

۲۲۲۹۵۹-۳۳۸۴۴-۹ شماره مجوز

شماره پیگیری: ۲۰۵۹۲۸۹

تاریخ صدور: ۲۷/۲/۹۸

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

طراحی خطوط انتقال هوایی

تألیف

دکتر سید محمد حسن حسینی

دانشیار دانشکده برق دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب

تهران، ۱۳۹۸

سرشناسه	حسینی، سیدمحمدحسن، ۱۳۴۸ -
عنوان و پدیدآور	طراحی خطوط انتقال هوایی / تألیف سیدمحمدحسن حسینی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۲۶۴ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۵۷۹۰-۱
قیمت	۳۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	برق — خطوط هوایی
موضوع	Overhead electric lines :
موضوع	برق نیرو — انتقال
موضوع	Electric power transmission :
موضوع	فشارقوی (برق)
موضوع	High voltages :
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب
شماره افزوده	Islamic Azad University-South Tehran Branch :
رده‌بندی دهده	TK۲۳۳۱
رده‌بندی دیوید	۶۲۱/۳۱۹۲۲ :
شماره کتابشناسی ملی	۵۸۲۶۴۱۱ :



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب

طراحی خطوط انتقال هوایی

تألیف دکتر سیدمحمدحسن حسینی
دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب
رئیس انتشارات: فروشته حاجی‌زاده ناشر:

صفحه آرا: فائزه روشنفکر

۱۳۹۸: چاپ اول

تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه دانشگاه آزاد اسلامی

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۵۷۹۰-۱ ISBN: 978-964-10-5790-1

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نشانی فروشگاه کتاب: خیابان انقلاب، میدان امام حسین (ع)، ابتدای خیابان دماوند، جنب بیمارستان بوعلی، مجتمع دانشگاهی ولی عصر (عج)، تلفن: ۳۳۷۸۳۳۸۸

فهرست مطالب

۷.....	پیشگفتار.....
۹.....	بخش اول: محاسبات الکتریکی خطوط انتقال نیرو.....
۱۱.....	فصل اول: مقدمه.....
۱۵.....	فصل دو: خطوط انتقال هوایی.....
۱۵.....	۱-۲. خط انتقال HVDC.....
۱۵.....	۱-۱-۲. کاربردهای سیستم‌های HVDC.....
۱۶.....	۲-۱-۲. انواع انتقال خط انتقال DC.....
۱۹.....	۲-۲. خطوط انتقال HVAC.....
۱۹.....	۱-۲-۲. مقایسه HVAC و HVDC.....
۲۷.....	۲-۲-۲. کنترل توان را در خطوط انتقال.....
۳۴.....	۳-۲-۲. انتخاب سطح ولتاژ خط.....
۳۷.....	۴-۲-۲. انتخاب نوع خط.....
۴۰.....	۵-۲-۲. انتخاب نوع هادی خطوط انتقال نیرو.....
۵۶.....	فصل سوم: کرونا در خطوط انتقال نیرو.....
۵۶.....	۱-۳. کرونا.....
۵۷.....	۱-۱-۳. بررسی فیزیکی کرونا.....
۶۱.....	۲-۱-۳. اثر عوامل مختلف بر کرونا.....
۶۲.....	۳-۱-۳. روش‌های بهبود وضعیت کرونا.....
۶۲.....	۲-۳. محاسبه شدت میدان الکتریکی (گرادیان ولتاژ).....
۶۳.....	۱-۲-۳. روش ماتریسی محاسبه گرادیان ولتاژ (میدان الکتریکی).....
۶۸.....	۲-۲-۳. روش تحلیلی - تقریبی برای محاسبه گرادیان ولتاژ خطوط تک‌مداره.....
۷۲.....	۳-۲-۳. محاسبه شدت میدان الکتریکی با استفاده از نمودارهای مینا.....
۱۱۲.....	۳-۳. محاسبه شعاع هادی (r).....
۱۱۵.....	۴-۳. پارامترهای خطوط انتقال نیرو.....
۱۲۴.....	۱-۴-۳. اثر فرانتی.....
۱۲۶.....	۲-۴-۳. محاسبات تلفات کرونا.....

فصل چهارم: طراحی عایقی خطوط انتقال نیرو.....	۱۲۸
۱-۴. اضافه ولتاژ ناشی از کلیدزنی در خطوط.....	۱۲۸
۲-۴. اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه در خطوط.....	۱۳۰
۳-۴. مدل جریان صاعقه.....	۱۳۱
۴-۴. برخورد صاعقه با قسمت‌های مختلف خطوط انتقال.....	۱۳۲
۵-۴. مقایسه اضافه ولتاژهای گذرای ناشی از کلیدزنی و صاعقه در خطوط انتقال هوایی.....	۱۳۵
بخش دوم: محاسبات مکانیکی خطوط انتقال نیرو.....	۱۳۷
فصل پنجم: محاسبات مکانیکی.....	۱۳۹
۱-۵. تعاریف و اصطلاحات.....	۱۳۹
۲-۵. به‌دست‌آوردن معادله دینامیکی سیم و اطلاعات قابل استنتاج از آن.....	۱۵۰
۳-۵. اثر نیروهای ناشی در حالت استاتیکی.....	۱۵۸
۴-۵. اثر نیروهای خارجی در حالت دینامیکی.....	۱۶۳
۵-۵. تغییرات کشش و فلش سیم در بارگذاری‌ها و درجه حرارت‌های مختلف (معادله تغییر وضعیت).....	۱۶۴
۶-۵. تعیین اسپین معادل طراحی، پارامتر و ارتفاع به.....	۱۷۰
۷-۵. انحراف زنجیره مقرر.....	۱۸۱
۸-۵. حداکثر اسپین الکتریکی.....	۱۸۸
۹-۵. حداکثر و حداقل اسپین مکانیکی.....	۱۹۱
پیوست ۱: جداول کامپیوتری.....	۱۹۳
پیوست ۲: منحنی‌های توان عبوری از خطوط انتقال برحسب طول خط.....	۱۹۷
پیوست ۳: جدول مشخصات هادی‌های آلومینیوم - فولاد (ACSR) استاندارد سده ۲۰ زارت نیرو.....	۲۴۳
مراجع.....	۲۴۵

پیشگفتار

سه بخش اصلی سیستم قدرت شامل تولید (نیروگاهها)، انتقال و توزیع است. خطوط انتقال برق جزو شاه‌رگ های حیاتی این سیستم محسوب شده و در حالت کلی به دو روش ۱. خطوط انتقال هوایی و ۲. کابل های زیرزمینی قابل انجام است. از دیدگاه نوع الکتریسته نیز خطوط انتقال به دو نوع HVAC و HVDC نیز تقسیم میگردند. در عمل بدلائل فنی و اقتصادی اکثریت خطوط انتقال اجرا شده در جهان از نوع خطوط انتقال هوایی و نوع HVAC است. بنابراین مطالعات خطوط انتقال هوایی AC شامل مجموعه هادی، دکل، زنجیر مقرر، پراکندگی ولتاژهای بالا و خیلی بالا یکی از مباحث بسیار مهم محسوب می شوند. مطالعات خطوط هوایی را می توان به دو حوزه الکتریکی و مکانیکی تقسیم کرد. اهمیت محاسبات مکانیکی در خطوط انتقال هوایی کمتر از محاسبات الکتریکی نیست چرا که در صورت ضعف محاسبات مکانیکی از جمله افتادن دکل، پاره شدن سیم یا شکستن نخچه مقرر علیرغم محاسبات دقیق الکتریکی انتقال توان با مشکل مواجه خواهد شد. مباحث این کتاب به دو حوزه الکتریکی و مکانیکی خطوط هوایی را شامل می شود. بخش اول این کتاب محاسبات الکتریکی خط انتقال، مروری بر جملات: معرفی خط انتقال هوایی AC و مقایسه آن با خط DC، کنترل توان راکتیو از طریق خط انتقال، انتخاب سطح ولتاژ خط، انتخاب نوع خط، انتخاب نوع هادی، محاسبه شدت میدان الکتریکی در اطراف هادی، کابل و روابط مربوطه، انتخاب شعاع هادی، روابط ولتاژ و جریان خط و نهایتاً طراحی عایقی را شامل می شود که در چهار فصل اول به آنها پرداخته شده است. در بخش دوم این کتاب محاسبات مکانیکی خط انتقال هوایی از جمله: محاسبات اولیه، معادله منحنی سیم و اطلاعات قابل استنتاج از آن، نیروهای مکانیکی در حالت استاتیکی و دینامیک، تعیین اسپین معادل و نیروهای وارد بر زنجیر مقرر را شامل میگردد که در فصل پنجم به آن پرداخته شده است. مطالب این کتاب بطور کامل سرفصل درس طراحی خطوط انتقال هوایی، سطح کارشناسی برق قدرت را پوشش داده و بسیار مناسب برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته برق- قدرت است.