

## به نام خدا

چکیده ای از رله و حفاظت  
تهیه و تنظیم : محمد رضا پزشکیان  
سایت : [www.Pezeshkian.ir](http://www.Pezeshkian.ir)  
ایمیل : [Info@Pezeshkian.ir](mailto:Info@Pezeshkian.ir)

### مقدمه

با توجه به اهمیت حفاظت و گسترده بودن این مقوله سعی را بر این داشتیم انواع رله های حفاظتی را به صورت خلاصه بیان نماییم  
امید بر این داریم که مرد استفاده شما دوستان قرار بگیرد  
قبل از ورود به مبحث رله ، اجزا ، وظایف و خصوصیات سیستم حفاظتی را مورد بررسی قرار می دهیم

### اجزا سیستم حفاظتی

- ❖ **عضو سنجشی :** تبدیل کمیات ولتاژ یا جریان شبکه از مقدار اصلی به مقدار قابل قبول برای سیستم حفاظتی در این قسمت صورت می پذیرد . که شامل ترانس جریان و ترانس ولتاژ و ..... می باشد .
- ❖ **رله حفاظتی :** این بخش مغز سیستم محسوب می گردد و موضوع مورد بحث ای مقاله است که خود از سه عضو تشکیل شده
  - **عضو سنجشی :** در این عضو مقدار جریان و ولتاژ دریافت شده از عضو سنجشی سیستم حفاظتی با دادن یا ندادن تغییرات و مقایسه با مقدار مبنا تصمیمات لازم را می گیرد
  - **عضو زمانی :** در بسیاری از رله ها عضو زمانی وجود دارد عضو سنجشی در صورت لزوم این عضو را فعال نموده و این عضو با توجه به تنظیمات و نوع آن فرمانی را به عضو کمکی می دهد
  - **عضو کمکی :** چون رله های حفاظتی هنگام عملکرد باید سیگنال های متعددی را به دستگاه های حفاظت و کنترل و اعلام خطر ارسال کنند ، احتیاج به رله ای کمکی دارند که توانایی ارسال چندین 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 به طور جداگانه ساخته شوند

❖ **المانهای قطع کننده :** که شامل کلید های قدرت می باشد

### وظایف سیستم حفاظتی

- ❖ آشکار سازی اختشاش
- ❖ مشخص کردن محل اختشاش
- ❖ رفع یا محدود کردن خطا

### خصوصیات سیستم حفاظتی

- ❖ داشتن قابلیت انتخاب
- ❖ داشتن قابلیت اعتماد
- ❖ سرعت عملکرد
- ❖ سادگی و اقتصادی بودن
- ❖ حساس بودن

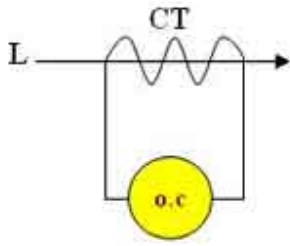
### رله های حفاظتی

### انواع رله از نظر ساختمان

- ❖ رله الکترو مغناطیسی
- ❖ رله حرارتی
- ❖ رله مکانیکی
- ❖ رله شیمیایی
- ❖ رله استاتیکی
- ❖ رله نیومریک (دیجیتالی)

## معرفی انواع رله

❖ **اضافه جریان : Over Current** : اساس عملکرد این رله به این صورت است که اگر جریان اندازه



گیری شده به وسیله رله از جریان تنظیم شده برای آن بیشتر باشد این رله عملکرد خواهد داشت این رله در خطوط توزیع به عنوان حفاظت اصلی و در خطوط فوق توزی و انتقال به عنوان حفاظت پشتیبان مورد استفاده قرار می گیرد . این رله دارای سه مشخصه است

- **رله اضافه جریان آنی : تنظیمات در** این حالت به این صورت است که در صورت بیشتر شدن جریان از جریان تنظیمی رله ، رله به صورت آنی عملکرد خواهد داشت

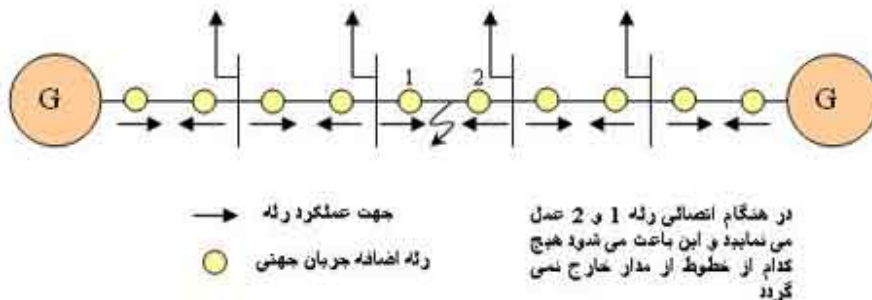
- **رله اضافه جریان زمان معلوم : تنظیمات در این حالت به این صورت است** که در صورت بیشتر شدن جریان از جریان تنظیمی رله ، رله در زمان مشخص شده فرمان می دهد

- **رله اضافه جریان معکوس زمانی : در این حالت با افزایش جریان زمان** قطع کوتاه می گردد

همه‌هاگ کردن رله اضافه جریان بر اساس جریان ، زمان ، جریان و زمان صورت می پذیرد

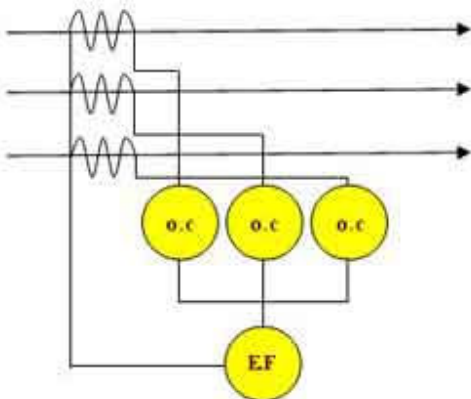
❖ **رله اضافه جریان جهتی : Directional O.C** : زمان که جریان خطا می تواند از دو جهت برقرار شود

به عبارت بهتر جریان خطا از دو طریق تامین گردد . در این حالت نمی توان از رله اضافه جریان به صورت قبل استفاده نمود و قابلیت انتخاب سیستم حفاظتی به منظور محدود کردن خاموشی نقض می گردد در این حالت میبایست از رله های جهتی استفاده نمود تا علاوه بر اندازه گیری جریان جهت عبور جریان را نیز تشخیص دهد و عملکرد مناسبی داشته باشد . در این نوع رله جهت تشخیص جهت جریان از سیگنال ولتاژ و جریان استفاده می شود . موارد کاربرد این رله در خطوط از دو سو تغذیه شده ، شبکه های رینگ و شبکه های که از یک خط دو مداره تغذیه می شوند می باشد



❖ **رله اتصال به زمین : Earth Fault** : این رله ، یک نوع

رله جریانی است که همانند رله اضافه جریان عمل می نماید و اتصالی های فاز به زمین را تشخیص می دهد تنظیم جریانی این رله پایین تر از رله جریان زیاد می باشد ( معمولاً 20 درصد جریان نامی خط )



❖ **رله دیستانس : Distance** : با توجه به اینکه

امپدانس خطوط انتقال متناسب با طول خط می باشد و هرچه طول خط بیشتر باشد در واقع امپدانس خط بیشتر می شود حال اگر امپدانس خط را با اندازه گیری ولتاژ و جریان و محاسبه نسبت آنها ، چنانچه در شبکه خطایی ایجاد نشده باشد امپدانس خط با امپدانس محاسبه شده یکسان

است . ولی زمانی که در قسمتی از خط خطایی رخ دهد امپدانس معادلی که در اینه حالت اندازه گیری می شود کاهش می یابد بنا براین به این ترتیب می توان به وقوع خطا پی برد . ویژگی های رله دیستانس :

- **تشخیص خطا از طریق اندازه گیری امپدانس**

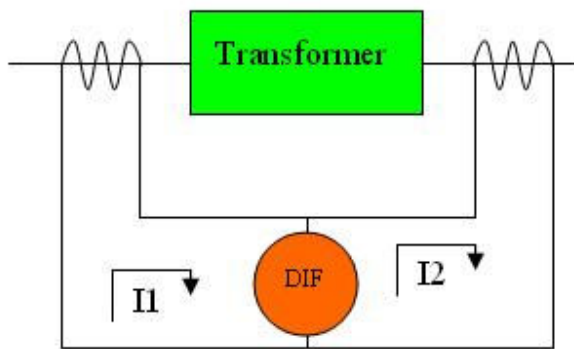
- قابلیت جهتی شدن
- عملکرد با تنظیم زمان و مستقل از زمان
- رله دیستانس داراس سه تا پنج زون می باشد که تنظیمات در این زون ها به صورت زیر است :
  - **زون 1 :** امپدانس تنظیمی زون یک برابر با 80% تا 90% امپدانس کل خط اول تنظیم می شود و زمان عملکرد رله در زون یک برابر با صفر تنظیم می شود
  - **زون 2 :** امپدانس تنظیمی زون دو برابر با 50% امپدانس کل خط دوم به اضافه امپدانس کل خط اول تنظیم می شود و زمان عملکرد رله در زون یک برابر با 4 ثانیه تنظیم می شود
  - **زون 3 :** امپدانس تنظیمی زون سه برابر با 20% امپدانس کل خط سوم به اضافه امپدانس کل خط اول و دوم تنظیم می شود

انواع مشخصه های رله دیستانس :

- رله امپدانسی
- رله ادمیتانسی
- رله راکتانسی
- رله چند ضلعی

المان های رله دیستانس :

- رله استارت : تشخیص وجود خطا
- رله اندازه گیری امپدانس
- رله زمان سنج
- رله قطع کننده یا تریپ
- واحد حذف کننده نوسانات توان



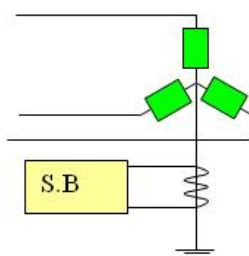
در حالت نرمال  $I_2 - I_1 = 0$

در حالت خطا  $I_2 - I_1 = X$

❖ **رله دیفرانسیل : Differential :** این رله برای حفاظت ترانسفورماتور در مقابل اتصالاتی های داخلی (فاز ها به هم) ترانس بکار می رود. اصول کار این رله به این صورت است که اختلاف جریان ورودی و خروجی ترانس را دریافت کرده و در صورت مختلف بودن این دو جریان رله دیفرانسیل عمل می نماید و در صورت عدم اختلاف رله دیفرانسیل عمل نمی کند. لازم به ذکر است در صورت عملکرد رله دیفرانسیل و خارج شدن ترانس حتماً باید ترانس تست گردد و بعد دوباره برقرار گردد. با توجه به عدم وجود جریان های برابر در طرف اولیه و ثانویه و اختلاف زاویه بین آنها برای یکسان سازی جریان های اولیه و ثانویه از ترانس میج در مدارات رله دیفرانسیل استفاده می گردد. به منظور پایدار کردن رله دیفرانسیل از یک سری

مقاومت پایدار کننده استفاده می گردد تا این رله در حالت عادی هیچگونه عملکردی نداشته باشد

❖ **رله اتصال زمین محدود شده : REF : Restricted Earth Fault :** این رله مشابه رله دیفرانسیل بوده و برای اتصالاتی های فاز با زمین در داخل ترانس بکار می رود. این رله به صورت جداگانه در دو طرف ترانس نصب می شود.



❖ **رله اسنبدای : Standby :** این رله یک رله جریانی با زمان عملکرد بالا است که به عنوان پشتیبان رله ارت فالت مورد استفاده قرار می گیرد و در صورت عمل نکردن رله اضافه جریان و ارت فالت این رله عمل می نماید و ترانس را از مدار خارج می نماید

❖ **رله اضافه شار :** در صورت بالا رفتن شار در داخل ترانس از حد نرمال و تنظیم شده این رله عملکرد خواهد داشت. مقدار شار متناسب است نسبت ولتاژ به فرکانس

❖ **رله اضافه ولتاژ : Over Voltage :** این رله برای حفاظت تجهیزات در

مقابل اضافه ولتاژ می باشد . با توجه به اینکه اضافه ولتاژ باعث آسیب رساندن به عایق بندی تجهیزات می گردد این رله با زمان عملکرد در حدود چند ثانیه فرمان قطع را می دهد . این رله معمولاً 120% ولتاژ نامی تنظیم می گردد

❖ **رله کمبود ولتاژ : Under Voltage :** این رله زمانی عملگر خواهد داشت که افت ولتاژ شدید داشته باشیم و تنظیم آن روی 80% ولتاژ نامی شبکه با زمان عملکرد چند ثانیه می باشد . در صورت پایین بودن ولتاژ از مقدار تنظیم شده این رله تعدادی از بارها را حذف می نماید

❖ **رله اضافه بار :** بالا رفتن بار ترانس از حد مجاز باعث گرم شدن سیم پیچ های ترانس می گردد . معمولاً حفاظت اضافه بار بر اساس دما تنظیم می گردد . در ترانس از حرارتی استفاده می گردد و در صورت رسیدن دما به تنظیم اول فرمان به فن ها داده می شود و در صورت بالا رفتن دما و رسیدن آن به تنظیم دوم فرمان آلارم و در انتها در صورت رسیدن دما به تنظیم سوم فرمان تریپ داده می شود

❖ **رله بوخهلتس :** در اثر گرم شدن روغن ترانس و اتصالهای خفیف داخل ترانس ، روغن ترانس تجزیه شده و یک سری حباب های گازی شکل می گیرد که بالای ترانس جمع می گردد و به سمت کنسرواتور حرکت می نماید . رله بوخهلتس بین تانک اصلی و کنسرواتور قرار دارد و فشار ناشی از این گاز باعث آلارم می گردد و در صورت شدید بودن اتصالی در داخل ترانس روغن با سرعت زیاد از تانک اصلی به سمت تانک کمکی به حرکت در می آید که باعث عملکرد رله بوخهلتس و تریپ ترانس می گردد . لازم به ذکر است در صورت عملکرد این رله و خارج شدن ترانس حتماً باید ترانس تست گردد و بعد دوباره برقرار گردد .  
گازهای حاصله از تجزیه روغن :

- هیدروژن
- استیلن
- اتیلن
- متان
- اتان

❖ **رله جانسون :** این رله عملکردی مشابه با رله بوخهلتس دارد و برای حفاظت تب چنجر استفاده می گردد و فقط فرمان تریپ دارد ( به دلیل تعویض مداوم تب و ایجاد جرقه در آن تجزیه روغن صورت می پذیرد به همین دلیل فرمان آلارم در این رله وجود ندارد و فقط در صورت اتصالی شدید فرمان قطع را صادر می نماید )

❖ **رله فشار روغن : Pressure Relief :** برای جلوگیری از ترکیدن تانک اصلی ترانس یا تب چنجر در صورت بالا رفتن فشار روغن داخل ترانس یا تب چنجر از این رله استفاده می گردد . این رله باعث می گردد که روغن از یک نقطه از ترانس یا تب چنجر خارج گردد

❖ **رله حفاظت بدنه ترانس :** برای حفاظت ترانس در مقابل اتصالی های فاز با بدنه آن از این رله استفاده می شود بدین منظور بعضی مواقع بدنه ترانس را بر روی پایه های عایقی نصب می نمایند که مستقیماً با زمین در تماس نباشد و 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 می شود و این جریان در ثانویه CT مربوطه ایجاد جریان کرده و باعث عملکرد رله تانک پروتکشن می گردد

❖ **رله نامتعادلی جریان : Unbalance :** همان طور که میدانیم بانک خازنی به صورت ستاره بسته می شود و نقطه صفر آن زمین می گردد . در مسیر نقطه صفر یک CT به صورت سری قرار دارد که خروجی CT به این رله وصل می گردد و در صورتی که نامتعادلی در بانک خازنی وجود داشته باشد از نقطه صفر ترانس جریان عبور می نماید و این رله عملکرد خواهد داشت و بانک خازنی را خارج می سازد

❖ **رله دیفرانسل طولی :** در خطوط کوتاه و کابلی از این نوع رله استفاده می گردد . عملکرد این رله مشابه با رله دیفرانسل است

❖ **رله پروتکشن (پیلوت) :** در خطوط انتقال حساس برای اینکه خطاها در کوتاه ترین زمان حذف گردد و پایداری شبکه برقرار باشد از این سیستم استفاده می گردد . که عملکرد آن به این صورت است که با عملکرد یک رله در یک طرف خط رله طرف دیگر به وسیله سیگنال های مخابراتی فرستاده شده از رله اول بدون زمان عمل نموده و قطع می نماید

❖ **استاب پروتکشن :** در زمان بی برق بودن خط ولتاژ خروجی PT صفر می باشد پس عملاً دیستانس صفر نشان می دهد و زمان وصل خط رله دیستانس ولتاژ از PT دیده و باعث عملکرد رله دیستانس می گردد . این رله در زمان کلید زنی رله دیستانس را از مدار خارج می نماید و مانع از عملکرد رله دیستانس در زمان کلید زنی می گردد

❖ **رله وصل کلید روی اتصالی : Switch On The Fault :** زمانی که اتصالی روی خط داشته باشیم و بخواهیم کلید زنی نماییم به دلیل وجود رله استاب پروتکشن ، رله دیستانس عملکرد ندارد به همین دلیل از این رله استفاده می گردد لازم به ذکر است که زمان عملکرد این رله پایین می باشد و در صورت وجود اتصالی هنگام کلید زنی خط را مجدداً قطع می نماید

❖ **رله بریکر فیولور : C.B.F : خطای عملکرد بریکر : Circuit breaker failure :** در زمان وقوع خطا در صورت عمل نکردن بریکر این رله تمام بریکر های منتهی به بریکر مذکور را قطع می نماید به عبارت بهتر چنانچه در یکی از خطوط اتصالی رخ دهد و رله فرمان به بریکر صادر کند اما به دلایلی بریکر خط بار نشود رله C.B.F وارد مدار شده و با فرمان به کلیه بریکر های خط تمام خطوط تغذیه پست را قطع می نماید

❖ **رله نامتعدلی قطب های کلید : Pole Discordance :** اگر قطب های بریکر هم زمان با هم باز نشود این رله مانند C.B.F عمل می نماید

❖ **رله اتوریکلوزر :** با توجه به اینکه حدود 80 تا 85 درصد اتصالی ها خطوط انتقال را اتصالیهای گذرا تشکیل می دهند بنابراین جهت برگرداندن شبکه به حالت عادی از این رله استفاده می گردد . این رله بعد از قطع شدن خط مجدداً فرمان وصل را صادر کرده اگر خطا رفع شده باشد شبکه به حالت عادی رسیده در غیر این صورت پس از یک تاخیر زمانی مجدداً وصل مینماید معمولاً این کار 3 بار انجام می دهد

به زودی در همین سایت مقاله ای جامع در مورد رله ها قرار می گیرد

تنظیم : محمد رضا پزشکیان

آذر 86

[www.pezeshkian.ir](http://www.pezeshkian.ir)

[info@pezeshkian.ir](mailto:info@pezeshkian.ir)