



طراحی دقیق پستهای فوق توزیع 63/20 کیلوولت

رحمت الله هوشمند سعید نمازی طاهر طاهرنژاد
اعضاء هیات علمی گروه برق دانشجوی کارشناسی ارشد
دانشگاه شهید چمران اهواز - تلفاکس: 0611-3337010

کلید واژه: طراحی پستهای فوق توزیع، پستهای 63/20kV

چکیده: عموماً نقشه های عمومی پستهای فشار قوی و مشخصات فنی تجهیزات مربوطه در قالب اسناد پستهای فشار قوی و با صرف زمان زیاد، همراه با خطای قابل ملاحظه تهیه می گردد. علت این امر، قیمت بسیار زیاد نرم افزارهای نوشته شده توسط شرکت های معتبر بین المللی می باشد. در این مقاله سعی بر آن است که با بکارگیری قوانین رایج خبره در طراحی، و اطلاعات مربوط به پستهای فشارقوی، نقشه ها و مشخصات فنی تجهیزات پستهای فشار قوی بدون اشکال، با صرف کمترین زمان ممکن و بصورت دقیق توسط برنامه شبیه سازی مورد نظر تهیه گردد.

با توجه به اینکه پستهای فشار قوی دارای تنوع، پیچیدگی و گستردگی در طرحهای خود می باشند، لذا در این برنامه سعی شده که نقشه ها بر اساس استاندارد مورد تایید وزارت نیرو که در شرکت های برق منطقه ای اکثر نقاط کشور مورد استفاده قرار می گیرد، تهیه شوند. همچنین این برنامه دارای قابلیت ها و ویژگی های بسیار زیادی می باشد تا علاوه بر سرعت و دقت بالا، کار با آن توسط کاربران به راحتی صورت گیرد. این موضوع در نتایج شبیه سازی انجام شده قابل مشاهده می باشد.

1- مقدمه

معمولاً نقشه های عمومی پستهای فشار قوی و مشخصات فنی تجهیزات مربوطه در قالب اسناد پستهای فشار قوی بصورت دستی و با صرف زمان زیاد و با خطای قابل ملاحظه تهیه می گردد. البته معیار طراحی این پستها بر اساس استانداردهای بین المللی IEC و دیگر استانداردها می باشد [1-4]. اولین بار در شرکت های چون ASEA ، SIEMENS ، SPRECHER ، MEIDEN و ... اقدام به نوشتن برنامه هایی خبره در زمینه طراحی نقشه های پستهای فشار قوی گردید. این امر به منظور سهولت در طراحی نقشه ها، سرعت بخشیدن به طراحی، جلوگیری از خطاها و اشکالات طراحی و صرفه جویی در وقت صورت پذیرفت. برنامه های خبره نوشته شده در این زمینه با توجه با استاندارد تجهیزات آن

شرکتها، تجارب افراد خبره و قوانین خبره بکار گرفته شده در آن شرکت، تهیه گردیده است؛ بنابراین هریک از این برنامه های خبره، ویژگیهای مربوط به خود را دارا می باشند. قیمت بالای این نرم افزارها مانع از دستیابی همه شرکتها به این نرم افزارها شده است. با تهیه چنین نرم افزارهایی در داخل کشور با هزینه پایین تر می توان زمینه دسترسی همگان به یک برنامه جامع و کاربردی برای طراحی پست را فراهم کرد.

بعلت پراکندگی و تنوع بیش از حد طرحها و اسناد پستهای فشار قوی 63/20kV، وزارت نیرو کتابچه هایی را تحت عنوان "استاندارد پستهای فشار قوی" تهیه کرده است که در آن، طرحهای عملی و قابل اجرا تحت عناوین TYPE A، TYPE B و TYPE C بصورت استاندارد در آمده است. در این مقاله سعی بر این است که با توجه به استانداردهای وزارت نیرو، تجارب و قوانین خبره و با اطلاعات موجود در زمینه پستها، یک برنامه کامپیوتری در زمینه تهیه اسناد و نقشه های عمومی تجهیزات پستهای فشار قوی ارائه گردد و نتایج حاصل از آن برای پستهای مختلف اجرا شود.

2- اصول طراحی

همانطور که در مقدمه اشاره شد، بعلت پراکندگی و تنوع بیش از حد طرحها و اسناد پستهای فشار قوی، وزارت نیرو کتابچه ای را تحت عنوان "استاندارد پستهای فشار قوی" تهیه کرده است که در آن طرحهای عملی و قابل اجرا تحت عناوین TYPE A، TYPE B و TYPE C بصورت استاندارد در آمده است. از آنجایی که این برنامه مطابق استاندارد فوق تهیه شده است، نتایج آن نیز مطابق استاندارد مذکور می باشد.

2-1- قوانین حاکم بر نمودار تک خط پستها

در تهیه نقشه های عمومی پست، استانداردهایی وجود دارد که در کتابچه های استاندارد وزارت نیرو می توان به آنها دست یافت. یکی از عوامل تأثیرگذار در طراحی پستها محدودیتهای تجهیزات است که توسط کارخانه های سازنده در اختیار کاربر قرار می گیرد. طراح با توجه به نکات مندرج در استانداردها و مشخصات تجهیزات، اقدام به تهیه نقشه عمومی پست می کند. یکی از مهمترین نقشه های پست، نقشه تک خطی آن است که نکات بسیار زیادی در تهیه آن باید لحاظ گردند که در این برنامه شبیه سازی هم مد نظر قرار گرفته است. این نکات بر اساس معیارهای استاندارد IEC در نظر گرفته شده است.

2-2- قوانین مربوط به مشخصات عمومی پستها

- با توجه به محاسبات الکتریکی، تجارب بدست آمده در پستها و مقادیر استاندارد شده تجهیزات، قوانین خبره جهت تعیین مشخصات عمومی و اختصاصی قابل بیان می باشد که به ارائه این قوانین پرداخته می شود.
- 1- ولتاژ طرف اولیه ترانسفورماتور، ولتاژ شبکه و طرف ثانویه، ولتاژ بارهای مصرفی می باشد. همچنین، فرکانس برق پست، فرکانس نامی سیستم یعنی 50Hz می باشد.
 - 2- نحوه زمین طرف فشار قوی ترانسفورماتور با اتصال Y-d، به صورت مرکز ستاره زمین شده و نحوه زمین طرف فشار ضعیف به صورت زمین غیر مستقیم از طریق ترانسفورماتور زمین می باشد.
 - 3- ولتاژ پایداری فرکانسی و ولتاژ پایداری ضربه ای طبق استاندارد و بر اساس ولتاژ نامی سیستم باید باشد.
 - 4- جریان اتصال کوتاه طرف فشار قوی و طرف فشار ضعیف بر اساس SCL پست و امپدانس ترانسفورماتور تعیین می شود.
 - 5- شرایط محیطی اعم از دمای محیط، ارتفاع از سطح دریا، میزان رطوبت، آلودگی، شدت زلزله، سرعت باد، ضخامت یخ و نیروهای دینامیکی و استاتیکی باید بعنوان اطلاعات ورودی تعیین گردد.
 - 6- در صورتیکه ارتفاع از سطح دریا زیاد باشد، باید ارتفاع مقره های پست، متناسب با آن ارتفاع انتخاب شود.
 - 7- در صورتیکه آلودگی محیط بالا باشد، باید تجهیزات پست مقاوم در برابر آلودگی انتخاب شوند.
 - 8- کلیه تجهیزات باید متناسب با دمای محیط، شدت زلزله منطقه، سرعت باد و نیروی مکانیکی انتخاب شوند.

2-3- طراحی نماهای مختلف پست

پس از تهیه نمای تک خطی پست، باید دیگر نماهای مربوطه تهیه گردند. تجهیزات به همان ترتیبی که در نمای تک خطی قرار دارند، در دیگر نماها چیده شده و فاصله بین تجهیزات با توجه به سطح ولتاژ مورد نظر تعیین می گردد.

3- الگوریتم طراحی

در هر پست، نحوه استقرار تجهیزات بر طبق استاندارد و به ترتیب خاصی قرار می گیرند. الگوریتم طراحی نیز بر این اساس تهیه شده است. به عنوان مثال در هر پست در ابتدا برقیگیر، پس از آن ترانسفورماتور ولتاژ، تله موج، سکسیونر زمین، ترانسفورماتور جریان، بریکر، شینها و ... قرار دارند. الگوریتم کلی طراحی به این صورت است که "آیا وسیله مورد نظر در پست وجود دارد یا خیر؟" اگر جواب مثبت بود، وسیله مورد نظر رسم و مختصات رسم آن در پایگاه داده ذخیره می گردد. اگر جواب منفی بود، سراغ وسیله بعدی می رود و پرسش را در مورد وسیله جدید تکرار می کند تا به انتهای پست برسد. در اینجا به نحوه کار برنامه از ابتدا تا رسم کامل نماها اشاره می شود.

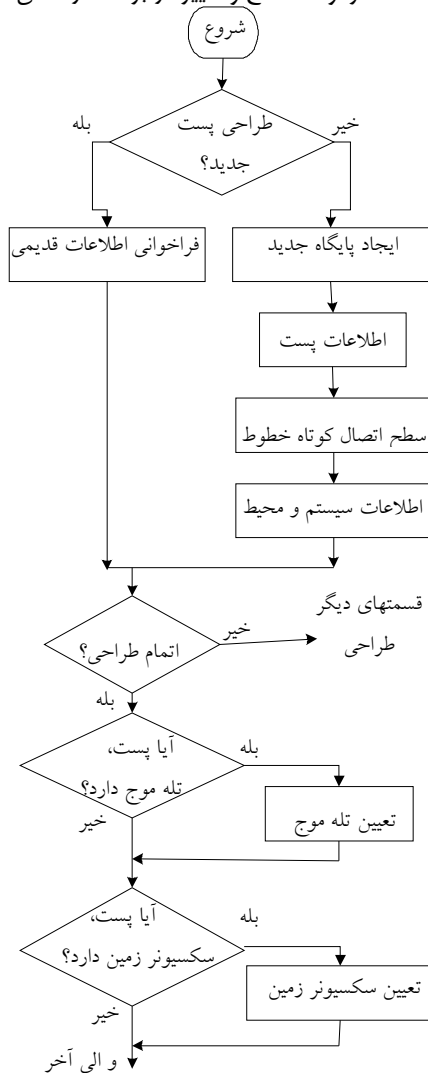
همانطور که در شکل (1) نشان داده شده است، با شروع الگوریتم از کاربر خواسته می شود که مشخص کند آیا پست جدیدی می خواهد طراحی کند یا بر روی پستهای موجود تغییراتی انجام دهد. اگر پست، جدید باشد، نام پست را از کاربر گرفته و صفحه مربوط به تعداد خطهای ورودی و خروجی پست باز می شود. با توجه به قوانین حاکم بر نمودار تک خط پستها، تعداد فیدرهای ورودی، حداکثر چهار عدد، بی ترانسفورماتور، حداکثر سه عدد و تعداد فیدر خروجی در هر بی، دوازده عدد می باشد. بعد از آن، نوبت به وارد کردن قدرت اتصال کوتاه هر خط می شود. قدرت اتصال کوتاه پست، به مقدار مجموع قدرت اتصال کوتاه خطهای ورودی پست در نظر گرفته می شود. در هنگام انتخاب تجهیزات مختلف در پست، قدرت اتصال کوتاه پست نقش تعیین کننده ای دارد. در آنجا یکی از شرایط مورد قبول بودن وسیله مورد نظر، تحمل قدرت اتصال کوتاه پست می باشد. از آنجا که قدرت اتصال کوتاه تجهیزات توسط کارخانه سازنده ذکر می شود، کاربر، ملزم به بکارگیری نوع مشخصی از تجهیزات می باشد که قدرت اتصال کوتاه پست را تحمل کند. اگر تجهیزات موجود در پایگاه داده شرایط مختلف طراحی را برآورده نکنند، کاربر مجبور به تعریف نمونه دیگری از وسیله مورد نظر برای برنامه می باشد.

بعد از مشخص شدن قدرت اتصال کوتاه پست، نوبت به صفحه مربوط به مشخصات عمومی پستها می رسد که قبلاً به قوانین مربوط به آن اشاره شده است. ولتاژ ورودی و خروجی پست و همچنین ولتاژ ترانسفورماتورهای مصرف داخلی، در تعیین سطح ولتاژ نامی و سطح ایزولاسیون تجهیزات، تأثیر خواهد داشت. البته سطوح ایزولاسیون برای ولتاژهای مختلف توسط استاندارد، مشخص شده است، که از جمله عوامل مؤثر در سطوح ولتاژ، ارتفاع از سطح دریا می باشد. پس از ورود اطلاعات، ورودیهای کاربر دسته بندی و ضریب تأثیر آنها مشخص می شود. در هنگام انتخاب نوع تجهیزات، سطوح ولتاژی و عایقی تجهیزات، با در نظر گرفتن اثر تمام ضرایب مشخص می شود و کاربر، تنها مجاز به استفاده از تجهیزاتی می باشد که شرایط ولتاژی و عایقی را برآورده کنند. بعد از تأیید مقادیر ورودی، با توجه به قوانین نمای تک خطی (که در بالا به آن اشاره شده است) برنامه، شروع به رسم نمای تک خطی پست می کند.

لازم به ذکر است که تجهیزات پست، باید متقارن باشند. با این شرط، الگوریتم طراحی با استفاده از قوانین خیره، شروع به چیدن تجهیزات به تعداد خطهای ورودی، بی ترانسفورماتور و خط خروجی می نماید. در ورودی پست، یک برقیگیر لازم است. بنابراین، اولین وسیله در ورودی پست برقیگیر می باشد. تله موجها در صورت وجود، در ورودی پست نصب می شوند. با توجه به قوانین مربوط به کلید قدرت، برای هر کلید قدرت دو سکسیونر در طرفین و یک ترانسفورماتور جریان در نظر گرفته می شود که طبق قوانین مربوط به انتخاب سکسیونرها، سکسیونر طرف ورودی باید دارای تیغه زمین باشد. طبق آمار سازمان توانیر، اکثر پستهای 63/20kV در ایران از شین ساده جدا شده استفاده می کنند. با این شرط، پیش فرض شینه بندی این برنامه نیز شین ساده جدا شده می باشد.

انتخاب ترانسفورماتور قدرت مطابق قوانین ذکر شده صورت می گیرد. برای حفاظت ترانسفورماتور قدرت، قبل و بعد از آن، برقیگیر نصب می شود. برای زمین کردن ترانسفورماتور قدرت و مصرف داخلی پست، ترانسفورماتور کمکی و زمین انتخاب می شود. معمولاً کلیدهای قدرت فیدرهای خروجی پست، از نوع قابل حرکت انتخاب می شوند. برای هر فیدر خروجی، یک کلید زمین و یک

ترانسفورماتور ولتاژ نصب می‌گردد. هر خط خروجی نیز با یک کلید قدرت متحرک به فیدر خروجی وصل می‌شود. در مجموع با طی مراحل بالا و طبق قوانین اشاره شده، نمای تک‌خطی پست رسم می‌گردد. کاربر می‌تواند تجهیزاتی را که بدون آنها نیز یک پست قادر به ادامه کار می‌باشد، حذف کند. هرگونه تغییر در نمای تک‌خطی، از جمله حذف یا تغییر نوع وسیله به پایگاه داده منتقل می‌شود. در هنگام رسم نماهای دیگر، برنامه با مراجعه به این پایگاه و قوانین خبره، تمام تجهیزات موجود را به ترتیب می‌چیند که فاصله تجهیزات نیز مطابق استاندارد انتخاب می‌گردد. به این ترتیب برنامه نقشه‌های عمومی پست را تهیه می‌کند. تغییرات و اصلاحات، فقط توسط نمای تک‌خطی انجام می‌گیرد و نماهای دیگر بعنوان خروجی‌های نهایی برنامه در نظر گرفته شده‌اند. هرگونه اصلاح و تغییر در برنامه در همان لحظه در پایگاه داده ثبت می‌شود.



شکل (1): قسمتی از الگوریتم برنامه طراحی پست

امروزه در انتخاب تجهیزات سطوح مختلف ولتاژ، نوع خاصی از آنها تقریباً جایگاه ثابتی پیدا کرده‌اند که با توجه به نتایج منتشره در کتب استاندارد می‌توان آنها را مشخص کرد. در این پروژه، حالت پیش‌فرض تجهیزات نیز بر این اساس انتخاب شده است و به عنوان پیش‌فرض و طرح اولیه، منبای کار قرار می‌گیرد. نتایج محاسبات نیز بر اساس این پیش‌فرضها تعیین می‌شود و بر اساس این نتایج، جدول مشخصات فنی و محل دقیق تجهیزات مشخص می‌گردد. اگر نوع خاص دیگری از تجهیزات، مورد نظر کاربر باشد، با تعیین آن توسط کاربر، نتایج نیز مطابق این تغییر اصلاح می‌شوند.

4- قابلیت‌های عملی برنامه

نتایج حاصله از این شبیه سازی که بر اساس قوانین خبره تعیین می شوند، نقشه های عمومی پست هستند که به صورت: نمای تک خطی، نمای بالایی، نمای جانبی و نمای روبروی پست به همراه مشخصات آنها می باشند. برنامه، قابلیت دست یابی جداگانه به هر یک از این نماها را داشته که در اینجا به مشخصات و قابلیت های هر نما از برنامه اشاره می شود.

4-1-1-4 - حالت طراحی

مطابق استاندارد، ترتیب قرار گرفتن تجهیزات در پست حالت تقریباً ثابتی دارند. این برنامه در مرحله آغازین طراحی، از یک نقطه و با فرض وجود همه تجهیزات مورد نیاز پست استاندارد، نمودار تک خطی پست را رسم می کند. بنا بر تشخیص کاربر، تجهیزات مختلف می توانند حذف و یا مجدداً خود آنها و یا وسیله دیگری که خاصیت جایگزینی با این وسیله را داشته باشد، اضافه گردند. در این برنامه، با دو کلیک روی وسیله، مشخصات فنی آن وسیله نشان داده می شود (شکل (2) را ببینید). همچنین با کلیک سمت راست، منویی باز می شود که در آن می توان کارهای متعددی از قبیل انتاب نوع وسیله، حذف وسیله، و تغییر مکان تجهیزات را انجام داد.

4-1-1-4 - انتخاب نوع وسیله

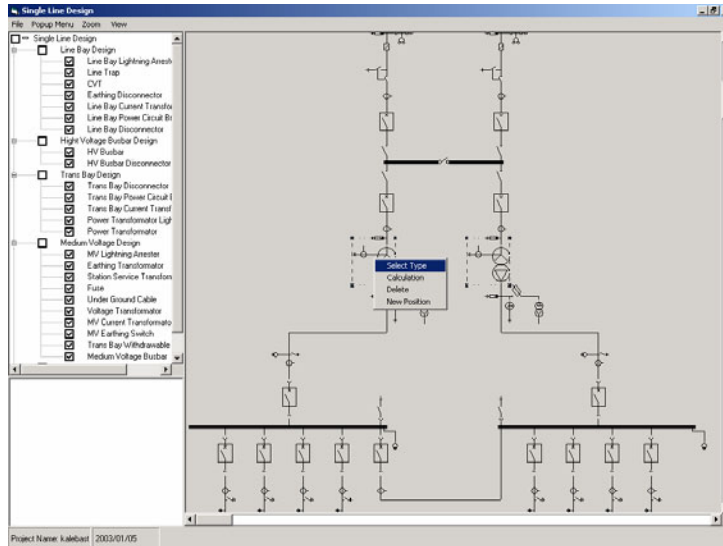
همان گونه که از شکل (2) مشخص است، با شروع برنامه، برای اولین بار، بر اساس گزارش های وزارت نیرو، تجهیزاتی که بیشترین کاربرد را در برق منطقه ای های مختلف داشته اند، به عنوان پیش فرض پست جدید قرار می گیرند. با راست کلیک کردن روی وسیله ای خاص، کاربر قادر است تا با توجه به سطح ولتاژ پست، نوع مناسب را انتخاب می کند. پس از تأیید کاربر، محاسبات کل پست بر اساس این وسیله جدید، دوباره انجام می شود و تغییرات در نتایج و نماهای مختلف دیگر نیز اعمال می شود.

4-1-2-4 - حذف وسیله

برای حذف یک وسیله، کاربر روی وسیله مورد نظر کلیک راست کرده و منوی حذف را انتخاب می کند. در این صورت تأیید نهایی حذف وسیله توسط کاربر، وسیله مورد نظر، حذف شده و طرح و محاسبات بر اساس وسایل موجود، مجدداً انجام می گیرد. نماهای دیگر نیز با حذف این وسیله اصلاح خواهند شد.

4-1-3-4 - تغییر مکان تجهیزات

یکی دیگر از تغییراتی که توسط کاربر قابل اجرا می باشد، تغییر مکان یک بی خط یا یک بی ترانسفورماتور می باشد. با انتخاب این منو پیامی به کاربر داده می شود که از کاربر، محل جدید بی را می خواهد. پس از تعیین محل جدید توسط کاربر، تجهیزات در آن محل قرار گرفته و مجدداً محاسبات انجام گرفته، نتایج ذخیره و نماهایی که تغییر می کنند اصلاح می شوند.



شکل (2): حالت طراحی نمای تک خطی یک پست 63/20kV

4-2- نمای تک خطی

در این فرم، نمای تک خطی و نتایج حاصل از حالت طراحی آورده می‌شود. نقشه حاصل بعنوان یکی از خروجی‌های پست می‌باشد که معمولاً از مهمترین نقشه‌های پست نیز می‌باشد. با در دسترس بودن این نقشه، تجهیزات مورد نیاز پست و ترتیب قرار گرفتن آنها و همچنین ارتباط الکتریکی بین تجهیزات مشخص می‌شود. این نقشه، همان نقشه تک خطی در حالت طراحی است؛ با این تفاوت که دیگر قابل تغییر نمی‌باشد.

در این نما، اسامی تجهیزات در کنار نقشه آورده شده است. اسامی تجهیزات بصورت اختصاری نشان داده شده‌اند که قابل حذف نیز می‌باشند. در این نقشه نیز با قرار گرفتن موسواره روی هر یک از تجهیزات، اسم کامل آن نیز مشخص می‌شود. در این فرم نیز امکانات بزرگنمایی و کوچک کردن و همچنین میله‌های جایجایی در نظر گرفته شده‌اند.

چون این فرم به عنوان خروجی برنامه می‌باشد قابل تغییر نیست اما می‌توان آنرا روی چاپگر فرستاد. علاوه بر منوی اصلی که از آنجا می‌توان تمام نقشه‌های پست را چاپ کرد، در این فرم فقط نمای تک خطی قابل چاپ می‌باشد.

4-3- نمای جانبی

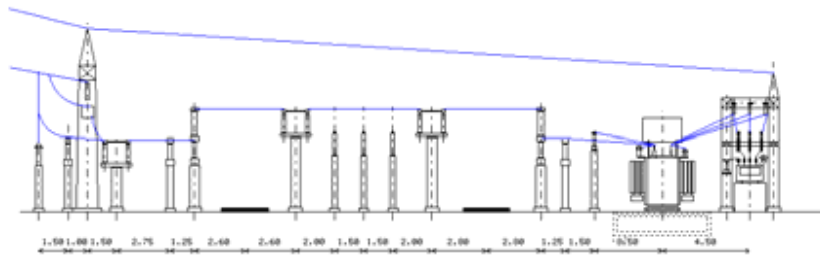
یکی دیگر از نقشه‌های عمومی پستهای فشار قوی، نمای جانبی تجهیزات می‌باشد که در آن نحوه قرار گرفتن واقعی تجهیزات به همراه فاصله دقیق آنها (که قبلاً توسط نتایج محاسبات بدست آمده‌اند) مشخص شده است (شکل (3) را ببینید).

4-4- نمای از بالا

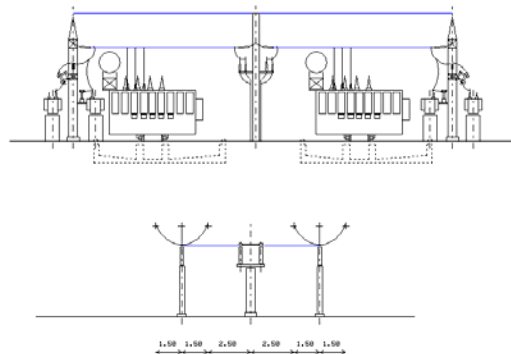
در این نما، هر سه فاز و ترتیب قرار گرفتن تجهیزات از بالا در سه فاز مشخص می‌شود. الگوریتم و خصوصیات آن شبیه به فرم تک خطی و نمای جانبی می‌باشد.

4-5- نما از روبرو

آخرین نما، نما از روبرو می‌باشد که نحوه ارتباط مقوره‌ها با سه فاز و فاصله عایقی بین تجهیزات را مشخص می‌کند. الگوریتم و خصوصیات آن، شبیه به دیگر فرمها می‌باشد (شکل (4) را ببینید).



شکل (3): طرح کلی نمای جانبی یک پست 63/20kV



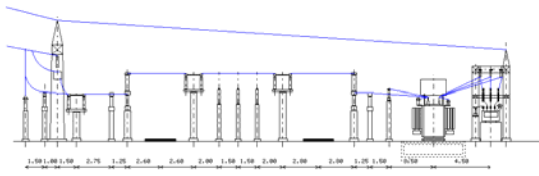
شکل (4): طرح کلی نمای روبروی پست 63/20kV

4-6- جدول مشخصات فنی

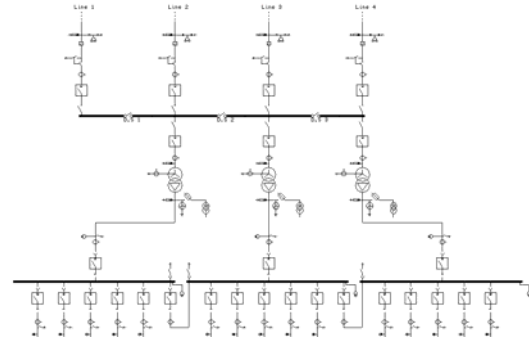
همانطور که در قسمتهای قبلی اشاره شد، پس از انتخاب نوع هر وسیله، مشخصات و محاسبات آن معین می‌شود که می‌توان آنها را بصورت جداول مشخصات فنی تجهیزات جمع‌بندی کرد. با هر گونه تغییر در نمای تک‌خطی، نتایج تغییرات بلافاصله در این جدول اصلاح می‌شوند.

5- نتایج شبیه سازی یک طراحی

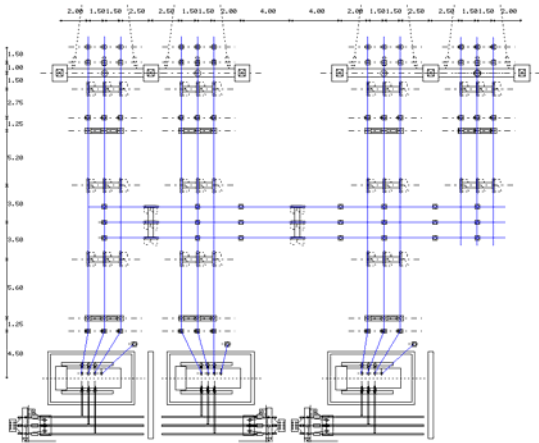
برای انجام طراحی و شبیه سازی آن، یک پست 63/20kV با چهار خط ورودی، سه ترانسفورماتور قدرت و چهار خط خروجی برای هر ترانسفورماتور مورد مطالعه قرار گرفته شده است. همان گونه که قبلاً هم بیان گردید، روند طراحی به این صورت است که با توجه به مقادیر ورودی و شرایط سیستم و شرایط محیطی، جریان مجاز دائمی، قدرت اتصال کوتاه، سطح ولتاژ نامی و سطح ولتاژ عایقی تجهیزات تعیین می‌گردد که نتایج حاصل از طراحی با نقشه‌های استاندارد وزارت نیرو قابل مقایسه می‌باشد. این طرحها در شکل‌های (5) الی (8) نشان داده شده است. در این شکلها، طراحی‌های انجام شده با مشخصات کلی استاندارد آنها مقایسه شده است که دقت طراحی انجام شده توسط برنامه را به وضوح نشان می‌دهد. همچنین در جدول (1) مشخصات اساسی بعضی از تجهیزات طراحی شده آورده شده است. البته با توجه به تعداد زیاد تجهیزات بکار رفته در پست و مشخصات بسیار زیاد آنها، در این جدول به مشخصات اساسی بعضی از تجهیزات به طور نمونه اشاره شده است. واضح است که تمام اطلاعات مورد نیاز هر تجهیزات را می‌توان با کلیک راست نمودن روی نمای تک خطی طراحی انجام شده توسط برنامه، مشاهده نمود. دقت این طراحی وقتی هویدا می‌شود که تعداد خطوط ورودی و خروجی پست، زیاد شود که این برنامه، طراحی مورد نظر را با مشخصات استاندارد به طور کامل ارائه می‌دهد.



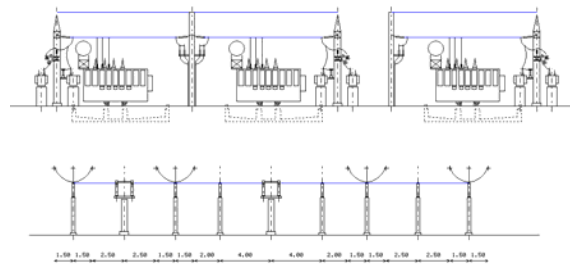
شکل (6): نمای جانبی از روی خروجی برنامه



شکل (5): نمای تک خطی از روی خروجی برنامه



شکل (8): نمای بالایی از روی خروجی برنامه



شکل (7): نمای جانبی از روی خروجی برنامه

جدول (1): مشخصات اساسی بعضی از تجهیزات طراحی شده پست مورد نظر

Power Transformer Specifications

1- General Data of this Type :	
1-1- Type of Power Transformer	test1
1-2- Installation	Outdoor
1-3-1- Type of Cooling	ONAN/ONAF/OFAF
1-3-2- Type	3Ph
1-3-3- Rated Frequency	50 Hz
1-4- Rated Load Power Output	30 MVA
2- Rated Voltage :	
2-1- HV	72.5 kv
2-2- LV	20 kv
2-3-1- TV	400 V
2-3- Highest system Voltage :	
2-3-2- HV	72.5 kv
2-3-3- LV	24 kv
2-4- TV	400 V
2-5- HV System	Solidly Earthed Neutral
2-6- LV System	Isolated

Trans Bay Disconnector Specifications

1- Type of Earthing Disconnector	test1
2- Rated Voltage (KV)	63 KV
3- Number of Phase	SF6
4- Phase Spacing	no thung
5- Type of Brake	Center Break
6- Type of Mounting	Horizontal
7- Rated Current	1600
8- Clamps And Connectors	no thung
9- Type of Interlock	VIA 110 V.DC
10- Method of Operation :	
10-1- For Insulator	Manual
10-2- For Earthing Switch	Manual
11- Operation Device :	
11-1- For Insulator	Manual
11-2- For Earthing Switch	Manual
12- Auxiliary Contacts :	
12-1- Quantity	20
12-2- Normally Open	10
12-3- Normally Close	10

Power Circuit Breaker Specifications

1- Particulars of System and Service Conditions :	
1-1- Type of Power Circuit Breaker	test1
1-2- Nominal Voltage	63 KV
1-3- Rated Normal Current at Standard Conditions :	
1-3-1- Line Feeder	1600 A
1-3-2- Transformer Feeder	1600 A
1-3-3- Bus Section	1600 A
2- Characteristics of circuit Breaker :	
2-1- Number of Poles	3
2-2- Type	SF6
2-3- Class	Outdoor
2-4- Rated Voltage	72.5
2-5- Rated Normal Current	1600
2-6- Rated Short Circuit Breaking Current	31.5 KA
2-7- Out of Phase Breaking Current	6.3 KA
2-8- Rated Line Charging Current	10 A
2-9- Rated Cable Charging Current	125 A
2-10- First Pole to Clear Factor (KV/uS)	1.5
2-11- Rated Operating Sequence	0-0.3Sec CO-3Min CO-15Min
2-12- Max. Breaking Time	60 ms
2-13- Single Pole or 3 Pole Operation	3 Pole
2-14- Min. External Creepage Distance (mm)	1450

5- نتیجه گیری

در این مقاله، یک روند کامپیوتری دقیقی در طراحی پستهای فوق توزیع 63/20kV آورده شده است و سعی شده تا بر اساس معیارهای استاندارد و با استفاده از قوانین خبره، طراحی صورت گیرد. با توجه به مطالب ذکر شده، با وارد کردن مشخصات کلی پست می‌توان با سرعت و دقت بالا به نقشه‌های عمومی پست و جدول مشخصات فنی تجهیزات دسترسی پیدا کرد. با این کار، هزینه‌های انسانی و مالی، کمتر شده و بجای آن، بهره‌وری و راندمان افزایش می‌یابد. با تکمیل کردن پایگاه داده‌های این برنامه می‌توان از آن برای طراحی پستهای دیگر با سطوح ولتاژ مختلف استفاده کرد. همچنین با تغییر و انتخاب نوع شینه بندی از آن در طراحی شینه بندی‌های مختلف استفاده کرد.

6- مراجع

- 1- اسناد پستهای 63/20 کیلوولت، امور برق، معاونت تحقیقات و تکنولوژی استاندارد، مشاور، وزارت نیرو.
- 2- H. Gremmel, "Switchgear Manual," ABB Handbook, 10th Edition, 2001.
- 3- M. J. Bio, "Air Insulated Substation – Bus/Switching Configurations," The Electric Power Engineering Handbook, IEEE 2002.
- 4- D. L. Harris, "High Voltage Switching Equipment," The Electric Power Engineering Handbook, IEEE 2002.
- 5- IEEE Guide for the Design, Construction and Operation of Safe and Reliable Substations for Environmental Acceptance, IEEE Standard 1127, 1998.
- 5- بهرام پاشایی، "راهنمای جامع ویژوال بیسیک"، مؤلف: نیتو، انتشارات جهان نو، 1381.