



www.mohandesyar.com

عنوان



آزمایشگاه بررسی سیستمهای قدرت



اکبر امیری

سر فصل آزمایشگاه بررسی سیستمها

فصل اول :

روش ساده حل یک دستگاه معادله خطی $n \times n$

روش گوس برای حل معادلات خطی

حل معادلات خطی به روش گوس سایدل اصلاح شده

حل معادلات خطی به روش نیوتن رافسون برای یک معادله مشخص

فصل دوم :

SIMULINK

مثالهایی از انواع شبیه سازیها بر روی سیستمهای قدرت

شبیه سازی یک نیروگاه

شبیه سازی موتورهای DC

حلقه های AVR و ALFC

فصل سوم :

POWER FLOW

پخش بار نیوتون رافسون

پخش بار گوس سایدل

پخش بار شهری (توزیع شهری)

پخش بار خطوط

فصل چهارم :

نرم افزار PowerStation

مقدمه :

اولین نگارش های مطلب (MATLAB) در دانشگاه نیو مکزیکو اسانفورد در سالهای ۱۹۷۰ در جهت حل مسایل تئوری ماتریسها، جبر خطی و آنالیزهای عددی به وجود آمد. در آن زمان هدف توسعه بسته های LINPACK و EISPACK بود (که زیر روالهای FORTRAN برای عملیات ماتریسی بودند) و هدف آن بود که دانشجویان بدون نوشتن برنامه های فرترن قادر با استفاده از آن باشند.

امروزه، قابلیت های مطلب بسار فراتر از کتابخانه ماتریسی، اولیه است. مطلب اکنون یک سیستم موثر و زبان برنامه نویسی بسیاری از محاسبات مهندسی و عملی است. عنصر اولیه این زبان یک ماتریس است که نیازی به تعیین ابعاد ندارد. لذا حل مسایل نوشتن ریاضی آنهاست و حل بسیاری از مسایل عددی در کسر گویای از زمان مقدور است. ریاضیات زبان مشترک بسیاری از علوم مهندسی است. ماتریسها، معادلات دیفرانسیل، رشته های اطلاعات، ترسیمات و گرافها، لوازم اصلی به کار رفته و ریاضیات و نیز مطلب هستند، علت قدرتمندی و کاربردی بودن مطلب نیز همین دارا بودن پایه ریاضی است. مطلب در بسیاری از زمینه ها مورد استفاده است.

۱- آنالیز و بررسی اطلاعات فیزیک، نتایج آزمایشات در زمینه میدانهای مغناطیسی

۲- مدل کردن سیستمهای کنترل و سیستمهای کنترل پیشرفته

۳- مهندسی سیستمهای خطی و غیر خطی

۴- مخابرات، آنتن، میکروویو

۵- ریاضیات پیشرفته، ریاضی مهندسی، جبر خطی

۶- در تمام این موارد مورد و صدها مورد دیگر، پایه ریاضی مطلب، علت اصلی مناسب بودن زمینه برای این نحوه کاربردها است.

همچنین در کنار نرم افزار مطلب نرم افزار دیگر نیز در این جزوه مورد بررسی قرار می دهیم که SIMULINK نام دارد. SIMULINK یک برنامه نرم افزاری برای مدل کردن، شبیه سازی و تجزیه و تحلیل سیستمهای دینامیکی است که در طی چند سال گذشته به عنوان یک برنامه قوی شبیه سازی در محیط های دانشگاهی و صنعتی مطرح شده است. کاربرد عمده این نرم افزار جدای از قابلیت شبیه سازی عمومی، در خصوص سیستمهای دینامیکی در زمینه سیستمهای مخابرات، کنترل، قدرت، پردازشگرهای صوتی و تصویری، معادلات ریاضی، آمار، محاسبات عددی و مالی و ... می باشد. قدرت این نرم افزار در ارتباط تنگاتنگ آن با نرم افزار MATLAB می باشد. این نرم افزار که می توان آن را زبان ریاضیات مدرن نامید، ابزار قدرتمندی برای پردازش اطلاعات در ساختارهای ماتریسی است. ریاضیات زبان مشترک بسیاری از علوم مهندسی است. ماتریسها، معادلات دیفرانسیل، رشته های عددی، اطلاعات، ترسیمات و گرافها، لوازم اصلی به کار رفته در ریاضیات و نیز در محیط مطلب هستند.

استفاده از این لوازم و نیز قابلیت های گرافیکی و بصری محیط ویندوز قابلیت فوق العاده ای به آن داده است. علاوه بر این خصوصیات کلی، وجود حجم بسار معتناهی از دستورات و فرامین و قابلیت های جدید و بالغ بر بیست جعبه ابزار برای کاربردهای خاص، محیط بسار آمادهای برای کاربردهای مدل سازی و شبیه سازی SIMULINK فراهم کرده است و اینها در کنار SIMULINK و مجموعه های بلوکی مرتبط با آن (که ابزارهای جانبی SIMULINK هستند) محیط قدرتمندی را برای شبیه سازی فراهم آورده اند. همچنین از قابلیت کار کردن با دیگران حالت و نیز امکان

مشاهده نتایج تغییرات پارامترها در حین کار به عنوان امکانات بسیار جالب SIMULINK می توان نام برد. علاوه بر اینها قابلیت برقراری ارتباط از طریق سخت افزاری بلادرنگ برای شبیه سازی زمان واقعی سیستم ها ، امکان به کار گیری آن در تابلو های DSP و کنترل کننده ها و سخت افزارهای تجاری که SIMULINK آنها را حمایت می کند، را فراهم کرده است.

فصل اول

۱- روش ساده حل یک دستگاه معادله خطی $n \times n$

چگونگی وارد کردن یک ماتریس در محیط مطلب

نخست شرح مختصری داریم بر دستوراتی که هنگام وارد کردن یک ماتریس از صفحه کیبرد به آن نیاز خواهیم داشت.

دستور Input :

منظور : وارد کردن ورودیها

فرم دستور ('نام متغیر' = input نام متغیر)

توصیف: ('How many apples ' input دنباله متن را به عنوان یک prompt در صفحه نمایشگر به نمایش می گذارد و منتظر وارد کردن ورودی از صفحه کلید می ماند. این عدد ورودی به input تخصیص می یابد. استفاده از عباراتی نظیر [۱ ۲ ۳,...] یا rand(۳) که rand یک ماتریس تصادفی می دهد نیز در پاسخ به input مجاز است . همچنین در صورتی که عبارت تایپ شده توسط استفاده کننده به بیش از یک خروجی برگردد، input می تواند برای چند آرگومان خروجی استفاده شود.

مثال :

```
n= input(' n= ')
>> [۳, ۴, ۲]
return
n= [ ۳ ۴ ۲ ]
```

دومین دستور دستور keyboard می باشد.

منظور : احضار صفحه کلید به عنوان یک m فایل

keyboard

فرم دستور :

توصیف: keyboard صفحه کلید را به عنوان یک m فایل دستخط احضار می کند. اگر در یک m فایل ، keyboard به کار رود، اجرای فایل متوقف شده و کنترل در اختیار صفحه کلید قرار می گیرد. ظهور علامی خاص k قبل از prompt (>> k) مبین این حالت است . در این حالت تمام دستورات مطلب معتبر است .متغیرها می توانند تست میا تغییر یابندو....

برای خروج از این حالت کافیهست دستور returen (یعنی تایپ کردن ۶ حرف r,e,t,u,r,n و فشردن کلید Enter) اجرا شود. دراین صورت کنترل به محیط m فیل احضار کننده بار می گردد. Keyboard با این خصوصیات به عنوان ابزار مفیدی برای عیب یابی m فایلها مطرح است.

حال با فرض این که با دستور input آشنایی دارید خواهیم داشت:

یک ماتریس مانند A تشکیل شده از i تعداد سطرها و j تعداد ستون ها. پس برای مشخص دارایه های یک ماتریس باید موقعیت سطر و ستون آن را بدانیم. پس هر درایه که به وسیله input وارد می گردد باید موقعیت سطر و ستون آن مشخص شود. برای مشخص کردن موقعیت i ها و j ها از دستور for استفاده می کنیم.

حلقه های for

حلقه های for اجازه مکرار یک یا تعدادی از دستورات را به تعداد یا زمان مشخص واز پیش تعیین شده ای مدهند.

شکل کلی یک حلقه for عبارتست از :

for x=array

commands
end

که باعث یک بار اجرای دستورات بین for و end باری هر ستون موجود در array می شود. در هر تکرار x به ستون array تخصیص می سابد. یعنی در طی I این تکرار ، $x = \text{array}(:,i)$ خواهد بود. به عنوان مثال :

```
>> for n=۱:۱۰;
```

```
x(n)=.
```

```
end
```

```
>>x
```

```
x= . . . . .
```

یک حلقه for نمی توتند با تخصیص مقدار جدیدی به متغیر حلقه (n) در طی حلقه for خاتمه پیدا کند ، بنابراین گزاره های $n=۱:۱۰$; $x(n)=.$; end نیز منجر به همین نتیجه خواهند شد.

به همین ترتیب گزاره های $i=۱:n$ for $x(i)=.$ end منجر به تخصیص صفر به اولین n عنصر x می شوند. اگر د کمتر از ۱ باشد باز هم ساختار صحیح است. ولی گزاره داخل اجرا نمی شود. اگر x وجود نداشته باشد یا اینکه کمتر از n عنصر داشته باشد به طور اتوماتیک فضای لازم ایجاد می شود.

نکته مهم این است که هر حلقه for بایستی به یک end ختم شود. اگر شما $x(I)=.$ و $I=۱:n$ for را تایپ کنید سیستم منتظر وارد کردن گزاره های باقیمانده در حلقه می شود و تا زمانی که end وارد نشده باشد سیستم عملی انجام نخواهد داد.

Array در حالت کلی می توتند یک ماتریس باشد در این صورت ستونهای ماتریس تک به تک به متغیر x تخصیص می سابد و سپس دستورات اجرا می شوند.

```
For n=۱: ۵
```

```
For m= ۵:- ۱
```

```
A(n,m) = n^۲+m^۲;
```

```
End
```

```
Edn
```

```
Return
```

```
>>A
```

```
A=
```

```
۲ ۵ ۱۰ ۱۷ ۲۶
```

```
۵ ۸ ۱۳ ۲۰ ۲۹
```

```
۱۰ ۱۳ ۱۸ ۲۵ ۳۴
```

```
۱۷ ۲۰ ۲۵ ۳۲ ۴۱
```

حال پس از آشنایی با دستورات INPUT و FOR شما می توانید یک دستگاه معادله خطی $n \times n$ را به راحتی حل کنید یک دستگاه معادله خطی در حالت کلی عبارتست از

$$Ax=b$$

$$X= \frac{b}{A}$$

$$X= A^{-1} \times b$$

یک ماتریس معکوس A^{-1} را خواهیم داشت در یک معادله خطی پس ما باید ابتدا بتوانیم ماتریس ضرایب یا همان A را معکوس کنیم معکوس کردن یک ماتریس $n \times n$ اگر n عددی بزرگی باشد بصورت دستی کار بسیار مشکل و حتی نا ممکن است ولی از مطلب کار بسیار ساده ای می باشد با استفاده از دستور inv پس کافی است که بنویسیم
>> inv (A)

پس معادله خطی ما خواهد بود

$$X= \text{inv} (A) *b$$

روش بهتر از نقطه نظر دقت عددی ، استفاده از تقسیم ماتریسی است

$$x=A \backslash b$$

این عملگر بدون استفاده از روش حذف گوس پاسخ را می یابد.

۲- روش حل معادلات خطی به روش تکرار گوس

حال با توجه به اینکه ما توانستیم برنامه دستگاه معادله $n \times n$ خطی را بنویسیم و از آن جواب بگیریم می توانیم برنامه حل معادلات خطی به روش مکرار گوس را بنویسیم
روش گوس :

به عنوان مثال ما یک دستگاه دو معادله و دو مجهول را در نظر می گیریم

$$2x_1 + 3x_2 = 6$$

$$4x_1 + 2x_2 = 8$$

از معادله اول x_1 را بدست می آوریم.

$$X_1 = \frac{6 - 3x_2}{2}$$

از معادله دوم x_2 را به دست می آوریم.

$$X_2 = \frac{8 - 4x_1}{2}$$

$x_1 \text{ old}$, $x_2 \text{ old}$ حدس اولیه ما خواهد بود که توسط دستور input از ما خواهد گرفت و بعد از محاسبه $x_1 \text{ new}$, $x_2 \text{ new}$ را به ما خواهد داد.

شرط خطاء : $10^{-4} x_1 \text{ new} - x_1 \text{ old} < 10^{-4}$

حال اگر شرط خطاء برقرار باشد $x_1 \text{ new}$ همان جواب ما خواهد بود در غیر این صورت در معادله $x_1 \text{ new}$ به جای $x_1 \text{ old}$ قرار می گیرد و دوباره معادله برای تکرار دوم حل می شود.
و به همین ترتیب دوباره شرط خطاء چک و تکرارهای بعدی

در برنامه نویسی این روش ابتدا باید ماتریس های معلوم را جدا کنیم و این ماتریس ها توسط دستوراتی که قبلاً اشاره شد به سیستم وارد کنیم سپس ماتریس های مجهول و یا ماتریسهای که انتظار داریم از برنامه جواب بگیریم را بدست می آوریم.

در روش گوس ماتریس های معلوم ما عبارتند از ماتریس ضرایب که همان A و ماتریس جواب که B و ماتریس حدس اولیه X.

و ماتریس های مجهول ما که همان X new و یا جواب های دستگاه معادلات می باشد.
حال به توجه به مطالب بالا ماتریسهای معلوم مثال داده شده در روش گوس به دست می آوریم.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$$

ماتریس ضرایب

$$B = \begin{bmatrix} 6 \\ 8 \end{bmatrix}$$

ماتریس

جواب

$$X = \begin{bmatrix} X_{old} \\ X_{old} \end{bmatrix}$$

حدس اولیه

$$X_{knew} = \begin{bmatrix} X_{1new} \\ X_{2new} \end{bmatrix}$$

و ماتریس مجهول عبارتند از :

پس در حالت کلی در روش گوس خواهیم داشت

$$[X] = [A']^{-1} ([b] - [A''] \times [X_{old}])$$

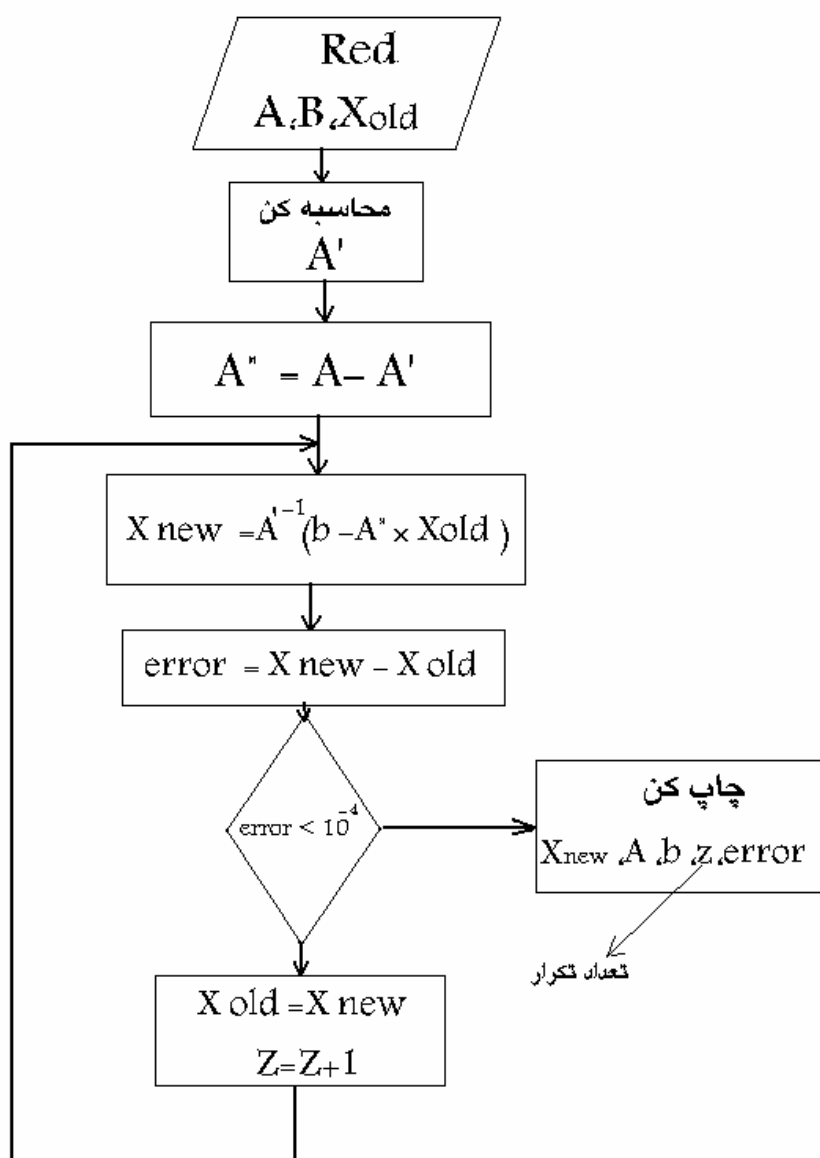
$$A' = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$$

ماتریس قطر اصلی ضرایب

$$A'' = A - A'$$

ماتریس که ضرایب اصلی آن صفر باشد

فلو چارت روش گوس :



پس با توجه فلو چارت داده شده نوشتن برنامه گوس بسیار راحت می باشد.

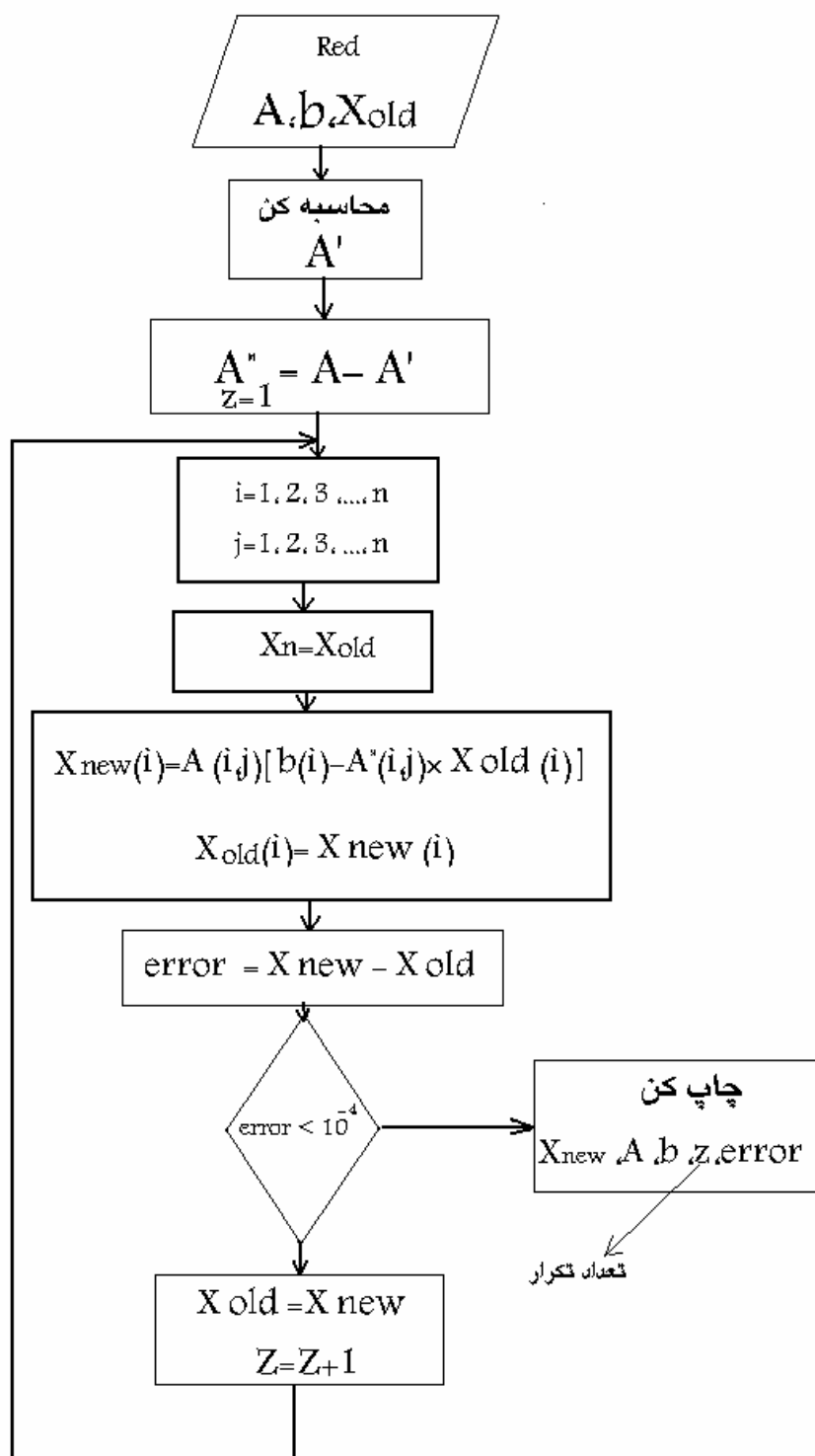
روش گوس سایدل :

روش گوس سایدل نیز همانند روش گوس می باشد با این تفاوت که در روش گوس سایدل محاسبه X_{new} به صورت تک تک و برای هر مجهول معادله مثال x_1, x_2, \dots صورت می گیرد و به محض در یافت جواب برای

$X_1^{new}, X_2^{new}, \dots, X_r^{new}$ آنها را با $X_1^{old}, X_2^{old}, \dots, X_r^{old}$ عوض کرده و یک گام جلوتر از روش گوس می باشد.

فلوچارت روش گوس سایدل :

ازمایشگاه برررسی
امیری



حل معادلات عددی به روش گوس سایدل اصلاح شده :

در روش گوس تعداد تکرار نسبت به روش گوس سایدل زیاد می باشد. بطور مثال اگر در روش گوس برای یک دستگاه خاص جواب در ۲۰ تکرار بدست آید در روش گوس سایدل در ۱۵ تکرار به همان جواب برسیم.

در روش گوس و گوس سایدل دیدیم که ممکن است یک ماتریس واگرا شود یعنی ما به جواب نرسیم و شرط خطای ما دائماً افزایش یابد که در این حالت می گوییم ماتریس ضرایب واگرا می باشد. یعنی بزرگترین اعداد هر سطر روی قطر اصلی قرار نگیرد و قطر اصلی کوچکتر از بقیه اعداد باشد که در این حالت ماتریس ما واگرا خواهد بود حال ما چگونه می توانیم یک ماتریس واگرا را همگرا کرده و به جواب برسیم با یک مثال توضیح می دهیم.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 6 & 4 & 5 \\ 7 & 8 & 6 \end{bmatrix}$$

ماتریس A یک ماتریس واگرا می باشد

اعدادی که روی قطر اصلی می باشد کوچکتر از بقیه اعداد روی هر سطر می باشد. پس ما اگر بتوانیم سطرهای ماتریس A را طوری جابجا کنیم که اعداد بزرگتر هر سطر روی قطر اصلی ماتریس قرار گیرد ماتریس ما همگرا بوده و به جواب خواهیم رسید در ضمن باید دقت شود که ماتریس جواب هم بمانند ماتریس ضرایب جابجا شود.

در ماتریس A جای سطر اول را جابجا می کنیم و خواهیم داشت

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 6 & 4 & 5 \\ 7 & 8 & 6 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 7 & 8 & 6 \\ 6 & 4 & 5 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

حال جای سطر ستون را با جای سطر اول عوض می کنیم

$$A = \begin{bmatrix} 7 & 8 & 6 \\ 6 & 4 & 5 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 6 & 4 & 5 \\ 7 & 8 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

پس ما ماتریس خواهیم داشت که اعداد بزرگتر هر سطر روی قطر اصلی قرار گرفته است و در نتیجه ماتریس ما همگرا بوده و به جواب خواهیم رسید.

ممکن است بزرگترین اعداد ما در روی دو یا چند سطر روی یک ستون قرار گیرد

مثال :

$$A = \begin{bmatrix} 6 & 4 & 5 \\ 8 & 7 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

در این حالت باید عدد شرطی ماتریس را بدست بیاوریم که از دستور `rcond` استفاده می کنیم. `Rcond` مؤثرتر ولی با قابلیت اطمینان کمتر ، روشی برای تخمین عدد شرطی یک ماتریس ارائه می دهد. `Rcond` تخمینی از عدد شرطی نرم ۱ را با استفاده از تخمین زن شرطی `linpack` می دهد. اگر x خوش شرط باشد ، $\text{rcond}(A)$ نزدیک ۱ بوده و اگر بدشرط باشد $\text{rcond}(A)$ نزدیک ۰,۰ خواهد بود.

توضیح اینکه عدد شرطی یک ماتریس میزان حساسیت پاسخ یک سیستم معادلات خطی به خطاهای اطلاعات را اندازه می گیرد. این عدد مبین صحت و درستی نتایج به دست آمده از معکوس کردن ماتریس و پاسخ معادله خطی می باشد.

پس در صورتی که $\text{rcond}(A)$ نزدیک ۱ باشد ماتریس ما همگرا بوده و اگر نزدیک صفر ۰ باشد ماتریس ما واگرا خواهد بود. که چگونگی نوشتن برنامه فوق به عنوان تمرین به عهده دانشجویان می باشد.

۵- حل معادلات خطی به روش نیوتن رافسون برای یک معادله مشخص

$$u = f_1(x, y)$$

$$v = f_2(x, y)$$

در نظر بگیرید که می توان آن را تبدیل از صفحه x, y به صفحه u, v در نظر گرفت رفتار این تبدیل در نزدیکی نقطه (x_0, y_0) که تصویرش نقطه (u_0, v_0) است مورد توجه ماست. اگر دو تابع دارای مشتقات جزئی پیوسته باشد، آنگاه از دیفرانسیل می توان برای نوشتن یک دستگاه از تقریبهای خطی که در نزدیکی نقطه (x_0, y_0) معتبر هستند، استفاده کرد.

$$\begin{aligned} u - u_0 &= \frac{\partial}{\partial x} f_1(x_0, y_0)(x - x_0) + \frac{\partial}{\partial y} f_1(x_0, y_0)(y - y_0) \\ v - v_0 &= \frac{\partial}{\partial x} f_2(x_0, y_0)(x - x_0) + \frac{\partial}{\partial y} f_2(x_0, y_0)(y - y_0) \end{aligned} \quad (2)$$

این دستگاه (۲) یک تبدیل خطی موضعی است که تغییرات کوچک در متغیرهای مستقل را به تغییرات کوچک در متغیرهای وابسته مربوط می سازد. اگر از ماتریس ژاکوبین $J(x_0, y_0)$ استفاده شود، این رابطه برای تجسم آسان تر خواهد بود.

$$\begin{pmatrix} u - u_0 \\ v - v_0 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} f_1(x_0, y_0) & \frac{\partial}{\partial y} f_1(x_0, y_0) \\ \frac{\partial}{\partial x} f_2(x_0, y_0) & \frac{\partial}{\partial y} f_2(x_0, y_0) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

اگر دستگاه (۱) به صورت یک تابع برداری $v = f(x)$ نوشته شود، آنگاه ژاکوبین $J(x, y)$ مشابه دو بعدی مشتق است، زیرا (۳) را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\Delta F \approx J(x_0, y_0) \Delta X \quad (4)$$

روش نیوتن در دو بعدی

دستگاه (۱) را با برابر صفر قرار دادن U, V در نظر بگیرید.

$$u = f_1(x, y)$$

$$v = f_2(x, y) \quad (5)$$

فرض کنید که (p, q) جواب (۵) باشد. یعنی

$$u = f_1(p, q)$$

$$v = f_2(p, q)$$

برای گسترش روش نیوتن بای حل (۵)، لازم است اغییرات کوچک توابع را در نزدیکی نقطه (p, q) در نظر بگیریم.

$$\begin{aligned} \Delta p &= x - p_0 & \Delta u &= u - u_0 \\ \Delta q &= y - q_0 & \Delta v &= v - v_0 \end{aligned} \quad (7)$$

در (۱) قرار می دهیم $(x,y)=(p,q)$ و از (۶) استفاده می کنیم و ملاحظه می کنیم که $(u,v)=(0,0)$ ، بنابراین تغییرات متغیرهای وابسته عبارتند از:

$$\begin{aligned} u - u_0 &= f_1(p, q) - f_1(p_0, q_0) = 0 - f_1(p_0, q_0) \\ v - v_0 &= f_2(p, q) - f_2(p_0, q_0) = 0 - f_2(p_0, q_0) \end{aligned} \quad (8)$$

با استفاده از نتیجه (۸) در رابطه (۳) تقریب خطی زیر را به دست می آوریم.

$$(9) \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} f_1(p_0, p_0) & \frac{\partial}{\partial y} f_1(p_0, p_0) \\ \frac{\partial}{\partial x} f_2(p_0, p_0) & \frac{\partial}{\partial y} f_2(p_0, p_0) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta p \\ \Delta q \end{pmatrix} \approx - \begin{pmatrix} f_1(p_0, q_0) \\ f_2(p_0, q_0) \end{pmatrix}$$

اگر ژاکوبین $J(p, q)$ رابطه (۹) نامنفرد باشد، می توان آن را نسبت به $\Delta p = (\Delta p, \Delta q) = (p, q) - (p_0, q_0)$ حل کرد.

$$\Delta p \approx -J(p_0, q_0)^{-1} F(p_0, q_0)$$

تقریب بعدی p_1 برای جواب p عبارت است از :

$$(11) p_1 = p_0 + \Delta p = p_0 - J(p_0, q_0)^{-1} F(p_0, q_0)$$

توجه کنید که (۱۱) تعمیم روش نیوتن برای حالت یک بعدی یعنی :

$$p_1 = p_0 - [f'(p_0)]^{-1} f(p_0)$$

است. فرض کنید p_k به دست آمده باشد.

$$F(p_k) = \begin{pmatrix} f_1(p_k, q_k) \\ f_2(p_k, q_k) \end{pmatrix} \quad \text{گام ۱ محاسبه تابع}$$

$$J(p_k) = \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} f_1(p_k, q_k) & \frac{\partial}{\partial y} f_1(p_k, q_k) \\ \frac{\partial}{\partial x} f_2(p_k, q_k) & \frac{\partial}{\partial y} f_2(p_k, q_k) \end{pmatrix} \quad \text{گام ۲ محاسبه ژاکوبین}$$

گام ۳ حل دستگاه خطی زیر نسبت به Δp

$$J(p_k) \Delta p = -F(p_k)$$

گام ۴ محاسبه نقطه بعدی $p_{k+1} = p_k + \Delta p$

و تکرار فرایند.

مثال : دستگاه غیر خطی زیر را در نظر بگیرید:

$$0 = x^2 - 2x - y + 0.5$$

$$0 = x^2 + 4y^2 - 4$$

از روش نیوتن و مقدار اولیه $(p_0, q_0) = (2, 0, 0, 0.25)$ استفاده کنید و $(p_1, q_1), (p_2, q_2), (p_3, q_3)$ را محاسبه کنید.

حل : تابع برداری و ماتریس ژاکوبین عبارتند از :

$$J(x, y) = \begin{pmatrix} 2x-2 & -1 \\ 2x & 8y \end{pmatrix}$$

$$F(x, y) = \begin{pmatrix} x^2 - 2x - y + 0.5 \\ x^2 + 4y^2 - 4 \end{pmatrix}$$

در نقطه $(2, 0, 0, 0.25)$ آنها مقادیر زیر را اختیار می کنند.

$$F(2.00, 0.25) = \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$$

$$J(2.00, 0.25) = \begin{pmatrix} 2.0 & -1.0 \\ 4.0 & 2.0 \end{pmatrix}$$

دیفرانسیل‌های Δp و Δq جوابهای دستگاه خطی زیر هستند.

$$\begin{pmatrix} 2.0 & -1.0 \\ 4.0 & 2.0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta p \\ \Delta q \end{pmatrix} = - \begin{pmatrix} 0.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$$

یک محاسبه ساده نشان می دهد که :

$$\Delta p = \begin{pmatrix} \Delta p \\ \Delta q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.09375 \\ 0.0625 \end{pmatrix}$$

نقطه بعدی تکرار، عبارت است از:

$$p_1 = p_0 + \Delta p = \begin{pmatrix} 2.00 \\ 0.25 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -0.09375 \\ 0.0625 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.90625 \\ 0.3125 \end{pmatrix}$$

به طور مشابه به دو نقطه بعدی عبارتند از :

$$p_2 = \begin{pmatrix} 1.900691 \\ 0.311213 \end{pmatrix} \quad p_3 = \begin{pmatrix} 1.900677 \\ 0.311219 \end{pmatrix}$$

حال با توجه به شناختی که از روش نیوتن رافسون بدست آوریم چگونگی نوشتن برنامه این روش را در نظر می گیریم.

دستورات تازه ای که در این برنامه از آن استفاده خواهیم کرد و عبارتند از jacobian و eval , sym تابع (jacobian (w,v) ژاکوبین w را نسبت به v محاسبه می کند.

مثالها :

```
>> jacobian ('sym ('x*y*z;y;x+z;y;x+z') ,sym('x,y,z'));
```

```
>> jacobian('u*exp(v)',sym('u,v'));
```

دستور sym ایجاد یک ماتریس سمبلیک

```
>> M=sym('[a,b;c,d]')
```

return

M=

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

توصیف :

یک ماتریس سمبلیک ، یک رشته متنی مطلب است که هر سطر آن با '[' شروع شده به ']' ختم می شود و شامل زیر متنهای جدا شده با کاما از یدگر هستند و هر یک مبین عناصر خاصی می باشند.

دستور eval : تابع eval از مطلب ، نیز یک رشته کاراکتری را برای ارزیابی و محاسبه مورد استفاده قرار می دهد. بنابراین eval تابع دیگری است که می تواند برای تبدیل از یک ثابت سمبلیک به یک عدد یا ارزیابی و محاسبه عبارت استفاده شود.

مثال :

```
>> a=۵ ,b=۶ , c=۱۰ , d=۴
```

```
>> eval (M)
```

$$M = \begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 10 & 4 \end{bmatrix}$$

مثال برای حل یک ماتریس ژاکوبین و چگونگی استفاده از آن :

```
>> w= sym ('[ 2y^2 + x - 4; y - x^2 - 6]')
```

```
>> v=sym('[x,y]')
```

```
>> s=jacobian (w,v)
```

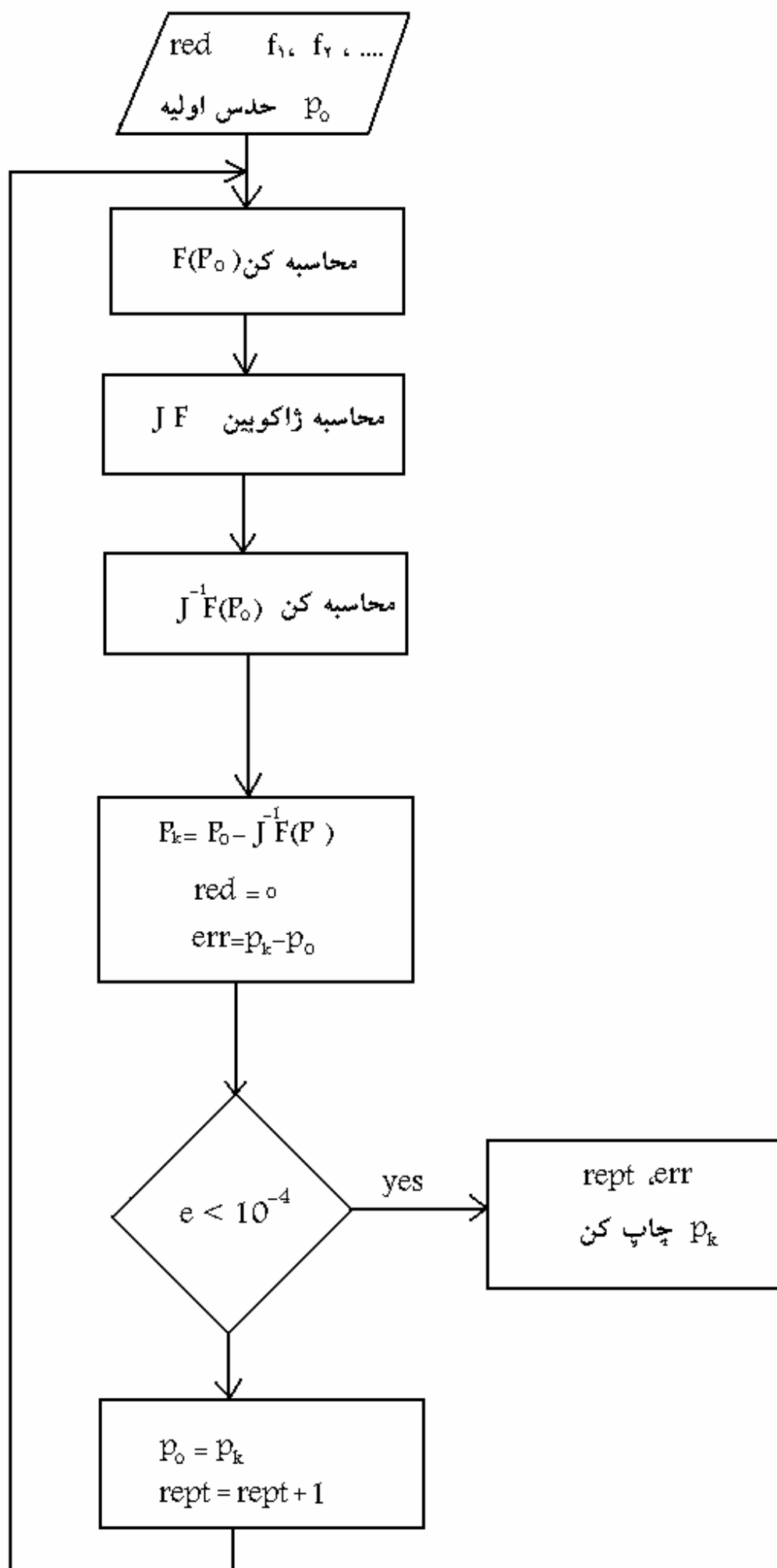
```
return
```

```
>> s =  $\begin{bmatrix} 1 & 4y \\ -2x & 1 \end{bmatrix}$ 
```

پس ملاحظه می کنید دستور ژاکوبین ، ژاکوبین w را نسبت به v در ماتریس s قرار می دهد.

فلو چارت برنامه نیوتن رافسون برای معادلات خطی

آزمایشگاه بررسی
امیری



SIMULINK

در طی چند سال گذشته simulink f به عنوان یک برنامه نرم افزاری قوی در محیط های دانشگاهی و صنعتی برای مدل کردن و شبیه سازی سیستم های دینامیکی کاربرد وسیعی یافته است.

با simulink شما قادر به حرکت از طریق مدل های خطی ایده ال به مدل های اندکی واقعی تر خطی، و دیگر مواردی می شوید که ایده های جهان واقعی را توصیف می کنند. به این ترتیب Simulink کامپیوتر شما را به یک آزمایشگاه برای مدل کردن و آنالیز سیستم هایی که به سادگی قادر به ساخت و آزمایش عملی آنها نیستند، تبدیل می کند، به طوریکه می توانید رفتار یک ماشین سنکرون در خطوط انتقال در خطاهای مختلف، یک ماشین dc در حالت های مختلف و را به راحتی مشاهده کنید.

Simulink یک برنامه کاملاً عملیاتی است. هزاران مهندس در اطراف جهان با استفاده از آن به مدل کردن و حل مسائل واقعی می پردازند، اذاً اطلاع داشتن از این ابزار شما را در استفاده از خط مشی استادانه کمک خواهد کرد.

Simulink چیست و چه کاربرد دارد؟

Simulink یک برنامه نرم افزاری برای مدل کردن، شبیه سازی و تجزیه و تحلیل سیستم های دینامیکی است. این نرم افزار قادر به کار با سیستم های خطی و غیر خطی، سیستم های زمان پیوسته و زمان گسسته یا مخلوطی از هر دو می باشد. همچنین سیستم ها میتوانند چند نرخ باشند یعنی دارای بخش های مختلف باشند که هر یک از آنها در نرخ های متفاوت از یکدیگر نمونه برداری شده و یا تجدید (نو) شوند.

Simulink برای مدل کردن از یک رابط کار بر گرافیکی (GUI) و برای ساختن مدل ها به عنوان دیاگرام بلوکی از یک سری عملیات حرکت دادن و فشردن دکمه های موسواره استفاده می کند. به کمک این رابط، به همتن سادگی که با قلم و کاغذ قادر به رسم شکل هستید، قادر به رسم مدل ها خواهید بود. این روش نسبت به روش های قبلی به کار گرفته شده در نرم افزار که مبتنی بر فرموله کردن معادلات دیفرانسیل و معادلات تفاضلی در یک زبان یا برنامه بود، بسیار متفاوت است.

Simulink شامل کتابخانه متنوعی از انواع مصرف کننده ها ۷ منابع × مؤلفه های خطی و غیر خطی و ارتباط دهنده ها می باشد. علاوه بر این شما می توتنید عناصر جدیدی را به شکل بلوک های دلخواهتان ایجاد کنید.

- نمونه ای از جعبه ابزارهای کاربردی

یکی از مشخصه های کلیدی Simulink، تشکیل ساختار آن بر پایه MATLAB است.

به عنوان یک نتیجه، کاربران Simulink مستقیماً به محدوده وسیعی از ابزارهای بر پایه مطلب، برای تولید، تجزیه و تحلیل و بهینه سازی سیستم های اجرا شده در Simulink، دسترسی دارند. این ابزارها شامل جعبه ابزارهای کاربردی

مطاب و مجموعه های خاصی از M فایلها که برای کار با دسته خاصی از مسایل تهیه شده اند، می باشد و همه جعبه ابزارها با استفاده از MATLAB ایجاد شده اند.

در اینجا لیست از جعبه ابزارهای تخصصی که هم اکنون با نرم افزار MATLAB ارائه می شوند نام برده می شود.

- جعبه ابزار مخابرات
- جعبه ابزار سیستم کنترل
- جعبه ابزار power سیستم
- جعبه ابزار مالی
- جعبه ابزار تخمین و شناسایی سیستم در حوزه فرکانس
- جعبه ابزار منطق فازی
- جعبه ابزار آنالیز طسفی بالاترین مرتبه
- جعبه ابزار پردازش تصویر
- جعبه ابزار کنترل LMI (نامعادلات ماتریس خطی)
- جعبه ابزار کنترل پیشگویانه مدل
- جعبه ابزار آنالیز و سنتز میو
- جعبه ابزار شبکه عصبی
- جعبه ابزار بهینه سازی
- جعبه ابزار معادلات دیفرنسیل جزئی
- جعبه ابزار تئوری باز خورد کمی
- جعبه ابزار کنترل پیشرفته
- جعبه ابزار پردازش سیگنال
- جعبه ابزار نوار باریک
- جعبه ابزار آماری

- جعبه ابزار ریاضیات نمادین

- جعبه ابزار تخمین و شناسایی سیستم

- جعبه ابزار موجبر

جعبه ابزارهای که به آنها اشاره شد بر پایه سالها تجربه و کارهای عددی بزرگ و با دقت های خیلی بالا به دست آمده است که در این آزمایشگاه فقط با جعبه ابزار Power سیستم کار خواهیم کرد.

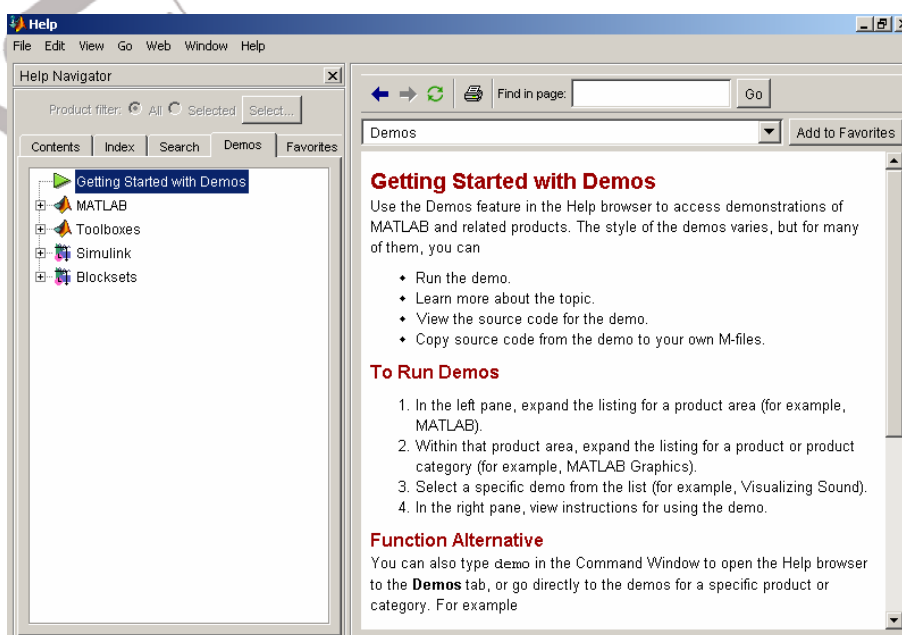
SimPower System

سیستم های الکترونیکی قدرت ترکیبی از مدارات الکترونیکی و ابزارهای الکترومکانیکی نظیر موتورها و ژنراتورهاست. در بسیاری از کاربردها نظیر هیدرولیک ، بخار و سایر ابزارهای ، سیستم های قدرت به تنهایی استفاده می شوند. مجموعه ، بلوکی سیستم قدرت برای تأمین یک ابزار طراحی مدرن ، تهیه شده است که مهندسین به سهولت و سرعت قادر به ساختن مدل هایی باشند که سیستم های قدرت را شبیه سازی کنند.

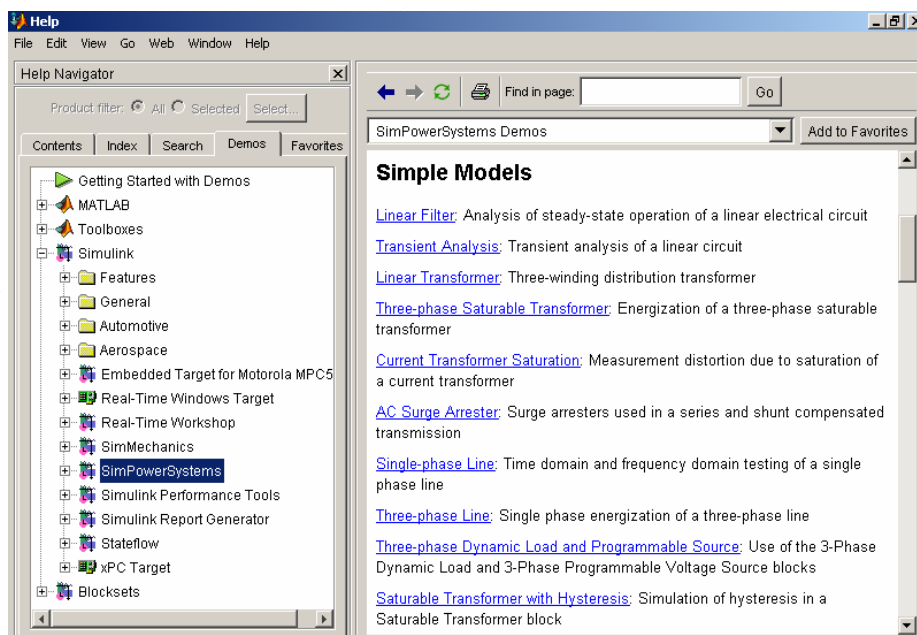
چگونگی کار با SimPower System

با فرض اینکه آشنایی با نرم افزار MATLAB و Simulink دارید کار با جعبه ابزار SimPower System را آغاز می کنیم.

بعد از راه اندازی مطلب در صفحه دستورات مطلب دستور demo وارد می کنیم و بعد کلید Enter را فشار می دهیم پنجره demo و یا پنجره help را در مقابل خواهیم داشت .



این پنجره که در بالا مشاهده می کنید از دو قسمت تشکیل شده است در قسمت سمت راست توزیع در رابطه با مطالب موجود در help برنامه میباشد و در قسمت سمت چپ Deom می باشد که شامل جعبه ابزارهای Matlab ,Toolboxes, Simulink, Blocksets می باشد ابتدا در قسمت سمت چپ جعبه ابزار Simulink را انتخاب می کنیم با کلیک کردن بر روی علامت + محتویات داخل Simulink را مشاهده میکنیم بر روی جعبه ابزار SimPowerSystem یک بار کلیک میکنیم

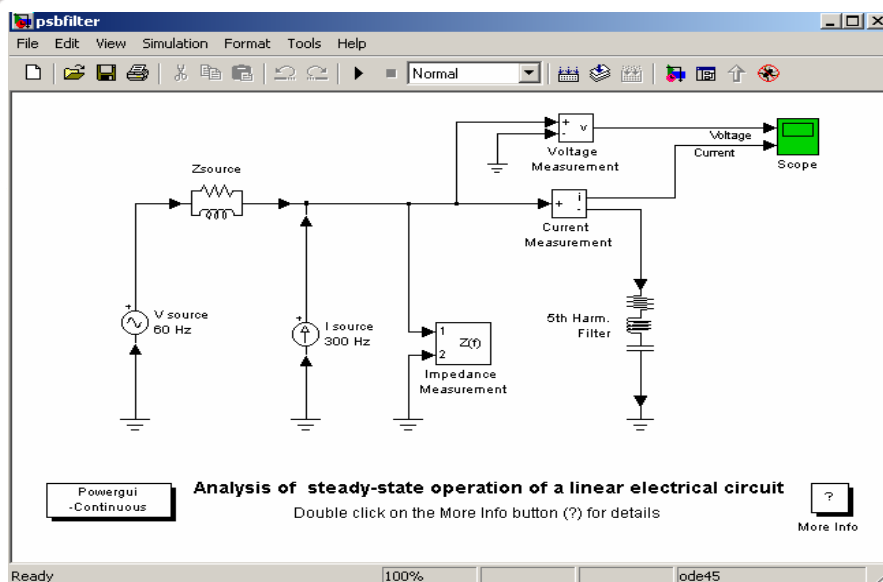


مطالب موجود در SimPowerSystem را در سمت چپ مشاهده میکنیم که این مطالب شامل مدل‌های مختلف از انواع مدارات شبیه سازی شده درسیتیم قدرت می باشد که به اختصار آنها را توزیع می دهیم

Simple Models

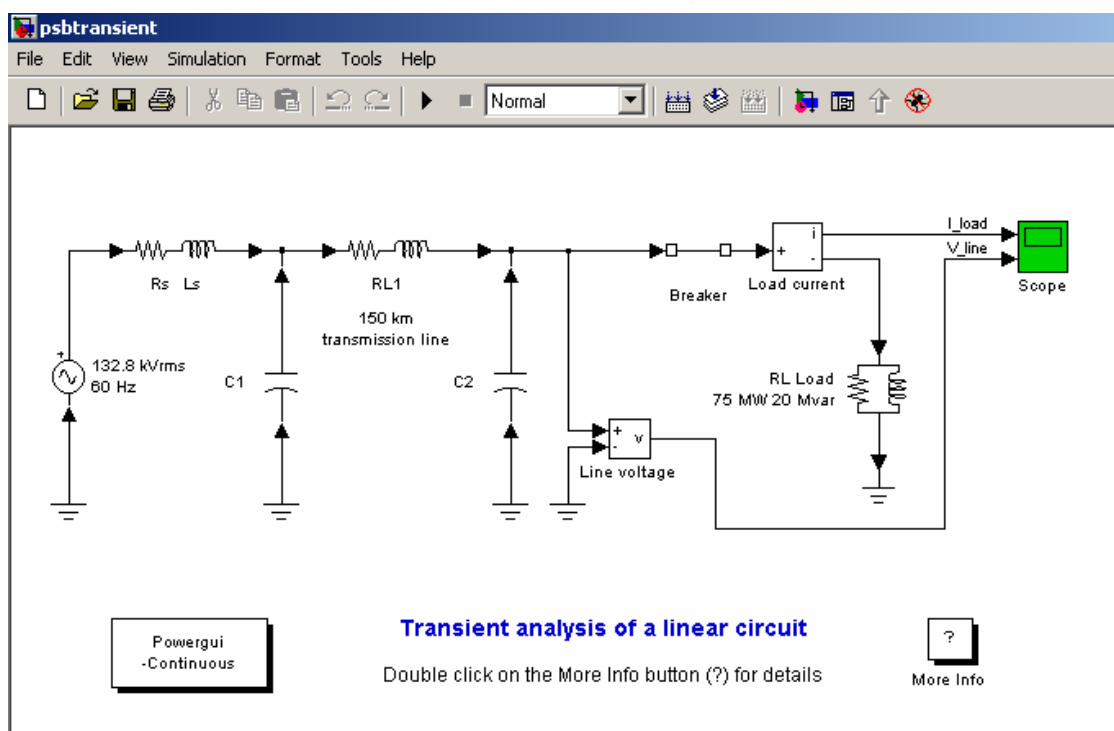
[Linear Filter](#)

آنلیز حالت پایداری یک مدار را بررسی میکند



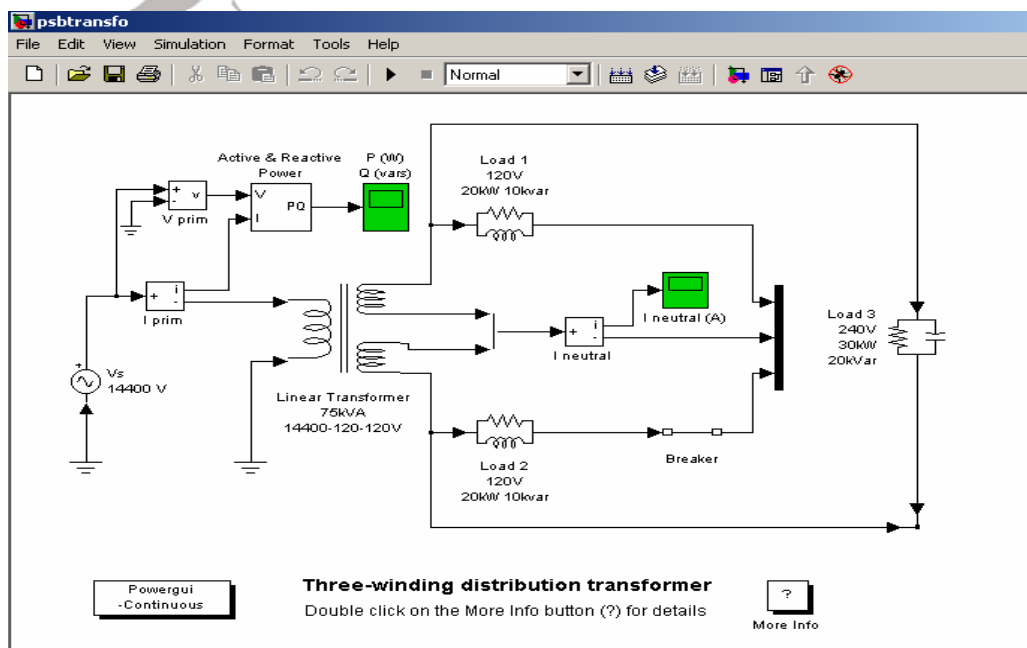
Analysis Transient

این شبیه سازی آنالیز جریان خطی زود گذر یا گذرا را نشان می دهد



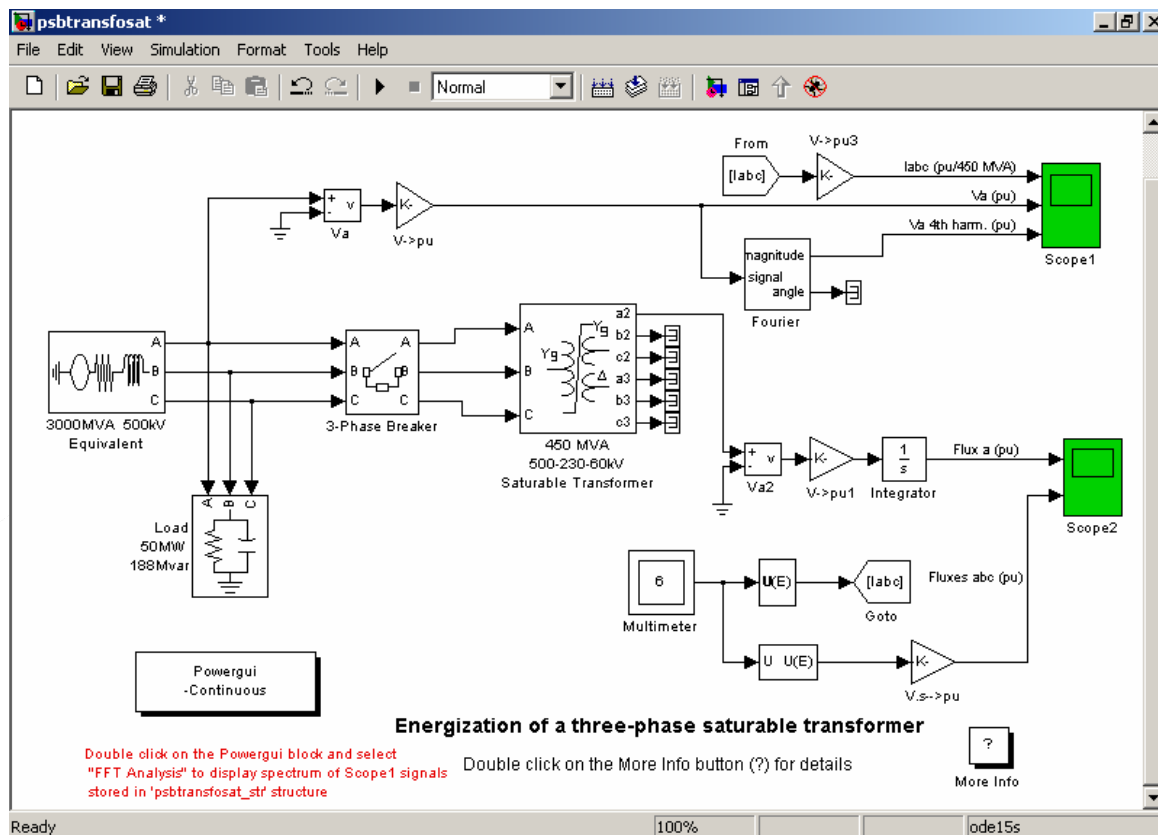
Linear Transformer

در این شبیه سازی طرز استفاده از ترانسفورماتور خطی با سه سیم پیچ محلی که بارهایی را تغذیه می کند نشان داده شده است.



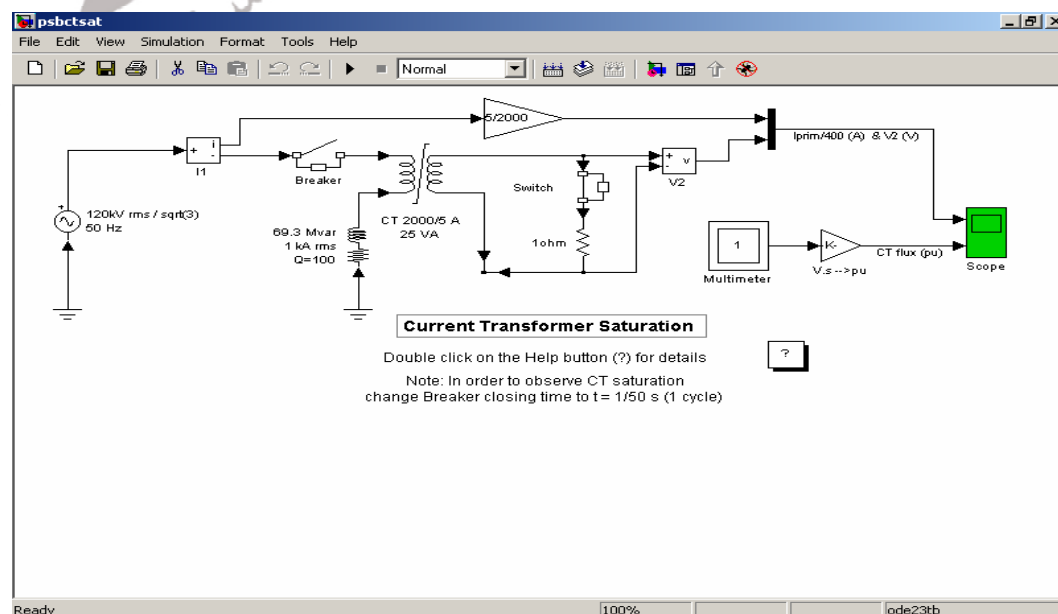
Three-phase Satturble Transformer

طرز استفاده از ترانسفورماتور اشباع را نشان می دهد. که چگونه از آن انرژی در یافت کنیم



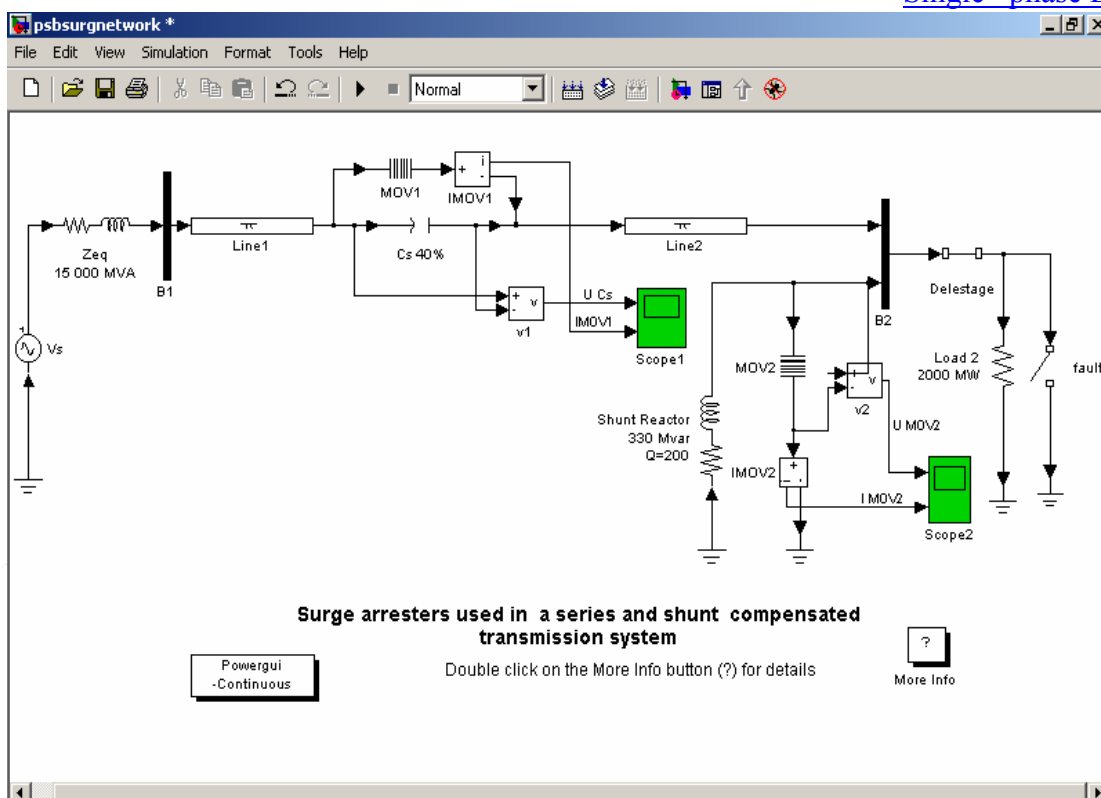
Current Transformer Saturation

طرز استفاده از ترانسفورماتور اشباع را نشان می دهد. که چگونه از آن انرژی در یافت کنیم

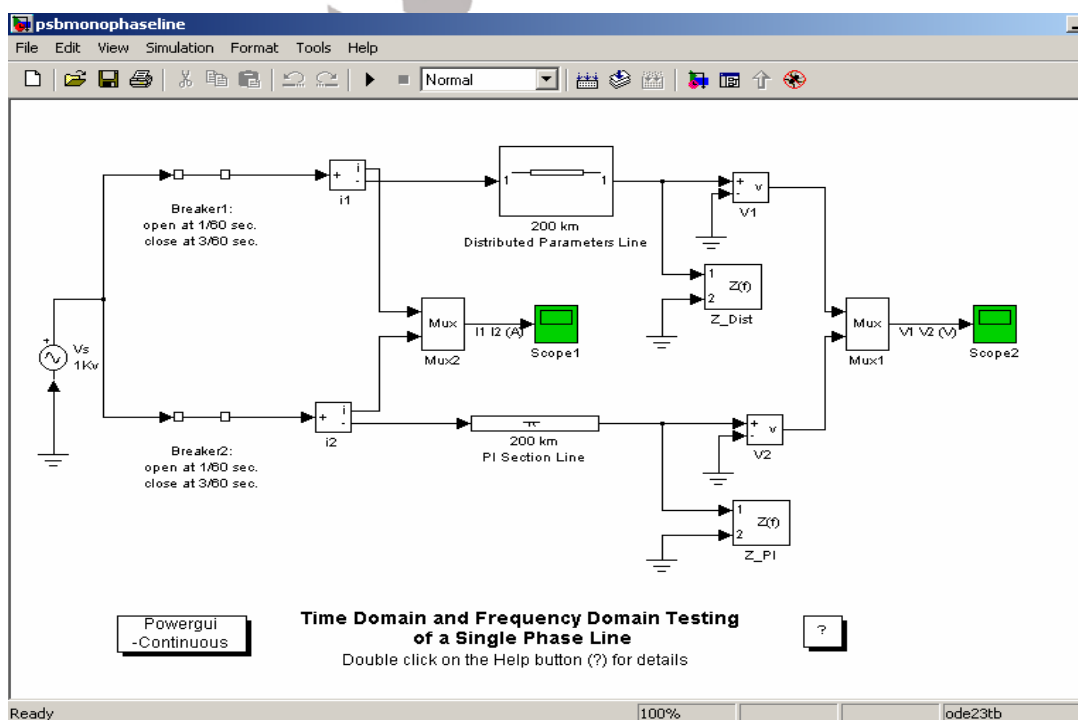


طرز استفاده از برق گیر (ارستر ها) در سری و موازی کردن سیستم انتقال نشان می دهد

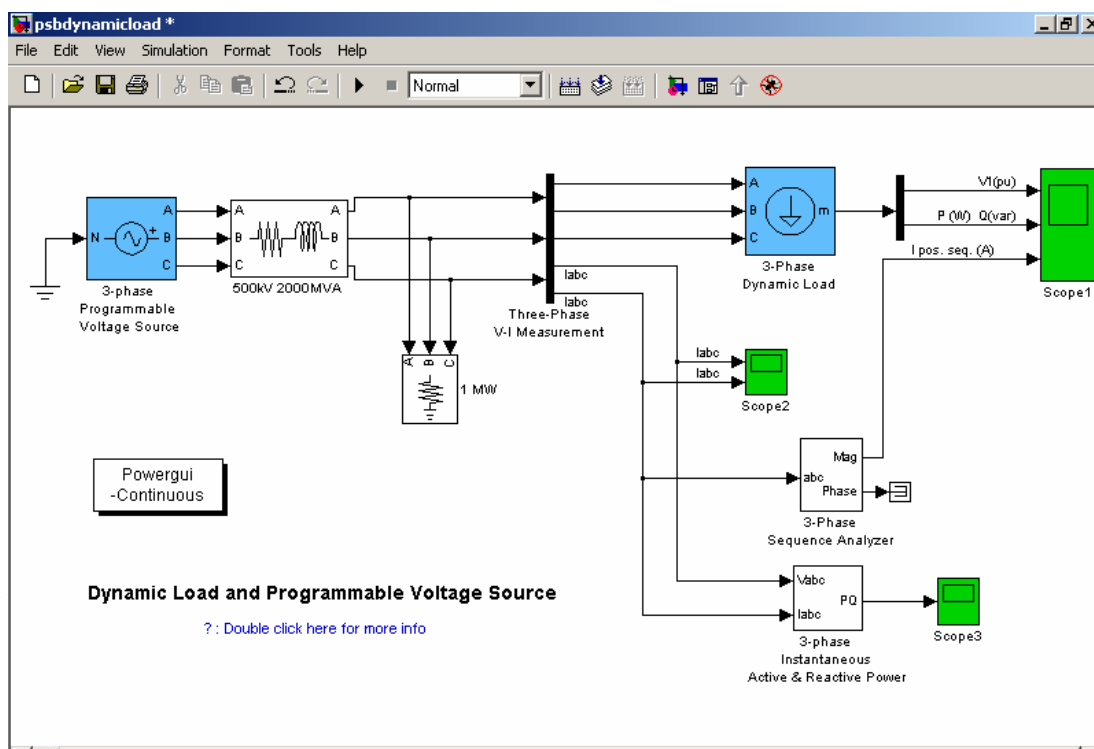
Single-phase Line



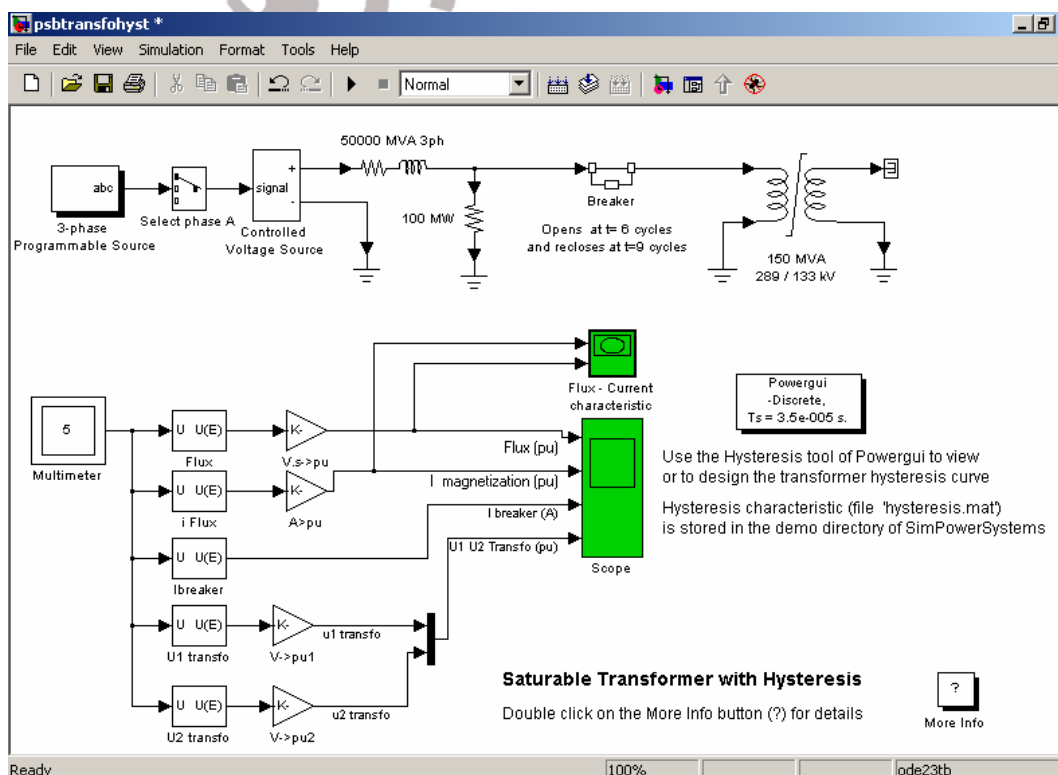
تست حوزه زمان و فرکانس یک سیستم ساده



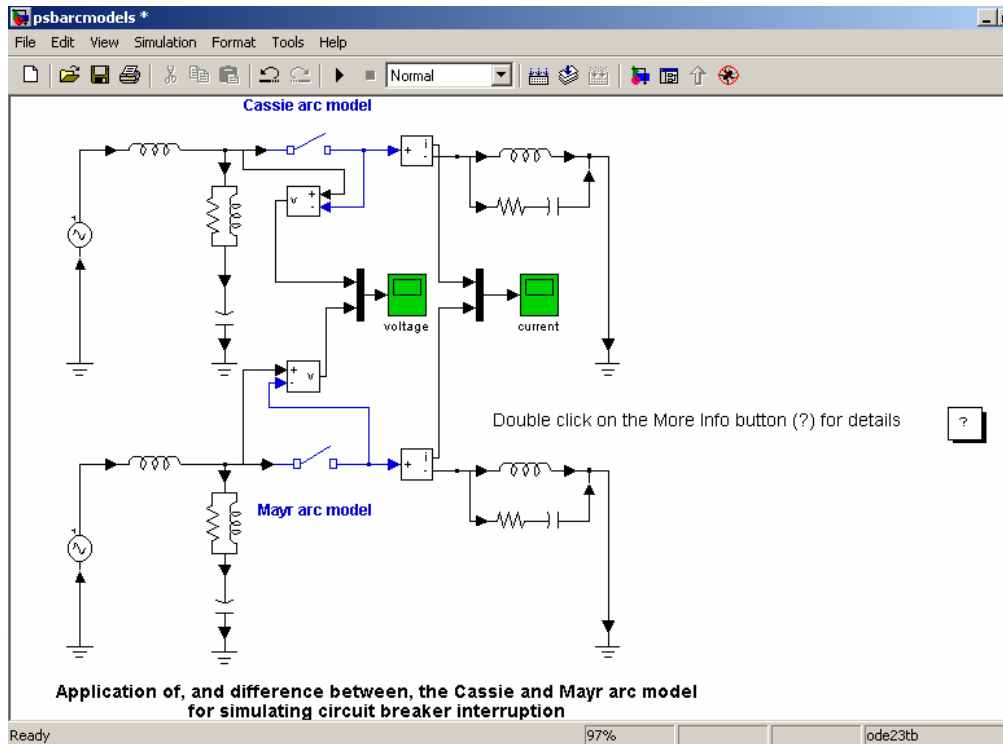
Tree-phase Dynamic Load and Programmable Voltage Source



Saturable Transformer with Hysteresis



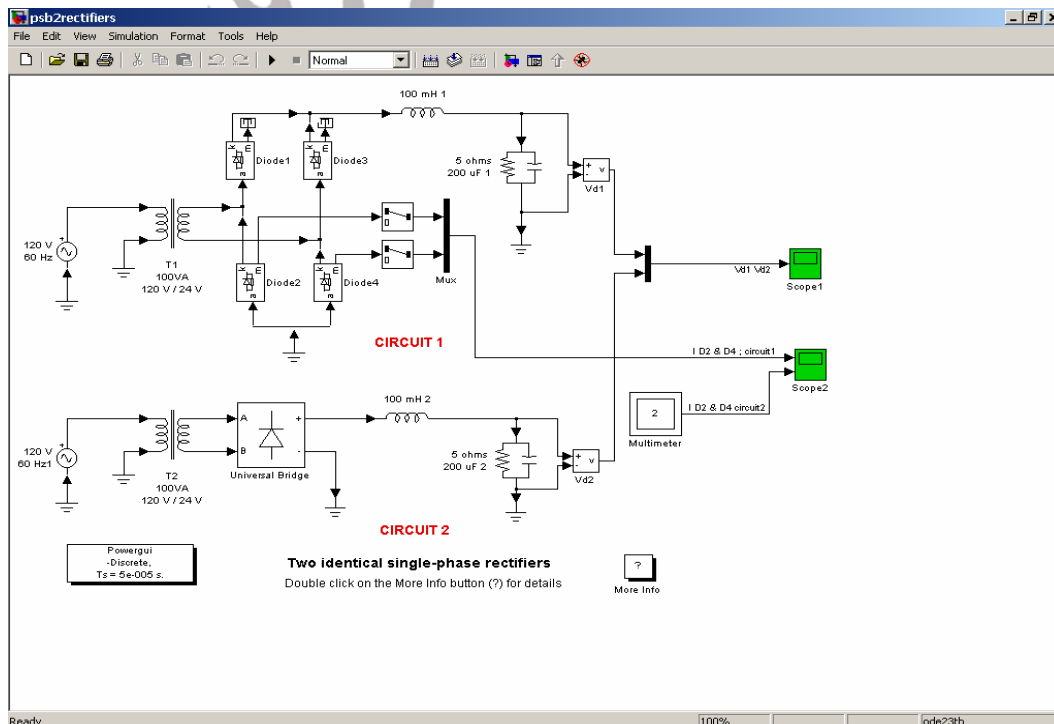
Cassie and Mayr Arc in CircuitBreaker Interruption



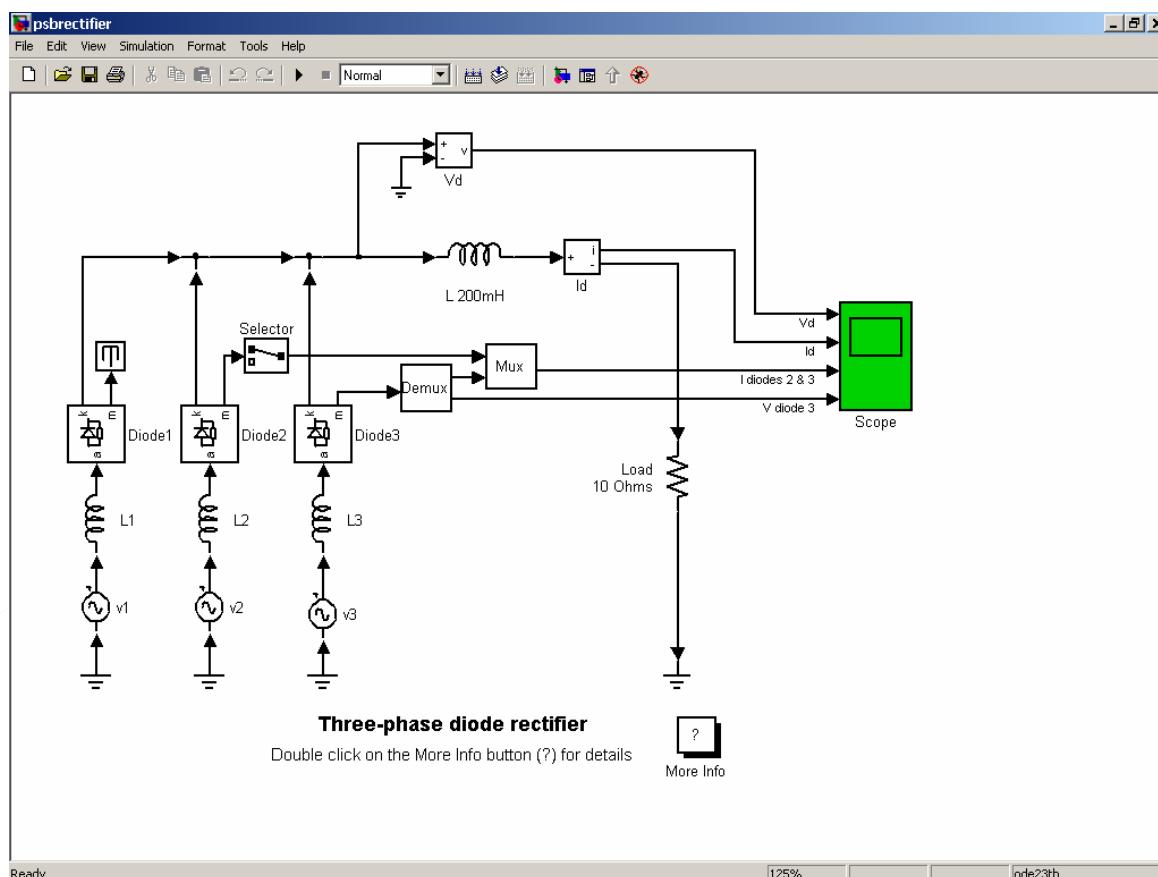
Power Electronics Models

[Single-phase Rectifiers](#)

یکسو ساز تک فاز

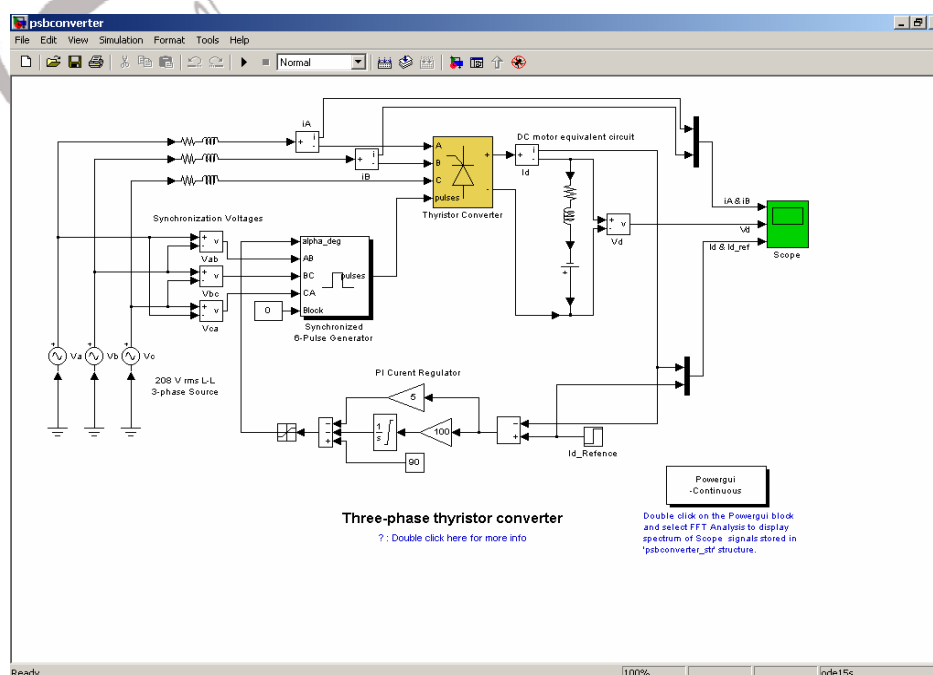


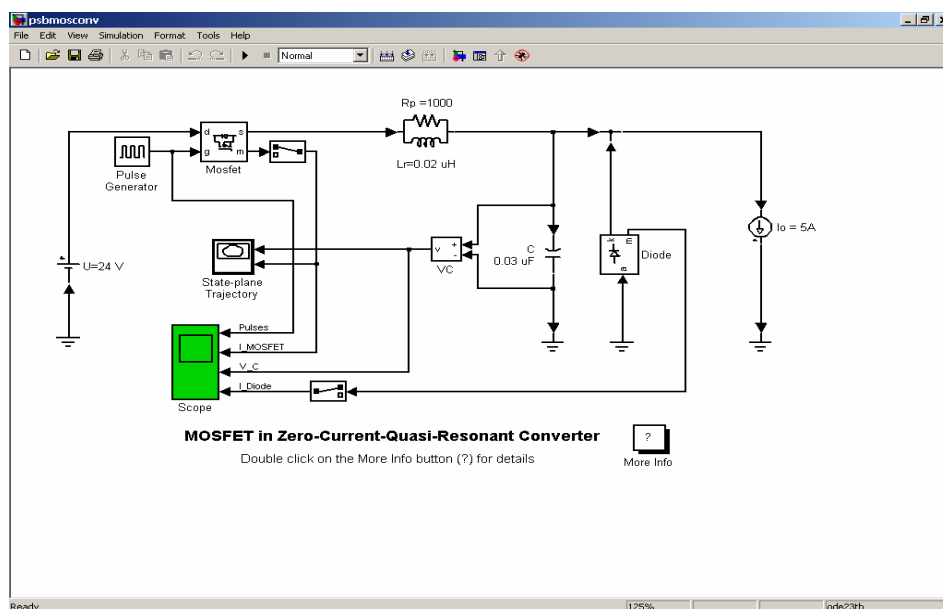
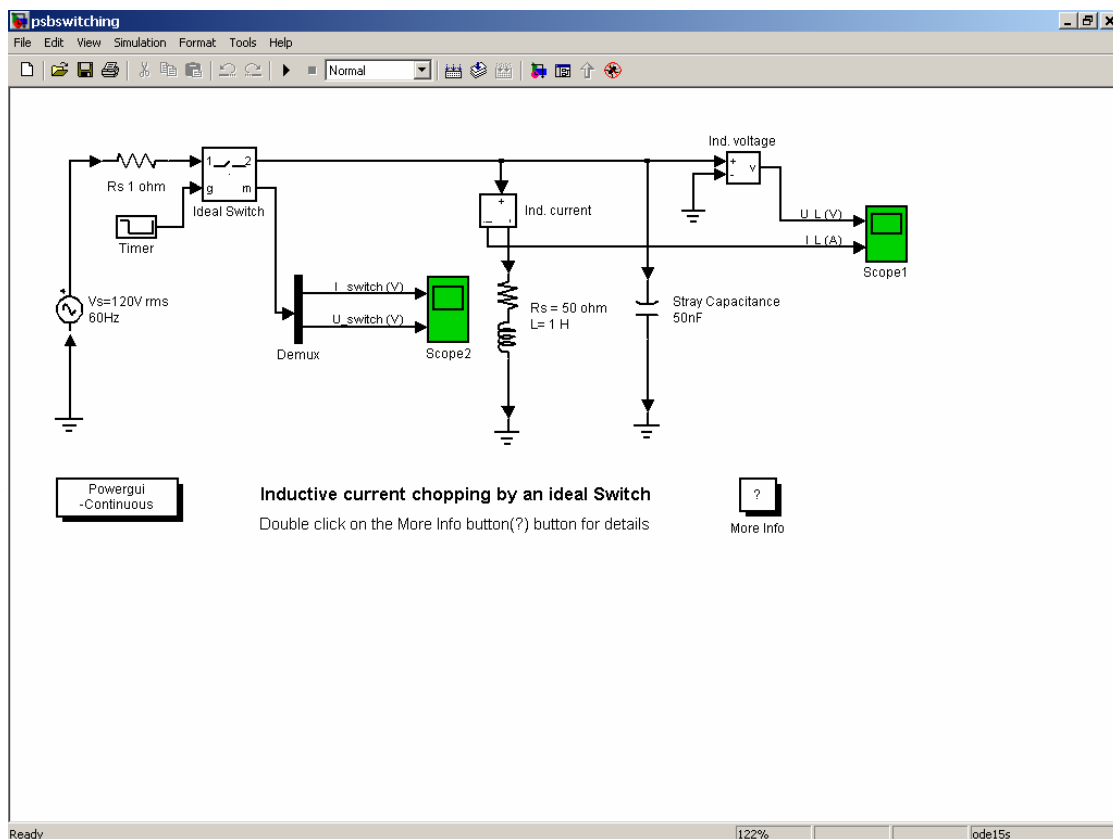
[Three-phase Rectifier](#)

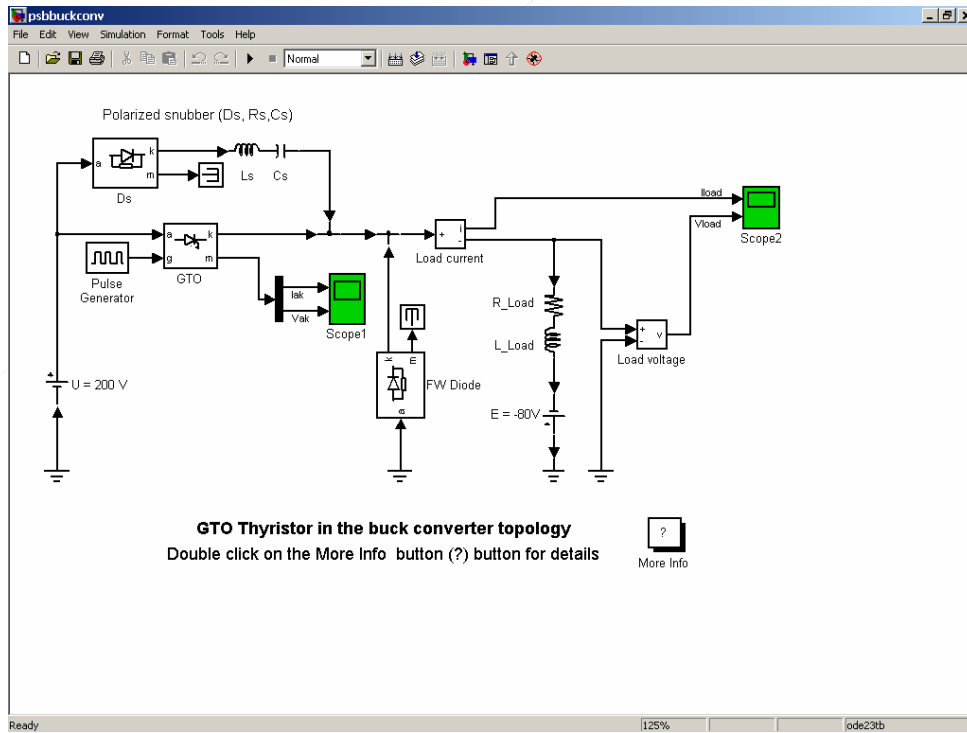


Thyristor Converter

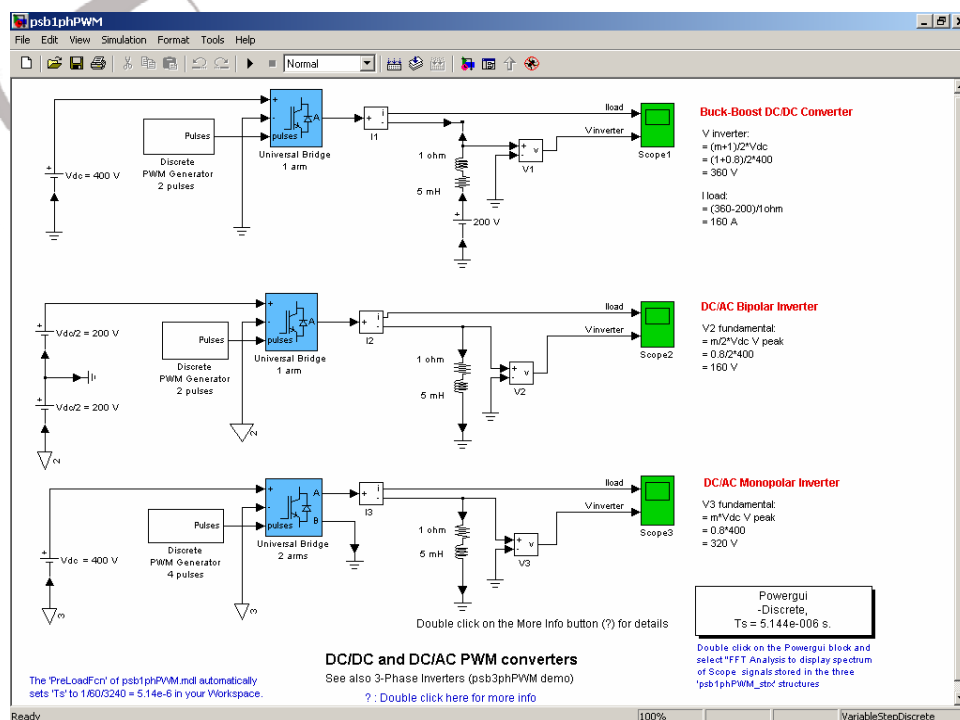
مبدل تریستور و پل عمومی مبدل شش پالس ضربه ای سه فاز و نمایش استفاده آنالیز هماهنگ powergui



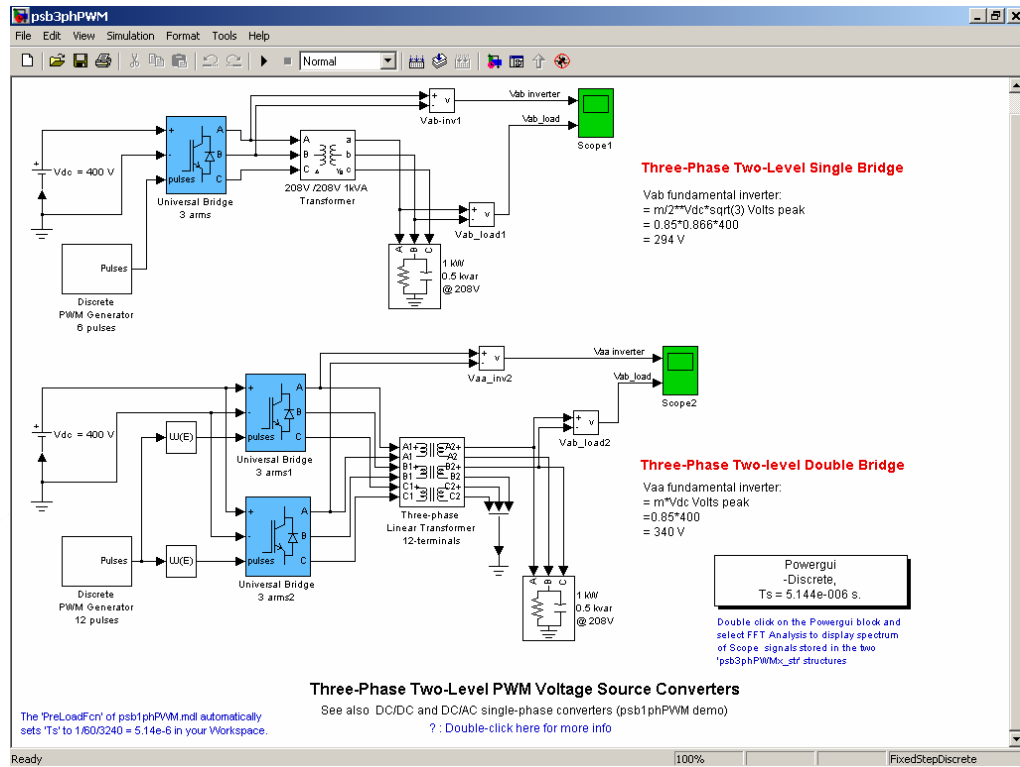




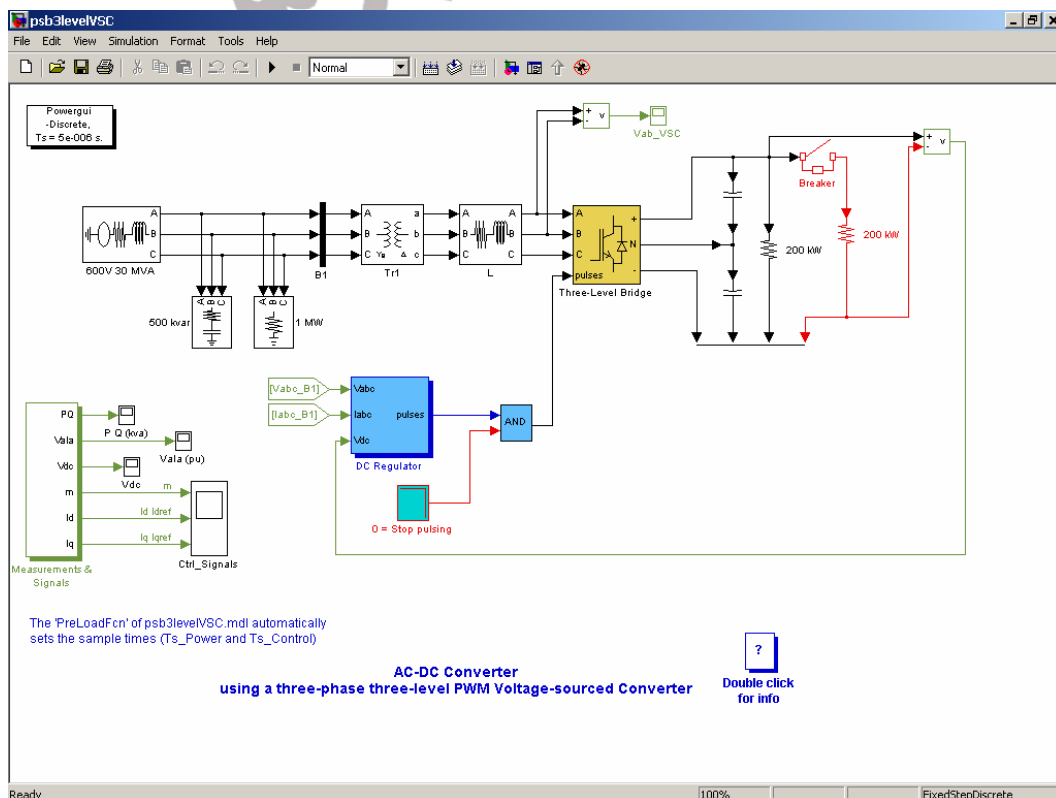
DC/DC and DC/AC PWM converters



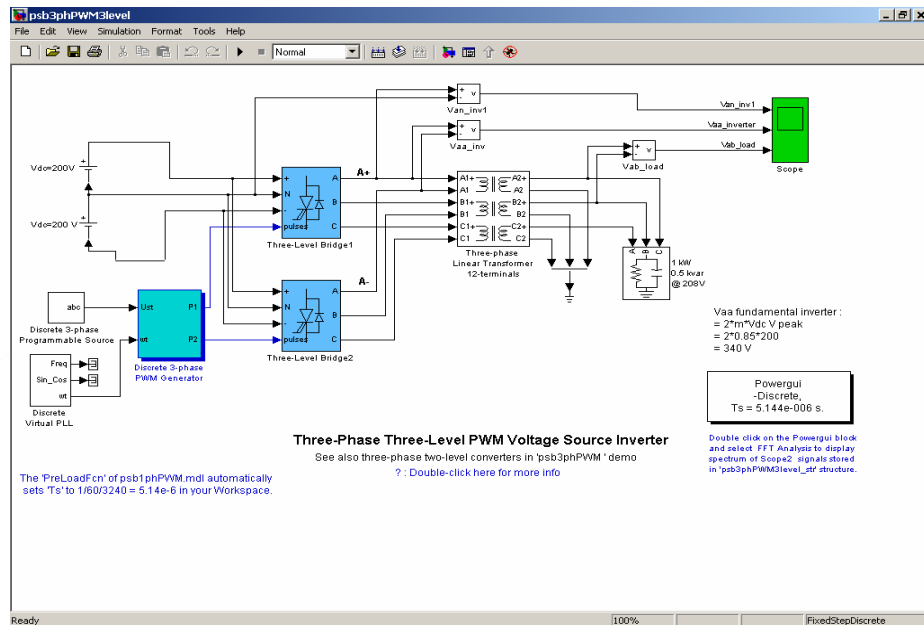
Three-Phase Two-Level PWM Converters



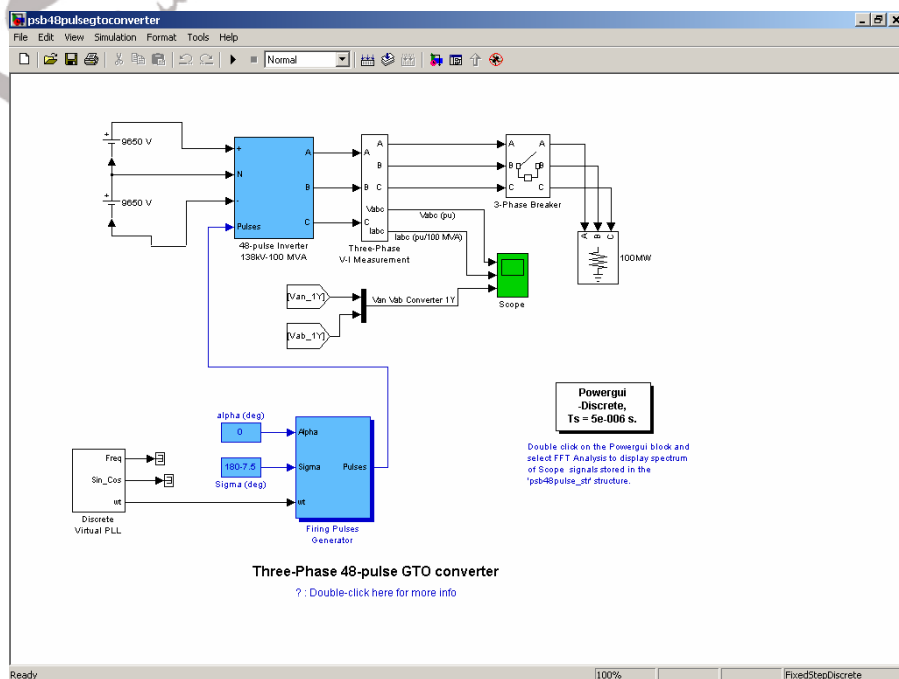
AC/DC Three-level PWM Converter



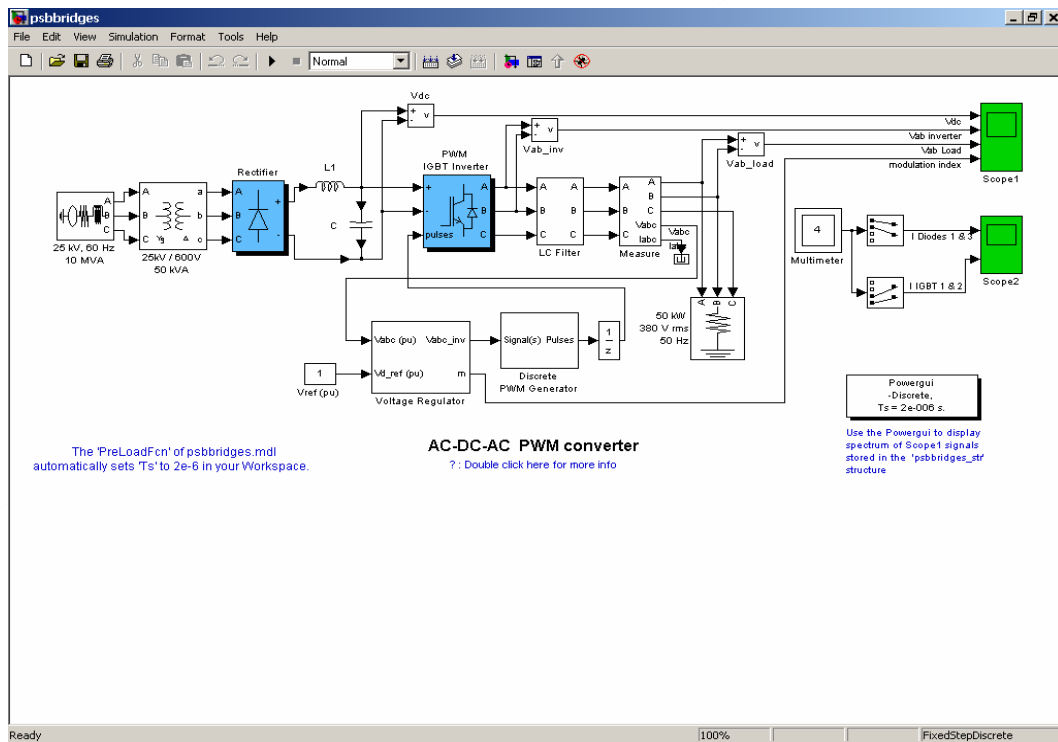
Three-Phase Three-Level PWM Inverter

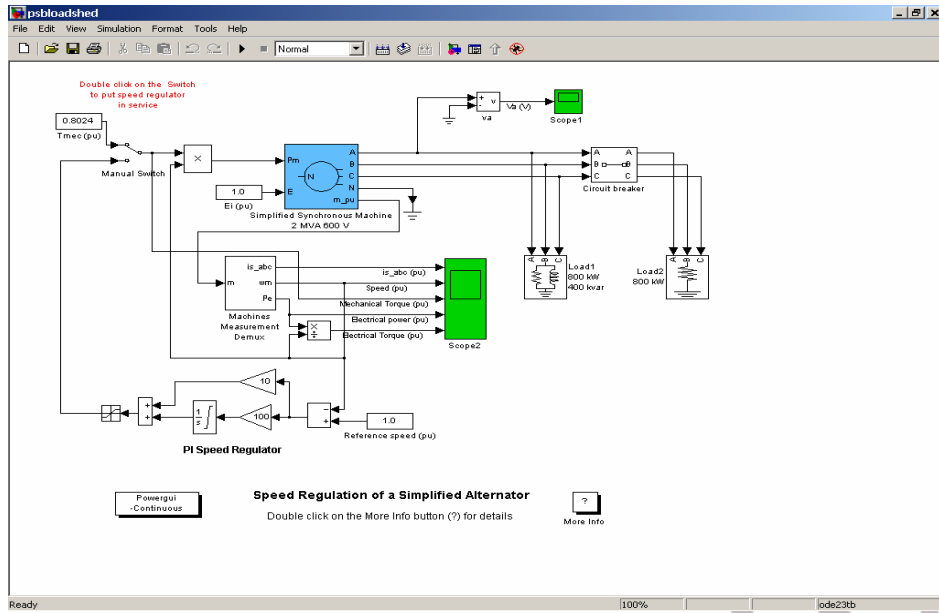


Three-Phase 48-pulse GTO converter

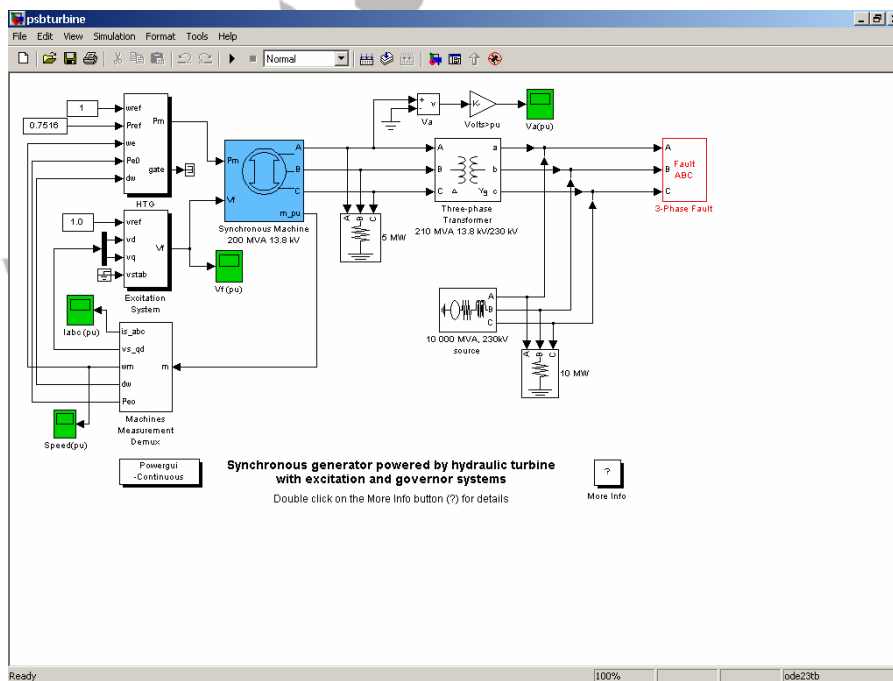


Universal Bridge AC-DC-AC PWM converter

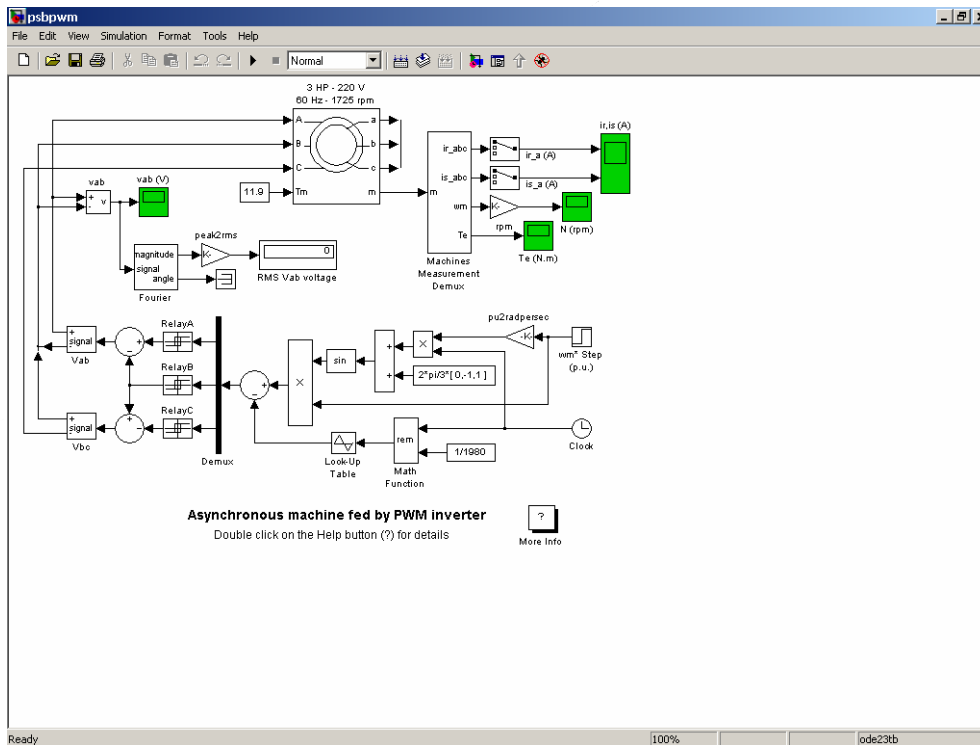




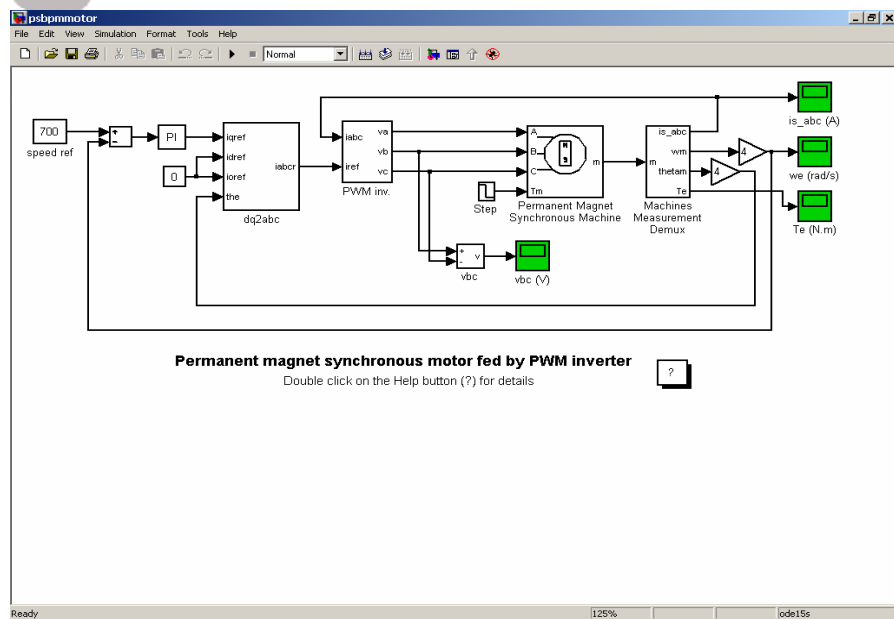
[Synchronous Machine](#)

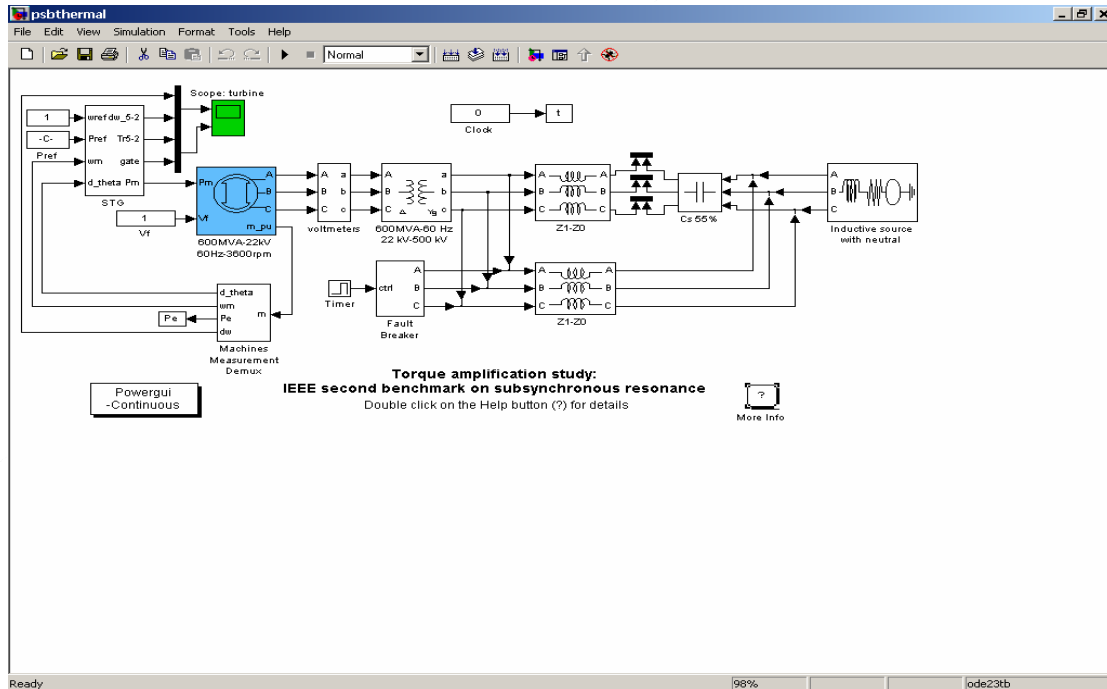


[Asynchronous Machine](#)

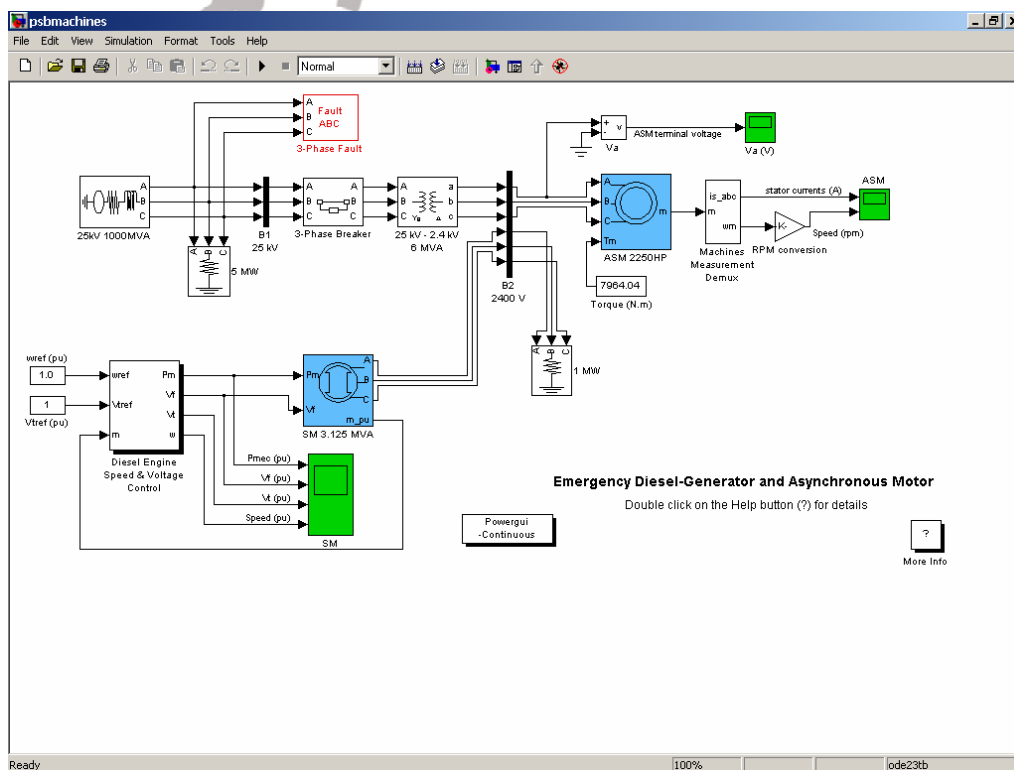


Permanent Magnet Synchronous Machine

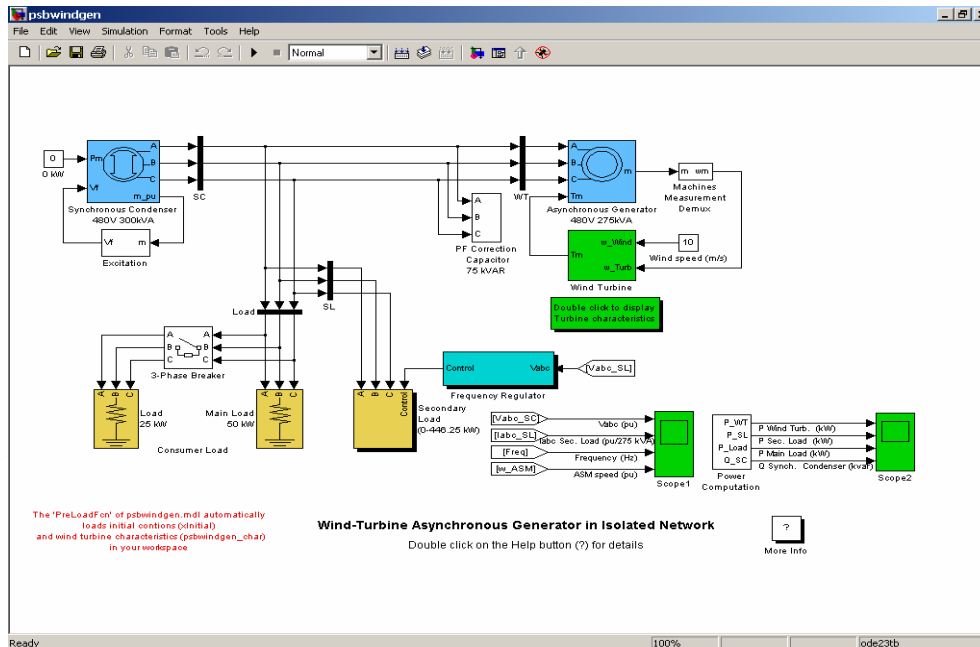




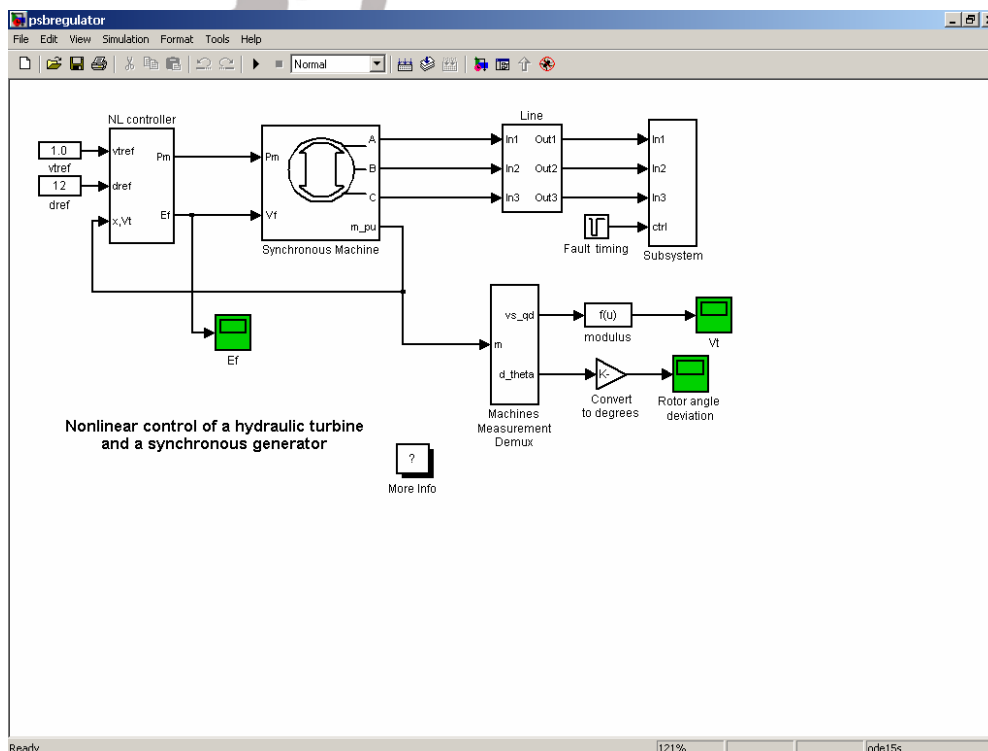
[Machine and Load Flow](#)



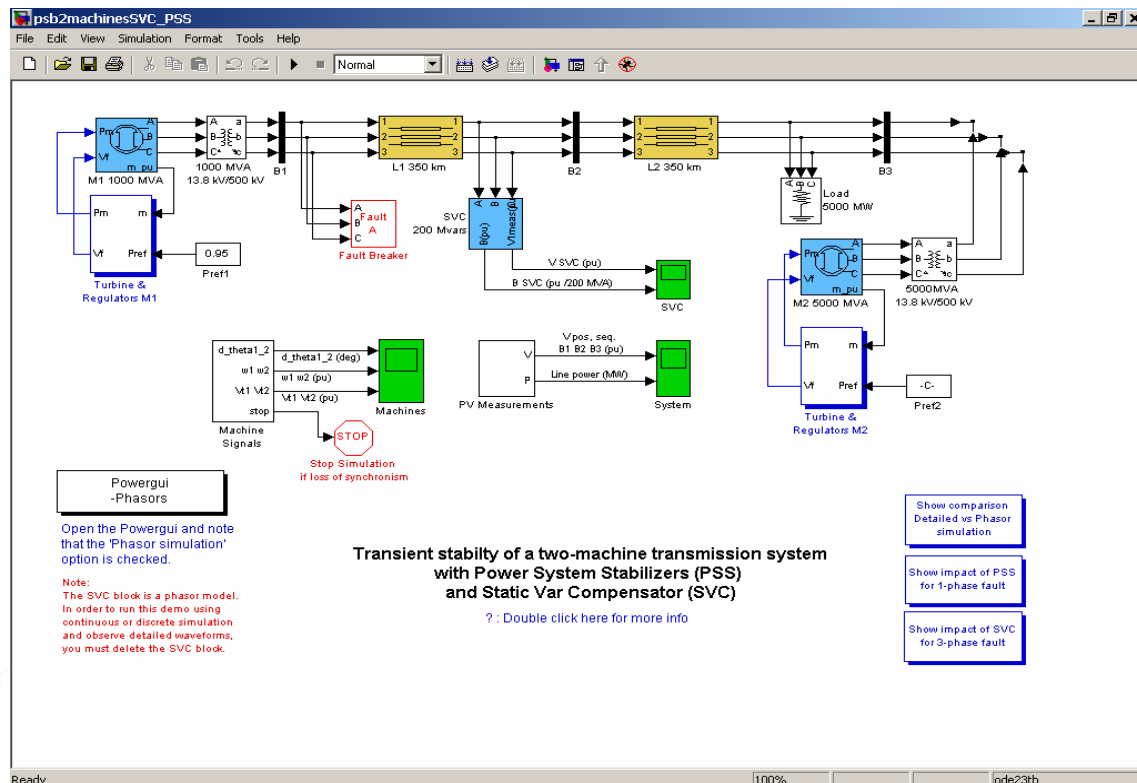
[Wind-turbine generator](#)



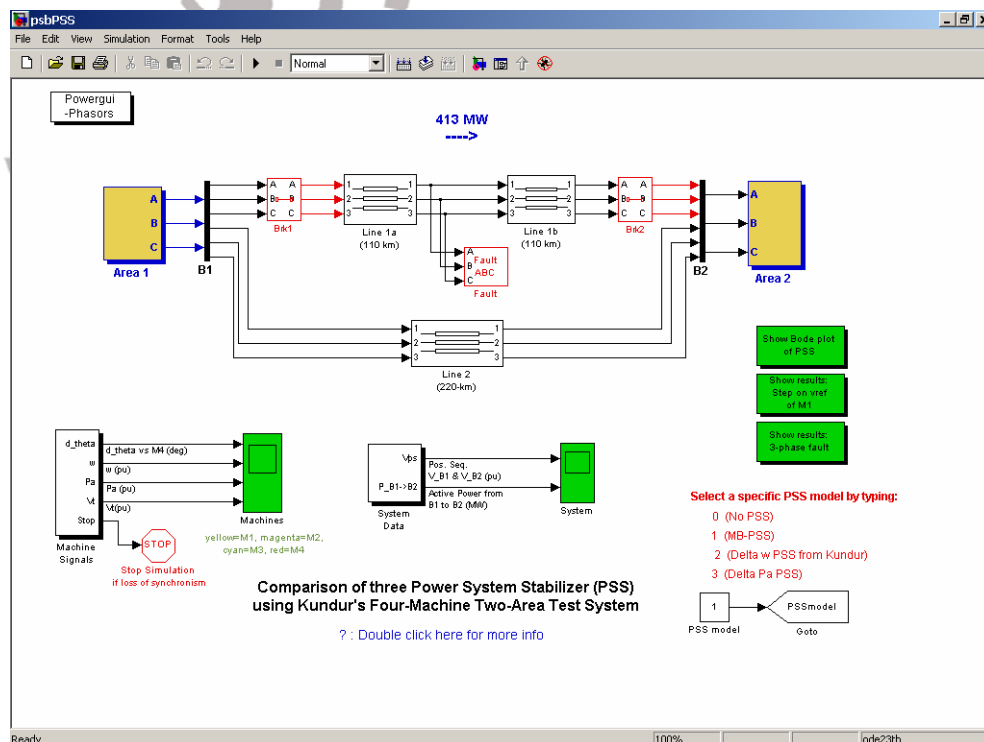
[Synchronous Machine and Regulator](#)

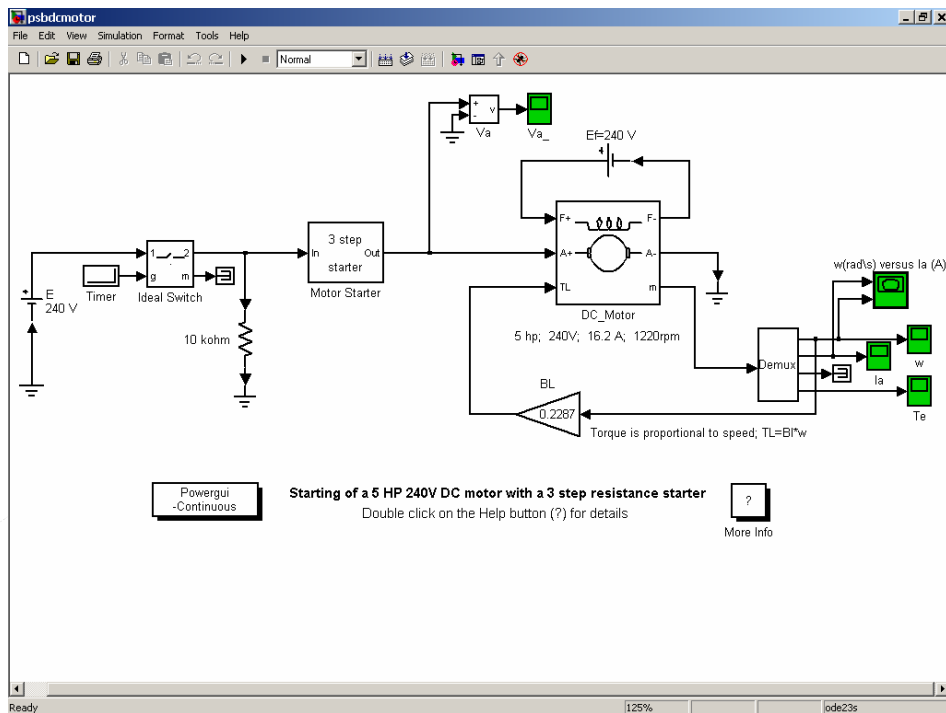


[Transient stability of a ۲-Machine with PSS and SVC](#)

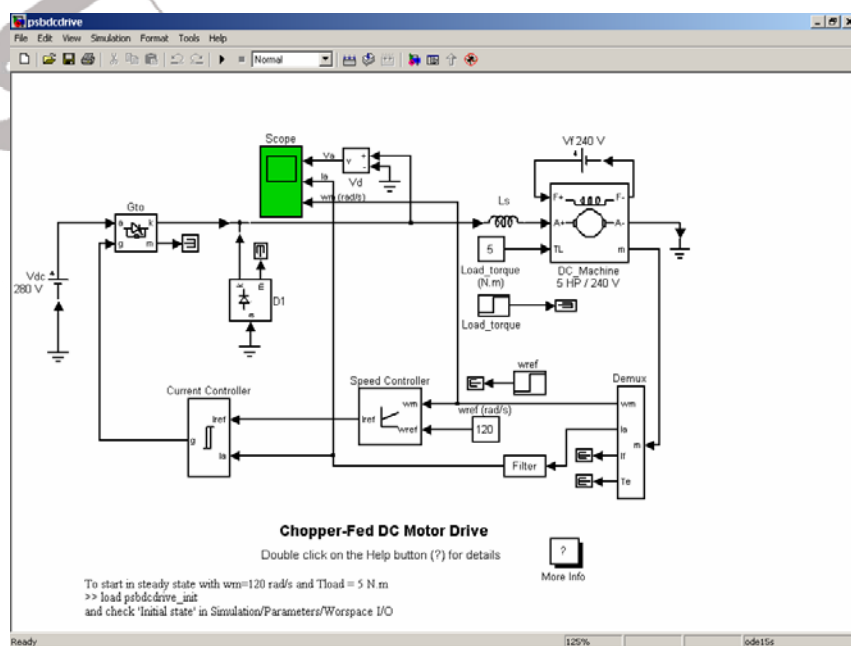


Performance of Three PSS for Interarea Oscillations

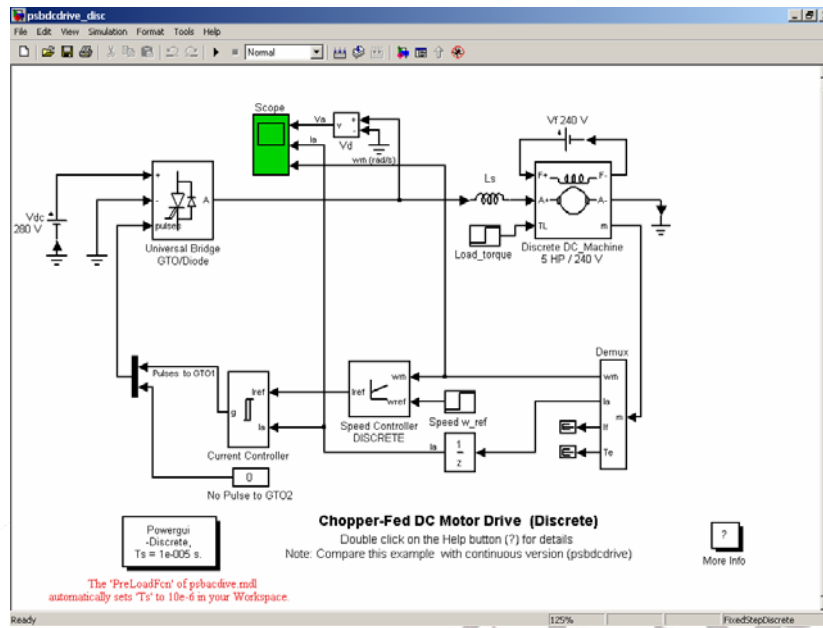




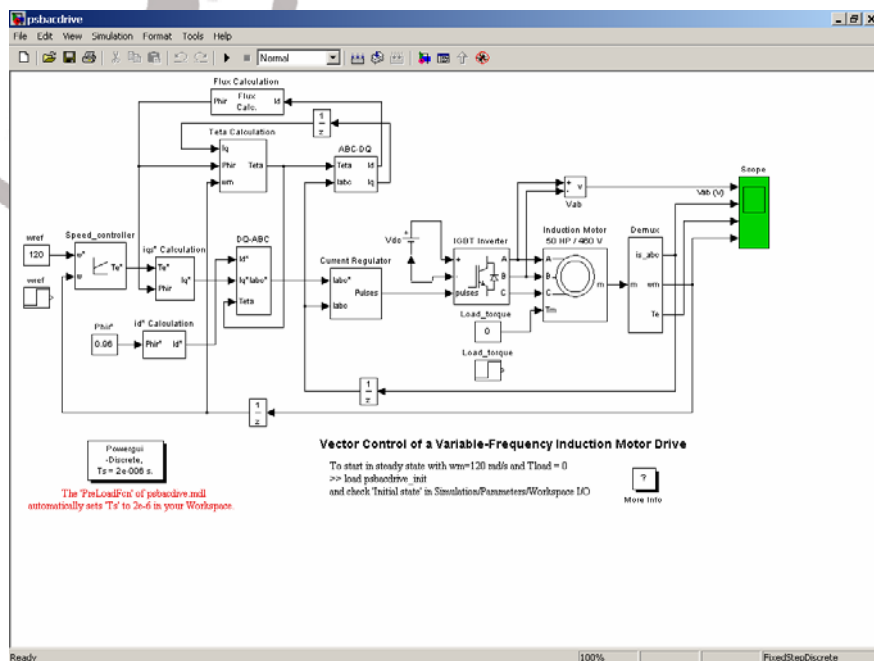
[Chopper-Fed DC Motor Drive](#)



[Chopper-Fed DC Motor Drive \(Discrete\)](#)

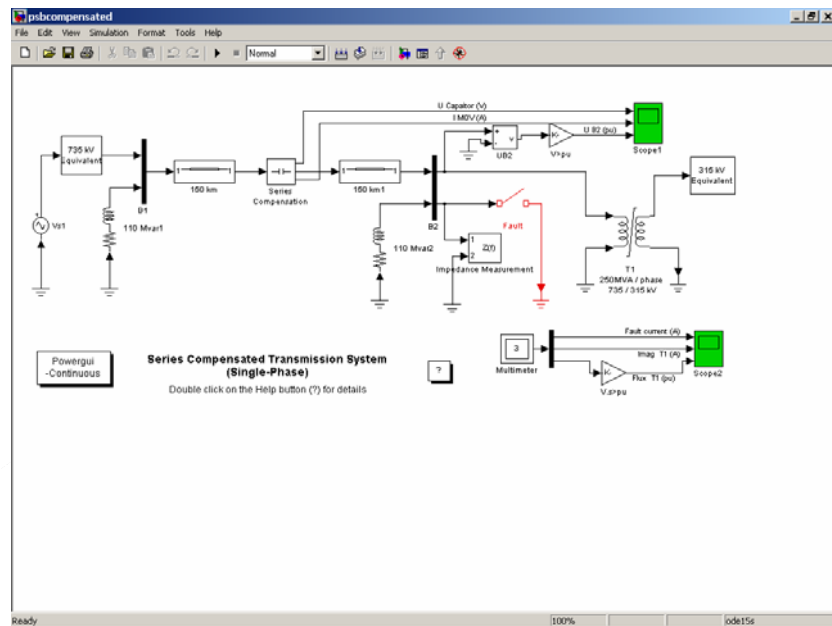


[AC Motor Drive Vector control](#)

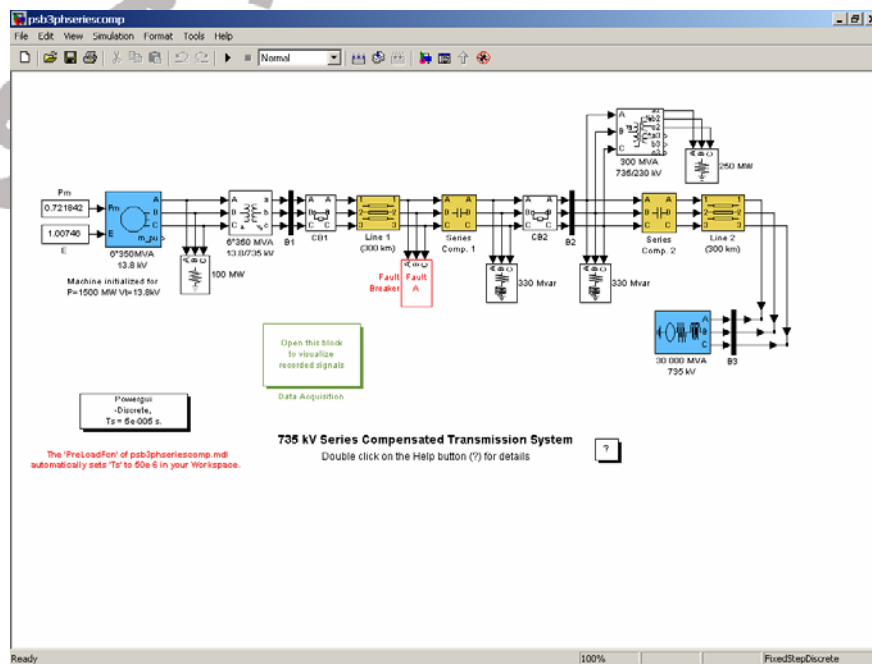


Power Utility AC/DC Network Model

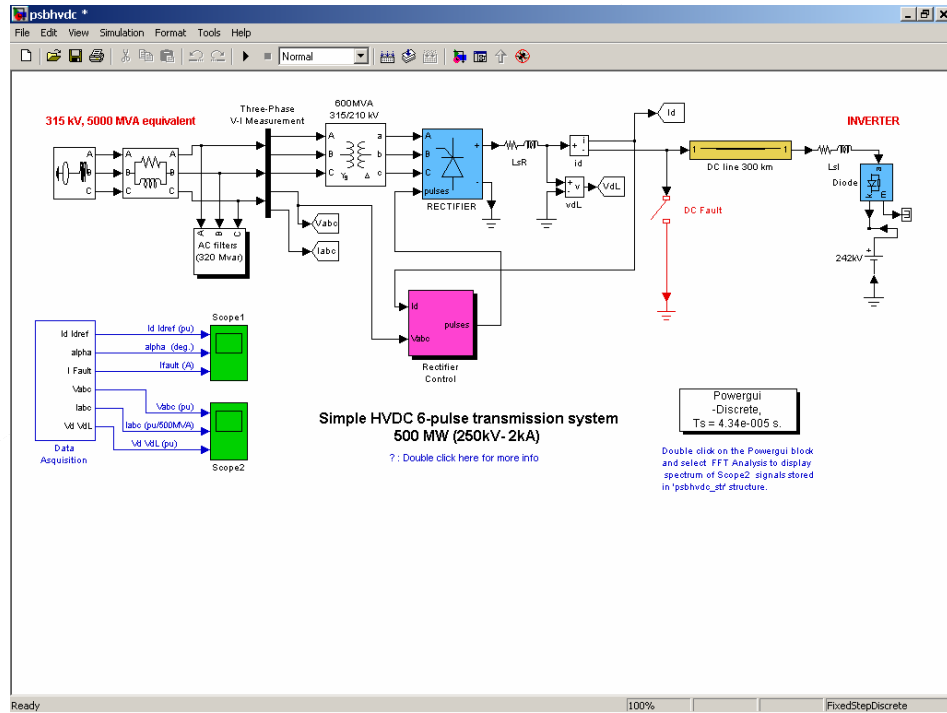
[Single-Phase Series Compensated Network](#)



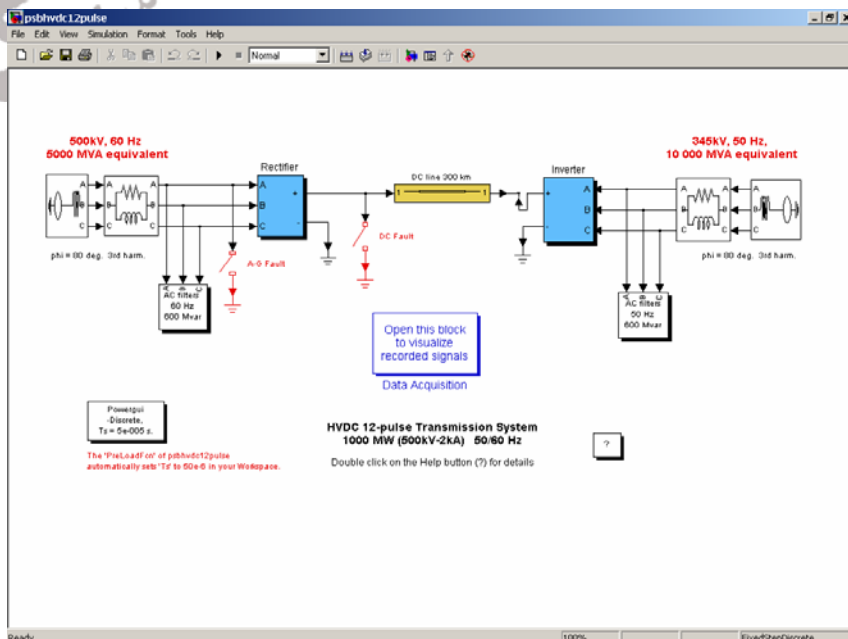
Three-Phase Series Compensated Network



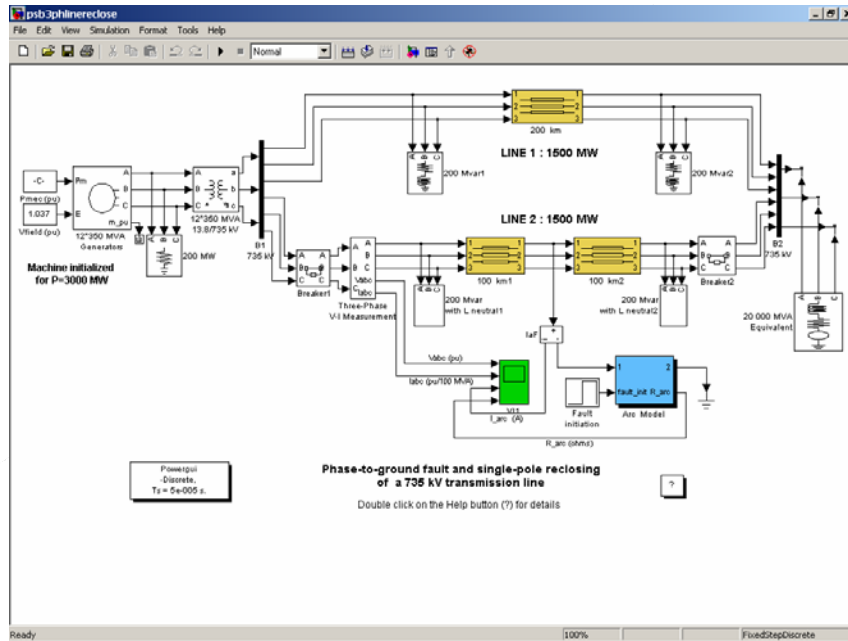
Simple ε-pulse HVDC transmission system



[Complete HVDC ١٢-pulse Transmission System](#)

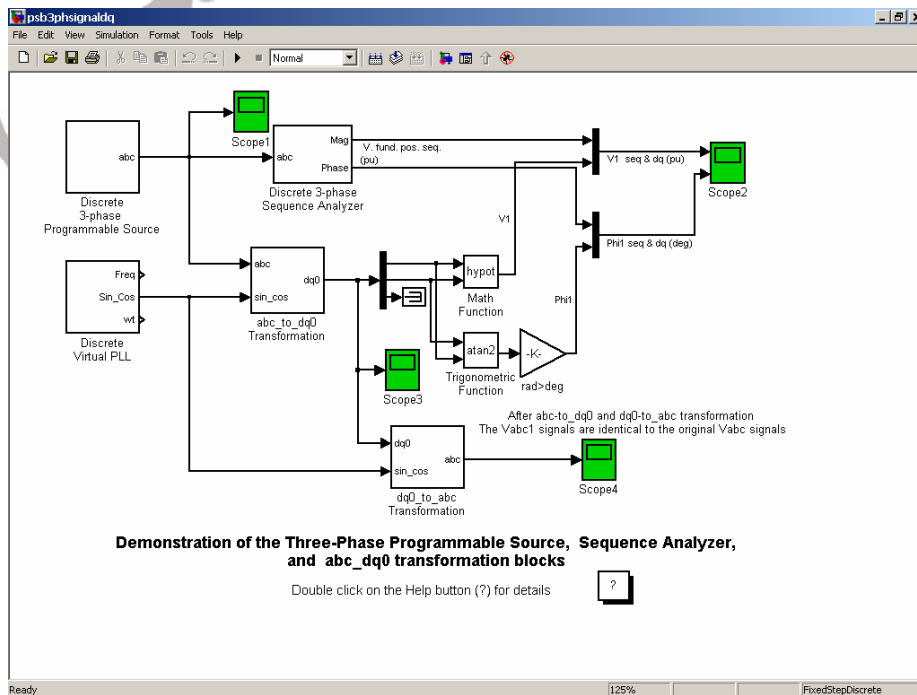


[Single-pole of a Reclosing Three-phase Line](#)

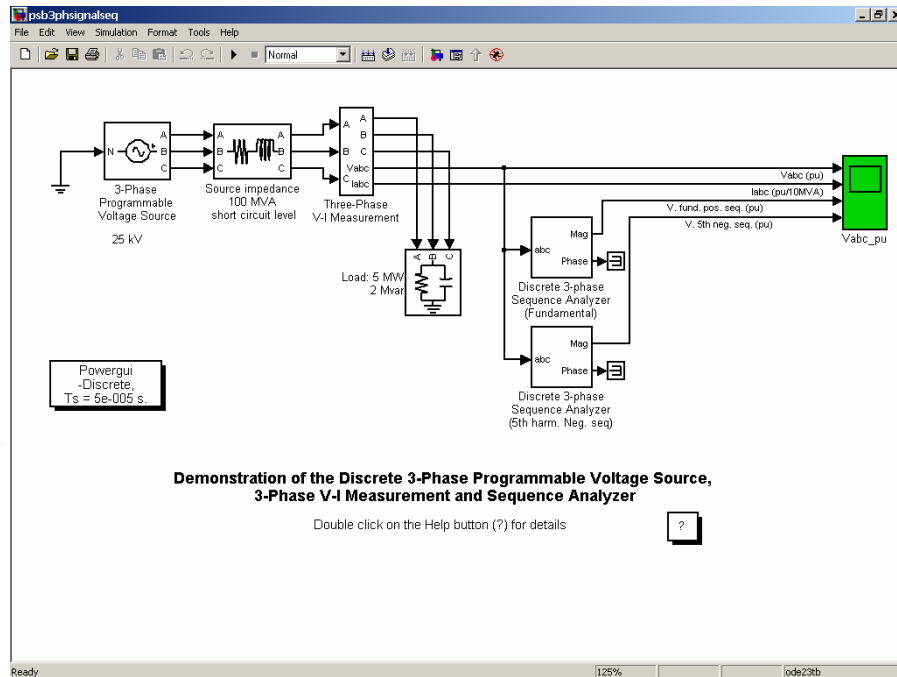


Measurement and Control Models

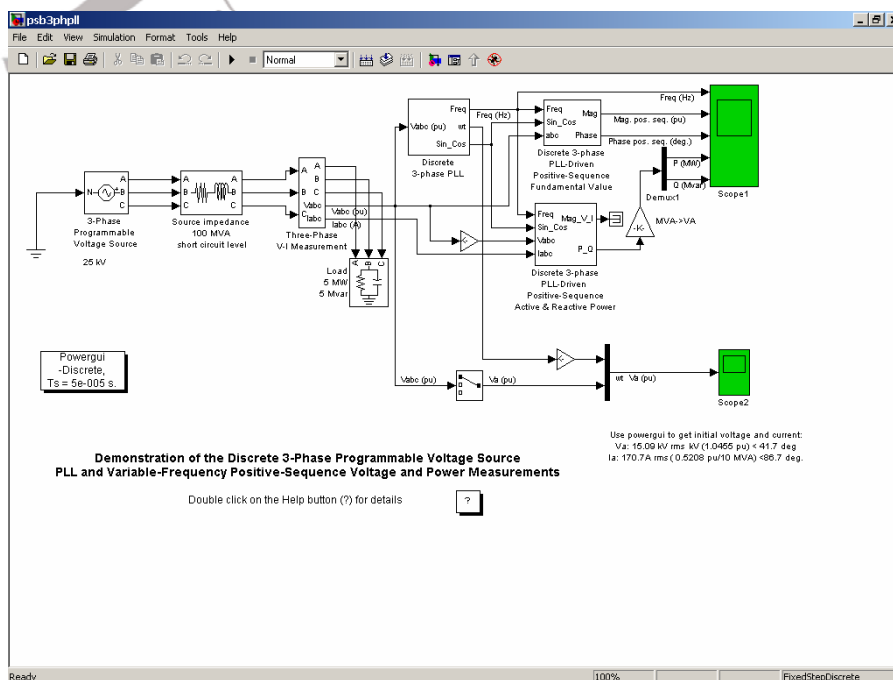
[Sequence and abc_to_dq Transformations](#)

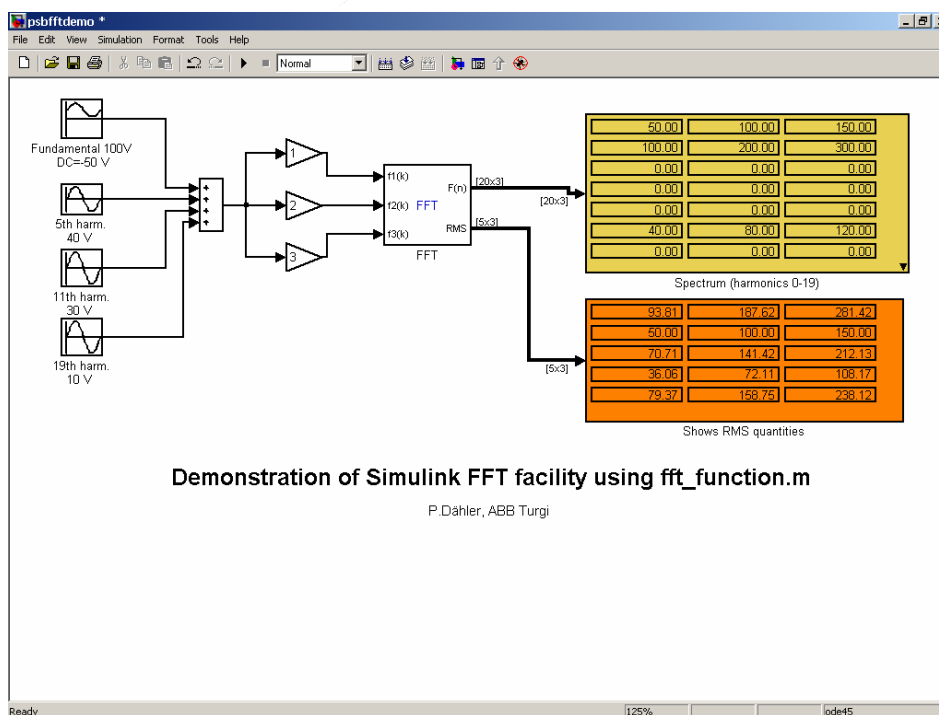


[Three-Phase Programmable Source and Sequence Analyzer](#)




Three-Phase Programmable Source and PLL

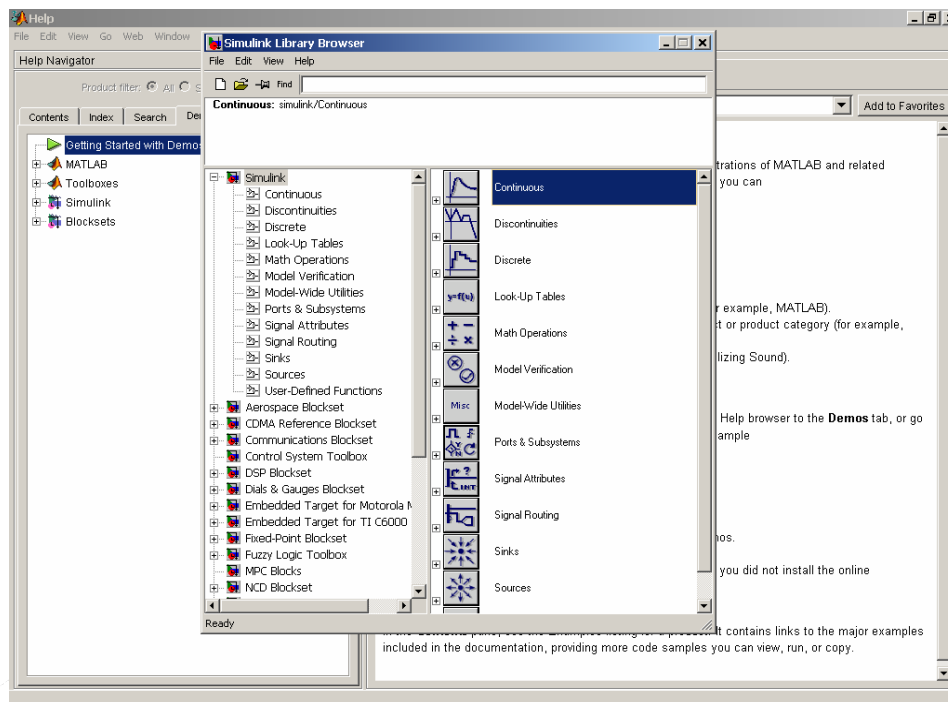




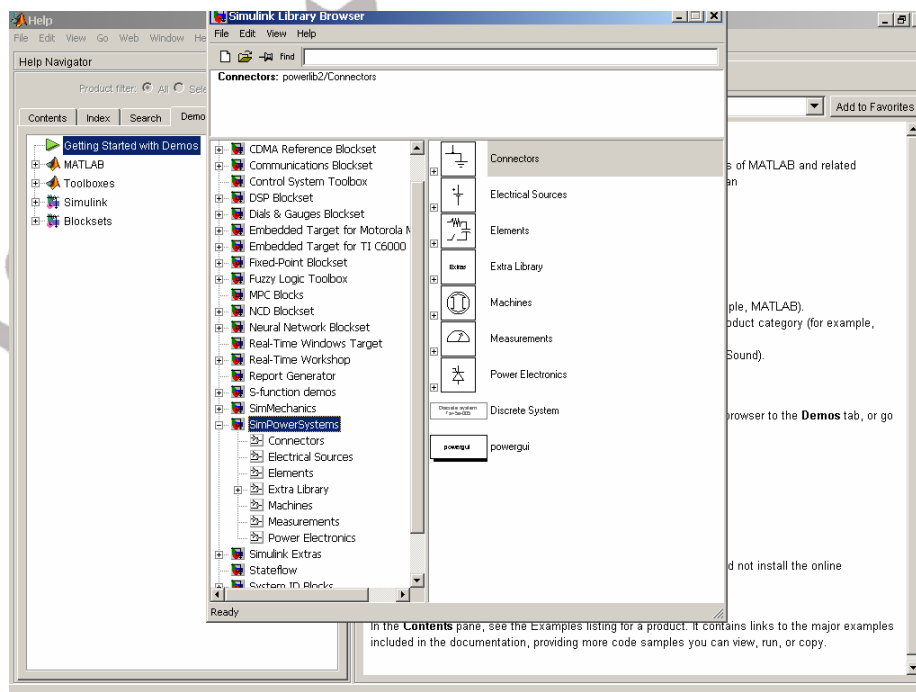
Power System Library

کتابخانه Power System Library شامل کلیه بلوکهای استفاده شده در شبیه سازی مثالهایی است که به عنوان نمونه آورده شده است.

برای رفتن و اجرای کتابخانه مورد نظر روی علامت Simulink کلیک می کنیم  منوی Simulink Library Browser را مشاهده میکنیم که این منو از دو قسمت تشکیل شده است قسمت اول سمت چپ شامل جعبه ابزارهایی برای شبیه سازی انواع مدارات میباشد قسمت دوم سمت راست محتویات جعبه ابزارهای سمت چپ می باشد در شکل پایین منوی Simulink Library Browser را مشاهده می کنیم



حال برای انتخاب جعبه ابزار SimPowerSystem از قسمت سمت چپ نوار کشویی را پایین می کشیم تا این منو ظاهر شود سپس با یک بار کلیک کردن بر روی علامت + SimPowerSystem محتویات داخل آن در سمت راست مشاهده می کنیم که شامل _Machines _ Extra Library_ Elements_ Electrical Sources _ Connectors _ Measurements و Power Electronics که در پایین مشاهده می کنیم



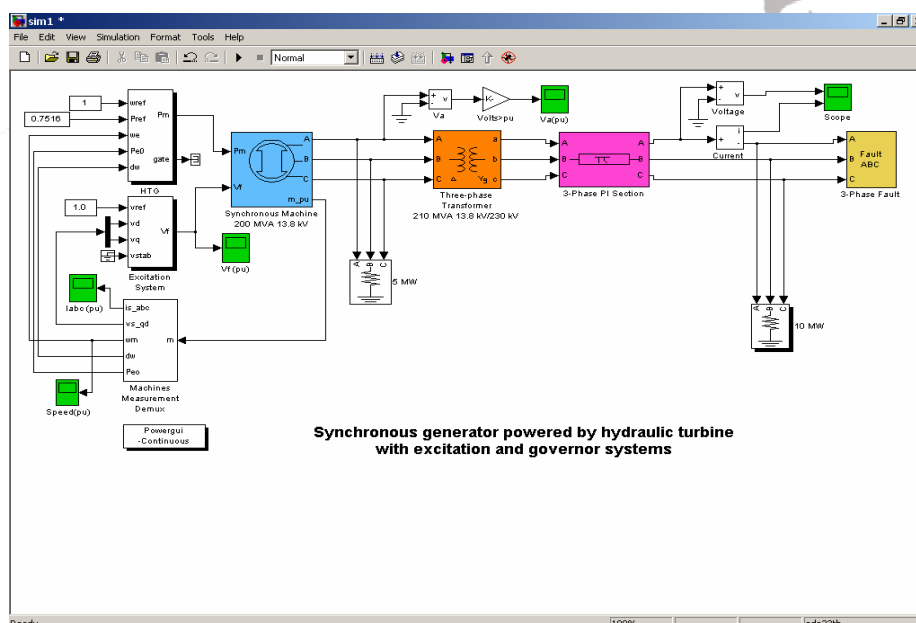
حال با کلیک کردن بر هر کدام از جعبه ابزارها ایکن های داخل آن را در سمت راست مشاهده می کنید که تمامی شبیه سازی های داخل Demo از این ایکن ها استفاده شده است

شبیه سازی یک مدل نیروگاه و خطوط انتقال و بررسی انواع خطاها بر روی خطوط

در این قسمت ما سعی می کنیم یک مدلی از یک خط انتقال را با انواع خطاها بر روی آن و تاثیر آن بر روی ولتاژ و جریان هر یک از خط ها را با هم ببینیم

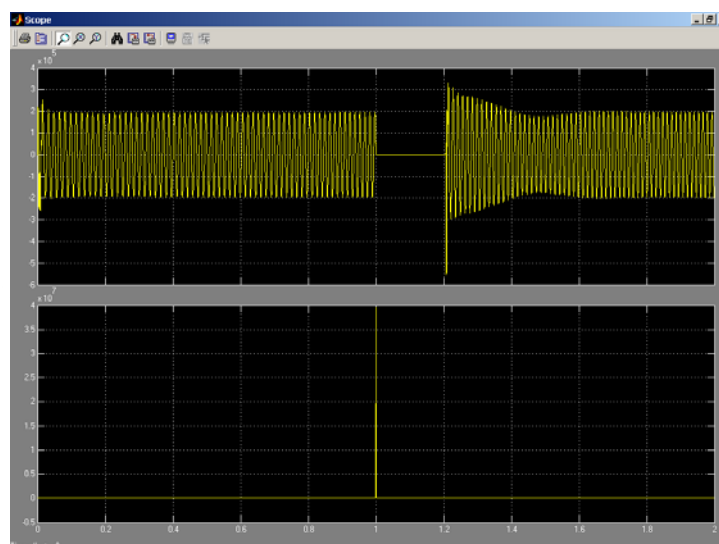
در این شبیه سازی از یک مدل خط π برای انتقال ولتاژ در مسافت های مختلف استفاده شده است همچنین از یک ترانس افزایش برای افزایش ولتاژ خط استفاده شده است و در انتهای خط یک مصرف کننده متغیر در نظر گرفته شده است که این مصرف کننده می تواند یک شهر یا یک کارخانه و غیره باشد

حال با اعمال خط بر روی هریک از خط ها ولتاژ و جریان خط را در موقع بدون خطا و هنگام رخ دادن خطا بررسی می کنیم



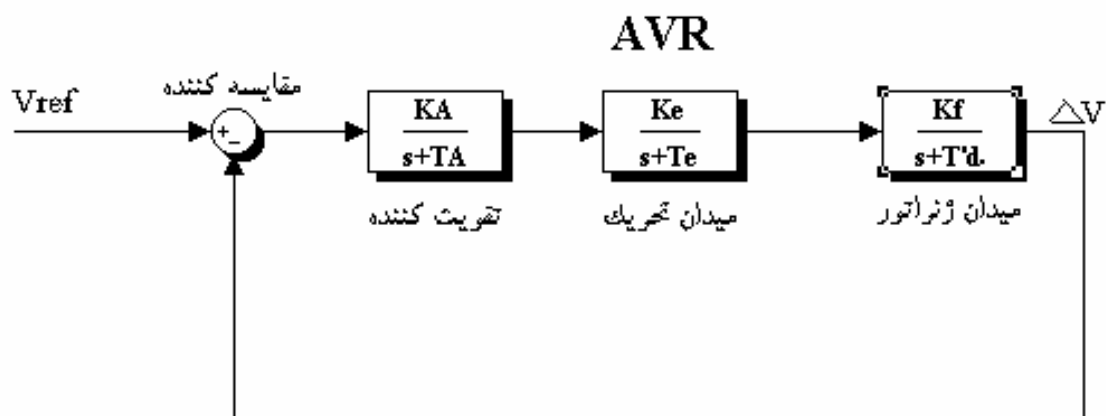
منحنی های ولتاژ و جریان یکی از فازها قبل و بعد از خطا را در زیر مشاهده میکنید

زمان خطا بین ۱ الی ۱/۲ ثانیه میباشد



برای تنظیم و تثبیت ولتاژ خروجی ژنراتور از AVR استفاده می شود. این دستگاه بوسیله PT از خروجی ژنراتور نمونه گیری می کند. آنرا با ولتاژ رفرنس مقایسه می کند اگر تفاوتی بین ایندو ولتاژ وجود داشته باشد این اختلاف را توسط تقویت کننده تقویت کرده و تحریک ژنراتور را کم و زیاد میکند تا ولتاژ در مقدار لازم ثابت بماند.

بلوک دیاگرام حلقه AVR بصورت زیر می باشد.



قسمت اول یک تقویت کننده می باشد که ولتاژ رفرنس را با ولتاژ نمونه گیری شده مقایسه می کند قسمت دوم یک تقویت کننده است که K_A بهره یا گین تقویت کننده و T_A ثابت فرکانسی می باشد.

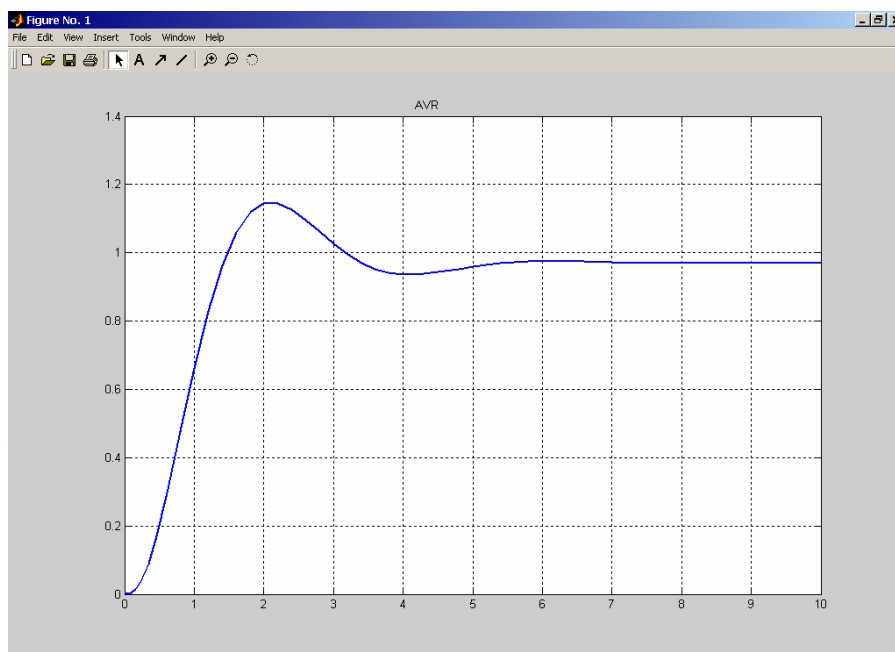
قسمت چهارم میدان ژنراتور می باشد که ثابت زمانی زیر گذرای مدار باز آن بصورت $T'd$ نمایش داده می شود.

پارامتر	محدوده مجاز	مقدار انتخاب شده
K_A		
T_A		
K_e		
T_e		
k_f		
$T'd$		

مقادیر باید برای پارمترهای مختلف با توجه به محدوده مجاز باید انتخاب شوند . در ضمن این مقادیر طوری انتخاب شوند که در حداقل زمان ممکن سیستم به پایداری برسند.

$$T'd > T_e > T_A$$

نکته :



حلقه ALFC

گاورنر دستگاهی است برای تثبیت و کنترل فرکانس ژنراتور باتوجه به بار تقاضا شده هنگامیکه توان حقیقی از ژنراتور گرفته می شود بسته به مقدار توان سرعت افت میکند و در ضمن $\frac{d\delta}{dt}$ نیز تغییر میکند در اینحالت فرکانس سیستم نیز کم می شود که برای افزایش سرعت ودر نتیجه ثابت ماندن فرکانس ژنراتور می شود.

بلوک دیاگرام حلقه ALFC بصورت زیر می باشد.

حلقه ALFC شامل دو حلقه اولیه و ثانویه می باشد . حلقه اولیه دارای سرعت پاسخ بالا و دقت پایین است و وظیفه تنظیم سریع و تقریبی تغییرات فرکانس را برعهده دارد. حلقه اول دارای پاسخ زمانی ۲-۲۰ ثانیه می باشد.

حلقه دوم وظیفه تنظیم دقیق فرکانس را بر عهده دارد حلقه دوم بسیار کند است وزمانی وارد عمل می شود که حلقه اول کار خود را تمام کرده باشد. زمکن پاسخ حلقه دوم ۱ دقیقه است.

جهت رسیدن به پایداری مقادیری را که برای پارامترهای زیر مناسب است انتخاب کنید.

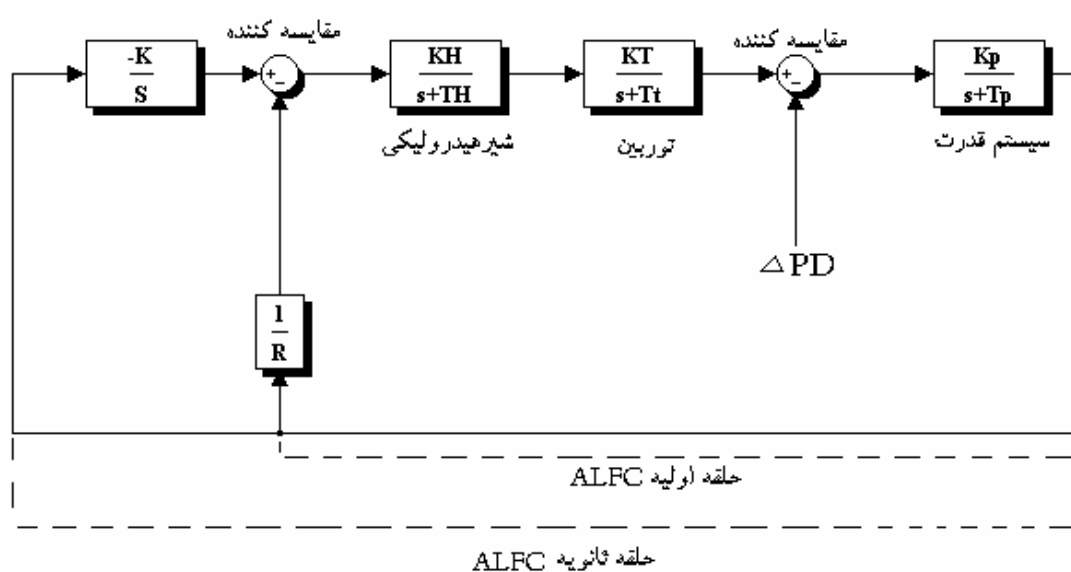
پارامتر	مقدار انتخاب شده
K_H بهره شیر هیدرولیکی	
T_H ثابت زمانی شیر هیدرولیکی	
K_T بهره توربین	
T_T ثابت زمانی توربین	
K_P بهره سیستم قدرت	
T_P ثابت زمانی سیستم قدرت	
R	
K_t بهره	

$$T_H, T_T \ll T_P$$

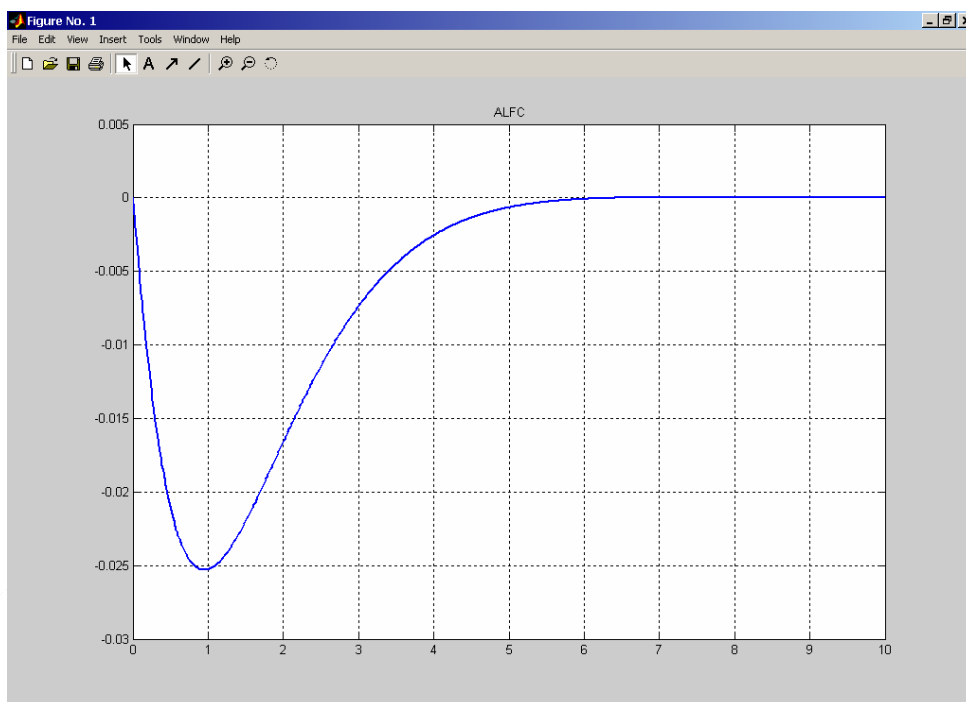
نکته :

زمان پایداری سیستم تقریباً ۱۸ ثانیه و در ضمن اورشوت منفی بادامنه تقریباً -18×10^{-4} و یک اورشوت مثبت دارد.

ALFC



نمودار خروجی تقریبی حلقه ALFC را در پایین می بینیم.



موتورهای DC

در کاربرد موتورهای dc (جریان مستقیم) اصولاً با رابطه بین گشتاور و سرعت ماشین سروکار داریم. استفاده وسیع از موتورهای جریان مستقیم به علت حدود وسیع در کنترل دقیق سرعت و گشتاور آنهاست. رواج موتورهای dc چند دلیل دارد یکی اینکه هنوز سیستمهای توان dc در اتومبیلها، کامیونها و هواپیما به کار می رود وقتی یک وسیله نقلیه منبع توان dc دارد واضح است که باید از موتورهای dc استفاده کرد. یکی از کاربردهای موتورهای dc در مواردی که بخواهیم سرعت در گستره بزرگی تغییر کند تا همین اواخر در کاربرهای کنترل سرعت موتورهای dc پیش نیاز بودند. حتی وقتی منبع توان dc موجود نباشد. می توان از کلیه سازههای حالت جامد و مدارهای برشگه برای تولید توان dc لازم استفاده کرد و موتورهای dc را برای کاربردهای کنترل سرعت به کار برد. اکنون موتورهای القایی با بسته های کار انداز حالت جامد در کار بردهای کنترل سرعت رقیب موتورهای dc نشده اند. ولی هنوز هم برای کنترل سرعت موتورهای dc زیادی خرید و نصب می شدند. انواع موتورهای dc که کاربرد دارند عبارتند.

۱- موتورهای dc تحریک مجزا (مستقل)

۲- موتورهای dc موازی (شنت)

۳- موتورهای dc با آهنربای دائم

۴- موتورهای dc سری

۵- موتورهای dc کمپوند (بلند و کوتاه)

خصوصیات در موتورهای dc که دانشجویان باید به این خصوصیات برسند.

خصوصیات موتور شنت

- ۱- گشتاور راه اندازی متوسط
- ۲- سرعت نسبتاً ثابت
- ۳- سرعت قابل کنترل
- ۴- تنظیم خودکار
- ۵- اگر میدان قطع باشد گریز رخ می دهد

موتور سری

- ۱- گشتاور راه اندازی زیاد
- ۲- سرعت با بار تغییر می کند
- ۳- در حالت بی باری پدیده گریز رخ می دهد

موتور کمپوند اضافی

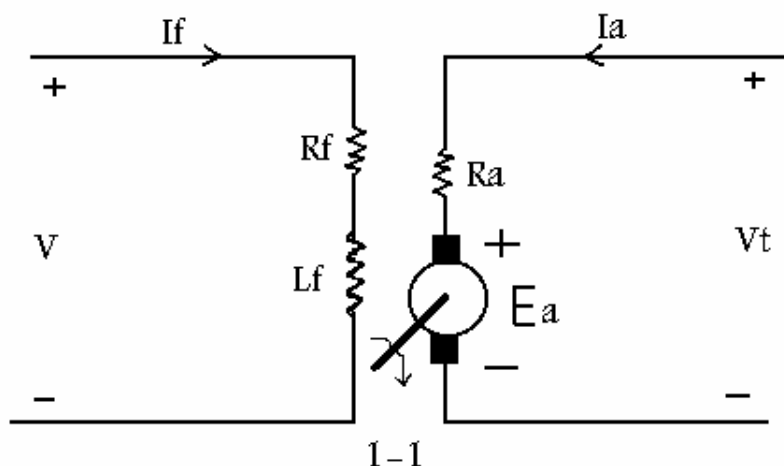
- ۱- گشتاور راه اندازی عالی
- ۲- خصوصیات سرعت ثابت بهتر از موتور شنت
- ۳- در شرایط بی باری موتور گریز رخ نمی دهد

موتور کمپوند نقصانی

- ۱- گشتاور راه اندازی ضعیف
- ۲- سرعت ثابت در بارهای مختلف

موتور تحریک جداگانه (مستقل) DC

موتور تحریک جداگانه همانند موتور شنت می باشد با این تفاوت که میدان آن از یک منبع dc مستقل تغذیه می کند و تغییر منبع آرمیچر ارتباطی به منبع تغذیه سیم پیچی میدان ندارد. شکل ۱-۱ طرح ساده ای از موتور dc با تحریک جداگانه نشان داده شده است.



$$v = k_f I_f$$

$$I_t = I_a$$

$$E_a = k_a \phi \omega_m$$

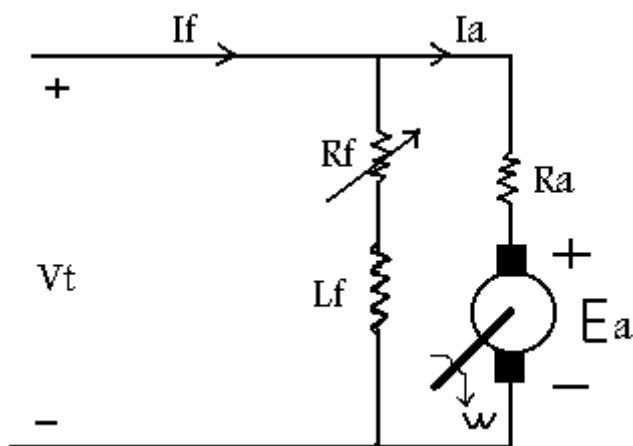
$$E_a = v_t - R_a I_a$$

$$v_t = E_a + R_a I_a$$

موتور DC شنت

مدار معادل این موتور در شرایط مانا در شکل (۱-۲) آورده شده است در این ماشین سیم پیچی میدان موازی آرمیچر بوده و هر دو به منبع تغذیه dc با ولتاژ V_t متصل اند. در مدار تحریک شنت می توان رئوستا قرار داد. در موتور DC شنت جریان I_t از شبکه وارد می شود و پر واضح است که جهت خلاف حالت ژنراتوری است.

از آنجا که آرمیچر و سیم پیچی تحریک شنت هر دو توسط منبع ثابت V_t تغذیه می شود و می توان موتور dc جداگانه را نیز به همین منوال تحلیل نم



$$V_t = I_a R_a + E_a$$

$$I_t = I_a + I_f$$

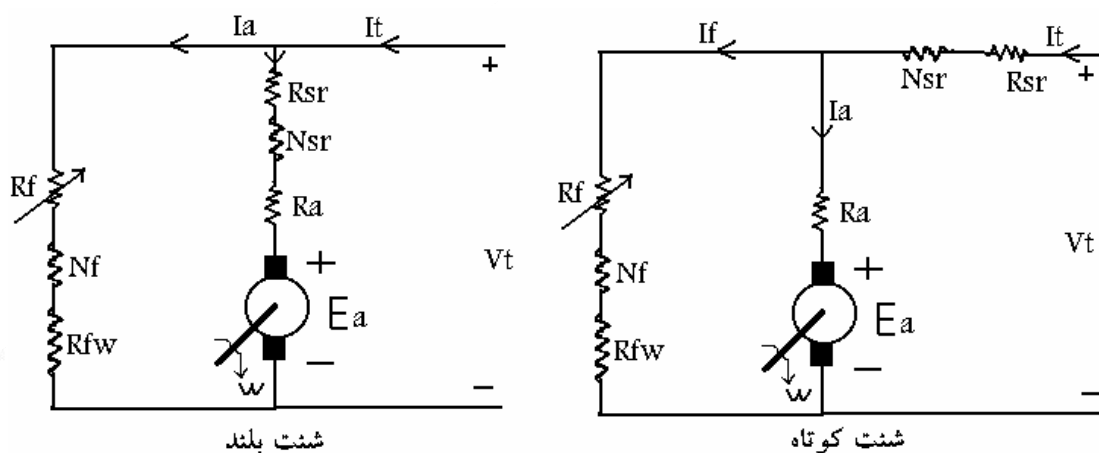
$$E_a = K_a \phi \omega_m$$

$$E_a = V_t - I_a R_a$$

موتور DC کمپوند

برای جبران افت ولتاژ آرمیچر $I_a R_a$ و عکس العمل آرمیچر به غیر از سیم پیچی تحریک شنت سیم پیچی دیگری بر روی قطبها جا سازی می کنند که به سیم پیچی تحریک سری معروف است این سیم پیچی یا آرمیچر بصورت سری بسته می شود. این سیم پیچی سری آمپر دوری پدید می آورد که می تواند با توجه به نیاز شار قطب را افزایش یا کاهش دهد. موتورهای DC که شامل دو سیم پیچی تحریک سری و تحریک شنت هستند را موتورهای dc کمپوند (مختلط) گویند.

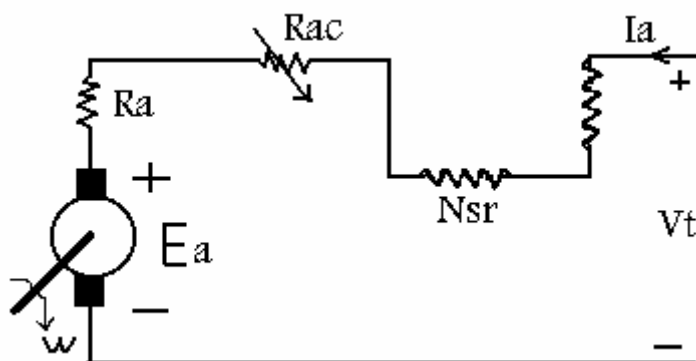
در شکلهای پایین مدار موتورهای کمپوند را با هم می بینیم.



در ماشینهای dc کمپوند سیم پیچ تحریک شنت به عنوان سیم پیچ اصلی تحریک محسوب می شود و بخش اعظم mmf را در این سیم پیچ تشکیل می شود. اعداد حلقه های این سیم پیچ زیاد است و سطح مقطع آن کم. لذا مقاومت این سیم پیچ نسبتاً بزرگ است و جریان کمی از خود عبور می دهد سیم پیچ سری هدی تعداد حلقه های کمی است و سطح مقطع آن زیاد است لذا مقاومت این سیم پیچ نسبتاً کم است و تقریباً تمامی جریان آرمیچر از آن عبور می کند. mmf حاصل از این سیم پیچ افت $R_a I_a$ و عکس العمل آرمیچر را جبران می نماید

موتور سری

شکل زیر مدار معادل موتور سری را نشان می دهد که در آن رثوستا با آرمیچر سری شده است. از رثوستا برای کنترل سرعت موتور DC سری استفاده می شود برای موتورهای DC سری از روابط اساسی زیر استفاده و باید دانست که شار (ϕ) توسط جریان آرمیچر که از سیم پیچ تحریک با تعداد دور N_{sr} می گذرد حاصل می شود.



$$K_a \phi = K_{sr} I_a$$

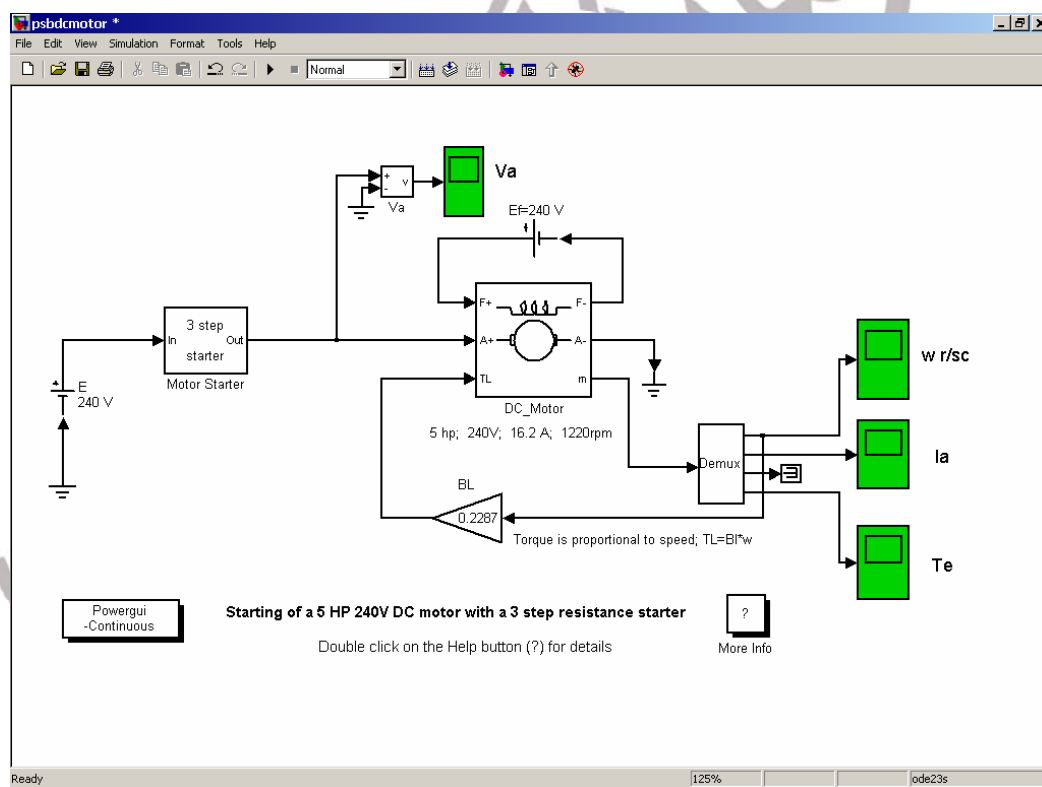
$$E_a = K_{sr} I_a \omega_m$$

$$T = K_{sr} I_a^2$$

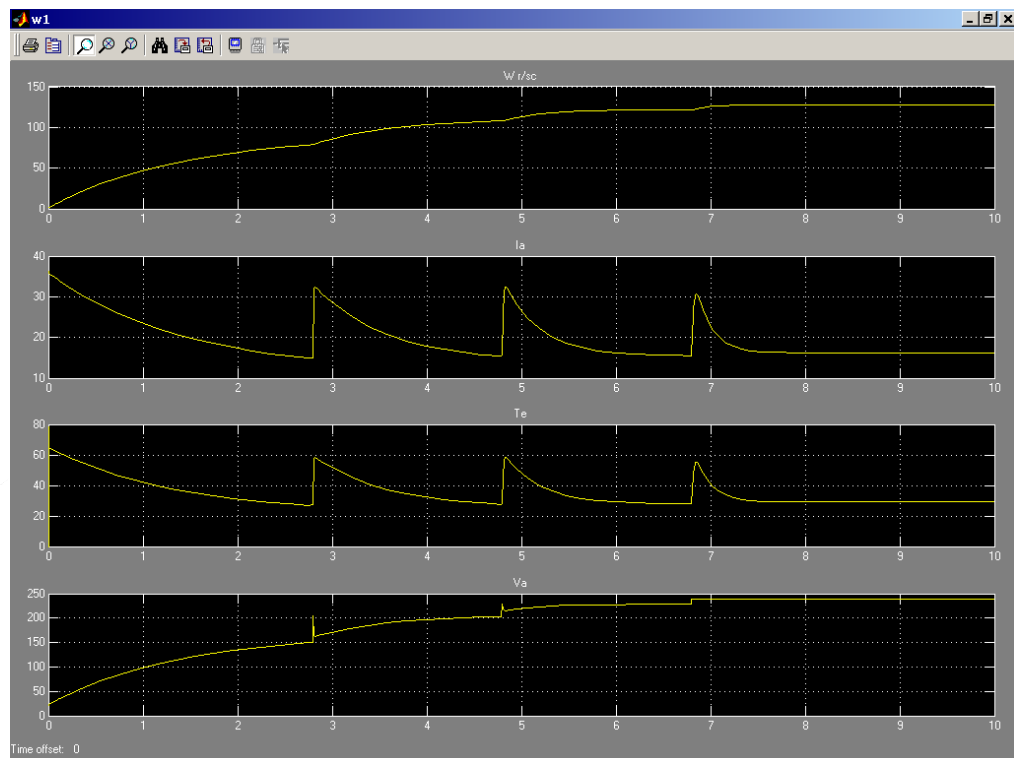
از رو ابط اخير بدست می آید که موتور dc سری یک گشتاور یکسویه برای جریانهای DC و AC پدید می آید با توجه به شکل فوق دیده می شود که اگر باری و جود نداشته باشد موتور سری راه اندازی نمی شود. با توجه به دو رابطه اخير نتیجه می شود که هر گاه گشتاور را ه انداز زیاد لازم باشد در سرعت کم باید موتور کار کند برای گشتاور کم می توان سرعت موتور را بالا برد.

مثال :

شبیه سازی یک موتور dc با استفاده از مقاومت راه انداز پله ای



نمودارهای سرعت _ جریان آرمیچر _ گشتاور الکتریکی و همچنین ولتاژ دو سر آرمیچر را در شکل پایین می بینیم



بررسی پخش بار به روشهای نیوتن رافسون _ گوس سایدل و همچنین طراحی خطوط انتقال و توزیع شهری در شکل پایین نمای گرافیکی از چهار نوع پخش بار که در بالا آمده نشان می دهد

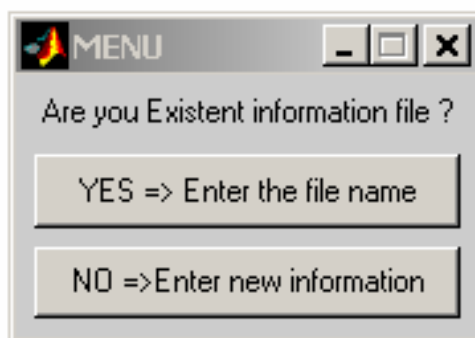


نحوه اجرای برنامه :

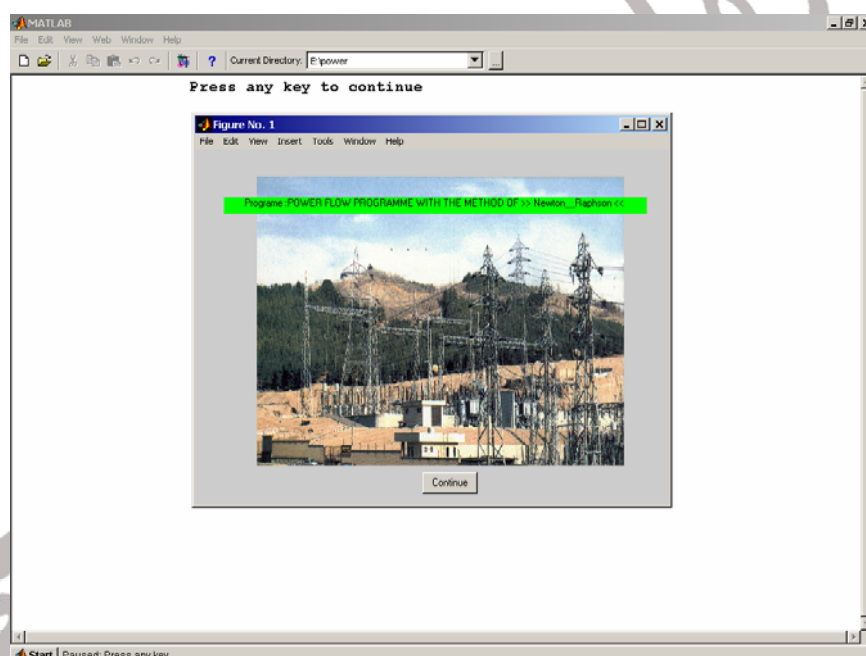
این برنامه به زبان Matlab نوشته شده است که استفاده از فضای گرافیکی Matlab تا حدودی اجرای برنامه راحت تر کرده است .

برنامه Powerflow بر روی یکی از درایوهای هارد کامپیوتر کپی شده و بعد از اجرای نرم افزار Matlab پس از در مسیر قرار دادن برنامه با نوشتن powerflow اجرا شده و صفحه گرافیکی بالا ظاهر می شود که در آن چهار نوع پخش بار را مشاهده می کنیم که با کلیک کردن بر روی منوی هر کدام برنامه مورد نظر اجرا می شود.

برای شروع منوی اول که پخش بار به روش نیوتن رافسون است را باهم می بینیم با کلیک کردن بر روی منوی اول برنامه اجرا شده و منوی زیر پس از زدن یک کلید ظاهر می شود.



در این منو از ما سوال می کند که آیا قبلا فایل اطلاعاتی در این مورد موجود می باشد یا خیر که با زدن YES نام فایل مورد نظر را باید وارد کنیم تا برنامه از روی آن اطلاعات مورد نیاز را بخواند. در غیر این صورت با زدن NO اطلاعات جدید را باید وارد کنیم.



با کلیک کردن بر منوی continue و زدن یک کلید برنامه را ادامه می دهیم ابتدا تعداد کل باس ها یا شین ها را در متغیری به نام n وارد می کنیم سپس تعداد باسهای کنترل ولتاژ m را وارد می کنیم حال ادمیتانس های بین خطوط را به ترتیب خواسته شده وارد می کنیم مقدار ولتاژهای هر یک از شین ها را وارد میکنیم درمتغیر M_0 شماره شین های کنترل ولتاژ را در یک بردار مثال $M_0 = [2, 3, \dots]$ وارد می کنیم و همچنین مقدار توان های اکتیو مینیمم و ماکزیم ولتاژهای کنترل شده را وارد می کنیم حال بعد از این که اطلاعات خواسته شده را وارد کردیم با زدن Enter برنامه اجرا می شود.

POWER FLOW PROGRAMME WITH THE METHOD OF >> Newton_Raphson <<

File name=info

n =
۵m =
۱m =
۲

Amount Y_bus

y =

$$\begin{aligned} & 6,2500 - 18,6400i - 0,0000 + 10,0000i - 1,2500 + 3,7500i \\ & - 0,0000 + 10,0000i \quad 10,8333 - 32,3300i - 1,6667 + 0,0000i - 1,6667 + 0,0000i \\ & - 2,0000 + 7,0000i \\ & - 1,2500 + 3,7500i \quad - 1,6667 + 0,0000i \quad 12,9167 - 38,6400i - 10,0000 \\ & + 30,0000i \\ & \quad \quad - 1,6667 + 0,0000i - 10,0000 + 30,0000i \quad 12,9167 - 38,6400i - \\ & 1,2500 + 3,7500i \\ & \quad \quad - 2,0000 + 7,0000i \quad \quad - 1,2500 + 3,7500i \quad 3,7500 - 11,1700i \end{aligned}$$

Number repeat

z =
۳

Amount error

error =

8,7166e-008

Results final.(N-R)

Amount of voltages

ABS_VOLTAGES =

۱,۰۶۰۰ ۱,۰۳۳۵ ۱,۰۲۰۳ ۱,۰۱۹۳ ۱,۰۱۰۱

Angel of voltages

ANGLE__VOLTAGES =

۰ -۲,۵۸۰۳ -۴,۹۹۱۰ -۵,۳۲۲۰ -۶,۱۰۷۰

Amount powers active-(p) & reactive-(Q)

p =

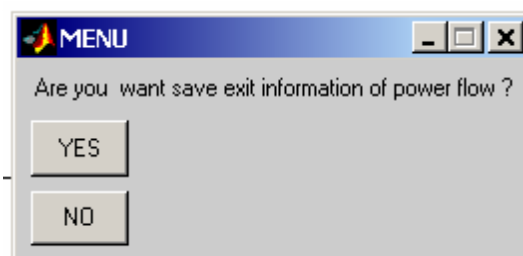
۰ ۰,۲۰۰۰ -۰,۴۵۰۰ -۰,۴۰۰۰ -۰,۶۰۰۰

q =

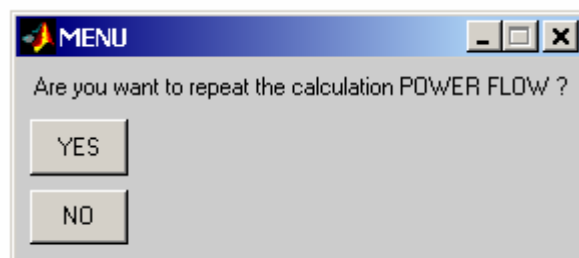
۰ -۰,۳۰۰۰ -۰,۱۵۰۰ -۰,۰۵۰۰ -۰,۱۰۰۰

>>

بعد از اجرای برنامه منوی زیر ظاهر می شود



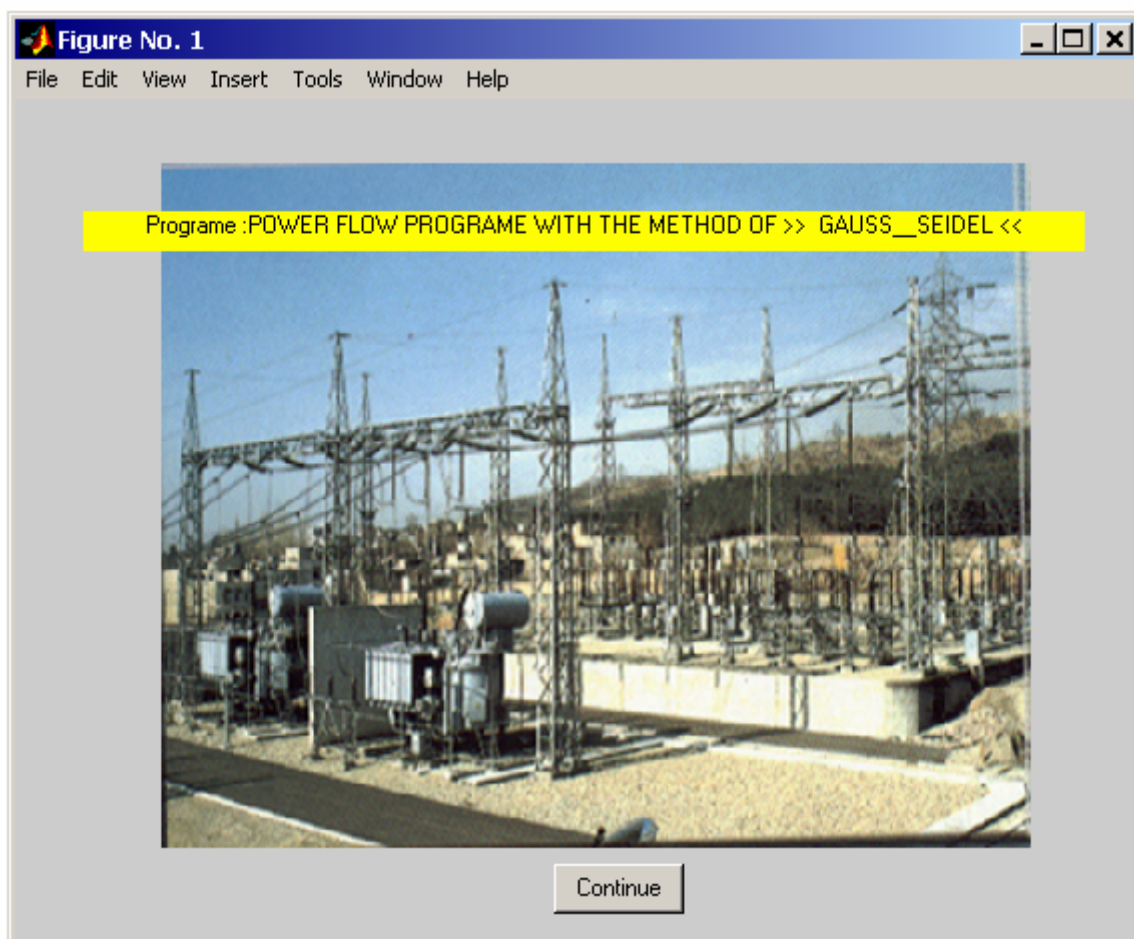
این منو از ما سوال میکند که آیا مایل به ذخیره کردن اطلاعات هستیم یا نه در صورتی که جواب ما مثبت باشد با کلیک کردن YES یک فایل اطلاعاتی به صورت اتوماتیک در صفحه کاری ذخیره می شود . و در صورت کلیک کردن بر روی NO برنامه ادامه پیدا کرده و منوی زیر نمایش داده می شود



در این منو از ما می خواهد که در صورتی که مایل به اجرای دوباره برنامه هستیم با کلیک کردن بر روی YES برنامه را دنبال کنیم در غیر این صورت NO کلیک می کنیم و از برنامه خارج می شویم.

با کلیک کردن بر روی YES تمامی اطلاعات ما پاک شده و برنامه دوباره از اول اجرا می شود.

روش گوس سایدل



اجرای این برنامه هم مثل برنامه نیوتن رافسون می باشد که در بالا توزیع داده شد

طراحی و بررسی پخش بار توزیع شهری

هدف از پخش بار رساندن انرژی الکتریکی مورد نیاز مصرف کننده ها در طول شبانه روز است. که در این راستا شبکه ها باید مناسبترین و ارزانهترین روش توزیع انرژی را در بر داشته باشد که در غیر این صورت اشکالاتی از قبیل افت ولتاژ های فوق العاده زیاده از حد مجاز، تلفات زیاد انرژی اضافه بار روی ترانسفورماتور و خاموشیهای طولانی در سطوح وسیع به وجود خواهد آمد. در این جا تمام محاسبات توسط کامپیوتر انجام شده و سطح مقطع مناسب برای انتقال ولتاژ در یک مسیر مشخص می شود.

نحوه اجرای برنامه :

با کلیک کردن بر روی City PowerFlow برنامه اجرا شده و مثل دو برنامه بالا اطلاعات اولیه از ما می خواهد که در صورت نبود اطلاعات به ترتیب مثال زیر عمل خواهیم کرد

تعداد تیرهای موجود در مسیر

$$N=10$$

ولتاژ فاز به نول خط

$$V=220 \text{ v}$$

درصد افت ولتاژ مجاز خط

$$\%U=3\%$$

فاصله هر تیر نسبت به هم بر حسب متر										
	۰ and ۱	۱ and ۲	۲ and ۳	۳ and ۴	۴ and ۵	۵ and ۶	۶ and ۷	۷ and ۸	۸ and ۹	۹ and ۱۰
	۲۰	۲۶	۳۵	۳۶	۳۲	۲۷	۸	۳۵	۳۴	۳۱
(R,S,T) تعداد بارهای وصل شده بر روی هر تیر برای هر یک از فازها										
شماره تیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
R	۲	۳	۳	۴	۲	۰	۳	۱	۲	۱
S	۳	۴	۴	۲	۳	۰	۴	۱	۳	۱
T	۲	۴	۳	۲	۴	۰	۴	۲	۲	۲
RST	۰	۲	۳	۳	۳	۰	۱	۰	۲	۱

ماکزیم مقدار توان مصرف شده برای یک واحد مسکونی و تجاری

واحد مسکونی (kw) ۱,۲

واحد تجاری (kw) ۲

ضریب هدایت سیم استفاده شده

(AL=۳۵, Cu=۵۶)

 $\cos(Q)=0,85$

بعد از دادن اطلاعات بالا برنامه اجرا شده و سطح مقطع هادی را برای هریک از فازها مشخص میکند

سطح مقطع به دست آمده برای هریک از فازها برحسب میلیمتر مربع	
R	۷۵,۰۴۲۷
S	۸۳,۷۰۶۵
T	۸۸,۸۸۰۵
N	۲۷,۳۳۱۱

چون این سطح مقطع ها احتمالا هیچ کدام استاندارد نباشد برای همین ما یک سطح مقطع استاندارد را برای هریک از فازها انتخاب می کنیم

سطح مقطع های استاندارد برای سیم های آلومینیوم و مس
و همچنین شدت جریان مجاز آنها

سطح مقطع بر حسب میلیمتر مربع	۱۶	۲۵	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰
مس (A)	۱۱۵	۱۵۱	۱۷۴	۲۲۴	۲۸۲	۳۵۷	۴۱۱	۴۷۷	۵۴۴	۶۳۰	۷۴۷
آلومینیوم (A)	۹۲	۱۲۱	۱۴۹	۱۸۷	۲۲۶	۲۸۳	۳۲۹	۳۸۲	۴۳۰	۵۰۲	۵۹۸

سطح مقطع استاندارد انتخاب شده بر حسب ملیمتر

A=۳۵

نتایج بدست آمده :

مقدار افت ولتاژ محاسبه شده توسط برنامه برای هریک از فازها در آخرین تیر
بر حسب ولت

R	۱۴,۱۵۰.۹
S	۱۵,۷۸۴.۷
T	۱۶,۷۶۰.۳

تلفات کل خط بر حسب کیلو وات

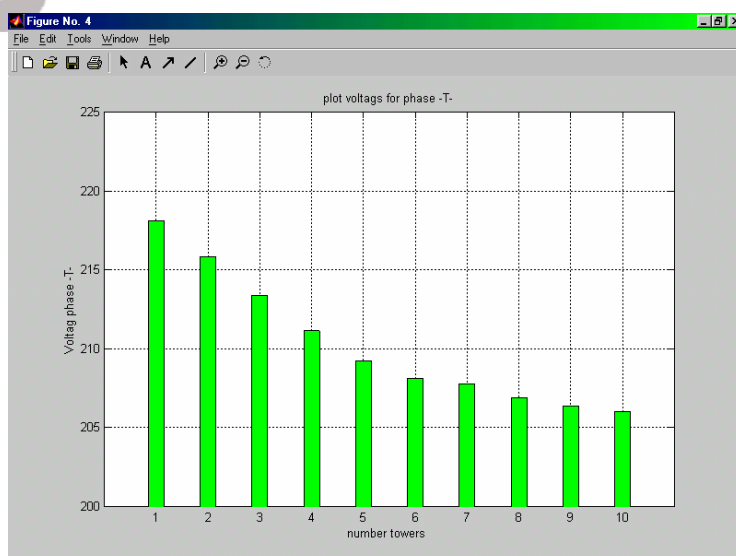
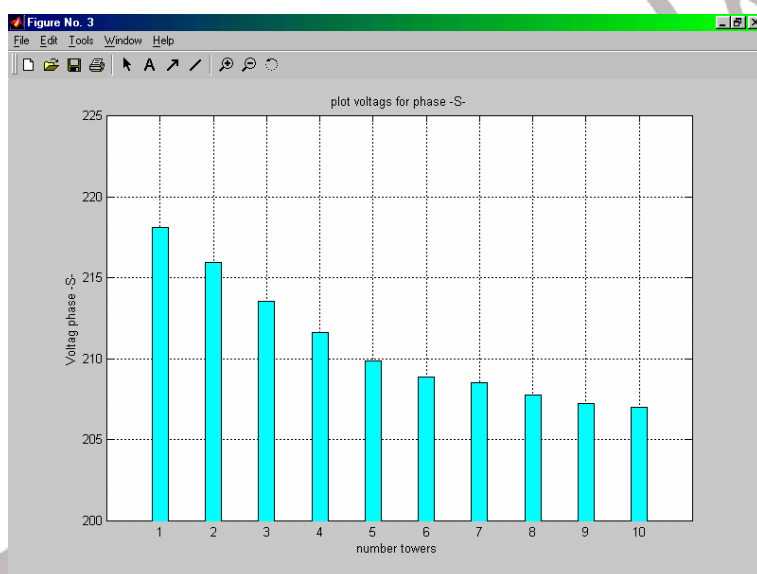
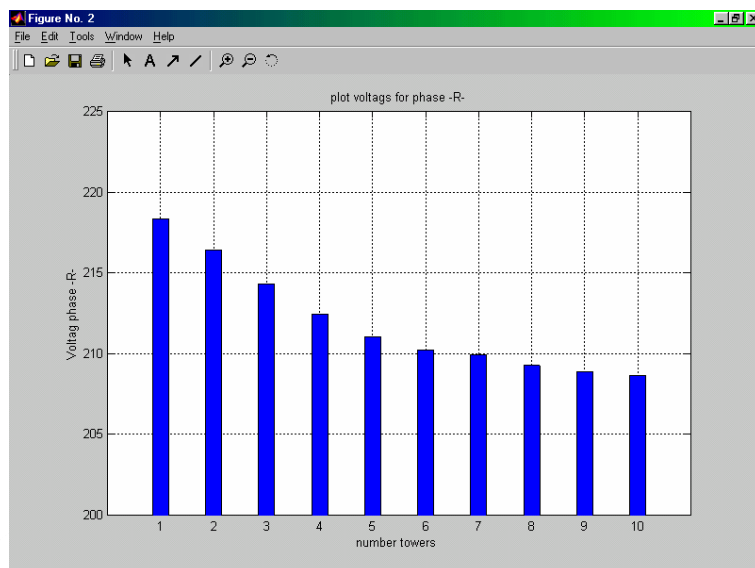
$$PLOSS = ۳,۲۱۴۲ \text{ (kw)}$$

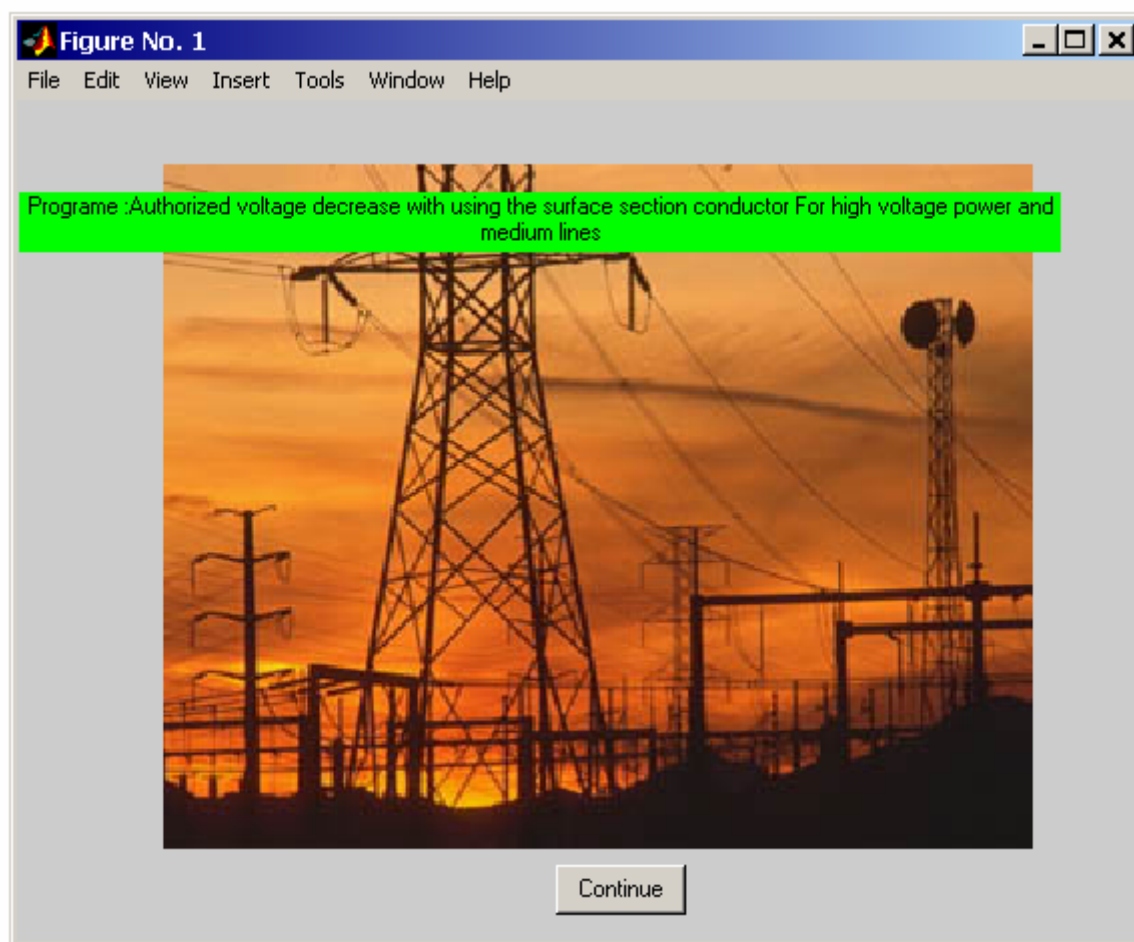
مقدار ولتاژها بر روی هریک از تیرها از چپ به راست

بر حسب ولت

R	۲۱۸,۳۶۳	۲۱۶,۴۳۸	۲۱۴,۳۰۲	۲۱۲,۴۵۹	۲۱۱,۰۶۰	۲۱۰,۲۰۷	۲۰۹,۹۵۵	۲۰۹,۲۹۸	۲۰۸,۸۵۳	۲۰۸,۶۵۰
S	۲۱۸,۱۰۱	۲۱۵,۹۲۱	۲۱۳,۵۵۵	۲۱۱,۵۹۴	۲۰۹,۸۸۱	۲۰۸,۸۵۲	۲۰۸,۵۴۷	۲۰۷,۷۷۶	۲۰۷,۲۱۹	۲۰۷,۰۱۷
T	۲۱۸,۱۰۱	۲۱۵,۸۳۶	۲۱۳,۳۵۶	۲۱۱,۱۵۹	۲۰۹,۲۳۶	۲۰۸,۱۱۸	۲۰۷,۷۸۷	۲۰۶,۹۰۱	۲۰۶,۳۴۵	۲۰۶,۰۴۱
N	۰,۰۶۵۱	۰,۰۸۵۱	۰,۱۱۴۰	۰,۲۳۵۷	۰,۱۸۱۲	۰	۰,۰۲۶۲	۰,۱۱۴۰	۰,۱۱۰۷	۰,۱۰۱۰

نمودارهای ولتاژها بر روی هریک تیرها برای فازهای RST





این برنامه مشابه برنامه بالا برای انتخاب سطح مقطع مناسب برای انتقال ولتاژهای بالا استفاده می شود و مراحل اجرای آن مشابه برنامه City PowerFlow می باشد.



PowerStation

کاربرد نرم افزار PowerStation در بررسی سیستمهای قدرت

امروزه صنعت برق با این همه گستردگی و این همه گرایشات در دنیا یکی از قویترین رشته های تحصیلی در دنیا محسوب می شود. صنعت برق در بخشهای تولید انتقال و توزیع به سرمایه گذاری های عظیم و بلند مدت نیاز مند است که بخشی از توان اقتصادی کشور را به خود معطوف می دارد. هر ساله در درصد قابل توجهی از انرژی تولیدی نیروگاهها در شبکه سراسری برق در حد فاصل تولید تا مصرف بدلایل فراوان و تحت تاثیر عوامل مختلف به هدر می رود.

کمپانی Etap با ارائه نرم افزار PowerStation جایگاه ویژه ای را در دنیا در طراحی و تجزیه و تحلیل سیستمهای قدرت به خود اختصاص داده است این کمپانی در بیش از ۵۱ کشور دنیا نمایندگی دارد و بیش از سه هزار شرکت در سراسر جهان از این نرم افزار استفاده می کنند و بالای پنجاه هزار مهندس با این نرم افزار در سطح اجرایی کار می کنند. در این آزمایشگاه ما سعی خواهیم کرد که دانشجویان را با این نرم افزار آشنا و تا حدودی چگونگی کار با این نرم افزار را در بررسی و تجزیه تحلیل سیستمهای قدرت به آنها نشان دهیم.

نرم افزار PowerStation یک وسیله مناسب برای طراحی و آنالیز سیستمهای قدرت است. با این نرم افزار شما قادر خواهید بود سیستمهای قدرت از جمله :

استاندارهای پایه (دیاگرام one-line همراه با نمایش گرافیکی - محاسبه گرهای منابع - اندازه گیری کابل - مدیریت تصویری - محاسبه گرهای انتقالی)

بررسی و آنالیزهای اتصال کوتاه مدار Short-Circuit (با استفاده از استانداردهای IEEE/ANSI و استانداردهای IEC)

آنالیزهای پخش بار Load Flow (افت ولتاژ شبکه - اصلاح PF - پیش بینی بار - Power Flow)

آنالیزهای موتورهای شتاب دهنده (موتورهای شتاب دهنده دینامیک - راه اندازی موتور به روش استاتیکی - انتقال بار - لرزش های ولتاژ - مدلهای مدار و بار)

آنالیزهای هارمونیکی (بررسی فرکانس - هارمونیک پخش بار - اندازه گیری و طراحی فیلتر ارزیابی اتوماتیک بار)

آنالیزهای پخش بار بهینه شده

بررسی سیستمهای DC

راه اندازی ژنراتورها (راه اندازی ژنراتورها از حالت سرد - موتورهای شتاب دهنده و بارهای اتصال داده شده - به کارگیری فرکانس ها و ولتاژهای دلخواه - آنالیز مدیریتها و رفتار AVR و ... را طراحی، بررسی و تجزیه تحلیل کنید.

آشنایی بانرم افزار PowerStation

PowerStation یک برنامه رایج و قوی در آنالیز مهندسی برق و مدیریت ابزارهایی ، که به عنوان پیشتاز جهانی در طراحی و، تجزیه تحلیل مطرح است به نمایش می گذارد

PowerStation یک برنامه ۳۲ بیتی است. که بر روی سیستمهای ۹۸, NT, Me, ۲۰۰۰, XP, Microsoft Windows نصب می شود و قابل اجراست

	User-Defined Dynamic Models Library of Pre-Built Models Customize Existing UDM Models Wide Variety of Blocks for Building Models Import Simulink® Models Various Model Testing Methods Real-Time Compiling & Linking of Models Add PDF (PDF 613 KB)		Generator Start-Up Cold-State Generator Starting Load Generators Prior to Synchronous Speed Frequency-Dependent Machine Models Frequency-Dependent Network Models An Expansion to the Transient Stability Module Utilizes User-Defined Dynamic Models Add PDF (PDF 942 MB)	Spanish
	Harmonic Analysis Harmonic Load Flow Harmonic Frequency Scan Filter Design & Sizing Inter-Harmonic Filter Modeling Automatically Evaluate Harmonic Limits Add PDF (PDF 785 KB)		Reliability Assessment System Reliability Customer Oriented Indices Energy (Cost) Indices Sensitivity Analysis Single & Double Contingency Add PDF (PDF 649 KB)	Spanish
	Ground Grid Systems IEEE 80 Method IEEE 665 Method Finite Element Method Rod & Conductors in any 3-D Direction Rod & Conductor Optimization 3-D Plots for Step, Touch, & Absolute 3-D Irregular Configurations Add PDF (PDF 946 KB)		Underground Raceway Neher-McGrath Method IEC 287 Method Steady-State Temperature Ampacity Optimization Automatic Cable Sizing Transient Temperature Add PDF (PDF 771 KB)	Spanish
	Cable Pulling Integrated with One-Line Diagram Cables Integrated with Underground Cable Raceways Multiple Pulling Methods Full ETAP Cable Library Integration Allow Any Pull Geometry Display 3-D Pulling Path Geometry		Battery Sizing & Discharge Battery Sizing Battery Discharge Simulation Load Diversity Factor Voltage Drop & Loss Consideration Class 1E DC Power & Control System Models	
	PowerStation Overview PowerStation Overview Integrated Database 3-D Database Key Concepts & Features Support & Services Add PDF (PDF 463 KB)		PSMS Overview Advanced Monitoring Real-Time Simulator Supervisory Control Event Playback Intelligent Load Shedding Energy Usage & Cost Analysis Configuration & Architecture Add PDF (PDF 768 KB)	Spanish Chinese Japanese
	Base Module One-Line Diagrams with Graphical Displays Comprehensive Customized Libraries Source & Load Calculators Cable Sizing Schedule Manager Transmission Line Impedance Calculator Add PDF (PDF 746 KB)		Panel Systems Panel Design & Analysis 1-Phase & 3-Phase ANSI & IEC Standards NEC Load Factors Intelligent Panel Calculations Automatic Update of Upstream Panels Add PDF (PDF 665 KB)	
	Short-Circuit Analysis ANSI / IEEE Standards IEC Standards Transient Fault (IEC 363) Arc Flash (NFPA 70E) Integrates with Protective Device Coordination Automatic Device Evaluation Add PDF (PDF 581 KB)		Load Flow Analysis Power Flow Demand Load Voltage Drop PF Correction Load Forecasting Automatic Device Evaluation Add PDF (PDF 967 KB)	
	Motor Acceleration Dynamic Motor Acceleration Voltage Flicker Static Motor Starting Load Transitioning Circuit & Load Models		Transient Stability Critical Fault Clearing Time Critical System Islanding Time Fast Bus Transfer Automatic Load Shedding User-Defined Dynamic Models (Optional) Generator Start-Up (Optional)	

قابلیتهای نرم افزار :

PowerStation به شما این فرصت را می دهد تا ویژگیهای و قابلیت های نیروگاه شامل جریان بار ، اتصال کوتاه مدار و تجزیه سیستم کانال زیر زمینی را بررسی کنید سایر مدل های تجزیه مانند شتاب موتور ، هارمونیک ها ، پایداری گذرا ، هماهنگ سازی وسیله ، جریان قدرت بهینه ، ارزیابی اطمینان کار ، جریان بار DC ، مدار کوتاه DC ، اندازه گیری و تخلیه باتری ، سیستم شبکه زمینی ، اندازه گیری ترانسفورماتور MVA ، بهینه سازی تپ ترانسفورماتور ارزیابی کمیت (پارامتر) و سیستم کشش کابل بررسی و تجزیه تحلیل کنید.

سیستم مدیریت برنامه (ETAP PowerStation Management System) یک نرم افزار هوشمند است که بر پایه مدیریت انرژی pc می باشد و به عنوان یک عامل ایستگاه کاری در مانیتور ، کنترل و بهینه سازی عملکرد سیستم قدرت شما اجرا می شود ، در حالی که همزمان به عنوان یک ایستگاه مهندسی که قادر به استفاده از اطلاعات زمان موثر برای اجرای کل طیف آنالیز و سیستم قدرت می باشد ، عمل می کند.

فصل اول

این فصل در نظر دارد تعریف مختصری از ویژگیهای PowerStation به شما بدهد . بعد از پشت سر گذاشتن این سری خود آموزها با بسیاری از مفاهیم کلیدی و توانایی های برنامه آشنا خواهید شد. هر بخش در یک فرمت دو سویه در دسترس می باشد و به شما این امکان را می دهد تا هر مرحله را همانطور که در این فصل توزیع داده شده مجسم کنید.

همه خود آموزها مستقل از یکدیگر می باشند بنابراین جای نگرانی و جود ندارد که همه چیز را به یکباره به شما معرفی خواهد شد. هر بخشی را که علاقمند به یادگیری هستید انتخاب کنید. عناوین بخش ها به شرح زیر توضیح داده شده است.

بخش ۱ : چگونگی ساخت یک دیاگرام خطی (oneline Diag ram)

بخش ۲ : چگونگی سازماندهی و اجرای یک load flow study

بخش ۳ : معرفی ANSI و IEC مدارهای کوتاه

بخش ۴ : چگونگی سازماندهی و اجرای شتاب موتورهای استاتیک (ایستا) و دینامیک (پویا)

بخش ۵ : نگاه اجمالی به تجزیه هارمونیک یک سیستم

بخش ۶ : چگونگی سیمولیت کردن و تجزیه سیستم های گذرا

بخش ۷ : توضیحاتی درباره اتصال بین PowerStation و PowerPlot

بخش ۸ : معرفی پخش بار بهینه


بخش ۹ : چگونگی سازماندهی و اجرای یک Reliability Analysis (اطمینان کار)

بخش ۱۰ : نظر اجمالی به DC Load Flow Model

بخش ۱۱ : چگونگی اجرای یک DC Short-Circuit Study و ساختن Study Cases

- بخش ۱۲ : معرفی Bettery Sizing (اندازه باتری) و Bettery Discharge (تخلیه باتری)
- بخش ۱۳ : یک نگاه اجمالی به Underground Cable Raceway Systems (سیستم کانال خط زیر زمینی)
- بخش ۱۴ : چگونگی ساختن و اجرای Study هایی در یک سیستم شبکه زمینی
- بخش ۱۵ : چگونگی سازماندهی و ساختن یک سیستم کشش کابل Cable Pulling System
- بخش ۱۶ : چگونگی سازماندهی و اتصال Panel Systems برای به وجود آوردن شبکه ها
- بخش ۱۷ : توضیحی با جزئیات در مورد فرمت گزارشات خروجی
- بخش ۱۸ : یک نظر اجمالی به کتابخانه (Libraries) های PowerStation

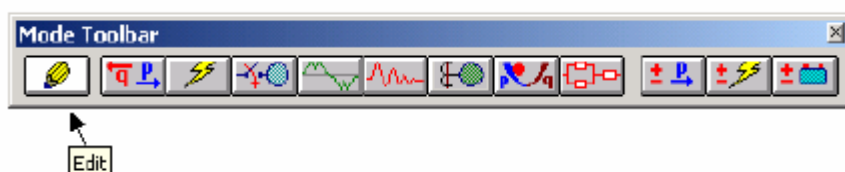
نحو کار با برنامه :

برای شروع با دو بار کلیک کردن بر روی آیکون  در صفحه desktop برنامه اجرا می شود. اولین مرحله به شما نشان می دهد که چگونه یک سیستم کوچک به وجود آورید برای این بخش می توانید عملکرد New Project وقتی که پنجره Create New Project File ظاهر می شود استفاده کنید. برای بقیه خود آموزها باید از عملکرد Example Project استفاده کنید.

۱-۱- ساختن یک دیاگرام تک خطی

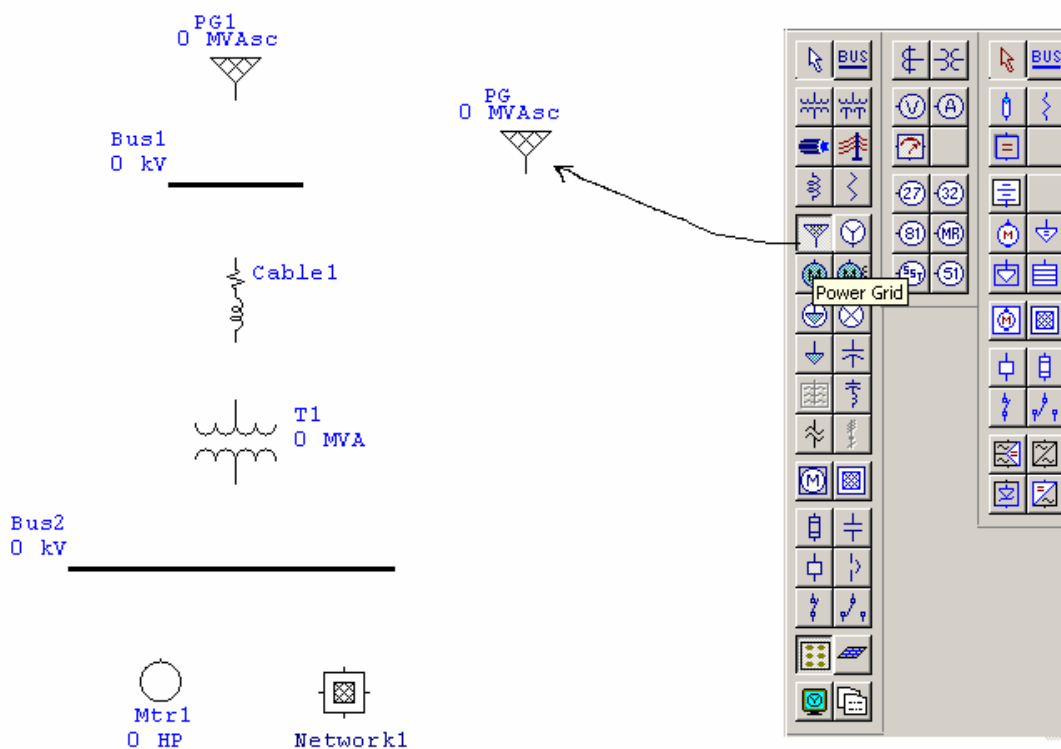
هدف نشان دادن اهمیت ساخت و کنترل یک دیاگرام تک خطی (OLD) می باشد. المت های مختلفی به One-Line View (OLV) اضافه خواهد شد و یک معرفی به ادیتورهای تجهیزات انجام خواهد شد. حال برنامه را اجرا کنید و یک New Project باز کنید.

برای ساختن آماده سازی یک One-Line Diagram در PowerStation باید در قسمت Edit Mode باشید در Mode Toolbar روی دکمه Edit کلیک کنید.



در AC Edit Toolbar یک المت Power Grid را با کلیک روی دکمه Power Grid انتخاب کنید. هر جا که خواستید در OLV کلیک کنید تا یک Utility را در دیاگرام تک خطی خود قرار دهید

با تبعیت از همان روش المنت های زیر را وارد کنید تا OLV شما مانند زیر ظاهر شود.

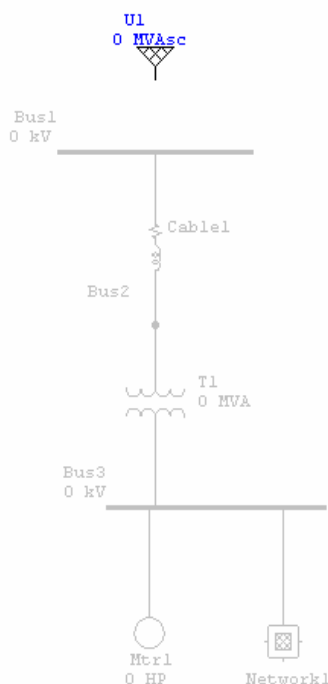


می توانید باسها را بکشید تا مانند باس ۲ ظاهر شوند این کار را می توانید با قرار دادن ماوس روی هر دو انتهای باس تا ظاهر شدن یک پیکان دو سویه انجام دهید . سپس کلیک کنید و تا جایی که خواستید بکشید.



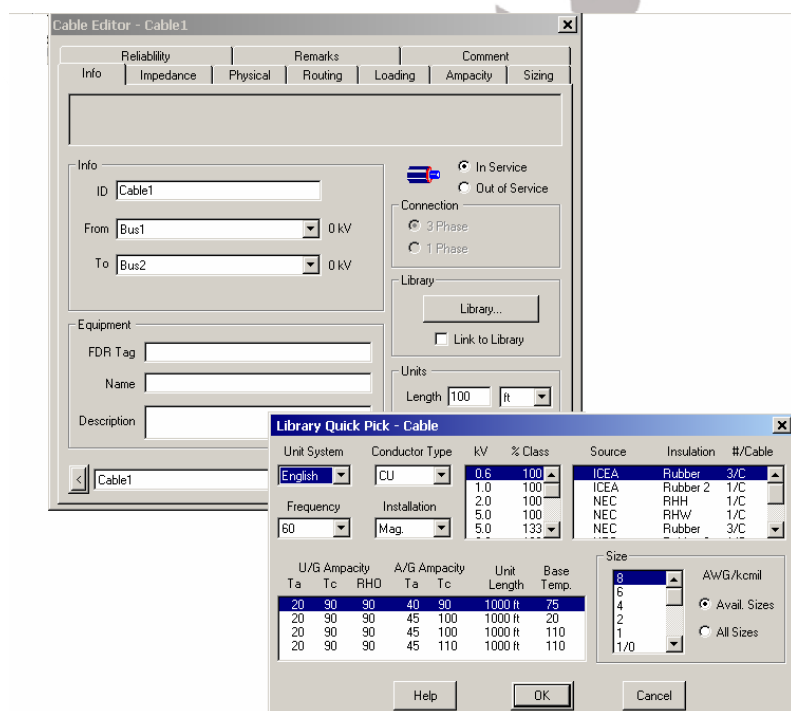
حال المنت ها را در OLV به هم متصل کنید . نشانگر ماوس را روی نقطه اتصال یک المنت قرار دهید، رنگش قرمز خواهد شد . سپس کلیک کنید و به نقاط اتصال المنت های دیگر بکشید در مورد باسها ، آیکون همه المنت ها به عنوان نقطه اتصال عمل می کند . توجه داشته باشید که یک گره به طور اتوماتیک هنگام اتصال کابل به ترانسفورماتور در سیستم گنجانده شده است.

توجه : در صورتی که اتصالات شما درست وصل نشده باشد با کلیک کردن بر روی Check circuit continuity دیگران شکل شما به رنگ خاکستری در خواهد آمد. و نشان دهنده آن است که اتصالات شما درست نمی باشد



Check circuit continuity

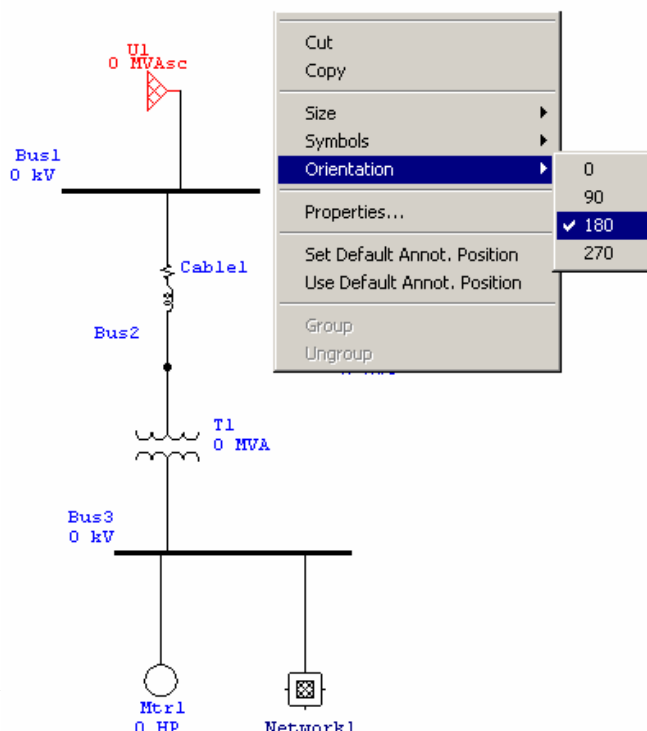
در هر المنت در OLV می توان با باز کردن ادیتورش به اطلاعات آن (deta) دست پیدا کرد. روی cable دو بار کلیک کنید تا cable Editor باز شود. می توانید روی تب در Editor کلیک کنید تا صفحه مربوطه به آن باز شود . اطلاعات (deta) می تواند به طور دستی وارد زمینه شود.



در صفحه info روی دکمه library کلیک کنید و یک کابل را انتخاب کنید . سپس ok را کلیک کنید تا هم از پنجره Quick Pick و هم پنجره Editor خارج شوید. خاصیت ها و اطلاعات مهندسی کابل انتخاب شده حالا به Editor وارد می شود.

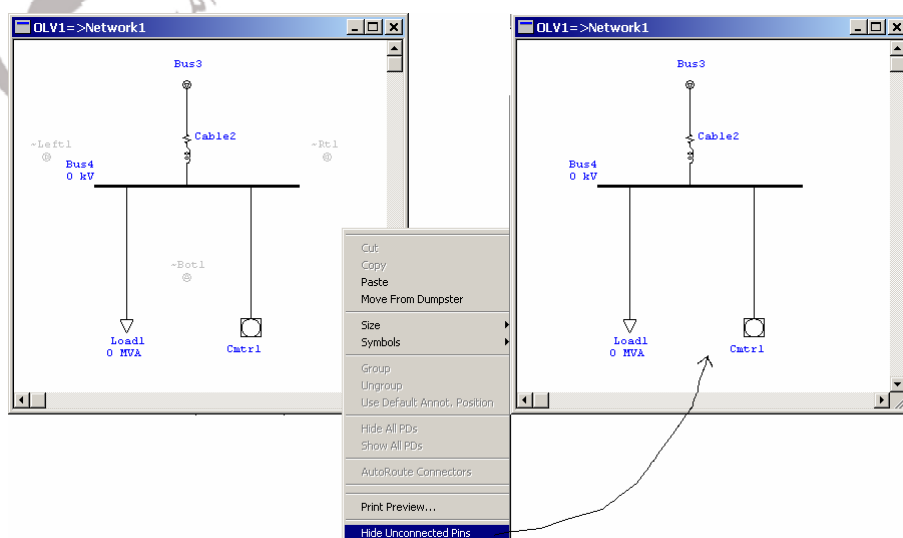
شما همچنین می توانید جهت یابی و ظاهر المنت ها را در OLV کنترل کنید. اگر روی آیکن یک المنت کلیک کنید لیستی ظاهر می شود برای مثال می توانید یک شبکه بار قدرت (Power Grid) را با کلیک راست بر روی

آن دوران دهید. Orientation (جهت یابی) را انتخاب کنید و بعد زاویه دوران را انتخاب کنید.



عملکرد مختلفی وجود دارد که شما با یک بار کلیک راست روی آیکن المنت می تواند انتخاب شود.

ایجاد یک شبه مختلط (مرکب) بسیار شبیه ایجاد OLV است . برای باز کردن شبکه مختلط روی آیکن آن دو بار کلیک کنید. عنوان این پنجره $Network \Rightarrow OLV$ خواهد بود. ممکن است بخواهید نام آن را عوض کنید این کار را می توانید با دوبار کلیک کردن هر جایی در داخل آن یا با کلیک راست روی آیکن آن و انتخاب کردن اطلاعات انجام دهید. المنت ها را وصل کنید تا یک one line Diagram همانطور که قبلا انجام شد بوجود آید. حال برای تمیزتر و واضح تر به نظر رسیدن OLV می توانید کلیک راست کنید تا نقاط اتصال بی استفاده را همانطور که نشان داده شده با کلیک برروی Hide Unconnected pins پنهان کنید.



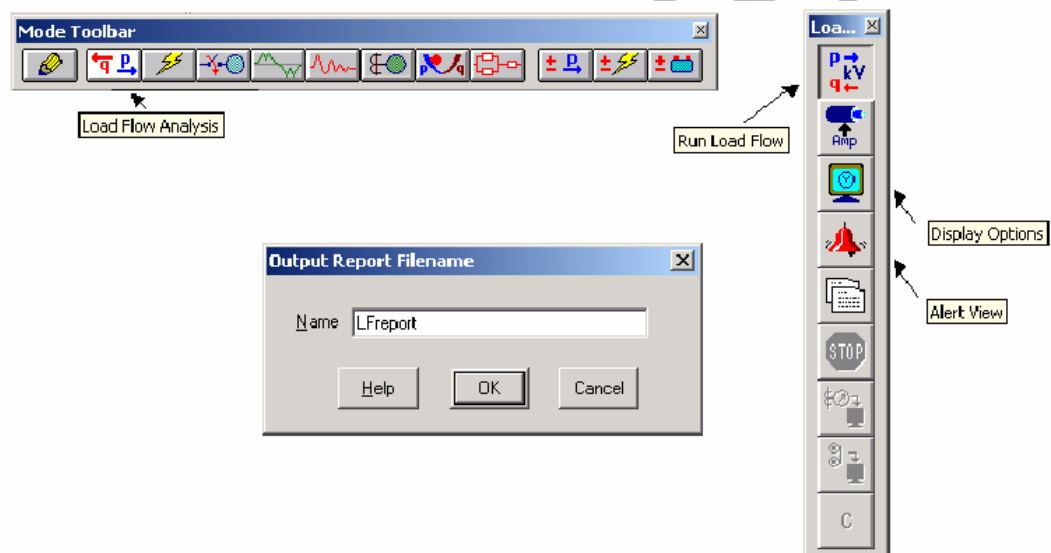
به وجود آوردن یک One-Line Diagram در ETAP PowerStation سریع و آسان است . به یک باره می توانید از تمام ابزارهای قدرتمندی که PowerStation باید بده ، بهره کامل ببرید.

Load Flow Analysis

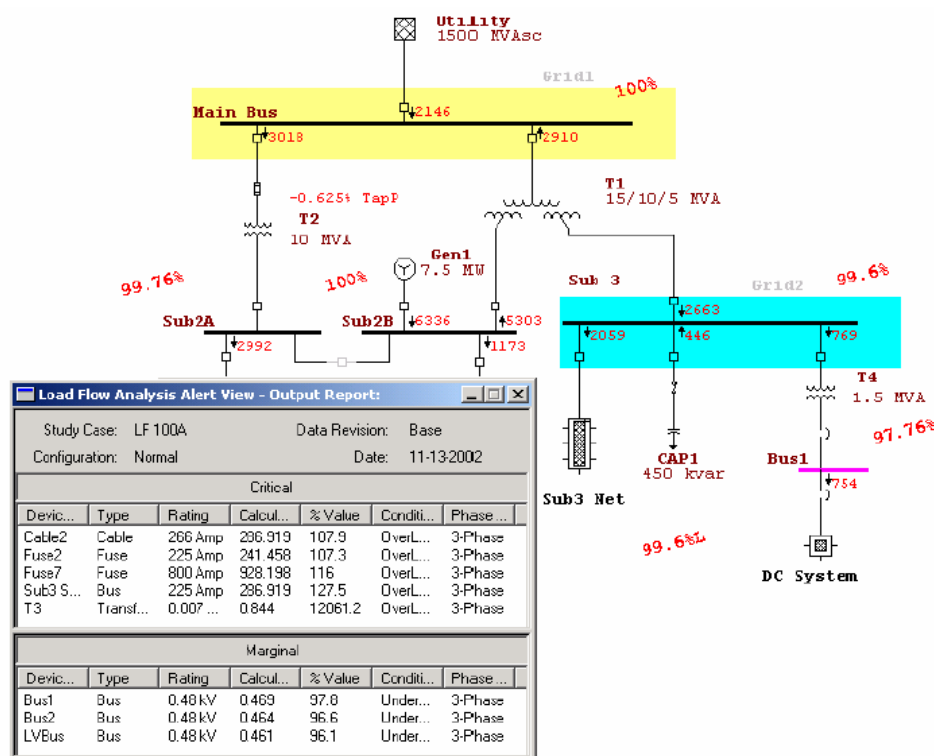
۱-۲- تجزیه جریان بار (پخش بار)

هدف این است که شما با کاربرد تجزیه جریان بار آشنا شوید. همچنین مثالی را ارائه خواهیم کرد و از چگونگی کنترل ولتاژ باسها با استفاده از ترانسفورماتور LTCs و اینکه چگونه برنامه شرایط بار اضافی را مشخص می کند ، صحبت خواهد کرد. برای این بخش از عملکرد Example Project استفاده خواهیم کرد.

در منوی Mode Toolbar روی دکمه Load Flow Analysis کلیک کنید حال می توانید با کلیک بر روی دکمه Run Load Flow برنامه پخش بار را انجام دهید. در ضمن یک نام برای گزارش خروجی تان وارد کنید. بعدا یاد خواهید گرفت که چگونه می توانید با عوض کردن عملکردها در study case Editor برنامه را شخصی کنید.



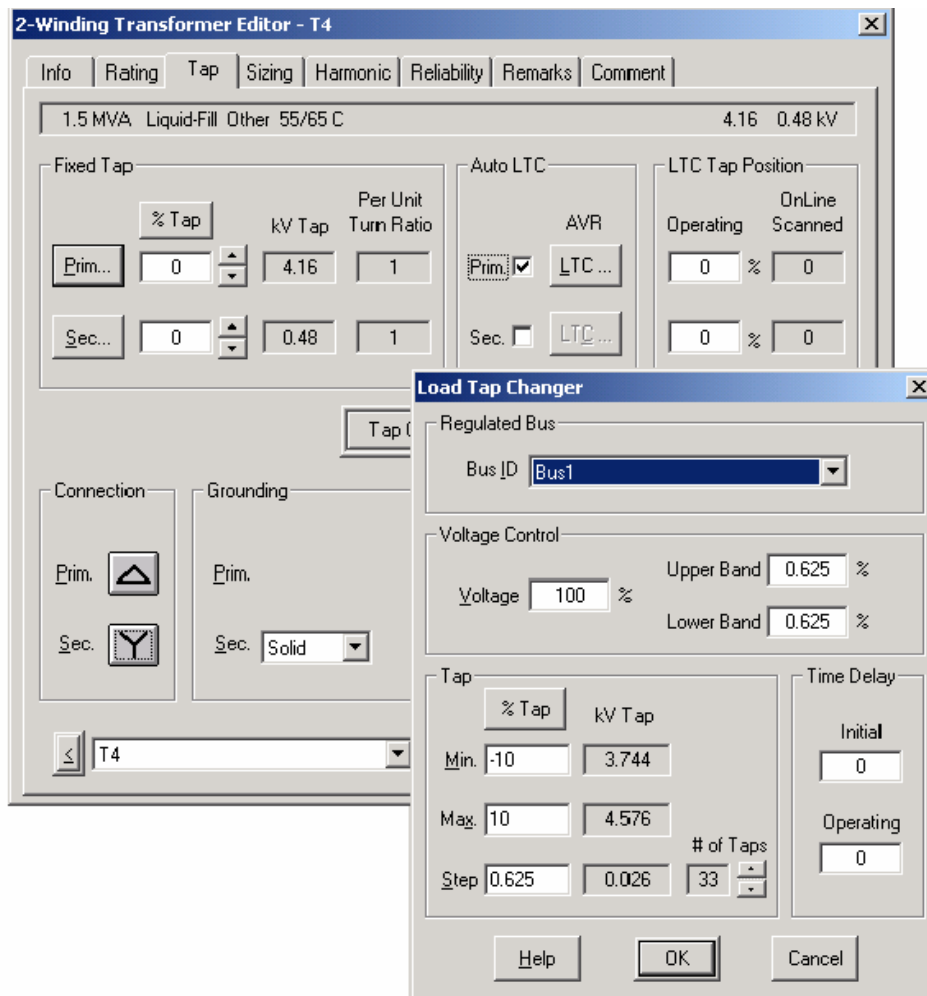
نتایج study در OLV قابل مشاهده است . اطلاعات نشان داده شده در OLV می تواند در Display Option عوض شود. حتی برای جزئیات بیشتر اطلاعات ، گزارش خروجی قابل مشاهده است.



برای مشاهده هر گونه مشکل بار اضافی ، در Load Flow Toolbar روی دکمه Alert View کلیک کنید. بدین وسیله پنجره ای باز می شود که شامل لیستی از تجهیزات ریز و کوچک می باشد .

توجه داشته باشید که ولتاژ عمل کننده Bus1 ۹۷/۶۷٪ است . این باعث می شود باس در پنجره Alert view اندکی زیر ولتاژ مشخص شود . ضابطه هایی که موقعیت و شرایطی را مشخص می کنند در study case Editor عوض می شوند که در قسمت بعدی بحث خواهد شد. ما اکنون از ویژگی منظم ولتاژ باس Transformer Editor برای عوض کردن نتایج Load Flow خودمان استفاده می کنیم.

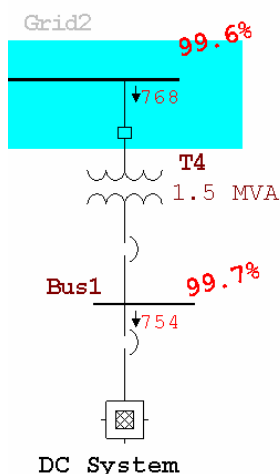
PowerStation این امکان را به موقعیت Auto LTC می دهد تا برای کنترل و تنظیم کردن باس هایی که به طور مستقیم یا غیر مستقیم به ترانسفورماتور وصل شده اند به کار برده شود. برای مثال ، می توانیم از ترانسفورماتور T4 برای تنظیم Bus1 در ولتاژ نامی ۱۰۰٪ استفاده کنیم. Editor T4 را بادی بار کلیک روی آیکون آن باز کنید. در تب Tap جعبه Auto Ltc را در سیم پیچ اولیه تیک بزنید.



پنجره موقعیت LTC را با کلیک روی جعبه LTC باز کنید و Regulated Bus ID to Bus1 را به Bus1 عوض کنید. OK را هم برای پنجره LTC و هم برای پنجره Transformer Editor کلیک کنید.

حال می توانید یک Load Flow study را با توجه به ولتاژ عمل کننده Bus1 دوباره اجرا کنید. برای این کار در Load Flow Toolbar روی دکمه Run Load Flow کلیک کنید.

توجه داشته باشید که ولتاژ عمل کننده Bus1 حالا دارای مقدار تنظیم شده ۱۰۰٪ است. این فقط یک مثال از ویژگیهای زیاد برنامه در Load Flow Module می باشد.

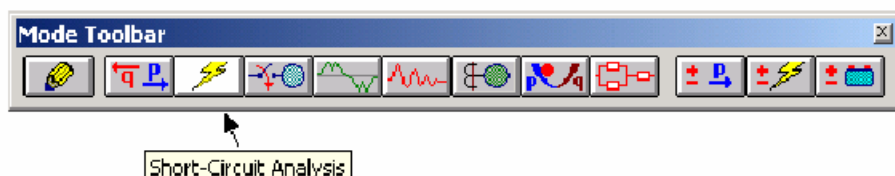


Short-Circuit Analysis

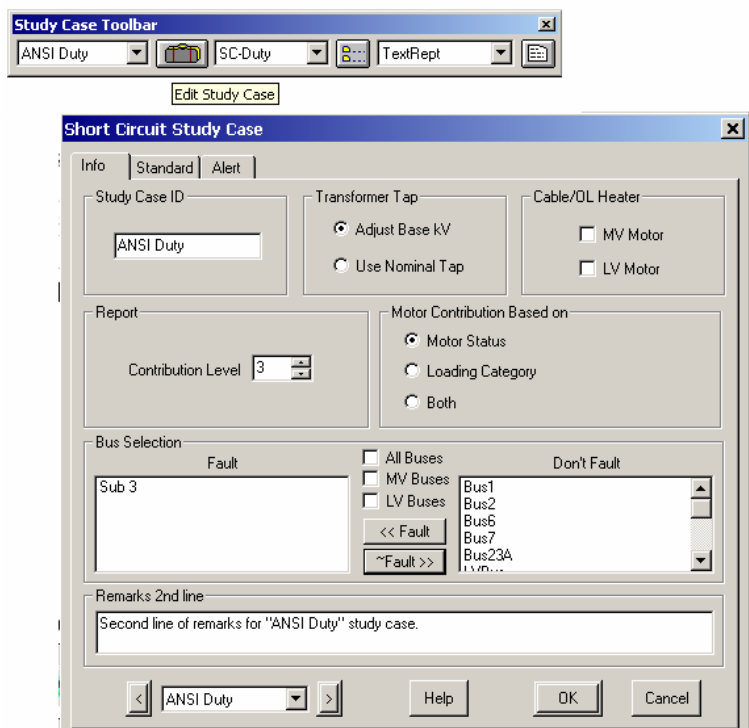
۱-۳- بررسی اتصال مدار کوتاه شبکه

در این قسمت ما سعی می کنیم برنامه بررسی مدار کوتاه را معرفی کنیم و چگونگی اجرای ANSI و IEC محاسبات مدار کوتاه را آموزش دهیم. به علاوه نگاه مختصری نیز به study case Editors و عملکرد های Alert view خواهیم کرد.

از منوی Mode Toolbar دکمه Short-Circuit Analysis را انتخاب کنید و بر روی آن کلیک کنید.



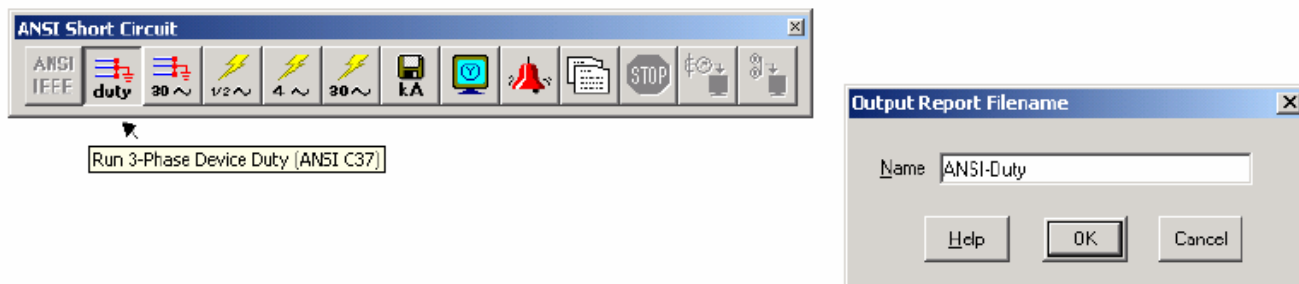
در study case Editors، روی دکمه Edit study case کلیک کنید. Short Circuit study case باز خواهد شد و به شما این امکان را می دهد تا عملکرد و ضابطه محاسبه را عوض کنید. از صفحه Info یک باس یا چند باس را انتخاب کنید که اشتباه شده اند. روی همه باس ها به غیر از bus ۳ کلیک کنید و >> Fault را انتخاب کنید تا آنها را در طبقه Don't Fault (اشتباه نکن) قرار دهد. حال فقط باید bus ۳ در طبقه اشتباه (Fault) ظاهر می شود. بعد از تمام شدن ok را کلیک کنید.



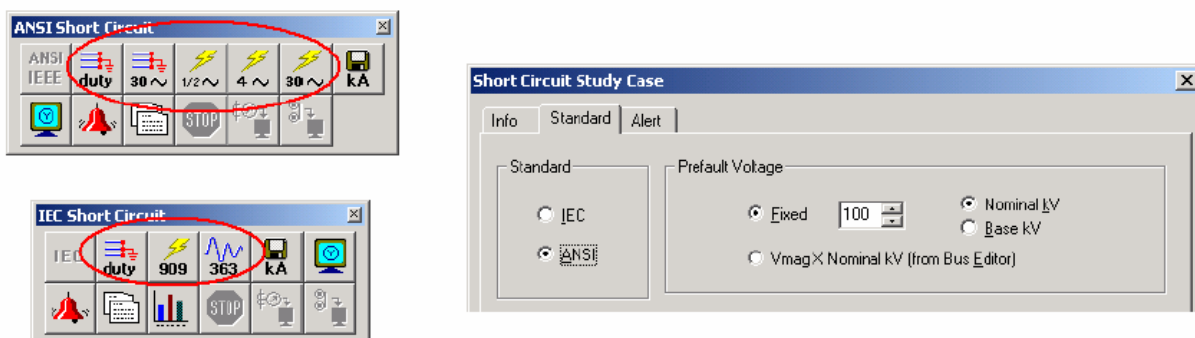
این عمل می تواند همچنین به طور واضح با کلیک راست روی یک باس و انتخاب Fault یا Don't Fault انجام شود.

توجه داشته باشید که باس اشتباه، Sub ۳، به رنگ قرمز تیره در OLV نشان داده خواهد شد و بیانگر این است که اشتباه است.

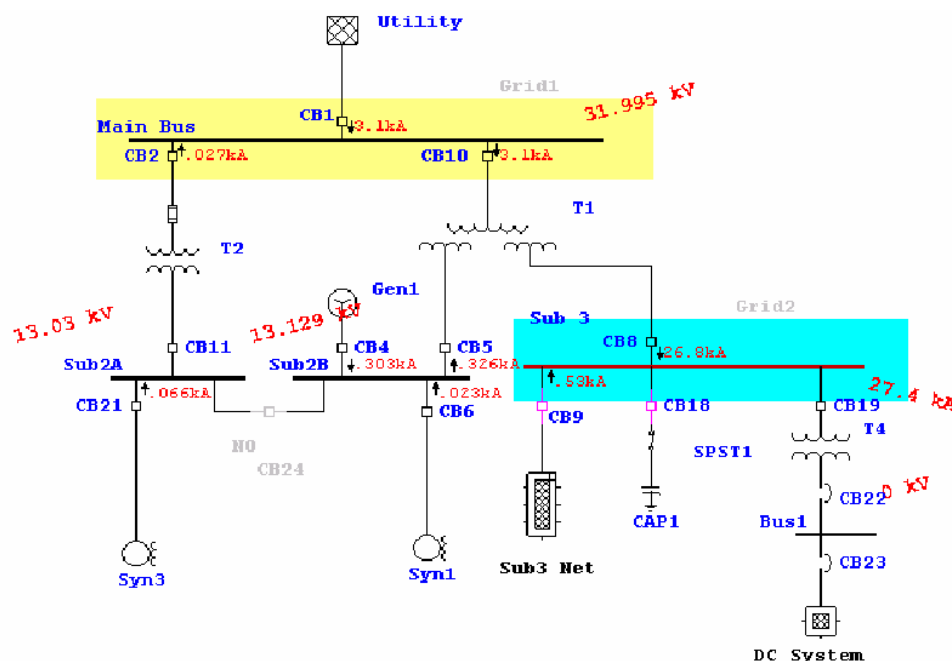
حال می توانید یک مدار کوتاه را با کلیک روی دکمه Run ۳-Phase Device Duty در ANSI Short Circuit اجرا کنید. از آنجایی که در Study Case Toolbar ، Prompt انتخاب شده شما باید یک نام برای گزارش خروجی خود وارد کنید.



علاوه بر ۳-phase ANSS چهار نوع دیگر study وجود دارد که می توانند تحت موقعیت استاندارد ANSI اجرا شوند به علاوه سه study بر طبق استاندارد IEC می توانند اجرا شوند روش های ANSI برای study های مدار کوتاه ناقص هستند (ضعیف هستند) اما این می تواند در صفحه STANDARD در study case Editor عوض شود.



OLV نتایج محاسبات Device Duty Short Circuit را نشان خواهد داد. عوض کردن موقعیت در short circuit Display Options (عملکرد نمایش مدار کوتاه) می تواند نتایج نشان داده شده در OLV را توصیف کند.



توجه داشته باشید که موج شکن های CB۹ و CB۱۸ حال به رنگ سرخ آبی هستند. این علامت نشان می دهد که توانایی های ابزار (وسیله) در بعضی موارد فراتر برده شده است. اگر پنجره Alert view هم اکنون ظاهر نشد، روی دکمه Alert view در ANSI Short Circuit Toolbar کلیک کنید تا ابزارهای مشخص شده را مشاهده کنید توجه داشته باشید که جایگاه پیش فرض Short Circuit Toolbar به طور عمودی در امتداد حاشیه راست پنجره برنامه می باشد.



Alert View

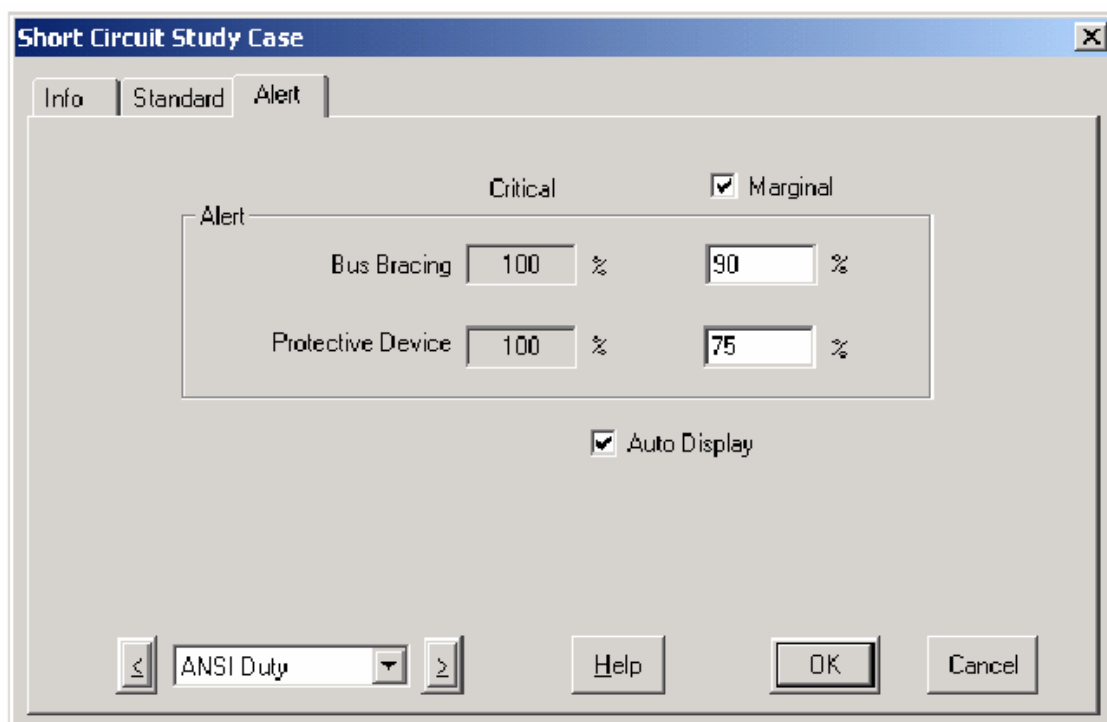
Short Circuit Analysis Alert View - Output Report: ANSI...						
Study Case: ANSI Duty			Data Revision: Base			
Configuration: Normal			Date: 11-13-2002			
Critical						
Devic...	Type	Rating	Calcul...	% Value	Condi...	Phase ...
Marginal						
Devic...	Type	Rating	Calcul...	% Value	Condi...	Phase ...
CB18	HV CB	33.462...	33.03	98.7	Interru...	
CB9	HV CB	33.462...	33.03	98.7	Interru...	

همه وسیله ها یا ابزارهایی که مشخص شده اند (علامت دارند) در این پنجره ظاهر خواهند شد.

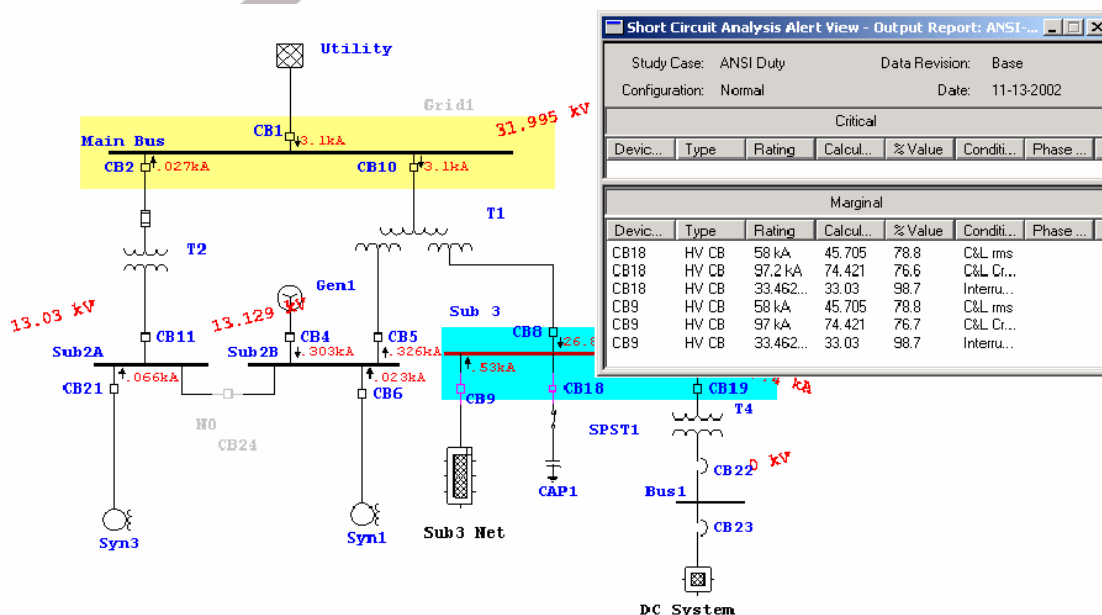
برای مشاهده یا توصیف Alert sttings، در Study Case Editor صفحه Alert را باز کنید. جعبه Marginal را

تیک بزنید و درجه را به ۷۵٪ عوض کنید. Auto Display را نیز تیک بزنید. و ok را کلیک کنید. وقتی که

جعبه Marginal تیک زده شده ، همه ابزارهای که توسط این درجه فراتر برده شده بودند اما زیر درجه ۱۰۰٪ فراتر برده شده اند همیشه مشخص خواهند شد و در طبقه Critical در Alert view ظاهر خواهند شد.



حال همان study مدار کوتاه با تبعیت از روش استفاده شده در بالا اجرا کنید . توجه داشته باشید همین که محاسبه کامل شد پنجره Alert view به طور اتوماتیک باز خواهد شد و بلافاصله صفحه Alert در Study Case Editor عوض خواهد شد. توجه داشته باشید که ابزارهای محافظ دیگر در Marginal Alert View ظاهر می شوند و به رنگ سرخابی در OLV مشخص خواهند شد . توجه داشته باشید که نتایج مدار کوتاه عوض نمی شود .



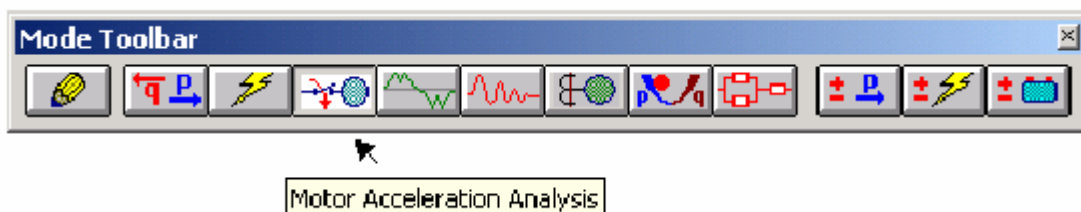
عملکرد Alert در short circuit و بخش های Load Flow از برنامه ، روش ساده ای برای ردیف کردن ابزارهای

Motor Acceleration Analysis

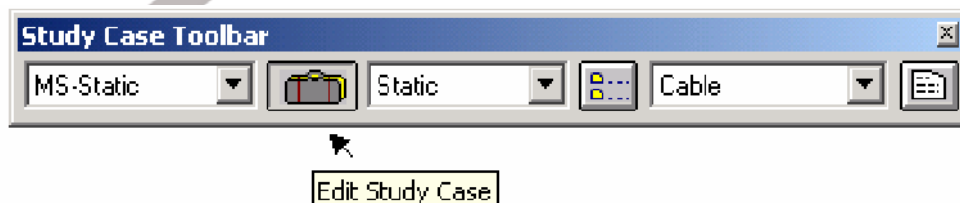
۱-۳- آنالیز و بررسی شتاب موتور ها

هدف از این قسمت معرفی شتاب موتور برنامه می باشد. این قسمت مدل های (ایستا) Static و (پویا) Dynamic را که برای سیمولیت کردن ویژگی های موتور واقعی قابل استفاده است نشان خواهد داد. حداقل داده ها (اطلاعات) لازم برای اجرای هر نوع study وارد خواهد شد. مثالی از طرح خروجی روشن شدن یک موتور ارائه خواهد شد. شما نیاز دارید تا به وسیله Return key code به خفس وصل شوید تا اینکه بتوانید این قسمت را فعال کنید.

با کلیک روی دکمه Motor Acceleration Analysis در Mode Toolbar قسمت مربوط به Motor Acceleration Analysis را شروع کنید.



از Study Case Toolbar ، قسمت Study Case Editor را باز کنید. از این جا به بعد می توانید شرایط برای خودمان عوض کنید.



در صفحه Info در Total simulation Time زمان را به ۱۰ ثانیه عوض می کنیم منحنی های خروجی ، نتایج study را از زمان ۰ به ۱۰ ثانیه رسم خواهند کرد.

Motor Starting Study Case

Info | Model | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 | t6 | t7

Study Case ID: **MTRstarting**

Solution Parameters

Max. Iteration: **5** Simulation Time Step: **0.001**

Solution Precision: **0.0001** Plot Time Step: **20** x dt

☐ Apply XFMR Phase-Shift Total Simulation Time: **6**

Prestart Loading

Loading Category: **Design**

☐ Operating P,Q,V

Load Diversity Factor

☒ None ☐ Bus Maximum ☐ Bus Minimum

☐ Global

Charger Prestart Loading

☒ Loading Category

☐ Operating Load

Alert

☒ Critical Voltage Under: **95** Over: **105**

☐ Marginal Voltage

Report

Bus Voltage: ☒ Percent ☐ kV

Remarks 2nd line:
Second line of remarks for "MTRstarting" study case.

Navigation: [Previous] [MTRstarting] [Next] [Help] [OK] [Cancel]

حال می توانید تا ۱۵۰ پیشامد را نشان دهید که هر کدام این امکان را می دهد که تجهیزات مختلف شروع شوند یا متوقف شوند. اعمالی که در پیشامد رخ می دهد می توانند اضافه شوند. یا اصلاح شوند یا حذف شوند با استفاده از دکمه های خاصی در هر پیشامد ok را کلیک کنید تا تغییرات انجام شده را ذخیره کنید.

Motor Starting Study Case

Info | Model | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 | t6 | t7

Event

Name: **Event 1** Time: **0.1**

Action by Load

Action	Load ID	St Category	Rating	kV	Bus ID
Switch On	LTG Load	N/A	200 kVA	0.48 kV	MCC1
Start	Pump 1	Design	500 HP	4 kV	Sub3 Swgr

[Add] [Edit] [Delete]

Action by Starting Category

Action	Starting Categories	Bus ID
--------	---------------------	--------

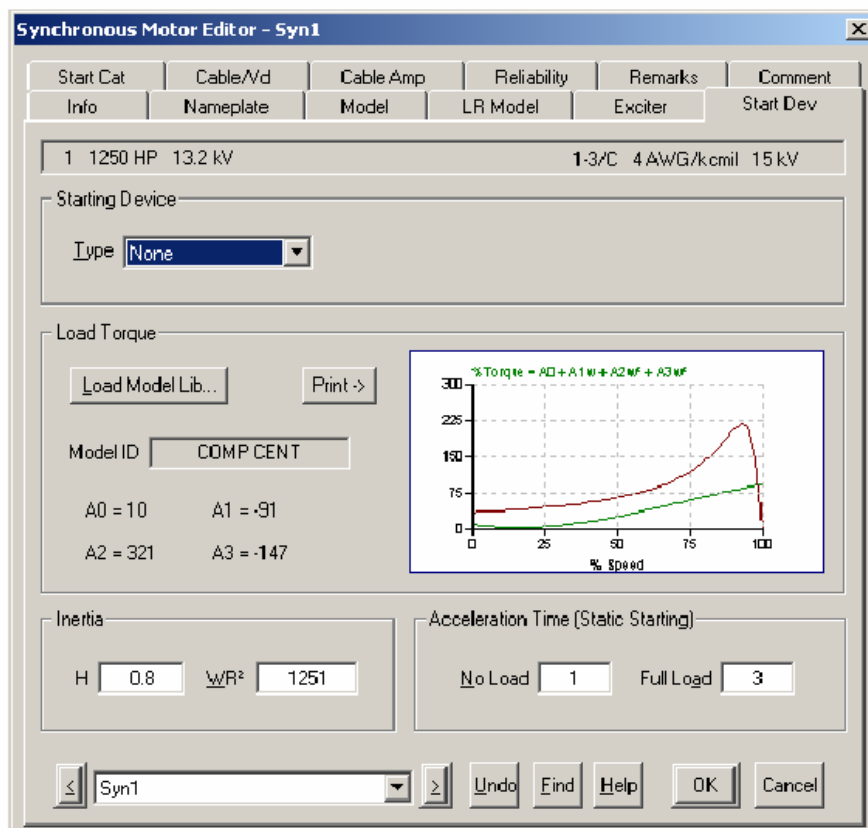
[Add] [Edit] [Delete]

Action by Load Transitioning

☐ Active

Navigation: [Previous] [MTRstarting] [Next] [Help] [OK] [Cancel]

با دو بار کلیک روی المنت آیکون در OLV یک ادیتور syn1 را باز کنید. روی تب Start Dev کلیک کنید تا صفحه starting device باز شود. در قسمت Acceleration Time در قسمت No Load ۱ ثانیه و در قسمت Full Load ۳ ثانیه را وارد کنید. OK را کلیک کنید تا ذخیره شود سپس خارج شوید.

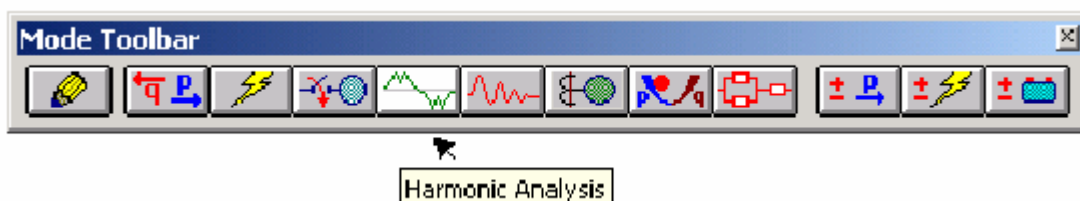


Harmonic Analysis

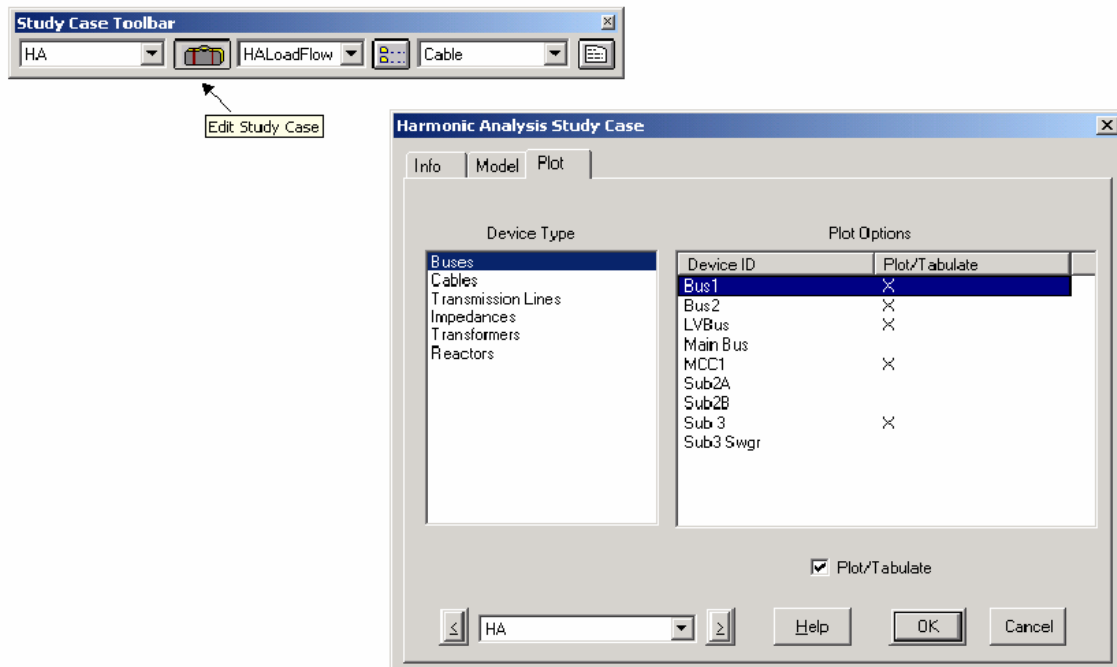
۱-۴ تجزیه هارمونیک

هدف از این بخش معرفی تجزیه هارمونیک در برنامه می باشد. در این قسمت چگونگی فرکانسهای تشدید کننده در یک سیستم و همچنین چگونگی تعیین دامنه پارازیت هارمونیک، نشان داده خواهد شد. برای فعال کردن این قسمت باید بوسیله Return Key Code خودتان به OTI وصل شوید.

برای آغاز (سوچ زدن) روی دکمه Harmonic Analysis در Mode Toolbar کلیک کنید. برنامه دارای دو روش تجزیه ای می باشد که در Harmonic Analysis جای گرفته است.



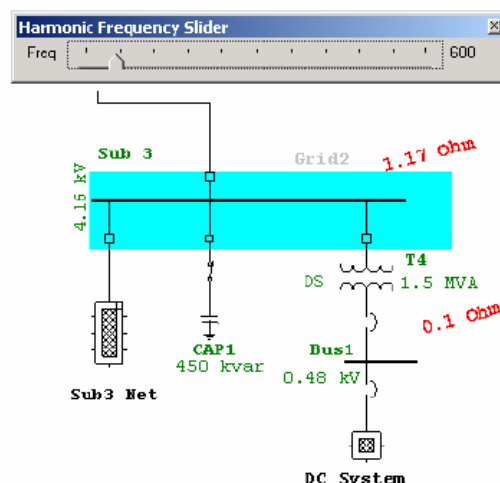
برای تغییر دادن عملکردهای محاسبه برای study case Editor ، study را باز کنید. در صفحه Plot ، می توانید المنت هایی را که می خواهید در نمودار خروجی و OLV ظاهر شوند انتخاب کنید.



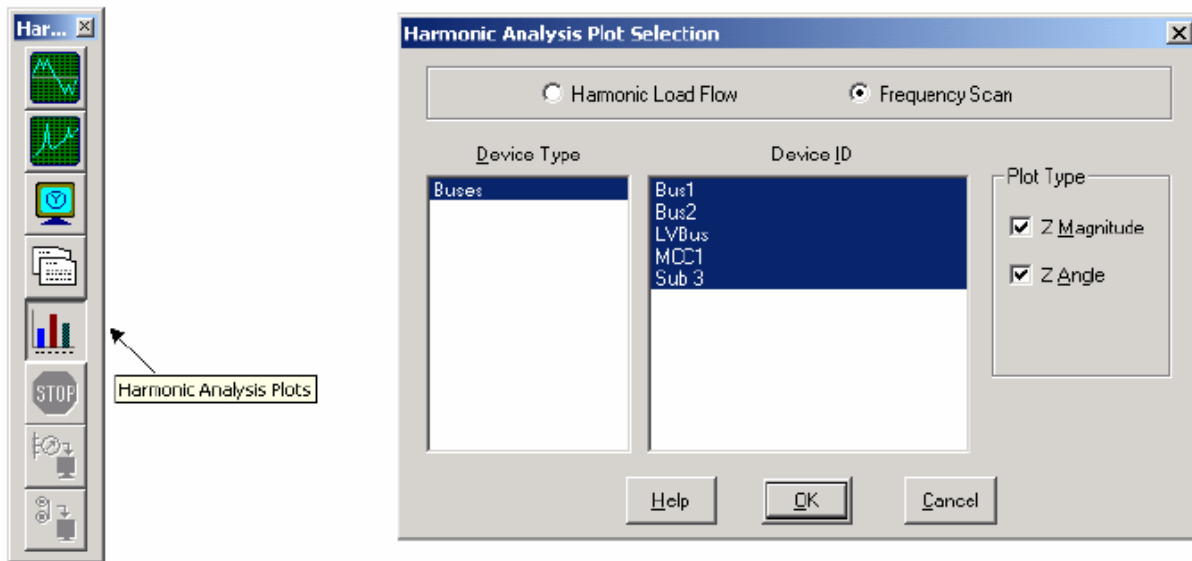
Analysis Toolbar ، اگر Prompt انتخاب شده است ، باید برای گزارشات خروجی تان یک نام وارد کنید. اطمینان حاصل کنید که Harmonic Frequency Scan اجرا شود.



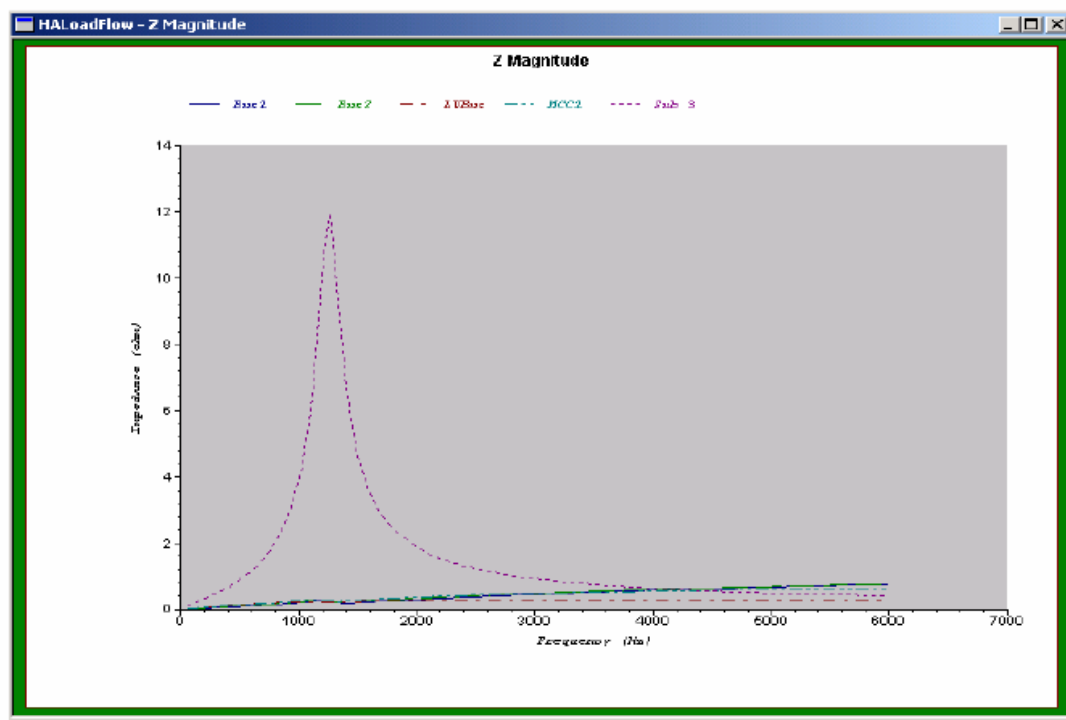
مقدار مقاومت ظاهری محاسبه شده در اسکن فرکانس در OLV نشان داده می شود. شما می توانید Frequency Slider را طوری تنظیم کنید که مقدار آمپدانس (مقاومت ظاهری) را در وقفه های مختلف فرکانس نشان دهد. برای نتیجه گیری کامل ، نمودارها یا گزارشات خروجی را مشاهده کنید. توجه کنید که نتایج ارائه شده در OLV فقط برای باس هایی هستند که برای طراحی در study case Editor انتخاب شده اند.



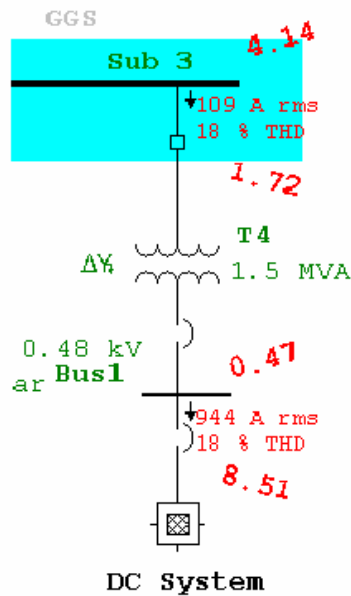
با کلیک روی دکمه Harmonic Analysis plot در Harmonic Analysis Toolbar و سپس انتخاب باس های مشخص شده قبلی نتایج نموداری اسکن فرکانس را ببینید. یک یا همه باس ها می توانند برای ظاهر شدن در Plots انتخاب شوند.



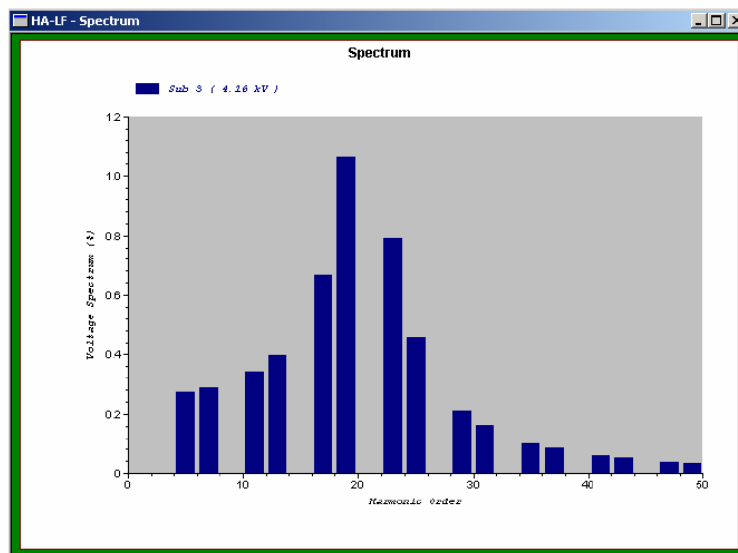
نمودارها تعیین را آسان می کنند که آیا شرایط تشدید کننده در سیستم شما وجود دارد یا نه. همانطور که مشاهده می شود. آنجا به نظر می رسد که یک نقطه تشدید در ۲۱st هارمونیک در باس sub۳ باشد.



برای تعیین شدت این تشدید ، می توانید یک Harmonic Load Flow study را اجرا کنید. روی دکمه Run Harmonic Load Flow در Harmonic Analysis Toolbar کلیک کنید.



در مجموع ، نتایج در OLV مقدار خیلی کمی از کل اعوجاج هارمونیک در باس sub3 را نشان می دهد. می توانید همانطور که قبلا انجام شد با کلیک روی دکمه Harmonic Analysis Plots ، یکی از نمودار ها را باز کنید. تا جزئیات بیشتری را ببینید.



تجزیه هارمونیک برنامه به شما این امکان را می دهد تا شدت هر هارمونیک را در سیستم خودتان تعیین کنید و از آنجا می توانید تصمیم بگیرید که در موقع لزوم چگونه اشکالی را برطرف کنید.

Transient Stability Analysis

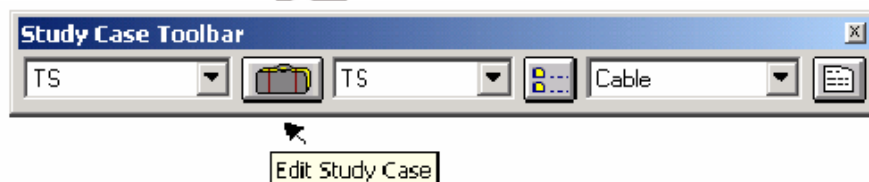
۱-۵- بررسی پایداری گذرای سیستم

هدف از این قسمت معرفی تجزیه پایداری گذرای سیستمها می باشد. این بخش چگونگی سیمولیت کردن پیشامدها و عمل هایی را که باعث گذرا بودن سیستم می شوند. نشان خواهد داد برای فعال سازی این قسمت باید بوسیله Return Key Code خودتان به OTI وصل شوید

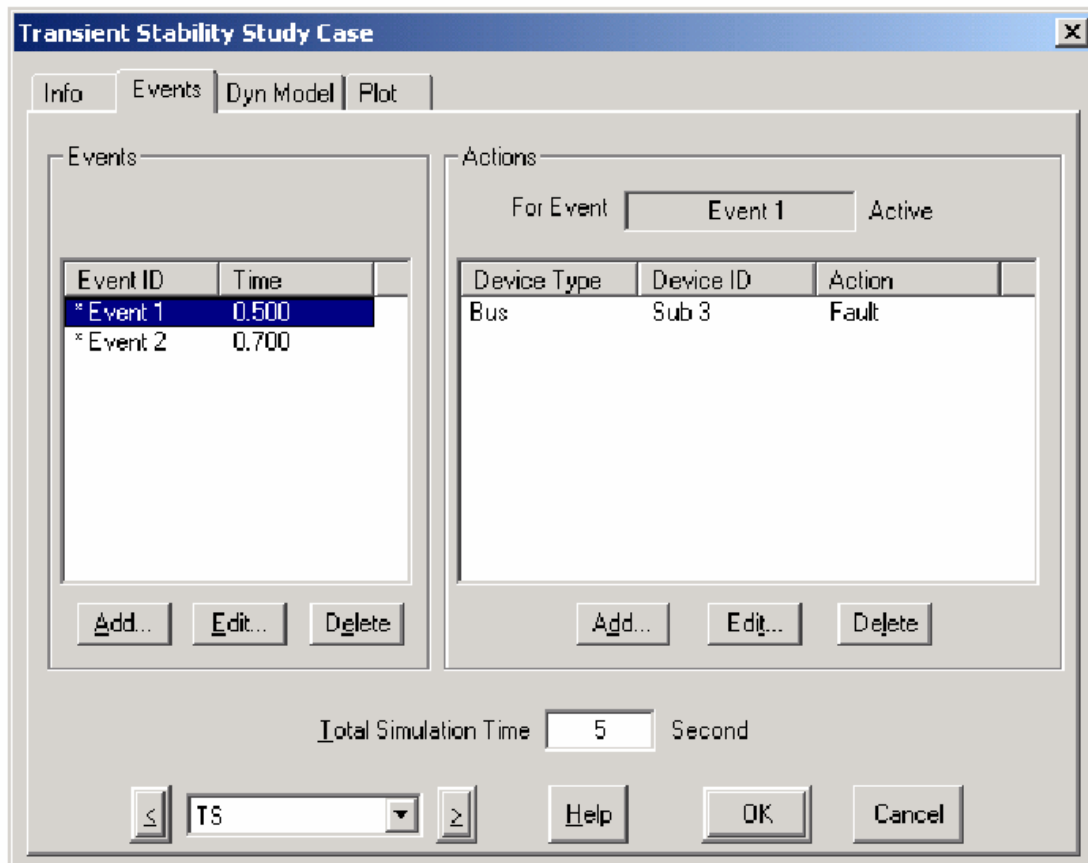
با کلیک روی دکمه Transient Stability Analysis در Mode Toolbar ، بخش Transient Stability را سوییچ بزنید.



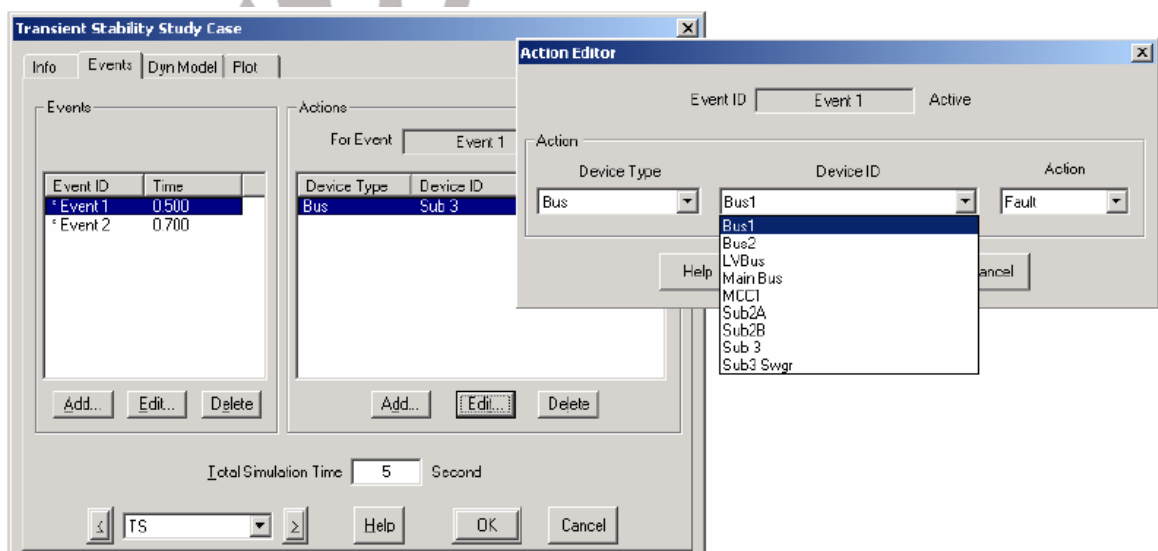
با کلیک روی دکمه Edit Study Case در Study Case Toolbar ، Study Case Editor را باز کنید از Study Case Editor می توانید پیشامد هایی را که باعث Transient می شوند را اضافه ، توصیف و یا حذف کنید.



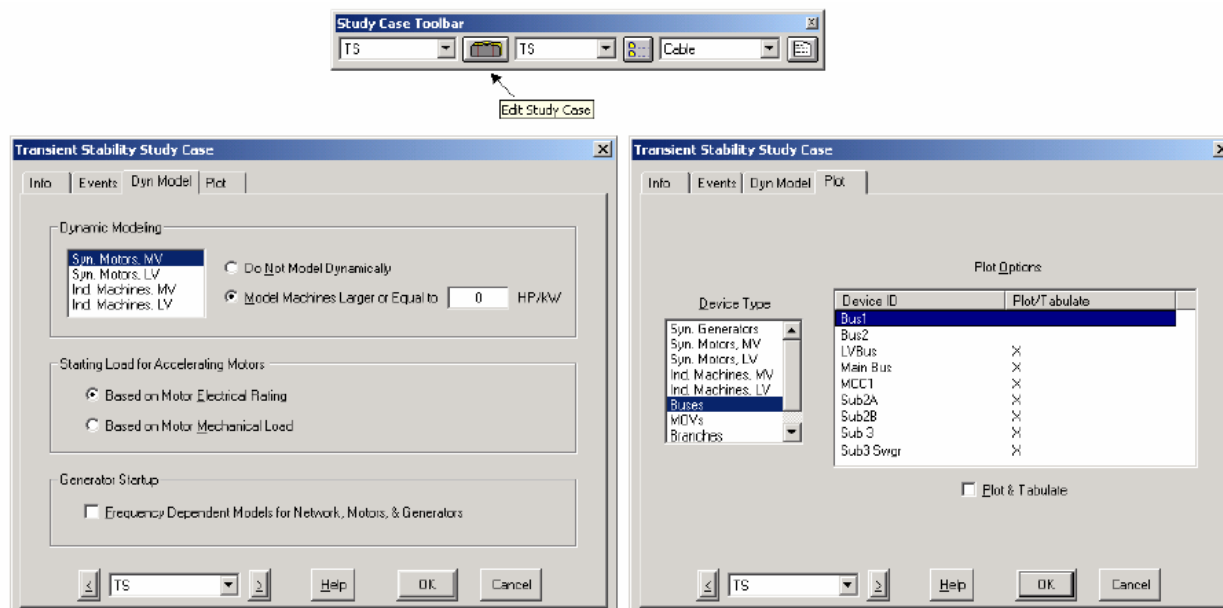
با کلیک روی تب Events ، صفحه Events را باز کنید . دو پیشامد وجود دارند که وارد شده اند. پیشامد ۱ ، یک خطا که در زمان $t=0/5$ ثانیه رخ می دهد و پیشامد ۲ ، خطایی که مشخص شده و در زمان $t=0/7$ ثانیه رخ می دهد. می توانید هم پیشامد ها و هم عمل ها این پیشامد ها را اینجا در این صفحه Editor ، جمع کنید ، توصیف کنید یا حذف کنید.



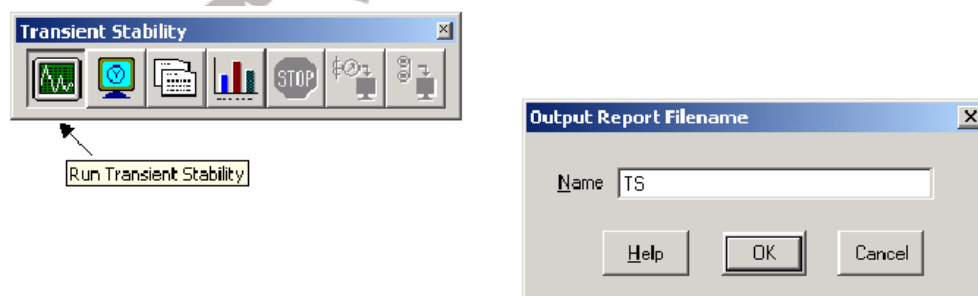
هر پیشامدی حداقل یک عمل نیاز دارد. می توانید با کلیک روی دکمه Action یک عمل پیشامد توصیف کنید می توانید هر تعداد عملکرد را که خواستید از Action Editor انتخاب کنید. ok را کلیک کنید تا داده ها را ذخیره کنید سپس از study case Editor خارج شوید.



در StudyCase Editor ، می توانید روشی را که به وسیله آن القا (اندوکسیون) و ماشین همزمان در تب Dyn Model طرح ریزی شده اند، انتخاب کنید . همچنین می توانید ابزارهایی را برای ترسیم و نمایش در OLV در صفحه Plot انتخاب کنید.

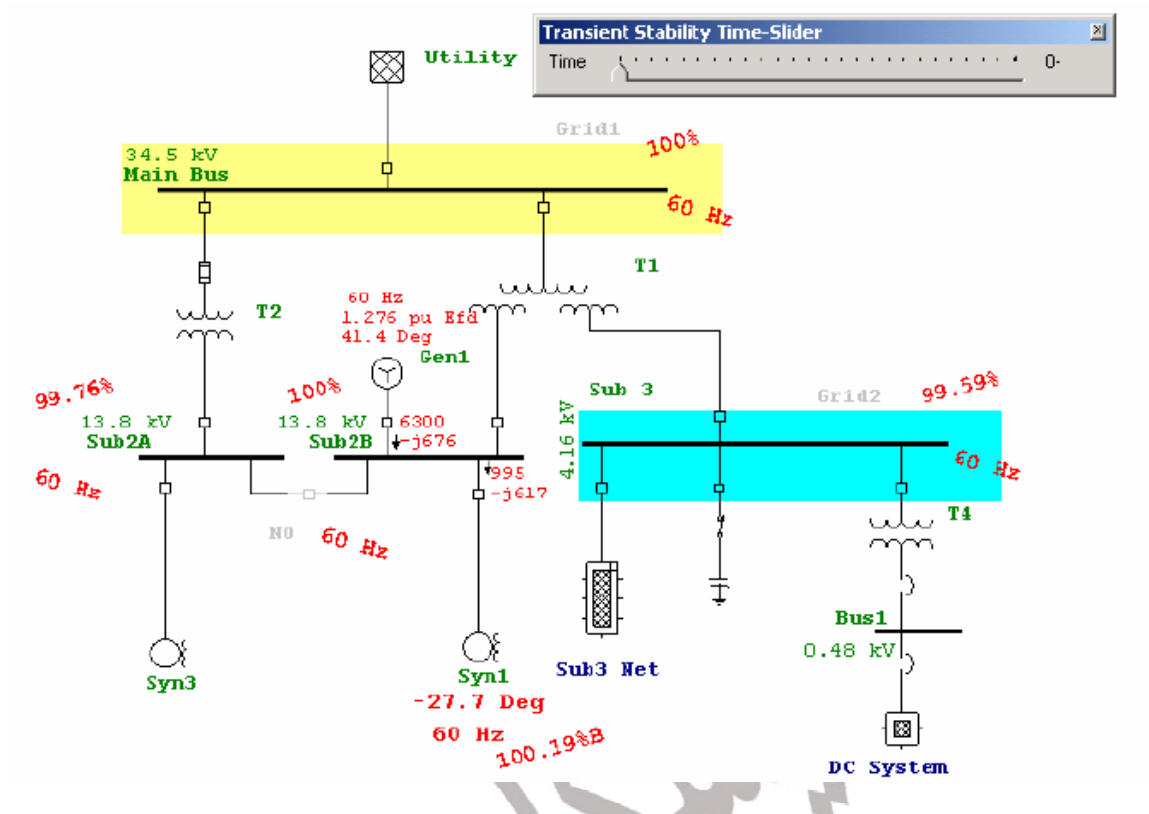


حالا با کلیک روی دکمه Run Transient Stability در منوی Transient Stability Toolbar ، Transient Stability Analysis را اجرا کنید . Prompt را انتخاب کرده اید باید نامی را برای گزارش خروجی خودتان وارد کنید.

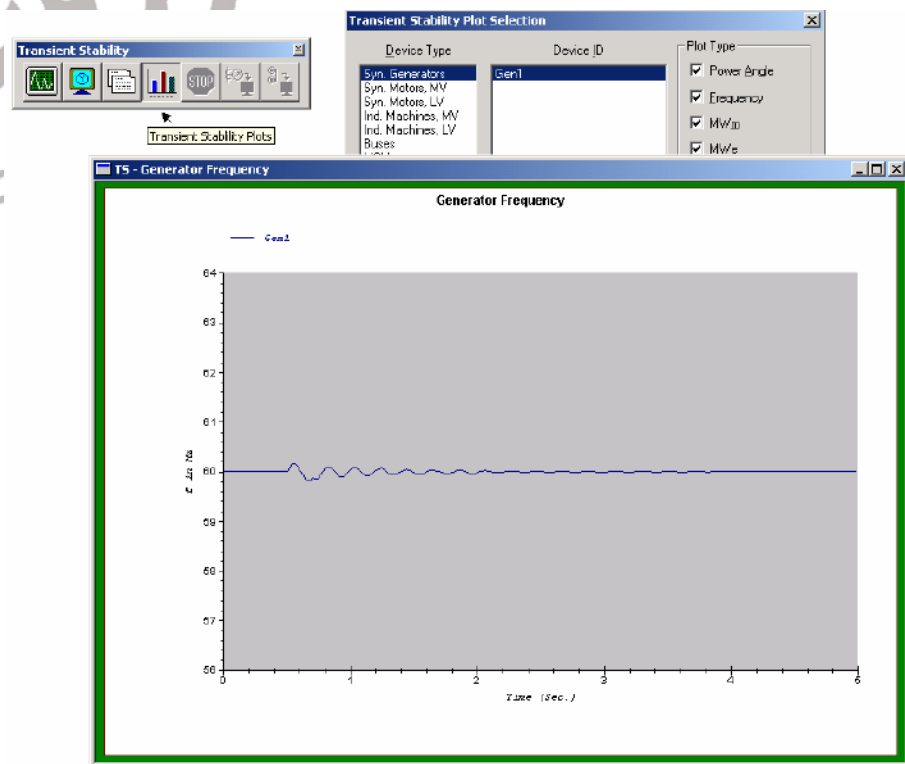


نتایج این study برای عناصر انتخاب شده در OLV قابل مشاهده است . می توان از ابزار Transient Stability

Time Slider برای مشاهده نتایج در هر زمانی در طول زمان Study انتخاب شده استفاده کرد.



نتایج نموداری با استفاده از Transient Stability Plots قابل مشاهده است. روی این دکمه در Transient Stability Toolbar کلیک کنید. نوع نمودارهای را که می خواهید نمایش داده شود با تیک زدن جعبه هایی که در طرف راست پنجره قرار دارند، انتخاب کنید.



با Transient Analysis می توانید به راحتی سناریوهای گذرای چند تایی را به وجود آورید، بنابراین بهتر می

توانید پاسخ و نتیجه ای را که سیستم تان خواهد داشت ارزیابی کنید.

قابلیت های آنالیز (تجزیه) PowerStation

Load flow

۱- روش نیتون رافسون سریع و روش گاوس سایدل شتابدار

۲- تکنیک های پیشرفته برای همگرایی سریع

۳- دقت زیاد در کنترل و به راه اندازی مقاومت های ظاهری کوچک

۴- محاسبات افت ولتاژ

۵- پیش بینی بار

۶- ضرورت تجزیه بار

۷- اصلاح فاکتور بار

۸- پیش بینی بار

۹- آژیر اضافه بار کابل / ترانسفورماتور / باس

۱۰- عملکرد انتخاب هر طبقه بار داری

۱۱- فاکتورهای مختلف باس عمومی و باس شخصی

۱۲- فاکتورهای شخصی برای شرایط دائمی ، متفاوت و شرایط کار اضافی

۱۳- عملکردی برای به جریان انداختن پایگاه داده ها از طریق Load Flow

۱۴- بارهای نقطه ای یا متمرکز

۱۵- تغییر فاز ترانسفورماتور

۱۶- سازگاری اتوماتیک تپ ترانسفورماتور و شرایط رگلاتور / LTC

۱۷- تنظیم کننده ژنراتور / کنترل شرایط تحریک کننده

۱۸- آژیر جدید برای نشان دادن تناقض های خطرناک و کم اهمیت

۱۹- هشدارها و آژیرهای کم اهمیت و خطرناک

۲۰- نشان دادن و مشخص کردن المنت های دارای بار اضافی ، ولتاژ خارج از دامنه و محدوده های تحریک

ژنراتور

۲۱- خلاصه ای از گزارش خروجی در مورد بارداری باس و شرایط دارای بار اضافی

۲۲- نمایش جریان بار تک فازی

Load Flow Study Case

Info | Alert

Study Case ID: **LF 100A**

Method:

- ☒ Newton-Raphson
- ☐ Fast-decoupled
- ☐ Accelerated Gauss-Seidel
- ☐ Apply XFMR Phase-Shift

 Max. Iteration: **99**
 Precision: **0.0001**

Loading:

- Loading Category: **Design**

Charger Loading:

- ☒ Loading Category
- ☐ Operating Load

Load Diversity Factor:

- ☒ None
- ☐ Bus Minimum
- ☐ Bus Maximum
- ☐ Global

Initial Condition:

- ☒ Use Bus Voltages
- ☐ Use Fixed Value

Report:

- ☒ Equipment Cable Losses and Vd
- Bus Voltage: ☒ Percent ☐ kV

Update:

- ☐ Initial Bus Voltages
- ☐ Inverter Operating Load
- ☐ Transformer LTCs

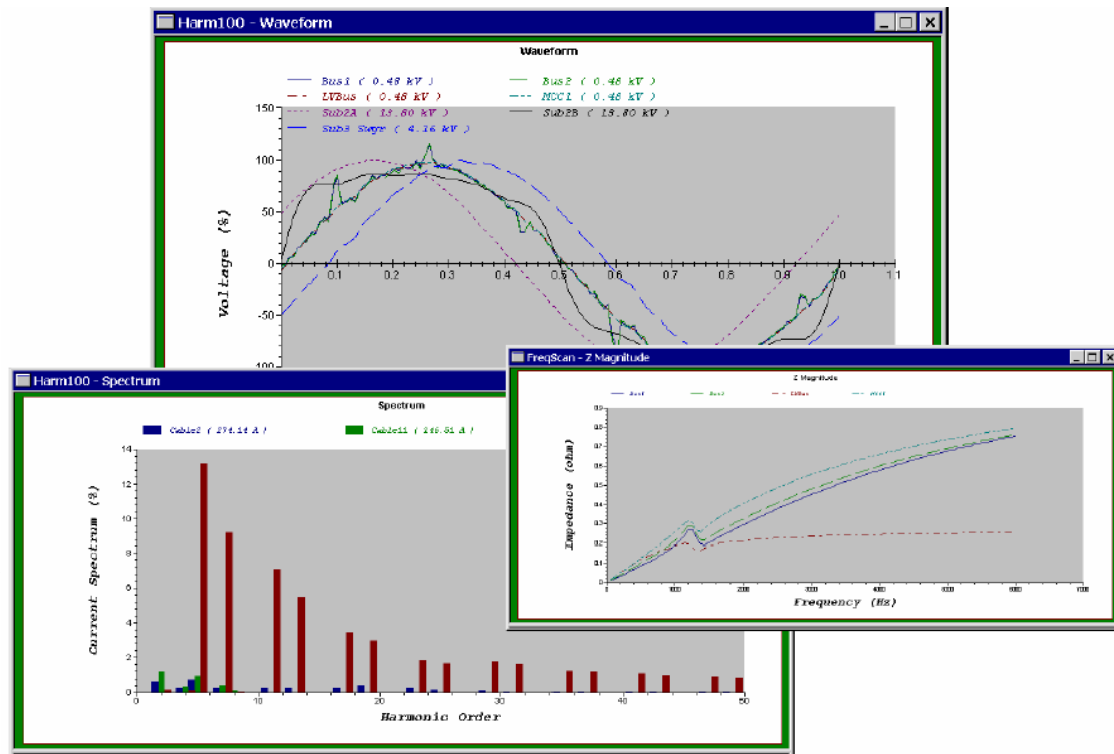
Remarks 2nd line:
 Second line of remarks for "LF 100A" study case.

< **LF 100A** > Help OK Cancel

Harmonics

- ۱- استانداردهای IEEE ۵۱۹a
- ۲- هارمونیک Load Flow
- ۳- هم‌نواپی هارمونیک و اسکن فرکانس
- ۴- مدل جریان هارمونیک و منبع ولتاژ
- ۵- طراحی فیلتر و اندازه‌گیری
- ۶- کیفیت صافی اضافه بار
- ۷- دامنه فرکانس مصرف کننده قابل تعریف (از ۰ تا ۳۰۰۰ هرتز)
- ۸- اشباع ژنراتور و ترانسفورماتور
- ۹- ترانسفورماتور تغییر فاز
- ۱۰- حدود اعوجاج هارمونیک
- ۱۱- اعوجاج کل هارمونیک (THD)
- ۱۲- ضریب تاثیر تلفن (TIF)

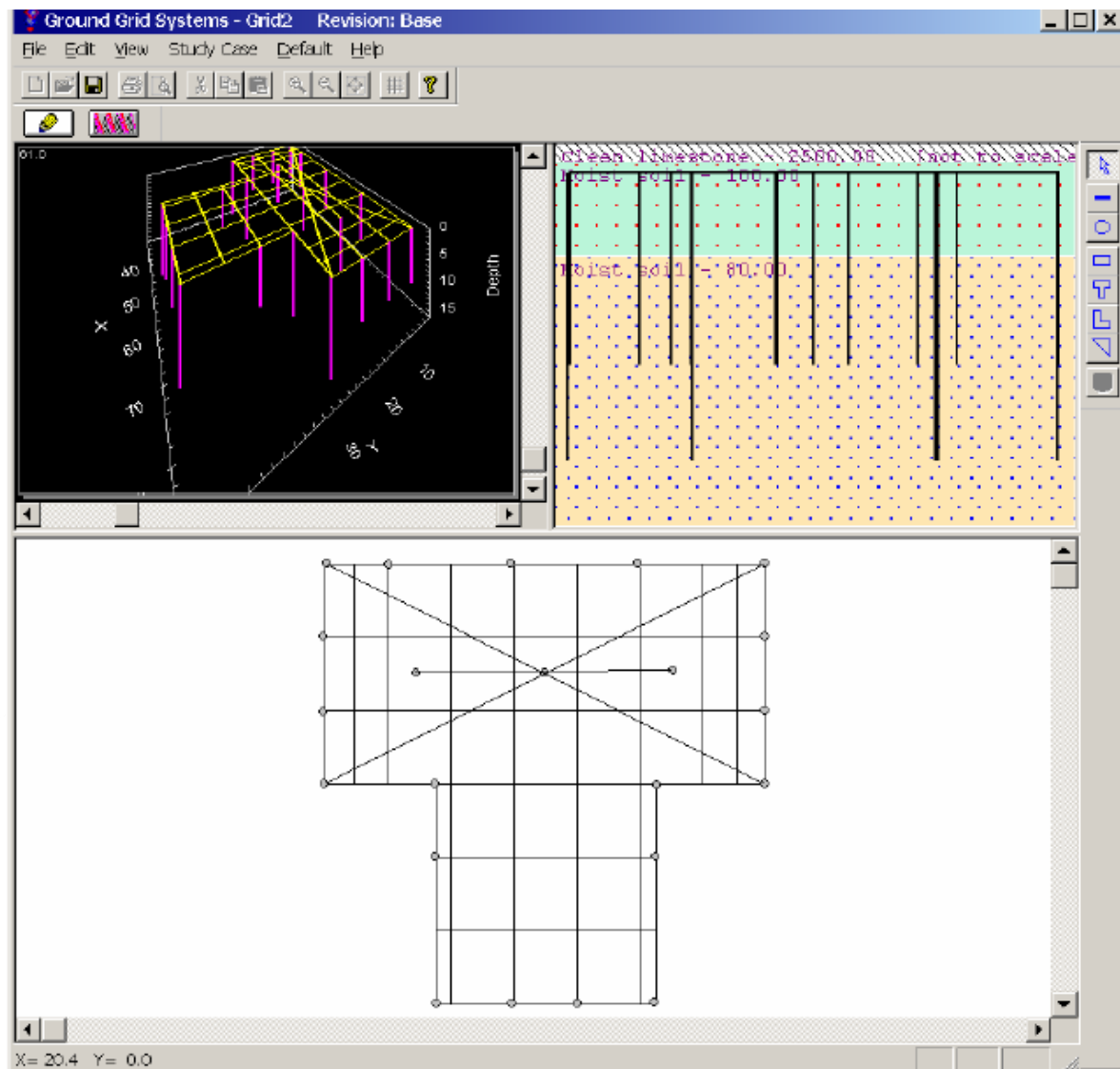
۱۳-نمایش گرافیکی ویژگیهای هارمونیک برای قطعات



Ground Grid Systems

سیستم شبکه زمینی

سلامتی افرادی که در اطراف تاسیسات برقی کار می کنند و زندگی می کنند از اهمیت ویژه ای برخوردار است ، طراحی صحیح یک سیستم زمینی ، یک عامل کلیدی برای بهبود شرایط سلامتی و محافظت از زندگی تمام افرادی است که در مجاورت سیستم های الکتریکی هستند . در طول خطا های نا متوازن ، پتانسیل زمین که از یک ساختار زمینی ناشی می شود خطر برق گرفتگی را برای هرکس که با این ساختار زمینی تماس پیدا کند به همراه دارد. PowerStation یک ابزار سه بعدی تمام نمودار را طراحی کرده است که امکان طراحی یک سیستم شبکه زمینی را که از استانداردهای IEEE یا روش های المنت های معین پیروی می کند ، به شما می دهد.



برای شروع کار با سیستم شبکه زمینی ، باید یک شبکه زمینی را در - ONE
 Gruond Grid LINE DIAGRAM (نمودار یک خطی) وارد کنید. روی دکمه
 که در AC Edit Toolbar قرار دارد کلیک کنید می توان با دو بار کلیک روی
 خود ground grid از نمودار یک خطی و انتخاب استاندارد (FEM یا IEEE)
 که برای طراحی استفاده خواهد شد، صفحه Gruond Grid Editor قابل دسترسی
 خواهد بود.

Ground Grid



ارزیابی پارامتری

برنامه ارزیابی پارامتری، پارامترهای مدل‌های یکسان جریان را برای ماشین‌های القایی و موتورهای همزمان در شرایط استارت، محاسبه می‌کند. محاسبات بر پایه ارزیابی پیشرفته ریاضی تکنیک کار گذاشتن منحنی که فقط نیاز به اطلاعات ویژگی‌های به کار اندازی ماشین دارد، می‌باشد. این اطلاعات قبلاً از طریق سازندگان ماشین‌ها یا تست‌های زمینه‌ای قابل دسترسی بود. پارامترهای نمونه ارزیابی شده شامل مقاومت و اندوکتانس می‌شود که نشان دهنده استاتور ماشین، رتور و ویژگی‌های انشعابات مغناطیس کننده است. مدل ارزیابی شده همراه با پارامترهایش می‌تواند برای نشان دادن دینامیک‌های ماشین در طول استارت موتور و پایداری گذرا استفاده شود.

۱- شامل تغییر پارامتر بر طبق سرعت و یا تاثیرات deep-bar

۲- نیاز داشتن به ویژگی‌های قابل دسترسی در زمان قبل تر که توسط MFRs منتشر شده است.

۳- محاسبه پارامترهای ورودی با استفاده از نتایج ارزیابی و انحراف گزارش

