بسم الله الرحمن الرحيم

٩٤٠١٦

دانشگاه مازندران
مجتمع آموزش عالی فنی و مهندسی نوشیروانی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

موضوع:

حفاظت دیفرانسیل دیجیتال ترانسفورماتور با استفاده از منطق فازی

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی برق – گرایش قدرت

استاد راهنما:
دکتر حسن آبروش

استاد مشاور:
دکتر حسین میارنعیمی

نگارش:
ایمان سپهری راد

۱۳۸۷ /۲/ ۱۷

اردیبهشت ۱۳۸۷

۹۴۰۱۶

باسمه تعالی

دانشگاه مازندران

معاونت آموزشی

تحصیلات تکمیلی

ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

مجتمع آموزش عالی فنی و مهندسی نوشیروانی

نام و نام خانوادگی دانشجو: ایمان سپهری راد — شماره دانشجوئی: ۸۴۵۱۷۵۱۱۰۲

رشته تحصیلی: مهندسی برق – قدرت — مقطع: کارشناسی ارشد (فراگیر)

سال تحصیلی: نیمسال دوم ۸۷ – ۱۳۸۶

عنوان پایان نامه :

«حفاظت دیفرانسیل دیجیتال ترانسفورماتور با استفاده از منطق فازی»

تاریخ دفاع: ۸۷/۲/۱۶

نمره پایان نامه (به عدد): ۱۹/۸

نمره پایان نامه (به حروف): نوزده و هشت دهم

نمره تعلق گرفته به دانشجو در صورتی معتبر است که تصحیحات مورد نظر هیئت داوران تا موعد مقرر، توسط دانشجو انجام گیرد.

هیات داوران :

استاد راهنما: دکتر حسن آبروش — امضا

استاد مشاور: دکتر حسین میار نعیمی — امضا

استاد مدعو: دکتر سعید لسان — امضا

استاد مدعو: دکتر عبدالرضا شیخ الاسلامی — امضا

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی: دکتر محمد رضا کرمی ملائی — امضا

تقدیم به:

مادر مهربانم که برای سعادت فرزندانش از هیچ کوششی دریغ نکرد،
پدر بزرگوارم که با سعه صدر خود، همه مشکلات را تا به امروز تحمل کرده و جای خالی مادر را برایم پر کرده است،
برادرانم که زحمات زیادی را در طی این سالها متحمل شده اند.

«سپاس»

بر خود لازم می دانم از زحمات و حمایت های استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر آبروش که صمیمانه مرا در پیشبرد این پایان نامه راهنمایی فرمودند، نهایت سپاس و قدردانی را داشته باشم.

همچنین از زحمات و راهنمایی های استاد گرامی، جناب آقای دکتر میارنعیمی و سایر اساتید دانشگاه مازندران که در محضر آنان نکته ها آموختم کمال تشکر و امتنان را دارم.

در پایان تلاش همه دوستانی که در طول انجام این پایان نامه لطف و محبتشان شامل حال اینجانب شده است به خصوص آقای دکتر ساداتی را ارج می نهم.

چکیده

ترانسفورماتورهای قدرت از اجزاء مهم و گران قیمت سیستم انتقال به شمار می آیند و حفاظت آنها در برابر خطای داخلی امری ضروری و دارای اهمیت ویژه ای است. حفاظت دیفرانسیل یکی از مهمترین حفاظت های ترانسفورماتور قدرت است که برای تشخیص خطای داخلی در ترانسفورماتور بکار می رود. در یک سیستم حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور، عملکرد بر اساس مشاهده جریان تفاضلی ناشی از جریانهای دو طرف ترانسفورماتور استوار است اما از آنجایی که درحالتهای غیر خطا نیز امکان ایجاد جریان تفاضلی می باشد لازم است تا این پدیده ها از خطای داخل تمایز داده شوند. عوامل مختلفی که موجب عملکرد اشتباه می شوند شامل جریان هجومی، اضافه تحریک، اشباع ترانسفورماتورهای جریان ناشی ازاتصال کوتاه های خارجی شدید و جریان تفاضلی ناشی از عدم تناسب نسبت ترانسفورماتورهای جریان می باشند. در این پایان نامه از منطق فازی بعنوان یک ابزار ریاضی قدرتمند در حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور استفاده شده است. الگوریتم حفاظت دراین روش برمبنای تشخیص خطا بر اساس رد معیارهای پدیده های غیر خطا می باشد. در واقع به هنگام وقوع یک پدیده خاص در ترانسفورماتور، برخی معیارها دلالت بر وقوع خطا و برخی دیگر دلالت بر غیر خطا دارند. روش برخورد با این موارد مبهم و نامشخص، استفاده از منطق فازی برای فازی سازی معیارها و بدست آوردن توابع عضویت متناسب با آنها و ترکیب مناسب آنها جهت بدست آوردن خروجی نهایی سیستم حفاظتی است. نتایج شبیه سازی ها نشان می دهد که سیستم حفاظت فازی، می تواند در صورت وقوع خطا، آنرا در زمان کمتر از نیم سیکل تشخیص داده و دستور عملکرد را صادر نماید و لذا سرعت عملکرد سیستم حفاظتی به نحو مطلوبی بهبود می یابد.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : روشهای حفاظت دیفرانسیل در ترانسفورماتورهای قدرت ۱

۱-۱) مقدمه..... ۲

۱-۲) روشهای بازدارنده در حفاظت دیفرانسیل دیجیتال..... ۷

۱-۲-۱) استفاده از جریان متوسط عبوری بعنوان عامل بازدارنده..... ۷

۱-۲-۲) استفاده از هارمونیک های نگهدارنده در رله های دیجیتال..... ۸

۱-۲-۳) استفاده از ولتاژ ترمینال ترانسفورماتور بعنوان عامل بازدارنده..... ۱۰

۱-۲-۴) استفاده از شار بعنوان عامل بازدارنده..... ۱۰

۱-۳) روشهای عمومی..... ۱۳

۱-۳-۱) روش مدلسازی ترانسفورماتور..... ۱۳

۱-۳-۲) روش محاسبه اختلاف توان..... ۱۵

۱-۳-۳) روش طبقه بندی معیار اضافه جریان..... ۱۵

۱-۴) روشهای مبتنی بر تشخیص پدیده خطا از غیرخطا..... ۱۷

۱-۴-۱) روش فلوی مقاوم..... ۱۷

۱-۴-۲) روش تشخیص خطای خارج..... ۱۷

۱-۵) روشهای مبتنی بر هوش مصنوعی..... ۱۹

۱-۵-۱) شبکه عصبی..... ۱۹

۱-۵-۲) منطق فازی..... ۲۰

فصل دوم : اصول و کارکرد تئوری منطق فازی ۲۳

۲-۱) مقدمه..... ۲۳

۲-۲) تاریخچه مختصری از تئوری و کاربردهای فازی..... ۲۵

۲-۳) مجموعه های فازی و توابع عضویت..... ۲۸

۲-۴) عملگرهای مقدماتی بر روی مجموعه های فازی..... ۳۰

۲-۵) انواع سیستمهای فازی..... ۳۱
۲-۶) ساختار سیستم های فازی..... ۳۳
۲-۶-۱) فازی کننده..... ۳۴
۲-۶-۲) غیرفازی کننده..... ۳۶
۲-۶-۳) پایگاه دانش..... ۳۷
۲-۶-۴) منطق تصمیم گیری..... ۳۸

فصل سوم : بررسی پدیده های غیر خطا در حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور با استفاده از منطق فازی ۳۹
۳-۱) مقدمه..... ۴۰
۳-۲) جریان هجومی در ترانسفورماتورهای قدرت..... ۴۳
۳-۲-۱) رفتار متقابل تبعی ترانسفورماتورهای موازی ناشی از حالت گذرای هجومی..... ۴۵
۳-۲-۲) جریان هجومی بازیابی..... ۴۷
۳-۲-۳) کاهش جریان هجومی و عوامل مؤثر بر آن..... ۴۸
۳-۲-۴) معیارهای مربوط به رد جریان هجومی..... ۵۰
۳-۳) اضافه تحریک در ترانسفورماتورهای قدرت..... ۶۰
۳-۳-۱) معیارهای مربوط به رد اضافه تحریک..... ۶۰
۳-۴) پدیده اشباع ترانسفورماتور جریان در اثر اتصال کوتاه خارجی..... ۶۷
۳-۴-۱) تئوری اشباع ترانسفورماتور جریان و حالت گذرای آن..... ۶۸
۳-۴-۲) عوامل مؤثر بر اشباع CT..... ۷۰
۳-۴-۳) معیار های مربوط به رد اشباع CT در اثر اتصال کوتاه خارجی..... ۷۱
۳-۵) بررسی عدم تناسب نسبت CT ها..... ۷۷
۳-۵-۱) معیارهای مربوط به رد عدم تناسب نسبت CT ها..... ۷۷

فصل چهارم : شبیه سازی و تحلیل نتایج ۸۲
۴-۱) مقدمه..... ۸۳
۴-۲) فازی کردن تنظیم ها..... ۸۴
۴-۳) عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور با استفاده از منطق فازی..... ۸۶

۴-۴) تصمیم گیری..... ۹۰
۴-۵) سیستم قدرت مورد مطالعه..... ۹۱
۴-۶) جریان هجومی..... ۹۱
۴-۷) اضافه تحریک..... ۹۲
۴-۸) خطای اتصال کوتاه خارجی همراه با اشباع CT ها..... ۹۳
۴-۹) عدم تناسب نسبت CTها..... ۹۳
۴-۱۰) سیستم حفاظت فازی..... ۹۴
۴-۱۱) نتایج..... ۹۴
۴-۱۱-۱) پاسخ سیستم حفاظتی به حالت غیرخطا..... ۹۴
۴-۱۱-۲) پاسخ سیستم حفاظتی به حالت خطا..... ۱۰۰

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۰۲
۵-۱) نتیجه گیری..... ۱۰۳
۵-۲) پیشنهادات..... ۱۰۵

منابع ۱۰۶

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل(۱-۱) : حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور تکفاز..... ۲
شکل(۱-۲) : مشخصه عملکرد رله دیفرانسیل درصدی..... ۳
شکل(۱-۳) : سخت افزار کلی حفاظت دیفرانسیل دیجیتال ترانسفورماتور..... ۵
شکل(۱-۴) : مشخصه عملکرد رله دیفرانسیل درصدی دیجیتال..... ۷
شکل(۱-۵) : مشخصه شار- جریان در هنگام وقوع خطا و غیر خطا..... ۱۱
شکل(۱-۶) : ترانسفورماتور تکفاز..... ۱۳
شکل(۱-۷) : اساس عملکرد طبقه بندی اضافه جریان..... ۱۶
شکل(۱-۸) : روش حفاظت ترانسفورماتور بر اساس منطق فازی..... ۲۲
شکل(۲-۱) : ساختار اصلی سیستم های فازی خالص..... ۳۲
شکل(۲-۲) : ساختار اصلی سیستم فازی TSK ۳۲
شکل(۲-۳) : ساختار اصلی سیستم های فازی با فازی ساز وغیر فازی ساز..... ۳۳
شکل(۲-۴) : فازی کننده..... ۳۴
شکل(۳-۱) : جریان هجومی ترانسفورماتور..... ۴۳
شکل (۳-۲) : جریان هجومی تبعی..... ۴۶
شکل (۳-۳) : جریان هجومی بازیابی..... ۴۷
شکل(۳-۴) : اثر امپدانس سیستم روی جریان هجومی ترانسفورماتور..... ۴۸
شکل (۳-۵) : تابع عضویت معیار اول..... ۵۱
شکل (۳-۶) : تابع عضویت معیار دوم..... ۵۳
شکل (۳-۷) : تابع عضویت معیار سوم..... ۵۵
شکل (۳-۸) : تابع عضویت معیار چهارم..... ۵۷
شکل(۳-۹) : تابع عضویت معیار پنجم..... ۵۹
شکل(۳-۱۰) : تابع عضویت معیار ششم..... ۶۲

شکل(۳-۱۱) : تابع عضویت معیار هفتم..... ۶۳
شکل(۳-۱۲) : تابع عضویت معیار هشتم..... ۶۵
شکل(۳-۱۳) : مدل شبکه برای بررسی اتصال کوتاه..... ۶۸
شکل(۳-۱۴) : مدل CT..... ۶۹
شکل(۳-۱۵) : تابع عضویت معیار نهم..... ۷۳
شکل(۳-۱۶) : تابع عضویت معیار دهم..... ۷۴
شکل(۳-۱۷) : تابع عضویت معیار یازدهم..... ۷۶
شکل(۳-۱۸) : تابع عضویت معیار دوازدهم..... ۷۹
شکل(۳-۱۹) : تابع عضویت معیار سیزدهم..... ۸۰
شکل(۴-۱) : تنظیم فازی و تنظیم قطعی..... ۸۴
شکل(۴-۲) : مقایسه یک سیگنال فازی با یک تنظیم فازی..... ۸۵
شکل(۴-۳) : مدل سیستم قدرت مورد مطالعه..... ۹۱
شکل(۴-۴) : مدل شبکه برای شبیه سازی جریان هجومی..... ۹۲
شکل(۴-۵) : مدل شبکه برای شبیه سازی اضافه تحریک..... ۹۲
شکل(۴-۶) : مدل شبکه برای شبیه سازی خطای اتصال کوتاه خارجی همراه با اشباع CT..... ۹۳
شکل(۴-۷) : مدل شبکه برای شبیه سازی عدم تناسب نسبت CTها..... ۹۴
شکل(۴-۸) : خروجی های فازی هر یک از معیارهای مربوط به جریان هجومی..... ۹۵
شکل(۴-۹) : خروجی فازی نهایی مربوط به جریان هجومی..... ۹۶
شکل(۴-۱۰) : خروجی های فازی هر یک از معیارهای مربوط به اضافه تحریک..... ۹۶
شکل(۴-۱۱) : خروجی فازی نهایی مربوط به اضافه تحریک..... ۹۷
شکل(۴-۱۲) : خروجی های فازی هر یک از معیارهای مربوط به خطای اتصال کوتاه خارجی..... ۹۷
شکل(۴-۱۳) : خروجی فازی نهایی مربوط به خطای اتصال کوتاه خارجی..... ۹۸
شکل(۴-۱۴) : خروجی های فازی هر یک از معیارهای مربوط به عدم تناسب نسبت CTها..... ۹۸
شکل(۴-۱۵) : خروجی فازی نهایی مربوط به عدم تناسب نسبت CTها..... ۹۸
شکل(۴-۱۶) : خروجی فازی نهایی و خروجی نهایی سیستم حفاظتی مبنی بر رد وقوع حالت خطا..... ۹۹
شکل(۴-۱۷) : خروجی فازی هر یک از معیارهای چهارگانه..... ۱۰۰
شکل(۴-۱۸) : خروجی فازی نهایی و خروجی نهایی سیستم حفاظتی مبنی بر وقوع حالت خطا..... ۱۰۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۱-۱) : عوامل موثر در حفاظت دیجیتال ترانسفورماتور..... ۶

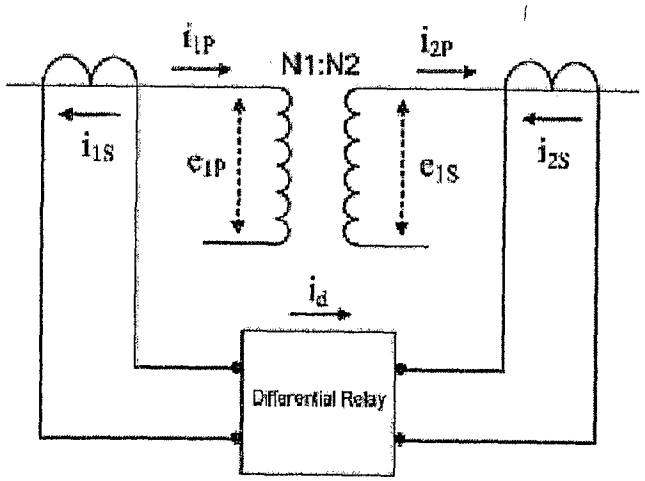
فصل اول

روشهای حفاظت دیفرانسیل در ترانسفورماتورهای قدرت

۱-۱) مقدمه

ترانسفورماتورهای قدرت از اجزاء مهم و گران قیمت سیستم انتقال به شمار می آیند و حفاظت آنها در برابر خطای داخلی امری ضروری و دارای اهمیت ویژه ای است. برای حفظ این اجزا و کاهش خسارت ناشی از وقوع خطای داخلی ترانسفورماتور، لازم است تا با بیشترین سرعت ممکن آنها را از مدار خارج نمود. زیان ناشی از عملکرد اشتباه رله های حفاظتی و تعمیر ترانسفورماتورهای قدرت بسیار سنگین است بنابراین رله های حفاظتی باید قادر به عملکرد سریع و قطع بهنگام، در زمان وقوع خطای داخلی باشند.

حفاظت دیفرانسیل یکی از مهمترین و اساسی ترین حفاظتهای ترانسفورماتور است که بایستی سه شرط مهم حفاظت یعنی سرعت، حساسیت و دقت را برآورده سازد. در یک سیستم حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور، اساس عملکرد بر مبنای محاسبه جریان تفاضلی ناشی از جریانهای دوطرف ترانسفورماتور و عملکرد رله بهنگام عبورآن از مقدار آستانه است. جهت تشریح عملکرد حفاظت دیفرانسیل، ترانسفورماتور تکفاز نشان داده شده درشکل ۱-۱ در نظر گرفته می شود.



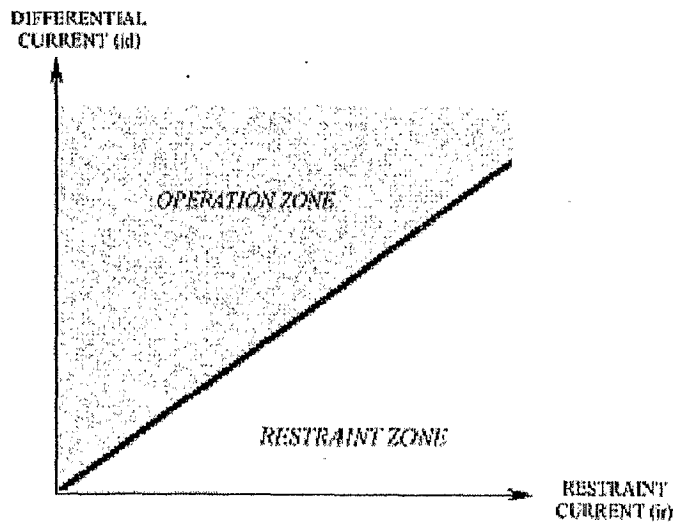
شکل(۱-۱) : حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور تکفاز

با توجه به جهت جریانهای شکل (۱-۱) ، $i_d = i_{1s} - i_{2s}$ و $i_r = (i_{1s} + i_{2s})/2$ است که در آن i_d جریان تفاضلی و i_r جریان بازدارنده (restraint current) می باشد.

از آنجائیکه درعمل CTها از میان CTهای موجود انتخاب می شوند و دسترسی به هر نسبت دلخواه امکان پذیر نیست و از طرف دیگر جریان مغناطیس کنندگی نیز همواره وجود دارد لذا برای یک ترانسفورماتور در حالت عادی جریان تفاضلی ممکن است مخالف صفر باشد. در رله های دیفرانسیل درصدی بجای مقایسه جریان تفاضلی با عدد صفر، این جریان با کسری از جریان بازدارنده مقایسه می گردد. لذا شرط عملکرد رله از رابطه(۱-۱) بدست می آید:

$$i_d \geq k.i_r \qquad (۱-۱)$$

ناحیه عملکرد رله دیفرانسیل درصدی در شکل ۱-۲ نشان داده شده است:

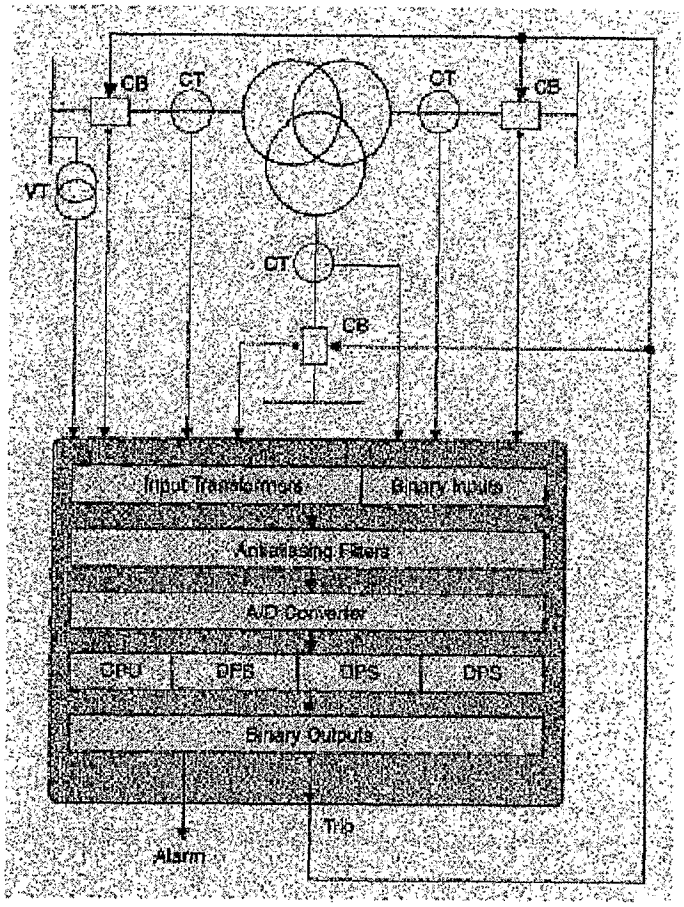


شکل(۱-۲) : مشخصه عملکرد رله دیفرانسیل درصدی

اما در مواردی غیر از خطای داخلی نیز شرط(۱-۱) براورده می شود و شرایط عملکرد رله در مواردی همچون جریان هجومی و اضافه تحریک بگونه ای است که سبب عملکرد اشتباه می شوند.

لذا استفاده از روشهای دیفرانسیل دیجیتال در حفاظت با توجه به پیشرفت تکنولوژی آن در دهه های اخیر از اهمیت بیشتری برخوردار گردیده اند. از جمله امتیازات این روشها قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری و بهبود عملکرد آنهاست.

عملکرد حفاظت دیجیتال به این صورت است که ابتدا سیگنال های مناسبی از سیستم مورد بحث فراهم می شود. این سیگنال ها که معمولاً ولتاژ و جریان می باشند بصورت دیجیتال درآمده و به واحد پردازش اعمال می شود و با توجه به الگوریتم بکار برده شده، خروجی رله تعیین می شود. شکل ۱-۳ سخت افزار کلی این نوع حفاظت را بیان می کند.[۷]



شکل(۱-۳) : سخت افزار کلی حفاظت دیفرانسیل دیجیتال ترانسفورماتور

CB: CIRCUIT BREAKER
CT: CURRENT TRANSFORMER
VT: VOLTAGE TRANSFORMER
CPU: CENTRAL PROCESSING UNIT
DPS: DIGITAL PROCESSING SYSTEM

در جدول ۱-۱ عوامل موثر درحفاظت دیجیتال ترانسفورماتور بیان شده اند[۷]:

سرعت	پایداری	قابلیت اطمینان	اندازه گیری	اغتشاش
معمولاً برای رد جریان هجومی لااقل اطلاعات یک سیکل کامل لازم است. چنانچه خطای داخل بزرگی رخ نداده باشد.	در ترانسفورماتورهای مدرن بواسطه بهبود وضعیت هسته، میزان هارمونیک دوم بهنگام جریان هجومی و هارمونیک پنجم برای اضافه تحریک اندک است.	وجود هارمونیک دوم لزوماً نشان دهنده جریان هجومی نیست بلکه بواسطه اشباع خطای داخل بوجود می آید.	اندازه گیری دقیق هارمونیک دوم و پنجم نیازمند به اطلاعات یک سیکل کامل است. تغییر فرکانس نیز عامل خطا در اندازه گیری هارمونیک ها است.	جریان هجومی
				اضافه تحریک
غیر فعال ماندن رله در برابر خطاهای خارج، سرعت رله را برای تشخیص خطاهای داخل کاهش می دهد.	تمامی حالتهایی که موجب عملکرد اشتباه در خطاهای خارج می شوند پایداری را کاهش می دهند.	خطای خارج بهمراه عدم تناسب CT ها یا اشباع CT موجب ایجاد جریان تفاضلی می گردد.	اندازه گیری جریان بهمراه تغییرات و اعوجاج می باشد.	خطای خارج
غیر فعال ماندن رله در برابر جریان هجومی، اضافه تحریک و خطای خارج سرعت رله را محدود می نماید.	خطاهای داخل ممکن است تا میزان چند درصد از مقدار نامی آن بوجود آیند بنابراین تلاش برای پوشش خطاهای با امپدانس زیاد، پایداری را کاهش می دهد.	خطاهای داخل با امپدانس زیاد برای افزایش پایداری صرفنظر می شوند و این خود موجب کاهش قابلیت اطمینان رله می گردد.		خطای داخل

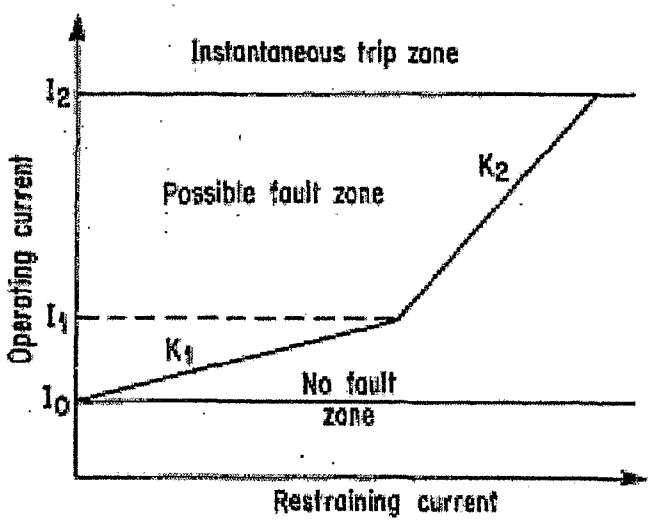
جدول (۱-۱) : عوامل مؤثر در حفاظت دیجیتال ترانسفورماتور

الگوریتم های مختلفی جهت حفاظت دیجیتال ترانسفورماتور ارائه گردیده است که در ادامه مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۲) روشهای بازدارنده در حفاظت دیفرانسیل دیجیتال

۱-۲-۱) استفاده از جریان متوسط عبوری بعنوان عامل بازدارنده

با توجه به اینکه رله های دیفرانسیل درصدی آنالوگ سالها مورد استفاده قرار گرفته و نتایج رضایت بخشی نیز ارائه نمودند در رله های دیجیتال نیز از مفهوم آنها استفاده گردیده است. به این منظور جریانهای تفاضلی و بازدارنده محاسبه گردیده و مطابق منحنی شکل (۱-۴) با هم مقایسه می شوند[۹]:



شکل(۱-۴) : مشخصه عملکرد رله دیفرانسیل درصدی دیجیتال

در منحنی شکل (۱-۴) سه ناحیه متمایز دیده می شود:

۱- اگر جریان تفاضلی کوچکتر از I_0 باشد خطا رخ نداده است و رله عمل نخواهد کرد.

۲- اگر جریان تفاضلی بین I_0 و I_2 باشد امکان وقوع خطای داخلی وجود دارد اما تشخیص قطعی وقوع خطا منوط به رد عوامل دیگر ایجاد جریانهای تفاضلی به اندازه مقادیر این بازه است. جهت رد وقوع عدم تناسب نسبت CTها از شرط $i_d \geq k_1.i_r$ استفاده گردیده است.

از آنجاییکه با بزرگتر شدن جریان تفاضلی امکان اشباع CTها بیشتر می شود لذا جهت اطمینان از عدم عملکرد نادرست رله مقدار K در این نواحی بزرگتر انتخاب شده است و این خود از قابلیت های انعطافی است که استفاده از روشهای دیجیتال در حفاظت دیفرانسیل درصدی ایجاد نموده است.

۳- اگر جریان تفاضلی بزرگتر از I_2 باشد وقوع خطا تردیدناپذیر است و لذا دستور عملکرد رله بلافاصله صادر میگردد تا از بروز هر نوع خسارتی جلوگیری شود.

بنابراین با استفاده از منحنی شکل (۱-۴) بروز خطا از عدم تناسب نسبت CTها و اشباع CTها تشخیص داده می شود اما این منحنی قادر به تشخیص خطا از اضافه تحریک و جریان هجومی نمی باشد برای این منظور چند روش ارائه شده، که در ادامه مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۲-۲) استفاده از هارمونیک های نگهدارنده در رله های دیجیتال

جریان هجومی ترانسفورماتور دارای درصد قابل توجهی هارمونیک زوج به ویژه هارمونیک دوم میباشد و جریان اضافه تحریک نیز نسبت قابل توجهی هارمونیک پنجم دارد. لذا استفاده از هارمونیک های نگهدارنده در رله های دیجیتال نیز جهت تشخیص وقوع جریان هجومی و اضافه تحریک مورد توجه قرار گرفته است.

روشهای متعددی برای اندازه گیری هارمونیک های جریان تفاضلی ارائه گردیده اند. روشهای تبدیل فوریه گسسته بازگشتی، مینیمم مربعات، پاسخ ضربه محدود و توابع والش به این منظور مورد استفاده قرار گرفته اند.[۹] در همگی این روشها اطلاعات یک سیکل گذشته جریان تفاضلی موردنیاز است و محاسبه