

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ



Ths. Lê Thị Thu Huyền
TS. Gia Thị Định

BÀI GIẢNG
THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

Tài liệu lưu hành nội bộ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ

Ths. Lê Thị Thu Huyền
TS. Gia Thị Định

BÀI GIẢNG
THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

Thái Nguyên, tháng 11 năm 2023

Mục lục

MỤC LỤC.....	1
CÁC TỪ VIẾT TẮT	5
MỞ ĐẦU	6
CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG	7
Nội dung chính của chương	7
Mục tiêu cần đạt được của chương	7
BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN.....	7
1.1. NHỮNG YÊU CẦU CƠ BẢN THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN	7
1.1.1. Độ tin cậy cấp điện	7
1.1.2. Chất lượng điện.....	8
1.1.3. An toàn.....	8
1.1.4. Tính kinh tế.....	9
1.2. TÓM TẮT CÔNG THỨC LỰA CHỌN THIẾT BỊ ĐIỆN	9
1.2.1. Công thức chọn công suất máy biến áp (MBA) chế tạo tại Việt Nam, những máy biến áp nhập khẩu vào Việt Nam đã nhiệt đới hoá.....	9
1.2.2. Lựa chọn máy cắt điện (MC)	10
1.2.3. Lựa chọn máy cắt phụ tải (MCPT)	10
1.2.4. Lựa chọn cầu chì, dao cách ly cao áp	12
1.2.5. Lựa chọn máy biến dòng (BI).....	15
1.2.6. Lựa chọn máy biến áp đo lường (BU)	16
1.2.7. Lựa chọn sứ cách điện	16
1.2.8. Lựa chọn cầu dao – Cầu chì hạ áp	17
1.2.9. Lựa chọn Áp tô mát	19
1.2.10. Lựa chọn công tắc tơ và khởi động từ	19
1.2.11. Lựa chọn thanh góp	21
1.2.12. Lựa chọn tiết diện dây dẫn và tiết diện dây cáp điện.....	22
1.3. NHỮNG KÝ HIỆU THƯỜNG DÙNG TRONG THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN.....	25
BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG 1	29
CHƯƠNG II: THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG, NHÀ MÁY, XÍ NGHIỆP.....	31
Nội dung chính của chương	31
Mục tiêu cần đạt được của chương	31
BÀI 2: NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI BẢN THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG, NHÀ MÁY, XÍ NGHIỆP.....	31

2.1. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI BẢN THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG, NHÀ MÁY, XÍ NGHIỆP.....	31
2.2. XÁC ĐỊNH TRỊ SỐ PHỤ TẢI TÍNH TOÁN PHỤC VỤ CHO THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN.....	31
2.2.1. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt P_d	31
2.2.2. Xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình.....	33
2.3. SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN.....	35
2.4. THIẾT BỊ TRẠM PHÂN PHỐI, TRẠM BIẾN ÁP.....	39
2.4.1. Sơ đồ trạm phân phối trung tâm (PPTT).....	39
2.4.2. Sơ đồ trạm biến áp.....	40
2.4.3. Lựa chọn các thiết bị điện cao áp cho trạm PPTT và trạm BA.....	41
2.5. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ HẠ ÁP Ở TỦ PHÂN PHỐI VÀ TỦ ĐỘNG LỰC.....	41
2.5.1. Lựa chọn các thiết bị tủ phân phối.....	41
2.5.2. Lựa chọn các thiết bị tủ động lực.....	42
2.6. LỰA CHỌN TIẾT DIỆN DÂY DẪN VÀ DÂY CẤP ĐIỆN.....	43
2.6.1. Lựa chọn tiết diện dây cao áp.....	43
2.6.2. Lựa chọn tiết diện dây hạ áp.....	44
BÀI 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP.....	45
2.7. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO MỘT XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP.....	45
BÀI 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	62
2.8. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO MỘT XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	62
2.8.1. Xác định phụ tải tính toán của xưởng.....	63
2.8.2. Sơ đồ nguyên lí hệ thống cấp điện cho xưởng.....	66
2.8.3. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện.....	66
BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG 2.....	76

CHƯƠNG III: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO KHU VỰC ĐÔ THỊ.....78

Nội dung chính của chương.....	78
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	78
BÀI 5: THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO MỘT NHÀ TẬP THỂ.....	78
3.1. XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT CẦN CẤP CHO CÁC ĐỐI TƯỢNG CẦN CẤP CHO CÁC ĐỐI TƯỢNG SỬ DỤNG ĐIỆN.....	78
3.1.1. Công suất phụ tải chiếu sáng.....	78
3.1.2. Công suất tính toán đối với các ổ cắm điện.....	80
3.1.3. Đối với thiết bị bếp dùng điện trong khu bếp của khách sạn, nhà hàng.....	80
3.1.4. Công suất tính toán cho nhà ở riêng biệt, căn hộ trong nhà ở tập thể hoặc nhà chung cư.....	80
3.1.5. Công suất tính toán cho nhà ở tập thể, nhà chung cư, nhà trọ.....	81
3.1.6. Phụ tải tính toán cho nhà khách, khách sạn.....	83
3.1.7. Hệ số công suất tính toán lưới điện nhà ở.....	84
3.1.8. Hệ số đồng thời theo số mạch điện.....	84

3.1.9. Công suất tính toán phụ tải đầu vào công trình công cộng.....	85
3.1.10. Phụ tải tính toán của lưới điện chiếu sáng và điện động lực cung cấp cho công trình công cộng Pcc.....	86
3.2. PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO CÁC ĐỐI TƯỢNG KHU VỰC ĐÔ THỊ	87
3.3. THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO MỘT NHÀ TẬP THỂ.....	89
3.3.1. Xác định công suất cần cấp cho nhà tập thể	89
3.3.2. Phương án cấp điện.....	90
3.3.3. Lựa chọn các phần tử của sơ đồ cấp điện	90
3.3.4. Thiết kế điện cho một căn hộ.....	92
BÀI 6: THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO MỘT TRƯỜNG ĐẠI HỌC.....	94
3.4. THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO MỘT TRƯỜNG ĐẠI HỌC.....	94
3.4.1. Xác định phụ tải	94
3.4.2. Phương án cấp điện.....	95
3.4.3. Lựa chọn các phần tử trên sơ đồ cấp điện	97
BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG 3	100
CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG.....	102
Nội dung chính của chương	102
Mục tiêu cần đạt được của chương	102
BÀI 7: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG	102
4.1. TỔNG QUAN VỀ THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG	102
4.1.1. Tính toán sơ bộ	102
4.1.2. Tính toán theo phương pháp hệ số sử dụng.....	102
4.1.3. Thông số kỹ thuật của bóng đèn	105
4.2. CÁC THIẾT BỊ CHIẾU SÁNG	106
4.2.1. Nguồn sáng điện (đèn điện).....	106
4.2.2. Đèn sợi đốt.....	107
4.2.3. Đèn phóng điện.....	109
4.2.4. Các nguồn sáng mới.....	113
BÀI 8: THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG ĐÔ THỊ	116
4.3. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG ĐÔ THỊ.....	116
4.3.1. Thiết kế chiếu sáng đường phố.....	116
4.3.2. Thiết kế chiếu sáng trong nhà.....	124
BÀI 9: THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG NHÀ XƯỞNG	132
4.4. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG NHÀ XƯỞNG	132
4.4.1. Xác định số lượng, công suất bóng đèn.....	132
4.4.2. Thiết kế mạng điện chiếu sáng	133
BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG 4	135
CHƯƠNG V: THIẾT KẾ LẮP ĐẶT TỤ BÙ, NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT	136
Nội dung chính của chương.....	136

Mục tiêu cần đạt được của chương	136
BÀI 10: THIẾT KẾ LẮP ĐẶT TỤ BÙ, NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT	136
5.1. XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT VÀ VỊ TRÍ ĐẶT TỤ BÙ.....	136
5.1.1. Vị trí đặt bộ tụ bù	136
5.1.2. Phân phối công suất bù trong nội bộ xí nghiệp	137
5.2. LỰA CHỌN BỘ TỤ BÙ NÂNG CAO $\cos\varphi$ CHO XƯỞNG CƠ KHÍ	137
5.3. LỰA CHỌN BỘ TỤ BÙ NÂNG CAO $\cos\varphi$ CHO XÍ NGHIỆP CỠ NHỎ.....	139
5.4. LỰA CHỌN BỘ TỤ BÙ NÂNG CAO $\cos\varphi$ CHO XÍ NGHIỆP CỠ LỚN	141
BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG 5	145
TÀI LIỆU THAM KHẢO	148
PHỤ LỤC.....	149
CÁC CÂU HỎI THƯỜNG GẶP	154
BÀI THỰC HÀNH SỐ 1: TÌM HIỂU PHẦN MỀM ECODIAL (SỐ TIẾT: 5 TIẾT).....	165
BÀI THỰC HÀNH SỐ 2: THỰC HÀNH SỬ DỤNG PHẦN MỀM ECODIAL TÍNH TOÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG (SỐ TIẾT: 3 TIẾT).....	189
BÀI THỰC HÀNH SỐ 3: THỰC HÀNH SỬ DỤNG PHẦN MỀM ECODIAL TÍNH TOÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY (SỐ TIẾT: 5 TIẾT).....	194
BÀI THỰC HÀNH SỐ 4: TÌM HIỂU PHẦN MỀM DIALUX (SỐ TIẾT: 5 TIẾT)	197
BÀI THỰC HÀNH SỐ 5: THỰC HÀNH SỬ DỤNG PHẦN MỀM DIALUX TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG TRONG NHÀ (SỐ TIẾT: 5 TIẾT)	230
BÀI THỰC HÀNH SỐ 6: THỰC HÀNH SỬ DỤNG PHẦN MỀM DIALUX TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG PHÂN XƯỞNG (SỐ TIẾT: 5 TIẾT).....	235

Các từ viết tắt

TT	Từ viết tắt	Ý nghĩa của từ
1	XNCN	Xí nghiệp công nghiệp
2	NMCT	Nhà máy chế tạo
3	KHKT	Khoa học kỹ thuật
4	TĐL	Tự động đóng lặp lại
5	AT	Áp tô mát
6	BAPX	Biến áp phân xưởng
7	CCĐ	Cung cấp điện
8	MBA	Máy biến áp
9	PTTT	Phụ tải tính toán
10	TPP	Tủ phân phối
11	TĐL	Tủ động lực
12	TTPT	Trung tâm phụ tải

Mở đầu

Bài giảng môn học Thiết kế hệ thống cung cấp điện được tập thể giảng viên thuộc bộ môn Kỹ thuật điện biên soạn nhằm phục vụ cho việc giảng dạy của giảng viên và học tập của sinh viên Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên. Tập bài giảng này được biên soạn theo nội dung đề cương chi tiết học phần Thiết kế hệ thống cung cấp điện ở trình độ đại học.

Nội dung tài liệu cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về những yêu cầu cơ bản của việc thiết kế cung cấp điện cho các khu dân cư, trường học, các nhà máy, xí nghiệp công nghiệp. Bên cạnh đó cũng hướng dẫn người học sử dụng các công cụ thiết kế, tính toán như các phần mềm: Dialux evo, Ecodial để thiết kế chiếu sáng và thiết kế cung cấp điện cho các phụ tải yêu cầu. Nội dung tài liệu gồm 5 chương:

Chương 1. Giới thiệu chung.

Chương 2. Thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng, nhà máy, xí nghiệp.

Chương 3. Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho khu vực đô thị.

Chương 4. Thiết kế chiếu sáng.

Chương 5. Thiết kế lắp đặt tụ bù và nâng cao hệ số công suất.

Mặc dù tập thể tác giả đã dành nhiều thời gian và công sức để biên soạn, song khó tránh khỏi thiếu sót. Vậy, chúng tôi kính mong quý thầy cô và các bạn sinh viên đóng góp ý kiến để cuốn bài giảng được hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn.

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU CHUNG

Nội dung chính của chương

Chương này cung cấp những yêu cầu cơ bản của việc thiết kế hệ thống cung cấp điện, bao gồm các yêu cầu về chất lượng điện năng, một số công thức để tính toán, lựa chọn thiết bị điện và các ký hiệu thường dùng trong các bản vẽ thiết kế điện.

Mục tiêu cần đạt được của chương

Sau khi học xong chương học này người học sẽ trình bày được những yêu cầu cơ bản của thiết kế cung cấp điện, áp dụng các công thức để tính toán thiết bị và sử dụng các ký hiệu thường dùng trong các thiết kế cung cấp điện.

Bài 1: Tổng quan về thiết kế cung cấp điện (Số tiết: 3 tiết) [1], [4]

1.1. Những yêu cầu cơ bản thiết kế cấp điện

Điện là nguồn năng lượng sạch được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp, dịch vụ và đời sống, phát triển rộng khắp từ thành thị đến nông thôn, từ miền xuôi tới miền núi. Do vậy việc thiết kế cấp điện đóng vai trò vô cùng quan trọng, đưa nguồn điện đến các hộ tiêu thụ, đảm bảo chất lượng, an toàn với giá thành hợp lí.

Công nghiệp luôn là khách hàng tiêu thụ điện lớn nhất. Trong tình hình kinh tế thị trường hiện nay, các xí nghiệp lớn nhỏ, các tổ hợp sản xuất đều phải tự hạch toán kinh doanh trong cuộc cạnh tranh về chất lượng và giá cả sản phẩm. Điện năng thực sự đóng góp một phần quan trọng vào giá thành sản phẩm, vào lỗ lãi của xí nghiệp. Vì thế đảm bảo độ tin cậy cấp điện và nâng cao chất lượng điện năng là mối quan tâm hàng đầu của các đề án thiết kế cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp.

Việc thiết kế cấp điện cho các khu vực kinh tế và sinh hoạt là rất đa dạng với những đặc thù rất khác nhau. Khi thiết kế cần khảo sát, phân tích, cân nhắc kĩ đặc điểm, nhu cầu của từng khu vực, từng đối tượng sử dụng điện mới có thể đề ra được phương án thiết kế cấp điện hợp lí.

Bất kì một bản thiết kế cấp điện nào, cho bất kì đối tượng dùng điện nào, cũng cần phải thoả mãn các yêu cầu sau đây:

1.1.1. Độ tin cậy cấp điện

Đó là mức độ đảm bảo liên tục cấp điện cho hộ dùng điện, điều này phụ thuộc vào tính chất và yêu cầu của phụ tải. Với những công trình quan trọng cấp quốc gia như Hội trường Quốc hội, Nhà khách Chính phủ, Ngân hàng Nhà nước, Đại sứ quán, khu quân sự, sân bay, bến cảng v.v... phải đảm bảo liên tục cấp điện ở mức cao nhất, nghĩa là với bất kì

tình huống nào cũng không để mất điện. Những đối tượng kinh tế như nhà máy, xí nghiệp tổ hợp sản xuất, tốt nhất đặt máy phát điện dự phòng; khi mất điện lưới sẽ dùng điện máy phát cấp cho những phụ tải quan trọng như lò, phân xưởng sản xuất chính... Khách sạn cũng nên đặt máy phát điện dự phòng. Người thiết kế chỉ là cố vấn, gợi ý, giúp cân nhắc, so sánh, lựa chọn phương án cấp điện. Các khu vực dân cư, các nhà cao tầng có cầu thang máy cần phải đặt máy phát điện dự phòng. Các hộ dân có điều kiện kinh tế cho phép cũng nên đặt máy phát điện dự phòng. Thỏa mãn các điều kiện trên, việc cung cấp điện cho hộ tiêu thụ đảm bảo độ tin cậy cao.

1.1.2. Chất lượng điện

Chất lượng điện được đánh giá bằng hai chỉ tiêu là tần số và điện áp. Chỉ tiêu tần số do cơ quan điều khiển hệ thống điện quốc gia điều chỉnh. Ở hệ thống điện Việt Nam, tần số được giữ ở mức 49,5 đến 50,5 Hz. Khi thiết kế phải đảm bảo chất lượng điện áp cho khách hàng. Ở lưới điện trung áp và hạ áp chỉ cho phép dao động điện áp quanh giá trị định mức $\pm 5\%$ ($U_{dm} \pm 5\%$). Ở những xí nghiệp, phân xưởng có yêu cầu chất lượng điện áp cao như xí nghiệp may, hoá chất, cơ khí chính xác, điện tử... chỉ cho phép dao động điện áp quanh giá trị định mức $\pm 2,5\%$ ($U_{dm} \pm 2,5\%$).

1.1.3. An toàn

Tất cả các công trình thiết kế cấp điện phải có tính an toàn cao, bao gồm an toàn cho người vận hành, người sử dụng, người sửa chữa và an toàn cho chính các thiết bị điện và toàn bộ công trình. Người thiết kế ngoài việc tính chính xác, chọn dùng đúng các thiết bị, các khí cụ điện, còn phải nắm vững những quy định an toàn về ngành điện và những quy định an toàn các ngành khác có liên quan. Phải hiểu rõ môi trường lắp đặt hệ thống cấp điện và những đặc điểm của đối tượng cấp điện. Bản vẽ thi công phải chính xác, chi tiết và đầy đủ với những chi tiết dần rõ ràng, cụ thể. Cần nhấn mạnh, khâu lắp đặt có ý nghĩa hết sức quan trọng, có thể nâng cao hay hạ thấp tính an toàn của hệ thống cấp điện. Những cán bộ kỹ thuật, cán bộ quản lý, vận hành hệ thống cấp điện và người sử dụng đều phải có ý thức chấp hành tuyệt đối những quy trình, quy phạm, quy tắc vận hành và sử dụng điện an toàn. Cuối cùng, người thiết kế phải chú ý đến phòng chống cháy nổ về điện. Cần phải căn cứ vào tầm quan trọng của phụ tải, của công trình, tính toán chính xác và đầy đủ hệ thống bảo vệ như bảo vệ chống ngắn mạch, quá tải, chống dòng điện rò và những bảo vệ khác với mục tiêu cao nhất là loại trừ, cô lập nhanh chóng chỗ bị hư hỏng ra khỏi lưới điện.

1.1.4. Tính kinh tế

Trong quá trình thiết kế thường xuất hiện nhiều phương án. Ví dụ cấp điện cho xí nghiệp sản xuất hàng tiêu dùng nào đó có nên đặt máy phát điện dự phòng hay không, đưa điện đến nơi tiêu thụ bằng đường dây trên không hay bằng đường dây cáp, tuyến đường dây nên đi hình tia hay liên thông v.v... Mỗi phương án có ưu, nhược điểm riêng, đều có mâu thuẫn giữa hai mặt kinh tế và kỹ thuật. Một phương án đắt tiền thường có ưu điểm là độ tin cậy và chất lượng điện cao hơn. Thông thường, để đánh giá kinh tế phương án cấp điện qua hai đại lượng: vốn đầu tư và phí tổn vận hành. Phương án kinh tế không phải là phương án có vốn đầu tư ít nhất, mà là phương án có tổng hoà hai đại lượng trên, sao cho thời hạn thu hồi vốn đầu tư là sớm nhất. Phương án được lựa chọn gọi là phương án tối ưu. Ngoài bốn yêu cầu nêu trên, người thiết kế cần lưu ý sao cho hệ thống cấp điện thật đơn giản, dễ thi công, dễ vận hành, dễ sử dụng và dễ phát triển v.v...

1.2. Tóm tắt công thức lựa chọn thiết bị điện

1.2.1. Công thức chọn công suất máy biến áp (MBA) chế tạo tại Việt Nam, những máy biến áp nhập khẩu vào Việt Nam đã nhiệt đới hoá

$$\text{Với trạm đặt 1 MBA} \quad S_{dmB} \geq S_{tt} \quad (1.1)$$

$$\text{Với trạm đặt 2 MBA} \quad S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} \quad (1.2)$$

Công thức (1.2) đảm bảo cung cấp điện 100% ngay cả khi sự cố một máy biến áp.

Có thể chọn công suất máy biến áp nhỏ hơn nếu khi sự cố một máy biến áp, cắt các phụ tải cho rằng không quan trọng trong thời gian xảy ra sự cố. Công suất máy biến áp được lựa chọn theo 2 công thức:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} \quad (1.3)$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{SC}}{1,4} \quad (1.4)$$

Trong đó: S_{SC} công suất phải cấp khi sự cố một máy biến áp.

Công thức chọn công suất máy biến áp (MBA) nhập khẩu vào Việt Nam chưa nhiệt đới hoá, cần phải đưa vào hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ k_{hc} , kể đến sự chênh lệch nhiệt độ môi trường chế tạo và môi trường sử dụng MBA

$$k_{hc} = 1 - \frac{\theta_1 - \theta_2}{100} \quad (1.5)$$

Trong đó: - θ_1 : Nhiệt độ trung bình môi trường sử dụng MBA, °C

- θ_2 : Nhiệt độ trung bình môi trường chế tạo MBA, $^{\circ}\text{C}$

Vậy công thức chọn công suất MBA có kể đến hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ như sau:

$$\text{Với trạm đặt 1MBA} \quad S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{k_{hc}} \quad (1.6)$$

$$\text{Với trạm đặt 2 MBA} \quad S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4.k_{hc}} \quad (1.7)$$

1.2.2. Lựa chọn máy cắt điện (MC)

Máy cắt điện được chọn và kiểm tra theo các điều kiện được ghi trong bảng 1.1

Bảng 1. 1: Các điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

TT	Các đại lượng lựa chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp định mức U_{dm} (KV)	$U_{dmMC} \geq U_{dmLD}$
2	Dòng điện định mức I (A)	$I_{dmMC} \geq I_{lvmax}$
3	Dòng cắt định mức (KA)	$I_{Cdm} \geq I_N''$
4	Công suất cắt định mức (MVA)	$S_{Cdm} \geq S_N''$
5	Dòng điện ổn định động (KA)	$I_{odd} \geq I_{xk}$
6	Dòng điện ổn định nhiệt (KA)	$I_{odnh} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nhdm}}}$

1.2.3. Lựa chọn máy cắt phụ tải (MCPT)

Máy cắt phụ tải bao gồm dao cắt phụ tải kết hợp với cầu chì. Trong đó, máy cắt phụ tải để đóng cắt dòng phụ tải, còn cầu chì dùng để cắt dòng ngắn mạch, được lựa chọn ghi ở bảng 1.2.

Bảng 1. 2: Điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt phụ tải

TT	Các điều kiện chọn	Điều kiện
1	Điện áp định mức (KV)	$U_{dmMC} \geq U_{dmLD}$
2	Dòng điện định mức (A)	$I_{dmMC} \geq I_{lvmax}$
3	Dòng điện ổn định động (KA)	$I_{odd} \geq i_{xk}$
4	Dòng điện định mức của cầu chì (A)	$I_{dmcc} \geq I_{lvmax}$
5	Dòng cắt định mức của cầu chì (KA)	$I_{cdm} \geq I''$
6	Công suất cắt định mức của cầu chì (MVA)	$S_{Cdm} \geq S''$

Trong đó:

U_{dmLD} : Điện áp định mức của lưới điện (KV)

I_{cb} : Dòng điện làm việc lớn nhất đi qua máy cắt, xác định theo sơ đồ cụ thể.

I_{∞}, I'' : dòng ngắn mạch vô công và siêu quá độ, trong tính toán ngắn mạch lưới cung cấp điện coi ngắn mạch là xa nguồn các trị số này bằng nhau và bằng dòng ngắn mạch chu kì.

I_{xk} : dòng điện ngắn mạch xung kích, là trị số tức thời lớn nhất của dòng ngắn mạch:

$$i_{xk} = 1,8\sqrt{2}I_N \quad (1.8)$$

S'' : Công suất ngắn mạch:

$$S'' = \sqrt{3}U_{tb}I'' \quad (1.9)$$

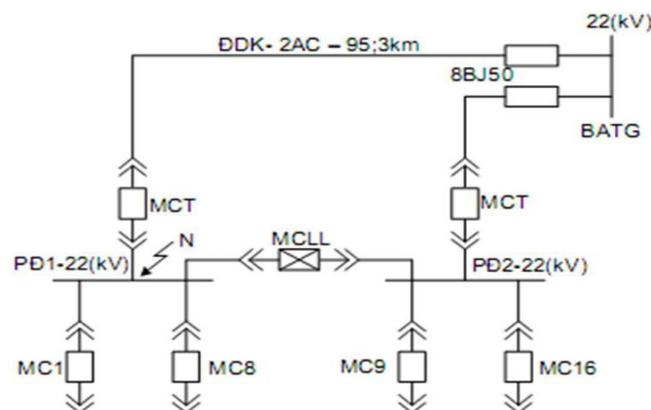
t_{nhdm} : thời gian ổn định nhiệt định mức, nhà chế tạo cho tương ứng với I_{nhdm} (hoặc I_{odnh})

t_{qd} : thời gian quy đổi, xác định bằng cách tính toán và tra đồ thị. Trong tính toán thực tế lưới trung áp, người ta cho phép lấy t_{qd} bằng thời gian tồn tại ngắn mạch, nghĩa là bằng thời gian cắt ngắn mạch.

$$I_{Cdm} = I_{nhdm} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_c}{t_{nhdm}}} \quad (1.10)$$

Đối với các thiết bị điện có $I_{dm} > 1000$ (A) không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

Ví dụ 1: Trạm phân phối trung tâm 22 (KV) của 1 nhà máy cỡ lớn có sơ đồ cho trên hình 1.1. Yêu cầu lựa chọn các máy cắt phù hợp. Biết công suất tính toán của nhà máy là 8000 (kVA). Nhà máy được cấp điện từ trạm biến áp trung gian 110/22 (kV) cách 3 km bằng đường dây tải điện trên không ĐDK – 2 AC – 95, máy cắt đầu nguồn loại 8BJ50 của SIMENS có $I_{Cdm} = 25$ (kA).



Hình 1. 1: Trạm phân phối trung tâm 22 (kV) của nhà máy dùng sơ đồ 1HTTG phân đoạn bằng MCLL.

Như vậy, chọn 1 tủ máy cắt 8DC11 cho trạm PPTG của nhà máy.

Ví dụ 2: Trạm áp phân phối 1000(kVA)-22/0,4(kV) cấp điện cho khách sạn dùng máy cắt

phụ tải (DCPT-CC) 22 (kV). Biết dòng ngắn mạch sau cầu chì trung áp $I'' = 8$ (kA), yêu cầu lựa chọn máy cắt phụ tải cho TBAPP.

Giải

Dòng làm việc cực đại là dòng định mức của biến áp với giả thiết không cho biến áp quá tải (nếu cho biến áp quá tải thì: $I_{qt} = 1,25 I_{dmB}$ (trạm 1 máy), $I_{qt} = 1,4 I_{dmB}$ (trạm 2 máy))

$$I_{lvmax} = I_{dmB} = \frac{1000}{22 \cdot \sqrt{3}} = 26,27(A)$$

Chọn dùng dao cắt phụ tải của ABB kết hợp với bộ cầu chì ống của Siemens có các thông số kỹ thuật ghi trong bảng sau:

Thông số kỹ thuật của dao cắt phụ tải do ABB chế tạo:

Loại dao cắt phụ tải	U_{dm} (KV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (KA)	I_{N3s} (KA)
NPS 24 B1/A1	24	400	40	10

Bảng thông số kỹ thuật cầu chì ống do Siemens chế tạo:

Loại cầu chì ống	U_{dm} (KV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (KA)	I_{N3s} (KA)
3GD1 406 -4B	24	32	31.5	27

Căn cứ dòng ngắn mạch đã cho, lập bảng kiểm tra bộ DCTT-CC.

Bảng 1. 3: Bảng kiểm tra DCTT-CC đã chọn

TT	Các điều kiện chọn và kiểm tra	Kết quả
1	Điện áp định mức (KV)	$U_{dmCDPT-CC} = 24 \geq U_{dmLD} = 22$
2	Dòng điện định mức (A)	$I_{dmCDPT} = 400 > I_{lvmax} = 16.27$
3	Dòng điện ổn định động (KA)	$I_{odd} = 40 > i_{xk} = \sqrt{2} \cdot 1,8.8 = 20,3$
4	Dòng ổn định nhiệt (KA)	$I_{odnh} = 10 > I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nhdm}}} = 8 \sqrt{\frac{0,8}{3}}$
5	Dòng điện định mức của cầu chì (A)	$I_{dmcc} = 22 \geq I_{lvmax} = 26,27$
6	Dòng cắt định mức của cầu chì (KA)	$I_{cdm} = 40 \geq I'' = 8$
7	Công suất cắt định mức của cầu chì (MVA)	$S_{Cdm} = \sqrt{3} \cdot 24 \cdot 40 \geq S'' = \sqrt{3} \cdot 8 \cdot 23$ $S_{Cdm} \geq S''$

1.2.4. Lựa chọn cầu chì, dao cách ly cao áp

Cầu chì là phân tử ‘yếu’ nhất trong hệ thống cung cấp điện do người thiết kế tạo ra nhằm cắt đứt mạch điện khi có dòng điện lớn quá trị số cho phép đi qua. Vì thế chức năng của cầu chì là bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Cần lưu ý là dây chì chế tạo rất khó đồng nhất tiết diện và khó khử hết tạp chất nên làm việc không được tin cậy lắm, không cắt dòng thật

chính xác, vì thế chức năng chủ yếu là bảo vệ ngắn mạch, cầu chì là Dao cách ly (còn gọi là cầu dao) có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần có điện và phần không có điện tạo khoảng cách an toàn trông thấy phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng. Sở dĩ không cho dao cách ly đóng cắt mạch khi mang tải vì không có bộ phận dập hồ quang. Tuy nhiên, có thể cho phép dao cách ly đóng, cắt không tải biến áp khi công suất máy không lớn (thường nhỏ hơn 1000kVA). Cầu chì dao cách ly được chế tạo với mọi cấp điện áp. Trong lưới cung cấp điện, cầu chì có thể dùng riêng lẻ, nhưng thường dùng kết hợp với dao cách ly hoặc dao cắt phụ tải. Dao cách ly cũng có thể dùng riêng lẻ, nhưng thường dùng kết hợp với máy cắt và cầu chì dự phòng bảo vệ quá tải cho aptomat hoặc khởi động từ.

* Lựa chọn dao cách ly, cầu chì cao áp

Trong lưới điện cao áp, cầu chì thường dùng ở các vị trí sau:

- Bảo vệ máy biến điện áp
- Kết hợp với dao cắt phụ tải thành bộ máy cắt phụ tải trung áp để bảo vệ các đường dây.
- Đặt phía cao áp (6, 10, 22, 35 kV) các trạm biến áp phân phối để bảo vệ ngắn mạch cho máy biến áp.

Cầu chì được cấu tạo nhiều loại, nhiều kiểu, ở điện áp trung phổ biến nhất là cầu chì ống. Cũng nhắc lại là ở điện áp trung người ta còn thường dùng cầu chì tự rơi (CCTR) thay cho bộ cầu dao - cầu chì (CD-CC)

Trong lưới điện cung cấp trung và cao áp, dao cách ly ít dùng riêng rẽ thường dùng kết hợp.

- Kết hợp với máy cắt trong tủ máy cắt hoặc bộ MC-DCL
- Kết hợp với cầu chì trung áp đặt tại các trạm biến áp phân phối.

Cầu chì và cầu dao cách ly trung, cao áp được chọn và kiểm tra theo các điều kiện ghi trong bảng 1.4 và 1.5.

Bảng 1. 4: Các điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly

TT	Các điều kiện chọn và kiểm tra	Kết quả
1	Điện áp định mức (KV)	$U_{dmDCL} \geq U_{dmLD}$
2	Dòng điện định mức (A)	$I_{dmDCL} \geq I_{lvmax}$
3	Dòng điện ổn định động (KA)	$I_{odnh} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nhdm}}}$

Bảng 1. 5: Các điều kiện chọn và kiểm tra cầu chì

TT	Các điều kiện chọn và kiểm tra	Kết quả
1	Điện áp định mức (KV)	$U_{dmCC} \geq U_{dmLD}$
2	Dòng điện định mức (A)	$I_{dmCC} \geq I_{lvmax}$
3	Dòng cắt định mức (KA)	$I_{dmCC} \geq I''$
4	Công suất cắt định mức của cầu chì (MVA)	$S_{Cdm} \geq S''$

Ví dụ 3: Trạm biến áp của một xã nông nghiệp đặt 1 máy biến áp 320 (kVA) điện áp 10/0.4 (kV). Biết rằng trạm được cấp điện từ TBATG 35/10 (kV) của huyện cách 3 km bằng ĐDK – 10, dây AC – 35. Máy cắt đầu đường dây là của Liên Xô (cũ) đã mất catalog. Yêu cầu tính toán 2 phương án:

1. Chọn cầu chì tự rơi 10 (kV) cho trạm
2. Chọn ĐDL – CC 10 (kV) cho trạm
3. Lựa chọn cầu dao, cầu chì hạ áp

Ở lưới hạ áp thường gọi dao cách li là cầu dao. Người ta chế tạo cầu dao 1 pha, 2 pha, 3 pha, với số cực khác nhau: 1 cực, 2 cực, 3 cực, 4 cực. Về khả năng đóng cắt, cầu dao được chế tạo gồm hai loại:

- Cầu dao (thường, không tải) chỉ làm nhiệm vụ cách li đóng cắt không tải hoặc dòng nhỏ.

- Cầu dao phụ tải làm nhiệm vụ cách li và đóng cắt dòng phụ tải.

Cầu chì hạ áp cũng được chế tạo gồm 3 loại.

- Cầu chì thông thường (không làm nhiệm vụ cách li, cắt tải)

- Cầu chì cách li có một đầu cố định, một đầu mở ra được như dao cách li làm nhiệm vụ cách li như cầu dao.

- Cầu chì cắt tải là cầu chì cách ly có thể đóng cắt dòng phụ tải như cầu dao phụ tải.

Người ta cũng chế tạo bộ cầu dao - cầu chì theo 2 loại:

- Bộ cầu dao - cầu chì thông thường
- Bộ cầu dao phụ tải - cầu chì

Bảng 1.6 chỉ ra kí hiệu, sơ đồ và chức năng của từng loại cầu dao, cầu chì hạ áp.

Cầu chì hạ áp được đặc trưng bởi 2 đại lượng:


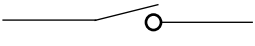




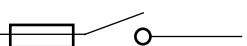
I_{dc} - dòng định mức của dây chảy cầu chì,

I_{v0} - dòng định mức của vỏ cầu chì (bao gồm cả đế và nắp).

Khi lựa chọn cầu chì hạ áp phải lựa chọn cả I_{dc} và I_{v0} . Thường chọn I_{v0} lớn hơn I_{dc}

vài cấp để khi dây cháy đứt quá tải, ngắn mạch hoặc khi cần tăng tải ta chỉ cần thay dây cháy chứ không cần thay vỏ. Kí hiệu đầy đủ cầu chì hạ áp cho trên Bảng 1.6:

Bảng 1. 6: Một số loại cầu chì hạ áp

TT	Loại	Ký hiệu	Chức năng
1	Cầu dao (dao cách ly)	 CD (DCL)	Cách ly, đóng cắt mạch điện có dòng điện nhỏ
2	Cầu dao phụ tải (dao cắt phụ tải)	 CDPT	Cách ly, đóng cắt phụ tải
3	Cầu chì	 CC	Bảo vệ quá tải và ngắn mạch
4	Cầu chì cách ly	 CCCL	Cách ly, bảo vệ quá tải và ngắn mạch
5	Cầu chì cắt tải	 CCCT	Bảo vệ quá tải và ngắn mạch Đóng cắt dòng điện phụ tải
6	Bộ cầu dao – cầu chì	 CD -CC	Bảo vệ quá tải, ngắn mạch, cách ly
7	Bộ cầu dao phụ tải – cầu chì	 CDP	Bảo vệ quá tải và ngắn mạch Đóng cắt dòng điện phụ tải

Lưu ý:

- Khi nói cầu chì 100 (A) nghĩa là cầu chì có $I_{v0} = 100$ (A)
- Khi nói bộ cầu dao - cầu chì 100 (A) là: $I_{CD} = I_{v0CC} = 100$ (A)

Trong lưới hạ áp, cầu chì và cầu dao thường được đặt khá xa nguồn (TBAPP) vì thế dòng ngắn mạch qua chúng đủ nhỏ, nên không cần kiểm tra các đại lượng liên quan đến dòng ngắn mạch.

1.2.5. Lựa chọn máy biến dòng (BI)

Bảng 1. 7: Lựa chọn máy biến dòng

TT	Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp định mức (KV)	$U_{đmBI} \geq U_{đmLD}$
2	Dòng điện sơ cấp định mức (A)	$I_{đmBI} = \frac{I_{lv\max}}{1,2}$
3	Dòng điện thứ cấp định mức (A)	$I_{đm} = 5 \text{ hoặc } 1$
3	Công suất định mức VA	$S_{đm} > S_{ptTC}$
4	Cấp chính xác	0,2; 0,5; 1; 1,5; lựa chọn
5	Hệ số ổn định dòng	$k_d > \frac{i_{xk}}{\sqrt{2}I_{dmSC}}$
6	Hệ số ổn định nhiệt	$k_{odnh} > \frac{I_{\infty} \sqrt{t_{qd}}}{I_{dmSC} \sqrt{t_{dmnh}}}$

1.2.6. Lựa chọn máy biến áp đo lường (BU)

Bảng 1. 8: Lựa chọn máy biến áp đo lường

TT	Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp sơ cấp định mức (KV)	$U_{1đmBU} \geq U_{đmLD}$
2	Điện áp thứ cấp định mức (V)	$U_{2đmBU} = 10 \text{ và } \frac{100}{\sqrt{3}}$
3	Công suất định mức VA	$S_{đm} > S_{ptTC}$
4	Cấp chính xác	0,2; 0,5; 1; 1,5; lựa chọn

Trong đó:

- $I_{1đm}, U_{1đm}$: Dòng điện định mức và điện áp định mức phía sơ cấp.
- $I_{2đm}, U_{2đm}$: Dòng điện và điện áp định mức phía thứ cấp.
- $I_{lv\max}$: Dòng điện phụ tải lớn nhất đi qua máy biến dòng.
- $U_{2đm} = 100V$ và $\frac{100}{\sqrt{3}}V$ lựa chọn cho đo lường và bảo vệ, nếu chỉ dùng cho đo lường, chọn

$U_{2đm} = 100 V$.

1.2.7. Lựa chọn sứ cách điện

Bảng 1. 9: Các điều kiện chọn và kiểm tra sứ cách điện

TT	Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp định mức (KV)	$U_{đm} \geq U_{đmLD}$
2	Dòng điện định mức (A)	$I_{đmS} \geq I_{lv\max}$

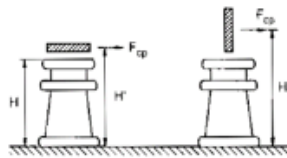
3	Lực cho phép tác động lên đầu sứ, KG	$F_{CF} > kF_{ph}$
4	Dòng điện ổn định nhiệt cho phép, KA	$I_{dmnh} \geq I_{\infty}$

Trong đó: - F_{cp} : Lực cho phép tác động lên đầu sứ.

- $F_{cp} = 0,6 F_{ph}$ (lực phá hoại)

- k: Hệ số liệu chỉnh.

- H, H': chiều cao ghi trên hình 1.2.



Hình 1. 2: Thanh dẫn đặt trên sứ

1.2.8. Lựa chọn cầu dao – Cầu chì hạ áp

a) Cầu dao hạ áp

Cầu dao hạ áp được chọn theo hai điều kiện:

$$U_{dmCD} \geq U_{dmLD} \quad (1.11)$$

$$I_{dmCD} \geq I_{lvmax} \quad (1.12)$$

Trong đó:

- U_{dmCD} : Điện áp định mức cầu dao

- U_{dmLD} : Điện áp định mức lưới điện hạ áp.

- I_{dmCD} : Dòng điện định mức của cầu dao

- I_{lvmax} : Dòng điện phụ tải lớn nhất đi qua cầu dao

Ngoài ra còn phải chú ý đến số pha để chọn số cực phù hợp, cầu dao đặt trong nhà hay ngoài trời.

b) Lựa chọn cầu chì hạ áp

- Chọn cầu chì hạ áp trong lưới điện thấp sáng, sinh hoạt

Cầu chì được chọn theo 2 điều kiện:

$$U_{dmcc} \geq U_{dmLD} \quad (1.13)$$

$$I_{dmcc} \geq I_{lvmax} \quad (1.14)$$

- Chọn cầu chì hạ áp cho lưới điện công nghiệp

- Cầu chì bảo vệ cho 1 động cơ.

Cầu chì bảo vệ cho 1 động cơ được chọn theo 3 điều kiện:

$$U_{dmcc} \geq U_{dmLD} \quad (1.15)$$

$$I_{dcc} \geq I_{lvmax} = k_t I_{dmDC} \quad (1.16)$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_{mm} I_{dmDC}}{\alpha} \quad (1.17)$$

- Cầu chì tổng bảo vệ cho một nhóm động cơ.

Cầu chì tổng bảo vệ cho một nhóm động cơ được chọn theo 4 điều kiện:

$$U_{dmcc} \geq U_{dmLD} \quad (1.18)$$

$$I_{dcc} \geq \sum_{i=1}^n k_{ti} I_{dmDCi} \quad (1.19)$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_{mm} I_{dmDC}}{\alpha} \quad (1.20)$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mmmax} + \sum_{i=1}^n k_{ti} I_{dmDCi}}{\alpha} \quad (1.21)$$

$$I_{dc} \geq I_{dc} \text{ của cầu chì nhánh lớn nhất, ít nhất 2 cấp} \quad (1.22)$$

Trong đó:

- U_{dmcc} : Điện áp định mức cầu chì
- U_{dmLD} : Điện áp định mức lưới điện hạ áp.
- I_{dc} : Dòng điện định mức của dây chảy cầu chì
- k_t : Hệ số tải của động cơ, lấy theo thực tế, nếu không biết chọn $k_t = 1$
- I_{mm} : Dòng điện mở máy
- I_{dmDC} : Dòng điện định mức của động cơ
- k_{mm} : Hệ số mở máy của động cơ.
 - + Với động cơ rô to lồng sóc $k_{mm} = 5-7$;
 - + $k_{mm} = 5$ Động cơ mở máy nhẹ (không tải);
 - + $k_{mm} = 7$ Động cơ mở máy nặng (có tải).
- I_{mmmax} : Dòng điện mở máy lớn nhất trong nhóm động cơ.

α : Hệ số được lấy như sau:

+ Với động cơ mở máy nhẹ hoặc mở máy khi không có tải như máy bơm, quạt gió, máy cắt gọt kim loại: $\alpha = 2.5$

+ Với động cơ mở máy nặng (có tải) như cần cẩu, cần trục, máy nâng, băng tải: $\alpha = 1.6$.

Trong công thức chọn cầu chì tổng, hệ số α lấy theo tính chất của động cơ mở máy có I_{mmmax}

1.2.9. Lựa chọn Áp tô mát

Áp tô mát được lựa chọn theo 3 điều kiện:

$$U_{dmA} \geq U_{dmLD} \quad (1.23)$$

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} \quad (1.24)$$

$$I_{cdmA} \geq I_N \quad (1.25)$$

Trong đó:

- U_{dmA} : Điện áp định mức của áp tô mát
- U_{dmLD} : Điện áp định mức của lưới điện
- I_{dmA} : Dòng điện định mức của áp tô mát
- I_{lvmax} : Dòng điện phụ tải lớn nhất đi qua áp tô mát
- I_{cdmA} : Dòng điện cắt định mức của áp tô mát
- I_N : Dòng điện ngắn mạch ổn định.

Ngoài ra, khi chọn áp tô mát phải chú ý đến số pha điện áp sử dụng: 1 pha, 2 pha, 3 pha để chọn số cực của áp tô mát cho phù hợp loại 1 cực, 2 cực, 3 cực, 4 cực. Áp tô mát chống rò sẽ tự động cắt nguồn điện với các trị số dòng điện rò được chế tạo như sau: loại 30mA, 100mA, 200mA, 300mA, 500mA. Tùy điều kiện cụ thể và yêu cầu kỹ thuật của phụ tải, an toàn cho khách hàng mà chọn dòng điện rò cho phù hợp.

1.2.10. Lựa chọn công tắc tơ và khởi động từ

Công tắc tơ là khí cụ điện dùng để đóng cắt tự động mạch điện. Khi chế tạo công tắc tơ, nhà chế tạo đảm bảo công tắc tơ đóng ở điều kiện nặng nề nhất như đóng điện để khởi động động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc, dòng điện khởi động có thể bằng 7 lần dòng điện định mức của động cơ mà tiếp điểm của công tắc tơ không bị mài mòn. Đồng thời công tắc tơ cũng có thể cắt được dòng điện phụ tải, dòng điện quá tải, thậm chí cả dòng điện khởi động của động cơ nếu việc khởi động động cơ không thành công.

Chức năng của công tắc tơ không cắt được dòng ngắn mạch, do vậy ở mạch điện người ta đặt áp tô mát hay cầu chì để bảo vệ các dạng ngắn mạch của mạch điện. Vì vậy, khi lựa chọn công tắc tơ không cần chọn theo điều kiện cắt dòng điện ngắn mạch.

Chọn công tắc tơ và khởi động từ phụ thuộc vào loại điện áp: một chiều hay xoay chiều, loại phụ tải điện trở, điện cảm, điện dung và chế độ làm việc của phụ tải, dài hạn, ngắn hạn lặp lại.

Khởi động từ là công tắc tơ cộng với role nhiệt, việc lựa chọn khởi động từ chính là việc chọn công tắc tơ và chọn role nhiệt. Role nhiệt dùng chủ yếu để bảo vệ chống quá tải

cho động cơ điện. Việc lựa chọn công tắc tơ và khởi động từ được ghi ở bảng 1.10:

Bảng 1. 10: Các điều kiện chọn và kiểm tra công tắc tơ và khởi động từ

TT	Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp cách điện của công tắc tơ $U_{đmCO}$ (V)	$U_{đmCD} \geq U_{đmLD}$
2	Điện áp cuộn dây để đóng mở công tắc tơ $U_{đm}$ (V)	$U_{đmcd} = U_{đk}$
3	Dòng điện định mức của công tắc tơ $I_{đm}$ (A)	$I_{đmCT} > I_{lvmax}$
4	Công suất định mức động cơ 3 pha loại AC-3, $P_{đmDC}$ (KW) (hP)	$P_{đmCT} \geq P_{đmDC}$
5	Tiếp điểm phụ cần lựa chọn	Chọn theo thực tế
6	Độ bền cơ (chu kì đóng cắt)	Chọn theo yêu cầu
7	Dòng điện định mức của rơ le nhiệt $I_{đmRN}$ (A)	$I_{đmRN} = I_{đmđc}$

Trong đó:

- $U_{đmCD}$: Điện áp cách điện giữa các pha với nhau, giữa các pha với đất của công tắc tơ. Đồng thời là điện áp đảm bảo cách điện giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh khi chúng mở ra.

- $U_{đmLD}$: Điện áp định mức của lưới điện

- $U_{đmcd}$: Điện áp định mức cuộn dây dùng để đóng mở công tắc tơ (điều khiển công tắc tơ).

- $U_{đk}$: Điện áp điều khiển chung của tủ điện. Với nguồn xoay chiều 3 pha, thuận tiện dùng $U_{đk} = 220V-AC$, đồng thời điện áp cuộn dây $U_{đmcd} = 220 V-AC$

- $I_{đmCT}$: Dòng điện định mức của công tắc tơ

- I_{cb} : Dòng điện đi qua tiếp điểm của công tắc tơ. Nếu phụ tải là động cơ điện, có thể tính $I_{lvmax} = I_{đmDC}$ (dòng điện định mức của động cơ).

- Loại AC - 3: phụ tải động cơ điện rôto lồng sóc, dòng điện khởi động có trị số từ 5 - 7 lần dòng điện định mức của động cơ. (Loại AC1: phụ tải điện trở. loại AC-4, AC-2: phụ tải động cơ có hãm hay làm việc ngắn hạn lặp lại. Loại AC-4, AC-2 công tắc tự đóng cắt nặng nề hơn).

- $P_{đmCT}$: Công suất định mức đi qua tiếp điểm của công tắc tơ.

- $P_{đmDC}$: Công suất định mức động cơ điện.

- $I_{đmRN}$: Dòng điện định mức của rơ le nhiệt. Rơ le nhiệt được chế tạo có một khoảng điều chỉnh dòng điện bảo vệ để phù hợp với nhiều loại công suất động cơ. Giá trị dòng điện định mức ($I_{đmRN}$) của rơ le nhiệt chỉ là giá trị trung bình ở giữa khoảng điều chỉnh mà nhà chế tạo đã cài đặt sẵn.

- I_{dmDC} : Dòng điện định mức của động cơ mà rơle nhiệt cần bảo vệ.

1.2.11. Lựa chọn thanh góp

Bảng 1. 11: Các điều kiện chọn và kiểm tra thanh góp

TT	Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép (A)	$k_1.k_2.I_{cp} > I_{cp}$
2	Khả năng ổn định động (kG/m ²)	$\sigma_{cp} \geq \sigma_{tt}$
3	Khả năng ổn định nhiệt (mm ²)	$F > \alpha I \cdot \sqrt{t_{qd}}$

Trong đó:

- $k_1 = 1$ với thanh góp đặt đứng
- $k_1 = 0.95$ với thanh góp đặt ngang
- k_2 : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường (tra sổ tay)
- σ : ứng suất cho phép của vật liệu chế tạo thanh góp.

Với thanh góp nhôm: $\sigma_{cpAl} = 700 \text{ kG/cm}^2$

Với thanh góp đồng: $\sigma_{cpCu} = 1400 \text{ kG/cm}^2$

- σ_{tt} : Ứng suất tính toán xuất hiện trong thanh góp do tác động của lực điện động do dòng điện ngắn mạch gây ra.

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W}, \text{ kG/cm}^2$$

M: mô men uốn tính toán

$$M = \frac{F_{tt} l}{10}, \text{ kGm}$$

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \frac{l}{a} i_{xk}, \text{ kG}$$

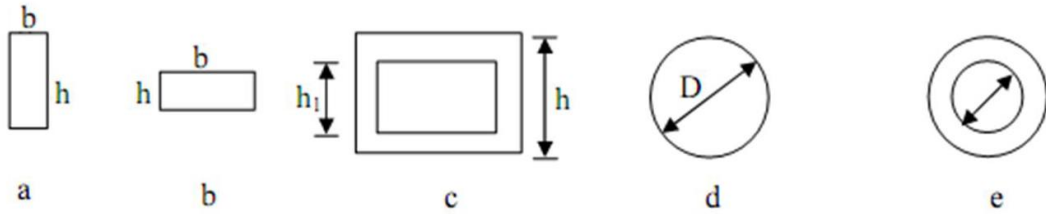
l: Khoảng cách giữa các sứ đỡ thanh góp của 1 pha, cm

a: khoảng cách giữa các pha của thanh góp, cm

W: mô men chống uốn của thanh góp, tính theo công thức tương ứng với từng kiểu thanh góp trong bảng 1.12

Bảng 1. 12: Mô men chống uốn của các loại thanh góp (W)

Thanh chữ nhật		Thanh chữ nhật rỗng (c)	Thanh tròn (d)	Thanh tròn rỗng (e)
Đặt đứng (a)	Đặt ngang (b)			
$W = \frac{bh^3}{6}$	$W = \frac{bh^3}{6}$	$W = \frac{h^3 - h_1^3}{6}$	$W = \frac{\pi h^3}{32}$	$W = \frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$



1.2.12. Lựa chọn tiết diện dây dẫn và tiết diện dây cáp điện

Chọn tiết diện dây dẫn và tiết diện dây cáp điện có 3 phương pháp.

a. Chọn tiết diện dây theo mật độ kinh tế của dòng điện J_{kt} (A/mm²)

Công thức tính để chọn tiết diện dây dẫn:

$$F_{tt} = \frac{I_{tt}}{J_{tt}}, mm^2 \tag{1.26}$$

Trong đó:

- F_{tt} : tiết diện dây dẫn tính toán, sau đó tra sổ tay tìm tiết diện dây dẫn theo tiêu chuẩn, lấy giá trị giới hạn trên khi tra sổ tay gần nhất với F_{tt} .
- I_{tt} : dòng điện tính toán lớn nhất đi qua dây dẫn. Đã xác định ở phần tính toán công suất phụ tải.
- J_{kt} : mật độ dòng điện kinh tế.

Bảng 1. 13: Trị số J_{kt} (A/mm²) theo T_{max} và loại dây

TT	Loại dây	T_{max} (h)		
		< 3000	3000 - 5000	>5000
1	Dây đồng	2,5	2,1	1,8
2	Dây AC-A	1,3	1,1	1
3	Cáp đồng	3,5	3,1	2,7
4	Cáp nhôm	1,6	1,4	1,2

Chọn tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện kinh tế (J_{kt}) chỉ áp dụng cho lưới điện cao áp, vì ở lưới điện này các phụ tải không nối trực tiếp vào đường dây, vì vậy yêu cầu về chất lượng điện áp không đòi hỏi khắt khe như ở lưới hạ áp.

b. Chọn tiết diện dây dẫn theo tổn thất điện áp cho phép ΔU_{cp}

Trình tự xác định tiết diện dây dẫn theo tổn thất điện áp cho phép ΔU_{cp} như sau:

- Cho một giá trị X_1 lân cận trị số 0,4Ω/km, tính được:

$$\Delta U'' = \frac{QX}{U_{dm}} = x_0 \frac{Ql}{U_{dm}}, V \tag{1.27}$$

- Xác định thành phần tổn thất điện áp trên điện trở của đường dây $\Delta U'$:

$$\Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U'', V \quad (1.28)$$

Xác định tiết diện dây dẫn theo ΔU_{cp}

$$\Delta U' = \frac{PR}{U_{dm}} = \frac{\rho \cdot P \cdot l}{F \cdot U_{dm}}, V \quad (1.29)$$

Từ (1.29) tính được tiết diện dây dẫn:

$$F_{tt} = \frac{\rho \cdot P \cdot l}{\Delta U'' \cdot U_{dm}}, mm^2 \quad (1.30)$$

- Căn cứ vào F_{tt} tra sổ tay tìm tiết diện dây theo tiêu chuẩn, lấy giới hạn trên gần nhất với F_{tt} .

Trong đó:

- $\Delta U''$: Tổn thất điện áp do dòng điện phụ tải đi qua điện kháng X của đường dây gây ra (V)

- Q: công suất phản kháng tính toán truyền tải trên đường dây (kVAr)

- l: chiều dài đường dây (km)

- ΔU_{cp} : Tổn thất điện áp cho phép lấy theo quy định (V)

- ρ : điện trở suất của dây dẫn ($\Omega mm^2/km$)

- U_{dm} : điện áp định mức đường dây (kV)

- P: công suất tác dụng truyền tải trên đường dây, được tính ở phần xác định công suất tính toán của đường dây (kW).

Phương pháp chọn tiết diện dây dẫn theo ΔU_{cp} , chỉ áp dụng cho đường dây mà khoảng cách truyền tải dài, ở đó tổn thất điện áp rất dễ bị vi phạm theo tiêu chuẩn cho phép.

c) Chọn tiết diện dây dẫn theo dòng điện phát nóng lâu dài cho phép (I_{cp})

Công thức tính để chọn tiết diện dây dẫn theo I_{cp}

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{tt} \quad (1.31)$$

Trong đó: k_1 : hệ số hiệu chỉnh kể đến sự chênh lệch nhiệt độ môi trường chế tạo với môi trường đặt dây dẫn (tra sổ tay).

k_2 : hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến số lượng dây cáp đặt chung một rãnh $0 < k_2 < 1 \dots$ (tra sổ tay)

I_{cp} : Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép. Nhà chế tạo cho ứng với từng loại tiết diện dây (tra sổ tay).

I_u : Dòng điện làm việc lớn nhất truyền tải qua dây dẫn. Đã được tính ở phần xác định phụ tải tính toán của đường dây.

Sau khi tiết diện dây dẫn đã được chọn, cần phải kiểm tra điều kiện với thiết bị bảo vệ:

- Nếu bảo vệ bằng cầu chì:

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{\alpha} \quad (1.32)$$

Trong đó:

$\alpha = 3$ cầu chì bảo vệ động cơ điện

$\alpha = 0,8$ cầu chì bảo vệ mạch điện chiếu sáng, sinh hoạt.

- Nếu bảo vệ bằng áp tô mát

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq \frac{1,25I_{dmA}}{1,5} \quad (1.33)$$

Trong đó: $1,25I_{dmA}$ là dòng điện khởi động nhiệt của áp tô mát; 1,25 là hệ số quá tải.

Phương pháp chọn tiết diện dây dẫn theo I_{cp} chỉ áp dụng cho lưới điện hạ áp. Phương pháp này tận dụng hết khả năng tải của dây dẫn. Mục đích tiết kiệm kim loại màu dùng cho đường dây.

d. Các điều kiện kiểm tra

Dù tiết diện dây dẫn chọn theo bất kỳ phương pháp nào cũng phải thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật sau:

$$\Delta U_{bt} \leq \Delta U_{btcp} \quad (1.34)$$

$$\Delta U_{sc} \leq \Delta U_{sccp} \quad (1.35)$$

$$I_{sc} \leq I_{cp} \quad (1.36)$$

Riêng với đường dây cáp ở bất kỳ cấp điện áp nào phải thỏa mãn điều kiện ổn định dòng điện ngắn mạch:

$$F \geq \alpha I_{sc} \cdot \sqrt{t_{qd}} \quad (1.37)$$

Trong đó:

ΔU_{bt} , ΔU_{sc} - là tổn thất điện áp lúc đường dây làm việc bình thường và khi đường dây bị sự cố nặng nề nhất (đứt 1 đường dây trong lộ kép, đứt đường dây trong mạch kín)

ΔU_{btcp} , ΔU_{sccp} - Trị số ΔU cho phép lúc bình thường và sự cố, được quy định như sau:

Với $U \geq 110(\text{kV})$; $\Delta U_{btcp} = 10\% U_{dm}$

$$\Delta U_{sccp} = 20\% U_{dm}$$

Với $U \leq 35(\text{kV})$; $\Delta U_{btcp} = 5\% U_{dm}$

$$\Delta U_{sccp} = 10\% U_{dm}$$

α - hệ số, với dây nhôm $\alpha = 11$, với dây đồng $\alpha = 6$

t_{qd} - thời gian quy đổi, với ngắn mạch trung, hạ áp cho phép lấy $t_{qd} = t_c$ (thời gian cắt ngắn mạch) $t_c = 0,5 \div 1s$.


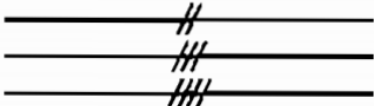



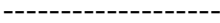

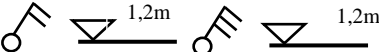

- I_x dòng ngắn mạch ổn định




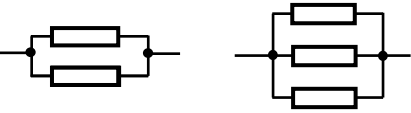
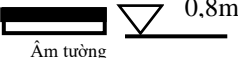


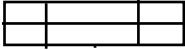
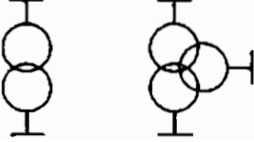
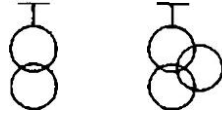

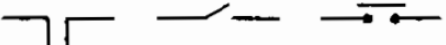

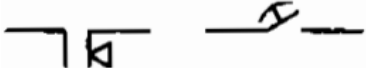

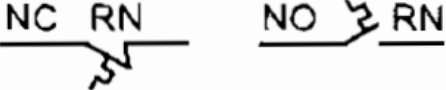
e) Chọn tiết diện dây dẫn phải chú ý đến độ bền cơ khí và tổn thất công suất do vàng quang

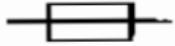

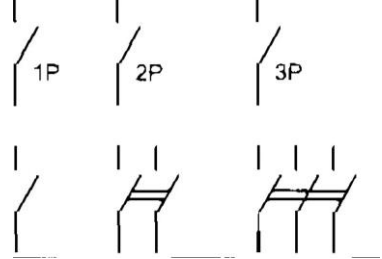





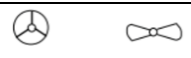

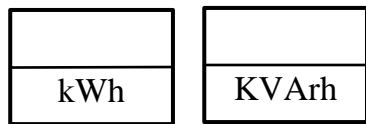
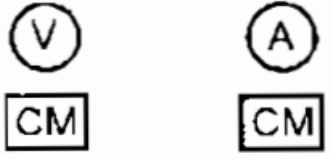

Bảng 1. 14: Tiết diện dây dẫn tối thiểu có tính đến độ bền cơ khí và tổn thất công suất do vàng quang

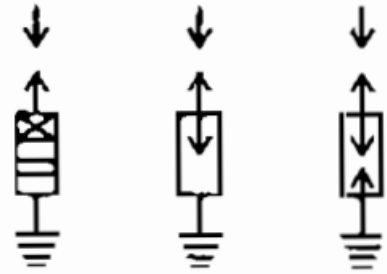
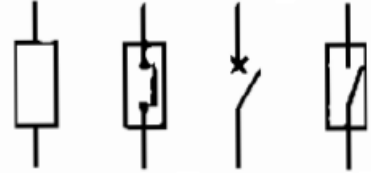
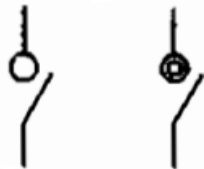

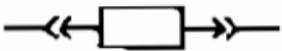
TT	Loại đường dây trên không	Khoảng cách (m)	Loại dây dẫn được sử dụng	Tiết diện tối thiểu (mm ²)
1	Hạ áp, đường xóm, ngõ	20 - 30	A, AC	A 16, AC - 10
2	Hạ áp, trục thôn, xã	40 - 50	A, AC	A 25, AC-16
3	Trung áp ≤35KV	80 - 120	AC	AC - 35
4	Cao áp ≤110KV	150 - 300	AC	AC - 70

1.3. Những ký hiệu thường dùng trong thiết kế cung cấp điện

STT	Tên các phần tử trên sơ đồ	Kí hiệu
1	Dây dẫn	
2	Dây dẫn có ghi rõ số dây: 2 dây, 3 dây, 4 dây	
3	Vị trí dây dẫn đi lên	
4	Vị trí dây dẫn đi xuống	
5	Thanh góp, thanh cái	
6	Dây trung tính	
7	Công tắc 2 cực (đơn) và độ cao đặt công tắc	
8	Vị trí đặt công tắc đơn, 3 công tắc đơn và độ cao đặt công tắc	
9	Công tắc 3 cực (công tắc đèn cầu thang) và độ cao đặt công tắc	

STT	Tên các phần tử trên sơ đồ	Kí hiệu
10	Ổ cắm và độ cao đặt ổ cắm	
11	Ổ cắm đôi và độ cao đặt ổ cắm	
12	Đèn điện	
13	Đèn tuýp một đèn, độ treo cao so với nền phòng	
14	Đèn tuýp, 2 đèn, 3 đèn đặt chìm vào trần nhà	
15	Tủ điện, độ cao đặt tủ, tủ đặt chìm vào tường	
16	Tủ điện chiếu sáng	
17	Trạm biến áp	
18	Trạm phân phối	
19	MBA điện lực 2 cuộn dây, 3 cuộn dây	
20	MBA đo lường (BU) 1 pha, 3 pha 5 trụ	
21	Máy biến dòng điện (BI)	
22	Tiếp điểm thường hở	
23	Tiếp điểm thường kín	
24	Tiếp điểm thường mở đóng chậm	
25	Tiếp điểm thường đóng mở chậm	
26	Tiếp điểm role nhiệt (thường kín, thường hở)	

STT	Tên các phần tử trên sơ đồ	Kí hiệu
27	Cầu chì (CC)	
28	Cầu chì tự rơi (CCTR)	
29	Cầu dao, dao cách li 1 cực, 2 cực, 3 cực	
30	Khởi động từ (KĐT), công tắc tơ (CTT)	
31	Áp tô mát (A) 1 cực, 2 cực, 3 cực, 4 cực (1P, 2P, 3P, 4P)	
32	Động cơ điện	
33	Máy phát điện	
34	Hệ thống điện	
35	Quạt điện	
36	Chuông điện	
37	Công tơ hữu công, công tơ vô công	
38	Vôn kế + chuyển mạch, Ampe kế + chuyển mạch	
39	Đường dây cáp	

STT	Tên các phần tử trên sơ đồ	Kí hiệu
40	Chống sét van, chống sét ống	
41	Máy cắt điện (MC)	
42	Máy cắt phụ tải (MCPT), dao cắt phụ tải (DCPT)	
43	Tụ bù	
44	Máy cắt hợp bộ	

Bài tập cuối chương 1

Câu 1: Nêu các yêu cầu cơ bản của thiết kế cung cấp điện?

Câu 2: Nêu các điều kiện lựa chọn máy cắt điện (MC)?

Câu 3: Nêu các điều kiện lựa chọn máy cắt phụ tải?

Câu 4: Nêu các điều kiện lựa chọn cầu chì, dao cách ly cao áp?

Câu 5: Nêu các điều kiện lựa chọn Máy biến dòng?

Câu 6: Nêu các điều kiện lựa chọn sứ cách điện?

Câu 7: Nêu các điều kiện lựa chọn công tắc tơ, khởi động từ?

Câu 8: Nêu các điều kiện lựa chọn thanh cái?

Câu 9: Nêu các phương pháp lựa chọn thiết diện dây dẫn và cáp điện?

Câu 10: Nêu các điều kiện kiểm tra dây dẫn?

Câu 11: Tính chọn áp tô mát tổng cho căn hộ gia đình có công suất đặt 8 (kW).

Câu 12: Tính chọn áp tô mát cho 1 căn hộ gồm 1 ngủ và 1 phòng vệ sinh với các thiết bị có thông số sau:

TT	Tên thiết bị	Công suất (W)	Số lượng	Tổng công suất (W)
1	Đèn tuýp led 1,2 m	20	2	40
2	Đèn Led âm trần	9	12	108
3	Đèn Led hắt trần	20	8	160
4	Đèn trang trí	20	3	60
5	Quạt điện	40	2	80
6	Máy vi tính	500	1	500
7	Ti vi	300	1	300
8	Điều hòa 12000BTU	1200	1	1200
9	Bình nóng lạnh 20 lít	20000	1	20000
10	Máy sấy tóc	1000	1	1000

Câu 13: Tính chọn dây dẫn cấp điện cho động cơ máy mài có số liệu kỹ thuật cho theo bảng dưới đây, biết rằng dây dẫn đi chung 1 rãnh với 5 dây khác, nhiệt độ môi trường +30°C, dây được bảo vệ bằng cầu chì có $I_{dc} = 50$ (A)

Động cơ	P _{dm} (kW)	Cosφ	K _{mm}	η
Máy mài	10	0,8	5	0,9

Câu 14: Tính chọn đường dây trục hạ áp cho 1 căn hộ gia đình có công suất đặt $P_d = 6$ (kW), biết rằng căn hộ được bảo vệ bằng cầu chì tổng $I_{dc} = 30$ (A)

Câu 15: Tính chọn Áp tô mát đóng cắt phụ tải là bình nóng lạnh có $P = 2500$ (W), $\cos\varphi = 0,8$?

Câu 16: Trạm biến áp phân phối 250 (kVA), điện áp 10/0,4 (KV) cấp điện cho hai dây phố, mỗi dây có công suất tính toán 100 (KV). Yêu cầu lựa chọn các áp tô mát đặt trong tủ phân phối của trạm.

CHƯƠNG II: THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG, NHÀ MÁY, XÍ NGHIỆP

Nội dung chính của chương

Chương này cung cấp những yêu cầu cơ bản của việc thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng, nhà máy, xí nghiệp. Các bước tính toán, lựa chọn thiết bị được trình bày theo trình tự, đáp ứng việc yêu cầu thiết kế cấp điện cho các phụ tải có tính công nghiệp.

Mục tiêu cần đạt được của chương

Sau khi học xong chương học này người học sẽ trình bày được những yêu cầu cơ bản của thiết kế cung cấp điện, áp dụng các công thức để tính toán thiết bị và sử dụng các ký hiệu thường dùng trong các thiết kế cung cấp điện.

Bài 2: Những yêu cầu đối với bản thiết kế cấp điện cho phân xưởng, nhà máy, xí nghiệp (Số tiết: 3 tiết) [1]

2.1. Những yêu cầu đối với bản thiết kế cấp điện cho phân xưởng, nhà máy, xí nghiệp

Nhà máy, xí nghiệp sản xuất ra một loại sản phẩm hoặc nhiều chủng loại sản phẩm, nhưng để có tính cạnh tranh cao yêu cầu giá thành sản phẩm phải hạ. Trong giá thành sản phẩm, chi phí về tiêu thụ điện năng và thời gian thu hồi vốn đầu tư đóng góp một phần đáng kể vào giá thành sản phẩm. Vì vậy, thiết kế cấp điện cho nhà máy, xí nghiệp phải đặc biệt chú ý đến vốn đầu tư công trình tối ưu nhất và phải có những biện pháp tiết kiệm điện năng cho nhà máy xí nghiệp như: sử dụng các thiết bị hợp lí, các dây dẫn đến các thiết bị ngắn nhất. Muốn vậy, việc xác định tâm của phụ tải phải chính xác.

Ngoài ra, còn tính tới khả năng phát triển của phụ tải mà không phải xây dựng thêm nguồn điện cho xí nghiệp, nhà máy.

2.2. Xác định trị số phụ tải tính toán phục vụ cho thiết kế cấp điện.

Khi thiết kế cấp điện cho xí nghiệp, nhà máy thường dùng hai phương pháp xác định phụ tải tính toán.

2.2.1. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt P_d

Phương pháp này sử dụng khi đã có thiết kế nhà xưởng của xí nghiệp (chưa có thiết kế chi tiết bố trí các máy móc, thiết bị trên mặt bằng nhà xưởng). Ở thời điểm này mới chỉ biết duy nhất số liệu cụ thể là công suất đặt của từng phân xưởng.

Phụ tải tính toán của mỗi phân xưởng được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = k_{nc} P_d \quad (2.1)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2.2)$$

Trong đó:

- k_{nc} : Hệ số nhu cầu, tra sổ tay kỹ thuật theo số liệu thống kê của các xí nghiệp, phân xưởng tương ứng.

- $\operatorname{Cos} \varphi$: Hệ số công suất tính toán, tra sổ tay kỹ thuật, từ $\operatorname{cos} \varphi$ tính ra $\operatorname{tg} \varphi$.

Trên đây là phụ tải động lực. Phụ tải chiếu sáng được tính theo diện tích chiếu sáng nhà xưởng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S \quad (2.3)$$

Trong đó:

- P_0 : suất chiếu sáng trên đơn vị diện tích (W/m^2). Trong thiết kế sơ bộ có thể lấy theo số liệu tham khảo.

- S : diện tích cần được chiếu sáng. Ở đây là diện tích phân xưởng (m^2).

Tùy theo loại phân xưởng sử dụng đèn sợi đốt hay sử dụng đèn huỳnh quang cho phù hợp. Nếu sử dụng đèn sợi đốt $\operatorname{cos} \varphi = 1$, $Q_{cs} = 0$. Nếu sử dụng đèn huỳnh quang $\operatorname{cos} \varphi = 0,6 \div 0,8$, ta có:

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2.4)$$

Để dàng tính được phụ tải tính toán toàn phần của mỗi phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{(P_{tt} + P_{cs})^2 + (Q_{tt} + Q_{cs})^2} \quad (2.5)$$

Cuối cùng phụ tải tính toán cả xí nghiệp xác định bằng cách lấy tổng phụ tải các phân xưởng có kể đến việc sử dụng đồng thời các thiết bị của xí nghiệp.

$$P_{ttXN} = k_{dt} \sum_{i=1}^n P_{ttxi} = k_{dt} \sum_{i=1}^n (P_{tti} + P_{csi}) \quad (2.6)$$

$$Q_{ttXN} = k_{dt} \sum_{i=1}^n Q_{ttxi} = k_{dt} \sum_{i=1}^n (Q_{tti} + Q_{csi}) \quad (2.7)$$

$$S_{ttXN} = \sqrt{P_{ttXN}^2 + Q_{ttXN}^2} \quad (2.8)$$

$$\operatorname{cos} \varphi_{XN} = \frac{P_{ttXN}}{S_{ttXN}} \quad (2.9)$$

Trong đó:

- k_{dt} : Hệ số đồng thời, tính đến khả năng phụ tải các phân xưởng không đồng thời cực đại. Có thể tạm lấy:

- $k_{dt} = 0,9 \div 0,95$ khi số phân xưởng $n = 2 \div 4$.

- $K_{dt} = 0,8 \div 0,85$ khi số phân xưởng $n = 5 \div 10$.

Với ý nghĩa là khi số phân xưởng càng lớn thì k_{dt} càng nhỏ. Phụ tải tính toán theo các công thức trên dùng để thiết kế mạng điện cao áp của xí nghiệp.

2.2.2. Xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình

Sau khi xí nghiệp đã có thiết kế chi tiết cho từng phân xưởng, ta đã có thông tin chính xác về mặt bằng bố trí máy móc, thiết bị, biết được công suất và quá trình công nghệ của từng thiết bị, người thiết kế có thể bắt tay vào thiết kế mạng điện hạ áp phân xưởng. Số liệu đầu tiên cần xác định là công suất tính toán của từng động cơ và của từng nhóm động cơ trong phân xưởng.

- Với một động cơ điện:

$$P_{tt} = P_{dm} \quad (2.10)$$

- Với nhóm động cơ điện $n \leq 3$

$$P = \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.11)$$

- Với $n \geq 4$, phụ tải tính toán của nhóm động cơ bằng:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.12)$$

Trong đó:

- k_{sd} : Hệ số sử dụng của nhóm thiết bị, tra sổ tay.
- k_{\max} : Hệ số cực đại, tra đồ thị hoặc tra bảng theo hai đại lượng k_{sd} và n_{hq} .
- n_{hq} : số thiết bị sử dụng hiệu quả.

Trình tự xác định n_{hq} như sau:

- Xác định n_{hq} : số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

- Xác định P_1 : công suất của n , thiết bị trên.

$$P_1 = \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.13)$$

- Xác định: $n^* = \frac{n_1}{n}; P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}}$ (2.14)

Trong đó:

- n : tổng số thiết bị có trong nhóm.
- P_{Σ} : tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm.

$$P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.15)$$

Từ n, P tra bảng được n_{hq}^*

Xác định n_{hq} theo công thức:

$$n_{hq} = n.n_{hq}^* \quad (2.16)$$

Lưu ý bảng tra k_{max} chỉ bắt đầu từ $n_{hq} = 4$. Khi $n_{hq} < 4$ phụ tải tính toán được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n k_{ti} P_{dmi} \quad (2.17)$$

Trong đó:

- k_t : Hệ số tải. Nếu không biết chính xác, có thể lấy trị số gần đúng như sau:

- $k_t = 0.9$ với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn

- $k_t = 0,75$ với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

Cần lưu ý, nếu trong nhóm có thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì phải quy đổi về chế độ làm việc dài hạn trước khi xác định n_{hq} .

$$P_{qd} = P_{dm} \sqrt{k_d \%} \quad (2.18)$$

$k_d\%$: Hệ số đóng điện phần trăm.

Cũng cần phải quy đổi công suất về 3 pha đối với thiết bị dùng điện một pha và 2 pha.

- Thiết bị dùng điện 1 pha (điện áp pha):

$$P_{qd} = 3P_{dm} \quad (2.19)$$

- Thiết bị dùng điện 2 pha (điện áp dây):

$$P_{qd} = \sqrt{3}P_{dm} \quad (2.20)$$

Phụ tải chiếu sáng phân xưởng cũng được xác định theo công thức (2.2), (2.4).

Phụ tải phản kháng của từng nhóm thiết bị xác định theo (2.2). Cuối cùng phụ tải tính toán toàn phân xưởng với n nhóm bằng:

$$P_{nPX} = k_{dt} \sum_{i=1}^n P_{tti} \quad (2.21)$$

$$Q_{nPX} = k_{dt} \sum_{i=1}^n Q_{tti} \quad (2.22)$$

$$S_{nPX} = \sqrt{(P_{nPX} + P_{cs})^2 + (Q_{nPX} + Q_{cs})^2} \quad (2.23)$$

2.3. Sơ đồ cấp điện

Tuỳ theo quy mô và tầm quan trọng của công trình công nghiệp có thể vạch ra sơ đồ cấp điện thích hợp.

Với một xưởng cơ khí nhỏ, một tổ sản xuất cơ khí hoặc một xưởng sửa chữa nông cụ công suất khoảng vài chục kW, không nhất thiết phải đặt một trạm biến áp riêng; chỉ cần một đường dây hạ áp lấy từ trạm biến áp gần nhất (hình 2.1).

Sơ đồ cấp điện cho một xí nghiệp nhỏ gồm một số nhà xưởng, công suất cỡ vài trăm kW nhất thiết phải xây dựng trạm biến áp riêng. Hệ thống cấp điện cho xí nghiệp loại này bao gồm: một đường dây trung áp nhận điện từ hệ thống (trạm biến áp trung gian hoặc từ đường dây trung áp gần nhất), một trạm biến áp xí nghiệp, một mạng lưới hạ áp cấp điện cho các máy móc, thiết bị đặt trong xí nghiệp (hình 2.2).

Đối với các xí nghiệp quy mô lớn, bao gồm hàng chục phân xưởng sản xuất, công suất đặt lên tới hàng vạn ki lô oát thì hệ thống cấp điện cũng theo đó mà lớn hơn và phức tạp hơn (hình 2.4). Tại xí nghiệp lớn phải xây dựng một trạm phân phối trung tâm (PPTT) nhận điện từ hệ thống về, cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng. Số lượng trạm biến áp phân xưởng có thể là 4, 5 cho đến 9, 10 tuỳ theo quy mô của xí nghiệp, công suất của các phân xưởng và vị trí giữa chúng. Phân xưởng lớn có thể đặt riêng một trạm biến áp, vài ba phân xưởng nhỏ có thể dùng chung một trạm biến áp.

Với xí nghiệp quy mô vừa có 2, 3 trạm biến áp thì không nên xây dựng trạm phân phối trung tâm vì không kinh tế. Trường hợp này tốt nhất đưa thẳng cáp trung áp cấp điện đến từng trạm biến áp (hình 2.3).

Khó khăn lớn nhất gặp phải khi vạch sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp quy mô lớn là việc quyết định số lượng và dung lượng các trạm biến áp phân xưởng, đồng thời với việc vạch sơ đồ nối dây từ trạm PPTT đến các trạm biến áp phân xưởng, đây là bài toán tối ưu tổng hợp, thường người thiết kế phải vạch ra vài ba phương án mạng cao áp xí nghiệp, tiến hành so sánh kinh tế, kỹ thuật, từ đó lựa chọn ra phương án tối ưu.

Sau khi đã loại trừ các phương án không thoả mãn chỉ tiêu kỹ thuật, tiến hành so sánh kinh tế tương đối giữa các phương án còn lại, có thể dùng hàm chi phí tính toán:

$$Z = (a_{vh} + a_{tc})K + C \cdot \Delta A, \quad \text{đồng} \quad (2.24)$$

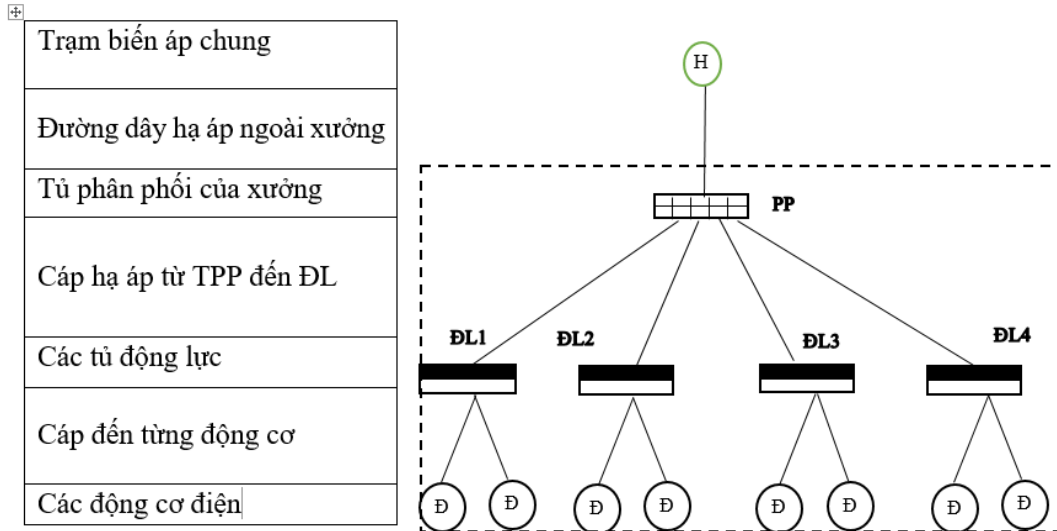
Trong đó:

- a_{vh} : hệ số vận hành, với trạm biến áp và đường dây cáp lấy $a_{vh} = 0,10$; với đường dây trên không $a_{vh} = 0,04$.

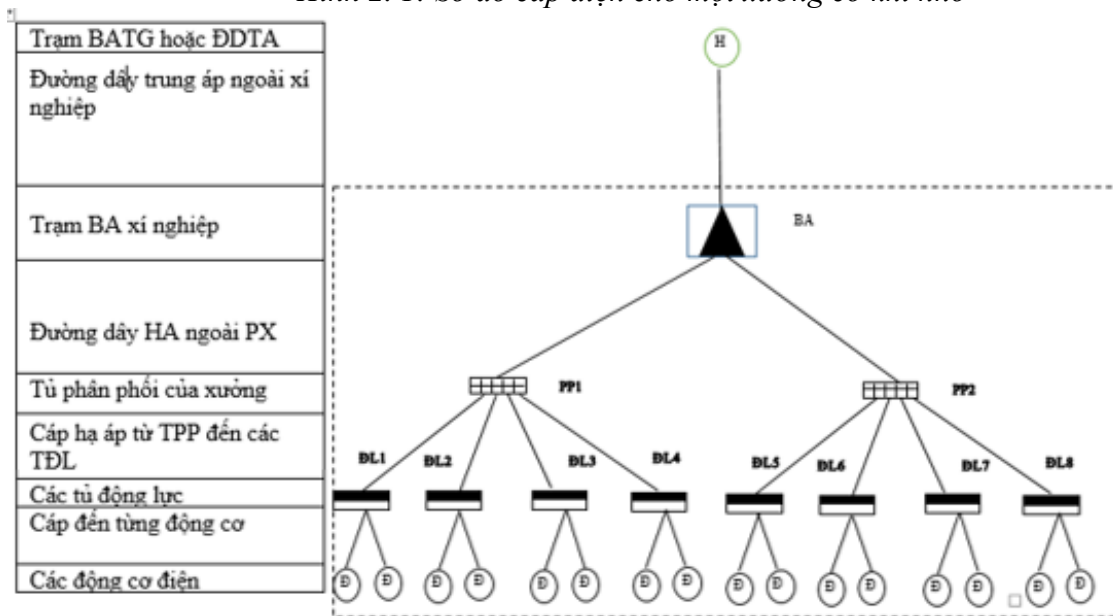
- a_{tc} : Hệ số tiêu chuẩn thu hồi vốn đầu tư, lấy = 0,1; 0,125 hoặc 0,20.

- 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.

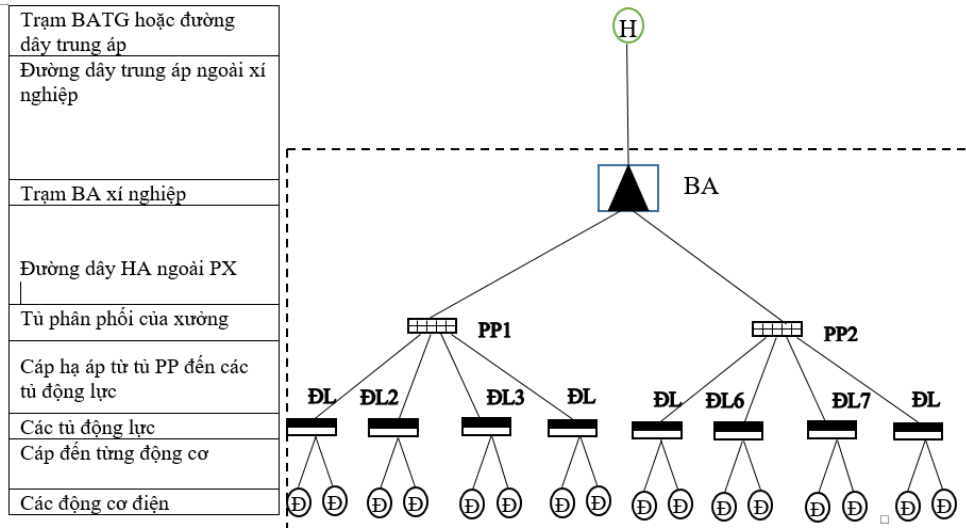
Nếu các phương án có số trạm biến áp cố định, giống nhau cả về số lượng và dung lượng thì trong vốn đầu tư K chỉ cần tính giá tiền đường dây mạng cao áp xí nghiệp.



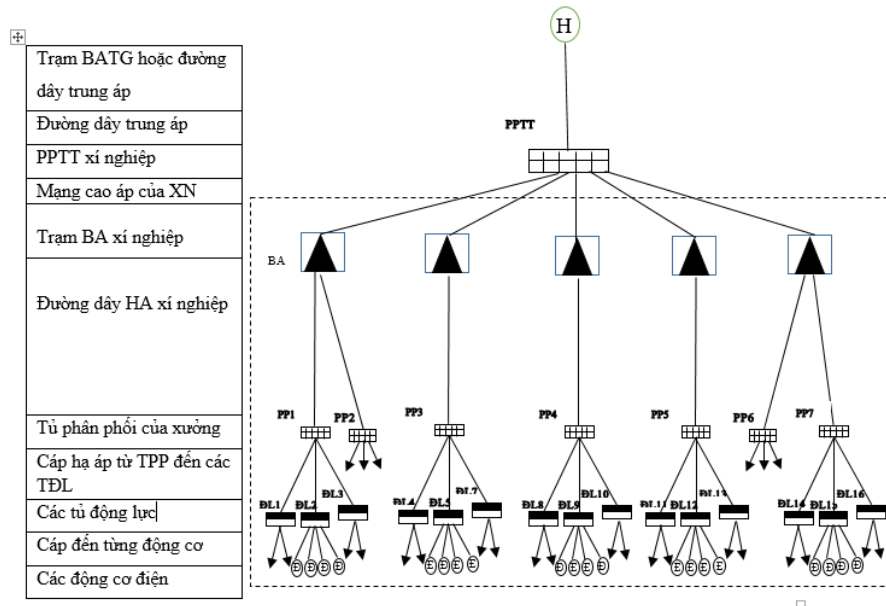
Hình 2. 1: Sơ đồ cấp điện cho một xưởng cơ khí nhỏ



Hình 2. 2: Sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp quy mô vừa



Hình 2. 3: Sơ đồ cấp điện cho một xí nghiệp quy mô nhỏ



Hình 2. 4: Sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp quy mô lớn

$$K = \sum_{i=1}^n K_{oi} L_{oi} \quad (2.25)$$

K_{oi} : Giá tiền 1m cáp tiết điện i , đ/m

L_{oi} : Chiều dài tuyến cáp tiết điện i , m

C : Giá tiền 1 kWh điện năng, đ/kWh.

ΔA : Tổn thất điện năng trên mạng cao áp xí nghiệp

$$\Delta A = \Delta P_{\max} \cdot \tau = \sum_{i=1}^n \frac{P_i^2 + Q_i^2}{U^2} R_i \cdot \tau \quad (2.26)$$

P_i, Q_i : công suất tác dụng và công suất phản kháng truyền tải trên tuyến dây i , điện trở R_i .

τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất, tra đồ thị theo T_{\max} và $\cos\phi$, hoặc tính theo công thức:

$$\tau(0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \quad (2.27)$$

Trong trường hợp các phương án mạng cao áp có số lượng trạm biến áp khác nhau (hình 2.5, 2.6) cần đưa cả phần trạm và mạng hạ áp vào so sánh, khi đó:

$$Z = (a_{vh} + a_{hl})(K_T + K_{cc} + K_{ch}) + C \cdot \tau(\Delta P_T + \Delta P_{cc} + \Delta P_{ch}) \quad (2.28)$$

K_T, K_{ca}, K_{ch} : Giá tiền các trạm biến áp, cáp cao áp và cáp hạ áp

$\Delta P_T, \Delta P_{ca}, \Delta P_{ch}$: Tổn thất công suất tác dụng của các trạm biến áp, mạng cáp cao áp, hạ áp.

Các lượng tổn thất công suất trên cáp tính theo (2.27), tổn thất công suất trong các trạm biến áp tính theo công thức:

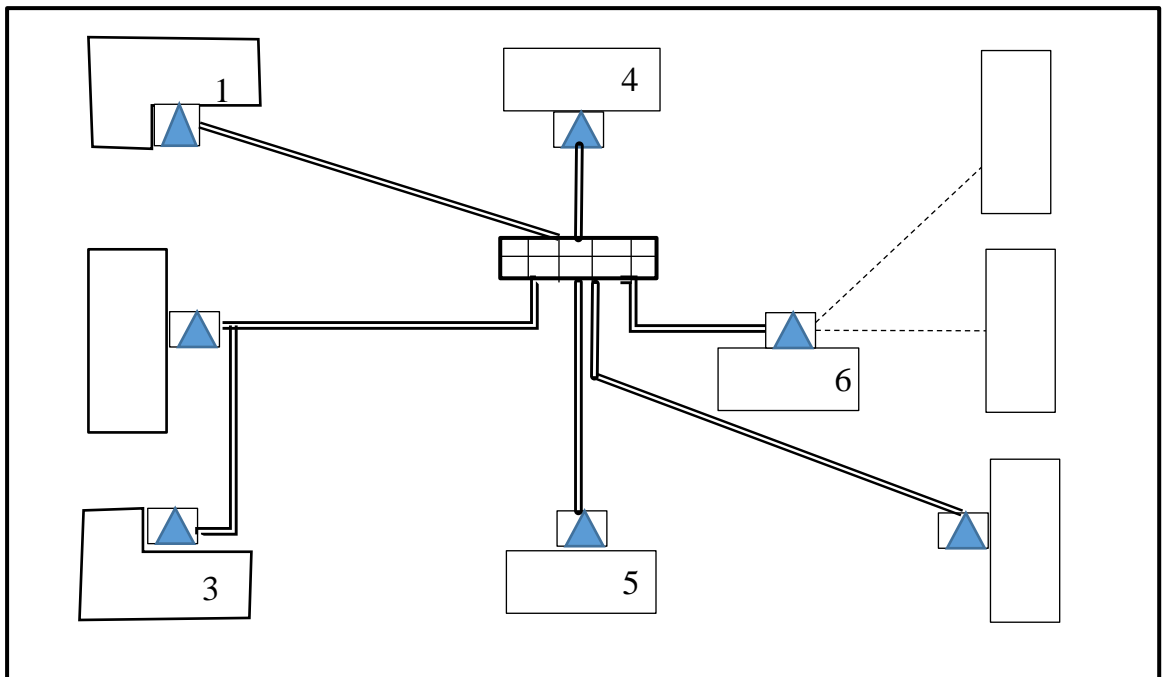
$$\Delta P_T = \sum_{i=1}^m [n \Delta P_{oi} + \frac{1}{n} \Delta P_{Ni} (\frac{S_i}{S_{dmBi}})^2] \quad (2.29)$$

$\Delta P_{oi}, \Delta P_{Ni}$: Tổn thất công suất không tải và ngắn mạch của máy biến áp có dung lượng S_{dmBi} .

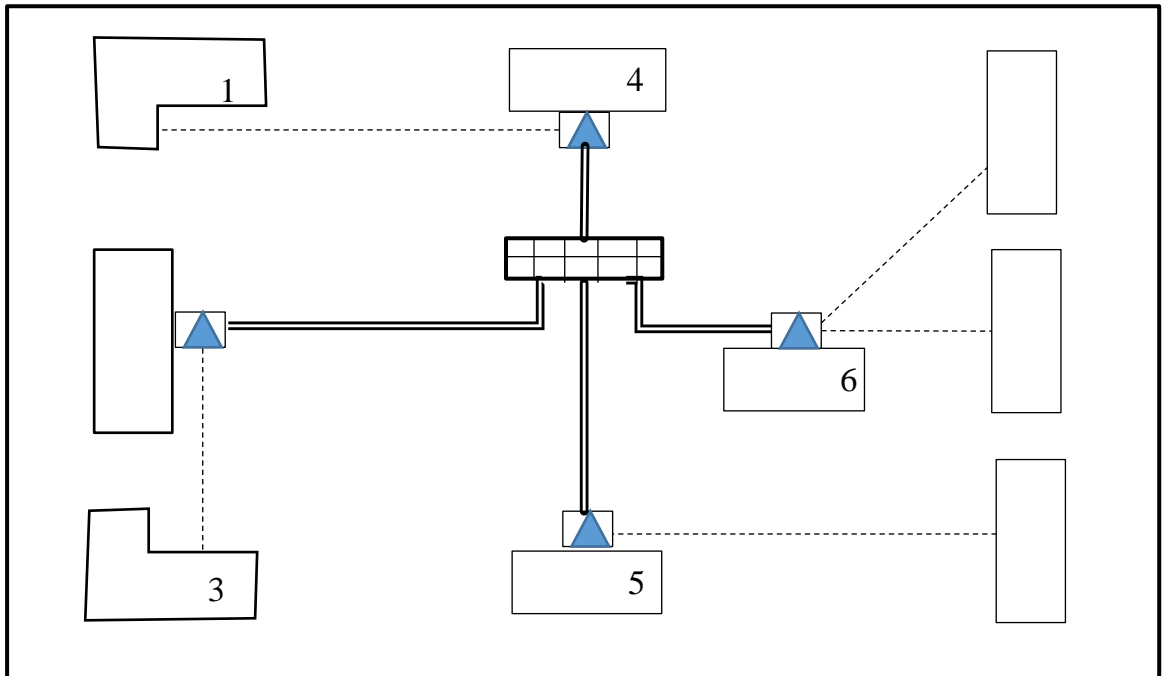
n : Số lượng máy biến áp có trong một trạm

S_i : Công suất phụ tải toàn phần mà trạm biến áp i cần cung cấp.

m : Số lượng các trạm biến áp có trong xí nghiệp.



Hình 2. 5: Sơ đồ dùng 7 trạm biến áp



Hình 2. 6: Sơ đồ dùng 4 trạm biến áp

2.4. Thiết bị trạm phân phối, trạm biến áp

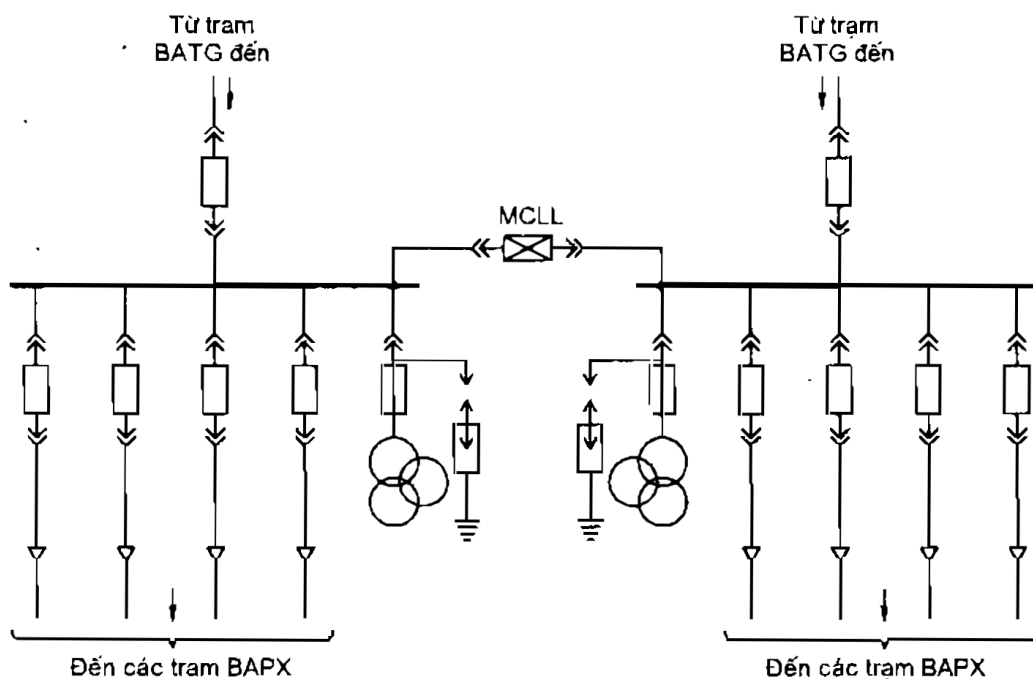
2.4.1. Sơ đồ trạm phân phối trung tâm (PPTT)

Chỉ những xí nghiệp có quy mô lớn mới cần xây dựng trạm phân phối trung tâm. Những xí nghiệp lớn này có ý nghĩa rất quan trọng về kinh tế, không thể để mất điện. Trường hợp này vì công suất của xí nghiệp rất lớn, nếu dự phòng bằng máy phát điện sẽ không có lợi bằng cách cấp điện bằng hai đường dây trung áp. Vì thế, ở trạm phân phối trung tâm trên dùng sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn (hình 2.7, 2.8)

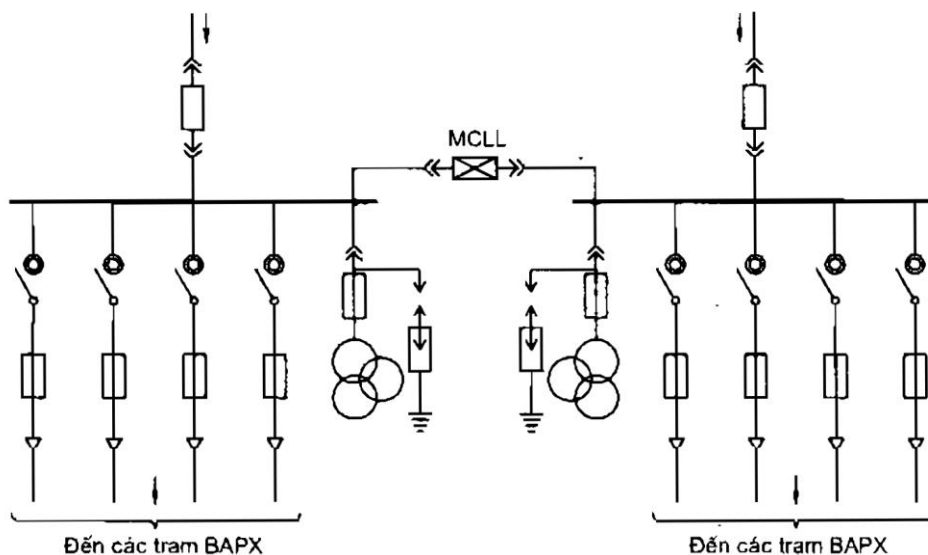
Hình 2.7 giới thiệu sơ đồ nguyên lí trạm PPTT sử dụng các tủ máy cắt hợp bộ trên tất cả đầu vào, đầu ra và liên lạc giữa hai phân đoạn thanh góp. Từ trạm BATG tới xí nghiệp có thể dùng đường dây trên không hoặc đường dây cáp. Nếu dùng đường dây trên không, trên mỗi phân đoạn thanh góp của trạm PPTT cần đặt một bộ chống sét van. Với điện áp trung áp 22 kV (hệ thống có trung tính máy biến áp nối đất trực tiếp) đặt máy biến áp đo lường 2 cuộn dây trên mỗi phân đoạn thanh góp. Với điện áp trung áp 6, 10, 35 kV (trung tính máy biến áp cách điện với đất) phải đặt trên mỗi phân đoạn thanh góp máy biến áp đo lường ba cuộn dây, trong đó có cuộn dây nối tam giác hở dùng để phát hiện chạm đất một pha phía trung áp.

Hình 2.8 giới thiệu sơ đồ nguyên lí trạm PPTT, trên đó mạch vào và phân đoạn dùng máy cắt hợp bộ, các mạch ra dùng dao cắt phụ tải phối hợp với cầu chì (còn gọi là máy cắt phụ tải). Máy cắt hợp bộ làm việc an toàn, tin cậy hơn máy cắt phụ tải, nhưng vốn đầu tư lớn hơn. Thường với mạch công suất lớn cấp điện cho máy biến áp từ 750 kVA trở lên,

nên đặt máy cắt hợp bộ. Với mạch công suất nhỏ hơn, dùng máy cắt phụ tải. Máy biến áp đo lường được bảo vệ bằng cầu chì.



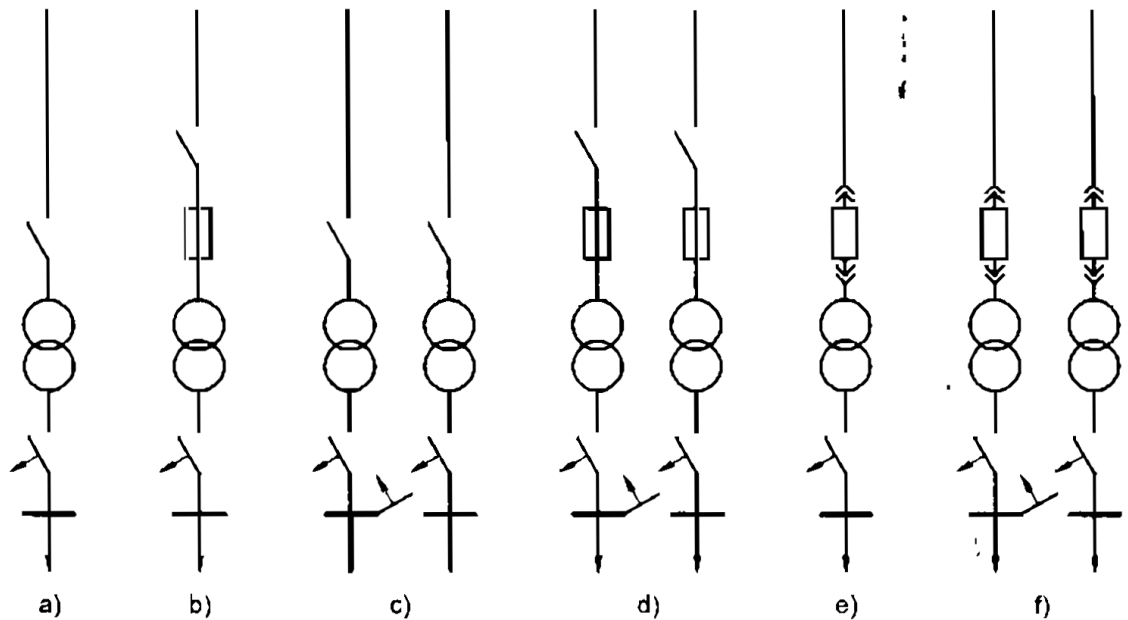
Hình 2. 7: Trạm PPTT, đầu vào, đầu ra đều dùng MC hợp bộ



Hình 2. 8: Trạm PPTT, đầu vào dùng MC hợp bộ, đầu ra dùng MC phụ tải

2.4.2. Sơ đồ trạm biến áp

Tùy theo mức độ quan trọng của phân xưởng mà quyết định đặt một hoặc hai máy biến áp trong một trạm. Tùy theo điều kiện, phía cao áp trạm có thể đặt dao cách li, cầu chì - dao cách li. Hình 2.9 giới thiệu một số sơ đồ điện hình các trạm biến áp phân xưởng, hoặc trạm biến áp xí nghiệp nhỏ.



Hình 2. 9: Sơ đồ trạm biến áp 1 và 2; a),c) Phía cao áp; b,d) Phía CA đặt DCL-CC; e,f) Phía CA đặt MC hợp bộ

Nếu phía cao áp, trạm được cấp điện bằng đường dây trên không thì phải đặt chống sét van. Và phía hạ áp, nếu đi đến phụ tải bằng đường dây trên không thì cũng phải đặt chống sét van hạ áp. Trong xí nghiệp, các trạm biến áp phân xưởng thường là trạm xây kín, thích hợp với các loại sơ đồ trên, nhưng nếu là trạm treo hoặc trạm cột (còn gọi là trạm bệ) thì cũng có thể dùng cầu chì tự rơi thay cho bộ dao cách li - cầu chì. Việc đặt máy cắt phía cao áp chỉ dùng cho trạm biến áp công suất lớn ở xa nguồn.

2.4.3. Lựa chọn các thiết bị điện cao áp cho trạm PPTT và trạm BA

Các thiết bị điện: máy cắt, máy cắt phụ tải, dao cách li, cầu chì, máy biến dòng, máy biến áp đo lường, sứ được lựa chọn theo các điều kiện, kiểm tra đã giới thiệu từ chương 1 từ bảng 1.1 đến bảng 1.7.

2.5. Lựa chọn các thiết bị hạ áp ở tủ phân phối và tủ động lực

Các tủ phân phối (TPP), tủ động lực (TĐL) chỉ là quy ước tương đối. Tủ phân phối nhận điện từ trạm biến áp và sau đó cấp điện cho các tủ động lực, tủ động lực cấp điện trực tiếp cho các phụ tải.

2.5.1. Lựa chọn các thiết bị tủ phân phối

Tủ phân phối có thể được cấp điện từ một nguồn, hoặc hai nguồn điện lưới. Cũng có thể cấp từ một nguồn điện lưới và nguồn máy phát điện dự phòng hình 2.10. Trong tủ phân phối thường đặt áp tô mát tổng và các áp tô mát nhánh.

Ngoài các khí cụ điện, trong tủ phân phối còn đặt các thiết bị đo đếm; các ampe kế, vôn kế, công tơ hữu công, công tơ vô công, máy biến dòng điện, các đèn tín hiệu. Nếu tủ

phân phối cấp điện cho đường dây trên không hoặc từ đường dây trên không tới thì phải đặt thêm chống sét van hạ áp ở thanh cái tủ phân phối.

Chọn tủ phân phối, tủ động lực bao gồm các nội dung: chọn loại tủ, sơ đồ nối dây, chọn các áp tô mát, chọn thanh cái, chọn các thiết bị đo đếm, tín hiệu, các loại bảo vệ an toàn và chống sét.

Các áp tô mát được chọn theo dòng làm việc lâu dài, chính là dòng điện tính toán được xác định ở mục 2.2.

$$I_{dmA} \geq I_{LV \max} = I_n = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} \quad (2.30)$$

$$U_{dmA} \geq U_{dmLD} \quad (2.31)$$

Với áp tô mát tổng sau máy biến áp, để dự trữ có thể chọn theo dòng định mức của máy biến áp.

$$I_{dmA} \geq I_{dmB} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3}U_{dm}} \quad (2.32)$$

Ngoài ra áp tô mát còn phải kiểm tra khả năng cắt dòng điện ngắn mạch:

$$I_{cdmA} \geq I_N \quad (2.33)$$

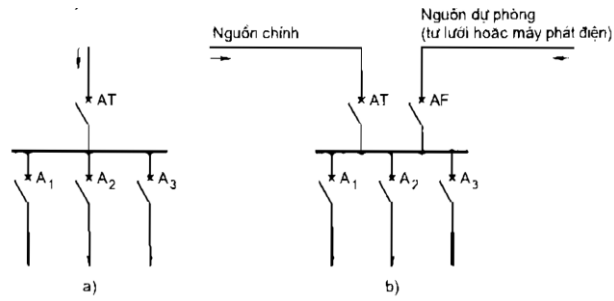
Thanh cái tủ phân phối, tủ động lực được chọn và kiểm tra đã giới thiệu ở chương 1, mục 1.3, 1.4.

2.5.2. Lựa chọn các thiết bị tủ động lực

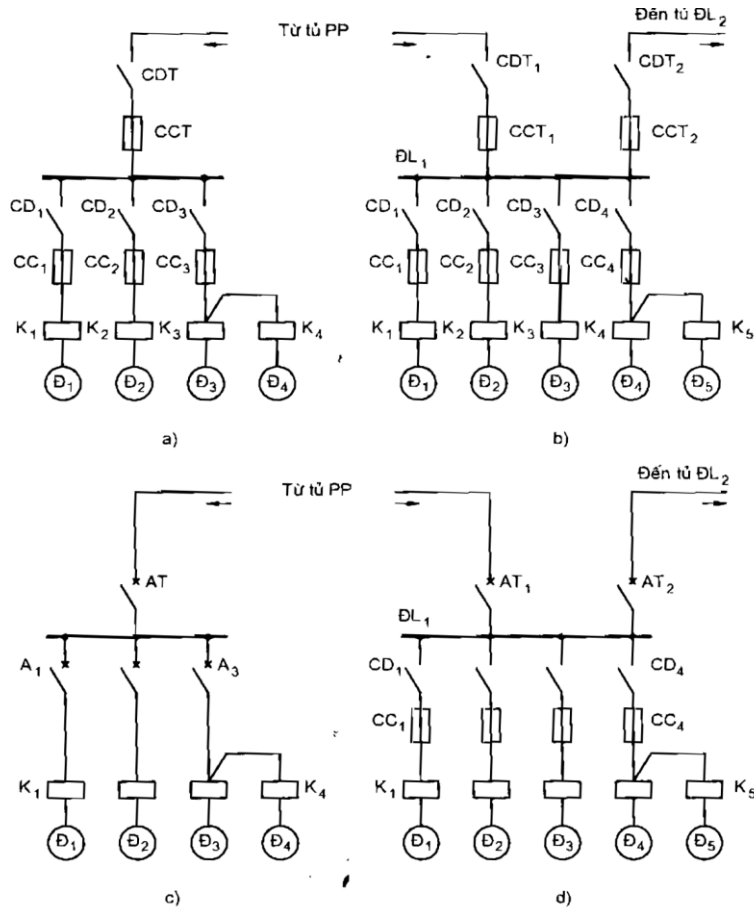
Các tủ động lực có thể được cấp điện từ tủ phân phối theo sơ đồ "hình tia hoặc liên thông. Vì thế có hai dạng sơ đồ tương ứng".

Số lượng mạch nhánh tùy ý, phụ thuộc vào số động cơ và thiết bị điện khác được cấp điện từ tủ.

Trên sơ đồ hình 2.11, trong tủ động lực sử dụng cầu chì bảo vệ, cũng có thể đặt áp tô mát bảo vệ toàn bộ hoặc dùng sơ đồ hỗn hợp kết hợp giữa áp tô mát và cầu chì tùy theo kinh phí và đối tượng được cấp điện.



Hình 2. 10: Sơ đồ tủ phân phối a) Không có nguồn dự phòng; b) Có nguồn dự phòng



Hình 2. 11: Sơ đồ tủ động lực a) Hình tia bằng cầu dao - cầu chì, b) Cấp điện liên thông cầu dao - cầu chì, c) Hình tia sử dụng Áp tô mát, d) Cấp điện liên thông sử dụng hỗn hợp áp tô mát - cầu dao - cầu chì. (K: Khởi động từ đóng mở động cơ).

Cầu dao - cầu chì được chọn và kiểm tra theo mục 1.2.8 ở chương 1, áp tô mát được chọn và kiểm tra theo mục 1.2.9 ở chương 1, công tắc tơ và khởi động từ được chọn và kiểm tra ở mục 1.2.10 chương 1.

2.6. Lựa chọn tiết diện dây dẫn và dây cáp điện

2.6.1. Lựa chọn tiết diện dây cao áp

Chọn và kiểm tra tiết diện dây dẫn và dây cáp theo 1.2.12 và 1.2.13 ở chương 1.

2.6.2. Lựa chọn tiết diện dây hạ áp

Dây dẫn và dây cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát sóng theo 1.2.12 ở chương

1.

Câu hỏi, bài tập

1. Trình bày những yêu cầu đối với bản thiết kế cấp điện cho phân xưởng, nhà máy, xí nghiệp?
2. Trình bày phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt?
3. Trình bày phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình?
4. Cho bảng thông số các thiết bị:

STT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	P_{dm} (KW)	$\cos\varphi$
1	Máy tiện 1K62	2	10	0.5
2	Máy tiện 1K61	7	4	0.5
3	Máy tiện K2H135	1	4	0.5
4	Máy tiện Rovonve 1T340	1	5	0.65
5	Máy bào 7E 35	1	5.8	0.5
6	Máy phay 6T82	3	7.5	0.5
7	Máy phay 6T10	2	2.5	0.5
8	Máy phay 675 II	2	1.5	0.5
9	Máy khoan 2H 215	2	2.2	0.7
10	Máy khoan bàn	2	0.6	0.7

Yêu cầu:

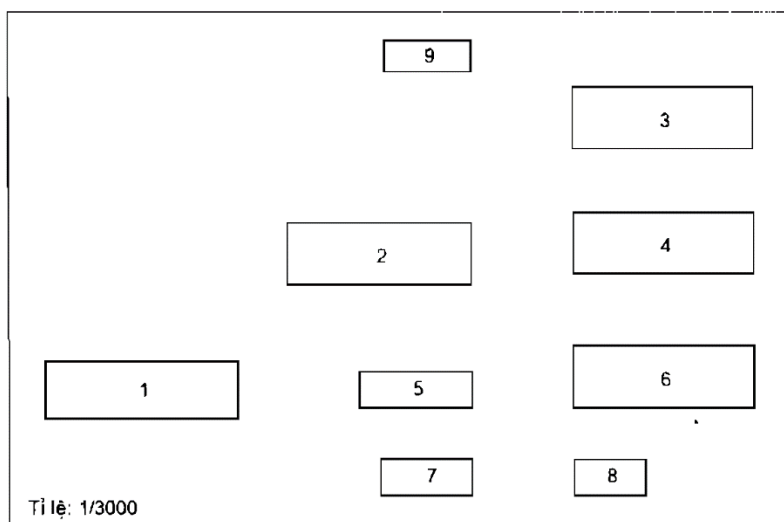
- Xác định phụ tải tính toán cho nhóm thiết bị trên.
 - Vạch sơ đồ cấp điện
 - Tính toán, lựa chọn các phần tử trên sơ đồ cấp điện.
5. Trình bày các phương pháp lựa chọn tiết diện dây dẫn, cáp?

Bài 3: Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp (Số tiết: 3 tiết) [1]; [4]; [5]

2.7. Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp

Thiết kế hệ thống cấp điện cho xí nghiệp bao gồm các bước sau đây:

Bước 1: Xác định phụ tải tính toán cho từng phân xưởng và toàn xí nghiệp



Hình 2. 12: Sơ đồ mặt bằng nhà máy cơ khí

Bước 2: Thiết kế mạng cao áp xí nghiệp

Vị trí đặt trạm phân phối trung tâm, vị trí số lượng, dung lượng các trạm biến áp phân xưởng, sơ đồ nguyên lí mạng cao áp, lựa chọn các phần tử của sơ đồ.

Bước 3: Thiết kế mạng hạ áp các phân xưởng

Vị trí đặt và loại tủ PP, loại và vị trí đặt các tủ ĐL, sơ đồ nối dây mạng hạ áp từ tủ PP tới tủ ĐL, từ tủ ĐL tới từng động cơ, lựa chọn dây dẫn và các thiết bị bảo vệ đặt trong các tủ, thiết kế mạng chiếu sáng phân xưởng.

Bước 4: Xác định dung lượng bù và vị trí đặt

Thiết bị bù để nâng cao hệ số công suất xí nghiệp điện $\cos\varphi = 0,94 - 0,95$.

Bước 5: Tính toán thiết kế phần cơ khí đường dây tải điện

(Dây, cột, xà, móng) và tính toán thiết kế phần kết cấu xây dựng trạm phân phối trung tâm và các trạm biến áp xí nghiệp.

Bước 6: Lập dự toán công trình

Nội dung và trình tự tính toán thiết kế từng phần sẽ được hướng dẫn tỉ mỉ trong các ví dụ.

Ví dụ 2.1. Thiết kế mạng cao áp cho nhà máy cơ khí:

Số liệu cho:

1. Mặt bằng nhà máy

2. Bảng danh sách các phân xưởng với công suất đặt

3. Nguồn điện: trạm BATG 110/10 KV cách 6 km.

Bảng 2. 1: Danh sách phân xưởng và công suất đặt

TT	Tên phân xưởng	P_d , kW	Hộ phụ tải
1	Phân xưởng nhiệt luyện 1	1050	1
2	Phân xưởng nhiệt luyện 2	1015	1
3	Phân xưởng cơ khí	630	1
4	Phân xưởng lắp ráp	1500	1
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	1500	3
6	Phân xưởng đúc	1450	1
7	Phòng thí nghiệm	112	3
8	Trạm khí nén	685	1
9	Nhà hành chính	130	1

Phần 1. Xác định phụ tải tính toán của nhà máy

Vì các phân xưởng chỉ biết công suất đặt, phụ tải tính toán được xác định theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

Với phân xưởng nhiệt luyện số 1.

Công suất đặt 1050 kW

Diện tích xưởng 3000 m²

Tra bảng phụ lục với phân xưởng nhiệt luyện có $k_{nc} = 0,8$; $\cos\varphi = 0,85$ (dùng lò điện trở); suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ w /m}^2$.

1. Công suất tính toán động lực: $P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,8 \cdot 1050 = 840 \text{ kW}$

2. Công suất tính toán chiếu sáng

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 3000 = 45 \text{ kW}$$

3. Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 840 + 45 = 885 \text{ kW}$$

4. Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 885 \cdot 0,62 = 548,7 \text{ kVAr}$$

5. Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{885}{0,85} = 1041,17 \text{ kVA}$$

Các phân xưởng khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng:

Bảng 2. 2: Phụ tải tính toán các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P _d , kW	K _{nc}	Cos φ	P _{dt} , kW	P _{cs} , kW	P _{tt} , kW	Q _{tt} , kVAr	S _{tt} , kVA
1	Phân xưởng nhiệt luyện 1	1050	0,8	0,85	15	45	885	548	1042
2	Phân xưởng nhiệt luyện 2	1015	0,8	0,85	15	45	857	531	1008
3	Phân xưởng cơ khí	630	0,31	0,6	14	42	507	674	845
4	Phân xưởng lắp ráp	1500	0,3	0,6	14	42	492	654	820
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	1500	0,2	0,71	15	11,8	128	126	180
6	Phân xưởng đúc	1450	0,5	0,85	13	39	764	473	898
7	Phòng thí nghiệm	112	0,5	0,6	30	9,6	66	85	106
8	Trạm khí nén	685	0,7	0,7	12	4,3	484	494	692
9	Nhà hành chính	130	0,8	0,8	15	7,2	112	84	140

6. Phụ tải tính toán tác dụng toàn nhà máy

$$P_{tmm} = k_{dt} \sum_{i=1}^9 P_{tmi} = 0,8.5417 = 4334 \text{ kW}$$

7. Phụ tải tính toán phản kháng toàn nhà máy

$$Q_{tmm} = k_{dt} \sum_{i=1}^9 Q_{tmi} = 0,8.3671 = 2937 \text{ kVAr}$$

8. Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy

$$S_{tmm} = \sqrt{P_{tmm}^2 + Q_{tmm}^2} = \sqrt{4334^2 + 2937^2} = 4519 \text{ kVA}$$

- Hệ số công suất của nhà máy

$$\cos \varphi = \frac{P_{tmm}}{S_{tmm}} = \frac{4334}{4519} = 0,76$$

9. Để xác định được đồ thị phụ tải, chọn tỉ lệ xích $m = 3 \text{ kVA/mm}^2$

$$S = m\pi R^2 \rightarrow R = \sqrt{\frac{S}{m\pi}} \quad (2.34)$$

$$\alpha_{cs} = \frac{360.P_{cs}}{P_{tt}} \quad (2.35)$$

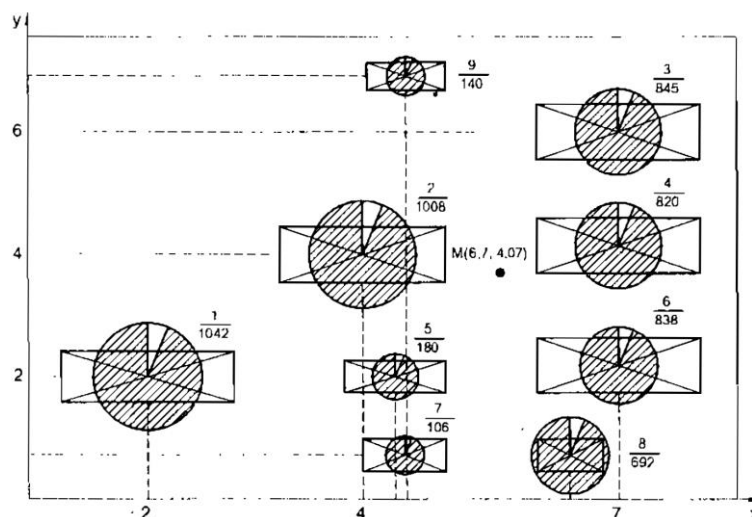
Kết quả tính toán bán kính R và góc α_{cs} , của biểu đồ phụ tải cho trong bảng 2.3

Bảng 2. 3: Bán kính R và góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải các PX

TT	Tên phân xưởng	P_{cs} , kW	P_{tt} , kW	S_{tt} , kVA	R, mm	α_{cs}^0
1	Phân xưởng nhiệt luyện 1	45	885	1042	10,5	18,3
2	Phân xưởng nhiệt luyện 2	45	857	1008	10,3	18,9
3	Phân xưởng cơ khí	42	507	845	9,5	29,8
4	Phân xưởng lắp ráp	42	492	820	9,3	30,7
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	11,8	128	180	4,4	32,5
6	Phân xưởng đúc	39	764	898	9,8	18,4
7	Phòng thí nghiệm	9,6	66	106	3,4	54,3
8	Trạm khí nén	4,3	484	692	8,6	3,2
9	Nhà hành chính	7,2	112	140	3,9	23,7

10. Vẽ biểu đồ phụ tải toàn xí nghiệp

Sau khi tính toán các thông số ta vẽ được biểu đồ phụ tải toàn xí nghiệp như hình 2.13.



Hình 2. 13: Biểu đồ phụ tải của nhà máy cơ khí

Phần 2. Thiết kế mạng cao áp nhà máy

Với quy mô nhà máy như số liệu ghi trong bảng 2.1 cần đặt một trạm phân phối trung tâm (PPTT) nhận điện từ trạm BATG về, rồi phân phối cho các trạm biến áp phân xưởng (BAPX).

1. Xác định vị trí trạm PPTT

Trên sơ đồ mặt bằng nhà máy, vẽ một hệ tọa độ xOy, có vị trí trọng tâm các nhà xưởng là (x,y) sẽ xác định được tọa độ tối ưu M(x, y) để đặt trạm PPTT như sau:

$$x = \frac{\sum x_i S_i}{\sum S_i}; y = \frac{\sum y_i S_i}{\sum S_i} \quad (2.36)$$

$$x = \frac{1042.2 + 1008.4 + 845.7 + 820.7 + 180.4,3 + 898.7 + 106.6 + 692.6,3 + 140.4,6}{4519} = 6,7$$

$$y = \frac{1042.2 + 1008.4 + 845.6 + 820.4 + 180.2 + 898.2 + 106.1 + 692.1 + 140.7}{4519} = 4,07$$

Dịch chuyển ra khoảng trống, vậy M (6,7; 4,07).

2. Xác định vị trí, số lượng, dung lượng các trạm BAPX

Căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng, quyết định đặt 7 trạm biến áp phân xưởng:

- Trạm B1 cấp điện cho PX nhiệt luyện 1
- Trạm B2 cấp điện cho PX nhiệt luyện 2
- Trạm B3 cấp điện cho PX cơ khí và nhà hành chính
- Trạm B4 cấp điện cho PX lắp ráp
- Trạm B5 cấp điện cho PX sửa chữa cơ khí và phòng thí nghiệm
- Trạm B6 cấp điện cho PX đúc
- Trạm B7 cấp điện cho trạm khí nén.

Trong đó các trạm B1, B2, B3, B4, B6, B7 cấp điện cho các phân xưởng chính, xếp loại 1, cần đặt 2 máy biến áp. Trạm B5 thuộc loại 3 chỉ cần đặt 1 máy. Các trạm dùng loại trạm kê, có 1 tường trạm chung với tường phân xưởng. Các máy biến áp dùng máy do ABB sản xuất tại Việt Nam, không phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

Chọn dung lượng các máy biến áp.

- Trạm B1:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{n1}}{1,4} = \frac{1042}{1,4} = 744kVA$$

Chọn dùng hai máy biến áp 800 - 10/0,4 có $S_{dm} = 800$ kVA

- Trạm B2

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{n2}}{1,4} = \frac{1008}{1,4} = 720kVA$$

Chọn dùng hai máy biến áp 800-10/0,4 có $S_{dm} = 800$ kVA

Các trạm khác chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng.

Bảng 2. 4. Kết quả chọn biến áp cho các trạm BAPX

TT	Tên phân xưởng	S _{tt} , kVA	Số máy	S _{dm} , kVA	Tên trạm
1	Phân xưởng nhiệt luyện 1	1042	2	800	B1
2	Phân xưởng nhiệt luyện 2	1008	2	800	B2
3	Phân xưởng cơ khí	985	2	800	B3
9	Nhà hành chính				
4	Phân xưởng lắp ráp	820	2	630	B4
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	286	1	315	B5
7	Phòng thí nghiệm				
6	Phân xưởng đúc	898	2	630	B6
8	Trạm khí nén	692	2	500	B7

3. Phương án đi dây mạng cao áp

Vì nhà máy thuộc hộ loại 1, sẽ dùng đường dây trên không lộ kép dẫn điện từ trạm BATG về trạm PPTT của nhà máy. Để đảm bảo mỹ quan và an toàn, mạng cao áp trong nhà máy dùng cáp ngầm. Từ trạm PPTT đến các trạm biến áp B1, B2, B3, B4, B6, B7 dùng cáp lộ kép, đến trạm B5 dùng cáp lộ đơn.

Căn cứ vào vị trí các trạm biến áp và trạm PPTT trên mặt bằng, đề ra 2 phương án đi dây mạng cao áp.

Phương án 1: các trạm biến áp được cấp điện trực tiếp từ trạm PPTT.

Phương án 2: các trạm biến áp xa trạm PPTT được lấy điện liên thông qua các trạm ở gần trạm PPTT (hình 2.14).

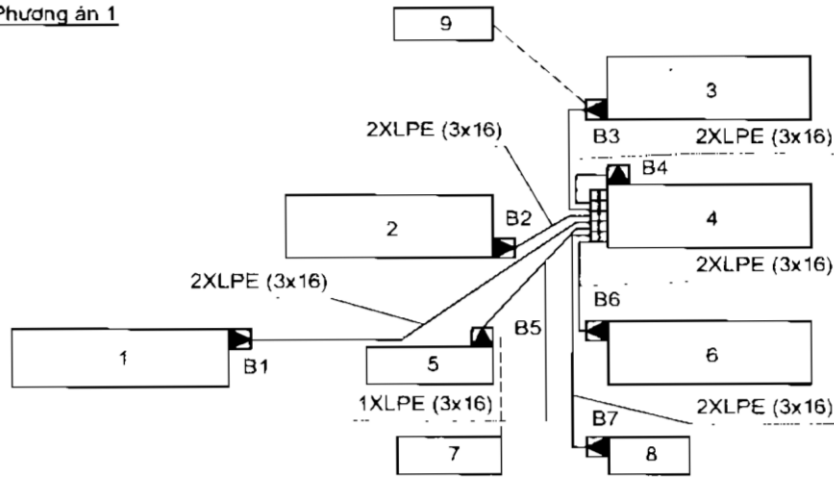
Đường dây cung cấp từ trạm BATG về trạm PPTT của nhà máy dài 6 km sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

Tra tải nam, có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max} = 4200$ h, với giá trị của T_{\max} , dây dẫn AC tra bảng 1.11, có $J_{kt} = 1,1$ A/mm²

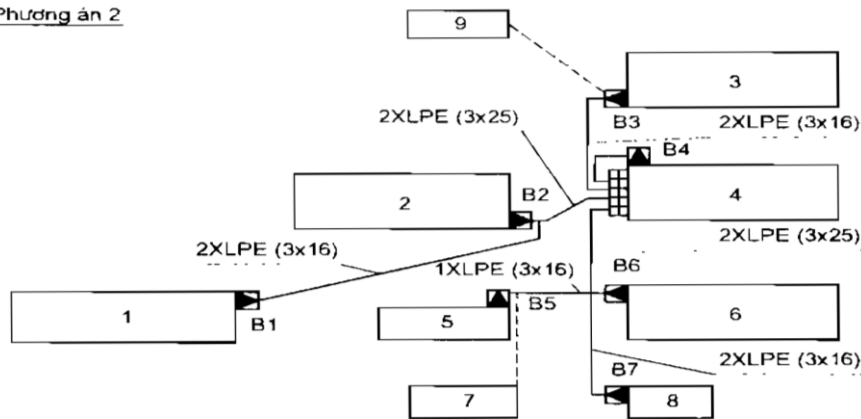
$$I_{tmm} = \frac{S_{tmm}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{4591}{2\sqrt{3}.10} = 130,45A$$

$$F_{kt} = \frac{I_{tmm}}{J_{kt}} = \frac{130,45}{1,1} = 118mm^2$$

Phương án 1



Phương án 2



Hình 2. 14: Hai phương án cao áp nhà máy

Hình 2.14 chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 120 mm^2 , AC-120 kiểm tra dây đã chọn theo điều kiện dòng sự cố.

Tra bảng dây AC-120 có $I_{cp} = 375 \text{ A}$.

Khi đứt một dây, dây còn lại truyền tải toàn bộ công suất.

$$I_{cs} = 2I_{lr} = 2.130,45 = 260,9 \text{ A}$$

$$I_{cs} < I_{cp}$$

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp.

Với dây AC-120 có khoảng cách trung bình hình học $D = 1,26 \text{ m}$, tra bảng được $r_0 = 0,27 \Omega/\text{km}$, $x_0 = 0,35 \Omega/\text{km}$.

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}} = \frac{4334.0,27.6 + 2937.0,35.6}{2.10} = 659 \text{ V}$$

$$\Delta U > \Delta U_{cp} = 5\% \cdot U_{dm} = 500 \text{ V}$$

Tiết diện dây phải chọn tăng lên một cấp, chọn AC-150.

Sau đây lần lượt tính toán kinh tế kỹ thuật cho hai phương án. Cần lưu ý là mục đích tính toán phần này là so sánh tương đối giữa hai phương án cấp điện, chỉ cần tính toán so sánh phần khác nhau giữa hai phương án. Cả hai phương án đều có những phần tử giống nhau: đường dây cung cấp từ BATG về PPTT, 7 trạm biến áp; vì thế chỉ so sánh kinh tế kỹ thuật hai mạng cáp cao áp. Dự định dùng cáp XLPE lõi đồng bọc thép của hãng FURUKAWA Nhật Bản, có các thông số kỹ thuật cho trong phụ lục.

a) Phương án I

- Chọn cáp từ PPTT đến BI

$$I_{\max} = \frac{1042}{2\sqrt{3}.10} = 30A$$

Với cáp đồng và $T_{\max} = 4200h$ tra bảng được $J_{kt} = 3,1 \text{ A/mm}^2$

$$F_{kt} = \frac{30}{3,1} = 9,7mm^2$$

Chọn cáp XLPE có tiết diện tối thiểu $16 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Cu2XLPE/DSTA} (3 \times 16)$.

- Chọn cáp từ PPTT đến B2:

$$I_{\max} = \frac{1008}{2\sqrt{3}.10} = 29,1A$$

$$F_{kt} = \frac{29,1}{3,1} = 9,4mm^2$$

Chọn cáp tiết diện $16mm^2 \rightarrow \text{Cu 2.XLPE/DSTA} (3 \times 16)$.

Các đường cáp khác chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng, vì cáp đã được chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra theo ΔU và I_{cp}

Bảng 2. 5. Kết quả chọn cáp cao áp 10 kV phương án 1

Đường cáp	F, mm ²	L, m	Đơn giá, đ/m	Thành tiền, đ
PPTT-B1	16	215	48 000	10 320 000
PPTT-B2	16	55	48 000	2 640 000
PPTT-B3	16	85	48 000	4 080 000
PPTT-B4	16	20	48 000	960 000
PPTT-B5	16	105	48 000	5 040 000
PPTT-B6	16	85	48 000	4 080 000
PPTT-B7	16	145	48 000	8 880 000

$K_t = 36 000 000 \text{ đ}$

Tiếp theo, xác định tổn thất công suất tác dụng ΔP

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} R \cdot 10^{-3} kW$$

Tổn thất ΔP trên đoạn cáp PPTT-B1:

$$\Delta P = \frac{1042^2}{10^2} 0,36 \cdot 10^{-3} = 3,43 kW$$

Các thông số đường cáp và kết quả tính toán ΔP ghi trong bảng.

Bảng 2. 6. Kết quả tính toán ΔP phương án 1

Đường cáp	F, mm ²	L, m	r ₀ , Ω/km	R, Ω/km	S, kVA	ΔP , kW
PPTT-B1	16	215	1,47	0,316	1042	3,43
PPTT-B2	16	55	1,47	0,081	1008	0,82
PPTT-B3	16	85	1,47	0,125	985	1,21
PPTT-B4	16	20	1,47	0,029	820	0,23
PPTT-B5	16	105	1,47	0,154	286	0,13
PPTT-B6	16	85	1,47	0,125	898	1,05
PPTT-B7	16	145	1,47	0,213	692	1,02

$$\Delta P_t = 7,89 kW$$

Từ $T_{\max} = 4200$ h và $\cos\varphi = 0,76$, tra bảng có $\tau = 3000$ h

Lấy $a_{vh} = 0,1$; $a_{tc} = 0,2$; $C = 750$ đ/kWh

Chi phí tính toán hàng năm của phương án 1 là:

$$Z_1 = (0,1 + 0,2) 36,000.000 + 750.7,89.3000 = 10 800 000 + 17 752 500 = 28 552 500đ$$

b) Phương án 2

- Chọn cáp từ PPTT đến B2. Tuyến cáp này cấp điện cho cả B1 và B2

$$I_{\max} = \frac{S_1 + S_2}{2\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1042 + 1008}{2\sqrt{3} \cdot 10} = 59,2 \text{ A}$$

$$F_{kt} = \frac{59,2}{3,1} = 19,1 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp tiết diện 25mm² → Cu2.XLPE/DSTA (3x25).

- Các tuyến cáp giống phương án 1 không phải chọn lại. Các tuyến khác chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng.

Bảng 2. 7. Kết quả chọn cáp cho phương án 2

Đường cáp	F, mm ²	L, m	Đơn giá, đ/m	Thành tiền, đ
PPTT-B2	25	55	48 000	4 125 000
B1-B2	16	165	48 000	7 920 000
PPTT-B3	16	85	48 000	4 080 000
PPTT-B4	16	20	48 000	960 000
PPTT-B6	25	85	48 000	6 375 000
B6-B5	16	55	48 000	2 640 000
B6-B7	16	60	48 000	2 880 000

$$K_2 = 2\,898\,000 \text{ đ}$$

Bảng 2. 8. Kết quả tính toán ΔP phương án 2

Đường cáp	F, mm ²	L, m	$r_0 \Omega/\text{km}$	R Ω	$\Delta P, \text{kW}$
PPTT-B2	25	55	0,93	0,05	2,102
B1-B2	16	165	1,47	0,24	2,605
PPTT-B3	16	85	1,47	0,125	1,216
PPTT-B4	16	20	1,47	0,03	0,240
PPTT-B6	25	85	0,93	0,08	2,812
B6-B5	16	55	1,47	0,08	0,068
B6-B7	16	60	1,47	0,09	0,423

$$\Delta P_2 = 9,470 \text{ kW}$$

Chi phí tính toán phương án 2 là:

$$Z_2 = (0,1 + 0,2)28\,980\,000 \text{ đ} + 750 \cdot 9,47 \cdot 3000 = 8694000 + 21307500 = 30\,001\,500 \text{ đ}$$

Sau đây là bảng so sánh kinh tế hai phương án.

Bảng 2. 9. So sánh kinh tế hai phương án mạng cáp cao áp

Phương án	K, 10 ⁶ đ	$Y_{\Delta A}, 10^6 \text{ đ}$	Z, 10 ⁶
Phương án 1	30	17,752	28,552
Phương án 2	28	21,307	30,001

Trong bảng $Y_{\Delta A}$, là giá tiền tổn thất ΔA hằng năm.

$$Y_{\Delta A} = C \cdot \Delta A = C \cdot \Delta P \cdot \tau \quad (2.37)$$

Qua bảng so sánh quyết định chọn phương án 1 là phương án tối ưu mạng cáp cao áp, phương án này không những có Z nhỏ lại dễ quản lý vận hành sửa chữa do đi tuyến cáp hình tia.

4. Lựa chọn sơ đồ trạm PPTT và các trạm BAPX

a) Sơ đồ trạm PPTT

Như đã phân tích ở trên, nhà máy cơ khí thuộc loại quan trọng, chọn dùng sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn cho trạm PPTT. Tại mỗi tuyến dây vào, ra khỏi thanh góp và liên lạc giữa hai phân đoạn thanh góp đều dùng máy cắt hợp bộ. Để bảo vệ chống sét truyền từ đường dây vào trạm đặt chống sét van trên mỗi phân đoạn thanh góp. Đặt trên mỗi phân đoạn thanh góp một máy biến áp đo lường 3 pha 5 trụ có cuộn tam giác hở báo chạm đất 1 pha trên cấp 10 kV. Chọn dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, loại 8DC11, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong các tủ có dòng định mức 1250 A.

Bảng 2. 10. Thông số máy cắt đặt tại trạm PPTT

Loại MC	U_{dm} , kV	I_{dm} , A	$I_{cát\ N3s}$, kA	$I_{cát\ Nmax}$, kA	Ghi chú
8DC11	12	1250	25	63	Không cần bảo trì

h) Sơ đồ các trạm biến áp phân xưởng

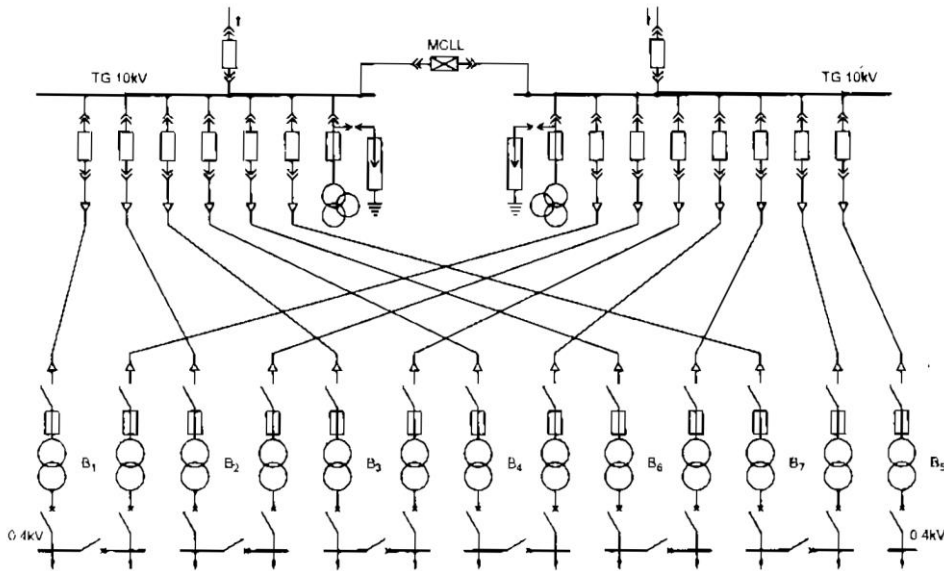
Vì các trạm biến áp phân xưởng rất gần trạm PPTT, phía cao áp chỉ cần đặt dao cách li và cầu chì. Phía hạ áp đặt áp tô mát tổng và các áp tô mát nhánh. Trạm hai máy biến áp đặt thêm áp tô mát liên lạc giữa hai phân đoạn. Cụ thể như sau:

- Đặt 1 tủ đầu vào 10 kV có dao cách li 3 vị trí, cách điện bằng SF6, không phải bảo trì, loại 8DH10.

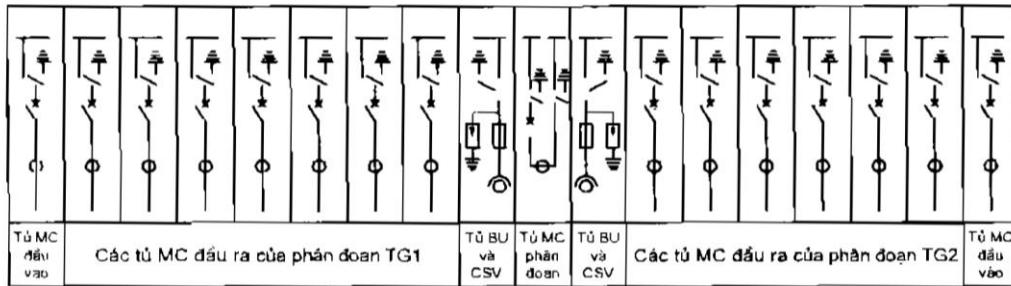
Bảng 2. 11. Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10

Loại tủ	U_{dm} , kV	I_{dm} , A	$U_{chịu\ đựng}$, kV	$I_{chịu\ đựng1s}$, kA
8DH11	12	200	25	25

Các máy biến áp chọn loại do ABB sản xuất tại Việt Nam.



Hình 2. 15: Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp toàn nhà máy



Hình 2. 16: Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm

Tất cả các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF6, loại 8DC11, không cần bảo trì. Dao cách ly có 3 vị trí: nối mạch, hở mạch và tiếp đất.

Bảng 2. 12: Kết quả chọn máy biến áp cho các trạm biến áp phân xưởng

$S_{đmB}$, kVA	U_{CT} , kV	U_H , kV	ΔP_0 , W	ΔP_N , W	$U_N\%$
315	10	0,4	720	4 850	4,5
500	10	0,4	1 000	7 000	4,5
630	10	0,4	1 200	8 200	4,5
800	10	0,4	1 400	10 500	4,5

- Phía hạ áp chọn dùng các áp tô mát của hãng Merlin Gerin đặt trong vỏ tủ tự tạo.

Với trạm 1 máy biến áp đặt 1 tủ áp tô mát tổng và 1 tủ áp tô mát nhánh.

Với trạm 2 máy đặt 5 tủ: 2 tủ áp tô mát tổng, 1 tủ áp tô mát phân đoạn và 2 tủ áp tô mát nhánh.

Cụ thể chọn các áp tô mát như sau:

Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng của máy biến áp 800 kVA

$$I_{\max} = \frac{800}{\sqrt{30,4}} = 1156A$$

Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng của máy biến áp 630 kVA

$$I_{\max} = \frac{630}{\sqrt{30,4}} = 910A$$

Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng của máy biến áp 500 kVA

$$I_{\max} = \frac{500}{\sqrt{30,4}} = 722,5A$$

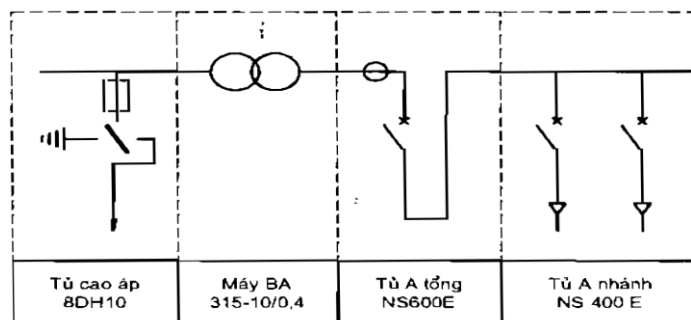
Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng của máy biến áp 315 kVA

$$I_{\max} = \frac{315}{\sqrt{30,4}} = 455A$$

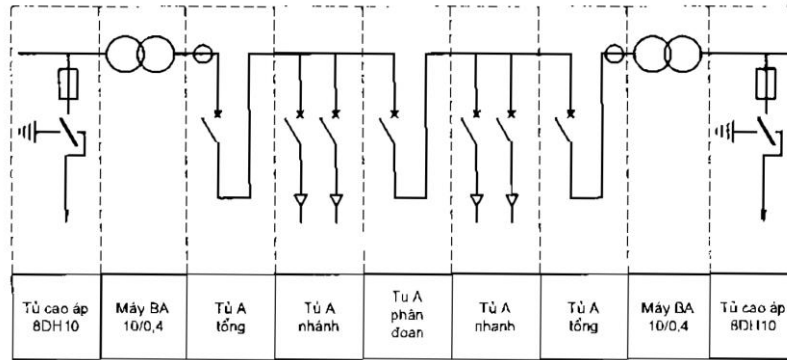
Chủng loại và số lượng các áp tô mát chọn được ghi trong bảng.

Bảng 2. 13. Áp tô mát đặt trong các trạm BAPX (hãng MERLIN GERIN)

Trạm BA	Loại	Số lượng	U _{đm} , V	I _{đm} , A	I _{cắtN} , kA
B ₁ , B ₂ , B ₃ (2x800 kVA)	C 1251 N	3	500	1250	42
	C 801 N	4	500	800	42
B ₄ , B ₆ (2x630 kVA)	C 1001 N	3	500	1000	42
	NS 600 E	4	500	600	18
B ₅ (1x 315 kVA)	NS 600 E	1	500	600	18
	NS 400 E	2	500	400	18
B ₇ (2x 500 kVA)	C 801 N	3	500	800	42
	NS 600 E	4	500	500	18



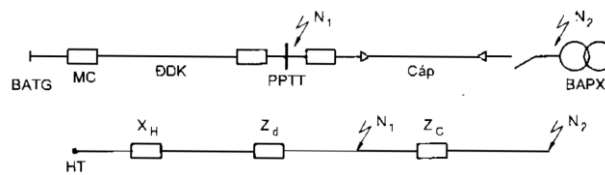
Hình 2. 17: Sơ đồ đấu nối trạm biến áp B5, đặt 1 BA



Hình 2. 18: Sơ đồ đấu nối các trạm đặt 2BA: B1, B2, B3, B4, B6, B7

5. Tính toán ngắn mạch, kiểm tra các thiết bị điện đã chọn

a) Tính toán ngắn mạch, cần tính điểm ngắn mạch N1 tại thanh cái trạm PPTT để kiểm tra máy cắt, thanh góp và tính các điểm ngắn mạch N2 tại phía cao áp trạm BAPX để kiểm tra cáp và tủ cao áp các trạm.



Hình 2. 19: Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế mạng cao áp xi nghiệp để tính dòng điện ngắn mạch (điểm N1 và N2)

$$X_{th} = \frac{U_{th}^2}{S_N} = \frac{10,5^2}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 63} = 0,09\Omega$$

Thông số của đường dây trên không (ĐDK) và cáp ghi trong bảng 2.14.

Bảng 2. 14. Thông số của ĐDK và cáp ao áp

Đường dây	F, mm ²	Z ₁ , km	r ₀ , Ω/km	x ₀ , Ω/km	R, Ω	X, Ω
BATG-PPTT	150	6	1,47	0,37	1,26	2,220
PPTT – B1	16	0,215	1,47	0,142	0,316	0,030
PPTT – B2	16	0,055	1,47	-	0,081	0,007
PPTT-B3	16	0,085	1,47	-	0,125	0,012
PPTT-B4	16	0,020	1,47	-	0,029	0,003
PPTT-B5	16	0,105	1,47	-	0,154	0,015
PPTT-B6	16	0,085	1,47	-	0,125	0,012
PPTT-B7	16	0,145	1,47	-	0,213	0,020

Dòng điện ngắn mạch tại N1:

$$I_{N1} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_1} = \frac{10,5}{\sqrt{3}\sqrt{1,26^2 + (2,22 + 0,09)^2}} = 2,5 \text{ kA}$$

$$I_{xkN1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2,5 = 7,785 \text{ kA}$$

Dòng điện ngắn mạch N2 tại trạm B1:

$$I_{N2} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_1} = \frac{10,5}{\sqrt{3}\sqrt{(1,26 + 0,311)^2 + (2,22 + 0,09 + 0,03)^2}} = 2,1 \text{ kA}$$

$$I_{xkN1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2,1 = 6,539 \text{ kA}$$

Các điểm N2 khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng 2.15.

Bảng 2. 15. Kết quả tính dòng điện ngắn mạch

Điểm tính N	I_N , kA	I_{xkN} , kA
Thanh cái PPTT	2,5	7,785
Thanh cái B1	2,1	6,539
Thanh cái B2	2,3	7,162
Thanh cái B3	2,2	6,850
Thanh cái B4	2,4	7,470
Thanh cái B5	2,2	6,850
Thanh cái B6	2,2	6,850
Thanh cái B7	2,1	6,539

So sánh kết quả tính dòng N bảng 2.14 với các thông số của tủ máy cắt 8DC11 đặt tại PPTT (bảng 2.10) nhận thấy: máy cắt và thanh góp có khả năng cắt và ổn định dòng N lớn hơn rất nhiều (25 kA và 63 kA so với 2,5 kA và 7,785 kA).

Với cáp, chỉ cần kiểm tra với tuyến có dòng N lớn nhất.

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F = 16 \text{ mm}^2 > 6,2 \cdot 4 \sqrt{0,5} = 10,1 \text{ mm}^2$$

Vậy chọn cáp 16mm² cho các tuyến là hợp lí.

Khả năng chịu dòng N của dao cách li tủ cao áp đầu vào các trạm BAPX cũng lớn hơn nhiều so với trị số dòng N.

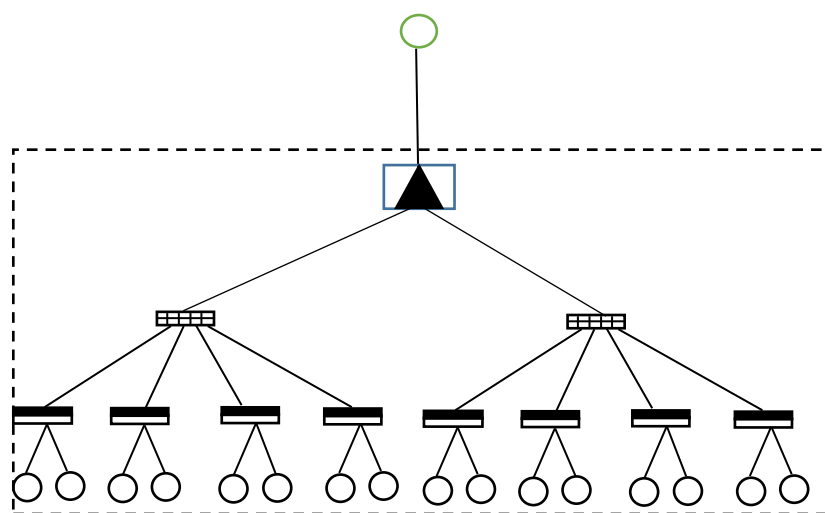
Câu hỏi, bài tập

1. Trình bày các bước thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy, xí nghiệp?
2. Tính toán, thiết kế mạng điện cao áp, hạ áp cho nhà máy với các số liệu sau:

STT	TÊN PHÂN XƯỞNG	Ptt (kW)	Qtt (kVAr)	Loại hộ phụ tải
1	Cơ điện	300	250	2
2	Cơ khí 1	250	150	1
3	Cơ khí 2	240	180	2
4	Rèn, dập	100	75	1
5	Đúc thép	200	160	1
6	Đúc gang	250	200	1
7	Mộc mẫu	190	90	2
8	Lắp ráp	80	20	2
9	Kiểm nghiệm	190	170	1
10	Kho vật tư	10	5	2
11	Kho sản phẩm	10	5	2
12	Trạm bơm	40	10	2
13	Nhà hành chính	180	40	1
14	Gara	15	10	2
15	Bảo vệ	10	5	2

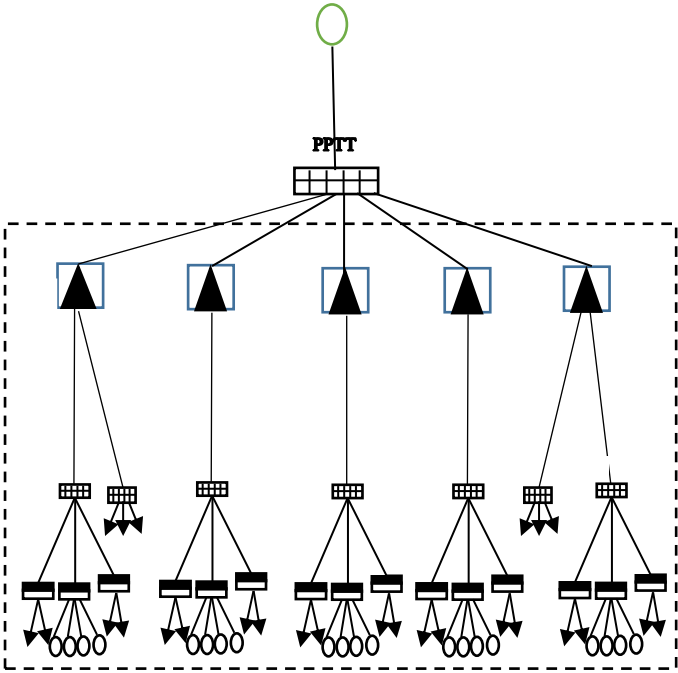
3. Trình bày các bước vẽ biểu đồ phụ tải?

4. Cho sơ đồ cấp điện như hình vẽ, hãy giải thích chức năng và nhiệm vụ của các phần tử trong sơ đồ?



5. Cho sơ đồ cấp điện như hình vẽ, hãy giải thích chức năng và nhiệm vụ của các phần tử

trong sơ đồ?



Bài 4: Thiết kế hệ thống cung cấp điện xưởng sửa chữa cơ khí (Số tiết: 3 tiết) [1], [4]; [5]

2.8. Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho một xưởng sửa chữa cơ khí

Nội dung bản thiết kế cung cấp điện cho một xưởng sửa chữa cơ khí bao gồm:

1. Phân nhóm phụ tải, xác định phụ tải tính toán của từng nhóm.
2. Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng.
3. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng.
4. Căn cứ vào trị số của phụ tải tính toán, cân nhắc: xem có nên xây dựng trạm biến áp riêng cho xưởng hay không.

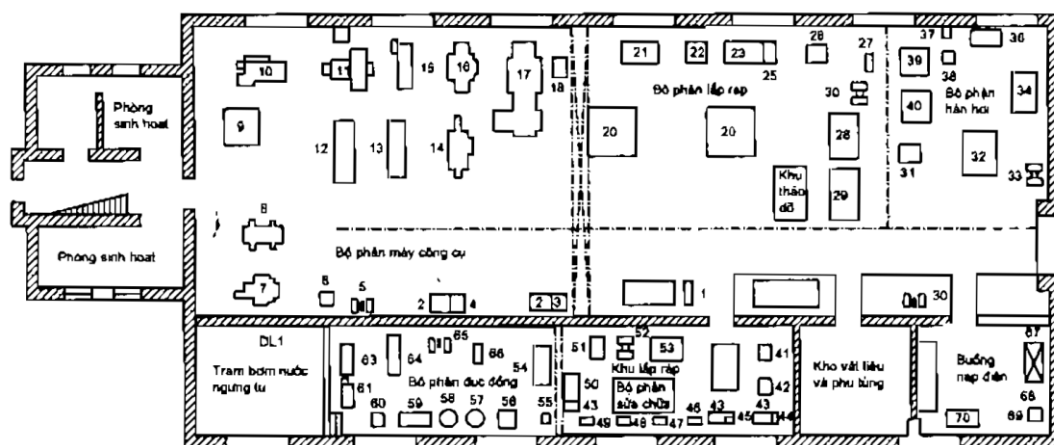
- Nếu công suất xưởng nhỏ mà gần xưởng có trạm biến áp đủ công suất thì chỉ cần xin cấp một đường hạ áp.

- Nếu công suất xưởng khá lớn hoặc trạm biến áp gần xưởng không đủ công suất cấp thì nên xây dựng trạm biến áp riêng.

5. Vạch sơ đồ nguyên lí cấp điện (cao, hạ áp).
6. Lựa chọn và kiểm tra các phần tử trên sơ đồ.
7. Tính toán chiếu sáng xưởng.
8. Tính bù công suất phản kháng, nâng cao hệ số công suất.
9. Lập dự toán công trình.

Trên đây là nội dung đầy đủ của một bản thiết kế hệ thống cấp điện cho một xưởng cơ khí. Trong thực tế, có thể không cần thực hiện hết các hạng mục, tùy theo yêu cầu của bên đặt hàng.

Ví dụ 2.2. Thiết kế cấp điện cho một xưởng sửa chữa cơ khí, có mặt bằng và danh sách thiết bị kèm theo. Biết rằng, xưởng được cấp điện từ trạm biến áp 500 kVA - 10/0,4 cách xưởng 200 m. Bên A yêu cầu dùng các thiết bị điện của Nga và của Nhật Bản.



Hình 2. 20: Bản vẽ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí (SCCK)

2.8.1. Xác định phụ tải tính toán của xưởng

Căn cứ vào vị trí, công suất của các máy công cụ bố trí trên mặt bằng xưởng, quyết định chia làm 5 nhóm phụ tải.

Với thông tin về phụ tải, có thể xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại. Tra bảng với nhóm máy cơ khí: $k_{sd} = 0,16$, $\cos\varphi = 0,6$

a) Phụ tải tính toán của nhóm 1

Bảng 2. 16. Danh sách máy cho sơ đồ

STT	Tên máy	Số lượng	Loại	Công suất, kW	Ghi chú
Bộ phận máy					
1	Máy cưa kiểu đai	1	8531	1	
2	Khoan bàn	2	NC12A	0,65	
5	Máy mài thô	1	PA274	2,8	
6	Máy khoan đứng	1	2A125	4,5	
7	Máy bào giường	1	736	4,5	
8	Máy xọc	1	7A420	2,8	
9	Máy mài tròn vạn năng	1	3A130	4,5	
10	Máy phay răng	1	5D32t	4,5	
11	Máy phay vạn năng	1	5M82	7	
12	Máy tiện ren	1	1A62	8,1	
13	Máy tiện ren	1	IX620	10	
14	Máy tiện ren	1	136	14	
15	Máy tiện ren	1	1616	4,5	
16	Máy tiện ren	1	1D63A	10	
17	Máy tiện ren	1	136A	20	
Bộ phận lắp ráp					
18	Máy khoan đứng	1	2118	0,85	
19	Cầu trục	1	XH204	24,2	
22	Máy khoan bàn	1	HC12A	0,85	
26	Bể dầu tăng nhiệt	1		8,5	
27	Máy cạo	1		1	

30	Máy mài thô	1	3M634	2,8	
Bộ phận hàn hơi					
31	Máy ren cắt liên hợp	1	H831	1,7	
33	Máy mài phá	1	3M634	2,8	
34	Quạt lò rèn	1		1,5	
38	Máy khoan đứng	1	2118	0,85	
Bộ phận sửa chữa điện					
41	Bể ngâm dung dịch kiềm	1		3	
42	Bể ngâm nước nóng	1		4	
43	Máy cuốn dây	1		1,2	
47	Máy cuốn dây	1		1	
48	Bể ngâm có tầng nhiệt	1		4	
49	Tủ sấy	1		3	
50	Máy khoan bàn	1		0,65	
52	Máy mài thô	1	HC12A	2,8	
53	Bàn thử nghiệm thiết bị	1	3M634	7	
Bộ phận đúc đồng					
55	Bể khử dầu mỡ	1		4	
56	Lò điện để luyện khuôn	1		3	
57	Lò điện để nấu chảy babit	1		10	
58	Lò điện mạ thiếc	1		3,3	
60	Quạt lò đúc đồng	1		1,5	
62	Máy khoan bàn	1	NC12A	0,65	
64	Máy uốn các tấm mỏng	1	C 237	1,7	
65	Máy mài phá	1	3A634	2,8	
66	Máy hàn điện	1	MTP	25 kVA	
69	Chỉnh lưu selenium	1	BCA5M	0,6	K% = 25%

Các thiết bị không có trong bảng là các thiết bị không dùng điện hoặc bàn làm việc.

Bảng 2. 17. Số liệu tính toán nhóm 1

TT	Tên thiết bị	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	P _{đm} , kW		T _{đm} , A
				1 máy	Toàn bộ	
1	Máy cưa kiểu đai	1	1	1	1	2,53
2	Khoan bàn	2	2	0,65	1,3	2x1,65
3	Máy mài thô	1	5	2,3	2,3	5,82
4	Máy khoan đứng	1	6	4,5	4,5	11,39
5	Máy bào ngang	1	7	4,5	4,5	11,39
6	Máy xọc	1	8	2,8	2,8	7,09

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 1:

$$\text{Có } n = 7 \qquad n_1 = 4$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{7} = 0,57$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{2,3 + 4,5 + 4,5 + 2,8}{1 + 1,3 + 2,3 + 4,5 + 2,8} = 0,86$$

Tra bảng được $n_{hq}^* = 0,69 \rightarrow n_{hq} = 0,69 \cdot 7 = 4,83 \approx 5$

Tra bảng với $k_{sd} = 0,16$ và $n_{hq} = 5$ được $k_{max} = 2,87$

Phụ tải tính toán nhóm 1

$$P_{tt1} = 2,87 \cdot 0,16 \cdot 16,4 = 7,53 \text{ kW}$$

$$Q_{tt1} = 7,53 \cdot \text{tg}\varphi = 7,53 \cdot 1,33 = 10,04 \text{ kVAr}$$

Các nhóm 2, 3, 4, 5 tính toán tương tự, kết quả ghi trong bảng

b) Để tính phụ tải chiếu sáng, lấy suất chiếu sáng chung cho xưởng là $P_0 = 12 \text{ W/m}^2$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 12 \cdot (50 \cdot 20) = 12 \text{ kW.}$$

c) Phụ tải tác dụng tính toán toàn xưởng là:

$$P_x = k_{dt} \sum_{i=1}^5 P_{tti} = 0,85(7,53 + 25,18 + 23,1 + 10,8 + 18,44) = 85,05 \text{ kW}$$

Phụ tải phản kháng tính toán toàn xưởng

$$Q_x = 85,05 \cdot 1,33 = 113 \text{ kVAr}$$

2.8.2. Sơ đồ nguyên lí hệ thống cấp điện cho xưởng

Để cấp điện cho các động cơ máy công cụ, trong xưởng dự định đặt một tủ phân phối nhận điện từ TBA về và cấp điện cho 5 tủ động lực đặt rải rác cạnh tường phân xưởng, mỗi tủ động lực cấp điện cho 1 nhóm phụ tải.

Đặt tại tủ phân phối của TBA một áp tô mát đầu nguồn, dây dẫn điện về xưởng bằng đường cáp ngầm: Tủ phân phối của xưởng đặt 1 áp tô mát tổng và 6 áp tô mát nhánh cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

Tủ động lực được cấp điện bằng đường cáp hình tia, đầu vào đặt dao cách li - cầu chì, các nhánh ra đặt cầu chì.

Mỗi động cơ máy công cụ được điều khiển bằng một khởi động từ (KĐT) đặt trong tủ động lực hoặc trên thân máy, trong KĐT có role nhiệt bảo vệ quá tải. Các cầu chì trong tủ động lực chủ yếu bảo vệ ngắn mạch, đồng thời làm dự phòng cho bảo vệ quá tải của khởi động từ.

Theo yêu cầu của bên A, các phần tử của hệ thống cấp điện cho xưởng cơ khí đều được chọn dùng thiết bị của Nga và Nhật Bản.

Sơ đồ nguyên lí hệ thống cấp điện cho trên hình 2.21.

2.8.3. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện

1. Chọn cáp từ TBA về tủ phân phối của xưởng

$$I_x = \frac{S_x}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{148,92}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 226,5 \text{ A}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện cao su có vỏ thép tiết diện 70mm^2 , có:

$$I_{cp} = 260 \text{ A} \rightarrow \text{CPT (3x70+1x50)}$$

2. Chọn áp tô mát đầu nguồn đặt tại trạm BA loại A3140 có

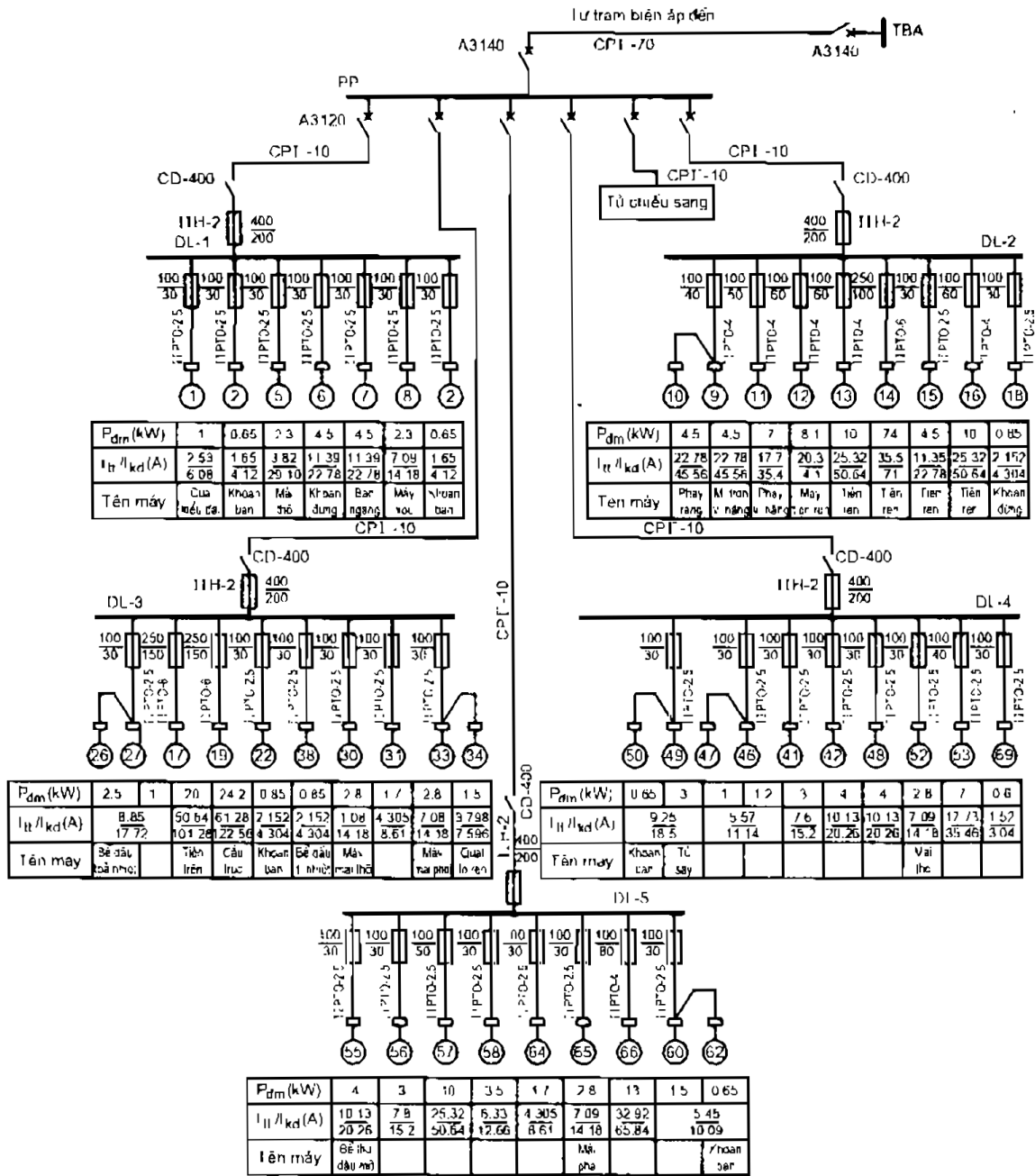
$$I_{dm} = 300 \text{ A}$$

3. Chọn tủ PP của xưởng

- Áp tô mát tổng, chọn A3140 như áp tô mát đầu nguồn.

- 6 nhánh ra, chọn áp tô mát A3120 có $I_{dm} = 100 \text{ A}$

Tra bảng chọn tủ phân phối loại ПП-9322.



Hình 2. 21: Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp điện cho xưởng cơ khí

Bảng 2. 18. Thông số kỹ thuật của áp tô mát chọn

Loại A	U_{dm} , V	I_{dm} , A	I_{gh} cắt N_p , kA
A3140	500	600	25
A3120	500	100	15

4. Chọn cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực

Cáp từ tủ PP tới tủ ĐL1.

$$k_{hc} I_{cp} \geq I_{tt} = 19 A$$

$$k_{hc} I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 100}{1,5} = 83,3 A$$

Vì cáp chôn dưới đất riêng từng tuyến, $k_{hc} = 1$.

Kết hợp hai điều kiện chọn cáp đồng bốn lõi tiết diện 10mm^2 có $I_{cp} = 85\text{A} \rightarrow \text{CPT}(3 \times 10 + 1 \times 6)$.

Các tuyến cáp khác chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng 2.19.

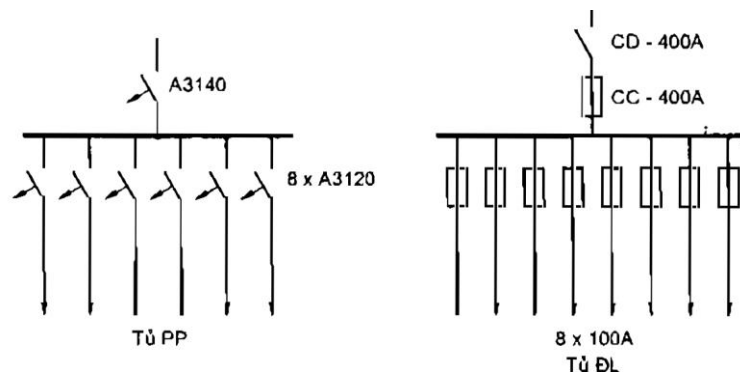
Bảng 2. 19. Kết quả chọn cáp từ tủ PP tới các tủ ĐL

Tuyến cáp	I_{dm}, A	$F_{cáp}, \text{mm}^2$	I_{cb}, A
PP-ĐL 1	19	10	85
PP-ĐL 2	63,7	10	85
PP-ĐL 3	58,495	10	85
PP-ĐL 4	27,37	10	85
PP-ĐL 5	46,63	10	85

Vì xưởng cách xa trạm BA (200 m), không cần tính ngắn mạch để kiểm tra cáp và áp tô mát đã chọn.

5. Lựa chọn các tủ ĐL

Các tủ động lực đều chọn loại tủ do Liên Xô (cũ) chế tạo ЦП62-7/1, đầu vào cầu dao - cầu chì 400 A, tám đầu ra 100 A: 8 x 100 A.



Hình 2. 22: Sơ đồ tủ PP và tủ ĐL xưởng cơ khí

Chọn cầu chì cho tủ ĐL 1.

- Cầu chì bảo vệ máy cưa kiểu đai 1 kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 2,53 A$$

$$I_{dc} \geq \frac{2,53 \cdot 5}{2,5} = 5,06 A$$

Chọn $I_{dc} = 30 A$.

- Cầu chì bảo vệ máy khoan bàn 0,65 kW

$$I_{dc} \geq I_{đm} = 1,65 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq \frac{1,65 \cdot 5}{2,5} = 3,3 \text{ A}$$

Chọn $I_{dc} = 30 \text{ A}$

- Cầu chì bảo vệ máy mài thô 2,3 kW

$$I_{dc} \geq I_{đm} = 5,82 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq \frac{5,82 \cdot 5}{2,5} = 11,64 \text{ A}$$

Chọn $I_{dc} = 30 \text{ A}$

- Cầu chì bảo vệ máy khoan đứng 4,5 kW

$$I_{dc} \geq I_{đm} = 11,39 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq \frac{11,39 \cdot 5}{2,5} = 22,78 \text{ A}$$

Chọn $I_{dc} = 30 \text{ A}$.

- Cầu chì bảo vệ máy bào ngang 4,5 kw

Chọn $I_{dc} = 30 \text{ A}$.

- Cầu chì bảo vệ máy xọc 2,8 kW

$$I_{dc} \geq I_{đm} = 7,09 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq \frac{7,09 \cdot 5}{2,5} = 14,18 \text{ A}$$

Chọn $I_{dc} = 30 \text{ A}$.

- Cầu chì tổng tủ ĐL 1:

$$I_{dc} \geq I_{tt \text{ nhóm}} = 19,09 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq \frac{5,11 \cdot 5 + (19,06 - 0,16 \cdot 11,39)}{2,5} = 29,7 \text{ A}$$

Chọn $I_{dc} = 200 \text{ A}$

Các nhóm khác chọn I_{dc} cầu chì tương tự, kết quả ghi trong bảng.

6. Lựa chọn dây dẫn từ các tủ ĐL tới từng động cơ

Tất cả dây dẫn trong xưởng chọn loại dây bọc do Liên Xô (cũ) sản xuất ППТО đặt trong ống sắt kích thước 3/4", $k_{hc} = 0,95$.

Chọn dây cho nhóm 1:

- Dây từ tủ ĐL 1 đến máy cưa kiểu đai 1 kW

Chọn dây 2,5 mm² có I = 25 A

$0,95.25 > 2,53$ A.

Kết hợp với $I_{dc} = 30$ A

$$0,95.25 \geq \frac{30}{3} = 10A$$

- Dây từ tủ ĐL 1 đến máy khoan bàn 0,65 kW

Chọn dây 2,5 mm², không cần kiểm tra.

- Dây từ tủ ĐL 1 đến máy khoan đứng 4,5 kW

Chọn dây 2,5 mm²

$0,95.25 > 11,39$ A

$$0,95.25 \geq \frac{30}{3} = 10A$$

- Dây từ ĐL1 đến các động cơ khác đều có công suất bằng hoặc bé hơn 4,5 kW, tất cả đều chọn dây 2,5 mm².

Các nhóm khác cũng chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng 2.19.

- Theo yêu cầu an toàn điện, các thiết kế cũ, vỏ các thiết bị điện bằng kim loại bình thường không mang điện được nối trực tiếp vào dây trung tính máy biến áp (dây N), trong mạng 3 pha 4 dây. Để an toàn hơn, sử dụng mạng 3 pha 5 dây, người ta kéo thêm 1 dây trung tính gọi là dây đất kí hiệu E. Tiết diện dây E bằng tiết diện dây N và vỏ các thiết bị điện bằng kim loại bình thường không mang điện được nối trực tiếp vào dây E.

- Khi thi công, người ta kéo cáp 4 lõi và dây E đi song song với cáp 4 lõi.

- Cách nối dây: 3 ruột cáp chính nối vào 3 cực áp tô mát, dây N nối vào thanh dẫn đặt ở dưới tủ và cách điện với vỏ tủ. Dây E nối trực tiếp vào vỏ tủ điện. Từ vỏ tủ điện nối vào vỏ động cơ.

Bảng 2. 20. Bảng lựa chọn cầu chì và dây dẫn

Tên máy	Phụ tải		Dây dẫn			Cầu chì	
	$P_{đm}$, kW	$I_{đm}$, A	Mã hiệu	Tiết diện	Đường kính ống thép	Mã hiệu	$\frac{I_{vo}}{I_{dc}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Nhóm 1							
Máy cưa kiểu đai	1	2,53	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Khoan bàn	0,64	5,06	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy mài thô	2,3	5,82	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy khoan đứng	4,5	11,39	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy khoan ngang	4,5	11,39	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy xọc	2,8	7,09	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Nhóm 2							
Máy mài tròn vạn năng	4,5	11,39	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy phay răng	4,5	11,39	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy phay vạn năng	7	17,7	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy tiện ren	8,1	20,5	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy tiện ren	10	25,32	ПРТ0	4	¾"	ПН-2	100/30
Máy tiện ren	14	35,5	ПРТ0	4	¾"	ПН-2	100/30
Máy tiện ren	4,5	11,39	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Máy tiện ren	10	25,32	ПРТ0	4	¾"	ПН-2	100/30
Máy khoan đứng	0,85	2,152	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Nhóm 3							
Máy tiện ren	20	50,64	ПРТ0	16	¾"	ПН-2	100/30
Cầu trục	24,2	61,28	ПРТ0	16	¾"	ПН-2	100/30
Máy khoan bàn	0,85	2,152	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30
Bể dầu tăng nhiệt	2,5	6,33	ПРТ0	2,5	¾"	ПН-2	100/30

Máy cạo	1	2,53	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy mài thô	2,8	7,09	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy nén cắt liên hợp	1,7	4,305	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy mài phá	2,8	7,09	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Quạt lò rèn	1,5	3,798	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy khoan đứng	0,85	2,152	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Nhóm 4							
Bể ngâm dung dịch kiềm	3	7,16	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Bể ngâm nước nóng	4	10,13	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy cuộn dây	1,2	3,04	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy cuộn dây	1	2,53	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Bể ngâm có tăng nhiệt	4	10,13	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Tủ sấy	3	7,6	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy khoan bàn	0,65	1,65	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy mài thô	2,8	7,09	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Bàn thử nghiệm thiết bị	7	17,73	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Chỉnh lưu Selenium	0,6	1,52	ПРТО	4	3/4"	ПН-2	100/30
Nhóm 5							
Bể khử dầu mỡ	4	10,13	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Lò luyện khuôn	3	7,6	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Lò để nấu chảy babbit	10	25,32	ПРТО	4	3/4"	ПН-2	100/30
Lò điện mạ thiếc	3,5	6,33	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Lò đúc đồng	1,5	3,8	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy khoan bàn	0,65	1,65	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy uốn các tấm mỏng	1,7	4,305	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy mài phá	2,8	7,09	ПРТО	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Mái hàn điểm	13	32,92	ПРТО	4	3/4"	ПН-2	100/30

7. Lựa chọn khởi động từ cho các động cơ điện

Khởi động từ = công tắc tơ + role nhiệt. Vì vậy việc chọn khởi động từ chính là chọn công tắc tơ và chọn rơ le nhiệt. Các điều kiện chọn và kiểm tra công tắc tơ và khởi động từ ở bảng (1.8). Theo yêu cầu của bên A, các khởi động từ được chọn của hãng Mitsubishi Nhật Bản.

- Chọn khởi động từ cho nhóm 1.

+ Chọn khởi động từ cho động cơ máy cưa kiểu đai:

$$P_{dmK} \geq P_{dm} = 1 \text{ kW}$$

$$I_{dmRN} = I_{dm} = 2,53 \text{ A}$$

Tra bảng, chọn công tắc tơ S - N10 KP (cx), $P_{dmK} = 4 \text{ kW}$, $I_{dmK} = 20 \text{ A}$

Rơ le nhiệt TH-N18KP(cx), $I_{dmRN} = 2 \div 3 (2,5 \text{ A})$

+ Chọn khởi động từ kép (đảo chiều quay) cho động cơ khoan bàn:

$$P_{dmK} \geq P_{dm} = 0,65 \text{ kW}$$

$$I_{dmRN} = I_{dm} = 1,65 \text{ A}$$

Tra bảng, chọn 2 công tắc tơ S-2xN10 KP(cx), $P_{dmK} = 4 \text{ kW}$, $I_{dmK} = 20 \text{ A}$.

Rơ le nhiệt TH-N12KP(cx), $I_{dmRN} = 1,4 \div 2 (1,7 \text{ A})$.

Khoá liên động cơ khí UN-ML11 (cx)

+ Chọn khởi động từ kép cho động cơ máy mài thô:

$$P_{dmK} > P_{dm} = 2,3 \text{ kW}$$

$$I_{dmRN} = I_{dm} = 5,82 \text{ A}$$

Tra bảng, chọn 2 công tắc tơ S - 2x N 10KP(cx); $P_{dmK} = 4 \text{ kW}$, $I_{dmK} = 20 \text{ A}$.

Rơ le nhiệt TH - N12KP(cx), $I_{dmKN} = 4 \div 6 (5 \text{ A})$.

Khoá liên động cơ khí UN - ML1 l(cx)

+ Chọn khởi động từ kép cho động cơ máy khoan đứng:

$$P_{dmK} > P_{dm} = 4,5 \text{ kW}$$

$$I_{dmRN} = I_{dm} = 11,39 \text{ A}$$

Tra bảng, chọn 2 công tắc tơ s 2x NI lKP(cx), $P_{dmK} = 5,5 \text{ kW}$, $I_{dmK} = 20 \text{ A}$.

Rơ le nhiệt TII - N I8 KP (cx), $I_{dmRN} = 9 \div 13 (11 \text{ A})$.

Khoá liên động cơ khí UN - ML11 (cx).

+ Chọn khởi động từ kép cho động cơ máy bào ngang:

$$P_{dmK} \geq P_{dm} = 4,5 \text{ kW.}$$

$$I_{dmRN} = I_{dm} = 11,39 \text{ A}$$

Tra bảng, chọn 2 công tắc tơ S - 2xN 1 IKP(cx), $P_{dmK} = 5,5 \text{ kW}$, $I_{dm} = 20 \text{ A}$.

Role nhiệt TH-N18KP(cx), $I_{dmRN} = 9 \div 13 (11 \text{ A})$ Khoá liên động cơ khí UN ML11 (cx)

+ Chọn khởi động từ kép cho động cơ máy xọc:

$$P_{dmK} > P_{dm} = 2,8 \text{ kW}$$

$$I_{dmRN} = I_{dm} = 7,09 \text{ A}$$

Tra bảng chọn 2 công tắc tơ S - 2x N10 KP(cx), $P_{dmK} = 4 \text{ kW}$, $I_{dm} = 20 \text{ A}$.

Role nhiệt TH - N 12KP(cx), $I_{dmRN} = 5,2 \div 8 (6,6 \text{ A})$ Khoá liên động cơ khí UN - M L11 (cx).

Chú ý:

- Điện áp cách điện (U_{dmcd}) giữa các pha và giữa pha với đất là 690 V.
- Điện áp làm việc định mức (U_{dmLv}) = 380 V ÷ 440 V. Với điện áp này, công tắc tơ có thể đóng cắt ở công suất định mức (P_{dmK}) mà tiếp điểm của nó không bị mài mòn, đảm bảo tuổi thọ.

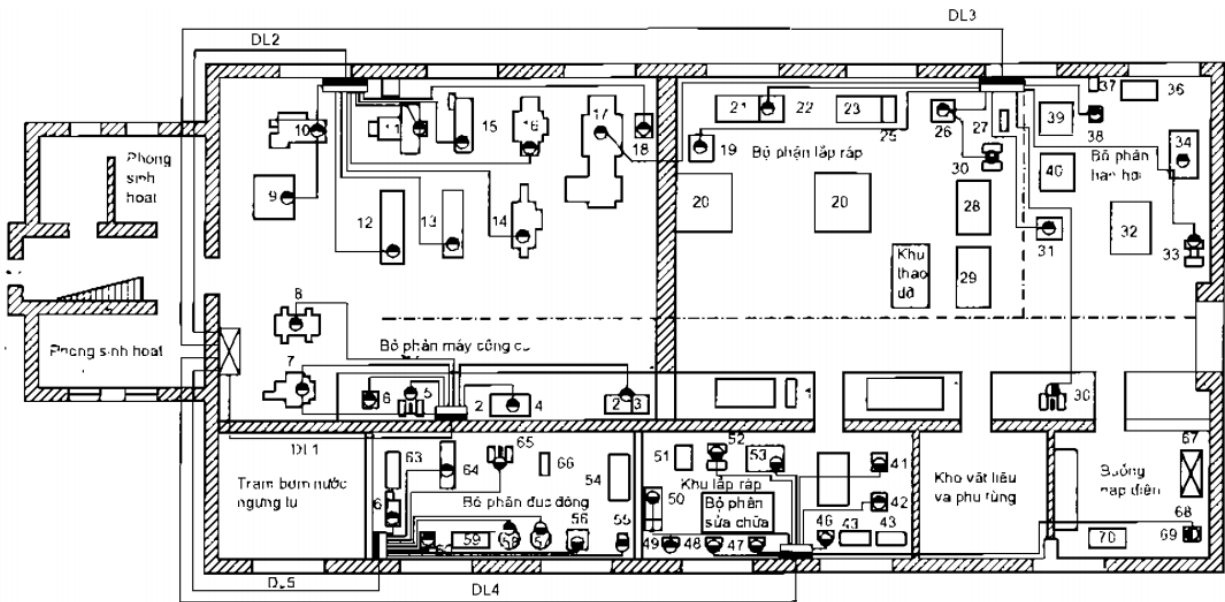
- Điện áp định mức cuộn dây (U_{dmcd}) nam châm điện để đóng cắt công tắc tơ được chọn giống nhau bằng 220 VAC.

- Công tắc tơ, khoá liên động cơ khí, role nhiệt khi mua về riêng biệt nhau, sau đó được lắp ráp lại với nhau theo trình tự: Nếu là khởi động từ đơn, ta lắp công tắc tơ với role nhiệt bằng khớp nối, kí hiệu MSO – N0.

Nếu là khởi động từ kép, khoá liên động bằng cơ khí được lắp giữa 2 công tắc tơ bằng khớp nối, sau lắp role nhiệt vào 1 trong 2 công tắc tơ bằng khớp nối. Nhà sản xuất đã chế tạo các khớp nối phù hợp, chính xác, chắc chắn. Kí hiệu MSO - 2x N. Các nhóm khác chọn tương tự.

Mặt bằng đi dây xưởng cơ khí, vẽ trên hình 2.23.

Trên đây là toàn bộ thiết kế mạng động lực. Nếu có yêu cầu thiết kế chiếu sáng, tính toán bù nâng cao $\cos\varphi$ sẽ được giới thiệu ở các chương tiếp theo.



Hình 2. 23: Mặt bằng đi dây phân xưởng cơ khí

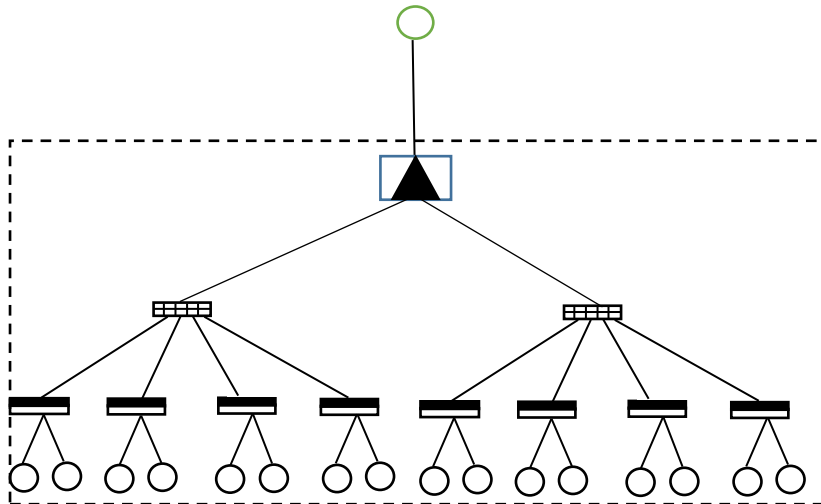
Bài tập cuối chương 2

Câu 1: Nêu các yêu cầu của thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng, nhà máy, xí nghiệp?

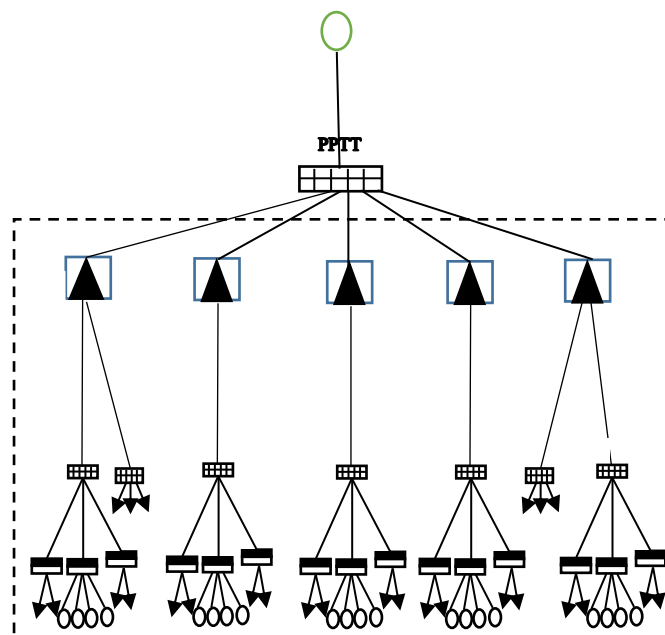
Câu 2: Trình bày phương pháp xác định phụ tải tính toán trong nhà máy, xí nghiệp theo công suất đặt P_d ?

Câu 3: Trình bày phương pháp xác định phụ tải tính toán của nhà máy, xí nghiệp theo công suất trung bình?

Câu 4: Cho sơ đồ cấp điện như hình vẽ, hãy giải thích chức năng và nhiệm vụ của các phần tử trong sơ đồ?



Câu 5: Cho sơ đồ cấp điện như hình vẽ, hãy giải thích chức năng và nhiệm vụ của các phần tử trong sơ đồ?



Câu 6: Nêu các bước tính chọn các phần tử của hệ thống cấp điện cho phân xưởng?

Câu 7: Tính toán thiết kế đầy đủ cho 1 xưởng cơ khí với các số liệu sau:

STT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	P_{dm} (KW)	$\text{Cos}\varphi$
1	Máy tiện 1K62	2	10	0.5
2	Máy tiện 1K61	7	4	0.5
3	Máy tiện K2H135	1	4	0.5
4	Máy tiện Rovonve 1T340	1	5	0.65
5	Máy bào 7E 35	1	5.8	0.5

Câu 8: Tính toán thiết kế đầy đủ cho 1 xưởng cơ khí với các số liệu sau:

STT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	P_{dm} (KW)	$\text{Cos}\varphi$
1	Máy phay 6T82	3	7.5	0.5
2	Máy phay 6T10	2	2.5	0.5
3	Máy phay 675 II	2	1.5	0.5
4	Máy khoan 2H 215	2	2.2	0.7
5	Máy khoan bàn	2	0.6	0.7

Câu 9: Tính toán thiết kế đầy đủ cho 1 xưởng cơ khí với các số liệu sau:

STT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	P_{dm} (KW)	$\text{Cos}\varphi$
1	Máy cắt	1	2.2	0.65
2	Máy mài 2 đá để bàn	2	0.6	0.5
3	Máy mài 2 đá đứng	2	2.5	0.5
4	Máy mài tròn 3K 12M	1	5.5	0.5
5	Máy mài phẳng 3E 771B	1	2.5	0.5
6	Máy mài dụng cụ 3M 642	2	2.8	0.5
7	Máy cưa	1	1.7	0.5

Câu 10: Trình bày các bước vẽ biểu đồ phụ tải?

CHƯƠNG III: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO KHU VỰC ĐÔ THỊ

Nội dung chính của chương

Chương học này cung cấp cho người học các bước tính toán hệ thống cung cấp điện cho khu vực đô thị, là khu vực phụ tải đa dạng, có nhiều yêu cầu khác nhau về cấp điện, do đó, việc tính toán đòi hỏi áp dụng các tiêu chuẩn khác nhau, cùng với sự phát triển của phụ tải và sự thay đổi nhanh chóng của các thiết bị sử dụng trong khu vực này, đòi hỏi người thiết kế cần cập nhật kiến thức, tiêu chuẩn mới phục vụ cho việc thiết kế.

Mục tiêu cần đạt được của chương

Sau khi học xong chương học này, người học cần xác định được công suất phụ tải đối với các hệ thống cấp điện đô thị, với đặc điểm, phụ tải nhỏ, yêu cầu cung cấp điện khác nhau. Bên cạnh đó cần tuân thủ các bước thiết kế để có thể thiết kế được hệ thống cung cấp điện cho khu vực đô thị. Thực hiện các bài tập, ví dụ để tính toán, thiết kế hoàn thiện cung cấp điện.

Bài 5: Thiết kế cung cấp điện cho một nhà tập thể (Số tiết: 03 tiết) [1]; [3]; [5]

3.1. Xác định công suất cần cấp cho các đối tượng cần cấp cho các đối tượng sử dụng điện

Phụ tải ở khu vực đô thị là khu vực phức tạp, đa dạng hơn nhiều so với công nghiệp và nông thôn. Người thiết kế cần khảo sát kỹ lưỡng từng đối tượng từ đó xác định được chính xác yêu cầu cấp điện cho khu vực thiết kế.

Công suất tính toán cho nhà ở và công trình công cộng được xác định theo số lượng và công suất của thiết bị điện dự kiến lắp đặt trong công trình, áp dụng hệ số sử dụng lớn nhất K_u , hệ số đồng thời K_{dt} và hệ số yêu cầu K_{yc} .

3.1.1. Công suất phụ tải chiếu sáng

a) Công suất của phụ tải chiếu sáng được tính toán theo số lượng và công suất của các bộ đèn chiếu sáng trong công trình theo công thức sau:

$$P_{tt} = K_{yc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{di} \quad (3.1)$$

Trong đó:

K_{yc} - Hệ số yêu cầu đối với phụ tải chiếu sáng trong công trình, áp dụng theo bảng

3.1.

P_{di} - Công suất điện định mức của bộ đèn thứ i .

Bảng 3. 1. Hệ số yêu cầu cho phụ tải CS, theo tiêu chuẩn NEC 2008

Loại công trình	Công suất đặt phụ tải chiếu sáng (VA)	Hệ số yêu cầu (%)
Nhà ở riêng biệt, nhà tập thể, nhà chung cư	Phần 3000 VA đầu tiên hoặc nhỏ hơn	100
	Từ 3001 VA đến 120000 VA	35
	Phần trên 120000 VA còn lại	25
Công trình y tế	Phần 50000 VA đầu tiên hoặc nhỏ hơn	40
	Phần còn lại trên 50000 VA	20
Khách sạn, nhà nghỉ và nhà trọ, nhà cho đối tượng đặc biệt	Phần 20000 VA đầu tiên hoặc nhỏ hơn	50
	Từ 20001 VA đến 100000 VA	40
	Phần còn lại từ 100000 VA trở lên	30
Nhà kho	Phần 12500 VA đầu tiên hoặc hơn	100
	Phần còn lại từ 12500 VA	50
Các công trình khác	Tổng công suất V-A	100

Chú thích: Hệ số yêu cầu cho bảng này không áp dụng cho các phụ tải tính toán của các lộ ra hoặc phụ tải tiêu thụ ở các khu vực mà chiếu sáng toàn bộ được sử dụng trong một khoảng thời gian (ví dụ như các phòng mổ, phòng khiêu vũ hoặc phòng ăn, các khu vực trong bệnh viện, nhà nghỉ, khách sạn).

b) Khi chưa có thiết kế chiếu sáng cho công trình thì phụ tải chiếu sáng được xác định dựa trên suất phụ tải chiếu sáng trên đơn vị diện tích sàn (m^2). Suất phụ tải chiếu sáng phụ thuộc vào kiểu chiếu sáng, loại đèn sử dụng, chỉ số địa điểm chiếu sáng và độ rọi yêu cầu. Suất phụ tải biểu kiến áp dụng cho các công việc khác nhau ứng với chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang với máng đèn công nghiệp có bù hệ số công suất $\cos\phi$ tới trị số 0,86 được trong Bảng 3.2

Bảng 3. 2. Suất phụ tải biểu kiến chiếu sáng

Dạng tải	Suất phụ tải VA/ m^2	Độ rọi trung bình, Lux
Kho, công việc không liên tục	7	150
Công việc nặng như chế tạo và lắp ráp các thiết bị có kích thước lớn	14	300
Công việc hành chính, văn phòng	24	500
Công việc chính xác: - Vẽ thiết kế - Chế tạo, lắp ráp chính xác	41	800

3.1.2. Công suất tính toán đối với ổ cắm điện

Công suất tính toán đối với ổ cắm điện P_{oc} được xác định theo các trường hợp sau:

a) Ổ cắm dùng cho thiết bị điện cụ thể phải được tính toán theo công suất điện định mức của các thiết bị điện đó.

b) Khi không có số liệu cụ thể về thiết bị điện sử dụng ổ cắm hoặc ứng dụng cụ thể của ổ cắm thì công suất mạch ổ cắm được xác định như sau:

- Đối với nhà làm việc, trụ sở, văn phòng công suất phụ tải từ các ổ cắm điện phải được tính toán với suất phụ tải không nhỏ hơn 25 VA/m² sàn.

- Đối với nhà ở và các công trình công cộng khác, công suất cho mỗi ổ cắm đơn không nhỏ hơn 180 VA hoặc đối với mỗi đơn vị ổ cắm trên một giá kệ. Đối với thiết bị chứa ổ cắm cấu tạo từ 4 đơn vị ổ cắm trở lên thì công suất ổ cắm được tính toán không nhỏ hơn 90 VA trên mỗi đơn vị ổ cắm.

3.1.3. Đối với thiết bị bếp dùng điện trong khu bếp của khách sạn, nhà hàng

Việc tính toán công suất của các thiết bị nấu nướng công nghiệp dùng điện, các thiết bị rửa chén đĩa, bộ đun nước và các thiết bị bếp khác theo Bảng 3.3. Hệ số yêu cầu này được áp dụng cho tất cả các thiết bị có bộ điều khiển hoặc ngắt nhiệt được dùng như thiết bị bếp. Hệ số nhu cầu này không được áp dụng cho các thiết bị làm nóng không gian, thông gió hoặc thiết bị điều hòa không khí.

Tuy nhiên, phụ tải tính toán cho lộ dây không được nhỏ hơn tổng hai phụ tải bếp lớn nhất.

Bảng 3. 3. Hệ số yêu cầu đối với các thiết bị bếp

Số lượng các đơn vị thiết bị	Hệ số yêu cầu (%)
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 hoặc lớn hơn	65

3.1.4. Công suất tính toán cho nhà ở riêng biệt, căn hộ trong nhà ở tập thể hoặc nhà chung cư

Công suất tính toán cho nhà ở riêng biệt, căn hộ trong nhà ở tập thể hoặc nhà chung cư được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = K_{dt} \cdot \sum_{i=1}^n P_{yci} \quad (3.2)$$

Trong đó:

K_{dt} - Hệ số đồng thời của phụ tải nhà ở riêng biệt, căn hộ; $K_{dt} = 0,5 \div 0,65$.

P_{yci} - Công suất yêu cầu (kW) của thiết bị điện thứ i.

3.1.5. Công suất tính toán cho nhà ở tập thể, nhà chung cư, nhà trọ

$$P_{NO} = P_{CH} + 0,9P_{DL} \quad (3.3)$$

Trong đó:

P_{DL} - Công suất tính toán (kW) của phụ tải động lực trong công trình;

P_{CH} - Công suất tính toán (kW) của phụ tải khối căn hộ trong công trình.

a) Công suất tính toán của phụ tải khối căn hộ được xác định theo công thức:

$$P_{CH} = K_{dt} \cdot \sum_{i=1}^n P_{chi} \quad (\text{kW}) \quad (3.4)$$

Trong đó:

P_{chi} - Công suất tính toán (kW) của căn hộ thứ i;

n - Số căn hộ trong tòa nhà;

K_{dt} - Hệ số đồng thời của phụ tải khối căn hộ, được xác định theo Bảng 3.4.

Bảng 3. 4. Hệ số đồng thời trong nhà tập thể, chung cư

STT	Số hộ tiêu thụ	Hệ số đồng thời K_{dt}
1	2 đến 4	1
2	5 đến 9	0,78
3	10 đến 14	0,63
4	15 đến 19	0,53
5	20 đến 24	0,49
6	25 đến 29	0,46
7	30 đến 34	0,44
8	35 đến 39	0,42
9	40 đến 49	0,41
10	50 hoặc lớn hơn	0,4

b) Công suất tính toán của phụ tải động lực trong công trình được tính như sau:

$$P_{DL} = P_{TM} + P_{BT} + P_{DH} \quad (\text{kW}) \quad (3.5)$$

Trong đó:

P_{DL} - Công suất tính toán (kW) của phụ tải động lực;

P_{TM} - Công suất tính toán (kW) của nhóm phụ tải thang máy trong công trình;

P_{BT} - Công suất tính toán (kW) của nhóm phụ tải bơm nước, thông gió trong công trình;

P_{DH} - Công suất tính toán (kW) của phụ tải điều hòa trung tâm hoặc bán trung tâm trong công trình.

*** Công suất tính toán của nhóm phụ tải bơm nước, thông gió (động cơ bơm nước, quạt thông gió và các thiết bị khác) được xác định theo biểu thức sau:**

$$P_{BT} = K_{yc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{bti} \quad (3.6)$$

Trong đó:

K_{yc} - Hệ số sử dụng lớn nhất của nhóm phụ tải bơm nước, thông gió theo Bảng 3.5;

n - Số động cơ;

P_{bti} - Công suất điện định mức (kW) của động cơ bơm nước, quạt thông gió thứ i .

Bảng 3.5. Hệ số yêu cầu K_{yc} của nhóm phụ tải bơm nước, thông gió

Số lượng động cơ	K_{yc}	Số lượng động cơ	K_{yc}	Số lượng động cơ	K_{yc}
2	1 (0,8)	8	0,75	20	0,65
3	0,9 (0,75)	10	0,70	30	0,60
5	0,8 (0,70)	15	0,65	50	0,55

CHÚ THÍCH: Con số trong ngoặc là cho loại động cơ có công suất lớn hơn 30 kW.

*** Công suất tính toán của nhóm phụ tải thang máy được tính theo công thức:**

$$P_{TM} = K_{yc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ni} \sqrt{P_{vi}} + P_{gi} \quad (3.7)$$

Trong đó:

P_{TM} - Công suất tính toán (kW) của nhóm phụ tải thang máy;

P_{ni} - Công suất điện định mức (kW) của động cơ kéo thang máy thứ i ;

P_{gi} - Công suất (kw) tiêu thụ của các khí cụ điều khiển và các đèn điện trong thang máy thứ i , nếu không có số liệu cụ thể có thể lấy giá trị $P_{gi} = 0,1P_{ni}$;

P_{vi} - Hệ số gián đoạn của động cơ điện theo lí lịch thang máy thứ i nếu không có số liệu cụ thể có thể lấy giá trị của $P_{vi} = 1$;

K_{yc} - Hệ số yêu cầu của nhóm phụ tải thang máy, với nhà ở xác định theo bảng 3.6.

Bảng 3. 6. Hệ số yêu cầu K_{yc} của thang máy trong các công trình nhà ở

Số tầng	Hệ số yêu cầu khi số lượng thang máy bằng:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
6 đến 7	1	0,85	0,70	0,55	0,55	0,45	0,45	0,42	0,40	0,38	0,30	0,27
8 - 9	1	0,90	0,75	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,42	0,40	0,33	0,33
10 - 11	-	0,95	0,80	0,70	0,63	0,56	0,52	0,48	0,45	0,42	0,35	0,31
12 - 13	-	1	0,85	0,73	0,65	0,58	0,55	0,50	0,47	0,44	0,38	0,34
14 - 15	-	1	0,97	0,85	0,75	0,70	0,66	0,60	0,58	0,56	0,43	0,37
16 - 17	-	1	1	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,47	0,40
18 - 19	-	-	1	1	0,90	0,80	0,75	0,70	0,67	0,63	0,52	0,45
20 - 24	-	-	1	1	0,95	0,85	0,80	0,75	0,70	0,66	0,54	0,47
25 - 30	-	-	1	1	1	1	0,90	0,85	0,80	0,75	0,62	0,53
31 - 40	-	-	1	1	1	1	0,93	0,87	0,82	0,78	0,64	0,55

* Công suất tính toán (kW) của điều hòa trung tâm hoặc bán trung tâm

Công suất tính toán của phụ tải điều hòa trung tâm hoặc bán trung tâm sẽ được tính toán quy đổi từ yêu cầu công suất trao đổi nhiệt của hệ thống điều hòa trung tâm hoặc bán trung tâm và các thiết bị tiêu thụ điện khác của hệ thống.

$$P_{DH} = \frac{P_{TDN} \cdot K_{qd}}{\eta} + \sum_{i=1}^n P_{yci} \quad (3.8)$$

Trong đó:

P_{TDN} - công suất trao đổi nhiệt của hệ thống điều hòa (Btu, Hp)

K_{qd} - hệ số quy đổi từ công suất trao đổi nhiệt sang công suất điện (Btu = 0,09W; Hp = 0,736 kW)

η - hiệu suất làm việc của hệ thống điều hòa

P_{yci} - công suất yêu cầu của các thiết bị tiêu thụ điện khác của hệ thống điều hòa.

3.1.6. Phụ tải tính toán cho nhà khách, khách sạn

Phụ tải tính toán cho công trình này được xác định theo công thức:

$$P_{NO} = P_{PN} + 0,9P_{DL} \quad (3.9)$$

Trong đó:

P_{DL} - Công suất tính toán (kW) của phụ tải động lực trong công trình;

P_{PN} - Công suất tính toán (kW) của phụ tải khối phòng nghỉ trong công trình.

a) Công suất tính toán (kW) của phụ tải khối phòng nghỉ được xác định theo công thức:

$$P_{PN} = K_{dt} \sum_{i=1}^n P_{pni} \quad (3.10)$$

Trong đó:

P_{Pni} - Công suất đặt (kW) của phòng nghỉ thứ i ;

n - Số phòng nghỉ trong tòa nhà;

K_{dt} - Hệ số đồng thời của phụ tải khối phòng nghỉ, lấy bằng 0,8.

b) Công suất tính toán (kW) của phụ tải động lực trong công trình nhà khách, khách sạn được tính như cho nhà ở tập thể, chung cư, nhà trọ, nhưng hệ số yêu cầu đối với nhóm phụ tải thang máy tuân theo Bảng 3.7.

Bảng 3. 7. Hệ số yêu cầu Kyc của thang máy trong nhà khách, khách sạn

Số thang máy đặt trong nhà	K_{yc}	Hệ số công suất $\cos\varphi$
Từ 1 đến 2	1	0,6
Từ 3 đến 4	0,9	0,6
Từ 4 trở lên	0,8 - 0,6	0,6

3.1.7. Hệ số công suất tính toán lưới điện nhà ở

Hệ số công suất tính toán lưới điện nhà ở thường được lấy bằng 0,80 đến 0,85.

Chú ý:

- Khi xác định công suất tính toán của phụ tải động lực không tính công suất của các động cơ điện dự phòng, trừ trường hợp để chọn khí cụ bảo vệ và mặt cắt dây dẫn cấp điện cho động cơ dự phòng đó.

- Khi xác định công suất tính toán của các động cơ điện của thiết bị chữa cháy, phải lấy hệ số yêu cầu bằng 1 với số lượng động cơ bất kì.

3.1.8. Hệ số đồng thời theo số mạch điện

a) Hệ số đồng thời của tủ điện phân phối hoặc tủ điện phân phối phụ

Hệ số đồng thời theo số mạch điện của tủ điện phân phối hoặc tủ điện phân phối phụ được xác định theo Bảng 3.8 như sau:

Bảng 3. 8. Hệ số đồng thời của tủ phân phối theo số mạch

Stt	Số mạch	Hệ số K_{dt}
1	2 và 3 (tủ được kiểm nghiệm toàn bộ)	0,9
2	4 và 5	0,8
3	6 đến 9	0,7
4	10 và lớn hơn	0,6

CHÚ THÍCH: Nếu các mạch chủ yếu là cho chiếu sáng có thể coi K_{dt} gần bằng 1.

b) Hệ số đồng thời theo chức năng của mạch

Hệ số đồng thời dùng cho các mạch cung cấp điện cho tải thông dụng được cho trong Bảng 3.9.

Bảng 3. 9. Hệ số đồng thời theo các chức năng của mạch

Chức năng của mạch	Hệ số K_{dt}
Chiếu sáng	1
Lò sưởi và máy lạnh	1
Ổ cắm	0,5 đến 0,8
Thang máy và cầu ⁽¹⁾	
- Cho động cơ có công suất lớn nhất	1
- Cho động cơ có công suất lớn thứ 2	0,75
- Cho động cơ khác	0,6
CHÚ THÍCH:	
(1) Dòng điện được lưu ý bằng dòng định mức của động cơ và tăng thêm 1 trị số bằng 1/3 dòng khởi động của nó.	

3.1.9. Công suất tính toán phụ tải đầu vào công trình công cộng

Công suất tính toán phụ tải đầu vào công trình công cộng phải lấy theo tính toán kỹ thuật của công trình. Khi lập thiết kế cơ sở cũng như thiết kế kỹ thuật, dùng các trị số ở Bảng 3.10.

Bảng 3. 10. Chỉ tiêu cấp điện công trình công cộng, dịch vụ

STT	Tên phụ tải	Chỉ tiêu cấp điện
1	Văn phòng:	
	- Không có điều hòa nhiệt độ	45 W/m ² sàn
	- Có điều hòa nhiệt độ	85 W/m ² sàn
2	Trường học - nhà trẻ, mẫu giáo	
	- Nhà trẻ, mẫu giáo	
	+ Không có điều hòa nhiệt độ	25 W/m ² sàn
	+ Có điều hòa nhiệt độ	65 W/m ² sàn
	- Trường phổ thông	
	+ Không có điều hòa nhiệt độ	25 W/m ² sàn
	+ Có điều hòa nhiệt độ	65 W/m ² sàn
	- Trường đại học	
	+ Không có điều hòa nhiệt độ	25 W/m ² sàn

STT	Tên phụ tải	Chỉ tiêu cấp điện
	+ Có điều hòa nhiệt độ	65 W/m ² sàn
3	Cửa hàng, siêu thị, chợ, trung tâm thương mại, dịch vụ + Không có điều hòa nhiệt độ + Có điều hòa nhiệt độ	35 W/m ² sàn 90 W/m ² sàn
5	Khối khám chữa bệnh (công trình y tế) - Bệnh viện cấp quốc gia - Bệnh viện cấp tỉnh, thành phố - Bệnh viện cấp quận, huyện	2,5 kW/ giường bệnh 2 kW/ giường bệnh 1,5 kW/ giường bệnh
6	Rạp hát, rạp chiếu phim, rạp xiếc - Có điều hòa nhiệt độ	125 W/m ² sàn
7	Trụ sở cơ quan hành chính: - Không có điều hòa nhiệt độ - Có điều hòa nhiệt độ	45 W/m ² sàn 85 W/m ² sàn

3.1.10. Phụ tải tính toán của lưới điện chiếu sáng và điện động lực cung cấp cho công trình công cộng P_{cc}

Phụ tải tính toán của lưới điện chiếu sáng và động lực cấp cho công trình công cộng được tính theo công thức:

$$P_{cc} = 0,9 (P_{cs} + P_{đl}) \quad (3.11)$$

Trong đó:

P_{cs} - Phụ tải tính toán chiếu sáng của công trình công cộng (kW);

$P_{đl}$ - Phụ tải tính toán điện động lực của công trình công cộng (kW).

a) *Phụ tải tính toán của lưới điện động lực cung cấp cho công trình công cộng*

Phụ tải tính toán của lưới điện động lực cung cấp cho công trình công cộng $P_{đl}$ (kW) tính theo công thức:

$$P_{đl} = P_{max} + n_1P_1 + n_2P_2 + \dots + n_iP_i \quad (3.12)$$

Trong đó:

P_{max} - Công suất (kW) của thiết bị điện lớn nhất;

P_1, P_2, \dots, P_i - Công suất (kW) của các thiết bị điện còn lại;

n_1, n_2, \dots, n_i - Số lượng thiết bị điện cùng làm việc đồng thời của mỗi loại thiết bị điện.

b) Khi thiết kế lưới điện nhóm chiếu sáng công trình công cộng

Lấy phụ tải tính toán theo tính toán kỹ thuật chiếu sáng với hệ số đồng thời ($k_{dt} = 1$) và hệ số sử dụng lớn nhất bằng 1 ($k_u = 1$).

3.2. Phương án cấp điện cho các đối tượng khu vực đô thị

- Nguồn điện cấp cho khu vực có thể là trạm biến áp trung gian hoặc một đường dây cao áp đi gần hoặc một trạm biến áp phân phối lân cận.

- Đường cao áp, vì đi trong đô thị nên đi cáp ngầm để đảm bảo mỹ quan và an toàn. Trường hợp đường dây quá dài và khu vực cho phép, mới đi đường dây trên không. Đường hạ áp nên đi cáp.

Do mật độ phụ tải đô thị lớn, bán kính hoạt động các trạm biến áp phân phối (là đường trục hạ áp) không nên lớn hơn 250m ($l < 250m$) để đảm bảo độ sụt áp cho phép cuối đường dây.

- Nên dùng các trạm biến áp công suất nhỏ (160 kVA) đưa đến gần phụ tải hơn là dùng một trạm công suất lớn, cấp điện cho một khu rộng như vậy vừa làm giảm tổn thất điện năng, giảm tổn thất điện áp trên lưới hạ áp, vừa dễ quản lí, vận hành và nâng cao độ tin cậy cấp điện.

- Về loại trạm biến áp:

Nếu có điều kiện về kinh phí, nên dùng loại 1 trọn bộ (do SIEMENS hoặc ABB) sản xuất, các biến áp và thiết bị đóng cắt hạ áp được đặt sẵn trong một khối kín, nếu không cũng nên chọn loại 1 gọn, kín đảm bảo ít tổn thất đất đai và mỹ quan đô thị.

- Về bán kính cấp điện hạ áp của các trạm biến áp đô thị là ngắn, thiết diện dây dẫn hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng. Khi cần thiết sẽ kiểm tra theo tổn thất điện áp cho phép.

- Các phụ tải sinh hoạt đô thị được cấp điện từ trạm biến áp máy. Khi có yêu cầu cấp điện liên tục (như khách sạn, đại sứ quán, khu văn phòng quan trọng v.v...) có thể giải quyết theo một trong hai giải pháp:

- Đặt máy phát dự phòng có bộ tự động đóng cắt nguồn dự phòng khi mất điện lưới và lưới có điện trở lại (ATS).

- Đặt thêm một tuyến hạ áp dự phòng từ một trạm biến áp khác.

Lựa chọn giải pháp dự phòng nào là tùy thuộc vào kinh phí của khách hàng, vào khả năng cấp điện của trạm lân cận và điều kiện địa lí khu vực. Nhưng kinh tế hơn cả là đặt máy phát điện dự phòng.

- Đảm bảo an toàn trong thiết kế

Trong thiết kế cấp điện cho đô thị, vấn đề an toàn phải được hết coi trọng, cần lưu ý một số điểm sau đây:

- Hệ thống tiếp địa của trạm biến áp, trị số R_d nhỏ hơn 4Ω , càng nhiều càng tốt, vì không mấy khi có điều kiện đào bới để chôn tiếp địa bổ sung hàng năm.

- Phải thực hiện nối đất an toàn tất cả các cột hạ áp.

- Phải thực hiện nối đất an toàn tất cả các tủ điện, các hòm công tơ.

- Phải thực hiện nối đất lặp lại.

- Đảm bảo hành lang an toàn cho đường dây trên không (DDK), cáp, trạm biến theo quy định.

- Lựa chọn thiết bị điện

- Ở những khu vực có điều kiện kinh tế, nên chọn dùng các thiết bị đóng cắt cao hạ áp, cáp cao hạ áp của các hãng chế tạo có uy tín (của Đức, Pháp, Nhật, Mỹ, ABB).

- Thiết kế điện cho các khu chợ, cần đặc biệt quan tâm đến sự cố cháy nổ về điện bằng cách:

+ Chọn dùng các thiết bị đóng cắt, bảo vệ (cầu chì, áp tô mát) tin cậy;

+ Dùng cáp chống cháy, chống nổ;

+ Chọn vượt cấp tiết diện để tăng khả năng an toàn về dự phòng quá tải.

- Thiết bị điện nội thất ở thị trường rất đa dạng, nhiều loại, làm việc thiếu tin cậy, thiếu an toàn, tuổi thọ rất kém. Khi thiết kế cần lựa chọn hoặc hướng dẫn khách hàng chọn dùng thiết bị tốt.

- Lựa chọn các thiết bị an toàn, đo lường.

Ở những trạm biến áp cấp riêng cho một cơ quan, công ty điện bán điện tại thanh cái hạ áp đầu nguồn (giống như trạm cấp điện cho công nghiệp, nông nghiệp), trong tủ phân phối của trạm cần đặt các đồng hồ đo đếm. Các trạm biến áp cấp điện cho khu vực dân cư đô thị nên đặt công tơ đầu nguồn, do việc bán điện được tiến hành trực tiếp với từng gia đình theo công tơ riêng, khi đó, tại tủ phân phối của trạm, cần đặt các đồng hồ ampe, vôn để theo dõi dòng, áp và cân pha. Công tơ hữu công, công tơ vô công chung cho toàn trạm để theo dõi, kiểm tra tổn thất điện năng, nâng cao hiệu quả quản lý điện cho trạm biến áp.

3.3. Thiết kế cung cấp điện cho một nhà tập thể

Nhà tập thể thường được kiến trúc nhiều tầng (4, 5, 6 tầng), các căn hộ thường được xây dựng, bố trí giống nhau và mức dùng điện nói chung không quá chênh lệch.

Cần cấp điện cho một nhà tập thể 4 tầng gồm 2 đơn nguyên, tổng cộng 64 hộ như hình 3.1. Điện cấp cho nhà tập thể được lấy từ một trạm biến áp chung cách nhà 50m. Qua khảo sát biết rằng các hộ gia đình sống trong nhà tập thể có mức sống trung bình thấp, không sử dụng điều hoà nhiệt độ, máy giặt và tắm nóng lạnh. Điện năng sử dụng trong gia đình chủ yếu để đun nấu, quạt mát, chiếu sáng...

3.3.1. Xác định công suất cần cấp cho nhà tập thể

a) Công suất cần cấp cho tòa nhà:

Chọn suất phụ tải cho một số hộ có mức sống trung bình: $p_{0sh} = 2 \text{ kW/1 hộ}$, xác định được công suất cần cấp cho toàn nhà:

$$P_T = P_{0sh} \cdot H = 2 \cdot 64 = 128 \text{ kW}$$

$$S_T = \frac{P_T}{\cos\varphi} = \frac{128}{0,9} = 142,2 \text{ kVA}$$

Lấy $\cos\varphi = 0,9$ chung cho toàn tòa nhà.

b) Công suất tính toán cho một căn hộ

Bảng 3. 11: Bảng thiết bị dùng điện trong một hộ

TT	Thiết bị	Công suất định mức thiết bị
1	Bếp điện đôi	2,0 kW
2	Bàn là	1,0kW
3	5 bóng điện (2 bóng 100W và 3 bóng 75 W)	0,425 kW
4	3 quạt (2 quạt trần, 1 quạt cây)	0,21 kW
5	Ti vi	0,1 kW
	Tổng P_d:	3,735kW

Lấy hệ số đồng thời 0,8 xác định được công suất tính toán cho một hộ phụ tải

$$P_h = k_{dt} \cdot P_{di} = 0,8 \cdot 3,735 = 2,988 \text{ kW}$$

Vật công suất cần cấp cho một hộ là: $P_h = 3 \text{ kW}$

c) Công suất cần cấp cho một tầng của một đơn nguyên (8 hộ)

$$P_t = k_{dt} \cdot H \cdot P_h = 0,8 \cdot 8 \cdot 3 = 19,2 \text{ kW}$$

d) Công suất cần cấp cho một đơn nguyên (4 tầng)

$$P_d = k_{dt} \cdot P_t \cdot 4 = 0,85 \cdot 19,2 \cdot 4 = 65,28 \text{ kW}$$

Ta thử tính công suất cấp điện toàn tòa nhà bằng cách tính chi tiết từ căn hộ, tầng, đơn nguyên (gồm 64 hộ, 4 tầng, 2 đơn nguyên);

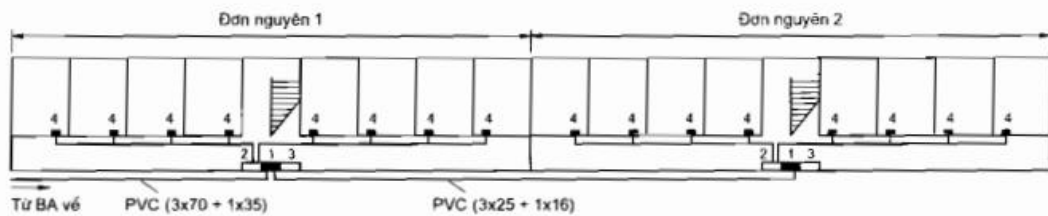
$$P_T = k.P_d.2 = 1.65,28.2 = 130,56 \text{ kW}$$

Nhận thấy kết quả tính công suất toàn nhà từ hai cách có trị số xấp xỉ nhau, vậy lấy suất phụ tải tính toán cho một căn hộ bằng 2 kW là hợp lí.

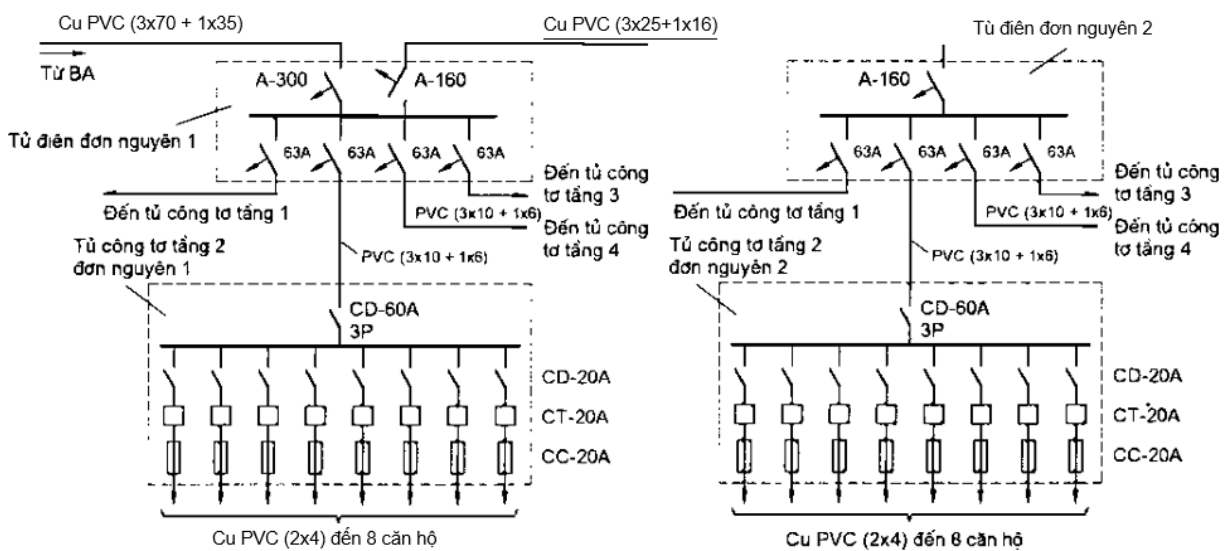
3.3.2. Phương án cấp điện

Từ trạm biến áp chung (còn gọi là biến áp công cộng) kéo một đường cáp hạ áp về nhà tập thể. Đặt một tủ điện riêng cho mỗi đơn nguyên, để cấp điện cho các tầng của đơn nguyên. Trong mỗi tủ điện, đặt một áp tô mát tổng và 4 áp tô mát nhánh, cấp điện cho 4 tầng. Mỗi tầng đặt một hòm công tơ (8 công tơ), phía đầu vào của hòm công tơ đặt cầu dao, đầu ra đặt cầu chì bảo vệ công tơ.

Sơ đồ bố trí điện trên mặt bằng và sơ đồ nguyên lý cấp điện toàn nhà cho trên hình 3.1 và hình 3.2.



Hình 3. 1: Sơ đồ cấp điện cho nhà tập thể trên mặt bằng tầng 2; 1. Tủ điện PP của cả đơn nguyên; 2. Tủ công tơ của tầng 2; 3. Tủ công tơ của tầng 1; 4. Tủ cầu dao tổng của căn hộ



Hình 3. 2: Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà tập thể

3.3.3. Lựa chọn các phần tử của sơ đồ cấp điện

a) Chọn cáp từ BA về nhà tập thể

Dòng điện tổng của nhà tập thể

$$I_T = \frac{P_T}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{128}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 216,34 \text{ A}$$

Tra bảng thấy cáp đồng 4 lõi, PVC, có đai thép, chôn trong đất với tiết diện 50 mm² có I_{cp} = 215 A, với tiết diện 70 mm² có I_{cp} = 265 A. Cáp nguồn nên chọn dư thừa để phòng phụ tải sinh hoạt tăng nhanh chọn cáp PVC (3 x 70 + 1 x 35).

Từ đơn nguyên 1 đến đơn nguyên 2 chọn cáp PVC (3x25+1x16).

c) Chọn Áp tô mát đặt tại trạm BA để bảo vệ cáp về nhà tập thể

Với I_T = 216,34A, chọn Áp tô mát có I_{dm} = 300A.

d) Chọn tủ điện cho mỗi đơn nguyên

Đơn nguyên 1 dòng, tổng là dòng tổng toàn nhà => chọn AT - 300 A.

Đơn nguyên 2 dòng, tổng là dòng một đơn nguyên, bằng:

$$I_d = \frac{P_d}{\sqrt{3} \cos \varphi} = \frac{65,018}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 109,89 \text{ A}$$

Chọn áp tô mát có I_{dm} = 160 A.

Các nhánh ra của tủ cấp điện cho một tầng. Dòng điện của 1 tầng bằng:

$$I_T = \frac{P_T}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{19,123}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 32,32 \text{ A}$$

Chọn áp tô mát nhánh cho 1 tầng có I_{dm} = 63 A.

d) Chọn tủ công tơ cho mỗi tầng

Tại tủ công tơ đặt: 1 cầu dao tổng 3 pha	60A
8 cầu dao nhánh 1 pha	20A
8 Công tơ 1 pha	20A
8 cầu chì	20A

Dòng điện cấp cho một căn hộ bằng:

$$I_h = \frac{P_h}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{3}{220 \cdot 0,9} = 15,15 \text{ A}$$

e) Chọn cáp từ tủ điện đến tủ công tơ

Với dòng điện I_h = 15,15 A chọn cáp CUPVC (3 x 10 + 1 x 6)

g) Chọn dây dẫn đến từng căn hộ

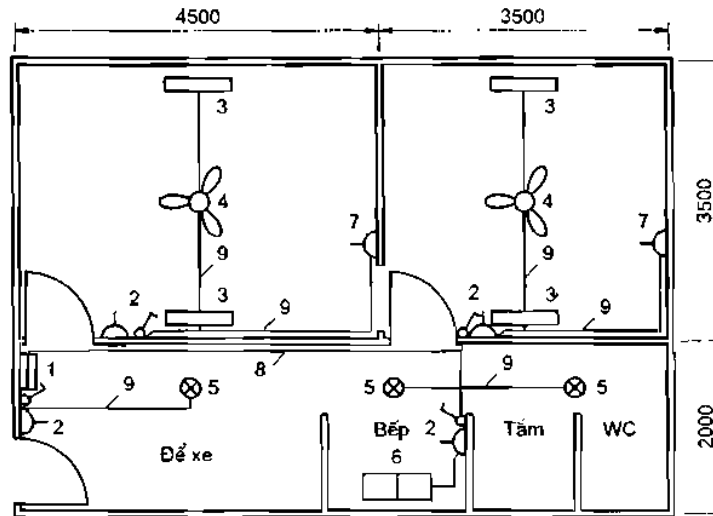
Với dòng điện I_h = 15,15 A chọn dây đồng bọc cách điện PVC (2x4) có I_{cp} = 38 A.

Các kết quả chọn được thể hiện ở sơ đồ hình 3.2.

3.3.3. Thiết kế điện cho một căn hộ

Theo thiết kế, căn hộ gồm 2 phòng 14 m² và 10 m², khu phụ rộng 2m² chạy dọc từ ngoài vào trong bao gồm chỗ để xe, bếp, nhà tắm, vệ sinh. Phương án bố trí điện như sau:

Đặt một cầu dao tổng vào căn hộ:



Hình 3. 3: Thiết kế điện nội thất một căn hộ 1. Tủ điện - cầu dao tổng; 2, Ổ cắm + công tắc; 3. Đèn tuýp; 4. Quạt; 5. Đèn sợi đốt; 6. Bếp điện kép; 7. Ổ cắm; 8. Đường dây trục M(2.2,5); Đường dây nhánh M(2.1,5).

- Mỗi phòng ngủ đặt một bảng điện cấp điện, cho đèn, quạt, đài, tivi.
- Tại bếp đặt một bảng điện dùng để đun nấu, cấp điện cho đèn nhà bếp, nhà wc.
- Ngay cửa vào nhà đặt một bảng điện nhỏ cho đèn chỗ để xe.
- Đường trục từ CD tổng tới bảng điện nhà bếp dùng dây đồng bọc tiết diện 2,5mm² M(2 x 2,5).

-Từ các bảng điện ra đèn, quạt, ổ cắm tivi, đài, M(2 x 1,5). Toàn bộ dây trong nhà, điện đi trong ống ghen dẹt, bảng điện bố trí cầu chì, công tắc, ổ cắm chọn loại tốt.

Sơ đồ bố trí điện toàn căn hộ và sơ đồ lắp đặt các bảng điện trên hình 3.3.

Câu hỏi, bài tập

1. Nêu phương pháp xác định phụ tải chiếu sáng trong phân xưởng theo số lượng và công suất của các thiết bị?
2. Nêu phương pháp xác định phụ tải chiếu sáng theo suất chiếu phụ tải chiếu sáng trên diện tích mặt sàn?
3. Nêu phương pháp tính công suất tính toán cho nhà ở nhà ở tập thể, nhà chung cư, nhà trọ?
4. Nêu phương pháp tính Phụ tải tính toán cho nhà khách, khách sạn?
5. Nêu phương pháp tính phụ tải tính toán của lưới điện chiếu sáng và điện động lực cung

cấp cho công trình công cộng P_{cc} ?

6. Một chung cư mới, đang xây dựng, bao gồm:

- Nhà A1: 8 tầng mỗi tầng 10 căn hộ dành cho những gia đình có mức sống khá.
- Nhà A2, A3: mỗi nhà 5 tầng, mỗi tầng 12 căn hộ dành cho các hộ có mức sống trung bình thấp.
- Trạm bơm đặt 2 máy x 14 (kW).
- Vườn hoa nhỏ đặt 6 đu quay x 7 (kW) và 4 cây đèn thủy ngân cao áp 4 x 0,5 (kW).

Yêu cầu xác định phụ tải tính toán cho khu chung cư.

7. Xác định phụ tải tính toán cho căn hộ gồm các thiết bị sau:

TT	Tên thiết bị	Công suất (W)	Số lượng	Tổng công suất (W)
1	Đèn tuýp led 1,2 m	20	2	40
2	Đèn Led âm trần	9	12	108
3	Đèn Led hắt trần	20	8	160
4	Đèn trang trí	20	3	60
5	Quạt điện	40	2	80
6	Máy vi tính	500	1	500
7	Ti vi	300	1	300
8	Điều hòa 12000BTU	1200	1	1200
9	Bình nóng lạnh 20 lít	20000	1	20000
10	Máy sấy tóc	1000	1	1000

Bài 6: Thiết kế cung cấp điện cho một trường đại học (Số tiết: 3 tiết) [1]; [3]; [4]; [5]

3.4. Thiết kế cung cấp điện cho một trường đại học

Phần này trình bày nội dung thiết kế cấp điện cho một trường đại học cỡ nhỏ nằm trong thành phố. Diện tích đất trường được cấp không rộng nhưng vẫn bao gồm đầy đủ đối tượng sử dụng điện: giảng đường, nhà làm việc, xưởng thực tập, phòng thí nghiệm, hội trường, ký túc xá sinh viên (xem hình 3.4).

Trường được chia làm 2 khu: khu học tập và khu ký túc xá có cổng ra vào riêng.

Khi học tập (khu A) bao gồm các nhà:

- Nhà A1: 4 tầng, 2 tầng dưới làm văn phòng, 2 tầng trên lớp học diện tích mỗi tầng 480 m². Như vậy diện tích văn phòng 2 tầng là 960 m², mỗi tầng bố trí 6 lớp học diện tích (8 x 10) m².

- Nhà A2: 4 tầng: tất cả làm lớp học, mỗi tầng 6 lớp, diện tích (8 x 10) m²

- Nhà A3: 2 tầng: tầng dưới là xưởng thực tập cơ khí với P_đ = 100 kW tầng trên là các phòng thí nghiệm với tổng diện tích 400 m².

Khu ký túc xá (khu B) bao gồm:

- Nhà B1, B2 - mỗi nhà 4 tầng, mỗi tầng 10 phòng, mỗi phòng diện tích 24 m², đặt 6 giường tầng cho 12 sinh viên.

- Nhà B3 - 2 tầng, tầng dưới là khu thể thao 500 m², tầng trên là hội trường 500 m²

3.4.1. Xác định phụ tải

a) Nhà A1

- Khu vực văn phòng: lấy suất phụ tải $p_0 = 20 \text{ w/m}^2$

$$P_1 = p_0 \cdot S_{A1} = 20 \cdot 960 = 19200 \text{ W} = 19,2 \text{ kW}$$

- Khu giảng đường: 2 tầng: 12 lớp, với suất phụ tải $p_0 = 15 \text{ w/m}^2$

$$P_2 = 15 \cdot 12 \cdot 8 \cdot 10 = 14,4 \text{ kW}$$

Tổng phụ tải nhà A1

$$P_{A1} = 19,2 + 14,4 = 33,6 \text{ kW}$$

b) Nhà A2

$$P_{A2} = 15 \cdot 24 \cdot 8 \cdot 10 = 28,8 \text{ kW}$$

c) Nhà A3

Tầng 1: Xưởng cơ khí có công suất đặt 100 kW. Tầng 2: Phòng thí nghiệm.

Tra bảng, có hệ số nhu cầu $k_{nc} = 0,4$, thí nghiệm có $p_0 = 25 \text{ w/m}^2$

Chiếu sáng $p_0 = 12 \text{ w/m}^2$. Xác định được phụ tải tính toán xưởng cơ khí:

$$P_{A1} = 0,4 \cdot 100 + 12 \cdot 300 + 25 \cdot 400 = 43,6 \text{ kW.}$$

Phụ tải toàn khu A:

$$P_A = 33,6 + 28,8 + 43,6 = 106 \text{ kW.}$$

d) Nhà B1, B2

Kí túc xá sinh viên bố trí 6 giường tầng cho phòng 24 m².

Chọn suất phụ tải $p_0 = 30 \text{ w/m}^2$

$$P_{B1} = P_{B2} = 30.24.40 = 28,8 \text{ kw}$$

đ) Nhà B3

- Tầng 1: chọn suất phụ tải cho khu thể thao $p_0 = 15 \text{ w/m}^2$

$$P_1 = 15.500 = 7,5 \text{ kW}$$

- Tầng 2: chọn suất phụ tải cho hội trường $P_0 = 20 \text{ w/m}^2$

$$P_2 = 20.500 = 10.0 \text{ kW}$$

Vậy:

$$P_{B3} = P_1 + P_2 = 17,5 \text{ kW}$$

e) Chiếu sáng công cộng

Nhà thường trực và chiếu sáng công cộng gồm 20 bóng đèn 100 w

$$P_{cs} = 0,1.20 = 2 \text{ kW}$$

Phụ tải toàn khu B là:

$$P_B = 2.28,8 + 17,5 + 2 = 77,1 \text{ kW}$$

Cuối cùng xác định được phụ tải tính toán toàn trường:

$$P_T = P_A + P_B = 106 + 77,1 = 183,1 \text{ kW}$$

$$S_T = \frac{P_T}{\cos \varphi} = \frac{183,1}{0,8} = 228,875 \text{ KVA}$$

$\cos \varphi$ toàn trường được tính trung bình từ $\cos \varphi$ xưởng cơ khí (= 0.6) và $\cos \varphi$ các khu vực khác (= 0,85).

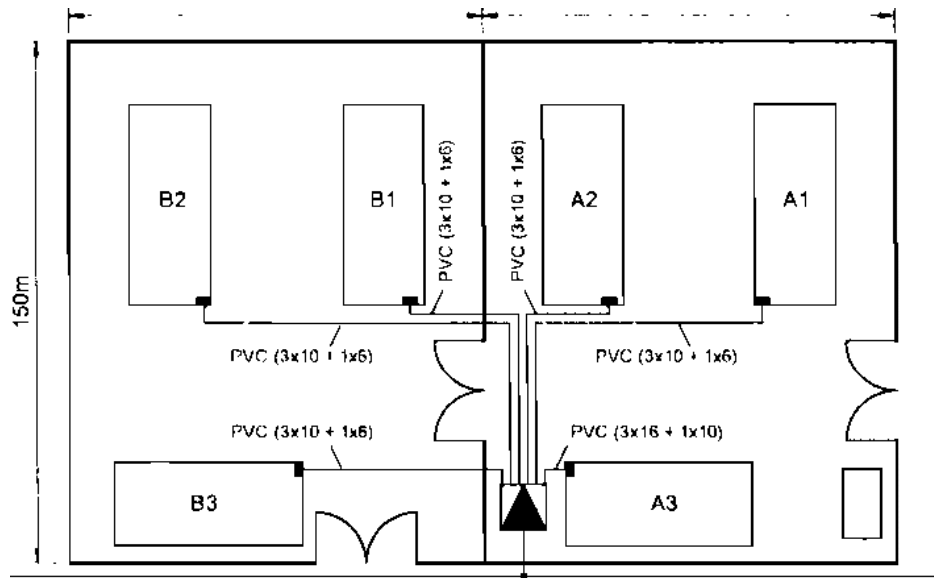
$$\cos \varphi = \frac{40.0,6 + 143,1.0,85}{183,1} \approx 0,8$$

3.4.2. Phương án cấp điện

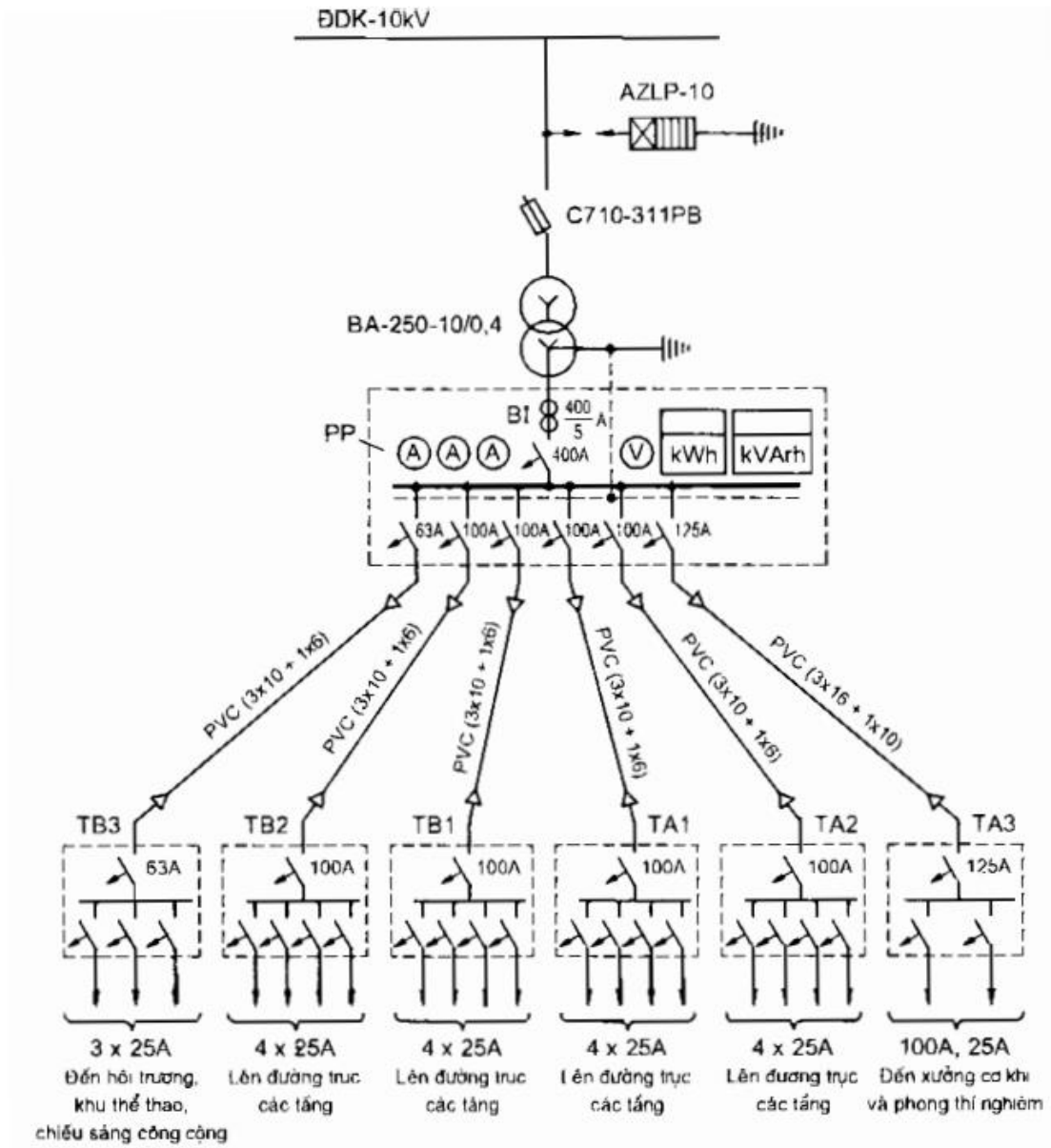
Có thể sơ bộ so sánh hai phương án cấp điện cho trường: phương án một trạm biến áp và phương án hai trạm. Phương án một trạm đặt máy 250 kVA, phương án hai trạm đặt mỗi trạm một máy 160 kVA. Quyết định dùng phương án một trạm 250 kVA vì kinh phí xây dựng trạm rẻ hơn và các khu vực phụ tải rất tập trung chỉ cách nhau vài chục mét, tổn thất đường trục hạ áp và kinh phí đường hạ áp hai phương án không chênh nhau lắm.

Phương án cấp điện cụ thể là:

- Đặt một trạm BA tại khu A cạnh nhà xưởng bên trong hàng rào của nhà trường.
 - Đặt trong trạm BA một tủ phân phối, trong tủ đặt một áp tô mát tổng và 6 áp tô mát nhánh, trực tiếp cấp điện đến 6 nhà A1 đến B3.
 - Đặt 6 tuyến cáp ngầm hạ áp từ TBA đến tủ điện 6 nhà.
 - Tại mỗi nhà đặt một tủ điện để cấp điện cho các tầng trong mỗi nhà.
- Sơ đồ bố trí điện trên mặt bằng và sơ đồ nguyên lí cấp điện cho trên hình 3.4 và hình 3.5.



Hình 3. 4: Sơ đồ cấp điện trên mặt bằng



Hình 3. 5: Sơ đồ nguyên lý cấp điện trường đại học

3.4.3. Lựa chọn các phần tử trên sơ đồ cấp điện

a) Chọn máy biến áp

Với $S_T = 228,875$ kVA chọn dùng máy biến áp 250 kVA do ABB chế tạo.

Bảng 3. 12. Thông số kỹ thuật của máy biến áp

Công suất, kVA	U_c , kV	U_H ,	AP_0 , W	AP_N , w	U_N , %	Trọng lượng,
250	10	0,4	640	4100	4,5	1130

b) Chọn tủ phân phối

- Vỏ tủ tự tạo có kích thước 2200 x 700 x 450 mm
- Thanh cái đồng: 30 x 4 có $I_{cp} = 475$ A.
- Áp tô mát tổng

$$I_T = \frac{228,875}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 348,15A$$

Chọn áp tô mát tổng NS - 400E có $I_{dm} = 400 A$, $I_{cdm} = 15 kA$ do hãng Merlin Gerin chế tạo.

- Các áp tô mát nhánh

+ Áp tô mát cấp cho A1:

$$I_{A1} = \frac{33,6}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,85} = 60,130A$$

Chọn áp tô mát NC - 100H có $I_{dm} = 100A$, $I_{cdm} = 6 kA$

+ Áp tô mát cấp cho A2

$$I_{A2} = \frac{28,8}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,85} = 51,54A$$

Các nhà B1, B2 có công suất giống A2, đều chọn áp tô mát NC - 100H có $I_{dm} = 100A$.

+ Áp tô mát cấp cho A3

$$I_{A3} = \frac{43,6}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,6} = 110,54A$$

Chọn áp tô mát NC - 125H có $I_{dm} = 125 A$, $I_{cdm} = 10 kA$

+ Áp tô mát cấp cho B3 + chiếu sáng công cộng

$$I_{A3} = \frac{17,5 + 2,0}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,85} = 34,9A$$

Chọn áp tô mát C - 60N có $I_{dm} = 63 A$, $I_{cdm} = 6 kA$.

- Đặt 3 đồng hồ ampe 400/5 A; 1 đồng hồ Vôn 0 - 500 V, 1 chuyển mạch vôn kế; 1 công tơ hữu công 3 x 380/220 V, 3 x 5 A; 1 công tơ vô công 3 x 380 V, 3 x 5 A; 2 bộ 6 máy biến dòng 400/5 A dùng cho công tơ và ampe kế. Tất cả do Việt Nam sản xuất.

c) Chọn cáp hạ áp từ trạm BA đến các nhà

- Cáp đến các nhà A1, A2, B1, B2, B3 được chọn cáp đồng 4 lõi vỏ đai sắt tiết diện $10mm^2$ PVC (3 x 10+1x6) có $I_{cp} = 85 A$.

- Cáp đến nhà A3 chọn loại $16mm^2$ PVC (3 x 16 + 1x10) có $I_{cp} = 115 A$.

d) Chọn tủ điện cho các nhà A1, A2, B1, B2, A3, B3

Dòng điện tầng 1, 2 nhà A1

$$I_1 = \frac{9,6}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,85} = 17,18A$$

Vậy với các nhà A1, A2, B1, B2 chọn tủ điện như sau:

- Áp tô mát tổng chọn NC - 100H có $I_{dm} = 100 \text{ A}$, $I_{cdm} = 6 \text{ kA}$.
- Áp tô mát nhánh chọn 4 cái, mỗi áp tô mát loại C 60N có $I_{dm} = 25 \text{ A}$, $I_{cdm} = 6 \text{ kA}$.

Với nhà A3:

- Áp tô mát tổng chọn NC - 125H có $I_{dm} = 125 \text{ A}$, $I_{cdm} = 10 \text{ kA}$.
- Áp tô mát nhánh chọn NC - 100H có $I_{dm} = 100 \text{ A}$ và C 60N có $I_{dm} = 25 \text{ A}$.

Với nhà B3:

- Áp tô mát tổng chọn C 60N có $I_{dm} = 63 \text{ A}$, $[CIII]1 = 6 \text{ kA}$.
- 3 áp tô mát nhánh chọn 3 X c 60N có $I_{dm} = 25 \text{ A}$, $I_{cdm} = 6 \text{ kA}$.

Ghi chú: Tất cả các áp tô mát chọn của hãng Merlin Gerin (Pháp). Tất cả cáp hạ áp của hãng CLIPSAL (Ôxtrâyliia).

đ) Thiết kế điện nội thất từng nhà

- Xưởng cơ khí: Đặt một tủ động lực, cấp điện cho các máy công cụ giống như cấp điện cho một xưởng cơ khí (xem chương 2).

- Các nhà còn lại: Điện dùng cho chiếu sáng, quạt thiết kế một đường trục từng tầng, từ dây cấp điện cho các bảng điện trong phòng giống như cấp điện cho các lớp học.

e) Chọn các thiết bị cao áp đặt trong trạm

- Đặt một bộ cầu chì tự rơi 10 kV loại C710 - 311 PB do CHANGE (Mĩ) chế tạo.
- Đặt một bộ chống sét van 10 kV loại AZLP - 10 do hãng COOPER (Mĩ) chế tạo.

Bài tập cuối chương 3

Câu 1: Nêu phương pháp xác định phụ tải chiếu sáng trong phân xưởng theo số lượng và công suất của các thiết bị?

Câu 2: Nêu phương pháp xác định phụ tải chiếu sáng theo suất chiếu sáng trên diện tích mặt sàn?

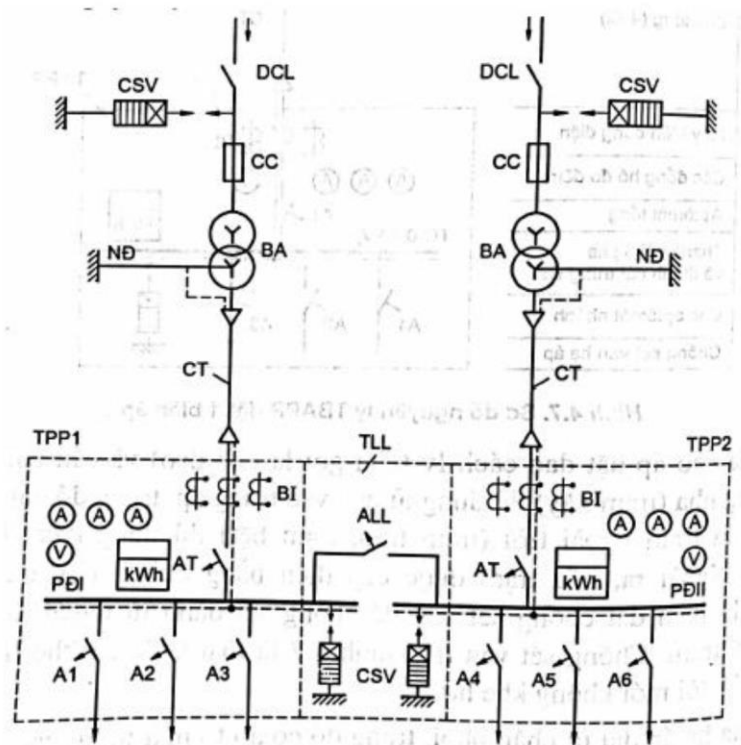
Câu 3: Nêu phương pháp tính công suất tính toán cho nhà ở tập thể, nhà chung cư, nhà trọ?

Câu 4: Nêu phương pháp tính Phụ tải tính toán cho nhà khách, khách sạn?

Câu 5: Nêu phương pháp tính phụ tải tính toán của lưới điện chiếu sáng và điện động lực cung cấp cho công trình công cộng P_{cc} ?

Câu 6: Nêu phương án cung cấp điện cho khu vực trường học?

Câu 7: Trình bày phương án cấp điện cho trạm phân phối điện có sơ đồ như hình vẽ:



Câu 8: Xác định phụ tải tính toán của tòa A của một trường Đại học có: 5 tầng, 2 tầng dưới làm văn phòng, 3 tầng trên lớp học diện tích mỗi tầng 480 m². Như vậy diện tích văn phòng 2 tầng là 960 m², diện tích dành cho khu lớp học 3 tầng, mỗi tầng bố trí 6 lớp học diện tích (8 X 10) m².

Câu 9: Xác định phụ tải tính toán Khu ký túc xá của Trường đại học gồm 2 tòa nhà B1, B2 - mỗi nhà 4 tầng, mỗi tầng 8 phòng, mỗi phòng diện tích 24 m², đặt 6 giường tầng cho

6 sinh viên.

Câu 10: Lựa chọn phương án cấp điện cho Trường đại học với số liệu cho ở câu 8, 9, vẽ sơ đồ cấp điện.

Câu 11: Một tòa nhà hiện đại 15 tầng bao gồm:

- Tầng 1: Siêu thị thực phẩm $1500 m^2$
- Tầng 2,3,4,5: Văn phòng đại diện nước ngoài, mỗi tầng $1500m^2$, chia làm 5 phòng.
- Tầng 6-15: khu vực chung cư 10 tầng, mỗi tầng 8 căn hộ dành cho các hộ có mức sống khá giả
- Thang máy: 4 chiếc 4×20 (kW)
- Máy bơm: 3×22 (kW)

Yêu cầu xác định phụ tải điện cần cấp cho tòa nhà nói trên.

CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG

Nội dung chính của chương

Chương học này cung cấp những kiến thức cơ bản về việc tính toán thiết kế chiếu sáng theo hệ số sử dụng, các thông số của các thiết bị chiếu sáng trong nhà cũng như ngoài trời. Các bước thiết kế được áp dụng tại các khu vực đô thị, nhà xưởng, trường học và các khu vực khác.

Mục tiêu cần đạt được của chương

Sau khi học xong chương học này, người học có thể áp dụng các kiến thức đã học để tính toán, lựa chọn và thiết kế chiếu sáng cho nhà xưởng, cho khu đô thị, cho khu vực trường học hoặc chiếu sáng công cộng. Thực hiện các bài tập thiết kế trên giấy cũng như trên phần mềm Dialux.

Bài 7: Khái niệm cơ bản về thiết kế chiếu sáng (Số tiết: 3 tiết) [2]

4.1. Tổng quan về thiết kế chiếu sáng

Đối tượng cần thiết kế chiếu sáng có thể là nhà xưởng, phòng thí nghiệm, hội trường, văn phòng đại diện v.v... Cần căn cứ vào yêu cầu chiếu sáng của khách hàng, vào kinh nghiệm và tài liệu tham khảo để tiến hành thiết kế chiếu sáng.

4.1.1. Tính toán sơ bộ

Ở bước thiết kế sơ bộ, hoặc với đối tượng chiếu sáng không yêu cầu chính xác cao, có thể dùng phương pháp tính toán gần đúng, theo các bước sau:

- Lựa chọn suất chiếu sáng p_0 W/m² sao cho phù hợp với yêu cầu khách hàng.
- Xác định công suất tổng cần cấp cho chiếu sáng khu vực, có diện tích s , m²

$$P_{cs} = P_0 \cdot S, \text{ kW} \quad (4.1)$$

- Xác định số lượng đèn: chọn công suất một bóng đèn P_b , từ đây dễ dàng xác định số lượng bóng đèn:

$$n = \frac{P_{cs}}{P_b} \quad (4.2)$$

- Bố trí đèn trong khu vực (theo cụm hoặc theo dãy)

4.1.2. Tính toán theo phương pháp hệ số sử dụng

Trình tự tính toán theo phương pháp này như sau:

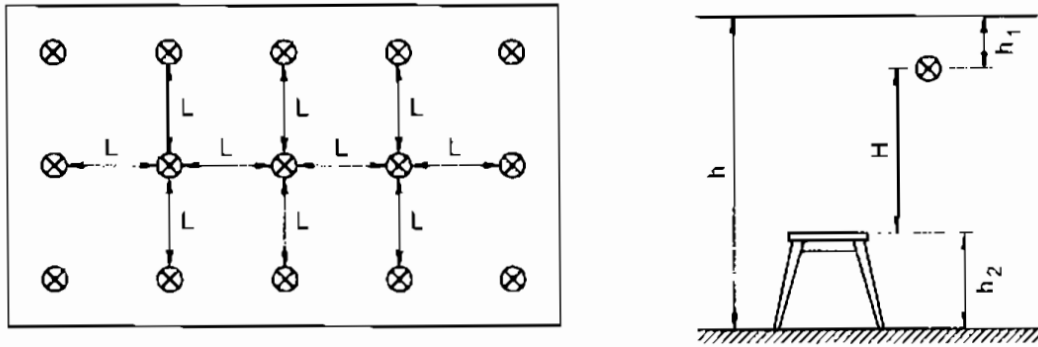
- Xác định độ treo cao đèn: $H = h - h_1 - h_2$

Trong đó:

h - độ cao của nhà, xưởng;

h_1 - khoảng cách từ trần đến bóng đèn, thường $h_1 = 0,5$ đến $0,7$ m;

h_2 - độ cao mặt bàn làm việc, thường 0,74 đến 0,9 m.



Hình 4. 1: Bố trí đèn trên mặt bằng và mặt đứng

- Từ bảng 4.1 tra được tỉ số L/H , xác định được khoảng cách giữa hai đèn kề nhau L , m.

- Căn cứ vào bố trí đèn trên mặt bằng, mặt cắt, xác định hệ số phản xạ của tường, trần Từ bảng 4.1 tra được tỉ số L/H , xác định được khoảng cách giữa hai đèn kề nhau L , m.

- Căn cứ vào bố trí đèn trên mặt bằng, mặt cắt, xác định hệ số phản xạ của tường, trần ρ_{tr} , $\rho_{\text{tr}} \%$

- Xác định chỉ số của phòng kích thước $a \times b$:

$$\varphi = \frac{a.b}{H(a+b)} \quad (4.3)$$

- Từ ρ_{tr} , $\rho_{\text{tr}} \%$, φ tra bảng tìm ra hệ số sử dụng k .

- Xác định quang thông của đèn:

$$F = \frac{kESZ}{nk_{sd}}, \text{ lumen} \quad (4.4)$$

Trong đó

k - hệ số dự trữ (bảng 4.2);

E - độ rọi (lx) (bảng 4.3);

S - diện tích nhà, m^2 ;

Z - hệ số tính toán, thường $Z = 0,8 - 1,4$;

n - số bóng đèn, xác định sau khi bố trí đèn trên mặt bằng. Từ đây, tra bảng tìm công suất bóng đèn có F tương ứng.

Bảng 4. 1. Tỷ số L/H hợp lý cho các đối tượng chiếu sáng

Loại đèn và nơi sử dụng	L/H bố trí nhiều dãy		L/H bố trí 1 dãy		Chiều rộng giới hạn của nhà xưởng khi bố trí 1 dãy đèn
	Tốt nhất	max cho phép	Tốt nhất	max cho phép	
Chiếu sáng nhà xưởng, dùng chao mờ hoặc sắt tráng men	2,3	3,2	1,9	2,5	1,3H
Chiếu sáng nhà xưởng, dùng chao vụn nạng	1,8	2,5	1,8	2,0	1,2H
Chiếu sáng cơ quan, văn phòng	1,6	1,8	1,5	1,8	1,0H

Bảng 4. 2. Hệ số dự trữ

Tính chất môi trường	Số lần lau bóng ít nhất 1 tháng	Hệ số dự trữ	
		Đèn tuýp	Đèn sợi đốt
Phòng nhiều bụi, khói, tro, mờ hóng	4	2	1,7
Phòng có mức bụi, khói, mờ hóng trung bình	3	1,8	1,5
Phòng ít bụi, khói, tro, mờ hóng	2	1,5	1,3

Bảng 4. 3. Độ rọi tiêu chuẩn của các khu vực chiếu sáng E

Tính chất của khu vực làm việc	E_{min}, lx
- Phân xưởng yêu cầu độ chiếu sáng cao (pha chế hoá chất, cơ khí chính xác, đồng hồ, điện tử v.v.,)	30
- Phòng thí nghiệm	
- Phòng làm việc nơi cần độ sáng cao (phòng thiết kế, can vẽ, văn phòng đại diện v.v...)	20
- Nhà xưởng có yêu cầu chiếu sáng trung bình	10
- Các phòng làm việc yêu cầu độ sáng bình thường	3
- Khu vực yêu cầu mức chiếu sáng thấp	2
- Đường đi lại, vận chuyển chính trong xí nghiệp	
- Cầu thang, nhà vệ sinh	

4.1.3. Thông số kỹ thuật của bóng đèn

Dưới đây, bảng 4.4, bảng 4.5 trình bày thông số kỹ thuật đèn tuýp (hay còn gọi là đèn huỳnh quang) và đèn sợi đốt (hay còn gọi là đèn dây tóc).

Bảng 4. 4. Thông số kỹ thuật của đèn tuýp

Công suất, w	Điện áp, V	Quang thông F, lumen với đèn ánh sáng trắng	Quang thông F, lumen với đèn ánh sáng ban ngày	Thời gian sử dụng, h
30	220	1230	1080	2500
40	220	1720	1520	2500

Bảng 4. 5. Thông số kỹ thuật của đèn sợi đốt

Công suất, w	Quang thông F, lm		Thời gian sử dụng, h
	110V	220V	
15	124	111	1000
25	222	197	
45	376	336	
60	670	506	
75	904	684	
100	1327	1004	
150	2217	1722	
200	3100	2528	
300	4926	4224	
500	8715	7640	
750	12375	10875	
1000	20500	18300	

Với chiếu sáng, tùy theo đối tượng chiếu sáng và yêu cầu của khách hàng, người thiết kế lựa chọn loại đèn cho phù hợp. Ở các xưởng sản xuất ít, thường dùng đèn sợi đốt, vì đèn tuýp nhạy với điện áp (khi $U < 180$ V, đèn tắt) và ánh sáng không thật. Ở những khu vực cần ánh sáng thật để phân biệt màu sắc (như cần xem phản ứng hoá học chuyên hoá màu sắc, độ kết tủa v.v...) thì chỉ nên dùng đèn sợi đốt. Đèn tuýp ít phát nhiệt, không gây nóng bức, tạo cảm giác mát mẻ, sang trọng, thường dùng trong sinh hoạt, văn phòng.

Hai loại bóng đèn có nguyên lý làm việc khác nhau, nên các thông số kỹ thuật cũng khác nhau.

4.2. Các thiết bị chiếu sáng

4.2.1. Nguồn sáng điện (đèn điện)

Nguồn sáng điện biến đổi điện năng thành quang năng, tạo ra ánh sáng nhân tạo.

a) Những cách tạo ra ánh sáng nhân tạo

Để tạo ra ánh sáng, hiện nay người ta sử dụng 3 nguyên lý sau:

- Đốt sợi kim loại (vonfram) ở nhiệt độ cao.
- Sử dụng hiện tượng huỳnh quang phát sáng.
- Phóng điện hồ quang giữa 2 điện cực.

b) Sự phát triển của đèn điện

Sự phát triển của đèn điện được đánh dấu bằng các mốc thời gian ra đời sau:

- Năm 1879: Nhà bác học người Mỹ Thomas Edison đã phát minh ra đèn sợi đốt, dây tóc làm bằng than cacbon, phát minh này đã mở ra một kỷ nguyên mới về nguồn sáng nhân tạo. Ngày nay sợi đốt làm bằng vonfram.

- Năm 1923: đèn Natri (Sodium) áp suất thấp ra đời.

- Năm 1930: đèn cao áp thủy ngân ra đời.

- Năm 1938: đèn ống huỳnh quang ra đời.

- Năm 1958: đèn sợi đốt Halogen ra đời.

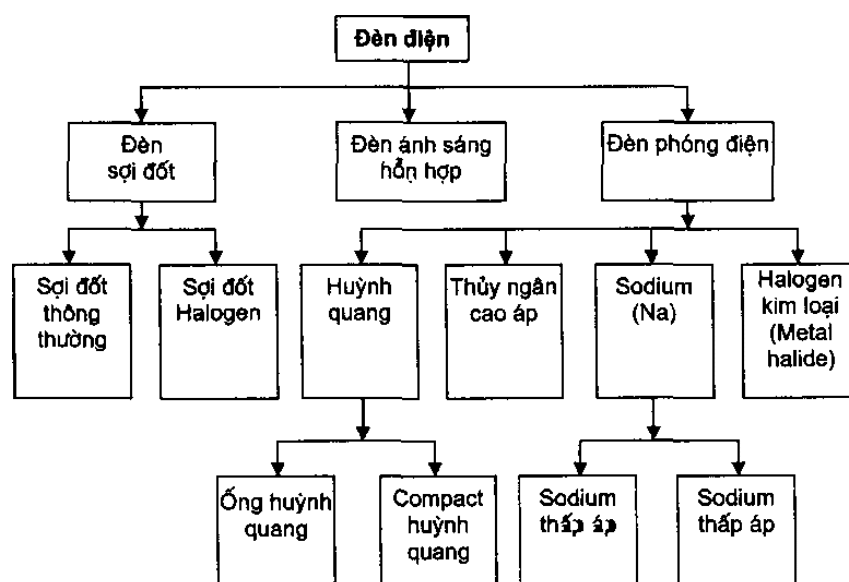
- Năm 1960: đèn Halogen kim loại ra đời.

- Năm 1962: đèn cao áp natri ra đời.

- Năm 1992: đèn compact huỳnh quang ra đời.

c) Phân loại các đèn điện

Dựa vào nguyên lý hoạt động có thể phân loại đèn điện như sau:



Hình 4. 2: Phân loại đèn điện

4.2.2. Đèn sợi đốt

a) Đèn sợi đốt thông thường

Cấu tạo đèn sợi đốt thông thường:



Hình 4. 3: Cấu tạo đèn sợi đốt thông thường

Sợi đốt làm bằng dây vonfram. Vonfram nóng chảy ở nhiệt độ cao 3650K và có các chỉ tiêu tốt về điện trở, tính kéo dãn, khả năng phát xạ và độ bền về cơ học.

Cho dòng điện chạy qua sợi đốt, dây vonfram bị nung nóng phát ra các bức xạ phần lớn trong miền hồng ngoại. Khi nhiệt độ tăng thì phổ của các bức xạ càng dịch chuyển về miền ánh sáng nhìn thấy.

Đặc tính kỹ thuật:

- Hiệu suất phát quang thấp: (13 - 20) lm/w
- Tuổi thọ trung bình thấp: 1000 giờ
- Chỉ số màu: CRI = 100
- Nhiệt độ màu T: 2500K
- Giá thành hạ.
- Khởi động tức thời.

Đèn sợi đốt có nhược điểm là hiệu suất phát quang thấp, tuổi thọ thấp. Sử dụng đèn sợi đốt để chiếu sáng không tiết kiệm điện năng, phát nóng (95% điện năng đèn tiêu thụ phát nhiệt) nên chỉ sử dụng đèn sợi đốt ở nơi yêu cầu độ rọi thấp.

b) Đèn sợi đốt Halogen

Ở đèn sợi đốt thông thường vonfram dễ bị bay hơi ở nhiệt độ cao, do đó bị mòn dần nên sợi đốt dễ bị đứt. Ở đèn sợi đốt Halogen người ta cho các chất họ Halogen vào bóng đèn làm hạn chế sợi đốt bay hơi, tăng nhiệt độ sợi đốt nên đặc tính tốt hơn.

Cấu tạo của đèn Halogel hình 4.4:



Hình 4. 4: Bóng đèn sợi đốt Halogen

Đặc tính kỹ thuật:

- Tuổi thọ trung bình: 2000 giờ.
- Không còn hiện tượng sợi đốt bị bay hơi làm đen bầu đèn, hạn chế suy giảm quang thông.
- Nhiệt độ làm việc của đèn cao hơn do đó làm tăng nhiệt độ màu $T = 2800 - 3200K$.
- Chỉ số CRI = 100.
- Giảm kích thước, tăng hiệu suất phát quang.

Đèn sợi đốt Halogen được sử dụng trong chiếu sáng chất lượng cao. Thông số đèn sợi đốt và đèn sợi đốt Halogen cho ở bảng 4.6, 4.7.

Bảng 4. 6. Thông số của đèn sợi đốt

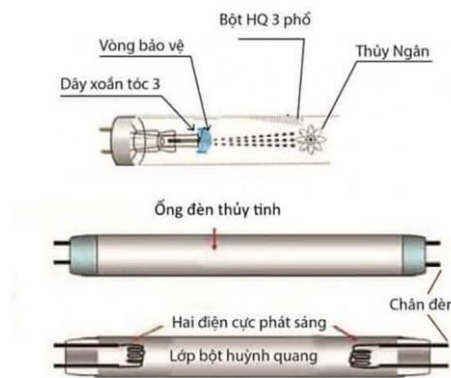
Công suất P(W)	Quang thông F (lm)
15	120
25	220
40	430
60	740
75	970
100	1390
150	2200
200	3000
300	5000
500	8700
1000	18700
1500	27700

Bảng 4. 7. Thông số của đèn Halogen

Công suất P(W)	Quang thông F (lm)
100	2100
300	6300
500	10500
1000	22000 - 26000
1500	33000
2000	44000 - 54000

4.2.3. Đèn phóng điện

a) Đèn ống huỳnh quang



Hình 4. 5: Đèn ống huỳnh quang

Dựa vào nguyên lý phóng điện ở áp suất thấp. Khi đặt điện áp U vào hai điện cực sẽ gây ra hiện tượng phóng điện làm ion hóa. Bên trong ống có một ít thủy ngân, để khi phóng điện hơi thủy ngân kích thích tạo các tia sơ cấp chủ yếu là tử ngoại. Các tia tử ngoại này đập vào lớp bột huỳnh quang ở bề mặt ống sinh ra các tia nhìn thấy có bước sóng $\lambda = 400 - 700\text{nm}$.

Đặc tính kỹ thuật:

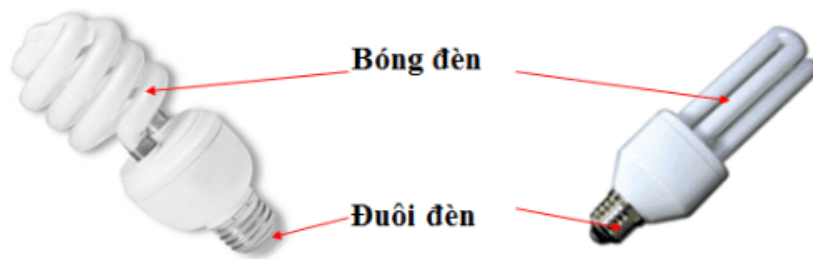
- Hiệu suất phát quang: 55 - 95 lm/w
- Tuổi thọ trung bình: 8000 - 10.000 giờ
- Rất nhạy cảm với môi trường, khó khởi động ở nhiệt độ thấp.
- Loại đèn T5 đường kính ống 16mm là sản phẩm mới hiệu suất phát quang tăng 7%.
- Có hiệu ứng nhấp nháy gây mỏi mắt.
- Khó khởi động khi nhiệt độ môi trường thấp.
- Chỉ số thể hiện màu tương đối cao: CRI = 85 - 95.

- Nhiệt độ màu: $T = 3000 - 6500K$.

Đèn ống huỳnh quang có hiệu suất phát quang và tuổi thọ cao, chất lượng ánh sáng tốt, nên được sử dụng nhiều trong chiếu sáng nội thất.

b) Đèn compact huỳnh quang

Cấu tạo đèn compact huỳnh quang được thiết kế với kích thước thu nhỏ, các thiết bị kèm theo như chấn lưu (ballast), tắcte thường được gắn liền với đèn (hình 4.6) hoặc tách riêng. Đèn huỳnh quang compact có thể được sử dụng để thay trực tiếp đèn sợi đốt vì có hiệu suất phát quang cao hơn đèn sợi đốt (tiết kiệm điện năng), lắp đặt thuận tiện, tuổi thọ cao.



Hình 4. 6: Bóng đèn Compact huỳnh quang

Đặc tính kỹ thuật:

- Hiệu suất phát quang: 50 - 60 lm/w
- Tuổi thọ trung bình: 10.000 giờ
- Độ bền cơ học cao.
- Màu ánh sáng: trắng trung tính, trắng ấm có chất lượng cao.
- Nhạy cảm với thay đổi nhiệt độ môi trường.

Thông số của đèn compact huỳnh quang và đèn ống huỳnh quang cho ở bảng 4.8,

4.9

Bảng 4. 8. Thông số đèn compact huỳnh quang

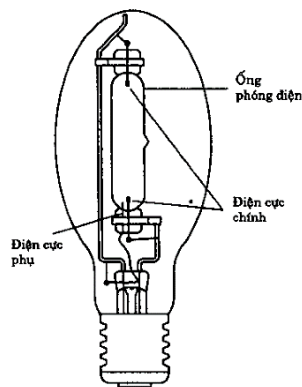
P (W)	F (lm)	T (K)	CRI
5	250	2700-4000	85
7	400	2700-4000	85
9	600	2700-4000	85
11	900	2700 - 4000	85
15	1000	2700 - 4000	85
20	1400	2700 - 4000	85
23	1800	2700-4000	85

Bảng 4. 9. Thông số của đèn ống huỳnh quang

Công suất P(W)	Quang thông Φ (lm)	T(K)	CRI	Đường kính ống (mm)
18 Dài 0,6m	1400	2700	85	26mm
	1450	3000	85	
	1450	4000	85	
	1350	6000	85	
18 Dài 1,8m	1480	2700	85	26mm
	1450	3000	85	
	1450	4000	85	
	1350	6000	85	
18 Dài 1,8m	1400	2700	85	26mm
	1450	3000	85	
	1450	4000	85	
	1350	6000	85	

c) Đèn thủy ngân cao áp

Cấu tạo đèn thủy ngân cao áp trên hình 4.7:



Hình 4. 7: Cấu tạo đèn thủy ngân cao áp

Đây là loại đèn làm việc theo nguyên lý phóng điện trong bóng có hơi thủy ngân ở áp suất cao. Loại này còn gọi là đèn huỳnh quang cao áp.

Đặc tính kỹ thuật;

- Hiệu suất phát quang: 45 - 60 lm/w
- Tuổi thọ trung bình: 2.500 giờ - 4.000 giờ
- Thời gian khởi động: 5 - 7 phút
- Nhiệt độ màu T: 3.800 - 4.300K
- Chỉ số thể hiện màu CRI: 40 - 60

Do hiệu suất phát quang thấp, tuổi thọ thấp so với đèn Natri cao áp nên loại đèn này càng ngày càng ít sử dụng để chiếu sáng đường giao thông.

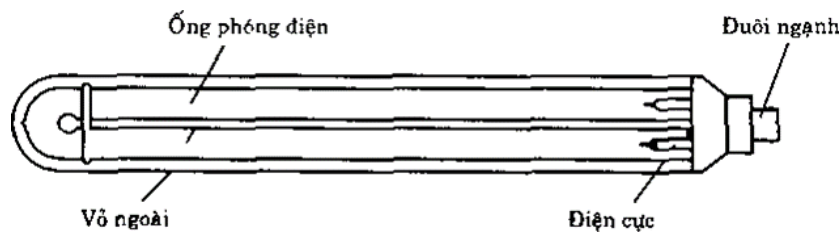
d) Đèn Natri thấp áp

Đây là loại đèn làm việc theo nguyên lý phóng điện ở áp suất thấp trong bóng có hơi Natri.

Đặc tính kỹ thuật:

- Hiệu suất phát quang: 100 - 195 lm/w
- Tuổi thọ trung bình: 8.000 giờ - 12.000 giờ
- Thời gian khởi động: 6 - 10 phút
- Nhiệt độ màu: 2.100K (trắng, vàng nghệ)
- Chỉ số màu CRI xấp xỉ 0 (ánh sáng đơn sắc)

Đèn Natri thấp áp có hiệu suất phát quang cao, tiết kiệm điện năng, song chất lượng ánh sáng thấp nên được sử dụng chiếu sáng đường, bãi đỗ xe ở những nơi không yêu cầu chất lượng cao.



Hình 4. 8: Đèn Natri thấp áp

e) Đèn ánh sáng hỗn hợp

Đây là loại đèn kết hợp đèn thủy ngân cao áp với đèn sợi đốt. Trong bóng ta mắc nối tiếp ống phóng điện với một sợi đốt vonfram phát sáng khi đốt nóng.

Đặc tính kỹ thuật:

- Không cần chấn lưu, đấu trực tiếp vào lưới điện như đèn sợi đốt.
- Hiệu suất phát quang: 20 - 65 lm/w
- Thời gian khởi động: Do có sợi đốt nên bật sáng ngay
- Nhạy cảm hơn với thay đổi điện áp so với đèn thủy ngân cao áp.
- Tuổi thọ: 6.000 giờ
- Nhiệt độ màu: 3.800 K (màu trắng đục)

Thông số các đèn phóng điện cho ở bảng 4.10, 4.11, 4.12

Bảng 4. 10. Thông số đèn cao áp thủy ngân (bóng huỳnh quang cao áp)

Công suất đèn P(W)	Công suất chấn lưu Pcl(W)	Quang thông F (lm)
50	10	2000
80	10	3800 - 3850
125	11	6300 - 6500
250	15	13500- 14000
400	20	23000 - 24000
700	28	42000
1000	30	60000
2000	40	125000

Bảng 4. 11. Thông số đèn Natri thấp áp

P(W)	P_{CL}(W)	Quang thông F (lm)
18	1C	1800
35	35	4800
55	55	8000
90	90	13500
135	135	22500
180	111	33000

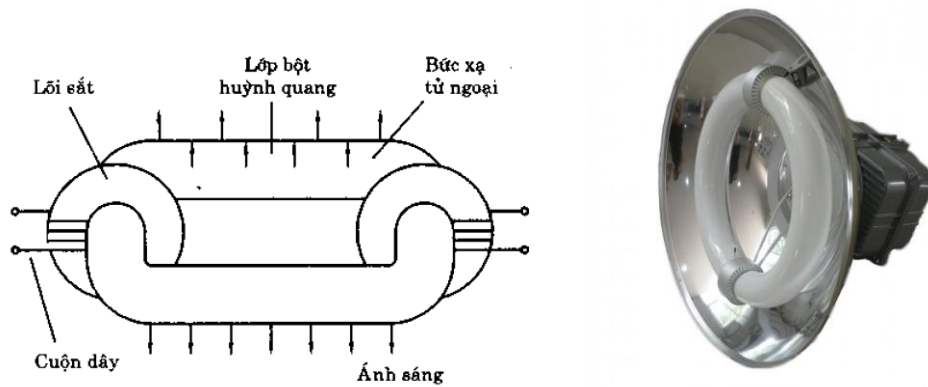
Bảng 4. 12. Thông số đèn ánh sáng hỗn hợp

P(W)	Quang thông F(lm)
160	3150
250	5700
500	14800

4.2.4. Các nguồn sáng mới

a) Đèn cảm ứng không điện cực

Cấu tạo đèn cảm ứng không điện cực vẽ trên hình 4.9:



Hình 4. 9: Đèn cảm ứng không điện cực

Nguyên lý làm việc dựa vào hiện tượng cảm ứng trong đèn.

Đặc tính kỹ thuật:

- Hiệu suất phát quang: 60 - 80lm/W
- Tuổi thọ trung bình cao: 60.000 - 5-100.000 giờ
- Nhiệt độ màu T: 2.700 - 4.000 K
- Chỉ số màu CRI: 85

Loại đèn này được dùng trong chiếu sáng cửa hàng, thư viện, đường hầm, công xưởng.

b) Đèn LED

Nguyên lý làm việc dựa vào sự chuyển đổi trực tiếp dòng điện thành bức xạ ánh sáng trong cấu trúc tinh thể của chất bán dẫn.

Đặc tính kỹ thuật:

- Hiệu suất phát quang: 20 - 25 lm /w
- Loại mới LED cực sáng có hiệu suất phát quang: 115 lm/w
- Tuổi thọ cao: 50.000 + 100.000 giờ
- Màu sắc: Đa dạng, đỏ, vàng, xanh, trắng.

Đèn LED được sử dụng làm đèn tín hiệu và chiếu sáng trang trí với chất lượng thẩm mỹ cao.

d) Đèn Sulfur

Đây là đèn không điện cực, ánh sáng phát ra do bức xạ của các nguyên tử sulfur trong môi trường khí argon, khi bị kích thích bằng vi sóng.

Đặc tính kỹ thuật:

- Hiệu suất phát quang: 100 lm/V
- Thời gian khởi động rất ngắn

- Nhiệt độ màu T: 6.000K

- Chỉ số màu CRI: 80

Được sử dụng để chiếu sáng nội thất, ngoài trời, các công trình văn hóa thể thao.

e) Đèn Laser

Phát ra ánh sáng đơn sắc dựa trên hiện tượng khuếch đại ánh sáng bằng bức xạ kích thích.

Đèn Laser được sử dụng trong chiếu sáng trang trí, lễ hội và quảng cáo.

Câu hỏi, bài tập

1. Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc, ưu, nhược điểm của đèn sợi đốt?
2. Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc, ưu, nhược điểm của đèn thủy ngân cao áp?
3. Trình bày cấu tạo, nguyên lý làm việc và đặc điểm của đèn huỳnh quang?
4. Nêu sự khác nhau giữa cấu tạo và nguyên lý làm việc của bóng đèn sợi đốt và bóng đèn huỳnh quang?
5. Hiệu suất chiếu sáng của đèn là gì? Tại sao khi đánh giá hiệu quả của đèn không chỉ căn cứ vào giá trị hiệu quả chiếu sáng?

Bài 8: Thiết kế chiếu sáng đô thị (Số tiết: 3 tiết) [2]

4.3. Thiết kế chiếu sáng đô thị

4.3.1. Thiết kế chiếu sáng đường phố

Mục đích và yêu cầu của chiếu sáng đường là:

- Tạo môi trường ánh sáng tốt giúp lái xe xử lý nhanh, chính xác các tình huống xảy ra trên đường, đảm bảo an toàn điều khiển xe với tốc độ quy định.

- Giảm đến mức thấp nhất các tai nạn giao thông, bảo đảm an toàn cho người và phương tiện giao thông trên đường.

- Có tác dụng dẫn đường cho lái xe, đặc biệt với giao thông phức tạp, các đoạn đường cong, các nút giao thông.

- Các hệ thống và thiết bị chiếu sáng phải hài hoà với không gian, làm đẹp cho cảnh quan đô thị vào ban ngày và đặc biệt vào ban đêm.

a) Các yếu tố ảnh hưởng đến sự nhìn của lái xe trên đường

Nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến sự nhìn của lái xe trên đường, người ta đã đưa ra 4 yếu tố sau:

- Độ tương phản giữa vật cần nhìn và mặt đường

- Kích thước của đối tượng: đối tượng có kích thước càng nhỏ, càng khó nhìn thấy.

- Thời gian quan sát: vì tốc độ xe lớn, nên thời gian quan sát đối tượng của lái xe giảm. Ngoài ra các yếu tố bất ngờ (người qua đường, ánh sáng đèn của xe ngược chiều...) che chắn làm giảm thời gian quan sát.

- Điều kiện thời tiết: trời mưa, bão, đường ướt, sương mù, bụi cát, ảnh hưởng đến khả năng nhìn của lái xe. Ví dụ, khi đường ướt, độ chói mặt đường thay đổi, không đồng đều, có thể gây loá do ánh sáng phản xạ từ mặt nước trên đường.

b) Cấp chiếu sáng đường

Để thực hiện việc chiếu sáng đường thoả mãn các yêu cầu và mục đích đã nêu, Hội Chiếu sáng quốc tế CIE, cũng như từng nước đã phân cấp đường theo lưu lượng phương tiện giao thông, theo tốc độ xe, theo chức năng và vị trí của con đường, thành các loại cấp chiếu sáng A, B, C, D và E, cụ thể như bảng 4.13 sau:

Bảng 4. 13. Tiêu chuẩn chiếu sáng đèn đường

Cấp	Loại đường	Độ sáng biên	Độ chói	Độ đồng đều	Độ đồng đều	Chỉ số
			trung bình $L_{tb}(cd/m^2)$	nói chung U_0	chiều dọc U_1	tiện nghi G
A	Đường cao tốc Xa lộ	Bất kỳ	2	0,4	0,7	Bất kỳ
B	Đường trục Đường chính Đường hình tia	Sáng Tối	2 1-2	0,4	0,7	Sáng Tối
C	Đường vành đai Đường tia hướng tâm Đường thành phố ít người đi bộ	Sáng Tối	2 1	0,4	0,7	Sáng Tối
D	Đường các phố chính Các phố buôn bán giao thông hỗn hợp	Sáng	2	0,4	0,7	Sáng
B	Đường phụ Phố địa phương Đường vắng	Sáng Tối	2 1-2	0,4	0,7	Sáng Tối

* Các tiêu chuẩn chiếu sáng đường của Việt Nam

TCXDVN 259:2001 phân cấp đường phố, đường và quảng trường đô thị theo yêu cầu chiếu sáng được quy định trong bảng 4.13.

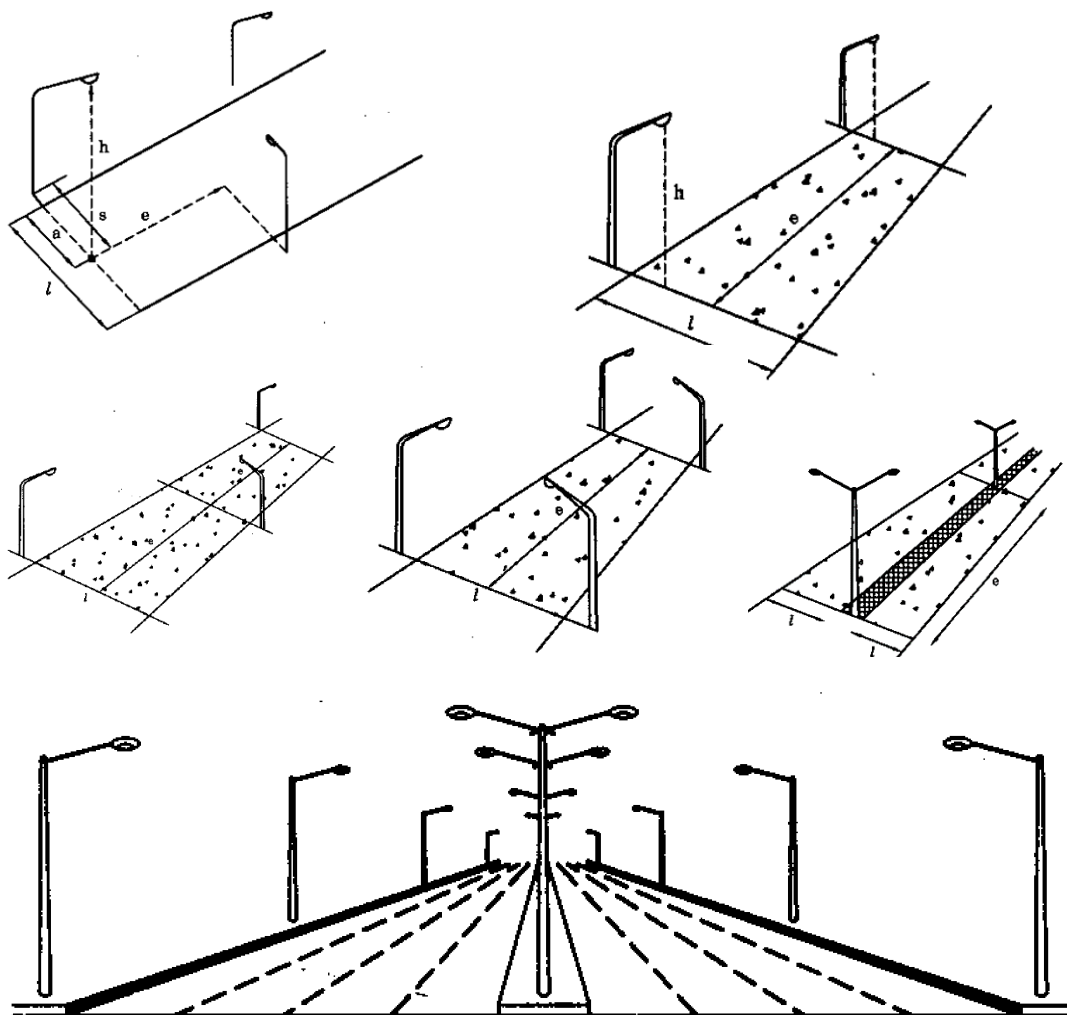
Trị số độ chói trung bình và độ rọi trung bình được quy định trong TCVN 1404: 2005 và được cho trong bảng 4.14.

Bảng 4. 14. Cấp chiếu sáng đường và quảng trường

Loại đường	Cấp đường phố, đô thị	Chức năng chính của đường, phố, quảng trường	Tốc độ (km/h)	Cấp CS
Đường cấp đô thị	Cao tốc	Xe chạy tốc độ cao, tổ chức thông khác cao độ.	120	A
	Đường phố cấp 1	Giao thông liên tục giữa các ô, khu công nghiệp. Tổ chức giao thông khác cao	100	A
	Đường phố cấp 2	Giao thông có điều khiển liên Hệ với phố cấp 1 Tổ chức giao thông khác cao độ	80	A
Cấp khu vực 1	Đường khu vực	Liên hệ với đường phố chính cấp đô thị	80	B
	Đường vận tải	Vận chuyển hàng hoá ngoài khu dân dụng	80	B
Đường nội bộ	Đường khu nhà ở	Liên hệ các tiểu khu với đường Khu vực.	60	c
	Đường khu công nghiệp	Chuyên chở hàng hoá trong khu công nghiệp	60	c
		Quảng trường chính thành phố	60	c
		Quảng trường giao thông trước cầu, trước ga, đầu mối giao thông và Quảng trường trước các điểm tập trung công cộng	60	c

* Các thông số và cách bố trí đèn

Các thông số đặc trưng cho bố trí đèn được vẽ trên hình 4.10:



Hình 4. 10: Một số cách bố trí đèn đường

Trong đó:

l: chiều rộng lòng đường

h: Chiều cao đèn

s: Tầm vươn đèn

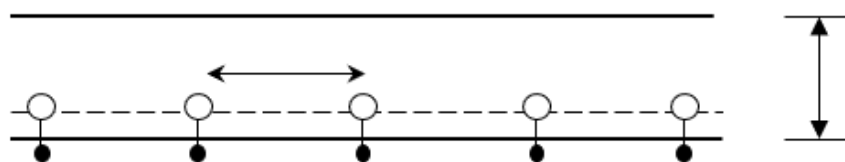
a: Khoảng cách hình chiếu đèn đến mép đường

e: Khoảng cách giữa hai bộ đèn liên tiếp.

Tính toán thiết kế chiếu sáng đường phố:

1. Phương pháp bố trí đèn trên đường phố:

a. Sơ đồ bố trí đèn 1 phía (kiểu đơn phương):

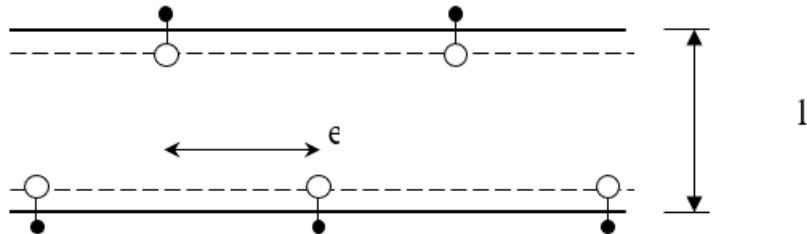


Hình 4. 11: Sơ đồ bố trí đèn kiểu đơn phương

- Các đèn được lắp trên cột và hướng ra đường.

- Sơ đồ này thường dùng trường hợp đường tương đối hẹp hoặc một số phía có hàng cây hoặc chỗ uốn cong. Sự đồng đều của độ rọi ngang được đảm bảo bằng giá trị h sao cho $h \geq 1$ (với h là độ cao cột đèn)

b. Sơ đồ bố trí đèn so le:

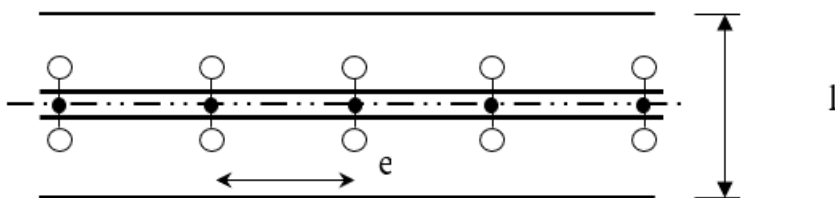


Hình 4. 12: Sơ đồ bố trí đèn so le

Đèn được đặt trên cột và các cột trùng so le 2 bên đường, áp dụng khi đường phố có 2 chiều chuyên động. Khi đó độ đồng đều chung của độ chói sẽ tốt hơn.

Sự đồng đều của độ rọi ngang được đảm bảo bằng giá trị h sao cho $h \geq \frac{2}{3} l$

c. Sơ đồ bố trí đèn 2 nhánh trên trục đường (kiểu trục giữa):

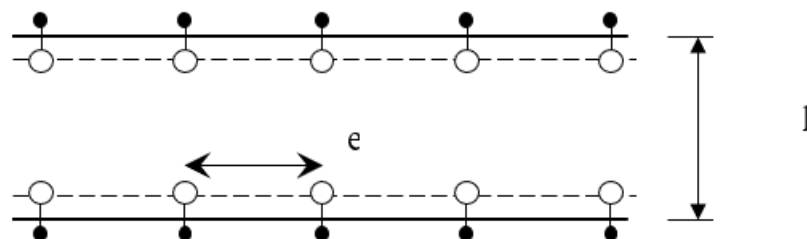


Hình 4. 13: Sơ đồ bố trí đèn 2 nhánh kiểu trục giữa

- Áp dụng khi có đường đôi, ở giữa có dải đất phân cách.

- Sự đồng đều của độ rọi ngang được đảm bảo bằng giá trị h sao cho $h \geq 1$

d. Sơ đồ bố trí đèn đối xứng hai phía (kiểu đối mặt):

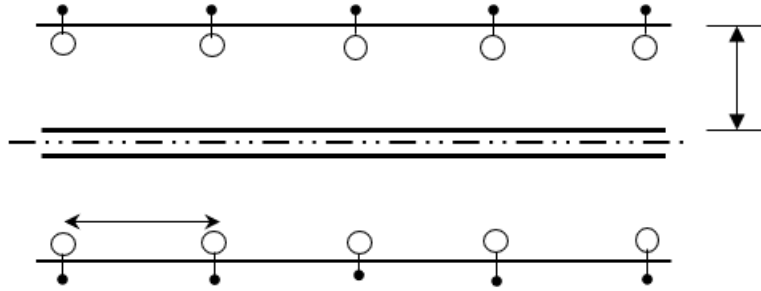


Hình 4. 14: Sơ đồ bố trí đèn đối xứng hai phía

- Áp dụng khi chiều rộng của đường giao thông lớn.

- Sự đồng đều của độ rọi ngang được đảm bảo bằng giá trị h sao cho $h \geq 0,5l$

g. Sơ đồ bố trí kiểu hai phía (đường có dải phân cách):

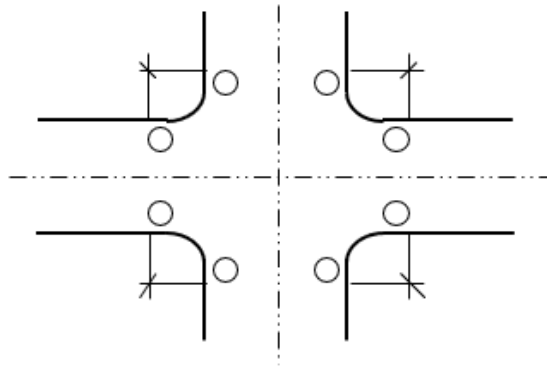


Hình 4. 15: Sơ đồ bố trí kiểu hai phía

- Áp dụng cho đường đôi có dải phân cách chiều rộng lớn. Yêu cầu giống như kiểu đơn phương

h. Bố trí đèn tại các ngã rẽ và chỗ có đường đi bộ:

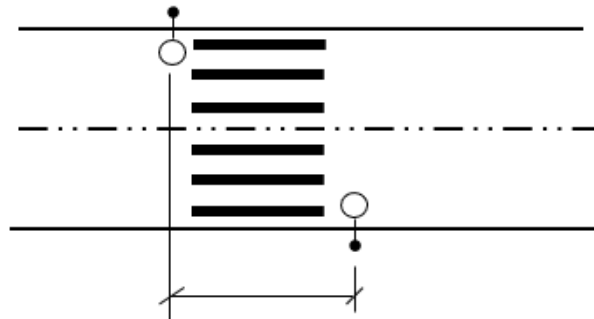
- Bố trí đèn tại nút giao thông:



Hình 4. 16: Sơ đồ bố trí đèn tại nút giao thông

Đèn được đặt ở hai bên đường của mỗi ngã rẽ. Trong đó H là độ cao đặt đèn.

- Bố trí đèn những chỗ có đường đi bộ:

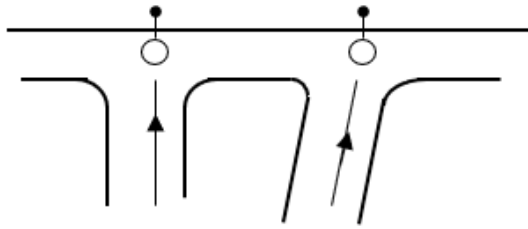


Hình 4. 17: Sơ đồ bố trí đèn những chỗ có đường đi bộ

Đèn được đặt so le ở hai bên đường tại vị trí có đường dành cho người đi bộ. Khoảng cách giữa hai đèn là $1,5H$. Trong đó H là độ cao đặt đèn.

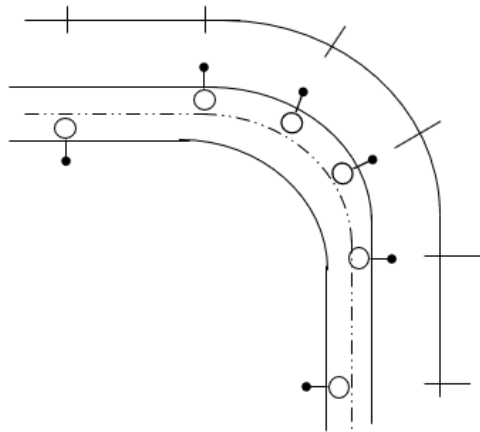
Chú ý: những nơi có đường xe lửa cắt ngang cũng cần phải phân bố đèn như trên.

- Bố trí đèn ở chỗ có đường rẽ qua đường:



Hình 4. 18: Sơ đồ bố trí đèn ở chỗ có đường rẽ qua đường
Đèn được đặt đối diện với phía có luồng vận chuyển của phương tiện.

- Bố trí đèn ở chỗ có đường vòng:



Hình 4. 19: Sơ đồ bố trí đèn ở chỗ có đường vòng

Đèn được bố trí về phần ngoài của đường như hình vẽ. Nếu tăng số lượng đèn thì có thể bố trí các đèn ở cùng một bên.

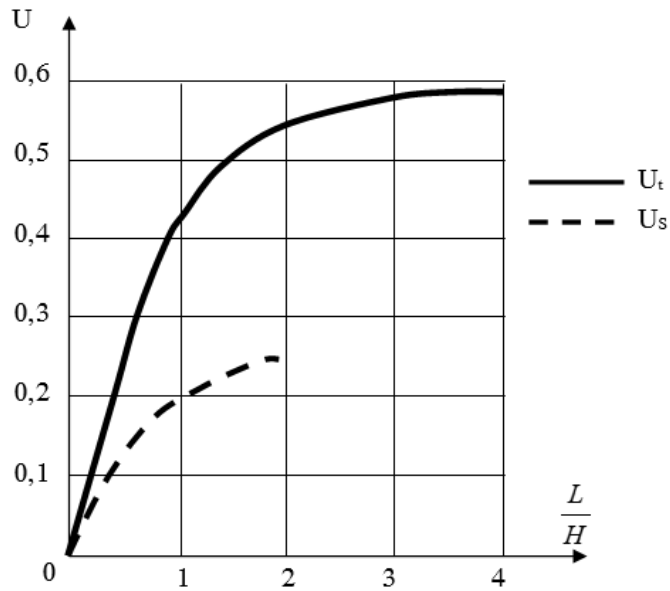
Chú ý: Khi chiếu sáng vườn hoa, thảm cỏ, đường đi bộ với những đèn có góc bảo vệ $= 15^0$, độ cao đặt đèn $\geq 3,5$ m.

2. Hệ số sử dụng của bộ đèn:

- Hệ số sử dụng của bộ đèn là phần trăm quang thông do đèn phát ra chiếu trên phần hữu ích của con đường.

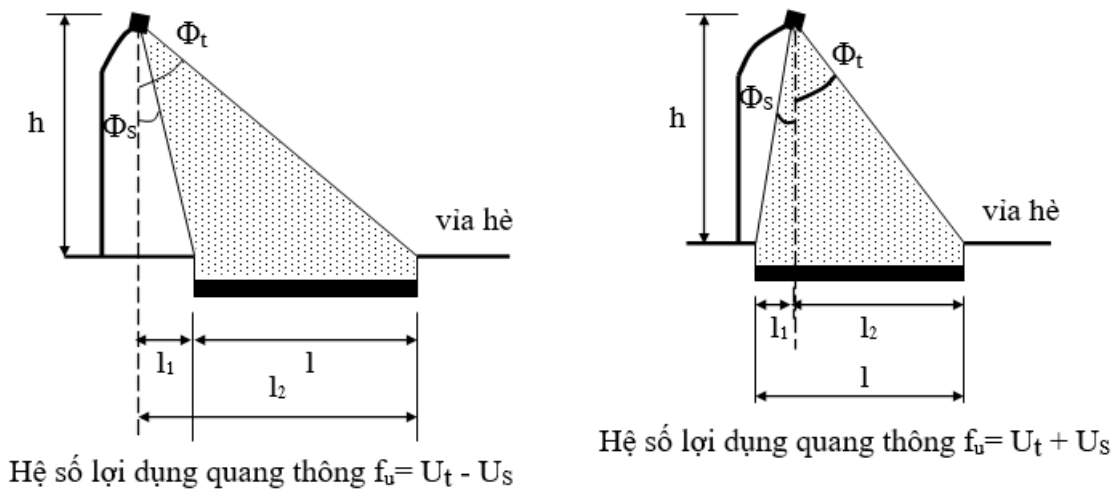
- Đối với một bộ đèn đã cho, hệ số sử dụng f_u phụ thuộc vào độ mở góc nhị diện của chùm tia sáng cắt mặt đường.

- Việc xác định hệ số này dựa trên đồ thị cho trước do nhà chế tạo cung cấp.



Hình 4. 20: Biểu đồ xác định hệ số lợi dụng quang thông

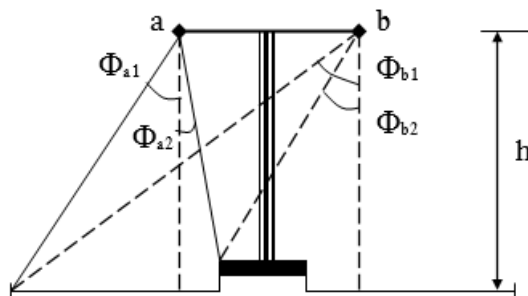
- Khi bố trí đèn 1 bên đường:



Hình 4. 21: Hệ số lợi dụng quang thông khi bố trí đèn 1 bên đường

Sau khi xác định được các giá trị l_1 và l_2 ta xác định tỷ số l_1/h và l_2/h và tra đồ thị sẽ xác định được U_s , U_t và tính được hệ số lợi dụng quang thông của đèn.

- Khi bố trí đèn theo trục đường:



Hình 4. 22: Khi bố trí đèn theo trục đường

Việc tính hệ số sử dụng của từng đèn a, b cũng giống như trên.

Hệ số sử dụng tổng hợp của cả bộ đèn: $f_u = f_{ua} + f_{ub}$

- Khi đèn được bố trí ở cả 2 bên đường:

Tính toán tương tự như trường hợp đèn được bố trí ở 1 bên đường. Vì diện tích mặt đường được chiếu sáng bằng cả 2 đèn nên quang thông cần có của mỗi bộ đèn bằng 1 nửa so với trường hợp đèn được bố trí 1 bên đường

3. Quang thông yêu cầu của các bộ đèn:

Quang thông của đèn cần phát ra:
$$\Phi_d = \frac{l \cdot e \cdot L_{tc} \cdot R}{V \cdot f_u}$$

Trong đó: l là chiều rộng của đường

Tỷ số R (tra bảng), tùy thuộc loại đường

L_{tc} là độ chói yêu cầu tùy theo loại đường

e là khoảng cách trung bình giữa các cột đèn

V : hệ số già hoá

f_u là hệ số sử dụng của bộ đèn

Khoảng cách trung bình giữa các cột đèn xác định được là nhờ tỷ số $(e/h)_{max}$.

Tính toán một cách sơ bộ như trên, ta tra ra được loại đèn cần phải dùng với công suất, quang thông, màu sắc theo yêu cầu

4. Khoảng cách giữa các đèn:

Với quang thông thực của đèn sau khi đã chọn, ta có thể xác định được khoảng cách thực giữa các cột đèn.

$$e = \frac{\Phi_d \cdot V \cdot f_u}{l \cdot L_{tc} \cdot R}$$

trong đó Φ_d là quang thông thật của đèn.

Chú ý: khoảng cách giữa các đèn tính toán không được vượt khoảng cách cực đại đã xác định. Nếu $e > e_{max}$ thì công suất đã chọn là quá lớn, cần phải giảm công suất hoặc thay đổi kiểu đèn.

4.3.2. Thiết kế chiếu sáng trong nhà

4.3.2.1. Các yêu cầu với chiếu sáng trong nhà:

1. Độ rọi:

- Người ta chọn độ rọi ngang chung trên bề mặt làm việc (bề mặt hữu ích) có độ cao trung bình 0,85 m so với mặt sàn.

- Độ rọi này phụ thuộc vào bản chất của địa điểm, vào các tính năng thị giác liên quan đến tính chất công việc, việc mỏi mắt, môi trường chiếu sáng, thời gian sử dụng hàng ngày...

2. Đảm bảo sự đồng đều độ rọi trên mặt phẳng làm việc

- Sự đồng đều của độ rọi bề mặt hữu ích phụ thuộc:

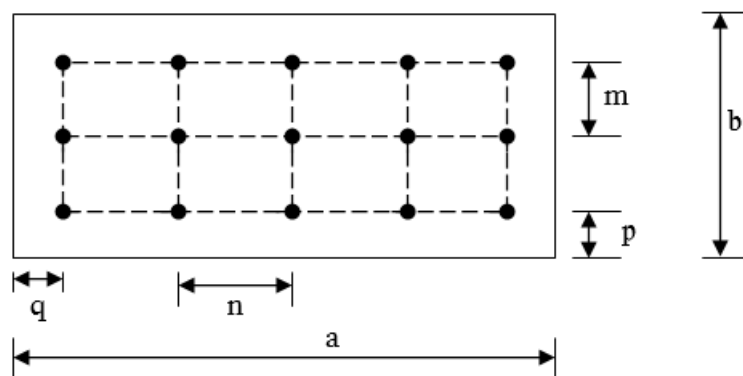
+ Loại đèn.

+ Khoảng cách giữa các đèn.

+ Hệ số phản xạ của các tường bên và trần đóng vai trò như nguồn sáng thứ cấp.

Đặc biệt quan trọng trong chiếu sáng hỗn hợp hoặc gián tiếp.

Xét 1 phòng với quy định lấy các ký hiệu khoảng cách như hình vẽ:



Hình 4. 23: Quy định lấy các ký hiệu khoảng cách

- Độ đồng đều ánh sáng phụ thuộc vào tỷ số n/h (h là độ treo cao đèn so với mặt phẳng làm việc). Các hãng sản xuất đèn cung cấp trị số $(n/h)_{\max}$ ứng với mỗi loại đèn:

Bảng 4. 15: Trị số $(n/h)_{\max}$ ứng với mỗi loại đèn

Cấp chiếu sáng	A	B	C	D	E, F	G	H	I, J	K→S	T
$(n/h)_{\max}$	1	1,1	1,3	1,6	1,9	2	1,9	2,3	-	≤ 6

Khoảng cách đến tường của các thiết bị chiếu sáng gần nhất nói chung được quy định $n/3 \leq q \leq n/2$ (hay $m/3 \leq p \leq m/2$) trừ những chỗ làm việc dọc theo tường.

Trong đó:

+ Từ A đến E (5 loại): kiểu chiếu sáng trực tiếp hẹp (quang thông tập trung chính vào mặt phẳng làm việc, các tường bên đều bị tối)

+ Từ F đến J (5 loại): kiểu chiếu sáng trực tiếp rộng (quang thông phân bố rộng hơn trong nửa không gian phía dưới, các tường bên cũng được chiếu sáng)

+ Từ K đến N (4 loại): kiểu chiếu sáng nửa trực tiếp (60 – 90% quang thông bức xạ hướng xuống phía dưới, cả tường bên và trần nhà cũng được chiếu sáng, bóng tối giảm đi)
→ thích hợp với các nhà văn phòng, phòng khách, phòng ăn...

+ Từ O đến S (5 loại): kiểu chiếu sáng hỗn hợp (40 – 60% quang thông bức xạ hướng xuống dưới. Khi đó các tường bên, đặc biệt là trần được chiếu sáng nhiều hơn, môi trường sáng càng tiện nghi hơn.

→ Thường dùng trong các không gian có trần và tường phản xạ mạnh ánh sáng.

+ Loại T (1 loại): kiểu chiếu sáng gián tiếp (trên 90% quang thông bức xạ hướng lên phía trên)

- Tuy nhiên tỷ số (n/h) cần được chọn lại theo loại đèn dùng cho từng kiểu chiếu sáng do các hãng cung cấp đèn quy định.

3. Tận dụng chiếu sáng tự nhiên:

Do sự thay đổi rất lớn của độ rọi ngoài nhà, có thể xảy ra độ rọi trong phòng lúc giữa trưa lớn gấp nhiều lần độ rọi tại các thời điểm khác, gây mệt mỏi, căng thẳng. Vì thế, trong 1 số công trình người ta quy định hướng ánh sáng tới vị trí làm việc để tránh tạo bóng gây mất tiện nghi và an toàn.

Yêu cầu chung khi sử dụng ánh sáng tự nhiên để chiếu sáng các phòng là đạt được sự tiện nghi của môi trường sáng phù hợp với hoạt động của con người trong các phòng đó cả về chất và lượng:

+ Đạt được độ rọi yêu cầu để hoàn thành có chất lượng công việc tương ứng và độ đồng đều ánh sáng trên toàn diện tích làm việc

+ Chất lượng môi trường sáng liên quan đến việc loại trừ sự chói lóa, sự phân bố không gian và hướng ánh sáng, tỷ lệ chói nội thất và đạt được sự thích ứng tốt của mắt.

- Loại trừ lóa không tiện nghi bằng các biện pháp sau:

+ Tránh ánh nắng chiếu vào phòng, lên mặt phẳng làm việc, lên các thiết bị gây lóa.

+ Hướng cửa sổ, hướng bàn làm việc không về phía bầu trời quá sáng hoặc phía có các bề mặt tường sáng bị mặt trời chiếu vào.

+ Tránh các kết cấu che nắng có hệ số phản xạ quá cao.

- Giải pháp chiếu sáng nhà dân dụng: tùy theo tính chất công việc mà có các giải pháp khác nhau.

Với các công trình mang tính nghệ thuật, có thể tăng dần độ chói, gây sự chú ý của người xem cao dần từ sảnh đón tiếp đến không gian trung tâm hoặc giảm dần độ chói theo sự di chuyển của người xem từ không gian phụ đến không gian chính.

Với các văn phòng, trường học, viện nghiên cứu: hướng ánh sáng tới bàn làm việc dưới góc bằng hoặc lớn hơn 30^0 , tránh lóa do cường độ ánh sáng lớn bằng các kết cấu che nắng.

- Giải pháp chiếu sáng nhà công nghiệp:

Chiếu sáng cửa bên: dùng cho các công trình có chiều rộng nhà lớn, cửa bên đặt cao để đưa ánh sáng vào sâu trong nhà.

Chiếu sáng cửa mái, cửa trời (thường gặp): dùng các tấm lợp khuyếch tán có hệ số xuyên sáng nhỏ (khoảng 40 – 50%) cho cửa trời để giảm trực xạ mặt trời.

4.3.2.2. Tính toán thiết kế chiếu sáng trong nhà.

1. Chọn chiều cao treo đèn:

- Độ treo cao đèn có ảnh hưởng đến sự tiện nghi của môi trường sáng và hiệu quả kinh tế khi sử dụng đèn. Mong muốn có độ treo cao đèn lớn vì:

+ Nguồn ở càng xa theo phương nhìn ngang, khả năng gây loá mắt không tiện nghi càng giảm.

+ Đèn càng cao, công suất càng lớn → hiệu suất sáng của đèn càng cao.

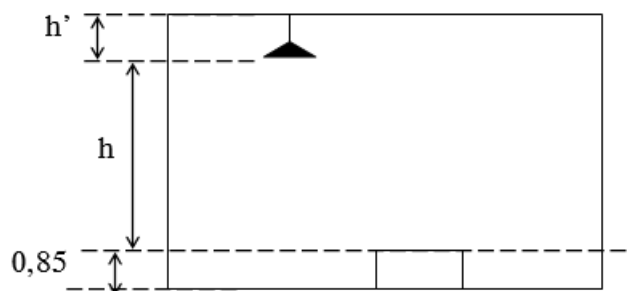
+ Số lượng đèn càng giảm nhờ khoảng cách giữa chúng có thể tăng lên.

- Trong quá trình tính toán, người ta đưa ra khái niệm tỷ số treo đèn J

$$J = \frac{h'}{h + h'}$$

Trong đó: h là chiều cao của nguồn so với bề mặt hữu ích

h' là khoảng cách từ đèn đến trần



Hình 4. 24: Chiều cao treo đèn

Thông thường $h \geq 2h'$ → $0 \leq J \leq 1/3$

- Người ta mong muốn $J = 0$ (tức là $h'=0$) \rightarrow đèn được treo cao nhất có thể. Tuy nhiên với chiếu sáng bán trực tiếp hoặc chiếu sáng hỗn hợp hay ở các địa điểm công nghiệp cần chấp nhận h' cho phép.

- Trong quá trình tính toán, J thường được xem xét tại hai giá trị $J = 0$ và $J = 1/3$

2. Công suất của các bộ đèn trong phòng:

- Trên cơ sở phân tích độ rọi yêu cầu, nhiệt độ màu cần thiết của bóng đèn, chỉ số truyền màu ta chọn được công suất và quang thông của các đèn một cách tương đối.

Ví dụ 1: với độ rọi yêu cầu 150 lx, tra biểu đồ Kruithof ta tìm được nhiệt độ màu của bóng đèn để đạt được môi trường ánh sáng tiện nghi là 2700 – 3500 °K với chỉ số truyền màu CRI <85 thì có thể dùng bóng đèn compact công suất 26 W (hoặc bóng đèn sợi đốt)

3. Số lượng đèn trong phòng:

- Số lượng đèn trong phòng phải lớn hơn số lượng đèn tối thiểu. Sau khi chọn được các giá trị m, n ta xác định $N_{\min} = N_a \cdot N_b$ như sau:

+ Số đèn theo cạnh a là N_a :

$$\text{Nếu } \frac{a}{n} = \text{int} \text{ thì } N_a = \frac{a}{n}$$

$$\frac{a}{n} \neq \text{int} \text{ thì } N_a = \text{int}\left(\frac{a}{n}\right) + 1$$

+ Số đèn theo cạnh b là N_b :

$$\text{Nếu } \frac{b}{m} = \text{int} \text{ thì } N_b = \frac{b}{m}$$

$$\frac{b}{m} \neq \text{int} \text{ thì } N_b = \text{int}\left(\frac{b}{m}\right) + 1$$

Ví dụ 2: Xác định số đèn tối thiểu cần trang bị cho 1 phòng hình chữ nhật có $a=15\text{m}$; $b=10\text{m}$, $h=3,7\text{m}$. Chọn loại đèn E với tỷ số $(n/h)_{\max} = 1,9$

- Quang thông tổng của các đèn trong phòng phải đảm bảo đủ độ rọi yêu cầu trên mặt phẳng làm việc và được xác định theo công thức:

$$\Phi = \frac{E_{yc} \cdot S \cdot \delta}{\eta \cdot U}$$

Trong đó S là diện tích mặt phẳng làm việc, m^2

E_{yc} là độ rọi yêu cầu trên mặt phẳng làm việc, lx

η là hiệu suất của đèn

U là hệ số lợi dụng quang thông, do nhà sản xuất đèn cung cấp

(Đôi khi người ta cho sẵn η_U với mỗi loại đèn xác định)

δ là hệ số dự trữ

a. Hệ số dự trữ:

- Sau một thời gian sử dụng, quang thông của đèn sẽ giảm dần do:

- + Sự già đi của bóng đèn.
- + Sự suy giảm dần chất lượng của các bộ phận đèn
- + Sự bám bụi trên bóng đèn.

- Để bù lại sự suy giảm quang thông của đèn người ta dùng khái niệm hệ số dự trữ.

Thông thường ta lấy $1,25 < \delta < 1,6$

b. Hệ số lợi dụng quang thông U:

- Hệ số lợi dụng quang thông U là tỷ số giữa quang thông rơi xuống mặt làm việc và toàn bộ quang thông thoát khỏi đèn và phụ thuộc vào:

- + Loại đèn (từ A đến T)
- + Hệ số phản xạ của các bề mặt trong phòng
- + Kích thước hình học của phòng và được đặc trưng bằng hệ số không gian K.

$$K = \frac{a.b}{h.(a+b)}$$

Trong đó a, b, h là chiều dài, chiều rộng, chiều cao của phòng được thiết kế

Nhờ các số liệu độ treo cao J; hệ số không gian K; loại đèn chiếu sáng (cho cấp chiếu sáng từ A→T); tỷ số hệ số phản xạ của tường : trần : nền ta tra bảng sẽ xác định được hệ số lợi dụng quang thông (phụ lục cuối sách chiếu sáng kiến trúc)

c. Hiệu suất chiếu sáng của đèn:

- Hiệu suất chiếu sáng của đèn là tỷ số theo phần trăm giữa quang thông thoát ra khỏi đèn và quang thông do bóng đèn bức xạ ra.

- Hiệu suất chiếu sáng của đèn càng cao càng có lợi, vỏ đèn càng ít bị nung nóng.

- Hiệu suất chiếu sáng của đèn thường thay đổi từ 40 – 80% tùy theo cách cấu tạo của chúng và được các hãng sản xuất đèn cung cấp.

Chú ý: Khi đánh giá hiệu quả chiếu sáng của đèn, không thể chỉ căn cứ vào giá trị hiệu suất chiếu sáng

VD: 1đèn để trần (không có vỏ) có hiệu quả chiếu sáng trên 95% nhưng không gây hiệu quả khi lắp lên trần 1 văn phòng vì nó có thể gây loá mắt cho người làm việc.

d. Số lượng đèn:

Số lượng đèn cần thiết để đảm bảo độ rọi yêu cầu trên mặt phẳng làm việc:

$$n = \frac{\Phi_t}{\Phi_d}$$

Trong đó Φ_t là tổng quang thông cần thiết đã xác định ở trên.

Φ_d là quang thông của một đèn hay bộ đèn.

Nếu số lượng đèn tìm được ít hơn số lượng đèn tối thiểu thì phải dùng số lượng đèn tối thiểu để lắp đặt. Khi đó quang thông của bóng đèn có thể giảm nhỏ hơn loại bóng đèn

đã xác định ở trên $\Phi_d = \frac{\Phi_t}{n_{\min}}$

Ví dụ 3: Xác định số đèn chiếu sáng cho một phòng giải khát với số liệu như sau:

Kích thước phòng 15 x 15 x 3,3 m.

Sử dụng loại đèn C, $j = 0$, hệ số phản xạ $\rho_{tr} : \rho_t : \rho_s = 7:5:1$

Sử dụng bóng đèn compact với hệ số dự trữ (tra bảng) $\delta = 1,25$ và hiệu suất sử dụng $\eta = 0,63$

Giải:

Xác định N_{\min}

Sự đồng đều độ rọi đòi hỏi khoảng cách cực đại n sao cho $n/h = 1,3$

Tức là $n = 1,3 \cdot 2,45 = 3,155$ m

Chọn $n = 3$ m, ta có 5 hàng đèn theo mỗi chiều với $q = 1,5$ m

Kiểm tra: $n/2 \geq q \geq n/3$

$$1,5 \geq q \geq 1$$

→ thỏa mãn → $N_{\min} = 25$ đèn.

Hệ số không gian K: $k = \frac{ab}{h(a+b)} = \frac{15 \cdot 15}{2,45 \cdot 30} = 3,06 \approx 3,0$, Sử dụng loại đèn C,

$j = 0$, hệ số phản xạ $\rho_{tr} : \rho_t : \rho_s = 7:5:1$ → tra bảng ta được $U = 0,95$

Quang thông tổng yêu cầu: $\Phi_t = \frac{E_{yc} \cdot S \cdot \delta}{\eta U} = \frac{150 \cdot 225 \cdot 1,25}{0,63 \cdot 0,95} = 70488,7 \approx 70489$ lm

Số lượng đèn yêu cầu: $N = \frac{\Phi_t}{\Phi_d} = \frac{70489}{1800} = 39,2$

→ chọn số đèn $N = 40 > N_{\min}$

Khi bố trí đèn theo hình vuông, ta bố trí 25 đèn mắc thành 5 dãy, mỗi dãy 5 đèn và giữa các ô vuông ta lắp thêm 16 đèn. Do đó số đèn được mắc là $16 + 25 = 41$ đèn.

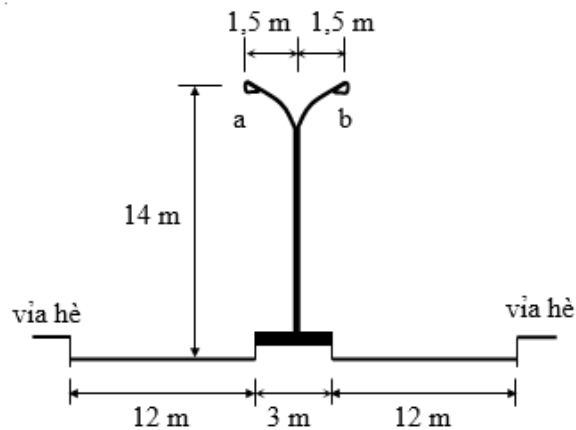
Khi đó độ rọi trung bình trên mặt phẳng làm việc:

$$E_{tk} = \frac{1800 \cdot 41 \cdot 0,63 \cdot 0,95}{225 \cdot 1,25} = 157 \text{ lx}$$

Phương án thiết kế là hợp lý vì độ rọi yêu cầu là 150 lx.

Câu hỏi, bài tập

1. Trình bày các yêu cầu khi thiết kế chiếu sáng trong nhà?
2. Trình bày các yêu cầu khi thiết kế chiếu sáng đường phố?
3. Thiết kế chiếu sáng cho tuyến đường dài 1320m có 2 làn đường và được bố trí như hình vẽ:



Sử dụng bộ đèn chụp vừa có các hệ số suy giảm quang thông là $V_1 = 0,85$, $V_2 = 0,7$.

Biết lớp phủ mặt đường của con đường thiết kế có màu trung bình, tỷ số $R=14$. Đèn được bố trí đều ở giữa dải phân cách dọc theo con đường.

Yêu cầu: $L_{tb} = 2cd/m^2$; $G=6$; $ISL=3,2$.

4. Thiết kế chiếu sáng cho lớp học có kích thước (14x8x3,5)m.

Phòng sử dụng đèn loại D, có $\delta = 1,25$; $\eta = 0,65$; $\rho_{tr}:\rho_t:\rho_s = 8:7:1$.

Đảm bảo $E_{yc} = 350 \text{ lx}$.

5. Thiết kế chiếu sáng cho một phòng học có kích thước (11x7x3,6)m.

Phòng sử dụng đèn loại C, có $\delta = 1,4$; $\eta = 0,7$; $\rho_{tr}:\rho_t:\rho_s = 7:5:3$.

Đảm bảo $E_{yc} = 300 \text{ lx}$.

Bài 9: Thiết kế chiếu sáng nhà xưởng (Số tiết: 3 tiết) [1]; [2]

4.4. Thiết kế chiếu sáng nhà xưởng

Yêu cầu thiết kế chiếu sáng cho một xưởng cơ khí, diện tích $20 \times 50 = 1000 \text{ m}^2$, bố trí gian, phòng làm việc như hình 4.25.

4.4.1. Xác định số lượng, công suất bóng đèn

Vì là xưởng sản xuất, dự định dùng đèn sợi đốt. Chọn độ rọi $E = 30 \text{ lx}$.

Căn cứ vào trần nhà cao 4,5 m, mặt công tác $h_2 = 0,8 \text{ m}$, độ cao treo đèn cách trần: $h_1 = 0,7 \text{ m}$. Vậy:

$$H = 4,5 - 0,8 - 0,7 = 3 \text{ m}.$$

Tra bảng, với đèn sợi đốt, bóng vạng năng có L/H xác định được khoảng cách giữa các đèn

$$L = 1,8 H = 5,4 \text{ m}$$

Căn cứ vào bề rộng phòng (20 m) chọn $L = 5 \text{ m}$.

Đèn sẽ được bố trí làm 4 dãy, cách nhau 5 m, cách tường 2,5 m tổng cộng 36 bóng, mỗi dãy 9 bóng.

Xác định chỉ số phòng:

$$\varphi = \frac{a.b}{H(a+b)} = \frac{20.50}{3(20+50)} \approx 5$$

Lấy hệ số phản xạ của tường 50%, của trần 30%, tìm được hệ số sử dụng $k_{sd} = 0,48$.

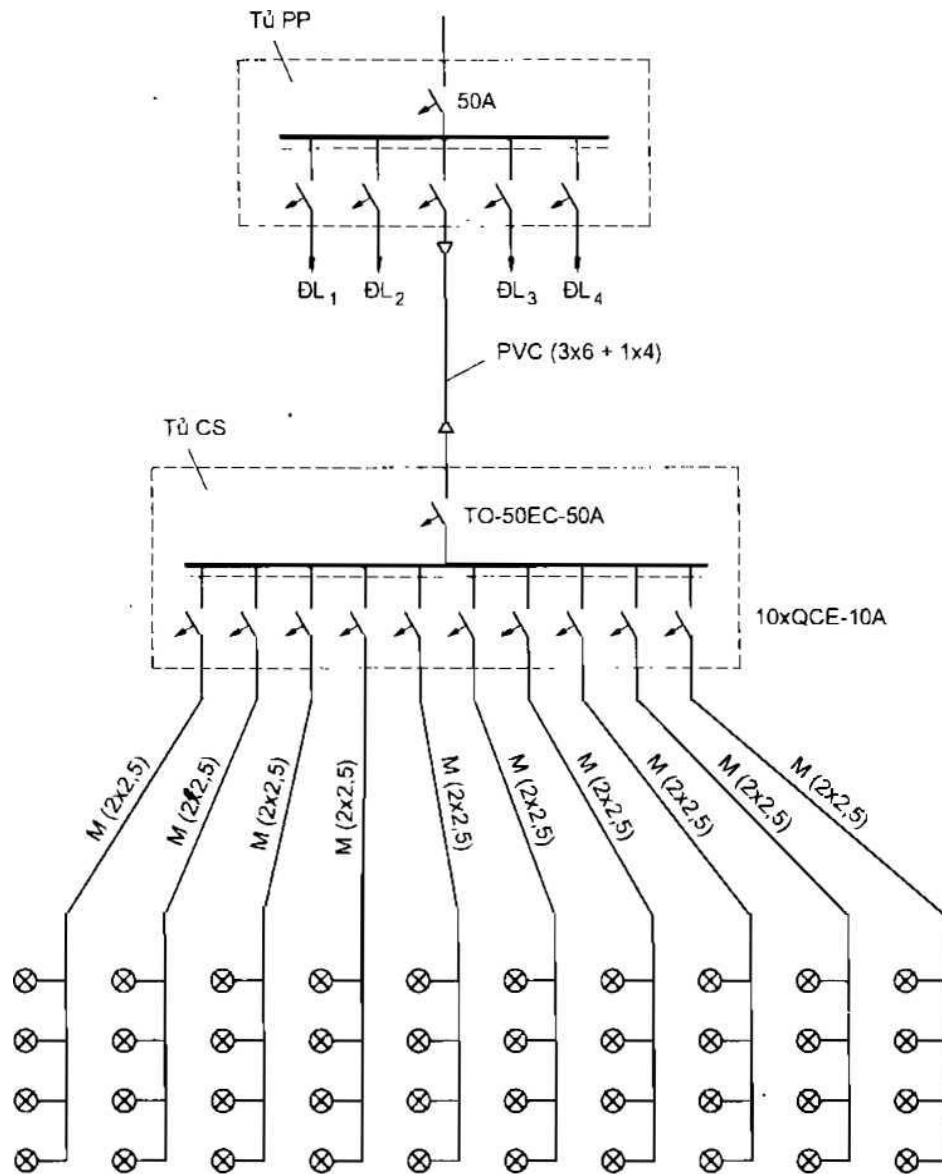
Lấy hệ số dự trữ $k_{dt} = 1,3$, hệ số tính toán $Z = 1,1$, xác định được quang thông mỗi đèn là:

$$F = \frac{kESZ}{nk_{sd}} = \frac{1,3.30.1000.1,1}{36.0,48} = 2483 \text{ lumen}$$

Tra bảng, chọn bóng 200 w có $F = 2528 \text{ lumen}$.

Ngoài chiếu sáng trong phòng sản xuất, còn đặt thêm 4 bóng cho 2 phòng thay quần áo, phòng wc. Tổng cộng công suất toàn xưởng cần:

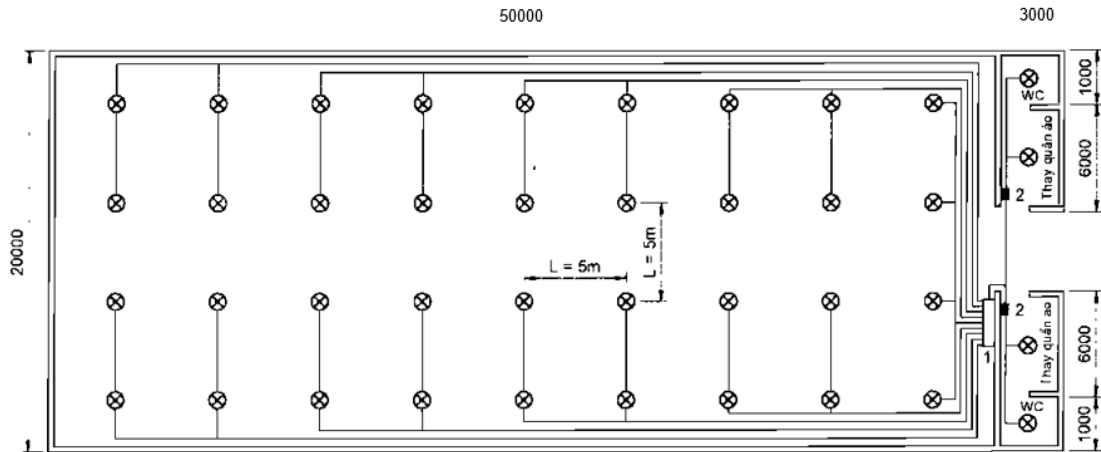
$$36 \text{ bóng. } 200 \text{ w} + 4 \text{ bóng. } 100 \text{ w} = 7,6 \text{ kW}$$



Hình 4. 25: Thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng

4.4.2. Thiết kế mạng điện chiếu sáng

Đặt riêng một tủ chiếu sáng cạnh cửa ra vào, lấy điện từ TPP của xưởng. Tủ gồm một áp tô mát tổng 3 pha và 10 áp tô mát nhánh một pha, mỗi áp tô mát nhánh cấp điện cho 4 bóng đèn. Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ cấp điện trên mặt bằng như hình 4.26.



Hình 4. 26: Sơ đồ mạng điện chiếu sáng xưởng cơ khí; 1. Tủ điện chiếu sáng; 2. Bảng điện nhà thay quần áo và wc

a) Chọn cáp từ TPP tới TCS

$$I_{cs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{7,6}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 11,56 \text{ A}$$

Dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1$

Chọn, cáp đồng, 4 lõi, vỏ PVC, do Clipsal sản xuất; tiết diện 6 m² có:

$$I_{cp} = 45 \text{ A} \Rightarrow \text{Cu PVC (3 x 6 + 1 x 4)}$$

b) Chọn áp tô mát tổng

Với $I_{cs} = 11,56 \text{ A} \Rightarrow$ chọn áp tô mát tổng 50 A, 3 pha, do Đài Loan sản xuất TO-50EC - 50A.

c) Chọn các áp tô mát nhánh

Các áp tô mát nhánh chọn giống nhau, mỗi áp tô mát cấp điện cho 4 bóng. Dòng qua áp tô mát (1 pha):

Chọn 10 áp tô mát 1 pha, $I_{dm} = 10 \text{ A}$, do Đài Loan chế tạo. 10 x QCE - 10A

d) Chọn dây dẫn từ áp tô mát nhánh đến cụm 4 đèn

Chọn dây đồng bọc, tiết diện 2,5 mm² \Rightarrow Cu PVC(2 x 2,5) có $I_{cp} = 27 \text{ A}$.

d) Kiểm tra điều kiện chọn dây kết hợp với áp tô mát

- Kiểm tra cáp Cu PVC(3 x 6 + 1 x 4) hệ số hiệu chỉnh $k = 1$

$$45 \text{ A} > \frac{1,25 \cdot 50}{1,5} = 41,6 \text{ A}$$

- Kiểm tra dây 2,5 mm²

$$27 \text{ A} > \frac{1,25 \cdot 10}{1,5} = 8,33 \text{ A}$$

e) Kiểm tra độ lệch điện áp

Vì đường dây ngắn, các dây đều được chọn vượt cấp, không cần kiểm tra sụt áp.

Bài tập cuối chương 4

Câu 1: Nêu các bước tính toán chiếu sáng sơ bộ?

Câu 2: Kể tên một số thiết bị chiếu sáng truyền thống?

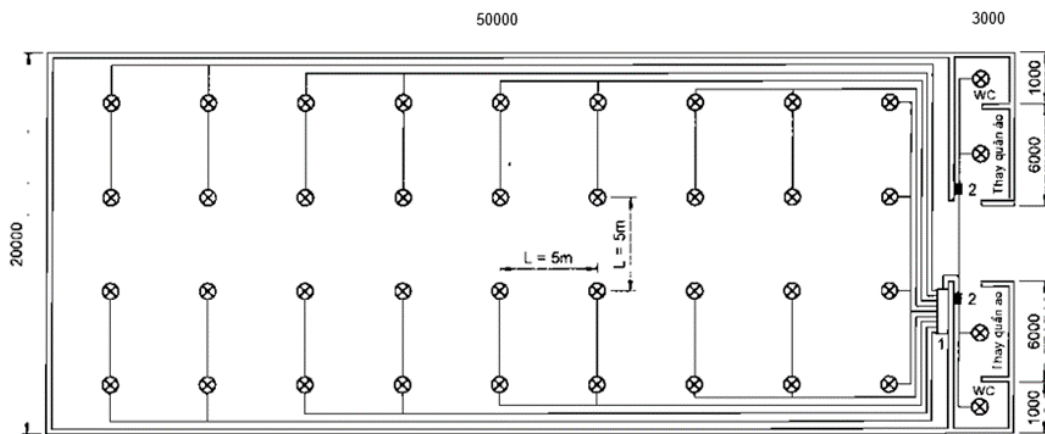
Câu 3: Kể tên một số loại thiết bị chiếu sáng mới? so sánh với các thiết bị chiếu sáng truyền thống?

Câu 4: Nêu phương pháp phân loại đèn điện theo nguyên lý hoạt động?

Câu 5: Nêu mục đích của thiết kế chiếu sáng đường phố?

Câu 6: Xác định số lượng bóng đèn của một phân xưởng sản xuất có diện tích $(10 \times 60) \text{m}^2$ với trần nhà cao 4,5 m, mặt công tác $h_2 = 0,8 \text{ m}$, độ cao treo đèn cách trần: $h_1 = 0,7 \text{ m}$. (giả sử dùng bóng đèn sợi đốt).

Câu 7: Cho sơ đồ mạng chiếu sáng phân xưởng như hình vẽ:



Hãy phân tích sơ đồ mạng điện chiếu sáng trên.

Câu 8: Tính toán chiếu sáng cho lớp học với các kích thước hình học như sau: Chiều dài $a = 14 \text{ m}$, chiều rộng $b = 7 \text{ m}$ chiều cao $h = 3 \text{ m}$, trần màu trắng $\rho_{tr} = 0,7$, tường màu kem $\rho_{tư} = 0,7$, sàn có hệ số phản xạ $\rho_s = 0,3$, có điện 3 pha, bảng đặt theo chiều rộng. Khoảng cách từ sàn đến mặt phẳng làm việc là 0,85.

Câu 9: Thiết kế chiếu sáng nhà xưởng có các thông số $a = 75\text{m}$; $b = 25\text{m}$; $H = 8\text{m}$

- Trần trắng
- Tường màu vàng nhạt
- Sàn gạch

Câu 10: Thiết kế chiếu sáng nhà xưởng có các thông số $a = 23\text{m}$; $b = 12,6\text{m}$; $H = 3,6\text{m}$

- Trần trắng
- Tường màu vàng nhạt
- Sàn gạch

CHƯƠNG V: THIẾT KẾ LẮP ĐẶT TỤ BÙ, NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT

Nội dung chính của chương

Chương học này cung cấp cho người học những kiến thức, kỹ năng, các bước tính toán để thực hiện việc thiết kế tụ bù nhằm nâng cao hệ số công suất cho phụ tải động cơ, phân xưởng nhỏ và các phân xưởng lớn.

Mục tiêu cần đạt được của chương

Sau khi học xong chương học này, người học có khả năng xác định được công suất và vị trí đặt tụ bù; tính toán, lựa chọn được bộ tụ bù cho các phụ tải, cho phân xưởng, cho các xí nghiệp lớn.

Bài 10: Thiết kế lắp đặt tụ bù, nâng cao hệ số công suất (Số tiết: 3 tiết) [1]; [4]

5.1. Xác định công suất và vị trí đặt tụ bù

Bộ tụ điện bù được thiết kế lắp đặt cho các đối tượng dùng điện có hệ số công suất thấp như trạm bơm, xưởng, xí nghiệp v.v... nhằm nâng hệ số công suất $\cos\varphi$ đến 0,95.

Tổng công suất phản kháng cần bù cho đối tượng, để nâng hệ số công suất từ $\cos\varphi_1$ đến $\cos\varphi_2$ là:

$$Q_b = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \quad (5.1)$$

Trong đó: P - Công suất tác dụng tính toán của đối tượng

$\operatorname{tg}\varphi_1, \operatorname{tg}\varphi_2$ - ứng với $\cos\varphi_1, \cos\varphi_2$

5.1.1. Vị trí đặt bộ tụ bù

Tụ bù có nhiệm vụ giảm tổn thất điện áp, điện năng cho đối tượng dùng điện bằng cách đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện. Tuy nhiên, nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về vốn đầu tư và chi phí quản lý vận hành. Vì vậy, đặt bù tập trung hay phân tán, phân tán đến mức nào là tùy thuộc vào cấu trúc của hệ thống cấp điện của đối tượng.

- Với trạm bơm: vì các máy bơm đặt cạnh nhau và gần trạm biến áp, nên tốt nhất là đặt tập trung tại một tủ tụ bù, cạnh tủ phân phối của trạm bơm.

- Với xưởng cơ khí: vì chỉ có một nhà xưởng, bộ tụ được đặt tập trung tại tủ phân phối.

- Với xí nghiệp cỡ nhỏ: cũng có thể đặt tập trung bộ tụ bù tại thanh cái hạ trạm biến áp, hoặc có thể đặt phân tán ra từng phân xưởng. Ngoài các phân xưởng, nếu còn có động cơ đặc biệt, công suất lớn, đặt độc lập, cũng 1 đặt riêng một bộ tụ bù.

- Với xí nghiệp cỡ lớn: sơ bộ có thể tính bù cho xí nghiệp, bằng cách đặt các bộ tụ tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp phân xưởng. Nếu có đầy đủ số liệu về cấu trúc hệ thống cấp điện và phụ tải của các phân xưởng, thì phải thực hiện đặt tụ bù cho từng phân xưởng, mới đạt hiệu quả cao của việc đặt bù.

- Khi giá tiền 1 kVAr thiết bị bù cao, hạ áp chênh lệch nhau nhiều, có thể so sánh, đề ra phương án đặt thiết bị bù riêng cho phía cao, hạ áp hoặc đặt bù đồng thời cả hai phía.

5.1.2. Phân phối công suất bù trong nội bộ xí nghiệp

Sau khi xác định tổng công suất bù Q_b . Nếu định bù phân tán, cần phải xác định công suất bù cho từng điểm đặt bộ tụ, sao cho hiệu quả bù cao nhất.

Thường mạng điện xí nghiệp có dạng hình tia, công suất bù tại điểm i nào đó được xác định theo công thức:

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_\Sigma - Q_h) \frac{R_{td}}{R_i} \quad (5.2)$$

trong đó:

- Q_Σ - công suất phản kháng toàn xí nghiệp;
- Q_b - tổng công suất bù, xác định theo (5.1);
- Q_i - công suất phản kháng tại điểm i ;
- $Q_{b,i}$ - công suất bù cần đặt tại điểm i ;
- R_i - điện trở nhánh i ;
- R_{td} - điện trở tương đương cả mạng.

Nếu trong mạng điện, có chỗ phân nhánh thì cần biến đổi các nhánh song song thành một nhánh tương đương, rồi lại áp dụng công thức hình tia (5.2) để tính công suất bù.

5.2. Lựa chọn bộ tụ bù nâng cao $\cos\varphi$ cho xưởng cơ khí

Yêu cầu lựa chọn bộ tụ bù để nâng cao $\cos\varphi$ của một xưởng cơ khí lên 0,95. Công suất tính toán của xưởng là $80 + j106$ kVA. Xét khả năng giảm công suất máy biến áp khi đặt bộ tụ bù.

Hệ số công suất của xưởng trước khi đặt bù:

$$\cos\varphi = \frac{80}{\sqrt{80^2 + 106^2}} \approx 0,6$$

Công suất bộ tụ bù cần đặt để nâng hệ số công suất từ 0,6 lên 0,95 là:

$$Q_b = P(\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2) = 80(1,33 - 0,33) = 80 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng trước và sau khi đặt bù là:

$$S_1 = \sqrt{80^2 + 106^2} = 133 \text{ kVA}$$

$$S_2 = \sqrt{80^2 + 26^2} = 84 \text{ kVA}$$

Vậy nếu không đặt bộ tụ bù, phải chọn máy biến áp 160 kVA, sau khi đặt bù chỉ cần chọn đặt máy 100 kVA.

Có thể chọn dùng 2 bộ tụ bù dầu MIKRO 3P 40 kVAr, 440V (MMB-445040KT), của Malaysia hiện có mặt trên thị trường Việt Nam.

Bộ tụ được bảo vệ bằng áp tô mát, công tắc tơ K dùng để đóng mở tự động bộ tụ, cuộn điện cảm L lõi không khí tự chế bằng cách quấn từ 10 - 12 vòng, bằng đúng tiết diện dây nối vào bộ tụ, để hạn chế dòng điện đóng ban đầu vào bộ tụ. Trong tủ tụ bù có đặt bóng đèn làm điện trở phóng điện.

Điện trở phóng điện được xác định theo công thức:

$$R_{pd} = 15 \frac{U_p^2}{Q} 10^6, \Omega \quad (5.3)$$

Trong đó:

- Q: Dung lượng của bộ tụ, kVar;
- U: Điện áp pha, V
- Trong trường hợp bù cho xưởng cơ khí 80kVAr, cần có điện trở phóng điện với trị số được xác định:

$$R_{pd} = 15 \frac{0,22^2}{80} 10^6 = 9075 \Omega$$

Dùng bóng 40 W làm điện trở phóng điện, có:

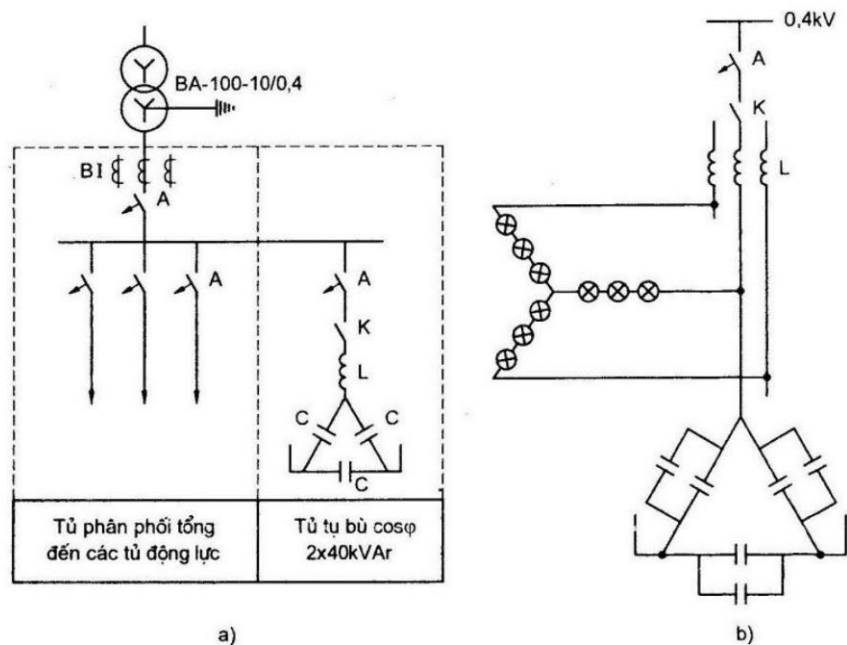
$$R = \frac{U_p^2}{40} = \frac{220^2}{40} = 1210 \Omega$$

Số bóng đèn cần dùng:

$$n = \frac{9075}{1210} = 7,5 \text{ bóng.}$$

Như vậy, dùng 9 bóng loại 40 W, điện áp 220 V, mỗi pha 3 bóng làm điện trở phóng điện cho bộ tụ. Với công nghệ mới hiện nay, nhà chế tạo đã đặt sẵn điện trở phóng điện bên trong tụ bù, rất thuận tiện cho việc lắp đặt.

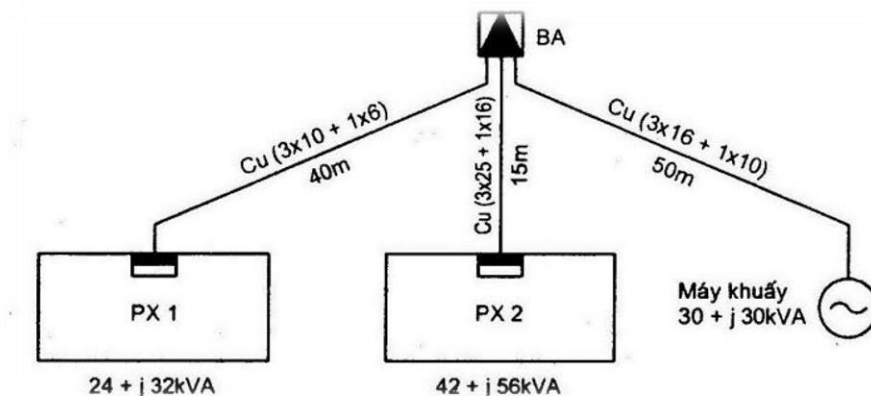
Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ lắp đặt tủ tụ bù cho trên hình 5.1:



Hình 5. 1: Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ lắp đặt tủ tụ bù $\cos\varphi$ trong trạm biến áp,
 a) Sơ đồ tổng hợp trạm biến áp và tụ bù; b) Sơ đồ chi tiết nối dây cuộn cảm và bóng đèn làm
 điện trở phóng điện.

5.3. Lựa chọn bộ tụ bù nâng cao $\cos\varphi$ cho xí nghiệp cỡ nhỏ

Một xí nghiệp có mặt bằng cấp điện như hình 5.2. Yêu cầu tính toán thiết kế bù
 dùng tụ điện, sao cho $\cos\varphi$ của xí nghiệp nâng lên 0,95.



Hình 5. 2: Mặt bằng hệ thống cấp điện cho xí nghiệp

Với hệ thống cấp điện trên, tối ưu hơn cả là bù phân tán tại 3 điểm: phân xưởng 1,
 phân xưởng 2 và cực động cơ máy khuấy 30 kW.

Công suất tổng của xí nghiệp:

$$\begin{aligned} \dot{S} &= 24 + j32 + 42 + j56 + 30 + h3 \\ \dot{S} &= 96 + j118kVA \end{aligned}$$

Hệ số công suất của xí nghiệp:

$$\cos \varphi = \frac{96}{\sqrt{96^2 + 110^2}} = 0,63$$

Để nâng $\cos \varphi$ từ 0,63 lên 0,95 cần đặt một dung lượng tụ bù:

$$Q_b = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 96(1,23 - 0,33) = 86 \text{ kVAr}$$

Bảng 5. 1. Tính toán thông số của mạng hạ áp xí nghiệp

TT	Đường dây	l,m	F, mm ²	Loại dây	r ₀ ,Ω/km	R, Ω
1	BA – PX1	40	10	Cáp đồng	2	0,08
2	BA – PX2	15	25	Cáp đồng	0,8	0,012
3	BA – MK	50	16	Cáp đồng	1,25	0,062

Điện trở tương đương toàn mạng hạ áp:

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = 0,009 \Omega$$

Công suất bộ tụ cần bù tại các điểm, được xác định theo công thức (5.2) Công suất bù tại PX1:

$$Q_{b1} = 32 - (118 - 86) \frac{0,009}{0,008} = 28,4 \text{ kVAr}$$

Công suất bù tại PX 2:

$$Q_{b2} = 56 - (118 - 86) \frac{0,009}{0,012} = 32 \text{ kVAr}$$

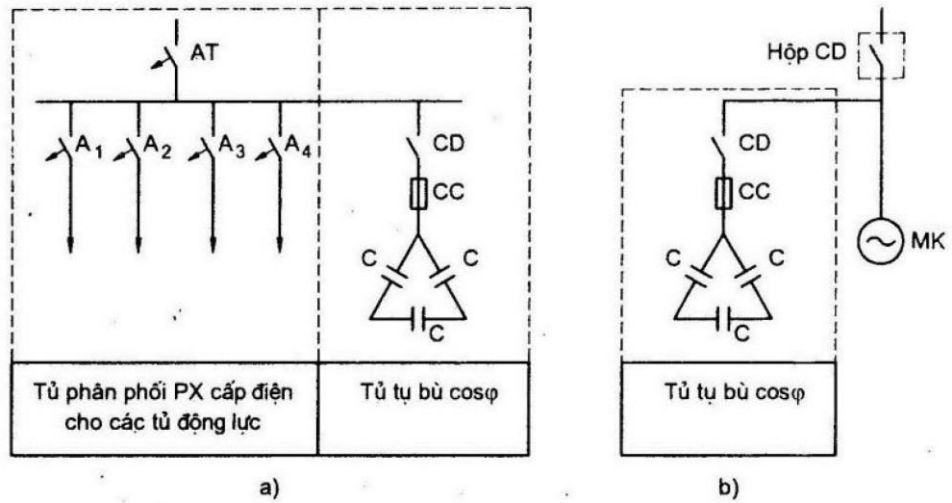
Công suất bù tại máy khuấy:

$$Q_{b3} = 30 - (118 - 86) \frac{0,009}{0,062} = 25,6 \text{ kVAr}$$

Căn cứ kết quả tính toán trên, chọn dùng 3 tủ tụ bù do Liên Xô chế tạo, với trị số lớn hơn và gần nhất, đặt cạnh 2 tủ phân phối PX1, PX2 và tại cực của động cơ máy khuấy. Chọn điện trở phóng điện của các bộ tụ bằng đèn 0, công thức tính toán tương tự (5.3). Sơ đồ lắp đặt như hình 5.3.

Bảng 5. 2. Thông số các bộ tụ bù đặt cho xí nghiệp

TT	Vị trí đặt	Loại tụ bù	Số pha	Q _b , kVAr	Số lượng
1	Phân xưởng 1	KC2-0,38 – 28 -3Y1	3	28	1
2	Phân xưởng 2	KC2-0,38 – 36 -3Y3	3	36	1
3	Máy khuấy	KC2-0,38 – 28 -3Y1	3	28	1

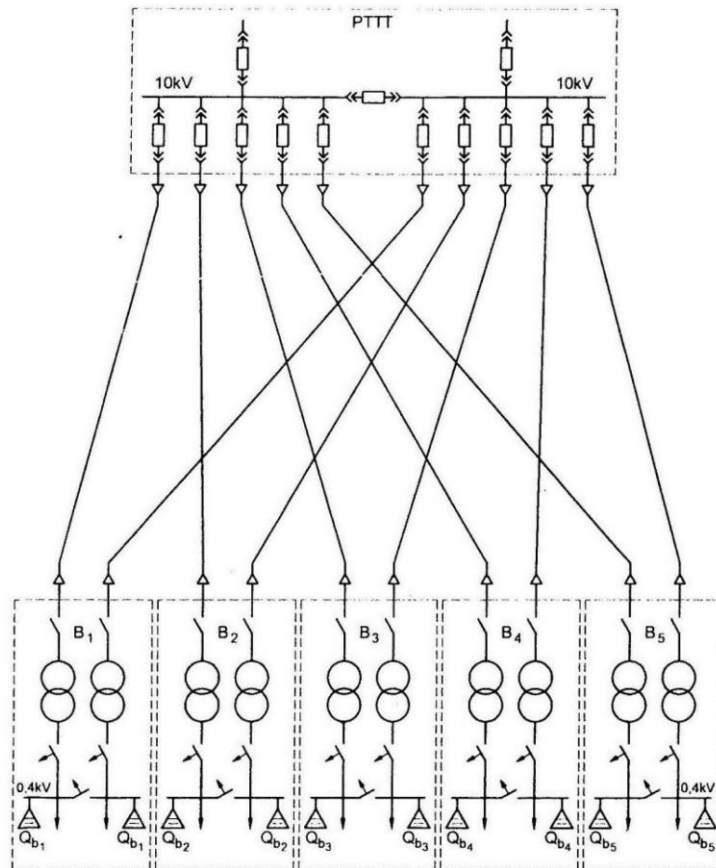


Hình 5. 3: Sơ đồ lắp đặt tủ bù $\cos\varphi$ tại các vị trí

a) Tủ phân phối và tủ tụ bù của PX1 và PX2 b) Máy khuấy và tủ tụ bù máy khuấy.

5.4. Lựa chọn bộ tụ bù nâng cao $\cos\varphi$ cho xí nghiệp cỡ lớn

Xí nghiệp quy mô lớn bao gồm nhiều phân xưởng, nhiều trạm biến áp, phương pháp tốt nhất vẫn là đặt tủ điện bù $\cos\varphi$ phân tán tại các phân xưởng cạnh các tủ phân phối phân xưởng và tại cực các động cơ cỡ lớn (máy khuấy, máy bơm, máy nén khí v.v...).



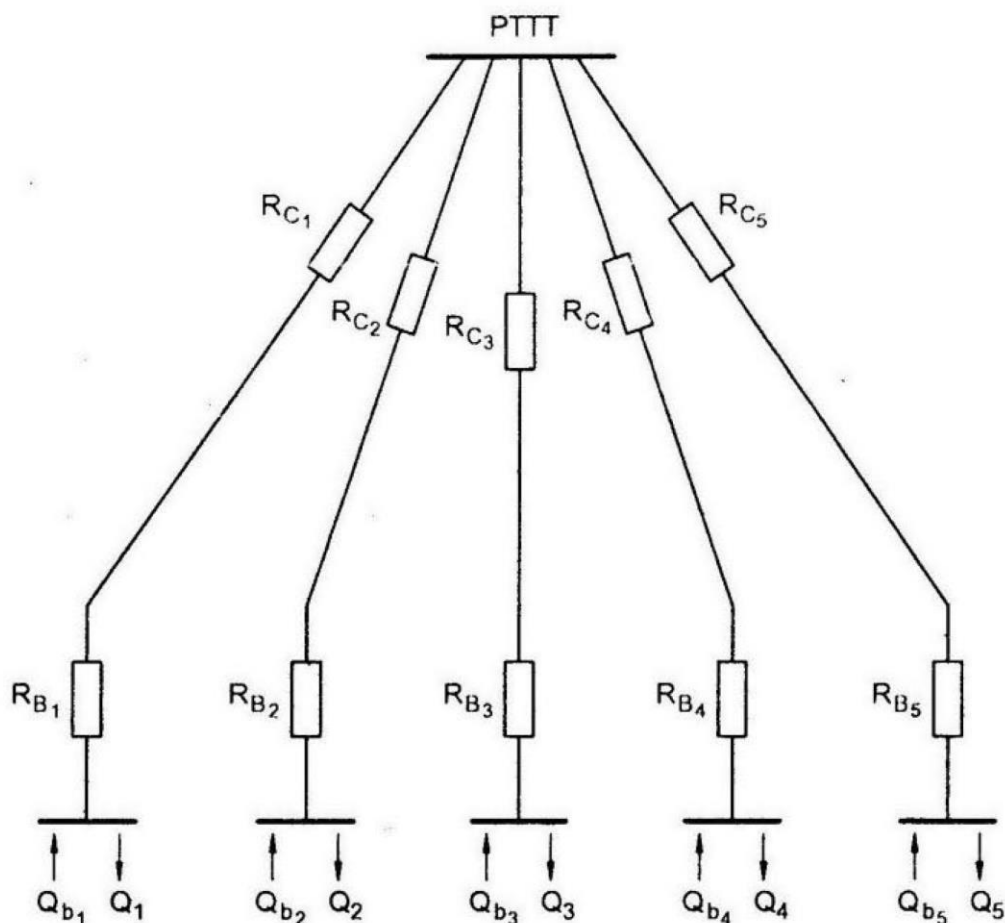
Hình 5. 4: Sơ đồ nguyên lý cấp điện của xí nghiệp

Tuy nhiên, trong bước tính toán sơ bộ, vì thiếu các số liệu của mạng điện phân xưởng nên để nâng cao hệ số công suất toàn xí nghiệp, có thể coi như các tụ bù được đặt tập trung tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp phân xưởng.

Yêu cầu thiết kế lắp đặt các bộ tụ bù đặt tại thanh cái các trạm BAPX để nâng $\cos\varphi$ lên 0,95 cho một xí nghiệp công nghiệp địa phương, có hệ thống cấp điện cho trên hình 5.5.

Bảng 5. 3. Số liệu tính toán các đường cáp cao áp 10kV

TT	Đường dây	l,m	F, mm ²	Loại dây	r ₀ ,Ω/km	R, Ω
1	Lộ kép PPTT-B1	50	16	Cáp Nhật, lõi đồng, cách điện XLPE, vỏ PCV có đai thép	1,47	0,0368
2	Lộ kép PPTT-B2	70	16		1,47	0,0515
3	Lộ kép PPTT-B3	100	16		1,47	0,0735
4	Lộ kép PPTT-B4	80	16		1,47	0,0588
5	Lộ kép PPTT-B5	120	16		1,47	0,0882



Hình 5. 5. Sơ đồ thay thế mạng cao áp xí nghiệp, dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp PX

Bảng 5. 4. Số liệu tính toán các trạm biến áp phân xưởng

Tên trạm	S_{tt}, kVA	S_{dmB}, kVA	Số máy	R_g, Ω
B1	600+j400	560	2	1,5
B2	450+j600	560	2	1,5
B3	500+j500	560	2	1,5
B4	400+j300	320	2	3
B5	300+j300	320	2	3

Bảng 5. 5. Kết quả tính toán điện trở các nhánh

TT	Tên nhánh	R_g, Ω	R_c, Ω	$R=R_b+R_c, \Omega$
1	PPTT-B1	1,5	0,0368	1,5368
2	PPTT-B2	1,5	0,0515	1,5515
3	PPTT-B3	1,5	0,0735	1,5735
4	PPTT-B4	3	0,0588	3,0588
5	PPTT-B5	3	0,0882	3,0882

Điện trở tương đương toàn mạng hạ áp:

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} = 0,389 \Omega$$

Căn cứ số liệu bảng 5.4, xác định được công suất tính toán và $\cos\varphi$ toàn xí nghiệp:

$$S = 2250 + j2100 kVA$$

$$\cos\varphi = \frac{2250}{\sqrt{2250^2 + 2100^2}} = 0,73$$

Từ đây tính được tổng công suất phản kháng cần bù để nâng $\cos\varphi$ của xí nghiệp từ 0,73 lên 0,95:

$$Q_b = P(\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2) = 2250(0,935 - 0,33) = 1350 kVar$$

Áp dụng công thức (5.2), xác định được dung lượng bù tại thanh cái các trạm BAPX như sau:

$$Q_{b1} = 400 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{1,5369} = 210 \text{ kVAr}$$

$$Q_{b2} = 600 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{1,5515} = 412 \text{ kVAr}$$

$$Q_{b3} = 500 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{1,5735} = 315 \text{ kVAr}$$

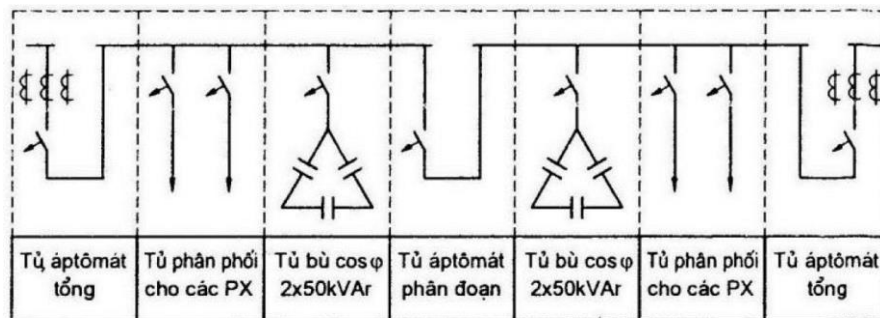
$$Q_{b4} = 300 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{3,0588} = 206 \text{ kVAr}$$

$$Q_{b5} = 300 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{3,0882} = 207 \text{ kVAr}$$

Tại mỗi trạm biến áp, vì phía 0,4 kV dùng thanh cái phân đoạn, nên dung lượng bù được phân đều cho hai nửa thanh cái. Chọn dùng các loại tụ điện bù 0,38 kV của Liên Xô (cũ) đang có bán tại Việt Nam.

Bảng 5. 6. Kết quả tính toán và đặt tụ tụ bù cosφ tại các trạm BAPX

Tên trạm	Q _b , kVAr theo tính toán	Loại tụ bù	Số pha	Q, kVAr	Số lượng
B1	210	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	4
B2	412	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	8
B3	315	KC2-0,38-40-3Y1	3	40	8
B4	206	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	4
B5	207	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	4



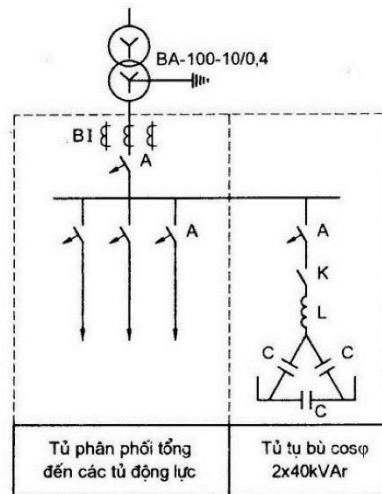
Hình 5. 6: Sơ đồ lắp đặt tụ tụ bù cosφ trạm B1 (các trạm BA khác lắp đặt tương tự).

Bài tập cuối chương 5

Câu 1: Nêu nhiệm vụ của tụ bù?

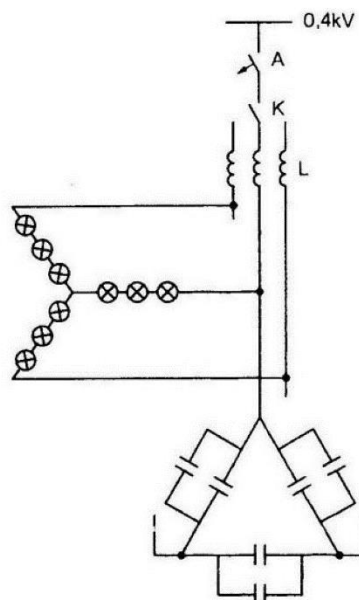
Câu 2: Xác định công suất bù trong xí nghiệp công nghiệp?

Câu 3: Cho sơ đồ mắc tụ bù, hãy cho biết vai trò của các thiết bị trong sơ đồ dưới đây

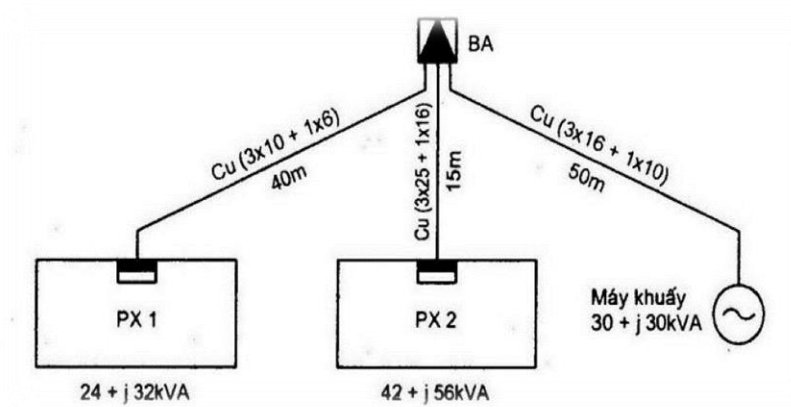


Câu 4: Cho biết ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$?

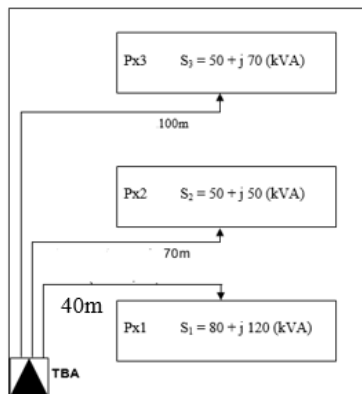
Câu 5: Cho sơ đồ mắc tụ bù, hãy cho biết vai trò của các thiết bị trong sơ đồ dưới đây:



Câu 6: Tính toán tụ bù nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ cho xí nghiệp cỡ nhỏ có sơ đồ như hình vẽ sao cho nâng $\cos \varphi = 0,90$

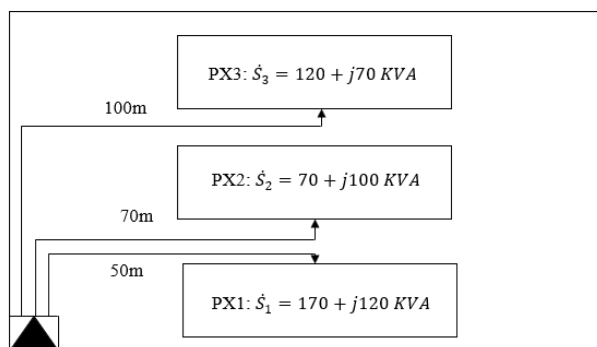


Câu 7: Xí nghiệp cơ khí gồm ba phân xưởng có mặt bằng và số liệu phụ tải cho trong vẽ. Yêu cầu đặt tụ bù bên cạnh các tủ phân phối của ba phân xưởng để nâng $\cos\phi$ lên 0,95. Chọn điện trở phóng điện cho các bộ tụ? Vẽ sơ đồ nguyên lý?



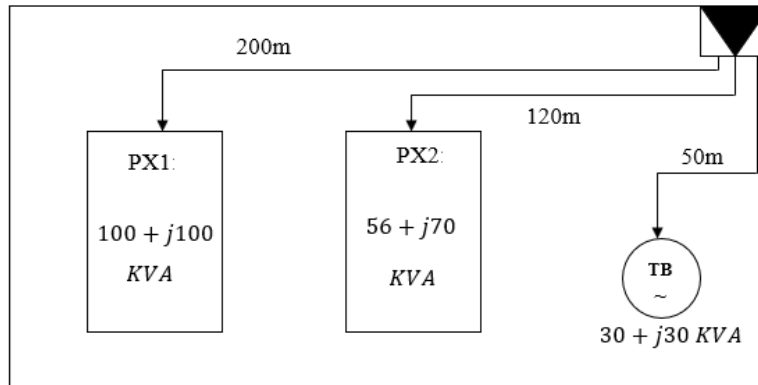
Câu 8: Xí nghiệp cơ khí gồm 3 phân xưởng có mặt bằng và số liệu phụ tải cho trên hình vẽ. ($U_{dm} = 380 V$). Yêu cầu:

- Chọn cáp cấp điện từ trạm biến áp tới các phân xưởng.
- Lựa chọn tụ bù đặt tại các phân xưởng để nâng $\cos\phi=0.95$.



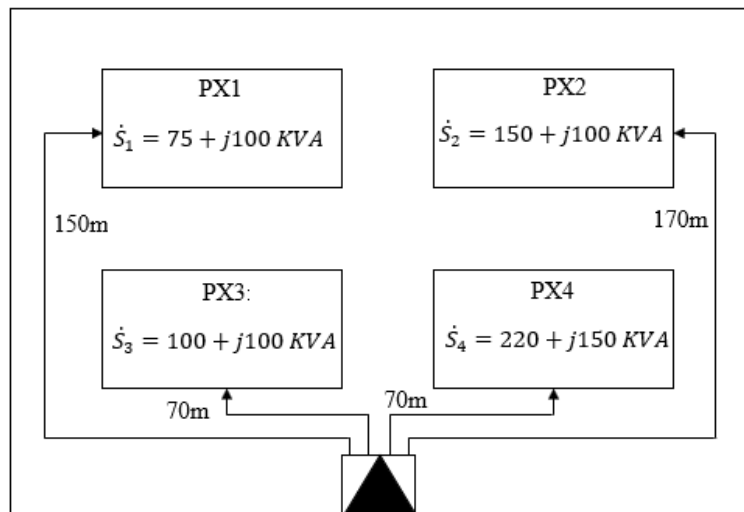
Câu 9: Xí nghiệp sản xuất giấy có mặt bằng cấp điện và số liệu phụ tải cho trên hình vẽ. Yêu cầu:

- Chọn cáp cấp điện từ TBA tới các phân xưởng và trạm bơm.
- Lựa chọn tụ bù đặt tại các phân xưởng để nâng $\cos\phi=0.9$.



Câu 10: Nhà máy sản xuất bóng đèn gồm 4 phân xưởng có mặt bằng và số liệu phụ tải cho trên hình vẽ. Yêu cầu:

- Chọn cấp cấp điện từ trạm biến áp tới các phân xưởng.
- Lựa chọn tụ bù đặt tại các phân xưởng để nâng $\cos\varphi=0.95$.



Tài liệu tham khảo

- [1]. Vũ Văn Tâm – Ngô Hồng Quang (2010), *Giáo trình thiết kế cung cấp điện*, NXB Giáo dục
- [2]. Patric Vandeplanque, Người dịch Lê Văn Doanh, Đặng Văn Đào; (2010), *Kỹ thuật chiếu sáng*; NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [3]. Nguyễn Công Hiền (2007), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng*, NXB Khoa học và kỹ thuật
- [4]. Ngô Hồng Quang (2007), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 – 500KV*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [5]. Schneider Electric SA, (2006) *Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo chuẩn quốc tế IEC*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.

Phụ lục
Danh mục các hình ảnh

Hình 1. 1: Trạm phân phối trung tâm 22 (kV) của nhà máy dùng sơ đồ 1HTTG phân đoạn bằng MCLL.....	11
Hình 1. 2: Thanh dẫn đặt trên sứ.....	17
Hình 2. 1: Sơ đồ cấp điện cho một xưởng cơ khí nhỏ	36
Hình 2. 2: Sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp quy mô vừa.....	36
Hình 2. 3: Sơ đồ cấp điện cho một xí nghiệp quy mô nhỏ	37
Hình 2. 4: Sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp quy mô lớn	37
Hình 2. 5: Sơ đồ dùng 7 trạm biến áp	38
Hình 2. 6: Sơ đồ dùng 4 trạm biến áp	39
Hình 2. 7: Trạm PPTT, đầu vào, đầu ra đều dùng MC hợp bộ.....	40
Hình 2. 8: Trạm PPTT, đầu vào dùng MC hợp bộ, đầu ra dùng MC phụ tải	40
Hình 2. 9: Sơ đồ trạm biến áp 1 và 2;.....	41
Hình 2. 10: Sơ đồ tủ phân phối	43
Hình 2. 11: Sơ đồ tủ động lực.....	43
Hình 2. 12: Sơ đồ mặt bằng nhà máy cơ khí.....	45
Hình 2. 13: Biểu đồ phụ tải của nhà máy cơ khí.....	48
Hình 2. 14: Hai phương án cao áp nhà máy	51
Hình 2. 15: Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp toàn nhà máy	56
Hình 2. 16: Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm	56
Hình 2. 17: Sơ đồ đấu nối trạm biến áp B5, đặt 1 BA.....	57
Hình 2. 18: Sơ đồ đấu nối các trạm đặt 2BA: B1, B2,B3, B4, B6, B7.....	58
Hình 2. 19: Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế mạng cao áp xí nghiệp để tính dòng điện ngắn mạch (điểm N1 và N2).....	58
Hình 2. 20: Bản vẽ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí (SCCK).....	62
Hình 2. 21: Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp điện cho xưởng cơ khí.....	67
Hình 2. 22: Sơ đồ tủ PP và tủ ĐL xưởng cơ khí.....	68
Hình 2. 23: Mặt bằng đi dây phân xưởng cơ khí	75
Hình 3. 1: Sơ đồ cấp điện cho nhà tập thể trên mặt bằng tầng 2	90

Hình 3. 2: Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà tập thể	90
Hình 3. 3: Thiết kế điện nội thất một căn hộ.	92
Hình 3. 4: Sơ đồ cấp điện trên mặt bằng.....	96
Hình 3. 5: Sơ đồ nguyên lý cấp điện trường đại học	97
Hình 4. 1: Bố trí đèn trên mặt bằng và mặt đứng	103
Hình 4. 2: Phân loại đèn điện.....	106
Hình 4. 3: Cấu tạo đèn sợi đốt thông thường.....	107
Hình 4. 4: Bóng đèn sợi đốt Halogel	108
Hình 4. 5: Đèn ống huỳnh quang	109
Hình 4. 6: Bóng đèn Copact huỳnh quang.....	110
Hình 4. 7: Cấu tạo đèn thủy ngân cao áp	111
Hình 4. 8: Đèn Natri thấp áp.....	112
Hình 4. 9: Đèn cảm ứng không điện cực	114
Hình 4. 10: Một số cách bố trí đèn đường	119
Hình 4. 11: Sơ đồ bố trí đèn kiểu đơn phương	119
Hình 4. 12: Sơ đồ bố trí đèn so le	120
Hình 4. 13: Sơ đồ bố trí đèn 2 nhánh kiểu trực giữa.....	120
Hình 4. 14: Sơ đồ bố trí đèn đối xứng hai phía.....	120
Hình 4. 15: Sơ đồ bố trí kiểu hai phía.....	121
Hình 4. 16: Sơ đồ bố trí đèn tại nút giao thông.....	121
Hình 4. 17: Sơ đồ bố trí đèn những chỗ có đường đi bộ	121
Hình 4. 18: Sơ đồ bố trí đèn ở chỗ có đường rẽ qua đường	122
Hình 4. 19: Sơ đồ bố trí đèn ở chỗ có đường vòng.....	122
Hình 4. 20: Biểu đồ xác định hệ số lợi dụng quang thông	123
Hình 4. 21: Hệ số lợi dụng quang thông khi bố trí đèn 1 bên đường	123
Hình 4. 22: Khi bố trí đèn theo trục đường.....	123
Hình 4. 23: Quy định lấy các ký hiệu khoảng cách	125
Hình 4. 24: Chiều cao treo đèn	127
Hình 4. 25: Thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng	133
Hình 4. 26: Sơ đồ mạng điện chiếu sáng xưởng cơ khí.....	134

Hình 5. 1: Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ lắp đặt tủ tụ bù cosφ trong trạm biến áp,	139
Hình 5. 2: Mặt bằng hệ thống cấp điện cho xí nghiệp	139
Hình 5. 3: Sơ đồ lắp đặt tủ bù cosφ tại các vị trí	141
Hình 5. 4: Sơ đồ nguyên lí cấp điện của xí nghiệp	141
Hình 5. 5. Sơ đồ thay thế mạng cao áp xí nghiệp, dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp PX.....	142
Hình 5. 6: Sơ đồ lắp đặt tủ tụ bù cosφ trạm B1.	144

Danh mục các bảng biểu

Bảng 1. 1: Các điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt.....	10
Bảng 1. 2: Điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt phụ tải.....	10
Bảng 1. 3: Bảng kiểm tra DCTT-CC đã chọn.....	12
Bảng 1. 4: Các điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly	13
Bảng 1. 5: Các điều kiện chọn và kiểm tra cầu chì.....	13
Bảng 1. 6: Một số loại cầu chì hạ áp.....	15
Bảng 1. 7: Lựa chọn máy biến dòng	15
Bảng 1. 8: Lựa chọn máy biến áp đo lường.....	16
Bảng 1. 9: Các điều kiện chọn và kiểm tra sứ cách điện	16
Bảng 1. 10: Các điều kiện chọn và kiểm tra công tắc tơ và khởi động từ	20
Bảng 1. 11: Các điều kiện chọn và kiểm tra thanh góp	21
Bảng 1. 12: Mô men chống uốn của các loại thanh góp (W)	21
Bảng 1. 13: Trị số J_{kt} (A/mm^2) theo T_{max} và loại dây	22
Bảng 1. 14: Tiết diện dây dẫn tối thiểu có tính đến độ bền cơ khi và tổn thất công suất do vàng quang	25
Bảng 2. 1: Danh sách phân xưởng và công suất đặt	46
Bảng 2. 2: Phụ tải tính toán các phân xưởng	47
Bảng 2. 3: Bán kính R và góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải các PX	48
Bảng 2. 4. Kết quả chọn biến áp cho các trạm BAPX	50
Bảng 2. 5. Kết quả chọn cáp cao áp 10 kV phương án 1	52
Bảng 2. 6. Kết quả tính toán ΔP phương án 1	53
Bảng 2. 7. Kết quả chọn cáp cho phương án 2	54
Bảng 2. 8. Kết quả tính toán ΔP phương án 2	54

Bảng 2. 9. So sánh kinh tế hai phương án mạng cáp cao áp	54
Bảng 2. 10. Thông số máy cắt đặt tại trạm PPTT	55
Bảng 2. 11. Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10	55
Bảng 2. 12: Kết quả chọn máy biến áp cho các trạm biến áp phân xưởng	56
Bảng 2. 13. Áp tô mát đặt trong các trạm BAPX (hãng MERLIN GERIN)	57
Bảng 2. 14. Thông số của ĐDK và cáp ao áp	58
Bảng 2. 15. Kết quả tính dòng điện ngắn mạch	59
Bảng 2. 16. Danh sách máy cho sơ đồ	63
Bảng 2. 17. Số liệu tính toán nhóm 1	65
Bảng 2. 18. Thông số kỹ thuật của áp tô mát chọn	67
Bảng 2. 19. Kết quả chọn cáp từ tủ PP tới các tủ ĐL	68
Bảng 2. 20. Bảng lựa chọn cầu chì và dây dẫn	71
Bảng 3. 1. Hệ số yêu cầu cho phụ tải CS, theo tiêu chuẩn NEC 2008	79
Bảng 3. 2. Suất phụ tải biểu kiến chiếu sáng	79
Bảng 3. 3. Hệ số yêu cầu đối với các thiết bị bếp	80
Bảng 3. 4. Hệ số đồng thời trong nhà tập thể, chung cư	81
Bảng 3. 5. Hệ số yêu cầu K_{yc} của nhóm phụ tải bơm nước, thông gió	82
Bảng 3. 6. Hệ số yêu cầu K_{yc} của thang máy trong các công trình nhà ở	83
Bảng 3. 7. Hệ số yêu cầu K_{yc} của thang máy trong nhà khách, khách sạn	84
Bảng 3. 8. Hệ số đồng thời của tủ phân phối theo số mạch	84
Bảng 3. 9. Hệ số đồng thời theo các chức năng của mạch	85
Bảng 3. 10. Chỉ tiêu cấp điện công trình công cộng, dịch vụ	85
Bảng 3. 11: Bảng thiết bị dùng điện trong một hộ	89
Bảng 3. 12. Thông số kỹ thuật của máy biến áp	97
Bảng 4. 1. Tỉ số L/H hợp lí cho các đối tượng chiếu sáng	104
Bảng 4. 2. Hệ số dự trữ	104
Bảng 4. 3. Độ rọi tiêu chuẩn của các khu vực chiếu sáng E	104
Bảng 4. 4. Thông số kỹ thuật của đèn tuýp	105
Bảng 4. 5. Thông số kỹ thuật của đèn sợi đốt	105
Bảng 4. 6. Thông số của đèn sợi đốt	108

Bảng 4. 7. Thông số của đèn Halogel	109
Bảng 4. 8. Thông số đèn compact huỳnh quang	110
Bảng 4. 9. Thông số của đèn ống huỳnh quang	111
Bảng 4. 10. Thông số đèn cao áp thủy ngân (bóng huỳnh quang cao áp)	113
Bảng 4. 11. Thông số đèn Natri thấp áp	113
Bảng 4. 12. Thông số đèn ánh sáng hỗn hợp	113
Bảng 4. 13. Tiêu chuẩn chiếu sáng đèn đường	117
Bảng 4. 14. Cấp chiếu sáng đường và quảng trường	118
Bảng 4. 15: Trị số $(n/h)_{\max}$ ứng với mỗi loại đèn	125
Bảng 5. 1. Tính toán thông số của mạng hạ áp xí nghiệp.....	140
Bảng 5. 2. Thông số các bộ tụ bù đặt cho xí nghiệp.....	140
Bảng 5. 3. Số liệu tính toán các đường cáp cao áp 10kV	142
Bảng 5. 4. Số liệu tính toán các trạm biến áp phân xưởng	143
Bảng 5. 5. Kết quả tính toán điện trở các nhánh.....	143
Bảng 5. 6. Kết quả tính toán và đặt tụ bù $\cos\phi$ tại các trạm BAPX	144

Các câu hỏi thường gặp

Câu hỏi 1: Yêu cầu chọn máy biến áp cho khu chung cư có phụ tải điện tính toán $S_{tt} = 300$ (kVA), điện áp 22 (kV).

Câu trả lời:

Vì cấp điện cho khu chung cư, trạm biến áp đặt một máy, sử dụng công thức:

$$S_{đmB} \geq S_{tt}$$

$$S_{đmB} \geq 300 \text{ (kVA)}$$

Chọn máy 315(kVA) do ABB chế tạo: 315 – 22/0,4 Trường hợp này nếu dùng máy Nga, theo công thức $S_{đmB} \geq S_{tt}/k_{hc}$

Trong đó: $k_{hc} = 1 - \frac{\theta_1 - \theta_2}{100} = 1 - \frac{24^\circ - 5^\circ}{100} = 0,81$

Với: 24 - Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$) trung bình ở Hà Nội

5 - Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$) trung bình ở Mátcova

$S_{đmB} \geq 300/0,81 = 370$ (kVA) Chọn máy BAPP do Nga chế tạo: TM-400-22/0,4.

Câu hỏi 2: Yêu cầu chọn 3 cầu chì nhánh và bộ CC-CD tổng cho tủ điện cấp điện cho 4 động cơ có các thông số kỹ thuật cho trong bảng sau:

Động cơ	P _{dm} (kW)	Cosφ	K _{mm}	K _t	η
Máy mài	10	0.8	5	0.8	0.9
Cầu trục	8	0.8	7	0.8	0.9
Máy phay	10	0.8	5	0.8	0.9
Máy khoan	4.5	0.8	7	0.8	0.9

Câu trả lời

Lựa chọn cầu chì cho máy Mài (1):

$$I_{dmD} = \frac{P_{dmD}}{\sqrt{3}U_{dm} \cos \varphi_{dm} \eta} = \frac{10 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 21,125 A$$

$$I_{dc} \geq I_n = K_t I_{dmD} = 0,8 \cdot 21,125 = 16,9 A$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{K_{mm} I_{dmD}}{\alpha} = \frac{5 \cdot 21,125}{2,5} = 42,25 A$$

Chọn cầu chì hạ áp $I_{dc} = 50(A)$, $I_{v0} = 100(A)$ Lựa chọn cầu chì cho cầu trục (2)

$$I_{dc} \geq I_{tt} = K_t I_{dmD} = 0,8.16,9 = 13,52A$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{K_{mm} I_{dmD}}{\alpha} = \frac{7.16,9}{1,6} = 73,9A$$

Chọn cầu chì hạ áp có $I_{dc} = 80(A)$, $I_{vỏ} = 100(A)$ Lựa chọn cầu chì cho máy phay và máy khoan (3):

$$1. \text{ Cầu chì bảo vệ 2 động cơ } I_{dc} \geq \sum_{i=1}^n K_{ti} I_{dm}$$

$$\text{Điều kiện 1: } I_{dc} \geq \sum_{i=1}^n K_{ti} I_{dm} = 0,8 \frac{10.10^3}{\sqrt{3.380.0,8.0,9}} + 0,8 \frac{4,5.10^3}{\sqrt{3.380.0,8.0,9}} = 24,5A$$

$$\text{Điều kiện 2: } I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_{i=1}^n K_{ti} I_{dm}}{\alpha} = \frac{5.21,125 + 24,5}{2,5} = 52,05A$$

Chọn cầu chì hạ áp có $I_{dc} = 50 (A)$, $I_{vỏ} = 100(A)$

2. Lựa chọn cầu chì tổng:

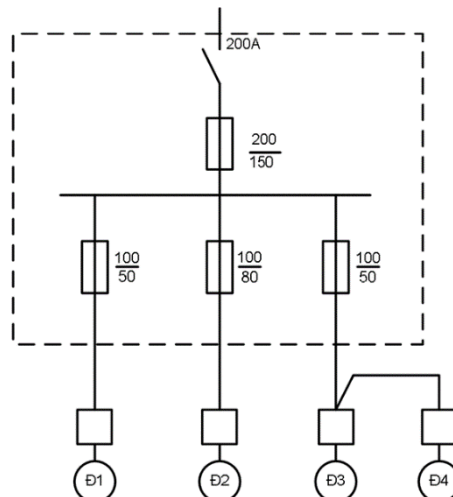
Điều kiện 1:

$$I_{dc} \geq \sum_{i=1}^n K_{ti} I_{dm} = 0,8 \left[\frac{10.10^3}{\sqrt{3.380.0,8.0,9}} + \frac{8.10^3}{\sqrt{3.380.0,8.0,9}} + \frac{10.10^3}{\sqrt{3.380.0,8.0,9}} + \frac{4,5.10^3}{\sqrt{3.380.0,8.0,9}} \right] = 54,87A$$

$$\text{Điều kiện 2: } I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_{i=1}^n K_{ti} I_{dm}}{\alpha} = \frac{7.16,9 + 0,8.54,87}{1,6} = 101,37A$$

Theo kết quả tính toán trên, có thể chọn $I_{dc} = 100(A)$ Nhưng theo điều kiện chọn lọc, ta chọn bộ cầu dao - cầu chì có $I_{dc} = 150(A)$, $I_{CD} = I_{CCT} = 200(A)$

Kết quả lựa chọn cầu chì ghi trên hình sau:



Câu hỏi 3: Nêu các bước thiết kế cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp?

Câu trả lời:

Thiết kế hệ thống cấp điện cho xí nghiệp bao gồm các bước sau đây:

Bước 1: Xác định phụ tải tính toán cho từng phân xưởng và toàn xí nghiệp

Bước 2: Thiết kế mạng cao áp xí nghiệp

Vị trí đặt trạm phân phối trung tâm, vị trí số lượng, dung lượng các trạm biến áp phân xưởng, sơ đồ nguyên lý mạng cao áp, lựa chọn các phần tử của sơ đồ.

Bước 3: Thiết kế mạng hạ áp các phân xưởng

Vị trí đặt và loại tủ PP, loại và vị trí đặt các tủ ĐL, sơ đồ nối dây mạng hạ áp từ tủ PP tới tủ ĐL, từ tủ ĐL tới từng động cơ. lựa chọn dây dẫn và các thiết bị bảo vệ đặt trong các tủ, thiết kế mạng chiếu sáng phân xưởng.

Bước 4: Xác định dung lượng bù và vị trí đặt

Thiết bị bù để nâng cao hệ số công suất xí nghiệp đến $\cos\varphi = 0.94 - 0.95$.

Bước 5: Tính toán thiết kế phần cơ khí đường dây tải điện

(dây, cột, xà, móng) và tính toán thiết kế phần kết cấu xây dựng trạm phân phối trung tâm và các trạm biến áp xí nghiệp.

Bước 6: Lập dự toán công trình

Câu hỏi 4: Xác định phụ tải tính toán của nhà máy có thông số sau:

TT	Tên phân xưởng	Pa, kW
1	Phân xưởng nhiệt luyện 1	1050
2	Phân xưởng nhiệt luyện 2	1015
3	Phân xưởng cơ khí	630
4	Phân xưởng lắp ráp	1500
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	1500
6	Phân xưởng đúc	1450
7	Phòng thí nghiệm	112
8	Trạm khí nén	685
9	Nhà hành chính	130

Câu trả lời:

Xác định phụ tải tính toán của nhà máy

Vì các phân xưởng chỉ biết công suất đặt, phụ tải tính toán được xác định theo công suất

đặt và hệ số nhu cầu.

Với phân xưởng nhiệt luyện số 1.

Công suất đặt 1050 kW

Diện tích xưởng 300 m²

Tra bảng phụ lục với phân xưởng nhiệt luyện có $k_{nc} = 0,8$; $\cos\varphi = 0,85$ (dùng lò điện trở);
suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ w /m}^2$.

1. Công suất tính toán động lực: $P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,8 \cdot 1050 = 840 \text{ kW}$

2. Công suất tính toán chiếu sáng

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 300 = 45 \text{ kW}$$

3. Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 840 + 45 = 885 \text{ kW}$$

4. Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 885 \cdot 0,62 = 548,7 \text{ kVAr}$$

5. Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{885}{0,85} = 1041,17 \text{ kVA}$$

Các phân xưởng khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng:

Bảng phụ tải tính toán các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P_d , kW	K_{nc}	$\cos\varphi$	P_{dl} , kW	P_{cs} , kW	P_{tt} , kW	Q_{tt} , kVA r	S_{tt} , kVA
1	Phân xưởng nhiệt luyện 1	1050	0,8	0,85	15	45	885	548	1042
2	Phân xưởng nhiệt luyện 2	1015	0,8	0,85	15	45	857	531	1008
3	Phân xưởng cơ khí	630	0,3 1	0,6	14	42	507	674	845
4	Phân xưởng lắp ráp	1500	0,3	0,6	14	42	492	654	820
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	1500	0,2	0,71	15	11, 8	128	126	180
6	Phân xưởng đúc	1450	0,5	0,85	13	39	764	473	898
7	Phòng thí nghiệm	112	0,5	0,6	30	9,6	66	85	106
8	Trạm khí nén	685	0,7	0,7	12	4,3	484	494	692
9	Nhà hành chính	130	0,8	0,8	15	7,2	112	84	140

6. Phụ tải tính toán tác dụng toàn nhà máy

$$P_{tmm} = k_{dt} \sum_{i=1}^9 p_{ti} = 0,8.5417 = 4334kW$$

7. Phụ tải tính toán phản kháng toàn nhà máy

$$Q_{tmm} = k_{dt} \sum_{i=1}^9 Q_{ti} = 0,8.3671 = 2937kVAr$$

8. Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy

$$S_{tmm} = \sqrt{P_{tmm}^2 + Q_{tmm}^2} = \sqrt{4334^2 + 2937^2} = 4519 kVA$$

- Hệ số công suất của nhà máy

$$\cos \varphi = \frac{P_{tmm}}{S_{tmm}} = \frac{4334}{4519} = 0,76$$

Câu hỏi 5: Nêu trình tự thực hiện thiết kế hệ thống cung cấp điện cho một xưởng sửa chữa cơ khí?

Câu trả lời:

Nội dung bản thiết kế cung cấp điện cho một xưởng sửa chữa cơ khí bao gồm:

1. Phân nhóm phụ tải, xác định phụ tải tính toán của từng nhóm.
2. Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng.
3. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng.
4. Căn cứ vào trị số của phụ tải tính toán, cân nhắc: xem có nên xây dựng trạm biến áp riêng cho xưởng hay không.
 - Nếu công suất xưởng nhỏ mà gần xưởng có trạm biến áp đủ công suất thì chỉ cần xin cấp một đường hạ áp.
 - Nếu công suất xưởng khá lớn hoặc trạm biến áp gần xưởng không đủ công suất cấp thì nên xây dựng trạm biến áp riêng.
5. Vạch sơ đồ nguyên lý cấp điện (cao, hạ áp).
6. Lựa chọn và kiểm tra các phần tử trên sơ đồ.
7. Tính toán chiếu sáng xưởng.
8. Tính bù công suất phản kháng, nâng cao hệ số công suất.
9. Lập dự toán công trình.

Trên đây là nội dung đầy đủ của một bản thiết kế hệ thống cấp điện cho một xưởng cơ khí. Trong thực tế, có thể không cần thực hiện hết các hạng mục, tùy theo yêu cầu của bên đặt hàng.

Câu hỏi 6: Nêu phương án cấp điện cho các đối tượng khu vực đô thị?

Câu trả lời:

- Nguồn điện cấp cho khu vực có thể là trạm biến áp trung gian hoặc một đường dây cao áp đi gần hoặc một trạm biến áp phân phối lân cận.
- Đường cao áp, vì đi trong đô thị nên đi cáp ngầm để đảm bảo mỹ quan và an toàn. Trường hợp đường dây quá dài và khu vực cho phép, mới đi đường dây trên không. Đường hạ áp nên đi cáp.
- Nên dùng các trạm biến áp công suất nhỏ (160 kVA) đưa đến gần phụ tải hơn là dùng một trạm công suất lớn, cấp điện cho một khu rộng như vậy vừa làm giảm tổn thất điện năng, giảm tổn thất điện áp trên lưới hạ áp, vừa dễ quản lí, vận hành và nâng cao độ tin cậy cấp điện.
- Về loại trạm biến áp:
 - Về bán kính cấp điện hạ áp của các trạm biến áp đô thị là ngắn, thiết diện dây dẫn hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng. Khi cần thiết sẽ kiểm tra theo tổn thất điện áp cho phép.
 - Các phụ tải sinh hoạt đô thị được cấp điện từ trạm biến áp máy. Khi có yêu cầu cấp điện liên tục (như khách sạn, đại sứ quán, khu văn phòng quan trọng v.v...) có thể giải quyết theo một trong hai giải pháp:
 - + Đặt máy phát dự phòng có bộ tự động đóng cắt nguồn dự phòng khi mất điện lưới và lưới có điện trở lại (ATS).
 - + Đặt thêm một tuyến hạ áp dự phòng từ một trạm biến áp khác.
- Đảm bảo an toàn trong thiết kế
 - Hệ thống tiếp địa của trạm biến áp, trị số R_d nhỏ hơn 4Ω , càng nhiều càng tốt, vì không mấy khi có điều kiện đào bới để chôn tiếp địa bổ sung hàng năm.
 - Phải thực hiện nối đất an toàn tất cả các cột hạ áp.
 - Phải thực hiện nối đất an toàn tất cả các tủ điện, các hòm công tơ.
 - Phải thực hiện nối đất lặp lại.
- Đảm bảo hành lang an toàn cho đường dây trên không (DDK), cáp, trạm biến theo quy định.
- Lựa chọn thiết bị điện.
- Ở những khu vực có điều kiện kinh tế, nên chọn dùng các thiết bị đóng cắt cao hạ áp, cáp cao hạ áp của các hãng chế tạo có uy tín (của Đức, Pháp, Nhật, Mỹ, ABB).

- Thiết kế điện cho các khu chợ, cần đặc biệt quan tâm đến sự cố cháy nổ về điện.
- Lựa chọn các thiết bị an toàn, đo lường.

Câu hỏi 7: Viết các công thức xác định công suất cần cấp cho nhà tập thể?

Câu trả lời:

1. Công suất cần cấp cho toàn nhà

$$P_T = P_{0,sh} \cdot H$$

$$S_T = \frac{P_T}{\cos\varphi}$$

2. Công suất tính toán cho một căn hộ

$$P_h = k_{dt} \cdot P_{đi}$$

3. Công suất tính toán cho 1 tầng

$$p_t = k_{dt} \cdot H \cdot P_h$$

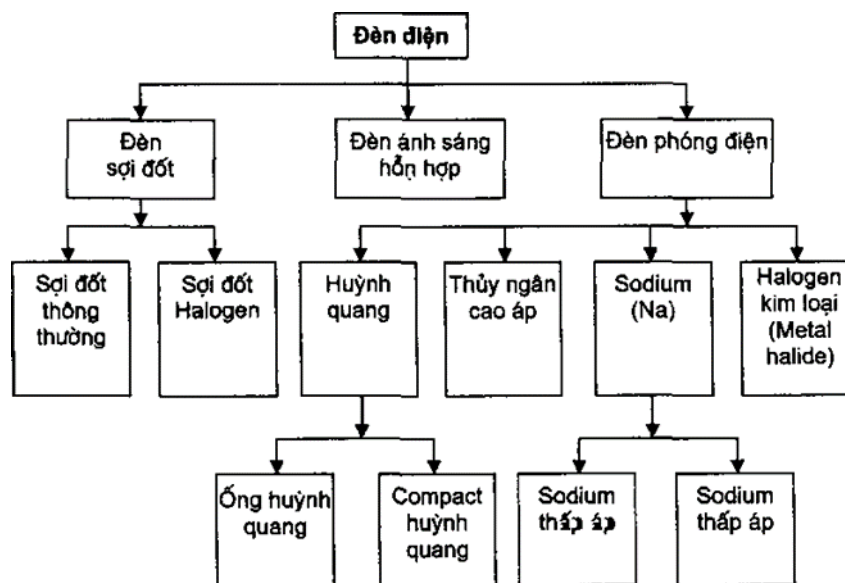
Từ đó tính toán được công suất toàn tòa nhà gồm n tầng

$$P_T = k_{dt} \cdot P_t \cdot n$$

Câu hỏi 8: Nêu phương pháp phân loại đèn điện theo nguyên lý hoạt động?

Câu trả lời:

Dựa vào nguyên lý hoạt động có thể phân loại đèn điện như sau:



Câu hỏi 9: Nêu mục đích của chiếu sáng đường phố?

Câu trả lời:

Mục đích và yêu cầu của chiếu sáng đường là:

- Tạo môi trường ánh sáng tốt giúp lái xe xử lý nhanh, chính xác các tình huống xảy ra trên đường, đảm bảo an toàn điều khiển xe với tốc độ quy định.

- Giảm đến mức thấp nhất các tai nạn giao thông, bảo đảm an toàn cho người và phương tiện giao thông trên đường.

- Có tác dụng dẫn đường cho lái xe, đặc biệt với giao thông phức tạp, các đoạn đường cong, các nút giao thông.

- Các hệ thống và thiết bị chiếu sáng phải hài hoà với không gian, làm đẹp cho cảnh quan đô thị vào ban ngày và đặc biệt vào ban đêm.

Câu hỏi 10: Nêu các bước thiết kế chiếu sáng?

Câu trả lời:

Thiết kế chiếu sáng cơ bản có 5 bước sau:

Bước 1: Thông số ban đầu: a, b, h, h_{lv} , ρ_{tr} , ρ_{tg} .

Bước 2: Với đối tượng cần thiết kế, tra sổ tay xác định suất chiếu sáng P_0 yêu cầu. Từ đó $P_{cs} = S \cdot P_0$ (S – diện tích chiếu sáng)

Bước 3: Chọn loại đèn và xác định quang thông Φ_d và công suất đèn P_d , từ đó xác định số đèn $n = P_{cs} / P_d$

Bước 4: Tính H, φ , L và bố trí đèn dựa trên n, L, a, b từ đó suy ra k_{sd}

Bước 5: Kiểm tra độ rọi

Câu hỏi 11: Các yêu cầu ban đầu khi thiết kế chiếu sáng:

Câu trả lời:

+ Yêu cầu chiếu sáng:

- Không bị chói mắt đối với cả ánh sáng sơ cấp và thứ cấp
- Không có bóng tối
- Tạo được độ rọi đồng đều trên bề mặt và đạt trị số tối thiểu theo yêu cầu
- Phải tạo được ánh sáng gần giống ban ngày

+ Số liệu ban đầu:

- Kích thước không gian cần chiếu sáng, khả năng phản xạ
- Bố trí các thiết bị trong không gian chiếu sáng
- Yêu cầu chiếu sáng (độ rọi, độ chói ...)

Câu hỏi 12: Một phân xưởng có a = 32m, b = 16m, cao 4,5m, $h_{lv} = 0,8m$. Điện áp 220V.

Sử dụng loại đèn sợi đốt vạng năng để chiếu sáng, $k_{dt} = 1,3$, $\rho_{tr} = 30\%$ và $\rho_{tg} = 50\%$. Yêu cầu độ rọi $E_{min} = 30lx$. Xác định công suất đèn P_d và bố trí đèn?

Câu trả lời:

Diện tích chiếu sáng: $S = a \cdot b = 16 \cdot 32 = 512m^2$

Chọn chiều cao $H = 3\text{m}$

Ta có $h_c = 4,5 - 3 - 0,8 = 0,7\text{m}$

Với phân xưởng dùng đèn vạng năng, chọn $L/H = 1,8$. Vậy $L = 1,8H = 5,4\text{m}$

Bố trí đèn theo quy luật hình vuông, cạnh $5,4\text{m}$, cách tường ngang $2,5\text{m}$ và tường dọc $2,6\text{m}$

Số bóng đèn là $n = 18$ bóng.

Chọn $Z = 1,2$

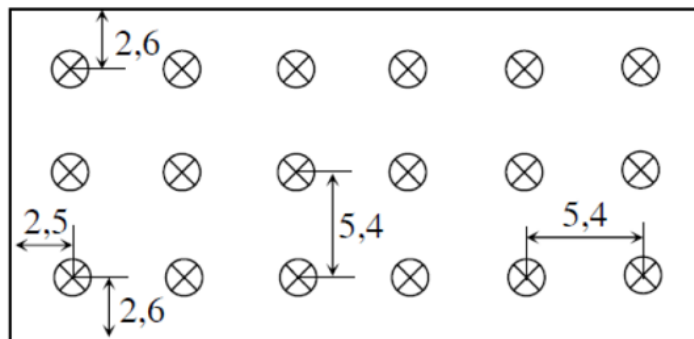
$$\text{Xác định chỉ số phòng } \varphi = \frac{a.b}{H(a+b)} = \frac{16.32}{3(16+32)} = 3,56$$

Với loại đèn sợi đốt vạng năng, ρ_{tr} , ρ_{tg} , φ , tra bảng ta có $k_{sd} = 0,46$

Quang thông sẽ được xác định như sau:

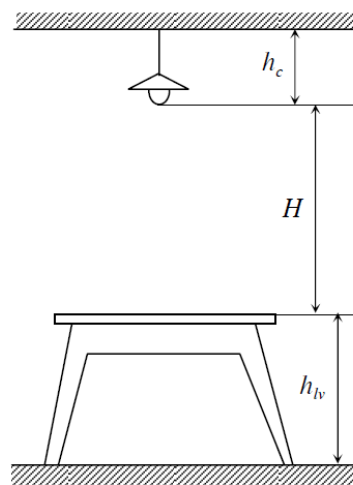
$$\phi = \frac{E.S.k_{dt}.Z}{n.k_{sd}} = \frac{30.5.12.1.3.1.2}{0,46.18} = 2893\text{lm}$$

Chọn đèn sợi đốt vạng năng có $P_d = 200\text{W}$ có $\Phi_{tc} = 3000\text{lm}$



Câu hỏi 13: Cho hình vẽ sau, hãy giải thích các đại lượng theo hình vẽ sau?

Hãy giải thích các thông số trên hình vẽ.



Câu trả lời:

h_{lv} – khoảng cách từ mặt nền đến mặt công tác (thường được cho trong số liệu ban đầu)

h_c – khoảng cách từ đèn đến trần $h_c = h - H - h_{lv}$ với h là khoảng cách từ sàn đến trần

H – khoảng cách từ đèn tới mặt công tác, khoảng cách này phụ thuộc loại đèn, số lượng đèn, khoảng cách giữa các đèn và các yêu cầu về chiếu sáng.

L – khoảng cách nhỏ nhất giữa các đèn

Câu hỏi 14: Nêu khái niệm và vai trò của tụ bù?

Câu trả lời:

Tụ bù là nhóm vật dẫn đặt cạnh nhau và được tách biệt bằng lớp điện môi cách điện, có tác dụng tích tụ và phóng đi nguồn điện trong mạch điện. Tụ bù còn được mọi người biết đến với nhiều tên gọi khác nhau như: tụ bù điện, tụ bù công suất, tụ bù công suất phản kháng, tụ bù $\cos\varphi$.

Tụ bù có khả năng tích điện tại một hiệu điện thế nhất định gọi là điện dung. Trong toàn bộ các thiết bị điện, tụ bù được sử dụng nhằm bù công suất phản kháng để tăng hệ số công suất $\cos\varphi$, đảm bảo hiệu quả hoạt động của lưới điện và tránh bị phạt tiền công suất phản kháng. Chính vì vậy, việc lắp tụ bù là rất cần thiết, giúp tiết kiệm và giảm được rất nhiều tiền điện đóng cho cơ quan điện lực.

Câu hỏi 15: Cách xác định công suất và vị trí đặt tụ bù nhằm nâng cao $\cos\varphi$ cho phân xưởng?

Câu trả lời:

Bộ tụ điện bù được thiết kế lắp đặt cho các đối tượng dùng điện có hệ số công suất thấp như trạm bơm, xưởng, xí nghiệp v.v... nhằm nâng hệ số công suất $\cos\varphi$ đến 0,95.

Tổng công suất phản kháng cần bù cho đối tượng, để nâng hệ số công suất từ $\cos\varphi$, đến $\cos\varphi$ là:

$$Q_b = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2)$$

Tuy nhiên, nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về vốn đầu tư, và chi phí quản lý vận hành. Vì vậy, đặt bù tập trung hay phân tán, phân tán đến mức nào là tùy thuộc vào cấu trúc của hệ thống cấp điện của đối tượng.

- Với trạm bơm: vì các máy bơm đặt cạnh nhau và gần trạm biến áp, nên tốt nhất là đặt tập trung tại một tủ tụ bù, cạnh tủ phân phối của trạm bơm.

- Với xưởng cơ khí: vì chỉ có một nhà xưởng, bộ tụ được đặt tập trung tại tủ phân phối.

- Với xí nghiệp cỡ nhỏ: cũng có thể đặt tập trung bộ tụ bù tại thanh cái hạ trạm biến áp, hoặc có thể đặt phân tán ra từng phân xưởng. Ngoài các phân xưởng, nếu còn có động cơ đặc biệt, công suất lớn, đặt độc lập, cũng 1 đặt riêng một bộ tụ bù.

- Với xí nghiệp cỡ lớn: sơ bộ có thể tính bù cho xí nghiệp, bằng cách đặt các bộ tụ tại thanh

cái hạ áp các trạm biến áp phân xưởng. Nếu có đầy đủ số liệu về cấu trúc hệ thống cấp điện và phụ tải của các phân xưởng, thì phải thực hiện đặt tụ bù cho từng phân xưởng, mới đạt hiệu quả cao của việc đặt bù. có thể so sánh, đề ra phương án đặt thiết bị bù riêng cho phía cao, hạ áp hoặc đặt bù đồng thời cả hai phía.

- Khi giá tiền 1kVAr thiết bị bù cao, hạ áp chênh lệch nhau nhiều

Bài thực hành số 1: Tìm hiểu phần mềm Ecodial (Số tiết: 5 tiết)

+ Mục đích của bài thực hành: Tìm hiểu tổng quan về phần mềm Ecodial để tính toán thiết kế, lắp đặt mạng điện hạ áp.

+ Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành: Phải nắm vững kiến thức cung cấp điện và trình tự thiết kế mạng điện hạ áp với phần mềm Ecodial.

+ Bài giải mẫu

Ecodial là một trong các chương trình chuyên dụng EDA (Electric Design Automation - Thiết kế mạng điện tự động) cho việc thiết kế, lắp đặt mạng điện hạ áp. Ecodial cung cấp cho người thiết kế đầy đủ các loại nguồn, thư viện linh kiện, các kết quả đồ thị tính toán...và một giao diện trực quan với đầy đủ các chức năng cho việc lắp đặt ở mạng hạ áp.

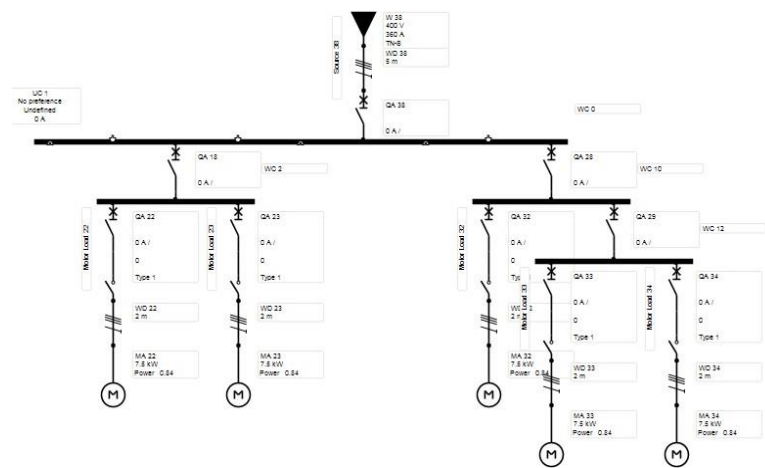
✓ Bước 1: Khởi động phần mềm, nhập đặc tính chung

The screenshot shows the 'Network definition' window in Ecodial. It contains several sections with configuration options:

- Electrical network:** Network frequency (50 Hz), Target cos phi (0.928), Threshold under which the need of compensation won't be considered (0%).
- Device selection:** Implement cascading for the first protective devices? (No).
- Fuse:** Fuse technology (DIN), Fuse size stone or with fuse carrier (With carrier).
- LV cable:** Maximum permissible cable CSA (300 mm²), Reduced neutral? (No), Default ambient temperature for cables, exposed to air (35 °C), Default ambient temperature for cables in the ground (25 °C), Default value for the cable maximum permissible voltage drop (2 %).
- DTG:** Default ambient temperature for DTG (35 °C), Default value for the DTG maximum permissible voltage drop (2 %).

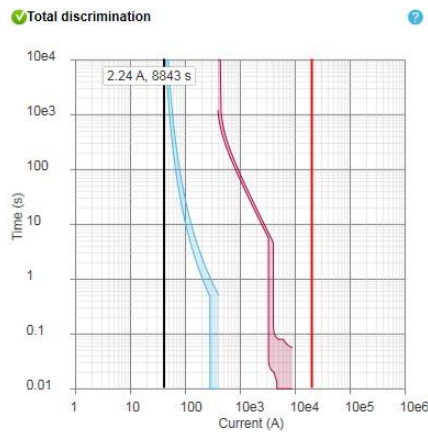
Hình 1.1: Khởi động phần mềm

✓ Bước 2: Xây dựng sơ đồ đơn tuyến



Hình 1.2: Sơ đồ đơn tuyến

✓ Bước 3: Tính toán, chọn CB



Hình 1.3: Tính toán, lựa chọn thiết bị

✓ Bước 4: Xuất kết quả

1 Project description

1.1 Project general settings

Installation standard	IEC60364
Calculation standard	TR50480
Circuit breaker standard	IEC 60947-2
Frequency	50 Hz

1.2 Settings for wiring device calculation

Maximal CSA	300 mm ²
-------------	---------------------

1.3 List of loads

Hình 1.4: Xuất kết quả

1.1. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của Ecodial

- + Mức điện áp: từ 220 ÷ 690 V.
- + Tần số: từ 50 ÷ 60 Hz.
- + Các sơ đồ hệ thống nối đất: IT, TT, TN, TNC, TNS.
- + Nguồn được sử dụng: 4 nguồn chính và 4 nguồn dự phòng.
- + Tính toán và lựa chọn theo tiêu chuẩn: NFC 15100, UTE-C 15500, IEC 947-2, CENELEC R064-003.
- + Tiết diện dây tiêu chuẩn: 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400, 500, 630 mm².
- + Sai số khi lựa chọn tiết diện dây: 0-5%

1.2. Các đặc điểm chung và nguyên tắc tính toán của Ecodial

a. Chế độ tính toán

- + Tính toán sơ bộ (Pre-sizing) để tính toán nhanh thông số của mạng điện.

+ Tính toán từng bước (Calculate), ở chế độ này Ecodial sẽ tính toán các thông số của mạng từng bước theo các đặc tính hay các ràng buộc do người thiết kế nhập vào.

b. Nguyên tắc: Ecodial cho phép thiết lập các đặc tính mạch tải cần yêu cầu:

- + Thiết lập sơ đồ đơn tuyến.
- + Tính toán phụ tải
- + Chọn các chế độ nguồn và bảo vệ mạch
- + Lựa chọn kích thước dây dẫn.
- + Chọn máy biến áp và nguồn dự phòng.
- + Tính toán dòng ngắn mạch và độ sụt áp.
- + Xác định yêu cầu chọn lọc cho các thiết bị bảo vệ.
- + Kiểm các tính nhất quán của thông tin được nhập vào.
- + Trong quá trình tính toán, Ecodial sẽ báo lỗi bất kỳ các trục trặc nào gặp phải và đưa ra yêu cầu cần thực hiện

+ In trực tiếp các tính toán như các file văn bản khác có kèm theo cả sơ đồ đơn tuyến.

c. Một số hạn chế của Ecodial

- + Ecodial không thực hiện được tính toán chống sét.
- + Ecodial không tính toán việc nối đất mà chỉ đưa ra sơ đồ nối đất, để tính toán và lựa chọn các thiết bị khác.
- + Trong mỗi dự án (bài tập) Ecodial chỉ cho phép tối đa 75 phần tử của mạch.

1.3. Thư viện các phần tử của Ecodial

Thư viện chính của Ecodial được trình bày dưới dạng sơ đồ cây rất tiện ích cho người sử dụng. Thư viện này xuất hiện ngay khi khởi động chương trình để chuẩn bị thiết kế, chỉ bằng một động tác nhấp chuột và di chuyển đến nơi muốn vẽ, nhấp chuột thêm lần nữa ta có thể lấy ra bất kỳ phần tử nào như mong muốn.

- Nguồn (Sources Library).

- Máy biến áp
- Máy phát
- Nguồn bất kỳ
- Máy cắt hạ thế phân đoạn thanh cái.

- Thư viện thanh cái (Busbar Library)

- Thanh cái có tính toán hoặc không tính toán (tương đương nhánh rẽ)

- Khóa liên động cơ khí giữa hai thanh cái nối vào các nguồn khác nhau
 - Thư viện lộ (ngõ) ra (Outgoing Circuits Library):
- Lộ gồm dây dẫn có thiết bị bảo vệ là Aptomat, cầu chì...
- Lộ gồm dây dẫn có thiết bị bảo vệ và contactor.
- Lộ ra là thanh cái
 - Thư viện tải (Load Library)
- Tải bất kỳ
- Tải động cơ
- Tải chiếu sáng
 - Thư viện máy biến áp hạ áp (LV transformers Library)
- Máy biến áp hạ áp có bảo vệ bằng Aptomat
- Máy biến áp hạ áp có bảo vệ bằng Aptomat và công tắc chuyển mạch
- Thư viện các phần tử khác (Others Library)
- Đường dẫn đến các dự án khác phía trên, phía dưới.
- Đường nối các phần tử (không đưa vào tính toán).

1.4. Trình tự thao tác tính toán với ecodial

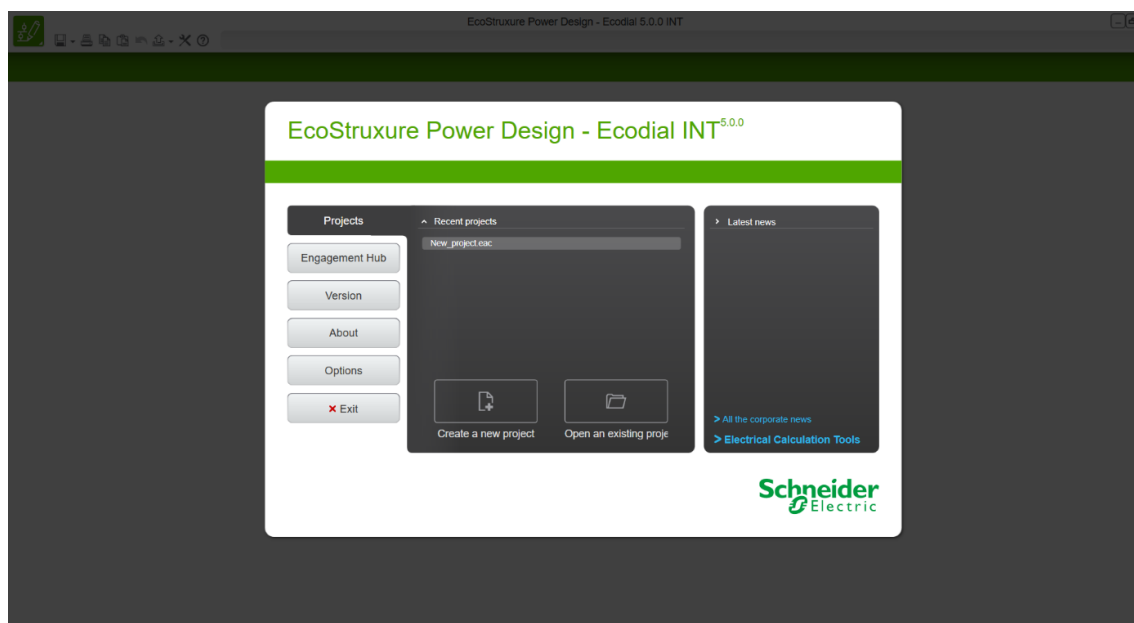
1.4.1 Khởi động phần mềm:



Cách 1: Click đúp vào biểu tượng trên màn hình desktop.

Cách 2: Vào Start → All Programs → Schneider Electric → EcoStruxure Power

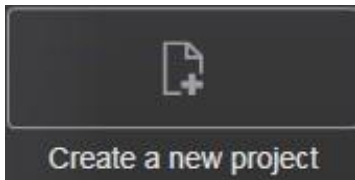
Design - Ecodial INT V5.00



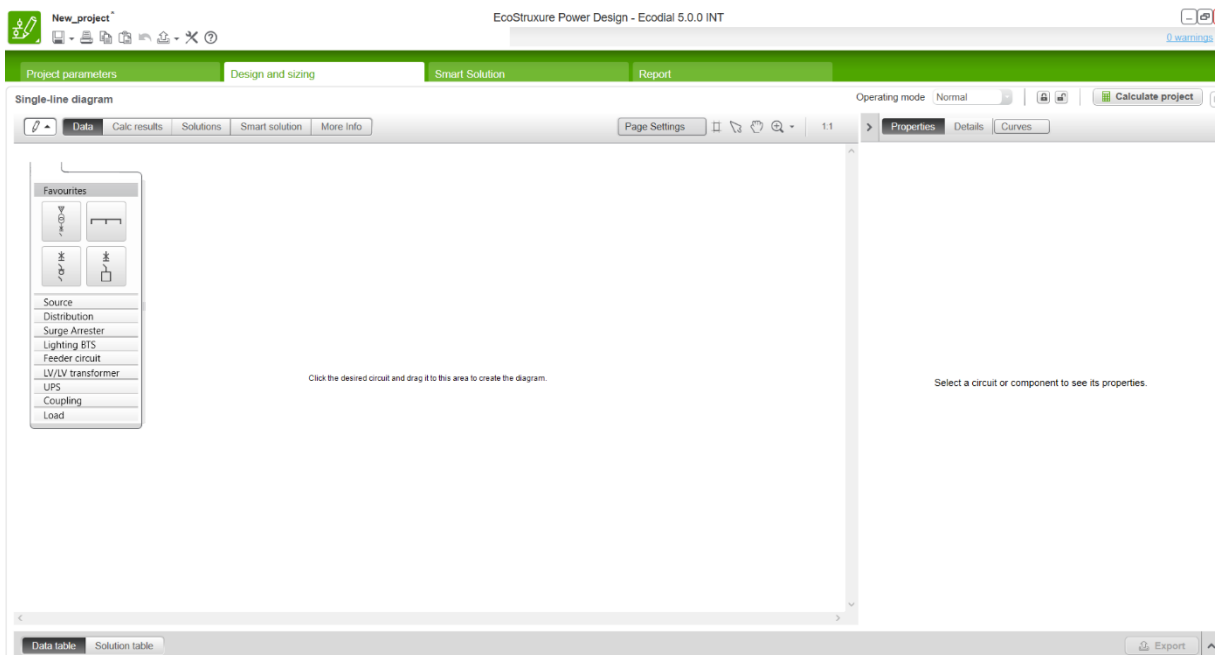
- Projects:

- ❖ Create a new project: Tạo dự án mới.
- ❖ Open an existing project: Mở 1 dự án đã có sẵn
- Các mục còn lại: Thông tin về phần mềm.
- Exit: Thoát chương trình

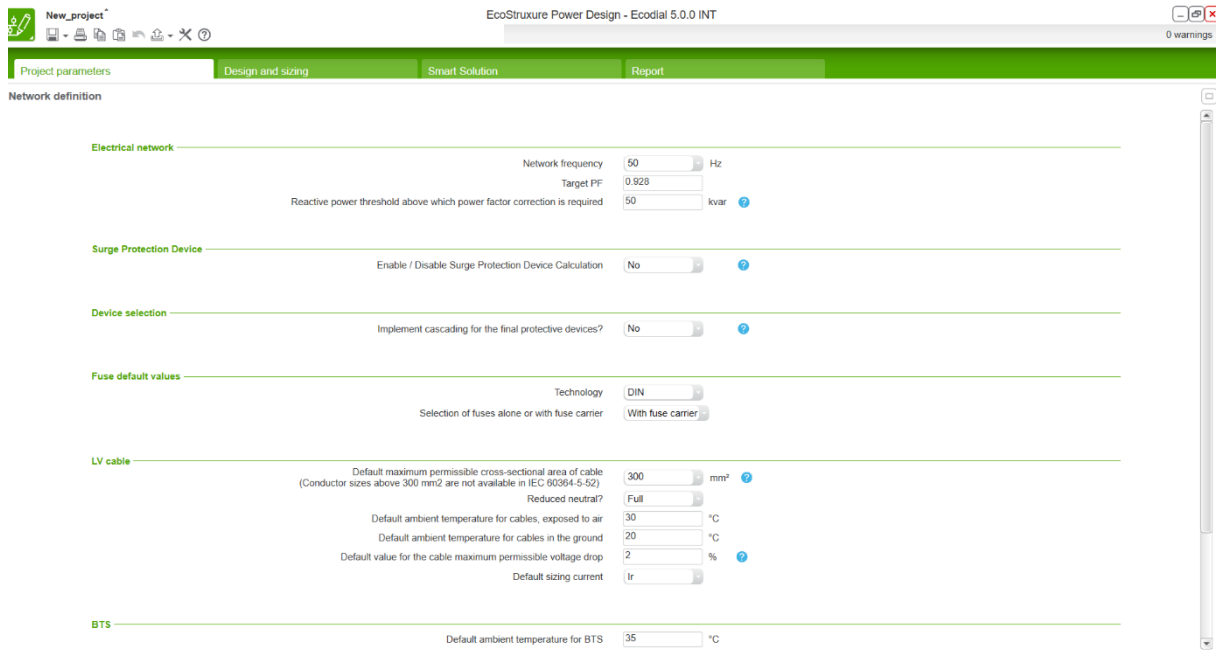
Để tạo 1 dự án mới chúng ta click vào biểu tượng trên giao diện Ecodial



Khi đó giao diện màn hình trở thành:

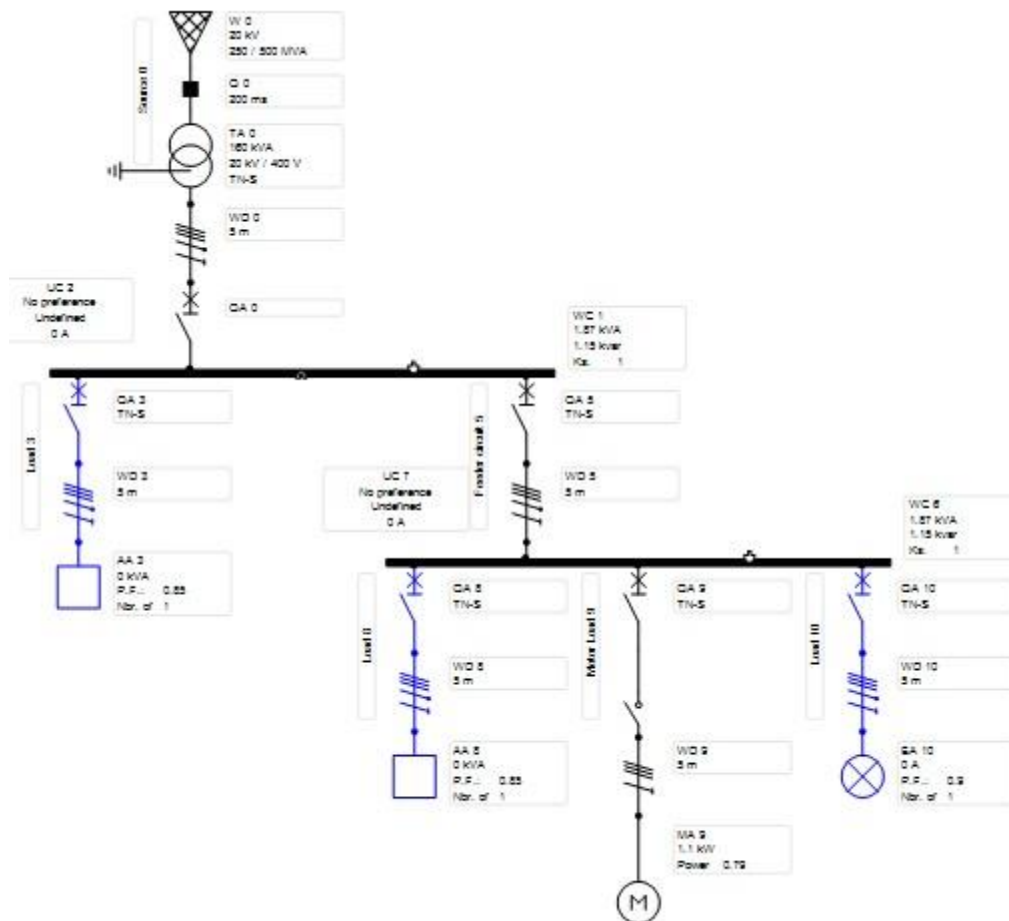


Nhập đặc tính chung của dự án:




1.4.2 Chuẩn bị sơ đồ đơn tuyến.

Tạo sơ đồ đơn tuyến như hình vẽ:




a. Hiệu chỉnh sơ đồ

Sau khi đã hoàn chỉnh việc chọn các phần tử sẽ tiến hành hiệu chỉnh sơ đồ.

Nếu muốn kéo các thanh cái dài ra hoặc ngắn lại, nhấp chuột chọn thanh cái, khi hình vẽ xuất hiện màu đỏ, di chuyển chuột đến thanh công cụ, nhấp chọn biểu tượng  Resize XY. Di chuyển chuột đến vị trí đầu bên phải hay bên trái của thanh cái, khi con trỏ chuột chuyển thành hình mũi tên hai chiều, nhấn giữ chuột và dịch chuyển để kéo dài thu ngắn thanh cái theo yêu cầu.

Muốn di chuyển một phần tử nào đó (hoặc cả sơ đồ) tới vị trí mới thì nhấp chọn phần tử cho hiển thị màu đỏ rồi giữ chuột và drag tới vị trí mới và thả chuột.

Trong quá trình thao tác nếu muốn xem chi tiết các phần tử thì dùng lệnh Zoom hoặc biểu tượng  trên thanh công cụ. Nhấp chuột vào nút Zoom trên thanh công cụ, con trỏ có dạng kính phóng đại. Sử dụng con trỏ này để khoanh vùng muốn Zoom bằng cách giữ chuột trái kéo thành một hình chữ nhật đứt nét, buông chuột vùng được chọn sẽ hiển thị lớn hơn.

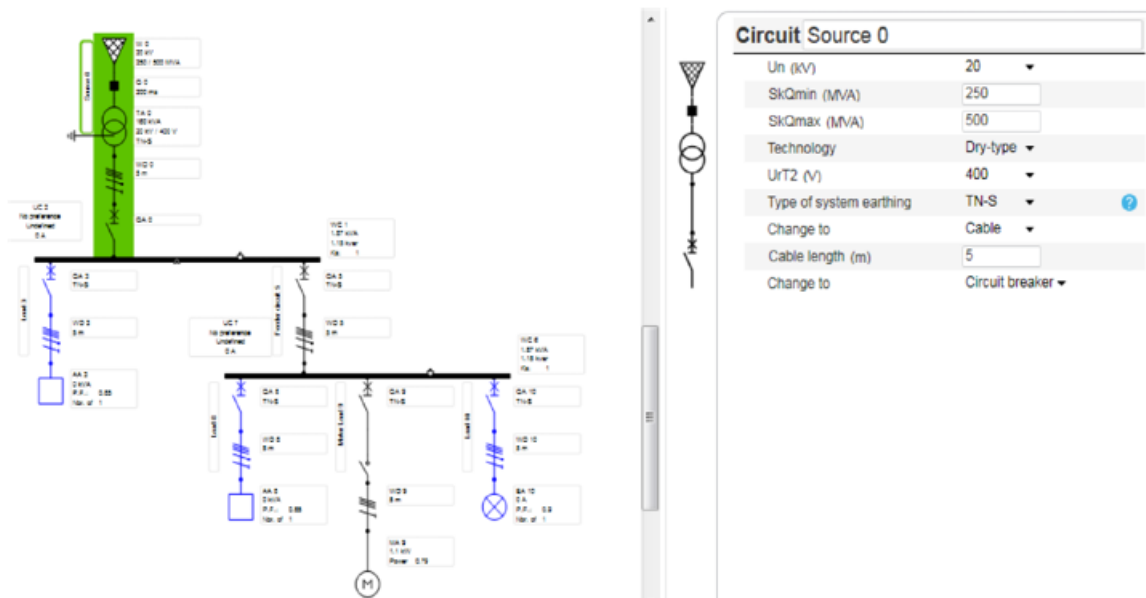
b. Nhập thông số cho các phần tử của mạch

Bước kế tiếp cần phải nhập các thông số của các phần tử trong mạch điện và đặt tên cho chúng để dễ quan sát cũng như hiệu chỉnh.

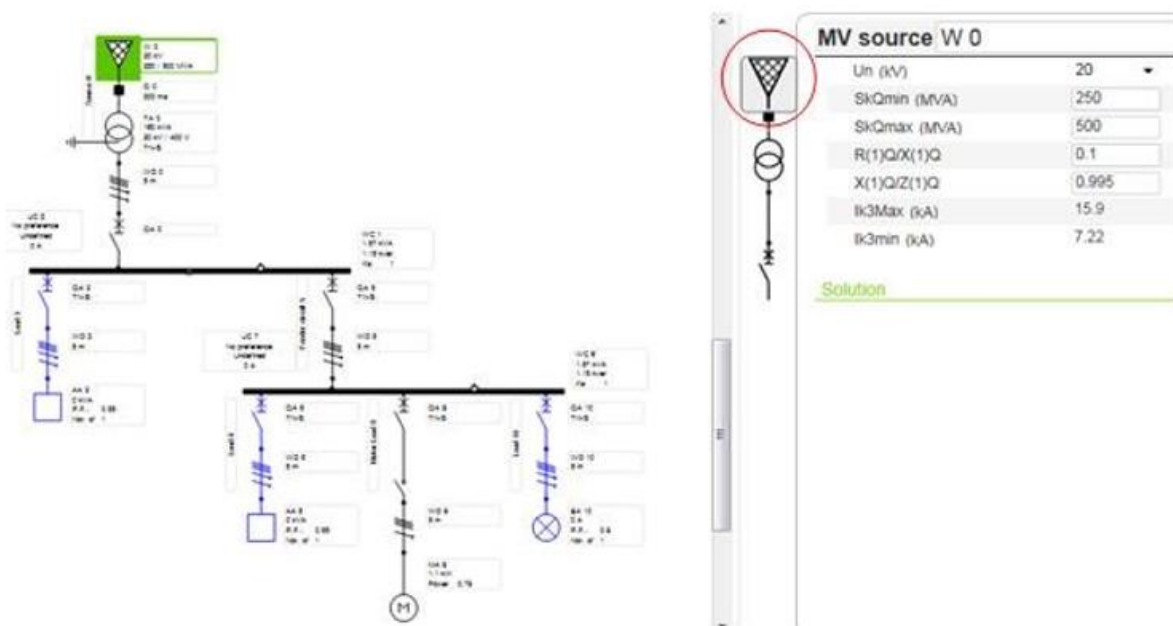
Muốn nhập thông số cho phần tử nào thì nhấp đôi vào phần tử đó, một hộp thoại sẽ xuất hiện. Các thông số có thể nhập từ nguồn trở xuống hoặc ngược lại. Trong bài này giới thiệu cách nhập ngược từ tải về nguồn để dễ chọn công suất nguồn thích hợp.

- *Nhập thông số máy biến áp:*

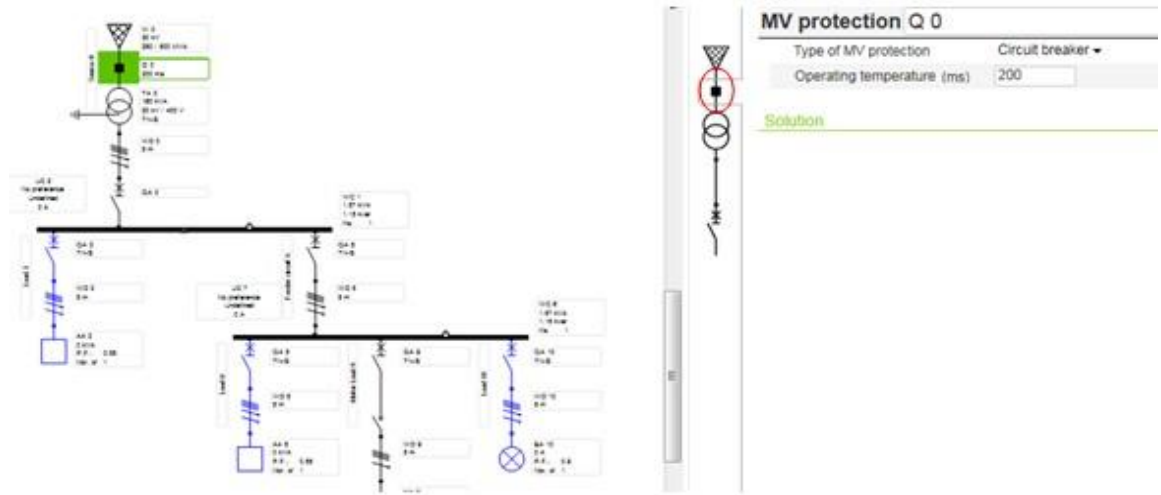
+ Chọn phần tử bằng cách click chuột trái vào nó (phần tử được chọn sẽ có khung màu xanh lá xung quanh). Ban đầu bảng bên phải hiển thị thông số cấp 1 của phần tử.



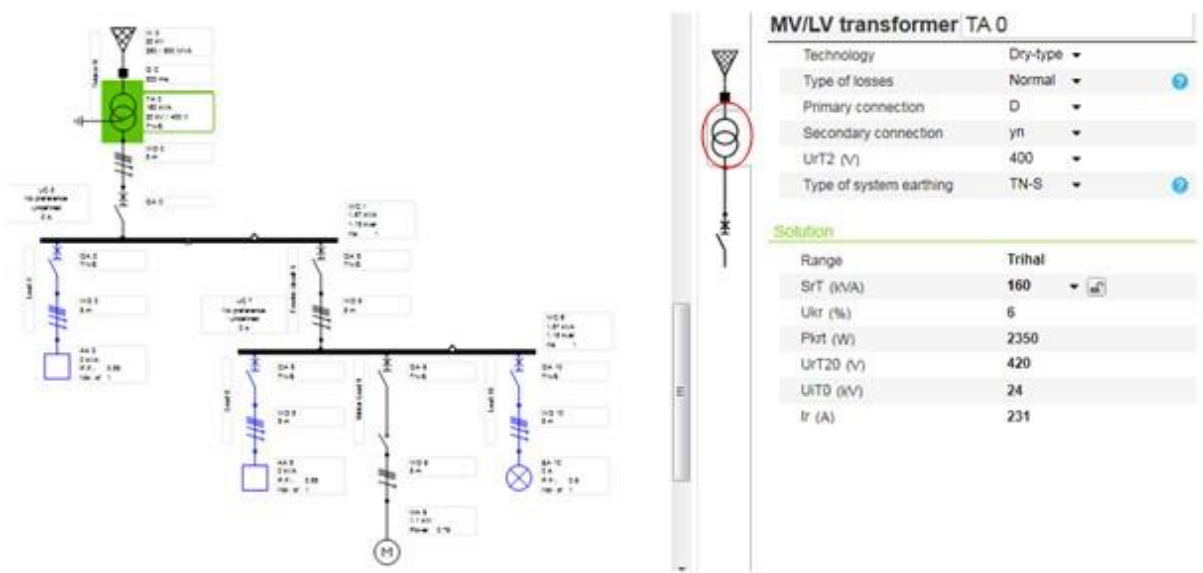
- Để nhập thông số cấp 2, click vào từng phần của bảng phía bên phải:



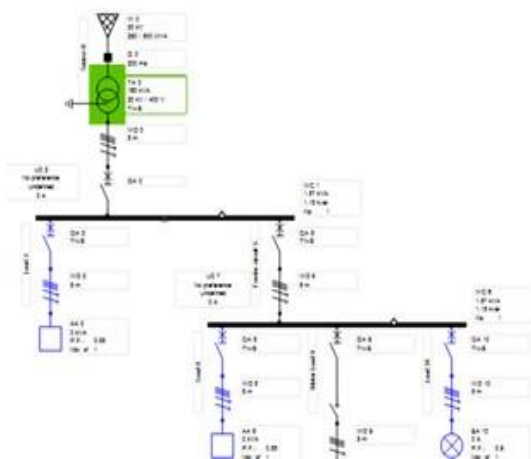
- U_n : Điện áp dây định mức
- Sk_{Qmin} : Công suất ngắn mạch cực tiểu của mạng trung thế
- Sk_{Qmax} : Công suất ngắn mạch cực đại của mạng trung thế
- $R(1)Q/X(1)Q$: Tỷ số điện trở / điện kháng
- $X(1)Q/Z(1)Q$: Tỷ số điện kháng / trở kháng
- Ik_{3max} : Dòng ngắn mạch lớn nhất
- Ik_{3min} : Dòng ngắn mạch nhỏ nhất



- Type of MV protection: Chọn thiết bị bảo vệ trung thế - CB hoặc cầu chì
- Operating temperature: Thời gian tác động của thiết bị bảo vệ (Đáng lẽ đặt tên mục này là Operating time).



- Type of losses: Loại tổn thất của MBA
- Primary connection: Kết nối phía sơ cấp
- Secondary connection: Kết nối phía thứ cấp
- UrT2: Điện áp dây định mức phía thứ cấp



MV/LV transformer TA 0

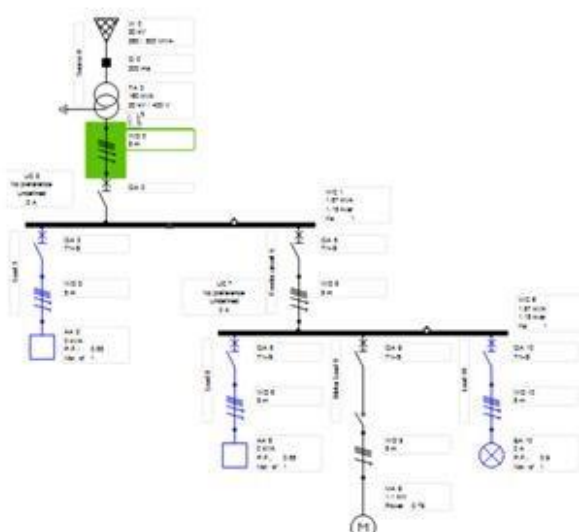
Technology	Dry-type
Type of losses	Normal
Primary connection	D
Secondary connection	yn
UrT2 (V)	400
Type of system earthing	TN-S

Solution

Range	Trihal
SrT (kVA)	160
Ukr (%)	6
Pkrt (W)	2350
UrT20 (V)	420
UiT0 (kV)	24
Ir (A)	231

- Range: Loại MBA
- SrT: Công suất MBA. Lưu ý, nếu khóa mở (màu đỏ trên hình): Ecodial sẽ tính toán và chọn thông số này. Nếu khóa đóng: Ecodial sẽ không thay đổi thông số này, nếu công suất MBA ta chọn không thỏa mãn, Ecodial sau khi tính toán sẽ hiện ra bảng thông báo lỗi cho người sử dụng chỉnh sửa.

- Ukr: Điện áp ngắn mạch của MBA tính theo %
- Pkrt: Tổn thất ứng với dòng định mức
- UrT20: Điện áp dây định mức không tải
- UiT0: Điện áp cách điện phía sơ cấp
- Ir: Dòng định mức



LV cable WD 0

Change to	Cable
Cable length (m)	5
Conductor metal of phase(s)	Copper
Conductor metal of PE	Copper
Insulation	XLPE
Live conductors	Multi-core
PE	Separate PE
Installation method	31 / E
multi-core cables on horizontal perforated tray Modify the installation method	
Maximum permissible CSA (mm)	300
THDI3 (%)	0
ΔU max. circuit (%)	2
Correction factor	1

Solution

[Select a product in the catalogue.](#)

- Change to: Lựa chọn thiết bị - Cáp hay thanh dẫn
- Cable length: Chiều dài cáp

- Conductor metal of phase: Vật liệu của dây pha.
- Conductor metal of PE: Vật liệu của dây PE
- Insulation: Cách điện
- Live conductor: Chọn loại dây đa lõi hay đơn lõi.
- PE: Loại dây bảo vệ
- Installation method: Phương pháp lắp đặt.
- Maximum permissible CSA: Tiết diện dây lớn nhất cho phép

LV cable WD 0

Change to	Cable
Cable length (m)	5
Conductor metal of phase(s)	Copper
Conductor metal of PE	Copper
Insulation	XLPE
Live conductors	Multi-core
PE	Separate PE
Installation method	31 / E
multi-core cables on horizontal perforated tray Modify the installation method	
Maximum permissible CSA (mm ²)	300
THDi3 (%)	0
ΔU max. circuit (%)	2
Correction factor	1

Solution

[Select a product in the catalogue.](#)

- THDi3: Độ méo sóng hài tác động lên dây dẫn
- ΔU max. circuit (%): Độ sụt áp lớn nhất cho phép
- Correction factor: Hệ số giảm tải

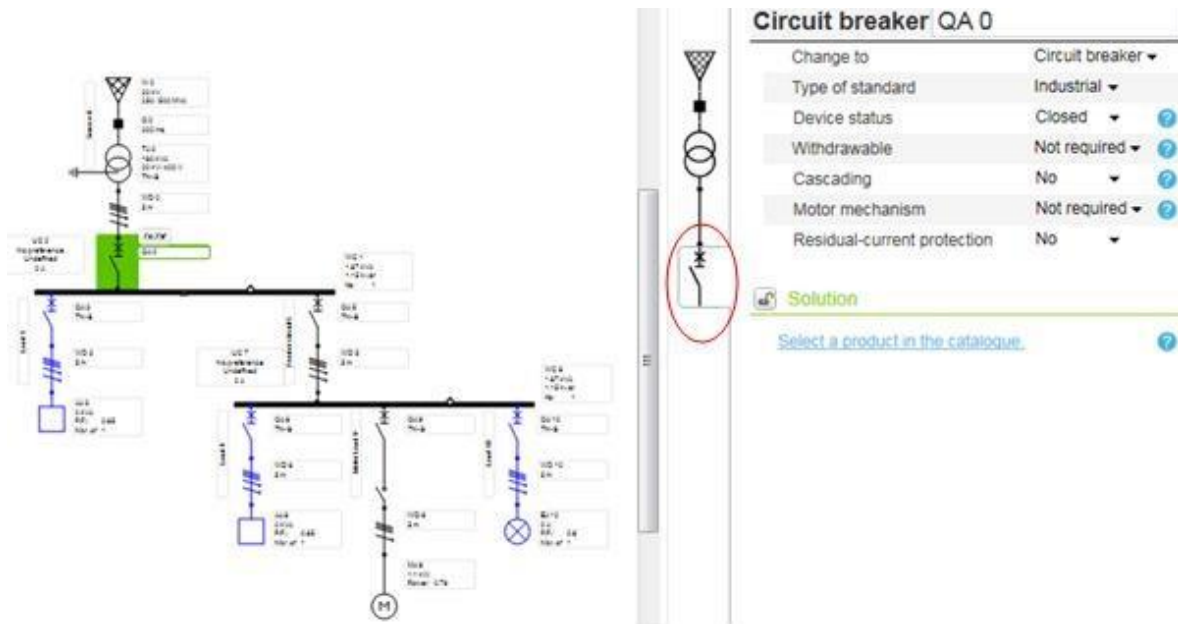
LV cable WD 0

Change to	Cable
Cable length (m)	5
Conductor metal of phase(s)	Copper
Conductor metal of PE	Copper
Insulation	XLPE
Live conductors	Multi-core
PE	Separate PE
Installation method	31 / E
multi-core cables on horizontal perforated tray Modify the installation method	
Maximum permissible CSA (mm ²)	300
THDi3 (%)	0
ΔU max. circuit (%)	2
Correction factor	1

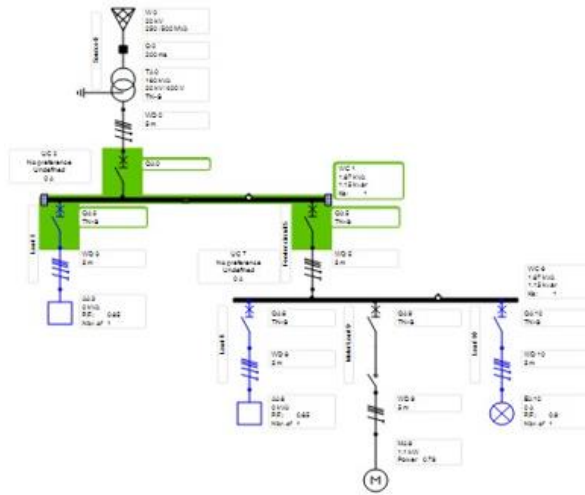
Solution

[Select a product in the catalogue.](#)

Để chọn chi tiết cách lắp đặt dây dẫn, click vào dòng chữ màu xanh: [Modify the installation method](#). Để lựa chọn loại cáp mong muốn theo yêu cầu ban đầu, click vào dòng: [Select a product in the catalogue](#)

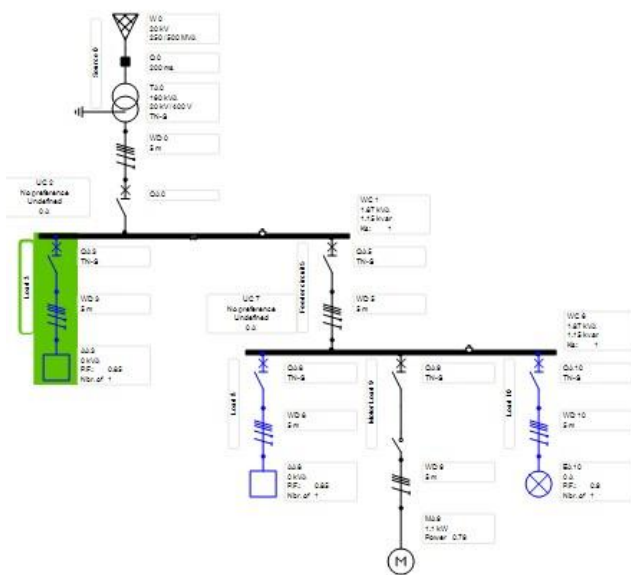


- Change to: Lựa chọn loại thiết bị: CB hoặc cầu chì
- Type of standard: Sử dụng trong tiêu chuẩn
- Device status: Trạng thái thiết bị
- Withdrawable: Kéo ra được?
- Cascading: Phân tầng
- Motor mechanism
- Residual-current protection: Chống dòng rò?
- **Nhập thông số tủ điện chính:**



LV switchboard UC 2	
Range	No preference ▾
IP	Undefined
Rating (A)	0
Busbars	WC 1
Equipotential bonding	With ▾
Ks	1
Number and type of conductors	3Ph+N ▾
Type of system earthing	TN-S

- Range: Loại (Nếu đây là Bus giả thì chọn: No preference)
 - IP: Chỉ số bảo vệ nước, bụi
 - Rating: Dòng định mức
 - Equipotential bonding: Liên kết đẳng thế
 - Ks: Hệ số đồng thời
 - Number and type of conductors: Số lượng và loại thanh dẫn
 - Type of system earthing: Loại nối đất
- **Nhập thông số tải bị động:**



Circuit Load 3	
Change to	Circuit breaker ▾
Type of system earthing	TN-S ▾
Change to	Cable ▾
Cable length (m)	5
Sr (kVA)	0
Pr (kW)	0
Ir (A)	0
P.F.	0.85
Nbr. of circuits	1
Number and type of conductors	3Ph+N ▾

Ban đầu loại tải này sẽ có công suất là 0kVA, do đó nó sẽ có màu xanh dương (không được cung cấp điện)

Sau khi chỉnh thông số tải $P = 100\text{kW}$, thiết bị sẽ chuyển sang màu đen. Lúc này đã có dòng chạy vào thiết bị tải bị động.

Sr: Công suất biểu kiến định mức của tải

Pr: Công suất tác dụng định mức của tải

Ir: Dòng định mức của tải

P.F: hệ số công suất

Ku: Hệ số sử dụng

Nbr. of circuit: Số mạch tương tự

Number and type of conductors: Số lượng và loại thanh dẫn

ΔU tolerance: Độ sụt áp lớn nhất cho phép

Final load:

Motor: Động cơ có thay đổi tốc độ hay không?

Non – linear load: Tải có tuyến tính hay không?

THDi3: Tổng sóng hài của tải

- Nhập thông số tải động cơ:

Circuit breaker QA 9	
Type of standard	Industrial
Type of system earthing	TN-S
Device status	Closed
Withdrawable	Not required
Cascading	No
Motor mechanism	Not required
Residual-current protection	No
Overload protection ?	Yes
Has contactor ?	Yes
Launch motor wizard	
Thermal Relay	
Implementation	Any
Trip Class	10
Contactor	
Implementation	Separated
Type of coordination	Type 1
Is reversing ?	No
Solution	
Select a product in the catalogue.	

Overload protection?: Chọn CB có bảo vệ quá tải không?

Has contactor?: CB có contactor hay không?

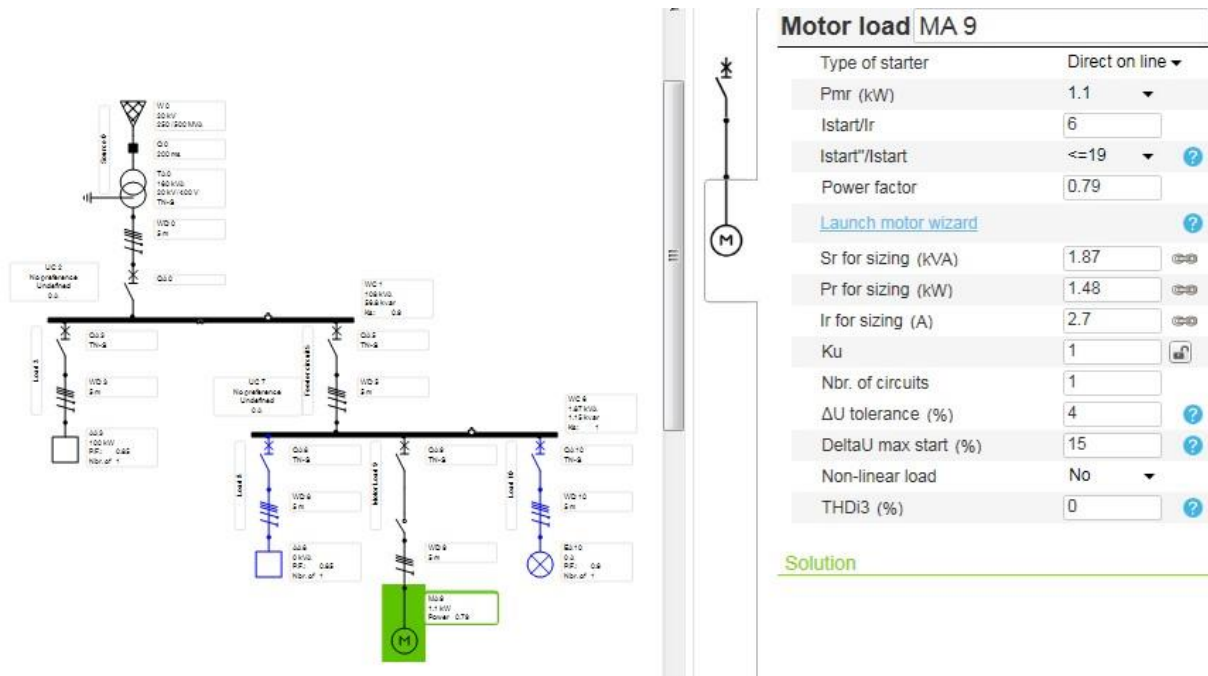
Implementation: Có relay nhiệt bảo vệ phía đầu nguồn không?

Trip class: Cấp tác động

Implementation: Cách lắp đặt contactor

Type of coordination: Kiểu phối hợp của các CB.

Is reversing?: Có đảo chiều hay không?



Type of starter: Kiểu khởi động

Pmr: Công suất cơ

Istart/Ir: Tỷ số dòng khởi động và dòng định mức

Istart''/Istart: Tỷ số dòng đỉnh quá trình cận quá độ và dòng khởi động

Power factor: hệ số công suất

Sr for sizing: Công suất biểu kiến danh định của động cơ

Pr for sizing: Công suất tác dụng danh định của động cơ

Ir for sizing: Dòng định mức

Ku: Hệ số sử dụng

Nbr. of circuit: Số mạch tương tự

ΔU tolerance: Độ sụt áp lớn nhất cho phép

DeltaU max start: Độ sụt áp lớn nhất cho phép khi khởi động

Non – linear load: Tải có tuyến tính hay không?

THDi3: Tổng sóng hài của tải

Launch motor wizard: Chỉn chi tiết các thông số của động cơ

- Nhập thông số tải chiếu sáng:

Lighting load EA 10	
Type of lamp	Fluorescent with ferro
Lamp unit P (W)	18
Ballast unit P (W)	4.5
Nbr. of luminaires	0
Nbr. of lamps per luminaire	1
P.F.	0.9
Ia (A)	0
Ku	1
Nbr. of circuits	1
Number and type of conductors	3Ph+N
ΔU tolerance (%)	4
Terminal?	Yes
Non-linear load	No
THDi3 (%)	0
Sr (kVA)	0
Total rated power (kW)	0
Ir (A)	0

Solution

Type op lamp: Loại đèn

Lamp unit P: Công suất mỗi bóng đèn

Ballast unit P: Công suất mỗi Ballast

Nbr. of luminaires: Số bộ đèn

Nbr. of lamps per luminaires: Số bóng mỗi bộ đèn

P.F: hệ số công suất

Ia: Dòng khởi động

Ku: Hệ số sử dụng

Nbr. of circuit: Số mạch tương tự

Number and type conductors: Số lượng và loại thanh dẫn

ΔU tolerance: Độ sụt áp lớn nhất cho phép

Terminal: Có đầu bắt dây không?

Non – linear load: Tải có tuyến tính hay không?

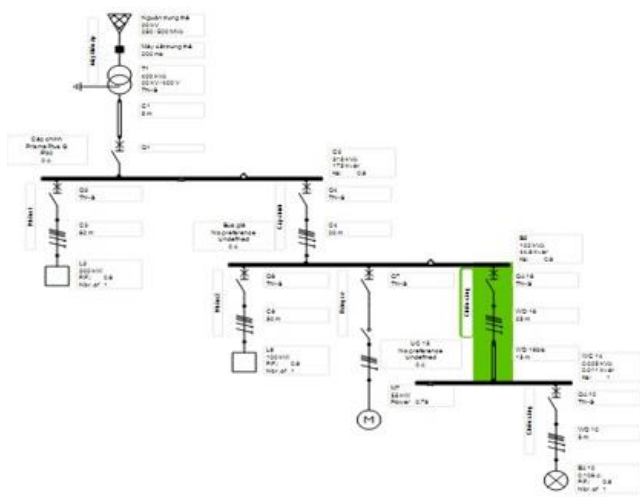
THDi3: Tổng sóng hài của tải

Sr: Công suất biểu kiến định mức của tải chiếu sáng

Total rated power: Tổng công suất tác dụng – bao gồm công suất các đèn và ballast

Ir: Dòng định mức

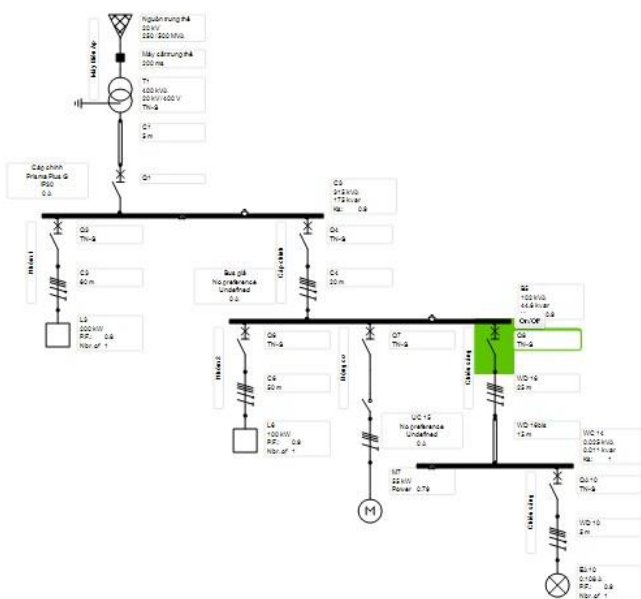
Hệ thống chiếu sáng có cả Cable và BTS, do đó sơ đồ được thêm vào 1 phần tử kết nối “Chiếu sáng” và “Bus giả”:



Circuit Chiếu sáng

Change to	Circuit breaker
Type of system earthing	TN-S
Cable length (m)	25
BTS length (m)	15
Coordination	Not permitted

Nhập thông số cấp 2 của phụ tải chiếu sáng:

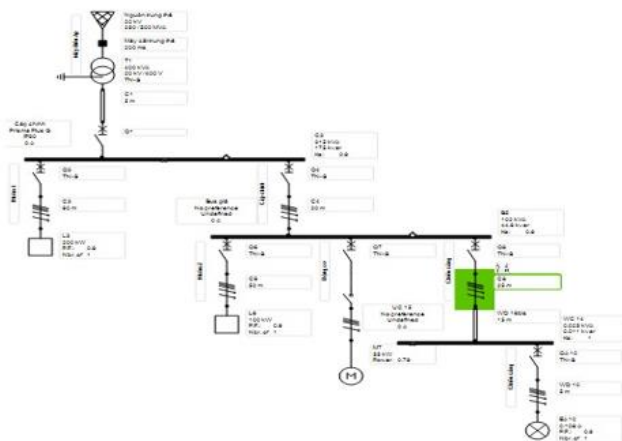


Circuit breaker Q8

Change to	Circuit breaker
Type of standard	Industrial
Type of system earthing	TN-S
Device status	Closed
Withdrawable	Not required
Cascading	No
Motor mechanism	Not required
Residual-current protection	No

Solution

[Select a product in the catalogue.](#)

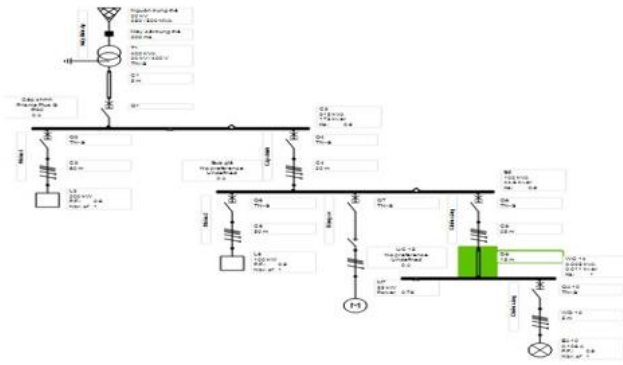


LV cable C8

Cable length (m)	25
Conductor metal of phase(s)	Copper
Conductor metal of PE	Copper
Insulation	PVC
Live conductors	Multi-core
PE	Separate PE
Installation method	31 / E
multi-core cables on horizontal perforated tray Modify the installation	
Maximum permissible CSA (mm ²)	300
THDI3 (%)	0
ΔU max. circuit (%)	2
Correction factor	1

Solution

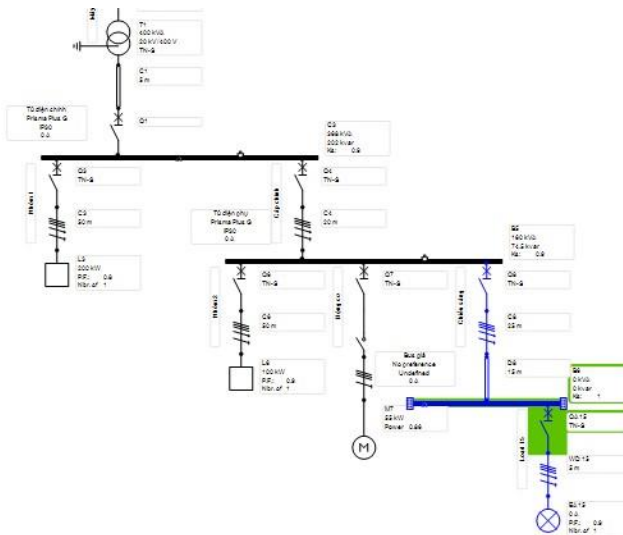
[Select a product in the catalogue.](#)



Transmission BTS D8	
BTS length (m)	15
Conductor metal of phase(s)	Copper
Required IP	Standard (20 to 43)
Required IK	Standard (06 or 07)
Ambient temperature (°C)	35
THDI3 (%)	0
Max dU (%)	2
Coordination	Not permitted
Correction factor	1

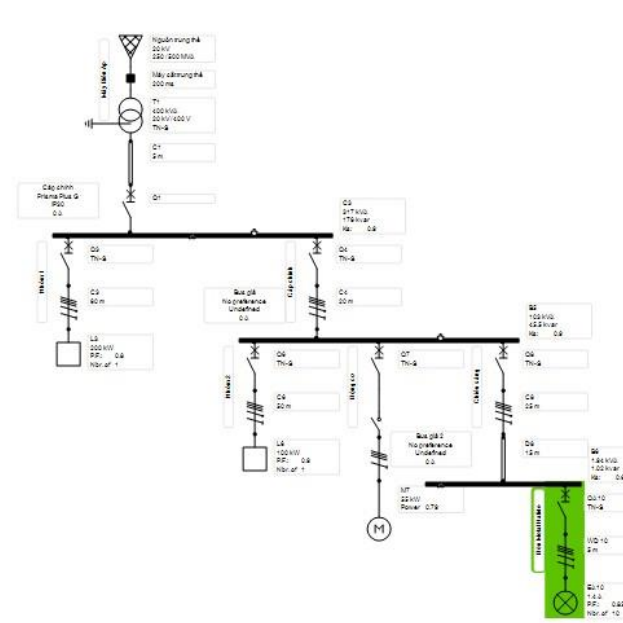
Solution
[Select a product in the catalogue.](#)

Nhập thông số bus giả:



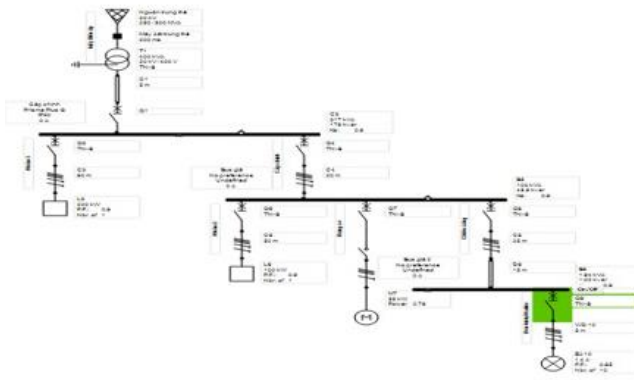
LV switchboard Bus giả	
Range	No preference
IP	Undefined
Rating (A)	0
Busbars	B6
Equipotential bonding	Without
Ks	1
Number and type of conductors	3Ph+N
Type of system earthing	TN-S

Nhập thông số đèn Metal Halide: Thông số cấp 1:



Circuit Đèn Metal Halide	
Change to	Circuit breaker
Type of system earthing	TN-S
Change to	Cable
Cable length (m)	5
Type of lamp	Metal iodine
Lamp unit P (W)	250
Ballast unit P (W)	25
Nbr. of luminaires	1
Nbr. of lamps per luminaire	1
P.F.	0.85
Nbr. of circuits	10
Number and type of conductors	3Ph+N

Nhập thông số đèn Metal Halide: Thông số cấp 2:

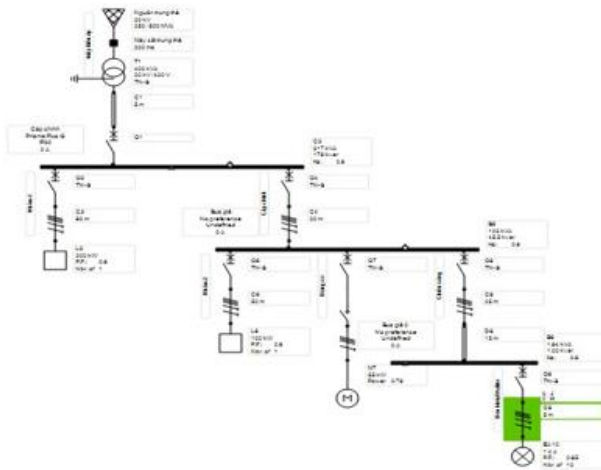


Circuit breaker Q9

Change to	Circuit breaker
Type of standard	Industrial
Type of system earthing	TN-S
Device status	Closed
Withdrawable	Not required
Cascading	No
Motor mechanism	Not required
Residual-current protection	No

Solution

[Select a product in the catalogue.](#)

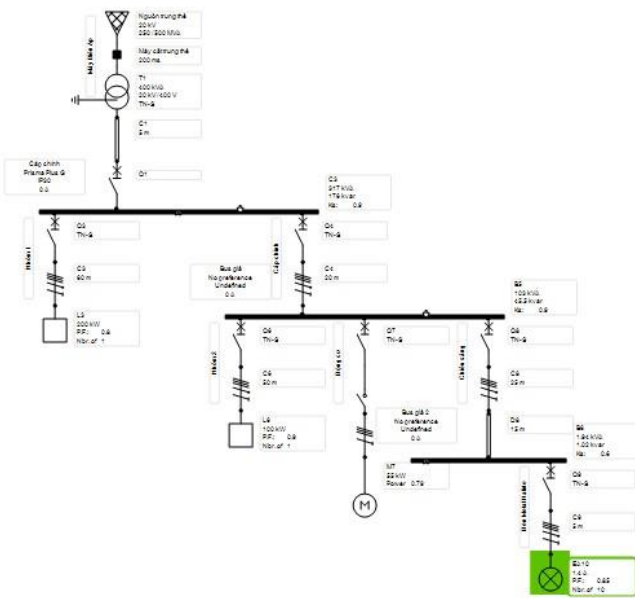


LV cable C9

Change to	Cable
Cable length (m)	5
Conductor metal of phase(s)	Copper
Conductor metal of PE	Copper
Insulation	PVC
Live conductors	Multi-core
PE	Separate PE
Installation method	31 / E
multi-core cables on horizontal perforated tray Modify the installation	
Maximum permissible CSA (mm²)	300
THDi3 (%)	0
ΔU max. circuit (%)	2
Correction factor	1

Solution

[Select a product in the catalogue.](#)



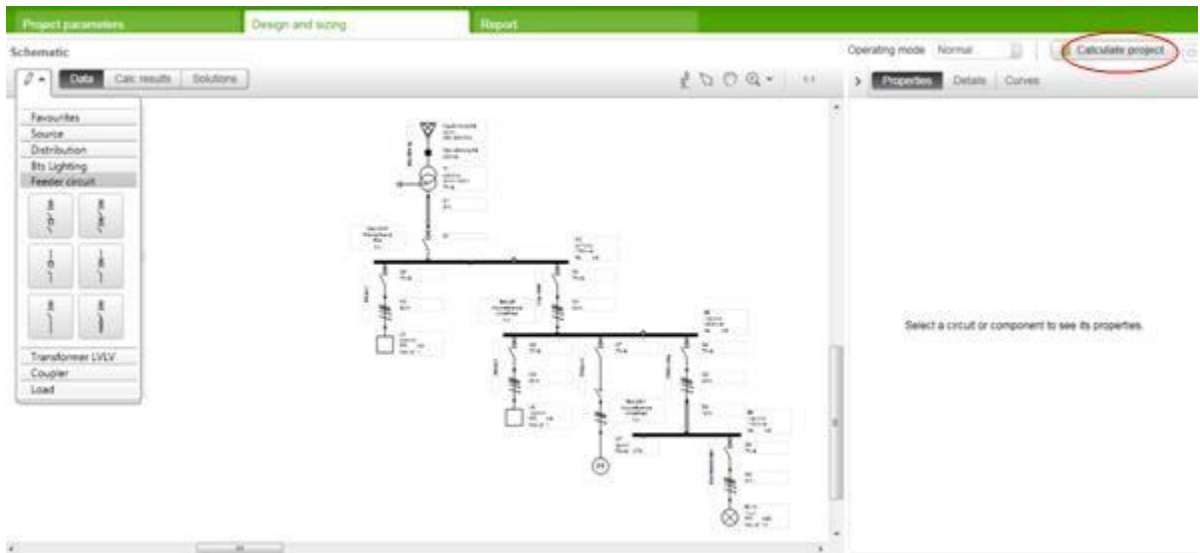
Lighting load EA 10

Type of lamp	Metal iodine
Lamp unit P (W)	250
Ballast unit P (W)	25
Nbr. of luminaires	1
Nbr. of lamps per luminaire	1
P.F.	0.85
Ia (A)	2.52
Ku	1
Nbr. of circuits	10
Number and type of conductors	3Ph+N
ΔU tolerance (%)	4
Terminal?	Yes
Non-linear load	No
THDi3 (%)	0
Sr (kVA)	0.971
Total rated power (kW)	0.275
Ir (A)	1.4

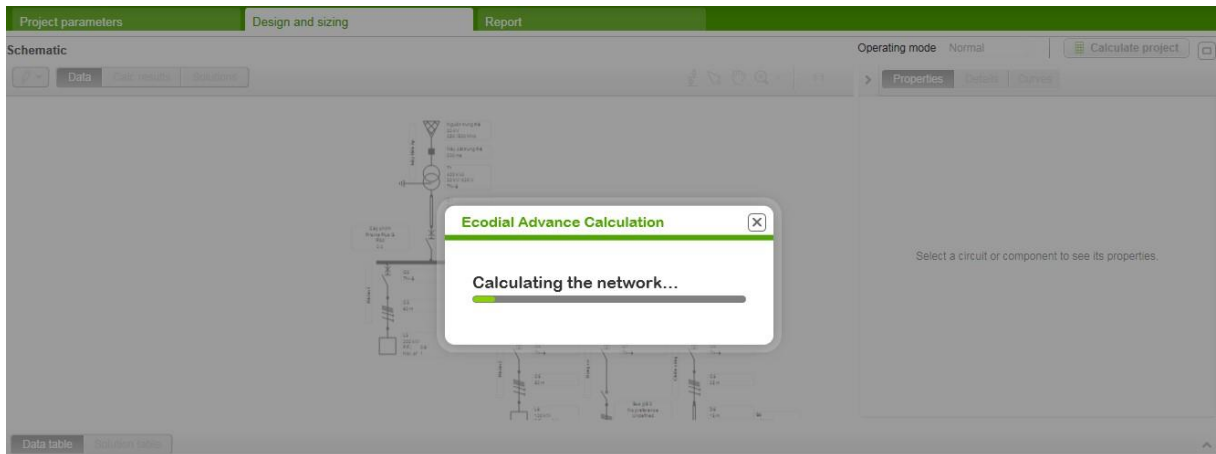
Solution

Bước 3: Tính toán, chọn CB

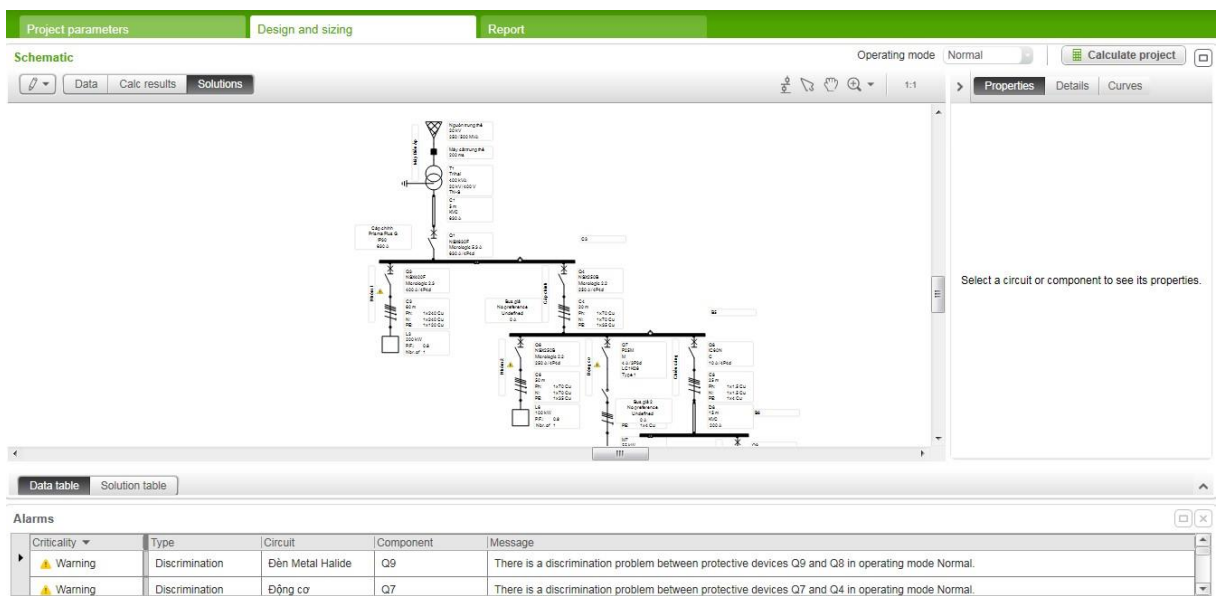
Click vào nút Calculate project:



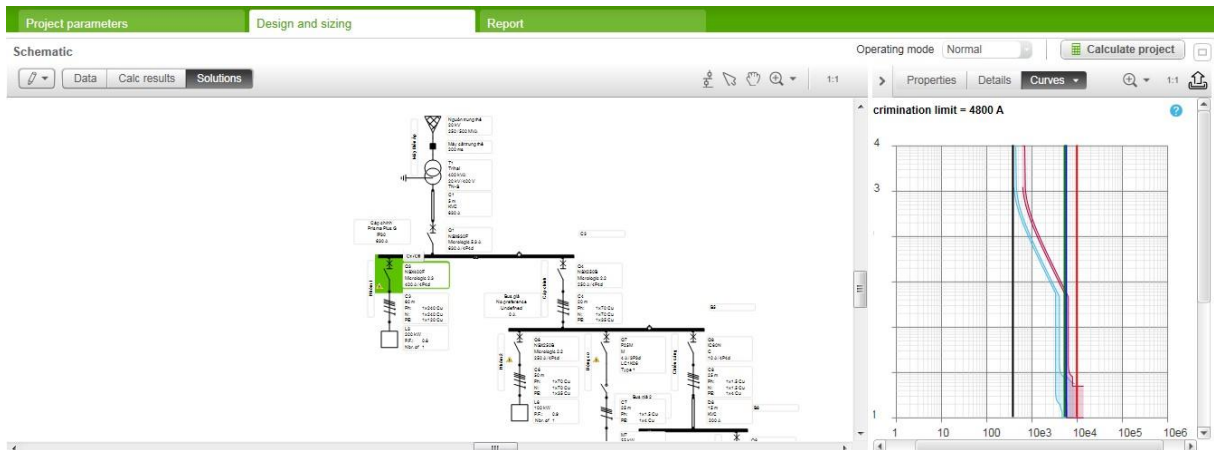
Sau đó Ecodial sẽ thực hiện tính toán. Tùy theo độ phức tạp của sơ đồ mà thời gian tính toán sẽ nhanh hay chậm.



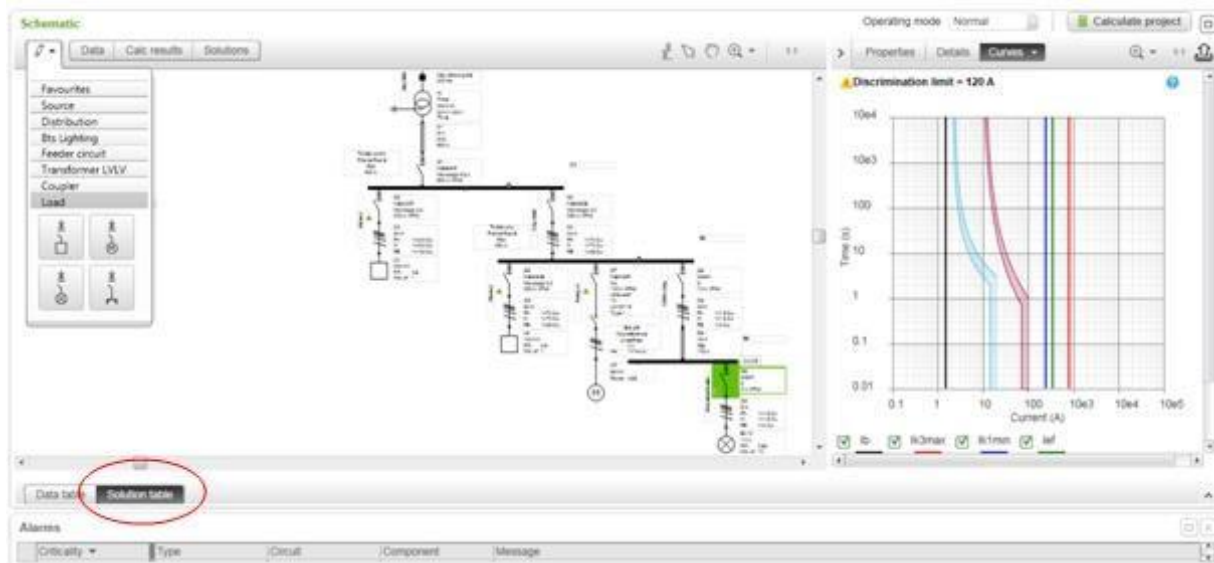
Sau khi Ecodial tính toán xong, màn hình sẽ trở thành:



Để kiểm tra đặc tuyến của CB, bước đầu chọn CB cần kiểm tra, sau đó click vào nút Curves.



Trường hợp muốn chọn lại CB, click vào “Solution table” ở góc trái bên dưới màn hình Ecodial.



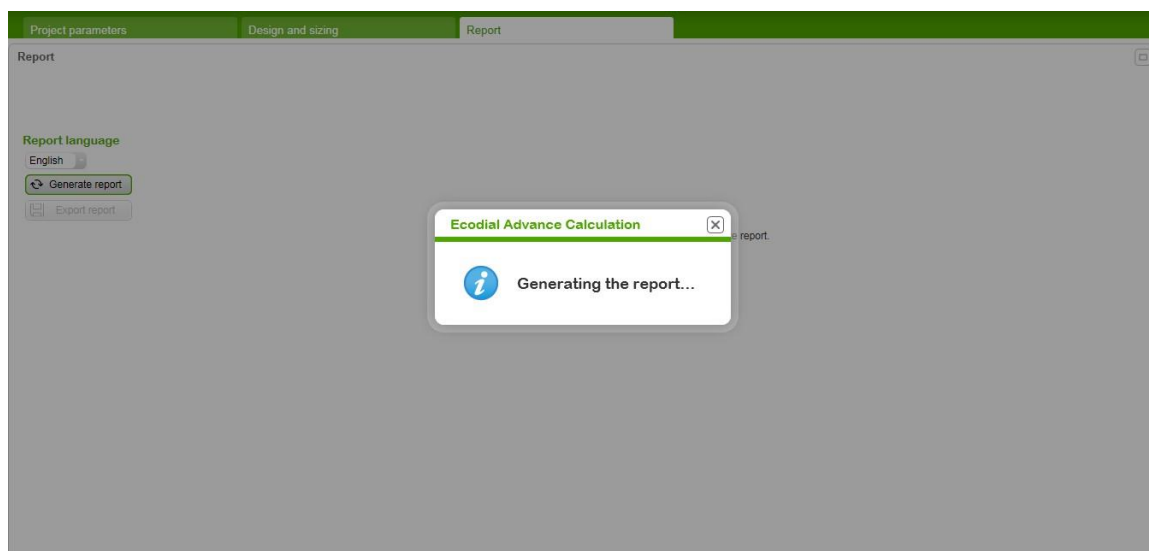
Bước 4: Xuất kết quả:



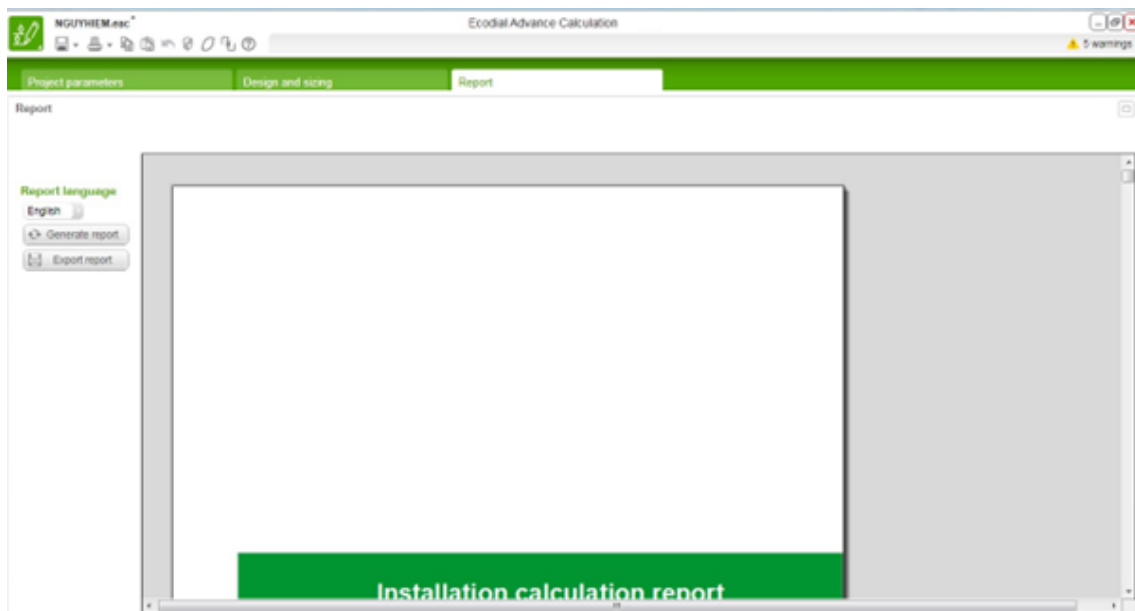
Click vào “Report” trên thanh MENU

Lựa chọn ngôn ngữ của file xuất ra ở phần “ Report language”. Có 3 sự lựa chọn: Tiếng Anh, tiếng Tây Ban Nha, tiếng Pháp.

Bước tiếp theo: Click vào nút “Generate report” để bắt đầu xuất kết quả. Thời gian xử lý của máy tùy thuộc vào mức độ phức tạp của dự án và cấu hình của máy tính.



Màn hình sau khi thực hiện xuất file xong:



Bước cuối cùng là chọn nơi lưu file xuất ra, click vào nút “Export report”.



Sẽ có 2 file được xuất ra: 1 file (.jpg) là sơ đồ đơn tuyến dự án bạn đã thiết kế. 1 file word (.doc) liệt kê chi tiết các thiết bị đã lựa chọn trong dự án và các thông số tính toán.

Bài thực hành số 2: Thực hành sử dụng phần mềm ecodial tính toán cung cấp điện cho phân xưởng (số tiết: 3 tiết)

+ Mục đích của bài thực hành: Tính toán, thiết kế mạng động lực cho 1 phân xưởng với sự trợ giúp của máy tính. Khai thác, sử dụng phần mềm Ecodial để tính toán thiết kế mạng động lực cho phân xưởng cơ khí.

+ Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành: Phải nắm vững kiến thức cung cấp điện và trình tự thiết kế mạng động lực với phần mềm Ecodial.

+ Các bài tập thực hành mức độ cơ bản:

2.1. Tính toán thiết kế đầy đủ cho 1 xưởng cơ khí với các số liệu sau:

STT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	P_{dm} (KW)	$Cos\varphi$
1	Máy tiện 1K62	2	10	0.5
2	Máy tiện 1K61	7	4	0.5
3	Máy tiện K2H135	1	4	0.5
4	Máy tiện Rovonve 1T340	1	5	0.65
5	Máy bào 7E 35	1	5.8	0.5
6	Máy phay 6T82	3	7.5	0.5
7	Máy phay 6T10	2	2.5	0.5
8	Máy phay 675 II	2	1.5	0.5
9	Máy khoan 2H 215	2	2.2	0.7
10	Máy khoan bàn	2	0.6	0.7

2.1.1. Trình tự thực hiện

Bước 1: Khởi động phần mềm Ecodial và nhập các đặc tính chung của mạng:

+ Chấp nhận giá trị mặc định trong hộp thoại General Characteristics khi khởi động phần mềm.

+ Nhập các giá trị cho mạng vào hộp thoại General Characteristics nếu không muốn sử dụng các giá trị mặc định.

Bước 2: Thiết lập sơ đồ đơn tuyến cho mạng điện

+ Mở các thư viện phần tử.

+ Chọn nguồn

+ Chọn thanh cái tủ phân phối chính, tủ phân phối động lực

+ Chọn phụ tải và phần tử cần thiết cho mạng điện.

Bước 3: Nhập các thông số phụ tải và tính toán công suất tổng

+ Double click vào từng phần tử, nhập các thông số phụ tải vào hộp thoại Circuit Description. Cũng có thể nhập vào hộp thoại Calculation khi tính toán theo chế độ Execute step by step calculation.

Bước 4: Tính toán các thông số phụ tải của mạng điện. Có thể tính theo 2 phương pháp:

+ Chọn Calculation /Pre sizing từ thanh menu nếu muốn tính toán theo kích thước ước tính.

+ Chọn Calculation/calculation...F5 trên thanh menu hoặc chọn biểu tượng Execute step by step calculation trên thanh công cụ nếu muốn tính theo chế độ từng bước.

Bước 5: Hiện thị các kết quả tính toán

+ Chọn calculation /result trên thanh menu hoặc chọn biểu tượng Display calculation result on the diagram trên thanh công cụ.

Bước 6: In kết quả tính toán

2.1.2. Báo cáo kết quả

Giải thích các thông số kết quả được tính toán bởi phần mềm như: thông số nguồn, thanh cái, dây dẫn, phụ tải, loại đèn, sụt áp trên các lộ ra, dòng định mức tải, dòng bảo vệ của CB...

	Isc uptr	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2minh	Ik1minh	Ifault
(KA)							
R (mΩ)							
X (mΩ)							
Loại CB							

CSA (mm ²)	Theoretical	Used
Per phase		
Neutral		
PE		

Voltage drop	upstream	Circuit	Downstr
$\Delta U\%$			

- Tổng kết số liệu tính toán được.

- Nhận xét kết quả

- Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm

+ Các bài thực hành mức độ nâng cao.

2.2. Tính toán thiết kế đầy đủ cho 1 xưởng cơ khí với các số liệu sau:

STT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	P_{dm} (KW)	$\cos\varphi$
1	Máy cắt	1	2.2	0.65
2	Máy mài 2 đá để bàn	2	0.6	0.5
3	Máy mài 2 đá đứng	2	2.5	0.5
4	Máy mài tròn 3K 12M	1	5.5	0.5
5	Máy mài phẳng 3E 771B	1	2.5	0.5
6	Máy mài dụng cụ 3M 642	2	2.8	0.5
7	Máy cưa	1	1.7	0.5

2.2.1. Trình tự thực hiện

Bước 1: Khởi động phần mềm Ecodial và nhập các đặc tính chung của mạng:

+ Chấp nhận giá trị mặc định trong hộp thoại General Characteristics khi khởi động phần mềm.

+ Nhập các giá trị cho mạng vào hộp thoại General Characteristics nếu không muốn sử dụng các giá trị mặc định.

Bước 2: Thiết lập sơ đồ đờ tuyến cho mạng điện

+ Mở các thư viện phần tử.

+ Chọn nguồn

+ Chọn thanh cái tủ phân phối chính, tủ phân phối động lực

+ Chọn phụ tải và phần tử cần thiết cho mạng điện.

Bước 3: Nhập các thông số phụ tải và tính toán công suất tổng

+ Double click vào từng phần tử, nhập các thông số phụ tải vào hộp thoại Circuit Description. Cũng có thể nhập vào hộp thoại Calculation khi tính toán theo chế độ Execute step by step calculation.

Bước 4: Tính toán các thông số phụ tải của mạng điện. Có thể tính theo 2 phương pháp:

+ Chọn Calculation /Pre sizing từ thanh menu nếu muốn tính toán theo kích thước ước tính.

+ Chọn Calculation/calculation...F5 trên thanh menu hoặc chọn biểu tượng Execute step by step calculation trên thanh công cụ nếu muốn tính theo chế độ từng bước.

Bước 5: Hiển thị các kết quả tính toán

+ Chọn calculation /result trên thanh menu hoặc chọn biểu tượng Display calculation result on the diagram trên thanh công cụ.

Bước 6: In kết quả tính toán

2.2.2. Báo cáo kết quả

Giải thích các thông số kết quả được tính toán bởi phần mềm như: thông số nguồn, thanh cái, dây dẫn, phụ tải, loại đèn, sụt áp trên các lộ ra, dòng định mức tải, dòng bảo vệ của CB...

	Isc uptr	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2minh	Ik1minh	Ifault
(KA)							
R (mΩ)							
X (mΩ)							
Loại CB							

CSA (mm ²)	Theoretical	Used
Per phase		
Neutral		
PE		

Voltgte drop	upstream	Circuit	Downstr
--------------	----------	---------	---------

$\Delta U\%$			
--------------	--	--	--

- Tổng kết số liệu tính toán được.
- Nhận xét kết quả
- Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm

Bài thực hành số 3: Thực hành sử dụng phần mềm ecodial tính toán cung cấp điện cho nhà máy (số tiết: 5 tiết)

+ Mục đích của bài thực hành: Tính toán, thiết kế mạng hạ áp cho nhà máy, xí nghiệp với sự trợ giúp của máy tính. Khai thác, sử dụng phần mềm Ecodial để tính toán thiết kế mạng hạ áp cho nhà máy, xí nghiệp.

+ Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành: Phải nắm vững kiến thức cung cấp điện và trình tự thiết kế mạng hạ áp cho nhà máy với phần mềm Ecodial.

+ Các bài tập thực hành mức độ cơ bản

Tính toán thiết kế mạng điện hạ áp nhà máy với các số liệu sau:

STT	TÊN PHÂN XƯỞNG	Ptt (kW)	Qtt (kVAr)	Loại hộ phụ tải
1	Cơ điện	300	250	2
2	Cơ khí 1	250	150	1
3	Cơ khí 2	240	180	2
4	Rèn, dập	100	75	1
5	Đúc thép	200	160	1
6	Đúc gang	250	200	1
7	Mộc mẫu	190	90	2
8	Lắp ráp	80	20	2
9	Kiểm nghiệm	190	170	1
10	Kho vật tư	10	5	2
11	Kho sản phẩm	10	5	2
12	Trạm bơm	40	10	2
13	Nhà hành chính	180	40	1
14	Gara	15	10	2
15	Bảo vệ	10	5	2

3.1. Trình tự thực hiện

Bước 1: Khởi động phần mềm Ecodial và nhập các đặc tính chung của mạng:

+ Chấp nhận giá trị mặc định trong hộp thoại General Characteristics khi khởi động phần mềm.

+ Nhập các giá trị cho mạng vào hộp thoại General Characteristics nếu không muốn sử dụng các giá trị mặc định.

Bước 2: Thiết lập sơ đồ đơn tuyến cho mạng điện

- + Mở các thư viện phần tử.
- + Chọn nguồn
- + Chọn thanh cái tủ phân phối chính, tủ phân phối động lực
- + Chọn phụ tải và phần tử cần thiết cho mạng điện.

Bước 3: Nhập các thông số phụ tải và tính toán công suất tổng

+ Double click vào từng phần tử, nhập các thông số phụ tải vào hộp thoại Circuit Description. Cũng có thể nhập vào hộp thoại Calculation khi tính toán theo chế độ Execute step by step calculation.

Bước 4: Tính toán các thông số phụ tải của mạng điện. Có thể tính theo 2 phương pháp:

- + Chọn Calculation /Pre sizing từ thanh menu nếu muốn tính toán theo kích thước ước tính.
- + Chọn Calculation/calculation...F5 trên thanh menu hoặc chọn biểu tượng Execute step by step calculation trên thanh công cụ nếu muốn tính theo chế độ từng bước.

Bước 5: Hiện thị các kết quả tính toán

+ Chọn calculation /result trên thanh menu hoặc chọn biểu tượng Display calculation result on the diagram trên thanh công cụ.

Bước 6: In kết quả tính toán

3.2. Báo cáo kết quả

Giải thích các thông số kết quả được tính toán bởi phần mềm như: thông số nguồn, thanh cái, dây dẫn, phụ tải, sụt áp trên các lộ ra, dòng định mức tải, dòng bảo vệ của CB...

	Isc uptr	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2minh	Ik1minh	Ifault
(KA)							
R (mΩ)							
X (mΩ)							
Loại CB							

CSA (mm²)	Theoretical	Used
Per phase		
Neutral		
PE		

Voltage drop	upstream	Circuit	Downstr
$\Delta U\%$			

- Tổng kết số liệu tính toán được.
- Nhận xét kết quả
- Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm

Bài thực hành số 4: Tìm hiểu phần mềm dialux (số tiết: 5 tiết)

+ Mục đích của bài thực hành: Tìm hiểu tổng quan về phần mềm Dialux evo để tính toán thiết kế chiếu sáng.

+ Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành: Phải nắm vững kiến thức tổng quan về chiếu sáng và trình tự thiết kế chiếu sáng với phần mềm Dialux evo.

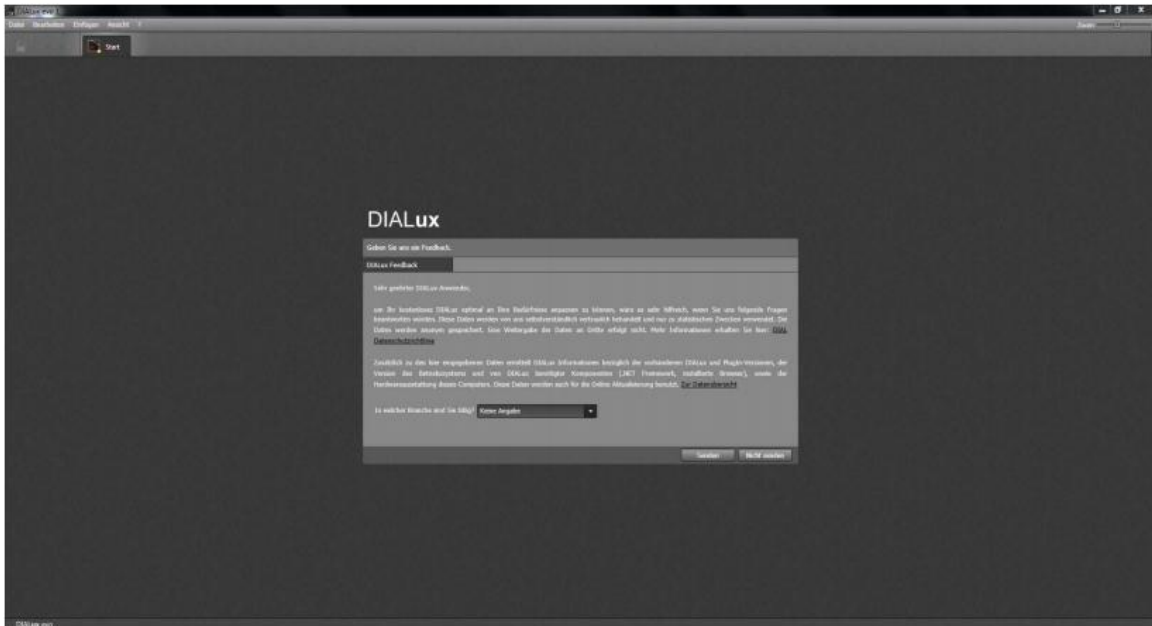
Hiện nay, với sự phát triển không ngừng của ngành điện nói chung và ngành chiếu sáng nói riêng, có rất nhiều các phần mềm chiếu sáng được rất nhiều hãng phát triển và dialux là một trong số đó. Có thể nói, dialux là phần mềm miễn phí được sử dụng khá thông dụng, hỗ trợ người thiết kế khá tốt và có một thư viện database rất lớn.

Dialux là phần mềm tính toán chiếu sáng của hãng Dial GmbH của Đức, cho phép tính toán thiết kế chiếu sáng trong nhà và ngoài trời. Ưu điểm của Dialux cho phép người dùng chèn nhiều vật dụng khác nhau vào dự án như: bàn, ghế, TV, giường, gác lửng, cầu thang,... Bên cạnh đó là một thư viện khá nhiều vật liệu để áp vào các vật dụng trong dự án... cũng như dễ dàng hiệu chỉnh mặt bằng theo ý muốn của mình. Vì vậy khi Render, sẽ cho ra hình dạng màu, rất trực quan sinh động. Ngoài ra, dialux còn cho phép thiết kế trên những dạng phòng phức tạp mà một số phần mềm chiếu sáng khác không đáp ứng được. Dialux còn hỗ trợ file bản vẽ Autocad với định dạng *.DXF và *.DWG và cho phép ta lập các bảng báo cáo tổng kết dưới dạng đồ thị, hình vẽ,... và xuất kết quả ra các phần mềm PDF, Word.

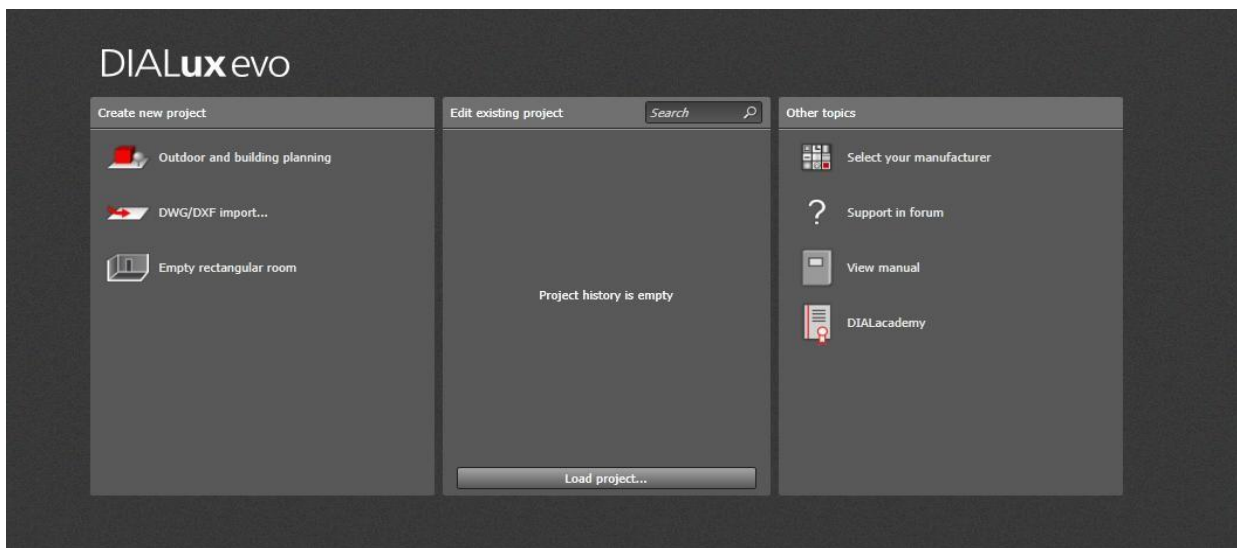


4.1. Bước đầu tiên trong DIALux evo – màn hình bắt đầu

Chỉ có khi đầu tiên khởi động DIALux evo: một thông tin phản hồi. Nó sẽ giúp chúng ta thích ứng với các phần mềm với nhu cầu và mong muốn của những người sử dụng.



Sau thông tin phản hồi sẽ đến màn hình bắt đầu:



Tại màn hình bắt đầu của DIALux evo ta có thể:

Creat new project: tạo một dự án mới

- Outdoor and building planning: (ngoài trời và xây dựng quy hoạch) -> xây dựng miễn phí

- DWG/DXF import (nhập các DWG/DXF)

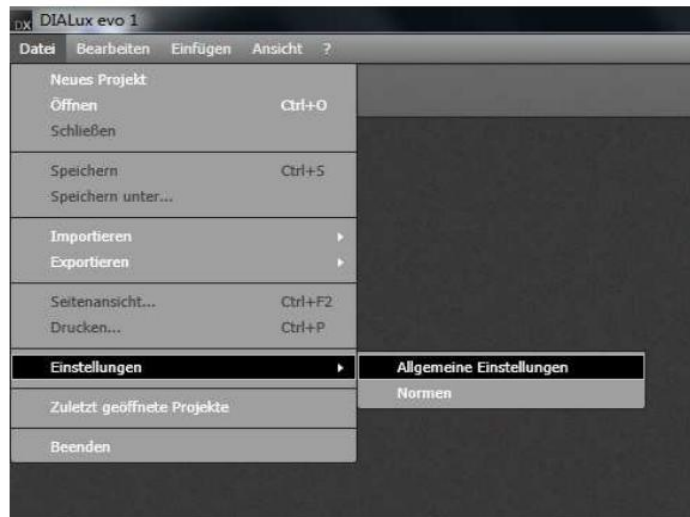
- Empty rectangular room (phòng hình chữ nhật rỗng) -> lập nhanh

- Edit/load existing projects: chỉnh sửa / nạp một dự án

Help and Support, informations to the DIALacademy and to the manufacturers: (Giúp đỡ và hỗ trợ, thông tin đến DIALacademy và các nhà sản xuất).

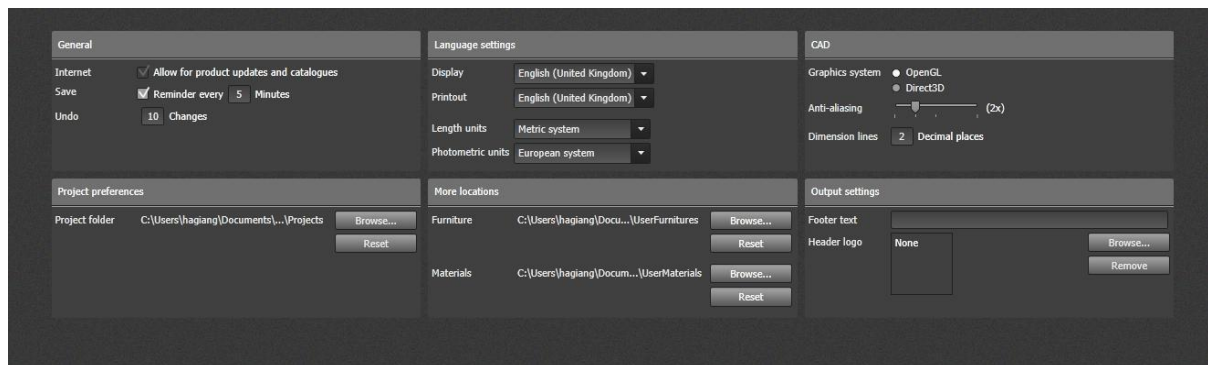
4.2. Cài đặt:

Vào **File -> Settings -> General Settings** ta có thể thay đổi cài đặt mặc định của DIALux evo.



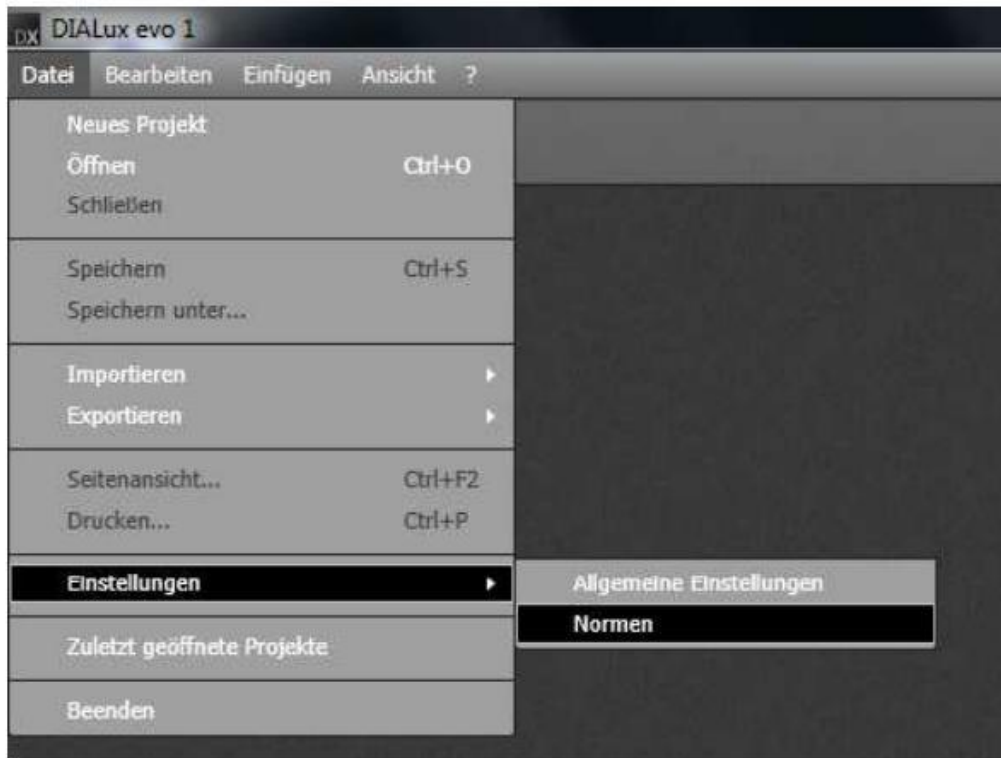
Tại thẻ General Settings bạn có thể chỉnh sửa:

- Global settings: (cài đặt Global)
- Languages: (ngôn ngữ)
- CAD
- Project settings: (cài đặt dự án)
- Storage locations: (địa điểm lưu trữ)
- Output: (ngõ ra)

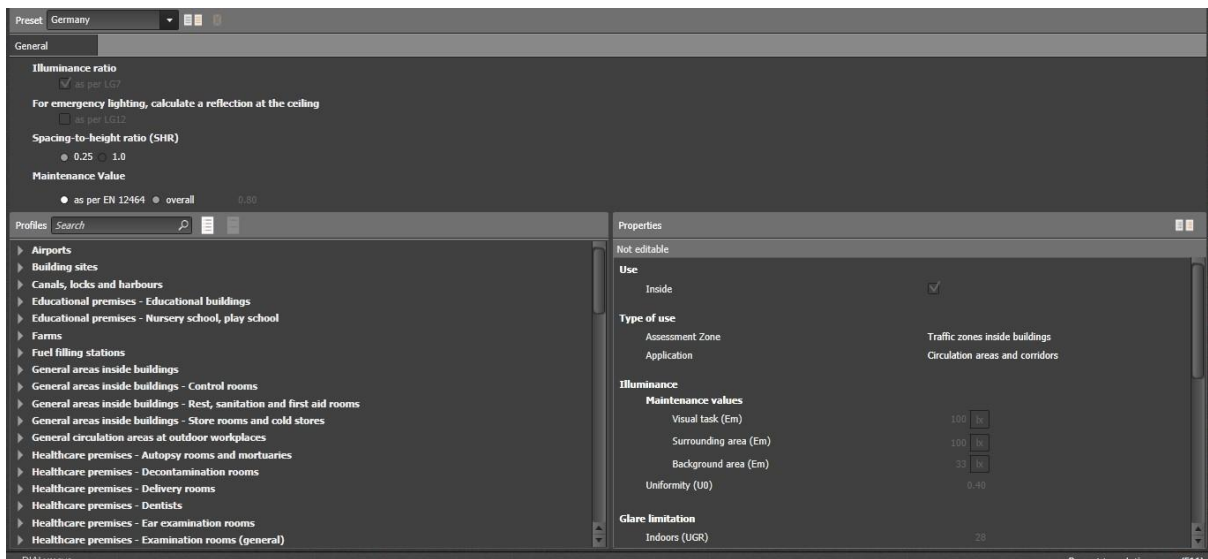


Standards (Tiêu chuẩn)

Vào **File -> Settings -> Standards** vào phần cài đặt tiêu chuẩn:



Tại mục tiêu chuẩn, có thể tùy chọn để chỉnh sửa các tiêu chuẩn định sẵn của từng tình huống chiếu sáng cá nhân. Thêm vào có thể tạo và kết hợp với hồ sơ (profiles) mới.



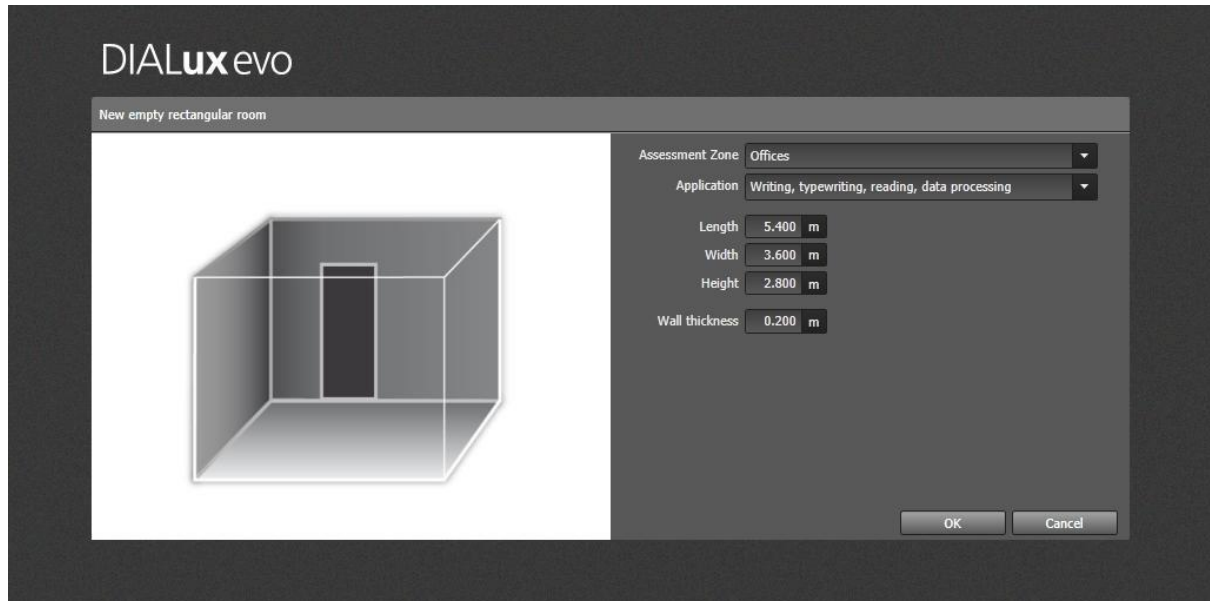
Cài đặt mặc định cho tiêu chuẩn trong DIALux evo là office (văn phòng); Writing (viết), typewriting (kiểu đánh chữ), reading (đọc), data processing (xử lý dữ liệu). Ta có thể chỉnh sửa hồ sơ (profiles) sau đó.

Construction – Quick planning (xây dựng – lập kế hoạch nhanh)

Để có được tiếp cận nhanh chóng vào việc lập kế hoạch thiết kế phòng, DIALux evo cung cấp một kế hoạch nhanh chóng. Vào **Empty rectangular room** ta sẽ bắt đầu một kế hoạch nhanh.

Sau đó ta có thể chỉnh sửa kích thước phòng :

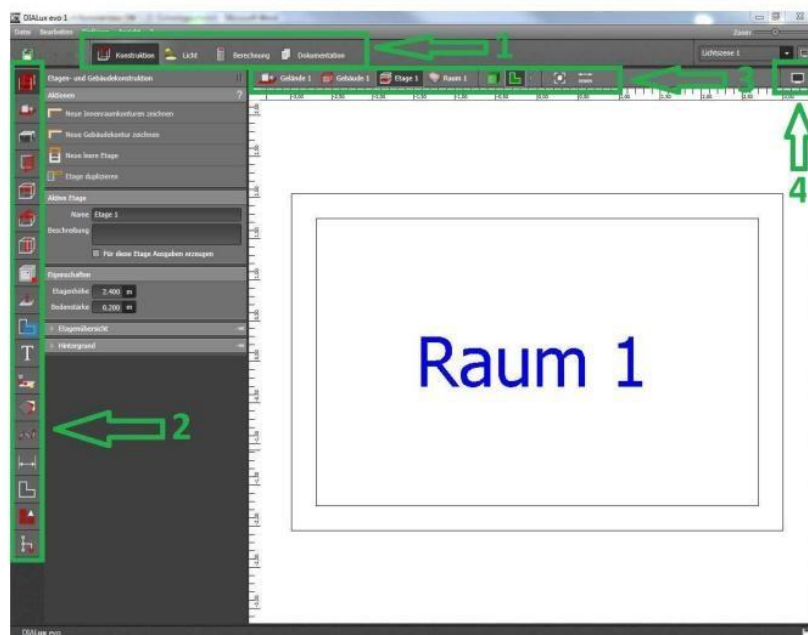
- Chiều dài, chiều rộng, chiều cao
- Độ dày bức tường
- Cài đặt tiêu chuẩn



Thêm vào ta có thể chỉnh sửa với hồ sơ (profiles) của phòng .

4.3. The DIALux evo giao diện người dùng

DIALux evo được chia thành một chế độ và công cụ thiết kế đơn giản. Tại mỗi chế độ sẽ tìm được các công cụ điển hình .



Trong DIALux evo bạn phải làm việc ở 4 khu vực quan trọng :

1. Mode selection (Lựa chọn chế độ)

2. Tool selection (Lựa chọn công cụ)
3. CAD – View selection (lựa chọn cách nhìn)
4. Display Options (Tùy chọn hiển thị) tại CAD-View có thể lựa chọn:
 - Site (Vị trí)
 - Building (Tòa nhà)
 - Storey (Tầng)
 - Room (Phòng)



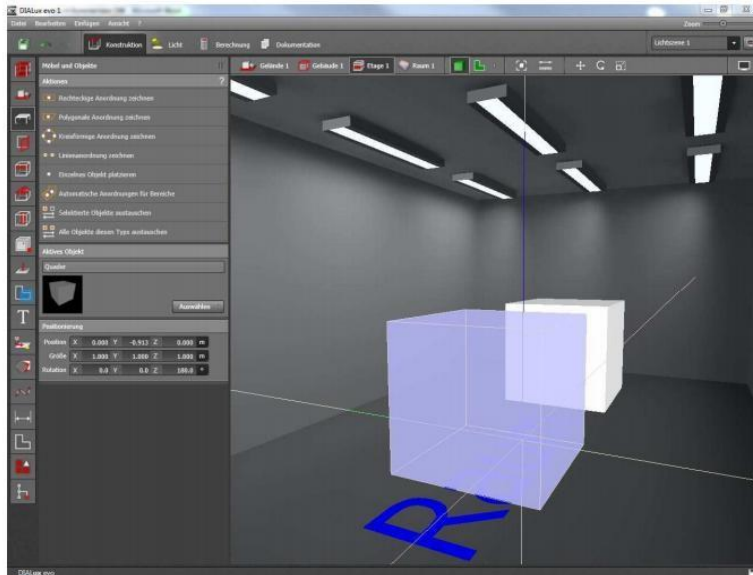
Nếu muốn lựa chọn CAD-View khác, có thể tùy chọn giữ:

- 3D – Rendering (dựng hình 3D)
- Floorplan view
- Front view (nhìn từ phía trước)
- Side view from the right (nhìn từ bên phải)
- Side view from the left (nhìn từ bên trái)
- View from behind (nhìn từ phía sau)

Chú ý: Các đối tượng, các phân tử và bộ đèn được đưa vào dự án tại Area-view sẽ không được hiển thị tại các điểm khác.

4.4. Selecting Objects (Lựa chọn đối tượng)

Có thể lựa chọn đối tượng bằng cách click 1 lần bằng chuột trái. Ở DIALux evo, có thể chọn các đối tượng ẩn mà không cần thay đổi cách nhìn. Bằng cách bấm giữ chuột trái, có thể lựa chọn được các đối tượng ẩn. Những đối tượng quan trọng nhất sẽ luôn được lựa chọn cơ bản.

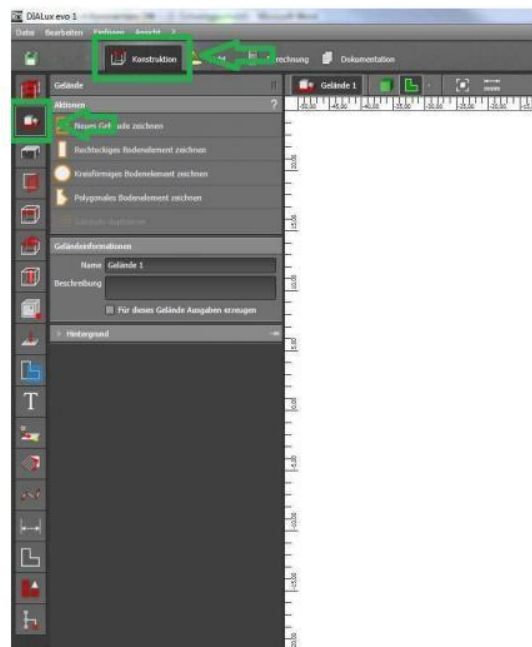


Để lựa chọn một thiết bị từ một vị trí nào đó, chỉ việc click chuột trái vào đối tượng một lần nữa.

DIALux evo khác biệt giữa các đối tượng thành viên. Nếu ta đang sử dụng **Furniture and object tool** (đồ nội thất và đối tượng công cụ) từ chế độ xây dựng, ta có thể lựa chọn một đối tượng từ công cụ trước. Lựa chọn một đối tượng từ một công cụ khác (có thể là đèn) DIALux evo tự động nhảy vào công cụ đèn.

4.5. Free construction – Site (xây dựng miễn phí – vị trí đặt)

Bằng cách bắt đầu với **Outdoor and building planning** ta tự động có được **site tool** (vị trí công cụ) từ **construction mode** (chế độ xây dựng). Tại chính công cụ này có thể vẽ được các thành phần sàn và xây dựng đường viền của tòa nhà mới.

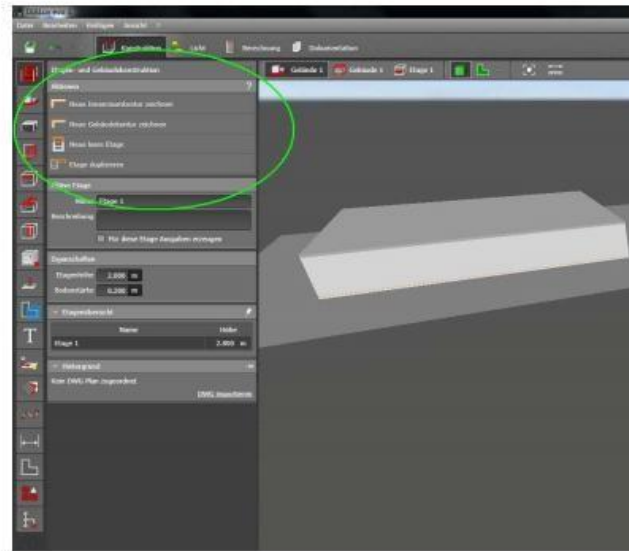


Thiết kế xây dựng đường viền của toàn nhà mới và của các thành phần sàn bằng cách click vào điểm góc tại CAD-view. Có thể đóng đa giác của mình bằng cách:

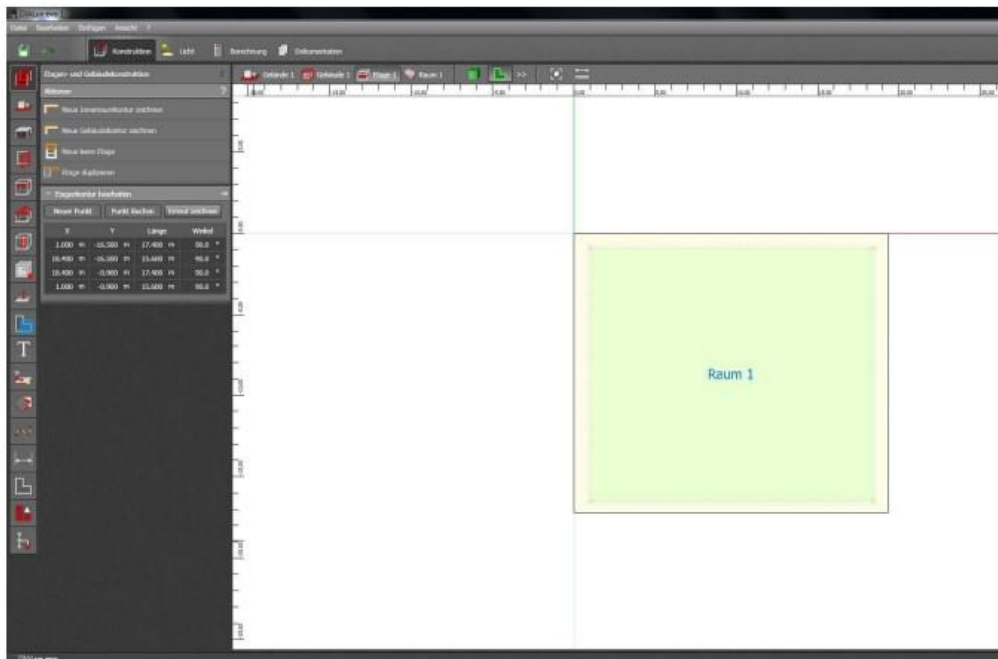
- Chuột phải -> close/end polygon
- Bấm vào điểm đầu

4.6. Storey and buildingconstruction tầng và công trình xây dựng

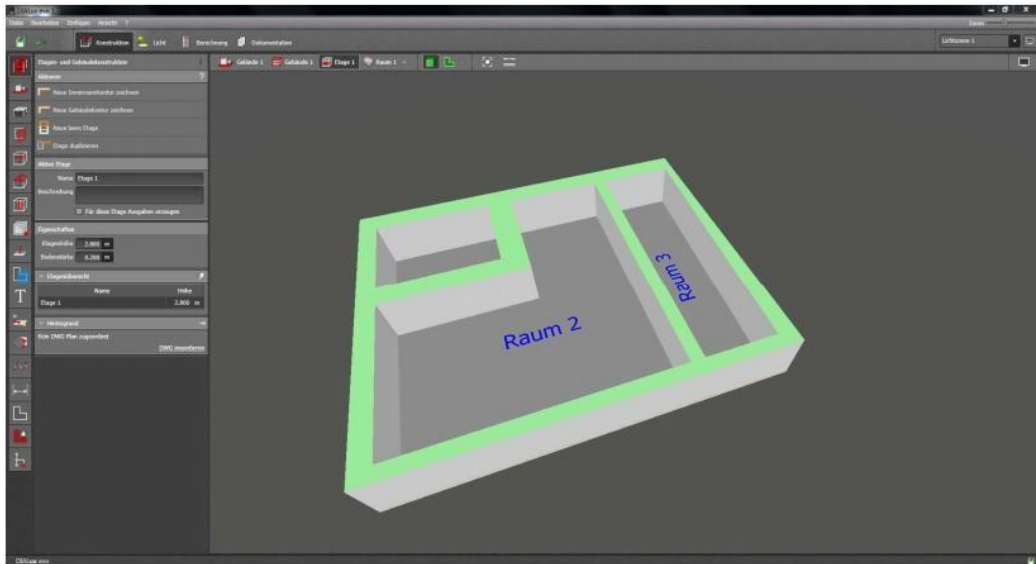
Sau khi vẽ đường viền nên của tòa nhà từ tòa nhà DIALux evo tự động nhảy vào Storey and buildingconstruction tool (công cụ tầng và công trình xây dựng)



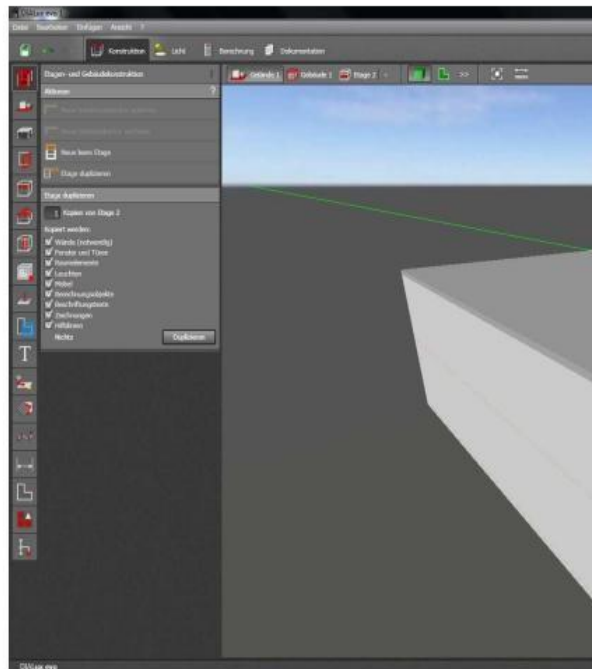
Tạo một hay nhiều phòng trong tòa nhà:



Bằng cách tạo ra đường viền trong nhà ta có các bước tương tự như vẽ đường viền trong tòa nhà.



Bổ sung thêm ta có thể tạo ra các tầng mới tại **Storey and buildingconstruction tool (công cụ tầng và công trình xây dựng)**. Tại công cụ này có thể copy một tầng hoặc tạo ra các tầng mới.



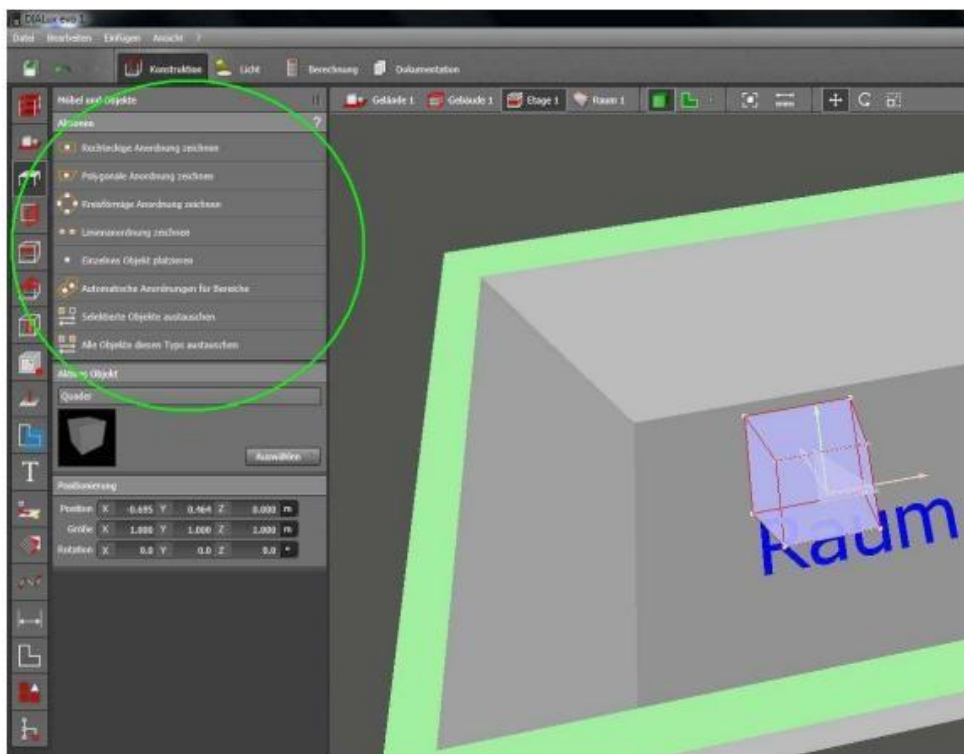
Mở catalogue bằng cách vào: Slect -> Catalogue -> Object catalogue -> DIALux evo

Thông qua việc kéo và thả vào DIALux evo và thông qua danh mục thoát đối tượng, có thể chèn các đối tượng của riêng mình và đồ nội thất cho các cơ sở dữ liệu của DIALux evo.

4.7. Insert and arrange of objects and furniture (Chèn, sắp xếp của các đối tượng và đồ nội thất)

Chèn đối tượng và đồ nội thất cho dự án thông qua kéo, thả và thông qua actions (hành động) giống như:

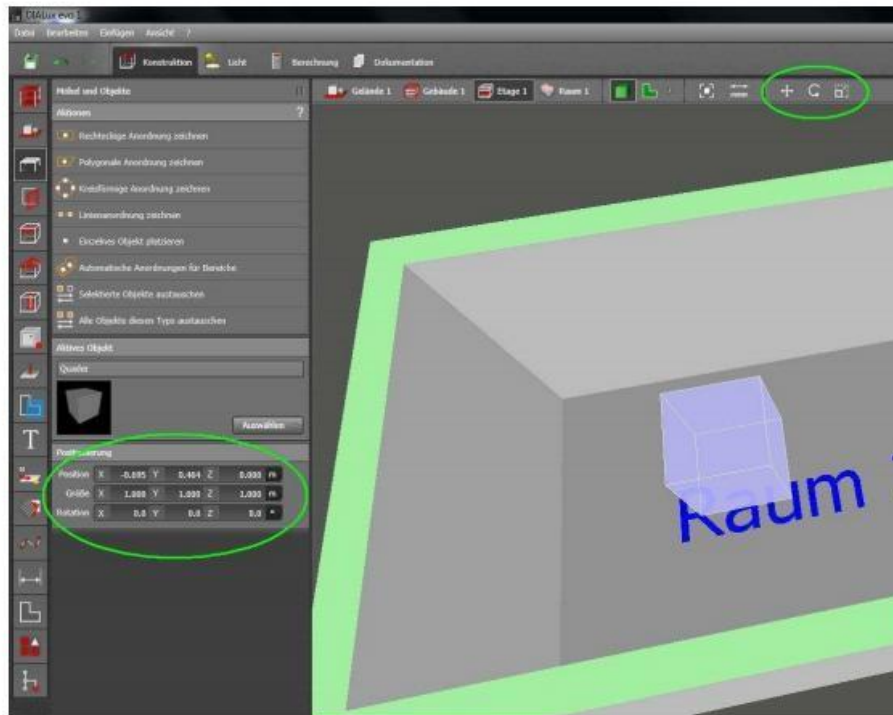
- Vẽ bố trí hình chữ nhật
- Vẽ sắp xếp đa giác
- Vẽ sắp xếp đường tròn
- Vẽ sắp xếp đường
- Tự động sắp xếp cho khoảng trống



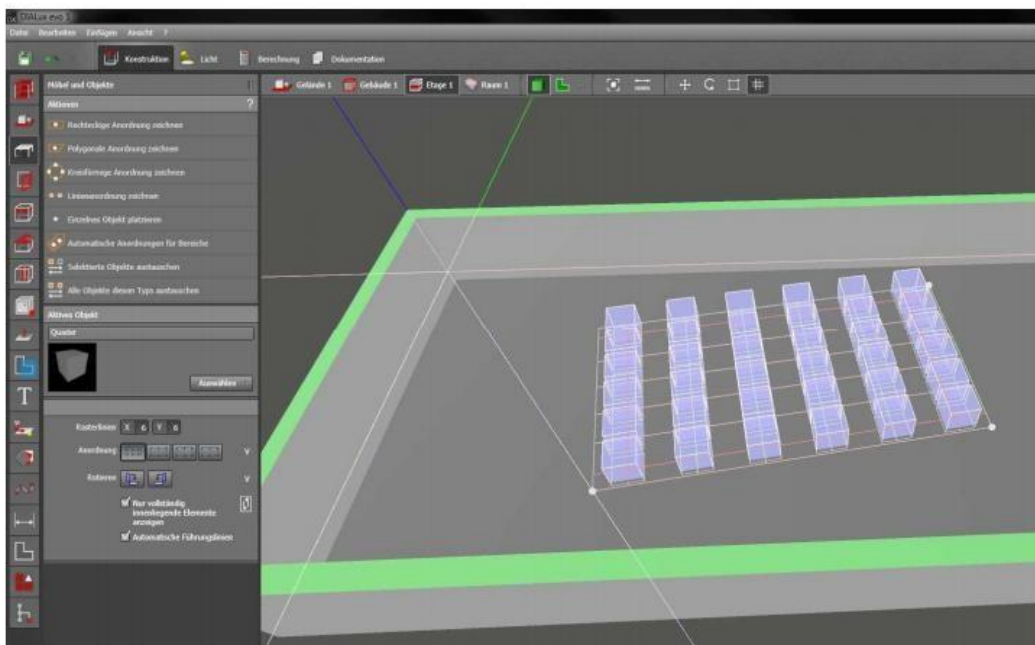
Sau khi chèn vào, ta có thể :

- Di chuyển - quay
- Phóng to thu nhỏ

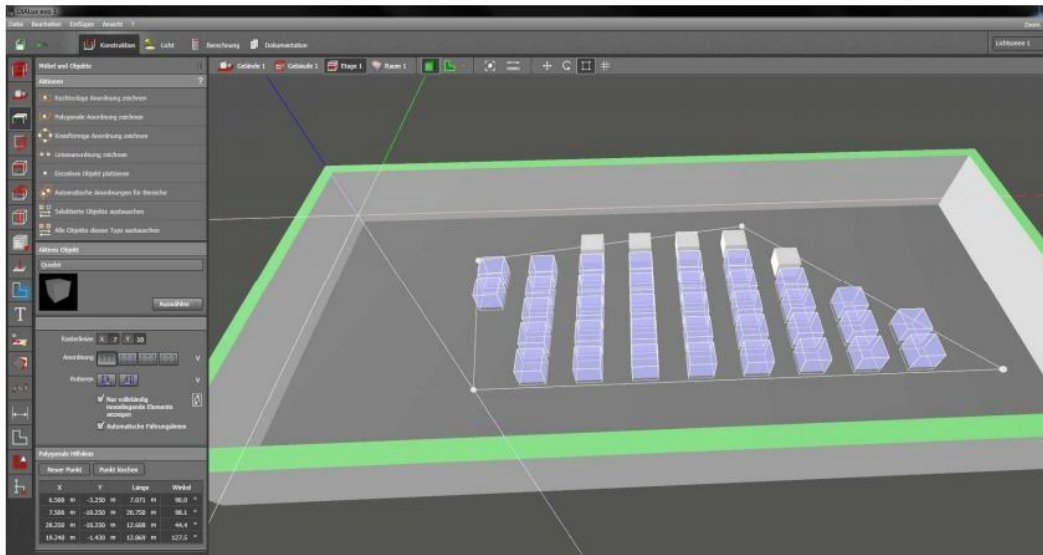
Đối với các đối tượng trong dự án. Có thể chọn manipulator (người vận dụng) (làm việc với chuột) hoặc đặt số nhập bằng tay.



Có thể chỉnh sửa vị trí của nó ở bất kì đâu



Các thao tác chỉnh sửa đa góc và chỉnh sửa đường lưới thích ứng với sự sắp xếp với sự thay đổi mong muốn.



4.8. Door and Windows

Trong building openings tool (xây dựng công cụ mở) của construction mode (chế độ xây dựng) ta có thể tìm những cửa sổ, windows và ánh sáng mái nhà khác nhau .

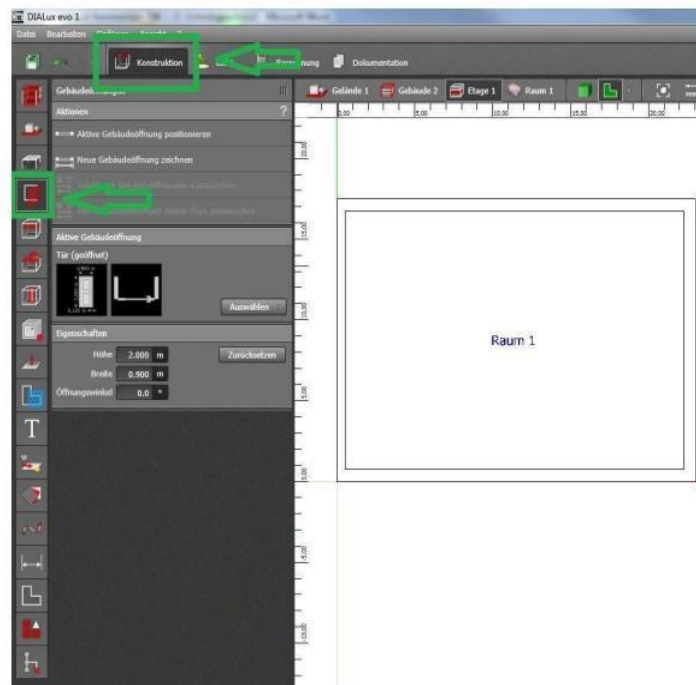
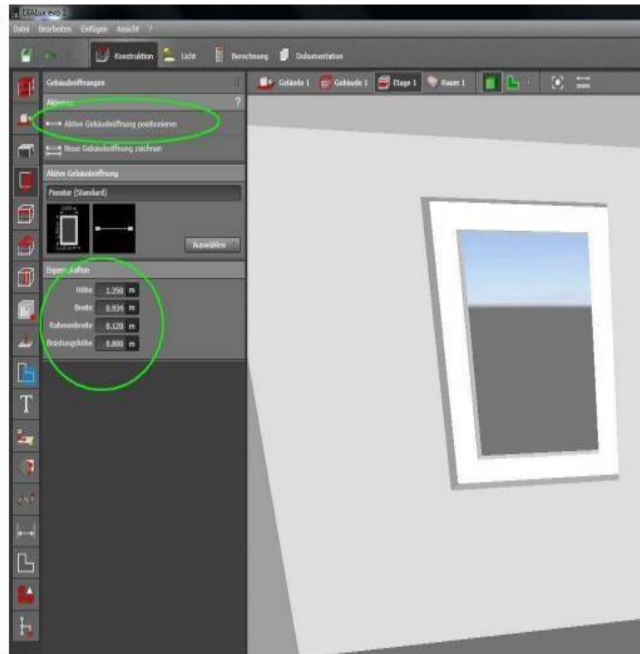
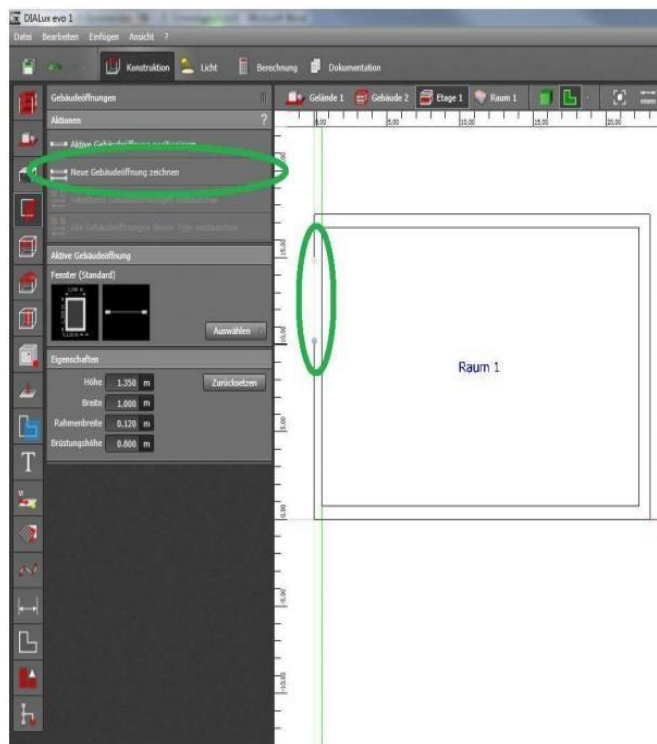


Fig. 21 Windows, doors and roof lights

Có thể thêm vào windows, cửa sổ và ánh sáng mái nhà thông qua kéo, thả và thông qua chức năng position active building opening (vị trí hoạt động xây dựng mở). Điều chỉnh các thuộc tính như chiều cao, chiều rộng, chiều rộng khung và chiều cao gạch cửa cũng được giả định.



Có thể tự vẽ một window, cửa sổ hoặc ánh sáng mái.



4.9. Room elements (các yếu tố phòng)

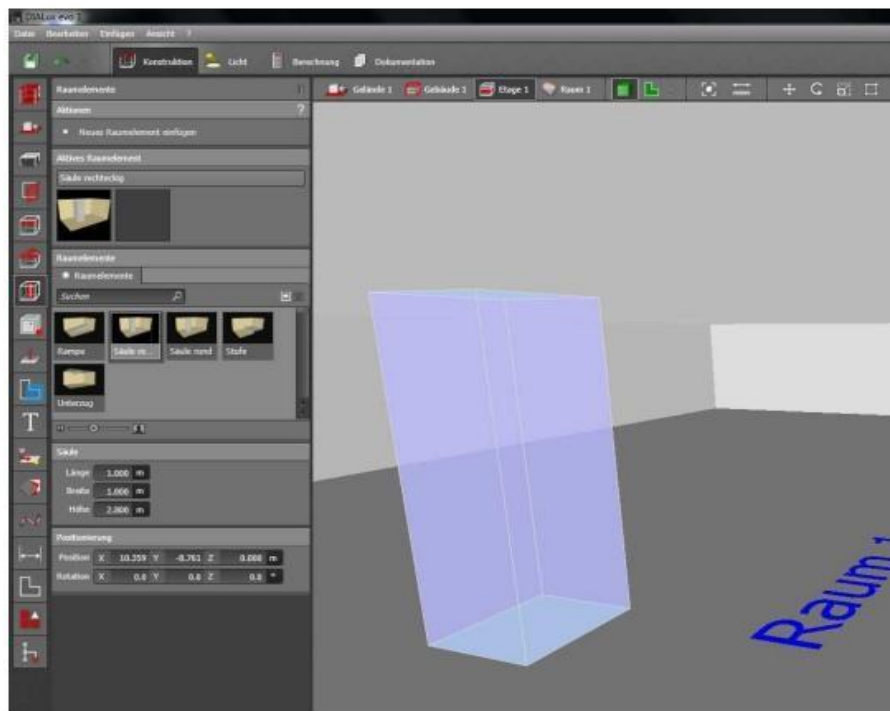
Trong tool Room elements (công cụ các yếu tố phòng) có thể tìm được :

- Đoạn dốc
- Cột vuông
- Cột tròn
- Nền

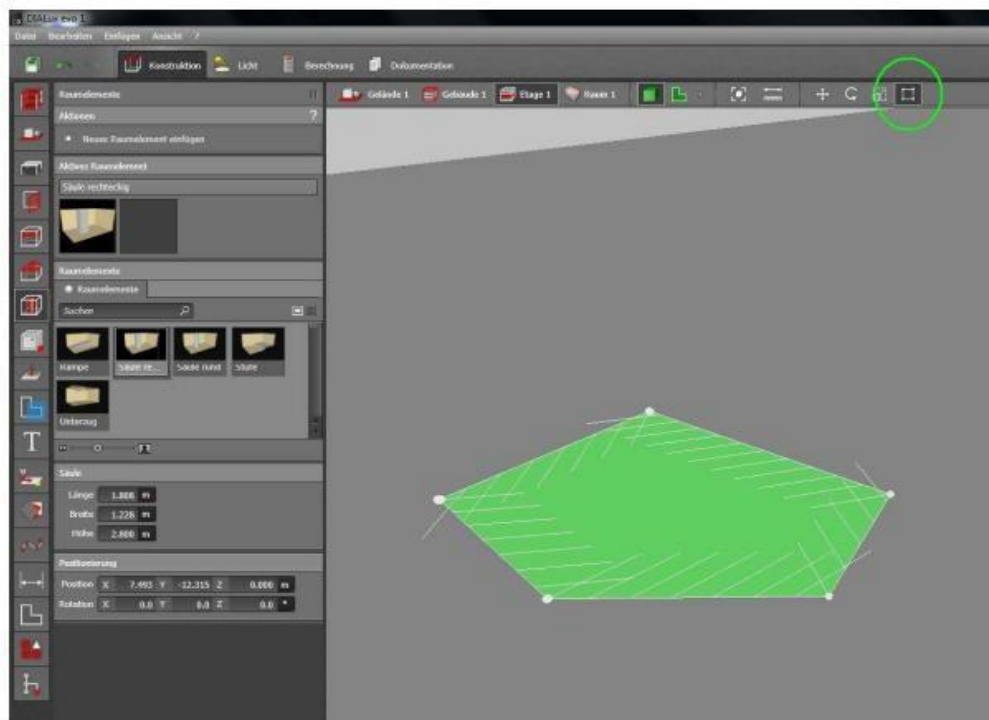
- Trần phẳng



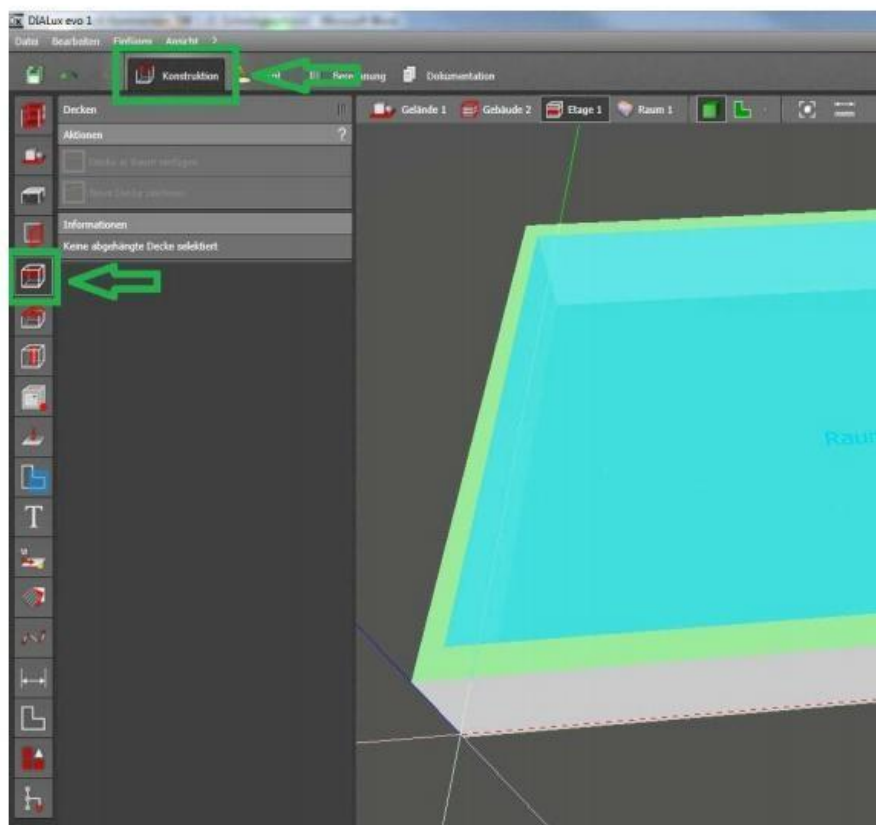
Có thể thêm chúng vào thông qua kéo & thả hoặc thông qua insert new room element (thêm các yếu tố phòng mới)



Sau khi thêm vào, có thể chỉnh sửa các yếu tố phòng với người vận dụng hoặc dựa vào đặt số nhập bằng tay. (Có thể chỉnh sửa diện tích đa giác)

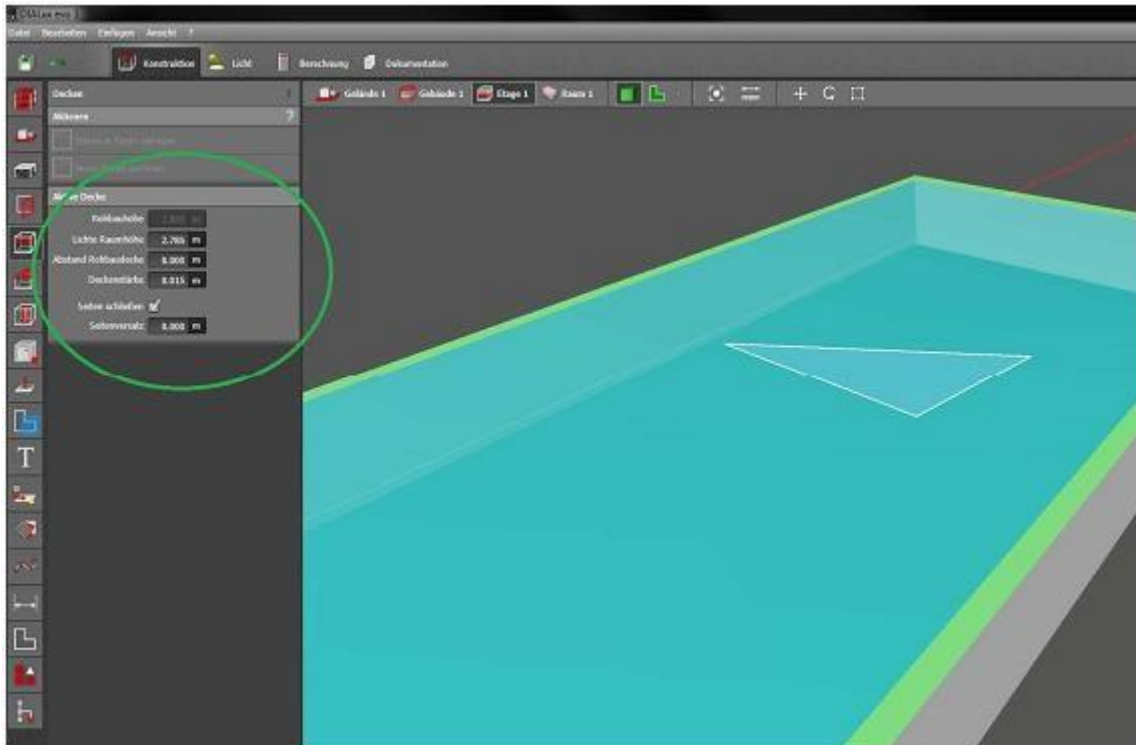


Ceilings (Trần nhà): Trong ceiling tool (công cụ trần nhà) có thể thêm vào trần nhà trong suốt vào phòng.

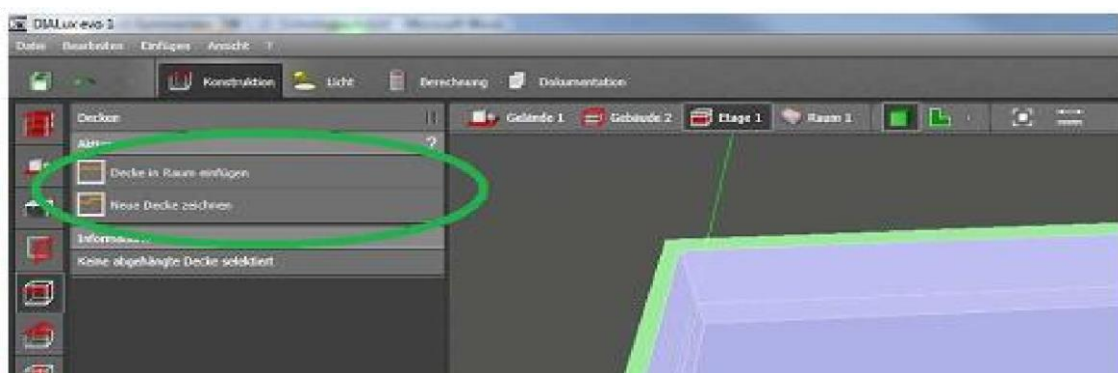


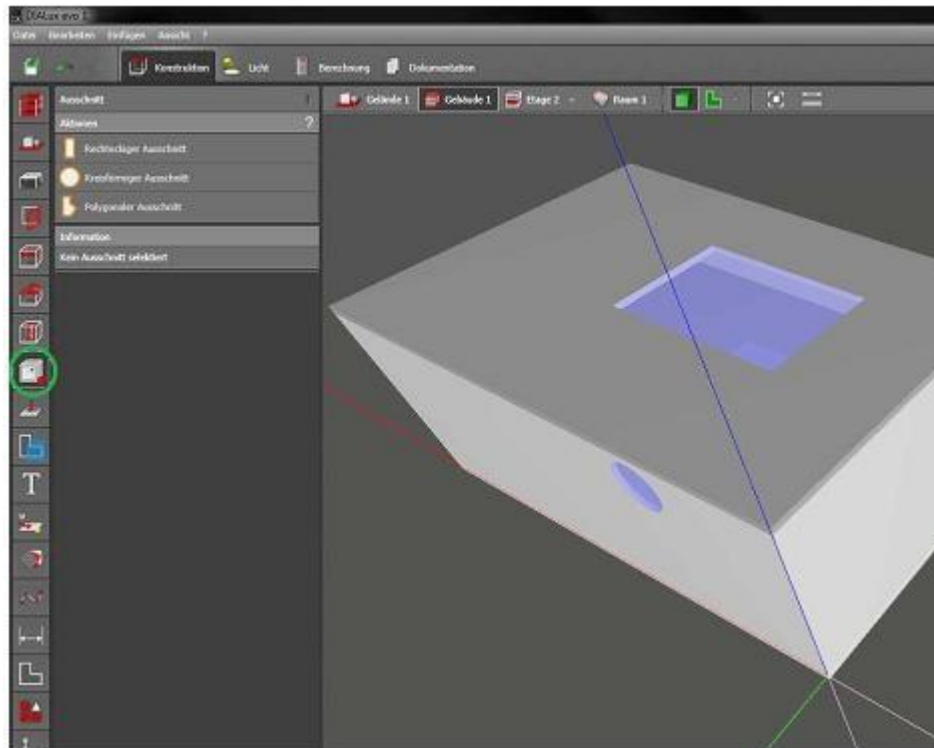
Chú ý: Ở mục 3 D – view, Dialux Evo cho phép ta xem trần giả từ phía dưới. Đèn treo trần sẽ được tự động gắn vào trần giả và không có khoảng cách nếu là trần thô. Sau khi chọn hình dạng phòng, ta có thể thêm trần giả một cách tự động hay vẽ một phần trần của căn phòng.

Sau khi chèn, ta có thể chỉnh sửa trần nhà.



Cutouts –Đường ngăn: Ở mục **cutout tool**, ta có thể thêm cutouts (đường ngăn) cho căn phòng.

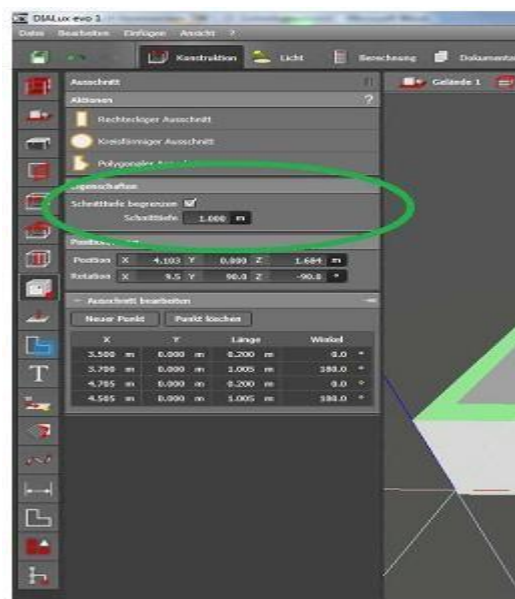




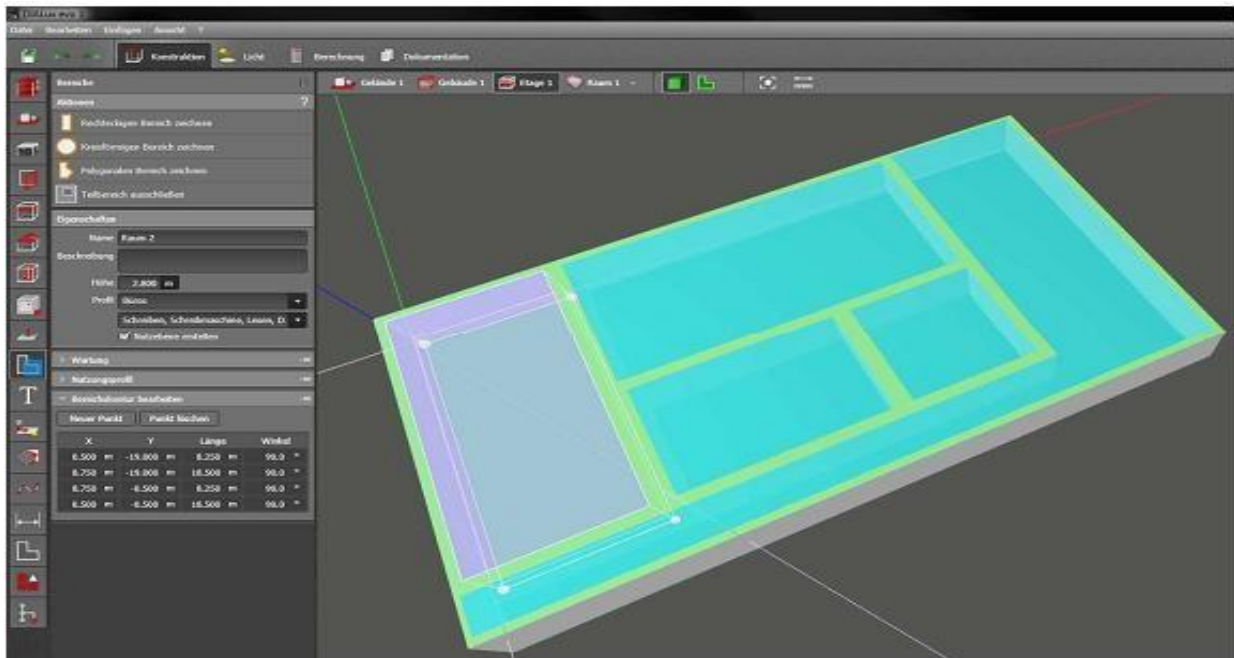
Ta có thể tạo đường ngăn cho phòng hình:

- Hình chữ nhật
- Tròn
- Đa giác

Sau khi vẽ “cutouts” ta có thể chỉnh sửa độ dày của đường ngăn. Bằng cách click vào **Limit cutting depth**, rồi nhập độ dày cần chỉnh sửa.



Assessment Zones - Vùng đánh giá: Trong DIALux evo, ta có thể tổ chức tất cả các phòng trong khu vực đánh giá. Ngoài ra, mỗi phòng có thể được chia nhỏ thành nhiều hơn một khu vực đánh giá.

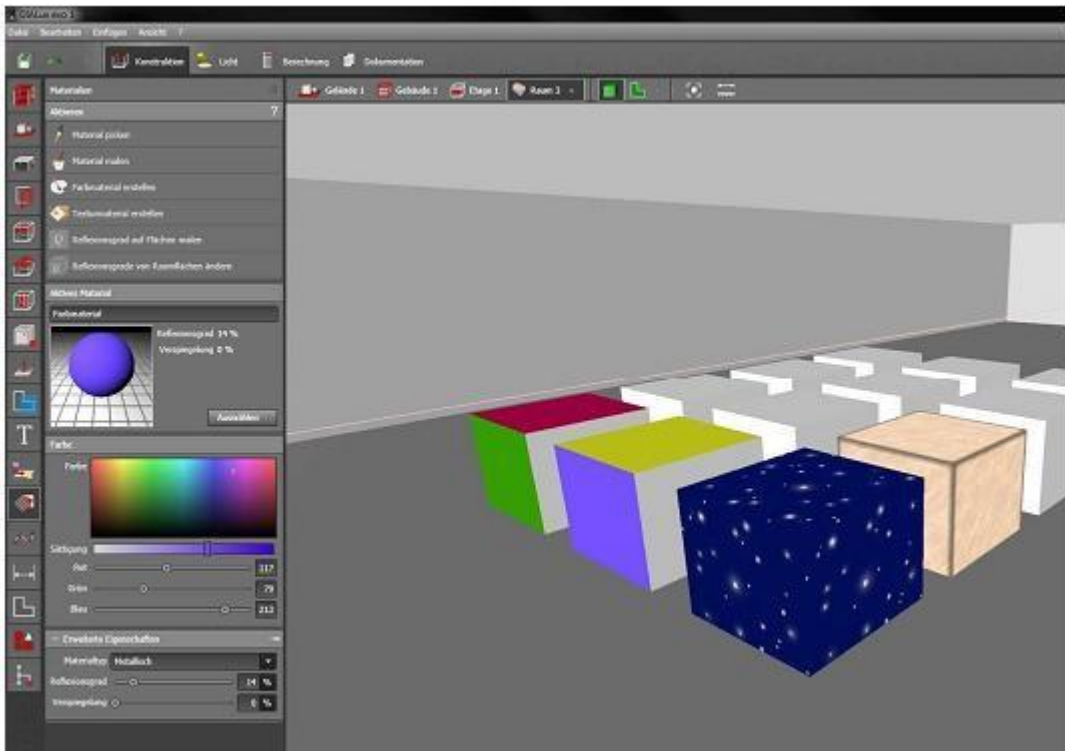


Điều này cho phép ta ấn định hình dạng mặt bằng cho mỗi phòng hay vùng phụ của mỗi phòng. Ta có thể lựa chọn hình dạng mặt bằng tiêu chuẩn. Hình dạng mặt bằng có thể được lưu trữ và chỉnh sửa.

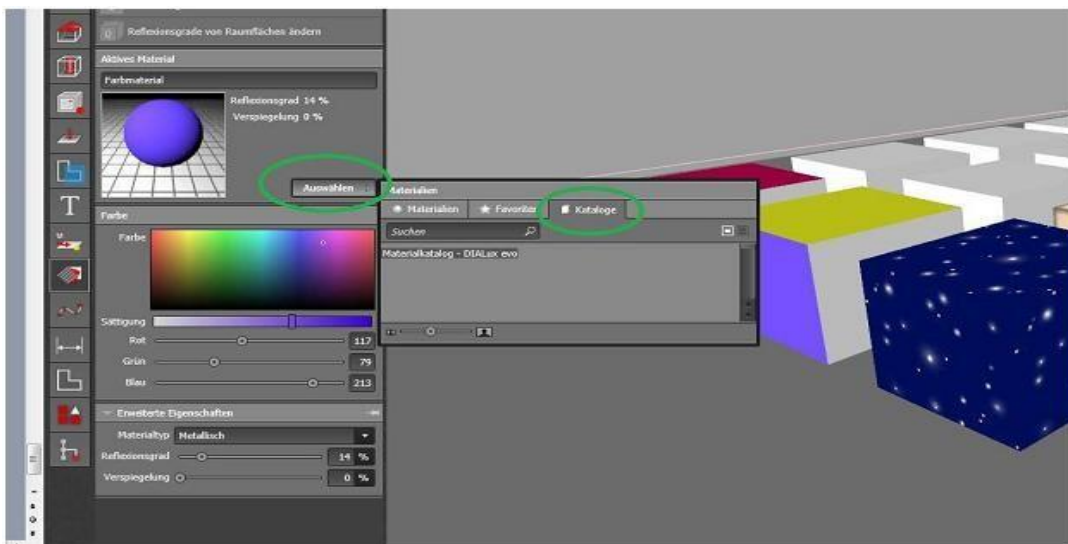
Chú ý: Các yếu tố lưu trữ của từng vùng phụ sẽ được tính toán và xem xét ở phần văn bản.

Materials: Trong công cụ vật chất, ta có thể gán một kết cấu để tất cả các bề mặt trong DIALux evo. Ta có thể tạo màu sắc và kết cấu của riêng hoặc chọn chúng từ các cửa hàng DIALux. Chọn nguyên liệu cung cấp khả năng chấp nhận và xử lý các kết cấu hiện có trong dự án.

Materials tool: cho phép ta gán một kết cấu cho tất cả các bề mặt trong DIALux evo. Ta có thể tạo màu sắc và kết cấu riêng hay chọn từ catalogue của DIALux. Khi click chọn vật liệu, phần mềm sẽ xử lý các kết cấu có trong dự án.



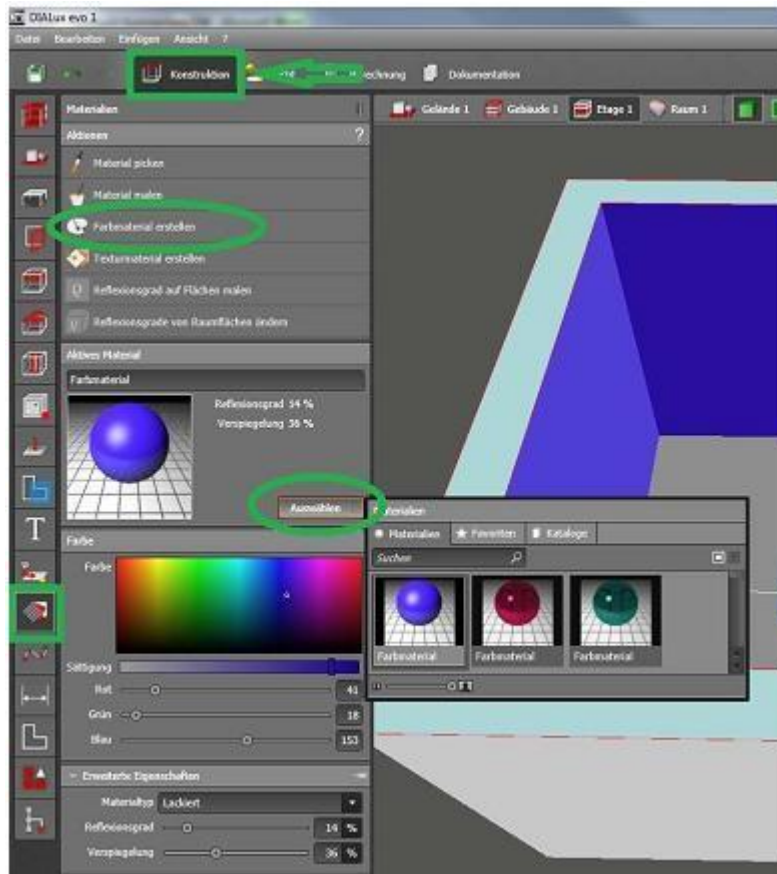
Ta có thể chồng các kết cấu vật liệu lên nhau. Ta có thể tìm các khối vật liệu trong DIALux evo. Bằng cách chọn khối vật liệu và chọn Catalogue.



Đương nhiên bạn có thể chỉnh sửa màu các khối vật liệu. Có các lựa chọn sau:

- Màu sắc
- Loại chất liệu
- Sự tương phản
- Độ truyền sáng
- Chỉ số khúc xạ

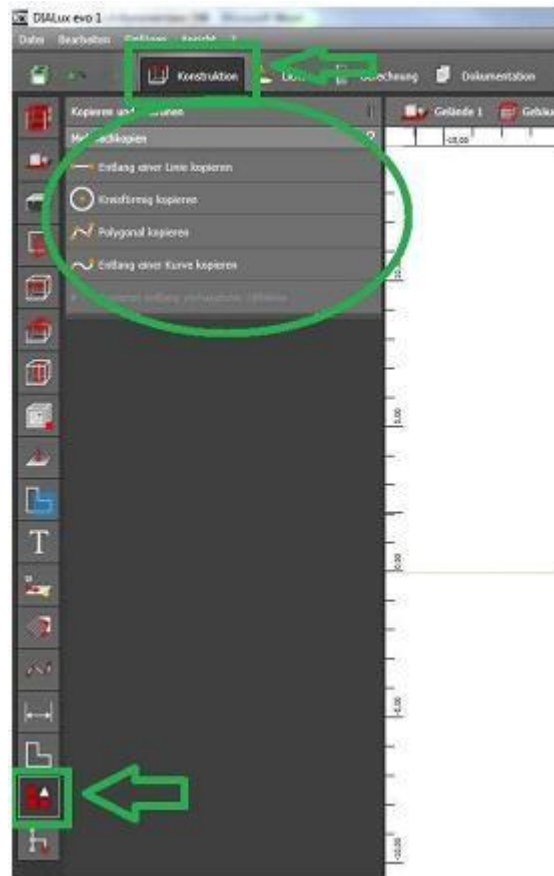
Các kết cấu sẽ tự động được lưu khi chọn.



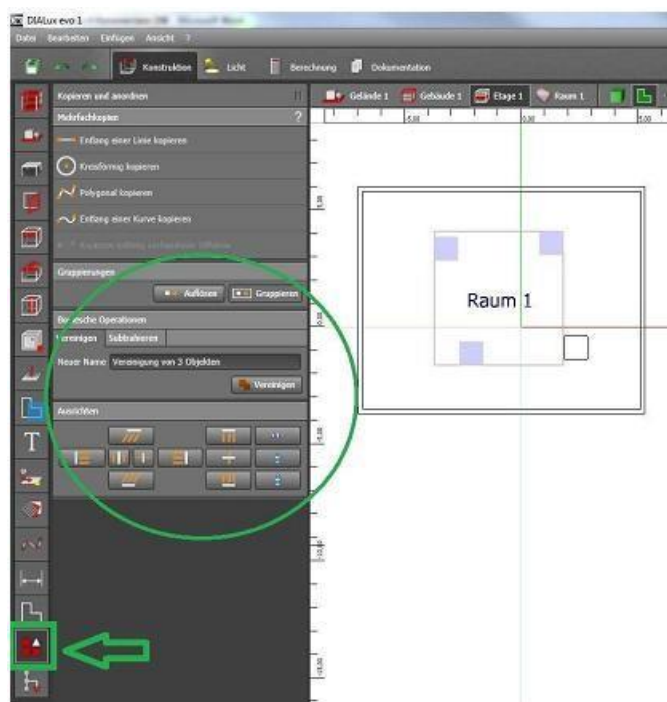
Reference Lines –Đường tham chiếu: Trong công cụ đường tham chiếu, ta có thể vẽ đường tham chiếu như trong CAD-view sẽ cung cấp cho ta khi xây dựng dự án.



Copy and arrange –Sao chép và sắp xếp: Ta có thể sao chép, sắp xếp, kết hợp/tách đối tượng bằng công cụ **copy and arrange** ở chế độ **construction**.



Sau khi lựa chọn nhiều hơn 2 đối tượng ta có thể sắp xếp, kết hợp/tách, going hang cho đối tượng.



Sắp xếp:

- Mỗi đối tượng (nội thất, phần tử, bộ đèn,...) có thể được kết hợp với nhau.

- Mỗi đối tượng nằm trong vùng kết hợp này có thể được chỉnh sửa 1 cách riêng biệt.
- Một đối tượng được sắp xếp trong nhiều vùng.

Kết hợp/Tách:

- Trình bày đơn giản bằng DIALUX 4.10.

Giống hàng (Align):

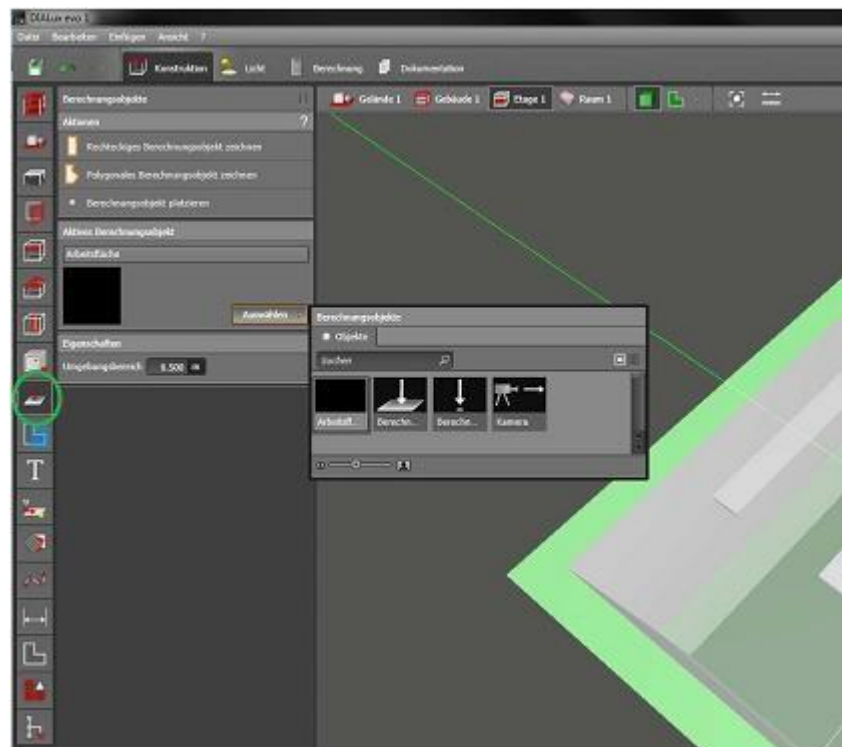
- Rất nhiều đối tượng được lựa chọn nên do đó có rất nhiều cách .

Tính toán đối tượng (Calculation objects):

Ta có thể chọn các đối tượng để tính toán:

- Khu vực chính
- Tính toán bề mặt
- Tính toán điểm
- Camera

Khi tính toán các đối tượng. Ta có thể chèn các đối tượng vào dự án. Ta có thể tự vẽ dự án riêng rồi tính toán bằng phương pháp tính toán điểm.



Tính toán bề mặt và điểm có tính toán nhiều lựa chọn:

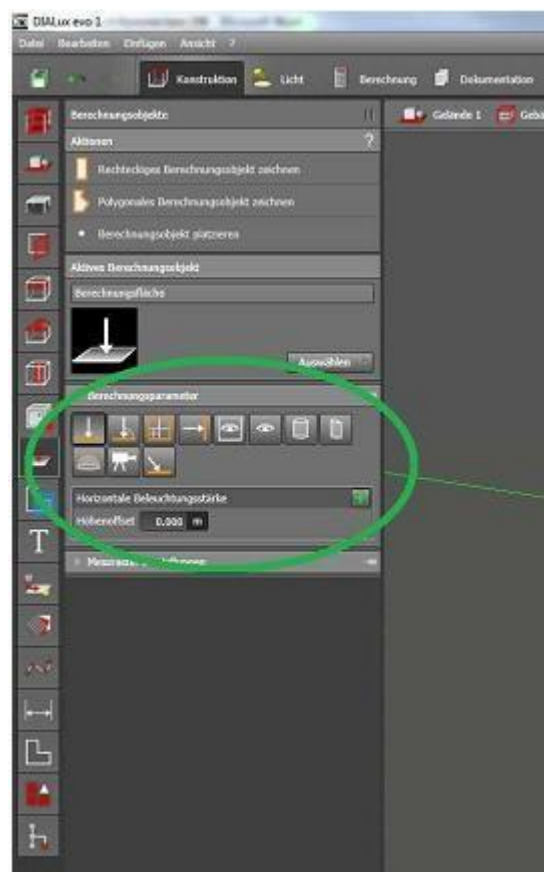
- Độ rọi nằm ngang
- Độ rọi dọc
- Độ rọi vuông (Adaptive)
- Vuông góc độ rọi

- Độ chói đồng nhất
- Độ chói
- Độ rọi hình trụ và bán trụ
- Độ rọi hình bán cầu
- Tính toán trực tiếp.
- Camera
- Độ rọi định hướng

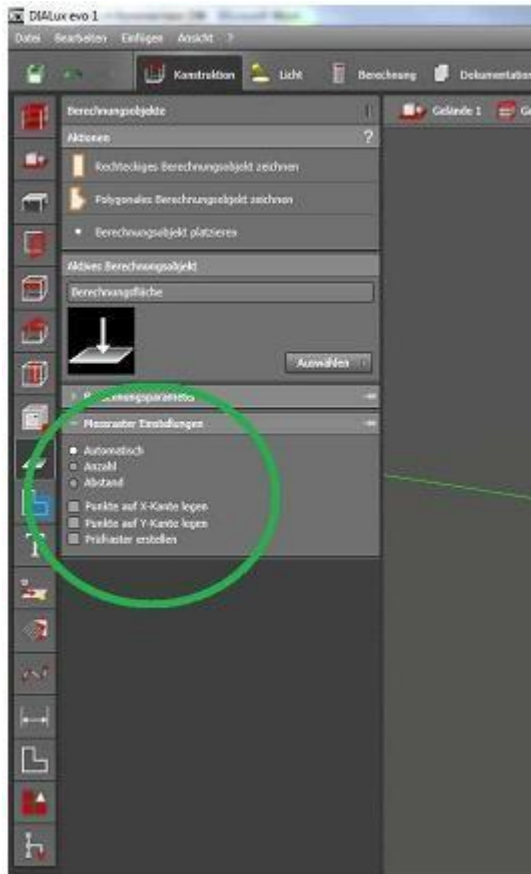
Các cách tính toán này sẽ có các lựa chọn sau:

- Bù chiều cao
- Góc nghiêng, độ rộng, góc nhìn.
- Xoay
- Camera.

Mỗi thông số tính toán có thể được kết hợp với bất kỳ các thông số khác. Các thông số tính toán sẽ được hiển thị dưới dạng văn bản.



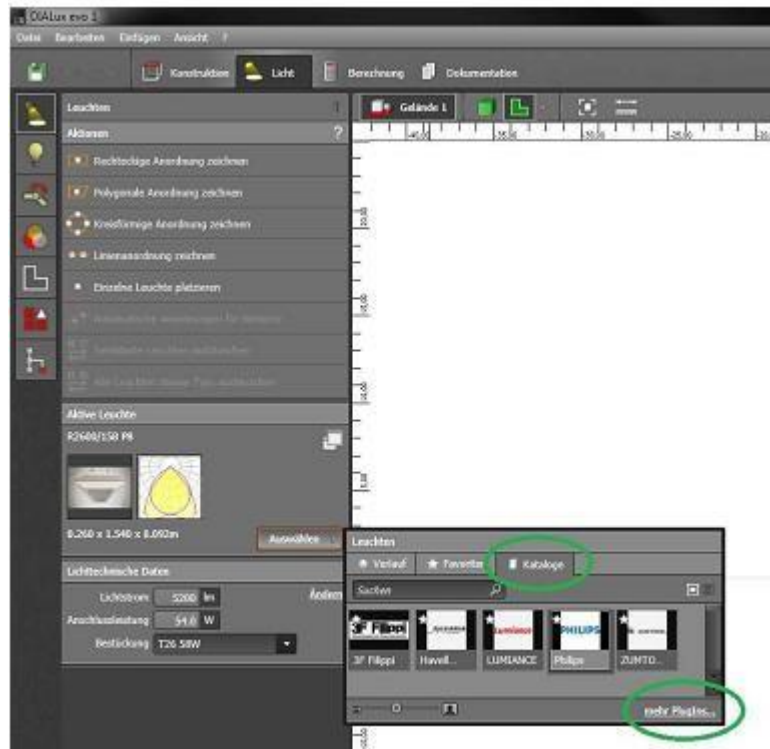
Thêm vào đó ta có thể chỉnh sửa tính toán lưới



Light – insert luminaires: Đèn – Chèn bộ đèn: Ở chế độ **mode light** trong **tool for luminaires** ta có thể chọn, chèn và chỉnh sửa các bộ đèn.



Chọn catalogue rồi chọn Plugins

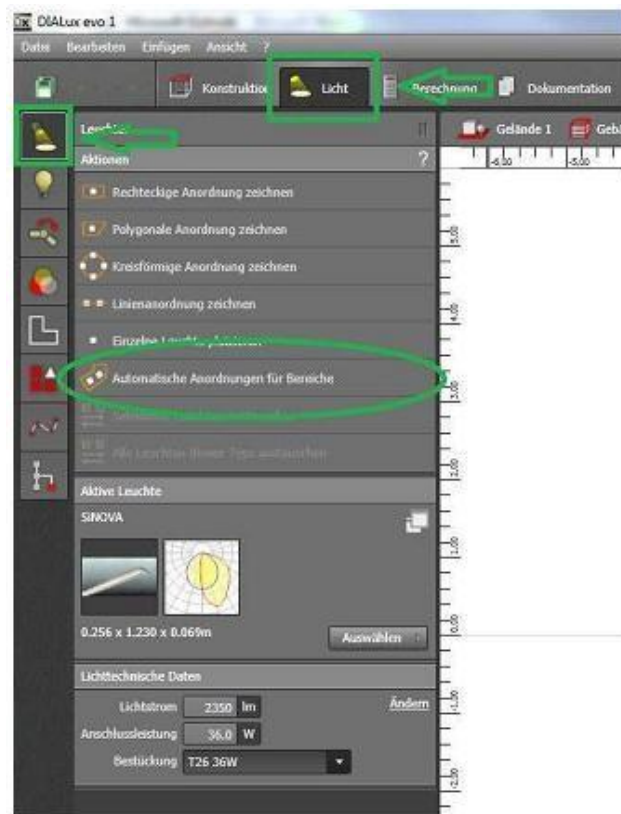


Chọn **catalogue** rồi chọn **more Plugins** ta có thể tìm thấy tất cả **Plugins**



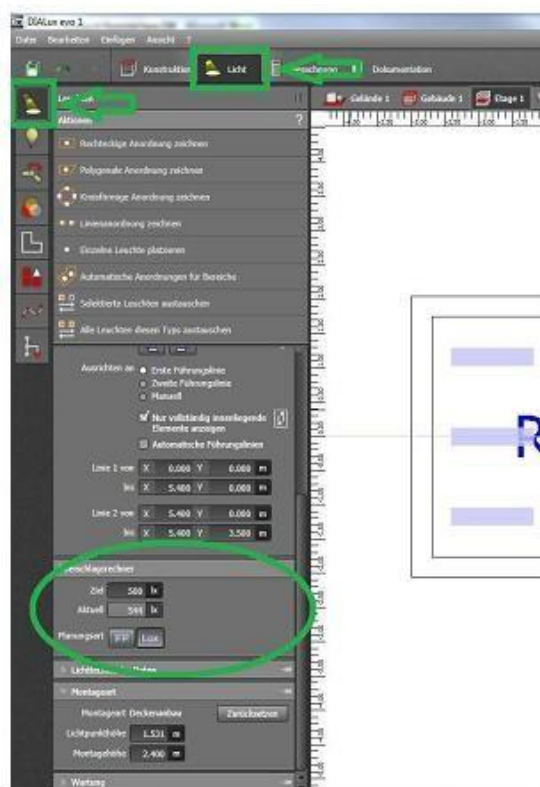
Kéo rồi thả bộ đèn vào dự án, DIALux evo sẽ giúp người sử dụng bố trí đèn.

Chọn Automatic arrangements for spaces



Phần mềm sẽ tự động sắp xếp, bố trí đèn:

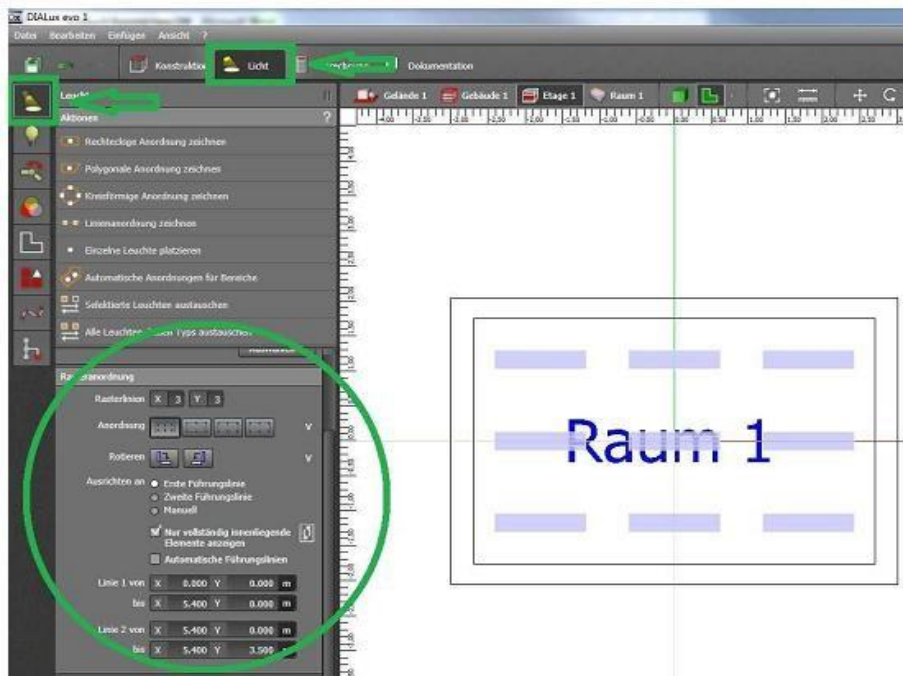
- Đèn trên mặt phẳng làm việc và đối xứng. Ta có thể chọn bộ đèn độ rọi.
- Phần mềm sẽ tính ra số bộ đèn phù hợp với độ rọi trung bình trên mặt phẳng làm việc.
- Sau khi tính toán các bộ đèn sẽ được bố trí đối xứng.



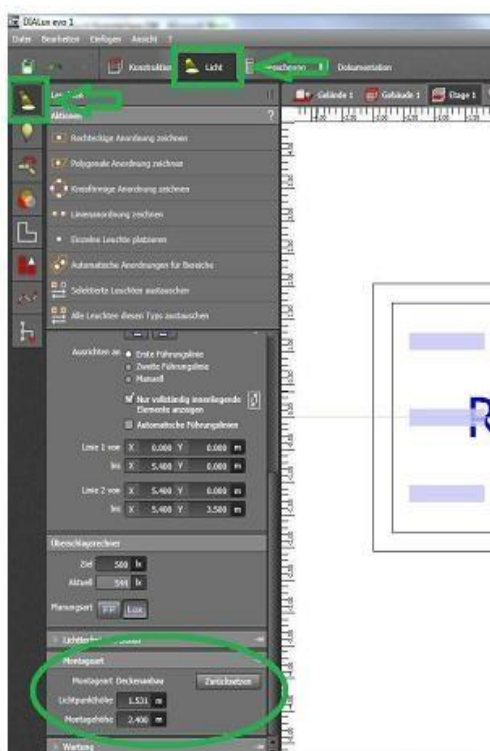
Ta có thể chỉnh sửa các thông số sau khi chèn các bộ đèn. Đối với các sắp xếp đèn DIALux evo cho ta một số hỗ trợ:

- Số lượng các đường lưới của các bộ đèn
- Thông tin sắp xếp
- Xoay các bộ đèn.

Ngoài ra ta có thể bố trí bằng tay.

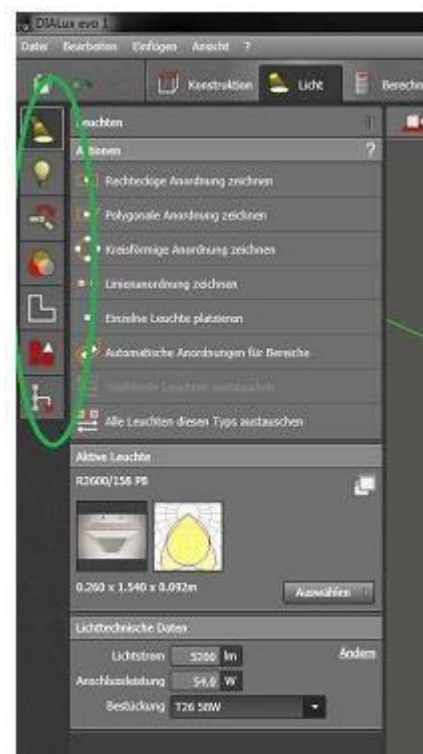


Nếu thay đổi độ cao treo đèn, ta phải bố trí lại các bộ đèn bằng cách click vào nút **Reset**

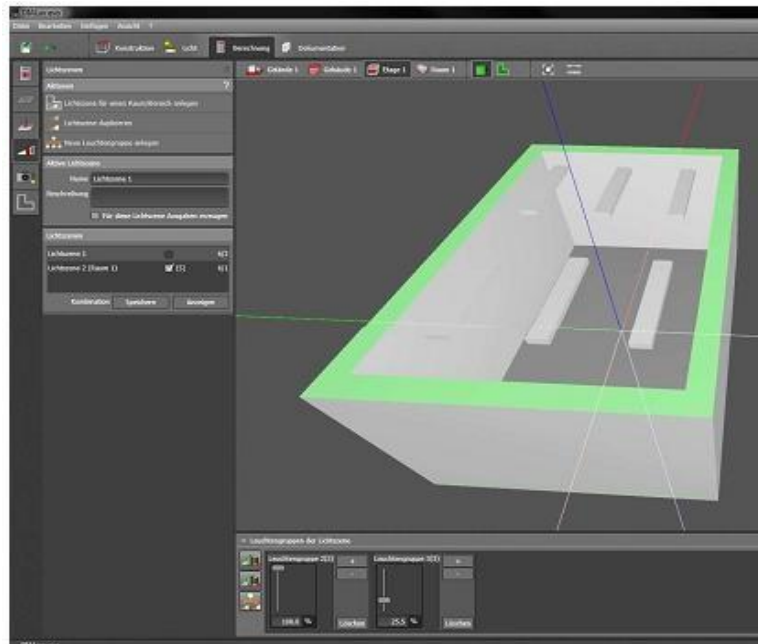


Ở thanh công cụ **light mode** ta sẽ thấy:

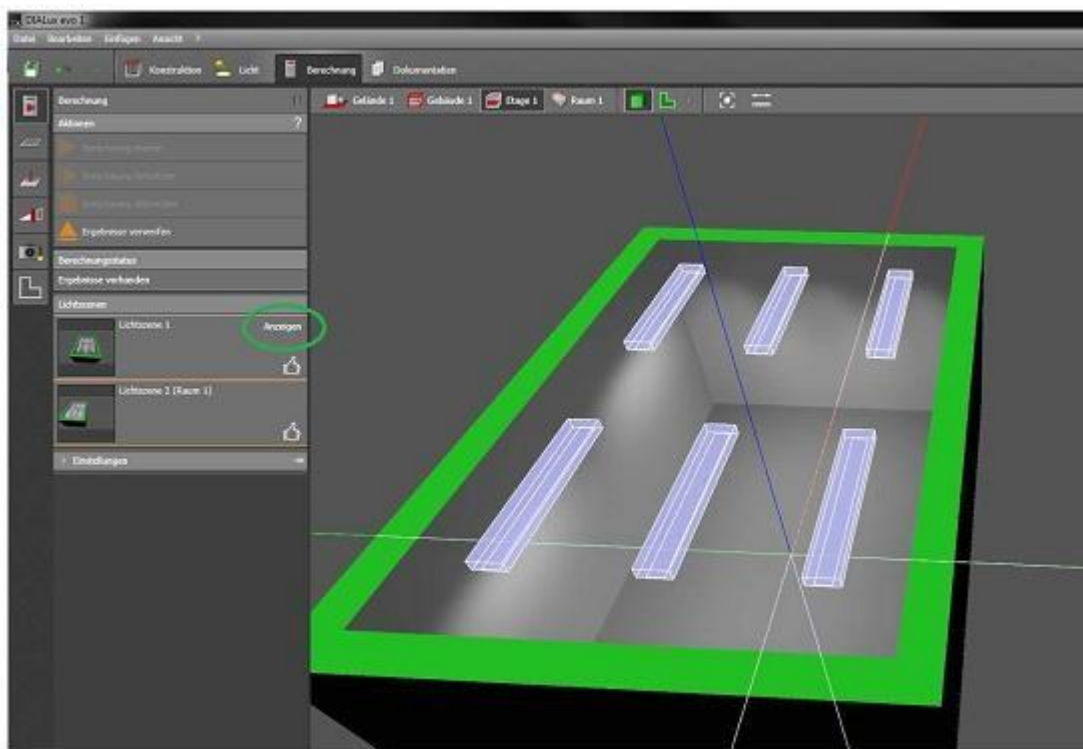
- Lamps →change Lamps
- Edit joints →set illumination point
- Filter →edit luminaire filter
- Copy and arrange
- Reference lines
- View
- Project overview (Xem tổng quan dự án).



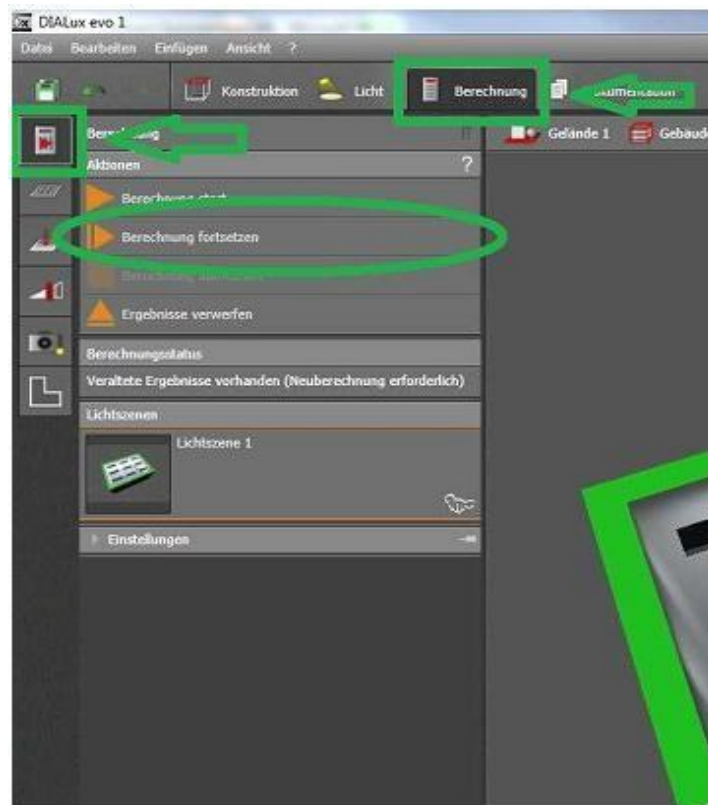
Light scenes: Thanh công cụ **light scenes** ở chế độ tính toán ta có thể chỉnh sửa ánh sáng của từng nhóm đèn.



Với nút ” +/- “ ta có thể thêm hay gỡ bỏ các bộ đèn cho từng nhóm bộ đèn.

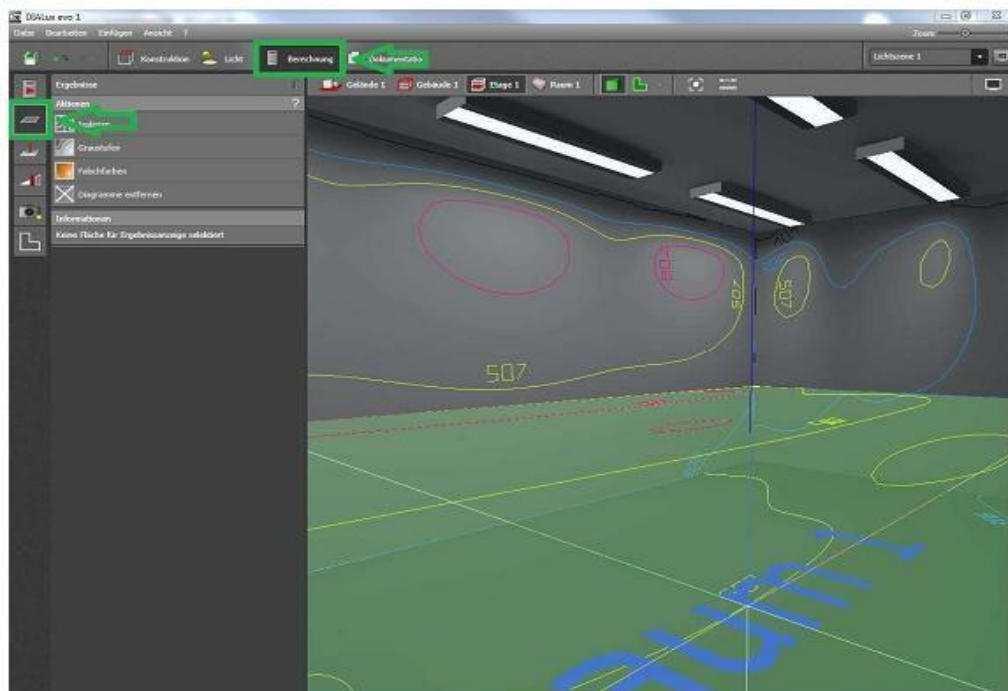


Nhấn **Show** ta có thể xem kết quả tính toán. Nếu ta chỉnh sửa ánh sáng các bộ đèn sau khi tính toán ta có thể chọn nút **continue calculation** để tiếp tục tính toán.



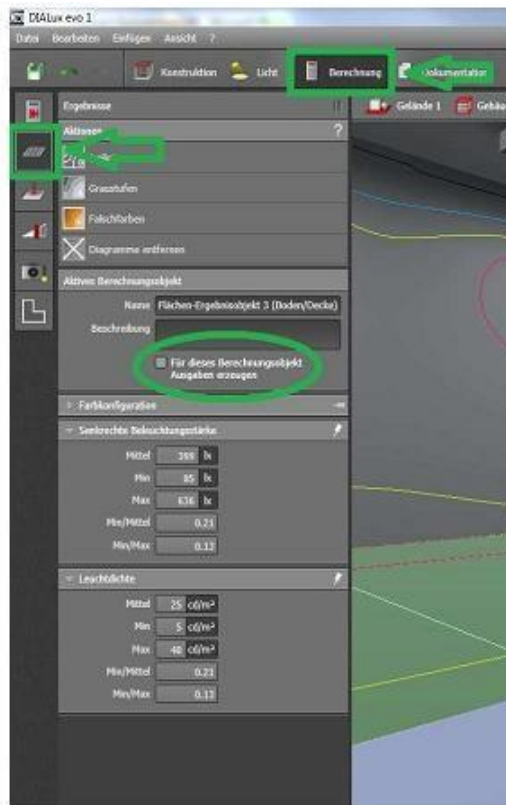
Kết quả - Results: Công cụ **results** ở chế độ tính toán cho phép ta xem kết quả tính toán cho các không gian:

- Đăng tuyến
- Màu



Kết quả tính toán từng khu vực sẽ được tự động hiển thị trên văn bản. Các kết quả của khu vực nhiệm vụ sẽ được tự động hiển thị.

Nếu ta muốn hiển thị các khu vực khác ta vào **Create outputs for this calculation object** .

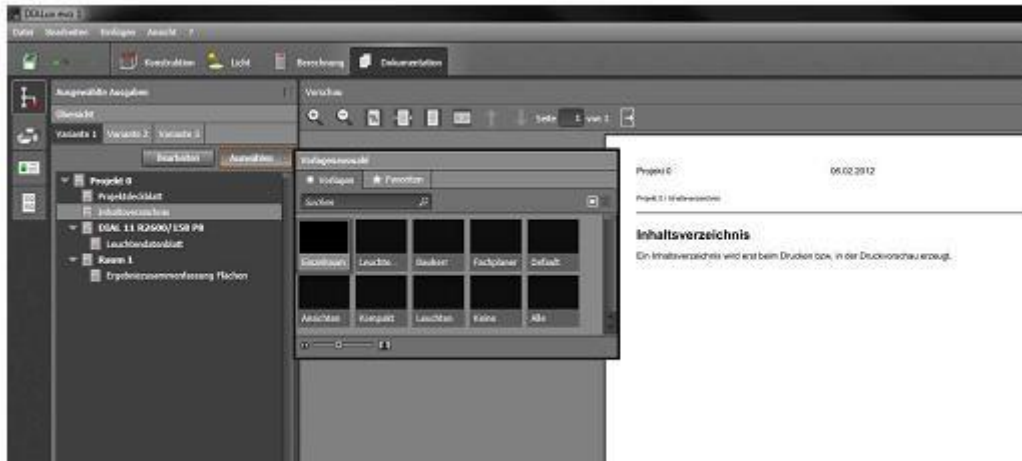


Ở chế độ văn bản ta có thể thấy các đối tượng:

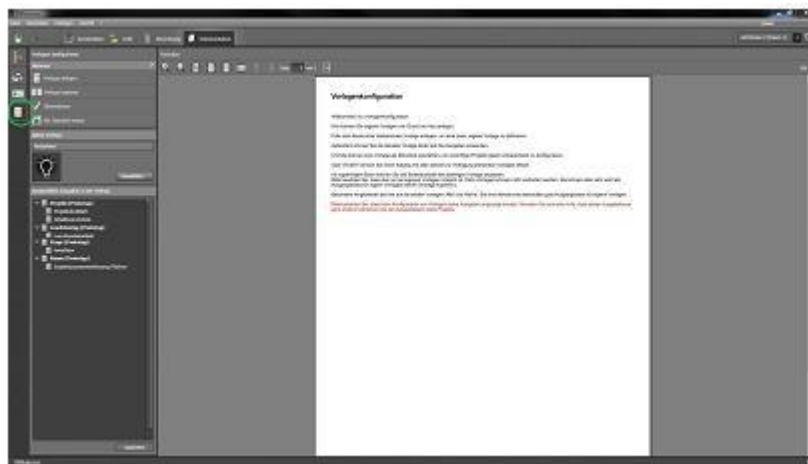
- Lựa chọn các đối tượng
- In
- Thông tin dự án
- Cấu hình mẫu

Chọn **Template(mẫu)**. Mỗi một mẫu đã được chọn sẵn các cấu hình có sẵn:

- Phòng đơn
- Danh sách đèn
- Chủ đầu tư
- Chuyên viên thiết kế
- Danh sách các bộ đèn
- None
- All

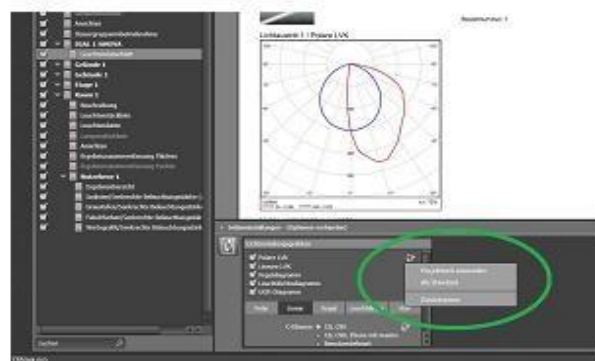
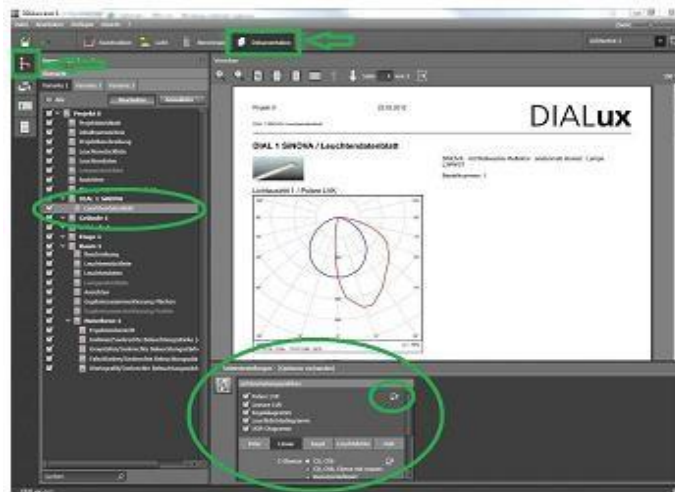


Thanh công cụ **configure templates** ta có thể xuất khuôn của mình



Ta có thể chuyển đổi giữa các cầu hình mẫu mà không làm mất thiết lập... Ta có thể chỉnh sửa

- Khở giấy ...
- Header và cài đặt tiếp tục
- Default mẫu



Bài thực hành số 5: Thực hành sử dụng phần mềm dialux tính toán thiết kế chiếu sáng trong nhà (số tiết: 5 tiết)

+ Mục đích của bài thực hành: Tính toán, thiết kế chiếu sáng trong nhà với sự trợ giúp của máy tính. Khai thác, sử dụng phần mềm Dialux evo để tính toán thiết kế chiếu sáng cho nhà ở, văn phòng, phòng học...

+ Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành: Phải nắm vững kiến thức kỹ thuật chiếu sáng và trình tự thiết kế chiếu sáng với phần mềm Dialux evo.

+ Bài giải mẫu:

5.1. Các yêu cầu khi thiết kế chiếu sáng

- Không bị loá mắt: vì với cường độ ánh sáng mạnh sẽ làm cho mắt có cảm giác bị loá, thần kinh bị căng thẳng, thị giác sẽ mất chính xác.

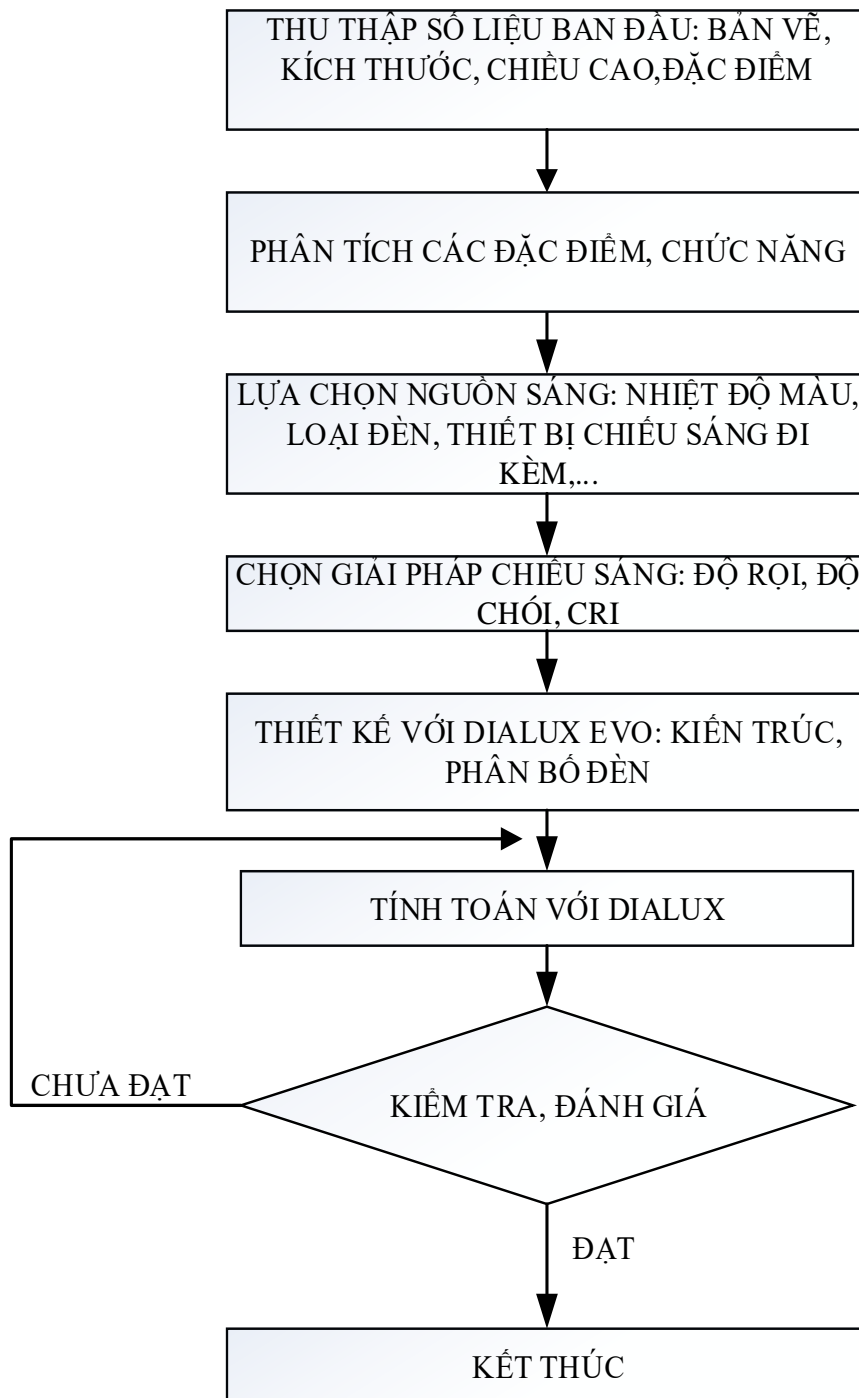
- Không bị loá do phản xạ: Ở một số vật công tác có các tia phản xạ khá mạnh và trực tiếp do đó khi bố trí đèn phải tránh hiện tượng này

- Không có bóng tối: phải có ánh sáng đều trên toàn bộ diện tích bề mặt cần chiếu sáng để có thể quan sát được toàn bộ phân xưởng. Để khử các bóng tối cục bộ người ta thường dùng bóng mờ và chao đèn.

- Phải có độ rọi đồng đều để khi quan sát từ nơi này qua nơi khác mắt không phải điều tiết quá nhiều gây hiện tượng mỏi mắt

- Phải tạo được ánh sáng giống ban ngày.

5.2. Quy trình thiết kế chiếu sáng



Hình 5.1: Quy trình thiết kế chiếu sáng

+ Các bài tập thực hành mức độ cơ bản:

5.3. Tính toán, thiết kế chiếu sáng nội thất sử dụng phần mềm Dialux evo.

Tính toán chiếu sáng nội thất cho lớp học phòng 501 nhà A8 với các kích thước hình học như sau: Chiều dài $a = 14$ m, chiều rộng $b = 7$ m chiều cao $h = 3$ m, trần màu trắng $\rho_{tr} = 0,7$, tường màu kem $\rho_{tw} = 0,7$, sàn có hệ số phản xạ $\rho_s = 0,3$, có điện 3 pha, bảng đặt theo chiều rộng. Khoảng cách từ sàn đến mặt phẳng làm việc là 0,85.

Các số liệu khác:

3 cửa sổ sau có kích thước 2x2 m

2 cửa chính có kích thước 2x1,2 m

9 hàng bàn có kích thước 2x0,6x0,85 m

9 hàng ghế có kích thước 2x0,2x0,4 m

Các bước tiến hành thiết kế với DIALux evo:

Bước 1: Thiết lập mô hình kích thước phòng học và quản lý dự án.

Bước 2: Thiết lập nội thất trong phòng

Bước 3: Chọn bộ đèn và chạy mô phỏng và hiển thị kết quả.

Ở bước này nếu kết quả không đạt yêu cầu ta có thể thay đổi bộ đèn khác hoặc thay đổi cách bố trí đèn trong phòng.

+ Các bài tập thực hành mức độ nâng cao:

5.4. Thiết kế chiếu sáng căn hộ 3 phòng ngủ:

Bảng 5.1. Độ rọi yêu cầu và các loại đèn sử dụng trong căn hộ

STT	Tên phòng	Độ rọi tối thiểu	Loại đèn sử dụng
1	Phòng khách	200	Baseled junior 100 L 11,5W led L930 230V
2	Phòng ngủ	100	Baseled 165 MRE 1x12W LED L935
3	Phòng vệ sinh	200	Baseled 165 MRE 1X12W LED L927
4	Phòng giặt	100	BN120C L600 1xLED19S/830
5	Bếp	200	Baseled junior 100 L 11,5W led L930 230V
6	Ban công	100	Baseled 165 MRE 1x12W LED L935

5.4.1. Thiết kế bảng phân mềm theo quy trình

Bước 1: Thiết lập mô hình kích thước phòng học và quản lý dự án.

Bước 2: Thiết lập nội thất trong phòng

Bước 3: Chọn bộ đèn và chạy mô phỏng và hiển thị kết quả.

➤ Kiến trúc căn hộ:



Hình 5.2: Kiến trúc phòng khách



Hình 5.3: Kiến trúc phòng ngủ



Hình 5.4: Kiến trúc phòng vệ sinh



Hình 5.5: Kiến trúc ban công

5.4.2. Báo cáo kết quả

- Tổng kết số liệu tính toán được.
- Nhận xét kết quả
- Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm

Bài thực hành số 6: Thực hành sử dụng phần mềm dialux tính toán thiết kế chiếu sáng phân xưởng (Số tiết: 5 tiết)

+ Mục đích của bài thực hành: Tính toán, thiết kế chiếu sáng phân xưởng với sự trợ giúp của máy tính. Khai thác, sử dụng phần mềm Dialux evo để tính toán thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng.

+ Yêu cầu cần đạt được của bài thực hành: Phải nắm vững kiến thức kỹ thuật chiếu sáng và trình tự thiết kế chiếu sáng phân xưởng với phần mềm Dialux evo.

+ Các bài tập thực hành mức độ cơ bản:

6.1. Thiết kế chiếu sáng nhà xưởng có các thông số $a = 75\text{m}$; $b = 25\text{m}$; $H = 8\text{m}$

- Trần trắng
- Tường màu vàng nhạt
- Sàn gạch

6.1.1. Thiết kế bằng phần mềm theo quy trình

Bước 1: Thiết lập mô hình kích thước phân xưởng và quản lý dự án.

Bước 2: Thiết lập nội thất trong phân xưởng

Bước 3: Chọn bộ đèn và chạy mô phỏng và hiển thị kết quả.

6.1.2. Báo cáo kết quả

- Tổng kết số liệu tính toán được.
 - Nhận xét kết quả
 - Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm
- + Các bài tập thực hành mức độ nâng cao:

6.2. Thiết kế chiếu sáng nhà xưởng có các thông số $a = 23\text{m}$; $b = 12,6\text{m}$; $H = 3,6\text{m}$

- Trần trắng
- Tường màu vàng nhạt
- Sàn gạch

6.2.1. Thiết kế bằng phần mềm theo quy trình

Bước 1: Thiết lập mô hình kích thước phân xưởng và quản lý dự án.

Bước 2: Thiết lập nội thất trong phân xưởng

Bước 3: Chọn bộ đèn và chạy mô phỏng và hiển thị kết quả.

6.2.2. Báo cáo kết quả

- Tổng kết số liệu tính toán được.
- Nhận xét kết quả
- Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm