لیست گزارشات

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو
پژوهشگاه نیرو

عنوان گزارش : استاندارد مقره‌های توزیع

عنوان پروژه: "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی"

کد پروژه: **PTRVT02**

کارفرما: سازمان توانیر

پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو
گروه پژوهشی خط و پست
آبان‌ماه ۱۳۸۲

پیشگفتار

گزارشات حاضر براساس موافقتنامه ۱۰۱-۸۰-۲۷۳ مورخ ۸۰/۷/۲۲ با موضوع "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی" که مابین شرکت توانیر و پژوهشگاه نیرو منعقد شده است تهیه گردیده است. این گزارشات براساس استانداردهای موجود در زمینه شبکه و تجهیزات توزیع فشار متوسط و فشار ضعیف تدوین شده است. فهرست کلیه گزارشات در جدول صفحه بعد قید شده است.

لیست گزارشات مربوط به پروژه "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی"

بررسی کلی / گزارشات	شبکه‌های توزیع انرژی برق فشار متوسط و ضعیف	کابلهای فشار ضعیف و متوسط برق	پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت هوایی و زمینی	مقررات عمومی و خصوصی انشعابات برق مشترکین
۱	- طراحی خطوط توزیع هوایی	کابلهای فشار ضعیف و متوسط	- پستهای هوایی توزیع	- مقررات عمومی و خصوصی انشعابات برق مشترکین
۲	- هادیهای خطوط هوایی توزیع		- کلیات پستهای توزیع ۲۰ و ۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای اکتیو
۳	- یراق‌آلات خطوط هوایی		- تاسیسات پستهای ۲۰ و۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای راکتیو
۴	- حریم خطوط هوایی		- معماری و ساختمان پستهای توزیع زمینی	- کنتورهای استاتیکی
۵	- کراس‌آرم‌ها و سرتیرهای خطوط توزیع هوایی		- سیستم زمین پستهای توزیع	- فیوزهای فشارضعیف
۶	- تیرهای فلزی، بتونی و چوبی		- ترانسفورماتورهای توزیع	- کلیدهای اتوماتیک
۷			- کلیدهای قدرت ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کنتاکتورهای نوع ضعیف
۸			- سکسیونرهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کلیدهای قابل قطع زیربار
۹			- کابلهای فشار متوسط و ضعیف	- ترانسفورماتورهای ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۰			- کات‌اوت‌های فشار متوسط	- ترانسفورماتورهای جریان ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۱			- برقگیرهای فشار متوسط	- یراق‌آلات کابلهای شبکه‌های توزیع

بخش اول
اصول طراحی و مهندسی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-هدف ۱
۲-دامنه کاربرد ۱
۳-تعاریف و مفاهیم مربوط به مقره‌ها ۱
۳-۱-واحد مقره زنجیری ۱
۳-۲-زنجیره مقره ۱
۳-۳-مقره یکپارچه ۱
۳-۴-شکست سطحی ۱
۳-۵-ولتاژ ایستادگی در برابر ضربه صاعقه در حالت خشک ۲
۳-۶-ولتاژ شکست ضربه ۵۰٪ در حالت خشک ۲
۳-۷-ولتاژ ایستادگی و فرکانس قدرت در حالت تر ۲
۳-۸-ولتاژ ایستادگی و فرکانس قدرت در حالت تر ۲
۳-۹-بار تخریب الکترومکانیکی ۲
۳-۱۰-بار تخریب مکانیکی ۲
۳-۱۱-ولتاژ سوراخ شدگی ۲
۳-۱۲-فاصله خزشی ۳
۳-۱۳-مجموعه نمونه مقره ۳
۳-۱۴-تغییر مکان ۳
۳-۱۴-۱-تغییر مکان محوری یا شعاعی ۳
۳-۱۴-۲-تغییر مکان زاویه‌ای ۳
۳-۱۵-زنجیره مقره کوتاه استاندارد ۳
۳-۱۵-۱-واحدهای بشقابی ۳
۳-۱۵-۲-مقره‌های یکپارچه ۳
۳-۱۶-بار مکانیکی مشخص شده SML ۴
۴-کلیات ۴

۴-۱-انواع مقره‌ها ۴
۴-۱-۱-مقره سوزنی ۴
۴-۱-۲-مقره‌های سوزنی گرافیتی یا مقره با لایه گرافیتی ۴
۴-۱-۳-مقره اتکایی خط ۵
۴-۱-۴-مقره سیستمهای حرکتی ۵
۴-۱-۵-مقره چرخشی یا قرقره‌ای ۵
۴-۱-۶-مقره مهار ۵
۴-۱-۷-مقره‌های بشقابی ۵
۴-۱-۸-مقره‌های کامپوزیتی ۶
۴-۱-۸-۱-هسته مقره کامپوزیتی ۶
۴-۱-۸-۲-قطر داخلی مقره کامپوزیتی ۶
۴-۱-۸-۳-روکش و چترک مقره کامپوزیتی ۶
۴-۲-خواص عمومی مقره‌ها ۷
۴-۳-کلاسبندی مقره‌ها ۷
۴-۴-آزمون مقره‌ها ۸
۴-۴-۱-کلاسبندی آزمونها ۸
۵-اطلاعات مورد نیاز جهت انتخاب مقره ۸
۵-۱-بیشترین ولتاژ تجهیزات ۸
۵-۲-ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت کوتاه مدت ۸
۵-۳-ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه ۹
۵-۴-آلودگی محیطی ۹
۵-۵-تعداد مقره‌ها ۹
۵-۶-نوع مقره ۹
۵-۷-نیروهای وارده بر مقره ۱۰
۵-۸-مشخصات آب و هوایی محیط ۱۰
۶-مشخصات طراحی و انتخاب مقره ۱۰

۶-۱-حداقل فاصله بین چترهای مقره (C) ۱۰
۶-۲-نسبت بین فاصله دو چتر متوالی و طول بازوی چتر (S/P) ۱۱
۶-۳-نسبت بین فاصله خزندگی و فاصله هوایی (LD/D) ۱۱
۶-۴-چترهای غیر یکسان ۱۳
۶-۵-شیب چترها ۱۳
۶-۶-ضریب خزش (CF) ۱۴
۶-۷-ضریب پروفیل (PF) ۱۵
۶-۸-حداقل فاصله خزشی با توجه به درجه آلودگی ۱۵
۶-۹-نیروهای وارده بر مقر ۱۶
۶-۹-۱-نیروی باد ۱۶
۶-۹-۲-نیروی وارده ناشی از یخ برروی هادی متصل به مقره ۱۷
۶-۹-۳-نیروی کشش سیم ۱۷
۶-۹-۴-ترکیب بارگذاری نیروها ۱۸
۷-روش قدم به قدم طراحی ۱۹
۷-۱-شرح روند طراحی مکانیکی ۲۰
۷-۲-شرح روند طراحی الکتریکی ۲۰
۷-۲-۱-تعیین فاصله خزشی مینیمم ۲۰
۷-۲-۲-تعیین ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت و ضربه صاعقه ۲۰
۷-۲-۳-تعیین ولتاژ سوراخ شدگی ۲۱
۷-۳-مثال طراحی ۲۱
پیوست الف: تقسیم بندی نواحی بر اساس درجات آلودگی ۲۲

فهرست اشکال

شکل (۶-۱) : حداقل فاصله C بین چترهای یکسان مقره ۱۱
شکل (۶-۲) : چترهای معمولی ۱۲
شکل (۶-۳) : چترهای غیر یکسان ۱۲
شکل (۶-۴) : چتر مقره مهی ۱۳
شکل (۶-۵) : شیب چترها ۱۴
شکل (۶-۶) : ضریب خزش ۱۵
شکل (۷-۱) : دیاگرام بلوکی طراحی مقره‌های توزیع ۱۹

فهرست جداول

جدول (۵-۱) : سطح‌های عایقی استاندارد شده برای ولتاژهای نامی ۲۰kV و ۳۳kV ۹
جدول (۶-۱) : حداقل فاصله خزشی ویژه برای درجات آلودگی ۱۶

فهرست مطالب

۱- هدف

هدف از این استاندارد تعیین اصول طراحی و مهندسی و مشخص نمودن مبانی طراحی و فنی مقره‌های فشار ضعیف و متوسط در شبکه توزیع و معیارهای قبولی و ارائه حداقل نیازها و خواستها یک مقره و یراق آلات مربوط می‌باشد.

۲- دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این استاندارد برای خطوط هوایی توزیع می‌باشد

۳- تعاریف و مفاهیم مربوط به مقره‌ها

۳-۱-واحد مقره زنجیری

مقره‌ای که در بردارنده ماده عایق همراه با قطعات فلزی جانبی برای اتصال به دیگر واحدهای زنجیر مقره می‌باشد را یک واحد مقره زنجیر می‌گویند.

۳-۲-زنجیره مقره

یک یا چند واحد مقره زنجیری که به یکدیگر متصل شده به نحوی که نگهدارنده انعطاف‌پذیری برای هادیها خطوط هوایی باشند تعداد مقره‌ها بستگی به سطح ولتاژ دارد.

۳-۳-مقره یکپارچه

مقره یکپارچه یک واحد کامل و مستقل است که هادی خطوط هوائی را به صورت ثابت و غیر قابل انعطاف نگه می‌دارد و در معرض تنش خمشی و فشار بار ناشی از هادی قرار دارد. دو نوع اصلی مقره‌های یکپارچه مقره‌های سوزنی و اتکایی خط هستند.

۳-۴-شکست سطحی

تخلیه مخرب خارجی یک مقره در مجاورت سطح خارجی مقره که در مسیر متصل کننده دو قسمتی که معمولاً ولتاژ عملکرد بین آنها اعمال می‌شود برقرار می‌گردد.

۳-۵- ولتاژ ایستادگی در برابر ضربه صاعقه در حالت خشک

ولتاژ ضربه صاعقه‌ای است که در حالت خشک و تحت شرایط معین آزمایش، مقره در مقابل آن استقامت می‌کند.

۳-۶- ولتاژ شکست ضربه ۵۰٪ در حالت خشک

مقدار ولتاژ ضربه‌ای که تحت شرایط معین آزمایش به احتمال ۵۰٪ روی مقره خشک ایجاد جرقه می‌نماید که با U50 نشان داده میشود.

۳-۷- ولتاژ ایستادگی و فرکانس قدرت در حالت تر

ولتاژ فرکانس قدرت است که در حالت تر و تحت شرایط معین آزمایش مقره در مقابل آن استقامت می‌کند.

۳-۸- ولتاژ ایستادگی و فرکانس قدرت در حالت تر

ولتاژ فرکانس قدرت است که در حالت تر و تحت شرایط معین آزمایش، مقره در مقابل آن استقامت می‌کند.

۳-۹- بار تخریب الکترومکانیکی

حداکثر باری است که واحد مقره زنجیری تحت شرایط معین آزمایش میتواند تحمل نماید.

۳-۱۰- بار تخریب مکانیکی

حداکثر بار مکانیکی است که یک واحد مقره زنجیری یا یک مقره یکپارچه تحت شرایط معین آزمایش میتواند تحمل نماید.

۳-۱۱- ولتاژ سوراخ شدگی

حداقل ولتاژی است که بر واحد مقره زنجیری یا یک مقره یکپارچه اعمال می‌گردد و باعث بروز تخلیه مخرب در عایق مقره شود به نحوی که مسیر تخلیه خواص عایقی خود را از دست دهد.

۳-۱۲-فاصله خزشی

حداقل مسیر یا مجموع کوتاهترین فاصله مابین اجزای فلزی مقره که بر روی آن ولتاژ اعمال شده است که از روی قسمتهای عایق عبور می نماید.

۳-۱۳-مجموعه نمونه مقره

یک سری از مقره‌ها که برای انجام آزمونها انتخاب می‌گردند که دارای یک نوع طراحی و شرایط ساخت یکسان باشند.

۳-۱۴-تغییر مکان

۳-۱۴-۱-تغییر مکان محوری یا شعاعی

بیشترین جابجائی مکانی یک نقطه مشخص از مقره که در اثر یک چرخش کامل مقره حول محورش بوجود می‌آید.

۳-۱۴-۲-تغییر مکان زاویه‌ای

انحراف زاویه‌ای صفحات اتصال حول محوره مقره می‌باشد.

۳-۱۵-زنجیره مقره کوتاه استاندارد

یک زنجیره مقره کوتاه جهت مشخص نمودن مشخصات واحدی که زنجیره مقره را می‌سازد بکار می‌رود و شامل :

۳-۱۵-۱-واحدهای بشقابی

یک زنجیره مقره با لااقل ۵ واحد مقره زنجیره با حداکثر طول ۱/۵ متر می‌باشد.

۳-۱۵-۲-مقره‌های یکپارچه

طول یک زنجیره ۱ تا ۲ متری که از مقره‌های یکپارچه به صورت زنجیره استفاده شده است و برای مقره‌های با طول کمتر از یک متر از همان مقره به عنوان زنجیره استفاده می‌شود.

۳-۱۶-بار مکانیکی مشخص شده SML

بار مکانیکی است که توسط سازنده مقره اعلام می‌شود و مقره قدرت تحمل را دارد این مفهوم با SMLنشان داده شده و در آزمونهای مکانیکی مقره‌ها کاربرد دارد

۴- کلیات

فهرست مطالب

۴-۱-انواع مقره‌ها

۴-۱-۱-مقره سوزنی

یک مقره یکپارچه است که بوسیله میله‌ای که از داخل مقره عبور می‌کند بر روی سازه نصب می‌گردد اجزای عایقی آن ممکن است از یک یا چند قسمت که به یکدیگر متصل هستند تشکیل شود اتصال اجزای عایقی به میله (سوزن) نیز میتواند جدا شدنی یا دائمی باشد این مقره‌ها جزء قدیمی‌ترین طرحهای مقره بوده و پایه‌های میانی (غیر انتهائی خطوط هوایی استفاده می‌شوند مقره‌های سوزنی مورد استفاده تا ۱۱ کیلوولت معمولاً از یک قطعه یک قسمتی تشکیل شده اما در سطوح ولتاژ بالاتر تا ۳۳ کیلوولت از دو یا سه قطعه تشکیل می‌گردند که توسط سیمان مخصوص به یکدیگر چسبیده می‌شوند تکیه‌گاه و یا ارتباط دهنده این مقره‌ها به کراس آرمها میله‌های فلزی می‌باشند که در واقع پایه مقره‌های سوزنی محسوب می‌گردند و باید مشخصات ویژه‌ای داشته باشند در قسمت یک از پیوست الف اطلاعات نمونه‌ای این مقره‌ها آورده شده‌اند.

۴-۱-۲-مقره‌های سوزنی گرافیتی یا مقره با لایه گرافیتی

مقره‌ای سوزنی است که روی آن تا سطحی مشخص از قشر سیاه گرافیت پوشیده شده که این قشر میدان الکتریکی را بطور یکنواخت در سطح مقره توزیع نموده و از تمرکز آن در نزدیکی محل اتصال هادی به مقره ممانعت می‌نماید بدین ترتیب با جلوگیری از تخلیه جزئی اولاً تولید پارازیتهای مزاحم فرکانسهای رادیویی منتفی شده و ثانیاً از خورده شدن سطح نیز جلوگیری بعمل می‌آید.
این مقره‌ها در مناطقی که خطوط در ایستگاههای مخابراتی و رادیو تلویزیون مستقر می‌باشند مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴-۱-۳-مقره اتکایی خط

مقره یکپارچه‌ای است که از یک یا چند قسمت عایقی متصل بهم تشکیل شده و توسط یک پایه فلزی بر روی سازه بوسیله پیچ ثابت می‌گردد.

۴-۱-۴-مقره سیستمهای حرکتی

این نوع مقره جهت انتقال ولتاژ به وسایل نقلیه حرکتی بکار می‌رود و امکان دارد که بر روی پایه ثابت و یا قابل حرکت قرار می‌گیرد و شامل انواع مقره‌های خطوط هوایی باشد.

۴-۱-۵-مقره چرخشی یا قرقره‌ای

این مقره‌ها در خطوط توزیع هوایی فشار ضعیف کاربرد دارند و جهت عبور سیم مورد استفاده قرار می‌گیرد و به شکل استوانه و دارای یک سوراخ محوری نگهدارنده و شیار می‌باشد. شکل و اطلاعات نمونه‌ای این مقره‌ها در قسمت ۳ از پیوست الف آورده شده است.

۴-۱-۶-مقره مهار

مقره شامل یک توپی یا بلوک از جنس چینی است که در آن دو سوراخ متقاطع عمود بر هم وجود دارد که از آنها سیم مهار طوری رد شده است که چینی همواره تحت فشار قرار دارد. این مقره‌ها در مسیر سیمهای مهار پایه‌های خطوط مورد استفاده قرار می‌گیرند و قسمت پایین با این سیم مهار را از قسمت بالائی آن عایق می‌کنند تا ایمنی جان افراد در پای مهار به خطر نیافتد. همچنین با عایق نمودن قسمت بالائی سیم مهار از زمین ایمنی جان سیمبان را در هنگام کار روی تیر تامین می‌نماید این مقره‌ها به گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شوند که در صورت شکست سیم مهار رها نمی‌گردد و بر روی زمین نمی‌افتد در قسمت ۴ از پیوست الف اطلاعات نمونه‌ای این مقره‌آمده است.

۴-۱-۷-مقره‌های بشقابی

این نوع مقره‌ها در خطوط انتقال فشار قوی و فوق توزیع و ولتاژ متوسط به کار می‌روند در خطوط ولتاژ متوسط در مواردی که به هر علتی نیروی استقامت مکانیکی مقره باید بالاتر از حدود نرمال و متعارف باشد برای مثال در پایه‌های کششی یا انتهایی، زاویه‌ای، اسپنهای بزرگ و یا استفاده از سیمهای سنگین این نوع مقره‌ها مورد استفاده می‌باشند این نوع مقره‌ها از کراس آرمها آویزان شده یا در امتداد هادی قرار می‌گیرند. از مزایای این نوع مقره‌ها این است که چنانچه مقره‌ها دچار شکست الکتریکی شود

اجـزاء چینـی هـادی را رهـا نمـی‌کـند و سـیم هادی به زمین نمی‌افتد بدین جهت در اسپنهای عبوری از جاده‌ها یا نقاط حساس توصیه می‌شود که این نوع مقره‌ها استفاده می‌گردد

در قسـمت ۲ از پیوسـت الـف اطلاعـات نمونـه‌ای از ایـن مقـره‌هـا و شـکل کلـی زنجیره مقره آمده است. مقره‌های نوعی مهمی در مناطق با آلودگی که کم باران هستند مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴-۱-۸-مقره‌های کامپوزیتی

یک مقره کامپوزیتی لااقل از دو جزء عایقی تشکیل شده است.

- هسته
- روکش

کـه بـه اتصـالات فلزی متصل هستند چترک یک مقره کامپوزیتی میتوان بصورت یکپارچه یا جداگانه روی هسته قرار گیرد.

۴-۱-۸-۱- هسته مقره کامپوزیتی

هسته یک قسمت عایقی داخلی مقره کامپوزیتی می‌باشد که جهت تامین استقامت مکانیکی لازم بکار مـی‌رود و شـامل الـیاف شیشه‌ای قرار گرفته در رزین می‌باشد به نحوی که بیشترین قدرت کشش را دارا باشد.

۴-۱-۸-۲- قطر داخلی مقره کامپوزیتی

قطر داخلی به صورتهای زیر می‌باشد :

- قطر هندسی از یک مقطع حلقوی هسته
- $۲\sqrt{A/\pi}$ برای هسته با مقطع غیر حلقوی سطح A

۴-۱-۸-۳- روکش و چترک مقره کامپوزیتی

روکـش قسـمت خارجـی مقـره اسـت کـه فاصـله خزشـی لازم را تامیـن کرده و هسته را از آب و هوا محافظـت مـی‌کـند غـلاف میانی که خود عایق می‌باشد یک قست از روکش می‌باشد جهت افزایش فاصله خزشی از چترک که میتوان کنگره دار یا بدون کنگره باشد استفاده می‌شود.

۴-۲-خواص عمومی مقره‌ها

عملکرد مقره‌ها از نظر الکتریکی و مکانیکی می‌بایست رضایت بخش باشد از نظر مکانیکی مقره باید قابلیت تحمل وزن و کشش سیم و یخ احتمالی روی آن و همچنین کلیه نیروهای ناشی از فشار باد و حرکات و نوسانات مکانیکی سیم را که به آن منتقل می‌شود را داشته باشد. از نظر الکتریکی مقره باید علاوه بر تحمل ولتاژ کار خط نسبت به اضافه ولتاژهای موقت یا گذرای ایجاد شده در خط نیز مقاوم باشد شکل و وضعیت ظاهری مقره باید به گونه‌ای باشد که بتواند طولانی ترین مسیر را برای ایجاد یا عبور قوس الکتریکی ایجاد نماید البته شیارهای ایجاد شده در سطح بیرونی مقره جهت طولانی بودن مسیر شکست یا فاصله خزشی نباید به اندازه‌ای باشد که :

۱- موجب کثیف شدن مقره و جمع‌آوری گرد و خاک که باعث افزایش جریان خزشی می‌شود

۲- باعث فشردگی خطوط نیروی میدان الکتریکی و در نتیجه افزایش گرادیان ولتاژ در آن نقطه گردد

مواد عایقی بکار رفته در مقره‌های خطوط هوایی عبارتند از :

- مواد سرامیکی، چینی
- شیشه آنیل شده، شیشه‌ای است که بوسیله عملیات حرارتی تنش مکانیکی در آن آزاد می‌شود
- شیشه تمپر شده یا چقر شده، شیشه‌ای است که بوسیله عملیات حرارتی تنش مکانیکی کنترل شده‌ای در آن ایجاد می‌شود
- مواد پلیمری، که میتوان از جمله رزین اپوکسی، لاستیکهای اتیلن – پروپیلن، لاستیک سیلیکون و ... را نام برد.
-

۴-۳- کلاسبندی مقره‌ها

براساس طراحی زنجیر مقره‌های خطوط هوایی و به دو کلاس تقسیم می‌شوند.

- کلاس A : یک مقره یا واحد مقره‌ای که کوچکترین مسیر سوراخ شدگی آن از طریق مواد عایق حداقل نصف طول مسیر جرقه باشد که از این نوع میتوان مقره‌های یکپارچه با اتصالات خارجی را نام برد.
- کلاس B : یک مقره یا واحد مقره‌ای است که طول کوچکترین مسیر سوراخ شدگی در آن از طریق مواد عایقی از نصف طول مسیر جرقه کمتر باشد که از این نوع مقره‌ها میتوان مقره‌های بشقابی را نام برد.

۴-۴-آزمون مقره‌ها

۴-۴-۱-کلاسبندی آزمونها

جهت اطمینان از عملکرد مناسب مقره‌های خطوط هوایی در هنگام خرید و یا به جهت داشتن معیارهایی مناسب در سفارش مقره‌های استانداردهای بین المللی مطالبی را ارائه نموده‌اند که میتوان به IEC 1109 و IEC 383 اشاره نمود استاندارد IEC-1109 که در خصوص مقره‌های کامپوزیتی آنها را به چهار گروه زیر طبقه بندی نموده است.

- آزمونهای طراحی
- آزمونهای نوعی
- آزمونهای نمونه‌ای
- آزمونهای معمول

محدوده کار استاندارد IEC 383 مقره‌های چینی و شیشه‌ای بوده ولی با این وجود بسیاری از سازندگان و خریداران کماکان حتی در مورد مقره‌های کامپوزیتی نیز قسمتهایی از آن را به عنوان مرجع قرار می‌دهند.

فهرست مطالب

۵- اطلاعات مورد نیاز جهت انتخاب مقره

۵-۱-بیشترین ولتاژ تجهیزات

بیشرین ولتاژ تجهیزات که با Um نشان داده می‌شود مقدار ولتاژ فاز به فاز (rms) می‌باشد که طبق استاندارد IEC-70 برای ولتاژهای مختلف داده شده است. جدول (۵-۱) مقادیر را برای ولتاژ نامی ۲۰kV و ۳۳kV نشان میدهد.

۵-۲-ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت کوتاه مدت

مقدار این ولتاژ فاز به فاز (rms) می‌باشد مقادیر این ولتاژ طبق استاندارد IEC-70 در جدول (۵-۱) نشان داده شده است.

۵-۳-ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه

طبق استاندارد IEC-70، مقادیر این ولتاژ بر حسب پیک ولتاژ در جدول (۵-۱) برای مقادیر نامی ولتاژ ۲۰kV و ۳۳kV ارائه شده است.

۵-۴-آلودگی محیطی

آلودگی محیطی تعیین کننده درجه آلودگی و یا سطح آلودگی می‌باشد که طبق استاندارد IEC-815 این درجه آلودگی معین می‌شود. این جدول در پیوست الف آورده شده است.

جدول (۵-۱) : سطح‌های عایقی استاندارد شده برای ولتاژهای نامی ۲۰kV و ۳۳kV

ولتاژ ایستادگی kV (peak)	ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت کوتاه مدت kV (r.m.s)	بیشترین ولتاژ برای تجهیزات Um kV (r.m.s)	ولتاژ نامی سیستم kV (r.m.s)
۹۵ ۱۲۵ ۱۴۵	۵۰	۲۴	۲۰
۱۴۵ ۱۷۰	۷۰	۳۶	۳۳

۵-۵-تعداد مقره‌ها

تعداد مقره‌ها با توجه به سطح آلودگی و ولتاژ نامی سیستم تعیین می‌گردد.

۵-۶-نوع مقره

نوع مقره بکار رفته در خطوط توزیع بستگی به محل نصب مقره، ولتاژ نامی سیستم و همچنین سطح آلودگی محیط و کشش وارده بر روی مقره دارد.

۵-۷-نیروهای وارده بر مقره

مقره‌ها باید طوری طراحی گردند که نیروهای ناشی از یخ، باد، زمین لرزه و اتصال کوتاه را تحمل کنند. جهت انتخاب مقره از دیدگاه مکانیکی معمولاً ترکیب بارگذاری نیروها را در نظر می‌گیرند. و بزرگترین نتیجه حاصل از آنها با در نظر گرفتن یک حاشیه ایمنی، معیار انتخاب مقره خواهد بود.

۵-۸-مشخصات آب و هوایی محیط

این مشخصات شامل موارد زیر می‌شود:

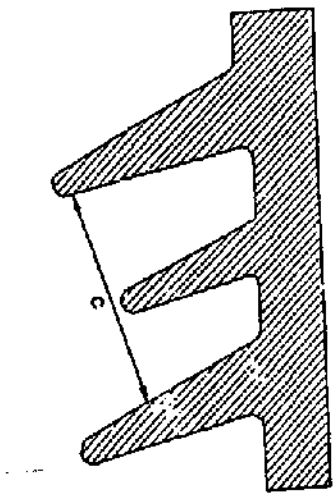
۱- حداقل و حداکثر درجه حرارت سالیانه
۲- میزان بارندگی
۳- سرعت باد
۴- میزان یخ
۵- شتاب زلزله
۶- حداکثر میزان شبنم و مه در منطقه
۷- ارتفاع از سطح دریا

فهرست مطالب

۶- مشخصات طراحی و انتخاب مقره

۶-۱-حداقل فاصله بین چترهای مقره (C)

این مقدار بین چترهای با قطر یکسان تعریف می‌شود که با رسم یک عمود از پایین‌ترین نقطه چتر بالایی به چتر زیرین با همان قطر بدست می‌آید این فاصله در شرایط بارندگی از برقراری یک ارتباط مستقیم بین دو چتر متوالی جلوگیری می‌کند و برای مقره‌های خطوط هوایی توزیع مقدار ۲۰ میلیمتر کافی است. لازم به ذکر است که مقدار C برای مقره‌های سوزنی و ثابت قابل استفاده نیست. در شکل (۶-۱) نمونه این پارامتر مشخص گردیده است.



شکل (۶-۱) : حداقل فاصله C بین چترهای یکسان مقره

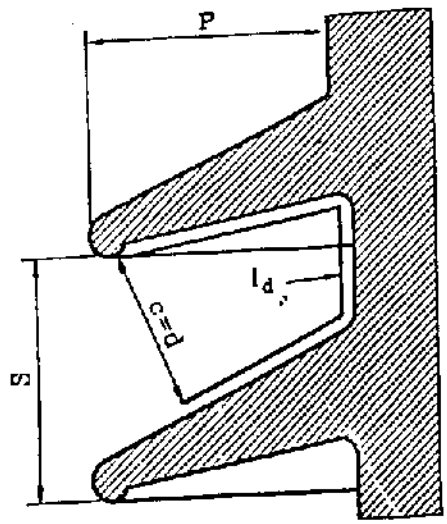
۶-۲-نسبت بین فاصله دو چتر متوالی و طول بازوی چتر (S/P)

در ایـن رابطـه S فاصله عمودی بین دو نقطه مشابه از چترهای متوالی مقره و P ماکزیمم طول بازوی چتر مقره است. (شکل ۶-۲).

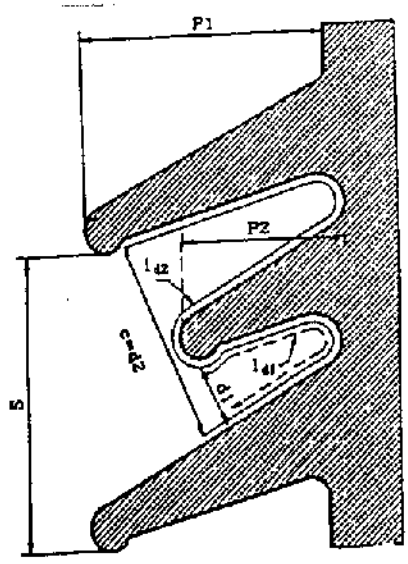
S/P بـرای خاصـیت خـود پـاک کنندگی مقره مهم است و افزایش مقدار فاصله خزشی را چه با بزرگ کـردن برآمدگـی چـتر P یـا افزایش تعداد چترها محدود می‌نماید و مقدار ۰/۸ یا بیشتر برای آن مناسب است.

۶-۳-نسبت بین فاصله خزندگی و فاصله هوایی (Ld/d)

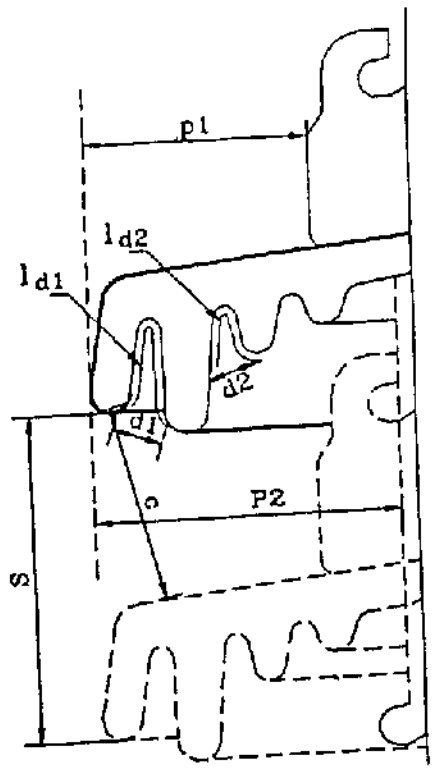
d عـبارت است از فاصـله مسـتقیم هوایی بین دو نقطه روی قسمت عایق و نقطه‌ای از قسـمت فلزی و Ld قسـمتی از فاصـله خزشـی است که بین همان دو نقطه وجود دارد این نسبت برای هر دو نقطه‌ای که در نظـر گرفـته شـود بـاید کمتر از ۵ باشد. در واقع این شرایط باید برای بدترین حالت (حالتهایی که این نسـبت بـه مقـدار ۵ نـزدیک شده و ممکن است بیشتر شود) در هر قسمتی مثل قسمت زیرین چتر مقره ضد مه، آزمایش شود. نمونه این پارامتر در شکل (۶-۴) مشاهده می‌شود.



شکل (۶-۲) : چترهای معمولی



شکل (۶-۳) : چترهای غیر یکسان



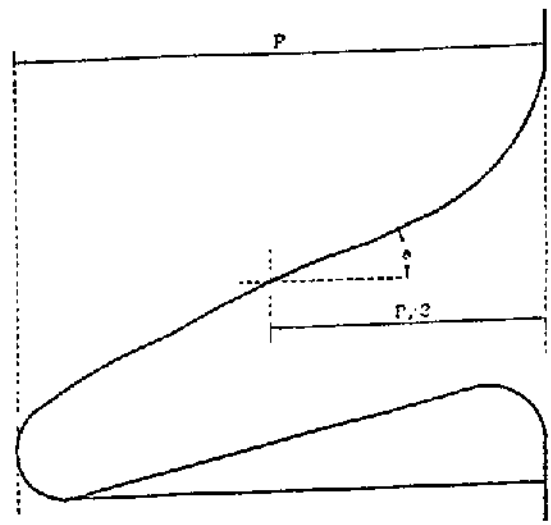
شکل (۶-۴) : چتر مقره مهی

۶-۴- چترهای غیر یکسان

نمونه این چترها در شکل (۶-۳) قابل مشاهده است. تفاضل بین برآمدگیهای دو چتر متوالی ناهمسان ($P_1 - P_2$) عامل مهمی در شرایط بارندگی است. عموماً این مقدار باید بزرگتر یا مساوی ۱۵ میلیمتر باشد تا از برقراری یک ارتباط مستقیم بین آنها هنگام بارندگی جلوگیری شود.

۶-۵- شیب چترها

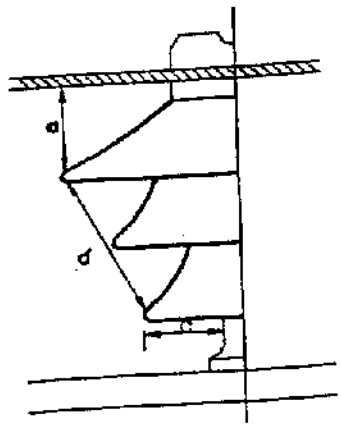
مقدار این شیب در میزان خود پاک کنندگی مقره موثر است برای رویه چتر حداقل شیب (a) باید بزرگتر از ۵ درجه باشد. نمونه آن در شکل (۶-۵) آمده است.



شکل (۶-۵) : شیب چترها

۶-۶- ضریب خزش (Cf)

این ضریب برابر است با Lt/St، که Lt فاصله خزش کل مقره و St فاصله جرقه است که برابر با کوتاهترین فاصله هوایی در سطح خارجی مقره بین دو نقطه فلزی است که معمولاً ولتاژ بر آنها اعمال می‌شود. در شکل (۶-۶) یک نمونه مقره دیده می‌شود که فاصله جرقه در این شکل برابر با a+b+c است. توصیه می‌شود برای درجات آلودگی سبک و متوسط $Cf \leq ۳/۵$ و برای درجات آلودگی سنگین و خیلی سنگین $Cf \leq ۴$ باشد. البته در صورتیکه در مقره‌ای مقدار این ضریب از محدوده مذکور بیشتر بوده ولی عملاً مشکلی در آزمایش یا کارکرد پیش نیاید میتوان از مقره استفاده نمود.



شکل (۶-۶) : ضریب خزش

۶-۷- ضریب پروفیل (Pf)

عبارت است از نسبت فاصله خزشی ساده شده به فاصله واقعی بین دو نقطه در شکل (۶-۲) فاصله خزشی ساده شده برابر است با $2P+S$ و در شکل (۶-۳) آن این مقدار برابر است با $2P_1+2P_2+S$، که P و P_1 و P_2 قبلاً تعریف شده‌اند. بنابراین برای شکلهای (۶-۲) و (۶-۳) PF به ترتیب مساوی است با $\frac{2P+S}{L}$ و $\frac{2P_1+2P_2+S}{L}$ ، که L فاصله خزشی مسیر نبشی بین دو نقطه‌ای است که S را تعیین می‌کنند.

توصیه میشود برای درجات آلودگی سبک و متوسط PF مقره بالاتر از ۰/۸ و برای درجات آلودگی سنگین و خیلی سنگین بالاتر از ۰/۷ باشد. البته در صورتیکه در مقره‌ای مقدار این ضریب کمتر از حد مذکور باشد عملاً در آزمایش یا کارکرد مشکلی پیش نیاید میتوان از آن مقره استفاده کرد. تقسیم بندی نواحی براساس درجات آلودگی در پیوست الف آمده است.

۶-۸- حداقل فاصله خزشی با توجه به درجه آلودگی

در جدول (۶-۱) برای هر یک از درجات آلودگی مقدار حداقل فاصله خزشی ویژه لازم بر حسب میلیمتر برای هر کیلوولت فاز به فاز از بیشترین ولتاژ اعمالی به مقره مشخص گردیده است. این مقدار

82461096

عبارت است از نسبت فاصله خزشی بین فاز و زمین به مقدار موثر بیشترین ولتاژ خط اعمالی به مقره می‌باشد. بنابراین مقدار حداقل فاصله خزشی نامی یک زنجیره مقره بین فاز و زمین با رابطه زیر مشخص می‌شود:

بیشترین ولتاژ اعمالی به مقره × حداقل فاصله خزشی ویژه = حداقل فاصله خزشی نامی

جدول (۶-۱) : حداقل فاصله خزشی ویژه برای درجات آلودگی

درجه آلودگی	حداقل فاصله خزشی ویژه mm/kV	ملاحظات
سبک	۱۶	در مناطق با آلودگی بسیار کم بسته به سوابق کارکرد، مقادیر کمتری برای حداقل فاصله خزشی ویژه (تا ۱۲mm/kV) میتوان بکار برد
متوسط	۲۰	-
سنگین	۲۵	-
خیلی سنگین	۳۱	در شرایط آلودگی بسیار شدید ممکن است مقدار حداقل فاصله خزشی ویژه بیشتری در نظر گرفته شود

۶-۹- نیروهای وارده بر مقر

۶-۹-۱-نیروی باد

نیروی باد روی مقره از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$W_s = P_W \times (L \times d \times J) \qquad (Kg)$$

که:

P_w: فشار باد

L: طول مقره یا زنجیره مقره

d: قطر مقره یا زنجیره

J: ضریبی است که برای جبران فضای باز بین مقره‌ها استفاده شده است و معمولاً ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود.

۶-۹-۲-نیروی وارده ناشی از یخ برروی هادی متصل به مقره

در اینجا فرض می‌شود که در اثر وزش باد یک لایه استوانه‌ای از یخ به دور هادی تشکیل می‌شود. جرم مخصوص یخ $0.913 g/cm^3$ فرض می‌شود.

نیروی وزن یخ روی سیم از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$W_i = P \times V = 0.913 \times \pi (t + D) \times 10^{-3} \left(kg/m \right)$$

که:

P: وزن مخصوص یخ برحسب g/cm^3

t: ضخامت یخ به میلیمتر

D: قطر هادی به میلیمتر

W_i: نیروی وزن برحسب kg/m

۶-۹-۳-نیروی کشش سیم

الف- مقره‌های کششی

در زنجیره مقره‌های کششی از آنجا که اتصالات فوق در امتداد سیم قرار می‌گیرند نیروی وارده بر آنها برابر کشش سیم خواهد بود و با توجه به اینکه کشش سیم‌های هادی در کلیه شرایط بارگذاری حداقل به ۵۰٪ حد گسیختگی آنها محدود می‌شود، لذا حداقل مقاومت مکانیکی اتصالات کششی سیم هادی با اعمال ضریب اطمینان مورد نظر محاسبه می‌شود. بعنوان مثال اگر سیم هادی لینکس (Lynx) باشد و ضریب اطمینان ۲ فرض شود حداقل مقاومت مکانیکی اتصالات کششی ۸۱۳۷ Kg خواهد بود که برابر حد گسیختگی سیم خواهد بود.

ب- مقره‌های آویزی

در مقره‌های متصل به پایه‌های زاویه‌دار، نیرویی ناشی از زاویه‌دار بودن خط به مقره وارد می‌شود که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T = (H_2 + H_R) \sin \frac{\alpha}{2}$$

که:

T: نیروی افقی حاصل از کشش سیم (Kg)

H_2: مولفه افقی نیروی کشش سیم در اسپن یک سمت برج (Kg)

H_R: مولفه افقی کشش سیم در اسپن سمت دیگر برج (Kg)

α: زاویه امتداد خط

اگر در اسپن مجاور هم طول نباشد در این صورت نیروی برابر با ($H_2 - H_R$) به مقره آویزی وارد می‌شود.

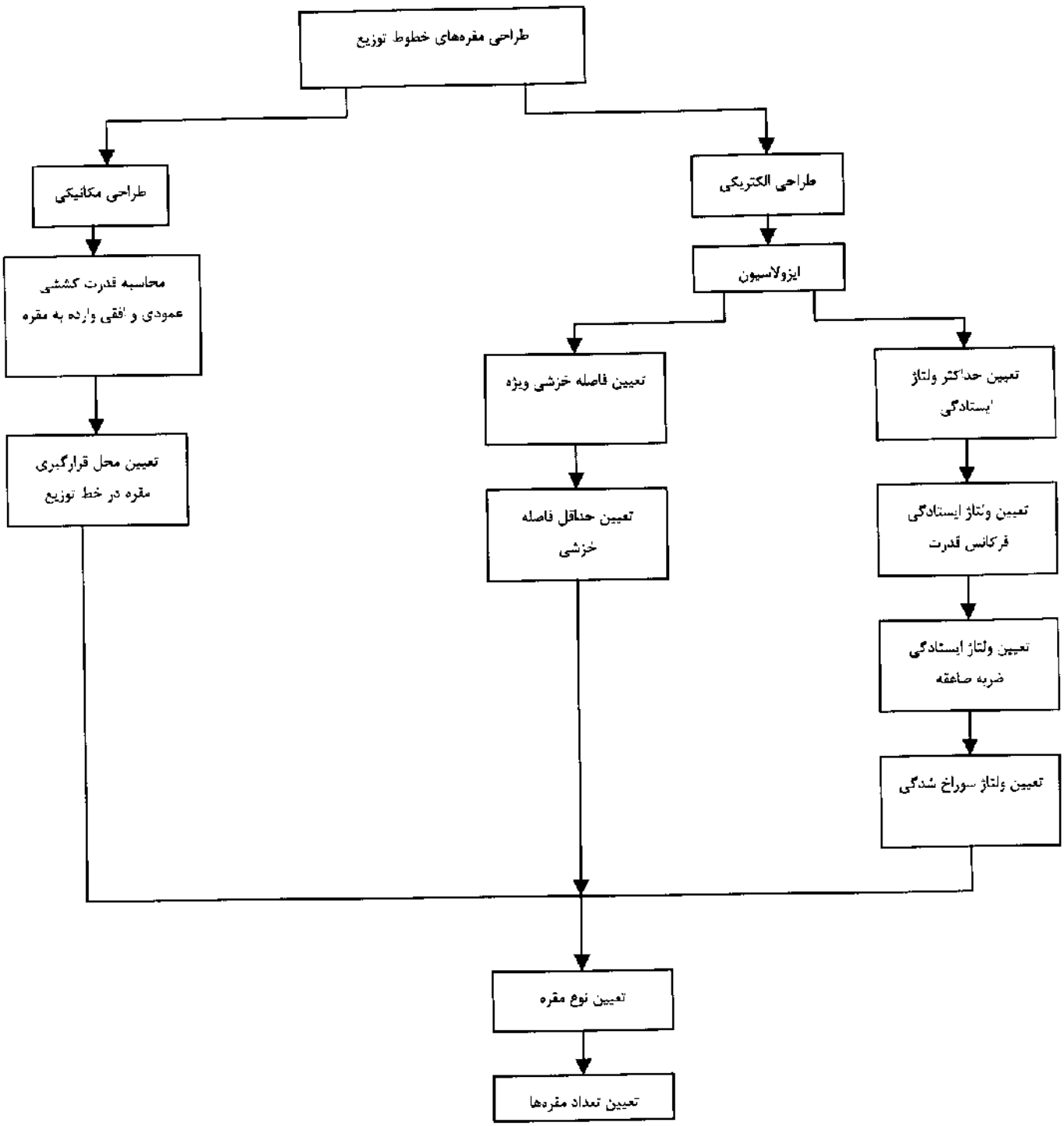
۶-۹-۴-ترکیب بارگذاری نیروها

برای محاسبه قدرت کشش مقره‌ها، باید برآیند نیروی‌های حاصل از باد، یخ و برف و کشش سیم محاسبه گردد و با اعمال ضریب اطمینان مورد نظر، مقدار کشش مقره را بدست آورد. در شبکه توزیع نیروی‌های حاصل از اتصال کوتاه و زمین لرزه، بدلیل کوچک بودن آنها قابل صرفنظر کردن است.

فهرست مطالب

۷- روش قدم به قدم طراحی

روش قدم به قدم طراحی مقره‌ها بصورت فلوچارت در شکل (۷-۱) نشان داده شده است.



شکل (۷-۱) : دیاگرام بلوکی طراحی مقره‌های توزیع

۷-۱- شرح روند طراحی مکانیکی

ابتدا قدرت کششی وارد بر مقره که برابر مولفه‌های قائم و افقی برآیند کششی سیم در دو طرف سیم می‌باشد با توجه ضریب اطمینان مطلوب محاسبه می‌گردد. باید مقدار نیروی کششی مقره بیشتر از نیروی کششی محاسبه شده در بدترین شرایط باشد. با توجه به اینکه مقره‌های به کار برده شده در شبکه توزیع شامل سه نوع مقره سوزنی، بشقابی و قرقره‌ای می‌باشد برای حالت کشش در دو طرف خطوط، بدلیل بالا بودن مولفه افقی کشش، از مقره بشقابی بدلیل بالا بودن قدرت کششی آنها استفاده باید نمود و برای محلهائی که مولفه عمودی یا قائم بر مقره زیاد باشد از مقره سوزنی استفاده می‌گردد. مقره قرقره‌ای برای حالت کششی برای خطوط فشار ضعیف بکار می‌رود. پس از انجام مراحل فوق پارامترهای بدست آمده را برای تعیین نوع مقره و تعداد مقره دخالت خواهیم داد.

۷-۲- شرح روند طراحی الکتریکی

ولتاژ نامی بدست آمده از طراحی قسمت هادیهای خطوط توزیع را در این بخش دخالت داده همچنین باید درجه آلودگی طبق استاندارد مشخص شود.

۷-۲-۱-تعیین فاصله خزشی مینیمم

حداقل فاصله خزشی ویژه با توجه به درجه آلودگی از جدول (۶-۱) بدست می‌آید. سپس با توجه به ولتاژ نامی حداکثر ولتاژ تجهیزات را تعیین خواهیم نمود. حاصلضرب حداقل فاصله خزشی ویژه در حداکثر ولتاژ نامی تجهیزات برای ما حداقل فاصله خزشی را تعیین خواهیم نمود، که این فاصله خزشی باید از فاصله خزشی مقره یا مجموع فاصله خزشی مقره‌ها در مقره زنجیری کمتر باشد.

۷-۲-۲-تعیین ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت و ضربه صاعقه

حداکثر ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت و حداکثر ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه طبق استاندارد IEC-70 و مطابق جدول (۵-۱) برای هر یک از ولتاژهای نامی مشخص می‌گردد. مقادیر بدست آمده باید از مقادیر داده شده برای مقره‌ها مورد نظر کمتر باشد.

۷-۲-۳-تعیین ولتاژ سوراخ شدگی

مقدار حداکثر ولتاژ سوراخ شدگی از حاصلضرب حداکثر ولتاژ تجهیزات در ضریب اطمینان بدست می‌آید ضریب اطمینان برای خطوط در مناطق مرطوب و خشک متفاوت است. مقدار بدست آمده از این حاصلضرب طبق استاندارد نباید بیشتر از مقدار داده شده مقره انتخابی باشد.

۷-۳-مثال طراحی

هدف: طراحی الکتریکی و مکانیکی و تعیین نوع و تعداد مقره‌های یک خط توزیع ۲۰kV می‌باشد که در ناحیه متوسط آب و هوایی قرارداد ضریب اطمینان را برای هوای خشک ۸ و برای هوای مرطوب ۵ در نظر می‌گیریم.

با توجه به ولتاژ خط و ناحیه آب و هوایی متوسط طبق جدول شماره (۶-۱) حداقل فاصله خزشی ویژه برابر ۲۰mm/kV می‌باشد.

همچنین با توجه به جدول (۵-۱) حداکثر ولتاژ سیستم ۲۴kV بدست می‌آید پس :

حداقل فاصله خزشی = ۲۰ mm/kV × ۲۴kV = ۴۸۰mm

ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت برابر ۵۰kV و ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه برابر ۱۴۵kV بدست می‌آید.

حال حداکثر ولتاژ سوراخ شدگی را برای شرایط خشک و مرطوب محاسبه کنیم :

حداکثر ولتاژ سوراخ شدگی برای شرایط مرطوب =۲۴×۵= ۱۲۰kV

حداکثر ولتاژ سوراخ شدگی برای شرایط خشک = ۸ × ۲۴= ۱۹۲kV

حال با توجه به مقادیر بدست آمده در صورتیکه مقره مورد نظر برای ابتدا و انتهای خط استفاده شود مقره بشقابی به کار می‌بریم. مقره بشقابی معرفی شده در بخش مشخصات فنی مقره‌ها دارای ماکزیمم فاصله خزشی ۳۸۱mm می‌باشد و چون کوچک‌تر از ۴۸۰mm است باید از دو عدد مقره بشقابی استفاده شود. برای دو عدد مقره بشقابی ولتاژ سوراخ شدگی برابر حداقل ۲۲۰kV می‌باشد که بیشتر از مقدار kV ۱۹۲ برای حالت خشک است.

در صورت استفاده از مقره سوزنی مقره سوزنی معرفی شده در بخش مشخصات فنی مقره‌ها می‌باشد. ولتاژ سوراخ شدگی آن ۲۲۵kV است که بیشتر از ۱۹۲kV می‌باشد و همچنین فاصله خزشی و ولتاژهای ایستادگی همگی مناسب برای این شرایط باشند. یک مقره سوزنی مورد نظر کافی می‌باشد. نیروی عمودی وارد بر مقره نباید بیشتر از ۱۳ کیلونیوتن باشد.

فهرست مطالب

پیوست الف: تقسیم بندی نواحی بر اساس درجات آلودگی

۱- ناحیه سبک

- مناطق بدون وجود کارخانه با تراکم پایین منازل مسکونی که دارای لوازم گرمازا می‌باشند
- ناحیه‌های با تراکم کم ضایع یا خانه‌ها که در معرض وزش باد و یا بارندگی تقریباً دائمی می‌باشند
- ناحیه‌های کشاورزی که در آنها توزیع کود به شکل اسپری و یا سوزاندن تفاله‌های محصولات کشاورزی انجام نشود
- نواحی کوهستانی

* تمامی نواحی فوق باید دارای حداقل فاصله‌ای برابر ۱۰ یا ۲۰ کیلومتر از دریا باشند و در معرض وزش مستقیم باد از طرف دریا باشند مقدار دقیق فاصله مذکور بستگی به شرایط جغرافیایی منطقه ساحلی و شدت وزش باد دارد.

۲- ناحیه متوسط

- مناطقی که دالری صنایع با دود آلوده کننده نبوده و تراکم خانه‌های با لوازم گرمازا در آنها حداکثر در حد متوسط باشد
- مناطقی با تراکم زیاد خانه‌ها و یا صنایع که در معرض وزش باد یا بارندگی باشند
- مناطقی که در معرض وزش باد از طرف دریا هستند اما چندین کیلومتر از دریا فاصله دارند مقدار دقیق فاصله به شرایط جغرافیایی منطقه ساحلی و شدت وزش باد بستگی دارد

۳- ناحیه سنگین

- مناطقی که با تراکم زیاد کارخانه و شهرهای بزرگ با حومه و با تراکم زیاد لوازم گرمازای آلوده کننده
- مناطق نزدیک به دریا و یا مناطقی که در همان حال در معرض وزش نسبتاً شدید باد از طرف دریا باشند. مقدار دقیق فاصله به شرایط جغرافیایی منطقه محلی و شدت وزش باد بستگی دارد.

۴- ناحیه خیلی سنگین

- ناحیه‌های با وسعت محدود با گرد و غبارهای محلی و دود کارخانجات صنعتی که موجب نشست ذرات دارای بار الکتریکی منطقه می‌گردند
- مناطقی با وسعت محدود خیلی نزدیک به دریا و در معرض قطرات ریز معلق آب و یا بادهای بسیار شدید از طرف دریا
- نواحی خشک و تقریباً بدون باران که در معرض بادهای شدید حامل شن و نمک قرار دارند

بخش دوم
معیارها و ویژگیهای فنی

فهرست مطالب

لیست گزارشات

۱-هدف ۱
۲-دامنه کاربرد ۱
۳-طراحی و ساخت ۱
۴-لوازم یدکی و وسایل مخصوص ۱
۵-نقشه‌ها و مدارک ۲
۵-۱-مدارکی که باید پیشنهاد دهندگان ارائه نمایند ۲
۶-جداول فروشنده و خریدار ۲
۷-اشکال و مشخصات فنی مقره‌های نمونه ۵
۷-۱-مقره‌های چرخشی یا قرقره‌ای ۵
۷-۱-۱-مقره چرخشی کلاس ۱-۵۳ ..... ۵
۷-۱-۲-مقره کلاس ۲-۵۳ ..... ۶
۷-۱-۳-مقره چرخشی کلاس ۳-۵۳ ..... ۷
۷-۱-۴-مقره چرخشی کلاس ۴-۵۳ ..... ۸
۷-۱-۵-مقره چرخشی کلاس ۵-۵۳ ..... ۹
۷-۲-مقره‌های مهاری ۱۰
۷-۲-۱-مقره مهاری کلاس ۱-۵۴ ..... ۱۰
۷-۲-۲-مقره مهاری کلاس ۲-۵۴ ..... ۱۱
۷-۲-۳-مقره مهاری کلاس ۳-۵۴ ..... ۱۲
۷-۲-۴-مقره مهاری کلاس ۴-۵۴ ..... ۱۳
۷-۳-مقره‌های بشقابی ۱۴
۷-۳-۱-مشخصات فنی ۱۴
۷-۳-۲-شکل و ابعاد مقره بشقابی کلاسهای ۳-۵۲ ، ۵-۵۲ ، ۸-۵۲ و ۱۱-۵۲ ..... ۱۵

۷-۴-مقره‌های سوزنی ۱۶
۷-۴-۱-مقره سوزنی نوع الف ۱۶
۷-۴-۲-مقره سوزنی نوع ب ۱۸
۷-۴-۳-مقره‌های سوزنی نوع پ ۲۰
۷-۴-۴-مقره سوزنی نوع ت ۲۲
۷-۴-۵-مقره سوزنی نوع ث ۲۴
۷-۵-یراق‌آلات مقره‌ها ۲۶
۷-۵-۱-میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۲۰ کیلوولت ۲۶
۷-۵-۲-میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۳۳ کیلوولت ۲۷
۷-۵-۳-رابط چشمی ۲۸
۷-۵-۴-پایه مقره راس تیر ۲۹
۷-۵-۵-گیره انتهایی ۳ و ۵ پیچه ۳۰
۷-۵-۶-گیره آویزی ۳۱
۷-۵-۷-رابط گیره آویزی ۳۲
۷-۵-۸-رابط معمولی گیره انتهایی ۳۴
۷-۵-۹-پایه حائل مقره ۳۵
۷-۵-۱۰-رکاب انتهائی ۳۶
۷-۵-۱۱-میله جلوبر مقره ۳۷
۷-۵-۱۲-راک دوتایی ۳۷
۷-۵-۱۳-راک سه تایی ۳۹

فهرست اشکال

شکل (۷-۱): مقره چرخشی کلاس ۱-۵۳ ..... ۵
شکل (۷-۲): مقره چرخشی کلاس ۲-۵۳ ..... ۶
شکل (۷-۳): مقره چرخشی کلاس ۳-۵۳ ..... ۷
شکل (۷-۴): مقره چرخشی کلاس ۴-۵۳ ..... ۸
شکل (۷-۵) : مقره چرخشی کلاس ۵-۵۳ ..... ۹
شکل (۷-۶): مقره چرخشی کلاس ۱-۵۴ ..... ۱۰
شکل (۷-۷) : مقره چرخشی کلاس ۲-۵۴ ..... ۱۱
شکل (۷-۸) : مقره چرخشی کلاس ۳-۵۴ ..... ۱۲
شکل (۷-۹): مقره چرخشی کلاس ۴-۵۴ ..... ۱۳
شکل (۷-۱۰) : مقره بشقابی کلاسهای ۱۱-۵۲، ۸-۵۲، ۵-۵۲ و ۳-۵۲ ..... ۱۵
شکل (۷-۱۱) : مقره سوزنی الف ۱۷
شکل (۷-۱۲): مقره سوزنی ب ۱۹
شکل (۷-۱۳) : مقره سوزنی پ ۲۱
شکل (۷-۱۴): مقره سوزنی ت ۲۳
شکل (۷-۱۵): مقره سوزنی ث ۲۵
شکل (۷-۱۶): میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۲۰ کیلوولتی ۲۶
شکل (۷-۱۷) : میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۳۳ کیلوولتی ۲۷
شکل (۷-۱۸): رابط چشمی ۲۸
شکل (۷-۱۹): پایه مقره راس تیر ۲۹
شکل (۷-۲۰): گیره انتهایی ۳ و ۵ پیچه ۳۰
شکل (۷-۲۱): گیره آویزی ۳۲
شکل (۷-۲۲) : رابط گیره آویزی ۳۳
شکل (۷-۲۳): رابط معمولی گیره انتهایی ۳۴
شکل (۷-۲۴): پایه حائل مقره ۳۵
شکل (۷-۲۵): رکاب انتهایی ۳۶

شکل (۷-۲۶): میله جلو بر مقره ۳۷
شکل (۷-۲۷): راک دوتایی ۳۸
شکل (۷-۲۸): راک سه تایی..... ۳۹

فهرست جداول

جدول ۵-۱: مقادیر نامی و مشخصات مقرهها ۲
جدول ۵-۲: اطلاعات فنی گارانتی شده مقرهها ۳
جدول (۷-۱) : مشخصات فنی مقرههای کلاس ۳-۵۲ ، ۵-۵۲ ، ۸-۵۲ و ۱۱-۵۲ ..... ۱۴
جدول (۷-۲)): اطلاعات مربوط به رابط چشمی ۲۸
جدول (۷-۳): اطلاعات پایه مقره راس تیر ۲۹
جدول (۷-۴) : اطلاعات گیره انتهایی ۳۱
جدول (۷-۵): مشخصات سه نوع از گیره ۳۱
جدول (۷-۵)) : مشخصات رابط گیره آویزی ۳۳
جدول (۷-۷): مشخصات دو نمونه از رابط معمولی گیره انتهائی ۳۴
جدول (۷-۸) : اطلاعات مربوط به رکاب انتهایی ۳۶
جدول (۷-۹): اطلاعات میله جلوبر مقره ۳۷

فهرست مطالب

۱- هدف

هدف از این استاندارد ارائه مشخصات فنی مربوط به مقره‌های شبکه توزیع می‌باشد.

۲- دامنه کاربرد

این استاندارد تنها مقره‌های سوزنی، بشقابی و چرخی مورد استفاده در شبکه توزیع ۲۰، ۳۳ و ۴۰ کیلوولت را در برمی‌گیرد.

۳- طراحی و ساخت

مقره‌هایی اتکایی یکپارچه باید دارای کلیه تجهیزات فلزی لازم مربوط به خود، جهت اتصال مقره به کلمپها و سازه‌های فلزی و چوبی باشند.

مقره‌های اتکایی از نظر تحمل مکانیکی و ابعاد باید طوری باشند که تحمل نیروهای ناشی از باریخ، باد و نیروهای کششی سیم را داشته باشند.

مقره‌های اتکایی از نظر الکتریکی باید تحمل کافی را در مقابل ولتاژهای ضربه‌ای ناشی از صاعقه را یا اضافه ولتاژهای با فرکانس قدرت مشخص شده را دارا باشند.

مقره‌های اتکایی باید بگونه‌ای طرح شوند که قابل استفاده در هر دو جهت بالا و پایین باشند.

فهرست مطالب

۴- لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی مورد نیاز برای مقره‌ها در دوره بهره‌برداری ۵ ساله و وسایل لازم برای نصب و بهره‌برداری که به نظر سازنده مورد نیاز است باید توسط سازنده پیشنهاد و تامین گردد.

۵- نقشه‌ها و مدارک

فهرست مطالب

۵-۱-مدارکی که باید پیشنهاد دهندگان ارائه نمایند

۱- جدول تکمیل شده (۵-۲)

۲- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی برقگیر

۳- نقشه‌های ابعادی

۴- خلاصه‌ای از گزارش آزمونهای نوعی

۵- تعداد مقره‌های ساخته شده توسط پیشنهاد دهنده

۶- لیست لوازم مخصوص یدکی

۶- جداول فروشنده و خریدار

فهرست مطالب

در جداول (۵-۱) و (۵-۲) اطلاعاتی که خریدار و فروشنده باید ارسال کنند بصورت جدول آمده است.

جدول ۵-۱: مقادیر نامی و مشخصات مقره‌ها

ردیف	توضیحات		مشخصات فنی
۱	مشخصات سیستم الکتریکی		
۱-۱	حداکثر ولتاژ نامی	کیلوولت	
۱-۲	فرکانس نامی	هرتز	
۱-۳	سطح اتصال کوتاه	کیلوآمپر	
۲	مشخصات محیطی		
۲-۱	حداکثر سرعت باد	متر بر ثانیه	
۲-۲	ضخامت یخ	میلیمتر	
۲-۳	حداکثر درجه حرارت محیط	درجه سانتیگراد	
۲-۴	حداقل درجه حراتر محیط	درجه سانتیگراد	
۲-۵	شتاب زلزله	متر بر مجذور ثانیه	
۲-۶	میزان رطوبت	درصد	
۲-۷	میزان آلودگی	درصد	
۲-۸	ارتفاع	متر	

ادامه جدول ۵-۱

ردیف	توضیحات		مشخصات فنی
۳	مشخصات مقره		
۳-۱	ماده عایقی		
۳-۲	حداقل ولتاژ در مقابل موج صاعقه در حالت خشک	کیلوولت	
۳-۳	حداقل تحمل ولتاژ با فرکانس قدرت در حالت خیس	کیلوولت	
۳-۴	حداقل فاصله خزشی	میلیمتر	
۳-۵	نیروی قابل تحمل مکانیکی	نیوتن	
۳-۶	رنگ		قهوه‌ای
۳-۷	حداکثر قطر نامی	میلیمتر	
۴	تعداد واحدهای یک زنجیره مقره		
۵	نوع مقره (آویزی، کششی)		

جدول ۵-۲: اطلاعات فنی گارانتی شده مقره‌ها

(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

ردیف	توضیحات		مشخصات فنی
۱	مشخصات سازنده		
۱-۱	کارخانه سازنده و کشور	کیلوولت	
۱-۲	علامت مشخصه کارخانه سازنده	هرتز	
۱-۳	سال ساخت	کیلوآمپر	
۱-۴	استاندارد اجرایی		
۲	مشخصات فنی		
۲-۱	جنس ماده عایقی		
۲-۲	ولتاژ نامی	کیلوولت	
۲-۳	نوع (آویزی، کششی)		
۲-۴	ولتاژ تحمل در برابر موج صاعقه در حالت خشک	کیلوولت	

ادامه جدول ۵-۲

ردیف	توضیحات		مشخصات فنی
۵-۲	ولتاژ تحمل در برابر ولتاژ با فرکانس قدر در حالت خیس	کیلوولت	
۶-۲	تداخل رادیویی		
۱-۶-۲	ولتاژ آزمون نسبت به زمین	کیلوولت	
۲-۶-۲	حداکثر ولتاژ تداخل رادیویی در یک مگاهرتز	میکروولت	
۷-۲	ولتاژ سوراخ شدگی	کیلوولت	
۸-۲	نیروی کشش قابل تحمل	نیوتن	
۹-۲	نیروی پیچشی قابل تحمل	نیوتن	
۱۰-۲	بار خمشی قابل تحمل		
۱-۱۰-۲	عمود به بالا	نیوتن	
۲-۱۰-۲	عمود به نیوتن	نیوتن	
۱۱-۲	نیروی فشاری قابل تحمل	نیوتن	
۱۲-۲	ضریب اطمینان در حداکثر بارگذاری		
۱۳-۲	حداقل فاصله خزشی	میلیمتر	
۱۴-۲	حداکثر قطر نامی و تغییرات آن	میلیمر-درصد	
۱۵-۲	حداقل فاصله بین چترها	میلیمتر	
۱۶-۲	نسبت S/P		
۱۷-۲	نسبت		
۱۸-۲	شیب چترها	درصد	
۱۹-۲	ضریب خزش		
۲۰-۲	ضریب پروفیل		
۲۱-۲	قطر اتصال فلزی	میلیمتر	
۲۲-۲	ابعاد	میلیمتر	
۲۳-۲	رنگ		
۲۴-۲	وزن	کیلوگرم	

فهرست مطالب

۷- اشکال و مشخصات فنی مقره‌های نمونه

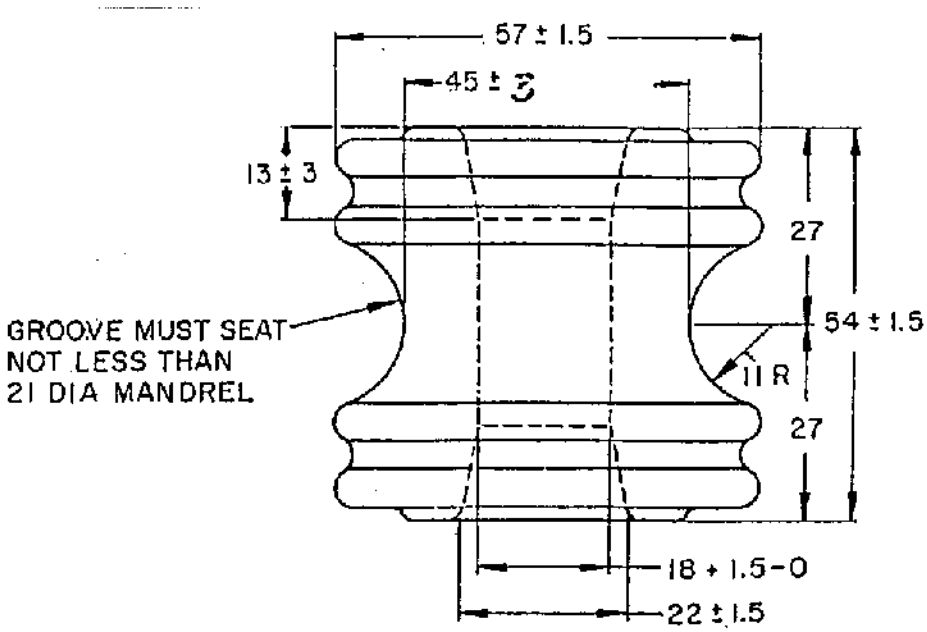
۷-۱-مقره‌های چرخشی یا قرقره‌ای

۷-۱-۱-مقره چرخشی کلاس ۱-۵۳

الف- مشخصات فنی

- قدرت کششی برابر با ۸۹۰۰
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت خشک برابر با ۲۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت تر
- عمودی برابر با ۸ کیلوولت
- افقی برابر با ۱۰ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد



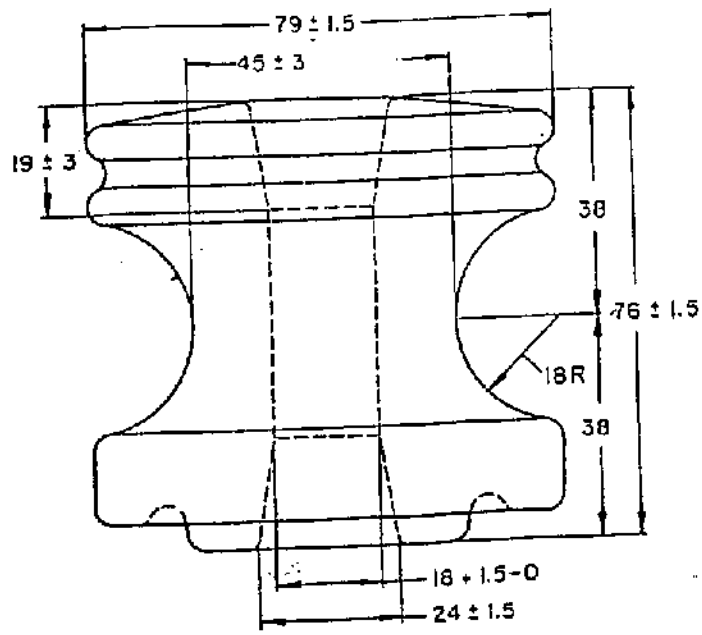
شکل (۷-۱): مقره چرخشی کلاس ۱-۵۳

۷-۱-۲-مقره کلاس ۲-۵۳

الف- مشخصات فنی

- قدرت کششی برابر با ۱۳۳۰۰ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت خشک ۲۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت تر
- عمودی برابر با ۱۲ کیلوولت
- افقی برابر با ۱۵ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد



شکل (۷-۲): مقره چرخشی کلاس ۲-۵۳

۷-۱-۳-مقره چرخشی کلاس ۳-۵۳

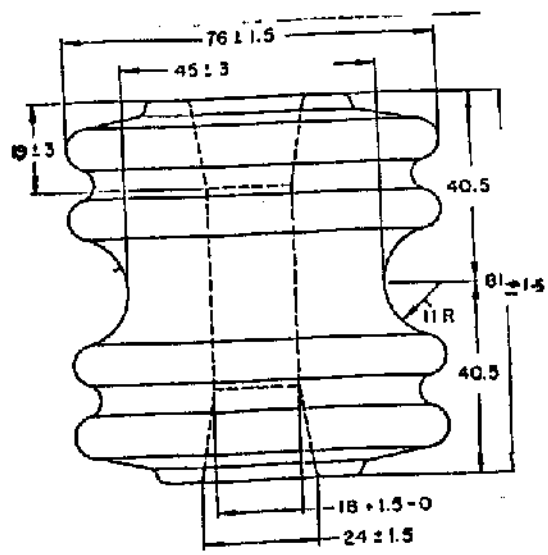
الف- مشخصات فنی

- قدرت کششی برابر با ۱۷۸۰۰ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت خشک ۲۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت تر

- عمودی برابر با ۱۲ کیلوولت

- افقی برابر با ۱۵ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد



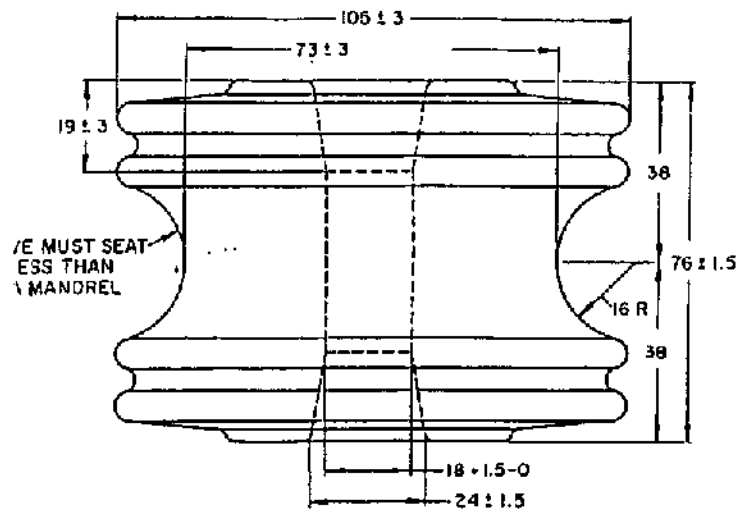
شکل (۷-۳): مقره چرخشی کلاس ۳-۵۳

۷-۱-۴-مقره چرخشی کلاس ۴-۵۳

الف- مشخصات فنی

- قدرت کششی برابر با ۲۰۰۰۰ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت خشک ۲۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت تر
- عمودی برابر با ۱۲ کیلوولت
- افقی برابر با ۱۵ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد



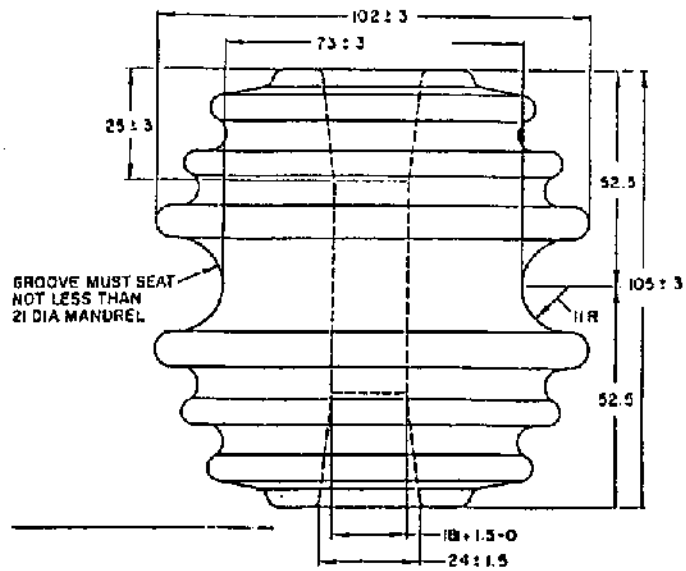
شکل (۷-۴): مقره چرخشی کلاس ۴-۵۳

۷-۱-۵-مقره چرخشی کلاس ۵-۵۳

الف- مشخصات فنی

- قدرت کششی برابر با ۲۶۷۰۰ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت خشک ۳۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت تر
- عمودی برابر با ۱۸ کیلوولت
- افقی برابر با ۲۵ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد



شکل (۷-۵) : مقره چرخشی کلاس ۵-۵۳

۷-۲-مقره‌های مهاری

۷-۲-۱-مقره مهاری کلاس ۱-۵۴

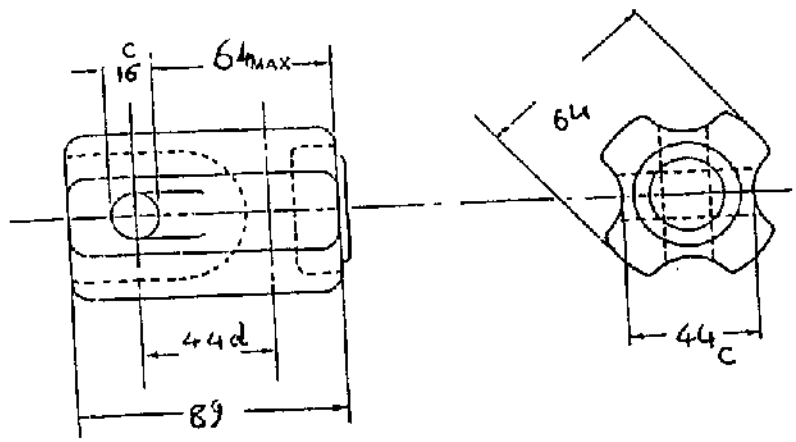
الف- مشخصات فنی

- فاصله نشتی برابر با ۴۱ میلی‌متر
- قدرت کشش برابر با ۴۴ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک برابر با ۲۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین‌تر برابر با ۱۲ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد

توجه : حروف ظاهر شده در شکل زیر دلالت بر تلرانسهای مثبت و منفی دارند که عبارتند از :

$C = \pm$ ۱/۶ mm و d = ۳/۳ mm



شکل (۷-۶): مقره مهاری کلاس ۱-۵۴

۷-۲-۲-مقره مهاری کلاس ۲-۵۴

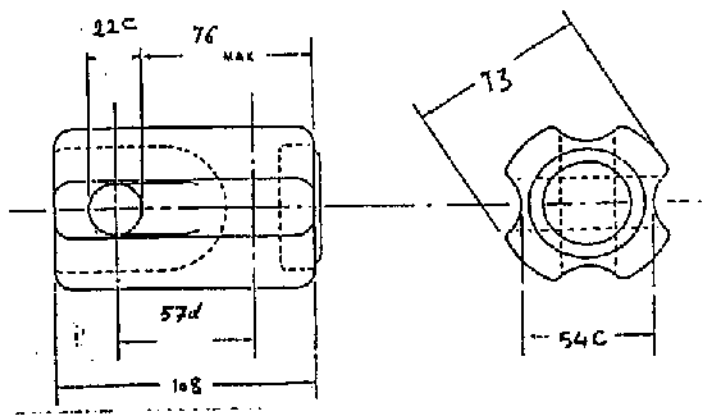
الف- مشخصات فنی

- فاصله نشتی برابر با ۴۸ میلی‌متر
- قدرت کشش برابر با ۵۳ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک برابر با ۳۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین تر برابر با ۱۵ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد

توجه : حروف ظاهر شده در شکل زیر دلالت بر تلرانس مثبت و منفی دارند که عبارتند از :

$C = \pm$ ۱/۶ mm و d = $\pm$ ۳/۲ mm



شکل (۷-۷) : مقره مهاری کلاس ۲-۵۴

۷-۲-۳-مقره مهاری کلاس ۳-۵۴

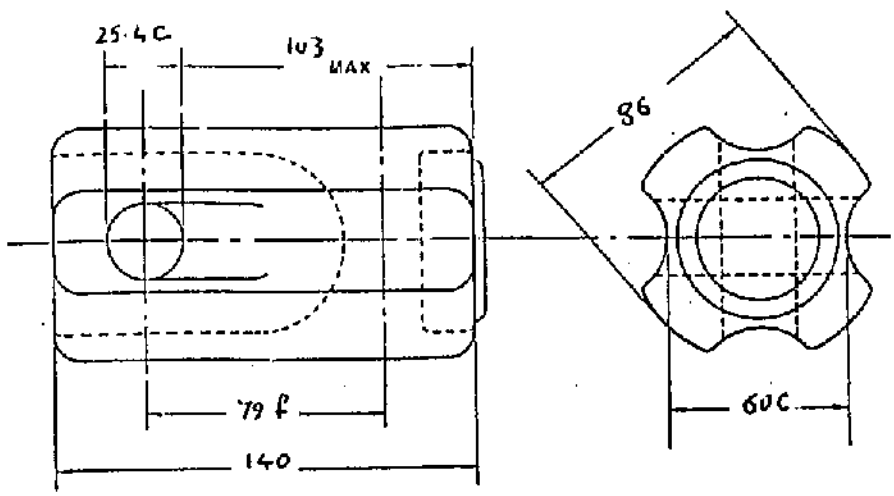
الف- مشخصات فنی

- فاصله نشتی برابر با ۵۷ میلی‌متر
- قدرت کشش برابر با ۸۹ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک برابر با ۳۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین تر برابر با ۳۵ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد

توجه : حروف ظاهر شده در شکل زیر دلالت بر تلرانسهای مثبت و منفی دارند که عبارتند از :

$C = \pm$ ۱/۶ mm و $d = \pm$ ۶ mm



شکل (۷-۸) : مقره مهاری کلاس ۳-۵۴

۷-۲-۴-مقره مهاری کلاس ۴-۵۴

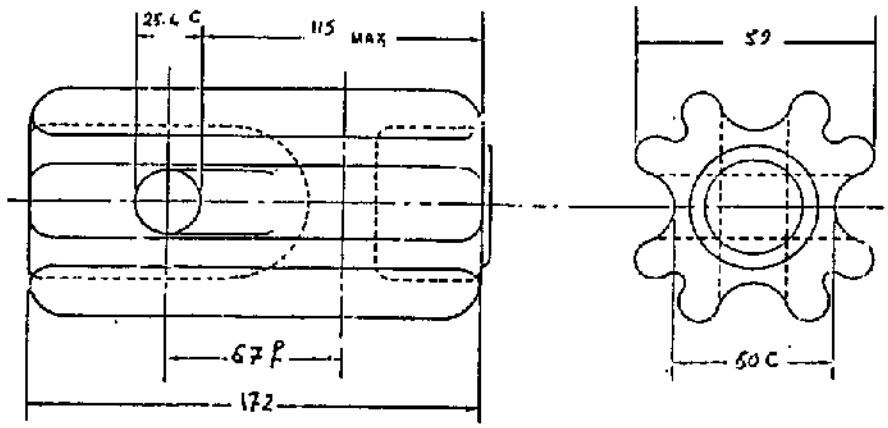
الف- مشخصات فنی

- فاصله نشتی برابر با ۷۶ میلی‌متر
- قدرت کشش برابر با ۸۹ نیوتن
- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک برابر با ۴۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین تر برابر با ۲۳ کیلوولت

ب- شکل و ابعاد

توجه : حروف ظاهر شده در شکل زیر دلالت بر تلرانسهای مثبت و منفی دارند که عبارتند از :

$C = \pm$ ۱/۶ mm و $\pm d =$ ۶ mm



شکل (۷-۹): مقره مهاری کلاس ۴-۵۴

۷-۳-مقره‌های بشقابی

مقره‌های بشقابی دارای کلاسهای متفاوتی می‌باشند که این کلاسها طبق استاندارد ANSI-C29.2 طبقه‌بندی شده‌اند و دارای انواع مختلف کلاسها می‌باشند. ما در این استاندارد تنها یک سری از کلاسهای ارائه شده در آن استاندارد را به همراه مشخصات فنی و شکل مربوطه ارائه خواهیم کرد برای بدست آوردن مشخصات دیگر کلاسها میتوان به استاندارد مربوطه مراجعه نمود.

۷-۳-۱-مشخصات فنی

مشخصات فنی مقره‌های بشقابی کلاسهای ۵۲-۳ ، ۵۲-۵ ، ۵۲-۸ و ۵۲-۱۱ طبق جدول (۷-۱) می‌باشد.

جدول (۷-۱) : مشخصات فنی مقره‌های کلاس ۵۲-۳ ، ۵۲-۵ ، ۵۲-۸ و ۵۲-۱۱

نوع مشخصات فنی	مشخصه مورد نظر / کلاس مقره بشقابی	۵۲-۱۱	۵۲-۸	۵۲-۵	۵۲-۳
داده‌های ابعادی	فاصله نشستی بر حسب میلیمتر	۳۸۱	۲۷۹	۲۷۹	۲۹۲
	A ارتفاع هر بشقاب بر حسب میلیمتر	۱۵۵/۵	۱۴۶	۱۴۶	۱۴۶
	B قطر چترک بر حسب میلیمتر	۳۱۱	۲۸۹	۲۷۳	۲۷۳
داده مکانیکی	قدرت مکانیکی بر حسب کیلونیوتن	۲۲۲	۱۶۰	۱۱۱	۶۷
داده‌های الکتریکی	ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت خشک (kV)	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
	ولتاژ شکست فرکانس پایین در حالت تر (kV)	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
	ولتاژ شکست بحرانی ضربه مثبت (kV)	۱۴۰	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵
	ولتاژ شکست بحرانی ضربه منفی (kV)	۱۴۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰
	ولتاژ سوراخ شدگی فرکانس پایین kV	۱۲۵	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰
اطلاعات ولتاژ تداخلات رادیویی	آزمون ولتاژ فاز به زمین فرکانس پایین (kV)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
	بیشترین تداخل امواج رادیویی در فرکانس یک مگا هرتز برحسب میکروولت	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰

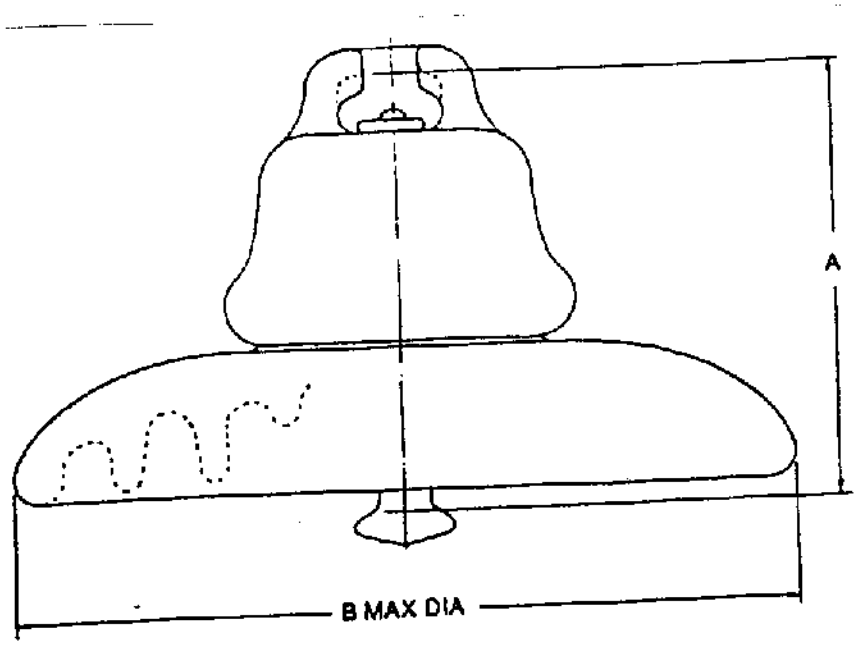
۷-۳-۲-شکل و ابعاد مقره بشقابی کلاسهای ۳-۵۲ ، ۵-۵۲ ، ۸-۵۲ و ۱۱-۵۲

در شکل (۷-۱۰)، یک نمونه مقره بشقابی نشان داده شده است که ابعاد A و B در جدول (۷-۱) معرفی شده‌اند.

توجه :

۱- جهت اطلاعات بیشتر جهت تلرانس‌ها و قطرها به نقشه‌های سازندگان میتوان مراجعه نمود.

۲- ابعاد و تلرانس‌ها باید پس از گالوانیزه شدن مشخص شوند.



شکل (۷-۱۰) : مقره بشقابی کلاسهای ۱۱-۵۲، ۸-۵۲، ۵-۵۲ و ۳-۵۲

۷-۴-مقره‌های سوزنی

۷-۴-۱-مقره سوزنی نوع الف

الف- مشخصات فنی

- فاصله نشتی برابر با ۳۳۰ میلیمتر
- فاصله جرقه زنی در حالت خشک ۱۵۲ میلیمتر
- قدرت کانتیلور برابر با ۱۱ کیلو نیوتن

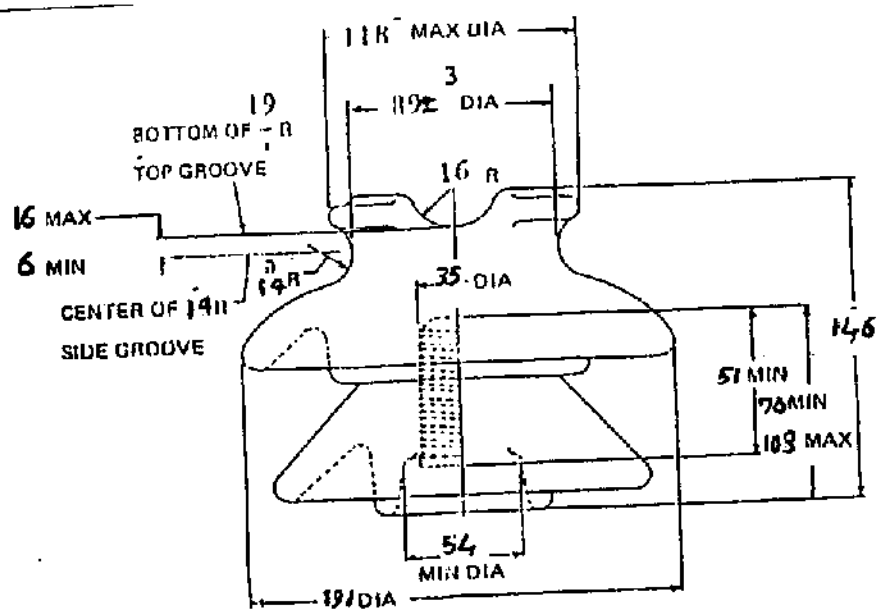
ب- مقادیر الکتریکی

- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک برابر با ۹۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین‌تر برابر با ۶۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه مثبت برابر با ۱۵۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه منفی برابر با ۱۹۰ کیلوولت
- ولتاژ فرکانس پایین سوراخ شدگی ۱۳۰ کیلوولت

ج- اطلاعات ولتاژ تداخلات رادیویی

- آزمون ولتاژ به زمین ۱۵ کیلوولت
- بیشترین تداخل ولتاژ رادیویی در 1M هرتز

د- شکل و ابعاد مقره سوزنی



شکل (۷-۱۱) : مقره سوزنی الف

۷-۴-۲-مقره سوزنی نوع ب

الف- مشخصات فنی

- فاصله نشتی برابر ۴۳۲ میلیمتر
- فاصله جرقه زنی در حالت خشک ۲۱۰ میلیمتر
- کمترین ارتفاع سوزن برابر با ۱۷۸ میلیمتر
- قدرت کانتیلور برابر با ۱۳ کیلونیوتن

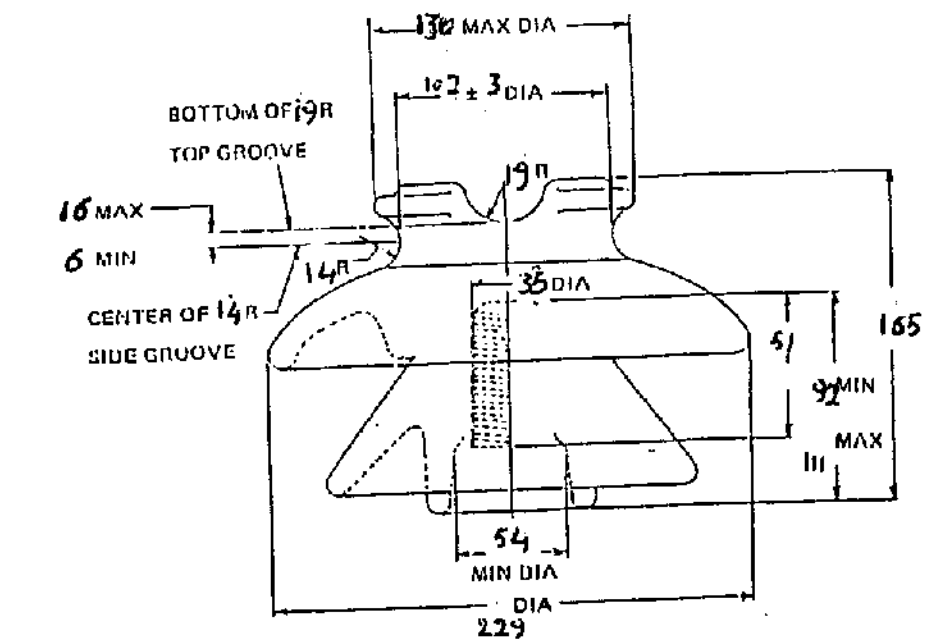
ب- مقادیر الکتریکی

- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک برابر با ۱۱۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین‌تر برابر با ۷۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه مثبت برابر با ۱۷۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه منفی برابر با ۲۲۵ کیلوولت
- ولتاژ فرکانس پایین سوراخ شدگی ۱۴۵ کیلوولت

ج- اطلاعات ولتاژ تداخلات رادیویی

- آزمون ولتاژ به زمین ۲۲ کیلوولت
- بیشترین تداخل ولتاژ رادیویی در یک مگا هرتز

د- شکل و ابعاد مقره سوزنی



شکل (۷-۱۲): مقره سوزنی ب

۷-۴-۳-مقره‌های سوزنی نوع پ

الف- مشخصات فنی

- فاصله نشتی برابر ۶۸۶ میلیمتر
- فاصله جرقه زنی در حالت خشک ۲۸۶ میلیمتر
- کمترین ارتفاع سوزن برابر با ۲۵۴ میلیمتر
- قدرت کانتیلور برحسب کیلونیوتن برابر با ۱۳ کیلونیوتن

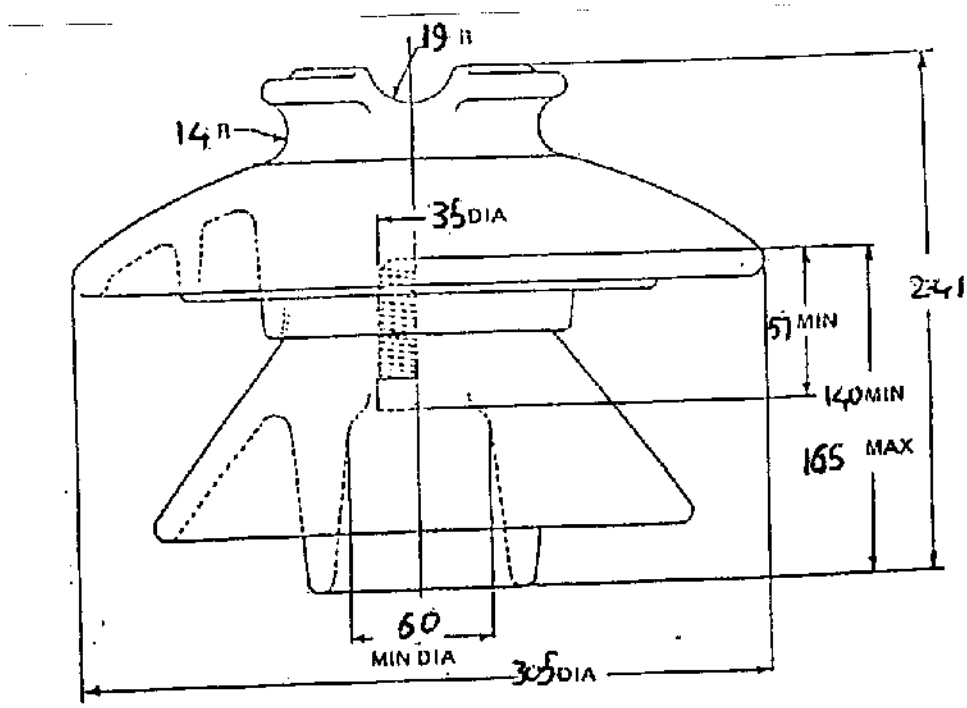
ب- مقادیر الکتریکی

- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک ۱۴۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین‌تر ۹۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه مثبت ۲۲۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه منفی ۳۱۰ کیلوولت
- ولتاژ فرکانس پایین سوراخ شدگی ۱۸۵ کیلوولت

ج- اطلاعات ولتاژ تداخلات رادیویی

- آزمون ولتاژ به زمین ۳۰ کیلوولت
- بیشترین تداخل ولتاژ رادیویی در یک مگا هرتز

د- شکل و ابعاد مقره سوزنی



شکل (۷-۱۳) : مقره سوزنی پ

۷-۴-۴-مقره سوزنی نوع ت

الف- مشخصات فنی

- فاصله خزشی برابر با ۵۳۳ میلیمتر
- فاصله جرقه زنی در حالت خشک ۲۴۱ میلیمتر
- کمترین ارتفاع سوزن ۲۰۳ میلیمتر
- قدرت کانتیلور برحسب کیلونیوتن برابر با ۳ کیلونیوتن

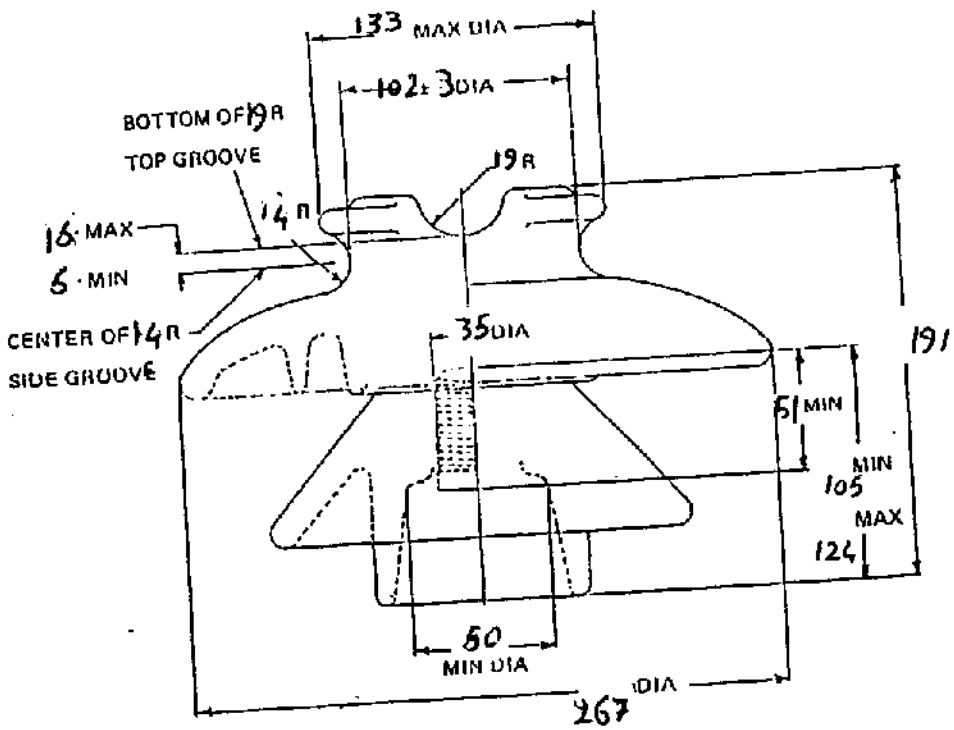
ب- مقادیر الکتریکی

- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک ۱۲۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین‌تر ۸۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه مثبت ۲۰۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه منفی ۲۶۵ کیلوولت
- ولتاژ فرکانس پایین سوراخ شدگی ۱۶۵ کیلوولت

ج- اطلاعات ولتاژ تداخلات رادیویی

- آزمون ولتاژ به زمین ۳۰ کیلوولت
- بیشترین تداخل ولتاژ رادیویی در یک مگا هرتز

د- شکل و ابعاد مقره سوزنی



شکل (۷-۱۴): مقره سوزنی ت

۷-۴-۵-مقره سوزنی نوع ث

الف- مشخصات فنی

- فاصله خزشی برابر با ۸۶۴ میلیمتر
- فاصله جرقه زنی در حالت خشک ۳۵۶ میلیمتر
- کمترین ارتفاع سوزن ۳۰۵ میلیمتر
- قدرت کانتیلور برحسب کیلونیوتن برابر با ۱۳ کیلونیوتن

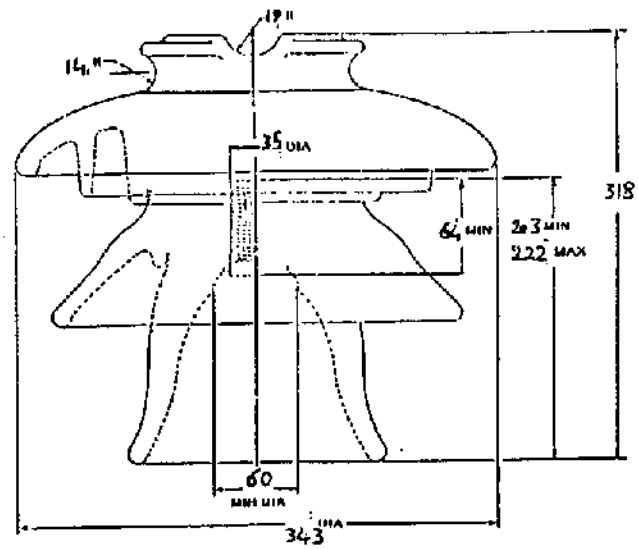
ب- مقادیر الکتریکی

- ولتاژ شکست فرکانس پایین خشک ۱۷۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست فرکانس پایین‌تر ۱۲۵ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه مثبت ۲۷۰ کیلوولت
- ولتاژ شکست ضربه منفی ۳۴۰ کیلوولت
- ولتاژ فرکانس پایین سوراخ شدگی ۲۲۵ کیلوولت

ج- اطلاعات ولتاژ تداخلات رادیویی

- آزمون ولتاژ به زمین ۴۴ کیلوولت
- بیشترین تداخل ولتاژ رادیویی در یک مگاهرتز

د- شکل و ابعاد مقره سوزنی

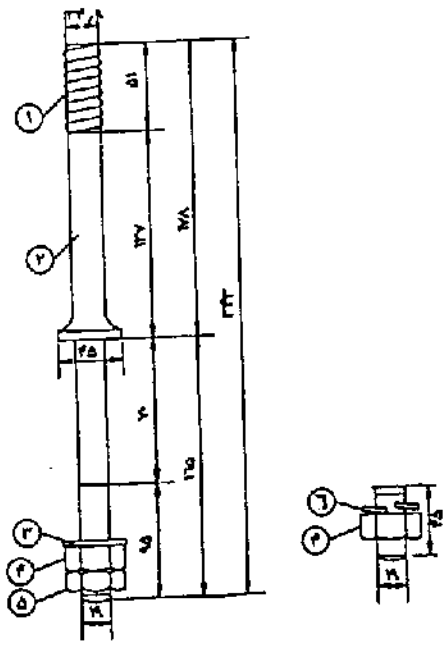


شکل (۷-۱۵): مقره سوزنی ث

۷-۵- یراق‌آلات مقره‌ها

۷-۵-۱-میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۲۰ کیلوولت

الف- کشش مکانیکی برابر با ۶۸۰ کیلوگرم



۱- پیچ سربی مناسب برای سوراخ ۳۴/۹ میلیمتر

۲- فولاد فورجد شده با گالوانیزه گرم

۳- واشر مربعی فولادی با حداقل ضخامت ۴/۷۵ میلیمتر

۴- مهره

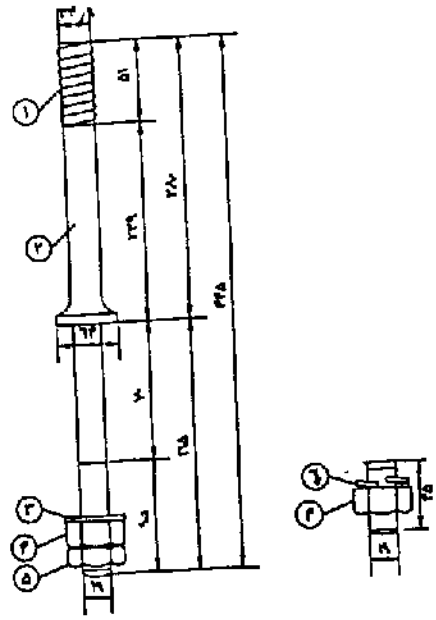
۵- قفل مهره

۶- واشر فنری

شکل (۷-۱۶): میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۲۰ کیلوولتی

۷-۵-۲-میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۳۳ کیلوولت

الف- کشش مکانیکی برابر با ۹۰۰ کیلوگرم



۱- پیچ سربی مناسب برای سوراخ ۳۴/۹ میلیمتر

۲- فولاد فورجد شده با گالوانیزه گرم

۳- واشر مربعی فولادی با حداقل ضخامت ۴/۷۵ میلیمتر

۴- مهره

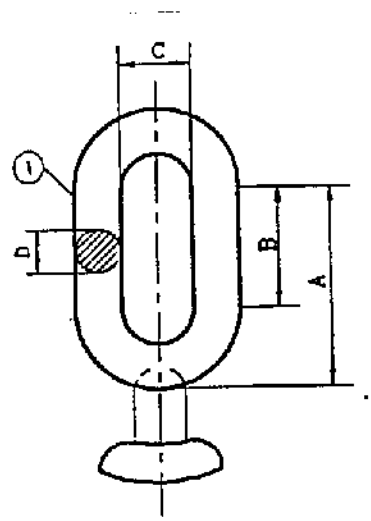
۵- قفل مهره

۶- واشر فلزی

شکل (۷-۱۷) : میل مقره برای مقره سوزنی با پیچ سربی برای شبکه ۳۳ کیلوولتی

۷-۵-۳-رابط چشمی

این وسیله بایستی از فولاد ساخته شده و مطابق استاندارد ASTM-A-153 بصورت گرم گالوانیزه گردد شمای این وسیله در شکل (۷-۱۸) و مشخصات آن در جدول (۷-۲) آمده است.



شکل (۷-۱۸): رابط چشمی

جدول (۷-۲)): اطلاعات مربوط به رابط چشمی

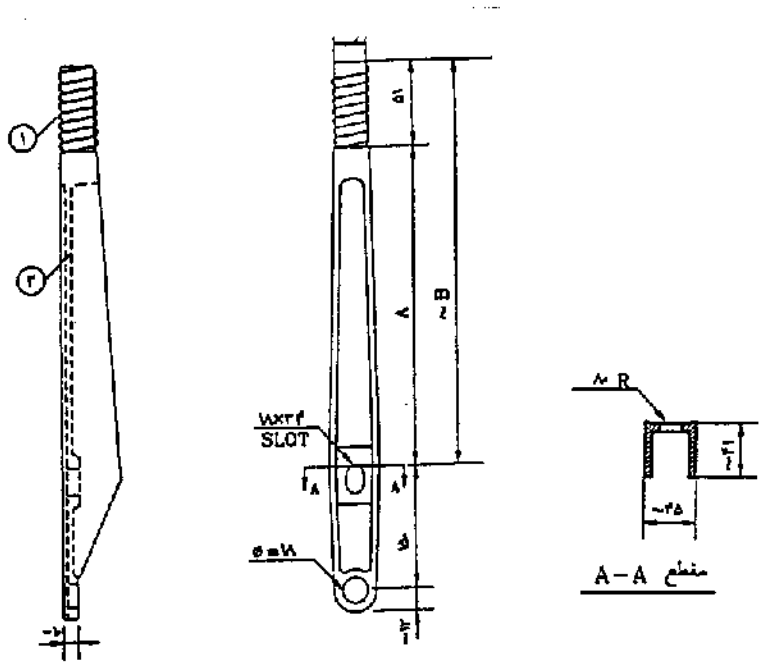
اندازه A بر حسب میلیمتر	۱۰۰	۱۰۰
اندازه B بر حسب میلیمتر	۵۰	۵۰
اندازه C بر حسب میلیمتر	۱۸	۲۹
اندازه D بر حسب میلیمتر	۱۲/۷	۱۶
حداکثر قدرت بر حسب کیلوگرم	۷۰۰	۱۲۰۰۰

۷-۵-۴-پایه مقره راس تیر

اندازه و شکل این نوع پایه در شکل (۷-۱۹) و جدول (۷-۳) ارائه شده است. کشش مکانیکی میله بایستی بر روی وسیله و در محل قابل دید حک شده باشد.

جدول (۷-۳): اطلاعات پایه مقره راس تیر

ولتاژ شبکه بر حسب کیلوولت	حداکثر کشش مکانیکی بر حسب کیلوولت	a بر حسب میلیمتر	b بر حسب میلیمتر
۲۰	۶۸۰	۲۷۷	۴۹۰
۳۳	۹۰۰	۳۵۳	۵۶۶



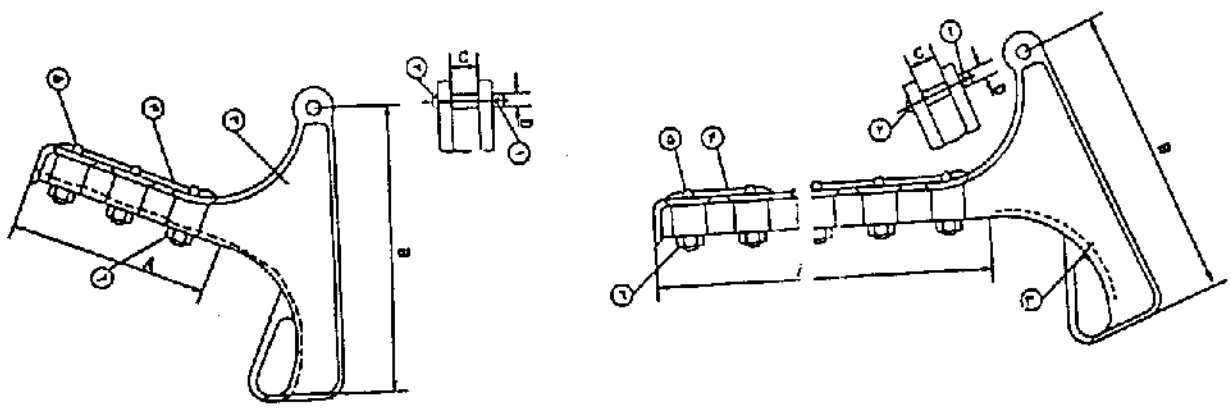
۱- پیچ سربی مناسب برای سوراخ به قطر ۳۴/۹ میلیمتر

۲- میله فولادی فورجد شده با گالوانیزه گرم

شکل (۷-۱۹): پایه مقره راس تیر

۷-۵-۵-گیره انتهایی ۳ و ۵ پیچه

گیره انتهایی نوع رکابی برای هادیهای ACSR و آلومینیمی بکار برده می‌شود. شکل گیره انتهایی ۳ پیچه و ۵ پیچه در شکل (۷-۲۰) مشخصات آن در جدول (۷-۴) آمده است. تمام قسمتهای فلزی به جزء قسمتهای مادگی و قسمت ۱ بایستی گالوانیزه شوند.



۱- پین از جنس فولاد ضد زنگ
۲- پین فولادی با قدرت تحمل کششی زیاد
۳- کلمپ از جنس آلیاژ آلومینیم
۴- نگهدارنده از جنس آلیاژ آلومینیم
۵- پیچ و مهره فولادی به قطر ۱۲ میلیمتر
۶- واشر فلزی فولادی

شکل (۷-۲۰): گیره انتهایی ۳ و ۵ پیچه

جدول (۷-۴) : اطلاعات گیره انتهایی

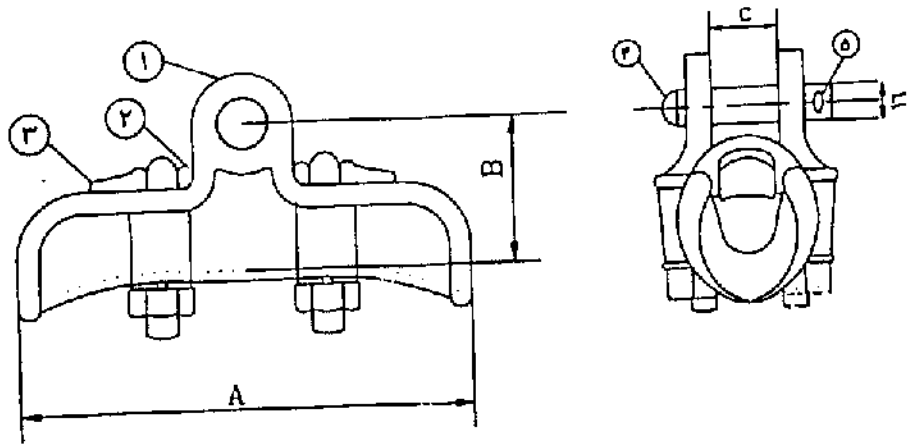
	گیره انتهایی ۳ پیچه	گیره انتهایی ۵ پیچه
حداکثر نیروی گسیختگی (kg)	۴۵۳۰	۱۱۳۰۰
مناسب برای هادی آلدری با مقطع (mm^2)	۳۵و۷۰	۱۲۰/۱۸۵
مناسب برای هادی ACSR با مقطع (mm^2)	۳۵/۶و۷۰/۱۲	۱۸۵/۳۰ و ۱۲۰/۲۰
مناسب برای هادی مسی با مقطع (mm^2)	۳۵-۵۰	۷۰-۹۵
حداقل نیروی شکست قسمت چشمی (kg)	۱۸۰۰	۴۵۲۰
اندازه A (mm)	۱۸۷	۳۳۰
اندازه B (mm)	۲۰۳	۳۲۷
اندازه C (mm)	۱۹	۲۸/۵
اندازه D (mm)	۱۶	۱۶

۷-۵-۶-گیره آویزی

گیره آویزی از آلیاژ آلومینیم برای هادی ACSR و آلومینیمی بکار می‌رود شمای این وسیله در شکل (۷-۲۱) و مشخصات سه نمونه از این وسیله در جدول (۷-۵) آمده است.

جدول (۷-۵): مشخصات سه نوع از گیره

حداکثر کشش (kg)	حداکثر قطر هادی مجاز (mm)	حداقل قطر هادی مجاز (mm)	اندازه A (mm)	اندازه B (mm)	اندازه C (mm)
۴۵۰۰	۱۸	۸	۱۸۰	۶۰	۱۹
۶۸۰۰	۲۰	۱۳	۱۹۰	۶۴	۵۲
۶۸۰۰	۲۹	۱۹	۲۰۰	۷۰	۳۲



۱- کلمپ این شکل از جنس آلیاژ آلومینیم

۲- پیچ با دو مهره و واشر که همگی گالوانیزه گرم شده‌اند

۳- نگهدارنده‌های هادی از جنس آلیاژ آلومینیم

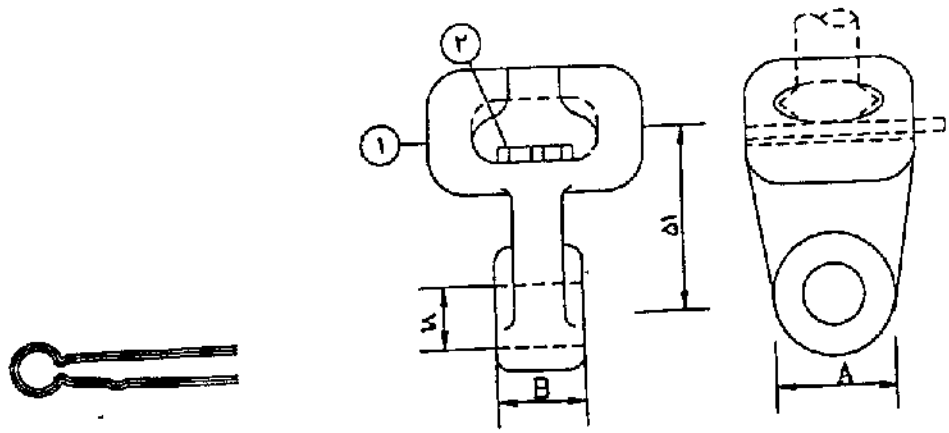
۴- پین از فولاد گالوانیزه

۵- پیک شکاف دار از جنس فولاد ضد زنگ

شکل (۷-۲۱): گیره آویزی

۷-۵-۷-رابط گیره آویزی

رابط گیره آویزی (بست ارتباط مقره‌های بشقابی) از چدن مالیبل ساخته شده و طبق مشخصات استاندارد ASTM-A-153 بصورت گرم، گالوانیزه شده است. شمای این وسیله در شکل (۷-۲۲) و مشخصات دو نوع از آن در جدول (۷-۶) آمده است.



۱- چدون مالیبل با گالوانیزه گرم

۲- وسیله قفل کننده از جنس برنج

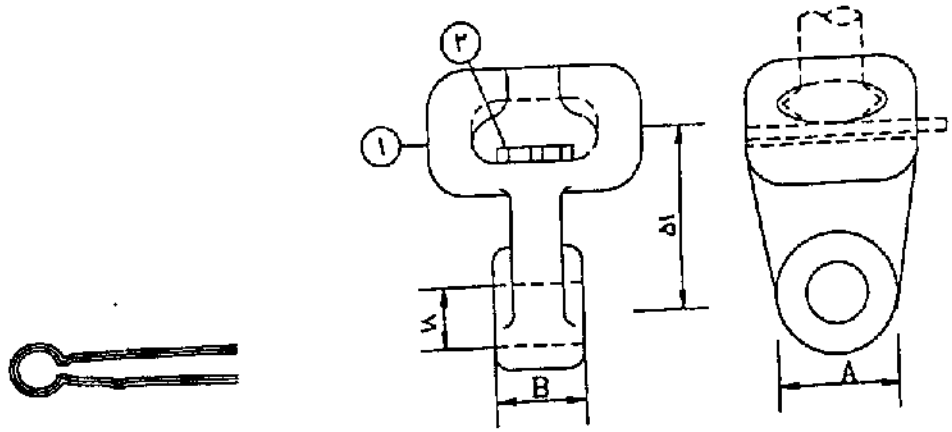
شکل (۷-۲۲) : رابط گیره آویزی

جدول (۷-۵) : مشخصات رابط گیره آویزی

حداکثر کشش (kg)	۷۰۰۰	۷۰۰۰	۷۰۰۰
اندازه A (mm)	۳۸	۳۸	۳۸
اندازه B (mm)	۱۶	۱۹	۱۹

۷-۵-۸-رابط معمولی گیره انتهایی

این وسیله از چدن مالیبل ساخته شده و مطابق استاندارد ASTM-A-153 بصورت گرم گالوانیزه شده است مشخصات و شکل این وسیله در شکل (۷-۲۳) و مشخصات آن در جدول (۷-۷) آمده است.



۱- چدن مالیبل با گالوانیزه گرم

۲- وسیله قفل کننده از جنس برنج

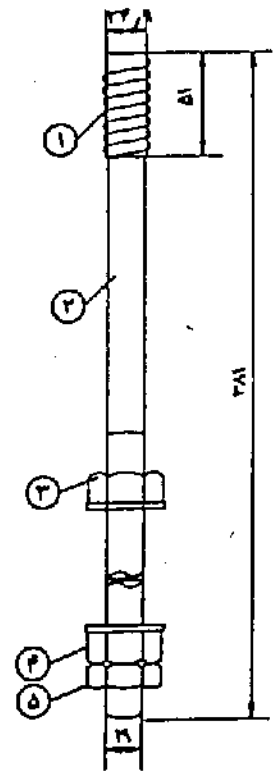
شکل (۷-۲۳): رابط معمولی گیره انتهایی

جدول (۷-۷): مشخصات دو نمونه از رابط معمولی گیره انتهائی

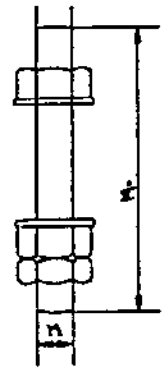
	رابط گیره انتهائی ۳ پیچی	رابط گیره انتهائی ۵ پیچه
حداکثر کشش مکانیکی (kg)	۷۰۰۰	۱۲۰۰۰
اندازه A (mm)	۳۸	۴۵
اندازه B (mm)	۱۶	۲۵

۷-۵-۹-پایه حائل مقره

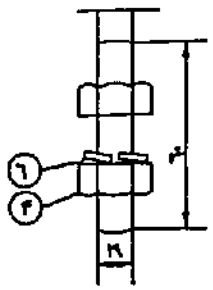
پایه حائل مقره دارای اشکال نشان داده شده در شکل (۷-۲۴) می‌باشد.



برای کراس آرم چوبی یا بتنی



برای کراس آرم چوبی



برای کراس آرم فلزی

۱- پیچ سربی مناسب برای سوراخ به قطر ۳۴/۹ میلیمتر

۲- فولاد فورجد شده با پوشش گالوانیزه گرم (بجزء قسمت مادگی)

۳- واشر مربعی فولادی با حداقل ضخامت ۴/۷۵ میلیمتر

۴- مهره شش گوش از جنس فولاد گالوانیزه

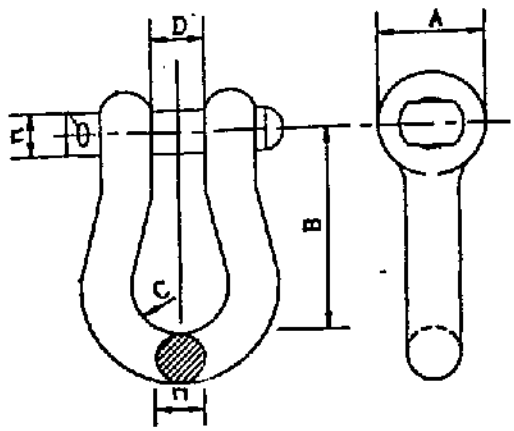
۵- مهره شش گوش از جنس فولاد گالوانیزه برای قفل کردن

۶- واشر فلزی از جنس فولاد گالوانیزه (قطر سوراخ ۱۹ میلیمتر

شکل (۷-۲۴): پایه حائل مقره

۷-۵-۱۰-رکاب انتهائی

رکاب انتهائی از فولاد ساخته شده و دارای میله فولادی و اشپیل برنجی می‌باشد. فولاد بایستی مطابق استاندارد ASTM-A7ساخته شده و مطابق استاندارد ASTM-A-513 گالوانیزه گردد در شکل (۷-۲۵) و جدول (۷-۸) مشخصات آن مشاهده می‌شود.



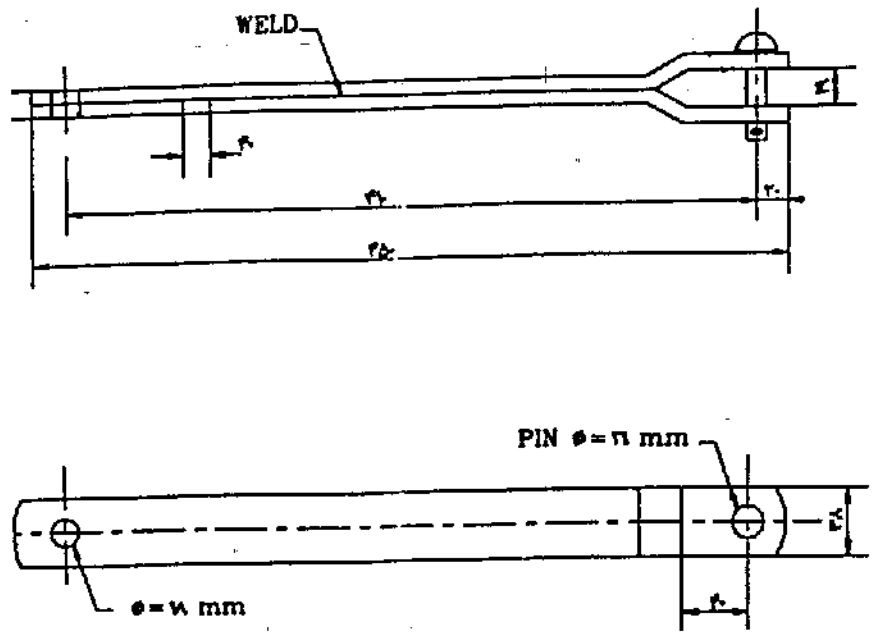
شکل (۷-۲۵): رکاب انتهایی

جدول (۷-۸) : اطلاعات مربوط به رکاب انتهایی

حداقل کشش مکانیکی (kg)	۷۰۰۰	۱۲۰۰۰
اندازه A (mm)	۳۸	۳۵
اندازه B (mm)	۷۶	۷۲
اندازه C (mm)	۱۱	۱۶
اندازه D (mm)	۱۹	۲۲

۷-۵-۱۱-میله جلوبر مقره

جنس میله و متعلقات از فولاد فورجد شده با گالوانیزه گرم و جنس اشپیل از برنج می‌باشد شکل (۷-۲۶) شمایی از میله جلوبر مقره می‌باشد. در جدول (۷-۹) مشخصات و اطلاعات آن قید شده است.



شکل (۷-۲۶): میله جلو بر مقره

جدول (۷-۹): اطلاعات میله جلوبر مقره

حداقل کشش مکانیکی (Kg)	۷۰۰۰	۱۲۰۰۰
قطر (mm)	۳۸	۵۱

۷-۵-۱۲-راک دوتایی

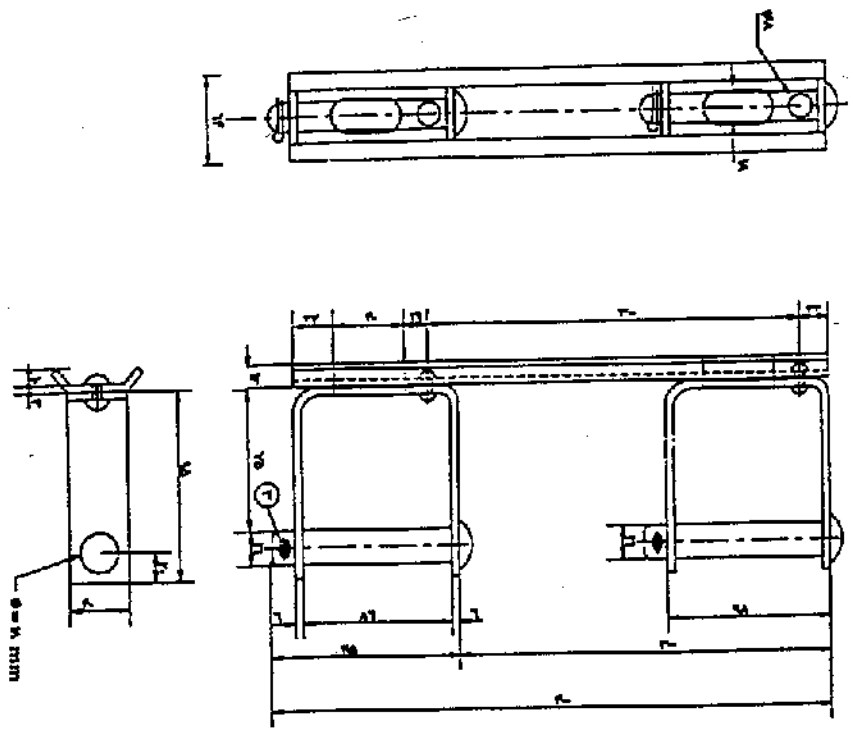
دارای اجزای زیر می‌باشد :

۱- دو عدد میل مخصوص مقره چرخی از فولاد با گالوانیزه گرم

۲- دو عدد راک از فولاد گالوانیزه گرم

۳- دو عدد اشپیل از جنس برنج

شکل (۷-۲۷) ابعاد مربوط به راک دوتایی را مشخص می‌کند.



شکل (۷-۲۷): راک دوتایی

۷-۵-۱۳-راک سه تایی

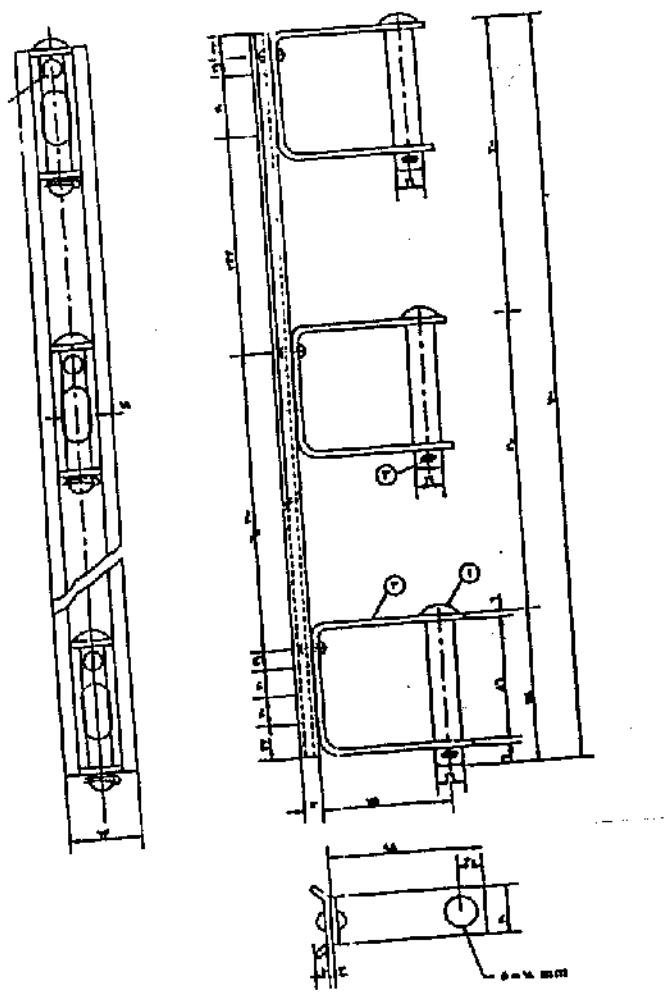
دارای اجزای زیر می‌باشد :

۱- سه عدد میل مخصوص مقره چرخی از جنس فولاد با گالوانیزه گرم

۲- سه عدد راک از جنس فولاد با گالوانیزه گرم

۳- سه عدد اشپیل از جنس برنج

شکل (۷-۲۸) ابعاد مربوط به یک راک دوتایی را بیان می‌کند.



شکل (۷-۲۸): راک سه تایی

بخش سوم
آزمونها

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-هدف ۱
۲-دامنه کاربرد ۱
۳-آزمون مقره‌ها ۱
۳-۱-کلاسبندی آزمونها ۱
۳-۱-۱-آزمون طراحی (Design test) ۲
۳-۱-۲-آزمون نوعی (Type test) ۲
۳-۱-۳-آزمون نمونه‌ای Simple test ۲
۳-۱-۴-آزمونهای معمول (Routine test) ۲
۳-۱-۵-تضمین کیفیت (Quality assurance) ۳
۳-۲-روند آزمونهای نوعی و نمونه‌ای ۳
۳-۳-ملزومات عمومی برای انجام آزمونها ۴
۴-آزمون مقره‌های سوزنی ۵
۴-۱-آزمایشهای نوعی مقره‌های سوزنی ۵
۴-۲-آزمایشهای نمونه‌ای مقره‌های سوزنی ۶
۴-۳-آزمایشهای معمول مقره‌های سوزنی ۸
۵-مقره‌های اتکایی ۸
۵-۱-آزمایشهای نوعی مقره‌های اتکایی خط ۸
۵-۲-آزمایشهای نمونه‌ای بر مقره‌های اتکایی خط ۹
۵-۳-آزمایشهای معمول مقره‌های اتکایی خط ۱۱
۶-آزمون واحد مقره‌های زنجیری ۱۲
۶-۱-آزمایشهای نوعی مقره‌های زنجیری ۱۲
۶-۲-آزمایشهای نمونه‌ای بر واحد مقره زنجیری ۱۳

۸۲۴۶۱۰۹۸

۶-۳-آزمایشهای معمول واحد مقره زنجیری ۱۶
۷-آزمایشهای مقره‌های کامپوزیتی ۱۷
۷-۱-آزمونهای طراحی مقره‌های کامپوزیتی ۱۷
۷-۲-آزمونهای نوعی مقره‌های کامپوزیتی ۱۸
۷-۳-آزمونهای نمونه‌ای مقره‌های کامپوزیتی ۱۸
۷-۴-آزمونهای معمول بر مقره‌های کامپوزیتی ۱۸

فهرست اشکال

شکل (۱۱-۱) : معیار قبولی آزمون نمونه‌ای..... ۴

فهرست جداول

جدول (۳-۱): جدول آزمون نمونه‌ای مقره‌های ۳
جدول (۴-۱): آزمایش نوعی مقره سوزنی ۵
جدول (۱۱-۴) : آزمایشهای نمونه‌ای مقره سوزنی ۷
جدول (۴-۳) : آزمایشهای معمول مقره سوزنی ۸
جدول (۵-۱): آزمایشهای نوعی نوعی مقره اتکایی خط ۹
جدول (۵-۲) : آزمایش نمونه‌ای مقره اتکایی خط ۱۱
جدول (۵-۳) : آزمایش معمول بر روی مقره‌های اتکایی خط ۱۲
جدول (۶-۱) : آزمونهای نوعی واحد مقره زنجیری ۱۳
جدول (۶-۲): آزمونهای نمونه‌ای بر واحد مقره زنجیری ۱۵
جدول (۶-۳) : آزمونهای معمول برای واحد مقره زنجیری ۱۶
جدول (۷-۱): آزمایشهای طراحی مقره‌های کامپوزیتی ۱۷
جدول (۷-۲): آزمایشهای نوعی مقره‌های کامپوزیتی ۱۸
جدول (۷-۳) : آزمایشهای نمونه‌ای بر مقره‌های کامپوزیتی ۱۸

فهرست مطالب

۱- هدف

هدف از این استاندارد ارائه تمامی آزمونهای بکار برده شده جهت تست مقره‌های شبکه توزیع بر اساس استانداردهای IEC می‌باشد.

۲- دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این استاندارد برای مقره‌های بکار رفته در خطوط توزیع می‌باشد.

۳- آزمون مقره‌ها

۳-۱- کلاسبندی آزمونها

جهت اطمینان از عملکرد مناسب مقره‌های خطوط هوایی در هنگام خرید و یا به جهت داشتن معیارهای مناسب در سفارش مقره‌های استاندارد بین المللی آنها را ارائه نموده‌اند که میتوان از آن جمله به استانداردهای IEC 1109 و IEC 383 اشاره کرد. استاندارد IEC1109 که در خصوص مقره‌های کامپوزیتی می‌باشد آزمونها را به چهار گروه طبقه بندی نموده است:

- آزمونهای طراحی
- آزمونهای نوعی
- آزمونهای نمونه‌ای
- آزمونهای معمول

محدوده کار استاندارد IEC-383 مقره‌های چینی و شیشه‌ای بوده ولی با این وجود بسیاری از سازندگان و خریداران کماکان حتی در مورد مقره‌های کامپوزیتی نیز قسمتهایی از آن را به عنوان مرجع قرار می‌دهند.

در این استاندارد آزمونهای نوعی، نمونه‌ای و معمول بر مقره‌های مختلف ارائه شده‌اند.

۳-۱-۱- آزمون طراحی (Design test)

این آزمون جهت مشخص کردن کیفیت طراحی، مواد و روش ساخت مقره بکار می‌رود. هنگامی که یک مقره کامپوزیتی در آزمون طراحی تایید می‌شود این نتیجه آزمون باید برای تمامی مقره‌های کامپوزیتی مشخصات معتبر می‌باشند :

- مواد بکار رفته برای هسته یکسان و مطابق با همان روش ساخت باشد.
- مواد یکسانی جهت اتصالات بکار برده شده باشند.
- بایستی ضخامت برای مواد روی هسته یکسان باشد.
- نسبت بالاترین ولتاژ سیستم به طول مقره دارای همان مقدار یا مقداری کمتر از آن باشد.
- نسبت بیشترین بار مکانیکی به کمترین قطر هسته بین اتصالات بایستی دارای همان مقدار یا مقداری کمتر از آن باشد.

۳-۱-۲- آزمون نوعی (Type test)

آزمون نوعی به منظور بازبینی مشخصه‌هایی از مقره که به طراحی بستگی دارد انجام می‌پذیرد. این آزمون بر روی تعداد کمی مقره و فقط یکبار در زمان طراحی صورت گرفته و زمانی قابل تکرار است که طراحی و یا روش ساخت تغییر یابد. در صورت تغییر بعضی از مشخصه‌های مقره احتیاجی به انجام تمامی آزمونها وجود ندارد و صرفاً انجام آزمون بر روی مشخصه‌های مرتبط نیاز می‌باشد و تمامی نتایج و اعتبار نامه‌های آزمون برای دیگر مشخصه‌ها معتبر خواهند بود. نتایج آزمونهای نوعی باید از طرف خریدار مورد تایید قرار بگیرد و یا اینکه اعتبار نامه‌های معتبر ارائه گردد. برای آزمونهای مکانیکی اعتبار نامه‌ها از تاریخ صدور فقط ده سال اعتبار دارند و برای آزمونهای الکتریکی محدودیت زمانی وجود ندارد.

۳-۱-۳- آزمون نمونه‌ای (Simple test)

آزمونهای نمونه‌ای به بازبینی مشخصه‌هایی از مقره که با کیفیت مواد اولیه و فرایند ساخت تحت تاثیر قرار می‌گیرند می‌پردازد آزمونهای نوعی بر نمونه‌هایی که بصورت تصادفی از یک مجموعه انتخاب می‌شوند انجام می‌گیرند.

۳-۱-۴- آزمونهای معمول (Routine test)

آزمونهای معمول به منظور آشکار شدن مقره‌های خراب در حین پروسه تولید انجام می‌گیرد و می‌بایست برای هر مقره انجام پذیرد.

۳-۱-۵- تضمین کیفیت (Quality assurance)

جهت بازبینی و رسیدگی به مقره‌ها در طول فرایند ساخت از یک برنامه تضمین کیفیت مطابق استانداردهای بین المللی ذکر شده در IEC383 بنابر توافق خریدار و سازنده میتوان بهره برد.

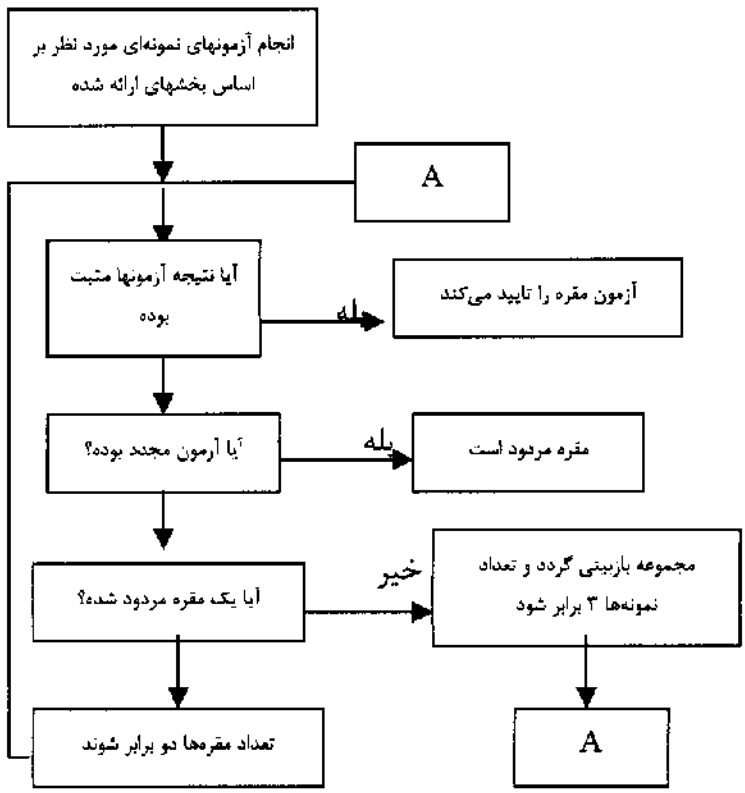
۳-۲- روند آزمونهای نوعی و نمونه‌ای

جهت انجام آزمونهای نمونه‌ای به نمونه‌هایی نیاز می‌باشد که مطابق جدول (۳-۱) میتوان آنها را انتخاب نمود. تعداد مقره‌های مورد نیاز در آزمونهای نوعی با توجه به نوع مقره مورد نظر، توسط سازنده انتخاب می‌شود.

جدول (۳-۱): جدول آزمون نمونه‌ای مقره‌های

N تعداد مقره‌ها	تعداد نمونه	
	E_1	E_2
$N \leq ۳۰۰$	براساس توافق	
$۳۰۰ < N \leq ۲۰۰۰$	۴	۳
$۲۰۰۰ < N \leq ۵۰۰۰$	۸	۴
$۵۰۰۰ < N \leq ۱۰۰۰۰$	۱۲	۶
N> ۱۰٫۰۰۰	به دسته‌های ۲۰۰۰ تا ۱۰٫۰۰۰تایی تقسیم شده و مطابق دستورالعمل آن دسته عمل می‌شود	

جهت هر آزمون نمونه‌ای، معیار قبولی وجود دارد که در بند مربوط به آن توضیح داده شده است. شده است. شکل (۳-۱) معیار قبولی یا مردودی مقره‌های آزمون را در آزمونهای نمونه‌ای نشان میدهد.



شکل (۱۱-۱) : معیار قبولی آزمون نمونه‌ای

۳-۳-ملزومات عمومی برای انجام آزمونها

در این بخش ما روند آزمون تجهیزات مورد نیاز برای آزمونهای الکتریکی انواع مختلف مقره‌ها را مطابق استاندارد IEC 383 مورد بررسی قرار میدهیم. لیست آزمونها، ترتیب قرارگیری و معیارهای قبولی برای انواع مقره‌ها بخشهای ۶ تا ۹ استاندارد IEC 383 آمده است. (بخشهای ۶ تا۹ استاندارد IEC 383)

۱- آزمون ولتاژ صاعقه و همچنین آزمون ولتاژ فرکانس قدرت باید مطابق با روند نوشته شده در استاندارد IEC60-1 باشد.

۲- هنگامیکه وضعیت محیطی، مکان آزمایش، مطابق با استاندارد نباشد باید از ضرائب تصحیح مطابق با استاندارد IEC 383 استفاده کرد.

۳- مقره باید قبل از انجام آزمایش و آزمون فشار قوی خشک و تمیز باشد.

فهرست مطالب

۴- آزمون مقره‌های سوزنی

۴-۱-آزمایشهای نوعی مقره‌های سوزنی

۱- بازبینی ابعادی

۲- آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه در حالت خشک

۳- آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت در حالت تر

۴- آزمون بار تخریب مکانیکی

جهت مشخص نمودن آزمونهای نوعی بر مقره‌های سوزنی از جدول (۴-۱) استفاده می‌شود. اعداد خط بالایی در هر خانه معرف تعداد مقره‌های مورد نیاز در هر آزمون با توجه به کلاس طراحی مقره و جنس مواد عایقی بکار رفته در مقره می‌باشد. خط پایینی در هر خانه، که بصورت پررنگ نوشته شده راهنمای زیر قسمت یا زیر قسمتهایی است که در آن زیر قسمت از IEC383 در مورد آزمون مقره اطلاعاتی آورده شده است. به عنوان مثال جهت انجام آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت در مقره‌های سوزنی با کلاس طراحی B و از جنس سرامیک، همانطور که از جدول (۴-۱) بدست می‌آید سه مقره مورد نیاز می‌باشد و آزمون مطابق زیر قسمت ۱۴ انجام می‌گیرد.

جدول (۴-۱): آزمایش نوعی مقره سوزنی

جنس مواد عایقی		مواد سرامیکی		شیشه آنیل شده		شیشه تمپر شده	
نام آزمون	طراحی کلاس	B	A	B	A	B	A
بازبینی ابعادی		۵	۵	۵	۵	۵	۵
		۱۷					
آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه در حالت خشک		۳	۳	۳	۳	۳	۳
		۱۳		۲۹/۲	۲۹/۱	۳۵	
آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت در حالت تر		۳	۳	۳	۳	۳	۳
		۱۴		۲۹/۲	۲۹/۱	۳۵	
آزمون بار تخریب مکانیکی		۵	۵	۵	۵	۵	۵
		۱۹/۱		۲۹/۳	۱۹/۳		

۴-۲-آزمایشهای نمونه‌ای مقره‌های سوزنی

۱- بازبینی ابعاد

۲- آزمون سیکل گرمایی[1]

۳- آزمون بار تخریب مکانیکی

۴- آزمون شوک حرارتی[2]

۵- آزمون ایستادگی سوراخ شدگی[3]

۶- آزمون تخلخل[4]

۷- آزمون گالوانیزه[5]

انتخاب نمونه‌ها مطابق جدول (۳-۱) می‌باشد جهت مشخص شدن آزمونهای نمونه‌ای بر مقره‌های سوزنی از جدول (۴-۲) استفاده می‌شود.

[1] - Temperature cycle test

[2] - Thermal shock test

[3] - Puncture withstand t

[4] - Porosity test

[5] - Galvanizing test

جدول (۱۱-۴) : آزمایشهای نمونه‌ای مقره سوزنی

جنس مواد عایقی		مواد سرامیکی		شیشه آنیل شده		شیشه تمپر شده	
نام آزمون	طراحی کلاس	B	A	B	A	B	A
بازبینی ابعادی		E_2	E_2	E_2	E_2	E_2	E_1
		۱۷					
آزمون سیکل دمایی		E_1/E_2	E_1/E_2	E_1/E_2	E_1/E_2		
		۲۳/۱					
آزمون بار تخریب مکانیکی		E_1	E_1	E_1	E_1	E_1	E_1
		۱۹/۱		۱۹/۳			۲۹/۳
آزمون شوک حرارتی						E_2	E_2
						۲۴	
آزمون ایستادگی سوراخ شدگی		E_2		E_2		E_2	
		۱۵		۱۵		۱۵	
آزمون تخلخل		E_1	E_1				
		۲۵					
آزمون گالوانیزه		E_2	E_2	E_2	E_2	E_2	E_2
				۲۶			

اعداد خط بالایی در هر خانه مقره‌های مورد نیاز در هر آزمون با توجه به کلاس طراحی مقره و جنس مواد عایقی بکار رفته در آن می‌باشد. خط پایینی در هر خانه که بصورت پررنگ نوشته شده راهنمای زیر قسمت یا زیر قسمتهایی است که در آن زیر قسمت از IEC 383 در مورد آزمون مقره اطلاعاتی آورده شده است. به عنوان مثال جهت انجام آزمون سیکل دمایی بر مقره‌های سوزنی سرامیکی با کلاس A همانطور که از جدول (۴-۲) بدست می‌آید آزمون بر نمونه‌های گروه E_1 و E_2 و مطابق قسمت ۲۳/۱ انجام می‌گیرد.

۴-۳-آزمایشهای معمول مقره‌های سوزنی

آزمونهای معمول بر تمام مقره‌ها انجام می‌گیرد که شامل موارد زیر می‌شود:

۱- بازرسی معمول مشاهده‌ای که مطابق بند ۲۷ استاندارد IEC 383 انجام می‌شود.

۲- آزمون الکتریکی معمول مطابق بند ۱۶ استاندارد IEC 383 بر روی مقره‌های سرامیکی و شیشه‌ای آنیل شده که با کلاس طراحی B، انجام می‌شود.

مشخص نمودن آزمونها مطابق جدول (۴-۳) انجام می‌گیرد.

جدول (۴-۳) : آزمایشهای معمول مقره سوزنی

جنس مواد عایقی		مواد سرامیکی	شیشه آنیل شده		شیشه تمپر شده	
نام آزمون	کلاس طراحی	B A	B A		B A	
بازرسی معمول مشاهده‌ای		همه ←	همه ۲۷ →		همه →	
الکتریکی معمول		همه ۱۶	همه ۱۶			

فهرست مطالب

۵- مقره‌های اتکایی

۵-۱-آزمایشهای نوعی مقره‌های اتکایی خط

۱- بازبینی ابعادی

۲- آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه در حالت خشک

۳- آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت در حالت تر

۴- آزمون بار تخریب مکانیکی

جهت مشخص نمودن آزمونهای نوعی بر مقره‌های اتکایی خط از جدول (۵-۱) استفاده می‌شود. اعداد خط بالایی در هر خانه معرف تعداد مقره‌های مورد نیاز در هر آزمون با توجه به کلاس طراحی و جنس مواد عایقی بکار رفته در مقره می‌باشد. خط پایینی در هر خانه که بصورت پررنگ نوشته شده راهنمای

زیر قسمت یا زیر قسمتهایی است که در آن زیر قسمت از IEC 383 در مورد آزمون مقره اطلاعاتی آورده شده است.

H ارتفاع نامی مقره بر حسب mm می‌باشد، آزمونهای کلاس B مقره اتکایی خط مطابق آزمونهای کلاس B مقره‌های سوزنی می‌باشد. بعنوان مثال جهت انجام آزمون بار تخریب مکانیکی بر مقره اتکایی خط با کلاس طراحی A و با ارتفاع بیش از ۶۰۰mm و مواد عایقی شیشه آنیل شده، ۵ نمونه لازم است و آزمون مطابق زیر قسمت استاندارد (۳۰/۱) می‌باشد.

جدول (۵-۱): آزمایشهای نوعی نوعی مقره اتکایی خط

جنس مواد عایقی		مواد سرامیکی		شیشه آنیل شده		شیشه تمپر شده	
نام آزمون	کلاس طراحی	B	A	B	A	B	A
ارتفاع بر حسب متر		$H \leq ۶۰۰$	$H \rangle ۶۰۰$	$H \leq ۶۰۰$	$H \rangle ۶۰۰$	$H \leq ۶۰۰$	$H \rangle ۶۰۰$
بازبینی ابعادی		۵	۵	۵	۵	۵	۵
آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه در حالت خشک		۳	۱	۳	۱	۳	۱
آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت در حالت تر		۳	۱	۳	۱	۳	۱
آزمون بار تخریب مکانیکی		۵	۵	۵	۵	۵	۵

۵-۲-آزمایشهای نمونه‌ای بر مقره‌های اتکایی خط

۱- بازبینی ابعادی
۲- آزمون سیکل دمایی
۳- آزمون بار تخریب مکانیکی
۴- آزمون شوک حرارتی
۵- آزمون گالوانیزه

انتخاب نمونه‌ها مطابق جدول (۳-۱) انجام می‌شود. جهت مشخص نمودن آزمونهای نمونه‌ای بر مقره‌های اتکایی خط از جدول (۵-۲) استفاده می‌شود. اعداد بالایی خط در هر خانه معرف تعداد مقره‌های مورد نیاز در هر آزمون با توجه به کلاس طراحی مقره و جنس مواد عایقی بکار رفته در مقره می‌باشد. خط پایینی در هر خط که بصورت پررنگ نوشته شده راهنمای زیر قسمت یا زیر قسمتهایی است که در آن زیر قسمت از IEC383 در مورد آزمون مقره اطلاعاتی آورده شده است. به عنوان مثال جهت انجام آزمون تخلخل نمونه‌های E_1 انتخاب و مطابق زیر قسمت ۲۵ آزمون تخلخل بر مقره‌های سرامیکی اتکایی خط انجام می‌گیرد.

جدول (۵-۲) : آزمایش نمونه‌ای مقره اتکایی خط

جنس مواد عایقی	مواد سرامیکی		شیشه آنیل شده		شیشه تمپر شده	
کلاس طراحی	B	A	B	A	B	A
نام آزمون / ارتفاع	$H \leq ۶۰۰$	$H > ۶۰۰$	$H \leq ۶۰۰$	$H > ۶۰۰$	$H \leq ۶۰۰$	$H > ۶۰۰$
بازبینی ابعادی	E_2	E_2	E_2	E_2	E_2	E_2
	← ۱۷ →		← ۱۷ →		← ۱۷ →	
آزمون سیکل دمایی	E_1/E_2	E_1/E_2	E_1/E_2	E_1/E_2		E_1/E_2
	← ۲۳/۱ →		← ۲۳/۲ →			
آزمون بار تخریب مکانیکی	E_1	E_1	E_1	E_1	E_1	E_1
	۱۹/۱		۱۹/۴	۳۰/۲	← ۳۱/۳	
آزمون شوک حرارتی					E_2	E_2
					← ۲۴ →	
آزمون تخلخل	E_1	E_1				
	← ۲۵ →					
آزمون گالوانیزه	E_2	E_2	E_2	E_2	E_2	E_2
	←		← ۲۶ →		←	

۵-۳- آزمایشهای معمول مقره‌های اتکایی خط

۱- بازرسی معمول مشاهده‌ای که مطابق بند ۲۷ استاندارد IEC 383 انجام می‌گیرد.

۲- آزمون مکانیکی معمول مطابق بند ۲۸/۱ استاندارد IEC 383 انجام می‌گیرد.

جهت مشخص نمودن آزمایشهای معمول مقره‌های اتکایی خط به جدول (۵-۳) مراجعه شود.

جدول (۵-۳) : آزمایش معمول بر روی مقره‌های انکایی خط

جنس مواد عایقی	مواد سرامیکی		شیشه آنیل شده		شیشه تمپر شده	
کلاس طراحی	B	A	B	A	B	A
نام آزمون / ارتفاع	$H \leq ۶۰۰$	$H > ۶۰۰$	$H \leq ۶۰۰$	$H > ۶۰۰$	$H \leq ۶۰۰$	$H > ۶۰۰$
بازرسی معمول مشاهده‌ای	همه		همه ۲۷		همه	
معمول الکتریکی	همه ۲۸/۱		همه ۲۸/۱		همه ۲۸/۱	

فهرست مطالب

۶- آزمون واحد مقره‌های زنجیری

۶-۱- آزمایشهای نوعی مقره‌های زنجیری

۱- بازبینی ابعادی

۲- آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه در حالت خشک

۳- آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت در حالت تر

۴- آزمون بار تخریب الکترومکانیکی

۵- آزمون بار تخریب مکانیکی

۶- آزمون حرارتی – مکانیکی

جهت مشخص نمودن آزمونهای نوعی بر مقره‌های زنجیری از جدول (۶-۱) استفاده می‌شود. اعداد خط بالایی در هر خانه معرف تعداد مقره‌های مورد نیاز در هر آزمون با توجه به کلاس طراحی و جنس مواد عایقی بکار رفته در مقره می‌باشد. خط پایینی در هر خانه که بصورت پررنگ نوشته شده راهنمای زیر قسمت یا زیر قسمتهایی است که در آن زیر قسمت از IEC 383 در مورد آزمون مقره اطلاعاتی آورده شده است.

نمونه‌های آزمون بصورت یک مقره (۱) و یا یک زنجیره کوتاه مقره (1SS) می‌باشند. به عنوان مثال جهت انجام آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت تر بر مقره زنجیری یکپارچه، یک مقره یا یک زنجیره مقره کوتاه انتخاب شده آزمون مطابق با زیر قسمتهای ۳۵،۳۴و۳۳ انجام می‌پذیرد.

جدول (۶-۱) : آزمونهای نوعی واحد مقره زنجیری

نوع مقره	واحد مقره زنجیری		
	مقره بشقابی		مقره یکپارچه
جنس مواد عایقی	سرامیکی	شیشه تمپر شده	سرامیکی
نام آزمون کلاس طراحی	B	B	B	A
بازبینی ابعادی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
	۱۷			
آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه در حالت خشک	1SS	1SS	1SS یا 1	1SS یا 1
	۱۳و۳۵،۳۴			
آزمون ولتاژ ایستادگی فرکانس قدرت در حالت تر	1SS	1SS	1SS یا 1	1SS یا 1
	۱۴و۳۵،۳۴			
آزمون بار تخریب مکانیکی	۱۰		۵	
	۱۹/۳۳،۴/۱و۱۹/۲			
آزمون حرارت – مکانیکی	۱۰	۱۰	۵	۵
	۲۰و۳۳/۱			

۶-۲- آزمایشهای نمونه‌ای بر واحد مقره زنجیری

۱- بازبینی ابعاد
۲- بازبینی جابجائی
۳- بازبینی سیستم قفل شوندگی
۴- آزمون سیکل دمایی
۵- آزمون بار تخریب الکترومکانیکی
۶- آزمون بار تخریب مکانیکی
۷- آزمون شوک حرارتی
۸- آزمون ایستادگی سوراخ شدگی
۹- آزمون تخلخل
۱۰-آزمون گالوانیزه

انتخاب نمونه‌ها مطابق جدول (۳-۱) انجام می‌شود جهت مشخص نمودن آزمونهای نمونه‌ای بر واحد مقره‌های زنجیری خط از جدول (۶-۲) استفاده می‌شود. اعداد خط بالایی در هر خانه معرف تعداد مقره‌های مورد نیاز در هر آزمون با توجه به کلاس طراحی مقره و جنس مواد عایقی بکار رفته در مقره می‌باشد. خط پایین در هر خانه که بصورت پررنگ نوشته شده راهنمای زیر قسمت یا زیر قسمتهایی است که در آن زیر قسمت از IEC383 در مورد آزمون مقره اطلاعاتی آورده شده است. به عنوان مثال جهت انجام آزمون شوک حرارتی بر واحد مقره زنجیری Pin و Cap و از جنس شیشه‌تمپر شده و با کلاس طراحی B گروه E_2 به عنوان نمونه انتخاب شده و آزمون مطابق زیر قسمت ۲۴ انجام می‌پذیرد.

جدول (۶-۲): آزمونهای نمونه‌ای بر واحد مقره زنجیری

نوع مقره	واحد مقره زنجیری			
	مقره بشقابی		مقره یکپارچه	
جنس مقره	سرامیکی	شیشه تمپر شده	سرامیکی	سرامیکی
نام آزمون کلاس طراحی	B	B	B	A
بازبینی ابعادی	E_1 و E_2 ← ۱۷ →		E_1 و E_2	E_1 و E_2
بازبینی جابجایی	E_1 و E_2 ← ۲۱ →		E_1 و E_2	E_1 و E_2
بازبینی سیستم قفل شوندگی	E_2 ← ۲۲ →		E_2	E_2
آزمون سیکل دمایی	E_1 و E_2 ← ۲۳/۱ →		E_1 و E_2 ← ۲۳/۱ →	E_1 و E_2
آزمون بار تخریب الکترومکانیکی	E_1 ← ۱۹/۲و۱۹/۳۳،۴/۲ →	E_1	E_1 ← ۱۹/۲و۱۹/۳۳،۴/۲ →	E_1
آزمون شوک حرارتی		E_2 ← ۲۴ →		
آزمون ایستادگی سوراخ شدگی	E_2 ← ۱۵ →	E_2	E_2 ← ۱۵ →	
آزمون تخلخل	E_1		E_1 ← ۲۵ →	E_1
آزمون گالوانیزه	E_2 ← ۲۶ →	E_2	E_2	E_2

۶-۳- آزمایشهای معمول واحد مقره زنجیری

این آزمایشها بر تمام مقره‌ها انجام می‌گیرد.

۱- آزمون بازرسی مشاهده‌ای معمول مطابق بند ۲۷ استاندارد IEC 383 انجام می‌شود.

۲- آزمون مکانیکی معمول مطابق بند ۲۸ IEC 383 انجام می‌شود.

۳- آمون الکتریکی معمول مطابق بند ۱۶ IEC 383 و بر واحد مقره‌های زنجیری Pin و Cap سرامیکی با کلاس طراحی B و واحد مقره‌های زنجیری یکپارچه سرامیکی با کلاس طراحی B انجام می‌شود.

نحوه انجام آزمون معمول واحد مقره زنجیری طبق جدول (۶-۳) خواهد بود.

جدول (۶-۳) : آزمونهای معمول برای واحد مقره زنجیری

نوع مقره	واحد مقره زنجیری			
	مقره بشقابی		مقره یکپارچه	
جنس مواد عایقی	سرامیکی	شیشه تمپر شده	سرامیکی	سرامیکی
نام آزمون کلاس طراحی	B	B	B	A
بازرسی معمول مشاهده‌ای	همه ۲۷	همه	همه	همه
آزمون مکانیکی معمول	همه ۲۸	همه	همه	همه
آزمون الکتریکی معمول	همه ۱۶		همه ۱۶	

فهرست مطالب

۷- آزمایشهای مقره‌های کامپوزیتی

آزمونهای مقره‌های کامپوزیتی در استاندارد IEC 1109 آورده شده است که شامل موارد زیر است:

- آزمونهای طراحی
- آزمونهای نوعی
- آزمونهای نمونه‌ای
- آزمونهای معمول

۷-۱- آزمونهای طراحی مقره‌های کامپوزیتی

این آزمون‌ها شامل چهار بخش می‌باشند. آزمون طراحی فقط یکبار اجرا می‌شود و نتیجه در گزارش آزمون ثبت می‌شود. در جدول (۷-۱) تعداد نمونه‌ها در هر آزمون و شماره بندی از استاندارد و IEC 110 که در اطلاعاتی در مورد آن آزمون ارائه شده است آورده شده است.

جدول (۷-۱): آزمایشهای طراحی مقره‌های کامپوزیتی

طبقه‌بندی آزمونها	تعداد نمونه‌ها	عنوان آزمون
آزمونها بر اتصالات و ارتباطات	۳	آزمون ولتاژ فرکانس قدرت خشک آزمون آزاد سازی بار ناگهانی آزمون مکانیکی حرارتی آزمون نفوذ آب آزمون ولتاژ ضربه
آزمون بار- زمان هسته	۳	میانگین بار تخریب هسته مقره
	۳	منحنی کنترل لغزش قدرت-زمان مقره
آزمون روکش	۲	ترکینگ و اروژن
آزمون جنس هسته	۱۰	آزمون نفوذ رنگ
	۶	آزمون نفوذ آب

۷-۲-آزمونهای نوعی مقره‌های کامپوزیتی

در جدول (۷-۲) تعداد نمونه‌ها در هر آزمون و شماره‌بندی از استاندارد IEC1109 که اطلاعاتی در مورد آن آزمون ارائه شده آورده شده است.

جدول (۷-۲): آزمایشهای نوعی مقره‌های کامپوزیتی

عنوان آزمونها	تعداد نمونه‌ها	شماره زیر قسمت مربوطه
آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه صاعقه در حالت خشک	۱	(۶-۱)
آزمون فرکانس قدرت در حالت تر	۱	(۶-۲)
آزمون ولتاژ ایستادگی ضربه کلید زنی در حالت تر	۱	(۶-۳)
آزمون بار – زمان مکانیکی	۳	(۶-۴)

۷-۳-آزمونهای نمونه‌ای مقره‌های کامپوزیتی

در جدول (۷-۳) تعداد نمونه‌ها و شماره‌بندی از استاندارد IEC 1109 که اطلاعاتی در مورد آن آزمون ارائه شده است.

جدول (۷-۳) : آزمایشهای نمونه‌ای بر مقره‌های کامپوزیتی

عنوان آزمونها	تعداد نمونه‌ها	شماره زیر قسمت مربوطه
بازبینی ابعاد	$E_1 + E_2$	(۷-۲)
بازبینی سیستم قفل شوندگی	E_2	(۷-۳)
بازبینی بار مکانیکی مشخص شده	E_1	(۷-۴)
آزمون گالوانیزه	E_2	(۶-۵)

۷-۴-آزمونهای معمول بر مقره‌های کامپوزیتی

۱- آزمایشهای مشاهده‌ای طبق بند (۸-۲) استاندارد IEC 1109

۲- آزمون مکانیکی طبق بند (۸-۳) استاندارد IEC 1109

بخش چهارم
آئین‌کار و روشهای اجرایی
(مصداق ندارد)

لیست گزارشات