

بسم الله الرحمن الرحيم



پروژه آزمایشگاه

# بررسی سیستم های قدرت آشنائی با نرم افزار ETAP

استاد :

دکتر علی دیهیمی

دانشجویان :

رضا فرهنگي

فرشید صالحی

مهدی تقوی زنوز

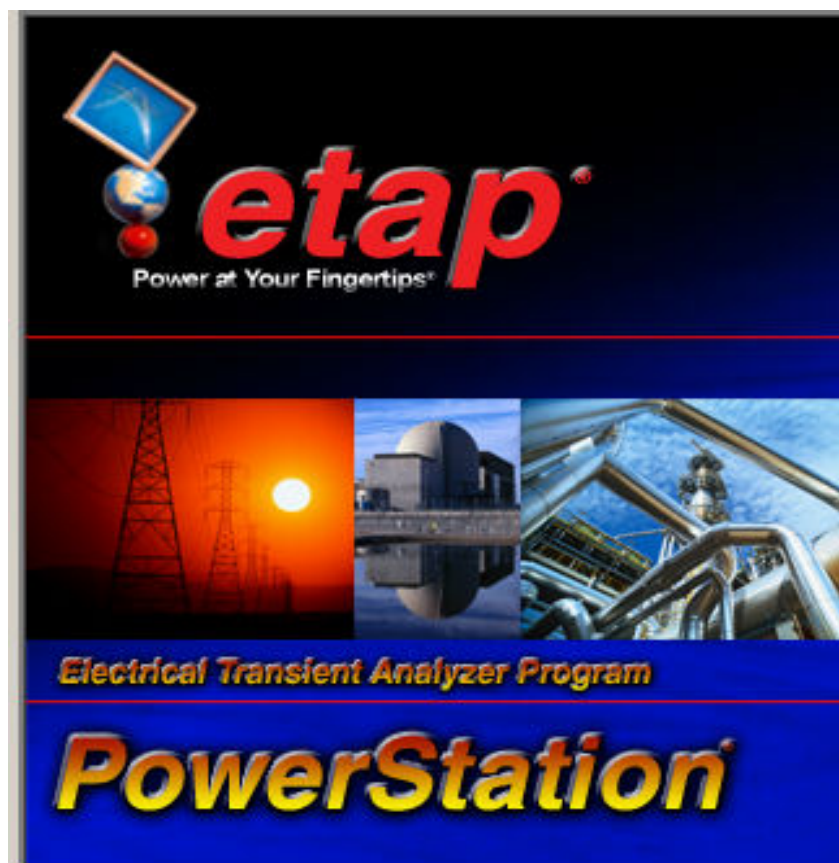


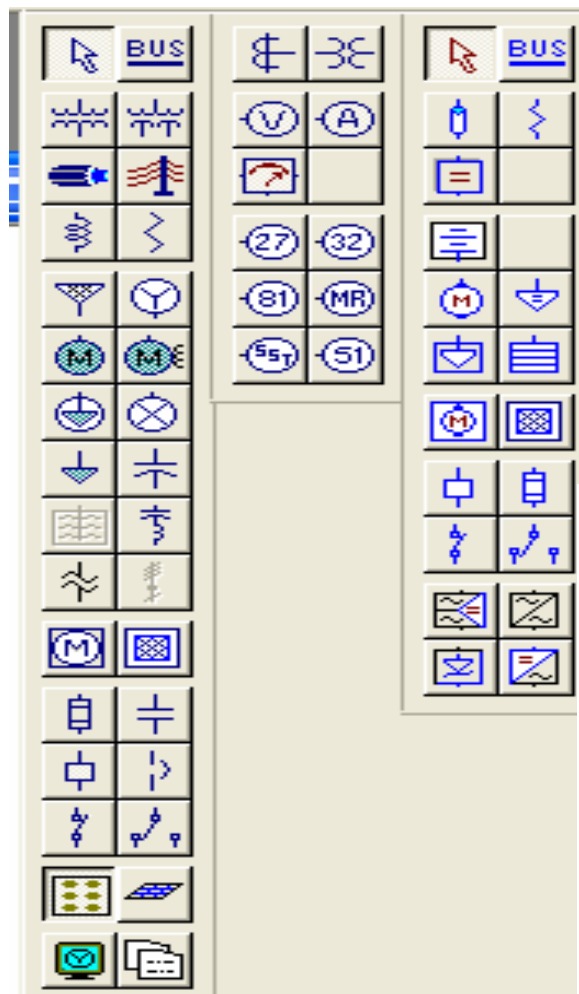
در این بخش از پروژه ترجمه قسمت هایی از help نرم افزار power station ذکر شده است .

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 .



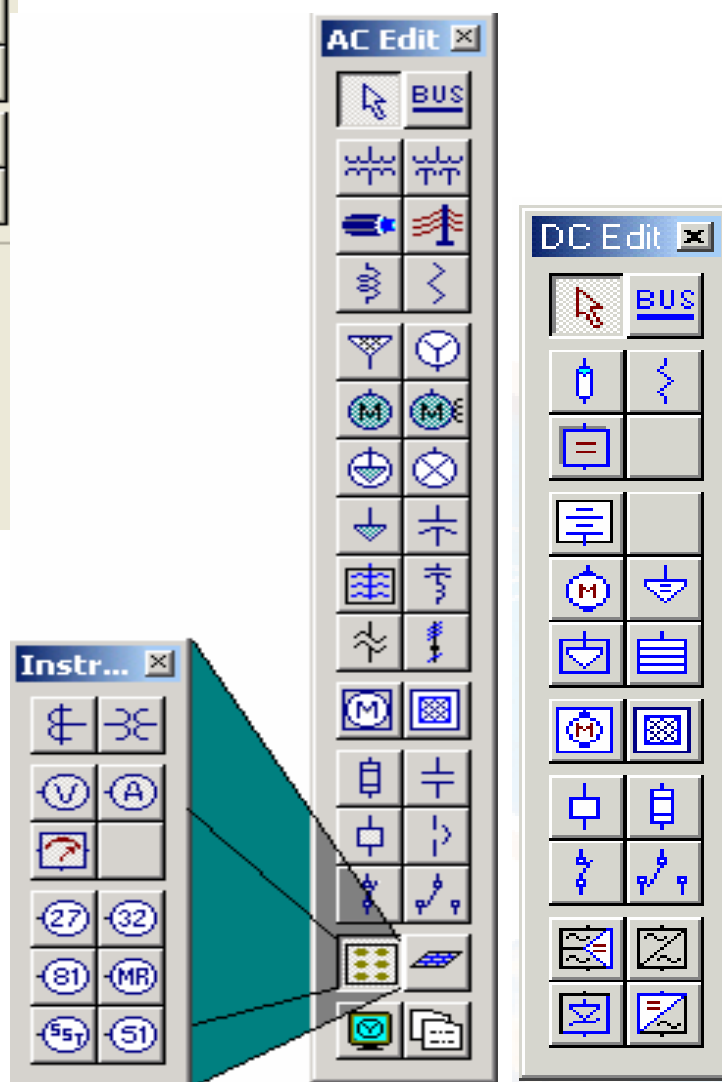


## : Ac Editor

One line digram دو مستطیل سمت چپ در می باشد .

## : 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
<u>G</u> en.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>P</u> ower Grid	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>M</u> otor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>L</u> oad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<u>T</u> ransformer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>B</u> ranch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
<u>C</u> able / Line	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/>	
<u>B</u> us	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<u>N</u> ode	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<u>C</u> B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<u>F</u> use	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<u>S</u> witch	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<u>R</u> elay	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<u>M</u> eter	<input type="checkbox"/>					
<u>P</u> T & CT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Composite Mtr	<input checked="" type="checkbox"/>					

☐ 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 Font , default تنظیم کرد .

**Display Options - Load Flow** [X]

Results | AC | AC-DC | DC

Color [Black] ▼

	ID	Rating	kV	A
Charger	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inverter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UPS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VFD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Composite Network	ID	Color
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	[Black] ▼

☐ 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  Nominal. kV

☒ In Service  
☐ Out of Service

Initial Voltage

% V  Angle

Operating Voltage

% V  Angle

Connection

☒ 3 Phase  
☐ 1 Phase 2W  
☐ 1 Phase 3W

Equipment

FDR Tag

Name

Description

Load Diversity Factor

Min.  Max.

Classification

Zone

Area

**: 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 مطابعات 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 موتورها 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

Crest 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 .

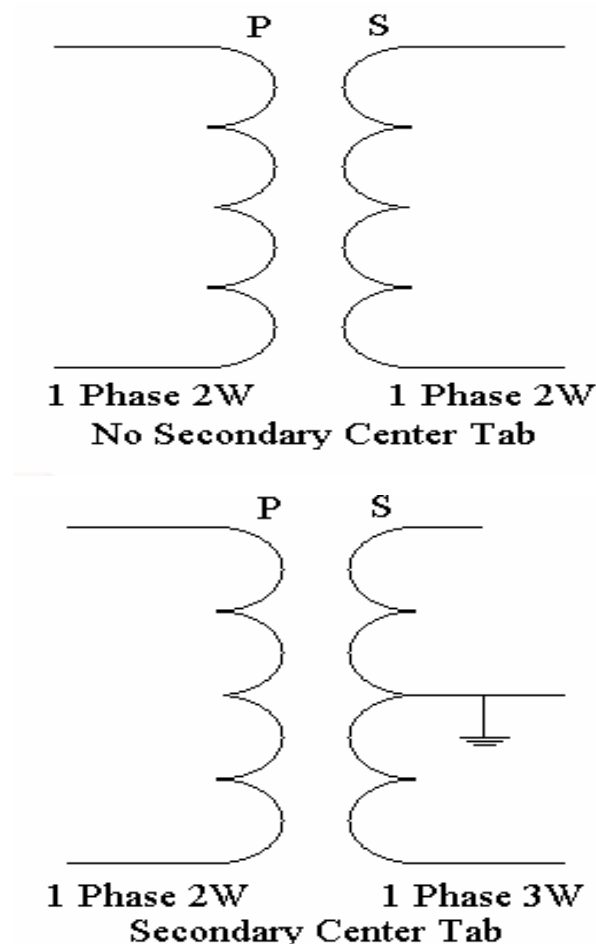
جهت وصل ترانسفورماتور تک فاز به یک باس 3 فاز از طریق phase adapter باید نام وسیله فوق به جای bus که وسیله به آن وصل است نوشته شود .

### : Secondary Center Tap

ثانویه ترانس را از مرکز زمین می کند .

### : MFR

نام شرکت سازنده ترانسفورماتور



**: Class**

**: OA**

نوع خنک کنندگی 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 کنندگی هوا و روغن

**: AA**

بدون روغن و خودش

**: AA/FA**

روغن و خودش و هوای فشرده

**: GA**

خودش و خودش

**: AFA**

خالی وبا 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

Prim. 34.5 kV 10 MVA 15 Max MVA 167.3 FLA

Sec. 13.8 418.4

Connected Bus

Nom. kV 34.5 13.8

Impedance

Typical X/R

Positive 6.9 % Z 23 X/R

Zero 6.9 23

Typical Z & X/R

Z Variation

@ -5 % Tap 0 %

@ +5 % Tap 0 %

Z Tolerance

+ 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 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 .

**Amp=Line to Neutral voltage/ 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**

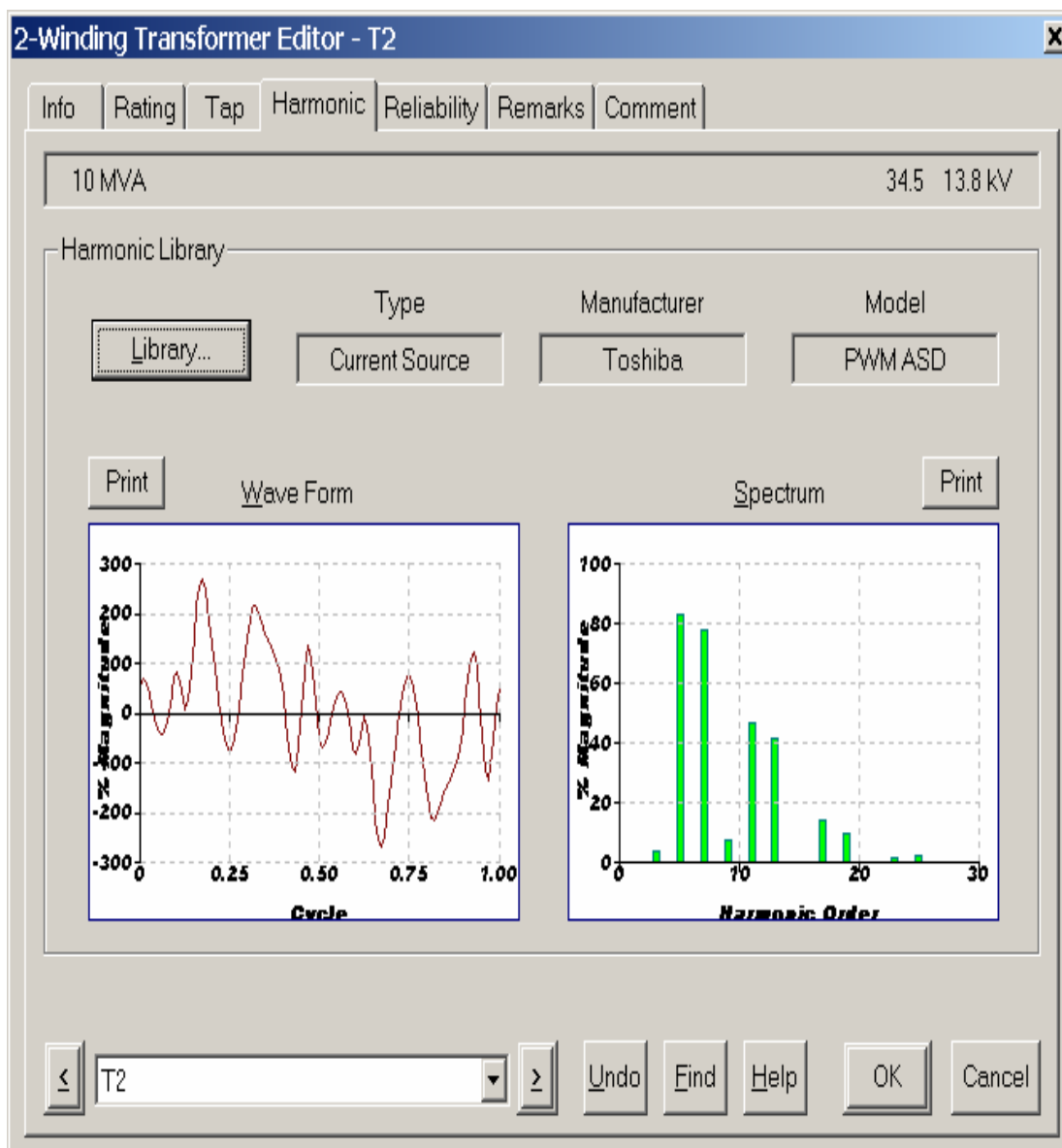
اگر اتصالات طرف اولیه و ثانویه مختلف باشد. ( Y-مثلث یا مثلث- Y ) ولتاژ سمت High Voltage 30 درجه نسبت به Low Voltage پیش فاز است.

### **: ( 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

TypeParallel

Spacing

AB5ft

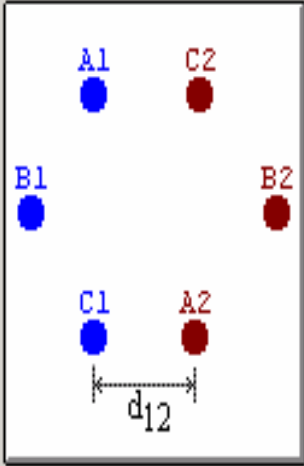
BC5ft

CA5ft

d<sub>12</sub>8ft

Characteristics...

Layout



<

Line1

>

Undo

Find

Help

OK

Cancel

-----  
\*\*\*\*\* : Transmission Lines

: Configuration Page

**Characteristics - Phase Line** [X]

# of Conductors

Conductor Type ☒ Aluminum / ACSR ☐ Copper

Resistance  ohms per  [v]

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 Wires2

Earth Resistivity100ohm-m3

Spacing

G-G3ft

C-G5ft

Height30ft

Characteristics

Layout

The diagram illustrates the layout of a transmission line. It shows two ground wires, G1 and G2, at the top. Below them are three conductors, A, B, and C. The distance between G1 and G2 is labeled G-G. The distance between conductor A and conductor B is labeled C-G. The height of the conductors from the ground is labeled Height. The ground is represented by a hatched line at the bottom.

<

Line1

>

Undo

Find

Help

OK

Cancel

[www.barghnews.com](http://www.barghnews.com)

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

☐ Ohms

Temperatures

Base

75

°C

Min.

75

°C

Max.

75

°C

≤

Line1

≥

Undo

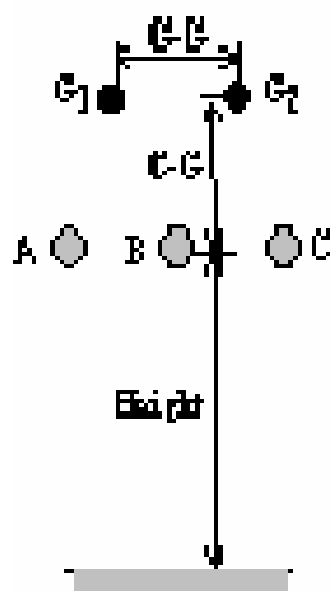
Find

Help

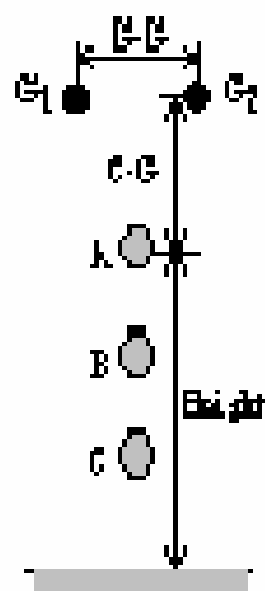
OK

Cancel

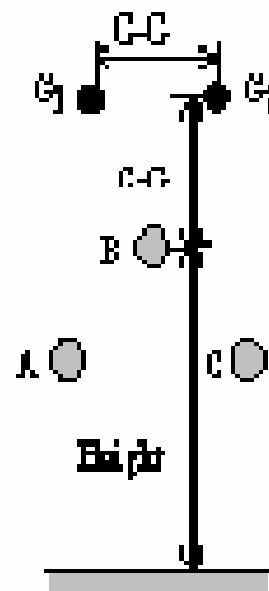




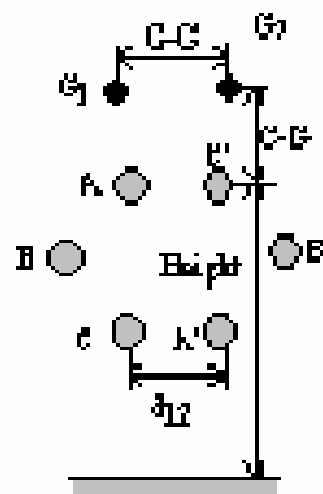
Horizontal



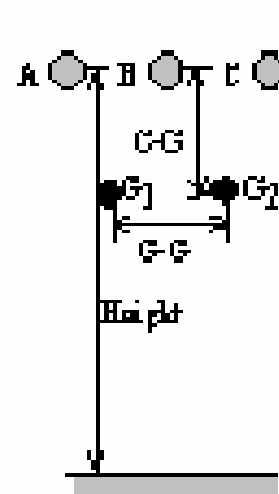
Vertical



Triangular



Fixed



Ground Water under Line

## : Reliability Page

**Transmission Line Editor - Line1** [X]

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

Reliability Parameters

$\lambda_A$  [0.05] Failure/yr per [km] ▼

$\lambda_P$  [0.05] Failure/yr

$\mu$  [1095] Repair/yr MTTF [10] yr

FOR [9.1316E-5] MTTR [8] hr

Replacement

☐ Available

$t_p$  [8] hr

Alternative Supply

Switching Time [8] hr

Library

Library ...

Source

Type

Class

Line1 [▼] [≥] [Undo] [Find] [Help] [OK] [Cancel]

:  $\lambda_A$

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

:  $\lambda_p$

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 ،  $\lambda_p$  را بوجود آورد.

: **MTTR**

زمان تعمیر خط در صورت وقوع فالت در واحد ساعت

:  $\mu$

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

: **MTTF**

برای هر واحد طول زمان کل خط  $\lambda_p$  و  $\lambda_\mu$  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 می توانند 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 تolerance 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

$\lambda_A$  0.015 Failure/yr  
 $\lambda_p$  0.015 Failure/yr  
 $\mu$  43.8 Repair/yr MTTF 33.3 yr  
FOR 6.8446E-4 MTTR 200 hr

Library

Library ...  
Source  
Type  
Class

Replacement

☐ Available  
 $t_p$  10 hr

Alternative Supply

Switching Time  
200 hr

T2

Undo Find Help OK Cancel

\*\*\*\*\* : Power Grid

**Power Grid Editor - Utility**


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

34.5 kV Swing

Info

ID

Bus  34.5 kV

 ☒ In Service  
☐ Out of Service

Equipment

FDR Tag

Name

Description

Mode

☒ Swing  
☐ Voltage Control  
☐ Mvar Control

## : 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

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 <sub>sc</sub>	X/R	kA <sub>sc</sub>
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
≥
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

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

#### : Max MW

ماکزیمم 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 MVA

34.5 13.8 kV

Harmonic Library

Library...

Type

Current Source

Manufacturer

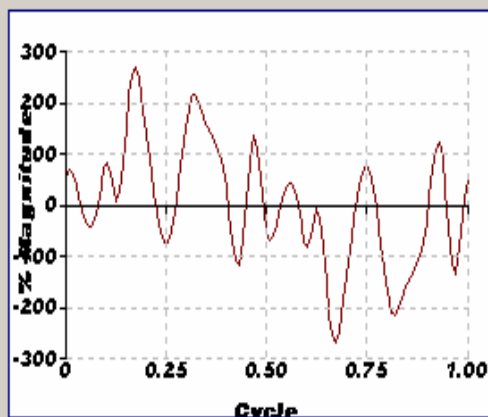
Toshiba

Model

PWMASD

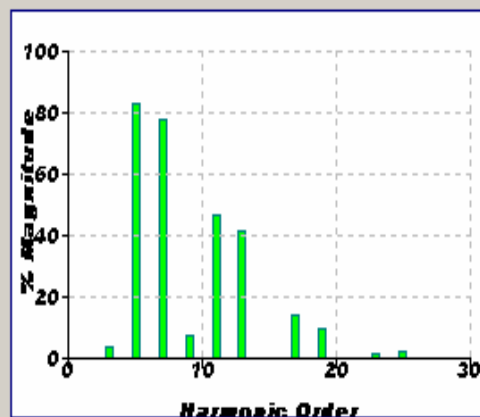
Print

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
Min MW
Max MW

Piecewise
5
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 دیاگرام 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 تمایش داده شده است:

**Load Flow Report Manager** [X]

Complete | Input | Result | Summary

Complete  
TextRept

Output Report Name

LF100rpt

Project File Name

C:\ETAPS30\PowerStn\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

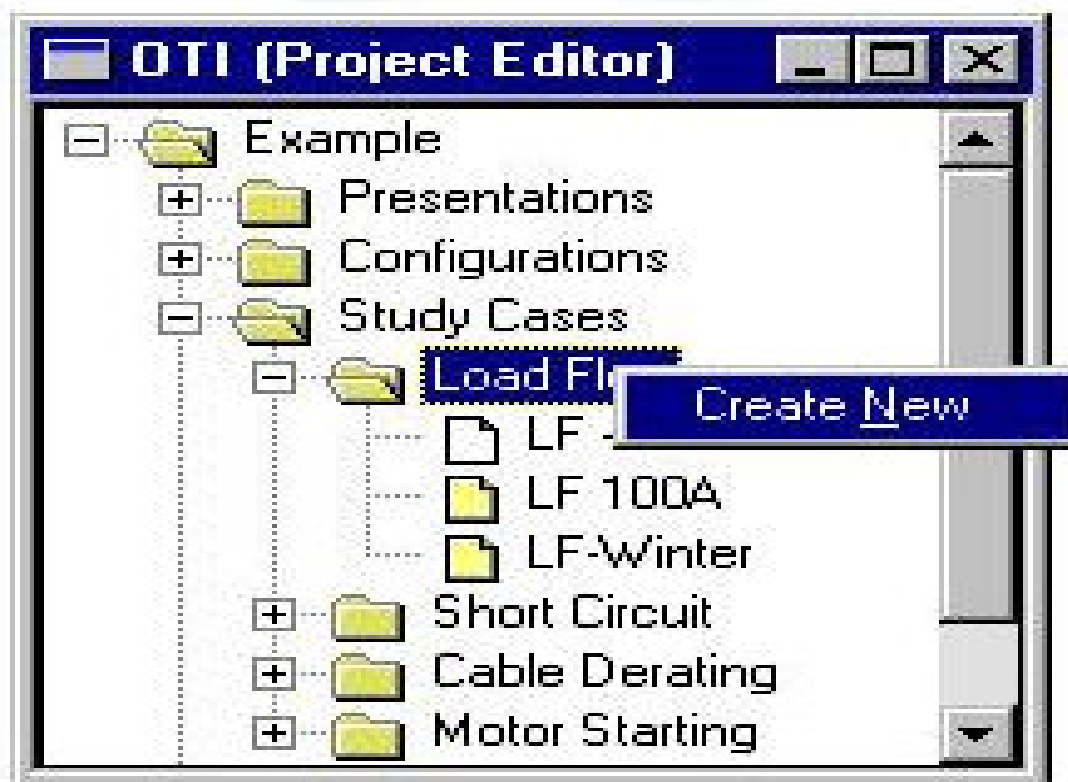
هنگامی که باز نواخت (Playback) ETAPS نصب باشد و تمام مطالعات انجام شده بر روی مود Playback موجود باشد شما میتوانید با فشار دادن این دکمه این داده ها را به سیستم خود اعمال کرده و پخش بار را اجرا کنید. شما توجه دارید که بارهای عملیاتی، ولتاژهای باس و **Study Case Editor** با داده های باز نواخت به روز می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

- مودهای 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
- Mw و Mvar بارگذاری برای مود کنترل Mvar

### **Synchronous Generator Data (داده های ژنراتورهای سنکرون)**

- داده های مورد نیاز برای محاسبات پخش بار برای ژنراتورهای سنکرون شامل:
- مودهای 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
- Mw و Mvar 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 پسفاژ می شود ، زیرا مقاومت آن بسیار کوچک است.