



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی، گروه برق

رشته قدرت

موضوع

روش جدید تعیین خطاهای متقارن حین رخداد نوسان توان

در رله های دیستانس

استاد راهنما

دکتر کاظم مظلومی

نگارنده

عنایت الله سرایی

احسان بوذری

۸۶۴۴۲۲۴۸

۸۶۴۴۲۲۱۶

سال تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۰

تشکر و قدردانی



سپاس بیکران خدای را

که فرصت آموختن را بر ما ارزانی داشت

ولادت دانستن را در ما به ودیعه گذاشت

❖ تقدیر و سپاس بی نهایت از استاد گرامی جناب آقای دکتر مظلومی که صبورانه ما را در به سرانجام

رساندن این پایان نامه همراهی کردند و سخاوتمندانه و با تواضع تمام دانسته های خویش را در اختیار

ما قرار دادند.

❖ این پایان نامه را که حاصل دوران تحصیلمان و بهترین دوران زندگیمان است را به پدر ان و مادران پرورده برق

عزیزمان که در تمام لحظه های پیمودن مسیر زندگی ، عشق و علاقه ی آنها نیرو بخشیمان و

اندرزهایشان همواره در انتخاب درست ، یاری بخشیمان بوده است ، تقدیم می کنیم.

عنایت و احسان

تابستان ۱۳۹۱

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

مقدمه

۱

فصل

اول: آشنایی با رله های دیستانس و اصول عملکرد آنها

۳

۱-۱- اصول کار رله های دیستانس

۳

۱-۲- امپدانس تنظیم رله

۳

۱-۲-۱- محدوده عملکرد رله ی دیستانس

۴

۱-۳-۱- انواع رله های دیستانس

۴

۱-۳-۱- رله ی دیستانس بامشخصه ی امپدانس ی یا تخت

۵

۱-۳-۲- رله ی دیستانس بامشخصه ی مهو

۷

۱-۳-۳- رله ی دیستانس بامشخصه ی آفست مهو

۷

۱-۳-۴- رله ی دیستانس بامشخصه ی راکتانسی

۸

۱-۳-۵- رله ی دیستانس بامشخصه ی چهار گوش

❖ فصل دوم : نوسان توان

۱-۲- نوسان توان ۱۱

۱-۲-۱- عملکرد PSB ۱۴

۲-۱-۲- مشکل استفاده از PSB ۱۵

۲-۱-۳- رفع مشکل استفاده از PSB ۱۶

۱-۲-۳- الگوریتم DWT ۱۷

❖ فصل سوم: شبیه سازی با استفاده از نرم افزار PSCAD و

MATLAB

۱-۳- معرفی بلوک های استفاده شده در نرم افزار PSCAD ۲۰

۱-۳-۱- FFT Block ۲۰

۱-۳-۲- Sequence Filter Block ۲۰

۱-۳-۳- Line to Ground Impedance Block ۲۱

۱-۳-۴- Timed Fault Logic Block ۲۱

۱-۳-۵- Timed Breaker Logic Block ۲۲

❖ فصل چهارم: نمونه ها و نتایج

۱-۴- نمونه ۱ ۲۷

۲-۴- نمونه ۲ ۳۵

منابع ۴۱

مقدمه

سیستمی که پس از وقوع خطا سبب می شود حداقل قطعی برق در سیستم قدرت وجود داشته باشد و در عین حال حداقل خسارت به تجهیزات شبکه وارد شود حفاظت سیستم قدرت نام دارد. بنابراین حفاظت سیستم قدرت مجموعه رله های حفاظتی است که سبب برطرف شدن کامل خطا می گردد.

یکی از این رله ها رله ی دیستانس است. رله های دیستانس برای حفاظت خطوط انتقال به کار می روند ، از آنجا که فاصله عیب را با اندازه گیری امپدانس مشخص می کنند ، بدین نام مشهور شده اند. پس بعد از اینکه اتصال رخ داد این رله ها وظیفه ی حفاظت و تعیین فاصله تا نقطه ی اتصالی را بر عهده دارند. استفاده از

این رله ها مشکلاتی نیز به همراه دارد که در ادامه به بررسی این نوع رله ها و مشکلات آنها می پردازیم.

فصل اول

آشنایی با رله های دیستانس و اصول عملکرد آنها

۱-۱- اصول کار رله های دیستانس

رله های دیستانس بر اساس اندازه گیری فاصله ی الکتریکی رله تا محل خطا کار می کنند و به جریان حساس نیستند بلکه امپدانس ظاهری (فاصله الکتریکی) تا محل خطا را می سنجند.

۱-۲- امپدانس تنظیم رله

رله های دیستانس بر اساس پارامتری به نام امپدانس تنظیم رله کار می کنند. این امپدانس برابر امپدانس قسمتی از خط است که رله باید آن قسمت را مورد حفاظت قرار دهد. برای مثال اگر Z امپدانس معادل خط باشد، و Z_1 امپدانس تنظیمی بر روی رله باشد، تساوی $Z_1 = B * Z$ برقرار است که B ضریبی کوچکتر از واحد است تا رله از قسمت مشخصی از خط محافظت کند.

نحوه ی عملکرد رله ی دیستانس به این صورت است که نسبت V/I محاسبه می گردد که در حالت عادی برابر مقداری مشخص است، ولی هنگامی که خطا رخ می دهد به دلیل اینکه جریان به شدت افزایش می یابد، این نسبت کاهش یافته و چون این نسبت برابر همان امپدانس است اگر در محدوده ی کمتر از Z_1 قرار بگیرد رله عمل خواهد کرد.

۱-۲-۱- محدوده عملکرد رله ی دیستانس

یک رله ی دیستانس دارای سه ناحیه ی حفاظتی است:

✓ ناحیه اول: ۸۰٪ امپدانس خط جلوی رله با زمان عملکرد حدود ۰/۰۱ ثانیه (تقریباً آنی)

✓ ناحیه دوم: امپدانس کل خط جلوی رله باضافه ۵۰٪ امپدانس خط بعدی با زمان عملکرد ۰/۴ ثانیه

✓ ناحیه سوم: مجموع امیدانس های کل خط های اول و دوم همراه با ۲۵٪ امیدانس خط سوم با زمان

عملکرد ۰/۸ ثانیه

۱-۳- انواع رله های دیستانس

امپدانس تنظیمی رله های دیستانس مقداری مختلط است در نتیجه دارای دامنه وفاز است، پس به همین دلیل محدوده ی عملکرد رله ها را در صفحه ی مختلط $R-X$ توسط یک منحنی بیان می نمایند.

انواع مشخصه های رله های دیستانسبه شرح زیر می باشند:

✓ مشخصه ی امیدانسی یا تخت

✓ مشخصه مهو

✓ مشخصه افست مهو

✓ مشخصه راکتانسی

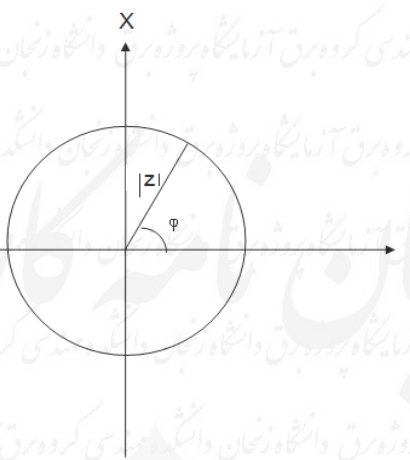
✓ مشخصه کواد یا چهارگوش

✓ و غیره

۱-۳-۱- رله ی دیستانس بامشخصه ی امیدانسی یا تخت:

مشخصه ی این رله دایره ای است که مرکز آن مبدا مختصات و شعاع آن به اندازه ی قدر مطلق امیدانس

تنظیم آن است. این رله فقط به دامنه امیدانس رله تا محل خطا حساس است و برای خطاهایی که قدر مطلق آن بزرگتر از قدر مطلق امیدانس محاسبه شده توسط رله کمتر از قدر مطلق امیدانس تنظیمی رله باشد عمل می کند.



شکل ۱-۱) مشخصه ی تخت یا امپدانس

۱-۳-۲- رله ی دیستانس با مشخصه ی مهو:

رله دیستانس با مشخصه تخت جهت خطا را تشخیص نمی دهد و در برابر مقاومت قوس خطا عملکرد

اشتباهی دارد، به همین دلیل از مشخصه ی دیگری به نام مهو استفاده می گردد.

این رله ذاتا جهت دار است و محدوده ی عملکرد آن نیز دایره است به معادله ی زیر:

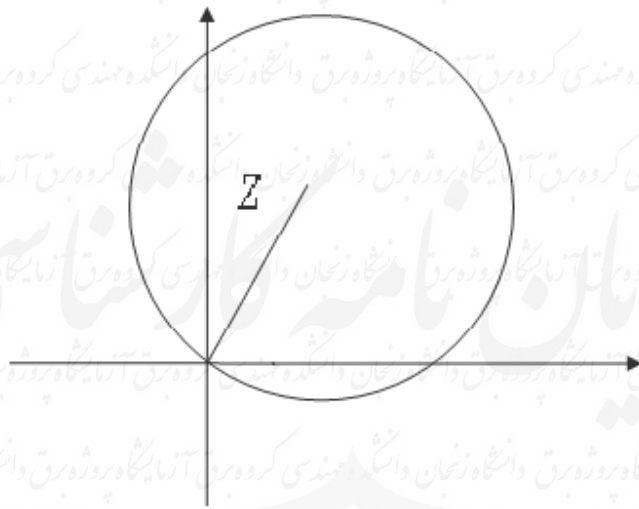
$$|Z| = |Z_s| \cos(\theta - \alpha)$$

که در آن $|Z_s|$ دامنه ی امپدانس تنظیمی، θ زاویه ی امپدانس تنظیمی، $|Z|$ دامنه ی امپدانس خطا و α زاویه امپدانس خطا می باشد.

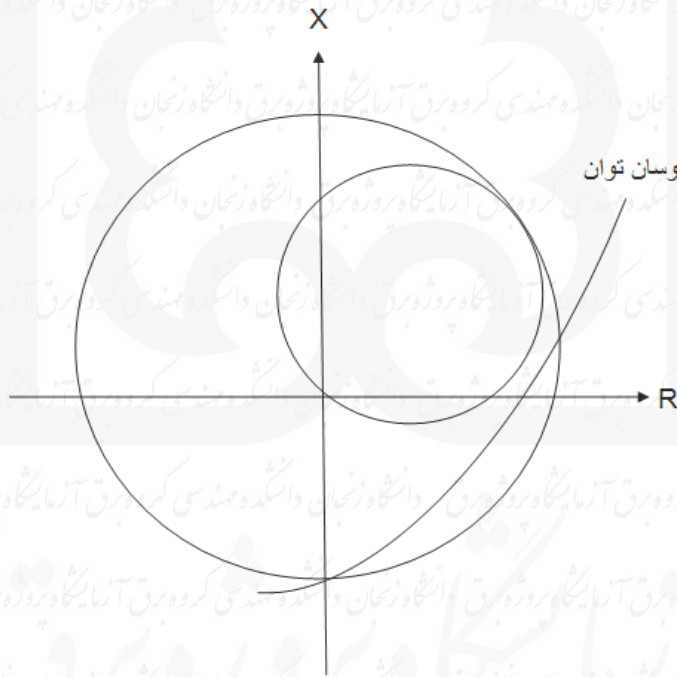
در این مشخصه رله جهت دار بوده، برای دو رله با امپدانس تنظیمی یکسان، نسبت به مشخصه ی تخت ناحیه

ی کمتری را در بر دارد از این رو نسبت به نوسانات توان پایدار حساسیت کمتری دارد.

با تنظیم زاویه ی رله اثر سوء مقاومت جرقه نیز از بین می رود.



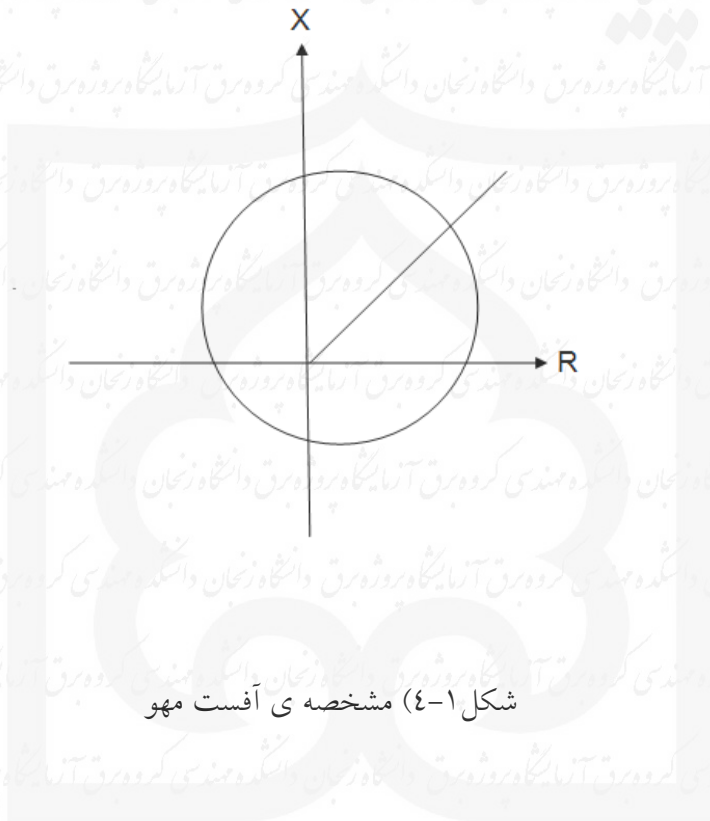
شکل (۱-۲) مشخصه ی مهو



شکل (۱-۳) تفاوت عملکرد مشخصه ی مهو با مشخصه ی تخت در مواجهه با نوسان توان

۱-۳-۳-رله ی دیستانس با مشخصه ی افست مهو:

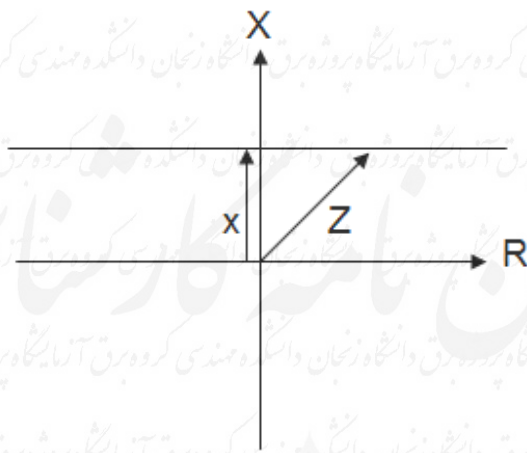
از این مشخصه به عنوان رله ی پشتیبان استفاده می کنند به این صورت که به مشخصه مهو، قسمتی از ناحیه ی سوم را نیز اضافه می کنند تا وقتی که رله ی اصلی شینه عمل نکرد این رله عمل کند.



شکل ۱-۴) مشخصه ی افست مهو

۱-۳-۴-رله ی دیستانس با مشخصه ی راکتانیسی:

این مشخصه دارای راکتانس ثابت است و در صورتیکه راکتانس محل وقوع خطا تا رله، کمتر از راکتانس تنظیمی باشد، رله عمل خواهد کرد. در واقع این رله برای محدود کردن گستره ی عملکرد رله های دیگر نظیر رله ی امیدانسی کاربرد دارد.

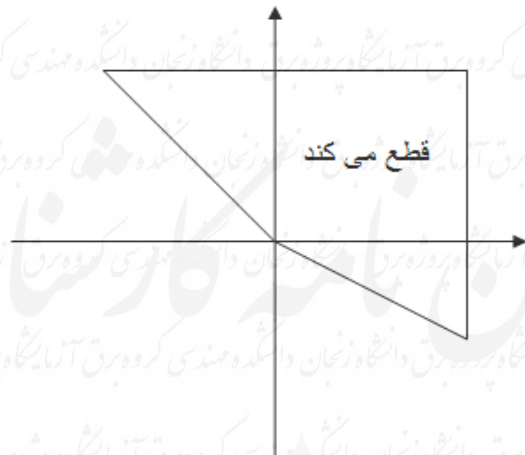


شکل ۱-۵) مشخصه ی راکتانسی

۱-۳-۵-رله ی دیستانس با مشخصه ی چهار گوش:

برای رفع نواقص رله با مشخصه ی راکتانسی، آن را به صورت چهار گوش می سازند که محاسن زیر را دارد:

- جهت دار است.
- مشکل مقاومت قوس حل شده است.
- با انتخاب امیدانس تنظیم مناسب برای این مشخصه با مشخصه ی مهو مشکل عملکرد در نوسان توان را نداریم .



شکل (۶-۱) مشخصه ی کواد یا چهارگوش

منابع

۱. دکتر عسکریان ایبانه، حفاظت و رله ها، چاپ ششم، تهران، انتشارات دانشگاه امیر کبیر، زمستان ۱۳۹۰

۲. Hadi Saadat (ترجمه: حیدر علی شایانفر - شهرام جدید - احد کاظمی)، بررسی سیستم های

قدرت (جلد ۲)، چاپ سوم، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۹

3. Saeed Lotfifard, Student Member, IEEE, Jawad Faiz, Senior Member, IEEE, and Mladen Kezunovic, Fellow, IEEE "Detection of Symmetrical Faults by Distance Relays During Power Swings" IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, VOL. 25, NO. 1, JANUARY 2010

4. MR.SATHAPORN SITTIWONG, AN ENHANCED PERFORMANCE OF DISTANCE RELAY ALGORITHM TO PREVENT UNDESIRABLE ZONE 3 OPERATION DURING LOAD ENCROACHMENT, THAI-GERMAN GRADUATE SCHOOL OF ENGINEERING, 2007

5. Michel Misiti. Yves Misiti. Georges Oppenheim. Jean-Michel Poggi, Wavelet Toolbox™ 4 User's Guide

6. USER'S GUIDE on the use of PSCAD, 2010