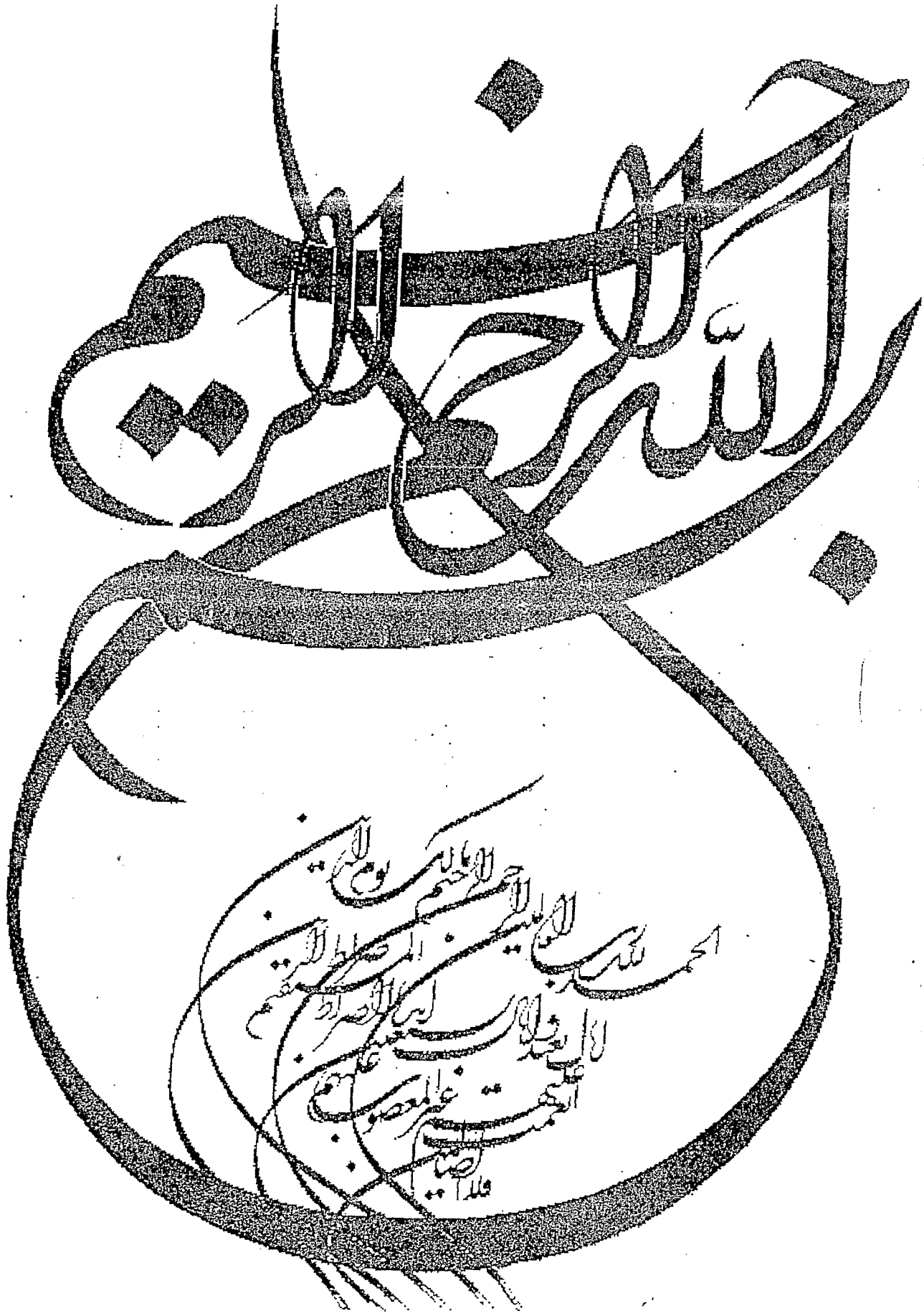

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
الحمد لله الذي لم يتخذ ولدا ولم يكن له شريك في الملك
الحمد لله غير المعصي ولا المستكبر عن عبادته
ولا المستنكف عن طاعته

٩٤١٨٥

دانشگاه مازندران
مجتمع آموزش عالی نوشیروانی بابل
دانشکده مهندسی برق

عنوان:

رله گذاری دیستانس شبکه های توزیع بمنظور اتصال ظرفیت بیشتری از ژنراتورهای پراکنده به آنها

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی برق گرایش قدرت

استاد راهنما :
دکتر حسن آبروش

استاد مشاور :
دکتر شیخ الاسلامی

نگارش:
محمد مهدی سعیدنیا

بهمن ماه ۱۳۸۶

۱۳۸۷/۱۲/۱۳

۹۲۱۸۵

باسمه تعالی

دانشگاه مازندران

معاونت آموزشی

تحصیلات تکمیلی

ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

مجتمع آموزش عالی فنی و مهندسی نوشیروانی

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد مهدی سعید نیا — شماره دانشجوئی: ۸٤٥۱۳٦۱۰۰٦

رشته تحصیلی: مهندسی برق – قدرت — مقطع: کارشناسی ارشد

سال تحصیلی: نیمسال دوم ۸۷ – ۱۳۸۶

عنوان پایان نامه :

«بکارگیری رله دیستانس در حفاظت شبکه های توزیع بمنظور اتصال تولید پراکنده (DG) به آنها»

تاریخ دفاع: ۱۳۸٦/۱۲/۱۳

نمره پایان نامه (به عدد): ۱۸/۷۵

نمره پایان نامه (به حروف): هیجده و هفتاد و پنج صدم

هیات داوران :

استاد راهنما: دکتر حسن آبروش — امضا

استاد مشاور: دکتر عبدالرضا شیخ الاسلامی — امضا

استاد مدعو: دکتر سعید لسان — امضا

استاد مدعو: دکتر جواد روحی — امضا

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی: دکتر غلامرضا اردشیر — امضا

تشکر و قدردانی:

پروردگار یگانه را می ستایم که جز به لطف و نظرش کاری سهل و امری ممکن نگردد.

و از آنجا که شیوه بندگی قدردانی از بنده اوست، بر خود لازم می دانم که از جناب آقای دکتر آبروش که راهنمایی این جانب را در تدوین و نگارش این پایان نامه عهده دار بودند تشکر و قدردانی فراوان نمایم، که بدون توجه خاص ایشان به پایان رسانیدن مطالبی در این حجم ناممکن بود. از جناب آقای دکتر روحی که کمک شایانی در رابطه با فراهم نمودن امکانات لازم برای انجام پایان نامه نمودند نیز صمیمانه سپاسگزارم. همچنین از جناب آقای دکتر شیخ السلامی که مشاور اینجانب بودند، متشکرم.

و در پایان با آگاهی از این که دستاورد زندگی حاصل محبت، توجه و دلسوزی **پدر و مادر** است این نوشتار را به اینشان تقدیم و از زحمات بی پایانشان صمیمانه سپاسگزاری می کنم.

اسفند ۱۳۸٦

محمد مهدی سعیدنیا

فهرست مطالب

◄ چکیده I

◄ مقدمه ۱

◄ فصل اول: نگاهی کلی به سیستم‌های تولید پراکنده ۵

۱- مقدمه ۶

۱-۱- نگاهی کلی به سیستم‌های تولید پراکنده ۷

۱-۲- معایب سیستم تولید پراکنده در شبکه الکتریکی ۱۰

۱-۳- مزایای استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده ۱۳

۱-۴- مروری بر تاثیر تولید پراکنده بر سیستم حفاظتی شبکه توزیع ۱۴

۱-۴-۱- هماهنگی بین فیوز- فیوز ۱۵

۱-۴-۲- هماهنگی بین فیوز- ریکلوزر ۱۹

۱-۴-۳-هماهنگی بین رله- رله ۲۲

◄ فصل دوم: مفاهیم کلی راجع به حفاظت دیستانس و اضافه جریان ۲۷

۲- مقدمه ۲۸

۲-۱- حفاظت اضافه جریان ۲۸

۲-۱-۱- پارامترهای تنظیم رله‌های اضافه جریان ۲۸

۲-۱-۲- انواع رله‌های اضافه جریان ۳۱

۲-۲- الگوریتم هماهنگی رله‌های اضافه جریان در شبکه بهم پیوسته قدرت ۳۴

۲-۲-۱- روش گرافیکی ۳۵

۲-۲-۲- روش تعیین نقاط شکست ۳۶

۲-۲-۳- روش ماکزیمم مسیری ۳۶

۲-۲-۴- روش شش جفت جریان ۳۶

۲-۳- حفاظت دیستانس ۴۰
۲-۳-۱- پارامترهای تنظیم رله دیستانس ۴۱
۲-۳-۲- انواع رله‌های دیستانس ۴۲
۲-۴- الگوریتم هماهنگی رله‌های دیستانس در شبکه بهم پیوسته قدرت ۴۹
۲-۴-۱- تنظیم ناحیه اول رله‌های دیستانس ۴۹
۲-۴-۲- تنظیم ناحیه دوم رله‌های دیستانس ۵۰
۲-۴-۳- تنظیم ناحیه سوم رله‌های دیستانس ۵۳
◄فصل سوم: تطبیق حفاظت اضافه جریان برای فیدرهای توزیع با تولید پراکنده ۵۷
۳- مقدمه ۵۸
۳-۱- تأثیر تولید پراکنده بر عملکرد رله اضافه جریان ۵۹
۳-۱-۱- کاهش برد رله ۵۹
۳-۲- تطبیق رله های اضافه جریان با شرایط جدید ۶۲
۳-۳- پاسخ تولید پراکنده تحت موقعیت‌های اتصال کوتاه ۶۳
۳-۳-۱- تأثیر مولد پراکنده بر جریان اتصالی ۶۵
◄فصل چهارم: رله‌گذاری دیستانس شبکه‌های توزیع بمنظور اتصال ژنراتورهای پراکنده به آنها ۷۰
۴- مقدمه ۷۱
۴-۱- مزایای استفاده از حفاظت دیستانس ۷۳
۴-۲- سیستم حفاظتی جدید ۷۳
۴-۳- اتصال رله دیستانس در شبکه توزیع ۷۴
۴-۴- مدل شبکه توزیع ۷۵
۴-۴-۱- تحلیل بر روی شبکه نمونه ۷۶
۴-۴-۲- بررسی خطای برد رله ۷۶
۴-۵- استفاده از رله دیستانس برای شبکه های توزیع حلقوی که از یک منبع تغذیه می شوند ۸۱
۴-۵-۱- حفاظت مدارات شعاعی ۸۲

۴-۵-۲- تنظیمات رله ۸۳
۴-۶- حفاظت شبکهٔ توزیع حلقوی ۸۷
۴-۶-۱- تنظیمات رله ۸۷
۴-۷- مقایسه حفاظت دیستانس و اضافه جریان در یک شبکه توزیع تحت نفوذ *DG* ۸۹
◄فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۲۱
◄مراجع ۱۲۵

چکیده

در سالهای اخیر اتصال تولید پراکنده به شبکه های توزیع بدلیل محسنات آن از قبیل پشتیبان منبع اصلی در حین بروز قطعی، افزایش قابلیت اطمینان سیستم، کاهش افت ولتاژ و..... مورد توجه قرار گرفته است. شبکه های توزیع معمولا از نوع شعاعی بوده که حفاظت آنها توسط ریکلوزرها، فیوزها و رله های اضافه جریان انجام می گیرد. با حضور تولید پراکنده در شبکه های توزیع، شبکه های توزیع حالتی شبیه شبکه های انتقال پیدا می کنند و بنابراین حفاظت بروش معمول پاسخگو نبوده و مصرف و تولید مخلوط می گردند و چنین شبکه هایی حفاظت پیچیده تری را طلب می نمایند، زیرا سیستم حفاظت قدیمی با شرایط موجود بسته به مکان اتصال تولید پراکنده یا دچار قطعی اشتباه شده یا زمان قطع آن طولانی تر خواهد شد، که هر دو آن مطلوب نمی باشند، استفاده از ادواتی که دارای قدرت تشخیص جهت می باشند باعث می شود که سیستم کمتر دچار اشتباه در عملکرد خود شود، از ادواتی که دارای قدرت تشخیص جهت می باشند و در سیستم حفاظتی استفاده زیادی دارند رله های اضافه جریان و ارت فالت جهتی می باشند. ولی تنظیم این تجهیزات حفاظتی در سیستم توزیع که اکثرا دارای قدرت اتصال کوتاه کم می باشند به علت نوسانات شدیدی که در اثر اتصال کوتاه در شبکه توزیع ایجاد می شود بسیار دشوار است، بعلاوه برای پایداری سیستم زمان رفع خطا باید حداقل باشد. در شبکه های طولانی، اگر تعداد تولید پراکنده زیادی به آن متصل باشد رله های اضافه جریان جهتی قادر به رفع خطا در زمان مناسب نمی باشند، یکی از ادواتی که دارای قدرت تشخیص جهت بوده و می تواند زمان رفع خطای مطلوب را در اختیار ما قرار دهد، رله دیستانس می باشد. در این پایانامه با بکار گیری رله دیستانس به منظور حفاظت و هماهنگی شبکه های توزیع با حضور تولید پراکنده برای یک شبکه نمونه شبیه سازی انجام گرفته است و بنظر می رسد با این روش دیگر محدودیت اتصال تولید پراکنده با قدرتهای بالا وجود نداشته و در ضمن پایداری شبکه نیز حفظ خواهد شد.

مقدمه

مقدمه

در یک شبکه قدرت، هدف تولید، و انتقال انرژی الکتریکی و تحویل به مصرف کنندگان است. شبکه قدرت باید به گونه ای طراحی شود که با مدیریت مناسب در بهره برداری از آن بتوان عملیات مربوط به تولید و انتقال انرژی را به صورت بهینه یعنی با کمترین هزینه اقتصادی و با قابلیت اطمینان بالا انجام داد.

نکته ای که از دیدگاه مصرف کننده بسیار اهمیت دارد این است که تولید و انتقال انرژی الکتریکی به صورت دائمی و بدون وقفه باشد. از طرفی شبکه قدرت که شامل ژنراتورها، ترانسهای قدرت،خطوط انتقال، فوق توزیع و توزیع و سایر تجهیزات می باشد، در معرض وقوع خطا است که این خطاها در کارکرد عادی این شبکه اختلال ایجاد می نماید. این خطاها بطور عمده شامل اتصال کوتاه های بین فازها یا فاز به زمین ونیز پارگی خطوط ویا کاهش قدرت عایقی مقره ها و ... می باشد. تحت چنین شرایطی یک سیستم نظارت و کنترل مورد نیاز خواهد بود تا هر بخش از شبکه را که در آن خطا رخ داده است، تشخیص داده و در سریعترین زمان ممکن از سایر بخشهای سالم شبکه جدا نماید زیرا تا هنگامی که خطا از شبکه رفع نشده باشد کل شبکه به خاطر تأثیرات ناشی از وقوع خطا در معرض خطر است. چنین سیستم نظارت و کنترل‌کننده‌ای در واقع یک سیستم حفاظت محسوب می‌شود. در یک سیستم حفاظتی مجموعه‌ای از رله‌ها و مدارشکنها کار می‌کنند.

برای یک شبکه قدرت ممکن است سیستم‌های حفاظتی مختلفی مطرح شوند که به منظور مقایسه و ارزیابی این سیستم‌ها با یکدیگر بایستی خصوصیات و معیارهای یک سیستم حفاظتی مناسب را درنظر گرفت و سپس سیستم‌های حفاظتی مختلف را بر طبق این معیارها با یکدیگر مقایسه و مورد ارزیابی قرار داد. از مهمترین معیارها می‌توان به

سرعت عمل سیستم حفاظتی، قابلیت اطمینان، قابلیت انتخاب، حساسیت و اقتصادی بودن سیستم حفاظتی اشاره نمود.

برای حفاظت سیستم توزیع بدون حضور DG معمولا از فیوزها وریکلوزرها و رله های اضافه جریان غیر جهتی استفاده می شود. با اتصال تولید پراکنده به شبکه توزیع، که با توجه به رشد تکنولوژی استفاده از آن روز به روز در حال افزایش است، حفاظت متداول کارایی لازم را برای شبکه توزیع با اتصال تولید پراکنده نخواهد داشت، از اینرو نیاز به طراحی جدیدی برای بهبود عملکردسیستم حفاظتی در برق رسانی به مشتریان می باشیم. استفاده از رله های اضافه جریان جهتی در شبکه توزیع روشی است که در طی سالیان اخیر برای بهبود حفاظت شبکه توزیع تحت نفوذ تولید پراکنده مورد استفاده قرار گرفته است.

بنابراین در این پایان نامه مروری کوتاه بر تلاشهای انجام گرفته برای حفاظت شبکه های توزیع تحت نفوذ DG پرداخته شده است، و برای تحقیق اینکه آیا استفاده از رله های اضافه جریان جهتی، بعنوان راه حلی برای حفاظت شبکه توزیع تحت نفوذ DG کارآمدی لازم را دارد یا خیر، سعی بر طراحی حفاظتی با استفاده از رله های اضافه جریان جهتی انجام گرفته، که با یک راه حل تطابقی در تنظیم جریان آستانه رله های اضافه جریان زمان- معکوس (که در این پایان نامه برای حفاظت شبکه انتخاب شده است) راه حلی برای حفاظت این شبکه ها ارائه گردید. ولی لازم به ذکر است که حفاظت شبکه توزیع با DG بوسیله رله های اضافه جریان جهتی با افزایش تعداد DGها و پیچیده تر شدن شبکه های توزیع بسیار سخت خواهد شد و در بعضی از موارد، خصوصا اگر شبکه بصورت رینگی(خصوصا دوسو تغذیه) باشد تنظیم این رله ها بسیار سخت و در بعضی موارد غیر ممکن است و قطعیهای اشتباه و ناخواسته و یا طولانی شدن زمان قطع در اینگونه شبکه ها اجتناب ناپذیر است، که به نوبه خود قابلیت اطمینان شبکه را دچار مخاطره می کند. بنابراین راه حل جدیدی که در این پایان نامه ارائه گردیده، حفاظت اینگونه شبکه ها با استفاده از رله دیستانس است. رله دیستانس با توجه به خصوصیات خود، بسیار قابل اطمینان تر و پایدار تر از رله های اضافه جریان در حفاظت شبکه عمل می کنند. با

مطالعات انجام شده، DG و همینطور راکتانس ظاهر شده در پشت رله دیستانس تاثیر بسزائی در ایجاد اشکال برای عملکرد درست رله دیستانس در حفاظت شبکه های توزیع می کنند که بطور کامل به این خطا ها و راه حلهای پیشنهادی برای رفع آن پرداخته شده است، همچنین با استفاده از یک شبکه توزیع نمونه دو سو تغذیه که یکبار توسط رله های اضافه جریان جهتی و بار دیگر توسط رله های دیستانس حفاظت می شود و تحت نفوذ DG قرار می گیرد، مقایسه ای بین حفاظت اضافه جریان و دیستانس شبکه تحت نفوذ DG انجام گرفته که نتایج، کارآمدی حفاظت دیستانس را بوضوح نشان می دهند.

فصل اول

نگاهی کلی به سیستمهای تولید پراکنده

۱- مقدمه

در حال حاضر تولیدات پراکنده در سطح جهان به دلایل مختلف مورد توجه قرار گرفته اند . به همین منظور، برای استفاده از تولیدات پراکنده در مکانهایی که منابع انرژی مناسبی در دسترس هستند، عوامل اقتصادی و محیطی مخصوص به هر منطقه می بایست مورد بررسی قرار گیرند. نصب DG در شبکه توزیع منافع زیادی دارد که مهمترین آنها کنترل ولتاژ و بهبود پایداری و کنترل توان راکتیو و افزایش ظرفیت توان انتقالی در شبکه است . البته در جایابی و نصب DG باید توجه خاصی به اثرات منفی احتمالی آن روی شبکه توزیع داشته باشیم، که شاید بیشترین این تاثیرات، مسائل مربوط به سطح ولتاژ و هماهنگی حفاظتی باشد.

در دهه اخیر، نوآوریهای تکنولوژیکی و تغییرات اقتصادی و زیست محیطی باعث توجه جدی به سیستم های تولید پراکنده شده است. این واقعیت توسط *IEA(2002)* تصدیق شده است که عوامل متعددی نظیرتوسعهٔ و پیشرفت در تکنولوژیهای تولید پراکنده؛ محدودیت در احداث خطوط انتقال جدید، افزایش تقاضای مشتریان جهت قابلیت اطمینان بیشتر در تولید الکتریسیته، بازار برق و افزایش حساسیت ها نسبت به مسائل زیست محیطی، باعث این ا نقلاب شده است *[1]* .

در طی چند سال گذشته در کشور ما نیز توجه زیادی به مزایای تولیدات پراکنده در شبکه های برق یا سیستم توزیع صورت گرفته است . بعضی از مزایای بیان شده شامل موارد ذیل است : ۱- پشتیبان اضطراری به هنگام بروز خاموشیهای تحمیل شده به شبکه، ۲- کاهش افت ولتاژ ، ۳- افزایش قابلیت اطمینان شبکه، ۴- به تعویق انداختن افزایش ظرفیت شبکه برق، ۵ - تعدیل قیمتها در سیستمهای قدرت تجدید ساختار شده.

البته دسترسی به مزایایDG به آسانی امکان پذیر نمی باشد و منابعDG می بایست قابل اعتماد و دارای اندازه مناسب بوده و در محل مناسب نیز نصب شده باشند.

شبکه های توزیع معمولا بصورت شعاعی طراحی می شوند که هیچ ژنراتوری در سمت بار وجود ندارد، بنابراین وجود ژنراتور در شبکه توزیع روی توان جاری شده وشرایط ولتاژ بار و تجهیزات شبکه الکتریکی تاثیر می گذارد و این می تواند روی پارامترهای عملکردی سیستم، تاثیر مثبت یا منفی داشته باشد.

۱-۱- نگاهی کلی به سیستم‌های تولید پراکنده

واژه تولید پراکنده دستاوردی جدیدی در صنایع برق نیست ولیکن تا به امروز تعریف جامع و کاملی از آن ارائه نشده است. کشورهای آمریکا لاتین از واژه *"Embedded Generation"* در معنای تولید محدود استفاده می‌نمایند. در اروپا و قسمت‌هایی از آسیا واژه *"Decentralized Generation"* استفاده می‌شود که به معنای تولید غیرمتمرکز به کار می‌رود *[2]*.

واژه *"On-site Generation"* در ایالات متحده آمریکا و به معنای تولید در محل کاربرد فراوانی دارد، تعاریف دیگری از DG که برپایهٔ میزان توان تولیدی بیان شده اند عبارت‌اند از:

- DG, *EPRI* را تولید توان الکتریکی از حدود چند کیلووات تا $۵۰MW$ می‌داند.
- *Gas Reaserch Institute* این تعریف را تولید انرژی الکتریکی از ۲۵ وات تا $۲۵MW$ می‌داند.
- DG, *Preston and Rastler* را به صورت تولید توان الکتریکی از ۲۵ وات تا $۲۵MW$ می‌داند *[3]*.

در بین تمام نویسندگان و محققان سیستم‌های تولید پراکنده این اتفاق‌نظر وجود دارد که هدف سیستم‌های تولید پراکنده تولید توان اکتیو است. نویسندگان مختلف تعاریف متفاوتی از محل قرار گرفتن DG در شبکه دارند. برخی این موقعیت را در سمت مصرف‌کننده می‌دانند، عده‌ای این مکان را در سیستم توزیع و حتی در سیستم انتقال می‌دانند. با توجه به فراوانی این نظرها تعریف زیر منطقی به نظر می‌رسد:

"DG به وضعیت واحد تولید انرژی اطلاق می‌گردد که ممکن است به صورت مستقیم به شبکه توزیع منتقل گردد و یا در فاصله نزدیکی از مصرف‌کننده قرار گرفته باشد و یا به صورت مجزا توان مورد نیاز یک یا چند بار را تأمین نماید *[2,3]*".

ایده اصلی سیستم‌های تولید پراکنده نیز بر اصل نزدیکی بار به منبع تولید انرژی استوار است. بنابراین باید تعریف جامع و دقیقی از سیستم‌های انتقال و توزیع ارائه شود تا بتوان DG را با توجه به سطح ولتاژ تولیدی در شبکه تعریف و دسته‌بندی نمود. به دلیل آنکه سطوح ولتاژ تولیدی در کشورهای مختلف، متفاوت است و در سطح انتقال و توزیع تفاوت‌های زیادی دارد. لذا با توجه به سطح ولتاژ نمی‌توان تعریف جامع و دقیقی از DG ارائه داد. از نظر مکانی سیستم‌های تولید پراکنده به ۳ صورت وظیفه تأمین نیاز مشتریان را برعهده دارند:

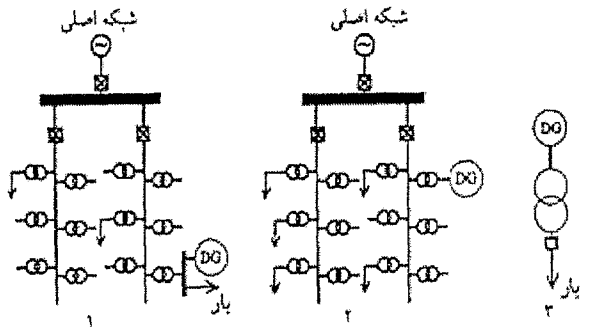
۱- سیستم‌های تولید پراکنده‌ای که وظیفه تغذیه یک بار محلی متصل به شبکه اصلی را برعهده دارند.

۲- سیستم‌های تولید پراکنده‌ای که به شبکه توزیع اصلی متصل هستند.

۳- سیستم‌های تولید پراکنده‌ای که مجزای از شبکه سراسری تأمین توان الکتریکی یک یا چند مصرف‌کننده ایزوله را عهده دارند.

سیستم تولید پراکنده‌ای که ما در این نوشتار به بررسی آن می‌پردازیم در تعاریف اول و دوم می‌گنجد. شکل (۱-۱) جایگاه سیستم تولید پراکنده از نظر مکانی را در شبکه نشان می‌دهد.

کشورهای آمریکای شمالی واژه *"Dispersed Generation"* در معنای تولید متفرق و یا توزیع شده را بکار می‌برند. واژه *Dispersed Generation* زیرمجموعه‌ای از تولید پراکنده است و از نظر تعریف مکانی تعاریف ۱ و ۳ را دربر می‌گیرد. این سیستم‌ها معمولاً برای مصارف خانگی و تجاری کوچکی که توانی از ۱۰ کیلووات تا ۱۰۰ کیلووات نیاز دارند استفاده می‌شود. در ابتدای این بند تنوع و گوناگونی تعاریف DG را از نقطه‌نظر ظرفیت و میزان تولید آوردیم. با توجه به تعاریف چهار نوع سیستم تولید پراکنده را معرفی می‌شوند:

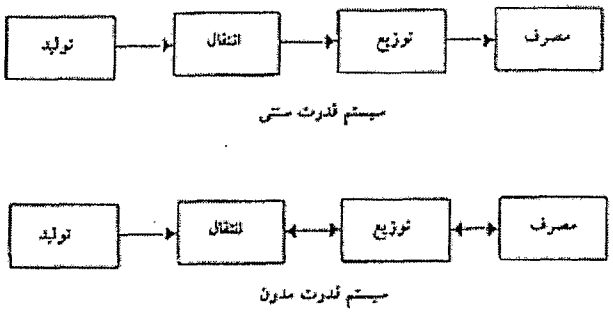


شکل (۱-۱): جایگاه سیستم تولید پراکنده در شبکه (از چپ به راست: تعاریف ۱، ۲ و ۳)

- سیستم‌های تولید پراکنده خیلی کوچک با توانی در محدوده ۱ کیلووات تا ۵ کیلووات.
- سیستم‌های تولید پراکنده کوچک با توانی در محدوده ۵ کیلووات تا ۵ مگاوات.
- سیستم‌های تولید پراکنده متوسط با توانی در محدوده ۵ مگاوات تا ۵۰ مگاوات.
- سیستم‌های تولید پراکنده بزرگ با توانی در محدوده ۵۰ مگاوات تا ۳۰۰ مگاوات.

با رشد بکارگیری سیستم‌های تولید پراکنده سیستم قدرت دستخوش تغییرات فراوانی خواهد شد. تأثیر سیستم تولید پراکنده بر شبکه الکتریکی می‌تواند مثبت و یا منفی باشد. برخلاف سیستم‌های تولید و توزیع سنتی که همواره گذر توان از سمت تولید مرکزی به طرف سیستم انتقال و توزیع و مصرف‌کننده می‌باشد، با پیدایش سیستم‌های تولید پراکنده سیر گذر توان الکتریکی در شبکه قدرت تغییر خواهد کرد. در سیستم‌های مدرن قدرت که در آنها نقش سیستم تولید پراکنده غیرقابل چشم‌پوشی است، مفهومی تحت عنوان شبکه‌های توزیع اکتیو مطرح می‌شود. این شبکه‌ها قادر به تولید توان اکتیو الکتریکی می‌باشند که اگر بیش از مقدار مصرف بارهای محلی باشد این توان قادر به گذر به سمت سطوح

دیگر سیستم قدرت مانند سطح فوق توزیع خواهد بود. شکل (1-2) مسیر گذر توان را در سیستم‌های قدرت سنتی و مدرن نشان می‌دهد.



شکل (۱-۲): مسیر گذر توان را در سیستم‌های قدرت و سنتی

در اینجاست که قوانین پخش توان در مورد سیستم دچار دگرگونی شده و سیر گذر توان از سمت مصرف‌کننده به سمت تولید تغییر می‌کند. پیدایش سیستم‌های تولید پراکنده در شبکه الکتریکی معایب زیر را به دنبال دارد:

۱-۲- معایب سیستم تولید پراکنده در شبکه الکتریکی

- افزایش هارمونیک شبکه

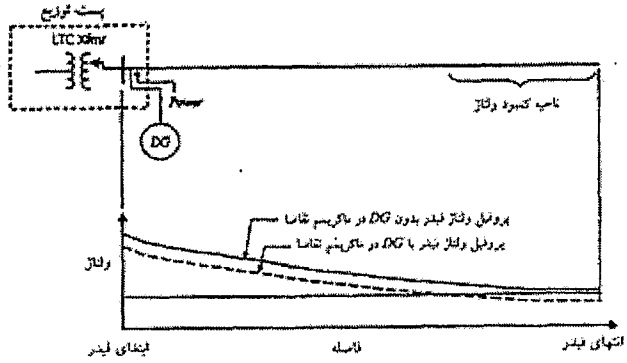
- تاثیر بر اندازه گیری های مربوط به افت ولتاژ

- تاثیر بر روی فرکانس شبکه با تزریق توان اکتیو

- از بین رفتن حفاظت شبکه با تاثیر بر روی جریانهای اتصال کوتاه

• استفاده از ادوات الکترونیک قدرت در سیستم‌های تولید پراکنده باعث افزایش هارمونیک در شبکه می‌شود. اکثر منابع تولید پراکنده نظیر سلول‌های خورشیدی، باطری‌های ذخیره‌کننده انرژی، ژنراتورهای بادی تغذیه دوگانه، میکروتوربین‌ها و سلول‌های سوختی برای اتصال به شبکه از ادوات الکترونیک قدرت استفاده می‌نمایند.

• استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده در ابتدای فیدرهایی که از ترانسفورمر با تپ متغیر تغذیه می‌شوند اندازه‌گیری های مربوط به افت ولتاژ در فیدر را دچار مشکل می‌نمایند. شکل (1-3) پروفیل ولتاژ با و بدون سیستم تولید پراکنده را برای چنین فیدری نشان می‌دهد. جبران مقداری از تلفات خط توسط DG کنترل ولتاژ فیدر، که سبب تغییر تپ ترانس می‌شود، را به اشتباه می‌اندازد. لذا ولتاژ خروجی ترانس در اندازه‌ای کمتر از مقدار مورد نیاز ایجاد می‌شود و پروفیل ولتاژ کاهش می‌یابد.

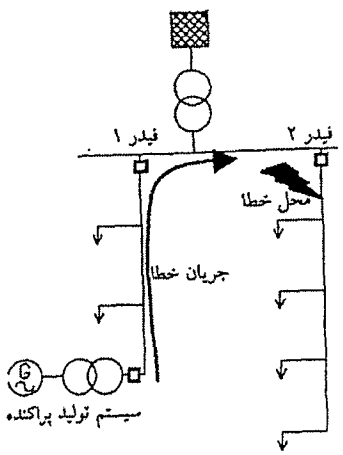


شکل (۱-۳): کاهش پروفیل ولتاژ با نصب سیستم تولید پراکنده به دلیل خطای سیستم کنترل

• با رشد و بکارگیری سیستم‌های تولید پراکنده در شبکه‌هایی که قوانین و مقررات مدون برای نظارت بر این سیستم‌ها ندارند، علاوه بر افزایش هارمونیک‌ها مسئله تغییر در فرکانس شبکه که با تزریق توان اکتیو به آن ایجاد می‌شود و نیز افزایش ولتاژ در فیدرهای نزدیک سیستم تولید پراکنده به علت تزریق توان راکتیو، می‌تواند از جمله تأثیرات منفی سیستم‌های تولید پراکنده در شبکه‌های الکتریکی باشد.

افزایش ولتاژ در فیدرهای نزدیک سیستم تولید پراکنده به علت تزریق توان راکتیو، می‌تواند از جمله تأثیرات منفی سیستم‌های تولید پراکنده در شبکه‌های الکتریکی باشد.

• اصول حفاظت در سیستم‌های الکتریکی برپایه قوانین پخش توان تغییر خواهد کرد. این بدان‌معناست که در شبکه‌های اکتیو اصول حفاظت باید با درنظر گرفتن سیستم تولید پراکنده پایه‌ریزی شود. یکی از دلایل مهم افزایش جریان اتصال کوتاه در نزدیکی سیستم تولید پراکنده‌ای است که به شبکه الکتریکی متصل است. در این حالت جریان اتصال کوتاه از دو منبع شبکه الکتریکی و سیستم تولید پراکنده تغذیه می‌شود. شکل (۱-۴) افزایش جریان در فیدر اتصال کوتاه شده با وجود DG را نشان می‌دهد. با وقوع یک اتصال کوتاه در فیدر، جریان اتصال کوتاه در این فیدر به دلیل وجود یک سیستم تولید پراکنده افزایش می‌یابد. در این اتصال کوتاه اگر رله فیدر ۱ از نوع جهتی باشد کلید فیدر ۱ قطع نخواهد شد.



شکل (۱-۴): افزایش جریان در فیدر اتصال کوتاه شده با وجود DG

استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده بیشتر، مسئله حفاظت سیستم قدرت را حادتر می‌کند. شکل (۱-۵) مسیرهای گذر گوناگون جریان خطا، هنگامی که تعداد DGها افزایش می‌یابد را نشان می‌دهد.