

Phần 1: LÝ THUYẾT

THIẾT KẾ MẠNG ĐỘNG LỰC BẰNG ECODIAL

1. GIỚI THIỆU VỀ PHẦN MỀM ECODIAL

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. Nó 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.

(Một điều cần lưu ý:Ecodial là một chương trình cho các kết quả tương thích với tiêu chuẩn IEC nếu áp dụng vào tiêu chuẩn Việt Nam cần có sự hiệu chỉnh)

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

- Ecodial đưa ra 2 chế độ tính toán phụ thuộc và nhu cầu người thiết kế:
 - + 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.

- nguyên tắc

với 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.

1.3 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.

2. CÁC THÔNG SỐ ĐẦU VÀO

Để thực hiện việc tính toán với phần mềm thiết kế cần nhập vào các thông số đầu vào cho từng phần tử của mạch. Các thông số đầu vào và các giá trị tính toán được liệt kê như sau:

2.1 Nguồn cung cấp

- + Máy biến áp
- + Máy phát
- + Nguồn bất kỳ

2.2 Thanh cái

- + Các thanh cái có phần tính toán
- + Các thanh cái không có phần tính toán

2.3 Vật dẫn

Cáp:

Hệ số nhu cầu cho phép người dùng đưa những thông số sau vào tính toán tiết diện cáp.

Hệ số hiệu chỉnh theo các ứng dụng khác.

- + $K = 0.9$: đối với 10% công suất dự phòng
- + $K = 1.2$: đối với 20% hệ số sử dụng của cáp.

Hệ số hiệu chỉnh theo số sợi cáp đi song song trên một mạch.

Hệ thống các thanh cái

Các giá trị tính toán cho dây dẫn(cáp và BTS)

- + Dòng ngắn mạch cực đại tại cuối dây dẫn: I_{k1max} , I_{k2max} , I_{k3max} _dòng ngắn mạch cực đại của 1 pha, 2 pha, 3 pha.
- + R_{boN} : điện trở pha - trung tính.
- + X_{boN} : điện kháng pha – trung tính
- + I_{scmax} : dòng ngắn mạch cực đại phía tải của dây dẫn, dòng ngắn mạch cực đại phía nguồn của dây dẫn.
- + I_{k1min} , I_{k2min} : dòng ngắn mạch cực tiểu một pha, 2 pha.
- + X_{bPh-ph} : trở kháng vòng pha-pha.
- + R_{bNe} : điện trở pha trung bình.
- + X_{bNe} : điện kháng pha trung bình.
- + I_{fault} : dòng sự cố giữa dây pha và dây PE

2.4 Tải

- + Mạch tải bất kỳ
- + Mạch tải động cơ
- + Mạch tải chiếu sáng

2.5 Máy biến áp hạ áp

Các MBA hạ áp dùng để thay đổi sơ đồ nối đất, từ dạng này sang dạng khác hay để thay đổi các điện áp (chẳng hạn từ 400V của mạng 3 pha thành 220V của mạng 3 pha).

Các thông số cần nhập đối với máy biến áp hạ áp tương tự như thông số cần nhập đối với MBA nguồn.

2.6 Thiết bị bảo vệ

- + Bảo vệ bằng CB.
- + Bảo vệ và điều khiển động cơ.

2.7 Công tắc chuyển mạch

- + Bảo vệ chống chạm đất.
- + Số tiếp điểm ngắt
- + Số hiệu của công tắc.

2.8 Đường dẫn đến các dự án phía trên

Giá trị của các phần tử được mô tả chung trong bảng tóm tắt sau:

Mô tả	Nội dung
Công suất	Giá trị định mức của các phần tử
Sơ đồ nối đất	Sơ đồ nối đất phía hạ áp: IT, TT, TNC, TNS, phía nguồn
Trung tính kiểu phân bố	Có trung tính phân bố cho phía hạ áp YES-NO
Un ph-ph (V)	Điện áp dây định mức của phía hạ áp: 220-230-240-380-400-415-440-500-525-600-660-690V.
Điện áp ngắn mạch (%)	Điện áp ngắn mạch của MBA tính theo %. Có thể chọn giá trị chuẩn mặc định
Psc HV (MVA)	Công suất ngắn mạch của phía cao áp mặc định là 500 MVA
Tổ nối dây	Kiểu tổ nối dây MBA: tam giác-sao, sao-sao, zig zag
Hệ số công suất	Hệ số công suất phía thứ cấp MBA
Tần số hệ thống	Tần số hệ thống 50-60Hz
Thời gian cắt sự cố (ms)	Thời gian tác động của các thiết bị bảo vệ (ms)
R_{pha} của mạng ($m\Omega$)	Điện trở tương đương của 1 pha tính bằng $m\Omega$
X_{ph} của mạng ($m\Omega$)	Tổng trở tương đương của 1 pha tính bằng $m\Omega$.

R_{pha} máy biến áp (mΩ)	Điện trở 1 pha của MBA tính bằng mΩ
X_{pha} máy biến áp (mΩ)	Tổng trở 1 pha của MBA tính bằng mΩ
X'_d (mΩ)	Điện kháng quá độ thứ tự thuận mΩ
X_0 (mΩ)	Điện kháng thứ tự không mΩ
X_d (mΩ)	Điện kháng một pha tính bằng mΩ
I_b (A)	Dòng định mức tổng
I khởi động	Dòng khởi động động cơ
I_{sc} (KA)	Dòng ngắn mạch cực đại qua thiết bị
I_{scmin}	Dòng ngắn mạch cực tiểu (giá trị được cho bởi lưới hay lấy từ phần tính toán)
Chiều dài (m)	Chiều dài cáp tính bằng m
Phương pháp lắp đặt	Phương pháp lắp đặt cáp IEC 364-5-523
Kim loại vật dẫn	Kim loại dùng làm vật dẫn là đồng-nhôm
Cách điện	Vật liệu cách điện: XLPE: cáp cách điện bằng Polyme liên kết chéo. PVC: cáp cách điện bằng PolyVinyl Chloride Cao su: cáp cách điện bằng cao su
Loại cáp	Loại dây: nhiều lõi, một lõi, vật dẫn có bọc cách điện.
Cách đặt	Xếp chồng lên nhau Rải sát nhau Rải cách khoảng
Nb pha user	Số lượng dây dẫn mỗi pha
CSA pha user (mm ²)	Tiết diện theo tiêu chuẩn của dây dẫn 1 pha tính bằng mm ² : 1.5; 2.5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 630.
Nb N user	Số lượng dây trung tính (N)
CSA N user (mm ²)	Tiết diện theo tiêu chuẩn của dây dẫn 1 pha tính bằng mm ² : 1.5; 2.5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 630.
Nb PE user	Số lượng dây bảo vệ
CSA PE user (mm ²)	Tiết diện theo tiêu chuẩn của dây dẫn 1 pha tính bằng mm ² : 1.5; 2.5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 630.
Số lớp	Số lớp cáp
K user	Hệ số sử dụng
Nhiệt độ môi trường	Nhiệt độ môi trường
ΔU_{max}	Điện áp rơi cực đại cho phép của mạch đang được tính
Lighting-loại đèn	Loại đèn chiếu sáng: huỳnh quang, cao áp, natri hạ áp, natri cao áp, Halogen,

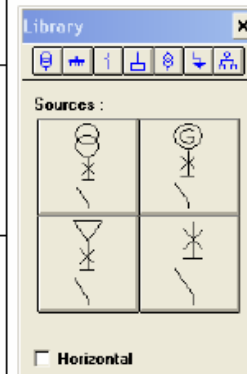
	Metal iodide, nung sáng
Number of fixtures	Số đèn trong một bộ
P unit (W)	Công suất mỗi đèn
Power factor	Hệ số công suất của mạch
Istart/In	Tỷ số dòng khởi động so với dòng định mức
Range	Loại CB: Multi9, Compact, Masterpact
Designation	Thông số kỹ thuật của CB
Trip unit/curve	Đặc tuyến đường cong bảo vệ và loại tác động của CB
Nb poles protected	Số tiếp điểm (xP) và bảo vệ (xTU)
4P4TU	4 tiếp điểm và 4 bộ tác động
4P3TU +N	4 tiếp điểm và 3 bộ tác động + trung tính bảo vệ
3P3TU	3 tiếp điểm và 3 bộ tác động
2P2TU	2 tiếp điểm và 2 bộ tác động
1P1TU	1 tiếp điểm và 1 bộ tác động
Earth fault port	Bảo vệ chạm đất YES-NO
I thermal setting (A)	Giá trị ngưỡng của dòng nhiệt
I magnetic setting (A)	Giá trị ngưỡng của dòng từ
Trip unit rating (A)	Dòng định mức cực đại của cơ cấu tác động đối với loại CB được chọn
Frame rating (A)	Dòng định mức của CB được chọn
Contactors	Contactors
Thermal relay	Role nhiệt

3. CÁC THƯ VIỆN PHẦN TỬ TRONG 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 bạn có thể lấy ra bất kỳ phần tử nào như mong muốn.

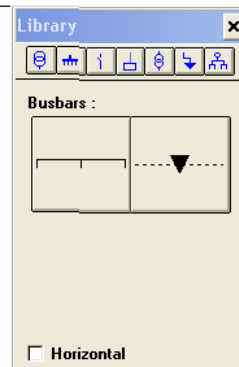
Thư viện nguồn (Sources Library):

Thư viện	Mô tả	Chức năng
		Máy biến áp. Cấp hoặc BTS hoặc không có mạch nối. CB.
		Máy phát. Cấp hoặc BTS hoặc không có mạch nối. CB.
		Nguồn bất kì (ví dụ tính toán từng phần của một mạng điện...) Cấp hoặc BTS hoặc không có mạch nối. CB.
		Máy cắt hạ thế phân đoạn dùng cho hai loại thanh cái khác nhau (ví dụ nguồn bình thường và nguồn thay thế). Có thể được sử dụng như một máy cắt thông thường.



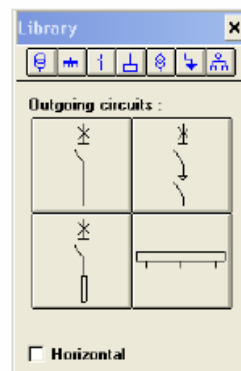
Thư viện thanh cái (Busbar Library)

Thư viện	Mô tả	Chức năng
		Thanh cái có tính toán hoặc không tính toán (tương đương nhánh rẽ).
		Liên động cơ khí giữa hai thanh cái nối vào các nguồn khác nhau. ⊕



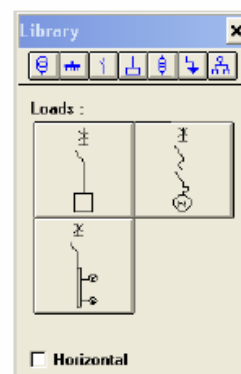
Thư viện lô (ngõ) ra (Outgoing Circuits Library):

Thư viện	Mô tả	Chức năng
		<p>CB hoặc không có thiết bị bảo vệ.</p> <p>Cáp hoặc BTS hoặc không có mạch nối.</p>
		<p>CB hoặc không có thiết bị bảo vệ.</p> <p>Cáp hoặc BTS hoặc không có mạch nối.</p> <p>Công tắc chuyển mạch.</p>
		<p>CB hoặc không có thiết bị bảo vệ.</p> <p>Cáp hoặc BTS hoặc không có mạch nối.</p> <p>Cáp hoặc BTS hoặc không có mạch nối.</p>
		<p>BTS với tải bất kì (chú ý loại này không thể nối trực tiếp vào nguồn).</p>



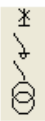



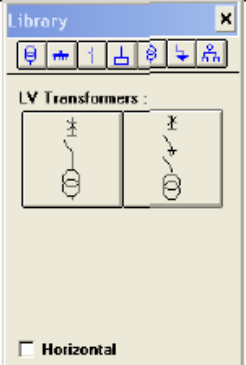
Thư viện tải (Load Library)

Thư viện	Mô tả	Chức năng
		<p>Máy ngắt tự động hạ thế (CB).</p> <p>Cáp hoặc BTS.</p> <p>Tải bất kì.</p>
		<p>Máy ngắt tự động hạ thế (CB).</p> <p>Công tắc tơ (contactor).</p> <p>Cáp hoặc BTS.</p> <p>Động cơ ba pha.</p>
		<p>Máy ngắt tự động hạ thế (CB).</p> <p>Cáp hoặc BTS.</p> <p>Tải hoặc chiếu sáng.</p>











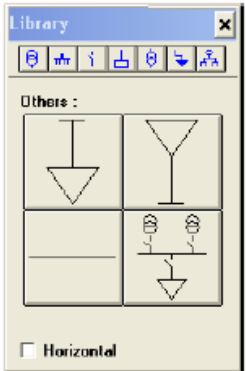
Thư viện máy biến áp (LV transformers Library)

Thư viện	Mô tả	Chức năng
		Máy ngắt tự động hạ thế (CB). Cáp hoặc BTS. Máy biến áp hạ áp/ hạ áp.
		Máy ngắt tự động hạ thế (CB). Cáp hoặc BTS. Công tắc chuyển mạch. Máy biến áp hạ áp/ hạ áp.



Thư viện các phần tử khác (Others Library)

Thư viện	Mô tả	Chức năng
		Đường dẫn tới dự án phía dưới.
		Đường dẫn tham khảo dự án phía trên.
		Đường nối các phần tử lại với nhau.
		Đường nối mạch với tổng trở bằng 0 (không được đưa vào trong tính toán).

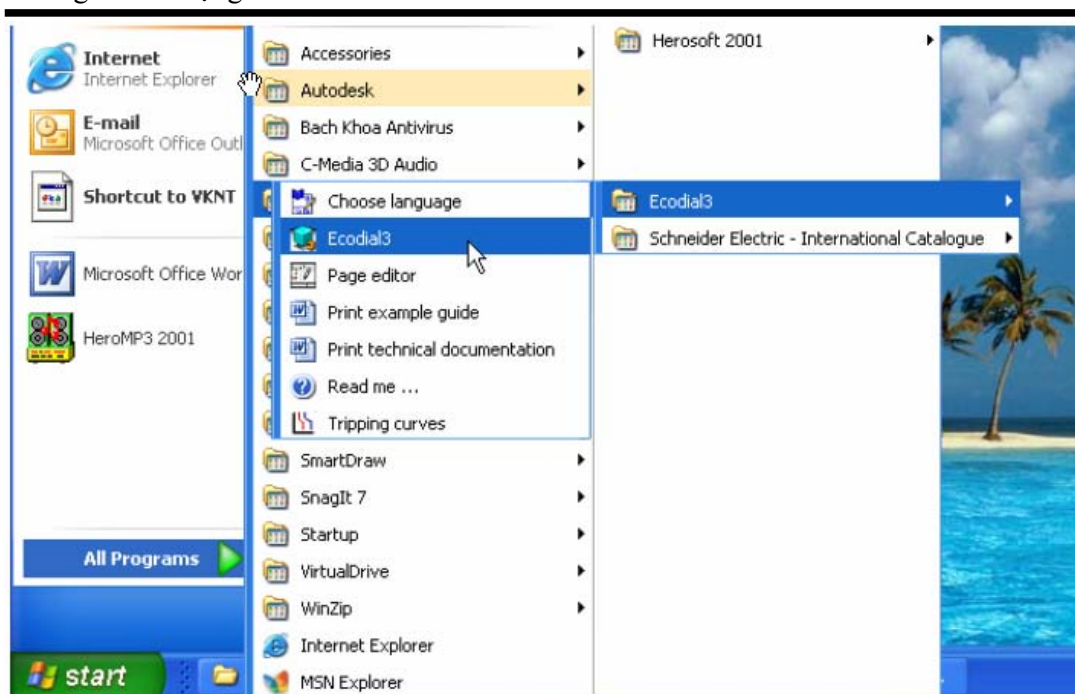


4. TRÌNH TỰ THAO TÁC TÍNH TOÁN VỚI ECODIAL

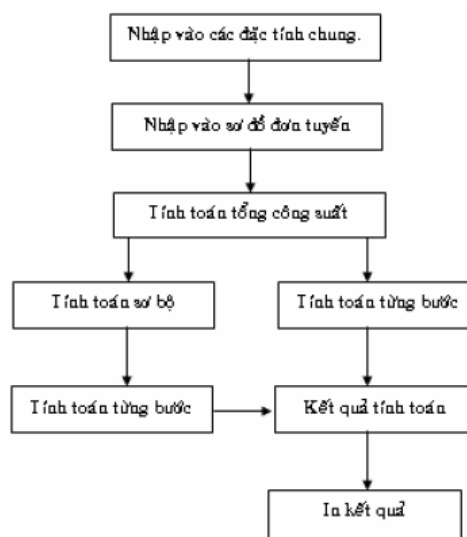
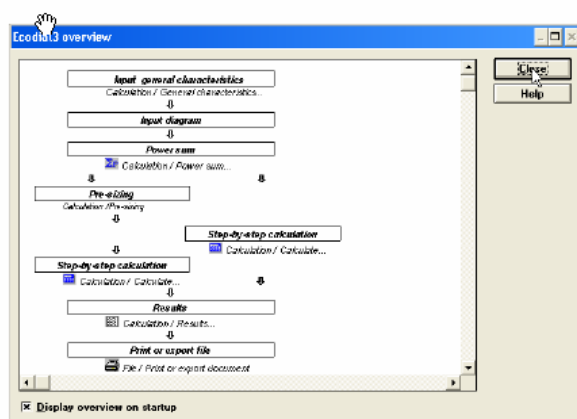
4.1 Khởi động phần mềm:

Từ màn hình Window nhấp đôi chuột vào biểu tượng Ecodial trên desktop hoặc trình tự thực hiện như sau nếu biểu tượng không có trên desktop.

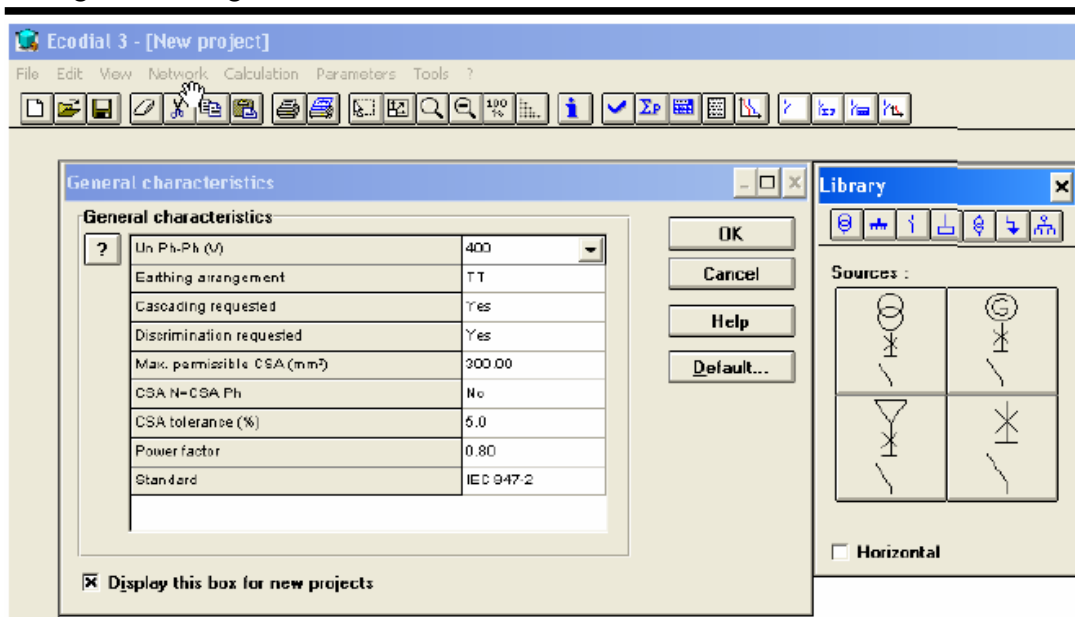
Từ desktop nhấp chuột chọn Start/All Programs/Ecodial3.3 rồi chọn biểu tượng Ecodial 3.3 từ thanh menu của màn hình.



Sau khi khởi động màn hình Ecodial overview xuất hiện. Các khối trên hộp thoại này chỉ dẫn các trình tự thiết kế. Trình tự trong màn hình này có thể được diễn giải theo sơ đồ khối bên

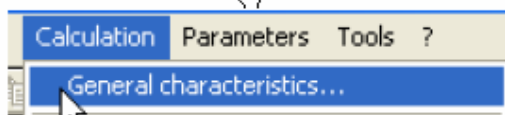


Nhấp nút Close để đóng hộp thoại Ecodial overview. Chương trình mở ra hộp thoại thư viện library và hộp thoại chứa các đặc tính chung General characteristics như sau:



Các số liệu trên hộp thoại General characteristics có thể dễ dàng thay đổi tùy theo yêu cầu của người thiết kế. Bước đầu tiên xác định các đặc tính chung cho mạng trong hộp thoại này.

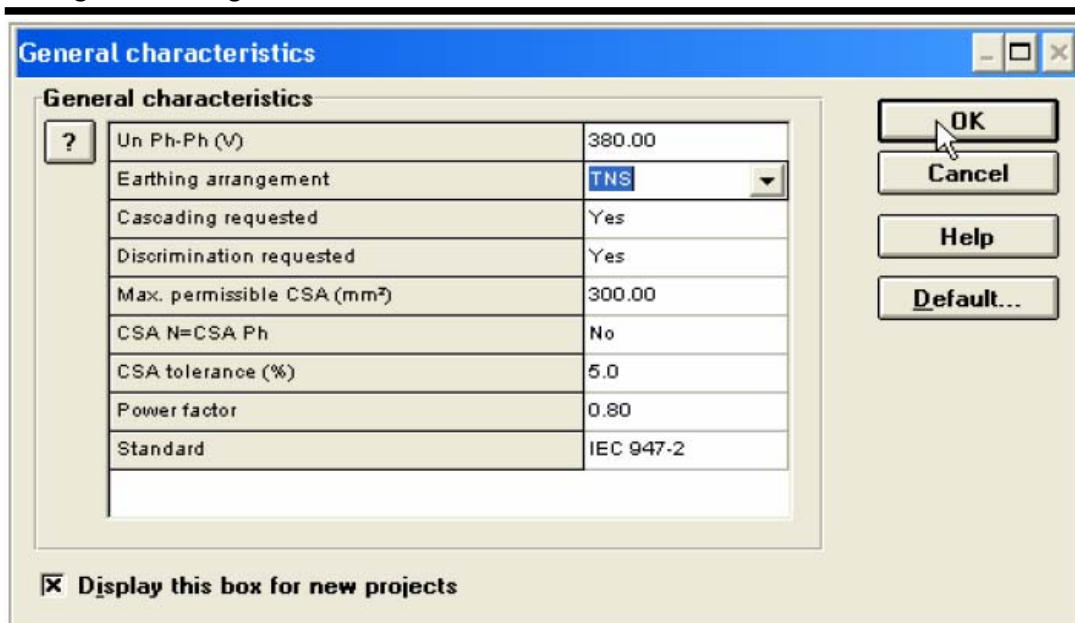
Nếu hộp thoại này không xuất hiện trên màn hình soạn thảo mà bạn muốn gọi ra thì vào Calculation/ General characteristics trên thanh tiêu đề.



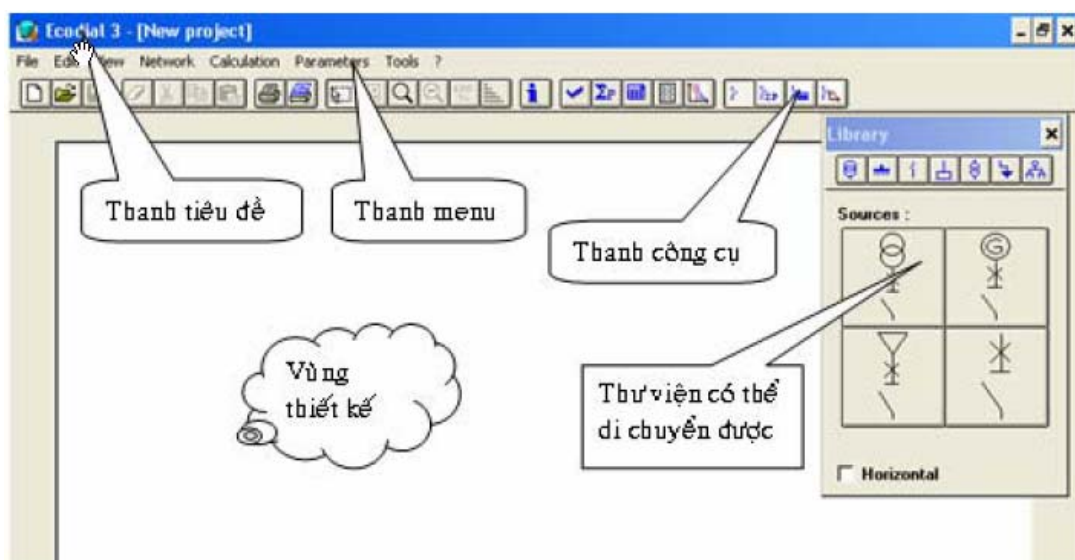
4.2 Chuẩn bị sơ đồ đơn tuyến.

Trước khi bắt đầu chuẩn bị sơ đồ đơn tuyến nên kiểm tra các đặc tính chung ấn định cho mạng. Hộp thoại General characteristics được hiển thị tự động khi bạn khởi động phần mềm và bất cứ khi nào bạn tạo dự án mới.

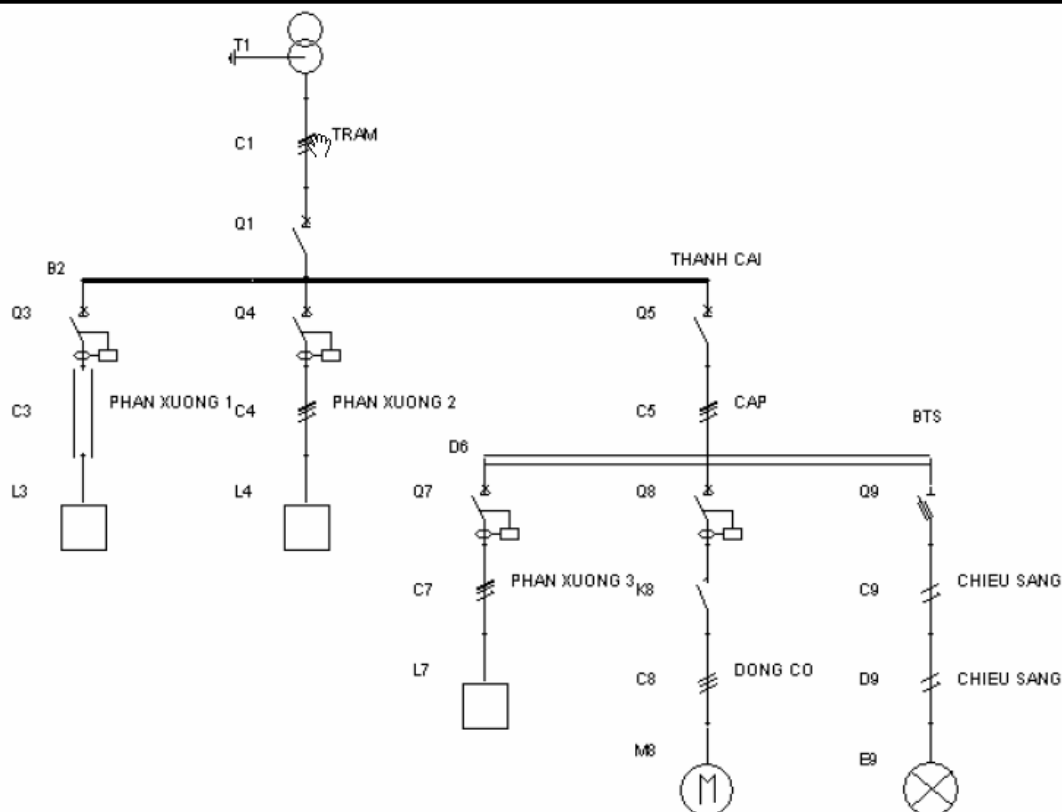
VD: chọn điện áp định mức 380V, mạng nối đất kiểu TNS, chọn YES ở mục yêu cầu xếp tầng và mục yêu cầu kỹ thuật chọn lọc, chọn tiết diện dây 300 mm², chọn NO ở mục tiết diện dây trung tính bằng dây pha, chọn sai số cho phép 5%, chọn hệ số công suất 0.8 và tiêu chuẩn IEC 947-2 mặc định, sau đó nhấp chọn OK.



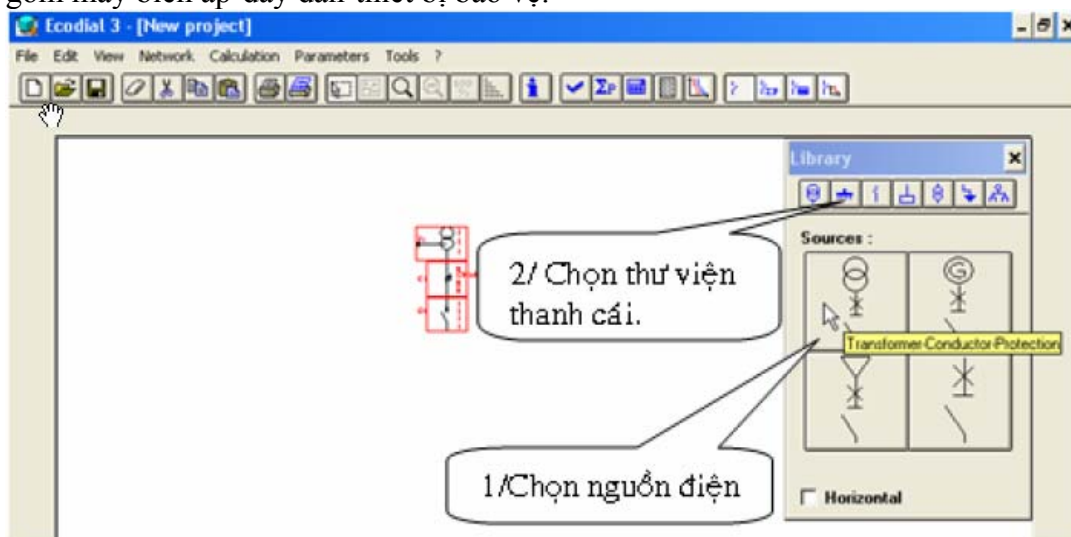
Trên màn hình làm việc của chương trình sẽ có các công cụ giúp cho việc thiết kế như sau:




Khi màn hình soạn thảo thiết kế đã sẵn sàng cần tạo ra một mạng điện có sơ đồ đơn tuyến theo yêu cầu mạng điện như sau:



Để tạo được sơ đồ này phải sử dụng thư viện mạch, nó được hiển thị tự động dưới dạng hộp công cụ khi khởi động chương trình. Khởi đầu là cửa sổ thư viện nguồn (Sources). Trước tiên chọn nguồn cho dự án bằng cách nhấp chuột vào phần tử nguồn gồm máy biến áp-dây dẫn-thiết bị bảo vệ.

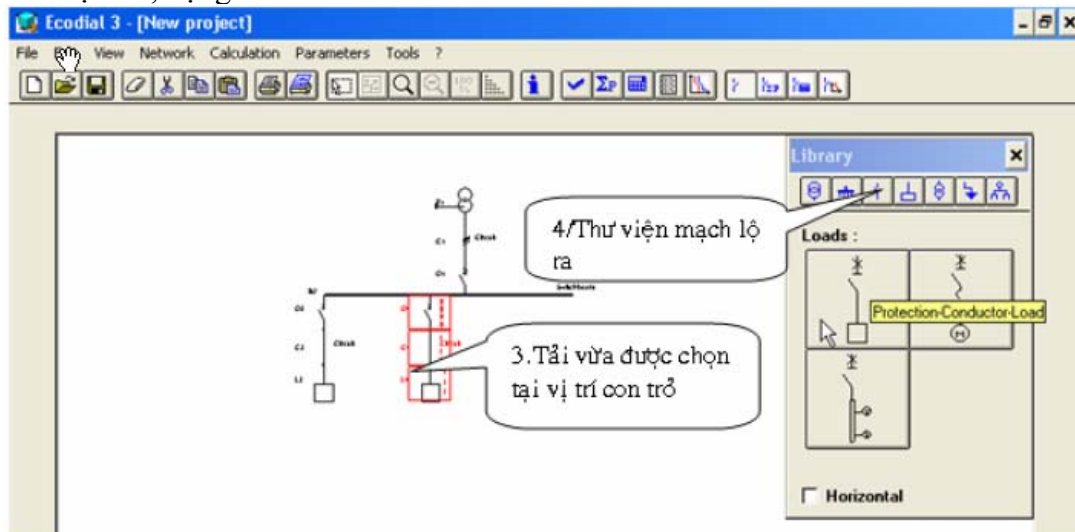


Khi bất kỳ phần tử nào được chọn đưa ra màn hình thiết kế sẽ có màu đỏ. Muốn thoát khỏi lệnh chọn chỉ cần nhấp chuột bên cạnh phần tử đó.

Tương tự, có thể chọn bất cứ phần tử nguồn nào như mong muốn, sau đó nhấp chọn thư viện thanh cái cho mạch điện với biểu tượng  như bước 2.


Sau khi chọn thanh cái, bước tiếp theo là chọn tải tiêu thụ trên thư viện tải. Nhấp vào nút Display Load Symbols .

Để hoàn thiện lộ ra thứ hai cần chọn tiếp thư viện mạch lộ ra như bước 4 trên hình. Tại thư viện này chọn cấp kết nối và thanh dẫn BTS. Cuối cùng, trở lại thư viện tải chọn tải, động cơ và đèn để hoàn chỉnh sơ đồ.




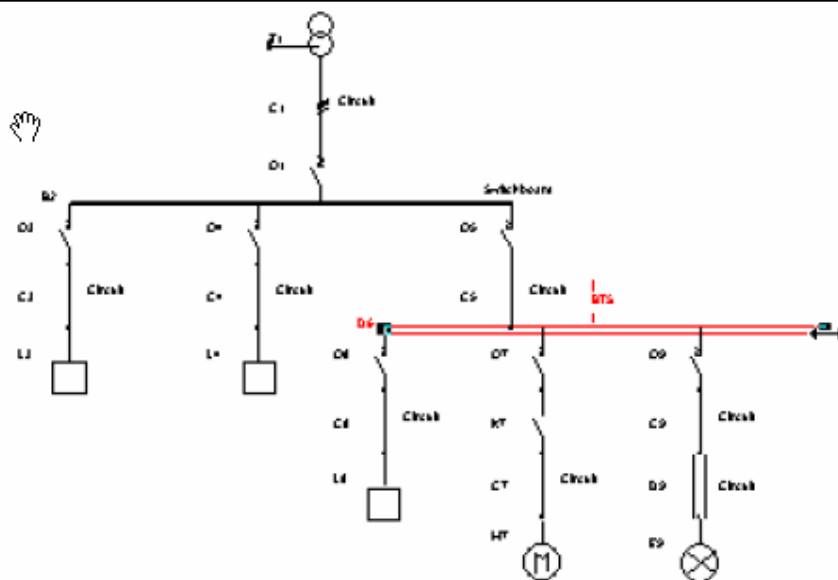
4.2.1 Hiệu chỉnh sơ đồ

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 hiện 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.



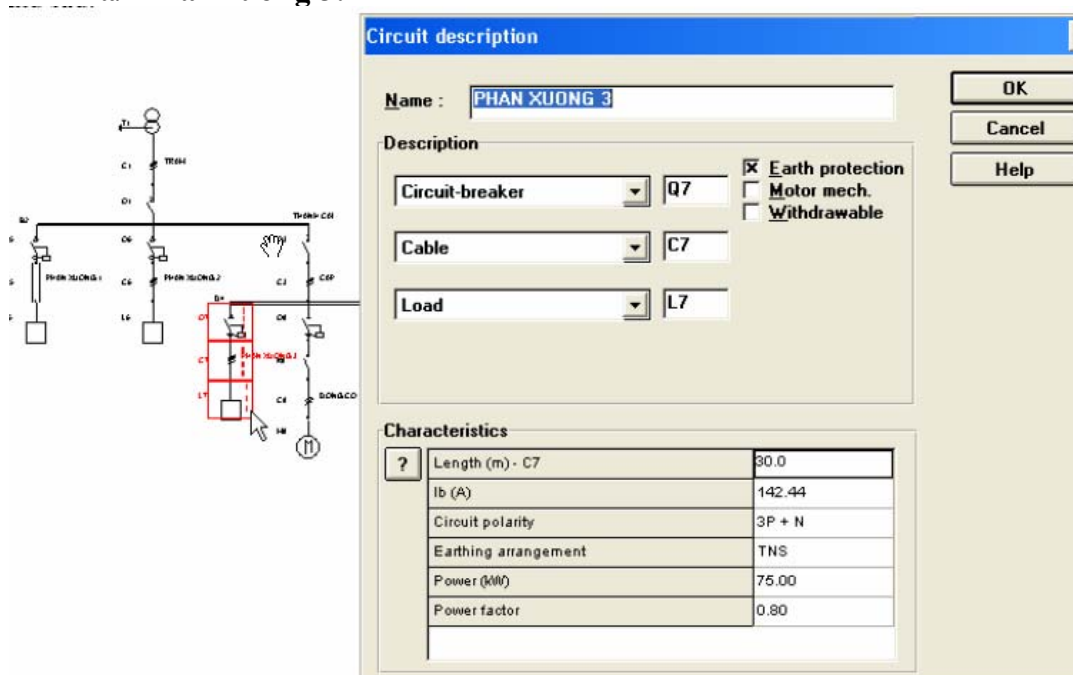
4.2.2 Nhập thông số cho các phần tử của mạch

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 như sau:

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.

a/ Phân xưởng 3:



- Nhập tên tải: PHAN XUONG 3 vào phần Name
- Chọn kiểu bảo vệ Earth Protection trong phần Description
- Khung Q7: ký hiệu của máy cắt
- Khung C7: ký hiệu dây dẫn dạng cáp

- Khung L7: ký hiệu tải
- Khung đặc tính Characteristics, lần lượt đặt các thông số theo xướng yêu cầu:
- Nhập thông số 30 m cho chiều dài cáp.
- Chọn kiểu đi dây 3P+N
- Chọn mạng nối đất kiểu TNS
- Chọn công suất định mức 70 kW.
- Chọn hệ số công suất 0.8

Sau khi nhập các thông số đầy đủ, nhấp OK để lưu trữ thông tin đã chọn.

b/ Động cơ

Circuit description

Name : DONG CO

Description

Motor protection Q8

Contactor K8

Cable C8

Motor M8

☒ Earth protection
☐ Motor mech.
☐ Withdrawable

OK
Cancel
Help

Characteristics

Length (m) - C8	20.0
Mechanical power (kW)	45.00
Motor efficiency	0.92
Ib (A)	85.39
I start (A)	614.81
Power factor	0.87
Circuit polarity	3P

- Nhập tên DONG CO vào phần Name
- Chọn kiểu bảo vệ Earth Protection trong phần Description
- Khung K8: thiết bị bảo vệ Contactor
- Khung Q8: ký hiệu bảo vệ động cơ
- Khung C8: ký hiệu dây dẫn dạng cáp
- Khung đặc tính Characteristics, lần lượt đặt các thông số theo xướng yêu cầu:
- Nhập thông số 20 m cho chiều dài cáp.
- Chọn mạng nối đất kiểu TNS
- Chọn công suất định mức 45 kW.
- Chọn kiểu cực tính : 3P

c/ Chiều sáng:

Circuit description

Name : CHIEU SANG

Description

Fuse	Q9
Cable	C9
Cable	D9
Lighting	E9

Characteristics

?	Length (m) - C9	25.0
	Length (m) - D9	10.0
	Lighting source	Halogen
	Individual lamp power (W)	75
	Number of lamps per lights	1
	Nb lights	50
	Ib (A)	16.30

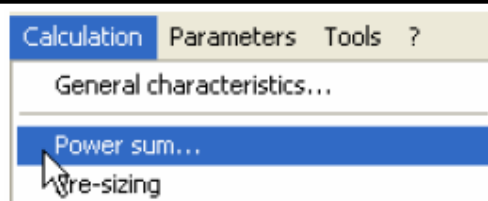
Buttons: OK, Cancel, Help

- Nhập tên tải CHIEU SANG vào phần Name
- Chọn kiểu bảo vệ Earth Protection trong phần Description
- Khung D9: ký hiệu dây dẫn dạng cáp
- Khung Q9: ký hiệu của Cầu chì
- Khung E9: ký hiệu tải chiếu sáng
- Khung đặc tính Characteristics, lần lượt đặt các thông số theo xướng yêu cầu:
- Nhập thông số 25 m cho chiều dài cáp C9.
- Nhập thông số 10 m cho chiều dài cáp D9.
- Chọn loại đèn Halogen.
- Chọn công suất định mức đèn 45 kW.
- Chọn số bóng trong 1 bộ đèn: 1
- Chọn kiểu đi dây: 1P
- Chọn mạng nối đất kiểu TNS

4.3 Xác định công suất nguồn cần thiết

Để xác định nhanh công suất nguồn cần thiết chạy Power sum calculation.
Chọn Power sum trong menu calculation.

Hoặc chọn Launch power sum có biểu tượng ΣP trên thanh công cụ. Một thông báo xuất hiện trên màn hình. Nhấp chọn YES, hộp thoại Power sum xuất hiện. Hộp thoại này hiển thị các giá trị đặc tính chung của mạch như:



Điện áp nguồn: 380V

Số nguồn : 1

Công suất tính toán của nguồn

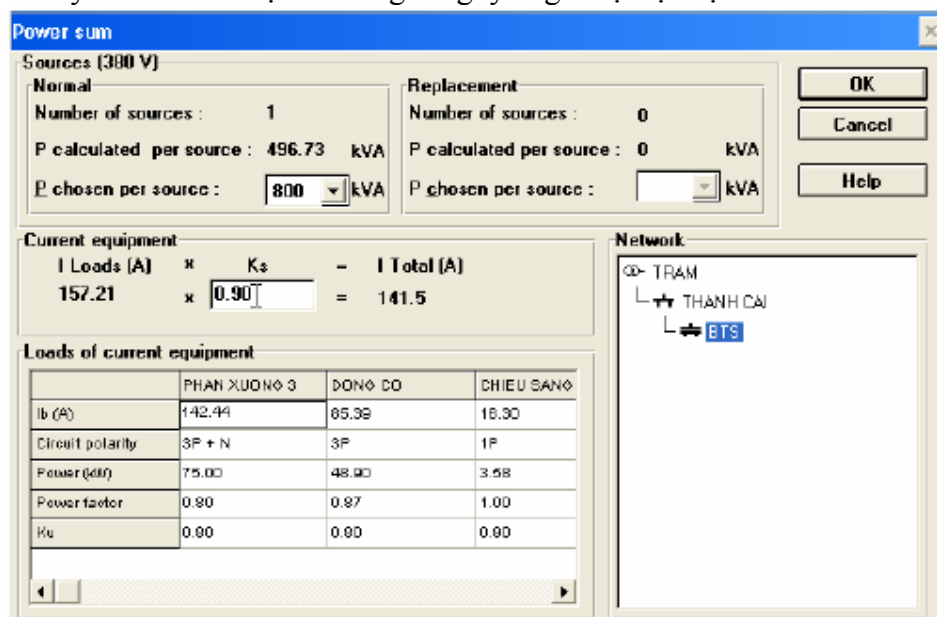
Công suất nguồn có thể chọn

Hệ số đồng thời Ks

Dòng điện tải của nhánh đang hiển thị.

Các đặc tính tải của nhánh đang hiển thị như: dòng điện, công suất, hệ số công suất, hệ số đồng thời, số cực tính.

Giá trị Ku và Ks của các phần tử trong mạch được mặc định là 100. Thay đổi các trị số này nếu muốn hoặc có thể giữ nguyên giá trị mặc định.



Bên cạnh hiển thị vùng Network là sơ đồ dạng cây mô tả mạch điện. Phần tử nào được chọn sẽ được tô sang, tải của phần tử này xuất hiện trong vùng Loads of Current Equipment.

Sau khi chọn các thông số cho phần tử BTS nhấp chọn THANHCAI trong Network để thay đổi thông số. Cuối cùng, chọn lại công suất cho mạch trong vùng Normal. Công suất tính toán của mạch gần 500 KVA. Nhấp chuột vào vùng này, một danh sách nguồn có thể chọn được đưa ra. Nhấp chọn công suất nguồn tiêu chuẩn 630KVA. Chọn OK để phần mềm tính toán lại các giá trị và công suất nguồn cho toàn mạch. Lúc này công suất nguồn được chọn là 630 kVA.

Sources (380 V)

Normal

Number of sources : 1

P calculated per source : 488.30 kVA

P chosen per source : 800 kVA

Replacement

Number of sources : 0

P calculated per source : 0 kVA

P chosen per source : kVA

Current equipment

I Loads (A) x Ks = I Total (A)

824.36 x 0.90 = 741.9

Loads of current equipment

	PHAN XUONG 1	PHAN XUONG 2	Circuit
Ib (A)	370.86	436.92	127.34
Circuit clarity	3P + N	3P + N	3P + N
Power (kW)	200.00	230.00	07.05
Power factor	0.80	0.80	0.80
Ku	0.80	0.80	1.00

Network

- TRAM
 - THANH CAI
 - BTS

4.4 Tính toán mạng điện từng bước

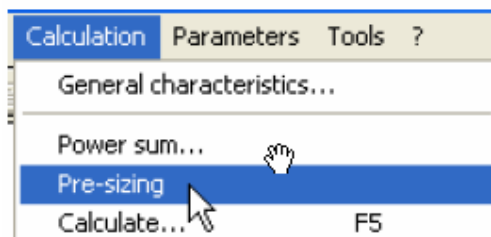
Ecodial sẽ cho phép tính toán mạng điện theo 2 chế độ:

Chế độ Pre sizing: ước tính rất nhanh chế độ kích thước của mạng.

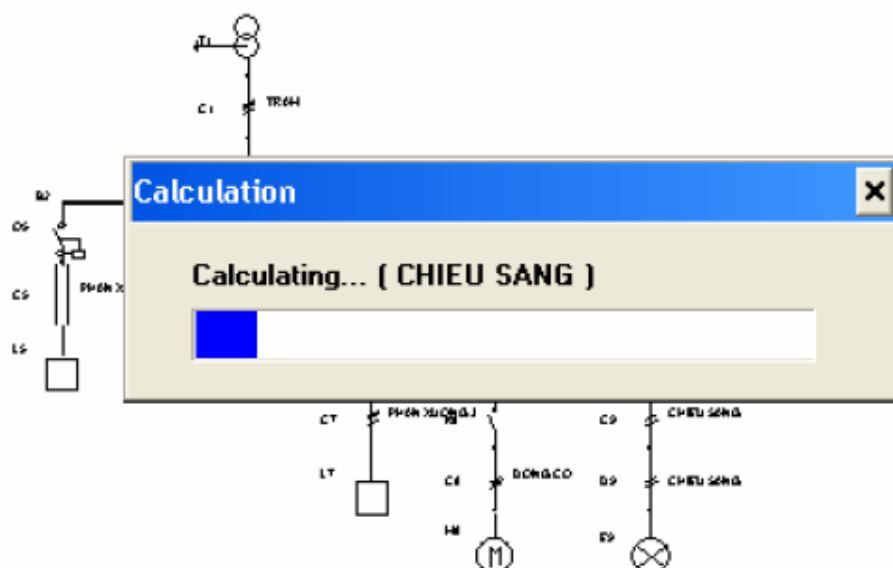
Chế độ Calculate: tính toán theo từng bước theo các đặc tính hay những ràng buộc đã cho.

Tính toán theo kích thước ước tính (Pre sizing)

Sau khi nhập các số liệu theo sơ đồ yêu cầu, nhấp chọn mục Calculation/Pre sizing từ thanh menu.



Hộp thoại Calculation xuất hiện như sau:



Như vậy, cơ bản mạng điện đã được tính toán hoàn chỉnh sau khi phần mềm chạy tính toán kết thúc.

Đối với những mạng điện ít phần tử thì nên tính theo các này để ước lượng một cách nhanh nhất. Phương pháp tính toán từng bước nên áp dụng cho những mạch có nhiều tải và mạng nhiều phần tử phức tạp.

4.5 Phối hợp đặc tuyến bảo vệ của CB, máy cắt

Để kiểm tra khả năng tác động chọn lọc giữa các CB bảo vệ cần so sánh các đường cong đặc tuyến thời gian tác động theo dòng điện qua CB. Từ đó có sự lựa chọn thiết bị bảo vệ một cách chính xác cho các mạch dự an của mình.

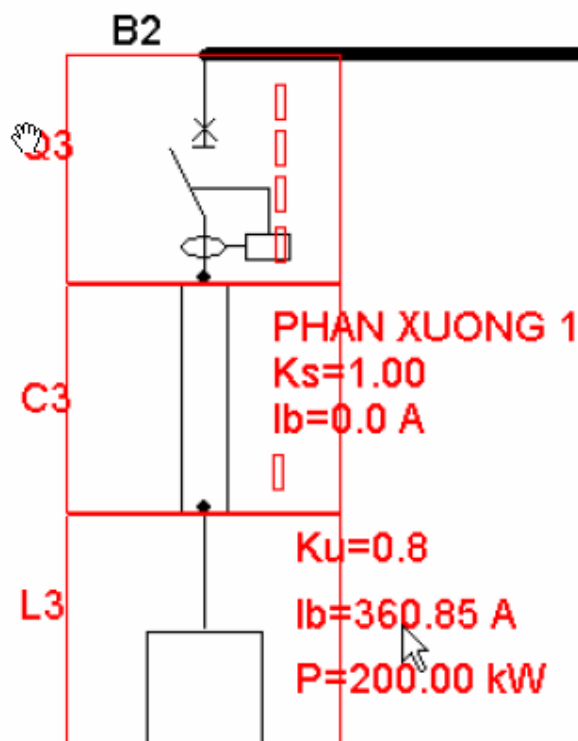
Trong bài này, muốn kiểm tra lại các thiết bị bảo vệ hay CB, máy cắt đã chọn như vậy có thỏa mãn với yêu cầu của mạng thiết kế hay chưa bằng cách lần lượt xét các đường đặc tuyến giữa CB của nhánh sơ đồ nguồn và CB của nhánh sơ đồ cần kiểm tra.

4.5.1 Kiểm tra thiết bị đóng cắt của nguồn với nhánh sơ đồ phân xưởng 1

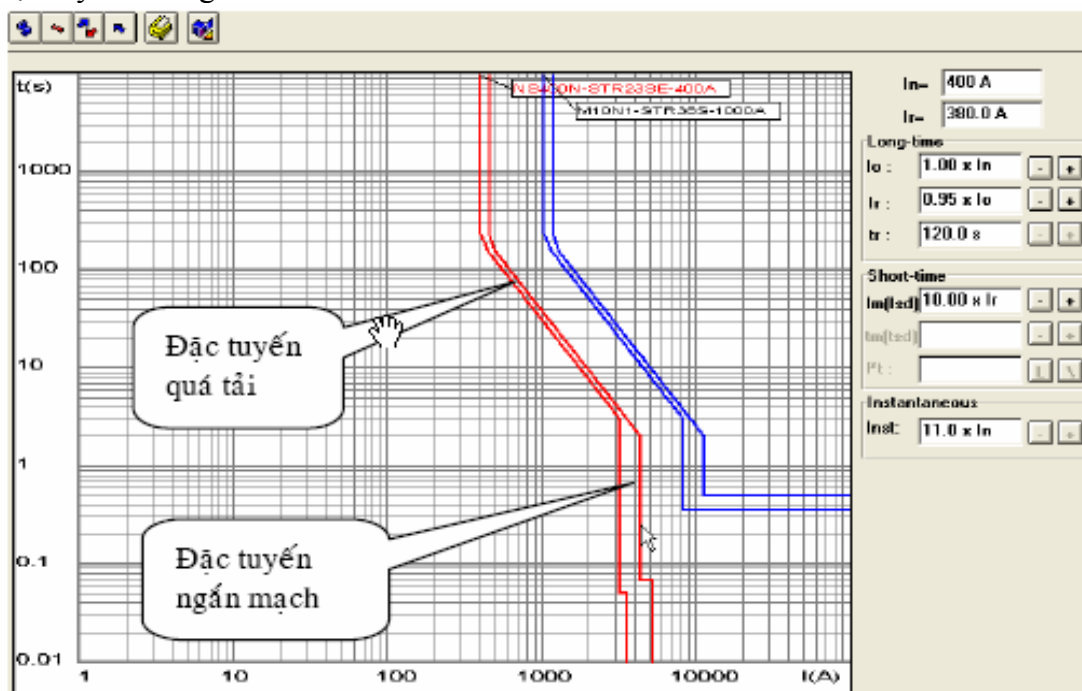
Xét đường đặc tuyến giữa CB nguồn và CB của nhánh sơ đồ phân xưởng 1. Nhấp chuột vào nhánh sơ đồ phân xưởng 1, nhánh sơ đồ được chọn hiện màu đỏ. Cần Zoom lớn sơ đồ để có thể thấy được dòng định mức của tải (I_b).

Di chuyển con trỏ đến thanh menu nhập chọn Tool/Curve comparison... hay nhấn phím F6, hoặc nhấp vào biểu tượng Launch curve comparison trên thanh công cụ.





Hộp thoại so sánh đường cong đặc tuyến Curve comparision xuất hiện với đường màu đỏ là đặc tuyến của CB bảo vệ nhánh phân xưởng 1. Đường màu xanh là đặc tuyến CB nguồn.



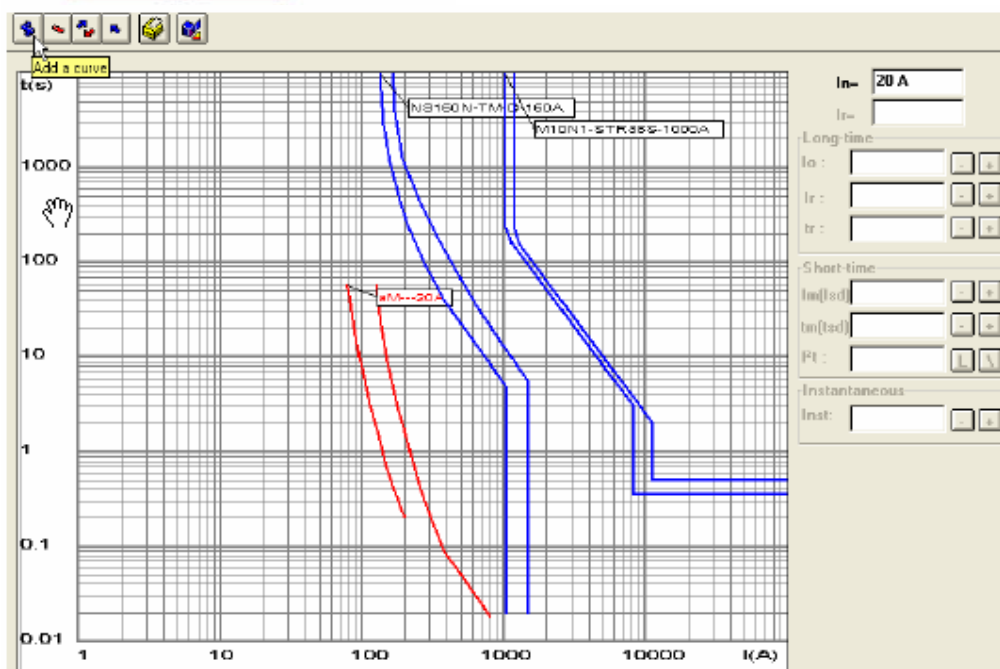
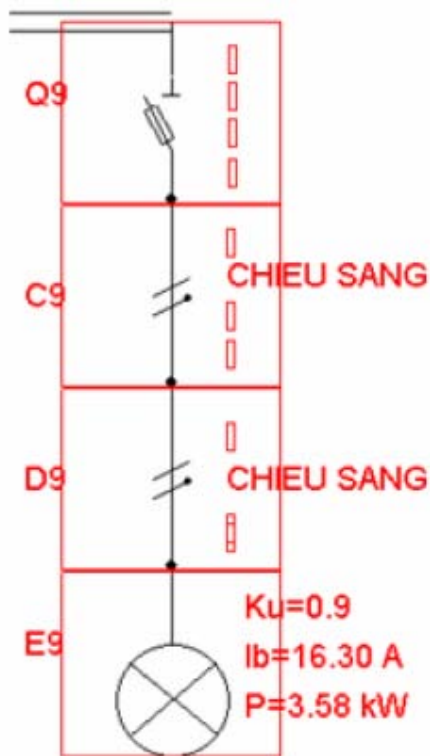
Trên các danh mục Long time, short time và Instantaneous, cho phép nhấp chọn vào các nút (-), (+) để hiệu chỉnh các vị trí thông số thời gian và dòng điện tức thời, đưa dạng đường cong đặc tuyến về trị số tối ưu cho máy cắt hay CB nhằm đảm bảo tính chọn lọc.

Theo tính toán ở nhánh sơ đồ phân xưởng 1, dòng điện tổng của sơ đồ: Ib=379.85A. Do đó sẽ hiệu chỉnh dòng cắt Ir=380A, thời gian cắt tr=120s (khi giá trị

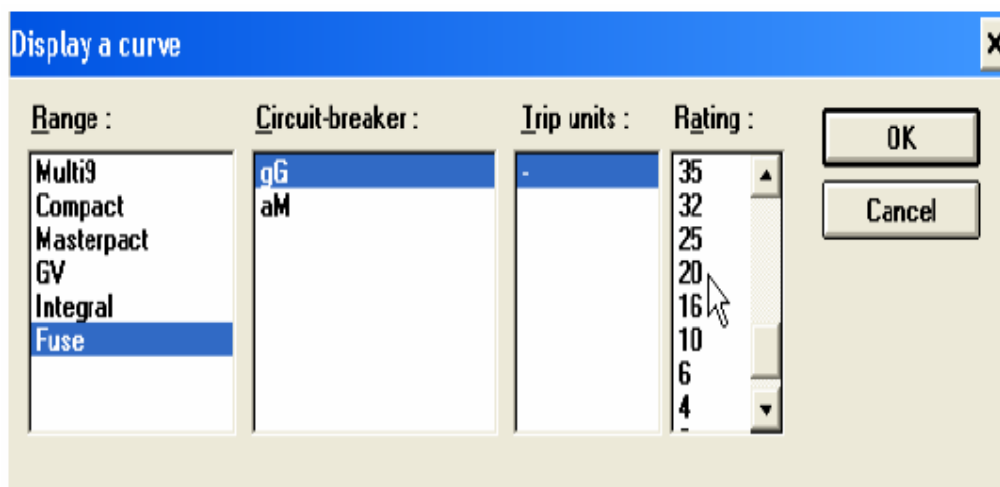
trong ô bị mờ đi thì không chỉnh được) đối với Cb hay máy cắt có dòng định mức $I_N=400A$.

4.5.2 Kiểm tra thiết bị đóng cắt của nguồn với nhánh sơ đồ chiếu sáng

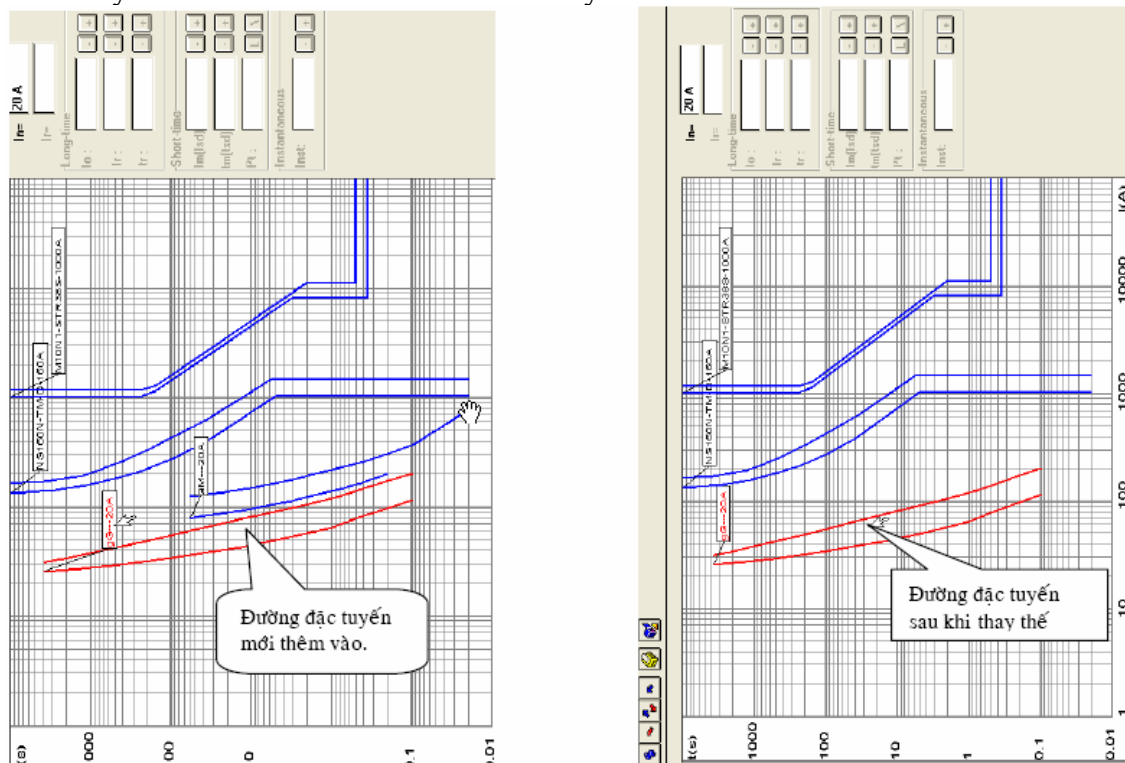
Tiến hành các bước tương tự để kiểm tra bảo vệ cho đèn. Do đèn sử dụng điện 1 pha được bảo vệ bằng cầu chì nên có đường đặc tuyến như mô tả với dòng định mức qua cầu chì là 20A, trong khi dòng qua đèn là 16.30 A. nếu không muốn loại cầu chì có đặc tuyến này thì nhập chọn phím Add a curve để chọn nhanh một loại cầu chì thay thế.



Một danh sách được liệt kê ra các loại cầu chì, CB. Chọn mục Fuse và tìm loại tương ứng 20A, lúc đó trên hộp thoại sẽ có thêm đường cong mới nhập vào. Dựa vào số liệu của đường cong này có thể thay thế cầu chì trên sơ đồ để đặc tuyến như mong muốn.



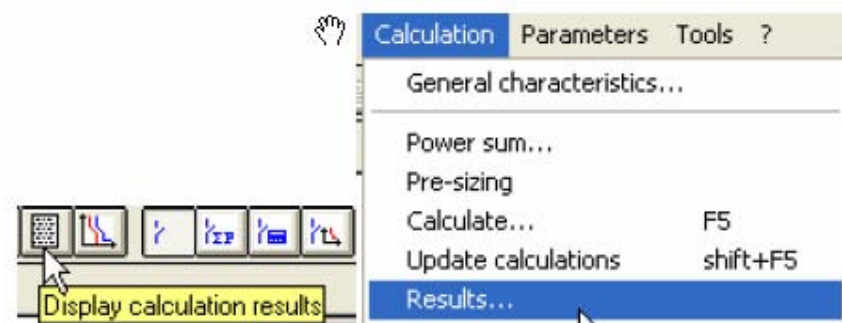
Dưới đây là 2 mô hình : trước và sau khi thay thế cầu chì



Để kiểm tra các CB bảo vệ khác cũng tiến hành các bước tương tự.

4.6 Hiện thị kết quả tính toán và in.

Sau khi tính toán, hiệu chỉnh lại toàn bộ mạng điện của sơ đồ, để xem tất cả các kết quả của mạng điện thiết kế, nhấp chọn biểu tượng Display calculation results trên thanh công cụ hoặc nhấp chọn Calculation/results... từ thanh menu của chương trình.



Màn hình kết quả tính toán calculation results xuất hiện. Trên màn hình này sẽ hiển thị các số liệu kết quả theo đúng với yêu cầu đã thiết đặt cho sơ đồ. Bảng kết quả tính toán này cho biết các thông số của thiết bị cần lựa chọn, đồng thời dựa vào bảng kết quả tính toán có thể nhìn thấy các điểm sai cần phải hiệu chỉnh lại cho phù hợp.

Ở phía trái của hộp thoại hiển thị cây thư mục của sơ đồ hệ thống. Nếu cần xem kết quả của nhánh sơ đồ nào, chỉ cần double click vào nhánh thư mục đó và kết quả của nhánh sơ đồ đó sẽ hiển thị.

Bảng kết quả hiển thị dưới đây là của nhánh thư mục nguồn

Calculation results

Circuit : TRAM (T1-C1-Q1) - Calculated

Upstream : THANH CAI

Downstream : 380 V

Voltage :

Source : T1

Upstream :

Upstream short-circuit power: 500 MVA

Upstream impedances: Resistance Rt: 0.0317 mOhm
Inductance Xt: 0.3168 mOhm

Transformer :

Number of transformers: 1

Total power: 630 kVA

Connection: Star-Delta

Source impedances: Resistance Rt: 3.1335 mOhm
Inductance Xt: 9.6026 mOhm

Unit power: 630 kVA

Short-circuit voltage: 4.00 %

Cable : C1

Length: 5.0 m

Cable type: Single-core

Insulation: XLPE

Kind of conductor: Copper

Installation method: FN(1)

Number of layers: 0

No of additional joined circuits: 0

Arrangement of conductors: Flat touching

Sizing constraint: overload

Correction (Temperature x Installation method x Neutral x Grouping x User / Protection) :
1.00 x 1.00 x 1.00 x 0.90 x 1.00 = 0.90

CSA (mm²)	theoretical	used	Voltage drop	upstream	circuit	downst.
Per phase	2 x 185.0	2 x 185.0	ΔU (%)	0.00	0.17	0.17
Neutral	1 x 185.0	1 x 185.0				
PE	1 x 185.0	1 x 185.0				

Calculation results:

	Isc upstr.	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	I fault
(kA)	22.5975	15.5700	21.4152	17.5689	15.2486	13.2486	
R (mΩ)	3.4153	6.8306	3.9156	6.9707	4.1257	4.1257	
X (mΩ)	10.1444	20.2888	10.5944	20.2888	10.5944	10.5944	

Results of calculations as per UTE C15-500 (CENELEC R064-003).
UTE approval 15L-501
Assumptions and choice of devices are the responsibility of the user.

Circuit breaker: Q1

Tree view:

- TRAM
 - THANH CAI
 - PHAN XUONG 1
 - PHAN XUONG 2
 - Circuit
 - BTS
 - PHAN XUONG
 - DONG CO
 - CHIEU SANG

Muốn in kết quả tính toán của nhánh sơ đồ nào, nhấp chọn nhánh sơ đồ đó trên cây thư mục rồi nhấn nút Print trên màn hình kết quả tính toán, chương trình sẽ tự động in ra. Hãy lưu lại sơ đồ dự án, nhấp vào biểu tượng save the active document trên thanh công cụ chuẩn, vào menu file chọn save hoặc tổ hợp phím Ctrl+S. Một hộp thoại mở ra yêu cầu nhập tên dự án. Chương trình sẽ lưu mặc định vào ổ đĩa C, có thể chọn nhiều ổ đĩa khác nhau. Khi nhập xong tên dự án nhấp OK, dự án sẽ được lưu lại với đuôi *.hil*

Phần 2: BÀI TẬP THỰC HÀNH

BÀI 1: THIẾT KẾ MẠNG ĐỘNG LỰC CHO PHÂN XỬNG CƠ KHÍ 1

I. MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU:

- ❖ 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.
- ❖ Phải nắm vững kiến thức cung cấp điện và trình tự thiết kế mạng động lực với phần mềm Ecodial.

II. NỘI DUNG THỰC HIỆN

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

III. 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: 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

IV.BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC TẬP

Giải thích các thông số kết quả được tính toán bởi phần mềm như: thông số nguồ, 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
ΔU%			

- + Tổng kết số liệu tính toán được.
- + Nhận xét kết quả
- + Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm

BÀI 2: THIẾT KẾ MẠNG ĐỘNG LỰC CHO PHÂN XỬNG CƠ KHÍ 2

I. MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU:

- ❖ 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.
- ❖ Phải nắm vững kiến thức cung cấp điện và trình tự thiết kế mạng động lực với phần mềm Ecodial.

II. NỘI DUNG THỰC HIỆN

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

III. 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: 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

IV.BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC TẬP

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
ΔU%			

- + Tổng kết số liệu tính toán được.
- + Nhận xét kết quả
- + Nêu những ưu khuyết điểm của phần mềm