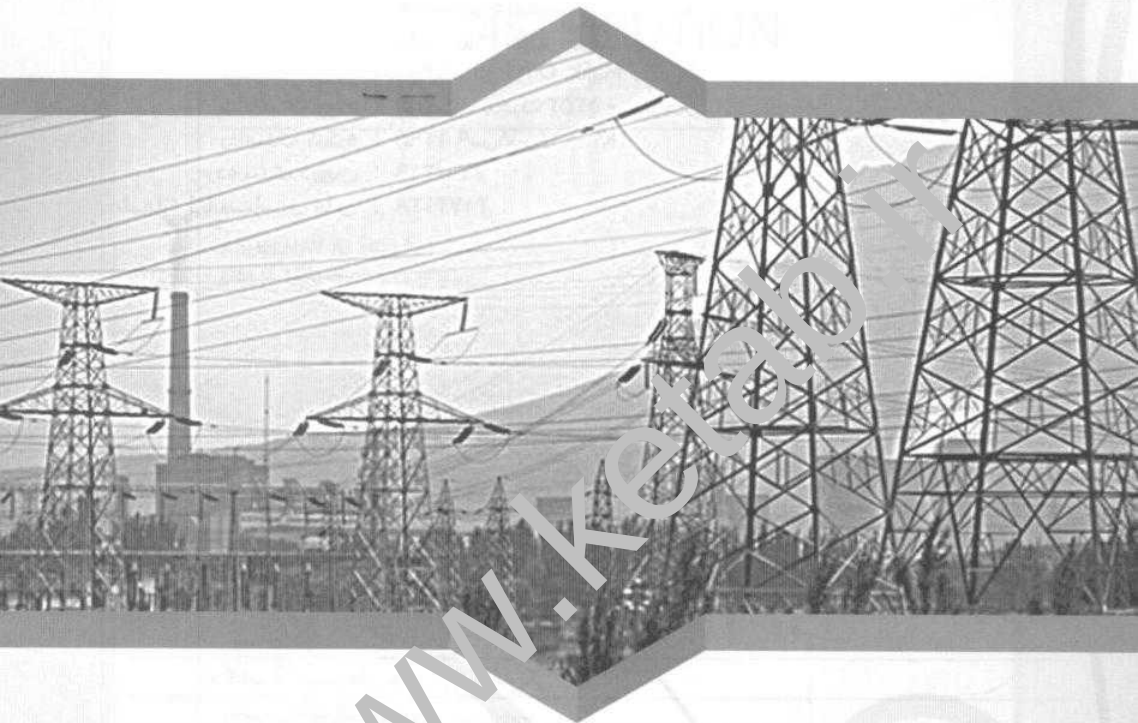




سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی

ترجمه: دکتر مجید گندمکار (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه)،

سجاد دادفر (شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر))،

روزبه هاشمی دهگردی (مدیر عامل شرکت توزیع نیروی برق استان چهارمحال و بختیاری)،

فرزاد وزین‌رام، عباس نیکرو (دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه)،

سرشناسه : سلام، عبدالحی / Sallam, A. A
 عنوان و نام پدیدآور : سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی/[عبدالحی سلام، مالک] : ترجمه‌ی
 مجید گندمکار... [و دیگران].
 مشخصات نشر : تهران: علوم روز، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری : ۵۶۸ ص.: مصور، جدول، نمودار .
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۶۱۳۲-۹۸-۶
 وضعیت فهرست نویسی : فیبا
 یادداشت : Electric distribution systems,c2010
 یادداشت : ترجمه‌ی مجید گندمکار، سجاد دادفر، فرزاد وزین‌رام، عباس نیک‌رو، روزبه
 هاشمی‌دهکردی.
 موضوع : برق نیرو -- توزیع
 شناسه افزوده : مالک، ام / Malik, Om.P
 شناسه افزوده : گندمکار، مجید، ۱۳۵۲ -، مترجم
 رده‌بندی کنگره : ۱۲۹۵ س۸/س/TK۲۰۰۱
 رده‌بندی دیویی : ۶۲۱/۳۱۹
 شماره کتاب‌شناسی ملی : ۴۱۷۴۱۳۸



نشر علوم روز

انتشارات علوم روز

نام کتاب : سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی

ناشر : انتشارات علوم روز

نویسنده : ABDELHAY A. SALLAM -- OM P. MALIK

مترجمان : مجید گندمکار / سجاد دادفر / فرزاد وزین‌رام / عباس نیک‌رو / روزبه هاشمی‌دهکردی

ویراستار فنی : محمد صادق غفوری

صفحه‌آرایی : لیلا مقصودی

لیتوگرافی : رامین

نوبت چاپ : اول - بهار ۱۳۹۵

چاپ : منصور

صحافی : کیمیا

ناظر فنی چاپ : امیر میکائیل زاده

تیراژ : ۱۰۰۰ جلد

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۶۱۳۲-۹۸-۶

مرکز پخش:

شهرکرد میدان آیت‌اله دهکردی شرکت توزیع برق چهارمحال بختیاری

تلفن: ۰۳۸۱-۲۲۲۱۵۱۶



۱۰۵	۱-۵ راهکارهای تامین پیش‌بینی‌های تقاضا	۱۳	مقدمه مؤلف
۳۶	۱۰۵-۱ راهکارهای شبکه	۱۵	مقدمه اول
۳۶	۱۰۵-۲ راهکارهای غیر شبکه‌ای	۱۷	مقدمه دوم
۳۸	۱-۶ ساختار شبکه‌های توزیع		گذر نخست: مفاهیم اساسی
۳۸	۱-۶-۱ سطوح و لثاژ توزیع		↓ فصل اول:
۳۸	۱-۶-۲ پیکربندی شبکه توزیع		مفهوم اصلی شبکه‌های توزیع الکتریکی
۳۹	۱-۶-۲-۱ شبکه‌های توزیع MV	۱۹	۱-۱ معرفی و پیشینه
۴۲	۱-۶-۲-۲ شبکه‌های توزیع LV	۱۹	۱-۱-۱ آرایش‌های شبکه قدرت
	↓ فصل دوم	۲۱	۱-۲ وظایف برنامه‌ریزان شبکه توزیع
۵۱	پیش‌بینی تقاضای بار	۲۵	۱-۳ عوامل تأثیرگذار بر فرآیندهای برنامه‌ریزی
۵۱	۲-۱-۱ دانه	۲۵	۱-۳-۱ پیش‌بینی تقاضا
۵۳	۲-۲ عوامل مؤثر در پیش‌بینی	۲۵	۱-۳-۲ خط مشی برنامه‌ریزی
۵۴	۲-۳ روش پیش‌بینی	۲۶	۱-۳-۳ CM
۵۴	۲-۳-۱ روش برون	۲۸	۱-۳-۴ استانداردهای برنامه‌ریزی قابلیت اطمینان
۵۵	۲-۳-۲ روش همبستگی	۲۸	۱-۳-۵ دسته‌بندی‌های سطح قابلیت اطمینان مصرف‌کننده
۵۶	۲-۳-۳ روش حداقل مربعات		۱-۴ اهداف برنامه‌ریزی
۶۰	۲-۳-۴ روش‌های STFL	۲۹	۱-۴-۱ پیش‌بینی‌های بار
۶۲	۲-۳-۴-۱ سری زمانی تصادفی	۳۰	۱-۴-۲ کیفیت توان
۶۷	۲-۳-۵ روش‌های پیش‌بینی بار میان مدت و بلندمدت	۳۰	۱-۴-۳ مطابقت با استانداردها
۶۹	۲-۴ پیش‌بینی بار مکانی (SLF)	۳۱	۱-۴-۴ سرمایه‌گذاری‌ها
۶۹	۲-۴-۱ جنبه‌های اصلی SLF	۳۳	۱-۴-۵ تلفات توزیع
۶۹	۲-۴-۱-۱ جنبه‌ی اول	۳۴	۱-۴-۶ مقدار LOL
۶۹	۲-۴-۱-۲ جنبه‌ی دوم		

۱۰۵	الگوریتم‌های رایان‌های
۱۰۶	۳-۳ زمین کردن شبکه
۱۰۶	۳-۳-۱ شبکه‌های زمین نشده
۱۰۷	۳-۳-۲ شبکه‌های زمین شده
۱۰۷	۳-۳-۳ هدف از زمین کردن شبکه
۱۰۷	۳-۳-۴ تعاریف [۳۶]
۱۰۹	۳-۳-۵ روش‌های زمین کردن نوترال شبکه
۱۱۲	۳-۳-۶ ساخت زمین نوترال
۱۱۴	۳-۴ آرایش‌های زمین MV
۱۱۶	۳-۴-۱ تأثیر آرایش‌های زمین MV
۱۱۷	۳-۴-۲ آرایش‌های زمین MV در سراسر دنیا
۱۱۷	۳-۵ آرایش‌های زمین در شبکه‌های توزیع LV
۱۱۸	۳-۵-۱ آرایش زمین IT
۱۱۹	۳-۵-۲ آرایش زمین TT
۱۱۹	۳-۵-۳ آرایش زمین TN
۱۲۱	۳-۵-۴ آرایش‌های زمین LV در سراسر دنیا
۱۲۱	۳-۵-۴-۱ شبکه‌های توزیع عمومی
۱۲۲	۳-۵-۴-۱ آرایش‌های زمین شبکه‌های LV خصوصی
۱۲۵	مطالعات اتصال کوتاه
۱۲۵	۴-۱ مقدمه
۱۲۷	۴-۲ تحلیل‌های اتصال کوتاه
۱۲۸	۴-۲-۱ ماهیت جریان‌های اتصال کوتاه
۱۲۹	۴-۲-۱-۱ حالت اول
۱۳۲	۴-۲-۱-۲ حالت دوم
۱۳۶	۴-۲-۲ محاسبه جریان اتصال کوتاه
۱۳۷	۴-۲-۲-۱ اتصال کوتاه سه‌فاز متقارن
۱۵۲	۴-۲-۲-۲ اتصال کوتاه‌های نامتقارن

۷۰	۲-۴-۱-۳ جنبه‌ی سوم
۷۰	۲-۴-۲ الزامات تجزیه و تحلیل
۷۰	۲-۴-۲-۱ قدرت تفکیک فضایی
۷۱	۲-۴-۲-۲ پیش‌بینی‌های زمان و بار پیک
۷۲	۲-۴-۲-۳ نوع بار
۷۳	۲-۴-۲-۴ تحلیل حساسیت
۷۳	۲-۴-۳ بار، همزمانی و عوامل تنوع
۷۶	۲-۴-۴ اندازه‌گیری و ثبت رفتار بار
۷۷	۲-۴-۴-۱ روش‌های نمونه‌برداری
۷۷	۲-۴-۴-۲ نرخ نمونه‌برداری
۷۸	۲-۵ مدل‌سازی کاربر نهایی
۷۹	۲-۶ روش‌های پس‌بینی فصلی
۷۹	۲-۶-۱ روش‌های گرایشی
۸۰	۲-۶-۱-۱ منحنی برازش چندجمله‌ای
۸۴	۲-۶-۱-۲ منحنی رشد اشباع (منحنی ۵)

گفتار دوم: حفاظت و سویچگیر توزیع

↓ فصل سوم:

۸۷	زمین کردن شبکه‌های توزیع الکتریکی
۸۸	۳-۲ زمین کردن تجهیزات الکتریکی
۸۸	۳-۲-۱ تجهیزات عمومی
۹۲	۳-۲-۲ زمین کردن پست
۹۳	۳-۲-۲-۱ تنظیمات ولتاژ گام و تماس
۹۴	۳-۲-۲-۲ عامل انسانی
۹۸	۳-۲-۲-۳ اندازه‌گیری و کنترل مقاومت زمین
۱۰۱	۳-۲-۲-۴ پوشش‌های زمین پست
۱۰۱	۳-۲-۲-۵ طراحی پوشش زمین مناسب پست برای تنظیمات ولتاژ گام و تماس
۱۰۳	۳-۲-۲-۶ طراحی شبکه‌ی زمین پست با استفاده از

۲۱۹.....	۵-۴-۳-۱ هماهنگی فیوز- فیوز.....
۲۱۹.....	۵-۴-۴ هماهنگی ریکلوزرها، سکشنالایزرها و فیوزها.....
۲۲۰.....	۵-۵ حفاظت جهت دار.....
۲۲۱.....	۵-۵-۱ رله‌های اضافه جریان جهت دار.....
۲۲۲.....	۵-۵-۲ عملکرد رله‌های جهت دار.....
۲۲۴.....	۵-۵-۳ حفاظت خطای زمین جهت دار.....
۲۲۵.....	۵-۶ حفاظت دیفرانسیل.....
۲۳۲.....	۵-۶-۱ حفاظت دیفرانسیل موتور.....
۲۳۳.....	۵-۶-۲ حفاظت دیفرانسیل ژنراتور.....
۲۳۳.....	۵-۶-۳ حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور.....
۲۳۵.....	۵-۶-۴ حفاظت دیفرانسیل باس بارها.....
۲۳۶.....	۵-۶-۵ حفاظت دیفرانسیل کابل‌ها و خطوط.....
۲۳۹.....	۵-۷ حفاظت حرارتی.....
۲۴۲.....	۵-۸ حفاظت اضافه ولتاژ.....
۲۴۳.....	۵-۸-۱ انواع اضافه ولتاژ.....
۲۴۳.....	۵-۸-۱-۱ اضافه ولتاژهای کلیدزنی.....
۲۴۷.....	۵-۸-۱-۲ اضافه ولتاژهای توان-فرکانس.....
۲۴۷.....	۵-۸-۱-۳ اضافه ولتاژهای رعد و برق.....
۲۵۰.....	۵-۸-۲ روش‌های حفاظت اضافه ولتاژ.....
۲۵۰.....	۵-۸-۲-۱ هماهنگی عایقی.....
۲۵۲.....	۵-۸-۲-۲ برقگیرها.....
254 ...	۵-۸-۲-۳ حفاظت اولیه و ثانویه شبکه LV.....

↓ فصل ششم

سوئیچ‌گیر توزیع

۲۵۷.....	۶-۱ نیاز به سوئیچ‌گیر.....
۲۵۹.....	۶-۲ طرح تابلو.....
۲۶۰.....	۶-۲-۱ الزامات زیست محیطی.....
۲۶۰.....	۶-۲-۲ انواع نصب‌های سوئیچ‌گیر.....

۱۵۵.....	۴-۲-۳ شبکه‌های توالی امپدانسی.....
۱۵۶.....	مقادیر توالی امپدانسی عناصر الکتریکی ایستا ...
۱۶۲.....	۴-۲-۴ خطای خط به زمین (خطای L-E).....
۱۶۸.....	۴-۲-۵ خطای خط به خط (خطای L-L).....
۱۶۹.....	۴-۲-۶ خطای دو خط به زمین (خطای 2L-E).....
۴-۲-۷.....	محاسبه حداقل جریان اتصال کوتاه در شبکه‌های توزیع LV.....

↓ فصل پنجم

حفاظت شبکه‌های توزیع الکتریکی

۱۸۱.....	۵-۱ مقدمه.....
۱۸۲.....	۵-۱-۱ مفاهیم سیستم حفاظتی.....
۱۸۴.....	۵-۲ ساختمان انواع رله‌ها.....
۱۸۴.....	۵-۲-۱ رله‌های الکترومغناطیسی.....
۱۸۵.....	۵-۲-۲ رله‌های استاتیک.....
۱۸۷.....	۵-۲-۳ رله‌های دیجیتال.....
۱۹۰.....	۵-۳ حفاظت اضافه جریان.....
۱۹۰.....	۵-۳-۱ رله‌های اضافه جریان.....
۱۹۴.....	۵-۳-۲ هماهنگی رله‌های اضافه جریان.....
۱۹۴.....	۵-۳-۳-۱ هماهنگی مبتنی بر زمان.....
۱۹۶.....	۵-۳-۳-۲ هماهنگی مبتنی بر جریان.....
۱۹۸.....	۵-۳-۳-۳ هماهنگی منطقی.....
۲۰۶.....	۵-۳-۴ حفاظت خطای زمین.....
۲۰۸.....	۵-۴ ریکلوزرها، سکشنالایزرها و فیوزها.....
۲۰۸.....	۵-۴-۱ ریکلوزرها.....
۲۱۰.....	۵-۴-۱-۱ مکان‌های نصب ریکلوزرها.....
۲۱۱.....	۵-۴-۱-۲ هماهنگی ریکلوزرهای سری.....
۲۱۳.....	۵-۴-۲ سکشنالایزرها.....
۲۱۵.....	۵-۴-۳ فیوزها.....

- ۲۸۷..... ۵۵-۱ اصول قطع
- ۲۸۸..... ۶۶-۱ تجهیزات سوئیچ گیر LV
- ۲۸۸..... ۶۶-۱ سکسیونرها
- ۲۸۹..... ۶۶-۲ LBS
- ۲۹۰..... ۶۶-۳ کنتاکتورها
- ۲۹۱..... ۶۶-۴ کلید فیوز
- ۲۹۲..... ۶۶-۵ کلیدهای LV
- ۲۹۲..... ۵۱-۱ شرح
- ۲۹۳..... ۵۲-۱ خصوصیات پایه
- ۲۹۵..... ۵۳-۱ معیار انتخاب
- ۲۹۵..... ۷-۱ کلاس های حفاظت
- ۲۹۵..... ۸-۱ مشخصات و پیاده سازی شبکه زمین
- ۲۹۷..... ۹-۱ ایمنی و امنیت تأسیسات
- ۲۹۹..... ۱۰-۱ ارزیابی تابلو
- ۳۰۱..... ۱۱-۱ مراحل نصب تابلو
- ۳۰۲..... ۱۲-۱ خطرات قوس الکتریکی
- ۳۰۳..... ۱۲-۱ علل خطاهای قوس الکتریکی
- ۳۰۴..... ۱۲-۱-۱ علل خطاهای قوس الکتریکی
- ۳۰۴..... ۱۱-۳-۱ علل خطاهای قوس الکتریکی
- ۳۰۶..... ۱۲-۴-۱ دسته بندی خطرات الکتریکی PPE
- ۳۰۷..... ۱۲-۵-۱ روش های محاسبه
- 307..... ۱۲-۵-۱ استاندارد IEEE 1584-2002
- 310..... ۱۲-۵-۲ NFPA 70E - 2004
- ۳۱۱..... ۱۲-۵-۳ نرم افزار کامپیوتری
- ۳۱۲..... ۱۲-۶-۱ انتخاب روش محاسبه
- ۳۱۳..... ۱۲-۷-۱ کاهش خطرات جرقه قوس
- ۳۱۳..... ۱۲-۷-۱ کاهش جریان قوس
- ۳۱۴..... ۱۲-۷-۲ افزایش فاصله کاری
- ۳۱۴..... ۱۲-۷-۳ کاهش مدت زمان پاک سازی
- ۲۶۱..... ۲-۲-۱ سوئیچ گیر با بدنه فلزی
- ۲۶۲..... ۲-۲-۲ سوئیچ گیر محصور شده در عایق
- ۲۶۲..... ۲-۲-۳ سوئیچ گیر نوع باز
- ۲۶۳..... ۳-۱ ابعاد نصب سوئیچ گیر
- ۲۶۳..... ۳-۱ ابعاد عایق
- ۲۶۳..... ۳-۲ هماهنگی عایق
- ۲۶۳..... ۳-۳ ابعاد هادی های تخت (Bar) برای استحکام مکانیکی در اتصال کوتاه
- ۲۶۴..... ۳-۴-۱ مکانیکی اتصال کوتاه
- ۲۶۴..... ۳-۴-۲ مکانیکی اتصال کوتاه در کابل ها و اتصالات کابل
- ۲۶۷..... ۳-۵-۱ ابعاد برای قدرت حرارتی اتصال کوتاه
- ۲۷۱..... ۳-۶-۱ ابعاد برای جریان بدنه
- ۲۷۳..... ۴-۱ الزامات ساختمانی
- ۲۷۴..... ۴-۱-۱ تأسیسات سرپوشیده
- ۲۷۴..... ۴-۲-۱ تأسیسات سرباز
- ۲۷۴..... ۴-۳-۱ نصب ترانسفورماتور
- ۲۷۶..... ۴-۴-۱ تأسیسات تهویه تابلو
- ۲۷۹..... ۵-۱ تجهیزات تابلوی MV
- ۲۸۱..... ۵-۱ تعاریف
- ۲۸۲..... ۵-۲ سوئیچ های کاردی
- ۲۸۲..... ۵-۳ کلید قابل قطع زیر بار
- ۲۸۴..... ۵-۴ سوئیچ های زمین کننده
- ۲۸۴..... ۵-۵ کلیدها
- ۲۸۵..... کلیدهای پر روغن
- ۲۸۵..... کلیدهای کم روغن
- ۲۸۶..... کلید هوایی
- ۲۸۶..... کلید هوای فشرده
- ۲۸۶..... SF6 (هگزا فلوراید سولفور)
- ۲۸۶..... کلید خلاء

۶-۱۲-۷-۴ استفاده از رله‌های تشخیص جرقه قوس

۳۱۴

بخش سوم: کیفیت توان

↓ فصل هفتم

کیفیت توان الکتریکی

۷-۱ دیدگاه کلی

۷-۲ مشکلات کیفیت توان

۷-۲-۱ مشکلات ایجاد کیفیت توان

۷-۲-۲ مطالعات موردی

۷-۳ هزینه‌ی کیفیت توان

۷-۳-۱ کیفیت تغذیه‌ی توان

۷-۳-۲ QC

۷-۳-۳ منافع اقتصادی

۷-۳-۴ نمونه‌ی مطالعاتی

۷-۴ راهکارهای مشکلات کیفیت توان

۷-۴-۱ نمونه‌هایی از تجهیزات کیفیت توان

SPD ۷-۴-۱-۱

BCKG ۷-۴-۱-۲ ها

UPS ۷-۴-۴-۳

ITR ۷-۴-۱-۴

بهره‌برداری ITR ۷-۴-۱-۵

۴-۱-۶ رگولاتورهای ولتاژ (VRها)

۷-۵ چرخه‌ی راهکار مشکلات کیفیت توان

↓ فصل هشتم

تغییرات ولتاژ

۸-۱ کیفیت ولتاژ

۸-۱-۱ افت ولتاژ

۸-۱-۲ افتادگی ولتاژ

۸-۱-۲-۱ منبع افتادگی ولتاژ

۸-۱-۳ فلیکر

۸-۱-۴ برآمدگی ولتاژ

۸-۱-۵ اضافه‌ولتاژ گذرا

۸-۱-۵-۱ گذراهای ضربه

۸-۱-۵-۲ گذراهای نوسانی

۸-۲ روش‌های کاهش افت ولتاژ

۸-۲-۱ استفاده از خازن‌های سری

۸-۲-۱-۱ مقدمه

۸-۲-۱-۲ نظریه پایه (مورد شماره ۱)

۸-۲-۱-۳ کاهش نوسانات ولتاژ

۸-۲-۱-۴ کاهش تلفات

۸-۲-۱-۵ مثال تشریحی

۸-۲-۱-۶ فیدر شعاعی جانبی

۸-۲-۲ اضافه‌کردن خطوط جدید

۸-۲-۳ تنظیم ولتاژ

۸-۲-۴ استفاده از خازن شنت

۸-۳ اسباب افتادگی ولتاژ

۸-۳-۱ نرخ نمونه‌برداری

۸-۳-۲ دامنه‌ی اسادگی ولتاژ

۸-۳-۳ مدت زمان افتادگی ولتاژ

۸-۳-۴ تغییرات زاویه فاز افتادگی ولتاژ

۸-۳-۵ مثال تشریحی

۸-۴ برآورد تلفات توزیع

۸-۴-۱ روش بالا-پایین

↓ فصل نهم

بهبود ضریب قدرت

۹-۱ پیشینه

۴۳۳	۱۱-۳-۲ دسته‌ی دوم راهکارها
۴۳۳	۱۱-۳-۱ استفاده از ترانسفورماتورهای با اتصالات خاص
۴۳۳	۱۱-۳-۲ استفاده از سلف‌ها
۴۳۳	۱۱-۳-۳ آرایش سیستم زمین
۴۳۴	۱۱-۳-۴ استفاده از درایو شش پالسه
۴۳۴	۱۱-۴ دسته‌ی سوم راهکارها
۴۳۴	۱۱-۴-۱ فیلترهای پسیو
۴۳۶	۱۱-۴-۲ AF ها
۴۳۶	۱۱-۴-۳ فیلترهای هیبریدی (ترکیبی)
۴۳۷	۱۱-۵ معیار انتخاب
۴۳۷	۱۱-۶ مطالعات موردی
۴۳۷	۱۱-۶-۱ کلیات
۴۳۸	۱۱-۶-۲ نیاز به خازن‌های شنت
۴۳۸	۱۱-۶-۳ تاثیر هارمونیک‌ها بر روی خازن‌های اصلاح
۴۳۹	ضرب قدرت
۴۳۹	۱۱-۶-۴ تصحیح ضریب قدرت برای یک کارخانه‌ی
۴۴۱	جوشکاری لوله
۴۴۴	۱۱-۶-۴-۱ کاربرد AF
۴۴۴	۱۱-۶-۴-۲ کاربرد سیستم جبران‌ساز وار-هیبریدی
۴۴۷	(HVC) در صنعت جوشکاری لوله
۴۴۷	۱۱-۶-۵ کاربرد در جوشکاری ترمینال حمل‌کننده‌ی
۴۴۷	کانال سوئز
۴۴۸	۱۱-۶-۵-۱ مشکلات سیستم
۴۵۲	۱۱-۶-۵-۲ راهکار
۴۵۲	۱۱-۶-۶ اصول تعیین AF ها
۴۵۳	۱۱-۶-۶-۱ اهمیت نواحی
۴۵۳	۱۱-۶-۶-۲ اهداف و محدوده‌های اعوجاجی
۴۵۳	۱۱-۶-۶-۳ تشریح شبکه

۳۸۹	۹-۲ جبران‌ساز موازی
۳۹۰	۹-۳ لزوم جبران‌سازی موازی
۳۹۵	۹-۵ چگونگی تعیین جبران‌سازی

↓ فصل ۱۰

هارمونیک در شبکه‌های توزیع الکتریکی

۴۰۵	۱۰-۱ هارمونیک چیست؟
۴۱۰	۱۰-۲ منابع هارمونیک‌ها
۴۱۹	۱۰-۳ اختلالات ناشی از هارمونیک‌ها
۴۲۱	۱۰-۳-۱ مشکلات فنی
۴۲۳	۱۰-۳-۲ مشکلات اقتصادی
۴۲۳	۱۰-۴ اصول نشانه‌گذاری اعوجاج هارمونیک و اندازه‌گیری
۴۲۳	۱۰-۴-۱ PF
۴۲۴	۱۰-۴-۲ مقدار rms
۴۲۴	۱۰-۴-۳ ضریب قله
۴۲۵	۱۰-۴-۴ توان و هارمونیک‌ها
۴۲۵	۱۰-۵ طیف فرکانس و هارمونیک
۴۲۵	۱۰-۵-۱ اعوجاج هارمونیک فرد
۴۲۶	۱۰-۵-۲ THD
۴۲۷	۱۰-۵-۳ ارتباط بین PF و THD
۴۲۸	۱۰-۶ استانداردها و پیشنهادات

↓ فصل یازدهم

بهبود اثرات هارمونیک‌ها

۴۳۱	۱۱-۱ مقدمه
۴۳۱	۱۱-۲ نخستین دسته راهکارها
۴۳۱	۱۱-۲-۱ تغذیه‌ی بارها از نقطه‌ی بالادست
۴۳۲	۱۱-۲-۲ گروه‌بندی بارهای مزاحم
۴۳۲	۱۱-۲-۳ تغذیه‌ی بارها از منابع مختلف

۴۸۵ ۱۲-۱۲-۴-۲ کنترل نرخ شارش

۴۸۸ ۱۲-۱۲-۴-۳ مثال تشریحی

گفتار پنجم: تولید پراکنده

↓ فصل سیزدهم

سیستم‌های اسکادا و نمای شبکه‌ی هوشمند ۴۸۹

۴۸۹ ۱۳-۱ مقدمه

۴۹۱ به منظور کاهش دادن

۴۹۴ ۱۳-۲ تعاریف

۴۹۴ ۱۳-۲-۱ یک سیستم SCADA

۴۹۴ ۱۳-۲-۲ اندازه‌گیری از دور

۴۹۵ ۱۳-۲-۳ اکتساب داده‌ها

۴۹۵ ۱۳-۳ اجزای SCADA

۴۹۵ ۱۳-۳-۱ تجهیزات ابزار دقیق (نخستین مؤلفه)

۴۹۵ ۱۳-۳-۲ ایستگاه‌های کنترل از راه دور (مؤلفه‌ی دوم)

۴۹۵ ۱۳-۳-۳ شبکه‌های ارتباطی (سومین مؤلفه)

۴۹۶ ۱۳-۳-۴ (چهارمین مؤلفه) MTU

۴۹۹ ۱۳-۴ معماری سیستم‌های SCADA

۴۹۹ ۱۳-۴-۱ ساختار

۵۰۱ ۱۳-۴-۲ نرم‌افزار

۵۰۴ ۱۳-۵ کاربردهای SCADA

۵۰۴ ۱۳-۵-۱ اتوماسیون پست

۵۰۶ ۱۳-۵-۲ ساختمان‌های اداری تجاری

۵۰۷ ۱۳-۵-۳ سیستم اصلاح ضریب قدرت

۵۰۹ ۱۳-۶ چشم‌انداز شبکه‌ی هوشمند

۵۱۰ ۱۳-۶-۱ بررسی اجمالی شبکه‌ی هوشمند

۵۱۱ ۱۳-۶-۲ مفهوم شبکه‌ی هوشمند

۵۱۳ ۱۳-۶-۳ عوامل محرک

۴۵۴ ۱۱-۶-۴ حالات نصب

۴۵۴ ۱۱-۶-۵ نقطه‌ی اتصال

۴۵۵ ۱۱-۶-۶ مشخصه‌های منبع AF

۴۵۵ ۱۱-۶-۶-۷ حفاظت

۴۵۵ ۱۱-۶-۶-۸ شرایط محیطی

بخش چهارم: مدیریت و نظارت

↓ فصل دوازدهم

مدیریت سمت ترازا و بهرچوری انرژی ۴۵۷

۴۵۷ ۱۲-۱ نمای کلی

۴۵۹ ۱۲-۲ DSM

۴۶۰ ۱۲-۳ نیاز به اعمال DSM

۴۶۱ ۱۲-۴ استفاده برنامه‌های DSM

۴۶۳ ۱۲-۵ تجربه بین‌المللی با DSM

۴۶۴ ۱۲-۶ پتانسیل موجود کاربرد DSM

۴۶۱ ۱۲-۶-۱ صرفه‌جویی پیک تقاضا

۴۶۵ ۱۲-۶-۲ صرفه‌جویی در مصرف انرژی

۴۶۶ ۱۲-۷ فرآیند برنامه‌ریزی DSM

۴۷۰ ۱۲-۸ مزایای مورد انتظار مدیریت تقاضا

۴۷۱ ۱۲-۹ صرفه‌جویی در انرژی

۴۷۱ ۱۲-۱۰ سناریوهای مورد استفاده کاربرد صرفه‌جویی

۴۷۱ انرژی

۴۷۱ ۱۲-۱۱ منافع اقتصادی صرفه‌جویی انرژی

۴۷۲ ۱۲-۱۲ کاربرد صرفه‌جویی انرژی

۴۷۲ ۱۲-۱۲-۱ روشنایی

۴۷۶ ۱۲-۱۲-۲ موتورها

۴۸۰ ۱۲-۱۲-۳ گرمایش

۴۸۲ ۱۲-۱۲-۴ پمپ‌ها

۴۸۴ ۱۲-۱۲-۴-۱ مشخصه‌های پمپ

۵۴۶	توان مورد نیاز
۵۴۷	۱۴-۳-۳-۱ تنوع و تراکم بار
۵۴۸	۱۴-۳-۳-۲ پتانسیل تولید پراکنده برای کاهش پیک بار
۵۴۹	۱۴-۳-۴ مزایای بالقوه به منظور ارائه خدمات جانبی
۵۵۰	۱۴-۳-۴-۱ مزایای بالقوه ارائه توان راکتیو یا ولت-آمپر راکتیو (پشتیبانی ولتاژ)
۵۵۱	۱۴-۳-۴-۲ اثرات شبیه سازی شده توان راکتیو تولید پراکنده
۵۵۲	۱۴-۳-۴-۳ رزرو چرخان، رزرو مکمل و راه اندازی مجدد
۵۵۳	۱۴-۳-۴-۴ مبنایی به منظور ارزیابی خدمات جانبی
۵۵۴	۱۴-۳-۵ ارزش بهبود کیفیت توان
۵۵۵	۱۴-۳-۶ مشخصات فنی تولید پراکنده و شبکه های
۵۵۶	۱۴-۳-۷ فرآیند برنامه ریزی
۵۵۷	۱۴-۳-۸
۵۵۹	مراجع

۵۱۵	تولید پراکنده
۵۱۵	۱۴-۱ شبکه های قدرت و تولید پراکنده
۵۲۱	۱۴-۲ عملکرد تولیدات پراکنده
۵۲۱	۱۴-۲-۱ میکرو توربین ها
۵۲۴	۱۴-۲-۲ توربین های بادی
۵۲۷	۱۴-۲-۳ سیستم های آبی تلمبه ذخیره ای
۵۲۸	۱۴-۲-۴ تجهیزات فتوولتائیک
۵۳۲	۱۴-۲-۵ رانتهای آسنکرون
۵۳۴	۱۴-۲-۶ رانتهای سنکرون
۵۳۶	۱۴-۳ مطالعه موردی
۵۳۸	۱۴-۳-۱ محرک های تولید
۵۳۸	۱۴-۳-۲ مزایای بالقوه تولید پراکنده در افزایش قابلیت اطمینان سیستم الکتریکی
۵۴۰	۱۴-۳-۲-۱ شاخص های قابلیت اطمینان
۵۴۱	۱۴-۳-۲-۲ شاخص های قطع مستمر
۵۴۲	۱۴-۳-۲-۳ تولید پراکنده و قابلیت اطمینان سیستم های
۵۴۴	الکتریکی
۵۴۳	۱۴-۳-۳ مزایای بالقوه تولید پراکنده در کاهش حداکثر

مقدمه مؤلف



نقش سیستم توزیع به عنوان رابط بین سیستم‌های فوق توزیع و مصرف‌کنندگان، بسیار حائز اهمیت است که این امر لزوم تأمین انرژی الکتریکی مطمئن و پایدار را دوچندان می‌کند. شبکه‌های انتقال و فوق توزیع، مصرف‌کنندگان را در موقعیت‌های جغرافیایی مختلف توسط یک یا چند مدار تغذیه تأمین می‌کنند. سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی طیف گسترده‌ای از مصرف‌کنندگان را پشتیبانی می‌کنند.

علاوه بر این توسعه شبکه، انرژی‌های تجدیدپذیر، رشد روزافزون تجهیزات مبتنی بر الکترونیک-قدرت جهت بکارگیری در فرآیندهای شبکه‌های هوشمند همچنین پیچیدگی برنامه‌ریزی، طراحی و بهره‌برداری سیستم‌های توزیع، بر اهمیت آن افزوده و تحلیل سیستم‌های توزیع را بیش از پیش پیچیده نموده است.

به علت تنوع مصرف‌کنندگان، سیستم‌های توزیع الکتریکی طیف متنوعی از مباحث را تحت پوشش قرار می‌دهد. مباحث مطرح‌شده در این کتاب، ترکیب از موضوعات دانشگاهی و کاربردی هستند. این مباحث از مجموعه موضوعات پیش‌روی بهره‌بردار، شرکت‌های توزیع نیروی برق، صنایع و پژوهشگران این عرصه می‌باشد.

اپراتور و یا کارشناسان شرکت توزیع نیروی برق که به مطالعه در زمینه سیستم‌های توزیع علاقمند هستند، به تسلط بر مباحث ارائه‌شده در این کتاب نیاز مبرم خواهند داشت. جنبه‌های مختلف برنامه‌ریزی سیستم جهت تعیین ساختار کلی که پاسخگوی شرایط شارپ حال و آینده نیز باشد، باید مورد مطالعه قرار گیرد. حفاظت سیستم و سوئیچ‌گیر مبنی بر محاسبات اتصال کوتاه و سیستم‌های اتصال زمین باید به‌طور مناسب طراحی شود. کیفیت توان، مدیریت سیستم، اتوماسیون و تولید پراکنده در بهره‌برداری سیستم جزئی لاینفک محسوب می‌شوند.

کتاب حاضر در ۵ بخش به رشته تحریر درآمده است:

« بخش اول: مفاهیم پایه

- « بخش دوم: حفاظت و سوئیچ گیر
- « بخش سوم: کیفیت توان
- « بخش چهارم: مدیریت و اتوماسیون
- « بخش پنجم: تولید پراکنده

Abdelhay A. Sallam
O.P. Malik

www.ketab.ir

مقدمه اول



هدف اصلی سیستم قدرت امنیت، قابلیت اطمینان و کارایی می باشد. تجدید ساختار در دهه گذشته باعث ایجاد سیستم‌های جدید در صنعت برق علی‌الخصوص حوزه توزیع انرژی الکتریکی شده است این تغییرات با پتانسیل‌های برای افزایش تابید بخش عمده تولید یکپارچه و متغیر و نیل به سوی شبکه هوشمند شامل فن‌آوری‌های توزیع پیشرفته علاوه بر فن‌آوری‌های مرتبط با مصرف کننده و توانان با پیچیده‌گی بهره‌برداری همراه بوده است.

نظر به رویکرد تامین، امنیت پایدار، توسعه صنعت برق و با توجه به سرعت تحولات، تغییرات ساختاری تحولات اقتصادی، تغییر قوانین و مقررات تحول در فن‌آوری‌های موجود مورد استفاده در صنعت برق، نیاز به مطالعه، طراحی و برنامه‌ریزی‌های بلند مدت به شدت احساس شده تا صنعت برق بتواند در هر شرایطی رسالت خود را به انجام برساند. در این راستا مطالعات و تحقیقات نقش کلیدی دارا بوده و مراجع معتبر علمی و کاربردی دارای جایگاه ویژه ای هستند. بیشک تحقق آرمان صنعت برق با مشارکت و همسویی خانواده برق و جامعه دانشگاهی ممکن خواهد بود. از این رو این کتاب را به عنوان (سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی) با رویکرد ارتقاء علمی و عملی مهندسین، دانشجویان و پژوهشگران در ۱۴ فصل ارائه گردیده است.

تجربه بیش از دو دهه تدریس و پژوهش در دانشگاه و انجام چندین طرح علمی در حوزه وزارت نیرو اینجانب را بر آن داشت تا اقدام به ترجمه این مرجع نمایم. سعی بر آن بوده است که کتاب از سلامت و سادگی لازم برخوردار باشد و مطالعه آن درک مناسب و زیربنایی از شبکه‌های توزیع منتقل نماید.

در مسیر ترجمه کتاب سعی بر آن بوده است که اثر فوق عاری از هرگونه اشکال باشد. با این حال از اشتباه مبرا نمی باشد. لذا ضمن تشکر از اساتید، دانشجویان و مهندسين استدعا دارم نظرات و پیشنهادات سازنده خود را به منظور ارتقاء علمی سطح کتاب ارائه نمایند.

در پایان این اثر را به پدران و مادران گرانقدرمان به پاس فداکاری بی دریغشان تقدیم می‌نماییم.

مترجمین

بهار ۱۳۹۵

www.ketab.ir



صنعت برق با عنوان یکی از اصلی‌ترین زیرساخت‌ها در توسعه پایدار مطرح است. شبکه‌های توزیع برق نیز به عنوان گسترده‌ترین و پراکنده‌ترین زیرمجموعه از صنعت برق دارای پیچیدگی‌ها و محدودیت‌های بسیار می‌باشد.

شرکت‌های توزیع نیروی برق، به عنوان پیشانی برخورد با مشترک برون‌داد کلیه زحمات مجموعه صنعت برق می‌باشد. در سال‌های اخیر با رشد تکنولوژی پیشرفت‌های شگرفی در زمینه طراحی و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع برق، رخ داده است.

بر همین اساس شرکت توزیع نیروی برق، استان چهارمحال و بختیاری با تکیه به دانش فنی پرسنل و همچنین استعانت از اساتید دانشجوها و خدمات بی‌دریغ شرکت توانیر گام‌های استواری در زمینه توسعه روزافزون استفاده از فن‌آوری‌های نوین برداشته است.

کتاب حاضر با عنوان سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی، شامل پنج گفتار می‌باشد. بخش اول مفاهیم پایه شبکه‌های توزیع، بخش دوم سوئیچگیر، بخش سوم کیفیت توان، بخش چهارم مدیریت سمت تقاضا (DR) و بهره‌وری و بخش پنجم شبکه‌های هوشمند و تولید پراکنده می‌باشد. کتاب حاضر می‌تواند راهنمای ارزنده‌ای برای مهندسين شاغل در صنعت برق و به عنوان مرجع درس سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی در سطوح کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاه‌ها مطرح باشد. ضمن تشکر از زحمات نویسندگان و مترجمین، امید است خبرگان صنعت برق خصوصاً بخش توزیع با ارائه راهنمایی‌های ارزشمند خویش ما را در ارائه مطالب بهتر و پویاتر در صنعت توزیع یاری فرمایند.

با آرزوی توفیق الهی

سید روزبه هاشمی دهکردی

مدیر عامل شرکت توزیع نیروی برق استان چهارمحال و بختیاری