



**منابع تولید پراکنده
در سیستم های قدرت تجدید ساختار یافته**

مؤلفان

دکتر علی رسولی / شرکت برق منطقه ای زنجان

مهندس سعید بیات / شرکت برق منطقه ای زنجان

دکتر مرتضی گنجی / هیئت علمی دانشگاه کار



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

- شناسه
ن و نام پدیدآور
خصات نشر
خصات ظاهری
ک
یت فهرست نویسی
شت
ع9
- شناسه افزوده
شناسه افزوده
بندی کنگره
بندی دیویی
آره کتابشناسی ملی
عات رکورد کتابشناسی
- : رسولی، علی، ۱۳۶۴-
: منابع تولید پراکنده در سیستم‌های قدرت تجدید ساختار یافته/ مولفان علی رسولی، سعید بیات، مرتضی گنجی،
: تهران: انتشارات راه دکتري، ۱۴۰۰،
: ۲۰۴ ص.: جدول، نمودار.
: 978-622-241-512-9
: فیبا
: کتابنامه.
: برق - تولید غیر متمرکز
Distributed generation of electric power
برق نیرو - توزیع
Electric power distribution
: بیات، سعید، ۱۳۶۴-
: گنجی، مرتضی، ۱۳۶۲-
: TK1006
: ۶۲۱/۲۱
: ۸۵۷۱۱۱۶
: فیبا

عنوان:
منابع تولید پراکنده در سیستم های قدرت تجدید ساختار یافته
مولفان: علی رسولی-سعید بیات-مرتضی گنجی
ناشر: راه دکتري
نوبت چاپ: اول-۱۴۰۰
تیراژ: ۳۰ نسخه
شابک: ۹-۵۱۲-۲۴۱-۶۲۲-۹۷۸
قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال
نشانی: میدان انقلاب. خیابان انقلاب. خیابان دانشگاه. پلاک ۱۲۶.
تلفن: ۰۲۱-۸۸۲۰۲۰۳۳
«کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ می باشد»»

ISBN:978-622-241-512-9



9

786222

415129

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه مولف:
۳.....	فصل اول.....
۳.....	سیستم های تجدید ساختار یافته.....
۴.....	مقدمه فصل اول:
۴.....	مفهوم تجدید ساختار در صنعت برق.....
۵.....	آشنایی با روند تجدید ساختار در صنعت برق.....
۵.....	انگیزه های تجدید ساختار صنعت برق.....
۶.....	شبکه های توزیع.....
۷.....	واحدهای تولید پراکنده.....
۸.....	شبکه توزیع فعال.....
۱۰.....	بررسی انجام شده در زمینه شبکه توزیع فعال:
۱۳.....	فصل دوم.....
۱۳.....	واحدهای تولید پراکنده در شبکه توزیع.....
۱۴.....	مقدمه:
۱۵.....	زمینه های مقررات زدایی:
۱۵.....	زمینه های اقتصادی:
۱۶.....	زمینه های فنی:
۱۷.....	انگیزه های دیگر:
۱۸.....	کاستی ها:
۱۹.....	انواع بازارهای برق:
۱۹.....	رقابت پذیری:
۲۰.....	انواع تبادلات:
۲۱.....	بازه زمانی فعالیت:
۲۲.....	نهادهای بازار برق:
۲۳.....	نهادهای نظارتی - مدیریتی:
۲۴.....	نهادهای تجاری:

۲۶	 بازار خدمات جانبی:
۲۷	 قیمت‌گذاری در بازار برق:
۲۷	 قیمت‌گذاری مبتنی بر حراج:
۲۹	 مدیریت تراکم:
۲۹	 تخصیص هزینه‌های تلفات:
۳۰	 قیمت‌گذاری مبتنی بر پخش بار بهینه:
۳۱	 تأمین هزینه‌های انتقال:
۳۳	 فصل سوم
۳۳	 مروری بر تولیدات پراکنده
۳۴	 مقدمه:
۳۵	 دلایل بررسی موضوع تولیدات پراکنده
۳۶	 مزایای تولیدات پراکنده (DG) بر روی شبکه
۳۷	 مسائل مربوط به DG
۳۸	 مقادیر نامی تجهیزات
۳۸	 سطح اتصال کوتاه (SCL)
۳۸	 افزایش ولتاژ
۳۸	 تلفات
۳۹	 کیفیت توان
۳۹	 قابلیت اطمینان
۴۰	 حفاظت
۴۰	 هارمونیک‌ها
۴۱	 پایداری
۴۱	 مزیت‌های فنی
۴۱	 مزایای مهم اقتصادی
۴۲	 انواع تولید پراکنده
۴۲	 میکروتوربین (MT)
۴۳	 مزایای میکروتوربین‌ها عبارت‌اند از:
۴۴	 پیل سوختی (FC)

۴۴	مزایای پیل‌های سوختی عبارت‌اند از:
۴۵	سلول‌های خورشیدی فتوولتائیک
۴۵	نیروگاه‌های آبی کوچک
۴۵	توربین‌های بادی
۴۶	مزایای توربین‌های بادی:
۴۶	ارزیابی قابلیت اطمینان
۴۶	مفاهیم
۵۰	اصطلاحات قابلیت اطمینان در حوزه توزیع
۵۱	فصل چهارم
۵۱	طرح‌های مختلف اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه سراسری
۵۲	مقدمه:
۵۲	جریان خطوط:
۵۴	اضافه ولتاژ
۵۵	افت ولتاژ
۵۶	بررسی طرح‌های مختلف اتصال DG
۵۸	محدوده پخش بار
۵۹	جریان خطوط:
۵۹	افزایش ولتاژ
۶۱	افت ولتاژ
۶۲	تلفات
۶۲	ادوات تنظیم‌کننده ولتاژ
۶۲	کلاس دوم
۶۳	محدوده پخش بار
۶۴	جریان خطوط
۶۴	افزایش ولتاژ
۶۵	افت ولتاژ
۶۵	تلفات شبکه
۶۶	ادوات تنظیم ولتاژ

۶۶	کلاس سوم
۶۶	محدوده پخش بار
۶۶	جریان خطوط
۶۷	افزایش ولتاژ
۶۷	افت ولتاژ
۶۷	تلفات شبکه
۶۸	ادوات تنظیم ولتاژ
۶۸	محدوده پخش بار
۶۹	جریان خطوط
۷۰	افزایش ولتاژ
۷۰	افزایش ولتاژ
۷۰	تلفات شبکه
۷۰	ادوات تنظیم ولتاژ
۷۱	فصل پنجم:
۷۱	تأثیر حضور منابع تولید پراکنده بر عملکرد دستگاه‌های حفاظتی شبکه قدرت
۷۲	مقدمه:
۷۳	نیازهای حفاظتی در شبکه‌های توزیع:
۷۳	انواع رله‌های جریان زیاد:
۷۴	بازبست‌ها:
۷۵	فیوز‌ها:
۷۵	ناحیه عملکرد فیوز‌ها:
۷۵	معیار هماهنگی ابزارهای زمان/جریان در سیستم‌های توزیع:
۷۶	تأثیرات منابع تولید پراکنده بر روی حفاظت شبکه:
۷۷	تریب دادن اشتباه رله‌ها:
۷۸	تأثیر بر بازبست اتوماتیک:
۷۸	هماهنگی فیوز - فیوز:
۸۰	هماهنگی بازبست - فیوز:
۸۰	DG: هماهنگی بازبست - فیوز در حضور

۸۱	هماهنگی رله - رله:
۸۱	باز بست غیر سنکرون:
۸۱	روش های پیشنهادی:
۸۲	تقسیم شبکه به نواحی مجزا:
۸۲	ناحیه بندی شبکه:
۸۲	اطلاعات ورودی مورد نیاز:
۸۳	اندازه گیری های لازم:
۸۳	روند انجام محاسبات Offline:
۸۴	جداسازی ناحیه خطا و بازیابی شبکه:
۸۵	فصل ششم:
۸۵	پیش بینی تقاضای انرژی الکتریکی در شبکه توزیع (دیماندر)
۸۶	مقدمه:
۸۸	پیش بینی تقاضای انرژی الکتریکی در شبکه توزیع
۹۰	پیش بینی بار مصرفی
۹۱	پیش بینی بار پس از تجدید ساختار:
۹۱	مطالعات بار:
۹۲	منطقه مورد پیش بینی و محدوده زمانی
۹۳	بررسی منحنی بار شبکه ایران:
۹۵	انتخاب پارامترهای موثر در سیستم مصرف انرژی الکتریکی:
۹۶	تأثیر پارامترهای محیطی بر بار مصرفی
۹۶	تأثیر زمان بر مقدار بار مصرفی
۹۷	منحنی تداوم بار
۹۸	رشد و کنترل جمعیت
۹۸	اطلاعات محلی
۹۸	کنترل استفاده از زمین
۹۸	فاکتور اقتصادی
۹۹	استفاده از دیگر سوخت ها
۹۹	سیاست انرژی

۹۹	وضع آب و هوا.....
۱۰۰	قضاوت شخصی.....
۱۰۰	برآورد باربه روش برازش منحنی و زمین مصرفی (تلفیقی).....
۱۰۱	پیش بینی بار بلند مدت
۱۰۲	پیش بینی میان مدتبار
۱۰۳	پیش بینی کوتاه مدتبار
۱۰۴	پیش بینی بار بسیار کوتاه مدت:
۱۰۴	روش های کمی
۱۰۵	روش های کیفی
۱۰۶	روش مصرف نهایی
۱۰۷	روش اقتصادسنجی
۱۰۷	استفاده از سیستم های هوشمند
۱۰۷	روش سری های زمانی (روش برازش منحنی)
۱۰۸	روش زمین مصرفی
۱۰۹	انتخاب روش برآورد بار و انرژی
۱۱۰	تقسیم بندی نواحی جهت انجام پیش بینی بار
۱۱۲	تعیین متوسط مصرف
۱۱۳	مطالعه سرانه مصرف نواحی مختلف
۱۱۵	مدل سازی بار
۱۱۸	انواع مدل های بار
۱۲۴	انتخاب مدل مناسب
۱۲۴	معرفی تعرفه های شرکت برق
۱۲۵	تقسیم بندی مصارف مختلف
۱۲۶	طبقه بندی نهایی بارها
۱۲۶	جمع آوری و تهیه اطلاعات مدل سازی بار
۱۲۶	فایل های صورت حساب مشترکین:
۱۲۷	نصب ثبات
۱۳۲	خطا در پیش بینی بار:

۱۳۳	روند کلی پیش‌بینی بار و انرژی به تفکیک تعرفه‌های مصرف بر اساس حوزه بندی:
۱۳۳	روند پیش‌بینی بار و انرژی به تفکیک حوزه‌های کنتور خوانی
۱۳۵	فصل هفتم
۱۳۵	کنترل و بهره برداری از مولدهای پراکنده در سیستم های توزیع
۱۳۶	مقدمه
۱۳۷	نقطه اتصال واقعی DG به شبکه (PCC)
۱۴۲	نتایج این مطالعات برای تصمیم گیری در موارد زیر اهمیت دارد:
۱۴۲	نحوه اتصال منبع تولید پراکنده به صورت تکی و به صورت موازی
۱۴۳	حفاظت شبکه های توزیع در حضور منابع تولید پراکنده
۱۴۴	سیستم انتقال تریپ و روش های اتوماسیون و مانیتورینگ منابع تولید پراکنده
۱۴۷	فصل هشتم
۱۴۷	الگوریتم‌های هوشمند
۱۴۸	مقدمه:
۱۵۰	انواع مسایل بهینه‌سازی:
۱۵۲	الگوریتم‌های بهینه‌سازی:
۱۵۴	الگوریتم ژنتیک:
۱۵۵	فضای جستجو:
۱۵۶	مفاهیم اولیه در الگوریتم ژنتیک:
۱۵۶	اصول پایه‌ای:
۱۵۷	نمای کلی الگوریتم ژنتیک:
۱۵۸	کد گذاری:
۱۵۸	کروموزوم:
۱۵۹	جمعیت ژنتیکی:
۱۶۰	تابع برازندگی:
۱۶۰	عملگر ترکیب یا جابجایی:
۱۶۱	عملگر جهش:
۱۶۱	فرآیند انتخاب:
۱۶۱	مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک:

خدای را شاکریم که ما را مشمول لطف بیکران خود ساخته است تا با نگارش این کتاب گامی کوچک در جهت کمک به دانشجویان عزیز و ارتقای علم و فرهنگ کشور عزیزمان ایران برداشته باشیم کتابی را که در پیش رو دارید مجموعه هدف اصلی از تدوین این کتاب در این کتاب سعی گردیده تا پاسخگوی پرسش های مخاطبین در مورد آینده پیش روی منابع تولید پراکنده بوده باشد برای این منظور سعی و کوشش فراوانی از طرف نگارنده مزبور گردیده و از منابع فارسی و خارجی جدید مدد گرفته شده است این کتاب دارای محاسن متعددی است جنبه های علمی را به طور موşkافانه مورد بررسی قرار می دهد و از اضافه گویی پرهیز می نماید در عین خلاصه بودن مبسوط بوده و به زبانی روان نگارش شده است دلایلی چند اینجانب را به تالیف کتاب حاضر متقاعد نموده نخست آنکه امام صادق علیه السلام: هر چیزی زکاتی دارد و زکات دانش، آموختن آن است به اهلش. دوم آنکه با نگاهی به فهرست کتب تخصصی و دانشگاهی انتشار یافته خلع مجموعه با زبان ساده می فهمیم پیشرفته برق را به دانشجویان و مهندسان ارائه داده و پاسخگویی سوالات مطروح در سال های پیش در تفهیم هرچه بیشتر مطالب نماید احساس میشد.

در خاتمه از تمامی دوستانی که اینجانب را در تهیه کتاب حاضر به غایت یاری رساندند مزید امتنان را دارم که با دانش و تجربیات مدرسین محترم این رشته تقویت و تکمیل شده و برای استفاده عرضه می شود سبک نگارش در عین جامع و کامل بودن مطالب بسیار سهل و فهم است فصل اول کتاب مروری بر سیستم های تجدید ساختاریافته و است فصل دوم به موضوع واحد های تولید پراکنده در شبکه توزیع پرداخته شده است موضوع فصل سوم اختصاص به منابع تولید پراکنده دارد در فصل چهارم طرح های مختلف اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه سراسری مورد بحث قرار می گیرند به مطالب گسترده در فصل پنجم تأثیر حضور منابع تولید پراکنده بر عملکرد دستگاه های حفاظتی شبکه قدرت پرداخته می شود بررسی پیش بینی تقاضای انرژی الکتریکی در شبکه توزیع در فصل ششم انجام شده و در فصل هفتم کنترل و بهره برداری از مولدهای پراکنده در سیستم های توزیع صورت می گیرد فصل هشتم الگوریتم های هوشمند و نتایج شبیه سازی شده با بصورت روان توضیح داده شده است در خاتمه بر خود لازم می دانم از

تمامی کسانی که ما را در این امر خطیر و فراز و فرود های این چند ساله جهت تهیه و تدوین کتاب حاضر یاری نمودند صمیمانه قدردانی نمایم و دیگران که ذکر نام آنها در این مجال کوتاه نمی گنجد همه و همه یاری گران ما در این زمان بودن صمیمانه دست همه این عزیزان را می فشارد و سلامتی عزت شادکامی و نیز توفیق روز افزون آنها را در خدمت به نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران آرزومندم.

امام علی (علیه السلام): الْعِلْمُ سُلْطَانٌ مَنْ وَجَدَهُ صَالِحًا بِهِ وَمَنْ لَمْ يَجِدْهُ صَالِحًا عَلَيْهِ. علم قدرت است هر کس آن را بیابد به وسیله آن برتری می یابد و هر کس آن را نیابد بر عهده غلبه پیدا میشود.

در سالی که بنابه فرموده مقام معظم رهبری سال جهش تولید نام گرفته است بسیار مفتخریم که به لطف خداوند بزرگ توانسته ایم گامی نو در جهت اعتلای جایگاه رفیع و شایسته صنعت برق کشور برداشته و کتابی را فراهم آورید که عرصه تبادل دانش علمی و فنی و متخصصان صنعت و دانشگاه کشور در زمینه برق باشد بی شک هیچ گام نوی عرصه علم و فناوری برداشته نمی شود مگر آن که اندیشمندان آن زمینه سخاوتمندانه دانش گرانبهای خود را با سایرین به مشارکت گذاشته عرصه را برای همفکری با یکدیگر و نیز آشنایی نسل جوان این مجموعه با دستاورد فنی و تجربیات و اندوخته خویش فراهم آوردند مولفین کتاب "منابع تولید پراکنده در سیستم های قدرت تجدید ساختار یافته" بر اساس رسالت خویش مبنی بر گسترش فرهنگ مشارکت علمی و فنی میان صنعت و دانشگاه و با کمک دانشگاهیان و متخصصان صنعت برق کشور به انجام رسانده اند.