



جمع سیستم‌های حفاظت برابر صاعقه

www.ketab.ir

نویسنده:

سید امیر محمدی



سرشناسه	محمدي، سيد امير، ۱۳۶۴
عنوان و نام پدیدآور	مرجع سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه / مؤلف سيد امير محمدي .
مشخصات نشر	تهران: نص، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهري	۳۵۲ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار + یک عدد لوح فشرده.
شابک	۱۴۰۰۰ تومان یا DVD ISBN: 978-964-410-295-0
وضعیت فهرست نویسی	فیبا.
موضوع	حفاظت در برابر صاعقه
موضوع	صاعقه گیرها
موضوع	صاعقه - پیش‌بینی‌های ایمنی
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۰ م ۳۴ / TH۹۰۵۷
رده‌بندی دیویی	۶۲۱/۳۱۷
شماره ثبت کتاب ملی	۲۵۳۱۷۶۶



موسسه علمی فرهنگی

مرجع سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه

سيد امير محمدي

چاپ اول: بهار ۹۳

تیراژ: ۱۰۰۰

ناشر: «نص»

قیمت با DVD: ۱۴۰۰۰ تومان

طراحی، چاپ، صحافی: موسسه علمی فرهنگی «نص»

فروشگاه: تهران - ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب، شماره ۲۵

تلفن: ۶۶۴۰۵۳۷۲

دفتر: تهران، میدان انقلاب، خ منیری جاوید، بن بست مبین، شماره ۶

تلفن: ۶۶۲۱۲۳۸۵ - ۶۶۲۶۵۶۷۴ - ۶۶۹۵۳۸۸۳ فاکس: ۶۶۹۵۷۶۹۰

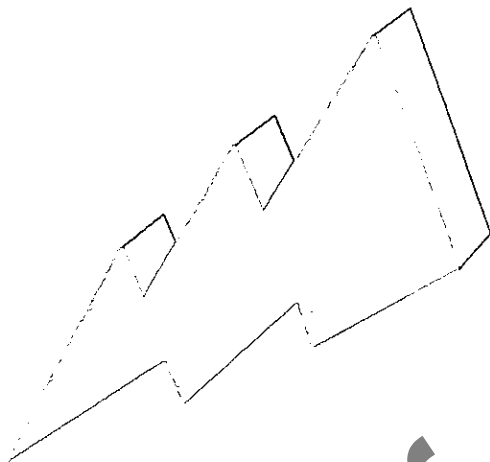
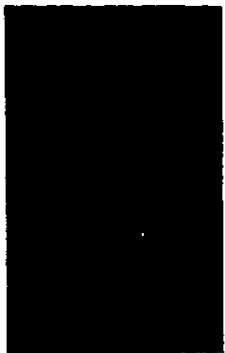
ایمیل: info@nasspub.com

ص.پ. ۱۳۱۴۵-۸۶۳

وب سایت: www.nass.ir

ISBN: 978-964-410-295-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۱۰-۲۹۵-۰



پیشگفتار

با وجود بحث‌های فراوان و کارهای زیادی که در زمینه سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه و موضوعات مرتبط با آن نظیر برقگیر حفاظت در برابر صاعقه، کتابی به زبان فارسی که به صورت اختصاصی تمامی مباحث مربوط به این سیستم را پوشش دهد، تدوین نشده بود. کتاب حاضر به صورت جامع تمام مباحث مربوط به سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه و برق‌گرفتگی را پوشش می‌دهد.

خسارات جانی و مالی ناشی از برخورد صاعقه غیر قابل برآورد است. از همین رو اجرای اصولی و طبق استاندارد سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه ضروری است. این کتاب به صورت اختصاصی استانداردهای IEC 62305 در زمینه سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه پوشش داده است و با ذکر مثال‌های عملی و با بیان جزئیات به آموزش گام به گام سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه می‌پردازد. امیدوار هستیم با توجه به دید علمی و عملی که در تهیه و تدوین این کتاب وجود دارد، مطالب مطرح شده در آن باعث کاهش حوادث ناشی از اجرای اشتباه سیستم‌های حفاظت در برابر شود. این کتاب برای این گروه از کارشناسان مفید است:

- مهندسین کنترل و ابزار دقیق
- مهندسین مشاور
- مهندسین طراح
- مهندسین تعمیر و نگهداری
- مهندسین برق قدرت

- طراحان سیستم‌های مخابراتی و فناوری اطلاعات
- بازرسان تأسیسات برقی
- تکنسین‌های تأسیسات برقی
- متخصصین بخش ایمنی

امیدواریم شما پس از خواندن این کتاب به مباحث زیر تسلط پیدا کنید:

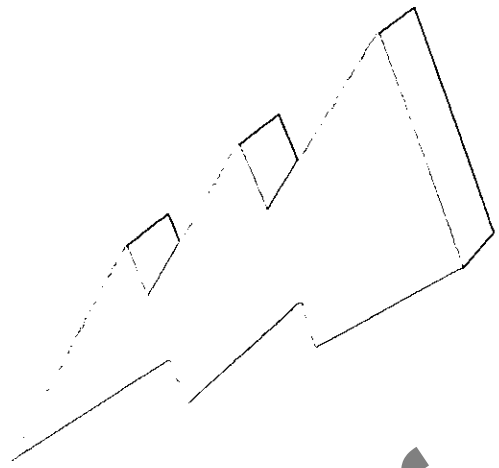
- مفاهیم و اصطلاحات رایج در زمینه سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه
- گونه‌های ایجاد صاعقه و خطرات ناشی از برخورد صاعقه
- انواع سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه و تفاوت آن‌ها با یکدیگر
- عوامل تأثیرگذار در انتخاب سیستم حفاظت در برابر صاعقه و محاسبه آن‌ها
- روش‌های محاسبه‌ای به‌کاررفته برای تعیین شعاع حفاظتی و مباحث مرتبط با آن
- آشنایی با تمام تجهیزات به‌کاررفته در سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه و چگونگی انتخاب آن‌ها
- روش‌های پیاده‌سازی سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه
- انواع مختلف برقگیرها، حفاظت‌ها، چگونگی انتخاب آن‌ها
- طراحی سیستم حفاظت در برابر صاعقه داخل ساختمان

آشنایی ابتدایی با برخی از اصول مهندسی برق برای استفاده از این کتاب لازم است اما با این وجود مطالب کتاب به نحوی ارائه شده است که تمامی کارشناسان و تکنسین‌های مرتبط با این بحث بتوانند از آن استفاده کنند. کتاب به همراه لوح فشرده‌ای ارائه شده است که حاوی اطلاعات جامعی نظیر نرم‌افزارهای طراحی سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه و نشر استانداردهای معتبر داخلی و بین‌المللی انتشار یافته در مورد سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه در دسترس گرفته‌گی است.

در پایان، جا دارد از کارشناسان محترمی که اینجانب را در تهیه و تدوین این کتاب یاری کرده‌اند تشکر و قدردانی بنمایم، از پدر گرامی‌ام جناب مهندس محمدی از شرکت صنایع ویرایش فنی مطالب و سرکار خانم مهندس آقاجانی از شرکت صدرا ساحل و جناب مهندس حاجی غلامعلی و مهندس طباطبائی از شرکت شاهین ارتباط تهران بابت مشاوره‌های فنی و مفید، استاد مهندس محترم انتشارات نص جناب آقای مهندس زارع و جناب مهندس زارع‌پور تشکر و قدردانی می‌نمایم و از همسر عزیزم خانم دکتر آموزگار به خاطر تحمل سختی‌هایی که به علت تهیه این کتاب متحمل شده و بدون همکاری وی انجام این کار میسر نبود، تشکر می‌کنم.

از کارشناسان محترم و صاحب‌نظر تقاضا دارم نظرها، پیشنهادها و انتقادهای اصلاحی خود را از طریق آدرس seyed_amir_mohammadi@yahoo.com با اینجانب در میان بگذارند.

سید امیر محمدی



فهرست مطالب

۱۳	آشنایی با مفاهیم اولیه سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه و استانداردها	فصل ۱
۱۳	مقدمه	۱-۱
۱۵	اصطلاحات و اختصارات مهم	۲-۱
۱۶	استانداردهای IEC و EN	۳-۱
۱۷	مجموعه استانداردهای IEC 62305	۱-۳-۱
۱۷	مجموعه استانداردهای EN 50164	۲-۳-۱
۲۱	اصطلاحات فنی در IEC	۳-۳-۱
۲۵	تئوری شکل‌گیری صاعقه	فصل ۲
۲۵	اصطلاحات و مفاهیم	۱-۲
۲۶	مقدمه	۲-۲
۲۷	ابری‌های طوفان‌زا	۳-۲
۲۹	فرآیند تخلیه بار الکتریکی صاعقه	۴-۲
۳۱	شاخصه‌های صاعقه	۵-۲
۳۶	خسارات ناشی از برخورد صاعقه و مدیریت خطرات	۶-۲
۳۹	مقدمه‌ای بر سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه	فصل ۳
۳۹	مقدمه	۱-۳
۴۰	اصطلاحات و مفاهیم	۲-۳
۴۰	معرفی روش‌های حفاظت در برابر صاعقه و خطرات موجود در طراحی این سیستم‌ها	۳-۳
۴۴	احتمال‌های خطرناک	۱-۳-۳

فصل ۴

۴۷	مدیریت خطرهای احتمالی
۴۷	۱-۴ مدیریت خطرهای احتمالی
۴۸	۱-۱-۴ نگاهی اجمالی به محاسبه خطر احتمالی
۵۰	۲-۱-۴ منابع ایجاد خسارت، انواع خسارات، انواع تلفات و خطر احتمالی تلفات
۵۳	۳-۱-۴ فرایند مدیریت خطر و خطرپذیری قابل قبول
۵۳	۴-۱-۴ زیر مجموعه‌های خطر احتمالی
۵۵	۲-۴ محدوده‌های حفاظتی در سیستمهای صاعقه‌گیر
۵۷	۳-۴ فرایند طراحی سیستم حفاظت در برابر صاعقه

فصل ۵

۶۷	مقررات مربوط به مواد تشکیل دهنده تجهیزات سیستم حفاظت در برابر صاعقه
۶۷	۱-۵ اصطلاحات و سیستم
۶۸	۲-۵ مقررات مربوط به مواد تشکیل دهنده تجهیزات سیستم حفاظت در برابر صاعقه
۶۹	۳-۵ انتخاب بین آلومینیوم و مس
۷۱	۴-۵ استفاده از فلزات غیر فلزی
۷۳	۵-۵ استفاده از PVC و پنهان سازی هادی
۷۳	۶-۵ انتخاب بین تسمه یا کابل، انتخاب استاندارد سیستم حفاظتی

فصل ۶

۷۷	مقررات استفاده از قسمت‌های فلزی و سایر اجزای سیستم حفاظت در برابر صاعقه
۷۷	۱-۶ قسمت‌های فلزی سازه
۷۸	۲-۶ سردرهای فلزی، نماهای فلزی، ریل‌ها
۷۸	۱-۲-۶ استفاده از قسمت‌های فولادکاری شده
۷۹	۳-۶ استفاده از میله‌های فولادی آرماتور داخل ستونهای بتونی
۸۲	۱-۳-۶ بتون‌های پیش ساخته
۸۲	۲-۳-۶ بتون فشرده‌ی شده‌ی پیش ساخته

فصل ۷

۸۵	روشهای طراحی سیستم حفاظت در برابر صاعقه
۸۵	۱-۷ روش‌های طراحی سیستم حفاظت در برابر صاعقه
۸۸	۲-۷ روش گوی غلتان
۸۹	۱-۲-۷ محاسبات روش گوی غلتان با میله‌های صاعقه‌گیر
۹۱	۲-۲-۷ محاسبات مربوط به روش گوی غلتان و اتصال‌های مش / کابل معلق
۹۲	۳-۷ روش مش
۹۴	۴-۷ روش زاویه حفاظتی
۹۵	۱-۴-۷ تاریخچه روش زاویه حفاظتی

فصل ۸
بایانه‌های صاعقه‌گیر

۱۰۱	۱-۸ مقدمه
۱۰۱	۲-۸ انواع میله‌های صاعقه‌گیر
۱۰۲	۱-۲-۸ انواع میله‌های صاعقه‌گیرهای خودکفا
۱۰۳	۳-۸ نکاتی در مورد محل نصب صاعقه‌گیرها
۱۰۷	۴-۸ دکل‌ها و آنتن‌ها
۱۰۸	۵-۸ حفاظت از برآمدگی‌های روی پشت بام
۱۰۹	۶-۸ اتصال تجهیزات قسمت مرتفع پشت بام
۱۱۲	۷-۸ اتصال در محل اتصال‌ها و نفوذ در کف پشت بام
۱۱۲	۸-۸ سیستم صاعقه‌گیر مولد برق اولیه (ESE) موسوم به الکترونیک
۱۱۴	

فصل ۹
هادی‌های نزولی

۱۲۳	۱-۹ هادی‌های نزولی
۱۲۳	۲-۹ هادی‌های نزولی برای S-ای ایزوله شده و LPS‌های ایزوله نشده
۱۲۵	۱-۲-۹ هادی‌های نزولی برای PS‌های ایزوله شده
۱۲۶	۲-۲-۹ هادی‌های نزولی برای LPS‌های ایزوله شده
۱۲۶	۳-۹ مسیر هادی‌های نزولی
۱۲۷	۴-۹ ثابت کردن هادی‌های نزولی
۱۲۹	

فصل ۱۰
همبندی و نکات مربوط به فاصله‌ی جداسازی

۱۳۱	۱-۱۰ همبندی و فاصله‌های جداسازی
۱۳۱	۲-۱۰ همبندی تاسیسات و بخش‌های فلزی بیرون سازه
۱۳۲	۳-۱۰ قوانین فاصله‌ی جداسازی
۱۳۴	۴-۱۰ همبندی میان تجهیزات فلزی داخل سازه و دیگر تاسیسات
۱۳۷	۵-۱۰ هادی‌نزولی ایزوله‌شده (ISOLATED DOWN-CONDUCTOR)
۱۳۸	۱-۵-۱۰ تاسیسات مخابراتی
۱۳۹	۲-۵-۱۰ کاربردهای دیگر از هادی‌های نزولی ایزوله
۱۳۹	۳-۵-۱۰ طراحی هادی‌های نزولی ایزوله
۱۴۰	۴-۵-۱۰ اتصال هادی‌نزولی ایزوله به سیستم اتصال‌زمین
۱۴۰	

فصل ۱۱
سیستم اتصال زمین

۱۴۳	۱-۱۱ سیستم اتصال زمین
۱۴۳	۲-۱۱ مقاومت مجاز برای اتصال‌زمین
۱۴۵	۳-۱۱ الکترودهای عمودی و افقی نوع A
۱۴۶	۴-۱۱ نوع B- الکترود حلقه‌ای (رینگ)
۱۴۹	۵-۱۱ مقایسه چیدمان‌های نوع A و B
۱۵۱	۶-۱۱ الکترودهای اتصال‌زمین درون پی ساختمان
۱۵۱	

۷-۱۱	انتخاب و نصب هادی اتصال زمین	۱۵۳
۱-۷-۱۱	دمای بالا در اثر جریان‌های ناشی	۱۵۳
۲-۷-۱۱	استحکام هادی اتصال زمین	۱۵۳
۳-۷-۱۱	اتصال‌ها و بست‌ها	۱۵۳
۴-۷-۱۱	پیش‌بینی نقطه‌ای برای جداسازی با هدف اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین	۱۵۴
۸-۱۱	پیش‌بینی‌های اجرایی در سیستم‌های اتصال زمین	۱۵۴
۱-۸-۱۱	خاک سفت	۱۵۴
۲-۸-۱۱	سازه‌هایی که برای اجرای سیستم اتصال زمین مکان محدودی دارند	۱۵۴
۳-۸-۱۱	کنترل و ناظر گام	۱۵۴
۹-۱۱	تجهیزهای کلی در مورد اجرای سیستم اتصال زمین	۱۵۶
۹-۱۱	مقاومت ویژه خاک (Resistivity) و مقاومت سیستم اتصال زمین (Resistance)	۱۵۶
۲-۹-۱۱	دقت ارتقاء دهنده مقاومت ویژه زمین	۱۶۲
۳-۹-۱۱	نوع‌های مختلف سرک و ورودهای میله‌ای اتصال زمین	۱۶۵
۱۰-۱۱	بازرسی و آرایش‌ها	۱۶۷
۱۱-۱۱	شرایط ویژه	۱۷۵
۱-۱۱-۱۱	ساختمان‌های بلند	۱۷۵

فصل ۱۲

۱۷۷	نکاتی در مورد اجرای سیستم اتصال زمین	۱۷۷
۱-۱۲	مقدمه	۱۷۷
۲-۱۲	اندازه‌گیری مقاومت ویژه خاک و مقاومت سیستم اتصال زمین	۱۷۸
۱-۲-۱۲	روش‌های اندازه‌گیری مقاومت	۱۷۸
۲-۲-۱۲	روش اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین و مقاومت مخصوص خاک	۱۸۱
۳-۱۲	عوامل تاثیرگذار بر روی رسانایی خاک	۱۸۳
۱-۳-۱۲	نوع خاک و دما و رطوبت زمین	۱۸۳
۲-۳-۱۲	مواد عالی (نمک) موجود در زمین	۱۸۳
۳-۳-۱۲	شکل و طول الکتروود اتصال زمین	۱۸۴
۴-۳-۱۲	فاصله دو الکتروود اتصال زمین	۱۸۶
۵-۳-۱۲	تعداد الکتروودها	۱۸۳
۴-۱۲	الکتروودهای اتصال زمین	۱۸۸
۱-۴-۱۲	تاثیر شکل الکتروود بر مقاومت اتصال زمین	۱۸۸
۲-۴-۱۲	الکتروودهای صفحه‌ای کم عمق	۱۸۹
۳-۴-۱۲	الکتروودهای صفحه‌ای عمیق	۱۸۹
۴-۴-۱۲	الکتروودهای عمودی	۱۸۹
۵-۴-۱۲	الکتروودهای متفرقه	۱۹۲
۵-۱۲	نحوه‌ی آماده‌سازی خاک اطراف الکتروودها	۱۹۲
۱-۵-۱۲	آماده‌سازی الکتروودها با روش دستی	۱۹۲
۲-۵-۱۲	آماده‌سازی الکتروودها با بتن‌ریزی	۱۹۳
۳-۵-۱۲	اطلاعات ایمنی	۱۹۵
۶-۱۲	سیستم چاه اتصال زمین و اجرای کامل سیستم اتصال زمین	۱۹۶

۱۹۶	۱-۶-۱۲ روش‌های اجرای اتصال زمین یا زمین حفاظتی
۲۰۲	۲-۶-۱۲ نکات عمومی و مهم در خصوص سیستم‌های اتصال زمین (ارت)
۲۰۴	۳-۶-۱۲ ابعاد سیستم اتصال زمین
۲۰۹	۷-۱۲ جوشکاری اگر و ترمیگ
۲۱۸	۸-۱۲ نمونه‌ای از اجرای سیستم اتصال زمین برای سایت مخابراتی

فصل ۱۳

اصول اتصال زمین در انواع سیستم‌های الکتریکی

۲۲۳	۱-۱۳
۲۲۳	۲-۱۳
۲۲۴	۳-۱۳
۲۲۶	۱-۳-۱۳
۲۲۸	۲-۳-۱۳
۲۲۸	۴-۱۳
۲۲۹	۱-۴-۱۳
۲۲۹	۲-۴-۱۳
۲۳۰	۳-۴-۱۳
۲۳۱	۵-۱۳
۲۳۱	۱-۵-۱۳
۲۳۵	۲-۵-۱۳
۲۳۶	۳-۵-۱۳
۲۴۲	۴-۵-۱۳
۲۴۳	۵-۵-۱۳
۲۴۴	۶-۵-۱۳
۲۴۵	۶-۱۳
۲۴۸	۷-۱۳
۲۴۸	۸-۱۳
۲۵۱	۱-۸-۱۳
۲۵۲	۲-۸-۱۳
۲۵۲	۳-۸-۱۳
۲۵۲	۴-۸-۱۳
۲۵۳	۵-۸-۱۳
۲۵۵	۹-۱۳
۲۵۶	۱۰-۱۳
۲۵۷	۱۱-۱۳

فصل ۱۴

برقگیر حفاظتی (SPD)

۲۵۹	۱-۱۴
۲۶۰	۱-۱-۱۴
۲۶۰	۲-۱-۱۴
۲۶۱	

۲۶۶	فرآیند کلی برای انتخاب و نصب برقگیر	۲-۱۴
۲۶۷	اصطلاحات عمومی و اصطلاحات	۳-۱۴
۲۷۱	مقررات مربوط به برقگیر برای سازه‌های دارای سیستم حفاظت در برابر صاعقه	۴-۱۴
۲۷۱	دسته‌بندی نوسان‌برق	۱-۴-۱۴
۲۷۴	سطح حفاظت و ولتاژی	۲-۴-۱۴
۲۷۶	مقررات استفاده از برقگیرها برای سازه‌های بدون سیستم حفاظت در برابر صاعقه	۵-۱۴
۲۷۶	درجه نوسان‌برق	۱-۵-۱۴
۲۷۸	مقررات مربوط به برقگیرهای ثانویه	۶-۱۴
۲۷۸	ماهنگی میان برقگیرها	۱-۶-۱۴
۲۸۱	فاصله موثر، تاثیر نوسان	۲-۶-۱۴
۲۸۲	انتخاب و شیوه نصب برقگیرها برای انواع سیستم‌های اتصال به زمین فشار ضعیف	۷-۱۴
۲۸۳	سیستم‌های اتصال به زمین فشار ضعیف به همراه دستگاه‌های حفاظت در برابر جریان پس ماند (RCD)	۱-۷-۱۴
۲۸۴	سیستم اتصال به زمین TN	۲-۷-۱۴
۲۸۵	سیستم اتصال به زمین TN-S	۳-۷-۱۴
۲۸۶	سیستم اتصال به زمین TN-C-S	۴-۷-۱۴
۲۸۷	سیستم اتصال به زمین IT	۵-۷-۱۴
۲۸۸	سیستم اتصال به زمین IT	۶-۷-۱۴
۲۹۰	مقررات دیگر نصب و اجرای برقگیرها	۸-۱۴
۲۹۰	حفاظت در برابر اضافه جریان برگشت	۱-۸-۱۴
۲۹۱	تاثیر به هم متصل شدن رابط‌های برقگیرها	۲-۸-۱۴
۲۹۴	موقعیت‌های دارای احتمال خطر بالا	۹-۱۴
۲۹۶	تجهیزات محافظت در برابر نوسان‌های برای سیستم‌های مخابراتی و تبادل داده	۱۰-۱۴
۲۹۷	کاربردهای دیگر از تجهیزات حفاظت در برابر نوسانات برق	۱۱-۱۴

۳۰۱	تفاوت‌های میان استاندارد IEC و BS	فصل ۱۵
۳۰۱	استاندارد انگلیسی BS 6651 و استانداردهای EN/IEC	۱-۱۵
۳۰۱	مقایسه استاندارد BS 6651-1991 و استانداردهای BS EN 62305	۱-۱-۱۵
۳۰۳	مقایسه استاندارد BS EN 62305-2 و IEC 62305-2	۲-۱-۱۵

۳۰۵	نمونه‌های اجرا شده‌ی سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه و سیستم‌های اتصال به زمین	فصل ۱۶
۳۰۶	اجرای سیستم‌های اتصال به زمین و حفاظت در برابر صاعقه برای انواع سازه‌ها	۱-۱۶
۳۱۸	اجرای سیستم اتصال به زمین برای تجهیزات فلزی در سازه‌های فلزی	۲-۱۶
۳۳۵	نمونه‌هایی از اجرای صحیح و نادرست سیستم‌های حفاظتی	۳-۱۶