شرکت ارتباطات زیرساخت

دستورالعمل
حفاظت در برابر صاعقه و
روش اجرای همبندی

تهیه کننده: روزبه محمدزاده چرتابیان

اداره طرح و مهندسی نیرو
دی‌ماه ۱۳۸۸

فهرست:

فصل اول – سیستم حفاظت در برابر صاعقه

مقدمه ۵
هدف از حفاظت در بیرون سازه ۵
طبقه بندی انواع LPS ۵
اجزاء سیستم پایانه هوایی جاذب صاعقه (Air termination system) ۵
پایانه‌های هوایی ۶
روش زاویه حفاظتی ۶
روش گوی غلطان ۸
روش شبکه ۹
نقاط تست ۱۰
اجزاء طبیعی سازه ۱۱
سیستم انتقال جریان‌صاعقه از پایانه‌هوایی به پایانه‌زمینی ۱۱
سیستم پایانه زمین ۱۲
سیستم اتصال به زمین، مدل B ۱۳
جنس و ابعاد هادی‌ها ۱۴
فاصله مابین اتصالات هادی‌های میانی ۱۵
جلوگیری از بروز جرقه‌های خطرناک بین هادی‌های حامل جریان صاعقه با سایر اجزاء فلزی ۱۶
حداقل سطح مقطع کابل های همبندی ۱۶
تحمل‌عایقی سیستم حفاظت در برابر صاعقه ۱۷
اتصال شبکه گراند به فنس ۱۸
مقدار مقاومت مجاز اتصال به زمین در مراکز و ایستگاه‌های مخابراتی ۱۸
شبکه توزیع نیرو AC در ایستگاه‌ها و مراکز ۱۹

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION
EVALUATION

فصل دوم – همبندی تجهیزات داخلی ایستگاه های مخابراتی

مقدمه	۲۲
تعاریف	۲۲
هدف از همبندی	۲۲
کلیات	۲۲
آرایش سیستم توزیع برق AC در ایستگاه ها و مراکز مخابراتی	۲۳
ورود کابل AC به ایستگاه	۲۳
همبندی داخلی	۲۸
شمش اصلی PE	۳۰
اجرای شمش های گراند	۳۰
اتصال شمش های همبندی	۳۱
سطح حفاظتی باتری	۳۲
آرمون	۳۳
مراجع	۳۴

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

فصل اول

سیستم حفاظت در برابر صاعقه

(Lightning Protection System)

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

فصل اول - سیستم حفاظت در برابر صاعقه (**L**ightning **P**rotection **S**ystem)

مقدمه:

این بخش دستور العمل های لازم به منظور حفاظت یک سازه در مقابل آسیب فیزیکی یا خسارت جانی ناشی از ولتاژ های تماس و گام حاصل از برخورد صاعقه را ارائه می‌نماید.

هدف از حفاظت در بیرون سازه :

- جذب صاعقه (بار الکتریکی جاری شده به سمت سازه) بوسیله هادی‌های سیستم پایانه هوایی.
- هدایت ایمن جریان صاعقه به سمت زمین.
- متفرق کردن این جریان در زمین.
- جلوگیری از بروز جرقه های خطرناک بین هادی های سیستم پخش صاعقه وسایر هادی های سازه

Jaws PDF Creator

طبقه بندی انواع LPS:

طبق استاندارد LPS متناسب با احتمال برخورد صاعقه، شدت جریان ناشی از بروز صاعقه و اهمیت سیستم به چهار رده طبقه بندی می شود (برای مراکز و ایستگاه‌های مخابراتی تنها کلاس‌هایI وII توصیه می‌شود).

EVALUATION

پارامترهای زیر متناسب با انتخاب کلاس LPS انتخاب می‌شود:

VALUTAZIONE

- شعاع گوی غلطان (Rolling sphere radius)، زاویه حفاظتی (Protection angle) و اندازه شبکه‌مش (Mesh size).

EVALUATION

- فاصله مابین هادی‌های عمودی و افقی حامل جریان صاعقه
- فاصله ایمن برای جلوگیری از جرقه‌های خطرناک (Dangerous sparking).
- حداقل طول الکترود زمین.

EVALUACIÓN

اجزاء سیستم پایانه هوایی (جاذب صاعقه) (Air termination system)

EVALUATION

سیستم پایانه هوایی از ترکیب اجزاء زیر ساخته می‌شود:

- میله صاعقه گیر و پایه مربوط به آن (Rod including mast)
- کابل‌های آویز (Catenary wires)
- هادی های شبکه‌ای (Meshed conductors)

پایانه‌های هوایی:

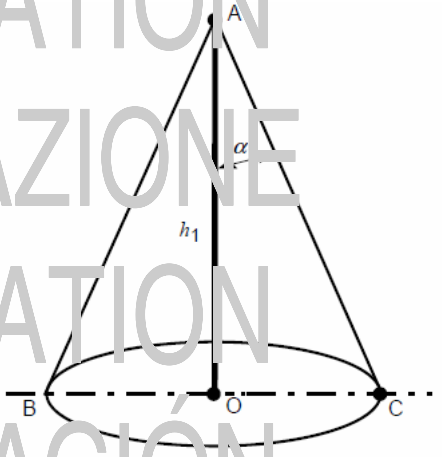
- در تمام گوشه‌های بام هر ساختمان مخابراتی که در معرض برخورد صاعقه باشد (تمام ساختمان در پوشش دکل نباشد) پایانه هوایی نصب گردد.
- فاصله هادی‌های حامل صاعقه از سطوح قابل اشتعال کمتر از ۰/۱ متر نباشد.
- پایانه‌های هوایی منفرد باید در سطح ساختمان با یکدیگر همبند شوند.
- در تمام سازه‌ها (به‌جز دکل‌های مخابراتی) اولویت با سیستم‌های کم هزینه به عنوان مثال شبکه مش است؛ میله‌های فرانکلین تنها در صورت نیاز استفاده شوند.

موقعیت نصب پایانه‌های هوایی از روش های زیر قابل محاسبه است:

- روش زاویه حفاظتی (The protection angle method)

در صورت اروم این روش برای ساختمان‌هایی که از اشکال هندسی ساده تشکیل شده‌اند قابل استفاده است. فضای حفاظت شده توسط یک میله ساده حفاظت می‌شود، مخروطی است که آن یک میله صاعقه‌گیر در راس آن قرار دارد مقدار زاویه α به درجه حفاظت سیستم و ارتفاع نوک میله برق گیر از سطح مورد حفاظت بستگی دارد.

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION



Key

A tip of an air-termination rod

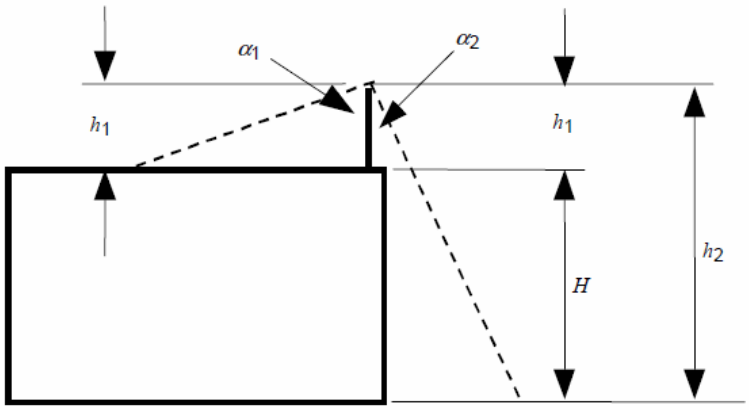
B reference plane

OC radius of protected area

h_1 height of an air-termination rod above the reference plane of the area to be protected

α protective angle according to Table 2

حجم حفاظت شده توسط یک میله ساده



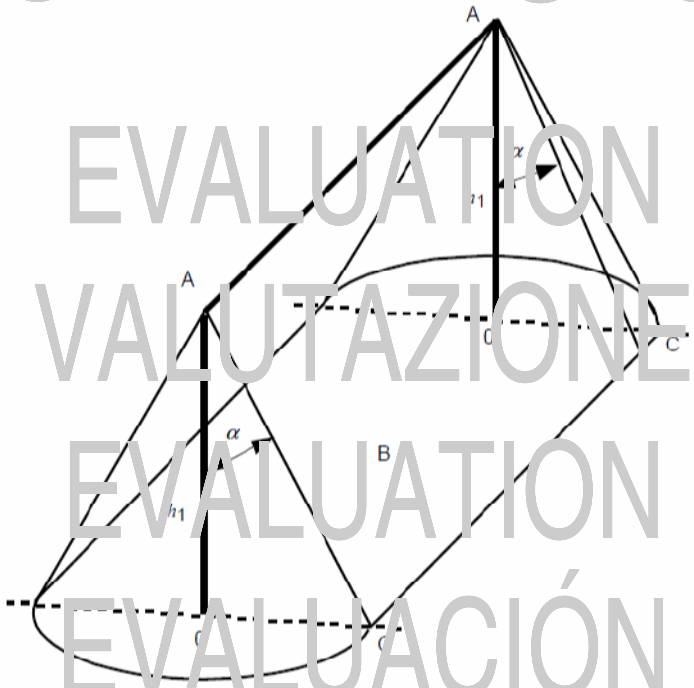
Key

h_1 physical height of an air-termination rod

NOTE The protective angle α_1 corresponds to the air-termination height h_1, being the height above the roof surface to be protected; the protective angle α_2 corresponds to the height $h_2 = h_1 + H$, the ground being the reference plane; α_1 is related to h_1 and α_2 is related to h_2.

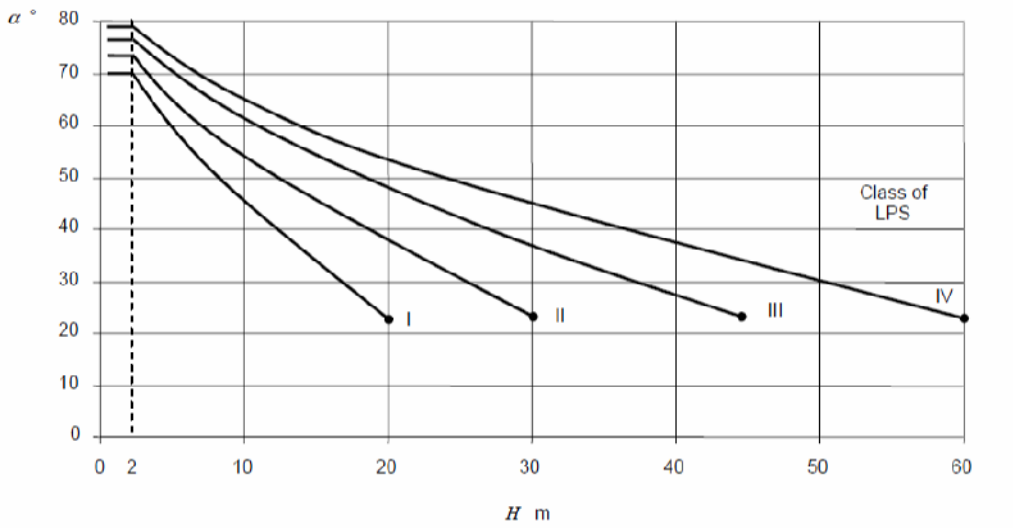
ناحیه حفاظت شده توسط یک میله ساده زمینی که ناحیه مورد حفاظت اختلاف سطح دارد

Jaws PDF Creator



EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

ناحیه حفاظت شده توسط یک کابل (کابل مکان هندسی نوک میله‌های برقگیر فرضی است)



زاویه حفاظتی برحسب ارتفاع میله نسبت به سطح مورد حفاظت و کلاس حفاظت

Jaws PDF Creator

توضیح

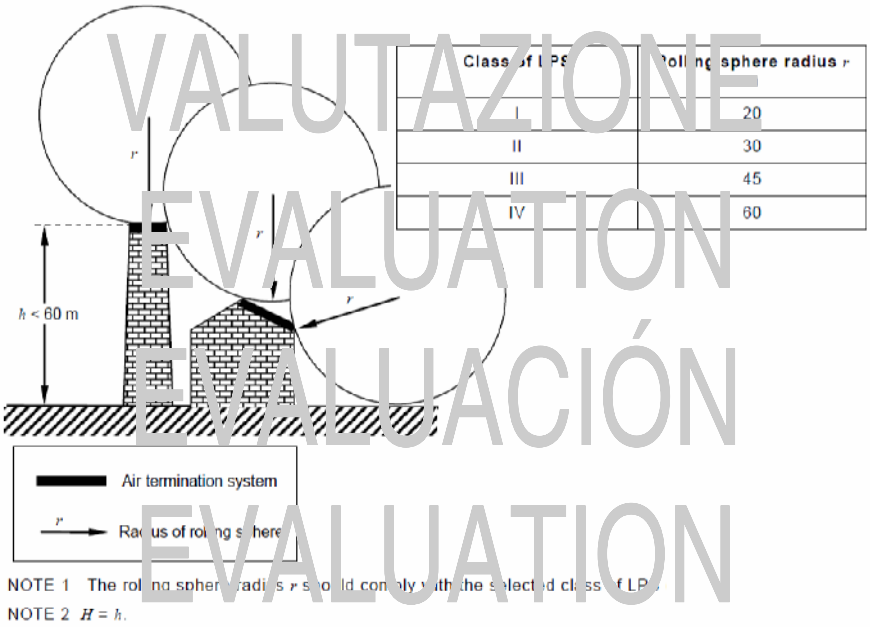
شعاع دایره مورد حفاظت بر روی سطح با برش زاویه حفاظتی ضرب در ارتفاع نوک میله نسبت به سطح مورد حفاظت).

$$OC = h_1 \, tg(\alpha)$$

- روش گوی غلطان (The rolling sphere method)

این روش برای تمام اشکال ساختمان‌ها کاربرد دارد لیکن به دلیل پیچیدگی در صورت نیاز به طراحی با این روش از استاندارد IEC 62305 استفاده گردد.

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION



تعیین موقعیت هادی‌های پایانه‌هوایی با استفاده از روش گوی غلطان

- روش شبکه (The mesh method)

این روش برای حفاظت از بام و جوانب مسطح سازه در مقابل برخورد مستقیم صاعقه قابل استفاده است. مشروط بر آنکه هادی‌های جاذب صاعقه در نقاط زیر نصب شوند:

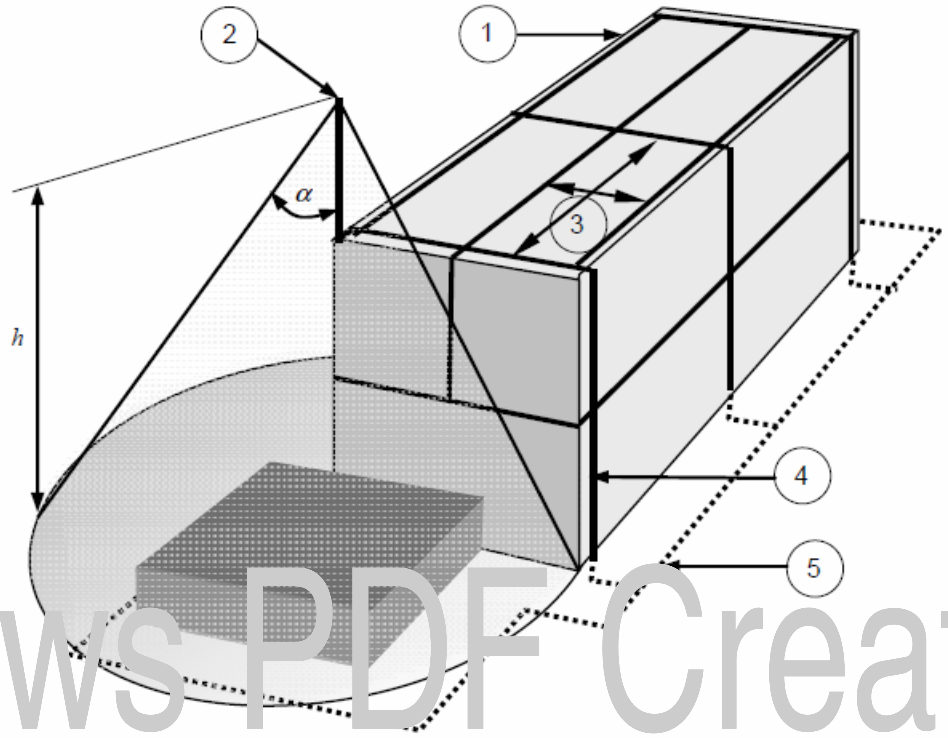
- بر منتهای لبه‌های ساختمان
- پیش آمدگی‌های ساختمان
- بر روی خط الراس شیب‌ها (در صورتی که شیب سطح مورد حفاظت بزرگتر از ۱/۱۰ باشد)

فضای حفاظت شده توسط هادی های شبکه مش

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

Class of LPS	Mesh size w m
I	5 × 5
II	10 × 10
III	10 × 15
IV	20 × 20

ابعاد استاندارد شبکه مش



Jaws PDF Creator

۱- هادی‌های شبکه مش
۲- میله فرانکلین
۳- سایز شبکه مش
۴- هادی پایین برنده صاعقه
۵- سیستم اتصال به زمین
h- ارتفاع میکه فرانکلین از سطح مورد حفاظت
α - زاویه حفاظتی

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

- اگر شیب سطح مورد حفاظت به ۱/۱۰ برسد می‌توان از روش های دیگر به صورت موازی استفاده کرد، به شرطی که فضای مورد حفاظت کمتر از ابعاد مش متناسب باشد.
- شبکه مش باید به نحوی اجرا شود که صاعقه جذب شده توسط هر هادی حداقل از دو مسیر به زمین هدایت شود.
- هادی‌های شبکه مش باید تا حد امکان مستقیم و از کوتاه‌ترین مسیر اجرا شوند.
- در صورتی که امکان جمع شدن آب بر روی بام باشد هادی‌ها باید بالاتر از سطح آب نصب شوند.

نقاط تست (Test joints) :

به‌جز هادی‌های میانی که از اجزاء اصلی ساختمان تشکیل شده باشند سایر هادی‌ها میانی باید توسط اتصال باز شونده (Test joint) به شبکه زمین متصل شوند.

اجزاء طبیعی سازه:

اجزاء فلزی سطح بام (مانند لوله تخلیه هوای فاضلاب) که از آهن به ضخامت بیش از ۴ میلیمتر ساخته شده باشند می‌توانند به عنوان میله صاعقه‌گیر استفاده شوند؛ مشروط بر اینکه به هادی میانی متصل شوند. (صفحات نازک‌تر تا ضخامت ۰/۵ میلیمتر صاعقه را جذب می‌نمایند ولی احتمال سوراخ شدن فلز وجود دارد)

این فلزات نباید به‌وسیله لایه ضخیم عایق پوشیده شده باشند (عایق تا یک میلیمتر قیر یا ۰/۵ میلیمتر PVC بلامانع است)

سیستم انتقال جریان‌صاعقه از پایانه‌هوایی به پایانه‌زمینی (Down conductor system)

- سازه‌های تمام فلزی (دکل) به هادی میانی نیاز ندارند (میله صاعقه‌گیر به قسمت فوقانی دکل و هریک از پایه‌های دکل با کابل ۵۰ mm² به پیچ زمینی متصل شوند)
- در تمام گوشه‌های ساختمان مورد حفاظت هادی‌های میانی نصب شوند.
- در صورتی که محیط پیرامون مورد نیاز مابین هادی‌های میانی و اجزاء فلزی سازه کنترل تعادل پتانسیل آن نقطه باشد، این اجزاء با هم همبند شوند.
- در صورتی که دیوار از جنس مواد آتش گیر باشد هادی میانی به فاصله ۰/۱ متری از آن نصب شود یا ضخامت و تعداد کل هادی‌های میانی به نحوی در نظر گرفته شود که حداکثر دمای ناشی از عبور جریان با دمای مورد قبول دیوار، سازگار باشد. در صورتی که هیچ‌یک از موارد فوق امکان پذیر نباشد ضخامت هادی میانی ۱۰۰mm² در نظر گرفته شود.
- هادی‌های میانی به صورت یکنواخت و از تمام جوانب ساختمان مورد حفاظت به سمت سیستم زمین هدایت شوند؛ فاصله مابین هادی‌های میانی مطابق جدول (a-۱) است
- در ساختمان‌های بلند تر از ۲۰ متر هادی های میانی توسط حلقه های افقی همبند شوند؛ فاصله مابین حلقه‌های افقی مطابق جدول (a-۲) است:

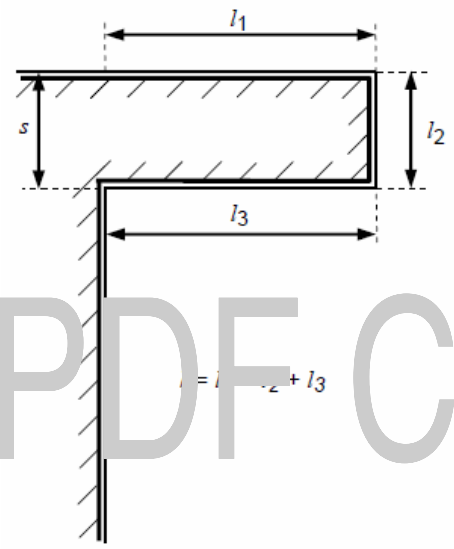
Class of LPS	Typical distances m
I	10
II	10
III	15
IV	20

جدول (a-۲) فاصله مابین هادی های میانی

تذکر : به جز کنج‌ها در سایر نقاط می‌توان تنها از اجزاء فلزی سازه به عنوان هادی میانی استفاده کرد.

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION
EVALUATION

هادی‌های میانی باید تا حد امکان مستقیم و عمودی کشیده شوند به نحوی که کوتاه‌ترین و نزدیکترین مسیر را طی نمایند، هرگاه که چنین کاری امکانپذیر نباشد فاصله s (محتمل ترین نقطه بروز جرقه) بیش از مقدار تحمل عایقی آن نقطه در نظر گرفته شود. همچنین فاصله این هادی‌ها از تمام درب‌ها و پنجره‌ها بیش از مقدار تحمل عایقی مابین آنها باشد.



حداکثر خمش مجاز کابل حامل جریان صاعقه

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

از اجزاء فلزی پیوسته سازه که مشخصات آن با مشخصات هادی میانی سازگار باشد می‌توان به عنوان هادی میانی استفاده نمود.

در نصب هادی‌های میانی نباید انقباض هادی‌ها بر اثر تغییر دما در نظر گرفته شود.

سیستم پایانه زمین (Earth-termination system)

پایانه زمین تخلیه جریان صاعقه (شامل فرکانس‌های بالا) به زمین و کاهش اختلاف ولتاژهای خطرناک را بر عهده دارد؛ از این رو شکل و ابعاد این سیستم اهمیت بالایی دارد.

سیستم اتصال به زمین (برای کاربردهای مختلف) می‌بایست یکپارچه باشد.

در صورتی که مواد به‌کار رفته در سیستم زمین‌کننده‌ها جنس یکسانی نداشته باشند ممکن است منجر به پوسیدگی شود (اتصال مس به آهن‌گالوانیزه مجاز نیست).

بر اساس استاندارد IEC62305 پایانه زمین با در آرایش A یا B طراحی و اجرا می‌گردد. در آرایش A هریک از هادی‌های میانی به پایانه زمینی مستقل متصل می‌شوند (زیرا اجرا نمی‌شود)؛ این آرایش در مراکز و ایستگاه‌های مخابراتی کاربرد ندارد.

سیستم اتصال به زمین، مدل B (Type B arrangement)

در حالت کلی هادی‌های افقی باید حداقل در عمق ۶۰cm از سطح خاک دفن شوند. (عمق دفن هادی‌های افقی متناسب با افزایش عمق یخزدگی خاک افزایش می‌یابد)

هادی رینگ دور ساختمان در فاصله حداقل یک متر از فونداسیون ساختمان و به عمق حداقل یک‌متر از سطح خاک دفن شوند.

شعاع متوسط رینگ r_e نباید کوچکتر از ℓ_1 باشد (به منحنی مقادیر در شکل زیر مراجعه شود).

$$r_e \geq \ell_1$$

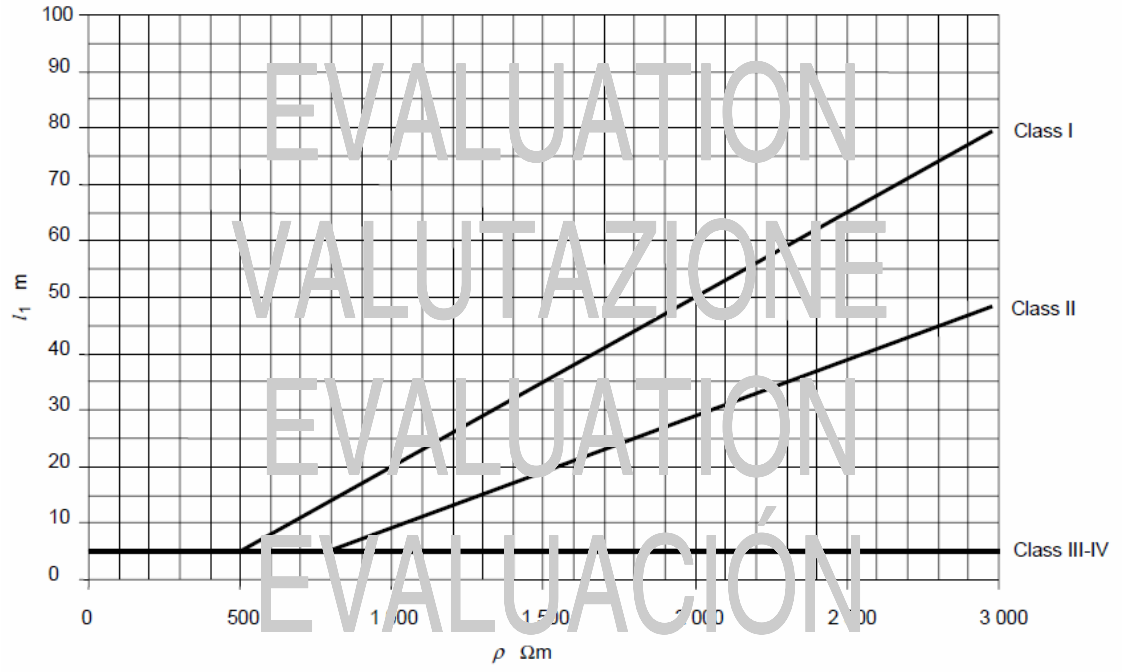
در صورتی که این شرط برقرار باشد نیازی به افزودن هادی‌های عمودی و افقی نیست در غیر این صورت در انتهای هر هادی میانی (پایین برنده جریان صاعقه) هادی افقی به طول l_r یا هادی عمودی با طول l_v اضافه گردد.

$$l_r = \ell_1 - r_e$$

$$l_v = [\ell_1 - (\ell_1 - r_e)/2] - 1$$

این هادی‌ها در داخل خاک، به رینگ و هادی‌های میانی متصل می‌شوند (ترجیحاً با جوش یا به صورت گرمایی یا پرچ).

می‌توان از ترکیب یک هادی افقی به همراه یک هادی عمودی در انتهای آن استفاده نمود.



حداقل طول ℓ_1 متناسب با مقاومت مخصوص خاک و کلاس‌های LPS

شبکه زمین ترجیحاً در هر ضلع به اجزاء فلزی فونداسیون ساختمان متصل شود.

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION
EVALUATION

جنس و ابعاد هادی‌ها:

تمام اجزاء به‌کار رفته در این سیستم حفاظتی بایستی تحمل تنش‌های مکانیکی ناشی از عبور جریان صاعقه و شرایط محیطی (مانند وزش باد و تغییرات دما) را داشته باشد. و در صورت بروز تنش‌های مکانیکی عادی اتصالات آن قطع نشده و آسیب نبیند.

توضیح: در خصوص استحکام مکانیکی میله‌های برق‌گیر مطابق دستورالعمل سازنده اقدام شود.

انشعابات هادی میانی حداقل باشد همچنین تمام اتصالات به کمک جوش کاری یا با پیچ و مهره کاملاً محکم گردد.

جنس و حداقل ابعاد پایانه هوایی و هادی‌های میانی:

Material	Configuration	Minimum cross-sectional area mm²	Comments
Copper	Solid tape	50	2 mm min. thickness
	Solid round	50	8 mm diameter
	Stranded	50	1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round	200	16 mm diameter
Hot dipped galvanized steel [2]	Solid tape	50	2,5 mm min. thickness
	Solid round	50	8 mm diameter
	Stranded	50	1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round	200	16 mm diameter

- حداقل سطح مقطع هادی‌های مسی یا آهن گالوانیزه رشته‌ای ۵۰mm² است (حداقل قطر هریک از رشته‌ها نباید از ۱/۷mm کمتر باشد)
- حداقل سطح مقطع مفتول‌های مسی و آهن گالوانیزه ۵۰mm² است.
- حداقل سطح مقطع هر میله صاعقه‌گیر مسی یا آهن گالوانیزه ۲۰۰mm² (۱۶mm) است.
- حداقل سطح مقطع تسمه مسی یا آهن گالوانیزه ۵۰mm² است.
- حداقل ضخامت تسمه مسی ۲mm و قوقه‌های آهن گالوانیزه ۲/۵mm است.
- حداقل ضخامت روکش گالوانیزه هادی‌های آهنی ۵۰µm است. (لایه گالوانیزه باید به صورت صاف و یکنواخت اجرا شده باشد)
- درصورت نیاز به استفاده از مواد دیگر (آلومینیوم، استیل و ...) برای طراحی و اجرا به استاندارد IEC62305 مراجعه شود.

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

جنس و حد اقل ابعاد هادی‌های سیستم زمین:

Material	Configuration	Minimum dimensions			Comments
		Earth rod Ø mm	Earth conductor	Earth plate mm	
Copper	Stranded		50 mm²		1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round		50 mm²		8 mm diameter
	Solid tape		50 mm²		2 mm min. thickness
	Solid round	15			
Steel	Galvanized solid round	16	10 mm diameter		
	Galvanized solid tape		90 mm²		3 mm min. thickness
	Copper coated solid round	14			250 µm minimum radial

هادی های افقی زمین و رینگ دفنی:

- حداقل سطح مقطع هادی‌های مسی رشته‌ای $50mm^2$ است (حداقل قطر هر یک از رشته‌ها باید از ۱/۷ mm کمتر باشد)
- حداقل سطح مقطع مفتول‌های مسی $50mm^2$ است.
- حداقل سطح مقطع تسمه مسی $50mm^2$ و آهن گالوانیزه $90mm^2$ است.
- حداقل ضخامت تسمه مسی ۲mm و ورقه‌های آهن گالوانیزه ۳mm است.
- حداقل ضخامت روکش گالوانیزه (تسمه‌های آهنی) ۶۳µm است. (لایه گالوانیزه باید به صورت صاف و یکنواخت اجرا شده باشد)

هادی های عمودی زمین (Rod زمین):

- حداقل قطر هر میله **مسی** ۱۵mm است.
- حداقل قطر هر میله **آهن گالوانیزه** ۱۶mm است.
- حداقل ضخامت روکش گالوانیزه ۵۰µm است. (لایه گالوانیزه باید به صورت صاف و یکنواخت اجرا شده باشد)
- حداقل قطر هر میله **آهنی با روکش مس** ۱۴mm است.
  - حداقل ضخامت روکش مس ۲۵۰µm است.
  - لایه مس باید با میله آهنی به صورت شکلی اتصال داشته باشد (*intrinsically bonded to the steel*)

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

فاصله مابین اتصالات هادی‌های میانی:

هادی‌های میانی در فواصل نیم متری با بست مقاوم (در برابر شرایط محیط باز همچنین تابش مستقیم اشعه خورشید) بر روی سازه نسب شوند.

Arrangement	Fixing centres for tape and stranded conductors mm	Fixing centres for round solid conductors mm
Horizontal conductors on horizontal surfaces	500	1 000
Horizontal conductors on vertical surfaces	500	1 000
Vertical conductors from the ground to 20 m	1 000	1 000
Vertical conductors from 20 m and thereafter	500	1 000
NOTE 1 This table does not apply to built-in type fixings which may require special consideration. NOTE 2 Assessment of environmental conditions (i.e. expected wind load) should be undertaken and fixing centres different from those recommended may be found to be necessary.		

جلوگیری از بروز جرقه‌های خطرناک بین هادی‌های حامل جریان صاعقه با سایر اجزاء فلزی

هادی‌های سیستم جذب صاعقه با اجزاء فلزی سازه (مانند تیرآهن‌های بیرونی ناودانی‌ها و...) همبند شوند.

فاصله لازم برای جرقه نزدن هادی‌های سیستم جذب صاعقه با درب‌ها و پنجره‌ها در نظر گرفته شود.

در صورتی که به دلیل کم بودن تعداد دقایق زمانی مابین هادی حامل جریان صاعقه و اجزاء فلزی امکان بروز جرقه بین اجزاء وجود داشته باشد این هادی‌ها با یکدیگر همبند شوند.

تمام هادی‌های ورودی و خروجی ساختمان در محل ورود یا خروج از طریق شمش همبندی با سیستم جذب صاعقه همبند شوند

توضیح ۱ : هادی‌های برق (فازها) همچنین هادی‌های سیگنال* از طریق SPD (**S**urge **P**rotective **D**evise) با سیستم جذب صاعقه همبند شوند.

توضیح ۲ : در خصوص همبندی لوله‌های آب و گاز طبق دستورالعمل‌های شرکت‌های آب و گاز منطقه‌ای عمل شود.

توضیح ۳: SPD ها و شمش‌های همبندی باید در محل قابل رویت نصب شوند.

توضیح ۴: برای ساختمانهایی با طول بیش از ۲۰ متر می‌توان بیش از یک شمش همبندی نصب نمود (این شمش ها باید با هم همبند باشند)

توضیح ۵:کابل‌های همبندی سیستم صاعقه باید تا حد امکان مستقیم کشیده شوند.

* در خصوص هادی‌های سیگنال حفاظت‌ها مطابق دستورالعمل سازنده تجهیزات انجام پذیرد.

حداقل سطح مقطع کابل‌های همبندی:

حداقل سطح مقطع هادی مسی برای اتصال شمش گراند به شبکه زمین یا اجزاء فلزی به شمش گراند $16mm^2$ درنظرگرفته شود.

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACION

تحمل‌عایقی سیستم حفاظت در برابر صاعقه (Electrical insulation of the external LPS)

فاصله عایقی مابین هادی‌های پایانه هوایی یا هادی‌میانی با اجزاء فلزی سازه و تجهیزات منصوبه داخلی عددی بزرگتر از فاصله جداسازی S (برحسب متر) درنظر گرفته شود.

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

مقادیر ضرایب k_i، k_m ، k_c و l به شرح زیر است:

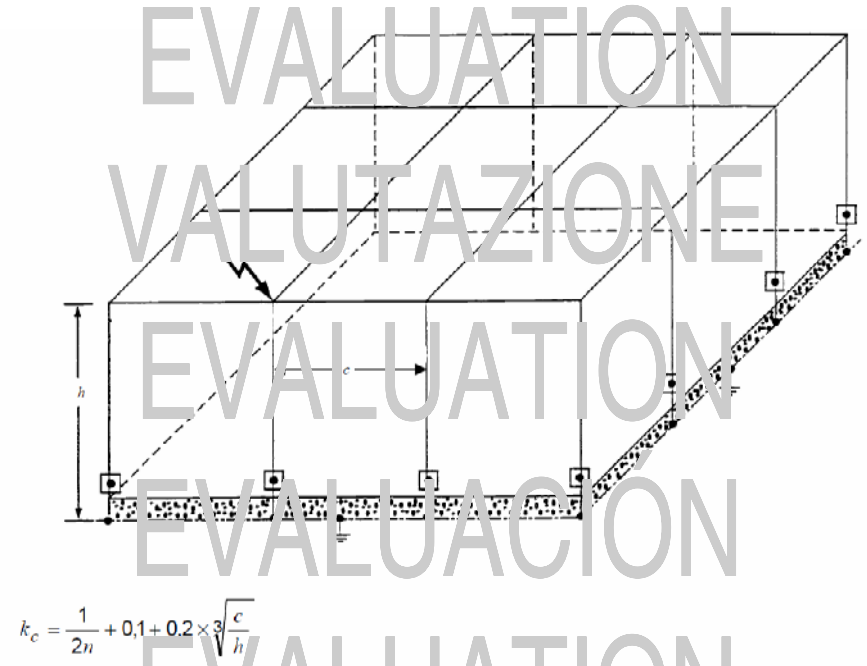
k_i مطابق جدول زیر متناسب با کلاس حفاظتی سیستم است و از جدول زیر بدست می‌آید :

Class of LPS	k_i
I	0,08
II	0,06

k_m متناسب با جنس عایق (هوا یا مصالح ساختمانی) از جدول زیر بدست می آید :

Material	k_m
Air	1
Concrete, bricks	0,5

k_c متناسب با جریان عبوری صاعقه از هادی میانی است و حد اکثر آن از فرمول زیر بدست می‌آید:



$$k_c = \frac{1}{2n} + 0{,}1 + 0{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

تذکر : برای اشکال پیچیده‌تر به استاندارد مراجعه شود.

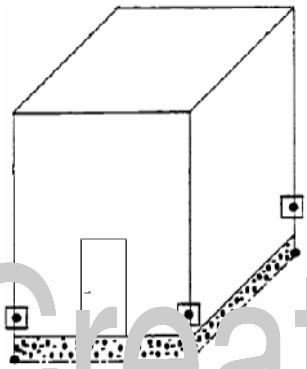
l فاصله مابین نقطه‌ای از هادی میانی یا پایانه هوایی (که محاسبات برای آن نقطه انجام می‌پذیرد) تا پایانه زمینی (برحسب متر) است.

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

به عنوان مثال:

برای ساختمانی به ارتفاع ۵ متر و طول و عرض ۸ متر با ۴ هادی میانی، حد اقل فاصله عایقی مابین یکی از هادی‌های میانی با چهارچوب درب به ارتفاع ۲ متر (همواره بالاترین نقطه هادی‌ها در نظر گرفته شود) در کلاس حفاظتی II برابر است با:

$h = 5\text{m}$
$n = 4$
$c = 8\text{m}$
$l = 2\text{m}$
$k_i = 0.06$
$k_m = 1$ ← $k_c = 0.459$
$s = 0.055\text{m}$



Jaws PDF Creator

فاصله حداقل فضای درب از هادی میانی نباید کمتر از ۶۰ باشد. توصیه می‌شود این فاصله کمتر از ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته نشود.

EVALUATION

اتصال شبکه گراند به فنس:

درصورتی که فاصله فنس از شبکه گراند (رینگ) کمتر از ۲ متر باشد، فنس و شبکه گراند با استفاده از کابل 50mm^2 حد اقل در دو نقطه با یکدیگر همبند شوند.

VALUTAZIONE

مقدار مقاومت مجاز اتصال به زمین در مراکز و ایستگاه‌های مخابراتی:

حد اقل مقدار مقاومت مجاز اتصال به زمین برای تجهیزات الکترونیکی ۵ تا ۲ اهم (اتصال به زمین مرکز ستاره ترانسفورماتور) و برای مراکز و ایستگاه‌های مخابراتی بسته به نیاز تجهیزات مخابراتی (مطابق دستورالعمل گراندینگ سال ۸۰) از ۰/۵ تا ۵ اهم متغییر است.

EVALUACIÓN

در صورتی که به روش اجرای سیستم زمین تجهیزات اشاره نشده باشد، هر نوع اتصال پایداری که مقاومت را به مقدار استاندارد برساند قابل استفاده است در نهایت سیستم جدید باید با سیستم جاذب صاعقه همبند شود. همبندی دو یا چند سیستم باید حداقل در عمق یک‌متری از سطح خاک و درصورتی که انشعابی مخصوص برای تجهیزات اجرا شده باشد در هر طبقه و از طریق شمش مسی با سیستم گراند اصلی ساختمان همبند شود.

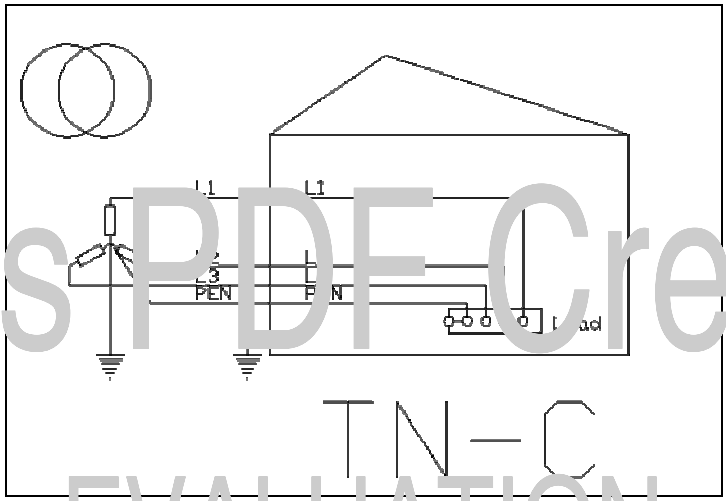
EVALUATION

هر دو سیستم اتصال به زمین باید حداقل در دو نقطه با یکدیگر همبند شوند.

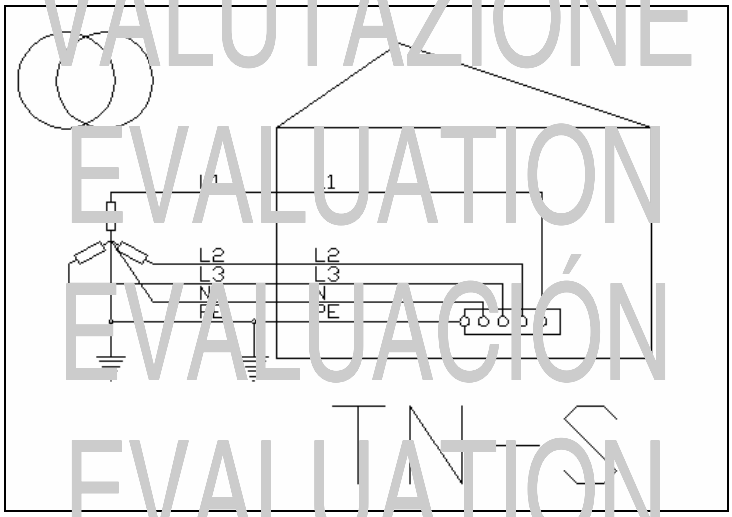
شبکه توزیع نیرو AC در ایستگاه‌ها و مراکز:

در طراحی و اجرای شبکه برق AC ایستگاه‌ها و مراکز مخابراتی اجرای دستورالعمل استانداردهای ملی الزامی است.

شبکه برق مورد قبول برای مراکز و ایستگاه‌ها TNC-S است و اجرای سایر شبکه‌های تنها با مجوز اداره‌کل طرح و مهندسی نیرو (شرکت ارتباطات زیرساخت) مجاز خواهد بود.

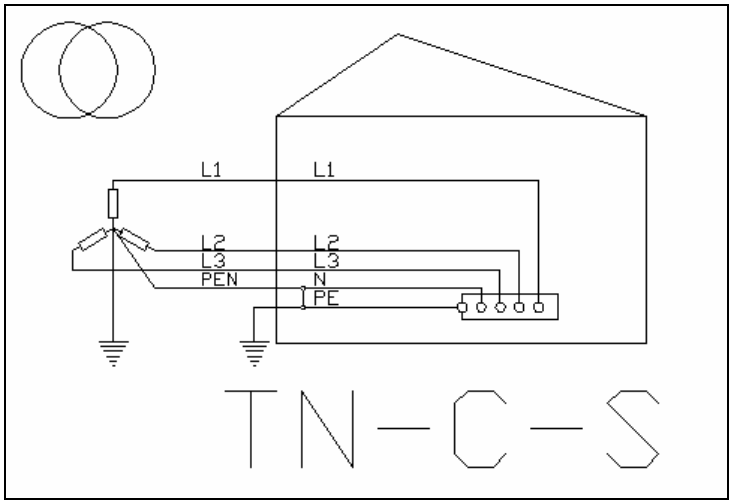


شبکه TN-C (در مخابرات کاربرد دارد)



شبکه TN-S

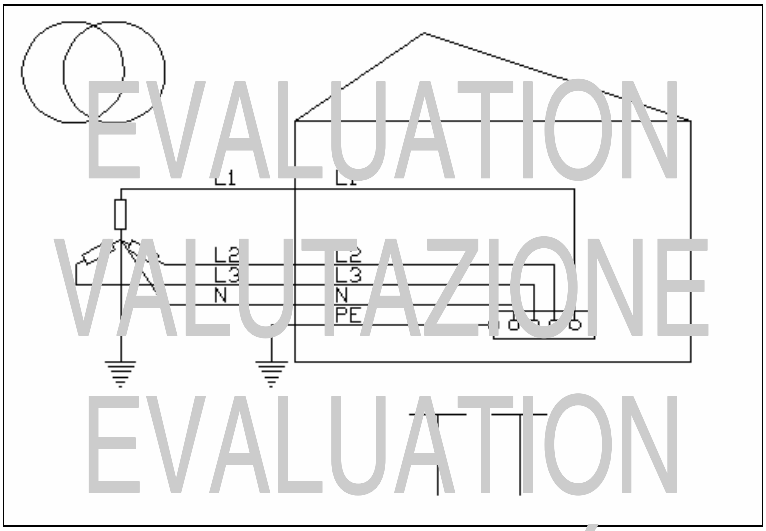
Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION



شبکه TN-C-S (اتصال مکرر نول و گراند در این شبکه غیر مجاز است)

Jaws PDF Creator

تذکر ۱ در این شبکه نول و گراند یکی و تنها یکبار در تابلو برق اصلی به یکدیگر متصل می‌شوند.
تذکر ۲ در صورت اتصال مکرر نول و گراند، بخشی از جریان نول از کابل فاز و در نتیجه از تجهیزات حفاظتی عبور می‌کند که این موضوع باعث اشتباه در عملکرد، این خطا یکی از عوامل جریان از کابل گراند است.



شبکه TT (عموماً مصرف خانگی دارد)

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

برای اطلاعات بیشتر به کتاب "راهنمای طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمانها" (تهیه کننده: دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان) مراجعه نمایید.

مرجع:

IEC 62305-3, Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard

فصل دوم

دستورالعمل تعمیرات داخلی

ایستگاه های مخابراتی

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

فصل دوم - همبندی تجهیزات داخلی ایستگاه های مخابراتی

مقدمه:

به منظور حفظ ایمنی پرسنل و تجهیزات از طریق محدود کردن سطوح ولتاژ و میدان ها اجرای بندهای زیر در کلیه ایستگاه‌های مخابراتی الزامی است .

دستور العمل های این بخش بر مبنای دستور العمل‌های پیشنهادی ITU-T تنظیم شده است .

در خصوص تجهیزات الکتریکی تولید کننده و مصرف کننده توان الکتریکی رعایت موارد مندرج در نشریه ۱-۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور رعایت شود .

رعایت موارد مندرج در مدارک فنی تجهیزاتی که به نحوی با کابل های الکتریکی یا کابل های سیگنال (فلزی) در تماس باشد الزامی است در صورت مغایرت با دستور العمل با موارد اعلامی در مدارک فنی تجهیزات، دستور العمل اعلامی از سوی سازنده رعایت شود.

Jaws PDF Creator

تعاریف:

همبندی:

مجموعه اتصالات هدفمند که به منظور هم‌ولتاژ کردن اجزاء هادی و کاهش سطح نویز طراحی و اجرا می‌شود را همبندی می‌نامند.

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

هدف از همبندی:

هدف از همبندی ایجاد پوشش شیلد مسیر به منظور کاهش سطح نویز، دسترسی به سطح پتانسیل مرجع ، ایجاد مسیر ترجیهی برای تخلیه جریان نشتی و کاهش خطرات ناشی از برق گرفتگی و آتش سوزی می‌باشد.

کلیات:

۱- کابل سیستم گراند (همبندی داخلی و کابل محافظتی PE) به رنگ سبز یا سبز/ زرد می‌باشد .

۲- جنس کابل همبندی مس و حداقل سطح مقطع آن $16\,mm^2$ است.

۳- جنس شینه همبندی مس یا آلیاژ مس و حداقل سطح مقطع آن $200\,mm^2$ می‌باشد.

۴- کلیه اتصالات باید توسط پیچ، مهره و واشر فنری، مناسب و مرغوب، برقرار شود.

۵- قبل از برقراری اتصال محل اتصال باید کاملا تمیز گردد.

۶- اتصال کابل به ترمینال کابل یا اتصال کفش کابل به شمش مسی باید مستقلاً برقرار شود (با باز کردن یکی از پیچ یا مهرها سایر اتصالات نباید غیر مطمئن شوند).
۷- کفش کابل‌ها لزوماً باید پرسی باشند(برای اتصالات گراند اجرای اتصال با دو پرس ارجحیت دارد).
۸- نقشه سیستم گراندینگ، همبندی و ارستربندی همچنین تاریخ نصب ارسترها باید در پرونده مشخصی درج شده و هنگام مراجعه به ایستگاه‌ها قابل دسترس باشد.
۹- هرگونه تغییرات در سیستم همبندی و حفاظتی باید پیش از اجرا به تایید واحد های طراحی رسیده باشد؛ کلیه تغییرات باید در پرونده ایستگاه درج شود.
۱۰- کلیه اتصالات باید سالانه آچار کشی و کنترل شوند.

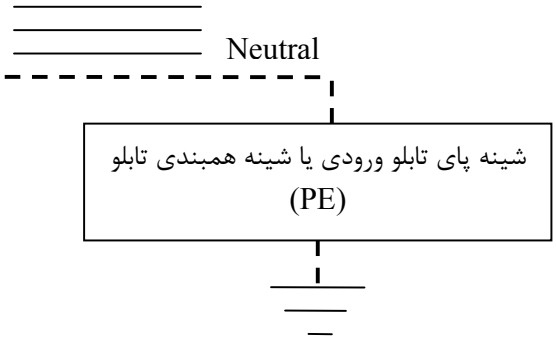
آرایش سیستم توزیع برق AC در ایستگاه ها و مراکز مخابراتی:

۱- آرایش سیستم توزیع برق AC در ایستگاه ساخت TN-C-S می باشد.[۱]
۲- در سیستم توزیع برق AC، سایز کابل حفاظتی PE برابر سایز کابل نول است.
۳- برای سیستم توزیع برق AC، کابل حفاظتی PE مجزا از کابل های فاز و نول اجرا شود.
۴- لازم است ارستر بندی به نحوی اجرا شود که جریان الکتریکی ناشی از فعال شدن کلیه ارستر ها و وریستور ها (SPD) به کابل PE تخلیه شود.

ورود کابل AC به ایستگاه:

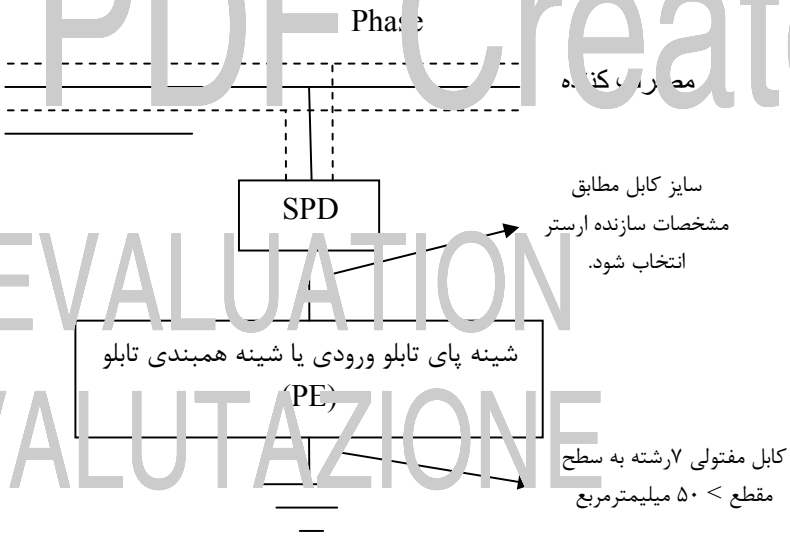
۱- در کلیه ایستگاه های مخابراتی که ۴ سیمه (3Ph+N) تامین نیرو شده اند؛ کابل نول در اولین تابلو برق مستقیماً به کابل PE پل شود. (این اتصال هرگز نباید تکرار شود)

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN



۲- هر یک از کابل‌های فاز از طریق یک عدد ارستر کلاس I مطابق IEC 61643-12 ، (Class B) به کابل PE متصل شوند (مجموعاً سه عدد ارستر).

Jaws PDF Creator



EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

مشخصات ارستر های کلاس I به شرح زیر است :

U_c >= 255V
I_{imp} (10/350)µs >= 35 KA
U_p =< 2 kV

۱- ارستر ها باید برای سیستم توزیع برق TNC و ولتاژ فازی (فاز به نول) ۲۳۰ ولت مناسب باشد.

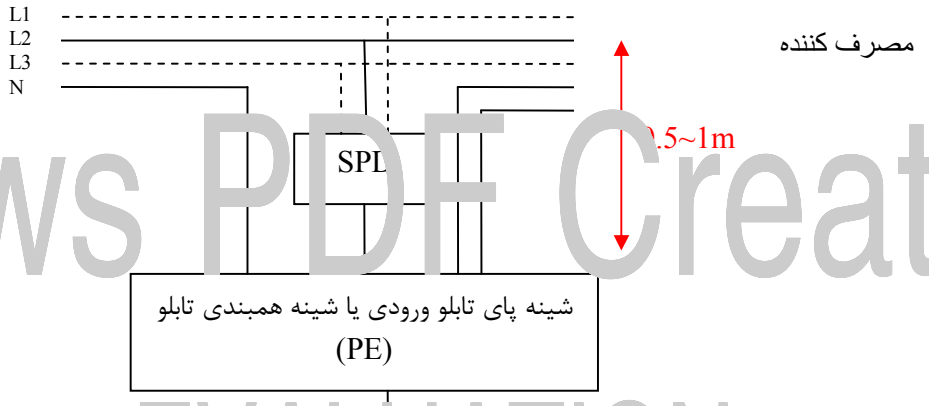
۲- ارستر ها باید مجهز به کنتاکت و نمایشگر محلی برای اعلام خرابی باشند. اعلام خرابی ارستر باید به همراه سایر آلارم‌ها ارسال شود.

۳- هرگز ارستر مخصوص اتصال نول به گراند به جای ارستر فاز به گراند استفاده نشود.

۴- کلیه نیازمندی‌های مندرج در کاتالوگ ارسترها از جمله: سایز کابل اتصالی به ارستر، فیوز پشتیبان، فاصله جدا سازی احتمالی و... باید رعایت شود.

۵- تا حد امکان طراحی ارستر باید به گونه‌ای باشد که در صورت معیوب شدن یک یا چند ارستر مصرف کننده به کار خود ادامه دهد.

۶- مجموع طول کابل‌های اتصال دهنده فاز به ارستر و ارستر به PE باید کمتر از یک متر باشد. (برای برقراری این اتصال مجموع فاصله نیم متر توصیه می‌شود)

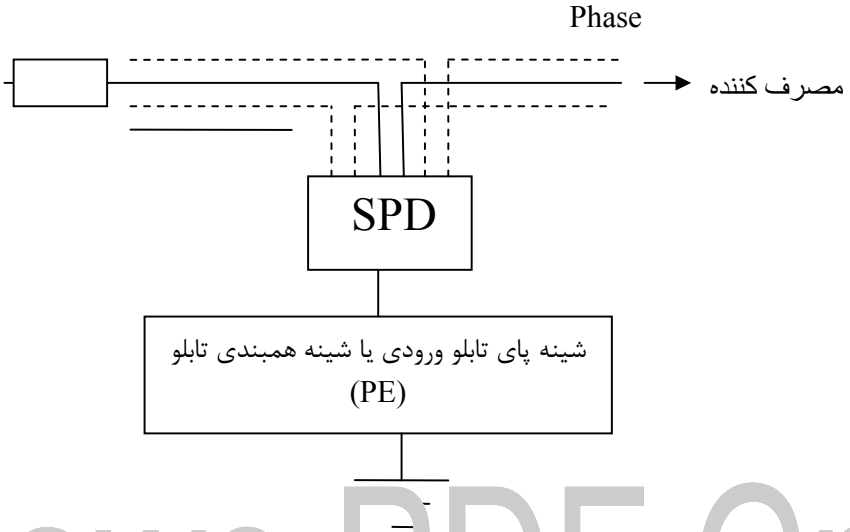


Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

۵- در تابلوهایی که فیوز اصلی کوچکتر یا مساوی ۱۲۵ آمپر است، لازم است پس از برآورده کردن شرایط زیر از آرایش V برای ارستر بندی استفاده شود.

۵-۱- سازنده باید این آرایش را توصیه کرده باشد.

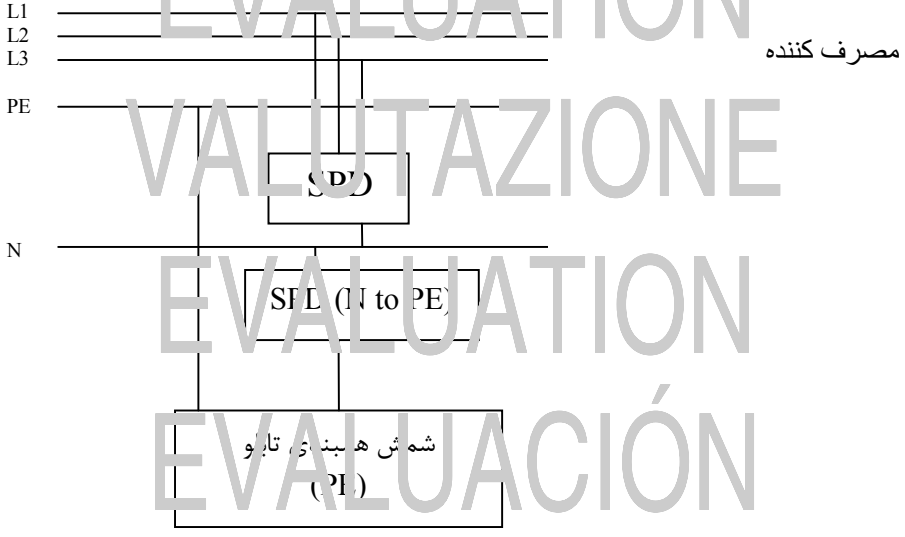
۵-۲- استفاده از فیوز پشتیبان ۱۲۵ آمپر برای ارستر انتخابی مجاز باشد (برابر با کاتالوگ سازنده) .



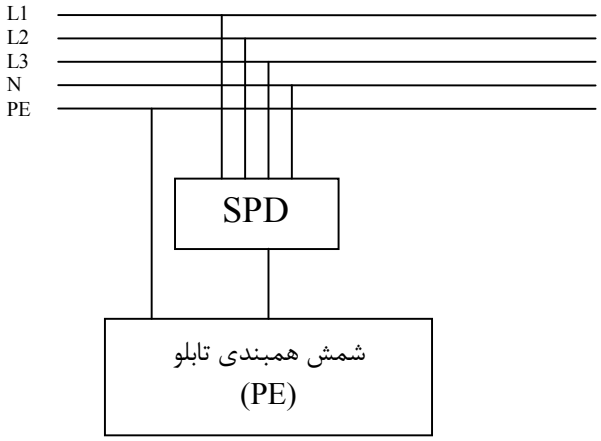
Jaws PDF Creator

۶- در تابلو AC مخصوص روشنایی و پریز های سالن انتقال، دستگاه‌ها و مراکز مخابراتی، کل‌های فا
و نول باید قبل از ورود به تجهیزات از طریق ارستر کلاس II مطابق IEC 61643-12 ، (Class C)
به کابل PE متصل شوند (مجموعاً چهار عدد ارستر).

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN



طرح راه اتصال ارستر کلاس II



مصرف کننده

طرح واره اتصال ارستر کلاس II

$U_c >= 1.75 * (U_{max} \times 1.15)$
I_{imp} Max (8/20 µs) >= 40 KA
I_n Nominal (8/20 µs) >= 20 KA
U_p ($I_{Nominal}$) =< 1.5 kV

۶-۱- وریستورها باید برای سیستم توزیع برق TNC ۲۳۰ ولت مناسب باشد.

۶-۲- هرگز ارستر مخصوص اتصال نول به گراند به جای ارستر فاز به گراند استفاده نشود.

۶-۳- کلیه نیازمندی‌های مندرج در کاتالوگ ارستر از جمله: سایز کابل اتصالی به ارستر فیوز پشتیبان باید رعایت شود.

۷- کلیه کابل های AC که از سالن ها عبور می‌نمایند باید از غلاف فلزی (لوله و یا داکت) عبور داده شوند.

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

همبندی داخلی:

۱- عملکرد صحیح سیستم همبندی منوط به اتصال آن به سیستم گراند (پایانه زمین) می‌باشد.

۲- در بخش داخلی (دیواره خارجی) پایین ترین طبقه (طبقه همکف) هریک از ساختمانهای‌فنی یک رینگ داخلی با سطح مقطع ارائه شده در جدول۱ و در ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتیمتری از کف اجرا گردد: [۲]

کل جریان DC تولید شده در مرکز/ ایستگاه	سطح مقطع رینگ داخلی
تا ۲۰۰ آمپر	50 mm^2 Cu
از ۲۰۰ آمپر تا ۱۰۰۰ آمپر	70 mm^2 Cu
از ۱۰۰۰ آمپر تا ۲۰۰۰ آمپر	95 mm^2 Cu
بیش از ۲۰۰۰ آمپر	120 mm^2 Cu

جدول ۱ سطح مقطع رینگ داخلی ساختمان، اتصالات همبندی اصلی، اتصال شمش مثبت به همبندی

۳- رینگ همبندی داخلی با استفاده از کابل مفتولی و بدون روکش به سطح مقطع حداقل ۵ میلیمتر مربع و در ۲ یا بیش از ۲ نقطه به شبکه گراند بیرونی متصل شود.

۴- کلیه لوله‌های آب، سوخت و هادی‌های بی برق ورودی و خروجی ساختمان از طریق رینگ همبندی با شبکه زمین همبند شود. (در خصوص اتصال لوله گاز با شرکت گاز محلی مشورت شود)

۵- در بخشی از این رینگ داخلی که به تابلو توزیع DC یا مبدل کننده نزدیک تر است شینه همبندی اصلی ساختمان نصب شود.

۶- شینه همبندی اصلی ساختمان در محوطه به رینگ داخلی متصل شود.

۷- از شینه همبندی اصلی ساختمان یک رشته کابل روکش دار با سطح مقطعی هم‌سایز رینگ داخلی به شینه همبندی طبقات فوقانی کابل کشی شود.

- هر شینه با استفاده از یک رشته کابل روکش دار با سطح مقطعی هم‌سایز رینگ داخلی و کفش کابل به شینه همبندی طبقه بالا تر متصل شود.
- یک رشته کابل همبندی (روکش دار با سطح مقطعی هم‌سایز رینگ داخلی) از شینه همبندی طبقه پایین به نزدیک ترین اتصال شمش همبندی مرطوبه متصل شود؛ مجاور همین اتصال یک رشته کابل همبندی (روکش دار با سطح مقطعی هم‌سایز رینگ داخلی) به شینه همبندی طبقه بالا متصل شود.
- شینه همبندی آخرین طبقه با استفاده از کابل همبندی (روکش دار با سطح مقطعی هم‌سایز رینگ داخلی) به شینه همبندی پایین ترین طبقه متصل شود. (این اتصال پایداری ساختار همبند را در شرایطی که یکی از شینه‌ها نیاز به تغییرات داشته باشد تامین می‌نماید.)

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

۸- شینه همبندی طبقات فوقانی ترجیحاً در نزدیک ترین نقطه نسبت به شینه همبندی اصلی ساختمان نصب شود.

۹- در صورتی که شینه همبندی طبقات فوقانی در سمت دیگری از سالن نصب شده باشد شینه همبندی به ضلعی که شینه اصلی همبندی طبقه همکف قرار دارد منتقل شود.

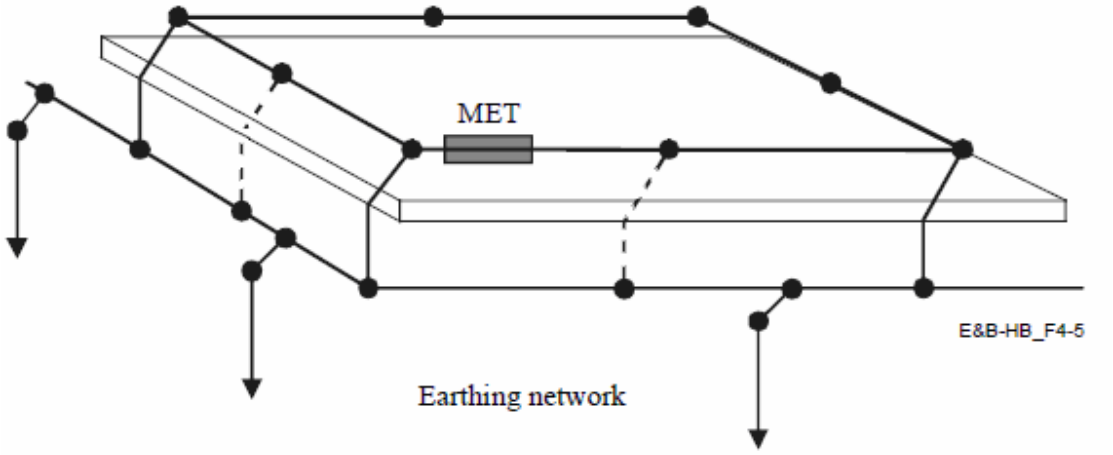
۱۰- در هر طبقه تنها یک شینه همبندی نصب گردد.

۱۱- کلیه اتصالات همبندی هر طبقه از شینه همبندی همان طبقه برقرار شود.

۱۲- شینه PE تابلو AC اصلی هر طبقه، با استفاده از کابل همبندی (هم‌سایز بزرگترین کابل PE آن تابلو) به شینه همبندی همان طبقه متصل شود.

طرح‌واره سیستم همبندی بدون رینگ داخلی

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN



طرح واره اجرای رینگ همبندی و اتصال آ ن از چند نقطه به جرم زمین

Jaws PDF Creator

سمش اصلی PE :

۱- ر محل ورودی کابل برق A به ساختمان (د خل با پای تابلو برق اصلی) شینه PE اصلی نصب گردد.

۲- شینه PE اصلی با استفاده از کابل با سطح مقطع بزرگتر یا مساوی ۵۰mm^2 مستقیماً و از کوتاهترین مسیر به شبکه گراند خارجی متصل شود.

۳- اتصال کلیه ارسترهای کلاس I به شبکه زمین و اتصال نول به PE بر روی شینه PE اصلی برقرار شود؛ (اتصال مکرر نول به PE در هیچ نقطه دیگری از سیستم مجاز نیست).

۴- شینه PE اصلی با استفاده از کابل (به سطح مقطع برابر بزرگترین اتصال PE) به شینه همبندی اصلی ساختمان متصل شود.

EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

اجرای شمش های گراند:

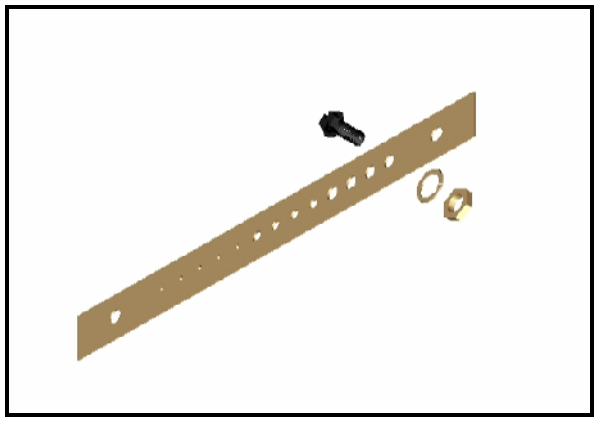
۱- هر طبقه باید دارای یک شمش همبندی باشد.

۲- شمش همبندی باید در نزدیک ترین نقطه نسبت به یکسو کننده نصب شود.

۳- شمش های همبندی باید آبکاری شده باشد.

۴- پیش از اتصال محل اتصال کفشک کابل به شمش همبندی کاملاً تمیز شود.

۵- هر اتصال به شمش همبندی به کمک پیچ، مهره و واشر فنری مناسب برقرار شود.



طرح واره شمش گراند

۶- هر یک از شمش‌های همبندی در ارتفاع ۵۰ سانتیمتری از کف اتاق نصب شوند .

۷- ابعاد شمش ها مطابق موارد مطرح در دستورالعمل [illegible] (سال ۸۰) ساخته شود.

۸- شمش ها باید به کمک گیره و با فاصله از دیوار نصب شوند.

۹- شبکه اصلی هر طبقه باید برای اتصالات زیر سوراخ کاری شده باشد:

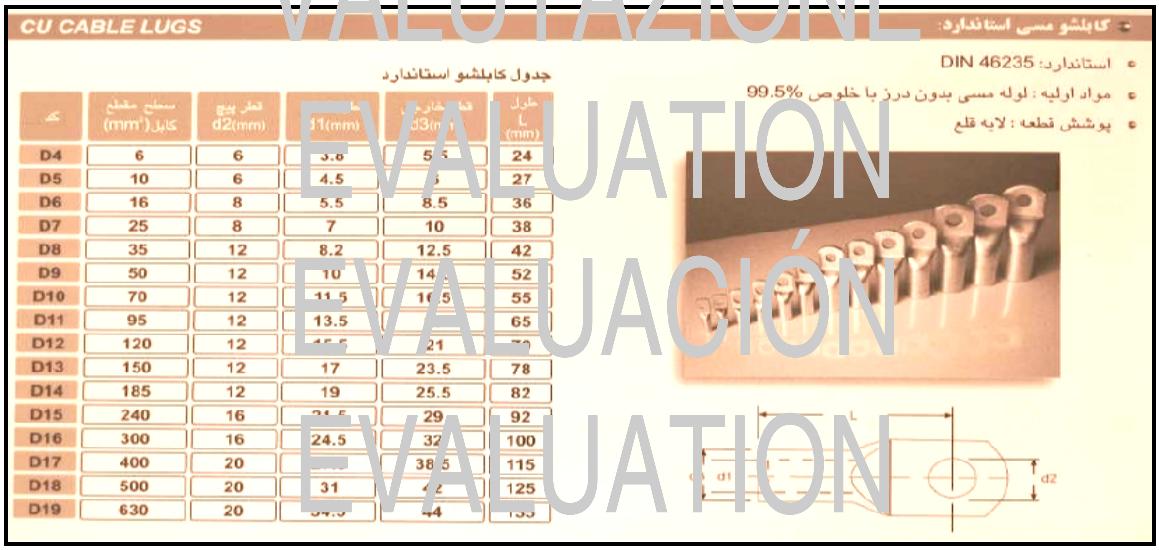
۹-۱- دو سوراخ به قطر ۱۲ mm برای اتصال به شینه همبندی طبقه بالا و پایین (اتصال هر شینه اصلی به شینه اصلی دیگر به کمک دو اتصال با سطح مقطع ذکر شده در جدول ۱ برقرار شود).

۹-۲- دو سوراخ به قطر ۱۲ mm^2 برای اتصالات همبندی تجهیزات مخابراتی.

۹-۳- چهار سوراخ به قطر ۸ mm^2 برای برقراری اتصالات بدنه DC-PDB ها.

۹-۴- یک سوراخ به قطر ۱۶ mm^2 برای اتصال شینه PE کابلو AC اصلی مرکز (برای اتصال کابل هم سایز بزرگترین کابل PE تابلو).

۹-۵- دو نقطه برای برقراری اتصالات پیش بینی نشده (به قطر ۱۲ mm^2).



Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

اتصال به شمش های همبندی:

۱- کلیه تجهیزات باید مطابق دستورالعمل سازنده به شینه اصلی گراند طبقه متصل شوند.

۲- اتصال شمش مثبت یکسو کننده با استفاده از دورشته کابل با سطح مقطعی برابر کابل اصلی شمش گراند طبقه به این شینه متصل شود.

۳- بدنه و کابل PE یکسو کننده نیز با استفاده از کابل با سطح مقطعی برابر سطح مقطع کابل PE به شمش گراند طبقه متصل شود.

۴- کلیه تجهیزاتی که یک سیستم را تشکیل می‌دهند، باید از یک کابل همبندی تغذیه شوند (اتصال تجهیزات مخابراتی به صورت مش اجرا شود و از طریق یک یا دو کابل به شینه همبندی اصلی طبقه متصل گردد(مطابق روش مرسوم درمخابرات) [۳]

۵- بدنه تابلو های توزیع DC با استفاده از کابل به سطح مقطع $16mm^2$ به شینه همبندی طبقه متصل شود.

۶- اتصال کابل مثبت به سکه همبندی در هیچ نقطه ای (به جز موارد اعلامی در این دستور العمل) مجاز نیست.

۲-۱- در صورتی که تابلو های توزیع DC بر سر ROW نصب شده باشند، مطابق دستور العمل مربوط به تجهیزات منصوبه در ROW همبند شوند.

۴- بدنه شاسی باتری به شینه های همبندی متصل نشود.

۵- لدر ها باید در نزدیکی محل فاصله به شمش همبندی طبقه متصل شوند (کلیه لدر های یک سالن باید از نظر الکتریکی پیوسته باشند)

سطوح حفاظتی بالاتر:

۱- اجرای این بخش تنها در حالت‌های خاص و درصورتی که در محدوده معین حفاظت بالاتری مورد نیاز باشد در یک سالن مجزا قابل اجرا است.

۲- هیچ‌یک از دیواره های سالن نباید دیواره بیرونی ساختمان باشد. (دیواره سالن تا دیواره ساختمان حداقل یک متر فاصله داشته باشد)

۳- توان الکتریکی AC ورودی به این سالن با استفاده از ترانس ایزولاتور (یا UPS ترانس دار) به صورت گالوانیک ایزوله شود.

۴- توان الکتریکی DC ورودی به این سالن با استفاده از منبع تغذیه سوئیچینگ (یکسو کننده یا مبدل) به صورت گالوانیک ایزوله شود.

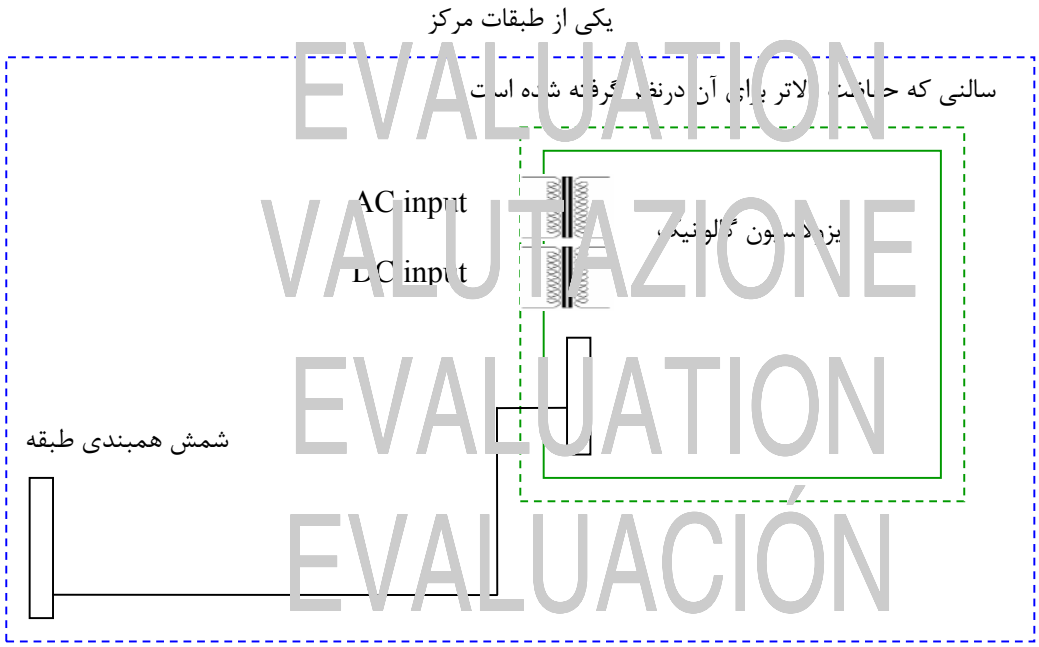
۵- توان الکتریکی این سالن به بیرون از سالن توزیع نشود.

۶- ورودی و خروجی‌های سیگنال ترجیحاً با استفاده از فیبرنوری برقرار شود (کابل فیبر دارای مفتول یا غلاف فلزی نباشد)

Jaws PDF Creator
EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUACIÓN
EVALUATION

۷- در صورتی اجرای فیبر نوری ممکن نباشد از سایر روش های ایزولاسیون استفاده شود.
۸- ترجیحاً تمام ورودی و خروجی‌ها از یک نقطه (در مجاورت کابل همبندی) وارد سالن شود.
۹- در محل ورود کابل AC به سالن و پیش از ایزولاتور گالوانیک ارستر کلاس II مطابق IEC 61643-12 ، (Class C) نصب شود.
۱۰- متناسب با جریان DC تولید شده توسط یکسو کننده یا مبدل سالن، یک رینگ داخلی با سطح مقطع ارائه شده در جدول۱ و در ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتیمتری از کف اجرا گردد.
۱۱- رینگ داخلی سالن با استفاده از دورشته کابل با سطح مقطعی برابر سطح مقطع رینگ همبندی به شمش همبندی طبقه متصل شود.
۱۲- در محل ورود کابل همبندی به سالن شینه همبندی سالن نصب شود.
۱۳- کابل PE و مثبت منبع DC یا مبدل به شینه همبندی سالن متصل شود.
۱۴- کلیه ارسترها و تجهیزات ایزولاتور تلفن الکترونیک در نزدیکی شینه همبندی نصب شوند.
۱۵- سایر اجزاء سیستم مطابق بند های این دستور العمل اجرا شود.

Jaws PDF Creator



EVALUATION
VALUTAZIONE
EVALUATION
EVALUACIÓN
EVALUATION

آزمون:

هیچیک از کابل‌های همبندی متصل به شمش همبندی طبقه یا سالن نباید جریان DC یا AC ۵۰HZ ازخود عبور دهند.

جریان AC کابل های مذکور در سایر فرکانس‌ها در صورت وجود باید محدود باشد.

مراجع:

[۱] ITU-T: Fig 3/k.27 Note 1996

[۲] Benning / Forschungs und Technologiezentrum 1994

[۳] 4-2-7, ITU-T Hand book, Earthing & Bonding 2003

Jaws PDF Creator

EVALUATION

VALUTAZIONE

EVALUATION

EVALUACIÓN

EVALUATION