

طراحی و برنامه ریزی هیئت شبکه های توزیع برق

(جلد اول)

مؤلفان:

مهندس شمس‌الدین ذری زاده

کارشناس ارشد مهندسی برق دانشگاه سمنان

مهندس علیرضا قومی

کارشناس ارشد مهندسی برق دانشگاه صنعتی امیرکبیر-میدر دقت نظارت بر بهره برداری شرکت

توزیع نیروی برق استان سمنان



نشر دانشگاهی فرهنگد

نام کتاب: طراحی و برنامه ریزی بهینه شبکه های توزیع برق (جلد اول)

مؤلفان: حشمت الله نوری زاده - علیرضا قیومی

ویراستار: آرمان رستمی پور

چاپ اول: سال ۱۳۹۹

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۳۰۰

قیمت: ۳۵۰۰۰ ریال

نایک: ۰۰-۹۹-۹۷۸-۶۰۰-۶۲۱۵

حق چاپ برای نشر دانشگاهی فرهنگد محفوظ می باشد.

نشانی: تهران: خیابان انقلاب - بین ۱۲ فروردین و منیری جاوید - ساختمان

۱۳۲۰ - طبقه ریزش دپو تی ۱۳۱۴۶۶۴۸۱۵

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۱۰۶۸۸-۰۲۱-۱۵۱۰۷۴

farbook.pub@gmail.com, <http://www.farbook.ir/>

سرشناسه: نوری زاده، حشمت اله، ۱۳۷۵ -

عنوان و نام پدید آور: طراحی و برنامه ریزی بهینه شبکه های توزیع برق / مؤلفان حشمت الله نوری زاده، علیرضا قیومی، ویراستار آرمان رستمی پور.

مشخصات نشر: تهران: نشر دانشگاهی فرهنگد، ۱۳۹۹ -

مشخصات ظاهری: ج: جدول، نمودار.

شابک: ۳۵۰۰۰ ریال: ج. ۱: ۰۰-۹۹-۶۲۱۵-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه

موضوع: برق نیرو - توزیع

موضوع: Electric power distribution

موضوع: برق نیرو - توزیع - طرح و ساختمان

موضوع: Electric power distribution -- Design and construction

موضوع: برق - شبکه ها - تجزیه و تحلیل

شناسنامه افزوده: قیومی، علیرضا، ۱۳۴۸ -

رده بندی کنگره: TK۳۰۰۱

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۱۹

شماره کتابشناسی ملی: ۷۱۳۶۷۲

فهرست

صفحه	عنوان
۲۰	پیشگفتار
۲۲	مقدمه

فصل اول : مقدمه‌ای بر شبکه‌های توزیع

۲۷	۱- مقدمه
۲۸	۱-۱. مقدمه‌ای بر سیستم‌های قدرت
۳۰	۳-۱. مقدمه‌ای بر شبکه‌های توزیع
۳۰	۴-۱. انواع شبکه‌های توزیع
۳۱	۱-۴-۱. شبکه توزیع DC
۳۲	۱-۴-۲. شبکه توزیع AC
۳۳	۱-۴-۲-۱. شبکه توزیع شعاعی
۳۵	۱-۴-۲-۲. شبکه توزیع حلقوی
۳۵	۱-۴-۳. شبکه توزیع مش
۳۷	۵-۱. تجهیزات اصلی شبکه توزیع
۳۸	۶-۱. ساختار شبکه توزیع
۴۰	۱-۶-۱. مدارهای فوق توزیع
۴۰	۲-۶-۱. پست‌های فوق توزیع HV/MV
۴۱	۳-۶-۱. فیدرهای اولیه (فیدر فشار متوسط)
۴۲	۴-۶-۱. پست‌های توزیع MV / LV
۴۴	۵-۶-۱. شبکه ثانویه (شبکه فشار ضعیف)
۴۴	۷-۱. تلفات در شبکه توزیع
۴۵	۸-۱. پروفیل ولتاژ در شبکه توزیع
۴۵	۹-۱. قابلیت اطمینان در شبکه توزیع

- ۹-۱-۱. دلیل اهمیت قابلیت اطمینان در شبکه توزیع ۴۶
- ۱۰-۱. نتیجه گیری نهایی ۴۶

فصل دوم : طراحی و توسعه شبکه های توزیع

- ۱-۲-۱. مقدمه ۵۱
- ۲-۲. طراحی و توسعه جامع شبکه های توزیع ۵۱
- ۱-۲-۲. مرحله اول (پیش بینی و برآورد بار) ۵۳
- ۲-۲. مرحله دوم (جایابی بهینه پست های توزیع) ۵۴
- ۳-۲-۲. مرحله سوم (یافتن مسیر بهینه فیدرهای فشار متوسط) ۵۵
- ۳-۲. اهمیت طراحی توسعه سیستم توزیع ۵۶
- ۴-۲. عوامل مؤثر در طراحی و توسعه شبکه های توزیع ۵۷
- ۱-۴-۲. تأثیر جایابی پست ها در طراحی و توسعه شبکه های توزیع ۵۸
- ۲-۴-۲. تأثیر پیش بینی بار در طراحی توسعه شبکه های توزیع ۶۰
- ۳-۴-۲. تأثیر جایابی پست های توزیع در طراحی و توسعه شبکه های توزیع ۶۱
- ۴-۴-۲. تأثیر مسیریابی فیدر فشار متوسط در طراحی توسعه شبکه های توزیع ۶۲
- ۵-۴-۲. تأثیر طراحی هم زمان پست ها و فیدرهای فشار متوسط در طراحی و توسعه شبکه های توزیع ۶۳
- ۶-۴-۲. تأثیر اصول انتخاب ترانسفورماتور پست ها در شبکه توزیع ۶۴
- ۷-۴-۲. عوامل مؤثر در انتخاب و برآورد ظرفیت ترانسفورماتورها ۶۵
- ۱-۴-۷. شرایط اقلیمی ۶۵
- ۲-۴-۷. درجه حرارت محیط ۶۵
- ۳-۴-۷. شرایط آب و هوایی ۶۵
- ۴-۴-۷. تهویه ۶۵
- ۵-۴-۷. ارتفاع از سطح دریا ۶۵
- ۸-۴-۲. تأثیر قابلیت اطمینان در طراحی و توسعه شبکه های توزیع ۶۶
- ۵-۲. طراحی جامع شبکه های توزیع ۷۰
- ۱-۵-۲. گزینه های طراحی و توسعه ۷۰

- ۷۱ ۲-۵-۲. محدودیت‌ها
- ۷۳ ۶-۲. روش‌های حل مسئله طراحی جامع شبکه‌های توزیع
- ۷۴ ۷-۲. نتیجه‌گیری نهایی

فصل سوم: مدل‌سازی بار در شبکه توزیع

- ۷۹ ۱-۳. مقدمه
- ۷۹ ۲-۳. تعریف بار
- ۸۰ ۳-۳. مرور مدل‌سازی بار
- ۸۰ ۴-۱. روش‌های مدل‌سازی بار
- ۸۱ ۱-۴-۳. روش مبتنی بر اندازه‌گیری و تعمیم (ثبات‌ها)
- ۸۲ ۲-۴-۳. روش مبتنی بر خازن تشکیل دهنده بار
- ۸۳ ۳-۴-۳. مدل‌سازی بار بر اساس اطلاعات تجربی
- ۸۳ ۵-۳. مدل انواع بار در شبکه توزیع
- ۸۴ ۱-۵-۳. مصارف خانگی (شامل برخی کم مصرف، میان مصرف و پر مصرف)
- ۸۵ ۲-۵-۳. مصارف تجاری
- ۸۵ ۳-۵-۳. مصارف صنعتی
- ۸۵ ۱-۳-۵-۳. موتورهای القایی
- ۸۵ ۲-۳-۵-۳. صنایع روستایی
- ۸۶ ۳-۳-۵-۳. صنایع کوچک
- ۸۷ ۴-۳-۵-۳. صنایع متوسط
- ۸۷ ۵-۳-۵-۳. صنایع سنگین
- ۸۷ ۶-۳-۵-۳. صنایع بسیار سنگین
- ۸۷ ۴-۵-۳. مصارف شهری
- ۸۸ ۵-۵-۳. مصارف کشاورزی
- ۸۸ ۶-۵-۳. مصارف متفرقه
- ۸۸ ۱-۶-۵-۳. روشنایی خیابان‌ها

۸۸	۲-۵-۳. بارهای حرارتی
۸۹	۴-۶-۵-۳. ترکیب بار
۹۰	۶-۳. مدل‌های بار استاندارد
۹۰	۱-۶-۳. مدل‌های بار استاتیک
۹۰	۱-۱-۶-۳. مدل بار توان ثابت
۹۱	۲-۱-۶-۳. مدل بار جریان ثابت
۹۱	۳-۱-۶-۳. مدل بار امیدانس ثابت
۹۱	۵-۶-۳. مدل ZII یا مدل چندجمله‌ای
۹۲	۱-۳. مدل بار نامی (توانی)
۹۳	۶-۱-۶-۳. مدل بار فرکانس
۹۳	۷-۱-۶-۳. مدل بار نمائی
۹۴	۲-۶-۳. مدل‌های بار دینامیک
۹۴	۱-۲-۶-۳. مدل بار دینامیک نمائی
۹۶	۲-۲-۶-۳. مدل بار شبکه‌های عصبی
۹۶	۳-۶-۳. مدل ترکیبی بار
۹۷	۷-۳. نتیجه‌گیری نهایی

فصل چهارم: پیش‌بینی بار در شبکه توزیع

۱۰۱	۱-۴. مقدمه‌ای بر پیش‌بینی بار
۱۰۳	۲-۴. تعاریف و اصطلاحات پیش‌بینی بار
۱۰۳	۱-۲-۴. بار مورد درخواست
۱۰۴	۲-۲-۴. منحنی بار
۱۰۵	۳-۲-۴. تعداد ساعات مؤثر سالانه
۱۰۶	۴-۲-۴. رشد مصرف سالانه
۱۰۷	۵-۲-۴. تراکم بار
۱۰۷	۶-۲-۴. متوسط بار درخواستی

- ۷-۳-۴. حداکثر بار درخواستی ۱۰۷
- ۸-۳-۴. ضریب بار ۱۰۷
- ۹-۳-۴. ضریب همزمانی ۱۰۸
- ۱۰-۳-۴. ضریب تنوع (ناهمزمانی تقاضاها) ۱۱۰
- ۱۱-۳-۴. منحنی تداوم بار ۱۱۱
- ۳-۴. اهمیت پیش‌بینی بار در شبکه توزیع ۱۱۱
- ۱-۴. اهداف پیش‌بینی بار ۱۱۲
- ۲-۴. عوامل مؤثر بر پیش‌بینی بار مصرفی ۱۱۳
- ۱-۵. تأثیر ازارهای محیطی بر بار مصرفی ۱۱۳
- ۲-۵. تأثیر زمان و مقدار بار مصرفی ۱۱۴
- ۳-۵. تأثیر رشد و کنترل جمعیت بر بار مصرفی ۱۱۴
- ۴-۵. تأثیر فاکتورهای اقتصادی بر بار مصرفی ۱۱۵
- ۵-۵. تأثیر استفاده از دیدگاه‌های مختلف ۱۱۵
- ۶-۵. تأثیر سیاست انرژی بر بار مصرفی ۱۱۵
- ۷-۵. وضع آب و هوا ۱۱۶
- ۸-۵. مطالعه سرانه مصرف نواحی مختلف ۱۱۶
- ۶-۴. ضریب بار روزانه، ماهانه و سالانه ۱۱۷
- ۷-۴. نصب ثبات ۱۱۹
- ۸-۴. منحنی بار روزانه تعرفه‌های مختلف ۱۲۱
- ۹-۴. روش‌های پیش‌بینی بار از دیدگاه زمانی ۱۲۴
- ۱-۹-۴. پیش‌بینی بسیار کوتاه‌مدت ۱۲۴
- ۲-۹-۴. پیش‌بینی کوتاه‌مدت ۱۲۴
- ۳-۹-۴. پیش‌بینی میان‌مدت بار ۱۲۶
- ۴-۹-۴. پیش‌بینی بلندمدت ۱۲۶
- ۱۰-۴. روش‌های برآورد بار و انرژی به‌صورت کلی ۱۲۷

- ۱۲۸ ۱-۱۰-۴. روش های کمی
- ۱۲۸ ۲-۱۰-۴. روش های کیفی
- ۱۲۹ ۳-۱۰-۴. روش های کیفی و کمی
- ۱۲۹ ۱۱-۴. روش های پیش بینی بار به صورت جزئی
- ۱۲۹ ۱-۱۱-۴. روش مصرف نهایی
- ۱۳۰ ۲-۱۱-۴. روش کاربری ارضی
- ۱۳۱ ۱-۲-۱۱-۴. معرفی روش کاربری ارضی
- ۱۳۱ ۲-۲-۱۱-۴. تقسیم بندی شهر به سلول های مساوی
- ۱۳۱ ۲-۱-۱۱-۴. کاربری مشترکین
- ۱۳۴ ۴-۲-۱۱-۴. تاحی بندی
- ۱۳۵ ۳-۱۱-۴. روش زمین مصرفی
- ۱۳۶ ۴-۱۱-۴. روش اقتصادسنجی
- ۱۳۸ ۵-۱۱-۴. روش سری های زمان
- ۱۴۰ ۶-۱۱-۴. تحلیل رگرسیون
- ۱۴۱ ۷-۱۱-۴. توابع رگرسیون
- ۱۴۲ ۸-۱۱-۴. مقدمه ای بر سیستم های هوشمند
- ۱۴۳ ۹-۱۱-۴. کاربرد هوش مصنوعی در سیستم های قدرت
- ۱۴۴ ۱۰-۱۱-۴. روش شبکه عصبی
- ۱۴۵ ۱۱-۱۱-۴. روش منطق فازی
- ۱۴۶ ۱۲-۱۱-۴. روش تبدیل موجک
- ۱۴۷ ۱۳-۱۱-۴. سیستم های خبره
- ۱۴۸ ۱۴-۱۱-۴. روش روز مشابه
- ۱۴۸ ۱۵-۱۱-۴. الگوریتم های تکاملی
- ۱۴۸ ۱۲-۴. خطا در پیش بینی بار
- ۱۴۹ ۱۳-۴. نیازمندی های فرایندهای پیش بینی بار

- ۱۴۹ ۴-۱۳-۱. دقت زیاد
- ۱۵۰ ۴-۱۳-۲. سرعت بالا
- ۱۵۰ ۴-۱۳-۳. کشف خودکار اطلاعات غلط
- ۱۵۰ ۴-۱۳-۴. کاربری آسان
- ۱۵۰ ۴-۱۳-۵. دسترسی اتوماتیک به اطلاعات
- ۱۵۱ ۴-۱۳-۶. تولید اتوماتیک نتایج حاصل از پیش‌بینی
- ۱۵۱ ۴-۱۳-۷. قابلیت انتقال
- ۱۵۱ ۴-۱۳-۸. تشخیص خودکار داده‌های نادرست
- ۱۵۱ ۴-۱۴-۱. روند کلی پیش‌بینی بار و انرژی به تفکیک تعرفه‌های مصرف براساس حوزه‌بندی
- ۱۵۲ ۴-۱۵-۱. بررسی نتایج پیش‌بینی بار در یک مورد عملی به روش مصرف نهایی
- ۱۵۳ ۴-۱۵-۲. برآورد بار (ال. تریکی) (بیماند)
- ۱۵۴ ۴-۱۵-۳. انواع مصرف‌کنندگان مشمولات آنها
- ۱۵۵ ۴-۱۵-۴. برآورد بار خانگی
- ۱۵۵ ۴-۱۵-۵. برآورد توان نصب‌شده
- ۱۵۸ ۴-۱۵-۶. برآورد بار مراکز آموزشی فرهنگی خدماتی تجاری و اداری
- ۱۵۹ ۴-۱۵-۷. برآورد بار فضای سبز و پارکینگ عمومی
- ۱۵۹ ۴-۱۵-۸. ضریب همزمانی
- ۱۶۳ ۴-۱۵-۹. برآورد بار روشنایی معابر
- ۱۶۶ ۴-۱۶-۱. بررسی نتایج پیش‌بینی بار در یک مورد عملی به روش زمین مصرفی
- ۱۶۹ ۴-۱۶-۲. بار اشتراکی
- ۱۶۹ ۴-۱۶-۳. بار تجاری
- ۱۷۰ ۴-۱۶-۴. بار صنعتی
- ۱۷۳ ۴-۱۶-۵. بررسی نتایج پیش‌بینی بار یک شهرک مسکونی به روش مصرف نهایی
- ۱۷۳ ۴-۱۶-۱-۵. سایت بندی منطقه بر اساس زیربنای مفید
- ۱۷۵ ۴-۱۶-۵-۲. تفکیک کاربری‌ها و سایر اطلاعات مشترکین

"به نام خدا"

پیشگفتار

حمد و سپاس خداوند متعال را که به نویسندگان در تدوین 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 خصوص طراحی و برنامه‌ریزی به شبکه‌های توزیع و کاربردهای آن در سیستم‌های قدرت می‌باشد. برای تهیه و تدوین این کتاب از مقالات متعدد و کاربردی زیادی در زمینه مهندسی برق استفاده شده که در بخش مراجع در انتهای کتاب دیده است.

امیدواریم که این کتاب مورد توجه خوانندگان و صاحب نظران محترم قرارگیرد. از آنجایی که نویسندگان هیچ ادعایی در مورد غیب و نقص بودن کتاب ندارند، لذا مانند هر اثر دیگر این کتاب خالی از ایراد نبوده علاوه بر آنکه چند بار، کتاب حاضر را ویرایش نموده‌ایم تا بدون خطا ارائه گردد ولی ممکن است برخی از خطاهای احتمالی و ناخواسته در گزینه‌ها وجود داشته باشد و سپاس گذاری 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 از مدیر عامل محترم شرکت توزیع نیروی برق استان سمنان جناب آقای مهندس سید محمد موسوی زاده که همیشه حامی و مشوق نویسندگان بوده‌اند تشکر و قدرانی نماییم. همچنین از زحمات بی دریغ مسئولین محترم نشر دانشگاهی فرهنگ که چاپ و نشر این کتاب را متحمل شدند، تشکر نماییم.

alirezaghayoumei@yahoo.com

علیرضا قیومی

eng.h.norizadeh@gmail.com

حشمت الله نوری زاده