

انتقال برق از ایستگاه تا کنترل دیسپاچینگ



شرکت برق منطقه ای فارس

خدایا

چقدر این جمله تو زیباست

«ایاک نعبد و ایاک نستعین»

بنابراین مرا بیاموز پیوسته تو را بجویم و همواره به عنوان یگانه پناهگاهم به
تو رو کنم

سپاس

که هنوز تو را در کنار خود می بینم و دستهای گرمی را بر شانه های یخ زده
احساس می کنم

سپاس

که گفتگو با تو و نشستن روبروی جبروت و ملکوت تمام غمهای عالم را به
یکباره از دلم می زداید
و دوباره شوق زندگی و زنده ماندن و امید به فردا را به من می بخشد

خدایا سپاس

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

بر آن شدیم تا با همکاری دوستان برگ سبزی بر صفحات اطلاعات برق منطقه ای فارس اضافه کنیم و از ایستگاه تا اسکادا و دیسپاچینگ را توضیحات جامعی ارائه دهیم.

در تهیه این جزوه از دانش و تجربیات همکاران برق منطقه ای فارس در معاونت طرح و توسعه و معاونت بهره برداری استفاده گردید، که در این مسیر از همکاری مدیر محترم امور دو بهره برداری و اپراتورهای ایستگاه فلسطین و صدرا تشکر می گردد.

از علاقه و همکاری صمیمانه جناب آقای مهندس حقیقی، جناب آقای مهندس شتابنده، جناب آقای مهندس قاعدی و خانم پروین عزیزی که باعث تدوین این جزوه گردید قدردانی می گردد.

امیدواریم با پیشنهادهای شما اشکالات و نقص های این جزوه برطرف شود.

با تشکر

مجری طرحهای دیسپاچینگ و مخابرات برق منطقه ای فارس

امین صدیقی

تهیه کننده: مهندس زهرا مهربابی

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه.....
۲.....	ارایه انرژی الکتریکی با کیفیت مطلوب.....
۳.....	انرژی الکتریکی مطمئن.....
۴.....	انرژی الکتریکی از نیروگاه تا مصرف کنندم.....
۵.....	تعریف سطوح ولتاژ.....
۵.....	ساختار سلسله مراتب دیسپاچینگ کشور.....
۶.....	وظایف دیسپاچینگ.....
۷.....	وظایف بهره برداری.....
۸.....	ایستگاه.....
۸.....	انواع ایستگاه.....
۱۰.....	ایمنی در ایستگاه های فشارقوی.....
۱۱.....	اجزاء ایستگاه فلسطین.....
۴۲.....	باطری خانه ایستگاه.....
۴۴.....	نقشه تک خطی ایستگاه.....
۴۵.....	تجهیزات ارتباطی و اسکادای ایستگاه.....
۴۶.....	کمیت های اسکادا.....
۴۷.....	سیستم اینترفیس ایستگاه ها.....
۴۹.....	تابلو مارشال.....
۵۱.....	HVI.....
۵۳.....	RTU.....
۶۲.....	LED کارتهای RTU TG805E.....
۶۶.....	نحوه ارتباط RTU,MR,HVI در ایستگاههای انتقال و فوق توزیع.....
۶۸.....	مقدمه ای بر سیستمهای PLC.....
۶۸.....	سیستم PLC.....
۷۹.....	کاربردهای PLC.....
۸۲.....	ETL540 PLC.....
۸۴.....	LED کارتهای ETL540 PLC.....
۸۶.....	تخصیص فرمانی در سیستم های PLC.....
۸۸.....	مرکز کنترل دیسپاچینگ برق منطقه ای فارس.....
۹۹.....	نرم افزار مرکز کنترل.....
۱۰۳.....	دیگرام کلی مرکز کنترل برق منطقه ای فارس.....

مقدمه

نیاز به انرژی الکتریکی مطمئن در تمام جنبه های زندگی کنونی امری کاملاً روشن بوده و نقش بسیار بارز و چشمگیری را دارا می باشد و هدف اصلی در رایة بهینه این انرژی، جلب رضایت و اطمینان مصرف کنندگان است. بنابراین برای دستیابی به این هدف، باید سیستم الکتریکی، تحت نظارت و بررسی همه جانبه و بطور دقیق و دائمی قرار گیرد.

روشن است که هدف اصلی از برپایی نیروگاهها، خطوط انتقال، ایستگاههای مبدل ولتاژ و شبکه های توزیع، تأمین انرژی الکتریکی مصرفی مورد نیاز است. کاربرد انرژی الکتریکی در زندگی روزمره امری اجتناب ناپذیر است و باتوجه به اختراعات و نوآوری های علمی محققان و دانشمندان، هر روز بر دامنه وسعت آن نیز افزوده می شود.

از نقطه نظر دیگر، با رشد فزاینده جمعیت و طرحهای گوناگون توسعه، باید با گسترش شبکه های الکتریکی، شرایطی را فراهم کرد که همگان بتوانند از انرژی استفاده کنند.

نکته مهم و حائز اهمیت در این خصوص، افزایش کیفیت و رعایت محدوده های مجاز و استاندارد انرژی مورد تقاضای مصرف کنندگان است. قدر مسلم آنچه مورد نیاز همه مصرف کنندگان است و هدف اصلی در ارائه انرژی الکتریکی می باشد، رضایت و اطمینان مشترکان و مصرف کنندگان انرژی الکتریکی است. ویژگیهایی همچون تداوم و تأمین انرژی، عدم تغییر ولتاژ و یکنواختی آن بطور معمول برای مصرف کنندگان اهمیت دارد. از دیدگاه تولیدکننده نیز، آنچه که علاوه بر موارد فوق حائز اهمیت است، ارائه انرژی الکتریکی با کمترین هزینه می باشد.

برای دستیابی به این موارد باید مطالعات و بررسی هایی در خصوص چگونگی تأمین انرژی مطمئن صورت پذیرفته و با توجه به محاسبه های پیچیده و دقیق علمی، کنترل های لازم انجام شود.

با توجه به آنچه که در مقدمه فوق ذکر شد، آنچه که در بهره برداری از شبکه قدرت بعنوان هدف دنبال می شود سه مورد اساسی زیراست:

- ارایه انرژی الکتریکی با کیفیت عالی
- انرژی الکتریکی مطمئن
- کمینه کردن هزینه ها در تولید، انتقال و ...

ارایه انرژی الکتریکی با کیفیت مطلوب

در مباحث مربوط به بهره برداری از شبکه های قدرت، آنچه که به عنوان کیفیت انرژی الکتریکی از آن نام برده می شود، با دو عامل مشخص می شود: اول اینکه دامنه ولتاژ در محدوده قابل قبول و مجاز قرار گیرد. دوم تغییرات فرکانس در محدوده قابل قبول و مجاز بوده و عاری از نوسان باشد.

در وضعیتهای مختلف شبکه، ولتاژ بایستی در سطح مجاز نگه داشته شود. اساساً تنظیم ولتاژ در شبکه یعنی تنظیم توان راکتیو، ابزارهای تنظیم توان راکتیو نیز، همان جریان تحریک ژنراتور، بانکهای خازنی و راکتورها می باشند. در اینجا، یک سیستم کنترل همه جانبه، با مونیتورینگ کمیاب مهم در شبکه، در مورد تزریق توان راکتیو و جذب آن در قسمت های مختلف شبکه تصمیم می گیرد و بدین ترتیب می تواند در بهبود کیفیت انرژی، مؤثر واقع شود.

در هر لحظه، انرژی الکتریکی که تولید می شود بایستی با انرژی مصرفی در موازنه باشد با این اصل، هرگونه تغییر در بار، بایستی یک تغییر در تولید نیز به دنبال داشته باشد. در غیر این صورت در سیستم عدم تعادل بوجود خواهد آمد. بعنوان مثال، اگر افزایش بار در نقطه ای از شبکه رخ دهد و در سیستم تولید، بمنظور جبران آن تغییری صورت نپذیرد، شبکه انرژی مورد نیاز خود را از انرژی جنبشی قسمت های دوار سیستم خواهد گرفت و این امر یعنی افت فرکانس شبکه. بدین ترتیب دستیابی به کلیه نقاط تولید در هنگام بهره برداری از شبکه، امری ضروریست و برای نیل به این هدف استفاده از یک

سیستم کنترلی قوی، همه جانبه و کارآمد در جهت حفظ پایداری سیستم قدرت اجتناب ناپذیر خواهد بود.

انرژی الکتریکی مطمئن

وضعیت یک شبکه الکتریکی را در شرایط مختلف بهره برداری، می توان در چهار وضعیت یا مد خلاصه کرد:

۱- مد عادی

۲- مد آستانه خطا

۳- مد اضطراری

۴- مد بازیابی

سیستم قدرت، در صورتی می تواند انرژی الکتریکی را بصورت مطمئن به مصرف کننده برساند که در وضعیت نرمال بهره برداری باشد. با توجه به گستردگی و اهمیت آلامها در شبکه های قدرت، نگهداری سیستم در وضعیت نرمال زمانی عملی خواهد بود که آلامها را به موقع دریافت کرده و سریعاً تحلیل کنیم.

در واقع کشف سریع مد آستانه خطا می تواند از رفتن سیستم به وضعیت اضطراری جلوگیری کرده و سریعاً به وضعیت نرمال برگرداند.

از طرف دیگر در صورت سقوط سیستم به حالت اضطراری بایستی آنرا سریع، حساب شده و با برنامه ریزی به وضعیت بازیابی و سپس به وضعیت نرمال برد.

با توضیحات فوق می بینیم که داشتن یک سیستم کنترل کارآمد، دقیق و سریع چقدر میتواند در نگهداری سیستم در وضعیت نرمال کمک کند.

انرژی الکتریکی از نیروگاه تا مصرف کننده:

همان طور که می دانیم در انتقال انرژی الکتریکی ولتاژ را افزایش میدهند تا با این افزایش ولتاژ بتوان با جریان کم انرژی زیادی را منتقل کرد. این کاهش جریان خواصی دارد که عبارتند از: کوچک شدن سطح مقطع هادیها و کاهش تلفات انرژی. افزایش ولتاژ بوسیله ترانسفورماتور افزایشده صورت می گیرد. این نوع ترانسفورماتور تنها در ابتدای خط کاربرد دارد که انرژی تولیدی نیروگاه را برای انتقال افزایش می دهد. ولتاژ خطوط انتقال در ایران معمولاً ۲۳۰،۴۰۰ و یا ۱۳۲ کیلو ولت است. در انتقال انرژی به دلیل بالا بودن ولتاژ لازم است تا فاصله هادیها از هم زیاد باشد، از این رو آنها را بر روی تیرهای بلند و قوی و یا دکلهای بزرگی سوار می کنند که دارای بازوهای بلندی هستند، به این ترتیب سیمها به اندازه کافی از هم فاصله پیدا می کنند، همچنین بلندی دکلها سبب می شود تا هادیها از سطح زمین دور شوند و خطرات جانی و مالی نداشته باشند.

برای انتقال انرژی در مسافتهای کوتاه و همچنین در محدوده شهرها و مناطق مسکونی به جای استفاده از سیم کشی هوایی از کابل کشی زیرزمینی استفاده می شود، بنابراین به دلیل بالا بودن ولتاژ این کابل ها باید درجه عایق بودن بالایی داشته باشند و همچنین از نظر ایمنی تمام شرایط لازم مد نظر قرار گیرد.

انرژی الکتریکی تولید شده توسط خطوط انتقال به مراکز مصرف می رسد، در مدخل مراکز مصرف که عمدتاً شهرها و مناطق مسکونی هستند ولتاژ خیلی زیاد منتقل شده بوسیله ترانسفورماتور، ابتدا تا حدی کاهش می یابد. در حالی که هنوز ولتاژ شبکه زیاد است و قابل استفاده برای مصرف کنندگان نیست. مقدار این ولتاژ معمولاً ۶۳ یا ۶۶ کیلو ولت است. انرژی الکتریکی با ولتاژ ۶۳ کیلوولت به پستهای ترانسفورماتورهای اصلی واقع در بعضی از نقاط داخل شهر منتقل می شود. در داخل شهرها،

معمولاً این انتقال توسط کابل های فشار قوی صورت می گیرد . ولتاژ ۶۳ کیلوولت در پستهای اصلی توسط ترانسفورماتور به ولتاژ ۲۰ کیلوولت تبدیل می شود و از آنجا به پستهای ترانسفورماتور داخل محلات توزیع می شود. ولتاژ ۲۰ کیلو ولت در این پستها به ولتاژهای ۳۸۰ ولت سه فاز و ۲۲۰ ولت تکفاز تبدیل می شود.

تعریف سطوح ولتاژ:

- تولید: نیروگاهها —————> تحت نظارت دیسپاچینگ ملی
 - انتقال: ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلو ولت —————> تحت نظارت دیسپاچینگ منطقه ای
 - فوق توزیع: ۱۳۲ و ۶۶ کیلو ولت —————> تحت نظارت دیسپاچینگ محلی
 - توزیع: ۳۳ و ۲۰ و ۱۱ کیلو ولت —————> تحت نظارت دیسپاچینگ توزیع
- فشار قوی: کلیه ولتاژهای بالای ۶۶kv
- فشار متوسط: کلیه ولتاژهای بالای ۱۱kv ، ۲۰kv ، ۳۳kv
- فشار ضعیف: ولتاژ ۲۲۰v ، ۳۸۰v

ساختار سلسله مراتب دیسپاچینگ کشور:

امروزه در بیشتر شبکه های قدرت، پیچیدگی و گسترش، به حدی رسیده است که کنترل با یک مرکز میسر نبوده و چندین مرکز کنترل برای اینکار در نظر گرفته می شود. طبعاً در این گونه موارد یک سیستم دقیق سلسله مراتب، باید وظیفه و مسئولیت هر مرکز را در سیستم مشخص کرده و نحوه نظارت هر مرکز بر مراکز زیردست آنرا روشن سازد. در این راستا در ایران بر اساس فلسفه بهره برداری تصویب شده توسط شرکت توانیر و سازمان برق ایران سطوح مختلف و سلسله مراتب آن بر حسب تقسیمات دیسپاچینگهای منطقه ای و محلی معین شده است.

- دیسپاچینگ ملی (سطح صفر) SCC
- کنترل تولید نیروگاههای بزرگ (بیش از ۱۰۰ مگاوات) و ایستگاههای انتقال

- دیسپاچینگ منطقه ای (سطح یک) AOC
کنترل ایستگاهها و خطوط انتقال
- دیسپاچینگ فوق توزیع (سطح دو) RDC
کنترل ایستگاهها و خطوط فوق توزیع
- دیسپاچینگ توزیع (سطح سه) DCC
کنترل شبکه توزیع برق

دیسپاچینگ (DISPATCHING):

دیسپاچینگ به معنی ارسال، اعزام و توزیع امکانات و یا پخش کردن است که در شبکه های برق منظور از دیسپاچینگ مرکز کنترل سیستم اسکادا می باشد.

وظایف دیسپاچینگ :

- کنترل شبکه تحت پوشش و صدور دستور
- ایجاد هماهنگی با مرکز کنترل دیسپاچینگ منطقه
- اعمال کنترل صحیح خاموشی در زمان کمبود برق یا محدودیت
- نظارت در کنترل بار و ولتاژ ترانس و کابل و خط
- دریافت اطلاعات و گزارش و آمار و ارقام
- کنترل برنامه های تعمیراتی روزانه و اضطراری
- هماهنگی با بهره برداری در صورت بروز حوادث
- تهیه نقشه تک خطی پستها
- بررسی عملکرد تجهیزات
- کنترل و هماهنگی مانور منطقه، دستور مانورها، ارزیابی
- تصمیم، هماهنگی با توزیع منطقه

وظایف بهره برداری:

- حفظ و پایداری و به هم پیوستگی شبکه تولید و انتقال
- کنترل فرکانس و تولید نیروگاهها
- کنترل تبادل بار نواحی مجاور و کنترل بار ایستگاهها، خط، ترانس و نیروگاهها
- کنترل ولتاژ
- پیش بینی بار
- کنترل ورود و خروج افراد و نظارت بر برنامه های تعمیرات دوره ای
- مانور عملیات
- تهیه آمار و گزارش

ایستگاه

تعریف ایستگاه: محلی است که در آن مجموعه ای از تجهیزات الکتریکی شامل ترانسفورماتورهای قدرت، کلید های قدرت و ورودی و خروجی ها قرار دارند و برای افزایش یا کاهش سطح ولتاژ و یا قطع و وصل خطوط و همچنین انتقال و توزیع انرژی می باشند. در واقع ایستگاه محل تبدیل ولتاژ است .

هدف از ایجاد ایستگاه:

ولتاژ تولیدی در نیروگاه ها باید ولتاژ مطلوب مصرف کننده ها باشد اما چون موانع زیادی از جمله مسافت زیاد بین نیروگاه و مصرف کننده و عوامل دیگر چون تلفات خط انتقال باعث بوجود آمدن افت ولتاژ شده و آن ولتاژ دلخواه به مصرف کننده نمی رسد بنابراین باید در نیروگاه یک افزایش ولتاژ صورت گیرد و در جای دیگر این افزایش خنثی شود که این کار نیاز به ایستگاه را ضروری میسازد.

انواع ایستگاه :

- از نظر قرار گرفتن در شبکه قدرت :

- ۱- ایستگاههای انتقال: ولتاژ ۲۳۰ کیلو ولت و بالاتر
- ۲- ایستگاههای فوق توزیع: حداقل ولتاژ ۳۶ و حداکثر ولتاژ ۱۴۵ کیلو ولت
- ۳- ایستگاههای توزیع: حداکثر ولتاژ ۳۶ و حداقل آن ۲۲۰ ولت
- ۴- ایستگاههای کوپلاژ: این پست ها برای کوپلاژ و ارتباط دو شبکه انتقال انرژی مربوط به دو منطقه ی بزرگ با سطح ولتاژ و فرکانس متفاوت به کار می رود .

۵- ایستگاههای کلید زنی

- انواع ایستگاهها از نظر تبدیل ولتاژ:

- ۱- ایستگاههای افزایشده: مثل ایستگاههای نیروگاهی که برای افزایش ولتاژ خروجی است.

۲- ایستگاههای کاهنده: مثل ایستگاههای انتقال و فوق توزیع و توزیع که برای کاهش ولتاژ هستند.

۳- ایستگاههای سویچینگ: این ایستگاهها جهت توزیع و انتقال انرژی و کنترل شبکه فشار قوی به کار می رود و هیچگونه تغییر ولتاژی در آنها صورت نمی گیرد.

– انواع ایستگاهها از نظر محل نصب :

- ۱- ایستگاههای سرپوشیده (Indoor): ایستگاههایی هستند که در فضای سر پوشیده نصب می شوند و معمولاً تا سطح ولتاژ فشار متوسط می باشند.
- ۲- ایستگاههای نصب شده در فضای آزاد (out door): در معرض عوامل جوی قرار دارند.

– انواع ایستگاهها از نظر نوع عایق بندی:

- ۱- ایستگاههای فشار قوی با عایق هوا ایستگاههایی هستند که با سبادهای آنها در فضای آزاد نصب و ایزولاسیون تجهیزات تحت ولتاژ عایقهایی مانند چینی یا PVC یا هوا تأمین می گردد و فضای زیادی با توجه به ولتاژ فاز به فاز یا فاز به زمین اشغال می کند.
- ۲- ایستگاههای فشار قوی با عایق گاز یا کپسولی (GIS): در این نوع ایستگاهها کلیه تجهیزات و وسایل تحت ولتاژ ایستگاه، داخل محفظه های فلزی که با گاز SF6 پر شده نصب شده اند و گاز SF6 عایق بین تجهیزات فاز به فاز و فاز به زمین را تشکیل می دهند.

ایمنی در ایستگاه های فشارقوی

در خطوط فشار قوی چه قبل از ترانس ها و چه بعد از آنها باید فاصله ی ایمنی از کابل ها رعایت شود .

در محوطه ی باز ایستگاه کابل ها بدون روپوش هستند ولی در محوطه ی داخلی ایستگاه کابل ها دارای عایق هستند.

برای کابل های بدون روپوش به ازای هر کیلوولت ۱ سانتی متر فاصله ی ایمنی باید رعایت شود.

مثلاً برای خطوط ۶۶ کیلو ولت، ۶۶ سانتی متر، چیزی حدود ۱ متر باید از کابل ها فاصله گرفت و در فاصله ی کمتر از این امکان برق گرفتگی وجود دارد.

برای کابل های عایق بندی شده ی داخل ساختمان باز هم باید فاصله ی ایمنی رعایت شود.

هم اکنون یک ایستگاه از برق منطقه ای فارس مورد بررسی قرار می گیرد، این ایستگاه به نام ایستگاه فلسطین می باشد. ولتاژ ورودی این ایستگاه 66KV و ولتاژ خروجی آن 11KV می باشد.

اجزاء ایستگاه فلسطین

تجهیزات بیرونی ایستگاه:

در ایستگاه فلسطین هنگامی که سه کابل خط فشار قوی ۶۶kv همت و همچنین دانشگاه وارد ایستگاه میشود در ابتدا بر روی مقره ها قرار میگیرند. مقره برای حفظ و نگه داشتن کابل ها استفاده میشود و نقش یک تکیه گاه برای جلوگیری از لغزشهای احتمالی کابل را بر عهده دارد. بعد از مقره نوبت به برقگیرها میرسد.

برقگیر:

لزوم استفاده از برقگیرها برای مواقع کلیدزنی و هنگام رعد و برق است. به دلیل اینکه شبکه های فشار قوی در محیط های باز قرار دارند برخورد صاعقه با این شبکه ها اجتناب ناپذیر است. برخورد صاعقه باعث میشود ولتاژهای بسیار بالایی بر روی خطوط انتقال القا شود که این ولتاژها معمولاً به صورت امواج سیار با دامنه ولتاژی زیاد از طریق خطوط انتقال به تجهیزات پست وارد می شود که این ولتاژهای بالا به تجهیزات پست صدمه وارد می کنند. ممکن است این اضافه ولتاژ ناشی از قطع و یا وصل کلیدها در شبکه های مجاور باشد. برقگیر وسیله ای است که جلوی این اضافه ولتاژها را می گیرد و آنها را به زمین تخلیه میکند. به دلیل گران بودن تجهیزاتی مانند ترانس در اولیه و ثانویه ترانسفورماتور هم برقگیر قرار می دهند، تا ولتاژهای بالا صدمه ای به ایزولاسیون ترانسفورماتور وارد نکند علاوه بر این در ابتدای ایستگاهها نیز برقگیر قرار میدهند .

طرز کار برقگیر:

برقگیر در واقع مانند یک مقاومت عمل می کند اما به شکلی که برای ولتاژهای نامی مقاومت تقریباً بی نهایتی از خود نشان می دهد ولی هر قدر ولتاژ از مقدار نامی بالاتر رود مقاومت پایین می آید و ولتاژ اضافه را به زمین تخلیه می کند.

بعد از برقگیر به PT (و یا CVT) میرسیم.

ترانس ولتاژ PT (Potential Transformer) یا VT (Voltage Transformer):

در شبکه های فشار قوی نیاز به نمونه برداری ولتاژ از شبکه فشار قوی می باشد بنابراین باید ولتاژهای بالا را به ولتاژهای پایین که معمولاً ۱۰۰ یا ۱۱۰ ولت می باشد و برای مقاصد حفاظتی و اندازه گیری استفاده می شود تبدیل کرد. PT ساختمانی شبیه CT دارد با این تفاوت که تعداد دورهای سیم پیچ اولیه بیشتر از سیم پیچ ثانویه می باشد.

PT در مدار فشار قوی به صورت موازی قرار می گیرد.

کاربرد ترانسهای ولتاژ:

- ۱- به منظور اندازه گیری ولتاژ و بعضی دیگر از کمیت های الکتریکی، که PT برای این مقصود فقط تا یک حد مشخصی از ولتاژ را نشان می دهد و از یک حد تعیین شده ای به بالاتر آن مقدار تعیین شده نشان میدهد.
- ۲- برای مقاصد حفاظتی که نیاز به نمونه ولتاژ از رله های ولتاژی دارد مانند رله دیستانس و..

برای این مقصود تمام مقادیر واقعی ولتاژ نمایش داده می شود اما طبق تعریفی که برای آن شده بوسیله یک رله عمل می کند و مثلاً اگر مقدار ولتاژ از یک حدی بیشتر یا کمتر شد رله عمل می کند و بریکر مورد نظر را باز کرده و جریان را قطع می کند.

PowerEn.ir



ورودی ۶۶ kv

مقره

برقگیر

PT

بعد از PT نوبت به سکسیونر سر خط و زمین می رسد.

کلیدهای سکسیونر (فشار قوی):

این کلیدها ساختمان بسیار ساده ای دارند که از یک مکانیزم مکانیکی که دو سر کنتاکتها را به هم ارتباط داده و یا قطع می کند تشکیل می شود. قطع و وصل این کلید با فرمان دستی مکانیکی از محل و یا فرمان الکتریکی از اطاق فرمان یا محل صورت می گیرد.

سکسیونر کلیدی است که کنتاکتهای آن قابل رویت است و این یکی از مزایای آن است اما سکسیونر زیر بار قطع و وصل نمی گردد و در صورتی قابل قطع و وصل کردن است که یک طرف آن بی برق باشد.

زمانی که احتیاج به انجام تعمیرات روی یکی از تجهیزات اصلی پست باشد، با باز کردن سکسیونرهای دو طرف آن میتوان دستگاه مورد نظر را کاملاً از منابع برقدار جدا کرد.

سکسیونر زمین: (EARTH DISCONNECTOR SWITCH)

معمولاً در هنگام تعمیرات به منظور تخلیه بارهای موجود از قبل و جلوگیری از القای الکتریسیته از خطوط مجاور و بی خطر کردن عملیات تعمیراتی روی دستگاهها توسط سکسیونر زمین، اتصال زمین برقرار می شود.

بسته شدن سکسیونر زمین در حالی که خط برقدار است باعث آسیب رسیدن به اپراتور و وارد شدن خسارت به دستگاه و بروز اختلال در برق رسانی می شود.

برای ممانعت از این اتفاقات سیستم اینترلاک بین سکسیونر خط و سکسیونر زمین وجود دارد و فقط هنگامی که سکسیونر خط قطع باشد امکان وصل سکسیونر زمین وجود دارد.



سکسیونر سر خط و زمین



سکسیونر طرفین برکر



سکسیونر فرعی

PowerEn.ir

بعد از سکسیونر سر خط و زمین نوبت به CT میرسد.

ترانس جریان (CT (Current Transformer):

به دلیل بالا بودن جریان در شبکه های انتقال نیرو و همچنین بالا بودن ولتاژ نیاز به نمونه برداری جریان از قسمتهای مختلف شبکه می باشد به همین دلیل نیاز به وسیله ایست به نام ترانس جریان که دو عمل را برای ما انجام می دهد:

۱- جریان های بالا را به جریان های پایین (1A و یا 5A) تبدیل می کند.

۲- برای اندازه گیری جریان و مقاصد حفاظتی به ما کمک می کند.

CT در مدار فشار قوی به صورت سری در مدار قرار می گیرد.

کاربرد CTها:

۱- برای مقاصد اندازه گیری

۲- برای مقاصد حفاظت شبکه

در نوع اول خروجی ترانس جریان به دستگاههای اندازه گیری مثل آمپر متر و... وصل می شود، که البته با توجه به ساختار آن تا یک حد مشخصی از جریان را، برای جلوگیری از صدمه زدن به دستگاههای اندازه گیری، عبور و نمایش میدهد.

در حالت دوم خروجی ترانس جریان به رله های حفاظتی که کمیت جریان را نیاز دارند متصل می شود مانند رله اضافه جریان، رله اتصال زمین و رله های دیستانس، که در این حالت باید مقدار واقعی جریان نمایش داده شود تا در زمان بروز مشکل رله های حفاظتی به موقع و به درستی عمل کنند.

بعد از CT، مسیر به دو قسمت تقسیم میشود، از یک طرف به سکسیونر طرفین بریکر میرود و از طرف دیگر به سکسیونر by pass، یعنی سکسیونری که به باس فرعی (باسی که ایستگاه برای مواقع لزوم از آن

برای تغذیه خروجی ها استفاده می کند و در مواقع عادی بریکر آن قطع است) منتهی می شود، می رود.

سکسیونر باس فرعی در اینجا باز است.

در طرفین بریکر سکسیونرهایی قرار دارند که به آنها سکسیونر طرفین بریکر گفته می شود. بعد از CT نوبت به این سکسیونرهای طرفین بریکر می رسد که ابتدا یک سکسیونر بعد یک بریکر و بعد هم سکسیونر طرف دیگر بریکر وجود دارد.



CT

بریکر BREAKER:

یک نوع دیگر از کلیدهای قدرت است و کلیدی است که قطع و وصل شدن آن در داخل خودش انجام می شود و برای ما قابل دیدن نیست. بر خلاف سکسیونر که زیر بار قطع و وصل نمی شود بریکر کلیدی است که در زیر بار قابل قطع و وصل شدن است. بریکری که در اینجا استفاده شده از نوع روغنی است که روغن در آنها نقش عایق را دارد.

در جلوی بریکرها عقربه هایی قرار دارد که وضعیت قطع یا وصل بودن بریکر را نشان می دهد، که اگر این عقربه قرمز رنگ باشد یعنی بریکر وصل است و اگر سبز رنگ باشد یعنی بریکر قطع است. از ابتدا تا سکسیونر بعد از بریکر، مربوط میشود به بی خط (در اینجا بی خط ۱۹ یا ۱۵) و از آنجا به بعد تا ترانسها مربوط می شود به بی ترانس (T1 یا T2).

بی ترانس (T1) تشکیل شده از یک سکسیونر، یک بریکر و یک سکسیونر دیگر که بعد از این سکسیونر باز مسیر دو قسمت میشود از یک طرف به CT و سایر تجهیزات تا رسیدن به ترانس میرود و از سمت دیگر به سکسیونر دیگری وصل است که به باس فرعی می رود (که البته این سکسیونر باز است).

در ادامه بی ترانس به CT و برقگیر میرسیم که همانطور که قبلاً گفته شد CT برای کاهش، حفاظت و اندازه گیری جریان و برقگیر برای حفاظت ترانسها از صدمات احتمالی قرار داده شده اند.



بریکر



عقربه بریکر

بعد از آن به ترانسها می‌رسیم.

ترانسفورماتور:

ترانسفورماتور وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را از یک مدار به مدار دیگر انتقال می‌دهد و می‌تواند ولتاژ کم را به ولتاژ زیاد و بالعکس تبدیل نماید.

بر خلاف اکثر وسایل برقی که انرژی الکتریکی را به یکدیگر تبدیل می‌کنند در ترانسفورماتور انرژی به همان شکل الکتریکی باقی می‌ماند و فقط مقادیر ولتاژ و جریان در اولیه و ثانویه متفاوت است. مثلاً برای یک ترانس افزایشده، ولتاژ در ثانویه از اولیه بیشتر است و جریان در ثانویه از اولیه کمتر، و در یک ترانس کاهشده عکس این مورد می‌باشد. برخی از انواع اصلی ترانسفورماتورها عبارتند از:

- ترانسفورماتورهای قدرت در نیروگاهها و پستهای فشار قوی
- ترانسهای توزیع در پستهای توزیع زمینی و هوایی برای توزیع و پخش انرژی در سطح شهرها و کارخانه‌ها
- ترانسهای قدرت برای مقاصد خاص مثل کوره‌های ذوب آلومینیوم
- ترانسهای ولتاژ (PT) و جریان (CT) جهت مقاصد اندازه‌گیری و حفاظت
- ترانسهای زمین برای ایجاد نقطه صفر و زمین کردن نقطه صفر
- اتوترانس جهت ولتاژ با نسبت کم و راه انداز موتورهای القایی و همچنین جهت قدرتهای بالا در سطح ولتاژ انتقال و ...

از نظر ماده عایقی و ماده خنک کننده نیز میتوان ترانسها را به صورت زیر دسته بندی کرد:

- ترانسهای روغنی
- ترانسهای خشک (رزینی)

- ترانسهای با عایق گازی (SF6)

ساختمان ترانسهای قدرت روغنی:

قسمتهای اصلی در ساختمان ترانسهای قدرت روغنی عبارتند از:

- هسته یا مدار مغناطیسی
- سیم پیچ های اولیه و ثانویه
- تانک اصلی روغن
- بوشینگها برای خروج سرسیم های اولیه و ثانویه
- بجز موارد فوق اجزای دیگری برای مقاصد اندازه گیری و حفاظت به شرح زیر وجود دارند:
- تپ چنجر
- رله بوخهلتس
- سوپاپ اطمینان یا لوله انفجار (یا شیر فشار شکن)
- رادیاتور یا مبدل های حرارتی
- پمپ و فنها
- مجرای تنفسی و سیلیکاژل مربوط به تانک اصلی و تپ چنجر
- تابلو کنترل
- تابلو مکانیزم تپ چنجر
- چرخها
- پلاک مشخصات از قبیل قدرت ترانسها و...

تانکر روغنی که در بالای ترانسها قرار میگیرد برای دو منظور استفاده می شود: عایق کردن - خنک کردن

اگر رطوبتی وارد روغن شود از عایق بودن آن کاسته می شود، برای جلوگیری از ورود هوا و رطوبت و خشک نگه داشتن هوایی که وارد ترانس می شود از سیلیکاژل که یک ژل آبی رنگ است استفاده می کنند که تا

وقتی که رنگ آن تغییر نکرده خاصیت رطوبت زدایی را دارد اما اگر رنگ آن تغییر کرد و نارنجی رنگ شد باید آن را تعویض کرد.



تابلو مکانیزم تپ چنجر

لوله انفجار

فن‌ها و رادیاتور

تانکر روغن



خروجی ها از ثانویه ترانس

ورودیها به اولیه ترانس

هسته ترانس:

هسته در ترانس، مدار مغناطیسی بین سیم پیچ اولیه و ثانویه را کامل می کند و باعث القاء ولتاژ از اولیه به ثانویه می شود و اگر هسته در ترانس نباشد این عمل انجام نمی شود.

سیم بندی ترانسها:

ترانسها از لحاظ سیم بندی به صورت تک فاز، دو فاز یا سه فاز می باشند که در نوع تک فاز جهت سیم بندی ترانسها از یک سیم فاز و یک سیم زمین استفاده می شود و سیم پیچ اولیه و ثانویه آن به صورت تک فاز می باشد، اما ترانسهای قدرت را به صورت سه فاز سیم بندی می کنند و سیم پیچ اولیه و ثانویه آن به صورت سه فاز می باشد و معمولاً در ترانسهایی که قدرت زیادی داشته باشند جهت کاهش اندازه و حمل و نقل راحتتر از سه ترانس یک فاز استفاده می شود.

اتصال سیم پیچهای ترانسفورماتور سه فاز:

در سیستم سه فاز، هر یک از سیم پیچهای اولیه و ثانویه ممکن است به صورت ستاره، مثلث و.. بسته شود. مثلاً سیم پیچهای ترانس ممکن است به صورت ستاره- ستاره، مثلث- مثلث و یا ستاره- مثلث و.. بسته شود. معمولاً در جایی که جریان بیشتر است مثلاً در یک ترانس کاهنده چون سمت ثانویه آن جریان زیادتر از سیم پیچ اولیه است از اتصال مثلث استفاده می شود. پس در یک ترانس کاهنده که اغلب در پستهای ما دیده می شود از اتصال ستاره- مثلث استفاده می شود.

موازی کردن ترانسها:

در ایستگاهها جهت افزایش قدرت معمولاً از چندین ترانس استفاده می شود (جهت بالا بردن ظرفیت ایستگاه) که باید این ترانسها به صورت موازی (پارالل) در مدار قرار گیرند.

سر وسط ترانسها بوسیله یک سکسیونر زمین به زمین وصل شده است.
در کنار ترانس اصلی دو ترانس دیگر که یکی برای توزیع داخلی و دیگری ترانس نول ساز است قرار دارند.
ترانس توزیع داخلی برای تامین برق داخلی ایستگاه و شارژرها و شارژ شدن باطری آنها استفاده می شود.
ترانس نول ساز در واقع ایجاد نول می کند و نقطه نول همراه سه فاز روی ستونها رفته و به داخل شهر جهت استفاده میرود.



ترانس توزیع داخلی



سیلیکازل

ترانس نول ساز

تپ چنجر (TAP CHANGER):

در بارهای مختلف مقدار ولتاژ در ترانسها و خطوط تغییر میکند و سبب تغییر ولتاژ شبکه می شود، کنترل ولتاژ شبکه های توزیع و انتقال عمدتاً توسط وسیله ای به نام تپ چنجر انجام می شود. اساس کار آن بر تغییر دور سیم پیچهای ترانس استوار است. بدین ترتیب که با انشعابات که در سیم پیچ فشارقوی در نظر گرفته می شود، تعداد دور سیم را تغییر داده و سبب تغییر ولتاژ خروجی ترانس میگردد.

انواع تپ چنجر:

۱- تپ چنجر غیر قابل عملکرد در زیر بار (OFF LOAD):

این نوع تپ چنجر بیشتر در ترانسهای موجود در شبکه توزیع استفاده می شوند و غیر قابل تعویض تپ در زیر بار می باشند و جهت تعویض تپ باید حتماً ترانس بی برق شده و آنگاه اقدام به تعویض تپ نمایند.

۲- تپ چنجر قابل عملکرد زیر بار (ON LOAD):

این مدل بر روی ترانسهای قدرت و در پستهای انتقال استفاده می شود. ساختمان آن چنان است که در ضمن تغییر نسبت تبدیل از یک انشعاب به انشعاب دیگر، هیچ قطع شدگی و یا اتصال کوتاه در سیم پیچ ترانس ایجاد نمی شود.

تپ چنجر بیشتر در سمت فشار قوی نصب می شود اما گاهی در سمت فشار ضعیف نیز نصب می شود.

در زیر عکسهایی از تپ چنجر دیده می شود.



PowerEn.ir



تابلو داخلی تپ چنجر

تا اینجا تجهیزات بیرون از ساختمان ایستگاه بودند اما از اینجا به بعد هنگامی که سه کابل فشار ضعیف از ثانویه ترانس خارج میشوند از طریق کانالهای زیرزمینی به محوطهء داخلی ایستگاه میروند که از آنجا به یک CT و بعد به یک بریکر میرود و بعد وارد کابینتهایی (فیدر) می شود که هر کدام مربوط به خروجی های توزیع یک قسمت از منطقه تحت پوشش ایستگاه است. داخل هر یک از این کابینتها هم یک بریکر، یک سکسیونر زمین و یک CT و یک سری تجهیزات که مربوط به اسکادا میشود قرار دارد.

در وسط دو کوپل توزیع یک بریکر کوپلینگ به علاوه یک CT و یک سکسیونر زمین قرار دارد. بریکر کوپلینگ میتواند وصل و یا قطع باشد، اگر وصل باشد میتوان یکی از ورودی ها را قطع کرد و خروجی ها از یک ورودی (یکی از ترانسها) تغذیه شوند، مزیت دیگر بسته بودن کوپلینگ این است که بار روی دو ترانس تقسیم شده و بار متعادل می شود و همچنین اگر یکی از ترانسها مشکل پیدا کند خروجی ها قطع نمی شوند و بی برقی نداریم اما مشکلی که بسته بودن کوپلینگ دارد این است که اگر یکی از خروجی ها مشکلی ایجاد کند ممکن است روی بقیه خروجی ها هم تاثیر بگذارد.



CT خروجی



بریکر ورودی



بریکر خروجی



خروجی

یکی از خروجیهای توزیع

PowerEn.ir



رله ها تجهیزات HVI تعبیه شده در فیدرهای خروجی ترانس دیوسر



دو خازن هم در خروجیهای دو ترانس قرار دارند که نقش جبران کننده ولتاژ را دارند و با از بین بردن اثر سلفی خط به بهبود ولتاژ خروجی کمک می کنند.



خازن



در بخش دیگر ایستگاه اتاقی است که در آن تابلوهای رله های کنترلی و تابلوهای RTU و PLC و تابلو سویچ های برق داخلی ایستگاه و برخی دیگر از تجهیزات وجود دارند.

هر یک از بی خطها و همچنین هر یک از ترانسها یک تابلو حفاظت کنترل دارد که یک سری رله های حفاظتی روی آنها قرار دارند.

رله:

رله حفاظتی دستگاهی است که به طور خودکار جهت تشخیص خطا در شبکه، حس کردن خطا، نشان دادن خطا و فرمان جدا کردن بخش معیوب به کار میرود.

رله ها از نظر عملکرد به دسته های زیر تقسیم میشوند:

- رله های جریانی
- رله های ولتاژی
- رله های امپدانسی
- رله های فرکانسی

رله های جریانی:

عامل عمل کننده در این رله ها جریان ورودی به آنها از ترانسهای جریان می باشد. اگر جریان از مقدار تنظیمی آنها بیشتر شد رله عمل می کند و اگر کمتر باشد رله بدون عکس العملی به کار خود ادامه می دهد.

رله های جریانی عبارتند از:

- ۱- رله جریان زیاد (OVER CURRENT-O/C)
- ۲- رله ارت فالت یا اتصال زمین (EARTH FAULT-E/F)
- ۳- رله دیفرانسیل (DIFFERENTIAL RELAY-D/F)

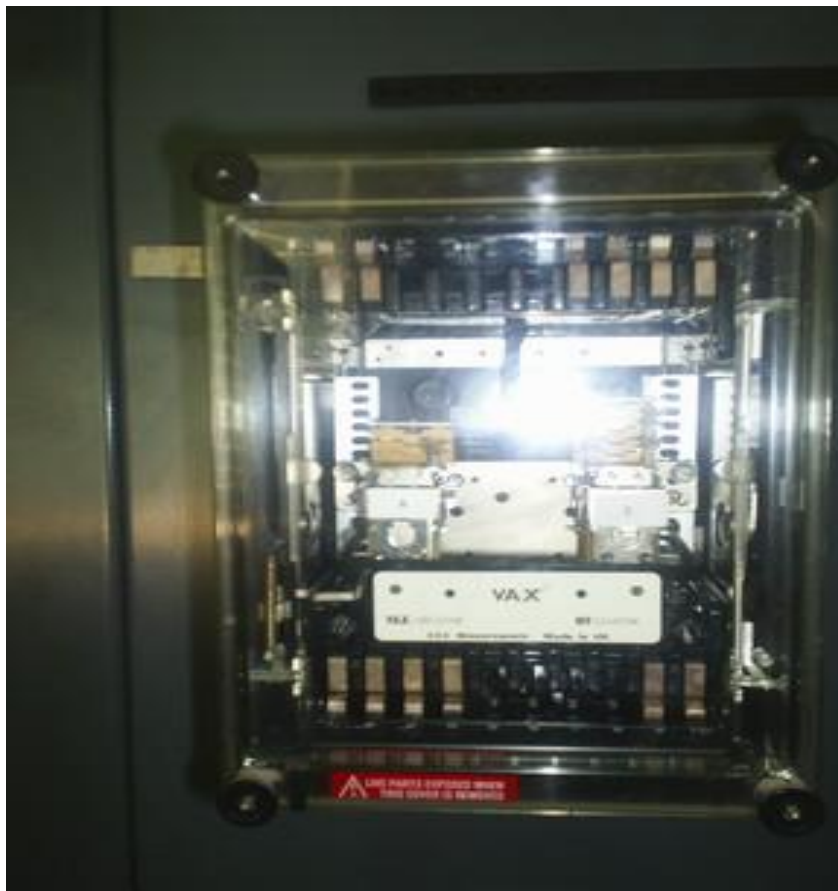
PowerEn.ir



رله های جریان زیاد خط



رله ارت فالت



رله کمکی ارت فالت



رله دیفرانسیل

رله های ولتاژی:

رله هایی که کمیت ورودیشان ولتاژ باشد رله های ولتاژی گویند.

انواع رله های ولتاژی:

- ۱- رله های اضافه ولتاژ یا OVER VOLTAGE
- ۲- رله های کمبود ولتاژ یا UNDER VOLTAGE

علاوه بر این رله ها یک سری رله های دیگر هم بر روی تابلو های حفاظتی ایستگاه قرار دارند مثل:

رله دیستانس: بر اساس امپدانس عمل می کند و ولتاژ خط را به جریان خط تقسیم کرده و امپدانس خط و بار متصل به آن به دست می آید و اگر این امپدانس از مقدار تنظیم شده رله بیشتر باشد یعنی اتصالی در خط وجود نداشته و رله عمل نمی کند در غیر این صورت رله عمل می کند. یکی از مهمترین رله هایی که برای حفاظت خط استفاده می شود همین رله دیستانس است.



رله دیستانس

رله کمکی لحظه ای: این رله به رله جریان زیاد کمک می کند و اگر آن رله اتصالی را نبیند این رله می بیند و عمل می کند.
رله STAND BY: رله کمکی است و اگر مشکلی در سه فاز ترانس پیش آید می بیند و بریکر ترانس را قطع میکند و پشتیبان حفاظت فیدرهای خروجی است.



رله STAND BY

رله SUPER VISION: رله کمکی است و اگر رله های دیگر عمل نکنند این رله عمل می کند.

PowerEn.ir

رله بوخهلس: این رله داخل خود ترانس است که بالای مخزن روغن ترانس قرار دارد و وظیفه حفاظت داخل ترانس را بر عهده دارد. اگر مشکلی در ترانس ایجاد شود حرارتی ایجاد میشود که باعث تجزیه روغن میشود گاز حاصل از تجزیه روغن بالا رفته و در رله بوخهلس جمع می شود و در حد معین ایجاد سیگنال و آلامر میکند اما در اتصالیهای شدید فشار ناشی از گازها و جهش روغن باعث عمل کردن رله می شود. اگر این رله عمل کند تا زمانی که تعمیر نشود اپراتور اجازه انجام دادن کاری را روی آن ندارد. رله بوخهلس حساس ترین رله است.



تابلو رله های حفاظتی خازن



تابلوی رله های حفاظتی ترانسفورماتور

PowerEn.ir



تابلو کلیدهای ترانس توزیع داخلی



ولت سنچ خط ۱۱ کیلو ولت

شارژر (CHARGER):

یکی از مصرف کننده های ترانس توزیع داخلی سیستم شارژر است که در این بین دو مصرف کننده شارژری وجود دارد:

- ۱- شارژر 127 V.D.C که باتریخانه را شارژ می کند.
 - ۲- شارژر 48 V.D.C که RTU و در کل سیستم مخابراتی PLC را شارژ می کند.
- شارژر 127 V.D.C بدین صورت عمل می کند که در هنگام وصل بودن شبکه فشار ضعیف توسط دو عدد CONVERTER مستقیماً جریان متناوب را به جریان مستقیم تبدیل کرده و تمامی رله ها و بوبین بریکر ها و سکسیونر ها را تغذیه می کند.
- رله ها و بریکر ها و سکسیونرها تماماً بوسیله برق $110 \text{ V.D.C} - 100 \text{ V.D.C}$ تغذیه می شوند. اما در صورت قطع بودن شبکه فشار ضعیف و نیز از کار افتادن دیزلخانه برای اینکه سکان هدایت پست را از دست ندهیم منبع تغذیه سومی به نام باتریخانه وارد مدار می شود که مصرف کننده های DC را تغذیه می کند. شارژر باتریهای باتریخانه توسط شارژر 127 V.D.C انجام پذیر است و در شرایط عادی مدار همواره این باطری ها شارژ میشوند و هر لحظه آمادگی مانور را دارا هستند.
- در مورد شارژر 48 V.D.C نیز شرایط به همین ترتیب است با این تفاوت که این ولتاژ مصرف کننده های مخابراتی را تامین می کند.

باتری خانه ی ایستگاه:

تمام دستگاه ها ی حفاظت کنترل ایستگاه از جمله رله ها با برق DC کار می کنند. باتری خانه ی ایستگاه محلی است که تمام باتری ها ی تغذیه DC ایستگاه در آن قرار دارد. به باتری خانه اصطلاحاً قلب ایستگاه نیز می گویند.



باتری های تغذیه DC ایستگاه
(باتری خانه ایستگاه)



باتری های تغذیه RTU ایستگاه



شارژر باتری خانه ایستگاه

تجهیزات ارتباطی و اسکادا

اکنون پس از آشنایی با تجهیزات ایستگاه به بحث در مورد تجهیزات ارتباطی ایستگاه با مرکز کنترل می پردازیم، تجهیزاتی که به ارسال اطلاعات ایستگاه به مرکز کنترل و دریافت فرامین از مرکز کنترل کمک میکنند.

امروزه سیستم های کنترل از راه دور و تله متری نقش بسیار مهمی در صنعت ایفا میکنند و با پیشرفت تکنولوژی مدارهای مجتمع (IC) و نیز پیشرفت های قابل ملاحظه ای که در صنعت کامپیوتر (سخت افزار و نرم افزار) صورت گرفته این نقش هر روز برجسته تر میگردد. تکنولوژی کنترل و سنجش از راه دور در بسیاری از رشته های صنعتی و علوم کاربردی مانند هوا فضا، برق، صنایع نفت و پتروشیمی، مخابرات، هواشناسی و... مورد استفاده قرار میگیرد برخی از دلایل کاربرد تله متری در صنعت به قرار زیر است:

- در دسترس نبودن مکان یا سخت بودن دسترسی (بعنوان مثال ایستگاههای هواشناسی که در کوهها و نقاط برفگیر وجود دارند یا محلهائی در کف دریا و...)

- اقتصادی نبودن حضور نفرات در محل (ایستگاه های فوق توزیع برق)

- دستیابی به اطلاعات صحیح و کامل در کوتاهترین زمان ممکن

- افزایش سرعت انجام مانور روی سیستم تحت کنترل

- خطرناک بودن یا غیرممکن بودن حضور افراد در محل (کارخانه های

شیمیایی، جبهه های جنگ، کارخانه های اتمی و...)

با توجه به موارد فوق طبیعتاً بحث مکانیزاسیون در صنعت برق نیز مطرح می شود و در همین راستا شاهد استفاده روز افزون از PLC در صنعت تولید انرژی و نیروگاهها می باشیم و در بحث انتقال انرژی نیز با توجه به بهم پیوسته بودن شبکه و اینکه مرکز کنترل دیسپاچینگ اصلی ترین وظیفه را

جهت انتقال صحیح و مطمئن انرژی الکتریکی به عهده دارد، ضرورت وجود سیستم کنترل و جمع آوری اطلاعات SCADA بر همگان آشکار می شود.
(Supervisory Control And Data Acquisition): SCADA

برای ایجاد سیستم کنترل از راه دور مکانیزه به سه عنصر نیازمندیم :

۱- مرکز کنترل :

شبکه ای از کامپیوتر های قوی و مطمئن جهت دریافت اطلاعات از ایستگاههای تحت پوشش و انجام پردازش های مورد نظر و به نمایش در آوردن اطلاعات جهت دیسپاچرها و کارشناسان فنی و اجرای برنامه های کاربردی مانند PAS,Traning,....

۲- محیط مخابراتی مطمئن:

در برق فارس عملاً محدود به PLC و Radio Modem هستیم و در حال حاضر امکان استفاده از OF (فیبر نوری) بعلاوه گرانی تکنولوژی و عدم وجود پس زمینه های لازم در کوتاه مدت، وجود ندارد .

۳- ترمینال راه دور RTU (Remote Terminal Unit):

پایانه راه دور در محل ایستگاه فشار قوی نصب میشود و کلیه ی عملیات جمع آوری اطلاعات ایستگاه و اعمال فرامین مرکز را مدیریت می نماید. RTU های جدید تا حدودی هوشمند می باشند و قابلیت پردازش اولیه اطلاعات به عنوان مثال MWh و MVarh به صورت نرم افزاری را نیز دارا می باشند.

کمیت های اسکادا:

در سیستم اسکادای ایستگاه ها با چهار نوع متفاوت داده (DATA) سر و کار داریم که عبارتند از:

- کنترل (Control):

PowerEn.ir

منظور ارسال فرمان از طرف مراکز دیسپاچینگ برای ایستگاه های مربوطه است که منجر به تغییراتی در وضعیت آنها میگردد. به عنوان مثال فرمان وصل یا قطع یک بریکر .

-ایندیکیشن (Indication):

منظور وضعیت تجهیزات ایستگاه مربوطه از لحاظ عملکرد می باشد. به عنوان مثال اینکه یک بریکر یا یک سکسیونر هم اکنون باز یا بسته است .

-آلارم (Alarm):

منظور ارسال علامت یا سیگنالی است که در اثر ایجاد یک اتفاق یا یک تغییر در ایستگاه ایجاد می شود تا دیسپاچر از اتفاق افتاده با خبر شده و بتواند تصمیم گیری لازم جهت اقدامات بعدی را انجام دهد. به عنوان مثال آلارم مربوط به قطع بریکر یک خط در اثر عملکرد رله دیستانس .

- اندازه گیری (Measurand):

منظور اندازه گیری کمیت های آنالوگ لازم در ایستگاه ها می باشد، مثلاً اندازه گیری ولتاژ یک خط یا توان خروجی یک ترانس، که می توان این مورد را مهم ترین نوع داده در سیستم اسکادای ایستگاه به حساب آورد .

سیستم اینترفیس ایستگاه ها (Station Interface System):

این سیستم که در تمام پست ها و نیروگاهها می بایست وجود داشته باشد جهت تبادل اطلاعات بین مراکز دیسپاچینگ و ایستگاههای مربوطه به کار می رود در واقع پل ارتباطی تجهیزات اسکادا با ایستگاهها است.

سیستم اینترفیس شامل دو بخش است:

۱- ترمینالهای اینترفیس:

این ترمینال ها در واقع مجرای ورود و خروج اطلاعات و فرمانها در ایستگاهها می باشد که یک طرف آنها توسط کابل های مربوطه به تجهیزات پست یا نیروگاه متصل است و طرف دیگر آنها به تجهیزات اسکادا کابل کشی می شود .

در بعضی از ایستگاهها این ترمینالها در یک یا چند کابینت مجزا تعبیه شده اند که به این کابینتها مارشالینگ راک می گویند.

۲- مدارات اینترفیس :

این مدارات برقرار کننده ارتباط بین تجهیزات ایستگاه ها و ترمینالهای اینترفیس می باشد که طبق استانداردهای خاص طراحی و نصب می شوند.

ارتباط بین دو سیستم شبکه قدرت و مرکز کنترل و تبادل اطلاعات بین این دو از طریق اینترفیس شبکه صورت می پذیرد و نحوه این ارتباط به صورت زیر است:

الف- انتقال اطلاعات از ایستگاه به مرکز کنترل:

اطلاعات پس از خروج از تجهیزات فشار قوی از طریق مدارات و ترمینال های اینترفیس که در داخل تابلو مارشال قرار دارند، وارد سیستم رابط تجهیزات فشار قوی (HVI) شده و در صورت نیاز یک سری تغییرات اولیه بر روی آنها اعمال شده و سپس وارد بخش دیگری به نام پایانه راه دور (RTU) می شود و از طریق آن این اطلاعات به کمک کانال های مخابراتی (PLC، مایکروویو و...) به مراکز کنترل انتقال داده می شود .

ب- ارسال فرمان از مرکز کنترل به ایستگاه :

فرمانهای ارسالی از مرکز کنترل پس از ارسال، توسط RTU دریافت و وارد HVI می شود و در آنجا به کمک رله های مربوطه این فرمان وارد سیستم اینترفیس ایستگاه می شود و از این طریق به تجهیزات ایستگاه اعمال می شود .

تابلو مارشال (MR) (Marshalling Rack):

MR تابلویی است شامل تعدادی ترمینال که ورودی و خروجی های سیستم اسکادا در آن متمرکز می شوند (یک سری سیم از تجهیزات ایستگاه (فیلد) می آید و از آنجا به RTU می رود).

این تابلو جهت سهولت امر تعمیر و نگهداری نصب می شود و کلیه سیگنالها از فیلد وارد این تابلو می شود و از آنجا به RTU و مرکز کنترل می رود.

آرایش مارشالینگ راک ها به دو صورت است، یا برای هر گروه از سیگنالها یک ترمینال بلاک در نظر گرفته شده یا برای هر شاخه (بی) که در نقشه ی تک خطی ایستگاه وجود دارد یک ترمینال بلاک در نظر گرفته شده است.

ترمینالها به چند بلاک تقسیم شده که هر بلاک حاوی یک سری اطلاعات است که هر کدام از بلاکها مربوط به یک تجهیز است مثلاً B1I بلاک مربوط به ایندیکیشن (I)، بریکر (B) خط ۱۱ کیلو ولت است. ترمینال های مارشالینگ راک معمولاً شامل چهار دسته اطلاعات می باشند:

۱- ترمینال هائی که جهت کنترل تجهیزات ایستگاه مورد استفاده قرار می گیرد .

۲- ترمینال هائی که جهت مشخص کردن وضعیت عملکرد تجهیزات ایستگاه به کار می روند (ایندیکیشن)

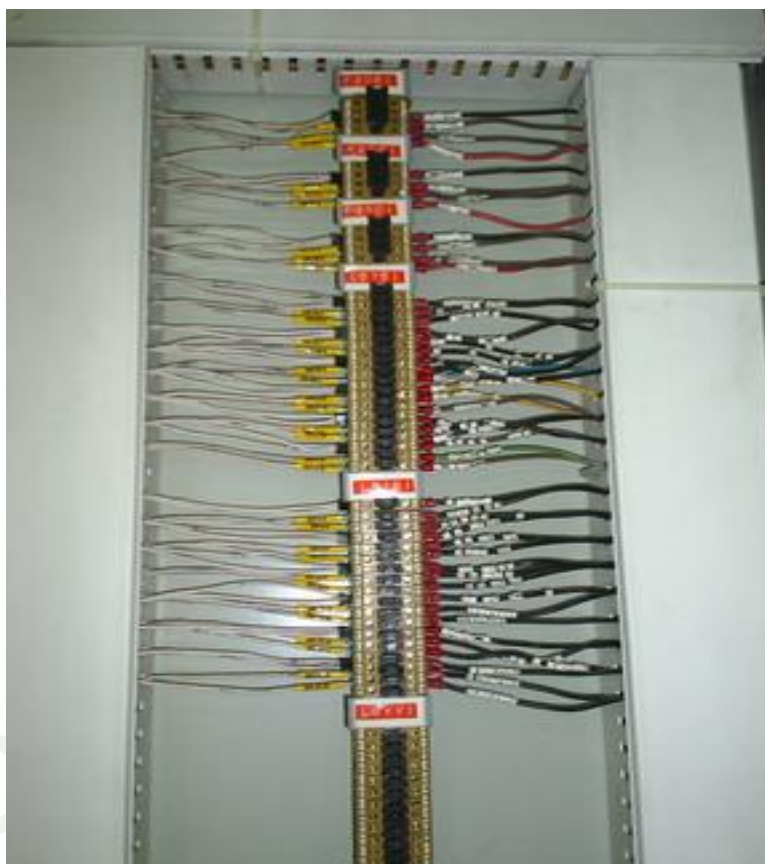
۳- ترمینال هائی که جهت انتقال آلارم های ایستگاه به کار می روند.

۴- ترمینال هائی که جهت انتقال کمیت های قابل اندازه گیری در ایستگاه به کار می روند .

ترمینالها انواع مختلف دارند، نوعی که در ایستگاه فلسطین استفاده شده از نوع لینکی است و با یک زبانه فلزی با دسته پلاستیکی ارتباط سمت فیلد و SCADA(RTU) برقرار میشود.



تابلو مارشال



ترمینال های تابلو مارشال

:HVI (High Voltage Interface)

جزء دیگری از سیستم اسکادا است که تشکیل شده از مجموعه رله ها و ترانسدیوسرها است.

رله ها برای دو امر به کار می روند:

- فرمان هایی را که از مرکز کنترل می آید به تجهیزات ایستگاه منتقل می کنند.
- ایندیکیشن (وضعیت تجهیزات) ایستگاه را برای RTU و اسکادا انتقال می دهند.

ترانسدیوسرها یک نوع مبدل هستند که برای اندازه گیری (مژند) استفاده می شوند. ترانسدیوسرها به صورت خطی عمل می کنند و جریان و ولتاژ و همچنین مگاوات و مگاوار را تبدیل به میلی آمپر می کنند، چون در RTU مقادیر اندازه گیری باید به صورت میلی آمپر باشند.

تابلوهای HVI به دو صورت وجود دارند:

- یا در یک تابلو متمرکز است، که در ایستگاههای انتقال فارس از این نوع استفاده شده است.
- یا هر بی یک تابلو مجزا دارد، که در ایستگاههای فوق توزیع شیراز از این نوع استفاده شده است اما در آینده قرار است که در این ایستگاهها هم تابلوی HVI متمرکز استفاده شود.



نمونه هایی از تابلو HVI (متمرکز در یک تابلو) در ایستگاه ۲۳۰ صدرا



: RTU (Remote Terminal Unit)

چهار کمیت در اسکادا وجود دارد:

- ایندیکیشن (Indication): که یک مقدار دیجیتال دارد (ON-OFF)

- مژرند (Measurand): که یک مقدار آنالوگ دارد.

- آلام ها

- کنترل (فرامین)

کلیه ی RTU ها برای کار با اطلاعات فوق دارای واحدهایی هستند که از نظر اصول کار یکسان می باشند.

در اینجا به اختصار به شرح واحدهای فوق می پردازیم :

- منبع تغذیه POWER SUPPLY

هر RTU دارای یک کارت منبع تغذیه (POWER SUPPLY) جهت تامین توان مورد نیاز کارت های داخلی می باشد .

- کارت اصلی:

در بعضی از انواع RTU این کارت MAIN نام دارد و در بعضی دیگر CPU یا LB یا...

- کارت ارتباط داخلی:

بسته به نوع RTU این کارت نیز به نام های مختلفی نامیده شده مانند

I-COM, UIOC و...

- MODEM:

وظیفه برقراری ارتباط RTU با مرکز کنترل یا RTU های دیگر به عهده این کارت می باشد در حقیقت MODEM دروازه ورود و خروج اطلاعات به RTU می باشد و وظیفه ایجاد پرتکل ارتباطی را بر عهده دارد.

- کارت های AI:

جمع آوری مقادیر اندازه گیری (آنالوگ) وات، وار و ولتاژ و تبدیل آن به فرم دیجیتال توسط این کارت ها صورت میگیرد.

- کارت های DIGITAL INPUT:

اطلاعات مربوط به وضعیت کلیدها و سکسیونرها و تپ ترانس ها به وسیله این کارت ها به ماژول های اصلی RTU تحویل داده می شود .

در داخل RTU یک سری ترمینالهای است که رشته سیم هایی از فیلد وارد این ترمینالها شده است.

RTU ایی که در این ایستگاه و ایستگاههای منطقه فارس و بوشهر استفاده شده از نوع TELEGYR است که شرکتی وابسته به زیمنس می باشد.

این RTU ها به صورت ساب رک هستند یعنی میتوان هر رک را کامل بیرون آورد، بسته به حجم ایستگاه از یک تا سه ساب رک میتوان قرار داد. ساب رک ها با یک FLAT CABLE به هم وصل می شوند و کل اطلاعات آنها به ساب رک اصلی منتقل می شوند.

این RTU ها به صورت ماژولار هستند یعنی میتوان به آنها کارتهایی اضافه و یا کم کرد.



RTU



ترمینالهای داخل RTU



نمای داخلی RTU (ایستگاه ۲۳۰ صدرا)



کارت‌های RTU ایستگاه ۲۳۰ صدرا

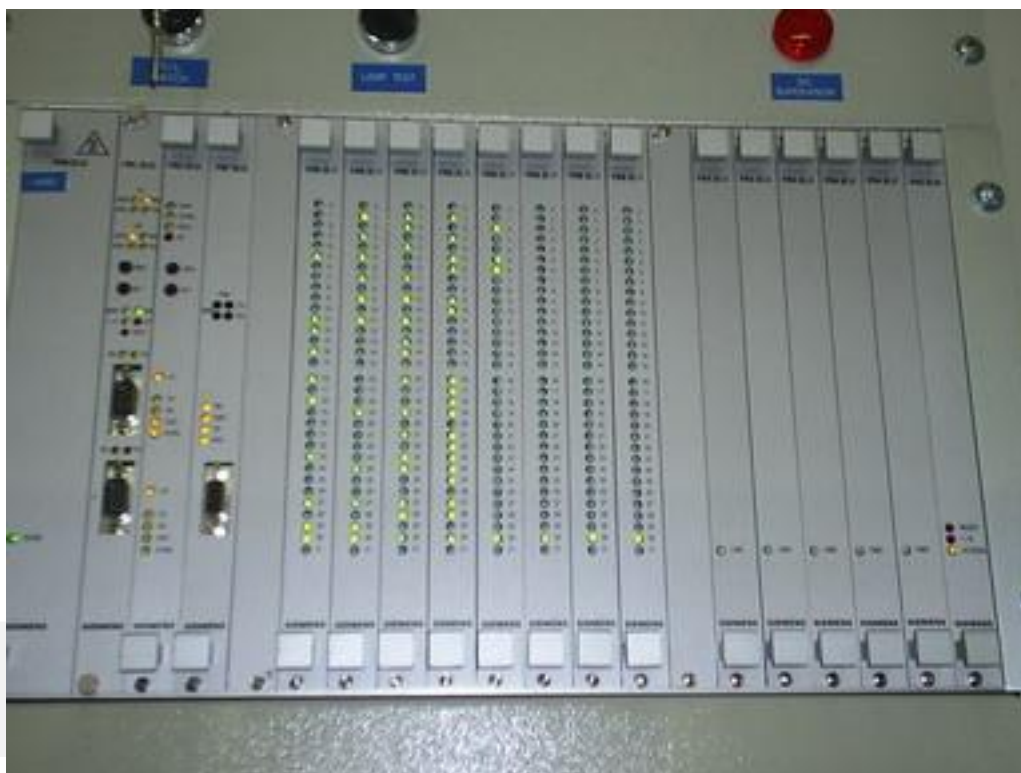
اجزاء RTU :

اجزاء RTU این ایستگاه (فلسطین) عبارتند از:

- منبع تغذیه
- کارت CPU
- کارت I-COM
- کارت مودم
- سه نوع کارت ارتباطی با فیلد

کارت‌های ارتباطی با فیلد عبارتند از:

- DI : مقادیر دیجیتال یعنی ایندیکیشن و آلارم روی این کارت می آید.
- CMD : فرمان روی این کارت می آید.
- UPD : مقادیر آنالوگ یعنی مژندها روی این کارت می آید و یک مبدل آنالوگ به دیجیتال ۱۲ بیتی دارد که این مقادیر آنالوگ را به دیجیتال تبدیل می کند و برای مرکز کنترل ارسال می کند.
- کارت CPU کل عملیات پردازشی را انجام میدهد.
- ارتباط RTU با مرکز یعنی ارسال اطلاعات و دریافت فرامین به وسیله مودم انجام می شود بدین صورت که مودم اطلاعات را مدوله می کند و به مرکز ارسال می کند و اطلاعاتی هم که از مرکز آمده دی مدوله می کند و به کارت CPU و I-COM میدهد که کارت CPU نوع اطلاعات را تشخیص داده و پردازش می کند.
- کارت I-COM یک کارت ارتباطی است و با وجود این کارت است که میتوانیم از کارت مودم استفاده کنیم.



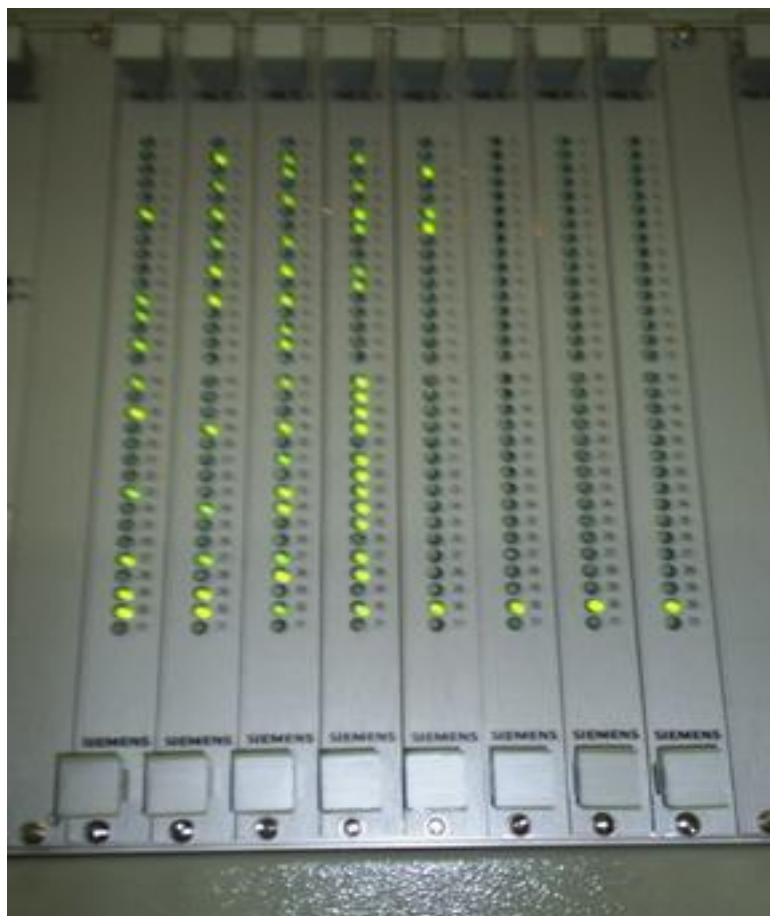
کارت‌های شاسی بالایی RTU



کارت‌های شاسی پایینی RTU



به ترتیب از راست: کارت مودم، کارت I-COM، کارت CPU، کارت تغذیه



کارت‌های دیجیتال



به ترتیب از راست: کارت expansion و کارت‌های command



کارت‌های آنالوگ و کارت تغذیه شاسی پایینی

- یک سری کلید هم در بالای RTU قرار دارند که عبارتند از :
 - کلید Remote/Local (R/L): این کلید در مواقع عادی روی حالت Remote قرار دارد اما در مواقعی که قرار است کاری روی RTU انجام شود کلید را، برای جلوگیری از اعمال فرمان از مرکز کنترل، روی وضعیت Local قرار می دهند.
 - کلید LoopTest: این کلید برای تست خط مخابراتی استفاده می شود و در حالت عادی روی Normal است و اگر روی حالت Test قرار گیرد ارتباط RTU با مرکز قطع می شود و Tx و Rx مودم به هم متصل می‌گردد و اصطلاحاً LOOP می شود و بدین ترتیب می توان خط مخابراتی را تست کرد.



کلیدهای Remote/Local و Loop Test

تعدادی فیوز هم در داخل RTU هست که برای قطع و وصل کردن ولتاژ DC کارتهای مختلف و یا کل RTU استفاده میشود. یک برکر مجازی هم در داخل RTU قرار دارد که برای تست استفاده می شود که مثلاً برای اینکه بفهمند به برکر فرمان میرسد یا نه به جای اینکه یک برکر واقعی ایستگاه را باز و بسته کنند روی این برکر مجازی فرمان ارسال می نمایند.



فیوزها و برکر مجازی

RTU با ولتاژ ۴۸ ولت DC کار می کند و یک شارژر برای آن قرار داده میشود که این ولتاژ را تامین کند.

پروتکل ارتباطی هر RTU به مرکز بسته به نوع آن فرق میکند مثلاً RTUهای هیتاچی دارای پروتکل ارتباطی هیتاچی میباشد و...، اما استاندارد اسکادا در دنیا پروتکل IEC870-5-101 است و هر RTU ای که خریده شود و این پروتکل را ساپورت کند میتواند به سیستم اسکادای برق منطقه ای فارس متصل گردد مثلاً اگر در جایی RTU هیتاچی استفاده شود چون پروتکل خاص خودش را دارد قابلیت اتصال به سیستم اسکادای برق منطقه ای فارس را ندارد.

LED کارتهای RTU TG805E:

– کارت تغذیه:

این کارت که پهنای آن دو برابر بقیه کارتهاست (8subunit) فقط یک LED دارد به نام DCOK که اگر روشن باشد یعنی DC کارت تغذیه OK است و تامین می شود.

– کارت های آنالوگ:

هر کدام از این کارتها یک LED دارند به نام UPD که مرتب چشمک می زند و نشان دهنده این است که اطلاعات مرتب توسط سیستم در حال اسکن شدن است.

– کارت های command:

یک LED دارند به نام CMD که در حالت عادی خاموش است و فقط وقتی فرمان از مرکز به RTU اعمال شود یک لحظه چشمک میزند و بعد خاموش می شود.

– کارت های expansion:

همه شاسی های RTU در انتها یک کارت expansion (توسعه) دارند که وظیفه انتقال اطلاعات شاسی مربوطه (شاسی پایینی) را به شاسی بالایی و در

نهایت به شاسی اصلی برعهده دارد و در شاسی بالایی هم متناظر آن یک کارت expansion دیگر وجود دارد که این کارتها بوسیله یک flat cable به هم وصل شده اند. در اغلب ایستگاههای منطقه فارس و بوشهر در RTU یک، دو یا حداکثر سه شاسی داریم و دو یا سه کارت expansion هم داریم که در ایستگاه فلسطین هم فقط دو کارت expansion داریم.

این کارتها هر کدام دارای سه LED هستند به نامهای: Access-Reset-1/N Access: وقتی سیستم به شاسی پایینی دسترسی دارد این LED روشن است، در اینجا LED شاسی بالایی همیشه روشن است چون با شاسی پایینی همیشه در ارتباط است اما LED شاسی پایینی فقط وقتی کارتهای پایینی در حال اسکن شدن هستند چشمک می زند.

- کارت های دیجیتال:

این کارتها که برای دریافت و ارسال مقادیر دیجیتال هستند بسته به نوع کاربرد، تعداد زیادی LED دارند که هر کدام از این LEDها مربوط به وضعیت تجهیزات ایستگاه (کلیدها، سکسیونرها، تپ ترانسها) میباشند که هر کدام بسته به تعریفی که برای RTU شده مربوط به یکی از این تجهیزات می باشند. روی کارتهای دیجیتال ۳۲، LED وجود دارد که LED شماره ۳۰ همیشه روشن است و نشان دهنده برقرار بودن تغذیه کارتهاست.

کارت های اصلی RTU :

- کارت CPU:

این کارت اولین کارت کنار کارت تغذیه است که دو پورت دارد. دو شاسی هم به نامهای Reset و IR7 روی این کارت وجود دارد که شاسی Reset برای restart کردن CPU به جز در حالت test، استفاده می شود و دکمه IR7 هم فقط در حالت تست برای یافتن خطا استفاده می شود.

یک سری LED هم روی این کارت وجود دارد که عبارتند از:

RUN: که نشان دهنده روشن یا خاموش بودن CPU است که اگر روشن باشد نشان دهنده روشن بودن CPU است و بلعکس.

WD: مخفف WatchDog است که که نشان دهنده اجرای نرم افزار است (اگر خطایی در نرم افزار پیش بیاید عمل میکند و CPU را restart میکند).

TEST: اگر روشن باشد نشان دهنده این است که CPU در حالت test قرار دارد.

I/O: چشمک زدن این LED نشان دهنده اینست که CPU در حال تبادل اطلاعات با کارتهای I/O است.

CF: اگر روشن باشد نشان دهنده این است که ارتباط مختل شده است.

TD: چشمک زدن این LED نشان دهنده اینست که اطلاعات در حال فرستاده شدن است.

RD: چشمک زدن این LED نشان دهنده اینست که اطلاعات در حال دریافت شدن است.

RTS: چشمک زدن این LED نشان دهنده تقاضای ارتباط برای فرستادن اطلاعات است.

- کارت I-COM:

دو سری LED به نامهای LA و LB دارد یعنی RTU میتواند با دو محل ارتباط برقرار کند که تقریباً در تمامی ایستگاهها RTU فقط با مرکز کنترل در ارتباط است و LA فعال است و LB غیر فعال.

چهار LED در زیر LA و LB قرار دارد به نامهای: TD-RD-DCD-RTR2

TD و RD همان LEDهای مربوط به Send و Receive اطلاعات است که ابتدا اطلاعات را از مرکز می گیرد و RD چشمک می زند و بعد به درخواست مرکز پاسخ می دهد که TD چشمک می زند و این کار مرتب و پشت سر هم تکرار می شود.

PowerEn.ir

DCD هم همان Data Carrier Detect است که در حالت معمول باید روشن باشد یعنی اگر ارتباط با مرکز به طور صحیح برقرار باشد این LED روشن است.

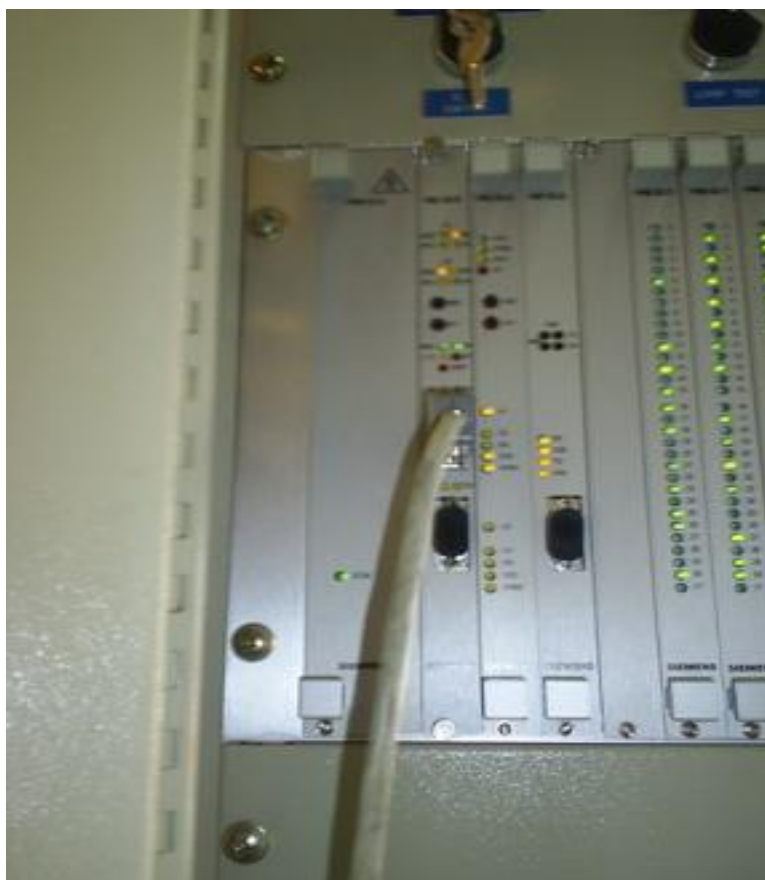
- کارت MODEM :

این کارت یک پورت سریال دارد و چهار LED و یک خروجی FSK که برای آنالیز وضعیت مخابراتی است.

LEDها عبارتند از: RD-TD-RTS-DCD:

RD و TD که همان دریافت و فرستادن اطلاعات است مرتب در حال چشمک زدن است.

RTS همان Request To Send است و DCD هم Data Carrier Detect است که این دو LED مرتب روشن است.

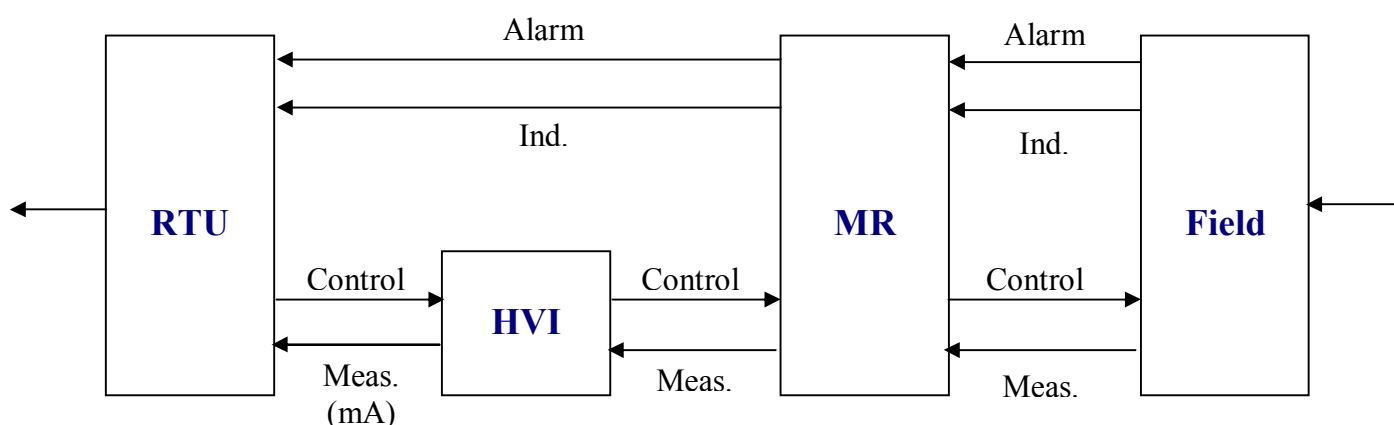


نمونه کارتهای CPU، I-COM و مودم در RTU ایستگاه صدرا

نحوه ارتباط RTU, MR, HVI در ایستگاههای انتقال و فوق توزیع:

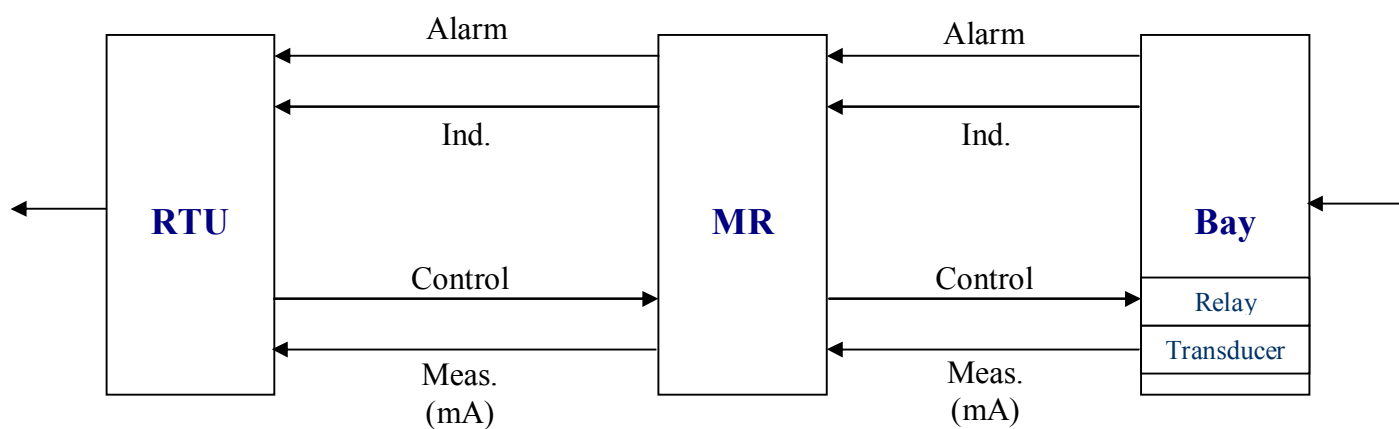
ایستگاههای انتقال:

در این ایستگاهها آلارمها و ایندیکیشنهای از فیلد وارد تابلو مارشال شده و از آنجا مستقیماً به RTU می روند، اما مژندها از فیلد وارد HVI شده و از آنجا بعد از اینکه توسط ترانسدیوسرها تبدیل به میلی آمپر شدند به RTU میروند. سیگنالهای کنترلی هم که از مرکز به RTU آمده اند از RTU وارد HVI میشوند و از آنجا به MR رفته و به فیلد منتقل می شوند.



ایستگاههای فوق توزیع:

در این ایستگاهها تجهیزات HVI در بی های مربوطه تعبیه شده اند و تابلو جداگانه برای آن در نظر گرفته نشده، و ترانسدیوسر و رله ها در فیدرهای خروجی قرار گرفته اند و مژندها در همان جا وارد ترانسدیوسر می شوند و تبدیل به میلی آمپر شده و از آنجا به MR رفته و بعد به RTU میروند و به مرکز ارسال می شود، سیگنالهای کنترلی هم از مرکز به RTU می آید و از آنجا به MR رفته و سپس وارد رله هایی میشود که در فیدرهای خروجی تعبیه شده اند و از آنجا به تجهیزات اعمال می شود. آلارمها و ایندیکیشنهای هم از همان فیدرها وارد MR می شوند و از آنجا به RTU رفته و به مرکز ارسال می شوند.



رله ها

تجهیزات HVI در فیدرهای خروجی

ترانسدیوسر



مقدمه ای بر سیستمهای PLC :

پس از اینکه اطلاعات توسط RTU جمع آوری شد باید به وسیله یک بستر مخابراتی به مرکز ارسال شود که یکی از این بسترهای مخابراتی، PLC می باشد. در زیر به توضیح مختصری در رابطه با این سیستم می پردازیم.

موارد زیر ضرورت ایجاد یک شبکه مخابراتی را به وضوح روشن میکند :

الف (شبکه های موجود مخابراتی در اکثر شرکتهای برق منطقه ای جوابگوی نیازهای ارتباطی جهت بهره برداری مؤثر از شبکه فشار قوی نمیباشد .

ب (تبادل اطلاعات بین مراکز دیسپاچینگ و سایر پستها توسط یک شبکه مخابراتی مطمئن و اختصاصی از ضروریات اینگونه مراکز می باشند .

پ (با استفاده از یک شبکه مخابراتی پستها میتوانند به تجهیزات حفاظتی مجهز گردند که باعث قابلیت اعتماد بیشتر و بهره برداری مؤثرتر از شبکه می گردد .

ت (عدم وجود یک شبکه مخابراتی اختصاصی - ضعف ارتباط از طریق شبکه مخابراتی شرکت مخابرات - عدم دسترسی اکثر پستهای واقع در خارج شهر به خطوط ارتباطی PTT مشکلاتی هستند که در صورت وجود یک شبکه مخابراتی مطمئن بر طرف گشته است . میتوان با استفاده از سیستمهای PLC چنین شبکه های مخابراتی را برای استفاده در شبکه های برق رسانی طراحی نمود .

سیستم (Power Line Carrier) PLC:

در مجموع دو نوع PLC، دیجیتال و آنالوگ داریم.

اجزاء یک سیستم PLC عبارتند از:

- خازن کوپلاژ
- تله موج Line Trap
- واحد تطبیق امپدانس LMU

خازن کوپلاژ :

از اجزای تشکیل دهنده سیستم مخابراتی PLC میباشد که وظیفه انتقال سیگنال مخابراتی با ولتاژ کم را به خط فشار قوی و همچنین جلوگیری از عبور ولتاژ بالای خط فشار قوی به سیستم PLC را به عهده دارد. ضمناً خازن کوپلاژ به همراه LMU تشکیل یک فیلتر بالا گذر را میدهد. خازن کوپلاژ با ایزولاسیون مناسب با ولتاژ خط طراحی و ساخته میشود.



لاین تراپ :

یکی از اجزای تشکیل دهنده سیستم مخابراتی PLC میباشد که به عنوان تجهیزات بیرونی محسوب گردیده و به صورت سری با خط در مدار قرار میگیرد. وظیفه اصلی آن عدم عبور سیگنال مخابراتی در جهت ناخواسته و استفاده بهینه از انرژی سیگنال PLC در باند فرکانسی تعیین شده میباشد و از سه قسمت اصلی زیر تشکیل شده :

۱- کویل اصلی که جریان خط از آن عبور میکند .

۲- Tuning Device که به همراه کویل اصلی فرکانس لاین تراپ را

تعیین میکند.

۳- برق گیر

PowerEn.ir



آرایش فیزیکی لاین تراب ها در ورودی ایستگاه صدرا

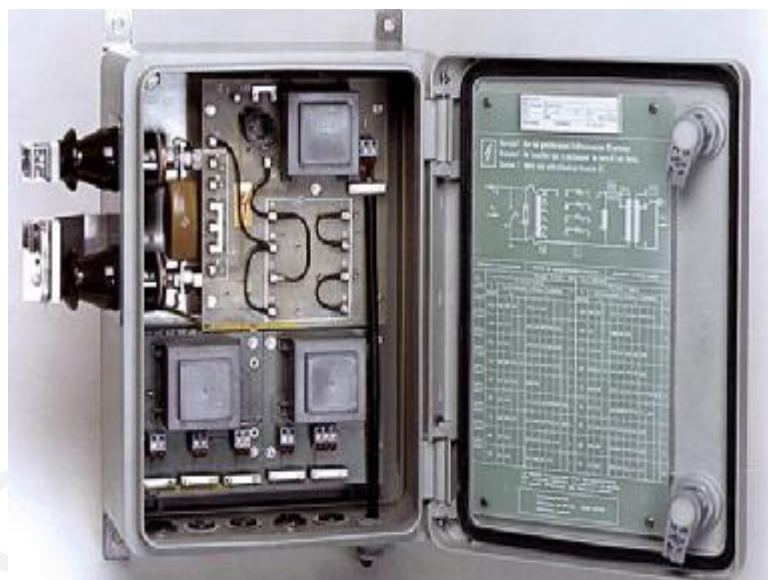
PowerEn.ir

LMU (Line Matching Units) :

از اجزای تشکیل دهنده سیستم PLC می باشد و وظیفه اصلی آن تطبیق امپدانس بین ترمینال PLC و خط به منظور انتقال توان ماکزیمم میباشد . همراه با خازن کوپلاژ تشکیل یک فیلتر بالا گذر می دهند که در مدل های مختلف کوپلاژ از قبیل فاز به زمین - فاز به فاز تک مداره - فاز به فاز بین مداری استفاده می شود .



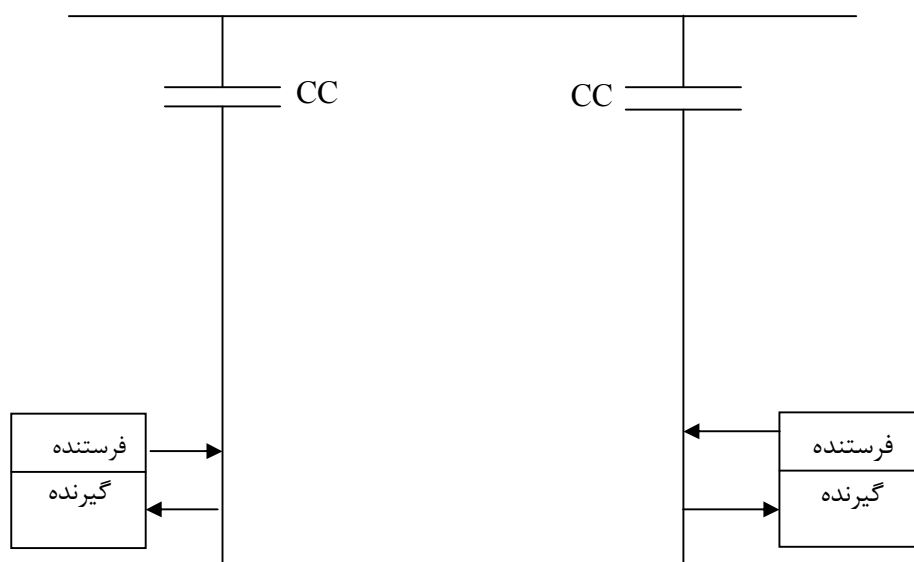
LMU



نمای داخلی LMU

PLC وسیله ای برای انتقال فرکانس بالا با استفاده از سیستم فشار قوی می باشد. در این سیستم برای ارتباط دو طرفه میان دو پست A, B یک زوج فرستنده و گیرنده در هر کدام از پستها قرار می گیرد فرستنده A سیگنال فرکانس بالای خود را با فرکانس $F(A-B)$ بر روی خط فشار قوی واصل میان دو پست ارسال نموده و گیرنده موجود در پست B که بر روی فرکانس $F(A-B)$ تنظیم شده موج ارسالی از A را از خط فشار قوی گرفته و مورد استفاده قرار میدهد. بالعکس فرستنده B سیگنال خود را با فرکانس $F(B-A)$ ارسال نموده و گیرنده A نیز بر روی فرکانس $F(B-A)$ تنظیم شده به این ترتیب یک ارتباط دو طرفه میان دو نقطه A, B برقرار می شود.

دستگاههای فرستنده PLC را نمی توان مستقیماً به خط فشار قوی وصل کرد برای انجام این کار یک خازن بین خط انتقال و دستگاه PLC قرار میدهند تا هم سیگنال فرکانس بالای PLC را به خط کوپله نموده و هم مانع از اتصال مستقیم ولتاژ بالا به دستگاههای حساس PLC شود.



خازنهای C_COUPLE در مسیر سیگنال فرکانس بالای PLC به خط انتقال فشار قوی در مقابل موج با ولتاژ بالا و فرکانس ۵۰ هرتز امپدانس زیادی از خود نشان میدهند و مانع عبور آن به سمت دستگاه های PLC میشوند. در حالی که برای امواج اطلاعات فرکانس بالا به صورت اتصال کوتاه عمل می

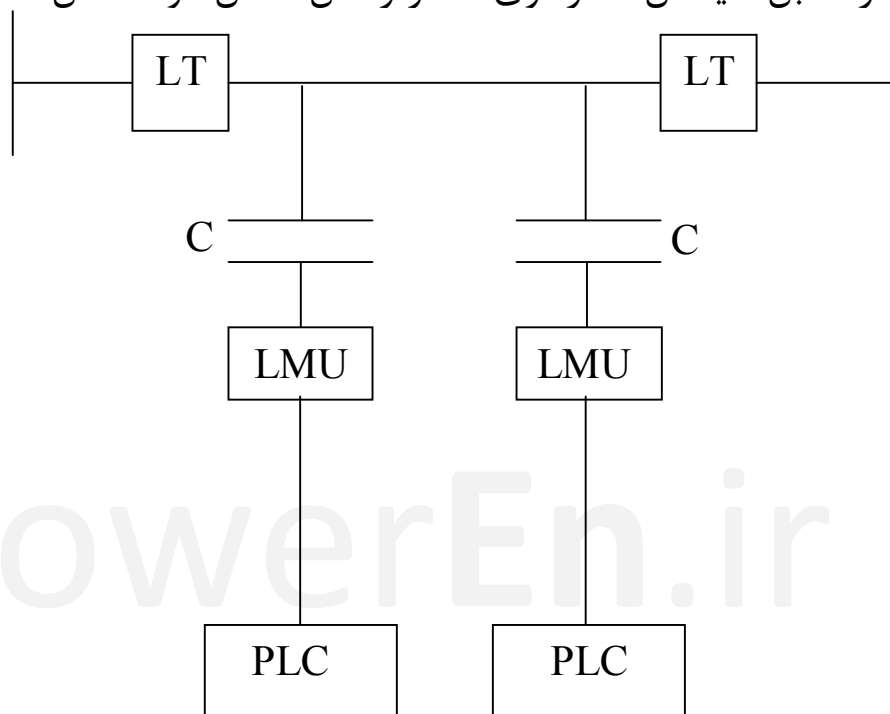
کنند. این نکته از این حقیقت ناشی می شود که امپدانس خازن به صورت $X = 1/2 * 3.14f$ بیان میگردد و مقدار آن با فرکانس رابطه عکس دارد، لذا هر چه قدر فرکانس کم باشد امپدانس خازن بزرگتر خواهد بود بالعکس برای فرکانس بالای سیگنال PLC که گستره بین 40 الی 400 کیلوهرتز قرار دارد خازن کوپلاژ همانند اتصال کوتاه عمل میکند و سیگنال PLC به سمت خط فشار قوی هدایت می کند. در عمل بسته به فرکانس کار سیگنال PLC خازن را بین 2000 تا 10000 کیلو انتخاب مینمایند. طبق رابطه بالا ملاحظه می شود که هر چه قدر فرکانس سیگنال PLC پایین تر باشد جهت کوپلاژ مناسب بایستی C را بزرگتر انتخاب نمود. بدین جهت محدوده پائینی فرکانسهای قابل استفاده برای دستگاههای PLC توسط حداکثر خازن کوپلاژ قابل ساخت تعیین می گردد. این مقدار در کشورهای مختلف بین 30 الی 40 کیلو هرتز می باشد. اینگونه خازنها باید به گونه ای طراحی گردند که قابلیت تحمل ولتاژ بالا را داشته باشند زیرا یک سمت آنها مستقیماً به خط فشار قوی متصل می گردد. در پستهای فشار قوی برای اندازه گیری ولتاژ جریان خط از تقسیم کننده های ولتاژ خازنی بنام CVT (Capacitive Voltage Transformers) استفاده میشود، لذا از آنها می توان جهت خازن جدا کننده که خازنهای کوپلاژ نامیده می شود نیز استفاده نمود. چون خط انتقال فشار قوی تلفات نسبتاً زیادی برای سیگنالهای فرکانس بالای PLC ایجاد می کند پس لازم است که هنگام کوپله نمودن فرستنده PLC به خط فشار قوی حداکثر توان فرستنده به خط کوپله شده و توان برگشتی به حداقل خود برسد برای این کار بایستی بین خروجی فرستنده PLC و خط انتقال انرژی تطبیق امپدانس صورت گیرد. امپدانس مشخصه خطوط فشار قوی بین 400 الی 600 اهم می باشد در حالیکه امپدانس خروجی فرستنده و امپدانس ورودی گیرنده ها غالباً 50 اهم می باشد. پس باید مدار واسطه ای بین دستگاه PLC از یک طرف و یک سر خازن کوپلاژ از طرف دیگر قرار گرفته تا تطبیق امپدانس جهت انتقال

حداکثر توان فرستنده به خط و از خط به گیرنده صورت گیرد. عمل تطبیق توسط واحد LMU صورت می گیرد.

تطبیق امپدانس در LMU توسط یک ترانسفورماتور صورت می گیرد که همراه با خازن کوپلاژ نقش یک فیلتر بالا گذر را دارد. فرکانس قطع این فیلتر توسط مقدار خازن و نسبت تبدیل ترانسفورماتور مشخص میشود. با توجه به شکل ملاحظه میشود سیگنال PLC در پست A پس از عبور از خازن کوپلاژ و هنگامی که به خط انتقال کوپله می شود دو مسیر مختلف پیش رو دارد، یک مسیر به سمت پست B و دیگری به سمت مخالف آن (یعنی به سمت خود پست A) انحراف سیگنال PLC به سمت خود پست نه تنها باعث تضعیف سیگنال ارسالی به پست مقابل شده بلکه باعث می شود که سیگنال ناخواسته ای به مسیرهای دیگر نفوذ کرده و باعث تداخل در مکالمات تلفنی می گردد. لذا با قرار دادن مداری بر سر راه سیگنال نشستی مانع راهیابی آن به مسیر ناخواسته شده ایم این مدار باید دارای خصوصیات زیر باشد :

الف) در مقابل سیگنال بالای PLC مقاومت زیادی از خود نشان دهد (مثل مدار باز عمل کند)

ب) در مقابل سیگنال فشار قوی ۵۰ هرتز مثل اتصال کوتاه عمل کند.



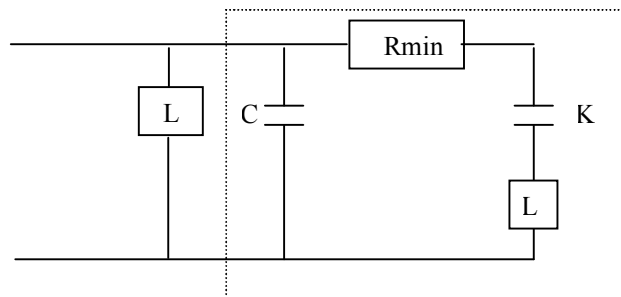
با توجه به دو خصوصیتی که برای چنین مدارهایی ذکر گردید به نظر میرسد استفاده از دو عدد سلف سری با خط انتقال در پستهای A,B مسئله را حل می کند. چنین سلفی برای فرکانسهای بالای PLC دارای امپدانس زیاد بوده و همانند اتصال باز عمل می کند، در حالیکه برای فرکانس ۵۰ هرتز دارای امپدانس پائینی بوده و به مثابه اتصال کوتاه می باشد، به چنین سلفهایی که بصورت سری با خط انتقال انرژی قرار می گیرند تله موج یا Line-Trap می گویند.

از سلف به تنهایی نمیتوان استفاده کرد. چون این سلف با خازنهای معادل ترانسفورماتور موجود در پست به صورت سری قرار گرفته و چنانچه اندوکتانس خازنهای معادل در پست دیگری مثل C بگونه ای باشد که فرکانس رزونانس یا تشدید مجموع سری این دو یعنی $F_0 = 1/2 * 3.14 * (LC)$ معادل فرکانس کار دستگاه PLC شود، مدار معادل سلف و خازن سری در حال رزونانس اتصال کوتاه بوده و در نتیجه نقطه کوپلاژ سیگنال PLC به خط انتقال از دید سیگنال PLC زمین شده و تمامی سیگنال از بین می رود.

چگونگی رزونانس سلف با خازن معادل پست :

در صورتیکه بجای یک سلف تنها، از یک سلف سری با یک مقاومت بزرگ استفاده شود، در فرکانسهای رزونانس امپدانس معادل Z_{in} بجای صفر، معادل مقاومت سری با سلف خواهد بود و در صورتیکه مقدار این مقاومت به اندازه کافی بزرگ باشد مانع عبور سیگنال فرکانس بالای PLC به مسیر نا خواسته میشود، لذا بجای استفاده از یک سلف و یا یک سلف سری با مقاومت از یک سلف که مدار تیونینگ به موازات آن قرار گرفته باشد و کل مجموعه با خط انتقال انرژی بصورت سری قرار گیرد استفاده مینمایند.

مدار تیونینگ بصورت زیر می باشد :



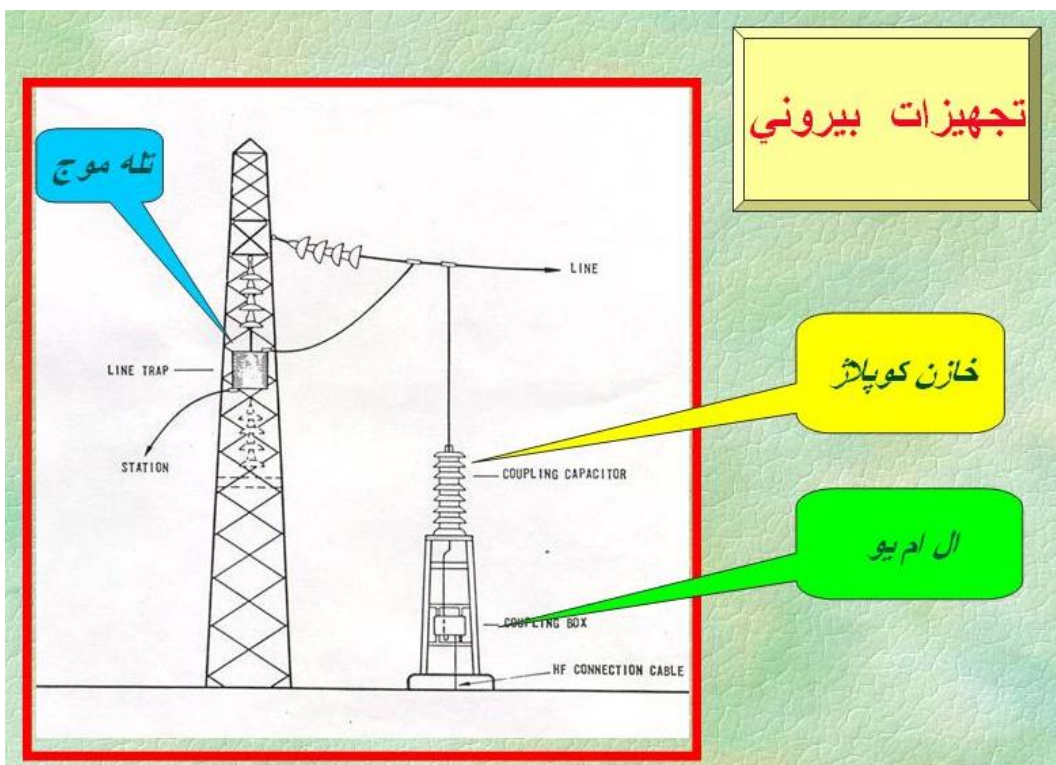
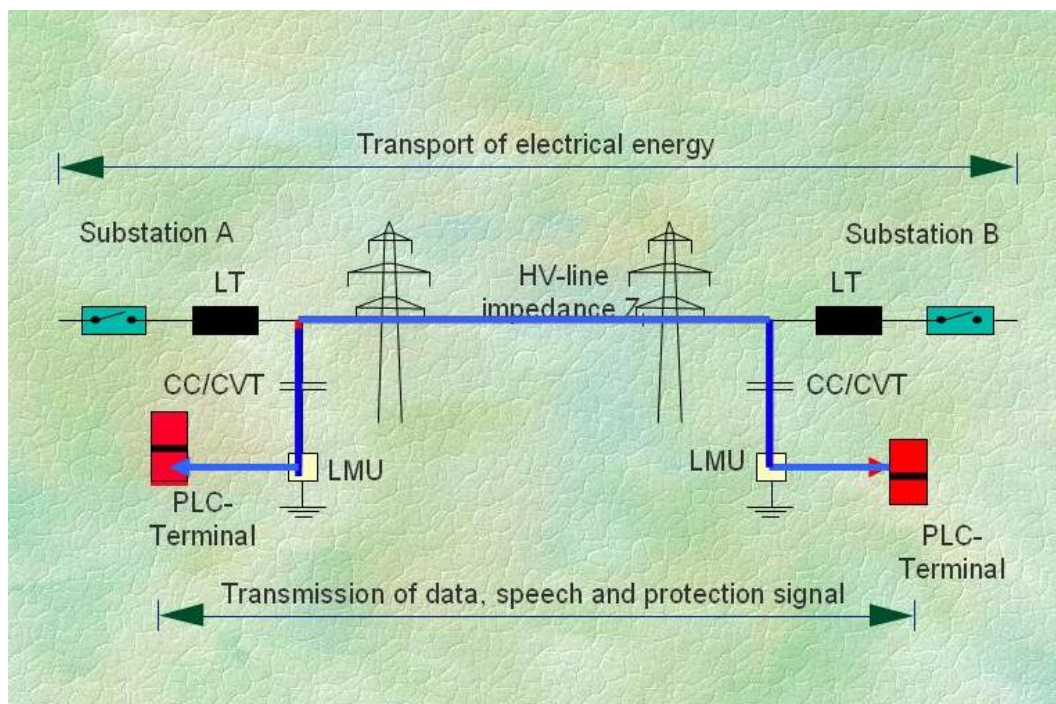
با تنظیم مدار تیونینگ که به موازات سلف اصلی تله موج قرار دارد میتوان مشخصه میان گذری برای مقدار حقیقی (جزء مقاومتی) امپدانس ورودی تله موج (R_{in}) بدست آورد.

جزء حقیقی امپدانس ورودی (مقاومت ورودی) تله موج مدار تیونینگ در حد فاصل فرکانس F_1 الی F_2 دارای حداقل مقاومت R_{min} میباشد و در خارج این ناحیه یعنی برای فرکانسهای کمتر از F_1 و بیشتر از F_2 مقدار آن کاهش یافته و به سمت صفر میل میکند. در نتیجه تله موج سری با خط فشار قوی در باند فرکانس F_1 تا F_2 از خود حداقل مقدار مقاومت R_{min} را نشان داده و در نواحی دیگر منجمله فرکانس ۵۰ هرتز همانند اتصال کوتاه (با مقاومت ورودی صفر) عمل میکند. در صورتیکه فرکانس دستگاه PLC در باند فرکانس F_1 الی F_2 قرار داشته باشد سیگنال نشتی در مسیر ناخواسته با مقاومت حداقل R_{min} روبرو شده و تضعیف می گردد.

میزان تضعیف بستگی به امپدانس مشخصه خط انتقال و R_{min} دارد. بالطبع هر چه قدر R_{min} در مقایسه با امپدانس مشخصه خط انتقال بزرگتر باشد میزان تضعیف بیشتر بوده و مشخصه بلوکینگ تله موج بهتر خواهد بود.

بدین ترتیب ملاحظه میشود که برای کوپلینگ یا پیوند سیگنال PLC به خط فشار قوی به ۳ نوع تجهیزات بیرونی نام برده شده احتیاج میباشد: جعبه تطبیق امپدانس جهت تطبیق امپدانس مشخصه خط به امپدانس ورودی یا خروجی دستگاه PLC، خازن کوپلاژ برای ایزولاسیون ولتاژ بالای

خط انتقال از دستگاه PLC و تله موج برای هدایت سیگنال PLC در مسیر مورد نظر.



روشهای کوپلینگ :

خطوط انتقال انرژی میان دو پست فشار قوی از سه فاز تشکیل شده اند در صورتیکه خط انتقال از نوع تک مداره باشد دارای سه هادی خواهد بود و در صورتیکه خط انتقال از نوع دو مداره باشد تعداد هادی ها به شش می رسد .

روشهای کوپلینگ عبارتست از: فاز به زمین - فاز به فاز - بین دو مدار . بدین ترتیب این سؤال مطرح میشود که برای کوپلینگ سیگنال PLC به خط فشار قوی از کدامیک از هادیها میتوان استفاده نمود . در صورتیکه خط تک مداره بوده و از ۳ فاز تشکیل میشود ، میتوان به هر یک از فازها به تنهایی سیگنال PLC را کوپله نمود . با بررسی و مطالعه چگونگی انتشار فرکانس بالا بر روی خطوط فشار قوی مشخص شده است که در صورتیکه کوپلینگ تنها توسط یک فاز انجام گیرد بهترین حالت استفاده از فاز وسط میباشد . این روش کوپلینگ را کوپلینگ فاز به زمین می نامند . این نوع کوپلینگ تلفات زیادی برای سیگنال PLC بوجود آورده و بعلاوه در صورت وقوع خطا بر روی خط انتقال بخصوص وقتی که فاز وسط اتصال کوتاه میشود امکان برقراری ارتباط PLC از بین رفته و یا با تضعیف بسیار زیادی مواجه خواهد بود . لذا برای بالا بردن قابلیت اطمینان ارتباط PLC و کاهش تضعیف حاصل از خط انتقال در مواردی که طول خط بلند باشد سیگنال PLC را میتوان به دو فاز کوپله نمود . در این صورت نه تنها با تضعیف کمتری نسبت به کوپلاژ فاز به زمین روبرو خواهیم بود بلکه حتی با اتصال کوتاه یکی از فازهای تحت کوپلینگ ارتباط PLC از طریق فاز دیگر برقرار خواهد بود و در نتیجه قابلیت اطمینان سیستم بالاتر میرود. این روش کوپلینگ فاز به فاز نامیده میشود .

در کوپلینگ فاز به فاز به دو مجموعه تجهیزات کوپلینگ شامل تله موج، خازن کوپلاژ و LMU نیاز می باشد که در نتیجه هزینه در مقایسه با

کوپلینگ فاز به زمین دو برابر خواهد شد. کوپلینگ همزمان سیگنال PLC به سه فاز در خطوط تک مداره نیز امکان پذیر است.

این نوع کوپلینگ اگر چه از قابلیت اطمینان بسیار بالایی برخوردار بوده و تضعیف کمتری نسبت به کوپلینگ فاز به فاز ایجاد میکند اما به جهت استفاده از سه مجموعه تجهیزات کوپلینگ از نظر اقتصادی گران بوده و بندرت از آن استفاده می شود.

در خطوط فشار قوی که دو مداره میباشند میتوان از کوپلینگ بین دو مدار (Inter circuit) استفاده نمود. بدین ترتیب که سیگنال PLC به طور همزمان به فاز های وسط هر یک از دو مدار کوپله می شود. در کوپلینگ بین دو مدار به تجهیزات کوپلینگ معادلی فاز به فاز میباشد. اما حسن بزرگ این نوع کوپلینگ در قابلیت اطمینان بالاتر آن است. زیرا حتی با قطع کامل یکی از مدارها ارتباط PLC از طریق مدار دیگر امکان پذیر میباشد.

کاربردهای PLC:

سیستمهای PLC اساساً جهت ارسال دو نوع اطلاعات بر روی خطوط فشار قوی به کار میرود:

- اطلاعات آنالوگ به شکل صحبت (Speech)
 - اطلاعات آنالوگ یا دیجیتال به منظور تلگراف، کنترل از راه دور، data و غیره که اصطلاحاً SIGNAL گفته می شود.
- در سیگنالهای PLC اطلاعات ارسالی (شامل صحبت به علاوه سیگنال) به صورت SSB (signal side band) مدوله شده و در پهنای باند ۴ کیلو هرتز به کانالهای فرعی تقسیم شده و در هر کانال اطلاعات مربوط به یک نوع سیگنال گنجاده میشود.

PowerEn.ir

کاربردهای PLC عبارتند از:

- ارتباط تلفنی و صحبت :

از PLC برای ارتباط تلفنی مستقیم بین دو نقطه میتوان استفاده کرد. این نوع ارتباط بیشتر ما بین مرکز کنترل و دیسپاچینگ شبکه و پستهای مهم و نیروگاهها که عمدتاً در حلقه RING قرار میگیرند مورد استفاده قرار میگیرد. همچنین از کانالهای PLC برای ارتباط تلفنی میان مشترکین با مراکز تلفن که عمدتاً پستهای فاقد مرکز تلفن هستند و دارای ارتباط الکتریکی با یکی از پستهای دارای مرکز تلفن میباشند استفاده میگردد. کانالهای speech only عموماً اطلاعات صحبت را در محدوده ۳۰۰ الی ۳۴۰۰ هرتز فرار میدهند، در صورتیکه به همراه صحبت اطلاعات دیگری نیز ارسال میگردد. طیف سیگنال صحبت بسته به تعداد سیگنالهای ارسالی و سرعت انتقال آنها از ۴۰۰ الی ۲۴۰۰ یا ۲۰۰۰ هرتز خواهد بود.

- تلگراف و پست تصویری :

کانالهای PLC میتوانند امکانات تلگراف خصوصی و پست تصویری رانیز فراهم آورند. سرعت ارسال اطلاعات پست تصویری ممکن است بالاتر باشد.

- کنترل و نشاندگی از راه دور :

در شبکه های فشار قوی پیچیده کنترل و دیسپاچینگ شبکه حلقه بسته ای را تشکیل میدهند که در آن وضعیت دستگاههای بسیاری از نقاط مختلف و دور از هم شبکه در یک مرکز مشخص میشوند.

- حفاظت از راه دور :

به منظور حفظ جان پرسنل و پیشگیری از خسارت دستگاهها و همچنین تضمین پیوستگی و تداوم نیرو رسانی در شبکه های فشار قوی اینگونه سیستمها را بایستی در مقابل خطاهایی از قبیل اتصال کوتاه حفظ نمود.

حفاظت در برابر اتصال کوتاه به وسیله رفع آن با بی برق کردن خط معیوب توسط دستگاههای تشخیص اتصال کوتاه (رله های حفاظتی) امکان پذیر میباشد. برای پیشگیری از قطع شدن سایر کلیدها و رله های حفاظتی

مربوط در شبکه برای برقراری مسیر ارتباط علائم حفاظتی ما بین رله های حفاظتی ضروری میباشد . جهت ارسال این علائم از یک کانال PLC اختصاصی استفاده نمود که به پهنای باندی حدود ۲/۵ کیلو هرتز احتیاج است. علائم حفاظتی را میتوان بر روی کانال PLC حامل صحبت و دیتا برای لحظه کوتاهی قطع شده و از کل باند ۴ کیلو هرتز و حد اکثر توان فرستنده برای ارسال علائم حفاظتی استفاده نمود .

مزیت این روش استفاده مفیدتر از باند فرکانس قابل استفاده میباشد . اما عیب این روش آن است که ارسال اطلاعات صحبت و دیتا هر چند برای لحظه کوتاهی دچار وقفه شود ممکن است همین وقفه کوتاه خصوصاً در ارسال دیتا کنترل شبکه را دچار اشکال نماید .



نمونه ای از PLC آنالوگ



نمونه ای از PLC دیجیتال

در اغلب ایستگاههای 230kv و 400kv منطقه فارس و بوشهر از PLC های ساخت شرکت ABB (PLC نیمه دیجیتال) و در اغلب ایستگاههای 66kv از PLC های ساخت شرکت SELTA (PLC نیمه دیجیتال) استفاده شده است. در اینجا شرح مختصری در رابطه با یکی از PLC های ساخت شرکت ABB که در بیشتر ایستگاههای 230KV و 400KV منطقه فارس استفاده شده می پردازیم.

ETL540 PLC:

PLC دارای امپدانس خروجی ۷۵ اهم و توان خروجی ۴۰ وات که قابل برنامه ریزی و تغییر است، می باشد.

این PLC دارای کارت تغذیه، کارت فرستنده، کارت گیرنده، کارت هایبرید، کارت حفاظت، کارت LF و کارت پروسور مرکزی می باشد. کارت تغذیه که مربوط به تغذیه PLC می باشد.

کارت فرستنده (Tx-filter) و کارت گیرنده (Rx-filter) همان کارتهایی هستند که فرکانسهای فرستنده و گیرنده ایستگاه روی آنها تنظیم شده است. کارت هایبرید هم وظیفه جلوگیری از تداخل فرکانسهای Tx و Rx را بر عهده دارد.

کارت LF (O4LE) وظیفه انتقال صحبت و دیتا را بر عهده دارد که در PLC های دو کاناله، دو کارت LF استفاده میشود.

کارت حفاظت (G4AI) وظیفه انتقال سیگنال حفاظتی را بر عهده دارد. کارت پروسور مرکزی (P4LQ) وظیفه خواندن اطلاعات و دادن اطلاعات به ترمینال PLC و حفظ تمام اطلاعات مربوط به کانال را بر عهده دارد.



از راست به چپ: کارت هایبرید، کارت Tx، کارت تغذیه



از راست به چپ: کارت RX، کارت LF، کارت پروسسور مرکزی، کارت حفاظت، کارت LF (دو کاناله)



نمای کلی کابینت PLC ایستگاه صدرا

PowerEn.ir

LED کارتهای ETL540 PLC:

کارت (LF(O4LE):

AL: یک LED قرمز رنگ است و روشن بودن آن نشان دهنده این است که یک آلام سخت افزاری در ماژول دیده شده است.

RDY: یک LED سبز رنگ است و تا زمانی که ماژول در حالت نرمال عملیاتی قرار دارد به طور ثابت روشن می ماند اما هنگامی که یک آلام سخت افزاری وجود داشته باشد شروع به چشمک زدن می کند.

⚠: یک LED زرد رنگ است و زمانی که ماژول در حالت نرمال کارکرد نباشد و هیچ آلارمی هم موجود نباشد این LED روشن می ماند.

دو LED در قسمت SERVICE PHONE است به نامهای: RDY و ENA.

RDY: یک LED سبز رنگ است و تا زمانی که کانال Speech آزاد باشد این LED روشن می ماند.

ENA: یک LED سبز رنگ است و تا زمانی که Service Phone فعال باشد این LED روشن است.

کارت حفاظت G4AI:

AL: یک LED قرمز رنگ است و روشن بودن آن نشان دهنده این است که یک آلام سخت افزاری در ماژول دیده شده است.

RDY: یک LED سبز رنگ است و تا زمانی که ماژول در حالت نرمال عملیاتی قرار دارد به طور ثابت روشن می ماند اما هنگامی که یک آلام سخت افزاری وجود داشته باشد شروع به چشمک زدن می کند.

⚠: یک LED زرد رنگ است و زمانی که ماژول در حالت نرمال کارکرد نباشد و هیچ آلارمی هم موجود نباشد این LED روشن می ماند.

4 IN1...IN4: LEDهای سبز رنگی هستند و تا زمانی که ورودی های ۱، ۲، ۳ و ۴ فعال باشند این LEDها روشن می مانند.

OUT1....OUT4: LEDهای سبز رنگی هستند و تا زمانی که خروجی های ۱، ۲، ۳ و ۴ فعال باشند این LEDها روشن می مانند.

REL1,REL2: LEDهای سبز رنگی هستند و تا زمانی که رله های خروجی ۱ یا ۲ فعال باشند این LEDها روشن می مانند.
کارت پروسسور مرکزی P4LQ:

AL: یک LED قرمز رنگ است و روشن بودن آن نشان دهنده این است که یک آلامر سخت افزاری در مازول دیده شده است.

RDY: یک LED سبز رنگ است و تا زمانی که مازول در حالت نرمال عملیاتی قرار دارد به طور ثابت روشن می ماند اما هنگامی که یک آلامر سخت افزاری وجود داشته باشد شروع به چشمک زدن می کند.

⚠: یک LED زرد رنگ است و زمانی که مازول در حالت نرمال کارکرد نباشد و هیچ آلامری هم موجود نباشد این LED روشن می ماند.

AL: دو LED به این نام در این کارت موجود است که این LED هم یک LED قرمز رنگ است و هرگاه که آلامری در سیستم موجود باشد این LED روشن می ماند.

LINK: یک LED قرمز رنگ است و هرگاه لینک هر یک از کانالهای ۱ یا ۲ مختل شود این LED روشن می شود.

HW: یک LED قرمز رنگ است و هنگامی که یک آلامر سخت افزاری در یکی از مازول های ETL540 موجود باشد این LED روشن می شود.
یک سوکت به نام COM1 هم روی این کارت وجود دارد که برای پورت ارتباطی است.

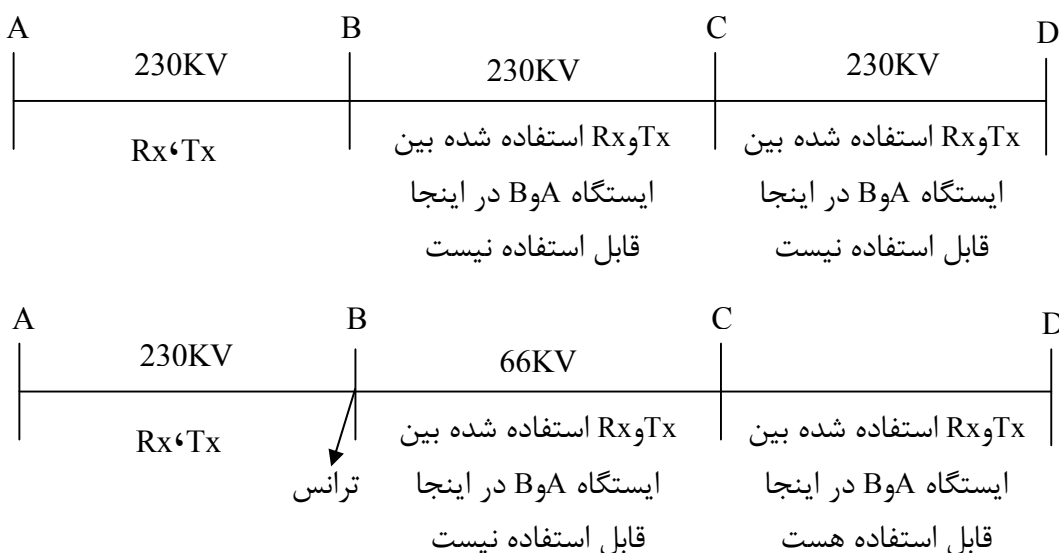
دکمه RESET هم روی هر سه این کارتها موجود است و برای RESET کردن مازول استفاده می شود.

PowerEn.ir

تخصیص فرکانسی در سیستم های PLC :

همانطور که قبلاً گفته شد فرکانس PLC بین 40KH تا 400KH می باشد، که این فرکانس طبق استاندارد تخصیص فرکانس به ایستگاهها تخصیص داده میشود.

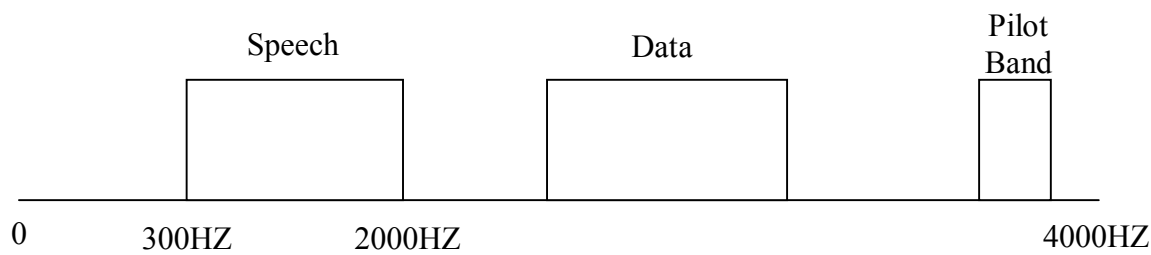
اولین گام برای راه اندازی PLC تعریف فرکانس برای Tx و Rx است. استاندارد تخصیص فرکانس به این صورت است که هنگامیکه بین ایستگاه A و B فرکانس خاصی به Rx و Tx اختصاص داده میشود این فرکانس تا دو ایستگاه بعد نمی تواند استفاده شود مگر اینکه به عنوان مثال بین ایستگاه A و B و C در ایستگاه B یک ترانس قرار داشته باشد که ولتاژ ایستگاه بعدی را تغییر دهد مثلاً اگر ولتاژ بین ایستگاه A و B، 230KV باشد و در ایستگاه B یک ترانس قرار داشته باشد و ولتاژ بین ایستگاه B و C، 66KV باشد، این ترانس خود به عنوان یک ایستگاه تلقی میشود و میتوان همان فرکانسی که به Rx و Tx ایستگاه A و B اختصاص داده شده به Rx و Tx یک ایستگاه بعد یعنی ایستگاه C و D اختصاص داد.



PLC ها به دو صورت یک کاناله و دو کاناله مورد استفاده قرار می گیرند. در نوع یک کاناله برای Rx و Tx هر کدام 4KHZ و در نوع دو کاناله برای Rx و Tx

هر کدام 8KHZ اختصاص داده می شود. برای تنظیم فیلترها احتیاج به کارتهای تنظیم فیلتر فرستنده و گیرنده داریم.

در تقسیم فرکانس (در PLCهای ساخت شرکت ABB) از ۰ تا ۴ کیلو هرتز، بین دیتا، صحبت و حفاظت به این صورت است که، از فرکانس ۳۰۰HZ تا ۲۰۰۰HZ به صحبت اختصاص داده می شود و از ۲۰۰۰HZ تا ۴۰۰۰HZ یک بخش به دیتا و یک بخش هم به Pilot Band (راهنمایی است برای اینکه PLCها وضعیت یکدیگر را بدانند) اختصاص داده می شود و هنگامیکه یک سیگنال حفاظتی روی کانال می آید به دلیل ارجحیت Protection، تمام باند فرکانسی به Protection اختصاص داده می شود.



مرکز کنترل دیسپاچینگ برق منطقه ای فارس:

کلیه اطلاعات ایستگاههای منطقه فارس توسط کانالهای PLC به ایستگاه ۴۰۰ شیراز منتقل و از آنجا بوسیله میکروویو به مرکز کنترل برق منطقه ای ارسال می شود. متناسب با هر ایستگاه یک کانال ۶ سیمه در مرکز وجود دارد.



MDF (کانالها)

PowerEn.ir

اطلاعات ارسالی شامل Data و Voice بوده که به اولین طبقه تجهیزات مرکز به نام VDF وارد میگردد. VDF همان Voice Data Filter است که Data و Voice را از هم جدا نموده و Voice را به مرکز تلفن و Data را به مودم مرکز تحویل می دهد. سپس خروجی مودم توسط یک Adapter Panel به دو پورت RS232 تبدیل و به دستگاه TCR ها متصل می گردد.



VDF و مودم ها



مرکز تلفن DTS

در این مرکز دو TCR(Telecontrol Rack) به نامهای TCR1 و TCR2 وجود دارد که TCR2 به عنوان Back up برای TCR1 قرار داده شده است، وظیفه TCR اینست که پروتکل IEC101 را شناسایی و پردازشها و محاسبات لازم را روی آن انجام می دهد و در نهایت به TCS ها تحویل می دهد.



TCR ها

PowerEn.ir

TCS (Telecontrol Interface Server) پروتکل IEC101 را دریافت کرده و آن را تبدیل به پروتکل TCP/IP که پروتکل استاندارد شبکه LAN است میکند و بر روی شبکه می فرستد.

اطلاعات هنگامیکه بر روی LAN قرار گرفتند وارد سرور اصلی به نام COM(COM1-COM2) می شوند. این سرور اصلی ترین نقش را ایفا می کند و اطلاعات به صورت on line وارد آن میشوند و از آنجا به سرورهای دیگر و به MMI ها داده می شوند. اگر این سرور به دلایلی قطع شود کل شبکه دچار مشکل می شود.

بر روی سرور COM چهار مودم وجود دارد که دو عدد از این مودم ها برای ارتباط با SCC (دیسپاچینگ ملی تهران) و مودم دیگر برای ارتباط با E-SCC (دیسپاچینگ اصفهان) و مودم چهارم برای ارتباط و ردو بدل کردن اطلاعات با مناطق RDC قرار داده شده است.



مودم های ارتباطی

سرور (ADM1-ADM2) همان Administrator مرکز است که اگر ما بخواهیم تغییری را اعمال کنیم ابتدا روی این سرور تغییر اعمال می شود و بعد بر روی بقیه سیستمها کپی می شود اما وظیفه دیگر این سرور بایگانی کردن اطلاعات به روز و تاریخ است و هنگامی که سیستمهای مرکز شروع به کار میکنند ابتدا باید این سرور بالا بیاید و بعد بقیه سرورها، چون آخرین نسخه از اطلاعات روی این سرور بایگانی شده و قرار دارد.

یک مودم هم به سرور ADM وصل است که امکان وصل شدن از بیرون از شرکت به سیستم را بوجود می آورد.

سرور دیگری که وجود دارد سرور PAS (Power Application Software) است که به صورت on line دیتا را می گیرد و محاسبات لازم را (مانند پیش بینی بار شبکه، پیش بینی اتفاقات احتمالی در شبکه با اعمال تغییرات و...) روی آن انجام می دهد.



سرورهای Main



سرورهای Back up

در عمل دو LAN (شبکه) به نامهای LAN A و LAN B وجود دارد که اطلاعات از سرورها بر روی این LAN ها قرار می گیرند و MMI ها و سایر قسمتها این اطلاعات را دریافت می کنند.

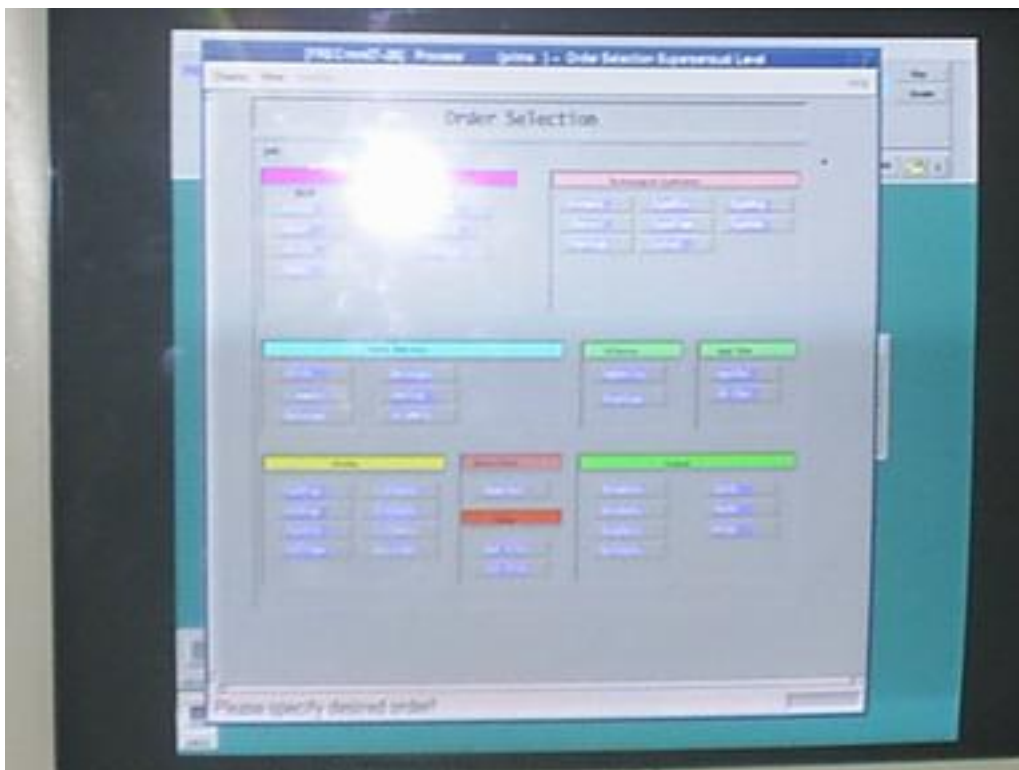


LAN A و LAN B

اینجا چهار MMI (Man Machine Interface) همان رابط بین انسان و سیستم است که در یک کیبورد تشکیل شده است. یکی از MMI ها مربوط به مهندس سیستم است که دسترسی مهندس سیستم به سیستم مخصوصاً در محیط نرم افزاری SDM، از دسترسی سایر MMI ها بیشتر است به عبارتی سایر MMI ها به محیط نرم افزاری SDM که محیطی جهت طراحی و تعریف ایستگاههای جدید و مولفه های دیگر است، دسترسی ندارند و دسترسی آنها نسبت به مهندس سیستم محدود تر است.



MMI ها و صفحه نمایش بزرگ



نمایی از محیط نرم افزاری SDM

یک صفحه نمایش بسیار بزرگ هم جهت نمایش وضعیت ایستگاهها
روبروی اپراتورهای مرکز قرار دارد. تعدادی پرینتر و یک روتر و یک GPS از
اجزاء دیگر مرکز هستند.



صفحه نمایش



پرینترها

GPS یا Global Positionning System ساعت تمام ایستگاهها را با ساعت مرکز هماهنگ میکند تا ساعت تمام سیستم یکی باشد و زمانها با هم تفاوتی نداشته باشند.



GPS

سیستم عامل شبکه داخلی مرکز UNIX است اما سیستم عامل شبکه داخلی برق منطقه ای WINDOWS است، برای اینکه کامپیوترهای برق منطقه ای بتوانند به شبکه مرکز کنترل وصل شوند Router را قرار میدهند تا بوسیله آن دو شبکه بتوانند با هم در ارتباط باشند.



روتر جهت ارتباط دو شبکه و سرور

یک UPS هم در مرکز قرار دارد که تغذیه کل مرکز بوسیله این UPS تامین می شود و تعدادی باتری هم به این UPS وصل است که هنگامی که برق قطع شود UPS از این باتری ها تغذیه مرکز را تامین میکند و باعث میشود مرکز همیشه برق دار باشد.



UPS و تابلو توزیع برق



باتری های تغذیه

نرم افزار مرکز کنترل:

Boxهای نرم افزار مرکز کنترل عبارتند از:

User interface
Data acquisition
Database administration
Scada
Basic system
Historical and future data management

Basic System

وظایف Basic System عبارتند از:

- Data Base عملیاتی
- پروسه ارتباطی
- مدیریت شبکه های کامپیوتری
- بررسی و اداره خطاها

Computer Network Management (CNM):

CNM مسئول حفظ و نگهداری اجرای سیستم SINAUT نسبت به کارکرد، درستی داده و در دسترس بودن داده، را بعهده دارد. هدف های اصلی عبارتند از:

- عدم تقلیل یا از دست دادن کارایی در صورت بروز یک خطا
- عدم از دست دادن داده ها در صورت بروز یک خطا
- حداقل زمان تعویض (دگرگزینی) با داشتن جانشین های زیاد
- بهبود سریع ایراد اجزاء
- از دست ندادن داده ها ولی کاهش وظیفه مندی به نسبت بروز خطاهای متعدد

CNM خصوصیات زیر را در بر دارد:

- کنترل وضعیت شبکه کامپیوترها
- ثبات (سازگاری) داده و پشتیبانی داده
- Monitoring شبکه کامپیوتری

SCADA:

۱- Data Processing :

پردازش داده، داده‌های آماده شده توسط TCI را به کار می‌برد و وظیفه نمایش تغییرات داده، تعمیم داده‌ها به سایر Subsystem‌ها و وارد کردن داده‌ها به Data Base جاری را بر عهده دارد. محاسبات داده، ترکیبات داده و پردازش مخصوص برای نوع خاصی از داده توسط واحد پردازش داده انجام می‌شود. پردازش داده، دیتاهای زیر را دریافت و پردازش می‌کند:

مقادیر آنالوگ، آکومولاتورها (انباشتگرها)، پیامها

پردازش داده خواص زیر را فراهم می‌کند:

- پردازش پیامها
- پردازش مقادیر آنالوگ
- پردازش آکومولاتورها
- ترکیبات داده

۲- Supervisory Control :

Supervisory Control مدیریت تقاضاهای اپراتور برای کنترل اجزاء سیستم قدرت و یا اعمال حالتهایی که بر روی عملیات اجزاء سیستم قدرت تأثیر می‌گذارد را بر عهده دارد. این تقاضاهای اپراتورها، فرمانهای کنترل نظارتی نامیده می‌شوند.

فرمانهای کنترل نظارتی تقسیم می‌شوند به :

دستورات کنترلی، Update کردن دستی، Tagging

مهمترین مشخصات و خصوصیات Supervisory Control عبارتند از :

- داشتن یک User Interface مشابه برای تمام فرمانهای کنترل نظارتی
- هر فرمان کنترل نظارتی روی هر کدام از میزکار اپراتورها قابل فعال شدن و نمایش دادن است.
- همه فرمانهای کنترل نظارتی می‌توانند در یک زمان و با هم نمایش داده شوند و هیچ تأثیری روی یکدیگر ندارند.

:(HFD) Historical and Future Data Management

HFD داده های سیستم قدرت را بر مبنای زمان جمع آوری و ذخیره می کند، داده ها بسته به نوع آنها در آرشیوهای متفاوت ذخیره می شوند. آرشیوها بوسیله ویرایشگرهای SDM تعریف می شوند. داده ها بوسیله اپراتوری که منوی کارکرد استاندارد را استفاده می کند قابل بازیابی است. HFD فضای بسیار زیادی برای ذخیره طولانی مدت اطلاعات فراهم می کند.

یک HFD موارد زیر را میسر می سازد:

- تعریف آرشیوها
- ذخیره داده بوسیله فیلترهای آرشیو داده
- بازیابی داده های ذخیره شده
- اصلاح داده های ذخیره شده
- ذخیره طولانی مدت داده ها بر طبق زمان

:(UI) User Interface

ماژول های UI تسهیلاتی برای دیسپاچر/ اپراتور جهت برقراری ارتباط با ایستگاههای قدرت از طریق میزکاری را فراهم می کند. این ماژول اطلاعات را روی مانیتورهای میز اپراتور نمایش می دهد(این اطلاعات قابل پرینت گرفتن است).انتخاب داده، وارد کردن مقادیر و شناسایی و پذیرش آلام ها نیز توسط این ماژول انجام می شود.

سرور UI یک ایستگاه کاری است که کامپیوترهای میز اپراتورها را Support می کند، کامپیوتر اپراتورها هر کدام شامل یک کی برد و حداقل یک CRT کاملاً گرافیکی است. هر User اختیارات و محدودیت های خاص و تعریف شده ای دارد.

PowerEn.ir

اطلاعاتی که اپراتور در منوی Display می بیند عبارتند از: اطلاعات ایستگاه، مقادیر، علائم، خلاصه وقایع و آلارمها، فهرست مقادیر آنالوگ و آکومولاتورها و ...

در منوی UI دو مد وجود دارد: مد Real Time و مد SDM
در مد Real Time دیتای سیستم و وضعیت حال حاضر ایستگاهها را میتوان دید و در مد SDM کاربر می تواند (بسته به اینکه اجازه ورود داشته باشد) با Data Base کار کند.
UI شامل خصوصیات زیر است:
دسترسی از میزهای کاری، آلارم ها و عملیاتها، واقعه نگاری، یادداشتها، Online Help، گزارشها

: Data Acquisition

:TCI

TCI یک InterFace است برای وصل کردن RTU های سازنده های مختلف به نرم افزار Sinaut Spectrum.
TCI سروری است که در مجموعه سرورهای مرکز قرارداد و بعد از جمع آوری اطلاعات از RTU ها، توسط LAN اطلاعات را به Sinaut Spectrum می فرستد.

TCI امکانات زیر را میسر می سازد:

امکانات پردازشی شامل پردازش داده های ورودی، پردازش داده های خروجی، پردازش خطاها و پردازش زمان، و امکانات دیگری مانند دریافت اطلاعات توسط TCI و وصل شدن به سرور RTC.

:Function Assignment between TCS and TCB

TCI شامل TCS و TCB که در TCR جاسازی شده اند می باشد. خصوصیات توزیع شده بین TCS و TCB عبارتند از:
:TCS

۱- قابلیت اتصال به شبکه پردازشی Sinaut Spectrum

۲- مدیریت رخدادها

۳- مدیریت Redundancy

۴- تمهیدات خاص Sinaut برای پردازش اطلاعات

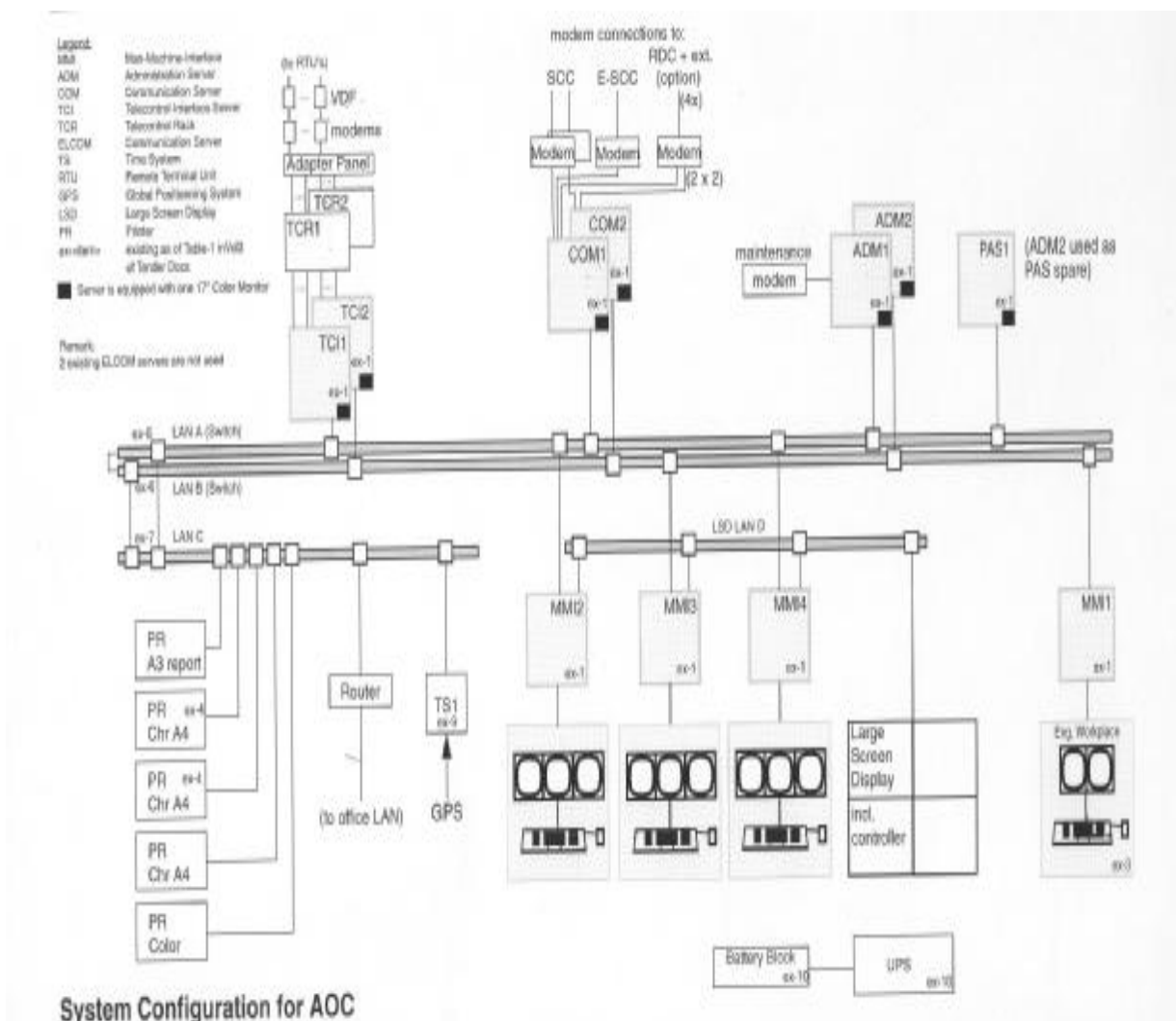
۵- توزیع و پردازش اطلاعات مرکزی

:TCB

۱- پرتوکل خاص ارتباطی با RTU ها

۲- اسکن روتین RTU در مورد برخی از خطاها

۳- سنکرون کردن ساعت ایستگاهها در صورت لزوم



دیاگرام کلی مرکز کنترل برق منطقه ای فارس