بسم الله الرحمن الرحيم

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌هایِ ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب بهزاد اسمعیل نژاد دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی برق گرایش قدرت دانشکده‌ی فنی مهندسی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۸۹۴۴۳۵۳۱۰۱ که در تاریخ ۹۱/۱۱/۱۸ از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان

بازیابی سرویس در شبکه‌های توزیع با در نظر گرفتن تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم

دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.

۲) مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.

۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.

۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.

۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّاوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.

۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.

۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام ونام خانوادگی دانشجو: بهزاد اسمعیل نژاد

امضا

تاریخ ۹۱/۱۱/۲۱

دانشکده‌ی فنی مهندسی

گروه آموزشی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی برق گرایش قدرت

عنوان:

بازیابی سرویس در شبکه‌های توزیع با در نظر گرفتن تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم

اساتید راهنما:

دکتر حسین شایقی

دکتر شهرام جمالی

استاد مشاور:

مهندس امین شجاعی

پژوهشگر:

بهزاد اسمعیل نژاد

زمستان ۱۳۹۱

دانشکده‌ی فنی مهندسی

گروه آموزشی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی برق گرایش قدرت

عنوان:

بازیابی سرویس در شبکه‌های توزیع با در نظر گرفتن تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم

پژوهشگر:

بهزاد اسمعیل نژاد

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی عالی

نام و نام خانوادگی	مرتبه‌ی علمی	سمت	امضاء
حسین شایقی	دانشیار	استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران	
شهرام جمالی	استادیار	استاد راهنما	
امین شجاعی	دستیار آموزشی	استاد مشاور	
جواد جاویدان	استادیار	داور	

بهمن – ۱۳۹۱

به یاد پدر بزرگوارم

که مرا شکیبایی و چگونگی زیستن آموخت

و تقدیم به:

معصومیت مادر مهربانم به پاس رنجهای بی پایانش

برادرانم که حمایت و همراهی کردند

خواهرانم که امید دادند

سپاسگذاری :

سپاس خدایی را که در قالب جهان آفرینش، دفتر حسن و زیبایی بنمـود و برگهـای گونـاگون آن را در برابر ادراک و احساس آدمیان بگشود تا پاک بینان از هر ورق آن اسرار خوانند و از دریافت هر سـری مـزه عشق برچشند.

سپاس‌ها سزاوار اوست که ما را توفیق کسب علم و دانش فرمود.

سپاس **پدر و مادرم**، دو چراغ فروزانی که در فروغ پر مهرشان درس ایمان و امید آموخته‌ام و همـواره برایم مظهر پاکی، فداکاری و ایثارند.

سپاس **برادرانم و خواهرانم**، که با حمایت‌هایشان هنگام مشکلات زندگی باعث دلگرمی من در انجـام این کار بوده‌اند.

سپاس ویژه استاتید راهنمای ارجمند **دکتر حسین شایقی و دکتر شهرام جمالی** که الگوی فروتنـی و مهربانی و نیک سیرتی توأم با دانش و آگاهی هستند و هرگز مرا از خوان بی‌دریغ اندوخته‌های خـویش محروم نگذاشته و رهین محبت‌های پدرانه ایشان بوده و خواهم بود.

سپاس ویژه استاد مشاورم **جناب آقای مهندس امین شجاعی** که همواره با رویـی گـشاده و لطـف و عنایتی وافر، اطلاعات وسیع خویش را از من دریغ نداشته و از لغزش و خطایم باز داشته‌اند.

سپاس فراوان از زحمات بی‌دریغ اساتید گرانقدر دکتر ولی‌پور، دکتر سید شنوا، دکتر اکبری مجد، دکتر جاویدان و دکتر نوشیار که با رهنمودهایشان من را یاری فرمودند.

سپاس همه دوستان صدیق و مهربان، که از هیچ کوششی در جهت یاری بنده فروگذار نکرده‌اند.

نام خانوادگی: **بهزاد اسمعیل نژاد** نام: **بهزاد**

عنوان پایان‌نامه: **بازیابی سرویس در شبکه های توزیع با در نظر گرفتن تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم**

اساتید راهنما: **دکتر حسین شایقی - دکتر شهرام جمالی**

استاد مشاور: **مهندس امین شجاعی**

مقطع تحصیلی: **کارشناسی ارشد** رشته: **مهندسی برق**

گرایش: **قدرت** دانشگاه: **محقق اردبیلی**

دانشکده: **فنی مهندسی** تاریخ دفاع: ۹۱/۱۱/۱۸ تعداد صفحات: ۱۴۲

چکیده: در شبکه‌های توزیع، انرژی از منبع به صورت شعاعی به نقاط بار انتقال می‌یابد. در چنین شرایطی با وقوع خطا در شبکه و جداسازی آن امکان انتقال انرژی به بعضی از نقاط بار از دست می‌رود. تغییر مناسب ساختار شبکه به طوریکه انرژی به صورت مطمئن و با کیفیت مناسب به مصرف‌کنندگان متاثر از خطا ارسال گردد از پارامترهای مهم در بهره‌برداری شبکه‌های توزیع است، به این عملیات که توسط کلیدهای مانور شبکه انجام می‌شود بازیابی سرویس گفته می‌شود. به دلیل گسترش استفاده از منابع تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع بررسی تاثیر DG در عملکرد شبکه هم در شرایط عادی و هم شرایط غیرعادی یا خطا به عنوان یک نیاز محسوب می‌شود. از اینرو در این پایان‌نامه تلاش شده است تا برای یافتن الگوی مناسب کلیدزنی و تغییر آرایش شبکه در طی عملیات بازیابی و در حضور DG، روشی براساس محل خطا و موقعیت سایر کلیدهای کاندید برای باز شدن ارائه شود. با توجه به تعدد کلیدهای شبکه توزیع، اهداف مورد نظر در بازیابی و ماهیت گسسته مدل ارائه شده روش بهینه‌سازی الگوریتم علف هرز مهاجم معرفی و بیان جدیدی از صورت گسسته آن برای حل مسأله بازیابی بکار گرفته شده است. روش پیشنهادی در شبکه‌های نمونه ۳۳ و ۶۹ باس و بخشی از شبکه توزیع شهرستان خرم‌آباد آزمایش و برای ارزیابی دقیق‌تر کارایی آن و نیز تاثیر DG در عملیات بازیابی، رفتار شبکه به ازای حالت‌های مختلف خطا مورد بررسی قرار گرفته است. مقایسه نتایج بدست آمده برای طرح بازیابی در هر دو حالت با حضور و بدون حضور DG نشانگر تاثیر مناسب DG بر عملیات بازیابی و همچنین کارایی روش پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها: شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی، بازیابی سرویس، تولید پراکنده، الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ اهداف و نوآوری ۳

۱-۳ ساختار پایان‌نامه ۴

فصل دوم: اتوماسیون شبکه توزیع، تولیدات پراکنده، بازیابی سرویس

۲-۱ مقدمه ۷

۲-۲ اتوماسیون شبکه توزیع ۷

۲-۲-۱ مزایای اتوماسیون توزیع ۸

۲-۲-۱-۱ بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری ۸

۲-۲-۱-۲ منافع اقتصادی شرکت‌ها ۹

۲-۲-۱-۳ منافع مصرف کنندگان ۹

۲-۲-۲ توابع اتوماسیون توزیع ۹

۲-۲-۲-۱ اتوماسیون در سطح فیدرهای توزیع ۹

۲-۲-۲-۲ اتوماسیون در سطح پست‌های توزیع ۱۰

۲-۲-۲-۳ اتوماسیون در سطح مشترکین توزیع ۱۱

۲-۳ تولیدات پراکنده ۱۱

۲-۳-۱ استانداردهای مختلف مربوط به DG ۱۴

۲-۳-۲ مدلسازی DG در مطالعات پخش بار ۱۴

۲-۴ بازیابی سرویس ۱۷

۲-۵ پیشینه تحقیق ۱۹
۲-۵-۱ روش‌های متمرکز ۲۰
۲-۵-۱-۱ سیستم‌های هوشمند ۲۱
۲-۵-۱-۲ روش‌های فراابتکاری ۲۳
۲-۵-۱-۳ روش‌های تحلیلی ۲۵
۲-۵-۲ روش‌های نامتمرکز ۲۶
۲-۶ جمع بندی ۲۷

فصل سوم: بازیابی سرویس شبکه توزیع با الگوریتم علف هرز مهاجم

۳-۱ مقدمه ۳۰
۳-۲ مفهوم بازیابی سرویس ۳۱
۳-۳ مدلسازی مسأله بازیابی سرویس ۳۳
۳-۴ فرمولبندی اهداف و قیود بازیابی سرویس ۳۷
۳-۴-۱ توابع هدف ۳۷
۳-۴-۱-۱ حداقل کردن بارهای قطع شده ۳۷
۳-۴-۱-۲ حداقل کردن تعداد کلیدزنی ۳۸
۳-۴-۱-۳ حداقل کردن تلفات ۳۸
۳-۴-۱-۴ حداقل کردن انحراف ولتاژ ۳۹
۳-۴-۱-۵ تابع هدف کلی مسأله ۳۹
۳-۴-۲ قیود مسأله ۴۰
۳-۴-۲-۱ محدودیت ساختار شعاعی ۴۰
۳-۴-۲-۲ قیود پخش بار ۴۰
۳-۴-۲-۳ محدودیت ولتاژ باس‌ها ۴۰

۳-۴-۲-۴ محدودیت جریان فیدرها ۴۰
۳-۴-۲-۵ محدودیت ظرفیت DG ۴۱
۳-۵ تشخیص آرایش شعاعی ۴۱
۳-۵-۱ روش حلقه‌های اساسی ۴۱
۳-۵-۲ استفاده از ماتریس تلاقی ۴۲
۳-۵-۳ روش پیشنهادی پایان‌نامه ۴۲
۳-۶ پخش بار شعاعی ۴۳
۳-۶-۱ پیاده‌سازی مدل پخش بار DG ۴۴
۳-۷ تاثیر DG بر بازیابی سرویس ۴۵
۳-۷-۱ مکان‌یابی و اندازه‌یابی بهینه برای DG ۴۷
۳-۸ الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم ۴۸
۳-۸-۱ بیولوزی علف‌های هرز ۴۹
۳-۸-۱-۱ علف هرز و اهمیت آن ۴۹
۳-۸-۱-۲ تولید مثل علف هرز ۵۰
۳-۸-۲ شبیه‌سازی رفتار علف هرز ۵۱
۳-۸-۲-۱ مقداردهی اولیه ۵۱
۳-۸-۲-۲ باز تولید ۵۱
۳-۸-۲-۳ فضای جستجو ۵۲
۳-۸-۲-۴ رقابت انحصاری ۵۳
۳-۸-۳ الگوریتم IWO گسسته ۵۴
۳-۹ حل مسأله SR با الگوریتم IWO گسسته ۵۵
۳-۱۰ جمع بندی ۵۷

فصل چهارم: مطالعات موردی

۴-۱ مقدمه ۶۰

۴-۲ شبکه ۳۳ باس ۶۰

۴-۲-۱ تنظیم پارامترهای الگوریتم IWO گسسته ۶۲

۴-۲-۲ نتایج بازیابی در شبکه ۳۳ باس ۶۴

۴-۲-۳ نتایج بازیابی شبکه ۳۳ باس در حضور DG ۶۸

۴-۲-۴ مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش‌ها ۷۶

۴-۲-۵ مقایسه عملکرد الگوریتم IWO با الگوریتم GA ۸۱

۴-۳ شبکه ۶۹ باس ۸۳

۴-۳-۱ تنظیم پارامترهای الگوریتم IWO گسسته ۸۵

۴-۳-۲ نتایج بازیابی در شبکه ۶۹ باس ۸۶

۴-۳-۳ نتایج بازیابی شبکه ۶۹ باس در حضور DG ۸۸

۴-۳-۴ مقایسه عملکرد الگوریتم IWO با الگوریتم GA ۹۲

۴-۴ شبکه خرم‌آباد ۹۶

۴-۴-۱ تنظیم پارامترهای الگوریتم در شبکه خرم‌آباد ۹۷

۴-۴-۲ نتایج بازیابی در شبکه خرم‌آباد ۹۸

۴-۴-۳ نتایج بازیابی در شبکه خرم‌آباد در حضور DG ۱۰۱

۴-۴-۴ مقایسه عملکرد الگوریتم IWO با الگوریتم GA ۱۰۳

۴-۵ خطاهای همزمان ۱۰۵

۴-۵-۱ بازیابی دو خطای همزمان در شبکه ۳۳ باس ۱۰۷

۴-۵-۲ بازیابی دو خطای همزمان در شبکه ۳۳ باس در حضور DG ۱۰۸

۴-۵-۳ مقایسه با سایر روش‌ها ۱۱۰

۴-۶ جمع‌بندی ۱۱۱

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱ نتیجه‌گیری ۱۱۵
۵-۲ پیشنهادات ۱۱۶
مراجع ۱۱۷
پیوست ۱۲۳
پیوست الف: روند تشکیل ماتریس BIBC ۱۲۴
پیوست ب: نتایج شبیه‌سازی الگوریتم IWO در توابع معیار ۱۲۶
پیوست ب-۱:همگرایی الگوریتم IWO ۱۲۶
پیوست ب-۱-۱: تابع Sphere ۱۲۶
پیوست ب-۱-۲: تابع Griewank ۱۲۸
پیوست ب-۱-۳: تابع Rastrigin ۱۳۰
پیوست ب-۲: تاثیر پارامترهای الگوریتم در همگرایی آن ۱۳۲
پیوست ب-۳: مقایسه IWO با الگوریتم‌های تکاملی متداول ۱۳۲
پیوست پ: اطلاعات سیستم‌های استاندارد و شبکه خرم‌آباد ۱۳۶
پیوست ت: الگوریتم ژنتیک ۱۴۱

فهرست جداول

جدول **صفحه**

جدول ۲-۱ مدلسازی DG در مطالعات پخش بار ۱۸

جدول ۲-۲ مقایسه روش‌های مختلف بازیابی بار ۲۸

جدول ۴-۱ مشخصات فنی شبکه ۳۳ باس در آرایش اولیه و بازآرایی شده ۶۱

جدول ۴-۲ تاثیر تغییرات ضریب مدولاسیون در همگرایی به ازای خطا در S7 ..... ۶۳

جدول ۴-۳ مقدار پارامترهای الگوریتم IWO گسسته برای بازیابی بار شبکه ۳۳ باس ۶۴

جدول ۴-۴ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۳۳ باس بدون DG ۶۵

جدول ۴-۵ مکان و ظرفیت بهینه DG در شبکه ۳۳ باس و تاثیر آن در شبکه ۶۸

جدول ۴-۶ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۳۳ باس با حضور یک DG ۶۹

جدول ۴-۷ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۳۳ باس با حضور دو DG ۷۱

جدول ۴-۸ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۳۳ باس با حضور سه DG ۷۳

جدول ۴-۹ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۳۳ باس با حضور چهار DG ۷۵

جدول ۴-۱۰ مشخصات واحدهای DG مراجع [۱] و [۴۴] در شبکه ۳۳ باس ۷۷

جدول ۴-۱۱ مقایسه نتایج روش پیشنهادی با مراجع [۱] و [۴۴] در شبکه ۳۳ باس برای خطا در S24 ..... ۷۷

جدول ۴-۱۲ مقایسه نتایج روش پیشنهادی با مراجع [۱] و [۴۴] در شبکه ۳۳ باس برای خطا در S35 ..... ۷۷

جدول ۴-۱۳ مقدار پارامترهای الگوریتم ژنتیک برای بازیابی شبکه ۳۳ باس ۸۱

جدول ۴-۱۴ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۳۳ باس با GA بدون حضور DG ۸۱

جدول ۴-۱۵ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۳۳ باس با GA در حضور یک DG ۸۲

جدول ۴-۱۶ مشخصات فنی شبکه ۶۹ باس در آرایش اولیه و بازآرایی شده ۸۵

جدول ۴-۱۷ مقدار پارامترهای الگوریتم IWO گسسته برای بازیابی بار شبکه ۶۹ باس ۸۵

جدول ۴-۱۸ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۶۹ باس بدون DG ۸۶

جدول ۴-۱۹ مکان و ظرفیت بهینه DG در شبکه ۶۹ باس و تاثیر آن در شبکه ۸۸
جدول ۴-۲۰ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۶۹ باس با حضور یک DG..... ۸۹
جدول ۴-۲۱ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۶۹ باس با حضور دو DG ۹۱
جدول ۴-۲۲ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۶۹ باس با GA بدون حضور DG ۹۳
جدول ۴-۲۳ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه ۶۹ باس با GA در حضور یک DG ۹۳
جدول ۴-۲۴ مشخصات فنی شبکه خرم‌آباد در آرایش اولیه ۹۷
جدول ۴-۲۵ مقدار پارامترهای الگوریتم IWO گسسته برای بازیابی شبکه خرم‌آباد ۹۷
جدول ۴-۲۶ نتایج بازیابی در شبکه خرم‌آباد بدون حضور DG ۱۰۰
جدول ۴-۲۷ مکان و ظرفیت بهینه حضور همزمان سه نوع متفاوت DG در شبکه خرم‌آباد..... ۱۰۱
جدول ۴-۲۸ نتایج بازیابی بار در شبکه خرم‌آباد با حضور سه واحد DG با تکنولوژی متفاوت ۱۰۲
جدول ۴-۲۹ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه خرم‌آباد با GA بدون حضور DG ۱۰۴
جدول ۴-۳۰ نتایج بازیابی برای خطا در شاخه‌های مختلف شبکه خرم‌آباد با GA در حضور DG ۱۰۴
جدول ۴-۳۱ نتایج بازیابی برای دو خطای همزمان در شبکه ۳۳ باس بدون حضور DG ۱۰۷
جدول ۴-۳۲ نتایج بازیابی برای دو خطای همزمان در شبکه ۳۳ باس با حضور یک DG ۱۰۹
جدول ۴-۳۳ مقایسه نتایج روش پیشنهادی با مراجع [۱] و [۴۴] در شبکه ۳۳ باس با خطای همزمان در S5 و S35.... ۱۱۱
جدول (ب-۱) اطلاعات توابع استاندارد ۱۲۶
جدول (ب-۲) مقدار پارامترهای الگوریتم IWO برای تابع Sphere..... ۱۲۷
جدول (ب-۳) مقدار پارامترهای الگوریتم IWO برای توابع Rastrigin و Griewank ۱۲۹
جدول (ب-۴) مقدار پارامترهای الگوریتم IWO برای توابع Rastrigin با ابعاد بالا..... ۱۳۳
جدول (ب-۵) نتایج شبیه‌سازی الگوریتم IWO برای توابع Rastrigin با ابعاد بالا ۱۳۳
جدول (ب-۶) مقدار پارامترهای الگوریتم IWO برای توابع Griewank با ابعاد بالا..... ۱۳۴
جدول (ب-۷) مقایسه نتایج الگوریتم IWO با نتایج مرجع [۶۵] ۱۳۵

جدول (پ-۱) اطلاعات سیستم ۳۳ باس ۱۳۶
جدول (پ-۲) اطلاعات سیستم ۶۹ باس ۱۳۷
جدول (پ-۳) اطلاعات شبکه خرم‌آباد ۱۳۹

فهرست شکل‌ها

شکل‌ها **صفحه**

شکل ۲-۱ روش‌های بازیابی سرویس در شبکه توزیع ۲۱

شکل ۳-۱ مثال ساده‌ای از بازیابی ۳۲

شکل ۳-۲ شبکه توزیع شعاعی فرضی ۳۵

شکل ۳-۳ مدلسازی شبکه با روش پیشنهادی، (الف) آرایش بدون درایه‌های تکراری، (ب) آرایش با درایه‌های تکراری ... ۳۶

شکل ۳-۴ تعیین فضای جستجو و حالت‌های مجاز برای کلیدزنی ۳۷

شکل ۳-۵ تاثیر DG بر بازیابی سرویس ۴۷

شکل ۳-۶ فرایند تولید بذر ۵۲

شکل ۳-۷ روندنمای روش پیشنهادی برای بازیابی سرویس با الگوریتم IWO گسسته ۵۸

شکل ۴-۱ دیاگرام تک خطی شبکه ۳۳ باس ۶۱

شکل ۴-۲ تلفات اکتیو شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG ۶۶

شکل ۴-۳ میانگین ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG ۶۶

شکل ۴-۴ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG ۶۶

شکل ۴-۵ جریان عبوری از شاخه‌های شبکه ۳۳ باس برای خطاهای نزدیک به منبع بدون حضور DG ۶۷

شکل ۴-۶ جریان عبوری از شاخه‌های شبکه ۳۳ باس برای خطاهای دور از منبع بدون حضور DG ۶۷

شکل ۴-۷ تلفات اکتیو شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور یک DG ۷۰

شکل ۴-۸ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور یک DG ۷۱

شکل ۴-۹ تلفات اکتیو شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور دو DG ۷۲

شکل ۴-۱۰ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور دو DG ۷۳

شکل ۴-۱۱ تلفات اکتیو شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور سه DG ۷۴

شکل ۴-۱۲ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور سه DG..... ۷۴
شکل ۴-۱۳ تلفات اکتیو شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور چهار DG..... ۷۶
شکل ۴-۱۴ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور چهار DG ۷۶
شکل ۴-۱۵ مشخصه همگرایی روش ارائه شده با الگوریتم IWO برای خطا در S24 ..... ۷۸
شکل ۴-۱۶ مشخصه همگرایی روش ارائه شده با الگوریتم IWO برای خطا در S35 ..... ۷۹
شکل ۴-۱۷ مقایسه پروفیل ولتاژ شبکه برای خطا در S24 ..... ۷۹
شکل ۴-۱۸ مقایسه پروفیل ولتاژ شبکه برای خطا در S35 ..... ۸۰
شکل ۴-۱۹ مقایسه جریان عبوری از شاخه‌های شبکه برای خطا در S24 ..... ۸۰
شکل ۴-۲۰ مقایسه جریان عبوری از شاخه‌های شبکه برای خطا در S35 ..... ۸۰
شکل ۴-۲۱ مقایسه عملکرد الگوریتم‌های IWO و GA در کاهش تلفات اکتیو بدون حضور DG ۸۲
شکل ۴-۲۲ مقایسه عملکرد الگوریتم‌های IWO و GA در کاهش تلفات اکتیو در حضور یک DG ۸۲
شکل ۴-۲۳ مقایسه همگرایی تابع هدف بدون حضور DG با الگوریتم‌های IWO و GA برای خطا در S3 ..... ۸۳
شکل ۴-۲۴ مقایسه همگرایی تابع هدف در حضور یک DG با الگوریتم‌های IWO و GA برای خطا در S3 ..... ۸۴
شکل ۴-۲۵ دیاگرام تک خطی شبکه ۶۹ باس..... ۸۴
شکل ۴-۲۶ تلفات اکتیو شبکه ۶۹ باس به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG..... ۸۷
شکل ۴-۲۷ میانگین ولتاژ باس‌ها در شبکه ۶۹ باس به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG..... ۸۷
شکل ۴-۲۸ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۶۹ باس به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG..... ۸۸
شکل ۴-۲۹ تلفات اکتیو شبکه ۶۹ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور یک DG..... ۹۰
شکل ۴-۳۰ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۶۹ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور یک DG..... ۹۰
شکل ۴-۳۱ تلفات اکتیو شبکه ۶۹ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور دو DG ۹۲
شکل ۴-۳۲ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۶۹ باس به ازای خطاهای مختلف با حضور دو DG ۹۲
شکل ۴-۳۳ مقایسه عملکرد الگوریتم‌های IWO و GA در کاهش تلفات اکتیو بدون حضور DG ۹۴

شکل ۴-۳۴ مقایسه عملکرد الگوریتم‌های IWO و GA در کاهش تلفات اکتیو در حضور یک DG ۹۴
شکل ۴-۳۵ مقایسه همگرایی تابع هدف بدون حضور DG با الگوریتم‌های IWO و GA برای خطا در S61 ..... ۹۵
شکل ۴-۳۶ مقایسه همگرایی تابع هدف در حضور یک DG با الگوریتم‌های IWO و GA برای خطا در S61 ..... ۹۵
شکل ۴-۳۷ دیاگرام تک خطی شبکه خرم‌آباد..... ۹۶
شکل ۴-۳۸ نواحی مختلف شبکه خرم‌آباد بدون امکان بازیابی..... ۹۹
شکل ۴-۳۹ تلفات اکتیو شبکه خرم‌آباد به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG ۱۰۰
شکل ۴-۴۰ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه خرم‌آباد به ازای خطاهای مختلف بدون حضور DG.....۱۰۱
شکل ۴-۴۱ تلفات اکتیو شبکه خرم‌آباد به ازای خطاهای مختلف با حضور DG ۱۰۳
شکل ۴-۴۲ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه خرم‌آباد به ازای خطاهای مختلف با حضور DG ۱۰۳
شکل ۴-۴۳ مقایسه مقدار تابع هدف جواب نهایی IWO و GA بدون حضور DG.....۱۰۴
شکل ۴-۴۴ مقایسه مقدار تابع هدف جواب نهایی IWO و GA با حضور DG.....۱۰۵
شکل ۴-۴۵ مقایسه همگرایی تابع هدف بدون حضور DG با الگوریتم‌های IWO و GA برای خطا در S9 .....۱۰۶
شکل ۴-۴۶ مقایسه همگرایی تابع هدف در حضور DG با الگوریتم‌های IWO و GA برای خطا در S9 .....۱۰۶
شکل ۴-۴۷ تلفات اکتیو شبکه ۳۳ باس به ازای دو خطای همزمان بدون حضور DG.....۱۰۸
شکل ۴-۴۸ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای دو خطای همزمان بدون حضور DG ۱۰۸
شکل ۴-۴۹ تلفات اکتیو شبکه ۳۳ باس به ازای دو خطای همزمان با حضور یک DG.....۱۱۰
شکل ۴-۵۰ مجموع انحراف ولتاژ باس‌ها در شبکه ۳۳ باس به ازای دو خطای همزمان با حضور یک DG ۱۱۰
شکل ۴-۵۱ مشخصه همگرایی روش ارائه شده با الگوریتم IWO برای خطای همزمان در S5 و S35 .....۱۱۲
شکل ۴-۵۲ مقایسه پروفیل ولتاژ شبکه برای خطاهای همزمان در S5 و S35.....۱۱۲
شکل (الف-۱) شبکه توزیع نمونه برای تشکیل ماتریس BIBC ۱۲۴
شکل (ب-۱) تصویر سه بعدی تابع Sphere دو متغیره ۱۲۷
شکل (ب-۲) تشکیل کلونی اطراف نقطه بهینه تابع Sphere.....۱۲۸

شکل (ب-۳) نمودار همگرایی تابع Sphere ۱۲۸
شکل (ب-۴) تصویر سه بعدی تابع Griewank دو متغیره ۱۲۹
شکل (ب-۵) همگرایی تابع Griewank با الگوریتم IWO و مقایسه با GA استاندارد ۱۳۰
شکل (ب-۶) تصویر سه بعدی تابع Rastrigin دو متغیره ۱۳۱
شکل (ب-۷) همگرایی تابع Rastrigin با الگوریتم IWO و مقایسه با GA استاندارد ۱۳۲
شکل (ت-۱) روندنمای الگوریتم ژنتیک ۱۴۲

فهرست علائم اختصاری

Ant Colony Optimization	ACO
Artifical Neural Network	ANN
Alternating Current	AC
Bus Injection to Branch Current	BIBC
Distribution Automation	DA
Direct Current	DC
Dubly Fed Induction Generator	DFIG
Distributed Generators	DG
Dynamic programming	DP
Energy Not Supplied	ENS
Fuzzy Logic Theory	FLT
Genetic Algorithm	GA
The Institute of Electrical and Electronics Engineers	IEEE
Invasive Weed Optimization	IWO
Multi Agent System	MAS
Non-dominated Genetice Algorithm	NSGA
Point of Common Coupling	PCC
Parallel Simulated Annealing	PSA
Particle Swarm Optimization	PSO
Perunit	Pu
Simulated Annealing	SA
Squirrel Cage Induction Generator	SCIG
Shuffled Frog Leaping	SFL
Service Restoration	SR
Static voltage characteristic Model	SVCM
Tabu Search	TS