بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه بیرجند

دانشکده مهندسی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی برق قدرت

طراحی سیستم هوشمند عیب یاب در شبکه های توزیع برق

استاد راهنما:

دکتر محمود عبادیان

اساتید مشاور :

۱- دکتر محسن فرشاد

۲- دکتر ناصر مهرشاد

نگارش:

محمدرضا میری

(دیماه ۸۹)

چکیده

تعمیر و نگهداری پیشگیرانه یکی از استراتژیهای اصلی برای بهبود بهره وری و کارایی سیستمهای صنعتی است. دقت کم، هزینه بالا و صرف زمان زیاد ازعمده اشکالات روشهای فعلی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و عیب یابی در شرکتهای برق می-باشد. در این پژوهش به منظور بهبود روشهای جاری تعمیر و نگه داری در صنعت برق و برای آشکارسازی هوشمند عیوب شبکه توزیع وانتقال سیستم قدرت از فن آوری ترموویژن استفاده شده است. در این پایان نامه روشی برای عیب یابی هوشمند تجهیزات الکتریکی پستهای شبکه توزیع برق با استفاده از SVM به عنوان طبقه بندی کننده و ممان زرنیک به عنوان ویژگی تصویر معرفی می‌گردد. تصویر برداری حرارتی جهت مشخص شدن عیب بکار رفته است. در این پایان نامه هدف ما این است که به کمک روش ممان و با استفاده از مشخصات آماری تصاویر حرارتی تجهیزات الکتریکی به تشخیص نوع عیب بپردازیم. کارایی و دقت کلاسی فایر به مرتبه ممان استفاده شده بستگی دارد، برای کاهش پیچیدگی محاسبات مربوط به استخراج ویژگی، از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب بهینه ترین مجموعه بردار ویژگی استفاده شده است. با توجه به عیب های مرسومی که در پستهای شبکه توزیع اتفاق می‌افتد چهار نوع از خرابیهای عمده که در پستهای زمینی و هوایی رخ می‌دهد، ازقبیل خرابی بوشینگ ترانسفورماتور، فیوز، کابلشو متصل به فیوز و محل اتصال هادی به سکسیونر انتخاب گردیده است. نتایج شبیه سازی به روی پایگاه داده های کاملا کاربردی که از تصاویر واقعی در شبکه های توزیع شمالغرب تهران می‌باشد اعمال گردیده است.

کلمات کلیدی

شناسایی هوشمند، Support Vector Machine، ممان زرنیک، تصویر برداری حرارتی و انتخاب ویژگی

تقدیر و تشکر

در اینجا لازم می‌دانم که ضمن سپاس از پروردگار عالم، از تمامی عزیزانی که بدون یاری آنها انجام این پایان نامه میسر نبود، تقدیر و تشکر نمایم. از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر عبادیان بواسطه راهنمائیهای ارزشمندشان و الطافی که نسبت به این حقیر مبذول داشتند سپاسگزاری ویژه خود را ابراز می‌دارم. از خانواده ام که در طی این مدت صبورانه، امکان ادامه تحصیل را برایم فراهم نمودند تشکر می کنم. همچنین از سایر اساتید محترم گروه برق دانشکده مهندسی دانشگاه بیرجند نیز تقدیر و تشکر می نمایم.

فهرست مطالب

مقدمه ۱

فصل۱- مروری بر پیشینه پژوهش های انجام شده ۳

۱-۱ نصب کردن کابلهای فیبر نوری در طول خطوط قدرت ۳

۱-۲ تجسس و بازرسی هوایی ۳

۱-۳ استفاده از ربات ۴

۱-۴ مطالعات در شبکه های توزیع ۵

فصل ۲- بررسی خطاها و معایب متداول در شبکه های توزیع و روشهای فعلی عیب یابی وتعمیرات ۷

۲-۱ مقدمه ۷

۲-۲ شناسایی و طبقه بندی عیوب ۷

۲-۳ روشهای پیشگیری و تعمیرات عیوب ۹

۲-۳-۱ عیبهای با منشاء نامعلوم ۹

۲-۳-۲ اتصالی کابل ۹

۲-۳-۳ عیب سرکابل ۱۰

۲-۴ فن آوری تصویر برداری حرارتی وکاربرد آن درعیب یابی شبکه های توزیع ۱۰

۲-۴-۱ اهمیت گرما ۱۰

۲-۴-۲ معرفی دوربین ترموویژن ۱۰

۲-۴-۳ مزایای استفاده از فن آوری مادون قرمز ۱۱

۲-۴-۴ بررسی اجمالی کاربردهای گرمانگاری مادون قرمز ۱۲

فصل۳- نحوه طراحی سیستم هوشمند عیب یاب ۱۷

۳-۱ مقدمه ۱۷

۳-۲ ساختار سیستم هوشمند عیب یاب ۱۸

۳-۳ بررسی مشکلات شناسایی تجهیزات مورد پایش ۲۰

۳-۴ تشکیل بانک اطلاعاتی ۲۲

۳-۵ پردازش تصاویر ۲۶

۳-۶ آستانه گیری ۲۶

۳-۷ جداسازی بخش معیوب تجهیزات الکتریکی از زمینه تصویر ۲۹

۳-۸ استخراج ویژگی ۳۳

۳-۹ تبدیل زرنیک ۳۴
۳-۱۰ نحوه استخراج ویژگی تصاویر ۳۵
فصل ۴- طراحی طبقه بندی‌کننده ۳۸
۴-۱ مقدمه ۳۸
۴-۲ انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی ۳۹
۴-۳ طبقه بندی به روش **SVM** ۴۲
۴-۳-۱ **SVM** خطی: حالت جداپذیر خطی ۴۲
۴-۳-۲ **SVM** خطی: حالت تفکیک ناپذیری خطی ۴۴
۴-۳-۳ **SVM** غیر خطی: روش **Kernel** ۴۷
۴-۳-۴ استفاده از **SVM** برای طبقه بندی چند کلاس ۴۹
۴-۴ نحوه شبیه سازی ۴۹
۴-۴-۱ نحوه عیب یابی هوشمند دوکلاسه و بررسی نتایج آن ۴۹
۴-۴-۲ تعمیم روش به عیب یابی هوشمند چهار کلاسه و بررسی نتایج ۵۲
۴-۵ انتخاب ویژگی ۵۴
۴-۵-۱ استفاده ازالگوریتم ژنتیک در یافتن بردار ویژگی مطلوب ۵۵
نتیجه گیری ۵۸
فهرست منابع وماخذ ۵۹

فهرست جداول

جدول ۳-۱ گستره دمای مجاز در تجهیزات توزیع ۲۲

جدول۳-۲ المانهای بردار ویژگی مبتنی برممانهای زرنیک ۳۷

جدول ۴-۱ نتایج شبیه سازی ۵۱

جدول۴-۲ نتایج پس ازاضافه شدن بردار ویژگی تصاویر خاکستری ۵۱

جدول۴-۳ المانهای بردار ویژگی مبتنی بر ممانهای زرنیک ۵۳

جدول ۴-۴ نتایج آزمایش ۵۴

جدول۴-۵ پارامترهای الگوریتم ژنتیک ۵۷

جدول ۴-۶ مرتبه ممانهای زرنیک انتخاب شده بهینه و تکرار متناسب آنها ۵۷

جدول ۴-۷ نتایج تشخیص خطا بوسیله ویژگی انتخاب شده توسط الگوریتم ژنتیک ۵۷

فهرست اشکال

شکل ۲-۱ نمودار میله ای میزان تاثیرگذاری عیبهای شبکه توزیع ۹

شکل ۲-۲ ساختار تشکیل دهنده دوربین حرارتی ۱۱

شکل ۲-۳ خرابی ترمینال ترانس هوایی ۱۳

شکل ۲-۴ خرابی ترمینال فشار ضعیف ترانس زمینی ۱۳

شکل ۲-۵ وجود ایراد در سرکابل ۲۰ کیلو ولت ۱۴

شکل ۲-۶ مستهلک شدن کابل در اثر عبور جریان زیاد ازآن و افزایش حرارت ۱۴

شکل ۲-۷ ایراد درمحل اتصال هادی به سکسیونر ۱۴

شکل ۲-۸ داغ شدن محل اتصال کابل در داخل ترمینال ۱۵

شکل ۲-۹ آشکار کردن عیبهای بسیار شایع به روی فیوزهای توزیع نیروی برق ۱۵

شکل ۳ -۱ بلوک دیاگرام مراحل طراحی سیستم هوشمند عیب یاب بینا ۱۹

شکل ۳-۲ نمونه ای از چک لیستهای تهیه شده توسط شرکت توزیع شمالغرب تهران ۲۳

شکل ۳-۳ (الف) خرابی فیوز فازهای **R , S** با حداکثر دمای ۷۸ درجه، (ب) خرابی کابلشو
فاز **R** با حداکثر دمای ۹۱درجه، (ج) خرابی فک پایین فازهای **R , S** با حداکثر دمای ۵۰ درجه ۲۴

شکل ۳-۴ نمونه‌هایی ازعکسهای بانک اطلاعاتی ۲۵

شکل ۳-۵ بافت نگار سطح خاکستری یک تصویر فرضی ۲۷

شکل ۳-۶ مثالی از استانه گیری سراسری: (الف) یک تصویر اولیه و (ب) بافت نگارآن،
(پ) حاصل بخش بندی با **T=۲۱۰** ۲۸

شکل ۳-۷ فرایند جداسازی بخش معیوب تجهیزات الکتریکی ۳۲

شکل ۳-۸ (الف) تصویرسطح خاکستری فیوز تابلو فشارضعیف (ب) تصویرالف بعد از اعمال ممان زرنیک
(ج) یک تصویر دودویی از فیوز تابلو فشارضعیف (پ) تصویر ج بعد از اعمال ممان زرنیک ۳۶

شکل ۴-۱ ساختار یک شبکه عصبی **RBF** ۴۰

شکل ۴-۲ ابرصفحه بهینه جدا کننده در **SVMs** برای حالت تفکیک ناپذیری خطی ۴۵

شکل ۴-۳ بلوک دیاگرام استخراج و انتخاب ویژگی ارائه شده ۵۶

شکل ۴-۴ نمایش کروموزمها ۵۶

مقدمه

تعمیر و نگه داری برای افزایش بهره وری و کاهش زمان از کار افتادن تجهیزات که منجر به کاهش تولید می‌گردد، یکی از موارد مهم تاثیر گذار در بهره وری و افزایش راندمان یک سیستم صنعتی می‌باشد. به ویژه در صنعت برق مطالعه و پژوهشهای گوناگونی صورت گرفته است. یکی از روشهای متداول کنونی در صنعت برق بازدید بصری خطوط انتقال و شبکه توزیع می‌باشد. این روش علاوه بر هزینه و نیاز به نیروی انسانی با تجربه، از دقت ناچیزی برخوردار است. امروزه استفاده از فن آوری ترموویژن در صنایع، کاربردهای گوناگونی پیدا نموده است. در این پژوهش استفاده از فن آوری ترموویژن به منظور بهبود روشهای جاری تعمیر و نگه داری در صنعت برق، پیشنهاد گردیده است.

با افزایش عمر خطوط توزیع و انتقال به بیشتر از ظرفیت عملکرد آنها و مشکلات پیچیده ای که در ساختن شبکه جدید وجود دارد، باید تسهیلاتی در مواجه با افزایش تقاضا برای مصرف انرژی ایجاد کنیم به طوریکه بتوانیم خطوط فعلی را در بیشترین راندمان نگه داریم برای انجام این کار بالطبع نیاز به بازرسی و نگهداری مداوم خطوط انتقال می‌باشد. به دلیل در معرض عوامل جوی قرار گرفتن، مواد خاصیت الکتریکی شان را ازدست می‌دهند علاوه بر این معمولا مولفه‌ها ودستورالعملهای مهمی پیشنهاد نشده‌اند تا کنترل کیفیت جدی در طول فرایندهای ساخت انجام گیرد. لذا کاملا امکانپذیره که معایبی وجود داشته باشد و نیاز به بازرسی و نظارت داریم تا نقصها دیده وآشکار شوند. همچنین می‌توان انگیزه اقتصادی و تنزل و کاهش خطرات انسانی همراه با نگهداری و بازرسی عملیات در خطوط را مهمترین عوامل برای توسعه سیستمهای بازرسی، نگهداری دانست. با توجه به توسعه وگسترش صنعت برق و وجود سطوح مختلف در این صنعت و اهمیت و نقش کلیدی که در توسعه کشور دارد می بایست معضلات و مشکلات موجود در این بخش از صنعت با ژرف نگری بیشتری تعقیب شود. وجود نگرش جدید مبنی بر افزایش بهره وری موجب شده تا با کاستن از میزان عیوب و لذا اتخاذ تمهیداتی در این ارتباط راندمان بالاتری از این صنعت طلب شود. به خصوص در ارتباط با شبکه های توزیع که به دلیل پراکندگی وگستردگی دربسیاری موارد دسترسی به انها دشوار است، این بحث عمیق تر و ریشه دارتر می‌شود.

بکارگیری روشهای تعمیر و نگهداری در صنایع و پایه ریزی اصول نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه قدمتی بیش از۵۰ سال دارد تا کنون روش‌های متفاوتی در ارتباط با پایش وضعیت شبکه های برق عرضه شده است از طرفی می توان به روشهایی مانند تعمیرات بعد از خرابی، نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و تعمیرات با دیدگاه بهره وری اشاره نمود[۸ و۷].

اما امروزه جدای از این روش‌ها دیدگاه پیشگیری قبل از خرابی به عنوان اصلی ترین دیدگاه در نظرگرفته شده در یک سیستم نگهداری وتعمیرات است. البته با توجه به پیشرفت تکنولوژی، پایش دایم وضعیت تجهیزات با دیدگاههای فوق و اجرای روشهای مراقبت وضعیت و انجام نگهداری و تعمیرات پیشگویانه از روشهای موفق و موثر جهت تحقق اهداف اشاره شده می باشد. امروزه شرکتهای بسیاری در سراسر دنیا به منظور جلوگیری از خرابی ها و بهبود قابلیت اطمینان شبکه های برق از تصویر برداری حرارتی (مادون قرمز) استفاده می‌کنند. درواقع بازرسی فنی تجهیزات الکتریکی توسط دوربینهای حرارتی موثرترین روش برای عیب یابی پیشگیرانه است.

از طرفی درتمامی روشهای پیشگیرانه و همچنین در استفاده از تصویر برداری مادون قرمز تجزیه تحلیل و تفسیر تصاویر حرارتی به صورت سنتی و چشمی انجام می‌گیرد و روشی سیستماتیک که به صورت هوشمند به تشخیص نوع عیب بپردازد ارائه نگردیده است که با توجه به گستردگی، تنوع و پراکندگی شبکه های توزیع لزوم این مهم ملموستر می‌باشد در این پایان نامه با استفاده از تصاویر واقعی که از پستهای توزیع هوایی و زمینی در شبکه شمالغرب تهران تهیه گردیده است روشی برای تشخیص هوشمند عیوب تجهیزات الکتریکی ارائه می‌گردد.

ادامه پایان نامه به صورت زیر است در فصل اول تحقیقات و مطالعاتی که در عیب یابی شبکه های برق انجام گرفته بررسی می گردد. در فصل دوم خطاها و معایب مرسوم در شبکه های توزیع بررسی می‌گردد و روشهای فعلی نگهداری و تعمیرات را معرفی می‌کنیم در فصل سوم نحوه طراحی سیستم هوشمند عیب یاب ارائه می‌شود نحوه جدا سازی عیوب تجهیزات الکتریکی و استخراج ویژگی از تصاویر در این فصل بررسی می‌گردد. چگونگی طراحی کلاسی فایر، نتایج شبیه سازی انجام گرفته و همچنین نحوه انتخاب ویژگی در فصل چهارم ارائه خواهد شد.

فصل ۱

مروری بر پیشینه پژوهش های انجام شده

۱-۱ نصب کردن کابلهای فیبر نوری در طول خطوط قدرت

این ادوات توسط شرکت انگلیسی FOCAS توسعه یافته است. وسیله از راه دور با فرکانس رادیو کنترل می‌شود[۵].

۱-۲ تجسس و بازرسی هوایی

به صورتهای مختلفی انجام می گیرد مثلا در یکی از روشها بازرسی توسط بالگردهای استانداردی که در طول خطوط حرکت کرده و عیبها را آشکار می‌کند، انجام می‌پذیرد. سیستمی در بالگرد نصب می‌گردد که قادر به مونیتورینگ تغییرات میدان الکتریکی که باعث اغتشاشات فرکانسی بالا می‌شوند است این اغتشاشات منجر به تخلیه های الکتریکی طبیعی می شوند. میدان الکتریکی به یک آنتن می رسد دیجیتال می شود و ذخیره برای پردازش می گردد. سیگنال منتجه در یک مانیتور نمایش داده می شود و توسط شخص متخصص آنالیز می‌گردد با آنالیز تغییرات فرکانسی، اپراتور محل ناهنجاری را مشخص می‌کند و موقعیت خطا با یک GPS ثبت می‌شود. برای مثال کمپانی برق MINAS GEVAIS در برزیل انرژی الکتریکی را در خطوطی به طول ۲۱ هزار کیلومتر از ولتاژ ۳۴ تا ۵۰۰ کیلو ولت توزیع می کند که عملیات بازرسی با یک سیستم آنتن هوایی توسط یک شرکت آلمانی به روش فوق انجام می‌گیرد[۵].

نحوه دیگر این نوع بازرسی به طوری است که جستجوگرهای آموزش دیده ای داخل بالگرد قرار می‌گیرند و خطوط را با دوربین و عکاسی بازرسی می‌کنند به طوریکه اطلاعات در یک LOG BOOK ثبت می‌شود این بالگرد ها به طور نمونه قادرند از شروع ماموریت با سرعت ۵۰-۶۰ مایل بر ساعت در ارتفاع ۳۰ تا ۵۰ متری خطوط هوایی بمانند و تجسس را در۱۰ تا ۱۲ ثانیه کامل کنند که از این سیستم در کانادا و آمریکا استفاده می‌گردد. تجهیزاتی که در این بالگرد ها قرار دارد شامل وسایلی نظیر[۳]:

GIS (سیستم اطلاعات هندسی برای مخابره موقعیت هدف)

DGPS (سیستم موقعیت سراسری تفاضل برای خواندن پارامترهای حرکت وسیله ها)

- دوربین دیجیتال برای بدست اوردن ویدئو با کیفیت بالا
- سنسورهایی برای خواندن دما.

در این روش مشکلاتی نیز وجود دارد که برای مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- استخراج ویژگی موقعیت هدف

۲- پایداری و ثبات دوربین

۳- پیدا کردن و نگه داشتن هدف در میدان دید دوربین

۴- کم کردن قدرت تصویر به علت حرکت خط دید دوربین

۵- سیستم آنالیز داده

۱-۳ استفاده از ربات

استفاده از بالگرد شرح داده شده، در مکانهایی که مردم زندگی می‌کنند موجب ایجاد اغتشاش می‌شود وسیله کنترل از راه دور کوچکی که با سنسورهای شبیه به بالگرد مجهز شده باشد یک راه حل است. لذا مطالعه و توسعه ربات برای نظارت، بازرسی و نگهداری خط انتقال مطرح می‌گردد به عبارت دیگر بازرسی خطوط انتقال به صورت دوره ای برای نگهداری کارایی سیستم و بازدهی اقتصادی لازمه استفاده از رباتهای سیار برای عیب یابی خطوط انتقال می‌باشد. علاوه براین در محیطهایی که سیستم تجسس هوایی نمی‌تواند دقت مورد نیاز را تامین کند (مثلا هوا می تواند تاثیر گذار باشد، عواملی شامل نور خورشید، هوای ابری و تغییرات سریع شرایط محیطی، بینایی کار بازرسی خطوط هوایی را به مخاطره می اندازد) رباتهای سیار می‌تواند جایگزین شود و هزینه های اقتصادی را کاهش داد لذا مطالعات در این زمینه منجر به توسعه این رباتها می‌گردد رباتهایی که قادرند کار آشکار سازی خطاها را برای بهبود راندمان و دقت بازرسی انجام دهند.

یک ربات شامل قسمتهای زیر است: سیستم کنترل، توابع بینایی و آشکارسازی، منبع توان، مدیریت و ذخیره سازی داده، ارتباط زمینی و عمل گزارش. در زیر مختصرا مطالعاتی که در زمینه این نوع رباتها انجام گرفته را مرور می‌کنیم:

– مرجع ۵ یک سیستم رباتیک را برای نگهداری و بازرسی خطوط قدرت شرح داده است که قادر به عبور از موانع می‌باشد و از جنبه مکانیکی نحوه حرکت ربات و عبور از موانع را بررسی می‌کند.

– در مرجع شماره ۶ شبیه سازی سه بعدی و طراحی بهینه‌ای برای یک ربات ارائه داده است برای شبیه سازی از نرم افزارهایPRO/E و ANSYS استفاده شده و جرم نهایی بهینه شده ربات ۳۰ کیلو گرم است و بیشترین کشش برای ربات ۵ میلی متر است و تمرکز فشار نیز نباید از حد فرسودگی بیشتر باشد.

– در مرجع شماره ۷ برای مانیتور کردن خطوط قدرت از امواج التروسونیک استفاده شده است یک مبدل ارسال/ دریافت در خط قرار داده می‌شود و موج آلتروسونیکی در کابل تولید می‌کند اگر نقصی در کابل وجود داشته باشد سبب خواهد شد که بخشی از موج به مبدل منعکس گردد. اکتساب داده با مبدل می‌تواند توسط یک فرستنده/ گیرنده بیسیم به یک نقطه ارتباط مرکزی باز پخش گردد به عبارت دیگر نحوه کار به این صورت است که اگر موج برگشتی که توسط مبدل حس می‌گردد از یک مقدار آستانه معینی بیشتر باشد می‌توان فرض کرد عیبی وجود دارد.

– در مرجع شماره ۸ چند تکنولوژی حساس و مهم که در مونیتور کردن سیستمهای قدرت استفاده می شوند از جمله حس گرهای صوتی میدان الکتریکی و مادون قرمز را بررسی شده است و در پایش سیار سیستمهای قدرت مواردی به شرح زیر بررسی گشته اند:

۱- الگوی حرکت
۲- منبع تغذیه
۳- استراتژی کنترل
۴- ارتباطات
۵- سیستم تثبیت موقعیت (موقعیت یابی)
SENSOR FUSION -۶

– یکی از پیشرفتهای اخیر در زمینه رباتیک برای خط قدرت تکنولوژی Line Rover است. نوآوری درنگهداری خط انتقال موضوعی است که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است ابداعات شامل طراحی تعداد کمی ربات گردید که قادرند از موانع هنگامی که در خطوط انتقال کار می‌کنند عبور کنند. در مقاله مرجع ۹ این تکنولوژی ارائه شده است.

– در یکی از مراجع الگوریتم مکان یابی خطا با استفاده از سیستم های neuro-fuzzy در خطوط انتقال با کابلهای زیرزمینی شرح داده شده است. سیستم neuro-fuzzy از دو قسمت تشکیل شده است در قسمت اول بخش خطا با استفاده از ضریب جزئی از تبدیل موجک به دست آمده است، بخش دیگر محل خطا را محاسبه می‌کند. الگوریتم محل یابی خطا مجددا به دو بخش تقسیم می شود ابتدا محاسبه محل خطا در خطوط هوایی، سپس برای بخش کابل زیرزمینی این کار انجام می‌گیرد[۲۹].

۱-۴ مطالعات در شبکه های توزیع

در سیستم های توزیع چندین روش برای مکان یابی خطا ارائه شده است عمده آنها امپدانس معادل خطا را بر اساس تخمین امپدانس مشاهده شده در پست تخمین می‌زند[۱۳و۴]. همچنین مطالعات وسیعی در بکارگیری سیستمهای مبتنی بر دانش برای عیب یابی شروع شده است. محاسبات کامپیوتری با الگوریتم های معمولی برای حالتی که چندین عیب همزمان اتفاق می افتد به افزایش نمائی در زمان محاسبات می انجامد به طوری که در شبکه های بزرگ توزیع تشخیص این عیوب در زمان حقیقی به طور همزمان عملا غیر ممکن می‌شود. روشهای عیب یابی در سیستمهای الکتریکی مبتنی بردو روش عمده زیر می باشند:

۱- روشهای مبتنی برمدل سیستم

۲- روشهای شناسایی الگو

در روشهای مبتنی برمدل، وظایف و ساختار شبکه توزیع و سیستم حفاظت رله ای آن مدل سازی شده و شرایط عیب شبیه سازی می‌گردند و عیوب مختلف با مقایسه کردن نتایج مشابه سازی شده با اطلاعات واقعی اندازه گیری شده از سیستم شناسایی می شوند. این روشها به محاسبات کامپیوتری سنگینی نیاز داشته و لذا کمتر سیستمی می‌توان یافت که بتواند به راحتی با این روشها عیب یابی شود. مخصوصا اگر مدل سیستم پیچیده و غیر خطی باشد [۱۲و۱۱].

برای عیب یابی با متدهای شناسایی الگو نیازی به دانستن مدل سیستم نیست. این روشها یک تصویر صریح از فضای اندازه گیری به فضای تصمیم گیری می‌باشند. در این روشها که بعضا متدهای مبتنی بر دانش نیز نامیده می‌شوند عیب یابی در سه مرحله: اندازه گیری و استخراج ویژگی و طبقه بندی انجام می‌گیرد و نتیجه آن طبقه بندی عیوب به صورت: کارکرد عادی، خطای شماره (نوع) یک، خطای شماره دو و... می باشد. روشهای شناسایی الگو به دلیل عدم نیاز به مدل آنالیتیکی سیستم، حساسیت چندانی به سیستم و نوع آن نداشته و در عوض حساسیت زیادی به داده های آموزشی دارند. محاسبات در این روشها آسان و نسبتا کم حجم تر می‌باشند. روشهای مختلفی تا به حال برای عیب یابی پیشنهاد و مورد آزمایش قرار گرفته است ولی امروزه روشهای مبتنی برهوش مصنوعی به طور گسترده ای در این ارتباط در حال تست و بررسی هستند. یکی از این روشها، روش سیستمهای خبره می‌باشد که در آن دانش انسانی به صورت قوانین صریح فرموله شده و برای عیب یابی مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش دیگر برای عیب یابی به صورت شناسایی الگو با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی است. شبکه های عصبی مصنوعی نخست به شناسایی موقعیت های مختلف عیب تعلیم یافته و پس از آموزش می‌تواند عیب یابی را به خوبی انجام دهد. از خصوصیات شبکه می‌توان به سرعت محاسباتی زیاد، محاسبات موازی و توزیع شده، عدم حساسیت به تغییر پارامترها، قابلیت تصویر سازی پیچیده و غیر خطی ورودی به خروجی، تطبیق پذیری، پایداری و دقت زیاد اشاره کرد.
انواع مختلف شبکه های عصبی مصنوعی که تا به حال برای عیب یابی سیستمهای قدرت مورد بررسی قرار گرفته اند عبارتند از[۱۱] شبکه های عصبی مصنوعی چندلایه، رقابتی و cpn. با علم به اینکه زمان اجرای عملیات در شبکه های عصبی نوع انتشار بازگشتی زیاد بوده و به داده های آموزشی زیادی نیاز دارند ولی به دلیل عمومیت بیشتر و ساده بودن الگوریتم یادگیری آن بیشتر استفاده شده اند. شبکه های عصبی و سیستم های فازی نتایج دقیقی را برای تشخیص و مکان یابی خطا به خوبی برای تمایز نوع خطا در مطالعات زیادی نشان داده اند[۱۶و۱۰].

فصل۲

بررسی خطاها و معایب متداول در شبکه های توزیع و روشهای فعلی عیب یابی وتعمیرات

۲-۱ مقدمه

با توجه به توسعه و گسترش صنعت برق و وجود سطوح مختلف در این صنعت و اهمیت و نقش کلیدی که در توسعه کشور دارد می‌بایست معضلات و مشکلات موجود در این بخش از صنعت با ژرف نگری بیشتری تعقیب شود. محدودیت منابع، وجود نگرش جدید مبنی برافزایش بهره وری موجب شده تا با کاستن از میزان عیوب و لذا اتخاذ تمهیداتی در این ارتباط راندمان بالاتری از این صنعت طلب شود. به خصوص در ارتباط با شبکه های توزیع که به دلیل پراکندگی و گستردگی در بسیاری موارد دسترسی به انها دشوار است، این بحث عمیق تر وریشه دارتر می‌شود. جالب است بدانیم که ۱۲٪ از انرژی تولیدی در شبکه قدرت تلف می‌شود که از این مقدار شبکه توزیع به تنهایی بیش از ۶۰٪ از کل تلفات سیستم قدرت را داراست[۱].

عواملی که در بهره برداری از سیستم توزیع تاثیر می‌گذارند ملاحظاتی چون مسایل مالی نرخ تورم ارزش آتی هزینه های فعلی الگوهای رشد در آینده دسترسی به افراد ماهر برنامه های آموزشی مسایل جغرافیایی و موارد بیشمار دیگر می‌باشد با تامل بر موارد فوق مشخص می‌شود که بسیاری از عوامل موثر در بهره برداری شبکه های توزیع اصولا طبیعتی فنی ندارند و در بسیاری موارد کاملا غیر قابل پیش بینی و غیرمترقبه محسوب می‌شود بنابراین شناخت دقیق عیوب شبکه های توزیع و برنامه ریزی موثر برای کاستن از میزان آنها نیازمند کار کارشناسی دقیق و گسترده ای است این درحالی است که با توجه به تفاوت ماهیتی بخش توزیع با سایر قسمتهای وزارت نیرو بسیاری از تجارب ارزشمند در سایر زمینه ها در بخش توزیع غیر کارامد وغیر مفید است.

۲-۲ شناسایی و طبقه بندی عیوب

عمده ترین تفاوت صنعت توزیع با بخش تولید پراکندگی و عدم تمکز آن می‌باشد کلیه تجهیزات یک نیروگاه مجتمع و قابل دسترسی است در حالیکه شبکه های توزیع به دلیل پراکندگی و گستردگی در بسیاری موارد دسترسی به آنها دشوار است و عیوب شبکه ناشی از عوامل خارجی غیر قابل پیش بینی است.

با رعایت اصل کلی گویی و با مطالعه بر روی عملکرد شبکه توزیع شمالغرب با توجه به میزان تاثیر گذاری عیبها بر انرژی توزیع نشده، عیوب شبکه توزیع به ده بخش زیر تقسیم می‌شود[۱]:

۱- برخورد اشیا خارجی به خطوط هوایی

۲- پارگی خطوط

۳- حوادث نامعلوم:

این نوع عیب عمدتا طبیعتی زودگذر دارد و عوامل بسیار متنوعی در بروز این نوع عیب دخالت دارند اشکالاتی از قبیل فلش غیر استاندارد سیمها، وجود آلودگی برروی مقره ها و سرکابل ها، وجود مقره های معیوب و عدم تنظیم صحیح رله ها، از موارد عمده بروز این نوع عیب در پستهای ۲۰ کیلوولت می‌باشد.

۴- کلنگ خوردگی

۵- عیب مقره و سرکنسول

۶- عیب سرکابل:

از دلایل خرابی سرکابلها می‌توان به عدم تزریق روغن، نشت روغن، غیر استاندارد بودن سرکابلها، غیر استاندارد بودن کلاهک سرکابلها، عدم سرویس سرکابلها و وجود آلودگی کربنی روی کلاهک سرکابل اشاره نمود.

۷- عیب رله ودیژنکتور

۸- اتصالی کابل:

عمده عیب اتصالی کابل بدلیل عدم رعایت استاندارد در نصب و کابل کشی بوجود می‌آید که رعایت کیفیت صحیح نصب کابل در مقدار کلی عیب تاثیر می‌گذارد.

۹- شکستگی پایه

۱۰-معیوب شدن ترانس:

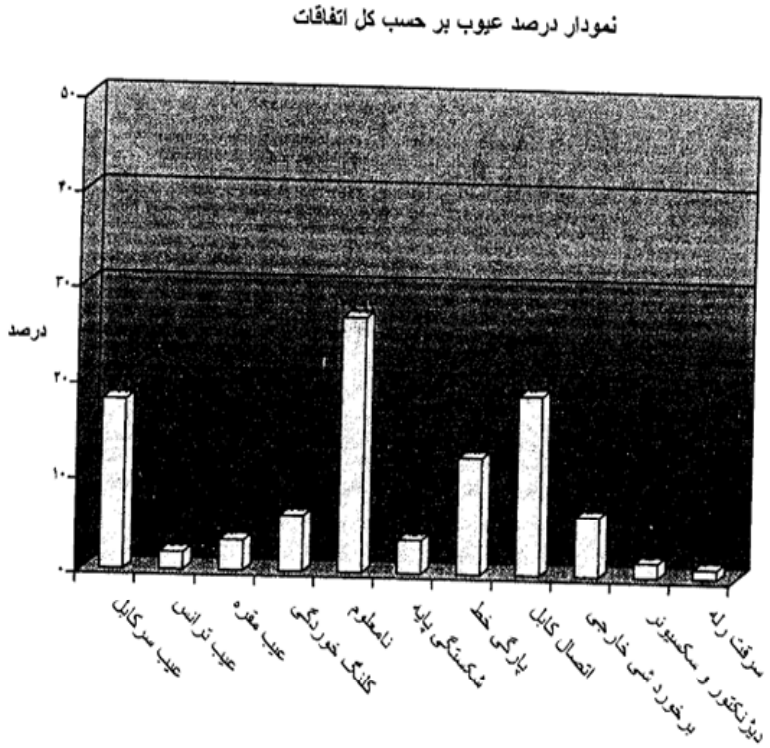
عمده بروز این عیب به علت ایجاد خرابی در اتصال بوشینگهای ترانسفورماتور می باشد.

درشکل (۲-۱) نمودار میله ای میزان تاثیر گذاری عیبهای فوق به عنوان یک نمونه ترسیم گردیده است[۱].

با نگاهی بر عیوب شبکه های توزیع می‌توان آنها را به دو بخش تقسیم کرد:

۱- عیوبی که طبیعت ومنشاء فنی دارند

۲- عیوبی که ناشی از عوامل خارجی و غیر قابل پیش بینی می‌باشند



شکل ۲-۱: نمودار میله ای میزان تاثیر گذاری عیبهای شبکه توزیع

در این ارتباط می‌توان عیبهای سرکابل، عیب ترانس، اتصالی کابل، پارگی خط (درپاره ای موارد) را جزء عیوب فنی قرار داد و عیبهای کلنگ خوردگی، شکستگی پایه، برخورد اشیاء خارجی به خط را جزء عوامل غیر فنی و غیر قابل پیش بینی دانست.

۲-۳ روشهای پیشگیری وتعمیرات عیوب مطرح شده

۲-۳-۱ عیبهای نامعلوم :

انجام بازدیدهای دوره ای و انجام سرویس روی خطوط راه حل مناسبی برای کاستن از میزان عیبهای نامعلوم می-باشد.

۲-۳-۲ اتصالی کابل:

رعایت کیفیت صحیح نصب کابل در مقدار کلی عیب تاثیر می‌گذارد، همچنین آموزش پرسنل فنی نیز برای کاهش این عیب لازم می‌باشد.

۲-۳-۳ عیب سرکابل:

انجام تعمیرات دوره ای تاثیر قابل ملاحظه ای بر کاهش این نوع عیب خواهد گذاشت.

۲-۴ فن آوری تصویر برداری حرارتی وکاربرد آن درعیب یابی شبکه های توزیع

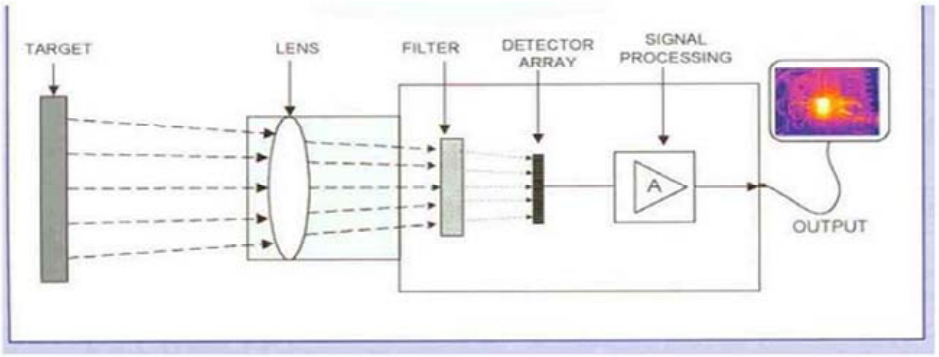
۲-۴-۱ اهمیت گرما

دما کما بیش در هر شرایط و برای همه فرایندها یک متغیر کلیدی محسوب می شود برای مثال اگر ما در درجه حرارت بدن تغییری ببینیم احساس بیماری می‌کنیم. یا اگر غذایی را در دمای زیاد بپزیم، طعم بدی پیدا می‌کند. این دو مثال نمونه ای از زندگی روزمره می باشند. اما در خصوص تجهیزات الکتریکی چون که عبور جریان الکتریکی از مدارات دستگاهها همواره با تولید حرارت همراه می باشد لذا اندازه گیری درجه حرارت و تهیه عکسهای حرارتی اجزاء و تجهیزات الکتریکی راهنمای مطمئنی در تعیین نقاط ضعف که احتمالا در آینده منجر به اتصالیهای عمده خواهد گردید می‌باشد[۲].

نقاط گرم در تجهیزات الکتریکی اغلب در اثر شل بودن، اکسید وخوردگی اتصالات، عدم تقارن فازها و همچنین خرابی عایق سیم پیچها بوجود می آید که تمامی این موارد را می‌توان با استفاده از دوربینهای حرارتی در اندازه گیری درجه حرارت تجهیزاتی چون خطوط هوایی توزیع انرژی، سرکابلها، ترانسفورماتورها و فیوزها، کابلها، تجهیزات تابلوهای برق و کلیه تجهیزات شبکه توزیع برق اعم از پستهای زمینی، هوایی و... آشکار نموده و آنها را قبل از اینکه منجر به اتفاقات مخرب در سیستم برق گردد برطرف نمود.

۲-۴-۲ معرفی دوربین ترمو‌ویژن

حال که اهمیت گرما برای ما مشخص شد اگر وسیله ای داشته باشیم که بتوان با آن حرارتی که از انواع سوژه ها ساطع می شود را به صورت تصویرآشکار نموده ومیزان درجه حرارت آنرا اندازه گیری کنیم در نتیجه با کمک چنین ابزاری قادر خواهیم بود تا عیبهایی که در تجهیزات الکتریکی رخ می دهد را شناسایی کنیم. وسیله‌ای که این مهم را برای ما انجام دهد به عنوان دوربین تصویربرداری حرارتی(ترموویژن)شناخته شده است. شکل (۲-۲) ساختار تشکیل دهنده این دوربین را نشان می دهد. با توجه به ساختار این دوربین، انرژی حرارتی تشعشعی ساطع شده ازاجسام توسط دوربین دریافت می‌گردد و با تمرکز آن به روی دتکتور به سیگنالهای الکترونیکی تبدیل می‌نماید. این سیگنالها پس از تقویت به قسمت ویدئو منتقل و در آنجا پس از پردازشهای لازم به قسمت نمایش دهنده ارسال و به صورت تصویر دیده می‌شوند[۲].



شکل ۲- ۲: ساختار تشکیل دهنده دوربین حرارتی

۲-۴-۳ مزایای استفاده از فن اوری مادون قرمز

سه عامل باعث شده است تا گرمانگاری مادون قرمز چنین سودمند شود:

۲-۴-۳-۱ دریافت اطلاعات از راه دور وبدون تماس

این کار مزایای زیادی دارد، اولا اینکه کاربر را از خطر دور نگه می‌دارد برای مثال در تعمیر و نگهداری سیستمهای الکتریکی این مزیت کاملا مشهود است. وسایلی که تحت انرژی الکتریکی قرار دارند قابل لمس و تماس نیستند و اگر حامل جریانی نباشند، افزایش حرارت جهت اندازه گیری وجود ندارد. ثانیا گرمانگاری در کل اثر گذار نیست و خود را تحمیل نمی‌کند. ما صرفا به تشعشع طبیعی که وجود دارد می‌نگریم که این برای بسیاری از کاربردها مهم است.

۲-۴-۳-۲ تصاویر دو بعدی است

مقایسه بین سطوح مختلف از سوژه امکان پذیر است. ما می‌توانیم دمای دو نقطه از یک تصویر را اندازه گیری کنیم و با هم مقایسه کنیم. تصویر به ما اجازه می دهد سوژه را به خوبی بررسی کنیم. بایک تصویر می توانیم به طور واقعی بفهمیم مشکل کجاست و می‌بینیم کدام مشکلات با اهمیت هستند. دانستن محل دقیق اندازه گیری الزامی نیست، می‌توانیم با استفاده از تصویر تصمیم خود رابگیریم. تجزیه و تحلیل الگوهای گرمایی بدون یک تصویرانجام شدنی نیست. گرمانگاری، الگوهای گرمایی را به گونه ای مصور می‌کند که تجزیه وتحلیل انجام گیرد.

۲-۴-۳-۳ بلا درنگ است

بلادرنگ بودن تصویربرداری این امکان را به ما می‌دهد تا کنکاش خیلی سریعی از هدف ساکن و بی حرکت داشته باشیم. تصور کنید اگر درگرمانگاری از فیلم عکاسی استفاده می‌شد برای گرفتن نتیجه می‌باید چند روز منتظر می‌شدیم موقعیت های خطرناک دیر هنگام کشف می‌شد حتی انتظار کشیدن برای نمایان شدن تصویر در دوربینهای مادون قرمز کم سرعت که تصویر اهداف ساکن را نشان می‌دهد کار را خیلی خسته کننده می‌کند.

تجهیزات سنجش گرما از نوع تماسی همیشه دارای یک ثابت زمانی داخلی هستند که باعث می‌شود با تاخیر زمانی عکس العمل نشان دهند. مشخصه بلادرنگ بودن گرمانگاری مادون قرمز به ما اجازه می‌دهد الگوهای گرمایی با تغییرات زیاد را بدون روش تغییر آن الگوها، به دست آوریم.

۲-۴-۴ بررسی اجمالی کاربردهای گرمانگاری مادون قرمز

حدودا از دهه گذشته تاکنون که زمان آغاز استفاده از دوربین های ترموویژن در صنعت کشور است نتایج جالب این استفاده، ترموگرافی را به عنوان جزء لاینفک امور بهره برداری واحدهای انتقال نیرو درآورده است. پس شاید قدمت، اهمیت و تعدد استفاده از گرمانگاری مادون قرمز در شرکت های برق منطقه ای، خصوصا در امورمربوط به انتقال انرژی الکتریکی که متصدی بهره برداری از خطوط هوایی انتقال انرژی و پستهای فشار قوی می‌باشند، برای ما مثال های متعددی فراهم نماید. اما مفید بودن استفاده از این وسیله در سطوح ولتاژی توزیع نیروی برق نیز طی سالهای اخیر مسلم شده است. به همین دلیل می توان مثال های بسیار زیادی را در این ارتباط بیان نمود. ما دسته بندی کاربردها را به شرح زیر انجام می‌دهیم[۲]:

۱- ترانسفورماتورها
۲- اتصالات
۳- هادیها، کابل ها و سرکابل ها
۴- مقره ها
۵- کلید ها
۶- سکسیونرها
۷- کنتاکتورها
۸- فیوزها و فکهای آن

در این قسمت برای نشان دادن نمونه ای از این کاربردها تعدادی از این تصاویر و توضیحات مربوطه ارائه می‌گردد.
درتصاویر۲-۳ و ۲-۴ مثال هایی از کاربرد گرمانگاری مادون قرمز در تشخیص عیب ترانس های توزیع نشان داده شده است.