دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده برق و الکترونیک گروه قدرت

پایان نامه کارشناسي ارشد

دررشته برق گرایش قدرت وسیستم هاي انرژي

عنوان پایان نامه

تاثیر انرژی های نو و تجدید پذیر بر تجدید آرایش در شبکه توزیع

بوسیله‌ی:

عبدالخالق توانی

استاد راهنما:

دکتر طاهر نیکنام

مرداد ماه ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

به نام خدا

تاثیر انرژی های نو و تجدید پذیر بر تجدید آرایش در شبکه توزیع

به وسیله ی:

عبدالخالق توانی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته

مهندسی برق-قدرت

از دانشگاه صنعتی شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان‌نامه با درجه:

دکتر نیکنام (رئیس کمیته)	استاد راهنما
دکتر گیتی زاده	استاد داور
دکتر روستا	استاد داور

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

و

برادران و خواهر گرامیم

که هیچ کدام از موفقیت‌های زندگی‌ام بدون حمایت، تشویق و عشق بی‌پایان‌شان ممکن نبود

سپاسگزاری

"من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق"

اکنون که به فضل الهی این رسالـه به پایان رسیده است بر خود فرض می دانم که از زحمات بزرگوارانه و راهنمایی های استادانه

جناب آقای دکتر نیکنام تشکر نمایم که در همه حال بار راهنمایی هایشان حامی من بودند.

همچنین از زحمات تمامی اساتید دانشگاه صنعتی شیراز به خصوص جناب آقایان **دکتر علیرضا روستا، دکتر مجید نیری پور، دکتر محسن کیتی زاده، دکتر جمشید آقایی، دکتر محمد مردانه و دکتر مختار شاصادقی** که اینجانب را در امر تحصیل راهنمایی کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

چکیده:

عنوان پایان نامه

تاثیر انرژی های نو و تجدید پذیر بر تجدید آرایش در شبکه توزیع

به وسیله‌ی:

عبدالخالق توانی

منظور از تجدید آرایش[۱] بستن و باز کردن کلیدها در سیستم توزیع قدرت برای تغییر در توپولوژی شبکه و به دنبال آن تغییر جهت سیلان توان است . در شبکه های توزیع تجدید آرایش شبکه به منظور کاهش تلفات، افزایش قابلییت اطمینان شبکه و بهبود کیفیت توان در شبکه و... انجام می گردد..امروزه در نتیجه پیشرفت تکنلوژی و مشوق های دولتی برای استفاده از انرژی سبز و همچنین مسایل زیست محیطی ، باعث رشد فزاینده در استفاده از انرژی های تجدید پذیر شده است . همه این عوامل موجب شده است که استفاده از انرژی های تجدید پذیر به خصوص انرژی های بادی و سلولهای خورشیدی به طور وسیعی توسط شرکتهای توزیع مورد استفاده قرار بگیرد .در این پایان نامه از آنجا کهدر یک سیستم قدرت واقعی توان های تولیدشده توسط نیروگاه ها و همچنین توان مصرف شده توسط مراکز تجاری ، صنعتی و خانگی یک مقدار ثابت نبوده ودارای نوساناتی میباشد و علاوه بر این توان خروجی درتوربین های بادی و سلول های خورشیدی به خاطر تغییرات باد و تغییرات میزان تابش خورشید مقداری متغیر میباشد لذا رهاورد پخش بار قطعی (DLF)[۲] کافی نبوده و نتایج حاصل از آن برای یک سیستم قدرت مدرن غیر واقعی می باشد. برای این منظور در این پایان نامه برای نزدیکتر شدن نتایج بررسی ها با سیستم قدرت واقعی می بایست مساله را بصورت آماری یا فازی حل کرد که در این پایان نامه در روش فازی مقادیر تولید و مصرف بار بصورت متغیر کنترلی در مساله وارد شده و از یک الگوریتم ترکیبی FAMPSO[۳] برای حل مساله بهینه سازی استفاده شده است. و در روش آماری از یک روش پخش بار آماری (Point Estimate Method) برای در نظر گرفتن عدم قطعیت لحاظ شده است، و از یک الگوریتم تکاملی IHBMO[۴] برای حل مساله استفاده شده است.در دو حالت بالا از آنجا که اهداف یک مساله تجدید آرایش متفاوت میباشد ، اهداف در ابتدا فازی شده و از یک روش حل فازی (max-min) برای حل مساله چند هدفه استفاده شده است.در نهایت نتایج ناشی از روش ارایه شده با نتایج بدست آمده از روش های دیگر بر روی دو سیستم تست IEEE مقایسه و ارزیابی شده است.

کلمات کلیدی:

تجدید آرایش، الگوریتم بهینه‌سازی FAMPSO&IHBMO، انرژی های تجدید پذیر، عدم قطعیت

---

[۱] Distribution Feeder Reconfiguration

[۲] Deterministic Load Flow

[۳] Fuzzy Adaptive Modify ParticleSwarm Optimization

[۴] Improved Hony Bee Mating Optimization

فهرست مطالب:

عنوان:

تاثیر انرژی های نو و تجدید پذیر بر تجدید آرایش در شبکه توزیع

فصل اول: مقدمه **صفحه**

۱- مفهوم تجدید آرایش ۲

۱-۱ -مروری بر روشهای بکار رفته در حل مساله تجدید آرایش در شبکه های توزیع ۲

روش های ابتکاری شهودی ۲

۱-۱-۲- روش های تحلیلی – ریاضی ۳

۱-۱-۳- روش های استفاده از استنتاج فازی ۳

۱-۱-۴- روش های استفاده از الگوریتم تکاملی ۴

۱-۱-۵- روش های استفاده از شبکه عصبی ۵

۱-۲- تجدید آرایش با در نظر گرفتن انرژی های تجدید پذیر ۶

۱-۳- تاثیر عدم قطعیت بار بر روی مساله تجدید آرایش ۷

۱-۴- ضرورت احتایج به تحقیق ۷

۱-۵- اهداف پایان نامه ۷

۱-۶- ساختار پایان نامه ۸

۲- فصل دوم :مساله تجدید آرایش

۲-۱- آشنایی با موضوع تجدید آرایش ۱۰

۲-۲- جمع بندی روش های موجود در حل مساله تجدید آرایش ۱۱

۲-۳- پخش بار ۱۲

۲-۴- توابع هدف در مساله تجدید آرایش ۱۴

۲-۴-۱-حداقل سازی تلفات ۱۴

۲-۴-۲- مینیمم سازی میزان انحراف ولتاژ از مقدار نامی ۱۵

۲-۵-قیود مساوی و نامساوی در مساله تجدید آرایش ۱۶

۲-۵-۱- محدودیت خطوط توزیع ۱۶

۲-۵-۲- محدودیت مربوط به توان عبوری از خطوط ۱۶

۲-۵-۳- محدودیت ولتاژ باس ها ۱۷

۲-۵-۴- ساختار شعاعی شبکه ۱۷

۳= فصل سوم : انرژی های تجدید پذیر

۳-۱- مقدمه ای بر انرژی های تجدید پذیر ۱۹

۳-۲- ضرورت احتیاج به تحقیق در ارتباط با انرژی های تجدید پذیر ۲۰

۳-۳- توربین بادی ۲۰

۳-۴- سلول های خورشیدی ۲۲

۳-۵- مدل سازی انرژی های تجدید پذیر ۲۴

۴-فصل چهارم : روش های بهینه سازی

مقدمه ۲۷

۴-۱- شرح مساله بهینه سازی ۲۷

۴-۲- الگوریتم PSO ۲۹

۴-۲-۱- الگوریتم گسسته بهینه سازی گروه ذراتDPSO ۲۹

۴-۲-۲- الگوریتم باینری بهینه سازی گروه ذراتBPSO ۳۰

۴-۳- الگوریتم اصلاح شده (PSO) FAMPSO ۳۰

۴-۳-۱- تنظیم ضرایب وزنی ۳۰

۴-۳-۲- سیستم استنباط وزنی ۳۱

۴-۳-۳- تنظیم ضرایب یادگیری ۳۳
۴-۳-۴- ترکیب الگوریتم PSO با جهش ۳۳
۴-۳-۴-۱- عملگر جهش ۳۳
۴-۳-۴-۲- عملگر تقاطع ۳۳
۴-۳-۴-۳- مقایسه و انتخاب ۳۳
۴-۴- الگوریتم زنبور عسل ۳۴
۴-۴-۱- الگوریتم توسعه یافته زنبور عسل ۳۵

۵-فصل پنجم : مدلسازی عدم قطعیت بار

مقدمه ۳۷
۵-۱- تعریف عدم قطعیت ۳۷
۵-۲- بررسی عدم قطعیت بار ۳۷
۵-۳- نمایش فازی برای در نظر گرفتن عدم قطعیت در سیستم قدرت ۳۷
۵-۴- نمایش آماری برای در نظر گرفتن عدم قطعیت در سیستم قدرت ۳۹
۵-۴-۱- شبیه سازی مونت کارلو(Monte Carlo) ۳۹
۵-۴-۲-روش تولید سناریو(Scenario Generation) ۳۹
۵-۴-۳- روش های تحلیلی ۴۱
۵-۴-۳-۱- روش(Point Estimate Method) ۴۱

۶-فصل ششم : بررسی تاثیر عدم قطعیت بار بر روی مساله DFR به روش فازی

۶-۱- مقدمه ۴۵

۶-۲- بهینه سازی مسایل چند هدفه ۴۵

۶-۲-۱- تابع عضویت تلفات ۴۵

۶-۲-۲-تابع عضویت انحراف ولتاژ ۴۶

۶-۲-۳-تابع عضویت بار اکتیو و راکتیو ۴۶

۶-۳- روش حل فازی ۴۷

۶-۳-۱- حل بهینه سازی فازی ۴۷

۶-۴- پیاده سازی الگوریتم FAMPSO بر رو ی مساله DFR ۴۸

۶-۵- نتایج شبیه سازی و مقایسه آنها ۵۰

۶-۵-۱- مشخصات شبکه توزیع اول ۵۰

۶-۵-۲-مشخصات شبکه توزیع دوم ۵۳

۷-فصل هفتم : بررس تاثیر عدم قطعیت بار بر روی مساله DFR با روش آماری

مقدمه ۵۷

۷-۱ پیاده سازی الگوریتم IHBMO بر روی مساله DFR ۵۷

۷-۲- موقعیت انرژی های تجدید پذیر و نوع آنها ۵۹

۷-۳- نتایج شبیه سازی ۶۱

۷-۳-۱- شبکه توزیع اول ۶۱

۷-۳-۲- شبکه توزیع دوم ۶۴

۸- فصل هشتم : نتیجه گیری و پیشنهادات جهت ادامه کار

۸-۱- نتیجه گیری ۶۹

۸-۲- پیشنهادات جهت ادامه کار ۶۹

فهرست نشانه های اختصاری

V_i	ولتاژ باس i
Tie	وضعیت سوییچ
Sw	شماره سوییچ
N_{Tie}	تعداد سوییچ های باز
R_i	مقاومت شاخه i
I_i	جریان شاخه i
$V_{\min}$	مقدار ولتاژ منیمم باس
$V_{\max}$	مقدار ولتاژ ماکزیمم باس
n	تعداد توابع هدف
M	تعداد قیود نامساوی و مساوی
Y_{ij}	اندازه ادمیتانس شاخه بین دو باس i و j
N_{bus}	تعداد باس ها
β	عدد تصادفی بین صفر و یک
P_{best}	بهترین تجربه جمعی
G_{best}	بهترین تجربه شخصی
X	بردار متغیرهای کنترلی
$rand(1,n)$	اعداد تصادفی به بعدnبین صفر و یک
β	ثابت جهش
X_{z1}, X_{z2}, X_{z3}	بردارهای تصادفی انتخابی از جمعیت
X_{mut}	بردار جهش
$crossover$	ثابت تقاطع
ω	ضریب وزنی
c_2, c_1	ضرایب یادگیری
P_{bad}	بدترین تجربه‌های بدست آمده
$\omega_{\max}$	ضریب وزنی ماکزیمم
$\omega_{\min}$	ضریب وزنی مینیمم

$Iter_{\max}$	ماکزیمم تکرار
$Iter$	شمارنده تکرار
FV	بهترین جواب بدست آمده در هر مرحله اجرا
$FV_{\max}$	بهترین جواب موردنظر
$FV_{\min}$	بدترین جواب موردنظر
$\Delta\omega$	تصحیح در ضریب وزنی
k	شماره تکرار جاری
$X_{mut,i}^{k}$	i امین بردار جهش ساخته شده در تکرار K ام
$x_{mut,i}^{k}$	درایه i ام بردار جهش ساخته شده در تکرار K ام
$x_{swarm,i}^{k}$	درایه i ام بردار ذرات در تکرار K ام
$x_{new,i}^{k}$	درایه i ام بردار جدید ساخته شده در تکرار K ام
$rand(.), rand1(.), rand2(.)$	عدد تصادفی بین ۰ و ۱
N_{swarm}	تعداد اعضا (ذرات)
$f_{\max}, f_{\min}$	محدوده مینیمم و ماکزیمم توابع هدف

فهرست نماد های اختصاری

PSO	Particle Swarm Optimization
FAMPSO	Fuzzy Adaptive Modified PSO
DFR	Distribution Feeder Reconfiguration
DG	Distributed Generation
HBMO	ImprovedHoney Bee Mating Optimization
PLF	Probabilistic Load Flow
MC	Monte Carlo
PEM	Point Estimate Method
PDF	Probability Density Function

فهرست جدول‌ها:

عنوان و شماره:

جدول ۴-۱:قواعد فازی به منظور تصحیح ضرایب وزنی.....۳۲

جدول ۶-۱:نتایج شبیه سازی با استفاده از روش های مختلف برای شبکه توزیع اول.....۵۱

جدول ۶-۲:نتایج الگوریتم های مختلف برای شبکه توزیع اول بدون در نظر گرفتن عدم قطعیت.....۵۱

جدول۶-۳:نتایج الگوریتم های مختلف برای شبکه توزیع اول با در نظر گرفتن عدم قطعیت..... ۵۲

جدول ۶-۴ : نتایج شبیه سازی با استفاده از روش های مختلف برای شبکه توزیع دوم.....۵۴

جدول ۶-۵:نتایج الگوریتم های مختلف برای شبکه توزیع دوم بدون در نظر گرفتن عدم قطعیت.....۵۴

جدول۶-۶: نتایج الگوریتم های مختلف برای شبکه توزیع اول با در نظر گرفتن عدم قطعیت..... ۵۴

جدول ۷-۱:مشخصات انرژی نو مورد استفاده در شبکه اول.....۶۰

جدول ۷-۲:مشخصات انرژی نو مورد استفاده در شبکه دوم.....۶۱

جدول ۷-۳:نتایج الگوریتم IHBMO با در نظر گرفتن عدم قطعیت در شبکه اول.....۶۲

جدول ۷-۴:نتایج الگوریتم IHBMO با در نظر گرفتن عدم قطعیت در شبکه دوم.....۶۵

فهرست شکل‌ها:

عنوان:

شکل ۱-۱: فلوچارت تقریبی حل مساله تجدید آرایش ۶

شکل ۲-۱:یک شبکه توزیع با سه فیدر ۱۰

شکل۳-۱:شمای کلی یک توربین بادی ۲۱

شکل ۳-۲:شمای کلی یک سیستم خورشیدی ۲۳

شکل ۳-۳:مدار معادل تولیدات پراکنده ۲۵

شکل۴-۱:تابع عضویت برای ورودی و خروجی سیستم فازی ۳۲

شکل ۵-۱:تابع چگالی احتمال نرمال ۳۸

شکل ۵-۲:نمونه ای از تابع توزیع نرمال و خطای پیش بینی بار و نحوه گسسته سازی آن ۴۰

شکل ۵-۳: نحوه استفاده از یک چرخ رولت بار تصادفی برای یک سناریو ۴۱

شکل ۵-۴: روش محاسباتی پخش بار آماری ۴۳

شکل ۶-۱: تابع عضویت کاهش تلفات و انحراف ولتاژ ۴۶

شکل۶-۲:تابع عضویت تولید و مصرف بار ۴۶

شکل ۶-۳: فلوچارت مربوط به پیاده سازی الگوریتم FAMPSO بر روی مساله DFR ۴۹

شکل ۶-۴:دیاگرام شبکه توزیع اول ۵۰

شکل ۶-۵:مقایسه مقدار برازندگی که از روش های FAMPSO و PSO بدست آمده است ۵۲

شکل ۶-۶:دیاگرام شبکه توزیع اول ۵۳

شکل ۶-۷: فلوچارت مربوط به پیاده سازی الگوریتم FAMPSO بر روی مساله DFR ۵۵

شکل ۷-۱:دیاگرام شبکه توزیع اول با انرژی نو ۶۰

شکل ۷-۲: دیاگرام شبکه توزیع دوم با انرژی نو ۶۱

شکل ۷-۳: مقایسه تلفات توان با در نظر گرفتن عدم قطعیت ۶۲

شکل ۷-۴: مقایسه انحراف ولتاژ با در نظر گرفتن عدم قطعیت ۶۲

شکل ۷-۵: مقایسه مقدار برازندگی با در نظر گرفتن عدم قطعیت ۶۳

شکل ۷-۶: بهبود پروفایل ولتاژ در حالت افزایش انرژی نو ۶۳

شکل ۷-۷: انحراف معیار پروفایل ولتاَژ برای سه دوره زمانی ۶۴

شکل ۷-۸: تابع چگالی احتمال باس های ۴ و ۳۲ ..... ۶۴

شکل ۷-۹: مقایسه تلفات توان با در نظر گرفتن عدم قطعیت ۶۵

شکل ۷-۱۰: مقایسه انحراف ولتاژ با در نظر گرفتن عدم قطعیت ۶۵

شکل ۷-۱۱: مقایسه مقدار برازندگی با در نظر گرفتن عدم قطعیت ۶۶

شکل ۷-۱۲: بهبود پروفایل ولتاژ در حالت افزایش انرژی نو ۶۶

شکل ۷-۱۳: انحراف معیار پروفایل ولتاَژ برای سه دوره زمانی ۶۷

شکل ۷-۱۴: تابع چگالی احتمال باس های ۴ و ۳۲ ..... ۶۷

فصل اول

مقدمه

۱- مفهوم تجدید آرایش

درسالهای اخیر با پیشرفتهای بعمل آمده در تکنولوژی پردازش داده و ارسال اطلاعات، شرکتهای توزیع هر چه بیشتر علاقمند به استفاده از سیستم اتوماسیون توزیع شده‌اند.تجدید آرایش شبکه توزیع یکی از کاربردهای بسیار موثر اتوماسیون و از مهم ترین توابع آن می‌باشد که ورودی آن وضعیت بارها و وضعیت موجود کلیدها اعم از خطوط ارتباطی (رینگ باز) و سکشنالایزرها بوده وخروجی آن وضعیت جدید کلیدهای مذکور می باشد، به نحوی که اهدافمورد نظر بدست آید. به عمل بستن و باز کردن کلیدها در سیستم توزیع قدرت برای تغییر در توپولوژی شبکه و به دنبال آن تغییر جهت سیلان توان ، تجدید آرایش گفته میشود. بطور کلی تجدید آرایش در فیدرهای توزیع بصورت اجباری با هدف تغییر سیلان توان به هنگام وقوع خطا در شبکه و یا بصورت اختیاری با اهدافی چون کاهش تلفات افزایش قابلییت اطمینان شبکه و بهبود کیفیت توان در شبکه و .... صورت می گیرد.[۱].

۱-۱- مروری بر روشهای بکار رفته در حل مساله تجدید آرایش در شبکه های توزیع

اولین بار بحث تجدید آرایش توسط Merlin و Back در سال ۱۹۷۵ مطرح گردید[۲].آنها این مسئله را با روش branch and bound حل نمودند. ولی این روش دو مشکل داشت. اولاً همگرائی حل مسئله تضمین نمی شد و ثانیاً حجم محاسبات برای شبکه واقعی به شدت زیاد بود. در این روش، بارها اکتیو فرض شده و با منبع جریان ثابت مدل گردیده و از زاویه بین ولتاژها صرفنظر شده بود. همچنین هیچ نوع قیدی از دیدگاه بهره برداری لحاظ نشده و برای حل پخش بار از پخش بار DC استفاده شده بود. در جهت حل این مشکلات روشهای گوناگونی طرح شده است. بطور کلی می توان روشهای حل مسئله تجدید آرایش را به صورت زیر دسته بندی نمود:

الف- روشهای ابتکاری شهودی

ب- روشهای تحلیلی ریاضی

ه- استفاده از روش های مبتنی بر استنتاج فازی

و- استفاده از روش های تکاملی

ز- استفاده از شبکه های عصبی

۱-۱-۱- روشهای ابتکاری شهودی

در این روش که ابتدا توسطCivanlar ارائه گردید[۳] ، هر گاه که یک کلید "در حالت عادی باز" بسته شود بدنبال آن یک کلید "در حالت عادی بسته" باز می شود تا شکل شعاعی شبکه حفظ شود. خروج