

تجهيزات حفاظت گذرا (SPD)

تألیف و ترجمه:

محسن نیاستی

محمد جعفری

احمد رضا گران

سرشناسه: گران، احمد رضا، ۱۳۵۷ -
 عنوان و نام پدیدآور: تجهیزات حفاظت گذرا (SPD) /
 تألیف و ترجمه: احمد رضا گران، محمد جعفری، محسن نیاستی

مشخصات ناشر:	ساری، آوای مسیح، ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری:	۱۸۰ ص.، مصور، جدول، نمودار..
بانک:	۲۱۰۰۰۰ ریال: ۱-۱۶-۷۹۷۱-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی:	قیما
موضوع:	ابزار و تجهیزات الکترونیکی - - حفاظت
موضوع:	Electronic instruments - Protection
موضوع:	برق - افزایش فشار
موضوع:	Electric voltage
موضوع:	برق - سیم کشی داخلی - استانداردها
موضوع:	Electric wiring - Interior Standards
موضوع:	برق گیرها
موضوع:	Lightning - arresters
شناسه افزوده:	محمد جعفری، ۱۳۶۰-
شناسه افزوده:	محسن نیاستی، ۱۳۵۴-
رده بندی کنگره:	TK ۷۸۷۸ / ۴ گ ۳ / ۳۱۳۹۶ ت
رده بندی دیوئی:	۶۲۱/۳۸۱۵۴
شماره کتابخانه ملی:	۴۸۳۹۳۲۴

ناشر: آوای مسیح	نوبت چاپ: چاپ اول
ویراستار: علی فیاض	تاریخ انتشار: ۱۳۹۶
صفحه آرای: سید روح الله شجاعی	تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
طرح جلد: بهنام عرب خزانلی	قیمت: ۲۱ هزار تومان
	چاپ: مجتمع چاپ قائم امیرکلا

هرگونه چاپ و تصویربرداری به هر شکل و تکثیر صفحات کتاب ممنوع می باشد.
 نشر آوای مسیح: تلفن: ۳۳۵۸۷۰۷، تلفکس: ۳۳۲۶۰۴۵۵ - ۱۱

فصل اول: مرور اجمالی بر حفاظت در برابر اضافه ولتاژها و اضافه جریان‌های گذرا

۱۸	تجهیزات حفاظت گذرا
۱۸	اصول عملکرد حفاظت در برابر اضافه ولتاژهای گذرا
۱۹	انواع تجهیزات حفاظت گذرا
۲۱	الزامات نصب منطبق با قوانین و مقررات سیم‌کشی
	فصل دوم: اضافه ولتاژهای گذرا (ولتاژهای ضربه‌ای)
۲۴	گذراها (surge) و حفاظت در برابر آن‌ها
۲۵	مفهوم اضافه ولتاژهای گذرا (ضربه‌های ولتاژ) چیست؟
۲۶	دیگر انواع اغتشاشات الکتریکی
۲۷	قطع برق
۲۷	افت ولتاژ
۲۸	اضافه ولتاژ
۲۸	افت لحظه‌ای ولتاژ
۲۹	افزایش لحظه‌ای ولتاژ
۲۹	تداخل فرکانس رادیویی
۲۹	هارمونیک‌ها
۳۰	NEMP / EMP
۳۰	تخلیه‌ی الکترواستاتیکی
۳۱	تداخل الکترومغناطیسی

فصل سوم: خرابی ناشی از اضافه ولتاژهای گذرا

۳۴	اضافه ولتاژهای گذرای حاصل از صاعقه
۳۵	برخوردهای مستقیم صاعقه
۳۶	برخورد غیرمستقیم صاعقه
۳۶	تزوید مقاومتی

۳۸	تزوید القایی
۳۹	تزوید خازنی
۳۹	اضافه ولتاژهای گذرای ناشی از سوئیچینگ الکتریکی
۳۹	خرابی‌های ناشی از اضافه ولتاژهای گذرا
۴۱	مشکلات ناشی از اضافه ولتاژهای گذرا
۴۱	وقفه
۴۲	معیوب شدن
۴۲	خرابی
۴۳	ازکارافتادن قطعات
۴۵	اتصال سیستم‌های زمین مختلف به یکدیگر

فصل چهارم: استانداردهای BS EN 62305 حفاظت در برابر صاعقه

۵۰	منابع خرابی
۵۱	انواع خرابی
۵۲	انواع تلفات
۵۳	حفاظت در برابر صاعقه و مقررات سیم‌کشی
۵۴	توصیف جریان‌ها و ولتاژهای گذرا
۵۴	شکل موج‌های جریان و ولتاژ
۵۶	منابع خرابی
۵۶	برخوردهای مستقیم
۵۸	برخوردهای غیرمستقیم صاعقه
۵۹	اقدامات حفاظت در برابر ضربه‌های ولتاژ
۶۱	مفهوم مناطق حفاظتی در برابر صاعقه
۶۴	پارامترهای تست تجهیزات SPD، انواع، موقعیت و کاربرد آن‌ها

فصل پنجم: انواع تجهیزات حفاظت در برابر اضافه ولتاژهای ضربه‌ای

۶۶	تجهیزات SPD جریان صاعقه یا اتصال هم‌پتانسیل
۶۶	تجهیزات SPD مربوط به اضافه ولتاژهای گذرا

۶۷	اتصال هم‌پتانسیل مطابق با استاندارد BS EN 62305
۷۰	انتخاب تجهیزات SPD مناسب برای اتصال هم‌پتانسیل
۷۰	الزامات مربوط به تجهیزات SPD هم‌پتانسیل
۷۶	تجهیزات SPD هماهنگ

فصل ششم: ملاحظات طراحی در حفاظت تجهیزات با SPD

۸۰	ولتاژهای قابل تحمل
۸۵	اثر تأسیسات بر سطوح حفاظتی SPD
۸۶	اثر بول‌کابل‌های اتصال SPD
۹۲	فاصله‌های حفاظتی
۹۳	ضربه‌های دو، مشترک و تفاضلی
۹۴	ولتاژ قابل تحمل برای تجهیزات

فصل هفتم: تجهیزات SPD پی‌مرو، مطابق با استاندارد BS EN 62305

۹۸	سطوح حفاظتی و تجهیزات SPD سش‌ف
۱۰۰	مزیت‌های اقتصادی تجهیزات SPD پی‌مرو

فصل هشتم: حفاظت از SPD ها

۱۰۴	حفاظت در برابر اضافه جریان و پیامدهای ناشی از پایان عمر SPD ها
۱۰۶	ملاحظات طراحی در حفاظت از SPD ها
۱۰۶	هماهنگی بین SPD و OCPD
۱۰۸	SPD ها و تجهیزات RCD جریان باقیمانده
۱۱۰	پیکربندی‌های SPD ها و سیستم نیروی TN-C-S

فصل نهم: نصب تجهیزات حفاظت گذرا (SPD)

۱۱۶	اتصالات
۱۱۷	نمونه‌های نصب SPD
۱۱۸	اخطار

فصل دهم: بازرسی و تست تأسیسات الکتریکی مجهز به SPD

- تأیید اولیه ۱۲۰
- بازرسی و تست دوره‌ای ۱۲۰

فصل یازدهم: بازرسی و نگهداری از SPM

- هدف از بازرسی ۱۲۴

فصل دوازدهم: سؤالات متداول در انتخاب، نصب و جانمایی SPD

- ولتاژ گذر چقدر است؟ ۱۲۶
- آیا بین «جومی» و «گذرا» یا «اضافه ولتاژ گذرا» تفاوتی وجود دارد؟ ۱۲۶
- آیا اضافه ولتاژهای گذرا شکل جدیدی هستند؟ ۱۲۶
- اضافه ولتاژهای گذرا چگونه ایجاد شده و از کجا می‌آیند؟ ۱۲۷
- اضافه ولتاژهای گذرا در چه مواردی بروز می‌کنند؟ ۱۲۷
- چرا باید در مورد اضافه ولتاژهای گذرا نگران بود؟ ۱۲۷
- چگونه اضافه ولتاژ گذرا باعث کاهش بار و آسیب به تجهیزات الکتریکی می‌شوند؟ ۱۲۸
- چگونه اضافه ولتاژهای گذرا منجر به آسیب الکتریکی غیرعادی می‌شوند؟ ۱۲۸
- اضافه ولتاژهای گذرا چگونه باعث قطع تغذیه می‌شوند؟ ۱۲۸
- آیا آسیب وارده به قطعه همیشه قابل رؤیت است؟ ۱۲۹
- on-follow برق چیست؟ ۱۲۹
- چگونه می‌توانم خودم را در برابر اضافه ولتاژ گذرا محافظت کنم؟ ۱۲۹
- آیا با وجود فیوز و کلیدهای قدرت نیاز به وسایل حفاظت گذرا (SPD) هست؟ ۱۳۰
- آیا فقط رایانه‌ها باید حفاظت شوند؟ ۱۳۰
- چگونه این وسایل را با SPD محافظت کنیم؟ ۱۳۰
- حفاظت کننده‌ها در برابر اضافه ولتاژ گذرا چگونه کار می‌کنند؟ ۱۳۱
- آیا اضافه ولتاژهای گذرا روی کابل‌های قدرت...؟ ۱۳۱
- آیا در مورد منبع تغذیه‌ای که دارای Line Conditioner...؟ ۱۳۲
- آیا منبع تغذیه توسط یک فیلتر داخلی محافظت شده است؟ ۱۳۲
- ترانس‌های توزیع 20KV/400V حفاظت در برابر اضافه ولتاژ گذرا...؟ ۱۳۲

- آیا SPD ها داده ها را حفظ می کنند؟ ۱۳۳
- آیا برای سیستم های شبکه مثل اینترنت نیاز به SPD های خاص است؟ ۱۳۴
- آیا SPD ها در برابر اضافه ولتاژهای گذرای چند ثانیه ای حفاظت ایجاد می کنند؟ ۱۳۴
- فرآیند کلی برای انتخاب و نصب SPD به چه صورت است؟ ۱۳۴
- در چه تأسیسات یا ساختمانی می بایست SPD نصب گردد؟ ۱۳۵
- طول کلی اتصالات SPD از شبکه تا شینه ارت تابلو چقدر باید باشد؟ ۱۳۶
- حداقل سطح مقطع کابل های ارتباطی SPD چقدر باید باشد؟ ۱۳۷
- در انجم کابل کشی های SPD چه قوانینی باید رعایت گردد؟ ۱۳۸
- همانگی بین SPD و RCD نصب شده در تابلو چگونه است؟ ۱۳۹
- توصیه استانداردهای IEC 62305 و IEC 60364 برای انتخاب SPD ها چیست؟ ۱۳۹
- چه کاربرد دیگری از SPD وجود دارد؟ ۱۴۰

فصل سیزدهم: نمونه های عملی از کاربرد تجهیزات حفاظت گذرا

- نمونه عملی ۱ ۱۴۴
- نمونه عملی ۲ ۱۴۶
- نمونه عملی ۳ ۱۴۷

پیوست ها

- پیوست الف، طراحی های مختلف SPD ۱۵۰
- پیوست ب، مقایسه بین BS EN 62305-4 و BS 7671:2008 ۱۵۱
- پیوست ج، منحنی های ایزوکرونیک ۱۵۹
- پیوست د، شکل موج های ۸/۲۰ و ۱۰/۳۵۰ ۱۶۲
- پیوست و، افزایش پتانسیل زمین به علت برخورد صاعقه به نزدیکی ساختمان ۱۶۴
- پیوست ه، برخورد صاعقه به نقطه دوردست و کوپلاژ مغناطیسی ۱۶۷
- پیوست ی، دیگرام های هم بندی و اتصالات SPD ۱۷۰
- منابع ۱۷۵

خواننده عزیز:

گسترش روزافزون به کارگیری تجهیزات الکترونیکی در زندگی روزمره مردم و وابستگی هرچه بیشتر ما به عملکرد صحیح و مداوم این تجهیزات از یک طرف و کاهش ابعاد و اندازه این تجهیزات که حساسیت و آسیب پذیری آن ها را نسبت به امواج گذرا بیشتر می کند از طرف دیگر، ضرورت توجه هرچه بیشتر به محافظت از آن ها را بیش از پیش مطرح می کند.

نیاز به تجهیزات حفاظت گذرا به عنوان حفاظتی ضروری برای تجهیزات الکترونیکی روز به روز گسترش می یابد و این موضوع مؤلفین کتاب حاضر را بر آن داشت تا در این کتاب به صورت تخصصی، توضیحات و مسائل مربوط به SPD ها را با توجه به منابع و استانداردهای روز دنیا به رشته تحریر در آورند. متأسفانه فقدان وجه استاندارد ملی در زمینه حفاظت صاعقه و تجهیزات مرتبط با آن و نیز تجهیزات حفاظت گذرا باعث شده این مبحث در مفاصل مغفول بماند، اگرچه در ویرایش سوم مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان به صورت مختصر به این تجهیزات پرداخته شده است.

مطالب این کتاب می تواند برای ماسورها، طراحان، پیمانکاران، مهندسین برق سازمان نظام مهندسی، کارشناسان شرکت توزیع و کلیه مهندسین که در صنعت برق فعالیت می کنند مفید و راهگشا باشد و همچنین مطالعه آن به دانشجویان و علاقه مندان به تأسیسات برقی فشار ضعیف توصیه می شود.

در پایان لازم می دانیم از استاد گران قدر جناب آقای مهندس علی فیاض که ویراستاری علمی کتاب را انجام داده و در تهیه کتاب حاضر مؤلفین را یاری نمودند و همچنین مهندس حامد رضایی که در بخش ترجمه متون تخصصی یاری گر ما بودند تشکر نماییم.

قطعاً هیچ نوشته ای خالی از اشکال نیست، لذا از همکاران گرامی استدعا داریم اشکالات احتمالی کتاب یا پیشنهادات و انتقادات سازنده خود را از طریق ناشر محترم کتاب با ما در میان بگذارند.

سپاس

احمد رضا گران محمد جعفری محسن نیاستی

خواننده عزیز:

کتابی که ملاحظه می‌نمایید در ارتباط با نحوه حفاظت تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی ساختمان توسط SPDها نگاشته شده است. در شرایط فعلی طراحی و نصب تجهیزات حفاظت گذرا در بسیاری از ساختمان‌های کشور (که حتی نصب صاعقه گیر در آن‌ها الزامی است) با وجود استفاده بسیار زیاد از تجهیزات الکتریکی، جدی گرفته نمی‌شود.

ناگفته نماند بسیاری از مهندسين برق کشور مسئله اضافه ولتاژ صاعقه را در مورد ساختمان‌ها به‌ویژه ساختمان‌های بلند مورد توجه قرار می‌دهند ولی در مورد شناخت اثرات آن بر شبکه برق ساختمان و همچنین مشکل اضافه ولتاژ سه‌ثیچینگ و اثرات مخرب آن در تأسیسات برق ساختمان به‌ویژه در بخش‌های برقی، دستگاه‌های کامپیوتری، سیستم داده‌ها، تلفن و ... فعالیت مناسبی به عمل نیاورده و درواقع آن‌ها را بدون محافظت در جای خود رها می‌کنند.

در شرایط کنونی که سیستم‌های ارتباطی و رایانه‌ای اینترنت به‌طور وسیعی مهندسين را در استفاده از منابع و مطالب فنی و علمی یاری می‌رساند، دایه‌هایی که از نوع جمع‌آوری نباشند، مطالب نو و کاربردی داشته باشند، در ارتقا سطح ایمنی و حفاظتی دستگاه‌های برقی ساختمان و شبکه‌های برق نقش ایفا کنند و مسیر را برای استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته جدید فراهم نمایند، بیشتر مورد توجه و استفاده قرار می‌گیرند. خوشبختانه کتاب حاضر با رعایت چارچوب گذشته تهیه شده و از این نظر کتابی آموزنده، کاربردی و قابل استفاده برای اکثر مشاورین، مهندسين و پیمانکاران برق می‌باشد.

در پایان بر خود لازم می‌دانم از تلاش ارزنده همکاران اندیشمندم آقایان اسماعیل باقریان و محمد جعفری که در جهت تهیه این کتاب درایت شایسته‌ای نشان داده‌اند تقدیر و تشکر نمایم و برایشان آرزوی موفقیت هرچه بیشتر در راه پیشرفت سطح علمی و فنی جامعه صنعت برق کشور داشته باشم.

سپاس
علی فیاض

مقدمه

این کتاب به عنوان راهنمای کاربردی

- طراحان، مشاوران و برق کاران در نظر گرفته شده است تا الزامات حفاظت در برابر اضافه ولتاژها و اضافه جریان های گذرا را رعایت کنند.
- برای کمک به افرادی است که از استانداردهای متداول حفاظت در برابر ضاعقه و اضافه ولتاژ جهت انتخاب، نصب، تست و بررسی تجهیزات حفاظت در برابر اضافه ولتاژ استفاده می کنند.

PEAMA تجربه ی صنفی با سابقه ی طولانی و مورد تحسین در بخش الکتروتکنیکی است که پیشینه ی بسیار موفق ، توسعه و پیاده سازی استانداردها جهت ارتقاء ایمنی و عملکرد محصولات به نفع تولیدکنندگان ، و مشتریان خود دارد و مدارک آن مرجع اصلی کتاب حاضر می باشد. مرجع سایر قسمت های کتاب برای مزاینان ، راننده های کمپانی های معتبر و استانداردهای معتبر بین المللی نظیر IEC بوده است.