بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

بررسی و کنترل ریزشبکه شامل واحد های تولید پراکنده در حالت متصل به شبکه و عملکرد جزیره ای

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی

توسط:

علی اکبر شبانی شاسوند

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

گروه قدرت دانشکده برق و الکترونیک

دانشگاه صنعتی شیراز

ارزیابی پایان نامه توسط هیأت داوران با درجه: دکتر علیر

دکتر علیرضا روستا (رئیس کمیته)	استاد راهنما
دکتر محمد مردانه	استاد مشاور
دکتر مختار شاصادقی	استاد داور
دکتر جمشید آقایی	استاد داور

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه :

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است .

تقدیم به

روح پدر بزرگوارم،

مادر عزیزم

و همراه زندگیم وگلهای زندگیم کیانا وسینا

که هیچ کدام از موفقیت‌های زندگی‌ام بدون حمایت، تشویق و عشق بی‌پایان‌شان ممکن نبود

سپاسگزاری

اکنون که این رساله به پایان رسیده است بر خود فرض می‌دانم که از اساتید ارجمند جناب آقای دکتر روستا و دکتر مردانه تشکر نمایم. که در همه حال با راهنمایی‌هایشان حامی من بودند.

چکیده:

بررسی و کنترل ریزشبکه شامل واحد های تولید پراکنده در حالت متصل به شبکه و عملکرد جزیره ای

به وسیله‌ی:

علی اکبر شبانی شاسوند

دراین پایان نامه یک ریزشبکه شامل واحد های تولید پراکنده توربین بادی با ژنراتور القائی دو تغذیه ای (DFIG[۱]) ، فتو ولتائیک (PV[۲]) وپیل سوختی اکسید جامد (SOFC[۳])، به منظور عملکرد در دو حالت متصل به شبکه و جزیره ای بررسی و مدل شده است، فتو ولتائیک و پیل سوختی بصورت هایبرید بوده و کنترل کننده های آنها برای عملکرد در دو مد متصل به شبکه و جزیره ای طراحی شده و کنترل کننده فتو ولتائیک براساس ردیابی ماکزیمم توان (MPPT[۴]) می باشد. کنترل کننده توربین بادیDFIG برای داشتن عملکرد مناسب در حالت جزیره ای بهبود داده شده است به گونه ای که علاوه بر بهبود کنترل ولتاژ و فرکانس در مد جزیره ای، دریافت ماکزیمم توان نیز از انرژی باد حاصل شود. شبیه سازی ها توسط نرم افزار PSCAD/EMTDC انجام شده ونتایج آن،صحت عملکرد ساختار کنترلی ریزشبکه را نشان می دهد.

کلمات کلیدی : ریز شبکه، عملکرد جزیره ای، توربین بادی، فتوولتائیک، پیل سوختی اکسید جامد، ردیابی ماکزیمم توان.

۱: Doubly Fed Induction Generator

۲: Photo Voltaic

۳: Solid – Oxide Fuel Cell

٤: Maximum Power point tracking

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ ریزشبکه و تولیدات پراکنده ۳

۱-۳ مشارکت توان در تولیدات پراکنده ۴

۱-۴ کنترل ها برای عملکرد جزیره ای و شبکه ای ۵

۱-۵ ضرورت احتیاج به تحقیق ۵

۱-۶ اهداف پایان نامه ۶

۱-۷ ساختار پایان نامه ۶

فصل دوم : مروری بر تولیدات پراکنده

۲-۱ فتوولتائیک ۹

۲-۱-۱ تعاریف ۱۰

۲-۱-۲ مدلسازی برای سلول/مدول PV ۱۱

۲-۱-۳ مدل حرارتی PV ۱۴

۲-۱-۴ منحنی مشخصه های فتو ولتائیک ۱۴

۲-۲ پیلهای سوختی ۱۵

۲-۲-۱ مطالعه مدل دینامیکی FUEL CELL از نوع SOFC ۱۶

۲-۲-۲ فرضیات مدل SOFC ۱۷

۲-۲-۳ مدل دینامیکی SOFC ۱۷

۲-۲-۳-۱ معادله توازن مواد ترکیب شده ۱۷

۲-۲-۳-۲ معادله توازن انرژی ۱۸

۲-۲-۳-۳ معادلات ولتاژ نرنست (Nernst) ۱۹

۲-۲-۳-۳-۱ معرفی η_{act} و η_{con} ۱۹

۲-۲-۳-۳-۲ مقاومت اهمی ۲۰

۲-۳ توربین های بادی ۲۰

۲-۳-۱ معادلات پایه مربوط به انرژی باد ۲۱

۲-۳-۲ ژنراتور القایی سه فاز ۲۴

۲-۳-۲-۱ ساختمان و چگونگی عملکرد ژنراتور القایی سه فاز ۲۴

۲-۳-۲-۲ مدار معادل ماشین القایی سه فاز ۲۵

۲-۳-۲-۳ مشخصه گشتاور- لغزش ۲۶

۲ – ۴ توربین بادی با ژنراتور القایی دو تغذیه ای ۲۸

۲-۴-۱ مدل دینامکی ژنراتور القایی دو تغذیه‌ای ۲۹
۲-۴– ۲ مدل توربین بادی ۲۹
۲-۴-۳ طراحی کنترل کننده مبدل ولتاژ ۳۱
۲-۴-۴ کنترل کننده مبدل سمت رتور ۳۱
۲-۴-۵ کنترل کننده مبدل سمت شبکه ۳۲
۲-۵ کنترل کننده زاویه پره رتور ۳۲
فصل سوم : ریز شبکه و مبدلهای الکترونیک قدرت
۳-۱ روشهای کنترل ولتاژ و فرکانس ریزشبکه در حالت جزیره ای ۳۵
۳-۲ کنترل اینورتر براساس کنترل P-Q ۳۷
۳-۳ کنترل اینورتر به صورت منبع ولتاژ (VSI) ۳۷
۳-۴ توپولوژی اینورتر منبع ولتاژ سه فاز ۴۱
۳-۵ بررسی روشهای مدولاسیون پهنای پالس اینورتر منبع ولتاژ ۴۲
۳-۵-۱ مدولاسیون پهنای پالس سینوسی(SPWM) ۴۲
۳-۵-۲ کنترل مدولاسیون پهنای پالس هیسترزیس ۴۴
۳-۶ مبدل DC/DC افزاینده یا boost ۴۵
فصل چهارم : ساختار ریز شبکه مطالعاتی
۴-۱ مقدمه ۴۹
۴-۲ ساختار ریزشبکه مطالعاتی ۴۹
۴-۳ شبکه توزیع استاندارد ۱۳ شینه IEEE ۵۰
۴-۴ پیکربندی مجموعه فتوولتائیک – پیل سوختی و کنترل کننده های مربوطه در ریزشبکه ۵۲
۴-۵ انواع کنترل کننده های مبدل ولتاژ ۵۳
فصل پنجم : شبیه سازی مربوط به ردیابی توان ماکزیمم (MPPT) در فتوولتائیک و توربین بادی
۵-۱ دنبال کننده ماکزیمم توان (MPPT) در فتوولتائیک ۵۷
۵-۲ نتایج شبیه سازی ردیابی ماکزیمم توان در PV ۵۹
۵-۱-۱ شبیه سازی تغییر میزان تابش خورشید ۶۲
۵-۳ نتایج شبیه سازی اثر تغییر سرعت باد در عملکرد DFIG ۶۳
فصل ششم : شبیه سازی کلی شبکه
۶-۱ شبیه سازی ۶۸
۶-۲ بررسی رفتار دینامیکی سیستم بازای خطای اتصال کوتاه در حالت متصل به شبکه ۶۹
۶-۳ کاهش ۲۵ درصدی بار در حالت جزیره ای ۷۵
فصل هفتم : نتیجه گیری و ارائه راهکار برای پژوهش های آینده
۷-۱ نتیجه گیری کلی ۸۳
۷-۲ راهکارهای پیشنهادی برای ادامه کار در آینده ۸۳

فهرست جدول‌ها

عنوان و شماره **صفحه**

جدول ۴-۱: جدول مربوط به ولتاژ شینها (شبکه ۱۳ با سه استاندارد IEEE) ۵۱
جدول ۵-۱: جدول پارامترهای PV شبیه سازی شده..... ۵۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: ظرفیت تراکمی PV نصب شده در کشورهای عضو IEAPVPS ۹
شکل ۲-۲: بلوک دیاگرام شماتیک سلول PV ۱۰
شکل ۲-۳: طریقه تشکیل مدول PV از سلولهای PV ۱۱
شکل ۲-۴: مدل یک دیودی برای سلول PV ۱۱
شکل۲-۵: مشخصه جریان- ولتاژ فتوولتائیک در شدت تابشهای مختلف ۱۴
شکل۲-۶ : مشخصه توان - ولتاژ فتوولتائیک در شدت تابشهای مختلف ۱۵
شکل ۲-۷- شمای کلی ساختار پیلهای سوختی اکسید جامد ۱۵
شکل ۲-۸: شمای کلی یک توربین بادی کوچک ۲۰
شکل۲-۹ : نحوه وابستگی ضریب عملکرد به θ, λ ۲۲
شکل ۲-۱۰ : منحنی توان- سرعت ۲۳
شکل ۲-۱۱ : مدار معادل ژنراتور القایی ۲۵
شکل ۲-۱۲: جهت اعمال قضیه تونن مدار معادل ژنراتور القایی ۲۶
شکل ۲-۱۳ : مدار معادل ژنراتور القایی ۲۶
شکل ۲-۱۴ : مشخصه گشتاور سرعت ماشین القایی ۲۷
شکل۲-۱۵ الف: نمایش شماتیک توربین بادی و ژنراتور القایی دو تغذیه ای ۲۸
شکل۲-۱۵ ب: نمایش بلوک دیاگرامی توربین بادی و ژنراتور القایی دو تغذیه ای ۲۸
شکل۲-۱۶ : مشخصه C_p برحسب λ برای مقادیر مختلف β ۳۰
شکل۲-۱۷ : بلوک دیاگرام کنترل کننده مبدل سمت رتور ۳۲
شکل ۲-۱۸: بلوک دیاگرام کنترل کننده مبدل سمت شبکه ۳۲
شکل ۲-۱۹: کنترل کننده زاویه پره رتور ۳۳

شکل ۳-۱: مشخصه افتی فرکانس برای دو اینورتر موازی ۳۷
شکل ۳-۲: مشخصه افتی ولتاژ ۳۸
شکل ۳-۳: مدل سه فاز کنترل کننده مبدل ولتاژ ۳۸
شکل ۳-۴: ریزشبکه با عملکرد SMO ۴۰
شکل ۳-۵: ریزشبکه با عملکرد MMO ۴۰
شکل۳-۶ : نمای کلی یک مبدل منبع ولتاژ نمونه ای ۴۱
شکل ۳-۷: مدولاسیون پهنای پالس سینوسی ۴۲
شکل۳-۸: شماتیک مدولاسیون پهنای پالس سینوسی ۴۲

شکل۳-۹: مبانی تولید PWM سینوسی ۴۳
شکل ۳-۱۰: کنترل مدولاسیون پهنای پالس هیسترزیس ۴۴
شکل ۳-۱۱:کنترل جریان هیسترزیس ۴۵
شکل ۳-۱۲ مبدل افزاینده dc-dc ۴۶
شکل۳-۱۳: شکل موج حالت دائم مبدل افزاینده ۴۶
شکل۳-۱۴: سیستم کنترل مبدل boost ۴۷

شکل۴-۱ : ریزشبکه ^{kv} ۴/۱۴ شامل بارها و منابع تولیدی ۵۰
شکل ۴-۲: شبکه توزیع استاندارد ۱۳ شینه IEEE ۵۱
شکل ۴-۳: نمایش نحوه اتصال PV وSOFC به لینک DC مشترک و سیگنالهای کنترلی مربوطه ۵۲
شکل ۴-۴: بلوک دیاگرام کنترل کننده اینورتری در مُد $P-V$ ۵۴
شکل ۴-۵: بلوک دیاگرام کنترل کننده اینورتری در مُد P-Q ۵۴
شکل ۴-۶: بلوک دیاگرام کنترل کننده انیورترQ- P (حالت متصل به شبکه) ۵۵
شکل ۴-۷: بلوک دیاگرام طرح کنترلی VSI (حالت جزیره ای) ۵۵

شکل۵-۱ : الگوریتم MPPT به روش اخلال و مشاهده ۵۷
شکل ۵-۲: توان اکتیو خروجیPV بر اساس الگوریتم MPPT به روش اخلال و مشاهده ۵۸
شکل ۵-۳: طریقه اتصال فتو ولتائیک به لینک DC، مبدل DC/DC ومحل قرار گیری الگوریتم MPPT. ۵۸
شکل ۵-۴: بلوک دیاگرام PV و کنترل کننده ها واینورتر مربوط به PV برای تحقق ردیابی ماکزیمم توان.. ۶۰
شکل ۵-۵: ولتاژ خروجی PV (V_{PV}) در ردیابی ماکزیمم توان ۶۰
شکل۵-۶: جریان PV در ردیابی ماکزیمم توان ۶۱
شکل ۵-۷: سیگنال Duty Ratio در ردیابی ماکزیمم توان ۶۱
شکل۵-۸: توان خروجی PV (V_{PV}) در ردیابی ماکزیمم توان ۶۱
شکل۵-۹: جریان خروجیPV بازاء تغییر زاویه تابش خورشید ۶۲
شکل ۵-۱۰: ولتاژ خروجی PV بازاء تغییر زاویه تابش خورشید ۶۲
شکل۵-۱۱: توان خروجی PV بازاء تغییر زاویه تابش خورشید ۶۲
شکل ۵-۱۲: سیگنال کنترلی Duty Ratio بازاء تغییر زاویه تابش خورشید ۶۳
شکل ۵-۱۳: گشتاور ورودی به توربین ۶۳
شکل ۵-۱۴: تغییرات سرعت محور روتور بازاء تغییر پله ای سرعت باد ۶۴
شکل ۵-۱۵: شکل توان کلی (توان مجموع طرف استاتور و روتور) DFIG ۶۴
شکل۵-۱۶: زاویه پره روتور بازاء تغییر پله ای سرعت باد ۶۴
شکل ۵-۱۷: توان اکتیو سمت روتور وسمت شبکه بازاء تغییر پله ای سرعت باد ۶۵
شکل ۵-۱۸: ولتاژ لینک DC بازاء تغییر پله ای سرعت باد ۶۵
شکل۵-۱۹: ولتاژ باس DFIG بازاء تغییر پله ای سرعت باد ۶۵

شکل۶-۱ : ریزشبکه ^{kv} ۴/۱۴ شامل بارها و منابع تولیدی ۶۸
شکل ۶-۲: توان اکتیو خروجی DFIG بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۶۹
شکل۶-۳: توان راکتیو خروجی بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلیDFIG ۶۹
شکل ۶-۴: تغییرات سرعت توربین بادی بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۰
شکل ۶-۵: تغییرات ولتاژ DC link توربین بادی، بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۰
شکل۶-۶: توان اکتیو خروجی مجموعه PV-FC بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۰
شکل ۶-۷: توان راکتیو خروجی مجموعه PV-FC بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۱
شکل۶-۸: ولتاژ DC PV-FC بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۱
شکل۶-۹: توان اکتیو PV بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۱
شکل ۶-۱۰: ولتاژ DC PV بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۲
شکل۶-۱۱: Duty Ratio PV بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۲
شکل۶-۱۲: توان اکتیو بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلیSOFC ۷۲
شکل۶-۱۳: ولتاژ SOF C، DC بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۳
شکل۶-۱۴: SOFC Duty Ratio بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۳
شکل۶-۱۵: ولتاژ باس ها بازاء اتصال کوتاه سه فاز بر روی شین اصلی ۷۴
شکل ۶-۱۶: توان اکتیو خروجی DFIG بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۵
شکل ۶-۱۷ : توان راکتیو خروجی DFIG بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۶
شکل ۶-۱۸: سرعت روتورDFIG بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۶
شکل ۶-۱۹: زاویه پره DFIG بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۶
شکل ۶-۲۰: ولتاژDC ، DFIG بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۷
شکل ۶-۲۱: توان اکتیو خروجی مجموعه PV-FC بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۷
شکل ۶-۲۲: توان راکتیو خروجی مجموعه PV-FC بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۷
شکل ۶-۲۳: ولتاژ DC ، PV-FC بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۸
شکل ۶-۲۴: توان اکتیو خروجی PV بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۸
شکل ۶-۲۵: ولتاژ DC ، PV بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۸
شکل۶-۲۶ : PV Duty ratio بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۹
شکل ۶-۲۷: توان اکتیو خروجی SFOC بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۹
شکل ۶-۲۸: SOFC Duty Ratio بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۷۹
شکل ۶-۲۹: ولتاژ باس ها بازاء کاهش ۲۵ درصدی بار ۸۰
شکل ۶-۳۰: فرکانس ریز شبکه ۸۰

فهرست نشانه های اختصاری

جریان ناشی از نور (A)	I_L
جریان اشباع (A)	I_O
جریان بار (A)	I
ولتاژ خروجی (V)	U
مقاومت سری (Ω)	RS
ثابت نهایی زمانبندی ولتاژ حرارتی	A
درخشندگی (W/m^2)	Ø
درخشندگی مبنا (۱۰۰۰ W/m^2)	$Ø_{ref}$
جریان ناشی از تابش نور در شرایط مبنا (یعنی با درخشندگی مبنای ۱۰۰۰ W/m^2 و دمای مبنای ۲۵°C)	$I_{L,ref}$
دمای سلول PV (°C)	T_C
دمای مبنای (۲۵ °C)	$T_{C,ref}$
راندمان دما در جریان اتصال کوتاه (A/°C)	$\mu_{I,SC}$
جریان اشباع در شرایط مبنا (𝔸)	$I_{O,ref}$
نوار فاصله هوایی ماده (1.17ev برای ماده سیلیکن)	e_{gap}
تعداد سلولهای سری در یک مدل PV	Ns
مقدار باریک الکترون ($۱/۶۰۲۱۷۷ \times ۱۰^{-۱۹}$)	Q
مقدار α در شرایط مبنا	α_{ref}
ولتاژ در نقطه کار بیشترین توان در شرایط مبنا (v)	$U_{mp,ref}$
جریان بیشترین توان در شرایط مبنا (A)	$I_{mp,ref}$

جریان اتصال کوتاه در شرایط مبنا (A)	$I_{sc,ref}$
ظرفیت دمای کل مدول / سلول PV در سطح واحد j/cm^2	C_{PV}
ضریب انتقال – جذب سلول PV	$K_{in,pv}$
راندمان کلی اتلاف دمایی ($W/°C\ cm^2$)	K_{Loss}
دمای محیط اطراف (°C)	Ta
سطح مؤثر سلول / مدول PV (m^2)	A
سرعت واکنش (mole/s)	N_i^r
درجه حرارت سلول در °k	T
فشار سلول (atm)	P
ثابت گاز (۸/۳۱ J/mole °k)	R
میزان دبی هیدروژن در واکنش (Kmol/s)	N_{H2}
مقدار ثابت مولار	Ki
نسبت مول به گونه (هیدروژن یا اکسیژن یا آب)	Xi
توده واحد سلول (kg)	M_p
حجم واحد سلول (m^3)	V_E
ظرفیت گرمایی واحد سلول	C_p
درجه حرارت واحد سلول (°k)	T
حرارت تولید شده از واکنش های الکتروشیمیایی در هر واحد حجم	q_e
گرمای کل	Q_t
پتانسیل برگشت پذیر جریان مدار	V°
پتانسیل استاندارد سلول	E°
مقاومت اهمی (Ω)	r
ثابت فارادی	F

دمای انباشته شده ($^{\circ}k$)	T
تعداد سلولها	N_0
تلفات واکنش های الکتروشیمیایی	η_{act}
تلفات غلظت	η_{con}
جریان پشته	I

علایم اختصاری

ژنراتور القایی دو تغذیه ای	DFIG
ردیابی ماکزیمم توان	MPPT
ریز شبکه	MG
واحد های تولید پراکنده	DG
اینورتر منبع ولتاژ	VSI
کنترل کننده مرکزی ریز شبکه	MGCC

دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده برق و الکترونیک گروه قدرت

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق قدرت و گرایش سیستم های قدرت و انرژی

عنوان پایان نامه

بررسی و کنترل ریزشبکه شامل واحد های تولید پراکنده در حالت متصل به شبکه و عملکرد جزیره‌ای

بوسیله:

علی اکبر شبانی شاسوند

استاد راهنما :

دکتر علیرضا روستا

استاد مشاور:

دکتر محمد مردانه

اسفند ماه۱۳۹۰

Shiraz University of Technology

Thesis title

Control And Analysis Of Microgrid With Distributed Generation In Grid Connected And Islanding Operation

BY:
Ali Akbar Shabani Shasavand

supervisor:
Ali Reza Roosta PHD

Advisor:
Mohammad Mardaneh PHD

Date :
February 2012

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

مشکل تغییرات آب و هوایی،تغییرات عمده ای در الگوی تولید انرژی و مصرف آن تحمیل کرده است.کشورهای مختلفی هدف کاهش ٪۲۰ گازهای گلخانه ای را تا سال ۲۰۲۰ مد نظر قرار داده اند. انتظار می رود کـه در آینـده نزدیک تغییرات وسیع در هر دو سطح انتقال و توزیع انرژی الکتریکی رخ دهد. سیستم های انتقـال، بـرای انتقـال توان از مزارع بادی بزرگ، تولید زمین گرمایی و خورشیدی حرارتی، تقویت خواهند شد.

در سطح توزیع، بسیاری منابع تولیدی کوچک تجدید پذیر(نظیر فتو ولتائیک، پیل های سوختی، ژنراتورهـای آبی کوچک) به شبکه متصل خواهند شد. به این منابع،تولیدات پراکنده، یا منـابع انـرژی پراکنـده (DER)[۱] گفتـه می شود.

تکامل تکنو لوژی، مشکلات زیست محیطی مربوط به نیروگاههای برق متمرکز و خصوصی سازی صنعت بـرق؛ موجب اهمیت واحدهای تولید پراکنده شده است[۱] .

با گسترش واحد های تولید پراکنده[۲]، واحد های ذخیره ساز پراکنده[۳]، و مجموعه مرکب تولیدی- ذخیـره سـاز پراکنده (Ds+DG) خانواده منابع تولید پراکنده وسعت بیشتری پیدا کرده است[۲] .

با اتصال واحد هایDG بوسیله مبدل های الکترونیک قدرت به شبکه برق، مسائل مربوط به ایمنی و حفاظـت افزایش می یابد [۳] .

استاندارد IEEE P1547، احتیاجات تکنیکی مربوط به اتصال منـابع تولیـد پراکنـده بـه شـبکه بـرق را بیـان می‌کند. در حال حاضر توصیهIEEE، ایزوله کردن واحدهای انرژی پراکنده (DER)(مثل wind،PV) از شـبکه در حالت رخداد خطای شبکه است . این روش وقتی مناسب است که ظرفیت کلی واحـد هـای انـرژی پراکنـده قابـل ملاحظه نبوده و جدا سازی آنها از شبکه، تأثیر قابل ملاحظه ای بر شبکه نگذارد. اما انتظـار مـی رود کـه در چنـد دهه آینده میزان نفوذ و تأثیر واحد های انرژی پراکنده (DER) افزایش یابد. و ریزشبکه ها در مجـامع روشـنایی و ساختمان های تجاری متداول خواهند شد. با افزایش این تغییرات الگوی شارش توان سیستم توزیع تغییـر خواهـد کرد[۳] .

۱: Distributed energy Resourses

۲: Distibuted Generation

۳: Distributed Saving