.0,2.51= 21,42 (kW)

=.tan=21,42. = 28,56 (kVAr)

1. Nhóm 6:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 6 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 50 | Máy bào ngang | 2 |  | 8 | 16 |
| 2 | 52 | Máy khoan đứng | 1 |  | 2 | 2 |
| 3 | 53 | Búa khí nén | 1 | П-412 | 10 | 10 |
| 4 | 54 | Quạt | 2 |  | 2 | 4 |
| 5 | 57 | Máy biến áp hàn (cosⱷ=0.35) | 1 | CT324 | 8.4 | 8.4 |
| 6 | 58 | Máy mài phá | 1 | 3T-634 | 3 | 3 |
| 7 | 59 | Koan điện | 1 | П-54 | 1 | 1 |
| 8 | 60 | Máy cắt | 1 | 872 | 2 | 2 |
| **Ʃ** |  |  | 10 |  |  | 46.4 |

* Chọn hệ số Ksd= 0,2 và hệ số công suất cos= 0,6.
* Ta có:
* Tổng số thiết bị của nhóm: n=10.
* Công suất lớn nhất của các thiết bị trong nhóm là: Pmax=10 KW.
* Số thiết bị có công suất lớn hoặc bằng 1 nửa Pmax là n1= 4.
* = = 0,4.
* = 2.16 + 10+8,4 =34,4 (kW)
* = 46,4 (kW)
* = = 0,74
* Với n\*=0,4 và P\*= 0,74, ta tra bảng có n\*hq=0,63. Do đó nhq=n\*hq.n= 6,3, lấy nhq= 6.
* Với Ksd= 0,2 và nhq= 6, ta có Kmax= 2,24, ta có:
* =2,24.0,2.46,4= 20,79 (kW)
* =.tan=20,79. = 27,72 (kVAr)

1. Nhóm 7:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm 7 |  |  |  |  |  |  |
| STT | KH | Tên máy | SL | NM | Pđm(KW) |  |
|  |  |  |  |  | 1 máy | Toàn bộ |
| 1 | 65 | Bàn nguội | 3 |  | 1 | 3 |
| 2 | 66 | Máy cuốn dây | 1 |  | 1 | 1 |
| 3 | 67 | Bàn thí nghiệm | 1 |  | 15 | 15 |
| 4 | 68 | Bề tắm có đốt nóng | 1 |  | 4 | 4 |
| 5 | 69 | Tủ xấy | 1 |  | 2 | 2 |
| 6 | 70 | Khoan bàn | 1 | HC-12A | 1 | 1 |
| **Ʃ** |  |  | 8 |  |  | 26 |

* Chọn hệ số Ksd= 0,2 và hệ số công suất cos= 0,6.
* Ta có:
  + Tổng số thiết bị của nhóm: n=8.
  + Công suất lớn nhất của các thiết bị trong nhóm là: Pmax=15 KW.
  + Số thiết bị có công suất lớn hoặc bằng 1 nửa Pmax là n1= 1.

= = 0,125.

= 15 (kW)

= 26 (kW)

= = 0,58

* Với n\*=0,125 và P\*= 0,58, ta tra bảng có n\*hq=0,37. Do đó nhq=n\*hq.n= 2,96
* Mà 2,96<4 nên:

=0,9.26= 23,4 (kW)

=.tan=23,4. = 31,2 (kVAr)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhóm | PƩ (KW) | n | Ksd | cosⱷ | nhq | Kmax | Ptt (Kw) | Qtt (KVAr) | Stt (KVA) | Itt(A) |
| 1 | 70 | 12 | 0.2 | 0.6 | 8.04 | 1.99 | 27.86 | 37.1467 | 46.43 | 70.55 |
| 2 | 72 | 11 | 0.2 | 0.6 | 7.7 | 1.99 | 28.656 | 38.208 | 47.76 | 72.56 |
| 3 | 73 | 16 | 0.2 | 0.6 | 11.2 | 1.75 | 25.55 | 34.0667 | 42.58 | 64.7 |
| 4 | 95 | 4 | 0.2 | 0.6 | 3.4 |  | 85.5 | 114 | 142.5 | 216.51 |
| 5 | 51 | 9 | 0.2 | 0.6 | 7.38 | 2.1 | 21.42 | 28.56 | 35.7 | 54.24 |
| 6 | 46.4 | 10 | 0.2 | 0.6 | 6.3 | 2.24 | 20.7872 | 27.7163 | 34.65 | 52.64 |
| 7 | 26 | 8 | 0.2 | 0.6 | 2.96 |  | 23.4 | 31.2 | 39 | 59.25 |
| Ʃ | 433.4 | 70 |  |  | 46.98 |  | 233.1732 | 310.898 | 388.622 | 590.45 |

1. Xác định phụ tải tổng hợp của toàn PXSCCK

* Ta có:

= và =

* Chọn =0,8. Khi đó ta có:
* = 0,8.= 186,54 (kW)
* = 0,8.= 248,72 (kVAr)

1. Xác định phụ tải chiếu sáng của PXSCCK

- Phụ tải chiếu sáng của PXSCCK được xác định theo công thức: = .S

Trong đó:

* : suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/m2)
* S: diện tích của phân xưởng được chiếu sáng (m2)
* Hệ thống chiếu sáng dùng đèn sợi đốt (cosφ =1 => tanφ =0 ) và tra bảng có = 15 (W/m2)
* Đo và tính diện tích của PXSCCK, ta có F = 1255,5(m2)

Suy ra:

=15.1255,5=18832,5 (W) = 18,83 (kW)

=0 (kVAr)

= = 18,83 (kVA)

1. Xác định PTTT của PXSCCK:

* Phụ tải phân xưởng được xác định:

Ppx= Pcs + Pdl = 18,83+186,54=205,37 (kW).

Qpx= Qcs + Qdl = 248,72 (kVAr).

=== 322,55 (kVA)

* Dòng điện tính toán được xác định:

= 490,064 (A)

Cos = Ppx/Spx =0,637

1. **Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại:**
   1. ***Thông tin các phân xưởng trong nhà máy:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TT | Tên Phân xưởng | Công suất đặt (kW) | Loại hộ tiêu thụ |
| 1 | Phân xưởng (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 |  |

* 1. ***Xác định phụ tải tính toán các phân xưởng:***
* Ta đã biết được công suất đặt của từng phân xưởng. Do đó ta sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu (Knc) và công sất đặt.
* Quy trình tính toán:

Tra bảng PL2 với từng phân xưởng ta tìm được và Cos

Tra bảng ta được suất chiếu sáng , ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có Cos=1.

Công suất tính toán động lực:

= .

= . tan

Công suất tính toán chiếu sáng:

*= . S*

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

*=+*

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

*=*

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

*=*

Dòng điện tính toán:

* Kết quả tính toán

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TT | Tên PX | Knc | Cosⱷ | Pdl (kW) | p0 (W/m2) | Pcs (kW) | Ppx (kW) | Qpx (kVAr) | Spx (kVA) |
| 1 | PX luyện gang | 0.65 | 0.8 | 2600 | 15 | 78.37 | 2678.37 | 1950 | 3313.03 |
| 2 | PX lò Martin | 0.65 | 0.8 | 2275 | 15 | 54.68 | 2329.68 | 1706.25 | 2887.68 |
| 3 | PX máy cán phôi tấm | 0.65 | 0.8 | 1300 | 15 | 24.60 | 1324.60 | 975 | 1644.75 |
| 4 | PX cán nóng | 0.65 | 0.8 | 1820 | 15 | 72.60 | 1892.6 | 1365 | 2333.48 |
| 5 | PX cán nguội | 0.65 | 0.8 | 1950 | 15 | 28.70 | 1978.7 | 1462.5 | 2460.52 |
| 6 | PX tôn | 0.65 | 0.8 | 1625 | 12 | 60.021 | 1685.02 | 1218.75 | 2079.58 |
| 7 | PX sửa chữa cơ khí |  | 0.637 | 186.54 | 15 | 18.83 | 205.3711 | 248.72 | 322.55 |
| 8 | Trạm bơm | 0.8 | 0.7 | 800 | 12 | 18.59 | 818.5895 | 816.16 | 1155.95 |
| 9 | Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | 0.8 | 0.9 | 256 | 20 | 55.08 | 311.08 | 123.99 | 334.88 |
|  | Tổng |  |  | 12812.54 |  | 411.47 | 13224.01 | 9866.37 | 16532.41 |

1. **Xác định phụ tải tính toán toàn nhà máy luyện kim đen:**

* PTTT tác dụng của toàn nhà máy:
  + =.
* = 0,8 x 13224,01 = 10579,21 (kW)
* PTTT phản kháng của toàn nhà máy:
  + =.

=> = 0,8 x 9866,37= 7893,1 (kVAr)

- Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy:

==

- Hệ số công suất của toàn nhà máy:

Cos== = 0,8015.

1. Xác định tâm phụ tải và vẽ biểu đồ phụ tải:

* Biểu đồ phụ tải điện là một vòng tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích tương ứng với công suất của phụ tải theo tỉ lệ xích nào đó tuỳ chọn. Biểu đồ phụ tải cho phép người thiết kế hình dung được sự phân bố phụ tải trong phạm vi khu vực cần thiết kế, từ đó có cơ sở để lập các phương án cung cấp điện. Biểu đồ phụ tải được chia thành 2 phần: phần phụ tải động lực ( phần hình quạt gạch chéo ) và phần phụ tải chiếu sáng ( phần hình quạt để trắng ).
* Ta coi phụ tải của phân xưởng phân bố đều theo diện tích, lấy tâm phân xưởng làm tâm hình tròn. Bán kính vòng tròn được xác định theo công thức:

Trong đó ta lấy m = 4 kVA/mm2 làm tỉ lệ xích

* Độ lớn góc của phụ tải chiếu sáng được xác định:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TT | Tên Phân xưởng | Pdl (kW) | Pcs (kW) | Ppx (kW) | Spx (kVA) | tọa độ X(mm) | tọa độ Y(mm) | R (mm) | ( |
| 1 | Phân xưởng (PX) luyện gang | 2600 | 78.37 | 2678.37 | 3313.03 | 110 | 44 | 16.24 | 10.53 |
| 2 | PX lò Martin | 2275.00 | 54.68 | 2329.68 | 2887.68 | 106 | 17 | 15.16 | 8.45 |
| 3 | PX máy cán phôi tấm | 1300 | 24.60 | 1324.60 | 1644.75 | 66 | 22 | 11.44 | 6.69 |
| 4 | PX cán nóng | 1820 | 72.60 | 1892.60 | 2333.48 | 62 | 38 | 13.63 | 13.81 |
| 5 | PX cán nguội | 1950 | 28.70 | 1978.70 | 2460.52 | 26 | 39 | 14.00 | 5.22 |
| 6 | PX tôn | 1625 | 60.02 | 1685.02 | 2079.58 | 63 | 64 | 12.87 | 12.82 |
| 7 | PX sửa chữa cơ khí | 186.54 | 18.83 | 205.37 | 322.55 | 22 | 53 | 5.07 | 33.01 |
| 8 | Trạm bơm | 800 | 18.59 | 818.59 | 1155.95 | 112 | 67 | 9.59 | 8.18 |
| 9 | Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm | 256 | 55.08 | 311.08 | 334.88 | 32 | 10 | 5.16 | 63.74 |

* Xác định tâm phụ tải của nhà máy:
  + Tọa độ x: = = 76,58 (mm)
  + Tọa độ y: = = 39,12 (mm)
* Như vậy tâm phụ tải có tọa độ M(76,58 ; 39,12)

Hình 3. Biểu đồ phụ tải nhà máy luyện kim đen

A diagram of a diagram

Description automatically generated

# **Thiết kế mạng điện cao áp cho toàn nhà máy**

* + - 1. **Yêu cầu thiết kế:**

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện ảnh hưởng đến chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật của hệ thống. Một sơ đồ hợp lý cần phải đảm bảo các yêu cầu:

* + 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 về mặt kinh tế.
    - 1. **Chọn cấp điện áp nguồn điện cho mạng cao áp của nhà máy:**

Trước khi vạch ra các phương án cụ thể cần lựa chọn cấp điện áp hợp lý cho đường dây tải điện từ hệ thống về nhà máy. Biểu thức kinh nghiệm để lựa chọn cấp điện áp truyền tải:

U = 4,34. (kV)

Trong đó:

P - công suất tính toán của nhà máy (kW)

L - khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy (km). Theo đề bài L=8.1 km

Như vậy cấp điện áp hợp lý để truyền tải điện năng về nhà máy sẽ là:

U = 4,34. = 57,8 (kV)

Trạm biến áp trung gian có các cấp điện áp ra là 22 kV và 35 kV. Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp để cung cấp cho nhà máy là **35 kV.**

* + - 1. **Các phương án sơ đồ cung cấp điện của mạng cao áp nhà máy**
  1. **Lựa chọn hình thức cấp điện từ hệ thống điện đến nhà máy:**
* Hình thức thứ nhất: Dẫn điện bằng một đường dây từ trạm biến áp trung gian (TBATG) của hệ thống điện đến tâm phụ tải (trạm trung tâm) của toàn nhà máy để từ đó phân phối đến các phân xưởng. Cách này áp dụng cho trường hợp TBATG ở xa nhà máy. Tâm phụ tải của nhà máy được xác định như trên.
  + - Dùng trạm biến áp trung tâm (TBATT) hạ điện áp nguồn xuống một điện áp trung gian (ví dụ hạ từ 35kV hoặc 22kV xuống 10kV hoặc 6kV) rồi cấp điện cho các phân xưởng thông qua các trạm biến áp phân xưởng (TBAPX).
    - Dùng trạm phân phối trung tâm (TPPTT) hạ điện áp nguồn xuống một điện áp trung gian (ví dụ hạ từ 35kV hoặc 22kV xuống 10kV hoặc 6kV) rồi cấp điện cho các phân xưởng thông qua các trạm biến áp phân xưởng (TBAPX).
* Hình thức thứ hai: cấp điện trực tiếp từ trạm biến áp trung gian của hệ thống điện đến các phân xưởng của nhà máy (sơ đồ "dẫn sâu") bằng nhiều đường dây. Phương pháp này chỉ thực hiện nếu TBATG của hệ thống điện ở rất gần nhà máy và trong nhà máy có một số phụ tải có công suất rất lớn và quan trọng.
* Do trạm biến áp trung gian nằm các xa nhà máy luyện kim đen (8.1 km) nên ta sẽ sử dụng hình thức thứ nhất.

***3.1.1. Phương án sử dụng trạm biến áp trung tâm:***

* + - * 1. Cơ sở lý thuyết cho phương án sử dụng trạm biến áp trung tâm (TBATT):

Nguồn 35kV từ hệ thống về qua TBATT được hạ xuống điện áp 10,5kV để cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Nhờ vậy sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng điện cao áp trong nhà máy cũng như các TBA phân xưởng, vận hành thuận lợi hơn và độ tin cậy cung cấp điện cũng được cải thiện , song phải đầu tư để xây dựng TBATG, gia tăng tổn thất trong mạng cao áp. Nếu sử dụng phương án này vì nhà máy được xếp vào hộ loại 1 nên trạm TBATG phải đặt 2 máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện:

Trong đó:

: Phụ tải cực đại của trạm biến áp. Đối với TBATT thì sẽ là phụ tải tính toán của toàn nhà máy.

: Số máy biến áp trong trạm.

Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ vận hành.

Điều kiện kiểm tra (chỉ áp dụng cho trạm biến áp có ≥ 2)

Trong đó

: Phụ tải cực đại của trạm biến áp trong chế độ 1 trong MBA sự cố không làm việc. Khi đó cho phép cắt một số phụ tải không quan trọng (phụ tải loại III) để giảm nhẹ dung lượng MBA. Đối với TBATT, có thể lấy = 0,7..

: Hệ số quá tải. Trong thiết kế lấy = 1,4.

: Số máy biến áp trong trạm.

Lựa chọn máy biến áp dành cho trạm biến áp trung tâm:

Chọn máy biến áp có công suất:

==6599,635 (kVA)

* Kiểm tra điều kiện sự cố:

==6599,635 (kVA)

Vậy tại trạm biến áp trung gian sẽ đặt hai máy MBA 7500 kVA - 35/10,5 kV. (Máy biến áp trung gian EEMC 3 pha 7500kVA, 35/10,5kV Y/d)

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

Điện năng từ hệ thống cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng thông qua TPPTT. Nhờ vậy việc quản lí , vận hành mạng điện cao áp của nhà máy sẽ thuận lợi hơn tổn thất trong mạng giảm, độ tin cậy cung cấp điện được gia tăng , song vốn đầu tư cho mạng cũng lớn hơn .Trong thực tế đây là phương án thường được sử dụng khi điện áp nguồn không cao ( 35kV), công suất các phân xưởng tương đối lớn.

#### **Lựa chọn trạm biến áp cho các phân xưởng:**

##### *Nguyên tắc chọn phương án trạm biến áp phân xưởng*

* Chọn ít chủng loại công suất máy biến áp, không nên chọn công suất máy biến áp phân phối (MBAPP) trên 1000kVA vì loại máy này không được sản xuất phổ biến.
* Các phụ tải công suất lớn (trên 2000kVA) có thể được cấp điện từ 2 TBAPX trở lên.

Các phụ tải công suất nhỏ gần nhau có thể được cấp chung qua 1 TBAPX. Vị trí TBAPX trong trường hợp này nên đặt tại phân xưởng có công suất lớn và yêu cầu cung cấp điện cao nhất.

Số máy biến áp trong một TBAPX được chọn theo yêu cầu cung cấp điện của phụ tải (phân xưởng) quan trọng nhất được cấp từ TBAPX đó. Phụ tải loại I và II đặt 2 máy, phụ tải loại III đặt 1 máy.

*Xác định số lượng máy biến áp phân xưởng*

Chọn số lượng trạm biến áp có ý nghĩa quan trọng trong việc xây dựng sơ đồ cung cấp điện hợp lý.

Số lượng máy biến áp (MBA) đặt trong các TBA được lựa chọn vào căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải: điều kiện vận chuyển và lắp đặt; chế độ làm việc của phụ tải. Trong mọi trường hợp TBA chỉ đặt 1 MBA sẽ là kinh tế và thuận lợi cho việc vận hành, song độ tin cậy cung cấp điện không cao. Các TBA cung cấp cho hộ loại I và loại II chỉ nên đặt 2MBA, hộ loại III có thể đặt 1 MBA.

Dựa vào tính năng và mức độ quan trọng của các phân xưởng trong nhà máy ta có thể phân ra hai loại phụ tải như sau:

* Phân xưởng loại I gồm:
  + Phân xưởng luyện gang – kí hiệu trên mặt bằng: 1
  + Phân xưởng lò Martin – kí hiệu trên mặt bằng: 2
  + Phân xưởng máy cán phôi tấm – kí hiệu trên mặt bằng: 3
  + Phân xưởng cán nóng – kí hiệu trên mặt bằng: 4
  + Phân xưởng cán nguội – kí hiệu trên mặt bằng: 5
  + Phân xưởng tôn – kí hiệu trên mặt bằng: 6
  + Trạm bơm – kí hiệu trên mặt bằng: 8
* Phân xưởng loại III gồm:
  + Phân xưởng sửa chữa cơ khí – kí hiệu trên mặt bằng: 7
  + Ban Quản lý và Phòng Thí nghiệm – kí hiệu trên mặt bằng 9
* Số lượng máy biến áp cho mỗi trạm được chọn lựa như sau:
* Phân xưởng phụ tải loại I cần đặt 2 MBA cho trạm biến áp phân xưởng đó.
* Phân xưởng phụ tải loại III cần đặt 1 MBA cho trạm biến áp phân xưởng đó.
* Từ đây ta nêu ra 2 phương án đặt trạm biến áp phân xưởng: Đặt 7 TBA phân xưởng và đặt 8 TBA phân xưởng.

##### *Phương án 1: Đặt* ***7*** *TBA phân xưởng****:***

* Trạm B1 cấp điện cho phân xưởng luyện gang (1).
* Trạm B2 cấp điện cho phân xưởng lò Martin (2).
* Trạm B3 cấp điện cho phân xưởng máy cán phôi tấm (3)+ Ban Quản lý và Phòng thí nghiệm (9).
* Trạm B4 cấp điện cho phân xưởng cán nóng (4).
* Trạm B5 cấp điện cho phân xưởng cán nguội (5) + Phân xưởng sửa chữa cơ khí (7).
* Trạm B6 cấp điện cho phân xưởng tôn (6)
* Trạm B7 Trạm bơm (8).

Trong đó tất cả các trạm biến áp B1, B2, B3, B4, B5, B6,B7 cấp điện cho các phân xưởng chính cấp loại I do đó cần đặt 2 MBA. Các trạm dùng loại trạm kề, có một tường chung với tường phân xưởng.

* Quy trình xác định, lựa chọn máy biến áp:

Đặt 2 máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện:

Trong đó:

: Phụ tải cực đại của trạm biến áp. Đối với TBATT thì sẽ là phụ tải tính toán của toàn nhà máy.

: Số máy biến áp trong trạm.

Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ vận hành.

Điều kiện kiểm tra (chỉ áp dụng cho trạm biến áp có ≥ 2)

Trong đó

: Phụ tải cực đại của trạm biến áp trong chế độ 1 trong MBA sự cố không làm việc. Khi đó cho phép cắt một số phụ tải không quan trọng (phụ tải loại III) để giảm nhẹ dung lượng MBA. Đối với TBATT, có thể lấy = 0,7..

: Hệ số quá tải. Trong thiết kế lấy = 1,4.

: Số máy biến áp trong trạm.

Bảng tính toán:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trạm | Ppx (kW) | Qpx (kVAr) | Spx (kVA) | Sđm B (kVA) | số lượng MBA | Sđm MBA (kVA) |
| B1 (1) | 2678.37 | 1950 | 3313.03 | 1656.51 | 2 | 1800 |
| B2 (2) | 2329.68 | 1706.25 | 2887.68 | 1443.84 | 2 | 1500 |
| B3 (3+9) | 1635.68 | 1098.986 | 1970.59 | 985.30 | 2 | 1000 |
| B4 (4) | 1892.60 | 1365 | 2333.48 | 1166.74 | 2 | 1250 |
| B5 (5+7) | 2184.08 | 1711.218 | 2774.61 | 1387.30 | 2 | 1500 |
| B6 (6) | 1685.02 | 1218.75 | 2079.58 | 1039.79 | 2 | 1250 |
| B7 (8) | 818.59 | 816.1632 | 1155.95 | 577.97 | 2 | 630 |

##### *Phương án 2: Đặt 8 Trạm biến áp*

* Trạm B1 cấp điện cho phân xưởng luyện gang (1).
* Trạm B2 cấp điện cho phân xưởng lò Martin (2).
* Trạm B3 cấp điện cho phân xưởng máy cán phôi tấm (3)+
* Trạm B4 cấp điện cho phân xưởng cán nóng (4).
* Trạm B5 cấp điện cho phân xưởng cán nguội (5)
* Trạm B6 cấp điện cho phân xưởng tôn (6)
* Trạm B7 Phân xưởng sửa chữa cơ khí (7) + Ban Quản lý và Phòng thí nghiệm (9).
* Trạm B8 Trạm bơm (8).
* Các trạm biến áp B1, B2, B3, B4, B5, B6,B8 cấp điện cho các phân xưởng chính cấp loại I do đó cần đặt 2 MBA.
* Trạm biến áp B7 là hộ tiêu thụ loại III nên chỉ cần 1 MBA.

Các trạm dùng loại trạm kề, có một tường chung với tường phân xưởng.

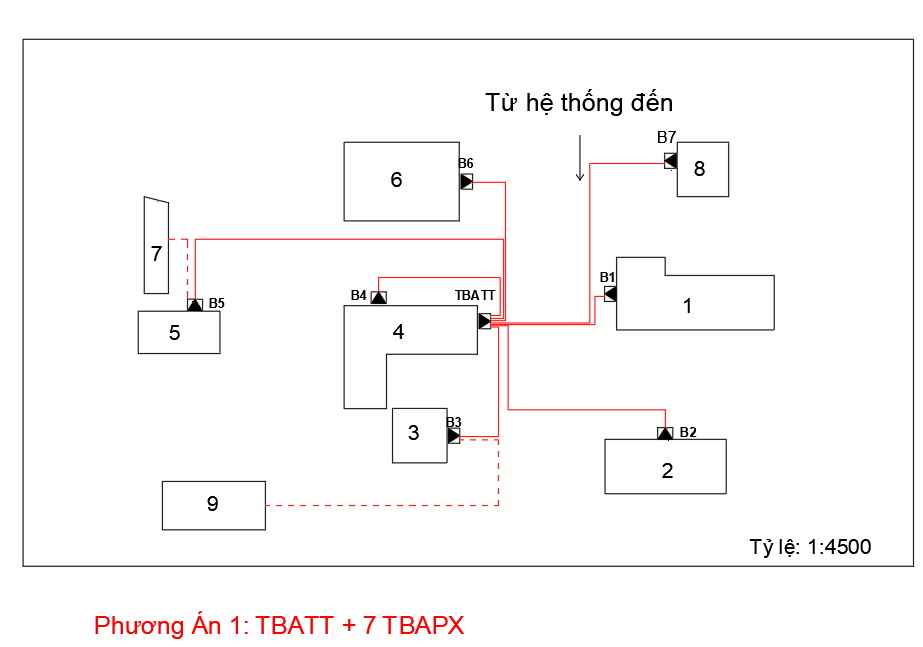
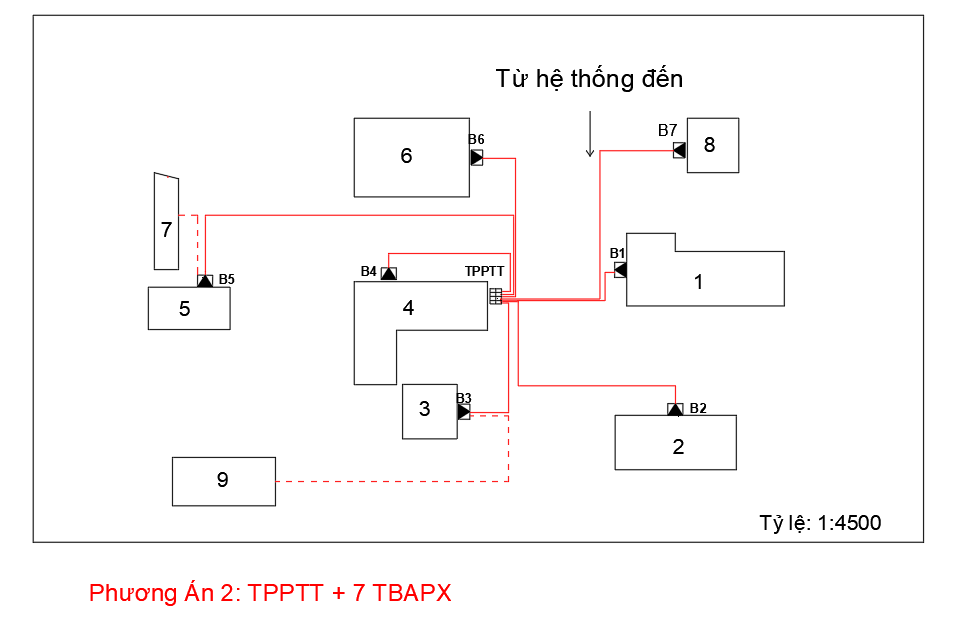
Bảng tính toán:

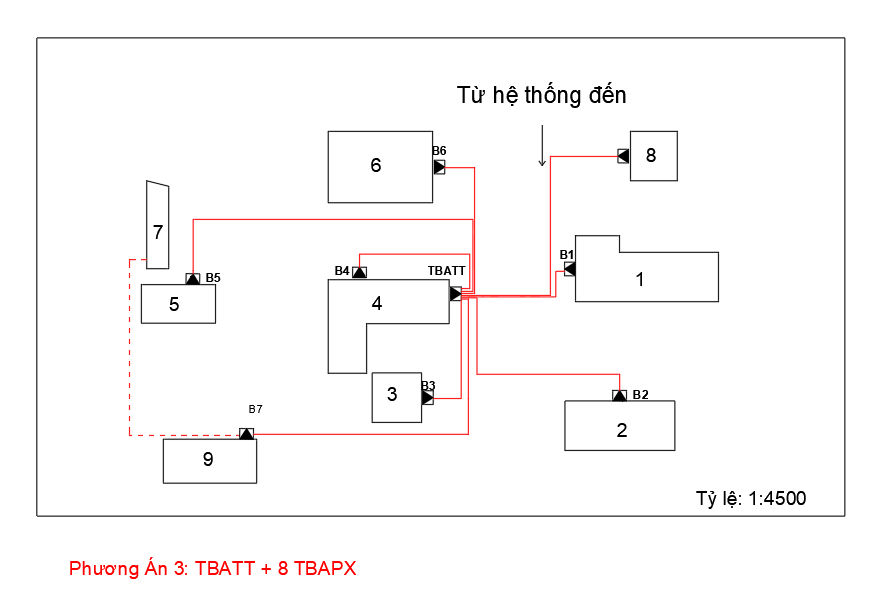
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trạm | Ppx (kW) | Qpx (kVAr) | Spx (kVA) | Sđm B (kVA) | số lượng MBA | Sđm MBA (kVA) |
| B1 (1) | 2678.37 | 1950.00 | 3313.028 | 1656.514 | 2 | 1800 |
| B2 (2) | 2329.68 | 1706.25 | 2887.676 | 1443.838 | 2 | 1500 |
| B3 (3) | 1324.60 | 975.00 | 1644.749 | 822.3746 | 2 | 1000 |
| B4 (4) | 1892.60 | 1365.00 | 2333.484 | 1166.742 | 2 | 1250 |
| B5 (5) | 1978.70 | 1462.50 | 2460.524 | 1230.262 | 2 | 1250 |
| B6 (6) | 1685.02 | 1218.75 | 2079.579 | 1039.789 | 2 | 1250 |
| B7 (7+9) | 516.45 | 248.72 | 573.2211 | 573.2211 | 1 | 630 |
| B8 (8) | 818.59 | 816.16 | 1155.946 | 577.973 | 2 | 630 |

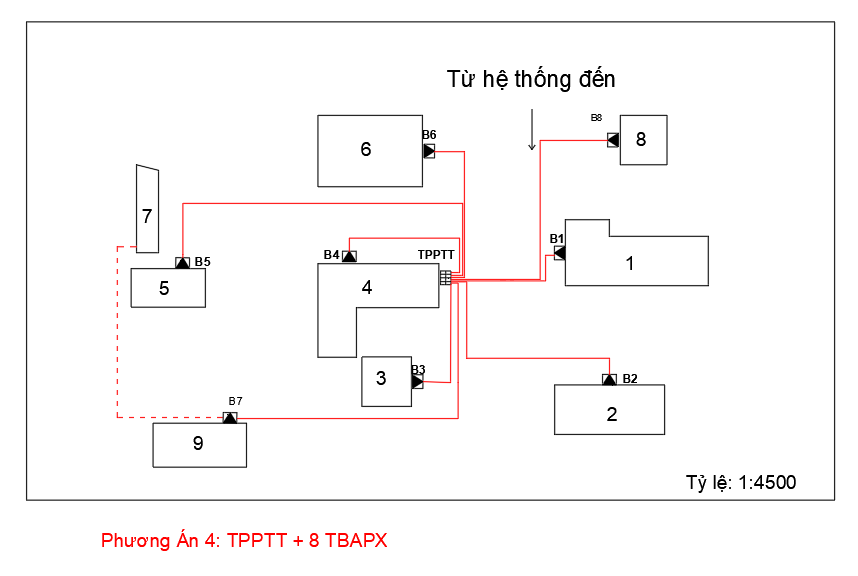
### **Các phương án cung cấp điện cho các phân xưởng:**

Từ các đề xuất về trên, ta có 4 phương án thiết kế mạng điện cao áp.

Hình 4. Sơ đồ mạng cao áp





### **Lựa chọn thiết diện dây dẫn:**

#### **Cơ sở lựa chọn thiết diện dây dẫn trung áp:**

* Điều kiện chọn: Chọn theo mật độ dòng điện kinh tế.
* Tính thiết diện kinh tế của dây dẫn:
  + Trong đó:

: Tiết diện dây kinh tế.

: Dòng điện làm việc lớn nhất chạy qua dây dẫn trong chế độ làm việc bình thường.

: Mật độ dòng kinh tế (A/mm2).

* Chọn thiết diện chuẩn gần thiết diện kinh tế nhất.
* Điều kiện kiểm tra: Kiểm tra điều kiện phát nóng dài hạn
  + k: hệ số điều chỉnh theo điều kiện lắp đặt thực tế
  + : Dòng điện lớn nhất chạy qua dây dẫn trong mọi chế độ làm việc dài hạn.
* Chú ý: Đối với cáp trung áp cấp đến các trạm biến áp phân xưởng

Đường dây cung cấp điện cho nhà máy: Dùng dây nhôm bọc cao su cách điện đăt treo trên không và với thời gian nhà máy làm việc = 2700h ta chọn = 1.6 A/mm2 (Tra bảng 5 trang 294, Sách Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng)

Đối với đường dây trên không và nhiệt độ lắp đặt của môi trường lắp đặt dây dẫn là

Ta lấy k=1.

#### **Cơ sở lựa chọn thiết diện dây dẫn hạ áp:**

Điều kiện chọn: Phát nóng dài hạn

k: hệ số điều chỉnh theo điều kiện lắp đặt thực tế

: Dòng điện lớn nhất chạy qua dây dẫn trong mọi chế độ làm việc dài hạn.

Điều khiển kiểm tra tổn thất cho phép: do chiều dài cáp trong nhà máy ngắn nên có thể bỏ qua.

#### **Tính toán lựa chọn dây dẫn cho các phương án:**

##### Phương án 1: TBATT + 7 TBAPX.

Ta sử dụng dây cáp kép cho việc dẫn từ TBATT tới các trạm B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7. Nên ta có:

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

Trong đó:

: Dòng điện khi xảy ra sự cố đứt 1 cáp, = 2 .

k: Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ, lấy k = 1.

Còn nhánh B5-PX7 và nhánh B3-PX9 sẽ dung cáp đơn và áp dụng công thức như đã nêu ở phần cơ sở lý thuyết (phần 3.4.1).

Từ cơ sở lý thuyết ta có bảng tính toán cho phương án 1 như sau:

* + Cáp kép:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm (kV) | Sdm (kVA) | Ilvmax (A) | Jkt (A/mm2) | Fkt (mm2) | Isc (A) | Chọn F (mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | TBATT-B1 | 10 | 3313.03 | 95.64 | 1.6 | 59.78 | 191.283 | 70 | 265 | 81 |
| 2 | TBATT-B2 | 10 | 2887.68 | 83.36 | 1.6 | 52.10 | 166.725 | 50 | 215 | 135 |
| 3 | TBATT-B3 | 10 | 1970.59 | 56.89 | 1.6 | 35.55 | 113.776 | 35 | 170 | 108 |
| 4 | TBATT-B4 | 10 | 2333.48 | 67.36 | 1.6 | 42.10 | 134.728 | 50 | 215 | 90 |
| 5 | TBATT-B5 | 10 | 2774.61 | 80.10 | 1.6 | 50.06 | 160.197 | 50 | 215 | 342 |
| 6 | TBATT-B6 | 10 | 2079.58 | 60.03 | 1.6 | 37.52 | 120.068 | 35 | 170 | 126 |
| 7 | TBATT-B7 | 10 | 1155.95 | 33.37 | 1.6 | 20.86 | 66.7405 | 25 | 135 | 234 |

* + Cáp đơn:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm (kV) | Sdm (kVA) | Ilvmax (A) | Isc (A) | Chọn F (mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | B5-PX7 | 0.4 | 322.55 | 465.57 | 465.57 | 185 | 500 | 45 |
| 2 | B3-PX9 | 0.4 | 334.88 | 483.37 | 483.37 | 185 | 500 | 252 |

* + Tính toán kinh tế:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại dây | Mã dây | Đơn giá (trđ/m) | Độ dài (m) | Thành tiền (trđ) |
| Dây 10kV 35mm2 | AXV/CTS-W 1x35-24kV | 0.0704 | 936 | 65.8944 |
| Dây 10kV 50mm2 | AXV/CTS-W 1x50-24kV | 0.0768 | 1134 | 87.0912 |
| Dây 10kV 70mm2 | AXV/CTS-W 1x70-24kV | 0.089 | 162 | 14.418 |
| Dây 0,6/1kV 185mm2 | AV 1x185 (V-75) | 0.087 | 297 | 25.839 |
| Tổng |  |  |  | 193.2426 |

##### Phương án 2: TPPTT+7TBAPX

Ta sử dụng dây cáp lộ kép cho việc dẫn từ TPPTT tới các trạm B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8.

Còn nhánh B5-PX7 sẽ dùng cáp đơn

Từ cơ sở lý thuyết ta có bảng tính toán cho phương án 2 như sau:

* + Cáp kép:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm (kV) | Sdm (kVA) | Ilvmax (A) | Jkt (A/mm2) | Fkt (mm2) | Isc (A) | Chọn F (mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | TBATT-B1 | 35 | 3313.03 | 27.33 | 1.6 | 17.08 | 54.65 | 50 | 215 | 81 |
| 2 | TBATT-B2 | 35 | 2887.68 | 23.82 | 1.6 | 14.89 | 47.64 | 50 | 215 | 135 |
| 3 | TBATT-B3 | 35 | 1970.59 | 16.25 | 1.6 | 10.16 | 32.51 | 50 | 215 | 108 |
| 4 | TBATT-B4 | 35 | 2333.48 | 19.25 | 1.6 | 12.03 | 38.49 | 50 | 215 | 90 |
| 5 | TBATT-B5 | 35 | 2774.61 | 22.89 | 1.6 | 14.30 | 45.77 | 50 | 215 | 342 |
| 6 | TBATT-B6 | 35 | 2079.58 | 17.15 | 1.6 | 10.72 | 34.31 | 50 | 215 | 126 |
| 7 | TBATT-B7 | 35 | 1155.95 | 9.53 | 1.6 | 5.96 | 19.07 | 50 | 215 | 234 |

* + Cáp đơn:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm(kV) | Sdm(kVA) | Ilvmax (A) | Isc (A) | Chọn F (mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | B5-PX7 | 0.4 | 322.55 | 465.57 | 465.57 | 185 | 500 | 45 |
| 2 | B3-PX9 | 0.4 | 334.88 | 483.37 | 483.37 | 185 | 500 | 252 |

* + Tính toán kinh tế:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại dây | Mã dây | Đơn giá (trđ/m) | Độ dài (m) | Thành tiền (trđ) |
| Dây 35kV 50mm2 | ADATA/CTS-W 1x50-40.5kV | 0.152 | 2232 | 339.264 |
| Dây 0,6/1kV 185mm2 | AV 1x185 (V-75) | 0.087 | 297 | 25.839 |
| Tổng |  |  |  | 365.103 |

##### Phương án 3: TBATT +8 TBAPX:

Ta sử dụng dây cáp lộ kép cho việc dẫn từ TBATT tới các trạm B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.

Còn nhánh B7-PX7 sẽ dùng cáp đơn.

Từ cơ sở lý thuyết ta có bảng tính toán cho phương án 3 như sau:

* + Cáp đôi:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm (kV) | Sdm (kVA) | Ilvmax (A) | Jkt A/mm2 | Fkt (mm2) | Isc (A) | Chọn F (mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | TBATT-B1 | 10 | 3313.03 | 95.64 | 1.6 | 59.78 | 191.28 | 70 | 215 | 81 |
| 2 | TBATT-B2 | 10 | 2887.68 | 83.36 | 1.6 | 52.10 | 166.72 | 50 | 215 | 135 |
| 3 | TBATT-B3 | 10 | 1644.75 | 47.48 | 1.6 | 29.68 | 94.96 | 35 | 170 | 108 |
| 4 | TBATT-B4 | 10 | 2333.48 | 67.36 | 1.6 | 42.10 | 134.73 | 50 | 170 | 90 |
| 5 | TBATT-B5 | 10 | 2460.52 | 71.03 | 1.6 | 44.39 | 142.06 | 50 | 170 | 342 |
| 6 | TBATT-B6 | 10 | 2079.58 | 60.03 | 1.6 | 37.52 | 120.07 | 35 | 170 | 126 |
| 7 | TBATT-B7 | 10 | 573.22 | 16.55 | 1.6 | 10.34 | 33.10 | 35 | 170 | 252 |
| 8 | TBATT-B8 | 10 | 1155.95 | 33.37 | 1.6 | 20.86 | 66.74 | 35 | 170 | 234 |

* + Cáp đơn:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm(kV) | Sdm(kVA) | Ilvmax (A) | Isc (A) | Chọn F(mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | B9-PX7 | 0.4 | 322.55 | 465.57 | 465.57 | 185 | 500 | 162 |

* + Tính toán kinh tế:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại dây | Mã dây | Đơn giá (trđ/m) | Độ dài (m) | Thành tiền (trđ) |
| Dây 10kV 35mm2 | AXV/CTS-W 1x35-24kV | 0.0704 | 1440 | 101.376 |
| Dây 10kV 50mm2 | AXV/CTS-W 1x50-24kV | 0.0768 | 1134 | 87.0912 |
| Dây 10kV 35mm2 | AXV/CTS-W 1x70-24kV | 0.089 | 162 | 14.42 |
| Dây 0,6/1kV 185mm2 | AV 1x185 (V-75) | 0.087 | 162 | 14.094 |
| Tổng |  |  |  | 216.979 |

##### Phương án 4: TPPTT+8TBAPX

Ta sử dụng dây cáp lộ kép cho việc dẫn từ TPPTT tới các trạm B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7.

Còn nhánh B7-PX7 sẽ dùng cáp đơn.

Từ cơ sở lý thuyết ta có bảng tính toán cho phương án 3 như sau:

* + Cáp kép:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm (kV) | Sdm (kVA) | Ilvmax (A) | Jkt (A/mm2) | Fkt (mm2) | Isc (A) | Chọn F(mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | TBATT-B1 | 35 | 1656.51 | 13.66 | 1.6 | 8.54 | 27.33 | 50 | 215 | 81 |
| 2 | TBATT-B2 | 35 | 1443.84 | 11.91 | 1.6 | 7.44 | 23.82 | 50 | 215 | 135 |
| 3 | TBATT-B3 | 35 | 822.37 | 6.78 | 1.6 | 4.24 | 13.57 | 50 | 215 | 108 |
| 4 | TBATT-B4 | 35 | 1166.74 | 9.62 | 1.6 | 6.01 | 19.25 | 50 | 215 | 90 |
| 5 | TBATT-B5 | 35 | 1230.26 | 10.15 | 1.6 | 6.34 | 20.29 | 50 | 215 | 342 |
| 6 | TBATT-B6 | 35 | 1039.79 | 8.58 | 1.6 | 5.36 | 17.15 | 50 | 215 | 126 |
| 7 | TBATT-B7 | 35 | 573.22 | 4.73 | 1.6 | 2.95 | 9.46 | 50 | 215 | 252 |
| 8 | TBATT-B8 | 35 | 577.97 | 4.77 | 1.6 | 2.98 | 9.53 | 50 | 215 | 234 |

* + Cáp đơn:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| stt | Nhánh | Udm(kV) | Sdm(kVA) | Ilvmax (A) | Isc (A) | Chọn F(mm2) | Icp (A) | L (m) |
| 1 | B9-PX7 | 0.4 | 322.55 | 465.57 | 465.57 | 185 | 500 | 162 |

* + Tính toán kinh tế:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại dây | Mã dây | Đơn giá (trđ/m) | Độ dài (m) | Thành tiền (trđ) |
| Dây 35kV 50mm2 | ADATA/CTS-W 1x50-40.5kV | 0.152 | 2736 | 415.9 |
| Dây 0,6/1kV 185mm2 | AV 1x185 (V-75) | 0.087 | 162 | 14.09 |
| Tổng |  |  |  | 430 |

* 1. **Lựa chọn máy cắt**
* Phương án dùng trạm phân phối trung tâm chỉ có máy cắt ở một cấp điện áp.
* Phương án dùng trạm biến áp trung tâm phải xét máy cắt ở cả hai cấp điện áp cao áp.
* Sơ bộ chọn máy cắt cao áp theo điều kiện sau:
  + Loại máy cắt
    - UđmMC ≥ Uđm.m
    - IđmMC ≥ Imax

Từ những điều kiện trên ta có thể chọn máy cắt cao áp cho từng phương án

* Phương án 1:
  + Đầu vào TBATT sử dụng 2 máy cắt 36 KV.
  + Do có 7TBAPX cung cấp điện cho phụ tải loại 1 nên ta chọn 14 máy cắt 12 KV.
  + Do dùng thanh góp 2 phân đoạn , giữa hai phân đoạn đặt 1 máy cắt liên(MCLL) lạc 36 KV.
  + Chọn 3 máy cắt loại 36GI-E16 do Schdeiner sản xuất và 14 máy cắt loại 3AF 154-4 do ABB sản xuất.
* Phương án 2:
  + Đầu vào TPPTT sử dụng 2 máy cắt 36 KV.
  + Do có 7TBAPX cung cấp điện cho phụ tải loại 1 nên ta chọn 14 máy cắt 36KV.
  + Do dùng thanh góp 2 phân đoạn , giữa hai phân đoạn đặt 1 máy cắt liên(MCLL) lạc 36 KV.
  + Chọn 17 máy cắt loại 36GI-E16 do Schdeiner sản xuất.
* Phương án 3:
  + Đầu vào TBATT sử dụng 2 máy cắt 36 KV.
  + Do có 8TBAPX cung cấp điện cho phụ tải loại 1 nên ta chọn 15 máy cắt 12 KV.
  + Do dùng thanh góp 2 phân đoạn , giữa hai phân đoạn đặt 1 máy cắt liên(MCLL) lạc 36 KV.
  + Chọn 3 máy cắt loại 36GI-E16 do Schdeiner sản xuất và 15 máy cắt loại 3AF 154-4 do ABB sản xuất.
* Phương án 4:
  + Đầu vào TPPTT sử dụng 2 máy cắt 36 KV.
  + Do có 8TBAPX cung cấp điện cho phụ tải loại 1 nên ta chọn 15 máy cắt 36 KV.
  + Do dùng thanh góp 2 phân đoạn , giữa hai phân đoạn đặt 1 máy cắt liên(MCLL) lạc 36 KV.
  + Chọn 18 máy cắt loại 36GI-E16 do Schdeiner sản xuất.

### **Tính toán chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật từng phương án:**

#### **Chỉ tiêu kinh tế (Vốn đầu tư thiết bị)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thiết bị điện | Đơn vị | Đơn giá (Tr đ) | Phương án 1 | | Phương án 2 | | Phương án 3 | | Phương án 4 | |
|  |  |  | số lượng | Thành tiền (Trđ) | số lượng | Thành tiền (Trđ) | số lượng | Thành tiền (Trđ) | số lượng | Thành tiền (Trđ) |
| MBA 35/10kV 7500kVA | Chiếc | 2300 | 2 | 4600 | 0 | 0 | 2 | 4600 | 0 | 0 |
| MBA 10/0.4kV 1800kVA | Chiếc | 510 | 2 | 1020 | 0 | 0 | 2 | 1020 | 0 | 0 |
| MBA 10/0.4kV 1500kVA | Chiếc | 456 | 4 | 1824 | 0 | 0 | 2 | 912 | 0 | 0 |
| MBA 10/0.4kV 1250kVA | Chiếc | 385 | 4 | 1540 | 0 | 0 | 6 | 2310 | 0 | 0 |
| MBA 10/0.4kV 1000KVA | Chiếc | 323 | 2 | 646 | 0 | 0 | 2 | 646 | 0 | 0 |
| MBA 10/0.4kV 630kVA | Chiếc | 236 | 2 | 472 | 0 | 0 | 3 | 708 | 0 | 0 |
| MBA 35/0.4kV 1800kVA | Chiếc | 575 | 0 | 0 | 2 | 1150 | 0 | 0 | 2 | 1150 |
| MBA 35/0.4kV 1500kVA | Chiếc | 450 | 0 | 0 | 4 | 1800 | 0 | 0 | 2 | 900 |
| MBA 35/0.4kV 1250kVA | Chiếc | 385 | 0 | 0 | 4 | 1540 | 0 | 0 | 6 | 2310 |
| MBA 35/0.4kV 1000kVA | Chiếc | 330 | 0 | 0 | 2 | 660 | 0 | 0 | 2 | 660 |
| MBA 35/0.4kV 630kVA | Chiếc | 255 | 0 | 0 | 2 | 510 | 0 | 0 | 3 | 765 |
| Dây 10kV 35mm2 | m | 0.07 | 936 | 65.89 | 0 | 0 | 1440 | 101.38 | 0 | 0 |
| Dây 10kV 50mm2 | m | 0.08 | 1134 | 87.09 | 0 | 0 | 1134 | 87.09 | 0 | 0 |
| Dây 10kV 70mm2 | m | 0.09 | 162 | 14.42 | 0 | 0 | 162 | 14.418 | 0 | 0 |
| Dây 0,6/1kV 185mm2 | m | 0.09 | 297 | 25.84 | 0 | 0 | 162 | 14.094 | 0 | 0 |
| Dây 35kV 50mm2 | m | 0.15 | 0 | 0 | 2232 | 339.26 | 0 | 0 | 2736 | 415.87 |
| Dây 0,6/1kV 185mm2 | m | 0.09 | 0 | 0 | 297 | 25.84 | 0 | 0 | 162 | 14.09 |
| Máy cắt 36GI-E16 hãng Schdeiner | Chiếc | 395 | 3 | 1185 | 17 | 6715 | 3 | 1185 | 18 | 7110 |
| Máy cắt 3AF 154-4 hãng ABB | Chiếc | 250 | 14 | 3500 | 0 | 0 | 15 | 3750 | 0 | 0 |
| **Tổng** |  |  |  | **14980.2** |  | **12740.1** |  | **15348.0** |  | **13325.0** |

#### **Tổn thất điện năng:**

* + - 1. ***Tính tổn thất điện năng trên dây;***

1. Cơ sở lý thuyết:

* Tổn thất điện năng trên mỗi đoạn đường dây được xác định như sau:
  + Trong đó :

P, Q là công suất tác dụng và phản kháng chạy trên đoạn đường dây (hoặc cáp) (Kw), (KVAr)

R : Điện trở đoạn đường dây. R = ro.l, ro và l lần lượt là điện trở đơn vị (Ω/km) và chiều dài đoạn đường dây (km).

Uđm : Điện áp định mức của đường dây

τ: Thời gian tổn thất công suất lớn nhất. τ = (0,124 + Tmax .10-4)2 .8760

Với Tmax = 2700h ⇒ τ = 1360 h

n: là số đường dây song song

1. Phương án 1 :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | Udm(kV) | F (mm2) | Sdm (kVA) | r0 (Ω/km) | L (m) | R (Ω) | ∆A(kWh) |
| TBATT-B1 | 10 | 70 | 3313.03 | 0.42 | 81 | 0.034 | 5078.36 |
| TBATT-B2 | 10 | 50 | 2887.68 | 0.58 | 135 | 0.078 | 8879.69 |
| TBATT-B3 | 10 | 35 | 1970.59 | 0.83 | 108 | 0.090 | 4734.06 |
| TBATT-B4 | 10 | 50 | 2333.48 | 0.58 | 90 | 0.052 | 3865.62 |
| TBATT-B5 | 10 | 50 | 2774.61 | 0.58 | 342 | 0.198 | 20768.09 |
| TBATT-B6 | 10 | 35 | 2079.58 | 0.83 | 126 | 0.105 | 6150.89 |
| TBATT-B7 | 10 | 35 | 1155.95 | 0.83 | 234 | 0.194 | 3529.46 |
| B5-PX7 | 0.4 | 185 | 322.55 | 0.16 | 45 | 0.007 | 6367.12 |
| B3-PX9 | 0.4 | 185 | 334.88 | 0.16 | 252 | 0.040 | 38433.79 |
| **Tổng** |  |  |  |  |  |  | **97807.08** |

###### Phương án 2 :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | Udm (kV) | Sdm (kVA) | F (mm2) | r0 (Ω/km) | L (m) | R (Ω) | ∆A(kWh) |
| TBATT-B1 | 35 | 3313.03 | 50 | 0.58 | 81 | 0.047 | 572.49 |
| TBATT-B2 | 35 | 2887.68 | 50 | 0.58 | 135 | 0.078 | 724.87 |
| TBATT-B3 | 35 | 1970.59 | 50 | 0.58 | 108 | 0.063 | 270.05 |
| TBATT-B4 | 35 | 2333.48 | 50 | 0.58 | 90 | 0.052 | 315.56 |
| TBATT-B5 | 35 | 2774.61 | 50 | 0.58 | 342 | 0.198 | 1695.35 |
| TBATT-B6 | 35 | 2079.58 | 50 | 0.58 | 126 | 0.073 | 350.87 |
| TBATT-B7 | 35 | 1155.95 | 50 | 0.58 | 234 | 0.136 | 201.34 |
| B5-PX7 | 0.4 | 322.55 | 185 | 0.16 | 45 | 0.007 | 6367.12 |
| B3-PX9 | 0.4 | 334.88 | 185 | 0.16 | 252 | 0.040 | 38433.79 |
| **Tổng** |  |  |  |  |  |  | **48931.45** |

###### Phương án 3 :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | Udm (kV) | F (mm2) | Sdm (kVA) | r0 (Ω/km) | L (m) | R (Ω) | ∆A(kWh) |
| TBATT-B1 | 10 | 70 | 3313.03 | 0.42 | 81 | 0.034 | 5078.36 |
| TBATT-B2 | 10 | 50 | 2887.68 | 0.58 | 135 | 0.0783 | 8879.69 |
| TBATT-B3 | 10 | 35 | 1644.75 | 0.83 | 108 | 0.0896 | 3297.92 |
| TBATT-B4 | 10 | 50 | 2333.48 | 0.58 | 90 | 0.0522 | 3865.62 |
| TBATT-B5 | 10 | 50 | 2460.52 | 0.58 | 342 | 0.1984 | 16332.33 |
| TBATT-B6 | 10 | 35 | 2079.58 | 0.83 | 126 | 0.1046 | 6150.89 |
| TBATT-B7 | 10 | 35 | 573.22 | 0.83 | 252 | 0.2092 | 934.68 |
| TBATT-B8 | 10 | 35 | 1155.95 | 0.83 | 234 | 0.1942 | 3529.46 |
| B9-PX7 | 0.4 | 185 | 322.55 | 0.16 | 162 | 0.0259 | 22921.64 |
| **Tổng** |  |  |  |  |  |  | **70990.59** |

###### Phương án 4 :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | Udm (kV) | F (mm2) | Sdm (kVA) | r0 (Ω/km) | L (m) | R (Ω) | ∆A(kWh) |
| TBATT-B1 | 35 | 50 | 3313.03 | 0.58 | 81 | 0.0470 | 572.49 |
| TBATT-B2 | 35 | 50 | 2887.68 | 0.58 | 135 | 0.0783 | 724.87 |
| TBATT-B3 | 35 | 50 | 1644.75 | 0.58 | 108 | 0.0626 | 188.13 |
| TBATT-B4 | 35 | 50 | 2333.48 | 0.58 | 90 | 0.0522 | 315.56 |
| TBATT-B5 | 35 | 50 | 2460.52 | 0.58 | 342 | 0.1984 | 1333.25 |
| TBATT-B6 | 35 | 50 | 2079.58 | 0.58 | 126 | 0.0731 | 350.87 |
| TBATT-B7 | 35 | 50 | 573.22 | 0.58 | 252 | 0.1462 | 53.32 |
| TBATT-B8 | 35 | 50 | 1155.95 | 0.58 | 234 | 0.1357 | 201.34 |
| B9-PX7 | 0.4 | 185 | 322.55 | 0.16 | 162 | 0.0259 | 22921.64 |
| **Tổng** |  |  |  |  |  |  | **26661.47** |

* + - 1. ***Tính tổn hao công suất máy biến áp:***

1. *Cơ sở lý thuyết tính tổn hao máy biến áp:*

* Tổn thất điện năng của mỗi trạm biến áp được xác định như sau:
* Trong đó:

: số máy biến áp ghép song song

- thời gian tổn thất công suất lớn nhất,

,- tổn thất công suất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch

SđmB : công suất định mức của MBA.

: Phụ tải lớn nhất của trạm biến áp

Do ta sử dụng máy biến áp do công ty thiết bị điện Đông Anh sản xuất từ đó ta có những thông số tổn thất công suất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch

###### Phương án 1:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trạm biến áp | Số máy | Stt (kVA) | SdmB (kVA) | ∆P0 (kW) | ∆Pn (kW) | ∆A(kWh) |
| TBATT | 2 | 13199.27 | 7500 | 10 | 60 | 301568 |
| B1 | 2 | 3313.03 | 1800 | 2.4 | 18 | 83513 |
| B2 | 2 | 2887.68 | 1500 | 2 | 15.2 | 73346 |
| B3 | 2 | 1970.59 | 1000 | 1.55 | 9 | 50921 |
| B4 | 2 | 2333.48 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 60292 |
| B5 | 2 | 2774.61 | 1500 | 2 | 15.2 | 70405 |
| B6 | 2 | 2079.58 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 54050 |
| B7 | 2 | 1155.95 | 630 | 1.1 | 6.01 | 33031 |
| **Tổng** |  |  |  |  |  | **727126** |

###### Phương án 2:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trạm biến áp | Số máy | Stt (kVA) | SdmB (kVA) | ∆P0 (kW) | ∆Pn (kW) | ∆A(kWh) |
| TPPTT | 0 | 0 |  |  |  |  |
| B1 | 2 | 3313.03 | 1800 | 2.4 | 18 | 83513 |
| B2 | 2 | 2887.68 | 1500 | 2 | 15.2 | 73346 |
| B3 | 2 | 1970.59 | 1000 | 1.55 | 9 | 50921 |
| B4 | 2 | 2333.48 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 60292 |
| B5 | 2 | 2774.61 | 1500 | 2 | 15.2 | 70405 |
| B6 | 2 | 2079.58 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 54050 |
| B7 | 2 | 1155.95 | 630 | 1.1 | 6.01 | 33031 |
| **Tổng** |  |  |  |  |  | **425558** |

###### Phương án 3:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trạm biến áp | Số máy | Stt (kVA) | SdmB (kVA) | ∆P0 (kW) | ∆Pn (kW) | ∆A(kWh) |
| TBATT | 2 | 13199.27 | 7500 | 10 | 60 | 301568 |
| B1 | 2 | 3313.03 | 1800 | 2.4 | 18 | 83513 |
| B2 | 2 | 2887.68 | 1500 | 2 | 15.2 | 73346 |
| B3 | 2 | 1644.75 | 1000 | 1.55 | 9 | 43712 |
| B4 | 2 | 2333.48 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 60292 |
| B5 | 2 | 2460.52 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 63684 |
| B6 | 2 | 2079.58 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 54050 |
| B7 | 1 | 573.22 | 630 | 1.1 | 6.01 | 16403 |
| B8 | 2 | 1155.95 | 630 | 1.1 | 6.01 | 33031 |
| Tổng |  |  |  |  |  | 729599 |

###### Phương án 4:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trạm biến áp | Số máy | Stt (kVA) | SdmB (kVA) | ∆P0 (kW) | ∆Pn (kW) | ∆A(kWh) |
| TPPTT | 0 | 0 | 0 |  |  |  |
| B1 | 2 | 3313.03 | 1800 | 2.4 | 18 | 83513 |
| B2 | 2 | 2887.68 | 1500 | 2 | 15.2 | 73346 |
| B3 | 2 | 1644.75 | 1000 | 1.55 | 9 | 43712 |
| B4 | 2 | 2333.48 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 60292 |
| B5 | 2 | 2460.52 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 63684 |
| B6 | 2 | 2079.58 | 1250 | 1.71 | 12.8 | 54050 |
| B7 | 1 | 573.22 | 630 | 1.1 | 6.01 | 16403 |
| B8 | 2 | 1155.95 | 630 | 1.1 | 6.01 | 33031 |
| Tổng |  |  |  |  |  | 428031 |

***Tổng kết tổn thất điện năng từng phương án:***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Phương án 1 | Phương án 2 | Phương án 3 | Phương án 4 |
| Tổn thất điện năng trên dây (kW) | 97807.08 | 48931.45 | 70990.59 | 26661.47 |
| Tổn thất điện năng MBA (kW) | 727126.27 | 425558.17 | 729598.78 | 428030.68 |
| **Tổng (kW)** | **824933.34** | **474489.62** | **800589.36** | **454692.15** |

* + - 1. **Lựa chọn phương án tối ưu:**

Ta có Hàm chi phí tính toán hàng năm:

Z = (kvh + ktc). V + ΔA. C

Trong đó:

kvh = 0,1

ktc = 0,2

V: Vốn đầu tư

C = 1900đ/kWh

Bảng tính toán:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Phương án 1 | Phương án 2 | Phương án 3 | Phương án 4 |
| Vốn đầu tư (Tr đ) | 14980.24 | 12740.1 | 15348.0 | 13325.0 |
| Tổn thất điện năng | 824933.34 | 474489.62 | 800589.36 | 454692.15 |
| Hàm chi phí tính toán | 6061.45 | 4723.56 | 6125.51 | 4861.40 |

***Nhận xét***: Từ những kết quả tính toán cho thấy phương án 2,4 tương đương về mặt kinh tế do có chí tính toán chênh nhau không đáng kể (< 5%). Tuy nhiên tổn thất điện năng của phương án 4 là nhỏ nhất nên để đảm bảo việc vận hành lâu dài ta chọn phương án 4 là phương án thiết kế.

### **Tính toán chi tiết cho phương án đã chọn:**

(PHƯƠNG ÁN 4: TPPTT+8TBAPX)

#### **Chọn thiết diện dây dẫn nối từ hệ thống điện về nhà máy:**

Đường dây cung cấp điện từ Hệ thống về TPPTT của nhà máy dài 8 km sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

Đường dây cao áp được chọn theo mật độ kinh tế của dòng điện *jkt*. Đối với nhà máy luyện kim đen, thời gian sử dụng công suất lớn nhất Tmax = 2700h. Sử dụng dây nhôm lõi thép, tra bảng tìm được *jkt* = 1,3 *A/mm2.*

Dòng điện tính toán chạy trên mỗi đường dây:

I*max*

Thiết diện kinh tế:

F*kt*

Chọn dây nhôm lõi thép thiết diện 95 mm2.Chọn dây dẫn AC-95 có Icp=335A.

*Kiểm tra điều kiện sự cố:*

*Isc*

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố

*Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp cho phép:*

Với dây dẫn AC-95 có khoảng cách trung bình hình học Dtb =2m có

r0 = 0,33 Ω/km, x0 = 0,371 Ω/km.

Dây dẫn đã chọn thoản mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Vậy chọn dây AC-95

#### **Lựa chọn sơ đồ TPPTT:**

* Ta lựa chọn sơ đồ thanh góp 2 phân đoạn

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.

* Máy cắt:18 máy cắt loại 36GI-E16 do Schdeiner sản xuất.
* 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.

=Ittnm = 217,73 A

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.
* 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:
* **Lựa chọn chống sét van AZLP501B36 của Cooper có =36 kV**
* 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:
    - Dòng điện định mức:
    - 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**
* Lựa chọn biến điện áp: Máy biến điện áp làm nhiệm vụ biến đổi điện áp sơ cấp U1 bất kỳ sang điện áp thứ cấp chuẩn hóa U2 phục vụ cho các thiết bị điều khiển và đo lường.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.**

#### **Tính toán ngắn mạch phía cao áp**

##### ***3.6.3.1. Mục đích của việc tính toán ngắn mạch:***

- Mục đích của tính ngắn mạch là 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 điện ngắn mạch ba 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 gần đúng điện kháng của hệ thống điện quốc gia thông qua công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp trung gian và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn.

##### ***3.6.3.2. Cơ sở lý thuyết tính toán ngắn mạch:***

Ảnh có chứa biểu đồ, hàng, văn bản, Phông chữ

Mô tả được tạo tự động

Hình 3.7.1. Sơ đồ ngắn mạch cao áp

* + - điểm ngắn mạch trên thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt và thanh góp.
  + điểm ngắn mạch phía cao áp các TBAPX để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp trong các trạm.
  + N3-i điểm ngắn mạch phía cao áp tại đầu ra MBA.
    - Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức sau:

Trong đó:

- công suất ngắn mạch về phía hạ áp của máy biến áp trung gian,

- điện áp của đường dây,

* + - Điện trở và điện kháng của đường dây:

(Ω)

(Ω)

Trong đó: , - điện trở và điện kháng trên 1 km dây dẫn [Ω/km].

l - chiều dài đường dây [km].

n – số lộ đường dây

* + - Do ngắn mạch xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ I" bằng dòng điện ngắn mạch ổn định , nên có thể viết:

=I’’== (kA)

Trong đó:

- tổng trở từ hệ thống đến điểm ngắn mạch thứ i (Ω).

ZN = R + jX , với: R là điện trở tính đến cuối điểm ta xét.

X là điện kháng tính đến cuối điểm ta xét.

U - điện áp của đuờng dây (kV).

* + - Trị số dòng điện ngắn mạch xung kích được tính theo biểu thức:

(kA)

##### ***3.6.3.3. Tính toán ngắn mạch tải điểm N1:***

- Điện kháng hệ thống bằng:

* Thông số điện trở và điện kháng tính đến điểm *:*
  + R = Rd = 8.0,33 = 2,64
  + X = + Xd = 5,4 + 8.0,371 = 8,37 =>
  + Zn = = 13,66

##### ***3.6.3.4. Tính toán điểm N2-i:***

- Tính Zn2-I :

+ Rn2-I = r0 .L+ Rn1.

+ Xn2-I = x0.L + Xn1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | Điểm ngắn mạch | Xn1 (Ω) | Rn1 (Ω) | x0 Ω/km | r0 (Ω/km) | F (mm2) | L (M) | Xn2-I (Ω) | Rn2-I (Ω) | Zn2-I (Ω) |
| 1 | N2-1 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 81 | 13.42 | 2.6724 | 13.684 |
| 2 | N2-2 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 135 | 13.434 | 2.694 | 13.701 |
| 3 | N2-3 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 108 | 13.427 | 2.6832 | 13.692 |
| 4 | N2-4 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 90 | 13.423 | 2.676 | 13.687 |
| 5 | N2-5 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 342 | 13.486 | 2.7768 | 13.768 |
| 6 | N2-6 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 126 | 13.432 | 2.6904 | 13.698 |
| 7 | N2-7 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 252 | 13.463 | 2.7408 | 13.739 |
| 8 | N2-8 | 13.40 | 2.64 | 0.25 | 0.4 | 50 | 234 | 13.459 | 2.7336 | 13.733 |

Tính dòng ngắn mạch và xung kích trên các điểm:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| i | Điểm ngắn mạch | Un (kV) | IN (kA) | Ixk (kA) |
| 1 | N2-1 | 35 | 1.551 | 3.9355 |
| 2 | N2-2 | 35 | 1.549 | 3.9304 |
| 3 | N2-3 | 35 | 1.550 | 3.9330 |
| 4 | N2-4 | 35 | 1.550 | 3.9346 |
| 5 | N2-5 | 35 | 1.541 | 3.9113 |
| 6 | N2-6 | 35 | 1.549 | 3.9313 |
| 7 | N2-7 | 35 | 1.544 | 3.9196 |
| 8 | N2-8 | 35 | 1.545 | 3.9213 |

##### ***3.6.3.5. Tính toán điểm N3-i:***

- Xác định thông số máy biến áp:

Thông số các MBA được tính theo công thức:

Thay số tính toán ta tính được điện trở và điện kháng của các MBAPX ở cấp điện áp 35kV như bảng dưới đây:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | Điểm ngắn mạch | Xn2-i | Rn2-i | Sdm (kVA) | ∆Un% | ∆Pn | Rba (Ω) | Xba (Ω) | Rbi (Ω) | Xbi (Ω) |
| 1 | N3-1 | 13.420 | 2.6724 | 1800 | 6.5 | 18 | 6.806 | 44.236 | 9.478 | 57.656 |
| 2 | N3-2 | 13.434 | 2.694 | 1500 | 6.5 | 15.2 | 8.276 | 53.083 | 10.970 | 66.517 |
| 3 | N3-3 | 13.427 | 2.6832 | 1000 | 6 | 9 | 11.025 | 73.500 | 13.708 | 86.927 |
| 4 | N3-4 | 13.423 | 2.676 | 1250 | 6.5 | 12.8 | 10.035 | 63.700 | 12.711 | 77.123 |
| 5 | N3-5 | 13.486 | 2.7768 | 1250 | 6.5 | 12.8 | 10.035 | 63.700 | 12.812 | 77.186 |
| 6 | N3-6 | 13.432 | 2.6904 | 1250 | 6.5 | 12.8 | 10.035 | 63.700 | 12.726 | 77.132 |
| 7 | N3-7 | 13.463 | 2.7408 | 630 | 5.5 | 6.01 | 18.549 | 106.944 | 21.290 | 120.407 |
| 8 | N3-8 | 13.459 | 2.7336 | 630 | 5.5 | 6.01 | 18.549 | 106.944 | 21.283 | 120.403 |

Tính toán dòng điện ngắn mạch và xung kích trên các điểm:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | Điểm ngắn mạch | Zbi (Ω) | Udm (kV) | (kA) | (kA) |  |
| 1 | N3-1 | 58.430 | 35 | 0.363 | 0.922 | 84.676 |
| 2 | N3-2 | 67.416 | 35 | 0.315 | 0.799 | 73.39 |
| 3 | N3-3 | 88.001 | 35 | 0.241 | 0.612 | 56.222 |
| 4 | N3-4 | 78.163 | 35 | 0.271 | 0.689 | 63.299 |
| 5 | N3-5 | 78.242 | 35 | 0.271 | 0.688 | 63.235 |
| 6 | N3-6 | 78.174 | 35 | 0.271 | 0.689 | 63.29 |
| 7 | N3-7 | 122.275 | 35 | 0.174 | 0.440 | 40.463 |
| 8 | N3-8 | 122.270 | 35 | 0.174 | 0.440 | 40.465 |

#### **Kiểm tra các thiết bị điện đã được sơ bộ chọn ở phần so sánh kinh tế - kỹ thuật:**

##### Kiểm tra cáp trung áp theo điều kiện ổn định nhiệt

F Fodn = . .

Trong đó:

Fodn : Thiết diện ổn định nhiệt của cáp

: Hệ số xác định bởi nhiệt độ phát nóng giới hạn của cáp. Với cáp đồng = 7, với cáp nhôm = 12

: Dòng điện ngắn mạch ba pha xác lập

qđ : thời gian quy đổi nhiệt của dòng điện ngắn mạch

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tuyến cáp | Udm (kV) | IN (kA) | α | Tqđ | Fodn | F (mm2) | Kết luận |
| TPPTT-B1 | 35 | 1.551 | 12 | 0.8 | 16.643 | 50 | Thỏa mãn |
| TPPTT-B2 | 35 | 1.549 | 12 | 0.8 | 16.622 | 50 | Thỏa mãn |
| TPPTT-B3 | 35 | 1.550 | 12 | 0.8 | 16.632 | 50 | Thỏa mãn |
| TPPTT-B4 | 35 | 1.550 | 12 | 0.8 | 16.639 | 50 | Thỏa mãn |
| TPPTT-B5 | 35 | 1.541 | 12 | 0.8 | 16.541 | 50 | Thỏa mãn |
| TPPTT-B6 | 35 | 1.549 | 12 | 0.8 | 16.625 | 50 | Thỏa mãn |
| TPPTT-B7 | 35 | 1.544 | 12 | 0.8 | 16.576 | 50 | Thỏa mãn |
| TPPTT-B8 | 35 | 1.545 | 12 | 0.8 | 16.583 | 50 | Thỏa mãn |

##### Kiểm tra máy cắt ứng với chế độ ngắn mạch:

* Điều kiện kiểm tra:
  + Iodn .
  + Iodd Ixk
  + Icắt I’’

Trong đó: Tôđn : thời gian ổn định nhiệt định mức, nhà chế tạo cho tương ứng với Iôđn

I’’: dòng ngắn mạch siêu quá độ, trong tính toán ngắn mạch coi ngắn mạch là xa nguồn, bằng dòng ngắn mạch chu kì.

Iodd: dòng điện ổn định động

Tqđ : thời gian tác động quy đổi của dòng điện ngắn mạch.

: dòng điện ngắn mạch ba pha xác lập.

Tqđ : thời gian quy đổi nhiệt của dòng điện ngắn mạch

Ixk = 2 .1,8. IN (kA)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TBA | Loại | IN=I'' (kA) | Iodn/todn  (kA/s) | Iodn=Icdm | IN.  (kA) | Iodd (kA) | Ixk (kA) | Kết luận |
| TBATG-TPPTT | 36GI-E16 | 1.55 | 16/3 | 16 | 0.802 | 40 | 3.942 | Thỏa mãn |
| B1 | 36GI-E16 | 1.551 | 16/3 | 16 | 0.801 | 40 | 3.935 | Thỏa mãn |
| B2 | 36GI-E16 | 1.549 | 16/3 | 16 | 0.800 | 40 | 3.930 | Thỏa mãn |
| B3 | 36GI-E16 | 1.550 | 16/3 | 16 | 0.800 | 40 | 3.933 | Thỏa mãn |
| B4 | 36GI-E16 | 1.550 | 16/3 | 16 | 0.801 | 40 | 3.935 | Thỏa mãn |
| B5 | 36GI-E16 | 1.541 | 16/3 | 16 | 0.796 | 40 | 3.911 | Thỏa mãn |
| B6 | 36GI-E16 | 1.549 | 16/3 | 16 | 0.800 | 40 | 3.931 | Thỏa mãn |
| B7 | 36GI-E16 | 1.544 | 16/3 | 16 | 0.798 | 40 | 3.920 | Thỏa mãn |
| B8 | 36GI-E16 | 1.545 | 16/3 | 16 | 0.798 | 40 | 3.921 | Thỏa mãn |

* + - 1. Lựa chọn các thiết bị phân phối còn lại:

1. Chọn cầu dao cao áp:
   * + Uđm.DCL ≥ Uđm.m
     + Iđm.DCL ≥ Ilv.max=
     + Iodd.DCL≥ ixk

Theo số liệu đã tính toán ở các phần trước, ta có bảng chọn cầu dao cao áp cho từng trạm biến áp:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TBA | I lvmax (A) | I'' (kA) | I xkn | Icp (kA) | Cầu dao |
| B1 | 41.57 | 1.551 | 3.935 | 2.532 | NPS 36 A2/A1 |
| B2 | 34.64 | 1.549 | 3.930 | 2.529 | NPS 36 A2/A1 |
| B3 | 23.09 | 1.550 | 3.933 | 2.531 | NPS 36 A2/A1 |
| B4 | 28.87 | 1.550 | 3.935 | 2.532 | NPS 36 A2/A1 |
| B5 | 28.87 | 1.541 | 3.911 | 2.517 | NPS 36 A2/A1 |
| B6 | 28.87 | 1.549 | 3.931 | 2.529 | NPS 36 A2/A1 |
| B7 | 14.55 | 1.544 | 3.920 | 2.522 | NPS 36 A2/A1 |
| B8 | 14.55 | 1.545 | 3.921 | 2.523 | NPS 36 A2/A1 |

1. Chọn cầu chì cao áp:
   * + Uđm.CC ≥ Uđm.m
     + Iđm.CC≥Ilvmax
     + Icat.CC ≥ I”

Theo số liệu đã tính toán ở các phần trước, ta có bảng chọn cầu chì cao áp cho từng trạm biến áp:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TBA | I lvmax (A) | I'' (kA) | Cầu chì |
| B1 | 41.57 | 1.551 | 3GD1 606-5B |
| B2 | 34.64 | 1.549 | 3GD1 606-5B |
| B3 | 23.09 | 1.550 | 3GD1 603-5B |
| B4 | 28.87 | 1.550 | 3GD1 604-5B |
| B5 | 28.87 | 1.541 | 3GD1 606-5B |
| B6 | 28.87 | 1.549 | 3GD1 604-5B |
| B7 | 14.55 | 1.544 | 3GD1 601-5B |
| B8 | 14.55 | 1.545 | 3GD1 602-5B |

###### *Chọn Áp tô mát tổng và áp tô mát phân đoạn phía hạ áp của TBAPX:*

* Áptômát 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 áptômát ngày càng được sử dụng rộng rãi trong lưới điện công nghiệp cũng như lưới điện sinh hoạt
* Chọn áp tô mát tổng với các tiêu chí:
  + Uđm.A ≥ Uđm.m
  + Iđm.A ≥ Ilv.max= ,kqt=1,4
  + Icat.A ≥ I”

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TBA | Udm (kVA) | Sdm (kVA) | I'' (kA) | I lvmax (A) | Áp tô mát |
| B1 | 0.40 | 1800 | 1.551 | 3637.41 | M40 |
| B2 | 0.40 | 1500 | 1.549 | 3031.18 | M32 |
| B3 | 0.40 | 1000 | 1.550 | 2020.79 | M25 |
| B4 | 0.40 | 1250 | 1.550 | 2525.98 | M32 |
| B5 | 0.40 | 1250 | 1.541 | 2525.98 | M32 |
| B6 | 0.40 | 1250 | 1.549 | 2525.98 | M32 |
| B7 | 0.40 | 630 | 1.544 | 1273.09 | M16 |
| B8 | 0.40 | 630 | 1.545 | 1273.09 | M16 |

* Chọn Áp tô mát phân đoạn với các tiêu chí:
  + Uđm.A ≥ Uđm.m
  + Iđm.A ≥ Itt= với n là số cáp
  + Icat.A ≥ I”

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | n | Udm (kV) | S (kVA) | Itt (A) | I''(A) | Áp tô mát |
| B1-PX1 | 2 | 0.4 | 3313.03 | 2391.04 | 84.68 | M25 |
| B2-PX2 | 2 | 0.4 | 2887.68 | 2084.06 | 73.39 | M25 |
| B3-PX3 | 2 | 0.4 | 1644.75 | 1187.03 | 56.22 | M16 |
| B4-PX4 | 2 | 0.4 | 2333.48 | 1684.10 | 63.30 | M20 |
| B5-PX5 | 2 | 0.4 | 2460.52 | 1775.78 | 63.24 | M20 |
| B6-PX6 | 2 | 0.4 | 2079.58 | 1500.85 | 63.29 | M16 |
| B7-PX7 | 1 | 0.4 | 322.55 | 465.57 | 40.46 | M08 |
| B8-PX8 | 2 | 0.4 | 1155.95 | 834.26 | 40.47 | M08 |
| B7-PX9 | 1 | 0.4 | 334.88 | 483.37 | 40.46 | M08 |

Hình 5. Sơ đồ nguyên lý mạng điện cao áp

A diagram of a circuit board

Description automatically generated

# **THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.**

## Kế hoạch thiết kế:

* + Để cấp điện cho toàn phân xưởng dự định đặt một tủ phân phối nên cần đặt 1 aptomat.
  + Trong tủ phân phối có ***8 aptomat*** để cung cấp *cho* ***7 tủ động lực và một tủ chiếu sáng.*** Mỗi tủ động lực ĐL cấp điện cho một nhóm phụ tải (đã chia ở chương 2).
  + Đầu vào tủ ĐL đặt aptomat bảo vệ.

## Lựa chọn các thiết bị điện

### Lựa chọn cáp tổng hạ áp và aptomat tổng cho B7

Dòng điện tính toán để chọn cáp tổng hạ áp là dòng quá tải của MBA khi sự cố 1 máy:

Cáp chọn theo điều kiện phát nóng cho phép: k1.k2.Icp ≥ Itt = 1273A.

* + - * Chọn cáp nhôm 1 lõi hạ áp do LENS sản xuất có F=400mm2 có Icp=515A. Mỗi pha đặt 3 dây cáp này và 1 dây trung tính.

Khi đó ta có k2 = 0,85; không cần hiệu chỉnh nhiệt độ nên k1 = 1.

* + - * 3.0,85.515 = 1313,25 A > Itt = 1273 A
      * Cáp chọn thỏa mãn
      * Ta chọn aptomat loại M16 có Iđm=1600A, Udm=690V
  1. Lựa chọn thiết bị cho tủ phân phối:
     1. Lựa chọn cáp tổng hạ áp từ TBA B7 đến tủ phân phối và aptomat tủ phân phối:
  + Đã chọn loại dây cáp nhôm 0,6/1kV 185mm2 Mã AV 1x185 (V-75) có *Icp=500A* ( ở Phần d. Mục 3.4.2).
  + Đã lựa chọn Áp tô mát loại M08 ( ở Mục 3.7.5.3.)
    1. Lựa chọn áp tô mát cho tủ phân phối:

Các aptomat được chọn theo điều kiện tương tự như đã trình bày trong mục trước, kết quả được ghi trong bảng. Kết quả về Itt của các nhóm máy với các tủ động lực tương ứng được tính ở chương II . Từ đó ta có bảng sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tuyến cáp | Nhóm thiết bị | Itt (A) | Loại | Idm (A) |
| Áp tô mát tổng | 0 | 590.45 | M08 | 800 |
| TPP-TĐL1 | 1 | 70.55 | NC 100H | 100 |
| TPP-TĐL2 | 2 | 72.56 | NC 100H | 100 |
| TPP-TĐL3 | 3 | 64.70 | NC 100H | 100 |
| TPP-TĐL4 | 4 | 216.51 | NS 225E | 225 |
| TPP-TĐL5 | 5 | 54.24 | NC 100L | 63 |
| TPP-TĐL6 | 6 | 52.64 | NC 100L | 63 |
| TPP-TĐL7 | 7 | 59.25 | NC 100L | 63 |

* + 1. Lựa chọn thanh góp cho tủ phân phối:

Các điều kiện lựa chọn thanh góp:

k1.k2.Icp ≥ Icb = Ittpx = 465.5 A.

* + - * Vậy ta chọn thanh góp bằng đồng hình chữ nhật có kích thước 50x5 mm2 có Icp = 665A.
  1. Lựa chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực.

Các đường cáp từ tủ phân phối (TPP) đến các tủ động lực(TĐL) được đi trong rãnh cáp nằm dọc tường phía trong và bên cạnh lối đi lại của phân xưởng.Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra ph ối hợp với thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Điều kiện chọn cáp: Khc .Icp ≥ Itt

Trong đó:

* Itt – dòng điện tính toán của nhóm phụ tải.
* Icp – dòng điện phát nóng cho phép, tương ứng với từng loại dây,

từng tiết diện.

Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp ,khi bảo vệ bằng áptômát .

Icp = Ikt

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tuyến cáp | Itt (A) | Ikt (A) | Idmap (A) | Loại cáp |
| TPP-TĐL1 | 70.55 | 83.33 | 100 | 4G 16 |
| TPP-TĐL2 | 72.56 | 83.33 | 100 | 4G 16 |
| TPP-TĐL3 | 64.70 | 83.33 | 100 | 4G 16 |
| TPP-TĐL4 | 216.51 | 187.50 | 225 | 4G 50 |
| TPP-TĐL5 | 54.24 | 52.50 | 63 | 4G 10 |
| TPP-TĐL6 | 52.64 | 52.50 | 63 | 4G 10 |
| TPP-TĐL7 | 59.25 | 52.50 | 63 | 4G 10 |

1. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp
   1. Mục tiêu:
   * Kiểm tra cáp và áp tô mát.
   * Khi xảy ra ngắn mạch phía hạ áp, máy biến áp B7 được coi là nguồn (được nối với hệ thống vô cùng lớn) nên điện áp trên thanh cái cao áp của trạm được coi là không đổi khi ngắn mạch (). Tuy rằng trong thực tế khó có thể giữ điện áp không đổi sau khi ngắn mạch sau máy biến áp nên dòng ngắn mạch tính toán sẽ lớn hơn nhiều so với thực tế. Do đó, nếu lựa chọn thiết bị thỏa mãn dòng ngắn mạch tính toán này thì chúng cũng hoàn toàn phù hợp với thực tế.
   * Ta sẽ chỉ kiểm tra tuyến cáp có khả năng xảy ra sự cố nặng nề nhất để giảm khối lượng tính toán (ở đây ta chọn tuyến cáp giữa tủ phân phối và tủ động lực 2).
   * Nếu các tuyến cáp khác còn nghi vấn, ta có thể kiểm tra lại với tính toán tương tự.
   1. Sơ đồ thay thế và các thông số:
   * Sơ đồ nguyên lí thay thế cho sơ đồ đi dây từ TBA B5 cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí, phân xưởng dập như hình dưới đây. Trong đó:

* Phân xưởng SCCK nhận điện từ thanh góp 1 (TG1) của trạm B7
* A1 nối giữa MBA B7 và TG1
* A2 đặt ở đầu và cuối đường cáp C1 nối với 2 thanh góp TG1 và TG2
* TG1 đặt trong tủ phân phối của phân xưởng SCCK
* A3 là các aptomat đặt ở trong tủ động lực để bảo vệ các nhóm phụ tải

A diagram of a diagram

Description automatically generated with medium confidence

Figure . Sơ đồ nguyên lý thay thế ngắn mạch

* 1. Tính toán ngắn mạch :
     1. Thông số sơ đồ thay thế:

Thông số máy biến áp B7:

* Sđm=630 (kVA)
* Un%=5,5%

Thông số thanh góp

* Thanh góp Tủ phân phối của TBA (TG1):
* Chất liệu: Đồng
* Hình chữ nhật kích thước 100x10 mm2
* Mỗi thanh dài l=1m
* Khoảng cách trung bình hình học D=100mm
* Tra sổ tay ta có:

r0=0,02mΩ/m =>

x0=0,09mΩ/m =>

* Thanh góp Tủ phân phối của PSSCCK (TG2):
* Thanh dẫn bằng đồng, hình chữ nhật, có sơn kích thước 50x5 mm2
* Chiều dài l=1m
* Chất liệu đồng
* Khoảng cách trung bình hình học D=100mm
* Tra sổ tay ta có:

r0=0,08mΩ/m =>

x0=0,137mΩ/m =>

Thông số aptomat

* Aptomat tổng của TBA B7 (A1) là loại M40 có:
* Aptomat đầu nguồn cấp cho phân xưởng SCCK đặt tại TBA B7 (A2) và áptômát tổng của TĐL là loại M08có:
* Aptomat của TĐL (A3) có:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | Loại | Ra3 (mΩ) | Xa3 (mΩ) |
| TPP-TĐL1 | NC 100H | 1.27 | 1.96 |
| TPP-TĐL2 | NC 100H | 1.27 | 1.96 |
| TPP-TĐL3 | NC 100H | 1.27 | 1.96 |
| TPP-TĐL4 | NS 225E | 3.07 | 3.8 |
| TPP-TĐL5 | NC 100L | 0.86 | 1.3 |
| TPP-TĐL6 | NC 100L | 0.86 | 1.3 |
| TPP-TĐL7 | NC 100L | 0.86 | 1.3 |

Thông sô cáp

* Cáp tổng hạ áp do LENS sản xuất có F=400mm2, l=10m
* Cáp nhôm hạ áp 3 lõi 185mm2, l=162m
* Cáp C3:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | Cáp | L0 (mΩ/m) | R0 (mΩ/m) | L(m) | Xc3 (mΩ) | Rc3 (mΩ) |
| TPP-TĐL1 | 4G 16 | 0.1 | 1.15 | 60 | 6 | 69 |
| TPP-TĐL2 | 4G 16 | 0.1 | 1.15 | 80 | 8 | 92 |
| TPP-TĐL3 | 4G 16 | 0.1 | 1.15 | 70 | 7 | 80.5 |
| TPP-TĐL4 | 4G 50 | 0.1 | 0.387 | 60 | 6 | 23.22 |
| TPP-TĐL5 | 4G 10 | 0.1 | 1.83 | 30 | 3 | 54.9 |
| TPP-TĐL6 | 4G 10 | 0.1 | 1.83 | 20 | 2 | 36.6 |
| TPP-TĐL7 | 4G 10 | 0.1 | 1.83 | 40 | 4 | 73.2 |

* + 1. Tính ngắn mạch tại N1:
  + Điện trở và điện kháng tính đến điểm ngắn mạch:

R1 = RB7 + RA1 + RC1 =

X1 = XB7 +XA1+ XC1 = =

* + Tổng trở tính đến điểm ngắn mạch:
  + Vậy dòng ngắn mạch tại N1 bằng:
  + Kiểm tra áptômát M40 (A1), M08 (A2) theo điều kiện: IcắtđmA ≥ IN

IcắtđmA1 = 75 kA > IN1 = 14,75 kA.

IcắtđmA2 = 40 kA > IN1 = 14,75 kA.

* + Kiểm tra cáp C1 theo điều kiện tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

**Kết luận:** Aptomat và cáp chọn hợp lý.

* + 1. Tính ngắn mạch tại N2:
  + Điện trở và điện kháng tính đến điểm ngắn mạch:

R2 = R1 + RTG1 + 2.RA2 + RC2= 3,561+0,02+2.0,094+26,57= 30,34

X2 = X1 + XTG1 + 2XA2 + XC2 = 7,78+0,09+2.0,12+16,2=31,78

* + Tổng trở tính đến điểm ngắn mạch:
  + Vậy dòng ngắn mạch tại N2 bằng:
  + Kiểm tra áptômát M08 (A2’) theo điều kiện: IcắtđmA ≥ IN

IcắtđmA2’ = 40 kA > IN2 = 5,256 kA.

* + Kiểm tra cáp C2 theo điều kiện tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

**Kết luận:** Aptomat và cáp chọn hợp lý.

* + 1. Tính toán ngắn mạch tại N3:
  + Điện trở và điện kháng tính đến điểm ngắn mạch:

R3 = R2 + RTG2 + 2.RA3 + RC3

X3 = X2 + XTG2 + 2XA3 + XC3

* + Tổng trở tính đến điểm ngắn mạch:
  + Vậy dòng ngắn mạch tại N2 bằng:
  + Kiểm tra áptômát theo điều kiện: IcắtđmA ≥ IN
  + Kiểm tra cáp TPP-TDL1 theo điều kiện tiết diện ổn định nhiệt của cáp:
  + Bảng tính toán

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhánh | Loại Aptomat | Icdm (kA) | Cáp | R3 (mΩ) | X3 (mΩ) | Z3 (mΩ) | In3 (kA) | Ftt (mm2) | Kết luận |
| TPP-TĐL1 | NC 100H | 6 | 4G 16 | 101.96 | 41.84 | 110.21 | 2.10 | 22.49 | Nâng cáp lên 4G 25 |
| TPP-TĐL2 | NC 100H | 6 | 4G 16 | 124.96 | 55.99 | 136.93 | 1.69 | 18.10 | Nâng cáp lên 4G 25 |
| TPP-TĐL3 | NC 100H | 6 | 4G 16 | 113.46 | 42.84 | 121.28 | 1.90 | 20.44 | Nâng cáp lên 4G 25 |
| TPP-TĐL4 | NS 225E | 7.5 | 4G 50 | 59.78 | 45.52 | 75.14 | 3.07 | 32.99 | Hợp lý |
| TPP-TĐL5 | NC 100L | 20 | 4G 10 | 87.04 | 37.52 | 94.78 | 2.44 | 26.15 | Nâng cáp lên 4G 25 |
| TPP-TĐL6 | NC 100L | 20 | 4G 10 | 68.74 | 36.52 | 77.84 | 2.97 | 31.85 | Nâng cáp lên 4G 35 |
| TPP-TĐL7 | NC 100L | 20 | 4G 10 | 105.34 | 38.52 | 112.16 | 2.06 | 22.10 | Nâng cáp lên 4G 25 |

1. Lựa chọn dây dẫn và áp tô mát cho các thiết bị trong phân xưởng
   1. Cơ sở lựa chọn:
   * Lựa chọn áp tô mát theo các thiêu chí:
     1. Uđm.A ≥ Uđm.m
     2. Iđm.A ≥ Itt=

Trong đó cos(=0,6 và Udm=0,4 V.

* + Lựa chọn dây cáp: theo tiêu chí Icp ≥ Iđm.m
  1. Tiến hành lựa chọn:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Pdm (kW) | Itt (kW) | F (mm2) | Icp (A) | Mã hiệu | Idm (A) | Udm (V) |
|  |  | **Nhóm 1** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 1 | Máy tiện ren | 5 | 12.03 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 2 | 2 | Máy tiện tự động | 5 | 12.03 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 3 | 3 | Máy tiện tự động | 14 | 33.68 | 4G 2,5 | 41 | C60a | 63 | 440 |
| 4 | 4 | Máy tiện tự động | 6 | 14.43 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 5 | 5 | Máy tiện tự động | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 6 | 6 | Máy tiện rê vôn ve | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 7 | 7 | Máy phay vạn năng | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
|  |  | **Nhóm 2** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 8 | Máy phay ngang | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 2 | 9 | Máy phay đứng | 14 | 33.68 | 4G ,5 | 41 | C60a | 63 | 440 |
| 3 | 10 | Máy phay đứng | 7 | 16.84 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 4 | 11 | Máy mài | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 5 | 12 | Máy bào ngang | 9 | 21.65 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 6 | 14 | Máy xọc | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 7 | 15 | máy khoan vạn năng | 5 | 12.03 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 8 | 16 | Máy doa ngang | 5 | 12.03 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 9 | 17 | Máy khoa hướng tâm | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
|  |  | **Nhóm 3** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 13 | Máy xọc | 8 | 19.25 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 2 | 18 | Máy mài phẳng | 9 | 21.65 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 3 | 19 | Máy mài tròn | 6 | 14.43 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 4 | 20 | Máy mài trong | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 5 | 21 | Máy mài dao cắt gọt | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 6 | 22 | Máy mài sắc vạn năng | 1 | 2.41 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 7 | 23 | Máy khoan bàn | 1 | 2.41 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 8 | 24 | Máy ép kiểu trục khuỷu | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 9 | 27 | Máy mài phá | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 10 | 28 | Cưa tay | 1 | 2.41 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 11 | 29 | Cưa máy | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
|  |  | **Nhóm 4** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 31 | Lò điện khiển buồng | 30 | 72.17 | 4G 10 | 87 | NS 100H | 100 | 440 |
| 2 | 32 | Lò điện khiển đứng | 25 | 60.14 | 4G 10 | 87 | C60a | 63 | 440 |
| 3 | 33 | Lò kiểu bể | 30 | 72.17 | 4G 10 | 87 | NS 100H | 100 | 440 |
| 4 | 34 | Bể điện phân | 10 | 24.06 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
|  |  | **Nhóm 5** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 43 | Máy tiện ren | 10 | 24.06 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 2 | 44 | Máy tiện ren | 7 | 16.84 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 3 | 45 | Máy tiện ren | 5 | 12.03 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 4 | 46 | Máy phay ngang | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 5 | 47 | Máy phay vạn năng | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 6 | 48 | Máy phat răng | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 7 | 49 | Máy xọc | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 8 | 51 | Máy mài tròn | 7 | 16.84 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
|  |  | **Nhóm 6** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 50 | Máy bào ngang | 8 | 19.25 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 2 | 52 | Máy khoan đứng | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 3 | 53 | Búa khí nén | 10 | 24.06 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 4 | 54 | Quạt | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 5 | 57 | Máy biến áp hàn | 8.4 | 20.21 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 6 | 58 | Máy mài phá | 3 | 7.22 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 7 | 59 | Koan điện | 1 | 2.41 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 8 | 60 | Máy cắt | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
|  |  | **Nhóm 7** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 65 | Bàn nguội | 1 | 2.41 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 2 | 66 | Máy cuốn dây | 1 | 2.41 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 3 | 67 | Bàn thí nghiệm | 15 | 36.09 | 4G 2,5 | 41 | C60a | 63 | 440 |
| 4 | 68 | Bề tắm có đốt nóng | 4 | 9.62 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 5 | 69 | Tủ xấy | 2 | 4.81 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |
| 6 | 70 | Khoan bàn | 1 | 2.41 | 4G 1,5 | 31 | C60a | 63 | 440 |

1. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ đi dây hạ áp:

Hình 6. Sơ đồ nguyên lý hạ áp (Động lực)

A diagram of a computer scheme

Description automatically generated

Hình 7. Sơ đồ đi dây hạ áp (Động lực)

A blueprint of a house

Description automatically generated