

مقررات و نگهداری و بهره برداری از تجهیزات برق (تولید – انتقال – فوق توزیع – توزیع)

استاد امین صدیقی

شیراز 1395

بدیهی است این جزوه خالی از اشکال نیست، خواهشمند است اشکالات را به آدرس زیر ارسال فرمایید، تا در نسخ بعدی تصحیح گردد.

Sedighias220@yahoo.com

مقدمه:

انرژی الکتریکی یکی از انرژی‌هایی با مزایای خوب می‌باشد که از محل تولید تا مصرف راندمان بالایی دارد و به راحتی قابل تبدیل به دیگر انرژی‌ها می‌باشد
روش های تولید انرژی الکتریکی

1) سیم پیچ (هادی) و میدان مغناطیسی و حرکت بین هادی و میدان ، باعث تولید انرژی الکتریکی در دو سر سیم میشود

ساخت سیم پیچ و میدان ساده ولی تولید حرکت در هر یک از این موارد ذیل پیچیدگیهایی دارد
(مثل نحوه ایجاد حرکت در: دینام خودرو (باسوخت بنرین، گازوئیل، گاز) - دینام دوچرخه - ژنراتورهای دیزلی - توربین‌های نیروگاه فسیلی (گاز گازوئیل) - توربین بخار - انرژی هسته‌ای - توربین بادی - توربین آبی - و ...)

2) تولید برق با استفاده از انرژی خورشید (تابش خورشید به صفحاتی با مواد مخصوص)

3) تولید برق با استفاده از فعل و انفعال شیمیایی (باتری)

4) تولید برق در ترموکوپل (حرارت به محل اتصال دو فلز غیر همنام)

5) تولید برق با کریستال پیزو الکتریک (ولتاژ زیاد و لحظه‌ای)

6) ...

از بین روشهای فوق سه روش اول بیشترین کاربرد در زندگی بشر داشته است و روش اول تاکنون بیشترین استفاده را در تامین برق مصرف کنندگان داشته است

با توجه به عدم تمرکز مصرف کنندگان و تلفات انرژی از تولید تا مصرف، نیاز به تولید برق در حوالی شهرها و جنب صنایع بزرگ به روش اول مطرح میگردد تا انتقال برق بنحویکه کمترین تلفات را داشته باشد مقرون به صرفه باشد، تا انرژی تولید شده و به مصرف کننده تحویل گردد.

برای کم کردن تلفات خط ، کاهش مقاومت سیم انتقال دهنده برق و بزرگ کردن سطح مقطع سیم و کاهش طول سیم و کاهش جریان در طول خط انتقال مطرح میشود برای نیل به این اهداف، نیاز به احداث ایستگاه برق افزاینده ولتاژ جنب نیروگاه و کاهنده ولتاژ جنب مصرف کننده و نیاز به خط انتقال برق با ولتاژ بالا می‌باشد. ولتاژ بالا در ایستگاه برق نیاز به تجهیزات گرانیقیمت ترانسفورماتور و کلید و تجهیزات اندازه‌گیری و حفاظتی دارد

ولتاژ بالا در خط انتقال نیاز به طراحی و ابزار و وسائل خاص دارد.

$$P = V.I = ZI^2 \cong RI^2 = p \frac{L}{A} * I^2$$

در این جزوه به بررسی مقررات بهره‌برداری ایستگاه انتقال میپردازیم.

تولید، انتقال، توزیع برق
اهمیت نگهداری از سیستم

فصل اول: تقسیم وظایف و مسئولیتها برای مسئولین بهره برداری از سیستم

بهره بردار
دیسپاچر (مرکز کنترل سیستم = دیسپاچینگ)
اپراتور (ناظر و عملگر نهایی)

فصل دوم: اصول بهره برداری از سیستمهای بهم پیوسته

روش عملیاتی هنگام بروز حادثه در سیستم
نحوه گزارش حوادث به مرکز کنترل سیستم
روشهای بهره برداری از سیستم هنگام افزایش ولتاژ
روشهای بهره برداری از سیستم هنگام کاهش ولتاژ
روشهای بهره برداری از سیستم هنگام افزایش جریان
روشهای بهره برداری از سیستم هنگام فرکانس غیر عادی

فصل سوم: دیاگرامهای تک خطی

مشخصات دیاگرامهای عملیاتی و تک خطی
گزارش ورودیها و خروجیها
انجام عملیات روی سکسیونرها در ایستگاه
علائم و شماره گذاری
علائم و پلاکها برای وسائل و تجهیزات الکتریکی و دکلها

فصل چهارم: استاندارد دستگاهها و عملیات

علائم و شماره گذاری
علائم و پلاکها برای وسائل و تجهیزات الکتریکی و دکلها
رنگهای استاندارد برای شینه ها با ولتاژهای مختلف
فواصل مجاز هنگام کار در نزدیکی دستگاهها
بهره برداری و نگهداری از باطریها در ایستگاهها

بنابراین برای کاهش تلفات در سیمهای انتقال برق باید
 کاهش p = مقاومت سیم کم باشد - جنس سیم مناسب (طلا نقره مس آلومینیم آهن)
 کاهش L طول سیم کوتاه شود (مسیر مستقیم)
 افزایش A قطر مقطع سیم بزرگتر شود (مثلا باندل نمودن)
 کاهش I (ترانس افزایش ولتاژ جنب تولید کننده - باعث کاهش جریان در خط میشود (در ترانس) و ترانس
 کاهش (نزدیک مصرف) $V_1 * I_1 \cong V_2 * I_2$
 با استفاده از نصب خازن میتوان تلفات (مصرف) راکتیو سلفی را کاهش داد.

بهره برداری :

استفاده صحیح از تجهیزات نصب شده در صنعت برق بطوریکه 1- سلامتی و ایمنی اپراتور 2- سلامتی و ایمنی
 گروههای تعمیرات 3- سلامت تجهیز را سبب میشود

بهره بردار:

مسئول بهره برداری با تعریف فوق است

مشخصات اپراتور بهره بردار:

دارای سلامت جسم و روح - مسئولیت پذیر - خونسرد - دارای دانش و تجربه کافی - دارای سرعت عمل -
 صادق

ظرفیت اسمی (نامی):

عدد قدرت نوشته شده روی بدنه فلزی ترانس (مثلا 500KVA یا 45MVA)

توان لحظه ای:

مصرف حال حاضر یا مصرف لحظه ای (مثلا 120KVA - 22MVA)

دستورالعمل ثابت بهره برداری:

با توجه به رشد بار (مصرف) در شبکه برق نیاز به دستورالعملهایی برای نحوه بهره برداری از تجهیزات از توانیر
 صادر میشود

تعاریف تجهیزات

خط L	ژنراتور G	فیدر F	ترانسفورماتور T
ترانس ولتاژ $PT-VT$	ترانس خازنی CVT	ترانس توزیع داخلی SS	
ترانس نولساز GT	برقگیر LA		

ولتاژ 400 کیلوولت	کد 9	ولتاژ 230 کیلوولت	کد 8
ولتاژ 132 کیلوولت	کد 7	ولتاژ 63-66 کیلوولت	کد 6
ولتاژ 20 کیلوولت	کد 4	ولتاژ 11 کیلوولت	کد 3

.....

قهوه ای	بالای 400 کیلوولت
بنفش	400 کیلوولت
قرمز	230 کیلوولت
سبز	132 کیلوولت
آبی	66 و 63 کیلوولت
نارنجی	33 کیلوولت
زرد	11-20 کیلوولت
مشکی	11 کیلوولت به پایین

مقررات نگهداری از تجهیزات برق (تولید انتقال فوق توزیع توزیع)

وظیفه بهره‌بردار شبکه های برق ، نظارت مداوم بر کارکرد صحیح کلیه تجهیزات داخل اتاق فرمان و محوطه سویچ یارد و کلیه محل های مرتبط و همینطور نظارت بر کار گروه تعمیرات و یادداشت کلیه اطلاعات و آمار و ارقام و حوادث و عملکرد تجهیزات و گزارش کامل و بموقع به مراجع ذیربط میباشد

قطع تجهیزات

- 1- دستی
- 2- اتوماتیک

قطع دستی

زمان انجام قطع دستی

- 1- زمانیکه دیسپاچینگ مشکلی در شبکه سراسری ببیند و به ایستگاه اعلام نماید
- 2- زمانیکه گروه تعمیرات طبق مجوز درخواست نماید
- 3- زمانیکه بار خطوط خروجی و ترانسفورماتور به 95٪ مقدار مجاز و ست set شده برسد
- 4- زمانیکه ولتاژ ورودی ایستگاه آنقدر زیاد شود که به غیر قابل تحمل برسد
- 5- زمانیکه ولتاژ خروجی ایستگاه کاهش یابد و به غیر قابل تحمل

در قطع و وصل دستی رعایت نکات ذیل در حراست از جان انسانها و حفظ و نگهداری و بهبود بهره‌برداری عدم اعمال خاموشی و عمر تجهیز اهمیت دارد

نحوه انجام قطع دستی

- 1- هماهنگی با واحدهای پنج گانه جهت اعلام آمادگی برای قطع و دریافت مجوز خاموشی و صدور کارتها و فرمهای مخصوص (1- دیسپاچینگ 2- بهره‌برداری 3- ایستگاههای مبادی و واردکننده انرژی به این ایستگاه 4- ایستگاههای دریافت کننده و مصرف کننده و مقاصد انرژی از این ایستگاه 5- گروههای انسانی تعمیر و بازسازی و طرح)
- 2- قطع کلید و خارج نمودن تک به تک فیدرهای خروجی سپس قطع کلید ورودی (چنانچه باشتباه و یکباره بار زیادی از تجهیز برداشته شود هم به کلید قدرت و هم در اثر اضافه ولتاژ ناشی از قطع کلید به عایقی تجهیزات آسیب میرسد)
- 3- اعلام زمان قطع به پنج واحد فوق و حصار کشی تجهیزات برقدار از بی برق (و تحویل به گروه تعمیرات و بازسازی و طرح)

4- پس از اتمام کار و دریافت کارتهای پایان کار و برداشتن حصار و هماهنگی کامل با واحدهای پنج گانه فوق ، برقدار نماید بترتیب زیر (کلیه خروجیها حتما قطع باشد - ورودی وصل گردد - خروجیها تک تک برقدار شوند)

توجه: هنگام قطع دستی کلید جهت گروه تعمیرات یک تجهیز ، بایستی پس از قطع کلید سکسیونر طرفین کلید باز گردد و سکسیونر زمین بسته شده و سکسیونر ها قفل و کلید آن قفل تحویل گروه تعمیرات گردد و در انتها هنگام بازگشت گروه تعمیرات و اتمام کار قفل ها باز و پس از اطمینان از اینکه کلید هنوز قطع است با هماهنگی امورهای ذیربط ، سکسیونر طرفین کلید را بسته و سپس کلید وصل نمایید

قطع اتوماتیک

هنگامیکه اتوماتیک یک خط خروجی قطع شود

- 1- کلیه علائم هشدار دهنده و آلارمها و وضعیت کلیدها یادداشت نماید
- 2- نام ایستگاه و زمان قطع و علت قطع و مقدار بار قطع شده و نام تجهیزات عمل کننده و عملکرد رله های حفاظتی و اینکه این قطع چه تاثیری بر شبکه گذاشته و چه حوادث طبیعی در منطقه بوده و اعلام نیاز به وصل مجدد به دیسپاچینگ و واحدهای ذیربط اعلام شود و در دفاتر ثبت گردد (هینطور اعلام اینکه همزمان با این قطعی چه حوادث دیگری همزمان رخ داده)
- 3- پس از اطمینان از رفع عیب در خطوط خروجی (یا اطمینان از اینکه عیب گذرا در طول خط بوده) با هماهنگی با امورهای مرتبط ، برقدار نماید

هنگامیکه اتوماتیک خط ورودی قطع شود و ایستگاه بی برق گردد

- 1- کلیه علائم هشدار دهنده و آلارمها و وضعیت کلیدها یادداشت شود
- 2- به امورهای ذیربط اطلاع دهد
- 3- کلیه کلیدهای خروجی قطع شود
- 4- با هماهنگی با امورهای مرتبط ، کلید ورودی وصل و تک به تک کلیدهای خروجی برقدار نماید

هنگامیکه اتوماتیک یک تجهیز قطع شود

- 1- کلیه علائم هشدار دهنده و آلارمها و وضعیت کلیدها یادداشت شود
 - 2- به امورهای ذیربط اطلاع دهد
 - 3- کلیه کلیدهای لازم قطع شود
- با هماهنگی با امورهای مرتبط ، کلیدهای لازم وصل و وضعیت تجهیز عادی گردد

تذکر: در صورتیکه ترانسفورماتور قدرت با عملکرد رله دیفرانسیل و بوخهلتس از سرویس خارج شد بایستی گروه تعمیرات در محل حاضر گردد و بهیچوجه بدون تایید گروه تعمیر و بازدید کننده از ترانس قدرت نباید ترانس برقرار گردد.

مصوبه هیات دولت در مورد حریم خطوط انتقال و فوق توزیع برق

هیات وزیران در جلسه ۹۴/۱/۳۰ به پیشنهاد شماره ۹۳/۱۷۸۱۴/۳۰-۱۰۰ مورخ ۹۳/۳/۲۰ وزارت نیرو به استناد تبصره ۲ ماده ۱۸ قانون سازمان برق ایران حریم خطوط هوایی انتقال و فوق توزیع را به شرح زیر تصویب کرد:

نقشه: حریم خطوط نیروی برق به دو نوع زمینی و هوایی تقسیم می شود

حریم زمینی: دو نوار در طرفین مسیر خط و متصل به آن از سطح زمین که عرض هر یک از این دو نوار در جدول زیر تعیین شده است.

سطح ولتاژ (کیلو ولت)	۶۳	۱۳۲	۲۳۰	۴۰۰	۷۶۵
حریم زمینی (متر)	۸	۹	۱۱/۹	۱۴	۲۵

حریم هوایی: مناطقی در هوا در امتداد هادی و به شکل مستطیل، ناشی از اعمال حریم های افقی و عمودی به شرح زیر که هادی جریان برق در مرکز آن قرار می گیرد.

حریم عمودی: فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای قائم که در جدول زیر تعیین شده است.

حریم افقی: فاصله افقی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای افقی که در جدول زیر تعیین شده است.

تبصره: وزارت نیرو می تواند در داخل و خارج از محدوده شهر ها به سورت کلی یا موردی بر اساس ضوابط فنی ابلاغی آن وزارت، موقعیت محلی و سایر شرایط و به شوط احداث از استقامت خط، حریم هوایی را به **پیشنهاد شرکت برق مربوطه** و **تصویب وزیر نیرو** (با رعایت ضوابط فنی و ایمنی) و به شرح جدول زیر اعمال نماید: در این صورت رعایت حداقل سی درصد (۳۰٪) از حریم زمینی جدول بالا لازم الاجرا است.



تهیه کننده: محلی رشید

سطح ولتاژ (کیلو ولت)	حریم افقی	حریم عمودی	حریم ۳۰٪ زمینی الزامی
۶۳	۳	۶	۲/۴
۱۳۲	۴/۵	۷	۲/۷
۲۳۰	۶/۵	۸	۳/۵۷
۴۰۰	۹	۱۰	۴/۲
۷۶۵	۲۰	۱۵	۷/۵

خطوط انتقال برق:

برای نگهداری خطوط انتقال برق هم دستورات عملیاتی وجود دارد که در بازه های زمانی مشخص توسط گروه های ناظر و تعمیرات مورد بازبینی قرار میگیرد

بررسی و پاکسازی لانه پرندگان، بررسی ارتفاع درختان نسبت به هادیهای سه فاز، بررسی ارتفاع ساختمانها و یا سازه های در حال ساخت با توجه به حریم، بررسی موانع ضد صعود انسانهای متفرقه روی دکلها، بازبینی باز نشدن پیچها و مهره های دکلها، فونداسیون دکلها، عدم شوره زدگی پایه ها و بررسی نقاط اتصال زمین، موجود بودن شماره خط و شماره دکل، و شاخص نام فازها با توجه به موقعیت آنها، بررسی مقرهای کششی آویزی، بررسی هادیها فازها باندل ها چند مداره ها

بررسی سیم گارد اتصالات آن و فیبرنوری OPGW و کاست فیبرنوری JointBox

مقررات حفاظت

کارت‌های حفاظت

- 1- کارت حفاظت شخصی
- 2- کارت حفاظت دستگاه
- 3- کارت احتیاط
- 4- فرم تضمین

کلیه کارت‌ها دارای محلهایی می‌باشد که شامل نام و نام خانوادگی و موقعیت و عیب تجهیز و مسئولیت نفرات و توضیحات می‌باشد

کارت احتیاط :

کارتی که برای صدور آن عملیات بی برق شدن و جداسازی صورت نمی‌گیرد در نتیجه هیچ حفاظتی را تضمین نمی‌کند

کاربرد کارت احتیاط : در شرایطی که گروه‌هایی در کنار خط گرم می‌خواهند مشغول بکار شوند این کارت توسط متقاضی از ایستگاه درخواست می‌شود و مفهوم آن اینکه اگر حین کار گروه در طول خط ، کلید خط در ایستگاه قطع شد کلید خط در ایستگاه بدون هماهنگی با متقاضی صدور کارت نباید وصل گردد.

کارت حفاظت شخصی :

کارتی که برای صدور آن عملیات بی برق شدن و جداسازی صورت می‌گیرد در نتیجه این عملیات محیط کار ایمن می‌شود (برای ولتاژهای زیر یک کیلو ولت)

کاربرد کارت حفاظت شخصی : در شرایطی که گروه‌های تعمیراتی تصمیم به تعمیر بخشی از سیستم را می‌گیرند با تکمیل کارت این بخش با هماهنگی امورهای ذیربط بدون انرژی برق گردیده و با حصار کشی تحویل گروه متقاضی می‌گردد

بعد از اتمام کار تعمیرات ، گروه تعمیرات باید وسائل اضافی از پای کار جمع نموده و مسئول تعمیرات تقاضای ابطال کارت حفاظت نماید مسئول ایستگاه با بازدید از محل و هماهنگی امورهای ذیربط اقدام به برقرار نمودن نماید

هر کارت مخصوص یک کار می‌باشد بنابراین کار گروه‌های همزمان کارت جداگانه لازم دارد

کارت حفاظت دستگاه :

کارتی برای حفظ دستگاه از آسیب بیشتر و پایداری شبکه برق و جلوگیری از صدمات جنبی

کاربرد کارت حفاظت ایستگاه : در شرایطی که مسئول ایستگاه وضعیت نامطلوبی را مشاهده کند برای جلوگیری از صدمات بیشتر این کارت صادر میشود مثلاً صدای ناهنجار از فن ترانس قدرت باید کارت صادر و کلید مربوط به فن قطع و کارت روی این کلید نصب شود و تقاضای اعزام گروه تعمیرات گردد.

کارت فرم ضمانتنامه :

کارتی که برای صدور آن عملیات بی برق شدن و جداسازی صورت میگیرد در نتیجه این عملیات محیط کار ایمن و تضمین میشود (برای ولتاژهای بالای یک کیلو ولت)

کاربرد کارت فرم ضمانت نامه : در شرایطی که گروههای تعمیراتی تصمیم به تعمیر بخشی از سیستم را میگیرند بعد از تکمیل کارت این بخش با هماهنگی امورهای ذیربط و بدون انرژی نمودن قسمت‌های الکتریکی و غیر فعال نمودن قسمت‌های مکانیکی و با حصار کشی و قفل به تجهیزات تحویل گروه متقاضی میگردد بعد از اتمام کار تعمیرات ، گروه تعمیرات باید وسائل اضافی از پای کار جمع نموده و مسئول تعمیرات تقاضای ابطال کارت ضمانتنامه نماید مسئول ایستگاه با بازدید از محل و هماهنگی امورهای ذیربط اقدام به برقرار نمودن نماید

هر کارت مخصوص یک کار میباشد بنابراین کار گروههای همزمان کارت جداگانه لازم دارد
فرم تضمین فوق شرایط کاملاً ایمن را بوجود نمی آورد ولی تضمین قطع بودن انرژی را مینماید

فرم درخواست انجام کار (قطع برق)

این فرم دارای سه قسمت (1- درخواست گروه تعمیرات 2- تایید بهره‌برداری 3- تایید دیسپاچینگ) که در تاریخ مشخص شده و مدت زمان انجام کار و مشخص شدن تجهیزاتی که قطع شوند میباشد و توسط گروه تعمیرات به ایستگاه آورده میشود

فرم اجازه کار

مسئول ایستگاه با رؤیت فرم درخواست که مشخصاً به تایید سه قسمت فوق رسیده باشد فرم اجازه کار صادر مینماید و مشخص کننده محل‌های قطع تجهیزات همراه با حصار کشی و قفل تجهیزات خاموش شده تحویل گروه تعمیرات مینماید

گروه تعمیرات فقط در محل حصار شده حق تعمیر دارد و پس از پایان کار با جمع آوری وسائل پای کار فرم را تایید و لغو کار مینماید مسئول ایستگاه ایستگاه را بترتیب برقرار میکند.

وظیفه بهره‌برداری

- 1- حفظ و پایداری و بهم پیوستگی شبکه تولید و انتقال
- 2- کنترل فرکانس و تولید نیروگاهها
- 3- کنترل تبادل بار نواحی مجاور و کنترل بار ایستگاهها و خط و ترانس و نیروگاهها
- 4- کنترل ولتاژ
- 5- پیش بینی بار
- 6- کنترل ورود و خروج افراد و نظارت بر برنامه تعمیرات و دوره‌ای و حصار کشی جهت تعمیرات
- 7- مانور عملیات
- 8- تهیه آمار و گزارش

وظیفه دیسپاچینگ

(مشاهده و کنترل شبکه برق از راه دور)

- 1- کنترل شبکه تحت پوشش ترانس 0 کابل - خط و تجهیزات و صدور دستور
- 2- ایجاد هماهنگی با مرکز کنترل دیسپاچینگ منطقه
- 3- اعمال کنترل صحیح خاموشی در زمان کمبود برق یا محدودیت ها
- 4- نظارت در کنترل بار و ولتاژ ترانس و کابل و خط
- 5- دریافت اطلاعات و گزارش و آمار و ارقام
- 6- کنترل و هماهنگی مانور منطقه ، دستور مانور ، ارزیابی تصمیم ، هماهنگی با توزیع توزیع منطقه
- 7- کنترل برنامه و روزانه تعمیراتی و اضطراری
- 8- هماهنگی با بهره برداری در صورت بروز حوادث
- 9- تهیه نقشه تک خطی
- 10- بررسی عملکرد تجهیزات

تعریف سطوح ولتاژ

انتقال	400 و 230 کیلوولت
فوق توزیع	132 و 63 کیلوولت
توزیع	33 و 20 و 11 کیلوولت
فشارقوی	کلیه ولتاژهای بالای 63KV و بالاتر
فشار متوسط	کلیه ولتاژهای بالای 11KV, 20KV, 33KV
فشار ضعیف	ولتاژ 220V, 380V

تعریف دیسپاچینگ

مشاهده و کنترل شبکه برق را دیسپاچینگ گویند

SCC = SYSTEM CONTROL CENTER (سطح صفر) دیسپاچینگ ملی

کنترل تولید نیروگاههای بزرگ (بیش از 100 مگاوات) ، ایستگاههای انتقال

AOC = AREA OPERATING CENTER (سطح یک) دیسپاچینگ منطقه ای

کنترل ایستگاهها و خطوط انتقال

RDC = REGIONAL DISPATCHING CENTER (سطح دو)

کنترل ایستگاهها و خطوط فوق توزیع

DCC = DISTRIBUTION CONTROL CENTER (سطح سه)

کنترل شبکه توزیع برق

محدوده ولتاژ انتقال (230kv- 400kv)

ولتاژ (230,400KV)	کاهش	وظیفه	افزایش	وظیفه
ولتاژ عادی $V_n * 0.98 < V < V_n * 1.02$	کاهش تا 2٪ ولتاژ نامی	-	افزایش تا 2٪ + ولتاژ نامی	-
ولتاژ بحرانی $V_n * 0.90 < V < V_n * 1.05$	کاهش تا 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و ورود خازن و خروج راکتور	افزایش تا 5٪ + ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و خروج خازن و ورود راکتور
ولتاژ غیر قابل تحمل $V < V_n * 0.90$ $V > V_n * 1.05$	کاهش کمتر از 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط خروجی کم اهمیت	افزایش بیش از 5٪ + ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط ورودی

محدوده ولتاژ فوق توزیع (63kv-132kv)

ولتاژ (63,66,132KV)	کاهش	وظیفه	افزایش	وظیفه
ولتاژ عادی $V_n * 0.95 < V < V_n * 1.05$	کاهش تا 5٪ ولتاژ نامی	-	افزایش تا 5٪ + ولتاژ نامی	-
ولتاژ بحرانی $V_n * 0.90 < V < V_n * 1.07$	کاهش تا 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و ورود خازن و خروج راکتور	افزایش تا 7٪ + ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و خروج خازن و ورود راکتور
ولتاژ غیر قابل تحمل $V < V_n * 0.90$ $V > V_n * 1.07$	کاهش کمتر از 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط خروجی کم اهمیت	افزایش بیش از 7٪ + ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط ورودی

محدوده ولتاژ توزیع (11kv-20kv-33kv)

عادی تا 5٪ - و تا 5٪ + عادی $V_n * 0.95 < V < V_n * 1.05$

محدوده فرکانس

فرکانس عادی	کاهش تا 49.7 هرتز	افزایش تا 50.3	
فرکانس بحرانی	کاهش تا 49.5 هرتز	افزایش تا 50.5	
فرکانس غیر قابل تحمل	کاهش کمتر از 49.2 هرتز	افزایش تا 50.5	مانور با دستور دیسپاچینگ ملی

در صورت عملکرد رله بوخهلتس و دیفرانسیل ترانس های شبکه نایستی قبل از بازدید گروه تعمیرات در سرویس قرار گیرد.

باطریخانه و اهمیت نگهداری آن

جهت تغذیه رله و حفاظت و دیتا و فرامین و به تجهیزات زمانی که اصلاً برق موجود نباشد و دیزل هم از کار افتاده باشد از باتریخانه استفاده میشود
در ایستگاهها ولتاژ باطریها بصورت 110 ولت - 48 ولت - 24 ولت - 12 ولت
باطری ممکن است بصورت:

اسیدی باشد SO_4H_2 (اسید سرب) هر سلول ولتاژ حدود 2.2
و یا بصورت قلیایی KOH هر سلول ولتاژ حدود 1.1
بنابراین برای یک ولتاژ 110 ولت حدود 100 سلول باطری قلیایی دارد
بنابراین برای یک ولتاژ 110 ولت حدود 50 سلول باطری اسیدی دارد

فرض کنید بدلیلی (مثلا قطعی گسترده برق سراسری) ایستگاه ما کاملاً بی برق شده هم اکنون باتریخانه برق به بریکرها و رله های حفاظتی تزریق میکنند زیرا هم اکنون اگر بخواهد ایستگاه ما برق دار شود اگر ولتاژ زیاد باشد بایستی سیستم حفاظت ما متوجه ولتاژ بالا شود و اجازه ندهد برق وارد ایستگاه شود حال اگر این سیستم حفاظت خودش کار نکند طبعاً نمیتواند حفاظت کند میدانیم هر دستگاه الکترونیکی از جمله رله ها باید با برق تغذیه شوند که این تغذیه در زمان بی برقی ایستگاه، توسط باطری تامین میشود بدینترتیب وجود باطری در ایستگاه الزامی میشود

برای ورود به باتریخانه از لباس ایمنی و ماسک و ابزار استاندارد استفاده کنیم
باطریها طبق دستورالعمل سازنده باطریها، دوره های منظم سرویس تعمیر و نگهداری دارند.
بایستی در آن بازه زمانی باطریها بازدید شوند شوره ها زدوده شوند بست باطریها محکم شوند کابل های باطریها چک شوند تهویه باتریخانه درست صورت گیرد آب و اسید باطریها با دستگاه های سنجش تست و سطح مایع باطریها با تزریق مایع مربوطه (اسید یا آب ..) تنظیم گردد.
باطری در بازه زمانی تست باید تحت بارگیری قرار گیرد و از صحت عملکرد آن و صحت عملکرد شارژر آن مطمئن شویم.

شارژرها ممکن است دوتا باشند Main & BackUp صحت عملکرد هر دو بررسی شود
در حالت عادی کار یک ایستگاه، ترانسفورماتورهای توزیع داخلی نه تنها تغذیه برق به رله های حفاظتی و موتور بریکر و موتور تپ چنجر و .. بعهدده دارند بلکه باطریها را توسط شارژر، شارژ میکند.
معمولاً در زمان قطعی تغذیه و قطع برق از ترانسفورماتورها توزیع داخلی انتظار داریم باطریها تا دوساعت بتوانند تغذیه رله های حفاظتی و بریکرها را بر عهده بگیرند

تجهیزات پست

ترانسفورماتور

ترانسفورماتور برای تغییر سطح جریان و یا ولتاژ میباشد
دارای سیم پیچ (هادی) - عایق - تجهیزات خنک کننده - سرهای مختلف برای تغییر ولتاژ (تپ) (TAP) - و ...
میباشند
در یک ترانس ممکن است چندین سطح تغییر داشته باشیم

انواع ترانسفورماتور از نظر نحوه سیم پیچی

روی یک هسته ولی سیم پیچ اولیه و ثانویه در دو سمت هسته
روی یک هسته ولی سمت پیچ اولیه و ثانویه با هم و یک سیم پیچ هستند (اتوترانس)

انواع ترانسفورماتور از نظر استفاده

ترانس قدرت (جهت تبدیل سطح ولتاژ)
ترانس توزیع داخلی (جهت تغذیه تجهیزات حفاظتی و رله ها و موتور بریکرها و تپ چنجر و روشنایی و ..)
ترانس نولساز (جهت ایجاد نول برای تشخیص خطای اتصال زمین و نامتعادلی مصرف بار فازها)
ترانس جریان CT (جهت اندازه گیری جریان و حفاظت جریان)
ترانس ولتاژ PT (جهت اندازه گیری ولتاژ و حفاظت ولتاژ)
ترانس ولتاژ CVT (جهت اندازه گیری ولتاژ و حفاظت ولتاژ و فیلتری اعمال سیگنال مخابراتی به خطوط برق)
ترانس تطبیق Matching (مبدل متعادل نمودن جریان اولیه و ثانویه ترانس جهت حفاظت دیفرانسیل)

مزیت ترانس

تلفات بسیار کم در هنگام تغییر سطح ولتاژ

مشخصه ترانسهای قدرت:

- 1- ظرفیت (قدرت)
- 2- ولتاژ اولیه و ثانویه (نسبت تبدیل)
- 3- چگونگی سیستم خنک کنندگی
- 4- چگونگی تپ (offload-onload)
- 5- وزن
- 6- گروه برداری (نوع اتصال)
- 7- فرکانس

و

تب جنجر

سرهای مختلف در ترانسفورماتور جهت افزایش تعداد دور سیم پیچ اولیه برای کاهش یا افزایش ولتاژ

خازن

جهت کاهش مصرف راکتیو (باعث افزایش ولتاژ میشود)

راکتور

جهت افزایش مصرف راکتیو (جهت کاهش ولتاژ)

سی تی CT = ترانس جریان

سر اولیه این ترانس سری با خط حامل جریان سرهای ثانویه جهت اندازه‌گیری (میتینگ) و حفاظت

توجه سر ثانویه ترانس جریان بهیچوجه باز نماند

یہی ہے، PT - ٹرانس ولٹاژ = سی وی ہے CVT

سر اولیه ترانس PT موازی با خط حاوی ولتاژ سرهای ثانویه جهت حفاظت و میترینگ (در مواردیکه بخواهیم مخبرات

هم روی سیم برق داشته باشیم حتما CVT که از سیستم خازنی برای کاهش ولتاژ جهت میترینگ و حفاظت و انتقال

صوت و داده مخابراتی روی هادیهای برق استفاده میکنم)

علت استفاده های از خط انتقال برق

1- جهت انتقال جریان و ولتاژ برق از تولید برای برطرف نمودن نیاز مصرف کننده

2- جهت تبادل اطلاعات و جهت تبادل پیام با نصب سیستم PLC برای تامین برق مطمئن و پایدار جهت که

برطرف کننده نیاز؛ ایستگاههای برق به تبادل اطلاعات با مراکز کنترل دیسپاچینگ بالاسر

وسایل ارتباطی متداول در یک ایستگاه

1- بیسیم 2- تلفن شهری 3- تلفن پی ال سی 4- فیبر نوری 5- میکروویو 6- زوج سیم

علت وجود ترانس توزیع داخلی (یا سیم پیچ سوم ترانس)

تغذیه رله ها و حفاظت پریکرها و تیپینجر و تجهیزات ارتباطات راه دور - توزیع داخلی - روشنایی - شارژر ...

علت وجود ترانس نولساز

تشخیص خطای اتصال زمین و نامتعادلی

علت نصب ترانس قدرت

تلفات خط انتقال همیشه موجود است و مستقیماً به جریان بستگی دارد هر چه ولتاژ بالاتر رود جریان کمتر

شده پس تلفات خط انتقال کمتر میشود بنابراین در نبرگاه ترانس افزاینده و در نزدیک شهرها ترانس کاهنده

نصب میشود تا جریان در طول مسیر کاهش یابد در نتیجه تلفات کاهش یابد

علت نصب بریکر

قطع جریان برق فشار قوی باید در یک فضای عایق صورت پذیرد و گر نه تجهیزات آسیب میبینند بنابراین باید کلیدی استفاده شود که دارای خاصیت عایقی بالا باشد مثلاً در خلا یا روغن عایق یا گاز عایق

علت وجودی دیزلخانه

جهت تغذیه رله و حفاظت و فرامین به تجهیزات زمانی که اصلاً برق موجود نباشد

علت وجودی باطریخانه

جهت تغذیه رله و حفاظت و دیتا و فرامین و به تجهیزات زمانی که اصلاً برق موجود نباشد و دیزل هم از کار افتاده باشد

در ایستگاهها ولتاژ باطریها بصورت 110 ولت - 48 ولت - 24 ولت - 12 ولت
باطری ممکن است بصورت:

اسیدی باشد SO_4H_2 (اسید سرب) هر سلول ولتاژ حدود 2.2

و یا بصورت قلیایی KOH هر سلول ولتاژ حدود 1.1

در ایستگاهها ولتاژ باطریها بصورت 110 ولت - 48 ولت - 24 ولت - 12 ولت

بنابراین برای یک ولتاژ 110 ولت حدود 100 سلول باطری قلیایی دارد

بنابراین برای یک ولتاژ 110 ولت حدود 50 سلول باطری اسیدی دارد

علت نصب راکتور در سمت سیم پیچ سوم ترانس قدرت

راکتور هرچه خواهد در ولتاژ بالاتر باشد سیم پیچی و عایقی و حجم آن بزرگ و قیمت آن بسیار زیاد میشود بنابراین در سمت 20 کیلوولت نصب میشود البته هدف تصحیح ولتاژ مثلاً 230 کیلوولت است ولی از سمت 20 کیلوولت با راکتور تصحیح صورت میگیرد

علت نصب راکتور مستقیماً روی خطوط 400 کیلوولت

چون تصحیح ولتاژ خطوط 400 اهمیت حیاتی دارند و اگر یک ایستگاه از سرویس خارج شود و راکتور در سیم پیچ سوم باشد چگونه میتوان تصحیح ولتاژ 400 نمود در حالی که اصل ترانس 400 خارج شده بنابراین باید مستقیماً روی خط 400 کیلوولت راکتور نصب شود تا بتوان تصحیح ولت 400 را اعمال نمود

علت نصب خازن

تصحیح ولتاژ (بالا بردن ولتاژ) ، جهت جبران بار راکتیو

در صورت افزایش ولتاژ چه باید کرد؟

در مدار آوردن راکتور و خروج خازن ها و پایین آوردن تپ ترانس قدرت و اگر نتیجه نداد خروج ترانس قدرت

در صورت کاهش ولتاژ چه باید کرد؟

خروج راکتور و در مدار آوردن خازن ها و بالابردن تپ ترانس قدرت و اگر نتیجه نداد خروج بعضی خطوط خروجی کم اهمیت

در صورت افزایش فرکانس چه باید کرد؟

فقط در محدوده دیسپاچینگ ملی

در صورت کاهش فرکانس چه باید کرد؟

فقط در محدوده دیسپاچینگ ملی

در صورت کاهش 49.2 هرتز قطع کردن فیدرهای خروجی تک به تک (آنهايي که رله فرکانسي ندارند)

باندل :

هر فاز بصورت سه سیم که با یک اسپیسر بهم متصل هستند میباشد (بیش از یک سیم برای هر فاز را باندل گویند)
در هر اسپین 5 تا 6 باندل میباشد

ترمینال تاور انتهایی ترین تاور نسبت به پست میباشد ، که دارای استقامت بیشتر میباشد ، این تاور را تاور زاویه نیز گویند

تاور عبوری ، تاورهای بین مسیر میباشد

انواع مقره :

1- مقره آویزی - که معمولاً برای تاور عبوری است

2- مقره کششی - که برای تاور زاویه ای است ، که در آن تعداد حلقه مقره بیشتر است
حلقه های دایروی ابتدای مقره برای تلفات کرونا و همچنین برای جلوگیری از لرزش میباشد

انواع برقگیر

1- شاخکی 2- میله ای 3- با مقاومت غیر خطی 4- اکسید روی

علت نصب برقگیر

1- رعد و برق 2- سوئیچینگ (کلیدزنی)

اولین تجهیز در پست برقگیر میباشد در ترانسها برای محافظت سیم پیچ میباشد

از کنار برقگیر یک سیم آمده و در پایین به یک نمراتور وصل است که با هر بار عمل کردن یک شماره می اندازد

به موازات برقگیر یک CVT نصب شده است

CVT علت نصب

1- سد کننده فرکانس 50 برای LMU که جهت سیستم مخابراتی (صوت و داده) است

2- اندازه گیری ولتاژ

3- محافظت برای رله ها

فرق PT با CVT اینکه PT فقط مورد اندازه گیری ولتاژ و محافظت را انجام میدهد ولی CVT مورد اندازه گیری ولتاژ و محافظت و مسیر سیستم مخابراتی و فیلتر نگذر 50 هرتز میباشد
سپس یک LINE TRAP سری با خط نصب شده است

علت نصب LINE TRAP

1- سد کننده فرکانسهای بالای 50 هرتز

توجه (فرکانس PLC بین 40 کیلو تا 400 کیلو هرتز میباشد)

بعد از لاین تراپ یک سکسیونر سری با خط میباشد

سکسیونر برای قطع ولتاژ میباشد و میبایستی قبلا جریان توسط دژنکتور قطع شده باشد

انواع سکسیونر

1- تیغه ای - مثل شکسیونرهای زمین - با دست برای حساسیت بالا

2- کشویی -

3- دوار - مثل سکسیونر خط

4- قیچی (تلسکوپی)

انواع سکسیونر دوار

1- یک پایه - یک پایه ثابت یکی متحرک

2- دو پایه - دوپایه حرکت میکند

3- سه پایه - حول محور وسط مثل شکل T

بریکر (دژنکتور) برای قطع جریان میباشد

ترتیب آماده سازی خط جهت گروه تعمیر خط :

- قطع بریکر خط ، قطع سکسیونر دو طرف بریکر ، وصل سکسیونر زمین خط

انواع بریکر

1- روغنی 2- نیمه روغنی (متدوال) 3- هوایی 4- خلاء

در حالت نیمه روغنی - مکانیزم فعالیت توسط موتور و شارژ ، و خاموشی توسط روغن

برای اندازه گیری جریان و یا کنترل و حفاظت آن از CT استفاده میکنند

CT ممکن است دارای پنج یا سه یا دو عدد CORE باشد

CORE ها ممکن است بالا یا پایین یا پوشینگی (ورود به ترانس) باشند

کر بالا ارزانتر و کر پایین گرانتر ولی برای مناطق زلزله خیز کر پایین استفاده میشود

ترتیب خارج کردن ترانس یا خط

- رعایت موارد اینترلاک - قطع دژنکتور (کلید) - قطع سکسیونر دو طرف کلید - قطع سکسیونر مربوط

بدلیل حجیم شدن ترانس سه فاز از سه ترانس تک فاز استفاده میکنیم و برای متعادل شدن آنها از اتصال ستاره استفاده میکنیم و و نقطه ستاره توسط یک CT به زمین وصل میکنیم تا در هنگام نامتعادلی در اثر عبور جریان از CT نوترال رله EF عمل کند

توجه تعویض TAP در این سه ترانس یا در ترانسهای موازی حتما باهم صورت میگیرد

خنک کردن ترانسها به صورتهای ON-AN یا ON-AF یا OF-AF میباشد

O = روغن A = هوا N = نوترال F = فشار

معمولا درجه حرارت روغن و سیم پیچ یادداشت میشوند.

در بعضی پستها ، شینه یک و نیم بریکری داریم و به دو قسمت مجزا از هم تقسیم شده

اطلاعات در خصوص پست و تجهیزات پست

مشخصات فنی پست

ناحیه : شمال شرقی
پست : کارخانه
سال بهره برداری : 1355
ابعاد پست (متر) : 12000
موقعیت جغرافیایی شهرستان
بعد ساخت از مرکز شهر (km) : 5
سطح ولتاژ پست : 132/11
تعداد ترانس های قدرت : 2
ظرفیت اسمی (MVA) : 45/40
ظرفیت خازنی (MVAR) : 2*2.5
تعداد خطوط ورودی و خروجی : یک خط ورودی و 4 فیدر خروجی
تعداد کلیدهای قدرت : (11)
تعداد ترانسهای مصرف داخلی : 2
آدرس :

	<u>اطلاعات ژنراتور (شماره دیسپاچینگ)</u> نام کارخانه سازنده سال ساخت نوع واحد ظرفیت اسمی (مگاوات آمپر) ولتاژ خروجی ژنراتور تعداد قطب ها ضریب قدرت نوع توربین دور توربین (در دقیقه) نوع سیستم کنترل سرعت (Speed governor) قابلیت تنظیم حساسیت سیستم کنترل سرعت (Speed droop) قدرت توربین (مگاوات) نوع سیستم تحریک حداکثر و حداقل مگاوار واحد (مگاوار)
--	---

	ترانسفورماتور قدرت (شماره دیسپاچینگ) نام کارخانه سازنده سال ساخت نوع ترانس نوع سیستم خنک کننده و ظرفیت اسمی (مگاوات آمپر) گروه برداری نسبت تبدیل ولتاژ نوع سیستم تغییر تپ (ULTC , OFFLOAD) و درصد تغییرات ولتاژ در هر تپ محل قرارگرفتن تپ، با توجه به نوع ترانس و تعداد سیم پیچ ها جدول کامل ولتاژ وامپدانس درصددرهرپله تپ، برای هر سطح ولتاژ میزان BIL برحسب کیلوولت
--	---

	کلید قدرت (شماره دیسپاچینگ) کارخانه سازنده سال ساخت نوع کلید نوع سیستم خاموش کننده قوس الکتریکی ولتاژ نامی جریان نامی حداکثر ولتاژ قابل بهره برداری جریان اتصال کوتاه (جریان قطع ، متقارن و نامتقارن) زمان قطع (میلی ثانیه یا سیکل) زمان وصل (میلی ثانیه یا سیکل) قدرت قطع (مگاوات آمپر) BIL (کیلوولت)
--	---

	سکسیونر (شماره دیسپاچینگ) کارخانه سازنده سال ساخت ولتاژ نامی جریان نامی حداکثر ولتاژ قابل بهره برداری حداکثر جریان قابل بهره برداری نوع سکسیونر
--	--

	ترانسفورماتور ولتاژ (شماره دیسپاچینگ) کارخانه سازنده سال ساخت تعداد هسته ها نسبت تبدیل هسته ها کلاس دقت هسته ها حداکثر ولتاژ قابل بهره برداری حداکثر جریان اتصال کوتاه BIL (کیلوولت)
--	--

	ترانسفورماتور جریان (شماره دیسپاچینگ) کارخانه سازنده سال ساخت تعداد هسته ها نسبت تبدیل هسته ها کلاس دقت هسته ها بار ثانویه (Max. Burden) بر حسب ولت آمپر یا اهم حداکثر ولتاژ قابل بهره برداری حداکثر جریان قابل بهره برداری نقطه اشباع BIL بر حسب کیلوولت
--	---

سیستم مخابراتی شبکه فشار قوی

مورد استفاده مخابرات در شبکه برق:

- 1) برای ارسال پیام صوتی (تلفنی) جهت مانور قطع و وصل خط و پست و تجهیزات و تبادل صوتی آخرین اطلاعات از آمار و ارقام و آلامها و وضعیت کلیدها و اندازه گیری ها
- 2) دریافت و ارسال داده های دیجیتالی و آنالوگ جهت اتوماسیون و جهت دیسپاچینگ و شبکه هوشمند
- 3) جهت حفاظت از راه دور با استفاده از داده های رله دیستانس

سیستمهای مخابراتی مورد استفاده در شبکه برق

- 1) حامل خط فشار قوی (PLC)
- 2) فیبرنوری (- SDH - PDH - Access) (فیبر پسیو و تجهیزات اکتیو (مبدل نور به الکتریک))
- 3) رادیو میکروویو
- 4) رادیو بیسیم - وایرلس
- 5) تلفن مستقیم DTS - تلفن معمولی (ثابت) - تلفن همراه (GSM)
- 6) ماهواره
- 7) زوج سیم (Leased Line)
- 8)

Power Line Carrier system

آشنایی با سیستم PLC

- 1- معرفی سیستم
- 2- انواع کوپلاژ
- 3- مزایا و محدودیتهای
- 4- کاربردها
- 5- اطلاعات مورد نیاز برای طراحی سیستم

اجزاء، سیستم

- 1- ترمینال PLC
- 2- خازن کوپلاژ
- 3- موجگیر Line Trap
- 4- واحد تطبیق امپدانس LMU

تلفات

- 1- عوامل مؤثر در تلفات
- 2- محاسبه تلفات مسیر
- 3- نویز
- 4- محاسبه توان ترمینال PLC

حفاظت

- 1- حفاظت خط و ترانس و ..
- 2- شرایط ارسال و دریافت فرامین حفاظتی

ترمینال PLC

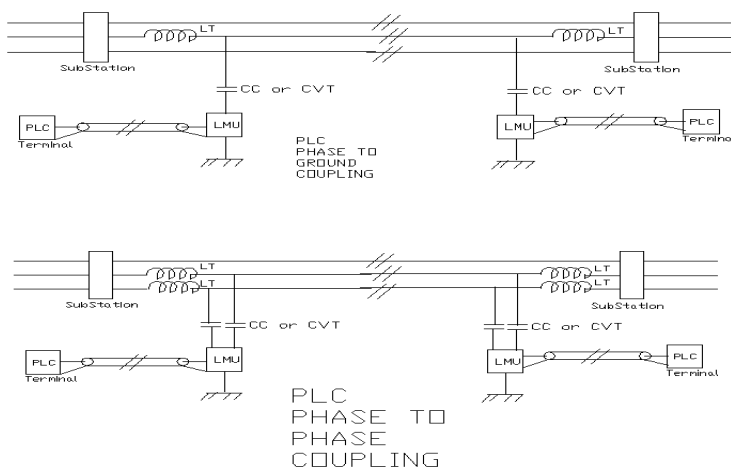
- 1- مدار داخلی و قسمتهای تشکیل دهنده PLC
- 2- روش تست PLC و تله پروتکشن

سیستم مخابراتی شبکه فشار قوی

- محیط انتقال : خطوط فشار قوی
- فرکانس کار : 40KHZ - 400KHZ
- محدودیت ها : قیمت ، محدودیت ، تضعیف خطوط
- مدولاسیون : SSB
- نحوه ارتباط : DUPLEX
- پهنای باند هر کانال 4KHZ جهت صحبت - داده - سیگنالینگ - سیگنال حفاظت

انواع کوپلاژ :

- فاز به زمین
- فاز به فاز
- بین دو مدار



ترمینال PLC

- واحد تطبیق امپدانس LMU (Line Matching Unit)
- خازن کوپلینگ Coupling Capacitor

مزایا :

- 1- استفاده از محیط انتقال موجود
- 2- تلفات کم و امکان انتقال سیگنال مخابراتی در فواصل زیاد بدون نیاز به تکرار کننده
- 3- ابلیت مخابره سیگنالهای مختلف صحبت - داده - حفاظت با قابلیت اطمینان بالا
- 4- دسترسی و کنترل انحصاری سیستم مخابراتی PLC توسط دست اندرکاران و بهره‌برداران شبکه فشار قوی

محدودیت :

محدود بودن طیف فرکانسی

کاربردها:

- 1- انتقال صحبت ، برقراری ارتباط شبکه تلفنی اختصاصی وزارت نیرو
- 2- انتقال اطلاعات و فرمانهای دیسپاچینگ فوق توزیع
- 3- برقراری ارتباط DTS دیسپاچینگ ملی منطقه‌ای
- 4- ارسال سیگنالهای حفاظت در خطوط شبکه انتقال

تلفات کوپلاژ:

- 1- تلفات تجهیزات کوپلاژ و کابل کواکسیال یا زوج سیم
- 2- تلفات ناشی لاین تراپ Trapping Loss و از فازهای بدون لاین تراپ
- 3- تلفات ناشی از کوپلاژ چند ترمینال به یک خط

سیستم کنترل راه دور و تله متری

آشنایی با سیستم

امروزه سیستمهای کنترل راه دور و تله متری نقش بسیار مهمی در صنعت ابفا میکنند و با پیشرفت تکنولوژی مدارهای مجتمع IC و پیشرفتهای قابل ملاحظه سیستمهای کامپیوتری سخت افزار و نرم افزار صورت گرفته ، نقش این سیستم کنترل و تله متری برجسته تر میگردد. تکنولوژی کنترل و سنجش از راه دور در بسیاری از رشته های صنعتی و علوم کاربردی مانند هوافضا ، برق ، صنایع پتروشیمی ، مخابرات ، هواشناسی ، مورد استفاده قرار میگیرد برخی از کاربردهای تله متری در صنعت به قرار ذیل است.

1) در دسترس نبودن مکان یا سخت بودن دسترسی (بعنوان ایستگاههای هواشناسی که در کوهها و نقاط برفگیر وجود دارند) یا محلهایی در جو زمین (

- 2) اقتصادی نبودن حضور نفرات در محل (مثلاً ایستگاههای فوق توزیع برق)
- 3) دستیابی به اطلاعات صحیحی و کامل در کوتاهترین زمان ممکن
- 4) افزایش سرعت انجام مانور روی سیستم تحت کنترل
- 5) خطرناک بودن یا غیر ممکن 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 میشود و در همین راستا شاهد استفاده روزافزون از PLC در صنعت تولید انرژی و نیروگاهها میباشیم 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 بعهدہ دارد ، ضرورت وجود سیستم کنترل و جمع آوری اطلاعات SCADA بر همگان آشکار میشود

سیستم کنترل از راه دور مکانیزه SCADA

Supervisory Control And Data Acquisition

این سیستم جهت کنترل و جمع آوری اطلاعات سیستمهای انرژی الکتریکی بعهدہ دارد شامل عناصر ذیل است

1) مرکز کنترل

شبکه ای از کامپیوترهای قوی و مطمئن جهت دریافت اطلاعات از ایستگاههای تحت پوشش و انجام پردازشهای مورد نظر و بنمایش درآوردن اطلاعات جهت دیسپاچرها و کارشناسان فنی و اجرای برنامه های مانند PAS و Training و ...

2) محیط مخابراتی مطمئن

شامل PLC و رادیو مودم ها و خطوط مستقیم Leased Line و خطوط تلفن و فیبر نوری Optical Fiber و شبکه های بیسیم و مخابرات ماهواره ای و .. که انتخاب هر کدام با توجه به قیمت و هزینه های تکنولوژی آن و امکانات محل قابل بررسی است

ترمینال راه دور RTU (Remote Terminal Unit)

پایانه راه دور در محل ایستگاه فشار قوی نصب میگردد و کلیه عملیات جمع آوری اطلاعات ایستگاهها و اعمال فرامین مرکز را مدیریت مینماید.

RTU های جدید تا حدودی هوشمند میباشند و قابلیت پردازش اولیه اطلاعات ، بعنوان مثال MWH و MVARH را نیز دارا میباشند

داده ها در سیستم اسکادا

در سیستم اسکادا ایستگاهها با چهار نوع متفاوت داده Data سر و کار داریم که عبارتند از:

- 1) Indication : وضعیت بریکرها (باز و بسته بودن و خارج از سلول بودن بریکر) و وضعیت سکسیونر و وضعیت تپ ترانس ها

2) Alarm : آلامهای گوناگونی که در اثر وقایع مختلف در تجهیزات ایستگاه ظاهر میگردند مثل آلام درجه حرارت ترانس و آلام قطع AC و ..

3) Control : دستوراتی که از مرکز به RTU ارسال میشوند جهت باز و بسته نمودن کلیدها یا تغییر تپ ترانسها و ..

4) Measurand : مقادیر ولتاژ خطوط و باس ها و MW و MVAR خطوط و ترانسها که میتوان این مورد را مهمترین نوع داده در سیستم اسکادای ایستگاه بحساب آورد

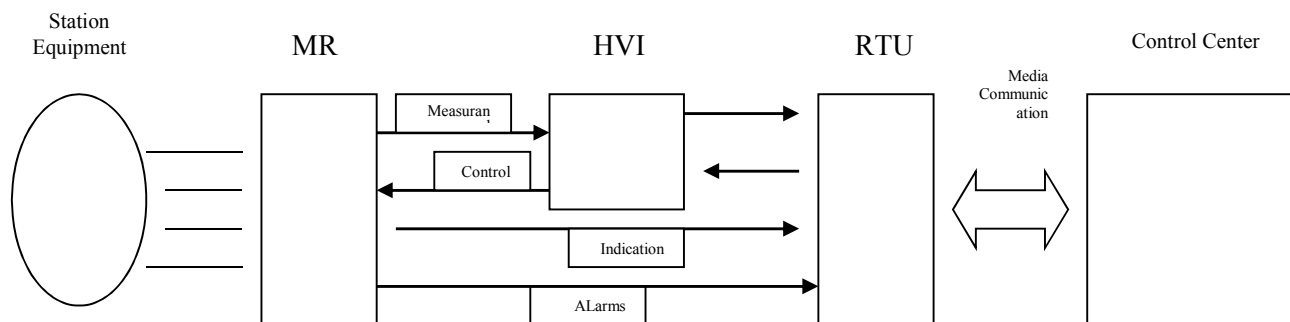
دستگاه ترمینال راه دور RTU

امروزه نظارت و کنترل پستهای برق در بسیاری از نقاط جهان توسط سیستمهای کامپیوتری انجام میگیرد. کامپیوتر علاوه بر افزایش سرعت عمل و قابلیت اطمینان میتواند با اجرای برنامههای تحلیل شبکه، سریعاً اپراتور را در اتخاذ تصمیم یاری نماید. بدین ترتیب نظارت بر شبکه آسانتر و مطمئنتر خواهد بود. برای این کار لازم است تا کلیه اطلاعات شبکه برق در پستهای مختلف جمعآوری گردند. این اطلاعات شامل مقادیر آنالوک (نظیر ولتاژ، جریان) و مقادیر دیجیتال (نظیر وضعیت کلیدها و سکسیونرها) می باشد. بهمین منظور پروژه طراحی و ساخت REMOTE TERMINAL UNIT (RTU) بعنوان بخشی از یک شبکه کامپیوتری کنترل و نظارت بر شبکه برق تعریف و اجرا گردیده است. سیستم RTU حاصل از این پروژه یک دستگاه میکروپروسسوری با سخت افزار کاملاً مدولار مبتنی بر باسها و پروتکل های استاندارد است که به نرم افزاری مدولار و انعطاف پذیر نیز مجهز گردیده است. این سیستم میتواند اطلاعات آنالوک و دیجیتال را از پست انتقال نیرو اخذ نموده و توسط مدم (MODEM) از طریق مدارهای مخابراتی به یک ایستگاه مرکزی (MASTER STATION) ارسال نماید. بدین ترتیب مجموعه ای شامل بیش از شانزده RTU قادر هستند کلیه اطلاعات جمعآوری شده از پستهای مربوطه را به یک مرکز کنترل بفرستند، این ایستگاه مرکزی (به اختصار) MS می تواند بکمک اطلاعات دریافت شده از پستهای مختلف تصمیمات مقتضی را اتخاذ نموده و فرامین لازم را صادر کند. این فرامین که ماهیت دیجیتال و آنالوک دارند از طریق کانال ارتباطی به سیستمهای RTU مورد نظر رسیده RTU میتواند بکمک سخت افزار و نرم افزار خود آن را بطور دقیق و اطمینان بخش در پست اجرا نماید. مدولار بودن سیستم RTU سبب گشته تا به نسبت وسعت پست مورد نظارت و کنترل، سخت افزار لازم را بتوان با هزینه ای مناسب و بسادگی هرچه تمامتر تهیه و نصب کرد و بدین ترتیب RTU را در پستهای مختلف شبکه مورد استفاده قرار داد. در سیستم RTU نرم افزار نظارت داخلی و خود عیب یابی نیز جهت بالا بردن قابلیت اطمینان سیستم پیش بینی شده است. RTU میتواند اطلاعات جمعآوری شده از پست را به یک میکرو کامپیوتر محلی نیز ارسال دارد. در نتیجه اطلاعات و وضعیت چند دقیقه قبل پست در حافظه های این کامپیوتر محلی واقع در پست ذخیره می گردد تا در صورت نیاز در اختیار اپراتور محلی قرار گیرد.

مشخصات RTU

کلیه RTU ها دارای اصول کار یکسان بوده و دارای یک نرم افزار و همه در داشتن کارتهای زیر مشترک میباشند

- 1) منبع تغذیه Power Supply
- 2) کارت اصلی CPU - Main
- 3) کارت ارتباط داخلی (کارت‌های مشترک) ICOM - UIOC و ...
- 4) مودم Modem وظیفه برقراری ارتباط با مرکز کنترل یا RTU های دیگر
- 5) کارت‌های Analogue Input - AI جمع آوری مقادیر اندازه گیری وات وار ولتاژ و ... و تبدیل به فرم دیجیتال
- 6) کارت‌های Digital Input - DI جمع آوری وضعیت کلید و سکسیونر و تپ ترانس
- 7) کارت‌های Digital Output - DO ارسال فرمان به کلید و به تپ ترانس
- 8) تابلو MR تعدادی ترمینال ورودی و خروجی سیستم اسکادا - اطلاعات وضعیتها (indication) و آلارمها مستقیماً به کارت‌های DI وارد میشوند و تعدادی کارت دیگر



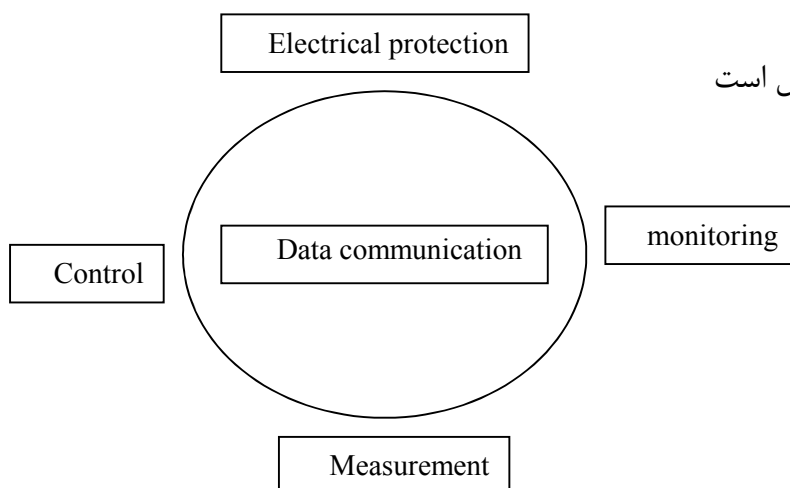
اتوماسیون ایستگاههای انتقال برق

تعریف :

اتوماسیون ایستگاهها یعنی یک سیستم برای مدیریت، کنترل و حفاظت سیستمهای قدرت می باشد این با در دست داشتن اطلاعات در زمان واقعی real-time از سیستم حاصل میشود و حاصل آن داشتن امکان کنترل محلی و راه دور و حفاظت پیشرفته تجهیزات میباشد. این اتوماسیون ایستگاههای برق به ولتاژهای زیاد و کم میتواند کاربرد داشته باشد در مفهوم عمومی اتوماسیون یعنی پروسس اطلاعات میباشد مفهوم اتوماسیون ایستگاههای انتقال از این حقیقت ناشی میشود که تجهیزاتی که هسته این سیستم را تشکیل میدهند در یک ایستگاه یا اتاق کنترل قرار دارند و این تجهیزات مدرن هوشمند مطمئن میسازد که حضور و مداخله نیروی انسانی در ایستگاه کاهش مییابد هدف سیستم اتوماسیون ایستگاه عبارت از حفاظت، مانیتور و کنترل یک ایستگاه میباشد

اتوماسیون ایستگاهها چیست

اتوماسیون ایستگاهها از اجزاء زیر متشکل است



حفاظت الکتریکی Electrical Protection :

حفاظت الکتریکی یکی از مهمترین تجهیزات یک سیستم الکتریکی میباشد و در ازا، یک خطای الکتریکی برای موارد ذیل میباشد :

حفاظت تجهیزات ، حفاظت نیروی انسانی ، محدود نمودن عیب
حفاظت الکتریکی یک عمل محلی است و بایستی بتواند مستقل از اتوماسیون ایستگاه کار کند هر چند این قسمت مهمی از اتوماسیون میباشد. ضمناً بایستی توسط سیستم اتوماسیون هیج محدودیتی برای آن ایجاد شود

کنترل Control

کنترل شامل کنترل محلی و از راه دور میباشد کنترل محلی شامل عملهای واحد کنترلی که بوسیله خودشان کنترل میشوند مثلاً اینترلاکها ، ترتیب انجام عملیات ، چک سنکرونایزینگ.
که اینگونه کارها از بروز خطای انسانی چه بصورت عمدی چه بصورت غیر عمدی جلوگیری مینماید.
کنترل محلی بایستی حتی بدون نیاز سیستم اتوماسیون براحتی کار کند
فرامین میتواند به واحدهای قابل کنترل اعمال شود مثلاً قطع و وصل بریکر . تنظیم رله ها از طریق این سیستم میتواند تنظیم شود و از سیستم اسکادا تقاضای اطلاعات مطمئن نماید
که این کار باعث عدم نیاز به حضور اپراتور برای رفتن بایستگاه مینماید و سرعت در عملیات بیشتر خواهد بود
که در زمانهای اضطراری بسیار مهم خواهد بود
کارگران با ایمنی بیشتر کار میکنند
و از بسیاری موارد اسراف آمیز جلوگیری میکند
حضور اپراتور و مهندس در ترمینال سیستم اسکادا یک نمای از کل سیستم مشاهده میکند و در نتیجه کیفیت تصمیم گیری را بهبود میدهد.

اندازه گیری Measurement

حجم زیادی اطلاعات در زمان واقعی خود از یک ایستگاه حاصل میشود که در مونیتر نمایش و در بانک اطلاعاتی ذخیره میشود . اندازه گیری شامل موارد ذیل خواهد بود

- ◀ اندازه گیری الکتریکی (شامل میترینگ) - ولتاژ ، جریان ، قدرت ، ضریب قدرت ، هارمونیک ها
- ◀ اندازه گیری آنالوگ - درجه حرارت ترانسفورماتور و موتورها ..
- ◀ ثبت خطا از ثبت خطا

که در نتیجه از ورود اپراتور به ایستگاه برای جمع آوری اطلاعات بی نیاز میسازد در نتیجه یک محیط کار ایمن تر بوجود میآورد

حجم زیاد اطلاعات در زمان واقعی میتواند مطالعات شبکه و جریان بار را کمک زیادی نماید

برنامه ریزی پیش گیرانه و ممانعت از آسیب های بزرگ در شبکه قدرت باعث بالا رفتن بهره وری از سیستم میگردد

مونیتورینگ Monitoring

مشاهده ترتیب ثبت وقایع

وضعیت و موقعیت مشاهده مواردی چون اطلاعات تعمیرات ، تنظیم رله ها و ..
این اطلاعات کمک به تحلیل حوادث میکند و تعیین اینکه چه اتفاق افتاده و چه موقع و کجا و با چه ترتیبی
این باعث افزایش راندمان و کارایی سیستم قدرت و سیستم حفاظت میگردد
با توجه به مشاهده اطلاعات حاصله ، رویه تعمیرات پیش گیرانه حاصل خواهد شد

مخابره داده Communication Data

مخابره داده هسته سیستم اتوماسیون ایستگاه را تشکیل میدهد و در حقیقت نقطه پیوند دهنده سیستم بهم
میباشد . بدون مخابره داده کارها بصورت محلی میتواند انجام شود. تجهیزات محلی ممکن است مقداری داده
در خود نگه دارد اما کاری جهت اتوماسیون نمیتوان انجام داد.
فرم مخابره داده بستگی به معماری سیستم و بستگی به سیستم مخابراتی در دسترس دارد.

***** تجهیزات پست *****

ترانسفورماتور

ترانسفورماتور وسیله ای است که انرژی الکتریکی را در یک سیستم جریان متناوب از یک مدار به مدار دیگر انتقال می دهد و می تواند ولتاژ کم را به ولتاژ زیاد و بالعکس تبدیل نماید .
بر خلاف اکثر وسایل برقی که انرژی الکتریکی را به یکدیگر تبدیل می کنند . در ترانسفورماتور انرژی به همان شکل الکتریکی باقی مانده و فرکانس آن نیز تغییر نمی کند و فقط مقادیر ولتاژ و جریان در اولیه و ثانویه متفاوت خواهد بود . مثلاً برای یک ترانس افزایشده ولتاژ در ثانویه بیشتر از اولیه بوده و همچنین جریان ثانویه از اولیه کمتر است و در یک ترانس کاهشده عکس این مورد می باشد .
ترانسفورماتورها نه تنها به عنوان اجزاء اصلی سیستم های انتقال و پخش انرژی مطرح هستند بلکه در تغذیه مدارات الکترونیک و کنترل یکسو سازی ، اندازه گیری و کوره ها و کاربردهای الکتریکی نیز نقش مهمی بر عهده دارند .

انواع ترانسفورماتورها را می توان برحسب وظایف آنها بصورت ذیل دسته بندی کرد:

- 1) ترانسفورماتورهای قدرت در نیروگاهها و پستهای فشارقوی
- 2) ترانسهای توزیع در پستهای توزیع زمینی و هوایی برای پخش انرژی در سطح شهرها و کارخانه ها
- 3) ترانسهای قدرت برای مقاصد خاص مانند کوره های ذوب آلومینیوم
- 4) اتو ترانس جهت تبدیل ولتاژ با نسبت کم و راه اندازه موتورهای القایی و همچنین جهت قدرتهای بالا در سطح ولتاژ انتقال و ...
- 5) ترانسهای الکترونیک
- 6) ترانسهای ولتاژ (PT) و جریان (CT) جهت مقاصد اندازه گیری و حفاظت
- 7) ترانسهای زمین برای ایجاد نقطه صفر و زمین کردن نقطه صفر

از نظر ماده عایق و ماده خنک کننده نیز ترانسفورماتورها را می توان بصورت ذیل دسته بندی کرد :

- 1) ترانسفورماتورهای روغنی
- 2) ترانسفورماتورهای خشک (رزینی)
- 3) ترانسفورماتورهای با عایق گازی (SF6)

ساختمان ترانسهای قدرت روغنی

قسمتهای اصلی در ساختمان ترانسفورماتورهای قدرت روغنی عبارتند از :

- 1) هسته یا مدار مغناطیسی

(2) سیم پیچ اولیه و ثانویه

(3) تانک اصلی روغن

(4) پوشینگها برای خروج سر سیم های اولیه و ثانویه

بجز موارد فوق اجزای دیگری نیز به منظور اندازه گیری و حفاظت به شرح زیر وجود دارند:

(5) کنسرواتور یا منبع انبساط روغن

(6) تپ چنجر

(7) ترمومترها

(8) نشان دهنده های سطح روغن

(9) رله بوخهلتس

(10) سوپاپ اطمینان یا لوله انفجار (یا شیر فشار شکن)

(11) رادیاتور یا مبدل های حرارتی

(12) پمپ و فنها

(13) نشان دهنده جریان روغن

(14) شیرهای نمونه برداری از روغن پایین و بالای تانک

(15) شیرهای مربوط به پر کردن و تخلیه روغن ترانس و شیرهای نمونه برداری روغن

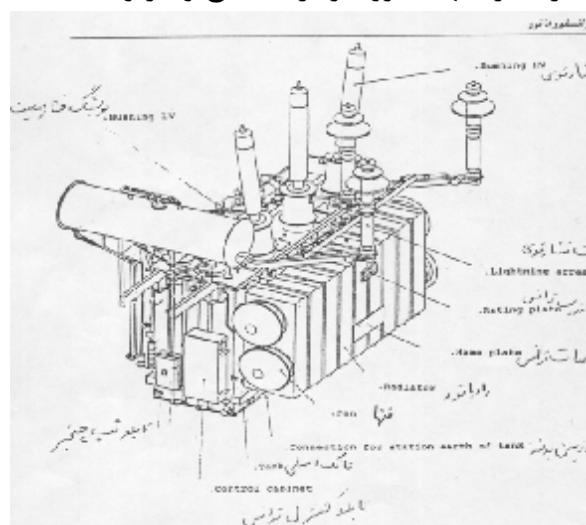
(16) مجرای تنفسی و سیلیکاژل مربوط به تانک اصلی و تپ چنجر

(17) تابلوی کنترل

(18) تابلوی مکانیزم تپ چنجر

(19) چرخها

(20) پلاک مشخصات از قبیل قدرت ترانسها ، گروه برداری سطح ولتاژ و ...



هسته :

هسته ترانس یک مدار مغناطیسی خوب با حداقل فاصله هوایی و حداقل مقاومت مغناطیسی است تا فلوی مغناطیسی براحتی از آن عبور کند . هسته بصورت ورقه ورقه ساخته شده و ضخامت ورقه های حدود (0/3) میلیمتر و حتی کمتر است . برای کاهش تلفات این ورقه ها را تا حد امکان نازک می سازد ولی ضخامت آنها نباید به حدی برسد که از نظر مکانیکی ضعیف شده و تاب بردارد . هسته مغناطیسی علاوه بر ایجاد مسیر برای فلوی مغناطیسی ، سیم پیچهای ترانس را نیز نگه میدارد . بنابراین باید از نظر مکانیکی دارای استحکام کافی باشد .

بطور خلاصه می توان گفت که هسته در ترانس مدار مغناطیسی بین سیم پیچ اولیه و سیم پیچ ثانویه را کامل می کند . و باعث القاء ولتاژ از اولیه به ثانویه می شود و اگر هسته در ترانس نباشد بدلیل پراکندگی مغناطیسی 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 بصورت تک فاز می باشد ، اما ترانسهای قدرت را به صورت سه فاز سیم بندی می کنند و سیم پیچ اولیه و ثانویه آن به دو صورت سه فاز می باشد و معمولاً در ترانسهایی که قدرت زیادی داشته باشند جهت کاهش اندازه و حمل و نقل راحتتر از 3 ترانس تک فاز استفاده می شود یعنی هر سیم پیچ جداگانه روی یک هسته پیچیده میشود. مانند ترانسهای 400 کیلوولت 500 مگاواولت آمپر .

اتصال سیم پیچهای ترانسفورماتور سه فاز :

در سیستم سه فاز ، هر یک از سیم پیچهای اولیه و ثانویه ممکن است بصورت ستاره ، مثلث و یا زیگززاک بسته شود . مثلاً سیم پیچهای ترانس ممکن است بصورت ستاره ستاره ، مثلث مثلث و یا ستاره مثلث و غیره بسته شود . معمولاً در جایی که جریان بیشتر است مثلاً در یک ترانس کاهنده چون سمت ثانویه آن جریان بیشتر 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 میشود .

موازی کردن ترانسها :

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

شرایط موازی بستن ترانسها :

- 1) ولتاژ و فرکانس نامی آنها با شبکه ای که به آن وصل می شوند ، برابر باشد .
- 2) فازهای هم نام به هم وصل شوند .

- 3) نسبت تبدیل سیم پیچهای هر دو ترانس برابر باشند .
- 4) درصد ولتاژ امپدانس هر دو ترانس یکسان باشد .
- 5) نسبت مقاومت معادل به راکتانس در هر دو ترانس یکسان باشد .
- 6) گروه برداری آنها یکسان باشد .
- 7) قدرت آنها نزدیک بهم و حداکثر از 1 به 3 تجاوز نکند .

ترانس جریان (C.T) :

به دليل بالا بودن جريان در شبکه های انتقال نيرو و همچنين به دليل بالا بودن ولتاژ نياز به نمونه برداري جريان از قسمتهای مختلف شبکه می باشد به همين دليل نياز به وسيله ای داريم به نام ترانس جريان که دو عمل را برای ما انجام دهد .

- 1) جريانهای بالا را به جريانهای پايين (5A و 1A) تبديل می کند .
- 2) باعث ايزوله شدن شبکه های فشار قوی از سيستمهای اندازه گيري و حفاظت باشد . ضمناً لازم به ذکر است که CT در مدار فشار قوی بصورت سری در مدار قرا رمی گيرد.

ساختمان ترانس جريان :

- 1) تشکيل شده از یک سيم پيچ اوليه
 - 2) سيم پيچ ثانويه
 - 3) هسته (CORE)
 - 4) ماده ايزوله کننده
 - 5) مقره خارجی و بيرونی
 - 6) ترمينالهای فشار قوی
 - 7) ترمينالهای فشار ضعيف
- CT ها از نظر ساختمان به دو نوع Core بالا و کر پايين تقسيم می شود که نسبت به مکان و نوع موجود استفاده می شود در نوع کر بلا ، هسته ترانس جريان در پايين قرار دارد .
- بايد در نظر داشته باشيم که در مکانها زلزله خيز از نوع کر بالا معمولاً استفاده نمی شود.
- (بعلت عدم تعادل فيزيکی در اثر تکان خوردن زمين در زمان وقوع زلزله)

کاربرد CT ها :

- از CT ها به دو منظور استفاده می شود :
- 1) برای مقاصد اندازه گيري
 - 2) برای مقاصد حفاظت شبکه
- در نوع اول خروجی ترانس جريان با دستگاههای اندازه گيري آمپر متر ، مگاوات متر ، مگا ولت آمپر متر ، مگاوار متر ، کنتور اکتیو و راکتیو وصل می شود .
- در حالت دوم خروجی ترانس جريان به رله های حفاظتی که کميت جريان را نياز دارند متصل می شوند مانند رله اضافه جريان ، رله اتصال زمين و رله های ديستانس .
- با توجه به کاربردهای CT معمولاً چندین کر (هسته) در ترانسهای جريان تعبیه می شود که هر کدام با توجه به نوع کاربرد و خصوصيات خاص خود را دارد . مثلاً زمانیکه در شبکه اتفاق می افتد جريان زيادی از اوليه CT عبور می نمايد اگر قرار باشد همان جريان به نسبت تبديل CT در ثانويه ظاهر شود ، جريان نسبتاً زيادی در ثانويه خواهيم داشت که اين امر باعث صدمه زدن به دستگاههای اندازه گيري می شود . بنابرین بايد از هسته

های استفاده شود که دارای نقطه اشباع پایین باشد که هنگام بروز اتصالی در شبکه ، جریان سیم پیچ اولیه در ثانویه القاء نشود (اشباع زمانی است که هسته خاصیت خود را جهت کامل کردن مدار مغناطیسی از دست می دهد) بالعکس در مورد دستگاههای حفاظتی در هنگام اتصالی در شبکه جریان ثانویه باید یک نسبت تقریباً خطی را جریان اولیه داشته باشد به همین دلیل از هسته هایی استفاده می شود که دارای نقطه اشباع بالایی داشته باشند در عمل معمولاً از 2 ، 3 و یا 4 هسته در ترانسهای جریان استفاده می شود که به هسته های حفاظتی و اندازه گیری تقسیم می شوند. هر کر که استفاده نمیشود باید سرهایش اتصال کوتاه شود.

کلاس دقت CT ها :

کلاس دقت CT عبارت است از مقدار خطای CT در نسبت تبدیل های مختلف .

مشخصه های یک ترانس جریان :

(1) نسبت تبدیل CT بطور مثال 1000-500/5 یا 1000-500/1

(2) توان خروجی یا بردن بر حسب VA

(3) کلاس دقت

(4) کلاس عایقی

ترانسی ولتاژ (V.T) یا (P.T) یا (CVT)

در شبکه های فشار قوی نیاز به نمونه برداری ولتاژ از شبکه فشار قوی می باشد . بنابراین باید ولتاژهای بالا را به ولتاژهای پایین تبدیل کنیم که از این ولتاژ پایین که معمولاً 100 V یا 110 V می باشد برای مقاصد حفاظتی و اندازه گیری استفاده می شود PT ساختمانی شبیه به ساختمان CT دارد با این تفاوت که تعداد دورهای سیم پیچ اولیه بیشتر از سیم پیچ ثانویه می باشد . بنابراین سطح مقطع سیم پیچ اولیه نازکتر از سطح مقطع ثانویه خواهد بود . همچنین باید بدانیم که PT در مدار فشار قوی به صورت موازی قرار می گیرد . CVT هم وظیفه اندازه گیری ولتاژ جهت دستگاههای اندازه گیری و هم حفاظت دارد و بر اساس تقسیم ولتاژ خازنی کار میکند و هم از CVT جهت تبادل پیامهای مخابراتی و دیتا روی خطوط فشار قوی استفاده میشود

کاربرد ترانسهای ولتاژ

(1) به منظور اندازه گیری کمیت های الکتریکی شبکه مانند مگاوات متر ، مگاوارمتر ، ولتاژ ، کنتور اکتیو ، کنتور راکتیو

(2) مقاصد حفاظتی که نیاز به نمونه ولتاژ مانند رله های ولتاژی اعم از رله های اور ولتاژ Over Voltage و اندر ولتاژ Under Voltage و رله دیستانس استفاده می شود .

تپ چنجر :

همانگونه که می دانیم در بار های مختلف مقدار ولتاژ در ترانسفورماتورها و خطوط تغییر می کند 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 تپ چنجر بر تغییر دور سیم پیچ های ترانس استوار است . بدین ترتیب که با انشعابات که در سیم پیچ فشار قوی در نظر گرفته می شود . تعداد دور سیم را تغییر داده و سبب تغییر ولتاژ خروجی ترانس میگردند . تپ چنجرها بطور گسترده برای کنترل ولتاژ شبکه در سطوح مختلف ولتاژی بکار گرفته می شوند . معمولاً کنترل ولتاژ در محدوده 15 % + مقدور است . ولتاژ هر پله تپ چنجر عموماً بین 1 تا 2/5 درصد تغییر می کند . انتخاب مقدار کم برای پله ها سبب افزایش تعداد تپ ها میگردد و انتخاب مقدار بالا برای هر پله باعث عدم امکان تنظیم دقیق ولتاژ مورد نظر میگردد .

دلیل استفاده از تپ چنجر در قسمت بخش فشار قوی، جریان کم بوده که مقدار آرک زدگی نیز کمتر میشود

انواع تپ چنجر :

- 1) تپ چنجر غیر قابل عملکرد در زیر بار Off Load TapChanger
- 2) نوع تپ چنجر بیشتر در ترانسفورماتورهای موجود در شبکه توزیع استفاده می شوند و غیر قابل تعویض تپ در زیر بار می باشند و جهت تعویض تپ (TAP) بایستی حتماً ترانسفورماتور بی برق شده و آنگاه اقدام به تعویض تپ نمایند . از این تپ چنجر تنها در مواقعی استفاده میشود که تنظیم ولتاژ بصورت مدام مورد نیاز نباشد

- 3) تپ چنجر قابل عملکرد در زیر بار On Load TapChanger
- این مدل بروی ترانسهای قدرت و در پستهای انتقال استفاده میشود . ساختمان این تپ چنجر چنان است که در ضمن تغییر نسبت تبدیل از یک انشعاب به انشعاب دیگر ، هیچ قطعه شدگی و یا اتصال کوتاه در سیم پیچ ترانس ایجاد نمی وشد . در این تپ چنجر براحتی می توان تپ ترانس را زیر بار تعویض کرد .

اصول کار تپ چنجر :

نسبت تبدیل سیم پیچها تقریباً برابر ولتاژها در ترانس می باشد .
با تغییر دادن نسبت دورهای $\frac{N_2}{N_1}$ ، نسبت ولتاژها نیز متناسب به آن تغییر می کند . معمولاً در یکی از سیم پیچهای فشار قوی یا فشار ضعیف که اغلب در سمت فشار قوی می باشد چندین انشعاب در نظر گرفته میشود . این انشعابها به یک (تپ سلکتور) متصل میگردند . با تغییر دادن موقعیت تپ ، تعداد دور مناسب به مدار آورده میشود و نسبت تبدیل لازم حاصل میگردد .

ساختمان تپ چنجرها

تپ چنجرهای قابل قطع زیر بار از دو قسمت به نامهای دیوارتر سوئیچ Diverter switch و سلکتور سوئیچ Selector switch تشکیل شده است که هر کدام هنگام تغییر تپ وظیفه ای را بهعهده دارند .

1) دایورتر سوئیچ Diverter switch :

این قسمت درون محفظه ای استوانه ای قرار دارد که روغن آن از ترانسفورماتور جدا می باشد و عمل قطع و وصل در این قسمت انجام می شود و بدلیل جرقه و آرگ ناشی از تغییر تپ روغن آن خیلی زود خاصیت عایقی خود را از دست داده نیز تغییر رنگ می دهد که معمولاً بعد از هر 10000 بار عملکرد تپ چنجر بایستی روغن آن تعویض گردد و از کنتاکتها بازدید شده و در صورت نیاز تعویض گردند .

2) سلکتور سوئیچ Selector switch :

سلکتور سوئیچ (تپ سلکتور) در قسمت انتهایی تپ چنجر قرار دارد و سرهای منشعب شده از سیمی پیچهای ترانسفورماتور بر روی آن نصب می شود تپ سلکتور دارای دو سری کلید می باشد (هر سری 3 عدد) که خروجی این کلیدها توسط 6 سیم بدور محفظه دایورتر نصب میگردد و بدلیل اینکه در تپ سلکتور هنگام جابجایی و انتخاب تپ (TAP) هیچگونه آرگی نداریم در نتیجه روغن این قسمت با روغن تانک ترانس یکی می باشد .

محل قرار گرفتن تپ چنجر :

تپ چنجر را بیشتر در طرف فشار قوی نصب میگردد اما گاهی هم در سمت فشار ضعیف دیده می شود برای تپ چنجر که در طرف فشار قوی نصب میگردد می توان مزیت های زیر را بر شمرد :

الف : در طرف فشار قوی جریان کمتر است لذا برای تپ چنجرهایی که در زیر بار عمل می کنند حذف جرقه و مسئله عایقی ساده تر است .

ب : چون تعداد دور سیم پیچ فشار قوی بیشتر است ، لذا امکان یکنواخت تروپله ای کوچک تر براحتی میسر است

در ترانسهایی که نقطه صفر ستاره آنها زمین شده است ، تپ چنجر را عموماً در سمت صفر زمین شده قرار می دهند . در این حالت اگر این ولتاژ ترانس 400 کیلوولت و بیشتر باشد ، ماکزیمم ولتاژی که روی تپ چنجر قرار میگرد ولتاژی بین بالاترین انشعاب و زمین می باشد . به این ترتیب ، ولتاژهای تپ چنجر می تواند خیلی کوچک باشد . در نتیجه مسئله عایق براحتی حل می شود .

و از لحاظ تغییر تپ، میتوان از طریق فرمان الکتریکی راه دور و نزدیک و همچنین مکانیکی کار تغییر تپ را انجام داد.

***** حفاظت *****

حفاظت سیستم های الکتریکی

رله های مختلف

رله بوخهلتس جهت حفاظت از ترانس

رله دیفرانسیل جهت حفاظت از ترانس
رله جریان زیاد حفاظت خط و ترانس
رله جریان زمین حفاظت خط و ترانس
رله دیستانس حفاظت از خط
رله های پشتیبان

و ...

رله های جریانی :

رله های جریانی به منظور حفاظت شبکه های الکتریکی در مقابل عیوب ناشی از خطاهای جریان بکار میروند .
عمده عیوبی که توسط رله های جریانی تشخیص داده می شوند عبارت است از :

اتصال کوتاه در شبکه

اضافه جریان

اضافه بار

جریان ناشی (ارت فالت)

عدم تقارن جریان سه فاز

کاهش بار (در مورد موتورها)

افزایش مدت زمان راه اندازی (در مورد موتورها)

قفل بودن روتور (در مورد موتورها)

حفاظت اتصال کوتاه و اضافه جریان و اتصالی زمین :

اولین و یکی از مهمترین حفاظت هایی که در یک سیستم وجود دارد حفاظت اتصال کوتاه و اضافه جریان و
ناشی زمین می باشد

این حفاظت ها با حفاظت اضافه بار تفاوت آشکاری دارد چون حفاظت اضافه بار بر اساس ظرفیت حرارتی واحد
می باشند .

در این نوع حفاظت جریان سه فاز توسط سه عدد ترانسفورمر جریان حس می گردند و به رله انتقال می یابند
و بر اساس آن حفاظت صورت می گیرد .

در مورد حفاظت فوق منحنی قطع رله از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است زیرا حفاظت صحیح بر اساس آن
صورت میگیرد

این رله ها می توانند دارای دو گروه منحنی قطع باشند :

- نوع زمان ثابت که پارامتر جریان و زمان به هم وابستگی ندارند و به صورت جداگانه تنظیم می گردند و رله بر
اساس جریان تنظیمی در زمان تنظیم شده فرمان قطع را صادر می کنند .

- نوع زمان کاهشی که در این حالت زمان قطع رله با یک منحنی به جریان عبوری از رله مرتبط می باشد . به
این صورت که هر چه جریان عبوری از رله بیشتر گردد زمان قطع رله کمتر خواهد بود .

بسته به عملکرد و نوع استفاده از رله منحنی های استاندارد برای این رله ها تعریف می گردد که بشرح زیر
است :

Standard Inverse Curve (SIT)
Very Inverse Curve (VIT)
Extremely Inverse Curve (EIT)
Ultra Inverse Curve (UIT)

حفاظت سیستم های الکتریکی

همانطوری که قبلا اشاره کردیم حفاظت سیستم های الکتریکی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و امروزه کمپانی های متعددی در حال طراحی و ساخت رله های حفاظتی می باشند . برخی از کمپانی های معتبر که در این زمینه مشغول به فعالیت می باشند را معرفی می کنیم .

Schneider	GE Power	ABB	Alstom	Siemens
			Reyroll	CEE

به طور کلی رله های حفاظتی باید دارای مشخصات زیر باشند :

حساسیت سرعت قابل اطمینان بودن توانایی فرق گذاری پایداری

سرعت عملکرد : این پارامتر در رله های حفاظتی بسیار حائز اهمیت است چون رله های حفاظتی هنگام خطا موظفند با سرعت هرچه تمامتر بخش های معیوب را از قسمت های سالم جدا نمایند .

حساسیت : این پارامتر به حداقل جریانی که سبب قطع رله می گردد بر میگردد .

تشخیص و انتخاب در شرایط خطا : این پارامتر نیز بسیار مهم است زیرا در شبکه هایی که دارای چند باس بار و رله حفاظتی هستند هنگام وقوع خطا می باید قسمت معیوب به درستی تشخیص داده شده و از شبکه جدا گردد و قسمت های سالم به کار خود ادامه دهد.

پایداری : این پارامتر به این باز میگردد که یک رله حفاظتی به تمامی خطاهایی که در محدوده حفاظتی خود به درستی عکس العمل نشان دهد و در مقابل خطاهای این محدوده عکس العملی نشان ندهد .

مشخصات یک سیستم حفاظتی :

سیستم حفاظتی باید دارای مشخصات زیر باشند تا اینکه وظیفه خود را به نحو مطلوب انجام دهند :

(1) حساسیت

(2) سرعت

(3) قابل اطمینان بودن

(4) توانایی فرق گذاری

(5) پایداری

1 (حساسیت : سیستم حفاظتی باید در مقابل کوچکترین تغییرات از حالت عادی به غیر عادی حساسیت داشته و عکس العمل نشان دهد . البته در بعضی موارد باید از سیستم حفاظتی بسیار حساس استفاده کرد و در بعضی از موارد از سیستم حفاظتی که دارای حساسیت کمتر است استفاده نمود .

2) سرعت : سیستم حفاظتی باید در تشخیص خطا بسیار سریع باشد ولی در پاک کردن خطا سرعت سیستم حفاظتی بوسیله بهره بردار انتخاب می شود . این انتخاب سرعت با استفاده از تنظیمی که بر روی رله است انجام میگیرد .

3) قابلیت اطمینان :

سیستمهای حفاظتی باید از تجهیزات مرغوب و طراحی مناسب تشکیل شده باشد تا هنگام بروز خطا دچار اشکال نشده و عمل کند درجه قابلیت اطمینان سیستم حفاظتی بستگی به اهمیت و حساسیت آن بخش از شبکه قدرت را دارد که آن سیستم حفاظتی وظیفه آنرا به عهده دارد .

4) توانایی فرق گذاری :

1 _ بین خطاهایی که محدوده آن قرار دارد با خطاهای خارج از محدوده فرق بگذارد . مثلاً یک رله ارت فالت محدود شده باید خطاهای خارج از ترانس را از خطاهای داخل ترانس تشخیص دهد . (رله REF restricted earth Fault)
2 _ بین حالتی که شبیه خطا می باشد با خطاهای واقعی فرق بگذارد . مانند زمان کلید زنی ترانسهای قدرت که یک جریان هجومی زمان کلید زنی در ترانسها بوجود می آید و رله های مربوط باید این حالت را خطا نبینند .

3 _ بین خطاهای ماندگار و گذرا فرق بگذارد . بعضی خطاها بسیار زودگذر بوده و ناشی از حالتی گذرا می باشند که در این حالت تجهیزات حفاظتی باید این حالات را با حالت دائم تشخیص دهند ، مانند عبور لحظه ای یک پرند از بین دو فاز یک خط تحت بار .

رله (نگهبانان ساکت) :

رله حفاظتی دستگاهی است که بطور خودکار جهت تشخیص خطا در شبکه ، حس کردن خطا ، نشان دادن خطا و فرمان جدا کردن بخش معیوب بکار می رود .

دسته بندی رله های حفاظتی بر اساس پارامترهای اندازه گیری :

الف) رله های جریانی : این رله ها بر اساس میزان جریان ورودی به رله عمل می کند . حال این جریان می تواند جریان فازها - جریان سیم نول - مجموع جبری جریانهای فازها است (رله های جریان زیاد - رله های ارت فالت و ...) و جریان ورودی رله می تواند تفاضل دو یا چند جریان باشد (رله های دیفرانسیل و رستریکت ارت فالت)

ب) رله های ولتاژی : این رله ها بر اساس ولتاژ ورودی به رله عمل میکند این ولتاژ می تواند ولتاژ فازها باشد (رله های اضافه یا کمبود ولتاژ و ...) و یا میتواند مجموع جبری چند ولتاژ باشد (رله تغییر مکان نقطه تلاقی بردارهای سه فاز)

ج) رله های فرکانسی : این رله ها بر اساس فرکانس ولتاژ ورودی عمل میکند (رله های افزایش و کمبود فرکانس)

د) رله های توانی : این رله ها بر اساس توان عمل می کنند به عنوان مثال رله هایی که جهت توان را اندازه گیری می کنند یا رله هایی که توان اکتیو و راکتیو را اندازه گیری می کنند .

ه) رله های جهتی : این رله ها از جنس رله های توانی هستند که بر اساس زاویه بین بردارهای ولتاژ و جریان عمل میکنند مانند رله های اضافه جریان جهتی که در خطوط چند سوتغذیه رینگ و پارالل بکار می روند و یا رله های جهت توان که جهت پرهیز از موتوری شدن ژنراتور هنگام قطع کولپینگ آن بکار میرود .

و) رله های امیدانسی : مانند رله های دیستانس که در خطوط انتقال کاربرد فراوانی دارند .

ز) رله های وابسته به کمیت های فیزیکی : مانند حرارت - فشار - سطح مایعات و مانند رله بوخ هلتنس ترانسفورمرها

ح) رله های خاص : رله هایی هستند که برای منظوره های خاص به کار میروند مثلا رله تشخیص خطای بریکر - رله مونیتورینگ مدار تریپ بریکر - رله لاک اوت و

هماهنگی رله های جریان زیاد

هنگامی که در شبکه های شعاعی یا رینگ چند رله به صورت سری قرار گرفته اند این بسیار مهم است که هنگام وقوع خطا چه رله هایی عکس العمل نشان دهند و چه رله هایی غیر فعال باشند . با هماهنگی مناسب رله ها تنها قسمت معیوب از مدار خارج و قسمت های سالم به کار خود ادامه می دهند . در غیر این صورت با وقوع مثلا یک اتصال کوتاه ممکن است سطح وسیعی از شبکه به علت هماهنگی غلط رله ها از مدار خارج شوند .

هماهنگ جریانی رله ها

در این روش دو رله جریان زیاد زمانی که در شبکه به صورت سری قرار گرفته اند با متفاوت بودن جریان قطع یا تریپشان هماهنگ می گردد

رله و حفاظت

در تاسیسات الکتریکی ممکن است خطا رخ دهد
خطا ها ناشی از :

- اتصال کوتاه - اتصال زمین - پارگی و قطعی هادی
- خورد شدن و شکستن عایق و مقره

قطعات و وسائل عامی چنین خطا باید از شبکه جدا شوند تا :

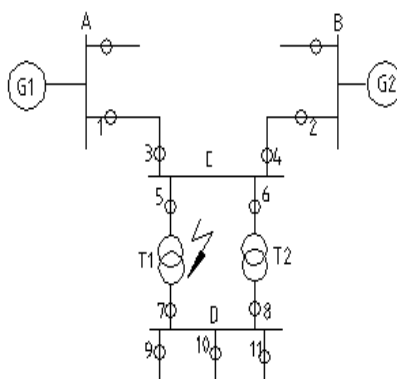
- از گسترش خطا جلوگیری - از کار افتادن دیگر قسمتها جلوگیری

دستگاههای تامین کننده حفاظت را رله حفاظتی گویند

حفاظت هم به انتخاب رله بستگی و هم به طرز توزیع و سیستم انتقال بستگی دارد

لازم بذکر است یک اتصالی در روی یک سیم نه تنها سیم بلکه کلیه دستگاههای مرتبط به آن محل را تحت تاثیر قرار میدهد (تا چند برابر جریان نامی)

مثال :



در شکل فوق چهار شین A,B,C,D داریم و دو مولد و سه مصرف کننده روی سیم انتقال 9 و 10 و 11 شین C از شین A و B بار میگیرد

روی ترانسفرماتور T1 اتصالی رخ میدهد

صحیح این است که کلیدهای 5 و 7 از مدار قطع شوند و شین های C و D زیر فشار باقی بمانند و موازی کردن ژنراتورها مختل نشود

اگر کلید 7 عمل نکرد صحیح این است که کلید 8 عمل کند و فقط شین D بدون برق شود

این همان وظیفه کلیدهای حفاظتی است (حفاظت صحیح و سلکتیو)

رله کمکی : جهت دستور بستن یک کلید فرمان فرمان قوی

رله بوخ هلتهس :

رله بوخهلتهس رله حفاظتی است که در موارد ذیل در یک ترانس روغنی عمل میکند :

جرقه بین قسمت های تحت فشار و هسته ترانسفرماتور

اتصال زمین

اتصال حلقه و کلاف

قطع شدن تک فاز

سوختن آهن

دستگاههایی که با روغن خنک میشوند و یا روغن بعنوان عایقی دارند و دارای ظرف انبساط میباشند

با بوجود آمدن گاز یا هوا در داخل منبع روغن و یا کاهش سطح روغن : بنحوی به داخل رله بوخهلتهس میروند و

این رله عمل میکند

این رله بسیار دقیق است و با کوچکترین اتفاق عمل میکند

رله جریان زیاد OVER CURRENT RELAY

با کمک گرفتن از عامل زمان بعنوان کمیت استفاده میکند

اگر ژنراتور شینی را تغذیه کند که از آن چند خط انتقال خارج میشود و اتصالی رخ دهد ، در حوالی اتصال جریان کمتر از جریان ژنراتور است و نمیتوان از کمیت سنجش محل اتصال را مشخص کرد و از کمیت زمان استفاده میکنیم

مثلا رله ای جریان 200 آمپر را در 2 ثانیه و دیگری در 6 ثانیه قطع میکند در جریانهای زیاد تمام رله ها تقریبا در یک زمان مثلا 3 ثانیه قطع میکنند معمولا از ترانس جریان CT یا ترانس ولتاژ PT برای این مورد استفاده میشود رله ولتاژ زیاد رله دیستانس :

رله حفاظتی در زمان اتصال کوتاه ، تابع محل اتصال نسبت به رله میباشد یعنی زمان قطع آن تابع مقاومت طول سیم میباشد. رله دیفرانسیل :

برای حفاظت اتصال کوتاه در نیرو گاه یا پست ، که امپدانس آن کوچک است از رله دیستانس نمیتوان استفاده کرد و از رله دیفرانسیل که بر اساس مقایسه جریان دو سر ترانس کار میکند استفاده میشود.

اجزاء رله های حفاظتی:

1) عضو سنجش

2) عضو زمانی

3) عضو کمکی

1 _ عضو سنجشی :

توسط این عضو مقدار جریان یا ولتاژ دریافت می شود سپس تغییراتی اگر لازم باشد در آن داده می شود و با مقدار مبنا که برای آن تعبیه شده است مقایسه میگردد و تصمیمات لازم را از قبیل فعال نمودن می گیرد .

2 _ عضو زمانی :

در بسیاری از رله های حفاظتی عضو زمانی وجود دارد ولی در بعضی از رله های حفاظتی عضو زمانی وجود ندارد عضو سنجش و مقایسه کمیت ورودی در صورت لزوم عضو زمانی را فعال می کند و این عضو بر حسب نوعش که تأخیر زمان ثابتی ایجاد می کند و یا تأخیر زمانی مناسب با کمیت ورودی به عضو سنجشی ایجاد می کند و بعد از اتمام تأخیر زمانی عضو کمکی را فعال می کند .

3 _ عضو کمکی :

چون رله های حفاظتی هنگام عملکرد باید سیگنالهای متعددی را به دستگاههای حفاظت و کنترل و اعلام خطر ارسال کنند ، احتیاج به رله های کمکی یا عضو کمکی دارند که توانایی ارسال چندمین سیگنال مختلف

یا قدرت جریان دهی مناسب را داشته باشند . ممکن است این سه جزء در یک مجموعه واحد ساخته شوند و یا ممکن است بطور جداگانه ساخته شوند .

رله ها از نظر عملکرد به دسته های زیر تقسیم می شدند :

- 1) رله های جریانی
- 2) رله های ولتاژی
- 3) رله های امپدانسی
- 4) رله های فرکانسی

رله های جریانی

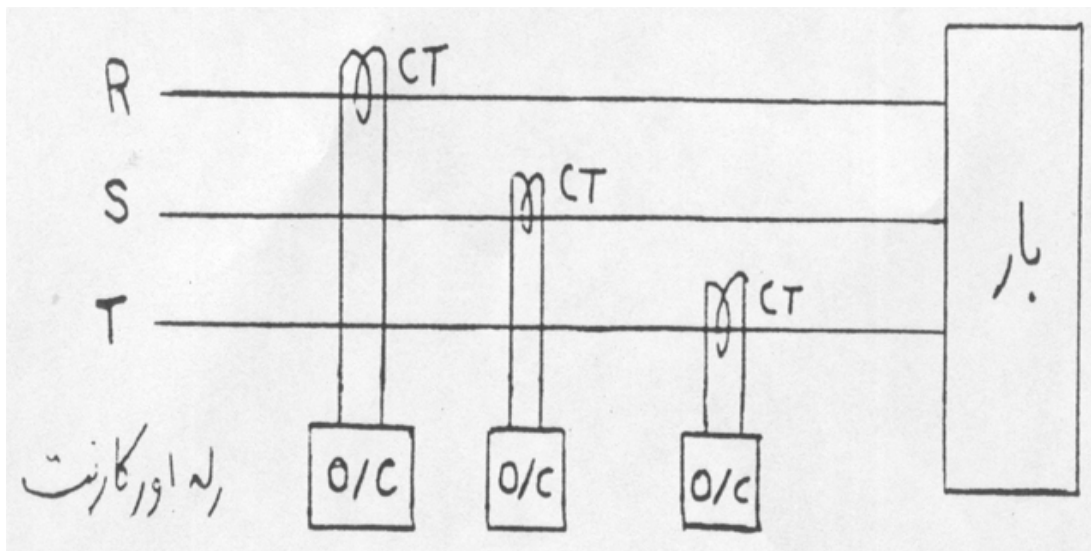
این رله ها از نظر ساختمان می توانند انواع مختلفی داشته باشند عامل عمل کننده این رله ها جریان ورودی به آنها از ترانسهای جریان می باشد . اگر جریان از مقدار تنظیمی آنها بیشتر شد رله عمل می کند و اگر کمتر باشد رله بدون هیچ عکس العملی به کار خود ادامه می دهد .

- 1) رله جریان زیاد
- 2) رله ارات فالت یا اتصال زمین
- 3) رله دیفرانسیل

رله جریان زیاد :

این رله از نظر زمان عملکرد به 3 دسته تقسیم می شوند :

- 1) بدون زمان
عملکرد این رله ها بدون تأخیر است یعنی هنگامی که جریان ورودی رله از ستینگ آن بالاتر رفت رله بدن تأخیر فرمان لازم را صادر می کند . البته طبیعی است که جهت عملکرد یک زمان بسیار کمی نیاز دارد .
- 2) رله با زمان ثابت
این رله هنگامیکه جریان ورودی به آن از مقدار ستینگ رله بالاتر رود با یک تأخیر زمانی مشخصی که برای رله تنظیم کرده خروجی را فعال می کند . حال اگر جریان ورودی یک مقدار بیشتر از جریان ستینگ باشد تأخیر زمانی رله برابر مقدار است که پس از زیاد شدن مقدار جریان باعث عملکرد رله شود و زمان آن برابر مدت زمان تعریف شده برای رله می باشد .
- 3) _ رله با زمان معکوس
در این رله ها اگر جریان کمتر از مقدار ستینگ باشد عمل نمی کند و اگر بیشتر شد با تأخیر زمان عمل می کند این تأخیر با مقدار جریان نسبت عکس دارد . به این معنی که هر چه جریان عبوری از رله بیشتر باشد تأخیر زمانی کمتر می شود .



حفاظت دیفرانسیل

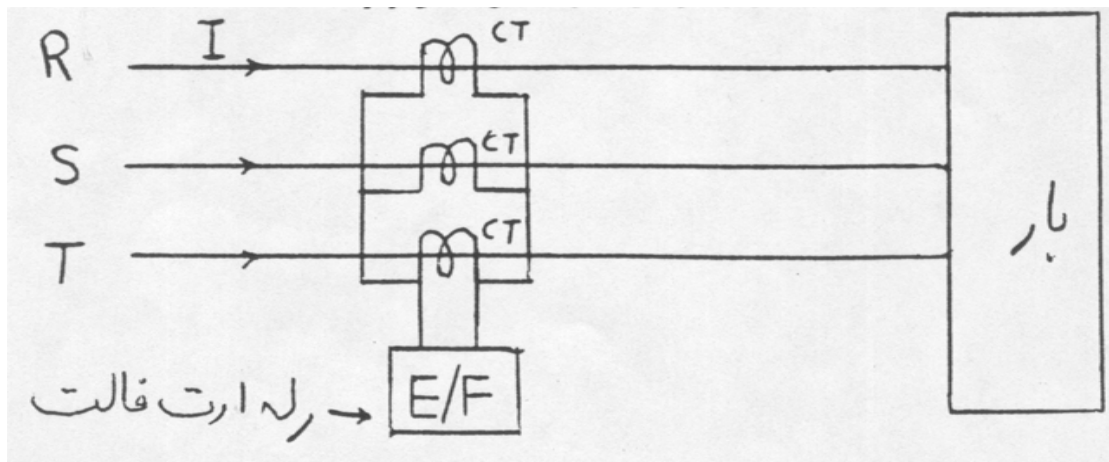
کاربرد و عملکرد حفاظت دیفرانسیل برای این است که سریع تر و مطمئن تر از رله اضافه جریان خطای فاز (اتصال) را مشاهده و فرمان قطع را صادر کند. رله دیفرانسیل برای حفاظت ترانس در مقابل اتصالیهای فاز به فاز در داخل ترانس بکار می روند. اصول کارش بدین صورت است که اختلاف جریان وردی و خروجی ترانس را دریافت کرده و در صورت مختلف بودن ایندو جریان رله دیفرانسیل عمل می کند و در صورت عدم اختلاف رله دیفرانسیل عمل نمی کند. در این حفاظت ترانس ها جریان (CT) طرف فشار قوی با ترانس جریانهای طرف فشار ضعیف بالانس شده اند. در خصوص عملکرد رله دیفرانسیل و خارج شدن ترانس در اثر این رله باید همکاران بهره بردار و اپراتورهای عزیز در نظر داشته باشند که مراتب باید سریعاً به مرکز کنترل و مرکز بهره برداری گزارش داده شود تا جهت اعزام گروه تعمیرات و تست ترانس از لحاظ سالم بودن سیم پیچها و عدم مشکل کاملاً بررسی شود و کلیه اقدامات بعدی با هماهنگی مرکز کنترل و مرکز بهره برداری باشد.

کاربرد ترانس مچ در مدارات رله دیفرانسیل :

با توجه به عدم وجود جریانهای برابر در طرف اولیه و ثانویه و اختلاف زاویه بین آنها برای یکسان سازی جریانهای اولیه و ثانویه از ترانس مچ در مدارات رله دیفرانسیل استفاده می شود.

رله ارت فالت

این رله، رله جریانی است که مانند رله اضافه جریان عمل می کند و اتصالیهای فاز به زمین را تشخیص داده و عمل می کند. تنظیم جریانی این رله پایین تر از رله جریان زیاد می باشد. زیرا در زمان اتصالی فاز با زمین جریان باید از رله عبور کند. البته جریانی که از ثانویه CT جهت تغذیه این رله گرفته می شود.



قانون کلی برای اتصال ترانسهای جریان

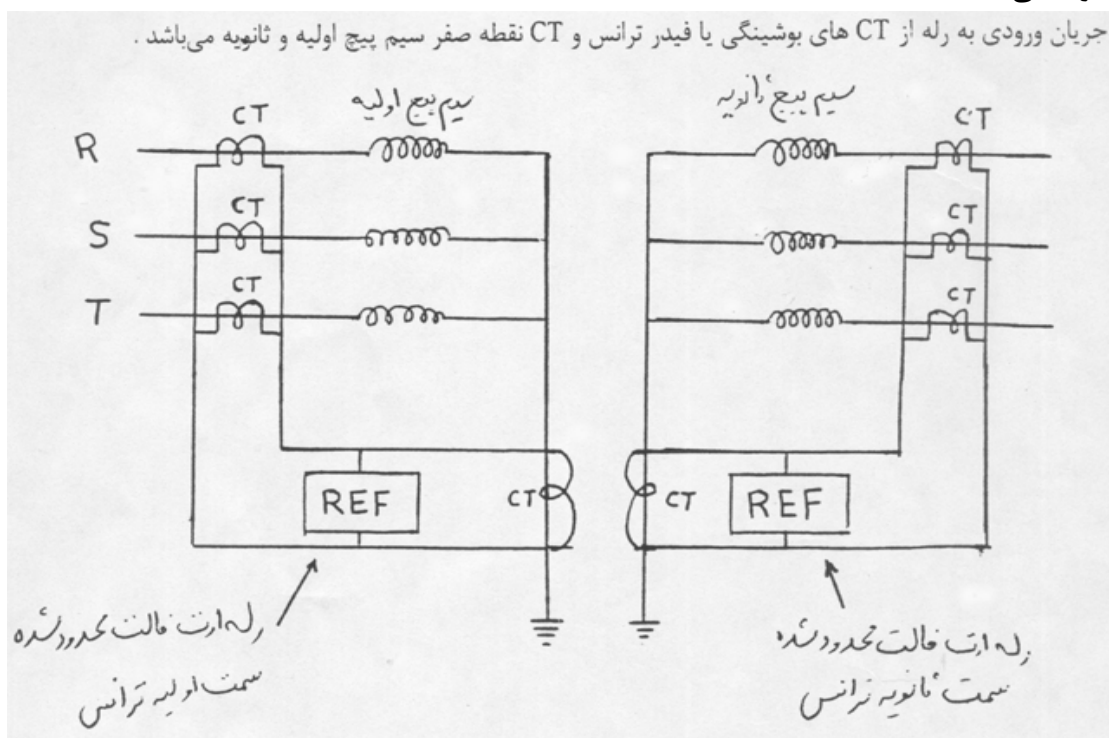
اتصال ترانس جریان بلعکس اتصال سیم پیچ ترانس در قسمت ذیل نحوه اتصال ترانسهای میج خروجی CT به ترانسهای میج و تغذیه رله دیفرانسیل می باشد برای مثال :

(1) اتصال ستاره در طرف مثلث

(2) اتصال مثلث در طرف ستاره

رله اتصال زمین محدود شده (REF) restricted earth Fault

این رله مشابه رله دیفرانسیل بوده و برای اتصالهای فاز با زمین در داخل ترانس بکار میرود و این رله به طور جداگانه در دو طرف ترانس نصب میشود . طریقه در مدار قرار گرفتن آن مطابق شکل زیر است . همانطور که در شکل می بینیم جریان ورودی به رله از CT های پوشینگی با فیدر ترانس و CT نقطه سیم صفر پیچ اولیه و ثانویه می باشد .

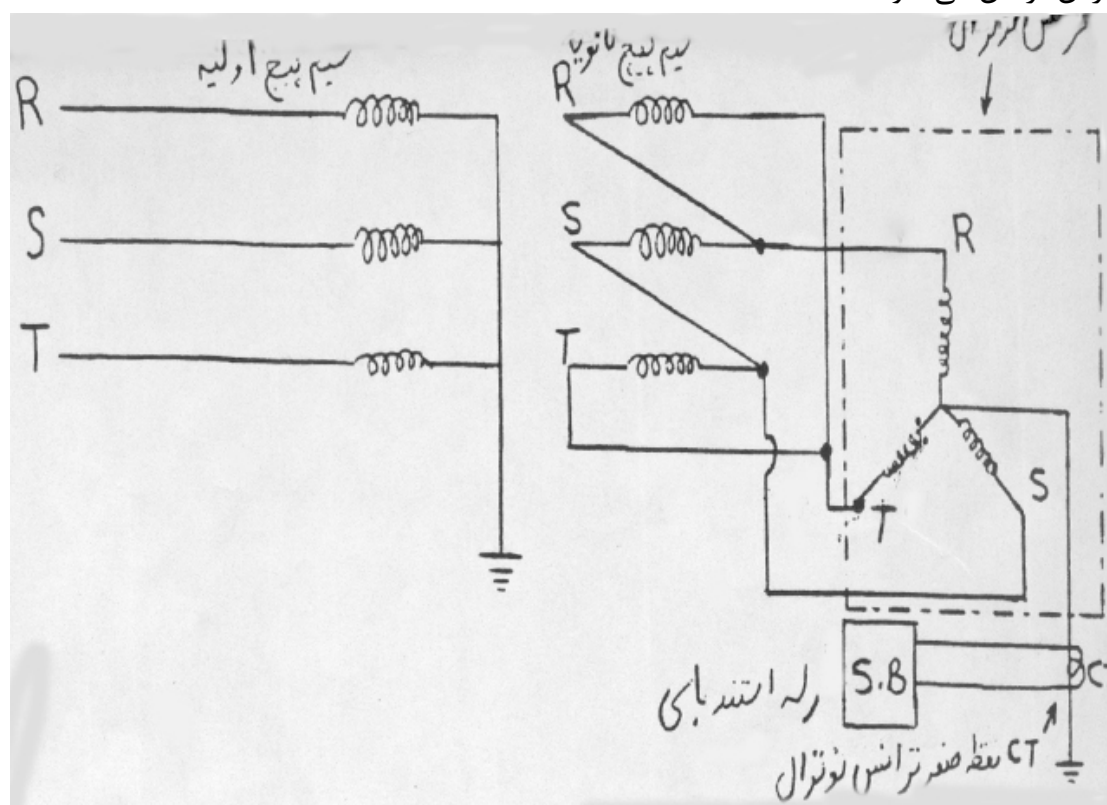


شرح

برای طرف ستاره با نقطه نول ترانس جریان نقطه نول بصورت پارالل با CT های خط بسته شده است در حالت نرمال جریان که CT های خط می گذرد و همان جریان هم از CT نقطه نول می گذرد در صورتی که اتصال داخل باشد بالانس جریانها بهم می خورد و فقط جریان از CT نقطه نول می گذرد در نتیجه باعث عملکرد رله می شود. و برای طرف مثلث نیز از CT های بوشینگی یا فیدرهای ترانس و CT نقطه صفر ترانس نوترال گرفته می شود.

رله استندبای :

این رله که یک رله جریانی است ، مانند جریان زیاد عمل می کند ، این رله معمولاً در ایستگاههای فوق توزیع استفاده شده و بعنوان پشتیبان حفاظت فیدرهای خروجی (11 _ 20 کیلوولت) می باشد و زمانی عمل می کند که یک اتصال به زمین بروی فیدرهای خروجی باقیمانده و زمانی که حفاظت فیدرهای مذکور عمل نکند ، این رله بعنوان پشتیبان حفاظتها عمل کرده و فرمان قطع را به طرف اول و ثانویه ترانس داده و باعث خارج کردن ترانس می شود .



رله های ولتاژی :

رله هایی که کمیت ورودیشان ولتاژ باشد رله های ولتاژی گویند این رله ها از نظر ساختمان از نوع جاذبه مغناطیسی یا از نوع الکترونیکی یا دیجیتالی می باشند .

1) رله های اضافه ولتاژ

این رله ها زمانی که ولتاژ از مقدار سستینگ آنها بالاتر رود دارند عمل کرده و سیگنالی را یا سگنالهایی را صادر می کنند می دانیم که تجهیزات برق دار عایق بندی الکتریکی هستند که مناسب با سطح ولتاژ نامی آنهاست اگر چنانچه ولتاژ شبکه افزایش یابد به تجهیزات ولتاژی بیش از مقدار نامی آنها اعمال می شود که باعث ضعف در عایق بندی آنها شده و در صورت ادامه باعث تخریب عایق بندی الکتریکی آنها خواهد شد به همین دلیل رله های اور ولتاژ در پستهای برق فشار قوی نصب می شود که تجهیزات را در مقابل این پدیده محافظت کند . این رله ها معمولاً بر روی 120٪ ولتاژ نامی شبکه تنظیم می شود و دارای تأخیر عملکردی حدود چند ثانیه می باشد .

2) رله کمبود ولتاژ

این رله هنگامی عمل کی کند که ولتاژ از مقدار نامی پایین تر بیاید و معمولاً آنرا روی 80٪ ولتاژ نامی تنظیم می کنند یعنی اگر ولتاژ شبکه کمتر از 80٪ مقدار نامی شود این رله با تاخیر زمانی که معمولاً چند ثانیه تنظیم شده است عمل کرده و سیگنالهای لازم را به قسمت های مختلف اعمال می کند . کم شدن ولتاژ در شبکه برق باعث

اضافه بار ترانس :

اضافه بار که معمولاً در اثر گرفتن بار بیش از ظرفیت نامی ترانس بوجود می آید همیشه با افزایش حرارت همراه می باشد و عامل محدود کننده اضافه بار درجه حرارت مجاز سیم پیچ می باشد که معمولاً جهت گرفتن حداکثر قدرت ترانس باید دمای سیم پیچ و روغن ترانس را در حد معمول نگه داشت و جهت پایین آوردن دمای ترانس معمولاً از فن ها و پمپ های روغن استفاده میشود .

حفاظت برای اضافه بار ترانسفورماتور

همانطور که گفته شد چون اضافه بار باعث بالا رفتن درجه حرارت سیم پیچ و روغن ترانس میگردد . معمولاً حفاظت اضافه بار بر اساس افزایش درجه حرارت سیم پیچ و روغن تعبیه می شود که این درجه حرارت معمولاً بوسیله اثرات حرارتی اندازه گیری میشود . المنت جهت گرفتن حرارت ترانس و سنسور حرارتی در بالای روغن ترانس نصب میگردد که با بالا رفتن درجه حرارت ترانس از حد مجاز همراه آلارم و در صورت برطرف نشدن گرما باعث تریپ و خارج شدن ترانس می گردد .

حفاظت بوخهلستس

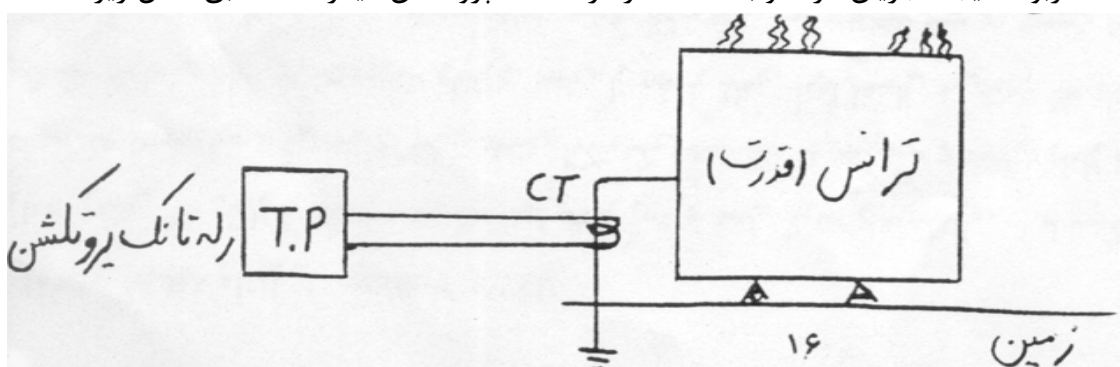
هر نوع خطا و اشکال در داخل ترانسفورماتور ایجاد حرارت می کند که باعث تجزیه روغن می شود . گاز حاصل از تجزیه روغن بطرف بالای ترانس و به طرف کنسرواتور حرکت خواهد کرد . رله بوخهلستس بین مخزن ترانس و کنسرواتور نصب شده است گازهای حاصل در رله بوخهلستس جمع شده و در یک حد معین ایجاد سیگنال و آلارم می کند در اتصالاتی های شدید گازهای زیاد همراه با جهش روغن ایجاد شده که فشار حاصله در رله

بوخهلس باعث عملکرد رله و تریپ ترانس می شود . گازهای حاصله از تجزیه روغن ، گازهایی از قبیل هیدروژن ، استلین ، اتلین ، متان ، اتان و می باشد .

همکاران بهره بردار و اپراتورهای عزیز باید در نظر داشته باشند که هنگام عملکرد رله بوخهلس حتماً مراتب سریعاً گزارش شود تا جهت اعزام گروه تعمیرات و تست و بررسی ترانس اقدام شود و کلیه اقدامات بعدی باید با هماهنگی مرکز کنترل و بهره برداری باشد.

رله تانک پروتکشن : (رله حفاظت بدنه ترانس)

برای حفاظت ترانس در مقابل اتصالیهای فاز با بدنه آن از این رله استفاده میشود بدین منظور بعضی مواقع بدنه ترانس را بر روی پایه های عایقی نصب می کنند که مستقیماً با زمین در تماس نباشد و از طرفی دیگر بدنه ترانس را با سیم قطوری به شبکه ارت متصل می کنند این سیم مسی که بدنه ترانس را ارت کرده در مسیرش یک CT قرار می دهند و ثانویه این CT را به رله جریانی به نام رله تانک پروتکشن وصل می کنند ، هنگام اتصالی فاز با بدنه جریان اتصالی از سیم ارت کننده بدنه ترانس به زمین منتقل میشود و این جریان در ثانویه CT مربوطه ایجاد جریان کرده و باعث عملکرد رله تانک پروتکشن میگردد . مطابق شکل زیر :



رله دیستانس (امپدنی) :

این رله بر اساس امپدانس (مقاومت) عمل می کند و می دانیم امپدانس برابر است با حاص تقسیم ولتاژ به جریان کمیت ورودی این رله ها ولتاژ و جریان خط می باشد و با تقسیم ایندو بر هم امپدانس خط و بار متصل به آن محاسبه می شود و اگر این امپدانس از مقدار تنظیم شده و از مقدار تنظیم شده باشد بدین معنی است که اتصالی در خط در وجود دارد و رله های عمل می کند به این رله های امپدانی ، رله دیستانس (فاصله) می گویند . زیرا امپدانس (مقاومت) خط متناسب با طول می باشد رله های دیستانس یکی از مهمترین رله هایی است که برای حفاظت خط مورد استفاده قرار میگیرد .

ناحیه عملکرد رله دیستانس :

به نواحی که عملکرد رله دیستانس Zone (زون) گفته می شود که معمولاً رله های دیستانی دارای 3 زون هستند . و اخیراً رله های دیستانس را دارای چهار Zone می سازد .

امپدانس تنظیمی Zone (زون یک) رله برابر با 80 % الی 90 % امپدانس کل خط اول تنظیم می کنند و زمان عملکرد رله در زون یک را برابر با صفر تنظیم می کنند و امپدانی که برابر زون دو تنظیم می شود برابر است

با امیدانس کل خط اول + 20٪ امیدانس خط دوم و زمان عملکرد این زون برابر با 4٪ ثانیه و در بعضی موارد 3/0 ثانیه تنظیم میشود و امیدانس تنظیمی زون 3 را برابر کل امثاندانس خط اول بعلاوه کل امیدانس خط دوم بعلاوه 20٪ امیدانس خط سوم تنظیم می کنند .

در تهیه این جزوه از مسئولین بهره برداری برق منطقه فارس و اطلاعات شخصی خودم استفاده شده است

پایان

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید: "برای یادگیری و خودآموزی چه کرده‌ام؟"

سیس همچنان که پیشتر می‌روید می‌رسد: "من برای کشورم چه کرده‌ام؟"

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادی‌بخش و هیجان‌انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته‌اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم " من آنچه در توان داشته ام انجام داده‌ام " لوئی باستور 1895