

شبکه های هوشمند و زیر شبکه ها (تکنولوژی و کاربرد)

تألیف :

مهندس محسن دادور زاده

(کارشناس ارشد مهندسی برق - دانشگاه سمنان)

مهندس لطف الله نیکنام

(کارشناس ارشد مهندسی برق - کارشناس معاونت بهره برداری شرکت برق منطقه ای سمنان)

مهندس علیرضا ناظریه

(کارشناس ارشد مهندسی برق - کارشناس معاونت بهره برداری شرکت برق منطقه ای سمنان)

سرشناسه	: نوری زاده، حشمت الله، ۱۳۷۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: شبکه های هوشمند و ریزشبکه ها (تکنولوژی و کاربردها)/تالیف حشمت الله نوری زاده، لطف الله نیکنام، علیرضا نظریه.
مشخصات نشر	: تهران: میعاد اندیشه، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۶ ص:، مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-622-231-224-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: شبکه های هوشمند توزیع برق
موضوع	: Smart power grids
موضوع	: برق نیرو - توزیع - داده برداری
موضوع	: Electric power distribution - Data processing
شناسه افزوده	: نیکنام، لطف الله، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	: نظریه، علیرضا، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگره	: TK۲۱۰۵
رده بندی دیویی	: ۶۳۱/۳۱۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۱۲۵۷۱۸



Miaadpub.ir

عنوان کتاب: شبکه های هوشمند و ریزشبکه ها (تکنولوژی و کاربردها)
تألیف : مهندس حشمت الله نوری زاده ، مهندس لطف الله نیکنام ، مهندس علیرضا نظریه
ناشر : میعاد اندیشه
نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۹
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت: ۳۰۰/۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸ - ۶۲۲ - ۲۳۱ - ۲۲۴ - ۴

همه ی حقوق مادی و معنوی این اثر برای مولفین محفوظ است.

تکثیر و انتشار این اثر به هر صورت، از جمله بازنویسی، فتوکپی، ضبط الکترونیکی و ذخیره در سیستم های بازیابی و پخش، بدون دریافت مجوز کتبی و قبلی از مولفین به هر شکلی ممنوع است.

این اثر تحت حمایت «قانون حمایت از حقوق مولفان، مصنفان و هنرمندان ایران» قرار دارد

پیشگفتار.....	۱۵
مقدمه.....	۱۷

فصل اول: مقدمه‌ای بر شبکه‌های هوشمند

۱-۱. مقدمه.....	۲۳
۲-۱. عوامل پیدایش شبکه‌های هوشمند.....	۲۴
۳-۱. شبکه هوشمند (شبکه توزیع آینده).....	۲۵
۴-۱. نتیجه‌گیری نهایی.....	۲۴

فصل دوم: ساختار شبکه‌های هوشمند

۱-۲. مقدمه.....	۳۷
۲-۲. زیربنایی شبکه‌های هوشمند.....	۳۷
۱-۲-۲. سیستم‌های قدرت هوشمند.....	۳۷
۱-۲-۲-۱. تولید توان هوشمند.....	۳۹
۲-۲-۲-۱. انتقال توان.....	۴۲
۲-۲-۲-۳. توزیع توان.....	۴۴
۲-۲-۴. ذخیره‌سازهای انرژی.....	۴۴
۲-۲-۲. فناوری اطلاعات.....	۴۶
۱-۲-۲-۲. اندازه‌گیری اطلاعات.....	۴۷
۲-۲-۲-۲. مانیتورینگ هوشمند.....	۴۸
۳-۲-۲-۲. مدیریت اطلاعات.....	۴۹
۳-۲-۲. سیستم‌های مخابراتی.....	۵۰
۱-۳-۲-۲. ارتباطات بی‌سیم.....	۵۱
۲-۳-۲-۲. ارتباطات با سیم (کابلی).....	۵۳
۳-۲. برنامه‌های کاربردی شبکه‌های هوشمند.....	۵۴

۵۴	۱-۳-۲. برنامه های کاربردی پایه
۵۴	۱-۱-۳-۲. مدیریت انرژی
۵۷	۲-۱-۳-۲. قابلیت اطمینان سیستم
۵۷	۳-۱-۳-۲. امنیت و حریم خصوصی
۵۹	۲-۳-۲. برنامه های کاربردی نوظهور
۵۹	۱-۲-۳-۲. خودرو های برقی
۶۲	۱-۲-۲. ریز شبکه ها
۶۵	۱-۳-۱. برنامه های کاربردی
۶۵	۲-۳-۲. خانه های هوشمند
۶۷	۳-۳-۲. شهر هوشمند
۶۸	۴-۲. نتیجه گیری نهایی

فصل سوم: شبکه توزیع هوشمند

۷۱	۱-۳. مقدمه
۷۱	۲-۳. شبکه توزیع هوشمند
۷۲	۱-۲-۳. سامانه اتوماسیون توزیع
۷۳	۱-۱-۲-۳. زیرساختها و کارکردهای اتوماسیون توزیع
۷۴	۲-۱-۲-۳. کارکردهای اتوماسیون در سطح پست و فیدر
۷۴	۳-۱-۲-۳. کارکردهای اتوماسیون در سطح مشترک
۷۵	۴-۱-۲-۳. منافع حاصل از اجرای اتوماسیون
۷۶	۵-۱-۲-۳. بهبود قابلیت اطمینان سیستم از طریق اتوماسیون توزیع
۷۷	۶-۱-۲-۳. اتوماسیون توزیع پیشرفته در شبکه هوشمند
۷۸	۲-۲-۳. سامانه اندازه گیری پیشرفته
۸۰	۳-۲-۳. برنامه های پاسخگویی بار
۸۰	۱-۳-۲-۳. انواع پاسخگویی
۸۱	۲-۳-۲-۳. خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال
۸۵	۴-۲-۳. تولیدات پراکنده تجدیدپذیر
۸۶	۳-۳. نتیجه گیری نهایی

فصل چهارم: سیستمهای ذخیره کننده انرژی (ESS)

- ۴-۱. مقدمه ای بر سیستمهای ذخیره کننده انرژی ۸۹
- ۴-۲. سیستمهای ذخیره کننده انرژی (ESS) ۹۰
- ۴-۴. سیستم های ذخیره کننده مکانیکی ۹۲
- ۴-۴-۱. ذخیره ساز های هیدروالکتریک پمپی (PHs) ۹۲
- ۴-۴-۲. سیستم های ذخیره هوای فشرده (CAES) ۹۳
- ۴-۴-۳. چرخ طیار (FESS) ۹۴
- ۴-۵. سیستم های ذخیره کننده الکتروشیمیایی ۹۵
- ۴-۵-۱. باتری های سرب اسید (LA) ۹۶
- ۴-۵-۲. باتری های نیکل کادمیوم (NiCd) و نیکل متال هیدرید (NiMH) ۹۷
- ۴-۵-۳. باتری های لیتیم یون (Li-ion) ۹۷
- ۴-۵-۴. باتری های متال ایر (Me-air) ۹۸
- ۴-۵-۵. باتری های سدیم و فلوراید (Na) ۹۹
- ۴-۵-۶. باتری های سدیم کلراید (NaNiCl) ۱۰۰
- ۴-۵-۷. باتری های flow ۱۰۰
- ۴-۵-۸. باتری های RFB ۱۰۱
- ۴-۵-۹. باتری های HFB ۱۰۲
- ۴-۵-۱۰. باتری های Zn-Br ۱۰۲
- ۴-۶. سیستم های ذخیره کننده شیمیایی ۱۰۳
- ۴-۶-۱. هیدروژن ۱۰۳
- ۴-۶-۲. گاز طبیعی مصنوعی (SNG) ۱۰۴
- ۴-۷. سیستم های ذخیره کننده الکتریکی ۱۰۵
- ۴-۷-۱. خازن های دولایه (DLC) ۱۰۵
- ۴-۷-۲. سیستم ذخیره ی انرژی مغناطیسی در ابررسانا (SMES) ۱۰۵
- ۴-۸. سیستم های ذخیره کننده حرارتی (TES) ۱۰۶
- ۴-۸-۱. ذخیره گرمای محسوس ۱۰۷
- ۴-۸-۲. ذخیره سازی نهان ۱۰۷
- ۴-۸-۳. ذخیره سازی ترموشیمیایی ۱۰۷

فصل پنجم: پاسخگویی تقاضا

۱۱۱	۱-۵. مقدمه
۱۱۱	۲-۵. پاسخگویی بار
۱۱۲	۳-۵. تعریف پاسخگویی بار
۱۱۳	۴-۵. انواع برنامه های پاسخگویی بار (DR)
۱۱۴	۱-۴-۵. پاسخگویی بار مبتنی بر مشوق ها
۱۱۵	۱-۴-۵. کنترل مستقیم بار (DLC)
۱۱۵	۲-۴-۵. برنامه های پاسخگویی بار اضطراری (EDRP)
۱۱۵	۳-۴-۵. برنامه بار ظرفیت (CAP)
۱۱۵	۱-۴-۵. سرویس بار ای قابل قطع (I/C)
۱۱۶	۵-۴-۵. برنامه پیکههاد فروش / باز خرید مصرف (DB)
۱۱۷	۶-۴-۵. خدمات جیبی (S)
۱۱۷	۲-۴-۵. برنامه های پاسخگویی بار مبتنی بر قیمت
۱۱۸	۱-۴-۵. قیمت گذاری بر اساس نرخ زون مصرف (TOU)
۱۱۸	۲-۴-۵. برنامه قیمت گذاری اوج بحرانی CPP
۱۱۹	۳-۴-۵. برنامه قیمت گذاری همزمان (RTP)
۱۲۲	۵-۵. مدیریت انرژی
۱۲۲	۱-۵-۵. تعریف مدیریت انرژی
۱۲۳	۲-۵-۵. پارامترهای تأثیرگذار در مدیریت انرژی
۱۲۴	۳-۵-۵. انواع مدیریت انرژی
۱۲۴	۱-۳-۵-۵. مدیریت کوتاه مدت
۱۲۴	۲-۳-۵-۵. مدیریت میان مدت
۱۲۴	۳-۳-۵-۵. مدیریت بلند مدت
۱۲۵	۶-۵. مزایای حضور مشتریان و شبکه در بازار
۱۲۶	۱-۶-۵. مزایای مشتری
۱۲۶	۲-۶-۵. مزایای شبکه
۱۲۶	۱-۲-۶-۵. تأثیرات کوتاه مدت بر بازار

- ۱۲۷..... ۵-۶-۲. تاثیرات بلند مدت بر بازار
- ۱۲۷..... ۵-۶-۳. بهبود قابلیت اطمینان
- ۱۲۸..... ۵-۷. نتیجه گیری نهایی

فصل ششم: مقدمه‌ای بر ریز شبکه ها

- ۱۳۱..... ۶-۱. مقدمه
- ۱۳۱..... ۶-۲. علل و عوامل پیدایش ریز شبکه
- ۱۳۱..... ۶-۲-۱. نگرانی های زیست محیطی
- ۱۳۲..... ۶-۲-۲. نگرانی در کاهش سوخت های فسیلی
- ۱۳۲..... ۶-۲-۳. مزایای روزافزون مصرف برق و نیاز به سرمایه گذاری در بخش تولید و انتقال
- ۱۳۳..... ۶-۲-۴. مزایای حساسیت مصرف کنندگان برای داشتن برق با قابلیت اطمینان و کیفیت بالا
- ۱۳۳..... ۶-۳. مفهوم ریز شبکه
- ۱۳۴..... ۶-۴. مزایای فنی و اقتصادی ریز شبکه
- ۱۳۵..... ۶-۴-۱. مزایای فنی ریز شبکه
- ۱۳۶..... ۶-۴-۲. مزایای اقتصادی ریز شبکه
- ۱۳۸..... ۶-۵. مسائل و چالش های مرتبط با ریز شبکه
- ۱۴۱..... ۶-۶. بهره برداری از ریز شبکه
- ۱۴۲..... ۶-۶-۱. ریز شبکه های متصل به شبکه
- ۱۴۲..... ۶-۶-۲. ریز شبکه های مستقل
- ۱۴۳..... ۶-۷. اجزای ریز شبکه
- ۱۴۵..... ۶-۷-۱. فتوولتائیک
- ۱۴۶..... ۶-۷-۲. توربین های بادی
- ۱۴۷..... ۶-۷-۳. میکروتوربین
- ۱۴۸..... ۶-۷-۴. دیزل ژنراتور
- ۱۴۹..... ۶-۷-۵. پیل سوختی
- ۱۵۲..... ۶-۷-۶. ذخیره ساز انرژی
- ۱۵۲..... ۶-۸. بارهای ریز شبکه
- ۱۵۳..... ۶-۹. ساختار ریز شبکه
- ۱۵۴..... ۶-۹-۱. ریز شبکه AC

۱۵۶	۶-۹-۲. ریزشیکه DC
۱۵۸	۶-۹-۳. ریزشیکه AC-DC
۱۶۱	۶-۱۰. کاربردهای ریزشیکه
۱۶۳	۶-۱۱. نتیجه گیری نهایی

فصل هفتم: حفاظت و کنترل ریز شبکه‌ها

۱۶۷	۷-۱. مقدمه ای بر حفاظت ریز شبکه‌ها
۱۶۸	۷-۲. ه. حصه های اصلی یک سیستم حفاظتی در ریز شبکه
۱۶۹	۷-۳. ج. سبهای فنی در حفاظت ریز شبکه‌ها
۱۷۰	۷-۴. تکنیک های موجود برای حفاظت ریز شبکه‌ها
۱۷۱	۷-۴-۱. حفاظت طبیعی
۱۷۱	۷-۴-۲. حفاظت دیسکانتور
۱۷۲	۷-۴-۳. حفاظت دیفرانسیل
۱۷۳	۷-۴-۴. حفاظت اضافه جریان و اجزاء متعلق
۱۷۴	۷-۴-۵. روش شناسایی مبتنی بر ولتاژ
۱۷۵	۷-۴-۶. دیگر تکنیکها
۱۷۶	۷-۵. حفاظت ریز شبکه با رله های دیجیتال و سیستم های ارتباطی
۱۷۷	۷-۵-۱. استفاده از سیستم های ارتباطی جهت هماهنگی رله ها
۱۷۹	۷-۵-۲. کاربرد PMU در سیستم های حفاظتی
۱۷۹	۷-۶. مقدمه ای بر کنترل ریز شبکه‌ها
۱۸۰	۷-۷. مشکلات کنترل ریز شبکه‌ها
۱۸۱	۷-۸. سیستم های مدیریتی و کنترلی ریز شبکه‌ها
۱۸۲	۷-۹. سیستم کنترلی ریز شبکه‌ها
۱۸۳	۷-۹-۱. کنترل کننده های محلی
۱۸۵	۷-۹-۲. کنترل کننده های متمرکز (سلسله مراتبی)
۱۸۹	۷-۹-۳. کنترل کننده های غیر متمرکز ریز شبکه‌ها
۱۹۱	۷-۹-۴. سیستم های مدیریتی ریز شبکه‌ها (DMS)
۱۹۳	۷-۱۰. نتیجه گیری نهایی

فصل هشتم: شبکه‌های مخابراتی

- ۱-۸. مقدمه ۱۹۷
- ۲-۸. سیستم های مخابراتی و امنیت اطلاعات در شبکه های هوشمند ۱۹۹
- ۳-۸. نقش مخابرات در توسعه شبکه های هوشمند ۲۰۰
- ۴-۸. چالشها و راه حل‌های پیش رو در امنیت اطلاعات سیستم های مخابراتی شبکه هوشمند ۲۰۲
- ۱-۴-۸. ارتباطات بین شبکه ای ۲۰۲
- ۲-۴-۸. رویکردهای امنیتی ۲۰۳
- ۳-۴-۸. بهر دوری و مقیاس پذیری ۲۰۴
- ۵-۸. تفاه ای امنیت در شبکه سازمانی و شبکه هوشمند برق ۲۰۴
- ۶-۸. انتخاب سیستم های مخابراتی برای هوشمند سازی شبکه توزیع ۲۰۶
- ۷-۸. معیارهای انتخاب برای مخابراتی مناسب برای هوشمند سازی شبکه توزیع ۲۰۸
- ۱-۷-۸. امنیت سازی و توزیع ۲۰۸
- ۲-۷-۸. قابلیت اطمینان ۲۰۹
- ۳-۷-۸. تاخیر ۲۰۹
- ۴-۷-۸. پهنا باند ۲۰۹
- ۵-۷-۸. مقیاس پذیری ۲۰۹
- ۶-۷-۸. سازگاری ۲۱۰
- ۷-۷-۸. حداکثر برد ۲۱۰
- ۸-۷-۸. هزینه ۲۱۰
- ۹-۷-۸. دسترسی و حضور در شرایط بحرانی ۲۱۱
- ۱۰-۷-۸. مالکیت ۲۱۱
- ۸-۸. مخابرات شبکه هوشمند ۲۱۱
- ۱-۸-۸. شبکه های محلی ۲۱۳
- ۲-۸-۸. شبکه های منطقه ای ۲۱۴
- ۳-۸-۸. شبکه دسترسی وسیع ۲۱۵
- ۹-۸. انتخاب سیستم های مخابراتی مناسب در هر نوع از شبکه ها در شبکه هوشمند ۲۱۶
- ۱-۹-۸. انتخاب سیستم مخابراتی بهینه برای شبکه های محلی ۲۱۷
- ۲-۹-۸. انتخاب سیستم مخابراتی بهینه برای شبکه های منطقه ای ۲۱۷

۲۱۹ ۸-۹-۳. انتخاب سیستم مخابراتی بهینه برای شبکه های دسترسی وسیع

۲۲۰ ۸-۱۰. نتیجه گیری نهایی

مراجع

۲۲۲ مراجع

www.ketab.ir

"به نام خدا"

پیشگفتار

حمد و سپاس خداوند متعال را که به نویسندگان در تدوین و ترجمه این اثر یاری داد و افتخار خدمت گذاری به بندگان را اعطاء فرمود تا بار دیگر برای دانش پژوهان علم کشور عزیزمان گامی هرچند کوچک برداشته باشیم. کتاب حاضر مجموعه‌ای جامع و کلی در زمینه بررسی جامع شبکه‌های هوشمند و ریز شبکه‌ها (تکنولوژی و کاربردها) به منظور شناخت کامل شبکه‌های هوشمند و در کنار آن کاربردهای شبکه‌های هوشمند در سیستم‌های قدرت می‌باشد.

هدف نخست از تألیف و ترجمه این کتاب، در دسترس قرار دادن مجموعه‌ای جامع و کلی در زمینه بررسی جامع شبکه‌های هوشمند و ریز شبکه‌ها (تکنولوژی و کاربردها) می‌باشد. برای تهیه و تدوین این کتاب از مقالات متعدد و کاربردی زیادی در زمینه مهندسی برق استفاده شده که در بخش مباحث و انتهای ذکر گردیده است.

امیدوارم که این کتاب مورد توجه و رفته‌انداز قرار گیرد. از آنجایی که نویسندگان هیچ ادعایی در پی عیب و نقص بودن کتاب ندارد، اما مانند هر اثر دیگر این کتاب خالی از ایراد نبوده علاوه بر آنکه چند بار، کتاب حاضر را ویرایش نمودیم تا بدون خطا ارائه گردد ولی ممکن است برخی از خطاهای احتمالی و ناخواسته در زمینه‌ها وجود داشته باشد و سپاسگزارم که اساتید و دانش پژوهان عزیز اشکالات آن را متذکر شوند تا در چاپ‌های بعدی نسبت به رفع آن‌ها اقدام گردد. در خاتمه وظیفه خود می‌دانیم تا از زحمات بی‌دریغ مسئولین محترم انتشارات میعاد اندیشه که چاپ و نشر این کتاب را محال شدند، تشکر نماییم.

"آرزوی موفقیت و سربلندی را از خداوند متعال برای شما عزیزان خواستاریم"

حشمت‌الله نوری زاده - لطف الله نیک‌نام - علیرضا ناظریه

eng.h.norizadeh@gmail.com