با مراجعه به وبلاگ ما از آخرین کتاب ها، نرم افزارها، مطالب آموزشی و ...

در ارتباط با مهندسی برق استفاده نمایید.

http://powerengineering.blogfa.com

مهندسی برق

کاربرد کامپیوتر
در برق

تهیه شده در :

استان فارس، سروستان، ضلع شمالی جاده کمربندی،

دانشگاه آزاد اسلامی واحد سروستان،

صندوق پستی ۱۷۳ / ۷۳۴۵۱

تلفن : ۸۵-۵۲۲۴۴۸۱ (۰۷۱۲)

فاکس : ۵۲۲۴۴۷۸ (۰۷۱۲)

www.iausarv.ac.ir

تماس با تهیه کننده

محمدرضا گلساز شیرازی golsazshirazi@gmail.com

نیمسال اول تحصیلی ۸۷-۱۳۸۶ ، سروستان

پیشگفتار

در تهیه مطالب این جزوه تلاش شده است تا با پرهیز از از ذکر جزئیات و مطالب متداول در کتب بررسی سیستم قدرت، مفهوم سیستم قدرت و اهمیت شبیه سازی آن به زبانی ساده و قابل فهم برای دانشجویان مقطع کاردانی رشته برق بیان گردد.

در بخش اول، کلیاتی از اصول مدلسازی شبکه، مدلسازی اجزای شبکه، اصول محاسبات پخش بار به عنوان زیربنایی ترین ابزار تصمیم گیری در شبکه های قدرت و چگونگی محاسبات پخش بار، و همچنین کلیات محاسبات اتصال کوتاه به عنوان مکمل نتایج بدست آمده از پخش بار ذکر گردیده است.

در بخش دوم، خودآموز گام به گام و دستورالعمل شروع به کار یکی از قدرتمندترین ابزار شبیه سازی سیستمهای قدرت الکتریکی (DIgSILENT PowerFactory) برای استفاده دانشجویان در بخش عملی کارگاه کاربرد کامپیوتر در برق به جزوه اضافه شده است.

علاوه براین CD دموی نرم افزار DIgSILENT نسخه ۱۲,۱ نیز به جزوه مذکور الصاق شده است تا علاقه مندان بتوانند به راحتی از مندرجات جزوه آموزشی بهره برند.

بخش اول

مبانی شبیه سازی سیستمهای قدرت

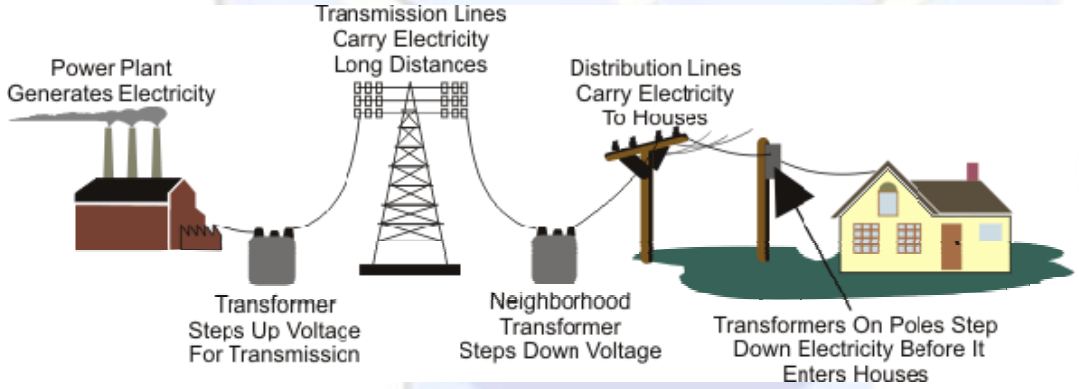
فهرست مطالب - بخش اول

کلیات ۱
مفاهیم اساسی سیستمهای انرژی الکتریکی. ۲
مثلث توان ۳
مدارهای سه فاز ۳
مقادیر پریونیت ٤
اهداف محاسبات شبکه ٥
روند گسترش ابزارهای محاسباتی شبکه. ٥
اصول مدل سازی. ٦
اجزای شبکه در یک برنامه محاسبات شبکه. ۷
اصول محاسبات پخش بار. ۸
محاسبات پخش بار. ۹
انواع شین ها در مدلسازی شبکه. ۱۰
تشریح مدل سازی انواع بارها. ۱۰
نتایج محاسبات پخش بار. ۱۱
محاسبات اتصال کوتاه. ۱۲
استاندارد محاسبات اتصال کوتاه. ۱۲
انواع اتصال کوتاه. ۱۳
پروفیل زمانی جریان اتصال کوتاه. ۱٤

۱-۱ کلیات

پیشرفت صنعتی و در نتیجه بالارفتن استاندارد زندگی بشر با توسعه منابع انرژی و استفاده از آنها امکان پذیر می گردد. با افزایش مصرف انرژی، منابع انرژی نیز از لحاظ تنوع و میزان تولید افزایش یافته است. از میان انرزی های مورد استفاده، انرژی الکتریکی به لحاظ اینکه باعث آلودگی محیط زیست نمی شود، در زمان نیاز قابل تولید است، به آسانی به صورت های دیگر انرژی قابل تبدیل بوده و همچنین قابل انتقال و کنترل می باشد بیش از انواع دیگر انرژی ها مورد توجه بشر قرار گرفته است. امروزه سیستمهای انرزی الکتریکی نقش اساسی را در تبدیل و انتقال انرژی در زندگی انسان بازی می کنند.

در دید کلی سیستمهای قدرت الکتریکی شامل سه قسمت اصلی است : نیروگاه های تولید قدرت، خطوط انتقال و سیستمهای توزیع انرژی. به این ترتیب قدرت های تولیدشده در نیروگاه ها از طریق خطوط انتقال به محل های مصرف می رسند.



شکل (۱-۱) : شمای کلی تولید، انتقال و توزیع

اولین سیستمهای قدرت تحت عنوان *شرکت های روشنایی* در حدود سال ۱۸۸۰ میلادی بوجود آمدند اما با گذشت زمان و ساخته شدن انواع موتورهای تکفاز و سه فاز، بارهای الکتریکی تنوع بیشتری یافتند. این موضوع، عامل اتصال سیستمهای قدرت کوچکتر و بوجودآمدن سیستمهای بهم پیوسته بزرگ شد.

تقاضای مصارف زیاد انرژی الکتریکی و نیاز به قابلیت اطمینان زیاد موضوع بهم پیوستن سیستمهای مجاور را پیش آورد. به هم پیوستن سیستمها از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است، زیرا ماشین های کمتری به عنوان رزرو برای شرایط بهره برداری ساعات پیک مورد نیاز می باشند. البته بهم پیوستن سیستمها در شرایط وقوع اتصال کوتاه و خطاهای دیگر موجب ایجاد اختلال در کل سیستم بهم پیوسته خواهد بود و لذا باید رله ها و کلیدهای مناسبی در محل اتصال سیستمها نصب نمود.

بطور کلی طراحی برای بهره برداری از یک سیستم قدرت، بهبود بخشیدن به شرایط کل سیستم و توسعه سیستم برای آینده نیاز به مطالعه بار، محاسبات خطاها، طرح و مسائل حفاظتی و مطالعه پایداری سیستم دارد. به این دلایل است که استفاده از کامپیوتر در انجام محاسبات فوق الذکر از اهمیت خاصی برخوردار است.

۱-۲ مفاهیم اساسی سیستمهای انرژی الکتریکی

جریان ها و ولتاژها در نقاط مختلف سیستمهای قدرت امواج سینوسی با فرکانس ثابت هستند، لذا چنین توابعی را بصورت فازور نشان می دهیم. در اینصورت حروف بزرگ V و I فازورهای ولتاژ و جریان یعنی v و i هستند. نمایش |V| و |I| دامنه یا قدرمطلق این فازورها می باشد. حروف کوچکv و i نشان دهنده مقادیر لحظه ای ولتاژ و جریان هستند.

اگر مقادیر ولتاژ و جریان یک عنصر برحسب زمان بصورت زیر نشان داده شوند :

$$v = ۲۸۲,۴ \cos(۳۱۴t + ۳۰) \ [V]$$
$$i = ۱۴,۱۴ \cos(۳۱۴t + ۶۰) \ [A]$$

مقادیر حداکثر آنها $\mathbf{V_{max}} = ۲۸۲,۴\ \mathbf{V}$ و $\mathbf{I_{max}} = ۲۸۲,۴\ \mathbf{A}$ هستند.

مقصود از دامنه این توابع مقدار مؤثر(rms) ولتاژ و جریان است. مقدار مؤثر یک تابع سینوسی از تقسیم کردن مقدار حداکثر بر $\sqrt{2}$ بدست می آید. لذا داریم :

$$|V| = ۲۰۰\ V \quad و \quad |I| = ۱۰\ A$$

نمایش کمیت های v و i بصورت فازور مطابق زیر می باشد :

$$V = ۲۰۰\angle 30^o = 173.2 + j\ 100\ V$$
$$I = ۱۰\angle 60^o = 5 + j\ 8.66\ A$$

طبق تعریف، امپدانس یک عنصر یا یک شبکه غیرفعال با نسبت فازور ولتاژ به فازور جریان برابر است، یعنی : $Z = \frac{V}{I}$

مقدار Z برای یک سیم پیچ (اندوکتیو) $j\omega L$، برای خازن (کاپاسیتور) $-j\frac{1}{\omega C}$، و برای مقاومت اهمی برابر R می باشد. مقادیر ωL و $\frac{1}{\omega C}$ را راکتانس سیم پیچ و خازن می نامیم. راکتانس را با حرف X نشان می دهیم. L ضریب خودالقایی سیم پیچ، C ظرفیت خازن و ω فرکانس زاویه ای می باشد.

برای یک عنصر یا یک شبکه غیرفعال با امپدانس Z، کمیت های مقاومت، راکتانس، ادمیتانس، کندوکتانس و سوسپتانس مطابق زیر تعریف می شوند :

{توضیح : قسمت حقیقی یک کمیت مختلط را []Re و قسمت موهومی آن را []Im می نامند}

رزیستانس	$R = Re\ [Z]$
راکتانس	$X = Im\ [Z]$
ادمیتانس	$Y = I/V = ۱/Z$
کندوکتانس	$G = Re\ [Y]$
سوسپتانس	$B = Im\ [Y]$

قدرتی که در هر لحظه توسط یک عنصر یا یک شبکه غیرفعال جذب می شود برابر است با حاصلضرب ولتاژ لحظه ای دو سر آن عنصر یا شبکه در جریان عبوری از آن. اگر ولتاژ و جریان به ترتیب برحسب ولت و آمپر باشند، قدرت برحسب وات بدست می آید. چنانچه معادلات v و i مطابق زیر مشخص شده باشند :

$v = v_m \cos\omega t$ و $i = i_m \cos(\omega t - \Phi)$

قدرت لحظه ای جذب شده برابر است با :

$$p = vi = V_m I_m \cos(\omega t - \Phi)$$

قدرت متوسط P در یک زمان تناوب ، $T = \frac{2\pi}{\omega}$، برابر است با :

$$P = ۱/۲\ V_m I_m \cos\Phi$$

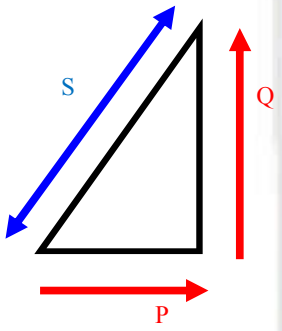
چنانچه مقادیر مؤثر را جایگزین مقادیر حداکثر نماییم، داریم :

$$P = |V|\,|I| \cos\Phi$$

کسینوس زاویه فاز Φ بین ولتاژ و جریان، ضریب قدرت نامیده می شود. اگر جریان از ولتاژ به اندازه Φ عقب تر باشد، ضریب قدرت پس فاز و اگر جریان به اندازه Φ از ولتاژ جلوتر باشد ضریب قدرت پیش فاز نامیده می شود. یک مدار اندوکتیو دارای ضریب قدرت پس فاز و یک مدار کاپاسیتیو دارای ضریب قدرت پیش فاز است. در یک مدار اهمی خالص، ضریب قدرت برابر یک می باشد.

۱-۲-۱ مثلث توان

توان موهومی	$S = P + jQ$ (مگاولت آمپر)
توان اکتیو (حقیقی)	$P = \|V\|\,\|I\| \cos\Phi$ (مگاوات)
توان راکتیو	$Q = \|V\|\,\|I\| \sin\Phi$ (مگاوار)



مثلث توان

۱-۲-۱ مدارهای سه فاز

سیستمهای قدرت مدارهای سه فازی هستند که معمولاً بارهای سه فاز متقارن را تأمین می کنند. از اتصال سه ژنراتور تکفاز یک ژنراتور سه فاز ساخته میشود همچنین از اتصال سه بار تکفاز، سه ترانسفورماتور تکفاز، سه خط یا کابل تکفاز و . . . ، بارها، ترانسفورماتورها، خطوط و کابلهای سه فاز ساخته می شوند.

سه فاز مستقل می توانند با آرایش ستاره یا مثلث به یکدیگر متصل گردند. اگر V_L نمایش ولتاژ خط–خط (ولتاژ یک فاز نسبت به فاز دیگر) و V_P نمایش ولتاژ فاز (ولتاژ یک فاز نسبت به زمین) باشد همچنین Y علامت اتصال ستاره و Δ علامت اتصال مثلث باشد، روابط ذیل همواره برقرار خواهد بود :

اتصال ستاره : $V_{PY} = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{LY}$

$I_{LY} = I_{PY}$

اتصال مثلث : $V_{L\Delta} = V_{P\Delta}$

$I_{P\Delta} = \frac{1}{\sqrt{3}} I_{L\Delta}$

در یک مدار سه فاز متقارن، قدرت تولیدشده توسط یک ژنراتور با قدرت جذب شده توسط بار برابر است با سه برابر قدرت یک فاز.

$$P = ۳ V_P I_P \cos \Phi = \sqrt{3} V_L I_L \cos \Phi$$
$$Q = ۳ V_P I_P \sin \Phi = \sqrt{3} V_L I_L \sin \Phi$$
$$S = ۳ V_P I_P = \sqrt{3} V_L I_L$$

۱-۲-۳ مقادیر پریونیت (نسبت به واحد)

در سیستمهای قدرت معمولاً مقادیر مگاوات، مگاوار، مگاولت آمپر، کیلوولت، آمپر و اهم برحسب درصد یا نسبت به واحدی از یک مقدار مبنا برای هریک از این کمیت ها بیان می شوند. استفاده از مقادیر *نسبت به واحد* (پریونیت) محاسن زیر را دارد :

- از آنجا که قدرت ها، ولتاژها و جریان ها در سیستمهای قدرت اعداد بزرگی هستند، کاربرد مقادیر پریونیت با اعداد کوچکتر و مقادیر نسبی ملموسباعث تسلط بیشتر مهندسین سیستمها روی این کمیتها می گردد.
- تحلیل سیستمها با وجود سطوح مختلف ولتاژ و ترانسفورماتورها بسیار ساده تر می شود.

طبق تعریف مقدار پریونیت یک کمیت برابر است با نسبت مقدار واقعی آن کمیت به مقدار مبنای انتخاب شده برای آن کمیت.

اگر V_b و I_b به ترتیب ولتاژ و جریان مبنای انتخاب شده و V و I به ترتیب ولتاژ و جریان در نقطه ای از سیستم قدرت باشند (مقادیر مختلط)، در این صورت داریم :

$V_{pu} = \frac{V}{V_b}$

$I_{pu} = \frac{I}{I_b}$

از آنجا که V و I اعداد مختلط هستند لذا V_{pu} و I_{pu} مقادیر ولتاژ و جریان پریونیت، اعداد مختلط بدون دیمانسیون خواهند بود. برای مثال اگر ولتاژ مبنا ۲۳۰V باشد، ولتاژ $۲۱۸,۵\angle 30^o$ برابر $۰,۹۵\angle 30^o pu$ خواهد بود.

$$S_b = V_b * I_b$$
$$Z_b = V_b / I_b = V_b / (S_b / V_b) = V_b^{۲} / S_b$$

انتخاب دو مقدار مبنا از ٤ کمیت V_b، I_b، S_b و Z_b کفایت می کند و دو مقدار مبنای دیگر قابل محاسبه هستند.

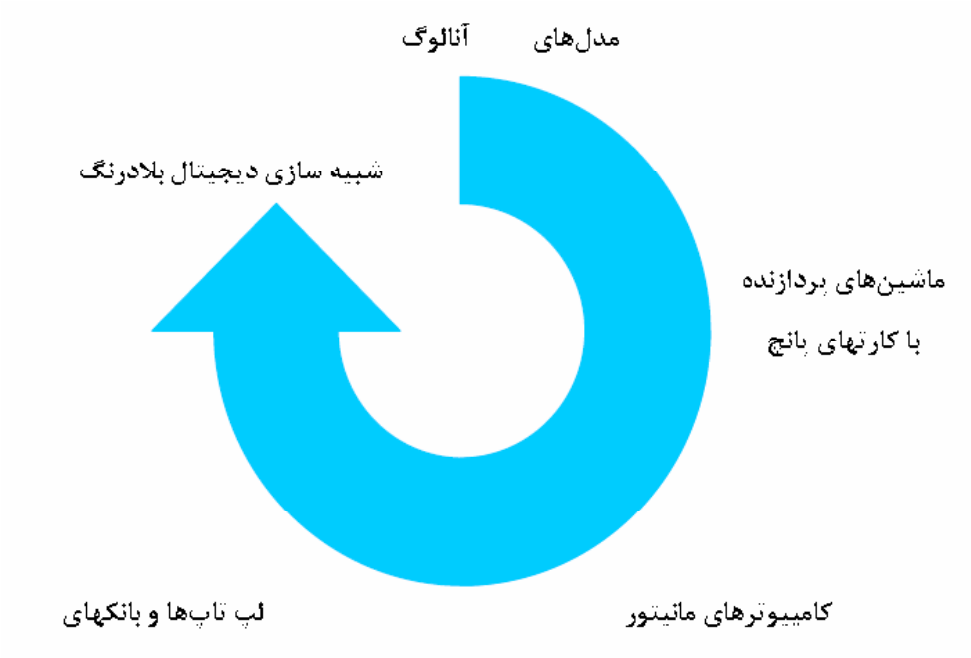
۱-۳ اهداف محاسبات شبکه

محاسبات شبکه و شبیه سازی های انجام شده در سیستم های قدرت برای اهداف مختلفی انجام می گردد. برخی از این اهداف می تواند به شرح ذیل دسته بندی گردد.

- ❖ برنامه ریزی در شبکه
  - بارگذاری اجزای شبکه
  - شناسایی نقاط ضعف شبکه
  - میزان پیک شرایط بار سبک ، تولید پراکنده
  - بررسی امنیت n-۱
  - کنترل ولتاژ
  - جبرانسازی و کنترل توان راکتیو
  - تعیین سطح جریان خطا
- ❖ تحلیل خطا
  - دامنه جریان خطا
  - تریپ دادن تجهیزات حفاظتی
- ❖ پشتیبانی از بهره برداری
- ❖ بررسی آرایش شبکه در طول دوره نگهداری
- ❖ اطلاعات مورد نیاز جهت تنظیم سیستم های حفاظتی
- ❖ آموزش
- ❖ مستندسازی

۱-٤ روند گسترش ابزارهای محاسباتی شبکه

باتوجه به گستردگی سیستم های قدرت ، مدل بدست آمده برای آن نیز مدل بزرگی می باشد که حجم اطلاعات متناظر با آن نیز بالا می باشد. بنابراین انجام محاسبات شبکه برای یک سیستم قدرت واقعی بصورت دستی بسیار زمان بر و در اکثر موارد غیر ممکن است. از این رو جهت انجام محاسبات شبکه (برای مثال: پخش بار در شبکه)، استفاده از ماشین های پردازش و کامپیوتر ضروری است. با پیشرفت تکنولوژی و گسترش سرعت و دقت ابزارهای محاسباتی محاسبات پخش بار در شبکه های قدرت نیز روند رویه روشدی را طی کرده است. شکل (۱-۲) روند گسترش ابزارهای محاسباتی بکار رفته در مطالعات پخش بار را نشان می دهد.



شکل (۱-۲) : روند گسترش ابزارهای محاسباتی شبکه

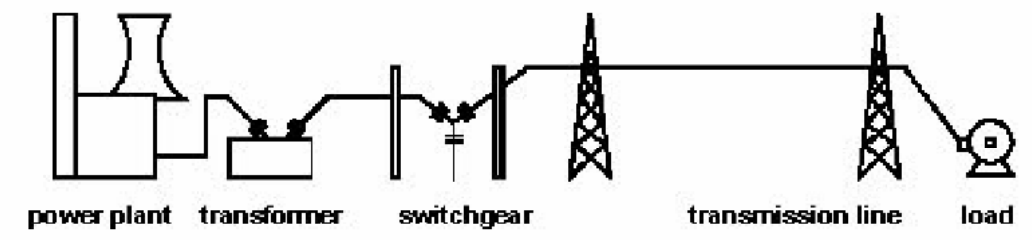
۱-۵ اصول مدل سازی

به منظور انجام مطالعات و محاسبه کمیت های مختلف یک سیستم لازم است که سیستم مورد نظر بصورت مناسبی مدل سازی شود یک سیستم را از نقطه نظرهای مختلفی می توان مدل سازی نمود. در این قسمت مدل سازی سیستم قدرت به منظور انجام مطالعات پخش بار بررسی می گردد. نکته ای که در تمام مدل سازی ها باید مدنظر قرار گیرد ، این است که مدل انتخاب شده برای یک سیستم باید ساده بوده و در عین حال بتواند در حد قابل قبولی رفتار واقعی سیستم را بیان نماید. هرچند این دو ویژگی مدل سازی ، یعنی سادگی و واقعی بودن اغلب در تضاد با یکدیگر می باشد ، اما همواره باید مصالحه ای منطقی مابین آن دو برقرار گردد.

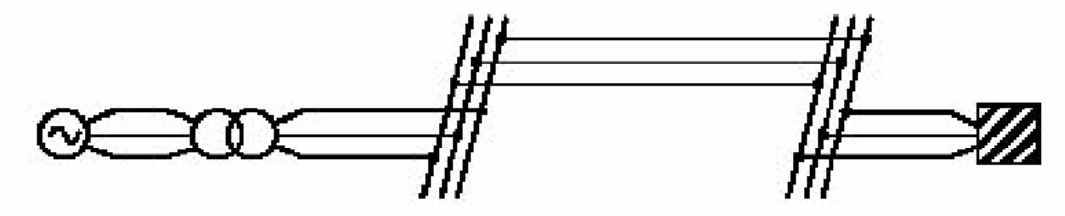
برای انجام مطالعات پخش بار در سیستم قدرت در مرحله اول لازم است مدار معادل سیستم قدرت را بدست آوریم. شکل های (۱-۳) الی (۱-۵) نمایش واقعی اجزای سیستم، نمایش سه فاز سیستم ، دیاگرام تک خطی و مدار معادل سیستم را نشان می دهد.

یک سیستم قدرت از اجزای مختلفی نظیر ژنراتورها ، ترانسفورماتورها ، خطوط انتقال و توزیع بارها و ... تشکیل شده است که تعیین مدل مناسب هریک از این عناصر در صحت و دقت درمدل سازی کل سیستم تاثیرگذار می باشد.

{ از ذکر جزییات مدل سازی عناصر شبکه در این جزوه صرف نظر شده است. }



شکل (۱-۳) : نمایش واقعی اجزای شبکه

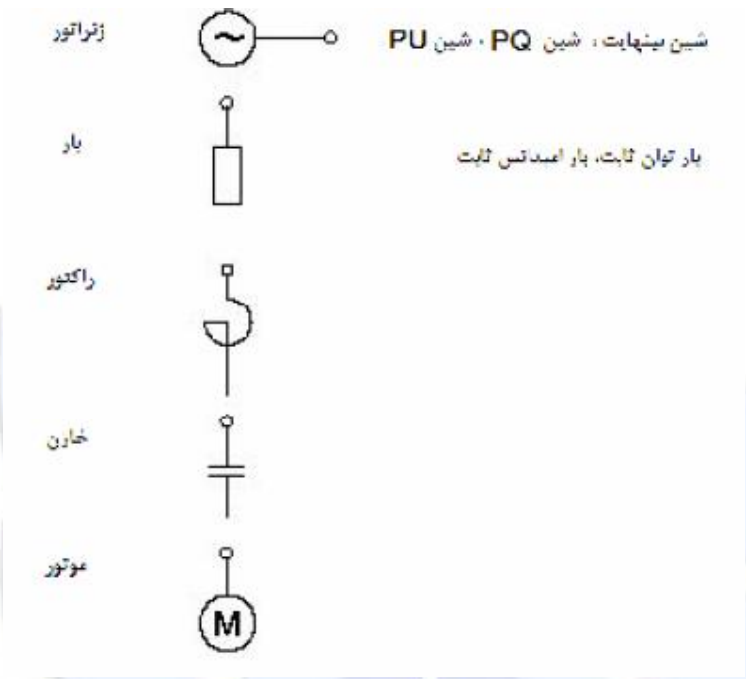


شکل (۱-٤) : سیستم سه فاز

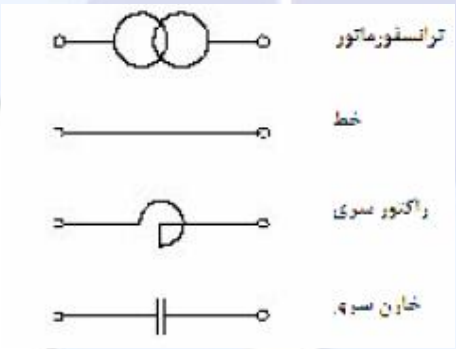
شکل (۱-۵) : دیاگرام تک خطی

۱-٦ اجزای شبکه در یک برنامه محاسبات شبکه

جهت مدل سازی یک سیستم قدرت و انجام مطالعات شبیه سازی لازم است که سیستم بصورت مناسبی مدل گردد. همچنین به منظور مدل سازی هر سیستم لازم است اجزای آ» مدل سازی شود. اجزای شبکه قدرت را از دید توپولوژی شبکه می توان به دو دسته اجزای گره و اجزای شاخه تقسیم بندی نمود. اجزای گره عناصری از شبکه هستند که به یک شین شبکه متصل می باشند. شکل ٤۹ تعدادی از این عناصر را نشان می دهد. در مقابل اجزای شاخه عناصری می باشند که به بیش از یک شین از شبکه (معمولاً دو شین) متصل می گردند. شکل ۵۰ تعدادی از عناصر شاخه را نشان می دهد.



شکل (۱-٦) : اجزای شبکه در برنامه های محاسباتی، اجزای گره

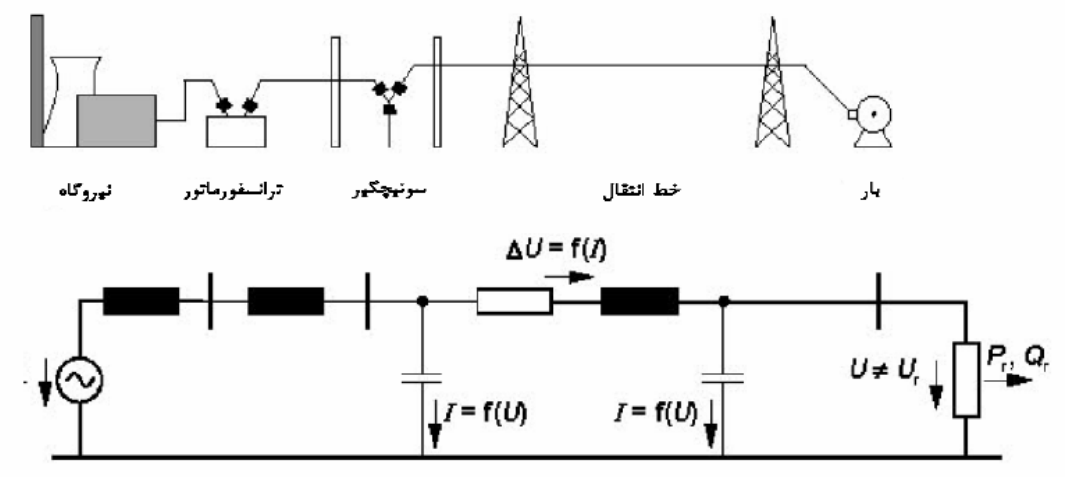


شکل (۱-۷) : اجزای شبکه در برنامه های محاسباتی، اجزای شاخه

۱-۷ اصول محاسبات پخش بار

مطالعات پخش بار به محاسبه کمیت های الکتریکی سیستم قدرت در حالت ماندگار به ازای بارهای مشخص و معلوم می پردازد. این کمیت ها شامل ولتاژ شین ها ، قدرت های اکتیو و راکتیو تولیدی ژنراتورها قدرت های اکتیو و راکتیو جاری در خطوط انتقال می باشد. بنابراین بطور خلاصه می توان گفت که محاسبه پخش بار بطور کلی حل یک سیستم قدرت در حالت ماندگار و متقارن است.

بطور کلی یک سیستم قدرت شامل سه قسمت اصلی تولید ، انتقال و توزیع می باشد. شکل (۱-۸) قسمت های ذکر شده یک شاخه از سیستم قدرت را بصورت شماتیک ونحوه مدل سازی آن را نشان می دهد.

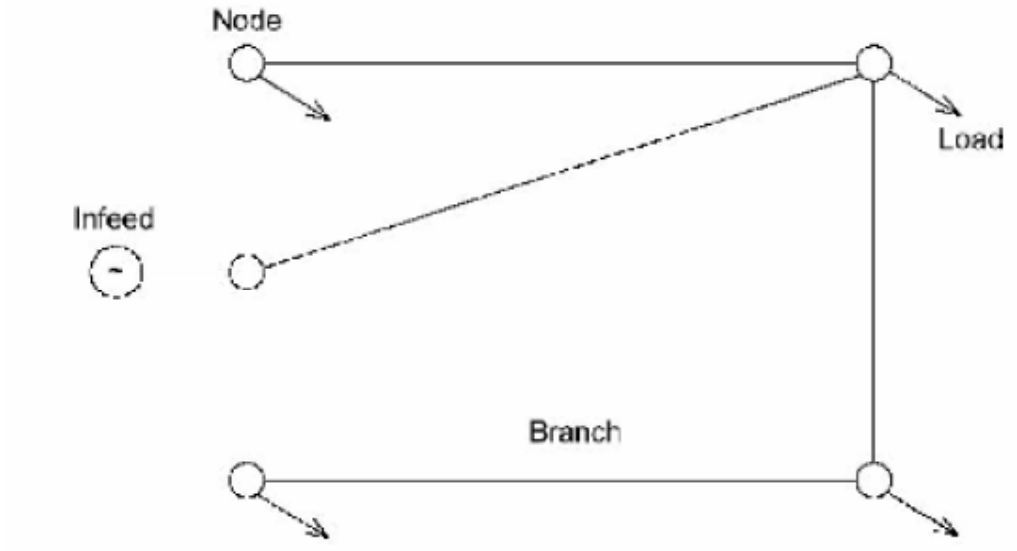


شکل (۱-۸) : نمایش سه بخش اصلی یک سیستم قدرت و مدلسازی آن

۱-۷-۱ محاسبات پخش بار

محاسبات پخش بار را می توان به چهار مرحله زیر تقسیم نمود :

* تشریح شین ها و بار
* توصیف شاخه ها
* مشخص کردن آرایش شبکه
* حل مساله پخش بار



شکل (۱-۹) : شبکه نمونه

۱-۷-۲ انواع شین ها در مدلسازی شبکه

ازنظر محاسبات پخش بار ، می توان شین های یک شبکه قدرت را به سه دسته تقسیم نمود :

- شین اصلی (Slack)

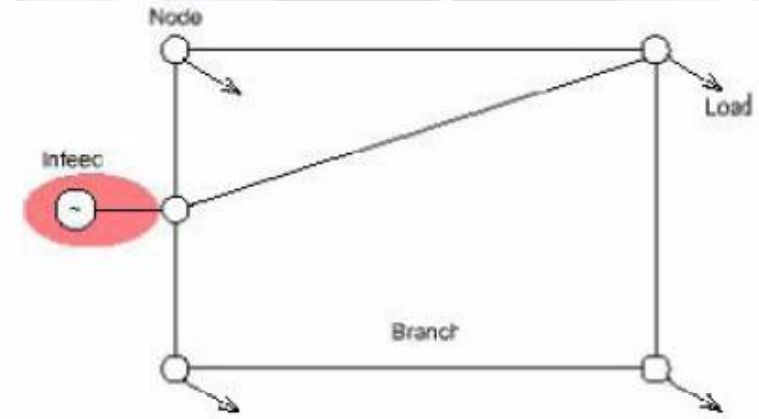
باتوجه به اینکه ولتاژ شین ها و جریان شاخه ها اعدادی مختلط می باشند ، لذا لازم است یکی از شین های سیستم قدرت بعنوان مرجع در نظر گرفته شده و زاویه سایر کمیت ها براساس آن سنجیده شود. همچنین باتوجه به اینکه میزان دقیق توانهای اکتیو و راکتیو مصرفی توسط بارها و تلفات سیستم قبل از انجام محاسبات پخش بار مجهول می باشد ، لازم است جهت ایجاد توازن قدرت های اکتیو و راکتیو در یکی از شین ها Q , P تولیدی مجهول در نظر گرفته شود که این امر در شین اصلی یا Slack صورت می گیرد. در هر شبکه برای برقراری تعادل توانها یک شین بی نهایت مورد نیاز می باشد.

- شین های کنترل شده با ولتاژ یا PV

به غیر از شین های اصلی، بقیه شین هایی که دارای ژنراتور می باشند به شین های کنترل شده یا PV موسومند. در این شین ها دو کمیت Pو V معلوم بوده و دو کمیت δ و Qمجهول می باشند.

- شین های بار با PQ

این شین ها که به شینه های بار موسومند، دارای زنراتور نمی باشند. در این شین ها با معلوم بودن توان های اکتیو و راکتیو Pو Q ، کمیت های δ و v مجهول میباشند.



شکل (۱-۱۰) : تشریح انواع شین ها

۱-۷-۳ تشریح مدل سازی انواع بارها

- بار امپدانسی
  - **Z** ثابت
- بار PQ
  - توان حقیقی و راکتیو ثابت
  - ولتاژ متغیر
  - توصیف بصورت :
    - ✓ P , cosΦ
    - ✓ S, cosΦ
    - ✓ I , cosΦ

۱-۷-۳ نتایج محاسبات پخش بار

همانگونه که گفته شد ، هدف از محاسبات پخش بار در یک سیستم قدرت ، مشخص کردن مقادیر برخی از کمیات الکتریکی شبکه است. این کمیات را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد.

- جریانهای هرکدام از شاخه های شبکه (دامنه و زاویه)
- ولتاژهای شین ها (دامنه و زاویه)
- توان های جذب شده یا تولید شده در شین ها (اکتیو و راکتیو)
- میزان توان الکتریکی تلف شده

کمیات فوق برای یک حالت مشخص (لحظه مشخص) در سیستم محاسبه شده براساس نتایج بدست آمده از محاسبات پخش بار می توان بارگذاری هریک از عناصر شبکه، اضافه بار احتمالی هرکدام از آنها مشخص کرد. همچنین براساس مقادیر بدست آمده برای ولتاژ شین ها، می توان موقعیت تپ چنجرهای ترانسفورماتورها را جهت تنظیم ولتاژ شین ها در محدوده مجاز آن تعیین نمود.

۱-۸ محاسبات اتصال کوتاه

اتصال کوتاه در سیستم های قدرت در اثر عواملی از قبیل برخورد خطوط با وسایل نقلیه زمینی یا هوایی ، برخورد پرندگان با خطوط هوایی ، سقوط درختان ، نوسانات هادی بر اثر شرایط جوی مانند باد ، یخ بندان شدید و یا سالم نبودن تجهیزات و بروز خطا در سیستم های عایقی رخ می دهد. محاسبات اتصال کوتاه در سیستم های قدرت عمدتاً به منظور تعیین مشخصات فنی تجهیزات ، طراحی سوئیچگیرها و خطوط انتقال و هماهنگی حفاظتی سیستم صورت می پذیرد. هدف از انجام محاسبات اتصال کوتاه را می توان به صورت زیر دسته بندی نمود :

- تعیین مشخصات نامی تجهیزات سوئیچگیر
- تعیین مشخصات حرارتی و مکانیکی سوئیچگیر
- هماهنگی حفاظتی
- تداخل
- بررسی روشهای زمین کردن
- بررسی خطاها

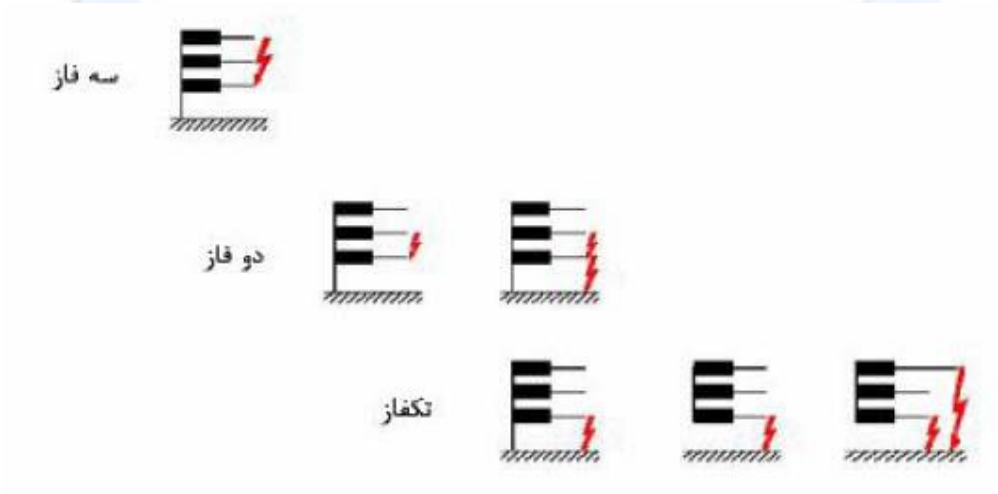
۱-۸-۱ استانداردمحاسبات اتصال کوتاه

در سیستم های قدرت محاسبات اتصال کوتاه براساس استانداردها می پذیرد که از جمله آنها می توان به استانداردهای (VDE ۰۱۰۲) IEC ۶۰۹۰۹ و استاندارد (IEEE) ANSI اشاره نمود. در قسمت های بعد محاسبه حداکثر جریان اتصال کوتاه و حداقل جریان اتصال کوتاه همچنین محاسبه جریانهای تکفاز ، دو فاز و سه فاز اتصال کوتاه براساس این استانداردها مورد بررسی قرار گیرد.

۱-۸-۲ انواع اتصال کوتاه

انواع اتصال کوتاه ممکن در سیستم های قدرت به صورت زیر دسته بندی می شوند :

- اتصال کوتاه متقارن (سه فاز)
- اتصال کوتاه دو فاز به یکدیگر
- اتصال کوتاه همزمان دو فاز به زمین
- اتصال کوتاه یک فاز به زمین



شکل (۱-۱۱) : انواع اتصال کوتاه

۱-۸-۳ پروفیل زمانی جریان اتصال کوتاه

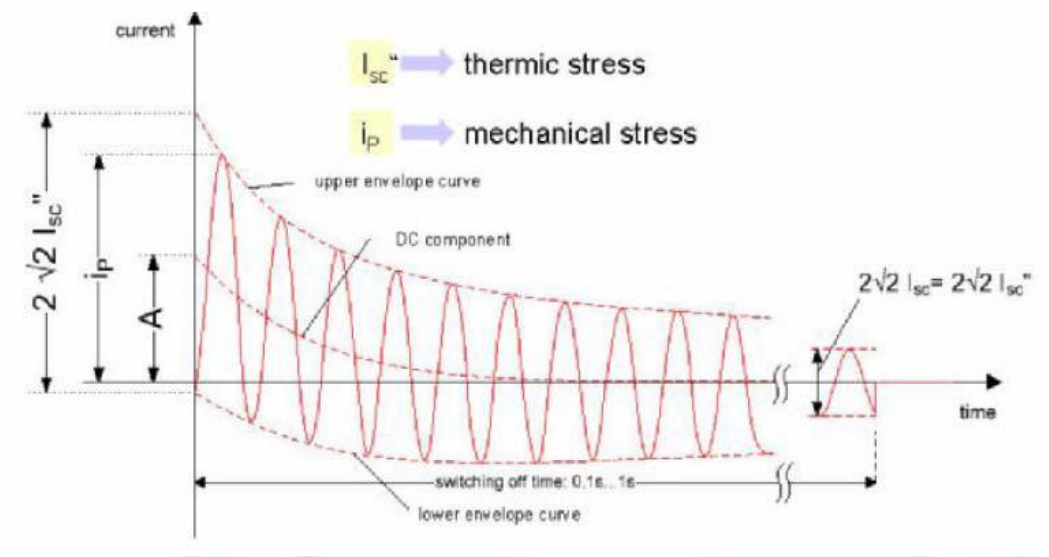
شکل ٦١ پروفیل زمانی جریان اتصال کوتاه سه فاز را نشان می دهد. پروفیل جریان اتصال کوتاه در سیستم های قدرت معمولاً تا حدودی شبیه شکل (۱-۱۲) می باشد. این جریان دارای مشخصه های ذیل می باشد :

I''_k جریان اتصال کوتاه متقارن اولیه ، مولفه متقارن ac جریان اتصال کوتاه در لحظه ایجاد اتصال کوتاه می باشد به شرطی که امپدانس شبکه در مقدار لحظه صفر خود باقی بماند.

S''_k: قدرت اتصال کوتاه متقارن اولیه ، براساس جریان اتصال کوتاه متقارن اولیه ساخته می شود.

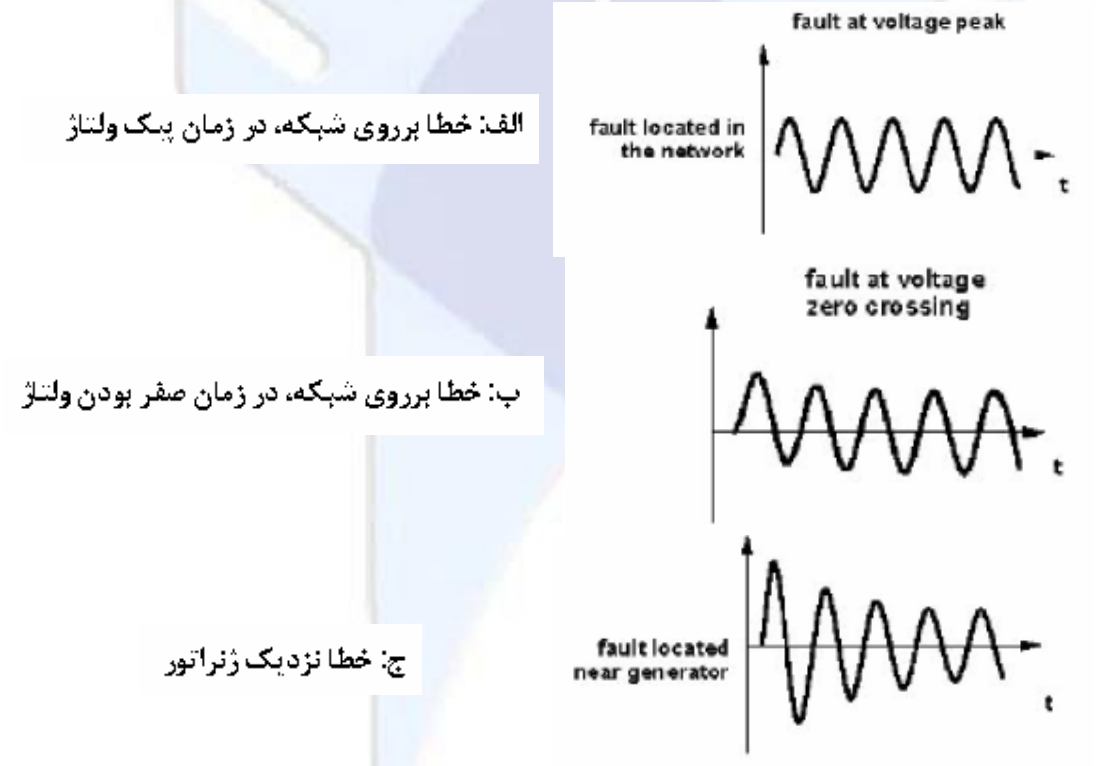
$$I''_k U_n \sqrt{3} = S''_k$$

I_p : جریان پیک اتصال کوتاه ، برابر با حداکثر میزان جریان لحظه ای اتصال کوتاه می باشد. این جریان شامل مولفه های DC جریان نیز می باشد و حداکثر جریان قابل تحمل کلید براساس آن اعمال می شود و معمولاً براساس رابطه ای از جریان اتصال کوتاه متقارن اولیه قابل محاسبه می باشد.



شکل (۱-۱۲) :پروفیل زمانی جریان اتصال کوتاه

تغییرات شکل پروفیل زمانی جریان اتصال کوتاه



شکل (۱-۱۳) :تغییرات شکل پروفیل زمانی جریان اتصال کوتاه

بخش دوم

خودآموز گام به گام
کار با نرم افزار

فهرست مطالب - بخش دوم

A مقدمه ۳

اصطلاحات و اختصارات ۵

منوهای تو در تو ۶

B مروری بر نرم افزار ۷

فلسفه استفاده از نرم افزار ۸

ساختار / ترتیب داده ها ۱۰

پنجره های نرم افزار PowerFactory ۱۲

تغییر اندازه پنجره و زیرپنجره ها ۱۴

نوار منو ۱۵

نوار ابزار ۱۶

استفاده از راهنما (Help) ۱۷

عیب زدایی خودآموز ۱۹

گام صفر : معرفی پروژه خودآموز ۲۰

ایجاد پروژه خودآموز ۲۰

تغییر نام دادن مورد مطالعاتی (Study Case) ۲۴

بستن و راه اندازی مجدد برنامه DIgSILENT ۲۵

گام ۱ : ایجاد اجزای سیستم قدرت ۲۶

مدیر خودآموز ۲۶

ایجاد عناصر و اجزای تشکیل دهنده سیستم قدرت ۲۸

ایجاد باسبارها ۲۸

ایجاد اجزای انشعابی (شاخه ها) ۳۰

ایجاد اجزای تک پورت ۳۱

ویرایش اجزای سیستم قدرت ۳۳

ویرایش باسبارها ۳۴

پرش به اجزای دیگر ۳۶

ویرایش اجزای انشعابی ۳۶

ویرایش عناصر تک پورت ۳۷

انجام یک پخش بار ۳۸

فهرست مطالب - بخش دوم

جعبه های نتایج ٤٠
درباره جعبه های نتایج ٤٠
ویرایش قالب یک جعبه نتایج ٤٢
اجرای محاسبات اتصال کوتاه ٤٣

گام ۲ : مدیر داده ٤٦
مدیریت بانک داده : مبانی ٤٧
استفاده از مدیر بانک داده ٤٨
شروع گام ۲ ..... ٤٨

اضافه نمودن یک انشعاب خط ٤٩
ویرایش عناصر جدید ٥٣
انجام محاسبات ٥٦

گام ۳ : ایجاد یک زیرسیستم ثانویه ٥٨
آماده سازی گام سوم ٥٨
ایجاد ساختار شبکه ٥٩
ویرایش اجزای شبکه ٦٠
انجام محاسبات ٦٣

گام ٤ : متصل نمودن زیرسیستم ها ٦٦
آماده سازی گام چهارم ٦٦
فعال نمودن دو زیرسیستم ٦٦
متصل نمودن دو شبکه ٦٨
توضیحات اضافی درباره گرافیک های چندگانه ٧١

Chapter A
مقدمه

گرچه کار با نرم افزار *DIgSILENT* بسیار آسان می‌باشد و بسیاری از جنبه های کار با این نرم افزار مشابه کار با ویندوز ۹۵ و سیستمهای عامل پیشرفته تر از آن است، ولیکن کاربران جدید ناگزیرند تا مدت زمانی را صرف نمایند تا بتوانند تمامی خصوصیات نرم افزار را بیاموزند.

اصولاً، دو روش در یادگیری نرم افزارهای جدید وجود دارد :

- شیوه تابعی
- روش پروژه ای

روش اول تمام توابع برنامه را یک به یک معرفی نموده و خصوصیات آنها را تشریح می‌نماید و زمان و چگونگی استفاده از آنها را توضیح می‌دهد. اگر این شیوه یادگیری مورد نظر باشد، راهنمای کاربری نرم افزار بهمراه راهنمای مرجع فنی می‌تواند استفاده گردد.

روش پروژه ای، برنامه را با مثال نشان می‌دهد. به کاربر جدید نشان داده می‌شود که چگونه یک پروژه جدید را شروع نموده و چگونه یک خودآموز سیستم قدرت را که در چندین مرحله عرضه شده است، تکمیل نماید. با این روش، کاربر جدید با تمام ویژگیهای جدید بر طبق قاعده *"نیاز به دانستن"* تعلیم داده می‌شود.

خودآموز "Getting Started Tutorial" نرم افزار از روش اخیر استفاده می‌نماید. این شیوه برای کاربرانی مفید است که ترجیح می‌دهند نرم افزار *PowerFactory* را بیشتر از طریق تمرین و عمل یاد بگیرند تا از طریق خواندن دستور کار.

از آنجائیکه خودآموز "Getting Started Tutorial" علاوه بر راهنمای کاربری نرم افزار، راهنمای فنی آن نیز محسوب می‌شود. مطالبی که در خودآموز توضیح داده شده اند را همچنین می‌توان در راهنماهای مذکور نیز یافت.

به هر حال، نسبت به راهنمای کاربری و راهنمای مرجع فنی که مطالب به شکل تصادفی گردآوری شده است، این خودآموز دارای یک نظم ترتیبی در ارائه دروس و مطالب دربرگیرنده می‌باشد.

برای این خودآموز، یک سیستم قدرت کوچک طراحی شده است و داده های آن در بانک داده ارائه شده با بسته نرم افزاری لحاظ شده است. این سیستم خودآموز دارای مدیریتی می‌باشد که به منظور چک نمودن پروژه خودآموز در شروع هر درس آن، استفاده شده است.

مدیریت خودآموز، بطور پیش فرض، پروژه ای را نصب نمی‌کند بلکه پروژه ای را که توسط کاربر وارد شده است، کنترل می‌نماید و هر زمان که پروژه خودآموز پیدا نشود یا دارای خطا باشد، پیغامهای خطایی را ایجاد می‌نماید.

خودآموز سیستم قدرت شامل همه ویژگی های مهم نرم افزار *DIgSILENT* و کلیه محاسبات عمده آن می‌باشد.

به هر حال، نرم افزار DIgSILENT *PowerFactory* یک برنامه با انعطاف و توانمندی بالا می‌باشد و خودآموز "Getting Started Tutorial" بایستی به عنوان اولین مقدمه، معرفی و شناخته شود و به منظور کسب اطلاعات فنی بیشتر درباره مدلهای اجزاء سیستم قدرت، یا برای اطلاعات بیشتر درباره محاسبات یک سیستم قدرت معین، بایستی به راهنمای کاربری یا مرجع فنی مراجعه گردد.

اصطلاحات و اختصارات

عملیاتی که با ماوس و صفحه کلید می‌توان انجام داد، مختصر و کوتاه شده اند، همچنین برای توصیف اعمالی که کاربر بایستی انجام دهد، میانبرهایی ایجاد شده است. به منظور کمک نمودن به کاربران در یادگیری این میانبرها، متن خلاصه ذیل ارائه شده است :

کلید

به عنوان مثال "کلید سمت چپ ماوس را فشار دهید". هر یک از کلیدهای ماوس یا صفحه کلید، یک کلید است. بعضی مواقع به کلیدهای ماوس "دکمه" گفته می‌شود، برای مثال "دکمه ماوس".

دکمه

به عنوان مثال "دکمه ***OK*** را فشار دهید". لغت "button"، برای ناحیه هایی از صفحه استفاده می‌شود که وقتی با ماوس بر روی آن کلیک نماییم، کار خاصی را انجام دهد. به عبارت دیگر به آن دکمه مجازی "virtual" گویند. معمولاً کلیدها با نامی شناخته می‌شوند که به هنگام قرار دادن ماوس در نزدیکی کلید، از طریق راهنمای بالونی نمایش داده می‌شود. برای مثال، برای بازکردن پنجره تنظیمات کاربر، دکمه را فشار دهید.

همچنین دکمه ها به گونه ای نمایش داده می‌شوند که در صفحه نمایش نشان داده شده اند. برای مثال، کادر محاوره تنظیمات کاربر را می‌توان نام برد.

کلیک کردن دکمه چپ یا راست

به عنوان مثال " راست کلیک بر مرورگر". بدین معنی است که با مکان نما بر روی عنصر مورد نظر (مرورگر) اشاره نموده و سپس کلید چپ یا راست ماوس را فشار دهیم.

دو بار کلیک کردن

به عنوان مثال "دو بار کلیک بر دکمه". بدین معنی است که با مکان نما بر روی عنصر مورد نظر اشاره نموده و سپس کلید چپ ماوس را دو بار متوالی با حداکثر فاصله زمانی در حدود نیم ثانیه (این فاصله زمانی در سیستم عامل ویندوز تنظیم شده است) فشار دهیم.

ترکیب کلیدهای Ctrl-B

(مثالی از کلیدهای ترکیبی) بدین معنی است که کاربر کلیدهای ترکیبی شرح داده شده را با هم فشار دهد. برای مثال " کلیدهای **Ctrl-B** را فشار دهید تا بین حالات متعادل و نامتعادل تغییر وضعیت دهد."، بدین معنی است که کاربر بایستی اولین کلید از صفحه کلید را پائین نگهدارد (در این مثال، کلید ***Control*** بر روی صفحه کلید) و سپس کلید دوم را فشار دهد (کلید ***B***).

منوهای تو در تو

وقتیکه کاربر مجبور باشد برای انتخاب یک دستور از میان گزینه های چندین منوی متوالی استفاده نماید بوسیله فلش هایی این توالی نشان داده شده است که چگونه گزینه بعدی را انتخاب کرده، بعد از آنکه از دکمه منوی اصلی شروع کردیم.

برای مثال، تنظیم فرمت صفحه طراحی می‌تواند اینگونه باشد که ابتدا دکمه ***Options*** از منو را فشرده سپس گزینه "Graphic" را از لیست ارائه شده انتخاب نماییم و سرانجام "Drawing Format..." از آخرین فهرست ظاهر شده، برگزینیم.

این سری از عملیات بدینگونه *"Options→Graphic→Drawing Format..."* بسادگی توصیف می‌شوند.

" " و ' '

این علامتهای نقل قول " " برای این استفاده می‌شوند که نشان دهند متن قرار گرفته در بین علامت نقل قول، در برنامه وجود داشته و ساخته کاربر نمی‌باشد. برای مثال، راهنمای بالنونی "Calculate Load-Flow"، که هرگاه ماوس را در بالای دکمه قرار دهید، نمایان می‌شود.

علامتهای ' ' برای نشان دادن داده‌ای است که کاربر باید وارد کند یا وارد کرده است. همچنین این علامتهای نقل قول ' ' برای نشان دادن یک فرآیند با یک سری از اجزایی است که نام مشخصی ندارند اما لازم است که توصیف شوند. برای مثال، 'پانل ابزارهای طراحی' که در سمت راست صفحه طراحی نمایان می‌باشند.

و [۱] [۲] [۳] و غیره.

این اعداد و نشانه ها یک سری از رویدادهایی را که باید با ترتیب خاصی انجام شوند را نشان می‌دهد. برای مثال، جایی که این شماره ها قرار داده شده است می‌تواند بخش های مختلف یک نمودار مورد بحث باشد.

کلیک کردن دکمه چپ، کلیک کردن دکمه راست، کلیک کردن، دوبار کلیک کردن و غیره.

هرجاکه دستور کلیک کردن یا دو بار کلیک کردن ظاهر می‌شود بدین معنی است که برای کلیک کردن یا دو بار کلیک کردن بایستی از دکمه چپ ماوس استفاده شود و زمانی که هدف استفاده از دکمه سمت راست ماوس باشد که این عمل بطور صریح بیان خواهد شد.

Chapter B

مروری بر نرم افزار

نرم افزار *PowerFactory* DIgSILENT یک بسته نرم افزاری یکپارچه می‌باشد. بدین معناست که تمام توابعی که برای اهداف ذیل استفاده می‌نماید یا هر تابع دیگری که مرتبط با این وظایف می‌باشد، مستقیماً در خود محیط برنامه اصلی وجود دارند :

- وارد نمودن طرح (بخش هایی از...) یک سیستم قدرت جدید، در قالب متن یا به شیوه گرافیکی
- استفاده کردن و چاپ نمودن نمودارهای تک خطی
- مدیریت بانک داده
- انتخاب گزینه های طراحی
- انجام محاسبات
- گزارشگیری و چاپ نتایج

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

و مهمتر از آن، اینکه کلیه داده ها در یک مکان مرکزی نگهداری می‌شوند، و کاربر نیازی ندارد که داده‌ها را از بخشی از برنامه به بخشی دیگر انتقال داده، کپی نموده، بچسباند و یا تغییر دهد تا اینکه بتواند محاسبه جدیدی را انجام دهد. محیط کاربری نرم افزار *PowerFactory* کاملاً با سیستم عامل ویندوز سازگار است.

برای آن دسته کاربرانی که کار با سیستم عامل ویندوز را تجربه نکرده باشند، چند دستورالعمل ساده به خودآموز اضافه شده است. این دستورات با افزودن آیکونی متفاوت به ابتدای آنها، قابل تشخیص شده اند. برای مثال در زیر جهت کار با یک ویژگی ویندوز، ذکر شده است :

- Do this
- Then do that

کاربرانی که با سیستم عامل ویندوز آشنایی دارند، ممکن است بخواهند این بخشهای خودآموز را نادیده بگیرند.

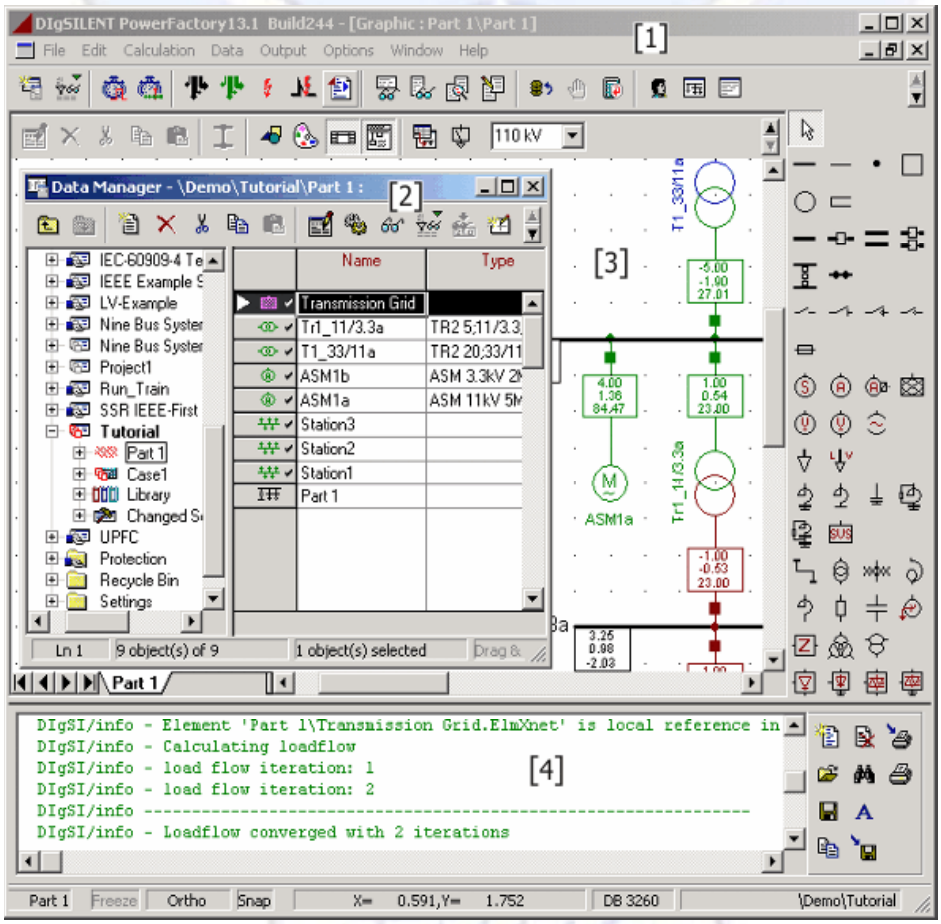
فلسفه استفاده از نرم افزار

به منظور داشتن درک بهتری از نحوه استفاده از یک برنامه، بهتر است ابتدا ایده ای از آنچه طراحان به هنگام طراحی محیط واسط کاربری در نظر داشته اند، بدست آوریم. در سطرهای بعدی سعی برآن گردیده تا توضیحات بیشتری راجع به این مسئله داده شود.

PowerFactory از ابتدا با این منظور طراحی شده است که در یک محیط گرافیکی اجرا و استفاده گردد. ورود داده ها با ترسیم شبکه تحت مطالعه و سپس ویرایش اجزاء موجود در محیط ترسیم به منظور تخصیص داده به آنها، انجام می‌گیرد.

همچنان که کاربران در کار با نرم افزار پیشرفت نموده و مهارت کسب می‌نمایند، ویرایش داده ها با استفاده از یک مرورگر داده بنام *Data Manager*[1] انجام خواهد پذیرفت.

شکل زیر شمایی از محیط کار نرم افزار *PowerFactory* را زمانیکه یک پروژه فعال باشد، نشان می‌دهد.



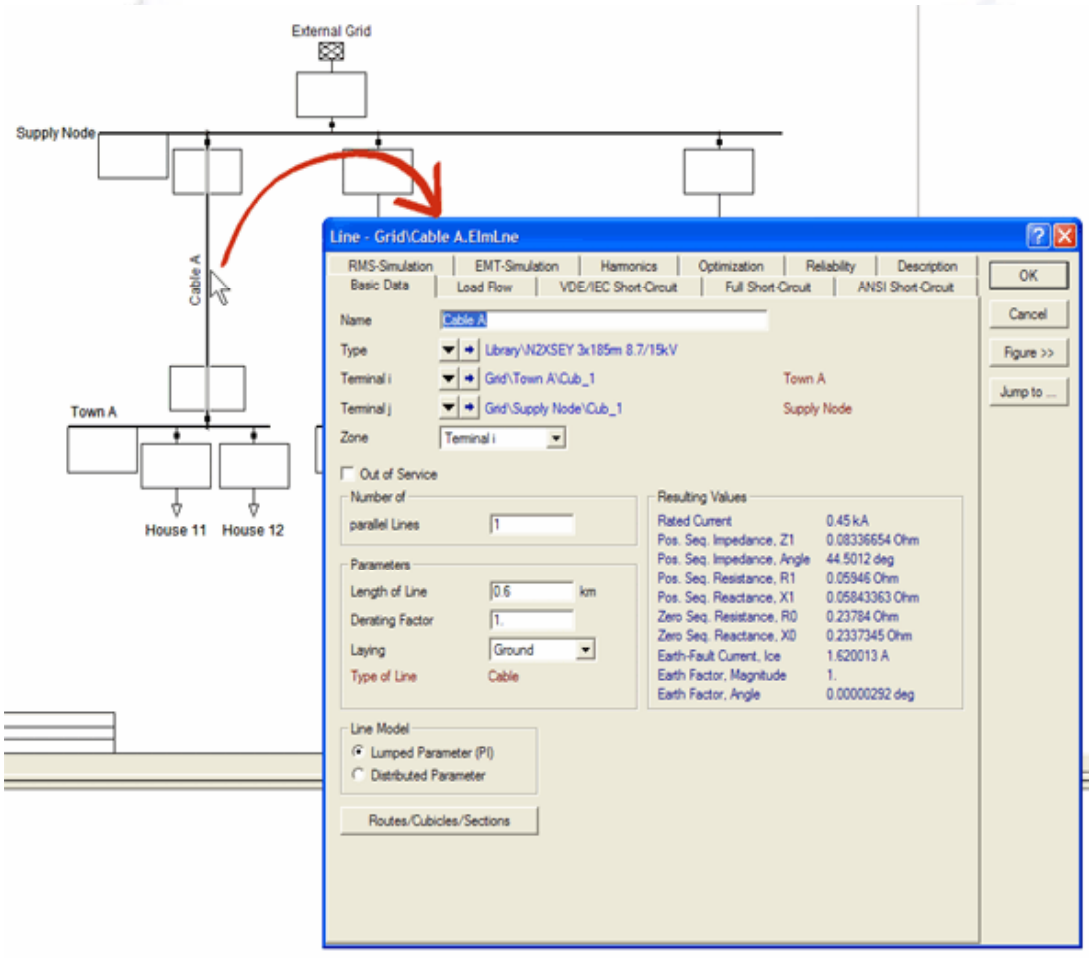
شکل B-۱ : پنجره های اصلی نرم افزار ***PowerFactory***

[۱]	پنجره اصلی	[۳]	پنجره های گرافیکی
[۲]	پنجره مدیریت داده	[۴]	پنجره خروجی

[1] - مدیریت داده

دو روش دسترسی به داده عبارتند از : از طریق صفحه (صفحات) گرافیکی و از طریق مدیریت داده.

روش کار با صفحه گرافیکی، ساده می‌باشد و با دوبار کلیک بر روی هر عنصر در محیط گرافیکی، یک کادر محاوره ای باز شده و کاربر می‌تواند اطلاعات عنصر را نظیر آنچه در شکل زیر نمایش داده شده است، وارد نموده و یا ویرایش نماید.



شکل B-۲ : ویرایش یک عنصر

تمام داده هایی که به این روش برای عناصر وارد شده اند، بطور خاص در پوشه هایی سازماندهی شده تا کاربران را از طریق آن هدایت نمایند. در واقع برای ملاحظه این داده ها، از یک *مدیر داده* استفاده شده است. مدیر داده در ظاهر و عملکرد شبیه به مرورگر ویندوز می‌باشد.

همانطور که قبلاً ذکر شد، داده های مربوط به یک مطالعه در چندین پوشه سازماندهی شده اند. قبل از بررسی این ساختار، بایستی فلسفه این آرایش را بدانیم.

ساختار / ترتیب داده ها

در مرحله اول، واضح است که برای مطالعه هر سیستمی، دو مجموعه مجزا از اطلاعات بایستی تعریف شده باشد :

- داده هایی که مستقیماً به خود سیستم تحت مطالعه مربوط است، منظور همان داده‌های الکتریکی می‌باشد.
- داده های مدیریت داده، برای مثال، چه گرافیکی بایستی نمایش داده شود، چه گزینه‌هایی برای انجام پخش بار بایستی انتخاب گردد، چه ناحیه هایی از شبکه بایستی در محاسبات منظور گردد و ... .

همچنین خود داده های الکتریکی می‌تواند در مرحله بعد به مجموعه های منطقی تقسیم گردد. وقتی یک شبکه قدرت را ایجاد می‌کنیم، از تجهیزات یا مواد استاندارد شده استفاده می‌نماییم – برای مثال، یک حلقه کابل را در نظر بگیرید. بطور ساده می‌توانیم کابل ها را بطور الکتریکی با امپدانس آن برحسب کیلومتر طول، توصیف نماییم در حالیکه کابل هنوز استفاده نشده و بر روی قرقره قرار دارد. به عبارت دیگر، اطلاعات عمومی‌راجع به این کابل، داده **"Type"** نامیده می‌شود.

زمانیکه طولی از کابل به منظور نصب بریده می‌شود، نوع داده با اصلاحات انجام شده حفظ می‌گردد، برای مثال :

کابلی به طول ۶۰۰ متر که دارای امپدانس نوعی *'Y'* اهم بر کیلومتر است، اینک دارای امپدانس *'Y*۰,۶'* اهم است. بنابراین می‌بینیم که ۰/۶ کیلومتر طول کابل، به عنوان مجموعه مجزایی از اطلاعات می‌تواند دیده شود. این مجموعه از اطلاعات، در برگیرنده کلیه اطلاعات اختصاصی مربوط به یک مورد ویژه نصب یا کاربرد بخشی از کابل مورد نظر خواهد بود. اطلاعاتی همچون ضریب تعدیل کابل نصب شده، نام محلی آن، گره هایی که به هر یک از دو انتهای آن متصل شده است؛ به عبارت دیگر، تمام آن اطلاعاتی که عمومی‌نباشند، در زمره این دسته از اطلاعات قرار خواهند گرفت.

در نرم افزار *PowerFactory* ما این اطلاعات را **"Element Data."** می‌نامیم.

این بدان معناست که هم اینک به سه مجموعه مجزای اطلاعات نیاز داریم تا اطلاعات را در درون آنها مرتب نماییم. از دیدگاه *مرورگر* تعبیر این موضوع این است که سه پوشه با اسامی‌ذیل در نرم افزار وجود دارد :

- پوشه "Grid" : که تمامی‌داده های عنصر را در خود نگه می‌دارد.
- پوشه "Library" : که همه داده های نوع را در بر دارد.
- پوشه "Study Case" : همه داده های مدیریت مطالعه را نگهداری می‌کند.

البته ما بایستی هر سه این پوشه ها را در یک پوشه با سطح بالاتر قرار دهیم به گونه ای که بتوانیم داده‌هایمان را برای شبکه های مختلفی که ممکن است مطالعه نماییم، مرتب نماییم. که آنرا پوشه پروژه (***"Project"*** *folder*) خواهیم نامید.

تمامی‌این مطالب را می‌توان در نمای کلی ترسیم شده در شکل **B-۳** مشاهده نمود، در این شکل :

[۱] نمودار شبکه رسم شده، نشان داده می‌شود.

[۲] اگر کاربر با دوبار کلیک بر روی یک عنصر قصد ویرایش داده های آنرا داشته باشد، داده های آن در کادر محاوره ای عنصر نمایش داده می‌شود.

[۳] اگر Type ویرایش گردد، کادر محاوره ای آن نمایش داده می‌شود. در این مورد، می‌توان ملاحظه نمود که دو خط مختلف (کابل A و کابلB) دارای داده های اختصاصی خودشان هستند اما هر دو دارای یک نوع داده هستند.

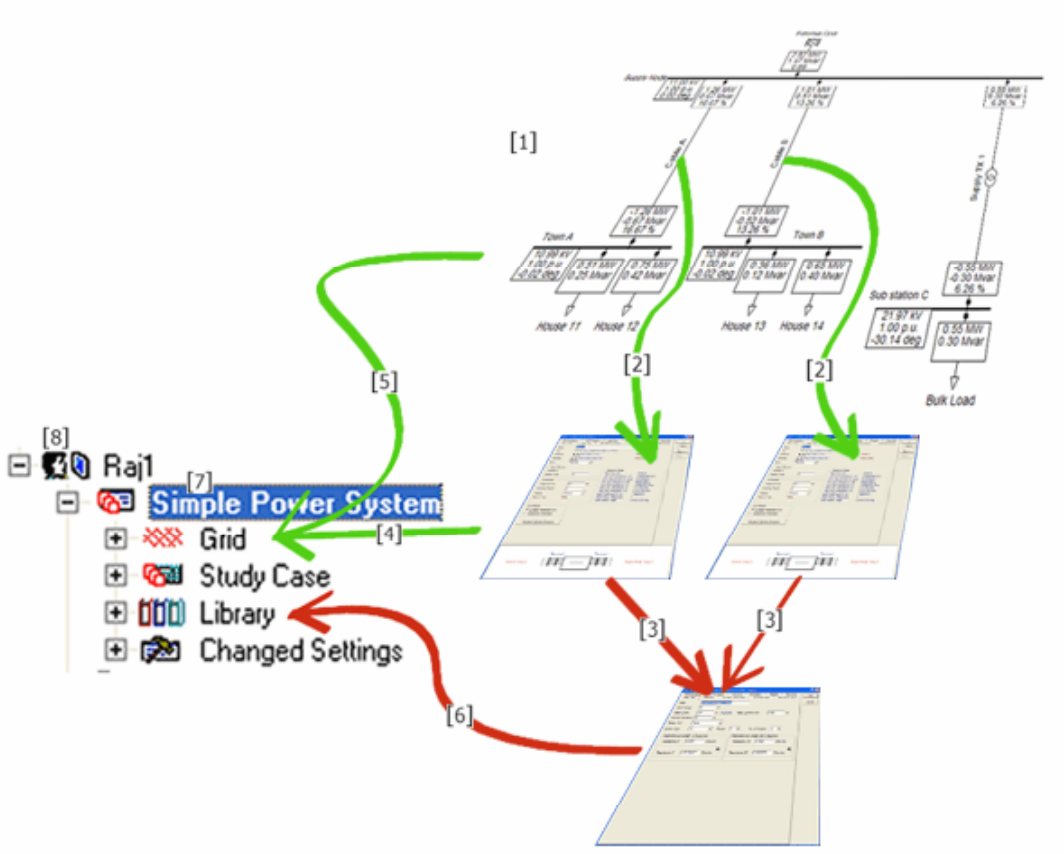
[٤] داده عنصر گرافیکی در پوشه 'Grid' نگهداری می‌شود. گرچه کاربر بایستی آنرا ویرایش نکند زیرا اینها بطور خودکار ایجاد شده و کار با آنها نیاز به تجربه دارد.

[٥] بطور مشابه، داده های عنصر نیز در پوشه 'Grid' نگهداری شده و می‌تواند با استفاده از مدیر داده یا با دوبار کلیک نمودن آن در پنجره گرافیکی ملاحظه گردد.

[٦] اجزاء تیپ (type) در پوشه کتابخانه (Library) نگهداری می‌شوند.

[٧] تمام این پوشه ها در درون یک پوشه پروژه نگهداری می‌شوند، که Simple Power System نامیده می‌شود.

[٨] سرانجام، تمام پروژه ها و پوشه های دیگر در پوشه خاص کاربر جای داده می‌شوند، که در اینجا 'Raj١' نامیده شده است. این پوشه یک پوشه سیستم بوده (user account) که به محض آنکه کاربر شروع به کار با نرم افزار می‌کند، ایجاد می‌شود.

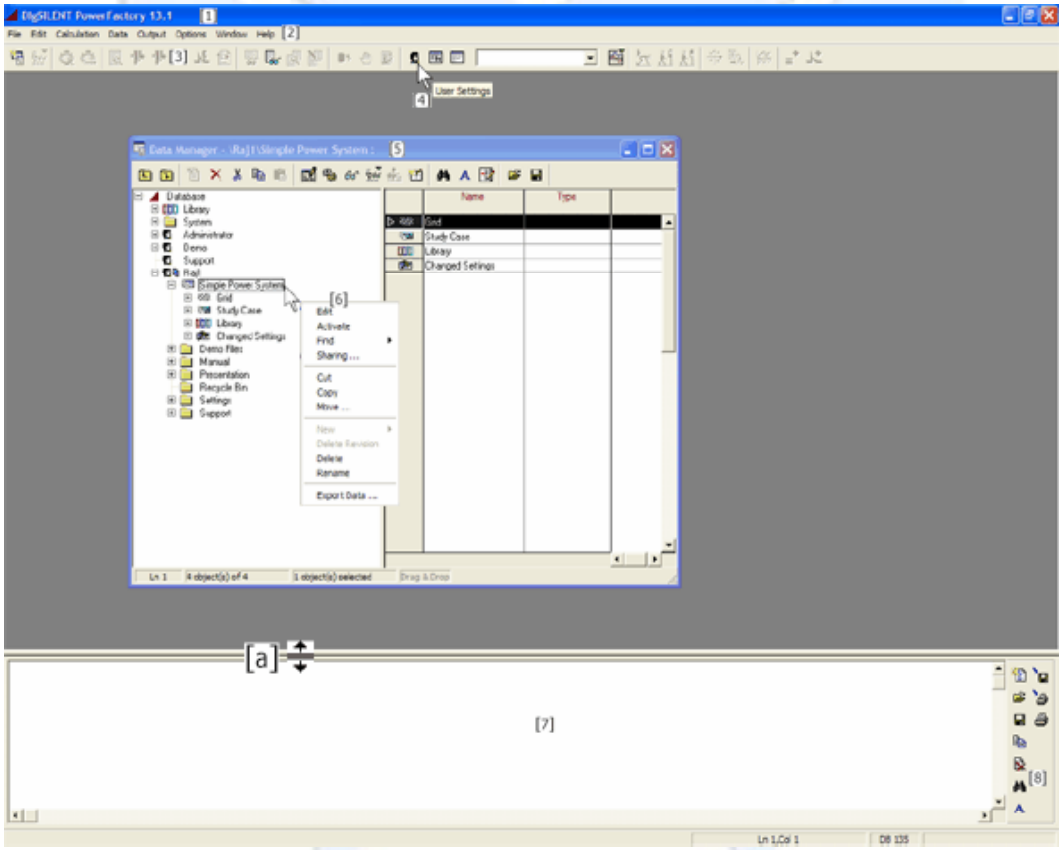


شکل B-۳ : مرور کلی

پوشه Study Case که در درخت داده ها دیده می‌شود، پوشه ای است که در برگیرنده داده‌های مدیریت مطالعه، ابزار و تنظیمات ابزاری است که برای انجام محاسبات و مشاهده نتایج استفاده می‌شود. این موضوع می‌تواند با جزئیات بیشتری در مرحله بعدی مورد بحث و بررسی قرار گیرد. در ابتدا نیازی نیست که کاربر خود را درگیر مفهوم study case نماید زیرا خودش بطور اتوماتیک، ایجاد شده و اختصاص داده می‌شود.

پنجره های نرم افزار PowerFactory

آنچه که پنجره های نرم افزار نامیده می‌شود، محیط های واسطه کاربر با نرم افزار می‌باشند و درواقع ابزار ورود داده و کار با نرم افزار و یا محیط گرافیکی می‌باشد. نرم افزار ***PowerFactory*** **DIgSILENT** از چندین نوع پنجره استفاده می‌کند که بعضی از آنها قبلاً نمایش داده شده است. این پنجره ها در زیر توصیف شده و توضیح داده می‌شوند.



شکل B-۴ : نمای اولیه نرم افزار ***PowerFactory***

با توجه به شکل :

[۱] پنجره اصلی نرم افزار که با عنوان "DIgSILENT PowerFactory ۱۳,۱" در نوار عنوان مشخص شده است.

[۲] منویی با گزینه های قابل انتخاب در دسترس می‌باشد.

[۳] یک نوار ابزار مرتبط با پنجره اصلی (در حال حاضر به دلیل موجود نبودن پروژه فعال، بیشتر گزینه های آن غیرفعال می‌باشد).

[٤] وقتی مکان نما برای مدت زمان نیم ثانیه یا بیشتر بر روی دکمه ای متوقف گردد، راهنمای بالونی برای آن کلید ظاهر می‌شود.

[٥] نوار عنوان این زیر پنجره به عنوان "Data Manager" معرفی و توصیف شده است و مسیر اجزایی را که انتخاب شده اند در مدیر داده لیست می‌کند. در مثال نمایش داده شده، پروژه ای با نام Simple Power System که در پوشه 'Raj۱' قرار داده شده است، انتخاب گردیده است.

[٦] زمانیکه بر روی یک عنصر راست کلیک گردد، منویی پدیدار می‌گردد.

[۷] این پنجره خروجی است که دارای ... .

[۸] ... نوار ابزار مربوط به خودش (پنجره خروجی) می‌باشد.

زیر پنجره مدیر داده (این پنجره با فشردن کلید ( ) که اولین کلید در سمت چپ نوار ابزار اصلی می‌باشد، ایجاد می‌شود) همیشه شناور بوده و در یک زمان امکان فعال بودن بیش از یک مورد نیز وجود دارد. مدیر داده به تنهایی دارای چندین جلوه نمایشی می‌باشد : امکان دارد برای انتخاب یک پوشه بانک داده، تنها درخت بانک داده را نمایش دهد، یا ممکن است یک نسخه کامل به همراه درخت بانک داده، مرورگر داده، و تمام قابلیت های ویرایشی باشد.

یکی از وظایف عمده مدیر داده، مهیا نمودن امکان دستیابی به اجزای سیستم قدرت می‌باشد. اجزای سیستم قدرت نشان داده شده در مدیر داده را می‌توان به شکل گروهی در خود مدیر داده ویرایش نمود، یعنی در جائیکه داده ها برای تمام عناصر انتخاب شده به فرمت جدولی ارائه شده اند. روش دیگر ویرایش هر عنصر بطور اختصاصی این است که بر روی عنصر دوبار کلیک نماییم و یا اینکه ابتدا بر روی آن راست کلیک نموده و سپس گزینه "Edit" را انتخاب کنیم.

پنجره خروجی، همواره در انتهای صفحه محیط کار قرار دارد. گرچه می‌توان اندازه آنرا به حداقل رساند ولی نمی‌توان آن را بست.

پنجره خروجی را می‌توان بصورت "docked" شده استفاده نمود، برای مثال بصورت ثابت شده در انتهای پنجره اصلی.

زمانیکه بر دکمه راست ماوس کلیک نماییم و زمانیکه مکان نما در ناحیه پنجره خروجی باشد، منوی حساس به متن پنجره خروجی ظاهر می‌شود. با انتخاب "Docking View" (از طریق فشردن ماوس و برداشتن علامت تیک از آن) می‌توان پنجره خروجی را از حالت "docked" شده خارج نمود. پنجره خروجی خارج شده از حالت "docked" ، کماکان محدود به پنجره اصلی باقی می‌ماند اما اینک به عنوان یک پنجره شناور آزاد محسوب می‌گردد. البته گاهی بطور اتفاقی خلاف این امر رخ می‌دهد و آن زمانی است که کاربر بر روی نوار ابزار مربوط به پنجره خروجی کلیک نموده و با کشیدن ماوس (در حالیکه دکمه ماوس پایین نگه داشته شده است) آن را به خارج از مرزهای پنجره خروجی می‌کشاند. به منظور

جبران این موضوع، بسادگی بر روی نوار عنوان در پنجره "undocked" کلیک نموده و آن را به انتهای صفحه در جایی که قبل از آن قرار داشته کلیک نمایید (مشروط بر آنکه اگر "Docking View" انتخاب نشده است یکبار دیگر بر روی آن کلیک راست نموده و آن را انتخاب نماییم).

وضعیت "undocked" یک وضعیت عادی برای پنجره خروجی نمی‌باشد. زیرا پیغام های خروجی که در این پنجره ظاهر می‌شوند در هر مرحله ای که از برنامه استفاده می‌نماییم مهم می‌باشند، وضعیت "docked" بهترین موقعیت است زیرا قابل رؤیت بوده و به آسانی محل آن تعیین می‌شود.

در لبه پنجره خروجی یک نوار جداکننده مشاهده می‌شود [a] که به منظور تغییر دادن اندازه این پنجره، استفاده شده است. زمانیکه مکان نما بر روی نوار جداکننده قرار داده شود، همانگونه که در [a] نیز نشان داده شده است، مکان نما بطور اتوماتیک به یک پیکان دوسر تبدیل شده تا امکان جابجایی را نشان دهد. با نمایان شدن مکان نما در موقعیت ذکر شده، می‌توان دکمه چپ ماوس را فشار داد. این عمل باعث خواهد شد تا نوار جداکننده خاکستری رنگ شده و اکنون می‌توان با پایین نگه داشتن ماوس و حرکت دادن آن به سمت بالا یا پایین، اندازه پنجره خروجی را تغییر داد.

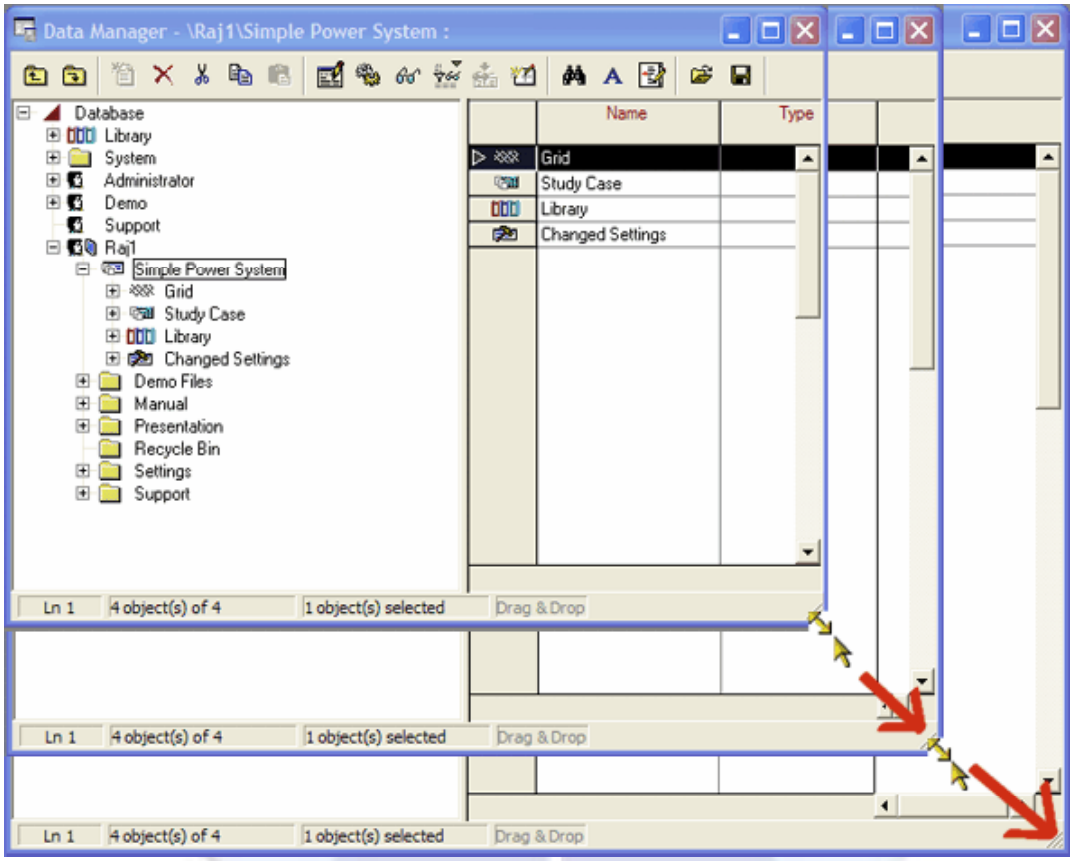
دکمه () "Maximize Output Window" به معنای بیشینه سازی اندازه پنجره خروجی بر روی نوار ابزار اصلی باعث می‌گردد که پنجره خروجی به اندازه تقریباً کل صفحه بزرگ شود. با کلیک مجدد بر روی آن، پنجره مجدداً به اندازه کوچک قبلی برخواهد گشت.

تغییر اندازه پنجره و زیرپنجره ها

در سمت راست نوار ابزار هر پنجره یا زیرپنجره سه کلید برای *کمینه نمودن*، *بیشینه کردن* یا *بازگشت به اندازه قبلی* و *بستن* پنجره وجود دارد.

- کلید اندازه پنجره را کمینه می‌کند، و بصورت یک شیء کوچک در بر گیرنده تنها یک زیرپنجره یا نوار وظیفه، در جایی از صفحه (معمولاً در گوشه پایین سمت چپ) آنرا قرار می‌دهد.
- کلید اندازه پنجره کوچک شده را بیشینه می‌نماید.
- کلید اندازه پنجره را به یک اندازه کوچکتر تقلیل می‌دهد. برای بار اولی که این کلید فشرده می‌شود، این اندازه مقدار پیش فرض را خواهد داشت اما کاربر می‌تواند اندازه آنرا تغییر دهد.
- اگر بر روی کلید از پنجره اصلی کلیک شود، زیرپنجره بسته شده یا اینکه برنامه خاتمه خواهد یافت.

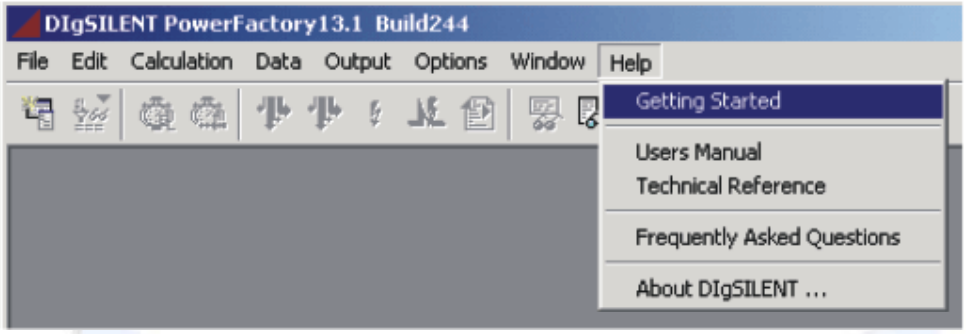
زیرپنجره ها به شکل زیر تغییر اندازه خواهند یافت. مکان نما را در گوشه سمت راست پایین از پنجره قرار داده و بر روی آن کلیک چپ نموده و کلید را پایین نگه دارید در این حالت پنجره را به اندازه مورد نظر بکشید. اگر دقت کنید متوجه می‌شوید که این تغییر اندازه را با انتخاب هر گوشه از پنجره، می‌توان انجام داد.



شکل B-۵ : تغییر اندازه زیرپنجره ها

نوار منو

نوار فهرست دربرگیرنده منوهای اصلی نرم افزار می‌باشند. هر ورودی منو دارای یک فهرست آبشاری از گزینه‌های منو می‌باشد و هر گزینه منو عمل خاصی را انجام می‌دهد. برای گشودن یک فهرست آبشاری، یا بایستی با کلیک چپ ماوس بر نام منو کلیک کرد، یا کلید **Alt** را به همراه حرفی از نام منو که زیر آن خط کشیده شده است بطور همزمان بفشاریم. برای مثال به منظور بازکردن منوی *Help* ، کلیدهای **Alt** و **H** را با هم فشار دهید. گزینه هایی از منو که خاکستری رنگ هستند، در دسترس نمی‌باشند و فقط بسته به نیاز و زمانیکه کاربر پروژه‌هایی را فعال نماید یا مودهایی را محاسبه می‌کند، آنها فعال می‌گردند.

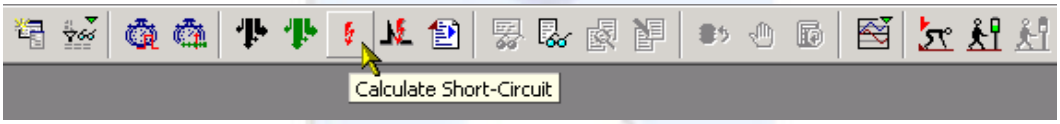


شکل B-۶ : منوی Help بر روی نوار فهرست

- ترکیب کلیدهای **Alt** و **H** را با هم فشار دهید تا منوی راهنما باز گردد. از صفحه کلید خود استفاده نمایید تا خودآموز راه اندازی نرم افزار "Getting Started Tutorial" را انتخاب نمایید. با فشردن کلید **return** راهنمای خودآموز را باز نمایید. خودآموز "Getting Started Tutorial" دقیقاً مشابه با نسخه چاپ شده می‌باشد.
- با بستن راهنمای "Getting Started Tutorial" (از دکمه واقع بر نوار ابزار استفاده نمایید) شما می‌توانید به پنجره اصلی نرم افزار ارجاع داده شوید.
- با کلیک نمودن بر منوی *Help*، با کلیک بر گزینه "Users Manual" می‌توان راهنمای کاربری on-line را مشاهده نمود.

نوار ابزار

نوار ابزار، کلیدهای فرمان اصلی نرم افزار را نشان می‌دهد. کلیدهای خاکستری رنگ فقط در زمانهای مقتضی و لازم، فعال می‌گردند.



شکل B-۷ : نوار ابزار اصلی

تمام کلیدهای فرمان مجهز به راهنمای بالونی (balloon help) هستند که با نگهداشتن مکان نما برای یک مدت زمان کوتاه در زیر آنها _*حتی اگر کلیدی فشرده نشود*_ ظاهر می‌شود.

با استفاده از راهنمای بالونی، کلیدی را برای تنظیمات کاربر بیابید. از کلیدهای ماوس استفاده نکنید. فقط به کلیدها اشاره نموده، مکث نمایید، آنگاه یک متن بالونی ظاهر خواهد شد. با این روش تمام کلیدها را بازرسی نمایید تا اینکه کلید مورد نظر خود را بیابید.

استفاده از یک کلید فرمان نمی‌تواند ساده تر باشد : فقط کافیست با کلید چپ ماوس بر روی آن کلیک نمود. کلیدهایی که عمل خاصی را انجام می‌دهند، زمانیکه کارشان تمام شد بطور اتوماتیک به موقعیت اولیه شان برگردانده می‌شوند. عملکرد برخی از کلیدهای فرمان، تنها این است که بین دو مود تغییر

وضعیت دهند، برای مثال کلید ( ) که فضای بیشتری را به پنجره خروجی اختصاص می‌دهد. پایین قرار گرفتن این کلید نشان دهنده مود فعال می‌باشد. کلیک نمودن مجدد این کلید منجر به تغییر وضعیت به نمای عادی می‌گردد.

زمانیکه نرم افزار راه اندازی می‌گردد، نوار ابزار فقط کلیدهای فرمان عمومی‌را نشان می‌دهد. به منظور انتخاب کلیدهای فرمان اضافی می‌توان کلید انتخاب نوار ابزار ( ) را کلیک نمود.

استفاده از راهنما (Help)

نرم افزار *PowerFactory* شامل چندین راهنما می‌باشد :

۱. نسخه تجاری با یک جلد کتاب راهنمای کاربری و خودآموز راه اندازی همراه می‌باشد.

۲. تمامی‌نسخه ها دارای نسخه هایی از راهنمای کاربری و خودآموز راه اندازی می‌باشند که بصورت فایل موجود بوده و قابل جستجو توسط نرم افزار می‌باشند، که از طریق گزینه *Help* از منوی اصلی قابل دستیابی است.

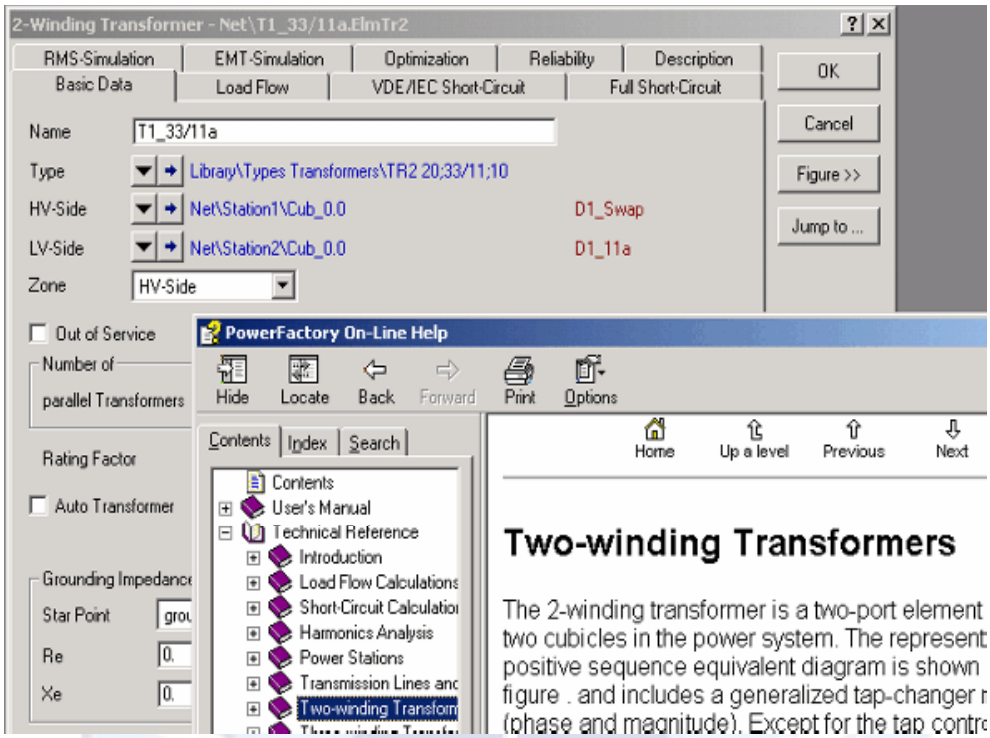
۳. تمام نسخه ها دارای یک راهنمای حساس به متن می‌باشند که با فشردن کلید [F1] ، کنترل برنامه مستقیماً به سمت راست صفحه راهنمای کاربری "on-line" منتقل می‌شود. مثالی از یک ترانسفورماتور دو سیم پیچه در شکل **B-۸** نمایش داده شده است.

٤. تمامی‌نسخه ها دارای یک راهنمای بالونی نصب شده اند که با قرار گرفتن ماوس به مدت زمان حدود نیم ثانیه بر روی اسامی‌کلیدهای فرمان یا پارامترهای ورودی، ظاهر می‌شود. شکل **B-۹** سه مورد راهنمای بالونی ظاهرشده در مرورگر مدیر داده ها را نمایش می‌دهد :

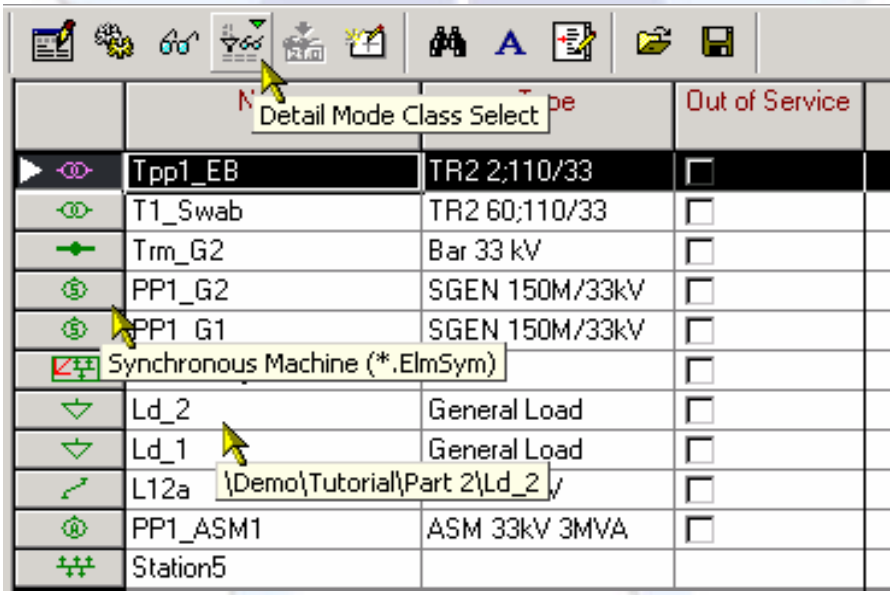
۱- راهنما برای کلیدها (برای تمام کلیدهای فرمان موجود می‌باشد)

۲- راهنما برای آیکون های طبقات

۳- راهنما برای مجموعه های پارامتری



شکل **B-۸** : ترانسفورماتور ۲ سیم پیچه و راهنمای حساس به متن آن



شکل **B-۹** : راهنمای بالونی در مدیر داده ها

نسخه چاپی و نسخه کامپیوتری راهنمای کاربری و خودآموز راه اندازی نرم افزار، دقیقاً مشابه اند. کلیدهای فرمان گاهی به جای تصاویر با اسامی‌شان، ارجاع داده می‌شوند. برای کلیدهای بزرگتر، این موضوع رایج تر می‌باشد. نام کلید یا نام نوشته شده بر روی خود کلید می‌باشد (**OK**,**Cancel**)، یا نامی‌که در راهنمای بالونی ظاهر می‌شود (= **User Settings**).

عیب زدایی خودآموز

گرچه تمامی‌خودآموز تست و آزمایش شده است، سؤال و جواب های آورده شده در ذیل می‌تواند سودمند باشد :

- ***مدیریت خودآموز پیغام های خطایی مشابه آنچه در ذیل آورده شده است، ایجاد می‌نماید.***

```
Tutorial Project not found
The \obj{ElmNet} object `Part1' is missing in folder ...
etc.etc.
```

مدیریت خودآموز فقط برای این طراحی نشده است که پروژه های خودآموز را بدون آنکه لازم باشد کاربر عمل اضافه ای را انجام دهد، بسادگی نصب گردند. از کاربر خواسته شده است تا فعالانه تمام اجزای سیستم قدرت را ایجاد نماید و مدیریت خودآموز فقط ابزاری برای کنترل نمودن کار انجام شده می‌باشد.

به هر حال، این امکان وجود دارد که از مدیریت خودآموز به منظور نصب پروژه های خودآموز در قالب یک مثال استفاده نمود (ننمود). این عمل با غیرفعال نمودن گزینه 'Check user defined project' از کادر محاوره ای مدیریت خودآموز امکان پذیر می‌باشد.

- ***الگوی پس زمینه در گرافیک نمودار تک خطی قابل مشاهده نمی‌باشد.***

به منظور فعال سازی مجدد الگو :

- کلید "Show Layer" با نماد ( ) را فشار دهید. تا کادر محاوره ای لایه گرافیکی نمایان گردد. لایه "Background" در چهارگوش سمت راست ('Invisible') نمایش داده شده است.
- لایه پس زمینه را به چهارگوش سمت چپ انتقال دهید : بر روی لایه "Background" کلیک چپ نموده و کلید ( ) را فشار دهید. این عمل باعث خواهد شد تا پس زمینه به فهرست لایه های قابل رؤیت اضافه گردد.
- کادر محاوره ای لایه را ببندید.

- ***می‌خواهیم خودآموز را ادامه دهیم، اما فعال نمی‌باشد. چگونه می‌توان آن را فعال نمود بنحوی که از جائیکه آن را رها کرده ایم، بتوان مجدداً آن را ادامه داد؟***

اگر به دلیل کار بر روی پروژه ای دیگر، خودآموز را قطع نمایید، یا برنامه *PowerFactory* را ببندید، می‌توانید با انتخاب از منوی فایل خودآموز را دوباره فعال نمایید. آن منو لیستی از آخرین ۵ پروژه فعال را نگه می‌دارد. خودآموز باید یکی از انتخاب ها باشد. اگر نتوانستید آنجا آن را پیدا کنید، ممکن است پوشه کاربری خود را به جهت یافتن پوشه خودآموز و از طریق راه اندازی مدیریت خودآموز (گزینه *File - Setup Tutorial* بر روی منوی اصلی) و انتخاب *Activate Tutorial Project* مورد تفحص قرار دهید. اگر انجام این عمل منجر به نمایش و بروز پیغام خطای 'Tutorial Project not found' گردید، شما مجبورید از ابتدای پله خودآموز یعنی جائیکه خودآموز را ترک نموده اید، با انتخاب *Initialize Step XX* در مدیریت داده شروع نمایید.

گام صفر : معرفی پروژه خودآموز

اولین گام در طراحی یک شبکه قدرت جدید، ایجاد یک پروژه می‌باشد. چارچوب اصلی ایجاد و ذخیره تعاریف یک سیستم قدرت را پروژه تعیین می‌کند، مراحل طراحی، دیاگرام های تک خطی، کتابخانه تیپ و نوع اجزاء، مراحل محاسباتی، فرامین محاسباتی و ... همگی در پروژه ذخیره می‌گردند.

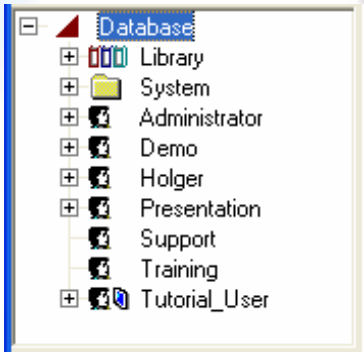
در این فصل چگونگی ایجاد یک پروژه جدید، توصیف شده و ویژگی های عمده آن، توضیح داده شده است.

توجه داشته باشید که بطور پیش فرض، مدیریت خودآموز پروژه ای را نصب نمی‌کند بلکه پروژه‌ای را که توسط کاربر وارد شده است، چک می‌نماید و زمانیکه پروژه خودآموز پیدا نشود (وجود نداشته باشد) یا دارای خطا باشد پیغام های خطایی را صادر خواهد کرد.

پروژه خودآموز در پوشه با مجوز کاربری *"Demo"* (یعنی زمانیکه استفاده کننده از نرم افزار تحت عنوان *کاربر دمو* به نرم‌افزار متصل می‌گردد) ایجاد می‌شود. گرچه وقتی که با عنوان کاربر دیگری – برای مثال *'Tutorial_User'* و *'MyUser'* – به نرم افزار وصل می‌شویم نیز می‌توان خودآموز را اجرا نمود ولیکن در این حالت، داشتن یک نسخه مجوزدار (Licence) از نرم افزار الزامی است (نسخه ای با قابلیت کار با یک شبکه حداقل ۳۰ شینه الزامی است).

ایجاد پروژه خودآموز

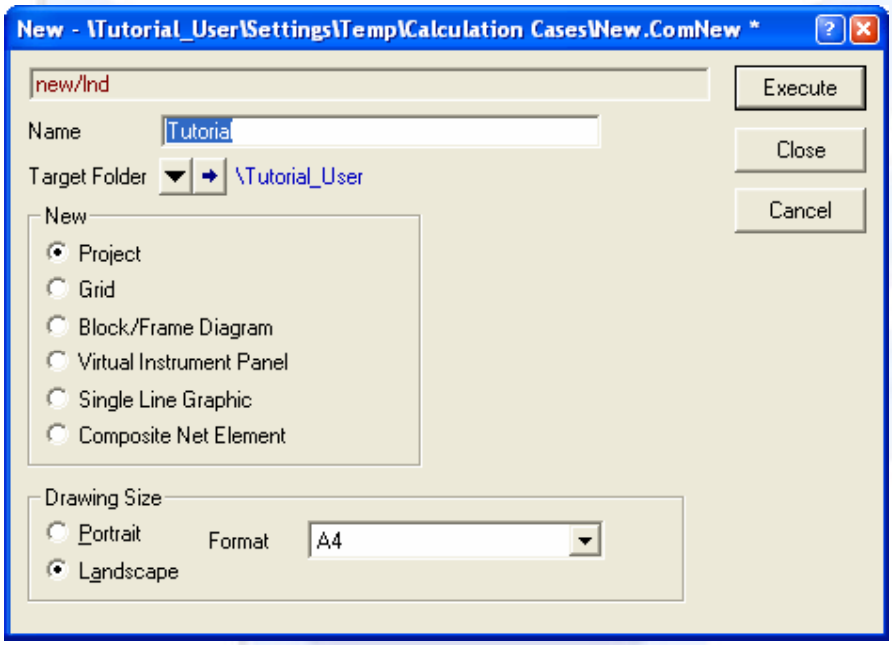
مکانی که مدیریت خودآموز پروژه هایش را در آن ذخیره می‌نماید، پوشه کاربر نامیده می‌شود. برای یک نسخه دمو، این پوشه folder *Demo* و برای یک نسخه مجوزدار، پوشه folder *User* که توسط متولی شبکه برای کاربر ایجاد شده است، محل ذخیره پروژه خواهد بود. پوشه *Tutorial_User* که با تصویری از یک آیکون آبی رنگ کوچک در کنار آن به نشانه فعال بودن علامت‌گذاری شده است، محل ذخیره پروژه های خودآموز می‌باشد. برای مثال، شکل ۱-s۰ را که به دلخواه کاربر "Tutorial_User" نامیده شده است، ملاحظه نمایید.



شکل ۱-s۰ : مثالی از یک پوشه کاربری فعال

برای ایجاد یک پروژه جدید در پوشه کاربری خود :

- منوی فایل در نوار منوی اصلی را باز نمایید.
- گزینه *New* را انتخاب نمایید. کادر محاوره ای نمایش داده شده در شکل ۲-s۰ گشوده خواهد شد. این کادر محاوره ای مشابه با اکثر موارد این خودآموز، به گونه ای نمایش داده شده است که پس از اتمام ویرایش آن، باید باشد.



شکل ۲-s۰ : کادر محاوره ای ComNew

- گزینه *Project* را با کلیک نمودن بر روی دکمه رادیویی کنار آن، انتخاب نمایید. در این حالت سطر فرمان قرمز رنگ به شکل **new/...** خوانده خواهد شد.
- نام پروژه را "Tutorial" وارد نمایید. مطمئن شوید که این نام را به درستی وارد نموده اید. تمام اسامی پروژه ها، موارد مطالعاتی یا دیگر عناصر دقیقاً بایستی مطابق آنچه گفته شده است وارد شوند، گرچه بزرگ یا کوچک بودن حروف یا فواصل مهم نمی‌باشند.
- فیلد "Target Folder" بایستی پوشه با نام کاربری جاری شما را بخواند، برای مثال *Tutorial_User* \ *Demo* or \ ا. اگر چیزی به غیر از این را نشان داد :

 کلید را فشار داده و پوشه صحیح را انتخاب نمائید. این عمل منجر به گشوده شدن یک مدیر پایگاه داده خواهد شد که در پنجره سمت چپ آن، نمایشی از کل بانک داده نرم افزار به شیوه درختی، ارائه شده است.

در فصل های بعدی خودآموز، مدیر بانک داده با تفصیلات بیشتری توضیح داده خواهد شد. در حال حاضر، ما بایستی پوشه *Database*\ *Demo* یا *Database*\ *Tutorial_ User* را انتخاب نماییم.

 در جایی از ناحیه سمت چپ کلیک نموده تا بتوانید درخت پایگاه داده را انتخاب نمایید.

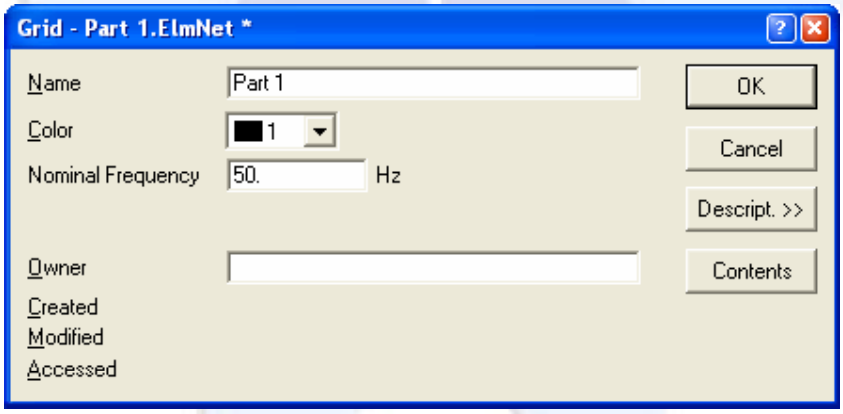
- کلید جهت دار **Up** بر روی صفحه کلید را فشار دهید تا پوشه پایگاه داده بطور نمایان و برجسته نمایش داده شود. این پوشه، ریشه و نقطه شروع تمام زیر دایرکتوری هایی است که از آن منشعب شده اند.
- زمانیکه لازم باشد، بایستی کلید **+** را فشرد تا پوشه بانک داده باز گردد.
- با فشردن کلید **Down** در درخت پایگاه به پایین رفته تا اینکه پوشه *Demo* یا *Tutorial_User* نمایان و مشخص گردد.
- کلید **OK** را کلیک نمایید تا مدیر بانک داده بسته گردد.

مجدداً کادر محاوره ای **New** با مقصد صحیح ظاهر خواهد شد.

- بر روی کلید **Execute** کلیک نمایید.

اجرای فرمان **ComNew** باعث می‌شود که پروژه فعال جاری غیرفعال گردد (مشروط بر آنکه پروژه‌ای فعال بوده باشد) و تمام پنجره های گرافیکی مرتبط نیز بسته خواهند شد.

یک پروژه به حداقل یک پوشه شبکه نیاز دارد که شبکه (زیرشبکه) قدرت در آن تعریف شده باشد. بنابراین یک پوشه شبکه بطور خودکار ایجاد شده و کادر محاوره ای ویرایش آن، نظیر آنچه در شکل ۳-s۰ نمایش داده شده است، گشوده می‌گردد.



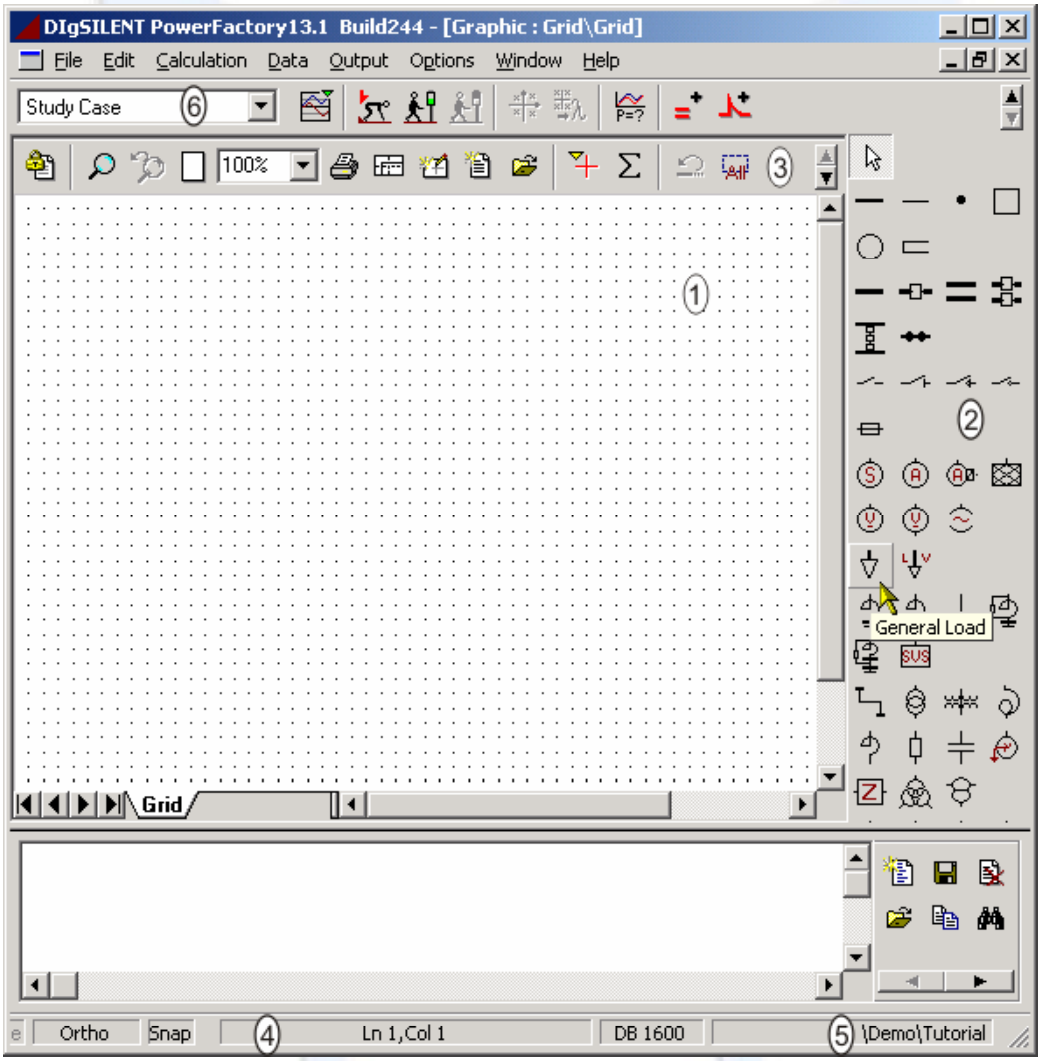
شکل ۳-s۰ : کادر محاوره ای ویرایش شبکه

- نام شبکه را "Part ۱" قرار دهید. مجدداً تأکید می‌گردد که این نام اجباری است ولیکن بزرگ یا کوچکی حروف و فواصل آن مهم نمی‌باشد.
- فرکانس را بر روی ۵۰ هرتز قرار دهید زیرا سیستم خودآموز نرم افزار برای این فرکانس طراحی شده است.
- بر روی کلید **OK** کلیک نمایید.

فیلد مالک (*Owner*) اختیاری بوده و بطور معمول برای وارد نمودن نام یک پروژه، شرکت یا هر نام مناسب دیگر استفاده می‌گردد.

در پس زمینه، شبکه جدید "Part ۱" را ملاحظه می‌نمایید که در پروژه جدید تعریف شده، ایجاد شده است و به همراه آن نیز پوشه "Study Case" به عنوان روش محاسباتی به منظور فعال نمودن امکان انجام عملیات بر روی شبکه فعال پروژه، ایجاد شده است. به این روش مطالعاتی یک نام پیش فرض داده شده است (که اتفاقاً "Study Case" می‌باشد).

پروژه جدید ایجاد شده و روش مطالعاتی آن بطور اتوماتیک فعال شده و همزمان یک فضای خالی برای درج و نمایش نمودار تک‌خطی نمایش داده خواهد شد. اینک بایستی فضای کاری نرم افزار شبیه شکل ۴-s۰ باشد.



شکل ۴-s۰ : فضای کاری پس از ایجاد یک پروژه جدید

در این شکل، بخش های ذیل از فضای کاری قابل رؤیت می‌باشند :

- پنجره خالی نمودار تک خطی به همراه شبکه ترسیم شده ①
- جعبه ابزار گرافیکی که در موقعیت پیش فرض و از قبل تعیین شده خودش در سمت راست پنجره گرافیکی نمایش داده شده است ②

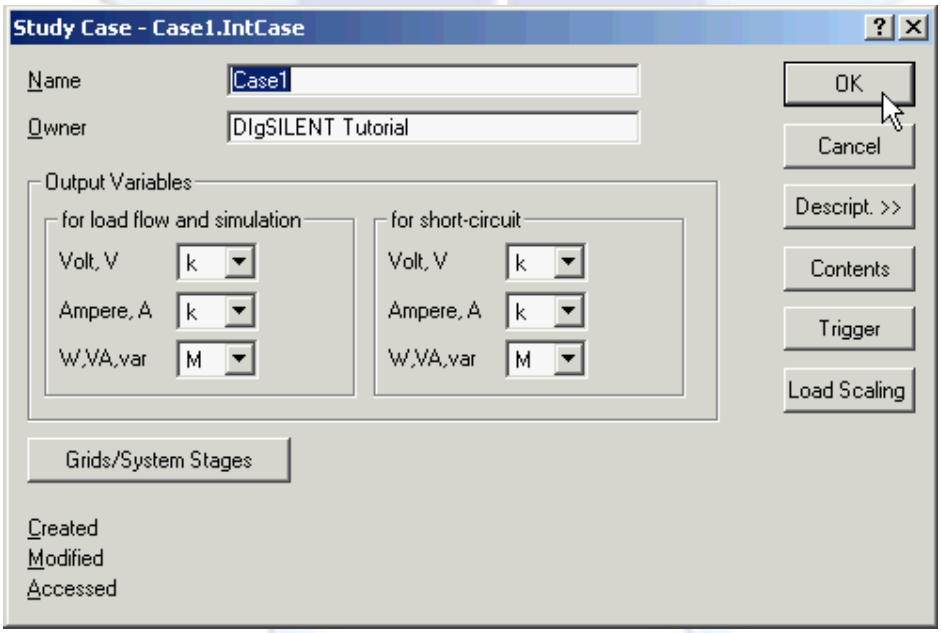
- جعبه ابزار پنجره گرافیکی با کلیدهایش که با کلیدهای جهت دار 'up' و 'down' نشان داده شده است. این کلیدهای جهت دار تنها در صورتیکه فضای کافی برای نمایش تمام کلیدها وجود نداشته باشد، قابل دیدن می‌باشند (۳).
- موقیت مکان نما در پنجره گرافیکی یا در پنجره خروجی در نوار پیغام نمایش داده می‌شود (٤).
- نام پروژه فعال جاری در نوار پیغام نمایش داده می‌شود (۵).
- فهرست سناریوها (موارد مطالعاتی) و همچنین نام مورد مطالعاتی فعال جاری بر روی نوار ابزار اصلی نشان داده می‌شود بعلاوه از طریق این منو امکان سوئیچ نمودن به موارد مطالعاتی دیگر نیز وجود دارد (٦).

تغییر نام دادن مورد مطالعاتی (Study Case)

گرچه می‌توان پروژه ایجاد شده را به همان گونه ای که است بکار برد، اما معمولاً مناسبتر است که نام مورد مطالعاتی را به عنوانی ابتکاری تر و بدیع تر از "Study Case" تغییر نام داد.

- گزینه *Edit - Study Case...* بر روی منوی اصلی را انتخاب نمایید.

کادر ویرایش مورد مطالعاتی شبیه شکل ۵-s۰ می‌باشد.



شکل ۵-s۰ : کادر ویرایش مورد مطالعاتی

- نام آن را به "Case ۱" تغییر دهید.
- کلید ***OK*** را فشار دهید.

همچنین بایستی نامی را که در لیست مورد مطالعاتی از منوی اصلی است به "Case ۱" تغییر داد. فهرست موارد مطالعاتی، مورد مطالعاتی فعال جاری را نشان می‌دهد، همچنین برای انتخاب یک مورد

مطالعاتی دیگر نیز می‌توان از آن استفاده نمود، با انتخاب یک سطر خالی می‌توان مورد فعال جاری را غیرفعال ساخت.

بستن و راه اندازی مجدد برنامه DIgSILENT

نرم افزار *PowerFactory* دارای کلید "save" نمی‌باشد. تمامی تغییرات ایجاد شده در بانک داده سیستم، بلافاصله بر روی بانک داده واقع در سخت افزار سیستم نیز ذخیره می‌شود. این بدان معناست که شما می‌توانید در هر زمان که اراده نمایید بدون آنکه از قبل نیاز به ذخیره اطلاعات خود داشته باشید از برنامه خارج گردید.

نرم افزار نمی‌تواند در راه اندازی مجدد، آخرین پروژه فعال را مجدداً فعال سازد. با اینحال، چند پروژه فعال اخیر در منوی اصلی *File* نگهداری می‌شوند. در این شرایط با کلیک نمودن بر روی نام یکی از این پروژه ها می‌توانید آن را فعال نمائید.

در هر زمان که اراده نمایید و بدون انجام هیچ عمل اضافه ای می‌توان پروژه را متوقف ساخت و در هر زمان دلخواه دیگری که مایل باشیم می‌توان با فعال سازی مجدد، آن را ادامه داد.

گام ۱ : ایجاد اجزای سیستم قدرت

برنامه امکان طراحی سیستم قدرت جدید (بخشی از آن) را با روش دستی می دهد. به عبارت دیگر، می توان تمام اجزا را در یک محیط داده متنی ایجاد نمود و بطور دستی آنها را به یکدیگر متصل ساخت تا توپولوژی مورد نظر تعریف گردد. گرچه روش مناسبتر اینستکه از محیط واسطه نمودار تک خطی استفاده نماییم.

نمودارهای تک خطی به منظور ایجاد اجزاء جدید سیستم قدرت و اضافه نمودن آنها به ساختار شبکه رسم شده، استفاده می شوند. با این روش، بانک داده و نمودار تک خطی شبکه قدرت با هم و توأمان ساخته می شوند.

علاوه بر این، می توان با دوبار کلیک نمودن بر نمادهای گرافیکی در نمودار تک خطی، برای مثال برای تنظیم سطح ولتاژ یا سایر پارامترهای الکتریکی، اجزای شبکه قدرت ایجاد شده را ویرایش نمود. با دوبار کلیک نمودن بر نماد هر عنصر، کادر محاوره ای مربوط به آن جزء از سیستم، گشوده خواهد شد. در این فصل تمامی این مطالب به تفصیل ارائه خواهد شد.

مدیر خودآموز

در فصل قبلی، یک پوشه شبکه ("Part ۱") و یک روش مطالعاتی ایجاد شده بود. معمولاً این دو جزء برای شروع کار کافی می باشند. علاوه بر این، تعدادی پوشه و تنظیمات دیگر نیز توسط خودآموز ایجاد شده است که انجام برخی عملیات را قدری آسان تر نموده است. به منظور نصب این اضافه ها، یک فرمان خاص به نام "Tutorial Manager" تدارک دیده شده است. فرمان مدیریت خودآموز، اساساً اعمال زیر را انجام می دهد :

- یک کتابخانه نوع (تیپ) برای باسبارها، خطوط، ترانسفورماتورها و دیگر عناصر استفاده شده در شبکه مورد مطالعه نصب می‌نماید.
- پنجره گرافیکی را آماده نموده و با قرار دادن یک الگوی پس زمینه به کاربران کمک می‌نماید تا راحت تر بتوانند عناصر لازم در ترسیم شبکه مورد مطالعه خودآموز را ترسیم نماید.

اما توانایی عملکرد آن، خیلی بیشتر از دو موردی است که ذکر شد.

برای فهمیدن چگونگی کار مدیریت خودآموز، مهم است که بدانیم خودآموز نمی تواند در پروژه تعریف شده توسط کاربر دخالتی نموده یا آن را ویرایش نماید، اما همیشه می تواند آنچه را که ایجاد شده است، حذف نموده و محتویاتی را که از قبل تعریف شده است، کپی نماید.

مدیریت خودآموز تمامی گزینه ها و مانورهای مختلف ایجاد شده توسط کاربر را در پروژه خودآموز از بین برده و تعاریف پیش فرض خود را جایگزین آن می نماید.

البته حذف آزمایشات کاربر و نصب مجدد پروژه از پیش تعریف شده، دقیقاً همان چیزی است که از مدیریت خودآموز انتظار انجام آن را داریم. می توانیم در شروع و خاتمه هر مرحله به منظور مقداردهی اولیه یا پاک نمودن مندرجات قبلی، خودآموز را فعال نماییم.

به منظور فعال سازی مدیریت خودآموز :

- منوی *File* واقع بر منوی اصلی را باز نمایید
- گزینه *Setup Tutorial...* را انتخاب کنید.

اینک کادر محاوره ای مدیریت خودآموز آشکار می شود.

کادر محاوره ای خودآموز مشابه با دیگر کادرهای محاوره مجهز به یک راهنمای مستقیم (Online Help) می باشد :

- کلید **F1** بر روی صفحه کلید را فشار دهید. راهنمای مستقیم برای مدیریت خودآموز آشکار خواهد شد.
- پس از خواندن راهنمای مستقیم : با انتخاب کلید در پنجره راهنما، کادر محاوره ای راهنما را ببندید.

به منظور فعال سازی گام اول خودآموز :

- گزینه *Initialize Step 1* را انتخاب نمایید.
- گزینه *Check User Defined Project* را فعال سازید.
- کلید **Execute** را فشار دهید.

مدیریت خودآموز، صحت پروژه جدید ایجاد شده را کنترل می نماید. اگر پروژه خودآموز بدرستی ایجاد نشده باشد یک پیغام خطا را صادر خواهد نمود. خطای رایج مرحله اول، وارد نمودن یک نام متفاوت از آنچه در متن راهنما اشاره شده برای خودآموز، شبکه یا پوشه های روش مطالعاتی می باشد.

پروژه را در خصوص پیغام های خطای ذیل، تصحیح نمایید :

- پروژه خودآموز یافت نشد :
  - گزینه *Edit* واقع بر منوی اصلی را انتخاب نمایید.
  - گزینه *Project* را انتخاب نمایید. این عمل باعث خواهد شد تا کادر محاوره ای ویرایش پوشه پروژه، باز گردد.
  - نام پروژه را به "Tutorial" تغییر دهید.
  - با فشردن کلید **OK** کادر محاوره ای را ببندید.
  - دوباره مدیریت خودآموز را اجرا نمایید.
- عنصر "..." در پوشه مفقود شده است :

احتمالاً این پیغام بدین معناست که نام اشتباهی برای شبکه 'Part1' داده شده است. این خطا نمی تواند بدون معرفی نمودن کادر محاوره ای مدیریت بانک داده تصحیح گردد.

بنابراین ما به مدیریت خودآموز اجازه می دهیم که گام اول را بدون کنترل نمودن نام و اسامی، نصب نماید.

- مجدداً مدیریت خودآموز را باز نمایید.
- گزینه ۱ *Initialize Step* را انتخاب نمایید.
- گزینه *Check User Defined Project* را غیرفعال نمایید.
- کلید ***Execute*** را فشار دهید.

با این عمل در ابتدای گام اول خودآموز قرار خواهید گرفت. گرچه سایر پله های خودآموز نیز می‌تواند به همین ترتیب نصب گردد، مدیریت خودآموز فقط به منظور نصب پله های جدید زمانیکه کاربر پله های قبلی را به درستی انجام داده باشد، طراحی شده است.

ایجاد عناصر و اجزای تشکیل دهنده سیستم قدرت

ابتدا مدیریت خودآموز، تعدادی ویژگی اضافه دیگر را نصب نموده و سپس نمودار تک خطی را مجدداً باز می‌نماید. هم اینک نمودار تک خطی به رنگ خاکستری در پس زمینه نمایان می‌شود که در واقع الگویی برای قراردادن اجزای واقعی شبکه قدرت مورد مطالعه می‌باشد.

ایجاد باسبارها

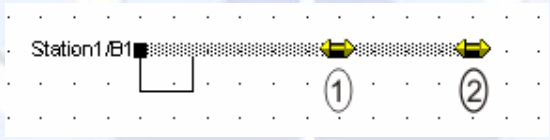
- اگر در سمت راست محیط کار، جعبه ابزار گرافیکی نمایان نباشد، کلید را فشار دهید.
- بر روی دکمه در جعبه ابزار گرافیکی کلیک نمایید.
- از راهنمای بالونی برای یافتن کلید صحیح استفاده نمایید. پس از فشردن کلید مکان‌نما آیکون باسبار ساده را نمایش خواهد داد.
- از الگوی پس زمینه استفاده نموده و با کلیک بر روی سطح ترسیم، اولین باسبار را در محل نمایش داده شده قرار دهید. یک شینه (با رنگ مشکی) ترسیم خواهد شد و نام پیش فرض **B۱** به آن داده خواهد شد.
- اگر چیزی بجز یک باسبار ساده نمایش داده شد، کلید برگشت به وضعیت قبلی ( ) را فشار دهید تا آخرین (عمل) عملهای شما بازگشت داده شده و مجدداً برای قراردادن عنصر باسبار تلاش نمایید.

کلید باعث تغییر وضعیت بین مود ویرایش گرافیکی و مود ویرایش پارامتری می‌شود. وقتی این کلید فشرده شود، جعبه ابزار گرافیکی ناپدید شده و دیاگرام تک خطی ثابت می‌شود و دیگر نمی‌توان آن را ویرایش نمود. با فشردن دوباره این کلید، جعبه ابزار گرافیکی مجدداً نمایش داده خواهد شد ('un-freeze').

زمانیکه در حال وارد نمودن اجزاء شبکه باشیم (نشانه آن اینستکه : برای مثال نماد باسبار به علامت پیکانی شکل مکان نما، چسبیده شده باشد)، می‌توان با حرکت دادن و تغییر اندازه باسبار، آن را بر روی

الگوی پس زمینه گنجانید و با انتخاب از جعبه ابزار گرافیکی، با فشردن کلید **Esc** یا بسادگی با یکبار فشردن کلید سمت راست ماوس می‌توانید به مود ویرایش، تغییر وضعیت دهید. :

- با کلیک نمودن بر روی باسبار آن را انتخاب نمایید. این عمل باعث خواهد شد تا باسبار با یک خط خاکستری رنگ ضخیم که دو مربع مشکی در دو انتهای آن قرار گرفته است، مشخص گردد. اگر بر عنصری از یک نمودار ثابت شده، کلیک نمائیم، آنگاه تنها علامت هاشوری در اطراف آن ظاهر خواهد شد. ولیکن اگر اتفاقاً بر روی باسبار دوبار کلیک نمایید، کادر محاوره ای آن گشوده خواهد شد. با فشردن کلید **Cancel** نیز می‌توان عمل ویرایش را لغو نمود و کادر محاوره ای را بست.
- با کلیک نمودن بر این خط خاکستری رنگ (نماد باسبار) و کشیدن آن می‌توان باعث جابجایی باسبار شد. با رهاکردن ماوس، باسبار در مکان جدید قرار خواهد گرفت.
- با کلیک نمودن بر یکی از مربع های کوچک سیاه رنگ طرفین باسبار انتخاب شده و کشیدن آن به سمت چپ و راست می‌توانید اندازه آن را تغییر دهید، شکل ۱-s۱ را ببینید.



شکل ۱-s۱ : تغییر اندازه دادن یک باسبار

زمانیکه مکان نما را در نزدیکی نام باسبار یا در نزدیکی هر متن دیگر در نمودار تک خطی قرار می‌دهید، یک متن بالونی ظاهر خواهد شد. این شیوه بسیار مناسبتر از آن است که برای خواندن چیزی، دائماً از بزرگنمایی به اندازه کوچک و بزرگ استفاده نماییم.

دو باسبار دیگر را نیز به همان شیوه وارد نمایید :

- مجدداً کلید در نمودار تک خطی را انتخاب نمایید. دومین و سومین باسبار را به همان شیوه قرار دهید.
- با جابجایی و تغییر اندازه دادن دومین و سومین باسبار، آن را بر روی الگوی پس زمینه قرار دهید.

ممکن است برای قراردادن دقیق باسبارها، محیط ترسیمی بسیار کوچک باشد. برای فائق آمدن بر این مشکل، منطقه سه باسبار ترسیم شده را زوم نمائید :

- بر روی کلید ( ) کلیک نمایید.
- با کلیک نمودن ماوس بر روی اولین گوشه (بالا سمت چپ) و پایین نگهداشتن ماوس و کشیدن آن به گوشه‌ای دیگر(پائین سمت راست)، مربعی را در اطراف سه باسبار مشخص نمایید. وقتی که کلید ماوس رها شود، ناحیه مربعی انتخاب شده بزرگ خواهد شد.

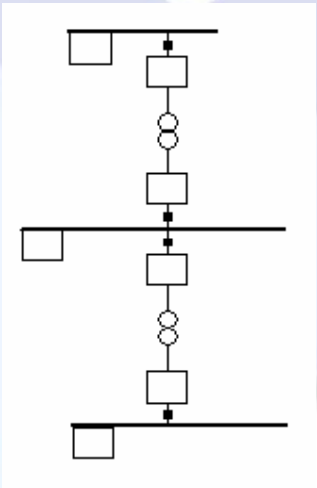
با فشردن کلید ناحیه بزرگ شده قبلی، به اندازه اولیه اش بازخواهد گشت. وقتی کلید فشرده شود، کل ناحیه ترسیم، نمایش داده خواهد شد.

ایجاد اجزای انشعابی (شاخه ها)

باسبارها از طریق ترانسفورماتورها به یکدیگر متصل می‌شوند :

- بر روی کلید از جعبه ابزار گرافیکی کلیک نمایید.
- برای ترسیم اولین ترانسفورماتور، بر روی باسبار بالایی در محلی که با الگوی پس زمینه نشان داده شده است، کلیک نمایید. اینک ترانسفورماتور در محل مشخص شده به باسبار مربوطه متصل خواهد شد.
- بر روی باسبار میانی کلیک نمایید تا دومین نقطه اتصال نیز ایجاد گردد.
- با استفاده از همین روش، برای اتصال ترانسفورماتور دوم بین باسبار میانی و پایینی استفاده نمایید.
- برای سوئیچ نمودن به مود ویرایش، آیکون از جعبه ابزار گرافیکی را انتخاب نمایید، کلید **Esc** را فشرده یا بسادگی یکبار راست کلیک نمایید.

اینک نمودار تک خطی بدون پس زمینه، بایستی شبیه ، شکل ۲-s1 باشد.



شکل ۲-s1 : سه باسبار و دو ترانسفورماتور

اگر چیزی بجز ترانسفورماتور ظاهر گردد یا اگر اتصال به شکل مورد انتظار نباشد، دکمه **Undo** یا ( ) را برای حذف ترانسفورماتور ایجاد شده فشار دهید. با فشردن دکمه **Cancel** نیز ترسیم ترانسفورماتور حذف خواهد شد.

ترانسفورماتور را نیز می‌توان کم و بیش با روشی مشابه با روش تغییر اندازه باسبار، جابجا نمود :

- با کلیک نمودن بر روی ترانسفورماتور آن را انتخاب نمایید.
- بر روی ترانسفورماتور انتخاب شده کلیک نموده و کلید ماوس را پایین نگه دارید.
- با کشیدن (dragging)، ترانسفورماتور را اندکی (به اندازه یک یا دو نقطه مقیاس ترسیم شبکه) جابجا نمایید.
- کلید ماوس را رها نمایید.

بطور عادی نمی‌توان ترانسفورماتور را به خارج از محدوده دو باسبار کشید. و اگر تلاش نمایید که چنین کاری را انجام دهید، در منتها الیه سمت چپ یا راست باسبارها قرار خواهد گرفت. و چنانچه مجدداً تلاش نمایید تا از این موقعیت انتهایی آن را جابجا نمایید، می‌توانید آن را به خارج از محدوده ذکر شده بکشید.

- ترانسفورماتور را به موقعیت صحیح و مناسب آن برگردانید. اگر در طی اولین جابجایی، اتصالات ترانسفورماتور خراب گردد، کلید **Undo** را فشار دهید تا عمل جابجایی باطل گردد.

همچنین شما می‌توانید با کلیک نمودن بر نماد ترانسفورماتور و انتخاب گزینه *Reconnect Graphically* مجدداً آن را رسم نمایید. این عمل باعث علامت گذاری و نشان دار شدن دو باسباری می‌گردد که قرار است ترانسفورماتور به لحاظ الکتریکی بدان متصل گردد،شما می‌توانید مجدداً ترانسفورماتور را رسم نمایید اما شما مجبورید که آن را به دو باسبار نشان دار شده وصل نمایید.

گزینه *Reconnect Graphically* برای تمام نمادهای نمودار تک خطی در دسترس بوده و می‌تواند برای بازیابی نمودار مورد استفاده قرار گیرد.

کلیک نمودن بر باسبار بالایی و سپس باسبار پایینی، یک اتصال مستقیم را ایجاد خواهد کرد. نماد ترانسفورماتور در وسط قرار خواهد گرفت. اگر بخواهیم یک اتصال غیرمستقیم داشته باشیم، بایستی :

- ابتدا بر روی یک باسبار کلیک نمایید تا اولین اتصال ایجاد شود.
- برای تعریف گوشه ها و مختصات خط اتصال دهنده (اولیه ترانسفورماتور) بر سطح ترسیم کلیک نمایید.
- بر روی سطح ترسیم دوبار کلیک نمایید تا نماد ترانسفورماتور قرار داده شود.
- دوباره بر روی سطح ترسیم کلیک نمایید تا خط اتصال دهنده دوم (ثانویه ترانسفورماتور) ترسیم شود.
- و با کلیک چپ بر روی باسبار دوم، اتصال سر دوم ترانسفورماتور را ایجاد نمایید.

اکنون می‌توانید با استفاده از گزینه *Reconnect Graphically*، این تمرین را انجام دهید.

ایجاد اجزای تک پورت

عناصر تک پورت عناصری از سیستم قدرت هستند که به یک باسبار متصل شده اند : ژنراتور، موتور، بارها، شبکه های بی نهایت و غیره.

شبکه مثال خودآموز دارای دو ماشین آسنکرون می‌باشد :

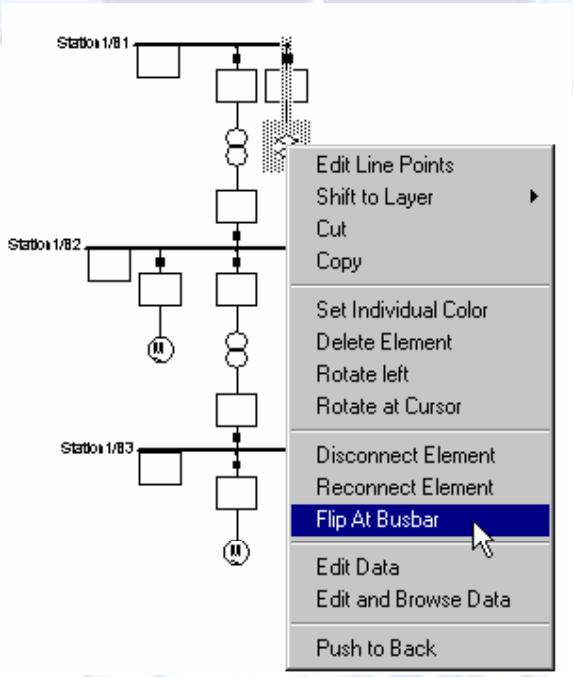
- کلید در جعبه ابزار را فشار دهید.
- اولین ماشین را با کلیک نمودن بر روی باسبار پایینی در موقعیتی که طبق الگوی پس زمینه نشان داده شده است، قرار دهید.
- دومین ماشین را بر روی باسبار میانی قرار دهید.

با کلیک نمودن بر روی یک باسبار، نماد عنصر تک پورته با یک خط مستقیم نمایش داده می‌شود. برای داشتن یک اتصال غیرمستقیم بایستی ابتدا با کلیک بر روی ناحیه ترسیم، نماد عنصر را قرار داده سپس اتصالات غیرمستقیم را ترسیم نمایید و سرانجام با کلیک بر روی باسبار، اتصال را ایجاد نمایید.

برای کامل نمودن شبکه خودآموز، به یک شین بینهایت (شبکه خارجی) جهت تغذیه شبکه ترسیم شده نیاز داریم :

- کلید در جعبه ابزار را فشار دهید.
- بر باسبار بالایی کلیک نموده تا شین بی نهایت بدان متصل گردد.

اگر بخواهیم شین بی نهایت در همان محلی که ترانسفورماتور متصل شده است، به باسبار متصل نماییم، نماد شین بینهایت بطور خودکار در بالای باسبار قرار خواهد گرفت. در غیر اینصورت، در موقعیت پیش فرض خود در زیر باسبار قرار خواهد گرفت.



شکل ۳-s۱ : چرخاندن یک نماد

اگر نماد شین بی نهایت به سمت پایین ترسیم شود، امکان چرخاندن آن به سمت بالا وجود دارد. اگر نماد شین بی نهایت از قبل درست ترسیم شده باشد، شما می‌توانید این تمرین را بر روی ماشین واقع بر روی باسبار میانی آزمایش نمایید :

- بر روی نماد شین بی نهایت یا ماشین آسنکرون راست کلیک نمایید. منوی حساس به متن ظاهر خواهد شد (شکل ۳-s۱ را ببینید)
- بر روی گزینه *Flip At Busbar* کلیک نمایید. نماد عنصر انتخاب شده ۱۸۰ درجه در اطراف اتصال به باسبار خواهد چرخید.

همچنین امکان چرخاندن برای اتصالاتی که نقطه شکست داشته و مستقیم نیستند، نیز وجود دارد.

در نهایت اجزای سیستم قدرت با توپولوژی داده شده ترسیم خواهند گردید. لطفاً کنترل نمایید که تمام نمادها به درستی قرار گرفته باشند. از گزینه های 'move'، 'resize' و یا 'flip at busbar' برای تصحیح نمودار تک خطی استفاده نمایید.

به هر حال، عناصر هنوز ویرایش نشده و همگی از پارامترهای پیش فرض استفاده می‌نمایند. واردنمودن پارامترها گام بعدی می‌باشد.

ما دیگر به الگوی پس زمینه نیازی نداریم. برای مخفی کردن آن، بایستی لایه گرافیکی مربوط به آن را غیرفعال سازیم. برای هر گروه از نمادهای گرافیکی، چنین لایه ای وجود دارد. برای مخفی نمودن پس زمینه :

- کلید "Show Layer" با نماد ( ) را فشار دهید. کادر محاوره ای لایه گرافیکی ظاهر می‌شود. لایه "Background" در قطعه سمت چپ ('visible') مشاهده می‌شود.
- لایه پس زمینه را با حرکت دادن آن به قطعه سمت راست پنهان سازید : بر روی عنوان لایه "Background" کلیک نموده و دکمه را فشار دهید. این عمل باعث می‌گردد تا پس زمینه به فهرست لایه های غیرقابل دیدن اضافه گردد.
- با انتخاب کلید کادر محاوره ای لایه را ببندید. اینک نمودار تک خطی شفاف تر به نظر خواهد رسید.

ویرایش اجزای سیستم قدرت

برنامه *PowerFactory* چندین روش مختلف را برای ویرایش پارامترهای الکتریکی اجزای سیستم قدرت ارائه نموده است، از کادر ویرایش ساده گرفته تا محیط های شبیه صفحه گسترده ها که در آنها امکان مشاهده و ویرایش بیش از یک عنصر در یک زمان وجود دارد.

با اینحال ساده ترین و سریع ترین روش، دوبار کلیک نمودن بر روی عناصر در نمودار تک خطی است که منجر به گشوده شدن کادر محاوره ای ویرایش آنها خواهد شد.

به منظور جلوگیری از بروز تغییرات ناخواسته در نمودار تک خطی، دکمه را به منظور ثابت کردن نمودار فشار دهید.

تقریباً تمام عناصر سیستم قدرت از اجزای "type" (**تیپ** یا **الگو**) استفاده می‌نمایند. برای مثال، ممکن است تعداد زیادی از ترانسفورماتورها دارای یک **"تیپ"** باشند. بنابراین اکثر پارامترهای الکتریکی در

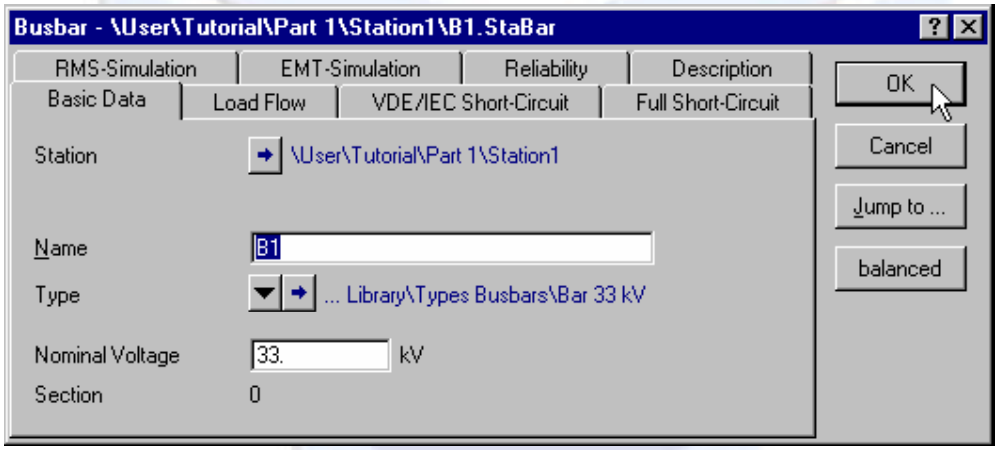
"Type" یک ترانسفورماتور تعریف شده و ویژگی هر ترانسفورماتوری به آن *Type* ارجاع داده خواهد شد.

طبیعتاً این بدان معناست که قبل از تعریف نمودن اجزای سیستم قدرت لازم است که کتابخانه و آرشیوی از Typeهای تعریف شده توسط کاربر ایجاد شده باشد. با این حال تمامی الگوهای مورد نیاز در این خودآموز از قبل تعریف شده و آماده استفاده می‌باشند.

ویرایش باسبارها

برای ویرایش باسبار بالایی :

- بر روی باسبار بالایی دوبار کلیک نمایید. کادر محاوره ای ویرایش باسبار، شبیه آنچه در شکل s۱-۴ نشان داده شده، گشوده خواهد شد.



شکل s۱-۴ : کادر محاوره ای ویرایش باسبار

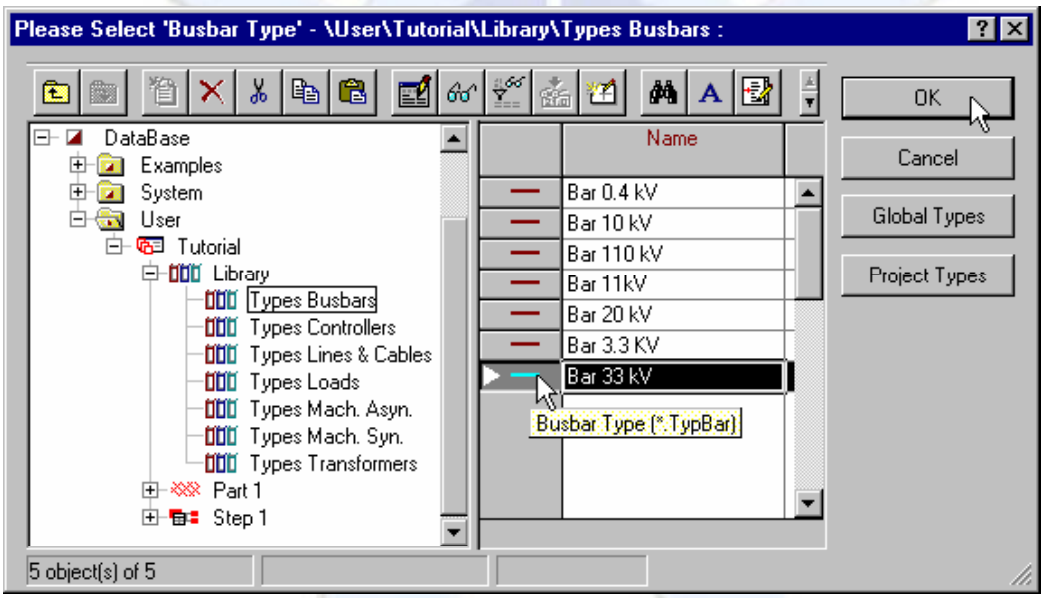
این کادر نشان می‌دهد که :

- برای ورود پارامترهای خاص محاسبات ("Basic data", "Load-Flow", etc.) نشانه‌های انتخابگر صفحه (*Page tabs*) وجود دارد.
- ایستگاهی که این باسبار به آن تعلق دارد به همراه کلیدی که کادر ویرایش مربوط به آن ایستگاه را باز می‌کند ( ).
- نام باسبار
- تیپ آن، با کلیدی برای انتخاب تیپ ( ) و کلید دیگری برای ویرایش تیپ ( ).
- ولتاژ نامی
- یک شماره بخش، که نمی‌تواند ویرایش شود.

برای ویرایش باسبار بالایی :

- در گزینه نام بنویسید : "D۱_Swab"

- بـر گزینـه انتخـاب تیـپ (▼) کلیـک نماییـد و گزینـه *Select Project Type* را انتخـاب کنیـد. ایـن عمـل منجـر بـه گـشوده شـدن کتابخانـه باسـبار در درخـت بانـک داده خواهـد شـد و فهرسـت تیـپ باسـبارها در آن کتابخانـه نمـایش داده خواهـد شـد. شـکل s۱-۵ را ببینیـد. ایـن کتابخانه باسبار بوسیله مدیر خودآموز نصب شده است.
- مـشابه آنچـه در شـکل، نـشان داده اسـت بـر روی آیکـون کوچـک یکبـار کلیـک نماییـد تـا تیـپ **Bar ۳۳ kV** انتخاب شود.
- کلید ***OK*** را فشار دهید تـا نـوع باسـبار انتخـاب شـود. کـادر ویـرایش باسـبار مجـدداً فعـال خواهـد شد.
- ولتاژ نامی را ۳۳ kV قـرار دهیـد. ممکـن اسـت ولتـاژ نـامی یـک باسـبار متفـاوت از تیـپ آن باشـد. تیـپ باسـبار انتخـاب شـده بـرای ۳۳ kV طراحـی شـده اسـت، امـا ممکـن اسـت بـرای سـطح ولتاژهای دیگر (پایین تر) نیز استفاده شده باشد.
- کلید ***OK*** را فشار دهید.



شکل ۵-s۱ : انتخاب یک تیپ باسبار

باسبار میانی نیز به همان روش ویرایش می‌شود :

- نام را "D۱_۱۱a" وارد نمایید.
- بـا اسـتفاده از کلیـد ▼ تیـپ را انتخـاب نماییـد. از گزینـه *Project Type*، **Bar ۱۱ kV** را انتخاب کنید.
- ولتاژ نامی را ۱۱ kV قرار دهید.
- کلید ***OK*** را فشار دهید.

باسبار پایینی را در ۳,۳ kV قرار دهید.

- نام را "D۱_۳,۳a" وارد نمایید.
- از گزینه *Project Type*، **Bar ۳,۳ kV** را انتخاب نمایید.
- ولتاژ نامی را ۳,۳ kV قرار دهید.
- کلید ***OK*** را فشار دهید.

پرش به اجزای دیگر

کادر ویرایش تمام عناصر به یک کلید ***Jump to...*** مجهز می‌باشند. با فشردن این کلید در صورتیکه تنها یک عنصر متصل شده وجود داشته باشد مستقیماً به آن عنصر پرش خواهد نمود، و اگر فهرستی از عناصر متصل شده نشان داده شود می‌توان یکی از آنها را انتخاب نمود.

برای تمرین بر روی موضوعات مطرح شده مذکور، به روش زیر عمل نمایید :

- بر روی نماد شبکه خارجی دوبار کلیک نمایید تا کادر محاوره ای آن باز شود.
- کلید ***Jump to...*** را فشار دهید. اینک کادر محاوره ای باسبار بالایی گشوده می‌شود.
- دوباره کلید ***Jump to...*** را بفشارید. فهرستی از عناصر متصل شده باز می‌شود. ترانسفورماتور را انتخاب نمایید. کادر ویرایش ترانسفورماتور باز می‌شود.
- و غیره.
- با فشردن کلید ***Cancel*** در هر کادر ویرایش، می‌توان بدون اعمال تغییرات گفته شده، خارج شد.

ویرایش اجزای انشعابی

برای ویرایش ترانسفورماتور بالایی :

- بر روی ترانسفوماتور دوبار کلیک نمایید تا کادر محاوره ای آن باز شود.
- نام آن را "T۱_۳۳/۱۱a" بگذارید.
- کادر محاوره ای، باسبارهای متصل شده به ترانسفورماتور را نشان می‌دهد. زمانیکه در نمودار تک‌خطی ترانسفورماتور اضافه شد، این فیلدها داده گذاری شده اند. اسامی باسبارها به رنگ قرمز نشان داده شده است.
- تنظیمات type=project types: **TR۲ ۲۰;۳۳/۱۱;۱۰٪** را انتخاب نمایید. ملاحظه می‌نمایید که گزینه *Select Project Type* بطور خودکار کتابخانه **Types Transformers** را باز می‌نماید.
- با کلیک نمودن بر تب صفحه *Load-Flow*، آن را باز نمایید.
- کنترل نمایید که automatic tap changer غیرفعال شده و موقعیت تپ بر روی صفر قرار داده شده است.
- کلید ***OK*** را فشار دهید.

اگر سمت فشارقوی و فشارضعیف ترانسفورماتور بطور غلط وصل شده باشند، یک پیغام خطا ظاهر خواهد شد. در این مورد :

- کلید **Flip Connections** واقع بر صفحه *Basic Data* را فشار دهید.
- کلید **OK** را فشار دهید.

برای ویرایش تراسفورماتور دیگر :

- کادر محاوره ای آن را باز نمایید.
- نام آن را "T۱_۱۱/۳,۳a" بگذارید.
- تنظیمات type = project types: **TR۲ ۵;۱۱/۳,۳;۵٪** را انتخاب نمایید.
- کنترل نمایید که بر روی تب صفحه *Load-Flow*، automatic tap changer غیرفعال شده و موقعیت تپ بر روی صفر قرار داده شده است.

ویرایش عناصر تک پورت

برای ویرایش شین بی نهایت :

- اگر کادر ویرایش را باز کنید. ملاحظه می نمایید که برای عنصر شین بی نهایت تیپی تعریف نشده است. تمام پارامترهای الکتریکی در خود عنصر ذخیره شده است.
- داده های تب پخش بار (***Load-Flow***) :
  - نام آن را "Transmission Grid" وارد نمایید.
  - نوع شینه (*Bus Type*) را "SL" به معنای شین اسلک انتخاب نمایید.
  - زاویه (*Angle*) را صفر درجه قرار دهید.
  - نقطه کار ولتاژ (*Voltage Set Point*) را یک پریونیت قرار دهید.
- داده های تب اتصال کوتاه (***VDE/IEC Short-Circuit***) :
  - قدرت اتصال کوتاه شینه اسلک (*Short-Circuit Power Sk''*) را برابر با ۱۰۰۰۰ مگاولت آمپر قرار دهید.
  - نسبت (*R/X ratio*) را بر روی یک پریونیت تنظیم نمایید.
- کلید **OK** را فشار دهید.

برای ویرایش ماشین آسنکرون ۱۱ kV :

- کادر محاوره ای آن را باز نمایید.
- نام آن را "ASM۱a" قرار دهید.
- نوع آن را project types: **"ASM ۱۱kV ۵MVA"** انتخاب نمایید.
- در تنظیمات صفحه پخش بار : میزان توان اکتیو (*Active Power*) را ٤ مگاوات وارد نمایید.
- کلید **OK** را فشار دهید.

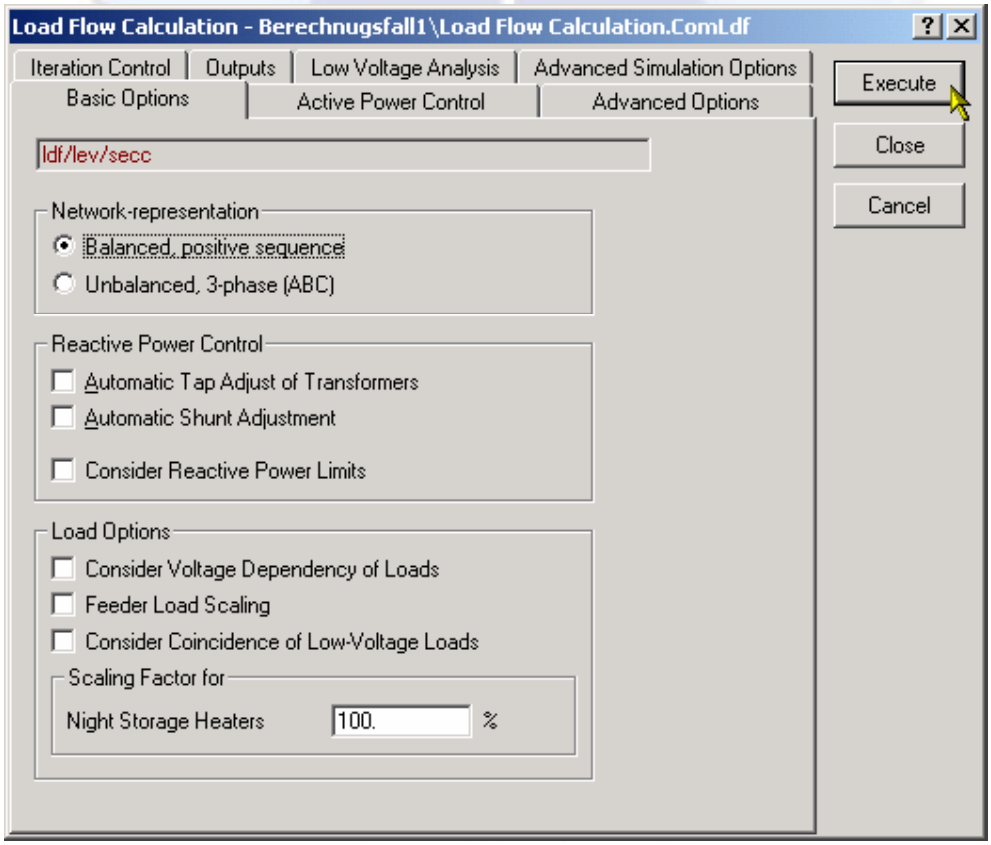
برای ویرایش ماشین آسنکرون ۳,۳ kV :

- کادر محاوره ای آن را باز نمایید.
- نام آن را "ASM۱b" قرار دهید.
- نوع آن را "ASM ۳,۳kV ۲MVA" project types: انتخاب نمایید.
- در تنظیمات صفحه پخش بار : میزان توان اکتیو (*Active Power*) را ۱ مگاوات وارد نمایید.
- کلید **OK** را فشار دهید.

در اینجا ورود داده های اجزای سیستم قدرت در گام اول، خاتمه می یابد. اینک ما می توانیم محاسبات را شروع نماییم.

انجام یک پخش بار

می توان از منوی اصلی (با انتخاب گزینه های *Calculation - Load-flow...*) یا با فشردن دکمه ( ) بر روی نوار ابزار اصلی، یک محاسبه پخش بار را اجرا نمود. با این عمل کادر محاوره ای فرمان پخش بار مشابه شکل ۶-s۱، ظاهر خواهد شد.



شکل ۶-s۱ : کادر محاوره ای فرمان پخش بار

این کادر محاوره ای چندین گزینه برای محاسبات پخش بار ارائه می نماید.

- برای این اولین پخش بار خودآموز، کنترل نمایید که تنظیمات ذیل قرار داده شده باشند :
  - برای نمایش شبکه (*Network representation*) گزینه "Balanced, positive sequence" را انتخاب نمایید.
  - سایر گزینه های واقع بر صفحه *basic options* را در حالت غیرفعال قرار دهید. اکنون سطر فرمان قرمز رنگ بایستی خوانده شود "ldf/lev/secc" .
- کلید ***Execute*** را فشار دهید.

اینک یک محاسبه پخش بار اجرا می شود. اگر سیستم قدرت خودآموز به درستی وارد شده باشد، پیغام زیر در پنجره خروجی نمایان خواهد شد :

```
DIgSI/info - Element 'Transmission Grid.ElmXnet' is local reference
        in separated area 'Station1\D1_Swab.StaBar'
DIgSI/info - Calculating loadflow
DIgSI/info - load-flow iteration: ١
DIgSI/info - load-flow iteration: ٢
DIgSI/info ---------------------------------------
DIgSI/info - Loadflow converged with ٢ iterations
```

اگر خطایی بروز نماید، پیغام خطایی مشابه زیر پدیدار خواهد شد :

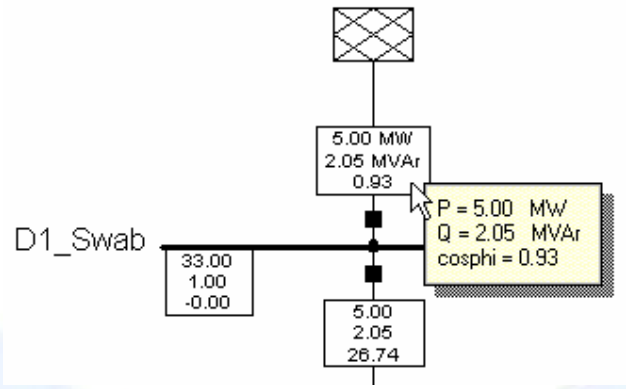
```
DIgSI/err - '\User\Tutorial\Part 1\T1_11/3.3a.ElmTr2':
DIgSI/err - missing type !
```

امکان دارد محاسبات پخش بار هرگز ادامه نیابد! در این مورد (ترانسفورماتور فاقد تنظیمات نوع می‌باشد)، محاسبات پخش بار به آن اندازه هوشمند است که ترانسفورماتور را جدا نموده و پخش بار را برای دو ناحیه باقی مانده انجام می‌دهد. گرچه این پخش باری نیست که انتظار آن را داریم ولیکن نتایج بدست آمده اغلب برای مشخص کردن محل بروز عیب، مفید می باشند.

برای رفع خطا، ابتدا باید عنصری که خطا در مورد آن گزارش شده است را پیدا نماییم. با اتکاء به قابلیت تعاملی پنجره خروجی نرم افزار، این کار بسیار ساده شده است : تنها کافی است تا بر روی سطری که حاوی نام عنصر است دوبار کلیک نماییم. این عمل باعث گشوده شدن خودکار کادر محاوره ای ویرایش عنصر می گردد. خطا را تصحیح نموده و مجدداً پخش بار را اجرا نمایید.

گزارش پخش بار صحیح اجراشده، نشان می دهد که فرمان پخش بار تنها یک شبکه مجزا را یافته و تشخیص داده است که تنها منبع تغذیه سیستم، عنصر شین بی نهایت (شبکه خارجی) می باشد.

نمودار تک خطی، نتایج پخش بار را مشابه آنچه در شکل s1-V نشان داده شده است، در جعبه های نتایج نشان می دهد.



شکل ۷-۱s : نتایج محاسبات پخش بار

در این شکل یک راهنمای متنی بالونی نمایش داده شده است که با قرارگرفتن مکان نما برای مدت زمان اندکی بر روی یک جعبه نتیجه بدست آمده است. علی الخصوص زمانی که قصد مشاهده بخش بزرگتری از یک سیستم قدرت را داریم، خواندن مندرجات جعبه های نتایج بسیار دشوار می گردد. از این رو راهنمای بالونی می تواند به منظور مشاهده نتایج، استفاده شده و از این لحاظ بسیار سودمند می‌باشد.

جعبه های نتایج

جعبه های نتایج برای پارامترهای منتجه ای که در حال حاضر آنها را مشاهده می کنیم، تنظیم نشده‌اند اما می‌توان به دلخواه آنها را ویرایش نمود. نرم افزار *PowerFactory* ابزارهای بسیار انعطاف‌پذیری را برای تعریف جعبه نتایج ارائه نموده است که با آنها می‌توان تقریباً هر نوع فرمت دلخواهی را تعریف نمود.

در این خودآموز تنها سریع ترین روش تغییردادن تعریف یک جعبه نتیجه، ارائه شده است. برای برخی از کاربران، این روش پاسخگوی نیازهایشان می‌باشد. دیگر کاربران نیز می‌توانند بخشهایی از راهنمای کاربری (User's Manual) را که راجع به تعاریف جعبه نتایج است را پس از خاتمه یافتن مباحث خودآموز مطالعه نمایند.

برای فهم روش مدیریت فرمت جعبه نتایج و ویرایش آن، دانستن طبیعت جعبه نتایج *PowerFactory* مهم است.

درباره جعبه های نتایج

یک جعبه نتیجه *PowerFactory* در واقع یک گزارش محاسبه بسیار کوچک می باشد. در اصل تفاوتی بین یک گزارش مفصل چند صفحه ای از نتایج پخش بار و جعبه نتیجه کوچک یک خطی نمی‌باشد. هر دو گزارش بوسیله فرم هایی معروف به فرم های نتیجه ایجاد شده اند که از زبان برنامه نویسی خروجی **DIgSILENT** به منظور تعریف محتویات گزارش استفاده نموده اید.

با هدف دستیابی به ایده کلی چگونگی انجام کار، مثال زیر از بخشی از یک فرم نتیجه ارائه شده است. این مثال از یک فرمت گزارش پخش بار مفصل و بزرگ اخذ شده است که شامل ماکروها، حلقه ها و

بسیاری فرمان های گزارشگیری دیگر است. مثال زیر بخشی از عنوان گزارش را نشان می‌دهد جایی که جمع کل تولید و توان اکتیو و راکتیو موتور ارائه شده است :

```
Generation   Motor |$HE
             Load  |$HE
  [# ]/     [# ]/ |$HE,[c:Pgen,[c:Pmot
  [#  ]     [#  ] |$HE,[c:Qgen,[c:Qmot
```

نکته مهم این است که بدانیم می‌توان چنین فرم های گزارشی را حتی برای جعبه نتیجه های یک خطی نیز نوشت. از آنجایی که ما قصد داریم نتایج محاسبات اتصال کوتاه را که پس از محاسبات پخش بار انجام خواهیم داد نیز ببینیم، بایستی دو فرم گزارش کوچک را ایجاد نماییم : یکی به منظور گزارشگیری برای مثال جریان اتصال کوتاه اولیه و توان ظاهری و دیگری برای گزارشگیری توان اکتیو، توان راکتیو و ضریب توان.

واضح است که بایستی این امکان ایجاد و انتخاب فرمت جعبه نتیجه برای هرگونه تابع محاسباتی موجود وجود داشته باشد. علاوه بر آن، ما معمولاً می‌خواهیم که نمایش نتایج برای عناصر شاخه متفاوت از نمایش نتایج عناصر گره باشد. اما انعطاف پذیری فرمت جعبه نتایج ***PowerFactory*** بسیار فراتر از این نیازهای اولیه می‌باشد به گونه ای که می‌توان برای پروژه های مختلف، برای یک عنصر لبه ای[1] تنها یا برای تمام عناصر لبه ای، بطور همزمان، برای یک عنصر خاص تنها یا برای طبقه های عناصر (برای نمونه خطوط و ترانسفورماتورها) و ...، این فرم های نتایج را به دلخواه تعریف نمود. این انعطاف پذیری، حجم زیادی از فرمت های جعبه نتایج را ایجاد نموده است که به منظور مدیریت تمام این فرمت ها بدون آنکه خط سیر مسیر دستیابی را از دست بدهیم، طرح های ذیل ارائه شده است :

- برنامه ***PowerFactory*** به همراه مجموعه کاملی از فرمت های جعبه نتایج پیش فرض که در یک پوشه فقط خواندنی (***read-only folder***)ذخیره شده اند، برای مشتریان ارسال می‌شود.
- فرمت های جدید و آنهایی که توسط کاربر تعریف شده اند در یک پوشه اختصاصی کاربر ذخیره می‌شوند، و مبتنی بر فرمت های پیش فرض می‌باشند.
- یک مدیریت فرم بسیار انعطاف پذیر برای تخصیص فرمت های نتیجه به تمام عناصر یا به همه عناصر گرهی[2] و لبه ای استفاده شده است، به شرطی که قبل از آن فرمتی به ایشان نسبت داده نشده باشد. بنابراین این امکان مهیاست که در بعضی موارد، از فرمت های اختصاصی ویژه ای استفاده نماییم، بدون آنکه قابلیت تغییردادن آسان فرمت کلی را از دست بدهیم.
- این امکان وجود دارد که فرمت جعبه نتایج تمام عناصر گرهی و لبه ای از یک منوی اصلی کوچک و تا حد ممکن تعریف شده توسط کاربر، انتخاب شوند.

در بخش بعدی، فرمت جعبه نتیجه عنصر شین بی نهایت تغییر داده خواهد شد.

[1] - به کلیه عناصری که بین دو یا چند گره مختلف قرار گیرند، عنصر لبه ای گویند. مانند خط، ترانسفورماتور و ...

[2] - عناصری مانند بار، موتور و ژنراتور که به یک گره مدار متصل می‌شوند.

ویرایش قالب یک جعبه نتایج

جعبه نتیجه فوقانی ترانسفورماتور بالایی توان اکتیو، راکتیو و میزان بارگیری (*P,Q and loading*) را نشان می‌دهد و برای مثال، ما قصد داریم که آن را به (*P,Q and current*) تغییر دهیم. برای تغییردادن تعریف جعبه نتیجه :

- نمودار تک خطی را ثابت نمایید ( ).
- بر جعبه نتایج راست کلیک نمایید. این عمل منجر به گشوده شدن یک منوی کوچک می‌شود.

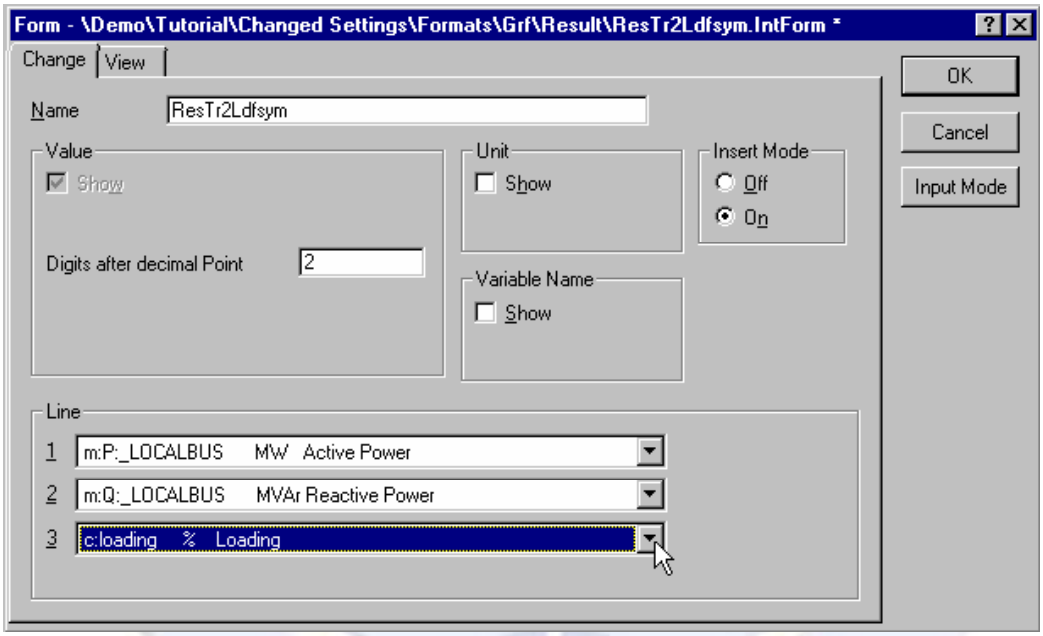
با نگهداشتن ماوس در نزدیکی یکی از گزینه های ... *Format for* یک منوی ثانویه نمایش داده خواهد شد. شما می‌توانید فرمت جعبه نتایج دیگری را از این فهرست انتخاب نمایید. منو با یک علامت ☑ کوچک نشان می‌دهد که چه فرمتی استفاده شده است.

انتخاب گزینه ... *Edit format for* کادر محاوره ای تعریف فرم استفاده شده جاری را باز خواهد نمود.

- گزینه *Edit Format for Edge Elements* را انتخاب نمایید.
- کلید ***Input Mode*** را فشرده و *Predefined Variables* را مشروط بر آنکه هنوز انتخاب نشده باشد، انتخاب نمایید.
- کلید ***OK*** را فشار دهید.

کادر "Line" سه جعبه با فلش انتخاب رو به پایین را نشان می‌دهد که متغیرهای انتخاب شده جاری را نشان می‌دهد.

- دکمه انتخاب برای سطر سوم (که "c:loading" را نشان می‌دهد) را فشار دهید و متغیر "m:I:_LOCALBUS kA Current, Magnitude" را انتخاب نمایید
- کلید ***OK*** را فشار دهید.



شکل ۸-s۱ : ویرایش جعبه نتایج با استفاده از متغیرهای از پیش تعریف شده

- تغییر اعمال شده در جعبه نتیجه ترانسفورماتور را ملاحظه فرمایید. اینک جریان را نشان می‌دهد. اگر متن بالونی را فعال سازید، ملاحظه خواهید کرد که آن نیز تغییر کرده است.
- همانطور که می‌بینید تمام جعبه نتایج مربوط به ترانسفورماتورها تغییر کرده است.
- مجدداً گزینه *Edit Format for Edge Elements* را انتخاب نمایید. تنظیمات تعداد ارقام را به ۳ یا ٤ رقم تغییر دهید یا واحد را با استفاده از جعبه کنترلی *Unit* اضافه نمایید.

اگر جعبه نتیجه برای نمایش محتویات آن خیلی کوچک گردد :

- نمودار را از حالت ثابت خارج نمایید ( ).
- بر جعبه نتایج راست کلیک نموده و گزینه *Adapt width* را انتخاب نمایید.

اغلب اضافه نمودن واحدها و توضیحات به فرمت جعبه نتایج لازم نمی‌باشد زیرا اینها در فهرست علائم و اختصارات تک خطی نیز داده شده اند و در راهنمای بالونی نیز نشان داده شده اند. فهرست علائم و اختصارات (legend) که در گوشه پایین سمت چپ نمودار تک خطی قرار دارد با تغییرکردن فرمت جعبه نتایج بطور خودکار به روز می‌شود.

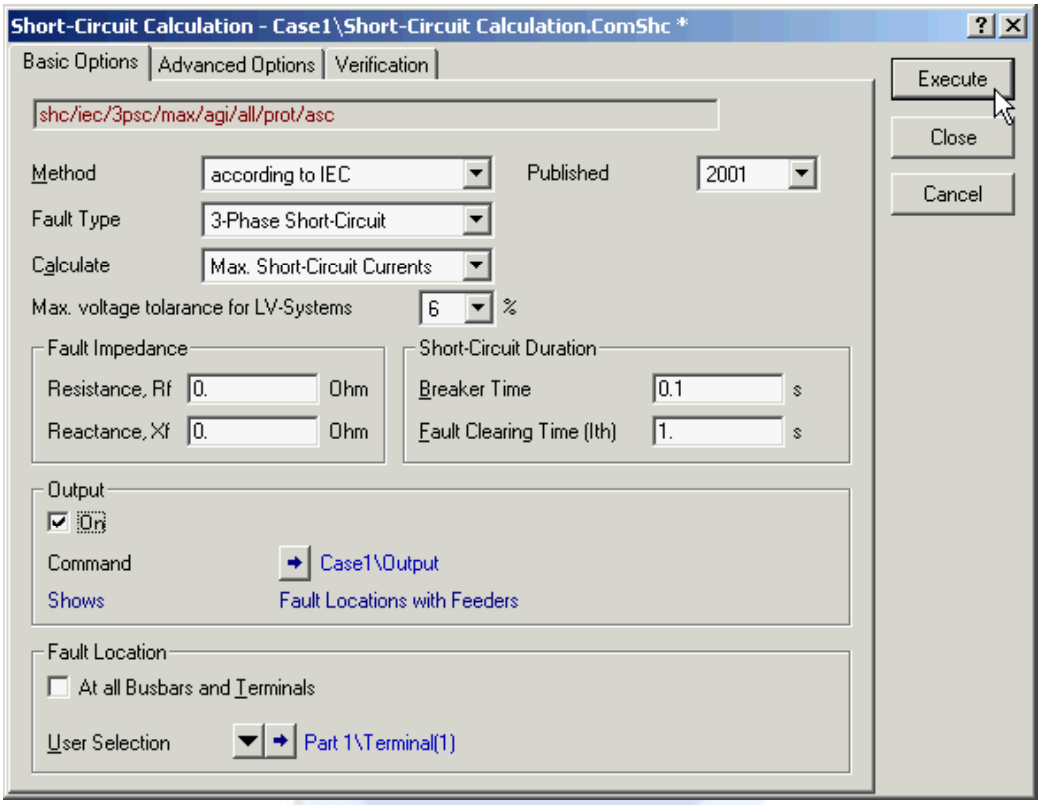
با فشردن کلید فهرست علائم و اختصارات نمایان یا مخفی می‌شود.

اجرای محاسبات اتصال کوتاه

یک محاسبه اتصال کوتاه را ممکن است از منوی اصلی (*Short-Circuit - Calculation*) یا فشردن کلید اتصال کوتاه ( ) واقع بر منوی اصلی، یا مستقیماً از نمودار تک خطی اجرا نمود :

- نمودار را ثابت نگهدارید.

- بر روی باسبار ۱۱ کیلوولت "D۱_۱۱a" راست کلیک نموده و گزینه *Calculate - Short-Circuit* را انتخاب نمایید. با این عمل کادر محاوره ای فرمان اتصال کوتاه، نظیر آنچه در شکل s۱-۹ نشان داده شده است، باز می‌گردد.



شکل ۹-s۱ : کادر محاوره ای فرمان اتصال کوتاه

- روش محاسبه را *Method* = "According to IEC" انتخاب نمایید.
- نوع خطا را *Fault Type* = ۳-phase Short-Circuit قرار دهید.
- کنترل نمایید که گزینه محل خطا، بر روی *Fault Location* = "At All Busbars and terminals" غیر فعال باشد.
- کلید ***Execute*** را فشار دهید.

با انجام تنظیمات فوق، محاسبه اتصال کوتاه تنها برای یک اتصال کوتاه در باسبار انتخاب شده اجرا می‌شود. نتایج بدست آمده، خطا را در کل شبکه نشان می‌دهند، به استثنای عنصر بار که نادیده گرفته شده است.

پنجره خروجی بایستی پیغام زیر را نمایش دهد :

```
DIgSI/info - Short-circuit calculated at Busbar Station1\D1\_11a
DIgSI/info - Short-circuit calculation ready !
```

نتایج محاسبات اتصال کوتاه در تک تک باسبارها و ترمینالها را با هم مشاهده نماییم :

- کلید اتصال کوتاه () واقع بر نوار ابزار اصلی را فشار دهید.
- روش محاسبه را *Method* = "According to IEC" تنظیم نمایید.
- نوع خطا را *Fault Type* = ۳-phase Short-Circuit قرار دهید.
- گزینه محل خطا را در تمام باسبارها و ترمینالها *Fault Location* = "At All Busbars and terminals" فعال کنید.
- کلید ***Execute*** را فشار دهید.

آنالیز اتصال کوتاه برای تمام شینه ها و ترمینالها محاسبه شده است. نتایج ارائه شده برای هر باسبار یا ترمینال، نتایج محلی بوده و جریانهای اتصال کوتاه و توان جاری شده به هر باسبار یا ترمینال، مربوط به اتصال کوتاه رخ داده در همان باسبار یا ترمینال می‌باشد.

به منظور محاسبه و اجرای یک خطای چندگانه :

- یک پخش بار متقارن را اجرا نمایید.
- با استفاده از کلید ***Ctrl*** دو باسبار را بطور همزمان انتخاب نمایید.
- بر مجموعه انتخاب شده راست کلیک نموده و گزینه *Calculate--> Multiple Faults...* را انتخاب نمایید. مجدداً فرمان اتصال کوتاه ظاهر می‌شود. اینک روش را بر روی "complete" تنظیم نموده و گزینه "Multiple Faults" بایستی فعال گردد.
- کلید ***Execute*** را فشار دهید.

توان و جریان های اتصال کوتاه برای اتصال کوتاه های همزمان در شبکه محاسبه شده است.

گام ۲ : مدیر داده

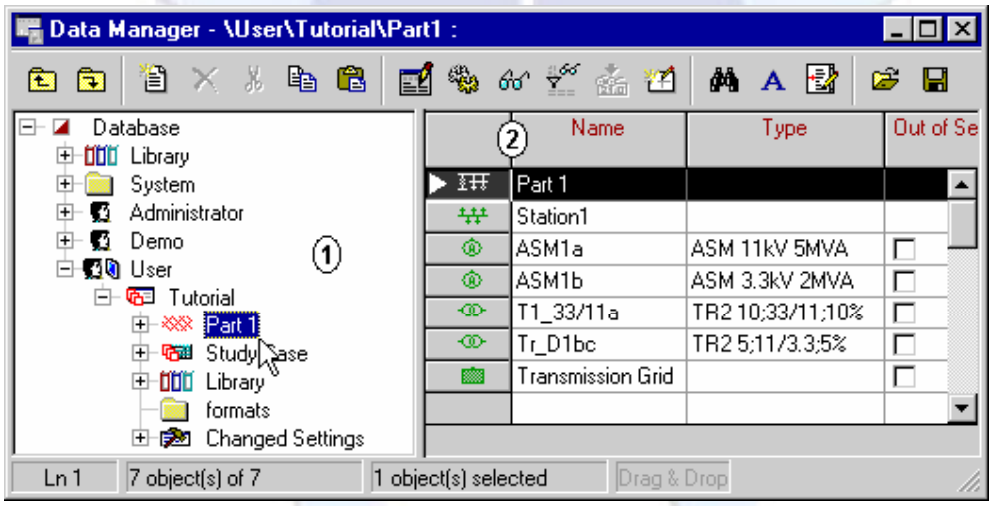
در اولین قدم از خودآموز، منوی اصلی، نوار ابزار اصلی و نمودار تک خطی برای موارد ذیل استفاده شده بودند :

- ایجاد یک پروژه و یک شبکه جدید
- تعریف و ویرایش بخش جدیدی از یک سیستم قدرت
- محاسبه پخش بار و اتصال کوتاه
- نظارت بر نتایج

بانک داده ای که تمام تغییرات در آن ذخیره شده، مستقیماً استفاده نشده اند.

به منظور ملاحظه و استفاده از بانک داده، نیاز به گشودن آن داریم :

- کلید ( ) "new database manager" واقع بر نوار ابزار اصلی را فشار دهید. یک پنجره مدیریت پایگاه داده،نظیر آنچه در شکل ۱-s۲ نشان داده شده است باز خواهد شد.



شکل ۱-s۲ : مدیر پایگاه داده

مدیر پایگاه داده دارای دو پنجره می‌باشد :

- پنجره درخت پایگاه داده (قاب سمت چپ که با "۱" مشخص شده است) که یک نمودار درختی از کل بانک داده را نشان می‌دهد.
- پنجره مرورگر پایگاه داده (قاب سمت راست که با "۲" مشخص شده است) که نشان دهنده محتویات پوشه انتخاب شده در پایگاه داده می‌باشد.

مدیریت بانک داده : مبانی

کاربرانی که با مرورگر سیستم عامل ویندوز آشنایی دارند می‌توانند این قسمت از مطالب را نادیده بگیرند.

پنجره درخت پایگاه داده، یک درخت از سلسله مراتب پوشه ها را نشان می‌دهد. اگر چنین پوشه ای در برگیرنده اجزای دیگر باشد، در کنار آن یک علامت مثبت (⊞) کوچک دیده خواهد شد. می‌توان با کلیک نمودن بر این علامت، آن را باز نمود. مرورگر پایگاه داده در پانل سمت راست،محتویات پوشه بازشده را نشان خواهد داد.

وضعیت یک پوشه باز با یک علامت منفی (⊟) کوچک در کنار آن مشخص شده است. کلیک نمودن بر این پوشه منجر به بسته شدن آن خواهد شد. در این شکل، پوشه های "User" و "Tutorial" باز و سایر پوشه های دیگر بسته می‌باشند. پوشه "Part ۱" در درخت، انتخاب شده است و محتویات آن در مرورگر سمت راست نمایش داده شده است.

- بر روی تمام علامت های منفی کلیک نمایید تا اینکه کلیه شاخه های باز، جمع گردیده و درخت پایگاه داده، تنها پوشه *Database* اصلی را نمایش دهد.
- بر علامت های مثبت کلیک نمایید تا اینکه پوشه *Database\User\Tutorial\Part1* باز شود. پوشه *User*\، پوشه کاری شما می‌باشد. یعنی موردی که با علامت آیکون آبی رنگ کوچک مشخص شده است، البته ممکن است نام دیگری بجز *User* داشته باشد.

برای بسط دادن و گشودن پوشه ها می‌توان از دوبار کلیک نمودن بر عنوان یک پوشه نیز استفاده کرد.

کلیک نمودن بر یک پوشه در درخت پایگاه داده، محتویات آن را در مرورگر بانک داده را نشان خواهد داد :

- بر پوشه "Part۱" کلیک نمایید. اینک مرورگر، تمام عناصر ایجاد شده در گام اول خودآموز را نشان خواهد داد.

ممکن است عناصر نمایش داده شده در مرورگر با کلیک نمودن بر عناوین ستون ها، در فیلد ستونی ذخیره گردند.

- بر ستونی با عنوان "Name" کلیک نمایید. آنگاه عناصر برحسب نامشان ذخیره خواهند شد.
- مجدداً بر همان عنوان ستون کلیک نمایید، ملاحظه خواهید نمود که ترتیب قرارگیری عناصر برعکس خواهد شد.
- بر عنوان خالی اولین ستون کلیک نمایید (بالای آیکون ها، در سمت چپ عدد "۳" در شکل ۱-s۳). با انجام این عمل، عناصر مطابق با طبقه شان مرتب خواهند شد.

اگر مدیر پایگاه داده خیلی کوچک باشد :

- ماوس را به مرز یا گوشه پنجره پایگاه داده برده که در این حالت مکان نمای ماوس به یک پیکان دوسر تغییر شکل خواهد داد. اکنون می‌توان با کشیدن این گوشه یا مرز،اندازه پنجره را تغییر داد.

- کل پنجره پایگاه داده را با کلیک نمودن بر نوار عنوان آن و کشیدن کل پنجره (البته بایستی کلید ماوس را پایین نگه داشت)، می‌توان جابجا کرد.
- پنجره نمودار درختی و پنجره مرورگر با یک نوار جداکننده عمودی از یکدیگر جدا شده‌اند. به منظور بزرگ تر نمودن هر یک از این پنجره ها، می‌توان این نوار را به سمت چپ یا راست کشید.

استفاده از مدیر بانک داده

می‌توان از مدیر پایگاه داده به منظور ویرایش اجزای سیستم قدرت استفاده نمود :

- پوشه *Database\User\Tutorial\Part1* را انتخاب نمایید (آن را از درخت انتخاب نمایید)
- در مرورگر،بر آیکون کوچک ترانسفورماتور ( ) دوبار کلیک نمایید. با این عمل همان کادر محاوره ای بازشده در نمودار تک خطی، گشوده خواهد شد.
- با فشردن کلید ***Cancel*** کادر ویرایش را ببندید.

مدیر پایگاه داده یک عنصر بسیار انعطاف پذیر است که در بسیاری از موارد می‌تواند استفاده گردد، برای مثال :

- هر نوع عنصری را می‌توان بطور دستی ایجاد نمود،برای مثال پروژه ها، موارد محاسباتی، کتابخانه نوع و تیپ عناصر،فرمان های محاسباتی،پوشه های متغیر طراحی و غیره.
- کپی نمودن و الصاق کردن بخش هایی از بانک داده از یک پوشه به پوشه دیگر.
- امکان مشاهده نتایج در قالب جدول
- ویرایش عناصر در فرمت جدول
- ورود و خروج بخشهایی از پایگاه داده

شروع گام ۲

مجدداً از مدیریت خودآموز برای نصب تعدادی از تنظیمات اضافی مورد نیاز در گام دوم خودآموز استفاده شده است :

- از منوی اصلی گزینه *File - Setup Tutorial* را انتخاب نمایید.
- گزینه "Initialize Step ۲" را در مدیر خودآموز انتخاب نمایید.
- کلید ***Execute*** را بفشارید.

نمودار تک خطی ناپدید شده و دوباره با یک طرح پس زمینه جدید ظاهر می‌شود.

در مورد هر کدام از خطاهای گزارش شده :

- سعی کنید تا خطا را تصحیح نموده و مدیریت خودآموز (*Tutorial Manager*) را دوباره راه اندازی نمایید.

- اگر این عمل کمکی نکرد : مجدداً مدیریت خودآموز را راه اندازی نموده و گزینه *Check User Defined Project* را غیرفعال سازید. این باعث خواهد شد که گام دوم مجدداً شروع شده و تمام خطاها نادیده انگاشته شوند.

اضافه نمودن یک انشعاب خط

اکنون می‌خواهیم با افزودن یک انشعاب، شامل یک کابل توزیع با بارهای آن به باسبار میانی شبکه نمونه، سیستم طراحی شده را بسط دهیم.

با ترسیم باسبار اضافی در سمت راست باسبار ۱۱ کیلوولت شروع می‌نماییم.

- نمودار تک خطی را از حالت (freeze) خارج نمایید.
- از جعبه ابزار گرافیکی، کلید را انتخاب نموده و باسبار جدید را در سمت راست شینه "D۱_۱۱a" قرار می‌دهیم.

از آنجایی که این باسبار از لحاظ الکتریکی شبیه به "D۱_۱۱a" می‌باشد، قصد داریم تا داده ها را کپی نماییم :

- بر باسبار "D۱_۱۱a" کلیک نمایید.
- کلید Ctrl را فشرده و نگه داشته و بر باسبار جدید کلیک نمایید. اینک بایستی هر دو باسبار انتخاب شده باشند.
- بر یکی از باسبارهای انتخاب شده راست کلیک نموده و *Edit Data* را برگزینید. روش دیگر آن است که بر باسبارهای انتخاب شده دوبار کلیک نمایید. یک مرورگر پایگاه داده شامل دو باسبار انتخاب شده، گشوده خواهد شد.
- با فشردن آیکون شین "D۱_۱۱a" را انتخاب نمایید.
- باسبار را کپی نمایید (یا راست کلیک نموده و *Copy* را انتخاب نمایید، یا کلید را بفشارید یا ترکیب کلیدهای **Ctlr-C** را فشار دهید)
- بر آیکون از باسبار جدید راست کلیک نموده و *Paste Data* را انتخاب نمایید.
- کادر ویرایش باسبار جدید را باز نموده (با دوبار کلیک نمودن بر آیکون) و کنترل نمایید که تیپ آن "Bar ۱۱kV" و ولتاژ نامی آن ۱۱ کیلوولت باشد.
- کادر محاوره ای و مرورگر پایگاه داده را ببندید (فشردن دکمه ***OK***).

می‌توان از روش کپی نمودن داده از یک عنصر به عنصر دیگر، برای سرعت بخشیدن به تعریف شبکه ها و کاهش اشتباهات استفاده نمود. یک شبکه توزیع بزرگ شامل تعداد زیادی باسبار می‌باشد که به لحاظ الکتریکی با یکدیگر مشابه می‌باشند. برای مثال، می‌توان آنها را در یک نمودار تک خطی ترسیم نمود. بنابراین می‌توان یکی از این باسبارها را به منظور تخصیص نوع و تیپ صحیح و سطح ولتاژ مناسب ویرایش نمود، سپس با انتخاب تمام باسبارهای مشابه و بازنمودن یک مرورگر بانک داده طبق شرح فوق، به یکباره داده ها را از یک شینه کپی نموده و در سایر باسبارها الصاق نمود.

کپی نمودن و الصاق کردن داده برای تمام اجزاء شامل : ترانسفورماتورها، خطوط، بارها،ژنراتورها و ... مقدور می‌باشد.

البته باسبار جدید نیاز به یک نام اختصاصی برای خودش دارد :

- کادر محاوره ای باسبار جدید را باز نمایید (بر روی نام باسبار در نمودار تک خطی دوبار کلیک نمایید).
- نام آن را "D۱_Swab" قرار دهید.

به منظور ایجاد یک خط انتقال انرژی بین "D۱_۱۱a" و"D۱_Swab" بایستی :

- از نوار ابزار نماد خط را انتخاب نمایید.
- طبق الگوی پس زمینه یک خط انتقال بین شینه های مذکور رسم نمایید. بر روی اولین باسبار کلیک کنید، بر نقطه ای از ناحیه ترسیم کلیک نمایید تا دو گوشه ایجاد شود، بر روی باسبار دیگر کلیک کنید.
- بر روی خط ترسیم شده، دوبار کلیک نمایید :

نام :

"L۱_Swab"

تیپ و نوع :

project type: "Cable ۱۱kV۸۰۰A" (با این انتخاب، خط تبدیل به کابل می‌گردد)

طول :

۳ km

- کلید **OK** را فشار دهید.

اکنون قصد داریم تا از باسبار ۱۱ کیلوولتی که در سمت راست قرار دارد، یک کابل فرعی را منشعب نماییم :

- عنصر "Short Terminal" را از جعبه ابزار گرافیکی انتخاب نمایید.
- ترمینال مختصرشده را در زیر باسبار سمت راستی در انتهای خط (بین خط و بار) قرار دهید.
- ترمینال را ویرایش نمایید :

نام :

"D۱_Reut"

تیپ و نوع :

"Bar ۱۱kV"

ولتاژ نامی :

۱۱ kV

نماد خط را از جعبه ابزار انتخاب نمایید :

- یک خط راست بین "D۱_Swab" و ترمینال رسم نمایید.
- بر خط دوبار کلیک نمایید :

نام :

"L۱_Swab"

تیپ و نوع :

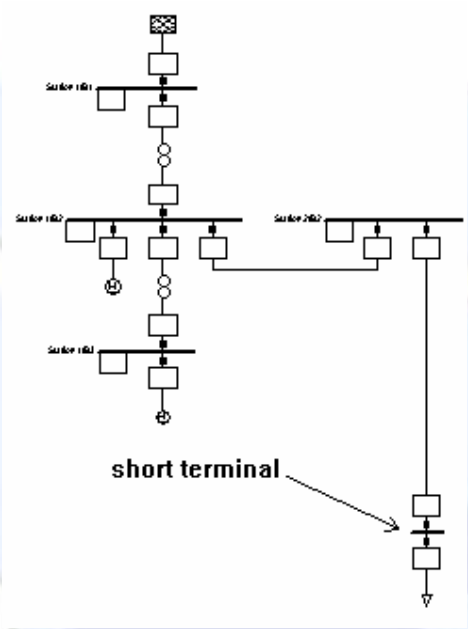
project type: "Cable ۱۱kV۴۰۰A" (مجدداً با یک کابل سروکار داریم)

طول :

۵ km

- باری را به ترمینال مختصرشده انتهای خط اضافه نمایید.

اینک نمودار تک خطی شما باید شبیه شکل ۲-s۲ باشد.



شکل ۲-s۲ : کابل، ترمینال مختصرشده و بار جدید

به منظور ایجاد شاخه ها :

- عنصر بار از جعبه ابزار را انتخاب نمایید.
- بر روی خط در جایی که بار بالایی وصل شده است، کلیک نمایید. یک کادر محاوره مربوط به *عنصر منشعب شده* باز خواهد شد. اگر چنین اتفاقی نیفتاد و درعوض تنها یک نماد بار در نمودار قرار داده شد، خط انتخاب نشده و در انجام عملیات، اشتباهی رخ داده است. بنابراین بایستی کلید **Cancel** را فشرده و دوباره تلاش نمایید، البته مناسبتر است که حتی الامکان پس از اینکه ناحیه (زوم) بزرگ شده باشد، عملیات اضافه نمودن بار به شکل انشعاب‌گیری را انجام دهیم.

برای درج بار بر روی خط، یک ترمینال کوچک ایجاد می‌شود. کادر محاوره ای تعیین مکان فیدر به منظور تعریف مکان فیزیکی ترمینال[۱] و در صورت لزوم (به دلخواه کاربر) ایجاد سوئیچ هایی درطرفین محل انشعاب بار، باز خواهد شد.

[۱] - یک باسبار ساده شده به عنوان گرهی از مدار الکتریکی

- موقعیت جدید را بر روی ٤ کیلومتر قرار دهید. کادر محاوره ای مکان فیدر، فاصله مجاز معتبر را محدوده (صفر تا ٥ کیلومتر) نشان می‌دهد.
- گزینه های مربوط به سوئیچ (سوئیچ راست و چپ) بایستی غیرفعال گردد.
- کلید **OK** را فشار دهید.

نماد بار جدید در وضعیتی قائم نسبت به خط متصل شده است.

موقعیت فیزیکی واقعی انشعاب گرفته شده از خط، همانگونه که نشان داده شده است ارتباطی با فاصله گرافیکی شاخه تا باسبار بالایی بر روی نمودار تک خطی ندارد. البته ترتیب قرارگیری شاخه ها در نمودار با ترتیب قرارگیری واقعی آنها یکسان است اما فاصله گرافیکی بین آنها اعتباری ندارد.

- بار پایینی را نیز به همان روش وارد نمایید. فاصله آن را بر روی ٤/٨ کیلومتر و مشابه مورد قبلی بدون سوئیچ تنظیم نمایید.

بعلاوه امکان اتصال یک بار در سمت چپ خط نیز وجود دارد :

- کلید **Ctrl** واقع بر صفحه کلید را فشار دهید.
- در حالیکه کلید **Ctrl** را پایین نگه داشته اید، بار سوم را بین دو بار دیگر وارد نمایید.
- فاصله بار را بر روی ٤/٤ کیلومتر تنظیم نمایید.
- گزینه مربوط به سوئیچ سمت چپ را فعال نمایید.

اینک بار سوم در حالیکه ۱۸۰ درجه نسبت به موقعیت دو بار قبلی چرخیده است، درج می‌گردد. همچنین می‌توان این عنصر را طبق روال عادی و موجود نیز درج نمود، بدین صورت که پس از ترسیم آن با مکان نما (کرسر) بر روی آن راست کلیک نموده و از منوی ظاهر شده گزینه ***Flip At Busbar*** را بر می‌گزینیم.

با این عمل، ویرایش تغییرات توپولوژیکی گام دوم خودآموز نیز به پایان می‌رسد. و دیگر به الگوی (راهنمای ترسیم) خاکستری رنگ پس زمینه نیازی نمی‌باشد :

- کلید نمایش لایه ها ( ) واقع بر نوار ابزار نمودار تک خطی را بفشارید. با این عمل، کادر ویرایش لایه ها باز می‌گردد.
- لایه "Background" در سمت "Visible" قرار دارد. بر روی آن کلیک نمایید تا انتخاب گردد و سپس کلید را فشار دهید تا به سمت "Invisible" انتقال داده شود. دوبار کلیک نمودن بر لایه "Background" نیز همان اثر را دارد.

اینک لایه پس زمینه (Background) غیر قابل رؤیت می‌باشد.

- مجدداً دیاگرام را ثابت و غیرقابل ویرایش نمایید.

ویرایش عناصر جدید

از آنجایی که ما قبلاً یک تیپ و طول مشخص برای خط انشعاب دار وارد نموده ایم، الزامی ندارد که آن را دوباره ویرایش نماییم. به هر حال با درج و اضافه نمودن بارها، ما در واقع خط را به قطعاتی به نام (line routes) تقسیم نموده ایم. این قطعات بطور خودکار نوع و تیپ خط اصلی تقسیم شده را به ارث می‌برند. در خصوص اولین قطعه، این گونه تخصیص پارامتر، منجر به اضافه بار شدن خط می‌گردد. برای این قطعه، ما به کابلی با ظرفیت بزرگتر نیاز داریم :

- بر روی اولین قطعه خط، دوبار کلیک نمایید (خط بین باسبار بالایی و اولین بار منشعب شده). اطمینان حاصل نمایید که به اندازه کافی، سریع کلیک نموده اید زیرا دوبار کلیک نمودن منقطع و با فاصله قطعه خط، منجر به انتخاب کل خط خواهد شد (و سه بار کلیک باعث انتخاب خط و تمام شاخه های آن می‌شود). در این مورد، در فضایی خارج از خط کلیک نموده و دوباره تلاش نمایید.
- قطعه خط را ویرایش نمایید :

نام :
"LR_Tub"
تیپ و نوع :
"Cable ۱۱kV۸۰۰A"

سه قطعه خط دیگر کماکان دارای اسامی پیش فرض خودشان می‌باشند :

- بر دومین قطعه خط از سمت شین بالایی دو بار کلیک نمایید.

نام :
"LR_Dus"

- برای سومین قطعه :

نام :
"LR_Gom"

- و بالاخره برای پایین ترین قطعه

نام :
"LR_Reut"

درج بارها بر روی خط، نه تنها قطعه خط هایی را ایجاد می‌نماید بلکه گره هایی را نیز بین قطعه ها بوجود می‌آورد. بارها از طریق این گره ها وصل می‌شوند. ما همچنین مجبوریم که این گره ها را نیز ویرایش نماییم. به دلیل مشابه بودن تمامی این گره ها، ویرایش یکی یکی آنها پر زحمت و وقت گیر می‌باشد. بنابراین مناسبتر آن است که از قابلیت های "multi-edit" مرورگر پایگاه داده استفاده نماییم.

- در جایی بر روی قطعه کلیک نمایید.
- مجدداً بر روی قطعه علامت دار شده کلیک نمایید، تا کل خط علامت دار و مشخص گردد.
- در جایی بر خط مشخص شده، راست کلیک نمایید. گزینه *Edit Data* را از منو انتخاب نمایید. یک مرورگر پایگاه داده گشوده می‌شود که با تمام عناصر قطعات علامت دار، تکمیل شده است : ٤ قطعه خط و ۳ گره.

متعاقب آن،

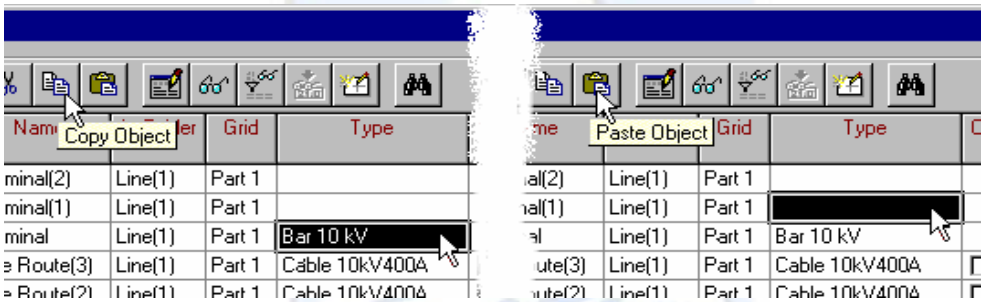
- در جایی بر قطعه کلیک کنید، لحظه ای منتظر بمانید.
- بر قطعه دوبار کلیک نمایید. با این عمل کل خط انتخاب شده و مرورگر داده باز می‌گردد.

مرورگر ظاهر شده در میان سایر پارامترها، اسامی و تیپ عناصر را نیز نشان می‌دهد. انتظار می‌رود که برای قطعه خط "LR_Tub" تیپ "Cable ۱۱kV۸۰۰A" و برای سه قطعه خط دیگر، تیپ "Cable ۱۱kV۴۰۰A" را نشان دهد. نوع و تیپ سه ترمینال ایجاد شده هنوز تنظیم نشده است. اینک قصد اعمال آنها را داریم :

- بر یکی از آیکون های ترمینال (واقع در ستون اول مرورگر دوبار کلیک نمایید. با این عمل کادر محاوره ای ویرایش گره (ترمینال) باز خواهد شد.
- نوع آن را بر روی project types: "Bar ۱۱kV" تنظیم نمایید.
- با فشردن کلید ***OK*** کادر محاوره ای را ببندید.

اینک به مرورگر بازگشته و ملاحظه می‌نماییم که تیپ های انتخاب شده ای برای گره های ویرایش‌شده نشان داده شده است. دو گره دیگر نیز بایستی همان تیپ را بدست آورند. بنابراین بایستی از کپی نمودن تیپ و نوع داده از گره اول به دو گره دیگر استفاده کرد :

- بر فیلد نوع گره ویرایش شده کلیک نمایید. این عمل باعث انتخاب فیلد می‌شود : سمت چپ شکل ۳-s۲ را ببینید.
- گزینه *Copy* را از منوی حساس به متن انتخاب نمایید یا از ترکیب کلیدهای **Ctrl+C** استفاده نمایید.
- بر فیلد خالی تیپ یکی از دو ترمینال باقیمانده کلیک نموده و گزینه *Paste* را از منوی حساس به متن انتخاب کنید یا از ترکیب کلیدهای **Ctrl+V** استفاده نمایید. این عمل باعث کپی شدن تیپ می‌گردد. سمت راست شکل ۳-s۲ را ببینید.
- مجدداً تیپ را برای گره بعدی نیز کپی نمایید.



شکل ۳-s۲ : کپی نمودن و الصاق کردن در مرورگر

اکنون بایستی مرورگر تمامی عناصری را که فیلد تیپ و نوع آنها تنظیم شده است، نشان دهد.

- با فشردن کلید ***OK*** مرورگر را ببندید.

البته ترمینال انتهای خط، بخشی از خط نبوده و بایستی با دوبار کلیک نمودن بر نماد آن، آن را ویرایش نمود. داده ها را طبق مقادیر زیر وارد نمایید :

نوع : project types: Bar ۱۱ kV

ولتاژ نامی : ۱۱ کیلوولت

ممکن است ترمینال انتهایی از قبل دارای نوع و ولتاژ نامی صحیح، بوده باشد.

اینک از روش کپی نمودن و الصاق کردن داده برای وارد کردن تیپ ٤ بار جدید استفاده می‌شود. با این روش، احتمال فراموش نمودن یک بار یا ورود اشتباه داده ها کاهش می‌یابد.

- ٤ بار جدید را بطور همزمان انتخاب نمایید (اولی را انتخاب نموده، کلید **Ctrl** را پایین نگه داشته و سه تای دیگر را انتخاب نمایید).
- بر مجموعه انتخاب شده راست کلیک نموده و گزینه *Edit Data* را برگزینید. مرورگری با ٤ بار نشان داده شده گشوده خواهد شد. در فیلد تیپ هیچکدام از آنها نباید مقداری درج شده باشد.
- کادر محاوره ای اولین بار را باز نمایید (بر آیکون آن دوبار کلیک نمایید)، نوع آن را بر روی project types: "General Load" تنظیم نموده و کادر محاوره ای را ببندید.
- تیپ داده شده را در ٤ بار باقیمانده کپی نمایید.

کپی نمودن و الصاق کردن داده از عنصری به عنصر دیگر، تنها یکی از چندین روش ویرایش داده از طریق مرورگر بانک داده می‌باشد. هر پارامتری را می‌توان کپی نموده یا الصاق کرد و اغلب آنها را می‌توان مستقیماً و بدون نیاز به بازنمودن کادر محاوره ای ویرایش و دقیقاً مشابه استفاده از صفحه گسترده‌ها ویرایش نمود. به هر حال، به استفاده از نمودار تک خطی ادامه می‌دهیم :

- مرورگر را ببندید.

اینک مجبوریم که بارهای جدید را بطور مجزا ویرایش نماییم تا بتوانیم توان مصرفی مورد تقاضای آنها را وارد نماییم.

- بار بالایی را ویرایش نمایید :

کادر محاوره ای ویرایش آن را بازنموده و وارد صفحه پخش بار (load-flow page) می‌شویم.

نام : "Tubin"

وضعیت متقارن یا نامتقارن : Balanced

توان اکتیو : ۴,۰ MW

ضریب توان : ۰,۹

اندازه ولتاژ : ۱,۰ p.u.

زمانیکه توان اکتیو و/یا ضریب توان دیده نشوند، ابتدا "P, cos(phi)" را به عنوان مود ورودی (*"Input Mode"*) برای بار انتخاب نمایید. سپس می‌توانید ضریب توان "cos(phi)" را وارد نمایید. فرض شده است که تمام بارها سلفی باشند (طبق استاندارد).

- بار میانی را وارد نمایید :

نام : "Duslin"

وضعیت متقارن یا نامتقارن : Balanced

توان اکتیو : ۱,۰ MW

ضریب توان : ۰,۹

اندازه ولتاژ : ۱,۰ p.u.

- برای بار پایینی :

نام : "Goma"

وضعیت متقارن یا نامتقارن : Balanced

توان اکتیو : ۱,۰ MW

ضریب توان : ۰,۹

اندازه ولتاژ : ۱,۰ p.u.

- و بالاخره برای ویرایش بار ترمینال انتهایی :

نام : "Reutlin"

وضعیت متقارن یا نامتقارن : Balanced

توان اکتیو : ۳ MW

ضریب توان : ۰,۹

اندازه ولتاژ : ۱,۰ p.u.

در اینجا طراحی گام دوم از خودآموز نیز به پایان می‌رسد.

انجام محاسبات

- یک محاسبه پخش بار با تنظیمات زیر، اجرا نمایید :
  - گزینه متقارن، با توالی مثبت (Balanced, positive sequence) را انتخاب نمایید.
  - تمام گزینه های دیگر بایستی غیرفعال شده باشد.

ملاحظه می‌نمایید که مقادیر کوچکی برحسب درصد در کنار قطعات خط دارای انشعاب، نمایش داده شده است. به منظور بزرگ نمودن ناحیه اطراف این خط جدید از کلید بزرگنمایی (zoom) استفاده نمایید. اگر می‌خواهید که مقادیر نمایش داده شده را اندکی جابجا نمایید :

- بر روی مقادیر کلیک نموده و آنها را به موقعیت بهتری بکشانید.

این درصدها، میزان بارگیری خط را نشان می‌دهند. از آنجایی که برای اولین قطعه خط، کابل با ظرفیت بزگتری در نظر گرفته شده، میزان بارگیری آن کوچکتر از دو قطعه دیگر شده است، هرچند که جریان بزرگتری را حمل می‌نماید.

چون بر روی خط و دقیقاً قبل از بار میانی، سوئیچی را قرار داده ایم، می‌توانیم سه بار انتهایی را از طریق این سوئیچ، حذف و اضافه نماییم :

- ناحیه اطراف بار میانی را بزرگ نمایید.
- بر روی سوئیچ سری با خط، راست کلیک نمایید.
- Open را انتخاب نمایید. نماد سوئیچ به یک مربع سفید رنگ تغییر شکل می‌دهد.
- ناحیه ترسیم را به اندازه قبلی برگردانده و پخش بار را اجرا نمایید. تفاوت ها را ملاحظه خواهید نمود.

متعاقب آن،

- بر سوئیچ دوبار متوالی کلیک نمایید تا آن را باز یا بسته نمایید.

اگر خط در شرایط باز باشد، اتصال کوتاه بر روی شینه انتهایی هیچگونه اثری نخواهد داشت :

- بر بار انتهایی راست کلیک نمایید.
- گزینه *Calculate - Short-Circuit* را انتخاب نمایید.
- یک محاسبه اتصال کوتاه با شرایط زیر انجام دهید :
  - روش : مطابق با استاندارد IEC (According to IEC)
  - نوع خطا : سه فاز (۳-phase)

با این تنظیمات یک پیغام خطا ظاهر خواهد شد، زیرا هیچ واحد مولدی در شبکه مجزا شده وجود ندارد.

- مجدداً سوئیچ را مشابه با روشی که باز کرده بودید، ببندید.
- دوباره محاسبات اتصال کوتاه را اجرا نمایید. اینک عملیات بطور عادی انجام خواهد شد.

در این جا، گام دوم خودآموز به پایان می‌رسد.

گام ۳ : ایجاد یک زیرسیستم ثانویه

در گام سوم خودآموز، قصد داریم سیستم قدرت خودآموز را توسعه دهیم، یعنی سیستم انتقال ولتاژ بالا را نیز به شبکه فشار متوسط بوجود آمده در مرحله قبل اضافه نماییم.

آماده سازی گام سوم

برای انجام گام سوم خودآموز، به یک پوشه شبکه جدید نیاز داریم :

- اگر پروژه خودآموز فعال نباشد.
  - گزینه *File* را انتخاب نموده و متعاقب آن پروژه خودآموز را از لیست پروژه های فعال جاری، انتخاب نمایید.
  - اگر هیچگونه ورودی برای خودآموز پیدا نکردید، به فهرست 'Trouble Shooting' مراجعه نمایید.
- مطمئن شوید که مورد مطالعاتی "Case ۱" فعال شده است. در فهرست مورد مطالعاتی در منوی اصلی، می‌توان این گزینه را دید. اگر هیچ مورد مطالعاتی نمایش داده نشد، "Case ۱" را انتخاب نمایید.
- گزینه *Edit* - project واقع بر منوی اصلی را انتخاب نمایید. این گزینه کادر محاوره ای ویرایش پروژه را باز می‌نماید.
- کلید ***New Grid*** را بفشارید. با این عمل کادر محاوره ای **ElmNet** باز خواهد شد.
- نام شبکه جدید را به "Part ۳" تغییر داده و کلید ***OK*** را بفشارید. یک برنامه "Open Grid" به شیوه پرسش و پاسخ خواهد پرسید که با شبکه جدید چه باید کرد؟
- گزینه *add this Grid/System Stage to active Study Case?* را انتخاب نمایید.
- کلید ***OK*** را بفشارید.

همانگونه که در گام های قبلی نیز اقدام شد، مجبوریم مدیریت خودآموز (Tutorial Manager) را اجرا نماییم تا آماده سازی ها و تدارکات لازم برای اجرای شبکه در گام سوم انجام شود :

- مدیریت خودآموز (Tutorial Manager) را باز نمایید.
- گزینه "Initialize Step ۳" را انتخاب نمایید.
- کلید ***Execute*** را فشار دهید.
- هر نوع خطای احتمالی ظاهرشده را تصحیح نمایید.

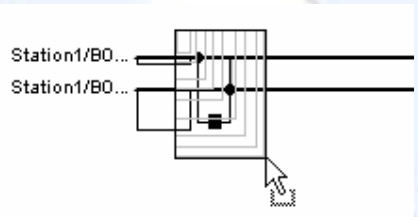
یک نمودار تک خطی جدید اما خالی گشوده خواهد شد، که تصویر پس زمینه ای از سیستم انتقال کوچک مورد نظر را نشان می‌دهد. اینک شما می‌توانید این شبکه انتقال را وارد نمایید.

ایجاد ساختار شبکه

نمودار تک خطی الگویی با ٤ باسبار دوبل و تعدادی بار و ژنراتورهای متصل به آن را نشان می‌دهد. شما می‌توانید این عناصر را ایجاد نمایید.

تصویر یا الگوی پس زمینه را بزرگ نموده (Zoom in) و یک سیستم باسبار دوبل را ایجاد نمایید :

- نمودار تک خطی را از حالت ثابت شده، خارج نمایید.
- سیستم باسبار دوبل (DBS) را از جعبه ابزار انتخاب نمایید.
- مطابق تصویر پس زمینه، DBS بالایی را قرار دهید.
- مستطیلی را بر روی باسبار دوبل بالایی ترسیم نمایید تا هر دو باسبار توأمان انتخاب گردند : بر صفحه ترسیم کلیک نموده، در حالیکه کلید ماوس را پایین نگه داشته اید آن را به گونه ای به انتهای دیگر بکشید که یک ناحیه مستطیلی اطراف باسبار دوبل ترسیم شده، ایجاد شود، اکنون ماوس را رها نمایید تا هر دو باسبار انتخاب گردد. الزامی نیست که کل باسبار دوبل درون ناحیه مستطیلی قرار گیرد : هر عنصری که بخشی از آن در داخل ناحیه مستطیلی قرار گیرد، انتخاب خواهد شد. در شکل ۱-s۳ ، نحوه انتخاب دو باسبار نمایش داده شده از طریق کشیدن یک چهارگوش کوچک بر روی آنها، نشان داده شده است. قبل از جابجا نمودن باسبار دوبل، مطمئن شوید که اتصال دهنده دو باسبار (*buscoupler*) نیز در محدوده انتخاب قرار گرفته باشد.
- اگر باسبار دوبل ایجاد شده با تصویر پس زمینه مطابقت ندارد، آن را جابجا نمایید تا بر روی آن قرار گیرد.
- با کشیدن یکی از مربع های مشکی رنگ سمت راست، اندازه باسبار دوبل را افزایش دهید تا بر تصویر پس زمینه منطبق گردد. از آنجایی که هر دو باسبار باهم انتخاب شده اند، با کشیدن مربع مشکی، طول هر دو باسبار توأمان بزرگ می‌شود.



شکل ۱-s۳ : انتخاب دو باسبار

- مطابق تصویر پس زمینه، باسبارهای بالا، پایین و میانی را در مکان های خود قرار دهید و با بزرگنمایی و جابجایی تلاش نمایید تا آنها حتی الامکان بر الگوی پس زمینه منطبق گردند.
- مطابق با تصویر پس زمینه، بارها را بر روی ٤ باسبار ایجاد شده قرار دهید. در باسبار دوبل بالایی، بار بایستی در سمت بالای باس قرار گیرد، برای انجام این کار بایستی : به هنگام

قراردادن بار، کلید ***Ctrl*** را پایین نگهداشت یا پس از جایگذاری از گزینه "Flip at Busbar" استفاده نمود.

- سه ماشین سنکرون بر روی باسبارهای سمت چپ، راست و میانی قرار دهید. مجدداً ماشین قرار داده شده بر روی باسبار فوقانی بایستی به سمت بالا قرار داده شود.

باسبارها را از طریق خطوط به یکدیگر متصل نمایید :

- ٦ خط انتقال را طبق الگوی پس زمینه ایجاد نمایید.

به لحاظ توپولوژی و شکل ظاهر شبکه کامل گشته و دیگر به الگوی پس زمینه نیازی نمی‌باشد :

- الگو و تصویر پس زمینه را مخفی نمایید (دکمه).
- دوباره نمودار را ثابت و در وضعیت غیرقابل ویرایش (*freeze*) قرار دهید.

ویرایش اجزای شبکه

تمام باسبارهای سیستم (۸ باسبار) مشابه هم می‌باشند : همگی برای ۱۱۰ کیلوولت طراحی شده اند. بنابراین مناسب است که آنها را به شیوه کپی نمودن داده ها، ویرایش نماییم :

- کلید **Edit relevant objects for calculation** واقع بر منوی اصلی را فشار دهید ( ) . با این عمل، فهرستی از آیکونهای تمام طبقات عناصر موجود در پروژه فعال، نمایش داده خواهد شد.
- کلید **Busbar (*.StaBar)** را بفشارید ( ).
- یک مرورگر پایگاه داده شامل تمام باسبارهای پروژه ظاهر می‌گردد.
- بر آیکون اولین باسبار دوبار کلیک نمایید ( ) و باسبار را طبق مقادیر زیر ویرایش نمایید :
  - نوع : project: Bar ۱۱۰ kV
  - ولتاژ نامی : ۱۱۰ kV
- کادر محاوره ای باسبار را ببندید. اینک مرورگر، نوع و ولتاژ نامی را نشان می‌دهد.
- بر فیلد تیپ واردشده ابتدا کلیک (کلیک چپ) و سپس راست کلیک نموده و *Copy* را انتخاب نمایید.
- بر فیلد خالی "Type" باسبار دوم کلیک نمایید و سپس ماوس را تا آخرین باسبار بکشید. کلید ماوس را رها نمایید. اینک بایستی تمام فیلدهای "Type" خالی انتخاب شده باشند.
- بر فیلدهای انتخاب شده راست کلیک نموده و *Paste* را انتخاب نمایید. با این عمل تیپ باسبار به یکباره در دیگر باسبارها کپی می‌گردد.
- عملیات کپی و الصاق کردن را برای ولتاژ نامی (*Nominal Voltage*) تکرار نمایید.
- مرورگر را ببندید.

اینک با استفاده از روش کپی نمودن و الصاق کردن، می‌توان داده های تیپ ٦ خط شبکه را وارد نمود.

- مجدداً کلید را فشرده و این دفعه نماد خط () را انتخاب نمایید.
- اولین خط موجود در مرورگر را ویرایش نمایید :
  - تیپ و نوع : project: OHL ۱۱۰ kV
- تیپ داده شده را در ۵ خط دیگر کپی نمایید.
- مرورگر را ببندید.

گرچه خطوط همگی دارای یک نوع و تیپ می‌باشند، ولیکن طول های متفاوتی دارند. برای وارد نمودن طول خطوط :

- ٤ خط منشعب شده از باسبار دوبل بالایی به سمت باسبارهای دوبل سمت راست و چپ را از طریق دوبار کلیک نمودن بر آنها، ویرایش نمایید.
  - طول : ۶۰ km
- دو خط باقیمانده به سمت باسبار دوبل مرکزی را ویرایش نمایید :
  - طول : ۲۰ km

به هر باسبار نام خاصی را نسبت دهید :

- به منظور ویرایش هر باسبار بر روی آن کلیک نمایید :
  - باسبار بالایی : Name = "B۱۱۰_۱a" and "B۱۱۰_۱b"
  - باسبار سمت چپی : Name = "B۱۱۰_۲a" and "B۱۱۰_۲b"
  - باسبار میانی : Name = "B۱۱۰_۳a" and "B۱۱۰_۳b"
  - باسبار سمت راستی : Name = "B۱۱۰_۴a" and "B۱۱۰_۴b"

خطوط را به شرح زیر نامگذاری نمایید :

- خطوط بین "B۱۱۰_۱x" و "B۱۱۰_۲x"
  - به ترتیب دارای اسامی "L۱۲a" و "L۱۲b" می‌باشند.
- خطوط بین "B۱۱۰_۱x" و "B۱۱۰_۴x"
  - به ترتیب دارای اسامی "L۱۴a" و"L۱۴b" می‌باشند.
- خط بین "B۱۱۰_۲x" و "B۱۱۰_۳x"
  - دارای نام "L۲۳" می‌باشد.
- خط بین "B۱۱۰_۴x" و "B۱۱۰_۳x"
  - دارای نام"L۴۳" می‌باشد.

٦ بار موجود را به شرح ذیل ویرایش نمایید :

- مجدداً کلید را فشرده و نماد بار () را انتخاب نمایید.
- اولین بار الکتریکی را ویرایش نمایید :
  - تیپ و نوع : "General Load"

- توان اکتیو : ۱۰۰ MW
- ضریب توان : ۰,۹۵

به منظور دستیابی به پارامترهای توان مصرفی، بایستی بر انتخابگر صفحه "Load-Flow" کلیک نمایید.

- نوع، توان اکتیو و ضریب توان اولین بار الکتریکی را در پنج بار دیگر کپی نمایید. توجه داشته باشید که مرورگر نیز دارای انتخابگر صفحه "Load-Flow" می‌باشد.
- مرورگر را ببندید.

اسامی بارهای واقع بر باسبارهای بالایی، سمت راست و سمت چپ سیستم را وارد نمایید. به منظور ویرایش هر یک، بر روی آن دوبار کلیک نمایید.

- بار بالایی : Name = "Ld_۱"
- بار سمت چپ : Name = "Ld_۲"
- بار سمت راست : Name = "Ld_۴"

بارهای واقع بر روی باسبار میانی سیستم دارای توان مصرفی متفاوتی می‌باشند. به منظور ویرایش هریک از آنها بر روی آن دوبار کلیک نمایید.

- بار سمت چپ را بدین گونه ویرایش نمایید :
  - نام : "Ld_۳a"
  - توان اکتیو : ۴۰ MW
- بار سمت راست را بدین گونه ویرایش نمایید :
  - نام : "Ld_۳b"
  - توان اکتیو : ۴۰ MW
- بار میانی را نیز بدین گونه ویرایش نمایید :
  - نام : "Ld_Swab"
  - توان اکتیو : ۲۰ MW
  - ضریب توان : ۰,۹۰

بالاخره، ژنراتورها را یک به یک به شرح ذیل وارد می‌نماییم :

- برای ژنراتور بالایی :
  - نام : "SM_۱"
  - نوع : project: SGEN۱۵۰M/۱۱۰kV

در صفحه پخش بار :

- ماشین مرجع : enabled
- نوع کنترل ولتاژ : Voltage
- اندازه ولتاژ : ۱,۰ p.u. for the *Dispatch*

- برای ژنراتور سمت چپ :
  - نام : "SM_۳"
  - نوع : project:SGEN۱۵۰M/۱۱۰kV
  - ماشین مرجع : disabled
  - نوع کنترل ولتاژ : Power Factor
  - توان اکتیو : ۱۰۰,۰ MW
  - ضریب توان : ۰,۹۵
- برای ژنراتور سمت راست :
  - نام : "SM_۴"
  - نوع : project:SGEN۱۵۰M/۱۱۰kV
  - ماشین مرجع : disabled
  - نوع کنترل ولتاژ : Power Factor
  - توان اکتیو : ۱۰۰,۰ MW
  - ضریب توان : ۰,۹۵

زمانیکه توان اکتیو و یا ضریب توان قابل رؤیت نباشند، کلید واقع بر چارچوب "Dispatch" را فشرده تا نمایش توان انتخاب گردد. بایستی فیلدی را غیرفعال نمایید تا فیلد دیگری انتخاب گردد. در این جا فیلد "Reactive Power" را از حالت انتخاب خارج نمایید و در عوض، فیلد ضریب توان "cos(phi)" را انتخاب نمایید.

انجام محاسبات

- ضمن انتخاب گزینه "Consider Reactive Power Limits"، عملیات پخش بار را اجرا نمایید.
- خطاهای احتمالی رخ داده را اصلاح نمایید.

تابع کنترل کننده ثانویه برای سیستم قدرت (کنترل فرکانس) فقط بوسیله ترانسفورماتور بالایی انجام می‌شود. دو ژنراتور دیگر بر روی نقطه کار PQ ثابتی تنظیم شده اند. به دلیل این تنظیمات کنترلی، ژنراتور بالایی دچار اضافه بار شدیدی شده است. از طرفی، ما نمی‌توانیم به سادگی تمام ژنراتورها را بر روی مود "SL" قرار دهیم زیرا در اینصورت سه باسبار مرجع که همگی دارای زاویه ولتاژ صفر درجه اند، ایجاد خواهد شد.

راه حل این معضل این است که یک باسبار را به عنوان مرجع انتخاب نماییم که برای آن زاویه ولتاژ صفر درجه خواهد بود، و سپس یک عنصر کنترل کننده فرکانس ایجاد نماییم که توان خروجی ژنراتورها را تنظیم خواهد کرد.

- هر سه ژنراتور را به روش زیر ویرایش نمایید :
  - ماشین مرجع : disabled

- کنترل کننده ولتاژ محلی : Voltage
- توان اکتیو : ۱۰۰,۰ MW
- اندازه ولتاژ : ۱,۰ p.u.

این تنظیمات، برای تمام ژنراتورها یک مشخصه "PV" ایجاد خواهد کرد.

- باسبار بالایی سیستم و هر سه ژنراتور آن را انتخاب نمایید.
- بر مجموعه انتخاب شده کلیک نموده و گزینه *Define...* - *Power Frequency Controller* را انتخاب نمایید. کادر محاوره ای ویرایش کنترل کننده فرکانس قدرت ظاهر خواهد شد.

کنترل کننده فرکانس از قبل دارای تنظیمات و مقادیر برای فیلد "BusBar of Frequency Measurement" می‌باشد. ژنراتورهای انتخاب شده در فهرست ماشین قرار گرفته اند.

- گزینه "According to Nom. Power" را فعال نمایید.
- با فشردن کلید ***OK*** کادر محاوره ای کنترل کننده را ببندید.

همچنین این امکان وجود دارد که ژنراتورها را به یک کنترل کننده فرکانسی موجود بیفزاییم. این کار را می‌توان از طریق نمودار تک خطی انجام داد :

- چند ژنراتور را توأمان انتخاب نمایید، بر مجموعه انتخاب شده راست کلیک نمایید.
- گزینه *Add to - Power Frequency Controller* را انتخاب نمایید. فهرستی از کنترل‌کننده های فرکانسی نمایش داده می‌شود که از بین آنها موردی را که قصد داریم ژنراتورها را بدان اضافه نماییم، بایستی انتخاب کرد.
- کادر محاوره ای کنترل کننده فرکانس ظاهر می‌شود، اینک ژنراتورها به فهرست ماشین ها اضافه می‌گردند البته به شرط آنکه قبلاً درآنجا نبوده باشند.
- کادر محاوره ای کنترل کننده فرکانس را ببندید.

اینک ملاحظه می‌گردد که نتایج پخش بار متفاوت از قبل خواهند شد :

- فرمان پخش بار را اجرا نمایید. در صفحه 'Active Power Control'، گزینه 'according to secondary control' را فعال نمایید.
- پخش باری را انجام دهید و تغییرات را مشاهده نمایید : اکنون تمام ژنراتورها توان واقعی یکسانی تولید می‌نمایند. توزیع توان ثابت نمی‌باشد اما با استفاده از کنترل کننده فرکانس و تنظیم آن بر روی "Individual active power" و ویرایش درصدهای داده شده در لیست، می‌تواند تغییر داده شود.

اعمال تغییرات کنترل کننده فرکانس از طریق بازنمودن کادر محاوره ای تعیین مشارکت ژنراتورها، امکان پذیر می‌باشد. عنصر کنترل کننده در صفحه پخش بار با نام "external

"secondary controller" ذکر شده است. برای پرش به کنترل کننده، بایستی بر روی کلید مجاور آن، کلیک نمود.

در این جا گام سوم خودآموز به پایان می‌رسد.

گام ٤ : متصل نمودن زیرسیستم ها

در گام های قبلی خودآموز، یک شبکه توزیع کوچک ("Part ۱") و یک شبکه انتقال کوچک ("Part ۳") وارد شده و مورد بررسی قرار گرفتند. محاسبات پخش بار و اتصال کوتاه بر روی هر دو شبکه اجرا شدند. در این گام، این دو شبکه به یکدیگر متصل شده و محاسبات بر روی شبکه منتجه اجرا خواهد شد.

آماده سازی گام چهارم

مجدداً به منظور نصب اجزاء اضافی مورد نیاز و برای کنترل پروژه خودآموز تا این مرحله، مدیریت خودآموز را اینچنین آغاز نمایید :

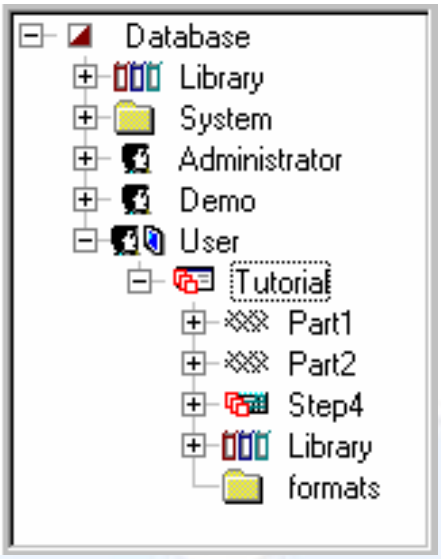
- مدیریت خودآموز را باز نمایید (با یکبار کلیک بر روی آن اجرا می‌شود)
- گزینه "Initialize Step ۴" را انتخاب نمایید.
- کلید ***Execute*** را بفشارید.
- خطاهایی را که ممکن است پیش آیند، مرتفع نمایید.

محیط گرافیکی ناپدید شده و چیز دیگری رخ نمی‌دهد! در این لحظه شبکه ها بطور اتوماتیک نمایش داده نمی‌شوند.

فعال نمودن دو زیرسیستم

به منظور اتصال و آنالیز دو زیرسیستم، بایستی این امکان مهیا باشد که سریعاً از یک نمودار تک‌خطی به نمودار دیگر سوئیچ نموده و بر روی مجموعه مرکب دو شبکه، محاسبات را اجرا نماییم. تا این مرحله، در یک زمان تنها یک زیرسیستم ("Part ۱ or "Part ۳") فعال بوده است. در هر حال، شما می‌توانید هر تعداد مورد نیاز از شبکه ها را فعال نموده و نیز هر تعداد نمودار تک خطی را به بورد گرافیکی اضافه نمایید. اینک، شما بایستی شبکه های ایجاد شده "Part ۱" و "Part ۳" را فعال نموده و نمایش دهید.

یک پوشه شبکه، زمانی فعال می‌شود که آن را به یک مورد مطالعاتی فعال اضافه نماییم. مورد مطالعاتی (*study case*) ارجاعی برای شبکه های فعال محسوب می‌گردد. تمام محاسبات بر روی مجموعه مرکب شبکه های فعال اجرا خواهد شد. هرگاه مورد مطالعاتی غیرفعال گردد، بطور خودکار تمام شبکه هایش نیز غیرفعال خواهد شد، و مجدداً با فعال شدن مورد مطالعاتی، شبکه های مرتبط با آن نیز با استفاده از مراجع شبکه، فعال خواهند شد. بنابراین ابتدا لازم است تا "Study Case" را با انتخاب آن در فهرست منوی اصلی، فعال سازید.



شکل s۴-۱ : درخت پایگاه داده

شبکه ها می‌توانند به یک مورد مطالعاتی واقع در یک مدیریت پایگاه داده اضافه گردند :

- قسمت مدیریت پایگاه داده را باز نمایید.
- پروژه خودآموز واقع در نمودار درختی نمایش داده شده را بگشایید. اینک بایستی پروژه خودآموز شبیه آن چیزی باشند که در شکل s۴-۱ نمایش داده شده است. پروژه خودآموز و مورد مطالعاتی هردو بایستی فعال باشند (آیکون های آنها قرمز رنگ شده باشد)
- با راست کلیک نمودن بر اسامی دو شبکه مذکور و انتخاب گزینه *Add to Study Case*، آنها را به مورد مطالعاتی اضافه نمایید. آیکون های آنها نیز قرمز رنگ می‌شود تا نشان دهنده وضعیت فعال آنها باشد.
- پنجره مدیریت پایگاه داده را ببندید.

بورد گرافیکی ظاهر شده، دربرگیرنده هر دو نمودار تک خطی خواهد بود. با فشردن انتخابگرهای (*tab*) واقع در پایین بورد گرافیکی، می‌توانید بین این نمودارها سوئیچ نموده و تغییر وضعیت دهید.

زمانیکه یک مورد مطالعاتی غیرفعال می‌شود، بطور خودکار بورد گرافیکی مربوطه را خواهد بست و زمانیکه دوباره فعال گردد، بورد گرافیکی مجدداً نمایش داده خواهد شد.

بنابراین ما دو شبکه و دو نمودار تک خطی داریم. تصویر پس زمینه سیستم انتقال تغییراتی را نشان می‌دهد که بایستی توسط کاربر اعمال شود. ابتدا کنترل نمایید که هر دو شبکه فعال شده باشند :

- محاسبات پخش بار را با تنظیمات ذیل اجرا نمایید :
  - فعال بودن گزینه Balanced network representation.
  - فعال بودن گزینه Consider reactive power limits.
  - سایر گزینه ها بایستی غیرفعال شده باشند.

اینک فرمان پخش بار شبکه ای را می‌بینند که از دو ناحیه مجزا تشکیل شده است. بنابراین پیغام زیر را گزارش می‌نماید :

DIgSI/info - Grid splitted into ۲ isolated areas

به دیاگرام تک خطی دیگر سوئیچ نمایید و ملاحظه نمایید که پخش بار برای هر دو شبکه محاسبه شده است. ممکن است شما مجبور باشید نمودار را قدری بزرگتر نمایید تا نتایج حک شده در جعبه‌های نتایج را ببینید، یا با اشاره به یک جعبه نتیجه، از راهنمای متنی (balloon help) ظاهر شده، نتایج را با وضوح بالاتری ملاحظه نمایید.

اینک شما آمادگی دارید تا دو شبکه را به یکدیگر متصل نمایید.

متصل نمودن دو شبکه

شبکه توزیع ("Part ۱") بوسیله یک شبکه خارجی (شین بی نهایت) در سطح ولتاژ ۳۳ کیلوولت تغذیه شده است. از طرفی، شبکه انتقال دارای یک بار الکتریکی بر روی شین مرکزی خود می‌باشد که شبکه توزیع را تغذیه می‌کند.

به منظور اتصال دو شبکه، بایستی :

- شبکه تغذیه کننده خارجی شبکه توزیع و عنصر بار شین میانی شبکه انتقال را حذف نماییم.
- یک ترانسفورماتور ۱۱۰/۳۳ کیلوولت را ما بین باسبار دوبل ۱۱۰ کیلوولت واقع در شبکه "Part ۲" و باسبار ۳۳ کیلوولت واقع در شبکه "Part ۱" قرار دهیم.

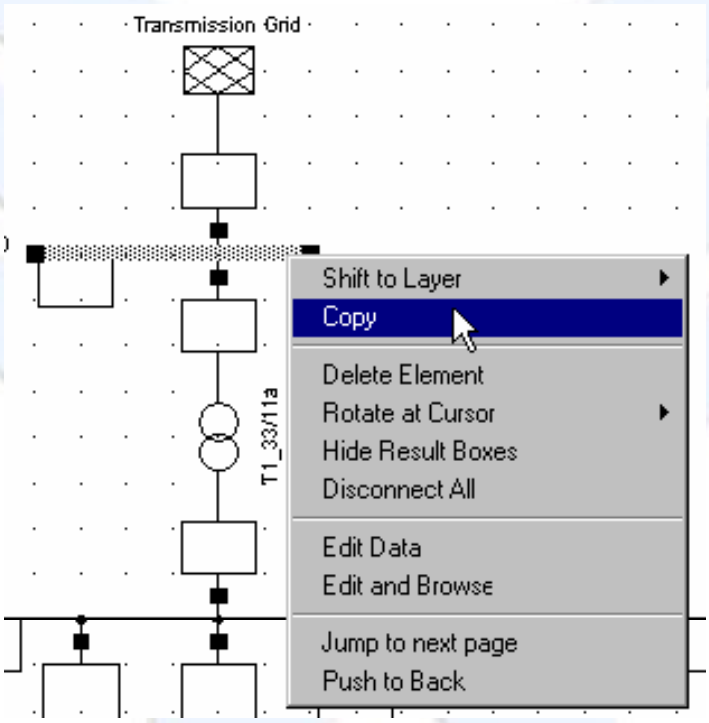
اولین مرحله آسان است، زیرا تنها مربوط به یکی از شبکه هاست :

- نمودار "Part ۱" را انتخاب نموده و از حالت ثابت و غیرقابل ویرایش آن را خارج نمایید.
- بر نماد شبکه خارجی کلیک نموده و کلید ( ) را بفشارید. با "Yes" پاسخ داده تا عنصر مذکور حذف گردد.
- نمودار "Part ۲" را انتخاب نموده و از حالت غیرقابل ویرایش خارج نمایید.
- بار "Ld_Swab" واقع بر شین میانی را به همان روش حذف نمایید.

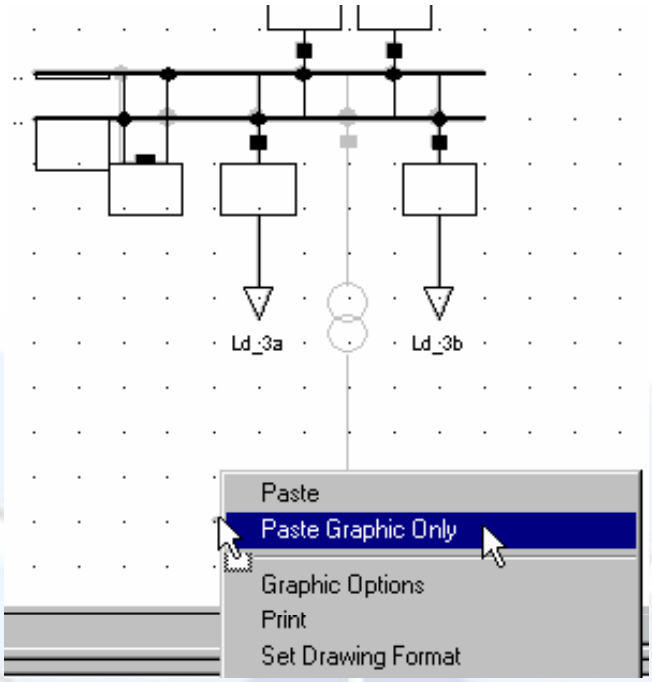
به هر حال، ایجاد ترانسفورماتور جدید ممکن نیست. ما برای انجام این کار به دو باسبار که در یک نمودار تک خطی قرار داشته باشند، نیاز داریم تا بتوانیم با اتصال به آنها، یک ترانسفورماتور جدید را بین آنها قرار دهیم. نمودار تک خطی شبکه "Part ۱" فاقد شینه با ولتاژ ۱۱۰ کیلوولت است، و همچنین شبکه "Part ۲" فاقد باسبار ۳۳ کیلوولت است. باید کاری کرد که حداقل یکی از این باسبارها در دیاگرام دیگر قابل رؤیت باشد.

بنابراین ما مجبور هستیم که یک نمایش گرافیکی ثانویه برای یکی از این باسبارها ایجاد نماییم :

- دیاگرام تک خطی شبکه "Part ۱" را باز نمایید، باسبار "D۱_Swab" را انتخاب نموده و آن را کپی کنید (یا کلید ( ) را بفشارید، یا بر جزء انتخاب شده راست کلیک نموده و *copy* را انتخاب نمایید، یا ترکیب کلیدهای **Ctrl-C** را فشار دهید) نظیر آنچه در شکل s۴-۲ نشان داده شده است.
- نمودار تک خطی شبکه "Part ۲" را تغییر دهید.
- بر مکان نشان داده شده در زیر باسبار دوبل دیاگرام (مطابق تصویر شکل s۴-۳) کلیک نموده و گزینه *Paste Graphic only* را انتخاب نمایید.



شکل s۴-۲: کپی نمودن یک عنصر گرافیکی



شکل ۳-۴s : الصاق کردن گرافیکی

اینک یک نماد گرافیکی جدید از باسبار"D۱_Swab" در نمودار تک خطی "Part ۳" ایجاد می‌شود. در هر حال، بایستی توجه داشته باشیم که در بانک داده موجود، هیچ باسبار جدیدی اضافه نشده است. از لحاظ الکتریکی کماکان تنها یک باسبار "D۱_Swab" وجود دارد.

چند جنبه دیگر از عملیات کپی نمودن و الصاق کردن (*copy and paste*) گرافیکی :

- همان روش کپی نمودن و الصاق کردن گرافیکی برای سایر عناصر شبکه نیز قابل اعمال می‌باشد.
- همچنین می‌توان برای چندین عنصر شبکه بطور همزمان از روش کپی و الصاق کردن گرافیکی استفاده نمود. نمادها و علائم به همان وضعیت و شکلی که کپی شده بودند، مجدداً الصاق می‌شوند. بایستی مواظب بود تا نمادهای اجزاء به بیرون از صفحه گرافیکی کشانیده نشوند. یک تغییر در صفحه‌ای با اندازه بزرگتر، باعث خواهد شد تا مجدداً وضوح نمایش این عناصر، تنظیم گردد.
- برای هر عنصر، تنها مجاز به استفاده از یک نماد گرافیکی در هر نمودار تک خطی می‌باشیم. به عبارت دیگر، امکان کپی و الصاق کردن گرافیکی در درون یک صفحه وجود ندارد.

برای چک و کنترل نمودن نماد باسبار جدید :

- کادر محاوره ای آن را بگشایید.
- بایستی نام آن را Station 1\D1_Swab.StaBar\... باشد.

اگـر باسـبار درج شـده دارای نـامی بـه غیـر از "D۱_Swab" بـود، آنگـاه شـما بـه جـای ایجـاد یـک نمـاد گرافیکی جدید، یک باسبار جدید ایجاد نموده اید. در چنین مواردی :

- کلید ( ) به معنای "undo" را فشرده تا عمل ایجاد باسبار جدید لغو گردد.
- مجدداً و به شکل صحیح، عملیات را تکرار نمایید.

اینـک مـا شـکل دومـی از نمـایش گرافیکـی باسـبار "D۱_Swab" در نمـودار تـک خطـی "Part ۲" ایجـاد نموده ایم.

اینک می‌توانیم باسبارها را از طریق ترانسفورماتور به یکدیگر متصل نماییم :

- نمـاد ترانـسفورماتور ۲ سـیم پیچـه را از جعبـه ابـزار انتخـاب نمـوده و ترانـسفورماتور جدیـدی را بین باسبار دوبل و باسبار کپی شده رسم نمایید.
- داده های ذیل را برای ترانسفورماتور وارد نمایید :

  نام : "T۱_Swab"

  نوع : project:TR۲ ۶۰;۱۱۰/۳۳

با این عمل، تغییرات توپولوژیکی این مرحله از خودآموز به پایان می‌رسد :

- تصویر پس زمینه را مخفی نمایید
- هر دو دیاگرام را تثبیت نموده و از حالت قابل ویرایش خارج نمایید (*freeze*).

اینک به کمک ترانسورماتور، ۲ زیرسیستم به یکدیگر متصل شده اند :

- پخش باری را بر روی شبکه متصل شده اجرا نمایید.

ملاحظه خواهید نمود که سیستم انتقال، شبکه توزیع را با تزریق توانی در حدود ۱٤/۵ مگاوات تغذیـه مـی‌نمایـد. کلیه ماژول های محاسباتی کل سیستم را به عنوان یک شبکه یکپارچه در نظر می‌گیرند :

- محاسبات اتصال کوتـاه را تحـت شـرایطی کـه یـک اتـصال کوتـاه سـه فـاز بـر روی ترمینـال انتهـایی کابـل منـشعب شـده رخ داده اسـت، اجـرا نماییـد. ملاحظـه خواهیـد نمـود کـه سـه ژنراتـور شـبکه انتقال این اتصال کوتاه، شبکه توزیع را تغذیه خواهند نمود.

در اینجا چهارمین گام از خودآموز به پایان می‌رسد.

توضیحات اضافی درباره گرافیک های چندگانه

روش الـصاق کـردن اجـزاء یـک سیـستم قـدرت، از مـدیر داده بـه درون یـک دیـاگرام تـک خطـی دیگـر، در واقع یکی از روشهای ایجاد نمایش های تک خطی عناصر سیستم قدرت موجود می‌باشد.

ایـن روش همانگونـه کـه توضـیح داده شـد، ممکـن اسـت بـرای اتـصال دو شـبکه قـدرت اسـتفاده شـود امـا بـرای تـشکیل کامـل نمودارهـای تـک خطـی جدیـد شـبکه هـای موجـود مناسـب نمـی‌باشـند. نـرم افـزار *PowerFactory* ابزار مناسبی را برای این منظور، ارائه نموده است.

اگر شما بخواهید از داده های شبکه موجود، نمودارهای تک خطی ایجاد نمایید، بایستی از کتابچه یا راهنمای دستورکار کاربران *(User's Manual)* فصل "Graphics Windows"، بخش "Building From Predefined Objects" را مطالعه نمایید.