بسم الله الرّحمن الرّحيم

دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی برق گرایش قدرت

تعیین ظرفیت و محل منابع تولید پراکنده به منظور کاهش تلفات

استادان راهنما:
دکتر سعید اباذری
دکتر غلامرضا عرب مارکده

استاد مشاور:
دکتر سعید حقوقی اصفهانی

پژوهشگر:
بابک نکیسا

آبان ماه ۱۳۸۹

دانشکده فنی مهندسی

گروه برق

پایان نامه آقای بابک نکیسا جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی برق گرایش قدرت با عنوان:

تعیین ظرفیت و محل منابع تولید پراکنده به منظور کاهش تلفات

در تاریخ ۱۳۸۹/۹/۲۰با حضور هیأت داوران زیر، بررسی و با نمره مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. استادان راهنمای پایان نامه:

-دکتر سعید اباذری با مرتبه ی علمی استادیاری امضاء

-دکتر غلامرضا عرب مارکده با مرتبه ی علمی استادیاری امضاء

۲. استاد مشاور پایان نامه:

-دکتر سعید حقوقی اصفهانی با مرتبه ی علمی استادیاری امضاء

۳. استادان داور پایان نامه:

-دکتر عباس کارگر با مرتبه ی علمی استادیاری امضاء

-دکتر بهزاد میرزاییان با مرتبه ی علمی استادیاری امضاء

دکتر بهزاد قاسمی

معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی

دانشکده فنی مهندسی

کلّیه ی حقوق مادی مرتبط بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلّق به دانشگاه شهرکرد است.

چکیده

سیستم توزیع که از بخش‌های اساسی هر سیستم قدرت محسوب می‌شود، از اهمیت فوق العاده‌ای برخودار است. پیچدگی، پراکندگی و نزدیکی به مصرف کننده بر اهمیت شبکه های توزیع می‌افزاید. به گونه‌ای که حجم عمده‌ای از سرمایه‌گذاری اولیه برای تهیه انرژی از نیروگاه تا محل مصرف به سیستم توزیع مربوط می‌شود. منابع تولید پراکنده در مقایسه با ژنراتورهای بزرگ و نیروگاهها، حجم و ظرفیت تولید کمتری داشته و با هزینه پایین‌تری راه اندازی می‌شوند. همچنین اتصال این تولیدات به شبکه‌های توزیع منافع و سودمندیهای زیادی به دنبال دارد. از جمله مواردی که استفاده از واحدهای تولید پراکنده را مورد توجه قرار می‌دهند، می‌توان به مسائلی نظیر مسائل اقتصادی در توسعه نیروگاهها، کاهش آلودگی محیط زیست، بالا بودن بازدهی این منابع در تولید برق، بالا بردن کیفیت برق رسانی به مشتریان، کاهش تلفات در شبکه های توزیع، بهبود پروفیل ولتاژ، آزاد سازی ظرفیت شبکه و بسیاری از موارد دیگر اشاره نمود.
هدف از این پایان نامه تعیین توان و مکان منابع تولید پراکنده است بطوریکه با لحاظ قیود مساله موجب کاهش تلفات شبکه توزیع شود. سپس الگوریتم ژنتیک و الگوریتم پرندگان برای یافتن یک جواب بهینه از یک مجموعه جواب قابل قبول بکار رفته است و با نرم افزارMATLAB الگوریتم جایابی و تعیین ظرفیت در دو شبکه نمونه حقیقی فشار متوسط مربوط به شبکه توزیع شهر شهرکرد شبیه سازی شده است

کلید واژه ها: منابع تولید پراکنده، جایابی و انتخاب اندازه، کاهش تلفات، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم پرندگان

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول -مقدمه

۱-۲ سیستم توزیع ۲
1-3 سیستم توزیع شعاعی ۳
1-4 فیدرهای فشار متوسط ۳
۱-۵ پست‌های توزیع و شبکه فشار ضعیف ۴
۱-۶ بازیابی بار سیستم‌های توزیع ۵
۱-۷ جزیره شدن ۶
۱-۸ منابع تولید پراکنده ۸
۱-۹ ظرفیت تولید پراکنده ۸
۱-۱۰ گروه بندی تکنولوژیهای تولید پراکنده ۹
۱-۱۱ بررسی انواع تکنولوژی‌های تولید پراکنده ۱۰
۱-۱۱-۱ موتورهای احتراق داخلی ۱۰
۱-۱۱-۲ توربین‌های گازی ۱۱
۱-۱۱-۳ میکرو توربین‌ها ۱۲
۱-۱۱-۴ پیل‌های سوختی ۱۴
۱-۱۱-۵ توربین‌های بادی ۱۵
۱-۱۱-۶ سیستم‌های فتووتاییک (PV) ۱۶
۱-۱۱-۷ سیستم‌های حرارتی – خورشیدی ۱۷
۱-۱۱-۸ بیوماس ۱۸
۱-۱۱-۹ زمین گرمایی ۱۸
۱-۱۱-۱۰ وسایل ذخیره انرژی ۱۹
۱-۱۲ مشخصه عملکردی تکنولوژیهای تولید پراکنده ۱۹
۱-۱۳ مزایا و معایب استفاده از تولید پراکنده ۲۰
۱-۱۳-۱ مزایای منابع تولید پراکنده برای مصرف کنندگان ۲۰
۱-۱۳-۲ مزایای منابع تولید پراکنده برای شرکتهای برق ۲۱
۱-۱۳-۳ مزایای ملی منابع تولید پراکنده ۲۱
۱-۱۴ کاربردهای تولید پراکنده ۲۲
۱-۱۴-۱ تولید پراکنده آماده به کار ۲۲
۱-۱۴-۲ اصلاح اوج بار ۲۲
۱-۱۴-۳ کاربردهای دور دست و محلی ۲۳
۱-۱۴-۴ تولید همزمان گرما و برق ۲۳
۱-۱۴-۵ بار پایه ۲۳
۱-۱۵ مقایسه انواع فن آوریهای تولید پراکنده ۲۳

۱-۱۶- جمع بندی و نتیجه گیری ۲۵

فصل دوم: تأثیر منابع تولید پراکنده بر تلفات الکتریکی

۲-۱- مقدمه ۲۶
۲-۲- تولید پراکنده ۲۷
۲-۳- عوامل رشد استفاده از DG ۳۰
۲-۴- اثرات DG روی عملکرد سیستم ۳۱
۲-۵-تاثیر DG و تغییر ساختار صنعت برق در طراحی و توسعه سیستم‌های توزیع ۳۳
۲-۵-۱- ملاحظات طراحی سیستم در حضور DG ۳۴
۲-۶- تأثیر تولید پراکنده بر تلفات شبکه‌های توزیع ۳۶
۲-۷- بررسی تلفات فیدرهای توزیع با توزیع بارهای مختلف و یافتن مکان مناسب برای DG
به روش تحلیلی ۳۷
۲-۸- پخش بار در فرآیند مکان یابی DG ۳۹
۲-۹- تعیین ظرفیت مولد DG در فیدرهایی با بار یکنواخت ۳۹
۲-۱۰- قانون $\frac{2}{3}$ فیدر در تعیین مکان مولد DG ۴۰
۲-۱۱- الگوریتم ژنتیک ۴۰
۲-۱۲- الگوریتم حذفی ۴۰
۲-۱۳- الگوریتم ژنتیک و فازی ۴۱
۲-۱۴- الگوریتم ژنتیک و تئوری تصمیم ۴۱
۲-۱۵- تحلیل حساسیت ۴۲
۲-۱۶- جایابی DG با هدف کاهش هزینه ۴۲
۲-۱۷- الگوریتم HRA ۴۲
۲-۱۸- جمع بندی و نتیجه گیری ۴۳

فصل سوم: فرمول بندی مساله، انتخاب روش پخش بار مناسب جهت بهینه سازی مکان و ظرفیت تولیدات پراکنده و پیاده سازی الگوریتم ژنتیک

۳-۱ مقدمه ۴۴
۳-۲- نوع منبع تولید پراکنده ۴۵
۳-۳- رشد بار و مدل بار ۴۵
۳-۴ - هزینه تلفات توان (CL) ۴۵
۳-۵- قیود مساله ۴۶
۳-۶- مروری بر الگوریتم ژنتیک ۴۶
۳-۶-۱- تاریخچه الگوریتم ژنتیک ۴۷
۳-۶-۲-پیش زمینه بیولوژی ۴۷
۳-۶-۳- طرح کلی برنامه نویسی الگوریتم ژنتیک ۴۸

۳-۶-۴- کدگذاری ۴۹
۳-۶-۵- انتخاب ۵۰
۳-۷-چرخ رولت ۵۰
۳-۸- انتخاب معیار ۵۱
۳-۹- انتخاب پایدار ۵۲
۳-۱۰- ارزیابی فرزندان ۵۲
۳-۱۰-۱- تکثیر ۵۳
۳-۱۱- معرفی پخش بار در سیستم‌های توزیع ۵۴
۳-۱۲- روش پخش بار ۵۶
۳-۱۳-لایه بندی و شماره گذاری ۵۶
۳-۱۴- ارتباط برنامه پخش‌بار با الگوریتم ژنتیک ۵۷
۳-۱۵- مروری بر الگوریتم پرندگان ۵۸
۳-۱۵-۱- مقدمه ۵۸
۳-۱۵-۲- مروری بر زندگی مصنوعی ۵۹
۳-۱۵-۳- مطالعه رفتار پرندگان و ایده اولیه pso ۵۹
۳-۱۶- الگوریتم PSO ۶۰
۳-۱۷- ارتباط برنامه پخش‌بار با الگوریتم پرندگان ۶۲
۳-۱۸-مزیتهای PSO در قیاس با سایر الگوریتمهای جستجو ۶۴
۳-۱۹-کاربردهای PSO ۶۴
۳-۲۰- نتیجه ۶۵

فصل چهارم: نتایج شبیه سازی مساله

۴-۱- مقدمه ۶۶
۴-۲- فرمول سازی مساله ۶۶
۴-۲-۱- مفروضات ۶۶
۴-۲-۲- مساله بهینه سازی ۶۷
۴-۳- الگوریتم ژنتیک ۶۷
۴-۳-۱- تابع برازندگی(شایستگی) پیشنهادی ۶۷
۴-۳-۲- محاسبه تلفات ۶۸
۴-۴- الگوریتم استفاده شده برای پخش بار ۶۸
۴-۴-۱- جریان تزریقی گره ۶۸
۴-۴-۲- گام پس‌رو ۶۹
۴-۴-۳- گام پیش‌رو ۶۹
۴-۵- شاخص همگرایی ۶۹
۴-۶- مقادیر پیش‌فرض شبیه سازی ۶۹
۴-۶-۱- نتایج شبیه سازی شبکه ۲۰ باسه ۷۰

۴-۶-۲- قیود مساله در شبکه ۳۳ باس ۷۳
۴-۶-۳-نتایج شبیه سازی بوسیله الگوریتم ژنتیک در شبکه ۳۳ باس ۷۳
۴-۷- نتایج شبیه سازی به وسیله الگوریتم پرندگان ۷۵
۴-۸-نتایج شبیه سازی ۳۳ باس توسط نرم افزار NEPLAN ۸۰

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتایج ۸۲
۵-۲- پیشنهادات ۸۳
منابع ۸۴
پیوست ۸۷

فصل اول

مقدمه ای بر شبکه‌های توزیع و منابع تولید پراکنده و انواع آن

1-1- مقدمه

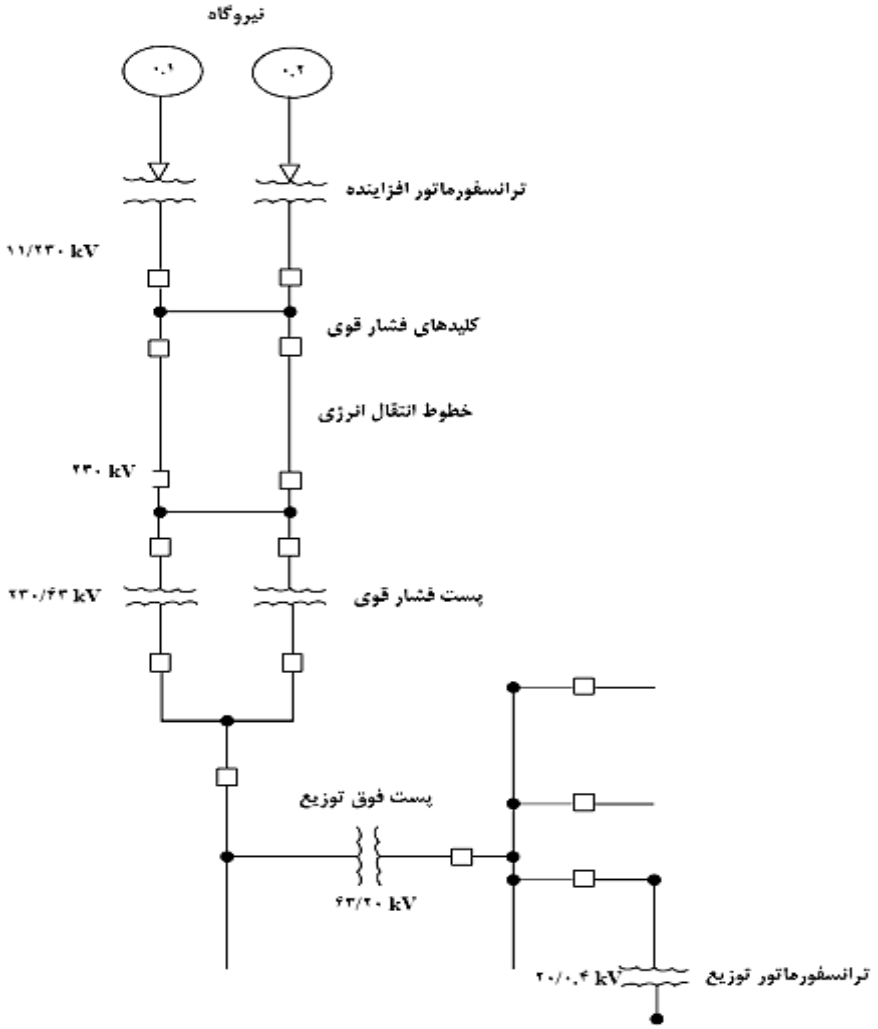
به منظور توزیع انرژی الکتریکی تولید شده در نیروگاهها بین مشترکین و متقاضیان مصرف برق، به سیستم توزیع نیاز است. سیستم توزیع که از بخش‌های اساسی هر سیستم قدرت محسوب می‌شود، حائز اهمیت بسیار است. پیچیدگی، پراکندگی و نزدیکی به مصرف کننده بر اهمیت شبکه‌های توزیع می‌افزاید. به گونه ای که حجم عمده سرمایه گذاری اولیه برای تهیه انرژی از نیروگاه تا محل مصرف به سیستم توزیع مربوط می‌شود.

لذا جنبه‌های متنوع و گسترده سیستم توزیع در زمینه‌های طراحی و بهره برداری نظر بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است. از آنجا که در این پایان‌نامه به کاربرد DG در شبکه‌های توزیع پرداخته می‌شود دراین فصل مروری بر ساختار سیستم‌های توزیع،شبکه‌های شعاعی،فیدرهای فشار متوسط،پست‌های توزیع و شبکه فشار ضعیف، بازیابی بار شبکه‌های توزیع، جزیره ای شدن انجام خواهد شد وانواع مختلف فن آوری تولید پراکنده شامل: موتورهای احتراق داخلی، توربین‌های گازی، میکروتوربین ها، پیل‌های سوختی، توربین‌های بادی، سیستم‌های فتوولتائیک، سیستم‌های حرارتی خورشیدی، بیوماس،زمین گرمایی،ذخیره سازهای انرژی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

1-2- سیستم توزیع

سیستم توزیع به بخشی از سیستم قدرت اطلاق می‌شود که بعد از شبکه‌های انتقال و فوق توزیع مصرف کنندگان را انرژی رسانی می‌کند. شبکه‌های انتقال از نیروگاهها به پستهای انتقال متصل شده و این پستها تامین کننده انرژی پستهای فوق توزیع می‌باشند که در ناحیه بار (مصرف) قرار دارند و این پستها به نوبه خود تامین کننده انرژی پستهای توزیع محسوب شده و مصرف کنندگان انرژی الکتریکی را از پستهای توزیع دریافت می‌نمایند. در پست‌های توزیع هر تر انسفورماتور و یا مجموعه ای از آنها یک یا چند گروه از مصرف کنندگان را از طریق خطوط فشار ضعیف سرویس می‌دهند. خطوط فشار متوسط و نیز اتصالات سرویس مصرف‌کنندگان ممکن است از کابل زمینی یا سیم هوایی تشکیل شده باشد

در شکل 1-1 نمایی کلی از شبکه‌های سیستم قدرت ارائه شده است چنانکه ملاحظه می‌شود اجزاء مربوط به این حوزه به ترتیب از بالادست به پایین دست عبارت است از: مدارهای انتقال و فوق توزیع، پستهای انتقال و فوق توزیع، فیدرهای فشار متوسط، پست‌های توزیع، فیدرهای فشار ضعیف وسرانجام مصرف کنندگان.



شکل1 -1 : نمایی کلی از شبکه‌های قدرت

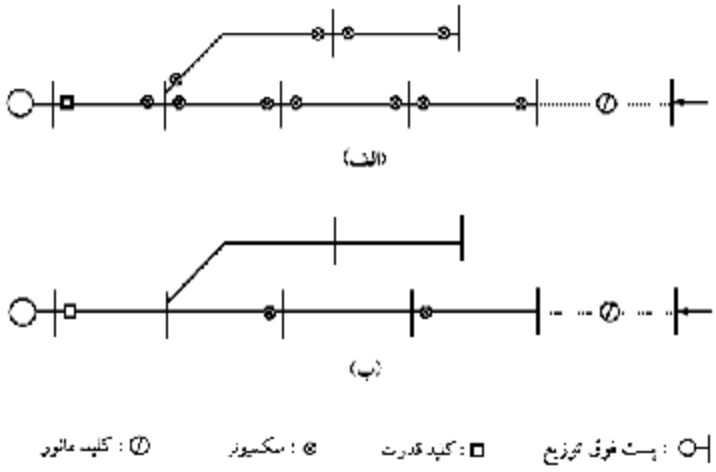
1-3- سیستم توزیع شعاعی

سیستم شعاعی به علت ساختار ساده‌ای که دارد متداولترین نوع شبکه ی توزیع محسوب می‌شود. دراین ساختار فیدرها به صورت شعاعی از پست‌ها به سمت فیدرهای فرعی که به همه جای ناحیه سرویس‌دهی کشیده شده‌اند، امتداد یافته اند. اصولا مزایای سیستم‌های شعاعی در سادگی و ارزانی آن خلاصه می‌شود. و با چنین آرایشی تعداد تجهیزات قطع و وصل اندک و رله گذاری آسان می‌شود. در حقیقت یک سیستم شعاعی به نوعی از سیستم اطلاق می‌شود که دارای یک مسیر واحد جهت انتقال توان از پست فوق توزیع به سمت پست‌های توزیع از طریق خطوط فشار متوسط باشد[1].

1-4- فیدرهای فشار متوسط

در اکثر آرایش‌های سیستم‌های شعاعی فیدرهای فشار متوسط از شین فشار متوسط پست‌های فوق توزیع تا پست‌های توزیع (حتی تا مصرف کنندگان) به صورت شعاعی به کار می‌رود. اساسا بُروز خاموشی در فیدرهای فشار متوسط مسئله ساز بوده و بروز خطا روی هر یک از قسمت‌های فیدر به قطع کلید قدرت ابتدای فیدر و خاموشی تعداد زیادی از مصرف کنندگان می‌انجامد و با این آرایش وقفه حاصل شده اجتناب‌ناپذیر است. همانطور که ذکر شد، فیدرهای فشار متوسط به صورت زمینی یا هوایی احداث می‌شوند. در فیدرهای هوایی از کلیدهایی به نام سکسیونر جهت تقسیم فیدر به چند بخش استفاده می‌شود که در حالت عادی بسته می‌باشند، علت اصلی استفاده از این کلیدها این است که در هنگام وقوع خطا روی قسمتی از فیدر، بتوان قسمت آسیب دیده را از دیگر بخش‌ها جدا نمود و مابقی بخش‌های فیدر را برق دار کرد اما برای این کار کلیدهای دیگری نیز روی فیدر نصب و استفاده می‌شود که کلیدهای مانور نام دارد. این کلیدها که دو فیدر را به هم وصل می‌کنند. در حالت عادی عملکرد سیستم باز هستند و در هنگام بروز خطا، پس از جدا نمودن قسمت آسیب دیده توسط سکسیونرها، برای تغذیه بارهای قطع شده توسط فیدرهای مجاور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فیدرهای زمینی از نظر کلیدهای فوق الذکر با فیدرهای هوایی متفاوتند چرا که در دو سوی هر سکشن (فاصله‌ی بین هر دو پست توزیع) دارای سکسیونر می‌باشد. (شکل 1-2) تفاوت بین فیدرهای هوایی و زمینی وبطور کلی تفاوت در ایزولاسیون خطا در خطوط هوایی و زمینی را نشان می‌دهد[2].



شکل 1-2 : تفاوت بین فیدرهای هوایی و زمینی

1-5- پست‌های توزیع و شبکه فشار ضعیف

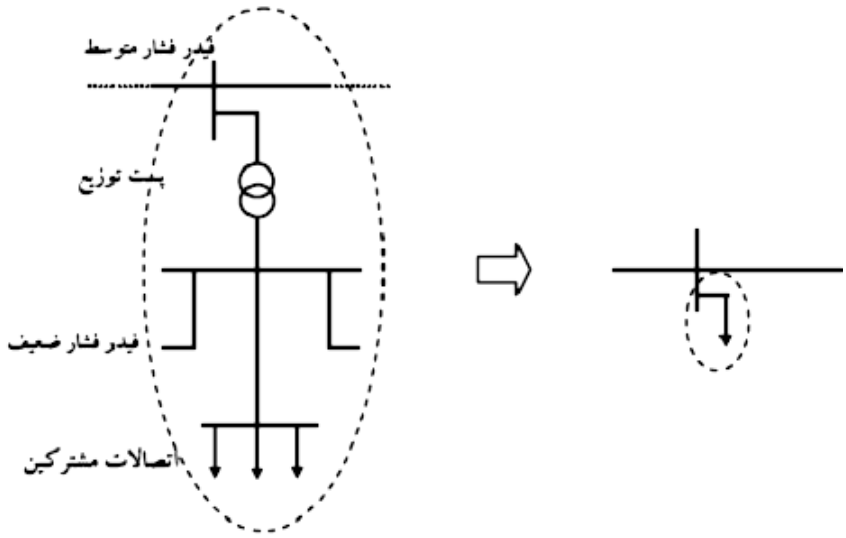
پست‌های توزیع ولتاژ را از سطح ولتاژ شبکه فشار متو سط به ولتاژ مصرف کاهش می‌دهند. با توجه به تفاوت زیاد در چگالی بار مناطق مختلف، این پستها به دو صورت به کار می‌روند.

الف – پست‌های زمینی: در مناطق شهری با چگالی بار بالا از ترانسفورماتورهای بزرگ استفاده می‌شود و این پست‌ها از طریق کابل‌های زمینی مصرف کنندگان را تغذیه می‌نمایند.

ب -پست‌های هوایی: اینگونه پستها بیشتر در مناطق روستایی یا شهری با چگالی بار پایین استفاده می‌شوند و به وسیله فیدرهای فشار متوسط هوایی تغذیه می‌شوند.

مدارهای فشار ضعیف و به دنبال آن اتصالات سرویس مصرف کننده آخرین بخش از شبکه‌های توزیع را تشکیل می‌دهند و مستقیماً با مصرف کنندگان در ارتباط هستند. ساختار عمومی پست‌های توزیع اعم از هوایی یا زمینی بصورت شکل 1-3 می‌باشد.

عملاً شبکه فشار ضعیف به همراه ترانسفوماتورهای توزیع در یک حوزه قرار می‌گیرند که میان آنها ارتباط تنگاتنگی برقرار است. در بسیاری از محاسبات مانند پخش‌بار و ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع فشار ضعیف، پست توزیع و شبکه فشار ضعیف متصل به آن به عنوان یک نقطه بار برای شبکه فشار متوسط در نظر گرفته می‌شوند[2].



شکل 1-3 : در نظر گرفتن شبکه فشار ضعیف درقالب یک نقطه بار برای شبکه فشار متوسط

1-6- بازیابی بار سیستم‌های توزیع

همانطور که اشاره شد، سیستم‌های توزیع معمولاً بصورت ساختار شعاعی بهره برداری می‌شوند. در این سیستم‌ها تعدادی کلید بسته و تعدادی کلید باز(کلید مانوری) وجود دارد. این کلیدها در طی عملیات تعمیر نگهداری، توزیع بار و شرایط غیر طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

با تغییر وضعیت کلیدهای مذکور نمایش شبکه توزیع تغییر می‌کند و در نتیجه ولتا ژ خطها، ولتاژ باس‌ها و تلفات نیز تغییر می‌کند. هدف از این عملیات کلید زنی بالا بردن قابلیت اطمینان و بازدهی سیستم توزیع است.

هنگامی که خطا در سیستم توزیع اتفاق می‌افتد، اپراتورهای سیستم توزیع بایستی سریعاً محل وقوع خطا را تشخیص دهند و آنرا از شبکه اصلی جدا کنند، سپس مناطق بی‌برق خارج از منطقه خطا را دوباره برقدار کنند. بازیابی بار شبکه‌های توزیع به مدیریت سیستم پس از وقوع خطا می‌پردازد. در این فرایند سعی می‌شود تا تعداد بیشتری از بارهای قطع شده توسط سکسیونرها و کلیدهای مانور، از طریق منابع پشتیبان دوباره تغذیه شوند.

برنامه بازیابی بار باید در کوتاه ترین زمان ممکن انجام گیرد. این هدف مبتنی بر ملاحظات عملی است که باید تغذیه بارهای قطع شده در سریع‌ترین زمان ممکن از سر گرفته شود تا هم از نارضایتی مشترکین جلوگیری شود و هم باعث بالا رفتن شاخص‌های قابلیت اطمینان سیستم شود بطور کلی اهداف و قیود برنامه بازیابی بار شبکه توزیع در موارد زیر خلاصه می‌شود:

- بازیابی بیشترین بار ممکن در منطقه بدون برق - تعداد عملیات کلید زنی در طرح بازیابی سیستم‌های توزیع بایستی حداقل شود. مهم‌ترین دلیل این هدف این است که استفاده مستمر از کلیدها عمر متوسط آنها را کاهش می‌دهد.

- هیچ یک از اجزا سیستم دچار اضافه بار نشوند و مقدار ولتا ژ بارها از محدوده استاندارد تجاوز نکند.

همانطور که اشاره شد، بسیاری از شبکه‌های توزیع بصورت شعاعی هستند یعنی اینکه برای فیدر توزیع فقط یک منبع تغذیه موجود است و فیدر از منبع تغذیه به سمت بارها بصورت شعاعی گسترش یافته است.دلیل عمده بهره برداری از شبکه‌های توزیع بصورت شعاعی، سادگی و ارزانی حفاظت اضافه جریان در این شبکه‌ها است.

نصب DG در شبکه توزیع باعث کاهش بار پیک، کاهش تلفات سیستم، آزاد سازی ظرفیت سیستم، تعویق سرمایه گذاری جدید برای توسعه سیستم میشود. اما در مقابل با نصب تولید پراکنده در شبکه توزیع جهت عبور توان معکو س شده و در نتیجه هماهنگی انجام شده بین تجهیزات حفاظتی شبکه، از قبیل فیوزها، ریکلوزرها، و رله‌ها معتبر نخواهد بود و حفاظت این شبکه‌ها پیچیده تر می‌شود. البته میزان تاثیر DG بر روی هماهنگی عناصر حفاظتی بستگی به اندازه ظرفیت این منابع و نوع و نیز محل نصب آنها دارد.

در مجموع ورود DG به شبکه‌های توزیع موجب تغییر در نگرش به پروسه بازیابی بار شده است.

بطوریکه می‌توان با بکارگیری این نوع مولدها زمان خاموشی‌ها را به مقدار قابل توجهی کاهش داد، به هر حال با ورود منابع تولید پراکنده به شبکه‌های توزیع موضوعات جدیدی مانند جزیره ای شدن مطرح شده است که بطور بسیار مختصر در ادامه شرح داده خواهد شد.

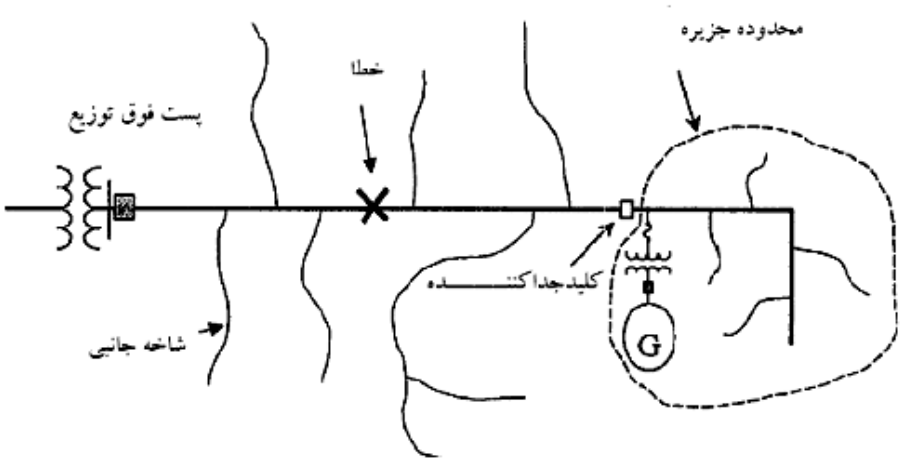
1-7- جزیره شدن:

جزیره زمانی به وجود می‌آید که بخشی از سیستم توزیع فقط از منبع DG تغذیه شود. که به صورت ناخواسته یا عمدی می‌تواند اتفاق بیفتد. جزیره ناخواسته زمانی اتفاق می‌افتد که ژنراتور DG به بخشی از سیستم توزیع که از شبکه اصلی جدا شده است ادامه دهد.

جدا شدن این بخش از سیستم شاید به خاطر عملکرد کلید، فیوز یا کلیدهای جدا کننده بالادست باشد. کلید زنی دستی نیز می‌تواند باعث وقوع جزیره شود. جزیره شدن ناخواسته موجب بروز معضلاتی در شبکه توزیع خواهد شد معضلات ایمنی و کیفیت توان از جمله مشکلات پدیده جزیره ای شدن ناخواسته محسوب می‌شوند .

اما در صورت قطع برق از سوی شبکه اصلی یا ایجاد جزیره عمدی و استفاده از DG به عنوان یک منبع پشتیبان، جزیره می‌تواند باعث بهبود قابلیت اطمینان سیستم شود چنانکه در این پایان نامه از پدیده جزیره

ای شدن به منظور کاهش تلفات استفاده شده و در نتیجه از زمان خاموشیها کاسته می‌شود. در شکل 14 دیاگرام تک خطی شبکه توزیع با ایجاد یک جزیره عمدی مشاهده می‌شود.



شکل 1-4 : دیاگرام تک خطی شبکه توزیع با ایجاد یک جزیره عمدی

واحدهای منابع تولید پراکنده ای که در جزیره عمدی به کار می‌روند باید خصوصیات فنی ویژه ای داشته باشد به عنوان مثال واحد DG باید توانایی خود راه اندازی و نگهداری بار در محدوده ولتاژ و فرکانس قانونی را داشته باشد در ضمن DGها باید توانایی پاسخگویی به تغییرات بار را داشته باشند. [3]

به طور کلی مسائل فنی که در بهره برداری در حالت جزیره بایستی مورد توجه قرار گیرد به موارد زیر تفکیک می‌شود:

- نگهداری سطح ولتاژ و فرکانس در محدوده مجاز
- مشخص کردن مرجع زمین در هنگام جزیره شده
- تدوین طرح حفاظتی مناسب برای تشخیص و بر طرف کردن خطا در محدوده جزیره
- جلوگیری از اتصال مجدد جزیره و شبکه اصلی بدون سنکرون سازی
- حفظ تعادل توان در جزیره، یعنی همیشه بار کمتر از تولید باشد

در مجموع می‌توان اظهار داشت با شناخت کافی از انواع فناوری موجود در عرصه منابع تولید پراکنده می‌توان در خصوص انتخاب نوع منبع تولید پراکنده قضاوت نمود در ادامه این فصل انواع مختلف فن آوری‌های تولید پراکنده مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

1-8- منابع تولید پراکنده

منابع تولید پراکنده در مقایسه با ژنراتورهای بزرگ و نیروگاهها، حجم و ظرفیت تولید کمتری داشته و با هزینه پایین‌تری راه اندازی می‌شوند. همچنین اتصال این تولیدات به شبکه‌های توزیع منافع و سودمندیهای

زیادی به دنبال دارد. از جمله مواردی که استفاده از واحدهای تولید پراکنده را مورد توجه قرار می‌دهند می‌توان به مسائلی نظیر مسائل اقتصادی در توسعه نیروگاهها، کاهش آلودگیهای محیط زیست، بالا بودن بازدهی این منابع در تولید برق، بالا بردن کیفیت برق رسانی به مشتریان، کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع، بهبود پروفیل ولتاژ، آزادسازی ظرفیت شبکه و بسیاری از موارد دیگر اشاره کرد.

در مورد هدف استفاده از تولیدات پراکنده در میان تعاریف ارائه شده، تشابه زیادی وجود دارد طبق تعریف، هدف از تولیدات پراکنده ایجاد منابع تولید توان اکتیو می‌باشد. بنابراین با توجه به تعریف، در تولیدات پراکنده لزومی به توانایی توان راکتیو نیست.

در مورد مکان تولیدات پراکنده نظرات متفاوتی وجود دارد. عده زیادی مکان تولیدات پراکنده را محل شبکه توزیع می‌دانند، عده ای نیز مکان آن را در محل مصرف کننده بیان می‌کنند و عده کمی نیز مکان تولید پراکنده را در محل خطوط انتقال معرفی می‌کنند.

اما در مجموع و با توجه به مطلب بال می‌توان گفت که مکان تولید پراکنده جایی است که به طور مستقیم به شبکه توزیع و مصرف کننده متصل گردند.

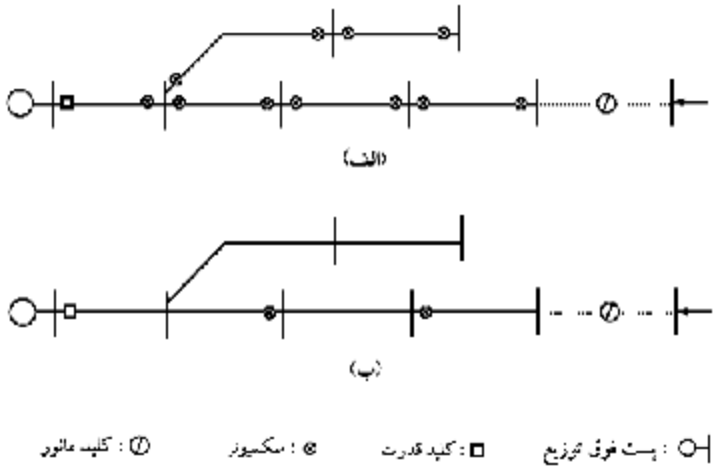
1-9- ظرفیت تولید پراکنده:

بر اساس تعاریف صورت گرفته برای منابع تولید پراکنده، ظرفیت تولید آنها از چندین ده کیلووات تا چندین ده مگاوات تغییر می‌کند. در جدول زیر یک تقسیم بندی از واحدهای تولید پراکنده بر اساس ظرفیت تولیدی آنها ارائه شده است [5 و 4].

جدول (1-1) تقسیم بندی تولید پراکنده بر اساس ظرفیت تولید

محدوده تولید	نوع تولید پراکنده
5KW-1W	میکرو
5MW-5KW	کوچک
50MW-5MW	متوسط
300MW-50MW	بزرگ

همچنین در جدول زیر انواع مختلفی از تکنولوژی‌های تولید پراکنده همراه با محدوده ظرفیت تولید توان آنها آورده شده است. در ادامه به طور مختصر به بررسی هر کدام از تکنولوژی‌های تولید پراکنده خواهیم پرداخت.



شکل 1-2 : تفاوت بین فیدرهای هوایی و زمینی

1-5- پست‌های توزیع و شبکه فشار ضعیف

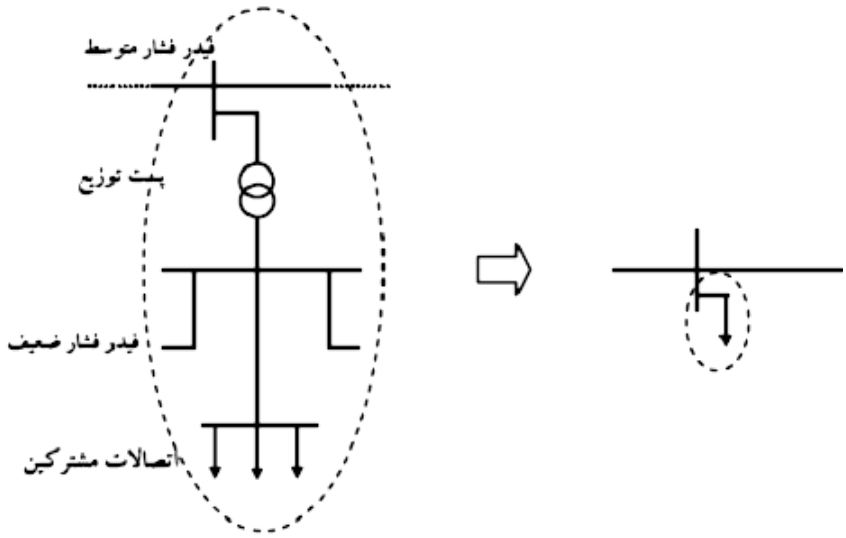
پست‌های توزیع ولتاژ را از سطح ولتاژ شبکه فشار متو سط به ولتاژ مصرف کاهش می‌دهند. با توجه به تفاوت زیاد در چگالی بار مناطق مختلف، این پستها به دو صورت به کار می‌روند.

الف – پست‌های زمینی: در مناطق شهری با چگالی بار بالا از ترانسفورماتورهای بزرگ استفاده می‌شود و این پست‌ها از طریق کابل‌های زمینی مصرف کنندگان را تغذیه می‌نمایند.

ب -پست‌های هوایی: اینگونه پستها بیشتر در مناطق روستایی یا شهری با چگالی بار پایین استفاده می‌شوند و به وسیله فیدرهای فشار متوسط هوایی تغذیه می‌شوند.

مدارهای فشار ضعیف و به دنبال آن اتصالات سرویس مصرف کننده آخرین بخش از شبکه‌های توزیع را تشکیل می‌دهند و مستقیماً با مصرف کنندگان در ارتباط هستند. ساختار عمومی پست‌های توزیع اعم از هوایی یا زمینی بصورت شکل 1-3 می‌باشد.

عملاً شبکه فشار ضعیف به همراه ترانسفوماتورهای توزیع در یک حوزه قرار می‌گیرند که میان آنها ارتباط تنگاتنگی برقرار است. در بسیاری از محاسبات مانند پخش‌بار و ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع فشار ضعیف، پست توزیع و شبکه فشار ضعیف متصل به آن به عنوان یک نقطه بار برای شبکه فشار متوسط در نظر گرفته می‌شوند[2].



شکل 1-3 : در نظر گرفتن شبکه فشار ضعیف درقالب یک نقطه بار برای شبکه فشار متوسط

1-6- بازیابی بار سیستم‌های توزیع

همانطور که اشاره شد، سیستم‌های توزیع معمولاً بصورت ساختار شعاعی بهره برداری می‌شوند. در این سیستم‌ها تعدادی کلید بسته و تعدادی کلید باز(کلید مانوری) وجود دارد. این کلیدها در طی عملیات تعمیر نگهداری، توزیع بار و شرایط غیر طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

با تغییر وضعیت کلیدهای مذکور نمایش شبکه توزیع تغییر می‌کند و در نتیجه ولتا ژ خطها، ولتاژ باس‌ها و تلفات نیز تغییر می‌کند. هدف از این عملیات کلید زنی بالا بردن قابلیت اطمینان و بازدهی سیستم توزیع است.

هنگامی که خطا در سیستم توزیع اتفاق می‌افتد، اپراتورهای سیستم توزیع بایستی سریعاً محل وقوع خطا را تشخیص دهند و آنرا از شبکه اصلی جدا کنند، سپس مناطق بی‌برق خارج از منطقه خطا را دوباره برقدار کنند. بازیابی بار شبکه‌های توزیع به مدیریت سیستم پس از وقوع خطا می‌پردازد. در این فرایند سعی می‌شود تا تعداد بیشتری از بارهای قطع شده توسط سکسیونرها و کلیدهای مانور، از طریق منابع پشتیبان دوباره تغذیه شوند.

برنامه بازیابی بار باید در کوتاه ترین زمان ممکن انجام گیرد. این هدف مبتنی بر ملاحظات عملی است که باید تغذیه بارهای قطع شده در سریع‌ترین زمان ممکن از سر گرفته شود تا هم از نارضایتی مشترکین جلوگیری شود و هم باعث بالا رفتن شاخص‌های قابلیت اطمینان سیستم شود بطور کلی اهداف و قیود برنامه بازیابی بار شبکه توزیع در موارد زیر خلاصه می‌شود:

- بازیابی بیشترین بار ممکن در منطقه بدون برق - تعداد عملیات کلید زنی در طرح بازیابی سیستم‌های توزیع بایستی حداقل شود. مهم‌ترین دلیل این هدف این است که استفاده مستمر از کلیدها عمر متوسط آنها را کاهش می‌دهد.

- هیچ یک از اجزا سیستم دچار اضافه بار نشوند و مقدار ولتا ژ بارها از محدوده استاندارد تجاوز نکند.

همانطور که اشاره شد، بسیاری از شبکه‌های توزیع بصورت شعاعی هستند یعنی اینکه برای فیدر توزیع فقط یک منبع تغذیه موجود است و فیدر از منبع تغذیه به سمت بارها بصورت شعاعی گسترش یافته است.دلیل عمده بهره برداری از شبکه‌های توزیع بصورت شعاعی، سادگی و ارزانی حفاظت اضافه جریان در این شبکه‌ها است.

نصب DG در شبکه توزیع باعث کاهش بار پیک، کاهش تلفات سیستم، آزاد سازی ظرفیت سیستم، تعویق سرمایه گذاری جدید برای توسعه سیستم میشود. اما در مقابل با نصب تولید پراکنده در شبکه توزیع جهت عبور توان معکو س شده و در نتیجه هماهنگی انجام شده بین تجهیزات حفاظتی شبکه، از قبیل فیوزها، ریکلوزرها، و رله‌ها معتبر نخواهد بود و حفاظت این شبکه‌ها پیچیده تر می‌شود. البته میزان تاثیر DG بر روی هماهنگی عناصر حفاظتی بستگی به اندازه ظرفیت این منابع و نوع و نیز محل نصب آنها دارد.

در مجموع ورود DG به شبکه‌های توزیع موجب تغییر در نگرش به پروسه بازیابی بار شده است.

بطوریکه می‌توان با بکارگیری این نوع مولدها زمان خاموشی‌ها را به مقدار قابل توجهی کاهش داد، به هر حال با ورود منابع تولید پراکنده به شبکه‌های توزیع موضوعات جدیدی مانند جزیره ای شدن مطرح شده است که بطور بسیار مختصر در ادامه شرح داده خواهد شد.

1-7- جزیره شدن:

جزیره زمانی به وجود می‌آید که بخشی از سیستم توزیع فقط از منبع DG تغذیه شود. که به صورت ناخواسته یا عمدی می‌تواند اتفاق بیفتد. جزیره ناخواسته زمانی اتفاق می‌افتد که ژنراتور DG به بخشی از سیستم توزیع که از شبکه اصلی جدا شده است ادامه دهد.

جدا شدن این بخش از سیستم شاید به خاطر عملکرد کلید، فیوز یا کلیدهای جدا کننده بالادست باشد. کلید زنی دستی نیز می‌تواند باعث وقوع جزیره شود. جزیره شدن ناخواسته موجب بروز معضلاتی در شبکه توزیع خواهد شد معضلات ایمنی و کیفیت توان از جمله مشکلات پدیده جزیره ای شدن ناخواسته محسوب می‌شوند .

اما در صورت قطع برق از سوی شبکه اصلی یا ایجاد جزیره عمدی و استفاده از DG به عنوان یک منبع پشتیبان، جزیره می‌تواند باعث بهبود قابلیت اطمینان سیستم شود چنانکه در این پایان نامه از پدیده جزیره