

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



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

موضوع پروژه:

شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک

(کاربرد در تولید- توزیع- انتقال و حفاظت سیستم های

WikiPower.ir

قدرت)

برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

(شماره پروژه = ۴۴۹)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word با پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول : شبکه های عصبی ، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم مورچگان

در برنامه ریزی بهینه توسعه تولید با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۲	بخش ۱-۱ : شبکه عصبی چیست؟
۳	بخش ۱-۲ : سابقه تاریخی
۴	بخش ۱-۳ : شبکه های عصبی در مقابل کامپیوتر های معمولی
۵	بخش ۱-۳-۱ : چرا از شبکه های عصبی استفاده می کنیم؟
۷	بخش ۱-۳-۲ : کاربردهای شبکه های عصبی
۸	بخش ۱-۴ : الگوریتم ژنتیک
۱۰	بخش ۱-۵ : الگوریتم مورچگان
۱۴	بخش ۱-۶ : برنامه ریزی بهینه توسعه تولید با استفاده از الگوریتم ژنتیک
۱۴	بخش ۱-۶-۱ : چکیده
۱۵	بخش ۱-۶-۲ : مقدمه
۱۷	بخش ۱-۶-۳ : بیان ریاضی مسئله
۱۹	بخش ۱-۶-۴ : محدودیت های مسئله
۱۹	بخش ۱-۶-۴-۱ : محدودیت امکان ساخت
۱۹	بخش ۱-۶-۴-۲ : محدودیت ذخیره ظرفیت
۱۹	بخش ۱-۶-۴-۳ : قید قابلیت اعتماد

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۲۰	۱-۶-۵ : الگوریتم ژنتیک
۲۰	۱-۶-۵-۱ : مقدمه
۲۰	۱-۶-۵-۲ : ساختار رشته ها در الگوریتم پیشنهادی
۲۰	۱-۶-۵-۳ : محاسبه تابع هدف
۲۱	۱-۶-۵-۴ : جمعیت ابتدایی
۲۱	۱-۶-۵-۵ : عملگرهای الگوریتم ژنتیک
۲۱	۱-۶-۵-۶ : اعمال محدودیت ها
۲۲	۱-۶-۵-۷ : الگوریتم ژنتیک چند جمعیتی
۲۲	۱-۶-۶ : مطالعات عددی
۲۵	۱-۶-۷ : نتیجه گیری
۲۶	مراجع
	
فصل دوم : شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد در بحث تولید در سیستم های قدرت	
۲۸	بخش ۱-۲ : تشخیص خطاهای عایقی ترانسفورماتور با استفاده از آنالیز گازهای محلول در روغن به کمک شبکه عصبی فازی
۲۸	۲-۱-۱ : چکیده
۲۸	۲-۱-۲ : مقدمه
۳۰	۲-۱-۳ : بررسی خطاها و گازهای تولید شده در ترانسفورماتور
۳۳	۲-۱-۴ : روش های تشخیص خطای ترانسفورماتور
۳۵	۲-۱-۵ : طراحی شبکه های هوشمند عصبی و فازی جهت تشخیص خطا

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

- ۳۵ ۲-۱-۵-۱: شبکه هوشمند فازی
- ۳۹ ۲-۱-۵-۲: شبکه هوشمند عصبی مصنوعی
- ۲-۱-۶: پیاده سازی سیستم های طراحی شده فازی و عصبی بر روی اطلاعات
- ۴۱ نمونه
- ۴۲ ۲-۱-۷: نتیجه گیری
- ۴۳ بخش ۲-۲: جایابی و اندازه یابی فیلترهای اکتیو در سیستم های قدرت با استفاده از الگوریتم ژنتیک
- ۴۳ ۲-۲-۱: مقدمه
- ۲-۲-۲: مدلسازی مسئله ۴۵
- ۲-۲-۳: پیاده سازی مسئله توسط الگوریتم ژنتیک ۴۹
- ۲-۲-۴: نتایج عددی ۵۴
- ۲-۲-۵: نتیجه گیری ۶۵
- ۶۶ بخش ۲-۳: استفاده از شبکه عصبی در کنترل توان راکتیو TCR و TSC به منظور کاهش هارمونیک
- ۶۶ ۲-۳-۱: چکیده
- ۶۷ ۲-۳-۲: مقدمه
- ۶۸ ۲-۳-۳: الگوریتم حل مسأله
- ۷۱ ۲-۳-۴: نتایج بدست آمده
- ۷۴ ۲-۳-۵: استفاده از شبکه عصبی در مسأله
- ۷۷ ۲-۳-۶: نتیجه گیری
- ۷۸ مراجع

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

فصل سوم : شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد

در بحث توزیع در سیستم های قدرت

بخش ۱-۳ : اتوماسیون و تجدید پیکربندی پستها و شبکه توزیع با استفاده
از شبکه عصبی مصنوعی جهت کاهش تلفات

۸۳ ۳-۱-۱ : چکیده

۸۳ ۳-۱-۲ : مقدمه

۸۶ ۳-۱-۳ : تجدید آرایش فیدر و شبکه های توزیع

۹۰ ۳-۱-۴ : تجدید آرایش شبکه های توزیع با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

۹۴ ۳-۱-۵ : شبیه سازی و نتایج عددی

۹۸ ۳-۱-۶ : نتیجه گیری

بخش ۲-۳ : جایابی و تعیین ظرفیت خازن موازی در شبکه توزیع به کمک
الگوریتم ژنتیک با هدف کاهش تلف توان اهمی شبکه

۹۹ ۳-۲-۱ : مقدمه

۱۰۰ ۳-۲-۲ : برنامه پخش بار مستقیم شبکه توزیع

۱۰۱ ۳-۲-۳ : الگوریتم ژنتیک (GA)

۱۰۵ ۳-۲-۴ : روش حل مسئله خازن گذاری

۱۰۷ ۳-۲-۵ : الگوریتم حل مسئله خازن گذاری

۱۰۸ ۳-۲-۶ : مشخصات الگوریتم ژنتیک

۱۱۰ ۳-۲-۷ : نتیجه گیری

بخش ۳-۳ : طراحی بهینه شبکه های توزیع بزرگ با ترکیب

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

الگوریتم ژنتیک و تئوری گراف

- ۱۱۲ ۳-۳-۱: چکیده
- ۱۱۲ ۳-۳-۲: مقدمه
- ۱۱۴ ۳-۳-۳: الگوریتم ژنتیک
- ۱۱۶ ۳-۳-۴: تئوری گراف
- ۱۱۸ ۳-۳-۵: توصیف ریاضی مساله طراحی شبکه توزیع
- ۱۱۹ ۳-۳-۶: نتایج شبیه سازی
- ۱۲۲ ۳-۳-۷: نتیجه گیری
- ۱۲۴ بخش ۳-۴: متعادل سازی بهینه بار در فیدرهای فشار ضعیف
به کمک جبرانسازی توان راکتیو با الگوریتم ژنتیک
- ۱۲۴ ۳-۴-۱: چکیده
- ۱۲۴ ۳-۴-۲: مقدمه
- ۱۲۶ ۳-۴-۳: متعادل سازی بار به کمک کنترل توان راکتیو
- ۱۳۱ ۳-۴-۴: متعادل سازی و جبرانسازی بهینه در فیدرهای توزیع
- ۱۳۲ ۳-۴-۵: اصول و الگوریتم متعادل سازی بهینه فیدرها
- ۱۳۵ ۳-۴-۶: نرم افزار متعادل ساز بار
- ۱۳۵ ۳-۴-۷: مطالعات شبیه سازی
- ۱۴۰ ۳-۴-۸: نتیجه گیری
- ۱۴۲ مراجع

فصل چهارم: شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد

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

در بحث انتقال در سیستم های قدرت

- بخش ۱-۴ : فاصله یابی خطا در خطوط ترکیبی (هوایی / کابلی) ۱۴۴
به کمک شبکه عصبی
- ۴-۱-۱ : چکیده ۱۴۴
- ۴-۱-۲ : مقدمه ۱۴۴
- ۴-۱-۳ : ساختار شبکه عصبی ۱۴۶
- ۴-۱-۴ : انتخاب ورودی های مناسب برای اعمال به شبکه عصبی ۱۴۷
- ۴-۱-۵ : سازی سیستم قدرت مورد مطالعه ۱۴۸
- ۴-۱-۶ : شمای کلی روش پیشنهادی ۱۴۹
- ۴-۱-۷ : ورودی های شبکه عصبی ۱۵۰
- ۴-۱-۷-۱ : اتصال کوتاه تکفاز ۱۵۱
- ۴-۱-۷-۲ : اتصال کوتاه سه فاز متقارن ۱۵۱
- ۴-۱-۸ : تعلیم و تست شبکه های عصبی ۱۵۲
- ۴-۱-۸-۱ : اتصال کوتاه تک فاز ۱۵۲
- ۴-۱-۸-۲ : اتصال کوتاه سه فاز متقارن ۱۵۸
- ۴-۱-۹ : نتیجه گیری ۱۶۲

فصل پنجم : شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد

در بحث حفاظت در سیستم های قدرت

- بخش ۱-۵ : هماهنگی بهینه رله های اضافه جریان در شبکه های
با ساختارهای متفاوت به کمک یک الگوریتم ژنتیک ترکیبی ۱۶۵

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- ۱۶۵ : ۵-۱-۱ : چکیده
- ۱۶۵ : ۵-۱-۲ : مقدمه
- ۱۶۷ : ۵-۱-۳ : مسأله هماهنگی رله های اضافه جریان
- ۱۷۲ : ۵-۱-۴ : اعمال الگوریتم ترکیب **GA** و **LP**
- ۱۷۵ : ۵-۱-۵ : نتایج عددی
- ۱۸۳ : ۵-۱-۶ : نتیجه گیری
- ۱۸۴ : ۵-۲ : بخش بهبود حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور مبتنی بر تکنیک بازدارنده شاری به کمک شبکه های عصبی
- ۱۸۴ : ۵-۲-۱ : خلاصه
- ۱۸۴ : ۵-۲-۲ : مقدمه
- ۱۸۶ : ۵-۲-۳ : الگوریتم مورد استفاده
- ۱۸۹ : ۵-۲-۴ : بکارگیری شبکه عصبی
- ۱۹۰ : ۵-۲-۵ : جمع آوری داده های آموزشی
- ۱۹۱ : ۵-۲-۶ : ساختار شبکه عصبی
- ۱۹۲ : ۵-۲-۷ : نتایج شبیه سازی
- ۱۹۴ : ۵-۲-۸ : نتیجه گیری
- ۱۹۶ : ۵-۳ : بخش شبیه سازی رله دیستانس با استفاده از شبکه های عصبی
- ۱۹۶ : ۵-۳-۱ : چکیده
- ۱۹۶ : ۵-۳-۲ : مقدمه
- ۲۰۱ : ۵-۳-۳ : دیاگرام تک خطی سیستم قدرت
- ۲۰۲ : ۵-۳-۴ : شبکه های عصبی مصنوعی

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

۲۰۴ : ۵-۳-۵ : بلوک دیاگرام و فلو چارت رله دیستانس عصبی

۲۰۵ : ۵-۳-۶ : روند تعلیم و نتایج تست رله عصبی

۲۱۰ : ۵-۳-۷ : نتیجه گیری

۲۱۱ مراجع



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

فصل اول :

شبکه های عصبی ، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم مورچگان در برنامه ریزی بهینه توسعه تولید با استفاده از الگوریتم ژنتیک



۱-۱ : شبکه عصبی چیست؟

شبکه های عصبی را می توان با اغماض زیاد، مدل های الکترونیکی از ساختار عصبی مغز انسان نامید. مکانیسم فراگیری و آموزش مغز اساساً بر تجربه استوار است. مدل های الکترونیکی شبکه های عصبی طبیعی نیز بر اساس همین الگو بنا شده اند و روش برخورد چنین مدل هایی با مسائل، با روش های محاسباتی که به طور معمول توسط سیستم های کامپیوتری در پیش گرفته شده اند، تفاوت دارد. می دانیم که حتی ساده ترین مغزهای جانوری

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

هم قادر به حل مسائلی هستند که اگر نگوئیم که کامپیوترهای امروزی از حل آنها عاجز هستند، حداقل در حل آنها دچار مشکل می شوند. به عنوان مثال، مسائل مختلف شناسایی الگو، نمونه‌ای از مواردی هستند که روش‌های معمول محاسباتی برای حل آنها به نتیجه مطلوب نمی‌رسند. درحالی‌که مغز ساده‌ترین جانوران به‌راحتی از عهده چنین مسائلی بر می‌آید. تصور عموم کارشناسان **IT** بر آن است که مدل‌های جدید محاسباتی که بر اساس شبکه‌های عصبی بنا می‌شوند، جهش بعدی صنعت **IT** را شکل می‌دهند. تحقیقات در این زمینه نشان داده است که مغز، اطلاعات را همانند الگوها (**pattern**) ذخیره می‌کند. فرآیند ذخیره‌سازی اطلاعات به‌صورت الگو و تجزیه و تحلیل آن الگو، اساس روش نوین محاسباتی را تشکیل می‌دهند. این حوزه از دانش محاسباتی (**computation**) به هیچ وجه از روش‌های برنامه‌نویسی سنتی استفاده نمی‌کند و به‌جای آن از شبکه‌های بزرگی که به‌صورت موازی آرایش شده‌اند و تعلیم یافته‌اند، بهره می‌جوید.

یک شبکه عصبی مصنوعی (**Artificial Neural Network (ANN)**) ایده‌ای است برای پردازش اطلاعات که از سیستم عصبی زیستی الهام گرفته شده و مانند مغز به پردازش اطلاعات می‌پردازد. عنصر کلیدی این ایده، ساختار جدید سیستم پردازش اطلاعات است. این سیستم از شمار زیادی عناصر پردازشی فوق‌العاده بهم پیوسته تشکیل شده (**neurons**) که برای حل یک مسأله با هم هماهنگ عمل می‌کند. **ANN** ها، نظیر انسانها، با مثال یاد می‌گیرند. یک **ANN** برای انجام وظیفه‌ای مشخص، مانند شناسایی الگوها و دسته‌بندی اطلاعات، در طول یک دوره یادگیری، تنظیم می‌شود. در سیستم‌های زیستی یادگیری با تنظیماتی در اتصالات سیناپسی که بین اعصاب قرار دارد همراه است. این روش **ANN** ها هم می‌باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۱-۲ : سابقه تاریخی

به نظر می آید شبیه سازی های شبکه عصبی یکی از پیشرفت های اخیر باشد. اگرچه این موضوع پیش از ظهور کامپیوترها بنیان گذاری شده و حداقل یک مانع بزرگ تاریخی و چندین دوره مختلف را پشت سر گذاشته است. خیلی از پیشرفت های مهم با تقلیدها و شبه سازی های ساده و ارزان کامپیوتری بدست آمده است. در پی یک دوره ابتدائی اشتیاق و فعالیت در این زمینه، یک دوره بی میلی و بدنامی راهم پشت سر گذاشته است. در طول این دوره سرمایه گذاری و پشتیبانی حرفه ای از این موضوع در پایین ترین حد خود بود، پیشرفت های مهمی به نسبت تحقیقات محدود در این زمینه صورت گرفت. که بدین وسیله پیشگامان قادر شدند تا به گسترش تکنولوژی متقاعد کننده ای پردازند که خیلی برجسته تر از محدودیت هایی بود که توسط **Minsky** و **Papert** شناسانده شد. کتابی را در سال ۱۹۶۹ منتشر کردند که در آن عقیده عمومی را جمع به میزان محرومیت شبکه های عصبی را در میان محققان معین کرده بود و بدین صورت این عقیده بدون تجزیه و تحلیل های بیشتر پذیرفته شد. هم اکنون، زمینه تحقیق شبکه های عصبی از تجدید حیات علایق و متناظر با آن افزایش سرمایه گذاری لذت می برد.

اولین سلول عصبی مصنوعی در سال ۱۹۴۳ بوسیله یک **neurophysiologist** به نام **McCulloch Warren** و یک منطق دان به نام **Walter Pits** ساخته شد. اما محدودیتهای تکنولوژی در آن زمان اجازه کار بیشتر به آنها نداد.

۱-۳ : شبکه های عصبی در مقابل کامپیوتر های معمولی

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

شبکه های عصبی نسبت به کامپیوتر های معمولی مسیر متفاوتی را برای حل مسئله طی می کنند. کامپیوتر های معمولی یک مسیر الگوریتمی را استفاده می کنند به این معنی که کامپیوتر یک مجموعه از دستور العمل ها را به قصد حل مسئله پی می گیرد. بدون اینکه، قدم های مخصوصی که کامپیوتر نیاز به طی کردن دارد، شناخته شده باشند کامپیوتر قادر به حل مسئله نیست. این حقیقت قابلیت حل مسئله ی کامپیوتر های معمولی را به مسائلی محدود می کند که ما قادر به درک آنها هستیم و می دانیم چگونه حل میشوند. اما اگر کامپیوتر ها می توانستند کار هایی را انجام دهند که ما دقیقاً نمیدانیم چگونه انجام دهیم، خیلی پر فایده تر بودند.

شبکه های عصبی اطلاعات را به روشی مشابه با کاری که مغز انسان انجام می دهد پردازش می کنند. آنها از تعداد زیادی از عناصر پردازشی (سلول عصبی) که فوق العاده بهم پیوسته اند تشکیل شده است که این عناصر به صورت موازی باهم برای حل یک مسئله مشخص کار می کنند. شبکه های عصبی با مثال کار می کنند و نمی توان آنها را برای انجام یک وظیفه خاص برنامه ریزی کرد مثال ها می بایست با دقت انتخاب شوند در غیر این صورت زمان سودمند، تلف می شود و یا حتی بدتر از این شبکه ممکن است نادرست کار کند. امتیاز شبکه عصبی این است که خودش کشف می کند که چگونه مسئله را حل کند، عملکرد آن غیر قابل پیش گویی است.

از طرف دیگر، کامپیوتر های معمولی از یک مسیر مشخص برای حل یک مسئله استفاده می کنند. راه حلی که مسئله از آن طریق حل می شود باید از قبل شناخته شود و به صورت دستورات کوتاه و غیر مبهمی شرح داده شود. این دستورات سپس به زبان های برنامه نویسی سطح بالا برگردانده می شود و بعد از آن به کدهایی که کامپیوتر قادر به درک

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

آنها است تبدیل می شود. به طور کلی این ماشین ها قابل پیش گویی هستند و اگر چیزی به خطا انجام شود به یک اشتباه سخت افزاری یا نرم افزاری بر می گردد.

شبکه های عصبی و کامپیوتر های معمولی با هم در حال رقابت نیستند بلکه کامل کننده یکدیگرند. وظایفی وجود دارد که بیشتر مناسب روش های الگوریتمی هستند نظیر عملیات محاسباتی و وظایفی نیز وجود دارد که بیشتر مناسب شبکه های عصبی هستند. حتی فراتر از این، مسائلی وجود دارد که نیازمند به سیستمی است که از ترکیب هر دو روش بدست می آید (بطور معمول کامپیوتر های معمولی برای نظارت بر شبکه های عصبی به کار گرفته می شوند) به این قصد که بیشترین کارایی بدست آید.

شبکه های عصبی معجزه نمی کنند اما اگر خردمندان به کار گرفته شوند نتایج شگفت آوری را خلق میکنند.

۱-۳-۱: چرا از شبکه های عصبی استفاده می کنیم؟
شبکه های عصبی، با قابلیت قابل توجه در استنتاج معانی از داده های پیچیده یا مبهم، برای استخراج الگوها و شناسایی رو شهایی که آگاهی از آنها برای انسان و دیگر تکنیک های کامپیوتری بسیار پیچیده و دشوار است به کار گرفته می شوند. یک شبکه عصبی تربیت یافته می تواند به عنوان یک متخصص در مقوله اطلاعاتی ای که برای تجزیه تحلیل به آن داده شده به حساب آید. از این متخصص می توان برای بر آورد وضعیت های دخواه جدید و جواب سؤال های "چه می شد اگر" استفاده کرد.

مزیت های دیگر آن شامل موارد زیر می شود:

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

۱. یادگیری انطباق پذیر: قابلیت یاد گیری نحوه انجام وظایف بر پایه اطلاعات داده شده برای تمرین و تجربه های مقدماتی .

۲. سازماندهی توسط خود: یک ANN می تواند سازماندهی یا ارائه اش را ، برای اطلاعاتی که در طول دوره یادگیری در یافت می کند، خودش ایجاد کند.

۳. عملکرد بهنگام (Real time) : محاسبات ANN می تواند بصورت موازی انجام شود، و سخت افزارهای مخصوصی طراحی و ساخته شده است که می تواند از این قابلیت استفاده کند.

۴. تحمل اشتباه بدون ایجاد وقفه در هنگام کد گذاری اطلاعات : خرابی جزئی یک شبکه منجر به تنزل کارایی متناظر با آن می شود اگر چه تعدادی از قابلیت های شبکه ممکن است حتی با خسارت بزرگی هم باقی بماند.

تفاوت های شبکه های عصبی با روش های محاسباتی متداول و سیستم های خبره گفتیم که شبکه های عصبی روش متفاوتی برای پردازش و آنالیز اطلاعات ارائه می دهند. اما نباید این گونه استنباط شود که شبکه های عصبی می توانند برای حل تمام مسائل محاسباتی مورد استفاده واقع شوند. روش های محاسباتی متداول همچنان برای حل گروه مشخصی از مسائل مانند امور حسابداری، انبارداری و محاسبات عددی مبتنی بر فرمول های مشخص، بهترین گزینه محسوب می شوند. جدول ۱، تفاوت های بنیادی دو روش محاسباتی را نشان می دهد.

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

شبکه های عصبی مصنوعی	روش محاسباتی متداول (شامل سیستم های خبره)	مشخصه
موازی	ترتیبی	روش پردازش
estault (right brained)	منطقی (left brained)	توابع
با مثال (Socratically)	به کمک قواعد (didactically)	روش فراگیری
پردازش حسگرها، تشخیص گفتار، نوشتار، الگو	حسابداری، واژه پردازی، ریاضیات، ارتباطات دیجیتال	کاربرد

تلاش هایی که برای اجرایی کردن سیستم های خبره به کار گرفته شده اند، با مشکلات مشترکی مواجه بوده اند. با افزایش سطح پیچیدگی سیستم ها، منابع کامپیوتری مورد نیاز سیستم به شدت افزایش می یابند و سیستم با کندی بیش از حد روبرو می شود. در حقیقت تجربه نشان داده است که در وضعیت فعلی، سیستم های خبره تنها می توانند در مواقعی مفید واقع شوند که هدف محدود و مشخصی تعیین شده باشد.

شبکه های عصبی در مسیری گام برمی دارند که ابزارها توانایی فراگیری و برنامه ریزی خود را

داشته باشند. ساختار شبکه های عصبی به گونه ای است که قابلیت حل مسئله را بدون کمک فرد متخصص و برنامه ریزی خارجی داشته باشند. شبکه های عصبی قادر به یافتن الگوهای در اطلاعات هستند که هیچ کس، هیچ گاه از وجود آنها اطلاع نداشته است در حالی که سیستم های خبره در عمل به موفقیت های بسیاری دست یافته اند، شبکه های عصبی در کاربردهایی همچون دید مصنوعی، تشخیص و تولید پیوسته گفتار، فراگیری ماشینی و نظایر

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

آن با مشکلاتی روبرو بوده‌اند. در حال حاضر شبکه‌های عصبی کاملاً وابسته به سرعت پردازنده سیستم اجرا کننده هستند.

۲-۳-۱: کاربردهای شبکه های عصبی

سیستم آنالیز ریسک-کنترل هواپیما بدون خلبان-ردیابی انحراف هواپیما-شبیه سازی مسیر- سیستم راهنمایی اتوماتیک اتومبیل-سیستمهای بازرسی کیفیت-آنالیز کیفیت جو شکاری- پیش بینی کیفیت-آنالیز کیفیت کامپیوتر-آنالیز عملیاتیهای آسیاب-آنالیز طراحی محصول شیمیایی-آنالیز نگهداری ماشین-پیشنهاد پروژه-مدیریت و برنامه ریزی-کنترل سیستم فرایند شیمیایی و دینامیکی-طراحی اعضای مصنوعی-کاهش هزینه بیمارستان-بهبود کیفیت بیمارستان-آزمایش اتاق اورژانس-اکتشاف روغن و گاز-کنترل مسیر در دستگاههای خودکار، ربات، جراثقال-سیستمهای بصری-تشخیص صدا-اختصار سخن-کلاس بندی صوتی-آنالیز بازار-سیستمهای مشاوره ای محاسبه هزینه موجودی-اختصار اطلاعات و تصاویر-خدمات اطلاعاتی اتوماتیک-مترجم لحظه ای زبان-سیستمهای پردازش وجه مشتری-سیستمهای تشخیص ترمز کامیون-زمانبندی و سیله نقلیه-سیستمهای مسیریابی-کلاس بندی نمودارهای مشتری/بازار-تشخیص دارو-بازبینی امضا-تخمین ریسک وام-شناسایی طیفی-ارزیابی سرمایه-کلاس بندی انواع سلولها، میکروبها و نمونه ها-پیش بینی فروشهای آینده-پیش بینی نیازهای محصول-پیش بینی وضعیت بازار-پیش بینی شاخصهای اقتصادی-پیش بینی ملزومات انرژی-پیش بینی واکنشهای دارویی-پیش بینی بازتاب محصولات شیمیایی-پیش بینی هوا-پیش بینی محصول-پیش بینی ریسک محیطی-پیش بینی جداول داوری-مدل کردن کنترل فرآیند-آنالیز فعالیت گارانتی-بازرسی اسناد-بهینه

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

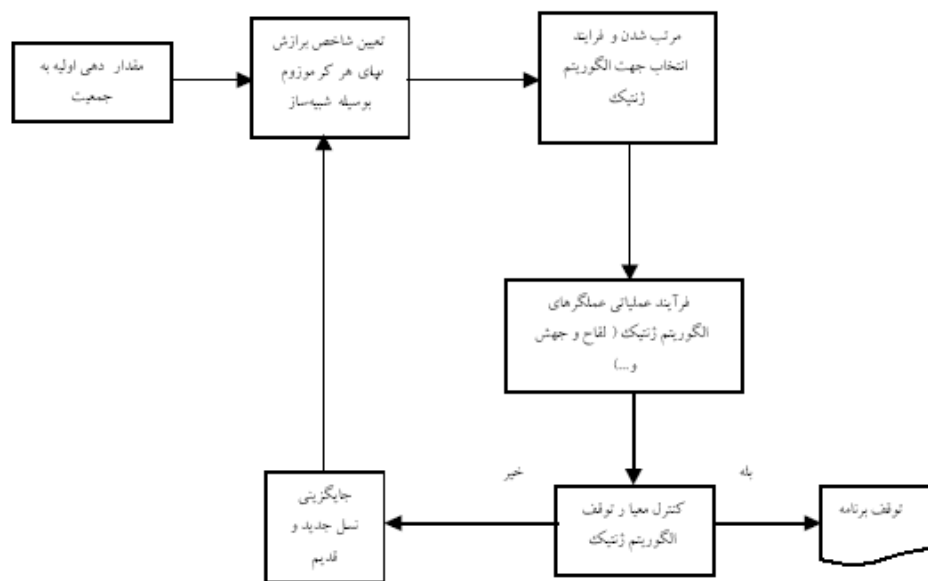
سازی زمان پیوند اعضا-تشخیص هدف-تشخیص چهره-انواع جدید سنسورها-دستگاه کاشف زیر دریایی بوسیله امواج صوتی , رادار-پردازش سیگنالهای تصویری شامل مقایسه اطلاعات-پیگیری هدف-هدایت جنگ افزارها-تعیین قیمت و وضعیت فعلی-جلوگیری از پارازیت-شناسایی تصویر / سیگنال-چیدمان یک مدار کامل-بینایی ماشین-مدل کردن غیر خطی-ترکیب صدا-کنترل فرآیند ساخت-آنالیز مالی-پیش بینی فرآیندهای تولید-ارزیابی بکارگیری یک سیاست-بهینه سازی محصول-تشخیص ماشین و فرآیند-مدل کردن کنترل سیستمها-مدل کردن ساختارهای شیمیایی-مدل کردن سیستمهای دینامیکی-مدل کردن سیگنال تراکم-مدل کردن قالب سازی پلاستیکی-مدیریت قراردادهای سهام-مدیریت وجوه بیمه-مدیریت سهام-تصویب چک بانکی-اکتشاف قلب در کارت اعتباری-ثبت نسبه-بازبینی امضا از چکها-پیش بینی ارزش نسبه-مدیریت ریسک رهن-تشخیص حروف و اعداد-تشخیص بیماری

۴-۱ : الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک که بعنوان یکی از روشهای تصادفی بهینه یابی شناخته شده، توسط جان هالند در سال ۱۹۶۷ ابداع شده است. بعدها این روش با تلاشهای گلدبرگ ۱۹۸۹، مکان خویش را یافته و امروزه نیز بواسطه توانایی های خویش ، جای مناسبی در میان دیگر روشها دارد. روال بهینه یابی در الگوریتم ژنتیک براساس یک روند تصادفی- هدایت شده استوار می باشد. این روش ، بر مبنای نظریه تکامل تدریجی و ایده های بنیادین داروین پایه گذاری شده است. در این روش ، ابتدا برای تعدادی ثابت که جمعیت نامیده می شود مجموعه ای از پارامترهای هدف بصورت اتفاقی تولید می شود ، پس از اجرای برنامه شبیه ساز عددی را که معرف انحراف معیار و یا برازش آن مجموعه از اطلاعات است را به آن

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

عضو از جمعیت مذکور نسبت می دهیم . این عمل را برای تک تک اعضای ایجاد شده تکرار می کنیم , سپس با فراخوانی عملگرهای الگوریتم ژنتیک از جمله لقاح , جهش و انتخاب نسل بعد را شکل می دهیم و این روال تا ارضای معیار همگرایی ادامه داده خواهد شد.(شکل ۱)



بصورت متداول سه معیار بعنوان معیار توقف شمرده می شود:

۱. زمان اجرای الگوریتم
۲. تعداد نسلهایی که ایجاد می شوند
۳. همگرایی معیار خطا

کاربرد های الگوریتم ژنتیک :

۱. روندیابی هیدرولوژیکی رواناب جاری در شبکه رودخانه خشک
۲. کمک در حل مسایل تصمیم گیری چند معیاره

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۳. بهینه سازی چند هدفه در مدیریت منابع آبی

۱-۵ : الگوریتم مورچگان

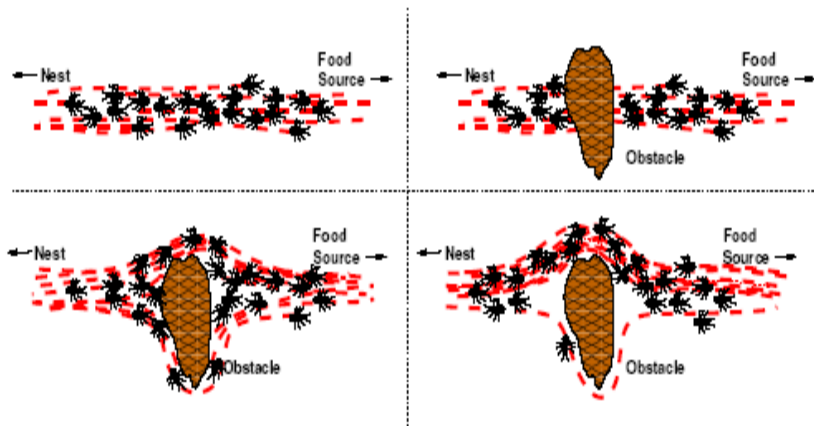
سیستم مورچه CE یک سیستم هوشمند پر ازدحام (مانند کندوی زنبوران) است و رفتار کاوش آذوقه مورچگان را تقلید می کند که شامل تعداد زیادی عامل با رفتارهای ساده است که بطور غیر مستقیم و غیر همزمان با هم ارتباط برقرار می کنند. همه عاملها مأموریت جستجوی مسیرهای حلقه ای و گزارش کیفیت مسیر که بوسیله مفهوم "عملکرد مسیر" تعریف می شود، را دارند.

کاربردهای الگوریتم مورچگان :

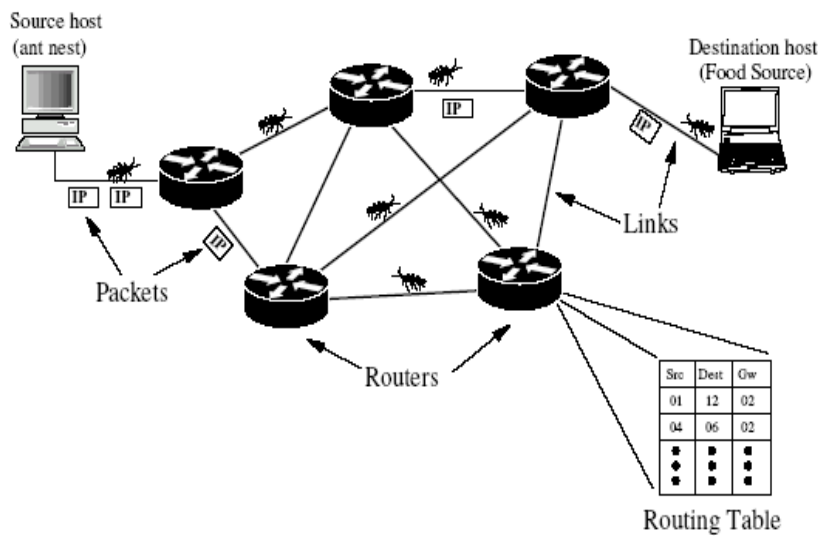
۱. ایجاد و نگهداری اتصال مسیرهای اولیه و پشتیبانی از هم گسیخته.
۲. حل مسایل مربوط به پیدا کردن و نگهداری مسیرهای مجازی در یک شبکه ارتباطات با تغییر شرایط.
۳. ساختار اتوماتیک سایتهای پرتال در وب.
۴. استفاده در مسیریاب های نرم افزاری و عاملهای موبایل (مثال زیر).

مثال :

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



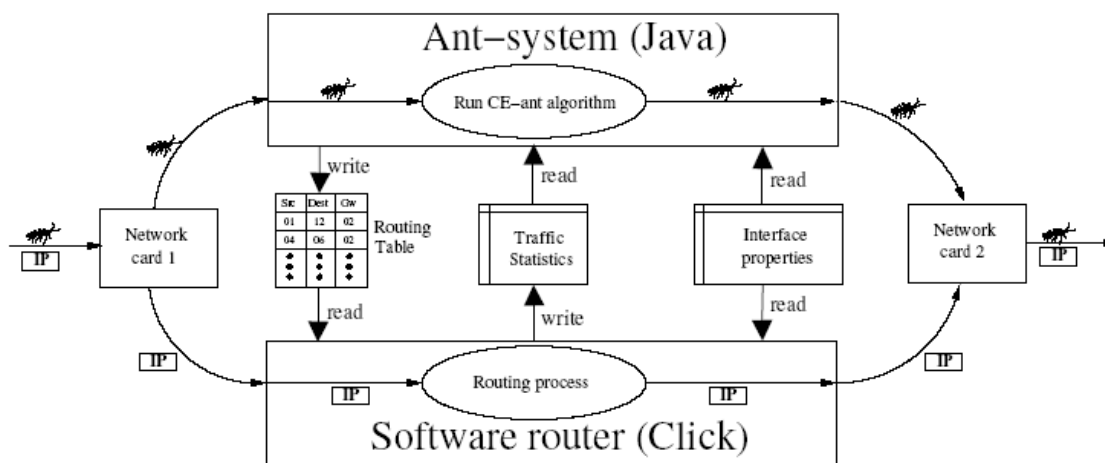
مورچگان بین منبع غذا و لانه یک مسیر را حفظ می کنند.



نکات کلی :

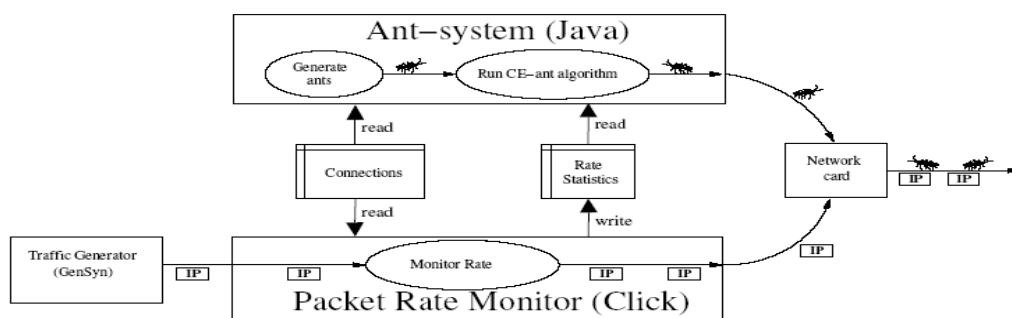
- لانه مورچه در کامپیوتر میزبان است.
- مورچگان عاملهای موبایل هستند.
- هدف : جلوگیری از بکارگیری اتصالات متراکم .
- پاکتهای داده در هر مسیریاب , مسیریابی می شوند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه



مسیریاب :

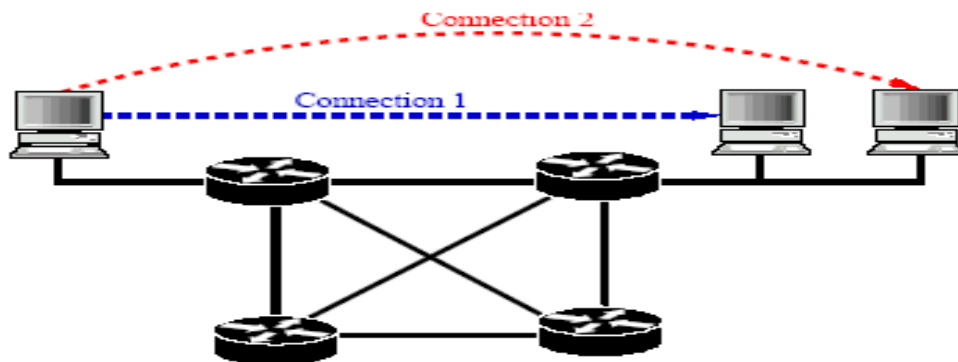
- پакتهای داده با کلیک مسیریابی می شوند.
- کد مورچه در **Java VM** اجرا می شود.
- دو زیر سیستم اطلاعاتشان مورد نیازشان را با هم رد و بدل می کنند.



میزبانان :

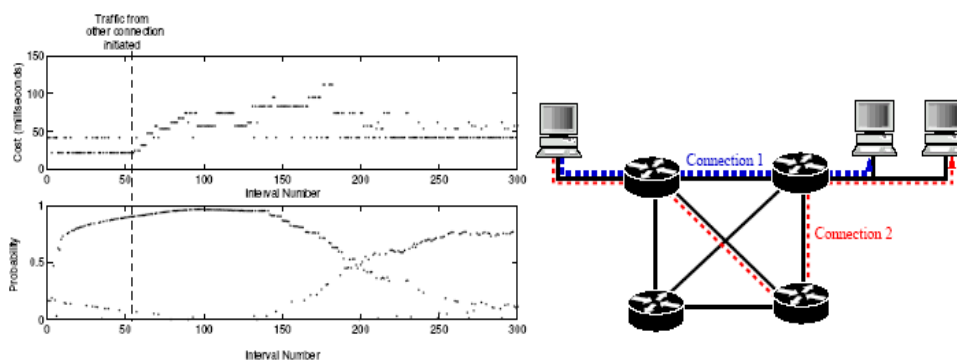
- مورچگان و تست ترافیک تولید می شوند .
- آمار نرخ پاكتهای برای هر اتصال .

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



تست انطباق :

- تمام اتصالات بین مسیریابها دارای ظرفیت ۵۰ پکت در ثانیه اند.
- ابتدا , دو اتصال بدون ترافیک ایجاد می شود.
- پس از مدتی , اتصال ۱ شروع به فرستادن ترافیک CBR تقویت شده با نرخ ۴۰ پکت در ثانیه می کند.



نتیجه اتصال ۲ :

- در ابتدا , کوتاهترین مسیر ترجیح داده می شود.
- ترافیک ناشی از اتصال ۱ منجر به افزایش هزینه می شود.

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

- اکنون مسیر دیگری کمترین هزینه را خواهد داشت.
- سیستم به مسیر منتخب سویچ می کند.

ارزیابی :

- این الگوریتم برای پیاده سازی مسیریابهای نرم افزاری و عاملهای موبایل موجه است.
- عملکرد محدود است.
- پیاده سازی بر پایه سیستم عامل موبایل است.
- برای اجرای سیستم در شبکه بزرگتر، عملکرد باید بهبود یابد.

۱-۶ : برنامه ریزی بهینه توسعه تولید با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۱-۶-۱ : چکیده

در این پروژه روشی برای برنامه ریزی بهینه توسعه تولید^۱ بر پایه الگوریتم ژنتیک ارائه می شود. برنامه ریزی توسعه تولید مسئله بهینه سازی غیر خطی و محدود شده می باشد که یافتن بهترین طرح توسعه در آن تنها با مقایسه کلیه طرح های ممکن، مقدور است که این امر بخاطر ابعاد بسیار بزرگ مسئله از لحاظ زمان محاسباتی غیر ممکن می باشد.

در مدل های تجارتي ارائه شده مثلا **WASP** برای یافتن جواب بهینه از محدودیت هایی تونل برای متغیرها استفاده میشود و به این ترتیب تعداد ترکیبات ممکن کم می شود. با این حال با افزایش تعداد سالهای مطالعه و یا انواع نیروگاهها، تعداد متغیرها بسیار زیاد میشوند و در نتیجه زمان محاسبات بسیار طولانی میشود. در روش الگوریتم ژنتیک زمان محاسبات با

¹ Optimal Generation Expansion Planning

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

افزایش تعداد متغیر ها افزایش کمتری نسبت به روشهای دیگر برنامه ریزی از جمله برنامه ریزی پویا^۱ دارد. در پایان نتایج روش الگوریتم ژنتیک پیشنهادی در مورد یک سیستم آزمایشی نشان داده می شود.

۲-۶-۱ : مقدمه

برنامه ریزی توسعه تولید یکی از مهمترین مسایل تصمیم گیری در صنعت برق میباشد. برنامه ریزی توسعه با کمترین هزینه^۲ تعیین نوع، تعداد و زمان احداث واحدهای نیروگاهی بگونه ای است که ضمن کمینه بودن هزینه کل و تامین مصرف پیش بینی شده، قابلیت اعتماد سیستم در کل دوره مطالعه در حد قابل قبولی باشد.

در مدل نقطه های^۳ کل بار مصرفی در یک نقطه فرض می شود و طرح توسعه واحدهای نیروگاهی متناسب با رشد بار در این نقطه پیدا می شود. از این مدل در برخی از برنامه های تجاری از جمله استفاده می شود. در صورتیکه از این مدل استفاده نشود باید تبادلات توانی و شبکه انتقال نیز در نظر گرفته شوند و در نتیجه توسعه سیستم قدرت شامل توسعه شبکه تولید و توسعه شبکه انتقال بطور همزمان خواهد شد که در این صورت تعداد متغیرهای مسئله بسیار زیادتر خواهد شد.

^۱ Dynamic Programming

^۲ Least Cost Planning

^۳ Nodal

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

برنامه ریزی توسعه تولید شامل دو فرایند محاسبه هزینه های تولید و یافتن بهترین و ارزانه ترین طرح توسعه میباشد. با توجه به وجود عوامل تصادفی نظیر تقاضا، خروج واحدهای تولیدی از مدار و... هزینه های تولید را نمی توان بطور دقیق محاسبه کرد.

از طرفی بخش بزرگی از هزینه های سیستم، هزینه های تولید می باشد لذا روشهای مختلفی برای محاسبه هزینه های تولید پیشنهاد شده اند که از آن جمله میتوان به روش شبیه سازی احتمالاتی هزینه تولید اشاره کرد که در آن محاسبه هزینه تولید با در نظر گرفتن عوامل تصادفی فوق انجام می شود در این روش بسته به آنکه منحنی تداومی بار به چه نحوی توصیف شود روش های مختلفی ارائه شده اند که از جمله می توان به روش های سری فوریه، تقریب کومولان، تقریب تکه ای خطی و... اشاره کرد. در هر صورت محاسبه دقیق هزینه های تولید در این روش ها به عملیات ریاضی و زمان بری نیاز دارد. در ضمن بخاطر مشخصات غیر خطی واحدهای تولیدی، تابع هزینه تابعی غیر خطی می باشد.

در زمینه یافتن بهترین طرح توسعه نیز روش های مختلف بهینه سازی بکار گرفته شده اند که از آن جمله به برنامه ریزی خطی، غیر خطی، برنامه ریزی مختلط عدد صحیح و برنامه ریزی پویا می توان اشاره کرد. با توجه به وجود عواملی نظیر رشد بار، قیمت سوخت و... که قطعیت ندارند اصولاً مسئله طرح توسعه با دو روش بررسی می شود

۱. روش اتفاقی Stochastic

۲. روش قطعی Deterministic

در روش اتفاقی فاکتورهایی که عدم قطعیت دارند بصورت ضمنی بحساب می آیند و در روش قطعی عملکرد سیستم در سناریوهای مختلفی که احتمالاً رخ خواهند داد، بررسی می شود. در نتیجه در این روش بخاطر تعداد بالای شبیه سازی ها در سناریوهای مختلف، روش بهینه سازی سریعی مورد نیاز است.

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

حال کامل مسئله **GEP** و یافتن جواب بهینه مطلق با شمارش کامل و مقایسه هزینه کل حالت های مختلف و یافتن کم هزینه ترین طرح انجام می شود. این درحالیست که در یک مسئله با **N** نوع واحد مختلف و **T** سال دوره مطالعه در صورتیکه از هر نوع واحد در هر سال **n** واحد قابل ساخته شدن باشد، تعداد حالت ها به $n+1^{NT}$ می رسد و پیداست که در یک مسئله عملی برای مقایسه کلیه طرحهای ممکن زمان بسیار طولانی لازم است.

با این ابعاد روش برنامه ریزی دینامیکی نیز در یافتن پاسخ بهینه دچار مشکل می شود و در نتیجه برنامه های تجاری موجود از جمله **WASP** با اعمال محدودیت های تونل در برنامه ریزی پویا **DP** تعداد متغیره ها را کم می کنند و محدودیت های تونل مرتباً تغییر داده می شوند تا در نهایت جوابی در منطقه بهینه محلی پیدا شود.

الگوریتم ژنتیک روشی غیر مستدل^۱ می باشد که با الهام از اصل بقا شایسته ترین^۲ در موجودات زنده عمل می کند. در این الگوریتم اعضا شایسته یک نسل برای ایجاد نسلی از اعضا احتمالاً شایسته تر، ترکیب می شوند.

در سالهای اخیر استفاده از این الگوریتم در مطالعات مختلف سیستم های قدرت رایج شده است و نتایج مفید و قابل قبولی از آن بدست آمده است که از آن جمله زمینه های توزیع اقتصادی **ED**، در مدار قرار دادن نیروگاهها **UC** و طراحی توان راکتیورا می توان نام برد. در زمینه کاربرد **GA** در مسئله **GEP** مزایای زیادی وجود دارد. از جمله آنکه این الگوریتم با ساختار متغیره های منفصل همخوانی دارد و دیگر آنکه ابعاد بزرگ مسئله در این الگوریتم مشکل حادی ایجاد نمی کند و این الگوریتم می تواند در زمان قابل قبول جوابی تقریباً بهینه

^۱ Huristics

^۲ Survive of The Fittest

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

یا بهینه مطلق را پیدا کند. البته این الگوریتم معایبی هم دارد که از آن جمله می توان به همگرایی نارس رشته ها در یک جواب بهینه محلی و متوقف شدن فرایند جستجو اشاره کرد. در سالهای اخیر حل مسائل نمونه GEP با کمک الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج مناسبی از آن استخراج شده است.

در این پروژه عملکرد الگوریتم ژنتیک تک جمعیتی و چندجمعیتی با کدینگ باینری و عدد صحیح مورد مقایسه قرار می گیرد و در برخورد با محدودیت های مسئله بجای استفاده از تابع جریمه^۱ معمول از روش دیگری استفاده می شود و در نتیجه سرعت محاسبات بهبود مییابد.

۳-۶-۱: بیان ریاضی مسئله

از لحاظ ریاضی حل مسئله برنامه ریزی بهینه توسعه تولید معادل با یافتن یک طرح توسعه می باشد که این طرح، تابع هزینه را کمینه و محدودیت های مسئله را برآورده کند. طرح توسعه که مجهول مسئله ما می باشد در اینجا ماتریس مجهول U فرض می شود:

$$U = [u_{jt}] \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad j = 1, 2, \dots, N$$

که N تعداد انواع واحدهای مختلف و T تعداد دوره های (سالها) در افق مطالعه می باشد U_{jt} . ظرفیت واحدی از نوع j است که در سال t ساخته می شود که برای سادگی و تسهیل در محاسبات، به عدد صحیح تبدیل می شود. در این صورت u_{jt} تعداد واحد از نوع j است که در سال t ساخته می شود. تابع هدف که باید کمینه شود به صورت زیر می باشد:

$$\text{Min} (F1(U) + F2(X) - F3(U)) \quad (1)$$

^۱ Penalty Function

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

که در این رابطه U ماتریس ظرفیت مجهول و X ماتریس افزایشی ظرفیت می باشد که نشان دهنده کل واحدهای موجود در سالهای مورد مطالعه می باشد و در ستونهای آن رابطه زیر برقرار است :

$$X_t = X_{t-1} + U_t \quad t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (2)$$

بردار X_0 بیانگر تعداد اولیه موجود از هر نوع واحد در ابتدای دوره مطالعه میباشد. تابع $F1(U)$ مجموع کل هزینه های ساخت طرح U و تابع $F2(X)$ مجموع کل هزینه های بهره برداری شامل هزینه های متغیر سوخت و هزینه های تعمیرات و نگهداری مربوط به طرح U می باشد.

از آنجا که کلیه واحدهای موجود در ایجاد این هزینه سهم هستند لذا این هزینه ها تابعی از ماتریس افزایشی X می باشند. تابع $F3(U)$ مقدار بازیافت^۱ هزینه ساخت مربوط به واحدهای ساخته شده در طرح U می باشد از آنجا که احتمالاً عمر واحدها از دوره مطالعه بیشتر است مقداری از هزینه ساخت اولیه واحدها با توجه به زمان ساخته شدن آنها، در آخر دوره مطالعه، بازیافت می شود.

۴-۶-۱ : محدودیت های مسئله

مسئله دارای محدودیت های زیادی می باشد که در اینجا برای سادگی تنها سه محدودیت در نظر گرفته می شود.

^۱ Salvage

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

۱-۶-۴-۱ : محدودیت امکان ساخت

برای امکان ساخت هر نوع هر نوع واحد در هر سال محدودیتی فیزیکی بصورت زیر در نظر گرفته می شود:

$$o \leq U \leq U_{max} \quad (3)$$

که ماتریس U_{max} حد نهایی امکان ساخت ظرفیت از هر نوع و در هر سال را نشان می دهد.

۱-۶-۴-۲ : محدودیت ذخیره ظرفیت

میزان ظرفیت ذخیره در هر سال باید در محدوده مشخصی باشد:

$$R_{min} \leq R_t(X) \leq R_{max} \quad , \quad t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (4)$$

که $R_t(X)$ مقدار ظرفیت ذخیره مربوط به سال t می باشد که برابر با تفاضل ظرفیت نصب شده در سال t و پیک بار در آن سال می باشد.

۱-۶-۴-۳ : قید قابلیت اعتماد

قابلیت اعتماد در اینجا با شاخص LOLP یا احتمال از دست رفتن بار بیان می شود:

در این رابطه $LOLP_t(X)$ احتمال از دست رفتن بار در سال t ام می باشد که باید از مقدار خاصی کمتر باشد.

۱-۶-۵ : الگوریتم ژنتیک

۱-۶-۵-۱ : مقدمه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

الگوریتم های ژنتیک در ابتدا توسط **Holland** در **MIT** در سال ۱۹۷۵ معرفی شدند. این الگوریتم بر اساس تئوری تکاملی داروین بنا شده است که طبق این نظریه تنها موجوداتی بقا پیدا می کنند که قابلیت تطبیق بیشتری با محیط داشته باشند. اطلاعاتی که از هر نسل دیگر منتقل می شوند در کروموزمها وجود دارند و خصوصیات ارثی به این طریق منتقل می شوند.

۲-۵-۶-۱ : ساختار رشته ها در الگوریتم پیشنهادی

با توجه به طرح توسعه **U** که شامل ماتریس **U** می شود، رشته ها بصورت مقادیر اعداد طبیعی و بطور مستقیم از ماتریس **U** ساخته می شوند:

$$S1 = [u11, u21, \dots, uN1, u12, u22, \dots, uN2, \dots, u1T, u2T, \dots, uNT]$$

$$S2 = [u11, u12, \dots, u1T, u21, u22, \dots, u2T, \dots, UN1, uN2, \dots, uNT]$$

در این پروژه این دو طریقه کد کردن را کدینگ ۱ و ۲ می نامیم.

۳-۵-۶-۱ : محاسبه تابع هدف

برای محاسبه مقدار شایستگی هر رشته لازم است که مقدار تابع هدف ۱ در رشته مورد نظر محاسبه شود. هر رشته مجدداً بصورت ماتریس **U** تبدیل می شود. مقادیر داده ها بصورتی مرتب می شوند که انواع واحدها به ترتیب هزینه بهره برداری در ماتریس **U** قرار بگیرند به این ترتیب، ترتیب بارگیری واحدها از قبل مشخص خواهد بود. هزینه های ساخت و بازیافت با توجه به ارزش کنونی هزینه ها و بصورت تابعی از ماتریس **U** محاسبه می شوند. محاسبه هزینه های متغیر سوخت با روش شبیه سازی احتمالاتی هزینه تولید و با روش تلفیق

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

و جداسازی^۱ واحدها در منحنی تداومی بار معادل که بصورت نقطه به نقطه داده می شود ، صورت می گیرد و این هزینه ها نیز به ارزش کنونی خود تبدیل می شوند و در نهایت مقدار تابع هدف محاسبه می شود.

۴-۵-۶-۱ : جمعیت ابتدایی

رشته های ابتدایی به تصادف ایجاد می شوند و سپس محدودیت مسئله بررسی می شوند چنانچه رشته ای یا بخش هایی از یک رشته از محدودیت ها تخلف کنند آن بخش ها آنقدر به تصادف تغییر داده می شوند تا رشته هایی ممکن و عملی^۲ پیدا شوند که از محدودیت ها تخلف نکنند.

۵-۵-۶-۱ : عملگرهای الگوریتم ژنتیک

روشهای مختلف ادغام تک نقطه های^۳ و چند نقطه ای^۴ و یکنواخت^۵ و نیز جهش^۶ مورد آزمایش قرار می گیرند. در جهش زمانیکه با الفبای طبیعی (محدود) سرو کار داریم ، هر ژن به تصادف به عدد مختلفی از محدوده مورد نظر تبدیل میشود.

۶-۵-۶-۱ : اعمال محدودیت ها

^۱ Convolution & Deconvolution

^۲ Feasible

^۳ Single Point

^۴ Multipoint

^۵ Uniform

^۶ Mutation

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

با انجام فرآیند های ادغام و جهش در جمعیت رشته ها، در هر نسل رشته هایی ایجاد می شوند که احتمالاً محدودیت ها را نقض کنند. استفاده از روش معمول تابع جریمه مستلزم انتخاب دقیق پارامتر های جریمه در هر مسئله خاص می باشد از این رو در اینجا روش دیگری بکار گرفته می شود. در این روش فرض می شود:

۱. هر جواب عملی از هر جواب غیر عملی بهتر است.
۲. از بین دو جواب عملی آنکه تابع هدف را کمینه تر کند، بهتر است.
۳. از بین دو جواب غیر عملی آنکه از محدودیت ها تخلف کمتری داشته باشد، بهتر است.

به این ترتیب لازم نیست در مورد همه رشته ها تابع هزینه محاسبه شود و تنها محاسبه تابع هزینه در مورد رشته های عملی، مورد نیاز خواهد بود، لذا:

۱. در هر نسل، رشته های عملی از غیر عملی جدا می شوند و در مورد رشته های عملی تابع هزینه محاسبه میشود.

۲. بالاترین مقدار تابع هزینه مربوط به بدترین رشته عملی پیدا میشود.

۳. رشته های غیر عملی بسته به میزان تخلف از محدودیتها، جریمه می شوند. تابع جریمه تابعی افزایش است که مجموع تخلفات با ضرایبی در آن لحاظ شده است

(Objmex)

۴. این مقادیر جریمه ای با Objmex که مربوط به بدترین رشته عملی بود، جمع می

شوند و مقدار تابع هزینه کل در مورد رشته های غیر عملی قلمداد می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

به این ترتیب در یک نسل جوابهای غیرعملی رتبه پائین تری از جوابهای عملی پیدا می کنند و در مورد آنها محاسبه تابع هزینه لازم نیست و چون هیچ مقایسه ای بین مقادیر جریمه و هزینه انجام نمی شود، نحوه انتخاب پارامترهای جریمه هیچ اهمیتی ندارد.

۷-۶-۱: الگوریتم ژنتیک چند جمعیتی

در اینجا بجای کار بربیک نسل از رشته ها، روی نسل های کوچکتری از رشته ها (جزیره ها) عملیات ژنتیکی انجام میشود و پس از چند تکرار، اطلاعات بین جزیره ها درهم آمیخته میشوند.

۶-۶-۱: مطالعات عددی

برای بررسی نتایج روش الگوریتم ژنتیک، سیستم آزمایشی با ۴ نوع واحد تولیدی و دوره مطالعاتی ۵ ساله در نظر گرفته می شود. داده های اولیه مسئله در جداول ۱ و ۲ آورده شده اند. در جدول ۱ مشخصات واحدهای موجود و کاندید برای توسعه داده شده اند که برای سادگی یکسان فرض شده اند. در جدول ۲ پیک تقاضا ۶ در دوره مطالعه نشان داده شده است.

در اینجا مقدار نرخ استهلاک ۰,۱ فرض شده است. در ابتدا حداکثر امکان ساخت هر نوع واحد ۳ واحد در سال و مقدار ذخیره بین ۱۰ تا ۶۰ درصد پیک بار فرض می شود. پارامترهای الگوریتم ژنتیک چند جمعیتی در جدول ۳ داده شده اند. پارامترهای الگوریتم ژنتیک تک جمعیتی مشابه جدول ۳ می باشد ولی تعداد زیر جمعیتها ۱ فرض می شود.

در شکل ۱ روند یافتن جواب بهینه در تکرارهای الگوریتم ژنتیک، در حالت های مختلف نشان داده شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهند که استفاده از کدینگ باینری بجای

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

مقادیر اعداد طبیعی باعث افزایش قدرت جستجوی الگوریتم و رسیدن به جوابهای بهتر می شود و نیز زمانی که در هر تکرار یکی از روش های ادغام تک نقطه ای، چند نقطه ای و یکنواخت به تصادف انتخاب شود نتیجه بهتر خواهد بود. به این ترتیب با این الگوریتم و با فرض افزایش حداکثر امکان ساخت از ۳ واحد در سال به ۷ واحد، نتایج جدول ۴ بدست می آیند.

مقایسه نتایج حاصل از این الگوریتم و نتایج حاصل از نرم افزار **WASP** جدول ۵ که در آن از روش برنامه ریزی پویای محدود شده استفاده می شود، نشان می دهد که با این الگوریتم ژن تیک مقدار تابع هزینه در طرح نهایی کمتر خواهد بود. در ضمن در نرم افزار تجاری حداکثر تعداد شمایل ها در هر سال ۳۰۰ ترکیب می باشد و در نتیجه برای یافتن طرح بهینه با تغییر پیاپی عرض تونل محدودیتها و تکرار محاسبات جواب بهینه پیدا می شود که این امر مستلزم کار بیش تر کاربر می باشد. در برنامه نوشته شده هیچ نیازی به دخالت کاربر نیست و الگوریتم در زمان نسبتا مناسبی به جواب بهینه خواهد رسید.

جدول ۱. مشخصات واحدها

طول عمر واحد	هزینه ثابت بهره برداری و نگهداری (O&M) \$/Kw-Month	ظرفیت Mw	هزینه ساخت \$/Kw	برون رفت FOR	هزینه سوخت Kcal 10 ⁸ \$/	نرخ حرارتی Kcal/Kwh	تعداد اولیه	نام (نوع واحد)
۲۵	۴	۱۰۰۰	۱۶۵۰	/۰۸	۲۰۰	۲۵۰۰	۴	NUC
۲۵	۲	۵۰۰	۱۰۰۰	/۰۹	۶۰۰	۲۵۰۰	۶	COAL
۲۰	۱/۵	۳۰۰	۵۰۰	/۱۰	۱۶۰۰	۲۵۰۰	۴	LNG
۲۵	۲	۲۰۰	۸۰۰	/۰۶	۱۰۰۰	۲۵۰۰	۱۴	OIL

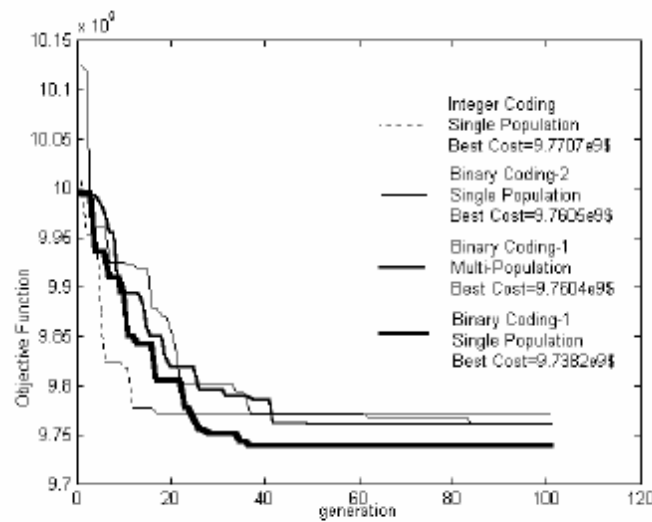
جدول ۲. بیک بار

سال	۱	۲	۳	۴	۵
بیک بار (Mw)	۱۲۳۰۰	۱۳۹۰۰	۱۵۶۰۰	۱۷۶۰۰	۱۹۸۰۰

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۳. پارامترهای الگوریتم ژنتیک چند جمعیتی

مقدار	پارامتر
۳۰۰	اندازه جمعیت
۱۰۰	تعداد نسل ها
۰.۷	احتمال آمیزش (CrossOver)
۰.۰۱	احتمال تحول (Mutation)
۱٪	درصد انتخاب رشته های نخبه در نسل
۳۰	تعداد زیر جمعیت ها در هر نسل
هر ۵ نسل	تبادل اطلاعات بین زیر جمعیت ها



شکل ۱. مقایسه روش های مختلف

۷-۶-۱: نتیجه گیری

در مسائل با ابعاد واقعی سرعت بالای محاسبات اهمیت زیادی دارد چرا که در غیر این صورت برای یافتن یک طرح بهین ه هفته ها و ماهها زمان لازم است. الگوریتم ژنتیک پیشنهادی با روش توصیف شده در اعمال محدودیت ها، باعث افزایش سرعت محاسبات می شود و نیز بکارگیری ژنتیک باینری با انتخاب تصادفی عملگر های ادغام تک نقطه ای، چند نقطه ای و یکنواخت در هر نسل، احتمال رسیدن به جوابهای بهتر را افزایش می دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مراجع و منابع

[1].S.T.Jenkins&D.S.JOy "Wien automatic system planning package (WASP)- An electric utility optimal generation expansion planning computer code"Oak Ridge National Laboratory,Oak Ridge,TN,ORNL,4945,1974

[2] : محسن موحد". مبانی علمی برنامه توسعه بهینه تولید برق " دفتر برنامه ریزی

تولید.توانیر ۱۳۷۵

[3].X.Wang "Modern Power System Planning",MCGraw Hill,1994 [4]. J.Zhu & M.Chow," A review of emerging techniches on generation expansion planning ",IEEE Trans.on power Syst,vol12,PP.1722-1728,1997

[5].D.E.Goldberg,"Genetic algorithms in Search,Optimization and Machine Learning",MA,Addison-Wesely publishing company,1989

[6].K.Nara "State of the arts of Modern heuristic application to power systems" IEEE,2000

[7].Y.Fukuyama,Hsaio-Dong-Chiang,"A Parallel genetic algorithms for generation expansion planning",IEEE,Trans on power systems,Vol 11,No 2,1996

[8].J.Park,Y.Park,et all,"An improved genetic algorithm for generation expansion planning"IEEE,Trans on power systems,Vol15,No 3,2000

[9]. H.Firmo,L.Legey,"generation expansion planning: an Iterative genetic algorithm approach" ,IEEE trans on power systems ,Vol17,No 3,2002__

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل دوم :

شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد در بحث تولید در سیستم های قدرت

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

۲-۱: تشخیص خطاهای عایقی ترانسفورماتور با استفاده از آنالیز گازهای

محلول در روغن به کمک شبکه عصبی فازی

۲-۱-۱: چکیده

یکی از مهمترین ابزار در تشخیص و آشکار سازی خطاهای داخلی ترانسفورماتور، آنالیز گازهای محلول در روغن یا آزمایش گاز کروماتوگرافی روغن می باشد. در ترانسفورماتورها تحلیل و تفسیر نتایج حاصل از توزیع تولید این گازها بیانگر نوع خطا و شدت آن می باشد. در این پروژه، انواع خطاهای داخلی ترانسفورماتور و روش کلی تشخیص آنها با توجه به میزان گازهای متصاعد شده و همچنین ارتباط بین گازهای تولیدی و درجه حرارت روغن بررسی می شوند. سپس مطابق استانداردهای معتبر، از روش آنالیز گازهای محلول در روغن، استفاده شده و خطاهای داخلی ترانسفورماتور با اطلاعات بدست آمده از ترانسفورماتورهای معیوب، به کمک روش های هوشمند فازی و عصبی تشخیص و با یکدیگر مقایسه می شوند.

۲-۱-۲: مقدمه

ترانسفورماتورهای موجود در سیستم قدرت، یکی از عناصر مهم و گران قیمت بوده که عملکرد صحیح و بدون وقفه آن امری ضروری تلقی می گردد. در یک شبکه قدرت، تعدد زیاد ترانسفورماتورها، بهره برداری نا صحیح و نامرتب و همچنین عوامل سو، گاهها منجر به مشکلات حاد برای ترانسفورماتورها می شود.

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

بدون شک ترانسفورماتورها، تحت تاثیر عوامل سوء، قرار داشته بطویکه این عوامل می توانند باعث آسیب رساندن و کاهش طول عمر ترانسفورماتور بشود. بیشترین خطای ترانسفورماتور که باعث خروج آن از شبکه می شود، تضعیف خاصیت عایقی داخلی آن می باشد. این خطاها می توانند خسارات زیادی را به بار آورده و گاهی موجب توقف ترانسفورماتور و صرف هزینه های مضاعفی برای شرکت های برق بشود. بنابراین اطمینان لازم در عملکرد صحیح و مداوم ترانسفورماتورها امری ضروری در یک سیستم قدرت مدرن محسوب می گردد. در شبکه های قدرت پیشرفته، جهت جلوگیری از ایجاد هرگونه مشکل در حین بهره برداری و یا احیانا خروج ترانسفورماتورها از سرویس، می بایست نگهداری و بازرسی های لازم بر روی عملکرد هر یک از اجزای آن صورت پذیرد. یکی از تکنیک های مرسوم جهت پیش بینی آثار مخرب ناشی از تنش های الکتریکی، حرارتی و مکانیکی که با تولید گازهای محلول همراه است، آنالیز گازهای متصاعد شده از روغن و یا روش گاز کروماتوگرافی است.

در طی تنش های مذکور، ضمن افزایش احتمال شکست عایق روغن و کاغذ، گازهای مختلفی از آنها متصاعد می شود که اگر میزان آن از حد معینی تجاوز نماید، حتی می تواند باعث انفجار ترانسفورماتور نیز گردد. لذا با توجه به موارد فوق، تست های عایقی و الکتریکی، همچون اندازه گیری مقاومت های DC و AC، تخلیه های جزئی، ضریب تلفات عایقی، استقامت الکتریکی و همچنین تست های شیمیایی نظیر تجزیه گازهای روغن و میزان حجم آب در آن، می توانند اطلاعات بسیار مفیدی را برای تشخیص خطای ترانسفورماتور ارائه دهند. تا کنون با روش های گوناگون و استفاده از تئوری فازی جهت تشخیص عیوب ترانسفورماتور کارهایی انجام گردیده است. در [7] نیز با استفاده از آنالیز گازهای محلول در

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

روغن یک ترانسفورماتور نمونه و به کمک جدول استاندارد، عیب داخلی ترانسفورماتور مذکور، تشخیص داده شده است.

در این پروژه، انواع خطاهای داخلی ترانسفورماتور و علل ایجاد کننده آن و همچنین تشخیص آنها مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین با استفاده از استاندارد IEC مرتبط با آنالیز گازهای محلول در روغن و با توجه به نسبت گازهای مختلف، ضمن طراحی شبکه های هوشمند عصبی و فازی عیوب مختلف داخلی ترانسفورماتور تشخیص داده شده است. بطوری که با پیاده سازی آن بر روی اطلاعات نمونه ای، تشخیص عیوب انجام و نتایج با یکدیگر مقایسه می شوند.



۳-۱-۲: بررسی خطاها و گازهای تولید شده در ترانسفورماتور

بطور کلی خطاهایی که امکان دارد در یک ترانسفورماتور رخ دهد را می توان به صورت زیر طبقه بندی نمود:

الف - خطاهای حرارتی

همانطور که می دانیم عمده عایق ترانسفورماتور روغن و کاغذ می باشد. عایق روغن ترانسفورماتور در دماهای ۵۰۰-۱۵۰ درجه سانتی گراد تجزیه شده و متناسب با دما، گازهایی با وزن مولکولی کم (نظیر هیدروژن و متان) و همچنین با وزن مولکولی زیاد (نظیر اتیلن و اتان) را تولید می نماید. لذا با تجزیه حرارتی روغن و همچنین تجزیه حرارتی کاغذ سلولز و دیگر عایق های جامد، مونواکسید کربن، دی اکسید کربن و قطرات آب نیز در دماهایی کمتر

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

از دمای تجزیه روغن و متناسب با دما تولید می شود. از طرفی عایق کاغذ در مقایسه با روغن در دماهای پائین تری خاصیت عایقی آن افت نموده و در دماهای معمول نیز گازهایی از آن استخراج می شود.

نکته قابل توجه این که نسبت دی اکسیدکربن به مونواکسیدکربن تولیدی در آن می تواند نشان دهنده تجزیه حرارتی سلولز باشد که این نسبت بطور عادی بیشتر از ۷ است.

ب - خطاهای الکتریکی به همراه تخلیه با شدت کم

تخلیه های با شدت کم همچون تخلیه های الکتریکی و جرقه های کم انرژی ، گاز هیدروژن به همراه مقدار کمی متان تولید می نماید. همچنین شدت این تخلیه ها می تواند اتیلن را نیز افزایش دهد.

ج - خطاهای الکتریکی به همراه تخلیه با شدت بالا

شدت تخلیه های الکتریکی ، جرقه یا دشارژهای ممتدی را می تواند در دماهایی از ۷۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه سانتی گراد به همراه گاز استیلن ایجاد نماید.

با توجه به موارد مذکور، ترکیب کاغذ / روغن در ترانسفورماتورها، تحت تاثیر تنش های حرارتی یا الکتریکی ، می توانند گازهای مختلفی را با مکانیزم های خاص تولید کنند. تحت این شرایط، مولکول های هیدروکربنی روغن معدنی، تجزیه شده و به شکل هیدروژن و دیگر انواع هیدروکربنها درمی آیند که اینها می توانند با یکدیگر ترکیب و گازهایی همچون، هیدروژن ، متان ، اتان ، اتیلن ، استیلن و غیره تولید نمایند. نکته قابل توجه این که مقادیر هر یک از آنها منحصر به دما در نزدیکی نقطه تنش بستگی دارد .

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

هالستد (Halstead) مدل ترمودینامیکی را برای تشریح ارتباط میان دمای خطا و مشخصات نوع گاز متصاعد شده، پیشنهاد کرد که مطابق آن فرض می شود که همه گازهای هیدروکربنی تولیدی در روغن بصورت یکسان، تجزیه و هر تولید با دیگر تولیدات در حالت تعادل باشد. مطابق این مدل، نرخ ایجاد هر گاز در هر دمایی، محاسبه و رابطه ای میان گاز تولیدی و دمای روغن وجود خواهد داشت. شکل ۱ ارتباط میان نرخ تولید گازها و دما را نشان می دهد.

با توجه به موارد فوق، با استفاده از روش های **DGA (Dissolved Gas Analysis)** که در قسمت های بعدی بدان اشاره خواهد شد، می توان بطور نسبتاً مطمئنی، خطاهای ترانسفورماتور را تشخیص داد.

همچنین انهدام عایق جامد ترانسفورماتور می تواند مطابق مقدار و نرخ گازهای مونواکسید کربن و دی اکسید کربن محلول در روغن، تشخیص داده شوند. این گازها با افزایش دمای روغن در حدود بیش از ۱۵۰ درجه سانتی گراد ایجاد می شوند. بهر حال، میزان این گازها به علت آن که خود می توانند در اثر اکسیداسیون حرارتی طولانی مدت روغن نیز ایجاد گردند نمی تواند روش مناسبی برای تشخیص خطاهای سلولزی باشند. تحقیقات نشان داده است که این گازها، پس از تولید، می توانند در عایق کاغذی، نفوذ کرده و باعث تغییر میزان آن برای اندازه گیری شود. جدول ۱ میزان گازهای تولیدی در ترانسفورماتور را به همراه خطاها و مشکلات داخلی آن، نشان می دهد. لذا با توجه به موارد فوق الذکر، عمده خطاهای ترانسفورماتورها می توانند به علت جرقه های الکتریکی، کرونای الکتریکی و افزایش دمای کاغذ و روغن ایجاد شوند. لذا در جدول ۲ این خطاها با توجه به عوامل ایجادکننده نشان داده شده است لذا به نظر می رسد که، تجزیه و تحلیل گازهای متصاعد شده در ترانسفورماتورها می تواند فوائد زیر را به همراه داشته باشد:

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

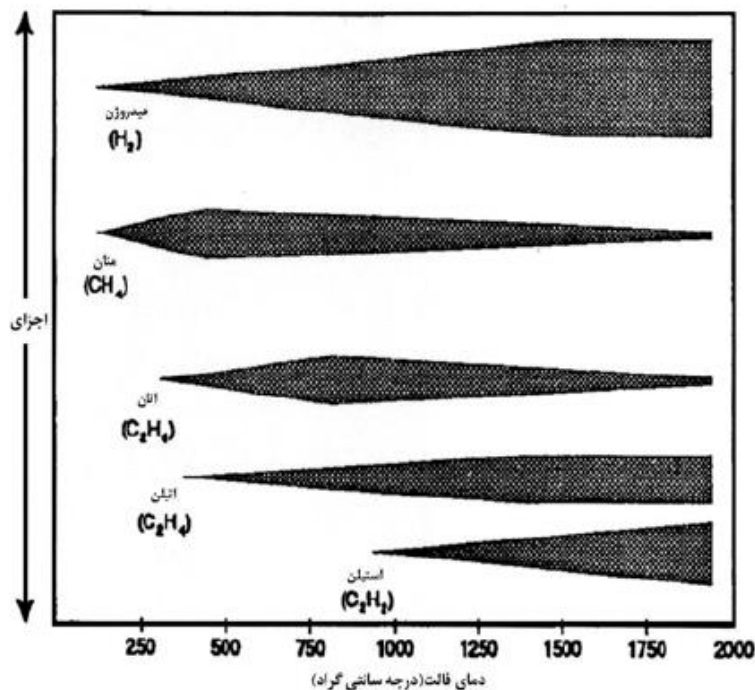
• هشدار هوشمندانه در خصوص توسعه خطا

• بررسی وضعیت ترانسفورماتورهای جدید و تعمیر شده

• نظارت بر روی ترانسفورماتورهای تحت بار

• تشخیص قسمت های معیوب

• تنظیم جدول برنامه ریزی برای تعمیرات



شکل ۱ ارتباط بین میزان گازهای تولیدی در ترانسفورماتور با درجه حرارت

۴-۱-۲: روش های تشخیص خطای ترانسفورماتور

در تعیین نوع خطای داخلی ترانسفورماتورها، روش های متنوعی وجود دارد که هر یک بر اساس میزان گازهای متصاعد شده از روغن، عیب داخلی ترانسفورماتور را مشخص می کنند.

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

یکی از این روش ها که بطور عموم نیز از آن استفاده می گردد، استفاده از تکنیک مجموع گازهای قابل احتراق TCG یعنی اتان، متان، استیلن، مونواکسید کربن و هیدروژن است. این روش دارای سرعت عمل بالا بوده و می تواند وضعیت ترانسفورماتور را بطور مستمر کنترل نماید.

جدول (۱): میزان گازهای استخراج شده در ترانسفورماتورها با توجه به خطای مربوطه

توضیحات	گازهای ایجاد شده
عملکرد نرمال ترانسفورماتور آب بندی شده	بیشتر از ۵٪ نیتروژن یا مقدار کمی اکسیژن
بررسی محکم بودن آب بندی ترانسفورماتور	مقداری نیتروژن بیش از ۵٪ مقدار اکسیژن
افزایش بار ترانسفورماتور و یا گرم شدن آن، شکست سلولز	نیتروژن، دی اکسید کربن یا مونواکسید کربن و با همه گازها
تخلیه کرونا، الکترولیز آب یا زنگ زدگی	نیتروژن و هیدروژن
تخلیه کرونا با وجود سلولز یا افزایش بار ترانسفورماتور	نیتروژن، هیدروژن، دی اکسید کربن و مونواکسید کربن
جرقه یا دیگر خطاهای کوچک به علت شکست عایق روغن	نیتروژن، هیدروژن، متان به همراه مقادیر کمی اتان و اتیلن
جرقه یا دیگر خطاهای کوچک با وجود سلولز	نیتروژن، هیدروژن، متان توام با دی اکسید کربن، مونواکسید کربن و مقادیر کمی هیدروکربن ها (معمولا استیلن وجود ندارد).
جرقه با انرژی زیاد توسط تیرل شدید استقامت عایقی روغن	نیتروژن توام با هیدروژن زیاد و دیگر هیدروکربن ها همچون استیلن
جرقه با دمای بالا در نقاط مختلف روغن، اتصالات ناقص یا اتصال کوتاه های حلقه به حلقه	نیتروژن توام با مقدار زیادی هیدروژن، متان، مقدار زیادی استیلن
همانند قسمت قبل به جز جرقه در سلولز	همانند قسمت قبل به غیر از دی اکسید کربن و توام با مونواکسید کربن

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

جدول (۲): خطاهای مهم ایجاد شده در ترانسفورماتور و عوامل ایجاد کننده آنها

خطا ها	جرقه	کرونا	افزایش دمای سلولز	افزایش دمای روغن
اتصال کوتاه حلقه به حلقه سیم پیچی	*		*	
مدار باز بودن سیم پیچ	*		*	
عمل کردن LTC	*			
مشکل سیم پیچی		*	*	
مشکل هادی		*	*	
شل بودن در اتصال به ترمینال های پوششنگ، هادی های تپ، برد های ترمینال	*	*	*	
رطوبت خارجی یا وجود آب در روغن	*	*		
اجزای فلزی شناور	*	*		
اتصال شل برای حفاظ های کرونا		*		
شل بودن نگهدارنده ها (Collars)، اسپیسرها، تسمه های (straps) زمین کننده هسته،		*		
خطای کامل (Through fault)			*	
اضافه بار			*	*
خسارت به عایق پیچ یوغ				*
زنگ زدگی یا دیگر خسارت به هسته				*
خسارت به shunt packs در تانک				*
گرفتگی مسیر گردش روغن				*
عمل کردن ناقص سیستم خنک کننده				*

روش دیگر روش دورنبرگ است. مطابق این روش از نسبت بین دو نرخ گازی که در محورهای لگاریتمی ترسیم گردیده، استفاده و به کمک نسبت های گازی، نوع خطا تشخیص داده می شود. روش سوم، روش گازهای کلیدی است که با توجه به میزان در صد هر گاز، نوع خطای متناظر با آن تشخیص داده می شود و روش چهارم که روش نسبت راجرز است از نسبت گازهای مختلف، نوع عیب تشخیص داده می شود.

لذا با توجه به روش های موجود در تجزیه و تحلیل گازهای استخراجی در هنگام خطا، می توان از هر روشی بدون هیچگونه شک و شبهه ای مطابق با نیاز و سلیقه شخصی بهره گرفت. لیکن برخی از این روش ها با توجه به مسائل بیشتری، می تواند عیوب را تشخیص

دهد.

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

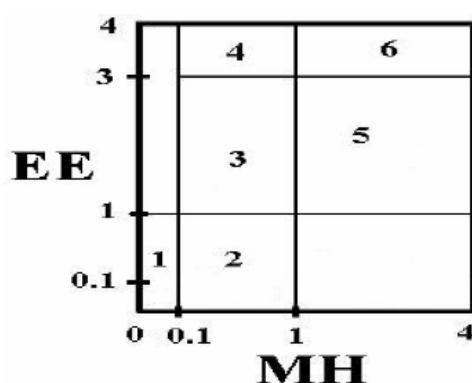
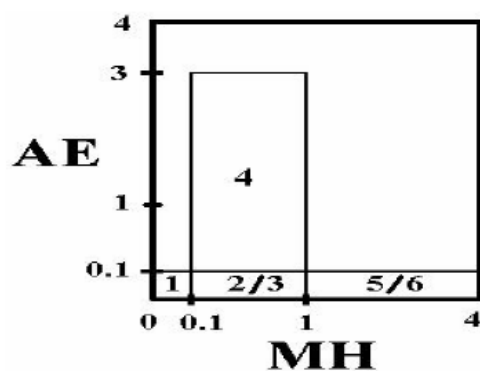
۵-۱-۲: طراحی شبکه های هوشمند عصبی و فازی جهت تشخیص خطا

از آنجایی که تشخیص خطا، با استفاده از آنالیز گازهای محلول در روغن مشکل می باشد، لذا می توان با استفاده از تجربه شخص خبره جهت تشخیص خطا استفاده نمود. در این راستا می توان از منطق فازی و همچنین شبکه های عصبی برای اهدافی که نامعین می باشند بهره گرفت. این روش های تشخیص، نسبتا دارای دقت بالایی بوده که می تواند با استفاده از تجربه شخص آگاه صورت پذیرد. لذا از روش نسبت راجرز که نسبت های گازی و تشخیص نوع عیب آن در شکل ۲ نشان داده شده است، استفاده گردیده بطوری که با طراحی مناسب شبکه های هوشمند می توان خطای ترانسفورماتور را تشخیص داد.

۱-۵-۱-۲: شبکه هوشمند فازی

با توجه به موارد فوق الذکر و مشکل آشکار سازی انواع خطاها، از نظریه منطق فازی برای تشخیص عیب ترانسفورماتور استفاده شده است. در یک مجموعه فازی برای هر متغیری، تابع عضویتی تعریف می شود که هر عضوی با درجه ای و با مقادیر پیوسته از ۰ تا ۱ ارزش گذاری می شود. درجه تابع عضویت می تواند اطلاعات نام شخص یا کیفی را به اطلاعات کمی تبدیل کند. یکی از مزایای این سیستم، قابلیت بکارگیری نشانه های زبانی برای متغیرها است، بطوری که با بکارگیری آنها، تفسیر معنی داری از مشکلات نشان داده می شود. بهر حال قواعد مورد استفاده می تواند به کمک جداول و روش های مختلف استخراج شود.

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



شکل ۲ نواحی نسبت راجرز

۱. تخلیه جزئی
۲. شرایط نرمال
۳. درجه حرارت پائین (کمتر از ۱۵۰ درجه سانتی گراد)
۴. جرقه
۵. درجه حرارت متوسط
۶. درجه حرارت زیاد (بیشتر از ۷۰۰ درجه سانتی گراد)

لذا در این پروژه برای طراحی و پیاده سازی سیستم تشخیص خطای ترانسفورماتورها، متغیرهای ذیل تعریف گردیده است:

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

$$MH = \frac{CH_4}{H_2}$$

$$AE = \frac{C_2H_2}{C_2H_4}$$

$$EE = \frac{C_2H_4}{C_2H_6}$$

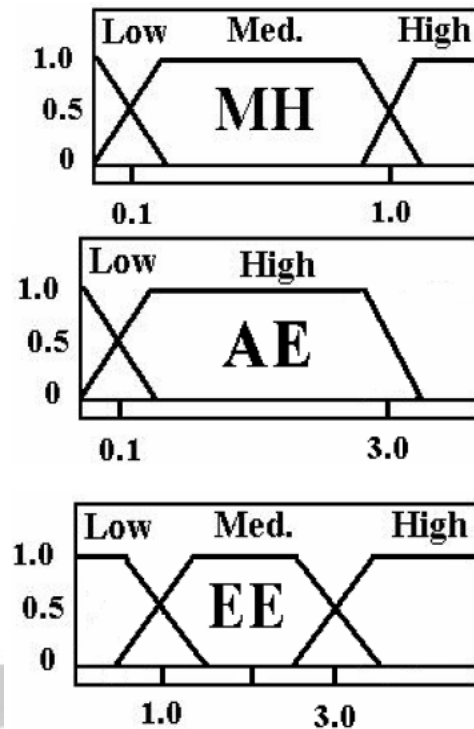
با توجه به نقاط و محدوده های مختلف برای نسبت گازها که در شکل ۲ نشان داده شده، مشخص است که برای هر خطایی یک محدوده وجود دارد و از روی آنها می توان ۶ نوع عیب ترانسفورماتور را تشخیص داد. از این شکل مشخص است که نسبت های گازی دارای مرزهایی در نقاط ۱، ۱، ۳ و ۰ می باشند به طوری که در نسبت های گازی مرزی و در حد مقادیر آستانه فوق، ممکن است تفسیر خطا به درستی صورت نگیرد و یا به عبارتی تشخیص خطا با دقت کمتری انجام شود. حال پر واضح است که روش فازی می تواند به عنوان ابزاری مفید، ارزش خود را نمایان سازد و محدودیت های فوق را برطرف کند.

لذا برای تشخیص خطا می توان نواحی مختلفی را تعیین و متغیرهای واقعی را بصورت متغیرها یا کمیت های زبانی کوچک، متوسط، بزرگ تعریف نمود. در شکل ۳ این توابع عضویت برای سه متغیر ورودی سیستم فازی نشان داده شده است.

در این قسمت از تجربه شخص خبره که مطابق استاندارد ارائه شده است، استفاده می گردد. حال با توجه به اطلاعات شخص خبره، این اطلاعات به صورت عبارتهای فازی و در قالب اگر... آنگاه بیان می گردد. از آن جایی که در عمل، عواملی همچون زمان بارگیری، نوع ساختار ترانسفورماتور، حجم روغن و همچنین شرایط محیطی بر مقادیر حاصل از موثر **DGA** است، لذا می توانند بر تشخیص عیب موثر **DGA** باشند. بنابراین برخی از نتایج، خارج از محدوده تشخیص، قرار می گیرد. با توجه به جدول ۳ و همچنین با توجه به سه متغیر ورودی و از طرفی با توجه به محدوده مشخص شده آنها در توابع عضویت ورودی، ۱۸ قاعده تصمیم

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

گیری می توان تصور کرد. لیکن با توجه به واقعیت های عملی و استاندارد، ۶ حالت ممکن برای تصمیم گیری وجود دارد.



شکل ۳ توابع عضویت سه متغیر ورودی سیستم فازی

در طراحی سیستم فازی بکار رفته در این پروژه از موتور استنتاج ممدانی حداقل، فازی گر تکین و فازی زدای میانگین مرکز استفاده شده است. در جدول ۳ کدهای تشخیص نسبت راجرز، برای متغیرهای فازی نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

		EE=Low	EE=Medium	EE=High
MH=Low	AE=Low	۱	N	N
	AE=High	N	N	N
MH=Medium	AE=Low	۲	۳	N
	AE=High	N	N	۴
MH=High	AE=Low	N	۵	۶
	AE=High	N	N	N

جدول (۳): دسته بندی خطاهای نسبت راجرز با توجه به متغیرهای

فازی (پایگاه قواعد فازی)

مواردی که با N مشخص شده است، در این روش تعریف نشده اند

تعدادی از قواعد فازی جدول ۳ در ذیل آمده است:

IF AE=LOW AND MH=MEDIUM AND EE=LOW THAN (شرایط نرمال)

IF AE=LOW AND MH=HIGH (درجه حرارت متوسط کمتر از (۷۰۰ درجه سانتی گراد)

AND EE MEDIUM THAN

۲-۱-۵-۲ : شبکه هوشمند عصبی مصنوعی

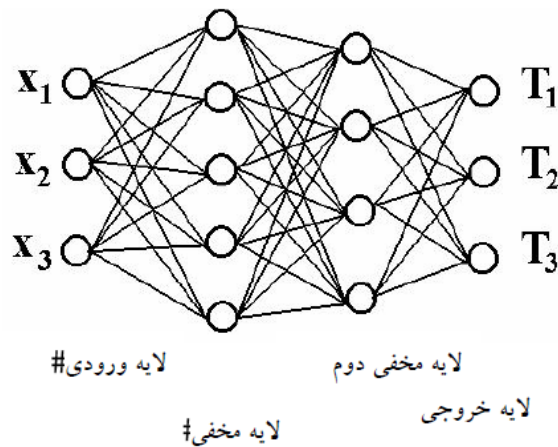
ساختار شبکه عصبی از مغز انسان الهام گرفته شده است که دارای قابلیت یادگیری و حل مسئله پیچیده، غیرخطی و همچنین مسائلی که دارای الگوریتم خاصی نبوده ولی اطلاعات مفید و مهمی از آنها در دسترس است، می باشند. یکی از این موارد، آنالیز گازهای محلول در روغن با توجه به نسبت های گازی می باشد که در این پروژه بدان اشاره شده است. از آنجایی که این مسئله را نمی توان با الگوریتم خاصی تشخیص و همچنین به تجربه شخص خبره نیز وابسته است، می توان از شبکه عصبی مصنوعی برای حل آن استفاده نمود.

در این راستا و جهت شبیه سازی، از شبکه های عصبی پرسپترون چند لایه MLP با الگوریتم تعلیم پس انتشار خطا که دارای قابلیت طبقه بندی الگوها، همچون تشخیص عیب در نواحی مختلف است، استفاده گردیده است. همچنین برای هر عیب، یک کد شناسایی مطابق جدول ۴

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

در نظر گرفته شده است. برای این شبیه سازی از جعبه ابزار شبکه عصبی نرم افزار MATLAB 6.5 استفاده شده که توپولوژی شبکه عصبی طراحی شده در این پروژه در شکل ۴ نشان داده شده است.

در طرح این شبکه، از دو لایه مخفی و یک لایه خروجی، با توپولوژی که دقت آن پس از ۵۰۰۰۰ بار دوره تعلیم، دارای مجموع مربعات خطای شبکه طراحی شده ۰,۰۰۰۰۳۸۴۲ است، استفاده شده است. نمودار مجموع مربعات خطا در شکل ۵ نشان داده شده است.

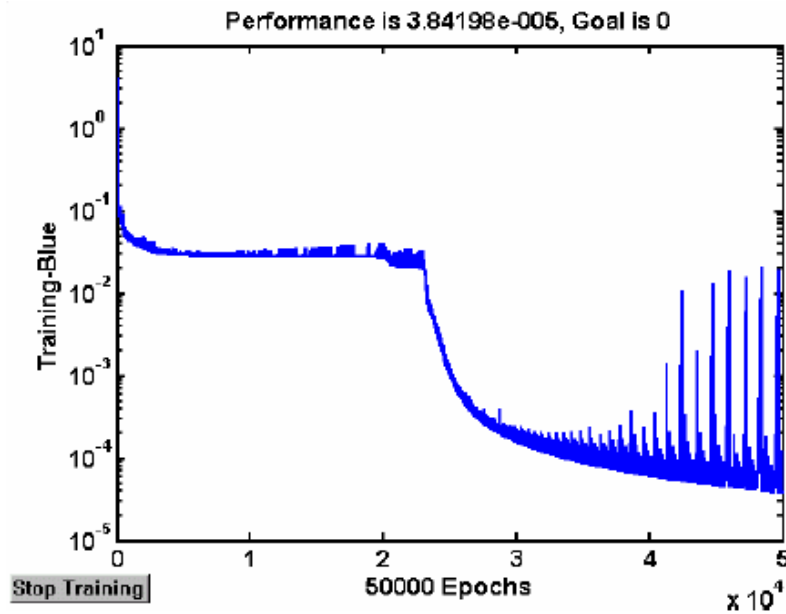


شکل (۴): توپولوژی شبکه عصبی طراحی شده

شماره عیب طبق شکل (۲)	کد شناسایی در شبکه عصبی طراحی شده
۱	[۳#۴#۳]
۲	[۳#۳#۳]
۳	[۳#۳#۳]
۴	[۳#۳#۳]
۵	[۳#۳#۳]
۶	[۳#۳#۳]

جدول (۴): کد شناسایی عیب در شبکه عصبی مصنوعی طراحی شده

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵): مجموع مربعات خطا پس از ۵۰۰۰۰ بار دوره تعلیم شبکه طراحی شده

۶-۱-۲: پیاده سازی سیستم های طراحی شده فازی و عصبی بر روی اطلاعات

نمونه

در این قسمت، جهت بررسی صحت و دقت نتایج بدست آمده و همچنین مقایسه روش های هوشمند فازی و عصبی طراحی شده از نتایج تست های گاز کروماتوگرافی روغن ترانسفورماتور برخی مقالات، استفاده و برای پیاده سازی و مقایسه آنها بکار گرفته شده است. از آنجایی که اطلاعات عملی زیادی وجود ندارد که به کمک آن بتوان سیستم طراحی شده این پروژه را با آن مقایسه نمود، در ذیل با توجه به برخی اطلاعات عملی و تجربی و یا پیش بینی، جهت تشخیص عیب استفاده گردیده که در جدول ۵ آمده است.

جدول (۵): نتایج گاز کروماتوگرافی و تست شبکه های هوشمند طراحی شده
الف) نتایج گاز کروماتوگرافی و نسبت گازها

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

مرجع	ردیف	مقادیر گازها بر حسب ppm					نسبت گازها		
		CH ₄	H ₂	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	MH	AE	EE
[۱]	۱	۵۸۴	۲۶۶	۱	۸۶۲	۳۲۸	۲/۱۹۵	۰/۰۰۱	۲/۶۲۸
[۲]	۲	۳۳۴	۱۷۲/۹	۳۷/۷	۸۱۲/۵	۱۷۲	۱/۹۳۲	۰/۰۴۶	۴/۷۲۴
[۷]	۳	۲۶	۲۱۹	۰	۸	۲۷	۰/۱۲	۰	۰/۳
[۷]	۴	۲۵	۱۳۷	۰	۱۸	۱۱	۰/۱۸	۰	۱/۶۴
[۷]	۵	۰	۱۵۳	۰	۴/۱۵	۵	۰	۰	۰/۸۳

ب) پیاده سازی نتایج جدول (الف) برای تست شبکه های طراحی شده

ردیف	واقعی	نتیجه عیب		
		با استفاده از منطق فازی	شبکه عصبی طراحی شده	پاسخ مطلوب شبکه عصبی
۱	خطاهای حرارتی دمای خیلی بالا	عیب ۵	[۰/۰۰۱۵ ۰/۰۰۱ ۰/۰۰۵]	عیب [۰ ۰]
۲	خطاهای حرارتی دمای خیلی بالا	عیب ۶	[۰/۰۰۱۵ -۰/۰۰۳۱ ۱/۰۱۳۹]	عیب [۰ ۱]
۳	*	عیب ۲	[-۰/۰۰۰۸ ۰/۰۰۲۲ ۰/۳۵۶۱]	عیب [۰ ۰]
۴	*	عیب ۳	[-۰/۰۰۱۶ ۱/۰۰۶۳ -۰/۰۰۷۵]	عیب [۰ ۱]
۵	*	عیب ۱	[۰/۰۰۰۴ ۰/۰۱۲۰ -۰/۰۶۹۱]	عیب [۰ ۰]

در مرجع [7] که در جدول ۵ به آن اشاره شده، مطالعه ای بر روی ترانسفورماتور نیروگاه نکا انجام شده است. به استناد این پروژه که با استفاده از جدول نسبت راجرز و آزمایشات مختلف انجام شده بر روی ترانسفورماتور، افزایش تدریجی گاز در داخل ترانسفورماتور و افزایش دما پیش بینی شده بود، که پس از سالیان بعد و تعمیر آن به عیبی که از آن سالها به کمک این جدول پیش بینی گردید، پی برده شد. در جدول ۵ مطابق موارد فوق، علامت * بر مبنای این موضوع بوده و پاسخ های حاصله از روش های انجام شده در این پروژه، موارد [7] را نیز تایید می نماید.

همانطور که از جدول فوق مشخص است تشخیص عیب ها و نتایج حاصل از شبکه طراحی شده عصبی و فازی، جز در مورد ردیف ۳ برای هر دو یکسان است. لذا با این شبکه های

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

هوشمند و با طراحی مناسب آنها می توان بطور نسبتاً دقیقی عیوب داخلی ترانسفورماتور را تشخیص داد.

۲-۱-۷ : نتیجه گیری

در این پروژه، خطاهای داخلی ترانسفورماتور، چگونگی و میزان تولید گاز و همچنین ارتباط آن با دما تشریح گردید. اما از آنجایی که می توان از روش های هوشمند مختلفی برای اهداف مشکوک استفاده نمود، در این پروژه با طراحی شبکه عصبی مناسب و همچنین به کمک منطق فازی، مطابق استاندارد معتبر، تشخیص عیوب عایقی مهم ترانسفورماتورها انجام گرفت و نتایج با یکدیگر مقایسه گردید. با توجه به نتایج حاصله و همچنین قیود اولیه، روش فازی پاسخ دقیق تری را ارائه نموده است. لیکن از آنجایی که بدست آوردن قواعد فازی گاهی مشکل و دشوار است اخیراً بیشتر از روش شبکه های عصبی برای تشخیص حالات مختلفی همچون موضوع مورد بحث در این پروژه، استفاده می گردد.

۲-۲ : جایابی و اندازه یابی فیلترهای اکتیو در سیستم های قدرت با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۲-۲-۱ : مقدمه

با گسترش روزافزون به کارگیری ادوات الکترونیک قدرت، سطح اختلال هارمونیکها در شبکه روز به روز افزون می یابد و در نتیجه مسئله «هارمونیکها» به یکی از حادترین مسایل «کیفیت برق» تبدیل شده است. حضور هارمونیکها در شبکه، باعث افزایش تلفات، کاهش عمر و اختلال در کارکرد تجهیزات و بارهای مصرفی می شود.

استفاده از راه حل های متداول مانند تجدید آرایش شبکه، قطع و وصل خازن ها، و استفاده از

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

فیلترهای پسیو، تا به حال مورد توجه بوده است. این راهکارها هر چند تاکنون برای حل مشکلات ناشی از منابع بزرگ و مشخص هارمونیک، مناسب بوده اند، اما با فراگیر شدن و افزایش بارهای کوچک الکترونیک قدرت در شبکه، و در نتیجه توزیع منابع هارمونیک در کل سیستم قدرت، کم اثر و تقریباً غیر عملی خواهند بود. در نتیجه به طور جدی، نیاز به راه حل‌های جدید مانند فیلترهای اکتیو احساس می شود که بتوانند سطوح هارمونیکها را با وجود تغییرات گسترده آنها و همچنین متغیر بودن امپدانسهای شبکه، متناسب با نیازهای شبکه کنترل کنند [۱].

جایابی فیلترهای اکتیو در شبکه یکی از موضوعات تحقیقاتی اخیر است که توجه بسیاری را به خود جلب کرده است [۲-۹]. فاکتورهای مهم در نصب فیلترهای اکتیو عبارتند از: (۱) وضعیت آلودگی هارمونیک شبکه، (۲) استانداردهای هارمونیکها، (۳) مکان و اندازه فیلترهای مورد نیاز، (۴) وضعیت شبکه و غیره. در اینجا، منظور از اندازه فیلترها، حداکثر جریان مؤثری است که می تواند به شبکه تزریق کند. گریدی در [۲-۴] عمل جایابی و اندازه یابی را برای یک فیلتر اکتیو انجام داده است و در [۷] مطالعات قبلی خود را به چند فیلتر اکتیو تعمیم داده است. در این تحقیق اندازه فیلتر اکتیو متغیرهای پیوسته در نظر گرفته شده است.

در [۵] و [۹]، با این استدلال که خازنها و سلفهای مورد استفاده عملاً در اندازه های استاندارد و به طور گسسته موجودند، اندازه فیلترهای اکتیو، متغیرهای گسسته در نظر گرفته شده است. در روش پیشنهادی آنها، کوچکترین اندازه ممکن فیلتر اکتیو در هر مرحله با استفاده از یک سری اندیسها جایابی می شود تا این که در نهایت قیود استاندارد ارضا شود. با وجود این، بهینه بودن پاسخ تضمین نشده است.

با گسسته در نظر گرفتن اندازه فیلترهای اکتیو، مسئله بهینه سازی به یک مسئله پیچیده

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

برنامه ریزی غیر خطی آمیخته با اعداد صحیح (NLMIP) تبدیل می شود. در [۸] با استفاده از یکی از روشهای پیچیده سنتی در بهینه سازی به نام GBDT به حل مسئله فوق پرداخته و جواب بهینه محلی به دست آمده است.

در این پروژه دو الگوریتم برای جایابی و اندازه یابی فیلترهای اکتیو معرفی و اجرا می شود. در الگوریتم اول هدف کمینه سازی اغتشاشات و لتاژ و در الگوریتم دوم هدف کمینه سازی هزینه فیلترهای اکتیو است. در الگوریتم دوم اندازه فیلترهای اکتیو به صورت گسسته در نظر گرفته شده و تمام قیود پیشنهادی در مقالات گذشته لحاظ شده است. بدین ترتیب این مسئله تبدیل به یک مسئله پیچیده بهینه سازی از نوع NLMIP می شود. برای حل این مسئله از الگوریتم ژنتیک (GA) استفاده شده است. الگوریتم ژنتیک مسائلی از این گونه، با توابع هدف و قیود پیچیده و مشتق ناپذیر را به سادگی و بدون نیاز به مشتق گیری حل می کند. از طرفی این الگوریتم در بهینه های محلی به دام نمی افتد و به دنبال بهینه مطلق می گردد [۱۰-۱۴]. در این پروژه با اصلاح عملگر جهش در الگوریتم ژنتیک، سرعت و دقت الگوریتمها به صورت قابل ملاحظه ای افزایش یافته است.

ساختار پروژه بدین صورت است که در بخش ۲، مدلسازی مسئله تشریح می شود. بخش (۳)، بعد از مروری کوتاه بر الگوریتم ژنتیک، به پیاده سازی آن در مسئله می پردازد. نتایج عددی در بخش (۴) و نتیجه گیری در انتها ارائه شده است.

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

فصل ۱ - ۲-۲-۲ : مدلسازی مسئله

۱-۱ - الف - توابع هدف و قیود

قیود به کار رفته در مسئله جایابی و اندازه یابی فیلترهای اکتیو، بر دو نوعند. نوع اول قیودی هستند که بر ساختار فیلترهای اکتیو حاکم اند و عبارت اند از: الف) محدودیت حداکثر جریان مؤثری که هر فیلتر اکتیو می تواند تحویل دهد و به آن اندازه فیلتر اکتیو می گوئیم. ب) گسسته بودن اندازه فیلترهای اکتیو موجود، ناشی از گسسته بودن اندازه خازنها یا سلفهای ذخیره کننده انرژی در ساختار فیلترهای اکتیو.

نوع دوم قیودی هستند که توسط استانداردهای هارمونیک، بر ولتاژهای هارمونیک و ضریب اعوجاج هارمونیک کل در نقاط مختلف شبکه، دیکته می شود. از جمله معروفترین استانداردها، استاندارد **IEEE-519** است [۱۵].

مراجع مختلف [۲-۹]، توابع هدف و قیود متنوعی را برای جایابی و اندازه یابی فیلترهای اکتیو بیان کرده اند که می توان آنها را به دو نوع کلی تقسیم کرد. پاره ای از آنها در جهت کمینه سازی اغتشاشات ولتاژ کوشش کرده اند و بدین ترتیب بدنبال کاهش هر چه بیشتر اثرات سوء ناشی از حضور هارمونیکها در شبکه اند. گروه دیگر با در نظر گرفتن محدودیتهای استاندارد برای ولتاژهای هارمونیک و **THD** در نقاط مختلف شبکه، به کمینه سازی جریان تزریقی فیلترهای اکتیو می پردازند. از آنجا که یکی از عوامل تعیین کننده قیمت فیلترهای اکتیو حداکثر جریانی است که می توانند تزریق کنند، این فاکتور را می توان به عنوان فاکتور اصلی در کمینه سازی هزینه فیلترهای اکتیو در نظر گرفت. در این پروژه دو الگوریتم برای اجرای هر دو نوع تابع هدف معرفی شده است. در الگوریتم ۱، تابع هدف

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

کاهش اغتشاشات ولتاژ است و قید محدودیت جریان فیلتر اکتیو اعمال شده است. در الگوریتم ۲، تابع هدف کمینه سازی جریان تزریقی فیلترهای اکتیو است. در این روش، قیود استاندارد هارمونیک و محدودیت جریان فیلترهای اکتیو لحاظ شده است. بدین ترتیب قیود به کار رفته در مقالات سابق، به طور کامل لحاظ شده است.

۱-۲- ب - مدل شبکه قدرت

شبکه به صورت خطی فرض می شود و بارهای غیرخطی در هر فرکانس به صورت منابع جریان در نظر گرفته می شوند. لازم به ذکر است که این فرضیات همان فرضیات اولیه برای روش تحلیل خطی در حوزه فرکانس است که متداولترین روش تحلیل هارمونیکی سیستم قدرت است [۱۶]. در این صورت می توان شبکه را در هر فرکانس به صورت مستقل از فرکانسهای دیگر در نظر گرفت و با یک ماتریس امپدانس نمایش داد. این ماتریسها را می توان هم با محاسبه و هم با اندازه گیری به دست آورد.

۱-۳- ج - مدل فیلترهای اکتیو

از آنجا که فیلترهای اکتیو منابع جریانی هستند که جریانهای هارمونیکی تزریق می کنند می توان آنها را در هر هارمونیک به صورت یک منبع جریان مدل کرد. فازور جریان هارمونیکی هر فیلتر اکتیو موجود در شبکه با I_m^h نمایش داده شده است:

(۱)

$$I_m^h = I_m^{h,r} + jI_m^{h,i}$$

که m شماره باس متصل به آن و h مرتبه هارمونیک است. بالانویسهای r و i به ترتیب

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

معرف قسمتهای حقیقی و موهومی اند.

مقدار مؤثر جریان هر فیلتر اکتیو را می توان از معادله زیر به دست آورد :

(۲)

$$I_m = \left[\sum_{h=2}^H \left(I_m^{2h,r} + I_m^{2h,i} \right) \right]^{1/2}$$

۱-۴- د - الگوریتم اول

در این الگوریتم، هدف، کمینه سازی اغتشاشات ولتاژ است و تابع هدف، مجموع مربعات ولتاژ هارمونیک در نظر گرفته می شود. تنها قیدی که لحاظ می شود، عبارت است از اندازه بزرگترین فیلتر اکتیو موجود. این مسئله به صورت زیر نمایش داده می شود:

$$\sum_{h=2}^H \sum_{k=1}^K |V_k^h|^2 \quad (۳)$$

Min.

$$I_m \leq \bar{I}_{\max s} \quad (۴)$$

t.

$$m = 1, 2, \dots, M$$

که در آن \bar{I}_{\max} ماکزیمم جریان فیلتر اکتیو، و $|V_k^h|$ دامنه ولتاژ هارمونیک h در باس k است. V_k^h تابعی غیر خطی از متغیرهای تصمیم گیری مسئله، I_m^{hr}, I_m^{hi} است. بنابراین حل این مسئله، به عنوان یک مسئله برنامه ریزی غیر خطی NLP است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۵- ک - الگوریتم دوم

در این الگوریتم، هدف، ارضا محدودیتهای استاندارد و لتاژ است به گونه ای که مجموع اندازه های فیلتر های اکتیو کمینه شود. اندازه فیلتر های اکتیو را می توان هم به صورت گسترده و هم به صورت پیوسته در نظر گرفت. این مسئله به صورت زیر نمایش داده می شود:

$$\sum_{m=1}^M \bar{I}_m \quad (5)$$

Min.

$$\bar{I}_m \leq \bar{I}_{\max} \quad m = 1, 2, \dots, M \quad (6)$$

s.t.

(۷)

$$\bar{I}_m \in D$$

$$\left| V_k^h \right| \leq \bar{V}_k^h \quad h = 2, \dots, H \quad k = \quad (8)$$

1, ..., K

$$THD_k \leq \overline{THD}_k \quad k = \quad (9)$$

1, ..., K که در آن :

\bar{I}_m : اندازه فیلتر اکتیو در باس کاندید m که مقدار آن برابر است با کوچکترین مقداری از مجموعه D که از I_m بزرگتر باشد.

D : در صورتی که اندازه فیلترهای اکتیو به صورت گسسته در نظر گرفته شود، D مجموعه ای از مقادیر گسسته است؛ شامل مقدار صفر و مقادیر اندازه های مجاز موجود فیلترهای اکتیو. در صورتی که اندازه به صورت پیوسته در نظر گرفته شود D مجموعه اعداد حقیقی نامنفی است.

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

\bar{v}_k^h : حد اکثر دامنه ولتاژ مجاز برای هارمونیک h در باس k که می تواند توسط استانداردهای هارمونیک تعیین شود.

THD_k : ضریب اعوجاج کلی ولتاژ باس k

\overline{THD}_k : حداکثر ضریب اعوجاج کلی ولتاژ مجاز در باس k که می تواند توسط استانداردهای هارمونیک تعیین شود.

v_k^h فازور ولتاژ هارمونیک h در باس k ، پس از نصب فیلتر اکتیو از معادله زیر به دست می آید:

(۱۰)

$$V_k^h = V_{k,old}^h + \Delta V_k^h$$

که $v_{k,old}^h$ فازور ولتاژ هارمونیک h در باس k ، قبل از نصب فیلتر اکتیو است و Δv_k^h از معادله زیر به دست می آید:

(۱۱)

$$\Delta V_k^h = \sum_{m=1}^M Z_{k,m}^h I_m^h$$

که M تعداد فیلترهای اکتیو به کار رفته در شبکه است.

با استفاده از معادلات (۱۰) و (۱۱)، قسمتهای حقیقی و موهومی V_k^h به صورت زیر به دست می آید [۸]:

(۱۲)

$$V_k^{h,r} = V_{k,old}^{h,r} + \sum_{m=1}^M \left(Z_{k,m}^{h,r} I_m^{h,r} - Z_{k,m}^{h,i} I_m^{h,i} \right)$$

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

(۱۳)

$$V_k^{h,i} = V_{k,old}^{h,i} + \sum_{m=1}^M \left(Z_{k,m}^{h,r} I_m^{h,i} + Z_{k,m}^{h,i} I_m^{h,r} \right)$$

بالانویسهای r و i به ترتیب نشان دهنده قسمت های حقیقی و موهومی فازورها هستند و داریم:

(۱۴)

$$V_k^h = V_k^{h,r} + jV_k^{h,i}$$

مشاهده می شود که V_k^h تابعی از ولتاژ باس k قبل از نصب فیلتر اکتیو و ماتریس امپدانس شبکه در هارمونیک h و نیز جریان تزریقی فیلترهای اکتیو در این هارمونیک است. در مطالعات اندازه یابی و جایابی فیلترهای اکتیو V_k^h و ماتریس امپدانس شبکه در هر هارمونیک معلوم فرض می شوند و جریان تزریقی فیلترهای اکتیو به عنوان متغیرهای تصمیم گیری در نظر گرفته می شوند.

با به دست آوردن V_k^h می توان توابع وابسته به آن از جمله THD_k را به دست آورد.

(۱۵)

$$THD_k = \sum_{h=2}^H |V_k^h|^2$$

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

فصل ۲ - ۲-۲-۳ : پیاده سازی مسئله توسط الگوریتم ژنتیک

۲-۱-۲ - الف - الگوریتم ژنتیک

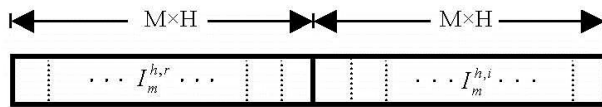
الگوریتم ژنتیک (GA) الگوریتمی جستجوگر است که بر پایه مکانیسم ژنتیک طبیعی بنا شده است. مطلب اساسی در این الگوریتم این است که: بهترین عضو یک جمعیت، دارای احتمال زنده ماندن بیشتری است [۱۱].

از GA می توان برای تخمین مقدار کمینه یا بیشینه مطلق یک تابع استفاده کرد؛ حتی اگر آن تابع دارای تعداد زیادی کمینه و بیشینه های محلی باشد. به عبارت دیگر GA در بهینه های محلی به دام نمی افتد و به دنبال بهینه مطلق می گردد. مرجع [۱۰] کاربردهای آن را در بیولوژی، علم رایانه، تحقیق در عملیات، پردازش تصاویر و علوم اجتماعی به رشته تحریر آورده است. از آنجا که این الگوریتم در رشته قدرت زیاد به کار رفته و مراجع زیادی آن را به خوبی معرفی کرده اند [۱۱-۱۳]، این پروژه به شرح آن پرداخته، و فقط به پیاده سازی مسئله توسط آن پرداخته شده است. در پیوست ۱ روند اجرای این الگوریتم به طور مختصر شرح داده شده است.

۲-۲-۲ - ب - ساختار کروموزومها

متغیرهای تصمیم گیری در هر دو الگوریتم مقادیر حقیقی و موهومی جریان هر فیلتر اکتیو در هر هارمونیک است. بنابراین هر کروموزوم را به صورت مجموعه ای از I_m^{hi} و I_m^{hr} ها در نظر می گیریم، شکل (۱). بدین ترتیب، اگر H تعداد هارمونیکهای مورد نظر و M تعداد باسهای کاندید باشد، هر کروموزوم از تعداد $2HM$ ژن تشکیل می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۱ ساختار هر کروموزوم

۲-۳- ج - تقاطع

انجام عمل تقاطع می تواند به روش های متفاوت صورت گیرد. در این پروژه این عمل به دو روش انجام گرفته است. روش ریاضی و روش جابه جایی. در روش ریاضی هر یک از فرزندان (**Child1** و **Child2**) توسط معادله زیر از والدین (**Parent1** و **Parent2**) خود بوجود می آیند:

$$\text{Child1} = C.\text{Parent1} + (1-C). \quad (16)$$

Parent2

$$\text{Child2} = C.\text{Parent2} + (1-C). \text{Parent1}$$

$$0 \leq C \leq 1$$

که **C** عددی تصادفی در محدوده بین صفر و یک است. این نوع تقاطع برای مواجهه با کروموزومهای حاوی متغیرهای پیوسته بسیار مناسب است.

در روش جابه جایی هر یک از دو کروموزوم والد که دارای **n** ژن هستند، از بعد ژن **r** ام که **r** عددی تصادفی است بین صفر و **n**، جدا و تکه های جدا شده کروموزوم ها با یکدیگر جابه جا می شود و بدین ترتیب دو کروموزوم جدید (فرزندان)، با **n** ژن به وجود می آیند.

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

۲-۴-د - جهش

جهش در ساده ترین حالت، عبارت است از تغییر تصادفی یک یا چند ژن از یک کروموزوم. جهش برای هر کروموزوم با احتمال P_m صورت می گیرد. در این پروژه جهش بدین صورت انجام می شود که یکی از ژنهای کروموزوم مورد نظر، به طور تصادفی از بین ژنهای انتخاب می شود. مقدار عددی این ژن نیز به طور تصادفی به یک عدد در داخل محدوده مجاز تغییر می یابد. این نوع جهش را جهش ساده می نامیم.

۲-۴-۱-د-۱: اصلاح جهش برای الگوریتم

در هنگام اجرای الگوریتم اول با استفاده از جهش ساده، در صورت زیاد بودن تعداد ژنهای مشاهده می شود که به جواب بهینه نمی رسیم و GA در حل این الگوریتم ناتوان است. برای حل این مشکل، از پیشنهاد مرجع [۱۴] برای جهش استفاده شده است. این مرجع پیشنهاد می کند که هر ژن هنگام عمل جهش، به مقدار بهینه خود در ترکیب حاضر کروموزوم جهش کند. به عبارت دیگر باید در هر جهش یک بهینه سازی یک متغیره انجام گیرد.

در این پروژه، محاسبه مقدار بهینه ژنهای در ترکیب کروموزوم، با استفاده از مرجع [۲] به دو صورت پیاده سازی شده است. در نوع اول که آن را جهش تک هارمونیک می نامیم ژنهای مربوط به جریان هارمونیک h از فیلتر اکتیو مستقر در باس کاندید m ام به طور تصادفی از بین ژنهای کروموزوم مربوطه انتخاب شده و به مقدار بهینه خود که محاسبه شده است، جهش می کند. در نوع دوم که جهش چند هارمونیک نامیده شده است، یکی از باسهای کاندید به طور تصادفی انتخاب شده، جریانهای فیلتر اکتیو متصل به آن یکبار برای تمام هارمونیکها به طور بهینه تعیین می شود. الگوریتمهای ارائه شده در [۲] به طور کامل در این

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

جهشها پیاده شده است.

۲-۴-۲-د-۲: اصلاح جهش در الگوریتم

در حین اجرای الگوریتم، برای آنکه در یک باس کاندید، فیلتر اکتیو قرار نگیرد یا به عبارت دیگر، اندازه آن فیلتر صفر شود، باید تمام جریانهای حقیقی و موهومی آن، در تمام هارمونیکها صفر شود. اما احتمال چنین امری، در جهش ساده‌ای که مطرح شد نزدیک به صفر است. از این رو در هنگام اجرای این الگوریتم با قید گسسته بودن اندازه فیلترهای اکتیو، به صورت ذیل عملگر جهش را اصلاح می‌کنیم: در هر جهش با یک احتمال نسبتاً کم، یکی از باسهای کاندید انتخاب شده، تمام جریانهای آن صفر می‌شود. این عمل در افزایش سرعت اجرای الگوریتم و کاهش تعداد فیلترهای اکتیو نقش مثبتی را ایفا می‌کند.

WikiPower.ir

۲-۵-۲-ک - انتخاب

در این پروژه عمل انتخاب به روش انتخاب نخبگان صورت گرفته است. در این روش بهترین کروموزومهای موجود در جمعیت با احتمال صد در صد انتخاب می‌شوند. از روشهای دیگر انتخاب می‌توان از روش چرخ گردان نام برد [۱۲] که در آن شانس انتخاب کمی برای کروموزومهای با برازندگی کمتر نیز وجود دارد.

گ - تابع برازندگی

از آنجا که هدف از حل مسئله، رسیدن به مقدار کمینه تابع هدف است؛ تابع برازندگی را به

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

نسبت عکس تابع هدف قرار می دهیم:

(۱۷)

$$\text{fitness} = (\text{ObjVal} + a)^{-1}$$

که **ObjVal** مقدار تابع هدف برای کروموزوم مورد نظر است و **a** عدد مثبتی است که با تابع هدف جمع می شود تا در صورت صفر شدن احتمالی تابع هدف، مخرج تابع برازندگی، صفر نشود.

یکی از روشهایی که برای در نظر گرفتن قیود در **GA** مورد استفاده قرار می گیرد، این است که هر کروموزوم که قیود مسئله در آن نقض شده اند، حذف شوند. در صورتی که ناحیه **feasible** مسئله در مقایسه با کل فضای جستجو کوچک باشد، روش حذف، روشی ناکارآمد است.

در این پروژه، به منظور لحاظ کردن قیود، تابع برازندگی با استفاده از پیشنهاد مرجع [۱۴] به صورت زیر اصلاح شده است.

(۱۸)

$$\text{fitness} = (G_1 \cdot \text{Infeasibility} + \text{ObjVal} + a)^{-1}$$

که در آن G_1 ضریب ثابتی است که خیلی بزرگ در نظر گرفته می شود و **Infeasibility** میزان غیر عملی بودن کروموزوم است و به طریقه زیر به دست می آید :

فرض کنید $g_i(\text{Gens}) \leq b_i$ قید **i** ام موجود در مسئله باشد. در این صورت تعریف می کنیم:

(۱۹)

$$d_i = \begin{cases} 0 & ; g_i(\text{Gens}) \leq b_i \\ (g_i(\text{Gens}) - b_i) / b_i & ; \text{otherwise} \end{cases}$$

که d_i ، مقیاسی است برای نشان دادن میزان برآورده نشدن قید **i** ام.

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

حال میزان غیر عملی بودن کروموزوم از معادله زیر به دست می آید :

(۲۰)

$$\text{Infeasibility} = \sum_{i \in I_c} d_i$$

$$I_c = \left\{ i \mid g_i(\text{Gens}) > b_i, i = 1, \dots, N \right\}$$

که N تعداد قیود مسئله است. به علت بزرگ بودن G_1 ، در تکرارهای اول حل مسئله و تا هنگامی که جواب عملی یافت نشده است، GA به دنبال جوابهای با میزان غیر عملی بودن کمتر می شود تا وقتی که این مقدار صفر شود و به عبارت دیگر جوابهایی یافت شود که قیود را ارضا می کنند. با عبور از این مرحله و پر شدن جمعیت از کروموزومهای عملی، دیگر جوابهای غیر عملی، خود به خود انتخاب نمی شوند و به عبارت دیگر حذف می شوند. به منظور افزایش سرعت الگوریتم ۲ در رسیدن به جواب بهینه، تابع هدف به صورت زیر اصلاح می شود:

(۲۱)

$$\text{ObjVal} = \sum_{m=1}^M \bar{I}_m + G_2 \cdot \sum_{m=1}^M I_m$$

که G_2 ضریب بسیار کوچکی است (مثلاً ۰/۰۰۱). هنگامی که مجموع اندازه های فیلترهای اکتیو در کروموزومهای موجود در جمعیت با هم برابر باشد، قسمت دوم معادله فوق به کار می آید و الگوریتم را به سمت جریانهای کمتر هدایت می کند.

۲-۲-۴ : نتایج عددی

الگوریتمهای فوق بر روی یک شبکه ۱۸ شینه واقعی اجرا شد، شکل (۲). این شبکه در تمام

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

مطالعات گریدی به کار رفته و فقط هر از چند گاهی محل بارهای غیرخطی در آن جابه جا شده است. با وجود پاره ای نقایص کوچک در اطلاعات آن، سعی شده است که تا حد ممکن این شبکه شبیه سازی شود تا به عنوان مبنایی برای مقایسه به کار رود. در تمام آزمایشها از این شبکه استفاده خواهد شد. در این شبکه، سه مبدل شش پالس ۲/۵ مگاواتی به عنوان بارهای غیرخطی، در شینه های ۷، ۲۴ و ۲۵ قرار گرفته اند. مقادیر دامنه و فاز اولیه ولتاژها در هر هارمونیک، همچنین مقادیر دامنه و فاز امپدانسهای انتقالی هر هارمونیک با استفاده از نرم افزارهای PCFLO و PCFLOH [۱۷] محاسبه شده و به عنوان ورودیهای نرم افزار جایابی و اندازه یابی مورد استفاده قرار گرفته اند. مقادیر اعوجاج تکی و اعوجاج کل ولتاژ تمام شینه ها در جدول (۱) مرتب شده است. در این جدول مقادیر ماکزیمم هر ستون سایه خورده اند.

الف - الگوریتم اول
در این الگوریتم، هدف کمینه سازی اغتشاشات ولتاژ است. در ادامه به منظور ارزیابی عملکرد آن آزمایشهایی در دو حالت بدون قید و با قید جریان فیلترهای اکتیو صورت می گیرد.

۲-۵-۱- الف - ۱ : حالت اول: بدون قید

از آنجا که ولتاژ باسها در هر هارمونیک، فقط تابعی از جریان فیلترها در همان هارمونیک است،

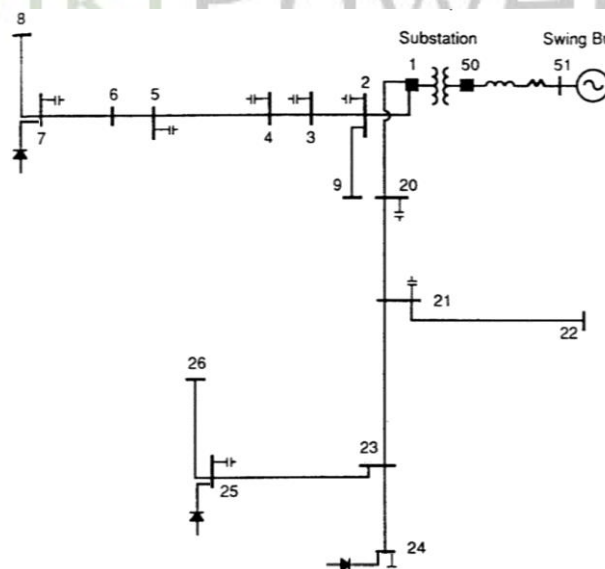
در حالت بدون قید

جدول ۱- مقادیر اعوجاجات کل و اعوجاجات تکی ولتاژ در شبکه ۱۸ شینه در حالت

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

اولیه

شماره باس	THD (%)	اعوجاجات تکي ولتاژ در هر هارمونیک : (%)							
		5	7	11	13	17	19	23	25
1	5.72	4.76	1.17	1.26	2.29	0.30	1.22	0.38	0.40
2	6.18	5.24	0.80	1.17	1.95	0.58	2.01	0.55	0.54
3	6.21	5.72	0.33	0.85	0.96	0.75	1.85	0.28	0.17
4	6.20	5.91	0.36	0.67	0.54	0.73	1.42	0.10	0.13
5	6.77	6.25	1.16	0.71	1.79	0.41	0.77	0.64	0.75
6	6.74	6.15	1.38	0.80	1.96	0.16	1.01	0.36	0.27
7	7.15	5.87	1.97	1.24	2.49	0.61	1.88	0.40	1.00
8	7.16	5.88	1.97	1.24	2.49	0.61	1.88	0.40	1.00
9	6.19	5.25	0.80	1.17	1.95	0.58	2.01	0.55	0.54
20	8.74	6.16	3.07	2.34	4.71	0.91	0.71	0.18	0.19
21	10.42	7.08	4.32	2.73	5.26	1.25	1.73	0.26	0.21
22	10.43	7.08	4.33	2.73	5.26	1.26	1.73	0.26	0.21
23	9.70	7.90	5.34	1.36	0.83	0.67	0.32	0.33	0.28
24	10.75	8.51	6.10	1.16	1.95	0.51	0.66	0.34	0.28
25	10.24	8.07	5.32	0.38	1.29	2.33	1.80	0.76	0.60
26	10.24	8.08	5.32	0.38	1.29	2.33	1.80	0.76	0.60
متوسط	8.05	6.50	2.73	1.26	2.31	0.87	1.42	0.41	0.45



شکل ۲- شبکه ۱۸ شینه وست گارلند [۲-۷] و [۹]

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

می توان جریان بهینه فیلترها را برای هر هارمونیک مستقل از هارمونیکهای دیگر به دست آورد.

پس از اجرای الگوریتم در حالت بدون قید، با قرار گرفتن فیلتر های اکتیو روی بارهای غیرخطی مقدار متوسط THD ولتاژ به مقدار 0.0051% می رسد. مقایسه اندازه فیلترهای اکتیو به دست آمده با جریان هارمونیکهای بارهای غیرخطی در جدول (۲) آورده شده است. نتایج به دست آمده گویای این مطلب است که فیلتر اکتیو با قرار گرفتن بر روی بار غیر خطی و جبران آن در سرچشمه منتشر کننده هارمونیک در شبکه می تواند اعوجاج هارمونیک در کل شبکه را به کلی از بین ببرد.

جهش ساده برای حل این مسئله و بقیه مسائل مطرح شده در این بخش ناتوان است و فقط در حالتی با تعداد ژنهای بسیار کم (تعداد هارمونیکها و باسهای کاندید کم) به کندی به جواب می رسد. از این رو در این آزمایش، عملگر جهش از نوع اصلاح شده آن انتخاب شده که در محدوده زمانی «چند دقیقه» به پاسخ می رسد. در حالتی که فقط یک هارمونیک مورد نظر باشد، فرقی در استفاده از جهشهای تک هارمونیک و چند هارمونیک نیست. با افزایش تعداد هارمونیکها، سرعت پاسخدهی جهش چند هارمونیک، به همان نسبت از جهش تک هارمونیک بیشتر می شود.

۲-۵-۲- الف - ۲: حالت دوم: با قید محدودیت جریان

در این حالت فرض براین است که جریان مؤثر فیلترهای اکتیو به مقدار 0.04 در مبنای واحد، محدود شده است. با این فرض، جریان هارمونیکهای مختلف نمی توانند مستقل از یکدیگر مشخص شوند، بلکه باید همه آنها با یکدیگر در نظر گرفته شوند.

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

ابتدا تمام باسها را کاندید قرار گرفتن فیلتر اکتیو می کنیم. پاسخهای حاصل از اجرای الگوریتم در جدول (۳) ارائه شده اند.

جدول ۲- مقایسه اندازه فیلترهای اکتیو با جریان هارمونیک بارهای غیرخطی

شین ۷	شین ۲۴	شین ۲۵	
7.06	7.47	7.51	جریان هارمونیک بار غیر خطی (%)
7.02	7.46	7.53	جریان به دست آمده برای فیلترهای اکتیو (%)

جدول ۳- جریان فیلترهای اکتیو حاصله، در حالتی که تمام باسها برای نصب فیلترهای اکتیو کاندید شده اند

جریان فیلتر اکتیو در باسهای شماره								مجموع جریانهای تزریقی (%)	متوسط THD (%)	ماکزیمم THD (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	39.48	0.22	0.82
2.12	3.18	1.49	1.38	2.28	1.55	3.86	2.40			
9	20	21	22	23	24	25	26			
1.17	1.11	2.77	0.90	4.00	4.00	4.00	3.28			

از آنجا که در نهایت بر روی هر باس یک فیلتر اکتیو قرار گرفته است، پاسخ به دست آمده غیر اقتصادی و غیر عملی است. از این رو روش ابتکاری زیر برای رسیدن به پاسخی مناسبتر پیشنهاد می شود:

- ۱- ابتدا تمام باسها برای قرار گرفتن فیلترهای اکتیو کاندید می شوند.
- ۲- برنامه برای حالت حاضر اجرا شده و پاسخ نهایی به دست می آید.
- ۳- اگر تمام فیلترها در حد ماکزیمم جریان خود هستند مرحله ۵ اجرا شود و اگر نه مرحله ۴ اجرا شود.

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

۴- باسهایی که جریان فیلترهای اکتیو آنها کوچکتر است از باسهای کاندید حذف کرده و مرحله ۲ اجرا شود.

۵- با مقایسه تعداد و اندازه فیلترهای اکتیو و مقدار متوسط THD و لتاژ در هر یک از ترکیبات فوق، پاسخ مناسب و عملی انتخاب می شود.

این مراحل برای مثال فوق اجرا شده و ترکیبات مختلف آن، در جدول (۴) نمایش داده شده است.

در این جدول مشاهده می شود که از نظر میزان اعوجاج، تفاوت بین ترکیبهای اول تا چهارم قابل اغماض است، در حالی که تعداد فیلترهای اکتیو از ۱۶ عدد به ۶ عدد رسیده است. بنابراین بهتر است به جای ترکیب اول از ترکیب چهارم استفاده شود.

جدول ۴- نتایج اجرای مراحل روش پیشنهادی

شماره ترکیب	شماره باسهای دارای فیلتر اکتیو و جریان آنها (به %)	مجموع جریانهای تزریقی (%)	مقدار متوسط THD (%)	ماکزیمم THD (%)
1	همه باسها	39.48	0.22	0.82
2	1(2.85) 2(1.92) 5(1.49) 7(4.00) 8(2.68) 21(1.48) 23(4.00) 24(4.00) 25(4.00) 26(3.85)	30.26	0.22	0.87
3	1(1.22) 7(4.00) 8(3.01) 23(4.00) 24(4.00) 25(4.00) 26(3.92)	24.14	0.27	0.97
4	7(4.00) 8(3.37) 23(4.00) 24(4.00) 25(4.00) 26(4.00)	23.37	0.27	0.97
5	7(4.00) 23(4.00) 24(4.00) 25(4.00) 26(3.95)	19.95	1.42	2.00
6	7(4.00) 23(4.00) 24(4.00) 25(4.00)	16.00	1.78	2.77

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

نکته جالب توجه این است که در تمام این ترکیبها، تجمع فیلترهای اکتیو در اطراف بارهای غیرخطی صورت گرفته است و روی این بارها ماکزیمم جریان تزریقی را تولید می کنند. در این آزمایش، دیگر جریان هارمونیکها مستقل از یکدیگر نیست و باید با هم در نظر گرفته شود. جهش تک هارمونیکی به جز در حالتی که جبران یک هارمونیک مد نظر باشد، به جواب نمی رسد.

جهش چند هارمونیکی در آزمایشهای فوق، برای یک شین کاندید، با یک تکرار، برای دو شین با ۲۰ تکرار و برای سه شین با حدود ۱۰۰ تکرار به جواب بهینه می رسد.

ب - الگوریتم دوم

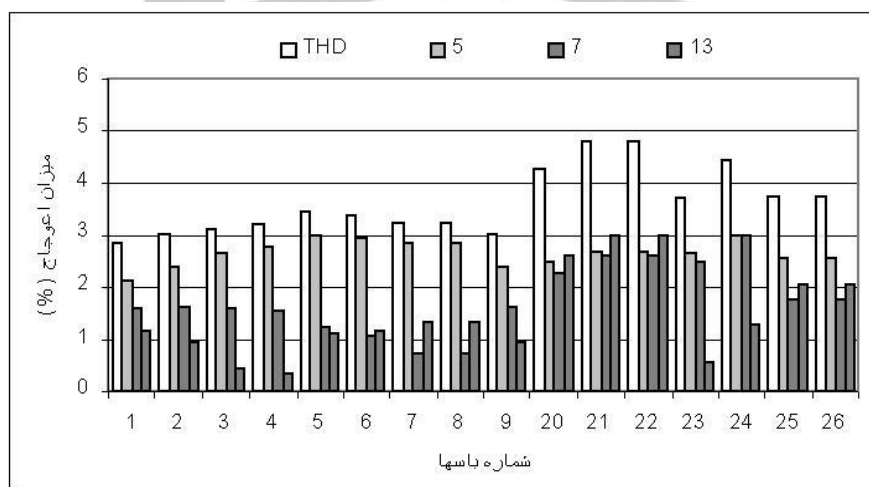
در این الگوریتم هدف ارضای قیود استانداردهای ولتاژ هارمونیکی با حداقل جریان تزریقی فیلترهای اکتیو است. علاوه بر این، قیود دیگری نیز بر جریان فیلترهای اکتیو وجود دارد که عبارتند از گسسته بودن و محدود بودن اندازه فیلترهای اکتیو موجود.

۲-۵-۳- ب-۱: حذف قیود از اندازه فیلترهای اکتیو

در صورتی که قیود روی اندازه فیلترهای اکتیو را در نظر نگیریم و به عبارت دیگر اندازه فیلترهای اکتیو پیوسته باشد، می توان از این الگوریتم به خوبی برای عمل اندازه یابی استفاده کرد، اما مزایای خود برای جایابی را از دست می دهد. زیرا اگر به کل با سهای شبکه اعمال شود، در نهایت بر روی هر باس، یک فیلتر اکتیو هرچند با اندازه ای کوچک قرار می گیرد. واضح است که چنین پاسخی غیر عملی است. در اینجا فقط به یک مثال برای نشان دادن توان اندازه یابی الگوریتم در این حالت، بسنده می شود و برای جایابی، الگوریتم با قیود

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

کامل اجرا و از همان شبکه قبلی استفاده می شود. اندازه فیلترهای اکتیو پیوسته در نظر گرفته شده و بدون محدودیت است. فقط هارمونیکهای ۵، ۷ و ۱۳ را در نظر می گیریم. فیلترهای اکتیو روی شینهای ۷ و ۲۴ قرار دارند. هدف ارضای استانداردهای هارمونیکهای ولتاژ، با حداقل جریان تزریقی این فیلترهاست. اعوجاجات تکی به ۳٪ و اعوجاج کل به ۵٪ محدود می شود. با اجرای الگوریتم پا سخ بهینه برابر با ۱۰/۲۹٪ به دست می آید که ۳/۲۰٪ تو سط شین ۷ و ۷/۰۹٪ توسط شین ۲۴ تزریق می شود. این مقادیر برای مثال فوق در مرجع [۷] به ترتیب ۱۰/۳۱، ۳/۱۰ و ۷/۲۱ درصد به دست آمده اند. در شکل (۳) مقادیر اعوجاجات کل و تکی هارمونیکها پس از نصب فیلترهای اکتیو نشان داده شده است. تمام مقادیر در محدوده استاندارد قرار دارند.



شکل ۳- مقادیر اعوجاج کل و تکی ولتاژ هر هارمونیک در هر باس پس از اجرای الگوریتم

۲-۴-۵-۲ : اعمال قیود روی اندازه فیلترهای اکتیو

در این حالت اعمال جایابی و اندازه یابی با هم و به طور کامل صورت می گیرد. به منظور

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

آزمون الگوریتم سه آزمایش ترتیب داده شده است.

۲-۵-۴-۱-۱- شبکه شعاعی با بارهای غیرخطی بر روی دو شاخه

شبکه مورد آزمایش همان شبکه ۱۸ شینه قبلی است، با سه بار غیرخطی که در باسهای ۷ از شاخه اول و ۲۴ و ۲۵ از شاخه دوم قرار دارند. در این مثال، اندازه های موجود برای فیلترهای اکتیو، بصورت مضرب صحیحی از مقدار پایه ۱٪ در نظر گرفته می شوند (بر روی مقادیر مبنای ۱۲.۵ kV و ۱۰ MVA). بنا به فرض، اندازه جریان هر فیلتر اکتیو به مقدار ۷٪ محدود می شود. حداکثر مقدار مجاز برای اعوجاج کلی ولتاژ ۰.۵٪ و برای اعوجاجات تکی ولتاژ ۰.۳٪ فرض می گردد.

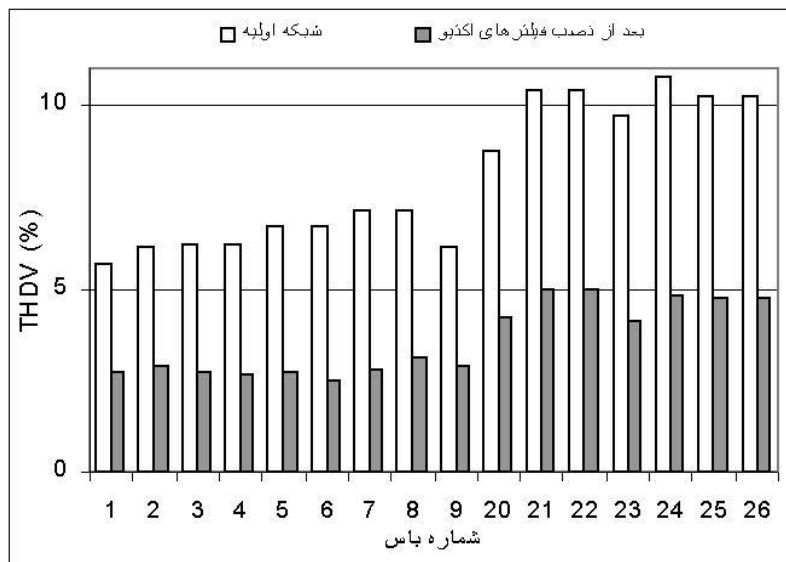
تمام باسها برای قرار گرفتن فیلترهای اکتیو کاندید شده و تا هارمونیک بیست و پنجم در نظر گرفته می شود. پس از اجرای الگوریتم، با قرار گرفتن فیلترهای اکتیو در باسهای ۸ (۳٪)، ۲۱ (۳٪)، ۲۴ (۵٪) و ۲۵ (۲٪)، تعداد واحدهای پایه به ۱۳ و تعداد فیلترهای اکتیو به ۴ عدد می رسد. مرجع [۹] در این رابطه به تعداد ۱۲ واحد پایه، با ۵ عدد فیلتر اکتیو دست یافته است. مقادیر به دست آمده برای اعوجاجات تکی و کل ولتاژ در جدول (۵) مرتب شده است

جدول ۵- مقادیر اعوجاج کل و اعوجاج تکی ولتاژ، پس از اجرای الگوریتم

شماره باس	THD (%)	اعوجاج تکی ولتاژ در هر هارمونیک: (%)							
		5	7	11	13	17	19	23	25
1	2.75	1.83	1.41	0.79	1.06	0.35	0.25	0.38	0.39
2	2.91	1.98	1.38	0.81	0.97	0.61	0.37	0.53	0.54
3	2.75	2.10	1.24	0.70	0.64	0.72	0.35	0.27	0.16
4	2.67	2.13	1.15	0.62	0.53	0.68	0.30	0.10	0.13
5	2.76	2.15	0.91	0.49	0.87	0.33	0.28	0.63	0.74

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

6	2.52	2.09	0.82	0.47	0.91	0.15	0.24	0.35	0.26
7	2.80	1.92	0.84	0.67	1.16	0.62	0.38	0.40	0.99
8	3.15	2.28	1.04	0.55	1.20	0.57	0.67	0.39	0.98
9	2.91	1.98	1.38	0.81	0.97	0.61	0.37	0.53	0.54
20	4.25	2.41	2.36	1.25	2.07	0.78	0.40	0.18	0.20
21	5.00	2.76	2.93	1.39	2.30	1.10	0.47	0.24	0.21
22	5.00	2.76	2.94	1.39	2.30	1.10	0.47	0.24	0.21
23	4.14	2.68	2.83	0.89	0.52	0.69	0.49	0.33	0.28
24	4.85	3.00	3.00	1.55	1.56	0.49	0.47	0.34	0.28
25	4.76	2.35	2.52	0.48	1.64	2.23	1.41	0.75	0.60
26	4.77	2.35	2.52	0.48	1.64	2.24	1.41	0.75	0.60
متوسط	3.62	2.30	1.83	0.83	1.27	0.83	0.52	0.40	0.45



شکل ۴- مقایسه بین مقادیر اعوجاج کل قبل و بعد از نصب فیلترهای اکتیو

در این جدول مقادیر ماکزیمم هاشور خورده و مشخص شده‌اند. مشاهده می‌شود که تمام مقادیر در محدوده مجاز قرار دارند. مقایسه بین مقادیر اعوجاج کل ولتاژ شبکه، قبل و بعد از نصب فیلترهای اکتیو در شکل (۴) به نمایش درآمده است.

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

۲-۵-۴-۲-۲- شبکه شعاعی با بارهای غیرخطی بر روی یک شاخه.

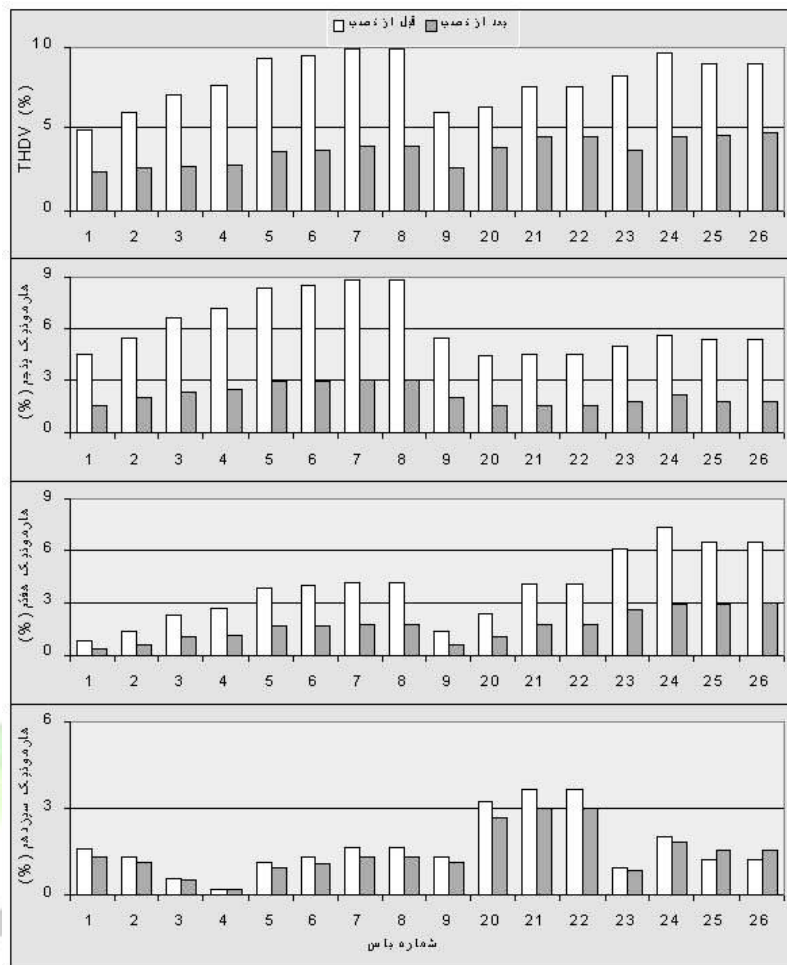
این شبکه همانند شبکه قبل است؛ منتها بار غیر خطی از روی شین ۷ برداشته شده است. بدین ترتیب بارهای غیر خطی فقط روی یک شاخه قرار می گیرند.

پس از اجرای الگوریتم، با قرار گرفتن فیلترهای اکتیو در باسهای ۲۴ (۶٪) و ۲۶ (۳٪)، تعداد واحدهای پایه به ۹ عدد می رسد. مقایسه بین مقادیر اعوجاجات ولتاژ قبل و بعد از نصب فیلترهای اکتیو در شکل (۵) انجام شده است. این مقادیر برای هارمونیکهای باقیمانده (۱۱ و ۱۷ تا ۲۵) تفاوت چندانی نمی کند و در هر دو حالت در تمام باسها کمتر از ۳٪ هستند.

نکته جالب توجه این است که در ابتدا، هرچند بار غیرخطی ای در شاخه اول وجود ندارد، ولی با نزدیک شدن به انتهای آن مقدار اعوجاج کل افزایش می یابد؛ به طوری که مقدار THD در باس ۸ از تمام نقاط بیشتر است. این پدیده، یک نمونه از مواردی است که اغتشاشات هارمونیک در نقاطی دور از منبع خود تقویت می شوند.

مشاهده می شود که فیلترهای اکتیو، روی شاخه ای که منابع هارمونیک وجود دارند قرار می گیرند. در این آزمایش، نسبت به آزمایش قبل به تعداد کمتری فیلتر اکتیو و با مجموع اندازه های کوچکتر نیاز است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۵- مقایسه بین مقادیر اعوجاجات ولتاژ به بعد از نصب فیلترهای اکتیو

۳- شبکه حلقوی

برای این که نشان داده شود، این الگوریتم محدود به حل شبکه های شعاعی نیست و توان جاییابی و اندازه یابی در شبکه های حلقوی را نیز دارد، در شبکه مثال قبل، شینهای ۶ و ۲۵ با یک امپدانس کم (برابر با امپدانس بین باسهای ۵ و ۶) به یکدیگر متصل شده اند. مبدل های شش پالسه ۲،۵ مگا واتی بر روی باسهای ۲۴ و ۲۵ قرار دارند و تمام شرایط همانند مثال قبل در نظر گرفته می شوند.

مقادیر ماکزیمم اعوجاجات کل و تکی ولتاژ در جدول (۶) نشان داده شده است. مشاهده

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

می شود که با حلقوی شدن شبکه، این مقادیر به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته اند. اعوجاج تکی ولتاژ در هارمونیک هفتم کمتر از ۳٪ شده، اما در هارمونیک یازدهم بالاتر آمده است. هارمونیکهای ۵ و ۱۳ نیز خارج از محدوده استاندارد هستند. پس از اجرای الگوریتم، با قرار گرفتن یک فیلتر اکتیو در شین ۲۴ با اندازه ۳٪ تمام هارمونیکها در محدوده استاندارد قرار می گیرند. نتایج به دست آمده در جدول (۷) به نمایش در آمده است.

جدول ۶- مقادیر ماکزیمم اعوجاج کل و تکی ولتاژ در شبکه حلقوی قبل از اجرای الگوریتم

شماره هارمونیک :								THD	
5	7	11	13	17	19	23	25		
4.37	1.91	4.76	3.27	1.01	0.62	0.38	0.31	6.53	مقدار ماکزیمم (%)
8	4	24	22	24	24	24	24	24	در باس

جدول ۷- مقادیر ماکزیمم اعوجاج کل و تکی ولتاژ در شبکه حلقوی قبل از اجرای الگوریتم

شماره هارمونیک :								THD	
5	7	11	13	17	19	23	25		
3.00	1.91	3.00	3.00	1.01	0.62	0.37	0.31	4.86	مقدار ماکزیمم (%)
8 & 24	4	24	21 & 22	24	24	24	24	22	در باس

۵-۲-۲: نتیجه گیری

در این تحقیق دو الگوریتم برای جابجایی و اندازه یابی فیلترهای اکتیو معرفی شده و سپس با استفاده از الگوریتم ژنتیک که کاربرد آن در حل بسیاری از مسائل مهندسی و به خصوص

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

مهندسی قدرت رو به افزایش است، پیاده سازی شدند.

در الگوریتم اول هدف، کمینه کردن اغتشاشات ولتاژ در شبکه بود و قید محدودیت جریان فیلترهای اکتیو در نظر گرفته شد. با اصلاح عملگر جهش، به گونه ای که هر ژن به بهترین مقدار خود در ترکیب کروموزوم جهش کند، سرعت و دقت این الگوریتم افزایش یافته است.

در الگوریتم دوم هدف، ارضای قیود استانداردهای ولتاژ با کمترین اندازه فیلترهای اکتیو است. اندازه فیلترهای اکتیو به صورت متغیرهای گسسته در نظر گرفته شد. با این فرض، الگوریتم دوم به یک مسئله برنامه ریزی غیرخطی آمیخته با عدد صحیح تبدیل شد. با انجام آزمایشات متنوع بر روی شبکه ۱۸ شینه و بررسی نتایج آنها کارایی الگوریتمها برای حل مسایل مختلف نشان داده شد. این الگوریتمها قابل اعمال به انواع شبکه ها، چه شعاعی و چه حلقوی هستند.

۲-۳: استفاده از شبکه عصبی در کنترل توان راکتیو TCR و TSC به منظور

کاهش هارمونیک

۱-۲-۳: چکیده

یکی از مهمترین پارامترهای جبران کننده های توان راکتیو، تولید حداقل هارمونیک می باشد. امروزه با توجه به حرکت سیستمهای قدرت جهت بهتر کردن کیفیت توان^۱ و از آنجا که یکی از مهمترین بحثهای کیفیت توان بحث هارمونیک است، جبران کننده ها باید به گونه ای طراحی شوند که حداقل هارمونیک را تولید کنند. در این پروژه بحث کاهش هارمونیک در

^۱ Power Quality

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

تعیین زوایای آتش^۱ TCR و^۲ TSC که از مهمترین ادوات کنترل توان راکتیو،^۳ FACTS می باشد مطرح شده است. نحوه بدست آوردن این زوایای بهینه در تولید^۴ THD مینیمم آورده شده و در نهایت برای تصمیم گیری Online به منظور سرعت عمل بیشتر از شبکه های عصبی جهت تصمیم گیری استفاده شده است.

۲-۳-۲ : مقدمه

یکی از مباحث مهم سیستم های قدرت بحث پخش بار و به طبع کنترل توان راکتیو است که امروزه با توجه به سرعت بالای سوئیچ های الکترونیک قدرت، از ادوات FACTS و کنترل کننده استاتیک جهت نیل به این هدف استفاده می شود که مهمترین این جبران کننده های استاتیک TCR و TSC می باشند. در این پروژه ترکیب موازی TCR و TSC در نظر گرفته شده است. در ابتدا ابتدا یک TSC و یک TCR با مقادیر خازن و راکتور ثابت در نظر گرفته شده و مقادیر زاویه آتش TCR، α زاویه آتش TSB، β جهت تولید حداقل هارمونیک محاسبه می شود. در مرحله دوم خازن را به صورت مجموعه موازی از بانک های خازنی در نظر گرفته و تعداد بانک های خازنی و مقدار α و β به گونه ای محاسبه می شود که حداقل هارمونیک را تولید کند. از داده های بدست آمده در دو مرحله انجام شده، جهت آموزش شبکه عصبی استفاده شده و جهت تصمیم گیری های سریع از شبکه آموزش دیده استفاده می گردد.

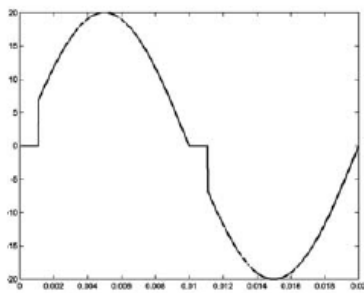
^۱ Thyristor Capacitor Reactor

^۲ Thyristor Switched Capacitor

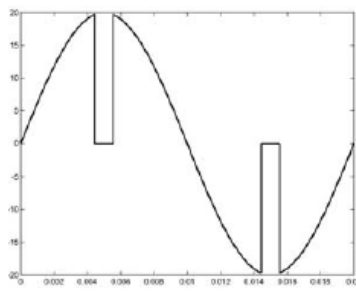
^۳ Flexible AC Transition System

^۴ Total Harmonic Distortion

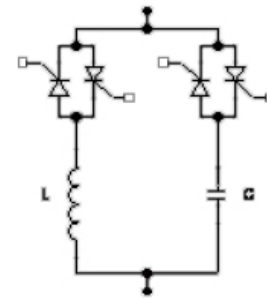
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه



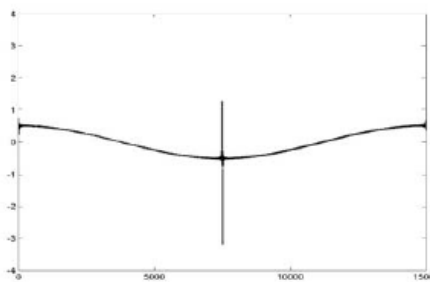
شکل ۳- ولتاژ دو سر خازن به ازای $\alpha=20$



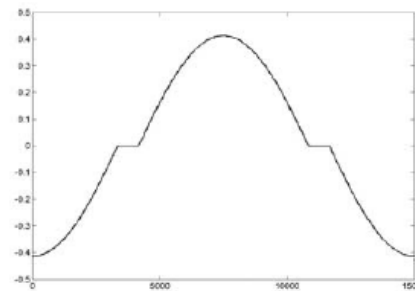
شکل ۲- ولتاژ دو سر سلف به ازای $\beta=100$



شکل ۱- ترکیب TSC و TCR



شکل ۵- جریان خازن به ازای $\alpha=2$



شکل ۴- جریان سلف به ازای $\beta=100$

۳-۲-۳: الگوریتم حل مسأله

همانطور که می دانیم کنترل کننده توان راکتیو استاتیکی با ترکیب TCR و TSC به صورت شکل (۱) و ولتاژ قرار گرفته در دو سر این عناصر با زاویه آتش دلخواه β و α به صورت شکل ۲ و ۳ می باشد.

هدف تعیین زوایای آتش α و β جهت تولید توان راکتیو درخاستی و حداقل هارمونیک جریان تزریقی به سیستم است.

برای بدست آوردن جریان تزریقی به سیستم، از ضرایب سری فوریه استفاده می کنیم. با توجه به مش خص بودن مقدار ولتاژ خازن و سلف، می توان سری فوریه ولتاژ خازن و سلف را به صورت معادله ۱ نمایش داد.

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

$$V_c(t) = \frac{1}{2} a_0 + a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t)$$

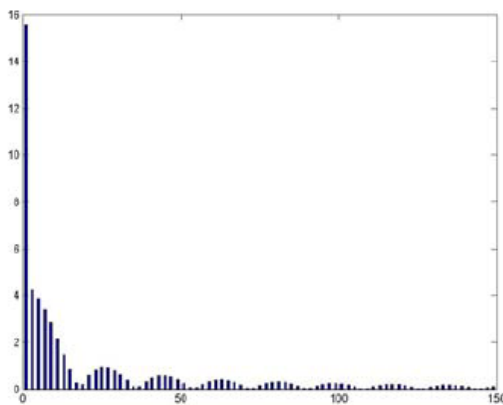
$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T V_c(t) \cos(n\omega t) dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T V_c(t) \sin(n\omega t) dt$$

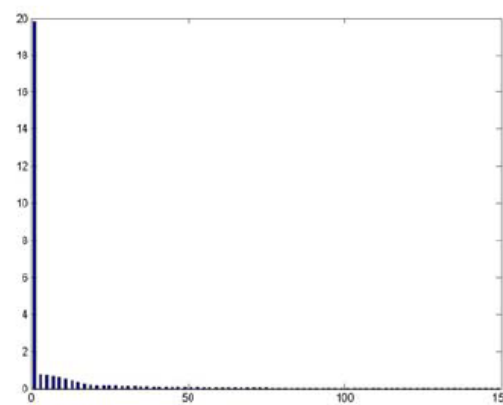
$$a_0 = \frac{1}{T} \int_0^T V_c(t) dt$$

به عنوان مثال ضرایب سری فوریه بدست آمده برای شکل موج ولتاژ سلف و خازن به

صورت شکل ۶ می باشد.



ضرایب سری فوریه ولتاژ سلف



ضرایب سری فوریه ولتاژ خازن

شکل ۶- ضرایب سری فوریه ولتاژ

به کمک ضرایب سری فوریه ولتاژ و خصوصاً هارمونیک اول، مقدار توان تزریقی خازن و یا توان جذبی سلف محاسبه می شود. پس از محاسبه ضرایب سری فوریه ولتاژ و با توجه با رابطه ولتاژ و جریان سلف و خازن می توان جریان سلف و خازن را به صورت فرمول ۲ محاسبه کرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آریم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$I_c = c \frac{dV_c}{dt} = c \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} a_{oc} + a_{nc} \cos(n\omega t) + b_{nc} \sin(n\omega t) \right)$$

$$\Rightarrow I_c = cn\omega (b_{nc} \cos(n\omega t) - a_{nc} \sin(n\omega t))$$

$$I_L = \frac{1}{L} \int V_L dt \quad \dots$$

$$\Rightarrow I_L = \frac{1}{Ln\omega} \left(\frac{1}{2} a_{oL} T + a_n \sin(n\omega t) - b_n \cos(n\omega t) \right)$$

شکل ۴ و ۵ نمودار مقادیر جریان سلف و خازن را با توجه به مقدار ولتاژ قرار گرفته بر روی آن نمایش می دهد. با توجه به ضرایب بالای هارمونیک در جریان خازن، نمودار کشیده شده بر اساس مقدار ولتاژ قرار گرفته بر روی دو سر خازن با $\alpha=2$ می باشد. شکل موج های بدست آمده از مقادیر بالاتر α به علت بزرگ بودن مقادیر هارمونیک جالب نخواهد بود. با توجه به ضرایب سری فوریه بدست آمده می توان ضرایب فوریه جریان مدار را با جمع ضرایب نظیر به نظیر بدست آورده و مقدار THD جریان را بدست آورد. در مورد مینیمم کردن THD در شرایط کنترل توان راکتیو به این ترتیب انجام شده است که به ازای یک توان راکتیو درخواستی مورد لزوم تمام ترکیب های خازن و زاوایای آتش راکتور در نظر گرفته شده و توان راکتیو هایی که اختلافی جزئی با توان راکتیو درخواستی داشته اند، انتخاب شده و از بین آنها شرایطی را در نظر گرفته که در اینجا بهترین THD مربوط به طیف جریان به دست آید. به ازای مقادیر مختلف α و β مقدار توان تزریقی یا جذبی جبران کننده و مقدار THD جریان آن محاسبه می شود. به ازای یک توان مشخص، α و β ای انتخاب می شوند که حداقل را دارا باشند. این الگوریتم به ازای مقادیر مختلف توان تکرار شده و بهترین مقادیر و محاسبه شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۴-۳-۲: نتایج بدست آمده

ابتدا TSC با مقدار راکتور 10MVar به همراه TCR با مقدار راکتور 10MVar در نظر گرفته می شود. به ازای توان راکتیوهای در خواستی مثبت و منفی تمام ترکیب های ممکن α و β که چنین توان راکتیوهای را تولید می کنند بدست می آوریم. سپس مقادیری از α و β را انتخاب می کنیم که به ازای آن حداقل THD را داشته باشیم. به عنوان مثال جدول ۱ و ۲ مقادیر α و β بدست آمده را به ازای توان درخواستی 5MVar و -5MVar را نشان می دهند.

همانطور که مشاهده می شود به ازای توان راکتیو مثبت توان تزریقی بهترین THD حالتی است که خازن در لحظه صفر سوئیچ شده باشد و در حالت توان راکتیو درخواستی منفی توان جذبی بهترین THD حالتی است که خازن در مدار وجود نداشته باشد ($\alpha=180$)

α	β	THD	Q	α	β	THD	Q
82.5	91.5	3.5985	-5.0002	170.5	103.5	0.60221	-4.9915
86.5	92.5	3.6226	-5.0042	171	103.5	0.56472	-4.9917
90	93.5	3.6289	-5.0007	171.5	103.5	0.5347	-4.9918
93.5	94.5	3.6216	-4.9922	172	103.5	0.50464	-4.9919
99.5	96	3.5783	-4.9945	172.5	103.5	0.47455	-4.992
101.5	96.5	3.5547	-5.0063	173	103.5	0.44443	-4.9921
103.5	97	3.5284	-5.0024	173.5	103.5	0.41428	-4.9921
105.5	97.5	3.4961	-5.0042	174	103.5	0.37657	-4.9922
108	98	3.45	-4.9961	174.5	103.5	0.34639	-4.9922
112.5	99	3.3527	-4.9939	175	103.5	0.3162	-4.9923
115	99.5	3.2885	-5.0013	175.5	103.5	0.28601	-4.9923
117.5	100	3.2179	-4.998	176	103.5	0.25582	-4.9923
124	101	3.0082	-4.9915	176.5	103.5	0.22566	-4.9923
132	102	2.6948	-5.0065	177	103.5	0.18801	-4.9923
137	102.5	2.4765	-4.9983	177.5	103.5	0.15798	-4.9923
144	103	2.1307	-4.9922	178	103.5	0.12811	-4.9923
144.5	103	2.106	-4.9995	178.5	103.5	0.098541	-4.9923
145	103	2.0811	-5.0064	179	103.5	0.06968	-4.9923
169.5	103.5	0.66205	-4.9912	179.5	103.5	0.043002	-4.9923
170	103.5	0.63215	-4.9914	180	103.5	0.026626	-4.9923

جدول ۱- مقادیر α و β به ازای توان راکتیو درخواستی 5MVar-

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

α	β	THD	Q	α	β	THD	Q
0	103.5	0.026626	5.0077	57	114.5	3.0445	4.9939
0.5	103.5	0.043002	5.0077	58.5	115.5	3.0975	4.9933
1	103.5	0.06968	5.0077	62	118	3.2072	5.0056
1.5	103.5	0.098542	5.0076	63.5	119	3.2488	4.995
2	103.5	0.12811	5.0075	64	119.5	3.2622	5.005
2.5	103.5	0.15799	5.0074	64.5	120	3.2786	4.9989
3	103.5	0.18802	5.0071	65	120.5	3.2915	5.0045
3.5	103.5	0.22567	5.0067	65.5	121	3.3042	5.0082
4	103.5	0.25583	5.0062	67.5	123	3.3554	5.0015
4.5	103.5	0.28602	5.0057	68	123.5	3.3668	4.995
5	103.5	0.31622	5.005	70	126	3.4101	5.0044
5.5	103.5	0.34641	5.0041	71	127.5	3.4329	4.9925
6	103.5	0.3766	5.0031	72.5	130	3.4612	4.9957
6.5	103.5	0.41431	5.0016	73	131	3.4702	4.996
7	103.5	0.44446	5.0001	73.5	132.5	3.4811	5.0086
7.5	103.5	0.47458	4.9985	74	133.5	3.4895	4.9973
8	103.5	0.50468	4.9966	74.5	135	3.4977	5.0069
8.5	103.5	0.53474	4.9945	75	136.5	3.5056	5.003
9	103.5	0.56478	4.9922	75.5	138	3.5133	4.9953
21	104	1.2979	4.9995	76	140.5	3.5207	5.0029
25.5	104.5	1.5634	4.9999	76.5	144	3.5296	4.9949
29	105	1.7595	4.9977	76.5	144.5	3.5296	5.0019
34	106	2.0319	5.0082	76.5	145	3.5296	5.0084
36.5	106.5	2.1562	4.9931	77	149.5	3.5365	4.9948
40.5	107.5	2.3587	4.9951	77	150	3.5365	4.998
42	108	2.4274	5.0073	77	150.5	3.5364	5.0009
43.5	108.5	2.5001	5.0025	77	151	3.5364	5.0037
45	109	2.5655	4.9995	77	151.5	3.5364	5.0062
49	110.5	2.7421	4.9962	77	152	3.5364	5.0085
56	114	3.0109	5.0084				

جدول ۲- مقادیر α و β به ازای توان راکتیو درخواستی 5MVar

به بیان دیگر بهترین وضعیت از لحاظ تولید هارمونیک زمانی است که خازن همیشه در مدار و یا اینکه اصلاً در مدار نباشد. به عنوان مثال در حالتی که توانی معادل 3MVar- نیاز باشد بهینه ترین حالت زمانی است که خازن در مدار نباشد $\alpha=180$ و β و به گونه ای تعیین گردد که توان تولیدی TCR برابر با 3MVar- باشد و در حالتی که توان درخواستی برابر با 3MVar است، بهینه ترین حالت زمانی است که خازن به صورت کامل در مدار بوده $\alpha=0$ و مقدار β به گونه ای انتخاب شود که TCR توان راکتیوی معادل 7MVar- تولید کند. حال حالتی را در نظر بگیرید که مجموعه ای از بانک خازنی در اختیار باشد.

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

فرض کنید تعداد بانک های خازنی برابر با شش باشد. به این معنا که 10MVar توان راکتیو، به ۶ خازن مساوی و موازی تقسیم شده است که می تواند حداکثر 10MVar توان را به شبکه تزریق کند. در این حالت به ازای تعداد بانک های خازنی قرار گرفته در مدار n و با توجه به α و β های مختلف ضرایب فوریه جریان محاسبه و مقدار THD و توان جبران کننده بدست می آید. به ازای توان درخواستی مشخصی ترکیبات ممکن n ، α و β محاسبه و از میان آن ترکیبی که حداقل THD را تولید کند انتخاب می شود. جدول ۴ و ۵ ترکیبات ممکن بدست آمده جهت تولید توان راکتیو 0.2MVar و -2.5MVar را نشان می دهد.

N. Cap.	α	β	THD	Q
1	0	120.1	0.63675	0.15057
1	0	120.2	0.6411	0.16297
1	0	120.3	0.64605	0.17683
1	0	120.4	0.6505	0.18907
1	0	120.5	0.65499	0.20124
1	0	120.6	0.66009	0.21483
1	0	120.7	0.66468	0.22684
1	0	120.8	0.66931	0.23878
2	0	110.5	0.57879	0.15865
2	0	110.6	0.58529	0.18232
2	0	110.7	0.59116	0.20325
2	0	110.8	0.5971	0.2241
2	0	110.9	0.60387	0.24743
3	0	104	0.5608	0.17109
3	0	104.1	0.56908	0.19895
3	0	104.2	0.57751	0.22671
4	0	98.8	0.56096	0.16952
4	0	98.9	0.57609	0.20724
4	0	99	0.58993	0.24066
5	0	94.4	0.62658	0.19153
5	0	94.5	0.65918	0.22976
6	0	90.4	0.47969	0.17523
6	0	90.5	0.47867	0.22275

جدول ۴- مقادیر α ، β و n به ازای توان راکتیو درخواستی 0.2MVar

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

N. Cap.	α	β	THD	Q
0	0	113.6	0.27614	-2.5414
0	0	113.7	0.27739	-2.5234
0	0	113.8	0.27864	-2.5054
0	0	113.9	0.28005	-2.4854
0	0	114	0.28131	-2.4676
1	0	106.3	0.24867	-2.5253
1	0	106.4	0.25073	-2.4967
1	0	106.5	0.25256	-2.4714
2	0	100.7	0.21058	-2.5169
2	0	100.8	0.21298	-2.4854
2	0	100.9	0.2154	-2.4541
3	0	96	0.15489	-2.5194
3	0	96.1	0.15794	-2.4828
4	0	91.8	0.063599	-2.5495
4	0	91.9	0.067349	-2.5087
4	0	92	0.071619	-2.4628

جدول ۵- مقادیر α ، β و n به ازای توان راکتیو درخواستی 2.5MVar

همانطور که مشاهده می شود در هر لحظه و هر شرایط کنترل توان راکتیو بهترین حالت برای داشتن هارمونیک مینیمم حالتی است که بتوان حداکثر خازن موجود را در مدار داشت.

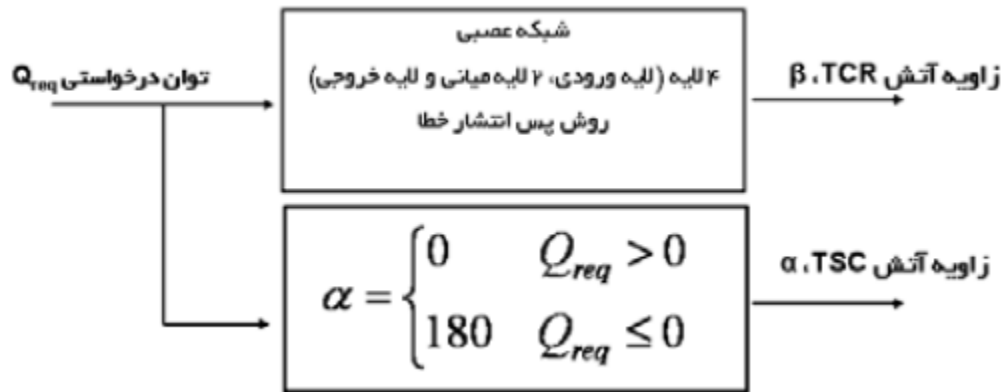
۵-۳-۲: استفاده از شبکه عصبی در مسأله

در این قسمت از شبکه عصبی برای تعیین زوایای آتش α و β و تعداد خازنها در صورت وجود بانکهای خازنی به منظور افزایش سرعت پاسخ دهی و دقت مناسب در تصمیم گیری های Online استفاده شده است. شبکه عصبی استفاده شده در این مرحله، از نوع پرسپترون و دارای ۴ لایه می باشد. همچنین از روش آموزش پس انتشار خطا به منظور آموزش شبکه عصبی استفاده شده است. در مرحله اول به ازای تک مقداره بودن خازن شبکه عصبی با داده های بدست آمده از بررسی سیستم به ازای حداقل هارمونیک **train** شده و برای بدست آوردن مقدار β مورد استفاده قرار می گیرد.

مقدار α نیز همانگونه که در بالا اشاره شد، در حالت توان راکتیو درخواستی منفی $\alpha=180$ و در حالت توان راکتیو مثبت $\alpha=0$ می باشد. شکل ۵ سیستم به کار گرفته شده در این مرحله را

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

نشان می دهد. جدول ۶ مقادیر بدست آمده α و β را جهت نیل به حداقل هارمونیک به کمک شبکه عصبی و داده های بدست آمده از بررسی سیستم نشان می دهد.



شکل ۵- سیستم به کارگرفته جهت تعیین β و α در حالت ثابت بودن خازن

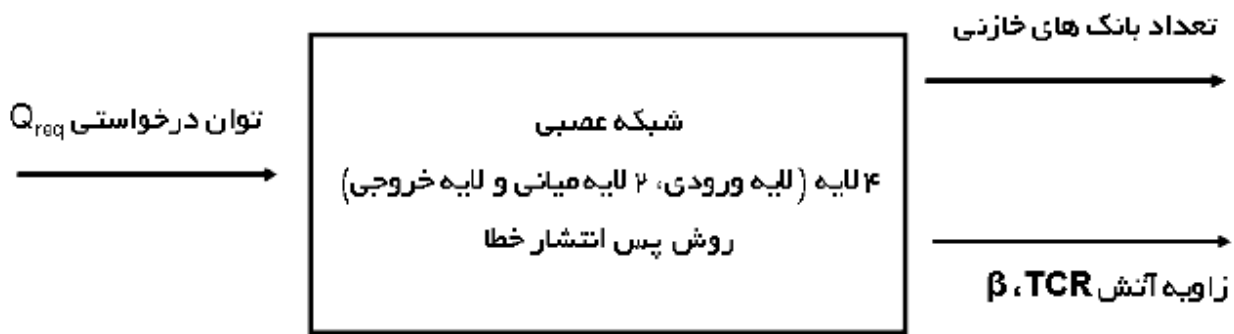
α	بدست آمده از روش تحلیلی β	با استفاده از شبکه عصبی β	Q
180	90	90	-10
180	93.5	93.5	-8.5139
180	97	96.991	-7.157
180	101.5	101.52	-5.5839
180	106.5	106.5	-4.1513
180	113	113	-2.6464
180	123	123	-1.171
0	91.5	91.5	0.63004
0	95	95	2.1108
0	99	99	3.5759
0	104	104.01	5.184
0	109.5	109.47	6.5901
0	118	117.99	8.1906
0	136.5	136.8	9.7252

جدول ۶- مقادیر α , β به ازای توان راکتیو درخواستی بدست آمده توسط شبکه عصبی و مقایسه با مقدار تحلیلی

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

در مرحله دوم شبکه عصبی دیگری را به منظور محاسبه β و n توسط داده های تست آموزش می دهیم. با توجه به نتایج بدست آمده در مرحله اول، کمترین مقادیر THD زمانی بوجود می آید که مقدار α برابر با صفر باشد و یا اینکه خازن در مدار نباشد که معادل $\alpha=180$ می باشد. با توجه به این مورد در این مرحله در صورت وجود خازن در مدار مقدار α آن برابر با صفر خواهد بود. شکل ۶ نمودار سیستم به کارگرفته شده در حالت بانک های خازنی را نشان می دهد.

این سیستم توسط مقادیر توان درخواستی متفاوت با داده های آموزش سیستم تست شده و نتایج بدست آمده از شبکه عصبی به همراه نتایج بدست آمده از تحلیل تئوری در جدول ۷ آورده شده است. لازم به ذکر است که به خاطر طبیعت گسسته تعداد خازن در این مسأله، می بایست مقادیر n بدست آمده از شبکه عصبی گرد شود. جدول ۷ این مقادیر n بدست آمده از شبکه عصبی را بدون گرد کردن نشان می دهد.



شکل ۶- سیستم به کارگرفته جهت تعیین β و n در حالت بانک های خازنی

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

بدست آمده از N. Cap. روش تحلیلی	بدست آمده از شبکه عصبی N. Cap.	α	بدست آمده از β روش تحلیلی	با استفاده از β شبکه عصبی	Q
0	-0.22164	0	90	90.038	-10
0	-0.03581	0	93.5	93.649	-8.505
0	1.4526	0	97	92.248	-7.1452
2	2.2266	0	92.5	92.508	-5.5887
3	2.905	0	92	92.102	-4.1295
4	3.3069	0	91.5	93.743	-2.6779
6	6.0037	0	91.5	91.613	0.65545
6	6.0285	0	95	94.942	2.0955
6	6.0583	0	99	98.953	3.574
6	5.9073	0	104	104.02	5.1711
6	5.9477	0	109.5	109.51	6.6012
6	6.0066	0	118	118.01	8.1935
6	6.0047	0	135.5	136.26	9.6894

جدول ۷- مقادیر β و α به ازای توان راکتیو درخواستی بدست آمده توسط شبکه عصبی و مقایسه با مقدار تحلیلی

۶-۳-۲: نتیجه گیری

در صورت وجود یک خازن، در حالتی که توان درخواستی مثبت باشد، تزریق توان به شبکه، می بایست زاویه آتش α ، TCR، برابر با صفر و زاویه β را با مینیمم هارمونیک انتخاب کرد؛ در صورت منفی بودن توان درخواستی، جذب توان از شبکه، مقدار α می بایست 180° باشد و β را با مینیمم هارمونیک انتخاب کرد.

در صورت وجود چندین بانک خازنی، در حالتی که توان درخواستی مثبت باشد، تزریق توان به شبکه، می بایست زاویه آتش α ، TCR، برابر با صفر بوده و حداکثر تعداد بانک های خازنی در مدار قرار بگیرد و زاویه β را با مینیمم هارمونیک انتخاب کرد و در صورت منفی بودن توان درخواستی، جذب توان از شبکه، با وجود نیاز به راکتور، باید حداکثر خازنی را در مدار آورد که بتوان با کنترل زاویه به توان راکتیو منفی مطلوب رسید. بعضی از مباحث گفته شده مربوط به حالتی است که کنترل توان راکتیو در پست به میزان مساوی در نظر گرفته شده است. در صورت مساوی نبودن خازن و راکتور بایستی ملاحظات دیگری را در نظر گرفت.

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

مراجع

مراجع بخش ۱-۲:

[1] S.M.Islam, T.Wu and C.L.Huang, "A novel fuzzy logic approach to transformer fault diagnosis", IEEE Trans. On Dielectric and Electrical Insulation, Vol.7, No.2, April 2000

[2]G.Zhang,K.Yasuoka and S.Ishii," Application of fuzzy equivalent matrix for fault diagnosis of oil-immersed ",proc. Of 13th international conference on dielectric liquids ICDL'99, Nara, Japan, July 20-25, 1999

[3] Ning Gao, Zhang Yan. ,"New approach on comprehensive diagnosis of insulation faults in power transformer "High voltage institute,Helsinki University of Technology & High voltage division, School of Electrical Engineering Xi'an Jiaotong University.

[4] منصور رفیعی ، 'تشخیص عیوب ترانسفورماتورهای قدرت از طریق تحلیل نتایج حاصل از آنالیز گازهای محلول در روغن با استفاده از منطق فازی'، دهمین کنفرانس مهندسی برق ایران، جلد چهارم، 1381، 276- صفحه 282

[5] British Standards Institution, The interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil-filled electrical equipment in service,London.BS 5800,1979. (IEC599: 1978) 1999

[6] IEEE Std C57.104-1991. IEEE guide for the interpretation of gases generated in oil-immersed transformers, New York: IEEE Press,1992

[7] جواد روحی و منوچهر جباری ، 'اثر تصفیه روغن بر روند تشخیص عیب در حال تکوین

در ترانسفورماتورهای قدرت'، هفدهمین کنفرانس بین المللی برق، آبان 1381

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

[8] محمد فرخی، احمد غلامی و محمد میرزایی، "تشخیص خطاها و میزان خاصیت عایقی

سلولز در ترانسفورماتورها با استفاده از منطق فازی"، یازدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران

، جلد چهارم 1382، 301-، صفحه 311__

۹۶

مراجع بخش ۲-۲:

1. Grady, W. M., Samotyj, M. J., and Noyola, A. H., "Survey of Active Power Line Conditioning Methodologies," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 5, No. 3, pp: 1536-1542, July 1990.
2. Grady, W. M., Samotyj, M. J., and Noyola, A. H., "Minimizing Network Harmonic Voltage Distortion with an Active Power Line Conditioner," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 6, No. 4, pp.1690-1697, 1991.
3. Grady, W. M., Samotyj, M. J., and Noyola, A. H., "The Application of Network Objective Functions for Actively Minimizing the Impact of Voltage Harmonics in Power Systems," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 7, No. 3, pp. 1379-1386, 1992.
4. Chang, W. K., Grady, W. M., and Samotyj, M. J., "Meeting IEEE-519 Harmonic Voltage and Voltage Distortion Constraints with an Active Power Line Conditioner," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 9, No. 3, pp.1531-1537, 1994.
5. Chang, W. K., Grady, W. M., and Samotyj, M. J., "A Practical Method for Siting and Sizing Multiple Active Power Line Conditioners in a Power System," IEEE Transmission and Distribution Conference, Chicago, IL, 1994.
6. Chang, W. K., Grady, W. M., and Verde, P., "Determining the Optimal Current Injection and Placement of an Active Power Line Conditioner for Several Harmonic-Related Network Correction Strategies," the Sixth International Conference on Harmonics in Power Systems, Bologna, Italy, 1994.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

7. Chang, W. K., Grady, W. M., and Samotyj, M. J., "Controlling Harmonic Voltage and Voltage Distortion in a Power System with Multiple Active Power Line Conditioners," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 10, No. 3, pp.1670- 1676, 1995.
8. Hong, Y. Y., and Chang, Y. K., "Determination of Locations and Sizes for Active Power Line Conditioners to Reduce Harmonics in Power Systems," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 11, No. 3, p. 1610- 1617, 1996.
9. Chang, W. K., and Grady, W. M., "Minimizing Harmonic Voltage Distortion with Multiple Current -Costrained Active Power Line Conditioners," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 12, No. 2, pp. 837- 843, 1997.

۹۷

10. Goldberg, David E., Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989.
11. Richards, G. G., and Yang, H., "Distribution System Harmonic Worst Case Design Using a Genetic Algorithm," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 8, No. 3, pp. 1484- 1489, 1993.

۱۲. بی تعب، پروانه، "طراحی بهینه شبکه های توزیع نیرو با استفاده از روش هوشمند،"

پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده برق، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۴.

13. Chung, A. S., and Wu, F., "An Extensible Genetic Algorithm Framework for Problem Solving in a Common Environment," IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 15, No. 1, Feb. 2000.
14. Yokota, T., Gen, M., and Li, Yin-Xiu, "Genetic Algorithm for Non-Linear Mixed Integer Programming Problems and its Application," Computers ind. Engng Vol. 30, No. 4, pp. 905-917, 1996.
15. IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems, Project IEEE 519, June 1992.

۱۶. درمینا سیانس، آرتین، "آنالیز هارمونیک سیستم های قدرت در حالت ماندگار،" پایان

نامه کارشناسی ارشد، دانشکده برق، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۶.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

17. <http://www.ece.utexas.edu/~grady/>, PCFLO Version 5.3, May 7, 1999.

مراجع بخش ۳-۲:

[1] E.M. John, "Reactive Compensation Tutorial", IEEE

[2] Mehmet Uzunoglu, Celal Kocatepe, Recep Yumurtaci, Kayhan Gulez, "THE VARIOUS OPERATING CONDITIONS, HARMONICS EFFECTS AND STABILITY OF THYRISTOR CONTROLLED REACTOR", 2000 IEEE

[3] L. J. Bohmann, R.H. Lasseter, "Stability and Harmonics in Thyristor Controlled Reactors", IEEE Trans., Vol. PWRD-5, No.2, pp 1175-1 181, April 1991.

[4] P.M.Anderson, A.A Fouad, Power System Control and Stability, Revised Printing, IEEE Press, 1994.

[5] M.M. Begovic, A.G. Phadke, Control of Voltage Stability Using Sensitivity Analysis, IEEE

۹۸

[6] J.G. Mayordomo, M. Izzeddine, L. Zabala, "A Contribution for Modeling Static VAr Compensators in Iterative Harmonic Analysis", 1998 IEEE

[7] Leonardo T. G. Lima, Adam Semlyen, M. R. Iravani, "Harmonic Domain Periodic Steady State Modeling of Power Electronics Apparatus: SVC and TCSC", 2003 IEEE__

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

فصل سوم :

شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد در بحث توزیع در سیستم های قدرت

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

۳-۱ : اتوماسیون و تجدید پیکربندی پستها و شبکه توزیع با استفاده از شبکه

عصبی مصنوعی جهت کاهش تلفات

۳-۱-۱ : چکیده

در این پروژه بهینه سازی سیستم های توزیع به روش تجدید آرایش فیدر توسط شبکه های عصبی مصنوعی ارائه خواهد شد. پس از معرفی سیستم توزیع آزمون، تجدید آرایش فیدر با یک مثال عملی برای سیستم آزمون، معرفی شده است. سپس اهمیت محاسبات پخش بار در توزیع و معرفی چند روش جدید مخصوص پخش بار توزیع یک روش به طور مفصل بیان شده و نتایج اجرای برنامه نوشته شده با آن بر روی سیستم آزمون ارائه شده است. در قسمت نهایی یک کاربرد شبکه عصبی در تجدید آرایش فیدر به منظور بهینه سازی نشان داده شده و در نهایت بهترین شبکه عصبی ممکن برای هر مرحله از سیستم هوشمند بهینه ساز با بهترین کارایی و کمترین بعد، انتخاب و طراحی شده است.

WikiPower.ir

۳-۱-۲ : مقدمه

قیمت انرژی هر ساله رو به افزایش است و در مقابل، قیمت تجهیزات کنترل، ابزار دقیق و مخابرات کاهش می یابد و در هر کشوری با توجه به شرایط صنعتی و اقتصادی خاص آن کشور در نقطه های از زمان انجام تحقیقات و اجرای پروژه های پیشرفته تر کنترل و بهینه سازی از نظر اقتصادی توجیه پذیر می گردد. این زمان در واقع نقطه تقاطع منحنی رو به تزاید انرژی و منحنی رو به تنزل بهای تجهیزات است.

پیاده سازی و اجرای اتوماسیون شبکه های توزیع در بسیاری از کشورهای جهان آغاز شده است. در کشور ما نیز در همین راستا وزارت نیرو اقدام به انجام پروژه های تحقیقاتی و

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

اجرایی بهینه سازی شبکه های توزیع نموده و امید است در آینده نزدیک اتوماسیون توزیع نیز مدنظر قرار گیرد.

الف - بهینه سازی سیستم های توزیع

از دو دیدگاه می توان بهینه سازی توزیع را مطرح ساخت:

الف- ۱ : طراحی بهینه

در این دیدگاه، هدف طرح توپولوژی مناسب برای شبکه توزیع، جا یابی پستها و ترانسفورماتورهای توزیع و محاسبات مربوط به مقادیر نامی و حداکثر دستگاهها، ترانسفورماتورها، کلیدها، و لوازم اندازه گیری، کابلها و ادوات حفاظتی شبکه توزیع می باشد. در یک طرح بهینه، هدف این است که مقادیر طوری انتخاب شوند که عملکرد شبکه بهینه باشد. زمانی که محل پستها و شینه ها معلوم باشد با استفاده از روش تجدید آرایش فیدر می توان بهترین مسیر را برای خطوط یافت. روش تجدید آرایش در بعدی معرفی خواهد شد. در استفاده از روش تجدید آرایش فیدر بمنظور طراحی شبکه توزیع نیازی به وارد کردن قیود افت ولتاژ و حداکثر جریان و بار کابلها و لوازم شبکه نیست زیرا این مقادیر بعداً محاسبه می شوند و می توان از هادیها و دستگاههای با مقادیر نامی و حداکثر مناسبی بهره برد.

الف - ۲ : بهره برداری بهینه

در بهره برداری بهینه، هدف اعمال تغییرات و انجام بهره برداری و مانور در شبکه توزیع ساخته شده است، بنحوی که بهره برداری بهینه باشد. تابع هدف اساسی که در اینجا مورد بررسی قرار می گیرد تلفات اهمی و تعادل بار می باشد. بطور کلی کاهش جریان انتقالی خط

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

می تواند برای نیل به این هدف راهگشا باشد. در بهره برداری بهینه، سه مؤلفه تجدید آرایش فیدر، خازن گذاری بهینه و حفاظت بهینه مطرح است که مجال تشریح دو مورد اخیر در این پروژه نیست.

الف - ۳: تجدید آرایش شبکه های توزیع

شبکه های توزیع معمولاً در دو دسته شبکه های شهری و روستایی قرار می گیرند. شبکه های شهری بصورت حلقوی و یا غربالی طراحی شده و بصورت شعاعی بهره برداری می شوند. شبکه های روستایی نیز بصورت شعاعی طراحی و بهره برداری می شوند. ولی کلیدهای سکسیونر نیز برای شرایط اضطراری در آنها قرار داده می شود. علت بهره برداری شبکه های توزیع بصورت شعاعی ساده تر شدن هماهنگی رله ها و حفاظت می باشد. در هر دو صورت بدلیل توپولوژی مش دار شبکه ها و ضرورت بهره برداری بصورت شعاعی، یک مسئله تصمیم گیری در مورد اینکه چه کلیدهایی باید باز باشند تا شبکه شعاعی بماند بوجود می آید.

« عمل تغییر ساختار شبکه توسط باز و بسته کردن کلیدها، تجدید آرایش شبکه توزیع

نامیده می شود. » تجدید آرایش می تواند اهداف مختلفی داشته باشد، از جمله:

کمینه سازی تلفات فیدرها، ایجاد تعادل بار، کمینه سازی بدترین افت ولتاژ، کمینه سازی وسعت و دفعات وقفه های سرویس شبکه، تعادل مناسبتر بار برای مصرف کنندگان مهم، بازیابی شبکه، افزایش قابلیت اعتماد، بهبود پروفیل ولتاژ و نیز قیود مختلفی می توانند برای مسئله تجدید آرایش شبکه در نظر گرفته شوند از جمله:

شعاعی بودن شبکه، برقدار بودن تمام شینه ها، افت ولتاژ و یا حفظ پهنای باند ولتاژ، جریان و یا توان قابل تحمل هادیها و دستگاہهای شبکه مثل ترانسفورماتورها و کلیدها.

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

مسئله تجدید آرایش شبکه بصورت یک مسئله بهینه سازی غیرخطی مدل سازی شده و به روشهای متعددی حل می شود. دو عامل اساسی، سرعت حل و نیل به بهینه مطلق بجای بهینه نسبی می باشد. تجدید آرایش فیدر علاوه بر بهره برداری می تواند در طراحی شبکه نیز برای انتخاب مسیر بهینه بکار برده شود. در پروژه جامع اتوماسیون توزیع باید سه مسئله خازن گذاری و کنترل آن، تجدید آرایش و حفاظت با هم اجرا شوند. طبق بسیاری از متون علمی مسئله تنظیم خازنها و تجدید آرایش در شبکه های شعاعی از هم مجزاست ولی زمانیکه بهره برداری شبکه دارای تعدادی مش می گردد لازم است در چند تکرار این دو الگوریتم اجرا گردند تا پاسخ بهینه نهایی بدست آید.

۳-۱-۳: تجدید آرایش فیدر و شبکه های توزیع

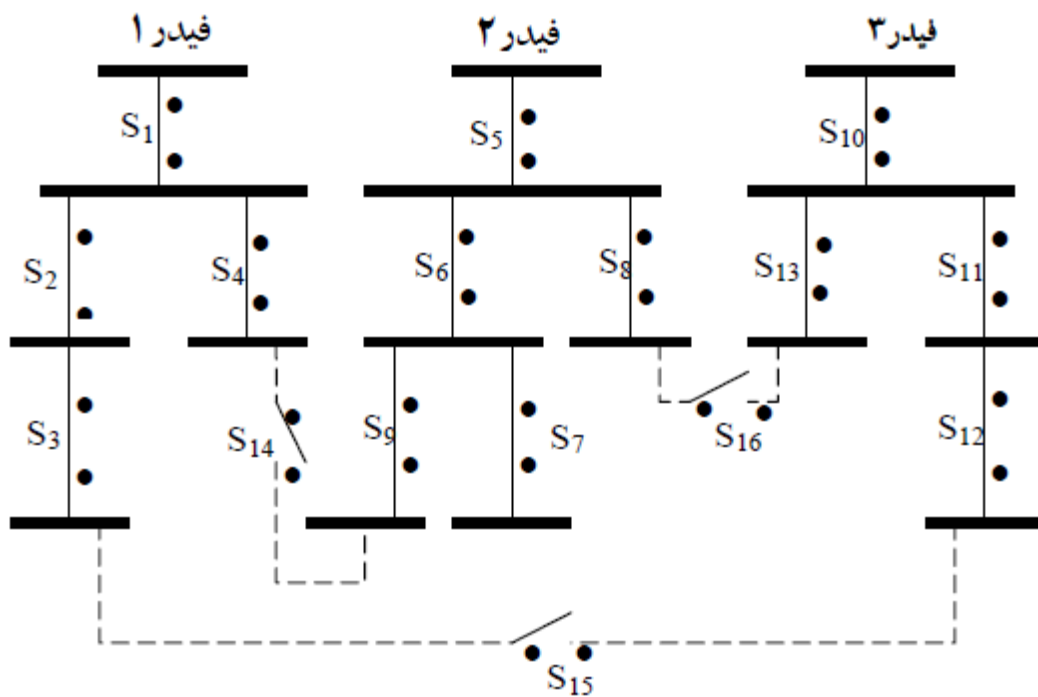
الف - تعریف مسئله

شبکه توزیع بصورت حلقه ای طراحی می شود ولی در نهایت بصورت شعاعی بکار برده می شود. بطور کلی دو نوع حالت کلید وجود دارد. کلید بسته (NC) و باز (NO) که دو فیدر. دو پست یا دو شاخه حلقه را وصل می کنند.

تغییر پیکربندی شبکه توزیع با استفاده از کلیدها را به اصطلاح تجدید آرایش می نامیم. آرایش نهایی باید بصورت شعاعی باشد و تابع هدف سیستم برقرار و تمام قیود شبکه رعایت شود. تابع هدف همان تلفات اهمی شبکه می باشد و قیود شبکه عبارتند از:

اضافه جریان خطوط. پروفیل ولتاژ و معادلات پخش بار. سیستم توزیع نمونه مطابق شکل (۱) سیستم ۱۶ شینه معروف به سیستم سیوینلار می باشد که بیشتر پروژه های تجدید آرایش روی این سیستم بررسی شده است.

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



شکل (۱) سیستم توزیع نمونه

ب - فرمولاسیون مسئله

این مسئله بهینه سازی نیازمند به دو قید اساسی نیز می باشد زیرا پاسخ بهینه بدست آمده باید

در این دو شرط صدق کنند:

یکی شرط ظرفیت جریان خطوط و دیگری شرط پروفیل ولتاژ یعنی اندازه ولتاژ تمام شینه ها

از پهنای باند خاصی تجاوز ننماید. با توجه به آنچه بیان شد می توان مسئله را مدل سازی

ریاضی نمود بیان ریاضی مسئله بصورت زیر بیان می شود:

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

$$\text{Min}_{g_i} \sum_{i=1}^L I_i \cdot \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2}$$

$$V_i^{\min} \leq |V_j| \leq V_j^{\max}$$

$$I_{jk}^{\min} \leq |I_{jk}| \leq I_{jk}^{\max}$$

$$f(x, g_i) = 0$$

که:

توان حقیقی و موهومی عبوری از خط قطعه خط i : P_i, Q_i

ولتاژ و مقاومت اهمی دو سر قطعه خط i : V_j, r_i

تعداد قطعه خطهای شبکه: L

جریان عبوری از قطعه خط بین دو شینه j, k : I_{jk}

بردار متغیرهای معادلات پخش بار: x

بردار متغیرهای وضعیت کلیدها: g_i

در این نمایش معادله اول تابع هدف و معادلات دوم و سوم بترتیب قیود پهنای باند ولتاژ و ظرفیت تحمل جریان می باشند و معادله آخر نماینده معادلات پخش بار می باشد. بدیهی است ارضای قید پهنای باند ولتاژ ارضای قید حد افت ولتاژ را بدنبال دارد و این دو قید عملاً یکی هستند. می توان در قید سوم ظرفیت تحمل جریان ترانسفورماتورها، کلیدها و نیز سایر دستگاهها و عناصر سیستم قدرت را نیز دخیل نمود.

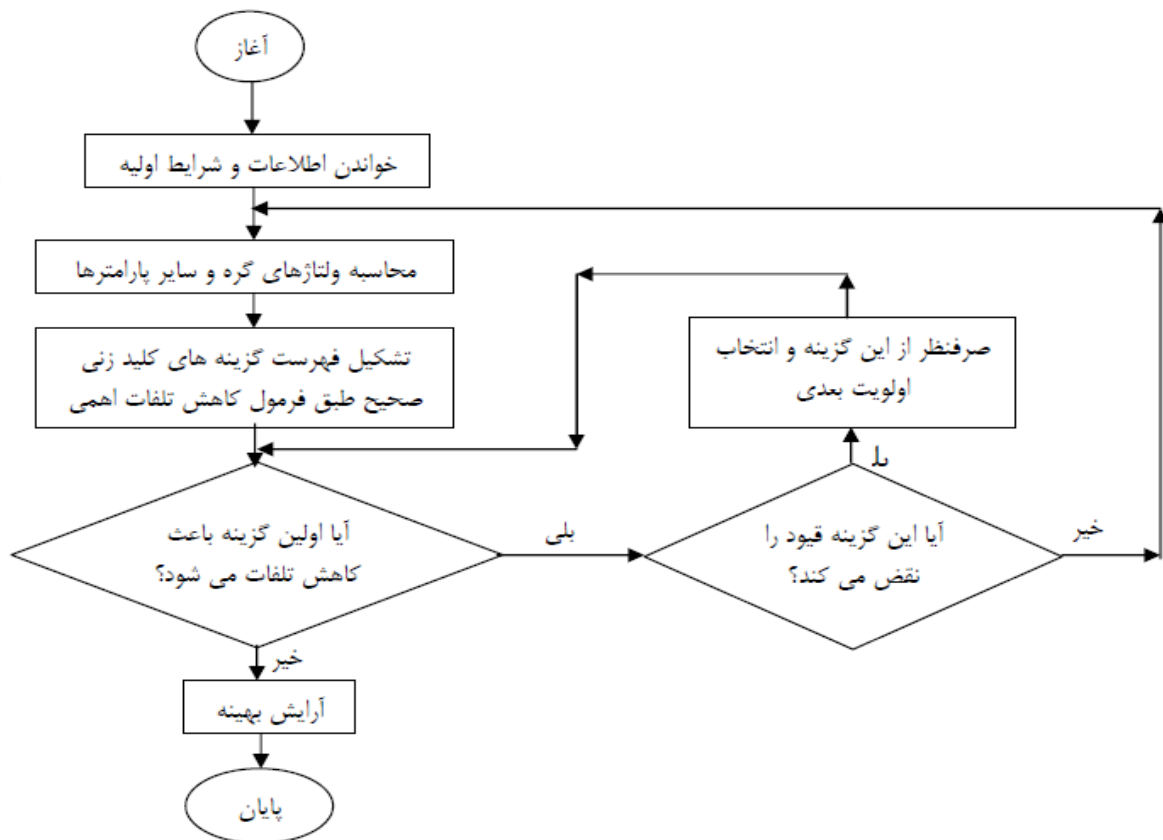
ج - پخش بار

معادله $f(x, g_i) = 0$ نماینده معادلات پخش بار می باشد. بعلت رفتار خاص سیستم های توزیع از قبیل R/X بالا الگوریتم های پخش بار قدیمی مانند گاوس سایدل و نیوتون رافسون مناسب نمی باشند. بنابراین از روش خاصی بنام جبران سازی جاروب پسر و پیشرو (CBFS) که به روش دکتر شیر محمدی [4] نیز معروف می باشد استفاده می کنیم.

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

د - روش جابجایی کلید

در پروژه [7] بطور کامل روش کلید گشایی ترتیبی (SSOM) و روش جابجایی کلید (SEM) با هم مقایسه شده اند. نتیجه اینکه روش کلید گشایی ترتیبی مستقل از آرایش اولیه شبکه توزیع می باشد در صورتیکه روش جابجایی کلید وابسته به آرایش اولیه شبکه توزیع می باشد ولی سریعتر است. در این پروژه ما از روش جابجایی کلید استفاده کرده ایم. شکل (۲) الگوریتم روش جابجایی کلید را نشان می دهد.



شکل (۲) فلوچارت روش جابجایی کلید

د-۱: الگوریتم روش جابجایی کلید

ابتدا اطلاعات اولیه شبکه و داده های اصلی شامل توان های اکتیو بار، مقاوم تها، اندوکتان سها و همچنین نوع آرایش اولیه و ... به صورت داده های مسئله وارد می شود. پس از انجام

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

پخش بار AC بر روی شبکه توزیع می باشد و توسط آن تلفات کل محاسبه می شود. پس از انجام پخش باریک جدول شامل تمامی انتخا بهای قابل قبول براساس فرمول تغییر تلفات که قبلاً درباره آن بحث شد تشکیل می گردد. اولین ردیف جدول بصورت صعودی از بالا به پایین براساس های ΔP بدست آمده مرتب می گردد. اولین ردیف جدول که معرف بالاترین نرخ کاهش تلفات است به عنوان بهترین کلید زنی در این مرحله از الگوریتم انتخاب می شود. اگر ΔP منفی باشد یعنی کاهش تلفات داریم و هر چقدر قدر مطلق ΔP بزرگتر باشد کاهش تلفات بیشتر خواهد بود. بعد از انتخاب کلیدهای باز و بسته در این مرحله، شبکه یک توپولوژی جدید به خود میگیرد و عملیات پخش بار دوباره انجام می شود. در این مرحله از پخش بار تمامی قیود شبکه از قبیل جریانهای خطوط، ولتاژهای گره ها، ظرفیت ترانس ها و ... آزمایش شده و در صورت نقض نشدن این قیدها عمل کلیدزنی قبلی مورد تأیید قرار میگیرد. تعویض کلیدها تا زمانی که ΔP همه ستون های جدول مثبت نشوند ادامه مییابد. نتایج الگوریتم و ترکیب ها و توپولوژیهای بهینه ممکن در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) - حالات کلید ها در توپولوژیهای مختلف

Topology	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰
۲	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰
۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱
۴	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱
۸	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰

۳-۱-۴: تجدید آرایش شبکه های توزیع با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

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

شبکه عصبی قادر است جواب قابل قبولی را برای مسئله کمینه سازی مورد نظر بدست آورد. در اینجا با نگرش به شبکه های عصبی مصنوعی سعی و تلاش موفقی در حل مسئله بهینه سازی تلفات با تجدید آرایش شبکه بعمل آمده است. برخلاف کاربرد بهینه سازی، کاربرد شنا سایی الگوی شبکه های عصبی روز بروز توسعه یافته و روشهای متعددی در زمینه شناسایی الگو توسط شبکه های عصبی با یادگیری های با سرپرستی و بدون سرپرستی ابداع و پیاده سازی شد. کفایت شبکه یا شبکه های عصبی مصنوعی طراحی نماییم و آنان را طوری آموزش بدهیم که قادر باشد بر مبنای اطلاعات، تجربه و خبرگی حاصل از مجموعه آموزشی شبکه در مرحله آموزشی به آن اعمال شده به ازای مجموعه ورودی که حاوی شرایط جدید حاکم بر مسئله است خروجی مناسب را که توپولوژی بهینه شبکه توزیع می باشد بدهد. در واقع این سیستم کار یک سیستم خبره با عملکرد تصمیم گیری بهینه را انجام می دهد

الف - محاسبه بار نواحی

برای این منظور کل شبکه توزیع تحت مطالعه به z ناحیه تفکیک شده و بار هر ناحیه از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$ZP_i = P_i + \sum_{j=1}^N P_{ij}$$

$$ZQ_i = Q_i + \sum_{j=1}^N Q_{ij}$$

Q_i, P_i : شارش توان خط در ناحیه i از سمت منبع

ZQ_i, ZP_i : بار ناحیه i

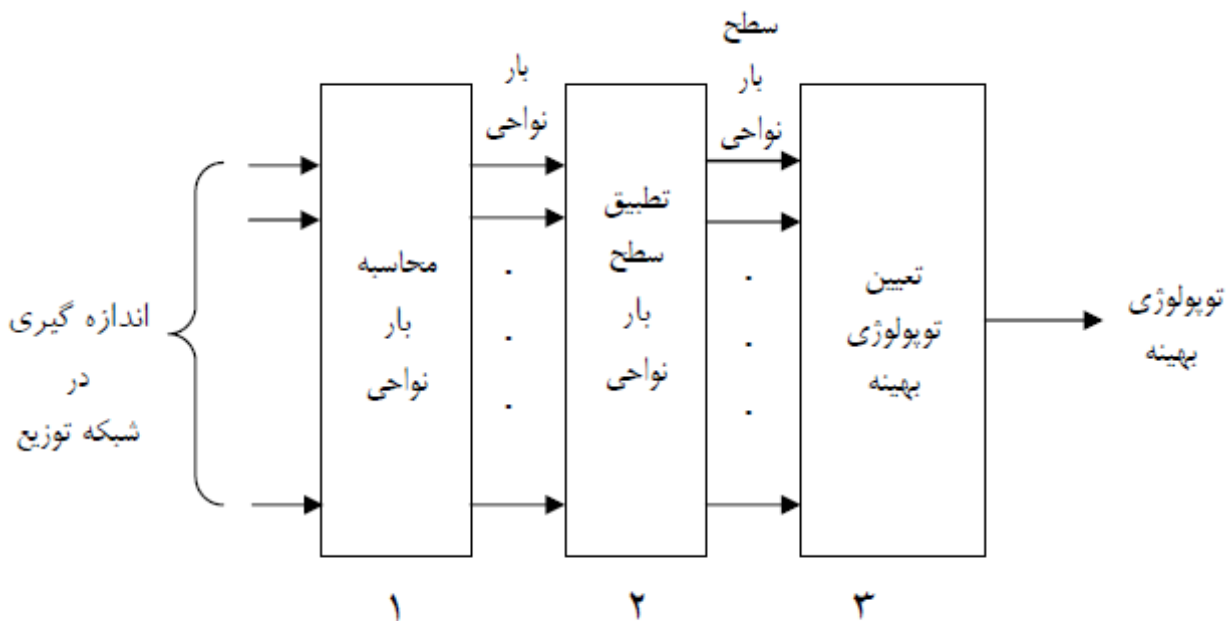
Q_{ij}, P_{ij} : شارش توان خط j که از طریق ناحیه i تغذیه می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

N: تعداد قطعه خطهایی که توسط ناحیه **i** تغذیه می شوند.

Z: تعداد کل نواحی

بدین ترتیب در بلوک اول شکل (۳) بار نواحی محاسبه می شوند. در واقع بار هر ناحیه معیاری است که نشان دهنده توان اکتیو و راکتیو تزریق شده و یا جذب شده در آن ناحیه است. این بلوک در حقیقت یک نرم افزار محاسباتی ساده میباشد که می تواند روی یک کامپیوتر همه منظوره پیاده شود.



شکل (۳) بلوک دیاگرام سیستم بهینه ساز سه مرحله ای

ب - تخمین سطح بار نواحی

پس از محاسبه بار نواحی، نتیجه محاسبه به بلوک دوم شکل (۳) داده می شود تا سطح بار آن ناحیه تخمین زده شود. برای هر ناحیه اینکار توسط یک شبکه عصبی مصنوعی انجام می شود. ورودی این شبکه عصبی بار حقیقی و ظاهری آن ناحیه می باشد و خروجی آن مبین سطح بار ناحیه است. برای تصمیم گیری در مورد سطوح بار، یک مطالعه آنالیز حساسیت انجام گرفته است. در این مطالعه اثر تغییرات سطح بار روی توپولوژی بهینه شبکه توزیع

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

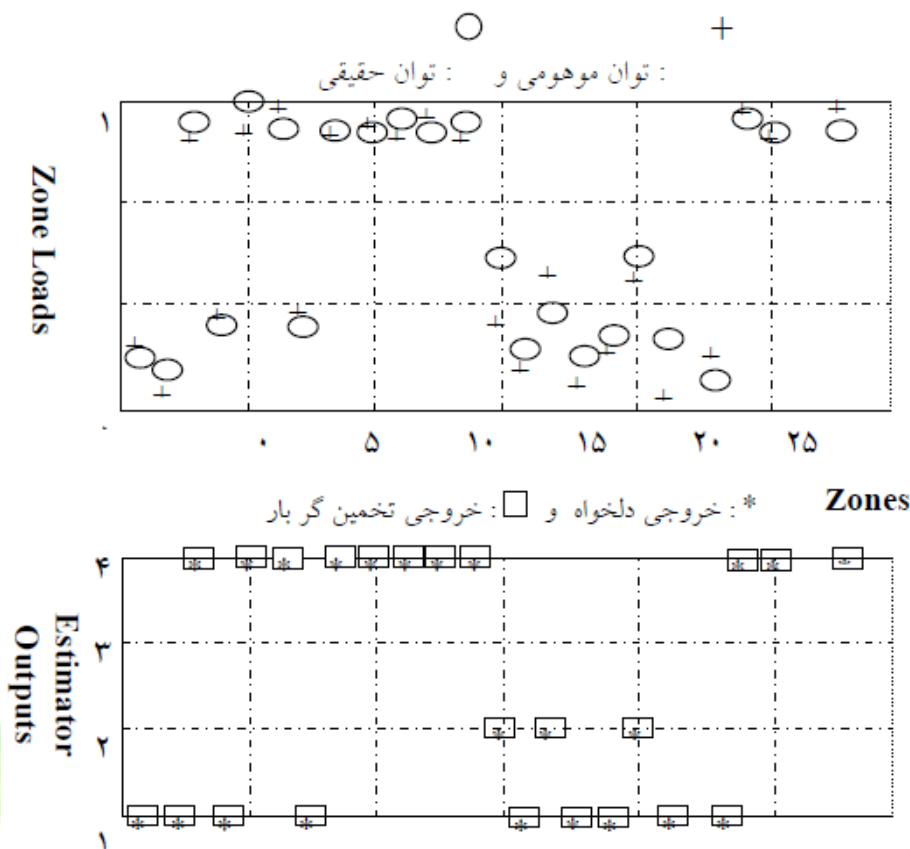
مورد بررسی قرار گرفته و هدف این بوده که یک بازه مناسب برای اندازه هر سطح بار بدست آید بطوریکه در داخل هر بار بدست آید بطوریکه در داخل هر بازه توپولوژی بهینه سیستم توزیع یکسان و لایتغیر باشد.

نتیجه آنکه در بارهای نزدیکتر به سطح بار تقاضای پیک ناحیه تغییرات بار تعیین کننده تر است یعنی نتیجه بهینه سازی شبکه بکمک تجدیدآرایش فیدرها در بارهای نزدیکتر به بار پیک ناحیه نسبت به تغییرات بار حساستر است. برای انجام اینکار بازای تغییرات بار نواحی توپولوژی بهینه محاسبه شده و با توجه به نتیجه حاصل از این بررسی فاصله سطوح بدینترتیب تعیین شده:

۴۰ در صد، ۶۵ در صد، ۸۵ در صد و ۱۰۰ در صد که با نامهای سطح یک، دو، سه و چهار شناخته می شوند.

شبکه عصبی مصنوعی نیز میزان شباهت الگوی ورودی را با الگوهای آموزش داده شده از قبل اندازه گرفته شبیه ترین پاسخ را بعنوان خروجی آشکار می سازد. حتی اگر الگوی ورودی قبلا به شبکه داده نشده باشد شبکه بشرط آموزش خوب، قادر خواهد بود، اطلاعات آموخته شده را بشکل معرفت کلی تعمیم داده. خروجی صحیح و معقولی را بازای ورودی جدید ظاهر نماید. در نتیجه می توان گفت شبکه عصبی یک تخمین گرحداکثر شباهت میا شد. رجوع به شکل (۴)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۴) بارهای هر منطقه و خروجی تخمین گر بار

ج - محاسبه توپولوژی بهینه با استفاده از سطح بار نواحی در بلوک سوم شکل (۳) بلوک دیاگرام سیستمی که توپولوژی بهینه سیستم را کنترل می کند ملاحظه می گردد. در این شکل ورودیها، سطح بار نواحی ۱ تا z و خروجی نشان دهنده توپولوژی بهینه سیستم می باشد که از سطوح بار نواحی و بر مبنای مجموعه آموزش که به آن یاد داده شده است بدست آمده است. می توان به تعداد کلیدهای شبکه. خروجی قرارداد که وضعیت یک خروجی، کلید بسته و وضعیت صفر آن کلید باز را ایجاد نماید. اما مسئله در اینجا است که تعداد کلیدها در یک شبکه نسبتاً زیاد است و انتخاب این استراتژی منجر به سیستم بسیار بزرگی می شود که ضرورتی ندارد و بنابراین این مسئله را به روش ساده تر و

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

بهتری حل می کنیم به این صورت که شماره توپولوژی را بعنوان خروجی شبکه عصبی مصنوعی فرض می کنیم.

بررسی و مطالعه روی بهینه سازی شبکه های توزیع بروش تجدید آرایش فیدر با کلیدزنی نشان می دهد که معمولاً تعداد نسبتاً اندک و یکتایی توپولوژی بهینه وجود دارند که به مقتضای تغییر بار نواحی، توپولوژی بهینه شبکه یکی از توپولوژیهای یکتا خواهد بود. این توپولوژیهای یکتا معمولاً با عملکرد تعدادی از کلیدها که به کلیدهای بحرانی مشهورند. به یکدیگر تبدیل می شوند و می توان با بررسی حالت گذرای تبدیل توپولوژیهای بهینه به یکدیگر کلیدهای بحرانی را شناسایی نمود. در واقع می توان گفت که کلیدهای بحرانی، کلیدهایی هستند که در مسیرهای اتصال دهنده شاخه های اصلی به یکدیگر می باشند و بندرت روی یک شاخه اصلی یک کلید بحرانی قرار داده می شود. مزیت شناسایی کلیدهای بحرانی شبکه در اینجاست که می توان آنان را از نوع کنترل از راه دور در محل دیسپاچینگ یا مرکز مرکز کنترل متمرکز شبکه توزیع نصب نمود تا عملیات کنترل شبکه سریعتر انجام گردد.

۳-۱-۵: شبیه سازی و نتایج عددی

الف - آموزش شبکه عصبی محاسب توپولوژی بهینه

برای آنکه شبکه عصبی بنحوی آموزش داده شود که با استفاده از ورودی های خود که سطح بار نواحی مختلف شبکه می باشد بر مبنای معرفت کسب شده از مجموعه آموزشی توپولوژی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بهینه سیستم توزیع را شناسایی نماید لازم است که مجموعه ای از الگوهای ورودی / خروجی به آن آموزش داده شود، یعنی آموزش با سرپرستی انجام گیرد.

در این مجموعه ورودیها سطح بار نواحی شبکه می باشد که آنها نیز خروجی شبکه های عصبی مصنوعی تخمین گر سطح بار هستند و خروجی ها توپولوژی بهینه ما به ازای این ورودیها می باشند. لذا باید برنامه ای اجرا شود که طی آن مسئله بهینه سازی به روش تجدید آرایش با کلیدزنی برای سطوح بار مختلف حل گردد. بنابراین اگر L سطح بار و Z ناحیه داشته باشیم مجموعه آموزشی شبکه عصبی باید L^Z سطر داشته باشد مثلاً در مورد سیستم توزیع کوچک استا ندارد مورد مطالعه این پروژه که $L=4$ و $Z=13$ می باشد باید $4^{13}=67876108$ حالت که عددی است هشت رقمی بررسی شده و به شبکه آموزش داده شود که بدیهی است با توجه به زمانی که برای حل مسئله بهینه سازی با سریعترین برنامه های موجود لازم است و نیز زمان بسیار طولانی آموزش شبکه امری ناممکن میباشد.

خوشبختانه توجه به ویژگیهای الگوی بار شبکه های توزیع می تواند باعث کوچکتر شدن مجموعه گردد. همانگونه که می دانید الگوی پروفیل بار شبانه روزی در شبکه های توزیع در سه دسته مهم و اصلی قرار می گیرد که عبارتند از بار مسکونی، تجاری و صنعتی. نتیجه آنکه می توان بجای آنکه 4^{13} حالت را بررسی کرد همه نواحی را در سه گروه خانگی، تجاری و صنعتی قرار داد. بدین ترتیب کفایت $4^3=64$ حالت را در هر یک از آنان هر یک از سه گروه یکی از چهار سطح بار را اختیار می نماید به شبکه عصبی آموزش داد.

حال اگر یکی از چند تا از نواحی سطح باری غیر از سطح بار گروه خود را داشت یعنی برای مدتی نوع بارش عوض شد یا مخلوطی بود از دو نوع بار مثلاً تجاری و مسکونی که معمولاً این احتمال خیلی زیاد نیست شبکه عصبی مصنوعی آموزش یافته از توانایی تعمیم و برونیابی خود بهره برده و صحیح ترین، شبیه ترین و نزدیکترین توپولوژی را به توپولوژی بهینه ارائه

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

می دهد. این مهمترین و جالبترین خصوصیت یک شبکه عصبی است که باعث می شود برای منظور ما کاملاً مناسب باشد.

علت اینکه گفته شد احتمال تغییر نوع بار یا در واقع تجاوز یک ناحیه از نوع بار گروهی که به آن متعلق است زیاد نیست این است که تشخیص نوع بار هر ناحیه و تقسیم آنها به سه گروه خانگی، تجاری و صنعتی براساس آمارگیری ها، مطالعات و بررسی های ثبت بار و پیش بینی بار دقیق و مفصل و مقایسه منحنی های پروفیل بار آنان انجام پذیرفته و تغییر کاربری یک یا چند مصرف کننده یا تخلف آنان از موازین عرفی معمول در هر یک از سه گروه نمی تواند اثر چندانی روی کل بار ناحیه که متشکل از تعداد زیادی مصرف کننده است داشته باشد علی الخصوص که در بدترین حالت ۱۵ درصد و در بهترین حالت ۴۰ درصد حاشیه اطمینان برای این تغییر وجود دارد. بنابراین همانگونه که گفته شد بفرض که این اتفاق با احتمال خیلی کمش بیفتد و سطح بار یک یا چند ناحیه از سطح بار گروهی که به آن تعلق دارد تجاوز نماید شبکه عصبی با این موضوع بمثابه نویز ورودی رفتار می نماید و با استفاده از تعمیم آموخته ها و معرفت کلی حاصل از داده های مجموعه آموزش که یک ابر رویه را در فضای ورودی / خروجی ایجاد نموده خروجی معقولی را که شبیه ترین توپولوژی به توپولوژی بهینه است در خروجی خود آشکار می سازد.

الف - ۱: ایجاد مجموعه آموزش

گفته شد که برای ایجاد مجموعه آموزش شبکه عصبی مصنوعی باید ۶۴ زوج ورودی / خروجی محاسبه گردد یعنی برای ۶۴ مجموعه بارهای مختلف نواحی باید مسئله بهینه سازی حل گردد و توپولوژی بهینه پیدا شود.

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

همانگونه که پیشتر نیز بیان شده این مسئله یک مسئله بهینه سازی غیرخطی آمیخته عدد صحیح است که در آن متغیرهای تصمی مگیری، وضعیت روشن و خاموش کلیدهای شبکه میباشد.

پس از بررسی نتایج مطابق جدول (۱) مشاهده شده که علیرغم تعداد زیاد انواع سطوح بار فقط هشت توپولوژی بهینه وجود دارد یعنی بسیاری از سطوح بار متفاوت توپولوژی بهینه یکسانی را طلب می نمایند و دیگر آنکه برای تبدیل این توپولوژی ها بیگدیگر عملکرد نه کلید از ۱۶ کلید شبکه کفایت می کند و وضعیت هفت کلید دیگر ثابت است. فقط کلیدهای S3, S4, S8, S9, S12, S13, S14, S15 و S16 برای تبدیل توپولوژیها بهم تغییر و وضعیت می دهند. این کلیدها، کلیدهای بحرانی شبکه هستند و در یک سیستم توزیع اتوماتیک که قرار است تجدید آرایش فیدرها بصورت بلادرنگ انجام گیرد، لازم است این کلیدها از نوع کنترل از راه دور باشند تا بتوان از مرکز کنترل متمرکز شبکه توزیع با سرعت آنان را قطع و وصل نمود.

شبکه عصبی محاسب توپولوژی بهینه بصورت پرسپترون چند لایه (MLP) با روش آموزش دلتا بار- دلتا انتخاب و طراحی شده است. [9] شبکه با ۲۵۹۴ تکرار آموزش داده شده و با خطای آموزش 10^{-2} همگرایی پیدا می کند. بدلیل اینکه در سیستم توزیع آزمون مورد مطالعه ۱۳ ناحیه تخصیص داده شده دارای یک لایه ورودی با ۱۳ نرون می باشد. برای انجام اینکار می توان هشت شبکه عصبی مصنوعی با تک نرون خروجی سیگموئید طراحی کرده آموزش داد.

پیرو بحثهای ارائه شده نتیجه گرفته می شود که شبکه چهار لایه ای با مشخصاتی که گفته شد مناسبترین انتخاب برای انجام نگاشت از فضای سطوح بار به فضای توپولوژی های بهینه می باشد.

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

این کاهش در برخی از شبکه های توزیع به ۱۵ درصد می رسد. قابل توجه اینکه در صورت پیاده سازی شبکه های عصبی، زمان لازم برای بهینه سازی در حد تأخیر انتشار شبکه های عصبی مصنوعی که بسیار ناچیز است می باشد و این ویژگی بسیار مهم و منحصر بفرد روش پیشنهادی این پایا نامه است که زمان بهینه سازی توسط شبکه عصبی بسیار کمتر از روشهای ریاضی معمول مانند (SEM) یا روشهای مکاشفه ای و یا تصادفی می باشد. حتی زمان محاسبه توپولوژی بهینه در این روشها برای سیستم های توزیع بزرگتر بدتر از اعداد جدول (۲) خواهد بود در صورتیکه زمان محاسبه توپولوژی توسط شبکه عصبی تقریباً ثابت بوده و بستگی به ابعاد سیستم توزیع ندارد.

جدول (۲) نتایج نهایی بهینه سازی

داده ها	بهترین آرایش بدست آمده از پخش بار و روش SEM	بهترین آرایش بدست آمده از خروجی شبکه عصبی	سرعت محاسبه روش SEM (second)	سرعت محاسبه شبکه عصبی (second)	درصد کاهش تلفات
سری اول	۵	۴/۹۹۴۲	۵۵	۰/۷۵	۲/۵
سری دوم	۳	۲/۹۹۲۴	۴۷	۰/۵۳	۳/۲۲

۳-۱-۶: نتیجه گیری

در حل مسئله بهینه سازی تلفات و تعادل بار بکمک تجدید آرایش شبکه دو عامل مهم است: دقت محاسبه و زمان محاسبه. منظور از دقت محاسبه اختلاف بین پاسخ بدست آمده و پاسخ بهینه مطلق می باشد. بعبارت دیگر میزان نزدیک شدن حل به کمینه مطلق. از نظر زمان نیز مدت زمان محاسبه خصوصاً در سیستم های بلادرنگ که در بسیاری از کشورها مورد نظر

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

است اهمیت دارد. روش ارائه شده توسط شبکه عصبی از نظر دقت کاملاً انعطاف پذیر است. به این معنی که با دقت بسیار خوبی در حدود 10^{-3} می تواند هر آنچه به آن آموخته شود را یاد بگیرد و تعمیم بدهد. بنابراین این روش بستگی دارد به دقت نرم افزار سازنده مجموعه آموزشی آن که می توان خیلی خوب با شد و این روش از نظر سرعت نسبت به روشهای مشابه بسیار بهتر می باشد.

۲-۳: جایابی و تعیین ظرفیت خازن موازی در شبکه توزیع به کمک الگوریتم ژنتیک با هدف کاهش تلف توان اهمی شبکه

حل مسئله استفاده از خازن موازی و ثابت در شبکه توزیع شعاعی بکمک الگوریتم ژنتیک و روش پخش بار مستقیم انجام شده است. به این صورت که در این روش موقعیت نصب خازن و نیز اندازه ظرفیت خازن موازی تعیین می شود. برای این کار ابتدا جهت تعیین موقعیت خازنها در محل بارهای شبکه تعدادی از شین های که تلف اهمی بیشتری را در شبکه ایجاد می کنند بعنوان موقعیت های نامزد نصب خازن موازی انتخاب شده اند و سرانجام بکمک الگوریتم ژنتیک و برنامه پخش بار مستقیم نوشته شده توسط نگارندگان ظرفیت کیلو وار هر خازن با توجه به مقادیر استاندارد بصورت بهینه تعیین گردیده است. در

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

نهایت روش پیشنهادی برای یک شبکه چهل شینه استفاده شده و نتایج در خوری عاید شده است.

۱-۲-۳: مقدمه

سیستم توزیع الکتریکی به همراه مصرف کننده های عمده و جزئی از طریق سیستم انتقال به ولتاژ فشارقوی متصل است. سطح ولتاژ در سیستم توزیع پایین است و در نتیجه اندازه جریانها زیاد می باشد، به همین دلیل تلفات اهمی در سیستم های توزیع در مقایسه با سیستم های انتقال از اهمیت بیشتری برخوردار است. مسئله کاهش تلفات و بهبود کار آیی تحویل انرژی الکتریکی سیستم قدرت عمده تا به بخش های توزیع الکتریکی بر می گردد.

اغلب تجهیزات قدرت از قبیل موتورها و ترانسفورماتورها بعنوان بارهای سلفی و اندوکتیو هستند که در نتیجه سبب پس فاز شدن ضریب قدرت می شوند و موجبات کاهش ظرفیت سیستم، افزایش تلفات سیستم و در نهایت کاهش ولتاژ را فراهم می سازند. برای رفع این مشکلات از عملکرد نصب خازن موازی استفاده می شود. کاربرد خازن موازی فواید از قبیل امکان کنترل توان راکتیو، افزایش ظرفیت سیستم، کاهش تلف توان سیستم و کاهش هزینه توزیع و انتقال را به دنبال دارد. افزودن خازنهای موازی و جبران توان غیر فعال مورد نیاز سیستم سبب کاهش تلفات اهمی توان می شود. خازنهای موازی نه تنها باعث کاهش تلفات می شوند بلکه منحنی ولتاژ، ضریب توان و پایداری ولتاژ را در سیستم بهبود می بخشند. برخی روشهای کاهش تلفات در سیستم های توزیع بوسیله افزودن خازن موازی در سالهای اخیر پیشنهاد گردیده.

در این تحقیق برای قرار دادن خازن موازی بکمک الگوریتم ژنتیک در شبکه های توزیع شعاعی ارائه شده است. اغلب راه حل های ارائه شده تنها بصورت محلی و موضعی عنوان

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

شده اند در حالیکه الگوریتم ژنتیک یک راه حل بهینه سازی مطلق است که برای حل هر مسئله ای کاربرد دارد. به این صورت که مقدار ظرفیت و موقعیت مناسب نصب خازن با بهره از این الگوریتم و برنامه پخش بار الکتریکی مورد جستجو و ارزیابی قرار می دهد. ابتدائاً موقعیت های قرار گرفتن خازن ها شناسایی می شود سپس اندازه هر خازن برای هر انتخاب بهینه می شود. روش پیشنهادی روی سیستم توزیع شعاعی 40 شینه مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج مناسب و مطلوبی عاید شده است.

۳-۲-۲: برنامه پخش بار مستقیم شبکه توزیع

برای حل مسئله پخش بار در شبکه توزیع الکتریکی شعاعی از روش حل پخش بار مستقیم مبنی بر بکارگیری قاعد LU استفاده شده است. یک برنامه براساس روش پخش بار مستقیم به کمک نرم افزار MATLAB توسط نویسندگان پروژه تهیه شده است. نتایج حاصل از کاربرد برنامه نوشته شده نشان می دهد که این روش در حل شبکه های توزیع شعاعی بصورت بیان تکفاز متعادل، حلقوی ضعیف و سه فاز نامتعادل که مرکب از خطوط تکفاز، دوفاز و سه فاز می باشد موفق و کارآمد است. این برنامه برای تکمیل و انجام برنامه خازن گذاری در شبکه های توزیع به خدمت گرفته شده است و توسط الگوریتم ژنتیک بصورت یک زیر برنامه به تعداد زیاد فراخوانی و اجرا شده است. سرعت عمل این برنامه در حل مسئله پخش بار منجر به تسریع در حل روش پیشنهادی شده است.

۳-۲-۳: الگوریتم ژنتیک (GA)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازم

در الگوریتم های ژنتیک که بر پایه تحقیقات تولید مثل طبیعی حیوانات هوشمند استوارند . نتایج حاصل از تحقیق در رویه تولید مثل موجودات طبیعی برای شرکت دادن و مطابقت آن با طراحی سیستم های هوشمند بکار گرفته شده است.

GA بطور محاسباتی ساده است و یک تحقیق و جستجوی کارآمد در فضای ممکن و متفاوت حل مسئله انجام می دهد. رویه معقول به اینصورت است که بطور متقابل یک مجموعه از گروه های نمونه (جمعیت) با توجه به دامنه مسئله، انتخاب و نگهداری می شوند . مثلاً در مسائل بهینه سازی برخی از این جمعیت ها با استفاده از قضیه ارزیابی اتفاقی بنام عملگرهای ژنتیک، دستکاری و ارزیابی می شوند. در طول هر تکرار با توجه به تولیدات جمعیت اول در جمعیت و نسل جدید به دنبال دامنه مناسب حل مسئله بوده و عمل ارزیابی بر مبنای مقایسه مقادیر مناسب و برتر جمعیت جدید که از حل گروه های قبلی حاصل شده است انجام می شود . با استفاده از اپراتور ژنتیک تولید مثل انجام می شود تا نتیجه درخور عاید شود.

از ارزیابی سیستم طبیعی تولید موجودات زنده نتیجه می شود که آغاز حیات بر اساس آرایش ساختار کروموزم های آنها است. ارتباط بین کروموزم ها و عملکرد ساختار ترکیبی آنها یک انتخاب طبیعی است . متغیر های طراحی **GA** یا عبارتی خصوصیتی که بطور منحصر به فرد بیان شده اند در یک رشته منظم و گردآوری می شوند . متغیر های هر طرح یا همان مجموعه ژن (**Gene**) ها بصورت یک رشته متغیر با مفهوم کروموزم در سیستم حیات طبیعی مطابقت دارند . یعنی ژن ها کوچکترین عناصر تشکیل دهنده کروموزم ها هستند و هر کروموزم نماینده یک فرد در جمعیت است . حال در دنیای اعداد و محاسبات هر عدد یک عضو از جمعیت است و کوچکترین اعضایی که میتوانند یک عدد را تشکیل دهند. دسته های صفر و یک (بیت

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

ها) هستند. رشته های صفر و یک طوری پیدا می شوند که بیانگر پهنای تغییرات اطلاعات در دامنه حل مسئله و ابزار ارزیابی توسط تابع بهینه سازی باشند.

- تابع ارزیابی

تابع ارزیابی، رویه ای برای تعیین بهترین ها در هر رشته یا جمعیت است که در عملکرد منظم کردن رشته ها کاربرد فراوان دارد. زمانیکه که **GA** برای ارزیابی مقادیر برتر در هر رشته (Fitness) پیش می رود، اطلاعات فقط برای **GA** قابل دسترسی هستند و عملکرد الگوریتم بر اساس حساسیت روی مقادیر مناسب تر و برتر استوار است. زمانی الگوریتم بهینه سازی به ثمر می رسد که مقدار تابع هدف برای بهینه سازی همان مقدار مطلوب باشد. هر قیدی در ارتباط با مسئله بهینه سازی می تواند در تابع هدف گنجانده شود.

- عملگر های ژنتیک

قضایای تحول اتفاقی که به وسیله الگوریتم ژنتیک به خدمت گرفته می شوند را عملگر های ژنتیک می گویند. این عملگرها در حین انجام تولید نسلی جدید از نسل های گذشته در هر رشته بکار می آیند.

- عملگر تولید مثل (Reproduction)

تولید مثل یک برنامه تولید احتمالی است که در رشته ها برای زاد و ولد مبنی بر مقادیر مناسب و برتر شان انتخاب شده است. این روش تضمین میکند که دفعات مورد انتظار انتخاب هر رشته بطور نسبی وابسته به مقادیر برتر رشته نسبت به سایر جمعیت باشد. رشته های با مقادیر برتر و یا اندازه بزرگتر دارای سهم احتمال بیشتری در تکثیر هستند و بطور ساده در

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

تولید بعدی سهمیم هستند. در الگوریتم ژنتیک. تولید مثل معمولاً سه عملگر زیر را شامل می شود:

۱- انتخاب ۲- عملگر ضربداری (Cross over) ۳- عملگر تغییر ناگهانی (Mutation)

- انتخاب

در GA با مجموعه ای از رشته ها بجای یک رشته کار می شود. این مجموعه یا جمعیت از رشته ها از طریق انجام ارزیابی جهت تولید رشته های منحصر به فرد جدید ساخته می شود. برای شروع، جمعیت ابتدایی با انتخاب رشته ها بطور ابتکاری یا تصادفی در پهنای تغییرات دامنه مسئله تولید می شود. به عبارتی رشته های برای تولید مثل انتخاب می شوند که نقش موثرتری در بهبود جمعیت تولید شده و نهایی را دارا باشند.

- عملگر ضربداری

عملگر ضربداری برنامه انتخاب و وضعیت اتفافی در یک رشته است و تعدادی از بیت های چپ یا راست این رشته را از یک محل مشخص با رشته دیگر معاوضه می کند به عنوان مثال اگر X1 و X2 دو رشته باشند

X1=0100:00

X2=1001:10

و اگر محل عملگر ضربداری بصورت نشان داده شده باشد و عملکرد تعویض از سمت راست این محل انجام شود آنگاه نتیجه تولید بصورت زیر خواهد شد.

Y1=0100:10

Y2=1001:00

- تغییر ناگهانی

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

تغییر ناگهانی، برنامه ای از اصلاح اتفاقی مقادیر در وضعیت هر رشته با احتمال حداقل است. این عملگر بعنوان نخستین عملگر نمی باشد ولی احتمال تحقیق و جستجو در تمام فضای غیر صفر مسئله را تضمین می کند و از طریق عملگر تولید مثل و ضربداری بطور کامل از ضایعات مواد ژنتیک جلوگیری می کند.

- مولفه های ژنتیک

مولفه های ژنتیک، موجودیت های هستند که به تنظیم عملکرد **GA** و انجام بهتر و حساب شده آن کمک می کنند و عبارتند از: تعداد جمعیت، نرخ عملگر ضربداری و نرخ عملگر جهش ناگهانی.

- جمعیت (N):

اندازه جمعیت در کار آبی الگوریتم موثر است. اگر یک جمعیت کوچک داشته باشیم در یک عملکرد ضعیف نمی توان تمام نتایج فضای ممکن یک مسئله را پوشش داد و بررسی کرد. انتخاب یک جمعیت بزرگ سبب پوشش فضای بیشتری شده و از حل و همگرایی زود هنگام در نقاط محدود و محلی جلوگیری می کند ضمن اینکه جمعیت بزرگ نیاز به ارزیابی بیشتری در هر تولید دارد و به طبع سرعت نرخ همگرایی را آهسته تر میکند.

- نرخ عملگر ضربداری (C):

نرخ عملگر ضربداری جزء تعیین کننده ای در عملکرد ضربداری است. در هر تولید جمعیت جدید، تعداد **C*N** رشته در عملکرد ضربداری دستخوش تغییر می شوند. نرخ بالاتر عملگر ضربداری به این معناست که رشته های جدیدی با سرعت بیشتر وارد جمعیت می شوند. اگر نرخ عملگر ضربداری خیلی زیاد باشد، حذف رشته ها سریعتر از گزینش آنها برای بهبودی

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

انجام می پذیرد. و برعکس کم بودن این مقدار سبب یک حالت سکون می شود که مسبب کاهش نرخ شناسایی است.

- نرخ جهش ناگهانی (M):

نرخ جهش ناگهانی عبارت از احتمال تغییر اتفاقی است که وضعیت هر بیت از هر رشته در یک جمعیت جدید پس از انجام هر مرحله انتخاب ممکن است به خود بگیرد. اساساً این مرحله دوم عملگر جستجو است که تنوع در جمعیت را افزایش می دهد تقریباً جهش های ناگهانی به مقدار $M*N*L$ در هر تولید وجود دارد که L طول رشته است. مقدار کم M برای جلوگیری از اینکه هر وضعیت بیت در مقدار مشخصی باقی بماند کمک می کند در حالیکه افزایش آن سبب جستجوی اتفاقی بطور موثرتری خواهد شد.

۴-۲-۳: روش حل مسئله خازن گذاری

در ادامه کار حل مسئله پخش بار در شبکه های توزیع الکتریکی در این تحقیق روشی برای محاسبه ظرفیت خازن موازی و تعیین موقعیت نصب آن ارائه شده است. با این هدف که این خازنها بطور ثابت و با کلید زنی دستی در زمانهای پیک بار شبکه مورد بهره برداری قرار گیرند. در حالیکه کار نصب خازنهای موازی را در پستهای توزیع یا در محل بار می توان انجام داد. ولی مزایای حاصل از نصب خازنها با نزدیکتر شدن محل نصب به محل مصرف کننده افزایش می یابد، چون باعث کاهش تلفات و آزاد شدن ظرفیت سیستم از محل نصب به سمت منبع می شود و سطح ولتاژ را نیز بشکل موثرتری بهبود می بخشد. بر این اساس در این تحقیق بر آن شدیم تا خازنهای موازی را برای نصب در محل مصرف کننده و بار دنبال کنیم.

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

مراحل حل مسئله خازن گذاری در شبکه توزیع با هدف کاهش تلفات توان اهمی در شبکه بصورت زیر انجام پذیرفته است. ابتدا موقعیت هایی از شبکه بعنوان محل کاندید نصب خازن انتخاب گردیده است. سپس مقدار ظرفیت خازن برای محل های مشخص شده با یاری از الگوریتم ژنتیک و انجام پخش بار مستقیم جستجو شده است.

- تعیین موقعیت های کاندید نصب خازن

نخست با توجه به اطلاعات ماتریس امپدانس شبکه آزمون قبل از نصب خازن با اجراء برنامه پخش بار مستقیم مقادیر ولتاژ و جریانها در تمام شاخه ها محاسبه میشود، سپس امپدانس $Z_L(i)$ (مربوط به به هر شین بار که شامل مجموع تک تک امپدانسهای از منبع تا محل شین بار می شود که جریان شین بار i ام از آنها عبور می کند، نیز محاسبه می گردد. با استفاده از رابطه زیر مقدار توان اهمی تلف شده (Ploss) ناشی از عبور جریان هر شین در شبکه محاسبه شده است.

$$P_{\text{loss}}(i) = \text{Real}(I(i) * Z_L(i)) \quad (1)$$

مقادیر تلفات اهمی شبکه ناشی از هر شین بار با کاربرد رابطه فوق بر حسب پریونیت قابل محاسبه است. پس از محاسبه توانهای تلف شده در تک تک شین های بار شبکه، این مقادیر بصورت نزولی منظم شده و سپس نیمی از شین های باری که بیشترین تلف توان اهمی را در شبکه توزیع ایجاد می کنند به عنوان موقعیت های نصب خازن انتخاب می گردند. به این ترتیب موقعیت های کاندید مشخص می شوند.

- تابع هدف

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

برای تعیین اندازه ظرفیت خازنها در نقاط کاندید ، تابع هدف مؤثر از مجموع کل تلفات توان اهمی شبکه منظور شده است که رابطه زیر برای محاسبه این توان تلف شده پس از انجام هر دفعه پخش بار در شبکه بکار رفته است.

$$P_{loss}(i) = \text{Real}((i) * Z_L(i)) \quad (2) \sum_{i=1}^m I_b$$

که $P_{loss}(i)$ کل توان تلف شده بر حسب پریونیت پس از حل هر دفعه پخش بار و I_b جریان شاخه Z_L امپدانس شاخه و m تعداد کل شاخه های شبکه است. چون GA حداکثر مقدار عددی تابع هدف را دنبال می کند و تابع شاخه و هدف را در رویه بهینه سازی بسوی بیشینه شدن سوق میدهد ما مقدار عکس تلفات توان اهمی کل شبکه را بعنوان تابع هدف منظور کرده ایم با این دانش که مقدار عددی تلفات بر حسب پریونیت قطعاً کمتر از یک می باشد و هدفمان حداقل کردن تلفات است.

$$(3) F = \frac{1}{P_{loss}}$$

۵-۲-۳: الگوریتم حل مسئله خازن گذاری

باتوجه به مطالب مذکور در مورد الگوریتم ژنتیک و شیوه خازن گذاری در شبکه توزیع روال حل این مسئله بصورت زیر است.

۱- شکل گیری جمعیت آغازین و تعیین مقادیر اولیه کیلو وار هر خازن برای تعداد موقعیت های کاندید بر اساس اطلاعات پخش بار انجام شده.

۲- ارزیابی مقادیر برتر برای هر رشته و نیز ارزیابی تابع هدف ، که روال انجام ارزیابی بشرح زیر است:

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

• انجام پخش بار بر اساس مقادیر ظرفیت هر خازن بکمک پخش بار مستقیم برای هر

رشته

• محاسبه مقدار توان تلف شده کل شبکه برای هر نوع آرایش خازنها در هر رشته

• تعیین مقادیر برتر در رشته ها

۳- مرتب سازی رشته ها در هر تولید بر اساس مقادیر برترشان و انتخاب رشته هایی با

برترین مقادیر برای انجام تولید مثل و عملگر ضربداری

۴- تکرار مراحل دوم و سوم تا رسیدن به حداکثر تعداد تولیدمثل تعیین شده در برنامه

الگوریتم ژنتیک

۵- تعیین مقدار ظرفیت خازنی ثابتی که برای هر موقعیت کاندید نیاز می باشد.

۶- نتایج کاربرد روش خازن گذاری در شبکه توزیع شعاعی :

نتایج حاصل از یافتن محل مناسب نصب خازنهای ثابت در شبکه توزیع شعاعی 40 شینه با

استفاده از الگوریتم ژنتیک با هدف به حداقل رساندن تلفات کل شبکه در چهار حالت مورد

ارزیابی قرار گرفته است. شبکه شعاعی آزمون، همان شبکه شکل دو است که یک شبکه 40

شینه با 20 گره بار می باشد. ولتاژ مبنای این شبکه 23 کیلو ولت و توان مبنا 15 مگا ولت آمپر

منظور شده است.

۶-۲-۳: مشخصات الگوریتم ژنتیک

در این روش طول هر کروموزم برابر ۱۰۰ بیت منظور شده است که باتوجه به ۱۰ گره

کاندیدی که برای خازن گذاری انتخاب شده اند. حداکثر مقدار کیلووار هر خازن می تواند

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

بصورت دودویی تا عدد ۱۰۲۴ تغییر کند. این در حالی است که مقادیر استاندارد خازن در محدوده ولتاژ شبکه آزمون از مقدار ۶۰۰ کیلووات تجاوز نمی کنند، اندازه جمعیت ۳۰، حداکثر تعداد تولیدات نسل جدید ۴۰۰، احتمال جهش ناگهانی ۰،۰۱ و احتمال عملکرد ضربدری در الگوریتم ژنتیک ۰،۸ منظور شده است

در هر چهار حالت مورد آزمایش که ذیلاً شرح داده می شود. آزمایش روی ۱۰ شین اولی که بیشترین تلف توان اکتیو در شبکه را دارا می باشند، انجام شده است. بر این اساس شینهای نامزد برای خازن گذاری بر اساس پخش بار مستقیم انجام شده در شبکه توزیع انتخاب شده اند که عبارتند از گره های ۲۰ و ۱۵ و ۷ و ۱۳ و ۵ و ۱۷ و ۶ و ۱۹ و ۱۶ و ۳ از شبکه آزمون میباشند. در جدول یک مقدار توان اهمی تلف شده ناشی از جریان هر گره. قبل از خازن گذاری گردآوری شده است که این اطلاعات به ترتیب نزولی بر اساس مقدار تلف توان هر گره مرتب شده اند.

همانطوریکه از جدول یک دیده می شود بیشترین تلف توان در گره ۲۰ با ۹،۰۲۱۲ کیلو وات و کمترین مقدار تلف در گره ۱۰ به مقدار ۱،۰۳۶۹ کیلو وات محاسبه شده است. در نهایت از خازنهای استفاده شده است که با مقادیر عملی و مطابق با استاندارد تعیین شده توسط کارشناسان IEEE مطابقت دارد. همچنین با توجه به استاندارد وزارت نیروی برق ایران، یعنی استفاده از خازنهای ۱۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلو واری در ولتاژهای توزیع ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت در شبکه های توزیع مطابقت کامل دارد. ارزیابی انجام شده بوسیله الگوریتم ژنتیک در چهار حالت مختلف (الف، ب، ج، د) انجام شده است.

الف) یافتن مقدار ظرفیت کیلووار خازنها بصورت سه فاز که اندازه آنها پیوسته تغییر می کند یعنی مقادیر بصورت سه فاز جستجو شده اند.

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

ب) یافتن مقدار ظرفیت کیلووار خازنها بصورت سه فاز که اندازه آنها گسسته تغییر می کند یعنی مقادیر بر اساس کیلو وار استاندارد سه فاز جستجو شده اند.

ج) یافتن مقدار ظرفیت کیلووار خازنها بصورت تکفاز که اندازه آنها پیوسته تغییر می کند یعنی مقادیر بصورت تکفاز جستجو شده و در برنامه پخش بار نتایج بصورت سه فاز بکار گرفته می شود.

د) یافتن مقدار ظرفیت کیلووار خازنها بصورت تکفاز که اندازه آنها گسسته تغییر می کند یعنی مقادیر بر اساس کیلووار استاندارد تکفاز جستجو شده در برنامه پخش بار نتایج بصورت سه فاز بکار برده می شود.

نحوه انجام شبیه سازی به این صورت است که در هر حالت پس از تعیین مقادیر کیلو وار خازنها، پخش بار با این مقادیر انجام شده است. با این هدف که ضمن محاسبه میزان تلفات اهمی شبکه، ولتاژها و ضریب توان جدید شبکه نیز مشخص و معین گردیده است.

چنانچه از جدول دو پیدا است. در حالت (ج) که جستجوی الگوریتم ژنتیک بر اساس مقادیر تکفاز و پیوسته انجام گرفته است کمترین افت توان در شبکه پس از خازن گذاری عاید شده است، البته فقط حالت های (ب) و (د) که بصورت گسسته تعیین شده اند بطور عملی کاربرد خواهند داشت چون مقادیرشان با اندازه های استاندارد سازگاری باشد.

پس از انجام الگوریتم پیشنهادی و تعیین خازنها پخش بار با وجود نصب خازنها انجام شده است. مقادیر کیلو وار خازنها یافته شده در حالات ارزیابی شده بروش GA در جدول سه گرد آمده است ضمن اینکه در این جدول مقادیر تکفاز یافته شده در ضریب سه برای کاربرد بصورت سه فاز ضرب شده اند.

چنانچه از جدول فوق پیدا است، مقدار تکفاز خازن در حالت (د) برای گره های بار ۶ و ۱۶ برابر ۵۰ کیلو وار بدست آمده است که این مقدار استاندارد نمی باشد و به همین دلیل در

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

محاسبات پخش بار فقط برای گره ۶ که بار راکتیو بیشتری دارد از یک خازن ۱۰۰ کیلو واری استفاده شده است و برای گره ۱۶ خازنی در نظر گرفته نشده است. که با انجام پخش بار پس از خازن گذاری اضافه ولتاژ در گره ۶ بررسی شده است و نگرانی از نظر محدوده ولتاژ وجود ندارد. از طرفی چون از خازنهای ثابت استفاده شده است و کلید زنی این خازنها بصورت دستی انجام می شود احتمال افت بار و ایجاد اضافه ولتاژ پیش بینی نشده است ولی می توان از خازنهای با کلید اتوماتیک که به سطح ولتاژ حساس می باشند استفاده کرد.

۷-۲-۳: نتیجه گیری

در این تحقیق با یاری از برنامه حل مسئله پخش بار در شبکه های توزیع، مسئله خازن گذاری موازی در شبکه توزیع با هدف کاهش تلفات توان اهمی پرداخته شد. روشی بدین منظور برای یافتن محل نصب و اندازه بهینه خازنهای ثابت و استاندارد، ارائه گردیده است. این روش با توجه به میزان ولتاژ هر شبکه آزمون و مقادیر استاندارد ظرفیت های خازنی معادل و پیشنهادی وزارت نیرو به انجام رسیده است. بر روی یک شبکه شعاعی ۴۰ شینه انجام گرفته است. بطوریکه، نصب خازنها در نقاط تعیین شده سبب کاهش مناسب افت توان اهمی در کل شبکه و در نتیجه بهبود ضریب قدرت آن شده است.

شماره گره بار	توان راکتیو (پریونیت)	شماره گره بار	توان راکتیو (پریونیت)	شماره گره بار	توان راکتیو (پریونیت)
1	0/0116	8	0/012	15	0/015
2	0/008	9	0/015	16	0/0116
3	0/014	10	0/01	17	0/019
4	0/01	11	0/012	18	0/012
5	0/015	12	0/014	19	0/016
6	0/014	13	0/017	20	0/04
7	0/024	14	0/012		

جدول (۳): اندازه توانهای راکتیو هر گره بار از شبکه آزمون

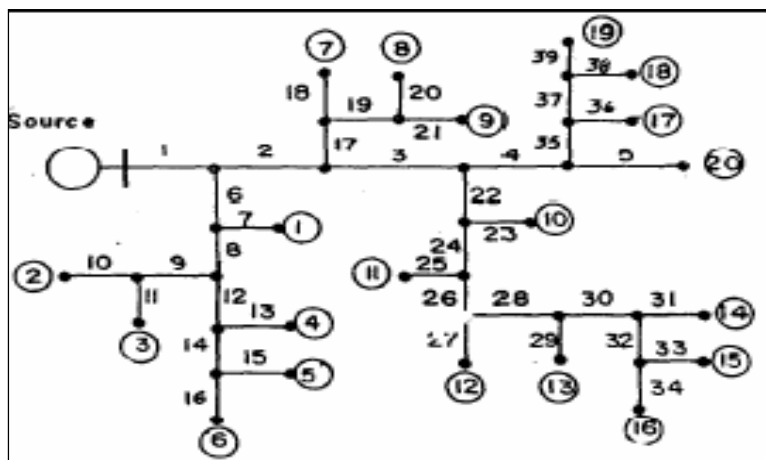
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

افت توان (kw)	گره	الویت نامزد	افت توان (kw)	گره	الویت نامزد	افت توان (kw)	گره	الویت نامزد
1/9997	8	15	4/1879	19	8	9/0212	20	1
1/8768	4	16	3/7710	16	9	6/3122	15	2
1/8189	11	17	3/5570	3	10	5/7443	7	3
1/4745	1	18	3/4538	14	11	5/6096	13	4
1/1731	2	19	3/1273	9	12	5/0301	5	5
1/0369	10	20	2/9247	12	13	4/4622	17	6
-	-	-	2/3529	18	14	4/3292	6	7

جدول (۴): میزان تلف توان اکتیو ناشی از هر گره به ترتیب بیشترین به کمترین

شماره گره	حالت (الف) kvar	حالت (ب) Kvar	حالت (ج) Kvar	حالت (د) kvar
3	227	300	3×72	3×100
5	230	300	3×89	3×100
6	225	300	3×70	3×50
7	371	450	3×147	3×150
13	247	300	3×99	3×100
15	252	300	3×99	3×100
16	300	300	3×57	3×50
17	356	300	3×116	3×100
19	367	450	3×101	3×100
20	506	600	3×235	3×200

جدول (۵): میزان کیلو وار خازنهای محاسبه شده با روش پیشنهادی در هر چهار حالت



شکل (۱): شبکه توزیع شعاعی آزمون برای نصب خازن ثابت

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

۳-۳ : طراحی بهینه شبکه های توزیع بزرگ با ترکیب الگوریتم ژنتیک و تئوری

گراف

۳-۳-۱ : چکیده

طراحی شبکه های توزیع بزرگ از مسائل پیچیده و تا حدود زیادی مشکل محسوب می گردد. این پروژه یک روش جدید بر پایه ترکیب الگوریتم ژنتیک (**Genetic Algorithm**) و تئوری گراف برای طراحی شبکه های توزیع بزرگ و با ابعاد وسیع ارائه می کند. در روش پیشنهادی، شبکه فشار متوسط با تعیین هم زمان مسیر بهینه برای فیدرهای فشار متوسط و جایابی پستهای فوق توزیع با در نظرگیری محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی و بهینه سازی هزینه احداث شبکه های جدید و نیز اصلاح و یا نگهداری شبکه موجود طراحی می گردد. روش جدید ارائه شده بر اساس ترکیب مفاهیم نظریه گراف و الگوریتم ژنتیک در طراحی شبکه آینده می باشد. در این روش الگوریتم درخت پوشای حداقل (**Spanning Tree Minimum**) در نظریه گراف به منظور تولید یک سری جمعیت اولیه صحیح و شدنی با ساختار تصادفی به کار گرفته شده است. همچنین به منظور افزایش سرعت همگرایی و حفظ جوابهای همیشه درست یک روش خاص برای عملگرهای الگوریتم ژنتیک اعمال گردیده است. روش پیشنهادی در این پروژه در یک شبکه بزرگ و واقعی آزمایش گردیده است. نتایج حاصل از شبیه سازی که در این پروژه آورده شده است بسیار رضایت بخش بوده است.

۳-۳-۲ : مقدمه

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

طراحی بهینه شبکه های توزیع (System Planning Optimal Distribution) اساساً به صورت یک مساله بهینه سازی چند منظوره بیان می گردد که در آن تابع هدف که شامل هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری است بایستی نسبت به محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی حداقل گردد. از اینرو طراحی شبکه های توزیع با حداقل هزینه نصب و بهره برداری و کاهش تلفات یک سناریوی پیچیده است. به دلیل گزینه های فنی بسیار زیاد قابل انتخاب، روشهای بهینه سازی قدرتمند مورد نیاز می باشد که نتایج آن بایستی منجر به صرفه جویی قابل ملاحظه در هزینه شرکت های برق، سرمایه گذاران این بخش و مصرف کنندگان گردد. به دلیل گستردگی و پیچیدگی مساله معمولاً طراحی شبکه های توزیع به قسمتهای زیر تقسیم می گردد.

• پیش بینی بلند مدت بار

• جایابی و تعیین ظرفیت بهینه پستهای توزیع

• تعیین مسیر فیدرهای فشار متوسط و جایابی پستهای فوق توزیع

با توجه به دسته بندی فوق پس از پیش بینی بلند مدت بار، و جایابی پستهای فشار متوسط، آخرین و مهمترین مرحله در طراحی شبکه های توزیع یعنی تعیین مسیر فیدرهای فشار متوسط و جایابی پستهای فوق توزیع صورت می گیرد. در این پروژه آخرین مرحله از مراحل طراحی شبکه های توزیع یعنی تعیین مسیر فیدرهای فشار متوسط به همراه جایابی بهینه پستهای فوق توزیع مورد مطالعه قرار می گیرد. این پروژه الگوریتم ژنتیک را به عنوان یک الگوریتم بهینه سازی قدرتمند با ترکیب روش MST در تئوری گراف ارائه می کند که هدف از آن تامین تقاضای بار در شبکه آینده و پاسخگوئی به نیازمندیهای رشد بار با هزینه قابل قبول است. الگوریتم جدید کمک می کند تا هزینه های کل سرمایه گذاری و بهره برداری تا سیسات فشار متوسط جدید را با توجه به محدودیتهای الکتریکی مانند کاهش

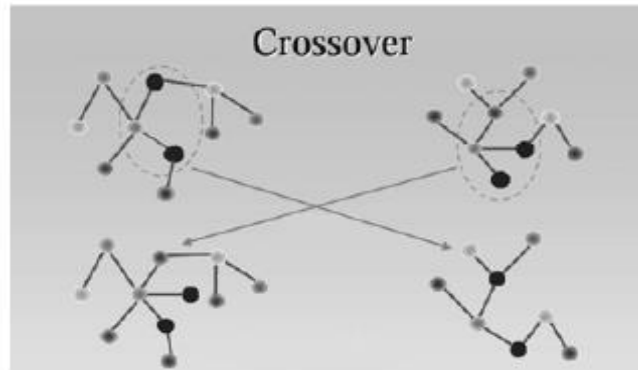
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تلفات، افت ولتاژ، حداکثر جریان مجاز فیدرها، حداکثر طول فیدرها و مکان عبور فیدرها با توجه به موقعیت های جغرافیایی آنها حداقل کنیم. از مساله موجود به عنوان **OFR (Optimal Feeder Routing)** یاد می شود. در عمل برخی از فیدرهای فشار متوسط و یا پستهای موجود در لحظه مطالعه ممکن است در حال بهره برداری باشد در این حالت هزینه مربوط به ساخت آنها صفر در نظر گرفته می شود. در مرجع [1] یک روش برای طراحی شبکه های توزیع ارائه گردیده است. روش ارائه شده در [1] به صورت اتوماتیک مکان و ظرفیت پستهای توزیع را تعیین می کند. منابع زیادی در پیچیدگی و مشکل بدن مساله طراحی شبکه های توزیع بحث کرده اند با توجه به این منابع طراحی شده بایستی تقاضای بار مصرف کنندگان الکتریسته را با قابلیت اطمینان مناسب و بالا و با حداقل هزینه با در نظر گرفتن کلیه محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی تامین کند. جوابهای حاصل بایستی دارای ولتاژ قابل قبول در تمام گره های شبکه بود و تمامی بارهای شبکه را با حفظ ساختار شعاعی شبکه در طول مدت بهره برداری تغذیه کنند. مقالات زیادی نیز در طراحی شبکه های توزیع از دیدگاههای مختلف ارائه گردیده است به منظور افزایش بعنوان مثال در پروژه قدرت سرویس دهی شبکه های توزیع یک روش ترکیبی با استفاده از **GA** و **GIS**. پیشنهاد گردیده است

مرجع [14] یک روش کاربردی که تمام نیازمندیهای شبکه فشار ضعیف و متوسط را مد نظر قرار داده است برای اهداف بلند مدت ۲۰ ساله ارائه کرده است. در [15] نویسندگان پروژه یک روش نوین براساس روش جستجوی **Tabu** ارائه کرده اند، روش ارائه شده در [15] از مفاهیم الگوریتم فازی برای انعطاف پذیری تابع هزینه در مطالعات بلند مدت استفاده کرده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

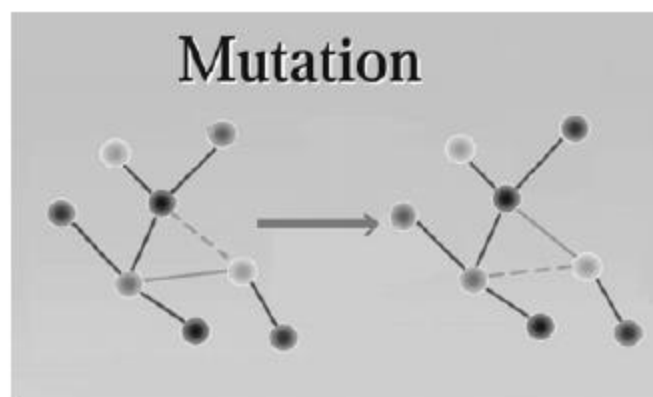
های تولید شده در تمام کروموزمها ی ثابت بماند در حالی که خاصیت اصلی آنها یعنی طبیعت تصادفی شان حفظ گردیده است که برای مساله طراحی شبکه ضروری است.



شکل (۱): عملگر ترکیب در الگوریتم ژنتیک

ب - جهش

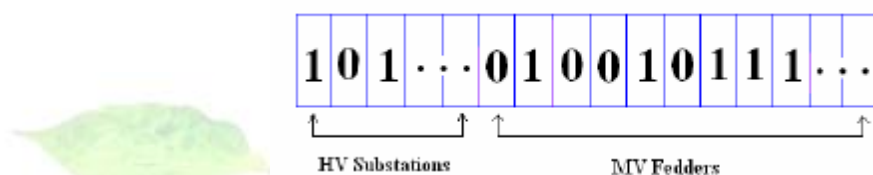
عملکرد جهش در طبیعت به معنی یک فرآیند تصادفی است که در آن یک سری از ژنهای یک کروموزم تغییر پیدا کرده و کروموزم جدیدی را تولید می کنند. در الگوریتم ژنتیک عملکرد جهش با یک احتمال خیلی پایین در روی کروموزمهای حاصل از ترکیب اعمال می گردد. در شکل (۲) نیز عملگر جهش به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل (۲) عملگر جهش به صورت شماتیک

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

در مساله طراحی شبکه های فشار متوسط ضروری است که تمام بارها و یا پستهای توزیع از طریق پستهای فوق توزیع تغذیه گردند. در روش ارائه شده به منظور اطمینان از تغذیه تمام بارها بایستی تعداد یک ها در هر کروموزوم که طول آن برابر با تعداد تکه فیدرها و تعداد یک ها برابر با تعداد بارها است ثابت بماند. مطابق شکل (۳) هر کروموزوم شامل دو قسمت باینری است که در قسمت اول شامل بردار پستهای فوق توزیع و قسمت دوم شامل بردار فیدرهای فشار متوسط است.



شکل (۳): هر کروموزوم شامل دو بردار باینری است. بردار پستهای فوق توزیع + بردار فیدرهای فشار متوسط

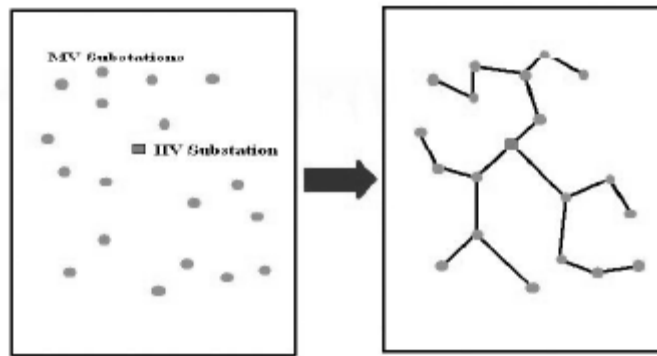
۳-۳-۴: تئوری گراف

این تئوری به عنوان یکی از شاخه های مهم علوم ریاضی در قرن نوزدهم میلادی معرفی گردید. یک گراف مجموعه ای از زوجهای مرتب شاخه ها و گرهها است که به صورت زیر تعریف می گردد

$G \equiv (V, E)$ که در آن V به معنی گره و E به معنی شاخه می باشد. در واقع گراف یک مدل دیاگرامی از سیستم است. در حالت کلی هر سیستمی که دارای یک رابطه باینری در بین اجزای خود باشد می تواند به صورت گراف تعریف گردد. در یک گراف درخت پوشا درختی است که خود یک زیر گراف از G بوده و شامل تمام گرهه ای گراف G است. توصیف مفهوم درخت پوشا در تئوری گراف در شکل (۴) نشان داده شده است. در یک

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

گراف وزن دار اغلب به دنبال درخت پوشای ه ستم که دارای حداقل وزن روی شاخه ها باشد. چنین درختی را درخت پوشای حداقل (MST) گویند .



شکل (۴): توصیف مفهوم درخت پوشا در تئوری گراف

در این پروژه تمام مسیرهای فیدرهای فشار متوسط ممکن و نیز فیدرهای موجود به عنوان ورودی برنامه اعمال می گردند. این اطلاعات پایه طراحی یک نمایش از سیستم مورد مطالعه را به صورت گراف بیان می کند. در این حال حالت توپولوژی و ساختار شبکه به صورت اطلاعات شاخه و گره و یا بوسیله ماتریس تلاقی بیان می گردد. برای هر شاخه یا تکه فیدر حداقل چهار مورد زیر به صورت اطلاعات پایه وارد می گردد که عبارتند از نقطه یا گره شروع و پایان تکه فیدر به صورت مختصات جغرافیایی، هزینه تکه فیدرها و طول و ظرفیت بارگیری آنها نیز بیان می گردد. در یک شبکه که به صورت گراف بیان شده است درختان پوشای بسیار زیادی وجود دارد. در این میان درختان پوشای هستند که این درختان دارای طول کل کمتری نسبت به بقیه می باشند که یک سری از آنها بعنوان جمعیت اول به انتخاب می گردند. باید توجه داشت که الگوریتم MST تنها در مرحله تشکیل جمعیت اول به صحیح و شدنی بکار گرفته می شود و در مراحل بعدی الگوریتم ژنتیک تنها با اعمال

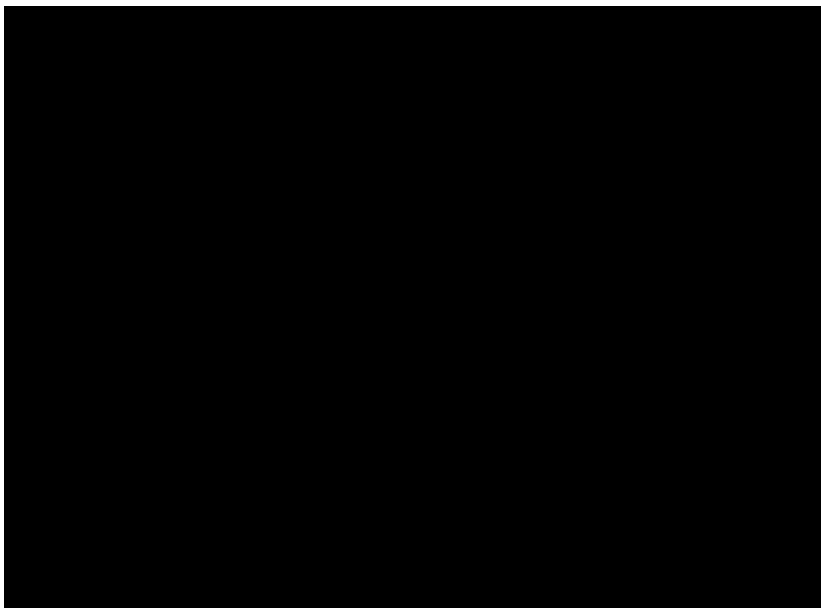
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اپراتورهای مناسب ترکیب و جهش کنترل می گردد. و جوابهای صحیح و شدنی را تضمین می کند.

۳-۳-۵: توصیف ریاضی مساله طراحی شبکه توزیع

در این قسمت فرمول بندی و بیان ریاضی مساله تعیین توام مسیر فیدرهای فشار متوسط و جایابی پستهای فوق توزیع ارائه می گردد. تابع هزینه برای طراحی بهینه شبکه توزیع از رابطه (۱) بدست می آید و تابع هدف در الگوریتم ژنتیک از معادله (۲) محاسبه می گردد. علاوه بر بهینه کردن تابع هدف، الگوریتم پیشنهادی طوری طراحی شده است که همواره شرایط ضروری زیر در شبکه های توزیع را فراهم کند.

- ساختار شعاعی شبکه
- تغذیه تمام بارها
- حدود بیشترین ظرفیت تاسیسات
- حفظ ولتاژ تمام گرهمها در محدوده مجاز



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

پارامترهای استفاده شده در تابع بهینه سازی به صورت زیر تعریف می گردند:

L : تعداد حلقه در شبکه

n : تعداد تکه فیدر در شبکه

N : تعداد کل نقاط بار (پستهای توزیع)

J : تعداد پستهای فوق توزیع

I_{max} : حداکثر جریان مجاز تکه فیدر **I** :

VD_{max} : افت ولتاژ مجاز در انتهای فیدر

V_{LL} : ولتاژ خط به خط

CAP : ظرفیت پست های فوق توزیع

CF : تابع هزینه که بایستی حداقل شود .

۶-۳-۳ : نتایج شبیه سازی

به منظور تأیید مطالب ارائه شده در موثر بودن و مناسب بودن الگوریتم ارائه شده برای طراحی شبکه های بزرگ، یک شبکه بزرگ که خروجی جایابی پستهای توزیع می باشد . برای آزمایش روش پیشنهادی مورد مطالعه قرار گرفته است . در جدول (۱) مختصات و ظرفیت پستهای توزیع که از الگوریتم جایابی پستهای توزیع بدست آمده اند و به عنوان ورودی مساله محسوب می گردند ارائه شده است . همچنین در جدول (۲) مکان پستهای فوق توزیع پیشنهادی ارائه گردیده است . هرکدام از پستهای فوق توزیع کاندیدا از دو ترانس با ظرفیت ۲۵ مگاوات آمپر تشکیل یافته اند . در شبکه مورد مطالعه ۱۶۴ پست توزیع وجود

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

دارد که در جدول (۲) از شماره ۴ تا ۱۶۷ لیست شده اند، در جداول (۱) و (۲) عبارت S-nc به معنی ظرفیت نامی و S-x و S-y به معنی مختصات جغرافیایی آنها در محورهای x و y است. الگوریتم ارائه شده به یک شبکه نسبتاً بزرگ اعمال شده است. این بخش شامل نتایج اصلی طراحی بهینه شبکه توزیع می باشد. که در شکل های (۵) و (۶) نشان داده شده اند. مسیر همگرایی الگوریتم ژنتیک در هر تکرار در شکل (۵) نشان داده شده است. از آنجا که در مرحله طراحی درستی جوابها بسیار بیشتر از مساله زمان اهمیت دارد به منظور اطمینان از درستی جوابهای بدست آمده شبیه سازی انجام شده به تعداد زیادی تکرار شده است. در شکل (۶) نتایج حاصل از طراحی بهینه شبکه برای پاسخ گویی به رشد تقاضای بار ارایه گردیده است. در این شکل خطوط خط چین به معنی مسیرهای ممکن اولیه برای فیدرهای فشار متوسط با توجه به محدودیتهای جغرافیایی و خطوط توپر مسیرهای بهینه طراحی شده با الگوریتم پیشنهادی است.

همچنین در این شکل مکان پستهای فوق توزیع پیشنهادی و انتخاب شده نشان داده شده است. با توجه به شکل (۶) دیده می شود که الگوریتم پیشنهادی با حفظ ساختار شعاعی شبکه تمامی محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی را رعایت کرده و ترکیب خوبی را برای ساختار آینده شبکه ارائه کرده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

جدول شماره (۱) مشخصات پستهای توزیع

۳۱۷۹	۵۴۷۱	۵۰۰	۱۱۷	۶۸۹۸	۶۹۵۲	۸۰۰	۳۳
۳۳۰۰	۵۶۲۷	۵۰۰	۱۱۸	۶۶۶۷	۷۲۶۸	۶۳۰	۳۴
۳۷۹۵	۵۵۷۹	۶۳۰	۱۱۹	۶۶۳۰	۷۴۹۵	۶۳۰	۳۵
۳۷۹۵	۵۹۰۴	۶۳۰	۱۲۰	۶۵۱۷	۷۵۶۶	۶۳۰	۳۶
۳۵۲۲	۵۸۴۵	۵۰۰	۱۲۱	۶۳۳۸	۷۲۳۶	۴۰۰	۳۷
۳۴۹۶	۵۶۲۶	۵۰۰	۱۲۲	۶۰۹۰	۷۰۸۶	۸۰۰	۳۸
۳۶۵۷	۵۹۲۱	۴۰۰	۱۲۳	۶۰۳۸	۷۲۵۸	۶۳۰	۳۹
۳۴۱۹	۶۰۱۹	۸۰۰	۱۲۴	۵۸۰۰	۷۲۰۸	۶۳۰	۴۰
۳۲۰۱	۵۹۱۲	۲۵	۱۲۵	۵۶۶۲	۷۰۰۲	۱۰۰۰	۴۱
۳۰۱۴	۶۳۳۷	۸۰۰	۱۲۶	۵۷۵۰	۷۱۴۱	۶۳۰	۴۲
۳۷۲۶	۶۳۵۲	۶۳۰	۱۲۷	۵۷۵۶	۷۱۳۶	۱۶۰۰	۴۳
۳۹۱۱	۶۶۲۳	۴۰۰	۱۲۸	۵۵۲۰	۷۱۶۱	۶۳۰	۴۴
۳۹۶۸	۵۰۸۶	۶۳۰	۱۲۹	۵۵۲۰	۷۰۶۶	۸۰۰	۴۵
۲۵۰۸	۵۰۴۵	۵۰	۱۳۰	۵۳۸۱	۷۱۶۳	۶۳۰	۴۶
۳۴۸۲	۶۷۵۷	۱۶۰	۱۳۱	۵۰۵۹	۷۴۱۲	۶۳۰	۴۷
۲۵۴۶	۴۴۰۷	۶۳۰	۱۳۲	۴۶۸۵	۷۳۶۶	۶۳۰	۴۸
۳۷۹۰	۴۳۰۲	۵۰۰	۱۳۳	۵۰۳۸	۶۸۳۸	۸۰۰	۴۹
۲۸۴۹	۴۵۴۱	۳۱۵	۱۳۴	۵۷۰۰	۶۴۳۰	۵۰۰	۵۰
۳۷۲۲	۶۷۰۷	۶۳۰	۱۳۵	۵۳۵۴	۶۵۱۶	۶۳۰	۵۱
۲۴۰۲	۴۴۹۶	۳۱۵	۱۳۶	۵۰۳۸	۶۴۵۲	۶۳۰	۵۲
۳۳۰۰	۳۸۸۵	۱۰۰	۱۳۷	۶۶۶۰	۶۴۰۵	۱۰۰۰	۵۳
۲۰۹۱	۴۰۵۶	۱۰۰	۱۳۸	۴۴۹۱	۵۸۴۹	۶۳۰	۵۴
۳۳۲۵	۵۳۸۲	۲۵۰	۱۳۹	۴۶۹۰	۶۸۲۰	۵۰۰	۵۵
۳۳۹۶	۵۰۰۶	۶۳۰	۱۴۰	۴۴۹۴	۶۸۱۴	۴۰۰	۵۶
۳۳۵۰	۵۵۵۶	۶۳۰	۱۴۱	۴۵۱۳	۷۰۹۲	۶۳۰	۵۷
۱۹۰۷	۵۷۰۰	۶۳۰	۱۴۲	۴۴۹۲	۷۲۷۵	۵۰۰	۵۸
۳۳۷۴	۵۷۷۷	۶۳۰	۱۴۳	۴۲۰۴	۷۱۷۶	۶۳۰	۵۹
۱۸۸۰	۵۷۰۰	۶۳۰	۱۴۴	۴۴۹۲	۷۰۹۵	۸۰۰	۶۰
۳۱۵۱	۶۱۶۲	۱۰۰	۱۴۵	۳۸۹۲	۷۳۹۰	۶۳۰	۶۱
۲۰۲۹	۶۴۳۰	۱۰۰	۱۴۶	۳۴۸۹	۷۳۷۷	۶۳۰	۶۲
۱۹۶۰	۶۶۶۰	۱۶۰	۱۴۷	۳۴۰۰	۶۷۹۰	۱۰۰۰	۶۳
۳۰۵۳	۶۸۲۰	۵۰۰	۱۴۸	۳۵۱۸	۶۷۴۹	۶۳۰	۶۴
۳۰۱۷	۷۳۳۸	۱۰۰۰	۱۴۹	۳۷۱۵	۶۴۶۱	۸۰۰	۶۵
۳۴۱۰	۷۳۶۲	۶۳۰	۱۵۰	۴۱۹۰	۶۴۶۱	۱۰۰۰	۶۶
۳۶۰۹	۷۱۷۳	۱۰۰۰	۱۵۱	۴۳۸۵	۶۳۷۳	۸۰۰	۶۷
۳۱۱۴	۶۸۱۰	۸۰۰	۱۵۲	۴۰۹۳	۵۶۷۹	۱۲۵۰	۶۸
۱۹۰۰	۶۸۰۵	۶۳۰	۱۵۳	۴۳۴۵	۵۲۹۲	۶۳۰	۶۹
۱۹۲۰	۷۱۶۶	۱۰۰۰	۱۵۴	۴۵۵۹	۵۶۲۲	۸۰۰	۷۰
				۴۸۵۸	۴۴۲۰	۶۳۰	۸۴
				۵۲۳۶	۴۲۷۹	۶۳۰	۸۵
				۵۵۵۵	۵۹۳۵	۸۰۰	۸۶
				۵۵۸۴	۵۹۵۲	۵۰۰	۸۷
۱۶۲۲	۶۷۴۱	۲۵	۱۶۱	۴۹۴۸	۵۴۲۷	۸۰۰	۷۷
۱۵۵۲	۶۶۹۴	۲۵۰	۱۶۲	۵۱۷۰	۵۰۵۷	۸۰۰	۷۸
۱۴۵۶	۷۰۳۳	۲۰۰	۱۶۳	۵۰۳۲	۴۸۹۶	۴۰۰	۷۹
۱۳۰۸	۶۶۰۹	۱۰۰	۱۶۴	۴۷۷۰	۴۸۸۴	۶۳۰	۸۰
۱۴۹۰	۶۶۰۴	۵۰	۱۶۵	۴۴۹۹	۴۹۰۴	۵۰۰	۸۱
۱۲۰۴	۶۵۷۲	۱۰۰	۱۶۶	۴۵۷۸	۴۶۷۲	۵۰۰	۸۲
۱۱۷۲	۶۵۶۲	۴۰۰	۱۶۷	۴۵۱۹	۴۵۲۲	۵۰۰	۸۳

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

S-y	S-x	S-nc Kva	شماره	S-y	S-x	S-nc Kva	شماره
۵۵۸۶	۵۲۲۵	۶۳۰	۸۸	۵۷۷۷	۵۹۷۰	۶۳۰	۴
۵۴۰۰	۴۲۱۸	۶۳۰	۸۹	۵۵۸۸	۵۷۶۲	۶۳۰	۵
۵۵۴۰	۵۹۱۴	۱۰۰۰	۹۰	۵۶۶۵	۵۳۸۲	۸۰۰	۶
۵۳۷۲	۵۶۳۲	۶۳۰	۹۱	۵۷۴۸	۴۷۸۲	۸۰۰	۷
۵۴۵۸	۴۷۷۳	۸۰۰	۹۲	۶۰۵۴	۴۴۶۱	۱۰۰۰	۸
۵۳۳۰	۴۵۰۲	۴۰۰	۹۳	۶۱۸۱	۴۷۷۱	۸۰۰	۹
۴۲۱۱	۴۹۹۳	۶۳۰	۹۴	۶۳۰۲	۴۱۱۲	۶۳۰	۱۰
۴۱۰۸	۵۲۰۶	۸۰۰	۹۵	۶۲۰۴	۴۹۹۰	۶۳۰	۱۱
۳۹۷۴	۴۶۱۸	۶۳۰	۹۶	۶۳۷۲	۵۱۱۵	۶۳۰	۱۲
۳۸۹۵	۴۲۱۸	۶۳۰	۹۷	۶۱۵۹	۵۳۰۵	۱۲۵۰	۱۳
۳۷۰۴	۴۲۴۱	۶۳۰	۹۸	۶۱۶۰	۵۷۸۸	۱۰۰۰	۱۴
۳۴۵۶	۳۸۱۶	۸۰۰	۹۹	۶۰۹۷	۶۲۵۴	۱۰۰۰	۱۵
۳۷۸۰	۵۸۹۶	۸۰۰	۱۰۰	۶۲۶۸	۶۵۹۰	۶۳۰	۱۶
۳۷۳۴	۵۶۹۴	۸۰۰	۱۰۱	۶۶۰۹	۶۳۳۱	۱۰۰۰	۱۷
۳۶۹۵	۵۳۵۷	۸۰۰	۱۰۲	۶۹۰۸	۶۵۰۶	۸۰۰	۱۸
۳۷۰۲	۴۹۴۸	۵۰۰	۱۰۳	۷۰۲۲	۶۲۷۲	۱۰۰۰	۱۹
۳۶۵۶	۶۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۴	۷۰۲۱	۵۹۴۴	۸۰۰	۲۰
۳۶۵۰	۵۵۳۵	۸۰۰	۱۰۵	۷۲۳۹	۵۸۷۵	۴۰۰	۲۱
۳۵۷۲	۵۲۹۴	۱۲۵۰	۱۰۶	۷۴۷۶	۵۶۵۶	۸۰۰	۲۲
۳۴۵۵	۵۱۷۱	۵۰۰	۱۰۷	۷۱۱۴	۵۷۲۲	۱۰۰۰	۲۳
۳۲۵۶	۴۹۰۳	۶۳۰	۱۰۸	۶۹۵۹	۵۴۲۷	۶۳۰	۲۴
۳۵۷۵	۴۷۱۹	۸۰۰	۱۰۹	۶۳۸۹	۶۲۳۴	۱۰۰۰	۲۵
۳۲۳۳	۴۷۷۴	۶۳۰	۱۱۰	۶۵۹۶	۶۲۳۴	۸۰۰	۲۶
۳۲۱۸	۴۶۴۲	۳۱۵	۱۱۱	۶۷۶۱	۵۱۵۴	۶۳۰	۲۷
۳۳۱۱	۴۴۳۴	۸۰۰	۱۱۲	۵۸۳۴	۶۸۱۹	۱۰۰۰	۲۸
۳۳۱۳	۵۲۶۴	۵۰۰	۱۱۳	۶۰۳۵	۶۸۰۰	۸۰۰	۲۹
۳۰۷۸	۵۲۴۱	۳۱۵	۱۱۴	۶۲۴۹	۶۹۰۰	۶۳۰	۳۰
۲۹۶۴	۵۳۷۴	۶۳۰	۱۱۵	۶۵۱۲	۶۸۱۷	۵۰۰	۳۱
۳۰۲۲	۵۷۰۴	۸۰۰	۱۱۶	۶۶۳۹	۶۸۸۴	۶۳۰	۳۲

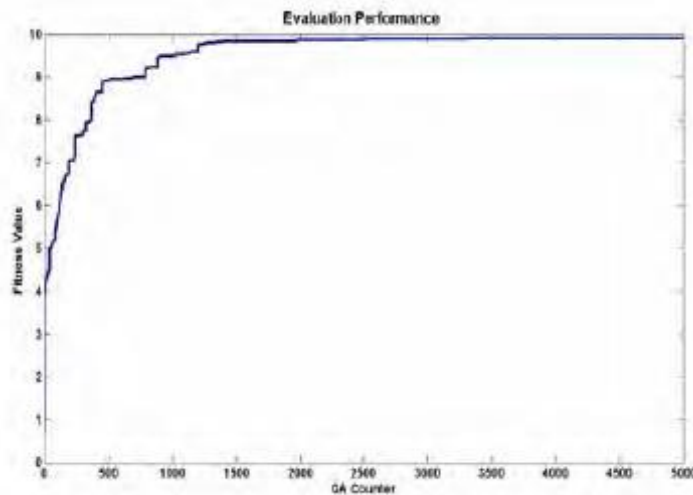
جدول شماره (۲) مشخصات پستهای فوق

توزیع

S-nc Mva	S-y	S-x	شماره
۵۰	۵۸۳۴	۶۶۱۳	۱
۵۰	۲۹۰۷	۶۷۳۷	۲
۵۰	۴۵۰۰	۴۲۱۸	۳

شکل (۵) مسیر همگرایی الگوریتم ژنتیک

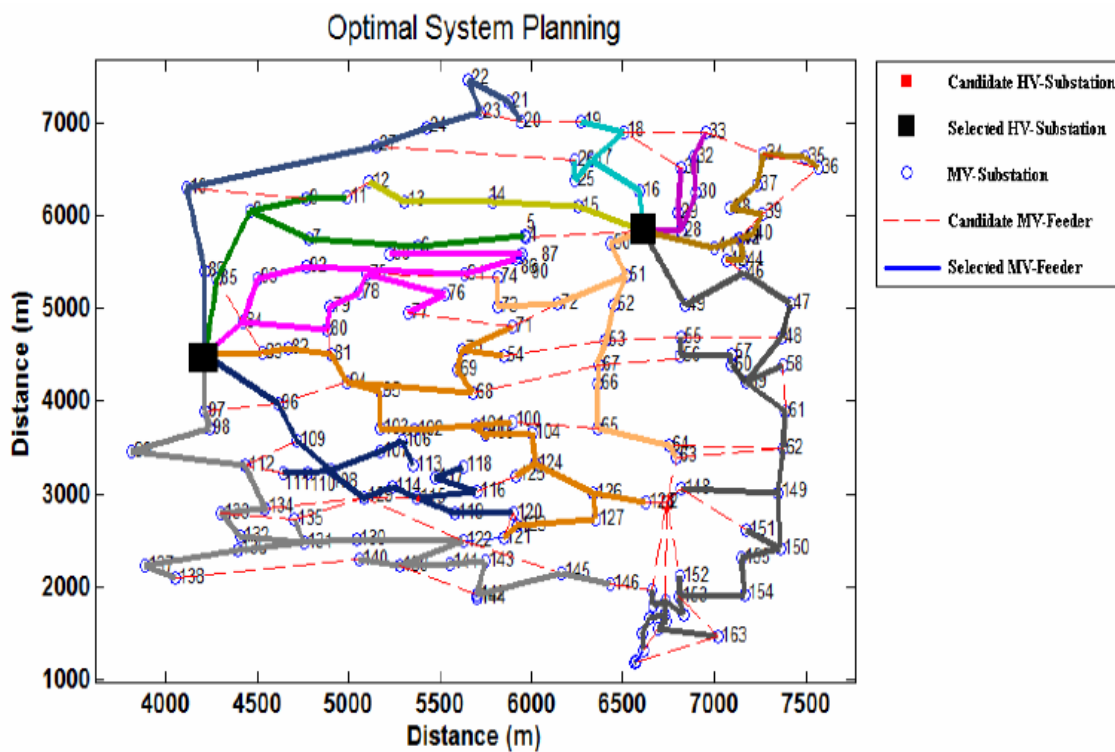
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



۳-۳-۷: نتیجه گیری

در این پروژه یک روش جدید بر پایه ترکیب GA با الگوریتم MST در نظریه گراف برای طراحی شبکه با حل همزمان مسائل جایابی پستهای فوق توزیع و تعیین مسیر فیدرهای فشار متوسط ارائه گردید. اعمال روش فوق برای طراحی یک شبکه بزرگ واقعی قدرت و انعطاف پذیری آن را در طراحی شبکه های توزیع بزرگ نشان می دهد. به منظور جلوگیری از جوابهای غیر قابل قبول و غیر عملی یک روش خاص بر پایه کدبندی عملگرهای ژنتیک طراحی و اعمال شده است تا از فرضیات ضروری مسأله مانند شعاعی بودن شبکه و تغذیه تمام بارها اطمینان حاصل شود. روش ارائه شده به طور همزمان مکان و ظرفیت پستهای فوق توزیع را به همراه مسیرهای بهینه فیدرهای فشار متوسط با در نظر گیری محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی پیدا کرده و هزینه حاصل را حداقل می کند. نتایج حاصل از شبیه سازی قابلیت بالای روش جدید را در طراحی شبکه های توزیع شعاعی بخوبی نشان می دهد.

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



شکل (۶): نتایج حاصل از طراحی بهینه شبکه

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

۳-۴: متعادل سازی بهینه بار در فیدرهای فشار ضعیف به کمک جبرانسازی توان راکتیو با الگوریتم ژنتیک

۳-۴-۱: چکیده

عدم تعادل بار یکی از مشکلات رایج در شبکه های توزیع می باشد. منشاء عدم تعادل بار، یکی توزیع ناهمگون و غیر یکنواخت مشترکین تکفاز بین فازهای فیدر و دیگری رفتار تصادفی و غیر همزمان مشترکین تکفاز است. برای اصلاح عدم تعادل با روش جابجایی مشترکین بر روی فازها بطور سنتی استفاده می شود اما امروزه روشهای نوینی مبتنی بر استفاده از جبرانسازهای توان راکتیو کاربرد پیدا نموده است. در فیدرهای توزیع عدم تعادل بار دارای دو ویژگی مهم می باشد، یکی متغیر با زمان بودن میزان و شدت عدم تعادل بار و دیگری پراکندگی آن در طول فیدر. جبرانسازهای توان راکتیو می توانند بقسمی کنترل گردن که در طول زمان و همگام با تغییرات زمانی عدم تعادل بار را اصلاح نمایند. همچنین برای اینکه بتوان با توجه به ویژگی پراکندگی عدم تعادل بار، آنرا اصلاح نمود ضرورتاً می باید از تعدادی جبرانساز در طول فیدر استفاده نمود.

در این پروژه برای اصلاح و متعادل سازی وضعیت نامتعادلی بار یک فیدر در طول یک دوره زمانی معین از یک روش بهینه سازی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک برای جایابی بهینه جبرانسازها در طول فیدر استفاده شده است. با استفاده از الگوریتم و نرم افزار تهیه شده رفتار نامتعادل یک فیدر نمونه واقعی از شهر بوشهر برای مدت یک هفته بررسی و شبیه سازی شده و مطالعات بهینه سازی برای جبرانسازها بر روی آن صورت گرفته است.

۳-۴-۲: مقدمه

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

نامتعادلی بار در شبکه های توزیع عوارض و اثرات سوء فراوانی دارد. در واقع امروزه میزان عدم تعادل بار به عنوان یکی از شاخص های کیفیت انرژی الکتریکی مطرح می باشد. علت اساسی پیدایش مشکل عدم تعادل بار توزیع ناهمگون و غیر یکنواخت مشترکین تکفاز بین فازهای مختلف و رفتار تصادفی و غیر همزمان آنها می باشد، به گونه ای که حتی با توزیع یکنواخت مشترکین، مشکل عدم تعادل باز هم ظاهر می گردد.

عمده ترین آثار و عوارض سوء ناشی از عدم تعادل بار در شبکه های توزیع به شرح زیر می باشد:

نامتعادلی ولتاژهای سه فاز: در صورت نامتعادلی بار، علی رغم متعادل بودن ولتاژهای سه فاز ابتدای فیدر، پروفیل ولتاژ فیدر نامتعادل خواهد شد که این موضوع باعث ایجاد اختلال در کارکرد برخی مصرف کنندگان مانند موتورهای اندوکسیونی شده و باعث گرم شدن و کاهش راندمان آنها می گردد. افزایش تلفات انرژی الکتریکی: می توان نشان داد که برای انتقال میزان مشخص از انرژی الکتریکی، زمانی تلفات اهمی فیدر سه فاز حداقل می شود که جریانهای سه فاز کاملاً متعادل باشند. علاوه بر آن در حالت نامتعادل وجود جریان برگشتی در هادی نول، باعث تشدید تلفات اهمی فیدر می شود. همچنین افزایش تلفات مسی و آهنی ترانسفورماتور در حالت نامتعادلی بار دلیل دیگری برای افزایش تلفات می باشد.

اشغال ظرفیت شبکه :

در حالت عدم تعادل بار جریان فازها با هم برابر نبوده و دامنه یکی از آنها بیشتر از بقیه می باشد. ظرفیت اشغالی فیدر و یا پست نیز بر اساس بیشترین جریان فازها تعیین می گردد. بنابراین علیرغم اینکه از تمام ظرفیت سه فاز پست یا فیدر استفاده نشده است، اما عملاً اشغال گردیده است.

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

برق دار شدن نول:

جریان برگشتی نول با توجه به امپدانس هادی نول، باعث می شود که در نقاط مختلف فیدر اختلاف پتانسیلی مابین نول و زمین ایجاد شود که شدت این اختلاف پتانسیل به امپدانس هادی نول و دامنه جریان نول بستگی داشته و باعث افزایش و یا کاهش دامنه ولتاژ برخی فازها نسبت به نول می گردد. در شبکه های توزیع به علت رفتار تصادفی و غیر همزمان مشترکین تکفاز نامتعادلی بار دارای ماهیتی دینامیکی و متغیر با زمان می باشد. بنابراین برای متعادل سازی باید روشی را بکار برد که بتواند با توجه به تغییرات بار در طی روز، در هر لحظه عدم تعادل بار را تشخیص داده و آن را تا حد مطلوبی کاهش دهد. یکی از این روشها برای متعادل سازی بارهایی با ماهیت دینامیکی، استفاده از جبران سازی توان راکتیو می باشد.

۳-۴-۳: متعادل سازی بار به کمک کنترل توان راکتیو

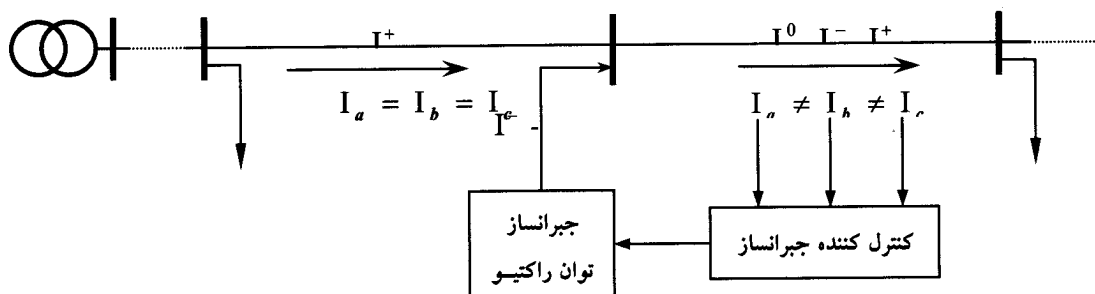
الف - اصول متعادل سازی بار

با توجه به اینکه یکی از ویژگی های مهم جریان سه فاز نامتعادل حضور مولفه های منفی و صفر جریان می باشد، بنابراین اساس متعادل سازی بار به کمک جبران سازی توان راکتیو بر حذف مولفه های منفی و صفر موجود در جریان فیدر می باشد.

شکل (۱) دیاگرام مفهومی عملکرد یک جبران ساز توان راکتیو را در متعادل سازی جریان فیدر نشان می دهد.

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

همانگونه که ملاحظه می گردد در هر لحظه دلخواه (قابل تنظیم) با اندازه گیری قازور جریانهای سه فاز و پردازش آنها توسط کنترل کننده جبران ساز، میزان عدم تعادل بار بر حسب مولفه های منفی و صفر جریان اندازه گیری شده و براساس آن جبران ساز توان راکتیو به قسمی کنترل می گردد تا بتواند جریانهایی برابر با اختلاف فاز به شین مورد نظر تزریق نماید.



شکل (۱): دیاگرام مفهومی عملکرد جبران ساز توان راکتیو را در متعادل سازی

نتیجه عملکرد جبران ساز باعث حذف و خنثی شدن مولفه های منفی و صفر جریان و در نتیجه متعادل سازی جریان های سه فاز خواهد شد. همچنین با کنترل مناسب جزء موهومی مولفه مثبت جریان، جبران ساز قادر به کنترل و تنظیم ضریب قدرت جریان فیدر می باشد. در فرآیند فوق، عملیات کنترل جبران ساز به منظور متعادل سازی بار را می توان در فواصل معین مثلاً هر یک ساعت یکبار در طول روز انجام داد.

ب - الگوریتم متعادل سازی بار

برای نشان دادن الگوریتم متعادل سازی بار از دو نوع جبران ساز توان راکتیو ستاره و مثلث استفاده می نماییم. زیرا که جبران ساز ستاره برای حذف مولفه صفر جریان و کنترل جزء موهومی مولفه مثبت و جبران ساز مثلث برای حذف مولفه منفی جریان استفاده می شود.

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

شکل (۲) دیاگرام یک فیدر سه فاز چهار سیمه مجهز به دو جبران ساز ستاره و مثلث را نشان می دهد. بار متصل به فیدر معادل بار مرکب یک فیدر است که در نقطه جبران سازی مدل گردیده است بطوریکه:

$$V_a^s, V_b^s, V_c^s, V_n^s: \text{ولتاژ نول و فازها در ابتدای فیدر}$$

$$G_a^L, G_b^L, G_c^L: \text{سوسپتانس معادل بار سه فاز نامتعادل}$$

$$B_a^L, B_b^L, B_c^L: \text{کنداکتانس معادل بار سه فاز نامتعادل}$$

$$B_a^Y, B_b^L, B_c^L: \text{سوسپتانس جبران ساز ستاره}$$

$$B_{ab}^\Delta, B_{bc}^\Delta, B_{ca}^\Delta: \text{سوسپتانس جبران ساز مثلث}$$

برای استخراج معادلات و الگوریتم کنترل سوسپتانس جبران سازها ولتاژ نقطه تغذیه بار به صورت زیر در نظر گرفته می شود:

$$V_c^L = a\vec{V}, V_b^L = a^2\vec{V}, V_a^L = \vec{V} \quad (۲)$$

$$a = e^{j(2\pi/3)} = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}, \vec{V} = V\angle 0 \quad (۳)$$

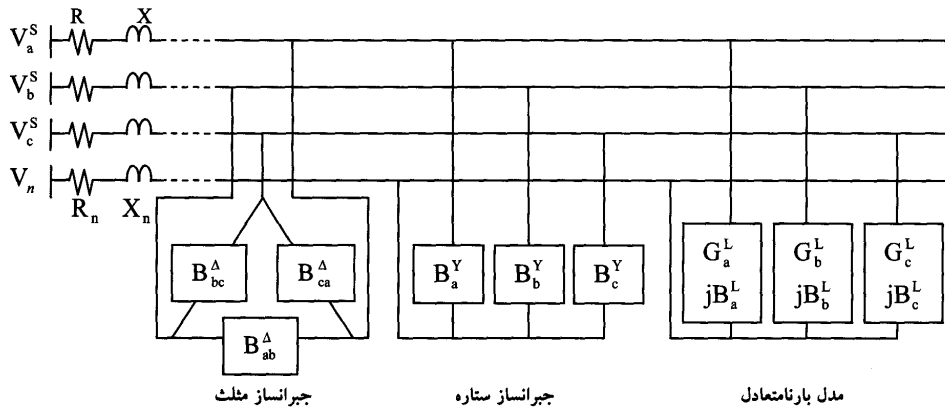
با توجه به اینکه تعادل بار در رفتار ماندگار شبکه های توزیع، مورد توجه می باشد، لذا می توان با استفاده از کمیات فازوری به تحلیل و بررسی آن پرداخت. بنابراین علی رغم اینکه بار یک فیدر از نوع بار مرکب متغیر با زمان می باشد، اما در هر لحظه می توان آن را به صورت یک بار امپدانس با ادمیتانس های معادل زیر مدل سازی نمود:

$$Y_a^L = G_a^L + jB_a^L = \frac{I_a^L}{V_a^L} (\cos \varphi_a - j \sin \varphi_a)$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر سایت و به همراه فونت های لازمه

$$Y_b^L = G_b^L + jB_b^L = \frac{I_b^L}{V_b^L} (\cos \varphi_b - j \sin \varphi_b)$$

$$Y_c^L = G_c^L + jB_c^L = \frac{I_c^L}{V_c^L} (\cos \varphi_c - j \sin \varphi_c)$$



شکل (۲): دیاگرام فیدر سه فاز چهار سیمه مجهز به دو جبرانساز ستاره و مثلث

بطوریکه VL و IL مقادیر فازوری ولتاژ و جریان فازهای بار می باشد. مولفه های متقارن جریان بار بر حسب ادمیتانس بار، بصورت زیر بدست می آید:

$$\begin{aligned} I_0^L &= \frac{1}{3} [(G_a^L + a^2 G_b^L + a G_c^L) + j(B_a^L + a^2 B_b^L + a B_c^L)] \\ I_+^L &= \frac{1}{3} [(G_a^L + G_b^L + G_c^L) + j(B_a^L + B_b^L + B_c^L)] \\ I_-^L &= \frac{1}{3} [(G_a^L + a G_b^L + a^2 G_c^L) + j(B_a^L + a B_b^L + a^2 B_c^L)] \end{aligned} \quad (5)$$

واضح است که در صورت نامتعادلی بار، مقدار ادمیتانس معادل آن در فازهای مختلف یکسان نبوده و لذا مولفه های منفی و صفر جریان بار بوجود می آیند. همچنین جریان های سه فاز جبرانسازها را بر حسب سوسپتانسهای آن می توان به شکل زیر محاسبه نمود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

(۶)

$$\begin{aligned} I_a^Y &= jB_a^Y V_a^L = jB_a^Y V \\ I_b^Y &= jB_b^Y V_b^L = jB_b^Y a^2 V \\ I_c^Y &= jB_c^Y V_c^L = jB_c^Y a V \\ I_a^\Delta &= j(B_{ab}^\Delta - a^2 B_{ab}^\Delta - a B_{ca}^\Delta + B_{ca}^\Delta) V \\ I_b^\Delta &= j(a^2 B_{bc}^\Delta - a B_{ab}^\Delta - B_{ab}^\Delta + a^2 B_{ab}^\Delta) V \\ I_c^\Delta &= j(a B_{ca}^\Delta - B_{ca}^\Delta - a^2 B_{bc}^\Delta + a B_{bc}^\Delta) V \end{aligned}$$

مولفه های متقارن جریانهای جبران سازها به شکل زیر محاسبه می شوند:

(۷)

$$\begin{aligned} I_0^Y &= j\frac{1}{3}(B_a^Y + a^2 B_b^Y + a B_c^Y) \\ I_+^Y &= j\frac{1}{3}(B_a^Y + B_b^Y + B_c^Y) \\ I_-^Y &= j\frac{1}{3}(B_a^Y + a B_b^Y + a^2 B_c^Y) \\ I_0^\Delta &= 0 \\ I_+^\Delta &= j(B_{ab}^\Delta + B_{bc}^\Delta + B_{ca}^\Delta) \\ I_-^\Delta &= -j(a^2 B_{ab}^\Delta + B_{bc}^\Delta + a B_{ca}^\Delta) \end{aligned}$$

برای اینکه جبران سازهای ستاره و مثلث بتوانند بار را متعادل نمایند، باید مولفه های منفی و صفر جریان بار را خنثی نمایند. بطوریکه:

$$I_-^L + I_-^Y + I_-^\Delta = 0 \quad (۸)$$

$$I_o^L + I_o^Y + I_o^\Delta = 0 \quad (۹)$$

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

همچنین با کنترل مولفه های مثبت جریان جبران سازها می توان ضریب قدرت بار را به مقدار دلخواه PF اصلاح نمود. برای این منظور رابطه زیر می باید برقرار گردد:

$$\text{Im}(\dot{I}_a) + \text{Im}(\dot{I}_b) + \text{Im}(\dot{I}_c) = \text{KF}[\text{Re}(\dot{I}_a) + \text{Re}(\dot{I}_b) + \text{Re}(\dot{I}_c)]$$

$$\text{KF} = \begin{cases} -\text{tg}(\cos^{-1}\text{PF}) \\ \text{tg}(\cos^{-1}\text{PF}) \end{cases} \quad (10)$$

با تجزیه معادلات (۸) و (۹) به دو بخش حقیقی و موهومی و در نظر گرفتن معادله (۱۰)، پنج معادله برای محاسبه سوسپتانس جبران سازها بدست می آید. اما با توجه به تعداد مجهولات (سوسپتانس جبران سازها) که شش مجهول است لازم است که یک معادله دیگر به مجموعه این معادلات اضافه شود. معادله ششم در حقیقت یک شرط اضافی برای تنظیم و کنترل جبران سازها است که می تواند بر اساس واقعیت های رفتاری جبران سازها تعیین گردد. در اینجا معادله ششم بر اساس این شرط که بخش موهومی مولفه مثبت جریان صرفاً توسط جبران ساز ستاره کنترل می شود، به صورت زیر بدست می آید:

$$B_{ab}^{\Delta} + B_{bc}^{\Delta} + B_{ca}^{\Delta} = 0 \quad (11)$$

با حل معادلات (۸) الی (۱۰) مقادیر سوسپتانس جبران سازها به شکل زیر حاصل می شود:

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

(۱۲)

$$B_a^Y = -B_a^L + \frac{KF}{3} G_a^L + \left(\frac{KF+\sqrt{3}}{3}\right) G_b^L + \left(\frac{KF-\sqrt{3}}{3}\right) G_c^L$$

$$B_b^Y = -B_b^L + \left(\frac{KF-\sqrt{3}}{3}\right) G_a^L + \frac{KF}{3} G_b^L + \left(\frac{KF+\sqrt{3}}{3}\right) G_c^L$$

$$B_c^Y = -B_c^L + \left(\frac{KF+\sqrt{3}}{3}\right) G_a^L + \left(\frac{KF-\sqrt{3}}{3}\right) G_b^L + \frac{KF}{3} G_c^L$$

$$B_{ab}^\Delta = \frac{2}{3\sqrt{3}} (G_a^L - G_b^L)$$

$$B_{bc}^\Delta = \frac{2}{3\sqrt{3}} (G_b^L - G_c^L)$$

$$B_{ca}^\Delta = \frac{2}{3\sqrt{3}} (G_c^L - G_a^L) \quad (۱۳)$$

بنابراین در هر لحظه با اندازه گیری فازورهای ولتاژ و جریان و ضریب قدرت آن و محاسبه ادمیتانسهای معادل بار، می توان ادمیتانسهای جبران سازها را بقسمی تنظیم نمود که عدم تعادل بار در همان لحظه و همان نقطه بار خنثی نماید.

۴-۳: متعادل سازی و جبران سازی بهینه در فیدرهای توزیع

با توجه به اینکه منشاء اصلی بروز و پیدایش عدم تعادل بار در شبکه های توزیع، بخش فیدرهای فشار ضعیف می باشد، لذا عملیات جبران سازی بمنظور متعادل سازی بار نیز باید در این فیدر صورت پذیرد.

عدم تعادل واقعی بار در فیدرهای فشار ضعیف دارای دو ویژگی می باشد، یکی متغیر با زمان بودن میزان و شدت عدم تعادل بار و دیگری پراکنده بودن منشاء عدم تعادل بار در طول فیدر است. بنابراین هرگونه روش متعادل سازی می باید با توجه به دو ویژگی فوق اعمال گردد. برای لحاظ نمودن ویژگی دوم می باید عملیات جبران سازی در طول فیدر و در چند نقطه از آن انجام شود. بدیهی است که یک گزینه این است که بر روی تمام پایه هایی که بار نامتعادل بر روی آنها قرار دارد، عملیات جبران سازی را انجام دهیم که اصطلاحاً به عنوان متعادل سازی

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

ایده آل و کامل تعریف می گردد. واضح است که ملاحظات فنی و اقتصادی این گزینه را برای اجرا مناسب نمی داند. بنابراین گزینه دیگری که عملاً استفاده می شود، بکارگیری جبران ساز بر روی تعدادی از پایه های (شین ها) فیدر است که اصطلاحاً بعنوان جبران سازی جزئی و یا غیر ایده آل تعریف می گردد.

چنانچه بخواهیم گزینه جبران سازی فوق با ملاحظات فنی و اقتصادی هماهنگی داشته باشد، این سؤال اساسی مطرح است که برای یک فیدر مشخص به چه تعداد جبران ساز و در چه پایه هایی (شین هایی) برای نصب نیاز می باشد. از آنجائیکه هر گزینه و طرح جبران سازی یک فیدر دارای سه مولفه تاثیرگذار بشرح زیر می باشد، بنابراین یافتن مناسبترین طرح تنها در یک فرآیند بهینه سازی امکان پذیر می باشد.



- (۱)- بهبود عملکرد فنی فیدر از نظر پروفیل و عدم تعادل ولتاژ فیدر
- (۲)- صرفه اقتصادی حاصل بواسطه کاهش تلفات انرژی و ظرفیت آزاد شده شبکه
- (۳)- هزینه ناشی از بکارگیری جبران سازها

گزینه و طرحی از جبران سازهای فیدر که بتواند سه مولفه فوق را در یک وضعیت هماهنگ و بهینه ارضاء و برقرار نماید، به عنوان گزینه بهینه برای جبران سازی فیدر شناخته می گردد.

۵-۴-۳: اصول و الگوریتم متعادل سازی بهینه فیدرها

الف - اصول بهینه سازی

در هر یک از فرآیندهای بهینه سازی، اصل بر حداقل و حداکثر نمودن یک تابع هدف تعریف شده و مرتبط با مساله مورد مطالعه می باشد. بنابراین اولین قدم در فرآیند متعادل بهینه سازی

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

بیار فیدرهای فشار ضعیف، تعریف یک تابع هدف متناسب با مساله می باشد بگونه ای که با حداقل یا حداکثر نمودن آن، هر سه مولفه تاثیرگذار در مساله بنحو مناسبی در جواب مساله تامین شده باشند.

در این پروژه تابع هدف استفاده شده برای مساله جایابی بهینه جبرانسازهای توان راکتیو به منظور متعادل سازی بهینه بار براساس دو عامل تاثیرگذار (۲) و (۳) تعریف گردیده است. عبارت دیگر ماهیت بهینه سازی از جنس حداکثر نمودن سود می باشد. ولیکن برای اینکه عملکرد فنی فیدر از نظر پروفیل و عدم تعادل ولتاژ را نیز تامین نمود، آنها را به عنوان قید و شرط در فرآیند بهینه سازی لحاظ نموده ایم. تابع هدفی که بر اساس مولفه های تاثیرگذار (۲) و (۳) در این پروژه تعریف و در فرآیند بهینه سازی استفاده شده است، بشکل زیر می باشد:

$$f = h \times C_{WL} \times \sum_{i=1}^t \Delta W_{loss}^i + C_{SL} \times \Delta S_{max} - N_{RC} \times C_{RC} \quad (13)$$

WikiPower.ir

بطوریکه:

CWL: ارزش اقتصادی یک واحد تلفات انرژی الکتریکی بر حسب ریال بر **KWh**

ΔW_{loss}^i : کاهش تلفات انرژی الکتریکی فیدر در حالت متعادل شده نسبت به حالت نامتعادل

در زمان **i** ام بر حسب **KWh**

t: مدت زمان مورد مطالعه، بر حسب ساعت

h: ضریب تبدیل ارزش اقتصادی بدست آمده در طول زمان به ارزش اقتصادی حال با در نظر

گرفتن نرخ بهره و تورم

CSL: ارزش اقتصادی آزادسازی ظرفیت فیدر بر حسب ریال بر **KVA**

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

ΔS_{max} : ظرفیت آزاد شده قیدر در حالت متعادل شده نسبت به حالت نامتعادل بر حسب KVA

CRC: ارزش اقتصادی هزینه های خرید، نصب و نگهداری یک دستگاه جبران ساز بر حسب ریال

حال صورت مساله بهینه سازی بدین شکل قابل تعریف است که می خواهیم گزینه و طرحی از جبران سازی در طول فیدر را پیدا نماییم (از نظر تعداد و محل ها) بقسمی که در عین اینکه قیود پروفیل و عدم تعادل ولتاژ فیدر را رعایت می نماید، بتواند تابع هدف (۱۳) را حداکثر نماید.

برای حل مسایل بهینه سازی روشهای گوناگونی تا کنون ارائه و بکار برده شده است. روش بهینه سازی استفاده شده در این پروژه مبتنی بر الگوریتم ژنتیک می باشد.

ب - الگوریتم بهینه سازی

الگوریتم بهینه سازی استفاده شده در این پروژه برای یافتن طرح بهینه جبران سازی عدم تعادل بار فیدر، مبتنی بر الگوریتم ژنتیک می باشد. الگوریتم ژنتیک یک تکنیک جستجوی آماری و تصادفی برای رسیدن به نقطه حداکثر یا حداقل یک تابع هدف می باشد. این الگوریتم بعلت قابلیت مدل سازی هرگونه تابع هدفی در یک مساله بهینه سازی، از کارایی خوبی برای حل مسایل پیچیده و چند منظوره برخوردار می باشد. اصول الگوریتم که الهام گرفته از سیستم های ژنتیکی موجودات زنده است، مبتنی بر فرآیند محاسباتی زیر می باشد:

- کد کردن هر یک از جوابهای مساله که بصورت مجموعه ای از متغیرها می باشد و بعنوان یک کروموزوم شناخته می شود.
- انتخاب تعداد مشخصی از کروموزومها در فضای کاری مساله بعنوان جمعیت اولیه

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

- محاسبه تابع هدف متناظر هر کروموزوم که بعنوان برازندگی کروموزوم می باشد.
 - اعمال عملگرهای ژنتیکی با احتمالهای مشخص
 - بررسی همگرایی و تصمیم گیری برای ادامه و یا خاتمه الگوریتم
- برای مساله بهینه سازی مورد مطالعه در این پروژه، هر کروموزوم از یک رشته با تعداد ژنهایی برابر با تعداد شین های فیدر تشکیل شده است. مقدار هر یک از ژنهای کروموزوم می تواند ۱ و یا ۰ باشد که به ترتیب معرف حضور و یا عدم حضور جبران ساز بر روی شین متناظر با آن ژن خواهد بود.

۳-۴-۶: نرم افزار متعادل ساز بار

به منظور شبیه سازی پدیده عدم تعادل بار فیدرهای توزیع برای یک دوره زمانی معین و پیاده سازی الگوریتم متعادل سازی بار در این فیدرها و همچنین تعیین محل بهینه جبران سازهای توان راکتیو، نرم افزاری در محیط **MATLAB** تهیه شده است. این نرم افزار قادر است رفتار فیدر توزیع فشار ضعیف به همراه بار نامتعادل را برای یک دوره زمانی معین و دلخواه براساس اطلاعات اندازه گیری شده در ابتدای فیدر شبیه سازی نموده و با انجام پخش بار نامتعادل در هر لحظه ولتاژ شین ها، جریان شاخه ها، تلفات انرژی الکتریکی، ظرفیت اشغال شده فیدر و شاخص های نامتعادلی ولتاژ و جریان را محاسبه و مشخص نماید. همچنین این نرم افزار قادر است که عملکرد جبران سازهای توان راکتیو ستاره، مثلث و یا ترکیبی از آنها را شبیه سازی نموده و اثرات آنها را بر روی رفتار و عملکرد فیدر مشخص نماید. قابلیت دیگر این نرم افزار، تعیین محل بهینه جبران سازهای توان راکتیو به کمک الگوریتم ژنتیک است.

۳-۴-۷: مطالعات شبیه سازی

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

به منظور بررسی اثرات نامتعادلی بار بر رفتار ولتاژی، تلفاتی و اشغال ظرفیت فیدرهای توزیع و همچنین عملکرد جبران سازه های توان راکتیو و الگوریتم کنترلی و جایابی بهینه جبران سازه ها بر متعادل سازی بار و بهبود رفتار فیدر، یکی از فیدرهای توزیع فشار ضعیف شهرستان بوشهر به عنوان فیدر نمونه انتخاب گردیده و مطالعات شبیه سازی بر روی آن انجام گرفته است. دیاگرام تک خطی این فیدر در شکل (۳) نشان داده شده است.

این فیدر دارای ۴۳ شین (پایه انشعاب مشترک) می باشد که بر روی فازهای a, b و c آن به ترتیب ۴۰، ۳۸ و ۳۸ مشترک قرار گرفته است. مشخصات الکتریکی فیدر در جدول الف ضمیمه آمده است. عملکرد و رفتار این فیدر برای یک نمونه بار اندازه گیری شده برای طول یک هفته ۱۶۸ ساعتی شبیه سازی گردیده است.

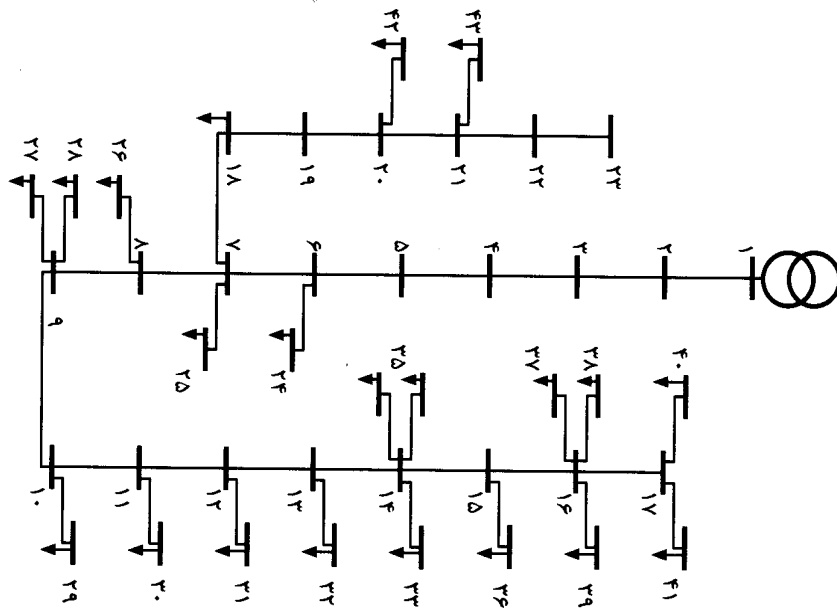
عملکرد این فیدر به کمک نرم افزار تهیه شده برای سه حالت زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

- الف - (با بار نامتعادل اما بدون متعادل سازی
- ب - با بار نامتعادل اما با متعادل سازی ایده آل و کامل
- ج - با بار نامتعادل اما با تعادل سازی بهینه

الف - بار نامتعادل بدون متعادل سازی: در این حالت بر روی هیچ یک از پایه ها جبران ساز توان

راکتیو نصب نشده است. نتایج بدست آمده در این حالت برای مدت ۱۶۸ ساعت در جدول (۱) نشان داده شده است.

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



شکل (۳): دیاگرام تک خطی فیدر نمونه

در جدول (۱) ظرفیت اشغال شده برای هر یک از فازها براساس بزرگترین توان (KVA) عبوری از آن فاز در مدت ۱۶۸ ساعت شبیه سازی بدست آمده است که بزرگترین مقدار بین سه فاز بعنوان ظرفیت اشغالی فیدر تلقی می گردد. بنابراین همانگونه که ملاحظه می شود در حالت بدون جبران سازی ظرفیت اشغال شده فیدر برابر $KVA = 331/89 = 110/63 * 3$ بوده است که تنها ۸۳٪ آن بطور مفید برای انتقال توان استفاده شده است.

شاخص های پروفیل انحراف ولتاژ و نامتعادلی ولتاژ همگی براساس عملکرد کلی فیدر در طی ۱۶۸ ساعت طبق روابط زیر براساس نتایج محاسبات شبیه سازی محاسبه و استخراج گردیده اند.

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

(۱۴)

$$U_v = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n \frac{|V_{\max}^{ij} - V_{avr}^{ij}|}{V_{avr}^{ij}}$$

$$V_{avr}^{ij} = \frac{V_{an}^{ij} + V_{bn}^{ij} + V_{cn}^{ij}}{3}$$

$$V_{\max}^{ij} = \max\{V_{an}^{ij} + V_{bn}^{ij} + V_{cn}^{ij}\}$$

$$VI_a = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n (1 - V_{an}^{ij})^2$$

$$VI_b = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n (1 - V_{bn}^{ij})^2$$

$$VI_c = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n (1 - V_{cn}^{ij})^2$$

Uv شاخص نامتعادلی ولتاژ و **VIa , VIb , VIc** به ترتیب شاخص های پروفیل انحراف ولتاژ

فازها می باشند. در این روابط $V_{cn}^{ij}, V_{bn}^{ij}, V_{an}^{ij}$ به ترتیب دامنه ولتاژ فازهای **a, b, c** نسبت به نول بر حسب **p.u.** در زمان **tام**، و شین **زام**، **n** تعداد شینها و **t** مدت زمان مطالعات شبیه سازی.

ب - بار نامتعادل با جبران سازی ایده آل و کامل:

در این حالت بر روی کلیه پایه هایی که دارای بار نامتعادل بوده، جبران ساز توان راکتیو نصب شده است. نتایج شبیه سازی عملکرد فیدر برای مدت ۱۶۸ ساعت در جدول (۲) نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می گردد در این حالت نامتعادلی ولتاژ و جریان در کل طول فیدر کاملاً اصلاح و رفع شده است. همچنین شاخص پروفیل انحراف ولتاژ برخلاف حالت الف برای هر سه فاز یکسان گردیده و کاهش یافته است. در مقایسه با حالت الف، تلفات اهمی فیدر ۳۱/۱٪ کاهش یافته و ظرفیت اشغالی فیدر به میزان ۳۳/۶٪ آزاد گشته است.

ج - بار نامتعادل با جبران سازی بهینه:

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

در این حالت براساس محاسبات بهینه سازی الگوریتم ژنتیک، سه پایه ۷، ۱۰ و ۱۴ برای نصب بهینه جبران ساز توان راکتیو پیشنهاد گردیده است. نتایج شبیه سازی عملکرد فیدر برای مدت ۱۶۸ ساعت در جدول (۳) نشان داده شده است.

در مقایسه با حالت الف ملاحظه می گردد که تلفات اهمی فیدر ۲۸٪ کاهش یافته و ظرفیت اشغالی فیدر نیز به میزان ۳۲/۲٪ آزاد گشته است.

از مقایسه حالت ج با حالت ب ملاحظه می گردد که علی رغم اینکه در این حالت بجای ۲۰ پایه صرفاً بر روی ۳ پایه جبران ساز نصب گردیده است، اما تغییر قابل ملاحظه ای در کاهش تلفات فیدر و یا آزادسازی ظرفیت اشغالی فیدر رخ نداده است بگونه ای که در این حالت میزان کاهش تلفات و آزادسازی ظرفیت فیدر به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۹۶ حالت ب گردیده است در حالیکه تعداد جبران ساز ۸۵٪ کاهش یافته است. همچنین در این حالت مشاهده می شود که وضعیت پروفیل انحراف ولتاژ و شاخص های عدم تعادل ولتاژ و جریان فیدر در مقایسه با حالت الف بهبود قابل توجهی یافته است.

بنابراین ملاحظه می گردد که جبران سازی بهینه که در عمل و واقعیت نیز کاربرد خواهد داشت، می تواند تاثیر چشمگیری بر بهبود عملکرد ولتاژی، تلفاتی و آزادسازی ظرفیت فیدرهای فشار ضعیف داشته باشد.

شکل (۴) وضعیت پروفیل زمانی جریانهای سه فاز ابتدای فیدر و شکل (۵) وضعیت پروفیل زمانی ولتاژ سه فاز پایه شماره ۱۲ را بعنوان نمونه برای سه حالت الف، ب و ج در طی مدت ۱۶۸ ساعت نشان می دهند.

جدول (۱): نتایج عددی حاصل از شبیه سازی رفتار فیدر در حالت بدون متعادل سازی بار

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

جمع	نول	فاز C	فاز B	فاز A	
۲۰۲۶/۹۸	۶۳/۲۰	۵۶۴/۸۴	۸۷۴/۵۰	۵۲۴/۴۴	تلفات انرژی فیدر KWh
۲۷۰۷۶/۹	-	۸۱۴۹/۳	۱۰۲۶۸/۶	۸۶۵۹/۰	انرژی ورودی به فیدر KWh
-	-	۸۳/۳۶	۱۱۰/۶۳	۸۱/۵۰	ظرفیت اشغال شده فیدر KVA
-	-	۰/۳۱۸۲	۱/۰۹۷۱	۰/۳۹۲۱	شاخص پروفیل انحراف ولتاژ VI
۰/۴۹۸۰	-	-	-	-	شاخص نامتعادلی ولتاژ U_v

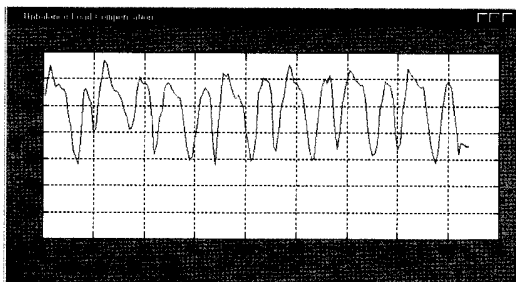
جدول (۲): نتایج عددی حاصل از شبیه سازی رفتار فیدر در حالت متعادل سازی کامل بارچ

جمع	نول	فاز C	فاز B	فاز A	
۱۳۹۵/۵۱	۰	۴۶۵/۱۷	۴۶۵/۱۷	۴۶۵/۱۷	تلفات انرژی فیدر KWh
۲۶۴۴۵/۹	-	۸۸۱۵/۳	۸۸۱۵/۳	۸۸۱۵/۳	انرژی ورودی به فیدر KWh
-	-	۷۳/۴۱	۷۳/۴۱	۷۳/۴۱	ظرفیت اشغال شده فیدر KVA
-	-	۰/۲۸۴۶	۰/۲۸۴۶	۰/۲۸۴۶	شاخص پروفیل انحراف ولتاژ VI
۰	-	-	-	-	شاخص نامتعادلی ولتاژ U_v

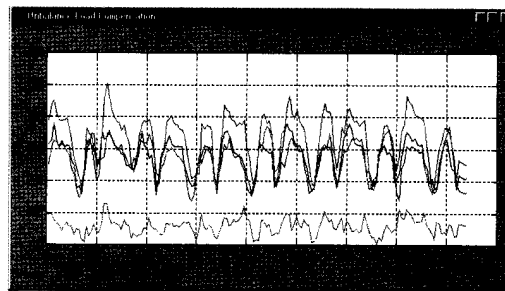
جدول (۳): نتایج عددی حاصل از شبیه سازی رفتار فیدر در حالت متعادل سازی بهینه بار

جمع	نول	فاز C	فاز B	فاز A	
۱۴۵۹/۳۸	۷/۶۱	۴۷۵/۹۱	۴۹۸/۹۰	۴۷۷/۰۶	تلفات انرژی فیدر KWh
۲۶۵۰۹/۵	-	۸۸۱۲/۷	۸۸۱۲/۷	۸۸۱۴/۲۲	انرژی ورودی به فیدر KWh
-	-	۷۳/۱۶	۷۵/۰۴	۷۳/۹۸	ظرفیت اشغال شده فیدر KVA
-	-	۰/۲۹۹۶	۰/۳۳۷۹	۰/۳۰۰۶	شاخص پروفیل انحراف ولتاژ VI
۰/۰۹۸۳	-	-	-	-	شاخص نامتعادلی ولتاژ U_v

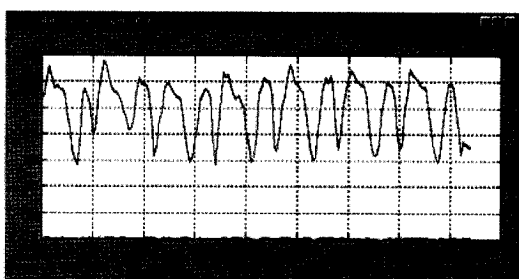
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



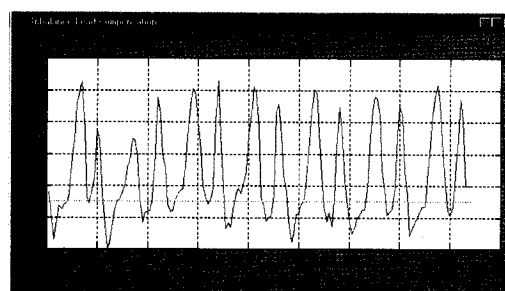
الف: حالت بدون متعادل سازی بار



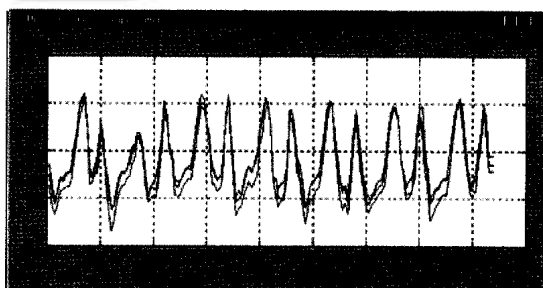
الف: حالت بدون متعادل سازی بار



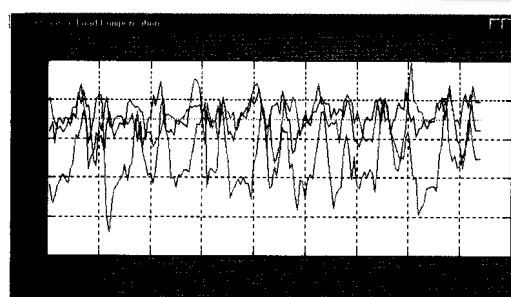
ب: حالت متعادل سازی کامل بار



ب: حالت متعادل سازی کامل بار



ج: حالت متعادل سازی بهینه بار



ج: حالت متعادل سازی بهینه بار

شکل (۵): پروفیل زمانی ولتاژهای

سه فاز در شین شماره ۱۲

شکل (۴): پروفیل زمانی جریانهای

سه فاز ابتدای فیدر

۸-۴-۳: نتیجه گیری

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

نتایج مطالعات شبیه سازی با استفاده از نرم افزار تهیه شده بر روی نمونه، کارایی استفاده بهینه از جبران سازی توان راکتیو را در اصلاح عدم تعادل بار، کاهش تلفات انرژی، آزادسازی ظرفیت شبکه و بهبود پروفیل ولتاژ به خوبی نشان می دهد. با بررسی نتایج شبیه سازی نکات و نتایج زیر حاصل می شود:

۱- با استفاده از جبران سازی بهینه توان راکتیو در فیدرهای توزیع فشار ضعیف، می توان نامتعادلی بار و ضریب قدرت آن را تا حد دلخواهی اصلاح نمود.

۲- الگوریتم ژنتیک، روش موثری در جایابی بهینه جبران سازی توان راکتیو در فیدرهای توزیع می باشد. همچنین با متعادل سازی بهینه بار، بکمک تعداد محدودی جبران ساز توان راکتیو، می توان عدم تعادل بار را تا حد مطلوبی اصلاح نموده و از عوارض نامطلوب آن جلوگیری کرد.

۳- با توجه به تعداد بهینه بدست آمده برای جبران سازهای توان راکتیو، دیده می شود که استفاده از ۳ یا ۴ جبران ساز در یک فیدر کارایی لازم را داشته و کاربرد بیش از این تعداد جبران ساز عملاً تفاوت چندانی نخواهد داشت، مضافاً بر اینکه باعث افزایش هزینه جبران سازی خواهد شد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مراجع

مراجع بخش ۱-۳:

- [1] W. M. Lin, H. C. Chin, "A New Approach for Distribution Feeder Reconfiguration for Loss Reduction and Service Restoration," IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.13, No.3, July 1998
- [2] J. Jerome, "Distribution Reconfiguration and Reactive Power Compensation," IEEE Conference on Power Systems, 2001 "Distribution Feeder Reconfiguration for
- [3] Civinlar, S., Grainer, J.I., Yin, H., Lee, S. S. H., IEEE Transaction on Power Delivery, Vol Loss Reduction, "3, No.3, July 1988
- [4] Shirmohammadi, D., Hong, H. W., Semlen, A., Luo, G. X., "Reconfiguration of Electric Distribution Network for Resistive Line Losses Reduction," IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.4, No.2, April 1989 Improved Method for Loss Minimization in
- [5] Borozan, V., Rajicic, D., "Distribution Ackovski, R., IEEE Transaction on Power Network, "Systems, Vol.10, No.3, Aug 1995 "Distribution Network Reconfiguration
- [6] Peponis, G. J., Papadopoulos, M. P., Hatzigryriou, N. D., IEEE Transaction on to "PWRD, Vol.10, No.3, July 1995, 1338-1342 Minimize Resistive Line Losses, "Distribution System Reconfiguration for Loss
- [7] Sarfi, R. J., Salama, M. M. A., Chikhani, A. Y., Reduction: An Algorithm Based on Network Partitioning Theory," IEEE Transaction on Power Systems, Vol.11, No.1, Feb 1996 "Multi-Objective Feeder Reconfiguration by
- [8] Roytelman, I., Meliink, V., Lee S. S. H., Lugtu, R. L., IEEE Transaction on Power "Systems, Vol.11, No.2, May 1996 Distribution Management System,
- [9] S. Haykin, "Neural Networks, A Comprehensive Foundation," Prentice-Hall, 1999. __

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

فصل چهارم :

شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد در بحث انتقال در سیستم های قدرت

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

۴-۱ : فاصله یابی خطا در خطوط ترکیبی (هوائی / کابلی) به کمک شبکه

عصبی

۴-۱-۱ : چکیده

در این پروژه سعی شده تا با کمک گرفتن از شبکه عصبی مصنوعی و استفاده از اطلاعات اندازه گیری شده از یک طرف خط، محل وقوع خطا در سیستمی که از یک خط هوائی ترکیب شده با کابل زمینی تشکیل شده مشخص گردد. روش پیشنهادی در این پروژه از دو مرحله تشکیل شده است. در مرحله اول به کمک یک شبکه عصبی قسمت معیوب خط مشخص می گردد و در مرحله دوم مکان خطا با آموزش دو شبکه عصبی جداگانه برای خطاهای قسمت کابلی و خطاهای قسمت هوائی خط، به دقت تعیین می گردد. ورودی های شبکه های عصبی شامل هارمونیک اصلی شکل موج های ولتاژ و جریان و اختلاف زاویه بین آنها و مؤلفه dc شکل موج جریان بوده و خروجی آن مکان خطا می باشد. به منظور دستیابی به داده های مورد نیاز، سیستم قدرت نمونه ای در نرم افزار **EMTP** شبیه سازی شده و اطلاعات حاصله جهت پردازش به نرم افزار **MATLAB** منتقل شده است. نتایج حاصل از شبیه سازی های متعدد تحت شرایط متفاوت سیستم، از جمله زوایای شروع خطای متفاوت، مکان و مقاومت های مختلف خطا برای اتصال کوتاه تک فاز و سه فاز، دقت بالای روش پیشنهادی را تأیید می نماید.

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

۲-۱-۴ : مقدمه

امروزه میزان تقاضای انرژی الکتریکی در نواحی شهری رشد چشمگیری پیدا نموده است. در سراسر جهان مشکلات متعددی جهت احداث خطوط انتقال فشار قوی در مناطق مسکونی با تراکم جمعیت زیاد پیش روست، که مهمترین آنها عدم وجود فضای لازم جهت احداث خطوط هوایی است. به همین دلیل امروزه تعداد زیادی از کابل های قدرت زیرزمینی جایگزین خطوط انتقال هوایی شده است. در برخی مواقع نیز لازم است خطوطی جهت انتقال توان الکتریکی استفاده شود که قسمتی از آن خط هوایی و قسمت دیگر کابل دفنی باشد، به این گونه خطوط، خط انتقال ترکیبی گفته می شود. برای اجرا و بهره برداری از این نوع خطوط تکنیک های خاصی باید مورد توجه قرار گیرد. یکی از مهمترین این تکنیک ها فاصله یابی خطا به هنگام وقوع اتصالی می باشد. یافتن موقعیت اتصالی بر روی خط مستلزم گشتزنی و جست و جو است که انجام آن با مشکلات زیادی همراه است. حتی در برخی موارد گشتزنی های طولانی مدت نیز به یافتن محل خطا منجر نمی شود، زیرا خیلی از خطاهایی که در قسمت کابل دفنی ایجاد می شود نیز به دلیل آنکه در زیر زمین رخ می دهد دیده نمی شود. بنابراین ابزاری که با سرعت و دقت کافی محل خطا را تعیین کند، برای بهره برداران و تعمیرکاران ضروری به نظر می رسد. چنین ابزاری را فاصله یاب خطا (**Fault locator**) می نامند. استفاده از فاصله یاب های خطا در انواع خطاهای گذرا و دائمی مفید واقع می گردد. در حالتی که خطا از نوع دائمی باشد، با کمک این ابزار محل خطا مشخص شده و گروه تعمیرکاران جهت تعمیر خط اعزام و در اسرع وقت نسبت به رفع عیب و بازگرداندن آن به سیستم اقدام می کنند. در صورتی که خطا از نوع گذرا باشد، تعیین محل این نوع خطاها نیز می تواند به تشخیص نقاط ضعف و آسیب پذیر خطوط

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

انتقال رهنمون گردد که منجر به اندیشیدن تمهیداتی برای رفع این مشکل خواهد شد. تاکنون روش های متعددی به منظور فاصله یابی خطا در خطوط انتقال نیرو ارائه شده است [۱- ۴].

به دلیل تفاوت مشخصات دو قسمت کابلی و هوایی خط انتقال ترکیبی، فاصله یابی خطا در این نوع خطوط دارای اهمیت زیادی بوده و نیاز به اتخاذ شرایط خاصی می باشد.

در این پروژه سعی شده است با استفاده از شبکه عصبی پیشخور چهار لایه با الگوریتم تعلیم پس از انتشار خطا، مکان خطا بر روی یک خط انتقال ترکیبی با ولتاژ ۲۲۰ کیلو ولت و طول ۱۰۰ کیلو متر که ۱۰ کیلومتر از آن کابل دفنی است تعیین گردد. به منظور افزایش دقت فاصله یابی در روش پیشنهادی این پروژه، سه شبکه عصبی مجزا مورد استفاده قرار گرفته است. شبکه اول، وظیفه تشخیص قسمت معیوب خط انتقال را بر عهده داشته و دو شبکه عصبی دیگر به منظور فاصله یابی خطا در قسمت های خط هوایی و کابل دفنی به صورت مجزا آموزش دیده و مورد استفاده قرار گرفته اند. داده های ورودی شبکه عصبی شامل مؤلفه dc شکل موج جریان، هارمونیک اصلی شکل موج های ولتاژ و جریان و اختلاف زاویه بین آنها بوده و خروجی شبکه عصبی مکان خطا می باشد. شبیه سازی یک سیستم قدرت نمونه تحت نرم افزار $EMTP$ و با در نظر گرفتن شرایط مختلف سیستم، از جمله زوایای شروع خطای متفاوت، مکان و مقاومت های مختلف خطا برای خطا های سه فاز متقارن و تک فاز به زمین بر روی خط انتقال انجام شده، و نتایج حاصل جمع آوری و جهت پردازش و جداسازی مشخصه های لازم برای ورودی شبکه عصبی به نرم افزار $MATLAB$ منتقل شده اند.

۳-۱-۴ : ساختار شبکه عصبی

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

شبکه عصبی مصنوعی (ANN) برگرفته از سیستم بیولوژیکی بدن انسان می باشد. پس از ارائه این شبکه ها در اوائل قرن بیستم، استفاده از آنها در کاربردهای مختلف مورد توجه قرار گرفته است. دلایل زیادی باعث استفاده گسترده از این شبکه ها شده است که برخی از آنها عبارتند از:

- این شبکه ها قابلیت طبقه بندی، شناسائی و تشخیص الگوها را دارند.
- شبکه های عصبی قابلیت پردازش سیگنال ها را دارند.
- شبکه های عصبی دارای قدرت بالائی در یادگیری و مقاومت در برابر تغییرات می باشند

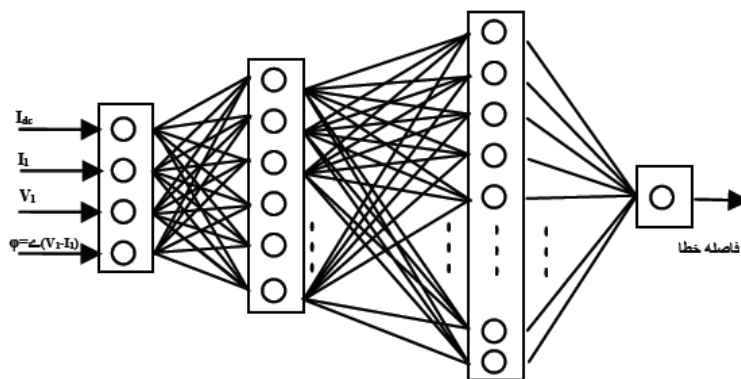
- شبکه های عصبی قابلیت تعمیم و پاسخ در برابر نمونه های آموزش داده نشده را دارند.

در سال های اخیر، استفاده از شبکه های عصبی برای فاصله یابی خطا در سیستم های قدرت در مقالات متعددی مطرح شده است [۵-۹]. برخلاف الگوریتم های معمول، شبکه عصبی خیلی سریع تر پاسخ داده و سرعت آن مستقل از ابعاد و پیچیدگی شبکه قدرت می باشد.

انواع گوناگونی از شبکه های عصبی وجود دارد، و تکنیک های آموزش متنوعی برای آموزش این شبکه ها ارائه شده است. از میان آنها می توان به شبکه عصبی چند لایه پیشخور با سابقه نسبتاً طولانی اشاره کرد. این شبکه عصبی دارای ویژگی های برجسته ای برای مدل کردن توابع غیرخطی است. تکنیک متداول برای آموزش آن بنام روش پس انتشار خطا معروف است. در این پروژه از شبکه عصبی با دو لایه پنهان که با روش پس انتشارخطا آموزش داده شده استفاده گردیده است.

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

تعداد نورون ها و لایه های شبکه عصبی با استفاده از روش سعی و خطا بدست آمده است. در لایه های خروجی و پنهان شبکه توابع تحریک (purline) (tangent sigmoid) (Hyperboic) مورد استفاده قرار گرفته است. پس از بررسی حالت های مختلف، شبکه عصبی با ساختار $(1-24-6-4)$ بهترین دقت در فاصله یابی خطا را در برداشته است. در شکل (۱) ساختمان شبکه عصبی مورد استفاده در این پروژه نشان داده شده است.



شکل (۱) ساختمان شبکه عصبی مورد استفاده

۴-۱-۴ : انتخاب ورودی های مناسب برای اعمال به شبکه عصبی

فاصله یابی خطا انجام فرآیندی روی داده های جمع آوری شده در یک شینه یا شینه های طرفین خط انتقال جهت یافتن محل وقوع خطاست. بنابراین با توجه به اینکه اطلاعات محل خطا در سیگنال های ولتاژ و جریان کسب شده در یک شینه یا شینه های طرفین خط وجود دارد می توان از این سیگنال ها به عنوان ورودی به شبکه عصبی استفاده نمود. اما چگونگی بکارگیری این کمیات به عنوان ورودی شبکه متفاوت است. در برخی از مقالات موجود در زمینه شناسایی خطا و یا تعیین محل خطا به کمک شبکه های عصبی مصنوعی از سیگنال های زیر به عنوان ورودی استفاده شده است.

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

- دامنه حداکثر ولتاژ و جریان در فازهای مختلف [۵]

- فازورهای ولتاژ و جریان در فازهای مختلف [۶]

- دامنه هارمونیک اصلی ولتاژ و جریان و مؤلفه **dc** آنها [۷]

- دامنه هارمونیک اصلی ولتاژ و جریان، مؤلفه **dc** و محتوای هارمونیکی سیگنال ها

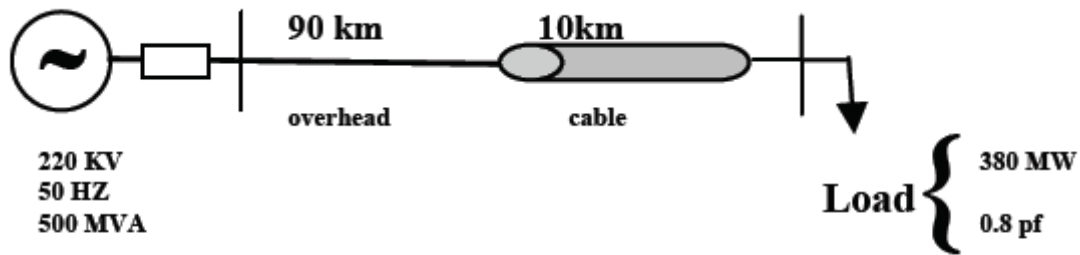
در محدوده خاصی از فرکانس [۸]

در این پروژه اطلاعات یک سیکل از ولتاژ و جریان ابتدای خط انتقال، پس از وقوع خطا که توسط نرم افزار **EMTP** شبیه سازی شده است انتخاب و دامنه هارمونیک اصلی شکل موج ولتاژ و جریان مؤلفه، توسط مؤلفه **dc** شکل موج جریان و اختلاف زاویه بین ولتاژ و جریان توسط روش تخمین کمترین مربعات خطا (**SLE**) استخراج و به عنوان ورودی به شبکه های عصبی اعمال شده است.

۵-۱-۴: سازی سیستم قدرت مورد مطالعه

سیستم قدرت شکل (۲) جهت مطالعه و شبیه سازی روش پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفته است. فرکانس سیستم ۵۰ هرتز و ولتاژ خط انتقال ۲۲۰ کیلو ولت در نظر گرفته شده است. طول کل خط انتقال ۱۰۰ کیلومتر بوده که از این مقدار ۱۰ کیلومتر کابل زمینی و ۹۰ کیلومتر خط هوایی است. خط انتقال از یک طرف تغذیه شده و از طرف دیگر باری با مشخصات نشان داده شده در شکل (۲) قرار گرفته است. اطلاعات سیستم مورد مطالعه در ضمیمه آورده شده است [۱۰].

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



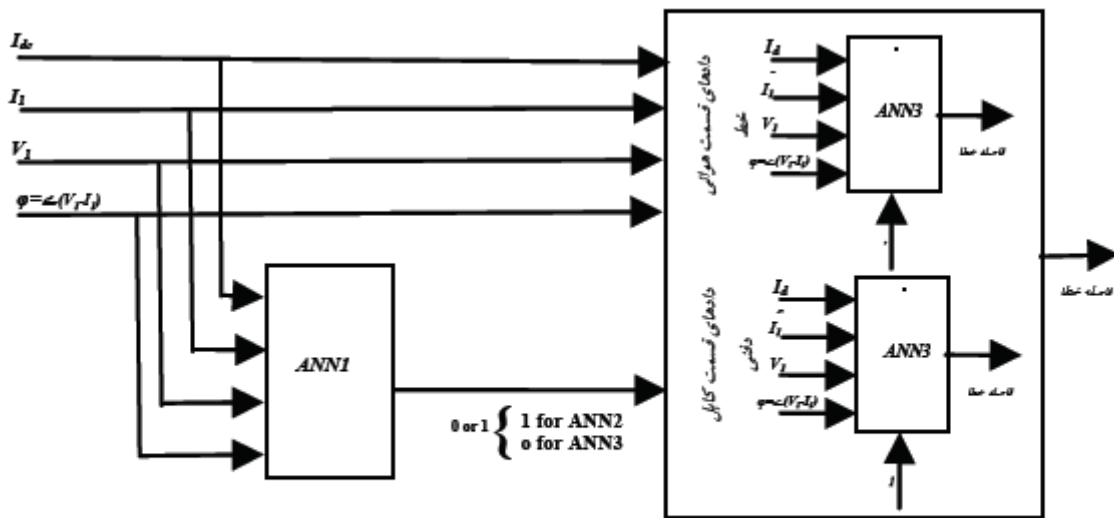
شکل (۲) سیستم قدرت مورد مطالعه

۶-۱-۴ : شمای کلی روش پیشنهادی

در روش پیشنهادی فرض شده که نوع اتصال کوتاهی که بر روی خط انتقال رخ داده مشخص شده است. در یک خط انتقال ترکیبی مشخصات امپدانس دو قسمت خط با یکدیگر متفاوت می باشد. بنابراین به منظور بالا بردن دقت فاصله یابی لازم است ابتدا تشخیص داده شود که در کدام قسمت خط، اتصال رخ داده است. در روش پیشنهادی برای این منظور از یک شبکه عصبی که وظیفه تشخیص قسمت معیوب خط انتقال را برعهده دارد و برای این منظور آموزش دیده، استفاده شده است.

همانطور که در شکل (۳) نشان داده شده است شبکه ANN1 برای این منظور مورد استفاده قرار گرفته است. این شبکه به گونه ای آموزش دیده که خروجی آن فقط دو مقدار صفر و یک باشد. صفر نشان دهنده وقوع خطا در قسمت خط هوایی است و یک نشان دهنده وقوع خطا در قسمت کابل دفنی می باشد.

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



شکل (۳) فاصله یاب خطا

به منظور بالا بردن دقت فاصله یابی در روش پیشنهادی دو شبکه **ANN2** و **ANN3** مورد استفاده قرار گرفته است. شبکه **ANN2** به منظور فاصله یابی خطا در قسمت خط هوایی و شبکه **ANN3** برای یافتن موقعیت خطا در قسمت کابل زمینی خط انتقال به کار گرفته شده است. در روش فوق بسته به خروجی شبکه عصبی تشخیص دهنده قسمت معیوب خط (**ANN1**)، یکی از دو شبکه عصبی که برای فاصله یابی خطا آموزش دیده فعال شده و در نهایت فاصله خطا مشخص خواهد شد.

در شکل (۳) شمای کلی قسمت فاصله یاب خطا نشان داده شده است. از شبکه عصبی **ANN1** برای انتخاب قسمت معیوب خط و از شبکه های عصبی **ANN2** و **ANN3** به منظور فاصله یابی خطا برای هر یک از دو قسمت خط انتقال استفاده گردیده است.

۷-۱-۴: ورودی های شبکه عصبی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

به منظور آموزش و تست شبکه عصبی لازم است که از سیستم قدرت مورد مطالعه نمونه برداری شود. به همین منظور شبیه سازی های متعددی تحت نرم افزار **EMTP** و در مکان های مختلف، با زوایای شروع خط و مقاومت های گوناگون انجام شده است. سپس سیگنال های ولتاژ و جریان های یک سیکل پس از خطای ابتدای خط، به نرم افزار **MATLAB** به منظور استخراج داده های ورودی شبکه منتقل شده است. با توجه به تفاوت مشخصات خط هوایی و کابلی نمونه گیری هر بخش جداگانه، دسته بندی و پس از پردازش و استخراج داده های ورودی، به شبکه عصبی جهت آموزش اعمال شده است. در ادامه نحوه بدست آوردن داده های ورودی شبکه عصبی برای دو اتصال کوتاه مهم، تک فاز و سه فاز، مقارن بیان شده است.

۱-۷-۱-۴: اتصال کوتاه تکفاز

به منظور دستیابی به داده های آموزش شبیه سازی های متعددی با گام های ۵ کیلومتری در قسمت خط هوایی و گام های ۵ و ۰ کیلومتری در قسمت کابلی خط صورت گرفته است. از طرف دیگر گام های ۱۰ درجه در قسمت خط کابلی و گام های ۲۰ درجه در قسمت خط هوایی برای زاوی شروع خط فرض شده است. با توجه به اینکه اتصالی در کابل با مقاومت صفر انجام می پذیرد، در تمامی شبیه سازی ها برای اتصال در کابل مقاومت خط صفر در نظر گرفته شده است. برای قسمت خط هوایی به ازاء چهار حالت مختلف مقاومت خط (صفر، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ اهم) شبیه سازی صورت گرفته است. با احتساب شرایط فوق تعداد ۱۵۲۰ داده برای قسمت خط هوایی و تعداد ۶۱۲ داده برای قسمت کابلی بدست آمده است. بنابراین تعداد کل داده های آموزش ۲۱۳۲ زوج داده ورودی خروجی می باشد.

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

۲-۷-۱-۴ : اتصال کوتاه سه فاز متقارن

برای دستیابی به داده های آموزش برای این نوع اتصال گام های ۵ کیلومتری در قسمت خط هوایی و گام های ۲، ۳ و ۰ کیلومتری در قسمت کابل دفنی برای شبیه سازی انتخاب شده اند. از طرف دیگر برای زاویه شروع خطا گام های ۱۰ درجه در قسمت خط کابلی و گام های ۲۰ درجه در قسمت خط هوایی در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه اتصالی در کابل با مقاومت صفر انجام می پذیرد، در تمامی شبیه سازی ها برای اتصال در کابل مقاومت خطا صفر فرض شده است. برای قسمت خط هوایی به ازاء چهار حالت مختلف مقاومت خطا (۳، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ اهم) شبیه سازی صورت گرفته است. با احتساب شرایط فوق تعداد کل داده های آموزش ۳۰۲۶ زوج داده ورودی خروجی می باشد. از این تعداد ۱۲۲۱ داده مربوط به قسمت کابلی و تعداد ۱۸۰۵ داده متعلق به قسمت خط هوایی است.

۸-۱-۴ : تعلیم و تست شبکه های عصبی

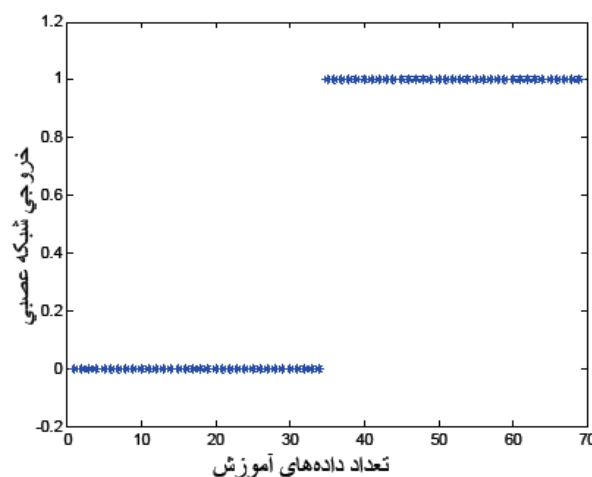
به منظور آموزش شبکه های عصبی لازم است داده های ورودی - خروجی به شبکه اعمال شود، تا شبکه با کمک الگوریتم پس انتشار خطا پارامترهای خود را جهت عملکرد مناسب شبکه عصبی تنظیم نماید. پس از آموزش شبکه، مجموعه ی دیگری از داده ها که با داده های ورودی مرحله آموزش متفاوت می باشد، به منظور بررسی قدرت تعمیم دهی شبکه و بدست آوردن دقت فاصله یابی به شبکه اعمال شده است. در ادامه نتایج حاصل از تعلیم و تست شبکه های عصبی بکار گرفته شده به منظور فاصله یابی برای هر دو نوع خطا آورده شده است.

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

۴-۱-۸-۱ : اتصال کوتاه تک فاز

به منظور آموزش شبکه ANN1 برای این نوع اتصالاتی، تمامی داده های ورودی قسمت های کابل زمینی و خط هوایی به عنوان ورودی به شبکه اعمال شده است. خروجی مطلوب برای شبکه فوق مقادیر، یک برای قسمت کابل زمینی و صفر برای قسمت خط هوایی در نظر گرفته شده است.

به منظور بررسی قدرت تعمیم دهی شبکه در ۶۹ مکان متفاوت با مرحله آموزش شبکه، شبیه سازی صورت پذیرفته است. انتخاب مکان، زاویه شروع خطا و مقاومت خطا برای داده های ورودی مرحله تست به صورت کاملاً تصادفی و متفاوت با مرحله آموزش شبکه عصبی بوده است. بیشترین فاصله خروجی شبکه ANN1 با مقادیر صفر یا یک (خروجی مطلوب شبکه)، در مرحله آموزش شبکه ۶- 10×4 ، و در مرحله تست شبکه ۴- 10×37 ، است، که نشان دهنده دقت بسیار بالا شبکه عصبی فوق در تعیین قسمت معیوب خط می باشد. در شکل (۴) خروجی شبکه عصبی ANN1، برای تست شبکه در اتصال کوتاه تک فاز نشان داده شده است.



شکل (۴) نتیجه حاصل از تست ANN1 برای اتصال کوتاه تکفاز

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

شبکه عصبی **ANN2** جهت فاصله یابی خطا برای قسمت هوائی خط انتقال مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور آموزش شبکه فوق ۲۱۳۲ داده ائی که حاصل پردازش سیگنال های ولتاژ و جریان مکان های مختلف خطا بر روی قسمت هوائی خط انتقال می باشد به شبکه اعمال شده است.

پس از آموزش شبکه عصبی، دقت شبکه در مقابل داده های آموزش مورد بررسی قرار گرفت که کمترین و بیشترین درصد خطا به ترتیب ۵-۱۰×۱۳، ۸ و ۵۹۷، ۰ بدست آمده است برای تعیین درصد خطای شبکه، رابطه (۱) مورد استفاده قرار گرفته است:

$$\varepsilon\% = \frac{|\text{ActualDist.} - \text{CalculatedDist.}|}{\text{TotalLineLength}} \times 100 \quad (1)$$

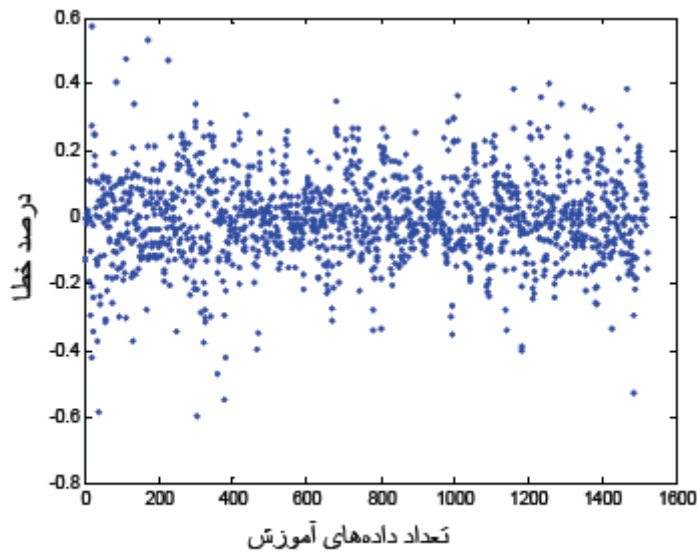
میانگین خطای بدست آمده در مرحله آموزش شبکه **ANN2** ۲-۱۰×۹, ۶ می باشد که نشان دهنده دقت بالای روش فوق برای فاصله یابی خطا در قسمت هوائی خط برای اتصال کوتاه تک فاز می باشد. در شکل (۵) دقت فاصله یابی برای داده های ورودی مرحله آموزش شبکه، در حالت اتصال کوتاه تک فاز نشان داده شده است.

به منظور بررسی دقت فاصله یابی خطای شبکه فوق برای داده های خارج از مجموعه تعلیم و مشخص شدن قدرت تعمیم دهی شبکه برای داده های این مرحله، شبکه برای ۳۴ مکان مختلف که در مرحله تعلیم مورد استفاده قرار نگرفتند و به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شده اند تحت آزمون قرار گرفته است.

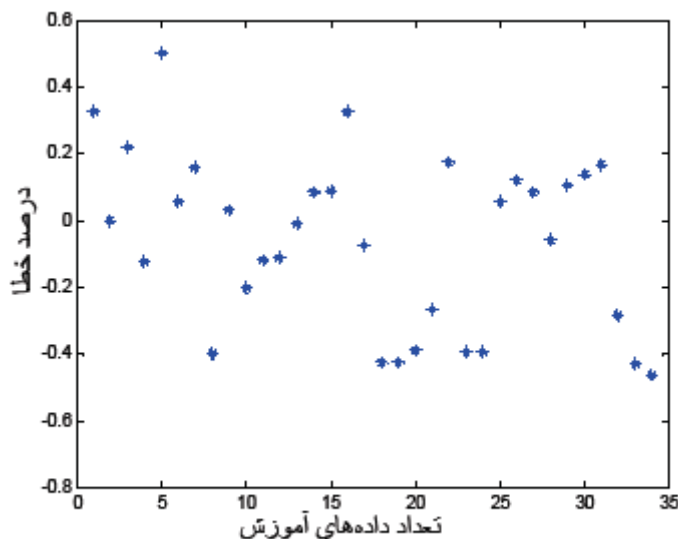
بزرگترین و کوچکترین مقدار خطا در مرحله تست شبکه ۵, ۰ و ۴-۱۰×۱۲، ۱ درصد بدست آمده است. میانگین خطا در این مرحله ۲۱، ۰ بدست آمده است. در شکل (۶) میزان

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

خطای شبکه عصبی ANN2 در اتصال کوتاه تک فاز، برای داده های تست شبکه نشان داده شده است. در جدول (۱) نتایج حاصل از تست شبکه برای اتصال کوتاه تک فاز در قسمت خط هوایی آورده شده است. نتایج فوق نشان دهنده دقت بالای شبکه در فاصله یابی خط می باشد.



شکل ۵) درصد خطای شبکه عصبی ANN2 در مرحله تعلیم

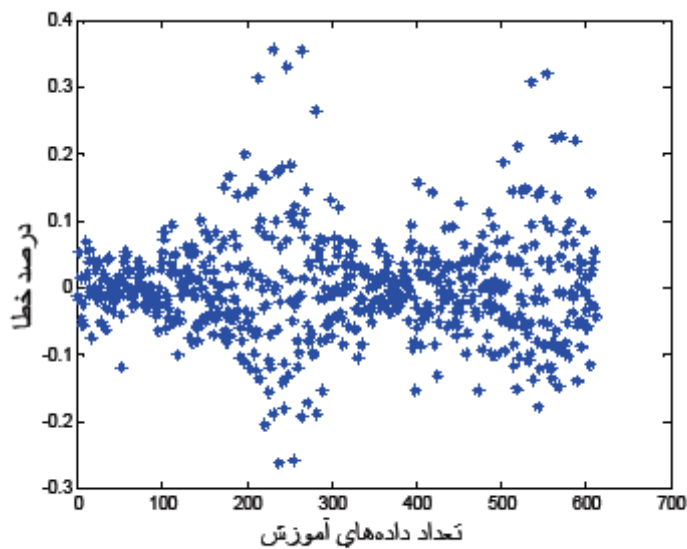


شکل ۶) درصد خطای شبکه عصبی ANN2 در مرحله تست

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

جهت فاصله یابی خطا در قسمت کابل دفنی شبکه **ANN3** مورد استفاده قرار گرفته است. تعداد ۶۱۲ داده در مرحله آموزش شبکه و تعداد ۳۵ داده ورودی در مرحله تست، به شبکه اعمال شده است.

بیشترین و کمترین مقدار خطا در هنگام آموزش شبکه، به ترتیب ۰,۳۵ و $۵-۱۰ \times ۹,۵$ در صد است. میانگین خطای بدست آمده در مرحله آموزش شبکه **ANN3** مقدار ۰,۰۵۷ بدست آمده است. در شکل (۷) میزان خطای فاصله یابی خطا برای داده های مرحله آموزش شبکه نشان داده شده است.



شکل (۷) خطای ANN3 در مرحله آموزش اتصال کوتاه تکفاز

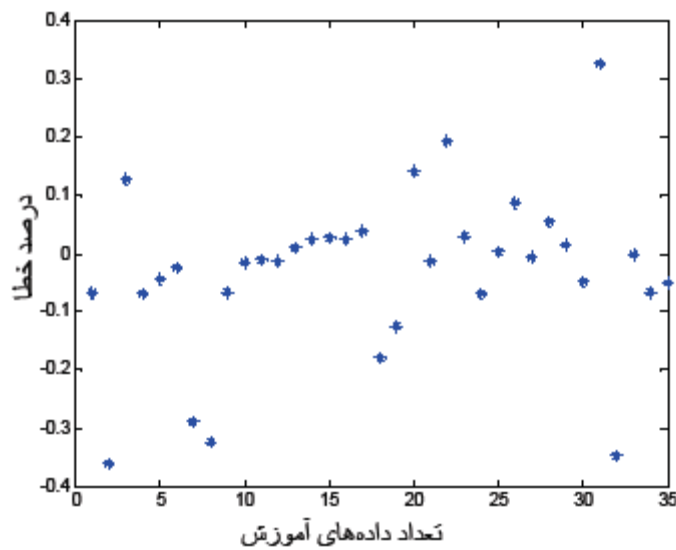
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مکان واقعی	خطا(درجه) زاویه شروع	مقاومت خطا(اهم)	درصد خطا	مکان واقعی	خطا(درجه) زاویه شروع	مقاومت خطا(اهم)	درصد خطا
۸	۳۲۵	۲۵	۰,۳۲	۱۹	۷۰	۲۵	۰,۴۲
۱۲	۲۵	۵۵	۰,۰۰۱	۱۹	۴۰	۵۵	۰,۴۲
۱۲	۱۲۵	۵۵	۰,۲۲	۱۹	۳۵	۵۵	۰,۳۸
۳۷	۲۲۵	۵۵	۰,۱۲	۳۷	۱۳۵	۵۵	۰,۲۶
۳۷	۷۵	۷۵	۰,۵۰۵	۳۷	۰	۷۵	۰,۱۷
۴۴	۴۵	۲۵	۰,۰۵۸	۴۷	۱۵	۲۵	۰,۳۹
۴۴	۱۴۵	۵۵	۰,۱۶	۴۷	۴۰	۷	۰,۳۹
۵۸	۲۵	۷	۰,۳۹	۴۷	۱۰	۷	۰,۰۵
۵۸	۲۷۵	۷	۰,۰۳۱	۶۲	۲۱۵	۴۷	۰,۱۲
۶۷	۱۹۵	۴۷	۰,۲	۶۲	۱۵	۴۷	۰,۰۸
۶۷	۹۵	۱۵	۰,۱۲	۶۲	۱۱۵	۴۰	۰,۰۵
۷۳	۵	۴۰	۰,۱۰	۸۱	۷۵	۴۰	۰,۱۰
۷۳	۳۳۵	۴۰	۰,۰۰۷	۸۵	۳۵	۳۰	۰,۱۴
۸۶	۱۵	۱۰	۰,۰۸	۸۵	۵۵	۲	۰,۱۶
۸۶	۱۵۵	۱	۰,۰۹	۸۵	۲۷۵	۱۵	۰,۲۸
۱۹	۱۰	۱۰	۰,۳۲	۸۵	۱۹۵	۱	۰,۳۲
۱۹	۲۵	۷۰	۰,۰۷	۸۷	۹۵	۱۰	۰,۴۶

جدول (۱) نتایج حاصل از تست شبکه ANN2 برای اتصال کوتاه تکفاز

در شکل (۸) میزان خطای شبکه عصبی ANN3 در اتصال کوتاه تک فاز، برای داده های تست شبکه نشان داده شده است. در جدول (۲) نتایج حاصل از تست شبکه برای اتصال کوتاه تک فاز در قسمت کابلی خط آورده شده است. نتایج فوق نشان دهنده دقت بالای شبکه در فاصله یابی خطا می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۸) خطای ANN3 در مرحله تست برای اتصال کوتاه تک فاز

مکان واقعی	خطا (درجه)	درصد خطا	مکان واقعی	خطا (درجه)	درصد خطا
۹۱٫۲	۳	۰٫۰۶	۹۵٫۶	۳۳۰	۰٫۱۴
۹۱٫۲	۳۳۳	۰٫۳۶	۹۳٫۳	۱۸	۰٫۰۱
۹۳٫۷	۳۳۵	۰٫۱۲	۹۳٫۳	۳۵۷	۰٫۱۹
۹۳٫۷	۷	۰٫۰۶	۹۳٫۳	۴۵	۰٫۰۲
۹۵٫۶	۷۷	۰٫۰۴	۹۳٫۷	۱۴	۰٫۰۶
۹۵٫۶	۱۲۵	۰٫۰۲	۹۳٫۷	۱۸	۰٫۰۰۲
۹۷٫۴	۳۶۵	۰٫۳۸	۹۳٫۷	۱۸۵	۰٫۰۸۷
۹۷٫۴	۲۵	۰٫۳۲	۹۷٫۳	۱۱۸	۰٫۰۰۶
۹۸٫۲	۹۵	۰٫۰۶	۹۷٫۳	۳۰	۰٫۰۵۴
۹۸٫۲	۲۱۵	۰٫۰۱	۹۲٫۹	۱۰۵	۰٫۰۱۶
۹۱٫۳	۱۲۵	۰٫۰۱	۹۲٫۹	۳۳	۰٫۰۴۸
۹۸٫۸	۴۵	۰٫۰۱	۹۲٫۴	۱۱۳	۰٫۰۳۲
۹۵٫۱	۱۷۵	۰٫۰۲	۹۲٫۴	۱۵	۰٫۰۳۴
۹۶٫۶	۳۴۵	۰٫۰۲	۹۵٫۵	۴۵	۰٫۰۶
۹۶٫۶	۳۵۵	۰٫۰۲	۹۵٫۵	۱۶۵	۰٫۰۰
۹۷٫۷	۸۵	۰٫۰۳	۹۱	۵۸	۰٫۰۶
۹۷٫۷	۱۸۵	۰٫۱۷	۹۱	۱۵۸	۰٫۰۵
۹۵٫۶	۳۳۰	۰٫۱۲			

جدول ۲) نتایج حاصل از تست شبکه ANN3 برای اتصال کوتاه تکفاز

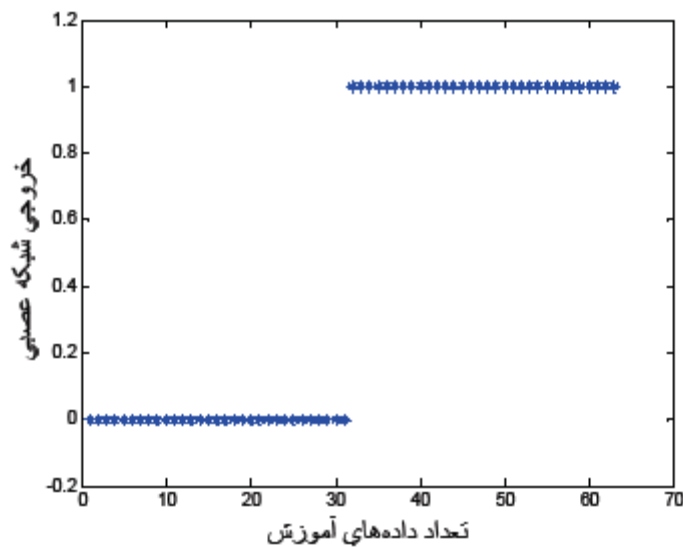
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۸-۱-۴ : اتصال کوتاه سه فاز متقارن

به منظور آموزش شبکه **ANN1** برای اتصال کوتاه سه فاز متقارن، تمامی داده های ورودی قسمت های کابل زمینی و خط هوائی به عنوان ورودی به شبکه اعمال شده است. خروجی مطلوب برای شبکه فوق مقادیر یک برای قسمت کابلی و صفر برای قسمت خط هوائی انتخاب شده است.

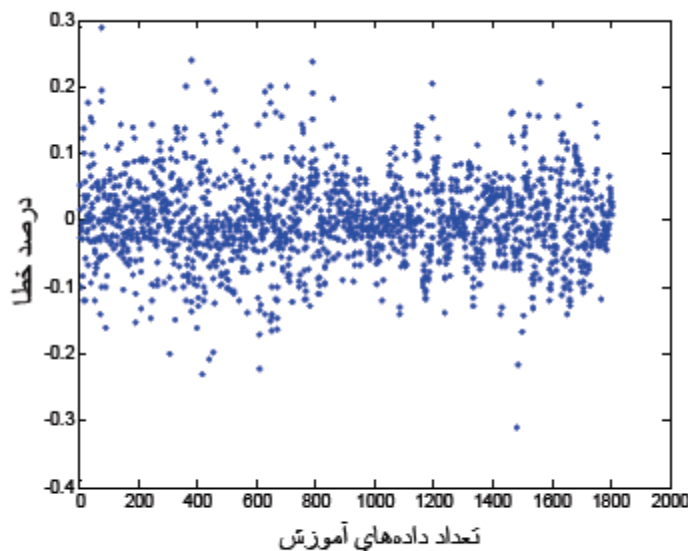
به منظور بررسی میزان دقت شبکه عصبی در تشخیص قسمت معیوب، در ۶۳ مکان متفاوت با مرحله آموزش شبکه (۳۳ مکان بر روی قسمت هوائی و ۳۰ مکان روی قسمت کابل زمینی)، شبیه سازی صورت پذیرفته است. انتخاب مکان، زاویه شروع خطا و مقاومت خطا برای داده های ورودی مرحله تست به صورت کاملاً تصادفی و متفاوت با مرحله آموزش شبکه عصبی بوده است. نتایج حاصل از تست دقیق بودن این شبکه، جهت تشخیص قسمت معیوب را نشان داده است. حداکثر خطای خروجی شبکه (فاصله با خروجی مطلوب شبکه)، در مرحله آموزش شبکه ۵- 10×10^{-3} و در مرحله تست شبکه ۶- 10×10^{-4} بدست آمده است. نتایج حاصل از تست شبکه فوق برای اتصال کوتاه سه فاز متقارن در شکل (۹) نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۹) نتیجه حاصل از تست ANNI برای اتصال کوتاه سه فاز متقارن

جهت فاصله یابی خطا برای قسمت هوایی خط در اتصال کوتاه سه فاز متقارن شبکه عصبی **ANN2** مورد تعلیم واقع شده است. بدین منظور تعداد ۱۸۰۵ داده ورودی - خروجی به شبکه اعمال شده است. حداکثر و حداقل خطا در این مرحله ۰,۳۱ و $۸-۶,۶۷ \times ۱۰^{-۶}$ درصد و میانگین خطا ۰,۰۶۶ است. بدست آمده است. در شکل (۱۰) مقدار خطای مرحله تعلیم شبکه عصبی **ANN2** در اتصالی سه فاز متقارن نشان داده شده است.



شکل ۱۰) مقدار خطای مرحله تعلیم شبکه عصبی ANN2 در اتصالی سه فاز

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

داده های ۳۳ مکان متفاوت با مرحله آموزش شبکه به منظور بررسی دقت شبکه در مرحله تست به ANN2 اعمال شده است. ۳۰۳, ۰ و ۴-۱۰×۳, ۵ بیشترین و کمترین مقدار خطا و ۰, ۰۷ میانگین خطای بدست آمده در مرحله تست شبکه می باشد. نتایج حاصل از تست شبکه ANN2 برای اتصال کوتاه سه فاز متقارن در جدول (۳) و شکل (۱۱) آورده شده است.

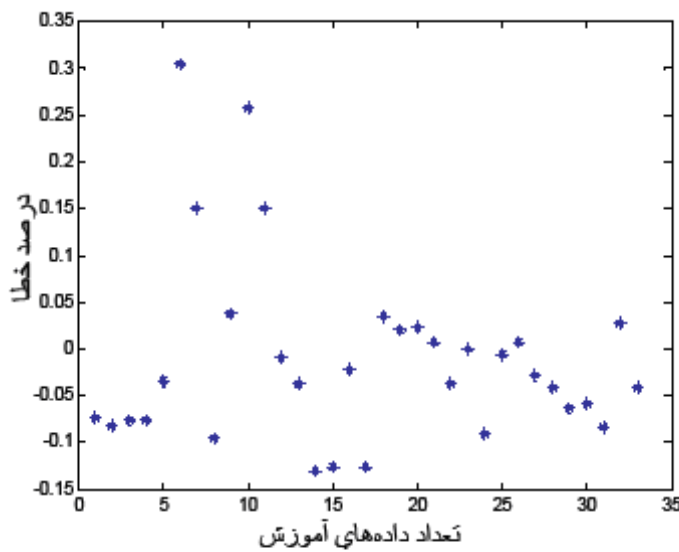


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۳) نتایج تست ANN2 برای اتصال کوتاه سه فاز متقارن

مکان واقعی	خطا(درجه) زاویه شروع	خطا(اهم) مقاومت	درصد خطا	مکان واقعی	خطا(درجه) زاویه شروع	خطا(اهم) مقاومت	درصد خطا
۶	۲۳	۱۰	۰,۰۷۳	۴۷	۷۰	۵	۰,۰۲
۶	۳۳۵	۱۰	۰,۰۸۲	۴۷	۷۰	۱۵	۰,۰۲
۶	۳۳۵	۴۵	۰,۰۷۶	۴۷	۲۴۰	۱۵	۰,۰۰۷
۶	۳۳۵	۶۵	۰,۰۳۴	۵۴	۶۵	۴۵	۰,۰۳۶
۱۶	۱۱۵	۱	۰,۳	۶۷	۲۶۰	۵	۰,۰۰۰
۱۶	۱۵	۷	۰,۱۵۰	۶۷	۳۳۶	۱۰	۰,۰۹۱
۱۶	۱۵	۱	۰,۰۹۵	۶۷	۱۰۰	۱۵	۰,۰۰۵
۱۸	۱۰	۷	۰,۰۳۸	۶۷	۵	۴۵	۰,۰۹۱
۲۲	۱۶۵	۵	۰,۲۵	۷۲	۴۵	۳۵	۰,۰۰۵
۲۲	۱۶۵	۱۴	۰,۱۴۹	۷۲	۹۵	۳۵	۰,۰۰۶
۲۲	۱۶۵	۲۴	۰,۰۰۸	۷۷	۲۳	۳	۰,۰۲۸
۲۳	۴۵	۳۵	۰,۰۳۶	۷۷	۰	۳۳	۰,۰۴
۲۳	۴۵	۴۵	۰,۱۳	۸۲	۲۴۰	۵	۰,۰۶۳
۲۶	۲۵	۵	۰,۱۲	۸۲	۲۴۰	۱۵	۰,۰۵۸
۲۶	۰	۱۵	۰,۲۱۷	۸۷	۳۴۵	۱۳	۰,۰۲۷
۲۶	۱۶۵	۳۰	۰,۱۲۶	۸۷	۳۴	۳۷	۰,۰۴۱
۲۶	۰	۳۵	۰,۰۳۵				

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



شکل (۱۱) میزان خطای شبکه عصبی ANN2 در مرحله تست در اتصالی سه فاز

بزرگترین و کوچکترین مقدار خطا به هنگام آموزش شبکه عصبی ANN3 برای اتصال کوتاه سه فاز متقارن بر روی قسمت هوائی خط انتقال، بترتیب مقدار ۰,۵۷۵ و ۰,۰۵ و $۲,۷۹ \times ۱۰^{-۵}$ درصد و میانگین خطا در این حالت مقدار ۰,۰۸۴, بدست آمده است. نتایج حاصله در شکل (۱۲) آورده شده است. نتایج تست ۳۰ داده ورودی مربوط به ۳۰ مکان خطا بر روی قسمت کابل زمینی که در مرحله آموزش شبکه شرکت نداشته اند در جدول (۴) و شکل (۱۳) آمده است. همانطور که مشاهده می شود ماکزیمم و مینیمم خطا ۰,۰۵ و ۰,۰۰۲۳ درصد و میانگین خطا ۰,۱۸ بدست آمده است.

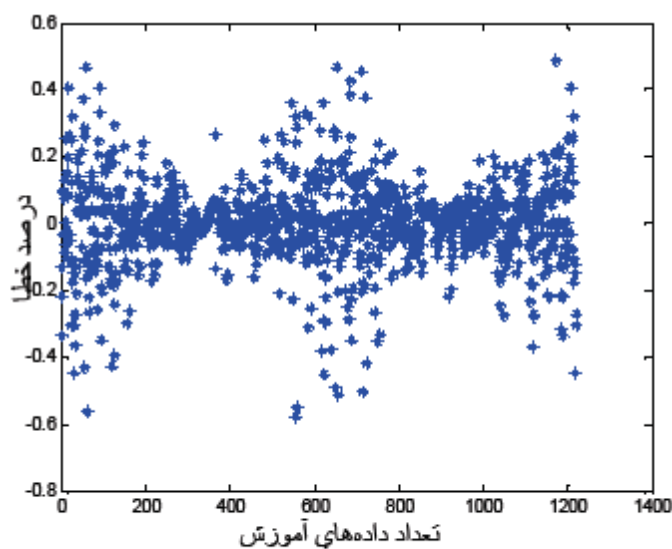
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مکان واقعی	خطا(درجه) زاویه شروع	درصد خطا	مکان واقعی	خطا(درجه) زاویه شروع	درصد خطا
۹۱,۳۵	۱۲	۰,۳۹	۹۵	۱۸۵	۰,۱۵
۹۱,۷۵	۵۰	۰,۵۵	۹۵,۳	۳۵	۰,۰۵
۹۸,۴	۷۵	۰,۲	۹۵,۶	۱۳۵	۰,۳۷
۹۱	۶۳	۰,۵۰	۹۶,۲	۲۳۵	۰,۱۲
۹۱,۹	۱۱۰	۰,۰۷	۹۶,۴	۲۴۵	۰,۰۴
۹۲	۴۱	۰,۵۴	۹۶,۷	۱۵	۰,۳۲
۹۲,۲	۱۱۵	۰,۰۳	۹۷,۲	۷۵	۰,۱
۹۲,۲	۱۲۰	۰,۰۰	۹۷,۵	۱۴۵	۰,۱
۹۲,۹	۲۶	۰,۱۲	۹۷,۷	۲۱۵	۰,۱۴
۹۳,۳	۲۳۵	۰,۰۴	۹۷,۹	۱۰	۰,۰۵۴
۹۳,۷	۲۰۰	۰,۱	۹۸,۱	۹۰	۰,۰۱
۹۴,۱	۲۵	۰,۲	۹۸,۲	۱۹۰	۰,۳۵
۹۴,۱	۳۱۵	۰,۰۴	۹۸,۶	۰	۰,۳۲
۹۴,۷	۱۰	۰,۰۵	۹۸,۸	۱۰	۰,۳۲
۹۴,۷	۱۱۵	۰,۰۵	۹۸,۸	۲۳۵	۰,۱۷

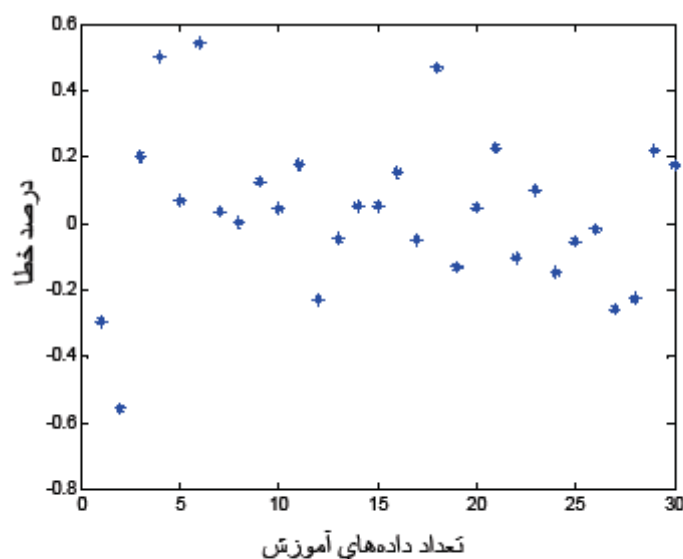
جدول (۴) نتایج حاصل از تست شبکه ANN3 برای اتصال کوتاه سه فاز

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۲) مقدار خطای شبکه عصبی ANN3 در مرحله تعلیم در اتصالی سه فاز



شکل ۱۳) میزان خطای شبکه عصبی ANN3 در مرحله تست در اتصالی سه فاز

۹-۱-۴: نتیجه گیری

استفاده از شبکه های عصبی چهار لایه پیشخور با الگوریتم تعلیم پس انتشار خطا به منظور فاصله یابی خطا در خطوط ترکیبی در این پروژه مورد بررسی قرار گرفت. برای تعلیم و تست روش پیشنهادی ۴ ورودی مؤلفه **dc** شکل موج جریان، هارمونیک اصلی شکل موج

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

های واتاژ و جریان و اختلاف زاویه بین ولتاژ و جریان هارمونیک اصلی پس از وقوع خطا به شبکه ها اعمال شده است.

به منظور بالا بردن دقت فاصله یابی خطا در خطوط ترکیبی ازدو شبکه عصبی مجزا برای تعیین موقعیت خطا در قسمت هوایی و کابلی خط انتقال و از یک شبکه عصبی به منظور مشخص کردن قسمت معیوب خط استفاده شد. نتایج بدست آمده دقت بالای الگوریتم پیشنهادی در فاصله یابی خطا در خطوط ترکیبی را نشان می دهد. به گونه ای که خطا هیچ گاه از ۰/۶ در صد طول خط بیشتر نشده است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل پنجم :

شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک تعریف و کاربرد در بحث حفاظت در سیستم های قدرت



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۵-۱ : هماهنگی بهینه رله های اضافه جریان در شبکه های با ساختارهای

متفاوت به کمک یک الگوریتم ژنتیک ترکیبی

۵-۱-۱ : چکیده

مساله هماهنگی رله های اضافه جریان یکی از مسایل با اهمیت در بحث حفاظت سیستمهای قدرت می باشد. حل این مساله به طور معمول با فرض ساختار ثابت شبکه صورت می پذیرد. در عمل به دلیل تغییر شرایط بهره برداری و یا خروج اضطراری خطوط ساختار شبکه ثابت نبوده و بهره برداری با توپولوژیهای متفاوت صورت می پذیرد. بر این اساس هماهنگی انجام شده مبتنی بر ساختار ثابت، هماهنگی رله ها در سایر توپولوژی ها را الزاما به دنبال ندارد. در این پروژه با توسعه روش متداول در هماهنگی رله ها و اضافه نمودن قیود ساختارهای متفاوت شبکه در فرمولبندی مساله، جهت حل این مشکل روش جدیدی ارائه گردیده است. همچنین قیود مربوط به بخش آنی در رله های اضافه جریان نیز در مدل سازی لحاظ گردیده است. مساله هماهنگی فوق یک مساله بهینه سازی غیر خطی پیچیده می باشد. به منظور حل این مساله بهینه سازی غیر محدب و جهت دستیابی به بهینه سراسری، استفاده از الگوریتم ژنتیک GA می تواند راهگشا باشد. جهت کاهش فضای جستجو و افزایش راندمان محاسباتی الگوریتم ژنتیک، در این پروژه از ترکیب روشهای بهینه سازی خطی LP و GA جهت حل موثر مساله استفاده می شود. در انتها روش پیشنهادی روی یک شبکه ۸ شینه اعمال گردیده و نتایج در حالت های مختلف بررسی و مقایسه گردیده است.

۵-۱-۲ : مقدمه

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

رله های اضافه جریان معمولاً برای حفاظت اولیه خطوط توزیع و حفاظت ثانویه خطوط انتقال مورد استفاده قرار می گیرد. هدف اصلی از حفاظت سیستم های قدرت جدا سازی حداقل تجهیزات ممکن، در کوتاهترین زمان ممکن پس از وقوع خطا در سیستم بوده به نحوی که تداخل در عملکرد رله های حفاظتی وجود نداشته باشد. در حفاظت تجهیزات سیستم قدرت توجه به حفاظت پشتیبان نیز ضروری به نظر می رسد که می تواند منجر به بهبود قابلیت اطمینان سیستم گردد.

در رله های اضافه جریان دو نوع تنظیم شامل جریان تنظیم^۱ Iset و ضریب تنظیم زمانی^۲ TMS وجود دارد. این تنظیمات باید به نحوی انجام شود که زمان عملکرد رله ها حداقل گردیده و هر بخش از سیستم توسط یک رله اصلی و یک رله پشتیبان حفاظت گردیده و همچنین تداخلی در عملکرد رله های اصلی و پشتیبان ایجاد نگردد. لذا مسأله هماهنگی رله ها یک مسأله بهینه سازی با تعداد زیادی قیود است.

روشهای مختلفی برای حل مسأله هماهنگی رله ها پیشنهاد شده است. اولین بار در مرجع مسأله هماهنگی رله های اضافه جریان به عنوان یک مسأله بهینه سازی مطرح گردیده است. قبل از آن بیشتر روشها به دنبال بدست آوردن یک جواب شدنی^۳ برای مسأله هماهنگی بوده است. مسأله هماهنگی رله های اضافه جریان یک مسأله برنامه ریزی غیر خطی^۴ NLP است اگر Iset به عنوان متغیرهای گسسته در نظر گرفته شود به یک مسأله برنامه ریزی غیرخطی

^۱ Current Setting

^۲ Time Multiplier Setting

^۳ Feasible Solution

^۴ Nonlinear Programming

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

عدد صحیح^۱ MINLP تبدیل می گردد. و اگر Iset ثابت در نظر گرفته شود، مساله هماهنگی رله ها به یک مساله برنامه ریزی خطی^۲ LP تبدیل گردیده و به راحتی قابل حل است. مرجع از روش برنامه ریزی غیر خطی با متغیرهای پیوسته برای Iset و TMS استفاده کرده است. اما چون در عمل Iset گسسته است باید به نزدیکترین عدد گسسته تقریب زده شده و این تقریب می تواند باعث گردد که پاسخ مساله غیر شدنی گردد. در مراجع Iset ثابت فرض شده و مساله LP حاصل با روشهای مختلف حل گردیده است. به لحاظ اینکه مساله LP حاصل ممکن است بسیار بزرگ گردد، مرجع از یک آنالیز اولیه برای کاهش قيود بهینه سازی استفاده کرده است و حل LP را سریعتر کرده است.

در مرجع، تغییر ساختار شبکه دیده شده است و با ثابت فرض شدن Iset مساله LP حاصل حل گردیده است. روش برنامه ریزی غیر خطی عدد صحیح با TMS پیوسته و Iset گسسته، در مرجع مورد استفاده قرار گرفته است. اخیراً روشهای بهینه سازی تکاملی همچون 8GA و 9PSO مطرح گردیده است. در مراجع روش GA به مساله هماهنگی اعمال گردیده و TMS و Iset هر دو به صورت گسسته در نظر گرفته شده است.

در این پروژه روش جدید ترکیبی الگوریتم ژنتیک و برنامه ریزی خطی برای هماهنگی رله های اضافه جریان پیشنهاد گردیده است. در این روش طول رشته های ژنتیک کاهش یافته و این باعث کاهش شدید فضای جستجو گردیده است. رشته های ژنتیک در روش پیشنهادی فقط شامل جریان تنظیم رله ها است. با اعمال رشته های ژنتیک به LP، برازندگی آن رشته و TMS رله ها محاسبه می گردد. الگوریتم ژنتیک پیشنهادی، با تغییر جریان تنظیم رله ها

^۱ Mixed Integer Nonlinear Programming

^۲ Linear Programming

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

توسط عملگرهای ژنتیک، نقاط دیگر فضای جستجو را به منظور پیدا کردن جوابهای بهتر (جوابی با زمان عملکرد کمتر برای رله ها) بررسی می کند. این روند تا رسیدن به جواب بهینه تکرار می گردد. در روش پیشنهادی قیود مساله در داخل LP بررسی می گردد لذا GA به یک مساله با کمترین قیود تبدیل گردیده و حل آن بسیار راحتتر از مسایل مقید است. قیود تغییر ساختار و قیود بخش آنی در روش پیشنهادی در نظر گرفته شده است.

۳-۱-۵ : مساله هماهنگی رله های اضافه جریان

هدف از هماهنگی رله های اضافه جریان تعیین Iset و TMS تمامی رله هاست به نحوی که رله ها حداقل زمان عملکرد را داشته باشند.

تابع هدف در مساله هماهنگی رله ها به صورت زیر تعریف می گردد:

$$\text{Objective function} = \min \sum_{i=1}^n w_i t_i^k$$

t_i^k زمان عملکرد رله i ام به ازای خطا در نقطه K جلوی رله i است. w_i احتمال وقوع خطا در ناحیه حفاظتی رله i می باشد. معمولاً این ضرایب یک در نظر گرفته می شود. قیود مساله هماهنگی رله ها در ادامه بررسی می گردد.

الف - قیود رله های اصلی و پشتیبان :

مطابق شکل ۱، هر رله اصلی باید با تمامی رله های پشتیبان

خود هماهنگ باشد

$$t_j^k - t_i^k \geq CTI \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, n \\ j = j_1, \dots, j_m \\ k \in K \end{matrix}$$

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

به ترتیب زمان عملکرد رله پشتیبان و اصلی به ازای خطا در نقطه k است. K ناحیه حفاظت اصلی رله i می باشد m تعداد رله های پشتیبان رله i است.

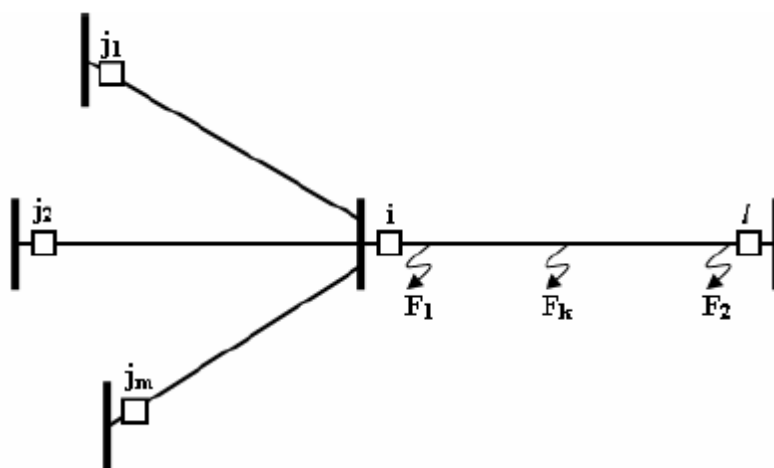
CTI حداقل زمان مورد نیاز رله پشتیبان برای عدم تداخل با رله اصلی می باشد و به نوع رله، نوع کلیدها، و سایل اندازه گیری و غیره بستگی دارد. این عدد معمولاً بین ۰,۲ تا ۰,۵ ثانیه در نظر گرفته می شود.

اگر شین نزدیک رله اصلی i به ازای حداکثر جریان خطا و شین دور رله اصلی i به ازای حداقل جریان خطا، در معادله ۲ صدق کنند، تمامی ناحیه حفاظت اصلی رله i در معادله ۲ صدق خواهند کرد. لذا معادله ۲ را میتوان برای دو نقطه $F1, F2$ به صورت زیر نوشت:

$$t_j^{F1} - t_i^{F1} \geq CTI \quad j = j_1, \dots, j_m$$

$$t_j^{F2} - t_i^{F2} \geq CTI \quad i = 1, \dots, n$$

$F1, F2$ به ترتیب ابتدا و انتهای ناحیه حفاظتی اصلی رله i مطابق شکل ۱ هستند. این معادلات برای تمامی زوج رله های اصلی و پشتیبان نوشته می شوند.



شکل ۱: یک رله اصلی با چندین رله پشتیبان

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

ب - محدوده تنظیمات رله ها :

تنظیمات جریان و زمان رله های اضافه جریان دارای یک محدوده حداقل و حداکثر به صورت رابطه زیر است:

$$TMS_i^{\min} \leq TMS_i \leq TMS_i^{\max}$$

$$I_{set_i}^{\min} \leq I_{set_i} \leq I_{set_i}^{\max}$$

$$I_{load}^{\max} \leq I_{set_i} \leq I_{fault}^{\min}$$

TMS به صورت یک متغیر پیوسته در محدوده ۰٫۱ تا ۱ در نظر گرفته می شود . اما Iset یک کمیت گسسته است . متغیر Iset از یک طرف به تنظیمات روی رله محدود است و از طرف دیگر به حداکثر جریان بار و حداقل جریان خطا در منطقه حفاظت پشتیبان رله محدود می گردد.



ج - مشخصه رله :

روابط متفاوتی به منظور مدل سازی مشخصه رله های اضافه جریان بکار برده شده است . چند نمونه از این مدل سازی ها در رابطه ۵ نشان داده شده است.

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

$$t_i^k = \frac{3 \times TMS_i}{\log_{10}\left(\frac{I_i^k}{I_{set_i}}\right)}$$

$$t_i^k = \frac{k_1 \times TMS_i}{\left(\frac{I_i^k}{I_{set_i}}\right)^{k_2} - 1}$$

به ترتیب جریان خطا و جریان تنظیم رله i است. خطا در نقطه k رخ داده است. در این پروژه مدل اول بکار برده شده است.

د - قیود تغییر ساختار شبکه :

در شکل ۱ اگر خطا در نقطه F_2 رخ دهد و رله a قبل از رله i عمل کند، ساختار شبکه عوض شده و بنابراین جریانهای خطای عبوری از تمامی رله های شبکه و مخصوصاً رله i و رله های j تغییر خواهد کرد. لذا ممکن است در این شرایط هماهنگی بین رله های j با رله i برقرار نباشد. بعلاوه قطع خطوط در شرایط مختلف بهره برداری نباید باعث عدم هماهنگی رله ها گردد.

به عنوان نمونه قیود معادلات ۳ به ازای ساختار جدید شبکه، بعد از عملکرد رله a (قطع کلید مربوطه)، به صورت زیر خواهد بود.

$$j = j_1 \dots j_m$$

$$i = 1, \dots, n$$

$$t_j^{F_1} - t_i^{F_1} \geq CTI$$

$$t_j^{F_2} - t_i^{F_2} \geq CTI$$

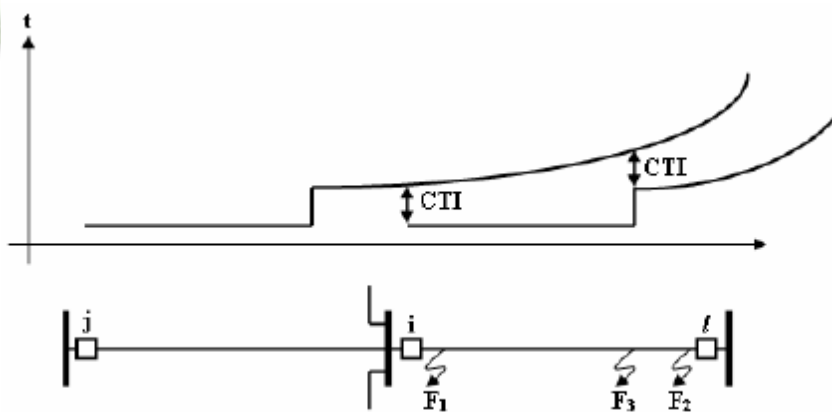
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این معادلات برای تمامی زوج رله های اصلی و پشتیبان در ساختار جدید نوشته می شود. معادلات تغییر ساختار باید برای قطع تک به تک خطوط شبکه بررسی گردد. یعنی به ازای قطع هر خط یکبار نامعادلات هماهنگی نوشته می شود.

ک - قیود بخش آنی رله ها :

با اضافه کردن بخش آنی به رله های اضافه جریان، اغلب می توان زمان عملکرد رله ها را تا حد زیادی کاهش داد. معمولاً تنظیم بخش آنی رله قبل از تنظیم TMS یا به عبارتی قبل از حل مسأله بهینه سازی هماهنگی رله ها انجام می شود.

مطابق شکل ۲، در صورتی که رله ها بخش آنی داشته باشند، هماهنگی رله ها در دو نقطه ضروری به نظر می رسد. اول نقطه F_1 جلوی رله اصلی و دوم نقطه F_3 انتهای ناحیه حفاظتی بخش آنی رله است.



شکل ۲: نقاط هماهنگی با وجود بخش آنی

بنابراین معادلات ۳ با در نظر گرفتن بخش آنی به معادلات زیر تبدیل می گردد.

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

$$t_j^{F_1} - t_{inst} \geq CTI \quad j = j_1, \dots, j_m$$

$$t_j^{F_3} - t_i^{F_3} \geq CTI \quad i = 1, \dots, n$$

t_{inst} زمان عملکرد بخش آنی رله است و معمولاً صفر در نظر گرفته می شود. این معادلات نیز به ازای تمامی زوج رله های اصلی و پشتیبان بررسی می گردد. معادلات تغییر ساختار را نیز با در نظر گرفتن بخش آنی مجدداً می توان به صورت زیر نوشت.

$$t_j'^{F_1} - t_{inst} \geq CTI \quad j = j_1, \dots, j_m$$

$$t_j'^{F_3} - t_i'^{F_3} \geq CTI \quad i = 1, \dots, n$$

۴-۱-۵: اعمال الگوریتم ترکیب GA و LP

مساله هماهنگی رله ها، یک مساله بهینه سازی با قيود و نقاط بهینه محلی زیادی است. در روشهای معمول، همچون برنامه ریزی خطی، برنامه ریزی غیر خطی و برنامه ریزی عدد صحیح، چون بهینه سازی از یک نقطه اولیه شروع می گردد، جواب نهایی شدیداً به آن نقطه وابسته بوده و ممکن است یک جواب بهینه محلی منتهی گردد. اما GA جستجو را از یک جمعیت از نقاط اولیه شروع می کند، لذا احتمال گیر افتادن این الگوریتم در نقاط بهینه محلی بسیار کم است. از طرفی وجود عملگر جهش در فرآیند GA امکان جستجوی تمامی فضا را فراهم می سازد. بنابراین الگوریتم GA در زمانهای بسیار زیاد حتماً به جواب بهینه مطلق می رسد.

مشکل اصلی GA زمان رسیدن به جواب است. در مسایل بزرگ با قيود زیاد ممکن است زمان مورد نیاز آنقدر زیاد باشد که به جواب بهینه محلی اکتفاء کنیم. برای رفع این مشکل در روش پیشنهادی تمامی قيود در LP گنجانده شده و فقط قید همگرایی LP در GA قرار گرفته

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

است. علاوه بر این با ترکیب LP و GA طول رشته های ژنتیک و متناظر آن فضای جستجو به شدت کاهش یافته و زمان رسیدن به جواب بهینه مطلق کاهش یافته است. الگوریتم ژنتیک، مجهولات را به صورت رشته های ژنتیک کدگذاری می کند، به نحوی که هر رشته نشان دهنده یک جواب مسئله هماهنگی است. ابتدا تعداد زیادی از این رشته ها به عنوان جمعیت اولیه به صورت تصادفی تعیین می گردد و در ادامه با اعمال عملگرهای ژنتیک سعی می گردد با تغییر رشته ها به سمت رشته های بهتری نسبت به جمعیت اولیه حرکت کنیم. ملاک بهتری یک رشته به صورت یک عدد تحت عنوان برازندگی آن رشته تعیین می گردد. در مسئله هماهنگی رله ها عدد برازندگی را می توان عکس تابع هدف رابطه ۱ در نظر گرفت. بنابراین در تکرارهای GA، رشته هایی انتخاب می گردد که مقدار برازندگی بالاتری داشته باشد.

در این مقاله الگوریتم ترکیبی جدیدی پیشنهاد شده که دو روش الگوریتم ژنتیک و برنامه ریزی خطی را با یکدیگر تلفیق نموده است. در ادامه این روش ترکیبی توضیح داده می شود.

الف - کدگذاری متغیرها:

روشهای GA معمول از رشته ای مطابق شکل ۳ برای هماهنگی رله های استفاده می کنند. این رشته شامل تنظیم جریان I_{set} و ضریب تنظیم زمان TMS برای تمامی رله ها می باشد.

I_{set1}		I_{setn}	TMS_1		TMS_n
	

شکل ۳: رشته مورد استفاده در GA معمول

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

اما در روش پیشنهادی فقط تنظیم جریان I_{set} را در رشته های ژنتیک قرار داده و ضریب تنظیم TMS زمانی توسط LP تعیین می گردد. بنابراین رشته های پیشنهادی مطابق شکل ۴ می باشد.



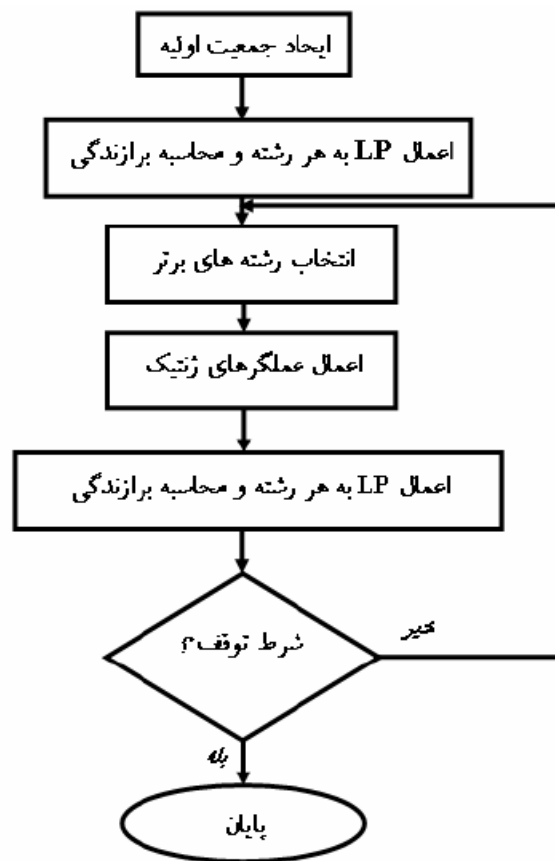
شکل ۴: رشته مورد استفاده در روش پیشنهادی

شبکه ای را با ۱۰ رله در نظر گرفته و فرض می شود هر رله دارای ۱۰ نقطه تنظیم برای TMS و ۵ نقطه تنظیم برای I_{set} باشد. در روش معمول GA فضای جستجو برابر $10^{10} \times 5^{10}$ حالت می باشد اما در روش پیشنهادی فضای جستجو برابر 5^{10} حالت است. یعنی فضای جستجو در روش پیشنهادی 10^{10} برابر کمتر از روش GA معمول است هر چند با توجه به اجرای LP در هر تکرار GA در روش پیشنهادی، زمان اجرای هر تکرار کمی بیشتر از GA معمول است. اما این افزایش زمان برای هر تکرار در روش پیشنهادی هر چقدر هم زیاد باشد در مقابل عدد 10^{10} تکرار به راحتی قابل چشم پوشی است.

ب - الگوریتم پیشنهادی

در شکل ۵ فلوچارت الگوریتم پیشنهادی ارائه شده است. مطابق این الگوریتم، ابتدا حد سهای اولیه برای تنظیم جریان رله ها به صورت تصادفی تعیین می گردد. سپس به هر رشته ژنتیک LP اعمال می گردد واضح است که وقتی I_{set} مشخص باشد، مسأله هماهنگی رله ها به یک مسأله LP تبدیل می شود. با حل LP ، TMS برای تمامی رله ها محاسبه شده و مقدار تابع هدف و متناظر آن مقدار برازندگی آن رشته تعیین می گردد.

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



شکل ۵: روند اجرایی الگوریتم ژنتیک

در ادامه رشته هایی که ارزش بالاتری داشته اند انتخاب شده و با اعمال عملگرهای ژنتیک، شامل عملگر جابجایی و جهش، رشته ها و یا به عبارتی جریان تنظیمی رله ها، تغییر پیدا کرده و این روند تا رسیدن به جواب نهایی تکرار می گردد. شرط توقف الگوریتم تغییر نکردن جواب به ازای تعداد تکرار زیاد است.

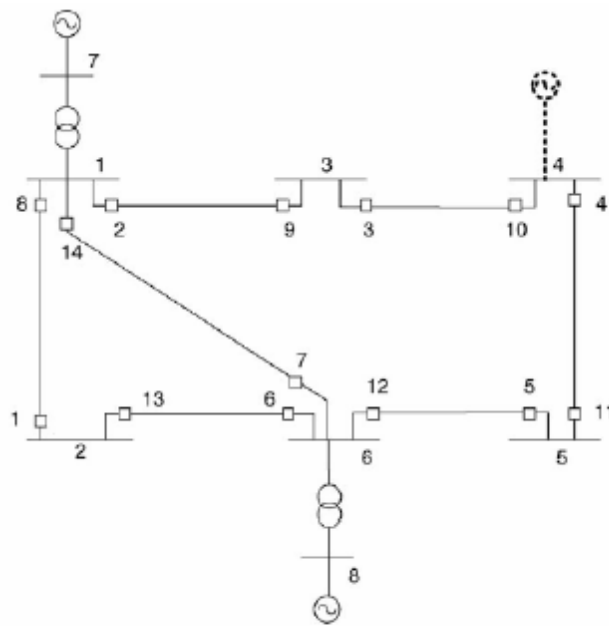
با حل LP، TMS، تمام رله ها به نحوی تعیین می گردد که رله ها حداقل زمان عملکرد را داشته باشند و تمامی قیودی که قبلاً بررسی شدند رعایت گردد. اما در بسیاری از موارد LP ممکن است به جواب شدنی نرسد و تمامی قیود برآورده نگردند. لذا چنین رشته هایی در تکرارهای بعدی نباید انتخاب گردند. در این موارد با افزودن یک جریمه به مقدار برازندگی آن رشته، شرایطی مهیا می گردد تا در تکرارهای بعدی آن رشته انتخاب نگردد.

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

در بخش بعد روش پیشنهادی با یک مثال عددی مورد ارزیابی قرار میگیرد.

۵-۱-۵ : نتایج عددی

شبکه ۸ شینه شکل ۶ برای مطالعه و اعمال الگوریتم پیشنهادی انتخاب شده است. اطلاعات مربوط به خطوط، ترانسها، ژنراتورها و اطلاعات بار در جداول ۱ تا ۴ نشان داده شده است.



شکل ۶ : شبکه نمونه

شین ۴ به یک شبکه دیگر متصل شده که توان اتصال کوتاه آن شبکه 400MVA است. در این شبکه ۱۴ رله اضافه جریان وجود دارد. TMS این رله ها بین ۰,۱ تا ۱ بوده و ضریب تنظیم جریان رله ها شامل ۰,۵, ۰,۶, ۰,۸, ۱,۰, ۱,۵, ۲,۰, ۲,۵ می باشد. نسبت تبدیل CT ها در جدول ۵ آورده شده است. قسمت آنی این رله ها دارای تنظیمات ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ و ۲۴ و ۳۰ و ۴۰ می باشد CTI, ۰,۳ ثانیه در نظر گرفته شده است.

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

جدول ۱: اطلاعات خطوط

Nodes	$R (\Omega/\text{km})$	$X (\Omega/\text{km})$	$Y (\text{S}/\text{km})$	Length (km)
1-2	0.004	0.05	0.0	100
1-3	0.0057	0.0714	0.0	70
3-4	0.005	0.0563	0.0	80
4-5	0.005	0.045	0.0	100
5-6	0.0045	0.0409	0.0	110
2-6	0.0044	0.05	0.0	90
1-6	0.005	0.05	0.0	100

جدول ۲: اطلاعات ترانسها

Nodes	$S_n (\text{MVA})$	$V_p (\text{kV})$	$V_s (\text{kV})$	$x (\%)$
7-1	150	10	150	4
8-6	150	10	150	4

جدول ۳: اطلاعات ژنراتورها

Node	$S_n (\text{MVA})$	$V_p (\text{kV})$	$x (\%)$
7	150	10	15
8	150	10	15

جدول ۴: اطلاعات بار

Node	P(MW)	Q(MVAr)
2	40.0	20.0
3	60.0	40.0
4	70.0	40.0
5	70.0	50.0

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

جدول ۵: نسبت تبدیل CTها

Relay no.	CT ratio
1	240
2	240
3	160
4	240
5	240
6	240
7	160
8	240
9	160
10	240
11	240
12	240
13	240
14	160

برای محاسبات اتصال کوتاه و پخش بار برنامه ای در نرم افزار **MATLAB** نوشته شده است.

الف - ساختن ماتریسهای **IP** و **BP** و **IB**:

در این قسمت زوج رله های اصلی و پشتیبان **BP** و همچنین جریانهای رله های اصلی **IP** و پشتیبان **IB** به ازای خطا در جلو رله اصلی و خطا در شین دور رله اصلی محاسبه می گردد. برای این منظور ابتدا زوج رله های اصلی و پشتیبان به ازای ساختار اولیه تعیین گردیده و در ماتریس **BP** ذخیره می گردد. این ماتریس برای شبکه مورد نظر در جدول ۶ آورده شده است. این ماتریس دارای ۲۰ سطر و دو ستون است. ستون اول شماره رله پشتیبان و ستون دوم شماره رله اصلی است. در ادامه به ازای اتصال کوتاه جلو رله اصلی جریان عبوری از زوج رله های اصلی و پشتیبان محاسبه شده و به ترتیب در ماتریس **IP** و **IB** مطابق جدول ۶ ذخیره گردیده است.

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

جدول ۶: ماتریسهای IP و BP و IB

BP matrix		Fault in near bus(kA)	
Backup	Primery	IP	IB
1	2	5.9238	0.9955
1	14	5.1990	0.9955
2	3	3.5562	3.5562
3	4	3.7832	2.2437
4	5	2.4009	2.4009
5	6	6.1094	1.1973
5	7	5.2228	1.1973
6	1	3.2319	3.2319
7	2	5.9238	1.8898
7	8	6.0931	1.8898
8	13	2.9908	2.9908
9	8	6.0931	1.1648
9	14	5.1990	1.1648
10	9	2.4836	2.4836
11	10	3.8833	2.3443
12	11	3.7072	3.7072
13	7	5.2228	0.9870
13	12	5.8993	0.9870
14	6	6.1094	1.8737
14	12	5.8993	1.8737

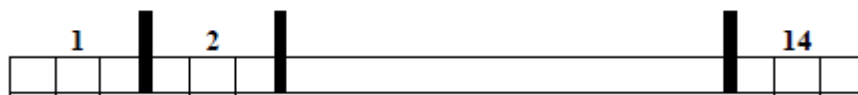
سپس به ازای اتصال کوتاه در شین دور رله اصلی، جریان عبوری از زوج رله های اصلی و پشتیبان محاسبه شده و در ماتریسهای IP و IB دیگری ذخیره گردیده است. روند اشاره شده در بالا به ازای قطع هر یک از خطوط شبکه مجدداً تکرار می گردد. بنابراین در نهایت برای شبکه مورد مطالعه، ۸ ماتریس BP (۷ ماتریس به ازای قطع خطوط و یکی برای ساختار اصلی شبکه) و ۱۶ ماتریس IP و IB (۸ ماتریس برای خطا جلو رله اصلی و ۸ ماتریس برای خطا در شین دور رله در ساختارهای مختلف) بدست می آید. این اطلاعات در یک فایل بصورت جداگانه ذخیره میگردد و در برنامه LP برای هماهنگی رله ها از آن استفاده می گردد.

در صورتی که بخش آنی در رله ها در نظر بگیریم، IP و IB برای خطا در انتهای ناحیه حفاظتی بخش آنی به ازای ساختارهای مختلف نیز مورد نیاز است.

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

ب - کدگذاری متغیرها :

جریانهای set فقط شامل ۷ حالت است و بنابراین با سه بیت میتوان این ۷ حالت را پوشش داد. لذا رشته های پیشنهادی دارای ۱۴ بخش است (به تعداد رله ها) و هر بخش مطابق شکل ۷ شامل سه بیت است.



شکل ۷: رشته پیشنهادی شبکه نمونه

ج - هماهنگی رله ها بدون در نظر گرفتن بخش آنی :

الگوریتم ارائه شده در شکل ۵ توسط نرم افزار MATLAB پیاده سازی شده است. تابع هدف مجموع زمان عملکرد رله های اصلی به ازای خطا جلوی آن رله ها فرض شده است مطابق رابطه ۱ حالت های مختلفی برای هماهنگی در نظر گرفته شده که به قرار زیر است :

حالت ۱ خطا فقط جلو رله اصلی و ساختار اصلی شبکه
(قیود اول معادله ۳)

حالت ۲ خطا جلو رله اصلی و شین دور رله اصلی و ساختار اصلی شبکه (تمامی قیود معادله ۳)

حالت ۳ خطا فقط جلو رله اصلی و تمامی ساختارها
(تمامی قیود معادله ۳ و قیود اول معادله ۶)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مقادیر بزرگی را دارا می باشند در نظر گرفته شده است، اگر در نقاط دیگر خط مثلا در شین دور رله اصلی خطا رخ دهد، هماهنگی رله ها در بسیاری از زوج رله ها از دست خواهد رفت.

برای رفع این مشکل حالت دوم را در نظر می گیریم یعنی خطا در شین دور رله نیز در نظر گرفته می شود. در حالت دوم تعداد قیود ۴۰ قید است و نتایج به صورت جدول ۹ است.

جدول ۹: نتایج حالت ۲

Setting	TMS
1.0000	0.3043
2.5000	0.2917
2.5000	0.2543
2.5000	0.1851
1.5000	0.1700
2.5000	0.2711
0.5000	0.5316
2.5000	0.2387
2.0000	0.1865
2.5000	0.1895
2.5000	0.2014
2.5000	0.2890
1.5000	0.2207
0.5000	0.5278
Obj_Fun	10.9499

جدول ۸: نتایج حالت ۱

Setting	TMS
2.5000	0.1000
2.5000	0.2605
2.5000	0.2249
2.5000	0.1602
2.5000	0.1000
2.5000	0.1731
2.5000	0.2441
2.5000	0.1698
2.5000	0.1499
2.5000	0.1783
2.5000	0.1893
2.5000	0.2684
2.5000	0.1000
2.5000	0.2484
Obj_Fun	8.5391

مشاهده می گردد تنظیمات جریان رله ها روی مقادیر متفاوتی قرار گرفته است. با توجه به تنظیمات حالت ۱ و ۲، با قطع برخی از خطوط، هماهنگی بین رله ها از دست خواهد رفت. لذا در ادامه معادلات تغییر ساختار نیز وارد می گردند. در حالت ۳ تعداد قیود ۹۸ قید است و نتایج به صورت جدول ۱۰ می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۱۱: نتایج حالت ۴

Setting	TMS
1.0000	0.5614
2.5000	0.4907
2.5000	0.4717
2.5000	0.3541
0.8000	0.5156
2.5000	0.4422
2.0000	0.5385
2.5000	0.4198
2.0000	0.3655
2.5000	0.3225
2.5000	0.3586
2.5000	0.4585
0.8000	0.5862
2.0000	0.5084
Obj_Fun	19.3476

جدول ۱۰: نتایج حالت ۳

Setting	TMS
2.5000	0.2816
2.5000	0.4058
2.5000	0.3858
2.5000	0.2854
2.5000	0.2214
2.5000	0.3564
2.5000	0.4185
2.5000	0.3610
2.5000	0.3092
2.5000	0.3083
2.5000	0.3351
2.5000	0.4219
2.5000	0.2892
2.5000	0.4305
Obj_Fun	16.2943

در این حالت نیز تنظیم جریان تمامی رله ها روی حد اکثر قرار گرفته است که در حالت ۴ این مشکل نیز حل می گردد. حالت ۴ کلی ترین حالت است که تمامی قیودی که در بخش ۲ بررسی شد را در نظر می گیرد. جمع این قیود ۱۹۸ قید است. نتایج این حالت به صورت جدول ۱۱ می باشد. در ادامه باید بررسی گردد که تنظیمات جدول ۱۱ وارد ناحیه بار نشود. برای این منظور پخش بار در شبکه شکل ۶ انجام شده و مشاهده گردیده، جریانهای عبوری از تمامی رله های شبکه کمتر از جریان تنظیمی آنهاست.

د - هماهنگی رله ها با در نظر گرفتن بخش آنی :

در صورتی که رله دارای بخش آنی نیز باشد، لازم است قبل از تنظیم جریان و زمان بخش معکوس رله، جریان تنظیم بخش آنی تعیین گردد. در این قسمت فرض می کنیم بخش آنی ۸۰٪ خط را پوشش داده و حفاظت بقیه خط به بخش معکوس واگذار شود.

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

بر اساس مباحث مطرح شده در بخش ۲ باید هماهنگی برای جریان های خطای جلوی رله اصلی و ۸۰٪ طول خط بررسی گردد. در این قسمت نیز د و حالت زیر در نظر گرفته شده و نتایج این دو حالت به ترتیب در جداول ۱۲ و ۱۳ آورده شده است.

حالت اول: هماهنگی رله بدون در نظر گرفتن قیود تغییر ساختار شبکه

حالت دوم: هماهنگی رله با در نظر گرفتن قیود تغییر ساختار شبکه

با مشاهده جداول فوق دیده می شود که تفاوت حالت اول و دوم فقط در رله ۵ است و بقیه رله ها تنظیم جریان و زمان مشابهی دارند. یعنی در صورتی که رله بخش آنی داشته باشد، تغییر ساختار شبکه چندان مشکل ساز نیست. اما اگر رله ها بخش آنی نداشته باشند مطابق جداول ۹ و ۱۱ تنظیمات بسیار متفاوت است و حتما باید اثر تغییر ساختار شبکه را در نظر گرفت.

جدول ۱۳: نتایج حالت دوم

Setting	TMS
1.5000	0.1675
2.5000	0.1789
2.5000	0.1330
2.5000	0.1000
0.8000	0.1357
2.5000	0.1350
0.6000	0.2906
2.5000	0.1335
1.5000	0.1011
2.0000	0.1047
2.0000	0.1122
2.5000	0.1751
1.5000	0.1659
0.6000	0.2965
Obj_Fun	6.2343

جدول ۱۲: نتایج حالت اول

Setting	TMS
1.5000	0.1675
2.5000	0.1789
2.5000	0.1330
2.5000	0.1000
1.0000	0.1098
2.5000	0.1350
0.6000	0.2906
2.5000	0.1335
1.5000	0.1011
2.0000	0.1047
2.0000	0.1122
2.5000	0.1751
1.5000	0.1659
0.6000	0.2965
Obj_Fun	6.1920

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

با مقایسه جداول ۱۳ و ۱۱ به وضوح دیده می شود، اضافه شدن بخش آنی باعث کاهش زمان عملکرد رله ها و کاهش TMS رله ها می گردد.

۶-۱-۵ : نتیجه گیری

در این پروژه اثر تغییر ساختار شبکه در مساله هماهنگی رله های اضافه جریان مدل سازی گردیده است. همچنین یک روش جدید ترکیبی و LP,GA به منظور کاهش فضای جستجو و افزایش راندمان GA به مساله هماهنگی رله ها اعمال گردیده است. در روش پیشنهادی، به لحاظ کاهش فضای جستجو، هر تعداد قید دیگر را نیز می توان به مساله هماهنگی رله ها اضافه کرد. همچنین اثر اضافه شدن بخش آنی بر زمان عملکرد رله ها، در این پروژه بررسی و مقایسه گردیده است.



۲-۵ : بهبود حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور مبتنی بر تکنیک بازدارنده شاری

به کمک شبکه های عصبی

۱-۲-۵ : خلاصه

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.

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

مهمترین این عوامل عبارتند از: جریان هجومی، اشباع شدن ترانسفورماتور قدرت، اشباع CT ها، عدم تطابق CT ها، تغییر تپ و.... در این پروژه برای اولین بار حفاظت دیفرانسیل مبتنی بر روش بازدارنده شاری به کمک شبکه های عصبی بازسازی گردیده و قابلیت های این روش در تشخیص شرایط کاری متفاوت ترانسفورماتور بررسی شده است.

۲-۲-۵: 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 در نظر 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 عمدتاً به دو نوع روشهای عمل کننده بر اساس 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 هارمونیک [7-3]-[7-4] 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

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

منفی بودن جریان ، انجام می گردد.

در روش حفاظت بازدارنده هارمونیک ، 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 [7-8]، ماتریس اندوکتانس معکوس

[7-7]، بازدارنده ولتاژی [7-16]، عمل کننده بر اساس مدل ترانسفورماتور [7-9] و دیفرانسیل توان [7-16] 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 [7-16]-[7-12] و منطق فازی [7-11] 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 پروژه 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 پروژه 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 [7-1].

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

۳-۲-۵ : الگوریتم مورد استفاده

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

الگوریتم های مبتنی بر روش بازدارنده هارمونیک 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 پروژه برای اولین بار به کمک شبکه های عصبی و با تکنیک روش بازدارنده شاری یک حفاظت دیفرانسیل برای ترانسفورماتورهای قدرت ارائه شده است که قادر به پاسخ گویی به تمام حالات کاری ترانسفورماتور قدرت (حتی بروز دو خطای همزمان) می باشد.

الف - 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 $\Lambda(t)$ شار متقابل در برگیرنده ترانسفورماتور باشد. آنگاه داریم :

(۱)

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

که L اندوکتانس در برگیرنده سیم پیچ است. با انتگرال گرفتن از رابطه (۱) بین زمانهای t_1

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

و t_2 خواهیم داشت :

(۲)

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

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

(۳)

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

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:

(۴)

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

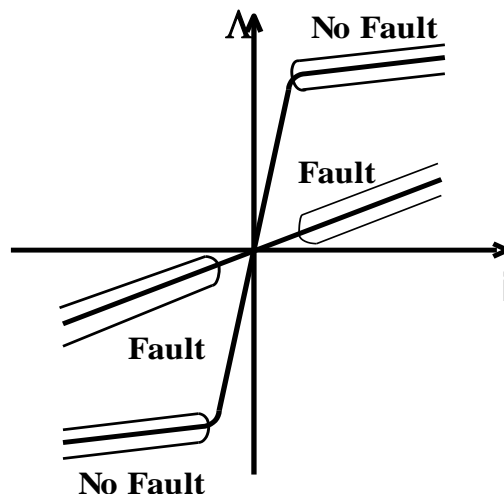
رابطه (۴) بیانگر مراحل و نحوه محاسبه شار در برگیرنده یک ترانسفورماتور با استفاده از مقادیر اندازه گیری شده ولتاژ و جریان ترمینال های ترانسفورماتور در لحظات حال و گذشته می باشد.

در حالت کار نرمال ترانسفورماتور، جریان دیفرانسیل را می توان تقریباً 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 (i_k, Λ_k) بر روی منحنی مغناطیس کنندگی مدار باز ترانسفورماتور قرار می گیرد. بنابراین از نکته فوق می توان برای طراحی یک حفاظت دیفرانسیل درصدی ترانسفورماتور قدرت استفاده نمود.

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

اساس روش به اینصورت خواهد بود که در هر لحظه مکان نقطه (i_k, Λ_k) 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 (i_k, Λ_k) بر روی منحنی مغناطیس کنندگی ترانسفورماتور قرار نداشته باشد. در غیر این صورت فرمان تریپ بلاک خواهد گردید.

شکل ۱ نشان دهنده مشخصه مغناطیس کنندگی مدار باز ترانسفورماتور و رابطه نقطه (i_k, Λ_k) 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 Λ_k) 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 $(i-\Lambda)$ کاملاً از یکدیگر 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 [1-7].



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

شکل ۱ محدوده های خطا و غیر خطا بر روی منحنی (I-A)

۴-۲-۵: بکارگیری شبکه عصبی

از مهمترین مراحل مدلسازی مسئله، تعیین دقیق تعداد ورودیها و خروجی ها می باشد. با توجه به این نکته که در این پروژه 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 متغیرهای ورودی بر پیچیدگی و دقت شبکه عصبی، حالات مختلفی بررسی گردیده است. در این مسئله ورودیهای شبکه عصبی نمونه های جریان تفاضلی و ولتاژهای 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 [7-2].

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 ولتاژهای اولیه و ثانویه ترانسفورماتور که از طریق PT ها نمونه برداری شده اند به منظور جلوگیری از بروز پدیده هم اثری [7-1]، از یک فیلتر پایین گذر که دارای فرکانس قطع کمتر از نصف فرکانس نمونه برداری می باشد، عبور می نماید. در مرحله بعد از این جریان ها و ولتاژها نمونه برداری شده و مقادیر آنالوگ به دیجیتال تبدیل می گردند. در این مرحله نمونه های دیجیتالی شده، آماده اعمال به شبکه عصبی پیشنهادی هستند.

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

در کارهای انجام شده قبلی از داده های خام نمونه برداری شده به عنوان ورودی به شبکه عصبی استفاده می گردید. در این پروژه بجای اعمال مستقیم داده های خام، از یک پیش پردازنده استفاده شده است. این پیش پردازنده برای استخراج دامنه هارمونیک های اول تا پنجم جریان تفاضلی و دامنه هارمونیک اصلی ولتاژهای اولیه و ثانویه، از یک فیلتر FFT یا **Fast Fourier Transformer [7-2]** 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 [7-14].

۵-۲-۵ : 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

داده های آموزشی مورد استفاده در این پروژه به کمک شبیه سازی های متکی بر نرم افزار PSCAD/EMTDC بدست آمده اند. جدول ۱ کلیه حالت های شبیه سازی شده را نشان می دهد. باید توجه داشته باشیم که تعداد حالت های لازم برای شبیه سازی حالت های 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

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

داده ها، شبکه عصبی از حداقل داده های لازم برای آموزش بهره گیری نماید، بطوریکه داده های آموزشی آنقدر زیاد نباشند که سبب بروز 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

شبکه عصبی ارائه شده در این پروژه از دامنه هارمونیک های جریان دیفرانسیل و نیز دامنه ولتاژ های اولیه و ثانویه ترانسفورماتور به عنوان ورودی به بخش پیش پردازش استفاده می نماید. در این پروژه بمنظور جلوگیری از خطای مربوط به نرخ نمونه برداری و بمنظور دقت بالا نرخ نمونه برداری ۲۰ نمونه در هر سیکل انتخاب گردیده است. با توجه به فاصله زمانی وقوع عیب تا تشخیص عیب و صدور فرمان قطع کلید، در آموزش شبکه عصبی از داده های نمونه برداری شده **20 msec** پس از وقوع خطا استفاده شده است.

رعایت نکته فوق سبب شده است که آموزش شبکه عصبی ساده شود (در لحظه بروز خطا و در چند میلی ثانیه بعد از آن حالت های گذرای وجود دارد. در صورت در نظر گرفتن این بخش آموزش شبکه عصبی بسیار پیچیده تر خواهد شد، بدون آنکه دقت افزایش پیدا نماید) [7-1]

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

۶-۲-۵ : ساختار شبکه عصبی

مطالعات نشان می دهند که ساختار شبکه عصبی پر سپترون چند لایه با الگوریتم آموزش پس انتشار خطا **Error Back Propagation** برای اعمال حفاظت دیفرانسیل از دیگر روش ها مناسب تر می باشد [7-1]-[7-11]-[7-12]-[7-14].

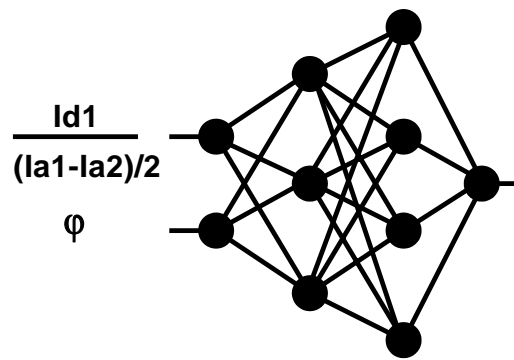
در این مطالعه پس از انتخاب نوع روش، مسئله مهم انتخاب ورودی های مناسب برای آموزش شبکه عصبی می باشد. در این پروژه با توجه به این نکته که برای اولین بار از شار داخل ترانسفورماتور به عنوان عامل بازدارنده استفاده شده است نحوه انتخاب تعداد ورودی ها و نوع آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. به این منظور و با 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 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.

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



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 می شود.

برای رسیدن به شبکه مطلوب ساختارهای متفاوتی از لایه های میانی مورد تست و آزمون قرار گرفت (از ساختارهایی 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.

۵-۲-۷ : نتایج شبیه سازی

در این پروژه برای شبیه سازی هر حالت مختلف کاری ترانسفورماتور از نرم افزار PSCAD / EMTDC استفاده شده است. حالات کاری مختلف مورد مطالعه در این پروژه در جدول ۲ نشان داده شده است.

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

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

کند که به راحتی برای شبکه عصبی قابل تشخیص است.

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.

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.

برای دریافت فایل Word پروژه 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

حالت سیستم	نوع تغییر	خروجی	خروجی مطلوب	خطا
خطای داخلی	تغییر بار	۰,۹۹۹	۱	۰,۰۰۱۰
		۰,۹۹۹۱	۱	۰,۰۰۰۹
	تغییر تپ	۰,۹۹۸۰	۱	۰,۰۰۲۰
		۰,۹۹۸۴	۱	۰,۰۰۱۶
خطای خارجی	تغییر بار	۰,۰۰۰۵	۰	-۰,۰۰۰۵
		۰,۰۰۰۱	۰	-۰,۰۰۰۱
	تغییر تپ	۰,۰۰۰۶	۰	-۰,۰۰۰۶
		۰,۰۰۰۹	۰	-۰,۰۰۰۹
جریان هجومی	تغییر بار	۰,۰۰۰۲	۰	-۰,۰۰۰۲
		۰,۰۰۰۴	۰	-۰,۰۰۰۴
	تغییر تپ	۰,۰۰۰۵	۰	-۰,۰۰۰۵
		۰,۰۰۰۹	۰	-۰,۰۰۰۹
اضافه تحریک	تغییر بار	۰,۰۰۰۱	۰	-۰,۰۰۰۱
		۰,۰۰۰۴	۰	-۰,۰۰۰۴
	تغییر تپ	۰,۰۰۰۸	۰	-۰,۰۰۰۸
		۰,۰۰۰۲	۰	-۰,۰۰۰۲

۸-۲-۵: نتیجه گیری

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

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

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 مجدداً 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 هارمونیک بالاتر نخواهد بود.

۵-۳ : شبیه سازی رله دیستانس با استفاده از شبکه های عصبی

۵-۳-۱ : چکیده

از رله های دیستانس برای حفاظت خطوط انتقال نیرو، که بر اساس ستینگهای ثابت قابل تنظیم اند، استفاده می شود. اما معمولاً وسعت ناحیه عملکرد این رله ها با تغییر شرایط شبکه توپولوژی شبکه، مقدار بار، مقدار تولید و.... تغییر می کند و باعث عملکرد نادرست رله می

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

شود. با استفاده از روش هایی که قابلیت پردازش اطلاعات و تشخیص الگو را داشته باشند مثل استفاده از ریز پردازنده ها و الگوریتم های هوشمند می توان رله های جدیدی بکار گرفت که از دقت بالایی برخوردارند و در نتیجه به حفاظت خوبی دست یافت. در این پروژه یک رله دیستانس بوسیله شبکه عصبی شبیه سازی می شود و ملاحظه میشود که رله عصبی از دقت بالایی نسبت به رله معمولی برخوردار است و می تواند علاوه بر تشخیص خطا و محل و نوع و فاز خطا میتواند حفاظت همزمان سه فاز را انجام دهد. در نتیجه با بکارگیری رله عصبی می توان تعداد رله های خط را کاهش داد. برای شبیه سازی رله دیستانس از شبکه عصبی MLP استفاده می شود.

۲-۳-۵ : مقدمه

خطوط انتقال نیرو اغلب بوسیله رله های دیستانس (فاصله یاب) در برابر وقوع اتصال کوتاه حفاظت می شوند. ایده اساسی در حفاظت دیستانس، اندازه گیری امپدانس خط از محل نصب رله تا محل وقوع خطا می باشد. اگر امپدانس دیده شده توسط رله از مقدار معینی مانند Z_r ، که قابل تنظیم است، کمتر باشد، رله عمل می کند و در غیر این صورت رله عمل نخواهد کرد.

چنانچه بین رله و محل وقوع خطا فقط خط انتقال وجود داشته باشد (حفاظت خط انتقال) امپدانس خط با طول خط متناسب خواهد بود. هرگاه به هر علتی رابطه بین فاصله محل خطا از رله و امپدانس دیده شده توسط رله از بین برود، رله دیستانس عملکرد نادرست خواهد داشت. عوامل زیادی وجود دارند که باعث افزایش یا کاهش امپدانس محاسبه شده توسط رله دیستانس از مقدار واقعی آن میشوند.

که مهمترین این عوامل عبارتند از [1] و [2]

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

۱. عدم جبران سازی مؤلفه صفر در خطای اتصال کوتاه به زمین

۲. اثر تغذیه داخلی

۳. اثر توزیع متقابل بین خطوط موازی

۴. مقاومت جرقه در محل اتصالی

۵. نوسانات بار سیستم

۶. زاویه شروع خطا (FIA)

در زیر هر یک از عوامل مذکور مختصراً شرح داده میشود.

۱. عدم جبران سازی مؤلفه صفر در خطای اتصال کوتاه به زمین

در اتصال کوتاه فاز به زمین در صورتی که جبران سازی مؤلفه صفر صورت نگیرد، امپدانس دیده شده توسط رله برابر خواهد بود با:

$$Z_f = \frac{V_a}{I_a + \frac{Z_0 - Z_1}{Z_1} I_0} \quad (1)$$

$$Z_f = \frac{V_a}{I_a} = \left[1 + \frac{Z_0 - Z_1}{3 * Z_1}\right] Z_r \quad (2)$$

Z_0, Z_1 : امپدانس توالی صفر و مثبت خط

Z_r : امپدانس واقعی خط بین رله و نقطه اتصال کوتاه

Z_f : امپدانس محاسبه شده بوسیله رله دیستانس

V_a, I_a : ولتاژ و جریان فاز در لحظه خطا

I_0 : جریان توالی صفر عبوری از فاز در لحظه خطا

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

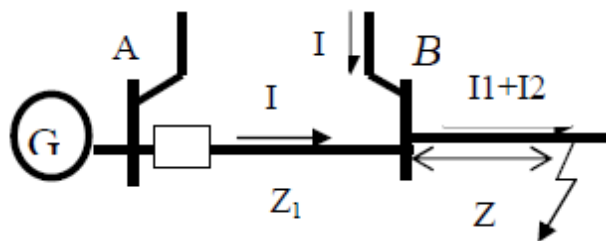
همان طور که در رابطه ۲ مشاهده می شود، مقدار Z_f افزایش یافته و ممکن است ناحیه حفاظتی رله را تغییر دهد و خطای رخ داده در ناحیه پایینتر را در ناحیه بالاتر ببیند در نتیجه رله دیرتر عمل کند و یا اصلاً عمل نکند.

۲. اثر تغذیه داخلی

تغذیه داخلی یکی از مهمترین عواملی است که بر مقدار امپدانس خطا تاثیر می گذارد و باعث **Under Reach** شدن و یا **Over Reach** شدن رله دیستانس می شود. اگر تغذیه داخلی در سیستم انتقال وجود داشته باشد مقدار امپدانس دیده شده توسط رله مطابق شکل ۱ برابر خواهد بود با :

$$Z_f = Z_1 + \left[1 + \frac{I_2}{I_1} \right] * Z_2 \quad (3)$$

با توجه به شکل ۱ ملاحظه میشود که Z_f به مقدار نسبت I_2/I_1 نیز بستگی دارد. اگر I_2 برابر صفر شود تغذیه داخلی وجود نداشته باشد مقدار Z_f با مقدار واقعی امپدانس خط برابر می شود، در غیر این صورت مقدار Z_f وابسته به جریان I_2 خواهد بود و این تغییرات Z_f می تواند ناحیه حفاظتی رله را تغییر دهد.



شکل ۱: اثر تغذیه داخلی

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

۳. اثر تزویج متقابل بین خطوط موازی

به علت اثر تزویج متقابل توالی صفر در مدارهای چند خطه موازی Z_f محاسبه شده توسط رله دیستانس با مقدار واقعی خط متفاوت می باشد. اگر در یک خط تک مداره خطای اتصال کوتاه تکفاز به زمین رخ دهد مقدار Z_f بصورت رابطه ۲ بدست می آید، اما در صورت وقوع خطای اتصال کوتاه تکفاز به زمین در خط دو مداره یا چند مداره، مقدار امپدانس دیده شده به وسیله رله برابر خواهد بود با:

$$Z_f = \left[1 + \frac{\frac{Z_{m0} * I_{H0}}{Z_1} + \frac{I_{G0}}{Z_0 - Z_1}}{\frac{I_{G1}}{I_{G0}} + \frac{Z_0 - Z_1}{Z_1}} \right] * Z_r = \alpha Z_r \quad (4)$$

Z_{m0} : امپدانس توالی صفر ناشی از تزویج متقابل بین خطوط موازی

I_{G1}, I_{G0} : جریان توالی صفر و جریان خطا در خط اتصال کوتاه شده

I_{H0} : جریان توالی صفر در خط موازی

α : نسبت امپدانس محاسبه شده توسط رله به امپدانس طراحی شده در نقطه خطا

همانطور که در رابطه ۴ ملاحظه میشود وقتی $\alpha > 1$ باشد (خطوط موازی در مدار باشند)

رله **Under Reach** می شود و وقتی $\alpha < 1$ باشد (خطوط موازی از مدار خارج شده باشند)

رله **Over Reach** می شود. فقط وقتی که $\alpha = 1$ باشد رله درست عمل می کند. در عمل،

خطای رله تمایل به تریپ دادن رله میباشد.

۴. مقاومت جرقه در محل خطا

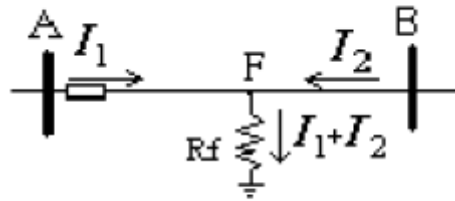
به هنگام محاسبه اتصال کوتاه معمولاً از مقاومت جرقه صرف نظر میشود (مخصوصاً در خطوط

بلند) و رله بر اساس امپدانس های سیستم تنظیم می گردد. اما در عمل امپدانسی که رله می

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

بیند شامل مقاومت جرقه نیز می باشد و چنانچه این مقاومت در مقایسه با امپدانس خط قابل توجه باشد باعث افزایش Z_f می شود. با توجه به شکل ۲ خواهیم داشت :

$$Z_f = Z_{AF} + \left[1 + \frac{I_2}{I_1}\right] * R_f \quad (5)$$



شکل ۲

با توجه به رابطه ۵ مشاهده می شود که :

امپدانس Z_f به اندازه مقاومت R_f بستگی دارد.

۵. نوسانات بار (Power Swing)

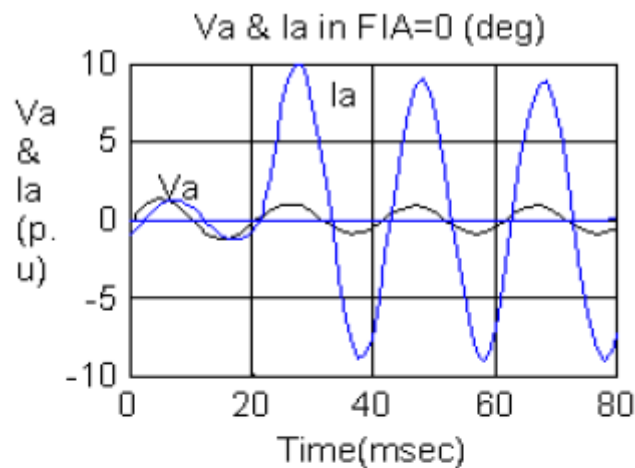
رله دیستانس نباید در اثر نوسانات قدرت (بار) عمل کند. تغییرات ولتاژ و جریان خطوط در پدیده نوسانات قدرت نسبت به پدیده اتصال کوتاه کمتر و آرامتر می باشد که از این خاصیت می توان استفاده کرد و به وسیله شبکه عصبی این دو پدیده را از هم تشخیص داد و مانع عملکرد نادرست رله شد.

۶. زاویه شروع خطا (Fault Inception Angle)

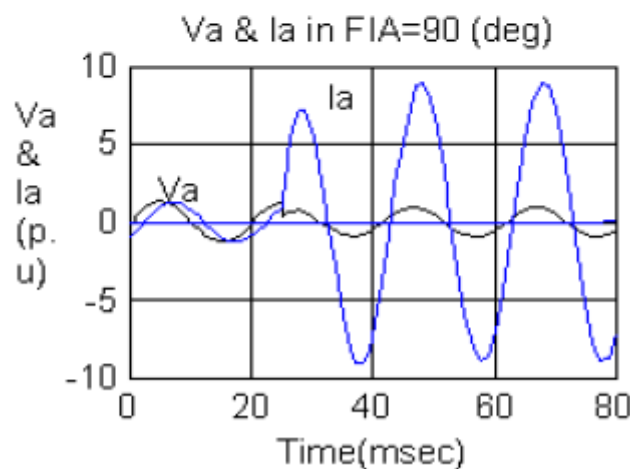
یکی دیگر از عواملی که بر عملکرد رله تأثیر می گذارد، زاویه شروع خطا FIA می باشد که بر مقدار ولتاژ و جریان رله تأثیر می گذارد و بدترین حالت وقتی است که خطا در لحظ های که ولتاژ صفر است رخ دهد که در این صورت مقدار مؤلفه DC ماکزیمم می شود و در نتیجه مقدار Z_f محاسبه شده توسط رله نادرست خواهد بود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

در شکل ۱-۳ و ۲-۳ تاثیر زاویه شروع خطا بر مقدار جریان و ولتاژ فاز a (رله) مشاهده می شود.



شکل ۱-۳



شکل ۲-۳

۳-۳-۵: دیاگرام تک خطی سیستم قدرت

داده های استفاده شده برای تعلیم و تست شبکه های عصبی، از شبیه سازی یک خط انتقال دو مداره 230Kv مطابق شکل ۴ و به کمک نرم افزار معروف به محاسبه کننده خطا به دست

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

آمده است این نرم افزار قادر به محاسبه جریانها و ولتاژهای سه فاز نقاط مختلف خطوط انتقال میباشد. در جمع آوری داده ها سعی شده است که تمام حالت های موجود در هنگام وقوع اتصال کوتاه در عمل، اعم از انواع خطاها سه فاز، دو فاز، دو فاز به زمین، و تک فاز به زمین اثر متقابل خطوط موازی، اثر مؤلفه صفر، اثر تغذیه داخلی، اثر مقاومت جرقه، اثر نوسانات بار، و اثر زاویه شروع خطا در نظر گرفته شود. سیستم انتقال مذکور تمام مواردی که ذکر شده را شامل می شود و در مقایسه با خط انتقال تک مداره و بدون تغذیه داخلی در مراجع [1] و [2]، کاملتر و جامعتر میباشد. برای جمع آوری اطلاعات خطاها، در نقاط مختلف از طول خط انواع خطاها را بوجود آورده و اطلاعات جریانها و ولتاژهای خط در محل رله ثبت شد. در مجموع حدود ۶۰۰۰ داده ورودی که شامل ولتاژها و جریانهای سه فاز خط انتقال بود بدست آمده و رله عصبی با این مجموعه داده ها آزمایش خواهد شد.

۴-۳-۵: شبکه های عصبی مصنوعی

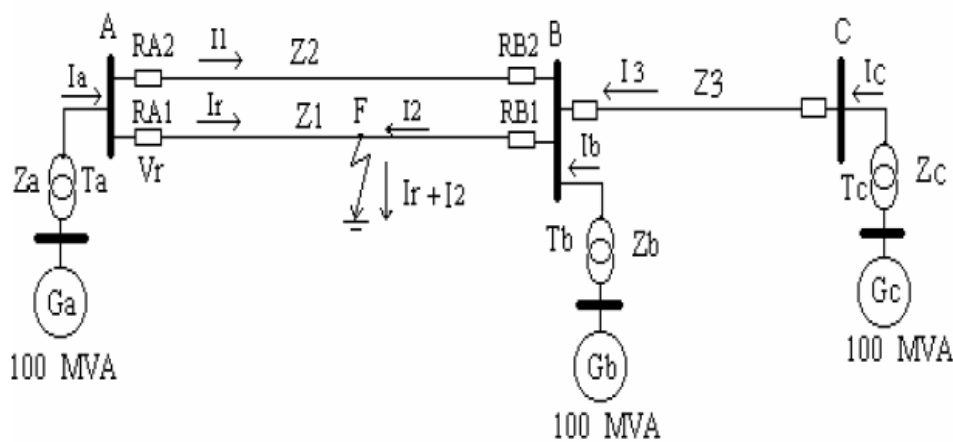
ساختار شبکه های عصبی مصنوعی از مغز انسان الهام گرفته شده است که دارای قابلیت یادگیری و حل مسائل پیچیده و غیر خطی و مسائلی، که دارای الگوریتم خاصی نیستند ولی اطلاعات مفید و مهمی از آنها در دست است، میباشند. [5] یکی از این مسائل، مسأله حفاظت خطوط انتقال است که در بخشهای قبلی به طور مختصر ذکر شد.

مسأله دیگری که در مورد حفاظت خطوط باید گفته شود این است که کلاسه بندی کننده های خط عموماً بر اساس الگوریتمهای خطی یا روشهای مقایسه های منطقی عمل میکنند. لذا برای مسائل غیر خطی و پیچیده چندان مناسب نیستند. [4] از طرف دیگر میتوان از روشهای هوشمند برای حل این مسائل استفاده کرد. در شبیه سازی انجام شده از شبکه های عصبی

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

پرسپرون چند لایه MLP با الگوریتم تعلیم پس انتشار خطا، که قابلیت زیادی در کلاسه بندی الگوها دارد [3] و [5]، استفاده شده است.

یک نمونه از توپولوژی این شبکه در شکل ۵ نشان داده شده است. شکل ۶ توپولوژی کلی رله عصبی را که شامل ۸ شبکه عصبی پرسپترون چند لایه مطابق شکل ۵ می باشد را نشان میدهد.



شکل ۴

Ga: 100MVA, 25KV, $x_0 = .5, x_1 = .2, x_n = .3$

p.u

T1: 25/230KV, Y/Y, $x_0 = .3, x_n = 0$ p.u

Gb: 100MVA, 13.8KV, $x_0 = .5, x_1 = .2, x_n = .3$ p.u

T2: 13.8/230KV D/Y, $x_0 = .5, x_n = 0$ p.u

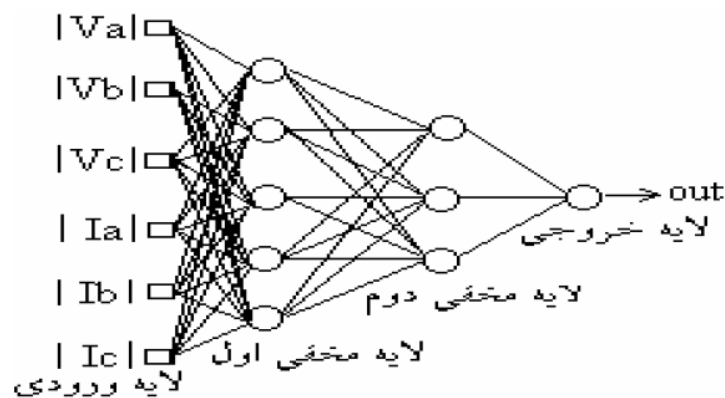
Gc: 100MVA, 13.8KV, $x_0 = .5, x_1 = .2, x_n = .3$ p.u

T3: 13.8/230KV, D/Y, $x_0 = .5, x_n = 0$ p.u

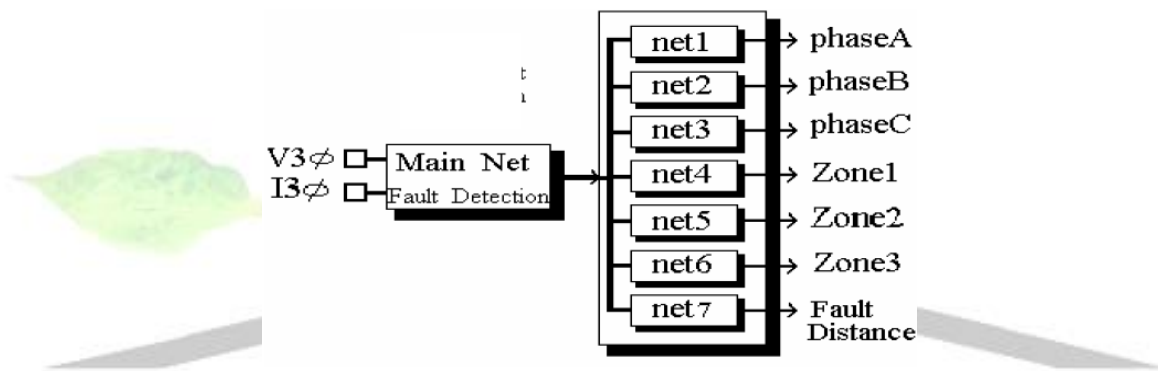
Z1=Z2: L1=L2=100Km, $x_0 = .3, x_1 = .1$ p.u

Z3: L3=100Km, $x_0 = .6, x_1 = .2$ p.u

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۵



شکل ۶

۵-۳-۵ : بلوک دیاگرام و فلو چارت رله دیستانس عصبی

سیگنالهای ولتاژ و جریان خط از خروجی PTها و CTها گرفته شده و از یک فیلتر پایین گذر عبور داده میشوند تا فقط مؤلفه اصلی آنها بدست آید و سپس مطابق بلوک دیاگرام ارائه شده در شکل ۷ پردازش اولیه روی آنها صورت می گیرد تا داده آماده تغذیه به شبکه عصبی بشود.

شبکه فقط برای یک بار تعلیم دیده و به صورت Off line در سیستم می باشد و به ازای هر ورودی که بگیرد خروجی متناظر را محاسبه می کند. [1] مدت زمانی که لازم است تا شبکه

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

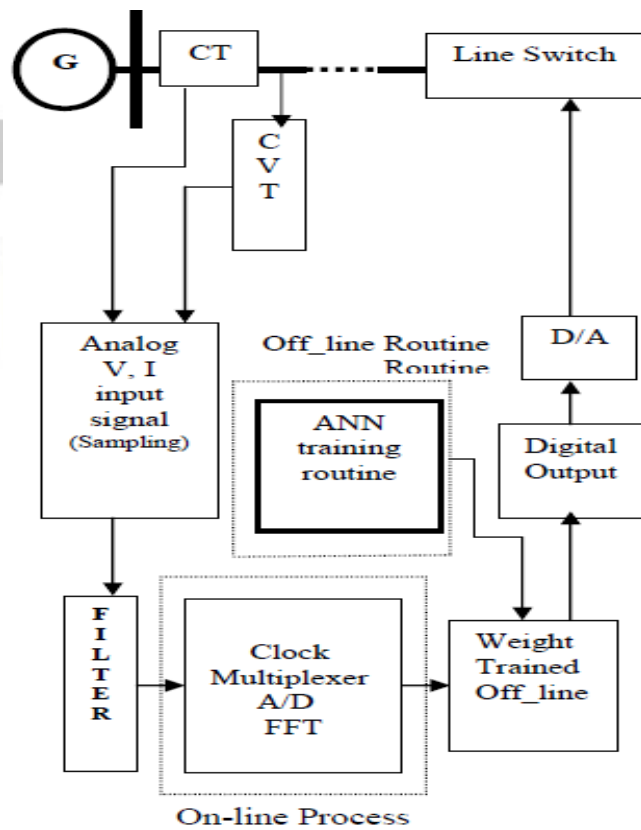
بعد از تعلیم، یک داده را از ورودی خود بخواند و جواب بدهد بستگی به سرعت پردازش دارد. این کار با کامپیوتر پنتیوم III حدود ۲ میکرو ثانیه طول میکشد و از آنجا که تبدیل هایی چون فیلتر کردن و تبدیل A/D و تبدیل فوریه محاسبات نسبتا سریعی دارند در نتیجه با کامپیوتر مذکور کل زمانی که طول می کشد (از وقتی که یک داده از خط خوانده شود تا وقتی که شبکه های عصبی خروجی مطلوب را بدهند) حدودا ۲ میلی ثانیه ۰,۱ سیکل باشد؛ بنابراین میتوان زمان نمونه برداری از سیگنالهای ولتاژ و جریان خط را حدود ۲,۵ میلی ثانیه انتخاب کرد و حفاظت نسبتا خوبی از سیستم در مقایسه با سرعت عملکرد رله های معمولی داشت. بلوک دیاگرام و فلوچارت رله عصبی در شکل های ۷ و ۸ نشان داده شده است.

۶-۳-۵: روند تعلیم و نتایج تست رله عصبی

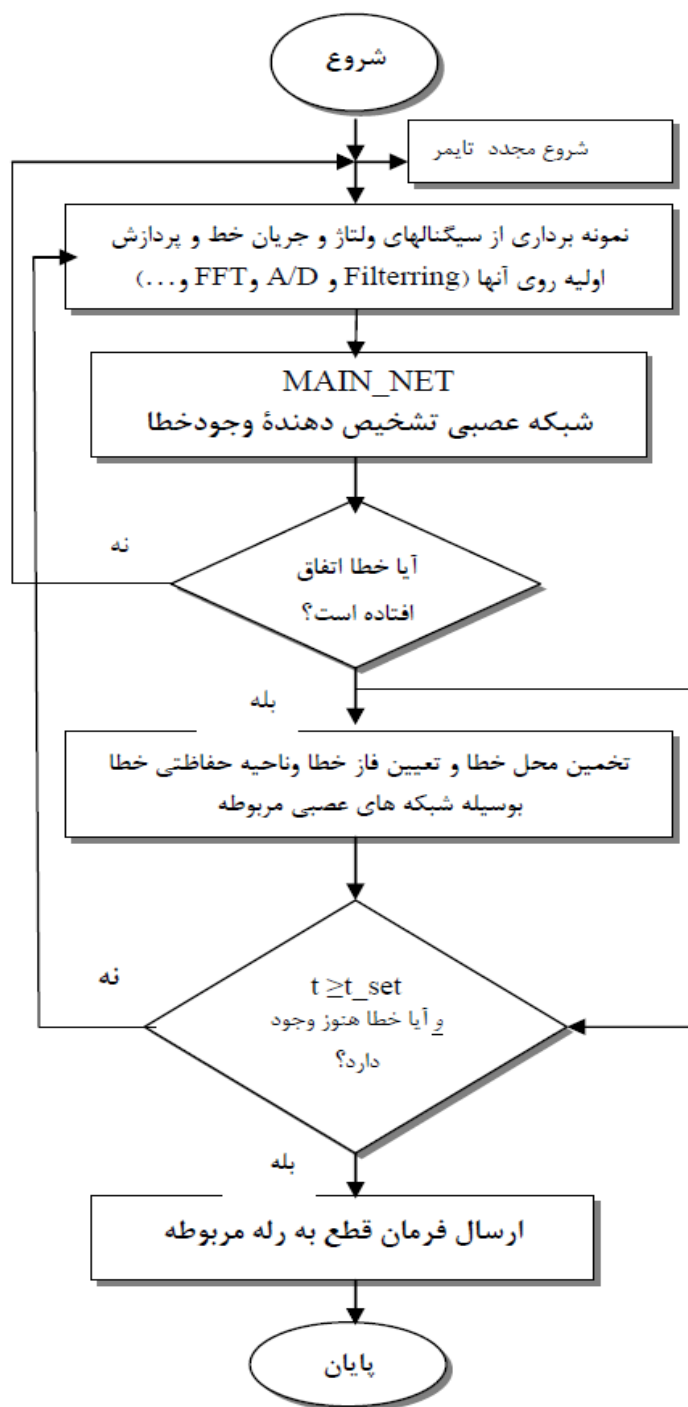
برای شبیه سازی رله عصبی از جعبه ابزار شبکه عصبی نرم افزار مطلب استفاده شده است. برای تعلیم و تست شبکه های عصبی از ۶۰۰۰ نمونه مختلف خطا که از شبیه سازی مدار شکل ۴ بدست آمده استفاده شده است. هر ۸ شبکه عصبی موجود در شکل ۶، با توپولوژی نشان داده شده در شکل ۵ تعلیم داده شده اند. از آنجا که شبکه اصلی Main Net وظیفه تشخیص و آشکار سازی وقوع خطا در خط را دارد و کار شبکه های دیگر بعد از تشخیص وجود خطا توسط این شبکه شروع می شود، تعلیم این شبکه از اهمیت بیشتری برخوردار است. در اینجا این شبکه با ۱۰۰ هزار بار دوره تعلیم و با میانگین مجموع مربعات خطای ۰,۰۰۰۸۸۴ آموزش دیده است. شبکه تعیین کننده فاصله محل خطا از محل رله با ۷۰ هزار دوره تعلیم و بقیه شبکه ها هر کدام با ۶۰ هزار دوره تعلیم آموزش دیده اند.

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

شکل ۷



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



شکل ۸

نتایج آموزش و تست هرکدام از شبکه ها در شکل های ۹-الف تا ۹-ر نشان داده شده است. جواب شبکه ها به کل داده های آزمایش در محدوده قابل قبولی می باشد و می توان با افزایش

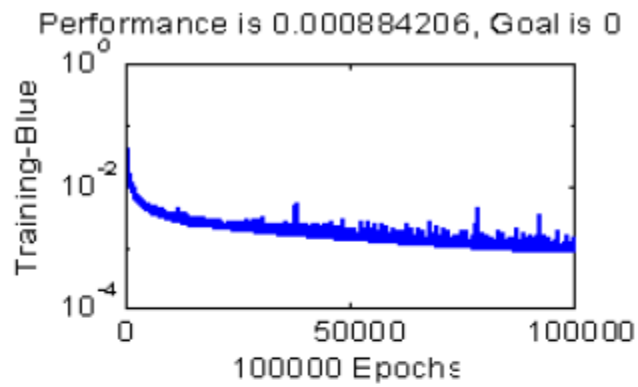
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تعداد دوره های تعلیم و یا با افزایش تعداد لایه ها یا سلول های مخفی، دقت شبکه را بیشتر کرد.

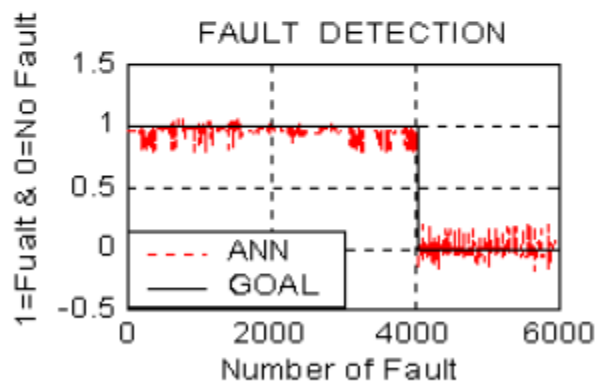
ساختار استفاده شده برای شبکه های عصبی بعد از آزمایش چندین شبکه با توپولوژی های مختلف بدست آمده است. با توجه به این که تعداد داده ها نمونه ها خیلی زیاد است بعلت پوشش دادن کل حالت های ممکن در خطای اتصال کوتاه و به صورت الگوهای شش تایی 6×6000 است شبکه **RBF** زمان خیلی زیادی برای تعلیم هر کدام از شبکه ها نیاز دارد (حدود چند روز) و دقت لازم پس از تعلیم را نیز کسب نمی کنند. همچنین احتیاج به کامپیوتری با حافظه و سرعت بالاتر نیز داشت. استفاده از شبکه **MLP** در این شبیه سازی بعلت توانایی زیاد این شبکه در کلاسه بندی و تشخیص الگو و در نتیجه کارایی بهتر آن نسبت به سایر شبکه های عصبی در کاربرد مورد نظر در این پروژه است



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

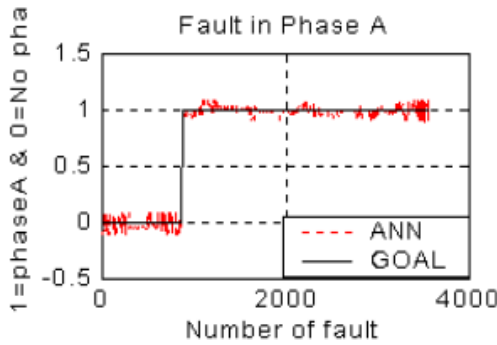


شکل ۹-الف

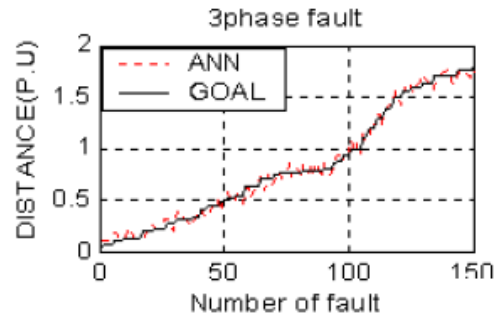


شکل ۹-ب

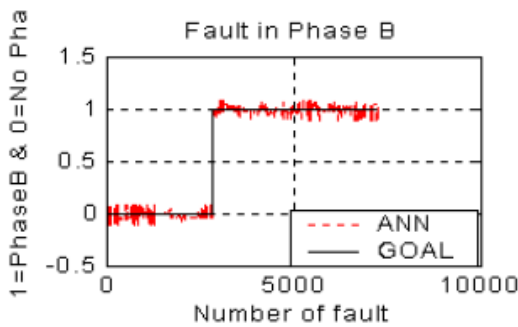
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



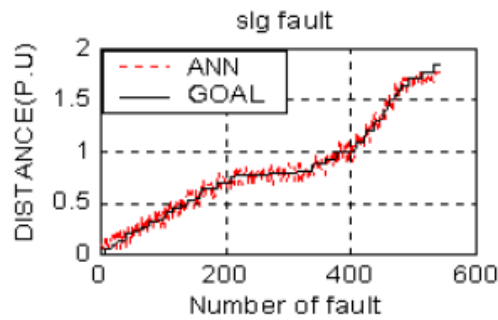
شکل-۹ ج



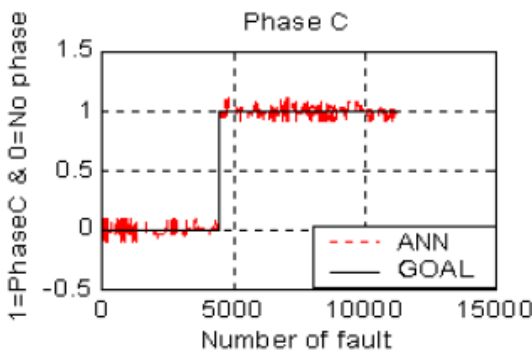
شکل-۹ ب



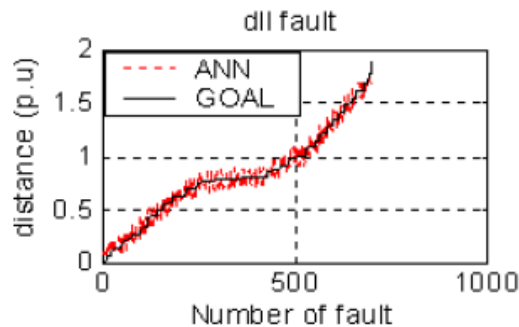
شکل-۹ ح



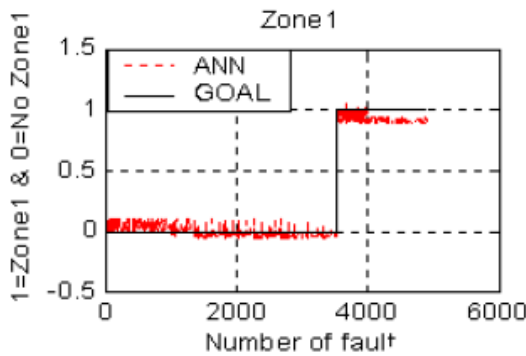
شکل-۹ د



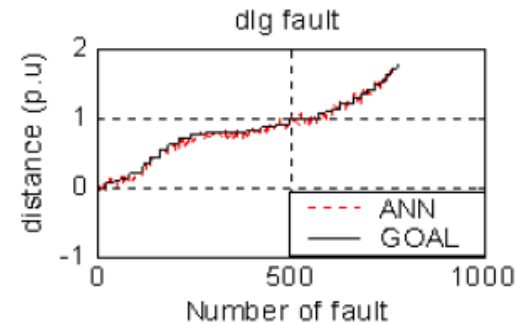
شکل-۹ خ



شکل-۹ ت

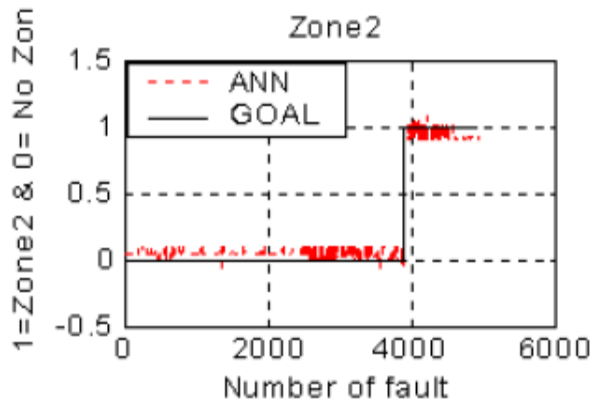


شکل-۹ د

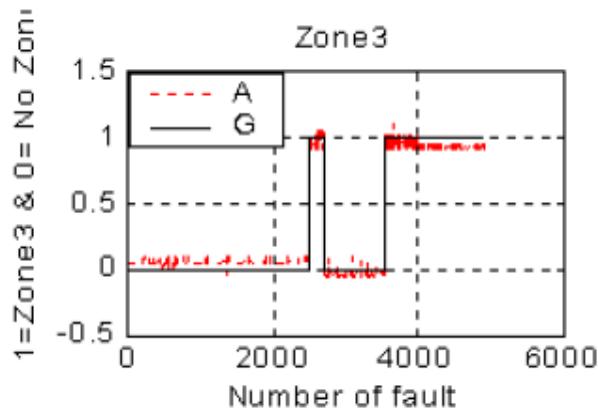


شکل-۹ ج

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



شکل ۹-۳



شکل ۹-۴

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

جدول ۱ - $G2:100MVA, FIA= 30 (deg), Load Angle= 15 (deg), R_f= 10 Ohm, Parallel Lines$

خروجی واقعی								خروجی شبکه (رله عصبی)							
Main Net	Net 7	Net 1	Net 2	Net 3	Net 4	Net 5	Net 6	Fault Detection	Fault Location	Phase A	Phase B	Phase C	Zone 1	Zone 2	Zone 3
0192	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
0097	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
0145	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
9432	.7832	.0613	.9098	.9312	.9147	.0567	.0562	1	.78	0	1	1	1	0	0
9568	.3243	.9457	1.071	1.016	.9362	.0163	.0475	1	.33	1	1	1	1	0	0
9561	.7029	1.022	.0422	-.041	.9418	.0125	.0456	1	.7	1	0	0	1	0	0
9689	.8187	1.022	.0398	-.041	-.022	.9337	.0887	1	.81	1	0	0	0	1	0
9833	.4734	-.094	.9968	.0175	.9164	.0339	.0496	1	.48	0	1	0	1	0	0
9540	.7076	-.039	.0033	1.064	.9383	.0133	.0483	1	.7	0	0	1	1	0	0
9764	1.304	.9909	1.032	.0098	.0592	.9667	.0926	1	1.3	1	1	0	0	1	0
9550	.7983	.9733	-.027	1.016	.9350	.0198	.0453	1	.79	1	0	1	1	0	0
9566	.8188	.9550	.0198	.9813	-.027	.9219	.0492	1	.81	1	0	1	0	1	0
9429	1.513	.9362	.9348	.0175	-.001	-.017	1.018	1	1.51	1	1	0	0	0	1
9337	1.661	.0025	.0023	.9873	.0025	.019	1.009	1	1.65	0	0	1	0	0	1
9322	.0043	.9939	.9811	.9897	.0186	.9228	.0496	1	.0005	1	1	1	0	1	0

شکل ۹- الف منحنی تعلیم شبکه عصبی اصلی را نشان می دهد که با ۱۰۰ هزار بار تکرار به میانگین مجذور خطای کمتر از ۰,۰۰۰۹ رسیده است. شکل های ۹- ب تا ۹- ر نمودارهای توأم پاسخ تست شبکه ها و پاسخ مطلوب را نشان می دهند. با توجه به شکل ها می توان دید که رله عصبی از دقت عملکرد بالایی بخصوص در تشخیص وجود خطا و تعیین نوع فاز و ناحیه حفاظتی خطا برخوردار است. خطاهای موجود در نتایج تست شبکه ها در حد قابل قبول می باشند. آنچه که خیلی مهم است این است که رله عصبی از کمترین اشتباه برخوردار است و از اشتباهات رله دیستانس معمولی بدور است. جدول ۱ تعدادی از خروجی های شبکه و خروجی های مطلوب را نشان می دهد. ملاحظه می شود که رله در تشخیص خطا از دقت بالایی برخوردار است.

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

۷-۳-۵ : نتیجه گیری

در این پروژه اساس کار رله دیستانس معمولی و عواملی که باعث عملکرد نادرست آن می شود بررسی شد و ملاحظه گردید که این نوع رله ها عملاً دچار مشکل می شوند و بعضاً عملکرد نادرستی از خود در موقع وقوع خطا نشان میدهند. برای بهبود عملکرد رله و حفاظت بهتر خطوط انتقال از شبکه های عصبی مصنوعی استفاده شد و یک رله دیستانس عصبی پیشنهاد گردید. برای بدست آوردن اطلاعات اولیه برای تعلیم رله عصبی، یک سیستم انتقال دو مداره مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته است و انواع خطاهای ممکن بررسی شده است. رله فوق با شبکه های عصبی MLP شبیه سازی شد و نتایج حاصل از آن نشان داد که رله عصبی نسبت به رله های معمولی از دقت عملکرد بالایی برخوردار است. این رله دارای قابلیت تشخیص وجود خطا و تعیین فاصله محل خطا از رله و نوع فاز (نوع خطا) و نیز تعیین ناحیه حفاظتی مناسب می باشد. همچنین قابلیت حفاظت همزمان هر سه فاز خط انتقال را دارد در نتیجه یک رله عصبی می تواند کار سه رله دیستانس معمولی را بطور همزمان انجام دهد.

دیده شد که با استفاده از رله های عصبی می توان خطوط انتقال و تجهیزات مشابه سیستم قدرت را با دقت بالاتری در مقابل اتصال کوتاه و پدیده های مشابه حفاظت کرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مراجع

مراجع بخش ۱-۵:

- [1] A.J. Urdaneta, R. Nadira and L.G. Perez, "Optimal coordination of directional overcurrent relays in interconnected power systems," IEEE Trans. Power Deliv. vol.3 pp. 903-911, 1988.
- [2] A.J. Urdaneta, H. Restrepo, S. Marquez and J. Sanchez, "Coordination of directional overcurrent relay timing using linear programming," IEEE Trans. Power Deliver. vol.1, pp.122-129, 1996.
- [3] B. Chattopadhyay, M.S. Sachdev and T.S. Sidhu, "An online relay coordination algorithm for adaptive protection using linear programming technique," IEEE Trans. Power Deliv. vol.11, pp. 165-173, 1996.
- [4] A.J. Urdaneta and L.G. Perez, "Presolve analysis and interior point solution of the linear programming coordination problem of directional overcurrent relays," Electric Power and Energy Systems vol.23, pp. 819-825, 2000.
- [5] A.J. Urdaneta, L.G. Perez and H. Restrepo, "Optimal coordination of directional overcurrent relays considering dynamic changes in the network topology," IEEE Trans. Power Deliv. vol.12, pp.1458-1464, 1997.
- [6] H. Zeineldin, E. El-Saadany and M. Salama, "A novel problem formulation for directional overcurrent relay coordination," IEEE LESCOPE Conference, vol. 1, pp. 48-52, July2004.
- [7] C.W. So and K.K. Li, "Overcurrent relay coordination by evolutionary programming," Electric Power Systems Research, vol.53, pp.83-90.
- [8] C.W. So, K.K. Li, K.T. Lai and K.Y. Fung, "Application of genetic algorithm for overcurrent relay coordination," IEE 6th International Conference on Developments in Power System Protection, Nottingham, UK, pp. 66-69, March1997._

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

مراجع بخش ۳-۵:

- [1] D.V.Coury and D.C.Jorge, "Artificial Neural Network Approach to Distance Protection of Transmission Lines", IEEE Transactions of Power Delivery, vol.13, no.1, January 1998, pp.102-108 .
- [2] A.G.Jongepier and L.van der Sluis, "Adaptive Distance Protection of Double_Circuit Lines Using Artificial Neural Network", IEEE Transactions of Power Delivery, vol.12, no.1, January 1999 pp.97-105 .
- [3] J.A.S.B.Jayasinghe, R.K. Aggarwal, A.T.Johns and J.Downes, "A New Approach to Condition Monitoring of High Voltage Overhead Lines Using Neural Networks", IEE Conference Publication no.467, August 1999, pp.1.33.S3-1.36.S3.
- [4] K.R.Cho and et al "An ANN Approach to Improve the Speed of Differential Equation Based Distance Relaying Algorithm", IEEE Transactions of Power Delivery, vol.14, no.2, April 1999, pp.349-355.
- [5] Raj Aggarwal and youghua Song, "Artificial Neural Networks in Power Systems", IEE Power Engineering Journal, December 1998, Part 3, pp.279-287 .

WikiPower.ir