بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی

گروه مهندسی برق

گرایش قدرت

تعیین بهینه نقاط مانور در شبکه‌های توزیع مجهز به واحدهای منابع تولید پراکنده (DG)

از:

حسن قریشی

استاد راهنما:

دکتر حسین افراخته

مهر ۹۱

تقدیم به

همراه‌ترین همراهان و صبورترین راهنمایان

پدر و مادرم

به خاطر حمایت‌های بی‌دریغشان

تقدیر و تشکر از

استاد گرانقدر ((دکتر حسین افراخته))

که مرا در انجام هر چه بهتر این پایان‌نامه همراهی نمودند.

فهرست مطالب

چکیده فارسی.....ن

چکیده انگلیسی.....س

فصل اول – مقدمه.....۱

۱-۱ مقدمه.....۲

فصل دوم – مقدمه‌ای بر شبکه‌های توزیع و قابلیت اطمینان.....**۵**

۲-۱ مقدمه.....۶

۲-۲ تلفات در سیستم توزیع.....۶

۲-۳ پست‌های توزیع و شبکه‌ی فشار ضعیف.....۶

۲-۴ اجزا تشکیل‌دهنده تلفات.....۷

۲-۵ انواع سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی.....۹

۲-۵-۱ سیستم ساده شعاعی.....۹

۲-۵-۲ سیستم شعاعی با اتصال کمکی.....۹

۲-۵-۳ سیستم‌های شعاعی خود رینگ اولیه.....۱۰

۲-۵-۴ سیستم شعاعی با حلقه.....۱۱

۲-۵-۵ سیستم حلقوی.....۱۲

۲-۵-۶ سیستم شبکه‌ای.....۱۳

۲-۶ قابلیت اطمینان در شبکه‌های توزیع.....۱۴

۲-۷ مفهوم قابلیت اطمینان.....۱۵

۲-۸ سیستم‌های سری.....۱۶

۲-۹ سیستم موازی.....۱۷

۲-۱۰ شاخص‌های قابلیت اطمینان..... ۱۹
۲-۱۱ شاخص‌های مربوط به مشترکین..... ۱۹
۲-۱۲ روش شبیه‌سازی برای محاسبه قابلیت اطمینان سیستم..... ۲۱
۲-۱۳ تاثیر تعداد و مکان کلیدها بر قابلیت اطمینان سیستم..... ۲۱
۲-۱۳-۱ تاثیر مکان سکسیونرها..... ۲۳
۲-۱۳-۲ تاثیر مکان کلیدهای مانور..... ۲۴
۲-۱۳-۳ تاثیر تعداد سکسیونرها..... ۲۶
۲-۱۳-۴ تاثیر تعداد خطوط پشتیبان..... ۲۷
۲-۱۴ نتیجه‌گیری..... ۲۸

فصل سوم – مروری بر منابع تولید پراکنده (DG)..... ۲۹

۳-۱ مقدمه..... ۳۰
۳-۲ ناحیه تحویل توان واحد تولید پراکنده..... ۳۰
۳-۳ محدوده توان واحدهای تولید پراکنده..... ۳۰
۳-۴ تکنولوژی‌های مختلف DG..... ۳۱
۳-۵ مزایا و معایب استفاده از DG..... ۳۱
۳-۶ مشخصه عملکرد تکنولوژی‌های تولید پراکنده..... ۳۴
۳-۷ تاثیر منابع تولید پراکنده بر فرکانس شبکه..... ۳۵
۳-۸ تاثیر منابع تولید پراکنده بر تلفات توان..... ۳۵
۳-۹ قابلیت‌های فنی مورد نیاز DG..... ۳۶
۳-۱۰ جزیره شدن..... ۳۷
۳-۱۱ بررسی قابلیت تولید توان راکتیو در فن‌آوری‌های تولید پراکنده..... ۳۹
۳-۱۲ نتیجه‌گیری..... ۳۹

فصل چهارم – روش پیشنهادی..... ۴۰

۴-۱ مقدمه ۴۱
۴-۲ انواع نقاط مانور ۴۱
۴-۲-۱ نقاط مانور اصلی ۴۱
۴-۲-۲ نقاط مانور فرعی ۴۱
۴-۳ طرح و تعریف مساله ۴۱
۴-۴ تابع هدف ۴۲
۴-۵ قیود مساله ۴۴
۴-۶ طراحی و برنامه‌ریزی بلند مدت سیستم ۴۵
۴-۷ محدودیت مکان نصب برای کلیدهای مانور ۴۷
۴-۸ انتخاب نقاط کاندید از بین نقاط موجود ۴۷
۴-۹ تعیین ظرفیت فیدرهای پشتیبان ۴۹
۴-۱۰ بهینه سازی ۵۰
۴-۱۰-۱ کروموزوم ۵۱
۴-۱۰-۲ جمعیت ۵۲
۴-۱۰-۳ تابع برازندگی ۵۲
۴-۱۰-۴ عملگر جابجایی ۵۲
۴-۱۰-۵ عملگر جهش ۵۳
۴-۱۱ ساختار کروموزوم ۵۳
۴-۱۲ روش محاسبه انرژی فروخته نشده (ENS) و SAIDI ۵۴
۴-۱۳ رشد بار ۶۲
۴-۱۴ اثر محدودیت در انتقال بار و عدم قطعیت واحدهای تولید پراکنده ۶۲
۴-۱۵ پخش بار ۶۳
۴-۱۶ نتیجه‌گیری ۶۵

فصل پنجم – مطالعات عددی..... ۶۶

۵-۱ مقدمه..... ۶۷

۵-۲ مطالعه موردی..... ۶۷

۵-۲-۱ مورد مطالعه‌ی ۱) جایابی ادوات کلیدزنی برای حالت پایه شبکه..... ۶۹

۵-۲-۲ مورد مطالعه‌ی ۲) اثر واحدهای تولید پراکنده بر مکان بهینه ادوات کلیدزنی..... ۷۴

۵-۲-۳ مطالعه موردی۳) تاثیر عدم قطعیت منابع تولید پراکنده و محدودیت انتقال بار بر مکان بهینه ادوات کلیدزنی..... ۷۶

۵-۲-۴ مطالعه‌ی موردی ۴) تاثیر افزایش ضریب وزنی شاخص SAIDI بر مکان بهینه ادوات کلیدزنی..... ۸۰

۵-۲-۵ مطالعه‌ی موردی۵) تاثیر اهمیت بارها بر مکان بهینه ادوات کلیدزنی..... ۸۴

۵-۳ جمع‌بندی نتایج آزمایشات..... ۸۷

۵-۴ نتیجه‌گیری..... ۹۰

فصل ششم – نتیجه‌گیری و پیشنهادها..... ۹۱

۶-۱ نتیجه‌گیری..... ۹۲

۶-۲ پیشنهادها..... ۹۲

فصل هفتم – ضمیمه..... ۹۴

مراجع..... ۱۰۲

فهرست جداول

جدول ۲-۱: اطلاعات بار شبکه نمونه..... ۲۲

جدول ۲-۲: اطلاعات الکتریکی شبکه نمونه..... ۲۲

جدول ۳-۱: تقسیم‌بندی DG بر اساس ظرفیت تولید..... ۳۰

جدول ۳-۲: قابلیت‌های فنی انواع تکنولوژی‌های تولید پراکنده..... ۳۷

جدول ۳-۳: قابلیت تولید توان راکتیو توسط مولیدهای تولید پراکنده..... ۳۹

جدول ۴-۱: اطلاعات خطوط پشتیبان..... ۴۸

جدول ۵-۱: مکان کاندید برای نصب کلیدهای مانور..... ۶۸

جدول ۵-۲: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۱..... ۷۰

جدول ۵-۳: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم مورد مطالعه‌ی ۱..... ۷۱

جدول ۵-۴: مکان سکسیونرها و کلیدهای مانور فرض شده..... ۷۳

جدول ۵-۵: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم در حالت غیر بهینه..... ۷۳

جدول ۵-۶: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۲..... ۷۴

جدول ۵-۷: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم مورد مطالعه‌ی ۲..... ۷۵

جدول ۵-۸: میزان احتمال در دسترس بودن منابع تولید پراکنده..... ۷۷

جدول ۵-۹: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۳..... ۷۷

جدول ۵-۱۰: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم مورد مطالعه‌ی ۳..... ۷۸

جدول ۵-۱۱: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۴..... ۸۱

جدول ۵-۱۲: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم مورد مطالعه‌ی ۴..... ۸۱

جدول ۵-۱۳: میزان اهمیت شین‌ها در مطالعه موردی ۵..... ۸۴

جدول ۵-۱۴: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۵..... ۸۵

جدول ۵-۱۵: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم مورد مطالعه‌ی ۵..... ۸۵

جدول ۵-۱۶: نسبت شاخص‌های بدست آمده در مطالعات موردی به شاخص‌های مطالعه‌ی موردی اول..... ۸۹

جدول ۷-۱: مشخصات بار شبکه نمونه..... ۹۵

جدول ۷-۲: مشخصات خط شبکه نمونه..... ۹۸

جدول ۷-۳: مشخصات منابع تولید پراکنده..... ۱۰۱

فهرست شکل‌ها و نمودارها

شکل ۲-۱: در نظر گرفتن شبکه‌ی فشار ضعیف به صورت یک نقطه‌ی بار برای شبکه فشار متوسط..... ۷

شکل۲-۲: نمونه‌ای از شبکه شعاعی ساده..... ۹

شکل ۲-۳: نمونه‌ای از شبکه شعاعی با اتصال کمکی..... ۱۰

شکل ۲-۴: نمونه‌ای از شبکه شعاعی خود رینگ اولیه..... ۱۱

شکل ۲-۵: نمونه‌ای از شبکه شعاعی با حلقه..... ۱۲

شکل ۲-۶: نمونه‌ای از شبکه حلقوی..... ۱۳

شکل ۲-۷: نمونه‌ای از سیستم شبکه‌ای..... ۱۴

شکل ۲-۸: شاخه‌های اصلی مطالعات قابلیت اطمینان سیستم قدرت..... ۱۶

شکل ۲-۹: سیستم سری دو عضوی..... ۱۷

شکل ۲-۱۰: سیستم موازی دو عضوی..... ۱۸

شکل ۲-۱۱: دیاگرام تک خطی شبکه نمونه..... ۲۱

شکل ۲-۱۲: تغییرات SAIDI با توجه به تغییر در مکان سکسیونرها..... ۲۳

شکل ۲-۱۳: تغییرات CAIDI با توجه به تغییر در مکان سکسیونرها..... ۲۴

شکل ۲-۱۴: تغییرات ENS با توجه به تغییر در مکان سکسیونرها..... ۲۴

شکل ۲-۱۵: تغییرات SAIDI با توجه به تغییر مکان کلیدهای مانور..... ۲۵

شکل ۲-۱۶: تغییرات CAIDI با توجه به تغییر مکان کلیدهای مانور..... ۲۵

شکل ۲-۱۷: تغییرات ENS با توجه به تغییر مکان کلیدهای مانور..... ۲۵

شکل ۲-۱۸: تغییرات SAIDI با توجه به افزایش تعداد سکسیونر ۲۶
شکل ۲-۱۹: تغییرات CAIDI با توجه به افزایش تعداد سکسیونر ۲۶
شکل ۲-۲۰: تغییرات ENS با توجه به افزایش تعداد سکسیونر ۲۷
شکل ۲-۲۱: تغییرات SAIDI با توجه به افزایش تعداد خطوط پشتیبان ۲۷
شکل ۲-۲۲: تغییرات CAIDI با توجه به افزایش تعداد خطوط پشتیبان ۲۸
شکل ۲-۲۳: تغییرات ENS با توجه به افزایش تعداد خطوط پشتیبان ۲۸
شکل ۳-۱: نمونه‌ای از یک مدار ساده جهت محاسبه تلفات ۳۵
شکل ۳-۲: دیاگرام شبکه توزیع با ایجاد یک جزیره عمدی ۳۸
شکل ۴-۱: شاخه‌ای از فیدر زمینی دارای مفصل ۴۷
شکل ۴-۲: قسمتی از شبکه مورد مطالعه ۴۷
شکل ۴-۳: مکان‌های قابل احداث برای نصب خط پشتیبان ۴۸
شکل ۴-۴: روند اجرای الگوریتم ژنتیک ۵۱
شکل ۴-۵: نمایش عمل جابجایی بر روی کروموزوم‌ها ۵۲
شکل ۴-۶: نمایش عمل جهش بر روی کروموزوم ۵۳
شکل ۴-۷: ساختار کروموزوم ۵۴
شکل ۴-۸: قسمتی از شبکه نمونه ۵۵
شکل ۴-۹: گراف جدید شبکه نمون ۵۶

شکل ۴-۱۰: گراف شبکه نمونه بعد از حذف نقطه مانور اضافی..... ۵۶
شکل ۴-۱۱: فلوچارت محاسبه هزینه انرژی فروخته نشده..... ۶۱
شکل ۵-۱۱: چگونگی در نظر گرفتن عدم قطعیت برای گره نوع چهارم..... ۶۳
شکل ۵-۱: شبکه ۱۱۸ شینه مورد مطالعه..... ۶۸
شکل ۵-۲: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۱..... ۷۲
شکل ۵-۳: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۲..... ۷۵
شکل ۵-۴: مقایسه شاخص SAIDI مورد مطالعاتی دوم و اول..... ۷۶
شکل ۵-۵: مقایسه شاخص ENS مورد مطالعاتی دوم و اول..... ۷۶
شکل ۵-۶: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۳..... ۷۹
شکل ۵-۷: مقایسه شاخص SAIDI مورد مطالعاتی سوم و اول..... ۸۰
شکل ۵-۸: مقایسه شاخص ENS مورد مطالعاتی سوم و اول..... ۸۰
شکل ۵-۹: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۴..... ۸۲
شکل ۵-۱۰: مقایسه شاخص SAIDI مورد مطالعاتی چهارم و اول..... ۸۳
شکل ۵-۱۱: مقایسه شاخص ENS مورد مطالعاتی چهارم و اول..... ۸۳
شکل ۵-۱۲: مکان بهینه سکسیونرها و کلیدهای مانور مورد مطالعه‌ی ۵..... ۸۶
شکل ۵-۱۳: مقایسه شاخص SAIDI مورد مطالعاتی پنجم و اول..... ۸۷
شکل ۵-۱۴: مقایسه شاخص ENS مورد مطالعاتی پنجم و اول..... ۸۷

چکیده:

تعیین بهینه نقاط مانور در شبکه‌های توزیع مجهز به واحدهای منابع تولید پراکنده (DG)

حسن قریشی

تمایل به کسب سود بیشتر موجب بهره‌برداری شبکه در نزدیکی ظرفیت اسمی‌شان می‌شود. در این شرایط بروز خطا می‌تواند سبب قطع تعداد بیشتر و سطح بالاتری از توان درخواستی گردد. با توجه به شعاعی بودن شبکه‌های توزیع، بروز خطا موجب قطعی مکان پایین‌دست خطا می‌گردد. به منظور افزایش قابلیت اطمینان و کاهش میزان انرژی فروخته نشده (ENS) در شبکه توزیع، کلیدهایی در فیدرها نصب می‌شوند که در حالت عادی باز بوده که به آنها، کلیدهای مانور می‌گویند. هنگام وقوع خطا، قسمت معیوب به کمک سکسیونرها از مابقی شبکه ایزوله می‌شود. سپس با استفاده از کلیدهای مانور می‌توان از ظرفیت مازاد همان فیدر یا فیدرهای دیگر به عنوان شبکه پشتیبان برای تامین بارهای بی‌برق استفاده نمود. از طرفی دیگر، حضور منابع تولید پراکنده (DG) روند بهره‌برداری از شبکه را بویژه در شرایط بروز قطعی بطور جدی دگرگون خواهد ساخت. در صورت قطعی برق شبکه، منابع تولید پراکنده می‌توانند با ایجاد یک جزیره عمدی موجب کاهش میزان قطعی بارها و در نتیجه کاهش انرژی فروخته نشده گردند.

در این پایان‌نامه، مکان‌یابی نقاط مانور و سکسیونرها در شبکه توزیع مجهز به منابع تولید پراکنده با هدف کاهش میزان انرژی فروخته نشده و بهبود برخی شاخص‌های قابلیت اطمینان تعیین شده است. برای انجام محاسبات در بازه زمانی بلندمدت از روش شبه‌پویا (Pseudo-Dynamic) کل دوره مورد مطالعه به چند زیردوره تقسیم‌بندی شده و جایابی برای هر زیردوره انجام گرفته است. تابع هدف در نظر گرفته شامل هزینه انرژی فروخته نشده، هزینه ادوات کلیدزنی، هزینه تعمیر و نگهداری و نیز شاخص SAIDI با در نظر گرفتن روند افزایش هزینه‌ها با استفاده از یک ضریب است. با توجه به تعدی متغیرهای تابع هدف، از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی استفاده شده است. در انتها نتایج حاصل از اجرای الگوریتم پیشنهادی روی یک شبکه ۱۱۸ شینه ارائه و مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: الگوریتم ژنتیک، شبکه توزیع، مکان‌یابی کلیدهای مانور و سکسیونر، منابع تولید پراکنده

Abstract:

Optimal Allocation of Tie Points in Distribution Systems with Distributed Generation (DG) Units

Hassan ghoreishi

Tendency to attain more profit causes networks to operate close to their nominal capacity. In such a condition, fault occurrence may cause further number of customers and higher level of load demands to be undergone to the interruption. Considering radial feature of distribution systems, fault occurrence upstream of network results in interruption downstream of network. In order to improve reliability as well as to reduce Energy Not Supplied (ENS) in distribution system, some switches are used in feeders that are normally open. These switches are called tie points. At the fault time, faulty section of feeder of a distribution system should become electrically isolated from the remainder of the power system using sectionalizers. Then, using tie points, excess capacity of this feeder or other feeders can be utilized as the backup for partial or totally powering of not supplied loads. In the other hand, presence of Distributed Generations (DGs) can significantly metamorphose operation procedure of network specifically in case of interruption incidence. In such a condition, Presence of a DG resource can cause some premeditated islanding and consequently diminish the ENS and interruption time. In this study, optimal sitting of sectionalizers and tie points is accomplished in order to minimize the cost of ENS and improve some indices of reliability. To execute the proposed method for the long term; a Pseudo-Dynamic approach have been employed to divide the study period to several sub-interval and subsequently, sitting of switches is exerted for each sub-interval, independently. Objective function comprises costs of energy not supplied, investment of switching devices and repairing and associated with SAIDI index, considering growth rate and Inflation rate. A genetic based optimization is utilized to overcome complexity and large number of variables involved to the objective function. A ۱۱۸-buses test system is used to assess applicability and effectiveness of the proposed approach.

Key Words: Genetic algorithm, Distribution network, tie points and sectionalizers Allocation, Distributed generation

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

سیستم تامین انرژی الکتریکی به مشترکین شامل سه قسمت تولید، انتقال و توزیع است. قسمت انتقال با اتصال به بخش تولید انرژی را از محل تولید به مراکز تجمع بار انتقال می‌دهد. شبکه توزیع با دریافت انرژی از قسمت انتقال، این انرژی را بین مشترکین تقسیم می‌کند. در مجموع بیش از ۴۰٪ کل سرمایه شبکه‌گذاری انجام‌شده در برق به بخش توزیع اختصاص دارد که این امر نشان می‌دهد که سیستم توزیع از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار بوده و در نتیجه برای استفاده مناسب از این هزینه بالا نیازمند طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری و برنامه‌ریزی درست و دقیق می‌باشد. شبکه انتقال که از آن می‌توان به عنوان استخوان‌بندی سیستم نام برد، دارای قابلیت اطمینان بالایی می‌باشد و دارای حفاظت مشکلی می‌باشد زیرا که دلیل اصلی آن بی‌برقی مشترکین زیاد، در ازای خرابی در این قسمت می‌باشد و حتی می‌تواند در بعضی از موارد باعث ناپایداری شبکه شود. بر عکس سیستم‌های انتقال، سیستم توزیع در گذشته دارای سیستم حفاظتی و قابلیت اطمینان پایینی بودند. جدیداً با آغاز فرآیند تجدید ساختار و بازارهای رقابتی و نیز ایجاد انرژی الکتریکی با قابلیت اطمینان زیاد، کارهای متنوعی برای افزایش قابلیت اطمینان و کاهش انرژی تغذیه نشده انجام شده است.

منابع تولید پراکنده در حقیقت یک منبع تولید توان با ظرفیت محدود می‌باشند. تولید پراکنده، الگوی نوینی از انرژی الکتریکی است که در آن، انرژی الکتریکی تا حد ممکن به محل مصرف نزدیک است. با توجه به مزایای این منابع روند فعلی دنیا در جهت افزایش رشد تولید پراکنده در مقایسه با کاهش رشد نیروگاههای بزرگ می‌باشد، چنانچه ۲۵ الی ۳۰ درصد سرمایه‌گذاریهای جدید نیروگاهی، در تولید پراکنده اتفاق افتاده است. واحدهای تولید پراکنده دارای انواع مختلفی از نظر ساختار می‌باشند که بسته به نوع، ظرفیت اسمی و هزینه متفاوتند و با توجه به شرایط، هر کدام از آنها در مکان خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شبکه توزیع دارای ساختاری شعاعی می‌باشد، در نتیجه بارها (مصرف کنندگان) از یک سو تغذیه می‌شوند. با بررسی‌های انجام شده می‌توان مشاهده نمود که بیشتر قطعی‌های مصرف‌کنندهگان ناشی از اتفاق در شبکه توزیع می‌باشد [۱]. در [۲] آماری ارائه شده است که نشان می‌دهد که تقریباً ۷۰٪ از قطعی‌های مشترکین به علت خطا در شبکه توزیع می‌باشد که این مقدار برای شبکه انتقال و تولید به صورت ۲۰٪و ۱۰٪ می‌باشد. با توجه به خاصیت شعاعی در شبکه توزیع در هنگام ایجاد خطا، با عملکرد کلیدهای قدرت در ابتدای خط، کل فیدر بی‌برق شده و قسمتی از شبکه قطع می‌شود. برای بازیابی بار این قسمت از شبکه، کلیدهایی در شبکه قرار می‌دهند که در حالت عادی باز هستند. با عملکرد این کلیدها می‌توان آن قسمت از بار شبکه که قطع شده است را از

طریق فیدرهای دیگر یا همان فیدر برقدار کرد. این کلیدها به کلیدهای مانور شناخته می‌شوند و به عملیاتی که باعث تغییر در آرایش شبکه می‌شود، عملیات مانور گویند. همچنین کلیدهای دیگری در شبکه قرار داده می‌شود که در حالت عادی بسته هستند. در هنگام خطا، با باز کردن این کلیدها می‌توان ناحیه خطا را از شبکه جدا نمود. به این کلیدها در اصطلاح سکسیونر گفته می‌شود.

برای افزایش قابلیت اطمینان و همچنین تامین انرژی الکتریکی مطمئن در شبکه توزیع روش‌های متفاوتی وجود دارد که موثرترین این روش‌ها عبارتند از:

- تقلیل نرخ خطا در قسمت‌های مختلف سیستم
- تعیین مکان بهینه برای ادوات حفاظتی
- بهره‌گیری از منابع تولید پراکنده
- اتوماسیون سیستم
- جایابی مکان مناسب برای سکسیونرها و کلیدهای مانور

بهبود و طراحی مناسب شبکه توزیع یکی از مسائلی است که مطالعات زیادی در زمینه‌ی سیستم توزیع را به خود اختصاص داده است. بیشتر این تحقیقات دارای اهداف زیر می‌باشند:

- جایابی مکان مناسب پست‌های فوق توزیع و توزیع
- مسیریابی بهینه فیدرهای توزیع
- جایابی مناسب سکسیونرها و نقاط مانور

عامل اصلی موثر بر قابلیت اطمینان در سیستم توزیع را در مقدار خطای رخ داده شده در سیستم و پاسخ سیستم نسبت به خطای رخ داده شده می‌توان دانست. پاسخ سیستم به خطا بیانگر مقدار انرژی تغذیه نشده و چگونگی بازیابی بار است. یکی از پارامترهای مهم در افزایش قابلیت اطمینان شبکه، کلیدهای مانور و سکسیونرها می‌باشند. افزایش قابلیت اطمینان و کاهش انرژی تغذیه نشده را می‌توان بوسیله قرار دادن این کلیدها در مکان مناسب انجام داد.

موضوع مورد بحث در این پایان‌نامه تعیین تعداد و مکان مناسب کلیدهای مانور و سکسیونرها با در نظر گرفتن واحدهای تولید پراکنده می‌باشد. در جایابی این ادوات علاوه بر افزایش قابلیت اطمینان سیستم، قیمت تمام شده انرژی تامین نشده، هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات و برخی شاخص‌ها نیز در نظر گرفته شده است. در بهینه‌سازی تعداد و محل قرارگیری کلیدهای مانور و سکسیونرها باید هزینه‌ها را کاهش و قابلیت اطمینان سیستم را افزایش بخشید. با هدف حداقل کردن هزینه‌های سیستم، باید یک

تعادل میان هزینه‌های خرید، نصب و نگهداری تجهیزات و از طرف دیگر هزینه انرژی توزیع نشده و شاخص SAIDI ایجاد کرد. ادوات کلیدزنی موجب کاهش انرژی توزیع نشده و افزایش قابلیت اطمینان شبکه می‌گردند. از سمت دیگر این کلیدها قیمت بالایی داشته و خود هزینه‌های بالایی را برای سیستم ایجاد می‌کنند. از اینرو مزیت بهینه‌سازی، یافتن حالتی است که کمترین هزینه و بیشترین قابلیت اطمینان را داشته باشد.

در تعادل بین هزینه‌های مورد نیاز ادوات کلیدزنی با قابلیت اطمینان سیستم، پارامترهای گوناگون کیفیت توان و قابلیت اطمینان وجود دارد. مهمترین معیارهای استفاده شده در مقایسه با هزینه مورد نیاز تجهیزات عبارتند از:

- انرژی توزیع نشده ENS
- هزینه انرژی توزیع نشده CENS
- هزینه متوسط زمان قطع برق سیستم SAIDI
- هزینه تعمیر و نگهداری

با توجه به غیرخطی بودن تابع هدف، استفاده از الگوریتم‌های هوشمند برای بهینه‌سازی، بسیار مفید و ضروری می‌باشد. در سالهای اخیر تحقیقات زیادی در زمینه جایابی این ادوات صورت گرفته است. یکی از بزرگترین اشکالاتی که در بیشتر تحقیقات مورد توجه قرار گرفته، جایابی یکی از این ادوات و مکانیابی آن می‌باشد.در این پایان‌نامه تعداد و مکان مناسب این ادوات با استفاده از الگوریتم ژنتیک صورت گرفته است.

در فصل دوم مقدمه‌ای در رابطه با شبکه توزیع و قابلیت اطمینان در شبکه توزیع و دیدگاه‌های مرتبط با آن معرفی می‌گردد.

در فصل سوم تاثیر منابع تولید پراکنده بر روی مکان‌یابی این تجهیزات تشریح شده است.

در فصل چهارم، پس از تعریف تابع هدف، روش پیشنهادی جهت مدل‌سازی مساله مکان‌یابی بهینه سکسیونرها و نقاط مانور معرفی می‌گردد و چگونگی اعمال الگوریتم ژنتیک جهت بهینه‌سازی تابع هدف تعریف شده، تشریح می‌شود.

در فصل پنجم با انجام مطالعه‌ی موردی متفاوت بر روی یک شبکه نمونه کارآیی روش پیشنهادی به نمایش گذاشته خواهد شد.

در فصل ششم به نتیجه‌گیری و پیشنهاد برای ادامه کار پرداخته شده است.

فصل دوم

مقدمه‌ای بر شبکه‌های توزیع و قابلیت اطمینان