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:

تشخیص خطای اولیه ترانسفورماتور بر اساس شبکه عصبی

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۳۳۴)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

چکیده :

حفاظت دیفرانسیل یکی از مهمترین حفاظت های یک ترانسفورماتور قدرت می باشد. تاکنون از تکنیک های متفاوتی برای اعمال حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتورهای قدرت استفاده شده است. از آنجایی که حساسیت حفاظت دیفرانسیل توسط عوامل متعددی تحت تاثیر قرار می گیرد، روشهای مختلفی برای تشخیص هر کدام از این حالت ها ارائه شده اند. مهمترین این عوامل عبارتند از : جریان هجومی، اشباع شدن ترانسفورماتور قدرت ، اشباع CT ها، عدم تطابق CT ها، تغییر تپ و.... در این مقاله برای اولین بار حفاظت دیفرانسیل مبتنی بر روش بازدارنده شاری به کمک شبکه های عصبی بازسازی گردیده و قابلیت‌های این روش در تشخیص شرایط کاری متفاوت ترانسفورماتور بررسی شده است.

۱ - مقدمه :

حفاظت دیفرانسیل ، یکی از مهمترین روشهای ترانسفورماتورهای قدرت می باشد. اساس حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور بر مقایسه جریان های اولیه و ثانویه بر حسب پریونیت است و در صورتی که تفاضل این دو جریان از مقدار از پیش تعیین شده ای بیشتر باشد، حفاظت دیفرانسیل سبب قطع بریکر ورودی و بی برق شدن ترانسفورماتور می گردد. از آنجایی که حفاظت دیفرانسیل تحت تاثیر فاکتورهای متفاوتی قرار می گیرد ، تحقیقات بسیاری برای درنظر گرفتن اثر این فاکتورها و بهبود حفاظت دیفرانسیل انجام گردیده است.

در این میان بیشترین تلاشها بر تشخیص و تمایز جریان هجومی ترانسفورماتور از دیگر جریان های عبوری از ترانسفورماتور (جریانهای خطا و غیر خطا) متمرکز شده است.

تکنیک های مختلف حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتورها عمدتا به دو نوع روشهای عمل کننده براساس جریان و روشهای نیازمند به ولتاژ تقسیم بندی می شوند.

روشهای عمل کننده بر اساس جریان خود به روش های تشخیص بر اساس شکل موج جریان و حفاظت بازدارنده هارمونیکی [۳ و ۴] دسته بندی می شود.

در روش تشخیص بر اساس شکل موج جریان تعیین حالت خطا و تشخیص آن از هجوم مغناطیسی (که از مهمترین وظایف حفاظت دیفرانسیلی است) بر اساس مدت زمان مثبت یا منفی بودن جریان ، انجام می گردد.

در روش حفاظت بازدارنده هارمونیکی ، از ماهیت جریان هجومی که حاوی هارمونیک های جریان است استفاده می شود. به عنوان مثال اگر هارمونیکهای زوج از حد معینی فراتر روند ، این امر بیانگر حالت هجوم مغناطیسی خواهد بود.

روشهای نیازمند به ولتاژ به روشهای بازدارنده شاری[8]، ماتریس اندوکتانس معکوس [7]، بازدارنده ولتاژی [16]، عمل کننده بر اساس مدل ترانسفورماتور [9] و دیفرانسیل توان [16] تقسیم بندی می گردند.

استفاده از تکنیک های هوش مصنوعی از اوایل دهه ۹۰ در حفاظت سیستم های قدرت مطرح شد. در حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتورهای قدرت نیز تکنیک شبکه های عصبی مصنوعی [16-12] و

منطق فازی [11] مطرح گردیده اند. استفاده از تکنیکهای مورد نظر مزایای بسیار زیادی بهمراه خواهد داشت که از جمله آنها می توان به عدم نیازمندی به تنظیم رله و عدم نیاز به عددی که بطور مشخص نسبت هارمونی دوم به هارمونی اول جریان هجومی را نشان دهد (در ترانسفورماتورهای جدید که در آنها از هسته های با تلفات کم استفاده شده است این نسبت کم است)، اشاره نمود.

یکی از نکات مهمی که در مقاله های ارائه شده مبتنی بر شبکه های عصبی در حفاظت دیفرانسیل تا کنون در نظر گرفته نشده است اثر تغییر تپ ترانسفورماتور می باشد. در این مقاله اثر تغییر تپ مورد بررسی دقیق قرار گرفته است. نشان داده خواهد شد که در صورت در نظر گرفتن پارامتر فوق در آموزش و تست شبکه عصبی تشخیص حالات خطا و غیر خطای ترانسفورماتور در حضور اثر تغییر تپ ترانسفورماتور مشکل شده و ساختار شبکه عصبی پیچیده تر می شود[1].

ساختمان ترانس:

***ساختمان ترانسفورماتور:**

آشنایی با ترانسفورماتور

تعاریف و اصول کار ترانسفورماتور

ترانسفورماتور وسیله ای است که انرژی الکتریکی را در یک سیستم جریان متناوب از یک مدار به مدار دیگر انتقال می دهد و می تواند ولتاژ زیاد و بلعکس تبدیل نماید . ترانسفورماتور امروز یکی از وسایل لازم و حیاتی در سیستم های الکتریکی و همچنین سیستم های تبدیل انرژی می باشد و از دو بخش اصلی زیر تشکیل می گردد :

۱- هسته که از ورقه های نازک فولادی ساخته می شود .

۲- دو یا چند سیم پیچ که در ترانسفورماتور های معمولی با هم رابطه مغناطیسی و در اتوترانسفورماتورها دیگر رابطه الکتریکی و مغناطیسی دارند .

آن بخش از سیم پیچ که از مدار الکتریکی انرژی می گیرد سیم پیچ اولیه بخش دیگر که از آن انرژی گرفته می شود سیم پیچ ثانویه نامیده می شود . سیم پیچ متصل به مدار با ولتاژ زیاد به سیم پیچ فشار قوی (H.W.) و سیم پیچی که به مدار با ولتاژ کم اتصال می یابد به سیم پیچ فشار ضعیف (L.V) معروف است .

ترانسفورماتورهای که ولتاژ سیم پیچ ثانویه از ولتاژ اولیه آن کمتر باشد ترانسفورماتور کاهنده و آنکه ولتاژ ثانویه اش از ولتاژ اولیه بیشتر باشد ترانسفورماتور افزاینده نامیده می شود .

اگر یکی از دو سیم پیچ ترانسفورماتور مثلاً اولیه را به منبع ولتاژ متناوب وصل کنیم فوران (فلوی) متناوبی تولید خواهد شد که دامنه اش نسبت مستقیم با ولتاژ دو سر سیم پیچ اولیه و شماره دورهای اولیه دارد .

فوران تولید شده ی سیم پیچ ثانویه را نیز دور یمزند و ولتاژی در آن القاء می نماید که مقدار آن به شماره دوره های سیم پیچ ثانویه بستگی دارد . واضح است که ترانسفورماتور ها فقط با وجود فوران های متقابل که هر دو سیم پیچ را دور می زنند کار می کنند .

لازم به تذکر است که این فوران ها (فلوها) از مواد فرو مغناطیسی (پرمابیلیته) زیاد به مراتب بهتر از سایر موارد عبور مینمایند و از اینروست که هسته ترانسفورماتورها از آهن (فورمغناطیس) می باشد . برای جلوگیری از اثر تخریبی هوا و بهبود شرایط خنک شدن ترانسفورماتورهای با قدرت زیاد ، معمولاً هسته و سیم پیچ های آنها را در مخزن پر از روغن قرار می دهند که این نوع ترانسفورماتور را روغنی می نامند و آنهایی که توسط هوا خنک می شوند به ترانسفورماتورهای خشک معروفند.

WikiPower.ir

انواع کاربری ترانسفورماتورها

۱- ترانسفورماتورهای قدرت برای انتقال و توزیع انرژی الکتریسیته

۲- ترانسفورماتورهای قدرت که برای مقاصد خاص مثل کوره ها

۳-یکسو کننده ها و واحدهای جوشکاری بکار می روند .

۴-ترانسفورماتورهایی که برای تنظیم ولتاژ در شبکه های توزیع بکار می روند .

۵-اتوترانسفورماتورها جهت تبدیل ولتاژ با نسبت کم و راه اندازی موتورهای القایی

۶-ترانسفورماتورهای وسایل اندازه گیری

قسمتهای مختلف ترانسفورماتور

اگر چه اصول کار تمام ترانسفورماتورهای ولتاژ یکسان است ولی در ترانسفورماتورهای بزرگ به علت ولتاژ بالا و عبور جریان زیاد آنها ، هسته و سیم پیچ ها به شدت گرم می شوند و امکان بروز خسارت و از کار افتادن ترانسفورماتور وجود دارد ، از این گونه ترانسفورماتورها با وسایل ایمنی مجهز می گردند و ساختمان آنها پیچیده تر از ترانسفورماتورهای خشک با قدرت کم می باشد . با بررسی ساختمان ترانسفورماتورهای روغنی با قدرت زیاد دیگر احتیاجی به تشریح ترانسفورماتورهای کوچی نمی باشد .

قسمتهای مختلف این ترانسفورماتور عبارتند از :

هسته - سیم پیچ ها (بوبین ها) - مخزن روغن - بوشینگ - پاک و لوله انفجار - تاپ چنجر - ترمومترها - رله بو خهلتس – درجه نمای روغن – تابلوهای مشخصات – چرخها – شیرهای مختلف رواشها – لوله های ارتباط – ترانسفورماتورهای جریان – جعبه کنترل (فرمان پنکه ها ، ترموستات ، پمپ ورگولاتور) – سیستم خنک کننده (رادیاتورها – پنکه ها و غیره)

WikiPower.ir

الف – هسته

هسته های ترانسفورماتورها باید تا حد امکان دارای قابلیت نفوذ مغناطیسی خوب و قابلیت هدایت الکتریکی بد باشد . هسته های ترانسها از ورقهای نورد شده ی دینامولبش یا فریت به ضخامت ۰/۳۵ تا ۰/۵۰ میلیمتر ساخته می شوند . هسته ها به خاطر کاهش تلفات فوکو و هیستر زیس به صورت مورق ساخته می شوند که این ورقه ها نسبت به هم عایق می باشند . این خاصیت توسط یک لایه ی نازک از رزین یا مواد عایقی دیگر تأمین می گردد . هسته های ترانسها بسته به قدرت آنها ساخته و طراحی می گردد . که شامل دو نوع می باشد ، هسته های شکافدار (EI) و هسته های نواری . کاربرد هسته های شکافدار بیشتر از هسته های نواری می باشد . و این به این علت است که این هستها به راحتی در کنار هم قرار گرفته و سیم پیچ ها بر روی آنها نصب می شوند .

ب – سیم پیچها

سیم پیچ ترانسها اغلب از جنس مس یا آلومینیم انتخاب می شود سیم پیچهای ترانسهای کوچک را معمولاً روی قرقره می پیچند جنس قرقره ها اغلب از ترموپلاست است . در اصل بیشترین درصد اشکالات ترانسها در این قسمت نقش اصلی را ایفا می کند . سیم پیچها در کل به دو صورت هستند . نواری ، که غیر قابل تعمیر می باشند یا به صورت طبقه طبقه می باشند که به آنها دیسکی هم گفته می شود و قابل تعمیر هستند . سیم های به کار برده شده در ترانسها ، بسته به قدرت آنها تغییر می کنند مثلاً در قدرتهای پایین و متوسط از سیم های با سطح مقطع کوچک و گرد استفاده می شود . در ترانس هایی با قدرت بالااز شمشهایی با سطح مقطع مربعی و یا نواری استفاده می شود .

۱-۱-۱-۱- نحوه ی قرار گرفتن سیم پیچ ها

معمولاً در ترانسها قدرت ، ابتدا سیم پیچ ثانویه یا فشار ضعیف پیچیده می شود و سپس سیم پیچ اولیه یا فشار قوی پیچیده می شود . این کار به خاطر این است که در صورت اتصالی ، سیم پیچ فشار قوی از هسته و اتصال به بدنه دور بماند و همچنین از بالا رفتن شدت میدان میان سیم پیچ اولیه و هسته جلوگیری شود .

۱-۱-۱-۲- نحوه ی اتصال سیم پیچ ها

در ترانسهای سه فاز بسته به شریط بارگیری ترانس ، اتصال سیم پیچ ها را تعیین می کنند . انواع اتصالات به شرح زیر می باشند :

۱- اتصال ستاره – ستاره (Y-y)

۲- اتصال ستاره – مثلث(Y-d)

۳- اتصال مثلث – ستاره (D-y)

۴- اتصال مثلث – مثلث (D-d)

۵- ستاره – زیکزاک (Y-z)

در میان اتصالات بالا فقط از یکی از آنها نمی توان در سیستم توزیع استفاده کرد . و آن هم اتصال ستاره – ستاره می باشد . در این اتصال ، در صورتی که ترانس به صورت نا متقارن زیر بار رود ترانس می سوزد . علت این امر این است که ، هنگامی که از یک فاز به یک ترانس ستاره – ستاره جریان بیشتری کشیده شود در هسته شار بیشتری تولید می شود و هسته فوراً اشباع می شود و باعث گرم کردن بیش از حد می شود. از سوی دیگر هم برگشت این جریان از دو بازوی دیگر این ترانس می باشد و بر بازوهای دیگر هم تأثیر می گذارد . در چنین مواردی سع می شود در اولیه از اتصال مثلث استفاده شود . و در مواردی که استفاده از اتصال مثلث غیر ممکن باشد از اتصال زیکزاک در ثانویه ی آن ترانس استفاده می شود تا بر روی دو بازوی ترانس در صورت نامتقارن بودن توزیع شود .

WikiPower.ir

۱-۱-۱-۳- تپ چنجر

در بعضی از مواقع به علت طول زیاد شبکه ی توضیع و انتقال در انتهای خط با افت ولتاژی مواجه می شویم که باید این افت بر طرف شود تا مصرف کننده بتواند بدون هیچ مشکلی از ولتاژ شبکه استفاده کند . در چنین مواقعی از تغییرات نسبت دور در ترانسها استفاده می شود .

همان طور که از رابطه اساسی ترانس ها برآورد می شود (NI/N2=V1/V2) هنگامی که تعداد دور اولیه افزایش یابد ولتاژ خروجی کاهش و با کم کردن تعداد دور اولیه ولتاژ خروجی افزایش می یابد .

تپ چنجر که بر روی اولیه ی ترانسها می باشد ، در واقع تعداد دور اولیه را هنگام پایین بودن ولتاژ شبکه کم می کند و بلعکس . معمولاً تپچنجرها دارای پنج رنج می باشند که از ۱ تا ۵ مدرج می باشد .

عمل تاپ چنجر در حقیقت افزایش یا کاهش شماره دوره های مؤثر سیم پیچ ترانسفورماتور می باشد و استفاده از تپ چنجر (یارگولاتورولتاژ) در ترانسفورماتور های با قدرت زیاد می باشد . تاپ چنجرها امروزه با طرح های مختلف در حال کارند و معمولترین آنها شامل راکتورها یا مقاومتهای محدود کننده جریان می باشند . تغییر ولتاژ توسط تپ چنجر و جریان حاصله در مدار و قوس های الکتریکی آن امکان سوختن شدید و از بین رفتن کنتاکتها را بوجود می آورد و وجود قوسها ی الکتریکی و حرارت حاصل از آن خود دلیل مجزا نمودن تاپ سلکتور و کنتاکتورها در تانک روغن جداگانه ای قرار می گیرند و بدین ترتیب بدون اینکه کنتاکتها صدمه ببینند قوس الکتریکی نیز از بین می رود . ضمناً بدون باز کردن ترانسفورماتور کنتاکتها می توانند بازرسی شوند و روغن فاسد شده در اثر قوسهای الکتریکی به آسانی تعویض شود . سوئیچ و کنتاکتور ها توسط چرخ دنده و با موتور الکتریکی عمل می نمایند .

۱-۱-۱-۴- تانک روغن

تانک روغن مخزن روغنی است که هسته و سیم پیچ های ترانسفورماتور در آن قرار می گیرند ترانسفورماتورهای روغن تا ۴۰KVA ممکن است فقط دارای تانک با دیواره های صاف و بدنه و وسائل خنک کننده اضافی باشند . برای ترانسفورماتورهای بزرگتر سطح صاف برای از بین بردن حرارت کافی نبوده و باید بطور مصنوعی افزایش یا باید در آنها وسائل خنک کننده اضافی تعبیه گردد . در ترانسفورماتورهای تا ۱۶۰۰ KVA سطح تانک توسط لوله هایی که از خارج به بدنه تانک جوش می خورند افزایش می یابد .

ترانسفورماتور های از ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ KVA با تانک ساده از رادیاتورهایی که با اتصالات فلانج به تانک جوش می خورد استفاده می نمایند در قدرت های بالاتر از ۱۰۰۰۰KVA خنک کردن با روغن بطور طبیعی کافی نبود و باید از جریان هوا و روغن با فشار استفاده شود . یک تانک شامل یک دیواره ، کف و

قاب به بالای دیواره جوش داده می شود و شامل نوار فولادی است که حاوی سوراخ هایی به فواصل مساوی می باشند .

یک پوشش (کاور) از ورق فولادی به قاپ پیچ می شود . ضمناً در روی تانک محل هایی برای حمل و نصب ترانسفورماتور در نظر گرفته می شود .

۱-۱-۱-۵- مخزن روغن

مخزن روغن در حقیقت یک طبل فولادی است که بطور افقی روی تانک نصب می شود و توسط یک لوله به آن ارتباط می یابد این مخزن طور ساخته می شود که بتوان کف آن را جهت تمیز نمودن و رنگ زدن جدا نمود . باک ها با والو روغن و رطوبت گیر مجهز می شوند تا بتوان رطوبت هوایی را که در مخزن به علت کم شدن روغن وجود دارد بر طرف نمود . هوا از طریق یک ماده جذب کننده رطوبت بنام سیلیکاژل (Silicagel) عبور می کند و در حالت خشک وارد مخزن می شود . والو روغن گرد و خاک را از هوا دور (جدا) می نماید و مواد جذب کننده را از اثرات رطوبت موجود در محط محافظت می نمید . در یک محفظه سیلیکاژل ، هوا ابتدا از یک توری عبور کرده و سپس پس از عبور روغن به منظور گرفتن گرد و غبار و رطوبت به سیلیکاژل رسیده و پس از رطوبت گیری کامل به بک ترانسفورماتور هدایت می شود .

۱-۱-۱-۶- بدنه

بدنه ی ترانسها از فولاد می باشد و در بعضی مواقع از استیل است . بر روی بدنه ی ترانسها رادیوتاورهایی جهت تهویه و خنک شدن هر چه سریعتر ترانس تعبیه شده است . بر روی بدنه ، شیر تخلیه ی روغن ، تانک روغن ، مقرهای فشار ضعیف و فشاتر قوی قرار می گیرند .

۱-۱-۱-۷- تابلو مشخصات ترانسفورماتور

این تابلو (یا پلاک) که بر روی ترانسفورماتور نصب می شود معمولاً دارای مشخصات زیر است : نوع ترانسفورماتور – شماره سریال ترانسفروماتور – سال مونتاژ – تعداد فازها – گروه ترانسفورماتور – فرکانس – نوع خنک کردن – قدرت اسمی – وزن کل – وزن روغن – و دیاگرام سیم پیچی .

۱-۱-۱-۸- سیستمهای خنک کننده ی ترانسها

ترانسها را می توان از نظر سیستم خنک کنندگی به چند گروه تقسیم کرد . ترانسهایی که با جریان هوا خنک می شوند و ترانسهایی که با روغن خنک می شوند و یا ترکیبی از هر دو انتخاب سیستم خنک کننده ، بسته به قدرت ترانس و محل استفاده از آن می باشد . مثلاً در محل هایی که بلاجبار ترانس باید در سالن یا محل کار باشد از ترانسهایی با سمغ ریختگی استفاده می شود . این انتخاب به این علت است که چون امکان آتش سوزی در کارگاه یا محل کار وجود دارد از ترانس با سیستم روغنی استفاده نمی شود .

در ترانس های توزیع معمولاً از سیستم خنک کنندگی روغن استفاده می شود .

معمولاً بر روی پلاک ترانس ها ، نوع سیستم خنک کنندگی آنها نوشته می شود . که نمونه ای از آنها در زیر نوشته شده اند :

روغن طبیعی و هوای طبیعی (ONAN)

روغن با گردش توسط پمپ و هوای طبیعی (OFAN)

روغن طبیعی و پنکه های خنک کننده) (ONAF)

تلفات ترانسفورماتور باعث گرم شدن ترانسفورماتور می شود و اگر حرارت ایجاد شده بخارج هدایت نشود بار دهی ترانسفورماتور کم شده و چه بسا باعث سوختن ترانسفورماتور می شود .

برای خنک کردن ترانسفورماتور بر حسب نوع ترانسفورماتور (ترانسفورماتور خشک و ترانسفورماتور روغنی) طرق مختلفی موجود است که عبارتند از :

۱- ترانسفورماتور خشک :

ترانسفورماتور خشک با قدرت زیاد بندرت ساخته می شود زیرا این ترانسفورماتورها از نظر استقامت الکتریکی و دینامیکی خیلی ضعیف تر از ترانسفورماتورهای روغنی می باشند .

ترانسفورماتور های خشک معمولاً با قدرت ۳۰۰ کیلو ولت آمپر و ولتاژ ماکسیموم KkVA10 ساخته می شوند . زیرا در ولتاژ های زیاد فاصله پیچک ها از یکدیگر و از قسمت هائی که مربوط به مدار جریان نیستند خیلی زیاد می شود بطوری که برای ترانسفورماتورهای بیش از K VA10 نیز ترانسفورماتورهای روغنی با صرفه تر است.

در امریکا ترانسفورماتورهای خشک تا ولتاژ KV15 و قدرت ۶۰۰۰ کیلو ولت آمپر نیز ساخته شده است .

در ترانسفورماتور های خشک با قدرت کم معمولاً وسیله اضافی برای خشک کردن ترانسفورماتور بکار برده نمی شود بلکه همان خنک شدن طبیعی در اثر تماس مداوم و عادی هوا با سطوح ترانسفورماتور کافی است . این نوع ترانسفورماتور را که خود به خود خنک می شود با TS نشان می دهند . ترانسفورماتور هایی با قدرت بیشتر کمک فنتیلاتور (باد زن) مخصوص خنک می کنند . این ترانسفورماتورها با علامت TF مشخص می شوند . در این طریق خنک کردن حرکت وسیر کولاسیون هوا به وسیله فنتیلاتور زیاد و سریع شده در نتیجه هدایت حرارت بخارج سریع تر عملی می گردد . ترانسفور ماتور های خشک باید حتی الامکان بطور دائمی به ولتاژ وصل باشد و از شبکه برق قطع نگردند زیرا قطع شدن آن باعث خنک شدن عرق کردن و مرطوب شدن ترانسفورماتور می گردد .

۲- ترانسفورماتور روغنی

در این ترانسفورماتور ها روغن واسطه انتقال حرارت از هسته و سیم پیچ ترانسفورماتور به هوای خارج می باشد .

طرق مختلف خنک کردن ترانسفورماتور های روغنی به شرح زیر است :

الف – خشک کردن طبیعی : (OS) [1]

این نوع خنک کردن عملاً بدون هیچ واسطه ای انجام می گیرد و در حقیقت برداشت حرارت در اثر تشعشع ، هدایت و انتقال حرارت بطور عادی و طبیعی انجام می شود و ساده ترین و ارزانترین روش خنک کردن ترانسفورماتور است زیرا ترانسفورماتور احتیاج به هیچ گونه مراقبت و نگهداری ندارد .

لذا در صورتی که تلفات ترانسفورماتور تا حدودی باشد که بتوان از این نوع خنک کردن استفاده کرد حتماً روش دیگری برای خنک کردن ترانسفورماتو ر به کار برده نمی شود ....

در ترانسفورماتور های کوچک تا قدرت ۳۰ کیلو ولت آمپر کافی است که سطح جدار خارجی منبع روغن صاف باشد و در قدرت های بیشتر تا ۶۰۰۰ کیلو ولت آمپر برای بزرگ کردن سطح تماس منبع روغن با هوا منبع روغن را پرده دار و یا موجی درست می کنند و در قدرت های بیشتر تا حدود ۲۰۰۰۰ کیلو آمپر منبع روغن دارای لوله های خنک کننده مجزا می باشد .

در پیوست ترانسفورماتور با منع پرده ای و ترانسفورماتور با لوله های خنک کننده را نشان داده ام . چنانچه دیده می شود منبع ترانسفورماتور دارای لوله هائی است که به داخل ترانسفورماتور راه ندارند . روغن گرم از بالای ترانمسفورماتور وارد این لوله ها شده پس از خنک شدن مجدداً در زیر ترانسفورماتور راه می یابد و در آنجا مجدداً گرم شده و در سطح روغن بالا می رود . این لوله ها ضریب خنک کنندگی روغن را زیاد می کند و به این جهت سبب می شود که حجم روغن این ترانسفور ماتور ها قدری کمتر از ترانسفورماتور پرده ای مشابه خود باشد .

---

[1] علامت خودی (سلف سرویس) است. S علامت روغن و O

لوله ها متناسب با قدرت ترانسفورماتور در ۲ یا ۵ ردیف در اطراف منبع ترانسفورماتور نصب می شود . عمل خنک کردن بطور طبیعی را می توان با جریان انداختن سریع روغن توسط پمپ مخوصی تسریع نمود .

در بعضی از ترانسفورماتور ها که دارای تلافات بیشتر می باشند از رادیاتور مخصوص استفاده می شود و در صورتیکه ترانسفورماتور خیلی بزرگ باشد بخاطر جلوگیری از مشکلات حمل و نقل رادیاتور ها را طوری می سازند که در موقع حمل و نقل از ترانسفورماتور جدا شده و در محل مجدداً نصب شود .

این گونه ترانسفورماتور ها در محل ارتباط بین مخزن و رادیاتور دارای فنتیل مخصوصی می باشند که خارج شدن روغن ترانسفورماتور جلوگیری می کند .

۱-۱-۱-۹- ب- خنک کردن غیر طبیعی

۱-۱-۱-۱۰- ترانسفورماتور های خیلی بزرگ و یا ترانسفورماتورهایی که در اطاق سرپوشیده و کوچک نصب می شوند (پست ترانسفورماتور محصور) باید مصنوعی خنک شوند تا عمل خنک شدن تسریع یابد و از باردهی ترانسفورماتور کاسته نگردد . خنک کردن مصنوعی بیشتر به کمک آب (OW) و یا به کمک جریان انداختن سریع هوا (فنتیلاتور) (OF) انجام می شود .

خنک کردن ترانسفورماتور به کمک آب دو طریق است :

۱) خنک کردن روغن ترانسفورماتور در داخل منبع آب

۲) خنک کردن روغن ترانسفورماتور در خارج از منبع

در طریقه اول لوله های اب سرد از داخل منبع ترانسفوماتور در کنار دیواره های منبع و یا سقف منبع عبور داده می شود و جریان آب سرد باعث خنک کردن روغن می گردد . در این طریق نشت کردن احتمالی اب باعث خراب شدن ترانسفورماتور می شود .

در طریقه دوم روغن گرم از ترانسفورماتور خارج شده و به کمک اب خنک شده مجدداً به داخل ترانسفورماتور تزریق می شود .

چنانچه دیده می شود روغن از بالای ترانسفورماتور توسط پمپ روغن خارج شده پس از خنک شدن در کولر ابی مجدداً از زیر ترانسفورماتور وارد منبع روغن می شود .

در ترانسفورماتور هایی با قدرت زیاد از کولر مخصوصی استفاده می شود . رد این کولر آب و روغن در خلاف جهت یکدیگر جریان دارند و عمل خنک کردن روغن بطور قابل ملاحظه ای تسریع می گردد . در صورتیکه ترانسفورماتور هائی که در فضای آزاد نصب می شوند در روی بدنه خود دارای فنیلاتور های هوا می باشند .

۳- تهویه اتاق ترانسفورماتور

همانطور که می دانیم راندمان یک ترانسفورماتور در بارنامی N و $COS\varphi = 1$ برابر است با:

$$\eta\% = 100\frac{VT.100}{N}$$

لذا با داشتن راندمان و قدرت ترانسفورماتور می توان تلفات حرارتی ترانسفورماتور را طبق رابطه زیر بر حسب Kcal/h بدست آورد :

$$V_T = 17.2N[1-\eta]$$

اگر راندمان ترانسفورماتور فرض شود تلف حرارتی ترانسفورماتور برابر :

$$V_T = 17.2N[Kacl/h]$$

خواهد شد در این رابطه N قدرت ترانسفورماتور بر حسب کیلو ولت آمپر می باشد.

۱-۱-۱-۱۱- شین

تمام ژنراتورها و ترانسفورماتور ها و سیمها و کابل های یک نیروگاه یا یک تبدیل گاه که ولتاژ مساوی دارند با یک شمش یا یک رسانا به نام شین در هر فاز بهم وصل می شوند . در شین تمام انرژی ژنراتور و یا ترانسفورماتورها و یا هر دو به هم می پیوندند و از آن ها به طور مستقم با همان ولتاژ و یا به کمک ترانسفورماتور افزاینده یا کاهنده با ولتاژ دیگر به مصرف کننده ها و یا شین های دیگر هدایت می گردند . لذا می توان گفت که شین وسیله جمع و پخش انرژی در آن واحد است .

شین ها را می توان به طور کلی به دو دسته تقسیم کرد :

الف – شین ساده

ب – شین چندتایی (شین مرکب)

الف – شین ساده

ساده ترین نوع جمع و پخش انرژی شین ساده است . در چنین تأسیساتی به ازای هر فاز یک شین وجود دارد (در شبکه سه فاز سه شین) تمام ژنراتورهای یک نیروگاه به این سه شین بسته می شوند و از همین شین ها برای تغذیه تبدیل گاهها یا مصارف بزرگ استفاده می شود .

هر یک از ژنراتورها و خطوط انتقال انرژی دارای دیژنکتور سه فاز مخصوص به خود مباشد . در ضمن هر یک از کلیدهای قدرت مربوط به ژنراتور با یک سکسیونر سه فاز به شین وصل می شوند تا در موقع قطع ژنراتور بتوان دیژنکتور مربوطه را سرویس و تعمیر نمود . در صورتیکه دیژنکتورها فاقد سکسیونر باشند یکی از قطبهای کلید قدرت که به شین وصل است همیشه ولتاژ شین را خواهد داشت .

ب – شین چندتائی یا شین مرکب

شین های ساده که فوقاً به آن اشاره شد دارای معایبی به شرح زیر است :

اول – تمیز کردن مقره ها و متعلقات دیگر شین بدون قطع برق به سادگی ممکن نیست .

دوم – گرفتن انشعاب جدید از شین ساده بدون قطع برق امکان پذیر نیست ، به عبارت دیگر توسعه شبکه برق فقط با قطع برق ممکن است .

سوم – خراب شدن دیژنکتور هر یک از سیم های انتقال انرژی باعث قطع برق آن خط می شود .

برای بر طرف کردن معایب فوق امروزه در نیروگاهها و تبدیل گاههای مهم از شین مرکب استفاده می شود . ساده ترین و متداولترین نوع شین مرکب ، شین دوبل است . در سیستم دوبل (دو شین به ازای هر فاز) معمولاً یک شین زیر بار است و شین دیگر به عنوان رزرو به کار گرفته می شود .

ارتباط خطوط ورودی و خروجی با هر یک از شین ها به کمک یک سکسیونر برقرار می گردد . لذا در حالت کار عادی شبکه ما نیمی از سکسیونر ها باز و نیم دیگر بسته هستند .

انواع رله های حفاظت در ترانسفورماتور قدرت:

رله بوخهلتس:

بو خهلتس یک ابزار حفاظتی است که بر اساس تولید غیر عادی گاز در داخل ترانسفورماتور بهنگام وقوع خطاهای الکتریکی کار میکند.این گاز به قسمتهای بالائی ترانسفور ماتور یا کنسرواتور جریان می یابند.اگر در حین عبور گاز به سمت کنسرواتور یک جابجائی شدید وآشفتگی جریان روغن به علت فشار گازها در مسیر لوله کشی مخزن به کنسر واتور ایجاد شود مدار قطع(تریپ) رله بوخهلتس فعال می گردد.

همچنین گازها میتواند در نتیجه تخلیه جزئی ناشی از ضعف عایقی به تدریج تولید گردد در این حالت نیز گازها در حرکت خود به سمت کنسرواتور در محفظه بالائی بوخهلتس جمع می شوند وسبب ایجاد سیگنال آلارم میگردند.

خطا هائی که سبب بکار انداختن رله بوخهلتس میشود عبارتند از:

۱-جرقه بین قسمتهای زیر فشار وهسته ترانسفور ماتور

۲- اتصال زمین

۳- اتصال حلقه وکلاف

۴- قطع شدن در یک فاز

۵- سوختن آهن

۶- چکه کردن روغن از ظرف روغن ویا از لوله های ارتباطی

محل نصب رله بوخهلتس در لوله رابط بین ترانسفورماتور وظرف انبساط روغن میباشد .

رله دیفرانسیل

- رله دیفرانسیل حفاظت اصلی ترانسفورماتور را بر اساس مقایسه جریانهای طرفین آن به عهده داشته وعملکرد آن ناشی از عوامل زیر میباشد.

الف: اتصالی در داخل ترانسفورماتور(نظیر اتصال فاز به فاز- اتصال حلقه ویا اتصال بین سیم پیچهای اولیه وثانویه)

ب: اتصالی درخارج ترانسفور ماتور براثر عوامل خارجی درمحدوده حفاظت رله یعنی بین CTهای طرفین.

پ:حالتهای کاذب ناشی از اشکال درCTیامدارات مربوطه.

طرز کار این رله به این شرح است که مقایسه جریانهای قبل وبعد از ترانسفورماتورها توسط ترانسفورماتورهای جریان انجام میشود.

این ترانسفورماتورهای جریان باید دارای جریان زکوندر(ثانویه)برابر(معمولا ۵آمپر)و منحنی مغناطیسی برابر باشند وطوری مخالف یکدیگر بسته شوند که در حالت عادی ونرمال جریانهای زکوندر همدیگر را خنثی کرده و رله بدون جریان باشد .

اگر این برابری جریان در دو طرف محدوده حفاظت شده در اثر یک اتصالی از بین برود تفاوت جریانهای دو ترانسفورماتور جریان از مدار رله عبور کرده و باعث تحریک آن میشود که مستقیم یا غیر مستقیم سبب قطع کلید شبکه میگردد .

رله دیفرانسیل فقط محدوده داخل خود را حفاظت میکند واز این جهت از آن بیشتربرای حفاظت ترانسفورماتورها- ژنراتورها وموتورهای فشار قوی وشین ها استفاده میشود .

رله دیفرانسیلی که برای حفاظت ترانسفورماتور بکار برده میشود نباید دارای حساسیت زیاد باشد زیرا در ترانسفورماتورهای سالم نیز اغلب تفاوت جرینی در دو طرف سیم پیچی زکوندر ترانسفورماتور جریان ظاهر میشود .این تفاوت جریان اولا توسط جریان مغناطیسی (جریان بدون بار) ودر ثانی توسط برابر نبودن منحنی مغناطیسی ترانسفورماتورهای جریانی که دو طرف ترانسفورماتور نصب شده است مخصوصا در جریان خیلی زیاد ایجاد میشود .

E/F PROT TRIP

- هرگاه ترانس دچار اشکال شود و اتصال زمین گردد وفرمان قطع به بریکر داده شود این آلارم ظاهر میگردد.

- اتصال زمین یا اتصال بدنه در ترانسفورماتورهای روغنی ,ابتدا در اثر تخلیه الکتریکی وسرانجام در اثر جرقه وقوس الکتریکی بوجود می آید . جرقه وتخلیه الکتریکی ,اولاباعث تجزیه روغن میشود و در ثانی تولید گاز در داخل روغن میکند .
- از نظر الکتریکی اتصال زمین ترانسفورماتور مثل هر اتصال زمین دیگری سبب تغییر پیدا کردن ولتاژ فازها و در نتیجه جابجا شدن نقطه صفر ستاره در سیستم سه فازه میشود و شدت آن اولا بستگی به ولتاژ سیم پیچی که اتصال زمین پیدا کرده است و در ثانی بستگی به محل اتصالی شده دارد.
- برای تشخیص اتصال زمین ترانسفورماتور و حفاظت آن در مقابل خطاهائی که اتصال زمین بوجود می آورد سه روش موجود است که عبارتند از :
- الف – مراقبت روغن توسط رله بوخلتس
- ب – رله دیفرانسیل
- ج – سنجش جریان زمین
- عوامل وخطاهائی که از خارج ترانسفورماتور را تهدید میکند عبارتست از:
- ۱-اتصالی در شبکه(بخصوص اتصال شین)
- ۲-اضافه بار
- ۳-ازدیاد ولتاژ در اثر موج سیار

OVER FLUX PROT

این رله OVER FLUX (رله افزایش شار مغناطیسی) بر اثر افزایش بیش از حد شار مغناطیسی ترانسفورماتور ناشی از تغیر نسبت ولتاژ به فرکانس عمل میکند

ZERO VOLTAG

- این رله در مواقعی که ولتاژترانسفورماتور صفر شود بریکرهای دو طرف ترانسفورماتور راباز میکند.

OVER FLUX PROT

این رله OVER FLUX (رله افزایش شار مغناطیسی) بر اثر افزایش بیش از حد شار مغناطیسی ترانسفورماتور ناشی از تغیر نسبت ولتاژ به فرکانس عمل میکند .

R.E.F PROT

- رله REF(رله اتصال زمین محدودشده) حفاظت در برابر اتصالی در داخل ترانسفورماتور(نظیر اتصال فاز به فاز- اتصال حلقه ویا اتصال بین سیم پیچهای اولیه وثانویه) ونوع عملکرد رله مثل رله دیفرانسیل بوده وبر مبنای تفاضل جریانهای طرفین عمل میکند وبرای اتصالهای خارج از زون رله عکس العمل نشان نمیدهد.

SC PROT

- این رله حفاظت سیم پیچ تا محدوده CTدر یک طرف ترانسفورماتوررا به عهده دارد وهرگاه جریان از حد تنظیمی در همان طرف بیشتر شود این رله عمل میکند.

WINDING TEMP

- در ترانسفورماتور یک نشان دهنده و کنترل کننده دمای سیم پیچ تعبیه شده است که دو هدف اساسی زیررا برآورده میکند.

۱. خاموش وروشن کردن دو گروه فنها در هنگام پائین آمدن وبالا رفتن دمای ترانسفورماتور.

۲.تولید سیگنال آلارم وتریپ در هنگام اضافه بار ترانسفورماتور ویاایجاد اشکال درعملکرد تجهیزات خنک کننده که موجب تحمل حرارت زیاد میگردد.

WikiPower.ir

-GT BUCHHOLZ STAGE 1 ALARM

- آلارم مربوط به رله بوخهلتس ترانس زمین (محله اول) عمل کرده است .
- بر اثر تخلیه جزئی ناشی از ضعف عایقی , گاز به تدریج تولید گردیده دراین حالت گازها در حرکت خود به سمت کنسرواتور در محفظه بالای بوخهلتس جمع شده اند وفشار گاز داخل رله از حالت نرمال خارج شده وباعث ایجاد سیگنال آلارم گردیده است.

-GTOIL TEMP STAGE 1 ALARM

- این آلارم نشانه بالارفتن درجه حرارت روغن ترانس زمین (مرحله اول) است ولی در حد تریپ ترانسفورماتورنیست.

۱.بارترانسفورماتوربا هماهنگی دیسپاچینگ کاهش یابد.

۲.سیستم خنک کننده ترانسفورماتور(فنها)بررسی شودچنانچه فنها در مدارنمی باشدآنها را درمدارقراردهید در صورت خرابی فنها علت بررسی و گزارش شود.

۳. شیر های متصل به رادیاتور بررسی شود بازباشند.

۴.درجه حرارت سیم پیچ و رله های مرتبط آن بررسی شود.

-GT OIL LEVEL ABNORMAL

- سطح روغن کنسرواتورترانسفورماتورزمین افزایش یا کاهش یافته است و یا به هر دلیلی از حالت نرمال خارج شده است سطح روغن را از روی عقربه نشان دهنده سطح روغن داخل کنسرواتور بازدید نمائید و چنانچه کمبود روغن مشاهده شد جهت رفع کمبود روغن اقدام شود.

-GT RELIEF VENT ALARM

- آلارم مربوط به سوپاپ اطمینان روغن ترانس زمین عمل کرده است وبه علت اهمیت عملکرد این رله, ترانسفور ماتوربررسی و چک شود همچنین به دیسپاچینگ گزارش شود در صورت صلاحدید متخصصین مربوطه ترانسفورماتور باید از مدار خارج شود و ودرصورت کاذب نبودن این آلارم مراحل زیر انجام گیرد.

۱. تست باز بودن شیر خروجی روغن به طرف کنسرواتور

۲. جهت آنالیز وانجام آزمایش های فیزیکی وشیمیایی نمونه گیری ازروغن ترانسفورماتور انجام گیرد.

۳. آزمایش مقاومت عایقی ومقاومت سیم پیچ توسط متخصص انجام گیرد.

۴.در صورت کاذب بودن آلارم علت ظاهر شدن آن توسط کارشناسان مربوطه بررسی و گزارش شود .

WINDING TEMP STAGE 1 ALARM

- این آلارم نشانه بالارفتن درجه حرارت سیم پیچ ترانس دراثر ازدیاد حرارت می باشد ولی در حد تریپ ترانس نیست.

۱.با هماهنگی دیسپاچینگ بارترانسفورماتورکاهش یابد.

۲.سیستم خنک کننده ترانسفورماتور(فنها)بررسی شودچنانچه فنها درمدارنیست آنهارا درمدارقراردهید , در صورت خرابی فنها علت آن بررسی و گزارش شود

OVER FLUX PROT ALARM

- این آلارم نشانه آنست که شار مغناطیسی هسته ترانسفورماتور به خاطر تغییرنسبت ولتاژ به فرکانس V/Fزیادتر از حد مجازشده است ولی در حد تریپ نیست پس ازبهبود وضعیت آلارم ریست میشود.
- تغییرات ولتاژ را با قرار دادن تپ چنجرروی حالت دستی وبا کم وزیاد نمودن تپ اصلاح نمائید .
- در صورت نوسانات فرکانس آنرا به دیسپاچینگ گزارش نمائید

OIL LEVEL ABNORMAL

- سطح روغن کنسرواتورترانسفورماتورافزایش یاکاهش یافته است ویا به هردلیلی ازحالت نرمال خارج شده است سطح روغن را ازروی عقربه نشان دهنده سطح روغن داخل کنسرواتوربازدید نمائید وچنانچه کمبود روغن مشاهده شد جهت رفع کمبود روغن اقدام شود .

RELIEF VENT ALARM

- آلارم مربوط به سوپاپ اطمینان روغن ترانس عمل کرده است وبه علت اهمیت عملکرد این رله, ترانسفور ماتوربررسی و چک شود همچنین به دیسپاچینگ گزارش شود در صورت صلاحدید متخصصین مربوطه ترانسفورماتور باید از مدار خارج شود و ودرصورت کاذب نبودن این آلارم مراحل زیر انجام گیرد.

۱. تست باز بودن شیر خروجی روغن به طرف کنسرواتور

۲. جهت آنالیز وانجام آزمایش های فیزیکی وشیمیایی نمونه گیری ازروغن ترانسفورماتور انجام گیرد.

۳. آزمایش مقاومت عایقی ومقاومت سیم پیچ توسط متخصص انجام گیرد.

۴.در صورت کاذب بودن آلارم علت ظاهر شدن آن توسط کارشناسان مربوطه بررسی و گزارش شود .

OIL TEMP STAGE 1 ALARM

- این آلارم نشانه بالارفتن درجه حرارت روغن است ولی در حد تریپ ترانسفورماتورنیست.

۱.بارترانسفوربا هماهنگی دیسپاچینگ کاهش یابد.

۲.سیستم خنک کننده ترانسفورماتور(فنها)بررسی شودچنانچه فنهادر مدارنمی باشدآنها را درمدارقراردهید در صورت خرابی فنها علت بررسی و گزارش شود.

۳. شیر های متصل به رادیاتور بررسی شوند بازباشند.

۴.درجه حرارت سیم پیچ و رله های مرتبط آن بررسی شود

OLTC SUPPLY FAIL

آلارم مربوط به تغذیه موتور تپ چنجرفعال شده است .

هنگامی که در تغذیه تپ چنجر خطایی به وجود آید یا به طور کلی در مدار تغذیه موتور تپ چنجر(که سه فاز است)ترانس اشکال پیدا شود این آلارم ظاهر میشود .

۱.فیوز سه فاز 380V ACمربوط به تغذیه موتور تپ چنجر در تابلوتپ چنجرچک شود وصل باشد.

۲. فیوز سه فاز 380V ACمربوط به تغذیه موتور تپ چنجر در مارشلینگ T5چک شود وصل باشد.

۳.در صورت عملکرد رله آندر ولتاژتغذیه موتوردر تابلو تپ چنجر

ولتاژاصلاح گردد

OLTC INCOMPLET

- تپ چنجر به طور ناقص عملکرده است واین آلارم بسیار مهم است .
- با مشاهده این آلارم باید سریعا عملکرد تپ چنجر را به وسیله دسته مخصوص خود به صورت دستی کامل نمود

۲- الگوریتم مورد استفاده

تمام الگوریتم های مورد استفاده برای حفاظت ترانسفورماتورهای قدرت از اصول حفاظت دیفرانسیل درصدی استفاده می نمایند. تفاوت بین تمام الگوریتم‌ها در توانایی آنها در برخورد با حالات وقوع جریان هجومی ترانسفورماتور است.

الگوریتم‌های مبتنی بر روش بازدارنده هارمونیکی تنها از اندازه جریان به عنوان ورودی استفاده می نمایند. در روشهای مبتنی بر ولتاژ علاوه بر نمونه های جریان، نمونه های ولتاژ ترمینال ترانسفورماتور نیز به عنوان ورودی الگوریتم مورد استفاده قرار می گیرند. در این مقاله برای اولین بار به کمک شبکه های

عصبی و با تکنیک روش بازدارنده شاری یک حفاظت دیفرانسل برای ترانسفورماتورهای قدرت ارائه شده است که قادر به پاسخ گویی به تمام حالات کاری ترانسفورماتور قدرت (حتی بروز دو خطای همزمان) می باشد.

WikiPower.ir

۲-۱- روش بازدارنده شاری

واضح است که اگر بتوان شار داخل ترانسفورماتور را بدرستی تخمین زد، قادر خواهیم بود از اندازه شار داخل ترانسفورماتور برای تشخیص حالات کاری متفاوت ترانسفورماتور مانند وقوع جریان هجومی، اشباع ترانسفورماتور و بروز خطاهای داخلی و خارجی استفاده نمود.

چنانچه ولتاژ ترمینال یک سیم پیچی ترانسفورماتور v(t) و i(t) جریان ورودی به سیم پیچ و Λ(t) شار متقابل در برگیرنده ترانسفورماتور باشد. آنگاه داریم :

$$v(t) - L\frac{di}{dt} = \frac{d\Lambda}{dt} \qquad (1)$$

که L اندوکتانس در برگیرنده سیم پیچ است. با انتگرال گرفتن از رابطه (۱) بین زمانهای t1 و t2 خواهیم داشت:

$$\Lambda(t_2)-\Lambda(t_1)=\int_{t_1}^{t_2} v(t)dt - L[i(t_2)-i(t_1)] \qquad (2)$$

با اعمال قاعده ذوزنقه ای به رابطه (۲) داریم :

$$\Lambda(t_2)=\Lambda(t_1)+\frac{t_2-t_1}{2}*[v(t_2)-v(t_1)]-L[i(t_2)-i(t_1)] \qquad (3)$$

چنانچه ولتاژ و جریان بطور جداگانه در لحظه Δt نمونه برداری شوند، بین نمونه های بدست آمده در لحظات (k) و (k-1) رابطه ذیل برقرار خواهد بود:

$$\Lambda_k=\Lambda_{k-1}+\frac{t_2-t_1}{2}*[v_k-v_{k-1}]-L[i_k-i_{k-1}] \qquad (4)$$

رابطه (۴) بیانگر مراحل و نحوه محاسبه شار در برگیرنده یک ترانسفورماتور با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده ولتاژ و جریان ترمینال های ترانسفورماتور در لحظات حال و گذشته می‌باشد.

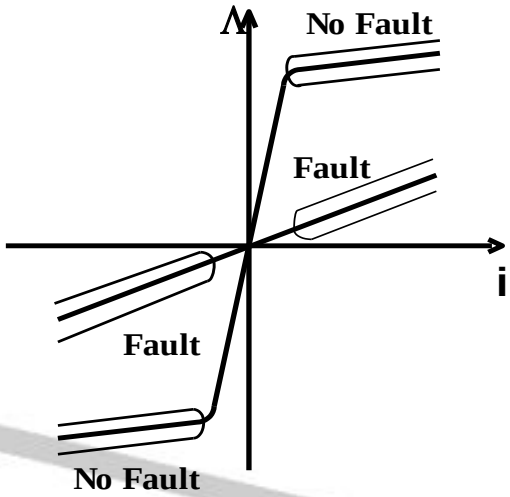
در حالت کار نرمال ترانسفورماتور، جریان دیفرانسیل را می توان تقریبا با جریان مغناطیس کنندگی ترانسفورماتور مساوی در نظر گرفت. با این فرض که شار محاسبه شده با رابطه (۴) بیانگر شار واقعی داخل ترانسفورماتور باشد، نمونه های جریان دیفرانسیل و شار در برگیرنده در لحظات k ، نقطه (ik,Λk) بر روی منحنی مغناطیس کنندگی مدار باز ترانسفورماتور قرار می گیرد. بنابراین از نکته فوق می‌توان برای طراحی یک حفاظت دیفرانسیل درصدی ترانسفورماتور قدرت استفاده نمود.

اساس روش به اینصورت خواهد بود که در هر لحظه مکان نقطه (ik,Λk) نسبت به منحنی مدار باز ترانسفورماتور قدرت کنترل می گردد. در صورتی که حفاظت دیفرانسیل درصدی ، شرایط خطا را تشخیص دهد فرمان تریپ تنها وقتی صادر خواهد شد که نقطه (ik,Λk) بر روی منحنی مغناطیس کنندگی ترانسفورماتور قرار نداشته باشد. در غیر اینصورت فرمان تریپ بلاک خواهد گردید.

شکل -۱ نشان دهنده مشخصه مغناطیس کنندگی مدار باز ترانسفورماتور و رابطه نقطه (ik,Λk) در صورت بروز خطاهای داخلی ترانسفورماتور و در حالت عدم وجود خطا می باشد. در حالت بروز یک خطا

ولتاژ ترمینال ترانسفورماتور (و در نتیجه Λk) بسیار کمتر از حالت آن در شرایط وقوع پدیده جریان هجومی می باشد. با توجه به شکل ۱ مشخص می شود که نواحی نشان داده شده در حالت بروز خطا و حالت عدم وجود خطا در صفحه $(I\text{-}\Lambda)$ کاملا از یکدگر جدا و مشخص هستند. در شکل ض-۴ مشخصه شار داخل ترانسفورماتور برای شرایط کاری مختلف خطا و غیر خطا نشان داده شده است.

با توجه به نکات فوق می توان از روش بازدارنده شاری برای تکمیل حفاظت دیفرانسیل درصدی ترانسفورماتور های قدرت به عنوان یک روش مطمئن استفاده نمود[۱].



شکل-۱ محدوده های خطا و غیر خطا بر روی منحنی $(I\text{-}\Lambda)$

WikiPower.ir

۳- بکارگیری شبکه عصبی

از مهمترین مراحل مدلسازی مسئله، تعیین دقیق تعداد ورودیها وخروجی ها می باشد. با توجه به این نکته که در این مقاله برای اولین بار از تکنیک بازدارنده شاری برای تکمیل حفاظت دیفرانسیل مبتنی بر شبکه عصبی استفاده شده است، به روش سعی و خطا و با بررسی میزان اثر تعداد متغییرهای ورودی بر پیچیدگی و دقت شبکه عصبی، حالات مختلفی بررسی گردیده است. در این مسئله ورودیهای شبکه عصبی نمونه‌های جریان تفاضلی وولتاژهای اولیه و ثانویه ترانسفورماتور (برای در نظر گرفتن اثر تغییر تپ و محاسبه شار) در نظر گرفته شده اند.

برای یک ترانسفورماتور سه فاز ، سه جریان دیفرانسیل در هر لحظه وجود دارد. با وجود این برای هر مرحله از آموزش نیازی به نمونه برداری از هر سه این جریان ها نمی باشد و نمونه برداری از جریان تفاضلی یک فاز کافی خواهد بود[۲].

جریان های طرف اولیه و ثانویه ترانسفورماتور ابتدا به کمک CT ها به مقادیر پریونیت تبدیل می شوند سپس تفاضل این جریان ها و نیز ولتاژ های اولیه و ثانویه ترانسفورماتور که از طریق PT ها نمونه برداری

شده اند به منظور جلوگیری از بروز پدیده هم اثری[1]۱، از یک فیلتر پایین گذر که دارای فرکانس قطع کمتر از نصف فرکانس نمونه برداری می باشد، عبور می‌نماید. در مرحله بعد از این جریان ها و ولتاژها نمونه‌برداری شده و مقادیر آنالوگ به دیجیتال تبدیل می‌گردند. در این مرحله نمونه های دیجیتالی شده، آماده اعمال به شبکه عصبی پیشنهادی هستند.

در کارهای انجام شده قبلی از داده های خام نمونه‌برداری شده به عنوان ورودی به شبکه عصبی استفاده می گردید. در این مقاله بجای اعمال مستقیم داده های خام، از یک پیش پردازنده استفاده شده است. این پیش پردازنده برای استخراج دامنه هارمونیک‌های اول تا پنجم جریان تفاضلی و دامنه هارمونیک اصلی ولتاژهای اولیه و ثانویه، از یک فیلتر FFT۲[2] و یک تخمین زننده دامنه، استفاده می نماید.خروجی این پیش پردازنده به شبکه عصبی اعمال می شود که این امر سبب کاهش ورودیها به ANN و کاهش داده های آموزش و زمان آموزش می شود[۱۴].

در شکل ض-۲ بلوک دیاگرام تهیه داده ها و اعمال نتایج به شبکه عصبی به عنوان ورودی نشان داده شده است.

۴ – جمع آوری داده های آموزشی

شبکه های عصبی نیاز به آموزش دارند و بیشتر برای کاربردهایی مفید هستند که رابطه دقیقی بین ورودی ها و خروجی ها تعریف نشده باشد. برای آموزش این شبکه ها، داده های آموزشی و خروجی مطلوب برای آنها، به کمک یکی از چند طریق زیر قابل دستیابی هستند :

۱ – ثبت دقیق پارامترهای واقعی سیستم
۲ – انجام تست های آزمایشگاهی
۳ – شبیه سازی کامپیوتری

داده‌های آموزشی مورداستفاده دراین مقاله به کمک شبیه‌سازی‌های متکی بر نرم‌افزار PSCAD/EMTDC بدست آمده اند.

شکل ض-۱ دیاگرام تک خطی شبکه قدرت موردنظر برای شبیه سازی را نشان می دهد. داده های سیستم مورد استفاده بمنظور امکان مقایسه از مرجع [۱۵] اقتباس شده است.

جدول ۱ کلیه حالتهای شبیه سازی شده را نشان می دهد. باید توجه داشته باشیم که تعداد حالتهای لازم برای شبیه سازی حالتهای جریان هجومی، خطاهای داخلی و خارجی و حالت های ترکیبی آنها حتی در مورد یک شبکه ساده، بسیار زیاد می باشد.

در آموزش شبکه های عصبی باید توجه گردد که ضمن جامعیت داده ها، شبکه عصبی از حداقل داده های لازم برای آموزش بهره گیری نماید، بطوریکه داده های آموزشی آنقدر زیاد نباشند که سبب بروز

1. Aliasing
2 . Fast Fourier Transformer

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

مشکل Over Training در شبکه عصبی گردد.

جدول ۱ – برنامه ریزی کلید ها برای ایجاد شرایط متفاوت
(c: close & o: open)

Function	K1	K2	K3	K4	K5
Normal Operation	C	O	O	O	C
Inrush	C	O	O	O	O
Internal - Fault	C	C	O	O	C
External- Fault 1	C	O	C	O	C
External- Fault 2	C	O	O	C	C
Inrush + Internal	C	C	O	O	O
Inrush+External-F1	C	O	C	O	O
Inrush+External-F2	C	O	O	C	O
Internal+External-F1	C	C	C	O	C
Internal+External-F2	C		O	C	C

WikiPower.ir

آشنایی با انواع شبکه های عصبی:

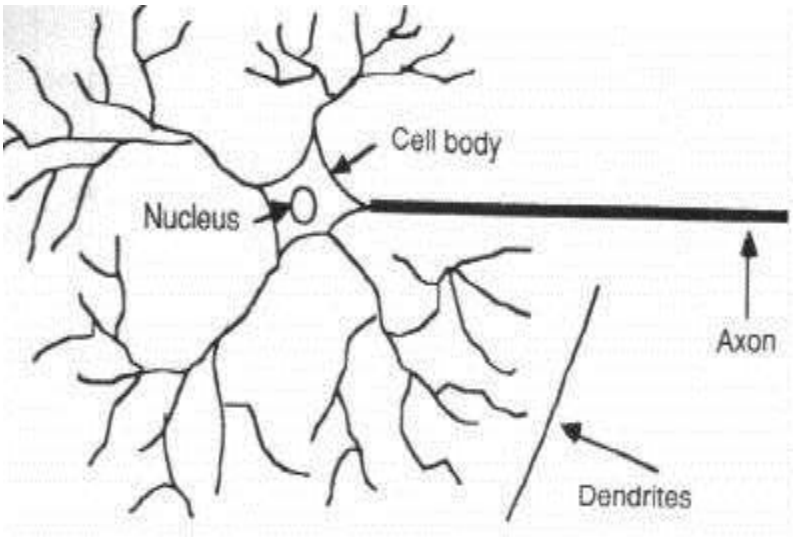
۱ـ۲ـ ساختار مغز

مغز انسان از واحدهای کو چکی به نام نرون[۱] تشکیل شده است.می‌دانیم که مغز تقریباً دارای $۱۰^{۱۰}$ واحد پایه به نام نرون است و هر نرون تقریباً به $۱۰^{۴}$ نرون دیگر اتصال دارد.

نرون عنصر اصلی مغز است و به تنهایی مانند یک واحد پردازش منطقی عمل می کند . نرون‌ها دو نوع هستند . نرون‌های داخلی مغز که در فاصله‌های حدود ۱۰۰ میکرون به یکدیگر متصل اند و نرون‌های خارجی که قسمت‌های مختلف مغز را به یکدیگر و مغز را به ماهیچه‌ها و اعضای حسی را به مغز متصل می‌کنند . نحوه عملیات نرون بسیار پیچیده است و هنوز در سطح میکروسکوپی چندان شناخته شده نیست، هر نرون بسیار پیچیده است و هنوز در سطح میکروسکوپی چندان شناخته شده نیست ، هر چند قوانین پایه آن نسبتاً روشن است .هر نرون ورودی‌های متعددی را پذیراست که با یکدیگر به طریقی جمع می‌شوند . اگر در یک لحظه ورودی‌های فعال نرون به حد کفایت برسد نرون نیز فعال شده و آتش می‌کند . در غیر این صورت نرون به صورت غیر فعال وآرام باقی می ماند. نمایشی از ویژگی های عمده نرون در شکل **۱-۱** آمده است. بدنه نرون سوما[۲] نامیده می شود . به سوما رشته‌های نامنظم طولانی متصل است که به آنها دندریت[۳] می‌گویند . قطر این رشته‌ها اغلب از یک میکرون نازک‌تر است و اشکال شاخه‌ای پیچیده‌ای دارند.

دندریت‌ها نقش اتصالاتی را دارند که ورودی ها را به نرون ها می رساند . این سلول ها می توانند

[۱] _neuron
[۲] _soma
[۳] _dendrite

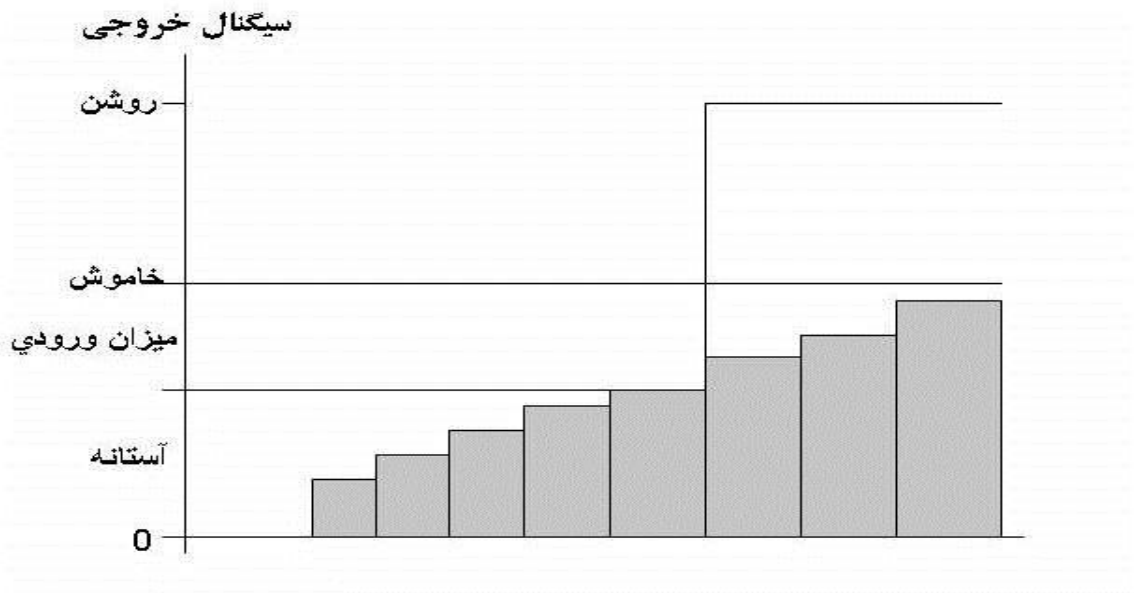


شکل ۱-۱ مشخصات اصلی یک نرون بیولوژیک.

عملیاتی پیچیده‌تر از عملیات جمع ساده را بر ورودی های خود انجام دهند، لیکن عمل جمع ساده را می‌توان به عنوان تقریب قابل قبولی از عملیات واقعی نرون به حساب آورد.

یکی از عناصر عصبی متصل به هسته نرون آکسون[۱] نامیده می شود. این عنصر بر خلاف دندریت از نظر الکتریکی فعال است و به عنوان خروجی نرون عمل می‌کند.اکسون‌ها همیشه در روی خروجی سلول‌ها مشاهده می شوند . لیکن اغلب در ارتباط‌های بین نرونی غایب‌اند. اکسون وسیله‌ای غیر خطی است که در هنگام تجاوز پتانسیل ساکن داخل هسته از حد معینی پالس ولتاژی را به میزان یک هزارم ثانیه، به نام پتانسیل فعالیت، تولید می کند . این پتانسیل فعالیت در واقع یک سری از پرش های سریع ولتاژ است. شکل ۱-۲ این حالت « همه یا هیچ » را نشان می هد.

[۱] _ axson



شکل ۱-۲ ورودی های نرون باید از آستانه معینی تجاوز کندتا نرون بتواند کنش کند.

رشته اکسون در نقطه تماس معینی به نام سینا پس قطع می شود و در این مکان به دندریت سلول دیگر وصل می گردد. در واقع این تماس به صورت اتصال مستقیم نیست بلکه از طریق ماده شیمیایی موقتی صورت می‌گیرد . سیناپس پس از آن که پتانسیل آن از طریق پتانسیل های فعالیت دریافتی از طریق آکسون به اندازه کافی افزایش یافته از خود ماده شیمیایی به نام منتقل کننده عصبی[۱] ترشح می‌کنند.

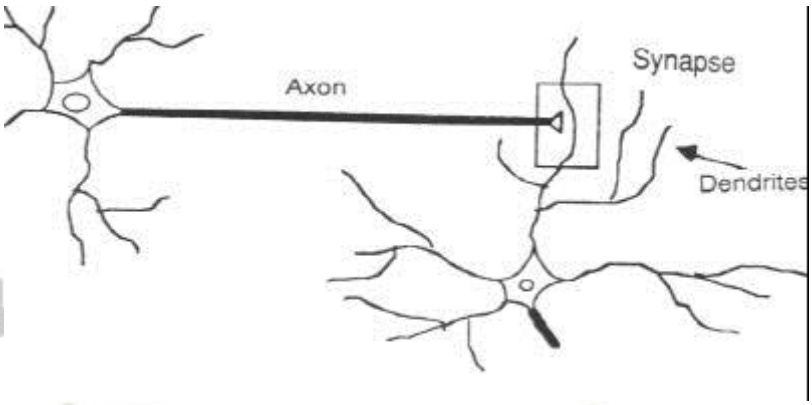
منتقل کننده عصبی ترشح شده درشکاف بین اکسون و دندریت پخش می شود و باعث می گردد که دروازه‌های موجود در دندریت‌ها فعال شده و باز شود و بدین صورت شارژ شده وارد دندریت شوند . این جریان یون است که باعث می‌شود پتانسیل دندریت افزایش یافته و باعث یک پالس ولتاژ در دندریت شود که پس از آن منتقل شده و وارد بدن نرون دیگر می شود .

یک نرون خود به تنهایی می‌تواند دارای ورودی های سیناپسی متعددی در روی دندریت‌های خود باشد و ممکن است باخروجی های سیناپسی متعددی به دندریت‌های نرون‌های دیگر وصل شود.

[۱] ـ neurotransmitter

۱-۲-۱ یادگیری در سیستم‌های بیولوژیک

تصور می شود یادگیری هنگامی صورت می‌گیرد که شدت اتصال یک سلول و سلول دیگر در محل سیناپس‌ها اصلاح می گردد. شکل ۱-۳ ویژگی‌های مهم سیناپس را با جزئیات بیش تر نشان می دهد. به نظر می‌رسد که این مقصود از طریق ایجاد سهولت بیش‌تر در میزان آزاد شدن ناقل شیمیایی حاصل می گردد. این حالت باعث می شود که دروازه‌های بیش‌تری روی دندریت‌های سمت مقابل باز شود و به این صورت باعث افزایش میزان اتصال دو سلول شود . تغییر میزان اتصال نرون‌ها به صورتی که باعث تقویت تماس‌های مطلوب شود از مشخصه‌های مهم در مدل‌های شبکه‌های عصبی است .



شکل ۱-۳ اجزاء مختلف یک سیناپس

WikiPower.ir

۱-۳ تفاوت ها

همچنین دیدم که ساختار مغز به گونه‌ای است انجام این فعالیت‌ها را به آسانی امکان‌پذیر می سازد و در عوض در زمینه‌های دیگر کارآیی مغز را محدود می کند. روند تکامل مغز متأثر از فعالیت هایی بوده که اهمیت بیش تری داشته است، از آن‌جایی که توانایی دین و شنیدن صدا در انسان از توانایی جمع کردن دقیق اعداد اهمیت بیش‌تری داشته و این امر باعث تکامل این جنبه مغز شده است. مغز دارای ساختاری شدیداً موازی که در آن تعداد زیادی واحدهای محاسباتی ساده به صورت مشترک انجام فعالیت را به عهده دارند، به جای این که تمام بار فعالیت را بر دوش یک واحد سریع قرار دهند، این تقسیم کار پیامدهای

مثبت دیگری نیز دارد، چون تعداد زیادی نرون در یک زمان درگیر فعالیت هستند سهم هر یک از نرون‌ها چندان حائز اهمیت نیست . بنابراین اگر یکی راه خطا رود نتیجه آن تأثیر چندانی بر دیگران نخواهد داشت . این نحوه توزیع کار که اصطلاحاً پردازش توزیع شده نامیده می شود، دارای این خاصیت است که لغزش های احتمالی در جای جای سیستم پردازی تا اندازه‌ای قابل چشم‌پوشی می باشد. در واقع مغز با توجه به توانایی یادگیری می تواند نقصان همیشگی یکی از نرون‌های خود را با وارد کردن نرون‌های دیگر جبران کند. توان انجام فعالیت در حالی که فقط تعدادی از نرون‌ها به درستی کار می کنند را در محافل محاسباتی تحمل خطا می‌گویند، زیرا که سیستم، مثلاً مغز ، می‌تواند بدون ایجاد خروجی های بی معنی خطاها را تحمل کند . این یکی از ویژگی‌های بارز مغز است ، کامپیوترها در ساختار بسیار متفاوت اند .

کامپیوترها در ساختار بسیار متفاوت‌اند. به جای استفاده از میلیون‌ها واحد پردازش اطلاعات نسبتاً کند و بسیار متصل به یکدیگر مانند مغز، از یک یا چند واحد پردازش بسیار سریع استفاده می‌کنند که می توانند میلیون‌ها محاسبه را در هر ثانیه انجام دهند. این توانایی و سرعت کامپیوترها را در انجام عملیات ساده و تکراری مانند جمع اعداد بسیار کارآمد می‌کند ولی آن‌ها را در انجام عملیاتی چون بینایی که نیاز به پردازش انواع مختلف داده به صورت موازی دارد ناتوان می‌سازد . آن ها همچنین به علت عدم توانایی در توزیع فعالیت نسبت به خطا توانایی چشم‌پوشی و اغماض ندارند. چنانچه واحد پردازش کامپیوتر از کار بیفتد داستان خاتمه یافته است .

این مسائل نهایتاً موجب تمایلات جاری به ایجاد کامپیوترهای متفاوت شده است . این کامپیوترها از اصولی پیروی می کنند که پدیده تکامل درطول میلیون‌ها سال شکل داده است، و آن چنین است ، استفاده از عناصر ساده و اتصال تنگاتنگ عناصر و انجام کار مشترک توسط انبوهی از عناصرمی باشد.

۱-۱-۱-۱۲- نتیجه گیری

همان گونه که در این فصل گفته شد سیستم مغز یک سیستم موازی می باشد .در حل یک مسئله سرعت حل ملاک نیست بلکه آن چیزی که مهم می باشد پردازش به صورت موازی است.مغز از سلولهای کوچک

به نام نرون تشکیل شده است که هر گاه میزان ورودی آنها از طریق دندریت ها به حد کافی برسد نرون آتش کرده از اکسون پالسی ارسال می شود. ارتباط از طریق نقاط اتصال شیمیایی به نام سیناپس صورت می گیرد.

WikiPower.ir

فصل ۲ : نگرش کلی به شبکه های عصبی مصنوعی

۲-۱ تعریف شبکه های عصبی

شبکه های عصبی مصنوعی، ساختاری(شبکه ای) است متشکل ازتعدادی واحد(نرون های مصنوعی) که در داخل شبکه به هم وصل شده اند. هر واحد دارای یک مشخصه ورودی/خروجی(I/O) می باشد و محاسبه یا عملی جزئی را اجرا می کند. خروجی هر واحد، با توجه به مشخصهٔ (I/O) آن ، اتصالات درونیش به سایر واحدها و(احتمالاً) ورودی های خارجی تعیین می گردد. از آنجا که آموزش دستی شبکه امکان پذیر است، از این رو شبکه معمولاً کارکردی کلی از یک حالت یا حالت های بیشتری از آموزش را به دست می آورد.

ANN متشکل از یک شبکه نیست ، بلکه خانواده ای متشکل از شبکه های گوناگون می باشد. عمل یا عملکرد کلی شبکه های عصبی مصنوعی ، توسط توپولوژی شبکه، خصوصیات نرون منفرد و تاکتیک یادگیری و داده های آموزش معین می شود.

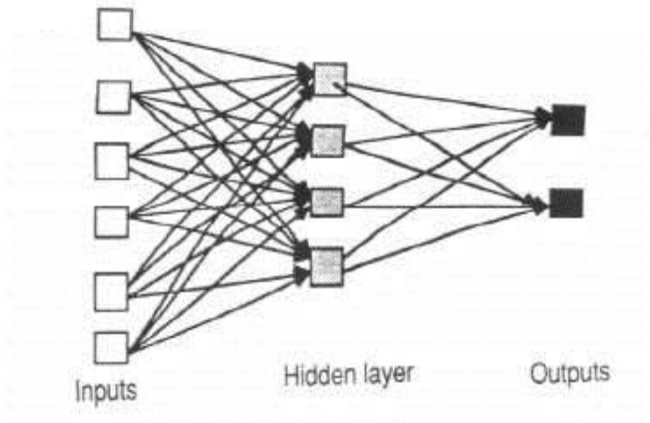
به منظور کاربردی شدن ، یک ANN می بایستی ابزارهایی برای ارتباط با دنیای خارج داشته باشد. با این وجود نیازی به تعریف فوق نیست؛ به طور نمونه، خصوصیات واحد ورودی / خروجی (I/O) ، بسیار ساده است (و بین همه واحدها مشترک است) و تعداد واحدها کاملاً زیاد است. توجه نمایید که تعریف، ما را وادار می سازد که میان یک واحد تنها و یک شبکه تمایز قایل شویم . در نهایت، ساختارهای محاسباتی که در این تحقیق شرح می دهیم، ممکن است با شماری از راه های غیر بیولوژیکی هم قابل انجام باشند که بیشترین این نمونه ها در میان عناصر الکترونیکی است؛ بنابراین ، اغلب عنوان«مصنوعی» قابل قبول است

۲-۲ مفاهیم اساسی شبکه های عصبی

موارد زیر ، جنبه های کلیدی محاسبات عصبی می باشند:

- همان گونه که تعریف بخش ۲-۱ نشان می دهد، مدل کلی محاسباتی ، شامل اتصالات درونی قابل تغییر مجدد از عناصر ساده یا واحدهاست. شکل ۱,۲ دو شبکه فرضی با مقیاس کوچک را نشان می دهد که در آن واحدها به صورت دایره های و اتصالات درونی به وسیلهٔ کمان هایی نشان داده شده اند. شکل

۱,۲ (الف) یک تاکتیک اتصال درونی غیر بازگشتی را نشان میدهد که شامل هیچ مسیر اتصال درونی بسته ای نیست. به نمایش گروهی واحدهایی که در لایه ها قرار گرفته اند، توجه نمایید. در مقابل، شکل ۱,۲ (ب) شبکه ای با تاکتیک اتصال درونی بازگشتی را نمایان می سازد که در آن انعطاف پذیری اتصالات درونی اختیاری این امکان را میسر می سازد که مسیرهای حلقهٔ بسته (پس خورد) وجود داشته باشد. این تاکتیک اجازه می دهد که شبکه در مقایسه با تاکتیک (حلقه ـ باز) شکل ۱,۲ (الف) دینامیک زمانی بسیار پیچیده تری را نشان دهد. همچنین ، توجه نمایید که توپولوژی های شبکه ، ممکن است دینامیک یا استاتیک باشد. در نهایت ، توجه کنید که در شکل ۱,۲ بعضی واحدها به صورت مستقیم با دنیای بیرون در ارتباط اند، در حالی که سایرین «مخفی» یا درونی هستند.



شکل ۲-۱ توپولوژی های شبکه های عصبی مصنوعی

توجه کنید که نمایش ترسیمی ، به ۹۰مراه واحدهیی که به صورت گره نمایش داده شده اند و اتصالات درونی محسوس جهت دار که به صورت کمان هایی نشان داده شده اند، عملکرد مفیدی به منظور درک توپولوژی است.

□ واحدهای منفرد، هر یک ایفا کننده عملکردی موضعی می باشند و شبکه کلی با تصالات درونی واحدها، عملی مطابق آن شبکه را نمایش می دهد. تحلیل این عملیات مگر به واسطهٔ آموزش یا آزمایش های نمونه، اغلب دشوار است. علاوه براین، کاربردها معمولاً ، از طریق مشخصات ، عملکرد مورد نیاز را مشخص می

کنند. این وظیفه طراح ANN است که پارامترهای شبکه را که این مشخصات را برآورده می سازد، معین کند.

- یک معیار کلیدی یادگیری اطلاح الگوهای ارتباط عناصر درونی براساس تابعی از داده های آموزش است. به عبارت دیگر، دانش سیستم ، تجربه یا آموزش به شکل اتصالات داخلی شبکه، ذخیره می گردند.
- به منظور قابل استفاده بودن ، سیستم های عصبی باید توانایی ذخیرهٔ اطلاعات را داشته باشند(به عبارت دیگر،آنها باید«آموزش پذیر» باشند.) سیستم های عصبی به شکل مورد انتظار آموزش می یابند تا بعداً در زمانی که الگوی جدیدی به منظور تشخیص یا طبقه بندی به آنها عرضه شود، همواره رفتاری صحیح ارائه دهند.

بنابراین، هدف در مرحلهٔ آموزش شبکه ، گسترش یک ساختار درونی است که شبکه را قادر سازد تا الگوهای جدید و مشابه را به طرز صحیحی مشخص یا طبقه بندی کند. هر دو روش آموزش ، با نظارت و بدون نظارت را مورد توجه قرار می دهیم.

- شبکه عصبی، یک سیستم دینامیکی است؛ حالات آن (مثلاً ، خروجی های هر واحد و شدت اتصالات درونی) در پاسخ به ورودی های خارجی یا یک حالت اولیه (گذرا) با زمان تغییر می یابد.

۲-۳ معرفی اصطلاحات و علائم قراردادی

اصطلاحات کلیدی

با نمایش فهرستی کوتاه از مفاهیم برجسته ، مبحث را شروع می کنیم:

سیستم های تطبیقی[1]: سیستمی که قابلیت سازگار کردن عملکردش (معمولاً پارامتری) با افزایش تقاضا یا قابلیت سازگاری با محیط های کاری نامعین را دارا است.

الگوریتم: یک روش یا رویه به منظور رسیدن به یک هدف یا راه حل است.

ساختار: تتشکیلات سخت افزاری یا نرم افزاری است.

[1] –Adaptive systems

طبقه بندی[2]: قابلیت نسبت دادن ورودی اعمالی به یک طبقه است.

تقاطع[1]: پروسه ای است که در الگوریتم های ژنتیک به منظور شبیه سازی تولید مثل جنسی به کار برده می شود.

شاخص[2] : چیزهایی هستند که یک ویژگی از یک شیء یا موقعیتی را مشخص می کنند.

منطق فازی[3]: یک توسعه از منطق قطعی است که در آن مقادیر صحت به مقادیر دودویی محدود نمی شوند.

تعمیم : توانایی جوابگویی به مثال های بیشتر ، برخلاف تخصیص است؛ رفتار شبکه ای که ورودی هارا نه صرفاً از مجموعه آموزش(h) به کار می برد.

اکتشافی[4]: یک قانون تجربی است که برای حل کردن مسائلی به کار برده می شود؛ اما حل کردن مساله ای را تضمین نمی کند.

برگردانی: معین کردن ورودی از روی خروجی داده شده و مدل سیستم است.

شبکه: ادغامی از موجودیت هایی است که در داخل به هم متصل شده اند.

جستجو: مساله ای موجود در همه جاست که در آن باید یک فضای جستجو، یا زیر فضا، جستجو وارزیابی شود.

توپولوژی: ساختار یک شبکه است.

آموزش : شبیه یادگیری است.

واحد: عنصر «هسته ای» از یک ANN است؛ ابزار یک نگاشت موضعی است.

---

[2] classification
[1] –Adaptive systems [2]-feature
[3] _ fuzzy logic [4]-heuristic

Vlsi: مدارات مجتمع با مقیاس بسیار بزرگ است (وسایل ساخته شده از سیلیکن) معمولاً توانایی های پردازش یا حافظه را افزایش می دهد.

۲-۴ کاربردهای محاسبات عصبی

خصوصیات مسائلی که کاربرد ANN در حل آنها مناسب می باشد

پیاده سازی ساختارهای محاسباتی سیستم های بیولوژیکی می تواند منجر به ایجاد الگوهای محاسباتی بهتری برای گروههای معینی از مسائل شود. از آن جمله، گروهی از مسائل سخت NP ، که شامل مسائل نشانه گذاری، مسائل جدول بندی، مسائل جستجو و سایر مسائل برآورد قیود[1] می باشد؛ گروهی از مسائل تشخیص الگو/ موضوع، که در مفاهیم بصری و گفتاری قابل ملاحظه هستند و گروهی از مسائلی که با داده های ناقص، کم، متناقض، مبهم یا احتمالی مورد بررسی قرار می گیرند، می باشند. این مسائل با برخی یا همهٔ موارد زیر توصیف شده اند:

دامنه ای با ابعاد گسترده برای مساله ؛ رفتار متقابل، پیچیده ، مبهم یا رفتاری که منشاء ریاضی دارد، میان متغیرهای مساله و مجموعه ای از راه حل ها که ممکن است تهی باشد یا شامل یک راه حل واحد یا (در بیشتر موارد) شامل یک مجموعه از راه حل های سودمند(تقریباً یکسان) باشد. علاوه بر این (بر اساس لیستی که در پایین نشان داده می شود)، شبکه های عصبی مصنوعی به عنوان راه حل پیشنهادی مسائلی که شامل ورودی های حسی انسان، مانند گفتار، بینایی و تشخیص دستخط هستند و به نظر می رسند. توجه داشته باشید که نگاشت مساله دلخوا ه با راه حل شبکهٔ عصبی کار آسانی نیست.

۲-۵ کاربردهای نمونه شبکه های عصبی مصنوعی

[1] Constraint satisfaction problems

نگاهی جامع به همه کاربردهای شبکه های عصبی مصنوعی (کاربردهایی که روی آنها کار شده است یا موفقیت آمیز بوده اند یا کاربردهای تصوری) غیر عملی است . با این وجود، نگاهی به مطبوعات، مجلات علمی‌وکنفرانس ها،مثالهای‌روشنی را در این زمینه فراهم می کند. این کاربردها عبارت اند از :

پردازش تصویر وتصاویر رایانه ای ، شامل مقایسهٔ تصاویر، پیش پردازش، شبکه سازی و تحلیل، تصویر رایانه ای (برای مثال بازبینی برد مدار)، فشرده سازی تصویر ، بینایی استریو، پردازش و درک تصاویر متغییر با زمان می باشد.

پردازش سیگنال، شامل تحلیل سیگنال و مورفولوژی است.

تشخیص الگو، شامل استخراج طرح [sau89] ، طبقه بندی و تحلیل سیگنال رادار، شناسایی و تشخیص صدا، شناسایی اثر انگشت، تشخیص شاخص (حرف یا عدد) و تحلیل دستخط (رایانه های "notepad") است.

پزشکی [pvg90] ، شامل تحلیل سیگنال الکتروکاردیوگراف و فهم و تشخیص بیماریهای گوناگون و پردازش تصاویر پزشکی است.

سیستم های نظامی ، شامل مین در زیر دریا, طبقه بندی اغتشاشات رادار و تشخیص مکالمه رمزی است.

سیستم های مالی ، شامل بررسی سهام بازار [rzf94]، تعیین قیمت واقعی موجودی ، صدور کارت اعتبار [ott94] و امنیت تجارت [bvdbw94] خواهد بود.

طراحی ، کنترل و تحقیق ، شامل عملکرد موازی مسائل برآورد قیود (csps)، راه حل های فروشندهٔ سیار، مشابه csp ها ، و کنترل روباتیک است.

هوش مصنوعی ، شامل سیستم های قیاسی و پیاده سازی سیستم های خبره [cal93].

سیستم های قدرت، شامل پیش بینی وضعیت سیستم، تشخیص حالت های گذرا و طبقه بندی،شناسایی و رفع خطا، پیش بینی بار و تشخیص ایمنی می باشد.

۲-۶ فواید و معایب شبکه های عصبی مصنوعی

از آنجا که شبکه های عصبی مصنوعی، الگوهای محاسباتی نسبتاً جدیدی هستند، می توان گفت که فواید، کاربردها و روابط آن با محاسبات مرسوم هنوز کاملاً شناخته نشده است. انتظارات(بعضی ممکن است که به آن بی جا بگویند) در این زمینه بسیار زیاد است. شبکه های عصبی به ویژه برای کاربردهای واقعی ، ارتباط الگوهای آموزش پذیر مناسب هستند. عنوان این مطلب که شبکه های عصبی مصنوعی می توانند همهٔ مسائل ، یا حتی تمامی مسائل نگاشت را به صورت استدلال خود کار حل کنند، احتمالاً غیر واقعی است.

۱-۱-۱-۱۳- فواید

- ذاتاً به صورت گسترده ای موازی،
- امکان چشم پوشی در برابر خطا به خاطرعملکرد موازیش،
- ممکن است به صورت تطبیقی طراحی گردد؛
- نیاز کم به ویژگی های گستردهٔ مساله (غیر از درون مجموعه آموزش).

WikiPower.ir

معایب

- عدم وجود قواعد صریح یا راهنمایی های طراحی برای کاربرد مورد نظر،
- عدم وجود روشی عمومی برای تشخیص عملیات داخلی شبکه،
- آموزش ممکن است مشکل یا حتی غیر ممکن باشد؛
- پیش بینی عملکرد شبکه در آینده مشکل است(تعمیم).

۲-۷ معیارهای مهندسی به منظور محاسبات عصبی

۱-۲- سؤالات اولیه

یک رهیافت مهندسی برای حل مسائل ، عبارت است از ترکیب همهٔ متغیرها و اطلاعات مناسب مساله به گونه ای ساختار یافته، به منظور فرموله کردن یک راه حل.

سؤالات اساسی که در این زمینه مطرح می گردند، عبارت اند از:

۱- آیا فنون ANN برای مسائل موجود ، مفید یا حتی عملی هستند؟ آیا مساله، یک راه حل یا تعداد بیشترین راه حل دارد؟

۲- آیا می توانیم ساختارهای ANN مناسب هر وضعیت را به دست آوریم یا اصلاح کنیم و در صورت لزوم، ANN را آموزش دهیم(پارامترها را تعیین کنیم)؟

۳- آیا ابزار رسمی و اکتشافی که بتوان برای تعیین کردن ویژگی های راه حل ANN به کار برد، وجود دارد؟(مثلاً ، ترکیب محاسباتی اتخاذ شده برای روند تحلیل چیست؟)

روش های مهندسی عصبی: جایگزینی طراحی با آموزش

به طور نمونه، فرایند کلاسیک مهندسی «طراحی» ، شامل کاربردی اصولی از قواعد علمی و ریاضی به منظور طرح سیستمی که با یک مجموعه مشخصات سرو کار دارد، می باشد. از این جهت ممکن است، طراحی شامل قضاوت، بینش و احتمالاً تکرار باشد. فرایند«آموزش»، به عبارت دیگر ، به صورت نمونه شامل برخی روش های تعلیم دادن است تا در موقعی که سیستم با مشخصاتی مواجه می گردد، آن را به انجام رفتارهایی وادار سازد. اغلب اوقات، کاملاً این تعلیم دهی شامل تصحیح یا سازگاری پارامترهای سیستم است، برای اینکه در تکرار یا آزمایش بعدی، پاسخ سیستم به آنچه که مطلوب است، نزدیک باشد.

مهندسی عصبی تعیین اجزای مربوط به راه حل ANN ، شامل طراحی ANN کلی، توپولوژی های شبکه ، پارامترهای یک واحد و یک روندمرحله به مرحله آموزش (یادگیری) را جایگزین طرح های مهندسی کلاسیک می کند. گرچه ممکن ست این ارزیابی آسان به نظر برسد، لیکن به دیدگاه مهندسی (عصبی) قابل توجهی نیازمند است. وجود انتخاب های ممکن بسیار در توپولوژی ها و پارامترها منجر به مطالعات خسته کننده یا منجر به شبکه فاقد توان که از لحاظ مهندسی غیر عملی است، می گردد. علاوه بر این ، همانطور که قبلاً ذکر گردید، کارایی راه حل ANN باید مشخص باشد.

۲-۸ مراحل مهندسی سیستم ANN

به هنگام طراحی راه حل های مبتنی بر شبکه های عصبی ، سؤالات زیادی مطرح می شود؛مثلاً:

- آیا شبکه می تواند به منظور انجام عملیات مورد نظر آموزش داده شود؟ آیا وجود برخی ابهامات ذاتی در مساله ای می تواند سبب غیر ممکن گردیدن حل آن شود؟
- با فرض اینکه مساله قابل حل است، چه ساختار یا توپولوژی شبکه ای مناسب است؟
- کدام یک از انواع منابع محاسباتی برای آموزش و اجرای شبکه موجوداند (زمان، حافظه، ذخیره سازی اطلاعات ، پردازشگرها)؟

در کاربردهای واقعی ، طراحی سیستم ANN ، کاری مشکل و معمولاً همراه با تکرار و اثرات متقابل است. گرچه فراهم کردن یک روش الگوریتمی جامع و فراگیر غیر ممکن است، اما مراحل وابسته وساختار یافته که در زیر آمده است، انعکاس نمونهٔ تلاش ها و کارهایی است که در این زمینه شده است.

بسیاری از پارامترهای طراحی ANN عبارت اند از:

۱- ساختار اتصالات درونی /توپولوژی شبکه /ساختار شبکه.

۲- خصوصیات یک واحد(ممکن است در درون شبکه و بین قسمت های فرعی شبکه ، مانند لایه ها متفاوت باشد).

۳- مرحله (مراحل آموزش).

۴- مجموعه های تست و آموزش.

۵- نمایش (های) ورودی / خروجی و پیش و پس پردازش.

یک فرایند اساسی طراحی می تواند به شکل زیر باشد:

مرحلهٔ ۱: طبقات، اندازه ها یا الگوهای تحت بررسی را به منظور دستیابی ویژگی های ممکن(به صورتی مطلوب از نظر مقداری) ، مطالعه کنید. این موضوع شامل تعیین ساختار (قابلیت کیفیت)، ویژگی های احتمالی و شناسایی اندازه های مشابه یا غیر مشابه آن طبق خواهد بود. علاوه براین، خصوصیات ثابت یا متغییر ممکن و ویژگی های منابع «نویز» در این مرحله مورد توجه قرار می گیرند.

یک نرون بیولوژیک با جمع ورودی‌های خود که از طریق دندریت‌ها با یک وزن سیناپسی خاص به نرون اعمال می‌شوند ، با رسیدن به یک حد معین تولید خروجی می‌کند . این حد معین که همان حد آستانه می‌باشد ، در حقیقت عامل فعالیت نرون یا غیر فعال بودن آن است .

با توضیحات فوق می‌توان گفت که در مدل‌سازی یک نرون بیولوژیک به طور مصنوعی می‌بایست به سه عامل توجه شود :

۱- نرون یا فعال است یا غیر فعال

۲- خروجی تنها به ورودی‌های نرون بستگی دارد

۳- ورودی‌ها باید به حدی برسند تا خروجی ایجاد گردد[۱].

۲-۲- شبکه عصبی پرسپترون[۱] ساده

فرانک روزن بلات ، با اتصال این نرون‌ها به طریقی ساده پرسپترون را ایجاد و ابداع کرد ، و برای نخستین بار این مدل را در کامپیوترهای دیجیتال شبیه‌سازی و آن‌ها را به طور رسمی تحلیل نمود[۱].

۲-۳- شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)[۲]

در بسیاری از مسائل پیچیدهٔ ریاضی که به حل معادلات بغرنج غیر خطی منجر می‌شود ، یک شبکهٔ پرسپترون چند لایه می‌تواند به سادگی با تعریف اوزان و توابع مناسب مورد استفاده قرارگیرد . توابع فعالیت مختلفی به فراخور اسلوب مسئله در نرون ها مورد استفاده قرار می‌گیرد . در این نوع شبکه‌ها از یک لایهٔ ورودی جهت اعمال ورودی‌های مسئله یک لایهٔ پنهان و یک لایهٔ خروجی که نهایتاً پاسخ‌های مسئله را ارائه می‌نمایند ، استفاده می‌شود.

گره‌هایی که در لایهٔ ورودی هستند ، نرون‌های حسی[۳] و گره‌های لایهٔ خروجی ، نرون‌های پاسخ دهنده[۴] هستند . در لایهٔ پنهان نیز ، نرون‌های پنهان[۵] وجود دارند[۲].

آموزش این‌گونه شبکه‌ها معمولاً با روش پس انتشار خطا[۶] انجام می‌شود . نمونه‌ای از یک شبکه پرسپترون چند لایه در زیر نمایش داده شده است . شکل (۱).

---

۱ -Perceptron

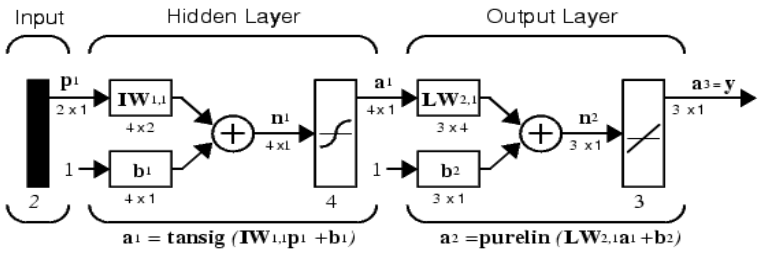
۲ -Multilayer Perceptron

۳ -Sensory

۴ -Responding

۵ -Hidden

۶ -Back Propagation



شکل ۱- ساختار پرسپترون چندلایه با نرون‌های پنهانtansig و نرون‌های خروجی با تابع خطی[۳].

شبکه‌های پرسپترون چند لایه می‌توانند با هر تعداد لایه ساخته و به کار گرفته شوند ، ولی قضیه‌ای که ما در این‌جا بدون اثبات می پذیریم بیان می‌کند که یک شبکه پرسپترون سه لایه قادر است هر نوع فضایی را تفکیک کند . این قضیه که قضیهٔ کولموگوروف[۱] نامیده می‌شود ، بیانگر مفهوم بسیار مهمی است که می‌توان در ساخت شبکه‌های عصبی از آن استفاده کرد[۱].

نوع خاصی از شبکه‌های عصبی چند لایه به نام پرسپترون تک لایه (SLP)[۲]می‌باشد . این شبکه از یک لایهٔ ورودی و یک لایهٔ خروجی تشکیل شده است .

۵ - ساختار شبکه عصبی

مطالعات نشان می دهند که ساختار شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با آلگوریتم آموزش پس انتشار خطا[3]۳ برای اعمال حفاظت دیفرانسیل از دیگر روش ها مناسب تر می باشد [۱ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۴].

در این مطالعه پس از انتخاب نوع روش، مسئله مهم انتخاب ورودی های مناسب برای آموزش شبکه عصبی می باشد. در این مقاله با توجه به این نکته که برای اولین بار از شار داخل ترانسفورماتور به عنوان عامل بازدارنده استفاده شده است نحوه انتخاب تعداد ورودی ها و نوع آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. به این منظور و با توجه به این نکته که هیچ مرجع خاصی در این مورد وجود نداشت با استفاده از روش سعی و خطا و با بررسی جواب های خروجی شبکه عصبی در حالات کاری متفاوت ترانسفورماتور، شبکه با دو ورودی ذیل دارای بهترین پاسخ ممکن بودند. این دو ورودی عبارتند از:

۱- نسبت دامنه هارمونیک اول جریان دیفرانسیل به جریان مبنا

۲- نسبت دامنه هارمونیک اصلی شار داخل ترانسفورماتور

در حالت های ترکیبی دیگری که مورد تست و بررسی قرار گرفت، ورودی های دیگری از جمله دامنه هارمونیک اصلی شار هر سه فاز ترانسفورماتور، نسبت شار یک فاز به مجموع شار سه فاز ترانسفورماتور و... نیز مورد بررسی قرار گرفتند، ولی مشاهده شد که دقت عملکرد شبکه با زیاد کردن ورودی ها به فرم فوق

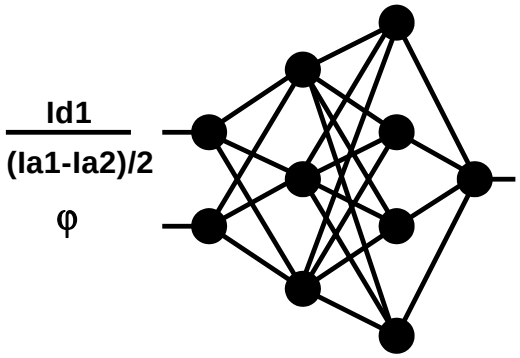
---

۱ -Kolmogrov Theorem

۲ -Single Layer Perceptron

3. Error Back Propagation

تغییر چندانی نمی نماید. بنابراین ساده ترین ساختار ممکن که دارای جواب های قابل قبول در تشخیص همه حالات کاری ترانسفورماتور با حداقل خطا بود به عنوان جواب نهایی در نظر گرفته شد.



شکل ۲ – ساختار شبکه عصبی و ورودی ها

خروجی شبکه عصبی نیز یک خروجی باینری بیشتر نخواهد بود (حالت تریپ و غیر تریپ). انتخاب لایه های میانی نیز به روش سعی و خطا انجام می‌شود.

برای رسیدن به شبکه مطلوب ساختارهای متفاوتی از لایه های میانی مورد تست و آزمون قرار گرفت (از ساختار هایی با یک لایه میانی و یا دو لایه میانی). یک شبکه با ۲ نرون در ورودی، ۳ نرون در لایه میانی اول، ۴ نرون در لایه میانی دوم و یک نرون در لایه خروجی دارای بهترین و ساده ترین ساختار حاصل برای این روش بود، که در شکل ۲ نشان داده شده است.

۶ - نتایج شبیه سازی

در این مقاله برای شبیه‌سازی هر حالت مختلف کاری ترانسفورماتور از نرم‌افزار PSCAD / EMTDC استفاده شده است. حالات کاری مختلف مورد مطالعه در این مقاله در جدول ۲ نشان داده شده است.

همانطور که در شکل های ض-۴ دیده می شود، وضعیت شار داخل هسته ترانسفورماتور در لحظات مختلف و برای شرایط کاری مختلف مانند برقدار شدن، خطای داخل زون دیفرانسیل و خطای خارج زون به گونه ای تغییر می کند که به راحتی برای شبکه عصبی قابل تشخیص است.

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

جدول - ۲ - حالات کاری مختلف مورد مطالعه

حالات کاری	تعداد حالات شبیه سازی شده برای آموزش و تست شبکه عصبی
جریان هجومی	۱۰۸
شرایط بارداری نرمال	۵۰
خطای داخلی	۱۵۳
خطای خارجی	۲۰۵
فوق تحریک	۵۰
تغییر تپ	۱۰۰

در جدول ۳ نتایج خروجی عملکرد شبکه عصبی و خطای موجود در حالت های متفاوت نشان داده شده است. همچنین در شکل ض-۳ (در بخش ضمیمه) سرعت پاسخ شبکه عصبی به حالت های مختلف خطا نشان داده شده است (در شکل ها زمان کلیه تغییر حالت ها و بروز خطا در لحظه $t=0.24$ است).

با دقت در نتایج جدول ۳ و شکل های ضمیمه مشاهده می شود که شبکه از سرعت، دقت و قابلیت خوبی در شناسایی حالات کاری متفاوت ترانسفورماتور از یکدیگر برخوردار است، بگونه ای که حداکثر تاخیر شبکه در تشخیص حالات خطا کمتر از 15 msec است که سرعت بسیار مناسبی نسبت به روش های مرسوم حفاظت دیفرانسیل دارا می باشد.

با اینحال بررسی ها نشان داد که خطای شبکه عصبی در تشخیص حالات کاری که در سیستم تغییر تپ وجود داشته است نسبت به دیگر حالت ها کمی بیشتر است.

در شکل های ض –۴ نیز بخشی از منحنی های خروجی نرم افزار PSCAD / EMTDC مورد استفاده در آموزش و تست شبکه عصبی آمده است.

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

جدول – ۳ - نتایج نمونه حاصل از تست عملکرد شبکه عصبی

خطا	خروجی مطلوب	خروجی	نوع تغییر	حالت سیستم
0.001	1	۰0.999	تغییر بار	خطای داخلی
0.0009	1	0.9991		
0.0020	1	0.9980	تغییر تپ	
0.0016	1	0.9984		
-0.0005	0	0.0005	تغییر بار	خطای خارجی
-0.0001	0	0.0001		
-0.0006	0	0.0006	تغییر تپ	
-0.0009	0	0.0009		
-0.0002	0	0.0002	تغییر بار	جریان هجومی
-0.0004	0	0.0004		
-0.0005	0	0.0005	تغییر تپ	
-0.0009	0	0.0009		
-0.0001	0	0.0001	تغییر بار	اضافه تحریک
-0.0004	0	0.0004		
-0.0008	0	0.0008	تغییر تپ	
-0.0002	0	0.0002		

۷- نتیجه گیری :

در این مقاله یک حفاظت دیفرانسیل با تکنیک بازدارنده شاری، مبتنی بر شبکه عصبی برای ترانسفورماتور های قدرت مطرح شد. نوآوری های این مقاله استفاده از شار داخل ترانسفورماتور به عنوان عامل بازدارنده در کنار استفاده از اثر تغییر تپ ترانسفورماتور در طراحی حفاظت دیفرانسیل مبتنی بر شبکه عصبی برای اولین بار می باشد.

نکته قابل ذکر دیگر اینکه به واسطه استفاده از پیش پردازشگر قبل از اعمال داده ها به شبکه ساختار

شبکه کوچکتر شده است. همچنین شبیه سازی ها برای یک ترانسفورماتور قدرت سه فاز صورت گرفته است.

خطای بسیار کم و سرعت بالای عملکرد شبکه عصبی در مرحله تست شبکه ، نشان از قدرت روش بازدارنده شاری در شناخت حالات کاری ترانسفورماتور قدرت (بخصوص در نظر گرفتن بروز خطاهای ترکیبی و اثر تغییر تپ) دارد.

این نکته نیز مجددا قابل تذکر است که در گذشته ایراد روش بازدارنده شاری نیاز به سیگنال ولتاژ (که نیاز به نصب PT دارد) مطرح می شد. امروزه با توجه به نصب PT در هر دو طرف ترانسفورماتور نه تنها برای اندازه گیری کمیت ها بلکه برای ارائه حفاظت مهمی چون اضافه شار دیگر این نکته جزء معایب روش بازدارنده شاری نبوده و هزینه اجرایی این روش در مقابل روش بازدارنده هارمونیکی بالاتر نخواهد بود.

Fault Type	C_2H_2/C_2H_4	CH_4/H_2	C_2H_4/C_2H_6
PD	<0.1	<0.1	<0.2
D1	>1	0.1-0.5	>1
D2	0.6-2.5	0.1-1	>2
T1	<0.1	>1	<1
T2	<0.1	>1	1-4
T3	<0.1	>1	>4

شبکه عصبی برای تشخیص خطا در ترانسفورماتور:

تمام الگوریتم های مورد استفاده برای حفاظت ترانسفورماتورهای قدرت از اصول حفاظت دیفرانسیل درصدی استفاده می نمایند. تفاوت بین تمام الگوریتمها در توانایی آنها در برخورد با حالات وقوع جریان هجومی ترانسفورماتور است.

الگوریتم‌های مبتنی بر روش بازدارنده هارمونیکی تنها از اندازه جریان به عنوان ورودی استفاده می نمایند. در روشهای مبتنی بر ولتاژ علاوه بر نمونه های جریان، نمونه های ولتاژ ترمینال ترانسفورماتور نیز به عنوان ورودی الگوریتم مورد استفاده قرار می گیرند. در این مقاله برای اولین بار به کمک شبکه های عصبی و با تکنیک روش بازدارنده شاری یک حفاظت دیفرانسل برای ترانسفورماتورهای قدرت ارائه شده است که قادر به پاسخ گویی به تمام حالات کاری ترانسفورماتور قدرت (حتی بروز دو خطای همزمان) می باشد.

مطالعات نشان می دهند که ساختار شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با آلگوریتم آموزش پس انتشار خطا[3]۱ برای اعمال حفاظت دیفرانسیل از دیگر روش ها مناسب تر می باشد در این مطالعه پس از انتخاب نوع روش، مسئله مهم انتخاب ورودی های مناسب برای آموزش شبکه عصبی می باشد. در این مقاله با توجه به این نکته که برای اولین بار از شار داخل ترانسفورماتور به عنوان عامل بازدارنده استفاده

3. Error Back Propagation

شده است نحوه انتخاب تعداد ورودی ها و نوع آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. به این منظور و با توجه به این نکته که هیچ مرجع خاصی در این مورد وجود نداشت با استفاده از روش سعی و خطا و با بررسی جواب های خروجی شبکه عصبی در حالات کاری متفاوت ترانسفورماتور، شبکه با دو ورودی ذیل دارای بهترین پاسخ ممکن بودند. این دو ورودی عبارتند از:

۱- نسبت دامنه هارمونیک اول جریان دیفرانسیل به جریان مبنا

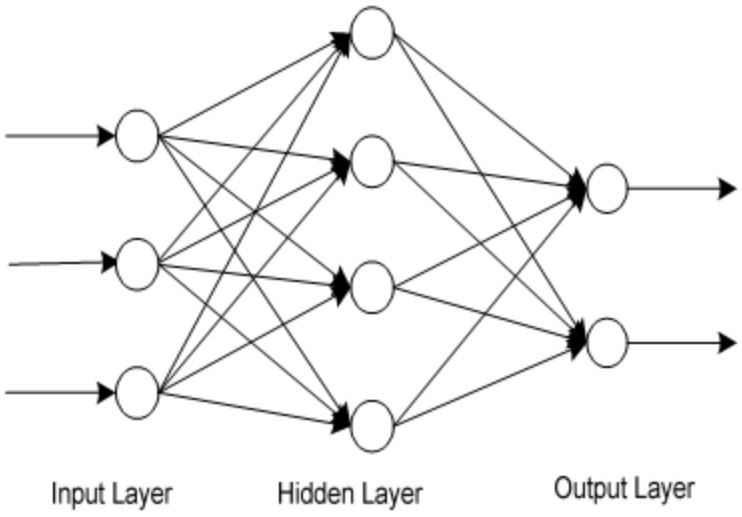
۲- نسبت دامنه هارمونیک اصلی شار داخل ترانسفورماتور

در حالت های ترکیبی دیگری که مورد تست و بررسی قرار گرفت، ورودی های دیگری از جمله دامنه هارمونیک اصلی شار هر سه فاز ترانسفورماتور، نسیت شار یک فاز به مجموع شار سه فاز ترانسفورماتور و... نیز مورد بررسی قرار گرفتند، ولی مشاهده شد که دقت عملکرد شبکه با زیاد کردن ورودی ها به فرم فوق تغییر چندانی نمی نماید. بنابراین ساده ترین ساختار ممکن که دارای جواب های قابل قبول در تشخیص همه حالات کاری ترانسفورماتور با حداقل خطا بود به عنوان جواب نهایی در نظر گرفته شد.

شکل ۱ – ساختار شبکه عصبی و ورودی ها

خروجی شبکه عصبی نیز یک خروجی باینری بیشتر نخواهد بود (حالت تریپ و غیر تریپ). انتخاب لایه های میانی نیز به روش سعی و خطا انجام می‌شود.

برای رسیدن به شبکه مطلوب ساختارهای متفاوتی از لایه های میانی مورد تست و آزمون قرار گرفت (از ساختار هایی با یک لایه میانی و یا دو لایه میانی). یک شبکه با ۲ نرون در ورودی، ۳ نرون در لایه میانی اول، ۴ نرون در لایه میانی دوم و یک نرون در لایه خروجی دارای بهترین و ساده ترین ساختار حاصل برای این روش بود، که در شکل ۱ نشان داده شده است.



در این شبکه دارای ۵ ورودی و دو خروجی می باشد که به نام n1 نامیده شده و شبکه دیگر که ۵ ورودی و ۶ خروجی دارد که n2 نامیده می شود.

شبیه سازی تغییرات رفتار گازها در هنگام وقوع خطا بصورت زیر در می آید:

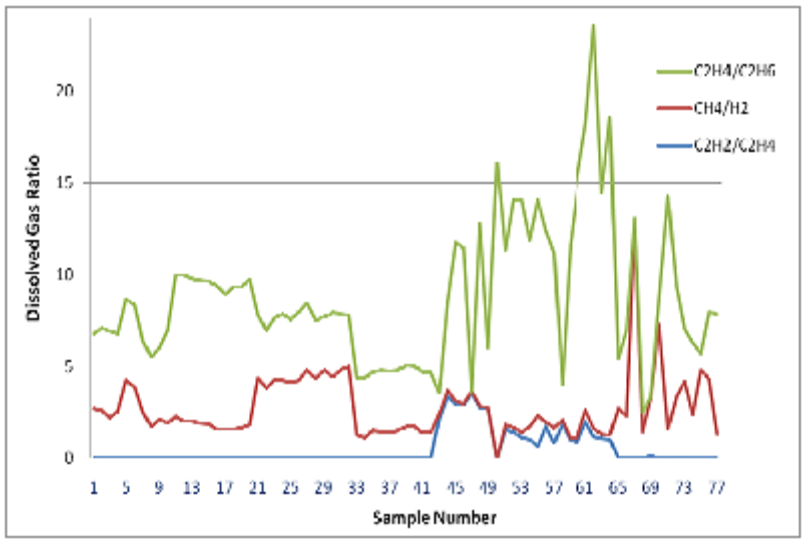


Fig. 2: Dataset of Dissolved Gas Concentration (in ppm)

پس از شناسایی سیستم و شبکه عصبی به شبیه سازی سیستم می پردازیم:

بر طبق شبیه سازی سیستم ابتدا شبکه عصبی n1 را با ورودی x1 را بصورت زیر تعریف می کنیم:

```
n1=[51.06 18 180 0;
201.8 76 3708.8 16;
14.969 15 312.5 7;
4489.77 87 1046.51 9;
57.54 15 546.45 10;
67 0 233.8 48;
125 130.8 243 0;
58.998 42 123 8;
26 85 108 47;
0.8 10 16.4 10;
19 51 91 44;
107 127 496 224]';
x1=[1 0 0 0 0;
1 0 0 0 0;
0 1 0 0 0;
0 1 0 0 0;
0 1 0 0 0;
0 1 0 0 0;
0 1 0 0 0;
0 0 1 0 0;
```

```
0 0 0 1 0;
0 0 0 1 0;
0 0 0 1 0;
0 0 0 0 1]';
```

سپس شبکه عصبی دوم n2 را با ورودی دوم تعریف می کنیم:

```
n2=[4376.18 89.0 1050.0 10;
20.0 50.0 90.0 45.0;
104.05 125.0 490.0 223.5]';
x2=[0 1 0 0 0;
0 0 0 1 0;
0 0 0 0 1]';
```

سپس تعداد نقاط اتصال و انواع مختلف ورودی را تعیین می کنیم:

```
NodeNum=13;
TypeNum=5;
```

تعداد تکرار شبکه عصبی را می توانیم تعیین نماییم :

```
Epochs=1000;
```

نوع انتخاب شبکه های عصبی را انتخاب می نماییم:

```
TF1='tansig';
```

برای انتخاب تابع تبدیل شبکه عصبی می باشد این تابع تبدیل لایه خروجی شبکه را به ورودی شبکه محاسبه می نماید.

```
TF2='purelin';
```

برای انتخاب تابع تبدیل شبکه عصبی می باشد و لایه خروجی را با توجه به لایه ورودی تعیین می کند.

سپس شبکه عصبی را با توجه به پارامترهای شبکه تعیین می کنیم:

```
net=newff(minmax(n1),[NodeNum TypeNum],{TF1 TF2},'trainlm');
net.trainparam.epochs=Epochs;
net.trainparam.goal=1e-3;
net.trainparam.min_grad=1e-20;
net.trainparam.show=200;
net.trainparam.time=inf;
```

سپس شبکه عصبی را با استفاده از داده های شبکه n1 و n2 آموزش می دهیم:

```
net=train(net,n1,x1);
X=sim(net,n2);
```

با استفاده از دستور compet شبکه با استفاده از ورودی داده شده به شبکه آموزش دیده خروجی مطلوب تعیین می شود :

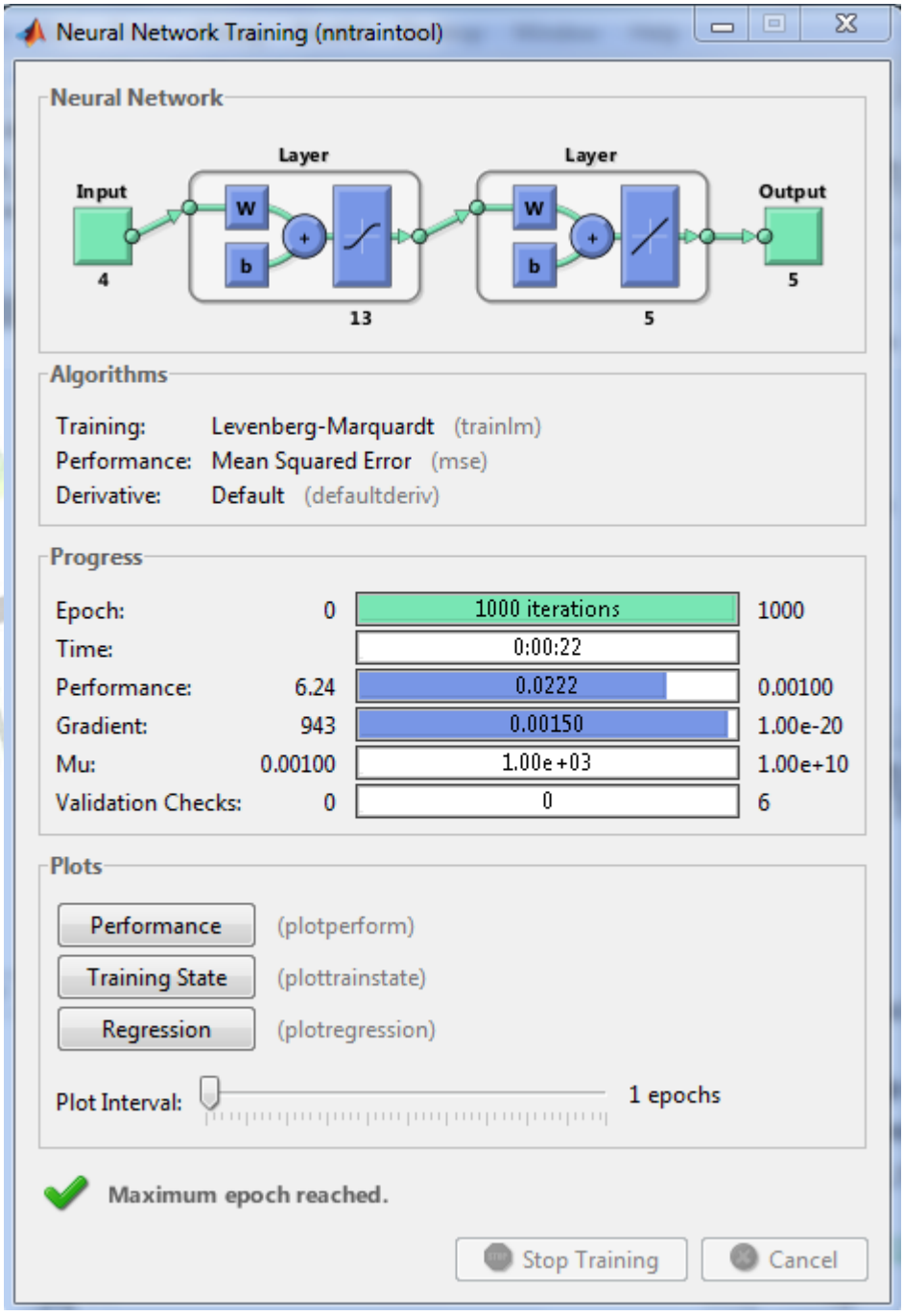
که N بردار ستونی ورودی شبکه می باشد.

و FP پارامترهای تابع مورد نظر می باشد.

و نهایتا داده های شبکه و درصد تعیین شده شبکه عصبی بدست می آید:

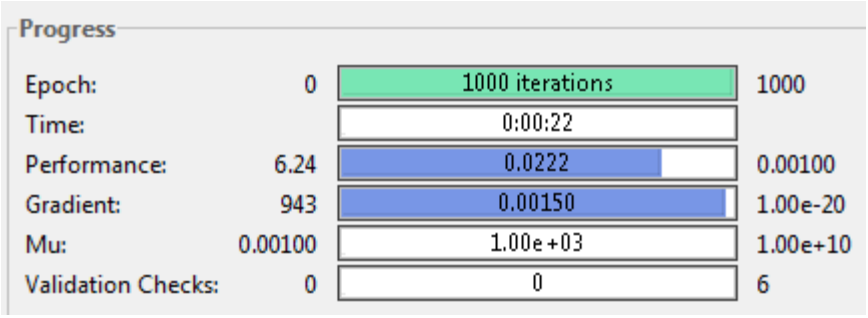
```
Result=~sum(abs(X-x2))
Percent=sum(Result)/length(Result)
```

پس از اجرای برنامه شبکه عصبی بصورت زیر ظاهر می شود:

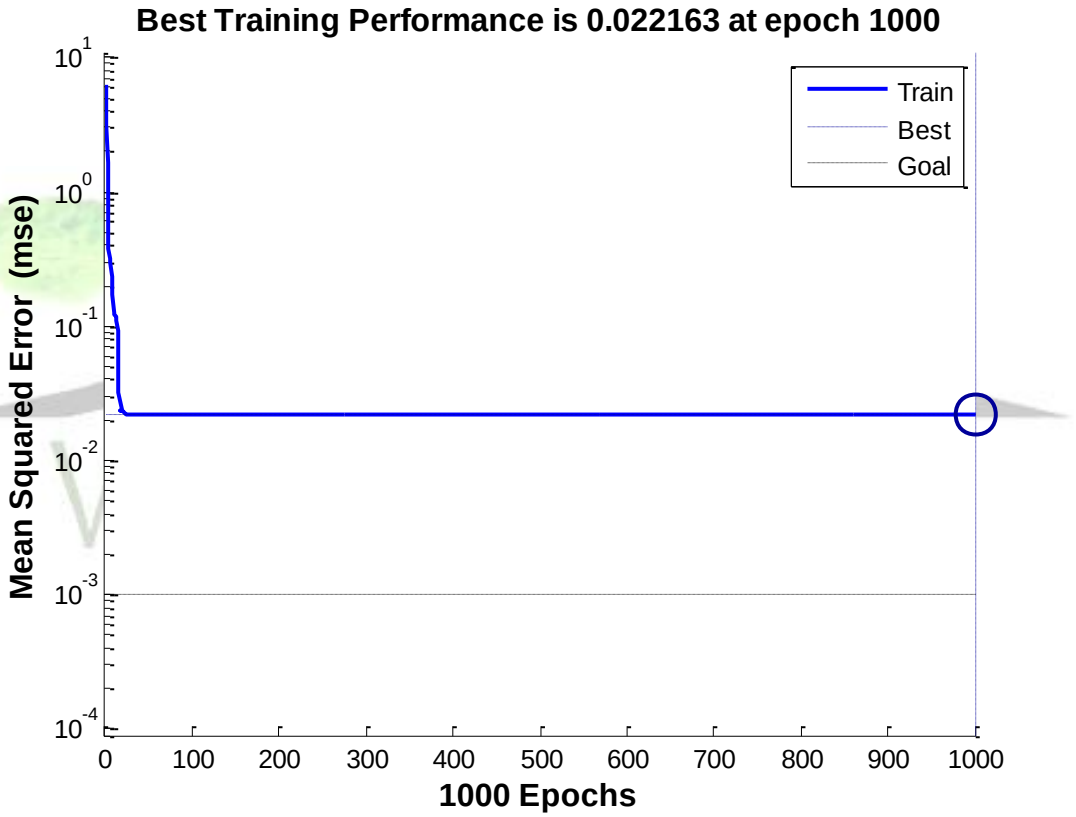


که ورودی شبکه دارای ۴ نرون و لایه ورودی ۱۳ (لایه اول) نرون و لایه مخفی (لایه دوم) دارای ۵ نرون می باشد و خروجی نیز دارای ۴ نرون می باشد و روش آموزش شبکه با کمک متد LEVENBERG-

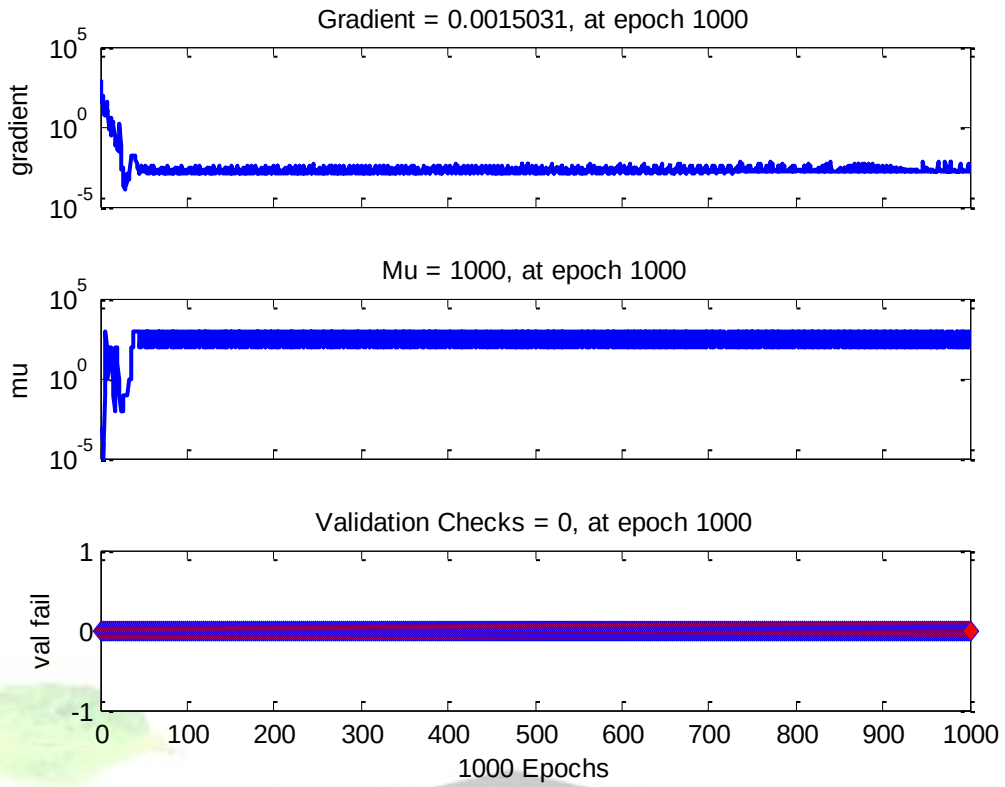
MARQUARDT می باشد و با استفا ه از روش حد اقل مربعات خطا آزمایش انجام شده می باشد و سایر پارامترهای پردازش بصورت زیر در آمده است:



بهترین عملکرد شبکه و نتیجه در ۱۰۰۰ تکرار شبکه ۰،۰۲۲۱۶۳ می باشد و بصورت زیر در آمده است:



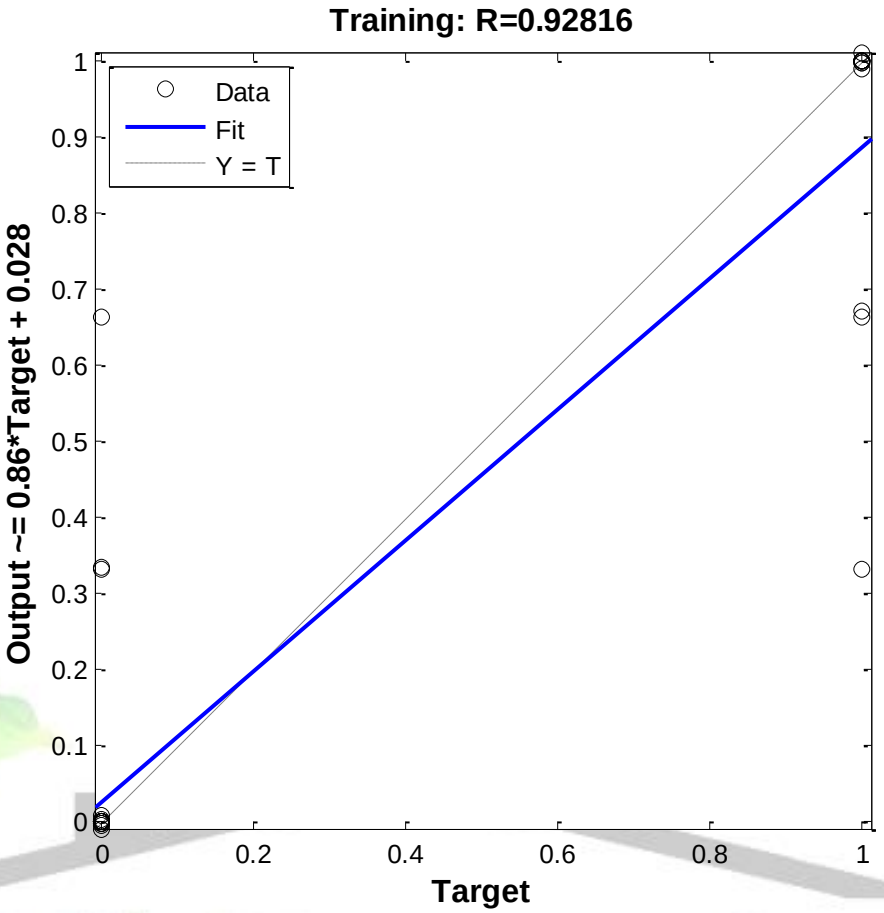
و سایر نمودارهای شبکه عصبی شامل : گرادیان داده ها و MU و... بصورت زیر در آمده است:



و رگرسیون داده ها بصورت زیر در آمده است:

WikiPower.ir

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

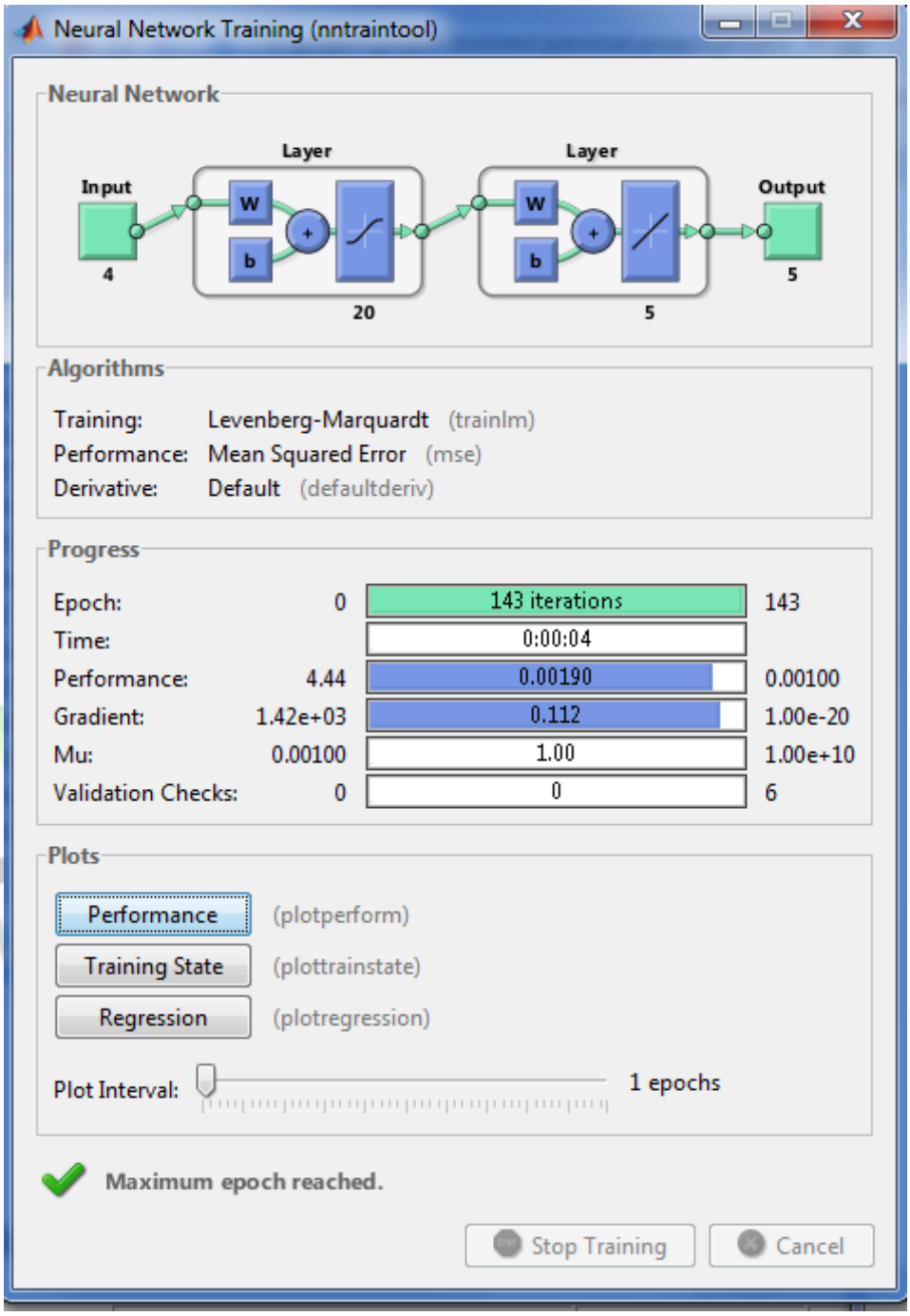


WikiPower.ir

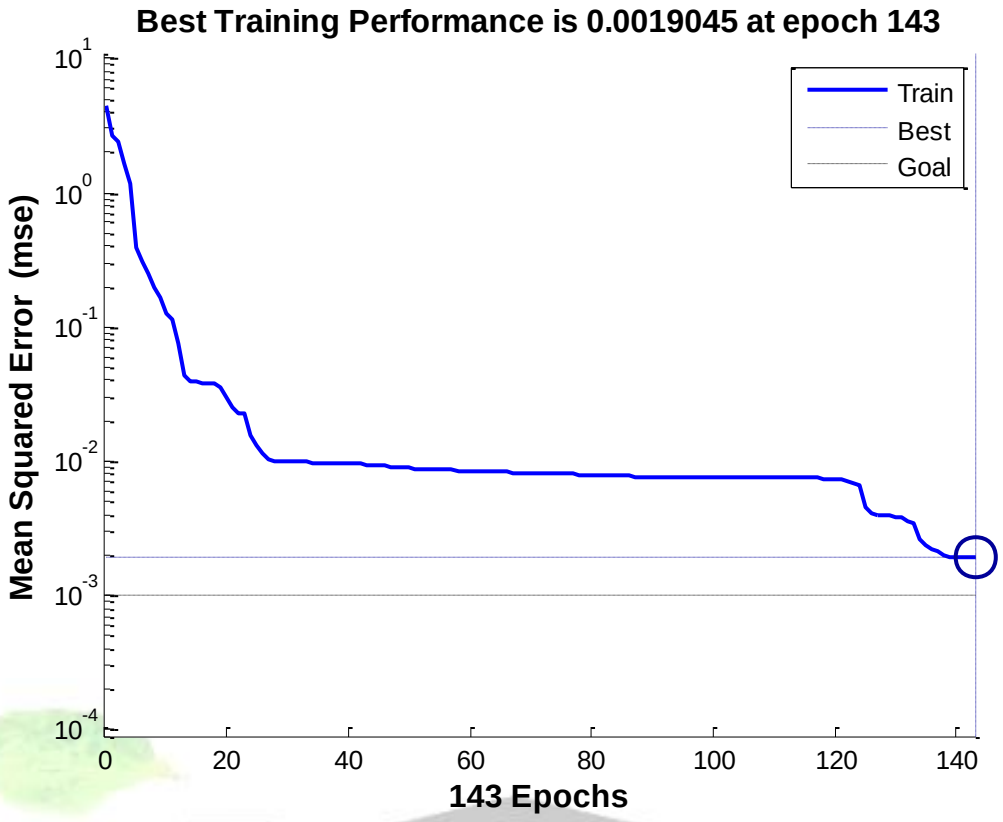
می توان با تغییر داد های شبکه به نتایج بهتری رسید مانند :

با تغییر تکرار شبکه به ۱۴۳ (مانند مقاله تایید شده) و انتخاب تعداد ورودی شبکه به ۲۰ بصورت زیر در می آید»

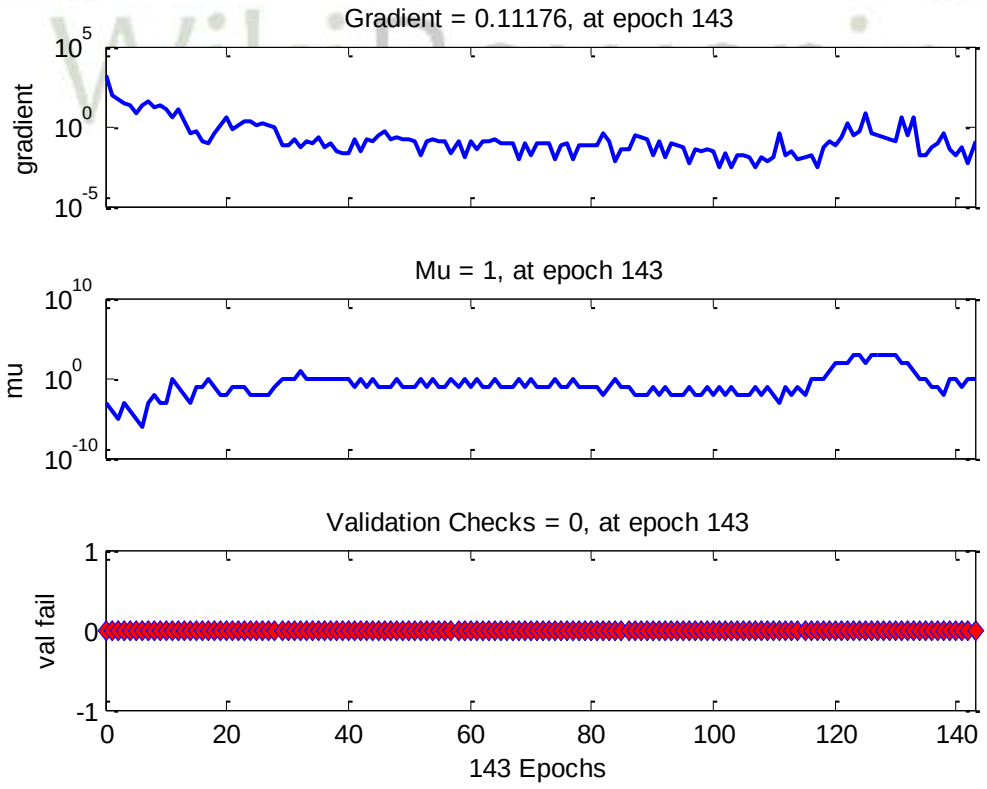
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



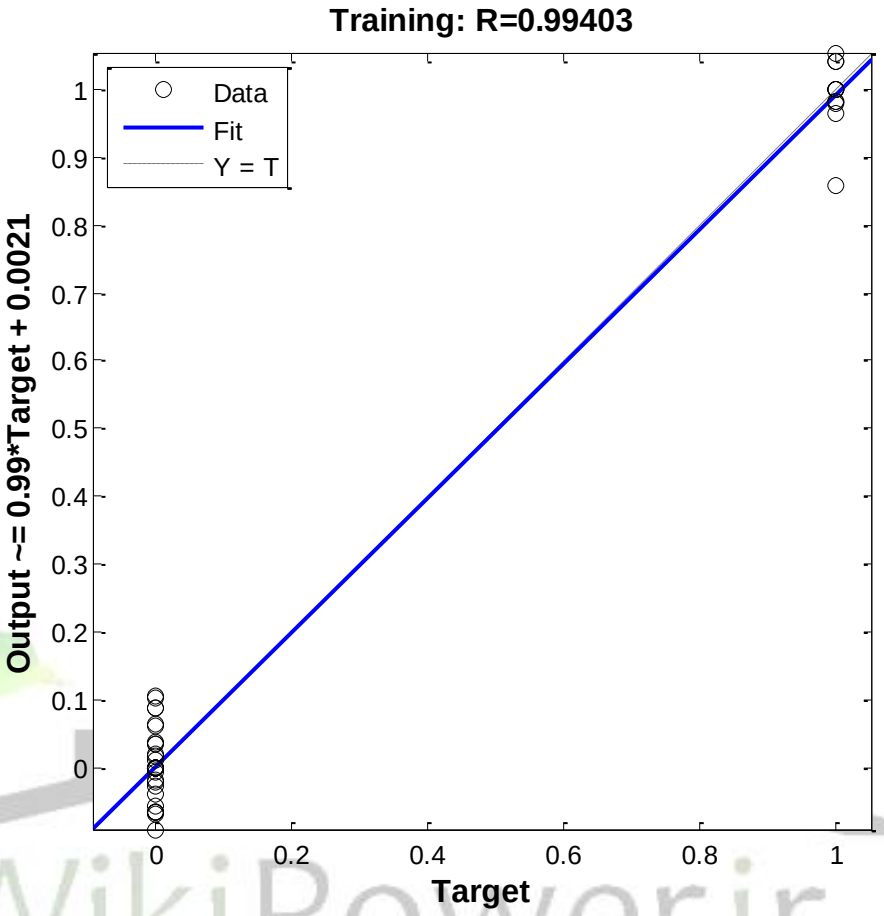
نمودار عملکرد شبکه عصبی بصورت زیر در می آید:



و نمودار گرادیان و.. شبکه جدید بصورت زیر در می آید:



و نمودار رگرسیون داده ای جدید بصورت زیر در می آید:



WikiPower.ir

۸ - مراجع :

[۱] " بهبود حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور به کمک شبکه های عصبی " ، هاشم مرتضوی ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، زمستان ۱۳۸۰.

[2] M.R. Zaman ,M.A. Rahman , "Exprimental Testing of thr Artificial Neural Network Based Protecion of Power Transformers ".IEEE Trans. On Power Delivery,Vol.13, No.2, April 1998.

[3] T.S. Sidhu , M.S. Sachdev, H.C. Wood, M.Napgal , " Implementation of Testing of a Micro- processor – based High – Speed Relay for Detecting Transformer Winding Faults".IEEE Trans. On Power Delivery,Vol.17, No.1, April 1992.

[4] P. Liu, O.P. Malik ,et al ," Improved Operation of Differential Protection of Power Transformers for Internal Faults " IEEE PES Winter Meeting, NY ,Jan 1992

[5] K. Inagaki,et al " Digital Protection Method of Power Transformer Based on An Equivalent Circuit Composed of Inverse Inductance ".IEEE Trans. On Power Delivery,Vol.3, 1988 ,pp.1501-1510.

[6] J.S. Thorp, A.G. Phadke, " A New Computer Based Flux Restrained Current Diffrential Relay for Power Transformer Protection "IEEE Trans.on Power Apparatus and Systems , vol.PAS-102, No.11, 1983.

[7] G.O. Rockerfeller," Fault Protection with Digital Computer", IEEE Trans.on Power Apparatus and Systems , vol.PAS-88, No.4, 1969.

[8] J.A. Sykes," A New Technique for High Speed Transformer Fault Protection Suitable for Digital Computer Implementation" IEEE Power Engineering Society Meeting,1972.

[9] A.A. Girgis, D.G. Hart, W.B. Cheng," An Adaptive Scheme for Digital Protection of Power Transformer" IEEE Trans. On Power Delivery,Vol.7,No.2, 1992.

[10] B.Kasztenny, M.M. Saha ," Intelligent System Applications to Power System Protection" International Journal of Enginering and Communication ,Vol.5, No.4 ,1997.

[11] P. Bastard, M. Meunir, H.Regal," Neural Network Based Algorithm for Power Transformer Differential Relay" IEE Proc. Part C ,Vol.142 , No.4, 1995.

[12] L.G. Prez , A.J. Flechsig ," Training an Artificial Neural Network to Discriminate Between Magnetizing Inrush and Internal Faults"IEEE Trans. On Power delivery, Vol.9, No.1, 1994.

[13] J.Philer , B. Grcar, D. Dolinar, " Improved Operation of Power

Transformer Protection using Artificial Neural Network “,IEEE Trans. On Power Delivery ,Vol.12, No.3, 1997.

[14] B.Kasztenny , E.Rosolowski , M.Lukowicz ,”Multi- Objective Optimization of a Neural Network Based Differential Relay for Power Transformers. IEEE 0-7803-5515-6/1999

[15] Neural Network Toolbox Help ,Matlab 5.3,1999.

[16] M.Napgal, et al,” Using a Neural Network for Transformer Protection” Proc.of the 2nd Int.Conf .IEEE on Advances in Instrumentation and Control , Instrument Society of America , USA , 1995 , pp.674-679.

WikiPower.ir