

فهرست مطالب

فصل اول: استانداردهای معتبر ۱۷

- ۱-۱ تأسیسات سیستم‌های حفاظت صاعقه..... ۱۷
- ۱-۱-۱ اصول کلی (IEC62305-1)..... ۱۸
- ۲-۱-۱ مدیریت ریسک..... ۱۸
- ۳-۱-۱ آسیب فیزیکی به ساختمان‌ها و خطرات انسانی..... ۲۰
- ۴-۱-۱ سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی درون ساختمان‌ها..... ۲۰
- ۲-۱ استانداردهای دیگر..... ۲۱

فصل دوم: صاعقه و تدابیر حفاظتی آن ۲۳

- ۱-۲ صاعقه..... ۲۳
- ۱-۱-۲ انواع صاعقه..... ۲۳
- ۲-۲ ضوابط اصولی برای حفاظت ساختمان‌ها..... ۲۵
- ۱-۲-۲ تدابیر حفاظتی..... ۲۵
- ۱-۲-۲-۲ تدابیر حفاظتی برای کاهش آسیب به موجودات زنده..... ۲۵
- ۲-۱-۲-۲ تدابیر حفاظتی جهت کاهش آسیب‌های فیزیکی..... ۲۶
- ۳-۱-۲-۲ تدابیر حفاظتی جهت کاهش صدمه به سیستم‌ها..... ۲۷
- ۳-۲ معیارهای اساسی جهت حفاظت ساختمان‌ها و تأسیسات در برابر صاعقه..... ۲۷
- ۱-۳-۲ کلیات..... ۲۷
- ۲-۳-۲ تراز حفاظت صاعقه..... ۲۸

فصل سوم: طراحی سیستم حفاظت صاعقه ۳۱

- ۱-۳ ضرورت وجود سیستم حفاظت صاعقه..... ۳۱
- ۱-۱-۳ الزامات سیستم‌های حفاظت صاعقه..... ۳۱
- ۲-۳ مدیریت ریسک..... ۳۳

- ۳۳-۲-۱ منابع آسیب، انواع آسیب و انواع تلفات..... ۳۳
- ۳۴-۲-۲ مبانی ارزیابی ریسک..... ۳۴
- ۳۶-۲-۳ چگالی اصابت صاعقه به زمین..... ۳۶
- ۳۶-۲-۴ محاسبات ارزیابی ریسک (روشی دیگر)..... ۳۶
- ۳۸-۲-۴-۱ برخورد صاعقه مستقیم..... ۳۸
- ۳۹-۲-۴-۲ برخورد صاعقه در نزدیکی ساختمان..... ۳۹
- ۳۹-۲-۴-۳ برخورد صاعقه به خطوط برق..... ۳۹
- ۴۰-۲-۴-۴ برخورد صاعقه در نزدیکی خطوط برق..... ۴۰

۴۳ فصل چهارم: سیستم حفاظت صاعقه

۴۷ فصل پنجم: سیستم حفاظت صاعقه خارجی

- ۴۷-۱-۵ کلیات..... ۴۷
- ۴۸-۲-۵ سیستم‌های ترمینال هوایی..... ۴۸
- ۴۸-۱-۲-۵ کلیات..... ۴۸
- ۴۸-۲-۲-۵ جانمایی..... ۴۸
- ۴۹-۱-۲-۲-۵ روش گوی غلتان..... ۴۹
- ۵۱-۲-۲-۲-۵ روش مش..... ۵۱
- ۵۲-۲-۲-۲-۵ روش زاویه حفاظتی..... ۵۲
- ۵۳-۲-۲-۵ حفاظت در برابر اصابت صاعقه به دیواره‌های جانبی ساختمان‌های بلند..... ۵۳
- ۵۳-۱-۳-۲-۵ ساختمان‌های با ارتفاع کمتر از ۶۰ متر..... ۵۳
- ۵۴-۲-۳-۲-۵ ساختمان‌های با ارتفاع ۶۰ متر یا بیشتر..... ۵۴
- ۵۴-۲-۲-۵ سیستم‌های ترمینال هوای ایزوله و غیر ایزوله..... ۵۴
- ۵۴-۱-۴-۲-۵ سیستم ترمینال هوایی غیر ایزوله..... ۵۴
- ۵۴-۲-۴-۲-۵ سیستم ترمینال هوایی ایزوله..... ۵۴
- ۵۵-۲-۲-۵ اجزای سیستم‌های ترمینال هوایی..... ۵۵
- ۵۵-۱-۵-۲-۵ سیستم ترمینال هوایی برای ساختمان‌های با سقف شیروانی..... ۵۵
- ۵۶-۲-۵-۲-۵ سیستم ترمینال هوایی برای ساختمان‌های با سقف مسطح..... ۵۶
- ۵۶-۳-۵-۲-۵ سیستم ترمینال هوایی در سقف‌های فلزی..... ۵۶
- ۵۷-۴-۵-۲-۵ سیستم ترمینال هوایی برای ساختمان‌هایی با سقف کاهگلی..... ۵۷
- ۵۸-۵-۵-۲-۵ سقف‌های قابل دسترسی..... ۵۸

- ۶۰.....۵-۲-۶ سیستم ترمینال هوایی برای سقف‌های سبز و مسطح..... ۶۰
- ۶۰.....۵-۲-۶ سیستم‌های ترمینال هوایی ایزوله..... ۶۰
- ۶۲.....۵-۳-۳ سیستم هادی نزولی..... ۶۲
- ۶۲.....۵-۳-۱ کلیات..... ۶۲
- ۶۲.....۵-۳-۲ جانمایی یک سیستم حفاظت صاعقه ایزوله..... ۶۲
- ۶۳.....۵-۳-۳ جانمایی یک سیستم حفاظت صاعقه غیر ایزوله..... ۶۳
- ۶۳.....۵-۳-۴ نحوه اجرای هادی‌های نزولی..... ۶۳
- ۶۵.....۵-۳-۵ اجزای طبیعی هادی نزولی..... ۶۵
- ۶۶.....۵-۳-۶ مفصل‌های آزمون..... ۶۶
- ۶۶.....۵-۳-۷ هادی‌های داخلی نزولی..... ۶۶
- ۶۷.....۵-۳-۸ هادی نزولی برای حیاط..... ۶۷
- ۶۸.....۵-۳-۹ هادی نزولی عایقی، مقاوم در برابر ولتاژ بالا - هادی HVI..... ۶۸
- ۷۰.....۵-۴-۴ اجزا، جنس و حداقل ابعاد سیستم حفاظت صاعقه..... ۷۰
- ۷۰.....۵-۴-۱ اجزای سیستم حفاظت..... ۷۰
- ۷۱.....۵-۴-۲ بست نگهدارنده..... ۷۱
- ۷۲.....۵-۴-۳ اتصالات..... ۷۲
- ۷۲.....۵-۴-۴ جنس و ابعاد اجزا..... ۷۲
- ۷۳.....۵-۵-۵ ابعاد نصب برای سیستم‌های ترمینال هوایی و هادی‌های نزولی..... ۷۳
- ۷۳.....۵-۵-۱ سیستم حفاظت صاعقه خارجی برای یک ساختمان صنعتی و مسکونی..... ۷۳
- ۷۶.....۵-۶-۶ سیستم ترمینال زمینی..... ۷۶
- ۷۶.....۵-۶-۱ تعاریف و کلیات..... ۷۶
- ۷۸.....۵-۶-۲ آرایش اتصال زمین در حالت کلی..... ۷۸
- ۷۸.....۵-۶-۱-۲ آرایش نوع A..... ۷۸
- ۷۹.....۵-۶-۲-۲ آرایش نوع B..... ۷۹
- ۸۱.....۵-۶-۳ نصب الکترودهای زمین..... ۸۱
- ۸۱.....۵-۶-۴ الکترودهای زمین طبیعی..... ۸۱
- ۸۲.....۵-۶-۵ الکترودهای زمین فونداسیون (پی سازه)..... ۸۲
- ۸۲.....۵-۶-۱-۵ الکترودهای زمین فونداسیون - نوع B..... ۸۲
- ۸۴.....۵-۶-۲-۵ احداث الکترودها در بتن غیر مسلح..... ۸۴
- ۸۴.....۵-۶-۳-۵ الکترودهای زمین فونداسیون‌های ایزوله با خاک..... ۸۴

- ۸۴.....۵-۶-۳-۱ تانک سفید ساخته شده از بتن ضد آب.....
- ۸۵.....۵-۶-۳-۲ تانک سیاه.....
- ۸۷.....۵-۶-۳-۳ عایق‌بندی محیطی.....
- ۸۸.....۵-۶-۳-۴ فونداسیون منفرد و نواری.....
- ۸۹.....۵-۶-۳-۵ بتن فیبر فولادی.....
- ۹۰.....۵-۶-۳-۶ اندازه و جنس الکتروود زمین فونداسیون.....
- ۹۱.....۵-۶-۶ الکتروودهای زمین حلقه - الکتروودهای زمین نوع B.....
- ۹۲.....۵-۶-۷ الکتروودهای میله‌ای - الکتروودهای زمین نوع A.....
- ۹۳.....۵-۶-۸ سیستم ترمینال زمینی مش‌بندی شده.....
- ۹۴.....۵-۶-۹ حداقل اندازه الکتروودهای زمین مجاز تعبیه شده در خاک.....
- ۹۶.....۵-۶-۱۰ خوردگی الکتروودهای زمین.....
- ۹۷.....۵-۷-۷ عایق‌بندی الکتریکی سیستم حفاظت صاعقه خارجی.....
- ۹۷.....۵-۷-۱ کلیات فاصله جدایی.....
- ۱۰۰.....۵-۷-۲ روش ساده سازی شده.....
- ۱۰۲.....۵-۷-۳ روش تفصیلی.....
- ۱۰۴.....۵-۸ کنترل کردن ولتاژ گام و تماس.....
- ۱۰۶.....۵-۹ سیستم‌های ترمینال زمینی برای پست‌های ترانسفورماتور.....

۱۱۱ فصل ششم: سیستم حفاظت صاعقه داخلی

- ۱۱۱.....۶-۱ کلیات.....
- ۱۱۲.....۶-۲ هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده صاعقه.....
- ۱۱۲.....۶-۲-۱ کلیات.....
- ۱۱۲.....۶-۲-۲ هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده صاعقه با تأسیسات فلزی.....
- ۱۱۴.....۶-۲-۳ هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده صاعقه برای قسمت‌های رسانای خارجی.....
- ۱۱۵.....۶-۲-۴ هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده صاعقه برای سیستم‌های داخلی.....
- ۱۱۵.....۶-۲-۵ هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده صاعقه برای خطوط متصل به ساختمان.....

۱۱۷ فصل هفتم: حفاظت در برابر ضربه‌های الکترومغناطیسی صاعقه

- ۱۱۷.....۷-۱ زون‌های حفاظت صاعقه.....
- ۱۲۰.....۷-۲ حفاظت ساختمان.....
- ۱۲۰.....۷-۲-۱ حفاظت جهت کاهش خسارات‌های فیزیکی و خطرات جانی.....

۱۲۰	۲-۲-۷ حفاظت جهت کاهش خرابی سیستم‌های داخلی.....
۱۲۱	۳-۷ سیستم حفاظت LEMP (SPM).....
۱۲۲	۴-۷ محاسبه میرایی شیلد مغناطیسی شیلدهای ساختمان یا اتاق.....
۱۲۲	۷-۴-۱ در صورت برخورد صاعقه مستقیم به ساختمان.....
۱۲۴	۷-۴-۲ در صورت برخورد صاعقه در نزدیکی ساختمان.....
۱۲۵	۷-۴-۳ اجرای میرایی شیلد مغناطیسی شیلدهای ساختمان یا اتاق.....
۱۲۷	۵-۷ زمین کردن شیلد و زره فلزی کابل.....
۱۳۰	۷-۴-۴ خلاصه‌ای از شیلد کردن مغناطیسی.....
۱۳۱	۶-۷ شبکه هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده.....
۱۳۴	۷-۷ شینه هم‌بندی.....
۱۳۴	۸-۷ جنس و ابعاد هم‌بندی.....
۱۳۴	۹-۷ هم‌بندی در مرز زون‌های حفاظت صاعقه.....
۱۳۶	۷-۹-۱ هم‌بندی در مرز LPZ 0A و LPZ 1.....
۱۳۶	۷-۹-۲ هم‌بندی در مرز LPZ 0A و LPZ 2.....
۱۳۹	۷-۹-۳ هم‌بندی در مرز LPZ 1، LPZ 2 و بالاتر.....

۱۴۳ فصل هشتم: انتخاب و نصب وسایل حفاظتی سرج

۱۴۳	۸-۱ وسیله حفاظتی سرج.....
۱۴۴	۸-۲ مشخصه‌های SPDها.....
۱۴۸	۸-۳ استفاده SPD در سیستم‌های نیروی برق.....
۱۴۸	۸-۳-۱ استفاده SPD در سیستم TN.....
۱۵۱	۸-۳-۲ استفاده از SPDها در سیستم‌های IT.....
۱۵۴	۸-۳-۳ استفاده از SPDها در سیستم‌های TT.....
۱۵۵	۸-۴ تعیین طول کابل SPDها.....
۱۵۵	۸-۴-۱ طراحی کابل اتصال سمت زمین.....
۱۵۷	۸-۴-۲ طراحی کابل اتصال سمت فاز.....
۱۵۸	۸-۵ فاصله حفاظتی مؤثر SPD.....
۱۵۹	۸-۶ هادی اتصال دهنده SPDها.....
۱۶۱	۸-۷ جنبه‌هایی که برای نصب SPD باید رعایت شود.....

فصل نهم: حفاظت سرج و صاعقه در کاربردهای خاص

۱۶۵

- ۱-۹ حفاظت سرج برای مبدل های فرکانس ۱۶۵
- ۲-۹ حفاظت صاعقه و سرج برای کارخانه بیوگاز ۱۶۷
- ۳-۹ تمهیدات حفاظتی برای کارخانه فاضلاب ۱۷۰
- ۴-۹ الزامات ایمنی برای شبکه های کابلی ۱۷۲
- ۵-۹ حفاظت سرج برای سیستم های دوربین مدار بسته ۱۷۵
- ۶-۹ حفاظت سرج برای سیستم های آدرس عمومی ۱۷۷
- ۷-۹ حفاظت سرج برای سیستم های هشدار اضطراری ۱۷۹
- ۸-۹ حفاظت سرج برای اتصالات مخابراتی ۱۸۱
- ۹-۹ حفاظت سرج برای چراغ های دیرک LED ۱۸۲
- ۱۰-۹ حفاظت صاعقه و سرج برای توربین های بادی ۱۸۳
- ۱۱-۹ محافظت از سایت های (4G / LTE) ۱۸۶
- ۱۲-۹ حفاظت صاعقه و سرج برای سیستم های فتوولتائیک پشت بام ۱۸۸
- ۱۳-۹ حفاظت صاعقه و سرج برای نیروگاه های PV ۱۹۲
- ۱۴-۹ حفاظت سرج برای شبکه عملیاتی محلی (LONها) ۱۹۶
- ۱۵-۹ حفاظت سرج برای پمپ بنزین ها ۱۹۶
- ۱۶-۹ حفاظت سرج برای آسانسورها ۱۹۸
- ۱۷-۹ حفاظت سرج برای دتکتورهای دودی و حرارتی ۱۹۸
- ۱۸-۹ استفاده از برق گیرهای ترکیبی تایپ ۱ در تأسیسات فشار ضعیف ۲۰۰
- ۱۹-۹ حفاظت سرج برای سیستم های روشنایی ایمنی ۲۰۳
- ۲۰-۹ حفاظت صاعقه و سرج برای اتمسفرهای انفجاری بالقوه ۲۰۴
- ۲۱-۹ حفاظت صاعقه و سرج برای قایق های بادبانی ۲۰۷

۲۱۱

فصل دهم: تحویل سیستم حفاظت صاعقه

- ۱-۱۰ محدوده تحویل ۲۱۱
- ۲-۱۰ ترتیب مراحل تحویل ۲۱۳
- ۳-۱۰ بازرسی ۲۱۳
- ۴-۱۰ انجام آزمون بر روی سیستم حفاظت صاعقه ۲۱۴
- ۵-۱۰ مستندسازی گزارشات تحویل ۲۱۵
- ۶-۱۰ چک لیست نمونه برای بازرسی و تست ۲۱۷

۲۲۳	نمادهای فنی
۲۲۴	فلوچارت اجرای الکتروود زمین فونداسیون
۲۲۵	مراجع و منابع