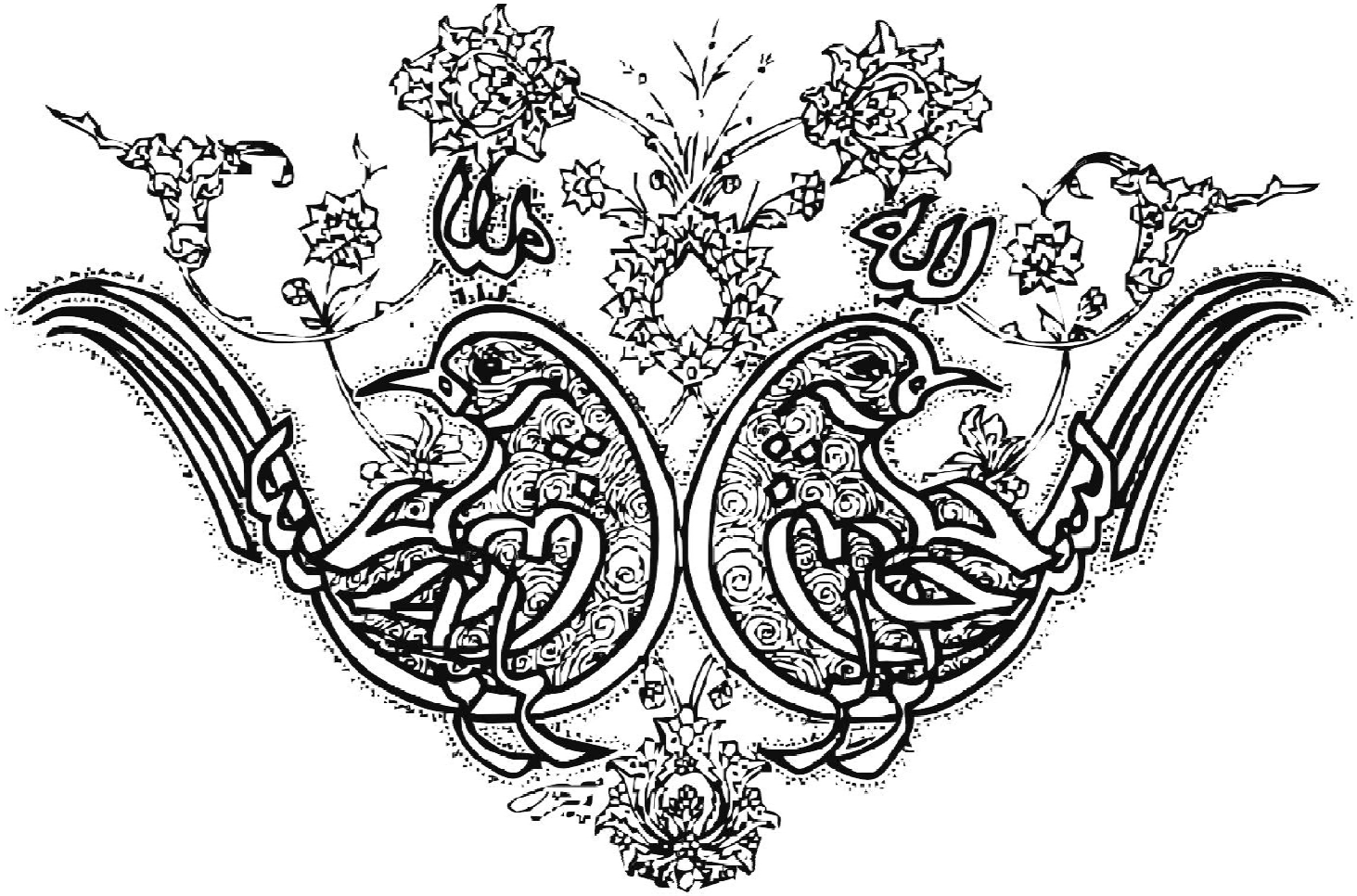


دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده مهندسی برق و رباتیک
گروه مهندسی برق- قدرت

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

تشخیص جزیره‌ای‌شدن تولیدات‌پراکنده در یک سیستم قدرت با حضور عناصر غیرخطی

علی معینی

استاد راهنما:
دکتر احمد دارابی

استاد مشاور:
دکتر سید محمدرضا رفیعی

تیرماه 1389

تقدیم به

صاحب عصر (عج)

پدر و مادرم عزیزم

اساتید گرانقدر دکتر دارابی و دکتر رفیعی

و تمام کسانی که در راستای اعتلای ایران عزیز و اسلام

از جان، مال و قلم خود

دریغ نکردند

نمی‌کنند

و نخواهند کرد

چکیده

امروزه استفاده از واحدهای کوچک تولید انرژی الکتریکی در سیستم‌های قدرت به دلیل مزایای مختلف بهره‌برداری، مورد توجه قرار گرفته‌است. از موانع بسیار مهم توسعه این نوع منابع، مسئله قطع شبکه و پدیده‌های غیرمطلوب ناشی از آن مانند خروج از سنکرونیزم واحد می‌باشد. عدم آگاهی از قطع شبکه اصلی می‌تواند خساراتی را به همراه داشته‌باشد. در این پروژه رویکردهای جدیدی برای تشخیص واحد جزیره‌شده، ارائه شده‌است. پایش سیگنال ورودی به گاورنر در حلقه کنترل بار-فرکانس واحدهای سنکرون، اولین راهکاری است که پیشنهاد شده‌است.

در چندسال اخیر از شبکه‌های عصبی در تحلیل و دسته‌بندی پدیده‌های سیستم‌ها بسیار استفاده می‌شود. در این پروژه از روش دسته‌بندی خودسازمانده و روش خوشه‌بندی احتمالی برای تشخیص پدیده جزیره‌ای شدن از پدیده‌های مشابه استفاده شده است. هم‌چنین روش اکتیو جدیدی بر مبنای استفاده از کنترل هوشمند و انتقال سیگنال نوسانات فرکانس به حلقه کنترل ولتاژ برای تشدید تغییرات در موقع جزیره‌شدگی و عملکرد رله ولتاژ استفاده شده است. نکته قابل تامل دیگر در مورد این پایان‌نامه استفاده از شبکه‌های عصبی به روش خاص برای تشخیص جزیره‌ای شدن است.

کلمات کلیدی: جزیره‌ای شدن ، پایش سیگنال ورودی به گاورنر، شبکه عصبی خودسازمانده، شبکه عصبی احتمالی، روش اکتیو تریپ رله ولتاژ به کمک نوسانات فرکانس

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه 1

1-1ساختار شبکه‌های قدرت 2

1-2پدیده جزیره‌ای شدن 2

فصل دوم: عملکرد جزیره‌ای تولیدات پراکنده 6

2-1جزیره توان 7

2-1-1 روش‌های کنترل از راه دور 9

2-1-2 روش‌های محلی 10

2-1-2-1 استفاده از رله های فرکانسی 11

2-1-2-2 روش تشخیص بر مبنای نرخ تغییرات فرکانس 12

2-1-2-3 تشخیص با استفاده از جابجایی فاز ولتاژ خروجی 13

2-1-2-4 استفاده از نرخ تغییرات اندازه ولتاژ برای تشخیص قطعی شبکه 13

2-1-2-5 استفاده از تغییر توان اکتیو 14

2-1-2-6 استفاده از شاخص تغییر توان راکتیو 14

2-1-2-7 نرخ تغییرات توان راکتیو 14

2-1-2-8 شاخص نرخ تغییرات فرکانس نسبت به تغییرات توان اکتیو 14

2-1-2-9 شاخص امپدانس دیده‌شده شبکه از دید تولید پراکنده 14

2-1-2-10 شاخص اعوجاج هارمونیکی 15

2-1-2-11 امپدانس‌های توالی المان‌های شبکه 15
2-1-3 روش‌های اکتیو 17
2-1-3-1 خطای توان راکتیو تزریقی تولید پراکنده 17
2-1-3-2 شاخص امپدانس دیده شده شبکه از دید تولید پراکنده 18
2-1-3-3 روش تشخیص شیفت فرکانس جریان 18
2-1-3-4 روش تشخیص به کمک رانش فعال فرکانسی 18
2-1-4 روش‌های ترکیبی 19
فصل سوم: شبیه‌سازی و تست (سیستم شماره 1 و 2) 20
3-1 سیستم کنترل بار- فرکانس 21
3-2 پایش سیگنال ورودی به گاورنر 21
3-3 نتایج شبیه‌سازی 24
3-3-1 کلیدزنی بارالقایی 24
3-3-2 کلیدزنی بارالقایی بین کلید خودکارشماره 1 و 2 24
3-3-3 سوئیچ بار بین کلید خودکارشماره 2 و 3 نسبت به تولیدپراکنده 25
3-3-4 قطع شبکه سراسری 26
3-3-5 وقوع قطع شبکه توسط کلید شماره 1 27
3-3-6 وقوع قطع شبکه توسط کلید شماره 2 27
3-3-7 وقوع قطع شبکه توسط کلید شماره 3 29
3-3-8 کلیدزنی بانک خازنی 29

3-3-9 خطای سه‌فاز 30
3- 4مدلسازی بار غیرخطی شامل یکسوساز 6 پالسه تریستوری 33
3-5 خطای اتصال کوتاه 33
3-6 کلیدزنی بانک‌های خازنی 34
3-7 استارت موتور القایی 34
3-8 نوسانات بار 34
3-9 جزیره‌ای شدن 35
3-10 سیگنال‌های بکاررفته و نمونه‌برداری 35
فصل چهارم: شبکه‌های عصبی دسته‌بندی و تشخیص جزیره‌ای شدن 37
4-1تعریف کلی دسته‌بندی 38
4-2 شبکه‌های عصبی احتمالی 38
4-3 دسته‌بندی پدیده‌های شبکه برای تشخیص جزیره‌ای شدن 39
4-3-1 دسته‌بندی پدیده‌ها برای تشخیص جزیره‌ای شدن (سیستم تست شماره یک). 39
4-3-1-1 اطلاعات ورودی PNN+PW درسیستم شماره یک 39
4-3-2 آموزش و تست شبکه PNN+PW برای سیستم شماره یک 41
4-3-2-1 افزایش زمان نمونه‌برداری 44
4-4 دسته‌بندی پدیده‌ها برای تشخیص جزیره‌ای شدن (سیستم تست شماره دو).. 45
4-4-1 اطلاعات ورودی PNN+PW ازشبکه نمونه شماره دو 46
4-4-2 آموزش و تست شبکه PNN+PW برای سیستم شماره دو 48

5-4 استفاده از PNN+PW به عنوان رله تشخیص جزیره‌ای شدن 50
6-4 استفاده از PNN+PW به عنوان واحد تشخیص جزیره‌ای شدن و تریپ رله ولتاژ..... 50
فصل پنجم: شبکه‌های عصبی خوشه‌بندی و تشخیص جزیره‌ای شدن 51
5-1خوشه‌بندی 52
5-1-1 نگاشت‌های خودسازمانده 52
5-1-1-1 تحلیل حساسیت:..... 59
5-1-2 طراحی رله به کمک SOM 62
5-1-3 استفاده از SOM برای فعال‌سازی رله ولتاژ..... 64
5-1-3-1 روش مبتنی بر فیدبک توان اکتیو 64
5-1-3-2 روش مبتنی بر توان راکتیو 64
فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات 70
6-1 نتیجه‌گیری..... 71
6-2 پیشنهادات 71
فصل هفتم: مراجع 72

فهرست شکل‌ها

شکل 2-1. تولید پراکنده و شبکه سراسری به همراه کلیدهای موثر در پدیده جزیره‌ای شدن .7

شکل 3-1. مدل سیستم کنترل بار- فرکانس و گاورنر 21

شکل 3-2. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از اتصال مقادیر مختلف بار بین کلید 1 و 2 در حضور شبکه اصلی 25

شکل 3-3. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از خروج مقادیر مختلف بار بین کلید 1 و 2 در حضور شبکه اصلی 25

شکل 3-4. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از اتصال مقادیر مختلف بار بین کلید 2 و 3 در حضور شبکه اصلی 26

شکل 3-5. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از خروج مقادیر مختلف بار بین کلید 2 و 3 در حضور شبکه اصلی 26

شکل 3-6. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از قطع کلید شماره 1 27

شکل 3-7. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از قطع کلید شماره 2 28

شکل 3-8. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از قطع کلید شماره 2 در حالت برابری توان و بار جزیره 28

شکل 3-9. سیگنال ورودی به گاورنر ناشی از قطع کلید شماره 3 29

شکل 3-10. ورودی گاورنر ناشی از کلیدزنی خازن نزدیک به واحد 30

شکل 3-11. ورودی گاورنر ناشی از کلیدزنی خازن بین کلید 1 و 2 30

شکل 3-12. ورودی گاورنر ناشی از کلیدزنی خازن بین کلید 2 و 3 31

شکل 3-13. ورودی گاورنر ناشی از خطا نزدیک به واحد 31

شکل 3-14. ورودی گاورنر ناشی از خطا بین کلید 1 و 2 32

شکل 3-15. ورودی گاورنر ناشی از خطا بین کلید 2 و 3 32
شکل 3-16. جریان ورودی یک فاز مبدل تریستوری..... 34
شکل3-17. محل تولید پراکنده و نقاط تعیین شده برای شبیه‌سازی پدیده‌های مختلف..... 36
شکل 4-1. شمایی ساده از ساختار شبکه عصبی احتمالی 39
شکل 5-1. نحوه اتصال ورودی‌ها به نرون‌ها در SOM..... 53
شکل 5-2. ساختار کلی شبکه SOM..... 53
شکل 5-3. پنج وزن اول SOM6 برای نرون اول 56
شکل 5-4. پنج وزن اول SOM6 برای نرون دوم..... 56
شکل 5-5. پنج وزن اول SOM6 برای نرون سوم..... 57
شکل 5-6. پنج وزن اول SOM6 برای نرون چهارم 57
شکل 5-7 . پنج وزن اول SOM6 برای نرون پنجم 58
شکل 5-8. پنج وزن اول SOM6 برای نرون ششم..... 58
شکل 5-9.همگرایی وزن اول از نرون اول با توجه به نرخ‌های آموزش متفاوت..... 61
شکل 5-10. تغییر توپولوژی شبکه در همگرایی وزن‌های شبکه 61
شکل 5-11. نحوه عملکرد روش توان اکتیو و روش توان راکتیو برای تریپ رله فرکانس و رله ولتاژ 65
شکل 5-12. شماتیک روش پیشنهادی برای استفاده همزمان از ورودی گاورنر و رله ولتاژ 68
شکل 5-13. تشدید افت ولتاژ و تریپ رله ولتاژ با استفاده از روش پیشنهادی 69

فهرست جداول

جدول 4-1. نتیجه اعتبارسنجی PNN+PW برای شبکه تست اول با σ =0.002 41

جدول 4-2. نتیجه اعتبارسنجی PNN+PW برای شبکه تست اول با σ =0.01 42

جدول 4-3. نتیجه اعتبارسنجی PNN+PW برای شبکه تست اول با σ =0.1 43

جدول 4-4. نتیجه اعتبارسنجی PNN+PW برای شبکه تست اول با σ =0.5 43

جدول 4-5. نتیجه اعتبارسنجی برای شبکه تست اول PNN+PW با σ =1 44

جدول 4-6. نتیجه اعتبارسنجی برای شبکه تست اول PNN+PW با σ =2 44

جدول 4-7. نتیجه اعتبارسنجی PNN+PW با σ =0.01 برای شبکه تست اول با 175نمونه 45

جدول 4-8. نتیجه اعتبارسنجی PNN+PW با σ =0/001 برای سیستم تست شماره دو 48

جدول 4-9. نتیجه اعتبارسنجی PNN+PW با σ =0/01 برای سیستم تست شماره دو..... 48

جدول 5-1. ساختارهای طراحی‌شده برای SOM..... 54

جدول 5-2. تنظیمات SOM 54

جدول 5-3. تعیین نرون برنده در قبال جزیره‌ای شدن و غیر جزیره‌ای شدن 55

جدول 5-4. نتیجه اعتبارسنجی شبکه SOM6..... 600

جدول 5-5. میزان خطا در دسته‌بندی برای شبکه‌های طراحی‌شده..... 600

فصل اول

مقدمه

1-1ساختار شبکه‌های قدرت

ساختار شبکه‌های قدرت به دلایل مختلف از جمله محدودیت‌های جغرافیایی، زیست‌محیطی و اجتماعی براساس تولید انرژی برق در نیروگاه‌های بزرگ و انتقال توان الکتریکی از مراکز تولید به نقاط مصرف است. امروزه با توجه به افزایش تقاضای انرژی الکتریکی، شاهد گرفتگی بیشتر خطوط در سیستم‌های انتقال و توزیع، کاهش قابلیت اعتماد شبکه، محدودیت‌های ظرفیتی و عملیاتی ادوات مختلف و افزایش چشمگیر تلفات هستیم. از طرف دیگر کاهش روزافزون منابع فسیلی و مشکلات زیست‌محیطی آن، مخاطرات سوخت هسته‌ای و چشم‌انداز آینده انرژی از دیگر مشکلاتی است که صاحبان سیستم و سیاست‌گذاران کلی شبکه را بر اتخاد تصمیماتی مبنی بر مدیریت مصرف و کاهش تلفات شبکه وادار می‌سازد. از جمله راهکارهای ارائه‌شده در زمینه رفع این معضلات، استفاده از تولیدات پراکنده[1] و انرژی‌های نو می‌باشد. استفاده همزمان از برق و گرمای تولیدی ژنراتور، افزایش قابلیت اطمینان شبکه، بهبود کارکرد سیستم با کاهش تقاضای برق از شبکه سراسری و تعویق احداث نیروگاه و خطوط جدید در سیستم‌های تولید و انتقال از جمله این مزایا می‌باشند.

2-1 پدیده جزیره‌ای شدن[2]

عملکرد موازی تولید پراکنده در یک شبکه، مشکلاتی نیز از دیدگاه قابلیت اطمینان هر دو سیستم نیز درپی دارد. این‌گونه واحدها اغلب به صورت محلی کنترل‌شده و کنترلی از مدیریت مرکزی شبکه بر روی آن‌ها وجود ندارد. یکی از مهمترین معضلات این نوع کارکرد، لزوم محافظت تولید پراکنده در مقابل عدم وجود منبع اصلی تولید شبکه سراسری است. پدیده جزیره‌ای شدن زمانی اتفاق می‌افتد که تولید پراکنده از منبع برق سراسری قطع شده و به یک بخش کوچک از شبکه سراسری محدود شود.

[1] - Distributed Generation

2 - Islanding

قطع واحد تولید پراکنده از شبکه اصلی به دلایل مختلف می‌تواند رخ دهد. عملکرد هرکدام از کلیدهای شبکه ممکن است به جزیره‌ای شدن منجر شود. در حالت جزیره‌ای شدن بسته به بار شبکه حالات مختلفی می‌تواند رخ دهد. اگر بار قسمت جزیره‌شده تفاوت فاحشی با توان واحد داشته‌باشد، در این صورت فرکانس و ولتاژ شبکه تفاوت زیادی با مقدار خود قبل از حالت جزیره‌ای شدن خواهد داشت. اگر واحد تولید پراکنده توانایی تامین بار حالت جزیره‌شده را داشته باشد، در این صورت فرکانس شبکه و ولتاژ آن در حد استاندارد باقی می‌ماند. و قسمت جزیره‌شده بدون مشکلی بکار خود ادامه می‌دهد.

مشکل اصلی هنگامی رخ می‌دهد که تولید پراکنده در حال تزریق توان به سیستم جزیره‌شده می‌باشد، بدون آنکه از قطع شبکه اصلی اطلاعی داشته‌باشد. در صورت ادامه کار واحد، ممکن است با وصل مجدد کلیدهای خودکار شبکه، پدیده خروج از سنکرونیزم رخ دهد. در صورت اتصال خارج از سنکرون تولید پراکنده به شبکه اصلی، گشتاور غیرسنکرونی ایجاد می‌شود که به واحد و گرداننده آن صدمات جدی وارد می‌کند. احتمال قطع شبکه اصلی متصل به تولید پراکنده و اتصال مجدد آن به دلیل عملکرد خودکار کلیدهای موجود در سیستم قدرت زیاد می‌باشد.

به منظور حفاظت تولید پراکنده در شبکه و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی ناشی از قطع شبکه اصلی، باید در حداقل زمان ممکن قطع شبکه تشخیص داده‌شود و ژنراتور از سیستم سراسری تفکیک شود.

روش‌های زیادی در مقالات و مجلات مختلف علمی برای تشخیص حالت جدایی تولید پراکنده از شبکه ارائه شده‌است. . این روش‌ها در یک تقسیم بندی کلی به دو روش کنترل از راه دور[1] و کنترل به صورت محلی[2] تقسیم می‌شوند. روش‌های کنترل از راه دور مبتنی بر ارتباط تولید پراکنده با شبکه می‌باشند. یک راه موثر متناسب با ساختار شبکه‌های امروزی استفاده از سیستم‌های مخابراتی است.

[1] - Communication Base

[2] - Local Techniques

چنین سیستمی با تحلیل وضعیت سوئیچ‌ها و بریکرهای نصب‌شده در شبکه و هرگونه عملکرد آن‌ها، وقفه بوجودآمده در سیستم را تشخیص می‌دهد. این گونه روش‌ها با وجود دقت بسیار بالا و عملکرد بسیار مطلوب، معضلاتی نیز در پی‌دارند. هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه و نگهداری سیستم، پیچیدگی تکنیک‌های به کار رفته، تغییر توپولوژی شبکه در طول زمان و نیاز بروزرسانی الگوریتم مرکزی تحلیل از جمله موانع استفاده از روش‌های ارتباط محور می‌باشد.

تکنیک‌های محلی خود نیز شامل دو دسته اصلی می‌شوند. دسته اول شامل تکنیک‌های پسیو می‌شود. این طیف از روش‌ها با بررسی و آنالیز سیگنال‌های مرتبط با تولید پراکنده، بدون تاثیر متقابل سیستم تشخیص بر روی شبکه می‌پردازند.

دسته دوم به تکنیک‌های اکتیو اطلاق می‌شود که با تزریق سیگنالی به سیستم و بررسی پاسخ آن قطعی شبکه را تشخیص می‌دهند. از آنجا که روش‌های اکتیو ارتباط متقابلی با سیستم دارند، از قابلیت اعتماد بیشتری نسبت به روش‌های پسیو برخوردار هستند.

در این پایان‌نامه ابتدا سیگنال ورودی به گاورنر بخش کنترل بار-فرکانس واحد به عنوان شاخصی جدید برای تشخیص جزیره‌ای شدن معرفی می‌شود. در ادامه رویکردی کاملا متفاوت با آنچه تاکنون برای تشخیص جزیره‌ای شدن استفاده‌شده، مورد توجه قرار می‌گیرد. شبکه‌های عصبی به عنوان ابزاری بسیار قدرتمند برای تشخیص حالت جزیره‌ای شدن در این پایان‌نامه استفاده می‌شود.

نحوه فصل‌بندی این پایان‌نامه به این صورت است که در فصل دوم پدیده جزیره‌ای شدن کاملا مورد تحلیل قرار می‌گیرد و تعدادی از روش‌های تشخیص جزیره‌ای شدن پرداخته می‌شود. در فصل سوم سیستم مورد مطالعه شماره یک و دو معرفی و تحلیل می‌شود. در فصل سوم هم‌چنین سیگنال گاورنر به عنوان یک شاخص برای تشخیص حالت جزیره‌ای شدن مورد توجه قرار می‌گیرد. در فصل چهارم دسته‌بندی با استفاده از شبکه‌های عصبی ارائه می‌شود. علاوه براین در فصل چهارم روش جدیدی برای تشخیص جزیره‌ای شدن بر مبنای استفاده از شبکه‌های عصبی نوع دسته‌بندی ارائه می-

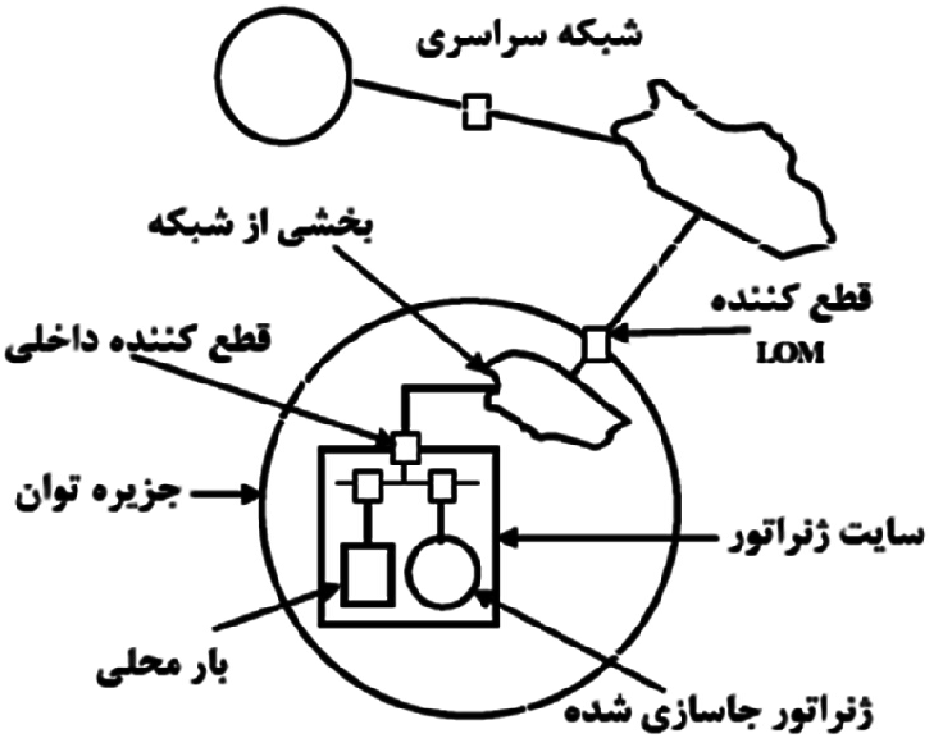
شود. در فصل پنجم به معرفی شبکه‌های عصبی از نوع خوشه‌بندی پرداخته می‌شود. در این فصل روش دیگری نیز برای تشخیص حالت جزیره‌ای شدن بر مبنای شبکه‌های عصبی از نوع خوشه‌بندی معرفی می‌شود و روش اکتیو جدیدی نیز برای تشخیص شبکه معرفی و تست می‌شود. جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات در فصل ششم تنظیم می‌شود.

فصل دوم

عملکرد جزیره‌ای تولیدات پراکنده

2-1جزیره توان

طبق استاندارد IEEE، یک جزیره توان بخشی از یک سیستم قدرت شامل یک یا چند منبع توان و بار است که برای یک دوره زمانی از سایر بخش‌های سیستم جدا شده‌است[1]. از این رخداد در مقالات و کتب مختلف با عناوین جزیره‌ای شدن[1]، از دست‌رفتن شبکه اصلی[2]، و یا از دست رفتن سیستم[3] یاد می‌شود. همان‌طور که در شکل 2-1 نشان داده شده‌است، معمولا به دنبال عمل‌کردن یکی از قطع‌کننده‌های شبکه اصلی که تولید پراکنده را از شبکه اصلی جدا می‌کند، چنین وضعیتی پیش می‌آید



شکل 2-1. تولید پراکنده و شبکه سراسری به همراه کلیدهای موثر در پدیده جزیره‌ای شدن

با قطع شبکه اصلی ممکن است که قطع‌کننده واحد تولید پراکنده را از شبکه جدا سازد. در

[1] - Islanding
[2] - Loss of Main (LOM)
[3] - Loss of Grid

صورتی که قطع شبکه تشخیص داده‌نشود، واحد بکار خود ادامه می‌دهد.

اگر بار باقیمانده در بخش جزیره توان، بیشتر از توان تولید پراکنده باشد، جزیره‌ای‌شدن معمولا باعث اضافه بار بر روی تولید پراکنده خواهد شد و ممکن است ولتاژ و فرکانس ژنراتور افت کند. این شرایط باعث می‌شود که تولید پراکنده توسط سیستم حفاظتی اضافه بار -در صورت عدم وجود سیستم حفاظتی پیشرفته‌تر- از کار بیافتد و بار متصل به آن نیز بدون تغذیه رها شود. در این شرایط عدم تعادل ولتاژ و فرکانس قبل از قطع شبکه ممکن است به بارهای سیستم جزیره‌شده، مخصوصا بارهای حساس به کیفیت توان آسیب می رساند. از طرف دیگر در صورتی‌که ژنراتور بعد از قطع شبکه تحت اضافه بار قرار نگیرد می‌تواند به کار خود ادامه دهد. ولتاژ و فرکانس در این حالت می‌تواند در حد استاندارد حفظ شود. در این‌صورت، بسته به میزان بار شبکه، سیستم جزیره‌شده به نقطه تعادل جدیدی می‌رسد و تولید پراکنده بدون اطلاع از قطع شبکه بکار خود ادامه می‌دهد.

به طورمعمول شبکه سراسری با رفع علت خطا دوباره وصل می‌شود تا بار جزیره‌شده را تغذیه کند. کلیدهای بسیاری هستند که به صورت خودکار و نیمه خودکار، و یا دستی شبکه را دوباره متصل می کنند. با وصل مجدد شبکه ممکن است تولید پراکنده از شرایط سنکرونیزم خارج شود. اتصال مجدد تولید پراکنده به شبکه بدون سنکرون‌سازی مجدد آن مشکلات زیادی را برای واحد و تجهیزات مربوطه به‌همراه خواهد داشت. در این مورد، بخصوص در هنگام عملکرد کلیدهای بازبست خودکار که پس از رفع یک خطای کوچک بلافاصله وصل می‌شوند، امکان خطر بالاست. مشکل دیگری که در شرایط جزیره‌ای شدن می‌تواند خطرناک باشد، تغذیه شبکه به صورت مستقل از شبکه اصلی می‌باشد. کارکرد مستقل تولید پراکنده می‌تواند برای مهندسین شبکه که از فعال‌بودن تولید پراکنده خبر نداشته و بخش جداشده را خاموش فرض می‌کنند، خطرناک باشد.

به منظور حفاظت تولید پراکنده در شبکه و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی ناشی از قطع شبکه اصلی، باید در حداقل زمان ممکن قطع شبکه تشخیص داده‌شود و تولید پراکنده از سیستم

سراسری تفکیک شود.

در زمینه تشخیص قطع شبکه اصلی روش‌های متفاوتی پیشنهاد شده‌است. اهتمام کلی این روش‌ها بر تشخیص به موقع ازدست رفتن شبکه سراسری و قطع تولید پراکنده می‌باشد. این روش‌ها در یک تقسیم‌بندی کلی به دو روش کنترل از راه دور[1] و کنترل به صورت محلی[2] تقسیم می‌شوند.

2-1-1 روش‌های کنترل از راه دور

روش‌های کنترل از راه دور مبتنی بر ارتباط تولید پراکنده با شبکه سراسری می‌باشند. این نوع از روش‌ها هرگونه حالت جزیره‌ای‌شدن را به واحد تولیدپراکنده اطلاع می‌دهند. یک راه موثر متناسب با ساختار شبکه‌های قدرت امروزی استفاده از سیستم‌های مخابراتی است. چنین سیستمی با تحلیل وضعیت سوئیچ‌ها و بریکرهای نصب‌شده در شبکه و هرگونه عملکرد آن‌ها، وقفه به وجودآمده در سیستم را تشخیص می‌دهد.

اطلاعات اخذشده از سراسر شبکه توسط یک الگوریتم مرکزی با توجه به ساختار خطوط و موقعیت مکانی کلیدها تحلیل‌شده و محدوده جزیره‌شده و امکان وضعیت جزیره‌ای شدن تولید پراکنده مشخص می‌شود. سیستم مرکزی می‌تواند فرمان قطع از شبکه را به تمامی واحدها و یا به تعداد خاصی از واحدها که در منطقه جزیره‌شده قرار دارند، ارسال کند.

در این‌گونه روش‌ها از سیستم‌های مخابراتی اعم از تلفن، امواج رادیویی، اینترنت یا مخابره سیگنال بر روی حامل خط توان[3] برای انتقال سیگنال خطا[4] و اطلاع‌رسانی به واحدهای جاسازی‌شده استفاده می‌شود[2-3].

این‌گونه روش‌ها با وجود دقت بسیار بالا و عملکرد بسیار مطلوب، معضلاتی نیز در پی‌دارند.

---

[1] - Communication Base

[2] - Local Techniques

[3] - Power Line Carrier Communication (PLCC)

[4] - Transfer Trip Scheme