



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : قدرت

عنوان :

حفاظت ضد جزیره ای سیستم های تولید پراکنده توسط

تئوری آشوب

استاد راهنما:

دکتر رضا نوروزیان

نگارش:

سید علی چاوشی

حسین امینی

تاریخ دفاعیه : تیر ماه 91

## فهرست

صفحه	عنوان
5	فصل اول: مقدمه ای بر جزیره ای شدن
7	فصل دوم: تولید پراکنده
8	2.1 تولید پراکنده و تعاریف مربوط به آن
10	2.2 گروه بندی تکنولوژی های تولید پراکنده
28	2.3 مشخصه عملکردی تکنولوژی تولید پراکنده
29	2.4 مزایا و معایب استفاده از تولید پراکنده
32	2.5 کاربرد تولید پراکنده
34	2.6 مقایسه انواع فناوری های تولید پراکنده
36	فصل سوم: روش های آشکارسازی پدیده جزیره ای شدن
37	3.1 روش های آشکارسازی جزیره ای شدن
37	3.2 قاعده ی آشکارسازی ovp/uvp
39	3.3 قاعده کلی آشکارسازی بر پایه ی تئوری آشوب
42	3.4 مراحل آشکارسازی بر پایه تئوری آشوب
47	فصل چهارم: حفاظت ضد جزیره ای با استفاده از تئوری آشوب
48	4.1 نوشتن کد متلب تئوری آشوب
	3



# پایان نامه کارشناسی

## فصل اول:

### مقدمه

## مقدمه:

کمبود انرژی امروزه بزرگترین مشکل جامعه جهانی می باشد. روزانه انسانها به دنبال روشهایی برای انرژی های نو می باشند. در سال های اخیر، انرژی خورشیدی، به عنوان یک منبع نوین انرژی، توجه اکثریت جامعه را به خود جلب کرده است. از زمانی که کمبود انرژی و سوخت های فسیلی یک مشکل بزرگ گردیده، در کانون توجهات شبکه های PV (فتوولتاییک) مورد استفاده برای آینده قرار گرفته اند.

وقتی که تعداد زیادی از سیستم های خورشیدی فتوولتاییک وارد شبکه قدرت می گردند، یک محافظ جدید برای شبکه های قدرت به نام پدیده جزیره ای مورد نیاز است.

پدیده جزیره ای زمانی بیان می گردد که یک شبکه قدرت آسیب بیند و نتواند مصرف کنندگان خود را به دلیل آسیب خط یا عوامل طبیعی تغذیه کند، که در این زمان هر مشتری با توزیع پراکنده نیرو (از جمله: نیروی فتوولتاییک، نیروی باد، سلول های سوختی توزیع پراکنده و امثال آن) می تواند نیروی مورد نیاز خود را بدون نیاز به شرکت های تولید نیروی برق تامین کنند.

جزیره ای شدن نتایج مهمی را در پی دارد:

1. عدم توانایی کنترل ولتاژ و فرکانس جزیره ای شدن که ممکن است باعث آسیب به تجهیزات کاربران گردد.
2. خطوط در حال آیلندینگ هنوز برق دارند که ممکن است باعث آسیب به پرسنل گردد.
3. وقتی که فاز قطع نشود، سبب می شود که خطوط تریپ دهند یا به اینورتر قدرت و تجهیزات دیگر متصل به آن آسیب وارد گردد.

4. اگر خازن های بار با خازن های اینورتر جور نباشند به آسانی به اینورتر آسیب وارد می شود.
- بنابراین برای داشتن امنیت و اطمینان، سیستم های شبکه های فتوولتاییک باید توانایی آشکارسازی آیلندینگ را برین داشته باشند. بنابراین، این مقاله پیرامون پدیده آشکارسازی آیلندینگ در سیستم شبکه های قدرت فتوولتاییک می باشد.



امروزه با تغییر و پیشرفت روز افزون در صنعت برق شاهد بروز تحولات عمده ای هستیم که تحت عنوان کلی تجدید ساختار صنعت برق مطرح می گردند، انقلابی که آهسته آهسته روش ارتباط ما را با بازار انرژی تغییر می دهد. بخشی از این تحول اجتناب ناپذیر که در بخش تولید توان انجام می شود، تکنولوژی تولید پراکنده است.

تولیدات پراکنده منابع تولید انرژی الکتریکی هستند که به شبکه توزیع متصل می گردند. این منابع در مقایسه با ژنراتورهای بزرگ و نیروگاهها، حجم و ظرفیت تولیدی کمتری داشته و با هزینه کمتری راه اندازی می شوند. همچنین اتصال این تولیدات به شبکه های توزیع منافع و سودمندی های زیادی به دنبال دارد. از جمله مواردی که استفاده از واحدهای تولید پراکنده را مورد توجه قرار می دهد می توان به مسایلی نظیر مسایل اقتصادی در توسعه نیروگاهها، کاهش آلودگی محیط زیست، بالا بودن بازدهی این منابع در تولید برق، بالابردن کیفیت برق رسانی به مشتریان، کاهش تلفات در شبکه های توزیع، بهبود پروفیل ولتاژ، آزادسازی ظرفیت شبکه و بسیاری از موارد دیگر اشاره نمود.

بررسی های صورت گرفته نشان می دهد که در واقع تولید به روش پراکنده نقشی اساسی را در تهیه نیازهای انرژی الکتریکی آینده جهان ایفا خواهد کرد. مطالعه EPRI نشان می دهد که تا سال 2012 میلادی حدود 20% از تولید برق جهان به صورت تولید پراکنده صورت بگیرد. با توجه به این مطالب موضوع مطالعه در مورد واحدهای تولید پراکنده امری ضروری است. در ادامه جهت آشنایی با مبحث تولید پراکنده موضوعاتی در رابطه با آن ارائه شده است.

## 1-2 تولید پراکنده و تعاریف مربوط به آن:

بر اساس قوانین و مقررات کشورهای مختلف، تعاریف مختلفی بر اساس مکان تولید پراکنده، هدف بکارگیری آنها و نیز ظرفیت توان تولیدی آنها ارائه شده است. یک تعریف کلی و مشترک که در اغلب این تعاریف وجود دارد، این است که تولید پراکنده به واحدهای تولید توان الکتریکی با ظرفیت تولید محدود، در داخل شبکه های توزیع و یا در طرف مصرف کنندگان اطلاق می شود.

## ظرفیت تولید پراکنده:



بر اساس تعاریف صورت گرفته برای منابع تولید پراکنده، ظرفیت تولید آنها از چندین ده کیلووات تا چندین ده مگاوات تغییر می کند. در جدول 1-2 یک تقسیم بندی از واحدهای تولید پراکنده بر اساس ظرفیت تولیدی آنها ارائه شده است.

جدول 1-2 تقسیم بندی تولید پراکنده بر اساس ظرفیت تولید

نوع تولید پراکنده	محدوده تولید
Micro	1W – 5 kW
Small	5 kW – 5 MW
Medium	5 MW – 50 MW
Large	50 MW – 300 MW

جدول 2-2 برخی از تکنولوژی های تولید پراکنده و ظرفیت قابل دسترس

ظرفیت قابل دسترس	تکنولوژیهای تولید پراکنده
35 – 400 MW	توربین گازی سیکل ترکیبی
5 kW – 10 MW	موتورهای احتراق داخلی
1 – 250 MW	توربین احتراقی
35 kW – 1 MW	میکروتوربین
1 – 100 MW	هیدرو کوچک
25 kW – 1 MW	میکرو هیدرو
200 W – 3 MW	توربین بادی
20 W – 100 kW	آرایه فتوولتائیک
1 – 10 MW	حرارتی خورشیدی (دریافت کننده مرکزی)
10 – 80 MW	حرارتی خورشیدی (سیستم لوتز)
100 kW – 20 MW	بیوماس
200 kW – 20 MW	پیل سوختی (PAFC)
250 kW – 2 MW	پیل سوختی (MCFC)
1 kW – 250 kW	پیل سوختی (PEMFC)
250 kW – 5 MW	پیل سوختی (SOFC)
5 – 100 MW	زمین گرمایی
100 kW – 1 MW	انرژی موج
2 – 10 kW	موتور استرلینگ
500 kW – 5 MW	ذخیره سازی باتری



## مکان تولید پراکنده

عموما منابع تولید پراکنده در شبکه های توزیع و در نزدیکی مصرف کنندگان نصب می شوند. واضح است که با توجه به توان مصرفی بار شبکه های توزیع، در این شبکه ها، واحدهای تولید پراکنده با ظرفیت تولید متناسب با این شبکه ها به کار گرفته می شود.

## هدف تولید پراکنده

بر اساس تعاریف صورت گرفته، هدف اصلی از به کار گیری واحدهای تولید پراکنده تامین توان اکتیو در شبکه می باشد. البته برخی از واحدهای تولید پراکنده که قادر به تولید توان راکتیو نیز می باشند، بخشی از توان راکتیو بارها را نیز تامین می نمایند.

## 2-2 گروه بندی تکنولوژی های تولید پراکنده

تولید پراکنده دارای انواع گوناگونی می باشد. از متداول ترین واحدهای تولید پراکنده می توان به موتورهای احتراقی، توربین های احتراقی، میکرو توربین ها، وسایل ذخیره انرژی، توربین های بادی، انرژی بیوماس، پیل های سوختی و سلول های فتوولتائیک اشاره کرد. این تکنولوژی ها را می توان به سه دسته کلی تقسیم بندی نمود:

1. تکنولوژی هایی که بر اساس سوخت های فسیلی کار می کنند. این دسته شامل موتورهای احتراقی، میکرو توربین

ها، پیل های سوختی می باشد.

2. تکنولوژی هایی که بر پایه استفاده از انرژی های نو استوارند. این دسته نیز شامل توربین های بادی، سلول های

خورشیدی، انرژی موج، زمین گرمایی و بیوماس می باشد.

3. تکنولوژی هایی که بر اساس ذخیره سازی انرژی استوارند. این دسته نیز شامل باتری ها، چرخ های طیار، ذخیره

سازهای انرژی ابر رسانای مغناطیسی، خازن ها، ذخیره سازهای انرژی با فشرده سازی هوا و هیدرو پمپ ها می باشد.

بررسی انواع تکنولوژی های تولید پراکنده

در ذیل به اختصار به بررسی برخی از تکنولوژی های مهم تولید پرداخته شده است.

## موتورهای احتراق داخلی

موتورهای پیستونی به صورت گسترده برای انواع ژنراتورهای توزیع استفاده می شوند. پیش بینی می گردد این

موتورها در آینده، به ویژه برای ژنراتورهای کوچکتر از 250 کیلو وات، به خاطر عملکرد رضایت بخش

آنها، استفاده بیشتری داشته باشند. چنین موتورهایی از گازوئیل، گاز طبیعی، پروپان یا متان برای سوخت مورد نیاز خود

استفاده می کنند، دو روش مختلف برای احتراق سوخت در موتورهای پیستونی وجود دارد. یکی از این روش ها

احتراق جرقه ای (SI) است که در آن از یک جرقه الکتریکی که به داخل سیلندر وارد می شود، استفاده می شود. در

روش دوم که احتراق تراکمی (CI) می باشد، سیلندر با بالا رفتن خود مخلوط سوخت و هوا را متراکم می کند تا

جایی که درجه حرارت آن تا حدی بالا می رود که خود به خود منفجر می شود. در چنین موتورهایی روتور ژنراتور

معمولا در همان سرعت میل لنگ موتور می چرخد، تقریبا همه واحدهای DG موتور پیستونی از ژنراتورهای AC

سرعت ثابت برای تولید برق استفاده می کنند. اگر چه، ممکن است استثناعاتی نیز در این زمینه وجود داشته

باشد. فرکانس جریان نیز اغلب با کنترل سرعت موتور کنترل می شود. مشخصات این موتورها به شرح زیر است.

محدوده تولید: 5kW-10MW

بازدهی: 35%-40%

سوخت مورد نیاز: گازوئیل، گاز طبیعی، پروپان یا متان

هزینه سرمایه گذاری: 200-350(\$/kWh)

چگالی انرژی: 50kW/m<sup>2</sup>

درصد آلاینده گی: 0.0015-0.037 پوند بر کیلو وات ساعت گاز NOx

مزایا و معایب این موتورها به این شرح است:

مزایا:

1. هزینه تولید پایین،

2. تعمیر و نگهداری ساده،

3. درجه حرارت بالای گاز خروجی (مناسب برای CHP)

4. هزینه نصب پایین،

5. راندمان نسبتاً بالا.

معایب:

1. نبود سیستمی برای استفاده از گرمای اتلافی آنها،

2. وجود نویز و نوسانات در موقع کار.

## توربین های گازی

توربین های گازی که به عنوان واحدهای تولید پراکنده مورد استفاده قرار می گیرند کوچکتر از توربین های گازی

هستند که در شبکه انتقال مورد استفاده قرار می گیرند و توان خروجی آنها پایین است. قسمت های اصلی یک

توربین گازی در واقع شامل، کمپرسور، اتاق احتراق، توربین انبساط و مجرای گاز خروجی می باشد. مکانیزم عملکرد

توربین های گازی به این ترتیب است که هوا با عبور از کمپرسور، فشرده شده سپس تحت شرایط کنترل شده در

اتاق احتراق با سوخت ترکیب می شود و پس از احتراق باعث گردش توربین و در نهایت باعث تولید توان

الکتریکی از طریق ژنراتور سنکرون می شود.

توربین های گازی احتراقی دارای مشخصات زیر هستند:

محدوده تولید: 500kW-80MW

بازدهی: 45%-20%

سوخت مورد نیاز: گاز طبیعی، بیو گاز، پروپان

زمان استارت: 5-2 دقیقه

## نتیجه گیری:

در این پروژه یک روش جدید برای تشخیص پدیده ی جزیره ای شدن با استفاده از سیستم مبتنی بر تئوری آشوب

ارایه گردید. این روش بر پایه نوسانات ناشی از پدیده ی جزیره ای شدن که به صورت افزایش یا کاهش ولتاژ

ورودی به بار متصل به نقطه ی اتصال شبکه سراسری با تولید پراکنده استوار است.

برای بررسی صحت این روش شبیه سازی هایی انجام شد که نتایج شبیه سازی صحت این روش را اثبات کرد. این

روش دارای محدودیتی نیز می باشد که بر اساس آن وقتی که تولید پراکنده متصل به شبکه در وضعیت جزیره ای

شدن قرار می گیرد دو حالت به وجود می آید. اول حالتی که توان خروجی از سیستم تولید پراکنده تفاوت قابل

توجهی با توان نامی بارها دارد. روش پیشنهادی در مقاله قابلیت تشخیص این حالت را دارد. اما حالت دوم حالتی

است که توان خروجی سیستم تولید پراکنده با توان نامی بارها برابر می شود که این حالت توسط روش ارائه شده

امکان تشخیص را ندارد و این حالت محدودیت روش پیشنهادی این پروژه می باشد .

## مراجع:

[1] Pukar Mahat, Zhe Chen and Birgitte Bak-Jensen, " Review of Islanding Detection Methods for Distributed Generation" DRPT2008 Nanjing China , pp 2743-2748, April 2008

[2] Vivek Viswanathan Menon, " A new islanding detection technique for distributed

Generation", A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Electrical Engineering,

montana state university, Bozeman, Montana,

pp 17-29, January 2006

[3] IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources With Electric Power Systems, IEEE Standard 1547-2003, Jul. 2003.

[4] Zhihong Ye, Amol Kolwalkar, Yu Zhang, Pengwei Du, Reigh Walling, " Evaluation of Anti-Islanding Schemes Based on Nondetection Zone Concept", IEEE transactions on power electronics, vol. 19, no. 5, pp 1171-1176, september 2004

[5] H.H. Zeineldin, E.F. El-Saadany and M.M.A. Salama, "Islanding detection of inverter-based distributed Generation", IEE Proc.-Generation, Transmission, Distribution, Vol. 153, No. 6, pp 644-652, November 2006

[6] BO-TAO LI, PENG LI, LING ZHANG, MENG-CHAO MA, "Research on Islanding Detection Method for PV Power System Based on Chaos Theory", Distributed power generation and integration technology, Technical Session4, pp 1-5, CICED2008.

[7] IEEE Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic (PV) Systems, IEEE Standard 929-2000, Apr. 2000.

[8] Oppenheim, A.V. & Cuomo, K.M. Chapter 71, "Chaotic Signals and Signal Processing",

Digital Signal Processing Handbook

Ed. Vijay K. Madisetti and Douglas B. Williams Boca Raton, 1999

[9] M. Ropp and W. Bower, .Evaluation of islanding detection methods for photovoltaic

utility interactive power systems,. Int. Energy Agency Implementing Agreement

Photovoltaic Power Syst., Paris, France, Tech. Rep. IEA PVPS T5-09, Mar. 2002.

[10] Ghali F MA , "A combined technique for elimination of islanding phenomenon",

Proceedings of the 25th IEEE Photovoltaic

Specialists Conference. pp 1473-1476, Washington , D C.1976.

[11] CHEN Weimin, CHEN Guocheng , "Research on a Novel Islanding Detection Based on Grid-connected Distributed Generations" Transaction Of China

Electrotechnical Society, pp 114-118, 2007

[12] ح. کاظمی کارگر، ع. شتایی، "جزیره ای شدن و تولیدات پراکنده" کارشناسی ارشد مهندسی برق دانشگاه

زنجان. زمستان 85

[13] ح. کاظمی کارگر، ع. شتایی، "طرح حفاظتی خاص جهت جلوگیری از جزیره ای شدن تولیدات پراکنده در شبکه توزیع"

کارشناسی ارشد مهندسی برق دانشگاه زنجان. زمستان 85