

Ứng dụng Matlab phát triển giao diện tính toán kiểm tra mạng điện khu vực

Bùi Trung Kiên^{1,*}, Nguyễn Văn Chung², Kubrin S.S³

^{1,2} Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

³ Viện nghiên cứu các vấn đề trong lòng đất, Matxcva Liên bang Nga.

*Email: buitrungkiendkhqui@gmail.com

Tel: 0976074575

Tóm tắt

Từ khóa:

Mạng điện, dây dẫn điện, máy biến áp, phụ tải điện, phân xưởng.

Trong các phân xưởng của Xí nghiệp mỏ, đặc điểm của các phụ tải thường xuyên thay đổi theo yêu cầu công nghệ. Vì vậy, đòi hỏi mạng điện cung cấp cũng phải thường xuyên thay đổi theo như: chiều dài dây dẫn, tiết diện dây, công suất máy biến áp.... Việc tính toán để thực hiện các yêu cầu thay đổi trên bằng phương pháp truyền thống gây khó khăn không ít cho các cán bộ quản lý như thời gian tính toán dài, kết quả thiếu chính xác....

Dựa trên cơ sở của các phần mềm tính toán và mô phỏng hiện đại, nhóm tác giả xây dựng chương trình và giao diện tính toán, kiểm tra mạng điện hap mô bằng phần mềm mô phỏng Matlab để khắc phục các tồn tại nêu trên.

Abstract

Keywords:

Electric network, electric wire, transformers, electrical load, factory.

In Mining Factory workshops, the characteristics of the load often change according to technology requirements. Therefore, it is required to supply electricity network regularly, such as: length of wire, wire section, transformer capacity Calculation to implement the above changing requirements by means Traditional methods make it difficult for managers such as long calculation time, inaccurate results

Based on the modern calculation and simulation software, the authors built up the program and calculation interface, tested the mine low voltage electrical network by Matlab simulation software to overcome the above mentioned problems.

Ngày nhận bài: 25/12/2018

Ngày nhận bài sửa: 02/01/2019

Ngày chấp nhận đăng: 07/01/2019

1. KHÁI QUÁT

Trong các phân xưởng khai thác của các xí nghiệp mỏ có nhiều các thiết bị, máy móc khác nhau về chủng loại và công suất. Các hệ thống máy móc này có chế độ làm việc khác nhau. Do vậy mà việc cung cấp điện cho các phụ tải phải đảm bảo chất lượng và độ tin cậy cao. Đứng về mặt cung cấp điện thì việc thiết kế mạng điện phải đáp ứng yêu cầu của sản xuất hiện tại cũng như đảm bảo sự phát triển các diện sản xuất trong tương lai. Về mặt kỹ thuật và kinh tế phải đề ra phương án cấp điện sao cho không gây quá tải sau một thời gian nhất định và cũng không gây quá dư thừa công suất dự trữ của các máy biến áp khu vực cũng như các đoạn dây dẫn. Theo quy trình trang bị điện và yêu cầu về cung cấp điện đối với các phụ tải mỏ, các phụ tải chủ yếu thuộc nhóm phụ tải loại I và II, do vậy cần được bảo đảm cung cấp điện liên tục và an toàn. Phụ tải điện trong các phân xưởng của các xí nghiệp mỏ có thể phân ra làm 2 loại phụ tải chính:

+ Phụ tải động lực thường có chế độ làm việc dài hạn, điện áp yêu cầu trực tiếp đến thiết bị đến 660V, công suất của chúng nằm trong dải từ 1 đến hàng trăm kW.

+ Phụ tải chiếu sáng thường là phụ tải 1 pha, công suất không lớn, đặc điểm của loại phụ tải này bằng phẳng, ít thay đổi.

Trong chương trình đào tạo ngành Công nghệ kỹ thuật điện của khoa Điện - Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, hiện đang tiến hành đào tạo một số môn học có ứng dụng công cụ tin học để giải quyết một số bài toán cung cấp điện cũng như điều khiển hệ thống điện. Để góp phần nâng cao chất lượng đào tạo cho người học và có tính ứng dụng thực tiễn cao, việc ứng dụng phần mềm Matlab để xây dựng xây dựng các giao diện tính toán, lựa chọn và kiểm tra các thông số kỹ thuật của mạng điện là cần thiết. Với mục đích trên, bài báo giới thiệu tóm tắt phương pháp xây dựng một giao diện cơ bản để tính toán, sinh viên ngành Công nghệ kỹ thuật điện cũng như một số ngành khác có thể tham khảo và phục vụ cho việc học tập, nghiên cứu và triển khai ứng dụng các trường trường hợp cụ thể trong thực tế sản xuất.

Các bài toán cần tính toán cung cấp điện cho mạng điện phân xưởng bao gồm:

- + Tính chọn và kiểm tra dây dẫn;
- + Tính chọn và kiểm tra máy biến áp khu vực.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Cơ sở tính xác định công suất máy biến áp khu vực:

Xác định công suất tác dụng tính toán:

$$P_{tt} = k_{yc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} ; kW \quad (1)$$

trong đó: P_{tt} là công suất tính toán;

P_{dmi} là công suất định mức của phụ tải thứ i ;

k_{yc} là hệ số yêu cầu các của phụ tải.

Công suất biểu kiến tính toán:

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi_{tb}} ; kVA \quad (2)$$

$\cos \varphi_{tb}$ là hệ số công suất trung bình của tất cả các phụ tải đấu vào trạm biến áp đó.

Sau khi tính toán được S_{tt} tiến chọn công suất máy biến áp theo điều kiện: $S_{dm} \geq S_{tt}$

2.2. Cơ sở tính toán chọn dây dẫn theo điều kiện dòng điện nung nóng:

Điều kiện chọn

$$[I_{cp}] \geq \frac{I_{tt}}{k_1 \cdot k_2} \quad (3)$$

Trong đó : $[I_{cp}]$ - dòng điện cho phép lâu dài ở điều kiện tiêu chuẩn;

I_{tt} - dòng điện tính toán thực tế chảy trong dây dẫn;

k_1 - hệ số hiệu chỉnh khi nhiệt độ môi trường khác nhiệt độ tiêu chuẩn;

k_2 - hệ số kể đến hiệu ứng mặt ngoài khi có nhiều cáp đặt gần nhau.

Trường hợp dây dẫn điện cho một phụ tải

$$I_{tt} = k_t \cdot I_{dm} = \frac{k_t \cdot P_{dm} \cdot 10^3}{\sqrt{3} U_{dm} \cos \varphi_{dm} \eta_{dm}} ; A \quad (4)$$

Trong đó : k_t - hệ số mang tải

Trường hợp dây dẫn điện cho một nhóm phụ tải

$$I_{tt} = k_{yc} \frac{\sum_{i=1}^n P_{dmi}}{\sqrt{3} U_{dm} \cos \varphi_{tb}} ; A \quad (5)$$

Trên cơ sở dòng điện tính toán chọn dây dẫn cho phù hợp.[1,2]

Hiện tại hầu hết các phòng cơ điện của các xí nghiệp mở đều thực hiện tính toán thiết kế hệ thống cung cấp điện. Tuy nhiên khi triển khai lắp đặt đều được thực hiện bởi các công nhân kỹ thuật của các phân xưởng.

Trong quá trình sản xuất, khi có sự thay đổi mạng điện của phân xưởng, việc tính toán chọn cáp đều thực hiện theo kinh nghiệm của công nhân kỹ thuật và ít khi có sự tính toán chi tiết. Vì vậy trên thực tế khảo sát cho thấy, một số tuyến cáp làm việc trong trạng thái không bình thường (phát nhiệt quá mức cho phép) dẫn đến nguy cơ phát sinh các sự cố nghiêm trọng, tuổi thọ của cáp giảm đáng kể do già hóa cách điện.

Đối với các máy biến áp khu vực, tình trạng quá tải do số lượng phụ tải gia tăng thường xuyên xảy ra. Việc tính toán tình trạng mang tải của máy biến áp mỗi lần đấu nối bổ sung phụ tải cũng hầu như không được các phân xưởng chú trọng.

Để thuận tiện cho việc tính toán lại hệ thống cung cấp điện cho các phân xưởng mỗi khi thay đổi phụ tải. Ứng dụng phần mềm Matlab xây dựng giao diện thực hiện tính toán và kiểm tra các thông số kỹ thuật của mạng là cần thiết, giúp các công nhân kỹ thuật của các phân xưởng sản xuất cũng có thể thực hiện tính toán một cách nhanh chóng, dễ dàng và thuận tiện, rút ngắn thời gian tính toán và các phân xưởng có thể chủ động trong vấn đề thay đổi mạng điện và có đề xuất kịp thời với cấp trên.

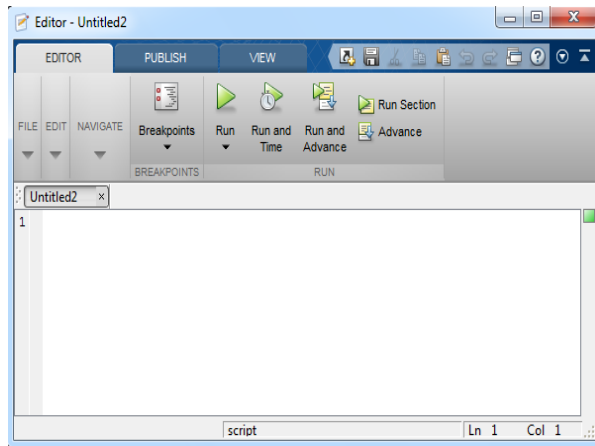
Các yêu cầu cơ bản về cấu hình máy tính khi cài đặt chương trình:

- + CPU: Intel, Corei3 trở lên
- + Ram: tối thiểu 2GB
- + Ổ cứng HDD hoặc SSD dung lượng tối thiểu 100GB;
- + Màn hình máy tính: 14inch hoặc lớn hơn
- + Hệ điều hành: Window 7 trở lên
- + Sử dụng phần mềm Matlab 2013a (win 32 bit) hoặc 2013b (win 64bit) hoặc cao hơn.

2.3. Chương trình tính toán trong (thực hiện trong cửa sổ M-file).

Trước tiên cần xác định bài toán cần tính toán sau đó thực hiện theo các nội dung sau:

Viết chương trình tính toán trong Matlab theo yêu cầu của bài toán (thực hiện trong cửa sổ M-file),[2].



Hình 1. Cửa sổ M-file thực hiện viết chương trình tính toán

Ví dụ chương trình tính toán chọn dây dẫn thực hiện trên cửa sổ M-file.

```
function choncaptheodkdongnungong
Pdmi=input('Nhap cong suat dinh muc cua cac dong co(kW): Pdmi=');
Cosphi=input('Nhap he so cong suat cua cac dong co tuong ung: Cosphi=');
Udm=input('Nhap dien ap dinh muc cua mang(V): Udm=');
k1=input('Nhap he so hieu chinh nhiet do moi trung dat cap): k1=');
k2=input('Nhap he so hieu chinh nhiet do ke den so luong cap gan nhau:
k2=');
n=length(Pdmi);
Pt=sum(Pdmi);
Pmax=max(Pdmi);
Cosphitb=sum(Pdmi.*Cosphi)/Pt;
if n<=4
kyc=1
elseif 4<n & n<20
kyc=0.43+0.57*Pmax/Pt;
else
kyc=0.29+0.71*Pmax/Pt;
end
fprintf('Chon cap co dong dien cho phep lon hon hoac bang(A):')
Itt=((kyc*Pt*1000)/(sqrt(3)*Udm*Cosphitb))/(k1*k2)
if Itt<=25
fprintf('Vay chon cap 3x4+1x2,5 co tiet dien la 4mm^2 va dong dien Icp=25 A')
elseif Itt>25 & Itt<=35
fprintf('Vay chon cap 3x6+1x4 co tiet dien la 6mm^2 va dong dien Icp=35 A')
elseif Itt>35 & Itt<=55
fprintf('Vay chon cap 3x10+1x6 co tiet dien la 10mm^2 va dong dien Icp=55 A')
elseif Itt>90 & Itt<=100
fprintf('Vay chon cap 3x16+1x10 co tiet dien la 16mm^2 va dong dien Icp=70
A')
elseif Itt>100 & Itt<=110
fprintf('Vay chon cap 3x25+1x10 co tiet dien la 25mm^2 va dong dien Icp=95
A')
elseif Itt>100 & Itt<=110
fprintf('Vay chon cap 3x35+1x10 co tiet dien la 35mm^2 va dong dien Icp=115
A')
elseif Itt>100 & Itt<=110
fprintf('Vay chon cap 3x50+1x10 co tiet dien la 50mm^2 va dong dien Icp=145
A')
elseif Itt>100 & Itt<=110
```

```
fprintf('Vay chọn cap 3x70+1x10 có tiết diện là 70mm2 và dòng điện Icp=180
A')
elseif Itt>100 & Itt<=110
fprintf('Vay chọn cap 3x90+1x10 có tiết diện là 90mm2 và dòng điện Icp=220
A')
else
fprintf('Vay chọn cap 3x120+1x10 có tiết diện là 120mm2 và dòng điện Icp=250
A')
end
end
```

2.4. Xây dựng giao diện tính toán (thực hiện trong cửa sổ Guide)

Trong cửa sổ GUIDE Quick Start có nhiều lựa chọn sau:

Create New GUI; Blank GUI (Default); GUI with Uicontrols; GUI with Axes and Menu; Modal Question Dialog; Open Existing GUI. Tùy theo mục đích sử dụng mà người lựa chọn cho phù hợp với yêu cầu bài toán.

Khi xây dựng giao diện, cần chú ý một số chức năng chính của một số nút khi thiết lập sau:

Edit Text - Thực hiện ghi chú các nội dung tính toán;

Static Text –Nhập các thông số đầu vào hoặc hiển thị các giá trị tính toán (Thực hiện phép gán khi viết chương trình cho hộp thoại này);

Push Button - thực hiện chức năng chạy chương trình theo yêu cầu của người dùng.

Ngoài ra cũng có thể thiết lập thêm trên giao diện một số tùy chọn khác như: File, Editor, Publish, View, Hepl...

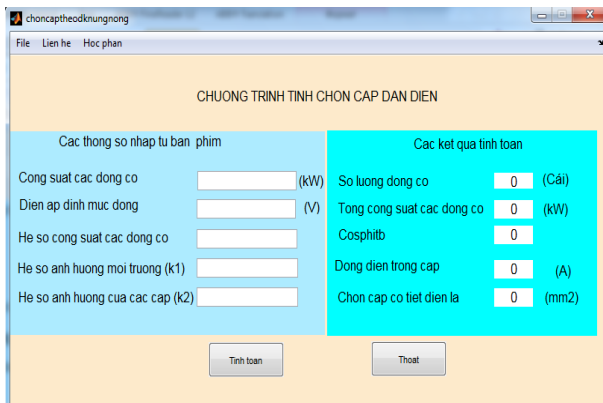
Ví dụ chương trình tính toán chọn cấp dẫn điện được gán cho nút Push Button như sau:

```
function Tinhtoan_Callback(hObject, eventdata, handles)
Pi=get(handles.edit1,'string');
Pi=str2num(Pi);
Cosphi=get(handles.edit2,'string');
Cosphi=str2num(Cosphi);
Ud=get(handles.edit3,'string');
Ud=str2num(Ud);
k1=get(handles.edit4,'string');
k1=str2num(k1);
k2=get(handles.edit5,'string');
k2=str2num(k2);
n=length(Pi);
set(handles.text1,'string',n);
Pmax=max(Pi);
Pt=sum(Pi);
set(handles.text2,'string',Pt);
Cosphitb=sum(Pi.*Cosphi)/Pt;
set(handles.text5,'string',Cosphitb);
if n<=4
kyc=1
elseif 4<n<20
kyc=0.43+0.57*Pmax/Pt;
else
kyc=0.29+0.71*Pmax/Pt;
end Itt=((kyc*Pt*1000)/(sqrt(3)*Ud*Cosphitb))/(k1*k2);
set(handles.text3,'string',Itt);
if Itt<=25
s=4
set(handles.text4,'string',s);
```

```

elseif Itt>25 & Itt<=35
s=6
set(handles.text4,'string',s);
elseif Itt>35 & Itt<=55
s=10
set(handles.text4,'string',s);
elseif Itt>55 & Itt<=70
s=16
set(handles.text4,'string',s);
elseif Itt>70 & Itt<=95
s=25
set(handles.text4,'string',s);
elseif Itt>95 & Itt<=115
s=35
set(handles.text4,'string',s);
elseif Itt>115 & Itt<=145
s=50
set(handles.text4,'string',s);
elseif Itt>145 & Itt<=180
s=70
set(handles.text4,'string',s);
else
s=120
set(handles.text4,'string',s);
end
    
```

Giao diện ứng dụng tính toán tính chọn dây dẫn sau khi xây dựng và kết quả tính toán thể hiện trên hình 2 và 3.



Hình 2. Giao diện ứng dụng tính toán tính chọn dây dẫn sau khi xây dựng



Hình 3. Giao diện ứng dụng tính toán tính chọn dây dẫn và kết quả tính toán

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã giải quyết được các vấn đề sau:

- Tổng hợp lý thuyết về tính toán kiểm tra mạng điện hạ áp khu vực khai thác.
- Xây dựng được chương trình mô phỏng bằng ngôn ngữ tin học, cụ thể thể ở đây dùng phần mềm Matlab để mô phỏng.
- Xây dựng được giao diện tính toán kiểm tra các thông số của mạng điện hạ áp khu vực khai thác của các xí nghiệp mỏ bằng phần mềm Matlab. Kết quả rất tiện cho người quản lý khai thác sử dụng các trang thiết bị cơ điện cấp phân xưởng của các xí nghiệp khai thác.
- Nội dung nghiên cứu đã được áp dụng thử nghiệm tính toán, kiểm tra các thông số của mạng điện hạ áp tại phân xưởng khai thác 6 khu vực Trảng Khê của Công ty than Uông Bí ngày 15/11/2018 [4]. Kết quả thu được so với tính toán lý thuyết hoàn toàn chính xác, nhanh và phù hợp được các cán bộ quản lý của phân xưởng và phòng Cơ điện của Công ty đánh giá rất cao. Do vậy có thể khẳng định rằng, chương trình này hoàn toàn có thể áp dụng được cho các phân xưởng khai thác có các phụ tải thường xuyên thay đổi và phát triển mở rộng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Xuân Phú, (1998), *Cung cấp điện*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Anh Nghĩa, (1997), *Giáo trình Điện khí hoá mỏ*, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [3]. Nguyen Phung Quang, (2004), *Matlab & Simulink*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà nội.
- [4]. Sơ đồ cung cấp điện phân xưởng khai thác 6 – Công ty than Uông Bí (9/2018).