

۱۷۷۹۰۲

بسم الله الرحمن الرحيم

مدل سازی دینامیکی منابع تولید پراکنده در ریز شبکه هوشمند

نویسنده:

مهندس جلال فرجی

- سرشناسه: فرجی، جلال، ۱۳۶۷ -
- عنوان و نام پدیدآور: مدل سازی دینامیکی منابع تولید پراکنده در ریز شبکه هوشمند/نویسنده جلال فرجی.
- مشخصات نشر: تهران: انتشارات ایده نگار، ۱۳۹۵.
- مشخصات ظاهری: ۱۵۸ص: مصور، جدول، نمودار.

ISBN 978-600-8304-30-2

- وضعیت فهرست نویسی: فیپا
- موضوع: برق -- تولید غیر متمرکز موضوع: Distributed generation of electric power
- موضوع: شبکه های هوشمند توزیع برق موضوع: Smart power grids
- موضوع: انرژی های پایان ناپذیر موضوع: Renewable energy sources
- موضوع: برق نیرو -- توزیع -- نوآوری موضوع: Electric power distribution -- Technological innovations
- رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ ۴م ۱۰۶/ف TK
- ده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۱
- شما، کتابشناسی ملی: ۴۵۹۹۱۲۲



..... نشر ایده نگار www.iNegar.ir

مدل سازی دینامیکی منابع تولید پراکنده در ریز شبکه هوشمند

نویسنده: مهندس جلال فرجی

ناظر چاپ: مهندس معصومه باباپور

صفحه آرای و طراحی جلد: مهندس معصومه باباپور

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۵

شمارگان: ۵۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۳۰۴-۳۰-۲

تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر به هر شکل ممنوع است.

متخلفان بموجب قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

نشانی مرکز پخش: تهران، میدان فردوسی، خیابان ایرانشهر، پلاک ۱۶، طبقه سوم، واحد ۵

تلفن: ۲۹ و ۲۰ ۵۸ ۵۳ ۸۸ کدپستی: ۱۵۸۱۶۱۷۷۳۵

مقدمه ناشر / ۷

دیباجه نویسنده / ۹



درباره این کتاب (About this Book) / ۱۱



فصل اول

مروری بر منابع / ۱۷/۵

۱-۱ مفهوم و ارزش انرژی صفر / ۱۹



فصل دوم

روش تحقیق

۱-۲ مقدمه / ۳۵

۲-۲ محتوی / ۳۶

۱-۲-۲ مفهوم روش باند گراف / ۳۶

۱-۲-۲-۱ چرا از باند گراف استفاده می‌کنیم؟ / ۴۲

۲-۱-۲-۲ متغیرهای عمومی در مدل‌سازی باند گراف / ۴۲

۳-۱-۲-۲ نمایش بلوک دیاگرامی در مدل‌سازی باند گراف / ۴۶

۴-۱-۲-۲ المان‌های اساسی در روش مدل‌سازی باند گراف / ۴۷

۲-۲-۲ مدل‌سازی دینامیکی باتری / ۵۷

۱-۲-۲-۲ مدل‌سازی باتری / ۵۸

۲-۲-۲-۲ پارامترهای باتری / ۵۹

۳-۲-۲-۲ عملکرد شیمیایی باتری اسید-سرب / ۶۰

۴-۲-۲-۲ معادلات دینامیکی برای مدل مداری باتری / ۶۱



فصل سوم

نتایج و تفاسیر

- ۱-۳ نتایج مدل سازی دینامیکی باتری / ۱۰۳
۱-۱-۳ مدل حرارتی باتری / ۱۰۷
۲-۱-۳ اعتبارسنجی مدل سازی دینامیکی باتری / ۱۰۹
۲-۳ نتایج مدل سازی دینامیکی سلول خورشیدی / ۱۱۱
۲-۲-۳ اعتبارسنجی مدل سازی دینامیکی سلول خورشیدی / ۱۱۴
۳-۳ نتایج مدل سازی دینامیکی سلول سوختی / ۱۱۶
۱-۳-۳ مدل سازی دینامیکی سلول سوختی PEMFC / ۱۱۷
۲-۳-۳ اعتبارسنجی مدل سازی دینامیکی سیستم سلول سوختی / ۱۲۵
۴-۳ نتایج مدل سازی دینامیکی توربین بادی / ۱۲۶
۱-۴-۳ معادلات دینامیکی حاکم بر زیرسیستم های توربین بادی / ۱۲۸
۲-۴-۳ اعتبارسنجی مدل سازی دینامیکی توربین بادی / ۱۳۵
۵-۳ مدل دینامیکی میکرو توربین / ۱۳۷

- ۳-۵-۱ مدل میکروتوربین / ۱۳۷
 ۳-۵-۲ مدی دینامیکی میکروتوربین / ۱۳۸
 ۳-۵-۳ روابط مکانیکی حاکم بر ژنراتور / ۱۴۰
 ۳-۵-۴ اعتبار سنجی مدل سازی دینامیکی میکروتوربین / ۱۴۲



فصل چهارم

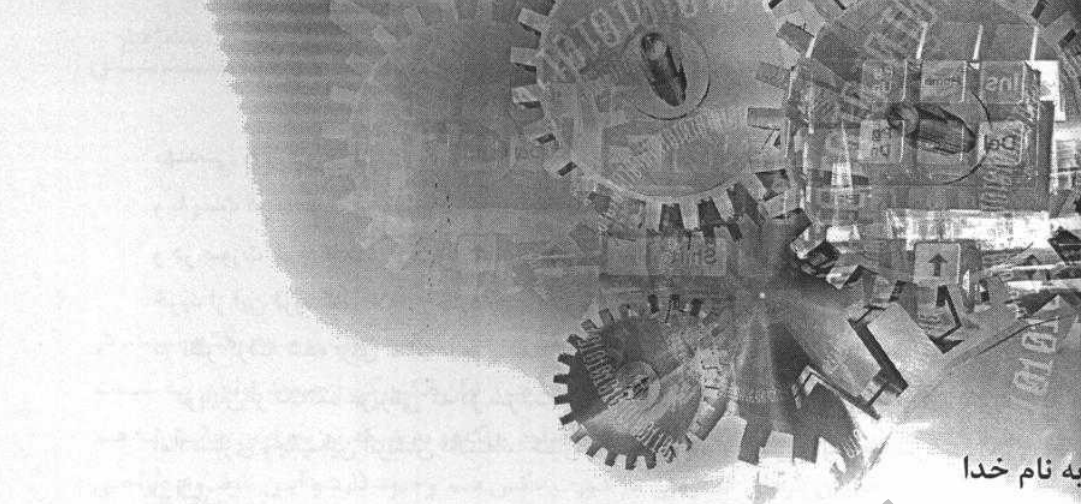
جمع بندی و پیشنهادها

- ۴-۱ مقدمه / ۱۴۵
 ۴-۲ محتوا / ۱۴۷
 ۴-۲-۱ جمع بندی و نوآوری / ۱۴۷
 ۴-۲-۲ پیشنهادها / ۱۴۷



فهرست منابع / ۱۴۹

www.ketab.ir



به نام خدا

مقدمه ناشر

ن وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْخَرُونَ

سوگند به قلم و آنچه می‌نویسند و خداوند به قلم سوگند یاد می‌کند، شاید از آن‌رو که قلم پیونددهنده انسان‌هاست به سبب آن می‌پسند. و همین قلم، نماد فرهنگ و تمدن و پیشرفت است زیرا هنگامی که دانش به سبب نشأت آن فزاینده شد، موجب پیشرفت شده و تمدن‌ساز خواهد شد.

شاید وضعیت سرانه کتابخوانی و بی‌میلی به نوشتن و دست‌ساز یافته‌ها و آموخته‌ها در بین دانش آموخته‌های امروز سرزمین ما، بی‌ربط با عقب‌ماندگی کشورمان از قافله علم و فناوری نباشد. در حالی که قدمت نظام آموزشی در کشور ما بیشتر از تاریخ برخی از کشورهایی است که امروزه در دنیای فناوری پیشرو هستند، ناکارآمدی روش‌های آموزشی در مراکز آموزشی و دانشگاه‌های ما بر کسی پوشیده نیست. تغییر این شرایط عزمی جدی می‌طلبد و در سینه دست که دست به قلم ببریم و هر آنچه آموختیم را به کتابت درآوریم که رسول مهربانی فرمود است: «انشر را به نوشتن در اختیار بگیرید و از علی ابن ابیطالب است که دانش را بانوشتن پایبند کنید زیرا آنچه حفظ شود بگریزد و آنچه نوشته شود برقرار ماند. رشد فرهنگ نوشتن و مطالعه می‌تواند در برآورده شدن سبب رشد دانش و زمینه‌ساز پیشرفت بنیادین کشور شود.

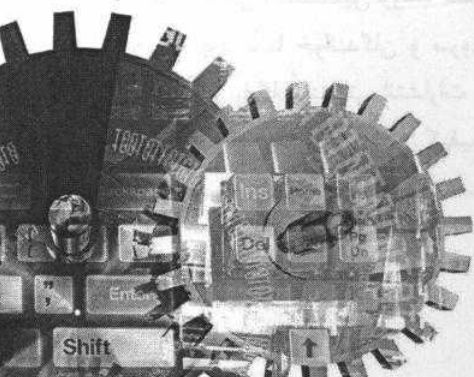
ما و همکارانمان در نشر ایده‌نگار خداوند بزرگ را سپاس می‌گوییم که فرصتی را فراهم نمود تا در خدمت نشر ایده‌ها و دانش متخصصین ارزنده کشورمان باشیم.

مزید امتنان خواهد بود شما خوانندگان و سروران گرامی ضمن پیگیری اخبار مربوط به کتاب‌های نشر ایده‌نگار در پایگاه اینترنتی انتشارات به آدرس www.iNegar.ir، با نقد این آثار و ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقای کیفیت آثار یاری نمایید و موجب بهبود کیفیت علمی آثار نویسندگان شوید. همچنین در صورت تمایل می‌توانید کتاب‌ها و نرم‌افزارهای فنی و

مهندسی را از طریق فروشگاه ایده‌نگار به آدرس www.Shop.iNegar.ir سفارش دهید و توسط
و یا پست در محل مورد نظر خود تحویل بگیرید. این فروشگاه دارای نماد اعتماد الکترونیکی می
و در صورت خرید بیشتر از میزان تعریف شده، ارسال محصولات رایگان خواهد بود. از مزایای
خرید از این فروشگاه علاوه بر صرفه‌جویی در وقت گرانبهای شما عزیزان، بهره‌مندی از تخفیف
در نظر گرفته شده برای کتاب‌ها می‌باشد.

در پایان از تک‌تک عزیزانی که در شرکت مهندسان برنامه‌ریز و نوآور آراین (مبنا) و نشر ایده‌نگار
آماده‌سازی و چاپ این اثر نقش داشته‌اند کمال تشکر و سپاس را داریم. به امید سربلندی ایران و
ایرانیان

هادی غریبی - سعید غریبی
نشر ایده‌نگار



مقدمه

حدود شش دهه است که مفهوم اقتصادی تولید انرژی در شبکه قدرت توسعه یافته است. در سیستم سنتی تولید متمرکز انرژی الکتریکی، جهت عبور توان الکتریکی از سمت تولید به سمت مصرف کننده نهایی بوده است، اما با اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه توزیع، این حالت به هم خورده و قابلیت شارش بارهای الکتریکی به صورت عکس هم وجود دارد و این موضوع طراحی شبکه‌های الکتریکی را مشکل می‌سازد، زیرا ادوات حفاظتی باید از ابتدا تنظیم شوند. از طرفی به علت آن که سیستم توزیع دارای بیشترین تلفات در بین سیستم‌های شبکه الکتریکی می‌باشد، استفاده از منابع تولید پراکنده در این قسمت تأثیر چشم‌گیری در کاهش تلفات و افزایش قابلیت اطمینان تأمین توان و سایت بیشتر مشتری را به دنبال دارد. بنابر این گفته‌ها، استفاده از منابع تولید پراکنده در سیستم توزیع مزایای مشکلاتی را به همراه دارد که در برآیند این نکات، استفاده از آن‌ها کاملاً توجیه‌پذیر است. این مصرف‌کننده نهایی مانند یک خانه، کارگاه، کلینیک و ... به دو حالت می‌تواند با استفاده از این منابع بهره‌دار شود، یکی حالت متصل به شبکه است در حالت دوم می‌تواند جدا از شبکه باشد و خودش انرژی مصرفی خود را تأمین کند. در هر دو حالت مصرف‌کننده نهایی باید از منابع انرژی پراکنده (سلول سوختی، پانل‌های خورشیدی، میکروژنراتورهای بادی و ...) به همراه ذخیره‌ساز انرژی (باتری‌ها و ...) استفاده نماید. در نتیجه با توجه به مطالب بالا، الزام استفاده از DGها در سیستم توزیع و بهره‌برداری صحیح از آن‌ها از مشکلات مطرح شده جلوگیری کرده و برای مصرف‌کننده نهایی مزایایی را به دنبال دارد.

در این کتاب ابتدا به تعریف خانه انرژی صفر پرداخته شده است و تعاریف مختلفی از این مفهوم که در مقالات مختلف آمده، آورده شده است و به بررسی تاریخی آن پرداخته شده است. در ادامه به منظور مدل‌سازی دینامیکی یک خانه با انرژی صفر، ملزومات آن اشاره شد و انواع منابع تولید پراکنده، ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی و ادوات الکترونیک قدرت مورد نیاز بر شمرده شده است. سپس مدل دینامیکی یک باتری به منظور ذخیره انرژی الکتریکی ارائه شده است. سپس با در نظر داشتن استفاده از سلول سوختی به منظور تأمین بخشی از انرژی الکتریکی مصرفی، مدل دینامیکی آن ارائه شده است. در این زیر سیستم با تغییر سوخت مصرفی سلول و شرایط اولیه آن، به تحلیل آن از دیدگاه دینامیکی پرداخته شده است. در ادامه با مدل‌سازی سیستم پانل خورشیدی و ادوات الکترونیک قدرت مربوطه، مدل‌سازی دینامیکی سیستم میکروژنراتور بادی آمده است. همچنین با

تغییر سرعت باد و میزان تابش خورشید و دما، اثرات تغییرات این پارامترهای ناپیوسته بر ولتاژ، جریان و توان خروجی دیده شده است. همچنین با مدل‌سازی دینامیکی میکروتوربین، تغییرات توان در آن بررسی شده است.

جلال فرجی

www.ketab.ir

