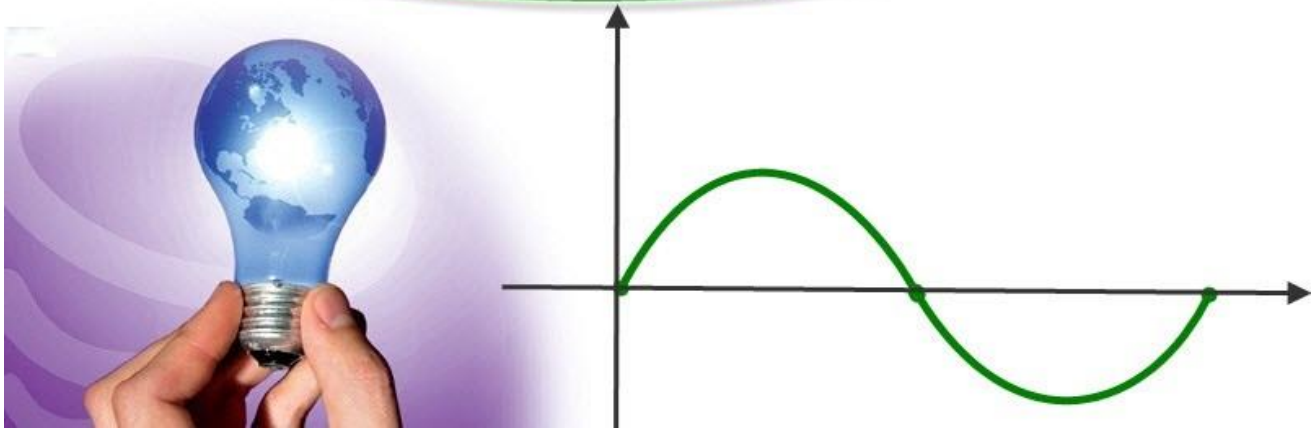
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

شبکه های توزیع تک سیستم با مسیربرگشت از زمین (SWER)

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۲۶۱)
پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

WikiPower.ir

فصل اول

شبکه های توزیع SWER

۱-۱- مقدمه

از آن جا که شبکه های توزیع سه فاز دارای م شکلاتی از قبیل هزینه ی بالا، تعمیر و نگهداری م شکل، سختی اجرا در برخی از مناطق به دلیل حریم، امکان بروز خطاهای گذرا و ... می باشند، از سال ها پیش متخصصان صنعت برق به فکر راه هایی برای جایگزینی این شبکه با شبکه های دیگر برای کاهش مشکلات فوق الذکر، افتاده اند.

شبکه ی SWER یکی از سیستم های جایگزین ا ست که برای مناطق دوردست با بار کم مورد ا ستفاده قرار می گیرد.. این سیستم در کشورهای استرالیا، نیوزیلند، کانادا، هند، برزیل و برخی از مناطق آفریقا و آ سیا بسیار مورد توجه قرار گرفته و با موفقیت اجرا شده ا ست . شبکه ی SWER دارای محا سنی نظیر کاهش هزینه و طراحی و اجرای آسان، سرعت ساخت، هزینه های تعمیر و نگهداری پایین و خطاهای کمتر نسبت به شبکه های سه فاز می باشد. البته این سیستم همانند همه ی سیستم های توزیع دارای معایبی نیز می باشد که از جمله ی آنها می توان به تلفات بالا، ایجاد عدم تعادل روی فیدر سه فاز تعدیل کننده و محدودیت میزان بار شبکه اشاره کرد.

با توجه به رقم بالای کاهش هزینه ی ناشی از اجرای شبکه ی SWER ، می توان از معایب مذکور چشم پوشی نمود. در واقع سیستم SWER یک سیستم توزیع تک سیستم است که در آن به جای استفاده از سه سیم برای انتقال برق از یک سیم ا ستفاده می شود و جریان بار از مسیر زمین برمی گردد. SWER یک روش ارزان قیمت برای توسعه ی شبکه ی برق به مناطق رو ستایی ا ست. این روش هزینه های برق ر سانی به رو ستاها را در کشورهای ا ستراليا، نیوزیلند، کانادا، هند، برزیل، آفریقای جنوبی و برخی مناطق آ سیا با موفقیت اجرا شده ا ست. به طور نمونه بیش از ۱۹۰۰۰۰ کیلومتر خطوط SWER تنها در مناطق روستایی کشور استرالیا وجود دارد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این سیستم برای بارهای سبک و پراکنده به کار می رود و خطوط آن طولانی می باشد و اغلب سبب پیش فاز شدن جریان می گردد.

۱-۲- تاریخچه

. در اواخر قرن ۱۹ نیکلاتسلا ثابت کرد که یک هادی برای برگشت جریان سیستمهای قدرت لازم است ولی حتما " ضروری نیست که آن برگشت فقط از طریق سیستم انجام شود)بلکه می شود از زمین بجای آن استفاده نمود) تسلا عنوان کرد که برای رساندن انرژی الکتریکی به فواصل دور، وجود یک سیم برگشت، اصلاً ضروری نیست، اما مقدار انرژی مورد نظر، باید بتواند توسط یک سیم منتقل گردد.

این قاعده ی کلی با آزمایشات بسیار بیان شد، که در آن زمان توجه بسیار زیاد دانشمندان را به خود جلب کرد. در سال ۱۸۹۱، تسلا به وسیله ی دستگاههای گوناگون قبل از موسسه ی آمریکایی مهندسی برق دانشگاه کلمبیا، این قضیه را نشان داد و این طرح را داد که تمام انواع وسایل با یک سیم بدون هادی برگشت (SWER)، به کار انداخته شوند. سیستم انتقال تک سیم در سال ۱۸۹۷ توسط شرکت U.S.PATENT به ثبت رسید.

بعد ها در سال ۱۹۲۵ شخصی بنام Lioyd Mandeno از کشور نیوزلند SWER را ابداع نمود ، او این سیستم را بنام خطوط تک سیمه با زمین فعال نامید بطوریکه بعد ها بنام طناب رخشویی (Mandeno معروف شد . در سال ۱۹۴۰ بعنوان راه حل مناسب برای مناطق با پراکندگی جمعیت و دور دست در نظر گرفته شد هم اکنون ۲۰۰۰۰۰ کیلو متر شبکه به این روش در کشورهای استرالیا و نیوزلند اجرا شده است . این روش دارای ایمنی ، قابلیت اطمینان و همچنین کم هزینه می باشد ، این روش جدید در ساسکاچوان کانادا ، برزیل ، تونس]و آفریقا نیز اجرا شده است SWER (singl wire Earth . Return)در معنا ی لغوی همان شبکه تکفاز با برگشت از طریق زمین می باشد ، به سخنی دیگر بجای استفاده از سه سیم برای توزیع برق سه فاز SWER از یک سیم با برگشت از طریق زمین بعنوان یک سیستم تک فاز عمل می کند . از این سیستم می توان جهت تامین برق معابر ، منابع تغذیه تکفاز مانند

لواز م خانگی و در مجموع برای مناطق روستایی و دور دست که مصارف تکفاز دارند استفاده نمود ، همزمان با آغاز تکنولوژی های جدید مانند موتور های برقی writer - pole هم اکنون می توان برای پمپاژ آب برای آبیاری مزارع نیز سیستم SWER را مورد استفاده قرار داد

۱-۳- مزایای سیستم های SWER

یکی از مزایای عمده شبکه سه فاز نسبت به شبکه تک فاز توانایی انتقال قدرت بیشتر می باشد . زیرا مقدار سیم شبکه سه فاز ۵۰ ٪ بیشتر از شبکه تک فاز دو سیمه است ولی ظرفیت انتقال انرژی الکتریکی آن٪۷۳(۳ √ برابر) بیشتر است بنابراین نسبت به شبکه تکفاز دوسیمه مقرون به صرفه است ، اما اگر همین شبکه تکفاز را به صورت یک سیمه داشته باشیم دیگر سیستم سه فاز مقرون به صرفه نیست زیرا نسبت به شبکه تکفاز ۳۰۰ ٪ سیم بیشتر و تنها ۷۳ ٪ ظرفیت بیشتر دارد به عبارت دیگر شبکه تکفاز یک سیمه با ظرفیت حدود ٪۵۸ 1 شبکه سه فاز تقریباً۱,۳ هزینه آنرا خواهد داشت و انتقال انرژی الکتریکی با هزینه حدود ۵۷ %≈(100/58) × (1/3) شبکه سه فاز انجام می شود . (اگرچه برخی از هزینه ها مانند بهای تیر ها 1.3 نخواهد شد ولی در بررسی کلی و با توجه به نقش عمده بهای سیم در کل هزینه شبکه با تقریب خوبی می توان محاسبه فوق را پذیرفت).

از جمله مز ایای برتر سیستم SWER نیز می توان موارد ز یر را بر شمرد

- کاهش هزینه های بهره برداری بطوری که حدوداً 50%کمتر از سیستم های سه فاز سه سیمه خواهد بود
- کاهش میزان هادی مصرفی (به دلیل به کارگیری یک هادی به جای سه هادی)
- کاهش تجهیزات بالای تیر (عدم نیاز به کراس آرم، کاهش تعداد مقره ها و سایر تجهیزات)
- افزایش اسپن و در نتیجه کاهش تعداد تیرها
- کاهش تجهیزات حفاظتی و کلیدزنی
- کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- سادگی طراحی
- سرعت ساخت
- قابلیت اطمینان بالا بدلیل عدم ایجاد اتصـــالات فا ز به فاز و پرواز پرندگان در بین فازها و قطعی های مکرر
- تشخیص سریع خطای احتمالی و عملکرد به موقع تجهیزات حفاظتی
- آسانتر بودن آشکارسازی خطای زمین
- کاهش باند حریم
- کاهش خطر آتش سوزی و اتصال هادی ها

۱-۴معایب سیستم های SWER

۱-این سیستم ها به طور ذاتی بارهای نامتعادلی روی فیدر تغذیه ی سه فاز هستند

۲-زمین کردن این سـیسـتم حسـاس اسـت، به طوری که باید از خطر گام و تداخل پتانسـیل ها جلوگیری شود.

۳-کنترل ولتاژ می تواند مشکل باشد.

۴-افزایش قابل ملاحظه ی ولتاژ خط در نتیجه ی جریان خازنی زمین در مدت زمان بی باری هنگامی که بارها تا حد زیادی کاهش می یابند.

۵-تلفات انتقال بالا تا حدود ۲۰٪

۶-محدودیت های میزان بار: ظرفیت سیستم به وسیله ی افت ولتاژ محدود می گردد.

۷-کیفیت توان ممکن اسـت به خطر بیفتد. (کیفیت توان شـامل تغییر ولتاژ و فرکانس، نوسـانات جریان و فلیکر ولتاژ می باشد.)

۸-داشتن سطح خطای خیلی پایین که سبب می شود سیستم های حفاظتی گاهی اوقات قادر به تشخیص بار پیک از خطای اتصال کوتاه نباشند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به دلیل مشکلات فوق، سیستم های توزیع SWER برای مناطق شهری و روستایی با حجم جمعیتی بالا پیشنهاد نمی گردد. این روش بیشتر برای مناطق روستایی دور با فاصله زیاد از نواحی مرکزی و پست های توزیع که دارای بار کم هستند، مناسب و اقتصادی است. بنابراین با توجه به مزایا و محدویتهای برشمرده شده، انتقال انرژی با کمک سیستم SWER بهترین گزینه برای برقرسانی به روستاهای دوردست و مناطق کم جمعیت و غیر صنعتی می باشد .

۱-۵مشخصات سیستم SWER

قدرت ظاهری ترانسفورماتور ایزوله در سیستم SWER حداکثر تا ۲۰۰ kvaمی تواند باشد . ترانسفورماتور ایزوله ، سبب ایجاد بستر مناسب جهت استفاده از زمین بعنوان هادی برگشت می گردد . شبکه SWERدارای یک هادی است که ممکن است از دهها کیلومتر تا صد کیلومتر کشیده شود در هر نقطه اتصال ، جریان خط از طریق سیم پیچ اولیه ترانسفورماتور توزیع و میله ارت به زمین جاری می شود و از طریق زمین سرانجام جریان مسیرش را به ترانسفورماتور ایزوله یا زمین پیدا می کند در محل مصرف نیز تغذیه مشترکین هم بصورت تکفاز و هم بصورت دو فاز مجزا و متناسب با ولتاژ استاندارد وسایل و لوازم هر منطقه (مثلا برای ایران استاندارد لوازم ۲۲۰ ولت می باشد) انجام می شود ، البته بایستی توجه شود که نول بطور کاملا دقیقی به زمین]وصل شود و هیچگونه جریانی وارد سیم نول نشود. یک خط طولانی مربوط به سیستم SWER ممکن است که 80دستگاه ترانسفورماتور را نیز تغذیه کند . ظرفیت ترانسفورماتور های توزیع معمولاً ۱۰،۲۵ و ۵ کیلو ولت آمپری می باشند . چگالی بار معمولاً زیر ۰،۵ کیلو آمپر در هر کیلو متر خط می باشد اما بایستی توجه کرد که بار های بزرگتر تا ظرفیت نامی ترانسفورماتور ها نیز تغذیه خواهند شد

۱-۶- کاربرد تکنولوژی های جدید برای توسعه و رفع معایب سیستم های SWER

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای رفع معایب فوق الذکر پیشـــنهاد می شـــود تکنولوژی های جدید را با تکنیک های قدیمی SWER ترکیب کنیم. بعضـی از این تکنولوژیهای جدید که به حل مسـائل و مشـکلات موجود در سـیسـتم های SWER کمک می کنند عبارتند از:

– منابع انرژی تجدید پذیر

– وسایل اکترونیک قدرت

– سیستم های انتقال AC انعطاف پذیر (FACTS)

– جبران کننده های ولتاژ استاتیکی (SVC و فیلترهای فعال)

منابع انرژی تجدید پذیر در بسیاری از کشورهای جهان، توسعه یافته اند. برای مثال، نیروگاه های بادی، سیستم های خورشیدی (SHS) و نیروگاه های آبی کوچک برای تولید توان مناطق روستایی، در سراسر جهان به کار می روند. این منابع می توانند برای تزریق توان حقیقی به سیستم SWER جهت بالا بردن ظرفیتشان استفاده شوند.

از آنجا که سیستم های SWER بین دو فاز خط توزیع متصل می شوند، ذاتاً بارهای نامتعادلی هستند. اگرچه سـیسـتم های توزیع طرح های متنوعی را برای متعادل کردن بار روی فیدر به کار می برند، در بسیاری از موارد سیستم در یک مدل بار نامتعادل کار می کنند. به دلیل غیر مشابه بودن الگوهای مصرف مشتریان مشکل است که بار روی سیستم های SWER را یکنواخت نگه داشت. این تفاوت در الگوی مصـرف با تغییر موقعیت جغرافیایی بارها و همچنین تغییر شـرایط هوایی نمود بیشـتری خواهد داشـت. برای تعادل بار روی سـیسـتم SWER، تنظیم کننده ی ولتاژ ترانسـفورماتور به کار می رود. این تنظیم کننده، دامنه ی نامتعادلی را تا ۶٪ کاهش می دهد. با این روش نمی توان زاویه ی فاز را کنترل کرد، به طوری که این نقیصه یک مشکل جدی برای استفاده کنندگان از موتورهای القایی به وجود آورده است. تعادل فاز می تواند به وسـیله ی خازن ها و یا القاگرها ایجاد گردد. نصـب مجموعه ای از خازن ها روی خط، عدم تعادل فاز را جبران می کند تا بار متعادلی ایجاد گردد، که البته سبب پیش فازی بار می گردد. همچنین القاگرها میتوانند تعادل فاز را ایجاد کنند که منجر به پس فاز شدن بار می گردد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۷- کاربرد SVR در تنظیم ولتاژ سیستم های SWER

SVR یک اتو تراز سفورماتور ا ست که در آن یک سری سیم پیچ تپ بندی شده وجود دارند که با یک سوییچ معکوس تجهیز شده اند و به این ترتیب به ولتاژ انی سیم پیچ اجازه می دهد که به ولتاژ سیم پیچ دیگر اضافه یا از آن کم شود و از این رو تنظیم کننده ی ولتاژ قادر به افزایش یا کاهش ولتاژ روی بار سیستم SWER خواهد بود.

این سیم پیچ ولتاژ بار را اندازه گیری کرده و به سیستم کنترل انتقال می دهد، که این سیستم کمترل تپ چنجر اتوماتیک روی سیم پیچ ها را برای افزایش یا کاهش ولتاژ فعال می کند.

دستگاه های فوق برای جبران افت خط به سیستم های SWER اضافه می شوند تا ولتاژ را با وجود نوسانات بار ثابت نگه دارند.

از آنجا که خطوط SWER از هادی های با مقاومت بالا ساخته شده اند، سیستم دارای تلفات انرژی نسبتاً بالایی است. این مشکل در زمان های پیک بار بحرانی تر می گردد. هنگامی که سیستم های SWER با بارهای نسبتاً سنگین به انتهای سیستم توزیع وصل می شوند، تلفات انرژی مشخص تر است. از این رو افزایش قابلیت فیدرها در عرضه ی قدرت به سیستم های SWER یک مسئله ی مهم می باشد. تکنولوژی های جدید می توانند در راستای افزایش کارایی فیدرهای تغذیه کننده ی سیستم های SWER به کار برده شوند.

یکی از مسائل مهم در سیستم های SWER تنظیم ولتاژ است. محدودیت های ظرفیت بار به دلیل مسائل و مشکلات تنظیم ولتاژ ایجاد می گردد. در بارهای بسیار سبک ولتاژ خط SWER در انتهای خط، در نتیجه ی اثر فرانتی به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. برای رویارویی با این قضیه راکتورهای موازی ثابت برای کنترل ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرد. متاسفانه در بارهای زیاد، این راکتورها بار را به شدت افزایش می دهند، در نتیجه افت ولتاژ بیش از اندازه ظرفیت بارفیدر را محدود می کند. روش های جدیدی را برای حل این مشکل می توان به کار برد که در بالا به بعضی از آن ها اشاره شد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۸- نحوه ی کار کلی سیستم های SWER

خط SWER از طریق یک ترانس جدا کننده به دو فاز از فیدر سه فاز شبکه متصل می شود. یک طرف ثانویه ی ترانس زمین شـــده و طرف دیگر آن به عنوان فازی که توان بارهای موردنظر را تغذیه می کند، مورد استفاده قرار می گیرد. انی بارها از طریق ترانسفورماتورهای توزیع به خط SWER متصل می شوند. یکی از ورودی های ترانسفورماتور توزیع از خط SWER و دیگری از زمین گرفته می شود. ثانویه ی این ترانسفورماتور توزیع ولتاژ فشار ضعیف ۲۳۰ ولت را ایجاد می کند که دارای یک سر وسط خنثی است که زمین می شود.

سـیسـتم های SWER در اسـترالیا، خطوطی با فواصـل ۱۰ تا ۲۰۰ کیلومتر را پوشـش داده اند. ظرفیت ترانســفورماتورهای جدا کننده ی آن ها تا ۲۵۰ کیلو ولت آمپر و ترانســفورماتورهای توزیع آنها دارای ظرفیت های ۱۰ الی ۲۵ کیلو ولت آمپر اســت. ولتاژهای خط به زمین ســیســتم SWER به طور نمونه ۱۲/۷ یا ۱۹/۱ کیلوولت هستند. این خطوط به طور گسترده در مناطق روستایی استرالیا به کار برده شده اند.

WikiPower.ir

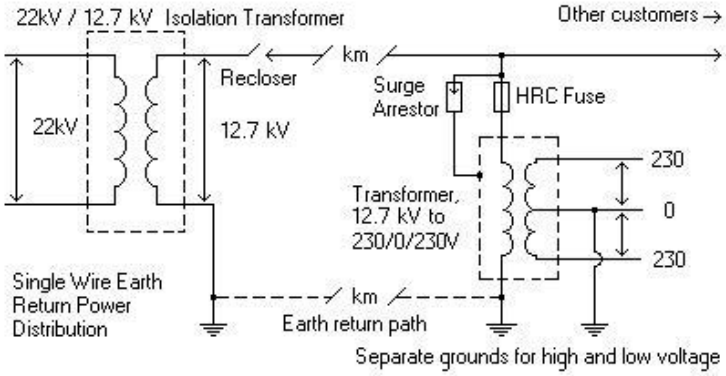
۱- ۹انواع سیستمهای تکفازSWER

در حال حاضر از سیستم SWER به دو شکل مختلف طراحی و بهره برداری می گردد

۱-۹-۱ سیستم مجزای SWER با ترانسفور ماتور های ایزوله

۱-۹-۲ سیستم یکپارچه SWER با ترانسفور ماتور های زمین

۱-۹-۱ در شـکل (۱-۱)شـماتیک سـیسـتم SWER با کمک ترانسـفورماتور ایزوله مشـاهده می گردد . همانگونه که در شکل نشان داده شده است انتقال انرژی از طریق این سیستم و ابتدا توسط ترانسفورماتور ایزوله kv 22/19 کاهش یافته و توسط یک سیم انتقال می یابد



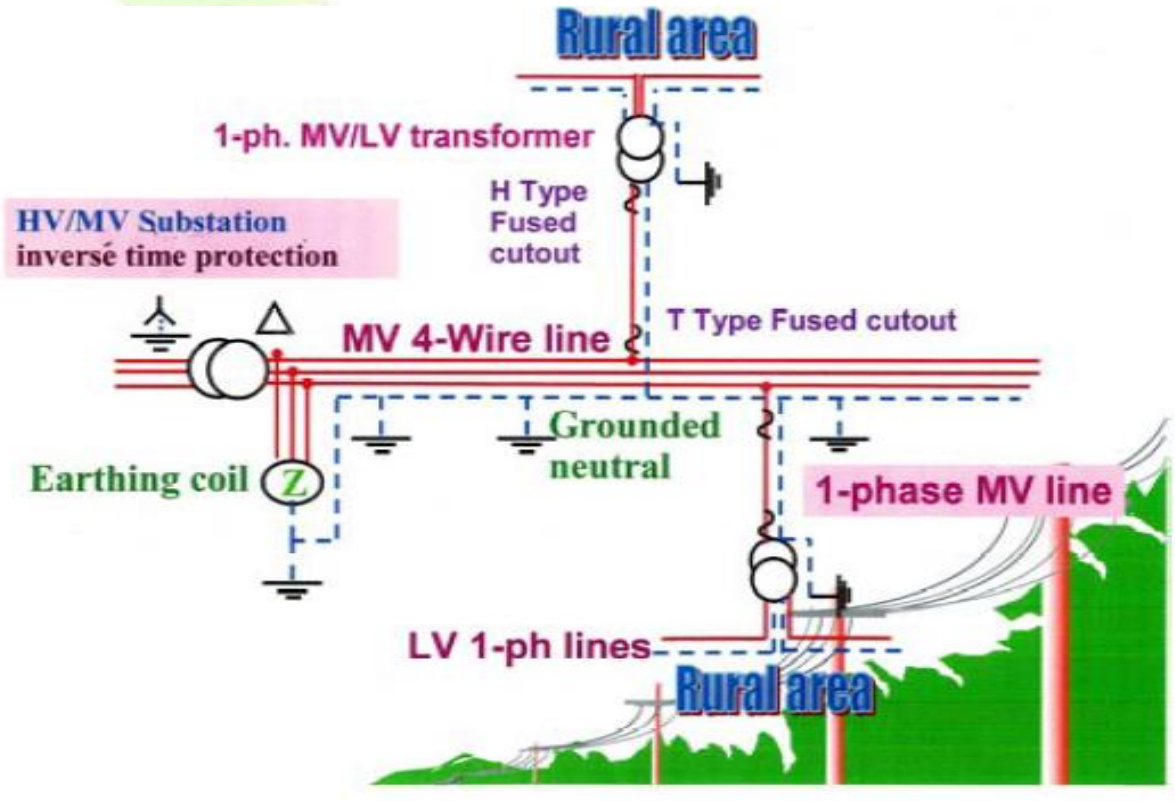
شکل (۱-۱): مدار تک خطی سیستم SWER

بطور کلی در انتقال انرژی تکفاز در حالت عادی نیاز به دو فاز با دو سیم می باشد که یکی بعنوان مسیر رفت و دیگری مسیر برگشت جریان میباشد اما در روش جدید یک فاز از طریق ترانسفورماتور ایزوله به زمین انتقال یافته و فاز بعدی از طریق یک هادی به نقاط مورد نظر انتقال داد ه می شود و در واقع سیم برگشت حذف و زمین عهده دار جریان برگش تی خواهد بود در این روش ترانسفور ماتور ایزوله در ابتدا ی خطوط SWER نصب میگردد . و مسیر برگشت جریان از طریق ترانسفور ماتورهای توزیع و ترانسفورماتور ایزوله برقرار میگردد. در حال حاضر در کشورهای استر الیا و نیوز لند از این]روش برای انتقال انرژی با طول زیاد استفاده می شود

۱-۹-۲ سیستم یکپارچهSWER :

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بدون استفاده از ترانسفورماتورهای ایزوله انجام می گیرد همانگونه که در شکل (!-۲) مشاهده می شود . چنانچه در مسیر عبور شبکه سه فاز لازم (به انشعاب گیری تکف از برای برقرسانی به نقاط نزدیک و روستاهای اطراف باشد ، می توان با نصب یک ترانسفور ماتور زمین (Earthing coil) در ابتدا شبکه سه فاز سیستم برگشت زمین یکپارچه ای برای کلیه شبکه های تکفاز ایجاد نمود و به این طریق شبکه یکپارچه SWER ایجاد خواهد شد بطوریکه هر یک از ترانسفورماتورهای توزیع تکفاز که از یکی از فازهای شبکه برقدار شده باشند مسیر برگشت یکسا نی از طریق ترانسفورماتور زمین خواهند داشت . در حال حاضر در کشور تونس از طریق شبکه های SWER یکپارچه برقرسانی به ۴۲۵ روستا با احداث ۱۲۰۰ کیلو متر شبکه تکفاز فراهم ش ده است که این روش بدلیل حذف ترانسفورماتور های ایزوله برای برقرسانی به نقاط نزدیکتر به شبکه های سه]فاز نسبت به روش قبل کم هزینه تر خواهد بود.



(!-۲)نمای تک خطی شبکه SWER با ترانسفورماتور زمین

۱-۱۰اجزای سیستم SWER

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱۰-۱ ترانسفورماتور جداکننده

ترانسفورماتور جدا کننده، جریان برگشت زمین سیستم SWER را از فیدر اصلی تغذیه ی سه فاز جدا می کند و از تداخل جریان برگشت زمین با فیدر اصلی تغذیه، جلوگیری می کند. این عمل در معرض قرار گرفتن خطوط تلفن را کاهش می دهد. ترانسفورماتور جداکننده، تمام جریان سیستم را عبور می دهد که جریان بار و جریان شارژ خازنی را شامل می گردد. جریان شارژ در فیدرهای بلند مهم است، لذا امپدانس واحد باید کم باشد.

ترانسفورماتور های جدا کننده به طور نمونه دارای سایزهای (۵۰،۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰) کیلو ولت آمپر هستند. هرچند ترانسفورماتور یک مگا ولت آمپر نیز در چندین مورد به کار رفته است.

یکی از نکات مهم در مورد ترانسفورماتور جدا کننده، زمین کردن آن است که در بخش زمین کردن توضیح داده خواهد شد.

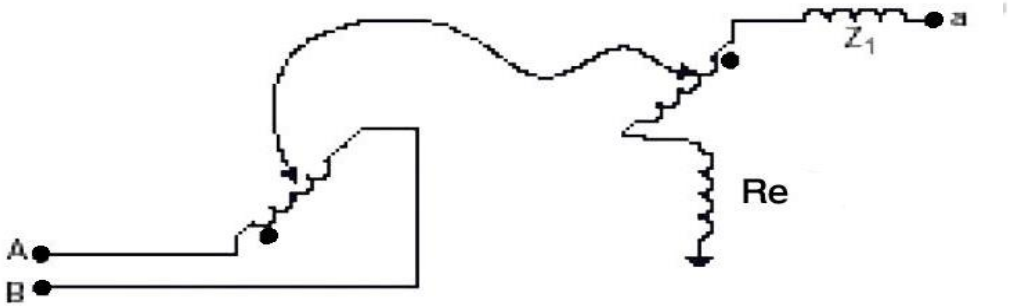
ترانسفورماتور جدا کننده روی دو تیر ۱۲ متری به همراه کراس آرم فولادی قرار می گیرند.

در ترانسفورماتور های جداکننده سیم پیچ های ۲۳۰-۰-۲۳۰ نیز می توانند برای تأمین مصارف خانگی نزدیک ترانسفورماتور به کار روند.

WikiPower.ir

شکل (۱-۳): سیم پیچ های ترانسفورماتور جداکننده

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۱-۴): ترانسفورماتور جدا کننده

۱-۱۰-۲- خطوط انتقال سیستم SWER

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خطوط SWER معمولاً از خطوط سیستم توزیع سه فاز شعاعی تغذیه می گردند. این فیدرهای سه فاز همچنین بارهای متمرکزی مانند شبکه های کوچک، تجهیزات صنعتی، مزارع بزرگ و معادن را تغذیه می کنند.

طول خط بر اساس توزیع بار متفاوت است. طول فیدر SWER به طور متوسط ۶۰ کیلومتر است. اگرچه در بعضی حالات در عمل به ۴۰۰ کیلومتر نیز رسیده است. اما در چنین حالتی تلفات جریان ناشی از مقاومت بالای هادی های SWER، تلفات راکتیو ترانسفورماتور جدا کننده و تلفات مقاومتی در سیستم، زمین، می تواند در مقایسه با سیستم تک فاز دو سیم، در یک بار مشابه تا ۱۰۰٪ افزایش یابد.

۱-۱۰-۲-۱هادی ها

از آنجا که بارهای سیستم SWER نوعاً کم هستند، بیشتر از هادی های ACSR (هادی آلومینیوم تقویت شده با فولاد) کوچک و هادی های فولادی استفاده می شود. این هادی ها نسبتاً دارای راکتانس ایده آل هستند، اما مقاومت بسیار بالایی دارند.

امپدانس بالا در خطوط طولانی SWER می تواند امپدانس کلی در پایان شبکه را تا حدی افزایش دهد. جریان های شارژ برای سیستم های SWER دارای ولتاژ ۱۲/۷ کیلوولت، ۰/۰۲۵ آمپر بر کیلومتر و برای ۱۹/۱کیلوولت، ۰/۰۴ آمپر بر کیلومتر هستند. این جریان های شارژ اگرچه شبیه به جریان های شارژ دیگر ساختارهای توزیع هستند،به خاطر فواصل بلند خطوط و امپدانس های بالای هادی ها و منابع تغذیه، باعث نگرانی اند. راکتورهای موازی برای جبران جریان شارژ به کار می روند تا تلفات خط را کاهش دهند و امکان کنترل ولتاژ و کاهش اندازه ی ترانسفورماتور را فراهم نمایند.

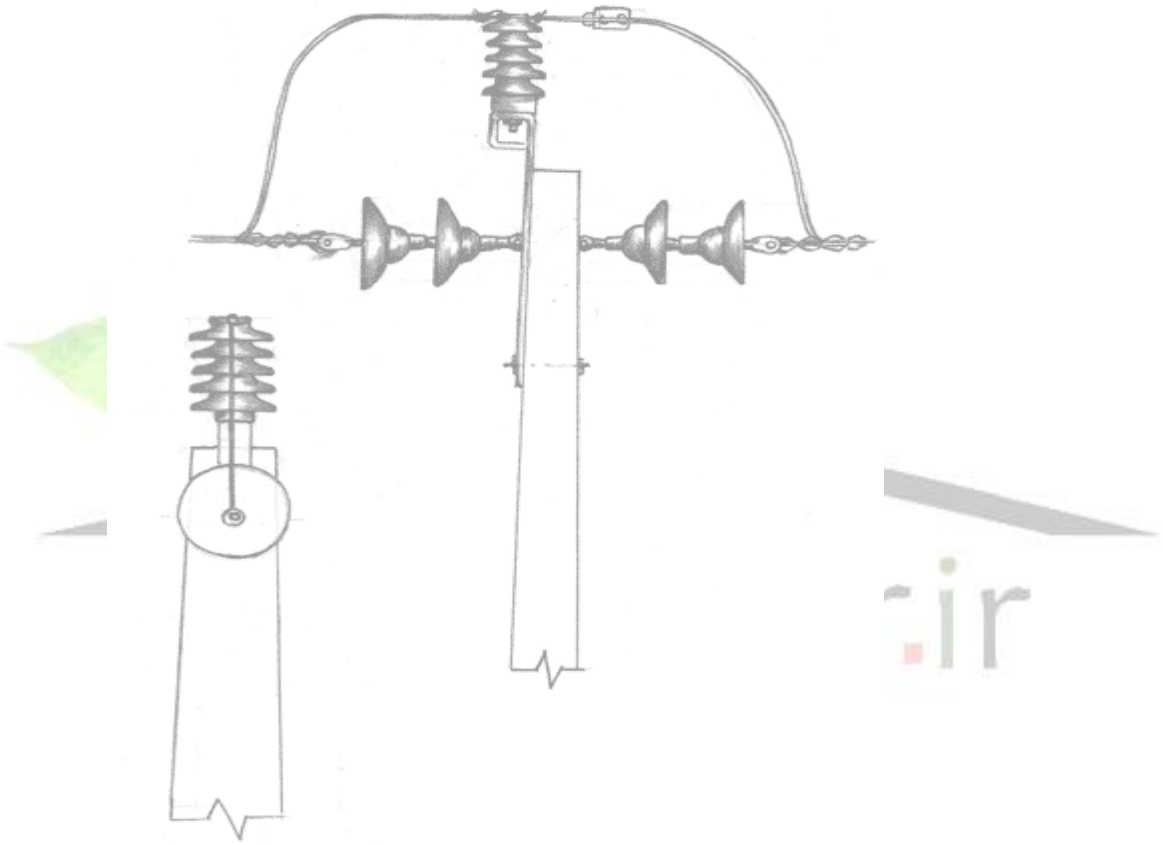
برای کاهش تلفات در سیستم های SWER در سکشن های مسیر می توان از چند هادی مختلف با مقاطع متفاوت استفاده کرد، بدین صورت که در سکشن های اولیه ی خط از هادی با سطح مقطع بالاتر و در سکشن های انتهای خط از هادی با سطح مقطع پایین تر استفاده می گردد.

۱-۱۰-۲- ۲ تیرها (پایه ها)

۱-۱۰-۲- ۲- ۱- تیر کششی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تیری ا ست با ا ستحکام بی شتر از سایر تیرها که تحمل نیروی ک شش سیم را به عهده دارد. این تیر به عنوان تیر سک شن نیز نامیده می شود. در سی ستم های انتقال و توزیع بعد از جند تیر وزنی از یک تیر کششی برای ممانعت از قطع هادی ها به کار می رود. معمولاً در هر یک کیلومتر، یک تیر سکشن به کار می رود.



شکل (۱-۵): تیر کششی

۱-۱۰-۲-۲- تیرهای میانی بدون تغییر زاویه

در صورتیکه هادی های خط بدون تغییر زاویه به صورت م ستقیم انتقال یابند، از این نوع تیرها ا ستفاده می شود. این تیرها فقط نیروی وزن سیم را تحمل می کنند و دارای ا ستقامت کمتری نسبت به تیرهای

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کشش می باشند. فاصله ی این تیرها که اسپن نامیده می شود، در خطوط SWER حدود ۱۳۰ متر است. شکل تیر و مقره ی همراه آن، در شکل (۱-۶) نشان داده شده است.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۱-۶): تیر میانی (وزنی)

۱-۱۰-۲- ۲-۳- تیرهای میانی زاویه ی بزرگ

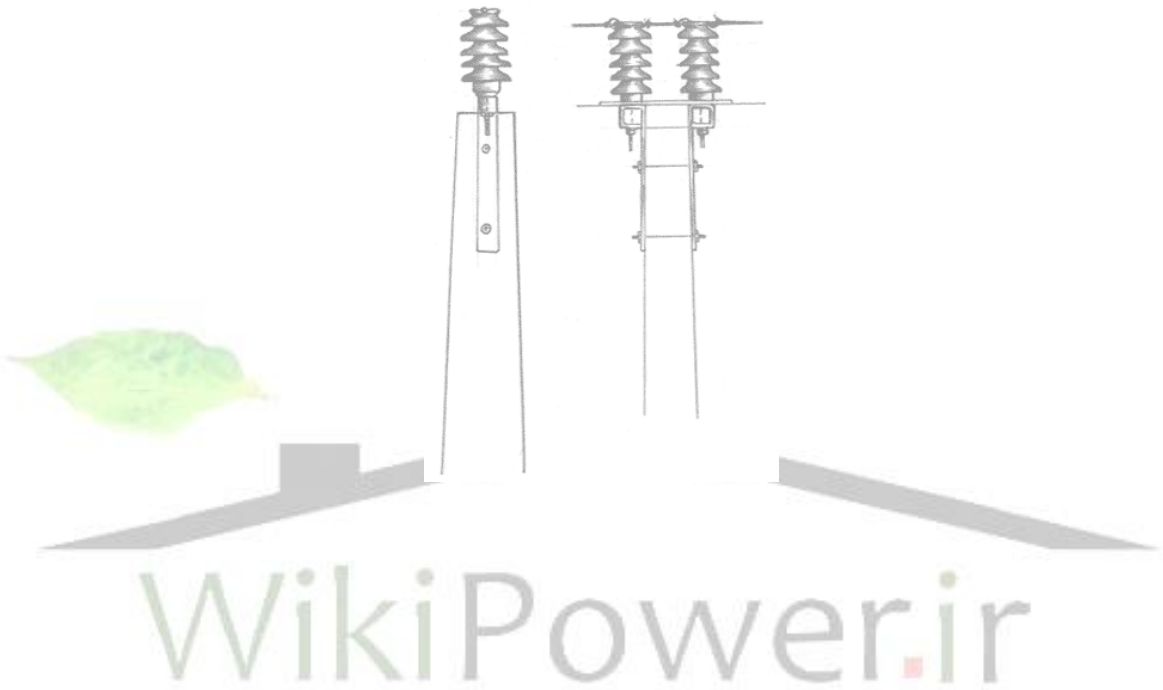
شکل (۲-۶) زاویه ی بزرگ خط ۱۲/۷ کیلو ولت سیستم SWER را نشان می دهد. این نوع ساختار برای تغییرات بزرگ زوایای هادی خط مورد ا ستفاده قرار می گیرد. این تیر بی شتر ک شش سیم را تحمل می کند. عایق های پلیمری نیز می توانند در مکان هایی که عایق های سرامیک در شکل (۱-۷) به کار رفته اند، مورد استفاده قرار گیرند.

شکل (۱-۷): تیر میانی زاویه بزرگ

۱-۱۰-۲- ۲-۴- تیرهای میانی زاویه کوچک

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حالت بالای تیر نشان داده شده در شکل (۲-۷) می تواند برای تغییرات کوچک زاویه ی خط SWER به کار رود. میزان تغییر زاویه ای را که این نوع تیرها می توانند تحمل کنند، به عواملی همچون نوع هادی مورد استفاده، عوامل خارجی مانند فشار باد اعمالی روی هادی، طول اسپن های مجاور انی تیر، طول پایه ی مقره و ... بستگی دارد. وقتی که همه ی پارامترهای فوق مشخص باشند، حداکثر زاویه ی قابل تحمل برای این نوع پایه به آسانی محاسبه می گردد.


WikiPower.ir

شکل (۱-۸): تیر میانی زاویه کوچک

۱-۱۰-۳- ترانسفورماتور توزیع

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

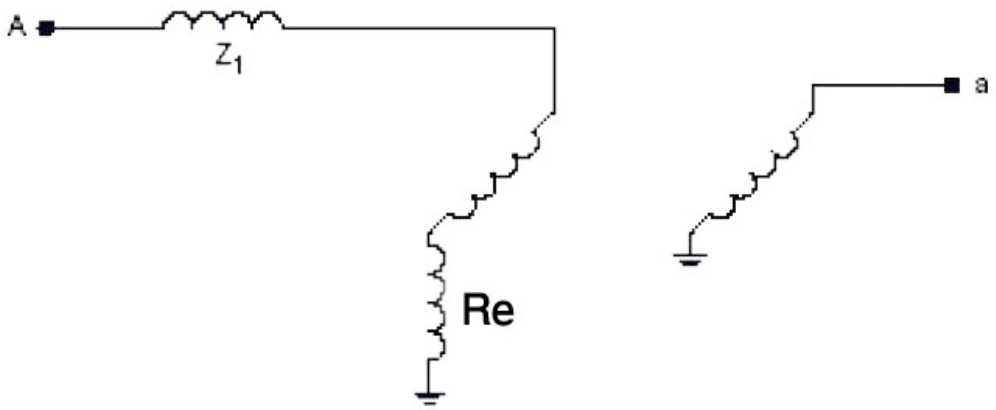
این ترانسفورماتور در انتهای خط SWER در محل توزیع به مشتری وصل می شود. ترانسفورماتور توزیع یک ترانسفورماتور تک فار است که یک طرف ورودی این ترانسفورماتور از خط SWER و طرف دیگر آن از زمین گرفته می شـــود. ولتاژ اولیه ی آن ۱۲/۷ کیلوولت و ولتاژهای ثانویه ی آن ۲۳۰-۰-۲۳۰ ولت هستند. ظرفیت این ترانسفورماتور معمولاً ۲۵ کیلو ولت آمپر درنظر گرفته می شود. متناوباً به وسیله ی اتصال سری دو سیم پیچ ۲۳۰ ولت، ولتاژ ۴۶۰ ولت را به دست خواهیم آورد که برای موتورهای تکفاز بزرگ تر که برای پمپ های آبیاری و ماشین آلات کشاورزی به کار می رود، قابل استفاده است.

روی تیری که ترانس روی آن نصـــب اســـت یک متوقف کننده ی ولتاژ ناگهانی زیاد (برقگیر) و یک کات اوت فیوز، قبل از ترانسفورماتور قرار می گیرد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۱-۹): ترانسفورماتور توزیع



شکل (۱-۱۰): سیم پیچ های ترانسفورماتور توزیع

۱-۱۰-۴- سیستم زمین SWER

زمین در مدار الکتریکی می تواند نقش یک نقطه ی مبدا را داشـــته باشـــد که بر طبق آن بقیه ولتاژهای الکتریکی را اندازه گیری می کنند. واژه ی زمین همچنین به مسیری کلی برای بازگشت جریان به منبع نیز اطلاق می شود.

در تأسیسات الکتریکی دو نوع زمین کردن وجود دارد: زمین کردن حفاظتی و زمین کردن الکتریکی.

۱-۱۰-۴-۱زمین کردن حفاظتی

زمین کردن حفاظتی عبارت است از، زمین کردن کلیه ی قطعات فلزی تأسیسات الکتریکی که در ارتباط مستقیم (فلز با فلز) با مدار الکتریکی قرار ندارند. این زمین کردن به خصوص برای حفاظت اشخاص در مقابل اختلاف سطح تماسی زیاد، به کار برده می شود. بدین منظور در پست های فشار قوی باید تمام قسمت های فلزی که در نزدیکی و همسایگی با ولتاژ فشار قوی قرار گرفته اند و مکان تماس سهوی و یا

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عمدی با آنها موجود ا ست، به تأ سیسات زمینی که برای این منظور احداث شده ا ست (زمین حفاظتی) متصل و مرتبط گردند.

۱-۱۰-۴-۲- زمین کردن الکتریکی

زمین کردن الکتریکی یعنی زمین کردن نقطه ای از دســـتگاه های الکتریکی و ادوات برقی که جزئی از مدارالکتریکی می باشند، مثل زمین کردن مرکز ستاره ی سیم پیچی ترانسفورماتور و یا ژنراتور و یا زمین کردن سیم وسط یا سیم مشترک دو ژنراتور جریان دائم سری شده.

زمین کردن الکتریکی سه نوع است:

الف) زمین کردن مستقیم

ب) زمین کردن غیر مستقیم

ج) زمین کردن باز

۱-۱۰-۴-۲- ۱ تجهیزات مورد نیاز برای یک سیستم زمین (چاه ارت)

- خاک رس
- نمک (۲۲۵ کیلوگرم)
- ذغال چوب
- صفحه ی اتصال زمین گالوانیزه ۰/۳ * ۷۰ * ۷۰ میلیمتر مکعب (یک عدد)
- سیم مسی نمره ی ۲۵ (۲/۵ کیلوگرم)
- کابل مسی ۲۵ *۱ (۲۰ متر)
- کنکتور (۲ عدد)
- لوله ی گالوانیزه نمره ی ۲/۵ (۳متر)
- حفر چاه اتصال زمین به عمق ۸ متر

۱-۱۱ -حفاظت سیستم SWER

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شبکه SWER یک ذهنیت غلط در ذهن عموم ایجاد می نماید .چرا که تصور می شود بدلیل نداشتن یک هادی به طور سنتی جهت برگشت مدار جریان و استفاده از زمین بجای فاز برگشتی یا نول خطر برقگرفتگی از طریق زمین ایجاد خواهد شد حتی با وجوداینکه اگر در حال بهره برداری از سیستم SWER زمین مشترکی بین نول یا سیستم زمین ژنراتور در محل تولید نیز به وجود آید سیستم ایمنی SWER کاملاً قابل اطمینان است . چرا که ترانسفور ماتورهای ایزوله ، زمین سمت ژنراتور (مراکز تولید) را ا ز سمت مصرف کننده ها مجزا ساخته اند . اما به هر حال ا یج اد سیستم زمین ترانسفور ماتور ها ی ایزوله و توزیع از اهمیت خاصی برخوردارند . جریانهایی در حدود ۸ آمپر از زمین اطراف نقطه ارت ترانسفور ماتور عبور می کنند که بنابراین یک اتصال ارت مناسب جهت جلو گیری از خطر شوک الکتریکی نزدیک این نقاط ضروری می باشد . دوبل نمودن شبکه زم ین موجب بالا رفتن ایمنی شده وشر ایط مطمئن تر ی را ح تی بر ای زمانیکه یکی از زم ینها دچار آس یب یا خسارت شوند ایجاد می نما ید الکترود اتصال زم ین مناسب معمولاً بصورت یک میله ۶ متر ی مس ی با پوشش فولاد ی بوده که تا عمق ۶ متر ی بصورت عمود ی در زم ین فروبرده م ی شود و به ارت ترانسفور ماتور و بدنه آن بسته می شود ، مقاومت لازم جهت شبکه زمین می بایست کمتر از ۵ اهم باشد .از د یگر قسمتها ی اصل ی حفاظت م ی توان به ریکلوزر اتوماتیک اشاره کرد . اکثر خطاهای جر یان ز یاد بصورت گذرا هستند بنابر این بر ای یک شبکه روستا یی بس یاری از این خطاها توسط ر یکلوزر پوشش داده م ی شود به هم ین منظور به یکسری کا ت اوت فیوز جهت حفاظت ترانسفور ماتور نیاز م ی باشد س یم پیچ ثانو یه ترانسفور ماتور نیز با یستی توسط یک فیوز HRC(فیوز با قدرت قطع بالا یا فیوز تند سوز) یا کلید قطع کننده ولتاژ پا یین محافظت شود در حالت عادی بخصوص در مناطق رعد و برق خ یز نصب یک برقگ یر (شاخکی) برروی طرف فشار قو ی (اولیه ترانسفور ماتور) لازم می باشد

۱-۱۲-ایجاد طرح نمونه شبکهSWER

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پس از انجام تحقیقات و مطالعات اولیه ، طرح ایجاد شبکه **SWER** برای برقرسانی به روستاهای بدون برق استان لرستان آغاز گردید .در طرح اجرا شده روش دوم یعنی استفاده از سیستم یکپارچه **SWER** مد نظر واقع گردید و با توجه به موجود بودن ترانسفورماتور زمین در پست فوق توزیع این ترانسفورماتور بعنوان ترانس زمین جهت برگشت جریان به شبکه در نظر گرفته شد . اجرای طرح از ابتدای سال ۱۳۸۶ در منطقه نمونه از توابع شهرستان خرم آباد در دستور کار قرار گرفت که بر اساس آن برقرسانی به روستای چنار واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان خرم آباد و از طریق سیستم **SWER** و با استفاده از ترانسفورماتور زمین انجام گردید . تا قبل از این بدلیل کم خانوار بودن و دوری روستا از شبکه های ۲۰ **Kv**موجود، روستا برقدار نشده بود که ب ا کمک این روش در تابستان سال ۱۳۸۶ از نعمت برق برخوردار گردید . در جدول شماره(۱-۱) مشخصات شبکه احداث شده با استفاده از سیستم **SWER** و مقایسه آن با شبکه مفروض سه فاز که جهت برقدار نمودن این روستا پیش بینی گردیده بود ، آورده شده است.

جدول (۱-۱) مشخصات شبکه سه فاز و تکفاز **SWER** در طرح نمونه

نوع شبکه	طول km	نوع وظرفیت ترانسفورماتور	نوع ترانسفور ماتور توزیع	سیستم زمین	تجهیزات حفاظتی
شبکه سه فاز ۲۰ kv با سه هادی آلومینیوم $mm^2$۳۵	۱,۲	-	سه فاز kva۲۵	چاه ارت	کلید قطع کننده و اتوماتیک و کات اوت فیوز

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

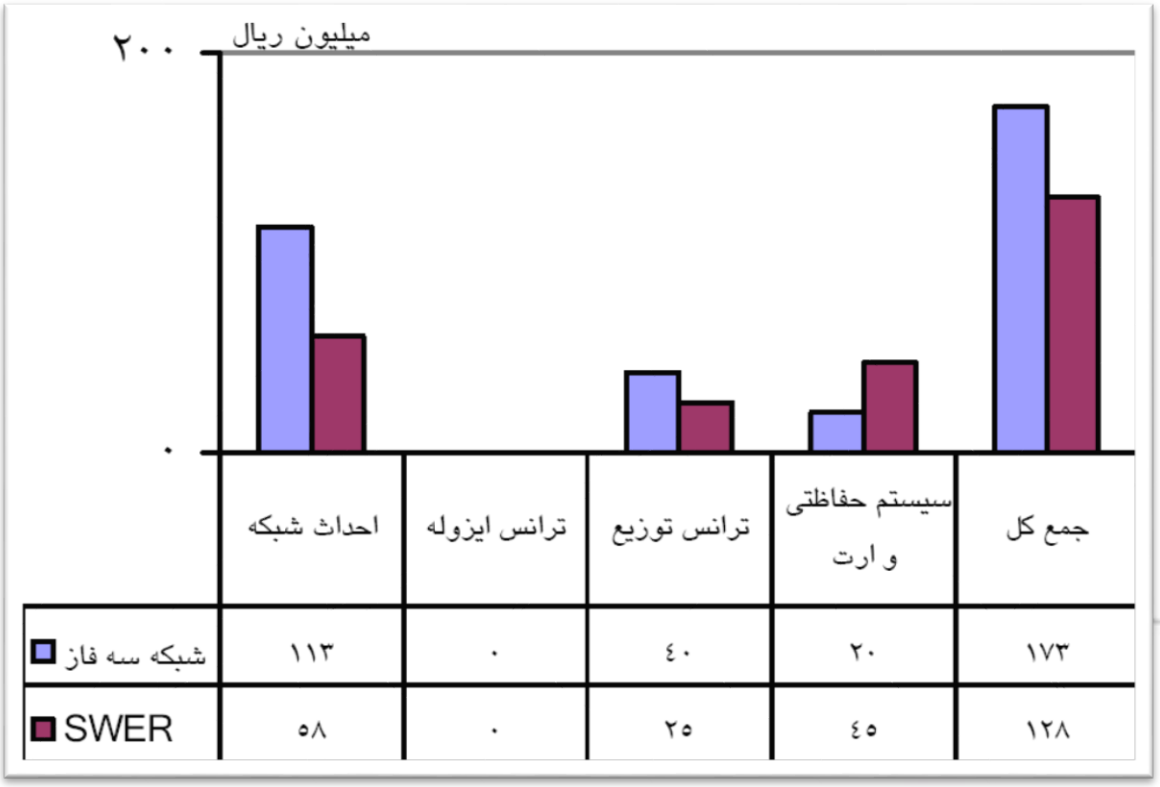
شبکه تکفاز swer بایک هادی آلومینیومی $mm^2$۳۵	۱,۲	ترانس زمین پست فوق توزیع موجود	تک فاز kva۲۵	شبکه زمین غربالی	کلید قطع کننده اتوماتیک ، کات اوت فیوز ، ریکلوزر

در جدول شماره (۱-۲) و نمودار آن م یزان هز ینه شبکه **SWER** اجرا شده در مقا یسه آن با شبکه سه فاز ۲۰ **KV** فرض ی آورده شده است در اجر ای این طرح که بصورت پایلوت انجام گرفته مبلغ ۴۵ میلیون ریال نسبت به شبکه سه فاز صرفه جویی شده است.

جدول (۱-۲) مقایسه هزینه شبکه سه فاز با شبکه **SWER** در طرح نمونه(ارقام به میلیون ریال)

هزینه ها / نوع شبکه	احداث سبکه میلیون ریال	ترانسفور ماتور ایزوله / زمین	ترانسفور ماتور توزیع	سیستم زمین و تجهیزات حفاظتی	جمع کل
شبکه سه فاز kv ۲۰	۱۱۳	۰	۴۰	۲۰	۱۷۳
شبکه تکفاز Swer	۵۸	۰	۲۵	۴۵	۱۲۸

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۱-۱۱) مقایسه هزینه های احداث شبکه SWER با شبکه سه فاز KV۲۰

۱-۱۲-۱سیستم حفاظتی در طرح نمونه اجرا شده

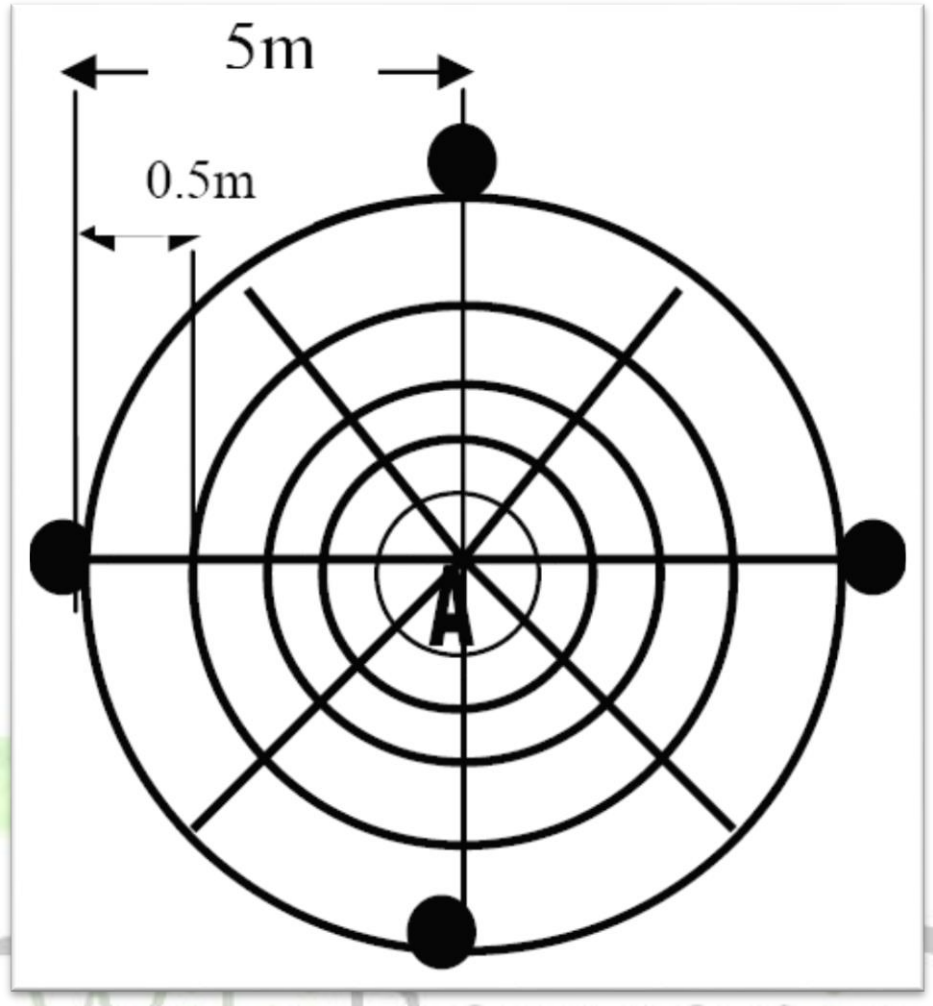
بدلیل اهمیت سیستم زمین حفاظتی شبکه **SWER**اجرا شده در پروژه فوق تشریح کلی از این سیستم ارائه می گردد . شبکه زمین احداث شده جهت سیستم حفاظتی و الکتریکی پستهای ایزوله و توزیع مطابق شکل (۳) انجام گر فته است . این شبکه با شعاع ۵ متر در عمق **cm**۷۰زمین ایجاد شده است . شعاع هندسی بین هر یک از دوایر شبکه ۵/ متر بوده و به منظور جلوگیری از ایجاد ولتاژ گام یا تماس در نظر گرفته شده است . این شبکه که بعنوان شبکه غربالی زمین معروف می باشد با استفاده از سیمهای مسی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نمره ۳۵ طراحی و ساخته شده و در چهار نقطه بصورت مربع و با استفاده از الکترود زمین که در چهار نقطه محیط خارجی شبکه وجود دارد ، زمین شده است . مرکز این شبکه که در شکل نقطه **A** نمایش داده شده است در محل نصب پایه ترانسفورماتور توزیع قرار گرفته است . بگونه ای که از ایجاد هر گونه ولتاژ گام و تماس در شعاع ۵ متری اطراف پایه ترانسفورماتور جلوگیری خواهد نمود، به منظور کاهش مقاومت زمین در فصول خشک و جذب رطوبت از ماده شیمیایی بنام بنتونیت **(Bentont)** در محل چاله های ارت در چهار نقطه شبکه زمین استفاده شده است این ماده بدلیل ازدیاد حجم و آبگیری خوب به مرور زمان موجب برقراری اتصال محکم و مطمئن الکترود زمین خواهد شد با اجرایی نمودن این سیستم و برقدار نمودن شبکه تک فاز احداث شده ، روستای چنار با تعداد ۸ خانوار در تاریخ **86/6/3** از نعمت برق برخوردار گردید.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۱-۱۲) شماتیک شبکه زمین ایجادشده در طرح نمونه

شکل های (۱-۱۳) تا (۱-۱۵) شبکه تکفاز **SWER**و پست احداث شده برای برقرسانی به روستای چنار شهرستان خرم آباد را به نمایش می گذارد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل(۱-۱۵)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

شبکه های توزیع سه فاز

WikiPower.ir

۲-۱-مقدمه

یک سیستم قدرت الکتریکی را می توان به صورت مجموعه ای شامل سیستم های تولید، انتقال و سیستم توزیع تعریف نمود. سرمایه گذاری روی دو بخش تولید و توزیع در مجموع بیش از ۸۰ درصد کل سرمایه ی شبکه ی برق را به خود اختصاص می دهد و از آنجا که مقدار سرمایه گذاری در بخش توزیع تقریباً برابر است با سرمایه گذاری در بخش تولید، به همین جهت به خوبی می توان فهمید که سیستم توزیع از اهمیت اقتصادی بسیار بالایی برخوردار بوده و مبین نوع سرمایه گذاری ارزشمند که مستلزم طراحی، ساخت، انجام کار مهندسی و برنامه ریزی دقیق و کارآمد است.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تعریف کلاسیک یک سیستم توزیع کامل از نقطه نظر مهندسی شامل یک ایستگاه قدرت بزرگ، ایستگاه فوق توزیع، تغذیه کننده ی اولیه، مبدل توزیع مدارهای ثانویه و مدارهای مربوط به م شترکین می با شد. این بخش ها ا ساساً در تمامی انواع سیستم های توزیع علی رغم طبقه بندی آنها از نظر نوع بار (تجاری، مسکونی یا صنعتی) یا نوع ساخت (مانند خط هوایی یا کابل) مورد استفاده قرار می گیرد.

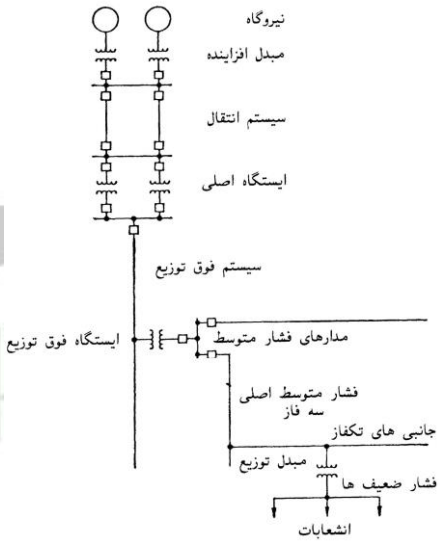
WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۲-۱) : طبقه بندی یک سیستم بر اساس عملکرد

اجزای سیستم	عملکرد
۱. ایستگاه اصلی برق	انرژی الکتریکی را از سیستم انتقال دریافت کرده و آن را به ولتاژ فوق توزیع تبدیل می نماید.
۲. سیتم فوق توزیع	مدارهایی که از ایستگاه اصلی برق نشعب شده و ایستگاه های توزیع را تغذیه می نمایند.
۳. ایستگاه توزیع	انرژی الکتریکی را از مدارهای فوق توزیع دریافت کرده و آنرا به ولتاژ تغذیه کنندهی ثانویه تبدیل می نماید.
۴. تغذیه کننده ی اولیه	مدارهایی که از ایستگاه های توزیع منشعب شده و مسیر جاری شدن قدرت را به سوی مبدل های توزیع تشکیل می دهند.
۵. مبدل توزیع	ولتاژ تغذیه کننده ی اولیه را به ولتاژ بهره برداری مصرف تبدیل می نماید.
۶. مدارهای ثانویه و انشعابات	قدرت را با ولتاژ ثانویه یا بهره برداری از مبدل توزیع به مشترکین توزیع می نماید.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۲-۱): اجزای کاربردی یک شبکه ی برق

۲-۲- سیستم های هوایی و زمینی

اکثر خطوط انتقال، هوایی می با شند، زیرا خطوط زمینی برای انتقال به فوا صل طولانی بسیار گران تمام می شـــوند. هادی های خطوط هوایی به وســـیله ی برج های مشـــبک فولادی (دکل) یا پایه های چوبی، جهت عایق نمودن هادی ها از زمین در هر نوع شرایط جوی و جلوگیر از تماس اتفاقی می باشد. استفاده

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از پایه های بلند این امکان را می دهد تا از ا سپان های بلند و در نتیجه تعداد پایه های کمتری ا ستفاده کرد.

اندازه یا طول مقره بـ ستگی به ولتاژ خط دارد. هرچه ولتاژ قویتر با شد، بایـ ستی طول زنجیره مقره بلندتر باشـد. هادی ها معمولاً از آلومینیوم رشـته ای با هسـته ی فولادی اسـت. آمومینیوم، هادی خوبی برای الکتریـسیته ا ست و هـسته ی فولاد موجب مقاوم شدن هادی می شود. یک هادی مقاوم و سبک را می توان با فلش (شکم) کمتر در اسپان های بلند استفاده نمود.

یک سیـ ستم توزیع، هوایی یا زمینی و یا ترکیبی از هر دو ا ست. سیـ ستم های زمینی بیـ شتر در مراکز شهری و سیستم های هوائی در روستاها استفاده می گردد.

۲-۲-۱- مزایای سیستم هوائی

۱- هادی سوئیچ گیر و ترانسفورهای مربوطه هزینه کمتری دارد.

۲- عیب یابی و تعمیرات سیستم ساده وسریع تر است.

۳- هزینه بـسیار کمتری برای ارتقاء سیـستم هوائی موجود نیاز ا ست، زیرا نیاز کمتری به حفاری خیابان ها، فضای سبز و سنگ جدول و غیره دارد.

WikiPower.ir

۲-۲-۲- مزایای سیستم زمینی

۱- در معرض طوفان، درختان، حوادث اتومبیل، شکست مقره ها و آلودگی مقره ها نیست.

۲- از نظر زیبایی بیشتر مورد قبول مردم است

۳- در مناطق حساس و پرترافیک مانند اطراف فرودگاهها ضرورت دارد.

۴- از کابل های زیردریایی برای عبور در آب ها استفاده می شود.

۵- مردم کمتر در معرض شوک الکتریکی قرار می گیرند. (ایمنی بیشتری دارد)

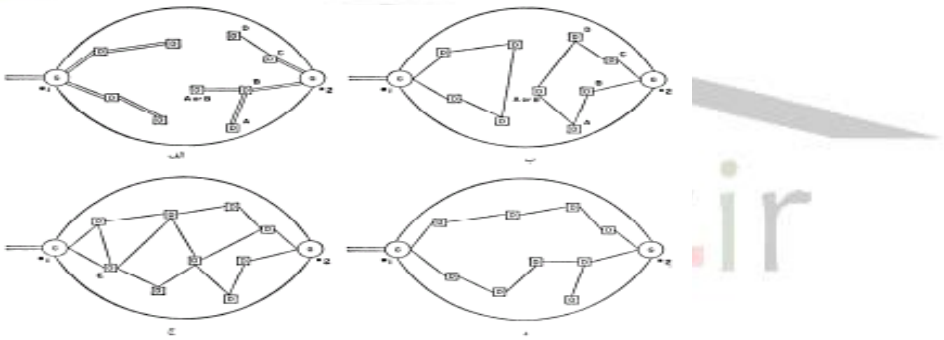
۶- معمولاً دوام و عمر بیشتری دارد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۳- شبکه های توزیع

با اینکه سیستم توزیع به عنوان یک مجموعه ی کلی تلقی می شود، ساده تر است که آن را از نظر بخش های تشـــکیل دهنده اش مورد بحث قرار دهیم. این اجزا گاهی در ارتباط با یکدیگر به نحوی می توانند مورد بحث قرار داده شوند.

ترتیب قرارگیری مدارهای فوق توزیع و ایستگاه های توزیع به صورتی بسیار مؤثر می توانند تداوم کارکرد شبکه را تحت تأثیر قرار دهند. زیرا این بخش ها تغذیه ی مصارف بزرگی را بر عهده دارند. مدارهای فوق توزیع می توانند به چهار شکل اساسی شعاعی، حلقوی، شبکه ای و انشعابی قرار گیرند. در شکل (۲-۲) چهار نوع ترکیب را در یک سطح فیزیکی منطقه ی شهری که در آن دو ایستگاه تولید برق که از طریق ایســتگاه غربی به یک نیروگاه دیگر ارتباط دارد نشــان داده شــده اســت. خطوط حلقوی فشــار قوی دور منطقه کشیده شده و ارتباط بین دو ایستگاه تولید برق را تأمین می نماید.



شکل (۲-۲): اساس چهار نوع سیستم فوق توزیع که ایستگاه های توزیع را تغذیه می نمایند.

۲-۴- انواع شبکه های توزیع

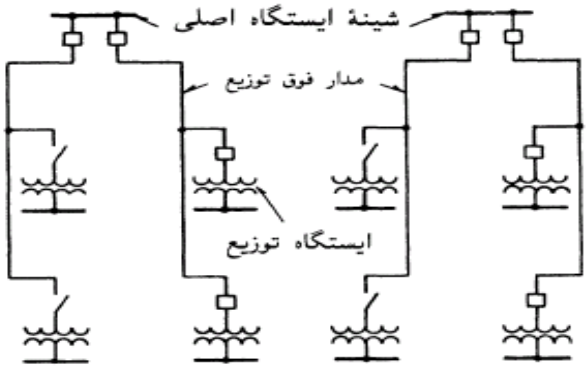
۲-۴-۱- شعاعی:

ســاده ترین شــکل آرایش مدارهای فوق توزیع، آرایش شــعاعی می باشــد. این آرایش معمولاً به دلیل اطمینان از عملکرد نسبتاً ضعیف آن، نسبت به سایر آرایش ها مورد استفاده قرار نمی گیرد. یک اتصالی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

روی یک مدار فوق توزیع شعاعی منجر به بروز وقفه در بهره برداری کلیه ی پ ست های توزیع می شود که از آن مدار تغذیه می نمایند.

طراحی سیستم عموماً نیاز دارد که مدارهای فوق توزیع حجم بزرگی از بار را به شکل پست های توزیع متعدد تحمل نمایند. وجود یک اتصالی روی یک مدار فوق توزیع شعاعی متعاقباً تعداد قابل ملاحظه ای از مشترکین را تحت تأثیر قرار می دهد.



شکل (۲-۳): شکل ساده ی فوق توزیع شعاعی

WikiPower.ir

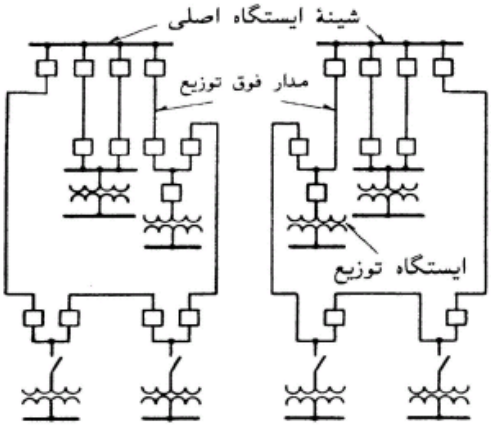
کاربرد این شبکه در نقاط کم جمعیت و روستاها که قطع برق باعث خسارات فراوان نمی گردد است.

۲-۴-۲- حلقه ای (رینگ):

در این نوع شبکه مصرف کننده ها از دو طرف تغذیه می شوند. با وقوع یک اتصالی در خط فوق توزیع (همان طور که در شکل دیده می شود)، بسته به محل وقوع آن، بهره برداری از هیچ یک از پست های توزیع، یا یک ایستگاه، متوقف نمی شود. اتصالی ها با باز شدن نزدیک ترین کلیدها به محل اتصالی از

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

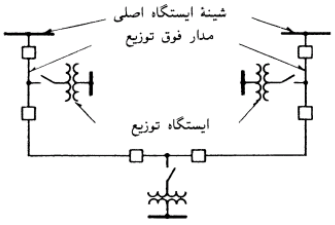
سیستم جدا می شود. لازم است همه بخش های حلقه به گونه ای طراحی شده باشند که خارج شدن هر یک از قسمت ها از مدار، دارای اضافه بار نگردند.



شکل (۲-۴): شکل فوق توزیع حلقه ای

۲-۴-۳- انشعابی:

این نوع شبکه همواره پست های فوق توزیع اصلی را به طور داخلی متصل می نماید. پست های توزیع از شعابات مدار گره ای فوق توزیع هستند. آرایش های مشابه از شعابی باید به گونه ای تو سط کلیدهای قدرت جدا کننده قسمت بندی شوند، که بخش اتصالی بتواند از سایر قسمت های مدار جدا گردد. در بعضی حالات ممکن است یک پست توزیع در ناحیه ی حفاظتی دو کلید قدرت قسمت کننده، از مدار فوق توزیع منشعب شود. وقوع یک اتصالی در آن ناحیه ی حفاظتی می تواند باعث از دست رفتن تغذیه آن پست شود. کلیدهای قدرت اضافه ای که به منظور قسمت کردن مدار فوق توزیع اضافه شده اند، تحت چنین شرایطی جهت جلوگیری از تلف شدن ارتباط منبع تولید به پست توزیع وابسته به آن، لازم می گردد.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۲-۵): شکل فوق توزیع انشعاب – گره ای

۲-۴-۴- شبکه ای: شکل شبکه از آن جهت که این شکل به راحتی می تواند جهت تأمین بار پست های توزیع اضافه شده به سیستم همراه با مقدار نسبتاً کمی سازه ی جدید گسترش یابد، قابل انعطاف است. شبکه به هر صورت به تعداد زیادی کلید قدرت نیاز دارد و رله گذاری در مقایسه با شکل های شعاعی و حلقه مشکل است. در هر پست فوق توزیع نیاز به یک شینه ی فشارقوی می باشد. با تضمین رله گذاری مناسب، در رابطه با تغذیه پست های توزیع، شکل شبکه ای فوق توزیع قابلیت اطمینان بیشتری نسبت به شکل های شعاعی و حلقه ای دارد.

۲-۵- عوامل مؤثر در انتخاب یکی از انواع شبکه های توزیع

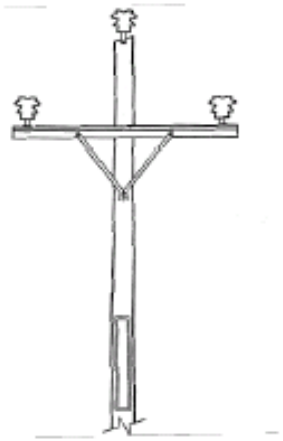
۱- شرایط آب و هوا
۲- طول اسپن
۳- حریم
۴- میزان ولتاژ
۵- طول مسیر
۶- نیروهای مکانیکی

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۶- شبکه های توزیع متداول برای برق رسانی

۲-۶-۱- انواع آرایش ها

۲-۶-۱-۱- آرایش صلیبی



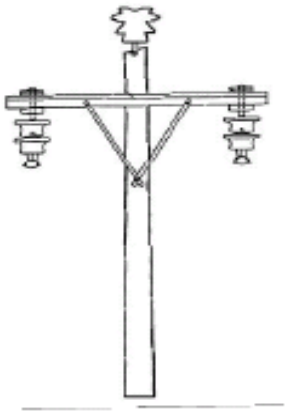
شکل (۲-۶)

تجهیزات:

- کراس آرم
- دو عدد حائل تسمه ای گالوانیزه
- سه عدد مقره ی سوزنی

کاربرد: مسیرهای مستقیم طولانی که مشکل حریم ندارند.

۲-۶-۱-۲- آرایش صلیبی با مقره ی سوزنی ۳۳kv



شکل (۲-۷)

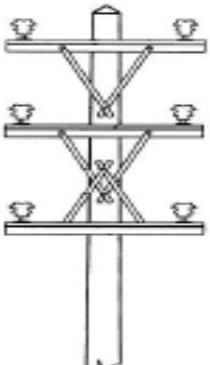
تجهیزات:

- یک عدد نبشی
- دو عدد حائل تسمه ای گالوانیزه
- یک عدد مقره ی سوزنی
- دو عدد مقره ی بشقابی

کاربرد: برای مناطقی که مشکل آلودگی هوا و یا یخبندان دارند،

در مسیرهای مستقیم طولانی که مشکل حریم ندارند، مناسب است.

۲-۶-۱-۳- آرایش دو مداره

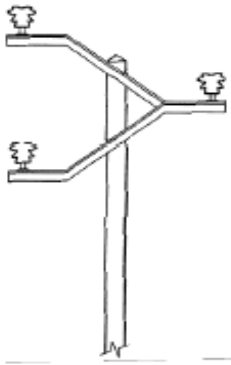


برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تجهیزات:

- سه عدد نبشی
- شش عدد حائل تسمه ای گالوانیزه
- شش عدد مقره ی سوزنی

کاربرد: برای خطوط دوبل، در مسیرهای مستقیم طولانی مناسب است.



شکل(۲-۹)

۲-۶-۱-۴- آرایش جناقی

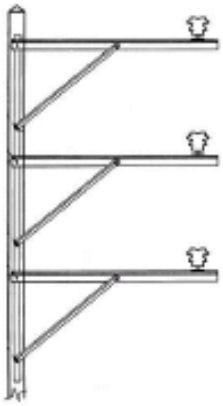
تجهیزات:

- دو عدد نبشی
- سه عدد مقره ی سوزنی

کاربرد: فلش الکتریکی بیشتری را می تواند تحمل کند،

همچنین از نظر مشکل حریم مناسب تر است. اما از نظر مکانیکی

اسپن های کوتاهتری را می تواند تحمل کند.

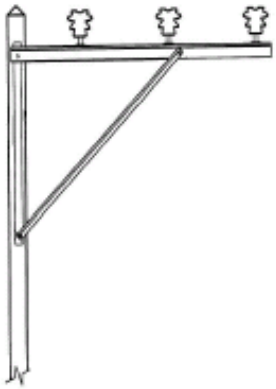


2-۶-۱-۵- آرایش پرچمی

تجهیزات:

- سه عدد نبشی۱/۲ متر
- سه عدد نبشی ۰/۷۶ متر
- سه عدد مقره ی سوزنی

کاربرد: برای مناطقی که مشکل حریم دارند، مناسب است.



۲-۶-۱-۶- آرایش L- شکل

تجهیزات:

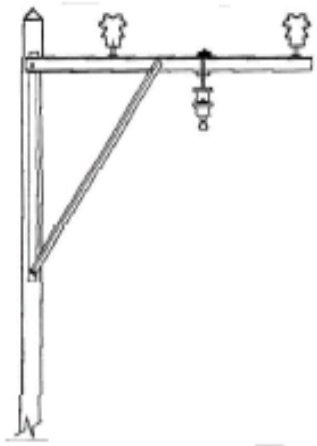
- یک عدد نبشی۲ متری

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- یک عدد نبشی ۱/۷۶ متری
- یک عدد حائل تسمه ای گالوانیزه
- سه عدد مقره ی سوزنی

کاربرد: برای مناطقی که مشکل حریم دارند، مناسب است.

۲-۶-۱-۷- آرایش L- شکل با یک مقره ی آویزی



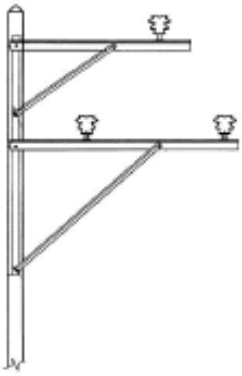
شکل(۲-۱۲)

تجهیزات:

- یک عدد نبشی۲ متری
- یک عدد نبشی ۱/۴۵ متری
- یک عدد حائل تسمه ای گالوانیزه ۱۱۲/۵ متری
- دو عدد مقره ی سوزنی
- یک عدد مقره ی بشقابی

کاربرد: برای مناطقی که مشکل حریم دارند، مناسب است.

۲-۶-۱-۷- آرایش L- شکل با دو بازوی ۱/۵ و ۲ متری



شکل(۲-۱۳)

تجهیزات:

- یک عدد نبشی۲ متری
- یک عدد نبشی ۱/۵ متری
- یک نبشی ۱/۷۶ متری
- یک نبشی ۰/۵۸
- یک عدد حائل تسمه ای گالوانیزه ۱/۵۶ متری

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- سه عدد مقره ی سوزنی

کاربرد: برای مناطقی که مشکل حریم دارند، مناسب است.

۲-۷- مراحل طراحی و اجرای یک خط هوایی توزیع انرژی الکتریکی

مراحل طراحی و اجرای یک خط هوایی بصورت زیر است:

۱- مسیریابی

۲- محاسبات الکتریکی

۲-۱- درنظر گرفتن حداکثر افت توان و سطح اتصال کوتاه لازم

۲-۲- استخراج هادی ها و سطح ولتاژهای قابل قبول در شرایط بند ۲-۱

۲-۳- بررسی اقتصادی

۲-۴- انتخاب هادی و سطح ولتاژ بهینه

۳- محاسبات مکانیکی

۳-۱- استخراج جداول فلش و کشش و ضریب اطمینان رژیم های مختلف و همچنین جداول نصب با توجه به نوع منطقه و هادی مورد نظر

۳-۲- محاسبه حداکثر فلش الکتریکی با توجه به نوع کراس آرم

۳-۳- استخراج سطرهایی از جدول که شرط ضریب اطمینان و حداکثر فلش الکتریکی را برآورده سازد.

۳-۴- تهیه ی جدول مقایسه

۳-۵- حذف ستون های فاقد شرایط حداکثر اسپن وزرنی و حداکثر اسپن بادگیر از جدول مقایسه

۳-۶- برآورد اقتصادی و انتخاب نهایی اسپن

۳-۷- استخراج سطر مربوط به اسپن متعادل و پارامتر انتخاب شده از جدول نصب

۳-۸- تهیه ی نمودارهای فلش و کشش نصب

۳-۹- پایه گذاری روی پروفیل

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۱۰- کنترل مقاومت پایه ها و نیروی بالابرنده و درصورت لزوم استفاده از مهار.

۴- نصب و تنظیم سیم با استفاده از منحنی های فلش و کشش نصب

۲-۸- خلاصه مراحل نصب یک خط ۲۰ کیلو ولت

۲-۸-۱- وسائل مورد نیاز

۱- جره ثقیل

۲- کابل

۳- مقره ها

۴- بست ها: برای نگهداری مقره ها و پایه تیرها و ترانس استفاده می شود.

۵- پیچ های بلند

۶- فیوز کاتد در مواقعی که بار یکدفعه زیاد می گردد و ممکن است به شبکه خسارت وارد کند.

۷- مهار: وسیله ای از جنس سیم است و در مواقعی که پایه سست می باشد و یا در جایی مانند ابتدا و انتهای شبکه برای استحکام تیرها استفاده می شود.

۸- کابلشو: وسیله ای برای کشیدن سیم ها و نصب آنها به طور موازی

۹- ترانس

۱۰- صفحه های مسی خاک بنتویت: که برای چاه ارت به کار می رود.

۲-۸-۲- خلاصه مراحل کار

در ابتدا از بخش نظارت اداره برق به محلی که قرار است شبکه در آنجا احداث گردد، می روند و با بررسی هایی که انجام می دهند نقشه های مقدماتی تهیه و با توجه به نقشه، شروع به کندن گودال برای شبکه ۲۰ کیلو ولت، که داخل این گودالها تیرها قرار می گیرند. البته فرض ما بر این اســـت که تعداد تیرها و گودال ها و فاصله، از پیش تعیین شده باشد. حداکثر فاصله ی هر گودال تا گودال دیگر ۵۰ متر است.

۲-۹- محاسن و معایب شبکه ی سه فاز

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

معرفی اجمالی نرم افزار DIgSILENT

۳-۱- مقدمه

استفاده از رایانه و نرم افزارهای کاربردی سال های متمادی است که همگام با کشورهای بزرگ صنعتی جهان در شبکه ی قدرت و صنعت برق کشور ما نیز گسترش ویژه ای داشته است. استفاده از این نرم افزارها به منظور طراحی، تحلیل و بهره برداری سیستم قدرت، جایگاه خاصی در بین مهندسین و متخصصین سیستم قدرت دارد. امروزه بسیاری از تحلیل ها و بررسی های شبکه از دیدگاه های مختلف برنامه ریزی، کنترل، حفاظت، بهره برداری اقتصادی، قابلیت اطمینان و کیفیت توان با استفاده از نرم افزارهای جامع تخصصی قدرت به سادگی و با قدرت بالاتری قابل انجام هستند. همچنین بسیاری از اتفاقات مشکل آفرین در سیستم قدرت به مدد استفاده از رایانه در شبیه سازی و تحلیل های شبکه ی موجود قابل پیش بینی و جلوگیری می باشند.

مجموعه نرم افزارهای PowerFactory متعلق به شرکت DIgSILENT آلمان است که از سال ۱۹۷۶ تهیه و ارتقا یافته است. این نرم افزار جامع، در تحلیل سیستم های قدرت قادر است انواع مطالعات مورد

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نیاز شـــبکه های تولید، انتقال، توزیع و صـــنعتی را انجام می دهد. این مطالعات در شـــبکه های مذکور عبارتند از:

شبکه ی انتقال

پخش بار، توزیع توان اکتیو و راکتیو در شبکه، آنالیز حساسیت، آنالیز اتفاقات، محاسبات اتصال کوتاه، محاســبات تلفات، مدلســازی ســیســتم های حفاظت، پایداری گذرا، پایداری دینامیکی، آنالیز ســیگنال کوچک، شبیه سازی گذرای الکترومغناطیسی.

سیستم های توزیع

محاسبات افت ولتاژ، بارگذاری خطوط، پروفیل بار، مشخصه سازی بارها، تنوع بارهای سیستم توزیع، تولیدات پراکنده، محاسبات اتصال کوتاه، حفاظت سیستم های توزیع، محاسبات هارمونیک ها و کیفیت توان، بهینه سازی براساس تلفات و هزینه، سوییچینگ خازنی، قابلیت اطمینان، ارتباط با سیستم های SCADA , GIS، تعیین نقاط باز بهینه ی سیستم.

توربین بادی

انواع ماشین القایی (تغذیه ی دوگانه)، مدل سازی مبدل درایو ماشین سنکرون، مدولاسیون نویز، مکانیزم پره و دکل، کنترل Pitch , Stall، مدل سازی کنترلرهای مرتبط.

سیستم های صنعتی

پخش بار، آنالیز اتصـــال کوتاه، راه اندازی موتورها، حفاظت ســـیســـتم های صـــنعتی، هارمونیک ها و اعوجاجات هارمونیکی، محاسبات پایداری، شبیه سازی گذرای الکترومغناطیسی، محاسبات سطح مقطع کابل ها.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۲- معرفی اجمالی منوهای نرم افزار

۳-۲-۱- منوی اصلی نرم افزار

بعد از فراخواندن برنامه ی DIgSILENT اولین چیزی که ظاهر می شود، صفحه ی دیاگرام اصلی نرم افزار است. در این حالت چون هنوز پروژه ی جدیدی ایجاد نشده و پروژه های از قبل ایجاد شده نیز فعال نشده اند، بنابراین صفحه ی ترسیم دیاگرام تک خطی شبکه و جعبه ابزار غیرفعال (به شکل تیره) می باشند. مطابق شکل (۳-۱) صفحه ی دیاگرام اصلی دارای شش قسمت است، که عبارتند از:

۳-۲-۱-۱- نوار عنوان:

نشان دهندهی نام نرم افزار، DIgSILENT PowerFactory، به همراه شماره ی نسخه ی آن.

۳-۲-۱-۲- نوار منوی اصلی:

نشان دهنده ی منوهای اصلی نرم افزار برای ایجاد، اصلاح، اجرای محاسبات، نمایش نتایج و بسیاری موارد دیگر برای پروژه ها.

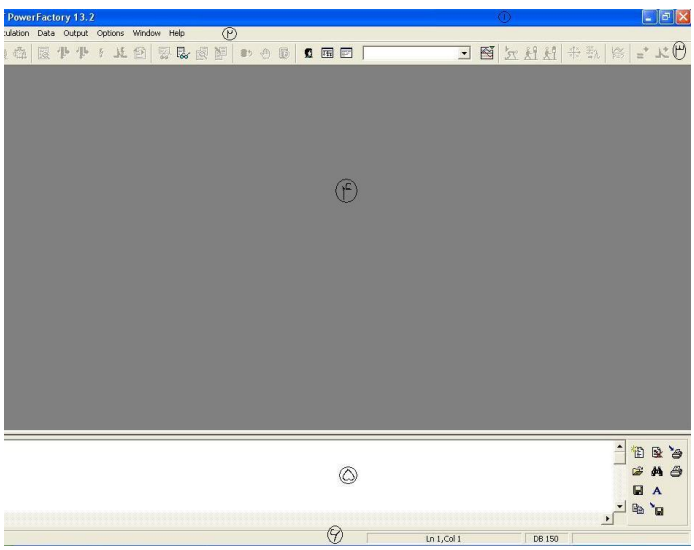
۳-۲-۱-۳- نوار ابزار:

نشان دهنده ی دکمه های مختلف برای اجرا، ویرایش محاسبات، تحلیل های متفاوت در سیستم قدرت و همچنین دکمه هایی برای کار روی دیاگرام تک خطی.

۳-۲-۱-۴- صفحه ی ترسیم: برای ترسیم دیاگرام تک خطی شبکه.

۳-۲-۱-۵- پنجره ی خروجی: نشان دهنده ی پیغام های اجرای محاسبات و نتایج خروجی.

۳-۲-۱-۶- نوار حالت: نشان دهنده ی موقعیت مکان نما در دیاگرام تک خطی.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

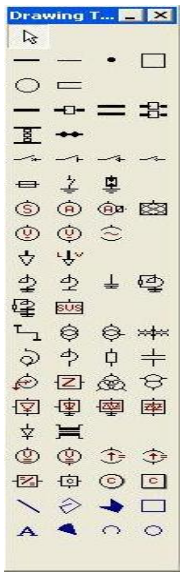
شکل (۳-۱): صفحه دیاگرام اصلی بعد از فعال کردن نرم افزار

۳-۲-۲- جعبه ابزار ترسیم

مطابق شکل (۳-۲) جعبه ابزار گرافیکی نرم افزار که به منظور ترسیم عناصر در دیاگرام تک خطی مورد استفاده قرار می گیرد، شامل دکمه های زیر است:

- دکمه های عناصر سیستم قدرت مانند انواع شین ها، ماشین سنکرون، انواع بار، ترانسفورماتور دو و سه سیم پیچه، خطوط، جبران کننده های سری و موازی، بریکر، فیوز و ...
- دکمه هایی برای ویرایش دیاگرام تک خطی مانند دکمه ی افزودن متن یا اشـــکال مختلف در دیاگرام که در انتهای جعبه ی ابزار و به رنگ آبی می باشند.

WikiPower.ir



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳-۲): جعبه ابزار گرافیکی

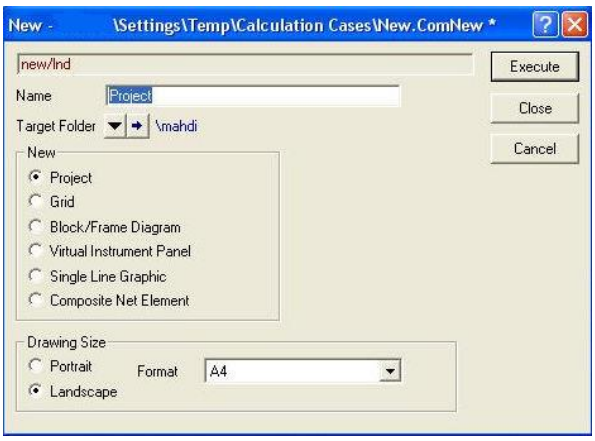
۳-۳- ایجاد پروژه

در این بخش چگونگی ایجاد یک سیستم قدرت جدید تحت عنوان پروژه، تشریح و نحوه ی اجرای محاسبات پخش بار و اتصال کوتاه برای آن بیان می شود.

اولین قدم برای کار با نرم افزار ایجاد پروژه می باشد. هر پروژه شامل اطلاعات زیر است:

- ساختار پایه برای تعریف و ذخیره ی اطلاعات شبکه به همراه دیاگرام تک خطی.
- مشخصات الکتریکی عناصر شبکه
- توابع کتابخانه ای
- دستورات محاسبه ای

در نسخه های غیر Demo نرم افزار، پروژه ها معمولاً در پوشه ای که به وسیله ی Administrator برای هر کاربر ایجاد می شود و معمولاً به نام کاربر است، ذخیره می گردند. در نسخه ی Demo پوشه ای عمومی به نام Demo برای این منظور وجود دارد.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

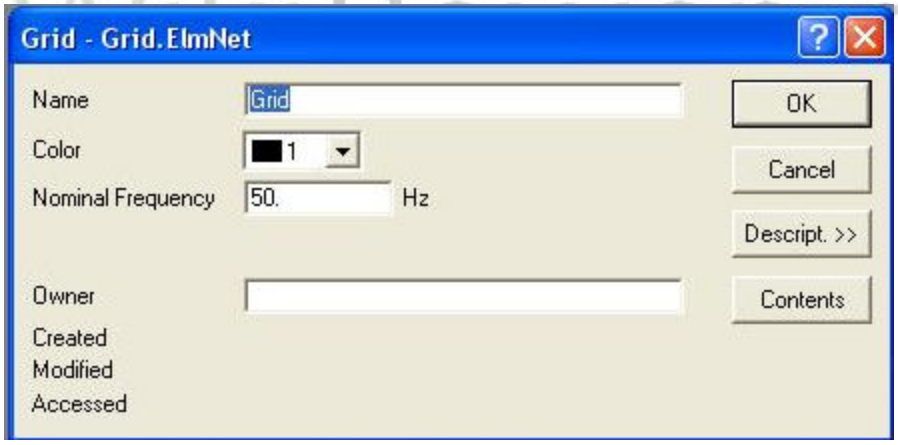
شکل (۳-۳): کادر ایجاد مطالعه جدید

یک پروژه ی جدید طی مراحل زیر ایجاد می گردد:

۳-۳-۱- قدم ۱: تعریف نام پروژه

از منوی ا صلی گزینه ی File-New را انتخاب کنید. در نتیجه ی عمل مذکور کادری که در شکل (۳-۳) نشان داده شده است نمایان می شود. در گزینه ی New گزینه ی Project را کلیک و نام پروژه ی مورد مطالعه را در فیلد Name تایپ نمایید.

با کلیک نمودن دکمه ی Execute پروژه ی ایجاد شده فعال می گردد و کادر پوشه ی Grid به صورت خودکار باز می شود. (شکل ۳-۴)



شکل (۳-۴): کادر Grid

۳-۳-۲- قدم ۲: ایجاد پوشه ی Grid

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

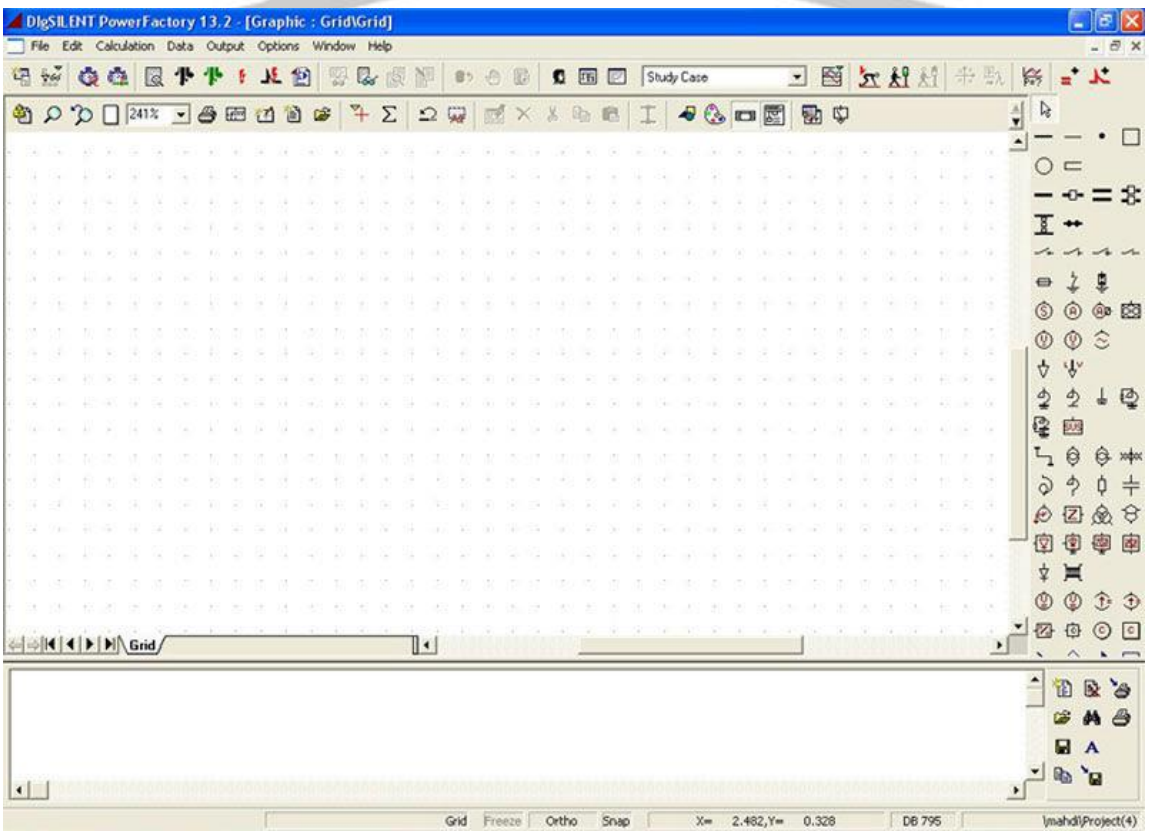
هر پروژه حداقل به یک پوشه ی Grid احتیاج دارد که مشخصات دیاگرام تک خطی سیستم قدرت در آن تعریف شود. این پوشه به صورت خودکار ایجاد می شود. در این کادر نام Grid، فرکانس سیستم قدرت، شماره و رنگ آن را تعیین و دکمه OK را کلیک نمایید.

فیلد Owner برای وارد نمودن نام شرکتی که پروژه مربوط به آن است، می باشد.

پس از اینکه در کادر Grid دکمه OK کلیک گردید، یک پوشـــه ی Study-Case که برای فعال کردن Grid و اجرای محاسبات مورد استفاده قرار می گیرد، به صورت خودکار ایجاد می گردد، سپس به صفحه ی کادر اصلی نرم افزار باز می گردیم.

۳-۳-۳- قدم ۳: رسم دیاگرام تک خطی شبکه ی جدید

در صفحه ی کادر اصلی، نرم افزار آماده ی ترسیم دیاگرام تک خطی شبکه ی جدید (یا اصلاح دیاگرام تک خطی شبکه ی موجود) برای پروژه ی تعریف شده می باشد.



شکل (۳-۵): صفحه ی کادر اصلی نرم افزار بعد از ایجاد پروژه ی جدید

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

صفحه ی کادر اصلی نرم افزار، دارای امکانات زیر است، مطابق شکل (۳-۵-) :

۱- صفحه ی مشبک برای ترسیم دیاگرام تک خطی

۲- جعبه ابزار گرافیکی که در سمت راست صفحه قرار دارد.

۳- جعبه ابزار گرافیکی فرعی با دکمه هایش که برای دسترسی به سایر ابزارها به کار می رود.

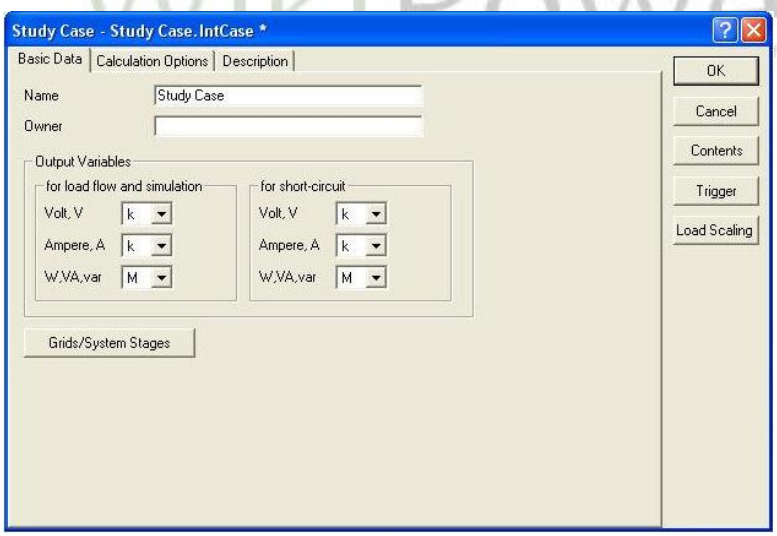
۴- نمایش موقعیت (x,y) مکان نما در صفحه ی مشبک رسم دیاگرام خطی.

۵- نمایش نام پروژه ی جاری در جعبه ی پیغام.

۶- نمایش فهرست Study Case های پروژه که با انتخاب، می توان هر یک از آنها را برای نمایش، اصلاح و اجرای محاسبات فعال نمود.

۳-۳-۴- تغییر نام Study Case

اگرچه ممکن ا ست پروژه ی ایجاد شده، بدون اعمال تغییراتی به کار رود، لیکن به طور معمول نام حالت مورد مطالعه ی جدید به چیزی غیر از Study Case تغییر می کند.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳-۶): کادر مشخصات study Case

برای انجام این عمل، از منوی اصلی گزینه ی Edit -Study Case را انتخاب کنید. در کادر حاصل که مانند شکل (۳-۶) است، نام جدید را وارد نموده و در آخر دکمه ی OK را کلیک کنید.

همچنین در این کادر می توان واحدهای متغیرهای خروجی سیستم را برای شبیه سازی، محاسبات پخش بار و اتصال کوتاه تغییر داد.

۳-۴- ایجاد عناصر سیستم قدرت

ایجاد هر سیستم قدرتی شامل بر دو نوع عملیات است:

الف) رسم عناصر سیستم قدرت

نرم افزار DIgSILENT امکان ایجاد سیستم های قدرت جدید توسط کاربر را فراهم کرده است. به طور کلی روش مناسب و آسان، استفاده از دیاگرام های تک خطی، ایجاد مولفه های در یک محیط پایگاه داده ی متنی، اتصال دستی عناصر به یکدیگر و سپس تعریف توپولوژی می باشد.

دیاگرام های تک خطی به منظور ایجاد عناصر سیستم قدرت و اضافه کردن در شبکه ی توپولوژی مورد استفاده قرار می گیرد.

همچنین به منظور ویرایش اطلاعات عناصر سیستم قدرت می توان از دیاگرام های تک خطی، استفاده نمود. برای نمونه ممکن است، تنظیم سطح ولتاژ، از طریق دیاگرام تک خطی و با دوبار کلیک روی سمبل گرافیکی عناصر، باز کردن کادر داده ی مربوط به مولفه ی سیستم قدرت و اعمال تنظیمات مورد نظر انجام شود.

به طور کلی روند ایجاد عناصر سیستم قدرت در دیاگرام تک خطی شامل مراحل ذیل است:

۱- انتخاب دکمه ی عنصر مورد نظر، با کلیک چپ از جعبه گرافیکی.

۲- با کلیک چپ مجدد در دیاگرام تک خطی، سمبل عنصر ایجاد می شود.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قابل ذکر است که :

نحوه ی افزودن عناصر شاخه مانند خطوط یا ترانسفورماتور که میان دو شین قرار می گیرند، با انجام حداقل دوبار کلیک چپ روی شین های مورد نظر، آن عناصر در دیاگرام تک خطی جای می گیرند.

۳-۴-۱- ایجاد شین ها

۳-۴-۱-۱- نحوه ی افزودن شین در دیاگرام تک خطی

در جعبه ابزار گرافیکی، دکمه ی (-) ، Busbar ، را کلیک چپ نمایید. بعد از فشردن دکمه ی مذکور، مکان نما سمبل شین در صفحه ی مشبک را نشان خواهد داد.

با کلیک چپ در محل مورد نظر، شین ترسیم خواهد شد، که در حالت پیش فرض دارای نام b1 است.

در صورت بروز خطا و ظاهر شدن چیزی غیر از سمبل عنصر شین، با فشردن دکمه ی (↶) Undo ، اعمال زیر را انجام دهید:

انتخاب دکمه ی مکان نمای (↖) از جعبه گرافیکی.

شین را با کلیک چپ، انتخاب و سپس می توان آن را به مکان مورد نظر انتقال داد.

برای تغییر اندازه ی طول سمبل طول شین ها باید در دیاگرام تک خطی روی سمبل شین کلیک چپ نمایید و آن را توسط مکان نما از یک سو، به سمت راست یا چپ بکشید.

ایجاد شین های بعدی به صورت مشابه:

انتخاب دکمه ی busbar از جعبه گرافیکی و جای دادن شین در دیاگرام تک خطی به تعداد مورد نیاز.

همانطوری که اشاره شد به منظور ایجاد عناصر، می بایست دکمه ی مربوز را از جعبه ابزار کلیک و سپس آن را در دیاگرام تک خطی قرار داد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بعد از افزودن یک عنصر، مکان نما همچنان همراه با سمبل عنصر ایجاد شده در صفحه ی مشبک نمایان می باشد، در صورت نیاز به داشتن عنصری از همان نوع می توان در محل مورد نظر آن را جای داد و در واقع ضرورتی در رجوع دوباره به جعبه ابزار نیست، در غیر اینصورت با فشردن کلید Esc مکان نما به حالت اولیه ی خود برگشته، می توان اعمال دیگری را انجام داد.

ب) ورود اطلاعات عناصر

بعد از ترسیم عناصر، باید اطلاعات مربوطه به پارامترهای الکتریکی آن ها را وارد نمود. برنامه ی DIgSILENT چندین روش برای ورود و ویرایش پارامترهای الکتریکی عناصر سیستم قدرت ارائه می دهد.

به طور کلی ساده ترین و مستقیم ترین روش، دوبار کلیک نمودن روس سمبل عناصر در دیاگرام تک خطی است، که منجر به باز شدن کادر ورود اطلاعات و ویرایش عناصر می شود.

تقریباً تمام کادرهای عناصر سیستم قدرت از« type» استفاده می کنند. برای نمونه مجموعه ی بزرگی از ترانسفورماتور ها ممکن است از نوع مشابهی باشند. بنابراین بیشتر پارامترهای الکتریکی در «type» تعریف می گردند و هر عنصر به آن نوع رجوع داده می شود. در واقع این به مفهوم از قبل ایجاد نمودن کتابخانه مدل توسط کاربر، پیش از ایجاد عناصر سیستم قدرت می باشد.

کادرها همگی دارای گزینه های مشابه می باشند، در ابتدای فرآیند شبیه سازی، فقط گزینه های "Load Flow" , "Basic Data" را در کادرها تنظیم و تنظیمات گزینه ها بعد از اجرای محاسبه پخش بار، برای انجام آن محاسبات خاص ضرورت دارد.

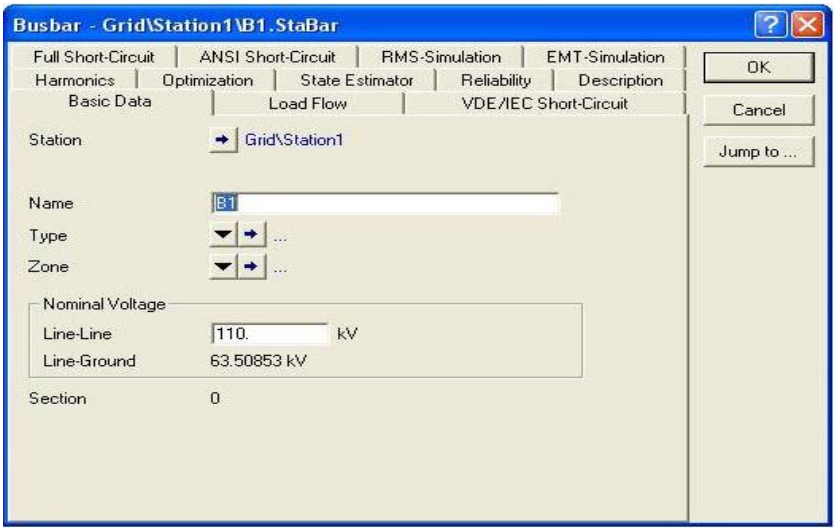
۳-۴-۱-۲- ورود اطلاعات شین ها

روی سمبل شین دوبار کلیک نمایید. در نتیجه کادر ورود اطلاعات و ویرایش شین مطابق شکل (۳-۷) نمایان می شود. این کادر امکانات ذیل را شامل می گردد:

- در کادر تب های مختلفی به منظور وارد کردن پارامترهای محاسبات وجود دارد از جمله "Basic Data" , "Load Flow" و ....

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- پارامترهای نام، نوع و سطح ولتاژ نامی شین را در کادر گزینه های "Basic Data" می توان وارد نمود.



شکل (۳-۷): کادر شین

- با کلیک چپ نمودن دکمه ی (▼) و انتخاب گزینه ی Select Project Type ، کتابخانه ی شین در شاخه ی پایگاه داده باز شده و فهرست شین ها نشان داده می شود. می توان نوع شین را با کلیک چپ نمودن آیکن مربوطه انتخاب و دکمه ی OK را کلیک نمود.
- در مورد فوق، در صورت انتخاب گزینه ی New Project Type می توان نوع شینی که دارای مشخصات متفاوت با شین های موجود در کتابخانه مدل باشد، را مدل نمود.
- ولتاژ نامی نیز یکی از گزینه های Basic Data می باشد که ممکن است با سطح ولتاژ نوع آن متفاوت باشد و برای سطوح ولتاژ پایین تری مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۴-۲- ایجاد عناصر شاخه

شین ها توسط عناصری همچون خطوط انتقال یا ترانسفورماتور ها به همدیگر اتصال می یابند. برای ایجاد عناصر شاخه در دیاگرام تک خطی مطابق موارد ذیل عمل کند:

۳-۴-۲-۱- ایجاد ترانسفورماتور های دو سیم پیچه

از جعبه ابزار دکمه ی (¤)، 2-Winding Transformer ، را کلیک چپ کنید.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

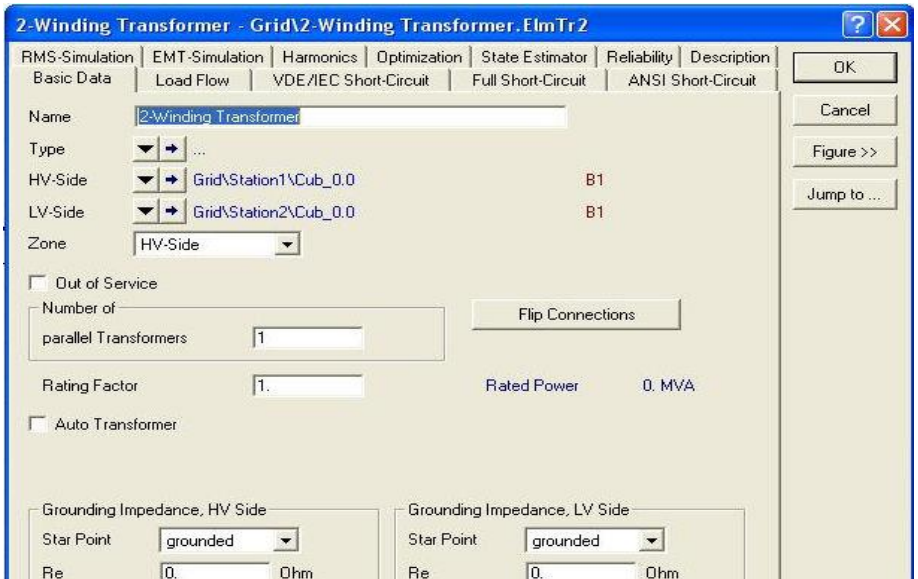
برای ترسیم ترانسفورماتور با کلیک چپ روی شین اول یک اتصال ناقص به وجود آمده، سپس روی شین دوم نیز کلیک چپ نمایید. در نتیجه ی اتصال کامل، ترانسفورماتور دو سیم پیچه میان دو شین قرار می گیرد.

۳-۴-۲-۱-۱- ورود اطلاعات ترانسفورماتور های دو سیم پیچه

با دوبار کلیک کردن سمبل ترانسفورماتور دو سیم پیچه کادر ورود اطلاعات و ویرایش آن که در شکل (۳-۸) نمایان شده است، باز می شود.

در این کادر امکانات ذیل وجود دارند:

- کادر مشخصات شین هایی که ترانسفورماتور آن ها را به هم اتصال داده است، را نشان می دهد. این فیلدها زمانی که ترانسفورماتور در دیاگرام تک خطی قرار می گیرد، به صورت خودکار تنظیم می شوند.
- با فشـــن دکمه ی (▼)، type ، می توان با انتخاب یکی از ســـه گزینه ی فعال منوی حاصـــل، نوع ترانسفورماتور را انتخاب نمود.
- موقعیت تپ چنجر ترانسفورماتور را می توان در کادر Load Flow تنظیم کرد.
- در صورتی که طرف های HV , LV ترانسفورماتور به صورت اشتباه متصل شده باشند، با فشردن دکمه ی Flip Connections در Basic Data اتصال صحیح را برقرار و دکمه ی OK را کلیک کنید.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳-۸): کادر ترانسفورماتور دو سیم پیچه

۳-۴-۲-۲- ایجاد خطوط

برای افزودن خطوط در دیاگرام تک خطی مراحل زیر را انجام دهید:

- همانند افزودن ترانسفورماتور، ابتدا از جعبه ابزار دکمه ی خ) را کلیک چپ نمایید.
- میان دو شین مورد نظر، با کلیک چپ روی شین ابتدایی ناقصی به وجود می آید.
- به دفعات مورد نیاز جهت ترسیم شکست های خط در دیاگرا تک خطی کلیک چپ نمایید.
- با کلیک چپ نهایی روی شین دوم، سمبل خط در دیاگرام تک خطی جای می گیرد.

۳-۴-۲-۲-۱- ورود اطلاعات خطوط

با دوبار کلیک نمودن سمبل عنصر خط، کادر آن مطابق شکل (۳-۹) باز می شود. همانند سایر عناصر، نوع خط یا نوع دکل خط را می توان با فشـــردن دکمه ی (▼) ،type، و انتخاب یکی از ســـه گزینه ی فعال منوی حاصل انتخاب نمود.

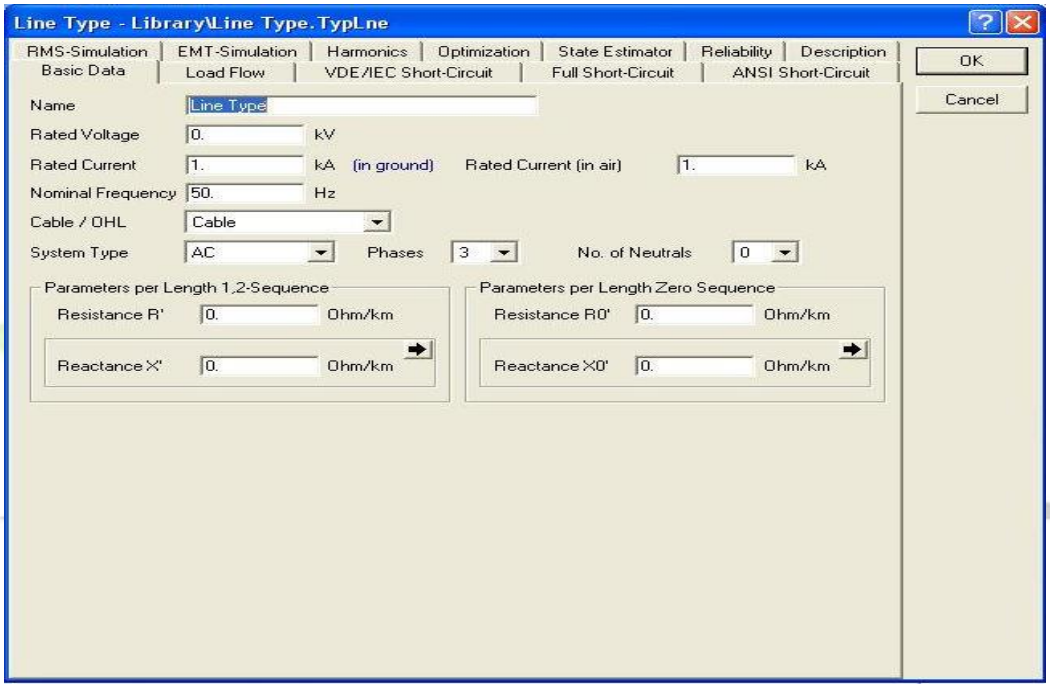
در این کادر علاوه بر م شخ صاتی که در گزینه های Basic Data و Load Flow وارد می شوند، می توان موقعیت خطا بر حســـب درصـــد در طول خط را در گزینه های تپ های , Full Short-Circuit EMT-Simulation وارد نمود.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۴-۲-۳- نحوه ی ایجاد سایر عناصر شاخه

برای افزودن سایر عناصر شاخه مانند ترانسفورماتورهای سه سیم پیچه، خازن سری و راکتور سری در دیاگرام تک خطی نیز به همین منوال عمل کنید.

ابتدا دکمه ی المان مورد نظر را از جعبه ابزار کلیک، سپس آن را میان دو شین مورد نظر را دوبار کلیک چپ روی تک تک شین ها (ترسیم بدون شکست، نماد المان در دیاگرام تک خطی) ترسیم نمایید.



شکل (۳-۹): کادر خط

۳-۴-۳- ایجاد عناصر موازی

عناصر موازی، عناصری هستند که تنها از یک طرف به یک شین اتصال می یابند مانند: ژنراتور، موتور، بار، خازن، راکتور، شبکه های خارجی و غیره.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

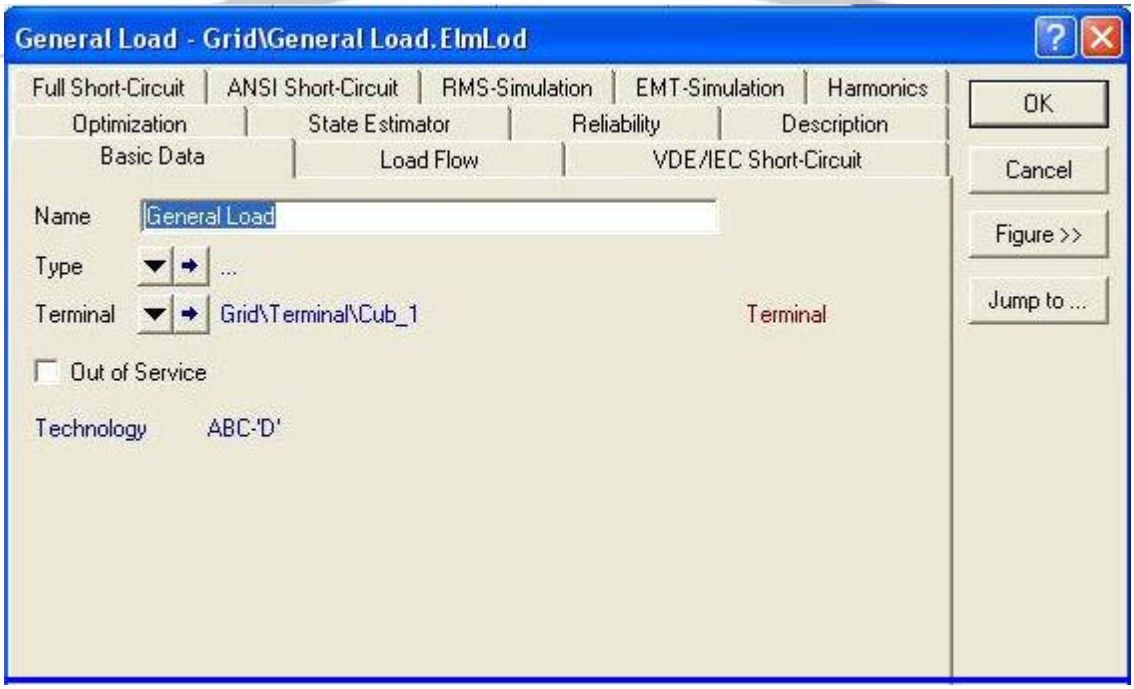
۳-۴-۳-۱- ایجاد بار

دکمه ی ( ) ، General Load، را از جعبه ابزار کلیک و برای افزودن در دیاگرام تک خطی، روی شین مورد نظر کلیک چپ نمایید.

۳-۴-۳-۱-۱- ورود اطلاعات بار

- با دو بار کلیک نمودن سمبل عنصر بار در دیاگرام تک خطی، کادر آن را مطابق شکل (۳-۱۰) باز و با استفاده از گزینه های دو تب Basic Data , Load Flow مشخصات پارامترهای الکتریکی بار را وارد نمایید.

- می توان بارهای استاتیک و دینامیک و با کلیک کردن دکمه ی ( ) ، type، و انتخاب گزینه ی New Project Type از منوی حاصل و سپس به ترتیب با کلیک روی یکی از گزینه ی منو، مدل نمود.



شکل (۳-۱۰): کادر بار

۳-۵- اجرای محاسبات پخش بار

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

محاسبات پخش بار را می توان با انجام یکی از اعمال زیر اجرا نمود.

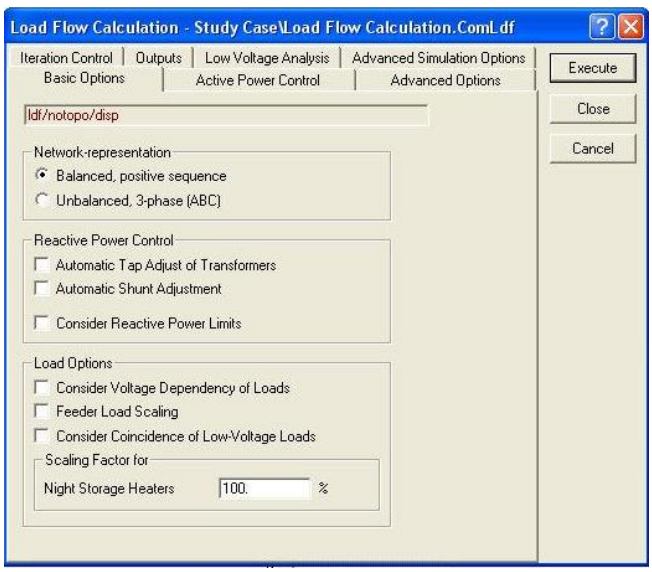
۱- انتخاب گزینه ی ... Calculation Load Flow از منوی اصلی.

۲- کلیک نمودن دکمه ; ( ) ، Load Flow ، از نوار ابزار اصلی.

با انجام یکی از اعمال مذکور کادر محاسبات پخش بار که در شکل (۳-۱۱) نشان داده شده است، باز می شـــود. کادر پخش بار دارای هفت امکان و گزینه ی کنترلی بوده که Basic Option دارای امکانات زیر می باشد:

- در قسمت Network Repersentation می توان نوع پخش بار را انتخاب نمود.
- سایر گزینه های Basic Option به منظور کنترل توان راکتیو و تنظیمات مربوط به بار می باشند.
- در صورت غیر فعال نمدن سایر گزینه های Basic Option ، خط د ستور کادر باید دارای د ستور "Idf/Ief/Secc" باشد.
- سایر امکانات کادر پخش بار شامل عملیات تنظیم کنترل توان راکتیو، آنالیز فشار ضعیف، خروجی ها، کنترل تکرار محاسبات، و شبیه سازی پیشرفته می باشد.
- بعد از انجام تنظیمات کادر پخش بار، بافشردن دکمه ی Execute اجرای محاسبات پخش بار شروع می شود.

اکنون محاسبه ی پخش بار آغاز شده است و در صورتی که سیستم قدرت به درستی مدل شده باشد، در انتهای پیغام ظاهر شده در پنجره ی خروجی، تعداد تکرار منجر به همگرایی محاسبات پخش بار مشخص خواهد شد.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳-۱۱): کادر محاسبات پخش بار

۳-۶- نمایش نتایج محاسبات

نتایج محاسبات اجرا شده، مانند محاسبات پخش بار یا اتصال کوتاه را می توان از طریق یکی از دو روش زیر تهیه و مشاهده نمود:

۱- گزارش کامل نتایج محاسبات با استفاده از فایل نتایج پنجره ی خروجی نرم افزار.

۲- گزارش نتایج با استفاده از جعبه های نتایج عناصر در دیاگرام تک خطی.

در روش اول به دو طریق می توان گزارش کاملی از نتایج محا سبات را تهیه و م شاهده نمود، که عبارتند از:

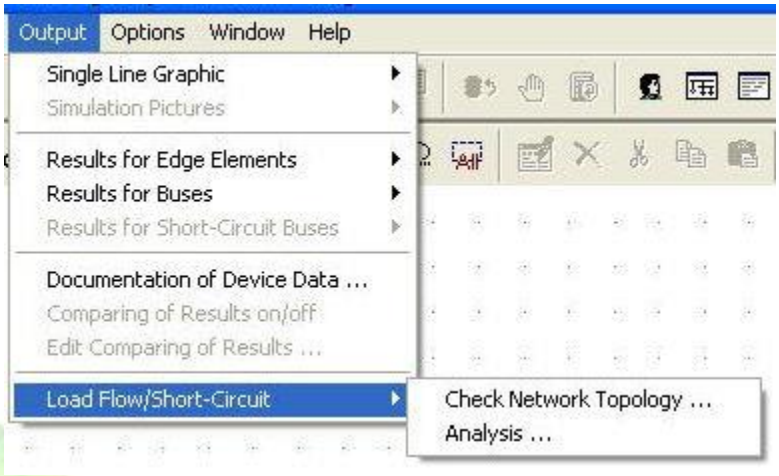
۱- با انتخاب گزینه ی Output از منوی اصـــلی نرم افزار و ســـپس انتخاب گزینه ی مورد نظر از منوی حا صل، (مطابق شکل ۳-۱۲)، می توان گزارش نتایج محا سبات برای عنا صری خاص، مانند عنا صر قابل اتصال به شین، شین ها یا گزارش کامل نتایج محاسبات پخش بار یا اتصال کوتاه را مشاهده نمود.

نکته ی قابل توجه این که:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- در صـــورت انتخاب گزینه ی آخر منوی شـــکل (۳-۱۲) یعنی Load Flow / Short Circuit Analysis کادر نتایج باز شده، با تنظیم گزینه های آن می توان نتایج مورد نظر را در پنجره ی خروجی نرم افزار مشاهده نمود.

- در صورت انتخاب سایر گزینه ها، نتایج مورد نظر در جعبه های نتایج عناصر نمایان خواهند شد.



شکل (۳-۱۲): منوی حاصل از انتخاب گزینه ی Output از منوی اصلی

۲- با فشـــردن دکمه ( ) ، Output Calculation Analysis ، از نوار ابزار اصـــلی، کادر نتایج محاسبات باز شده، می توان به وسیله ی تنظیمات اعمالی، نتایج دلخواه را در پنجره ی خروجی مشاهده نمود.

کادر نتایج خروجی محاسبات (مطابق شکل ۳-۱۳) دارای امکانات زیر می باشد:

پس از اجرای محاســـبات با باز نمودن کادر نتایج، کادر به صـــورت خودکار دارای عنوان محاســـبات انجام شـــده اســـت، برای مثال پس از انجام محاســـبات پخش بار متعادل عنوان نتایج خروجی، Load Flow Balanced می باشد.

بســـته به محاســـبات انجام شـــده، کادر دارای گزینه های متفاوت خواهد بود، که البته آن گزینه ها فقط مختص محاسبات اجرا شده هستند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

گزینه های ثابت کادر شـــامل، گزینه ی Title برای تنظیم عنوان گزارش و گزینه ی Used Format برای تنظیم Format نتایج خروجی مانند سطوح ولتاژ، می باشند.

در ارتباط با مورد فوق با کلیک کردن دکمه های گزینه های مذکور به ترتیب کادر Title و Form Manager باز شده، می توان تنظیمات مور نظر را اعمال نمود.

در نهایت برای مشاهدهی نتایج در پنجره ی خروجی، دکمه ی Execute را کلیک نمایید.

با فشـــردن دکمه ( ) ، Maximize Output Window ، از نوار ابزار اصـــلی می توان نتایج خروجی را به صورت واضح تر مشاهده نمود.

روش دوم، در زمان ایجاد عنا صر به همراه سمبل گرافیکی آن ها به طور خودکار جعبه های نتایج نیز به همراه هر عنصر در دیاگرام تک خطی جای می گیرند. انی جعبه ها در حالت پیش فرض نتایج خا صی از محاسبات را نمایش می دهند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳-۱۳): کادر نتایج محاسبات

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

مقایسه اقتصادی دو شبکه سه فاز و SWER

WikiPower.ir

۴-۱- ارزیابی تلفات

انتقال انرژی الکتریکی حتی در سیستم های پربازده نیز منجر به مقداری تلفات می شود. شبکه ای که انرژی را منتقل می کند، در مقابل عبور انرژی از خود مقاومت نشـــان می دهد، بنابراین مقداری انرژی اضافه برای غلبه بر مقاومت شبکه جهت انتقال انرژی نیاز است. در سیستم های توزیع، تلفات نسبت به

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کل انرژی تحویلی به مصرف کننده کم است، ولی این تلفات هزینه ی قابل ملاحظه ای را به شرکت های توزیع تحمیل می کنند، زیرا سوخت و تجیزات لازم برای تولید، انتقالو توزیع برق، گران هستند و حتی در آینده گران تر هم خواهند شد.

میزان تلفات در سیستم های توزیع الکتریکی توسط معیاری به نام بازده اندازه گیری می شود. بازده یک سیستم الکتریکی یا بخشی از تجهیزات آن انرژی دریافتی از منبع بیان می شود. برای مثال، اگر در سیستمی ۱۰٪ انرژی گرفته شده از یک نقطه ی توزیع در تجهیزات توزیع تلف شود و ۹۰٪ باقیمانده به م صرف کننده بر سد، بازده ۹۰٪ خواهد بود. در شبکه ی مذکور، فرو شنده ی انرژی الکتریکی هزینه ی ۹۰٪ انرژی دریافتی را به تأمین کننده ی انرژی الکتریکی بپردازد. این ۱۰٪ تلفات انرژی است که شرکت توزیع خریداری کرده اما به مشتری نفروخته است. این انرژی فروخته نشده بخش عمده ای از هزینه های بهره برداری را شامل می شود.

آنچه در گزارش های آماری به عنوان تلفات نام برده می شود، میزان تلفات انرژی می باشد که در حقیقت از مجموع مقادیر لحظه ای تلفات توان به دست می آید و تفاوت انرژی تولید شده و انرژی استفاده توسط مشترکین است.

از دیدگاه کلی آن بخش از انرژی الکتریکی که به کار مفید تبدیل نشود تلفات نام دارد، بنابراین تلفاتی که به جهت راندمان پایین تجهیزات مصرف کننده ی برق ایجاد می شود نیز در این بخش قرار می گیرد. تلفات از نظر شرکت توزیع کننده ی انرژی الکتریکی، تفاضل انرژی الکتریکی تحویلی و خروجی است. اگر تلفات را از نظر اقتصادی مورد بررسی قرار دهیم، تلفات، تفاضل انرژی خریداری شده و انرژی فروخته شده ا ست. بنابراین از دید این شرکتها تنها تلفاتی که در شبکه های برق به وجود می آید مهم ا ست. البته اگر تلفات توان هم به عنوان یک فاکتور در سیا ست گذاری برای این شرکت ها لحاظ شده با شد، قیمت اقتصادی تلفات توان نیز باید در محاسبات مربوطه لحاظ گردد.

نکته ی قابل توجه آن است که، اگر چه پایین بودن بازدهی تجهیزات مصرف کننده ی انرژی الکتریکی به صورت مستقیم موجب افزایش انرژی مصرفی مشترک می گردد، با وجود دریافت بهای آن از مشترک،

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اما در عین حال به دلیل آن که با افزایش انرژی مصرفی مشترکین، درصد تلفات انرژی نیز افزایش می یابد. شرکت های توزیع به صورت غیرمستقیم از بهبود راندمان تجهیزات مصرف کنندهی انرژی الکتریکی سود می برند، که این موضوع به ویژه در ایران بسیار بارزتر می باشد، که بهای واقعی انرژی از مشترکین دریافت نمی شود. از سوی دیگر شرکت توزیع انرژی الکتریکی بیشترین تماس را با مصرف کنندگان دارند و می توانند بهتر در جهت سیاست های مدیریت مصرف گام بردارند. بنابراین به دلیل سود غیرمستقیمی که از مدیریت مصرف به شرکت های توزیع می رسد و ارتباط تنگاتنگ آنها با مشترکین، در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، شرکت های توزیع انرژی الکتریکی، خدمات مدیریت مصرف نیز به مشترکین ارائه می کنند، تا در جهت کاهش تلفات از دیدگاه کلی نیز حرکت کرده باشند.

۴-۲- برآورد تلفات

۴-۲-۱- گام ۱: تعیین کل تلفات سیستم

اولین ارزیابی در رابطه با تلفات توسط شرکت توزیع، سنجش کل تلفات انرژی است که به صورت درصدی از کل نیاز انرژی سیستم بیان شده باشد. کل تلفات سیستم را می توان با کم کردن کل فروش کیلووات ساعت از کل کیلووات ساعت اندازه گیری شده در نقاط خریداری شده به دست آورد. مقایسه ی عدد حاصل با مقادیر معمول یا پیشنهادی، معیاری اولیه برای ارزیابی امکان سنجی اجرای اندازه گیری ها برای کاهش تلفات می باشد اما به دلیل آن که هر شرکت توزیع شرایط منحصر به فردی دارد، به یک حکم قطعی و کلی (برای همه ی شرکت های توزیع) نمی توان رسید. برای مثال تلفات برای شرکت های توزیعی که عمده ی مناطق تحت پوشش آنها روستایی است نسبت به آنهایی که بیشتری به مناطق شهری خدمات می دهند، معمولاً بیشتر است. مقادیر پیشنهادی یا معمول برای کل تلفات این شرکت های توزیع در محدودی ۳٪ (برای مناطق با بار کاملاً شهری) تا ۹٪ (برای شبکه هایی با بار غالب روستایی) قرار می گیرند.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۲-۲- گام ۲: تعیین هزینه ی تلفات

تلفات شبکه بر حسب کیلو وات (KW) را در زمان های مختلف شبانه روز با استفاده از آن چه که در گام ۱ بیان شده و یا با ا ستفاده از نرم افزار به د ست آورده و با ر سم آن ها بر ح سب همان زمان ها در یک نمودار و محا سبه ی سطح زیر آن، تلفات انرژی بر حسب کیلو وات ساعت (kwh) در یک شبانه روز به د ست می آید. با ضرب عدد حا صل در هزینه ی تمام شده ی یک کیلو وات ساعت، هزینه ی کل تلفات در یک شبانه روز را به دست می آوریم.

۴-۳- راه های کاهش تلفات

- افزایش سطح مقطع
- کاهش شعاع تغذیه ی خطوط
- افزایش سطح ولتاژ خطوط
- استفاده از آرایش های مناسب
- استفاده از هادی های مناسب
- استفاده از قفل و بست محکم و استاندارد
- کاهش مسیرهای جریان های خزشی به سمت زمین
- استفاده از سیم های روکش دار هوایی

عوامل فوق طبعاً افزایش هزینه را به دنبال خواهند داشت.

۴-۴- مقایسه ی تلفات در شبکه های سه فاز و SWER

در این بخش به مقایسه ی تلفات در دو شبکه ی سه فاز و SWER با استفاده از نرم افزار DIgSILENT ، می پردازیم. این مقایسه با شبیه سازی دو شبکه با نرم افزار مذکور انجام گرفته است. خطوط در دو شبکه از نوع هادی ۱۲۰ داگ و بار در دو شبکه مشابه هستند، که با تخلیه ی ثبات نصب شده دز یکی از روستاهای حوالی بیرجند در یک شبانه روز به دست آمده است. این اطلاعات در جدول (۴-۱) و منحنی آن در نمودار (۴-۱) نشان داده شده است. این روستا دارای ۷۰ خانوار می باشد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترانسفورماتور مدل شده برای شبکه ی سه فاز، دارای ظرفیت ۱۰۰ کیلو ولت آمپر و سیم پیچ های آن از نوع مثلث- ستاره است. ترانسفورماتور ابتدای خط شبکه ی SWER ، ترانسفورماتور ایزوله ی SWER با ظرفیت ۲۰۰ کیلو ولت آمپر می باشـــد که ولتاژ ورودی آن ۲۰ کیلو ولت خط به خط و ولتاژ خروجی آن ۱۱/۵ کیلو ولت خط به زمین است و ترانسفورماتور انتهای خط یک ترانسفورماتور تک فاز با ظرفیت ۱۰۰ کیلو ولت آمپر با ولتاژ ورودی ۱۱/۵ کیلو ولت و ولتاژ خروجی ۰/۴۶ کیلو ولت می باشد.

مدارهای شبیه سازی شده در شکل های (۴-۲) و (۴-۳) و یک نمونه از نتایج آن پس از انجام پخش بار در شکل (۴-۴) نشان داده شده اند.

تلفات شبکه های سه فاز و SWER مدل شده که پس از پخش بار توسط نرم افزار در خطوطی با فواصل ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ کیلومتر در ۲۴ ساعت شبانه روز محاسبه شده اند، در جدول (۴-۲) و (۴-۳) آورده شده اند.

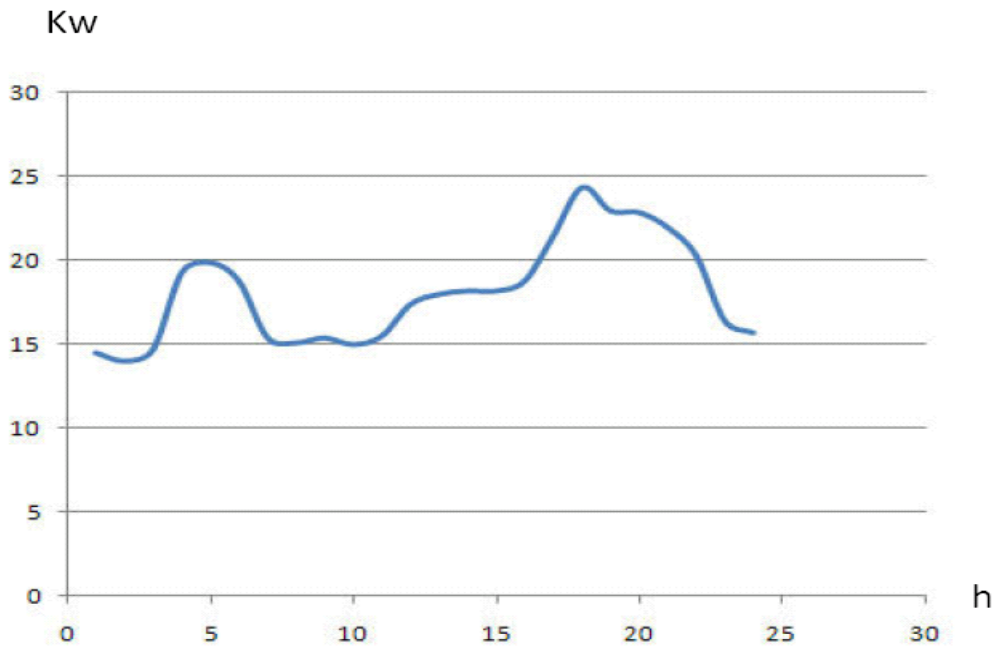
(۴-۱): بارهای برداشت شده از اثبات

بار برداشت شده از ثبات (kw)	ساعت
14.5	1
14	2
14.7	3
19.3	4
19.9	5
18.8	6
15.4	7
15.1	8
15.4	9
15	10

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

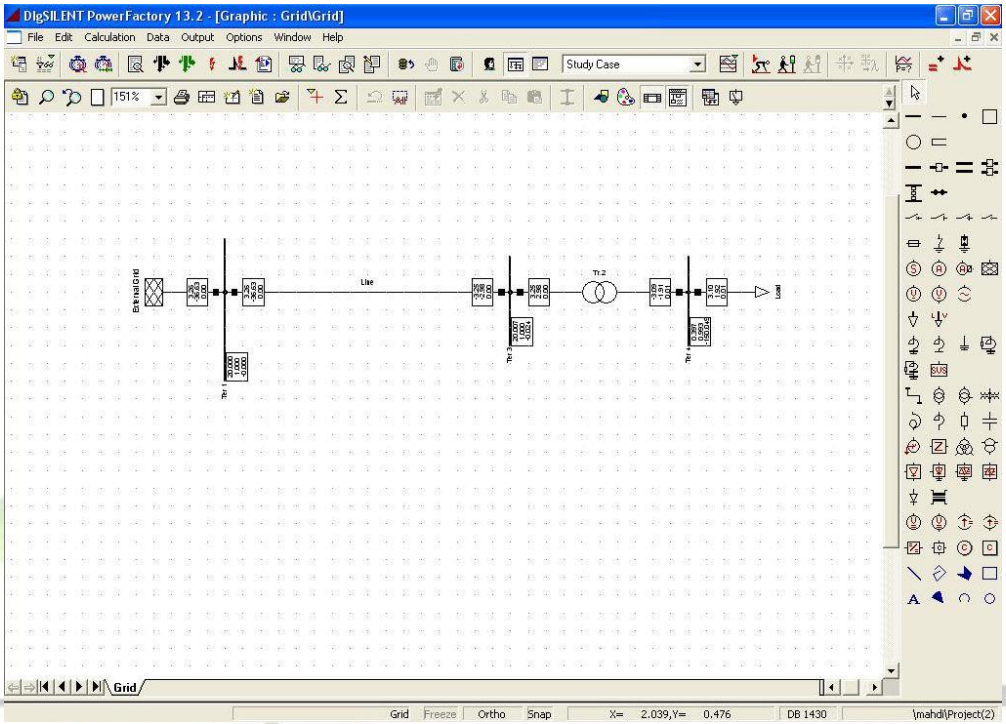
11	15.5
12	17.4
13	18
14	18.2
17	21.5
18	14.4
19	23
20	22.9
21	22
22	20.3
23	16.4
24	15.7

WikiPower.ir

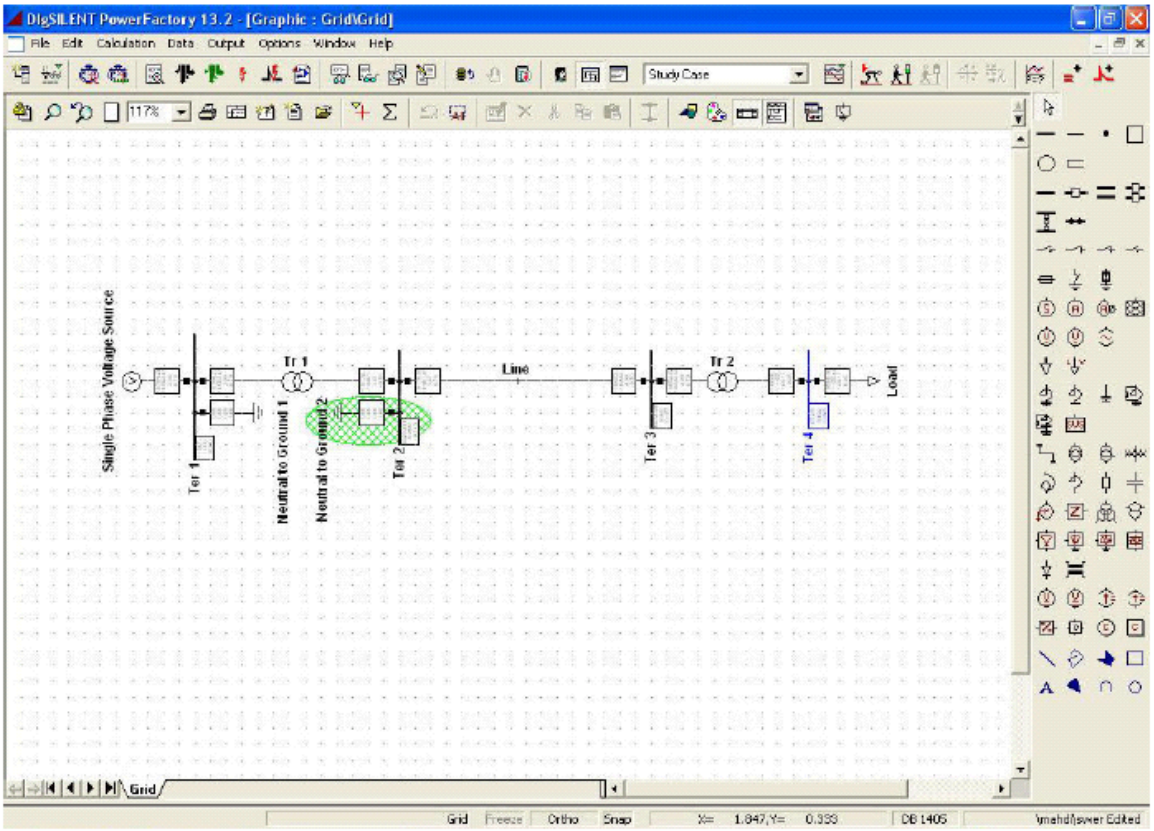


برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۴-۱): منحنی بار

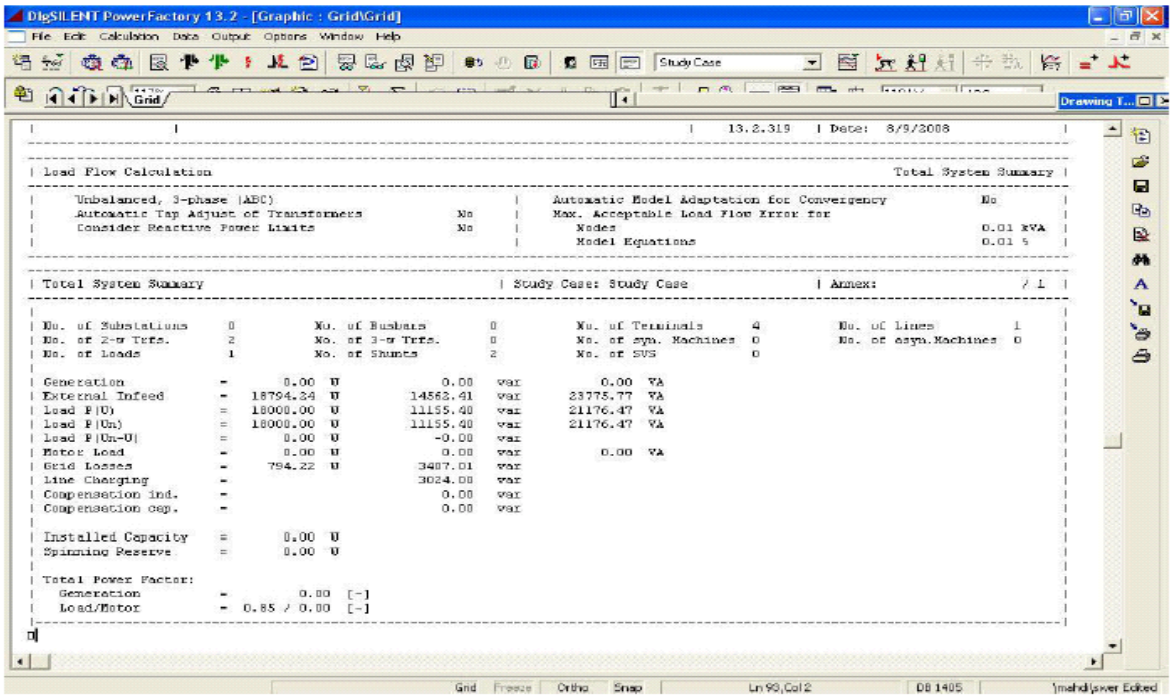


شکل (۴-۲): مدار شبیه سازی شده ی شبکه ی سه فاز



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۴-۳): مدار شبیه سازی شده ی شبکه ی SWER



شکل (۴-۴): نمونه ی نتایج پخش بار

جدول (۴-۲): تلفات خط سه فاز در طول های متفاوت

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

	30 Km	50 Km	70 Km	100 Km
1	0.79	0.81	0.85	0.98
2	0.76	0.78	0.81	0.94
3	0.79	0.80	0.84	0.97
4	0.99	1.01	1.05	1.17
5	1.02	1.05	1.08	1.21
6	0.97	0.99	1.03	1.15
7	0.81	0.83	0.87	1
8	0.8	0.82	0.86	0.98
9	0.81	0.83	0.87	1
10	0.8	0.81	0.85	0.98
11	0.82	0.83	0.87	1
12	0.9	0.92	0.96	1.08
13	0.93	0.95	0.99	1.11
14	0.94	0.96	1	1.12
15	0.93	0.95	0.99	1.11
16	0.97	0.99	1.03	1.15
17	1.13	1.15	1.19	1.31
18	1.32	1.35	1.39	1.5
19	1.22	1.25	1.29	1.4
20	1.22	1.24	1.28	1.4
21	1.16	1.19	1.22	1.34
22	0.93	0.95	0.99	1.11
23	0.86	0.87	0.91	1.04
24	0.83	0.84	0.88	1.01

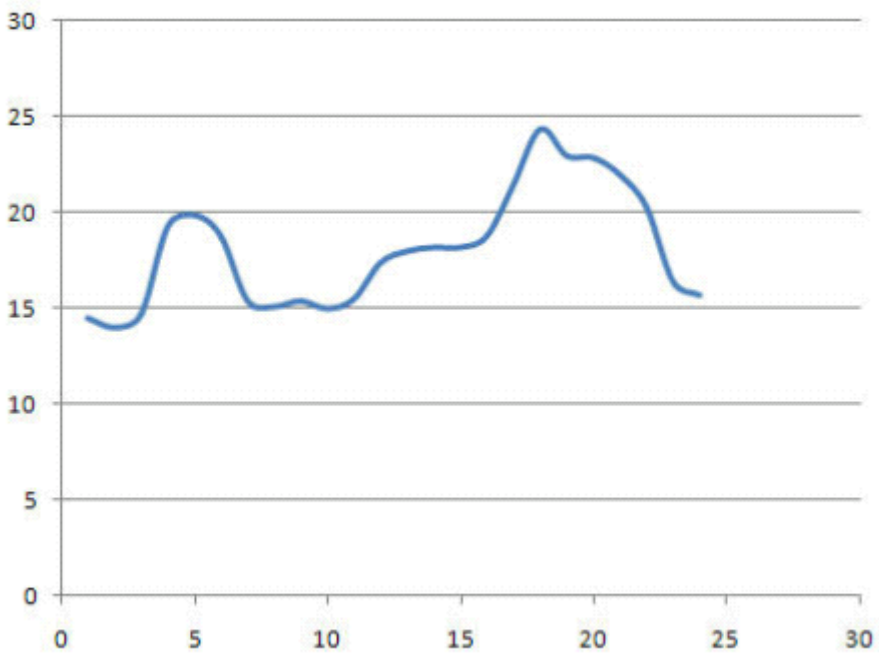
جدول (۴-۳): تلفات خط SWER در طول های متفاوت

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

	30 Km	50 Km	70 Km	100 Km
1	1.927	2.083	2.233	2.449
2	1.771	1.904	2.042	2.215
3	1.891	2.042	2.187	2.395
4	2.868	3.167	3.463	3.903
5	3.021	3.344	3.665	4.145
6	2.745	3.025	3.301	3.710
7	2.019	2.188	2.351	2.587
8	1.963	2.124	2.279	5.593
9	2.019	2.188	2.351	2.587
10	1.945	2.104	2.256	2.476
11	2.037	2.209	2.375	2.616
12	2.424	2.654	2.878	3.208
13	2.571	2.823	3.071	3.436
14	2.604	2.861	3.114	3.487
15	2.558	2.808	3.054	3.416
16	2.745	3.025	3.301	3.710
17	3.458	3.853	4.250	4.850
18	4.370	4.924	5.488	6.375
19	3.910	4.382	4.860	6.364
20	3.878	4.345	4.817	5.541
21	3.604	4.024	4.440	5.089
22	2.584	2.838	3.087	3.456
23	2.214	2.412	2.604	2.884
24	2.076	2.253	2.425	2.674

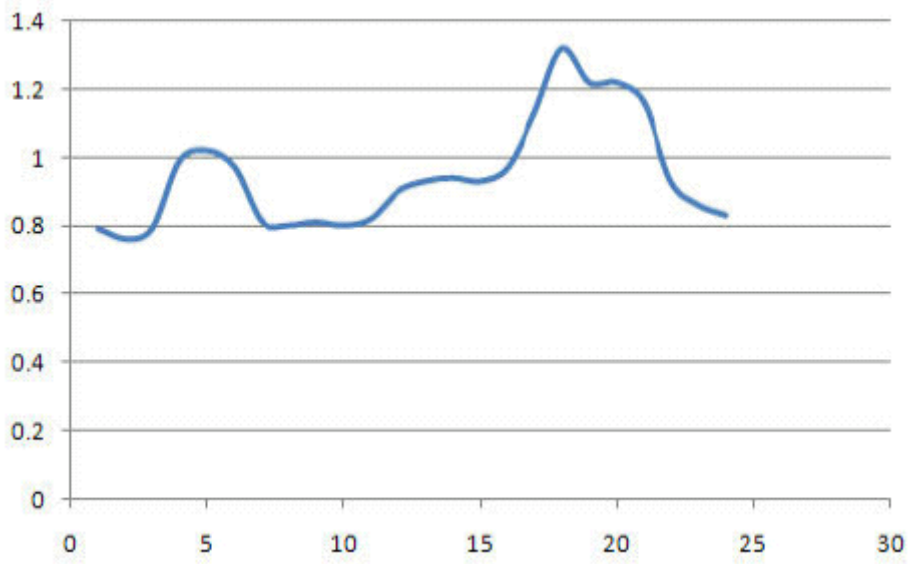
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای محاسبه ی درصد تلفات در یک شبانه روز، مساحت زیر نمودار تلفات در ۲۴ ساعت را بر مساحت زیر نمودار بار در ۲۴ ساعت، تقسیم می کنیم. مثلاً برای طول ۳۰ کیلومتر در شبکه ی سه فاز داریم:



شکل (۴-۵): منحنی بار

WikiPower.ir



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۴-۶): منحنی تلفات

انرژی مصرفی در یک شبانه روز= سطح زیر نمودار بار = 434.4 kwh

انرژی تلف شده در یک شبانه روز= سطح زیر نمودار تلفات = 22.7 kwh

$$\text{درصد تلفات در یک شبانه روز} = 100 \times \frac{22.7}{434.4} = 5.22\%$$

درصد تلفات برای دو شبکه در فواصل مختلف نیز به همین صورت محاسبه می گردند، که در جدول های (۴-۴) و (۴-۵) آورده شده اند.

جدول (۴-۴): هزینه ی تلفات سالانه در شبکه ی سه فاز

	30 km	50 km	70 km	100 km
تلفات انرژی در یک شبانه روز (kwh)	22.7	23.17	24.1	26.926
تلفات انرژی در یک سال (kwh)	8285.5	8457.05	8796.5	9827.99
هزینه ی تلفات انرژی در یک سال (ریال)	6081557	6207474.7	6456631	7213744.66
درصد تلفات در سال (٪)	5.22	5.3	5.54	

جدول (۴-۵) : هزینه ی تلفات سالانه در شبکه ی SWER

	30 km	50 km	70 km	100 km
تلفات انرژی در یک شبانه روز (kwh)	63.203	69.58	75.898	89.166
تلفات انرژی در یک سال (kwh)	23069.095	25396.7	27702.77	32545.59

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هزینه ی تلفات انرژی در یک سال (ریال)	1693271 5.73	186411 77.8	203338 33	23888463 .06
درصد تلفات در سال (٪)	14.54	16.01	17.47	20.52

همان طور که در جداول فوق مشاهده می شود، تلفات در شبکه ی SWER ، بیشتر از شبکه ی سه فاز می باشد.

۴-۵- ارزیابی تجهیزات

۴-۵-۱- مقایسه ی تجهیزات به کار رفته در شبکه های سه فاز و SWER

در خطوط SWER به جای سه هادی از یک هادی استفاده می گردد،که این امر به طور مستقیم یا غیرمستقیم منجر به کاهش تجهیزات خط می شود. همچنین با محاسبات انجام شده به وسیله ی نرم افزار distcomp ، اسپن خط که در خطوط سه فاز حدود ۸۰ متر می باشد، به حدود ۱۳۰ متر در خطوط SWER افزایش می یابد. سایر قطعات به کار رفته در خط سه فاز به همراه اعمال تغییرات آن در خط SWER در جدول (۴-۶) آورده شده است. دو جداول (۴-۷) و (۴-۸)، قیمت تمام شده ی تجهیزات و عملیات برای یک کیلومتر از خطوط سه فاز و SWER در سال ۸۶ درج شده است. همان طور که در جداول مشاهده می شود هزینه ی یک کیلومتر خط سه فاز، ۱۴۸۸۱۸۶۸۲ ریال و هزینه ی یک کیلومتر خط SWER، ۷۲۲۸۲۲۸۱ ریال می باشد، که کاهش هزینه ای معادل ۷۶۵۳۶۴۰۱ ریال را به همراه دارد. قیمت فوق شامل هزینه های ترانسفورماتورها و سیستم های الکتریکی و حفاظتی زمین نمی باشد که در محاسبات کلی این قیمت ها نیز باید لحاظ گردند.

در شبکه ی سه فاز یک ترانسفورماتور سه فاز در انتهای خط نصب می شود که ولتاژ ۲۰ کیلو ولت را به ولتاژ قابل استفاده برای مشتریان (۰/۴ ولت) تبدیل می کند. در شبکه ی SWER دو ترانسفورماتور در ابتدا و انتهای خط به کار می رود. ترانسفورماتور ابتدای خط یک ترانسفورماتور ایزوله است و

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترانسفورماتور واقع در انتهای خط یک ترانسفورماتور تکفاز با نسبت تبدیل ۱۱/۵ به ۰/۴۶ کیلو ولت می باشد. در جدول (۴-۹) قیمت ترانسفورماتورهایی با ظرفیت های مختلف آورده شده است.

در شبکه ی سه فاز، دو نوع سیستم زمین الکتریکی و حفاظتی در محل نصب ترانسفورماتور ایجاد می شود، که فا صله ی آنها از یکدیگر باید حداقل ۲۰ متر با شد. در شبکه ی SWER، دو زمین الکتریکی و حفاظتی در محل ترانسفورماتور ایزوله و سه زمین در محل ترانسفورماتور توزیع، که دو عدد الکتریکی و یک عدد حفاظتی می باشند، اجرا می گردد. فاصله ی این زمین ها از یکدیگر حداقل باید ۲۰ متر باشد.

با توجه به تجهیزات زمین آورده شـــده در بخش (۲-۸-۴-۲) و برآورد هزینه ی کلی آنها، هزینه ی هر سـیسـتم زمین ۲۰۰۰۰۰۰ ریال می باشـد. با توجه به تعداد زمین های دو شـبکه، شـبکه های SWER افزایش هزینه ای معادل ۶۰۰۰۰۰۰ ریال نسبت به شبکه های سه فاز دارند.

جدول (۴-۶): میزان کاهش تجهیزات شبکه ی SWER

تجهیزات	مسیریت تجهیزات در شبکه ی SWER
دستان	دو دستو
شاخ آویزه	دو دستو
مانیه شبکه	دو دستو
سیم آلومینیوم دمره ۱۲۰ رنگ	یک- سوم
سیم فولادی گالوانیزه دمره ۹۲	یک-
پست اتصال آلومینیومی ۱۰۰ تا ۱۰۰	یک- سوم
مقره شفاطی چینی ۲۰ کیلو ولت	یک سوم
مقره شفاطی چینی ۲۰ کیلو ولت	یک سوم
مقره دیسکی چینی فشار متوسط	یک
مقره دیسکی ۲۰ کیلو ولت	یک
بست ۲ پیچه مهاری مخصوص دمره ۱۰	یک
کوشواره برای سیم مهاری دمره ۱۰	یک
شاکله سیمانی مهاری	یک
پایه سیمانی ۱۲ متری ۱۰۰ کیلوگرمی	یک
پایه سیمانی ۱۲ متری ۱۰۰ کیلوگرمی	یک
کلاف انتهایی پیچی دمره ۱۲۰ آلومینیومی	یک- سوم
مقره شفاطی چینی ۲۰ کیلو ولت سر خیزی میانی	یک
مقره شفاطی سنجاقی چینی برگردان آهن	هیچ
مقره شفاطی برگردان آهن	هیچ
زانی ۱۰۰۰ کیلوگرمی	یک- سوم
سنگت ای ۱۰۰۰ کیلوگرمی	یک- سوم
تیر فولادی گالوانیزه ۱۲ متر	هیچ
مدل تیر سری دار شبکه گالوانیزه ۱۲/۰ متر	هیچ
تیر فولادی گالوانیزه ۱۰۰۰ کیلوگرمی	یک- سوم
آهن نگاه برای سیم آلومینیومی دمره ۱۰	یک سوم
سه تکه رشته ای برای اصلی گردن خط	یک سوم
پیچ و مهره گالوانیزه شاخ زاویه ۱۱ در ۲۰۰ میلیمتر	یک سوم
پیچ و مهره گالوانیزه چشمی ۱۰ در ۲۰۰ میلیمتر	یک
پیچ و مهره گالوانیزه ۲ گوش ۱۶ در ۲۰۰ میلیمتر	یک
پیچ و مهره گالوانیزه ۲ گوش ۱۶ در ۲۰۰ میلیمتر	یک
پیچ گالوانیزه ۱۴۰ اینچ سه سانت	هیچ
مهره چشمی به قطر ۱۶ میلیمتر	یک
واشر گالوانیزه ۰ در ۰ سانت	یک
واشر گالوانیزه ۱۰ در ۱۰ سانت مخصوص شبکه مهار	یک

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۴-۷): تجهیزات مورد نیاز برای یک کیلومتر خط سه فاز

تجهیزات	واحد	جمع کالا	ق.و.ک	ق.وع	قیمت کالا	قیمت عملیات
سیمان	پاکت	19.17	29900	0	573183	0
سنگ لاشه	مترمکعب	7.4	88374	0	653967.6	0
ماسه شسته	مترمکعب	3.1	70699.2	0	219167.52	0
سیم آلومینیوم نمره ۱۲۰ داگ	متر	3090	19000	1113.2	58710000	3439788
سیم فولادی گالوانیزه نمره ۱۲	کیلوگرم	44	13200	0	580800	0
بست انشعاب آلومینیومی ۷۰ به ۷۰	عدد	3	15375.36	0	46126.08	0
مقره بشقابی چدنی ۲۰ کیلو ولت	عدد	12	106920	76203.6	1283040	914443.2
مقره سنجاقی چینی ۲۰ کیلو ولت	عدد	34	85536	63756	2908224	2167704
مقره مهار چینی فشار ضعیف	عدد	4	61944.96	239005.7	247779.84	956022.6
میل مهار ۲۰ کیلو ولت	عدد	4	62894.04	0	251576.16	0
بست ۳ پیچه مهار مخصوص نمره ۱۰	عدد	16	29340.96	0	469455.36	0
گوشواره برای سیم مهار نمره ۱۰	عدد	8	3499.32	0	27994.56	0
بلوکه سیمانی مهار	عدد	4	80995.2	0	323980.8	0
پایه سیمانی ۱۲ متری ۴۰۰ کیلوگرمی	عدد	11	4600000	509162.5	50600000	5600787.5
پایه سیمانی ۱۲ متری ۸۰۰ کیلوگرمی	عدد	1	5980000	714725	5980000	714725
کلمپ انتهایی پیچی نمره ۱۲۰ آلومینیومی	عدد	9	98670	0	888030	0
میل مقره سنجاقی چینی ۲۰ کیلو ولت سر تیری میانی	عدد	11	23667.6	0	260343.6	0
میل مقره کناری سنجاقی چینی تراورس آهن	عدد	22	22680.24	0	498965.28	0
میل مقره جامپر تراورس آهن	عدد	1	31930.8	0	31930.8	0
بال آی ۷۰۰۰ کیلوگرمی	عدد	6	10410.84	0	62465.04	0
ساکت آی ۷۰۰۰ کیلوگرمی	عدد	6	10744.8	0	64468.8	0
تراورس گالوانیزه ۴۴/۲ متر	عدد	13	600000	65780	7800000	855140
حامل زیر سری از تسمه گالوانیزه ۷۱/۰ متر	عدد	26	13169.64	0	342410.64	0
شیکل گالوانیزه ۷۰۰۰ کیلوگرمی	عدد	6	10890	0	65340	0
لاین گارد برای سیم آلومینیوم نمره ۷۰	بسته	33	17424	0	574992	0
سیم تک رشته ای برای اصلی کردن خط	عدد	34	0	0	0	0
پیچ و مهره گالوانیزه تمام رزوه ۱۶ در ۳۰۰ میلیمتر	عدد	3	0	0	0	0
پیچ و مهره گالوانیزه چشمی ۱۸ در ۳۰۰ میلیمتر	عدد	4	31944	0	127776	0
پیچ و مهره گالوانیزه ۶ گوش ۱۶ در ۲۰۰ میلیمتر	عدد	22	9626.76	0	211788.72	0
پیچ و مهره گالوانیزه ۶ گوش ۱۶ در ۲۵۰ میلیمتر	عدد	12	10018.8	0	120225.6	0
پیچ گالوانیزه ۸/۳ اینچ سه سانت	عدد	26	0	0	0	0
مهره چشمی به قطر ۱۶ میلیمتر	عدد	6	15173.4	0	91040.4	0
واشر گالوانیزه ۵ در ۵ سانت	عدد	31	5000	0	155000	0
واشر گالوانیزه ۱۰ در ۱۰ سانت مخصوص بلوکه مهار	عدد	4	0	0	0	0
					134,170,072	14,648,610
					جمع کل	148818682

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۴-۸): تجهیزات مورد نیاز برای یک کیلومتر خط SWER

تجهیزات	واحد	جمع کالا	واحد	قیمت کالا	قیمت عملیات
سیمان	پاکت	13.05	29900	390195	0
سنگ لاشه	مترمکعب	4.6	88374	406520.4	0
ماسه شسته	مترمکعب	1.96	70699.2	138570.432	0
سیم آلومینیوم نمره ۱۲۰ داک	متر	1030	19000	19570000	1146596
سیم فولادی گالوانیزه نمره ۱۹	کیلوگرم	44	13200	580800	0
بست اشعاب آلومینیومی ۲۰ و ۷۰	عدد	1	15375.36	15375.36	0
مقره بشقابی چدنی ۲۰ کیلو ولت	عدد	4	106920	427680	1710720
مقره سنجاقی چینی ۲۰ کیلو ولت	عدد	11	85536	940896	701316
مقره مهار چینی فشار ضعیف	عدد	4	61944.96	247779.84	956022.8
میل مهار ۲۰ کیلو ولت	عدد	4	62894.04	251576.16	0
بست ۲ پیچه مهار مخصوص نمره ۲۰	عدد	16	29340.96	469455.36	0
گرشوار، برای سیم مهار نمره ۲۰	عدد	8	3499.32	27994.56	0
بلوک سیمانی مهار	عدد	4	80995.2	323980.8	0
پایه سیمانی ۱۲ متری ۴۰۰ کیلوگرمی	عدد	7	4600000	32200000	3564137.5
پایه سیمانی ۱۲ متری ۸۰۰ کیلوگرمی	عدد	1	5980000	5980000	714725
قلاب انتهائی پیچی نمره ۱۲۰ آلومینیومی	عدد	3	98670	296010	0
میل مقره سنجاقی چینی ۲۰ کیلو ولت سر تیری میانی	عدد	11	23667.6	260343.6	0
میل مقره کتاری سنجاقی چینی ترانزیس آهن	عدد	0	22680.24	0	0
میل مقره جانبر ترانزیس آهن	عدد	0	31930.8	0	0
بال آی ۷۰۰۰ کیلوگرمی	عدد	2	10410.84	20821.68	0
ساکت آی ۷۰۰۰ کیلوگرمی	عدد	2	10744.8	21489.6	0
ترانزیس گالوانیزه ۶۱/۲ متر	عدد	0	600000	65780	0
حلقی زیر سری از تسمه گالوانیزه ۷۱/۲ متر	عدد	0	13169.64	0	0
شیکل گالوانیزه ۷۰۰۰ کیلوگرمی	عدد	2	10890	21780	0
آلن گازه برای سیم آلومینیوم نمره ۷۰	بسته	11	17424	191664	0
سیم تک رشته ای برای اصلی کردن خط	عدد	11	0	0	0
پیچ و مهره گالوانیزه تمام رزوه ۱۶ در ۳۰۰ میلیمتر	عدد	1	0	0	0
پیچ و مهره گالوانیزه چشمی ۱۸ در ۳۰۰ میلیمتر	عدد	4	31944	127776	0
پیچ و مهره گالوانیزه ۶ گردن ۱۶ در ۲۰۰ میلیمتر	عدد	22	9626.76	211788.72	0
پیچ و مهره گالوانیزه ۶ گردن ۱۶ در ۲۵۰ میلیمتر	عدد	12	10018.8	120225.6	0
پیچ گالوانیزه ۸/۳ اینچ سه سانت	عدد	0	0	0	0
مهره چشمی به قطر ۱۶ میلیمتر	عدد	6	15173.4	91040.4	0
واشر گالوانیزه ۵ در ۵ سانت	عدد	31	5000	155000	0
واشر گالوانیزه ۱۰ در ۱۰ سانت مخصوص بلوک مهار	عدد	4	0	0	0
				63,488,764	8,793,517
				جمع کل	72282281

جدول (۴-۹): قیمت ترانسفورماتورهای سه فاز

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ظرفیت ترانسفورماتور (KVA)	قیمت در سال ۸۶ (ریال)
15	3193305
25	37431954
50	41534456
100	52380943
200	70463793
250	72211948
315	84766284
400	102570571
500	117849924

۴-۶- مقایسه ی اقتصادی شبکه های سه فاز و SWER در یک مثال واقعی

در این بخش به مقایسه ی هزینه ی تلفات و تجهیزات در دو شبکه ی سه فازو SWER برای رو ستای ذکر شده در بخش (۴-۴) می پردازیم. فاصله ی روستا از شبکه ی توزیع ۵۰ کیلومتر می باشد.

با توجه به جداول (۴-۴) و (۴-۵) در صورتیکه از شبکه ی سه فاز برای برق رسانی به این روستا استفاده شود، هزینه ی تلفات سالانه مبلغی معادل ۶۲۰۷۴۷۴/۷ ریال و در صورتیکه از شبکه ی SWER استفاده شود، هزینه ی تلفات سالانه معادل ۱۸۶۴۱۱۷۷/۸ ریال خواهد شد. بنابراین هزینه ی تحمیلی تلفات سالانه شبکه ی SWER، نسبت به شبکه ی سه فاز مبلغی معادل ۱۲۴۳۳۷۰۳/۱ می باشد.

با توجه به جداول (۴-۷) و (۴-۸) هزینه ی تجهیزات خطوط سه فاز و SWER به صورت زیر محاسبه می گردد:

طول خط * هزینه ی تجهیزات در یک کیلومتر = هزینه ی تجهیزات خط

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۷۴۴۰۹۳۴۱۰۰ = ۵۰ * ۱۴۸۸۱۸۶۸۲= هزینه ی تجهیزات خط سه فاز

۳۶۱۴۱۱۴۰۵۰ = ۵۰ * ۷۲۲۸۲۲۸۱= هزینه ی تجهیزات خط SWER

۳۸۲۶۸۲۰۰۵۰= ۳۶۱۴۱۱۴۰۵۰- ۷۴۴۰۹۳۴۱۰۰= اختلاف هزینه

در شبکه ی سه فاز از یک ترانسفورماتور ۱۰۰ کیلو ولت آمپر و در شبکه ی SWER از یک ترانسفورماتور جدا کننده ی ۲۰۰ کیلو ولت آمپر و یک ترانسفورماتور تک فاز ۱۰۰ کیلو ولت آمپر استفاده می شود که با توجه به قیمت های آنها از جدول (۴-۹) ، هزینه ی ترانسفورماتور شبکه ی سه فاز ۵۲۳۸۰۹۴۳ ریال و هزینه ی ترانسفورماتورهای شبکه ی SWER، ۱۷۲۳۸۰۹۴۳ ریال می باشد.

با توجه به ارقام فوق قیمت ترانسفورماتور شبکه ی SWER ، ۱۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال بیشتر از شبکه ی سه فاز می باشد.

در بحث زمین نیز همان طور که پیشتر گفته شد، هزینه ی سیستم زمین شبکه ی SWER ، ۶۰۰۰۰۰۰ ریال بیشتر از سیستم زمین شبکه ی سه فاز می گردد.

۴-۷- نتیجه گیری

با بررسی های انجام شده در فصل پیش و اجرای شبیه سازی برای دو شبکه در یک مثال واقعی، دیدیم که تلفات شبکه ی SWER به مراتب بیشتر از شبکه ی سه فاز رایج است و در دید اولیه غیر مفید بودن این شبکه را به ذهن متبادر می سازد. اما با انجام محاسبات هزینه ی تجهیزات و عملیات در شبکه، متوجه کاهش عظیم هزینه های اولیه در شبکه های SWER نسبت به شبکه های سه فاز می گردیم، به طوری که مدت زمان بسیار زیادی طول خواهد کشید تا هزینه ی تلفات بیشتر شبکه ی SWER ، صرفه ی اقتصادی این شبکه را خنثی کند. بنابراین با توجه به محدود بودن عمر مفید یک شبکه ی توزیع، اجرای شبکه ی توزیع SWER دارای توجیه اقتصادی خواهد بود.در سیستم SWER هزینه های ترانسفورماتور ایزوله ، سیستم زمین و تجهیزات حفاظتی در مقایسه با شبکه سه فاز بگونه ای است که سیستم SWER در مجموع کاملاً توجیه اقتصادی داشته و به خصوص از نظر ایمنی و حفاظتی نیز برتری خود را نسبت به شبکه سه فاز به اثبات می رساند . در حال حاضر با بررسی های به عمل آمده تعداد

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هزینه ها / نوع شبکه	طول شبکه های kv۲۰ مورد نیاز (km)	هزینه احداث شبکه	تعداد و هزینه ترانسفورماتورهای ایزوله زمین	تعداد و هزینه ترانسفورماتورهای توزیع	هزینه سیستم زمین و تجهیزات حفاظتی	جمع کل
شبکه سه فاز kv۲۰	۸۴۰	۷۹۰۰۰	-	۶۶۶ پست توزیع kva۲۵ (۱۰۶۴۰)	۵۳۲۰	۹۴۹۶۰
شبکه تکفاز SWER	۸۴۰	۴۰۰۰۰	۱۵ترانس ایزوله تکفاز kva۱۰۰ (۴۵۰)	۶۶۶ پست توزیع تکفاز kva۲۵ (۶۶۵۰)	۶۰۱۲	۵۳۱۱۲

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منابع:

1- Peter Armstrong , " Single Wire Earth Return"

2- Nasser Hossein Zadeh & Peter Wolfs, "Modelling of Voltage Regulation Issues in SWER Systems ".

3- " Single Wire Earth Return Systems" , January 1997.

4- Neil Chapman , "When One Wire is Enough.

5- "SWER and Rural Electrification " , August 2002.

6- Nasser Hossein Zadeh & Peter Wolfs, "Distribution of Electrical Power to Rural Areas Australian Experience and Implementation Possibility in Developing Countries".

7- Nasser Hossein Zadeh & Peter Wolfs & Steven Senini, "Rural Distribution Network- Using New Technologies to Improve and Old Infrastructure.

8- John Tulloch & Ian Davies, "SWER New Zealand & Australian Experience".

9- Nasser Hossein Zadeh & Peter Wolfs & Steven Senini& Dawit Seyoum, "Low Cost solution for Balancing Three Phase Feeders to SWER Systens".

10- Nasser Hossein Zadeh & Peter Wolfs, "Investigation of Voltage Quality and Distribution Capacity Issues on Long Rural Three Phase Distribution Lines Supplying SWER Systems".

۱۱-علی عارفی و اکبر یاورطلب، " مرجع کاربردی تعیین و کاهش تلفات در سیستم های توزیع" ، انتشارات وزارت نیرو، ۱۳۸۲.

۱۲-" راهنمای نرم افزار Power Factory DIgSILENT " ، شـــرکت DIgSILENT آلمان، ترجمه ی شرکت متن بین الملل، ۱۳۸۳.

۱۳-"سیستم های توزیع نیروی برق"، شرکت برق وستینگهاوس، ترجمه ی گروهی از مهندسین برق منطقه ای تهران. ۱۳۷۹.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱۴- پایگاه اطلاع رسانی خدمات مهندسی و صنایع برق (صبا)

۱۵- بیست و دوومین کنفرانس برق

۱۶-پایگاه اطلاع رسانی توانیر

WikiPower.ir