

بسم الله الرحمن الرحيم

مدیریت ریز شبکه هوشمند و کنترل خودروهای الکتریکی تحت عدم قطعیت‌ها در شبکه هوشمند

تألیف:

ران وانگ، بینگ وانگ، گائوکسی شیائو

ترجمه:

قاسم شکری

بهرروز محسن‌نیا



واحد انتشار اردبیل

انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

۱۴۰۰

سرشناسه	ولنگ ران
عنوان و نام پدیدآور	Wang, Ran
مشخصات نشر	مدیریت ریز شبکه هوشمند و کنترل خودروهای الکتریکی تحت عدم قطعیت‌ها در شبکه هوشمند/ تألیف ران ولنگ، پینگ ولنگ، گائوکسی شیائو، ترجمه قاسم شکری، بهروز محسن‌نیا.
مشخصات ظاهری	اردبیل: جهاد دانشگاهی، واحد استان اردبیل، سازمان انتشارات، ۱۴۰۰.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۶۲۳۱-۹۳۰۰
وضعیت فهرست نویسی	۱۸۲ ص: (مسور/بخشی رنگی)، جدول، نمودار(بخشی رنگی).
یادداشت	۹۷۸-۶۲۲-۶۲۳۱-۹۳۰۰
یادداشت	فیا
موضوع	Intelligent microgrid management and EV control under uncertainties in smart grid, 2018
	عنوان اصلی
	کتابنامه
	الکترونیک نیرو
	Power electronics
	علم مدیریت
	Management science
	تحقیق عملیاتی
	Operations research
	تئری‌های پایان‌ناپذیر
	Renewable energy sources
	ولنگ، پینگ
شناسه افزوده	Wang, Ping
شناسه افزوده	شیائو، گائوکسی
شناسه افزوده	Xiao, Gaoksi, 1987
شناسه افزوده	شکری، قاسم، ۱۳۶۶ - مترجم
شناسه افزوده	محسن‌نیا، بهروز، ۱۳۵۸ - مترجم
شناسه افزوده	جهاد دانشگاهی، واحد استان اردبیل، سازمان انتشارات
شناسه افزوده	Jahad-e Daneshgahi, Vahed-e Ostan Ardabil, Pano Organization
ردیابندی کنگره	TK7881/15
ردیابندی دیویی	۶۲۱/۳۱۷
شماره کتابشناسی ملی	۸۷-۶۲۳۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا

مدیریت ریز شبکه هوشمند و کنترل خودروهای الکتریکی تحت عدم قطعیت‌ها در شبکه هوشمند



واحد استان اردبیل

تألیف: ران ولنگ، پینگ ولنگ، گائوکسی شیائو

ترجمه: قاسم شکری، بهروز محسن‌نیا

صفحه آرای: حمیده شکری

طرح جلد: قاسم شکری

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

چاپ: اول - ۱۴۰۰

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۴۵۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۳۱-۹۳۰۰

این اثر، مشمول قانون پشتیبانی مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کسی تمام یا قسمتی

از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

نشانی انتشارات: اردبیل - شهرک کارشناسان - میدان شفا، تلفن: ۳۳۷۴۹۵۰۶، رایانه: ard.chap@chmail.ir

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخرروزی - خیابان شهدای زندانمری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸

پیش‌گفتار مترجمان	۹
-------------------------	---

فصل ۱: مقدمات

۱-۱ تاریخچه	۱۱
۱-۱-۱ سیستم‌های قدرت الکتریکی	۱۱
۱-۱-۲ گذار به شبکه هوشمند	۱۲
۱-۱-۳ ریزشبکه‌ها و خودروهای الکتریکی	۱۵
۱-۲ مبحث کتاب	۱۷
۱-۳ سازماندهی فصول کتاب	۱۸

فصل ۲: بررسی پیشینه پژوهش

۱-۲ مدیریت انرژی در ریزشبکه	۲۱
۱-۲-۱ مدیریت تولید و تقاضا	۲۱
۱-۲-۲ برنامه‌ریزی تولید انرژی	۲۴
۲-۲ کنترل شارژ خودرو الکتریکی	۲۶

فصل ۳: مدیریت تولید و تقاضا در ریزشبکه‌ها

۱-۳ مقدمه	۳۷
۲-۳ فرمول‌بندی مسأله مدیریت تولید و تقاضای ریزشبکه	۳۹
۱-۲-۳ سمت تقاضای انرژی	۳۹
۲-۲-۳ سمت تولید انرژی	۴۲
۳-۲-۳ فرمول‌بندی مسأله	۴۳
۴-۲-۳ توزیع احتمال سنجش انرژی تجدیدپذیر	۴۴
۳-۳ الگوریتم‌های بهینه‌سازی	۴۶
۱-۳-۳ روش مقاوم برای قید تعادل بار	۴۶
۲-۳-۳ زیرمسأله: تعیین آستانه تصمیم‌گیری مقاوم REU	۴۷

۵۲	۳-۳ مسأله اصلی: تعیین برنامه‌ریزی تولید و مصرف انرژی بهینه
۵۲	۳-۳-۴ بسط و تعمیم الگوریتم پیشنهادی: خلاصه بحث
۵۵	۳-۴ نتایج شبیه‌سازی و بحث
۵۵	۳-۴-۱ تأثیرات مجموعه عدم قطعیت‌های توزیع
۵۶	۳-۴-۲ تأثیرات محدودیت ترانس خط ε
۵۷	۳-۴-۳ تأثیرات بارهای بدون وقفه
۶۰	۳-۴-۴ قیمت الاستیسته مصرف‌کننده
۶۲	۳-۵ نتیجه‌گیری

فصل ۴: برنامه‌ریزی تولید انرژی در ریزش‌بکه‌ها

۶۷	۴-۱ مقدمه
۶۹	۴-۲ مدل سیستم
۶۹	۴-۲-۱ ژنراتورهای CHP
۷۰	۴-۲-۲ برق مبادله‌ای با شبکه خارجی
۷۲	۴-۲-۳ نوسان برق و تقاضای گرما
۷۲	۴-۳ فرمول‌بندی مسأله
۷۲	۴-۳-۱ فرمول‌بندی کمینه‌سازی هزینه
۷۳	۴-۳-۲ توزیع احتمال اندازه‌گیری عدم قطعیت‌ها
۷۶	۴-۴ الگوریتم‌های بهینه‌سازی
۷۶	۴-۴-۱ روش مقاوم برای قیدهای (۳-۴) و (۴-۴)
۷۷	۴-۲-۲ زیر مسأله: تعیین آستانه تصمیم ES مقاوم
۸۰	۴-۴-۳ مسأله اصلی: رویکرد مقاوم برای قیمت‌های نامعین برق
۸۲	۴-۵ امکان تعمیم الگوریتم پیشنهادی
۸۴	۴-۶ نتایج شبیه‌سازی و بحث
۸۵	۴-۶-۱ پارامترها و تنظیمات
۸۵	۴-۶-۱-۱ نمودار دیمانده خالص و دیمانده حرارتی
۸۵	۴-۶-۱-۲ مشخصات ژنراتور CHP

۸۶	۴-۶-۱-۳ قیمت برق و گاز
۸۶	۴-۶-۲ نتایج و بحث
۸۶	۴-۶-۲-۱ آستانه ES مقاوم و آستانه HS مقاوم
۸۶	۴-۶-۲-۲ مزیت‌های بالقوه ژنراتورهای CHP و پنل‌های خورشیدی
۸۸	۴-۶-۲-۳ مقایسه استراتژی‌های برنامه‌ریزی تولید مختلف
۹۰	۴-۶-۲-۴ تأثیر مقاوم‌بودن سطح Γ
۹۰	۴-۶-۲-۵ اثرات بر نرخ حرارت-برق η
۹۱	۴-۶-۲-۶ حساسیت هزینه سیستم به آستانه‌های HS و ES مقاوم
۹۳	۴-۷ نتیجه‌گیری

فصل ۵: برنامه‌ریزی تولید انرژی در ریزشبه‌ها با حضور انرژی تجدیدپذیر با همبستگی زمانی

۹۵	۵-۱ مقدمه
۹۶	۵-۲ مدل سیستم
۹۹	۵-۳ فرمول‌بندی مسأله
۹۹	۵-۳-۱ فرمول‌بندی حداقل کردن مسأله
۱۰۰	۵-۳-۲ مدل آماری لحظه‌ای
۱۰۰	۵-۴ الگوریتم بهینه‌سازی
۱۰۰	۵-۴-۱ رویکرد مقاوم برای قید (۵-۴)
۱۰۲	۵-۴-۲ تعیین آستانه تصمیم‌گیری EA مقاوم
۱۰۳	۵-۵ تحلیل و ارزیابی عملکرد
۱۰۴	۵-۵-۱ پارامترها و تنظیمات
۱۰۵	۵-۵-۲ نتایج و بحث
۱۰۸	۵-۶ نتیجه‌گیری

فصل ۶: شارژ خودروهای الکتریکی با حضور انرژی تجدیدپذیر

۱۱۱	۶-۱ مقدمه
-----	-----------

۱۱۳	 ۲-۶ مدل تصمیم‌سازی دو-مرحله و فرمول‌بندی مسأله
۱۱۳	 ۲-۶-۱ مدل تصمیم‌سازی دو-مرحله
۱۱۴	 ۲-۶-۲ مدل‌سازی عدم قطعیت‌های سیستم
۱۱۶	 ۲-۶-۳ برنامه‌ریزی دستیابی انرژی یک روز جلوتر
۱۱۷	 ۲-۶-۴ تنظیم توان زمان-واقعی و شارژ انعطاف‌پذیر EV
۱۲۱	 ۳-۶ الگوریتم فشرده‌سازی نرخ شارژ
۱۲۴	 ۴-۶ نتایج شبیه‌سازی و بحث‌ها
۱۲۴	 ۴-۶-۱ پارامترها و تنظیمات
۱۲۵	 ۴-۶-۲ نتایج و بحث‌ها
۱۳۰	 ۵-۶ بسط و تعمیم‌ها
۱۳۰	 ۵-۶-۱ ردیابی و وفیل بار داده شده
۱۳۲	 ۵-۶-۲ نرخ‌های شارژ کسسته
۱۳۵	 ۶-۶ نتیجه‌گیری

فصل ۷: کنترل شارژ ترکیبی خودروهای الکتریکی

۱۳۷	 ۱-۷ مقدمه
۱۳۹	 ۲-۷ مدل سیستم
۱۴۰	 ۲-۷-۱ مدل کنترل شارژ متمرکز
۱۴۲	 ۲-۷-۲ مدل کنترل شارژ غیرمتمرکز
۱۴۳	 ۷-۳ روش شارژ متمرکز
۱۴۳	 ۷-۳-۱ برنامه‌ریزی بهینه سراسری
۱۴۵	 ۷-۳-۲ روش برنامه‌ریزی دینامیک
۱۴۶	 ۷-۴ روش شارژ غیرمتمرکز
۱۴۶	 ۷-۴-۱ فرمول‌بندی بازی
۱۴۶	 ۷-۴-۱-۱ توابع بهره‌وری EVها
۱۴۸	 ۷-۴-۱-۲ تابع سود کنترل‌کننده سیستم
۱۴۹	 ۷-۴-۲ وجود GSE

پیش‌گفتار مترجمان

نقش انرژی در توسعه صنعتی، اقتصادی و سیاسی-اجتماعی جوامع بشری در قرن حاضر غیر قابل انکار بوده و افزایش مصرف، افزایش قیمت و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از منابع سوخت فسیلی عوامل محرک در جهت افزایش علاقه برای بکارگیری منابع تجدیدپذیر پایدار و کم‌هزینه در تأمین بخش مهمی از انرژی مصرفی جوامع پیشرفته امروزی است. یکپارچه‌سازی منابع تجدیدپذیر با شبکه‌های انرژی و استفاده از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، گذر از شبکه‌های سنتی به شبکه‌های هوشمند را امکان‌پذیر نموده است. ریزشبکه‌هایی که شامل منابع انرژی بادی، خورشیدی، دیزل، ژنراتورها و دیگر منابع تولید انرژی هستند، تأمین‌کننده توان انواع مختلفی از بارهای صنعتی، کشاورزی و تجاری-مسکونی هستند. در این میان خودروهای الکتریکی می‌توانند در برنامه‌ریزی شبکه به ویژه در ساعت‌های اوج بار ایفای نقش کنند. حضور منابع تجدیدپذیر باعث افزایش عدم قطعیت در شبکه‌های هوشمند و ریزشبکه‌ها می‌شود. از این‌رو، بررسی عملکرد و برنامه‌ریزی تولید و تقاضای انرژی در شبکه‌های هوشمند انرژی بسیار گسترده و پیچیده شده است. توسعه فناوری الکترونیک صنعتی علاوه بر این که نقش کلیدی در استخراج توان از منابع تجدیدپذیر ایفا می‌کند، قابلیت انتقال توان دوسویه را برای برخی از تجهیزات از جمله خودروهای الکتریکی و بارهای موتوری بزرگ فراهم کرده است. این قابلیت علاوه بر افزایش بازده توان در حجم و سطوح بالاتر توان، قابلیت کنترل توان و کمک به شبکه در تأمین انرژی در اوج بار شبکه را نیز می‌تواند فراهم آورد.

کتاب حاضر تلاشی است برای بررسی عملکرد دو بخش اساسی از شبکه‌های هوشمند شامل ریزشبکه‌ها و خودروهای الکتریکی. در فصل اول این کتاب مباحثی در خصوص گذر از شبکه سنتی به شبکه هوشمند و همچنین ریزشبکه‌ها و خودروهای الکتریکی ارائه شده است. در فصل دوم مهم‌ترین موضوعات مرتبط با مدیریت تولید و تقاضا در ریزشبکه‌ها و برنامه‌ریزی تولید انرژی و همچنین مباحث اصلی در خصوص برنامه‌ریزی شارژ خودروهای الکتریکی مطرح شده است. فرمول‌بندی مسأله مدیریت تولید و تقاضا در ریزشبکه‌ها در فصل سوم استخراج شده و توزیع احتمال سنجش انرژی تجدیدپذیر ارائه و با تعمیم و بسط مسأله کلی به زیرمسأله‌های مناسب نتایج استخراج و تحلیل می‌شود. برنامه‌ریزی انرژی در ریزشبکه‌ها با در نظر گرفتن منابع CHP انجام شده است. برنامه‌ریزی تولید انرژی با حضور منابع انرژی تجدیدپذیر با استخراج روابط حاکم بر سیستم و تحلیل و ارزیابی عملکرد سیستم در فصل پنجم فراهم شده است. در فصل ششم مسائل مربوط به شارژ خودروهای

الکتریکی با استفاده از منابع تجدیدپذیر و با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها بحث شده است. برنامه‌ریزی بهینه شارژ خودروهای الکتریکی با استفاده از روش‌های شارژ متمرکز و غیرمتمرکز در فصل هفتم تحلیل شده است. در نهایت خلاصه‌ای از کتاب و پیشنهاداتی برای کارهای آینده در فصل هشتم ارائه شده است.

رعایت امانت در ترجمه هر اثری از وظایف مترجمان آن به شمار می‌آید و در این کتاب نیز مترجمان نهایت تلاش خود را در پیشبرد این امر به کار گرفته‌اند. یقیناً ترجمه مطالب این کتاب خالی از اشکال نیست و خوانندگان محترم می‌توانند اصلاحات پیشنهادی خود را برای اعمال در چاپ‌های بعدی از طریق پست‌های الکترونیکی مترجمان ارسال کنند. امید است که تلاشی هرچند اندک در زمینه ترویج موضوعات نوین در خصوص برنامه‌ریزی شبکه‌های انرژی نوین با حضور منابع تجدیدپذیر انرژی برداشته باشیم.

با احترام

قاسم شکری - بهروز محسن‌نیا

Ghasem.Shokri@gmail.com

Mohsennia.behrouz.azuni@gmail.com