

فهرست:

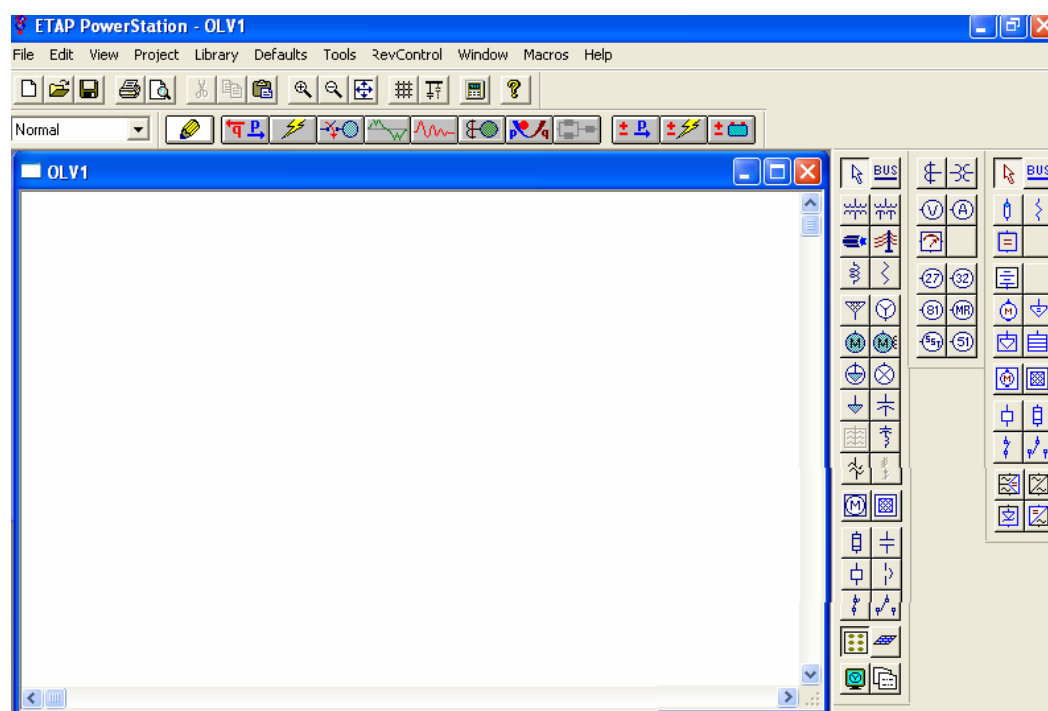
- مقدمه 2
- آشنایی با محیط *ETAP* 3
- چگونگی ایجاد یک شبکه ۲ شینه 11
- چگونگی ایجاد یک شبکه ۵ شینه همراه با بررسی تغییرات 21
- بررسی و آنالیز خطای سه فاز متقارن در شبکه ۵ شینه فوق 28

مقدمه:

نرم افزار ETAP یکی از قویترین نرم افزارهایی است که برای طراحی سیستمهای قدرت استفاده می شود. این نرم افزار قابلیت بررسی پخش بار، انالیز خطاهای اتصال کوتاه، پایداری گذرا و..... را دارد. این جزوه به انالیز پخش بار می پردازد و سعی می کند تا حد ممکن آشنایی کاملی از برنامه پخش بار در محیط ETAP بدست آورد. در نهایت به بررسی و طراحی یک شبکه قدرت ۵ شینه و انالیز قسمتهای مختلف آن پرداخته می شود.

آشنایی با محیط کار ETAP:

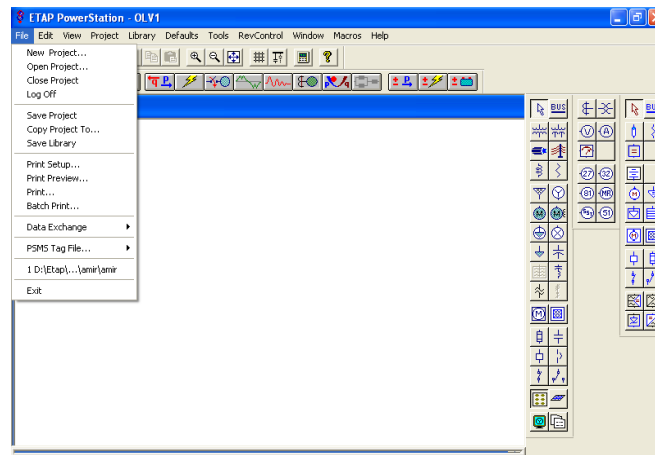
در شکل زیر محیط کار ETAP نمایش داده شده است که در ادامه به بررسی قسمت‌های مختلف آن می‌پردازیم.



معرفی نوار ابزارهای سطر اول:

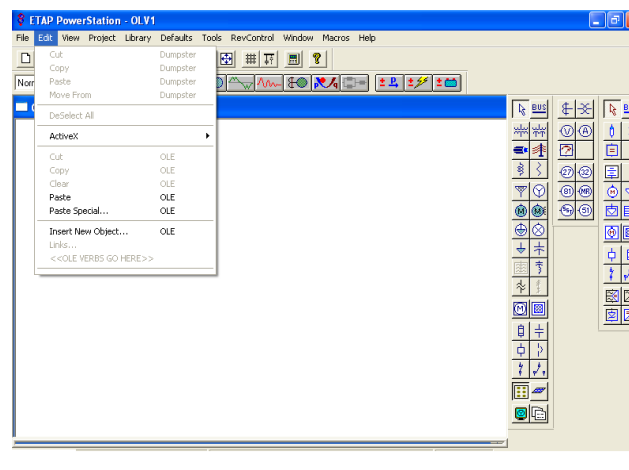
: File

همانطور که در شکل زیر مشاهده می‌شود از این قسمت می‌توان برای ایجاد یک فایل جدید، باز کردن فایل‌های قبلی، ذخیره سازی و پرینت گرفتن استفاده کرد.



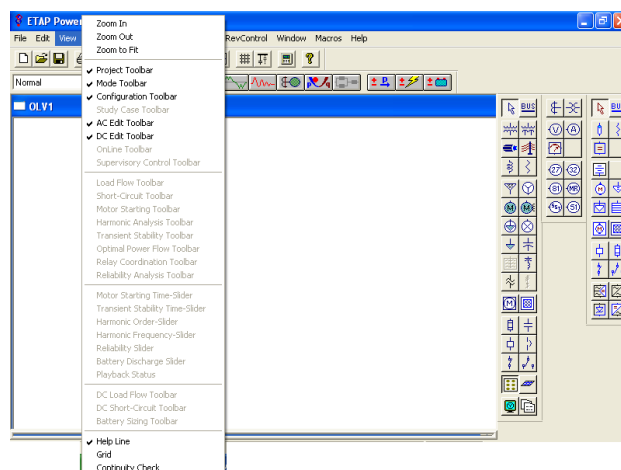
: Edit

باتوجه به شکل مشاهده می شود که از این قسمت می توان برای کپی گرفتن ،کات کردن ونیز انتخاب کردن قسمت های مختلف استفاده کرد.



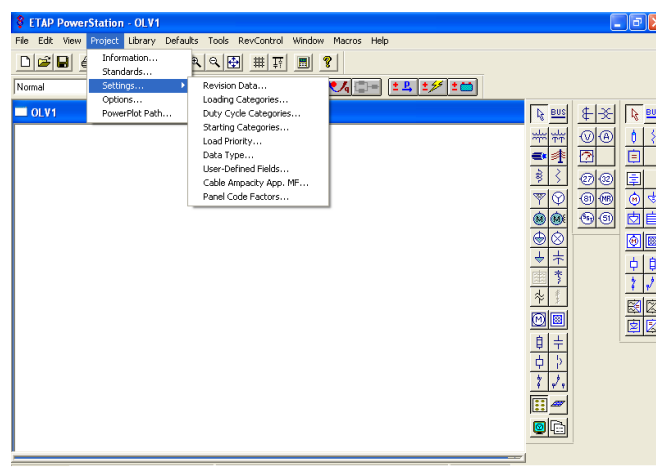
: View

از این قسمت می توان برای تنظیم مشاهدات استفاده کرد.با انتخاب گزینه **Grid** می توان صفحه نمایش را به صورت شطرنجی در آورد.



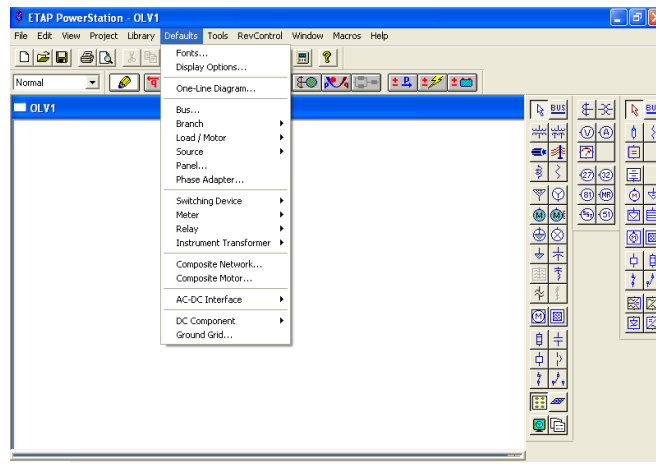
:Project

اطلاعات مربوط به این بخش در شکل زیر به نمایش در آمده است. در این بخش می توان اطلاعات مربوط به سیکل کار، راه اندازی، بار و... را با انتخاب گزینه **Setting** تنظیم کرد.



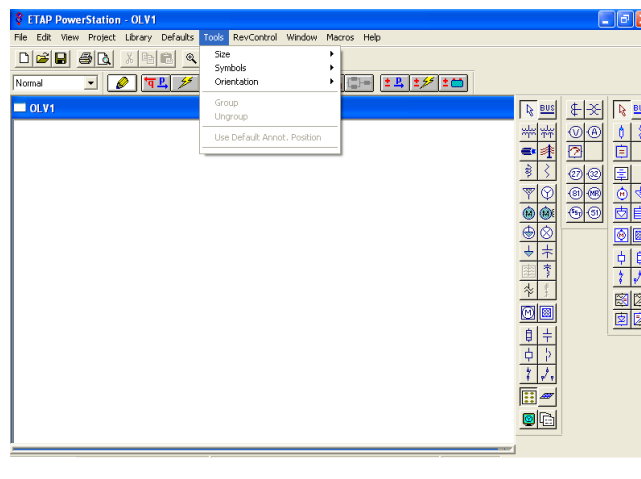
: Default

با انتخاب گزینه **Fonts** می توان نوشته های صفحه را تنظیم کرد. این قسمت همان ایکون های قسمت راست صفحه **ETAP** را دارا می باشد.



:Tools

در این قسمت می توان با انتخاب گزینه **Size** بزرگی و کوچکی قسمت های مختلف را تنظیم کرد. همچنین با انتخاب گزینه **Orientation** می توان قسمت های مختلف را در زوایای مختلف چرخاند.



مابقی قسمت ها استفاده چندانی در این پروژه نخواهند داشت.

معرفی آیکون های قسمت بالای صفحه:

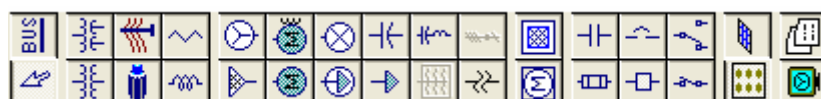
اکنون به معرفی آیکون های شکل زیر می پردازیم:



این آیکون برای **Edit** کردن صفحه به کار می رود. برای ایجاد دیاگرام های مختلف و همچنین تغییرات مختلف باید روی این قسمت کلیک کرد. در این صفحه ابارهای مختلفی برلی شبیه سازی وجود دارد که به ۳ دسته **Ac**، **Dc** و **Protection** تقسیم می شوند.

معرفی قسمت **Ac**:

این قسمت برای شبیه سازی **Ac** سیستم به کار می رود که به صورت زیر است.



با کلیک کردن برروی این آیکون می توان ژنراتور سنکرون را انتخاب کرد.



این آیکون برای انتخاب ترانسهای ۲ یا ۳ سیم پیچه استفاده می شود.



این آیکون برای انتخاب خط انتقال ونوع کابل به کار می رود.



برای طراحی باس در سیستم قدرت از این آیکون استفاده می شود.



:

این آیکون برای طراحی بار در سیستم قدرت استفاده می شود.

معرفی قسمت *Dc*:



این قسمت برای آنالیز Dc به کار میرود.

معرفی قسمت Protection:

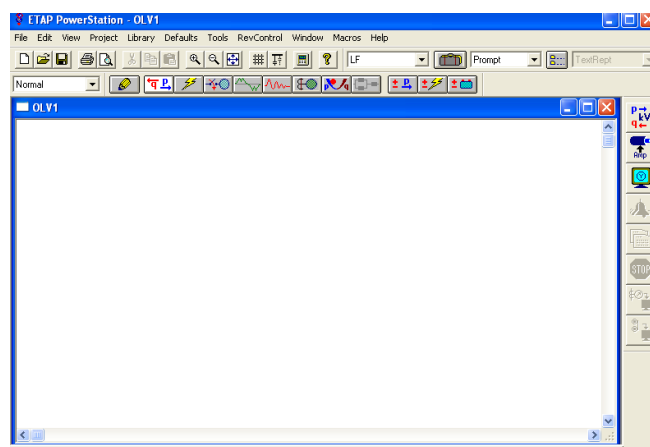


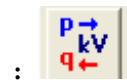
این قسمت دارای رله های مختلف، ولت متر، آمپر متر، ترانس ولتاژ و ترانس جریان می باشد که با استفاده از آنها می توان حفاظت سیستم را طراحی کرد.



:

این آیکون برای بررسی پخش بار استفاده می شود. (Power Flow) با کلیک کردن بر روی این آیکون صفحه زیر باز خواهد شد.





:

با انتخاب این ایکون در صفحه بالا پخش بار **Run** می شود و می توان ان را بررسی کرد.



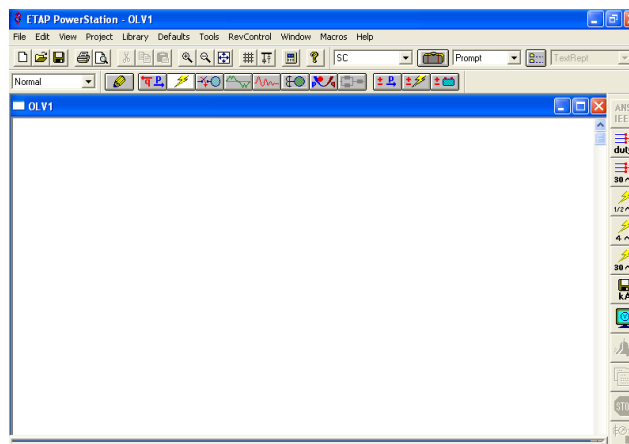
:

با انتخاب این ایکون می توان نتایج پخش بار را مشاهده کرد.



:

با بررسی این ایکون می توان به بررسی خطاها پرداخت و آثار خطاهای مختلف را روی شبکه بررسی کرد. با کلیک کردن بر روی این ایکون صفحه نمایش زیر باز می شود.

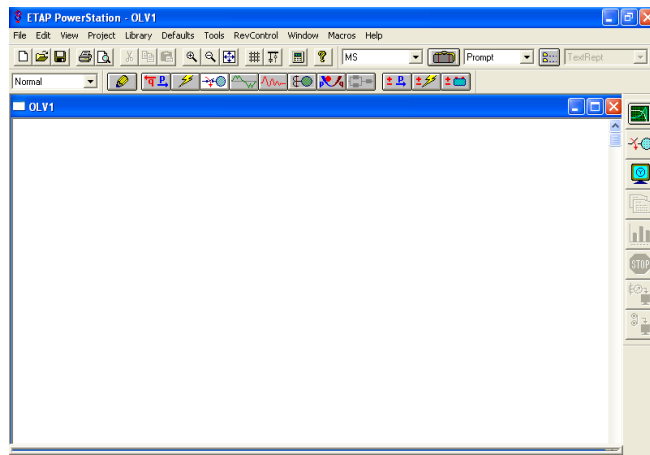


در سمت راست این صفحه انواع خطاها مورد بررسی قرار می گیرد



:

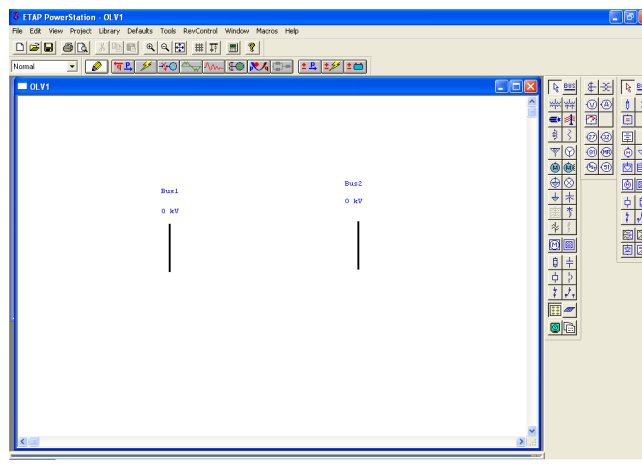
این قسمت برای راه اندازی موتور استفاده می شود و با کلیک بر روی ان صفحه زیر باز می شود .



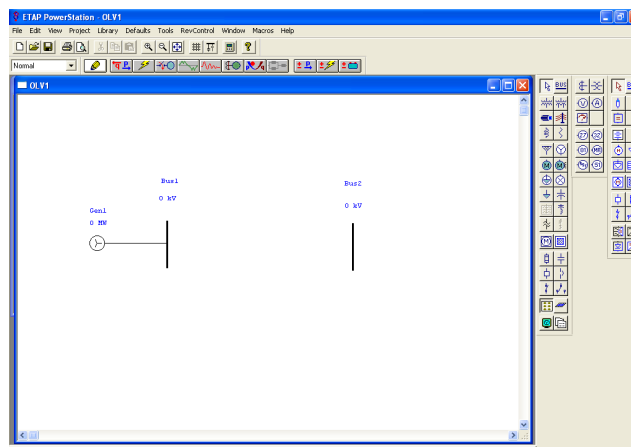
چگونگی ایجاد یک شبکه ۲ شینه:

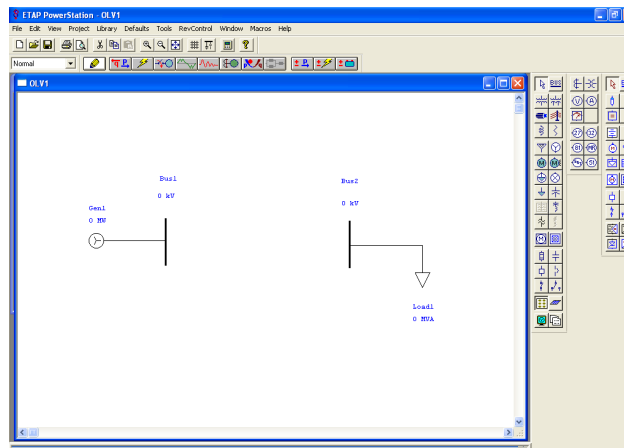
در این قسمت برای آشنایی بیشتر با پخش بار به طراحی یک شبکه ۲ شینه بسیار ساده که فقط شامل ۲ باس، ژنراتور، بار و خط انتقال می باشد می پردازیم.

در ابتدا تمام المانهای مورد نیاز را انتخاب کرده و سپس تنظیمات لازم را روی آنها انجام می دهیم. **Edit** را انتخاب کرده و از آیکون های سمت راست **Bus** را انتخاب می کنیم و باسهای مورد نظر را در محل مناسب قرار می دهیم.

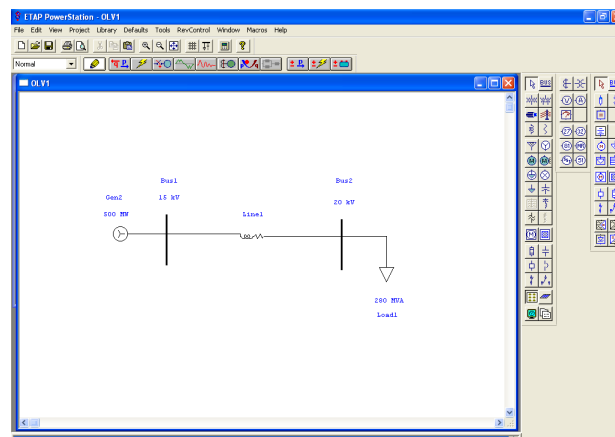


سپس به یک ژنراتور سنکرون و یک بار نیاز داریم که آنها را از آیکونهای مخصوص به خود انتخاب کرده و در صفحه نمایش قرار می دهیم.





در انتهای کار به خط انتقال نیاز داریم که دارای یک امپدانس نیز می باشد.



حال شماتیک مدار کامل شده است و باید تنظیمات لازم را انجام دهیم.
از باسها شروع کرده و روی هر کدام از باسها ۲ بار کلیک چپ می کنیم. صفحه زیرباز می شود که برای تنظیمات می باشد.

The 'Bus Editor - Main Bus' dialog box is shown with the 'Info' tab selected. It contains the following fields and options:

- Info:** ID (Main Bus), Nominal kV (34.5), In Service (checked), Out of Service (unchecked).
- Initial Voltage:** % V (99.8), Angle (-1.4).
- Operating Voltage:** % V (100), Angle (0).
- Connection:** 3 Phase (checked), 1 Phase 2W (unchecked), 1 Phase 3W (unchecked).
- Equipment:** FDB Tag (Feeder tag number), Name (Name of the equipment), Description (Description of the feeder).
- Load Diversity Factor:** Min (100), Max (100).
- Classification:** Zone (1), Area (1).
- Buttons:** Main Bus (dropdown), Undo, End, Help, OK, Cancel.

: Info

در این بخش و در قسمت ID نام باس مورد نظر وجود دارد و در قسمت Nominal kv ولتاژ نامی باس مورد نظر را وارد می کنیم.

: Initial Voltage

در این قسمت ولتاژ و فاز باس مورد نظر را وارد می کنیم.

: Connection

در این قسمت چند فازه بودن سیستم را مورد بررسی قرار می دهیم که ۳ فاز یا تکفاز می باشد.

: Equipment

در این قسمت نام فیدر مورد نظر و همچنین توضیح مختصری از آن را می توان وارد کرد.

: Classification

در این بخش می توان شماره ناحیه و Zone مربوطه را تنظیم کرد.

: In Service\Out Of Service

با انتخاب یکی از گزینه های بالا می توان فعال بودن باس مورد نظر را تعیین کرد. بعد از تنظیم این صفحه با انتخاب گزینه Rating صفحه زیر باز می شود که در آن می توان نوع سیستم مورد نظر را (Switchboard, Switchgear, MCC و...) تعیین کرد.

Bus Editor - Main Bus

Info | Load | Motor/Gen | Rating | Harmonic | Reliability | Remarks | Comment

Type

☐ Other

☒ MCC

☐ Switchgear

☐ Switchboard

☐ Switchrack

Continuous

Amp 1200

Bracing

Asymm. rms 32 kA

Crest 54 kA

Main Bus

Undo Find Help OK Cancel

همچنین تنظیمات مربوط به قابلیت اطمینان سیستم مورد نظر را می توان با انتخاب گزینه **Reliability** و مشاهده صفحه زیر انجام داد.

The screenshot shows the 'Bus Editor - Main Bus' dialog box with the 'Reliability' tab selected. The 'Reliability Parameters' section includes input fields for λ_A (0.001 Failure/yr), μ (4380 Repair/yr), MTTF (1000 yr), FOR (2.2831E-7), and MTTR (2 hr). The 'Replacement' section has a checked 'Available' box and a field for t_p (1.1 hr). The 'Alternative Supply' section has a field for 'Switching Time' (2.5 hr). The 'Library' section on the right includes a 'Library ...' button and dropdowns for 'Source' (IEEE), 'Type' (Typical), and 'Class' (0.0 - 33 kV). At the bottom, there is a dropdown menu showing 'Main Bus' and buttons for 'Undo', 'Find', 'Help', 'OK', and 'Cancel'.

بعد از تنظیمات مربوط به باسها به تنظیم ژنراتور سیستم می پردازیم و روی آن ۲ بار کلیک کرده تا صفحه زیر باز شود.

The screenshot shows the 'Synchronous Generator Editor - Gen1' dialog box with the 'Info' tab selected. The top bar shows '13.8 kV 7.5 MW Voltage Control'. The 'Info' section includes fields for 'ID' (Gen1) and 'Bus' (Sub2B) with a '13.8 kV' label. The 'Equipment' section has fields for 'FDR Tag', 'Name' (Gen1), and 'Description'. The 'Mode' section on the right has radio buttons for 'In Service' (selected), 'Out of Service', 'Swing', 'Voltage Control' (selected), and 'Mvar Control'. The 'SC Designation' section includes dropdowns for 'Gen. Type' (Turbo) and 'IEC Exciter Type' (Turbine 130%). At the bottom, there is a dropdown menu showing 'Gen1' and buttons for 'Undo', 'Find', 'Help', 'OK', and 'Cancel'.

: Info

در این بخش می توان نام ژنراتور و باس اتصال دهنده آن را تعیین کرد.

Mode

در این قسمت می توان نوع ژنراتور را (اسلک، کنترل ولتاژ و...) تعیین کرد.
بعد از تنظیم این صفحه بر روی **Rating** کلیک کرده تاصفحه نمایش زیر باز شود.

Synchronous Generator Editor - Gen1

Reliability	Fuel Cost	Remarks	Comment
Info	Rating	Imp/Model	Exciter
Governor			
PSS			
Harmonic			

13.8 kV 7.5 MW Voltage Control

Rating

MW	kV	% PF	MVA	% Eff.	Poles
7.5	13.8	85	8.824	90	4
FLA			RPM		
369.2			1800		

Design Setting

% V	% V	MW
100	100	6.3
Rated kV		Bus kVnom

var Limits

Mag. Q
4.65
Min. Q
-2

Operating

% V	Vangle	MW	Mvar
0	0	0	0

< Gen1 > Undo Find Help OK Cancel

در این قسمت تنظیمات مربوط به توان نامی ژنراتور، ولتاژ نامی ژنراتور، ضریب توان ، ظرفیت نامی ژنراتور، بازده، تعداد قطب ها و سرعت ژنراتور را می توان انجام داد.
همچنین در قسمت **FLA** جریان بار کامل ژنراتور محاسبه ونمایش داده می شود.
در بخش **Design Setting** انداز مربوط به ولتاژ نامی و کارکرد واقعی ژنراتور را باید وارد کرد.
در بخش **Var Limits** مقادیر ماکزیمم ومینیمم توان راکتیو را قرار می دهیم.
نتایج مربوط به پخش بار در قسمت **Operating** به نمایش در خواهد آمد.
بعد از تنظیم صفحه فوق بر روی **Imp/Model** کلیک کرده وتنظیمات مربوط به امژدانس را روی ان انجام می دهیم.

تنظیمات این بخش بیشتر برای آنالیز اتصال کوتاه مورد استفاده قرار می گیرند و در آنالیز پخش بار چندان استفاده ای ندارند.
با کلیک بر روی **Exciter** صفحه مربوط به تحریک ژنراتور باز شده و تنظیمات روی آن انجام می شود.

تنظیمات دیگر از جمله قابلیت اطمینان ، گاورنر ، هارمونیک و... را نیز می توان با کلیک بر روی قسمت های مورد نظر انجام داد.
حال به تنظیم بار می پردازیم و با کلیک کردن روی آن صفحه نمایش زیر باز می شود.

Static Load Editor - Load1

Info | Loading | Cable/Vd | Cable Amp | Harmonic | Reliability | Remarks | Comment

1 250 kW 127 kvar 0.48 kV 3-1/C 350 AWG/kcmil 1 kV

Info

ID:

Bus: 0.48 kV

Equipment

FDR Tag:

Name:

Description:

Data Type:

Priority:

Configuration

☒ In Service
☐ Out of Service

Normal

Status:

Connection

☒ 3 Phase
☐ 1 Phase

Quantity:

Demand Factor

Continuous: Intermittent: Spare: %

≤ Load1 ≥ Undo Find Help OK Cancel

در بخش بالا می توان مشخصات بار را تعیین کرد. با انتخاب گزینه **Loading** صفحه نمایش زیر باز شده و مقادیر مربوط به ولتاژ، ظرفیت، توان اکتیو، توان راکتیو، ضریب توان و همچنین جریان آن را تنظیم کرد.

Static Load Editor - Load1

Info | Loading | Cable/Vd | Cable Amp | Harmonic | Reliability | Remarks | Comment

1 250 kW 127 kvar 0.48 kV 3-1/C 350 AWG/kcmil 1 kV

Loadings

kV: kVA: kW: kvar: % PF: Amps:

Grounding: Calculator...

Loading

	Loading Category	Loading	kW	kvar	kW	kvar
1	Design	100	248	126	1	1
2	Break	76	189	96	1	1
3	Full Load	76	189	96	1	1
4	Summer Load	14	35	18	0	0
5	Winter Load	93	230	117	1	1
6	Start Up	0	0	0	0	0

Operating Load: kW + j kvar

≤ Load1 ≥ Undo Find Help OK Cancel

بقیه گزینه ها برای تنظیم کابل، هارمونیک و قابلیت اطمینان به کار می رود. در آخر به تنظیم خط انتقال می پردازیم و با کلیک برروی امپدانس صفحه نمایش زیر باز می شود.

در قسمت **Length** طول خط را وارد می کنیم وبقیه موارد همانند قبل می باشد.
در قسمت **Configuration** تنظیمات مربوط به نوع خط و فاصله میان فازهای مختلف آن را می توان تنظیم کرد در قسمت **Impedance** تنظیمات مربوط به امپدانس خط مورد بررسی قرار می گیرد.

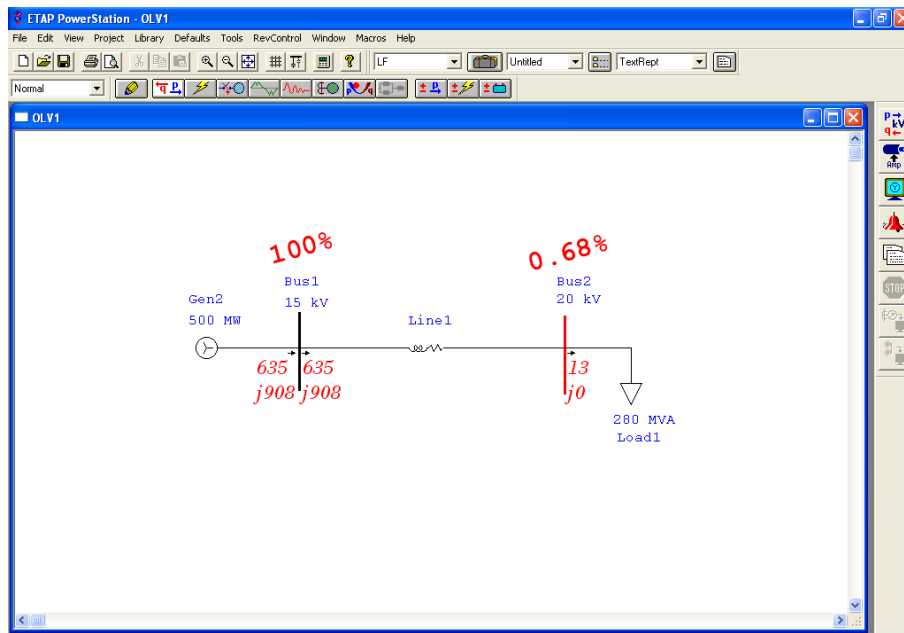
تنظیمات مربوط به طراحی یک سیستم ۲ شینه به پایان می رسد ولی اگر بخواهیم از یک ترانس ۲ سیم پیچه نیز استفاده کنیم بایستی بر روی آیکون مربوط به ترانس کلیک کرده و با کلیک بر روی خود ترانس صفحه نمایش زیر باز می شود.

در بخش **Connect** اگر گزینه **Secondary Center Tap** را انتخاب کنیم می توانیم ثانویه ترانس مورد نظر را زمین کرد.
در قسمت **Type** می توان نوع ترانس را (خشک، روغنی و...) تعیین کرد.
در بخش **Class** کلاس ترانس را تعیین می کنیم.

دمای مجاز ترانس در قسمت **Temp** تنظیم می شود و در قسمت **BIL** سطح عایقی ترانس تعیین می شود.
 حال بر روی **Rating** کلیک کرده تا صفحه نمایش زیر باز شود.

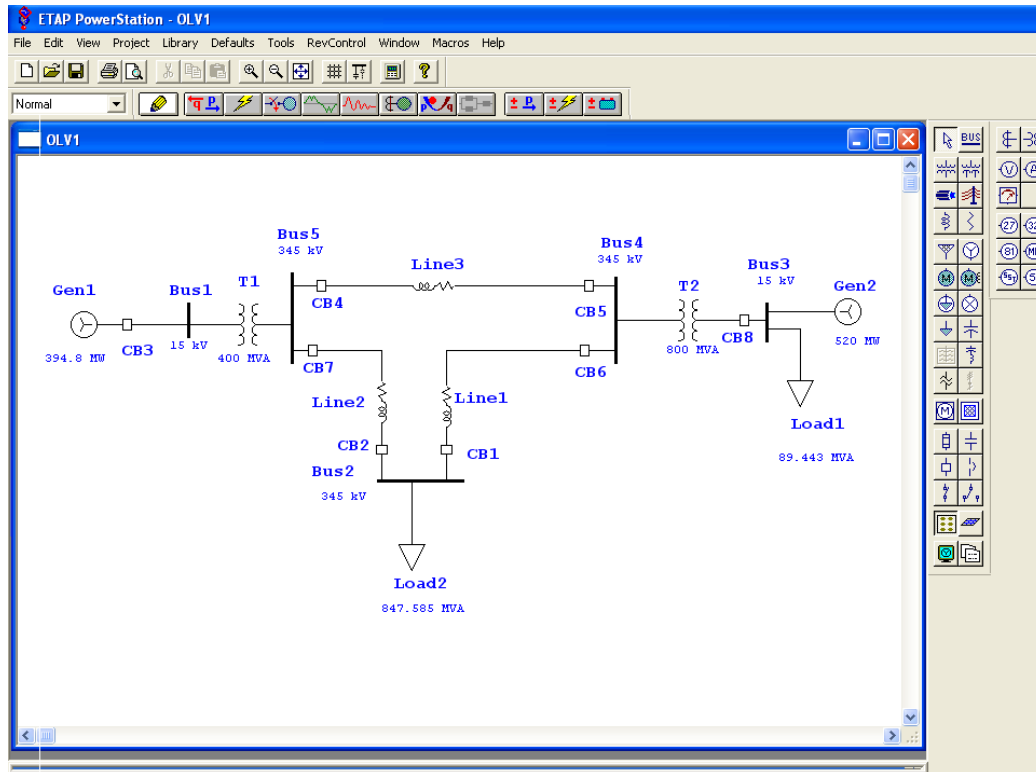
در قسمت مربوط به **Prim** تنظیمات مربوط به اولیه ترانس و در قسمت **Sec** تنظیمات ثانویه ترانس را انجام می دهیم.
 در قسمت **Typical X/R & Z** و **Typical X/R** نسبت های فوق را به طور نمونه و با توجه به ظرفیت ترانس قرار می دهیم.
 تنظیمات مربوط به تپ و همچنین هارمونیک ها را با انتخاب گزینه های دیگر انجام می دهیم.

حال با Run کردن ایکون مربوط به پخش بار نتایج روی صفحه به نمایش در خواهد آمد.



چگونگی ایجاد یک شبکه ۵ شینه همراه با بررسی تغییرات:

برای بررسی یک شبکه تقریباً پیچیده، شبکه ۵ شینه زیر را با استفاده از مطالب و توضیحات قبل طراحی کرده و بعد از گرفتن پخش بار به بررسی و آنالیز تغییرات قسمت‌های مختلف آن می‌پردازیم.

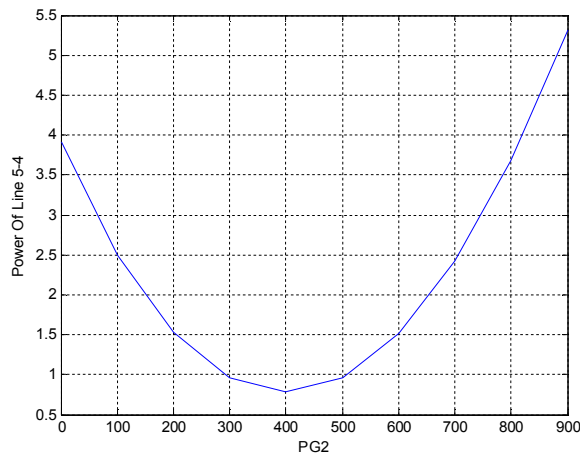


حال به بررسی تغییرات زیر می‌پردازیم:

- (A) بررسی تلفات خط ۵-۴ به ازای تغییرات توان ژنراتور ۲
- (B) بررسی تلفات کل شبکه به ازای تغییرات توان ژنراتور ۲
- (C) بررسی ولتاژ باس ۲ به ازای تغییرات توان ژنراتور ۲
- (D) بررسی توان باس اسلک به ازای تغییرات توان ژنراتور ۲
- (E) بررسی ولتاژ باسهای ۲ و ۵، فاز باس های ۲ و ۵ و تلفات شبکه به ازای تغییرات توان بار ۲
- (F) بررسی ولتاژ باسهای ۲ و ۵، فاز باس های ۲ و ۵ و تلفات شبکه به ازای تغییرات توان راکتیو بار ۲

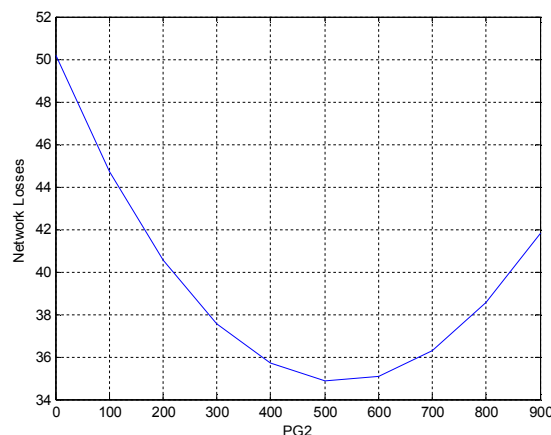
(A) رابطه PG2 و تلفات خط ۴-۵ :

وقتی ژنراتور دوم تولید ندارد تمام تغذیه شبکه را ژنراتور ۱ بر عهده دارد و به تدریج با افزایش تولید G2 از تولید G1 کاسته می شود و لذا خط ۴-۵ تلفات کمتری خواهد داشت و در آخر چون تغذیه مدار بر عهده G2 خواهد بود لذا خط ۴-۵ تلفات بیشتری خواهد داشت.



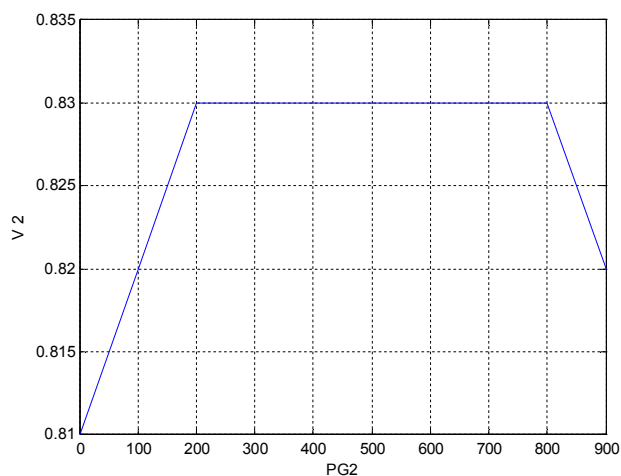
(B) رابطه PG2 و تلفات شبکه:

اگر سیستم با یک ژنراتور تغذیه شود به دلیل تلفات خط تلفات شبکه زیاد می شود ولی به تدریج که ژنراتور دوم تولید بیشتری می کند این تغذیه از دو منبع صورت می گیرد و لذا تلفات کم می شود ولی وقتی تولید ژنراتور دوم از حدی زیاده شود به تدریج ژنراتور اول تولید کمتری خواهد داشت و تمام تولید را ژنراتور دوم بر عهده خواهد گرفت. پس تلفات در نهایت زیاد می شود.



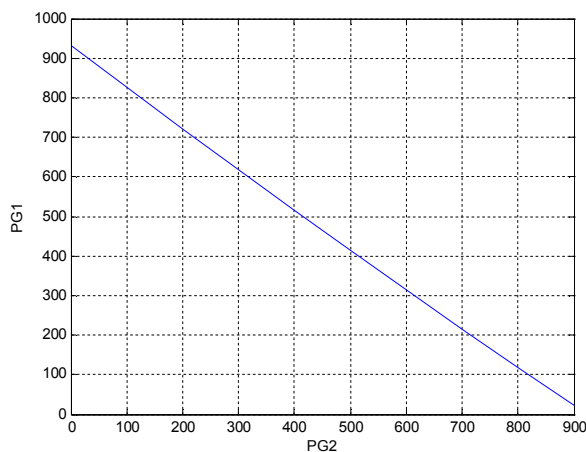
(C) رابطه V_2 و PG_2 :

چون باس ۲ دارای بار ثابتی است لذا باید به طور یکسان تغذیه شود حال فرقی ندارد که با کدام ژنراتور تغذیه شود، پس ولتاژ باس ۲ تقریباً ثابت است.



(D) رابطه PG_1 و PG_2 :

با کاهش توان تولید شده G_2 ، ژنراتور موجود در باس اسلک (G_1) تلفات ایجاد شده را جبران کرده و در نتیجه سطح توان ژنراتور ۱ زیاد می شود.



(E) بررسی ولتاژ باسهای ۲ و ۵، فاز باس های ۲ و ۵ و تلفات شبکه به ازای تغییرات توان بار ۲:

توضیح کلی در رابطه با قسمت ۰ تا ۱۰۰ - (PL2):

مسلماً هر چه تولید بیشتر شود تلفات بیشتر می شود، چون تلفات با مجذور جریان رابطه مستقیم دارد پس این باعث افزایش بار می شود، این افزایش بار باعث افت ولتاژی می شود و برای آنکه F از مقدار نامی فاصله نگیرد هر چه تولید بیشتر شود D هم زیاد می شود.

توضیح کلی در رابطه با قسمت ۰ تا ۱۰۰ - (PL2):

هر چه مصرف کننده یا بار کاهش یابد در نتیجه تلفات شبکه کاهش می یابد و چون بار کاهش می یابد، این کاهش بار باعث افزایش ولتاژ می شود، پس برای حفظ تعادل F باید D تا آنجا که ممکن است در هر مرحله که مصرف کننده کاهش می یابد افزایش یابد.

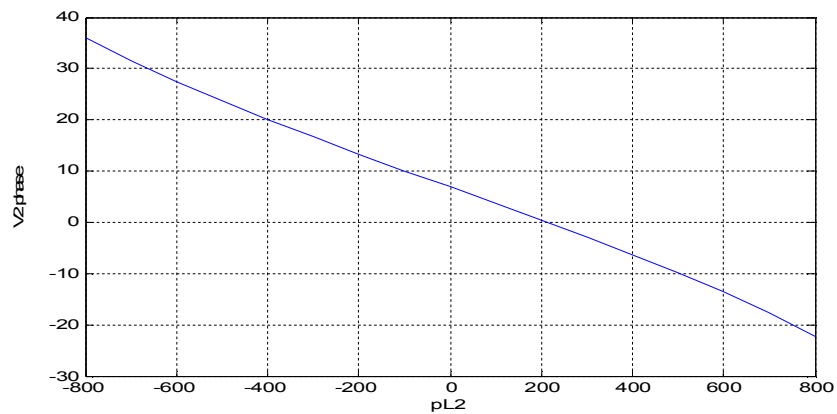
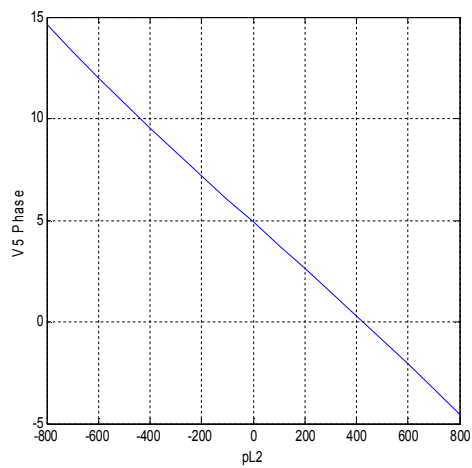
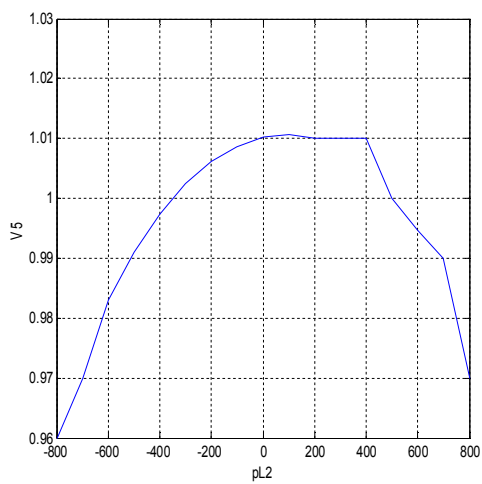
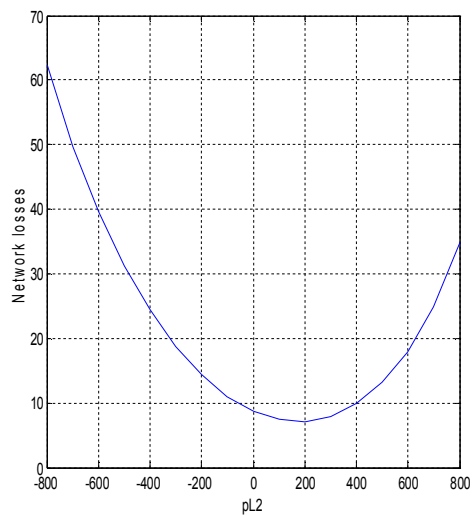
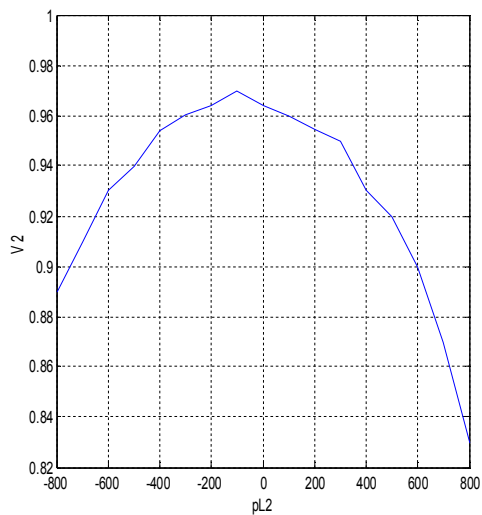
نتیجه:

در هنگامی که بار مصرف کننده است :

D_{2aV2}

در هنگامی که بار تولید کننده است :

$D_{2a1/V2}$



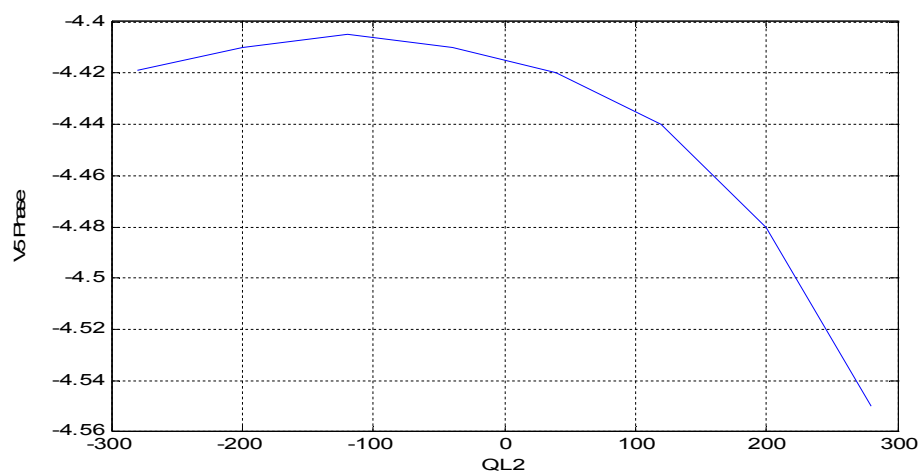
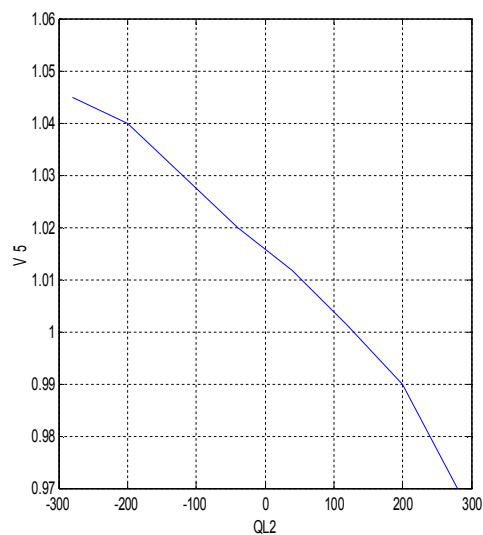
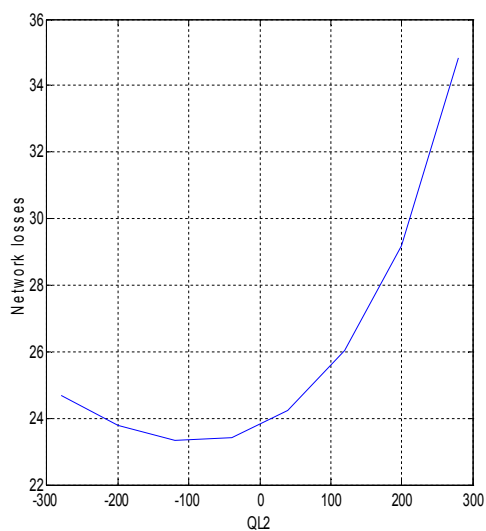
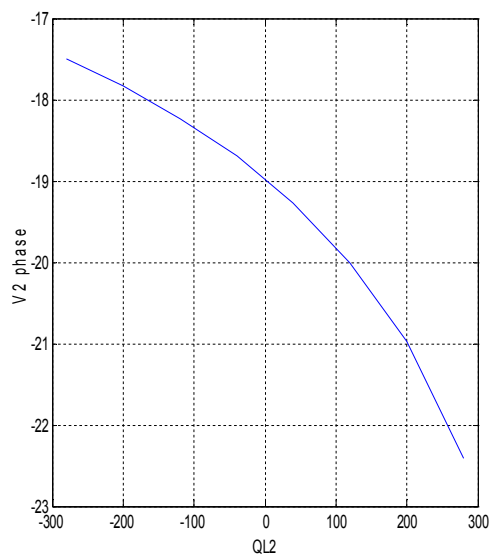
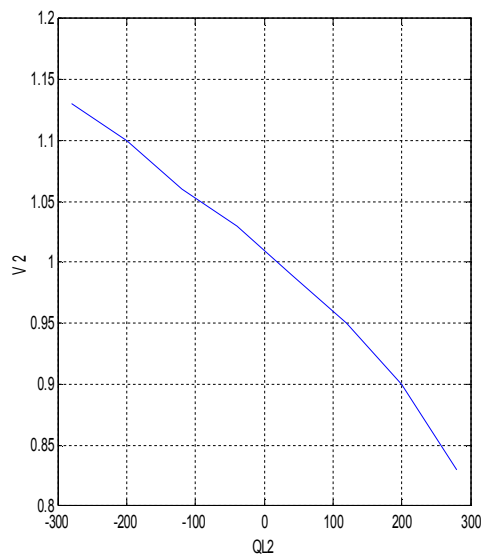
(F) بررسی ولتاژ باسهای ۲ و ۵، فاز باس های ۲ و ۵ و تلفات شبکه به ازای تغییرات توان راکتیو بار ۲:

توضیح در رابطه با قسمت ۱۰۰ تا ۱۰۰- (Q L2):

هر چه تولید بیشتر شود تلفات بیشتر می شود، چون تلفات با مجذور جریان رابطه مستقیم دارد پس این باعث افزایش بار می شود، این افزایش بار باعث افت ولتاژی می شود و برای آنکه F از حد خود تجاوز نکند D هم زیاد می شود.

توضیح در رابطه با قسمت ۱۰۰ تا ۱۰۰- (Q L2):

هر چه بار کاهش یابد در نتیجه تلفات شبکه کاهش می یابد این کاهش بار باعث افزایش ولتاژ می شود، پس برای حفظ تعادل F باید D تا آنجا که ممکن است در هر مرحله که مصرف کننده کاهش می یابد افزایش یابد.



بررسی و آنالیز خطای سه فاز متقارن در شبکه ۵ شینه فوق :

در این بخش به بررسی و آنالیز خطای سه فاز متقارن شبکه ۵ شینه فوق می پردازیم و تغییرات زیر را مورد بررسی قرار می دهیم:

- (A) وقوع خطای سه فاز متقارن در باس ۲
- (B) وقوع خطای سه فاز متقارن در وسط خط ۵-۲
- (C) وقوع خطای سه فاز متقارن در باس ۵
- (D) وقوع خطای سه فاز متقارن در باس ۱

قبل از تحلیل قسمتهای فوق ابتدا به نحوه ایجاد خطا در محیط ETAP می پردازیم. برای این منظور اکنون مربوط به آنالیز اتصال کوتاه را انتخاب کرده و برای ایجاد خطا در قسمت **Study Cases** گزینه **Short Circuit** را انتخاب می کنیم. صفحه زیر باز می شود:

در این بخش می توان باس خطا زده را مشخص کرده و تنظیمات لازم را انجام داد.

(A) وقوع خطای سه فاز متقارن در باس ۲ (خطای سخت):

شماره باس	ولتاژ باس	جریان خطا	فاز خطا
۱	۰.۴۱۳۶۷		
۲	۰	۴۴۰۶.۲۴۰	-۳۷.۶۶
۳	۰.۴۵۱۷۶		
۴	۰.۳۹۲۶۴		
۵	۰.۳۳۲۷۴		

از باس	به باس	جریان خط از	جریان خط به
۱	۵	۱۵۷۳۵.۳۹	۶۸۴.۱۵
۴	۲	۵۹۸.۱۷	۶۵۴.۴۳
۵	۲	۱۰۸۴.۲۳	۱۱۰۸.۶۳
۴	۳	۹۸۸.۷۹	۲۲۷۴۲.۲۲
۵	۴	۴۲۳.۸۳	۳۹۷.۴۵

(B) وقوع خطای سه فاز متقارن در وسط خط ۵-۲ (خطای سخت):

شماره باس	ولتاژ باس	جریان خطا	فاز خطا
۱	۰.۲۸۷۷۵		
۲	۰.۰۵۴۸۶		
۳	۰.۳۶۱۶۸		
۴	۰.۳۰۱۲۷		
۵	۰.۰۶۲۰۱		
۶ (نقطه خطا)	۰	۱۷۱۶.۶۴۰	-۴۰.۳۵

از باس	به باس	جریان خط از	جریان خط به
۱	۵	۱۶۲۰۶.۵۷	۷۰۴.۶۳

۴	۲	۳۷۰.۱۵	۴۲۰.۵۲
۵	۲	۰	۰
۶(نقطه خطا)	۲	۳۶۵.۶۰	۳۶۱.۵۷
۴	۳	۱۰۰۸.۷۵	۲۳۲۰۱.۱۹
۵	۴	۶۶۰.۹۶	۶۴۲.۳۸
۵	۶(نقطه خطا)	۱۳۴۶.۱۷	۱۳۶۱.۱۵

(C) وقوع خطای سه فاز متقارن در باس ۵ (خطای سخت):

شماره باس	ولتاژ باس	جریان خطا	فاز خطا
۱	۰.۰۸۸۳۴		
۲	۰.۰۳۸۱۳		
۳	۰.۱۹۸۳۴		
۴	۰.۱۳۵۶۸		
۵	۰	۱۷۴۳.۲۰	-۳۸.۵۶

از باس	به باس	جریان خط از	جریان خط به
۱	۵	۱۶۹۵۳.۹۸	۷۳۷.۱۳
۴	۲	۱۴۸.۰۳	۱۷۱.۸۲
۵	۲	۱۲۷.۰۳	۱۲۴.۲۴
۴	۳	۱۰۴۶.۲۲	۲۴۰۶۳.۰۸
۵	۴	۹۰۴.۵۵	۸۹۹.۵۸

(D) وقوع خطای سه فاز متقارن در باس ۱ (خطای سخت):

شماره باس	ولتاژ باس	جریان خطا	فاز خطا
۱	۰	۳۷۲۷۰.۴۰۰	-۴۲.۷۵
۲	۰.۱۲۸۰۶		
۳	۰.۲۹۸۳۶		
۴	۰.۲۳۷۷۱		
۵	۰.۱۰۹۱۷		

از باس	به باس	جریان خطا از	جریان خطا به
۱	۵	۲۰۹۵۱.۲۹	۹۱۰.۹۳
۴	۲	۱۷۹.۴۵	۲۲۲.۷۷
۵	۲	۱۳۲.۵۹	۱۲۲.۷۵
۴	۳	۱۰۱۹.۹۸	۲۳۴۵۹.۴۴
۵	۴	۸۶۴.۰۴	۸۵۱.۴۶

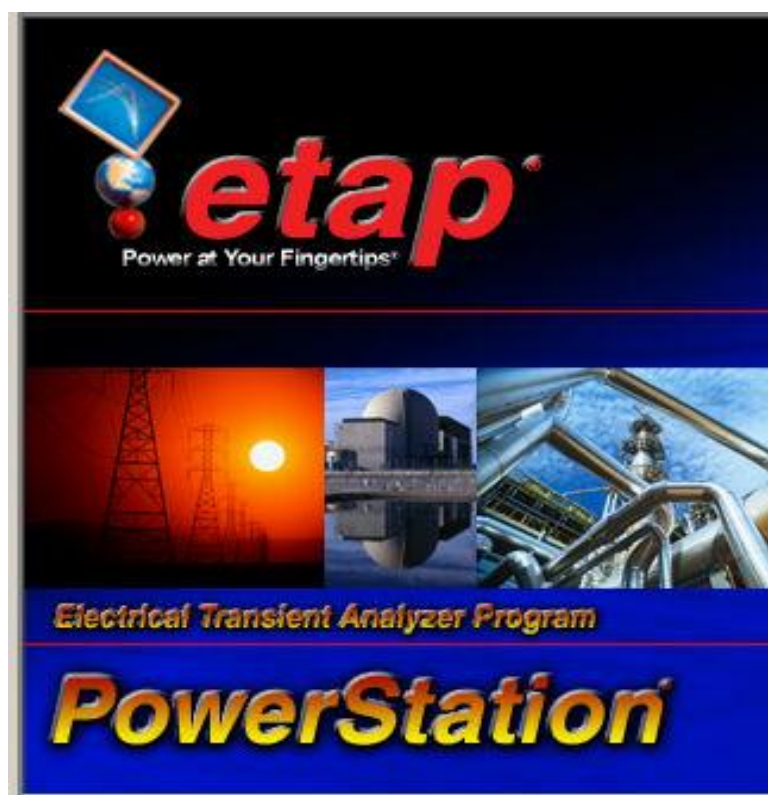
نتیجه اینکه هر چه به ژنراتور نزدیک تر می شویم خطا شدیدتر شده و جریان خطا بیشتر می شود. همچنین با نزدیکتر شدن به محل خطا، افت ولتاژ بیشتری خواهیم داشت.

در این بخش از پروژه ترجمه قسمت هایی از help نرم افزار power station ذکر شده است .

این ترجمه مربوط به المان هایی از Ac Editor نظیر ترانس و power Grid و Transmission lines و ... و المان های بخش load flow می باشد.

در ادامه در بخش های دیگر پروژه نمونه هایی از Load flow و Short Circuit در نرم افزار Power Station آورده شده اند .

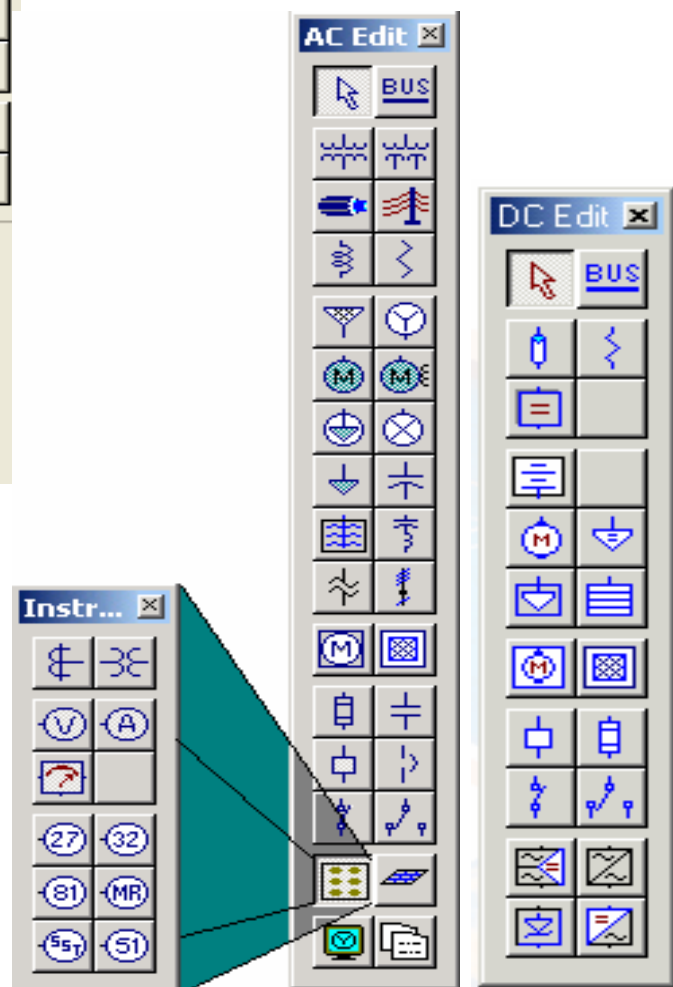
و در ادامه در بخش دیگری طرز کار قسمتی از نرم افزار Power station بصورت گرافیکی و با استفاده از نرم افزار Flash آورده شده است .





: Dc Editor

یک مستطیل سمت راست



***** :Display Option

Display Options - Load Flow

Results AC AC-DC DC

Color

	ID	Rating	kV	A	Z	D-Y
Gen.	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Power Grid	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Motor	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Load	☒	☒	☐	☐		
Transformer	☒	☒	☐		☐	☐
Branch	☒	☒			☐	
Cable / Line	☒	☐ S	☐ T	☐ L	☐	
Bus	☒	☐	☐	☐		
Node	☐	☐	☐	☐		
CB	☐	☐	☐	☐		
Fuse	☐	☐	☐	☐		
Switch	☐		☐	☐		
Relay	☐	☐				
Meter	☐					
PT & CT	☐	☐				
Composite Mtr	☒					

☐ Use Default Options

Help OK Cancel

: Color

رنگ اطلاعات اجزا روی One_line diagram نمایش میدهد .

: ID

اسم اطلاعات یا اسم هر قسمتی که انتخاب می شود در One_line diagram نمایش میدهد .

: Rating

واحد وسیله انتخابی را نمایش می دهد

: Kv

با تیک این قسمت ولتاژ نامی یا ولتاژ کاری وسایل نمایش داده می شود
برای این ترانس نسبت تبدیل ولتاژ و برای وسایلی مثل CB ولتاژ نامی اش را نمایش میدهد .

: A

جریان وسیله انتخابی را نمایش میدهد .

: Z

امپدانس وسیله را روی One_line diagram نمایش میدهد .

Generator : X_d

Line , Cable , Transformer : امپدانس توالی مثبت

: D_Y

نمایش دهنده نوع اتصالات می باشد .

: Use Default Options

انتخابهای شما را بصورت Default در Display Option ذخیره می نماید .

: AC_DC

مثل حالت قبل (AC) میتوان وسایلی که بصورت AC , DC کار می کنند را تنظیم کرد .
Font مربوط به هر یک از موارد ID , Rating , Kv , A را می توان در Toolbar
مربوط به One_line diagram در قسمت default , default Font تنظیم کرد .

Display Options - Load Flow [X]

Results | AC | AC-DC | DC

Color []

	ID	Rating	kV	A
Charger	☒	☐	☐	☐
Inverter	☒	☐	☐	☐
UPS	☒	☐	☐	☐
VFD	☒	☐	☐	

Composite Network ID ☒ Color []

☐ Use Default Options

[Help] [OK] [Cancel]

***** : AC Editor

***** : Bus Editor

Bus Editor - Main Bus

Info | Load | Motor/Gen | Rating | Harmonic | Reliability | Remarks | Comment

Info

ID: Main Bus Nominal. kV: 34.5

☒ In Service
☐ Out of Service

Initial Voltage

% V: 99.8 Angle: -1.4

Operating Voltage

% V: 100 Angle: 0

Connection

☒ 3 Phase
☐ 1 Phase 2W
☐ 1 Phase 3W

Equipment

FDR Tag: Feeder tag number

Name: Name of the equipment

Description: Description of the feeder

Load Diversity Factor

Min. Max.
100 100

Classification

Zone: 1
Area: 1

≤ Main Bus ≥ Undo Find Help OK Cancel

: Info Page

: ID

نام باس

: In Service

باس Active است

: Out Service

باسخارج از سرویس است

: Initial voltage

: % V

اندازه ولتاژ را بصورت درصدی از ولتاژ نامی قرار می دهد Default 100%

: angle

زاویه اولیه را در این قسمت وارد می کنیم Default 0.0

برای باسهایی که به آنها ژنراتور یا Power grid (utility) وصل است این مقدار در نظر گرفته نمی شود ولی Angle بعنوان حدس اولیه جهت محاسبات زاویه ولتاژ بکار می رود .
برای باس هایی که به آنها ژنراتور یا Utility وصل نمی شود اندازه ولتاژ بعنوان حدس اولیه جهت مطالعات پخش بار بکار می رود ولی زاویه در نظر گرفته نمی شود .

: Operating Voltage

بعد از اجرای load flow study مقدار زاویه و ولتاژ باس (بعد از محاسبات) در این قسمت قرار می گیرد.

: Connection

در این قسمت نوع ارتباط باس تعیین می شود .
قبل از وصل کردن باس بوسیله یا شبکه باید نوع ارتباط آن را تعیین کنیم .

: 3 Phase

باس سه فاز می باشد تنها بارهای سه فاز و تک فاز می تواند به این باس وصل شوند .
شاخه های تک فاز بوسیله Phase adapter به باس سه فاز وصل می شود .

: 1 Phase 2W

باس تک فاز دو سیمه می باشد . تنها وسیله های تک فاز به این باس وصل می شود .

: 1 Phase 3W

باس تک فاز 3 سیمه می باشد . تنها وسیله های تک فاز به این باس وصل می شود .

:Minimum & Maximum

محدوده بار باس می تواند بعنوان درصدی از بار دهی باس انتخاب شود
این مقادیر زمانی بکار می رود که گزینه Maximum or minimum loading از
Study Case Editor برای پخش بار و استارت موتور و آنالیز هارمونیک ها پایداری گذرا و
مطابقتات پخش بار بهینه انتخاب شود .
هنگامی که این گزینه انتخاب می شود تمامی موتور ها و بار ها ساکن که بطور مستقیم به هر باس
وصل می شود با فاکتور های گوناگونی میتوانند با هم Multiple شوند .

: Equipment

: Name

نام تجهیز را وارد کنید حداکثر 50 کاراکتر

: Description

توضیحات تجهیز حداکثر 100 کاراکتر

Clasification

: Zone

Zone که bus در آن قرار گرفته را وارد کنید

: Area

ناحیه کاری bus را معین کنید

Bus Editor - MCC1

Info Load Motor/Gen Rating Harmonic Reliability Remarks Comment

Total Connected Load

#	Load Category	Constant kVA		Constant Z	
		kW	kvar	kW	kvar
1	Design	421	190	200	75
2	Break	327	147	180	68
3	Full Load	377	170	160	60
4	Summer Load	135	61	50	19
5	Winter Load	206	92	150	56
6	Start Up	0	0	0	0
7	Emergency	124	55	250	94
8	Shutdown	0	0	0	0
9	Accident	0	0	0	0
10	Load Cat 10	0	0	0	0

≤ MCC1 ≥ Undo Find Help OK Cancel

Load

در این صفحه جمع جبری توان حقیقی و موهومی موتورهای یا بارهای استاتیک وصل شده به آن را مشاهده می کنیم .

: Rating

: Type

در این قسمت نوع باس switching و MCC و .. انتخاب می شود .

: Continous

Continous Amp باس را وارد کنید .

Bus Editor - Main Bus

Info Load Motor/Gen Rating Harmonic Reliability Remarks Comment

Type

☐ Other

☒ MCC

☐ Switchgear

☐ Switchboard

☐ Switchrack

Continuous

Amp 1200

Bracing

Asymm. rms 32 kA

Crgst 54 kA

≤ Main Bus ≥

Undo Find Help OK Cancel

: Bracing Motor / Gen

در این صفحه کلیه موتور ها و ژنراتور هایی که بصورت مستقیم به باس وصل شده اند مشاهده می شوند .

Bus Editor - MCC1

Info Load Motor/Gen Rating Harmonic Reliability Remarks Comment

Motor ID	Type	Qty	HP/kW	kV	kVA	Status
Mtr6	Ind	2	60	0.46	53.7	Oper.
Mtr4	Ind	1	125	0.46	110	Oper.
Mtr3	Ind	3	75	0.46	66.2	Oper.
Mtr5	Ind	1	50	0.46	45.3	Oper.

Generator ID	kW	kV	PF	kW/Op
--------------	----	----	----	-------

≤ MCC1 ≥ Undo Find Help OK Cancel

***** : Transformer 2W

2-Winding Transformer Editor - MainTransformer

Info
Rating
Tap
Harmonic
Reliability
Remarks
Comment

10 MVA
34.5 13.8 kV

Info

ID
MainTransformer

Prim.
Main Bus
34.5 kV

Sec.
Sub2A
13.8 kV

In Service
Out of Service

Connection

3-Phase
1-Phase

Secondary CenterTap

Equipment

FDR Tag
987654321

Name
Equipment Name

Description
Equipment Description

Type / Class

MFR
Manufacturer

Type
Liquid-Fill

Class
OA/FA

Temp.
65

BIL
95

MainTransformer
Undo
Find
Help
OK
Cancel

: Info Page

: Prim

باسی که به سمت اولیه وصل است .

: Sec

باسی که به سمت ثانویه وصل است .

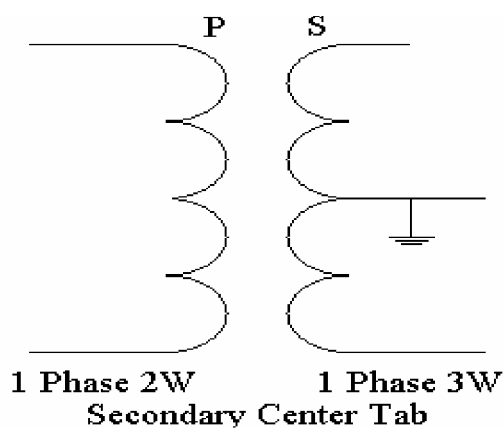
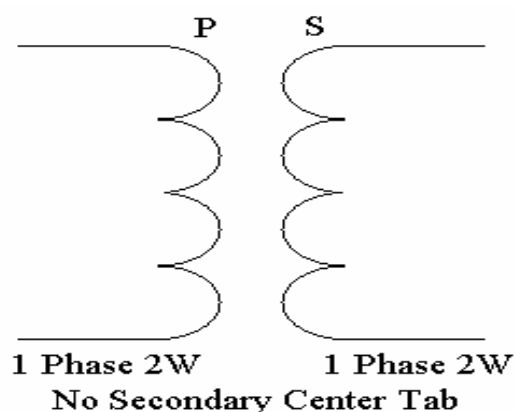
جهت وصل ترانسفورماتور تک فاز به یک باس 3 فاز از طریق phase adapter باید نام وسیله فوق به جای bus که وسیله به آن وصل است نوشته شود .

: Secondary Center Tap

ثانویه ترانس را از مرکز زمین می کند .

: MFR

نام شرکت سازنده ترانسفورماتور



: Class

: OA

نوع خنک کننگی روغن و خودش خنک می شود .

: OW

روغن با آب خنک می شود .

: OW/A

روغن خودش و آب .

: OA/FA/FOA

روغن و خودش و هوا و روغن فشرده

: OA/FA

روغن خودش و هوای فشرده

: FOA

روغن خنک کننگی هوا و روغن

: AA

بدون روغن و خودش

: AA/FA

روغن و خودش و هوای فشرده

: GA

خودش و خودش

: AFA

خالی و با هوا خنک می شود .

: ANV

خودش و روغن و هوای فشرده .

: Temp

دمای کاری ترانس

: FDR Tag

Feeder tage را مشخص میکند .

Rating Page

: Rating

: sec و Prim

نسبت تبدیل ولتاژها Prim 13KV sec4KV

: MVA

ولت آمپر نامی ترانس

2-Winding Transformer Editor - T2

Info Rating Tap Harmonic Reliability Remarks Comment

10 MVA 34.5 13.8 kV

Rating

	kV	MVA	Max MVA	FLA
Prim.	34.5	10	15	167.3
Sec.	13.8			418.4

Connected Bus

Nom. kV
34.5
13.8

Impedance

Typical X/R

	% Z	X/R
Positive	6.9	23
Zero	6.9	23

Typical Z & X/R

Z Variation

@ -5 % Tap

0 %

@ +5 % Tap

0 %

Z Tolerance

+ 0 %

- 0 %

T2

Undo Find Help OK Cancel

2-Winding Transformer Editor - T2

Info

Rating

Tap

Harmonic

Reliability

Remarks

Comment

10 MVA

34.5 13.8 kV

Fixed Tap

	% Tap	kV Tap	Per Unit Turn Ratio
Prim.	-2.5	33.638	0.975
Sec.	0	13.8	1

Auto LTC

Prim.	☐	LTC ...
Sec.	☐	LTC ...

LTC Tap Position

Operating	OnLine Scanned
0 %	0
0 %	0

Connection

Prim.	
Sec.	

Grounding

	Amp	Ohm
Prim.		
Sec.	Resistor	200 39.8372

Phase Shift

☒ Std Pos. Seq.
☐ Std Neg. Seq.
☐ Special

Sec. -30 Deg.

≤

T2

≥

Undo

Find

Help

OK

Cancel

(Off_Load tap changer) : Fixed Tap

ترانسفورماتور دارای تنظیم است در حالیکه اندازه ولتاژ پایین بیاید باید اندازه آن تنظیم شود یعنی با کاهش اندازه ولتاژ ، باید اندازه آن را تغییر دهیم . ترانسفورماتور ها دارای پله های افزایشده و کاهشده 2.5% میباشند. (بطور معمول) . اگر k نسبت دور ترانس باشد +2.5% باعث می شود نسبت دور ترانس را به $k+0.025$ تغییر یابد . در حالت معمول 5% ، 2.5% ، 0% ، -2.5% ، -5% میباشد . (چه برای اولیه و چه برای ثانویه) . حال می توان مقدار درصد فوق را در فیلد پنجره Fixed tap تایپ کرد و نتیجه را دید .

: Auto LTC

این فیلد بطور اتوماتیک مقدار tap ترانس را تغییر می دهد . اگر فیلد های این پنجره انتخاب شود ، خود ترانس بصورت اتوماتیک tap ترانس را تغییر می دهد . در غیر اینصورت باید بصورت manual کار تنظیم را انجام داد .

Grounding

: Amp

برای حالت مقاومت و یا خازن که زمین می شوند .

$$\text{Amp} = \text{Line to Neutral voltage} / \text{resistor Ohmic Value}$$

: Ohm

مقدار مقاومت و یا خازن جهت Neutral

: LTC tap position

موقعیت اولیه Tap را در حالت اتوماتیک و یا LTC نمایش می دهد .

: Phase Shift

: (positive sequence phase shift) std pos_sec

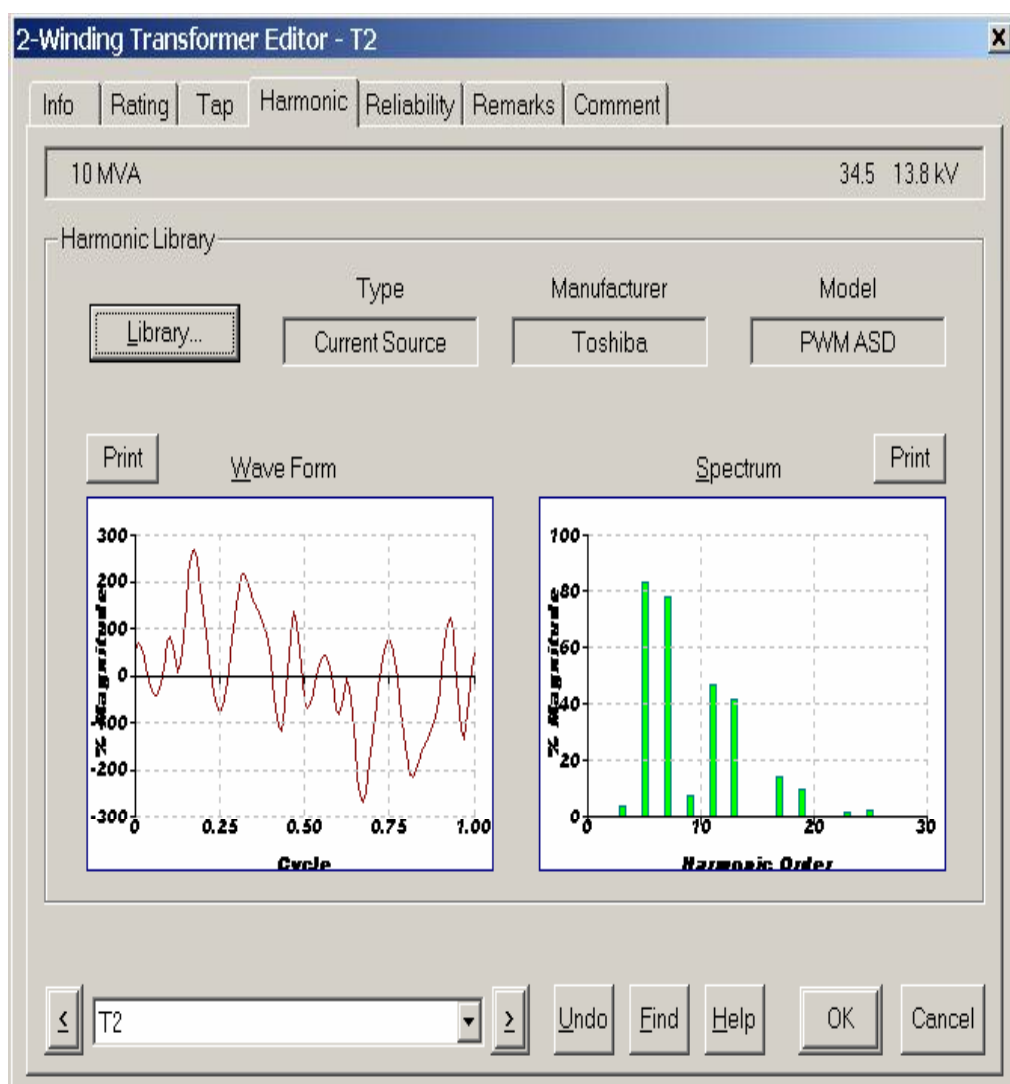
اگر اتصالات طرف اولیه و ثانویه مختلف باشد (Y-مثلث یا مثلث- Y) ولتاژ سمت High Voltage 30 درجه نسبت به Low Voltage پیش فاز است .

: (negative sequence phase shift) std pos_sec

عکس مورد بالا .

: Harmonic page

اصولا ژنراتور های سنکرون و Power grid ها در درون خود می توانند تولید هارمونیک ولتاژ کنند و بار های ساکن ، ترانسفورماتورها ، موتور ها ، اینورترها ، و... می توانند در درون خود تولید هارمونیک جریان کنند . ما برای این وسایل هارمونیک های متفاوتی را از Library انتخاب میکنیم.



Transmission Line Editor - Line1

Info

Configuration

Grounding

Impedance

Reliability

Remarks

Comment

Configuration

Type Parallel

Spacing

AB 5 ft

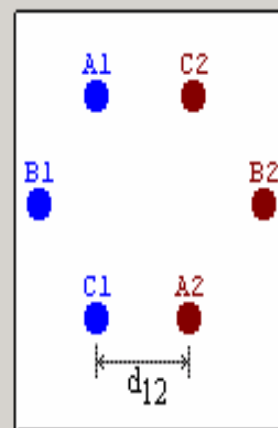
d₁₂ 8 ft

BC 5 ft

Characteristics...

CA 5 ft

Layout



Line1



Undo

Find

Help

OK

Cancel



***** : Transmission Lines

: Configuration Page

Characteristics - Phase Line ✕

of Conductors

Conductor Type ☒ Aluminum / ACSR
☐ Copper

Resistance ohms per

GMR inch

Diameter inch

OK

Cancel

Help



: Characteristics

:# of conductor (Number of Conductor)

تعداد هادی های باندل را مشخص میکند.

: GMR

GMR برای تک سیم با GMR برای سیم های باندل شده یکی نیست.

: Diameter

قطر را مشخص می کند . برای باندل قطر باید بطور میانگین حساب شود.

: Grounding Page

: #of Grounding Wires

سیم های زمین شده که جهت حفاظت از صاعقه است.

: Earth resistory

مقاومت زمین را مشخص میکند.

: GG,CG

روی شکل نشان داده شده اند.

: Impedance Page

در این حالت مقاومت های توالی صفر و مثبت تعیین می شوند و دمای حداقل و حد اکثر نیز تعیین می گردد. این دماها در تحلیل های متفاوت بکار می روند و مقاومت نیز بر طبق این دماها محاسبه می گردد.



Transmission Line Editor - Line1

Info

Configuration

Grounding

Impedance

Reliability

Remarks

Comment

Grounding

of Ground Wires

2

Earth Resistivity

100

ohm-m

3

Spacing

G-G

3

ft

C-G

5

ft

Height

30

ft

Characteristics

Layout

<

Line1

>

Undo

Find

Help

OK

Cancel



Transmission Line Editor - Line1

Info

Configuration

Grounding

Impedance

Reliability

Remarks

Comment

Impedance (per phase)

	R	X	Y
Pos.	0.01165	0.04901	0.0000031
Zero	0.04946	0.32958	0.0000013

Unit

☒ Ohms per

1000

ft

☐ Ohms

Temperatures

Base

75

°C

Min.

75

°C

Max.

75

°C

<

Line1

>

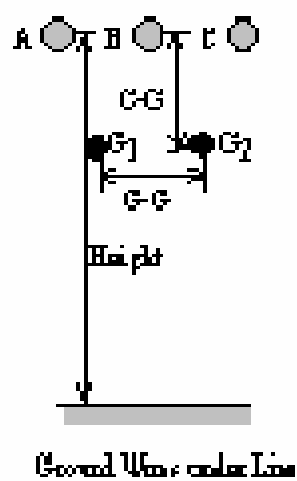
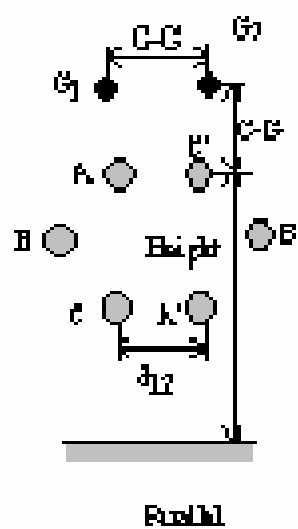
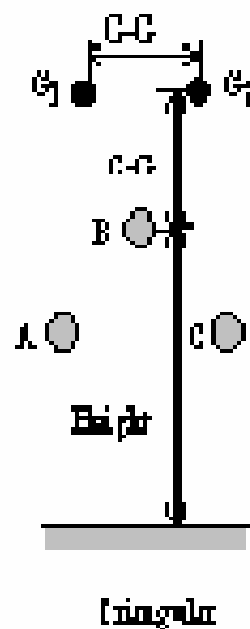
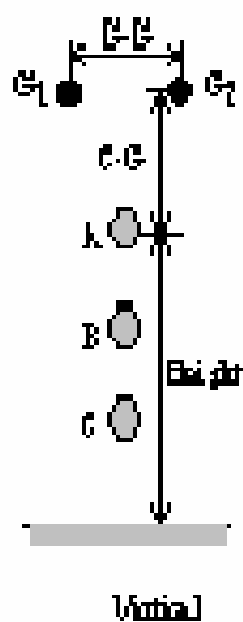
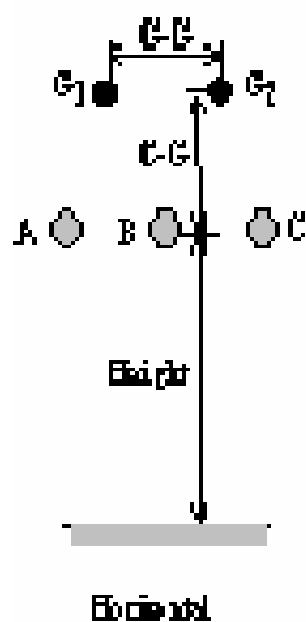
Undo

Find

Help

OK

Cancel





: Reliability Page

Transmission Line Editor - Line1 [X]

Info | Configuration | Grounding | Impedance | **Reliability** | Remarks | Comment

Reliability Parameters

λ_A Failure/yr per

λ_P Failure/yr

μ Repair/yr MTTF yr

FOR MTTR hr

Replacement

☐ Available

t_p hr

Alternative Supply

Switching Time hr

Library

Source

Type

Class





: λ_A

فالتهایی که در سال در واحد خط رخ می دهد و دلیل آنها نیز عملکرد وسایل حفاظتی است که در Zone حفاظتی قرار دارند.

: λ_p

فالت هایی که در سال در سال در واحد خط رخ میدهد و دلیل آنها عملکرد موارد حفاظتی خط نمی باشد. مثلا میتواند باز شدن غیر عمد یک CB ، λ_p را بوجود آورد.

: **MTTR**

زمان تعمیر خط در صورت وقوع فالت در واحد ساعت

: μ

کل زمان تعمیر در واحد ساعت (خود Power Station عملیات محاسبه را انجام می دهد.)

: **MTTF**

برای هر واحد طول زمان کل خط λ_p و λ_μ را محاسبه می کند (برای یک سال)

خود Power Station تنظیمات را انجام می دهد.

: **For**

میزان خارج بودن خط (زمان تعمیر) در واحد را حساب می کند.

***** : **Reactor editor**

سلف های سه فاز تنها به باسهای سه فاز میتوانند وصل شوند نه به بهسهای تکفاز.
سلف های تکفاز نیز تنها به بهسهای تکفاز میموانند وصل شوند نه به باسهای سه فاز.



Reactor Editor - X1

Info Rating Reliability Remarks Comment

Rating

	Amps	kV
	200	0.48

Impedance

	Z (ohms)	X/R	Tolerance
Positive	5	19.5	0
Zero	5	19.5	

Typical X/R

< X1 > Undo Find Help OK Cancel



: Rating Page

: Amps

میزان جریان عبوری پیوسته از سلف را مشخص می کند.

: KV

میزان ولتاژ را بر حسب KV تعیین می کنیم.

: Tolerance

این میزان برای راکتانس خالص صفر و برای راکتانس با مقاومت اهمی توسط کارخانه سازنده مشخص می شود. میزان تولرانس ولتاژ نامی را در توالی های مثبت و منفی راکتانس بر حسب درصد تعیین می کند.

: Reliability Page

: Switching time

زمان بر حسب ساعت جهت برطرف کردن خطا از زمان قطع بر اثر وقوع فالت تا زمان قطع کامل.

: r_p

زمان جایگزین کردن یک قطعه بجای قطعه معیوب.



2-Winding Transformer Editor - T2

Info

Rating

Tap

Harmonic

Reliability

Remarks

Comment

10 MVA

34.5 13.8 kV

Reliability Parameters

λ_A

0.015

Failure/yr

λ_p

0.015

Failure/yr

μ

43.8

Repair/yr

MTTF

33.3

yr

FOR

6.8446E-4

MTTR

200

hr

Library

Library ...

Source

Type

Class

Replacement

☐ Available

r_p

10

hr

Alternative Supply

Switching Time

200

hr

T2

Undo

Find

Help

OK

Cancel



***** : Power Grid

Power Grid Editor - Utility [X]

Info | Rating | Harmonic | Reliability | Energy Cost | Remarks | Comment

34.5 kV Swing

Info

ID Utility

Bus Main Bus 34.5 kV

☒ In Service
☐ Out of Service

Equipment

FDR Tag

Name

Description

Mode

☒ Swing
☐ Voltage Control
☐ Mvar Control

< Utility > [Undo] [Find] [Help] [OK] [Cancel]



: Info Page

: Swing

این مد برای مطالعه پخش بار ، برای مطالعه حالت گذرا و شتاب دادن موتور استفاده می شود. برای پخش بار اولیه Swing Power grid بعنوان یک منبع بینهایت در نظر گرفته می شود. برای مطالعه حالت گذرا یکی از ماشین های Swing (زنراتور یا Power grid) بعنوان ماشین مرجع انتخاب می شود. اندازه و فاز Swing Power grid در مقدار انتخاب شده ثابت باقی می ماند(برای حالت مطالعات پخش بار)

: Voltage control

در این حالت Power grid تنظیم کننده ولتاژ سیستم بکار می رود یعنی Mvar خروجی را برای کنترل ولتاژ تنظیم میکند. در این حالت باید بزرگی ولتاژ ترمینال ها و توان حقیقی خروجی (MW) و محدوده قابل تغییر توان موهومی (Max Q , Min Q) باید تنظیم شود . در این حالت Power grid دارای AVR می باشد. در طول مطالعه پخش بار اگر توان موهومی از محدود کمینه خود خارج شد ، مد Power grid به مد کنترل Mvar تغییر می کند تا Mvar را در محدوده فوق حفظ کند.

: Mvar Control

در این حالت می توان Mvar و MW تولیدی را مشخص کرد. در این حالت Power grid با تونن حقیقی ثابت شده و می تواند توان موهومی ثابتی را تولید کند. در این مد باید MW و Mvar را تنظیم کرد.



Power Grid Editor - Utility [X]

Info | **Rating** | Harmonic | Reliability | Energy Cost | Remarks | Comment

34.5 kV Swing

Design Setting

Nom. kV	% V	Vangle
34.5	100	0

Operating

	% V	Vangle	MW	Mvar
	0	0	0	0

SC Rating

	MVA _{sc}	X/R	kA _{sc}
3-Phase	2500	45	41.837
1-Phase	3200	45	53.551

SC Imp. (100 MVA base)

	% R	% X
Pos.	0.08887	3.99901
Neg.	0.08887	3.99901
Zero	0.03055	1.37466

[<] Utility [v] [>] [Undo] [Find] [Help] [OK] [Cancel]



: Rating Page

: Nominal KV

ولتاژ نامی خروجی Power grid را مشخص می کند.

: Design setting

درصدی از ولتاژ نامی را که Power grid در مد Swing با آن کار می کند را معین می کند. برای مد Mvar Control ، این مقدار بعنوان ولتاژ کار اولیه بکار می رود.

: Angle

زاویه ولتاژ را برای حالت Swing می نویسیم. (بر حسب درجه) این مقدار برای Mvar Control بعنوان مقدار اولیه بکار می رود.

: MW/KW

توان حقیقی خروجی Power grid برای Mvar Controled , Voltage Controled بکار می رود. این مقدار در پخش بار ثابت باقی می ماند.

: Mvar/Kvar

این مورد تنها برای Mvar Controled بکار می رود و توان موهومی خروجی را مشخص می کند و این مقدار در طول پخش بار ثابت باقی می ماند.

: Min , Max Q

این مقادیر در Voltage Controled بکار می روند. این مقادیر با MW خروجی رابطه دارند. اگر توان موهومی خروجی از محدوده فوق خارج شود، Power grid به حالت Mvar Controller می رود و Mvar در محدوده خروجی بصورت ثابت باقی می ماند.

: Operating

مقادیر اندازه ولتاژ و زاویه آن و MW و Mvar را که بر اساس آخرین بار، پخش بار نشان می دهد.



: MVA se

MVA را برای اتصال کوتاه سه فاز و تکفاز نمایش می دهد. اگر مقدار KVA_{se} و X/R را وارد کنیم Power Station مقدار امپدانس مربوطه را محاسبه می کند.

$$MVA_{3\phi} = \sqrt{3} * KV * 13p$$

$$MVA_{1\phi} = \sqrt{3} * KV * 11p$$

13p و 11p ، جریانهای اتصال کوتاه سه فاز و تکفاز هستند. این مقادیر توسط Power Station محاسبه شده و نمایش داده می شوند.

: X/R

: 3-phase X/R

نسبت X/R امپدانس توالی مثبت را در این قسمت وارد می کنیم.

: 1-phase X/R

نسبت X/R امپدانس توالی صفر را در این قسمت وارد می کنیم.

: SC Imp

در صد امپدانس (راکتانس و مقاومت) اتصال کوتاه را در مبنای 100MVA مشخص می کند. امپدانس اتصال کوتاه دارای توالی مثبت و منفی و صفر می باشد. بعد از وارد کردن این مقادیر Power Station ، MVA_{se} و X/R مربوطه را برای حالت سه فاز و تکفاز نمایش میدهد .

: Harmonic Page

بعنوان یک هارمونیک منبع ولتاژ مدل می شود.

: Energy cost Page

: Min MW

مینیم مقدار MW خروجی از Power grid را مشخص می کند که می تواند منفی باشد در حالیکه از شبکه انرژی می گیرد.

: Max MW

ماکزیم MW خروجی از Power grid در باقی پنجره ها قسمت و توان خروجی را بر حسب آن می نویسد.



2-Winding Transformer Editor - T2

Info | Rating | Tap | **Harmonic** | Reliability | Remarks | Comment

10 MVA34.5 13.8 kV

Harmonic Library

Library...

Type

Current Source

Manufacturer

Toshiba

Model

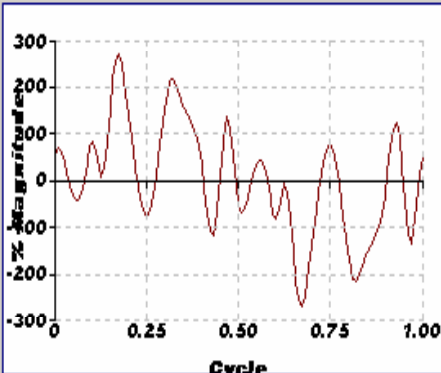
PWM ASD

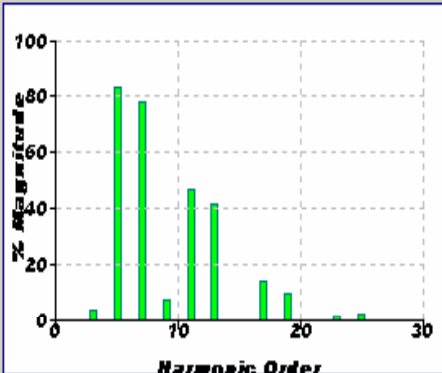
Print

Wave Form

Spectrum

Print





<

T2

>

Undo

Find

Help

OK

Cancel



Power Grid Editor - Utility

Info

Rating

Harmonic

Reliability

Energy Cost

Remarks

Comment

34.5 kV Swing

Model Type

Piecewise

Min MW

5

Max MW

1000

Model Parameter

	MW	\$ Costs
1	0.000	50.00
2	1000.000	50.00

Add

Insert

Delete

Price Curve

Print

<

Utility

>

Undo

Find

Help

OK

Cancel



Toolbar های پخش بار:

Toolbar های پخش بار هنگامی که شما در مود مطالعه پخش بار قرار دارید به شکل زیر بر روی صفحه ظاهر میشود.



Run Load Flow Studies

یک صفحه بررسی از ادیتور (Study Case Editor) مطالعه انتخاب می کنیم. پس از simulink بر روی icon راه اندازی پخش بار (run the load flow) کلیک کنید. نتایج پخش بار بر روی دیگرام تک خطی ظاهر می شود و در گزارش خروجی چاپ می شود.

Update Cable Load Current

انتخاب گزینه Update Cable Load Current_ داده های جریان بار کابل را از شبکه قبلی مورد مطالعه عبور خواهد داد.



Load Flow Display Options

نتایج مطالعه پخش بار بر روی دیاگرام تک خطی نمایش داده می شود. برای چاپ این نتایج بر روی بر روی گزینه ی Load Flow Display Options کلیک کنید.

Alert View

پس از اجرای پخش بار شما می توانید بر روی این گزینه کلیک کنید که تجهیزاتی را که دارای خطاهای مرزی و بحرانی هستند و بر مبنای تنظیمات مطالعات تعیین می شوند لیست می کند.

Load Flow Report Manager

گزارش های خروجی به دو فرم تهیه می شوند: فایل های متنی اسکی و گزارش های کریستال پخش گزارش برای دیدن بخش های مختلف خروجی، فایل های متنی و کریستال، چهار بخش تهیه می کند (گزارش کامل، ورودی، نتیجه و خلاصه). فرمت های موجود برای گزارش های کریستال در هر صفحه از بخش گزارشات مطالعات پخش بار نمایش داده شده است:



Load Flow Report Manager [X]

Complete | Input | Result | Summary

Complete
TextRept

Output Report Name
LF100rpt

Project File Name
C:\ETAPS30\PowerStrn\Example

Help OK Cancel



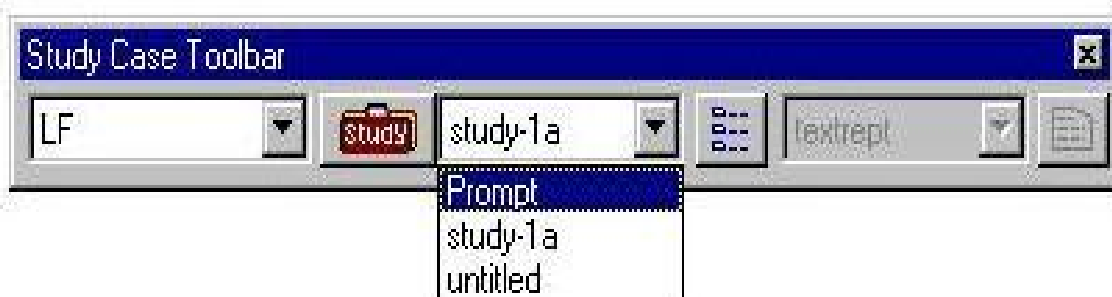
انتخاب هر فرمتی غیر از گزارش متنی در بخش گزارشات گزارش کریستال را فعال می کند. شما می توانید تمام گزارش پخش بار یا بخش هایی از آن را باز کنید که به فرمت انتخابی بستگی دارد. عناوین فرمت ها و بخش های متناظر گزارش خروجی در زیر آورده شده:

داده ورودی شاخه	Branch*
داده ورودی باس	Bus*
داده ورودی کابل	Cable*
گزارش خروجی کامل شامل ورودی و خروجی	Complete*
عنوان صفحه گزارش خروجی	Cover*
داده ورودی تجهیزات کابل	EqCable*
نتیجه محاسبات پخش بار	LFreport*
نتیجه تلفات شاخه	Losses*
خلاصه محاسبات پخش بار	Summary*
داده ورودی ترانسفورماتور و راکتور	XFMR&X*
نتایج بار گیری شاخه ها	Loading*
گزارشات ولتاژ زیاد و ولتاژ کم شاخه ها	UndrOver*

شما همچنین می توانید گزارشات خروجی را با کلیک بر روی دکمه **View Output Report** بر روی **Toolbar** مورد مطالعه مشاهده کنید. لیست تمام فایل های خروجی در دایرکتوری پروژه انتخابی برای محاسبات اتصال کوتاه تهیه شده برای مشاهده تمام گزارش های خروجی لیست شده بر روی نام گزارش خروجی کلیک کنید و سپس بر روی دکمه **View Output Report** کلیک کنید.



گزارشهای خروجی متنی پخش بار توسط انواع word processor مانند Notepad, WordPad و Microsoft Word قابل مشاهده است.



Halt Current Calculation

دکمه نشانه توقف در حالت عادی غیر فعال است. هنگامی که محاسبات اتصال کوتاه آغاز شده می شود این دکمه فعال می شود و یک علامت توقف قرمز را نشان می دهد. کلیک کردن بر روی این دکمه باعث توقف محاسبات می شود.

Get Online Data

هنگامی که مدیریت سیستم PowerStation نصب باشد و مانیتور نمایش سیستم on-line باشد شما می توانید داده های real-time را به سیستم off-line اعمال کرده و پخش بار را اجرا کنید. شما باید توجه داشته باشید که با داده ها on-line بارهای عملیاتی، ولتاژهای باس و Study Case Editor به روز خواهند شد.



Get Archived Data

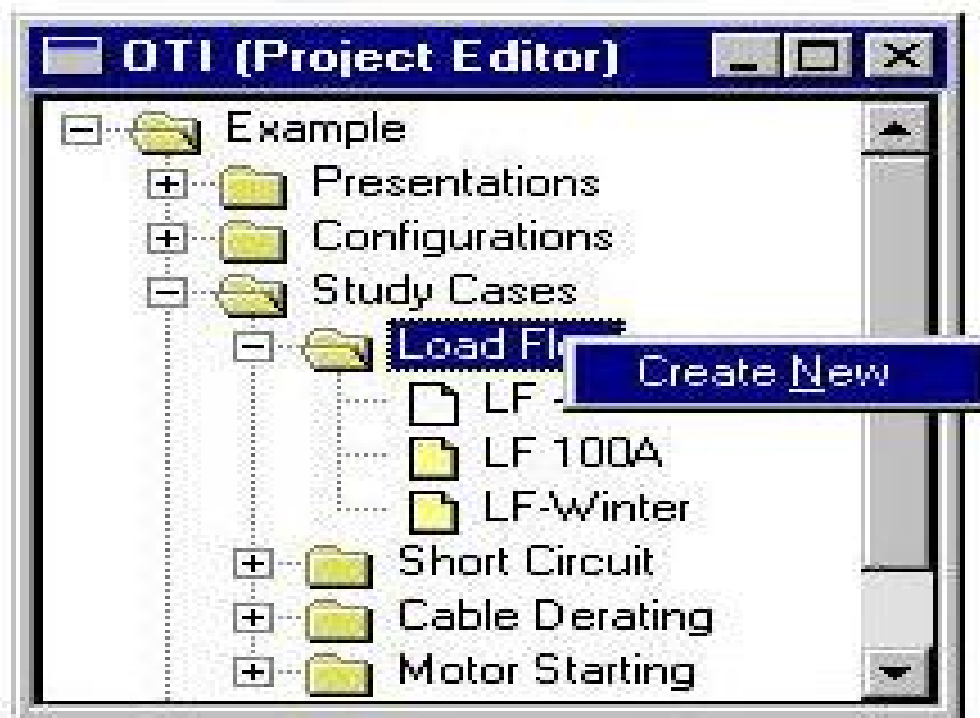
هنگامی که باز نواخت (Playback) ETAPS نصب باشد و تمام مطالعات انجام شده بر روی مود Playback موجود باشد شما میتوانید با فشار دادن این دکمه این داده ها را به سیستم خود اعمال کرده و پخش بار را اجرا کنید. شما توجه دارید که بارهای عملیاتی، ولتاژهای باس و **Study Case Editor** با داده های باز نواخت به روز می شوند.

Load Flow Study Case Editor Overview

Study Case Editor پخش بار شامل متغیر کنترلی راه حل، شرایط بار و تنوع انتخاب ها برای گزارش خروجی می باشد. PowerStation این امکان را می دهد که چندین مورد مطالعه را ایجاد و ذخیره کنید. محاسبات پخش بار مطابق با تنظیمات مورد مطالعه ی انتخاب شده در Toolbar هدایت و گزارش می شوند. شما می توانید براحتی از یک مورد مطالعه به مورد دیگر بروید بدون مشکل reset در هر بار تکرار این عمل. این ویژگی برای سازماندهی مطالعات و صرفه جوئی در وقت شما طراحی شده است.



برای ایجاد یک مورد مطالعه جدید به **Project View** رفته و بر روی پوشه **Load Flow Study Case** کلیک راست کنید و **Create New** را انتخاب کنید.



داده های مورد نیاز پخش بار (Load Flow Required Data)

Bus Data (داده های باس):

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای باس ها شامل:



- ولتاژ نامی KV
- اندازه و زاویه ولتاژ (وقتی که شرایط اولیه بر شبکه حاکم است)
- ضریب تنوع بار (وقتی که گزینه بار بر روی ضریب تنوع بار تنظیم شده است)

Branch Data (داده های شاخه ها)

- داده های شاخه ها مانند ترانسفورماتور، خطوط انتقال، کابل و راکتورها در Branch Editors وارد می شوند. داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای شاخه ها شامل:
- مقادیر x/r , r , x , z شاخه ها و یکاهای آنها، رواداری و دما در صورت امکان
 - طول کابلها و خطوط انتقال و یکا
 - مقادیر نامی ترانسفورماتور و تپ آن
 - امپدانس مبنا (kv) و مقدار مبنا (KVA, MVA)

Power Grid Data (داده های شبکه قدرت)

- داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای شبکه قدرت شامل:
- مدهای عملیاتی (Swing, Voltage Control, or Mvar Control)
 - کیلوولت نامی
 - اندازه و زاویه برای مود نوسان
 - اندازه ولتاژ، MW بار گذاری، حدود Mvar (Qmax & Qmin) برای مود کنترل ولتاژ
 - Mw و Mvar بار گذاری برای مود کنترل Mvar

Synchronous Generator Data (داده های ژنراتورهای سنکرون)

- داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای ژنراتورهای سنکرون شامل:
- مدهای عملیاتی (Swing, Voltage Control, or Mvar Control)



- کیلوولت نامی
- اندازه و زاویه برای مود نوسان
- اندازه ولتاژ، MW بار گذاری، حدود Mvar (Q_{max} & Q_{min}) برای مود کنترل ولتاژ
- Mvar و MW بارگذاری برای مود کنترل Mvar

Inverter Data (داده های اینورتر)

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای اینورتر شامل:

- ID اینورتر
- داده های نامی AC و DC
- داده های تنظیم ولتاژ خروجی AC

Synchronous Motor Data (داده های موتور سنکرون)

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای موتور سنکرون شامل:

- کیلو وات یا اسب بخار نامی و KV نامی
- ضریب توان و راندمان برای 100% ، 75% و 50% بار
- طبقه بندی ID بارگذاری و درصد بارگذاری
- داده های کابل تجهیزات

Induction Motor Data (داده های موتور القایی)

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای موتور القایی شامل:

- کیلو وات یا اسب بخار نامی و KV نامی
- ضریب توان و راندمان برای 100% ، 75% و 50% بار
- طبقه بندی ID بارگذاری و درصد بارگذاری
- داده های کابل تجهیزات



Static Load Data (داده های بار استاتیکی)

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای بار استاتیکی شامل:

- ID بار استاتیکی
- kVA/MVA نامی و KV نامی
- ضریب توان
- طبقه بندی ID بارگذاری و درصد بارگذاری
- داده های کابل تجهیزات

Capacitor Data (داده های خازن)

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای خازن شامل:

- ID خازن
- KV نامی، Kvar / بانک و تعداد بانکها
- طبقه بندی ID بارگذاری و درصد بارگذاری
- داده های کابل تجهیزات

Lumped Load Data (داده های بارهای متمرکز)

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای بارهای متمرکز شامل:

- ID بار
- KV ، MVA نامی ، ضریب توان و درصد بار موتوری
- طبقه بندی ID بارگذاری و درصد بارگذاری



Charger & UPS Data (داده های شارژر و UPS)

داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای شارژر و USP شامل:

- ID عنصر
- kV, MVA نامی AC و ضریب توان مانند مقادیر نامی DC
- طبقه بندی ID بارگذاری و درصد بارگذاری

Other Data (داده های دیگر)

تعدادی داده مربوط به مورد مطالعه وجود دارد که باید مشخص شود. اینها شامل:

- روش (Newton-Raphson, Fast-decoupled, or Accelerated Gauss-Seidel)
- حداکثر تکرار
- دقت
- ضریب تسریع (وقتی که روش گوس-سیدل سریع انتخاب شود)
- طبقه بندی بار
- شرایط اولیه
- گزارش (فرمت گزارش)
- به روز کردن (برای ولتاژهای باس و ترانسفورماتورهای دارای تپ)



بررسی حالت گذرا در ماشین های الکتریکی:

$$Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} = V_m \sin(\omega t + \alpha)$$

$$(r + Lj\omega)I(j\omega) = v_m \angle \alpha$$

حالت ماندگار:

$$\Rightarrow I(j\omega) = \frac{V_m \angle \alpha}{Z \angle \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{V_m}{Z} \sin\left(\omega t + \alpha - \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}\right)$$

حالت گذرا: در لحظه $T=0$ مقدار جریان صفر است. زیرا سلف در مدار است ولی جریان dc با یک ثابت زمانی در مدار وجود دارد که در نهایت صفر می شود. زیرا با اعمال یک شار به استاتور، رتور ماشین یک شار متغیر با زمان را می بیند که سینوسی است (حالت ماندگار) و در لحظه اولیه یک شار پیوسته که از صفر شروع به افزایش میکند تا به مقدار سینوسی برسد (چند سیکل اول) (حالت گذرا) را می بیند. پس دو جریان خواهیم داشت که در لحظه $t=0$ صفر است.



$$\Rightarrow i''(t): \quad i(t) = i'(t) + i''(t) \quad \Rightarrow i''(t) = i(t) - i'(t)$$

$$i''(0) = 0 - i'(0) = -\frac{V_m}{Z} \sin\left(\alpha - \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}\right)$$

$$i''(t) = \frac{V_m}{Z} \sin(\alpha - \gamma) e^{-\frac{Rt}{L}}$$

$$i(t) = \frac{V_m}{Z} \sin(\omega t + \alpha - \gamma) - \frac{V_m}{Z} \sin(\alpha - \gamma) e^{-\frac{Rt}{L}}$$

برای اتصال کوتاه در سیکل اول راکتانس X_d'' است (دوره زیر گذرا) چند سیکل
برای اتصال کوتاه در سیکل های بعدی راکتانس X_d' است (دوره گذرا) 30 سیکل
برای اتصال کوتاه در حالت ماندگار راکتانس X_d است (دوره ماندگار) ماندگار
 $X_d > X_d' > X_d''$

با وقوع فالت جریان نسبت به ولتاژ 90 درجه پسفاز می شود ، زیرا مقاومت آن بسیار کوچک است.