

بسم الله الرحمن الرحيم

ترکیب منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر در سیستم‌های قدرت

نویسندگان:

علی کیهانی

محمد مرادی

مبین دای

مترجمان:

حیدرعلی شایانفر

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب و دانشگاه علم و صنعت ایران

حسین شایقی

عضو هیئت علمی دانشگاه محقق اردبیلی

هادی آقازاده

عضو هیئت علمی دانشگاه جامع علمی کاربردی اردبیل



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب

تهران، ۱۳۹۱

سرشناسه: کیهانی، علی. ۱۳۲۰ - Ali, Keyhani
عنوان و نام پدیدآور: ترکیب منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر در سیستم‌های قدرت / نویسندگان علی کیهانی، محمد مروالی، مین دای؛ مترجمان حیدرعلی شایانفر، حسین شایقی، هادی آقازاده.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری: ۳۴۴ص.؛ جدول، نمودار.

قیمت: ۱۳۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۱۹۴۷-۳

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
یادداشت: عنوان اصلی: Integration of Green and Renewable Energy in Electric Power systems, 2010

یادداشت: واژه‌نامه.

یادداشت: کتابخانه، ص. [۲۲۶] - ۳۳۹.

یادداشت: نمایه.

موضوع: برق - تولید غیر متمرکز

موضوع: مبدل‌های جریان برق

موضوع: انرژی‌های پایا، نابذیر

شناسه افزوده: مروالی، محمد

شناسه افزوده: Manwali, M

شناسه افزوده: مین

شناسه افزوده: Dai, Min

شناسه افزوده: شایانفر، حیدرعلی، ۱۳۲۰ - مترجم

شناسه افزوده: شایقی، حسین، ۱۳۶۰ - مترجم

شناسه افزوده: آقازاده، هادی، ۱۳۵۹ - مترجم

شناسه افزوده: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۱ ۹۷۸/۰۶/TK1

رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۳۱۲۱

شماره کتاب‌شناسی ملی: ۳۰۰۵۹۶۴



ترکیب منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر در سیستم‌های قدرت

مترجمان: حیدر علی شایانفر، حسین شایقی، هادی آقازاده

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب

رئیس انتشارات: فرشته حاجی‌زاده

ویراستار و طراح جلد: علی شمشیریان

حروف‌چینی و صفحه‌آرایی: علی شمشیریان

چاپ اول: ۱۳۹۱

تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ دانشگاه آزاد اسلامی

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۱۹۴۷-۳ ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۱۹۴۷-۳ ISBN: 978-964-10-1947-3

قیمت: ۱۳۰۰۰ تومان

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

بسم الله الرحمن الرحيم

"ن و القلم و ما یسطرون"

سخن ناشر

بی تردید تعالی علمی و فرهنگی کشور، بازتاب میزان تفکری است که فرهیختگان در مقام عمل به منصه ظهور می‌رسانند. در این بین، مهم‌تر و حساس‌تر از همه، رسالت عالمان و علم‌جویان است. این رسالت، همان‌گونه که در جهت پرورش امتدادهای فردی، با قرائت و مطالعه انجام می‌گیرد، برای پیشبرد اهداف اجتماعی و تعالی فرهنگی، با کتابت و مباحثه نیز محقق می‌شود.

از این‌رو، یکی از مسئولیت‌های مهم مراکز فرهنگی در کنار تعلیم و تربیت، نشر آثار علمی است. معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران جنوب، برای ارتقای سطح علمی دانشجویان و تنویر افکار دانش‌پژوهان، به چاپ کتاب ترکیب منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر در سیستم‌های قدرت اقدام کرده است؛ با این امید که با استمرار فعالیت‌های انتشاراتی، بتواند گامی در راه رشد و بالندگی فرهنگی بردارد.

کتاب حاضر، کتاب درسی مربوط به درس‌های «انرژی‌های نو» به ویژه مباحث مربوط به طراحی و توسعه سیستم‌های قدرت با بهره‌گیری از منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر است. پیش از هر چیز، شایسته است از عنایات ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران جنوب، استادان ارجمند و نیز از دست‌اندرکاران ویرایش، حروفچینی و چاپ کتاب، تقدیر و تشکر به عمل آید. از صاحب‌نظران گرامی خواهشمند است با ارائه پیشنهادها و خود، در جهت اصلاح نواقص احتمالی این کتاب و تهیه مطالب مناسب متون درسی دانشگاهی، انتشارات این واحد را یاری کنند. امید است این اثر علمی مورد استفاده استادان و دانش‌پژوهان قرار گیرد.

و من الله التوفیق و علیه التکلان

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب

تقدیم به روح بزرگ فرزند عزیزم مهندس آرش شایانفر که حدود یک سال و نیم قبل و در ۲۵
سالگی ما را تنها گذاشت و به دیار ابدیت پیوست.

دکتر حیدرعلی شایانفر
hashayanfar@gmail.com
۹۰/۲/۲۸

فهرست مطالب

فصل ۱: سیستم‌های تولید پراکنده شبکه هوشمند	۱۱
۱-۱. مقدمه	۱۱
۲-۱. معماری DC جهت طراحی ایستگاه خورشیدی ۲ مگاوات آمپری	۱۵
۳-۱. مجموعه‌های خورشیدی	۱۷
۴-۱. معماری برای طراحی ایستگاه خورشیدی ۲ مگاوات آمپری	۱۸
۵-۱. سیستم تولید پراکنده‌ای که به صورت بخشی از شبکه سیستم قدرت کار می‌کند	۲۳
۶-۱. کنترل توان راکتیو (VAR) سیستم قدرت	۲۶
۷-۱. اینورتر نیز یک دستگاه سیگنال‌دهی است	۲۶
۸-۱. سیستم تولید پراکنده PV-UPS شبکه هوشمند	۲۸
۹-۱. سیستم PV-UPS DG با شین DC حاکیار شبکه هوشمند	۳۰
۱۰-۱. حالت عملکرد جزیره‌ای	۳۱
۱۱-۱. عملکرد موازی اینورترها	۳۱
۱۲-۱. عملکرد اینورتر به عنوان واحد بخار	۳۳
۱۳-۱. مسئله کیفیت توان	۳۵
فصل ۲: کنترل ولتاژ و جریان اینورتر در سیستم‌های تولید پراکنده	۳۹
۱-۲. سیستم مبدل ولتاژ	۳۹
۲-۲. تئوری کنترلی	۴۳
۱-۲-۲. کنترل کامل مسئله سرومکانیزم مقاوم	۴۳
۲-۲-۲. کنترل مد سطح لغزشی زمان گسسته	۴۷
۳-۲. بسط سیستم کنترلی	۴۸
۱-۳-۲. کنترل کننده جریان مد لغزشی زمان گسسته	۴۹
۲-۳-۲. طراحی کنترل کننده ولتاژ با استفاده از RSP کامل گسسته	۵۱
۳-۳-۲. کنترل حد جریان و اشباع	۵۴
۴-۲. توضیحات گام به گام روند کنترلی	۵۴
۵-۲. برنامه MATLAB برای محاسبه بهره‌های کنترل کننده	۶۳
۶-۲. شبیه‌سازی با استفاده از SIMULINK و MATLAB	۶۵
۱-۶-۲. فرضیات شبیه‌سازی	۶۶
۲-۶-۲. نمایش‌های بلوکی شبیه‌سازی	۶۶
۳-۶-۲. سیستم	۶۶
۴-۶-۲. کنترل کننده ولتاژ و تابع محدودساز جریان	۶۹
۵-۶-۲. کنترل کننده جریان	۶۹

۲۲۸	۱۰-۶. نتایج عملی.....
۲۳۳	فصل ۷: تحلیل پایداری مقاوم کنترل ولتاژ و جریان برای سیستم تولید پراکنده.....
۲۳۳	۱-۷. مقدمه.....
۲۳۵	۲-۷. مسئله پایداری.....
۲۳۵	۱-۲-۷. کنترل ولتاژ و جریان.....
۲۴۰	۳-۷. تحلیل پایداری مقاوم با استفاده از مقدار ویژه ساختاریافته μ
۲۴۱	۱-۳-۷. مدل حلقه باز در شرایط عدم قطعیت.....
۲۴۷	۲-۳-۷. مدل در شرایط عدم قطعیت حلقه بسته.....
۲۴۹	۴-۷. تنظیم عملکرد کنترل کننده.....
۲۵۶	فصل ۸: کنترل یک سوپراژمدولاسیون پهنای پالس برای سیستم تولید پراکنده سه فاز.....
۲۵۶	۱-۸. مقدمه.....
۲۵۸	۲-۸. تحلیل سیستم.....
۲۶۱	۳-۸. استراتژی کنترل.....
۲۶۲	۴-۸. نتایج شبیه‌سازی.....
۲۶۴	۵-۸. نتایج عملی.....
۲۶۶	۶-۸. نتیجه‌گیری.....
۲۶۷	فصل ۹: شبیه‌سازی در MATLAB.....
۲۶۷	۱-۹. شبیه‌سازی برای فصل ۲.....
۲۷۱	۲-۹. فایل SFUNFFT.M.....
۲۸۰	پیوست الف.....
۲۹۹	پیوست ب.....
۳۱۱	واژه‌نامه و نمایه.....
۳۲۶	مراجع و مأخذ.....

پیش‌گفتار مترجمان

هدف اصلی از نگارش این کتاب، معرفی ترکیب و کنترل منابع انرژی تجدیدپذیر در سیستم‌های قدرت الکتریکی است. مدل‌ها در سیستم‌های کنترلی به این دلیل که دینامیک فرایند دربر گرفته‌شده سیستم را ارائه می‌کنند اهمیت ویژه‌ای دارند. در این کتاب، مدل‌هایی برای سیستم‌های انرژی پاک ارائه می‌شوند. این مدل‌ها برای بسط و توسعه روش‌های کنترلی برای کنترل دینامیک فرایند مدل‌ها جهت تحقق اهداف کنترلی به کار گرفته می‌شوند. ویژگی عمده این کتاب استفاده از نرم‌افزار قدرتمند MATLAB در طراحی و شبیه‌سازی‌های مباحث مطرح شده است که آن را از سایر کتاب‌های مشابه متمایز می‌سازد.

مترجمان نهایت تلاش خود را در رعایت امانت‌داری برای ترجمه مطالب این کتاب به کار گرفته‌اند و مجوز کتبی ترجمه آن را از نویسندگان کتاب دریافت کرده‌اند. یقیناً ترجمه مطالب این کتاب خالی از اشکال نیست و خوانندگان بزرگوار می‌توانند اصلاحات پیشنهادی خود را برای اعمال در چاپ‌های بعدی از طریق پست‌های الکترونیکی مترجمان ارسال کنند. باشد که خدمتی هر چند کوچک در زمینه ترویج مطالب جدید در مورد سیستم‌های قدرت امروزی برداشته باشیم.

hshayanfar@gmail.com

hshayeghi@gmail.com

h.aghazadeh62@gmail.com

حیدرعلی شایانفر

حسین شایقی

هادی آقازاده