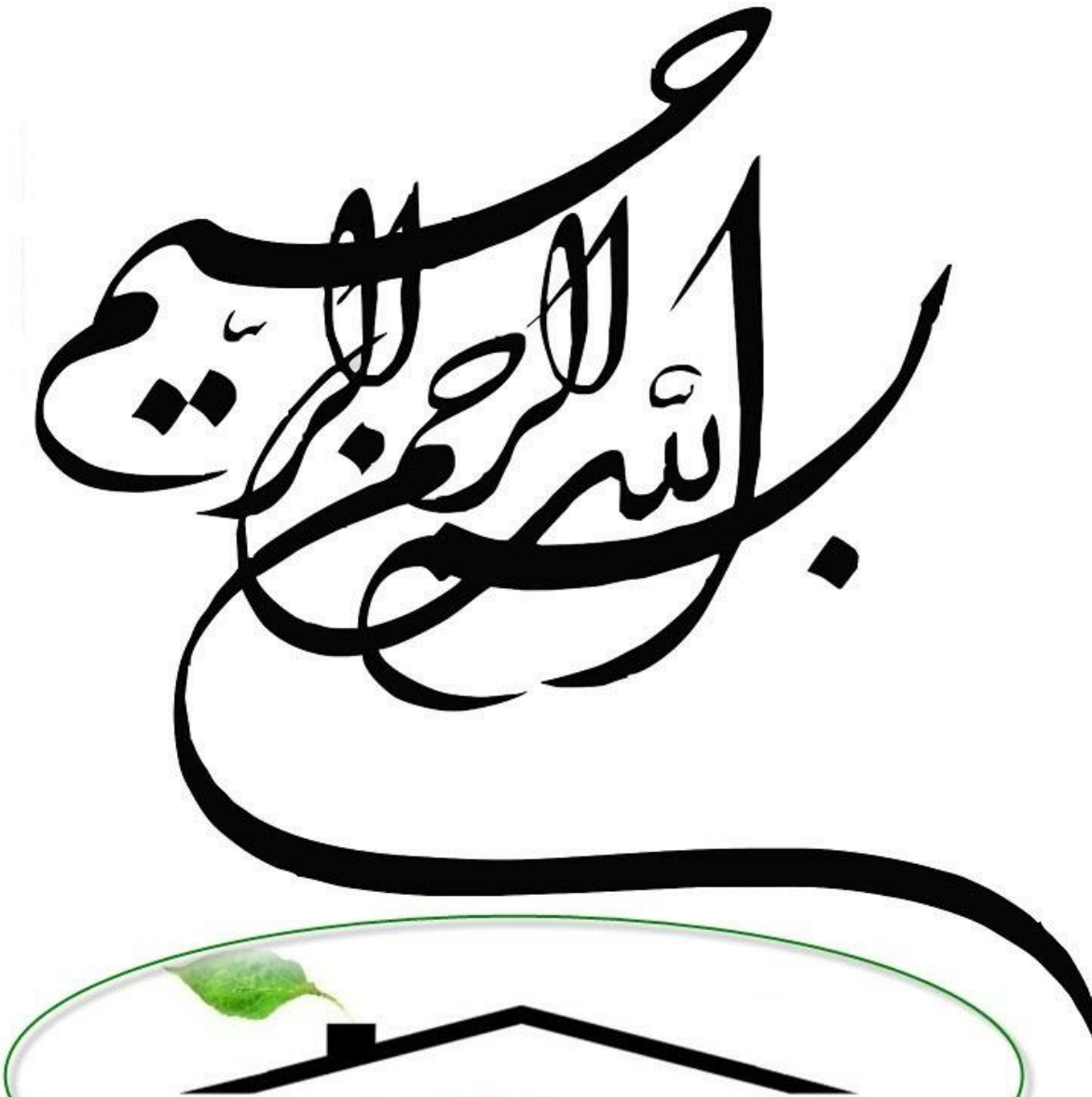
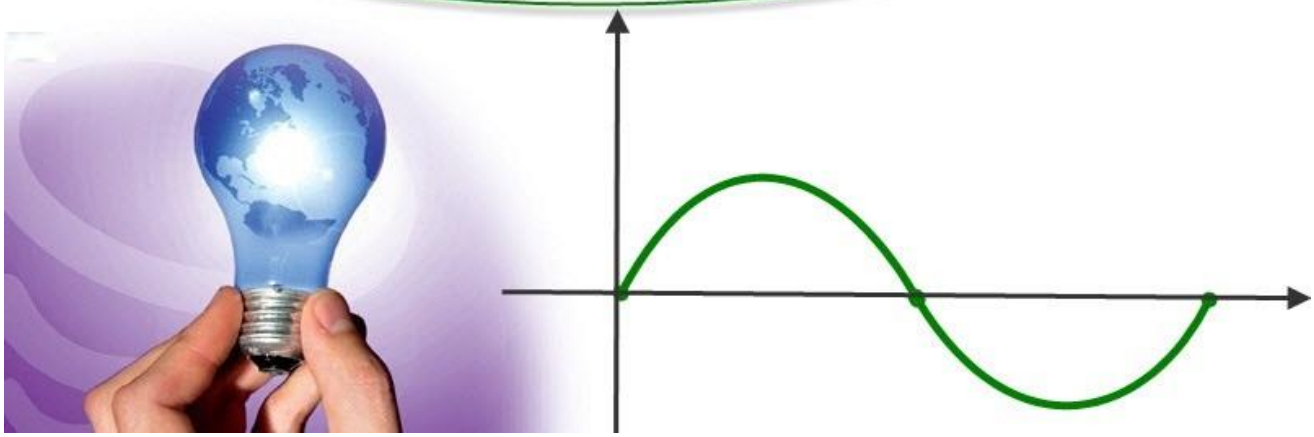
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه





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

موضوع پروژه:

Distance Protection

حفاظت مسافت سنج یا دیستانس

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۳۹۱)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

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

ساختمان رله دیستانس ۴

اصول مقدماتی حفاظت دیستانس.....۴

امپدانس اولیه و ثانویه.....۹

ناحیه های حفاظتی در رله های دیستانس.....۱۰

منحنی های مشخصه رله دیستانس.....۱۵

المان های مقایسه گر.....۱۶

معادله کلی مشخصه حاصل از مقایسه گر دامنه.....۱۸

معادله کلی مشخصه حاصل از مقایسه گر فازی.....۱۹

هم ارزی مقایسه گرهای دامنه و فاز.....۲۰

امپدانسی تخت یا مسطح (Plain Imp.Relay).....۲۱

رله دیستانس با مشخصه ادمیتانسی MHO.....۲۵

رله دیستانس با مشخصه امپدانسی (OHM Relay).....۳۰

رله دیستانس با مشخصه راکتانسی(Reactance Relay).....۳۰

رله دیستانس با مشخصه چهار ضلعی (Quadrilatera Relay).....۳۲

طرح های رله دستانس.....۳۳

المان های راه انداز دررله های دیستانس طرح Switching:.....۳۹

اطلاعات لازم برای کاربرد رله دیستانس.....۴۱

اتصال زمین (تک فاز با زمین و دو فاز با زمین)..... ۴۸

محدودیتهای کاربرد رله دیستانس..... ۴۹

کاهش و افزایش برد (Reach) رله دیستانس ۵۰

طرحهای حفاظتی دیستانس ۵۶

طرح گسترش ناحیه۱ (Extended Zone 1 Scheme) ۶۰

طرح انتقال فرمان قطع مشروط Under Reach..... ۶۵

طرح انتقال فرمان قطع مشروط Over reach..... ۶۷

طرح مسدود کردن فرمان قطع (Trip Blocking)..... ۷۳

شبیه سازی ۷۸

WikiPower.ir

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

Distance Protection حفاظت مسافت سنج یا دیستانس

7-2مقدمه

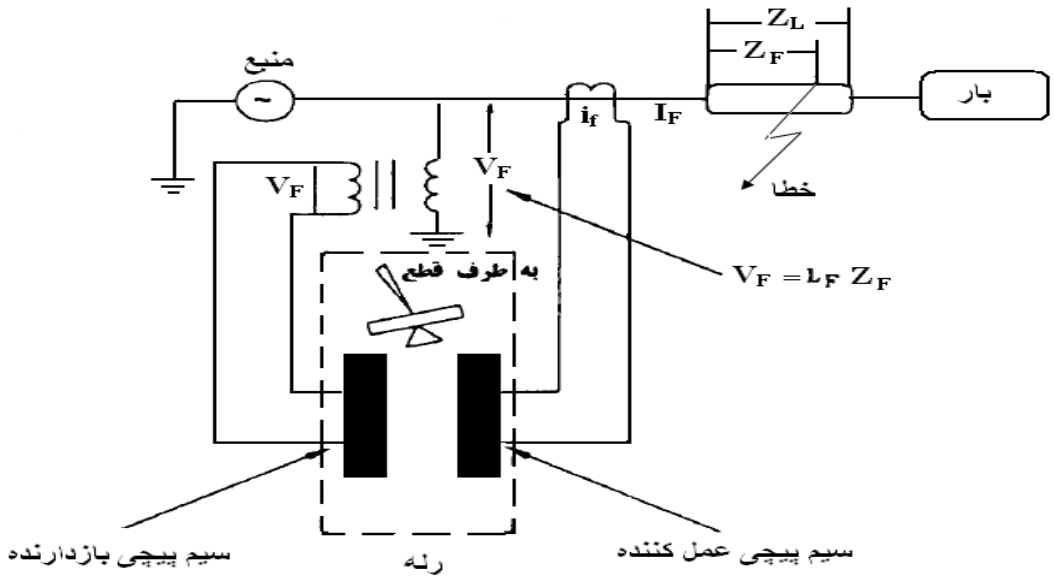
درشبکه های به هم پیوسته ، حفاظت انتخابی خطوط انتقال توسط رله های اضافه جریان همراه با رله های جهت یاب همواره بصورت مطلوب امکان پذیر نیست. علت این است که در شبکه های بزرگتر رده بندی زمانی رله های حفاظتی مشکل تر و از طرفی زمان رفع اتصالی نیز به خاطر فاصله زمانی بین عملکرد رله در بعضی از نقاط شبکه نسبتا زیاد خواهد بود. همچنین سیستم حفاظت خطوط انتقال شبکه (معمولا از ولتاژ ۳۲ کیلو ولت به بالا) به دلایلی از جمله بهبود شرایط پایداری شبکه بایستی قادر باشد که در تمام طول خط برای تمام جریان های اتصال کوتاه در کمترین زمان اتصالی را رفع نماید . با توجه به این مطالب و نیز به دلایل دیگر ، در این فصل اولیه در طرح حفاظتی دیستانس مورد بررسی مقدماتی قرار می گیرد.

ذکر این نکته ضروریست که حفاظت دیستانس به خودی خود از نوع حفاظت های غیر واحد به شمار

می رود که هم حفاظت اصلی یا اولیه را تامین می نماید و هم نقش حفاظت پشتیبان یا ثانویه را می تواند داشته باشد. چنانچه از سیستم PLC یا سایر سیستم های ارتباطی بین ایستگاه ها استفاده شود این حفاظت می تواند به حفاظت واحد تبدیل گردد که کارایی آن را به مراتب بهبود می بخشد. همچنین در طرح های حفاظتی دیستانس از رله وصل مجدد (Auto-Recloser) نیز می توان استفاده کرد.این موارد در بخش های آینده مورد استفاده توضیح داده می شود.

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

ساختمان رله دیستانس :



شکل(۷-۱)

یک رله دیستانس از قسمت های زیر تشکیل شده است:

عضو تحریک کننده

عضو سنجشی رله دیستانس (عضو زمانی)

عضو جهت یاب

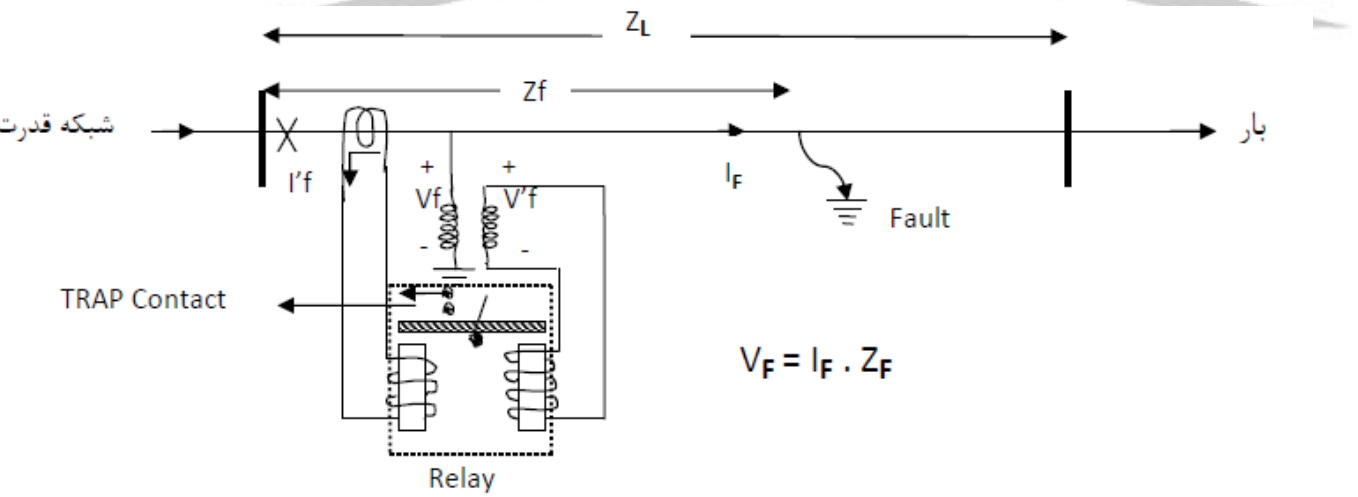
تعداد زیادی رله کمکی

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

2-7 اصول مقدماتی حفاظت دیستانس :

ایده اساسی در حفاظت دیستانس اندازه گیری امپدانس از محل نصب(پای رله) تا محل وقوع اتصالی می باشد. چنانچه امپدانس اندازه گیری شده توسط رله یا به عبارت دیگر امپدانس دیده شده توسط رله از مقدار معینی مانند Zr که قابل تنظیم است کمتر باشد ، رله عملکرد خواهد داشت . چنانچه بین رله و محل اتصالی فقط خط انتقال وجود داشته باشد (حفاظت خط توسط رله دیستانس) امپدانس خط متناسب با طول خط است و امپدانس دیده شده توسط رله نیز با فاصله بین محل نصب رله و محل اتصال کوتاه متناسب خواهد بود و به همین دلیل این حفاظت تحت عنوان حفاظت دیستانس یا مسافت سنج نامیده می شود . در نحوه اندازه گیری امپدانس بین محل نصب رله تا نصب نقطه اتصالی، اصل اساسی مقایسه جریان یا جریان هایی از سیستم با ولتاژ یا ولتاژهایی از سیستم در محل نصب رله می باشد.

مثال ساده ای از مقایسه دامنه جریان و ولتاژ در شکل (۷-۲) نشان داده شده است :



شکل(۷-۲)

در این شکل یک رله تعادلی (Balance Beam Relay) دیده می شود که دارای دو مدار یا بوبین است و یکی از آنها به ثانویه ترانس ولتاژ و دیگری به ثانویه ترانس جریان متصل شده است و به این ترتیب نمونه ای از ولتاژ و جریان سیستم به رله می رسد . در رله تعادلی دو نیرو و یا گشتاور که متناسب با دامنه

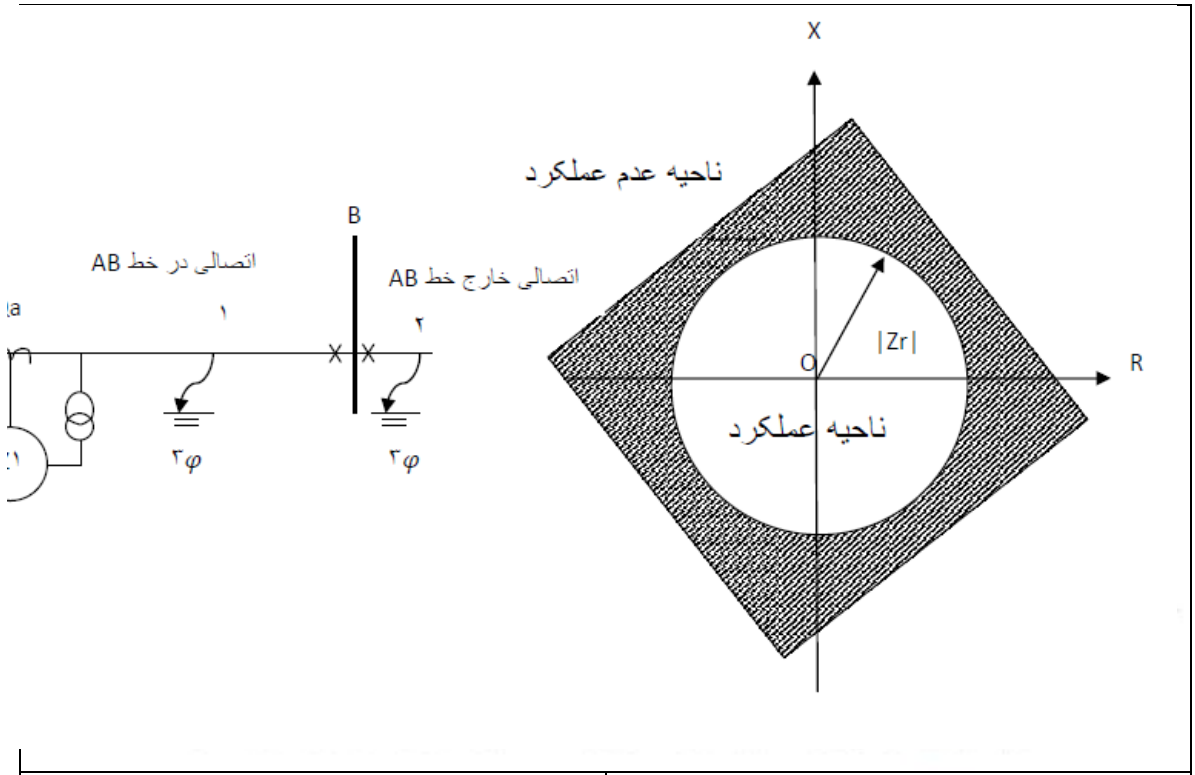
ولتاژ و جریان اعمال شده به بوبین ها می باشد ، به قسمت تعادلی متحرک وارد می گردد . در یک جریان و ولتاژ مشخصی مانند Ir , Vr که بستگی به تعداد دور بوبین ها دارد ، دو گشتاور یکی هستند و در این وضعیت میله متحرک به حالت تعادل باقی می ماند . در این حالت اگر جریان افزایش یابد و ولتاژ ثابت باشد تعادل رله به هم خورده و قسمت متحرک به سمت بوبین جریانی حرکت می کند و سبب وصل کنتاکت رله می شود و گفته می شود که رله عملکرد داشته است . از طرفی اگر جریان ثابت بماند و ولتاژ نیز کاهش یابد باز هم تعادل به سود بوبین جریانی به هم خورده و رله عملکرد خواهد داشت . به این ترتیب می توان گفت که رله در واقع نسبت دامنه ولتاژ و جریان دریافتی را می سنجد. اگر این نسبت یعنی |V|/|I| از |Vr|/|Ir| کوچکتر باشد رله عملکرد خواهد داشت و در غیر اینصورت رله عملکردی ندارد . نسبت |V|/|I| معادل یک امپدانس از سیستم است که با Z نشان داده می شود . برای اتصال کوتاه سه فاز متفارن روی یک خط انتقال این امپدانس متناسب با امپدانس طولی از خط خواهد بود که خطا در آن رخ داده است . نسبت |Vr|/|Ir| نیز معادل یک امپدانس است که آنرا Zr می توان نامید . به این ترتیب شرط عملکرد این رله به صورت زیر قابل بیان است :

Operation |Z| < |Zr| If

No-Operation |Z| > |Zr| If

برای رله های دیستانس ، مشخصه عملکرد معمولا در صفحه امپدانس مختلط (صفحه R-X) ترسیم می شود . در این مثال مشخصه عملکرد یک دایره به مرکز مبداء مختصات (محل نصب رله) و به شعاع |Zr| می باشد ، شکل (۷-۲) . داخل دایره ناحیه عملکرد و خارج آن ناحیه عدم عملکرد می باشد . در رله های فوق با تغییر تعداد دور بوبین ها می توان تعادل را در |Zr| های مختلف ایجاد کرد به این معنی که ولتاژ و جریان دیگری رله را به حالت تعادل نگه می دارد . یکی از تنظیمات رله دیستانس تعیین |Zr| است که در واقع مرز ناحیه عملکرد یا ناحیه حفاظتی آنرا نشان می دهد . برای مثال فرض شود که در شکل (۷-۴) ، تنظیم امپدانس |Zr| برای رله Qa متناسب با امپدانس کل خط تا شین B انجام شده است و ولتاژ و جریان فازی از طریق ترانس ولتاژ و جریان به رله برسد. در این صورت چنانچه اتصال کوتاه

سه فازی در طول خط رخ دهد امپدانس دیده شده توسط رله ازامپدانس تنظیم شده برای رله کوچکتر بوده و رله عملکرد خواهد داشت . از طرف دیگر چنانچه اتصال کوتاه در خط بعدی رخ دهد امپدانس دیده شده توسط رله ، بزرگتر از امپدانس تنظیم شده بوده و رله برای این اتصال کوتاه عملکرد نخواهد داشت.



شکل(۷-۳)	شکل(۷-۴)

در عمل هیچگاه |Zr| متناسب با امپدانس کل خط در نظر گرفته نمی شود و معمولا ۸۰ تا ۸۵ درصد امپدانس طول خط برای تعیین |Zr| منظور می شود ، (چرا؟) . نقطه ای در طول خط که امپدانس آن متناسب با |Zr| است در واقع مرز فیزیکی عملکرد رله را نشان می دهد و به اصطلاح گفته می شود که برد یا وسعت ناحیه عملکرد (Reach Point) رله برابر ۸۰ تا ۸۵ درصد خط است . این ناحیه حفاظتی در رله دیستانس تحت عنوان ناحیه (Zone1) شناخته می شود و زمان عملکرد رله در این ناحیه آنی و بدون تاخیر است . برای اینکه مابقی طول خط نیز مورد حفاظت قرار گیرد و نیز یک حفاظت پشتیبان

برای رله خط بعدی نیز ایجاد شود رله های دیستانس معمولا دارای سه یا چهار ناحیه حفاظتی می باشند که می توان آنها را برای هر امپدانسی تنظیم نمود . زمان عملکرد رله برای این نواحی با فاصله زمانی مناسب نسبت به یکدیگر در نظر گرفته می شود . به این ترتیب ناحیه ۲ نسبت به ناحیه ۱ و ناحیه ۳ نسبت به ناحیه ۲ به اندازه یک فاصله زمانی تاخیر خواهد داشت . برای ایجاد ناحیه ۲ و۳ و یا نواحی دیگر طرح های مختلفی برای رله های دیستانس به کار می رود . در برخی رله های دیستانس برای هر ناحیه یک عضو یا مدار مقایسه گر نظیر رله تعادلی در نظر گرفته می شود که هر یک جداگانه تنظیمات خود را می تواند داشته باشد . در این صورت طرح رله دیستانس را طرح جامع (Scheme Full) می نامند . روش دیگر این است که با استفاده از یک سیستم سوئیچینگ امپدانس تنظیم شده برای رله دیستانس (مدار مقایسه گر آن) را امپدانس ناحیه ۱ در نظر گرفته می شود ، پس از یک فاصله زمانی مناسب به امپدانس برای ناحیه ۲ افزایش می دهد و مجددا پس از یک فاصله زمانی دیگر این امپدانس را برای ناحیه ۳ تغییر می دهد . این ساختار در رله های دیستانس، طرح سوئیچینگ (Switching Scheme) نامیده می شود. در بعضی از رله های دیستانس ممکن است ترکیبی از دو طرح فوق مورد استفاده قرار بگیرد . در این مورد در بخش های آینده توضیحات بیشتر خواهد شد.

WikiPower.ir

3-7 امپدانس اولیه و ثانویه:

چنانکه گفته شده رله دیستانس بر اساس مقایسه دامنه ولتاژ و جریان عمل می نماید . اما در شبکه قدرت ولتاژ و جریان توسط ترانس های ولتاژ و جریان به رله می رسد و مقادیر واقعی در شبکه نیستند بلکه متناسب با آنها می باشند . به این ترتیب نسبت بین ولتاژ و جریان در پای رله یا بعبارت دیگر در مدار ثانویه ترانسهای اندازه گیری با نسبت همان ولتاژ و جریان در شبکه های قدرت یا در سمت اولیه ترانس های اندازه گیری تفاوت دارد . این تفاوت به دلیل نسبت تبدیل ترانس ولتاژ و ترانس جریان ایجاد می شود . در شکل (۳-۷) فرض شود که رله دیستانس شین A برای ۸۵ در صد طول خط در ناحیه یک عملکرد

داشته باشد . امپدانس کل خط با Z_1 نشان داده می شود . در اینصورت چنانچه اتصال ۳ فاز در انتهای ناحیه رخ دهد ولتاژ در محل نصب رله برابر جریان اتصالی در امپدانس بین محل رله تا نقطه اتصالی است ولی این ولتاژ از طریق ترانس ولتاژ با نسبت تبدیل مفروض مانند VTR به رله می رسد. جریان نیز با نسبت تبدیل CTR به رله وارد می شود. به این ترتیب ولتاژ و جریان پای پله رله V_f و I_f خواهد بود و رله در واقع نسبت بین این دو را اندازه گیری می کند. با توجه به معادلات زیر مشخص است که رله امپدانسی متناسب با ۸۵ در صد طول خط را می بیند و ضریب تناسب عبارت است از :(CTR/VTR). بنابراین هر امپدانسی در طول خط یا در مدار اولیه با ضریب تناسب فوق به مدار ثانویه منتقل می شود و به دلیل آنکه رله در مدار ثانویه قرار دارد بر اساس امپدانس ثانویه نیز تنظیم می شود.

7-7 ناحیه های حفاظتی در رله های دیستانس :

در رله های دیستانس هماهنگی مناسب و مطلوب بین رله های متوالی در یک شبکه با تنظیم وسعت یا برد هر ناحیه (Reach-point) و زمان عملکرد رله در آن ناحیه صورت می گیرد . یک رله دیستانس معمولا شامل بیش از یک ناحیه حفاظتی است . هر رله دیستانس حداقل دارای سه ناحیه حفاظتی می باشد.

WikiPower.ir

تنظیمات رله معمولا به صورت زیر انجام می شود:

Zone 1 : این ناحیه برای اتصالی های جلوی مدار شکن (رو به خط یا Forward Zone) به کار می رود و برد (Reach) آن برای ۸۰ تا ۸۵ درصد طول خط تنظیم می شود . زمان عملکرد در این ناحیه آنی است.

Zone 2 : برد این ناحیه معادل ۱۰۰ درصد امپدانس خط + ۵۰ درصد از کوتاه ترین خط بعدی یا معادل ۱۲۰ درصد امپدانس خط مورد حفاظت تنظیم می شود و زمان عملکرد آن یک فاصله زمانی با زمان

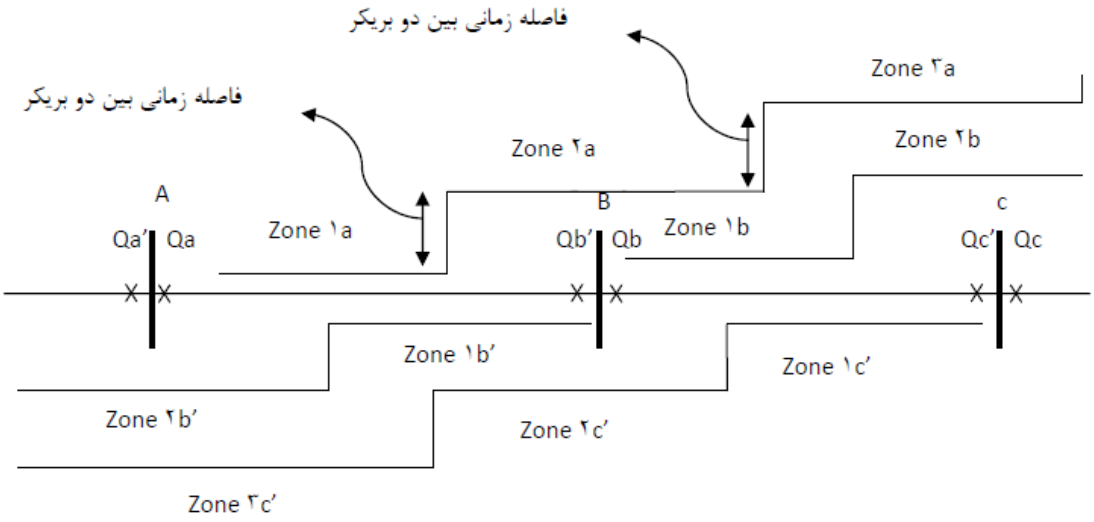
عملکرد ناحیه یک اختلاف دارد که حداکثر ۰,۵ ثانیه است . این ناحیه نیز برای اتصالی های رو به جلو در نظر گرفته می شود.

Zone 3 : برد این ناحیه برای اتصالی های رو به جلو معادل ۱۲۰ درصد مجموع امپدانس خط مورد حفاظت و بلند ترین خط بعدی در نظر گرفته می شود. برای اتصال های پشت سر یا طرف شین (Reverse Zone) معادل ۲۰ درصد خط مورد حفاظت تنظیم می شود . زمان عملکرد برای این ناحیه یک فاصله زمانی حداکثر ۰,۵ ثانیه از زمان عملکرد ناحیه دو بیشتر در نظر گرفته می شود .

همچنانکه اشاره شد در ناحیه یک که عملکرد آنی دارد تا ۸۵ درصد خط پوشش داده می شود و ۱۵ درصد باقی مانده خط تحت پوشش ناحیه دو قرار می گیرد که زمان عملکرد آن طولانی تر است . ناحیه یک هیچگاه برای تمام طول خط تنظیم نمی شود زیرا احتمال دارد به واسطه وجود خطاهای مختلف در ترانس های اندازه گیری یا خود رله یا حتی در اطلاعات مربوط به خط و غیره ، برد واقعی رله بیش از مقدار تنظیم شده برای آن شود و رله افزایش برد پیدا کند . به این معنی که ممکن است رله اتصالی روی خط بعد را که خارج از ناحیه یک آن است به دلیل وجود خطا در ناحیه یک خود ببیند و عملکرد داشته باشد که این وضعیت هماهنگی بین رله ها را مختل می کند.

ناحیه دو رله تا ۵۰ درصد خط بعدی را پوشش می دهد و به این ترتیب می تواند به صورت حفاظت پشتیبان برای رله بعدی عمل نماید . ناحیه سوم نیز در عمل فقط به عنوان حفاظت پشتیبان عمل می کند . قسمت رو به شین در این ناحیه سیستم حفاظت باس بار را پشتیبانی می کند . تنظیم ناحیه ۲ و ۳ ممکن است در مواردی با آنچه که در بالا اشاره شد تفاوت داشته باشد . وجود سه ناحیه حفاظتی در اغلب رله های دیستانس اساس کار است ولی در برخی رله ها ممکن است تعداد نواحی حفاظتی بیشتر باشد . شکل (۷-۴) نمونه ای از تنظیمات ناحیه ای مختلف در رله های دیستانس را نشان می دهد.

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

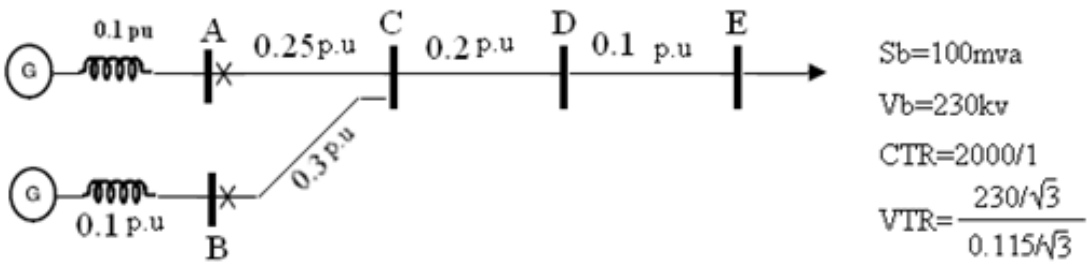


شکل (۷-۵)

مثال:

در شکل مقابل نواحی سه گانه رله های Aو B را تنظیم کنید. ناحیه ۱ : ۸۵٪ خط مورد حفاظت ، ناحیه ۲ : تمام خط مورد حفاظت تا حداکثر ۵۰٪ خط بعدی ، ناحیه ۳ : تمام طول خط مورد حفاظت به اضافه خط یا خطوط بعدی به اضافه ۲۰٪ از طولانی ترین خط مابعد.

مطلوبست تنظیم نواحی مختلف A و B :



$$Zs = CTR/VTR \times Zp = 1 \times Zp = Zp$$

$$Zb = \frac{Vb^2}{Sb} = \frac{230^2}{100} = 529\ \Omega$$

Relay A: $Z_1 = 0.85 \times 0.25 \times 529 = 112.4\ \Omega$

$Z_2 = (0.25 + 0.5 \times 0.2) \times 529 = 185.2\ \Omega$

$Z_3 = (0.25 + 0.3 + 0.2 \times 0.1) \times 529 = 301.53\ \Omega$

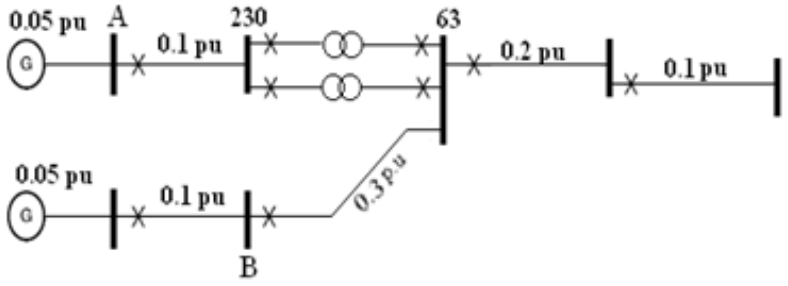
Relay B: $Z_1 = 0.85 \times 0.3 \times 529 = 134.9\ \Omega$

$Z_2 = (0.3 + 0.5 \times 0.2) \times 529 = 211.6\ \Omega$

$Z_3 = (0.3 + 0.25 + 0.2 \times 0.1) \times 529 = 301.5\ \Omega$

مثال:

در شکل زیر نواحی سه گانه A و B را تنظیم کنید.



Sb=100mva

Vb=230kv

CTR=2000/1

$VTR = \frac{230/\sqrt{3}}{0.115/\sqrt{3}}$

برای رله دیستانس ، نواحی تنظیم را به صورت زیر در نظر بگیرید:

ناحیه ۱: ۸۵٪ خط مورد حفاظت ، ناحیه ۲: خط مورد حفاظت به اضافه ۵۰ ٪ خط بعدی ، ناحیه ۳ :

خط مورد حفاظت به اضافه طولانی ترین خط بعدی به اضافه ۲۰ ٪ از طولانی ترین خط بعدی .

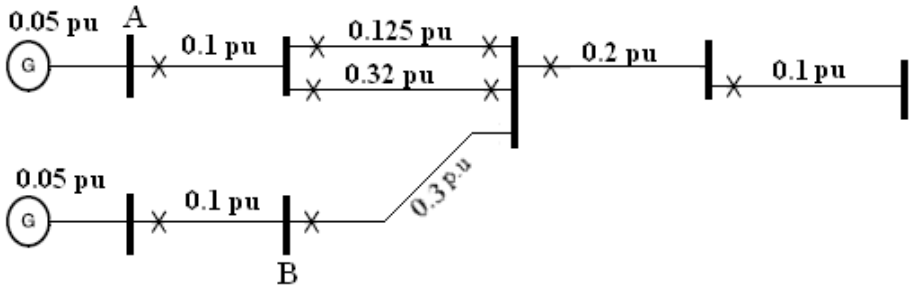
$$Zs = CTR/VTR \times Zp = 1 \times Zp = Zp$$

$$Zb = \frac{Vb^2}{Sb} = \frac{230^2}{100} = 529\ \Omega$$

$Z_{p.u\ T1} = 0.125$ p.u

$Z_{p.u\ T2} = 0.32$ p.u

مدار به شکل زیر ساده می شود:



Relay A: $Z_1 = 0.85 \times 0.1 \times 529 = 44.96\ \Omega$

$Z_2 = (0.1 + 0.5 \times 0.125) \times 529 = 85.96\ \Omega$

$Z_3 = (0.1 + 0.32 + 0.2 \times 0.3) \times 529 = 253.92\ \Omega$

Relay B: $Z1 = 0.85 \times 0.3 \times 529 = 134.9\Omega$

$Z_2 = (0.3 + 0.5 \times 0.125) \times 529 = 191.8\ \Omega$

$Z_3 = (0.3 + 0.32 + 0.2 \times 0.1) \times 529 = 338.6\ \Omega$

5-7 منحنی های مشخصه رله دیستانس :

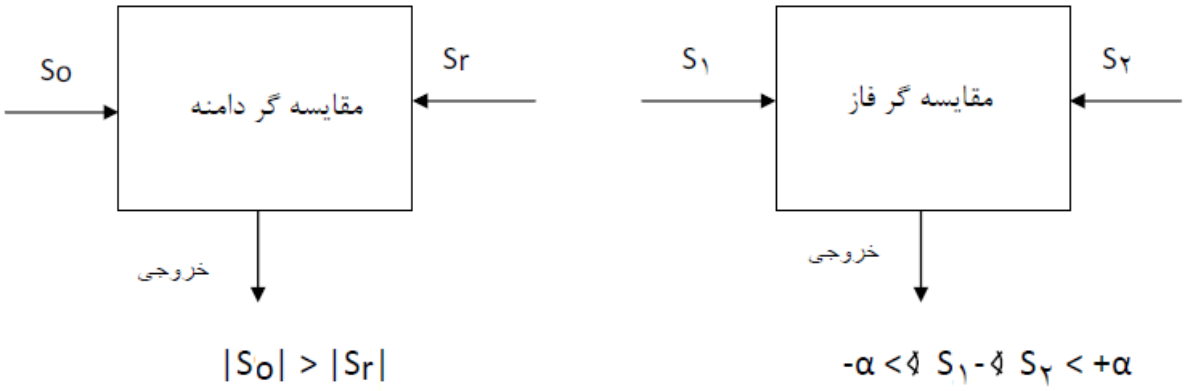
رله های دیستانس با توجه به مشخصه های عملکرد آنها ، تعداد ورودی هایی که دارند و نحوه ای که مقایسه ورودی ها انجام می شود دسته بندی می شوند . انواع رایج رله دو کمیت ورودی را یا از نظر دامنه ، یا از نظر فاز ، مقایسه می نماید و مشخصه هایی را حاصل می کنند که دیاگرام امپدانس مختلط (صفحه R-X) یا خط هستند و یا دایره .

مدارهای رله که در آنها دو کمیت مستقل از هم با یکدیگر مقایسه می شوند اساسا مقایسه گر دامنه یا فاز هستند . برای مثال رله تعادلی یک مقایسه گر دامنه است زیرا بطور کلی گشتاور منتجه به اندازه مقادیر وارد شده بستگی دارد . از آنجائیکه مقایسه گرها در واقع المان اصلی اندازه گیری در رله ها ، به خصوص رله دیستانس می باشند . این بخش به معرفی مقایسه گرها و مشخصه ها تا حد امکان بیان می شود .

6-7 المان های مقایسه گر :

WikiPower.ir

در رله های دیستانس برای اندازه گیری امپدانس و مقایسه با مقدار تنظیم شده در رله از مدارها یا المان های مقایسه گر استفاده می شود که معمولا بر دو دسته کلی مقایسه گر دامنه و مقایسه گر فاز تقسیم می شوند . این مقایسه گرها می توانند به صورت ابزار الکترومکانیکی و یا از مدارات الکترونیک ساخته شود . به هر روی ، عملکرد دسته را از هر نوع که باشند می توان به صورت بلوک دیاگرام شکل (۷-۵) نشان داد .



شکل ۶-۷

در هر مقایسه گر دو ورودی و یک خروجی وجود دارد . در مقایسه گر دامنه این دو ورودی به نام های Sr و So معمولا فازورهای ولتاژ و جریان هستند .

در این مقایسه گر هر گاه اندازه یا دامنه ورودی So (operating Signal) از دامنه ورودی دیگر یعنی (Restraining Signal) بزرگتر باشد خروجی (یا بعبارت دیگر عملکرد) وجود خواهد داشت . بنابراین شرط عملکرد یا دامنه خروجی عبارت است از |So|>|Sr| . در مقایسه گر فازی نیز دو ورودی S_1 ,S_2 اعمال می گردد و مقایسه اختلاف فاز بین این دو ورودی را با معیار عملکرد خود مقایسه می کند . اگر این اختلاف فاز بین محدوده تعیین شده در مقایسه گر قرار داشت خروجی یا عملکرد وجود دارد در غیر اینصورت مقایسه عملکردی ندارد . محدوده عملکرد معمولا به صورت ($-\alpha< \angle S_1- \angle S_2<+\alpha$) بیان می شود و حالت خاصی که α=90 باشد در اینجا بیشتر مورد نظر است . بنابراین شرط عملکرد مقایسه گر فاز عبارت است از : $-90< \angle S_1- \angle S_2<+90$

در رله های دیستانس از این مقایسه گرها بعنوان مقایسه امپدانس نقطه اتصالی تا رله با امپدانس برد رله در هر ناحیه ، استفاده می شود . ورودی های مذکور در حالت کلی ترکیبی از ولتاژها و جریان های مختلف از شبکه قدرت در محل نصب رله هستند به نحویکه عملکرد مناسب را در صورت وقوع اتصالی داشته باشد . هر مقایسه گر دارای یک مرز بین عملکرد و عدم عملکرد است که مشخصه آن نامیده می

شود و برای رله های دیستانس این در صفحه امپدانس مختلط (R-X) ترسیم می شود و در واقع یک مکان هندسی در صفحه امپدانس مختلط به شمار می رود و گاهی بعنوان دیاگرام قطبی رله دیستانس نیز از آن یاد می شود.

با استفاده از ورودی های مناسب می توان مشخصه های مختلفی را بدست آورد که شکل کلی این مشخصه ها را می توان با فرض اینکه ورودی ها به صورت کلی انتخاب شوند تعیین نمود .

1-6-7معادله کلی مشخصه حاصل از مقایسه گر دامنه :

برای مقایسه گر دامنه یک شکل کلی از ورودی ها می تواند به این صورت باشد:

$So = K_1 \times I + K_2 \times V$

$Sr = K_3 \times I + K_4 \times V$

که ضرایب K_i ثابت های حقیقی یا مختلط هستند که با انتخاب مناسب آنها مشخصه های مختلف حاصل می شود . با توجه به شرط مرزی عملکرد مقایسه گر دامنه معادله ریاضی مشخصه تعیین می شود :

$|So|=|S|$ شرط تعیین کننده مرز عملکرد

تقسیم بر I → $K_1+K_2\times(V/I)=K_1+K_2\times Z$ $Z=R+jX$

$So=K_1\times 1+K_2\times V$

تقسیم بر I → $K_3+K_4\times(V/I)=K_3+K_4\times Z$ $Z=R+jX$

$Sr=K_3\times 1+K_4\times V$

$|K_1+K_2\times(R+jX)|=|K_3+K_4\times(R+jX)|$

$(K_1+K_2\times R)^2+(K_2\times X)^2=(K_3+K_4\times R)^2+(K_4\times X)^2$

$(K_2^2-K_4^2) \times X^2+(K_2^2-K_4^2) \times R^2+2\times(K_1\times K_2-K_3\times K_4) \times R+(K_1^2-K_3^2)=0$

نمودار این معادله در صفحه امپدانس مختلط یا خط است یا دایره .

- اگر $K_2=K_4$ معادله یک خط موازی یا منطبق بر محور X ها خواهد بود .
- اگر $K_2=K_4$ معادله یک دایره را مشخص می کند که شعاع و مختصات مرکز آن عبارت است از :

شعاع : $|(K_1\times K_7-K_2\times K_3) : (K_2^2-K_4^2)|$

مرکز: $((K_3\times K_7-K_1\times K_2) : (K_2^2-K_4^2),0)$

2-6-7 معادله کلی مشخصه حاصل از مقایسه گر فازی :

برای مقایسه گر فاز نیز می توان همانند مقایسه گر دامنه در صفحه R-X مشخصه را در حالت کلی تعیین کرد . ورودی ها برای مقایسه گر فاز همانند ورودی های مقایسه گر دامنه می تواند باشد .

یعنی $S_2=K_3\times I+K_4\times V$ و $S_1=K_1\times I+K_2\times V$. عموما $K_2=-1$ و $K_1=Zr$ انتخاب های رایج و اولیه هستند. اما شکل دیگری از ورودی ها برای مقایسه گر فاز و دامنه را می توان به این صورت در نظر گرفت:

$S_1=K_1\times I\times Zr_1+K_2\times V$

$S_2=K_3\times I\times Zr_2+K_4\times V$

با در نظر گرفتن این ورودی ها مشخصه مقایسه گر فاز با محاسبات زیر قابل تعیین است :

مرز عملکرد برای این مقایسه گر عبارت است از :

$90=Arg(S_1)-Arg(S_2)=+90$

با تقسیم دو فازور S2 و S1 بر فازور I ، اختلاف فاز آنها ثابت می ماند پس :

$90=Arg\,(S_1/I\,)-Arg\,(S_2/I)=Arg\,(K_1\times Zr_1+K_2\times Z)-Arg\,(K_3\times Zr_2+K_4\times Z)=+90$

تانژانت تفاضل دو آرگومان باید مثبت یا منفی بینهایت باشد . از طرفی :

$r_1=R_1+jX_1\ ;\ Zr_2=R_2+jX_2\ ;\ Z=R+jX\ ;\ Arg\,(Z)=Arc\,Tan\,(X/R)$

و با توجه به اتحاد مثلثاتی زیر :

$Tan\,(a-b)=[\,Tan\,(a)-Tan(b)\,]:[1+Tan\,(a)\times Tan\,(b)\,]$

تانژانت تفاضل دو کمان هنگامی بینهایت است که مخرج صفر باشد در اینصورت می توان نوشت :

$$.... +[(K_1\times X_1+K_2\times X) : (K_1\times R_1+ K_2\times R] [(K_3\times X_2 + K_4\times X) : (K_3\times R_2+ K_4\times R)]=0$$

$$2\times K_4\times (X^2+R^2)+(K_1\times K_4\times X_1 + K_2\times K_3\times X_2) \times X \times (K_1\times K_4\times R_1 + K_2\times K_3\times R_2) \times R +1\times K_3\times (X_1\times K_2+R_1\times R_2)=0$$

اگر $K_2,K_4<>0$ مشخصه یک دایره است

اگر $K_2<>0$, $K_4=0$ یا $K_2=0$, $K_4<>0$ مشخصه یک خط است.

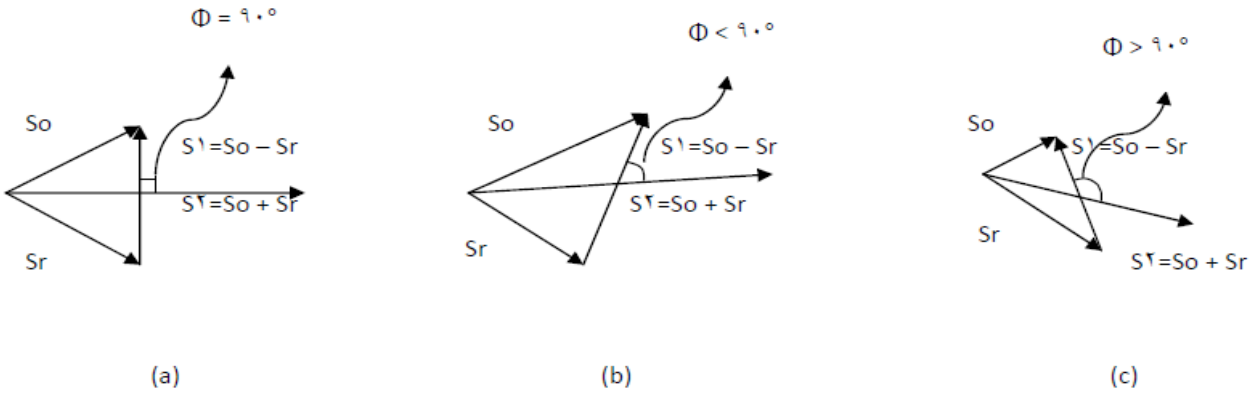
اگر $K_2=K_4=0$ باشد برای مقایسه گر عملکرد نامشخص دارد و مورد توجه نیست.

3-6-7 هم ارزی مقایسه گرهای دامنه و فاز :

هر مشخصه عملکردی را در صفحه R-X از یک مقایسه گر دامنه با ورودی های So و Sr به دست می آید. می توان از یک مقایسه گر فاز با ورودی های $S_2=So+Sr$ و $S_1=So-Sr$ به دست آورد . با توجه به دیاگرام شکل (۷-۷) ملاحظه می شود که هرگاه دو فازور Sr و So از نظر دامنه یکسان باشند ، دو فازور S2 و S1 یاد شده بر هم عمود خواهند بود که این هر دو مرز عملکرد مقایسه را مشخص می سازد . از طرفی هر گاه $|Sr|>|So|$ باشد (در ناحیه عملکرد مقایسه گر دامنه) مقایسه گر فازی نیز در ناحیه عملکرد قرار می گیرد و برعکس هر گاه $|Sr|<|So|$ باشد (ناحیه عدم عملکرد مقایسه گر دامنه) ، مقایسه گر فاز نیز در ناحیه عدم عملکرد قرار دارد .

بنابراین دو مقایسه گر با ورودی های یاد شده همزمان در مرز عملکرد یا در ناحیه عدم عملکرد قرار می گیرند ، به عبارت دیگر مشخصه های عملکردی آنها بر هم منطبق و یکسان است .

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



شکل(۷-۷)

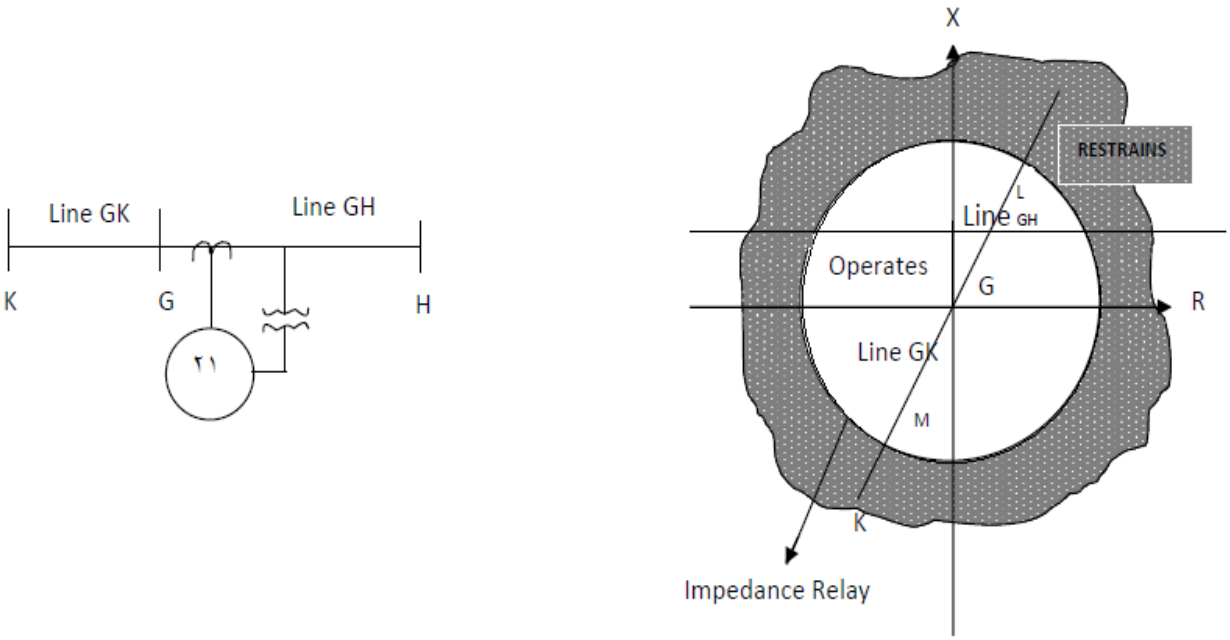
7-7 رله امپدانسی تخت یا مسطح (Plain Imp.Relay) :

یکی از مشخصه های اولیه در رله های دیستانس مشخصه ای است به فرم دایره به شعاع |Zr| و به مرکز (۰،۰) . Zr در اینجا همان امپدانس برد رله بوده و قابل تنظیم است . این مشخصه را امپدانسی تخت (Plain Imp.) می نامند . برای اینکه توسط مقایسه گر دامنه چنین مشخصه ای حاصل شود باید مقادیر Ki به نحوی انتخاب شود که $K2<>K4$ و $K3\times K7-K_1\times K_2=0$. در این شرایط مرکز دایره روی مبداء دایره مختصات صفحه R-X واقع می شود و شعاع آن نیز باید |Zr| بشود . معمولا برای ضرایب Ki ساده ترین مقادیر مانند ۰ و ۱ در نظر گرفته می شود . با توجه به این شرایط می توان ضرایب را به صورت زیر انتخاب کرد تا مشخصه امپدانس تخت حاصل شود :

$K_2=K_3=0$; $K_4=1$; $K_1=Zr \rightarrow So=Zr\times I$; $Sr=V \rightarrow X^2+R^2=|Zr|^2$

اگر |So|>|Sr| باشد عملکرد خواهد داشت یعنی اگر $|Zr\times I|>|V|$ و با تقسیم بر I ، شرط نهایی عملکرد $|Z|<|Zr|$ خواهد بود . بنابراین چنانچه V و I به ترتیب ولتاژ و جریان اتصالی باشند نسبت آنها برابر امپدانس از محل نصب رله تا نقطه اتصالی است و می توان گفت که هرگاه امپدانس تا نقطه اتصالی از

اندازه امپدانس Zr قابل تنظیم در رله کوچکتر شود رله عملکرد دارد . دیاگرام رله امپدانسی تخت در شکل (۸-۷) نشان داده شده است .



شکل (۸-۷)

همچنانکه قبلا گفته شد اندازه Zr برای ناحیه حفاظتی یک معمولا بین ۸۰ تا ۸۵ درصد امپدانس خط مورد حفاظت در نظر گرفته می شود . بنابراین در این شکل مبداء مختصات متناظر با شین G محل نصب رله و نقطه متناظر با انتهای ناحیه یک یا همان برد رله می باشد . محل شین H در جلوی رله و شین M در پشت رله مشخص شده است.

RGH زاویه تاخیر جریان اتصال کوتاه نصبت به ولتاژ در خط GH است و RGK زاویه جلو افتادگی جریان به ولتاژ در خط GK می باشد . در بردار GK بیانگر امپدانس جلو رله بین محل نصب رله G تا آخر خط GH است و بردار GK بیانگر امپدانس خط GK پشت محل نصب رله می باشد. رله برای هر اتصالی که امپدانس آن از دید رله در داخل دایره واقع شود عملکرد خواهد داشت.

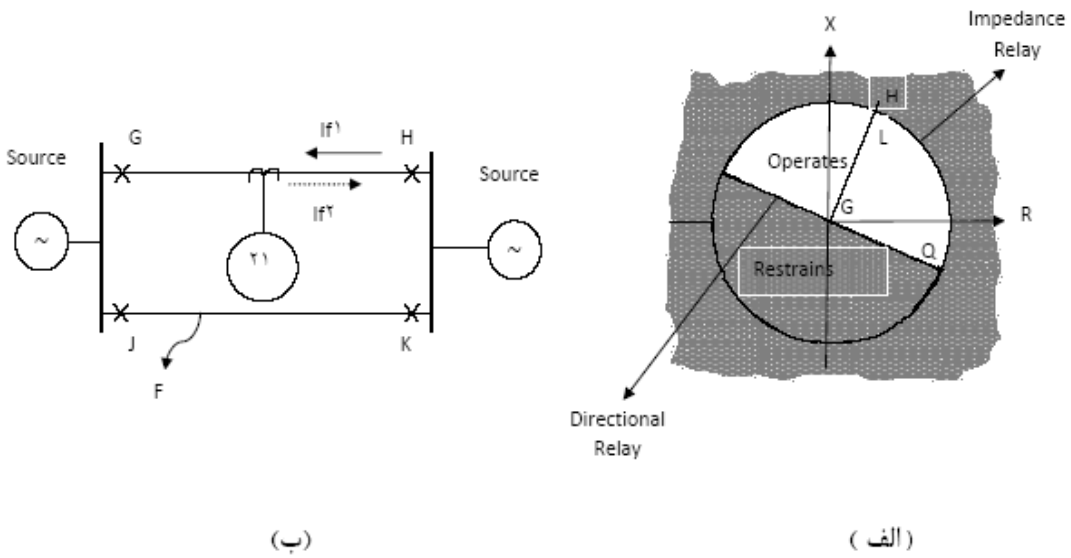
مشخصه امپدانس تخت سه نقص عمده دارد:

دارای ویژگی های جهت یابی نیست و اتصال کوتاه را در دو طرف شین زوج خطوط جلو و پشت سر می بیند ، بنابراین برای حفاظت انتخابی و ایجاد هماهنگی صحیح بین رله ها لازم است که به عضو جهت یاب مجهز شود.

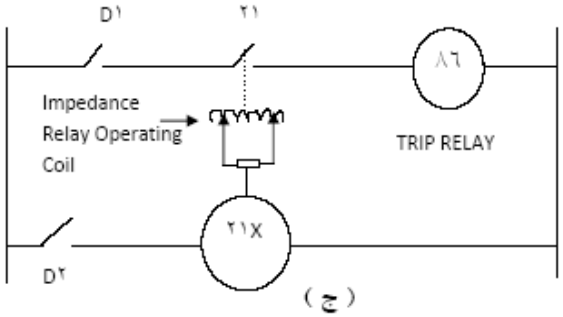
- مقاومت جرقه (Arc-Resistance) می تواند روی امپدانس که رله می بیند اثر گذاشته و سبب شود که اتصال درون ناحیه را ، خارج از آن ببیند که مانند آن است که برد یا وسعت رله کاهش یافته باشد.
- در برابر نوسان قدرت (power swing)بسیار حساس است چون سطح وسیعی در حوزه عملکرد رله قرار دارد (تمام دایره مشخصه) و هر امپدانسی را در داخل دایره مشخصه خود ببیند به عنوان امپدانس اتصالی در نظر گرفته و عملکرد خواهد داشت.

برای این که رله را بر روی اتصال های داخل شین و خط پشت سرش را غیر موثر نماییم ، کنترل جهت یاب لازم است. این کار با اضافه کردن یک رله جهت یاب جداگانه با دو کنتاکت انجام می شود ، یکی از کنتاکت ها با کنتاکت رله امپدانسی در مدار فرمان قطع سری می شود و دیگری یک رله کمکی را برقرار می کند که کنتاکت بسته آن سیم پیچ جریان رله امپدانسی را اتصال کوتاه می کند. تحت شرایط اتصالی اگر جریان قدرت از طرف شین به سمت خط مورد حفاظت باشد ، رله جهت یاب عمل کرده و کنتاکت بسته رله کمکی باز می شود. این کنترل جهت یاب به منظور جلوگیری از عملکرد غلط به علت وجود اختلاف در سرعت عملکرد رله های امپدانسی و جهت یاب در خطوط به هم پیوسته یا دو مداره ضروری است ، که توضیح آن در زیر بیان خواهد شد.

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



(ب) (الف)



(ج)

شکل (۷-۹)

رله امپدانسی و جهت یاب یک نیم دایره GPLQ نشان داده شده در شکل (۷-۲) است. باید توجه کرد که مشخصه تکمیلی حاصل به مجموعه رله امکان سنجش امپدانس در جلو (طرف خط) را می دهد و از اندازه گیری در جهت پشت توسط واحد جهت یاب جلوگیری به عمل می آید.اتصال هایی که در طول خط GH رخ می دهد ، باعث عملکرد واحد جهت یاب می شوند ، که به نوبه خود کنتاکت بسته را از سیم پیچ جریان رله امپدانس باز می کند، و در نتیجه اندازه گیری امپدانس تا نقطه اتصالی انجام می شود و در صورتی که اتصال در برد تنظیم شده GL باشد فرمان قطع (Trip) صادر می گردد.

اگر یک اتصال در F نزدیک به J روی خط ۲ موازی JK ایجاد شود واحد جهت یاب D در G به واسطه جریان ۱ IF عمل نخواهد کرد. در همان زمان واحد امپدانسی توسط کنتاکت D۲ و واحد کمکی ۲۱X امکان عملکرد ندارد اگر این کنترل عملکرد پیش بینی نشود ، کنتاکتور ۲۱ قبل از اینکه مدار شکن J باز شود ، بسته می شود (چرا؟) . وقتی جریان رله به خاطر باز شدن J از ۱ IF به ۲ IF تبدیل می شود ممکن است واحد جهت یاب D قبل از آنکه واحد امپدانس ۲۱ به وضعیت عدم عملکرد برگشت کند عمل نموده و بدین ترتیب باعث قطع ناخواسته خط ۱ شود. اما با کنترل رله امپدانسی توسط ۲۱X از سنجش امپدانس جلوگیری به عمل می آید و تنها زمانی که جریان اتصال رو به جلو باشد و رله جهت یاب فعال شده باشد ، سنجش امپدانس را انجام داده و امکان عملکرد پیدا می کند.

۷-۸- رله دیستانس با مشخصه ادمیتانسی MHO :

از مشخصه های مهم در رله های دیستانس دسته مشخصه ادمیتانسی MHO می باشد. این دسته از مشخصه ها دوایری هستند که مرکز آنها بر مبدأ مختصات منطبق نیست . نمودار این دوایر در صفحه ادمیتانس مختلط با صفحه GB (Y=۱ / Z=G+JB) یک خط است. برای مشخصه MHO ضرایب ورودی ها برای یک مقایسه گر فازی به صورت زیر انتخاب می شود:

[redacted]

برای مقایسه کردن دامنه ضرایب KI چگونه انتخاب شود تا مشخصه MHO حاصل شود؟

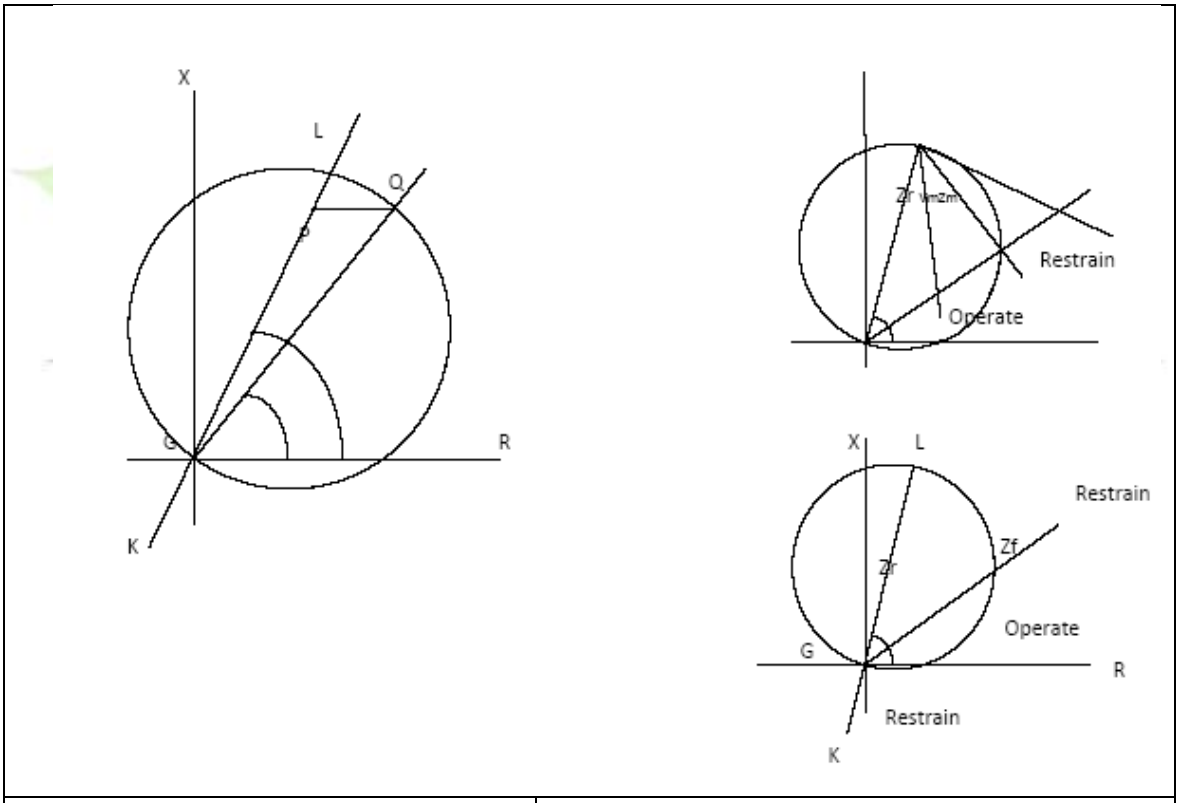
با انتخاب مقادیر مختلف برای پارامتر K مشخصه های مختلف خانواده MHO حاصل می شود.

اگر K= ۰ انتخاب شود دایره مشخصه از مبدأ انتخاب عبور می کند که مشخصه اصلی MHO نامیده می شود و DIRECTIONAL MOH یا SELF POLARIZED نیز گفته می شود . چون عملکرد در رله در این حالت ذاتاً ویژگی جهت یابی دارد ، در رله های دیستانس برای ناحیه ۱ و ناحیه ۲ از این

مشخصه می توان استفاده کرد شکل (۷- ۱۰ الف) قطر دایره به اندازه |Zr| و زاویه آن با محور R همان زاویه Zr است که زاویه مشخصه رله MHO (RCA) نیز نامیده می شود.

رله برای تمام امپدانس های فالتی که در داخل دایره مشخص واقع شوند عملکرد خواهد داشت.

$S_1=I\times Zr-V$; $S_2 = V$ به ترتیب ورودی های مقایسه گر رله خواهند بود که با تقسیم بر I تبدیل به کمیت های متناظر در صفحه های امپدانسی می شوند: $S_1=Zr-Z$; $S_2=Z$. اگر زاویه Z برابر زاویه امپدانس خط روی قطر دایره مشخص قرار می گیرد و نقطه L در واقع انتهای ناحیه حفاظتی ۱ رله یا برد برای ناحیه ۱ است.



شکل (۷-۱۰ الف و ب)	شکل (۷-۱۰ ج)

زاویه امپدانس اتصالی (امپدانسی که رله به هنگام اتصال کوتاه می بیند) در حالتی که از مقاومت جرقه صرف نظر شود برابر امپدانس خط است (با اعمال ولتاژ و جریان مناسب از شبکه) اما اگر مقاومت جرقه در برابر امپدانس خط قابل اغماض نباشد در عمل به امپدانس اتصالی از دید رله اضافه می شود و این سبب

می شود که زاویه امپدانس از دید رله با زاویه امپدانس از خط قدری تفاوت داشته باشد.در این وضعیت ممکن است رله برای اتصالی که در حول انتهای ناحیه ۱ رخ می دهد عملکردی نداشته باشد و به عبارت دیگر آنرا به واسطه اضافه شدن مقاومت جرقه و تغییر زاویه خارج از مشخصه ببیند (در ناحیه ۲). این وضعیت در واقع به نوعی کاهش برد رله محسوب میشود . برای اینکه تا حدی این وضعیت اصلاح شود عملاً زاویه مشخصه رله قدری کمتر از زاویه امپدانس خط مورد حفاظت انتخاب می شود، شکل (۷-۱۰ ج) . در این حالت Zr نیز با امپدانس Z۱ برابر نیست و امپدانس خط روی قطر دایره مشخصه قرار نمی گیرد.

- مقاومت جرقه را به هنگام اتصال کوتاه (Arcing Fault) از رابطه تجربی زیر می توان به دست آورد:

$$Ra = ۲۸۷۱۰ \times L / (I^{۱.۴})$$

Ra : مقاومت جرقه

L : طول جرقه

I : جریان

۳۳ KV : L = ۱.۲۲ m

۱۳۲ KV : L = ۳.۶۶ m

۲۷۵ KV : L = ۶.۷۰ m

www.wikipower.ir

برای تنظیم رله مطابق شکل (۷-۶ ج) ، GLهمانReach رله برای ناحیه یک است و زاویه خط مورد حفاظت است . با توجه به مقاومت تقریبی جرقه که رابطه بالا به دست می آید مقدار نسبتاً دقیق برای زاویه مشخصه رله می توان به دست آورد و در این حال مقدار GQ که همان مقدار دایره و یا $|Zr|$ رله است از رابطه زیر به دست می آید:

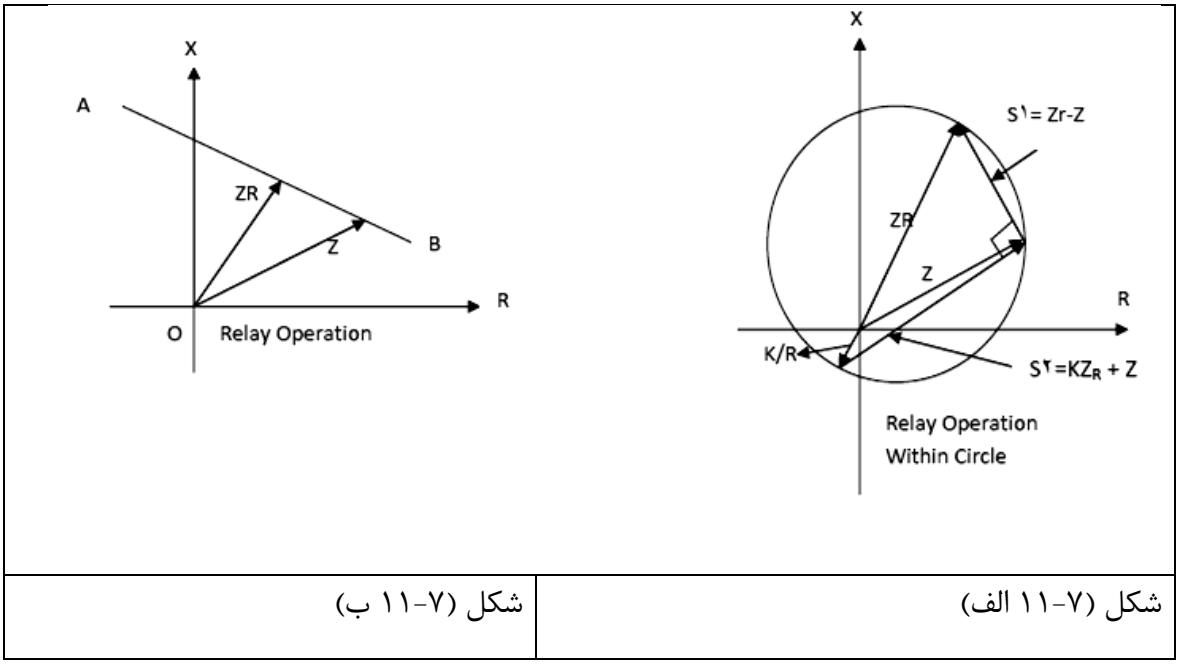
$$GQ = GL / \cos(\theta - \Phi)$$

با مقایسه شکل ها می توان مقایسه کرد که درصد کاهش Reach در حالت دوم کمتر خواهد بود.

اگر K< >۰ مشخصه حاصل دایره ای است که مبدأ مختصات صفحه R-X را در بر می گیرد و با نام offset MHO یا MHO جابجا شده شناخته می شود پارامتر K معیار از جابجا شدن مشخصه است.

برای ناحیه ۳ می توان از این مشخصه استفاده کرد. شکل (۷-۱۱).

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



شکل (۷-۱۱ الف) | شکل (۷-۱۱ ب)

در جهت زاویه رله

$$Z_{zone۱} = \frac{۲۲/۳۶}{Cos(۶/۳۴-۴۵)} \times \frac{۲۲۰}{۶۶\times۱۰^{۳}} \times \frac{۴۰۰}{۵} = ۶/۳ \angle ۴۵^{\circ}$$

تنظیم ناحیه دوم:

$$Z_{zon(p)} = Z_{۱} + ۰/۵Z_{۲} = ۵۰\ (۰/۲۵ + J۰/۵) + ۰/۵ \times ۳۰\ (۰/۲۵ + ۱J۰/۵) = ۳۶/۳۴ \angle ۶۳/۴^{\circ}$$

$$Z_{zon۲} = \frac{۳۶/۳۴}{Cos(۶۳/۴-۴۵)} \times \frac{۲۲۰}{۶۶\times۱۰^{۳}} \times \frac{۴۰۰}{۵} = ۱۰/۲ \angle ۴۵^{\circ}$$

تنظیم ناحیه سوم:

برای تنظیم ناحیه سوم رله $Z_{۳} = Z_{۲}$ را فرض می‌کنیم.

$$Z_{zon۳} = Z_{۱} + Z_{۲} + ۰/۲۵Z_{۳}$$

$$Z_{zon(p)۳} = ۵۰ \times (۰/۲۵ + J۰/۵) + ۳۰\ (۰/۲۵ + J۰/۵) + ۰/۲۵ \times ۳۰\ (۰/۲۵ + J۰/۵)$$

$$Z_{zon(p)۳} = ۴۸/۹ \angle ۶۳/۴$$

Z_{zo}

در جهت زاویه رله

Z_{zo} $$Z_{zon(p)۳} = \frac{۴۸/۹}{Cos(۶۳/۴-۴۵)} \times \frac{۲۲۰}{۶۶۰۰۰} \times \frac{۴۰۰}{۵} = ۱۳/۷۵ \angle ۴۵^{\circ}$$

۷-۹- الف: رله دیستانس با مشخصه امپدانسی (OHM Relay):

این مشخصه در صفحه R-X یک خط است شکل (۷-۸) و به همین علت امپدانسی یاOHM نامیده

می شود. ضرایب ورودی ها برای مقایسه گر فازی عبارت است از :

$$K_1 = K_3 = 1 \; ; \; K_2 = -1 \; ; \; K_4 = 0 \; ; \; Zr_1 = Zr_2 = Zr \longrightarrow S_1 = I \times Zr - V \; ; \; S_2 = I \times Zr$$

کاربرد این مشخصه در اینجا مشخصه ترکیبی موسوم به چهار ضلعی Quadrilateral و نیز طرحی برای تشخیص نوسانات قدرت از شرایط اتصال کوتاه می باشد.

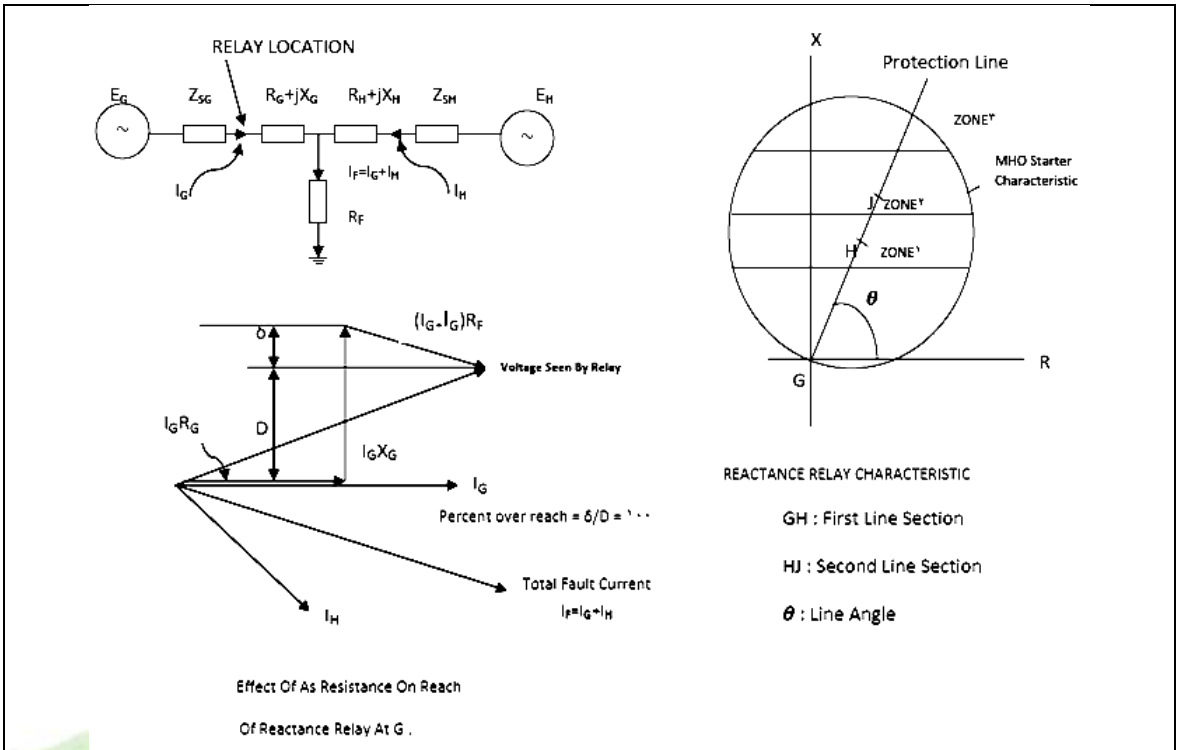
۷-۹-ب : رله دیستانس با مشخصه راکتانسی(Reactance Relay) :

مشخصه راکتانسی در صفحه R-X یک خط موازی محور R است و در واقع راکتانس خط برای سنجش مورد مقایسه قرار می گیرد و مقاومت هر چه که باشد تاثیری در عملکرد یا عدم عملکرد ندارد، شکل (۷-۱۳) . این مشخصه در واقع حالت خاصی از مشخصه امپدانسی است که قبلاً معرفی شد. ضرایب لازم برای ایجاد این مشخصه از یک مقایسه گر فازی عبارت است از :

$$K_1 = K_3 = 1 \; ; \; K_2 = -1 \; ; \; K_4 = 0 \; ; \; Zr_1 = Zr_2 = jXr$$

برای تمام مقاصد علمی ، تنظیم رله راکتانسی در حضور مقاومت جرقه تغییر نمی کند، چون این رله برای اندازه گیری مولفه راکتیو امپدانس خط طراحی شده است . این مورد در شکل (۷-۱۴ الف) دیده می شود از لحاظ نظری ، هر افزایشی در مولفه مقاومت امپدانس اتصال اثری بر روی برد رله ندارد . چنانچه رله می تواند اندازه گیری همان مقدار راکتانس X را ادامه دهد.

در عمل مواردی وجود دارد که مولفه مقاومتی امپدانس اتصالی(RF)می تواند روی برد رله اثر داشته باشد و آن زمانی است که مقاومت اتصالی آن قدر زیادی باشد که مقدار جریان بار و جریان اتصال تقریباً به یک اندازه باشند. برد رله به علت جریان بار و آن تغییر می کند و ممکن است با کاهش یا افزایش روبرو شود.



شکل (۷-۱۳)	شکل (۷-۱۴ الف و ب)

با مراجعه به شکل (۷-۱۴ ب) این مطالب توضیح داده می شود. در اینجا یک اتصال کوتاه با مقاومت بزرگ RF تغذیه شده از هر دو طرف خط انتقال در نظر گرفته شده و جریان بار نیز برقرار است . برای سادگی سیستم قدرت به دو ماشین معادل می شود.

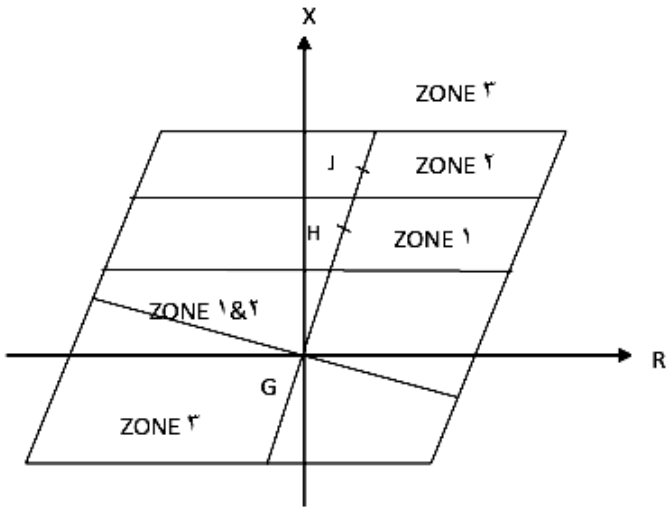
برای مثال نشان داده شده منبع ولتاژ EG نسبت به EH پیش فاز فرض شده است و این امر به علت بار عبور قبل از اتصالی در نظر گرفته شده است . تحت شرایط اتصال کوتاه ، جریان اتصال If ، جمع برداری دو جریان IG و IH تغذیه شده از هر دو طرف خط است.چون جریان If با هر دو جریان IG و IH که با رله G و H اندازه گیری می شوند هم فاز نیست مقاومت اتصالی RF در این رله ها به عنوان یک امپدانس خطی ظاهر می شود . شکل (۷- ۱۴ ب) دیاگرام برداری مقاومت رله G که روی خطی که دارای منبع با زاویه پیشفاز است را نشان می دهد . از اینجا می توان مشاهده کرد ، راکتانس دیده شده توسط رله کمتر

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

از راکتانس D واقعی خط در نقطه فالت XG است و بنابراین رله با افزایش برد روبرو می شود . همین طور یک رله در H روی خط دارای منبع پس فاز با کاهش برد مواجه می شود.

۷-۱۰- رله دیستانس با مشخصه چهار ضلعی (Quadrilatera Relay) :

معمولاً رله راکتانسی با رله های با مشخصه های چهار ضلعی جانشین شده که مزایای رله راکتانسی جهت یاب و مشخصه های کنترل Reach مقاومتی را دارا می باشد. مشخصه های چهار ضلعی برای حفاظت اتصال زمین در خطوط کوتاه تا متوسط که دارای منابع تغذیه قوی قدرت هستند و درجه بالایی از تلورانس جهت مقاومت اتصال (RF) را نیاز دارند پیش بینی شده اند . این مشخصه در شکل (۷-۱۵) نشان داد شده است. این مشخصه از ترکیب چهار مشخصه امپدانسی حاصل می شود.



شکل (۷-۱۵)

۷-۱۱- طرح های رله دستانس:

هماهنگی ناحیه های مختلف حفاظتی را می توان با استفاده از رله های دیستانس ، در صورتی که فاصله محل اتصال تابع ساده ای از امپدانس باشد ، به دست آورد. اگر چه در اصول برای خطوط انتقال چنین است اما امپدانس های اندازه گیری شده به مقدار جریان و ولتاژ ، اتصال های رله ، نوع اتصال رله ، امپدانس اتصالی ، امپدانس خط و مشخصات مدار ، چه در خطوط دو مدار و یا یک مدار بستگی دارند .

غیر ممکن است این فاکتور های اضافی را در اندازه گیری دیستانس برای همه شرایط ممکن عملکردی ، حذف کرد. با این وجود ، با ترکیب طرح های دیستانسی شامل رله های راه انداز ، رله های اندازه گیری فاصله ، رله های کمکی ، رله های تایمر برای زمان عملکرد در هر ناحیه و رله های تریپ دهنده ، می توان تا حدود زیادی در اندازه گیری دقیق امپدانس موفق بود. برای فراهم کردن ضرورت های اقتصادی و تکنیکی هر سیستم قدرت بخصوصی ، تعدادی از طرح ها در دسترسند. این طرح ها در بخش های بعدی توضیح داده می شوند.

طرح دیستانس اساسی شامل دیستانس امپدانس تخت ، با چند ناحیه حفاظتی برای پوشش دادن خط و نیز تامین حفاظت پشتیبانی برای خطوط مجاور است. طرح های دیگر از نوع واحد هستند و ترکیبی از سیستم های اندازه گیری فاصله و سیستم ارسال سیگنال با سرعت زیاد مانند Power Line Carrier و یا Micro Wave را برای آشکار سازی سریع اتصالی ها در هر نقطه از خط مورد حفاظت به کار می گیرد . این نوع طرح ها اغلب مزایای طرح های اساسی ساده و حفاظت واحد را به نحوی مناسب در بر دارند. طرح های دیستانس ممکن است با استفاده از رله های جداگانه ایجاد شوند ، یا ممکن است در ترکیبی با رله های دیستانس فراهم شوند.

مشخصه و طرح مورد نظر را می توان به وسیله سوئیچ هایی که بر روی بدنه رله در قسمت جلوی آن تعبیه شده اند انتخاب نمود. از نظر ساختاری همان طور که قبلاً نیزاشاره شد ، رله های دیستانس عموماً در دو ترکیب کلی ساخته می شوند که عبارتند از :

۱- رله های دیستانس با طرح کامل (Full Scheme Relay Or Full Distance)

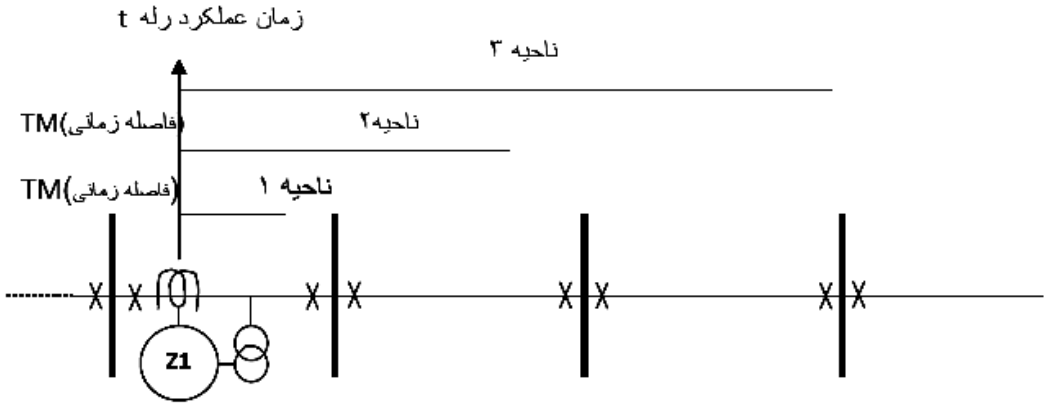
۲- رله های دیستانس با طرح سوئیچ (Swiching Scheme Relay Or Swiched Distance)

لازم به ذکر است که برای اندازه گیری درست امپدانس بین محل نصب رله تا محل وقوع اتصال کوتاه لازم است که ولتاژ و جریان های مناسب به رله اعمال شود. همان طور که در بخش های بعدی بیان خواهد

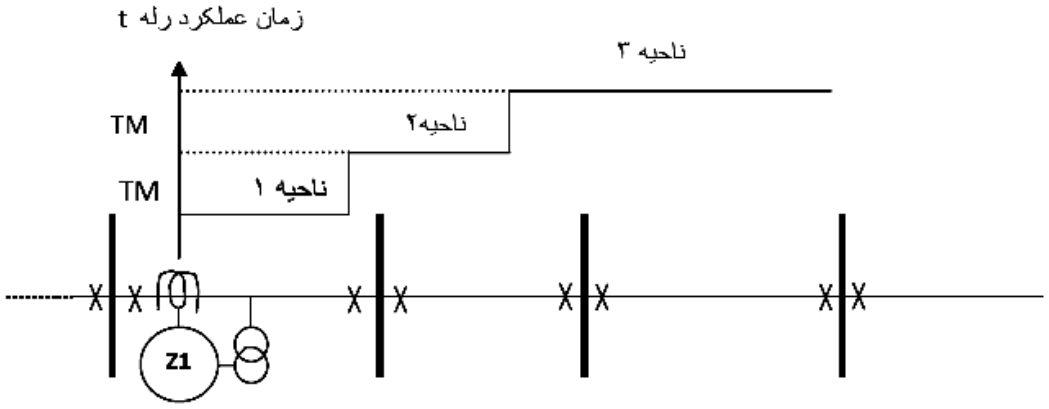
شد برای تشخیص اتصال کوتاه فاز مثال بین فاز B و C لازم است تا ولتاژ V_b-V_c و جریان I_b-I_c به رله وارد شود.

در صورتی که برای اتصال کوتاه فاز به فاز B و A باید ولتاژ و جریان های متناظر با دو فاز B و Aرا به رله اعلام کرد. همچنین برای اتصال زمین نیز از ولتاژ جریان های مناسب باید استفاده کرد. با توجه به این مطالب به دو روش می توان عمل نمود یا برای هر نوع اتصال کوتاه یک المان اندازه گیری (مقایسه گر) در نظر گرفت که هر یک با ولتاژ و جریان مناسب به طور مستقل تغذیه می شوند(طرح کامل) و یا اینکه یک المان اندازه گیری مشترک وجود داشته باشد و توسط یک شبکه Switching ولتاژ و جریان مناسب با هر نوع اتصال کوتاه به المان مشترک اندازه گیری اعمال شود(طرح Switched) . همین مسئله برای ناحیه های مختلف حفاظتی نیز مطرح است. از آنجایی که وسعت یا برد هر ناحیه با ناحیه دیگر تفاوت دارد و یا اینکه در موارد مشخصه عملکرد هر ناحیه با ناحیه دیگر ممکن است تفاوت داشته باشد بنابراین یا برای هر ناحیه باید یک المان اندازه گیری برای هر ناحیه باید یک المان اندازه گیری جدا وجود داشته باشد و یا توسط شبکه Switching ، مشخصه و برد هر ناحیه برای المان اندازه گیری مشترک با تاخیر زمانی لازم بین ناحیه ها ایجاد شود.

اتصال کوتاه معمولاً به دو نوع کلی اتصال فاز و اتصال و زمین تقسیم می شود. اتصال فاز شامل اتصال دو فاز و سه فاز بدون درگیری با زمین است که خود به سه نوع اتصال فاز به فاز A-B و B-C و C-A تقسیم می شود . برای اتصال سه فاز همان ولتاژ ها و جریان های مناسب برای تشخیص اتصال دو فاز مناسب است و نیاز به المان جداگانه یا شبکهSwitching نیست. اتصال زمین نیز به سه دسته اتصال تک فاز با زمین تقسیم می شود . یعنی A-E ، C-E و B-E . اتصال دو فاز با زمین با همان ولتاژ و جریان های لازم برای اتصال تکفاز به زمین تشخیص داده می شود و تقسیم بندی جدیدی به شمار نمی رود (همانند اتصال سه فاز).



نمودار ناحیه های حفاظتی در رله دیستانس طرح کامل



نمودار ناحیه های حفاظتی در رله دیستانس طرح سوئیچینگ

شکل ۷-۱۸

بنابراین در مجموعه ۶ نوع اتصال کوتاه در نظر گرفته می شود . در طرح دیستانس کامل برای هر ناحیه از عملکرد ۶ المان مقایسه گر وجود دارد و اگر رله دارای ۳ ناحیه باشد مجموعاً ۱۸ ناحیه المان مقایسه گر خواهد داشت که به طور مستقیم از یکدیگر عمل می کنند.

در طرح دیستانس با شبکه Switching یک المان مقایسه گر بیشتر وجود ندارد ولی ولتاژ و جریان مناسب و همچنین برد یا وسعت هر ناحیه توسط شبکه Switching به المان مذکور داده می شود . از نظر ایمنی طرح کامل قابلیت اطمینان بیشتری دارد چون تعداد المان های مقایسه ای مقایسه گر بیشتر است و با خرابی یک المان (یا بیشتر) کل حفاظت از دست نمی رود ، در حالی که طرح Switching اگر المان

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

مقایسه گر مشترک نقصی پیدا کند کل حفاظتی دیاگرام شکل (۷-۱۸) تفاوت این دوطرح را نشان می دهد . همان طور که ملاحظه می شود در طرح کامل اگر مدارات مربوط به ناحیه یک عمل نکند تاثیری بر روی عملکرد مدارات مربوط به ناحیه ۲ ندارد.

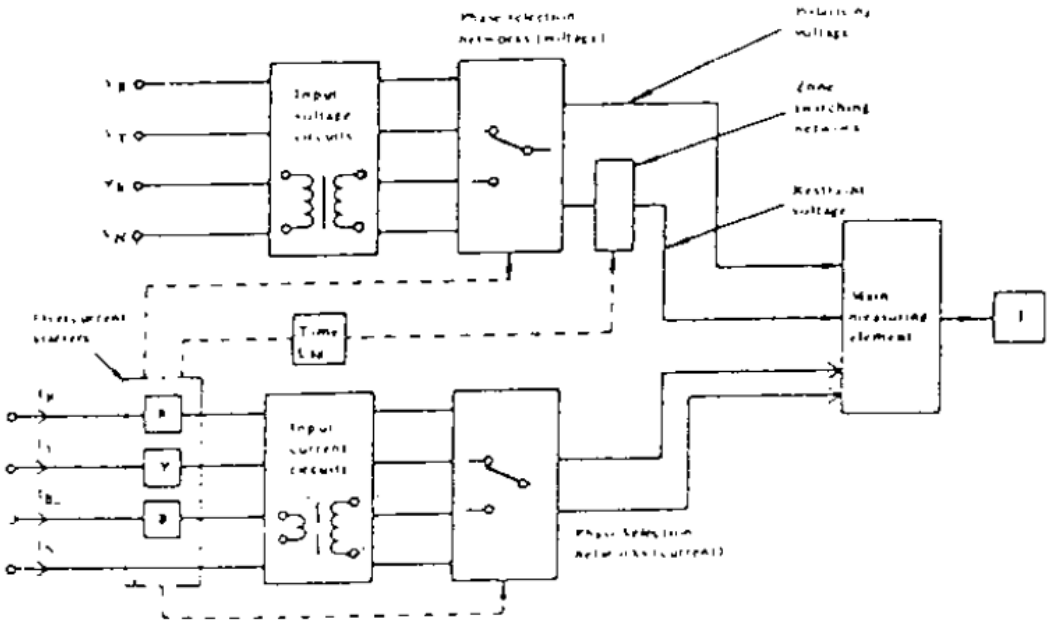
در حفاظت دیستانس با طرح Switching یک المان راه انداز(Starting Element) مورد نیاز است که به هنگام اتصال کوتاه دوره یا سیکل مربوط به عملیات Switching را آغاز کند تا زمانی که اتصال کوتاه رخ نداده است عملیات Switching انجام نمی شود. کاربر طرح Switching اغلب محدود به خطوط ولتاژ متوسط است چون عملکرد آن نسبت به طرح کامل دیستانس تفاوت هایی دارد که سبب می شود نسبت به آن ضعیف تر جلوه نماید. یکی از مهمترین این ها زمان حرکت رله است . در رله های نوع Switched سه عمل اساسی باید صورت گیرد:

- راه اندازی برای شروع سیکل اندازه گیری (starting)
- انتخاب فاز برای تعیین ولتاژ ها و جریان هایی مناسب برای هدایت به المان اندازه گیری (Phase Selection)
- اندازه گیری ی مقایسه (Measurement)

در مقایسه با رله دیستانس طرح کامل که تنها عمل اندازه گیری را انجام می دهد زمان عملکرد طولانی تر است . شکل (۷-۱۹) دیاگرام ساده رله طرح Switchingبا المان را اندازه از نوع اضافی جریان را نشان می دهد.

تحت شرایط اتصال کوتاه مثلا A-E ، المان راه انداز فاز A عمل می نماید و رله هایی را در شبکه Switching به نحوی عمل می نماید که جریان و ولتاژ فاز A و نیز هر ولتاژ پلاریزه کننده مورد نیاز به مقایسه گر (المان اندازه گیری) اصلی اعمال شود. همانطور که دیده می شود از رله های تاخیر زمانی برای تغییر برد یا وسعت رله پس از زمان معین از پیش تنظیم شده جهت ناحیه های مختلف استفاده شده است. تغییر برد توسط شبکه Switching انجام می شود.

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



شکل (۷ – ۱۹)

در خطوط انتقال ولتاژ بالا یا EHV که آشکار سازی سریع فالت و قابلیت اطمینان ضرورت دارد و کم بودن قیمت ، فاکتور مهمی نیست همیشه رله های دیستانس کامل استفاده می شوند . شاید یک دلیل استفاده از طرح های Switching آن است که نسبت به طرح کامل ارزان تر است اما در رله های مدرن ، قیمت واحد اندازه گیری به مقداری کاهش یافته که هیچ مزیت اقتصادی قابل توجهی در استفاده از Switched وجود ندارد.

یک مثال از این رله Quadramho است که یک رله با طرح کامل واقتصادی می باشد وبرای خطوط انتقال و توزیع طراحی شده است.

در برخی موارد ممکن است از خصوصیات هردوطرح درساخت یک رله دیستانس استفاده شده باشد به این ترتیب که برای اتصال کوتاه های مختلف، رله اندازه گیری های مستقل به عمل آورد و برای تعیین وسعت و مشخصه هر ناحیه از شبکهSwitching استفاده نماید.

۷-۱۲- المان های راه انداز دررله های دیستانس طرح Switching:

همانطور که قبلا بیان شد، این رله ها به المان های راه انداز برای انتخاب فاز و رله های تاخیر زمانی، نیاز دارند.انتخاب گرهای فازی باید به اندازه کافی برای نمایان ساختن اتصالی های ناحیه سوم تحت شرایط حداقل تولید، حساس باشند و درعین حال باید برای بیشترین بار انتقالی عملکرد نداشته باشند و در واقع بین این دو تمایز قائل شوند. مشخصه های متفاوتی را می توان به عنوان عناصر راه انداز استفاده کرد،که مهمترین آن ها فوق جریان امپدانسی،Offset mho و Lenticular است.انتخاب المان راه انداز به پارامترهای سیستم قدرت مانند بیشترین بار انتقالی نسبت به بیشترین برد مورد نظر و ترتیب ونحوه زمین شدن سیستم قدرت بستگی دارد.

جریانی که سیستم راه انداز مبتنی بر اضافه جریان (Over Current Starting) استفاده می شود . باید مطمئن بود که تحت شرایط بار کم یعنی با کمترین تعداد نیروگاه ها ، تنظیمات راه انداز اضافه جریان برای آشکار کردن اتصالی های دورتر از ناحیه سوم به اندازه کافی حساس باشند . بعلاوه ،در این راه اندازی ها باید نسبت جریان برگشت به جریان تحریک رله (ضریب برگشت) بزرگ باشد تا اطمینان حاصل شود که تحت شرایط ماکزیمم بار بعد از یک اتصالی در ناحیه دوم یا سوم که به وسیله ناحیه اول نزدیکترین رله به محل اتصالی رفع شده است رله برگشت خواهد کرد.

بدون این خصوصیات ممکن است تریپ ناخواسته برای اتصالی های بعدی در ناحیه دوم یا سوم انجام شود . علت آن است که راه انداز فوق جریان تایمرهایی را برای کنترل برد ناحیه دوم و سوم به کار می اندازد و در صورت ادامه کار تایمرها ، تنظیمات برد تغییر می یابد . بنابراین به هنگام وقوع اتصالی دوم ، چنین رله ای احتمالاً عمل خواهد کرد .

برای عملکرد رضایت بخش راه انداز فوق ، جریان در یک طرح دیستانس Switched شرایط زیر باید برآورده شود :

تنظیمات جریان راه انداز فوق جریان نباید از۱/۲ برابر ماکزیمم بار کامل خط مورد حفاظت ،کمتر باشد .

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

کمترین جریان اتصالی سیستم قدرت برای اتصال کوتاه در برد ناحیه سوم رله دیستانس نباید از ۱/۵ برابر تنظیمات راه انداز فوق جریان کمتر باشد.

در سیستم هایی که دارای چندین نقطه صفر مستقیماً زمین شده هستند ، به هنگام اتصال تک فاز به زمین ، در فازهای سالم نیز جریانی برقرار می شود که راه انداز اضافه جریان مربوط به فازهای سالم را می تواند فعال نماید و سبب عملکرد غلط رله دیستانس شود . همچنین در سیستم های قدرتی که جریان اتصالی از جریان بار کامل خط مورد حفا ظت کمتر است ، استفاده از راه انداز فوق جریان ممکن نیست. دراین موارد می توان از راه انداز مبتنی بر سنجش امپدانس دارای مشخصه امپدانسی ،mho Offset یا Lenticular استفاده نمود .

۷-۱۳- اطلاعات لازم برای کاربرد رله دیستانس :

جهت کاربرد صحیح و مناسب از رله دیستانس باید اطلاعات زیر در مورد شبکه مورد نظر مشخص شده باشد :

دیاگرام تک خطی سیستم که شامل داده هایی درباره امپدانس های توالی مثبت ، منفی و صفر خطوط ، ترانس ها و ژنراتورها و همچنین نسبت تبدیل ترانس های جریان و ولتاژ باشد .

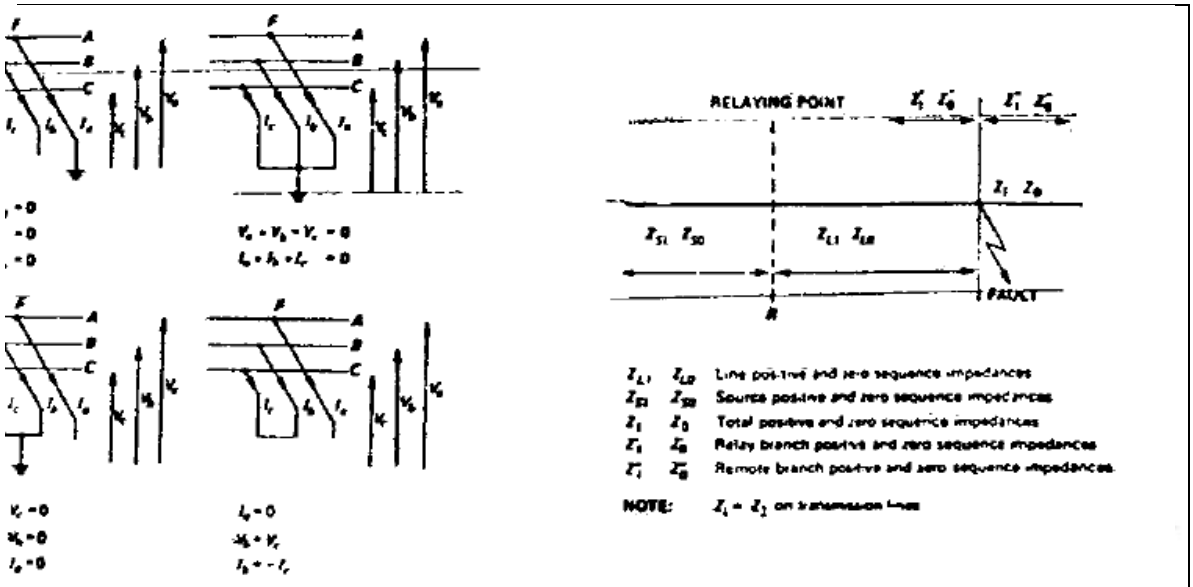
ماکزیمم بار سیستم که از ناحیه مورد حفاظت عبور می کند .

امکان انجام محاسبات اتصال کوتاه که نتایج آن شامل ولتاژ شین های سیستم در حین اتصالی باشد .

توضیح اینکه امپدانس های خط شامل امپدانس های توالی مثبت ، منفی و صفر می باشد که برای خطوط و ترانس های قدرت امپدانس توالی مثبت و منفی برابر است.این امپدانس ها برای محاسبات اتصال کوتاه ضرورت دارند . امپدانس های توالی مثبت در تمامی انواع اتصال کوتاه ها دخالت دارد ، ولی امپدانس توالی صفر فقط در اتصال کوتاه با زمین وارد محاسبات می شود .

دیاگرام شکل(۷-۲۰)کلیه امپدانس های لازم برای کاربرد و انجام تنظیمات رله دیستانس را نشان می دهد . شکل (۷-۲۱) چهار نوع اتصال کوتاه را در سیستم قدرت سه فاز را که معمولاً مورد بررسی قرار می

گیرد نشان می دهد . این اتصالی ها Shunt Fault نیز نامیده می شوند . خطایی از نوع مدارباز مثلاً یک فاز از سیستم باز شود Series Fault نامیده می شود . ممکن است در سیستمی، ترکیبی از خطاها به طور همزمان رخ دهد که در اینصورت Cross-Country Fault نامیده می شوند . به عنوان مثال بریدن یک فاز از خط انتقال و افتاده آن بر روی زمین که هم یک خطای مدار باز و هم خطای از نوع اتصال کوتاه در یک محل به شمار می رود.



شکل (۷-۲۰)	شکل (۷-۲۱)

به هنگام استفاده از رله دیستانس خطاهای همزمان مد نظر قرار نمی گیرند چون از رله دیستانس نمی توان انتظار داشت که امپدانس و فاصله خطا را در این وضعیت به درستی اندازه گیری نماید . بنابراین فقط خطاهای شنت چهار گانه مورد بررسی قرار می گیرند . یادآوری می شود که چنانچه در اتصال کوتاه ، زمین نیز درگیر باشد ، اتصال زمین (Earth Fault) و در غیر این صورت اتصال فاز (Phase Fault) نامیده می شود . در اتصال فاز به فاز ولتاژ فازی صفر خواهد بود ، در حالی که برای اتصال فاز به زمین ، ولتاژ فاز برای فازهای دیگر صفر خواهد شد . اگر اندازه گیری فاصله اتصالی با دقت کافی مورد نظر باشد ولتاژ پای رله بایستی با افت ولتاژ در امپدانس اتصالی متناسب باشد . می توان نشان داد که عملکرد رله

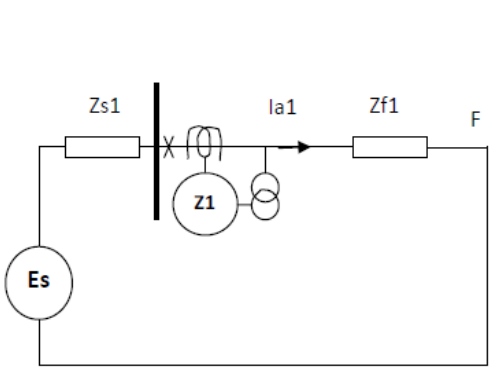
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

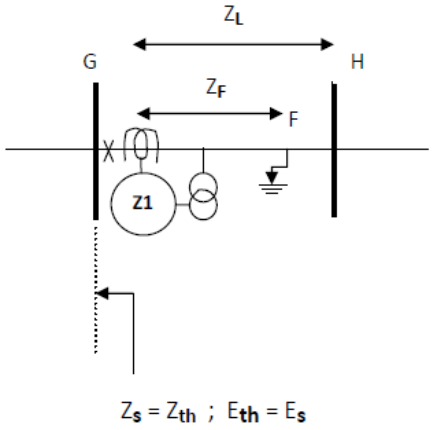
برای تمامی انواع اتصالی با یک عضو سنجشی در آن واحد امکان ندارد . در یک رله طرح کامل ، باید برای تشخیص درست اتصالی از سه مقایسه گر برای اتصال زمین یعنی اتصال تک فاز E-C , E-B و E-A و سه مقایسه گر برای اتصال فازی شامل B-C, C-A و A-B استفاده شود . هریک از این مقایسه گرها در رله با کمیتهای مناسب به نحوی تحریک می گردند که بتواند فاصله اتصالی یا به عبارت دیگر امپدانس توالی مثبت از محل نصب رله تا نقطه اتصالی را به درستی تشخیص دهند .

منظور از کمیت های مناسب این است که آیا برای عملکرد مطلوب رله فازA، باید جریان و ولتاژ فاز A به آن اعمال شود یا جریان و ولتاژهای دیگری از سیستم باید به آن اعمال شود ؟ این مسئله در زیر بررسی می شود .

اتصال فازی (اتصال کوتاه سه فاز و دو فاز)

جهت تعیین ولتاژ و جریان های مناسب جهت تغذیه رله برای تشخیص درست امپدانس توالی مثبت اتصالی مدار قدرت شکل (۷-۲۲) را در نظر می توان گرفت که رله در شین G نصب و اتصالی روی خط GH درنقطه F روی می دهد . برای اتصال سه فاز ، مدار معادل تک فاز جهت تعیین جریان ها و ولتاژها به هنگام اتصالی در شکل (۷-۲۳) نشان داده شده است با مراجعه به محاسبات زیر ملاحظه می شود که چنانچه جریان فاز A و ولتاژ فاز A نسبت به زمین به رله اعمال شود نسبت آن ها بر ای اتصال سه فاز همواره متناسب با امپدانس بین محل نصب رله تا نقطه اتصالی (Z l 1) خواهد بود .





شکل (۷ – ۲۳)	شکل (۷ – ۲۲)

محاسبات اتصال کوتاه سه فاز در تعین نسبت ولتاژ و جریان پای رله :

$$I_{a1} = \frac{Es}{Zs1+Zf1} \quad ; \quad V_{a1} = Z_{F1} \cdot I_{a1} = E_s - I_{a1} \cdot Z_{s1}$$

$$I_a = I_{a1} + \overset{0}{\cancel{I_{a2}}} + \overset{0}{\cancel{I_{a0}}} = I_{a1}$$

$$V_a = V_{a1} + \overset{0}{\cancel{V_{a2}}} + \overset{0}{\cancel{V_{a0}}} = V_{a1}$$

$$I_b = \alpha^2 I_{a1} + \alpha I_{a2} + I_{a0} = \alpha^2 I_{a1}$$

$$I_c = \alpha I_{a1} + \alpha^2 I_{a2} + I_{a0} = \alpha I_{a1}$$

$$V_b = \alpha^2 V_{a1} + \alpha V_{a2} + V_{a0} = \alpha^2 V_{a1}$$

$$V_c = \alpha V_{a1} + \alpha^2 V_{a2} + V_{a0} = \alpha V_{a1}$$

برای اتصال سه فاز چنانچه رله هر فاز، با ولتاژ و جریان همان فاز تغذیه شود نسبت آنها برابر Z_{F1} است

. چنانچه از تفاضل ولتاژ ها و جریان ها نیز استفاده شود باز هم نسبت آنها Z_{F1} است .

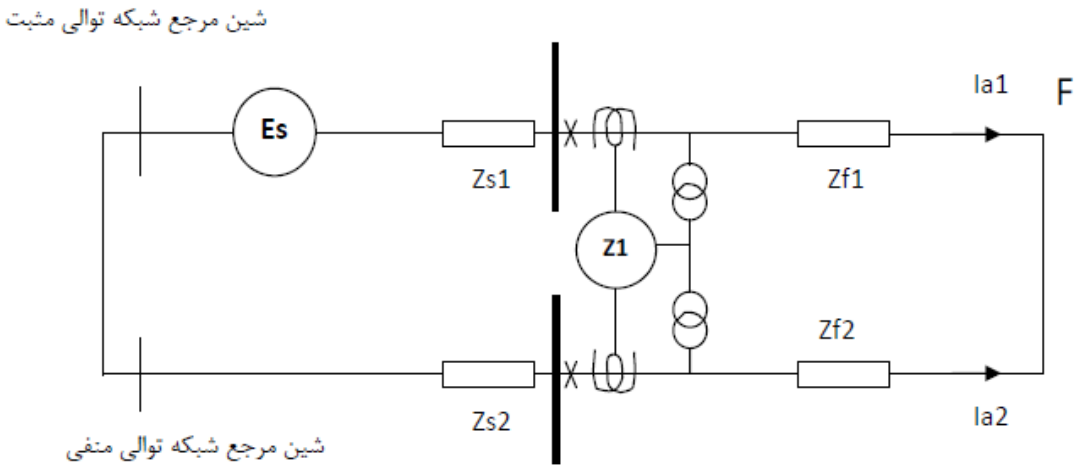
$$\frac{Va}{Ia}=\frac{Zf1\,.\,Ia}{Ia}=Zf1 \qquad \frac{Va-Vb}{Ia-Ib}=\frac{Zf1\,.\,Ia-\alpha 2Zf1.Ia}{Ia-\alpha 2\,Ia}=Zf1$$

$$\frac{Vb}{Ib}=\frac{\alpha 2Zf1\,.\,Ia}{\alpha 2Ia}=Zf1 \qquad \frac{Vb-Vc}{Ib-Ic}=\frac{\alpha 2Zf1\,.\,Ia-\alpha Zf1.Ia}{\alpha 2Ia-\alpha\,Ia}=Zf1$$

$$\frac{Vc}{Ic}=\frac{\alpha Zf1\,.\,Ia}{\alpha Ia}=Zf1 \qquad \frac{Vc-Va}{Ic-Ia}=\frac{\alpha Zf1\,.\,Ia-Zf1.Ia}{\alpha Ia-Ia}=Zf1$$

برای اتصال دو فاز مثلاً فازهای B و C مدار معادل در شکل (۷-۲۴) نشان داده شده است و محاسبات مربوطه مشخص می سازد که نسبت ولتاژ به جریان در هیچ یک از فازها متناسب با (Zl 1) نیست و بنابراین رله با ولتاژ و جریان فازی نمی تواند عملکرد مطلوب داشته باشد . اما با توجه به ولتاژها و جریان های بدست آمده می توان ملاحظه کرد که نسبت جریان $I_{bc}=I_b-I_c$ و ولتاژ $V_{bc}=V_b-V_c$ متناسب با Zl 1 است . در نتیجه چنانچه مقایسه گری که برای اتصال B-C در نظر گرفته شده است با این جریان ولتاژ تغذیه شود

می تواند عملکرد درست برای اتصال بین دو فاز مزبور را داشته باشد . علاوه براین برای اتصال سه فاز نیز نسبت ولتاژ V_{bc} و جریان I_{bc} متناسب با Zl 1 است . پس این مقایسه گر قادر به تشخیص درست اتصال سه فاز نیز هست .



شکل (۷-۲۴)

محاسبات اتصال کوتاه دو فاز بین فازهای B وC و تعیین نسبت ولتاژ و جریان پای رله :

با توجه به این که امپدانس توالی مثبت و منفی با هم برابر هستند :

$$I_{a1} = \frac{Es}{Zs1+Zs2+Zf1+Zf2} = I_{a1} = \frac{Es}{2Zs1+2Zf1}$$

$$I_{a1} = -I_{a2} \quad ; \quad I_{a0} = 0 \quad \rightarrow \quad I_a = 0$$

$$I_b = \alpha^2 I_{a1} + \alpha I_{a2} + I_{a0} = (\alpha^2 - \alpha)\, I_{a1}$$

$$I_c = \alpha I_{a1} + \alpha^2 I_{a2} + I_{a0} = (\alpha - \alpha^2) I_{a2}$$

$V_{a1} = E_s - I_{a1} Z_{s1} =$ ولتاژ توالی مثبت برای رله (در شبکه توالی مثبت)

$$V_{a1} = (2Z_s + 2Z_{F1})I_{a1} - I_{a1} Z_{s1} = (Z_{s1} + 2Z_{F1})I_{a1}$$

$$V_{a2} = 0 - I_{a2} Z_{s1} = I_{a1} Z_{s1} \; ; \; V_{a0} = I_{a0} Z_0 = 0$$

$$V_a = V_{a1} + V_{a1} + V_{a0} = (Z_{s1} + 2Z_{F1})I_{a1} + Z_{s1} I_{a1} = 2(Z_{s1} + Z_{F1})I_{a1} = E_s$$

$$V_b = \alpha^2 (Z_{s1} + 2Z_{F1})\, I_{a1} + \alpha (Z_{s1} I_{a1}) = (2\alpha^2 Z_{F1} - Z_{s1})I_{a1}$$

$$V_c = \alpha (Z_{s1} + 2Z_{F1})\, I_{a1} + \alpha^2 (Z_{s1} I_{a1}) = (2\alpha Z_{F1} - Z_{s1})I_{a1}$$

در اتصال کوتاه دو فاز B-C ، نسبت ولتاژ و جریان فاز ها برابر ZF نمی شود ولی نسبت Vb-Vc و Ib-Ic برابر ZF می شود.

$$\frac{Va}{Ia} = \frac{Es}{0} = \infty \neq Zf1$$

$$\frac{Vb}{Ib} = \frac{(2\alpha^{\wedge}2Zf - Zs1)\,Ia1}{(\alpha 2 - \alpha)Ia1} \neq Zf1$$

$$\frac{Vc}{Ic} = \frac{(2\alpha Zf1 - Zs1)Ia1}{(\alpha - \alpha 2)Ia1} \neq Zf1$$

$$\frac{Vb}{Ib} = \frac{(2\alpha^{\wedge}2Zf - Zs1)\,Ia1}{(\alpha 2 - \alpha)Ia1} \neq Zf1$$

$$\frac{Vc}{Ic} = \frac{(2\alpha Zf1 - Zs1)Ia1}{(\alpha - \alpha 2)Ia1} \neq Zf1$$

$$V_b - V_c = (2\alpha^2 Z_{F1} - Z_{s1})I_{a1} - (2\alpha Z_{F1} - Z_{s1})I_{a1}$$

$$V_b - V_c = 2\,(\alpha^2 - \alpha)\,Z_{F1}I_{a1}$$

$$I_b - I_c = (\alpha^2 - \alpha)I_{a1} - (\alpha - \alpha^2)I_{a1} = 2\,(\alpha^2 - \alpha)I_{a1}$$

$$\rightarrow \quad \frac{Vb - Vc}{Ib - Ic} = Zf1$$

نتیجه اینکه برای سه مقایسه گر A-B و B-C,C-A ولتاژها و جریانهای اعمالی بصورت زیر خواهد بود

:

A-B : $V_{ab} = V_a - V_b$ $I_{ab} = I_a - I_b$

B-C : $V_{bc} = V_b - V_c$ $I_{bc} = I_b - I_c$

C-A : $V_{ca} = V_c - V_a$ $I_{ca} = I_c - I_a$

2-13-7 اتصال زمین (تک فاز با زمین و دو فاز با زمین) :

با بررسیهای مشابه بالا میتوان نشان داد که مثلاً برای اتصال زمین فاز A ولتاژ این فاز در محل نصب رله برابر است با :

$$V_a = I_{a1} \times Z_{f1} + I_{a2} \times Z_{f2} + I_{a0} \times Z_{f0}$$

$$I_a = I_{a1} + I_{a2} + I_{a0}$$

جریان Residual در محل رله برابر $In = Ia + Ib + Ic = 3 \times 10$ است . ولتاژ va را میتوان بصورت زیر امپدانس اتصالی ، یعنی zf1 نوشت :

$$Va = zf1 \times \left[Ia + In \times (k-1)/3 \right]; k = zf0/zf1$$

برای اتصال زمین In مقدار غیر صفر است و zf0 عموماً با zf1 برابر نیست و در نتیجه نسبت ولتاژ فاز A به جریان این فاز متناسب با امپدانس اتصالی (zf1) نمی باشد . برای سنجش درست امپدانس اتصالی اگر به جریان فاز A کمیت $In \times (k-1)/3$ اضافه و سپس به رله اعمال گردد نسبت ولتاژ و جریان در رله برابر zf1 خواهد شد .

این شیوه در سیستمهای حفاظتی موسوم به جبران سازی مولفه صفر (Residual compensation) می باشد . در اغلب رله های دیستانس این جبران سازی توسط یک امپدانس اضافی Zn انجام می شود که در مسیر ورودی مدارات مقایسه گر رله قرار می گیرد و از این امپدانس جریان $In = Ia + Ib + Ic$ عبور داده

می شود . ضریب $Kn=(k-1)/3$ در رله های دیستانس ضریب جبران سازی نامیده می شود و یکی از تنظیمات رله دیستانس بشمار می رود . این ضریب در واقع به نوعی مقدار امپدانس Zn را تعیین می کند .

۷-۱۴ محدودیتهای کاربرد رله دیستانس :

در برخی از رله های دیستانس براساس مقدار امپدانس در مدار ثانویه کالیبره می شوند و برای امپدانس توالی مثبت خط مورد حفاظت تنظیم می شوند . رنج تنظیمات برای یک رله دیستانس بطور نمونه می تواند بصورت زیر باشد :

رله ۵ آمپر قابل تنظیم برای امپدانس بین ۰/۰۴ تا۴۸ اهم .

رله ۱ آمپر تنظیم برای امپدانس بین ۰/۲ تا ۲۴۰ اهم .

همچنانکه قبلاً بیان شد هر امپدانسی در مدار قدرت (اولیه) با توجه به نسبت تبدیل ترانس های جریان و ولتاژ به ثانویه منتقل می شود :

$$Zs = Zp \times (CTR/VTR)$$

Zs: امپدانس در ثانویه ، CTR: نسبت تبدیل ترانس جریان ، VTR : نسبت تبدیل ترانس ولتاژ

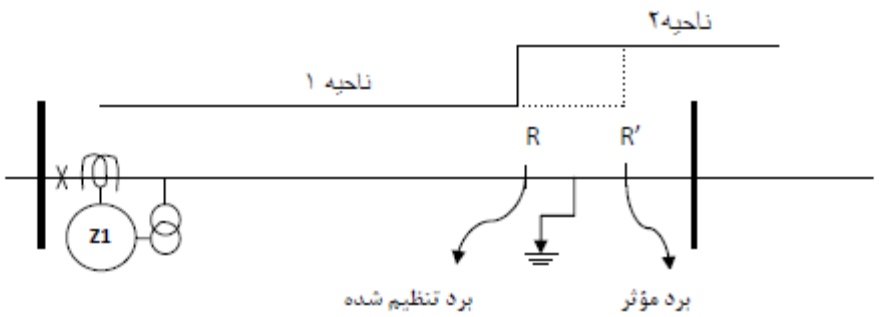
با توجه به محدودیتهای بالا میتوان دریافت که برخی رله های دیستانس روی خطوطی که طول آنها از مقدار حداقلی کمتر باشد ، محتمل است که حفاظت را بخوبی انجام ندهند . زیرا ممکن است امپدانس خط مورد حفاظت در محدوده مقادیری که توسط سازنده برای رله ذکر شده است ، قرار نگیرد .

کاهش و افزایش برد (Reach) رله دیستانس :

هرگاه به هردلیل امپدانس دیده شده توسط رله از امپدانس واقعی بیشتر باشد ، گفته می شود که رله کاهش برد داشته و هرگاه امپدانس دیده شده کمتر از امپدانس واقعی باشد رله افزایش برد یافته است .

عبارتهای Over-Reach و Under-Reach برای چنین مواردی بکار می رود . برای روشن شدن مطلب به شکل (۷-۲۵) توجه شود که در آن یک اتصالی در ناحیه ۲ رله نزدیک به برد ناحیه یک آن در

نظر گرفته شده است . اگر رله امپدانس این اتصالی را به مقدار واقعی خود اندازه گیری کند (ببیند) در آن صورت با مقایسه با برد ناحیه ۱ تشخیص خواهد داد که در ناحیه یک قرار ندارد و با مقایسه آن با برد ناحیه ۲ ، درخواهد یافت که اتصالی در ناحیه ۲ قرار دارد و در زمان مقررمی تواند عمل نماید . حال چنانچه رله امپدانس این اتصالی را کمتر از مقدار واقعی خود ببیند (به هر دلیل) تا حدی که از مقدار برد رله در ناحیه ۱ کمتر شود ، در آن صورت رله در زمان مقرر ناحیه ۱ عمل خواهد کرد . این امر مانند آن است که برد ناحیه ۱ رله به جای اینکه به مقدار تنظیم شده (تا نقطه R در شکل) باشد ، عملاً افزایش یافته بطوری که اتصال های پس از این نقطه را نیز در ناحیه یک خود می بیند . این مورد برای کاهش برد نیز به همین ترتیب تفسیر می شود .



شکل (۴-۲۵)

درصد کاهش یا افزایش برد رله بصورت زیر تعریف می گرد :

$$Under_\mathrm{Re}ach = (Zr - Zf)/Zr \times \%100\%$$
$$\%Over_\mathrm{Re}ach = (Zf - Zr)/Zr \times \%100$$

Zr وZf به ترتیب از برد تنظیم شده برای رله و برد مؤثر رله بهنگام کاهش یا افزایش آن .

سه مثال از شرایطی که سبب وضعیت کاهش برد رله می شوند عبارتند از :

۱) عدم جبران سازی مؤلفه صفر در اتصال زمین

۲) اثر تغذیه جریان از مسیرهای موازی

۳) مقاومت جرقه در محل اتصالی

این سه مورد در اینجا به اختصار توضیح داده می شوند .

*) فرض می شود که برد رله در ناحیه یک برای مقدار Zl1تنظیم شده باشد و اتصالی در همین نقطه رخ دهد .

هم چنانچه که قبلاً بیان شد در صورتیکه جبران سازی مؤلفه صفر صورت نگیرد رله در اتصال زمین امپدانس را برابر[1+(k-1)/3]*Zl1 می بیند که از Zl1 بزرگتر است و رله آنرا خارج ناحیه یک خود (و در ناحیه ۲) می بینید و عملکرد آنی برای آن نخواهد داشت . میتوان اینطور در نظر گرفت که برد رله به مقداری که برد مؤثر نامیده می شود کاهش یافته است . برد مؤثر و درصد کاهش آن در این شرایط از روابط زیر قابل محاسبه است :

با توجه به اینکه رله تمام امپدانس ها طول خط را به هنگام اتصال زمین و عدم جبران سازی ، به تناسب ضریب $[1+(K-1)/3]$ بزرگتر می بینید بنابراین برد مؤثر آن به همین نسبت کاهش می یابد (چرا؟) . میتوان نوشت برد مؤثر برابر است با :

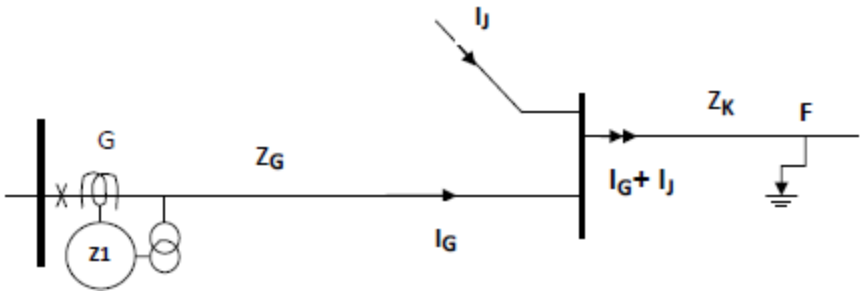
Zf=Zl1/[1+(k-1)/3]

%Under_Reach=(Zl1-Zf)/Zl1=(k-1)/(k+2)

*)اثر تغذیه از مسیر دیگر برای یک نقطه اتصالی نیز می تواند سبب کاهش برد شود . در شکل (۷-۲۶) رله G نمی تواند امپدانس صحیح را برای اتصالی که در خط بعدی یعنی درنقطه F رخ داده است اندازه گیری کند . علت آن وجود جریان Ij است . برای توضیح مطلب فرض می شود که ناحیه دو رله برای امپدانس تمام طول خط GK و ۵۰ درصد از خط بعدی تنظیم شده باشد یعنی به اندازه zg+zk و اتصالی در انتهای ناحیه ۲ یعنی نقطه F رخ دهد . امپدانس دیده شده توسط رله برابر است با نسبت ولتاژ در محل نصب رله و جریان عبوری از محل نصب رله که توسط VT و CT به رله می رسد . این مقدار با توجه به دیاگرام مداری برابر است با (بدون در نظر گرفتن نسبت تبدیل ها) :

(جریان رله /ولتاژ رله)$=[Zg\times Ig+zk\times(Ij+Ig)]/Ig=zg+zk(1+Ij/Ig)$

که از مقدار تنظیم شده رله بزرگتر است و در نتیجه رله آنرا در ناحیه ۳ خود می بیند . در این شرایط نیز برد رله به مقداری که از رابطه زیر قابل محاسبه است کاهش می یابد .



شکل (۴-۲۶)

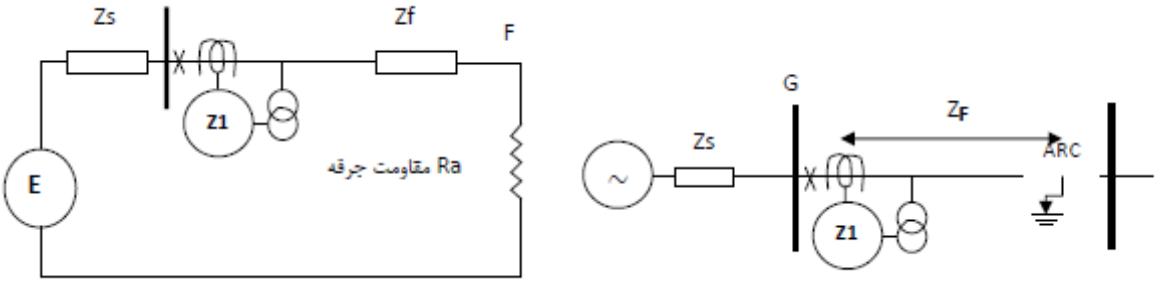
برد مؤثر برابر است با :

$$zf=zg+zk\times[Ij+Ig)]$$

درصد کاهش برد :

$$\%Under_Reach=[Ij/(Ij+Ig)\times zk]/[zk+zg]\times\%100$$

بهنگام محاسبات اتصال کوتاه معمولاً از مقاومت جرقه صرفنظر می شود و رله بر اساس امپدانسهای سیستم تنظیم می گردد . اما در عمل امپدانسی را که رله می بیند شامل مقاومت جرقه نیز می شود و چنانچه این مقاومت در برابر امپدانس خط قابل توجه باشد می تواند باعث کاهش برد رله شود . فرض شود که رله مورد نظر برای ۸۵ درصد امپدانس خط تنظیم شده باشد و اتصال سه فاز همراه با جرقه در همین نقطه رخ دهد در اینصورت با توجه به دیاگرام مدار معادل شکل (۷-۲۷) ملاحظه می شود که امپدانس دیده شده توسط رله یعنی نسبت ولتاژ پای رله به جریان آن از مقدار تنظیم شده بیشتر بوده و رله این اتصالی را که در ناحیه ۱ آن رخ داده است عملاً در ناحیه ۲ می بیند .



شکل (۷ – ۲۷)

این مسأله بخصوص در خطوط کوتاه که دارای امپدانس کم هستند بیشتر نمایان می شود . در خطوط طویل معمولاً خط در مقایسه با مقاومت جرقه نسبتاً بزرگ است و درصد کاهش برد معمولاً مقدار کمی است که می توان از آن صرف نظر کرد . برای خطوط کوتاه گاهی از رله دیستانس راکتانسی استفاده می شود که مقدار مقاومت در مسیر اتصال کوتاه در عملکرد رله تأثیری ند اشته بنابراین مقاومت جرقه نمی تواند سبب کاهش رله بشود .

WikiPower.ir

مثال :

در شبکه زیر تنظیمات رله A به صورت زیر می باشد.

۱- ناحیه ۱ برابر ۸۵ درصد خط مورد حفاظت

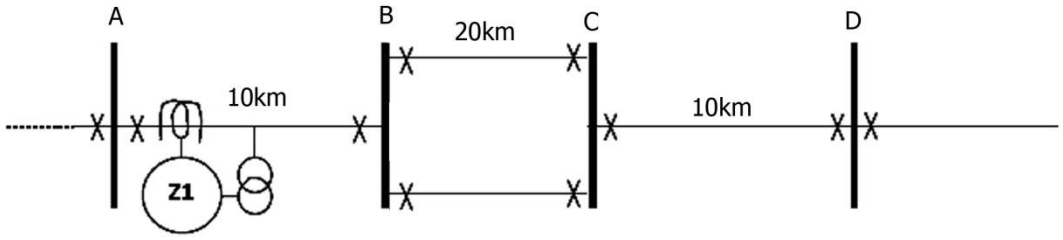
۲- تمام خط مورد حفاظت تا حد اکثر ۵۰ درصد خط بعدی

۳- تمام خط مورد حفاظت + تمام خط بعد + حد اکثر ۲۰ درصد خط ما بعد.

$$|Zl| = 15\ \Omega/KM \qquad VTR = \frac{230/\sqrt{3}}{0.115/\sqrt{3}} \qquad CTR = \frac{1000}{1}$$

مطلوب است تنظیمات رله Aشامل نواحی ۱ ، ۲، و ۳ ؟

در چه فاصله ای ازخط bc اتصال کوتاه اتفاق بیفتد افزایش برد خواهیم داشت.



حل:

$$\frac{CTR}{VTR}=\frac{1}{2}$$

فرض می کنیم که یکی از خطوط BC نباشد.

$$Z_{R1}=0.85\times10\times15\times0.5=63.75$$

$$Z_{R2}=(10\times15\times0.5)\times(0.5\times20\times15\times0.5)=150$$

حال فرض می کنیم که در X کیلومتری از شین B اتصال کوتاه رخ دهد :

$$I_A=I_1+I_2$$

$$X\times15\times I_1=(40-X)I_2\times15$$

$$X\times I_1=(40-X)\ I_2$$

$$I_1=\frac{40-X}{40}\times I_A$$

$$\frac{V_{RA}}{I_A}=10\times15\times\frac{1}{2}+\frac{X\times150(40-X)}{40}\times\frac{1}{2}=Z_{RA}$$

اگر X=15 فرض شود در نتیجه $Z_{RA}=145.3$ خواهد شد که در این حالت افزایش برد خواهیم داشت.

۷-۱۶ طرحهای حفاظتی دیستانس :

یکی از اشکالات تنظیم زمانی حفاظت دیستانس ، همانطور که در شکل (۷-۲۸) نشان داده شده است این است که حفاظت آنی ناحیه ۱ در هر دو طرف خط مورد حفاظت نمی تواند طوری تنظیم شود که همه

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

طول خط را بپوشاند و معمولاً حدود ۸۵٪ طول خط تنظیم می شود . هر اتصالی در ۱۵٪ باقیمانده انتهای خط ، توسط حفاظت یکی از دو انتهای خط در زمان ناحیه ۱ و بطور آنی ولی در طرف دیگر پس از زمان ناحیه ۲ (به طور نمونه ۰/۲ تا ۰/۵ ثانیه) رفع می شوند .

در بعضی کاربردها این وضعیت به دو علت اساسی مجاز نیست:

-چون باقی ماندن اتصال بر روی خط در مدت زمان ناحیه ۲ ممکن است باعث ناپایداری شبکه قدرت گردد.

-در مواردی که سیستم وصل مجدد خودکار(Auto Reclosing)با سرعت زیاد استفاده می شود، باز شدن غیر همزمان مدار شکنها در دو طرف خط، باعث میشود که زمان dead time در طی چرخه سیستم وصل مجدد خودکار برای خاموش شدن جرقه و پراکنده شدن گازهای یونیزه یا کم باشد و یا کلاً صفر باشد. در این صورت وصل مجدد مدارشکن، موجب برگشت مجدد جرقه گردیده و با قطع مجدد مدارشکن توسط حفاظت، باعث می شود قفل شدن (Lock out) شدن مدارشکنها برطرف گردد و قطع مدار بیش از چند ثانیه طول نکشد، بر اثر عدم همزمانی فرمان قطع مدارشکنها و وصل مجدد ناموفق، منجر به قطع مدار برای مدت زمان نسبتاً طولانی (تا بررسی اتصالی در طول خط) می شود.

WikiPower.ir

چنین طرحی را می توان با ایجاد ارتباط بین حفاظتهای دیستانس هر دو طرف خط مورد حفاظت از طریق کانال ارتباطی فرستنده و گیرنده، تحقق بخشید. انتقال سیگنال ممکن است در فرکانسهای بالا (hf) از طریق هادی خط انتقال، با فرکانس صوتی از طریق خط انتقال یا خط تلفن و یا ارتباط رادیویی (مکروویو) و یا یک ارتباط از طریق فیبر نوری انجام شود.

هدف از انتقال سیگنال، انتقال اطلاعات در مورد شرایط شبکه از یک طرف خط مورد حفاظت به سمت دیگر است، که با تفسیر این اطلاعات می توان نهایتاً در مورد ضرورت قطع یا عدم قطع مدارشکن طرف دیگر خط تصمیم گیری کرد. طرحی را که انتقال اطلاعات می تواند متنجر به قطع مدارشکن در طرف دیگر خط بشود، طرح انتقال فرمان قطع (Transfer Trip Scheme) و اگر انتقال اطلاعات منجر به جلوگیری از قطع مدارشکن در سوی دیگر خط بشود، طرح سد کننده (Blocking Scheme) نامیده می شود.

در بخشهای آینده تعدادی از طرحهای حفاظت دیستانس که در آنها از انتقال اطلاعات از یک طرف خط به طرف دیگر (از یک ایستگاه به ایستگاه دیگر) به منظور ایجاد همزمانی در عمل قطع مدارشکنهای طرفین خط، استفاده می شود معرفی می گردند. قبل از آن یادآوری می شود که در کلیه طرحهایی که تجهیزات انتقال اطلاعات در آنها نقش اساسی بازی می کنند در دو طرف خط مورد حفاظت رله های گیرنده و فرستنده وجود دارد که قادر به ارسال سیگنال و همچنین دریافت آن است.

۷-۱۶-۱-طرح گسترش ناحیه۱ (Extended Zone 1 Scheme) :

این طرح برای استفاده با یک رله وصل مجدد خودکار در نظر گرفته می شود. در این طرح واحد ناحیه ۱ رله دیستانس دو قسمت کنترل تنظیمات دارد، یکی مشابه طرح دیستانس پایه برای ۸۵٪ طول خط مورد حفاظت تنظیم می شود و دیگری که به عنوان «ناحیه۱ گسترش یافته» شناخته می شود، برای پوشاندن ۱۲۰٪ خط مورد حفاظت تنظیم می شود. برد ناحیه ۱، در حالت عادی برد گسترش یافته است

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

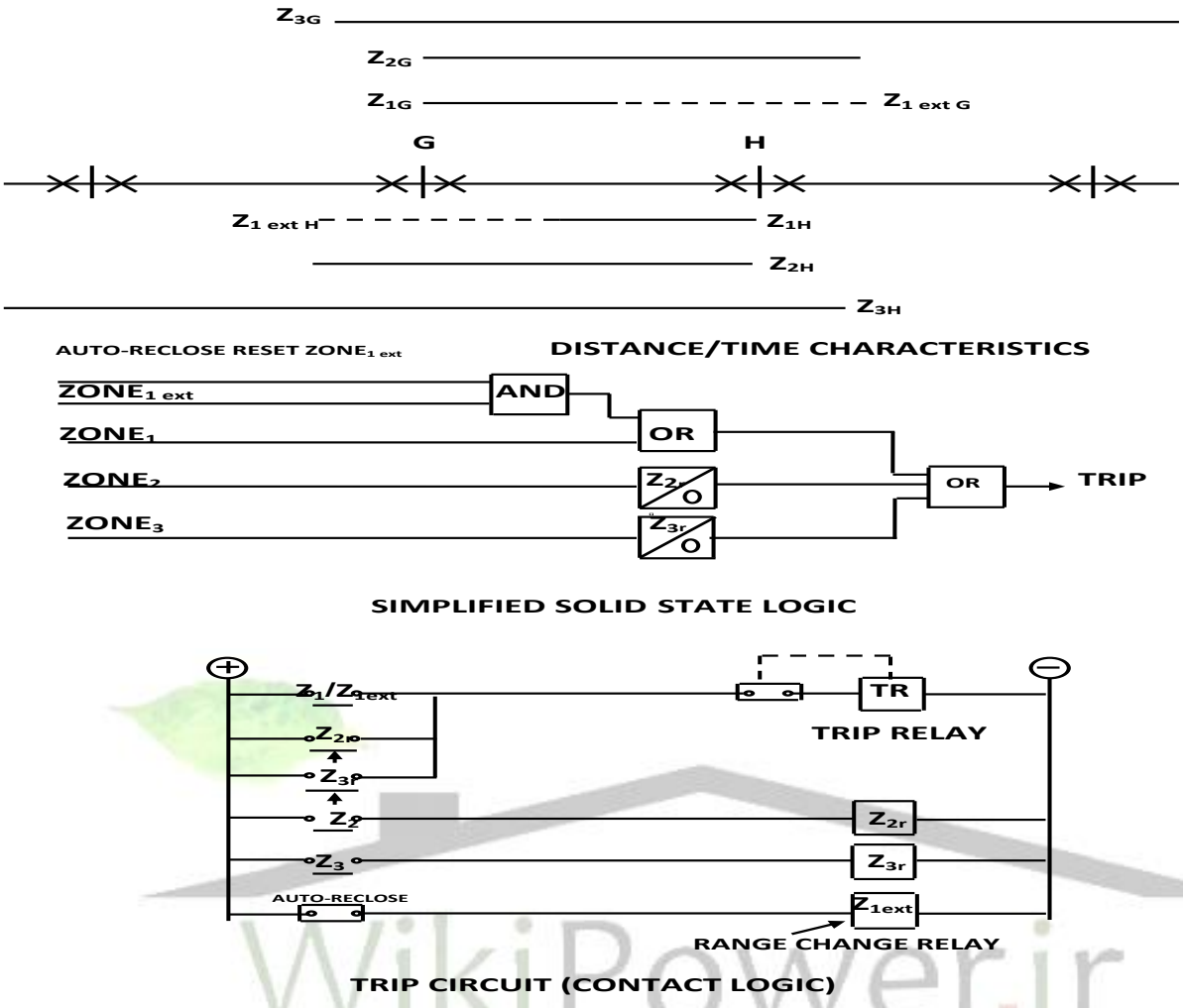
و وقتی رله دیستانس یک فرمان از رله وصل مجدد خودکار دریافت نماید به مقدار اصلی، یعنی همان ۸۵٪ خط کاهش می یابد.

در اثر وقوع یک اتصالی در هر نقطه داخل برد ناحیه ۱ گسترش یافته، رله در زمان ناحیه ۱ عمل کرده و مدارشکن را باز می کند و در همان حال رله وصل مجدد خودکار را فعال می سازد. یک کنتاکت از رله وصل مجدد خودکار برای برگشت دادن برد ناحیه ۱ گسترش یافته به مقدار اصلی ۸۵٪ بکار می رود.

اگر اتصالی در روی خط مورد حفاظت رخ دهد و گذرا باشد، مدارشکنهای باز شده با موفقیت وصل مجدد می شوند زیرا بطور همزمان از دو طرف باز شده اند. ولی اگر اتصالی ماندگار باشد، باز شدن مجدد مدارشکنها مطابق تنظیمات ناحیه ۱ و۲ (در زمانهای مقرر این دو ناحیه) صورت می گیرد زیرا پس از یک وصل مجدد برد ناحیه ۱ گسترش یافته توسط رله وصل مجدد به برد ناحیه ۱ عادی کاهش داده می شود.

اگر اتصالی در خارج خط مورد حفاظت و در برد گسترش یافته رله رخ دهد، مدارشکن مربوطه پس از باز شدن توسط رله وصل مجدد بسته می شود که در هر حال چه اتصالی گذرا باشد و چه ماندگار، این مدارشکن بسته باقی می ماند (با توجه به اینکه مدارشکن خط بعد عمل خود را انجام می دهد).

مدار ساده شده برای اجرای این طرح در شکل (۷-۲۹) نشان داده شده است.

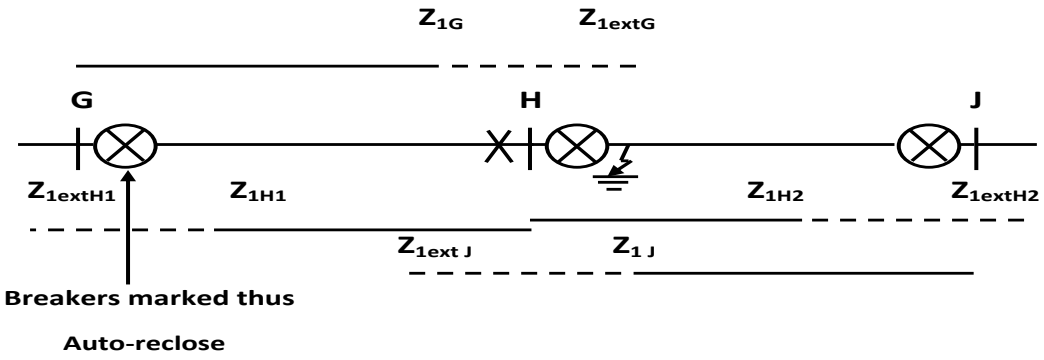


شکل ۷-۲۹

اشکال طرح ناحیه ۱ گسترش یافته این است که اتصالهای خارجی بین انتهای خط و ۲۰٪ ابتدای خط بعدی، باعث قطع و وصل مدار شکن های دور از محل اتصالی شده و این خود استهلاک و تعمیرات بیشتر مدارشکنها را موجب می شود. این مطلب در شکل (۷-۳۰ الف) برای یک خط تک مداره که سه مدارشکن عمل می کند و در شکل (۷-۳۰ ب) برای یک خط دو مداره که پنج مدار شکن عمل می نماید، نشان داده شده است.

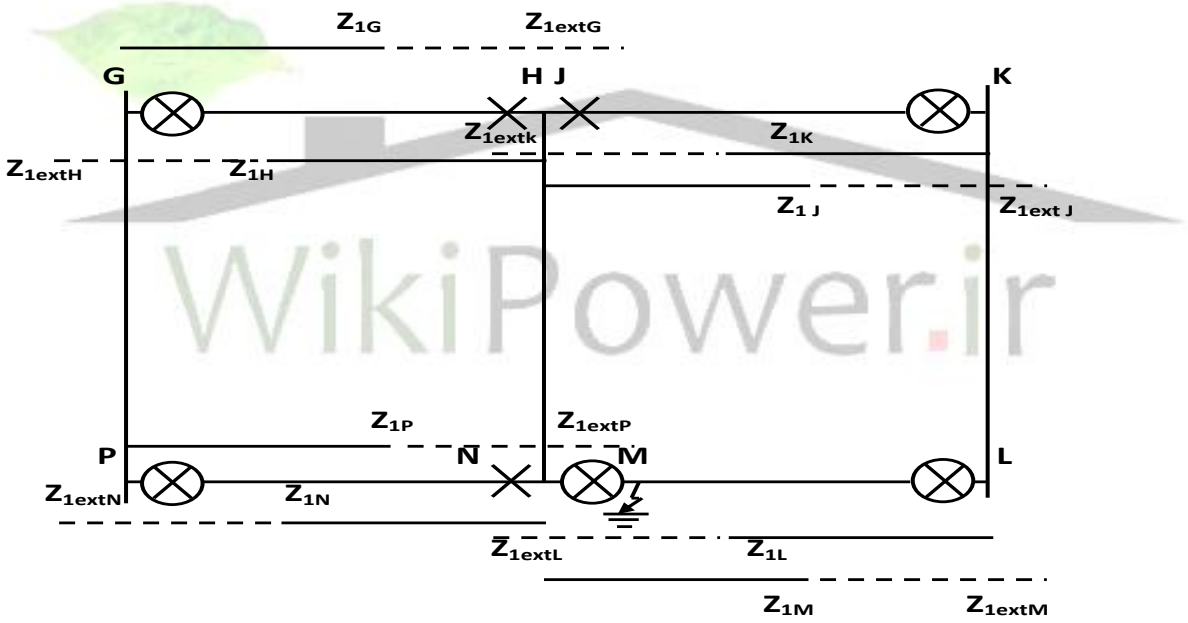
چون در این طرح استفاده از تجهیزات انتقال اطلاعات ضرورت ندارد، این طرح اغلب به عنوان جانشین موقت برای سایر طرحهایی که نیاز به کانال ارتباطی دارند ولی بدلیلی این کانال از مدار خارج است، بکار

می رود.کاربرد دیگر آن در مواردی است که نصب تجهیزات مربوط به انتقال اطلاعات در نقاطی از شبکه به هر دلیلی میسر نباشد.



FAULT WITHIN ZONE 1 EXTENSION REACH OF DISTANCE RELAYS (SINGLE CIRCUIT LINES)

شکل(4-30الف)

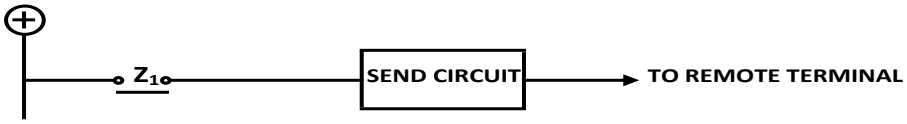


شکل (۴ – ۳۰ ب)

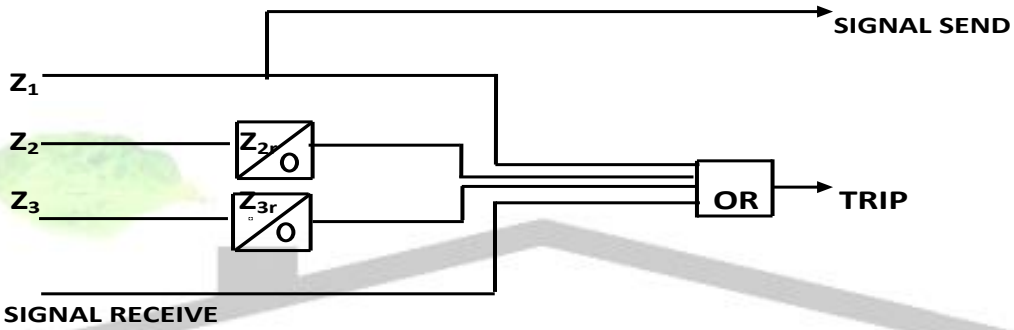
۷-۱۶-۲-طرح انتقال فرمان قطع مستقیم (Direct Transfer Trip Under Reaching)

آسانترین راه برای سرعت بخشیدن به رفع خطا در دو انتهای خط مورد حفاظت که به طور عادی در زمان ناحیه ۲ رفع می شود، طرح انتقال ترتیب مستقیم است که در شکل (۷-۳۱) نشان داده است.

در این طرح یک کنتاکت از واحد ناحیه ۱ جهت فرستادن سیگنال به انتهای دیگر (بطرف شین دور) در نظر گرفته شده و یک کنتاکت رله گیرنده (Receiving Relay) در رله طرف دیگر به مدار فرمان قطع متصل میگردد.



SIGNALLING CHANNEL SEND ARRANGEMENT (CONTACT LOGIC)



SIMPLIFIELD SOLID STATE LOGIC

TRIP CIRCUIT CONTACT LOGIC

شکل ۴- ۳۱

حال چنانچه اتصالی در نقطه F در انتهای ناحیه یک رله H در شکل (۷-۲۸ الف) رخ دهد، با عملکرد واحد ناحیه ۱ رله H، علاوه بر قطع مدارشکن H، سیگنالی از طریق کنتاکت واحد ناحیه ۱ آن به طرف

دیگر خط یعنی رله دیستانس G ارسال می شود. با دریافت سیگنال توسط رله گیرنده در G، با توجه به مدار، قطع آنی مدارشکن G صورت میگیرد، چون کنتاکت رله گیرنده مستقیماً به مدار فرمان قطع متصل شده است. اشکال این طرح امکان قطع ناخواسته مدارشکن ناشی از عملکرد تصادفی یا خواسته تجهیزات ارتباطی فرستنده و گیرنده است.

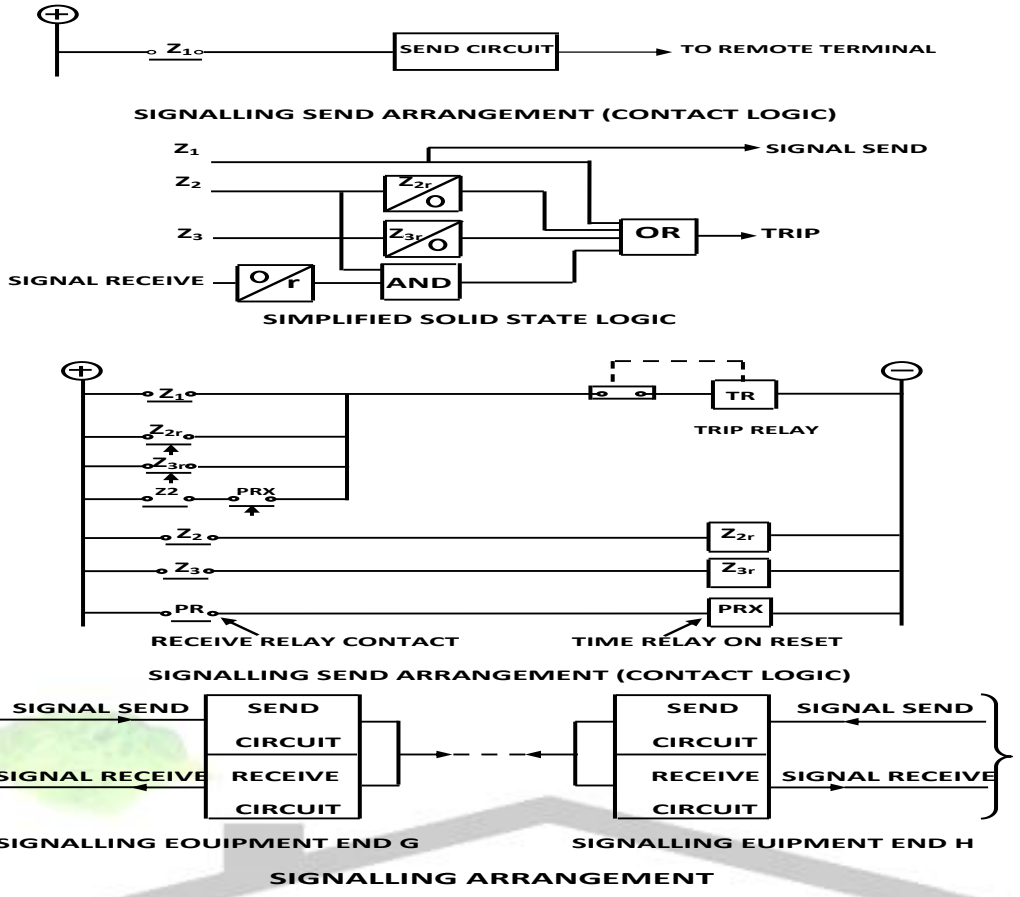
۷-۱۶-۳-طرح انتقال فرمان قطع مشروط Under Reach:

(Permissive Under Reach Transfer Trip-PUR)

طرح انتقال مستقیم فرمان قطع را میتوان با ایجاد کنترل توسط واحد ناحیه ۲ در فرمان قطع، در برابر عملکرد ناخواسته ایمن کرد. این توسط یک کنتاکت با عملکرد آنی از ناحیه ۲ که با کنتاکت رله گیرنده در مدار فرمان قطع سری می شود، امکان پذیر است که طرح ساده ای از آن در شکل (۷-۳۲) نشان داده شده است.

این به عنوان Permissive Under-Reach(PUR) شناخته می شود.

همچنانکه در شکل دیده می شود، رله گیرنده از نوعی است که کنتاکت آن پس از برق دار شدن رله، با تأخیر زمانی قابل تنظیم، به وضعیت اولیه بر می گردد و اصطلاحاً رله از نوع تأخیر در برگشت است(Delay on Reset). وجود این تأخیر زمانی برای اطمینان از عملکرد صحیح رله های دو طرف خط اتصالی در مواردیکه خط دو مداره باشد ولی از یکسو تغذیه میشود ضرورت دارد.



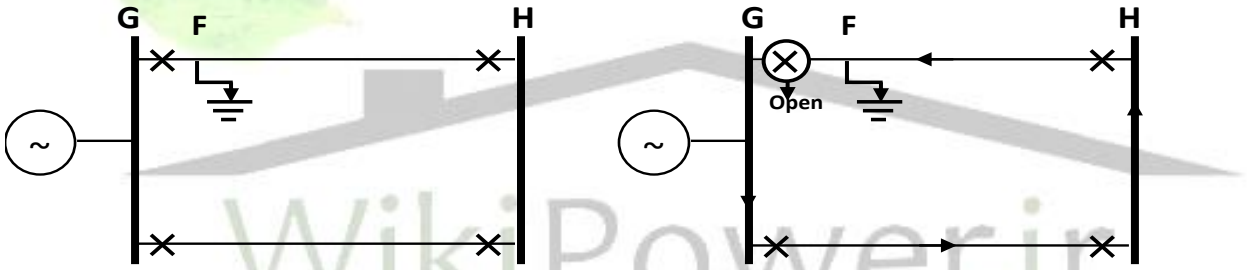
شکل (۷ – ۳۲)

نیاز به تأخیر زمانی در بازگشت کنتاکت رله گیرنده، را میتوان با توجه به شکل (۷-۳۳) توضیح داد. فرض می شود یک اتصالی در نقطه ای نزدیک رله G مثلاً نقطه F در خط دو مداره رخ دهد، در آن صورت این نقطه از طرف شین H تغذیه ناچیزی خواهد داشت. رله G اتصالی را در ناحیه ۱ خود خواهید دید و همزمان با قطع مدارشکن خود، سیگنال لازم را به منظور قطع همزمان مدارشکن در ایستگاه H ارسال می دارد. نظر به اینکه تغذیه از طرف شین H ناچیز است، ممکن است در این زمان رله H اتصالی را در که در ناحیه ۲ آن قرار دارد تشخیص نداده باشد ولی پس از قطع مدارشکن G، چون کل جریان اتصالی از طریق شین H به محل اتصالی وارد می شود، در این زمان رله H قادر است اتصالی را در ناحیه ۲ خود تشخیص دهد و کنتاکت Z2 خود را می بندد. اما قبل از آن رله G بواسطه قطع مدارشکن خود به وضعیت اولیه برگردد و کنتاکت Z1 آن باز شود، سیگنال لازم دیگر ارسال نمی شود. اگر رله گیرنده بلافاصله پس از عدم

ارسال این سیگنال به وضعیت اولیه خود برگشت کند، در آن صورت رله H نمی تواند مدارشکن خود را از طریق مدار انتقال فرمان قطع، باز نماید. (ولی آنرا با تأخیر زمانی ناحیه ۲ خود باز می کند).

این طرح فقط به یک کانال ارتباطی برای ارسال سیگنال دو طرفه بین دو انتهای خط احتیاج دارد، چون ارسال سیگنال توسط کنتاکتی از ناحیه ۱ کنترل میشود در حالیکه دریافت آن از طریق کنتاکتی از ناحیه ۲ کنترل میشود. (به این نکته توجه شود که چون یک کانال ارتباطی موجود است سیگنال ارسال شده هم توسط گیرنده انتهای خط دریافت میشود و هم توسط گیرنده رله ارسال کننده سیگنال و هر دو را نیز فعال می کند).

وقتی مدارشکن در یک سمت باز است، رفع آنی اتصالهایی انتهای ناحیه در طرف مدارشکن باز شده، میسر نیست، (چرا؟).



(a) Fault occurs – bus bar voltage low so negligible fault current via end H.

(b) End G relay clears fault and current Stars feeding from end G.

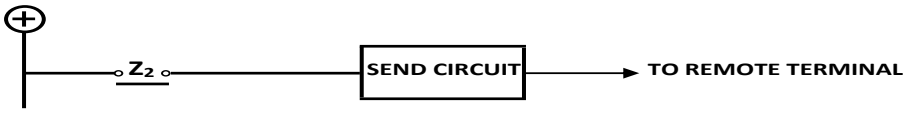
شکل ۷-۳۳

۷-۱۶-۷-طرح انتقال فرمان قطع مشروط Over reach:

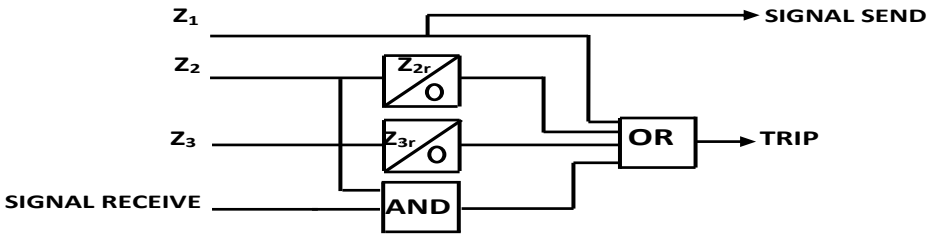
(Permissive Over Reach Transfer Trip-POR)

در این طرح از واحد ناحیه ۲ که تا انتهای خط مورد حفاظت و مقداری از خط بعد را پوشش می دهد، جهت ارسال سیگنال فرمان قطع به مدارشکن انتهای خط مورد حفاظت، استفاده می شود. در این حالت کنتاکت رله دریافت کننده با کنتاکت واحد ناحیه ۲ (Z2) که فقط برای اتصالیهای رو به جلو عمل می

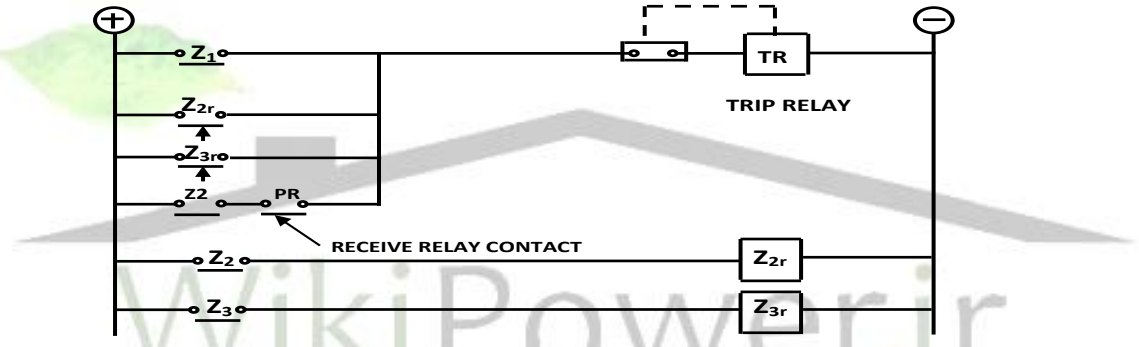
کند، به صورت سری قرار گیرد. به این ترتیب، فقط در صورتی که اتصالی در خط مورد حفاظت باشد، مدارشکن فرمان دریافت می کند.



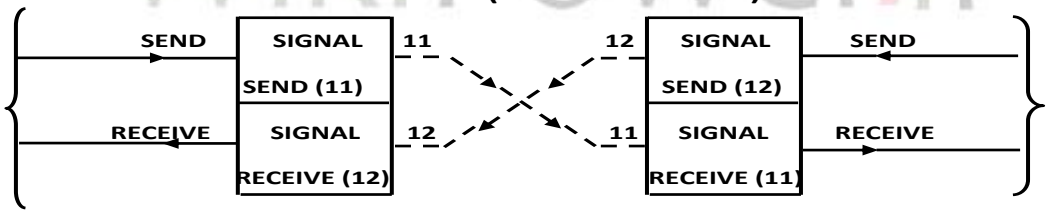
SIGNALLING SEND ARRANGEMENT (CONTACT LOGIC)



SIMPLIFIED SOLID STATE LOGIC



TRIP CIRCUIT (CONTACT LOGIC)



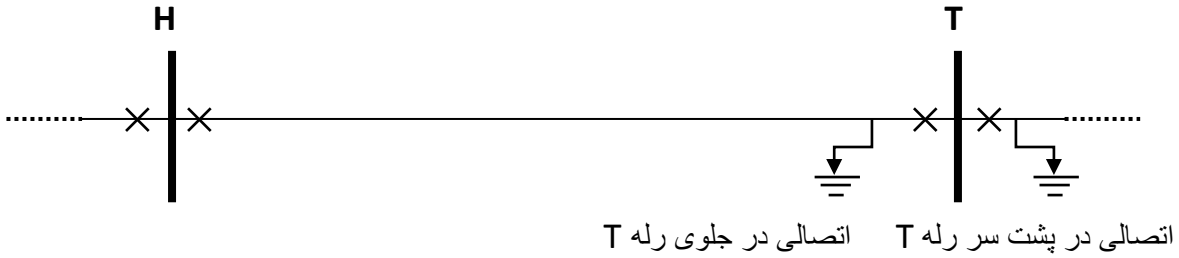
SIGNALLING EOUIPMENT END G SIGNALLING EUIPMENT END H

SIGNALLING ARRANGEMENT

شکل ۴-۳۴

با توجه به شکل (۷-۳۴)، کنتاکت آنی واحد ناحیه ۲ برای ارسال سیگنال در نظر گرفته شده است، سیگنال دریافتی نیز مشروط به عملکرد ناحیه ۲ رله انتهای دیگر، برای برقرار کردن مدار قطع استفاده می شود. چون این طرح ارسال سیگنال توسط کنتاکتی از ناحیه ۲ که برد آن تا خط بعدی بطور عادی گسترش دارد، استفاده می شود لذا به نام طرح Permissive Over Reach شناخته می شود.

دو مورد زیر، عملکرد ساده ای از این طرح را با توجه به شکل (۷-۳۵) نشان می دهند:



شکل ۴- ۳۵

ابتدا اتصالی در نزدیکی رله T و داخل خط مورد حفاظت فرض می شود. در حالت عادی اتصالی از طریق T بصورت آنی (در ناحیه۱) و از طرف H، پس از گذشت مدت زمانی ناحیه۲، رفع می شود. با به کارگیری روش POR، چون اتصالی در ناحیه ۱ رله T و در نتیجه ناحیه ۲ آن نیز واقع شده، لذا کنتاکت آنی Z2 رله T بسته شده و تا زمانیکه بسته است سیگنال به رله H ارسال میگردد. با دریافت سیگنال توسط رله H، رله گیرنده آن فعال شده و کنتاکت PR بسته می شود و چون اتصالی داخل ناحیه ۲ رله H نیز واقع شده، کنتاکت آنی Z2 این رله نیز بسته شده و در نتیجه قطع مدارشکن H سریعاً صورت می گیرد.

اکنون اتصالی پشت رله T فرض می شود. در این حالت اتصالی در ناحیه ۲ رله H قرار دارد یعنی در Z2H، پس سیگنال به T ارسال می شود ولی چون اتصالی داخل Z2T نیست، مدار فرمان قطع کامل نمی گردد و مدارشکن T باز نمی شود که درست هم هست. از طرف رله T نیز سیگنالی به طرف رله H ارسال نمی گردد چون ناحیه ۲ این رله نمی تواند عمل کند.

به علت اینکه در طرح POR انتقال سیگنال فرمان قطع توسط واحد ناحیه ۲ ارسال می گردد لازم است برای انتقال و دریافت سیگنال از دو فرکانس مختلف استفاده شود، شکل (۷-۳۴).

اگر اتصالی در پشت رله T (خارج از خط HT) رخ دهد به طوری که داخل ناحیه ۲ رله H واقع شود، کنتاکت Z2 واقع در مدار ارسال سیگنال این رله بسته شده و سیگنالی با فرکانس f1 ارسال می نماید. اگر گیرنده سیگنال واقع در مدار فرمان قطع همین مدار شکن نیز با فرکانس f1 فعال شود، در اثر سیگنال

ارسالی خودش عمل نموده و موجب قطع مدارشکن خود می شود که درست نیست. (کنتاکت آنی Z2 این رله با وقوع اتصالی در ناحیه۲، قبلاً بسته شده).

اگر رله های دیستانس با مشخصه های mho استفاده شود، این طرح از طرح (PUR) برای حفاظت خطوط کوتاه مناسب تر است، چون پوشش مقاومتی ناحیه ۲ از ناحیه ۱ بزرگتر است، (توضیح دهید).

۷-۱۶-۵-طرح فرمان قطع شتاب داده شده (Accelerated Scheme):

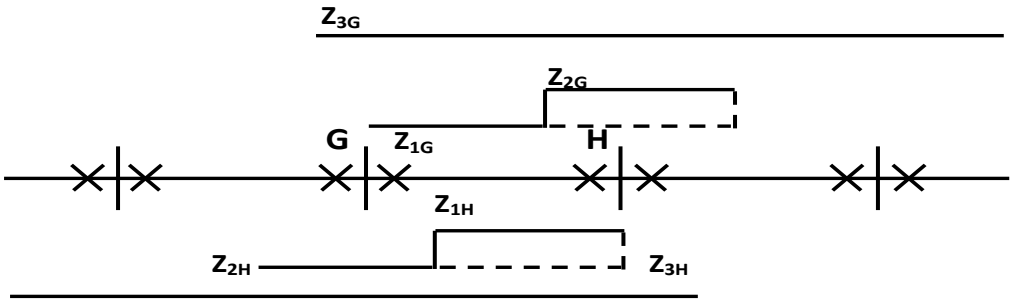
این طرح در اساس عملکردش، مشابه طرح PUR است ولی فقط برای رله های دیستانسی که از یک واحد اندازه گیری مشترک برای ناحیه ۱ و۲ استفاده می کنند، بکار می رود. در این رله ها، برد واحد اندازه گیری پس از گذشت زمان T2 توسط یک رله تغییر رنج، از ناحیه ۱ به ناحیه ۲ گسترش می یابد.

در این طرح، از کنتاکت واحد ناحیه ۱ برای ارسال سیگنال به انتهای دیگر خط استفاده می شود. از کنتاکت رله دریافت کننده نیز برای برقرار کردن رله تغییر رنج استفاده می شود به نحوی که واحد اندازه گیری را از ناحیه ۱ به ناحیه ۲ گسترش دهد و در نتیجه باز شدن مدارشکن در طرف دیگر را سریع می نماید. (این کار در حالت عادی پس از تأخیر زمانی ناحیه ۲ صورت می گیرد).

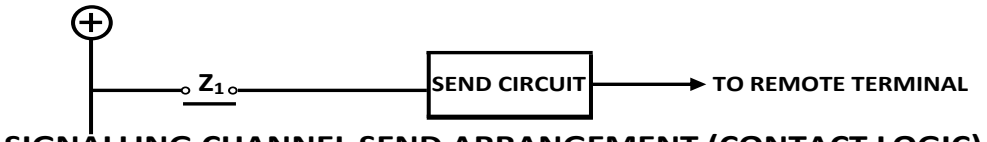
این طرح در شکل (۷-۳۶) نشان داده شده است.

این طرح با سرعت طرحهای قبلی عمل نمی نماید، چون برای عملکرد واحد اندازه گیری دیستانس بعد از اینکه برد آن از ناحیه ۱ به ناحیه ۲ تغییر داده شد، زمان لازم است. ممکن است استدلال شود که اگر چه عملکرد کمی آهسته تر صورت می گیرد ولی اطمینان از عدم عملکرد نامناسب افزایش یافته است.

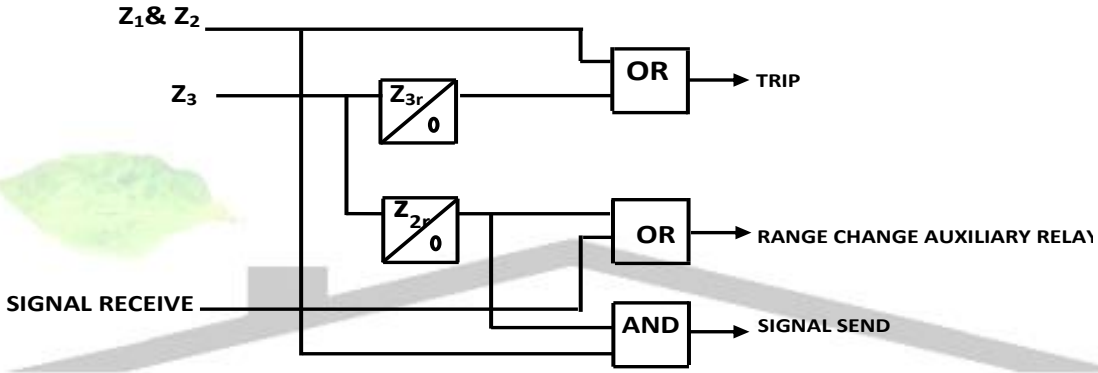
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



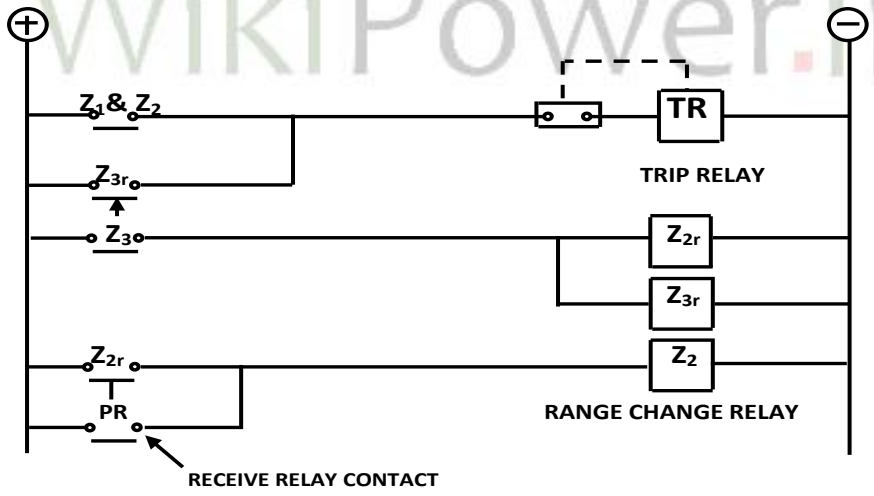
DISTANCE/TIME CHARACTERISTICS



SIGNALLING CHANNEL SEND ARRANGEMENT (CONTACT LOGIC)



SIMPLIFIED SOLID STATE LOGIC



TRIP CIRCUIT (CONTACT LOGIC)

شکل ۴-۳۶

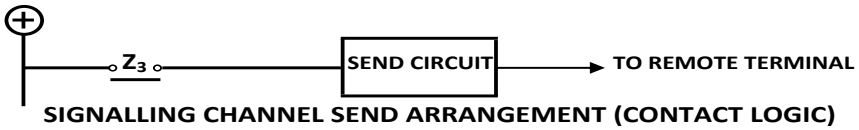
۷-۱۷-طرح مسدود کردن فرمان قطع (Trip Blocking):

در طرحهای یاد شده فوق از ارسال سیگنال به منظور انتقال فرمان قطع استفاده شده است. اگر انتقال سیگنال به هر دلیل انجام نشود و یا تغذیه ای از یکی از موارد انتهایی وجود نداشته باشد، اتصالیهای انتهای خط، در زمان طولانی تری رفع خواهند شد. (چون در ناحیه ۲ قرار گرفته و سیستم ارسال سیگنال نیز نمی تواند عمل کند).

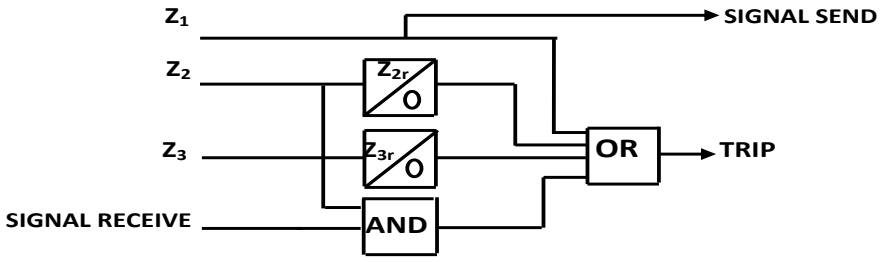
در طرح Blocking از ایده متفاوتی استفاده می شود. به این ترتیب که مدار فرمان قطع به گونه ای در نظر گرفته می شود که رفع سریع اتصالی چه در ناحیه ۱ و چه در ناحیه ۲ صورت پذیرد مگر آنکه از طرف رله مقابل سیگنالی دریافت شود که در آنصورت مانع از فرمان قطع رله از طریق ناحیه ۲ می گردد. با توجه به شکل (۷-۳۷) ملاحظه می شود که کنتاکت بسته ای از رله گیرنده با کنتاکت آنی از ناحیه ۲ سری شده است. ارسال سیگنال سبب فعال شدن رله گیرنده و باز شدن کنتاکت PR می گردد. برای ارسال سیگنال از کنتاکت آنی ناحیه ۳ استفاده می شود که ضرورت دارد در جهت معکوس (Reverse Looking/Zone) یعنی بعنوان پشتیبان برای خطوط ماقبل تنظیم شده باشد. به این ترتیب ارسال سیگنال در صورتی انجام می شود که اتصالی در خارج از خط مورد حفاظت رخ داده باشد.

WikiPower.ir

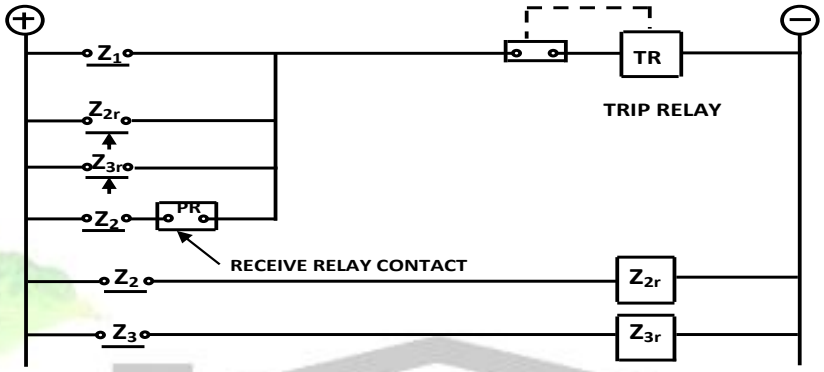
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



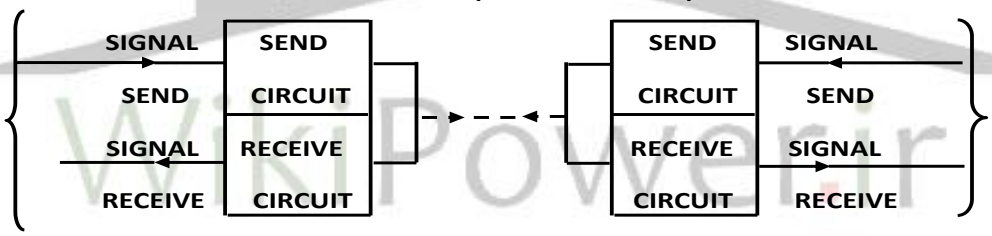
SIGNALLING CHANNEL SEND ARRANGEMENT (CONTACT LOGIC)



SIMPLIFIED SOLID STATE LOGIC

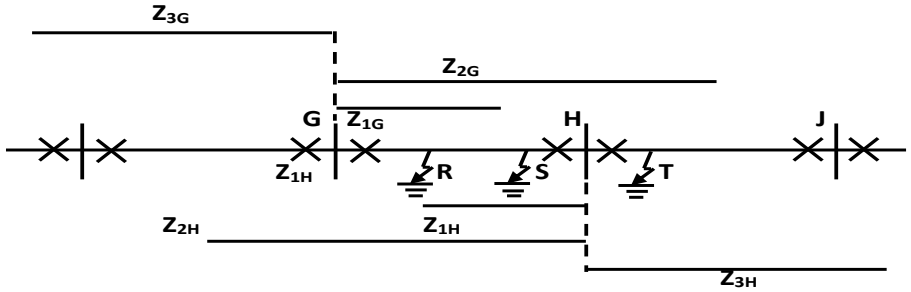


TRIP CIRCUIT (CONTACT LOGIC)



SIGNALLING EQUIPMENT END G SIGNALLING EQUIPMENT END N

SIGNALLING ARRANGEMENT



DISTANCE/TIME CHRACTERISTICS

شکل ۴-۳۷

برای روشن شدن نحوه عملکرد در این طرح به سه اتصالی در نقاط R و S وT در شکل (۷-۳۷) توجه شود. یک اتصالی در R، توسط ناحیه ۱ رله های G وH دیده می شوند، در نتیجه اتصالی بصورت آنی از دو انتهای خط مورد حفاظت رفع می شود. چون ارسال سیگنال توسط واحدهای ناحیه ۳ که روی خطوط ماقبل و مابعد پوشش دارند صورت می گیرد،هیچ یک از رله های G و H برای دیگری سیگنال ارسال نمی نماید. (چنانچه ناحیه های ۱ هر دو رله دچار نقص باشد، ناحیه های ۲ بطور آنی قادر به پشتیبانی و رفع اتصالی هستند.).

*یک اتصالی در S توسط واحدهای ناحیه ۲ در انتهایG وH و واحد ناحیه ۱ در انتهای H، دیده می شود. بدلیل اینکه اتصالی در خط مورد حفاظت است ارسال سیگنال صورت نمی گیرد. اتصالی از طرف رله H بصورت آنی و از طرف رله G پس از یک تأخیر زمانی (STL) رفع می گردد. (علت وجود تأخیر زمانی در زیر بیان شده است).

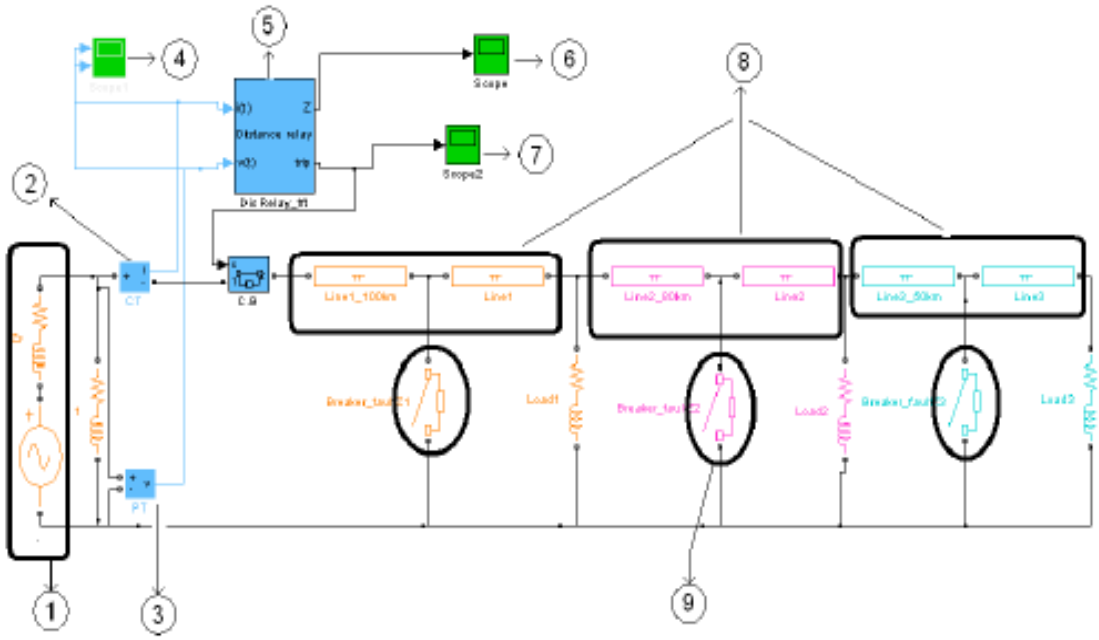
*یک اتصالی در T با واحد ناحیه ۳ رله H و واحد ناحیه ۲ رله G دیده می شود. اتصالی در T بطور عادی با واحد ناحیه ۱ مربوط به رله های خط HJ رفع می شود. برای ممانعت از قطع آنی از طریق ناحیه ۲ رله G، واحد ناحیه ۳ رله H، یک سیگنال به رله G می فرستد و مانع از قطع آنی توسط آن می گردد. اگر اتصالی با حفاظتهای خط HJ آشکار نشود، فرمان قطع توسط رله G بعد از گذشت مدت زمان ناحیه ۲ (بعنوان حفاظت پشتیبان) ارسال خواهد شد.

برای عملکرد درست مدار طرح Blocking لازم است که کنتاکت ناحیه ۳ سریعتر از کنتاکت ناحیه ۲ بسته شود (چرا؟). چون معمولاً تضمینی برای آن نیست لذا برای اطمینان در عملکرد کنتاکت ناحیه ۲ یک تأخیر زمانی بسیار کوتاه (STL) درحد چند میلی ثانیه ایجاد می شود. این تأخیر زمانی فرصت می دهد تا قبل از بسته شدن کنتاکت ناحیه ۲، واحد ناحیه ۳ عمل نموده و سیگنال به رله گیرنده طرف دیگر برسد.

شبیه سازی رله دیستانس

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

دیاگرام طراحی شده زیر مربوط به عملکرد در طراحی یک رله دیستانس بر اساس مشخصه امپدانسی می باشد.



WikiPower.ir

۱-مدار معادل تونن مدار

۲-CTاندازه گیری جریان مدار

۳-PTجهت نمونه گیری و نمونه برداری از ولتاژ شبکه

۴-اسکوپ نشان دهنده جریان و ولتاژ مدار

۵-رله دیستانس امپدانسی

۶-نمایشگرتغییرات خروجی امپدانس

۷-اسکوپ برای زمان trip رله

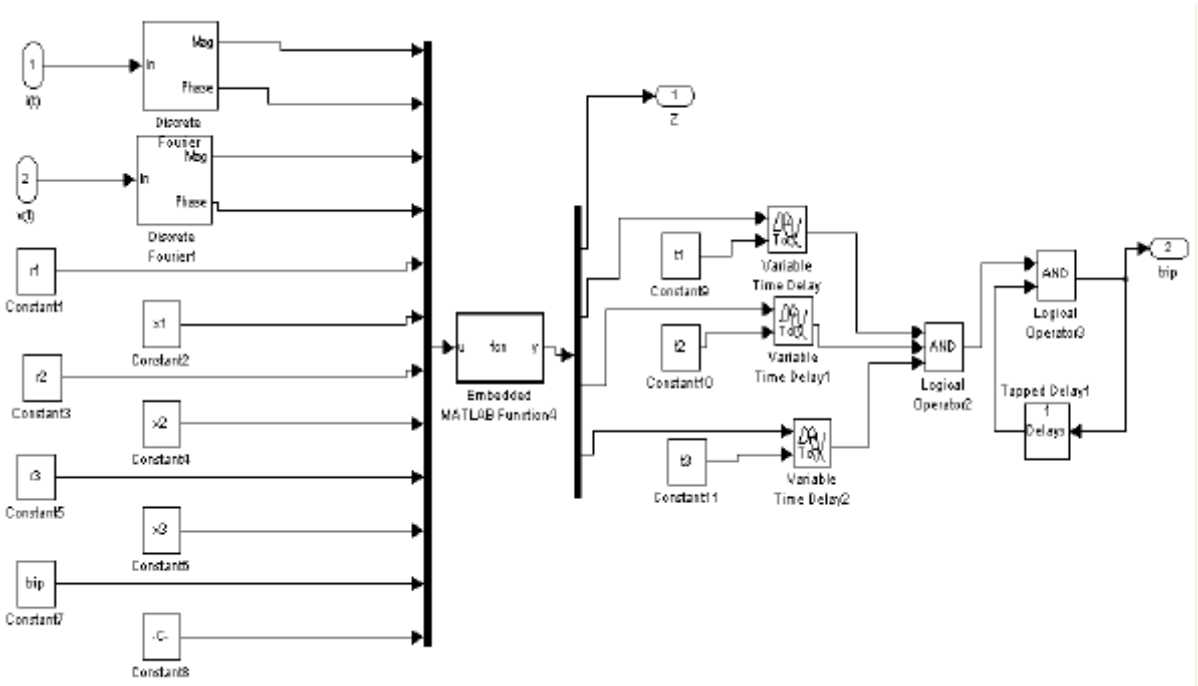
۸-شماتیک خطوط انتقال

۹-کلید نشان دهنده خطا در سه فاز

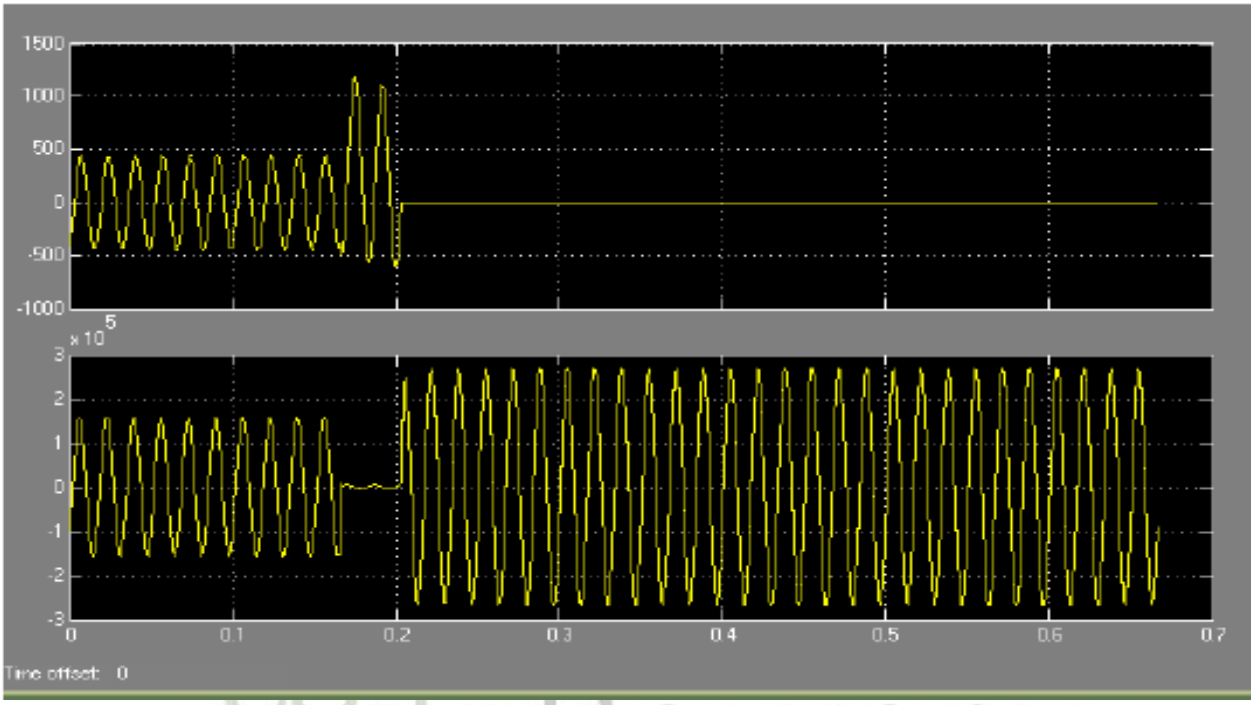
برای نشان دادن عملکرد رل در سه zoneتعریف شده برای آن ازمدل سه خط انتقال استفاده شده است و برای ایجاد خطا در خط انتقال هر خط را به دو قسمت تقسیم کرده ایم که در وسط هر خط یک بریکر جهت ایجاد خطا در نظر گرفته شده است که در زمان لازمه که برای آن تعریف شده است عمل کرده و خطارا ایجاد می کند.

با تغییر در زمان عملکرد رله می توان خطا را جا بجا کرد همچنین با تغییر درفواصل دو طرف کلید های اتصالی می توان زمان عملکردرله را کنترل کرد.

شکل زیر نشان دهنده رله دیستانس طراحی شده در دخل ماسک می باشد.



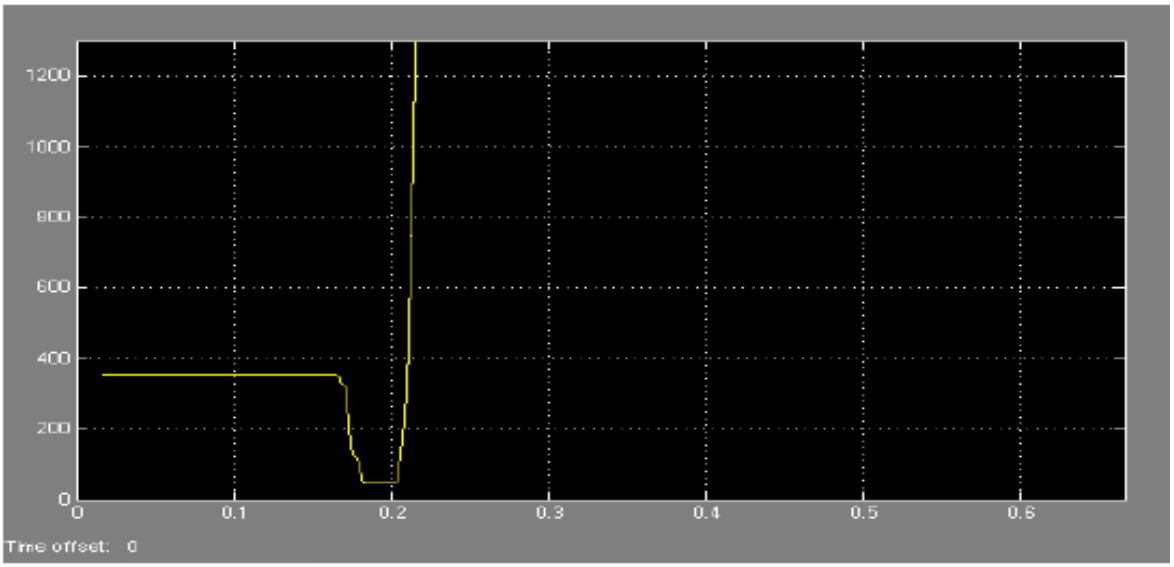
شکل زیر نشان دهنده جریان و ولتاژ مدار قبل،بعد و در هنگام خطا می باشد. مشاهده می شود که در هنگام خطا مقدار جریان افزایش می یابد و مقدار ولتاژ بالعکس.



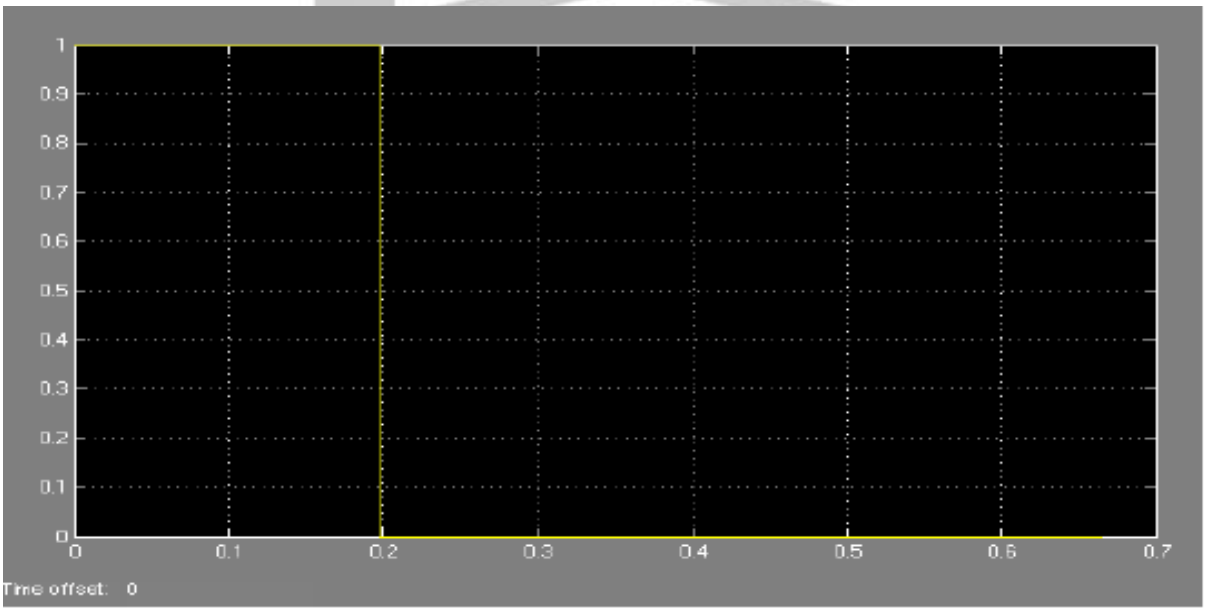
WikiPower.ir

شکل زیر نشان دهنده امپدانس مدل قبل،بعد وهنگام خطا می باشد.مشاهده می شود که امپدانس در ابتدا ثابت در طی خطا کاهش می یابد و بعد از عملکرد کلید افزایش می یابد و به مقدار بالا میل می کند وثابت می ماند.

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

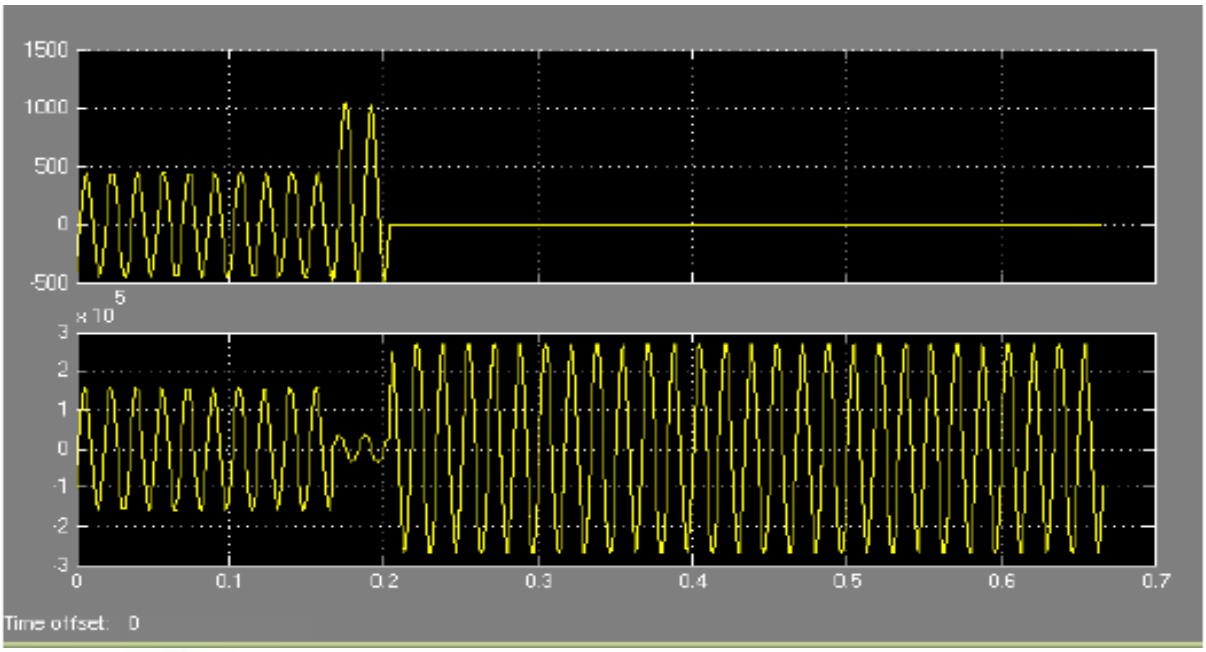


این شکل نشان دهنده زمان عملکرد کلید می باشد. مشاهده می شود که کلید در زمان نزدیک به 2.ثانیه عمل می کند(خطا در زون اول رخ داده.)



شکل زیر نشان دهنده تغییر جریان و ولتاژ مدل در اثر به محل مرزی زون اول می باشد. با توجه به شکل تغییرات زیادی حس نمی شود فقط جریان خطا مقداری کاهش می یابد.

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



WikiPower.ir

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

منابع:

1. Protective Relays Application Guide
General Electric co. (England), Published by GEC 1985.
2. Protective Relaying Theory and Applications, Edited by Walter A. Elmore,
ABB Power T&D Company Inc.
3. Protective Relay ,system Siemens co.
4. Directional Element Connections for Phase Relay. W.K Sonnemann ،Transactions A.L.E.E، 1950.
5. Protection of Industrial Power System,T.Davies,Second Edition.

۶- جزوه درسی و کلاسی دکتر مظلومی، دانشگاه زنجان
۷- حفاظت و رله دکتر عسگریان ابیانه ، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر