

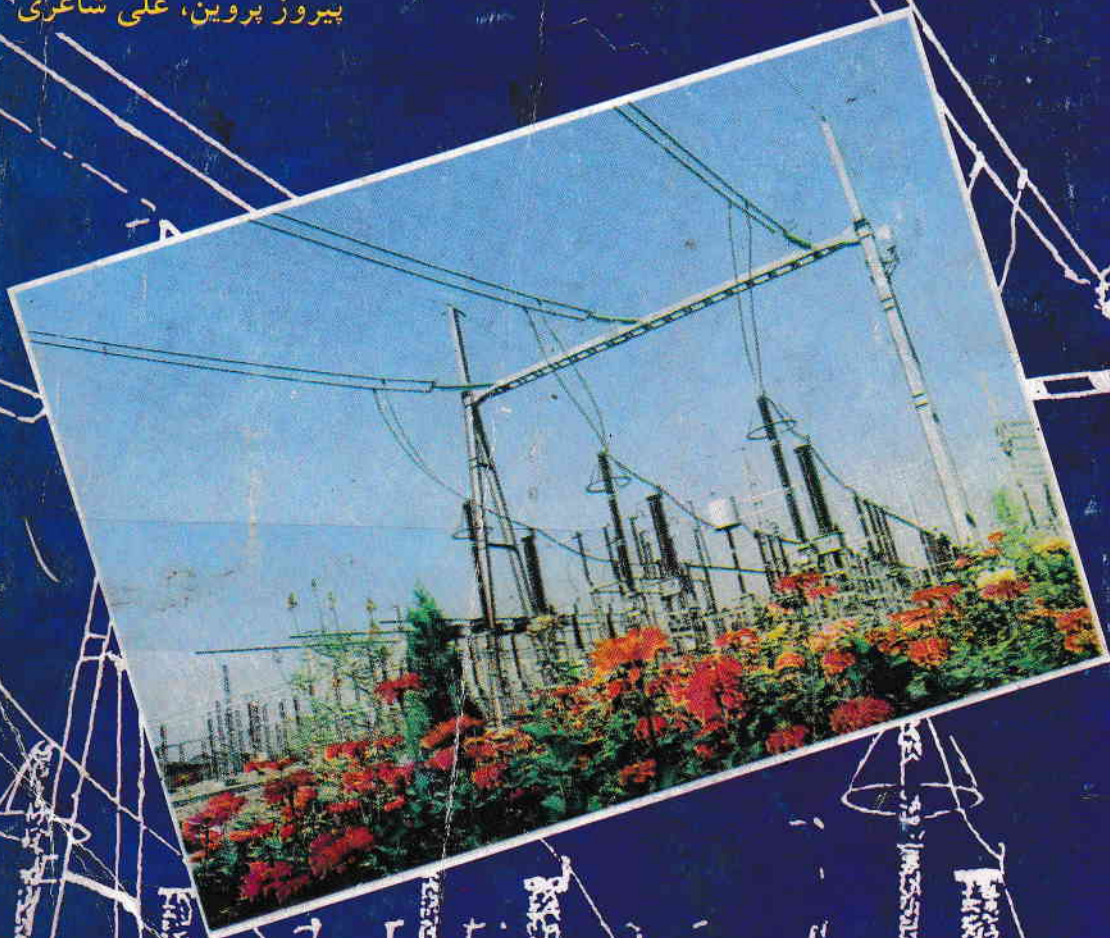


مبانی

بررسی سیستمهای قدرت

ویلیام دی. استیونسن

پیروز پروین، علی شاعری



۳۹۹۶۲۰۱۶۸۱۰۳۸۲۹۶۲

۴۹۸۹۲۸۵۹۱۹۷۰۵۸۲

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۳	۱ زمینه عمومی
۴	۱-۱ رشد سیستمهای قدرت برق
۶	۲-۱ تولید انرژی
۷	۳-۱ انتقال و توزیع
۸	۴-۱ بررسی بار
۹	۵-۱ تسهیم اقتصادی بار
۱۰	۶-۱ محاسبات عیب
۱۱	۷-۱ حفاظت سیستم
۱۱	۸-۱ بررسی پایداری
۱۲	۹-۱ مهندس سیستم قدرت
۱۳	۱۰-۱ خواندنیهای اضافی
۱۴	۳ مفاهیم اساسی
۱۴	۱-۲ مقدمه
۱۵	۲-۲ نشانه گذاری تک زیر نوشتی
۱۷	۳-۲ نشانه گذاری دو زیر نوشتی
۱۸	۴-۲ توان در مدارهای تک فاز ac
۲۳	۵-۲ توان مختلط
۲۴	۶-۲ مثلث توان
۲۴	۷-۲ جهت گذر توان

۲۸۱۱۸-۹۰۱۶۷۸۵۹۲۳۰۱

۲۸	۸-۲ ولتاژ و جریان در مدارهای سه فاز متعادل
۳۵	۹-۲ توان در مدارهای سه فاز متعادل
۳۶	۱۰-۲ مقادیر در-یکی
۴۰	۱۱-۲ تغییر مبنا در مقادیر در-یکی
۴۱	مسائل
۴۵	۳ امیدانس متوالی خطهای انتقال
۴۶	۱-۳ انواع هادیها
۴۸	۲-۳ مقاومت
۵۱	۳-۳ جدولهای مقاومت
۵۲	۴-۳ تعریف اندوکتانس
۵۳	۵-۳ اندوکتانس مربوط به شار داخلی سیم
۵۶	۶-۳ شار حلقه زن يك سیم منفرد بین دو نقطه خارج آن
۵۸	۷-۳ اندوکتانس خط تکفاز دوسیمه
۶۰	۸-۳ شار حلقه زن هر سیم از يك گروه
۶۲	۹-۳ اندوکتانس خطهای با هادیهای مرکب
۶۷	۱۰-۳ کاربرد جدولها
۶۸	۱۱-۳ اندوکتانس خطهای سه فاز با فاصله گذاری منتظم
۶۹	۱۲-۳ اندوکتانس خطهای سه فاز با فاصله گذاری نامنتظم
۷۲	۱۳-۳ هادیهای گروهی
۷۴	۱۴-۳ خطهای سه فاز دو بل
۷۶	۱۵-۳ خلاصه محاسبات اندوکتانس برای خطهای سه فاز
۷۷	مسائل
۸۱	۴ ظرفیت خطهای انتقال
۸۲	۱-۴ میدان الکتریکی يك سیم مستقیم بلند
۸۳	۲-۴ اختلاف پتانسیل بین دو نقطه بر اثر بار الکتریکی
۸۴	۳-۴ ظرفیت يك خط دوسیمه
۸۹	۴-۴ ظرفیت يك خط سه فاز با فاصله گذاری منتظم
۹۲	۵-۴ ظرفیت يك خط سه فاز با فاصله گذاری نامنتظم
۹۵	۶-۴ تأثیر زمین بر ظرفیت خطهای انتقال سه فاز
۹۷	۷-۴ هادیهای گروهی
۹۹	۸-۴ خطهای سه فاز دو بل
۱۰۰	۹-۴ خلاصه

۱۰۱	مسائل
۱۰۳	۵ روابط جریان و ولتاژ در خط انتقال
۱۰۵	۱-۵ نمایش خطهای انتقال
۱۰۶	۲-۵ خط انتقال کوتاه
۱۰۸	۳-۵ خط انتقال با طول متوسط
۱۱۰	۴-۵ خط انتقال بلند: حل معادله‌های دیفرانسیل
۱۱۳	۵-۵ خط انتقال بلند: تفسیر معادله‌ها
۱۱۵	۶-۵ خط انتقال بلند: شکل هذلولوی معادله‌ها
۱۲۱	۷-۵ مدار معادل خط انتقال بلند
۱۲۳	۸-۵ توزیع توان در طول خط انتقال
۱۲۷	۹-۵ جبران واکنشی خط انتقال
۱۳۰	۱۰-۵ پدیده‌های گذرا در خط انتقال
۱۳۱	۱۱-۵ بررسی پدیده‌های گذرا: موجهای رونده
۱۳۵	۱۲-۵ بررسی پدیده‌های گذرا: بازتابها
۱۴۱	۱۳-۵ انتقال جریان مستقیم
۱۴۲	۱۴-۵ خلاصه
۱۴۳	مسائل
۱۴۷	۶ مدل‌سازی سیستم
۱۴۸	۱-۶ ساختمان ماشین سنکرون (همزمان)
۱۵۱	۲-۶ واکنش آرمچر در ماشین سنکرون
۱۵۴	۳-۶ مدل مداری ماشین سنکرون
۱۵۸	۴-۶ تأثیر تحریک ماشین سنکرون
۱۵۹	۵-۶ ترانسفورماتور ایدئال
۱۶۴	۶-۶ مدار معادل ترانسفورماتور واقعی
۱۶۷	۷-۶ اتوترانسفورماتور
۱۶۸	۸-۶ امیدانس در یکی در مدارهای دارای ترانسفورماتور تکفاز
۱۷۲	۹-۶ ترانسفورماتورهای سه‌فاز
۱۷۵	۱۰-۶ امیدانسه‌ای در یکی ترانسفورماتورهای سه‌سیم‌بیچه
۱۷۸	۱۱-۶ نمودار تک‌خطی
۱۸۰	۱۲-۶ نمودارهای امیدانسه‌ها و ریکتانسه‌ها
۱۸۵	۱۳-۶ مزیت‌های محاسبات در یکی
۱۸۶	۱۴-۶ خلاصه
۱۸۶	مسائل
۱۹۱	۷ محاسبات شبکه

عنوان

صفحه

۱۹۱	۱-۷ منابعی معادل
۱۹۳	۲-۷ معادله‌های گرهی
۱۹۸	۳-۷ بارش ماتریس
۲۰۰	۴-۷ حذف گره به کمک جبر ماتریسی
۲۰۵	۵-۷ ماتریسهای ادمیتانس و امپدانس شینه‌ها
۲۱۰	۶-۷ تغییر ماتریس امپدانس شینه‌های موجود
۲۱۵	۷-۷ تعیین ماتریس امپدانس شینه‌ها به روش مستقیم
۲۱۸	۸-۷ خلاصه
۲۱۹	مسائل
۲۲۲	۸ راه‌حلها و کنترل پخش بار
۲۲۲	۱-۸ داده‌های لازم برای بررسیهای پخش بار
۲۲۳	۲-۸ روش گوس-زایدل
۲۲۶	۳-۸ روش نیوتون-رافسون
۲۳۲	۴-۸ بررسی کامپیوتری پخش بار
۲۳۵	۵-۸ اطلاعات به دست آمده در بررسی پخش بار
۲۳۷	۶-۸ نتایج عددی
۲۳۷	۷-۸ کنترل توان به درون شبکه
۲۴۰	۸-۸ انتخاب ولتاژ شینه‌ها
۲۴۳	۹-۸ گروه خازنها
۲۴۶	۱۰-۸ کنترل به وسیله ترانسفورمورها
۲۵۶	۱۱-۸ خلاصه
۲۵۷	مسائل
۲۶۱	۹ بهره‌برداری اقتصادی از سیستمهای قدرت
۲۶۲	۱-۹ توزیع بار بین واحدهای يك نیروگاه
۲۷۰	۲-۹ اتلاف انتقال به عنوان تابعی از تولید نیروگاه
۲۷۴	۳-۹ توزیع بار بین نیروگاهها
۲۷۸	۴-۹ يك روش محاسبه ضرایب جریمه و اتلاف
۲۸۰	۵-۹ کنترل خودکار تولید
۲۸۳	مسائل
۲۸۶	۱۰ اتصالیهای سه فاز متقارن
۲۸۶	۱-۱۰ حالت گذرا در مدارهای متوالی RL
	شش

صفحه	عنوان
۲۸۹	۱۰-۲ جریانهای اتصال-کوتاه و رثکتانسهای ماشین سنکرون
۲۹۲	۱۰-۳ ولتاژهای داخلی ماشین بارشده در حالت گذرا
۳۰۰	۱۰-۴ ماتریس امپدانس شینه در محاسبات اتصالی
۳۰۲	۱۰-۵ شبکه معادل ماتریس امپدانس شینه ها
۳۰۷	۱۰-۶ انتخاب مدار شکنها
۳۱۳	مسائل
۳۱۷	۱۱ مؤلفه های متقارن
۳۱۷	۱۱-۱ محاسبه فاز بردارهای نامتقارن از مؤلفه های متقارن
۳۱۹	۱۱-۲ عملگرها
۳۲۰	۱۱-۳ مؤلفه های متقارن فاز بردارهای نامتقارن
۳۲۲	۱۱-۴ تغییر فاز مؤلفه های متقارن در گروه ترانسفورماتورهای ستاره-مثلثی
۳۳۲	۱۱-۵ توان بر حسب مؤلفه های متقارن
۳۳۳	۱۱-۶ امپدانسهای متوالی نامتقارن
۳۳۵	۱۱-۷ امپدانسهای ترتیبی و شبکه های ترتیبی
۳۳۶	۱۱-۸ شبکه های ترتیبی ژنراتورهای بی بار
۳۳۸	۱۱-۹ امپدانسهای ترتیبی عناصر مدار
۳۴۰	۱۱-۱۰ شبکه های ترتیب-مثبت و منفی
۳۴۱	۱۱-۱۱ شبکه ترتیب-صفر
۳۴۷	۱۱-۱۲ خلاصه
۳۴۷	مسائل
۳۵۰	۱۲ عیبهای نامتقارن
۳۵۱	۱۲-۱ عیب تک خط-به-زمین در مولد بی بار
۳۵۵	۱۲-۲ عیب خط-به-خط در ژنراتور بارشده
۳۵۸	۱۲-۳ عیب دو خط-به-زمین در ژنراتور بی بار
۳۶۳	۱۲-۴ عیبهای نامتقارن در سیستمهای قدرت
۳۶۵	۱۲-۵ عیب تک خط-به-زمین در سیستم قدرت
۳۶۶	۱۲-۶ عیب خط-به-خط در سیستم قدرت
۳۶۶	۱۲-۷ عیب دو خط-به-زمین در سیستم قدرت
۳۶۷	۱۲-۸ تغییر شبکه های ترتیبی به هم پیوسته
۳۷۶	۱۲-۹ تحلیل عیبهای نامتقارن با استفاده از ماتریس امپدانس شینه
۳۷۹	۱۲-۱۰ عیبهای از طریق امپدانس
۳۸۲	۱۲-۱۱ محاسبات کامپیوتری جریان عیبه

مسائل

۳۸۳	۱۳ حفاظت سیستم
۳۸۷	۱-۱۳ مشخصات سیستمهای حفاظت
۳۸۸	۲-۱۳ نواحی حفاظت
۳۹۰	۳-۱۳ مبدلها
۳۹۲	۴-۱۳ طراحی منطقی رلهها
۳۹۵	۵-۱۳ حفاظت مقدم و پشتیبان
۴۰۳	۶-۱۳ حفاظت خط انتقال
۴۰۵	۷-۱۳ حفاظت ترانسفورماتورهای قدرت
۴۱۹	۸-۱۳ سخت افزار رله
۴۲۳	۹-۱۳ خلاصه
۴۲۳	مسائل
۴۲۴	۱۴ پایداری سیستم قدرت
۴۲۶	۱-۱۴ مسئله پایداری
۴۲۸	۲-۱۴ دینامیک روتور و معادله تابخورد
۴۳۲	۳-۱۴ بررسیهای بیشتر معادله تابخورد
۴۳۷	۴-۱۴ معادله توان-زاویه
۴۴۴	۵-۱۴ همگر توانهای همزمان ساز
۴۴۸	۶-۱۴ معیار مساحتی برای پایداری
۴۵۵	۷-۱۴ کاربردهای دیگر معیار مساحتی مساوی
۴۵۷	۸-۱۴ بررسی پایداری سیستم چندماشین: نمایش سستی
۴۶۶	۹-۱۴ حل گام به گام منحنی تابخورد
۴۷۳	۱۰-۱۴ برنامههای کامپیوتری برای بررسیهای پایداری حالت گذرا
۴۷۴	۱۱-۱۴ عاملهای مؤثر بر پایداری حالت گذرا
۴۷۷	مسائل
۴۸۰	بیوست
۴۸۵	واژه نامه
۴۹۰	فهرست راهنما

پیشگفتار

این کتاب در بازبینیهای گذشته، مشمول تغییر زیادی بوده و در این بازبینی، بیشتر از گذشته دستخوش تغییر شده است. ولی هدف آن با گذشت سالها به همان صورت باقی مانده؛ و همیشه مبتنی بر پرورش فکر دانشجو و رساندنش به درکی سالم از پهنه گسترده مسائل در حوزه سیستم قدرت مهندسی برق بوده است. در ضمن، بالا بردن میزان دانستیهای دانشجو درباره صنعت انرژی برق، همیشه در نظر بوده است. عمق ارائه مطالب کتاب، چندان است که دانشجو بتواند نظریه اساسی را در سطح قابل فهم در دوره لیسانس کسب کند. با چنین شروعی، دانشجو به شالوده‌ای می‌رسد که برای ادامه آموزش در عرضه کار یا در دوره‌های تحصیلی بالاتر کفایت می‌کند. پانوشتهای سراسر کتاب، منابع اطلاعات اضافی درباره بیشتر مطالب عرضه شده در اختیار می‌گذارد.

برای این بازبینی نیز، پرسشنامه‌هایی برای تعدادی از اعضای هیئت آموزشی دانشگاههای سراسر ایالات متحده فرستاده شد که در اینجا باید از پاسخهای سریع و در بسیاری از موارد پرمایه‌ای که به پرسشها دادند و نیز از تفسیرهای اضافی پرارزشی که به آنها افزودند کاملاً سپاسگزار می‌کنم. عامترین پیشنهاد، افزودن فصلی درباره حفاظت سیستم بود. از این رو، این موضوع به چهار مطلب عمده دیگر؛ پخش بار، تسهیم اقتصادی بار، محاسبات عیب و اتصالی، و پایداری سیستم افزوده شد. با کمال شگفتی، حفظ مطالب مربوط به پارامترهای خط انتقال، بسیار درخواست شده بود. سیستم در-یکی، نخست در فصل دوم به میان آمده و به تدریج بسط داده شده است تا دانشجو با کمیات بهنجار شده آشنا شود. نیاز به مرور بر کارکرد مانای مدارهای جریان متناوب هنوز احساس می‌شود، لذا فصل مربوط به مفاهیم اصلی آن، همچنان دست نخورده مانده است. ماتریس امپدانس شینه به صورت مستقیم فرموله و افزوده شده است. روش نیوتون-رافسون برای محاسبات پخش بار، کاملتر توضیح داده شده است. در به دست دادن مدار معادل برای ترانسفورماتور و ماشینهای سنکرون، بیشتر توجه شده تا کمک دانشجویانی باشند که سیستم قدرت را پیش از درس ماشینها می‌گیرند. معادله‌های کارکرد گذرای خط بی‌اتلاف، زمینه بحث برقرکیرها را فراهم کرده است. از دیگر موضوعهای به اختصار بحث شده: انتقال جریان مستقیم، جبران واکنشی خطها و کابلهای زیرزمینی است. درباره مسئله تسهیم خودکار بار، بیشتر بحث شده است.

ویلیام دی. استیونسون