و خداوند یکتاست....

آزمایشگاه بررسی سیستم های قدرت

زیر نظر استاد :

آقای مهندس امین رنجبران

تهیه کننده: علی بقایی

فهرست مطالب

فصل اول : آشنایی با نرم افزار mat power

نحوه ی دسترسی به نرم افزار mat power ۵

کار با نرم افزار mat power ۸

بررسی اطلاعات شبکه ی نمونه ۹

پخش بار در MATLAB ۱۵

تمرین..... ۱۶

تغییرات در mat power ۱۷

فصل دوم : آشنایی با نرم افزار psat

آشنایی با نرم افزار psat ۱۹

پخش بار در psat ۲۲

شبیه سازی در psat ۲۸

ایجاد یک شبکه جدید شبیه سازی در psat..... ۳۱

فصل سوم : آشنایی با نرم افزارdig silent

آشنایی با نرم افزار digsilent..... ۳۵

طریقه نصب نرم افزار digsilent.....۳۷

نحوه ی کار با نرم افزار digsilent..... ۴۳

نحوه ی وارد کردن اطلاعات المان های شبکه ی قدرت ۵۱

وارد کردن اطلاعات ژنراتور ۵۱

وارد کردن اطلاعات شین ٦٥

وارد کردن اطلاعات خط انتقال..... ٦٨

وارد کردن اطلاعات بار ٧٣

وارد کردن اطلاعات ترانسقورماتور..... ٧٦

محاسبات پخش بار ٧٨

پخش بار بهینه..... ٨٠

محاسبات اتصال کوتاه..... ٨٢

اتصال کوتاه روی یک شین..... ٨٤

اتصال کوتاه همزمان روی ٢ المان ٨٦

نحوه ی خروج از برنامه و ذخیره سازی پروژه..... ٨٨

پایداری گذرا و رسم نمودار با Digsilent ٩١

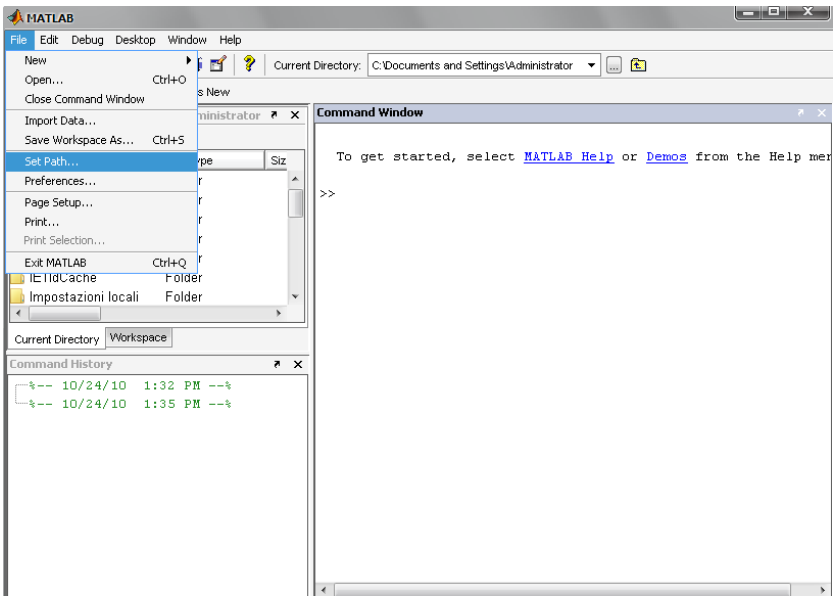
محاسبات پایداری گذرا ٩٥

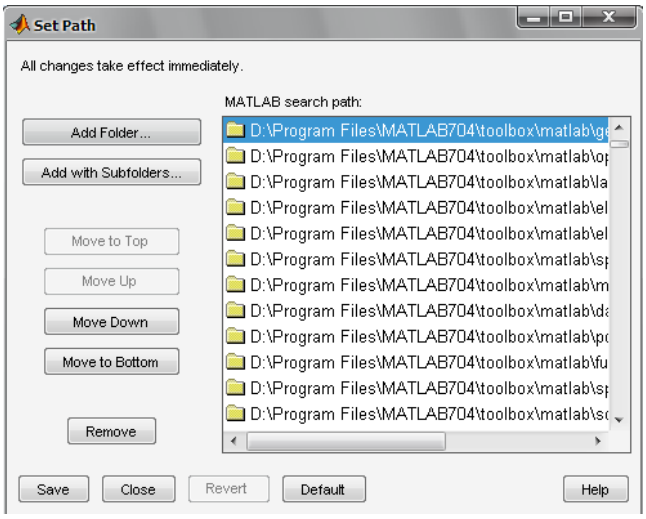
نحوه ی انجام شبیه سازی ١٠٠

نرم افزار mat power:

نرم افزاری است که با استفاده از.mfile های متلب نوشته شده است و برای کارهای مطالعاتی مناسب می باشد. این نرم افزار تحت متلب بوده و برای اضافه کردن به مسیرهای متلب به صورت زیر عمل می کنیم:

matlab→file→set path...→Add folder...→

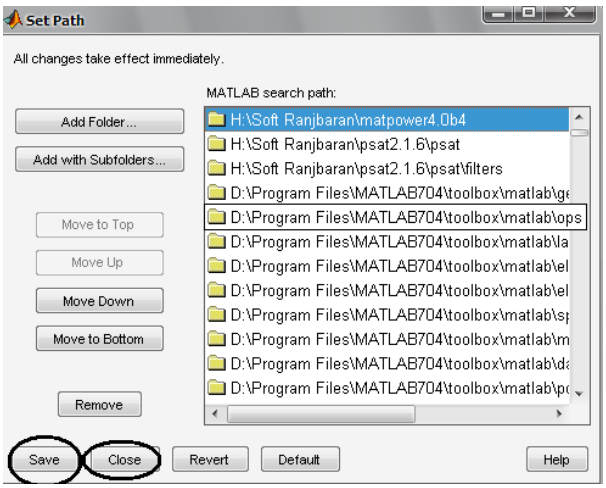


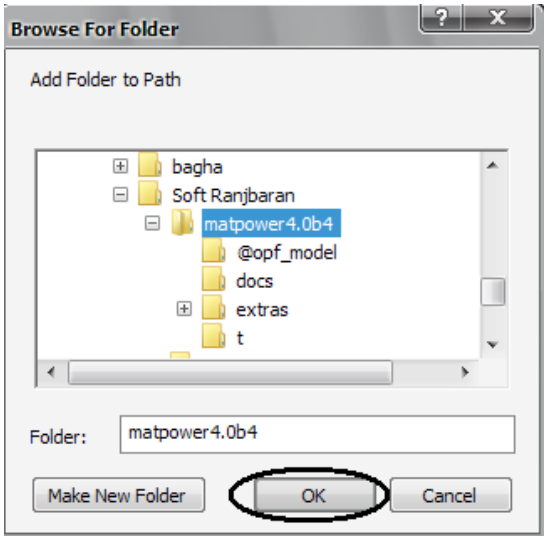


پس از باز شدن پنجره ی فوق روی قسمت add folder کلیک می کنیم

دقت کنید که در این قسمت باید فایل مربوط به نرم افزار mat power را که در سیستم داریم انتخاب نماییم.

با انتخاب فایل مربوطه و زدن کلید ok در صفحه set path روی قسمت save کلیک می کنیم و سپس روی قسمت close کلیک می کنیم.





کار با نرم افزار mat power :

نرم افزار matpower دارای یک سری شبکه های نمونه است به عنوان مثال:

Case 14 → 14 buse IEEE

Case 30→30 buse IEEE

Case 39→39 buse IEEE

Case 57→57 buse IEEE

Case 300→300 buse IEEE

Case 6ww→شبکه ی ٦ شینه ی کتاب بهره برداری در سیستم های قدرت تالیف وود و ولنبرگ

Case_ieee30→IEEE شبکه ی ۳۰ شینه ی

Case 118 →IEEE شبکه ی ۱۱۸ شینه ی

Case 30→ IEEE شبکه ی ۳۰ شینه ی

Case 300→IEEE شبکه ی ۳۰۰ شینه ی

Case 39.m→ شبکه ی ۳۹ شینه

Case 4gs→ شبکه ی ٤ شینه ی کتاب بررسی سیستم های قدرت تالیف: گرینجر و استیونسون

شبکه ی ۵۷ شینه ی Case 57→IEEE

شبکه ۹ شینه با در نظر گرفتن توان راکتیو → Case 9Q

برای مشاهده و یا دسترسی به هر یک از نمونه ها در صفحه ی Command window عبارت Edit را به همراه نام کیس می آوریم .

به عنوان مثال برای دیدن case14 که یک شبکه ی ١٤ شینه است به صورت زیر تایپ می کنیم :

توجه شود بین کیس و ١٤ فاصله نداریم→ Edit case14

بررسی اطلاعات شبکه نمونه :

هر شبکه ی نمونه حاوی اطلاعات مختلفی است .درتابع caseformat نحوه ورودی اطلاعات در Matpower توضیح داده شده است. برای نمایش آن در صفحه اصلی متلب عبارت زیر را اجرا می کنیم:

help caseformat

اطلاعات ورودی شامل چندین بخش است.

1)BUS DATA اطلاعات مربوط به شینها

در این قسمت اطلاعات مر بوط به باس ها را داریم توجه کنید که اطلاعات در تمام کیس به صورت ستونی خواهد بود .

ستون ۱) شماره گذاری باس(bus-I):

شماره هر باس در ستون اول نمایش داده شده است .

ستون ۲) نوع باس (type):

در این قسمت در واقع به هر نوع باس یک شماره به صورت زیر اختصاص داده شده است :

باسPQ ← عدد یک (۱)

باسPV ← عدد دو (۲)

باسSlak ← عدد سه (۳)

ستون ۳) توان اکتیو مصرفی (pd): نشان دهنده ی توان اکتیو مصرفی هر شین بر حسب مگا وات

ستون ٤) توان راکتیو مصرفی (q_d): نشان دهنده ی توان راکتیو مصرفی هر شین بر حسب مگا وار

ستون ٨) اندازه ولتاژ(V_m): اندازه ولتاژ شین را بر حسب پریونیت

ستون ٩) زاویه ولتاژ (V_m): زاویه ولتاژ شین بر حسب درجه

ستون ١٠)kv base ولتاژ مبنای هر شین

ستون١٣ و١٢)Vmin و Vmax: حداقل و حد اکثر ولتاژ شین را به ما می دهد .

2) Generator deta

در این قسمت اطلاعات مربوط به ژنراتور ها را خواهیم داشت .

ستون ١) bus : باسهایی که دارای ژنراتور هستند

ستون ٢و٣) Pg,Qg: توان اکتیو و راکتیو تولیدی ژنراتور را نشان می دهد .

ستون٤و٥) Qmin,Qmax : مقدار حداقل و حداکثر توان راکتیو تولیدی ژنراتور

ستون ٦)vg: دامنه ولتاژ ژنراتور را بر حسب پریونیت

ستون ٧)m base : نمایش دهنده ی توان ظاهری مبنا است.

ستون ٩و١٠)Pmax , Pmin : حداقل و حداکثر توان اکتیو ژنراتور

این قسمت در واقع محدوده ی تولید توان را نشان می دهد .

3) Branch data

در این قسمت هم اطلاعات مربوط به شاخه ها که شامل خطوط و ترانسها می باشد را خواهیم داشت .

توجه شود اگر ترانسفورماتوری در بین خطوط باشد این قسمت اطلاعات مربوط به ترانسفورماتور را هم به ما نشان خواهد داد .

ستون ١و٢) fbus , tbus :

این دو ستون در واقع نمایانگر ارتباط بین خطوط هستند (کدام دو خط به هم وصل شده اند)

از باس i به باس j

ستون ۳و٤و٥)r , x , b : این سه ستون به ترتیب مقاومت راکتانس و سوسپتانس خازنی خطوط را نشان می دهند .

ستون ٦و٧و٨)rate a , rate b , rate c:

این سه ستون به ترتیب ظرفیت خط را در سه بازه ی بلند مدت، کوتاه مدت و وضعیت اضطراری نشان می دهند.

توجه شود منظور از ظرفیت خط مقدار توانی است که میتواند از خط عبور کند .

4) Generator cost data

در این قسمت اطلاعات مربوط به هزینه ی ژنراتور ها را خواهیم داشت .

داریم:

هزینه ی راه اندازی واحد Startup cost→

هزینه ی خاموش کردن واحد Shut down→

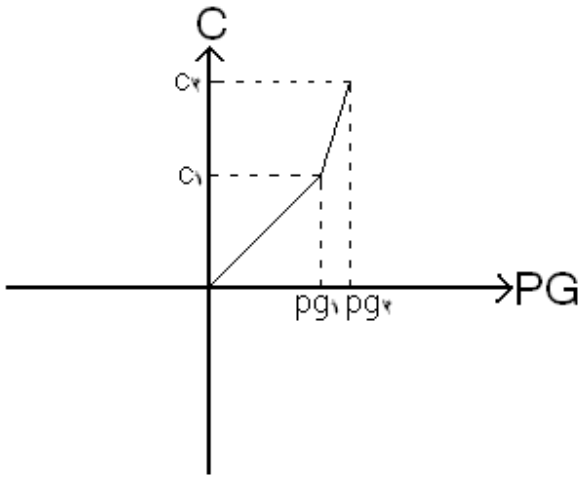
هزینه ی بهره برداری از ژنراتور

ستون ۱)نشان دهنده نوع مدل تابع هزینه

که دو مدل خواهیم داشت :

۱) مدل تکه ای خطی(peicewise Linear):

تابع هزینه ممکن است در تولیدات مختلف متفاوت باشد که در این صورت مدل تکه ای خطی را خواهیم داشت .



در مدل تکه ای خطی از روی نمودار با نوشتن معادله ی خط می توان تابع هزینه را یافت .

منفی در واقع بار است البته باری که قابلیت خاموش کردن را داشته باشند.

۲) مدل چند جمله ای(polynomial):

در این مدل تابع هزینه به صورت یک چند جمله ای مدل می شود

مثلا چند جمله ای زیر یک تابع هزینه است که در آن p(gi) توان تولیدی ژنراتور i ام است :

$$C(P_G) = a\ P_{Gi}^{\ 2} + b\ P_{Gi} + c$$

ستون ۲) هزینه راه اندازی بر حسب دلار را نشان می دهد .

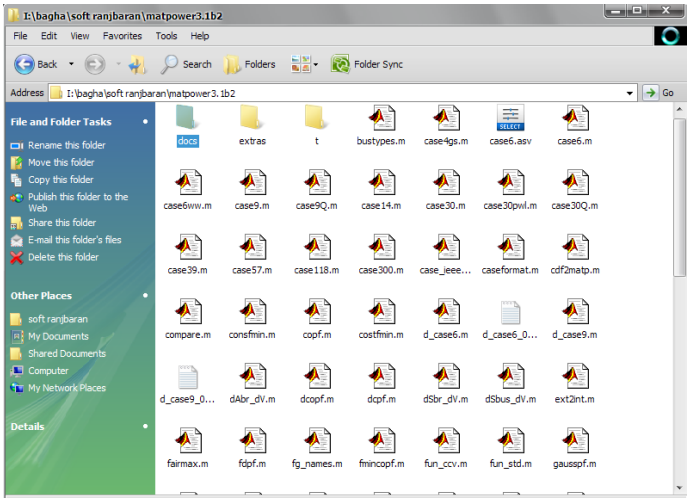
ستون ۳) هزینه ی خاموش کردن بر حسب دلار را نشان می دهد .

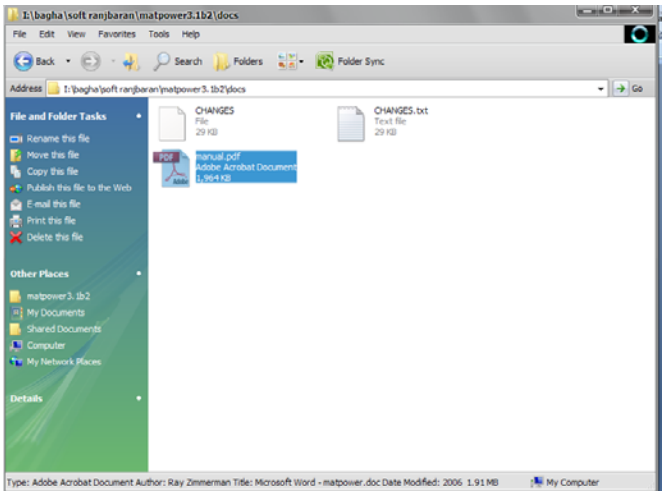
ستون ٤) درجه ی تابع هزینه را نشان می دهد .

ستون ۵ تا ....) بسته به تعداد ضرایب در این ستون ها ضرایب تابع هزینه وارد می شود .

نکته) برای اینکه به قسمت help بروید بصورت زیر عمل کنید :

matpower→docs→manual





پخش بار:

برای انجام پخش بار پس از انتخاب کیس مورد نیاز خود در صفحه یcommand window وارد کنید:

Runpf(‘کیس مورد نظر ’)

مثلا برای دیدن پخش بار کیس ١٤ تایپ کنید :

Runpf(‘case14’)

توجه کنید که برنامه ی مت لب از روش نیوتن رافسون پخش بار را انجام می دهد .

سوال) اگر خودمان خواستیم یک پخش بار اجرا کنیم یا به عبارتی کیس مورد نظر ما در بین کیس های موجود نبود چه کنیم ؟

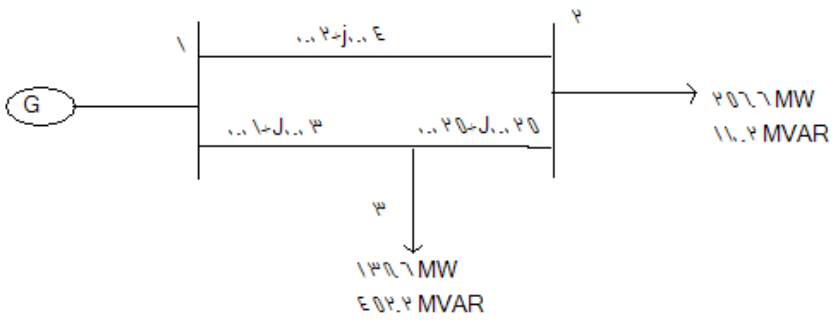
جواب :

ابتدا یکی از کیس ها را در صفحه یcommand window مطابق آنچه گفته شد باز می کنیم سپس همه اطلاعات مربوط به اجرای کیس را کپی گرفته وبه یک صفحه ی برنامه جدید می چسبانیم. اطلاعات کیس یا شبکه مورد نظر خود را جایگرین اطلاعات قبلی می کنیم و در آخر آن را به عنوان کیس مورد نظرمان در مت پاور ذخیره می کنیم .

تمرین)

در شبکه زیر امپدانس خطوط بر حسبp.u هستند ودر مبنای ١٠٠ مگا ولت آمپر واز سوسپتانس خط صرف نظر شده است .

الف) با استفاده از روش نیوتن رافسون مقادیر فازور ولتاژ را در شین ٢و ٣ مشخص کنید .توان های اکتیو و راکتیو شین مرجع را تعیین کنید .تلفات خطوط را تعیین کنید .



تغییرات در mat power :

همانطور که گفته شد و با انجام آزمایش دیدیم پخش بار در متلب به روش نیوتن رافسون انجام می شود حال سوال اینجا است که اگر خواستیم برای کیس مورد نظرمان به روشی غیر از روش فوق پخش بار انجام دهیم مثلا روش پخش بار گوس سایدل یا .... چه باید بکنیم؟

اگر در صفحهcommand window به صورت زیر تایپ کنید:

Help mpoption

این دستور برای دادن تغییرات در مت پاور است با اجرای ای دستور در همان صفحه اطلاعاتی نمایش داده می شود که بوسیله ی آنها به جواب سوال می رسیم.

به قسمت power flow options توجه کنید:

1 - PF_ALG, 1 power flow algorithm

در اینجا تغییر روش پخش بار را داریم یعنی باید در صفحه یcommand window به صورت زیر وارد کنیم:

opt=mooption('PF_ALG',4);

نکته:توجه کنید که عدد درون پرانتز متغیر است و در واقع بیان کننده ی نوع پخش بار است اگر به قسمت power flow algorithm توجه کنید در این قسمت برای هر پخش بار یک شماره در نظر گرفته شده مثلا عدد ٤ برای روش گوس سایدل است و در واقع اگر شما دستور فوق را اجرا کنید و سپس دستور اجرای کیس مورد نظر را بزنید پخش بار به روش گوس سایدل انجام خواهد شد .

نکته: توجه کنید که عبارات درون پرانتز در دستور فوق باید حتما با حروف بزرگ نوشته شوند.

نکته:برای اجرای تغییرات باید دستور انجام پخش بار را به صورت زیر وارد کنید:

Runpf('case3',opt)

و توجه کنید اگر در دستور از عبارت opt استفاده نکنید پخش بار به روش نیوتن رافسون انجام خواهد شد.

۲ - PF_TOL, 1e-8 termination tolerance on per unit

با اجرای دستور زیر هم میتوان مقدار اپسیلون را تغییر داد

گزینه های بعدی را به عنوان تمرین خودتان بررسی نمایید .

محاسبه ماتریس Ybus:

برای مشاهده ماتریس Ybus در متلب به صورت زیر عمل می کنیم :

```
Edit makeYbus
```

در صفحه ی editor باز شده در خط آخر عبارت save Ybus را تایپ کرده و صفحه را می بندیم سپس کیس مورد نظر را اجرا کرده و وارد میکنیم :

```
Load Ybus
Ybus
```

دستور فوق مقادیر صفر ماتریس ادمیتانس را نشان نمی دهدبه ماتریس فوق ماتریس پراکندگی گویند.

برای دیدن ماتریس ادمیتانس کامل به صورت زیر تایپ می کنیم :

```
Load Ybus
full(Ybus)
```

نرم افزار psat

Power system analaysis toolbox

جعبه افزار تجزیه و تحلیل سیستم قدرت

آشنایی با نرم افزار psat :

نرم افزاری است که میتوان به کمک آن روی کیس دلخواه مان محاسبات پخش بار محاسبات اتصال کوتاه و پایداری دینامیکی سیستم قدرت را در زمان خطا انجام داد.

این نرم افزار می تواند پاسخ زمانی سیستم قدرت را محاسبه و نتایج محاسبات رابه روش های مختلف نشان دهد.

این نرم افزار به صورت یک جعبه ابزار در متلب ارایه میشود و از بخش simulink نرم افزار متلب نیز جهت ترسیم نقشه تک خطی سیستم قدرت استفاده می کند .ضمنا امکان دریافت و تبدیل فایل های ساخته شده توسط دیگر نرم افزار ها نیز در آن اضافه شده است.

از جمله ویژگی های منحصر بفرد این نرم افزار در دسترس بودن کد برنامه آن (open source) مستندات طراحی امکان تعریف مدل توسط کاربر و همچنین رایگان بودن آن است .

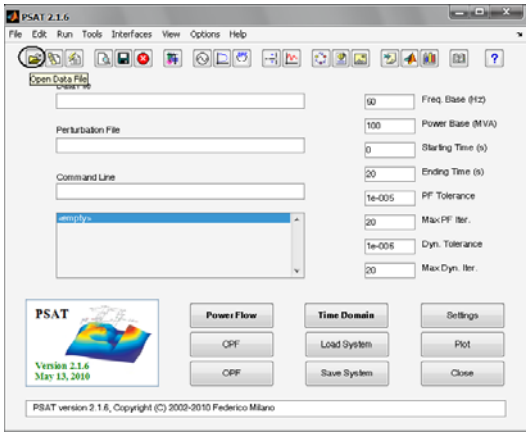
برای دسترسی به این نرم افزار روشی مسیری همانند انچه برای matpower پیمودم را دنبال میکنیم به صورت زیر :

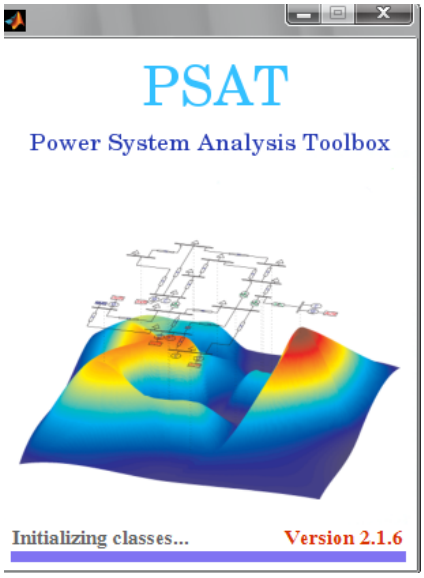
file—set path — psat مسیر — save — close

پس از فراخوانی نرم افزار psat از مسیر فوق در صفحه ی command window به این صورت تایپ می کنیم :

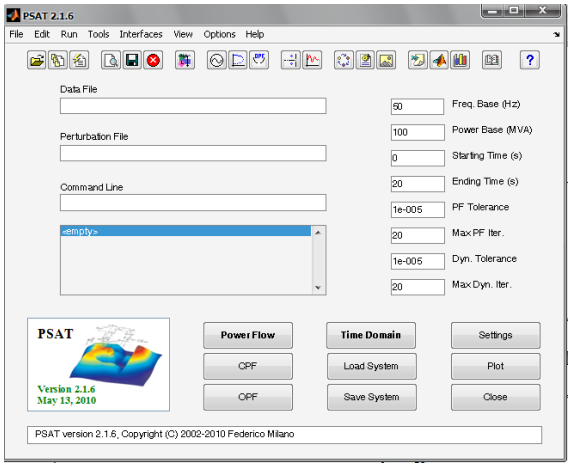
>>psat

پس از اجرای دستور فوق در خود صفحه ی command window اطلاعاتی در مورد نرم افزار psat می اید که در مورد سال ساخت و اینکه این نرم افزار توسط gui متلب نوشته شده و رایگان بودن آن توضیحاتی داده شده است. و به همراه آن صفحه زیر که نشان از اجرای نرم افزار psat توسط متلب است را خواهیم دید





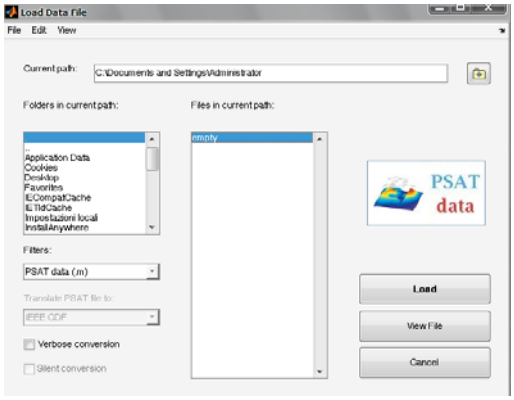
پس از آن صفحه ی اصلی برنامه psat یا صفحه ی psat2.1.٦ باز میشود که شامل قسمت های مختلفی است . در ادامه به بررسی چگونگی انجام پخش بار در این نرم افزارمی پردازیم .



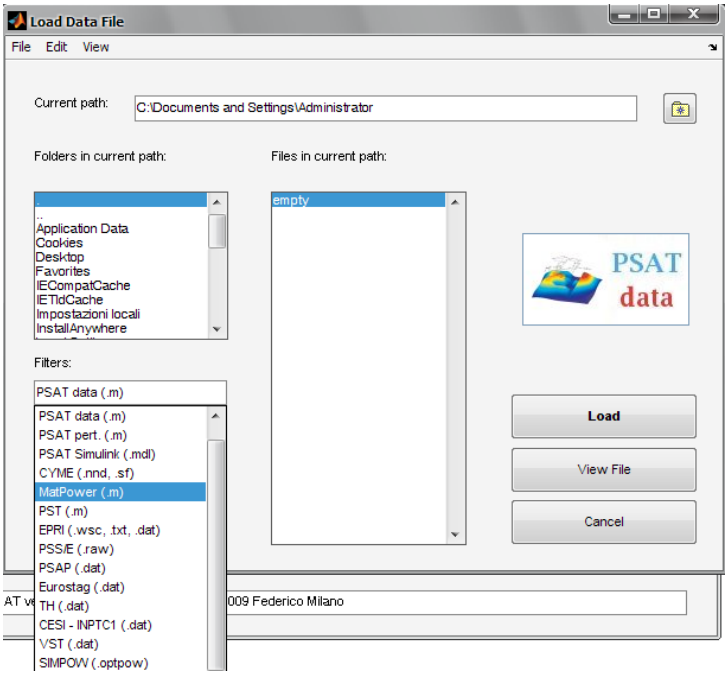
پخش بار در psat :

برای اجرای یک پخش بار به صورت زیر عمل می کنیم :

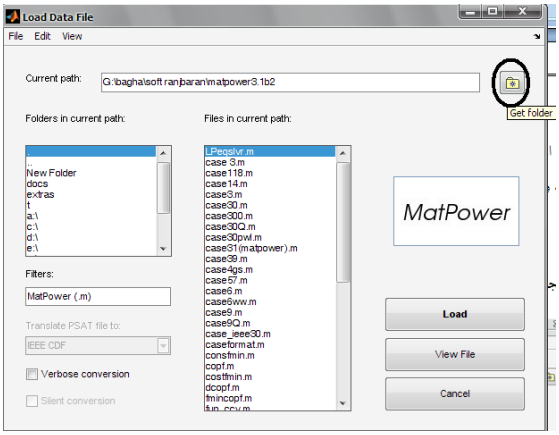
در صفحه فوق به قسمت open data file که در نوار بالای صفحه قرار دارد رفته و با زدن این گزینه صفحه زیر باز می شود (صفحه ی load data file): (به صورت شکل زیر):



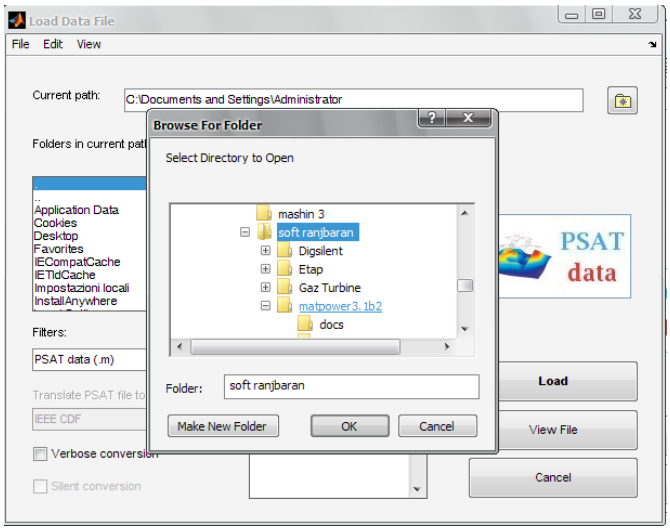
اگر به قسمت فیلتر در صفحه load data file بروید مشاهده می کنید که در آنجا نرم افزار های مختلفی هست البته ما برای انجام پخش بار نرم افزار مت پاور را انتخاب می نماییم .



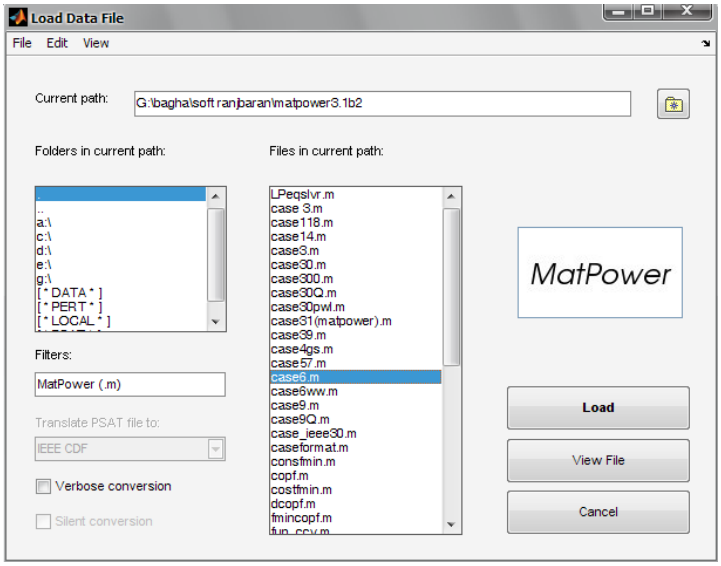
پس از انتخاب مت پاور در همان صفحه به قسمت get folder که در بالا و سمت راست صفحه قرار دارد رفته و روی آن کلیک می کنیم.

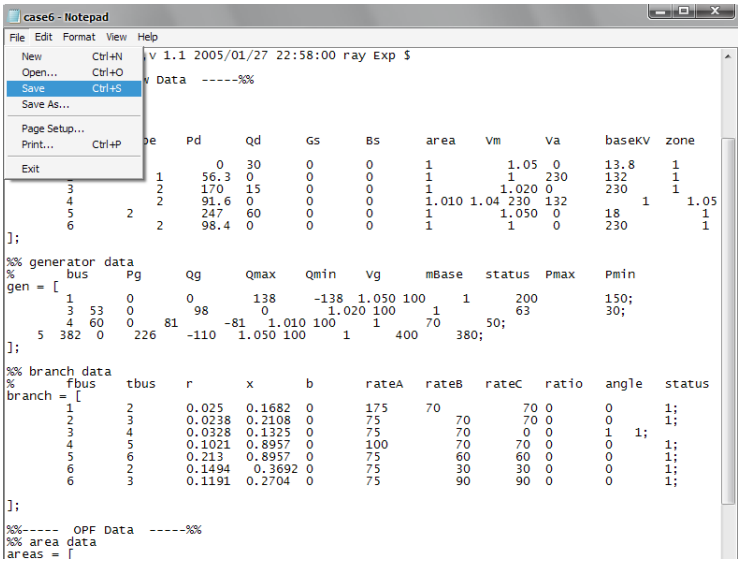


با انجام این عمل صفحه ای باز مشود در آنجا مکان مت پاور در سیستم را تعیین می کنیم:

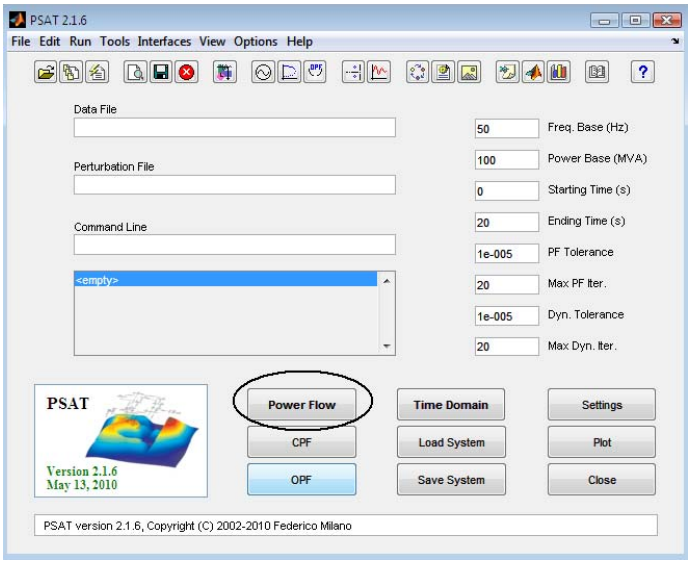


پس از انجام عمل فوق در صفحه ی load data file , ودر قسمت files in current path اطلاعات مربوط به Matpower نمایش داده می شود . حال میتوان کیس مورد نظر را انتخاب و بر روی گزینه load کلیک کرد تا اطلاعات مربوط به کیس مورد نظر توسط psat ذخیره شود توجه کنید که با دو بار کلیک کردن بر روی کیس مورد نظریا کلیک روی گزینه view file می توان اطلاعات آن را تغییر داد. پس از اعمال تغییرات دلخواه در صفحه باز شده روی قسمت save کلیک کنید تا تغییرات اعمال شده ذخیره شوند :

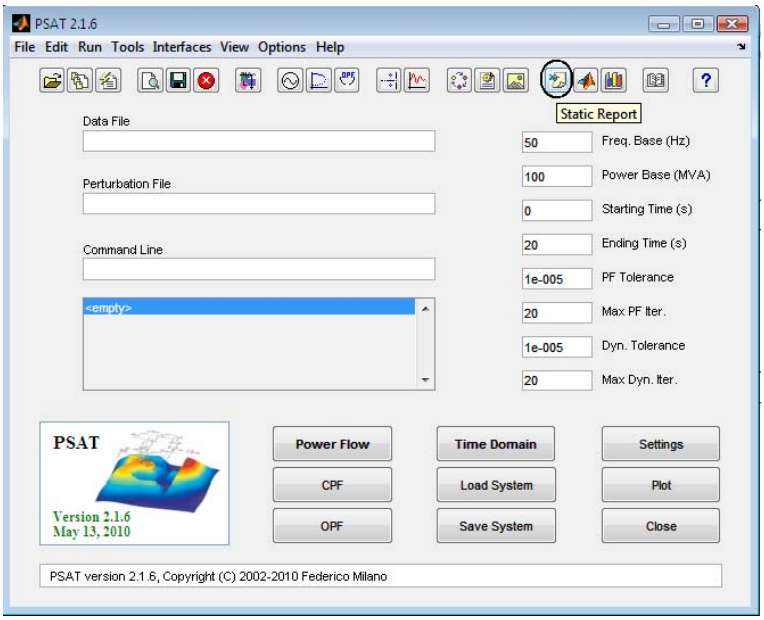




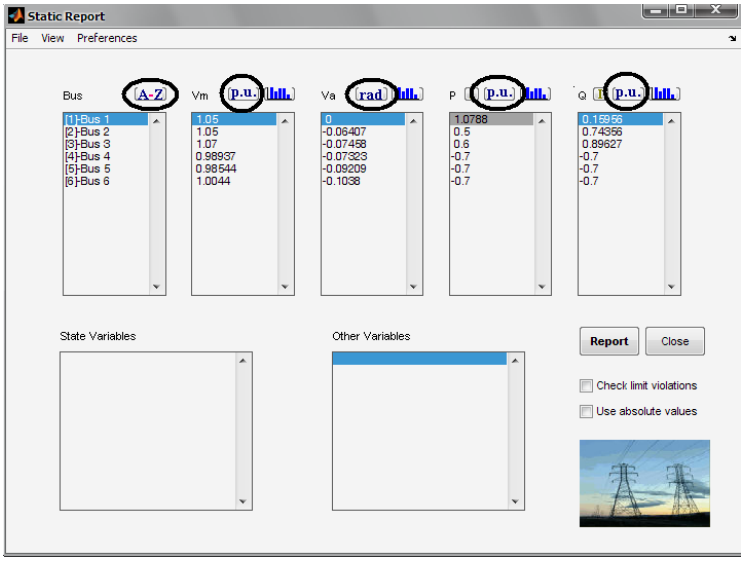
پس از انجام اعمال فوق در صفحه ی psat2.1.٦ روی قسمت power flow کلیک می کنیم تا پخش بار انجام شود:



حال برای دیدن نتایج پخش بار به قسمت static report در نوار بالای صفحه قرار دارد میرویم :

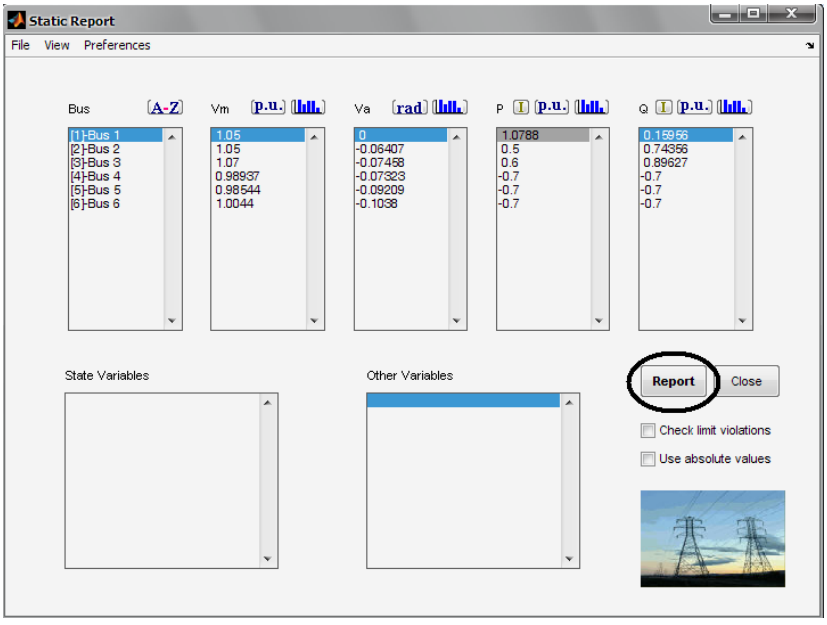


با کلیک روی این گزینه صفحه ی ststic report باز می شود که حاوی اطلاعات مربوط به پخش بار است :



توجه کنید می توان با کلیک روی قسمت های نشان داده شده با دایره سیاه در شکل مقادیر واحد اطلاعات را تغییر داد مثلا در قسمت vm با کلیک روی آن قسمت می توان مقادیر را از p.u به مقدار kv تغییر داد .

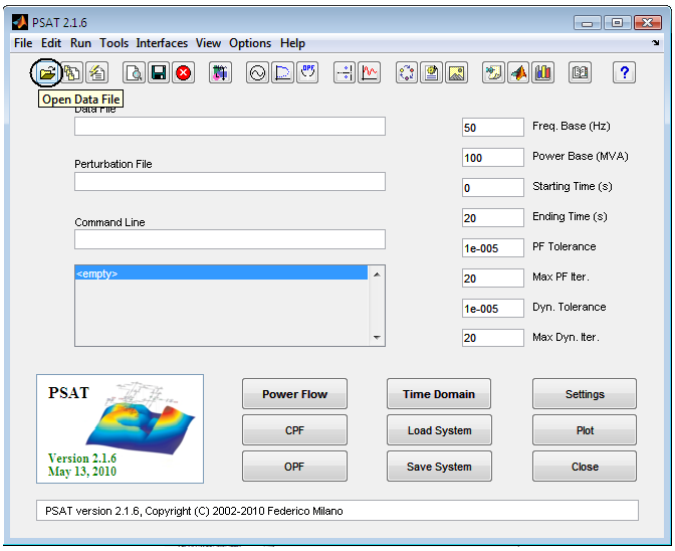
با کلیک روی قسمت report که در پایین صفحه قرار دارد صفحه ای باز می شود که اطلاعات پخش بار را به صورت یک فایل متنی به ما نمایش میدهد.

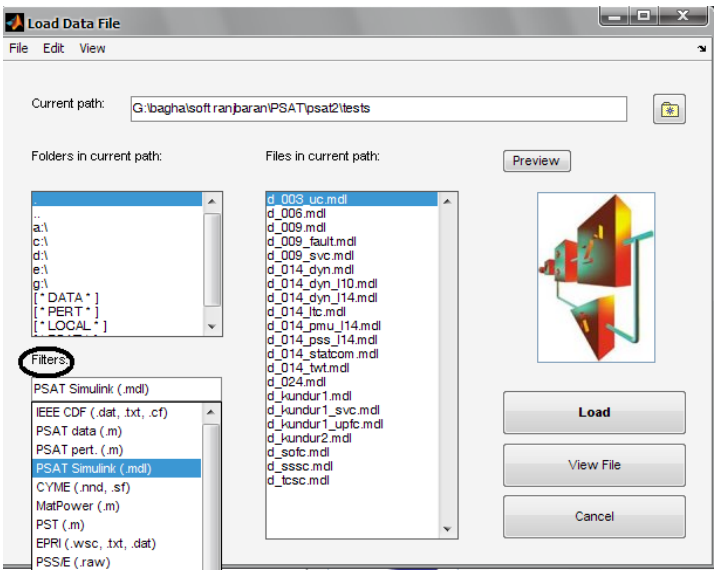


شبیه سازی در psat :

نرم افزار psat قابلیت شبیه سازی نیز دارد برای انجام شبیه سازی در این نرم افزار به این صورت عمل می کنیم :

همانند قبل روی گزینه ی open data file کلیک می کنیم و به قسمت filters رفته و این بار قسمت psat simulink را انتخاب می نماییم .





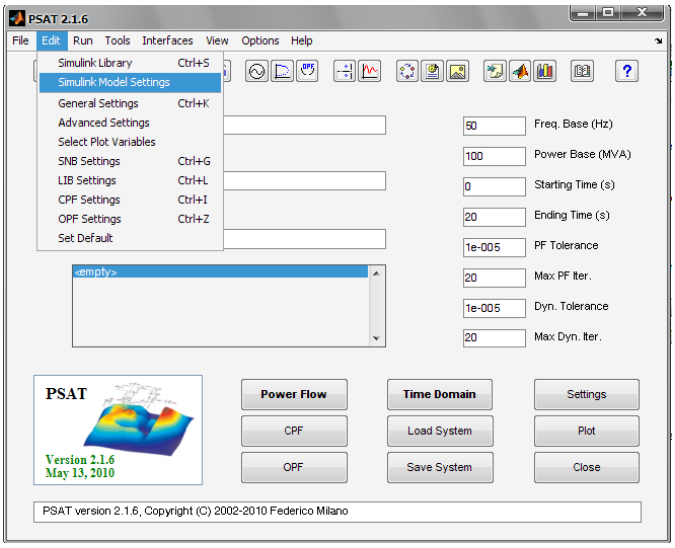
همانند قبل به قسمت get folder رفته و این بار وارد psat شده و فولدر tests را انتخاب می کنیم .

در قسمت files in current path کیس های مختلف شبیه سازی شده را نشان می دهد . اگر مثلا کیس ۱۴ را انتخاب کنیم و روی قسمت view file کلیک کنیم نمایش شبیه سازی کیس ۱۴ را به ما نشان می دهد .

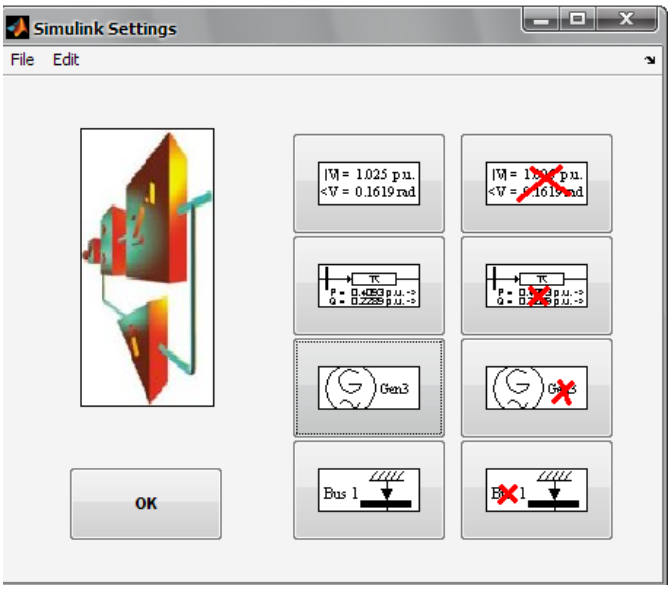
همانند قبل برای انجام پخش بار ابتدا روی گزینه load کلیک کرده تا کیس ذخیره شود سپس در صفحه ی Psat2 .1.6 روی گزینه power flow کلیک کرده و نتایج پخش بار را خواهیم دید .

توجه کنید همانند انچه در قسمت شبیه سازی متلب دیدیم در این قسمت هم می توان با کلیک بر روی هر یک از المان های شکل مقادیر آن را تغییر داد .

نکته : اگر در صفحه ی psat2.1.٦ درنوار بالابه قسمت edit رفته و گزینه یsimulink model settingsرا انتخاب نمایید.

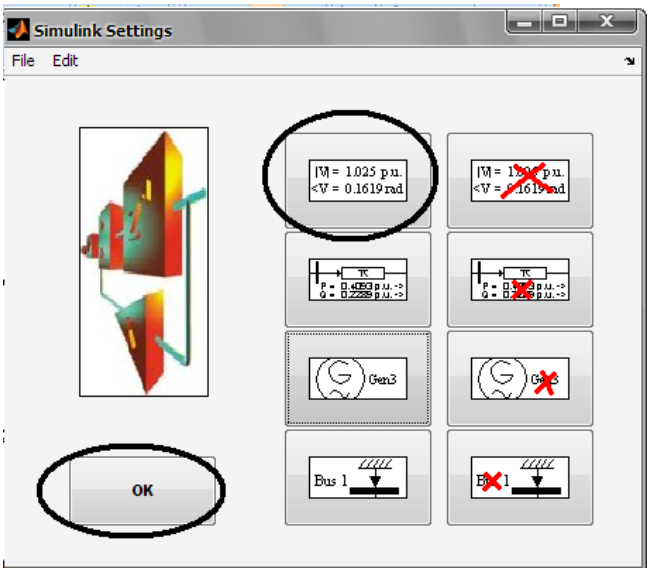


صفحه ی simulink settings را به صورت شکل زیر مشاهده خواهید کرد :



در این صفحه با کلیک بر روی هر کدام از گزینه ها و زدن ok میتوان نمایش یا عدم نمایش اطلاعات مربوط به هر المان را درون شبیه سازی مشاهده کرد به عنوان مثال اگر شما بر روی گزینه ی نشان داده شده با دایره سیاه در شکل زیر کلیک کرده و

سپس ok کنید در شبیه سازی کیس مورد نظرتان نمایش اطلاعات اندازه و زاویه ولتاژ هر باس را درون شکل شبیه سازی خواهید داشت .



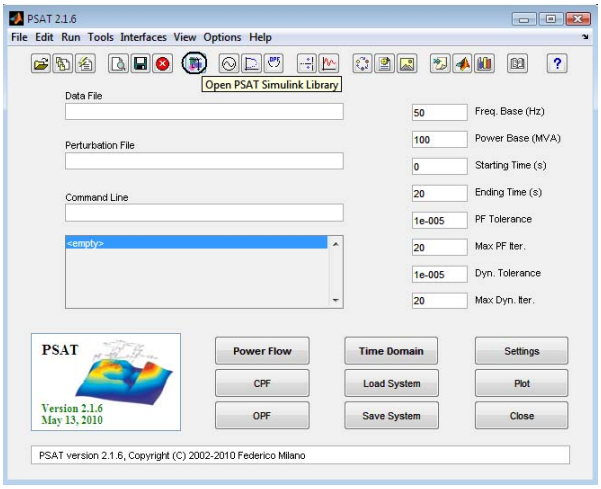
ایجاد یک شبکه جدید شبیه سازی در psat :

حال که با نحوه ی انجام پخش بار وشبیه سازی در psat آشنا شدیم سوال اینجاست :

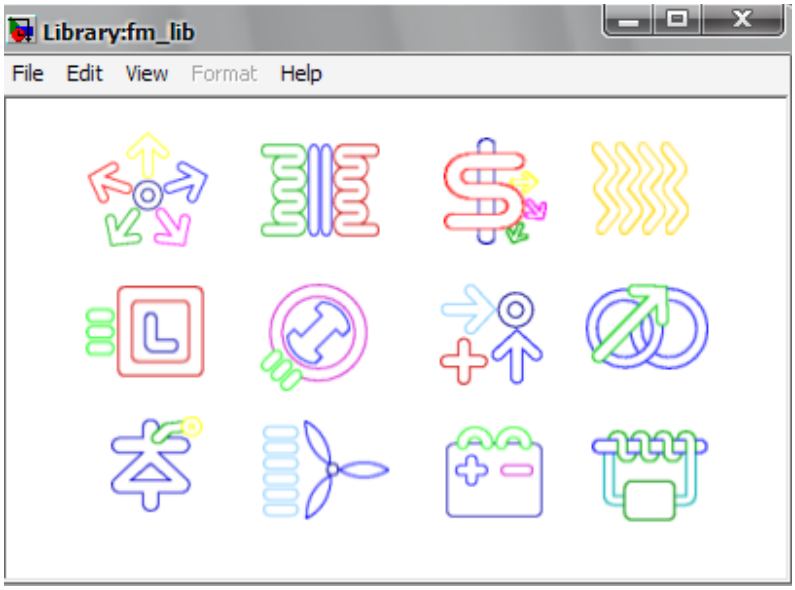
چگونه یک شبکه ی جدید ایجاد کنیم ؟

برای انجام شبیه سازی و طراحی کیس مورد نظرمان به صورت زیر باید عمل کنیم :

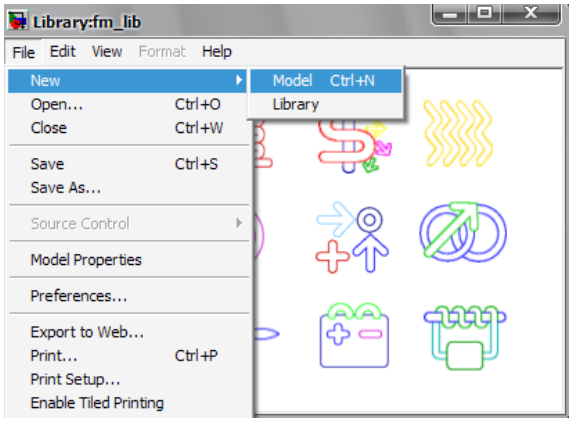
در صفحه ی psat2.1.٦ در نوار بالای آن روی آیکون open past simulinkli brary کلیک می کنیم.



پس از کلیک روی این آیکون صفحه ی library:fm_lib که به صورت شکل زیر است باز میشود :



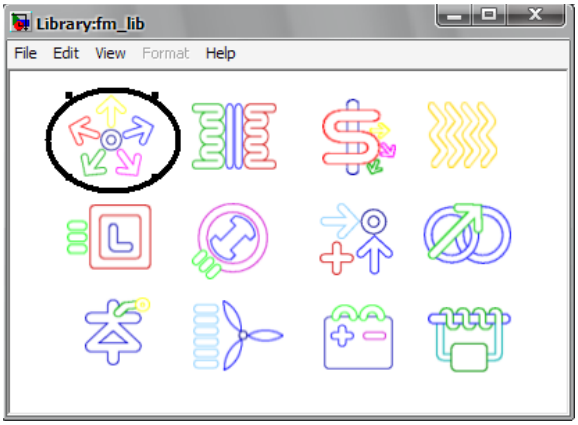
به این صفحه کتاب خانه ی شبیه سازی psat گویند . در این کتاب خانه المان های مختلفی وجود دارد . برای انجام یک شبیه سازی جدید در همین صفحه در نوار بالا به قسمت file رفته سپس new و در آخر model همانند شکل زیر :

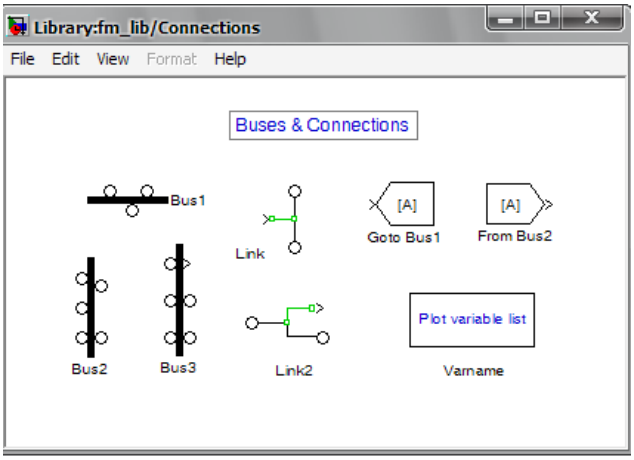


با انجام این عمل صفحه ی جدیدی برای شبیه سازی در اختیار شما قرارداده می شود .

المان های موجود در کتاب خانه به صورت زیر هستند :

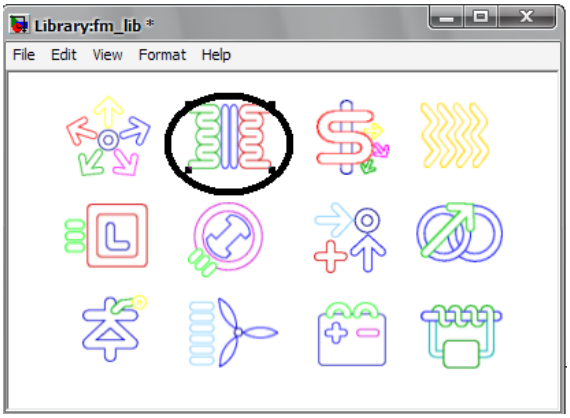
اولین المان از بالا سمت چپ المان buses & connections است با کلید روی این المان صفحه ای به شکل زیر باز میشود :

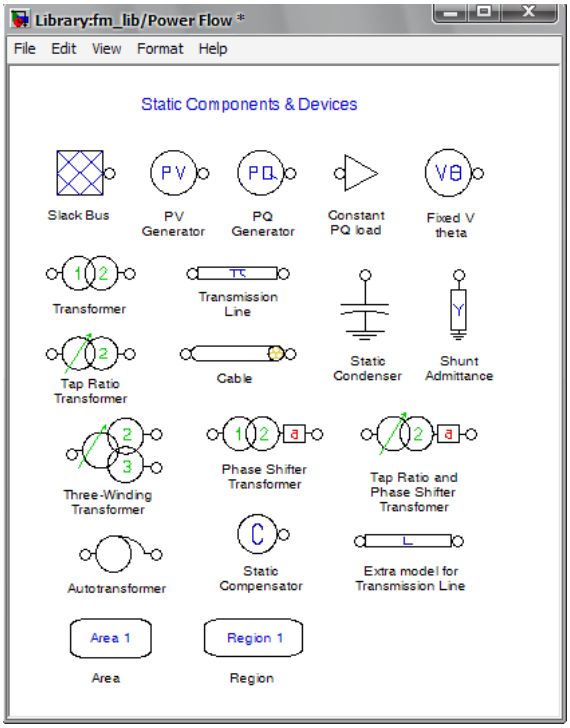




در این صفحه همانطور که در شکل نمایان است المان های سیستم قدرت اعم از باس با ورودی و خروجی های مختلف و .... وجود دارند .

در قسمت دوم یعنی static components & devises نیز المان های خطوط انتقال باس ها و ترانس ها و.... وجود دارد :





همانند شبیه سازی در متلب پس از انتقال المان مورد نظر به صفحه شبیه سازی خودمان با دو بار کلیم بر روی هر المان میتوان اطلاعات آن المان را در صفحه ای که باز شده وارد نمود .

پس از کامل نمودن شبیه سازی کیس مورد نظر آن را در فولدر tests در psat ذخیره کنید .و برای اجرای آن همانند آنچه گفتیم عمل نموده و پخش بار کیس تعریف شده خودتان و نتایج آن را مشاهدکنید .

نرم افزار Digsilent

کلمه Digsilent مخفف عبارت :

Digital simulator for electrical network

آشنایی با نرم افزار Dig silent :

این نرم افزار توسط شرکت DIGSILENT آلمان ساخته شده و نرم افزاری جامع است که می تواند ابزاری موثر و توانمند برای مدل سازی شبکه قدرت با قابلیت انعطاف و اعتماد بالا باشد . این نرم افزار دارای پایگاه داده بسیار جامعی بوده و به علت قابلیت مدل سازی بالا می تواند در بخش های تولید و انتقال و توزیع به کار برده شود .

توانایی های این نرم افزار شامل موارد عمومی پخش بارac/dc تحلیل اتصال کوتاه با استاندارد هایiec/vde و شبیه سازی دینامیکی سیستم و شبیه سازی حالت های گذرای الکترو مغناطیسی، تحلیل مقادیر ویژه، کاهش ابعاد شبکه، هماهنگی حفاظتی و رله گذاری، چک کردن پاسخ وسایل حفاظتی تحلیل هارمونیکی و محاسبات قابلیت اطمینان و پخش بار اقتصادی می باشد .

این نرم افزار دارای بخش ارتباط با کاربر گرافیکی بسیار قوی بوده و می تواند با سیستم های gis وscada ارتباط برقرار کند .

در این نرم افزار میتوان تجهیزات ابزار دقیق را به طور مجازی مدل سازی کرده و دیاگرام تک خطی پست ها را به صورت لایه ای و چند پنجره ای مدل نمود . در این نرم افزار امکان تعیین آرایش پست ها و استفاده از مدل های پیچیده خط انتقال محاسبه پارامتر های کابل و خطوط هوایی و محاسبه پارامتر های ماشین وجود دارد

نرم افزار digsilent یک بسته ی نرم افزاری یک پارچه می باشد .به این معنا که تمامی توابعی که برای اهداف زیر استفاده می شود یا هر تابع دیگری که مرتبط با این وظایف باشد مستقیما در خود محیط برنامه اصلی وجود دارند :

وارد نمودن طرح (بخش هایی از.....) یک سیستم قدرت جدید در قالب متن یا به شیوه ی گرافیکی .

استفاده کردن و چاپ نمودن نمودار های تک خطی.

مدریت بانک داده .

انتخاب گزینه های طراحی .

انجام محاسبات .

گزارش گیری و چاپ نتایج .

اهمیت این ویژگی در آن است که کاربران نیاز دارند که تنها با یک محیط کاربری آشنا شوند.زیرا کلیه عملیات تنها از طریق محیط برنامه اصلی کنترل شده و قابل دسترسی می باشند .

مهمتر از آن اینکه کلیه داده ها در یک مکان مرکزی نگهداری می شوند و کاربر نیاز ندارد که داده ها را از بخشی از برنامه به بخش دیگر انتقال دهد –کپی کند- بچسباند یا تغییر دهد تا اینکه بتواند محاسبات جدیدی را انجام دهد . محیط کاربری نرم افزار power factory کاملا سیستم عامل ویندوز سازگار است .

Digsilent یک نرم افزار صنعتی است که در سیستم های قدرت استفاده می شود .این یک نرم افزار آلمانی است که توسط آن می توان شبکه های واقعی را شبیه سازی کرد. نسخه power factory13.2(B320) از این نرم افزار در اختیار ما است .

نرم افزار Digsilent دارای دکمه ذخیره نیست. تمامی تغییرات انجام شده بر روی سیستم فورا در پایگاه اطلاعاتی بر روی disk ذخیره میشوند . این بدان معناست که کابر میتواند بدون ذخیره کردن پروژه خود کارش را در هر زمان تمام کند .

طریقه نصب نرم افزار Dig silent :

برای نصب نرم افزار در سیستم خود ابتدا به سراغ پوشه ای که نرم افزار در آن قرار دارد بروید

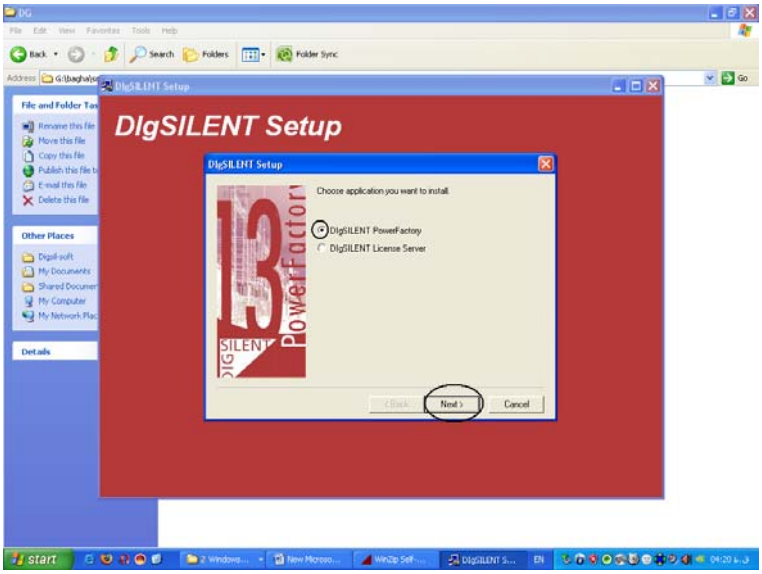
برای نصب بهتر نرم افزار ابتدا انتی ویروس خود را غیر فعال کنید .

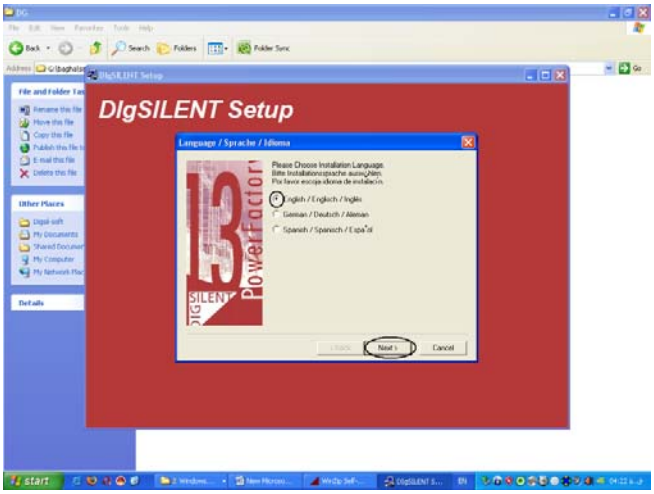
سپس مسیر زیر را طی کنید:

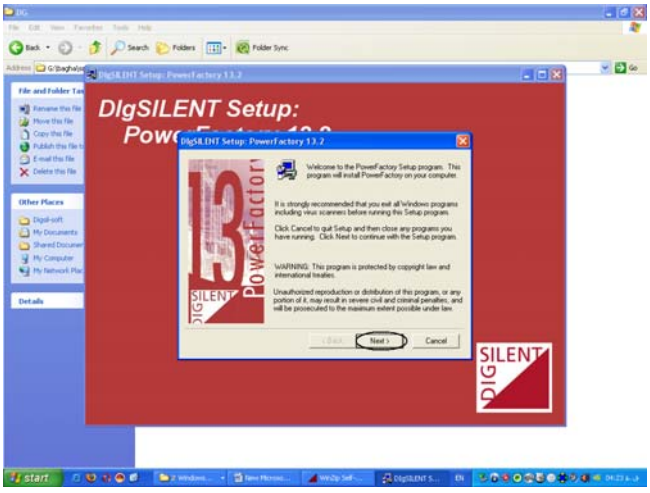
Digsilent soft→DG→pf13B320→setup→power factory

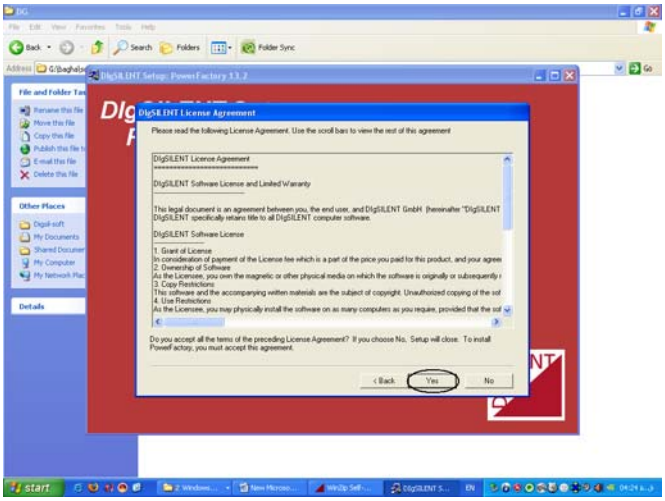
پس از کامل شدن نصب setup به صورت زیر مرحله نصب نرم افزار را ادامه دهید :

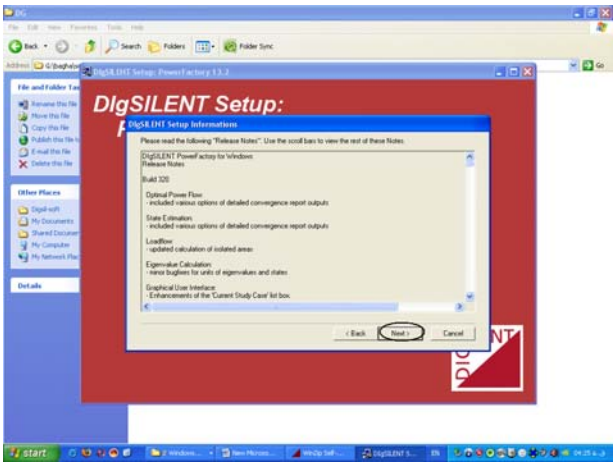
در شکل های زیر ادامه نرم نرم افزار به ترتیب نمایش داده شده است :

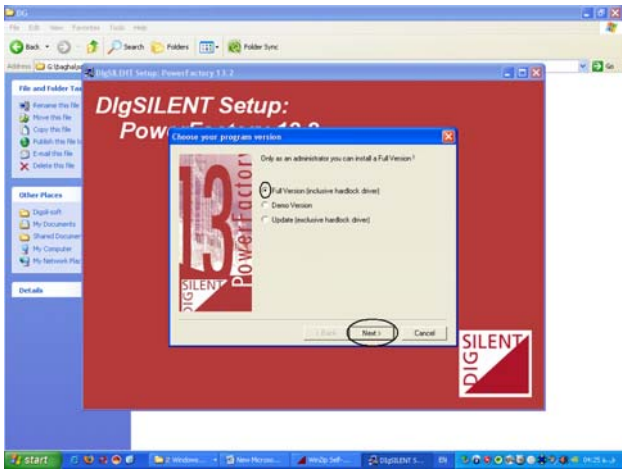

DIgSILENT Setup
DIgSILENT Setup
Choose application you want to install.
DIgSILENT PowerFactory
DIgSILENT License Server
Next >
Cancel

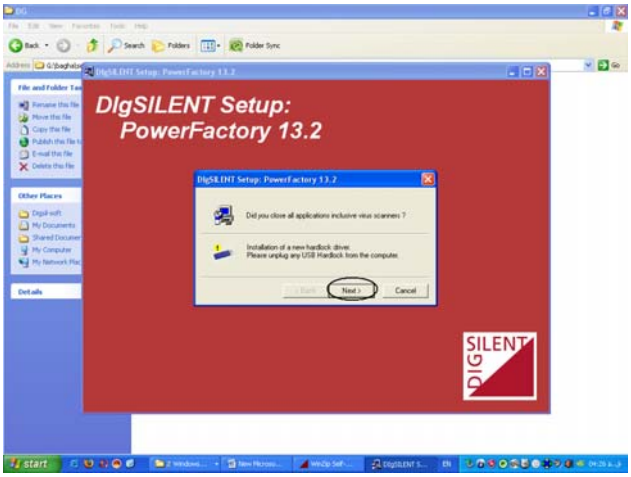

DIgSILENT Setup
Language / Sprache / Idioma
English / Englisch / Inglés
German / Deutsch / Alemán
Spanish / Spanisch / Español
Next >
Cancel

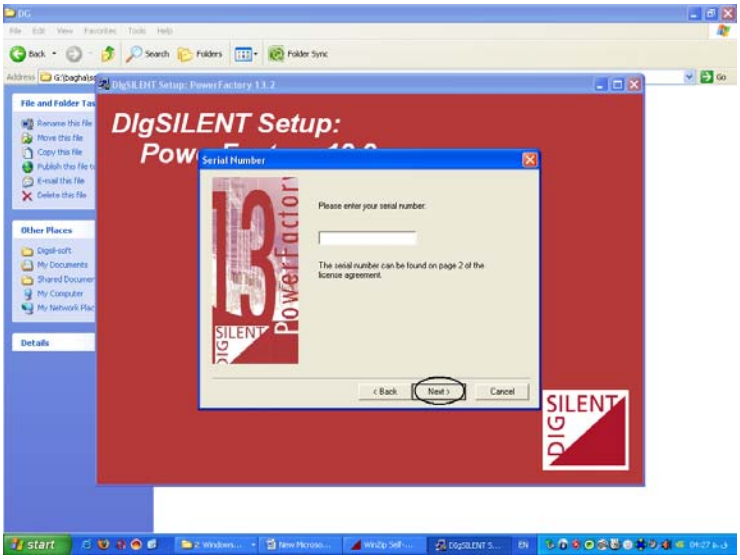

DIgSILENT Setup:
DIgSILENT Setup: PowerFactory 13.2
Next >
Cancel


DIgSILENT License Agreement
Please read the following License Agreement. Use the scroll bars to view the rest of this agreement
DIgSILENT License Agreement
DIgSILENT Software License and Limited Warranty
DIgSILENT Software Licence
Do you accept all the terms of the preceding License Agreement? If you choose No, Setup will close. To install PowerFactory, you must accept this agreement.
< Back
Yes
No

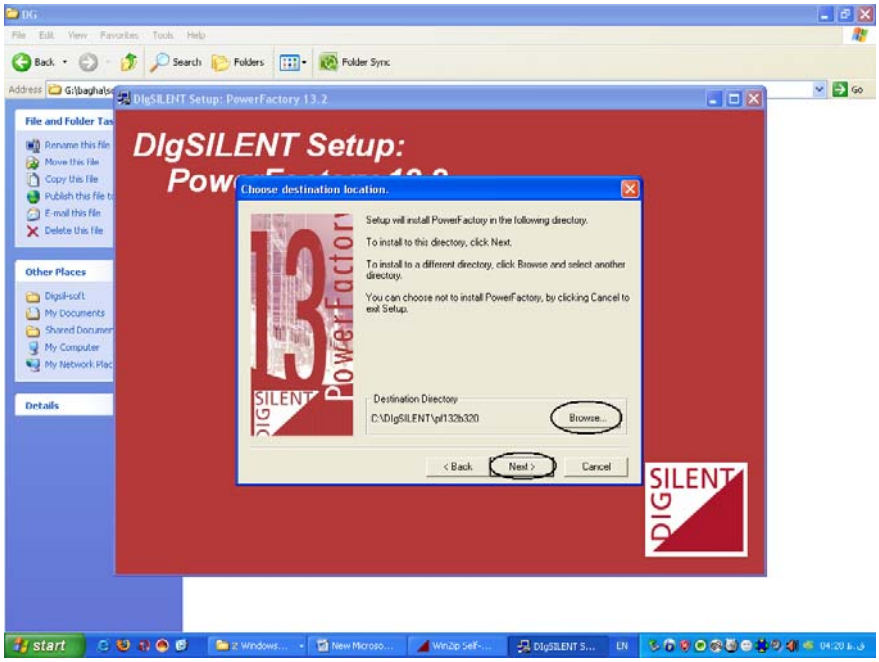

DIgSILENT Setup:
DIgSILENT Setup Informations
Please read the following "Release Notes". Use the scroll bars to view the rest of these Notes.
< Back
Next >
Cancel


DIgSILENT Setup:
Choose your program version
Only as an administrator you can install a Full Version !
Full Version (exclusive hardlock driver)
Demo Version
Update (exclusive hardlock driver)
Next >
Cancel



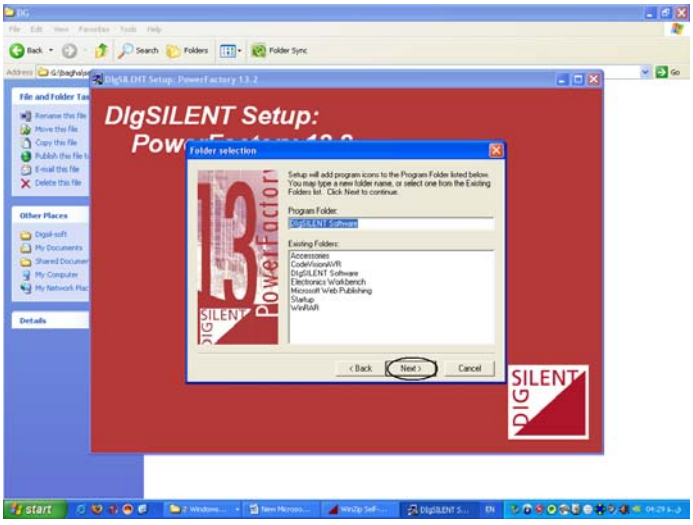


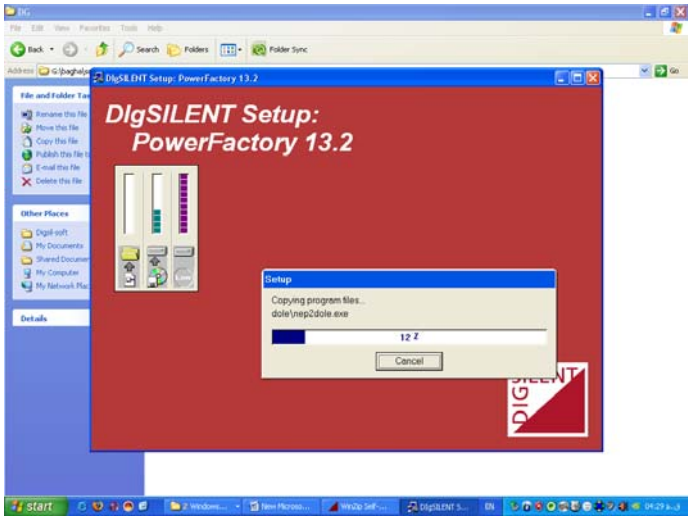
دقت کنید که در مربع سفید در شکل فوق عددی را وارد نکنید و گزینه next را انتخاب کنید .

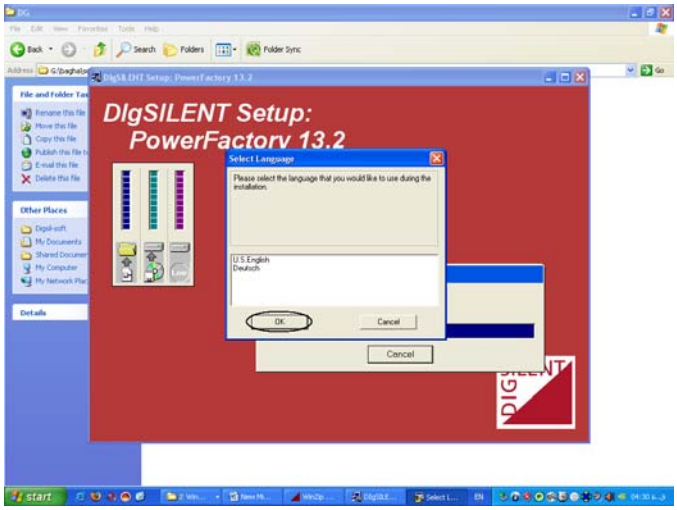


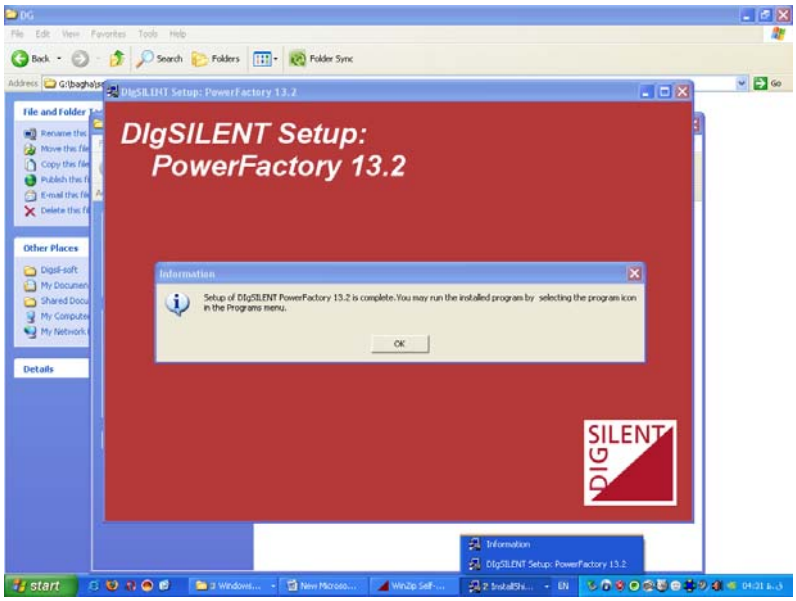
دقت کنید که در قسمت browse در شکل فوق می توانید مکان نصب نرم افزار در سیستم خود را تغییر دهید.

توجه کنید که مکان نصب نرم افزار از سوی خود سیستم درایو c انتخاب شده است .

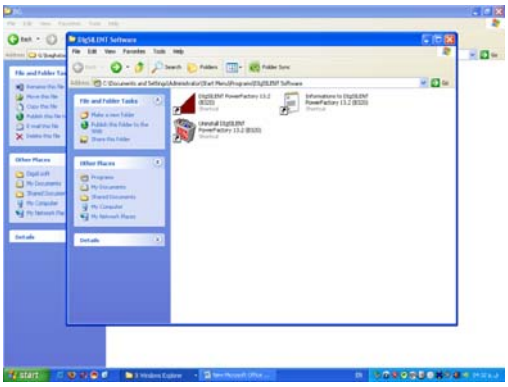



DIgSILENT Setup:
PowerFactory 13.2
Setup
Copying program files...
dole\nep2dole.exe
12 %
Cancel

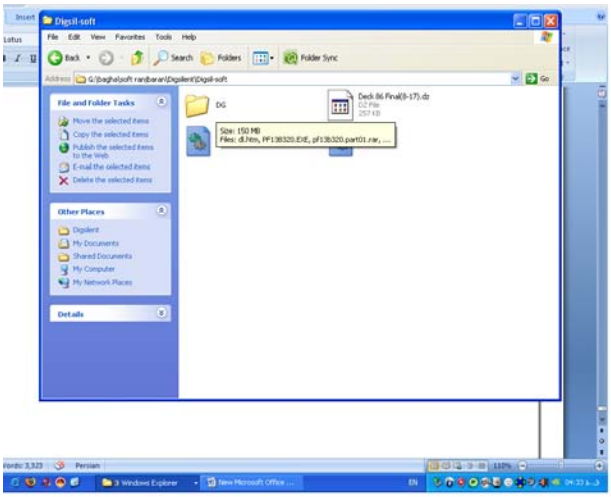

DIgSILENT Setup:
PowerFactory 13.2
Select Language
Please select the language that you would like to use during the installation.
U.S.English
Deutsch
OK
Cancel
Cancel


DIgSILENT Setup:
PowerFactory 13.2
Information
Setup of DIgSILENT PowerFactory 13.2 is complete. You may run the installed program by selecting the program icon in the Programs menu.
OK

پیغام فوق می گوید که نرم افزار نصب شده و شما می توانید از آن استفاده کنید . پس از زدن گزینه ی ok در شکل فوق شکل زیر که پوشه مربوط به نرم افزار است را به شما نشان می دهد .



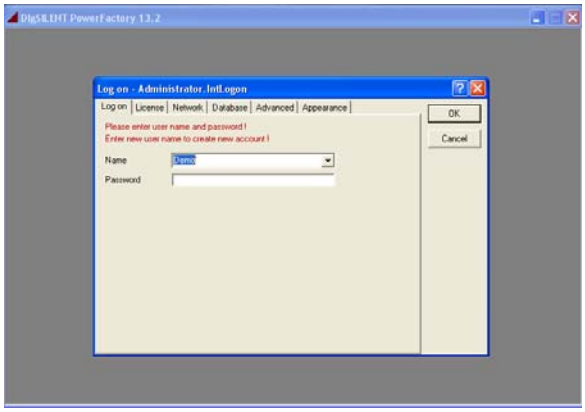
قبل از اتمام عملیات نصب دو فایل dll را که در خود نرم افزار قرار دارند کپی گرفته و به صفحه ی فوق می آوریم . به شکل زیر :



پس از انجام مراحل فوق نرم افزار به طور کامل نصب شده است و می توانید از آن استفاده کنید .

نحوه ی کار با نرم افزار Dig silent :

اگر روی آیکون مربوط به نرم افزار ۲ بار کلیک کنید و نرم افزار را اجرا کنید در مرحله ی اول شکل زیر را خواهید دید :

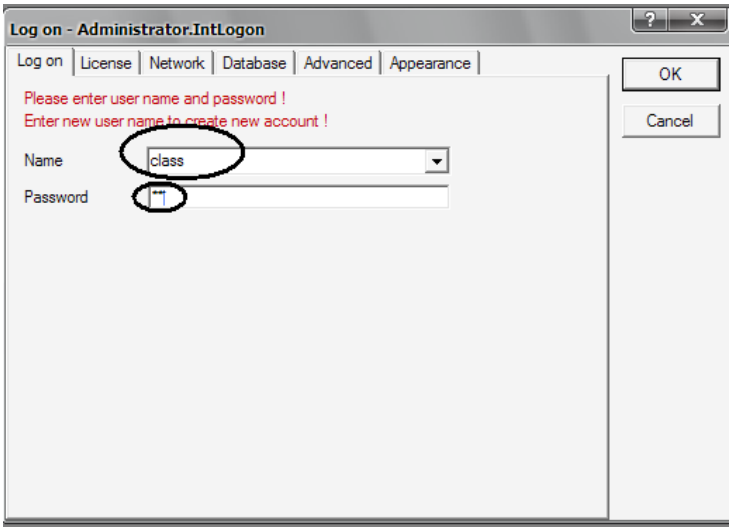


در قسمت name و password باید user را وارد نمایید

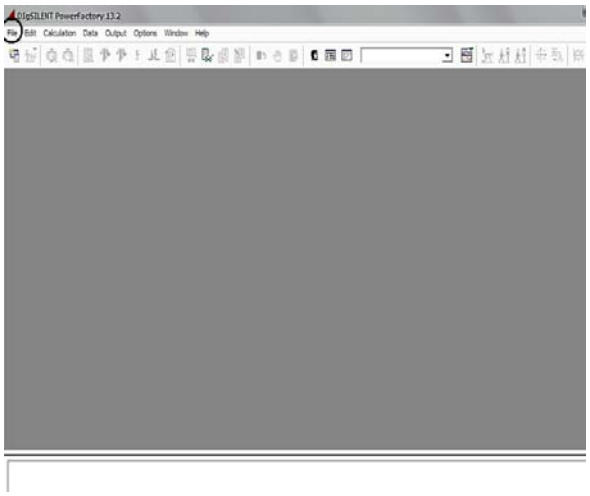
در قسمت name عبارت demo را بزنید و در قسمت password هم demo وارد کنید و وارد نرم افزار شوید در اینجا می توانید شبکه های نمونه موجود در خود نرم افزار را مشاهده کنید (شبکه هایی که در خود نرم افزار طراحی شده است) همچنین می توانید یک شبکه جدید نیز خودتان طراحی کنید ولی توجه کنید که در این قسمت امکان اجرای شبکه و دیدن نتایج را نخواهید داشت .

حال در قسمت name عبارت administrator را وارد کنید و در قسمت password نیز همان عبارت را وارد کنید و وارد نرم افزار شوید در این قسمت میتوانید بر user های موجود کنترل داشته باشید امکان ایجاد یک شبکه جدید را هم دارید ولی همانند قبل امکان اجرا و مشاهده نتایج وجود ندارد .

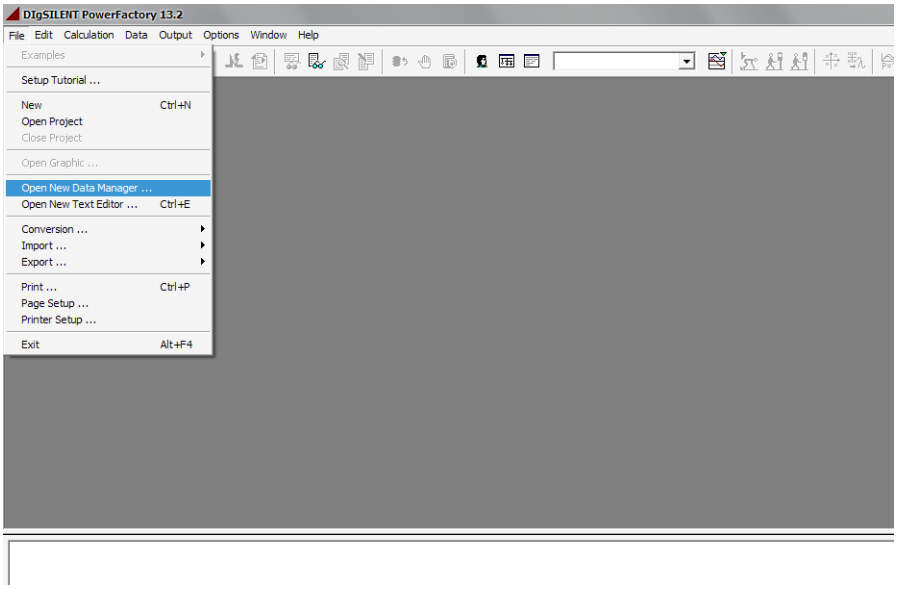
برای استفاده از نرم افزار و اجرا ومشاهده شبکه طراحی شده ی خود شما نیاز به تعریف یک userجدید دارید برای این کار nameو password مورد نظرتان را انتخاب کرده و وارد برنامه شوید برای مثال ما اینجا user مورد نظر را class انتخاب میکنیم :



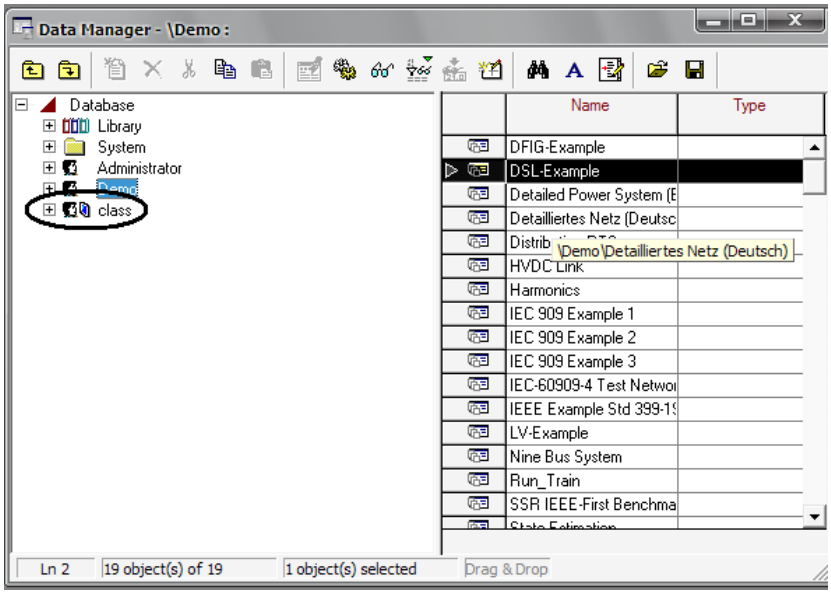
پس از ورود به برنامه شبکه ای به شکل زیر باز می شود برای کار با برنامه و ایجاد یک شبکه جدید در همان صفحه باز شده در بالا و سمت چپ صفحه روی گزینه file کلیک کنید :



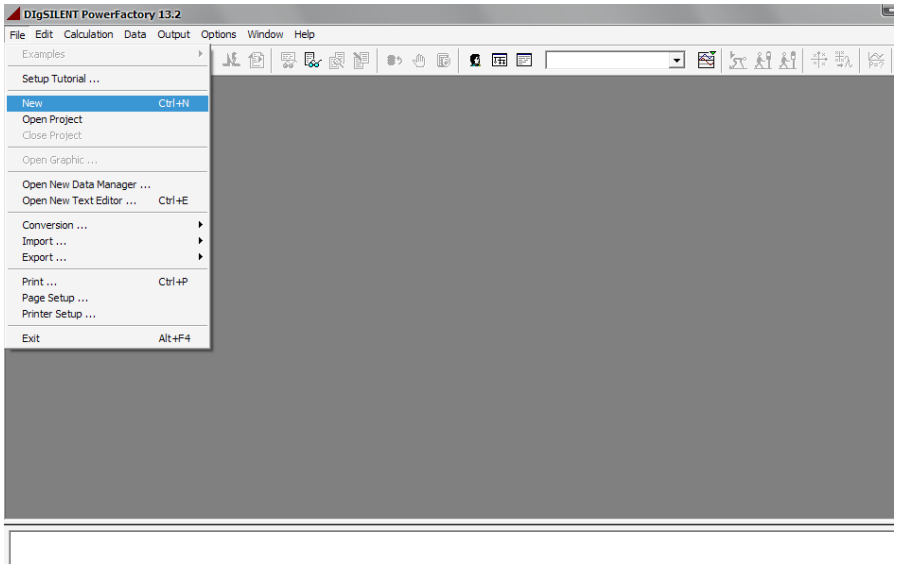
پس از انتخاب گزینه ی file داریم :



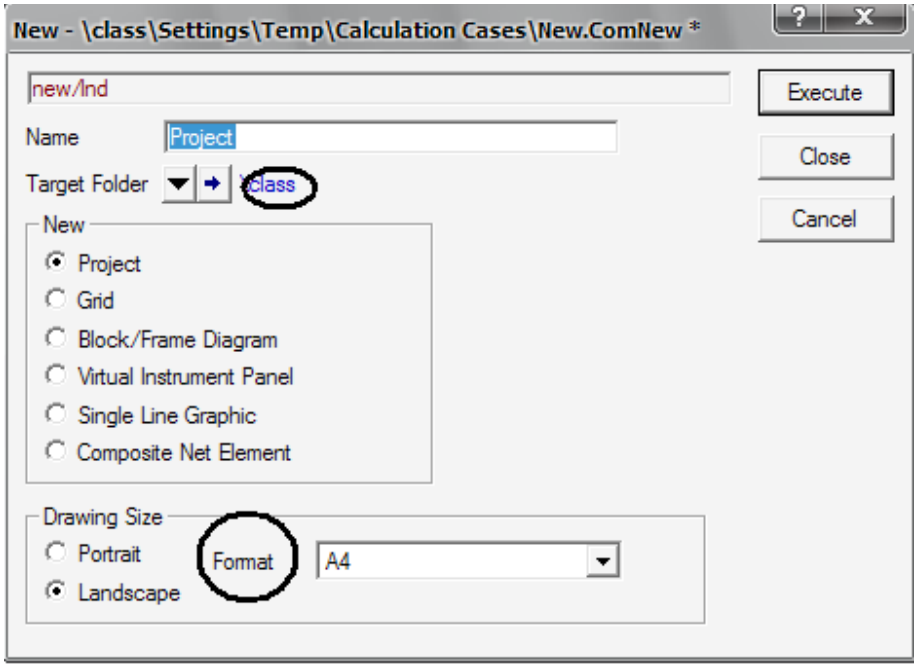
همانند شکل گرینه ی open new data manager را انتخاب نمایید تا صفحه ای به صورت شکل زیر باز شود در این شکل می توانید user ایجاد شده خودتان را مشاهده کنید :



برای ایجاد یک شبکه جدید همانند قبل به قسمت file رفته و این بار گزینه ی new را انتخاب نمایید :

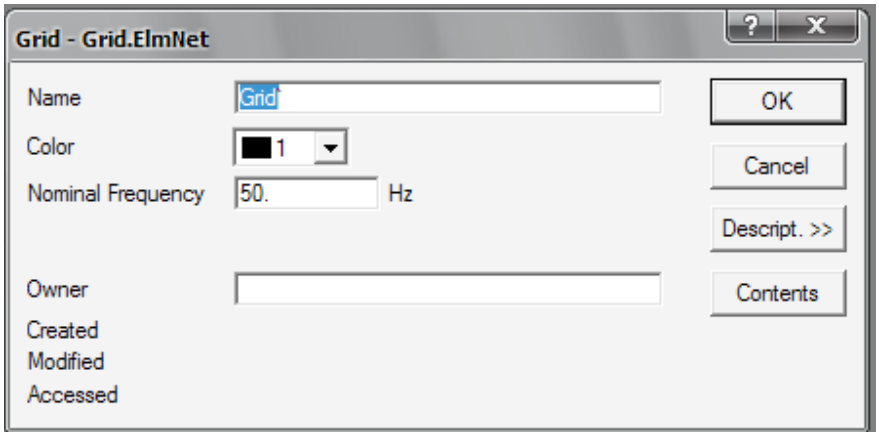


پس از انتخاب گزینه ی new صفحه زیر باز خواهد شد :



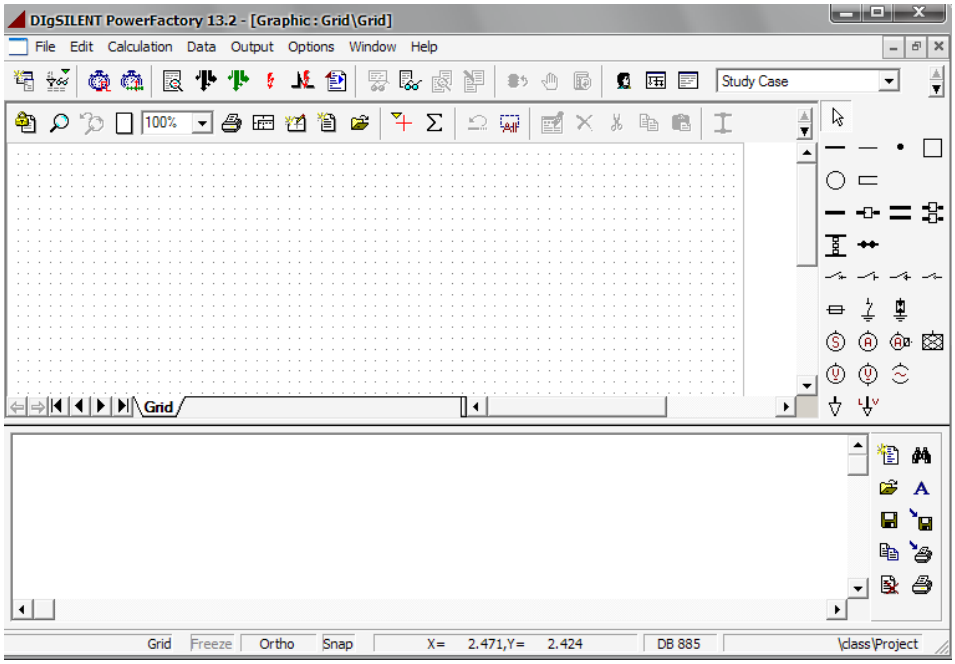
این صفحه نشان می دهد که شما می خواهید یک پروژه جدید با user خود (class) ایجاد کنید پس توجه کنید که حتما گزینه ی project را انتخاب نمایید. در قسمت format هم میتوانید اندازه صفحه را بسته به حجم پروژه انتخاب کنید خود نرم افزار به صورت پیش فرض کاغذ A4 را انتخاب کرده است .

برای ورود به محیط شبیه سازی روی گزینه ی Execute کلیک کنید با کلیک روی گزینه ی فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :

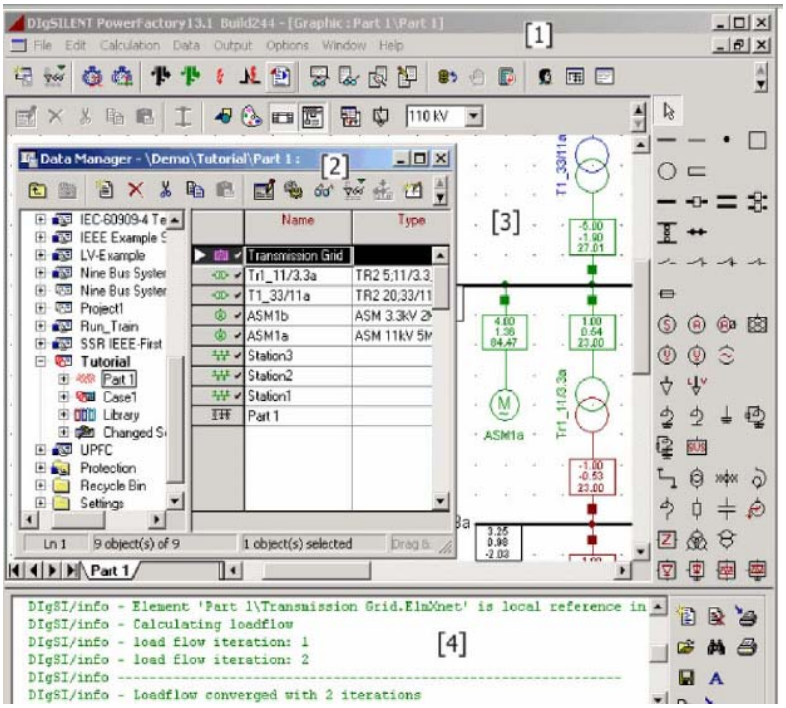


در قسمت color می توانید رنگ را تغییر دهید و فرکانس در قسمت nominal هم قابل تغییر است .

با کلیک روی گزینه ی ok وارد صفحه ی شبیه سازی شده و می توانید یک شبکه ی جدید ایجاد کنید :



در قسمت چپ صفحه ی المان های شبکه قدرت قرار گرفته شده اند .صفحه ی وسط صفحه ای است که باید در آن شبکه مورد نظر را ایجاد کنیم.



شکل فوق نمایی از محیط کار نرم افزار power factory را زمانی که یک پروژه فعال باشد نشان می دهد .

۱) پنجره ی ۱ نشان داده شده در شکل → پنجره ی اصلی

۲) پنجره ی ۲ نشان داده شده در شکل→ پنجره ی مدیریت داده

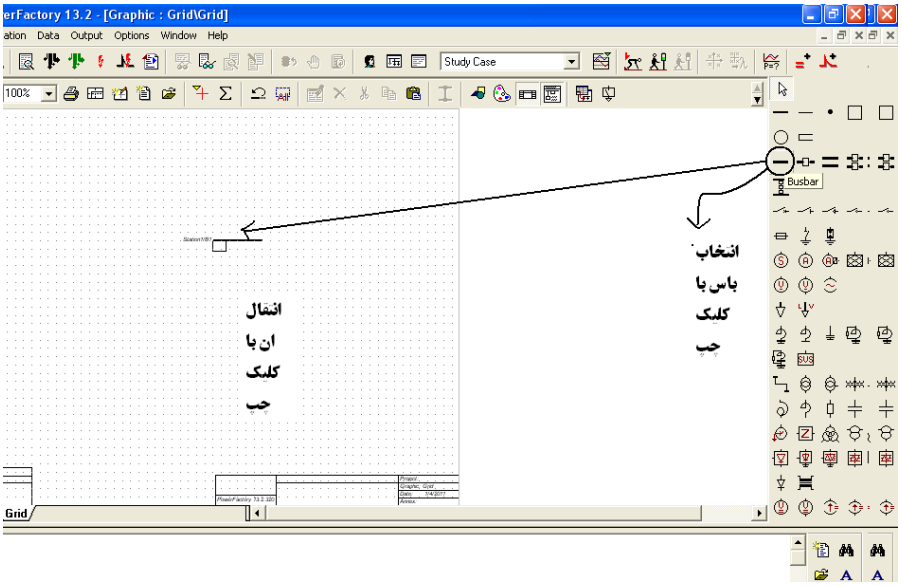
۳) پنجره ی ۳ نشان داده شده در شکل← پنجره های گرافیکی

٤) پنجره ی ٤ نشان داده شده در شکل← پنجره ی خروجی

برای دستیابی به شبکه ی مورد نظر باید شبیه سازی در پنجره ی گرافیکی انجام شود .

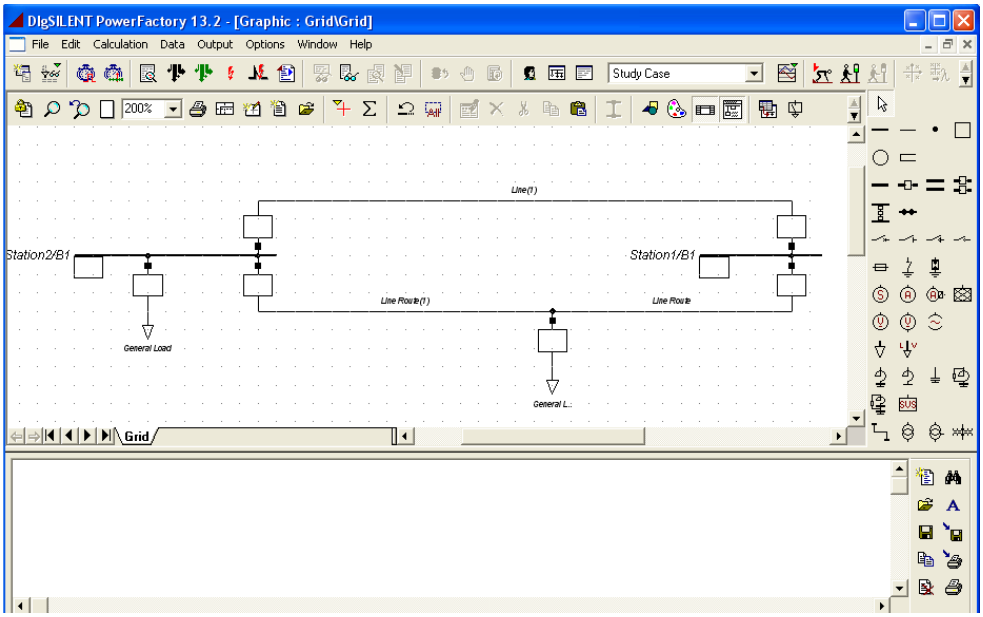
برای ساخت شبکه المان های قدرت را که در سمت راست صفحه هستند باید بکار بگیریم برای این منظور با یک بار کلیک چپ روی هر المان و کلیک مجدد در قسمت شبیه سازی المان را انتقال داده اید .

شکل زیر نحوه ی انتقال یک باس را به صفحه شبیه سازی نشان می دهد :

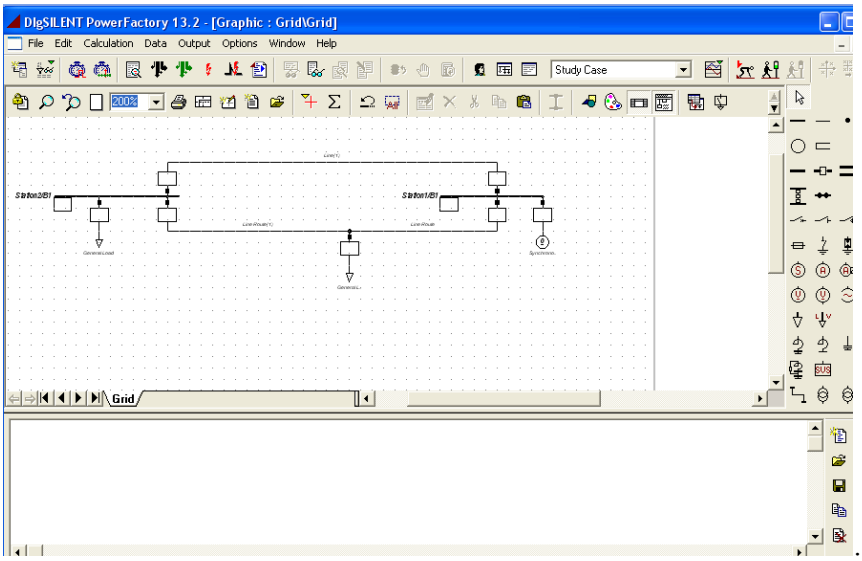


انتخاب بقیه المان های قدرت هم همانند بالا صورت می پذیرد . حال به همین روش می توانید شبکه ی مورد نظر خود را شبیه سازی کنید . برای حذف یک المان از صفحه ی شبیه سازی روی آن کلیک راست کرده و گزینه ی delete را انتخاب کنید .

شکل زیر یک شبکه ی ۲ شینه را نشان میدهد :

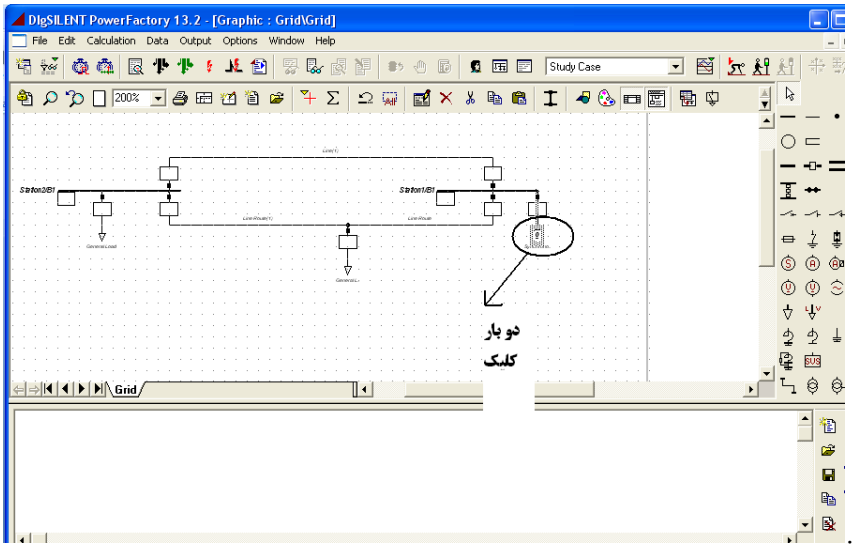


برای تغییر zoom صفحه از گزینه ی zoom-level که در پنجره ی اصلی (بالای صفحه) قرار دارد استفاده کنید .



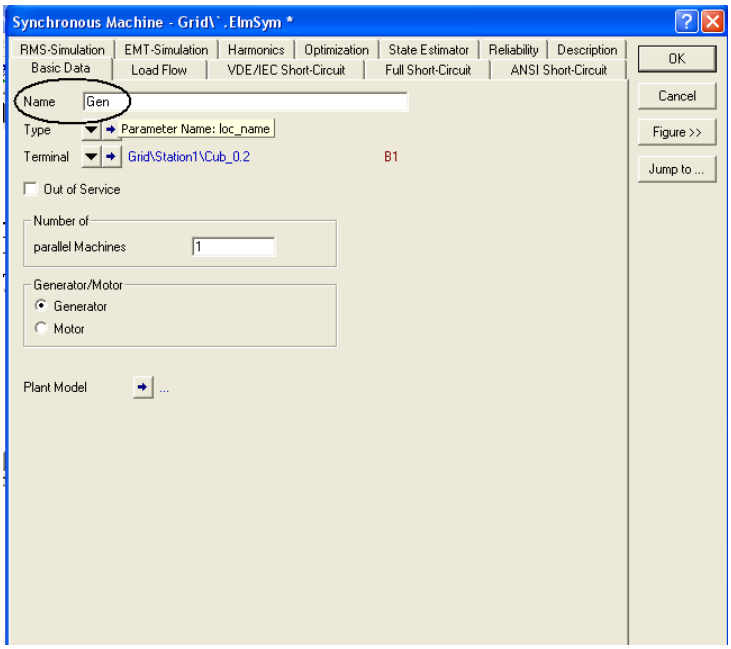
نحوه ی وارد کردن اطلاعات المان های شبکه قدرت :

پس از تکمیل شکل مورد نظر باید اطلاعات مربوط به هر المان را وارد کنید برای این کار باید روی تک تک المان های قدرت دو بار کلیک کنید تا یک صفحه جدید باز شود در این صفحه می توانید اطلاعات مربوط به هر المان را وارد کنید . به عنوان مثال شکل زیر صفحه ی مربوط به اطلاعات ژنراتور را نشان می دهد.



وارد کردن اطلاعات ژنراتور:

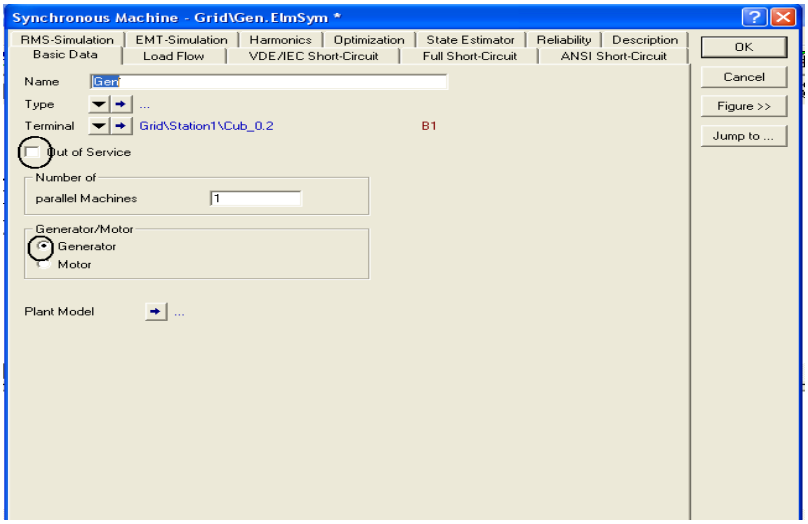
و صفحه وارد کردن اطلاعات :



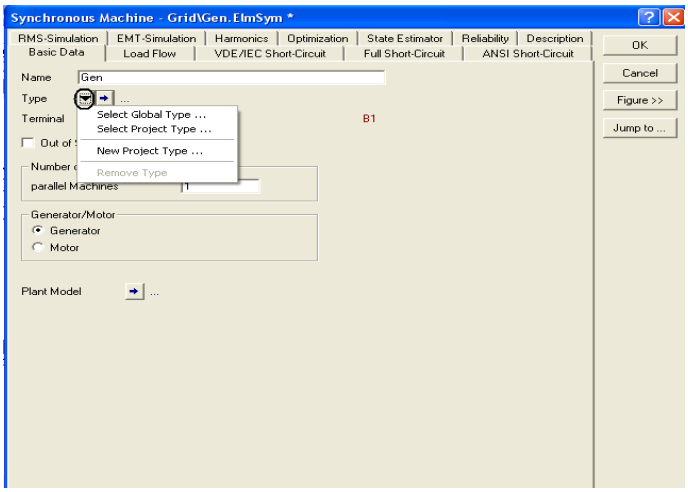
توجه کنید در قسمت name شکل بالا میتوانید نام المان را انتخاب کنید مثلا ما اینجا نام Gen را برای ژنراتور شبکه انتخاب کرده ایم .

حال می خواهیم اطلاعات ژنراتور را وارد کنیم :

در همان صفحه basic data نوع ماشین سنکرون را ژنراتور انتخاب کنید و دقت کنید که ژنراتور out ofservise نباشد :

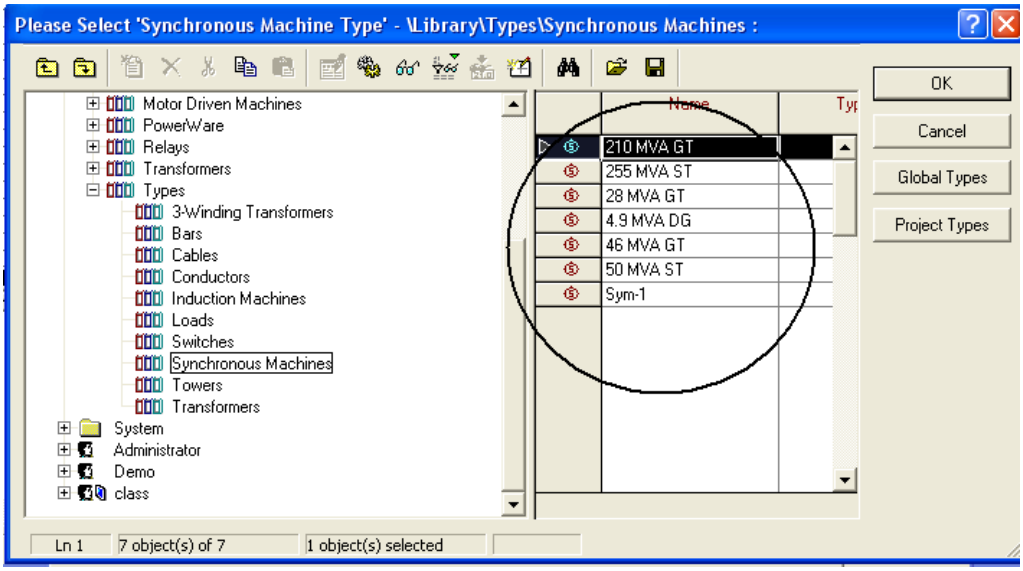


در مرحله بعد در همان صفحه به قسمت type به صورت شکل زیر بروید :

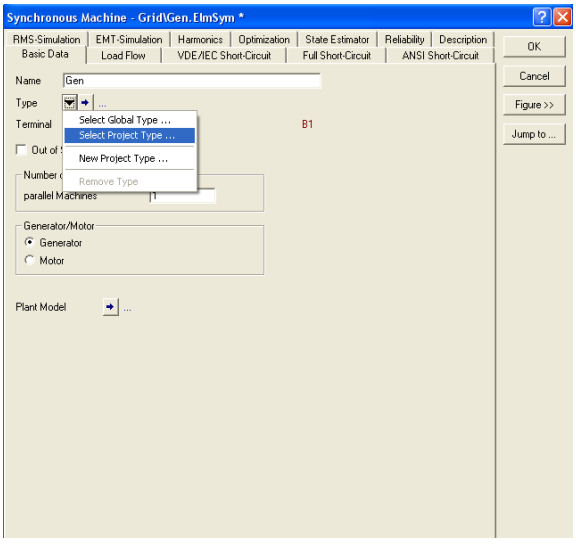


با انتخاب گزینه ی نشان داده شده به شما ۳ انتخاب داده می شود در واقع در این قسمت اطلاعات را می تواند به ۳ صورت وارد کنید:

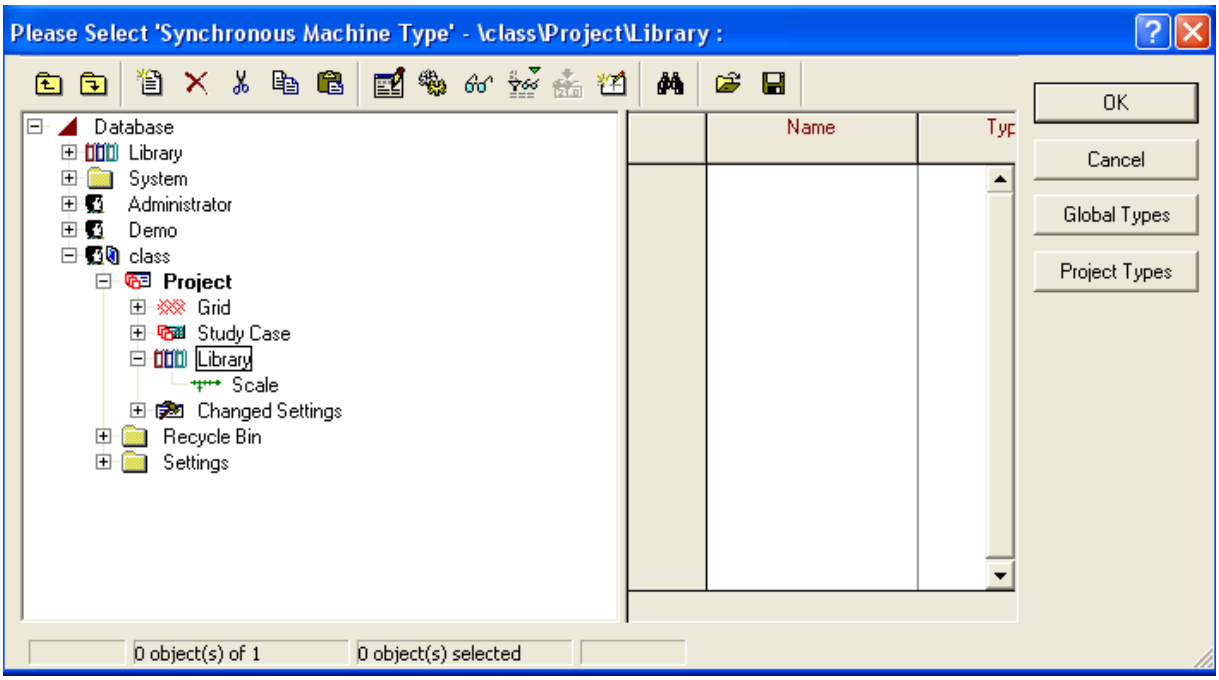
اگر گزینه ی ....select global type را انتخاب کنید صفحه ای به شکل زیر باز می شود :



این قسمت در واقع استفاده ازنمونه های موجود در خود نرم افزار است که با انتخاب نوع مورد نظر و کلیک روی گزینه ی ok در بالای صفحه اطلاعات المان موجود روی ژنراتور شبکه ما قرار خواهد گرفت و نیازی به وارد کردن اطلاعات در این قسمت نیست .



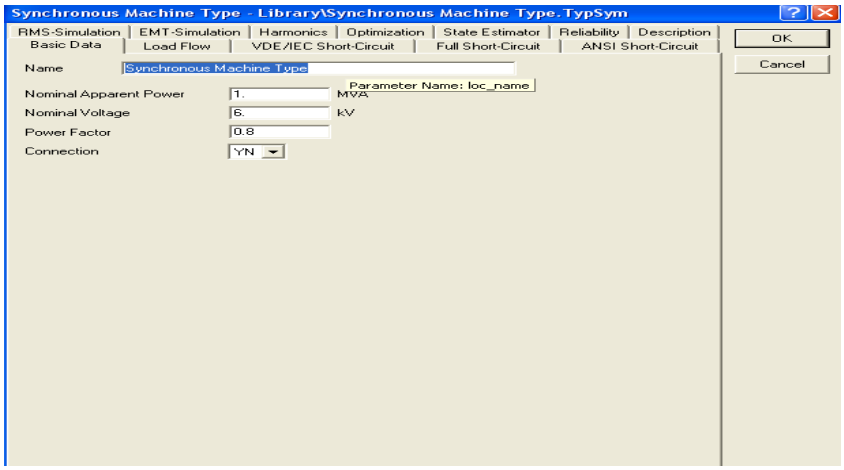
حال به همان صفحه ی قبلی برگشته و این بار گزینه ی select project type را انتخاب نمایید با انتخاب این گزینه صفحه زیر باز می شود :



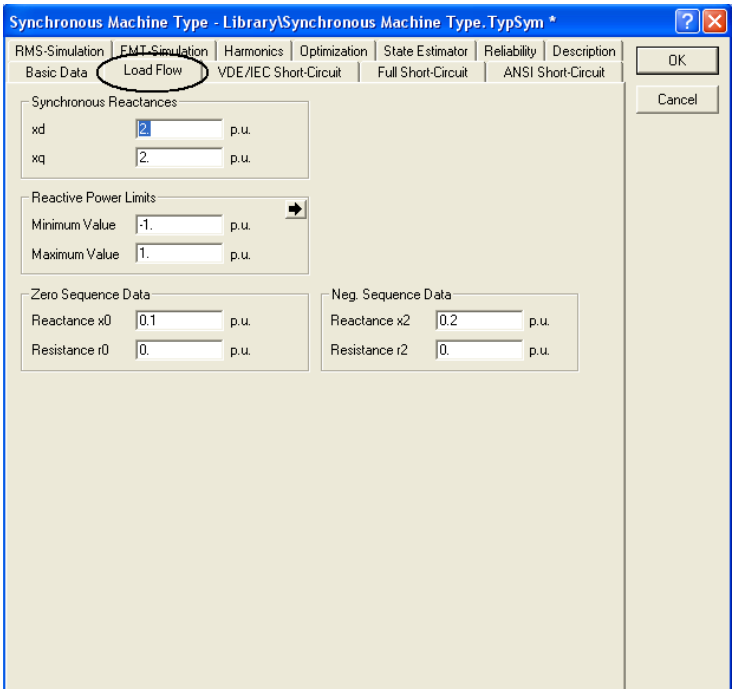
توجه کنید که در این قسمت می توانید از اطلاعات موجود شبکه های طراحی شده قبلی که در user خودتان با هر user قابل دسترس نیز استفاده نمایید . با انتخاب مورد روی گزینه ی ok کلیک کنید تا مقادیر جایگزین شوند .

اما اگر بخواهید اطلاعات مربوط به المان را خودتان وارد کنید در همان صفحه ی قبلی لین بار گزینه ی

New project type را انتخاب کنید . با انتخاب این گزینه صفحه زیر باز میشود که در اینجا باید اطلاعات خود را وارد کنید :

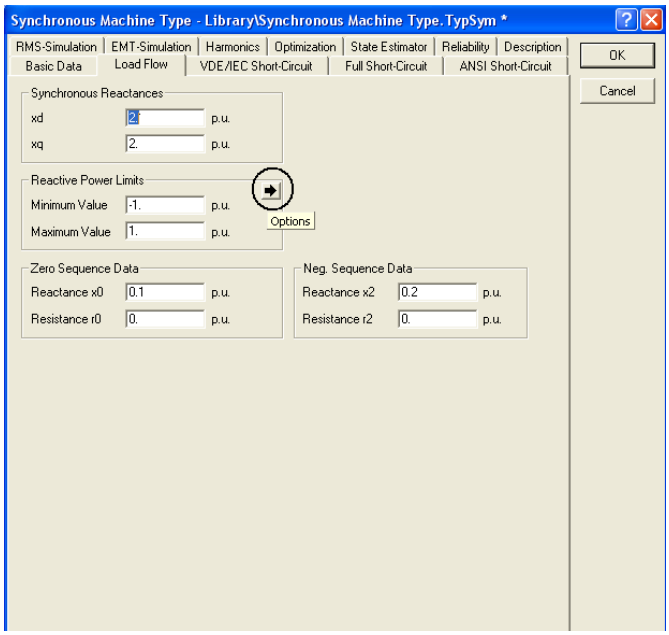


در همین صفحه basic data اطلاعات خواسته شده را وارد کنید و با استفاده از نوار بالای صفحه به صفحه ی load flow بروید :

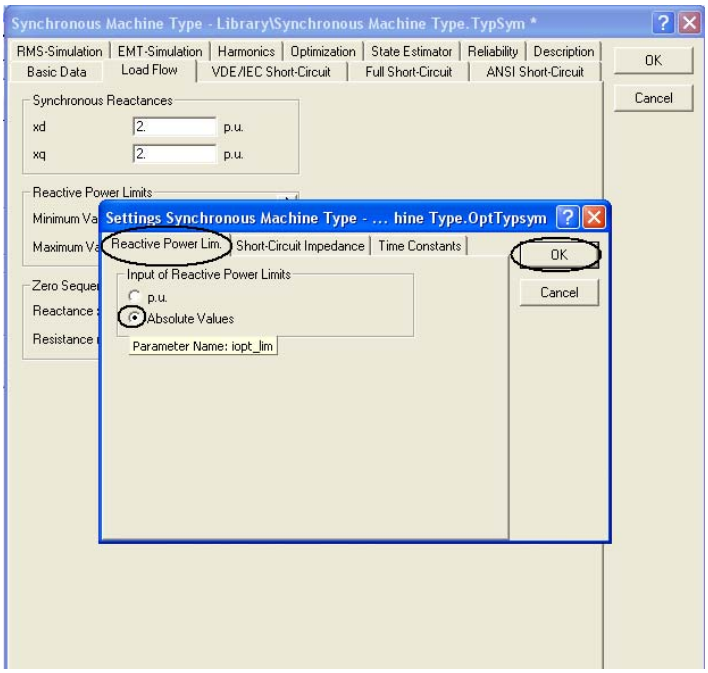


در این قسمت نیز تمامی اطلاعات خواسته شده را وارد کنید و توجه کنید که در قسمت Reactive power

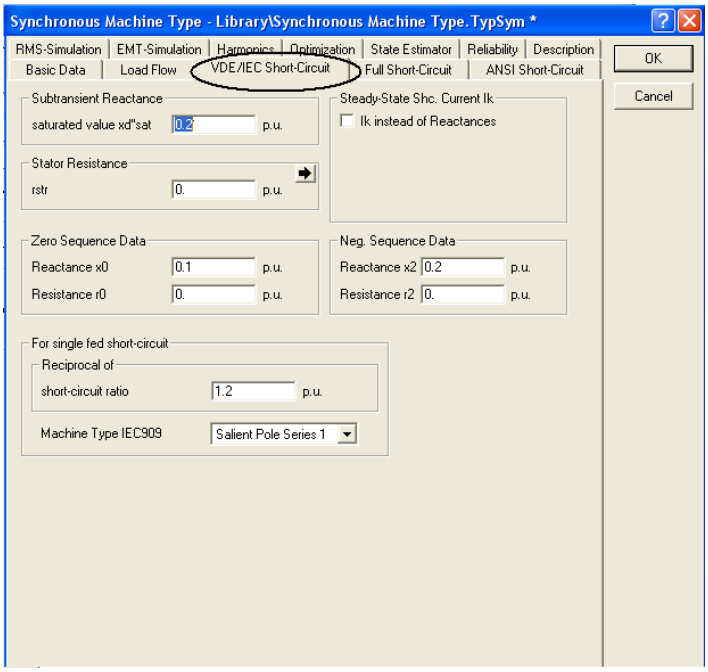
میتوانید واحد اطلاعات را از P.u به Mvar تغییر دهید با کلیک روی فلش options نشان داده شده در شکل زیر :



و با انتخاب آن داریم :

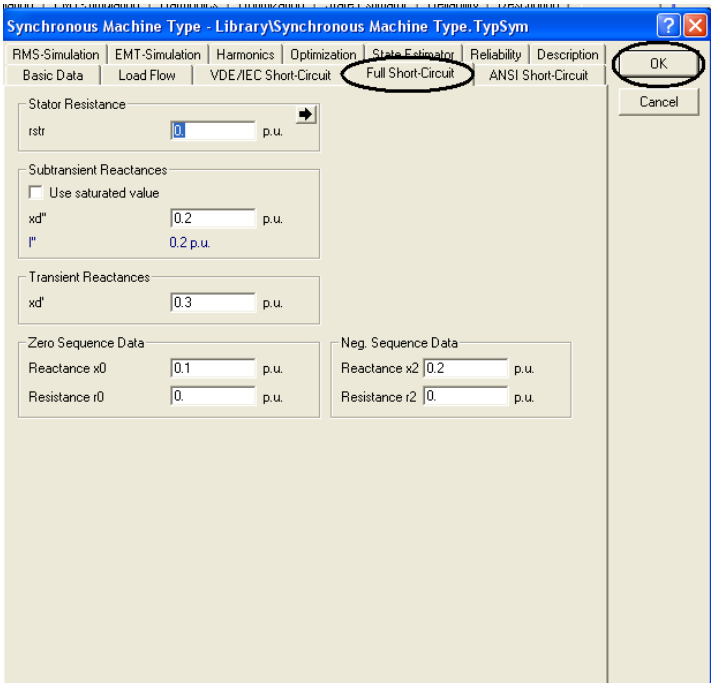


پس از وارد کردن اطلاعات این صفحه با استفاده از نوار بالای صفحه به صفحه ی ...VDE/IECshort بروید :



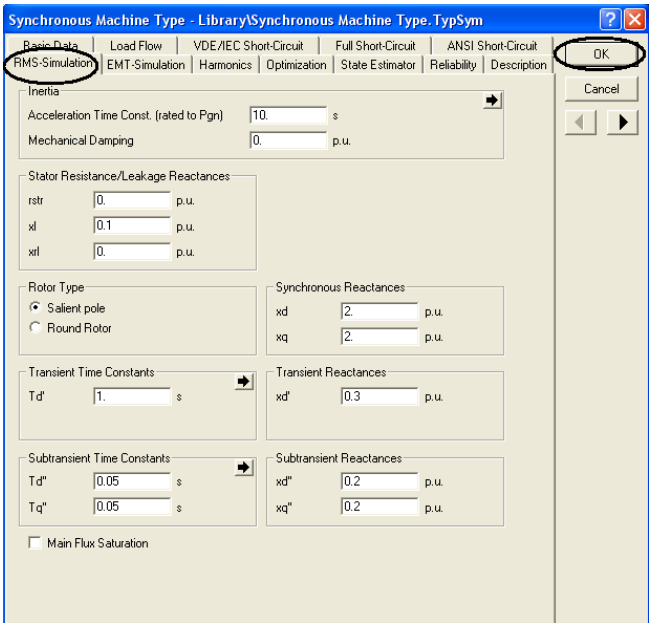
توجه شود که در این صفحه قسمت subtransient reactance مربوط راکتانس زیر سنکرون ژنراتور و قسمت zero sequence data مربوط به اطلاعات توالی صفر ژنراتور است .

پس از وارد کردن اطلاعات صفحه ی فوق با استفاده از نوار بالای صفحه به صفحه ی full short-circuit بروید و اطلاعات خواسته شده را وارد کنید :

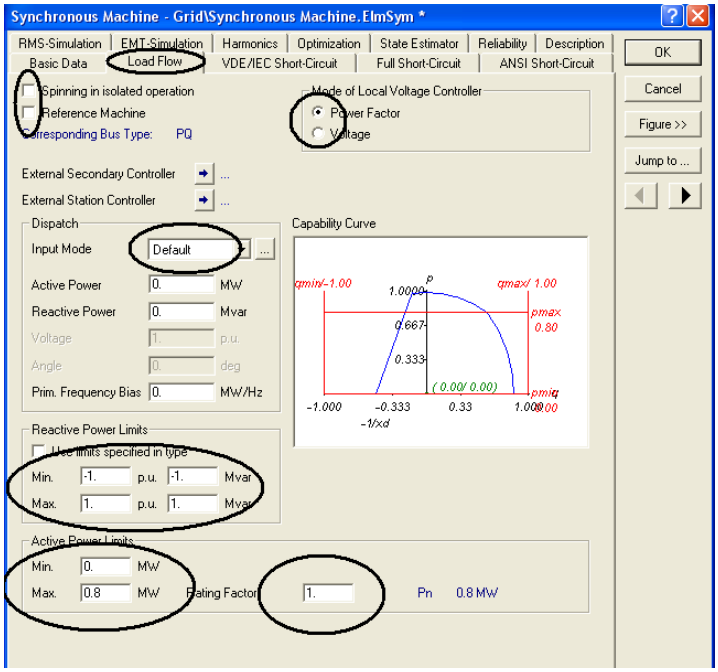


دباره با استفاده از نوار بالا به صفحه ی rms-simulation بروید و اطلاعات ژنراتور را وارد کنید .

توجه کنید اگر مواردی را قبلا وارد کرده اید در صفحات بعد این مقدار توسط خود نرم افزار مقدار دهی می شود :

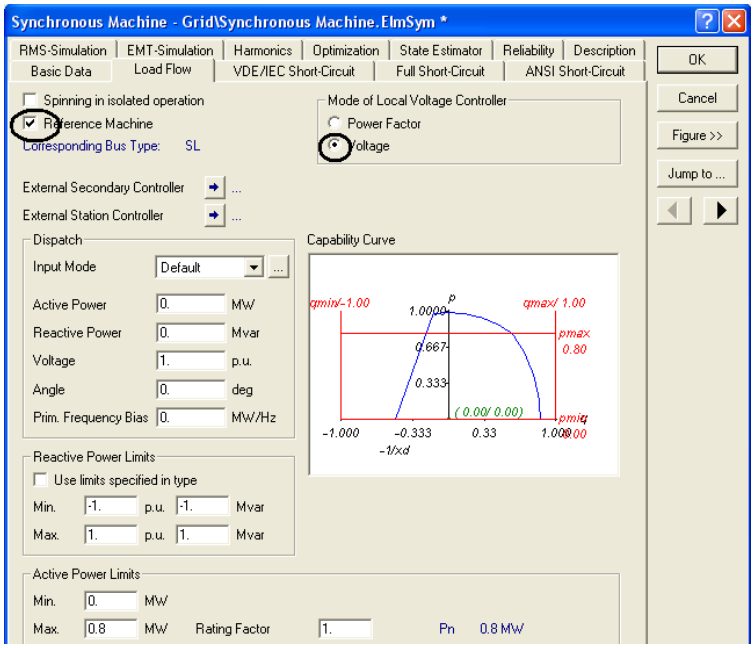


پس از کامل شدن اطلاعات قسمت type این بار در صفحه ی Grid به قسمت load flow رفته و اطلاعات این قسمت را کامل کنید :

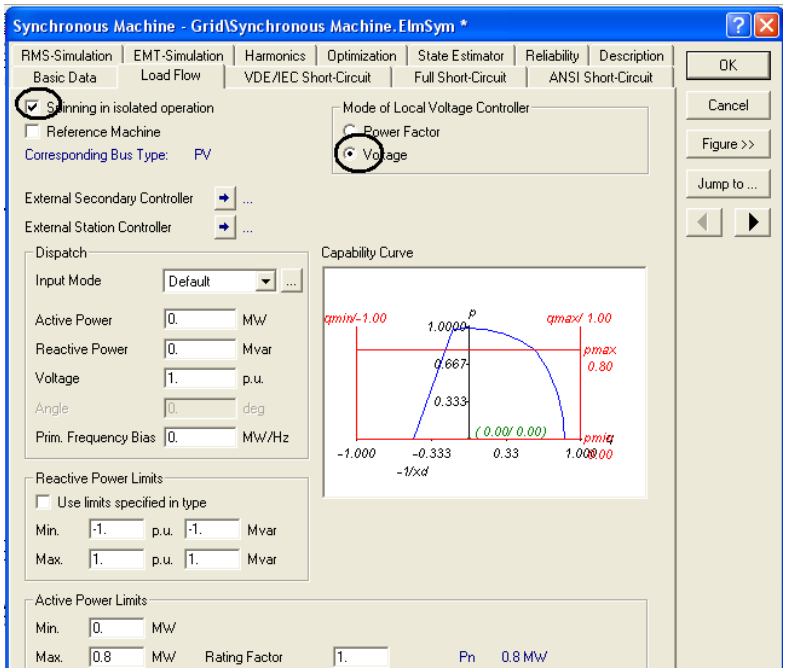


در این قسمت توجه داشته باشید که در قسمت بالای صفحه باید نوع استفاده از ژنراتور را حتما معلوم کنید

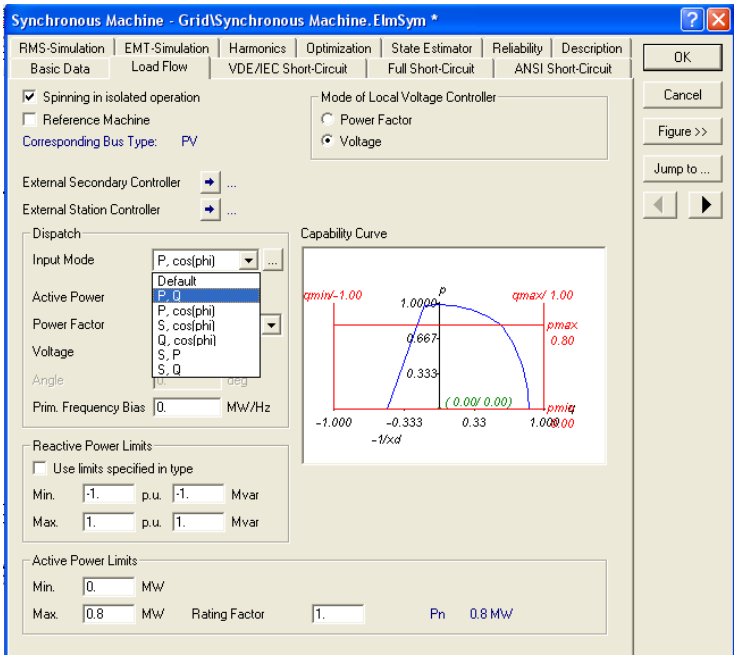
به عنوان مثال اگر ژنراتور شما ژنراتور slack شبکه است باید نوع آن را sl انتخاب نمایید به صورت نشان داده شده در شکل زیر :



و اگر ژنراتور شما ژنراتور مبنای شبکه نیست و فقط به عنوان یک شین pv مورد استفاده است باید نوع آن را pv انتخاب کنید به صورت شکل زیر :

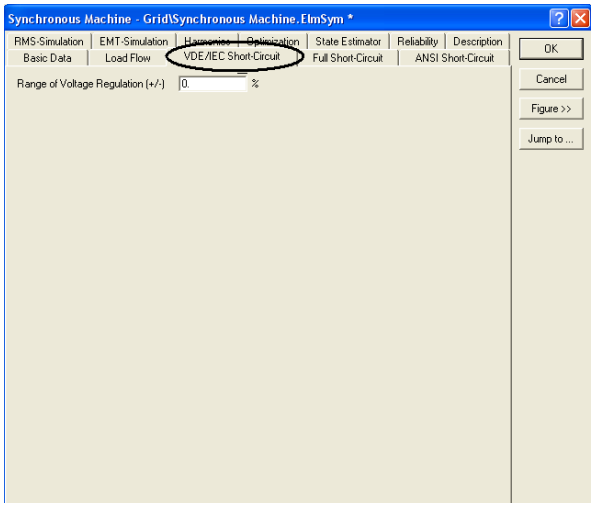


در قسمت هاب بعدی نیز اطلاعاتی که دارید را وارد کنید و توجه داشته باشید در قسمت input mode اگر گزینه ای غیر از گزینه ی default را انتخاب نمایید میتوانید فقط اطلاعاتی را که دارید وارد نمایید زیرا ممکن است شما همه ی اطلاعات خواسته شده را نداشته باشید مثلا اگر در همان قسمت گزینه ی p,Q را انتخاب نمایید فقط باید توان اکتیو و راکتیو و ولتاژ ژنراتور را انتخاب نمایید :

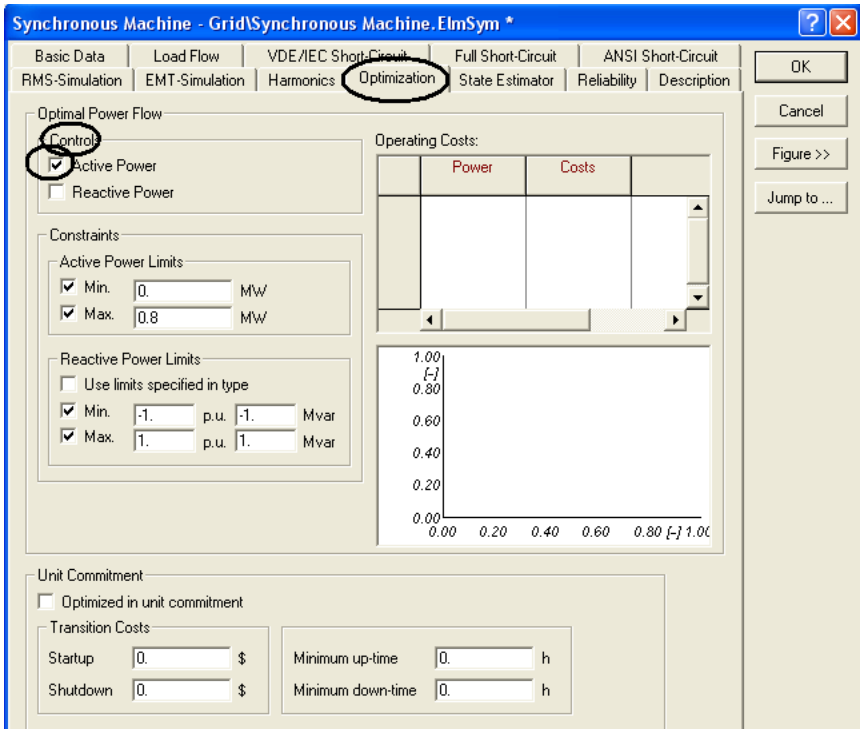


پس از کامل شدن اطلاعات این صفحه با استفاده از نوار بالای صفحه به صفحه VDE/IE short-circuit

بروید. در این قسمت اگر مقدار رگولاسیون ولتاژ ژنراتور را در اختیار دارید وارد نمایید :



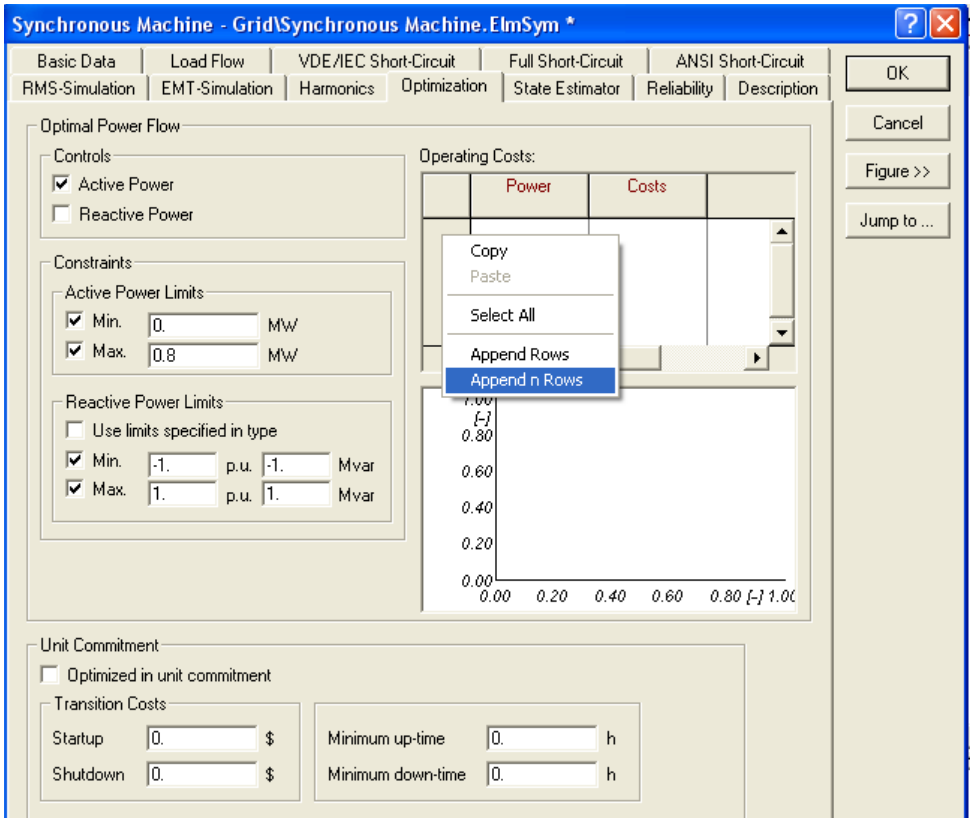
پس از تکمیل این قسمت برای وارد کردن اطلاعات تابع هزینه ی ژنراتور با استفاده از نوار بالای صفحه به قسمت optimization بروید ور این جا ابتدا در قسمت controls نوع توان را انتخاب نمایید مثلا ما اینجا توان اکتیو را انتخاب میکنیم :



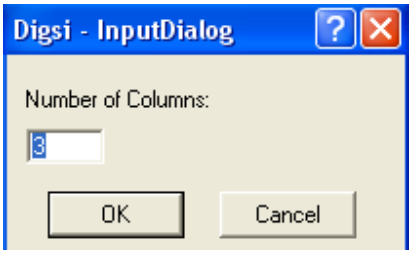
سپس در قسمت Operating costs باید ضرایب تابع هزینه ژنراتور را وارد نمایید برای این کار به صورت زیر عمل نمایید :

ابتدا در در قسمت Operating costs روی صفحه کلیک راست نمایید تا گزینه های زیر را مشاهده کنید :

همانند شکل زیر گزینه یappend n rows را انتخاب نمایید :

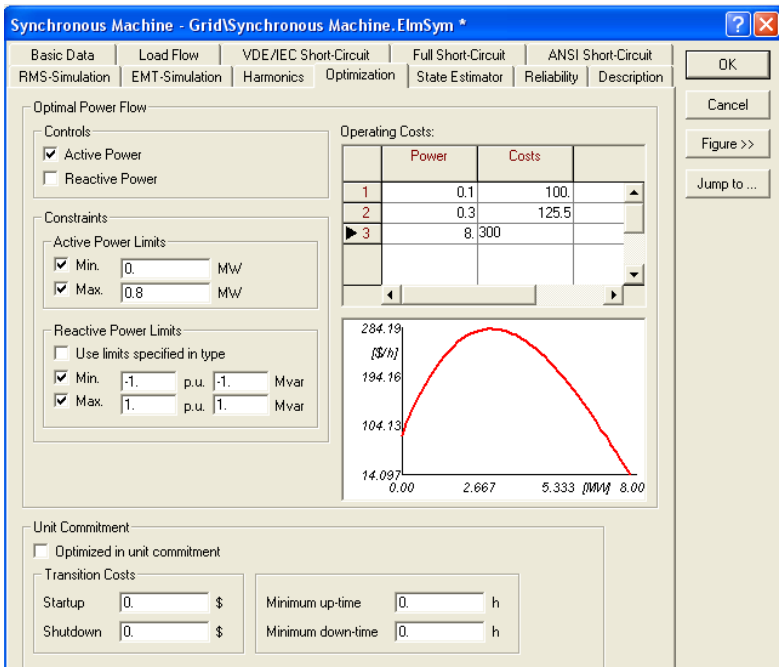


پس از انتخاب فوق n را با توجه به تعداد ًرایب تابع هزینه انتخاب نمایید :



مثلا ما ۳ را انتخاب کرده ایم توجه داشته باشید مقدار توان ورودی در این قسمت نباید بیشتر از مقدار توان نامی ژنراتور باشد .

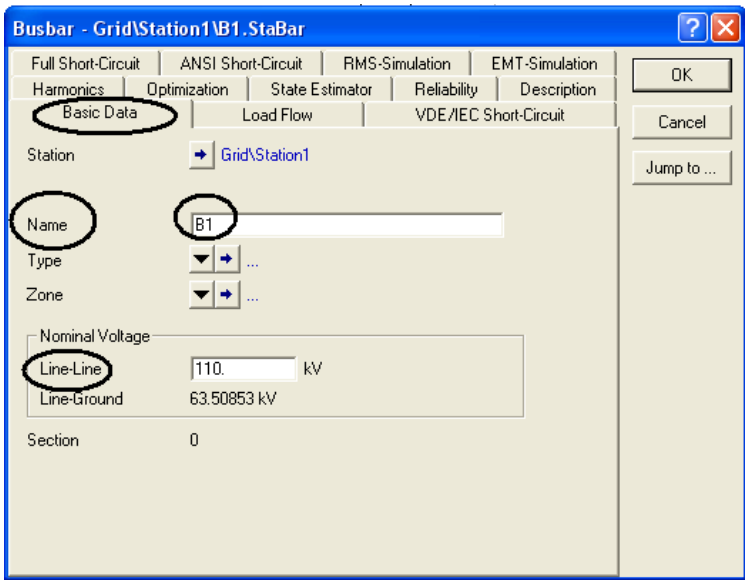
پس از وارد کردن ضرایب نرم اقزار در پایین همان صفحه نمودار تابع هزینه را برای شما رسم خواهد کرد . در اینجا با توجه به در دست نداشتن ضرایب تابع هزینه اعدادی فرضی وارد میکنیم و داریم :



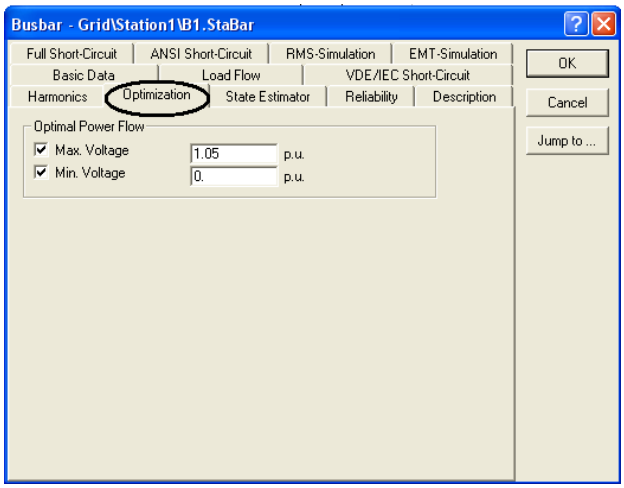
پس از تکمیل اطلاعات صفحه ی فوق تمامی اطلاعات مربوط به ژنراتور وارد شده است .

وارد کردن اطلاعات شین :

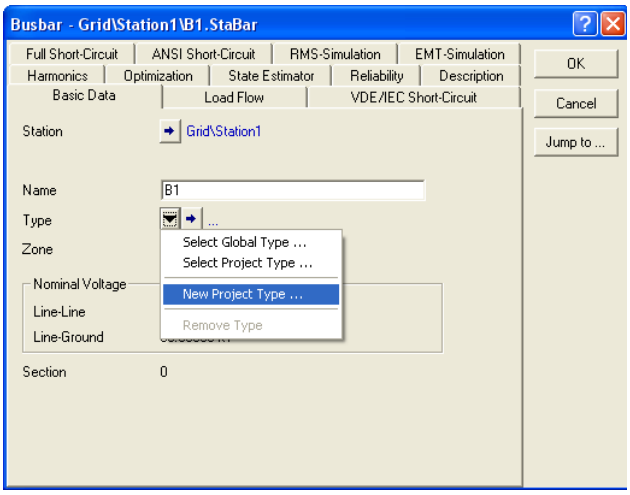
در مرحله بعد می خواهیم اطلاعات مربوط به شین را وارد نماییم برای این منظور روی شین انتخابی کلیک راست کرده و داریم :



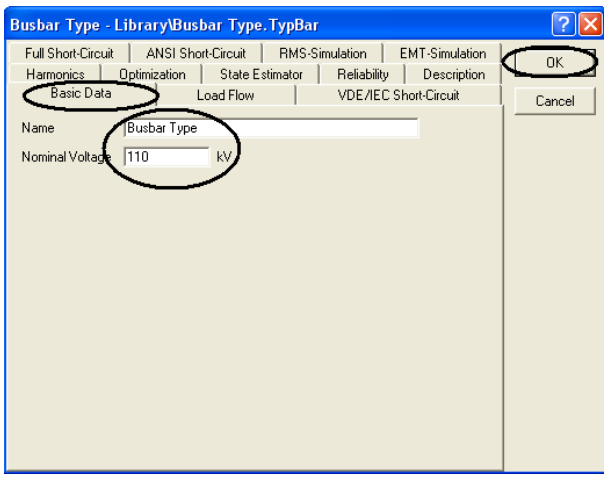
در قسمت basic data اطلاعات خواسته شده را وارد نمایید و با استفاده از نوار بالای همان صفحه به قسمت Optimization بروید . در این قسمت باید max و min ولتاژ را برای استفاده در پخش بار بهینه وارد نمایید :



پس از تکمیل اطلاعات این قسمت به صفحه ی basic data برگشته و این بار می خواهیم اطلاعات مربوط به قسمت type را وارد نماییم برای این کار همانند آن چیزی که در مورد اطلاعات ژنراتور گفتیم شما ۳ انتخاب دارید به صورت شکل زیر :



با انتخاب گزینه ی new project type صفحه ی زیر باز میشود :

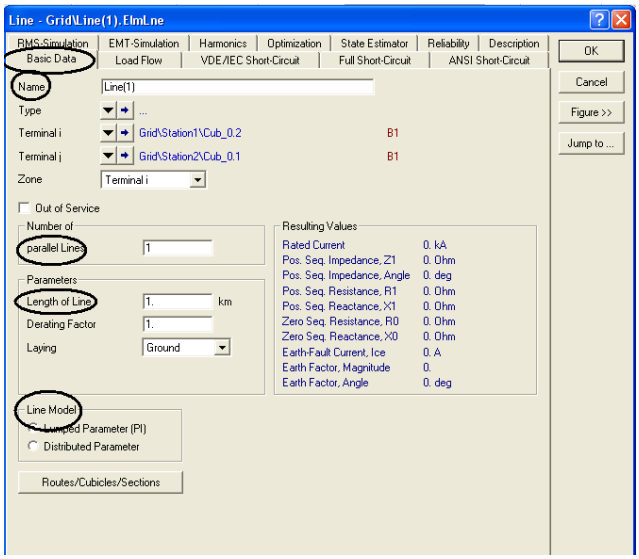


در اینجا فقط باید در صفحه ی basic data نام و ولتاژ شین را انتخاب نموده و سپس ok کنید .

توجه داشته باشید که اگر در شین مورد نظر ژنراتور موجود باشد ولتاژ شین باید با ولتاژ ژنراتور یکسان باشد و حتما ولتاژ خط به خط وارد شود .

وارد کردن اطلاعات خط انتقال :

برای این کار ابتدا روی خط مورد نظر ۲ بار کلیک کنید تا صفحه ی زیر باز شود :



اطلاعات علامت گذاری شده در شکل (در صفحه ی basic data) را وارد نمایید .

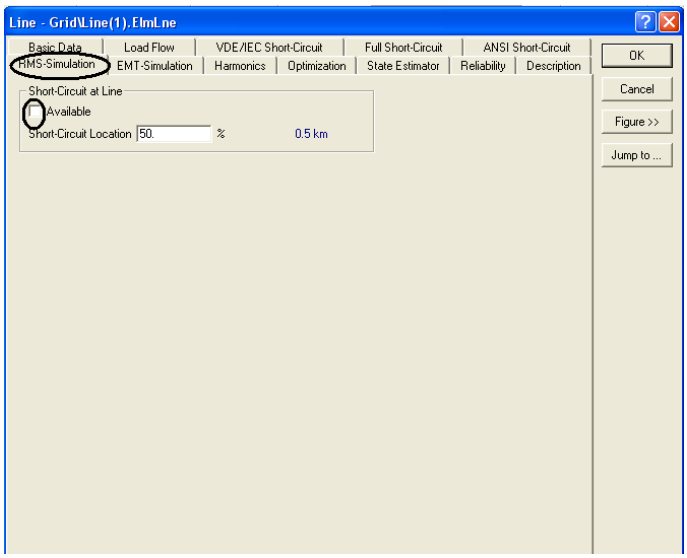
در قسمت name نام شین مورد نظر را وارد کنید .

در قسمت parallel lines تعداد خطوط موازی شده را انتخاب کنید .

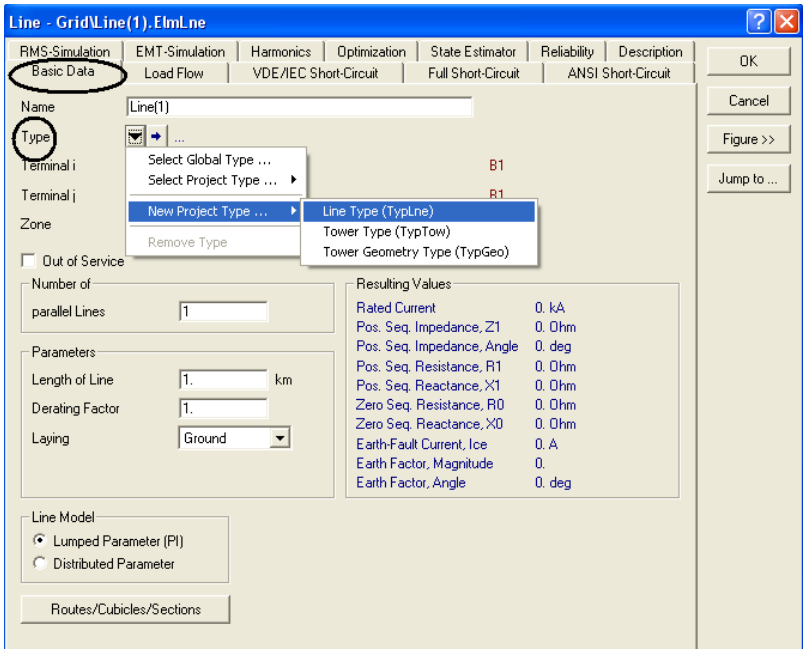
در قسمت length of line طول خط را وارد نمایید .

در قسمت line model هم می توانید نوع خط را انتخاب نمایید (انتخاب این قسمت اهمیت چندانی ندارد)

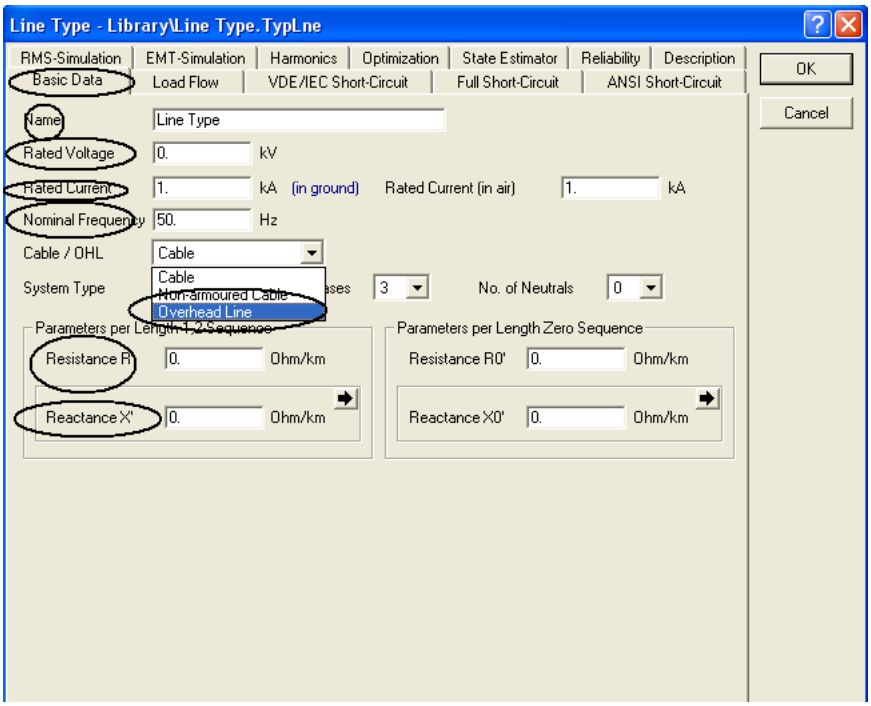
در قسمت بعد با استفاده از نوار بالای صفحه به قسمت Rms-simulation بروید . در این قسمت توجه کنید که گزینه ی available را فقط زمانی که می خواهید اتصال کوتاه در این شین را بررسی کنید باید فعال نمایید پس در حال حاظر آن را رها کنید .



حال به صفحه ی basic data برگشته و این بار به قسمت type بروید انتخاب نوع وارد کردن اطلاعات در این قسمت هم همانند ۲ قسمت قبلی است . پس گزینه ی new project type را انتخاب نمایید .همانند شکل زیر :



با انجام اعمال فوق صفحه ی زیر باز میشود :



اطلاعات گزینه های علامت کذاری شده را وارد نمایید:

در قسمت name نام خط را وارد نمایید .

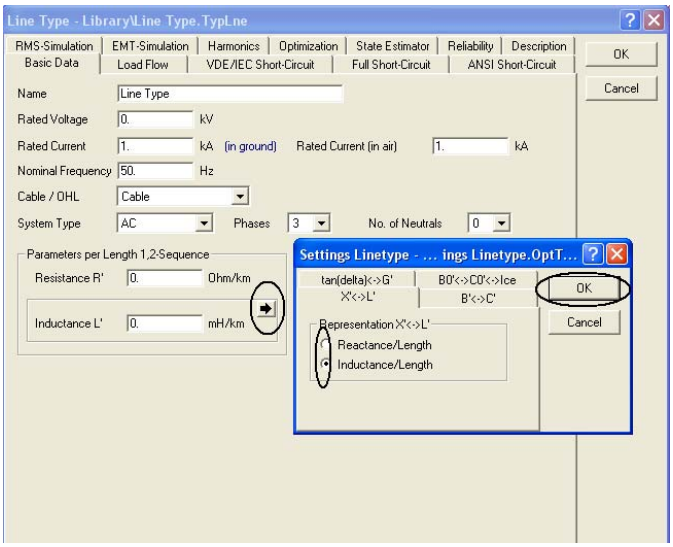
در قسمت rated voltage ولتاژ نامی خط را وارد نمایید.

در قسمت rated current جریان نامی خط را وارد نمایید .

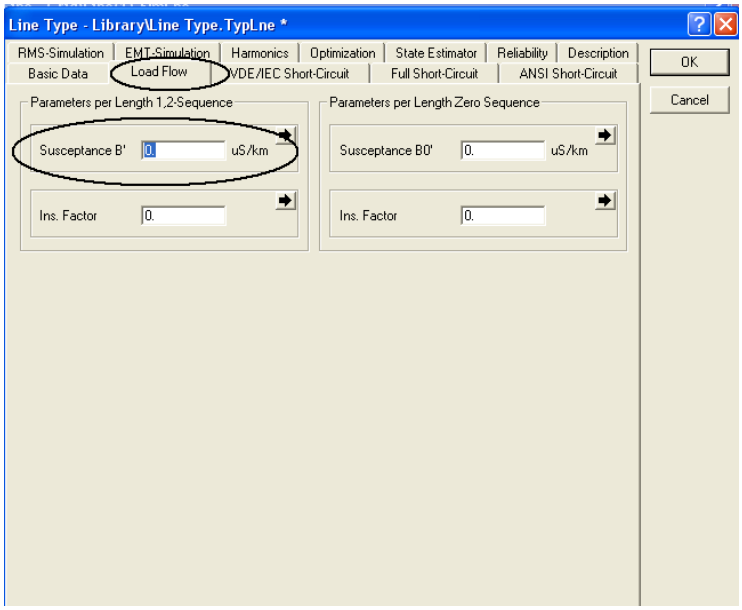
در قسمت nominal frequency فرکانس شبکه را وارد نمایید .

در قسمت system type نوع خط را خط هوایی انتخاب کنید.(توجه کنید انتخاب نوع خط بسته به نوع پروژه است و انتخابی است)

در قسمت .....parameters per هم مقادیر X و R خط را وارد نمایید .(توجه کنید با زدن فلش موجود در آن قسمت می توانید مقادیر را از راکتانس خط که بر حسب Ohm/km است به اندوکتانس خط که بر حسب mH/km است تغییر دهید)

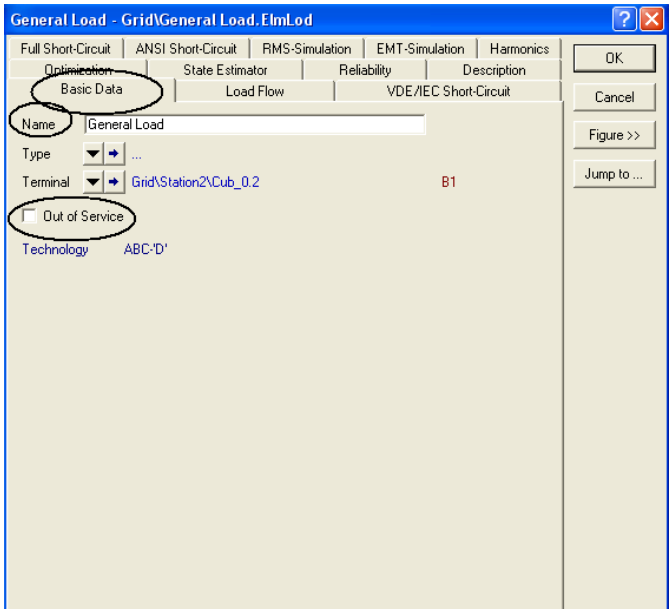


پس از تکمیل اطلاعات این صفحه با استفاده از نوار بالای صفحه به قسمت load flow رفته و فقط گزینه ی علامت گذاری شده در شکل زیر که مربوط به سوسپتانس خط است را وارد نمایید :



وارد کردن اطلاعات بار :

برای وارد کردن اطلاعات بار همانند قبل روی بار مورد نظر ۲ بار کلیک نمایید که در این صورت صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



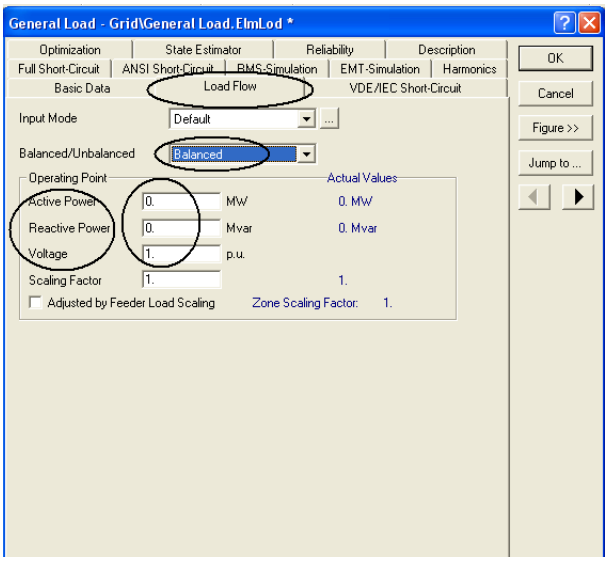
در صفحه ی basic data اطلاعات علامت کذاری شده در شکل فوق را وارد نمایید ک

در قسمت name نام بار را انتخاب کرده و وارد نمایید .

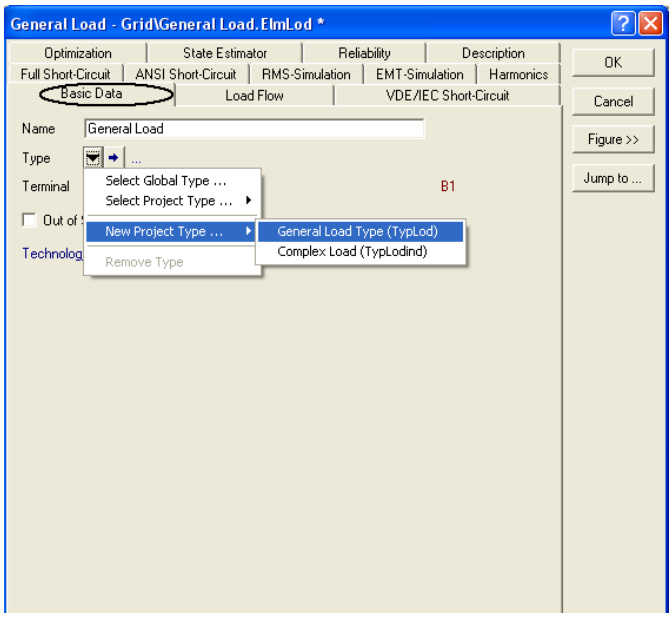
در قسمت out of service اگر گزینه را فعال نمایید بار شما از شبکه قطع شده است .

پس برای بودن بار در شبکه این گزینه را رها کنید .

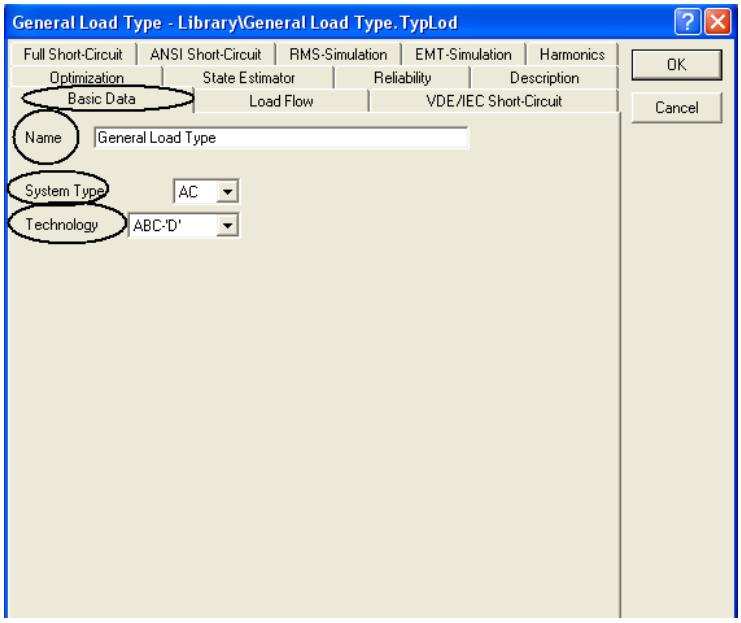
پس از تکمیل موارد بالا به صفحه ی load flow بروید و اطلاعات علامت گذاری شده در شکل زیر را وارد کنید :



به صفحه ی basic data برگردید و به قسمت type بروید تا اطلاعات این قسمت را هم وارد کنید :



پس از انتخاب گزینه های فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کردد :



اطلاعات مربوط به قسمت های علامت گذاری شده ی شکل را وارد نمایید :

در قسمتname نام بار مورد نظر را وارد نمایید .

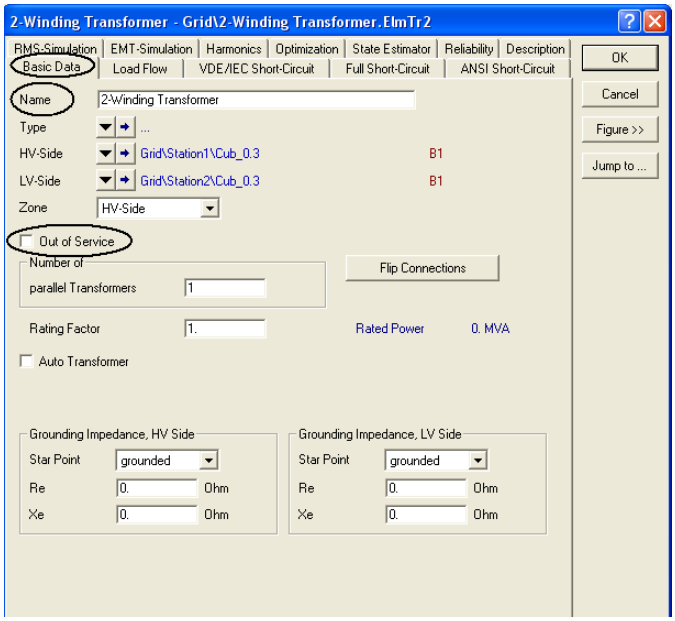
در قسمت system type نوع ac یا dc سیستم بار انتخاب نمایید .

در قسمت technology هم تکنولوژی ساخت بار را انتخاب نمایید .

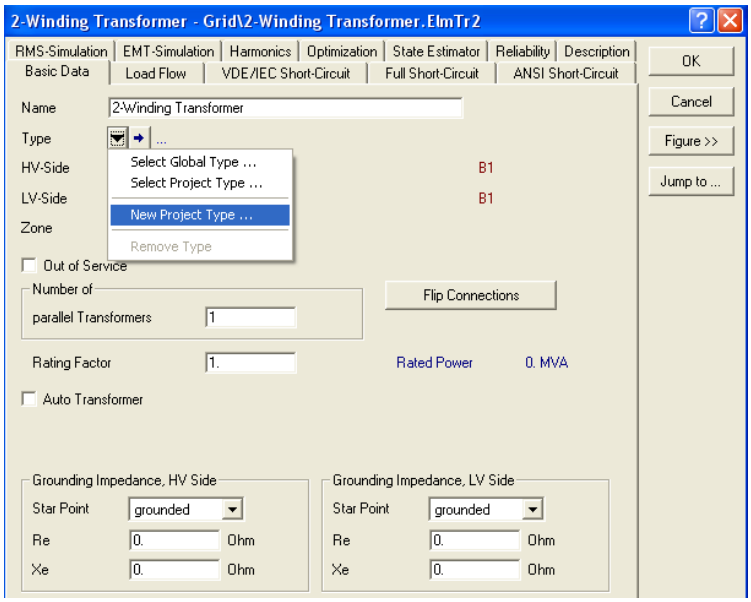
پس از تکمیل اطلاعات صفحه ی فوق ok را بزنید .

وارد کردن اطلاعات ترانسفورماتور :

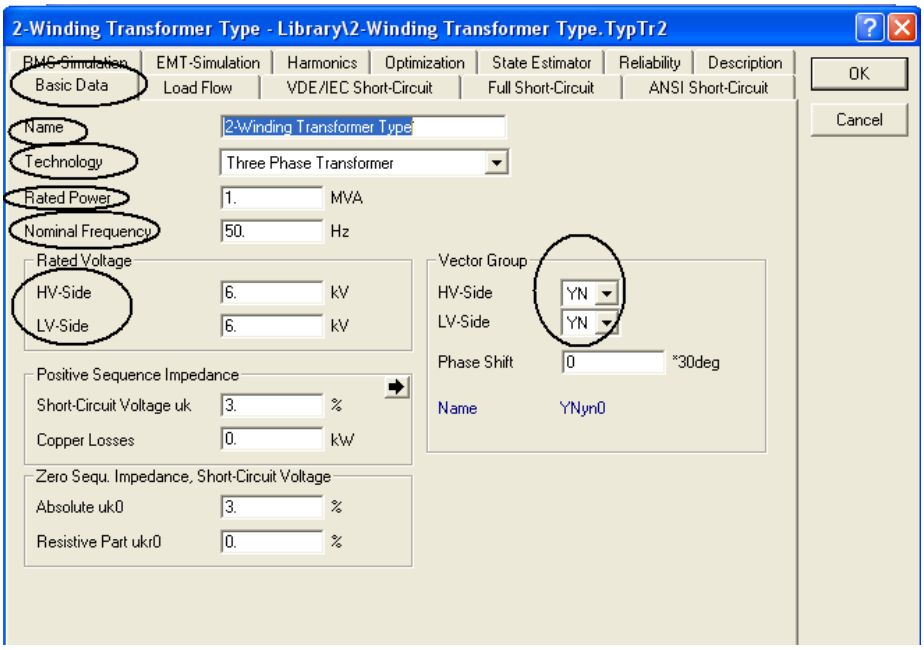
همانند قبل ابتدا روی ترانس موردِ نظر ۲ بار کلیک نمایید تا صفحه ی زیر را مشاهده نمایید :



اطلاعات علامت گذاری شده را وارد نمایید و به قسمت type بروید . همانند شکل زیر :



پس از انتخاب گزینه ی فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



اطلاعات علامت گذاری شده را وارد نمایید و ok نمایید .

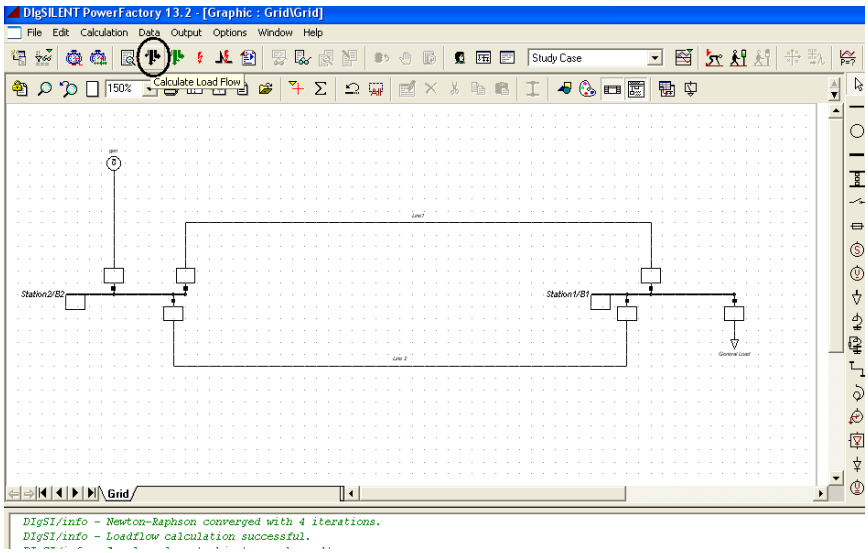
حال با کامل کردن اطلاعات تمامی المان های شبکه قدرت می توانید محاسبات دلخواه را برای شبکه خود انجام دهید .

توجه داشته باشید که اگر اطلاعات قسمتی را ناقص یا نادرست وارد نمایید محاسبات انجام نخواهد شد و پیغام اختار برای شما در پنجره ی خروجی ظاهر می شود اخطار را مطالعه کرده و خطای مورد نظر را رفع نمایید .

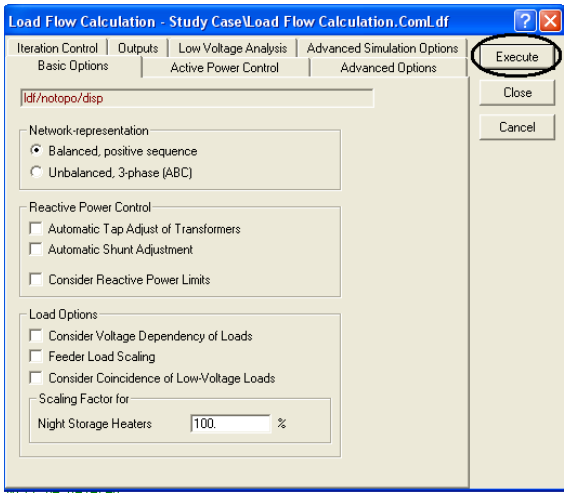
حال فرض می کنیم اطلاعات یک شبکه ی۲ شبنه را به طور کامل وارد کرده و می خواهیم محاسبات را برای این شبکه انجام دهیم .

محاسبات پخش بار :

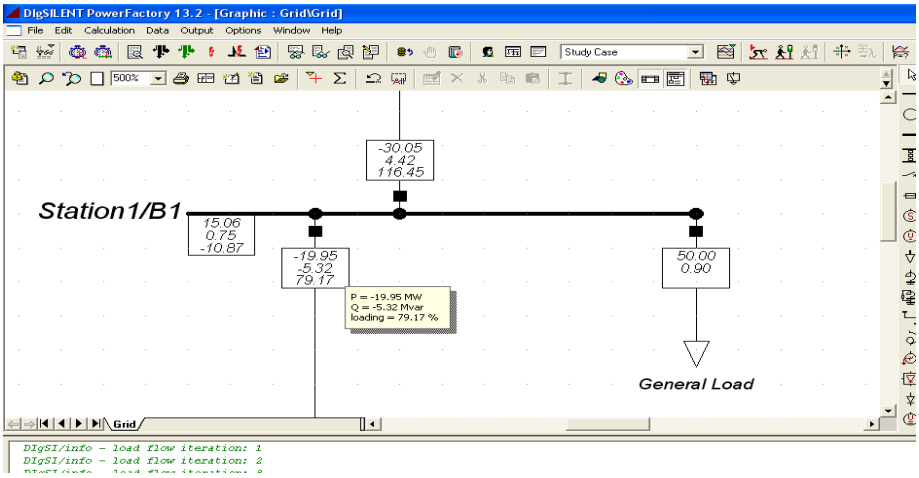
برای این منظور از پنجره ی اصلی گزینه ی load flow را انتخاب نمایید و روی آن کلیک کنید :



پس از کلیک روی گزینه ی گفته شده صفحه زیر باز خواهد شد به صورت شکل زیر عمل نمایید :



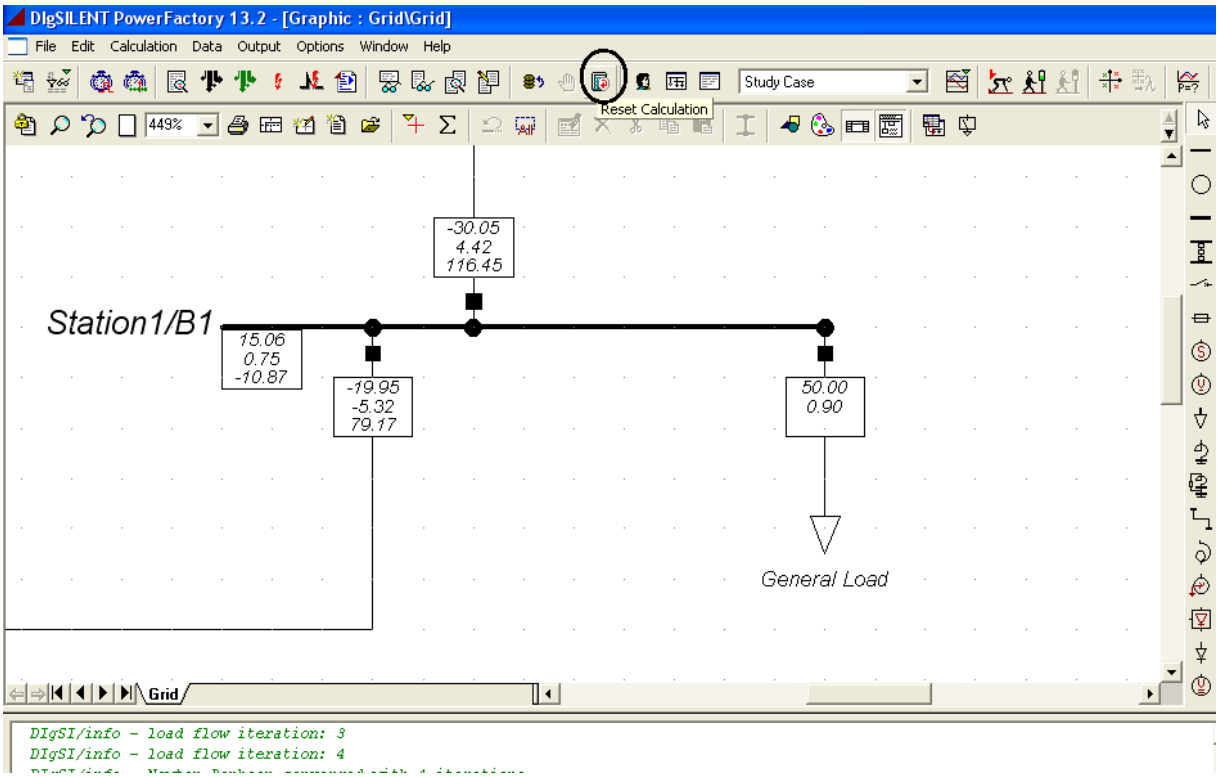
پس از انجام اعمال فوق اگر شبکه ی شما اشکالی نداشته باشد پخش بار انجام خواهد شد و نتایج روی شکل نشان داده می شوند .



اگر فلش نشانه ی موس را روی هر کدام از المان ها نگه دارید اطلاعات آن همانند شکل در یک مربع زرد رنگ نشان داده می شوند .

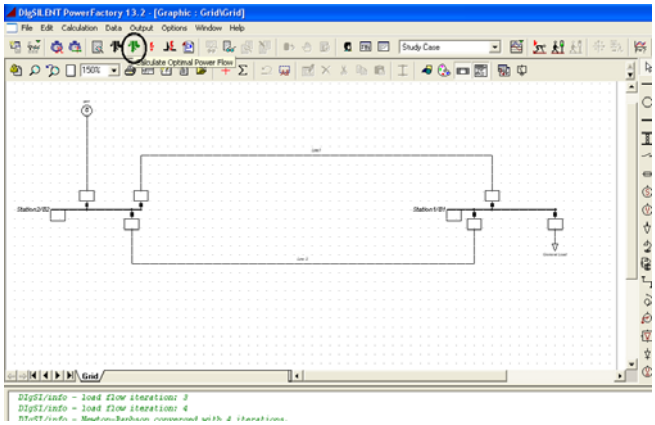
توجه : توجه داشته باشید که بعد از انجام هر محاسبه ای برای انجام محاسبات بعدی ابتدا اطلاعات را از طریق گزینه ی reset calculation اطلاعات مربوط به محاسبات قبلی را پاک کنید و سپس محاسبات جدید را انجام دهید :

همانند شکل صفحه ی بعد :

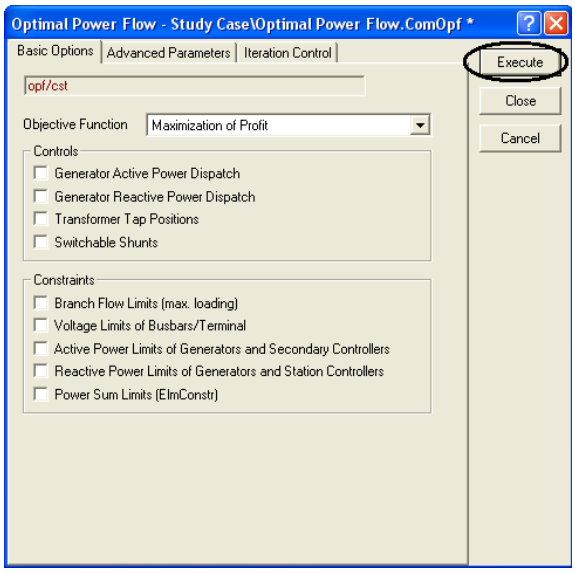


انجام پخش بار بهینه :

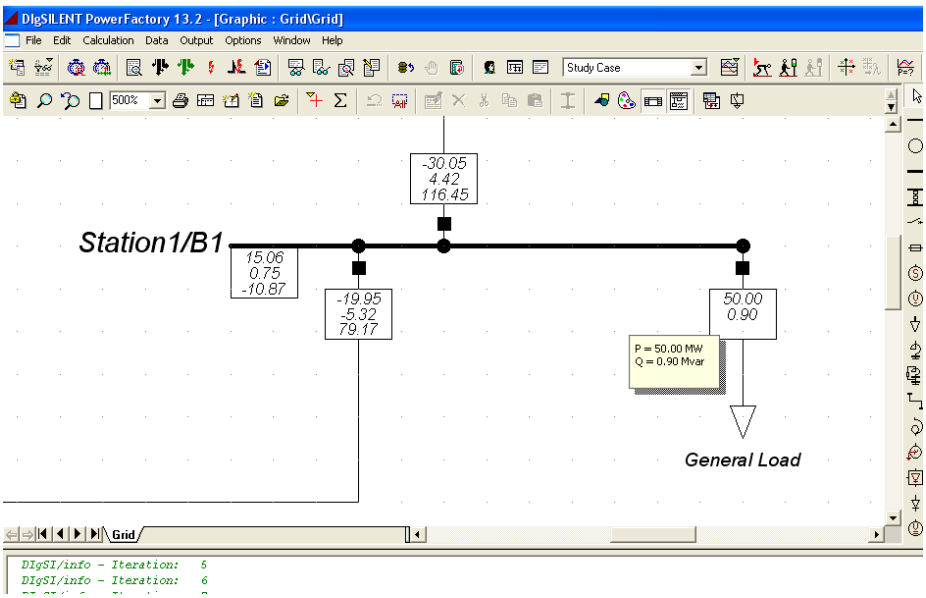
برای انجام پخش بار بهینه از پنجره ی اصلی گزینه ی optimal power flow را انتخاب نمایید :



پس از کلیک روی گزینه ی فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد به صورت شکل عمل کنید :



و در نهایت همانند قبل اطلاعات این بخش را هم بر روی شکل خواهید داشت :



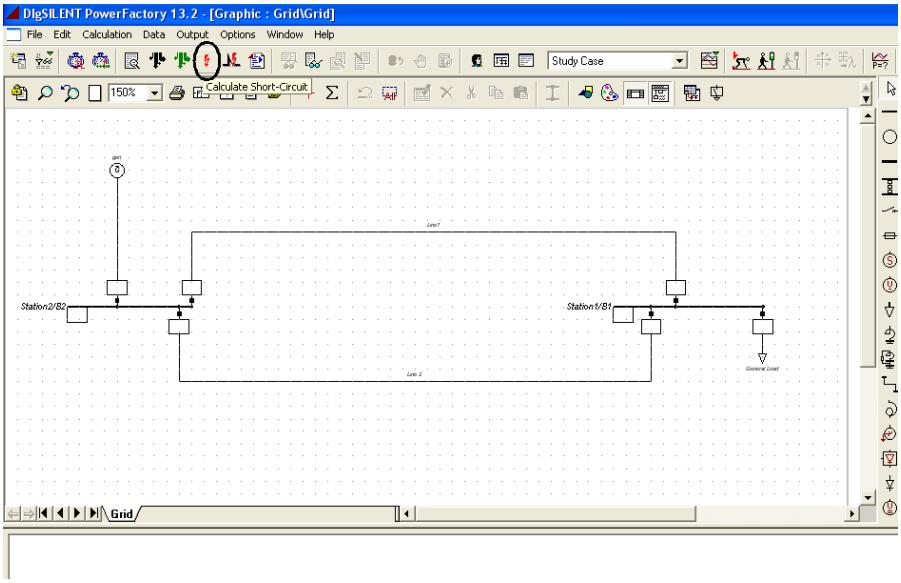
پس از گرفتن نتایج قبل از انجام محاسبات جدید همانند آنچه گفتیم ابتدا نتایج را پاک نمایید .

انجام محاسبات اتصال کوتاه :

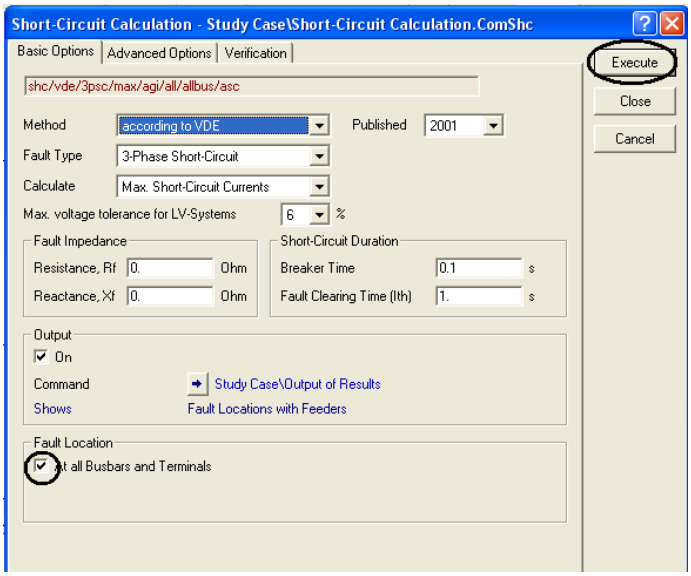
چند نوع اتصال کوتاه را در این بخش بررسی می کنیم .

۱) اتصال کوتاه بر روی تمامی خطوط:

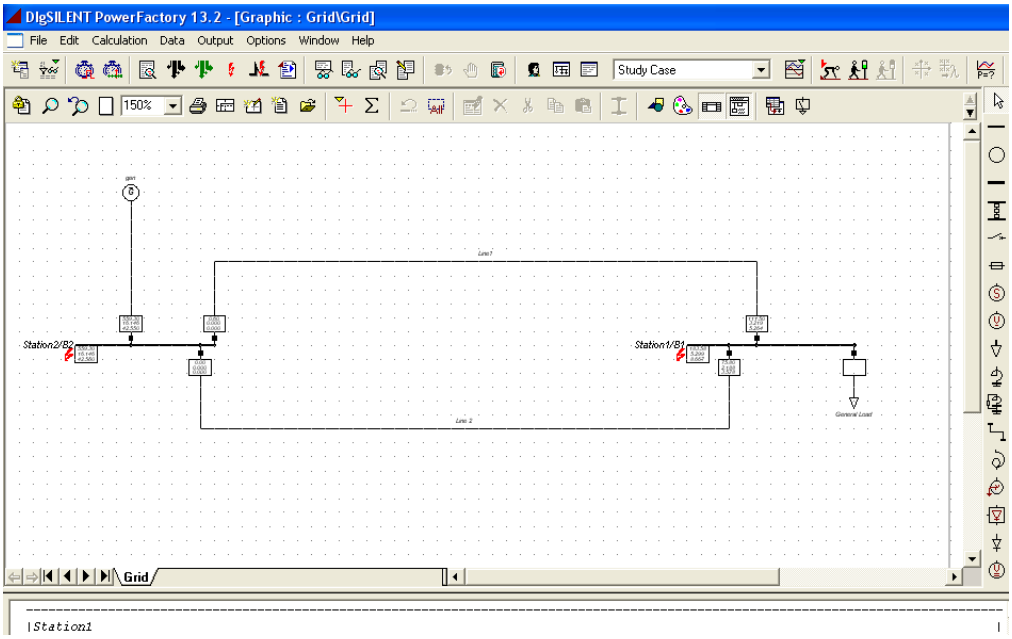
برای این منظور از پنجره ی اصلی گزینه ی short-circuit را انتخاب نموده و بر روی آن کلیک نمایید :

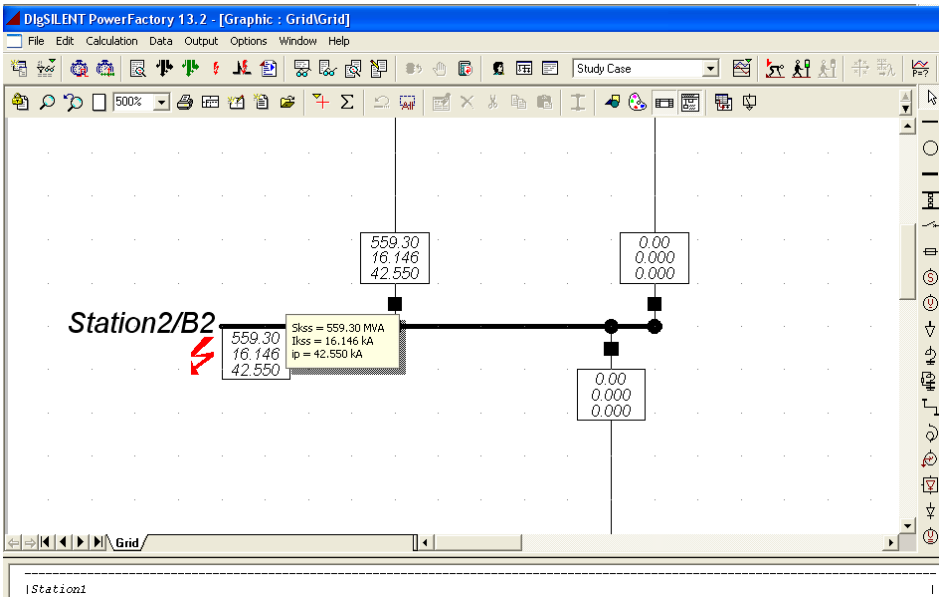


پس از کلیک روی گزینه ی فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



توجه داشته باشید که حتما گزینه ی at all busbars and terminals را همانند شکل فعال نمایید تا اتصال کوتاه در تمامی باس ها و ترمینال ها انجام شود :

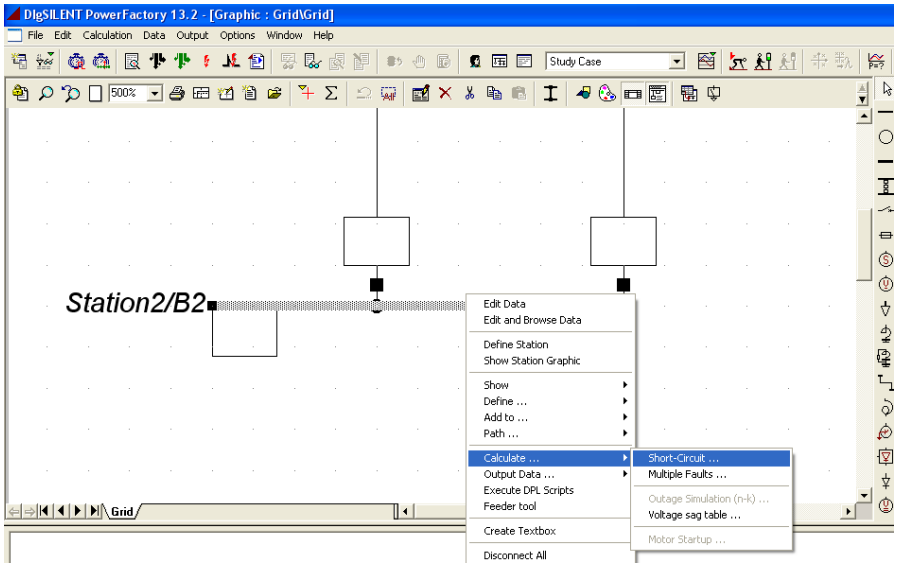




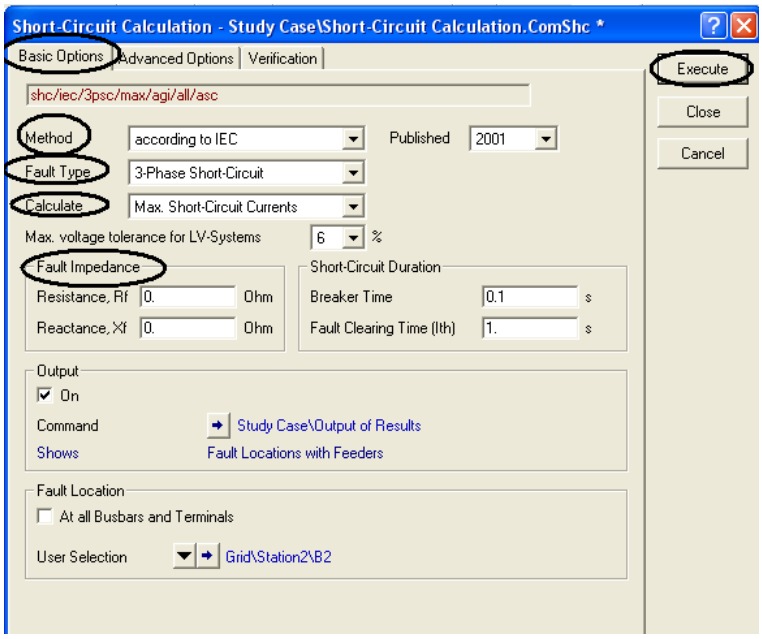
اتصال کوتاه روی یک شین انتخابی :

برای انجام اتصال کوتاه روی فقط یک شین ابتدا شین مورد نظر را انتخاب نمایید روی آن کلیک رات کنید :

در این جا ما شین۲ را انتخاب کرده ایم :



همانند شکل به قسمت calculate رفته و گزینه ی short-circuit را انتخاب نمایید که در این صورت صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



در این صفحه اطلاعات مربوط به اتصال کوتاه را وارد کنید :

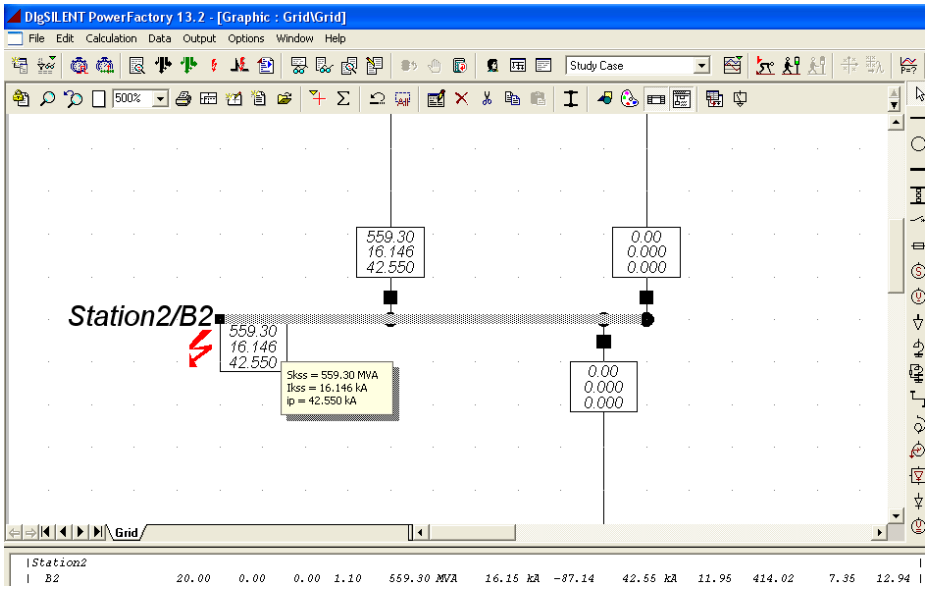
در قسمت method استاندارد محاسلات اتصال کوتاه را انتخاب کنید . در اینجا ما استاندارد IEC اروپا را انتخاب کرده ایم .

در قسمت fault Type تعداد فاز هایی که اتصال کوتاه می شوند را انتخاب کنید . ما اینجا اتصال کوتاه ۳ فاز متقارن را انتخاب کرده ایم .

در قسمت calculate میزان حد اقل و حد اکثر بودن جریان اتصال کوتاه را انتخاب کنید .

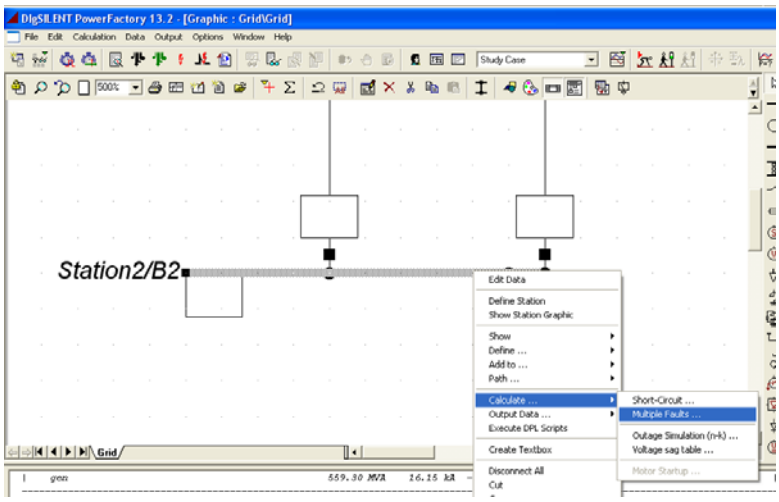
در قسمت fault impedance امپدانس اتصال کوتاه را انتخاب کنید .

در آخر گزینه ی Execute را انتخاب نمایید تا پخش بار بر روی شین مورد نظر انجام شده و نتایج را مشاهده کنید :



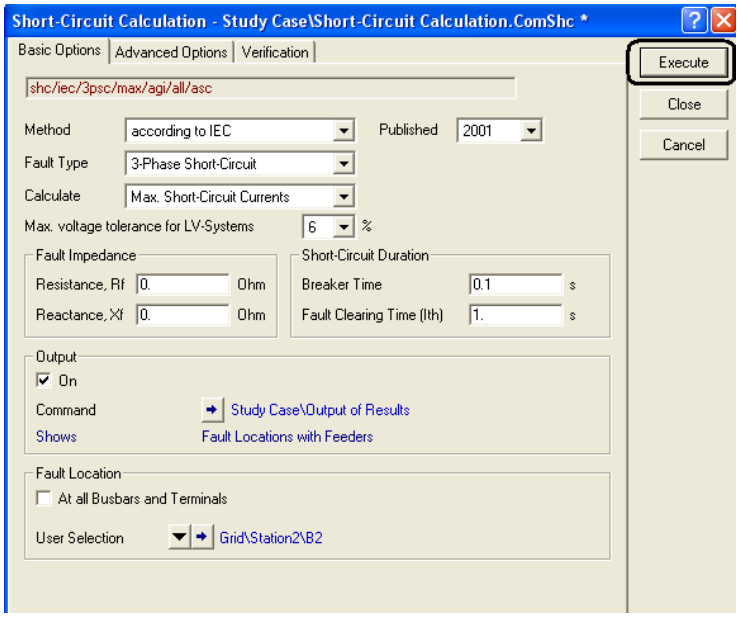
اتصال کوتاه روی ۲ المان انتخابی به طور همزمان :

برای انجام اتصال کوتاه همزمان روی ۲ المان از شبکه توسط کلید ctrl ۲ المان را انتخاب نمایید سپس همانند قبل بر روی آنها کلیک راست کرده به قسمت calculate رفته و این بار گزینه ی multiple faults را انتخاب نمایید :

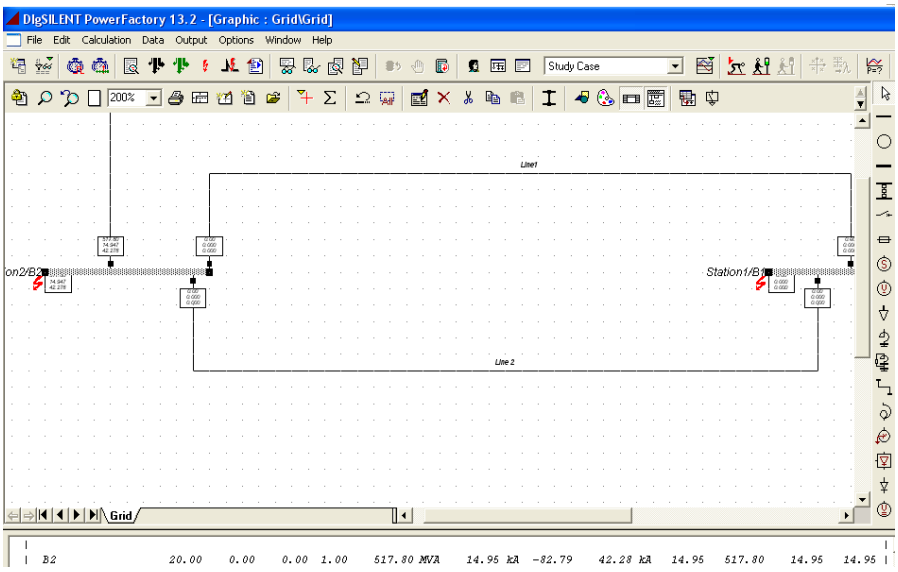


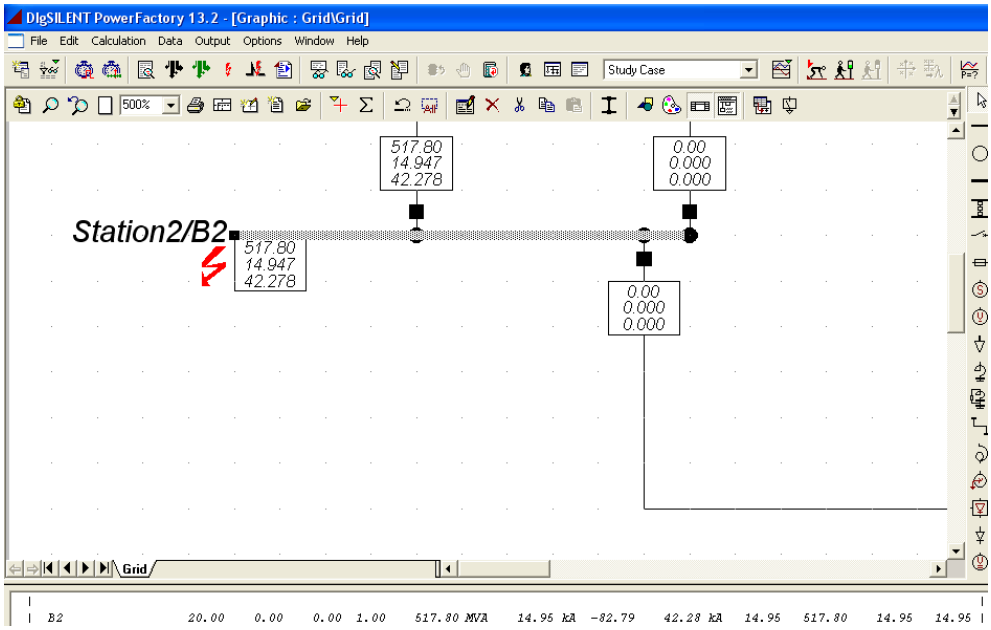
در اینجا ما باس بار شماره ۲ و ۱ را برای این منظور انتخاب کرده ایم .

پس از انتخاب گزینه ی فوق صفحه ی زیر را خواهید دید :



اطلاعات این صفحه را هم همانند آنچه در مرحله قبل گفته شد وارد نمایید و سپس روی گزینه ی Execute کلیک نمایید تا نتایج را مشاهده کنید :

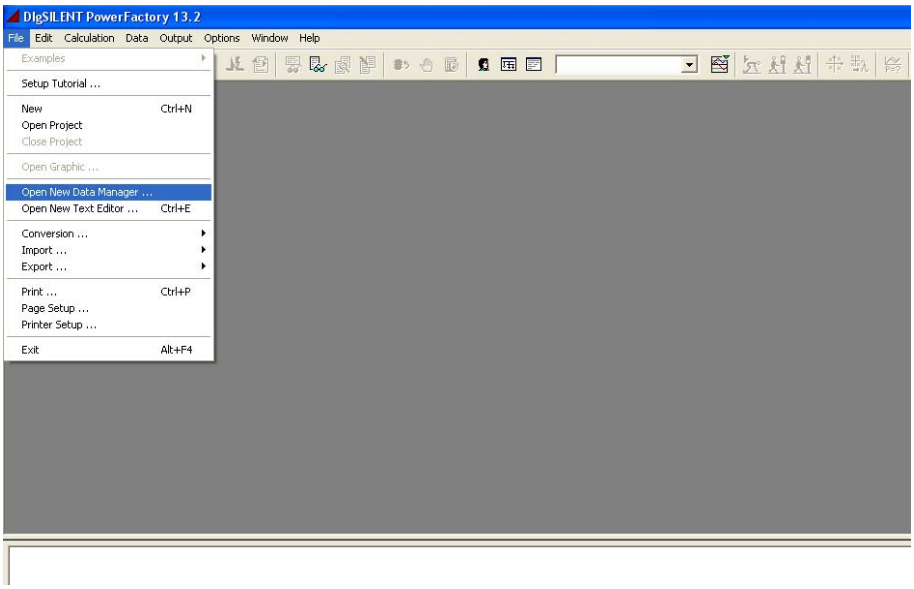




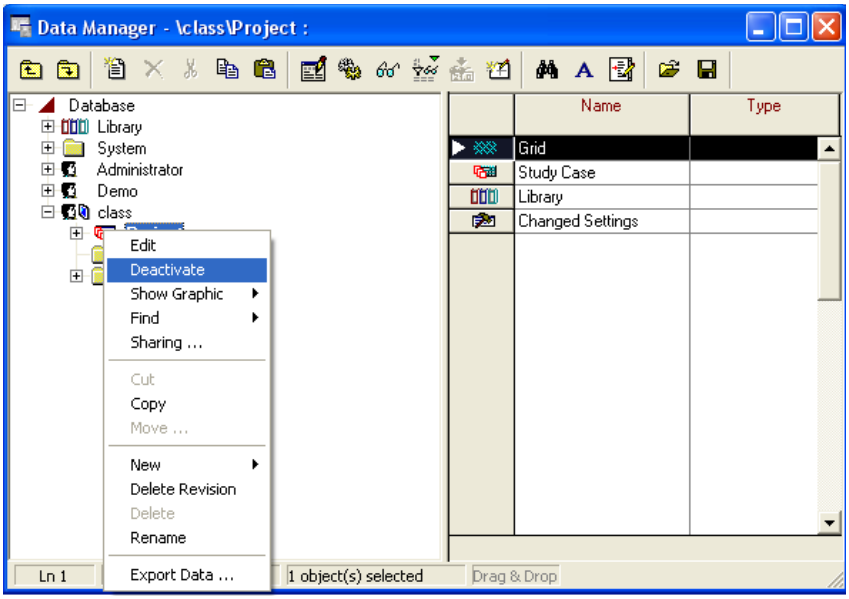
نحوه ی خروج از برنامه و ذخیره سازی پروژه :

برای ذخیره سازی شبکه طراحی شده ی خود به صورت زیر عمل کنید :

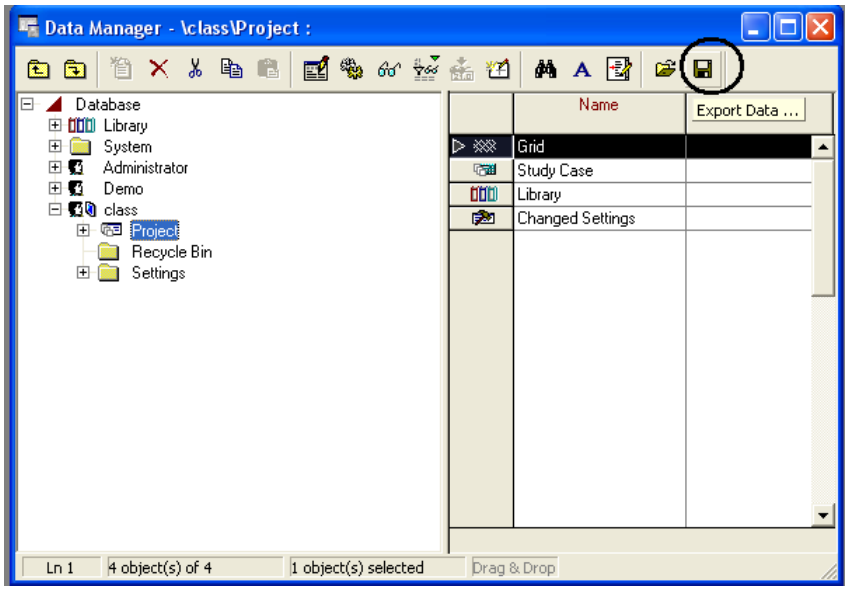
در پنجره ی اصلی به قسمت file رفته و گزینه ی open new data manager را انتخاب کنید :



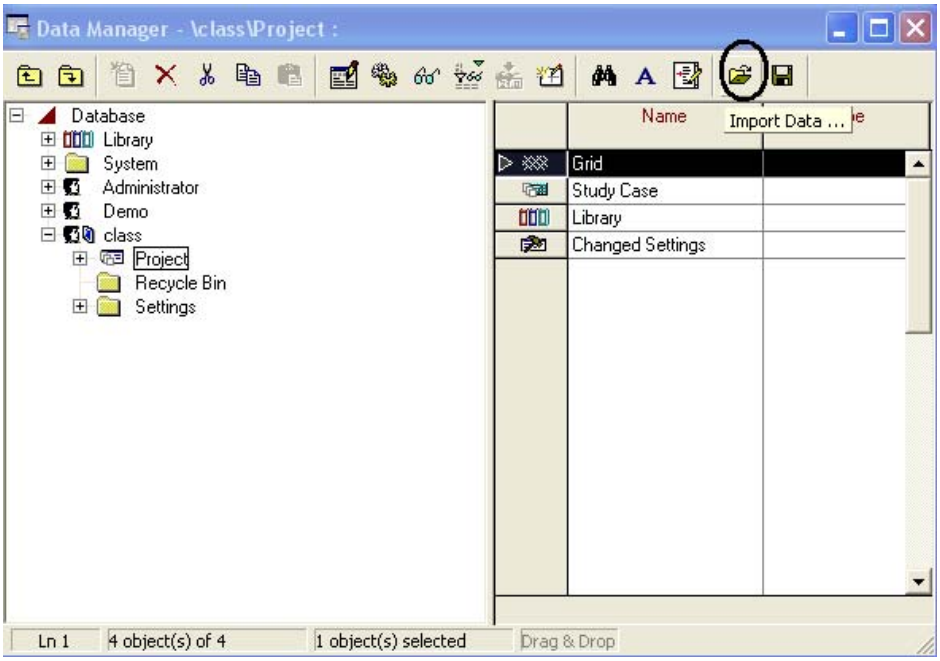
صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



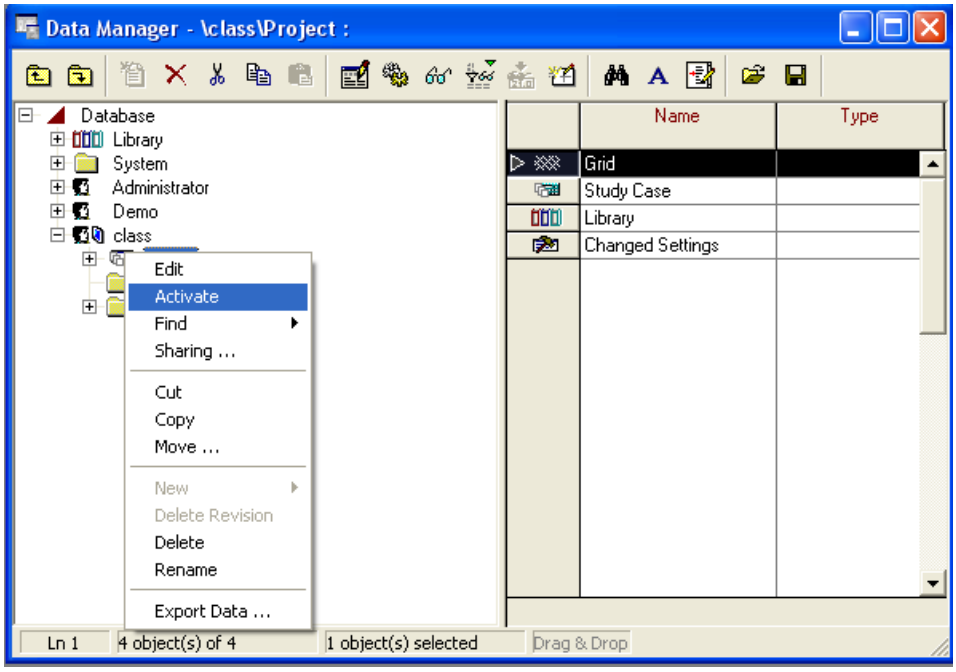
در صفحه ی فوق همانند شکل ابتدا پروژه خود را deactivate کنید سپس با استفاده از گزینه ی export data در بالای صفحه پروژه را ذخیره کنید :



پس از ذخیره پروژه از گزینه ی Import data استفاده کرده و پروژه را در مکان انتخابی خود در سیستم ذخیره نمایید :



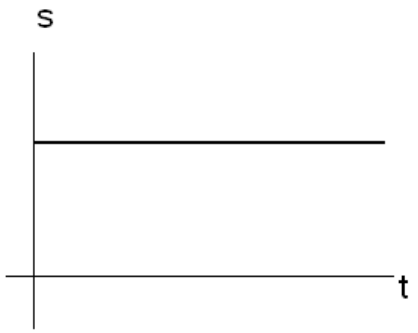
برای استفاده دباره از پروژه از همان مسیر قبل استفاده کرده و اینبار پروژه را activate نمایید :



پایداری گذرا و رسم نمودار با Digsilent :

پایداری گذرا transient stability :

معیار مهم این پایداری زاویه روتور ژنراتور است . این زاویه وقتی خطایی در سیستم نداریم یک زاویه ی ثابت است که مقدار آن بین ۳۰ تا ٤٥ درجه خواهد بود . به این زاویه اصطلاحا زاویه قدرت گویند.



می خواهیم میزان تغییرات زاویه روتور ژنراتور را وقتی خطایی در سیستم رخ می دهد بررسی کنیم برای این منظور فرض کنید یک ژنراتور به شین بینهایت وصل شده است. همانطور که می دانید محور روتور و محور توربین با همدیگر کوپل شده اند حال سوال اینجاست که در زمان خطا چه اتفاقی می افتد که زاویه قدرت تغییر می کند ؟

فرض کنید یک خطا یا فالتی در خط رخ داده است قبل از خطا ژنراتور توان به خط یا شبکه بینهایت تحویل می داده است یعنی:

در زمان وقوع خطا با توجه با قطع رله ها بار به یک دفعه از روی ژنراتور برداشته شده و روتور به شدت دور می گیرد در نتیجه خطا باعث تغییرات زاویه قدرت شده و اگر خیلی طول بکشد ژنراتور را ناپایدار می کند .

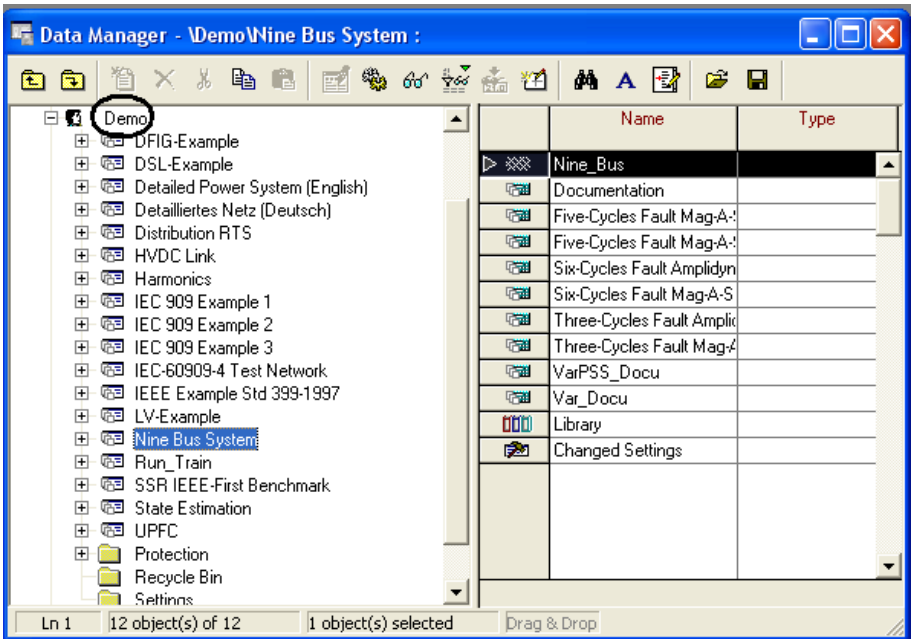
رفع خطا در مدت زمان کوتاه را پایداری گذرا گویند .

۲ نوع پایداری داریم :

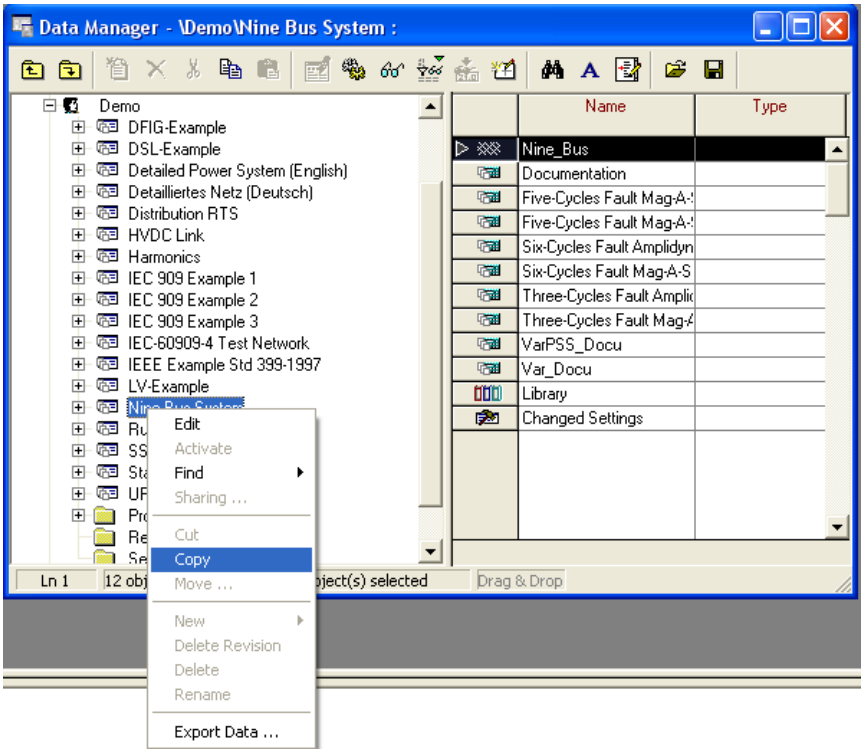
۱) پایداری استاتیکی : در حدود چند میلی ثانیه تا چند ثانیه
۲) پایداری دینامیکی : درحدود چند دقیقه (پایداری سیگنال کوچک)

برای بررسی پایداری با استفاده از نرم افزار به صورت زیر عمل کنید :

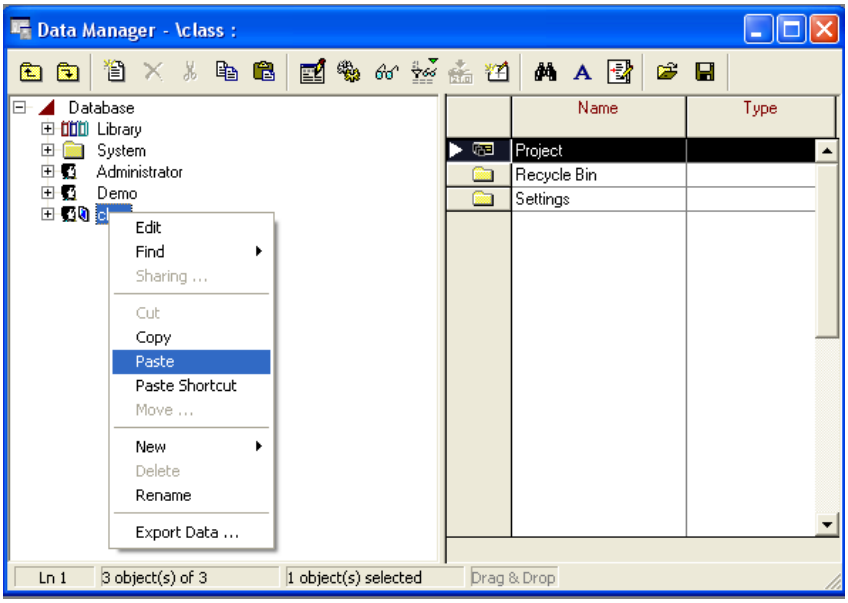
ابتدا از قسمت file به قسمت open new data manager بروید و از قسمت demo شبکه ی نمونه ی nine bus system را کپی کرده و به user خودتان بیاورید :



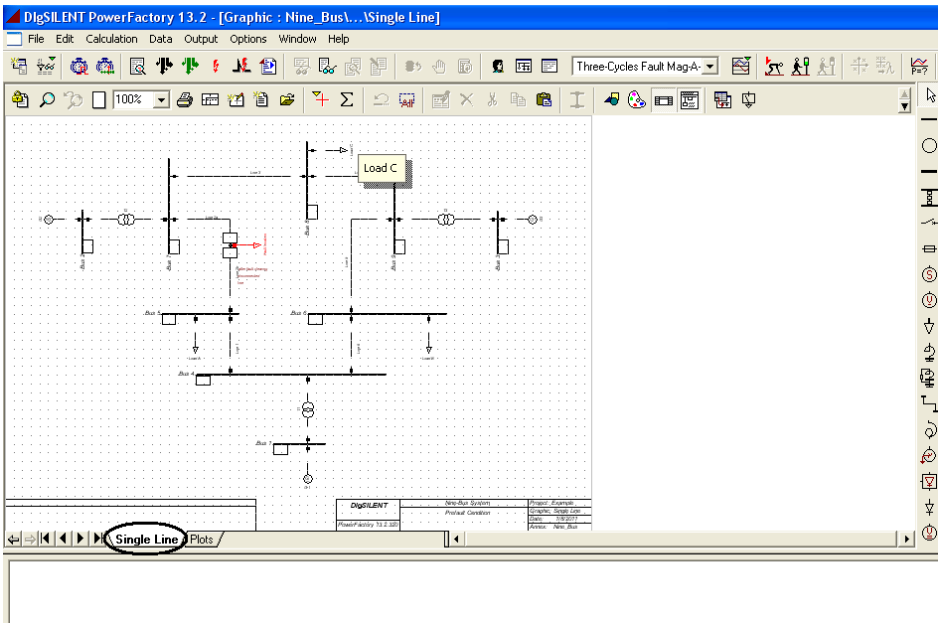
برای انتقال شبکه فوق به user خود روی آن راست کلیک کنید (دقت کنید که پروژه ای فعال نباشد) و گزینه ی copy را انتخاب کنید :



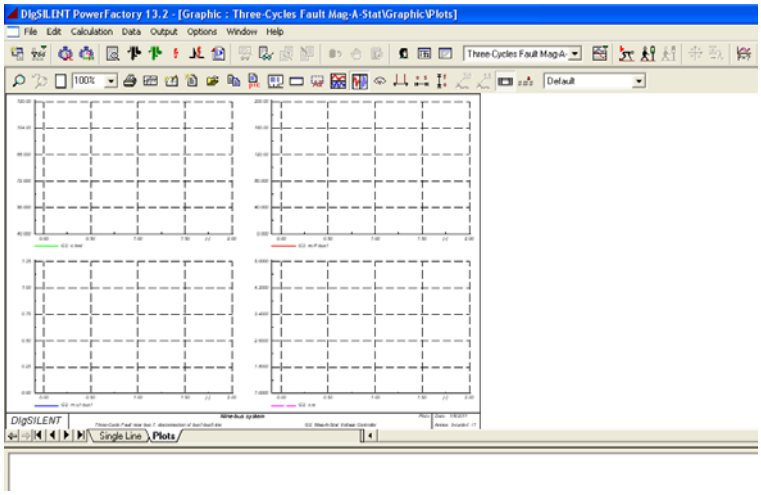
سپس روی user خود رفته کلیک راست کنید و گزینه ی past را بزنید :



پس از انتقال شبکه نمونه به user آن را فعال کنید :

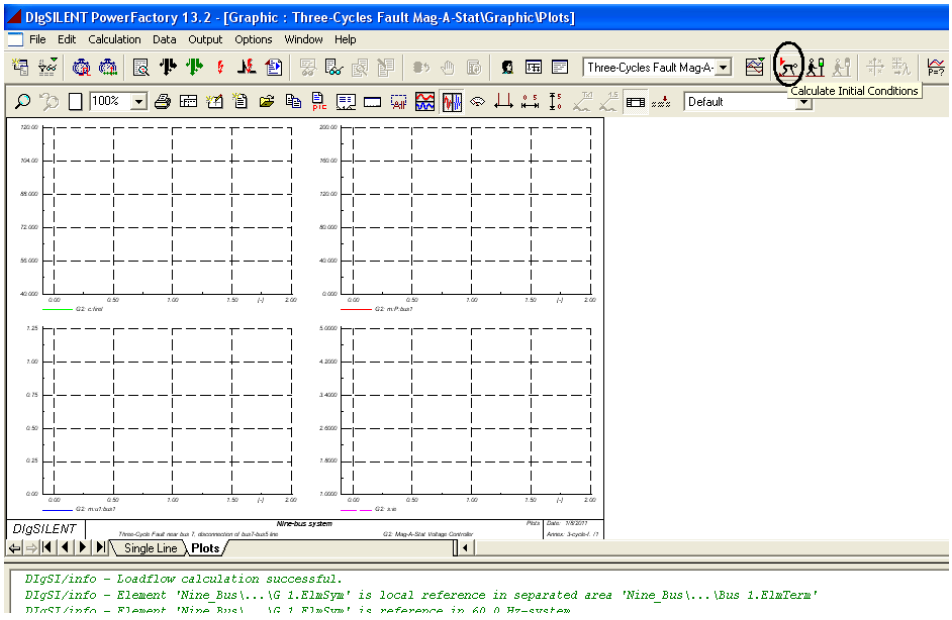


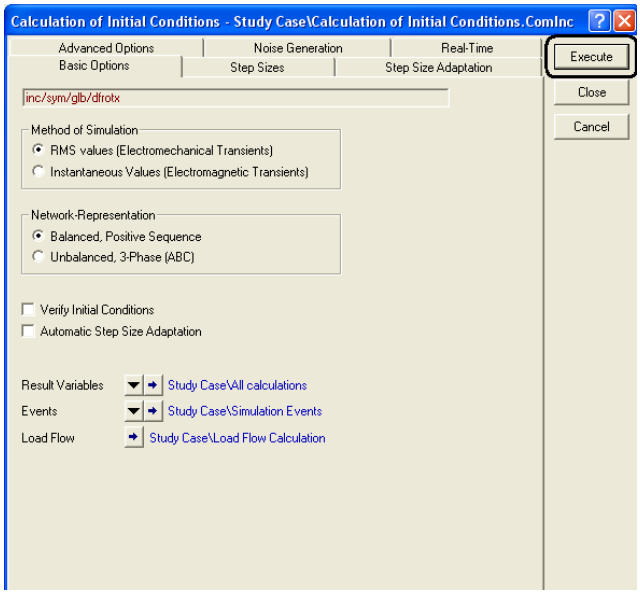
به قسمت Plots رفته تا آنها را مشاهده کنید :



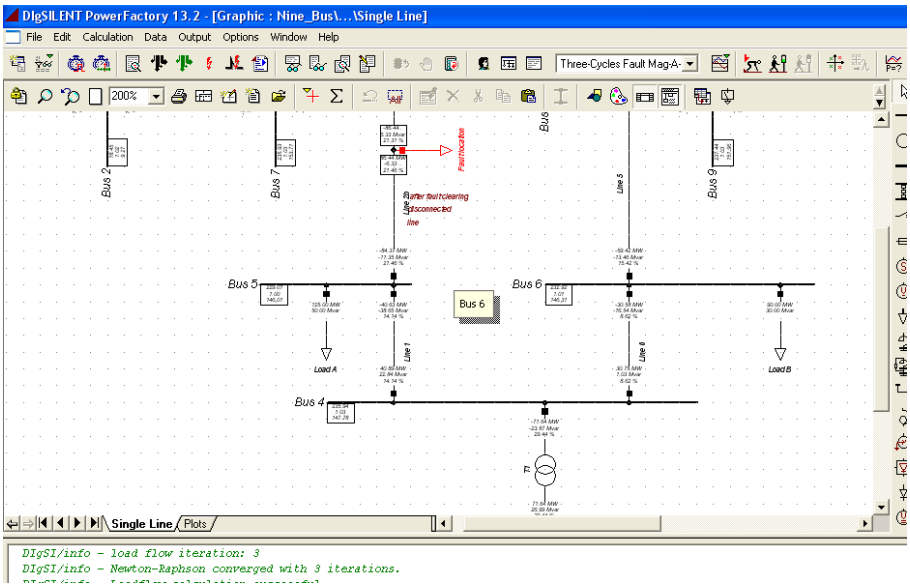
محاسبات پایداری گذرا :

برای انجام محاسبات پایداری ابتدا از پنجره ی اصلی گزینه ی initial conditions را انتخاب می نماییم تا محاسبات اولیه انجام شود :

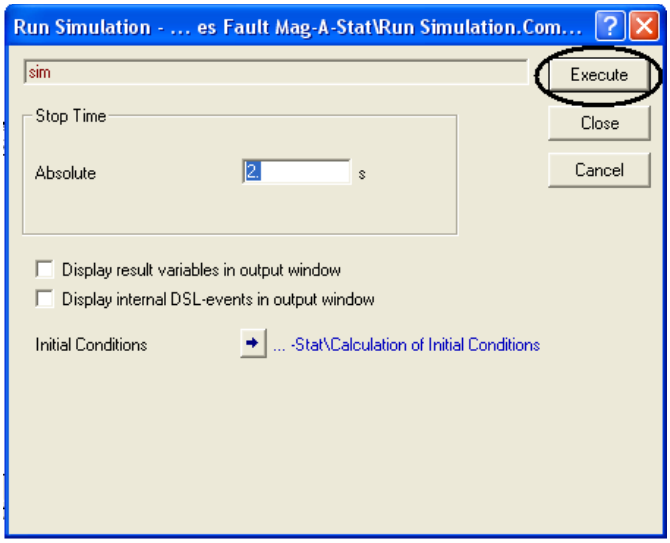




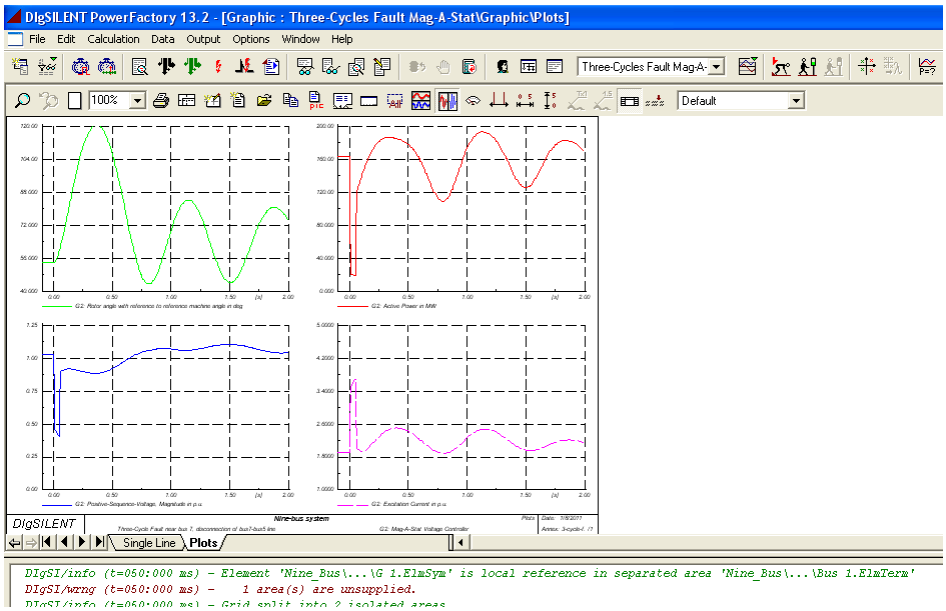
با انتخاب این گزینه محاسبات اولیه ی پایداری را انجام میدهد و نتایج آن روی شکل قابل رویت است :



در مرحله بعد روی گزینه ی start simulation کلیک نمایید :



محاسبات انجام شده است به قسمت plot ها رفته و اشکال را مشاهده کنید :



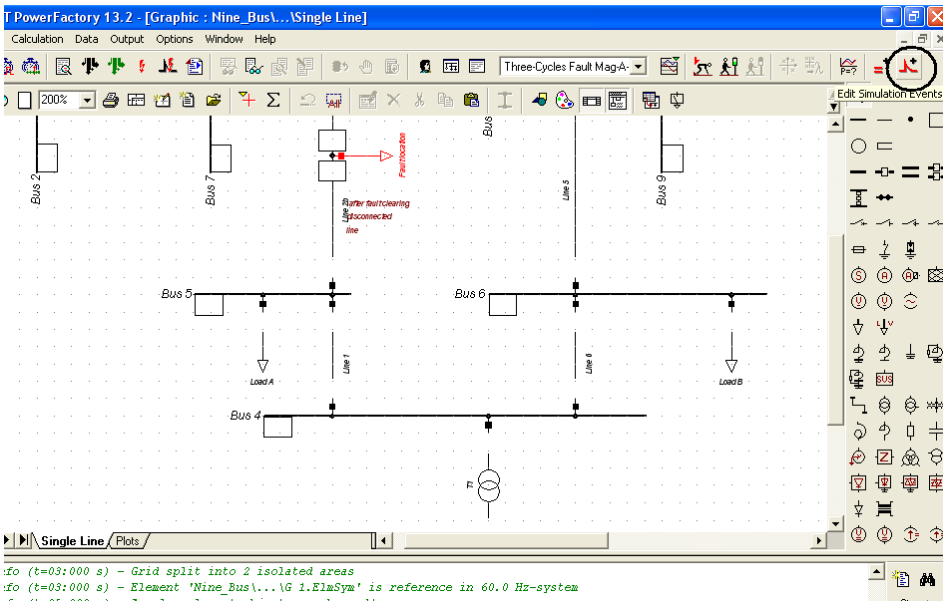
شکل سبز رنگ زاویه روتور ژنراتور نسبت به زاویه ماشین مرجع بر حسب درجه را نشان میدهد .

همانطور که در شکل هم مشاهده می کنید پس از وقوع اتصال کوتاه در شبکه زاویه روتور یا همان زاویه قدرت دچار نوسان شده است .

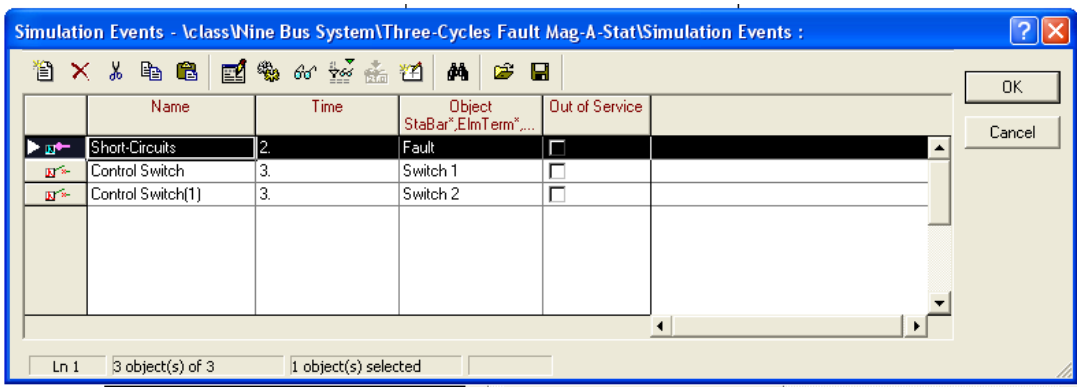
شکل قرمز رنگ توان اکتیو بر حسب مگا وات را نشان می دهد .

در قسمت بعد ابتدا محاسبات را پاک کنید و این بار خودتان مقدار وارد نمایید . اگر زمان قطع و وصل خط در زمان خطا خیلی طول بکشد ژنراتور ناپایدار می شود و این امر به دلیل وجود زمان بحرانی رفع خطا CCT است (Cirtical clearing time)

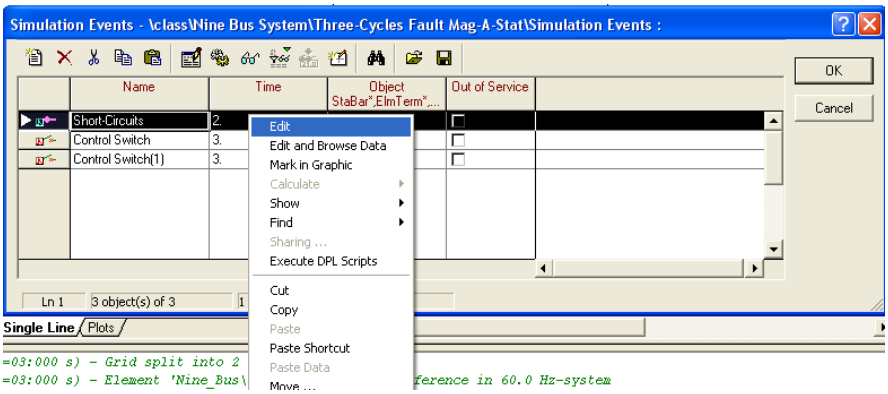
برای اعمال تغییرات از پنجره ی اصلی گزینه ی edit simulating event را انتخاب کنید :



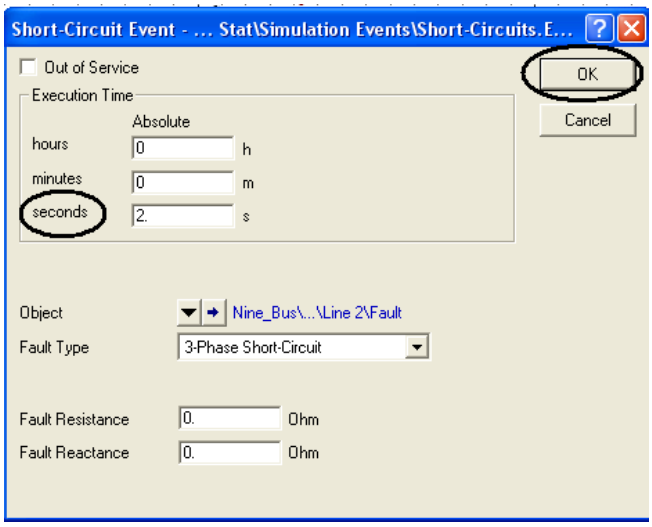
پس از انتخاب گزینه ی فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



در گزینه ی short-circuits می توانید مقادیر اتصال کوتاه و زمان آن و ... را تغییر دهید . برای تغییر زمان اتصال کوتاه روی آن کلیک راست کرده و گزینه ی edit را انتخاب نمایید :

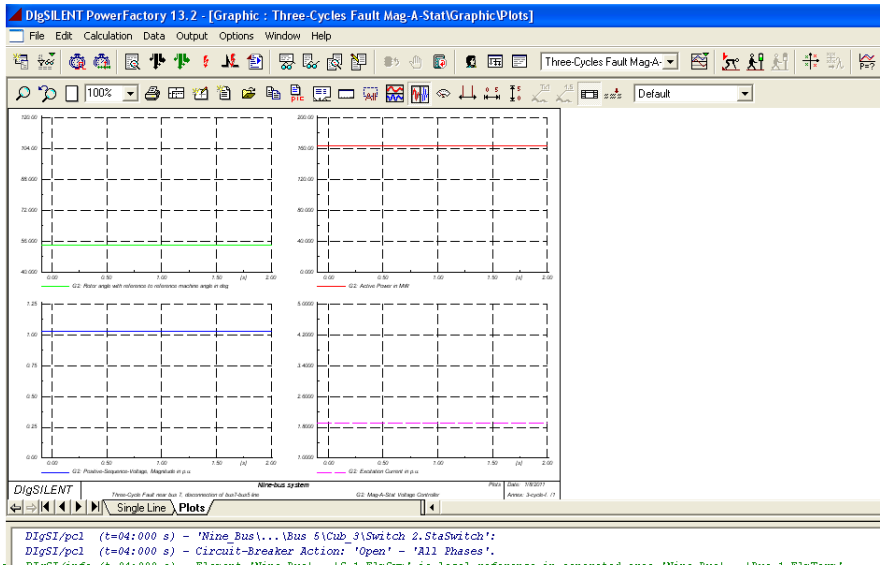


و با انتخاب edit صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



در این صفحه می توانید زمان اتصال کوتاه را تغییر دهید .

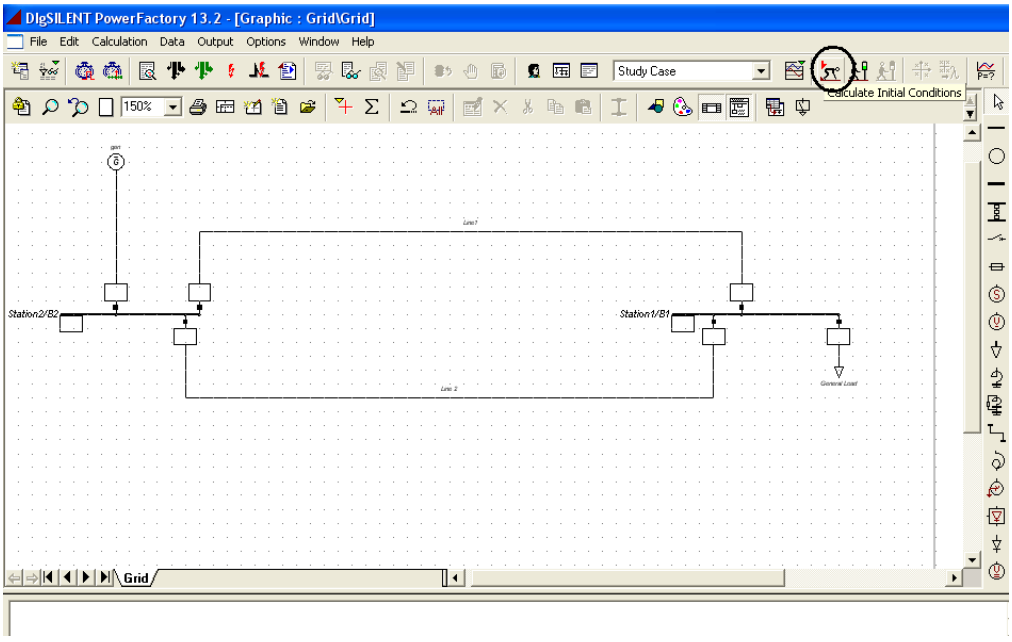
زمان عملکرد کلید ها را هم همانند فوق می توانید تغییر دهید . با انتخاب زمان اتصال کوتاه ٤ ثانیه و زمان عملکرد کلید ها ٣ ثانیه محاسبات را دباره انجام داده و داریم :



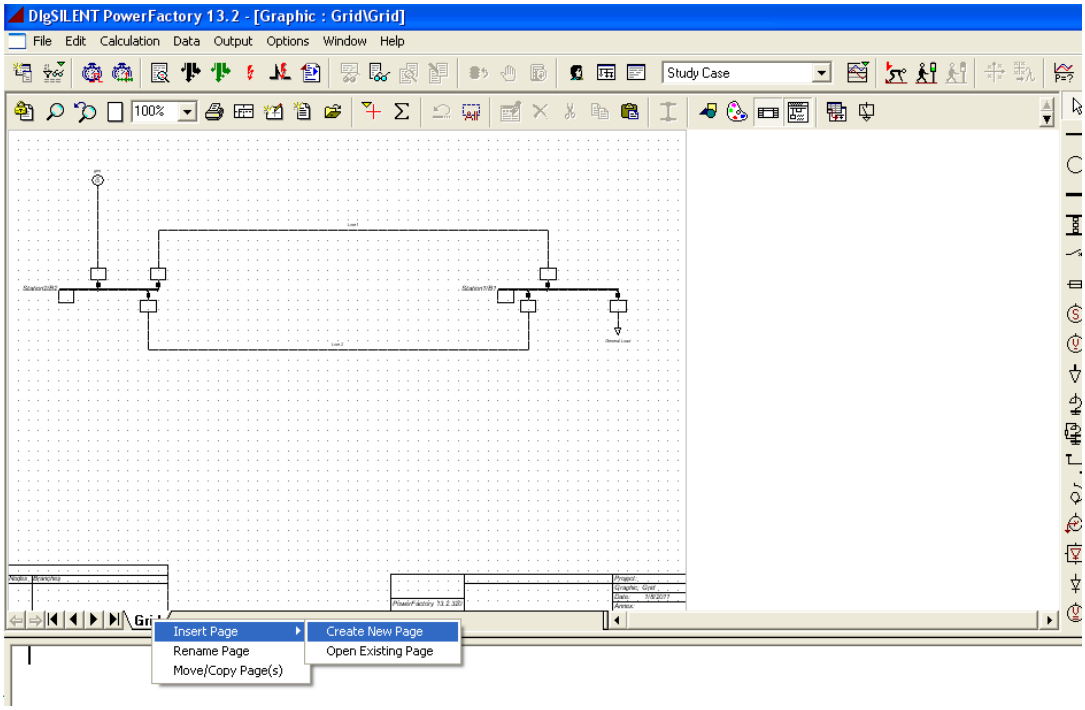
نحوه ی انجام شبیه سازی :

حال این سوال مطرح می شود که چگونه خودمان یک شبیه سازی انجام دهیم ؟

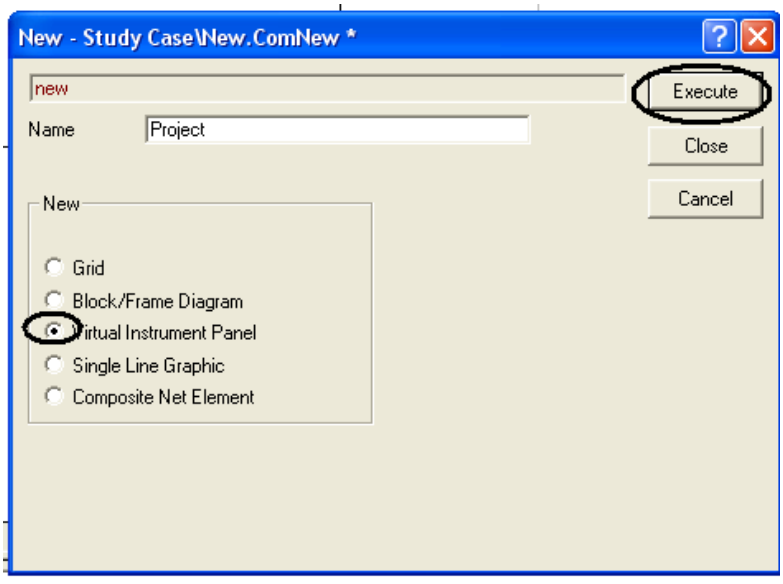
برای این منظور شبکه ی طراحی شده خودمان را فعال می کنیم :



برای نمایش زاویه روتور ژنراتور نیاز به ایجاد plot دارید پس به قسمت Grid در پایین صفحه رفته و روی آن کلیک راست نمایید و به صورت شکی زیر عمل کنید :

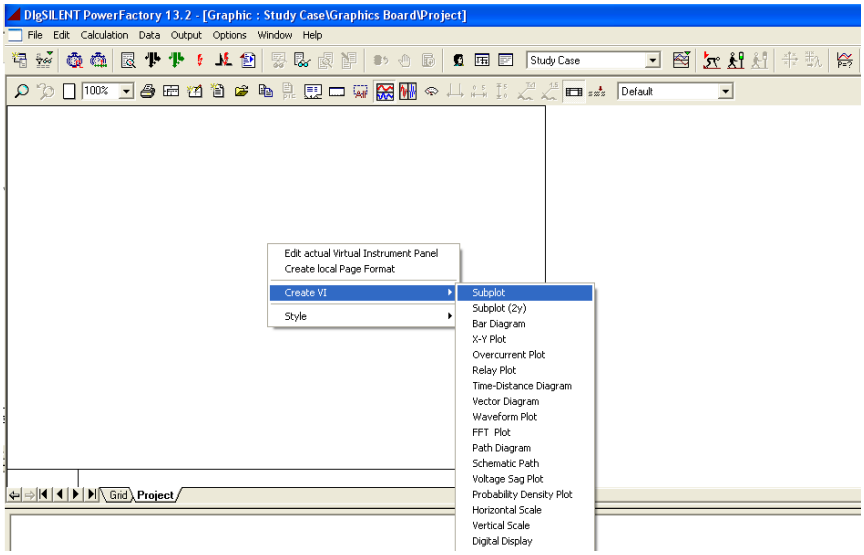


با انجام این عمل صفحه زیر را مشاهده خواهید کرد در این صفحه گزینه ی نشان داده شده در شکل زیر را انتخاب نموده و ادامه دهید :

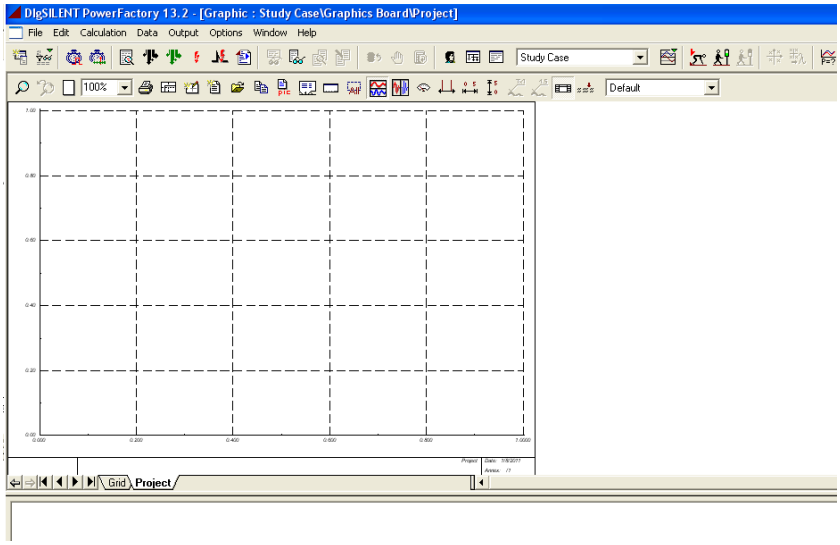


صفحه ی جدید ایجاد شده است .

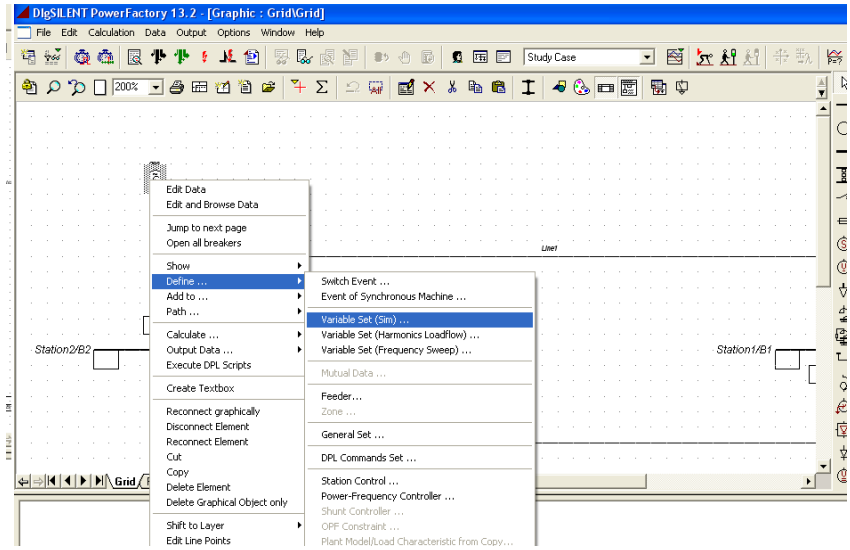
روی صفحه ی جدید کلیک راست کرده و مسیر شکل زیر را دنبال نمایید :



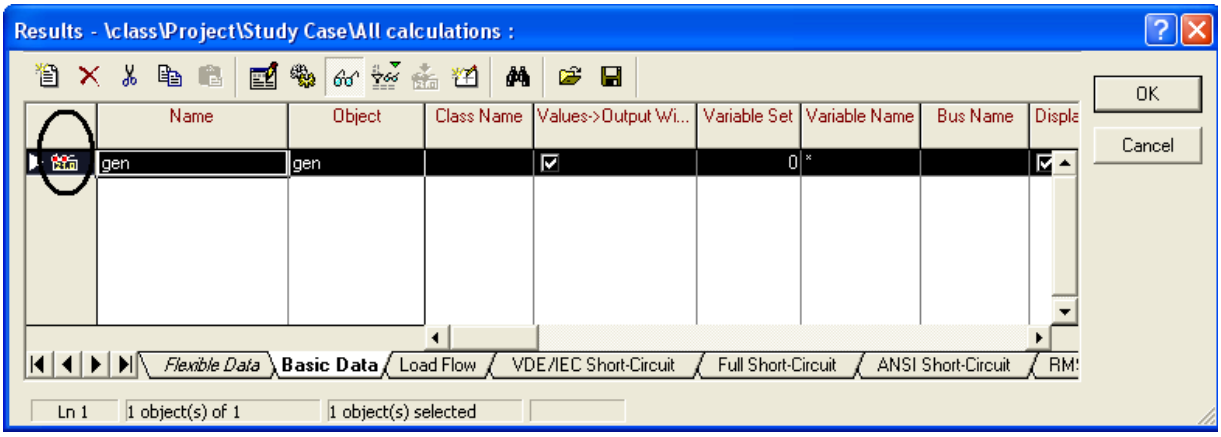
با این عمل شکل مشبک زیر را مشاهده خواهید کرد :



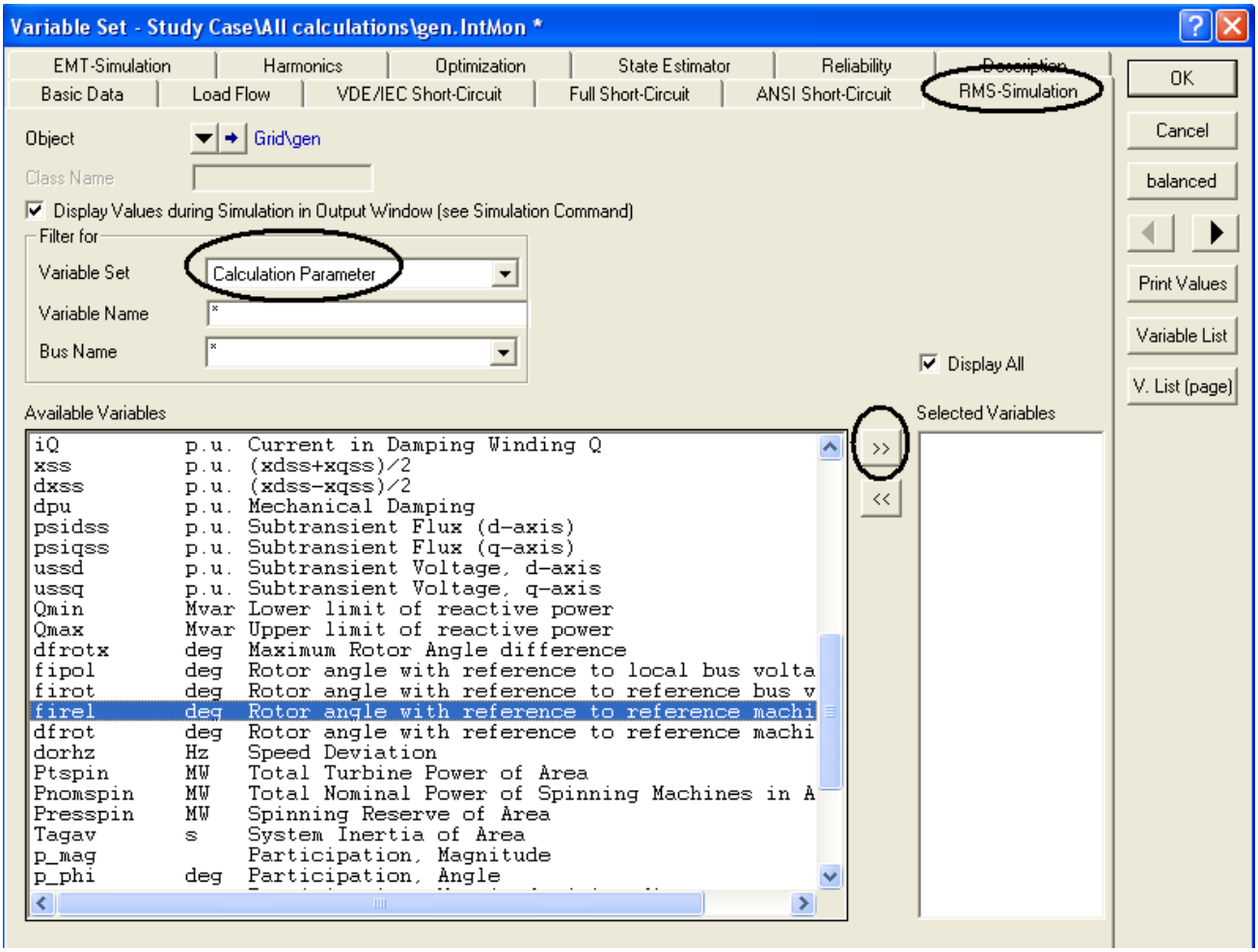
برای اینکه زاویه روتور ژنراتور را ببینید به صفحه ی پروژه برگردید و روی ژنراتور کلیک راست نمایید و مسیر شل زیر را انتخاب کنید :



با انتخاب گزینه ی فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



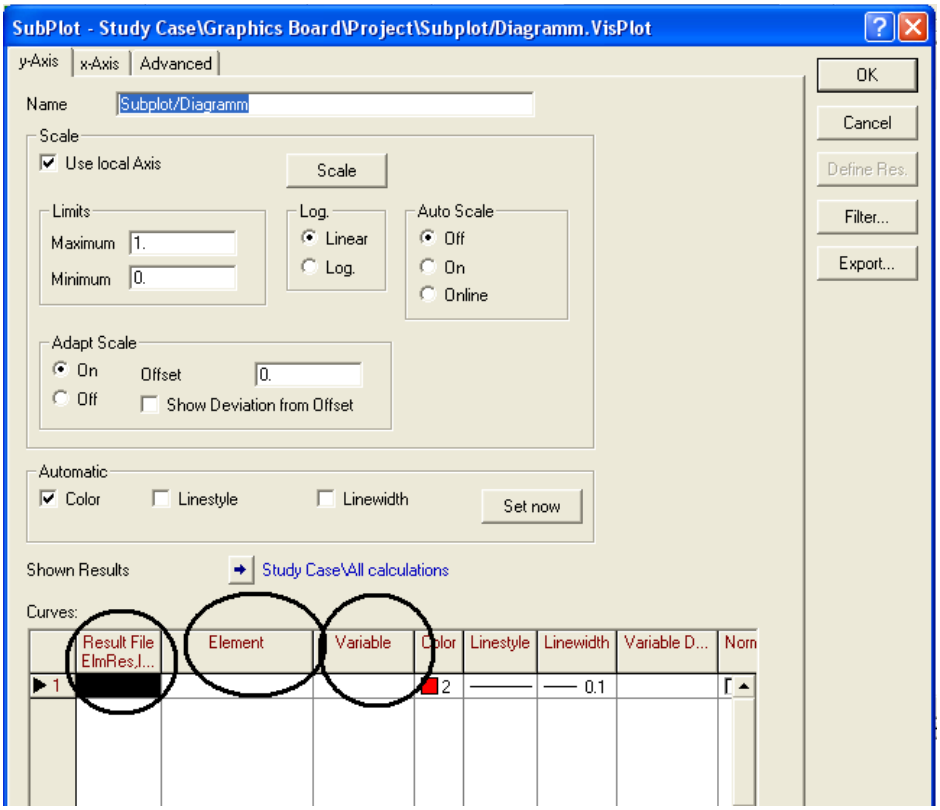
روی قسمت علامت گذاری شده در شکل فوق ۲ بار کلیک کنید تا صفحه ی زیر را مشاهده کنید :



همانند آنچه در شکل نشان داده شده عمل کنید و از قسمت Available variables گزینه ی firel را انتخاب نمایید و آن را add کنید

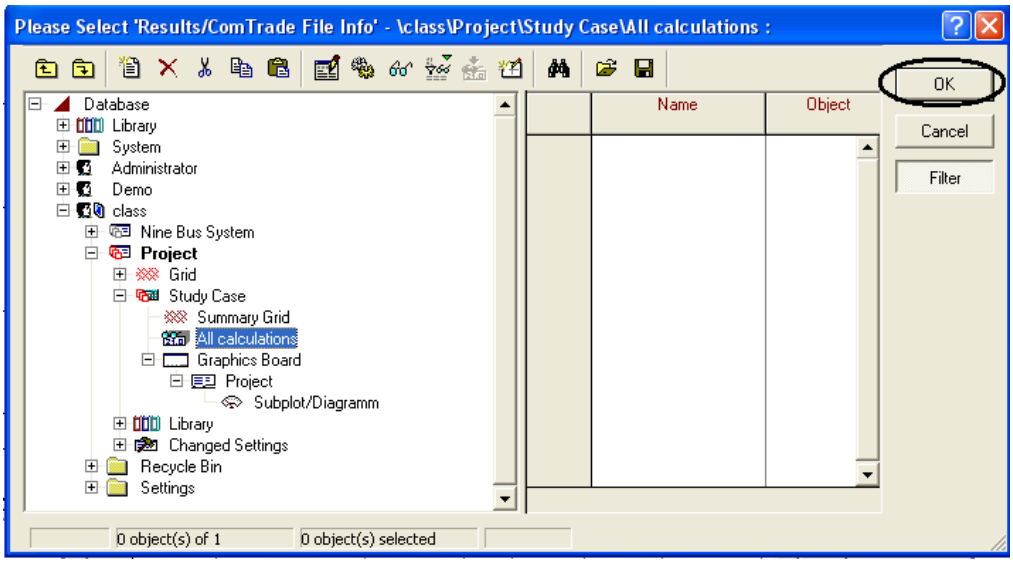
.

پس از add زاویه روتور ok کرده و به صفحه ی plot برگشته و این بار روی صفحه ۲ بار کلیک نمایید تا صفحه ی زیر را مشاهده نمایید :

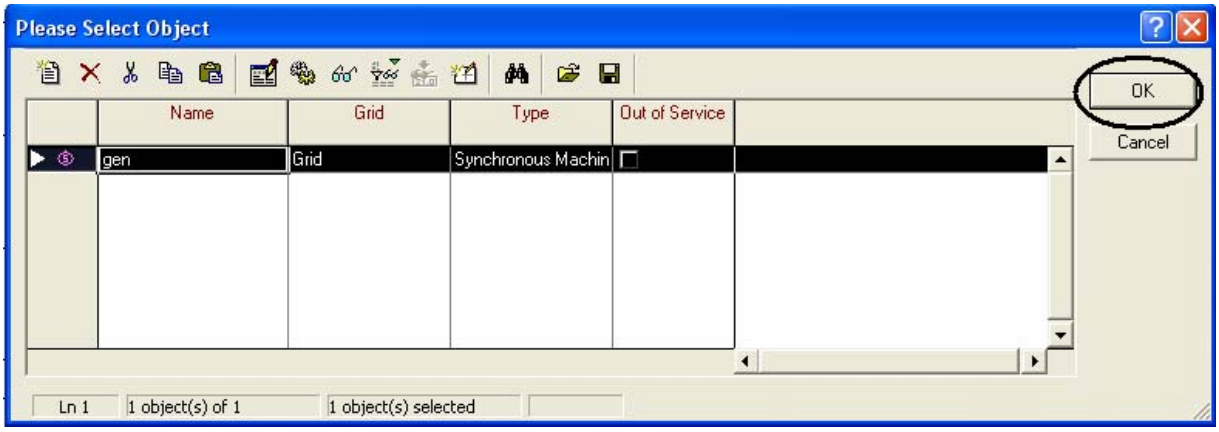


در این صفحه روی تک تک گزینه های نشان داده شده در شکل بالا ۲ بار کلیک نمایید . اگر روی گزینه ی

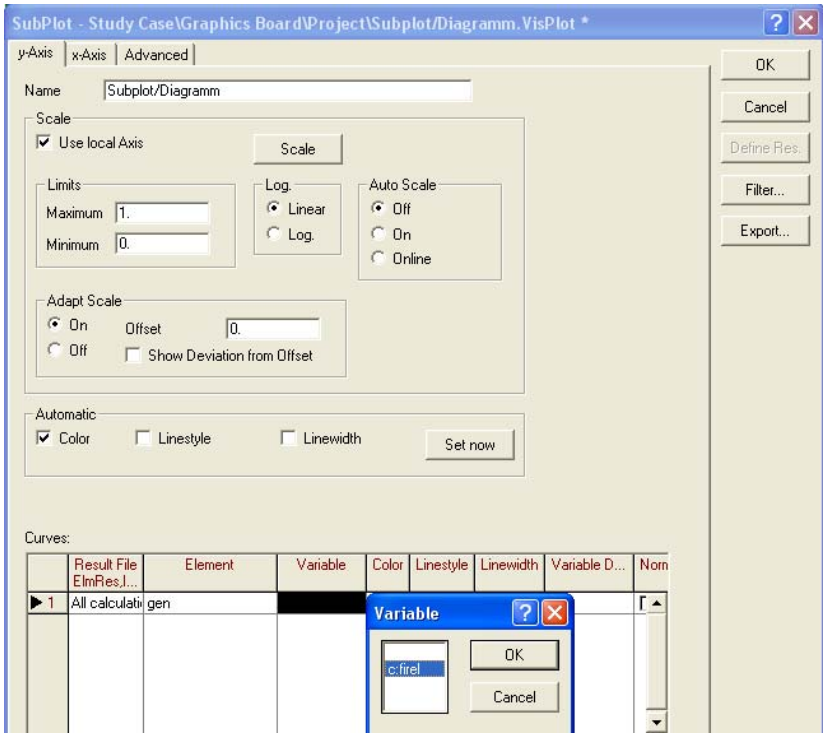
Result file ElmRes... ۲ بار کلیک نمایید صفحه ی زیر را مشاهده می نمایید . در این صفحه گزینه ی نشان داده شده در شکل زیر را انتخاب کرده و ok کنید :



روی گزینه ی element ۲ بار کلیک کرده تا صفحه ی زیر را مشاهده کنید . در این جا ژنراتور مورد نظر را انتخاب نمایید:



روی قسمتvariable ۲ بار کلیک کرده تا صفحه ی زیر را مشاهده نمایید در اینجا firel را انتخاب کرده و Ok کنید :

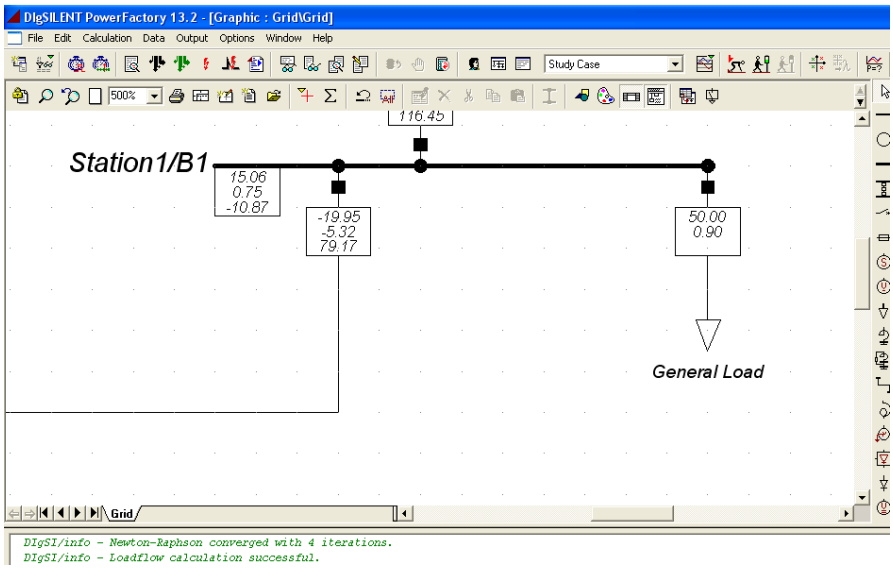


توجه کنید که در قسمت color می توانید رنگ شکل را تغییر دهید .

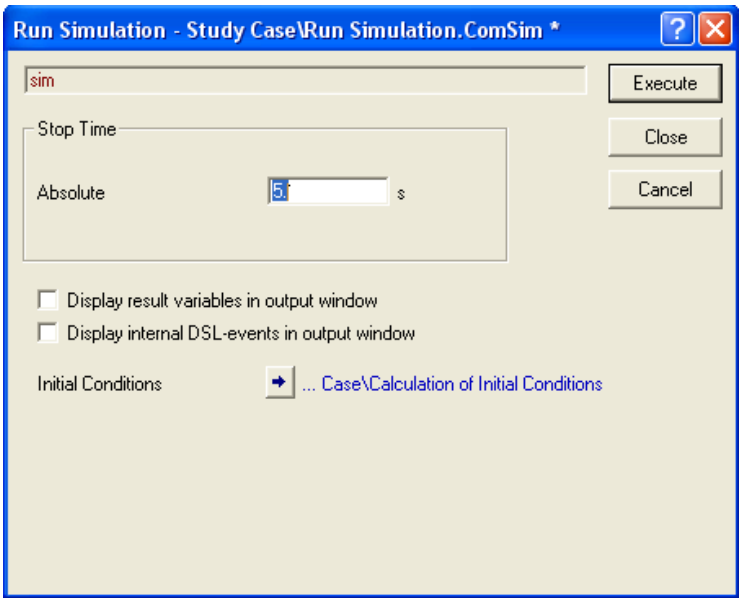
پس از انجام اعمال فوق صفحه را ok کرده و ببندید .

حال می توانید محاسبات پایداری را انجام داده و نتایج را مشاهده کنید .

همانند آنچه در قسمت قبلی گفتیم ابتدا محاسبات اولیه پایداری را انجام دهید :

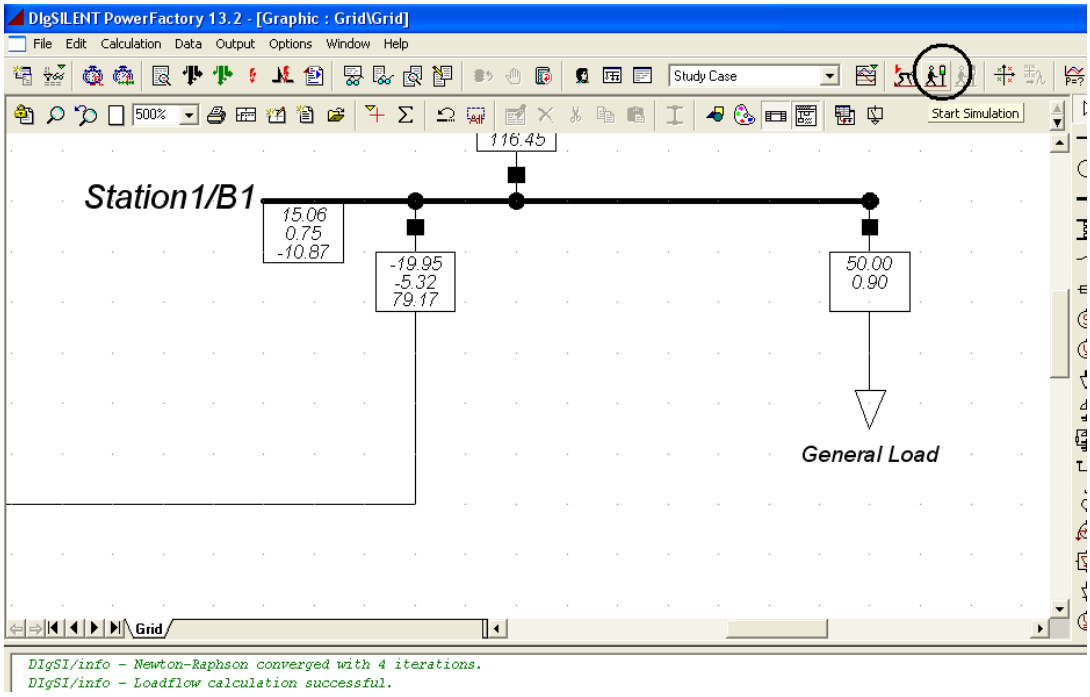


در مرحله بعد روی گزینه ی start simulation کلیک نمایید :



در قسمت Absolute زمان انجام محاسبات پایداری گذرا را انتخاب نمایید .

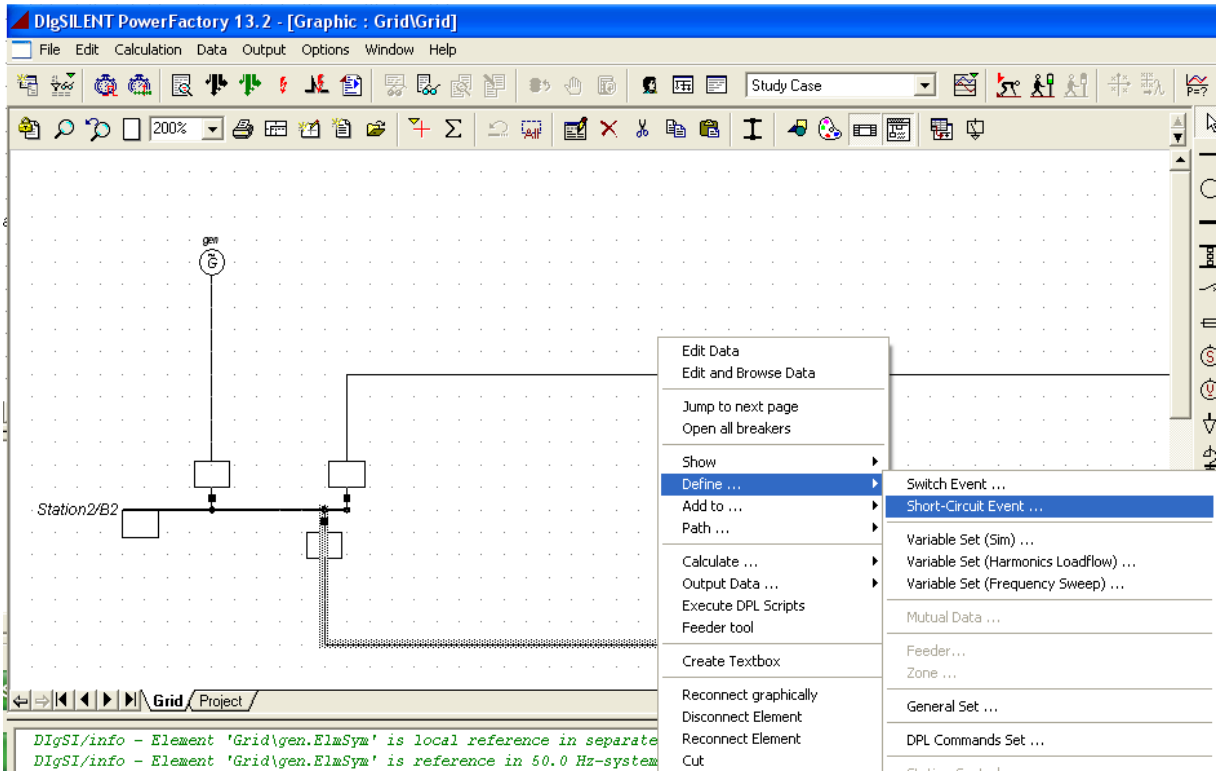
و روی گزینه ی Execute کلیک نمایید تا نتایج را روی شکل مشاهده نمایید .



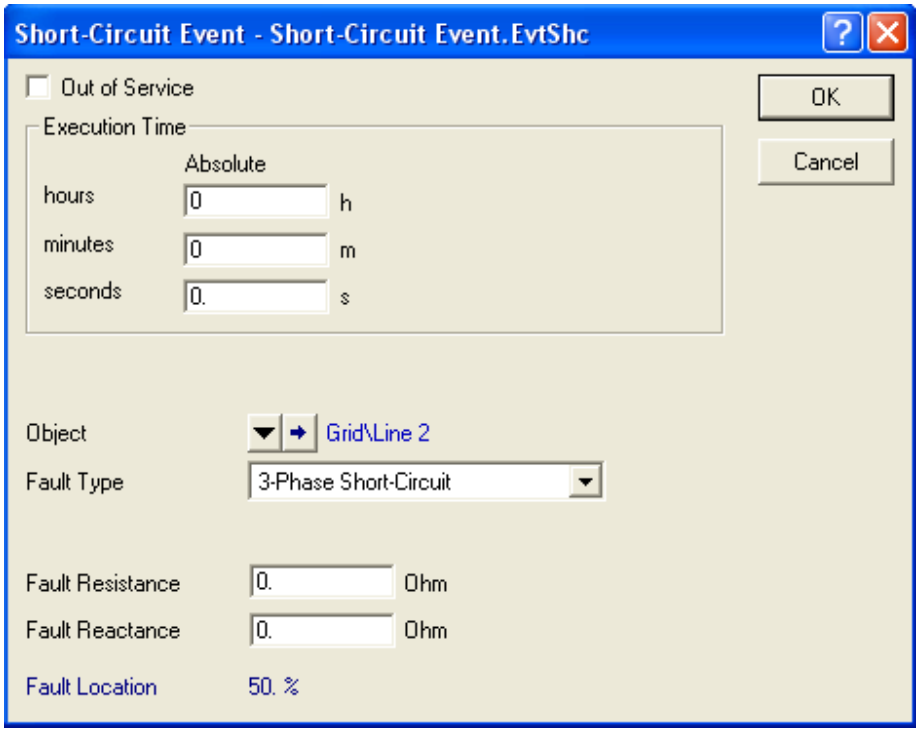
حال به صفحه ی plot رفته و زاویه ی روتور ژنراتور را مشاهده نمایید .

حال باید برای ایجاد یک خطا به صورت زیر عمل نمایید :

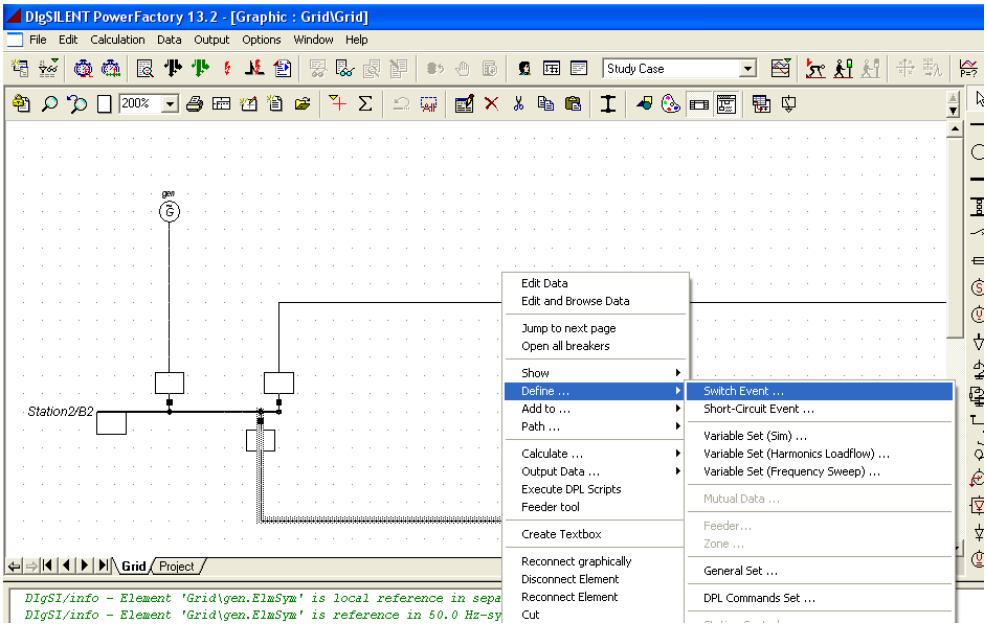
خط –باس یا هر المانی را نزدیک ژنراتور انتخاب نمایید تا اتصال کوتاه در آن نقطه بر زاویه روتور تاثیر بگذارد روی المان انتخابی کلیک راست کرده و مسیر زیر را دنبال کنید :



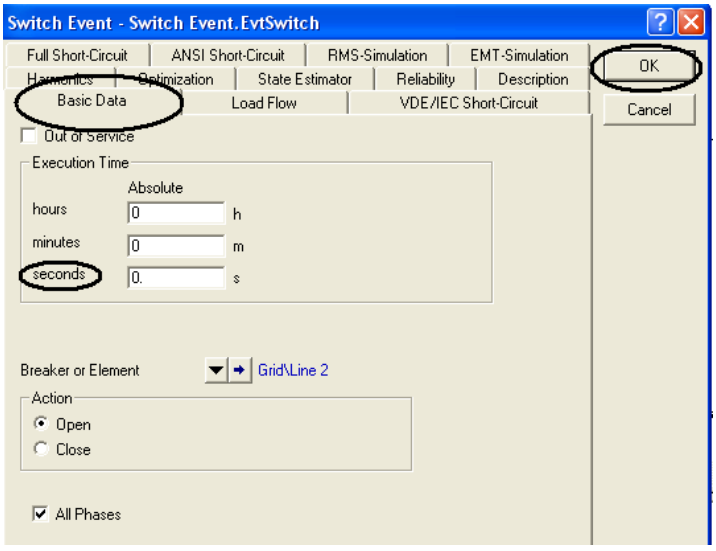
با انتخاب گزینه ی short-circuit event صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



در صفحه فوق باید زمان وقوع اتصال کوتاه ر ا وارد نمایید . همچنین می توانید resistance اتصال کوتاه را هم در صورت نیاز وارد نمایید . پس ار اعمال تغییرات دلخواه ok کرده دباره روی المان مورد نظر کلیک راست کرده و همان مسیر فوق را دنبال کنید ولی این بار گزینه ی switch event را انتخاب کنید :



با انتخاب گزینه ی فوق صفحه ی زیر را مشاهده خواهید کرد :



در این قسمت هم زمان عملکرد کلید ها را انتخاب کرده و صفحه را ببندید.

با انجام دباره محاسبات پایداری کلید ها درزمان مقرر قطع خواهند کرد و المان مورد نظر را از شبکه جدا می کنند و می توانید در قسمت plot تغییرات زاویه روتور ژنراتور را مشاهده نمایید .