

توزیع و پخش انرژی الکتریکی

مؤلف:

محمد مهدی اسماعیلی (کارشناس ارشد مهندسی برق)



سازمان انتشارات واحد مازندران

۱۳۹۸

سرشناسه	:	اسماعیلی، محمدمهدی، ۱۳۵۴ تیر -
عنوان و نام پدیدآور	:	توزیع و پخش انرژی الکتریکی / مولف محمدمهدی اسماعیلی
مشخصات نشر	:	ساری: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد مازندران، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	:	۱۰۵ ص: مصور (رنگی)، جدول.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۸۹۲۱-۵۵-۴ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	برق نیرو -- توزیع
موضوع	:	Electric power distribution
موضوع	:	برق -- سیستم‌ها -- حفاظت
موضوع	:	Electric power systems -- Protection
شناسه افزوده	:	جهاد دانشگاهی. سازمان انتشارات. واحد مازندران
شناسه افزوده	:	Mazandaran Branch Press Organization Jahade Daneshgahi
رده‌بندی کنگره	:	TK۳۰۰۱
رده‌بندی دیویی	:	۶۲۱/۳۱۹
شماره کتاب‌شناسی ملی	:	۵۷۳۰۶۱۶

توزیع و پخش انرژی الکتریکی

مؤلف:	 محمدمهدی اسماعیلی
ناشر:	 انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مازندران
صفحه‌آرا:	 حسن عموزاد مهدیرجی
طراح جلد:	 مصطفی ستونه
نوبت چاپ:	 اول - ۱۳۹۸
شمارگان:	 ۱۰۰۰ نسخه
قیمت:	 ۱۸۰۰۰۰ ریال
شابک:	 ۹۷۸-۶۰۰-۸۹۲۱-۵۵-۴

حق چاپ و نشر محفوظ است



ساری - خیابان امیر مازندرانی - خیابان وصال - جهاد دانشگاهی مازندران صندوق پستی: ۴۸۱۷۵ - ۱۶۴۷

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۹
فصل اول: فلسفه شبکه توزیع	
فلسفه شبکه‌های توزیع.....	۱۱
قابلیت اطمینان.....	۱۳
کیفیت توان تحویلی.....	۱۴
تلفات.....	۱۴
ملاحظات اقتصادی.....	۱۵
ایمنی.....	۱۵
سایر معیارها در فلسفه شبکه برق.....	۱۶
فصل دوم: مفاهیم و کمیت‌های الکتریکی	
مقدمه.....	۱۹
بهره‌گیری از انرژی آب.....	۱۹
بهره‌گیری از سوخت.....	۲۰
بهره‌گیری از انرژی‌های نو.....	۲۱
انتقال انرژی الکتریکی.....	۲۳
توزیع انرژی الکتریکی.....	۲۳
کمیت‌های الکتریکی.....	۲۶
اختلاف پتانسیل الکتریکی.....	۲۶
شدت جریان.....	۲۸
مقاومت الکتریکی.....	۳۱
مدار الکتریکی.....	۳۲
اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی.....	۳۴
مولتی‌متر.....	۳۵
فصل سوم: انواع سوئیچ‌های فشار قوی و ضعیف	
کلیدهای فشار ضعیف برای جریان متناوب.....	۳۹

۴۱.....	کلیدهای خودکار
۴۱.....	کلید خودکار با رله جریان زیاد و بار زیاد
۴۲.....	کلید خودکار با رله ولتاژ کم
۴۲.....	کلید خودکار با قطع کننده برگشت جریان
۴۳.....	کلید خودکار با رله جریان کم
۴۳.....	کلید محافظ موتور
۴۴.....	کلید مغناطیسی یا کنتاکتور
۴۴.....	کلیدهای فشار قوی
۴۴.....	کلید بدون بار (سکسیونر)
۴۵.....	کلید قابل قطع زیر بار
۴۶.....	کلید قدرت یا دیژنکتور
۴۷.....	کلید قدرت از نوع روغنی
۴۸.....	کلید هوایی (ACB- AIR CIRCUIT BREAKER)
۴۹.....	کلید SF ₆
۴۹.....	کلید خلاء

فصل چهارم: انواع کابل فشار قوی و ضعیف

۵۱.....	کابل‌های فشار ضعیف و فشار قوی
۵۱.....	کابل‌های فشار ضعیف
۵۴.....	کابل‌های فشار قوی

فصل پنجم: انتخاب سطوح ولتاژ

۵۷.....	انتخاب سطوح ولتاژ
---------	-------------------

فصل ششم: درجه اضطرار و معماری شبکه توزیع

۶۳.....	تعریف درجه اضطرار
۶۴.....	درجه اضطرار مورد انتظار برای محدوده شرکت توزیع تهران بزرگ
۶۵.....	عوامل مؤثر در انتخاب معماری شبکه
۶۷.....	سیستم‌های اولیه Auto Loop

سیستم توزیع زیرزمینی در مناطق مسکونی (URD) (یا سیستم رینگ باز).....	۶۸
سیستم‌های توزیع Selective در سمت اولیه (شعاعی دابل).....	۶۸
سیستم Selective در سمت ثانویه.....	۶۹
سیستم شبکه‌ای یا غربالی.....	۷۰
سیستم شبکه نقطه‌ای.....	۷۱
مقایسه انواع معماری‌های مختلف شبکه توزیع.....	۷۲

فصل هفتم: چگونگی تعیین نقاط شبکه توزیع

تعیین نقاط مانور و ظرفیت‌های رزرو در شبکه فشار متوسط زمینی.....	۷۵
ایجاد ارتباط با پست‌های مجاور به خاطر فلسفه طراحی پست‌های ۶۳/۲۰ کیلوولت...۷۷	۷۷
نقاط مانور و ظرفیت‌های رزرو در شبکه فشار ضعیف.....	۸۰

فصل هشتم: منطقه بندی شبکه توزیع

زون بندی شبکه.....	۸۷
زون یک.....	۸۸
زون ۲.....	۸۹
زون ۳.....	۸۹

فصل نهم: طراحی سیستم زمین، طراحی روشنایی و سیستم حفاظتی

معیارهای طراحی سیستم زمین.....	۹۱
منابع ازدیاد ولتاژ.....	۹۲
سیستم زمین در شبکه توزیع ایران.....	۹۳

فصل دهم: حفاظت از شبکه برق و توزیع

نحوه حفاظت شبکه برق.....	۹۷
رله Overcurrent.....	۹۷
رله‌های Under & Over voltage.....	۹۸
رله‌های حفاظتی دیفرانسیل.....	۹۸
رله Earth Fault.....	۹۸
منابع.....	۱۰۳

پیشگفتار

شبکه‌های توزیع به‌عنوان یکی از سه رکن اساسی در سیستم برق‌رسانی (تولید، انتقال و توزیع) از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این موضوع با توجه به این‌که تقریباً در سراسر دنیا، حدود ۴۰ درصد از هزینه‌های سرمایه‌ای صنعت برق جهت ایجاد زیرساخت‌ها در بخش توزیع صرف می‌گردد و حدود ۵۰ درصد تلفات (که اولین عامل مهم اتلاف منابع مالی در این سیستم است) مربوط به بخش توزیع می‌باشد، اهمیت بیشتری می‌یابد. مهم‌ترین ویژگی شبکه‌های توزیع گستردگی قابل ملاحظه آنهاست. همین امر باعث می‌شود تجهیزات در سطوح ولتاژی توزیع، اگرچه تک‌تک نسبت به تجهیزات نیروگاهی و ایستگاه‌های انتقال از ارزش و اهمیت کمتری برخوردارند، اما در کل سیستم توزیع با توجه به تعداد زیاد ایستگاه‌ها و گستردگی جغرافیایی، دارای ارزش ویژه‌ای می‌باشند. لذا، نگاه سیستمی به ایجاد طرح‌های بهینه در این سطح گسترده، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در این کتاب می‌خواهیم آن‌چه را که درباره توزیع و پخش انرژی الکتریکی در دسترس است در اختیار شما قرار دهیم.

از دانشجویان عزیز، همکاران گرامی و خوانندگان محترم استنعا داریم که با رهنمودهای ارزشمند خود ما را در جهت رفع نقایص احتمالی یاری نمایند تا در چاپ بعدی کتاب مورد استفاده قرار گیرند. در پایان از خانواده‌های گرامی خود که با تحمل و شکیبایی بسیار، انجام این امر مهم را مقدور ساخته و با فراهم آوردن محیطی آرام، فرآیند تألیف این مجموعه را سرعت بخشیده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

به شادی و خرمی و پدرامی

محمد مهدی اسماعیلی

بهار ۱۳۹۸