

تحلیل سیستم های قدرت با استفاده از نرم افزار DIGSILENT power factory

گردآوری :
دکتر سجاد گلوانی
و
بهرز طوسی

مطابق با آخرین ویرایش رایگان

مناسب برای مدرسین و دانشجویان درس آزمایشگاه تحلیل سیستم های انرژی

کلوانی، سجاد، 1361-

تحلیل سیستم های قدرت با استفاده از نرم افزار Digsilent power factory /گردآورندگان سجاد گلوانی و طوسی.- دانشگاه ارومیه: انتشارات ، 1398.

165ص: جدول، نمودار، (انتشارات دانشگاه ارومیه، 265).

شابک: 978-600-8681-59-5

کتابنامه

1- برق - سیستم ها—نرم افزار. برق—شبکه ها—نرم افزار. الف . طوسی، بهروز، گردآورنده همکار. ب.

عنوان. ج. فروست.

شماره ملی: 5762022—رده‌کنگره: TK، 1005، 4ت8گ، 1398

--

عنوان: تحلیل سیستم های قدرت با استفاده از نرم افزار Digsilent power factory

گردآورندگان: سجاد گلوانی و بهروز طوسی

ناشر: دانشگاه ارومیه

سال نشر: 1398

سری انتشارات: 265

شابک: 978-600-8681-58-8

مجموعه نرم‌افزارهای شرکت DigSILENT GmbH در صنعت برق بیش از هشتاد کشور دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موضوع به علاوه قابلیت‌های فراوان و بعضاً منحصر به فرد ارایه شده در این محصول و همچنین وجود شرکت یا شرکت‌های نمایندگان رسمی شرکت دیگسایلنت در ایران و ارایه خدمات فروش و پشتیبانی، این نرم‌افزار را در جایگاه ممتاز و ویژه‌ای در بین نرم‌افزارهای مشابه قرار داده است. در حال حاضر نرم افزار مذکور در آزمایشگاه تحلیل سیستم‌های انرژی بسیاری از دانشگاه‌های ایران تدریس می‌شود.

اینجانب نیز از سال 1389 همزمان با شروع همکاری در دانشگاه ارومیه اقدام به تدریس این نرم‌افزار در قالب درس آزمایشگاه بررسی سیستم‌های قدرت نمودم. کتاب پیش‌رو حاصل تجربه هشت سال تدریس مستمر این نرم‌افزار می‌باشد. در این کتاب از یک شیوه آموزشی پروژه محور و گام به گام مبتنی بر سوال‌های هدف‌دار در جهت سوق دادن ذهن دانشجویان به آنچه که باید فرا بگیرند استفاده شده است. تا کنون کتاب‌های ارزشمندی در زمینه آموزش این نرم‌افزار تالیف و تدوین شده است. این کتاب علاوه بر اینکه سرفصل‌های درس آزمایشگاه تحلیل سیستم‌های انرژی را پوشش داده و مناسب برای مدرسان و دانشجویان این درس می‌باشد، می‌تواند برای علاقه‌مندان صنعت برق به عنوان یک راهنما برای شروع کار و آشنایی نسبتاً کامل با این نرم‌افزار باشد.

بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر طوسی استاد بزرگوارم که در تمامی مراحل راه‌اندازی این آزمایشگاه و تهیه دستور کار و برگزاری این دوره‌ها از بنده پشتیبانی کامل علمی نموده‌اند نهایت تشکر و قدردانی را دارم. همچنین لازم است از زحمات صمیمانه جناب آقای مهندس سعید رضائیان مرجانی دانشجوی دکتری رشته سیستم‌های قدرت (در زمان تالیف این کتاب) قدردانی و تشکر نمایم.

امیدوارم کتاب پیش رو کمکی هر چند ناچیز در پیش‌برد توانایی علمی و نرم‌افزاری دانشجویان در زمینه آنالیز سیستم‌های قدرت کرده باشد. از خوانندگان بزرگوار خواهشمندم هر گونه عیب و قصور، نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود را با آدرس ایمیل s.galvani@urmia.ac.ir در میان بگذارند تا انشاءالله در نسخه‌های بعدی اقدام به برطرف کردن آنها نمایم.

سجاد گلوانی

پاییز 1397

نکته‌هایی در رابطه با کتاب پیش‌رو

در این کتاب شبکه 14 شینه استاندارد IEEE به عنوان شبکه مورد مطالعه انتخاب شده است و در تمامی مراحل کار با نرم‌افزار از ترسیم و انجام تحلیل‌های مختلف از این شبکه استفاده خواهد شد. شبکه 14 شینه IEEE در عین سادگی و تعداد کم شین‌ها طیف کاملی از اجزای مختلف سیستم قدرت را دارا بوده و ترسیم و تحلیل آن با نرم‌افزار DIgSILENT Power Factory توانایی و مهارت نسبتاً کاملی برای کار با این نرم‌افزار فراهم خواهد آورد. بنابراین در این دوره نیاز به ایجاد پروژه‌های مختلف در هر فصل و یا در هر قسمت نمی‌باشد و نهایتاً بعد از اتمام کتاب یک شبکه به همراه اطلاعات کامل و جامع و موارد مطالعه مختلف در دسترس خواهد بود.

همچنین از آنجایی که از نسخه 15 به بعد این نرم‌افزار این شبکه جز مثال‌های از قبل آماده شده نرم‌افزار هم می‌باشد خواننده در صورت عدم تمایل به رسم شبکه و وارد کردن اطلاعات آن، می‌تواند بدون مطالعه فصل دوم انجام تحلیل‌های مختلف را از فصل سوم به بعد شروع کند. همچنین با تحلیل این شبکه امکان انجام مقایسه با سایر نرم‌افزارها همانند MATPOWER نیز برای خوانندگان علاقه‌مند فراهم می‌شود. لازم به ذکر است که نرم‌افزار MATPOWER هم همانند نرم‌افزار DIgSILENT Power Factory این شبکه را در مثال‌های پیش‌فرض خود دارد.

هر چند این کتاب بر اساس آخرین ویرایش رایگان موجود تدوین شده است ولی با توجه به به‌روزرسانی مداوم این نرم‌افزار طبیعتاً تفاوت‌هایی احتمالی در نسخه‌های جدیدتر می‌تواند وجود داشته باشد. هر چند روال کلی کار با این نرم‌افزار تا اندازه بسیار زیادی ثابت خواهد بود.

فصل اول این کتاب سعی در آشنایی خوانندگان با محیط کلی نرم‌افزار، قسمت‌های مختلف آن و همچنین قابلیت‌های نرم‌افزار دارد. در فصل دوم رسم دیاگرام تک‌خطی شبکه قدرت و وارد کردن اطلاعات آن مورد توجه قرار خواهد گرفت. در فصل سوم به انجام محاسبات پخش بار، اخذ نتایج، تهیه گزارش‌های خروجی مختلف و استفاده از ابزارهای مفید در تحلیل نتایج پرداخته خواهد شد. در فصل چهارم به انجام محاسبات انواع اتصال کوتاه‌ها در شبکه قدرت پرداخته خواهد شد. فصل پنجم به معرفی پخش بار بهینه و نحوه پیاده‌سازی آن اختصاص داده شده است. نهایتاً در فصل ششم کلیات تحلیل در حوزه زمان سیستم‌های قدرت ارایه خواهد شد.

1	فصل اول: آشنایی کلی با نرم افزار DigSILENT Power Factory
13	فصل دوم: رسم دیاگرام تک خطی شبکه قدرت و وارد کردن اطلاعات
14	1-2- ایجاد پروژه جدید
14	2-2- رسم دیاگرام تک خطی
Error! Bookmark not defined.	3-2- وارد کردن اطلاعات مربوط به شبکه قدرت
Error! Bookmark not defined.	4-2- مهارت های پیشرفته تر برای دانشجویان علاقه مند
Error! Bookmark not defined.	فصل سوم: محاسبات پخش بار در شبکه قدرت
Error! Bookmark not defined.	1-3- رنگ آمیزی شبکه
Error! Bookmark not defined.	2-3- محاسبات پخش بار
Error! Bookmark not defined.	3-3- اخذ نتایج
Error! Bookmark not defined.	4-3- رنگ آمیزی نتایج
Error! Bookmark not defined.	5-3- ابزارهای دیاگرام تک خطی
Error! Bookmark not defined.	6-3- ترسیم پروفیل ولتاژ
Error! Bookmark not defined.	7-3- ترسیم پروفیل توان های عبوری از خطوط انتقال
Error! Bookmark not defined.	8-3- مقایسه نتایج
Error! Bookmark not defined.	9-3- ذخیره پروژه
Error! Bookmark not defined.	فصل چهارم: محاسبات اتصال کوتاه
Error! Bookmark not defined.	1-4- اتصال کوتاه های غیرهمزمان
Error! Bookmark not defined.	2-4- اتصال کوتاه های همزمان
Error! Bookmark not defined.	فصل پنجم: پخش بار بهینه Optimal Power Flow
Error! Bookmark not defined.	1-5- تنظیمات مربوط به پخش بار بهینه و تعریف تابع هزینه ژنراتورها
Error! Bookmark not defined.	2-5- پخش بار بهینه با هدف کاهش هزینه های بهره برداری
Error! Bookmark not defined.	3-5- پخش بار بهینه با هدف کاهش تلفات
Error! Bookmark not defined.	فصل ششم: تحلیل زمانی سیستم های قدرت
Error! Bookmark not defined.	1-6- تعریف ملزومات مطالعات زمانی
Error! Bookmark not defined.	2-6- تعریف اتفاقات
Error! Bookmark not defined.	3-6- تحلیل در حوزه زمان و اخذ نتایج
Error! Bookmark not defined.	مراجع
Error! Bookmark not defined.	واژه نامه

فصل اول

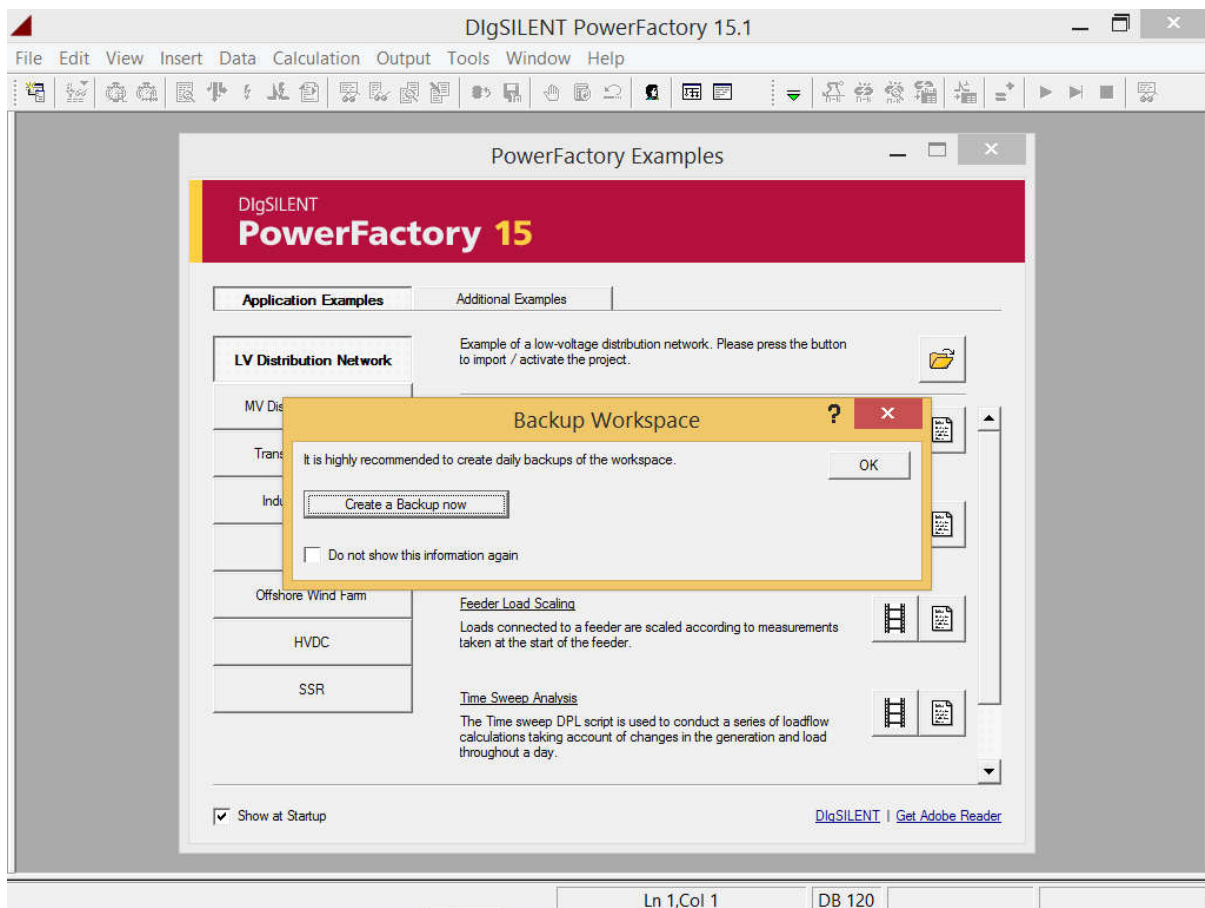
آشنایی کلی با نرم افزار

DIgSILENT Power Factory

در این فصل نگاهی کلی به محیط نرم افزار و قسمت های مختلف آن خواهیم داشت و با قابلیت های نرم افزار آشنا خواهیم شد.

برای شروع کار با نرم افزار DigSILENT Power Factory روی آیکون برنامه  دوبار کلیک کنید.

پنجره اولیه نرم افزار به صورت شکل (1-1) می باشد.



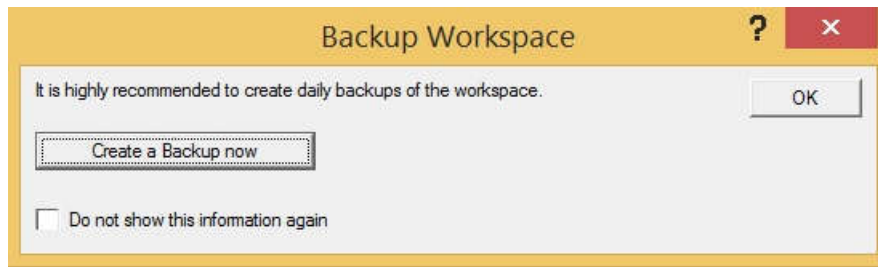
شکل (1-1): پنجره اولیه نرم افزار

در ابتدا مطابق با شکل (1-2) و توصیه نرم افزار می توانید از فضای کاری¹ خود نسخه پشتیبان² تهیه کنید. لازم به ذکر است در فضای کاری، پایگاه داده های محلی³، فایل های نتایج و فایل های log ذخیره می شوند.

¹ Workspace

² Backup

³ Local Database

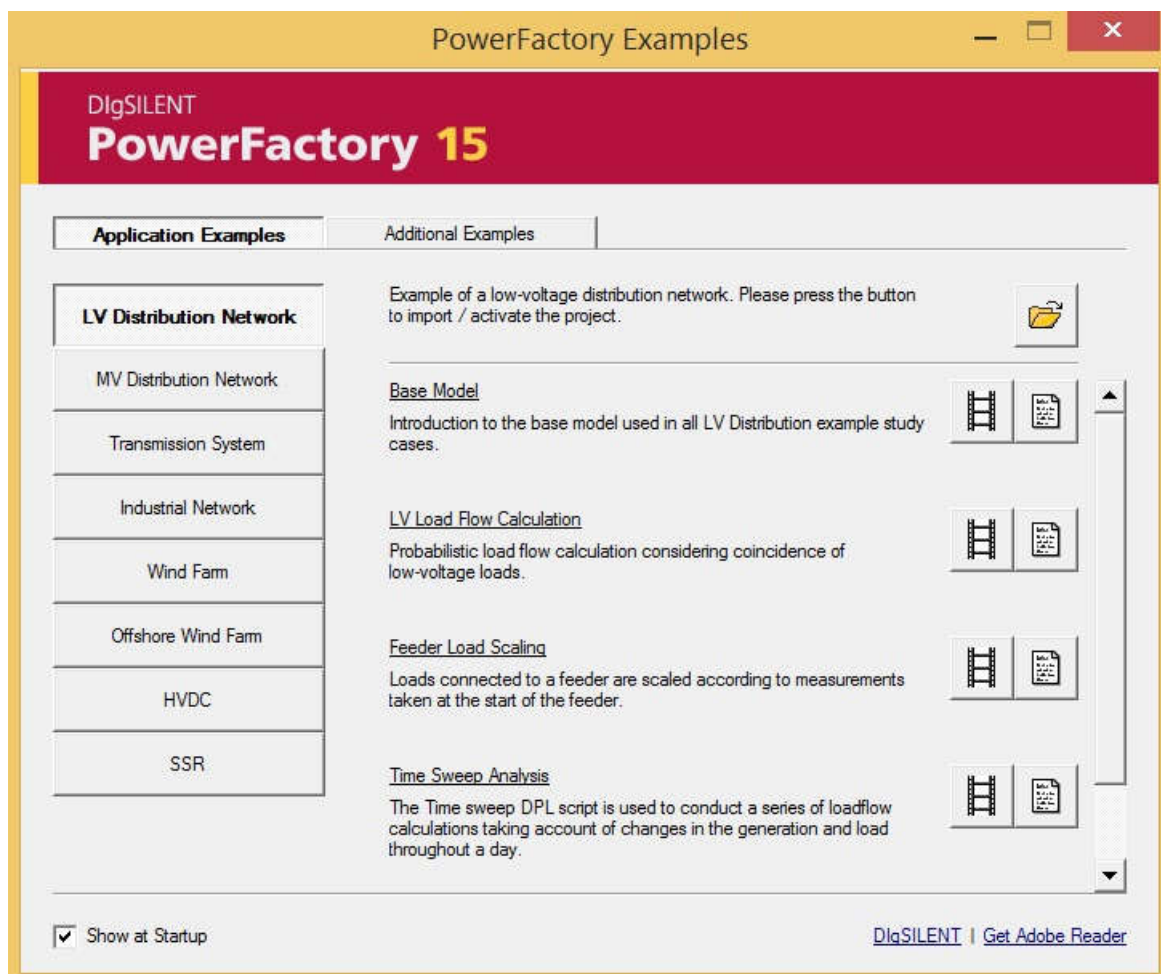


شکل (2-1): تهیه نسخه پشتیبان از فضای کاری

در صورت عدم تمایل به نمایش مجدد این پنجره مقابل گزینه **Do not show this information again** تیک بزنید.




با توجه به اینکه برای بار اول با نرم افزار کار می کنید و فعلاً چیزی برای تهیه پشتیبان ندارید، بدون تهیه نسخه پشتیبان روی **OK** کلیک کنید.

پنجره مثال ها به صورت شکل (3-1) ظاهر خواهد شد.

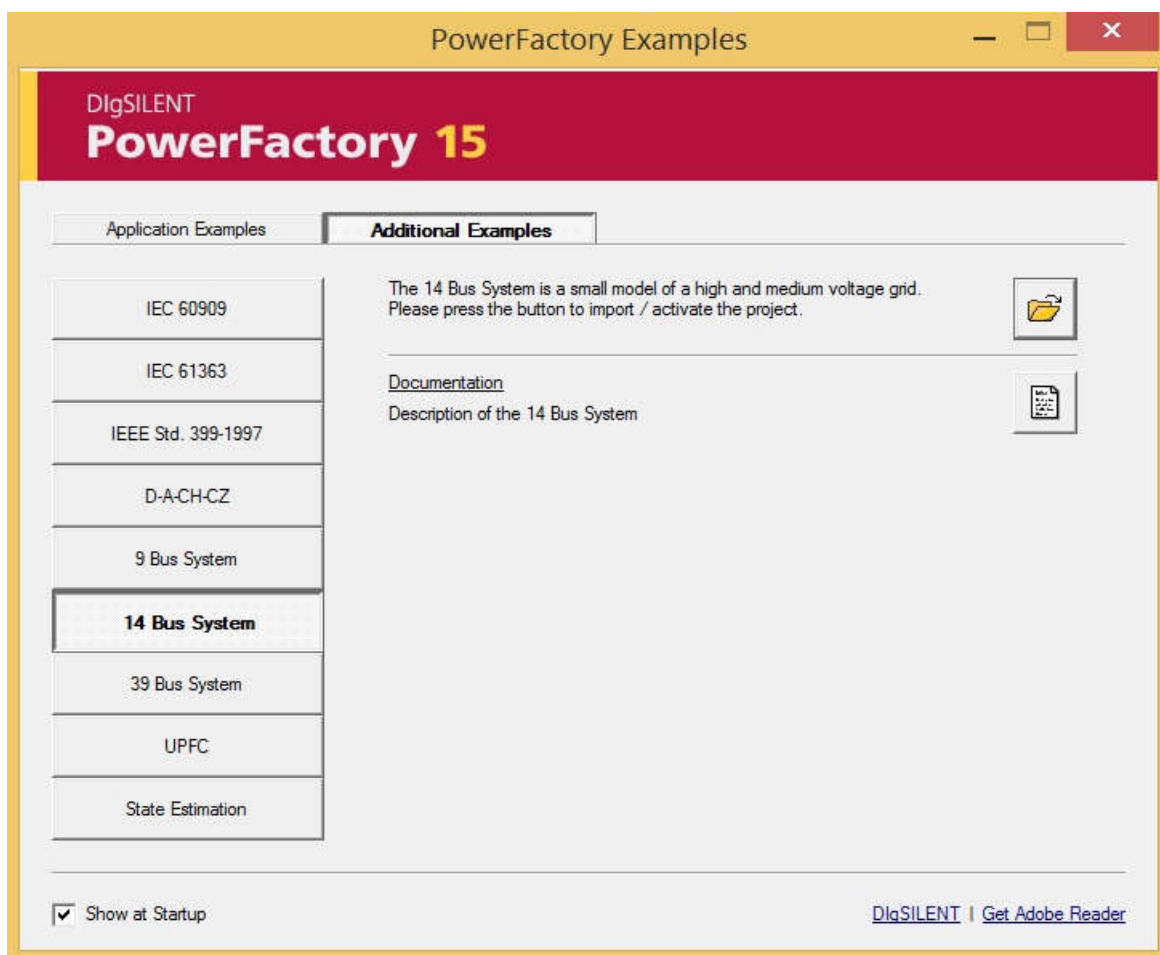


شکل (3-1): پنجره مثال ها

☞ در صورت عدم تمایل به نمایش مجدد این پنجره، تیک مقابل گزینه Show at Startup در پایین این پنجره را بردارید.

این پنجره دارای دو تب^۴ می‌باشد که یکی مثال‌های کاربردی^۵ و دیگری مثال‌های بیشتر^۶ می‌باشد. در قسمت ستونی سمت چپ پنجره اسامی مربوط به مثال‌های از قبل تهیه شده نرم‌افزار وجود دارد و در قسمت سمت راست راهنماهای مختلف در نظر گرفته شده برای هر مثال را می‌توانید ببینید. برای بارگذاری^۷ مثال از آیکون ، باز کردن فایل متنی راهنمای^۸ مثال از آیکون  و برای دیدن فیلم راهنمای ویدیویی از آیکون  استفاده کنید.

☞ روی تب Additional Examples کلیک کنید و مطابق با شکل (1-4) مثال 14 Bus System را بارگذاری کنید.



⁴ Tab

⁵ Application Examples

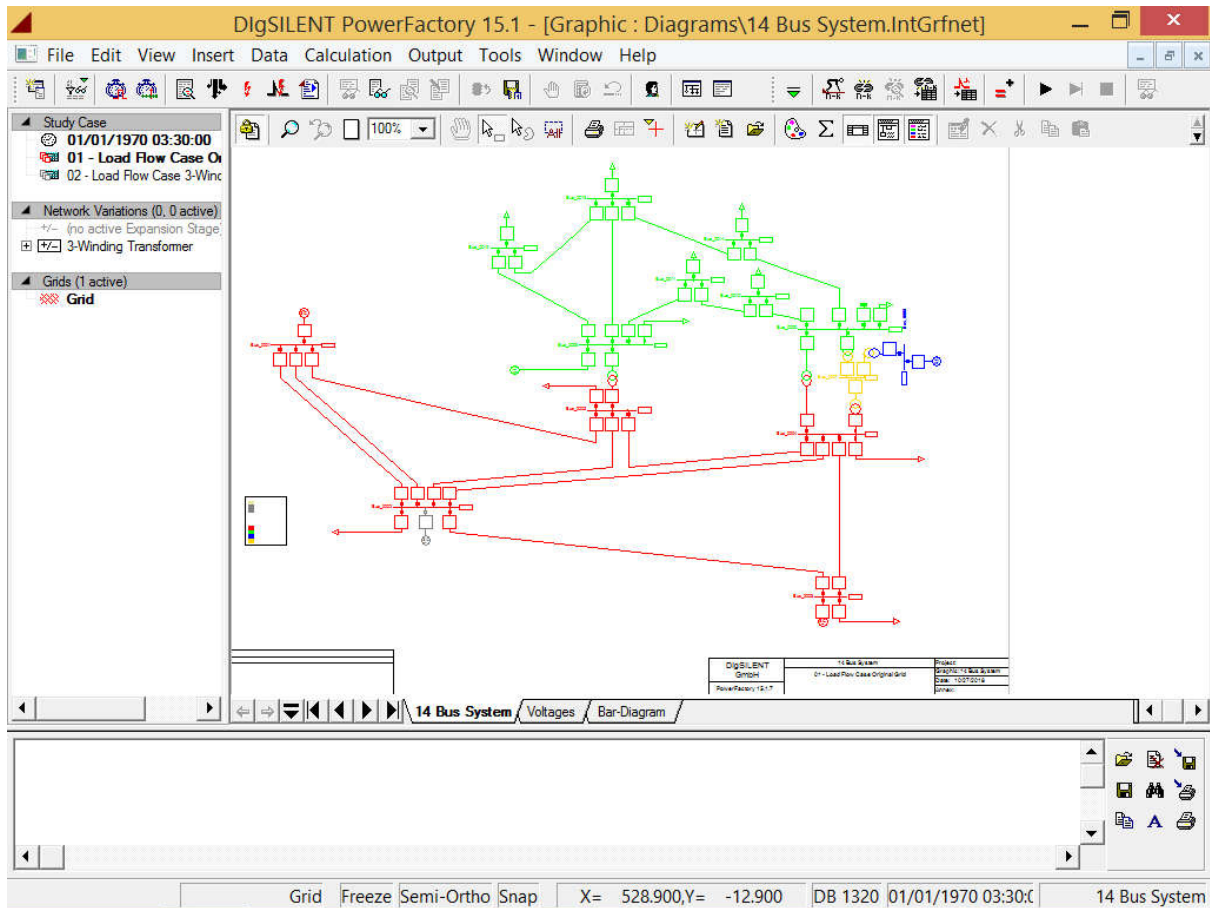
⁶ Additional Examples

⁷ Load

⁸ Documentation

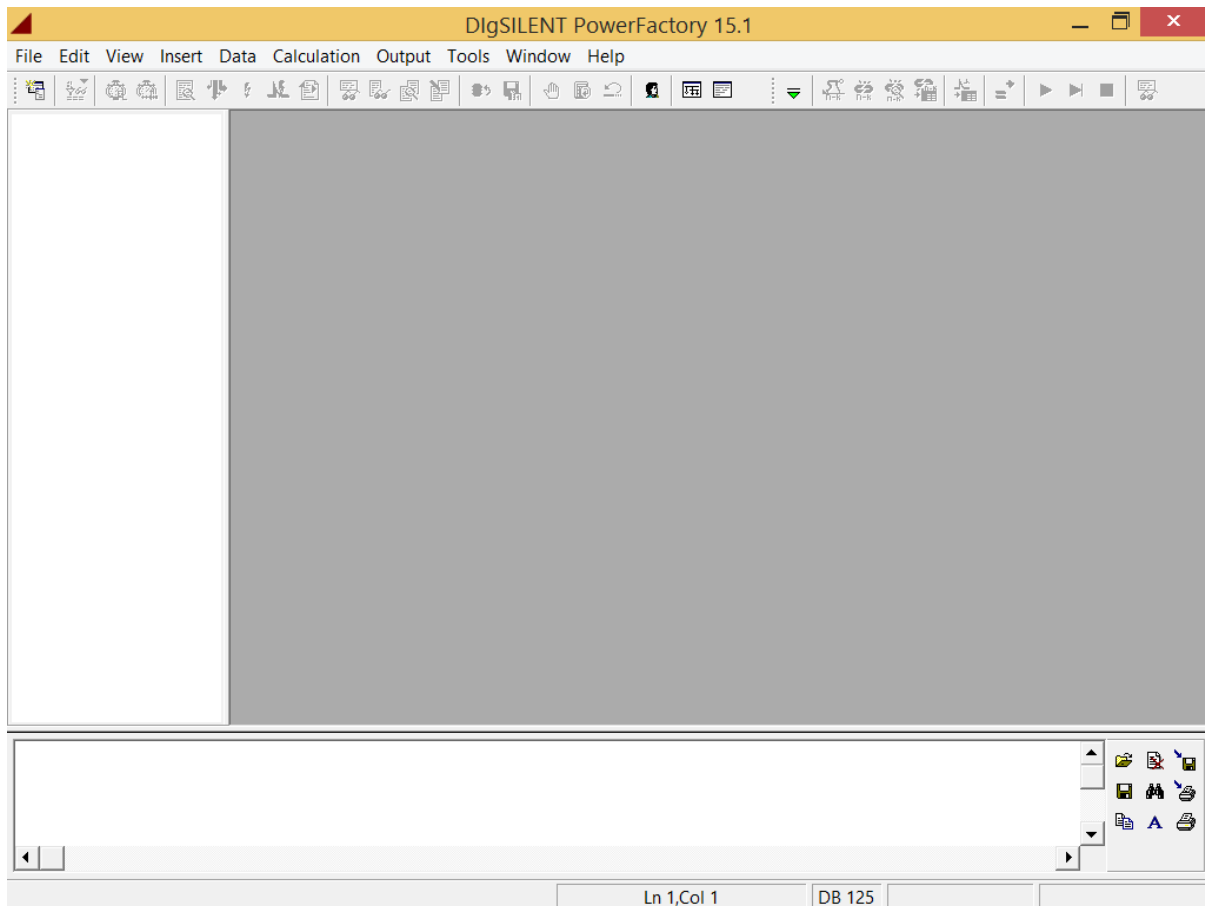
شکل (4-1): پنجره مثال‌ها

در فصل‌های آینده این شبکه را همراه با جزئیات رسم و تحلیل خواهیم کرد.
 به صفحه ظاهر شده و دیاگرام تک خطی^۹ مطابق با شکل (5-1) توجه کنید.



شکل (5-1): دیاگرام تک خطی و موقعیت پنجره دیاگرام تک خطی

^۹ One-line Diagram



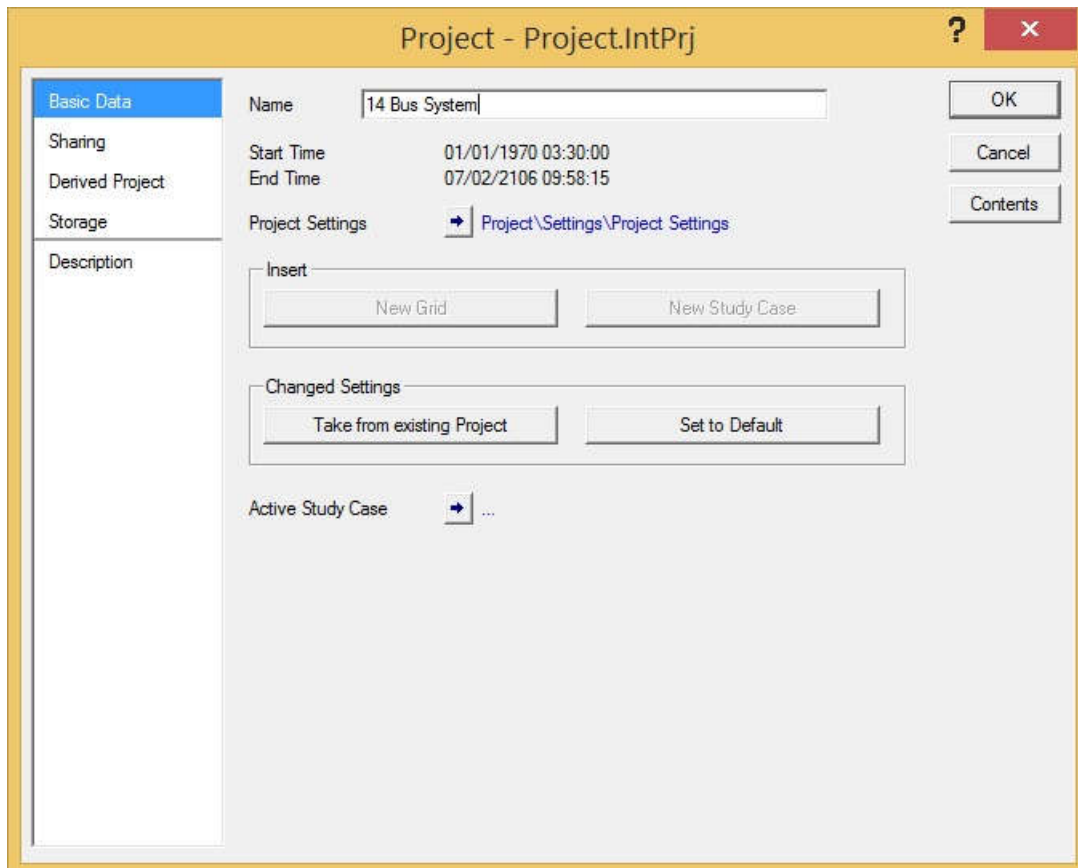
شکل (6-1): پنجره نرم افزار در حالت غیرفعال بودن پروژه‌ها

نرم افزار را ببندید و مجدداً طبق مراحل گفته شده نرم افزار را باز و این بار پنجره مربوط به تهیه نسخه پشتیبان و پنجره مربوط به مثال‌ها را ببندید. به صفحه نرم افزار مطابق با شکل (6-1) توجه داشته باشید.

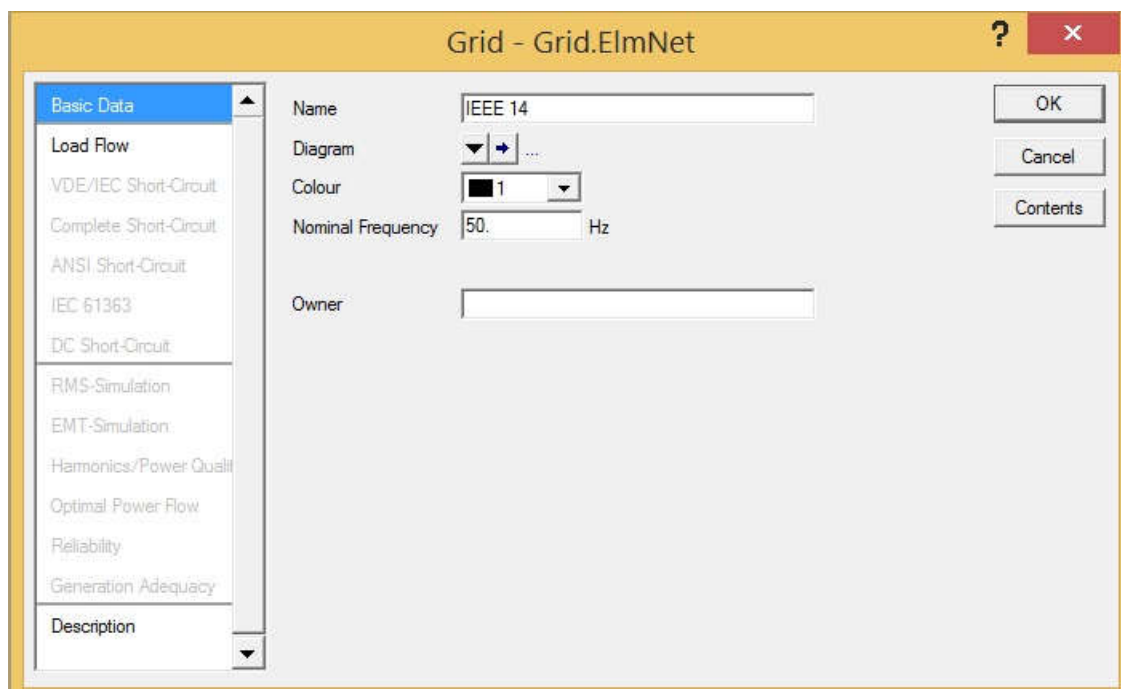
از گزینه File، گزینه New و سپس Project را انتخاب کنید.

بعد از انتخاب اسم مناسب برای پروژه خود (مثلاً 14 Bus System) و همچنین برای شبکه^{۱۰} مطابق با شکل‌های (7-1) و (8-1)، پنجره اصلی نرم افزار به صورت شکل (9-1) پیش روی شما خواهد بود.

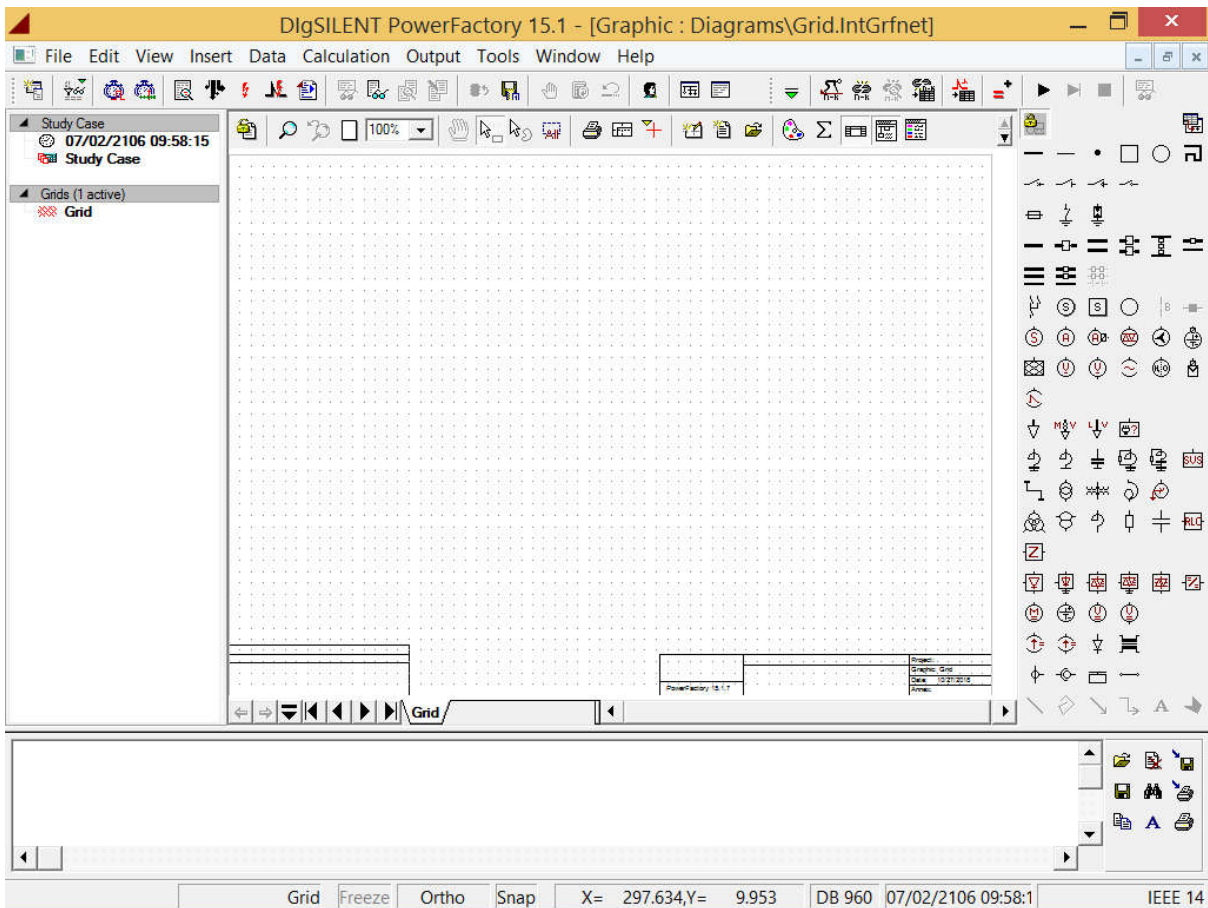
¹⁰ Grid



شکل (7-1): پنجره ویرایش اطلاعات پروژه



شکل (8-1): پنجره ویرایش اطلاعات شبکه



شکل (1-9): پنجره نرم افزار بعد از تعریف و فعال کردن یک پروژه جدید

قسمت‌های مختلف صفحه اصلی نرم‌افزار به شرح زیر می‌باشد:

- نوار منو اصلی^{۱۱}

که در ردیف بالای پنجره قرار دارد. البته بالای این نوار منو، نوار اسم و ورژن^{۱۲} مربوط به نرم‌افزار نیز وجود دارد. در این دستور کار فقط به قسمت‌های اساسی پرداخته خواهد شد و برای اطلاعات جزئی‌تر به مراجع مرتبط مراجعه کنید. نوار منو از فرمان‌هایی که هر کدام دارای یک پنجره باز شونده می‌باشند، تشکیل شده است. این نوار لیستی از فرامین را در اختیار کاربر قرار می‌دهد.

- نوار ابزار اصلی^{۱۳}

که در این نوار آیکون‌های مربوط به هر کدام از فرامین اجرایی قرار دارند. همچنین تغییر خواص گرافیکی صفحه نیز توسط ابزارهایی در قسمت پایین همین نوار امکان‌پذیر است.

¹¹ Menu Bar

¹² Title Bar

¹³ Main Tool Bar

• جعبه ابزار ترسیم^{۱۴}

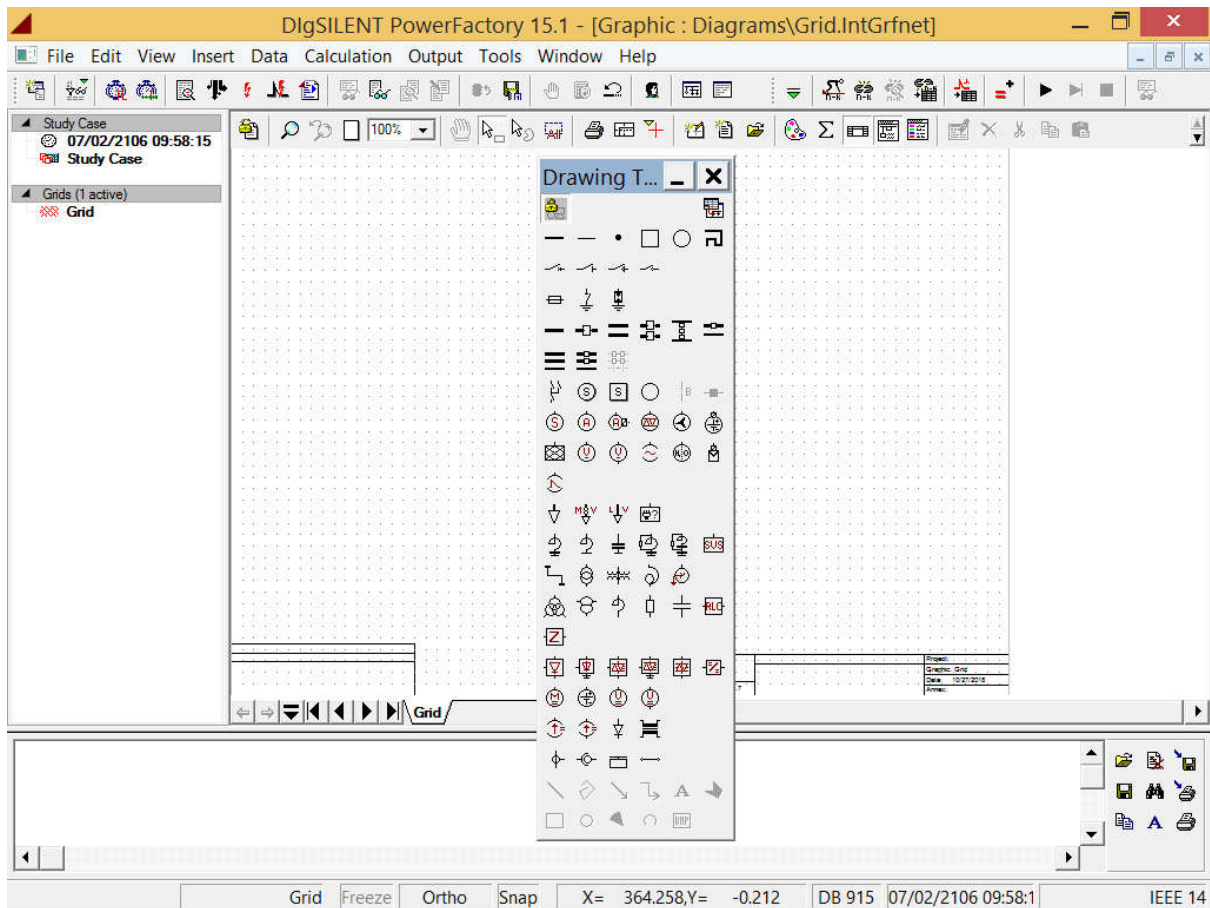
که برای رسم عنصرها^{۱۵} در دیاگرام تک خطی سیستم قدرت از ابزارها و عنصرها موجود در این جعبه ابزار استفاده می شود. این جعبه ابزار تجهیزات کاملی از اجزای یک سیستم قدرت را در اختیار قرار می دهد و شامل امکانات زیر می باشد:

- ✓ عنصرهای سیستم قدرت همانند انواع شینها^{۱۶}، ماشین سنکرون^{۱۷}، انواع بار^{۱۸}، انواع ترانسفورماتورها^{۱۹}، خطوط انتقال^{۲۰}، فیلترهای موازی^{۲۱}، جبران گرهای سری^{۲۲}، کلیدهای قدرت^{۲۳}، فیوز^{۲۴}، رله^{۲۵} و ...
- ✓ امکاناتی برای ویرایش دیاگرام تک خطی مانند ابزارهای افزودن متن یا اشکال مختلف در دیاگرام که در انتهای جعبه و به رنگ آبی می باشند.

⌘ برای دیدن تمامی ابزارهای موجود در این جعبه ابزار در گوشه بالای جعبه ابزار ترسیم کلیک کرده و آنرا گرفته و بکشید^{۲۶} و در وسط پنجره اصلی رها کنید.

این جعبه ابزار در شکل (10-1) آورده شده است.

¹⁴ Drawing Tools
¹⁵ Elements
¹⁶ Terminals
¹⁷ Synchronous Machine
¹⁸ Loads
¹⁹ Transformers
²⁰ Lines
²¹ Shunt/Filter
²² Series Reactor/Capacitor
²³ Circuit Breaker
²⁴ Fuse
²⁵ Relay Model
²⁶ Drag and Drop



شکل (10-1): جعبه ابزار

با نگر داشتن نشانگر بر روی هر کدام از عناصر اسم آن عنصر را بخوانید و با تک تک عناصر آشنا بشوید.

جعبه ابزار ترسیم را به مکان پیش فرض خود منتقل کنید.

- صفحه گرافیکی^{۲۷} برای ترسیم دیاگرام تک خطی

که بزرگترین فضا به آن اختصاص یافته است.

- پنجره خروجی^{۲۸}

²⁷ Graphic Window

²⁸ Output Window

که خطاهای برنامه و نتایج محاسبات را به صورت متنی گزارش می‌دهد و پیام‌های برنامه را در طول محاسبات نیز نمایش می‌دهد. تمام متن‌های خروجی برنامه در پنجره خروجی ظاهر می‌شود که شامل پیام‌های خطا^{۲۹}، هشدار^{۳۰}، نتایج حاصل از محاسبات^{۳۱}، گزارشات^{۳۲} و ... می‌باشد.

- نوار ستونی موارد مطالعه^{۳۳}

که یک پنجره ستونی در سمت راست صفحه جهت نشان دادن شبکه^{۳۴} فعال و مورد مطالعه^{۳۵} می‌باشد. این نوار از نسخه 15 به بعد اضافه شده است.

☞ برای مشاهده پنجره خروجی به صورت تمام صفحه بر روی آیکون (☐) از نوار ابزار اصلی کلیک کنید.

☞ با کلیک مجدد بر روی همین آیکون پنجره خروجی را به حالت اولیه برگردانید.

☞ اسم این ابزار را با نگه داشتن نشانگر بر روی آیکون آن بخوانید و به خاطر بسپارید. این کار را برای تمام ابزارهایی که با آنها کار می‌کنید انجام دهید.

در سمت راست پنجره خروجی امکاناتی برای کار با نتایج خروجی وجود دارد که در طول مطالعه این کتاب به تدریج با آنها آشنا خواهید شد. در شکل (1-10) این آیکون‌ها نیز دیده می‌شوند.

- نوار وضعیت^{۳۶}

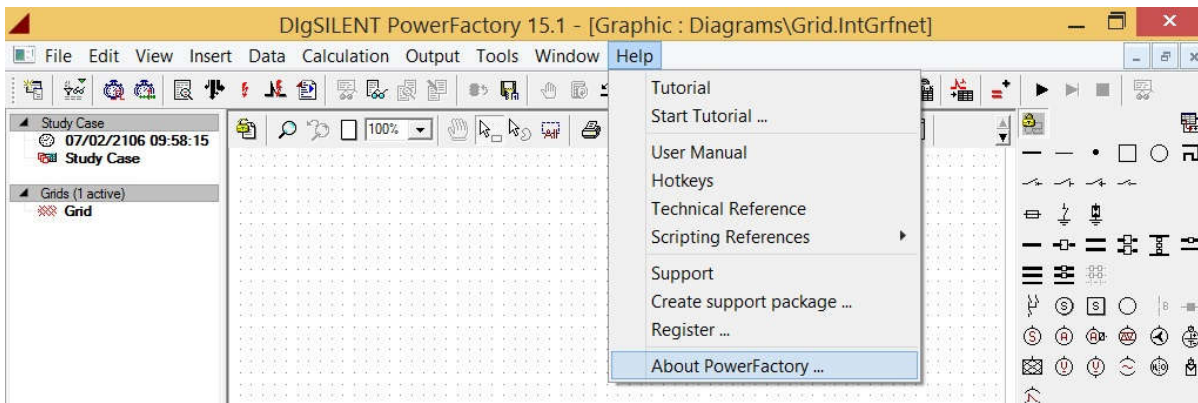
که نشان‌دهنده تاریخ، زمان، بعضی از تنظیمات مورد استفاده برای صفحات گرافیکی، مختصات مکان‌نما و ... می‌باشد.

☞ مطابق با شکل (1-11) و (1-12) از گزینه Help در نوار منوی اصلی نرم‌افزار و انتخاب گزینه About PowerFactory...، ورژن و امکانات نرم‌افزار خود را بررسی کنید و با قابلیت‌هایی نرم‌افزاری که در اختیار دارید آشنا شوید.

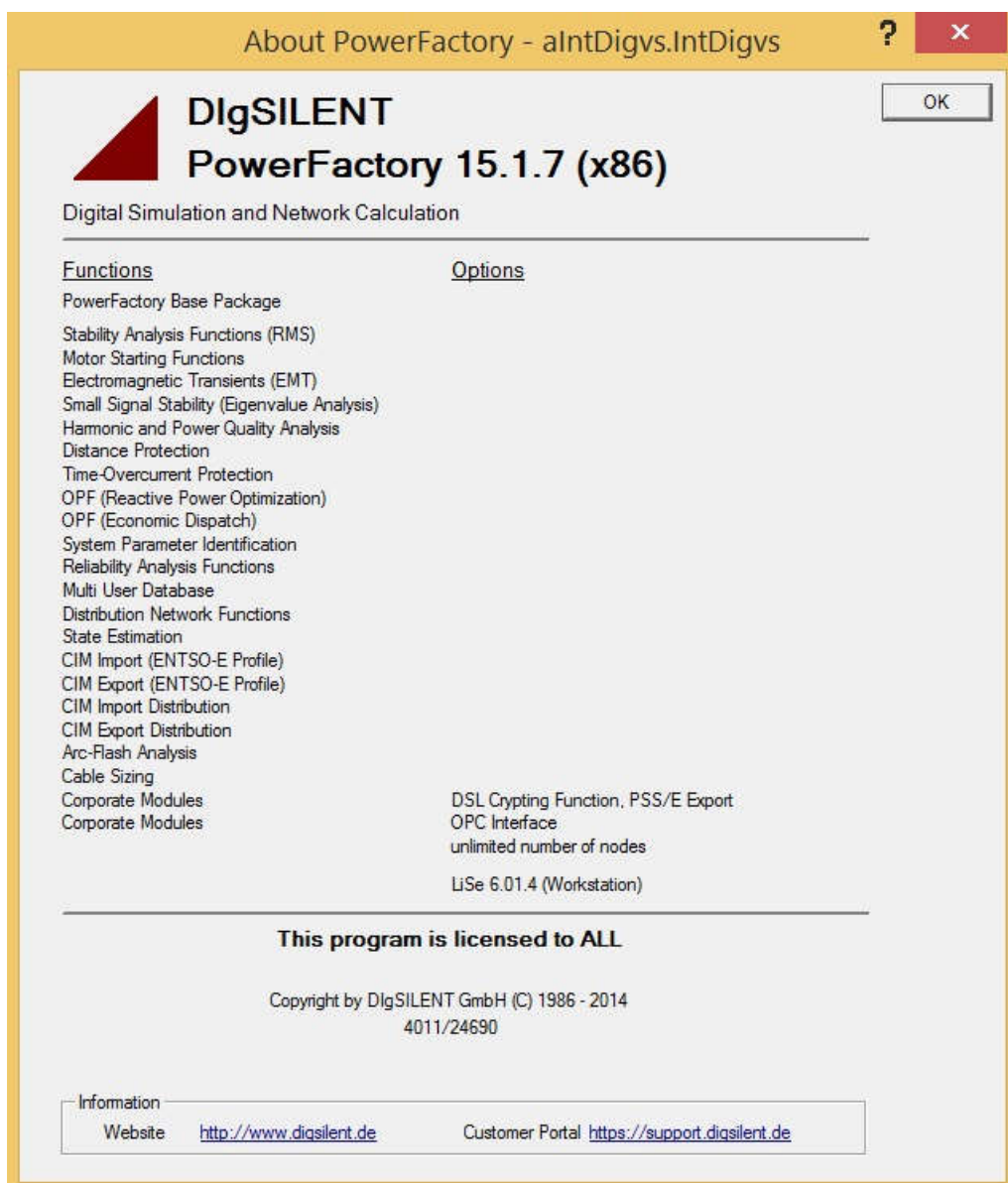
²⁹ Error
³⁰ Warning
³¹ Calculation Results
³² Reports
³³ Study Case
³⁴ Grid

³⁵ هر پروژه می‌تواند موارد مطالعه مختلف داشته باشد.

³⁶ Status Bar



شکل (1-11): دستور درباره نرم افزار



شکل (1-12): پنجره درباره نرم افزار

فصل دوم

رسم دیاگرام تک خطی شبکه قدرت و وارد کردن
اطلاعات

در این فصل به رسم دیاگرام تک‌خطی شبکه قدرت و نحوه وارد کردن اطلاعات آن خواهیم پرداخت. همچنین در طی مراحل انجام این پروژه با ابزارهای در نظر گرفته شده برای این کار آشنا خواهیم شد. در صورتی که فرصت و یا حوصله انجام مراحل این فصل را نداشته باشید می‌توانید مثال آماده ذکر شده در فصل اول با عنوان 14 Bus System را بارگذاری و از فصل سوم مطالب را ادامه دهید.

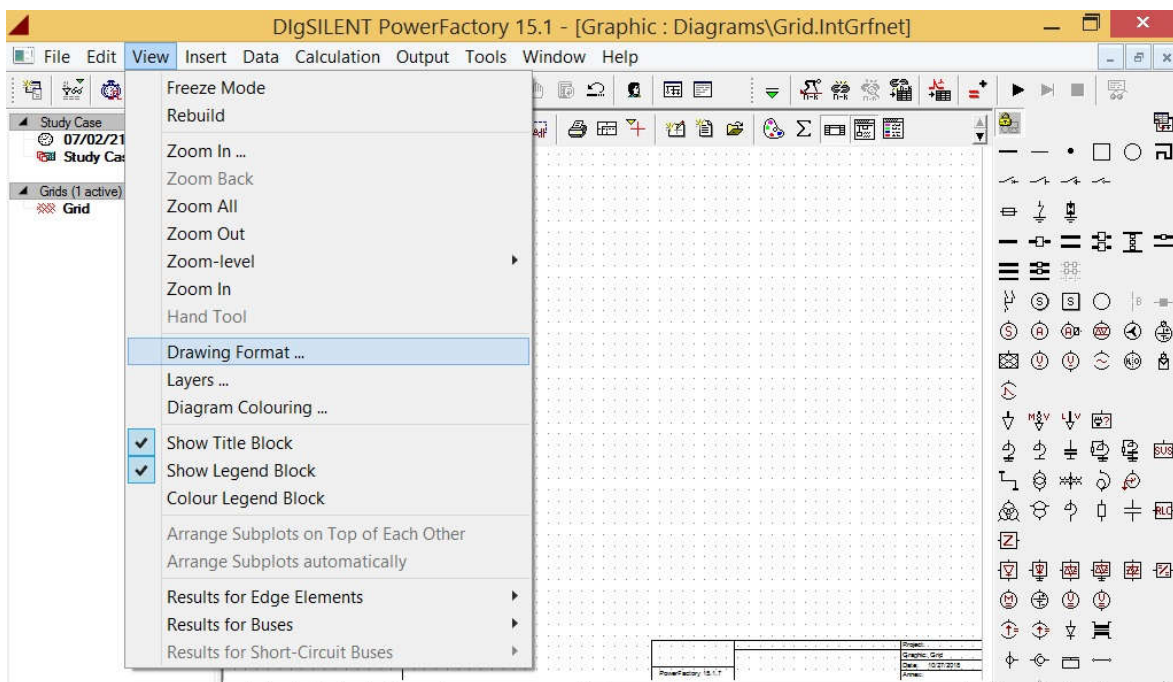
2-1- ایجاد پروژه جدید

طبق مراحل شرح داده شده در توضیحات مرتبط با شکل‌های (1-7)، (1-8) و (1-9) فصل اول، اقدام به ایجاد یک پروژه جدید نمایید.

2-2- رسم دیاگرام تک‌خطی

2-2-1- تنظیمات مربوط به قالب‌های ترسیم³⁷ و خواص گرافیکی³⁸ (آماده سازی پنجره ترسیم)

قبل از شروع به رسم دیاگرام تک‌خطی مطابق با شکل (2-1) از نوار منوی اصلی گزینه View را انتخاب و سپس گزینه Drawing Format ... را انتخاب کنید.

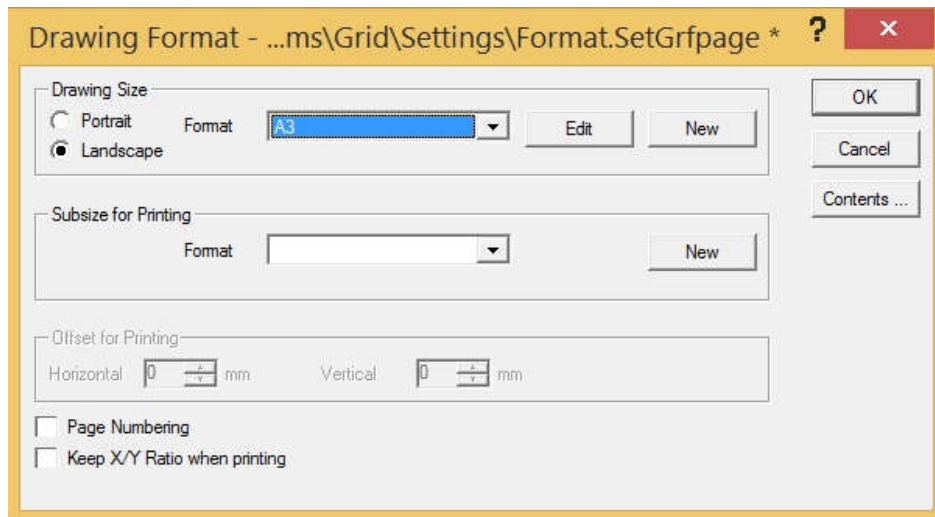


³⁷ Drawing Format

³⁸ Graphic Options

شکل (2-1): دستور قالب‌های ترسیم

مطابق با شکل (2-2) از پنجره باز شده با عنوان Drawing Format اندازه مناسب صفحه رسم را انتخاب کنید. برای این پروژه اندازه صفحه را A3 انتخاب کنید و همچنین با انتخاب گزینه Landscape حالت صفحه را روی افقی قرار دهید.



شکل (2-2): پنجره قالب‌های ترسیم

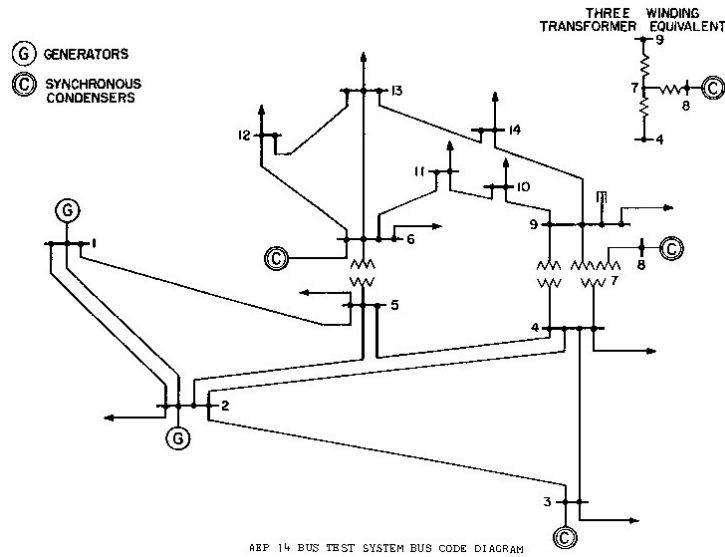
دیاگرام تک‌خطی و پنجره‌های گرافیکی بلوک دیاگرام‌ها از لایه‌های مختلف ترسیم برای نشان دادن نمادهای گرافیکی استفاده می‌کنند. هر کدام از این لایه‌ها ممکن است به گونه‌ای تنظیم شوند که مرئی³⁹ یا نامرئی⁴⁰ باشند. برای مثال نام عنصرهای ترسیم شده، تحت عنوان “Object Names” در یک لایه خاص می‌باشد و ممکن است با غیر فعال کردن آن لایه اسامی مربوط به عنصرها در صفحه دیاگرام تک‌خطی نامرئی شود.

برای اینکه دیاگرام تک‌خطی شما دقیقاً منطبق بر شکل استاندارد شبکه 14 شینه IEEE گردد، شکل این شبکه را باید به تصویر زمینه دیاگرام تک‌خطی منتقل کرد و رسم دیاگرام را دقیقاً بر روی آن انجام داد. دیاگرام تک‌خطی شبکه 14 شینه استاندارد IEEE⁴¹ در شکل (2-3) نشان داده شده است.

³⁹ Visible

⁴⁰ Invisible

⁴¹ IEEE Standard 14 Bus test system

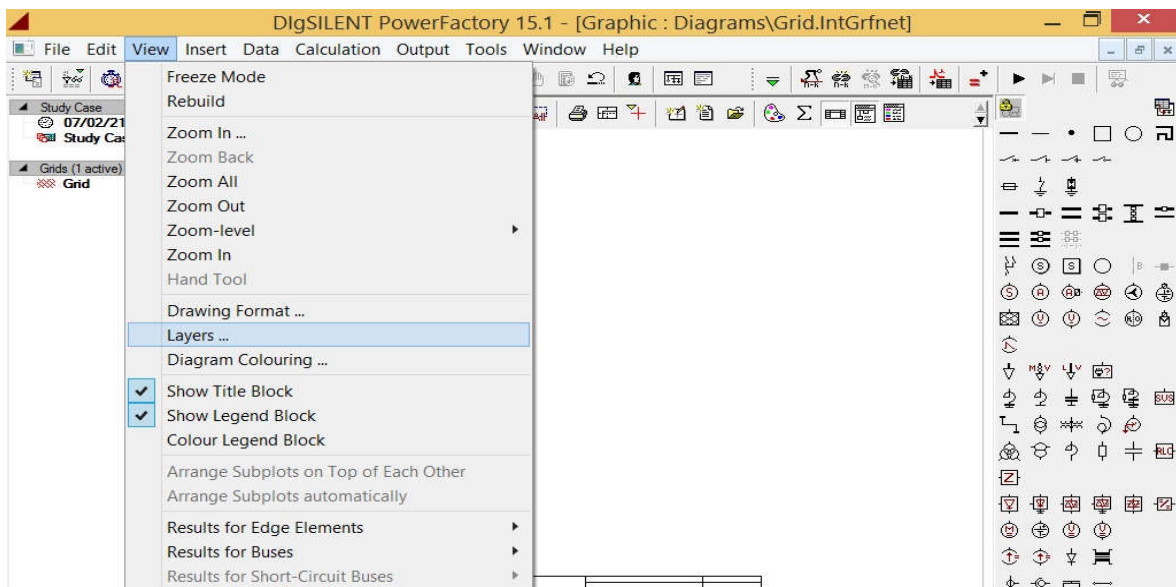


شکل (2-3): دیاگرام تک خطی شبکه 14 شینه استاندارد IEEE

برای دریافت شکل و سایر اطلاعات این شبکه به مرجع [1] مراجعه کنید.

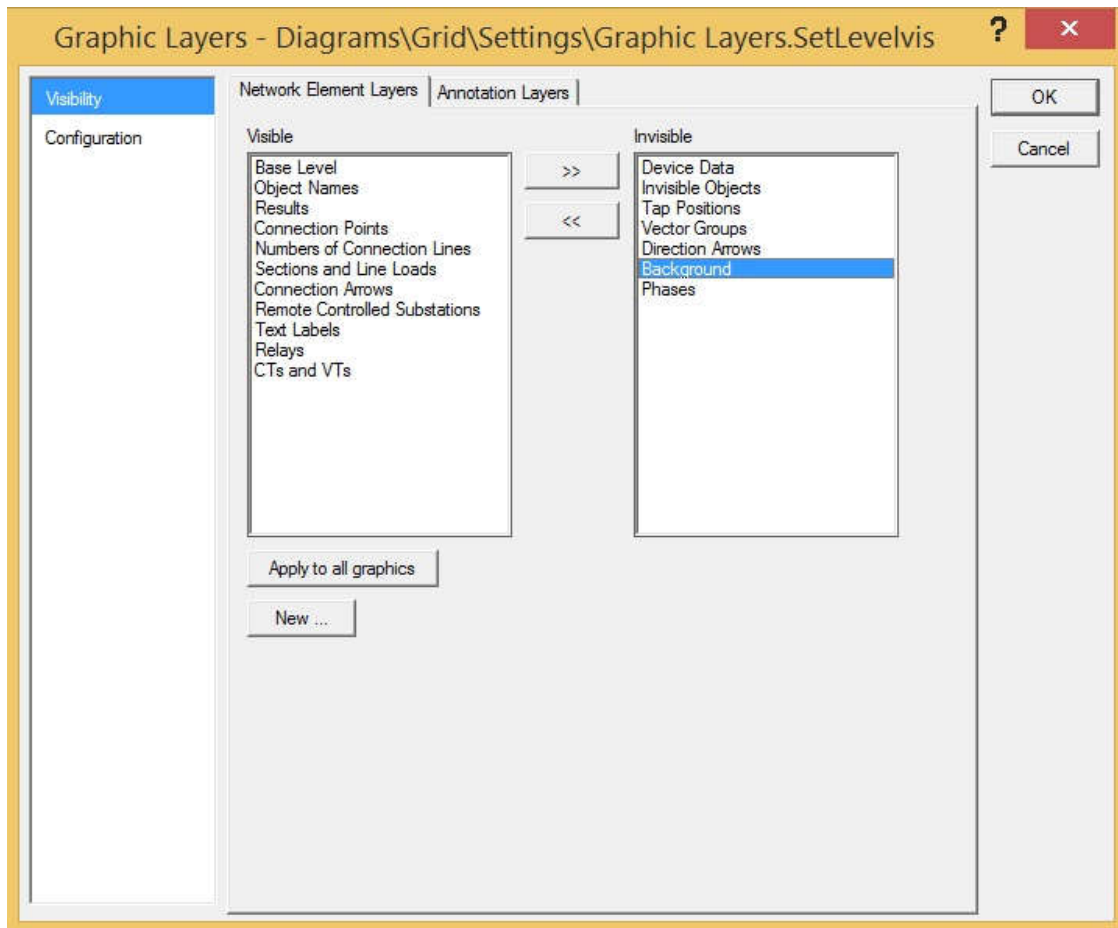
Background هر دیاگرام تک خطی یکی از لایه های آن می باشد. این لایه در حالت پیش فرض نامرئی می باشد. بنابراین ابتدا باید این لایه را به صورت مرئی درآورد و سپس شکل شبکه 14 شینه استاندارد IEEE را به عنوان تصویر زمینه قرار داد.

مطابق شکل (2-4) از نوار منوی اصلی گزینه View را انتخاب و سپس گزینه Layer را انتخاب کنید.



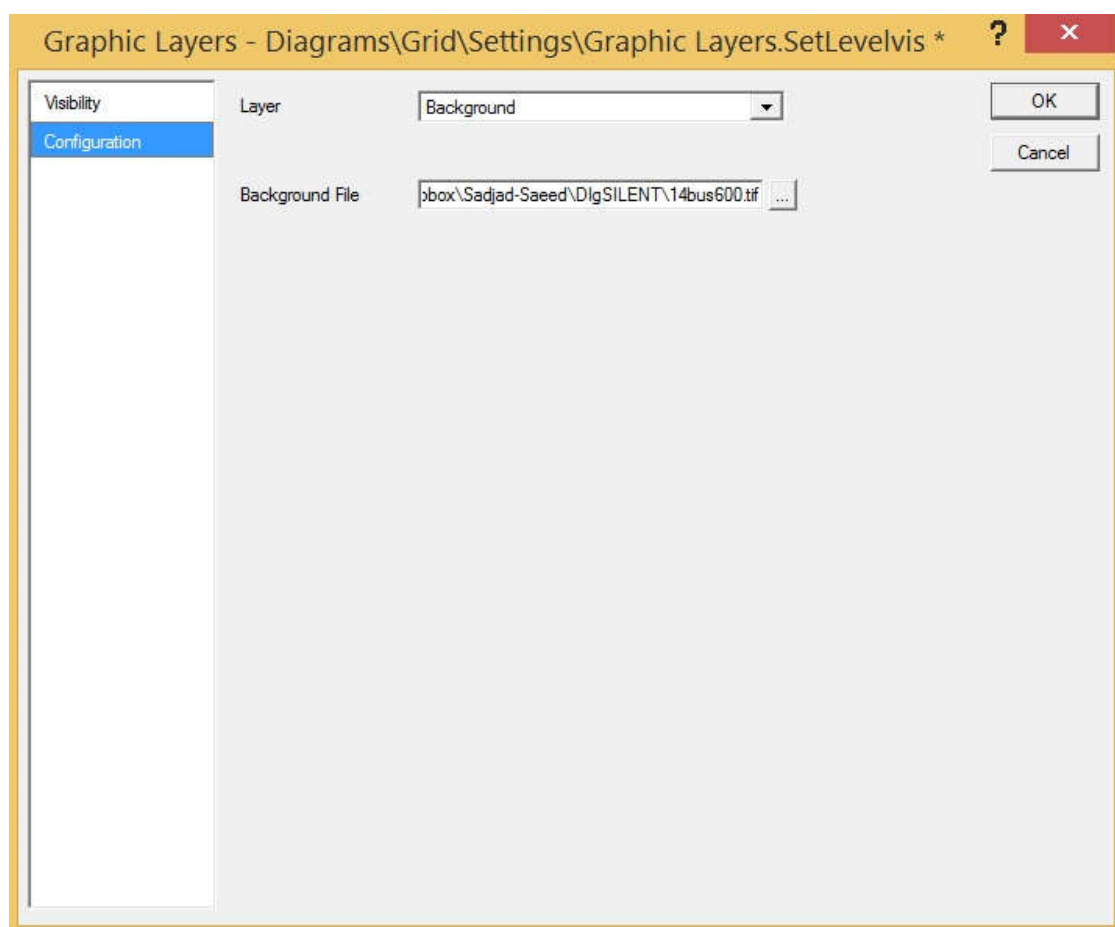
شکل (2-4): دستور لایه‌های گرافیکی

☞ مطابق شکل (2-5) در پنجره باز شده به اسم Graphic Layers لایه Background را از قسمت Invisible به قسمت Visible انتقال دهید.



شکل (2-5): پنجره لایه‌های گرافیکی

☞ در ادامه مطابق شکل (2-6) از گزینه Configuration همین پنجره از ستون سمت چپ، مقابل Layer گزینه Background را انتخاب کنید و سپس در مقابل Background File تصویر فایل مربوط به شبکه 14 شینه استاندارد IEEE را قرار دهید.

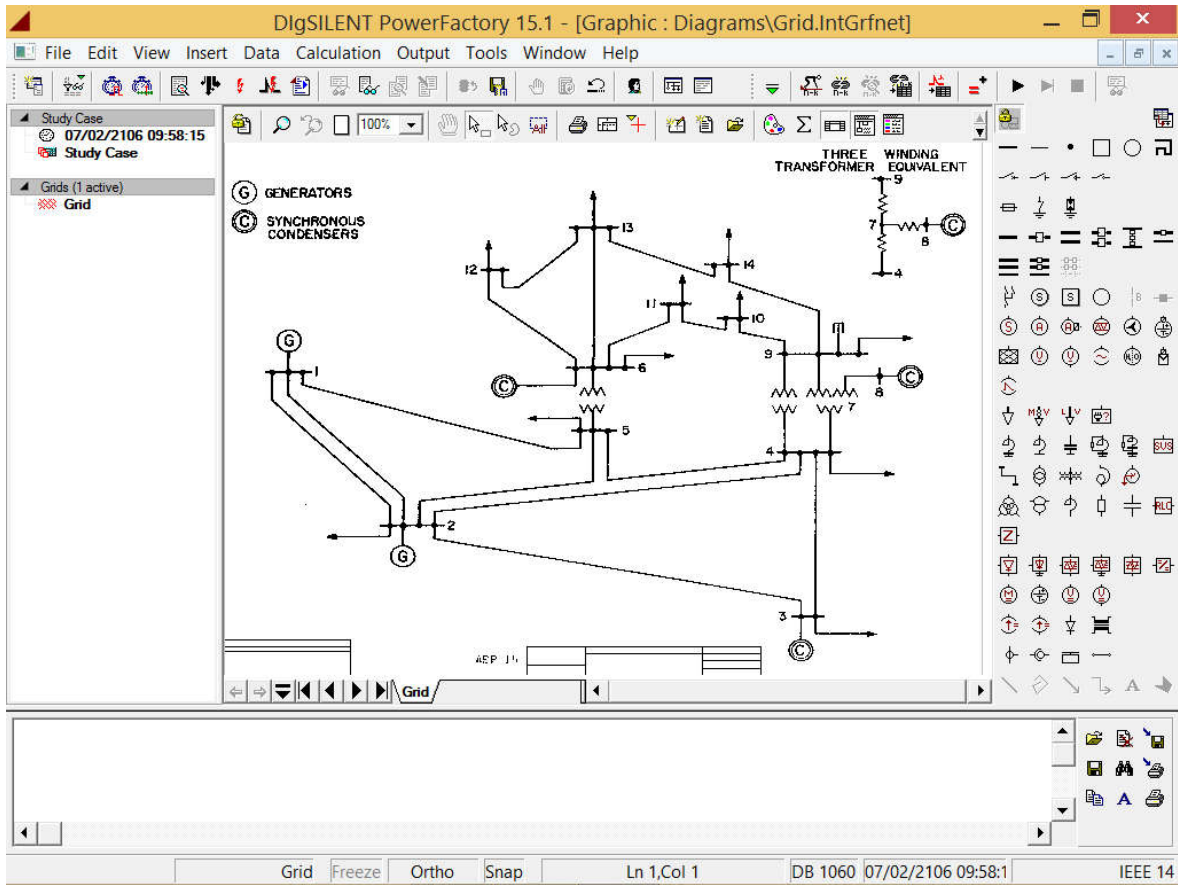


شکل (2-6): انتخاب تصویر برای زمینه دیاگرام تک خطی

با کلیک بر روی گزینه OK مطابق شکل (2-7) تصویر مورد نظر را به زمینه دیاگرام تک خطی اضافه کنید.

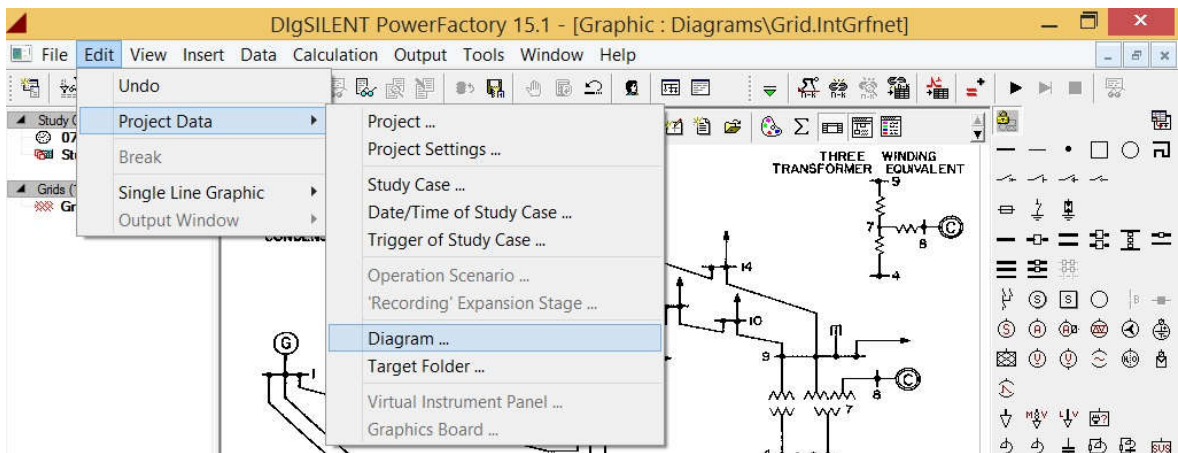
توجه داشته باشد که تصویر ظاهر شده در دیاگرام تک خطی فقط یک عکس می‌باشد و هنوز هیچ عنصری به دیاگرام تک خطی پروژه اضافه نشده است.

قبل از اضافه کردن عنصرها بعضی از خواص صفحه گرافیکی را به منظور راحتی عمل ترسیم دیاگرام تک خطی به شرح زیر تغییر دهید.



شکل (2-7): قرار گرفتن تصویر دلخواه در زمینه دیاگرام تک خطی

مطابق شکل (2-8) از نوار منوی اصلی گزینه Edit را انتخاب و سپس گزینه Project Data و بعد گزینه Diagram... را انتخاب کنید.



شکل (2-8): دستور خواص گرافیکی

از پنجره باز شده به نام Graphic قسمت Drawing Tools را مطابق شکل (2-9) تغییر دهید. این کار به شما اجازه می دهد که خطوط انتقال را به صورت مورب نیز بتوانید رسم کنید. چرا که در حالت پیش فرض خطوط انتقال تنها در راستاهای افق یا قائم رسم می شوند.