جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال یراق آلات در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۲ - ۴۹۰

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور وزارت نیرو - شرکت توانیر
معاونت نظارت راهبردی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
دفتر نظام فنی اجرایی www.tavanir.ir
http://tec.mporg.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال یراق آلات درپست های فشارقوی

نشریه شماره ۲ – ۴۹۰

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
http://tec.mporg.ir

وزارت نیرو – شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:** ۱۰۰/۵۰۴۶۸
	تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۲

موضوع:

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – یراق‌آلات در پست‌های فشار قوی

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۹۰ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «**مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال– یراق‌آلات در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، ***از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:***

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی- تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱- خیابان صفی علی شاه

http://tec.mporg.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و بـه منظـور تعمـیم اسـتانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقـال و توزیـع نیـروی بـرق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (معاونت نظارت راهبردی – دفتر نظـام فنـی اجرائـی) بـا همکـاری وزارت نیرو – شرکت توانیر(دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیسـت محیطـی) در قالـب طـرح «ضـوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها ، خطـوط فـوق توزیـع و انتقـال – یـراق آلات در پست ها ی فشار قوی- جلد دوم» در برگیرنده مباحث مربوط به یراق آلات شامل کلیات و تعاریف، معیارهای طراحـی و مهندسی، آزمون های نوعی(که به منظور بررسی و تائید مشخصات فنی یـراق آلات انجـام مـی گیـرد) و آزمـون هـای جاری(که برای تشخیص نقائص و خطاهای موجود در ساختار یراق آلات صورت می گیرد) و دستورالعمل های نصب و بهره برداری می باشد.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – یـراق آلات در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۲- ۴۹۰

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسین مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسین شهرام کاظمی و حامـد نفیسـی، یزدان اعرابیان و دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسـماعیل زارعـی مـورد ویراسـتاری قـرار گرفته است.

کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت‌های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

آقای مهندس جمال بیاتی	وزارت نیرو – سازمان توانیر – مجری طرح
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس رحمت الله اکرم	شرکت مشانیر
آقای مهندس علیرضا خیری	وزارت نیرو – دفتر استانداردها
آقای دکتر عارف درودی	مهندسین مشاور نیرو
آقای مهندس علی رحیم زاده خوشرو	کارشناس دفتر معاونت برنامه ریزی– دفتر فنی شبکه
آقای مهندس پژمان خزائی	پژوهشگاه نیرو
آقای مهندس رضا صائمی	شرکت مشانیر
آقای مهندس سید حسن عرب اف	مهندسین مشاورقدس نیرو
آقای مهندس بهروز قهرمانی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس هادی قیاسی معاصر	مهندسین مشاور قدس نیرو
آقای مهندس محمد رضا شریعتی	پژوهشگاه نیرو
خانم مهندس زیبا فاخری داریان	شرکت مشانیر
آقای مهندس علی مظفری گودرزی	وزارت نیرو– دفتر استانداردها
آقای مهندس مسعود منصوری	شرکت مشانیر
آقای مهندس احسان الله زمانی	وزارت نیرو– سازمان توانیر– دبیرکمیته فنی

مسـوولیت کنتـرل و بررسـی نشـریه در راسـتای اهـداف دفترنظـام فنـی اجرائـی بـه عهـده آقایـان مهندسـین پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- معرفی و شناخت یراق‌آلات پست‌های فشارقوی

۱-۱- کلیات ۳
۱-۲- تعاریف ۳
۱-۲-۱- زنجیره مقره ۳
۱-۲-۲- کلمپ آویزی ۳
۱-۲-۳- کلمپ کششی ۴
۱-۲-۴- کوپلینگ توپی و مادگی ۴
۱-۲-۵- یراق بی‌متال ۴
۱-۲-۶- بعد مشخصه ۴
۱-۲-۷- کوپلینگ شیار و زبانه ۴
۱-۲-۸- رابط ۴
۱-۲-۹- تخلیه کرونا ۴
۱-۲-۱۰- ولتاژ اطفاء کرونا ۴
۱-۲-۱۱- ولتاژ آغاز کرونا ۵
۱-۲-۱۲- یراق سیم محافظ ۵
۱-۲-۱۳- یراق مارپیچی پیش‌ساخته شده هادی ۵
۱-۲-۱۴- یراق مجموعه مقره ۵
۱-۲-۱۵- مفصل ۵
۱-۲-۱۶- سیم میراکننده ۵
۱-۲-۱۷- رابط زاویه ۵
۱-۲-۱۸- رابط نوع پیچی ۶
۱-۲-۱۹- نگهدارنده شینه ۷
۱-۲-۲۰- رابط صلیبی ۷
۱-۲-۲۲- رابط L شکل ۷
۱-۲-۲۱- رابط انبساطی ۷
۱-۲-۲۳- رابط نوع پرسی ۷
۱-۲-۲۴- رابط نوع جوشی ۷
۱-۲-۲۵- رابط تک‌سایز ۷
۱-۲-۲۶- رابط چندسایزی ۷
۱-۲-۲۷- رابط ترمینال صفحه‌ای ۷
۱-۲-۲۸- رابط ترمینال میله‌ای ۷
۱-۲-۲۹- رابط T شکل ۷
۱-۲-۳۰- رابط تطبیقی ۷
۱-۲-۳۱- رابط مبدل ۷
۱-۲-۳۲- رابط V شکل ۷

omoorepeyman.ir

۱-۲-۳۳- رابط Y شکل ۷
۱-۲-۳۴-نیروی تخریب مکانیکی ۸
۱-۲-۳۵- نیروی شکست مکانیکی ۸
۱-۲-۳۶- یراق حفاظت مکانیکی ۸
۱-۲-۳۷- ولتاژ تداخل رادیویی (RIV) ۸
۱-۲-۳۸- نوسانات آئولین ۸
۱-۲-۳۹- جداکننده ارتعاش‌گیر ۸
۱-۲-۴۰- حداکثر ولتاژ تداخل رادیویی معین ۸
۱-۲-۴۱- حداقل اطفاء کرونای معین ۹
۱-۲-۴۲- حداقل نیروی شکست معین ۹
۱-۲-۴۳- حداقل نیروی تخریب مکانیکی معین ۹
۱-۲-۴۴- حداقل نیروی لغزش معین ۹
۱-۲-۴۵- ارتعاش‌گیر ۹
۱-۲-۴۶- آزمونهای نوعی ۹
۱-۲-۴۷- آزمونهای نمونه‌ای ۱۰
۱-۲-۴۸- آزمونهای جاری ۱۰
۱-۳- انواع یراق‌آلات ۱۰
۱-۴- روشهای عمومی تولید یراق‌آلات ۱۵
۱-۴-۱- برش‌کاری ۱۵
۱-۴-۲- ریخته‌گری ۱۵
۱-۴-۳- آهنگری ۱۵
۱-۴-۴- پرداخت با ماسه/ ساچمه‌زنی ۱۵
۱-۴-۵- علمیات حرارتی ۱۶
۱-۴-۶- پرداخت‌کاری ۱۶
۱-۴-۷- پرس‌کاری ۱۶
۱-۴-۸- جوشکاری ۱۶
۱-۴-۹- خم‌کاری ۱۶
۱-۴-۱۰-تابکاری ۱۷
۱-۴-۱۱- روی‌اندودکردن (گالوانیزاسیون) ۱۷
۱-۴-۱۲- مونتاژکردن ۱۷
۱-۵- مواد مورداستفاده در تولید یراق‌آلات ۱۷
۱-۵-۱- فولاد و آلیاژهای فولادی ۱۷
۱-۵-۲- چدن ۱۸
۱-۵-۳- فولاد آهنگری شده ۱۸
۱-۵-۴- آلومینیوم خالص ۱۸
۱-۵-۵- آلیاژهای آلومینیوم ۱۸
۱-۵-۶- روی ۱۸
۱-۵-۷- آلیاژهای مس ۱۸
۱-۵-۸- چدن نشکن ۱۹

omoorepeyman.ir

۱-۵-۹- آهن چکش‌خوار ۱۹

فصل دوم- معیارهای انتخاب یراق‌آلات پست‌های فشارقوی

۲-۱- کلیات ۲۳
۲-۲- تقسیم‌بندی یراق‌آلات از دیدگاه طراحی ۲۳
۲-۳- انتخاب یراق‌آلات پست‌های فشارقوی ۲۴
۲-۳-۱- یراق‌آلات زنجیره مقره ۲۴
۲-۳-۲- یراق‌آلات سیم محافظ ۲۶
۲-۳-۳- یراق‌آلات شینه و هادی‌ها ۲۶
۲-۴- نمونه طرح‌هایی از نقشه یراق‌آلات ۲۷
۲-۵- یک نمونه از طراحی ۲۷

فصل سوم- آزمون‌ها

۳-۱- دسته‌بندی آزمونها ۱۳۹
۳-۱-۱- آزمونهای نوعی ۱۳۹
۳-۱-۲- آزمونهای نمونه‌ای ۱۳۹
۳-۱-۳- آزمونهای جاری ۱۴۰
۳-۲- بازرسی بصری ۱۴۲
۳-۳- تحقیق ابعاد و مواد بکاررفته ۱۴۲
۳-۴- پوشش روی ۱۴۳
۳-۵- آزمونهای غیرمخرب ۱۴۳
۳-۶- آزمونهای مکانیکی ۱۴۴
۳-۶-۱- تعداد یراق‌آلات موردنیاز برای آزمونها ۱۴۴
۳-۶-۲- قطعه و الحاقی‌های آزمون برای آزمونهای تخریب و شکست مکانیکی، هادی‌های مورداستفاده در آزمونهای مکانیکی ۱۴۴
۳-۶-۳- یراق‌آلات مجموعه مقره و یراق‌آلات سیم زمین ۱۴۴
۳-۶-۳-۱- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی ۱۴۶
۳-۶-۳-۲- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی بر روی قطعه الحاقی تهیه شده جهت استفاده هنگام نصب ۱۴۷
۳-۶-۴- کلمپهای آویزی .....
۳-۶-۴-۱- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست عمودی ۱۴۷
۳-۶-۴-۲- آزمون لغزش بر روی کلمپهای استاندارد با حداقل و حداکثر نیروی لغزش تعیین‌شده ۱۴۹
۳-۶-۴-۳- آزمون لغزش بر روی کلمپهای استاندارد تنها با حداقل نیروی لغزش تعیین‌شده ۱۵۱
۳-۶-۴-۴- آزمون لغزش بر روی کلمپهای با لغزش کنترل‌شده ۱۵۲
۳-۶-۴-۵- آزمون سفت‌کردن پیچ کلمپ ۱۵۴
۳-۶-۵-کلمپهای کششی، مفصل‌های کششی انتهایی و مفصل‌های کششی میانی ۱۵۴
۳-۶-۵-۱- آزمون کشش ۱۵۴
۳-۶-۵-۲- آزمون نیروی تخریب مکانیکی و نیروی شکست مکانیکی ۱۵۶
۳-۶-۵-۳- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی بر روی قطعه الحاقی تهیه شده جهت استفاده هنگام نصب ۱۵۷
۳-۶-۵-۴- آزمون سفت‌کردن پیچ‌گیره ۱۵۸

omoorepeyman.ir

۳-۶-۶- یراق‌آلات نیمه کششی ۱۵۸
۳-۶-۶-۱- یراق‌آلات نیمه‌کششی بغیر از رابطهای T شکل ۱۵۸
۳-۶-۶-۲- رابطهای T شکل ۱۵۸
۳-۶-۷- غلاف‌های تعمیری ۱۵۹
۳-۶-۸- یراق‌آلات حفاظتی مقره ۱۵۹
۳-۷- آزمون تلفات مغناطیسی ۱۵۹
۳-۸- آزمونهای دوره حرارتی ۱۶۱
۳-۸-۱- هدف آزمونها ۱۶۱
۳-۸-۲- مفصل‌ها ۱۶۲
۳-۸-۲-۱- درجه حرارت‌های کاری ۱۶۲
۳-۸-۲-۲- رده‌بندی مفصل‌ها برای اهداف آزمون ۱۶۲
۳-۸-۳- نمونه‌های آزمون ۱۶۳
۳-۸-۳-۱- رابطهای چند سایزی ۱۶۳
۳-۸-۳-۲- آماده‌سازی قبل از انجام آزمون ۱۶۳
۳-۸-۳-۳- ثبت اطلاعات نمونه‌ها ۱۶۳
۳-۸-۴- آرایش‌های آزمون ۱۶۴
۳-۸-۴-۱- شرایط آزمون ۱۶۴
۳-۸-۴-۲- هادی مرجع ۱۶۴
۳-۸-۴-۳- نقاط پتانسیل ۱۶۴
۳-۸-۴-۴- نصب حلقه آزمون ۱۶۵
۳-۸-۴-۵- اندازه‌گیری‌ها ۱۶۵
۳-۸-۵- روال انجام آزمون دوره حرارتی ۱۶۶
۳-۸-۵-۱- کلیات ۱۶۶
۳-۸-۵-۲- مفصل‌های رده A ۱۶۷
۳-۸-۵-۳- مفصل‌های رده B ۱۶۸
۳-۹- آزمونهای کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی (RIV) ۱۷۰
۳-۹-۱- هدف ۱۷۰
۳-۹-۲- تشریح روشهای آزمون ۱۷۰
۳-۹-۳- کلیات ۱۷۱
۳-۹-۴- مدار و لوازم آزمون ۱۷۲
۳-۹-۵- روال انجام آزمون کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی ۱۷۳
۳-۹-۶- معیار پذیرش ۱۷۳
۳-۹-۷- گزارش آزمون ۱۷۳
۳-۹-۸- روش ولتاژی ۱۷۴
۳-۹-۸-۱- هادی‌های مجاور در یک سیستم سه فاز ۱۷۴
۳-۹-۸-۲- تدارک آزمون و ابعاد ۱۷۴
۳-۹-۸-۳- آرایش بحرانی ۱۷۷
۳-۹-۸-۴- فاصله از دیوار یا صفحه انعکاسی (w) ۱۷۷
۳-۹-۸-۵- حداقل فاصله از اجزای برقدار مجاور ۱۷۸

omoorepeyman.ir

۳-۹-۸-۶- دیواره فلزی ۱۷۸
۳-۹-۹- روش گرادیان ولتاژی ۱۷۸
۳-۹-۹-۱- ولتاژ هادی در یک سیستم سه فاز ۱۷۸
۳-۹-۹-۲- تدارک آزمون و ابعاد ۱۷۸
۳-۹-۹-۳- روش آزمون ۱۷۸

فصل چهارم- مشخصات و دستورالعملهای اجرایی

۴-۱- مقدمه ۱۹۹
۴-۲- دستورالعمل‌های نصب یراق‌آلات ۱۹۹
۴-۲-۱- پیشنهاداتی جهت نصب رابطهای آلومینیومی ۱۹۹
۴-۲-۲- پیشنهاداتی جهت اتصال آلومینیوم به مس به کمک رابطهای آلومینیومی ۲۰۴
۴-۲-۳- پیشنهاداتی جهت اتصال مس به آلومینیوم به کمک رابطهای مسی یا برنزی ۲۰۴
۴-۲-۴- جنس سخت‌افزار موردنیاز جهت اتصال قطعات فلزی مشابه یا غیرمشابه ۲۰۴
۴-۲-۵- پیشنهاداتی جهت نصب رابطهای هادی‌های لوله‌ای ۲۰۵
۴-۲-۵-۱- توالی سفت‌نمودن پیچ‌ها در رابطهای ثابت کوپلر ۲۰۵
۴-۲-۵-۲- وضعیت قرارگیری روبندها در رابطهای لغزشی ۲۰۶
۴-۲-۵-۳- وضعیت قرارگیری هادی لوله‌ای و کلمپ‌های اتصال در رابطهای انبساطی ۲۰۶
۴-۳- دستورالعمل‌های حمل و نقل یراق‌آلات ۲۰۷
۴-۴- دستورالعمل‌های انبارکردن یراق‌آلات ۲۰۸
۴-۴-۱- اقداماتی که می‌بایستی انجام پذیرد ۲۰۸
۴-۴-۲- انواع فضاها و ساختمانهای انبارش تجهیزات ۲۰۸
۴-۴-۳- توزیع تجهیزات در مکانهای انبارش ۲۰۹
۴-۴-۴- پیشنهادات ۲۱۰
۴-۴-۴-۱- حفاظت به کمک روکش‌ها ۲۱۰
۴-۴-۴-۲- علامت‌گذاری ۲۱۰
۴-۴-۴-۳- انبارش محفظه‌ها یا تجهیزات فاقد محفظه بر روی زمین ۲۱۰
۴-۴-۴-۴- انباشتن ۲۱۱
۴-۴-۴-۵- حفاظت در مقابل حشرات و جانوران جونده ۲۱۱
۴-۴-۴-۶- تجهیزات تهیه‌شده از فولاد ضدزنگ ۲۱۱
۴-۴-۴-۷- تجهیزات تهیه‌شده از آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم ۲۱۱
۴-۴-۵-کنترل، تعمیر و نگهداری ۲۱۱
۴-۴-۶- گزارش‌های بازرسی ۲۱۲
۴-۴-۷- نوع انبارش‌های پیشنهادی ۲۱۲
۴-۵- دستورالعمل‌های بازدیدهای دوره‌ای یراق‌آلات پست ۲۱۲
۴-۵-۱- بازدیدهای روزانه یراق‌آلات پست ۲۱۲
۴-۵-۲- بازدیدهای ماهیانه یراق‌آلات پست ۲۱۳
۴-۶- سرویس‌های دوره‌ای یراق‌آلات پست ۲۱۳

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

معرفي و شناخت يراق‌آلات پست‌هاي فشارقوي

omoorepeyman.ir

در پست‌های فشار قوی جهت انجام اتصالات الکتریکی و مکانیکی بین قسمتهای مختلف از یراق‌آلات استفاده بعمل می‌آید. علاوه‌براین، برخی از یراق‌آلات وظایف دیگری همچون میرانمودن نوسانهای مکانیکی بوجودآمده در هادی‌های فاز و سیم محافظ و توزیع میدان الکتریکی در طول زنجیره مقره را برعهده دارند. همچنین یراق‌آلات دیگری وجود دارند که جهت زمین کردن موقت تجهیزات، یکنواخت کردن میدان الکتریکی در طول تجهیزات و کاهش تلفات کرونا و نگهداشتن بعضی از تجهیزات در جای خود استفاده می‌شوند. در این فصل انواع یراق‌آلات و روش‌های عمومی تولید آنها مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

۱-۱- کلیات

یراق‌آلات پست‌های فشار قوی علاوه بر دارا بودن مشخصه‌های مکانیکی مطلوب می‌بایستی مشخصات الکتریکی مناسبی را نیز دارا باشند.

به علت نقش حیاتی یراق‌آلات در برقراری ارتباط الکتریکی و مکانیکی بین تجهیزات مختلف در یک پست فشار قوی و عواقب ناشی از بروز خطا در آنها می‌بایستی در هنگام انتخاب این قبیل قطعات دقت ویژه‌ای به عمل آید. انتخاب مناسب یراق‌آلات بر قابلیت اطمینان سیستم و هزینه‌های پرداخت شده جهت احداث و بهره‌برداری از پست‌های فشار قوی تأثیر قابل توجهی خواهد داشت. در این انتخاب خواصی همچون مشخصات الکتریکی مناسب، استقامت مکانیکی مطلوب، سهولت تولید، سهولت نصب، تعمیر و تعویض، مقاوم در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی و هچنین قیمت تمام شده قطعات می‌بایستی در نظر گرفته شود.

۱-۲- تعاریف

واژه‌هایی که در بخش‌های آتی به آنها اشاره می‌شود دارای همان مفهومی می‌باشند که برای آنها در این بخش تعریف می‌شود:

۱-۲-۱- زنجیره مقره[1]

یک یا تعدادی مقره متصل به یکدیگر که در نقاط اتصال دارای قابلیت انعطاف بوده و ضمن تأمین سطح عایقی لازم، وظیفه نگهداری هادی و تحمل نیروهای مکانیکی و حرارتی را نیز بعهده دارند. زنجیره مقره‌ها عموماً بوسیله نیروهای کششی تحت تنش قرار می‌گیرند.

۱-۲-۲- کلمپ آویزی[2]

یراق آلاتی هستند که وظیفه اتصال هادی به مجموعه مقره آویزی را به عهده دارند.

omoorepeyman.ir

1 . Insulator string
2 . Suspension clamp

۱-۲-۳- کلمپ کششی[1]

یراق‌آلاتی هستند که وظیفه اتصال هادی به مجموعه مقره کششی یا تکیه‌گاه را دارند و طوری طراحی شده‌اند که در مقابل کشش هادی مقاومت کنند.

۱-۲-٤- کوپلینگ توپی و مادگی[2]

کوپلینگی که از یک توپی، یک سوکت و یک وسیله قفل‌کننده تشکیل شده است.

۱-۲-٥- یراق بی‌متال[3]

وسیله مناسبی که جهت اتصال هادیهایی از مواد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۲-٦- بعد مشخصه[4]

بعد یک المان از مدار آزمون یا یک یراق که مشخص‌کننده اثر آن المان یا یراق بر روی میدان الکتریکی می‌باشد. به عنوان مثال در مورد یک باندل، این بعد مشخصه تقریباً معادل با قطر دایره محاط شده بر روی باندل است.

۱-۲-۷- کوپلینگ شیار و زبانه[5]

کوپلینگی که از یک شیار، یک زبانه و یک وسیله قفل‌کننده تشکیل شده است.

۱-۲-۸- رابط[6]

وسیله‌ای که جهت برقراری اتصال الکتریکی بین یک یا چند هادی یا سیم زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رابط می‌تواند یک اتصال کششی یا غیرکششی باشد.

۱-۲-۹- تخلیه کرونا[7]

تخلیه الکتریکی که تنها به صورت جزئی منجر به شکست عایق هوایی اطراف یراق‌های تحت آزمون می‌گردد.

۱-۲-۱۰- ولتاژ اطفاء کرونا[8]

ولتاژی (یا گرادیان ولتاژی) از هادی که تحت آن تخلیه‌های کرونا درحین توالی کاهش ولتاژ آزمون خاموش می‌شوند.

1 . Tension clamp
2 . Ball and socket coupling
3 . Bimetallic fitting
4 . Characteristic dimension
5 . Clevis and tongue coupling
6 . Connector
7 . Corona discharge
8 . Corona extinction

omoorepeyman.ir

۱-۲-۱۱- ولتاژ آغاز کرونا[1]

ولتاژی (یا گرادیان ولتاژی) از هادی که تحت آن تخلیه‌های کرونا درحین توالی افزایش ولتاژ آزمون آغاز می‌شوند.

۱-۲-۱۲- یراق سیم محافظ

هر المان از مجموعه‌ای که جهت اتصال یک سیم به محافظ به استراکچرهای پست و هادی‌های دیگر بـه جـز کلمـپ آویـزی، یراق کششی یا یراق حفاظت مکانیکی استفاده می‌شود.

۱-۲-۱۳- یراق مارپیچی پیش‌ساخته شده هادی[2]

یراق متشکل از رشته‌های فرم‌بندی شده مارپیچی که به منظور اعمال نیروی مورد نیاز برای در برگرفتن هادی رشته‌ای یـا سـیم زمین، به کمک خاصیت خود سفت‌شوندگی، تدارک دیده شده‌اند.

۱-۲-۱٤- یراق مجموعه مقره[3]

هر المان از یک مجموعه مقره آویزی یا کششی که شامل واحد مقره زنجیره‌ای، کلمـپ آویـزی، کلمـپ کششـی هـادی، یـراق محافظ مقره یا یراق حفاظت مکانیکی نمی‌شود.

۱-۲-۱۵- مفصل[4]

رابط و هر آنچه که قسمتی از هادی یا سیم زمین را، به کمک نیروی پرس یا سـایر روش‌هـای مکـانیکی، بـه یکـدیگر مـرتبط می‌نماید.

۱-۲-۱٦- سیم میراکننده[5]

سیمی که به منظور کاهش ارتعاشات هادیهای لوله‌ای بکار می‌رود.

۱-۲-۱۷- رابط زاویه[6]

یک رابط زاویه، دو هادی را در یک زاویه معین و به صورت سربه‌سر به یکدیگر پیوند می‌دهد.

1 . Corona inception
2 . Factory – formed helical concluctor fitting
3 . Insulator set fitting
4 . Joint
5 . Damper wire
6 . Angle connector

omoorepeyman.ir

۱-۲-۱۸- رابط نوع پیچی[1]

در یک رابط نوع پیچی، تماس بین هادی و رابط بوسیله نیروی فشاری اعمال شده بوسیله یک یا تعدادی پیچ نگهدارنده فراهم می‌شود.

۱-۲-۱۹- نگهدارنده شینه[2]

نگهدارنده شینه یک قطعه فلزی است که معمولاً به منظور نگهداری هادی‌های شینه بر روی مقره اتکایی نصب می‌شود.

۱-۲-۲۰- رابط صلیبی[3]

یک رابط صلیبی دو هادی انشعابی را به هادی اصلی متصل می‌نماید. هادی‌های انشعابی در جهت مخالف یکدیگر و به صورت عمود بر هادی اصلی قرار می‌گیرند. مورد مصرف این نوع رابط در سیستمهای زمین می‌باشد.

۱-۲-۲۱- رابط انبساطی[4]

یک رابط انبساطی، اتصال انعطاف‌پذیری را بین هادی‌های صلب یا بین هادی‌های صلب و ترمینال‌های تجهیزات فراهم می‌نماید.

۱-۲-۲۲- رابط L شکل[5]

رابط L شکل یک رابط زاویه است که دو هادی را در زاویه ۹۰ درجه و به صورت سربه‌سر به یکدیگر پیوند می‌دهد.

۱-۲-۲۳- رابط نوع پرسی[6]

در یک رابط نوع پرسی نیروی مورد نیاز جهت برقراری و حفظ اتصال بین هادی و رابط بوسیله پرس دائمی انجام می‌پذیرد.

۱-۲-۲٤- رابط نوع جوشی[7]

در یک رابط جوشی، تماس بین هادی و رابط بوسیله یک پیوند جوشکاری‌شده فراهم می‌شود.

۱-۲-۲۵- رابط تک‌سایز[8]

یک رابط تک سایز تنها برای یک سایز مشخص از هادی قابل استفاده است.

1 . Bolted type connector
2 . Bus support
3 . Cross connector
4 . Expansion connector
5. L Connector
6 . Pressure type connector
7. Weld type connector
8 . Single size connector

omoorepeyman.ir

۱-۲-۲۶- رابط چندسایزی[1]

یک رابط چند سایزی برای بیش از یک سایز از هادی قابل استفاده می‌باشد.

۱-۲-۲۷- رابط ترمینال صفحه‌ای[2]

یک رابط ترمینال صفحه‌ای امکان اتصال یک هادی به ترمینال صفحه‌ای تجهیزات را فراهم می‌نماید.

۱-۲-۲۸- رابط ترمینال میله‌ای[3]

یک رابط ترمینال میله‌ای امکان اتصال یک هادی به ترمینال میله‌ای تجهیزات را فراهم می‌نماید.

۱-۲-۲۹- رابط T شکل[4]

رابط Tشکل در واقع یک رابط انشعابی است که یک هادی انشعابی را به هادی اصلی و به صورت عمود بر آن متصل می‌نماید.

۱-۲-۳۰- رابط تطبیقی[5]

یک رابط تطبیقی دو هادی غیرهم‌شکل را به صورت سربه‌سر به یکدیگر متصل می‌نماید.

۱-۲-۳۱- رابط مبدل[6]

یک رابط مبدل، دو هادی با مقاطع مختلف را به صورت سربه‌سر به یکدیگر متصل می‌نماید.

۱-۲-۳۲- رابط V شکل[7]

یک رابط Vشکل دو هادی انشعابی را به هادی اصلی متصل می‌نماید. هادی‌های انشعابی عمود بر هادی اصلی می‌باشند و زاویه بین آنها کمتر از ۹۰ درجه می‌باشد.

۱-۲-۳۳- رابط Y شکل[8]

یک رابط Yشکل دو هادی انشعابی را در یک زاویه معین به هادی اصلی متصل می‌نماید. هر سه این هادی‌ها در یک صفحه قرار خواهند داشت.

1 . Multi size connector
2 . Pad terminal connector
3. Stud terminal connector
4 . T connector
5 . Adapter connector
6. Reducer connector
7. V connector
8 . Y connector

omoorepeyman.ir

۱-۲-۳٤-نیروی تخریب مکانیکی[1]

حداکثر نیروی که تحت شرایط معینی از آزمون می‌تواند به یک یراق اعمال شود، بدون آنکه دچار تغییر شکل دائمی غیرقابل پذیرش شود (خصوصیات تغییر شکل دائمی غیرقابل پذیرش می‌بایستی براساس توافق بین سازنده و خریدار تعیین گردد).

۱-۲-۳۵- نیروی شکست مکانیکی[2]

حداکثر نیروی که تحت شرایط معینی از آزمون می‌تواند به یک یراق اعمال شود و منجر به تغییر شکل دائمی نمی‌شود.

۱-۲-۳٦- یراق حفاظت مکانیکی[3]

هر وسیله‌ای که به هادی رشته‌ای یا سیم زمین به منظور حفاظت مکانیکی آن متصل می‌شود.

۱-۲-۳۷- ولتاژ تداخل رادیویی (RIV)[4]

حدی از ولتاژ، در محدوده فرکانس‌های رادیویی، که توسط اغتشاشهای الکترو مغناطیسی ایجاد می‌شود و مطابق با استاندارد بین‌المللی تداخل امواج رادیویی (CISPR-16) و به کمک مدار آزمونی که برای یراق مورد نظر تدارک دیده شده است قابل اندازه‌گیری می‌باشد.

۱-۲-۳۸- نوسانات آئولین

حرکت نوسانی هادی عمدتاً به علت وزش باد در یک صفحه افقی با فرکانس نسبتاً بالا در حد ده یا دهها هرتز و با دامنه کوچک نسبت به قطر هادی می‌باشد.

۱-۲-۳۹- جداکننده ارتعاش‌گیر[5]

وسیله‌ای که ضمن نگهداری هادی‌های گروهی (باندل) در یک آرایش هندسی معین قادر به کاهش ارتعاشات آئولین و ارتعاشات ناشی از اسپن هادیهای گروهی نیز می‌باشد.

۱-۲-٤۰- حداکثر ولتاژ تداخل رادیویی معین

حداکثر ولتاژ تداخل رادیویی قابل قبول، به ازای مقدار معینی از ولتاژ آزمون یا گرادیان ولتاژی هادی، می‌باشد. این مقدار توسط خریدار مشخص شده و یا اینکه توسط سازنده اعلام می‌گردد.

1 . Mechanical damage load
2 . Mechanical failure load
3 . Mechanical protective fitting
4 . Radio – interference voltage
5 . Spacer damper

omoorepeyman.ir

۱-۲-٤۱- حداقل اطفاء کرونای معین

حداقل مقدار قابل قبول از ولتاژ یا گرادیان ولتاژی از هادی که به ازای آن تخلیه‌های کرونا خاموش می‌شوند. این مقدار توسط خریدار مشخص شده و یا اینکه توسط سازنده اعلام می‌گردد.

۱-۲-٤۲- حداقل نیروی شکست معین

حداقل نیروی که تحت آن شکست مکانیکی به وقوع نمی‌پیوند. این مقدار توسط خریدار مشخص شده و یا اینکه توسط سازنده اعلام می‌گردد.

توجه:

از نقطه نظر احتمالات، حداقل نیروی شکست معین متناظر با مقدار نیروی مکانیکی می‌باشد که در تابع توزیع استقامت یراق دارای مقدار احتمالی برابر با e درصد می‌باشد. مطابق استاندارد IEC شماره ۶۰۸۲۶ حد e معمولاً بین ۲ تا ۵ درصد و با مقدار ۱۰ درصد به عنوان حد بالا در نظر گرفته می‌شود.

۱-۲-٤۳- حداقل نیروی تخریب مکانیکی معین

حداقل نیرویی که تحت آن تغییر شکل دائمی غیرقابل پذیرش به وقوع نمی‌پیوندد. این مقدار توسط خریدار مشخص‌شده و یا اینکه توسط سازنده اعلام می‌گردد.

۱-۲-٤٤- حداقل نیروی لغزش معین

حداقل نیرویی که تحت آن لغزش یا سرخوردن به وقوع نمی‌پیوندد. این مقدار توسط خریدار مشخص‌شده و یا اینکه توسط سازنده اعلام می‌گردد.

۱-۲-٤٥- ارتعاش‌گیر[1]

وسیله‌ای که به منظور کاهش ارتعاشات آئولین به هادی رشته‌ای یا سیم گارد متصل می‌شود.

۱-۲-٤٦- آزمونهای نوعی[2]

آزمونهای نوعی به منظور اثبات مطابقت مشخصات اصلی یراق‌آلات، که اساساً به طراحی آنها بستگی دارند، انجام می‌شوند. این قبیل آزمونها تنها یک بار انجام‌شده و تنها زمانی تکرار می‌شوند که طراحی یا مواد مورد استفاده در ساخت یراق‌آلات تغییر کند. نتایج آزمونهای نوعی به عنوان گواهی مطابقت با نیازمندیهای طراحی ثبت می‌شوند.

omoorepeyman.ir

1 . Vibration damper
2 . Type tests

۱-۲-٤۷- آزمونهای نمونه‌ای[1]

آزمونهای نمونه‌ای به منظور اثبات مطابقت کیفیت مواد یراق‌آلات و صحت کار پرسنل مربوطه انجام می‌شوند. آزمونهای نمونه‌ای می‌بایستی بر روی نمونه‌هایی که به صورت اتفاقی از مجموعه ارائه شده برای پذیرش انتخاب شده‌اند به عمل آیند و رای خریدار در انتخاب نمونه‌ها مقدم می‌باشد.

۱-۲-٤۸- آزمونهای جاری[2]

آزمونهای جاری به منظور اثبات مطابقت یراق‌آلات با مشخصات معین‌شده به کار می‌روند و می‌بایستی بر روی هر یک از یراق‌آلات به عمل آیند.

۱-۳- انواع یراق‌آلات

در یک تقسیم‌بندی عمومی که در آن فقط رفتار مکانیکی یراق‌آلات مورد توجه باشد، می‌توان این تجهیزات را به دو گروه عمده زیر تقسیم‌بندی کرد:

- یراق‌آلات آماده نصب
- یراق‌آلات نیمه آماده

در گروه یراق‌آلات آماده نصب، قطعه ساخته شده در کارخانه بلافاصله در محل قابل استفاده می‌باشد. بنابراین درصورت تعیین خواص مکانیکی این قبیل یراق‌آلات در کارخانه، این خواص در محل مصرف تغییری نخواهند کرد و رفتار قطعه در محل مصرف با رفتار آزمایشگاهی آن، تفاوت محسوسی ندارد. در گروه یراق‌آلات نیمه‌آماده، بعلت اینکه بخشی از فرآیند ساخت در محل مصرف انجام می‌شود، رفتار مکانیکی قطعه در اثر عملیات اجرایی انجام گرفته بر روی آن دستخوش تغییر می‌شود.

تقریباً تمام قطعات زنجیره مقره جزء گروه یراق‌آلات آماده نصب می‌باشند و یراق‌آلات نیمه آماده شامل اتصالاتی هستند که برای رسیدن به وضعیت مطلوب می‌بایستی تحت پیچش یا فشار اضافی قرار گرفته و تغیرشکل دهند. این نوع از اتصالات معمولاً برای هادی‌ها کاربرد دارند و فرآیند نهایی که در محل مصرف بر روی آنها اعمال می‌شود اثر قابل توجهی بر روی رفتار مکانیکی آنها دارد.

هرچند که هر دو گروه یراق‌آلات آماده نصب و یراق‌آلات نیمه آماده از نظر تولید با روش‌های کمابیش مشابهی ساخته می‌شوند، اما به علت حساسیت یراق‌آلات نیمه آماده، می‌بایستی در تولید و نصب آنها دقت ویژه‌ای مبذول گردد.

با اینکه یراق‌آلات پست‌های فشار قوی از انواع زیادی تشکیل شده و علاوه بر آن هر سازنده نیز با توجه به عوامل متعددی در شکل ظاهری این یراق‌آلات تغییراتی بوجود می‌آورد، اما می‌توان از دیدگاه رفتار مکانیکی فهرست برخی از این یراق‌آلات را در هر یک از دو گروه فوق‌الذکر به شرح ذیل ترتیب داد. ذکر این نکته ضروری است که در این فهرست تنها نام قطعه و کاربرد آن مورد نظر است، لیکن تحت یک نام مشخص اقسام گوناگونی از آن قطعه ممکن است وجود داشته باشد.

- گروه یراق‌آلات آماده نصب

omoorepeyman.ir

1 . Sample tests
2 . Routine tests

- پیچ U شکل (U-BOLT)
- لولا (HINGE)
- مهاربند (SHACKLE)
- طول‌افزا (EXTENTION – LINK)
- چشمی – توپی (EYE – BALL)
- شیار – توپی (CLEVIS – BALL)
- شیار – چشمی (CLEVIS – EYE)
- مادگی – چشمی (SOCKET – EYE)
- مادگی – شیار (SOCKET – CLEVIS)
- صفحه یوغ (YOKE PLATE)
- پیچ مهاری (TURN BUCKLE)
- کلمپ آویزی (SUSPENSION CLAMP)
- ارتعاش‌گیر (VIBRATION DAMPER)
- میله حفاظ (ARMOR ROD)
- جداکننده (SPACER)
- جداکننده ارتعاش‌گیر (SPACER DAMPER)
- شاخک برقگیر (ARCING HORN)
- حلقه برقگیر (ARCING RING)
- حلقه گرادیان (GRADING RING)
- کلمپ شیار موازی (PARALLEL GROOVE CLAMP)
- نگهدارنده شینه (BUS SUPPORT)
- رابط‌های شینه از نوع پیچ و مهره‌ای (SCREW TYPE CONNECTORS)
- رابط‌های ترمینال از نوع پیچ و مهره‌ای (SCREW TYPE TERMINA CONNECTORS)
- درپوش‌های هادی لوله‌ای از نوع پیچ و مهره‌ای (SCREW TYPE TUBE END CAPS)

- گروه یراق‌آلات نیمه آماده

- کلمپ انتهایی هادی رشته‌ای (DEAD – END CLAMP)
- غلاف تعمیری هادی رشته‌ای (REPAIR SLEEVE)
- کابلشو سیم جمپر (JUMPER TERMINAL)
- رابط‌های شینه از نوع پرسی (PRESSURE TYPE BUS CONECTORS)
- رابط‌های ترمینال از نوع پرسی (PRESSURE TYPE TERMINAL CONNECTORS)

omoorepeyman.ir

در یک تقسیم‌بندی عمومی دیگر که در آن فقط رفتار الکتریکی یراق‌آلات مورد توجه باشد، می‌توان این تجهیزات را به سه گروه عمده زیر تقسیم‌بندی کرد:

- یراق‌آلات بی‌برق
- یراق‌آلات برق‌دار فاقد جریان
- یراق‌آلات برق‌دار حامل جریان

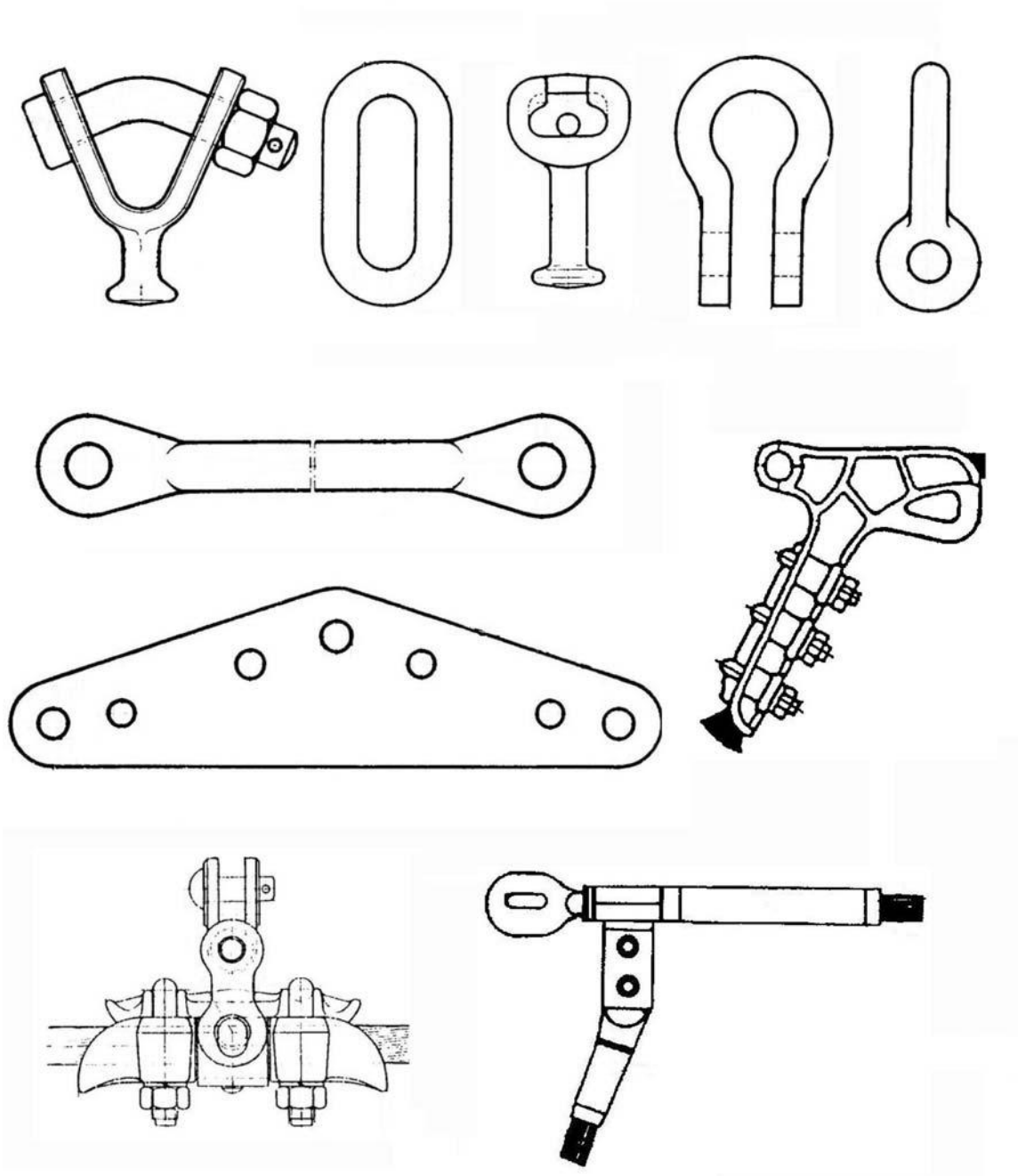
در گروه یراق‌آلات بی‌برق، قطعه مورد نظر به طور مستقیم فاقد پتانسیل الکتریکی می‌باشد. قسمتهایی از مجموعه زنجیره مقره‌های کششی و آویزی شینه که از لحاظ الکتریکی در تماس مستقیم با استراکچرهای زمین شده پست می‌باشند و همچنین یراق‌آلات متصل به سیم‌های حفاظت از صاعقه پست جز این گروه از یراق‌آلات به شمار می‌روند. درمورد این قبیل قطعات اغلب مشخصات مکانیکی و ابعادی آنها حائز اهمیت می‌باشد.

در گروه یراق‌آلات برق‌دار، قطعه به طور مستقیم دارای پتانسیل الکتریکی می‌باشد ولی با توجه به نوع کاربرد می‌تواند حامل جریان الکتریکی یا فاقد آن باشد. به عنوان مثال درپوش‌های هادی‌های لوله‌ای یا نگهدارنده‌های شینه‌ای که صرفاً جهت استقرار هادی‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند، با وجود دارا بودن پتانسیل الکتریکی، فاقد جریان می‌باشند. از آنجا که این قبیل قطعات جهت عبور جریان الکتریکی طراحی نشده‌اند، رفتار الکتریکی آنها از نقطه‌نظر هدایت جریان الکتریکی چندان حائز اهمیت نبوده ولی به علت برق‌دار بودن رفتار کرونا و همچنین مشخصات ابعادی و مکانیکی آنها از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد.

گروه یراق‌آلات برقدار حامل جریان به طور مستقیم دارای پتانسیل الکتریکی بوده و علاوه بر آن وظیفه انتقال جریان الکتریکی را نیز برعهده دارند. این قبیل یراق‌آلات در پست‌های فشار قوی جهت برقراری ارتباط الکتریکی بین تجهیزات و قسمت‌های مختلف پست مورد استفاده قرار می‌گیرند. این قبیل قطعات می‌بایستی قادر به فراهم آوردن یک اتصال مطمئن، فاقد کرونا و همراه با استقامت مکانیکی ـ حرارتی کافی جهت عبور جریان نامی و جریانهای اتصال کوتاه و ولتاژهای مجاز باشند. رابط‌های شینه و رابط‌های ترمینال مورد استفاده در پست‌های فشار قوی نمونه‌ای از این گروه یراق‌آلات به شمار می‌روند.

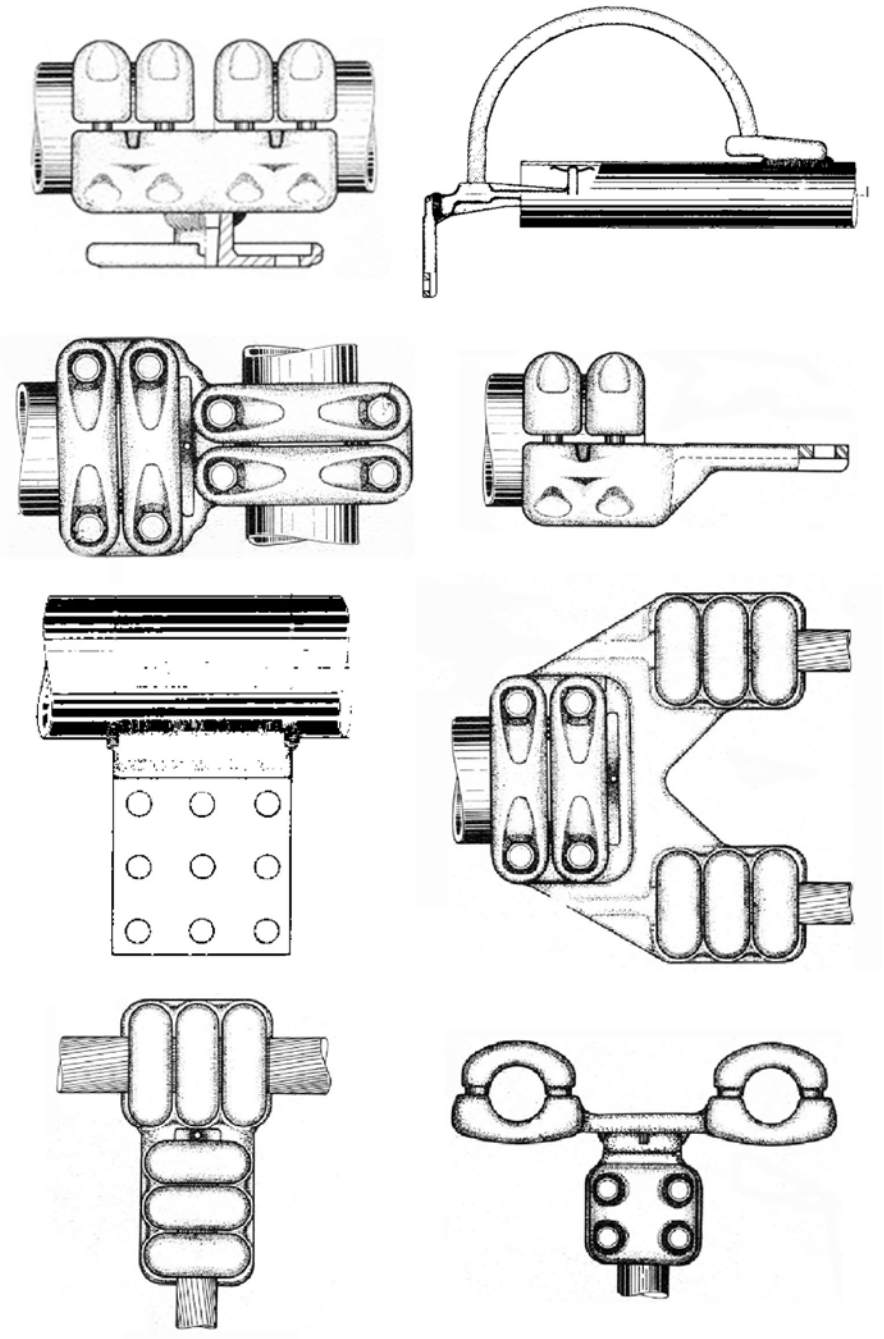
نمونه‌هایی از یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های فشار قوی در شکل ۱-۱ نشان داده شده‌اند.

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۱: نمونه‌هایی از یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های فشار قوی

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۱: نمونه‌هایی از یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های فشار قوی (ادامه)

omoorepeyman.ir

۱-٤- روشهای عمومی تولید یراق‌آلات

در تولید یراق‌آلات پست‌های فشار قوی برحسب مورد از عملیاتهای مختلفی استفاده می‌شود که برخی از آنها به اختصار در ذیل معرفی می‌گردند.

۱-٤-۱- برش‌کاری[1]

در این روش قطعات مورد نیاز از طریق بریدن شمش‌های ورق یا مفتول تهیه می‌شوند. این عمل می‌تواند به صورت سرد با گیوتین یا اره و یا به صورت گرم با روش هوا برشی انجام گیرد. در صورت استفاده از برش به صورت گرم، پس از پرداخت لبه‌های ناهموار می‌بایستی قطعه بریده شده تنش زدائی شود تا استحکام لازم را کسب نماید.

۱-٤-۲- ریخته‌گری[2]

در این روش قطعات به کمک ذوب ماده اولیه و ریختن آن داخل قالب‌های از پیش‌آماده شده تهیه می‌شوند. ریخته‌گری با روش‌های متعددی انجام می‌شود که متداول‌ترین آنها ریخته‌گری در ماسه و ریخته‌گری در قالب فلزی می‌باشد. ریخته‌گری در قالب فلزی خود به دو دسته تقسیم می‌شود که عبارتند از ریخته‌گری در قالب دائمی که در آن مذاب تحت نیروی وزن خود قالب را پر می‌کند و ریخته‌گری تحت فشار (دایکاست) که ماده تحت فشار هیدرولیکی به داخل قالب فلزی تزریق می‌شود. محصول ریخته‌گری در ماسه به پرداخت بیشتری نیاز دارد.

۱-٤-۳- آهنگری[3]

این روش برای تولید قطعاتی به کار می‌رود که ابعاد کوچکی دارند. در این روش شمش فلزی مورد نظر تا درجه حرارت مشخصی در کوره داغ شده و سپس در یک قالب مشخص، تحت فشار ضربه سنگین پرس شکل داده می‌شود. معمولاً از این روش برای تولید قطعات با مقاومت مکانیکی بالا استفاده می‌شود.

۱-٤-٤- پرداخت با ماسه/ ساچمه‌زنی[4]

قطعاتی که به روش ریخته‌گری با ماسه یا به روش آهنگری ساخته می‌شوند بدلیل ناهمواری سطح خارجی می‌بایستی پرداخت شوند. این عمل با پاشیدن ماسه‌های ریز و یا ساچمه‌های ریز و مخصوصاً با فشار زیاد بر روی این قبیل قطعات صورت می‌گیرد که به موجب آن سطح قطعات صاف و هموار می‌شود. این روش جهت زدودن سطح اکسیدشده قطعات فلزی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. لبه‌های اضافی و سطوح ناهموار باید پس از سرد شدن قطعه با روش پرداخت با ماسه/ ساچمه‌زنی اصلاح شود.

omoorepeyman.ir

1 . Cutting
2 . Casting / molding
3 . Forging
4 . Sand blast / shot blast

۱-٤-٥- علمیات حرارتی[1]

در صورتیکه استفاده از روشهای مختلف تولید در رفتار مکانیکی قطعات تأثیر بگذارد (مانند خمکاری) می‌بایستی با انجام عملیات حرارتی این پدیده را مرتفع نمود. عملیات حرارتی عبارت است از گرم‌کردن و سردکردن قطعات فلزی در محیطی که در آن حرارت و زمان کاملاً کنترل‌شده می‌باشد. محیط مورد نظر می‌تواند هوا، آب و یا انواع روغن‌ها باشد. در این نوع علمیات زمان انجام کار نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای دارد.

۱-٤-٦- پرداخت‌کاری[2]

هر نوع عملیاتی که به منظور تکمیل شکل نهایی قطعه و زدودن قسمت‌های اضافی آن صورت گیرد پرداخت کاری نامیده می‌شود. این عملیات با ماشین‌های ابزار همچون ماشین‌تراش، فرز، سنگ‌زن و سایر روشها انجام می‌شود.

۱-٤-۷- پرس‌کاری[3]

این روش مشابه روش آهنگری می‌باشد لیکن فلز مورد نظر درحالت سرد پرس می‌شود. به علت فشار زیادی که در این حالت لازم است، فقط قطعات کوچک به این روش قابل تولید هستند.

۱-٤-۸- جوشکاری[4]

این روش برای اتصال دو قطعه فلز به یکدیگر مورداستفاده قرار می‌گیرد. جوشکاری به روش‌های بسیار متعددی انجام گرفته که متداول‌ترین آنها جوشکاری با قوس الکتریکی و جوشکاری با گازهای خنثی می‌باشد. باید توجه کرد که اتصالات جوشی اصولاً انتخاب مناسبی برای کاربرد در پست‌های انتقال نمی‌باشند و حتی‌المقدور باید از استفاده از آنها اجتناب نمود.

۱-٤-۹- خم‌کاری[5]

در این روش قطعات در حالت سرد و تحت فشار شکل‌دهی می‌شوند. هر فلزی در مقابل خم‌کاری استقامت معینی دارد و در صورتی که خم‌کاری بیش از اندازه باشد، علاوه بر تنش‌های اضافی که در محل خم به وجود می‌آید، ممکن است ترکهای ریزی نیز پدیدار شده و موجب کاهش استحکام قطعه شوند. قطعات خم‌کاری شده در صورتیکه تحت کشش قرار گیرند می‌بایستی مطابق استانداردهای ASTM تنش‌زدایی گردند.

1 . Heat treatment
2 . Finishing
3 . Coining
4 . Wilding
5 . Bending

omoorepeyman.ir

۱-٤-۱۰-تابکاری[1]

برای اینکه قطعات فلزی و بخصوص فولادهای ریخته‌گری شده شکنندگی کمتری داشته باشند، عملیات حرارتی ویژه‌ای تحت عنوان تابکاری بر روی آنها انجام می‌شود.

۱-٤-۱۱- روی‌اندودکردن (گالوانیزاسیون[2])

روی‌اندودکردن عبارت است از پوشاندن سطح قطعات فلزی (فولاد و آلیاژهای مختلف آنها) بوسیله روی. روی اندودکردن به روشهای مختلفی انجام می‌شود که عبارتند از آبکاری یا الکترولیز، پودر و آبکاری گرم. مقدار روکش روی مورد نیاز به محیطی که اتصالات در آنجا نصب می‌شوند بستگی دارد و در محیط‌هایی که خوردگی زیادتر است، می‌بایستی قشر اندود ضخیم‌تری مورد استفاده قرار گیرد. همچنین طبق استاندارد ISO میزان ضخامت گالوانیزه به نوع قطعه، ضخامت و ابعاد آن نیز بستگی دارد.

۱-٤-۱۲- مونتاژکردن[3]

آخرین مرحله از عملیات تولید است و قطعاتی که از چند بخش تشکیل شده‌اند پس از آماده شدن اجزاء بر روی هم سوار شده و در صورت دارا بودن مشخصات فنی مورد نظر، از قبیل سهولت نصب و قابلیت جابجایی مناسب، به محل مصرف ارسال می‌گردند.

۱-۵- مواد مورداستفاده در تولید یراق‌آلات

در تولید یراق‌آلات از فلزات گوناگونی استفاده می‌شود. در انتخاب هر فلز علاوه بر مشخصه‌های الکتریکی و مکانیکی آن می‌بایستی کاربرد، قیمت مواد اولیه و نیز روش مورد استفاده برای تولید قطعات مورد نیاز با استفاده از آن فلز نیز در نظر گرفته شوند. در ادامه عمده‌ترین موادی که در تولید یراق‌آلات مورد استفاده قرار می‌گیرند به اجمال معرفی می‌شوند.

۱-۵-۱- فولاد و آلیاژهای فولادی

فولادها با ترکیبهای متفاوتی از آهن و کربن تهیه می‌شوند و از استحکام زیادی برخوردار هستند. جهت تهیه یراق‌آلات معمولاً از فولادهایی با کربن کم یا متوسط استفاده به عمل می‌آید. از شمش این نوع فولادها که به صورت ورق یا میله نورد گرم شده می‌باشند، برای ساخت یوغ، انواع پین و پیچ و شاخک‌های برقگیر استفاده می‌شود. سطح یراق‌آلاتی که بدین طریق تولید می‌شوند می‌بایستی با لایه مناسبی از فلز روی پوشانده شوند. ترکیب شیمیایی (میزان کربن، منگنز، سیلیکون، فسفر و گوگرد) و خواص مکانیکی نظیر مقاومت برشی، تنش تسلیم و افزایش طول فولاد وآلیاژهای فولادی می‌بایستی مطابق استانداردهای ISO مربوطه باشد.

omoorepeyman.ir

1 . Annealing
2 . Galvanizing
3 . Assembling

۱-۵-۲- چدن

این فلز برای ساخت قطعاتی که به روش ریخته‌گری تولید می‌شوند به کار می‌رود و معمولاً پس از ساخت با فلز روی روکش می‌شوند. قطعاتی که با استفاده از این نوع فلز ساخته می‌شوند می‌بایستی پس از ساخت تحت عملیات حرارتی مخصوص قرار گیرند تا مشخصات مکانیکی مورد لزوم را بدست آورند.

۱-۵-۳- فولاد آهنگری شده[1]

این نوع فولاد معمولاً دارای مقاومت مکانیکی بسیار بالایی است و به صورت شمش‌های میله‌ای تولیدی می‌شود. برای ساخت قطعات مختلف، شمش فولاد را در کوره گرم کرده و تحت فشار پرس به شکل دلخواه تبدیل می‌نمایند.

۱-۵-٤- آلومینیوم خالص

آلومینیوم خالص برای ساخت بعضی از قطعات پرسی که تحت فشار و کشش قرار نمی‌گیرند و همچنین هادیهای آلومینیومی به کار می‌رود. طبق استاندارد بین‌المللی ISO-R115 خلوص این نوع آلومینیوم نمی‌بایستی از ۹۹/۸ درصد کمتر باشد.

۱-۵-۵- آلیاژهای آلومینیوم

آلیاژهای آلومینیوم عموماً برای ساخت قطعاتی به کار می‌روند که در تماس با هادیهای آلومینیومی قرار می‌گیرند. وزن کم، شکل‌پذیری، مشخصه مکانیکی مناسب و نیز غیرمغناطیسی بودن ازمشخصات عمده این آلیاژها به شمار می‌رود.

روش‌های ریخته‌گری در ماسه، ریخته‌گری تحت فشار (دایکاست) و آهنگری در تولید قطعات با این فلز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۵-٦- روی

کلیه قطعات فولادی و چدنی جهت حفاظت در برابر خوردگی بایستی دارای پوشش روی مناسب باشند. فلز روی مورد استفاده برای پوشش روی قطعات بایستی از خلوص زیادی برخوردار باشد. مطابق استاندارد بین‌المللی ISO-R752 میزان خلوص روی در شمش نمی‌بایستی از ۹۹/۹۹ درصد کمتر باشد.

۱-۵-۷- آلیاژهای مس

آلیاژهای مس عموماً برای ساخت قطعاتی به کار می‌روند که در تماس با هادیهای مسی قرار می‌گیرند. ضریب هدایت الکتریکی و نقطه ذوب بالا و همچنین مشخصه مکانیکی مناسب از مشخصات عمده این آلیاژها به شمار می‌رود.

omoorepeyman.ir

1 . Forging steel

۱-۵-۸- چدن نشکن[1]

چدن نشکن یا چدن‌های با گرافیت کروی خانواده‌ای از چدن‌ها هستند و همان طور که از اسمشان پیداست شکل گرافیت در آنها کروی است. همین کروی بودن گرافیت‌ها باعث افزایش استحکام در مقایسه با سایر چدن‌ها می‌گردد. اصولاً چدن نشکن با افـزودن منیزیم در مذاب تولید می‌شود. به دلیل اینکه خصوصیاتی همچون قابلیت ریخته‌گری، هزینه تولید پایین، قابلیت ماشـین‌کـاری بـالا، مقاومت در برابر ضربه، خوردگی و ... در چدن‌های نشکن بسیار بارزتر از سایر انواع چدن‌ها می‌باشد، لذا این چدن دامنه کاربرد وسیعی پیدا کرده است.

۱-۵-۹- آهن چکش‌خوار[2]

چدن ساخته شده از تابکاری طولانی مدت آهن سفید که در آن کربن‌گیری، گرافیتی کردن یا هر دو جهت از بین بردن تعـداد یـا تمام چدن موجود استفاده می‌شود.

omoorepeyman.ir

1 . Ductile iron
2 . Mallable iron

omoorepeyman.ir

فصل ۲

معیارهای انتخاب یراق‌آلات پست‌های فشارقوی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

در این فصل برخی از معیارهای انتخاب یراق‌آلات پست‌های فشارقوی جهت سطوح ولتاژهای ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت بیان می‌شود. در پایان فصل نیز یک مثال کاربردی به همراه پیوستی شامل نمونه طرحهایی از نقشه یراق‌آلات متداول مورد استفاده در پست‌های فشارقوی ارائه خواهد شد.

۲-۱- کلیات

یکی از مهمترین موارد در پست‌های فشارقوی، طراحی و انتخاب یراق‌آلات می‌باشد. یراق‌آلات پست‌های فشارقوی می‌بایستی به‌گونه‌ای طراحی و انتخاب شوند که:

- تنش‌های مکانیکی که بواسطه مراحل نصب، تعمیر و بهره‌برداری، عبور جریان‌های طراحی شامل جریان اتصال کوتاه، تغییرات دما و شرایط محیطی به وقوع می‌پیوندند را به خوبی تحمل نمایند و موجب صدمه‌دیدن هادی‌ها و تجهیزات نشوند.
- از نظر حرارتی استقامت و مشخصات مورد نیاز را با توجه به دمای محیط مخصوصاً در زمان اتصال کوتاه داشته باشد.
- مشخصات الکتریکی مطلوبی، ازجمله کرونای کنترل‌شده‌ای را در محدوده مجاز دارا باشند.
- انجام عملیات اجرایی بر روی آنها (آماده‌سازی، نصب، تعمیر و تعویض) به راحتی امکان‌پذیر باشد.
- هزینه‌های مربوط به مراحل مختلف تولید، حمل، آماده‌سازی، نصب، تعمیر و تعویض آنها قابل قبول باشد.

عوامل متعددی همچون کاربرد، تنوع تولید، جنس مواد مورد استفاده، شرایط محیطی و قیمت تمام‌شده سبب شده که یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های فشارقوی در ابعاد و اشکال بسیار متنوعی تولید و مورد استفاده قرار گیرند. ارائه دستورالعمل‌هایی مشخص جهت انتخاب تک‌تک این یراق‌آلات، امکان‌پذیر نبوده و در اکثر موارد با انجام قضاوتهای فنی و اقتصادی بر مبنای معیارهای فوق‌الذکر، بررسی پست‌های فشارقوی موجود و مطابقت یراق‌آلات با مشخصات فنی مربوطه این عمل انجام می‌گیرد. در ادامه این فصل برخی از معیارهای انتخاب یراق‌آلات متداول مورد استفاده در پست‌های فشارقوی ارائه می‌شود. مطالب مربوط به یراق‌آلات تجهیزات OPGW در گزارش "مشخصات فنی، عمومی و اجرایی یراق‌آلات خطوط نیرو" از سری همین استانداردها آورده شده است.

۲-۲- تقسیم‌بندی یراق‌آلات از دیدگاه طراحی

یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های فشارقوی از نقطه‌نظر رفتار مکانیکی به دو دسته: یراق‌آلات آماده نصب و یراق‌آلات نیمه آماده تقسیم‌بندی می‌شوند. علاوه‌براین، از دیدگاه رفتار الکتریکی نیز می‌توان یراق‌آلات را در سه دسته: یراق‌آلات بی‌برق، یراق‌آلات برقدار فاقد جریان و یراق‌آلات برقدار حامل جریان تقسیم‌بندی نمود.

مستقل از تقسیم‌بندی یراق‌آلات پست‌های فشارقوی براساس رفتار الکتریکی و مکانیکی، می‌توان آنها را از نقطه‌نظر کاربردشان در پست‌های فشارقوی در گروه‌های زیر تقسیم‌بندی نمود:

- گروه اول: یراق‌آلات زنجیره مقره
- گروه دوم: یراق‌آلات سیم محافظ
- گروه سوم: یراق‌آلات شینه و هادی‌ها

omoorepeyman.ir

- یراق‌آلات زنجیره مقره

زنجیره مقره‌ها در پست‌های فشارقوی عمدتاً با شینه‌های نرم (هادی) و جهت استقرار و نگهداری هادی‌های فاز مورد استفاده قرار می‌گیرند. اغلب زنجیره مقره‌های پست از نوع کششی می‌باشند. با این حال در برخی موارد، همچون زنجیره مقره‌های جمپر، آرایش آویزی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. یراق‌آلات زنجیره مقره‌های پست در اغلب موارد مشابه یراق‌آلات زنجیره مقره‌های مورد استفاده در خطوط هوایی انتقال نیرو می‌باشند. صفحات یوغ، جرقه‌گیرها و حلقه‌های توزیع میدان الکتریکی، انواع کوپلینگ‌ها، مهاربندها، پیچ‌های U شکل، کلمپ‌های کششی و کلمپ‌های آویزی نمونه‌هایی از این قبیل یراق‌آلات به شمار می‌روند.

- یراق‌آلات سیم محافظ

سیم محافظ در پست‌های فشارقوی جهت حفاظت در مقابل برخورد مستقیم صاعقه به تجهیزات پست مورد استفاده قرار می‌گیرد. یراق‌آلات سیم محافظ نیز در اغلب موارد مشابه یراق‌آلات سیم حفاظت از صاعقه خطوط هوایی انتقال نیرو می‌باشند. کلمپ‌های انتهایی، کلمپ‌های دو شیاره[1]، کلمپ‌های اتصال سیم محافظ به استراکچرهای پست و مهاربندها[2] نمونه‌هایی از این قبیل یراق‌آلات به شمار می‌روند.

- یراق‌آلات شینه و هادیها

یراق‌آلات شینه و هادیها جزء متنوع‌ترین یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های فشارقوی می‌باشند. این یراق‌آلات در شینه‌های نرم و صلب به شکلهای مختلف و جهت کاربردهای گوناگون استفاده می‌شوند. اغلب این یراق‌آلات جهت برقراری ارتباط الکتریکی و مکانیکی بین شینه و هادیها و همچنین بین شینه و هادیها با سایر تجهیزات پست مورد استفاده قرار می‌گیرند. انواع رابط‌های نوع پیچی، پرسی و جوشی در اشکال مختلف (مستقیم، L شکل، T شکل، صلیبی، لغزشی، انبساطی، V شکل، تطبیقی و مبدل) فاصله‌دهنده‌ها و نگهدارنده‌های هادیها نمونه‌هایی از این قبیل یراق‌آلات به شمار می‌روند.

۲-۳- انتخاب یراق‌آلات پست‌های فشارقوی

۲-۳-۱- یراق‌آلات زنجیره مقره

استقامت مکانیکی این قبیل یراق‌آلات می‌بایستی به‌گونه‌ای باشد که بتوانند نیروهایی که بواسطه وزن هادی و شرایط محیطی (نیروی باد و وزن یخ) به آنها اعمال می‌شود را به راحتی تحمل کنند و همچنین تحمل نیروهای غیرطبیعی همچون اتصال کوتاه یا شکستن یک رشته از زنجیره مقره را داشته باشند. همچنین این یراق‌آلات می‌بایستی قابلیت اطمینان بالایی را داشته باشند.

- زنجیره مقره‌های آویزی

درمورد زنجیره مقره‌های آویزی استقامت مکانیکی یراق‌آلات می‌بایستی طوری درنظر گرفته شود که از حداکثر نیروی وارد بر یراق‌آلات در حالت معمولی و در بدترین شرایط محتمل بیشتر باشد تا مانع از هم‌گسیختگی زنجیره مقره شود.

1 . Parallel groove
2 . Shackle

omoorepeyman.ir

حداکثر نیرویی که در انتخاب استقامت مکانیکی یراق‌آلات زنجیره مقره آویزی درنظر گرفته می‌شود به کمک مطالعات بارگذاری شینه و هادی‌های پست تعیین می‌شود. با مشخص‌شدن این نیرو (R) و با لحاظ ضریب ایمنی مناسبی (SF)، استقامت مکانیکی مورد نیاز جهت انواع یراق‌آلات مورد استفاده در زنجیره مقره آویزی قابل محاسبه خواهد بود. به عنوان مثال اگر زنجیره مقره آویزی به شکل زنجیره دوبل (در پست‌ها مقره‌های آویزی معمولاً تک زنجیره‌ای می‌باشند) یراق‌آلاتی که در معرض نیروی منتجه اعمال شده به زنجیره مقره قرار دارند (یراق‌آلات منتهی به هادی یا استراکچرهای پست) می‌بایستی استقامت مکانیکی بزرگتر یا معادل با $R \times SF$ را دارا بوده و یراق‌آلات موجود در هر یک از ستونهای زنجیره مقره می‌بایستی استقامت مکانیکی بزرگتر یا معادل با $\frac{1}{2} R \times SF$ را دارا باشند.

درمورد زنجیره مقره‌ایV شکل ازطریق تقسیم برداری نیروها می‌توان استقامت مکانیکی مورد نیاز جهت هریک از یراق‌آلات مورد استفاده در زنجیره مقره را تعیین نمود.

برای لحاظنمودن شرایط غیرطبیعی و پدیده‌های دینامیکی اعمال شده به یراق‌آلات، توصیه می‌گردد مقدار ضریب ایمنی SF (بسته به شرایط طراحی و قابلیت اطمینان موردنظر) برای شرایط نرمال ۲/۵ و برای شرایط حدی (غیرنرمال) معادل ۲ درنظر گرفته شود.

- زنجیره مقره‌های کششی

زنجیره مقره‌های کششی مستقیماً تحت نیروی کششی هادی قرار دارند و بنابراین برای حالتی که زنجیره مقره به صورت یک ستونه است، استقامت مکانیکی یراق‌آلات کششی می‌بایستی به‌گونه‌ای انتخاب شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$\text{استقامت مکانیکی یراق‌آلات کششی} \geq T_M \times SF \times N \qquad (۱-۲)$$

که در آن T_M حداکثر کشش کاری هر هادی، N تعداد هادی‌های منتهی به زنجیره مقره و SF ضریب ایمنی می‌باشد که مقادیر آن در بالا اشاره شد.

در مواردی که زنجیره مقره شامل دو یا تعداد بیشتری ستون مقره است، می‌بایستی اولاً نیروی وارد بر کل مجموعه به نسبت مساوی بین رشته‌ها تقسیم گردد که این مسئله به دقت نصب و ترکیب صحیح یراق‌آلات استفاده‌شده در زنجیره مقره بستگی دارد و ثانیاً هرکدام از زنجیره‌ها می‌بایستی قادر باشند بارهای اضافی که به جهت گسیختگی یک رشته از مجموعه زنجیره مقره به آنها اعمال می‌گردد را تحمل نمایند. برای این منظور باید حداقل استقامت مکانیکی یراق‌آلات چنان باشد که بار اعمال‌شده بر رشته‌های سالم در هنگام گسیختن یک رشته بیشتر از بار نقطه تسلیم[1] مواد تشکیل‌دهنده یراق‌آلات نباشد. بار نقطه تسلیم برای یراق‌آلات معمولاً برابر ۵۵ درصد استقامت شکست[2] آنها در نظر گرفته می‌شود. اگر کشش اعمال‌شده بر رشته‌های سالم بعد از گسیختن یک رشته برابر T_B و بار نقطه تسلیم رشته‌های سالم برابر P_0 باشد، باید داشته باشیم:

$$P_0 \geq T_B \qquad (۲-۲)$$

$$T_B = \alpha \times T_A \qquad (۳-۲)$$

1 . Yield Point
2 . Mechanical failure load

omoorepeyman.ir

که در آن T_A میزان نیروی کشش متحمل‌شده بوسیله هر یک از رشته‌ها قبل از پاره‌شدن یکی از رشته‌ها (که معمولاً تحت شرایط ۷۰ درصد حداکثر کشش کاری هادی‌ها برآورد می‌گردد) و α نسبت ضربه[1] بوده که مقدار آن درمورد زنجیره مقره‌های کششی تحت بدترین شرایط بین ۲ تا ۳ می‌باشد.

در بین یراق‌آلات زنجیره مقره‌های کششی، معمولاً کلمپ‌های کششی به عنوان یراق حفاظت مکانیکی انتخاب می‌شوند. عموماً استقامت مکانیکی کلمپهای کششی برابر ۹۵ درصد استقامت نامی هادی منتهی به آنها در نظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۲- یراق‌آلات سیم محافظ

استقامت مکانیکی این قبیل یراق‌آلات می‌بایستی به‌گونه‌ای باشد که بتوانند نیروهایی که بواسطه وزن هادی و شرایط محیطی (نیروی باد و وزن یخ) به آنها اعمال می‌شود را به راحتی تحمل نمایند. در پست‌های فشارقوی سیم‌های محافظ به صورت کششی به سازه‌های پست متصل می‌شوند. لذا استقامت مکانیکی یراق‌آلات کششی سیم محافظ حداقل برابر با حاصلضرب حداکثر کشش کاری سیم محافظ در ضریب اطمینانی حداقل برابر با ۲ انتخاب می‌شود. معمولاً در بین یراق‌آلات کششی سیم محافظ، کلمپ‌های کششی به عنوان یراق حفاظت مکانیکی انتخاب می‌شوند. عموماً استقامت مکانیکی کلمپ کششی سیم محافظ برابر ۹۵ درصد استقامت نامی سیم محافظ منتهی به آن درنظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۳- یراق‌آلات شینه و هادی‌ها

یراق‌آلات شینه وهادی‌ها می‌بایستی به‌گونه‌ای انتخاب شوند که قادر به فراهم‌آوردن مشخصات فنی مورد نیاز باشند. به عنوان مثال رابط‌های ترمینال فشارقوی و رابط‌های حامل جریانی که جهت برقراری ارتباط الکتریکی بین تجهیزات مختلف پست از طریق شینه و هادی‌ها به کار می‌روند می‌بایستی یک اتصال دائمی و بدون کرونا را تحت حداکثر ولتاژ کاری فراهم نمایند و همچنین استقامت مکانیکی / حرارتی کافی را جهت عبور جریان نامی و جریانهای اتصال کوتاه دارا باشند.

مشخصات ترمینال‌های فشارقوی تجهیزات در استاندارد DIN-VDE شماره‌های ۴۸۰۸۴، ۴۶۲۰۳ و ۴۶۲۰۶ ارائه شده‌اند.

در هنگام انتخاب یراق‌آلات شینه و هادی‌ها نکات زیر می‌بایستی درنظر گرفته شوند:

- تعیین نوع یراق‌آلات (نگهدارنده ثابت یا لغزشی، رابط مستقیم، L شکل، T شکل، انبساطی، مبدل و ...)
- نحوه برقراری اتصالات در یراق‌آلات (پیچ و مهره، پرس یا جوشکاری)
- جنس یراق‌آلات و لوازم آنها (آلومینیوم، مس، برنز، فولاد و یا آلیاژهای آنها)
- نوع و مشخصات هادی‌های مورد استفاده با یراق‌آلات (رشته‌ای یا لوله‌ای _ قطر، سطح مقطع و جنس)
- مشخصات ترمینال تجهیزات درمورد رابط‌های ترمینال فشارقوی صفحه‌ای یا میله‌ای
- ولتاژ نامی یراق‌آلات
- گرادیان ولتاژ سطحی مجاز یراق‌آلات
- جریان نامی ترمینال‌های فشارقوی تجهیزات و رابط‌ها

omoorepeyman.ir

1 . Impact ratio

- پیک جریان اتصال کوتاهی که یراق‌آلات می‌بایستی تحمل نمایند.
- حداکثر مدت زمان تداوم اتصال کوتاهی که یراق‌آلات می‌بایستی تحمل نمایند.
- نیازهای خاص همچون ارت موقت، محدود کننده‌ها و ...
- حداقل و حداکثر دمای محیط در محل پست.
- حداکثر دمای مجاز یراق‌آلات و هادی‌های متصل به آنها در شرایط عبور جریان نامی و جریان اتصال کوتاه
- تنش‌های مکانیکی یراق‌آلات
- شرایط محیطی ویژه‌ای که ممکن است بر کار یراق‌آلات تاثیر بگذارند.

هنگام اتصال مواد با جنسهای مختلف، مثلاً اتصال ترمینال یک تجهیز که از جنس مس می‌باشد به یک رابط ترمینال از جنس آلومینیوم، معمولاً یک پوشش یا صفحه‌ای از جنس بی‌متال بین ترمینال رابط و ترمینال تجهیز قرار می‌گیرد. دو ماده مختلف این ترمینالها توسط فرآیندهای کارخانه‌ای ویژه‌ای تهیه و به نحوی به یکدیگر متصل می‌شوند که از وقوع پدیده خوردگی اجتناب می‌گردد.

همچنین نکات زیر نیز می‌بایستی در هنگام انتخاب رابط‌های ترمینال فشارقوی و نگهدارنده‌ها برای هادی‌های لوله‌ای آلومینیومی درنظر گرفته شوند:

- ازدیاد طول هادی‌های لوله‌ای طویل
- نوع ثابت یا لغزشی نگهدارنده‌ها
- نوسان لوله دراثر وزش باد و نیروهای الکترومغناطیسی ناشی از عبور جریان از لوله‌ها
- نحوه اتصال لوله به تجهیزات، ثابت یا انبساطی

۲-٤- نمونه طرح‌هایی از نقشه یراق‌آلات

یراق‌آلات پست‌های فشارقوی از انواع زیادی تشکیل شده است و علاوه‌برآن هر سازنده با توجه به عوامل کلیدی همچون: مشخصات الکتریکی و مکانیکی مطلوب، سهولت تولید، نصب، بهره‌برداری و تعویض و همچنین معیارهای اقتصادی تغییراتی درشکل ظاهری این قبیل قطعات بوجود می‌آورد. با این حال به منظور آشنایی طراحان با انواع یراق‌آلات پست‌های فشارقوی و سهولت در انتخاب آنها، نمونه طرح‌هایی از نقشه یراق‌آلات متداول مورداستفاده در پست‌های فشارقوی در پیوست ۲-۱ ارائه شده‌اند. در بخش۲-۵ از اطلاعات این پیوست جهت انتخاب یراق‌آلات یک پست فشارقوی استفاده به عمل آمده است.

۲-۵- یک نمونه از طراحی

در شکل‌های ۲-۱ تا ۲-۱۷ نقشه‌های جانمایی یک پست فشارقوی ۲۰/ ۶۳/ ۲۳۰ کیلوولت شامل محل استفاده و نوع یراق‌آلات پست نشان داده شده‌اند. مشخصات عمومی یراق‌آلات شینه و هادی‌ها (این یراق‌آلات با علائم اختصاری M1 تا M90 در نقشه‌ها مشخص شده‌اند)، یراق‌آلات زنجیره مقره و همچنین یراق‌آلات سیم‌های محافظ پست در جدول ۲-۱ ارائه شده‌اند. اطلاعات ارائه شده در جدول ۲-۱ بسیار کلی و صرفاً جهت آشنایی با شکل ظاهری یراق‌آلات و نحوه بکارگیری آنها در طرح یک

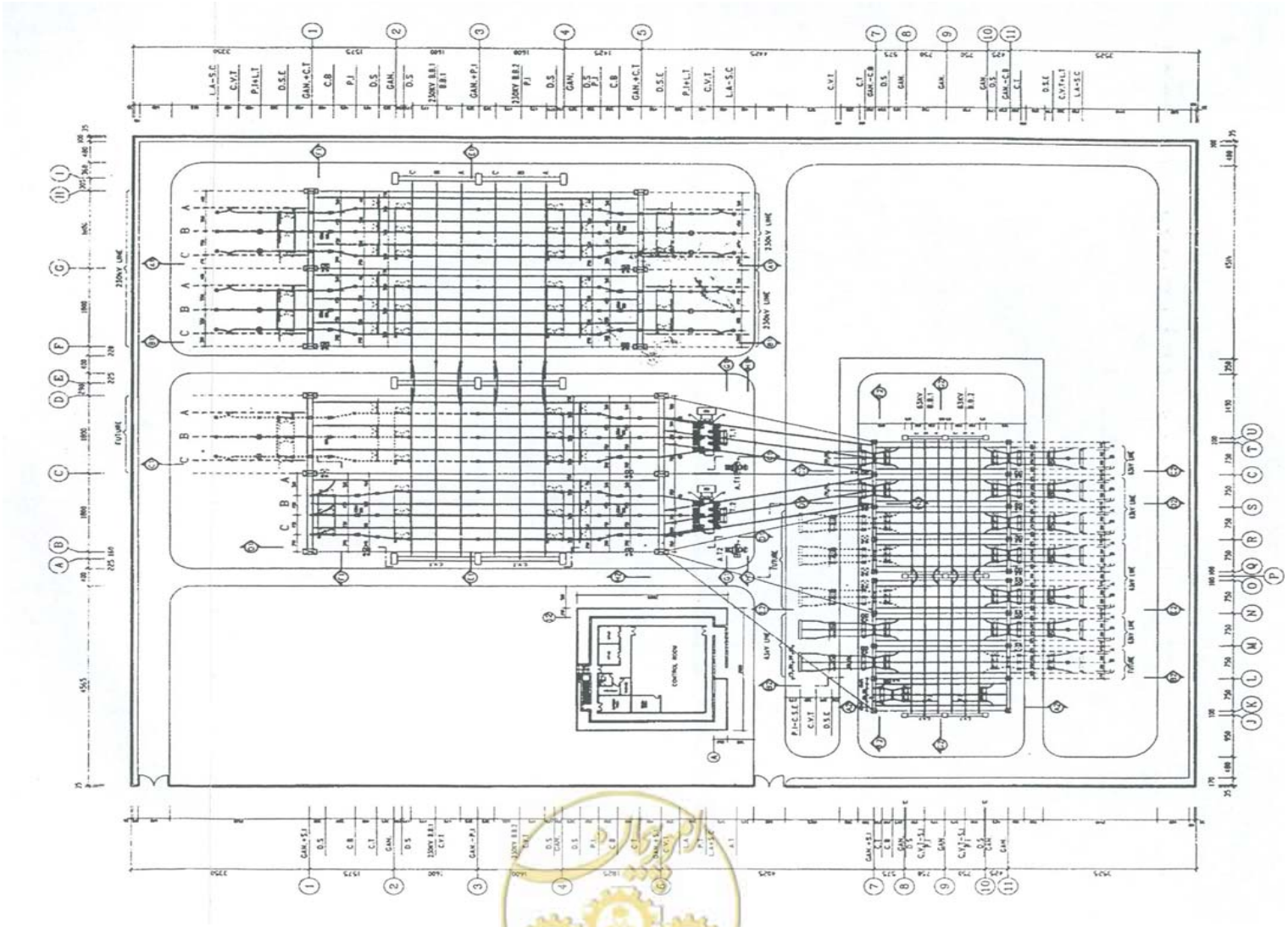
omoorepeyman.ir

پست فشارقوی واقعی می‌باشد. بدیهی است که در انتخاب نهایی یراق‌آلات مشخصات الکتریکی، مکانیکی، ابعادی و همچنین جنس آنها می‌بایستی باتوجه به مشخصات فنی مورد نیاز انتخاب شوند.

جدول ۲-۱: مشخصات عمومی یراق‌آلات مورد استفاده در پست ۲۳۰/٦٦/۲۰ کیلوولت نمونه طراحی

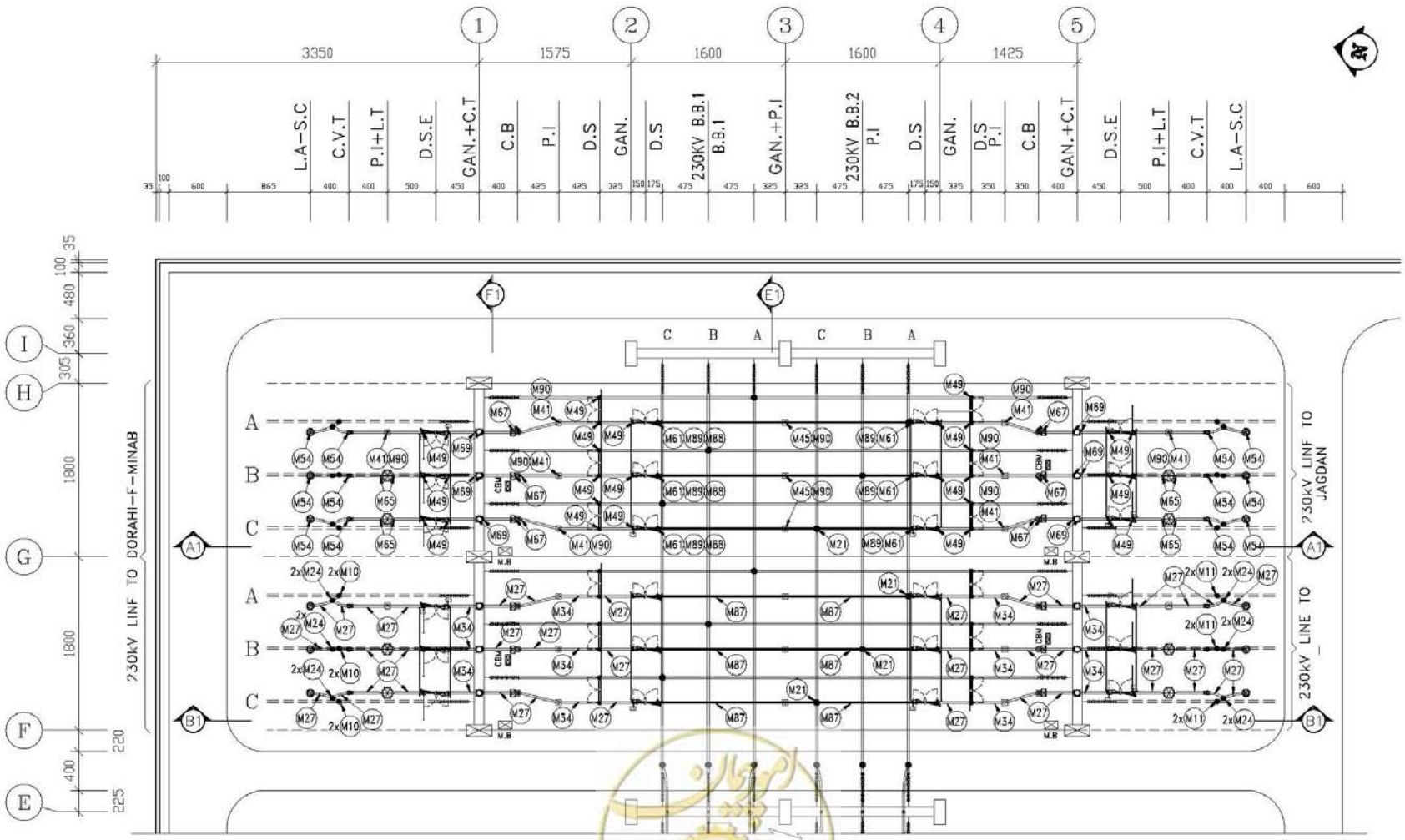
نام یا علائم اختصاری یراق‌آلات مطابق شکل‌های ۲-۱ تا ۲-۱۷	مشخصات عمومی	شماره نقشه نوعی یراق‌آلات مطابق اطلاعات پیوست ۲-۱
زنجیره مقره‌های کششی	زنجیره مقره یک ستونه جهت دو هادی رشته‌ای	۱۴
زنجیره مقره‌های آویزی	زنجیره مقره یک ستونه جهت دو هادی رشته‌ای	۴
مجموعه اتصالات سیم محافظ	یراق‌آلات متداول جهت اتصال سیم محافظ به برج با یا بدون رابط قابل تنظیم	۱۸ تا ۲۱
M10- M11- M12- M13- M14- M15- M16- M17- M18	رابط‌های Tشکل جهت هادی‌های رشته‌ای و انشعاب‌گیری از یک هادی (سایزهای مختلفی از هادی‌ها)	۵۲
M20- M21- M22	رابط‌های Tشکل جهت انشعاب‌گیری دو هادی رشته از یک هادی لوله‌ای (سایزهای مختلفی از هادی‌ها)	۴۹
M24	رابط شیار موازی جهت هادی‌های رشته‌ای	۵۴
M26- M27- M28- M29- M30- M31	فاصله‌دهنده‌هایی برای دو هادی رشته‌ای (سایزها و فواصل مختلفی از هادی‌های باندل)	۷۵
M33- M34- M35	کلمپ‌های مخصوص اتصال زمین موقتی جهت دو هادی رشته‌ای (سایزهای مختلفی از هادی‌ها)	۷۸
M37- M38	کلمپ مخصوص اتصال زمین موقتی جهت هادی‌های لوله‌ای (سایزهای مختلفی از هادی‌ها)	۷۷
M40- M41	نگهدارنده‌های ثابت هادی‌های رشته‌ای مجهز به فاصله‌دهنده جهت دو هادی رشته‌ای (سایزها و فواصل مختلفی از هادی‌های باندل)	۳۰
M42	رابط ترمینال صفحه‌ای جهت دو هادی رشته‌ای همراه با نگهدارنده جهت استقرار بر روی مقره اتکایی	۷۰
M45	نگهدارنده ثابت هادی‌های لوله‌ای	۲۲
M47- M48- M49- M52- M54- M55	رابط‌های L شکل جهت اتصال یک ترمینال میله‌ای به دو هادی رشته‌ای (سایزهای مختلفی از هادی‌ها و ترمینال)	۵۷
M56- M57- M58	رابط‌های Lشکل جهت اتصال یک هادی لوله‌ای یا ترمینال میله‌ای به یک هادی رشته‌ای (سایزهای مختلفی از هادی‌ها و ترمینال)	۵۶
M61- M62-M63	رابط انبساطی Lشکل جهت اتصال هادی‌های لوله‌ای به ترمینالهای میله‌ای (سایزهای مختلقی از هادی‌ها و ترمینال)	۳۵
M64- M65- M66- M67- M68- M69- M70- M71- M72- M73	رابط‌های ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت دو هادی رشته‌ای (سایزهای مختلفی از هادی‌ها همراه با ابعاد و تعداد سوراخ‌های متفاوتی از ترمینال)	۶۳
M74- M75-M76	رابط‌های ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم تخت جهت هادی‌های لوله‌ای (نوع پیچ و مهره‌ای و برای سایزهای مختلفی از هادی‌ها همراه با ابعاد و تعداد سوراخ‌های متفاوتی از ترمینال)	۵۸
M80- M81- M82	رابط‌های ترمینال صفحه‌ای از نوع L شکل جهت دو هادی رشته‌ای (نوع پیچ و مهره‌ای و برای سایزهای مختلفی از هادی‌ها همراه با ابعاد و تعداد سوراخ‌های متفاوتی از ترمینال)	۶۵
M83	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم ۹۰ درجه جهت دو هادی رشته‌ای (نوع پیچ و مهره‌ای)	۶۸
M84	درپوش کروی هادی لوله‌ای از نوع پیچی همراه با نگهدارنده کابل میراکننده	۷۲
M85- M86	درپوش تخت هادی لوله‌ای از نوع پیچی با و بدون نگهدارنده کابل میراکننده	۷۳
M87	رابط مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای	۴۰
M88	نگهدارنده کابل میراکننده‌ای که در داخل هادی لوله‌ای قرار گرفته و به آن جوش می‌شود	۸۰
M89	قطعه مورد استفاده جهت ممانعت از خروج راهنمای رابط انبساطی از داخل هادی لوله‌ای	۳۹
M90	حلقه توزیع میدان الکتریکی جهت مقره‌های اتکایی پست	۷۹

omoorepeyman.ir



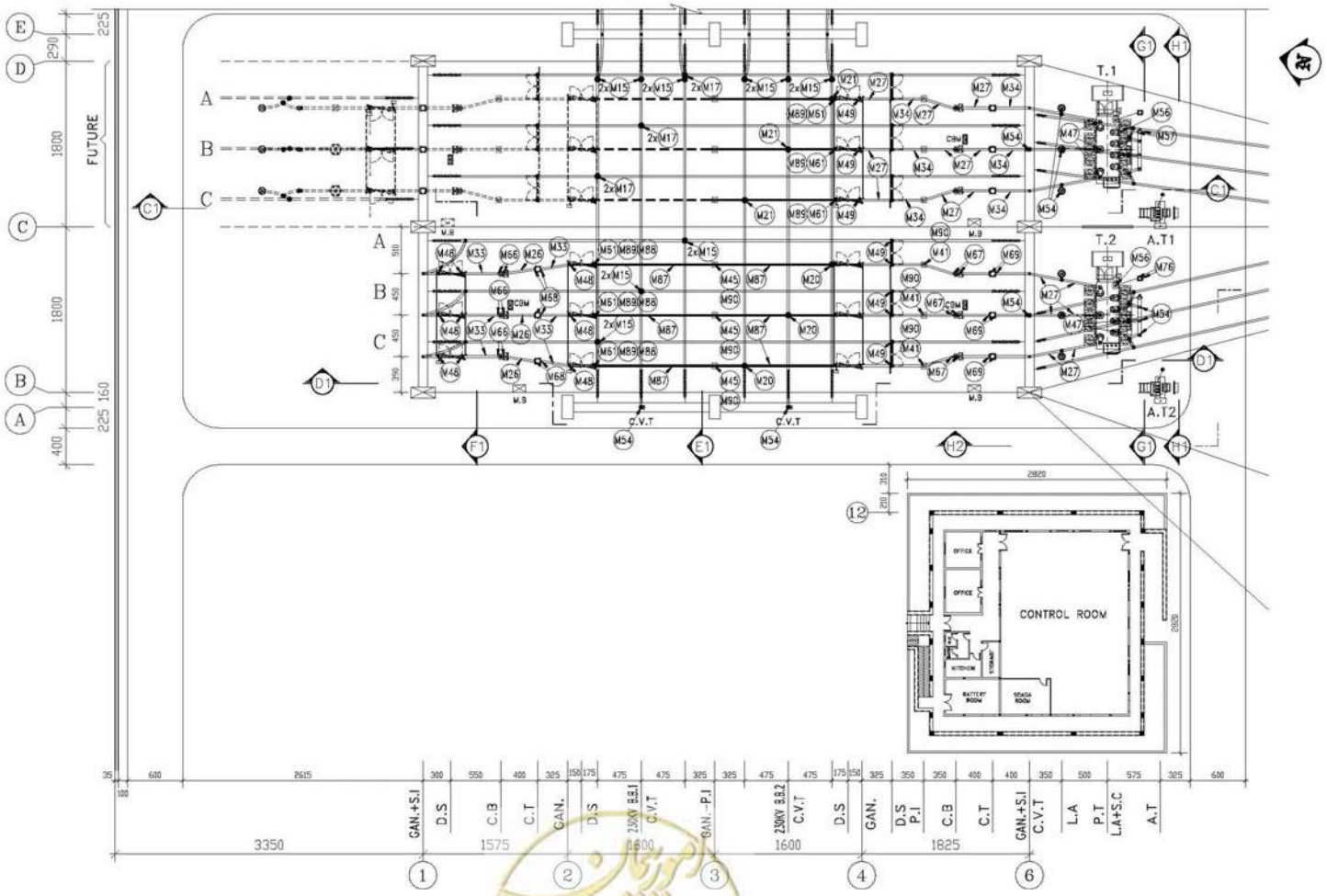
شکل ۲-۱: نقشه جانمایی پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir



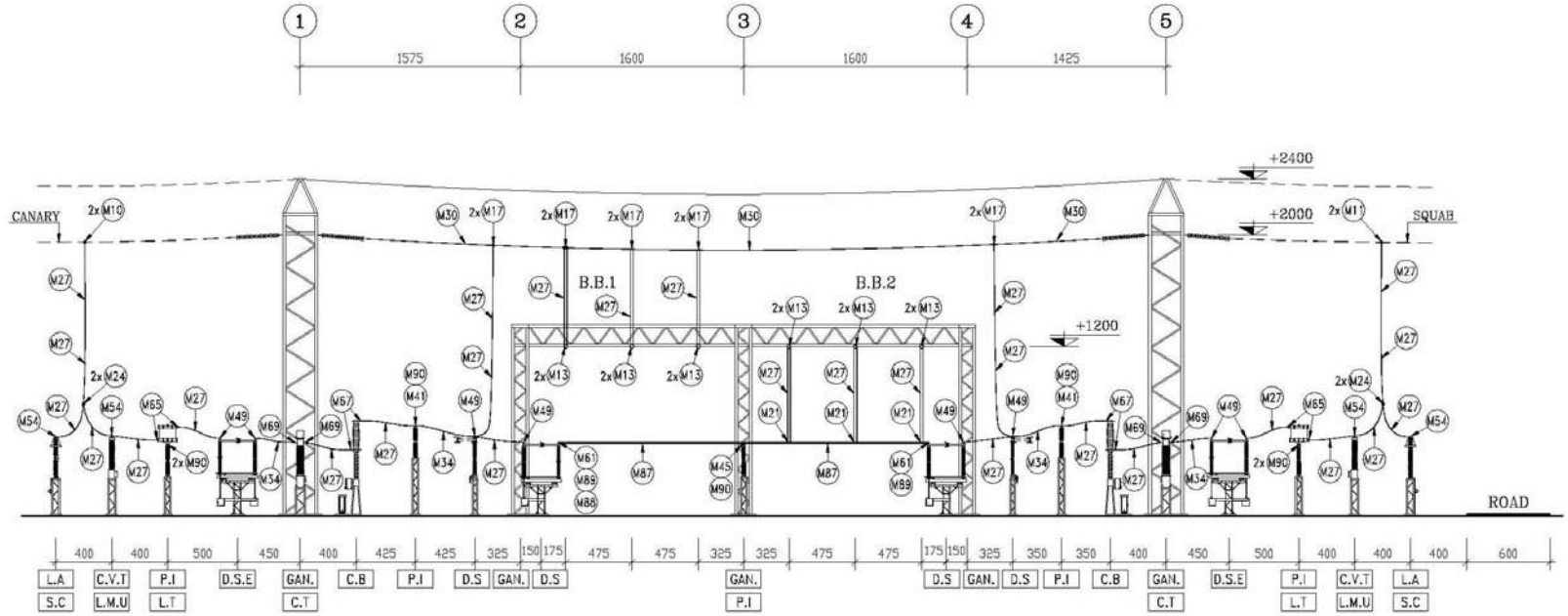
شکل ۲-۲: نقشه جانمایی پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۲-۳: نقشه جانمایی پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

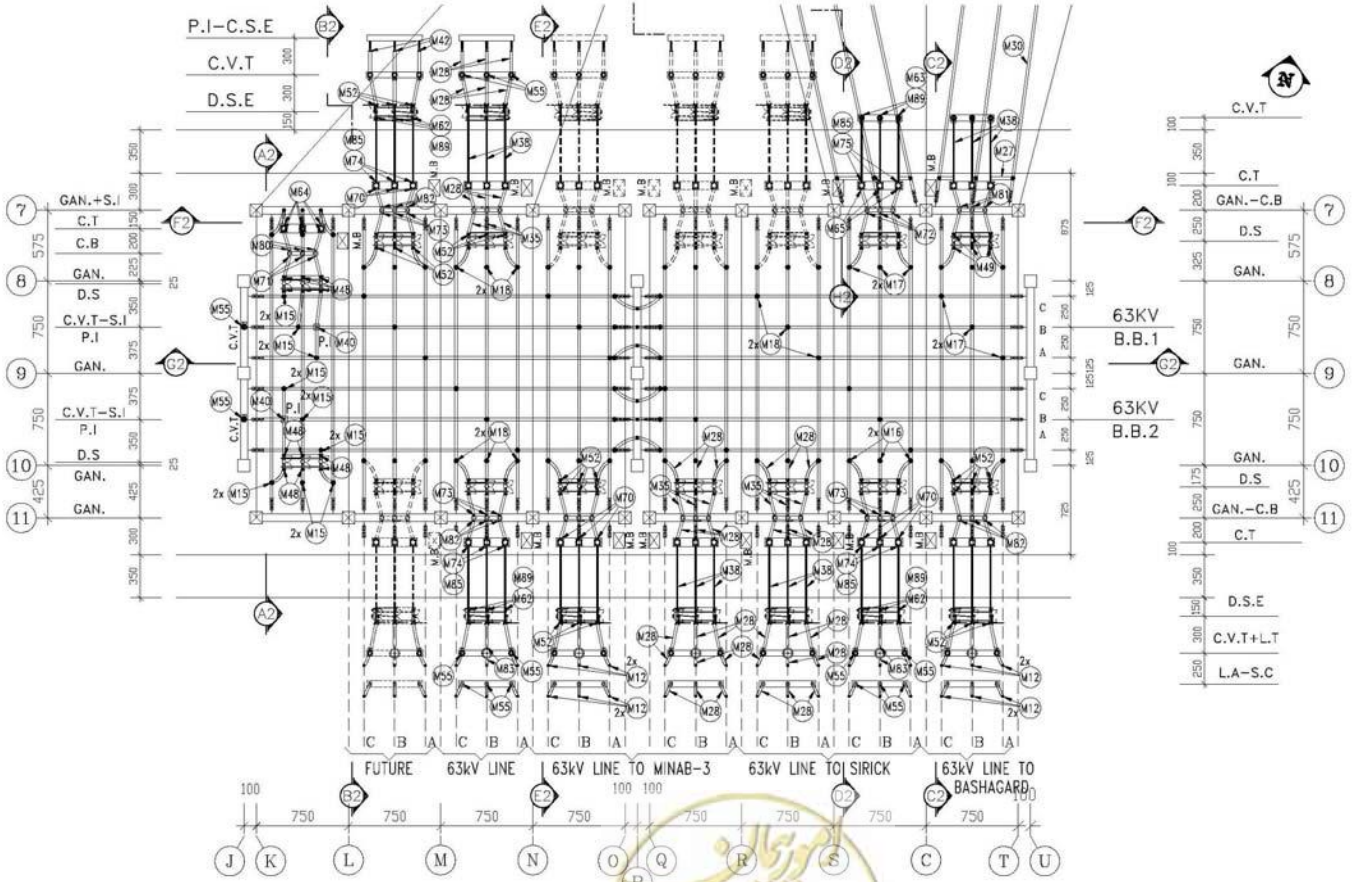


SECTION A1–A1

SCALE 1:300

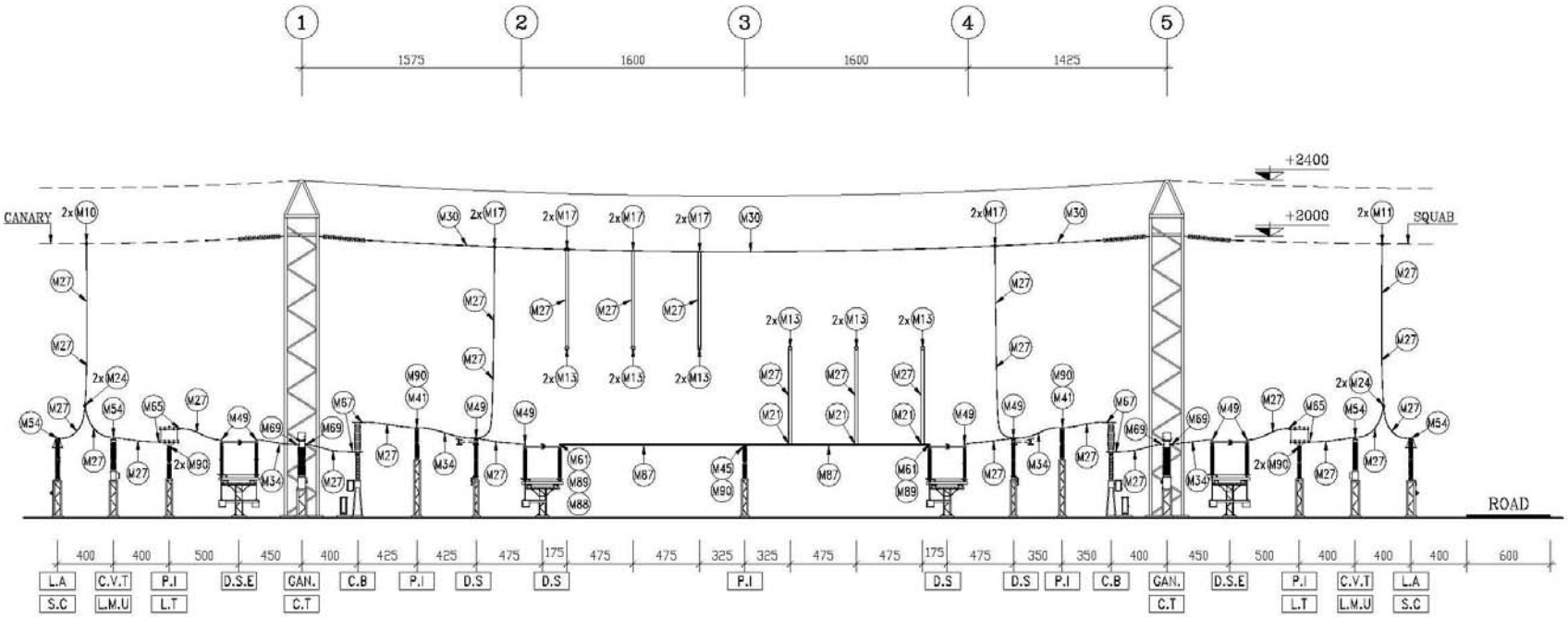
شکل ۲-٤: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۲-۵: نقشه جانمایی پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

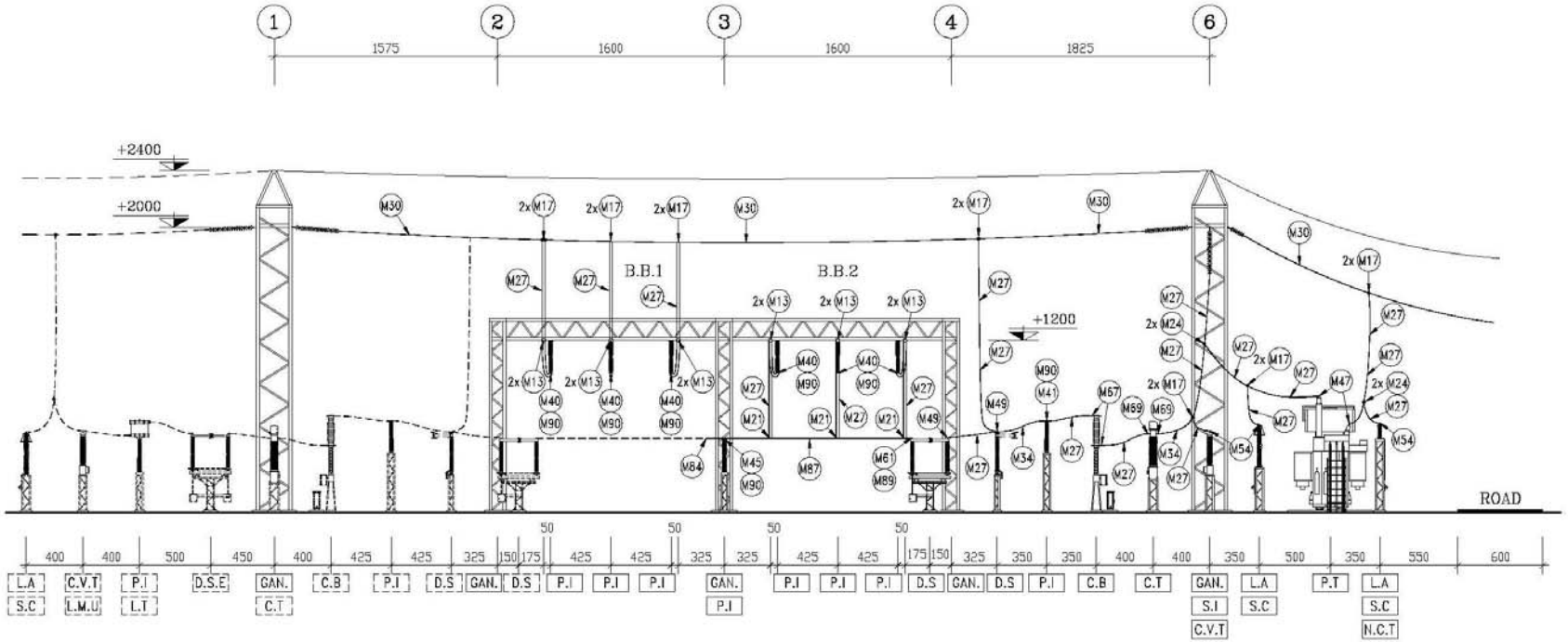


SECTION B1 – B1

SCALE 1:300

شکل ۲-٦: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

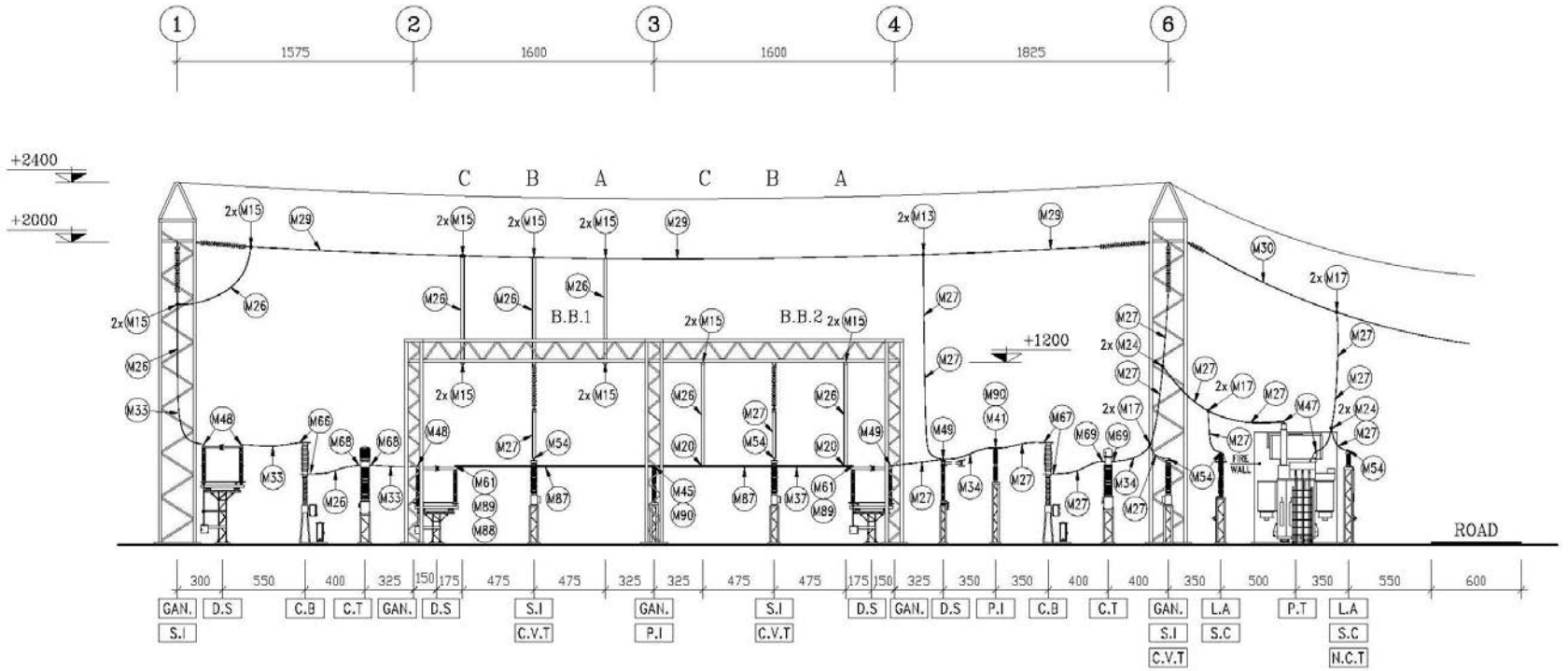


SECTION C1 – C1

SCALE 1:300

شکل ۲-۷: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

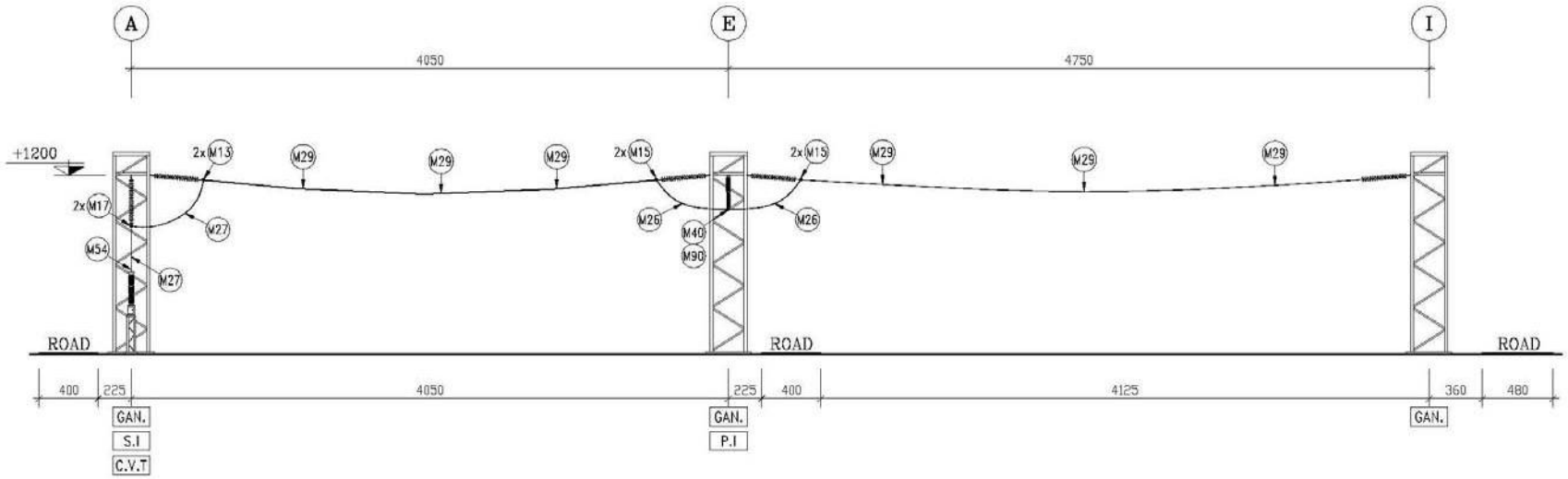


SECTION D1–D1

SCALE 1:300

شکل ۲-۸: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

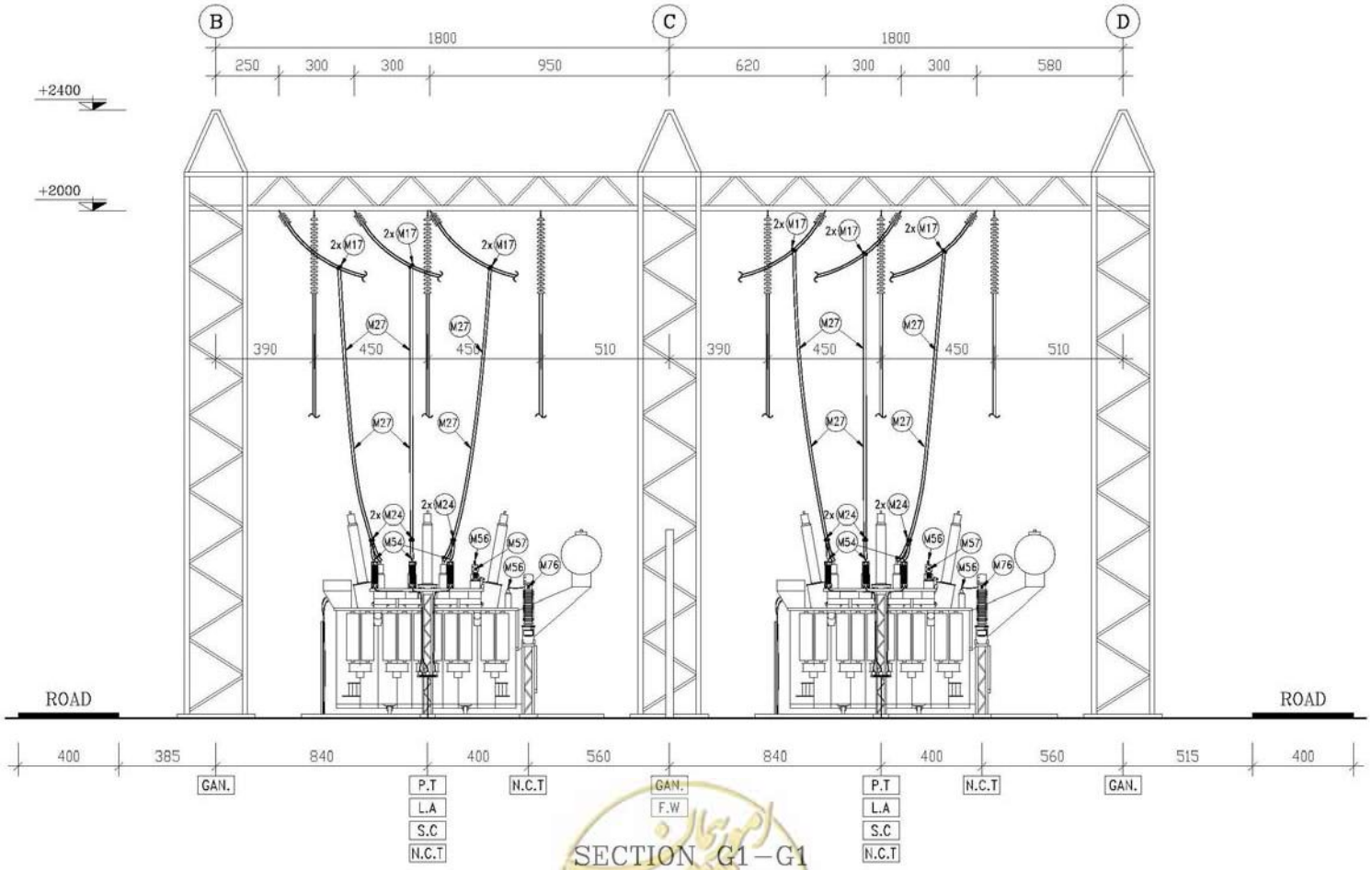


SECTION E1 – E1

SCALE 1:300

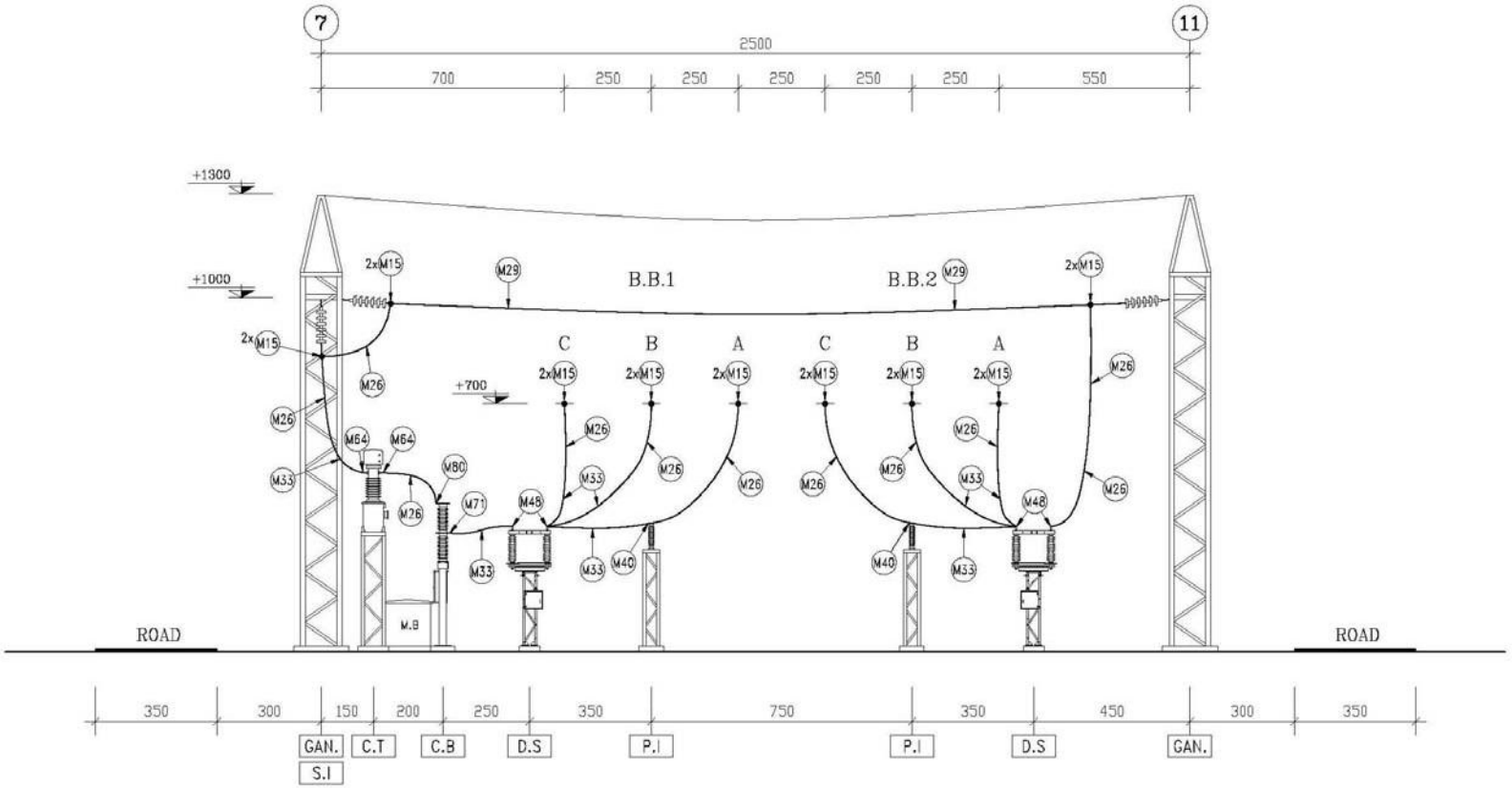
شکل ۲-۹: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۲-۱۰: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

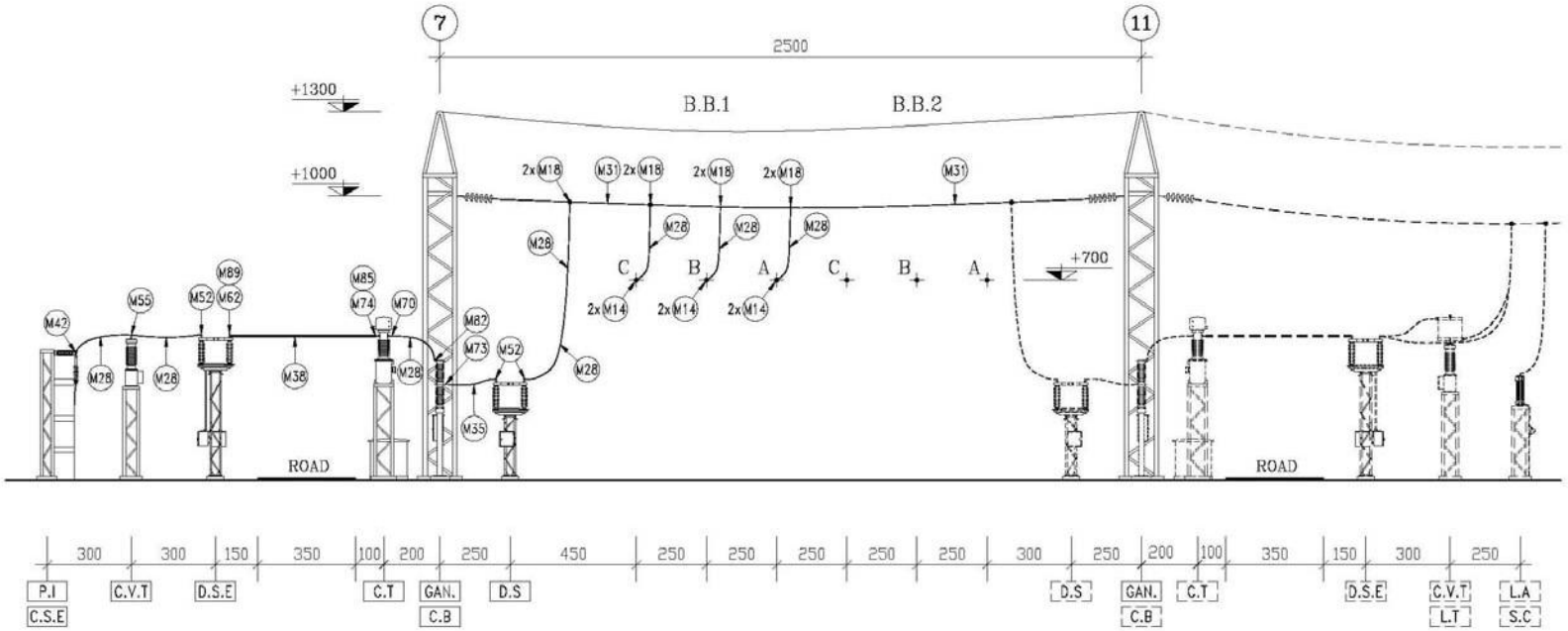
omoorepeyman.ir



SECTION A2–A2
SCALE 1:125

شکل ۲-۱۱: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

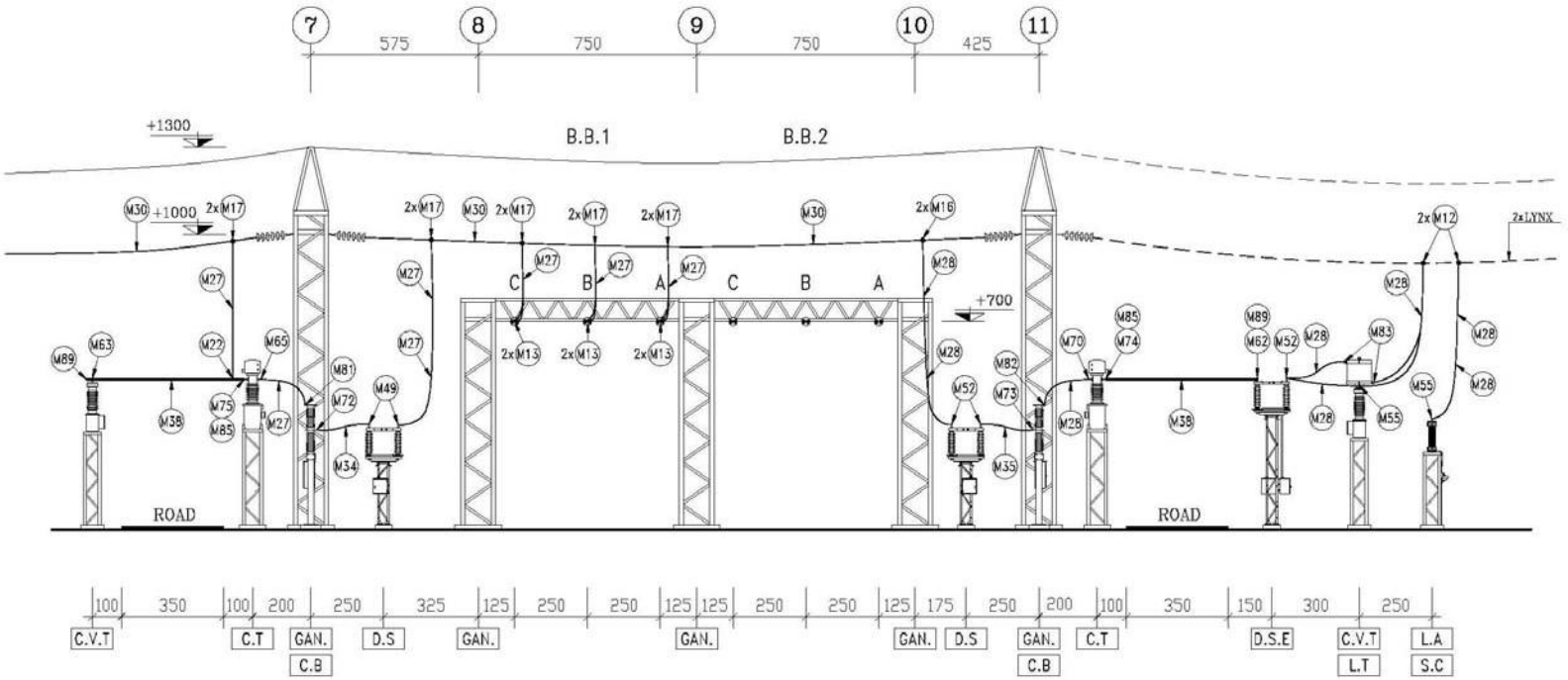


SECTION B2–B2

SCALE 1:150

شکل ۲-۱۲: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

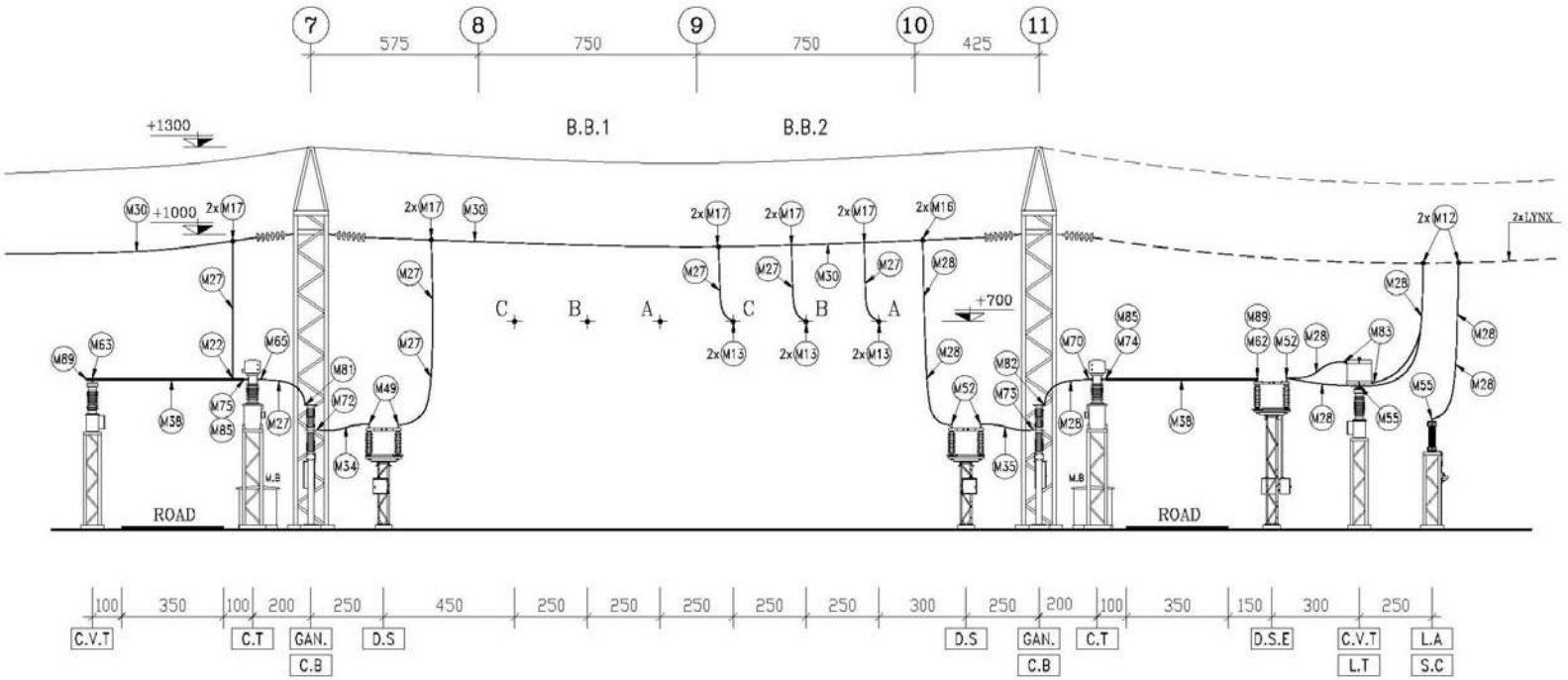


SECTION C2–C2

SCALE 1:150

شکل ۲-۱۳: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

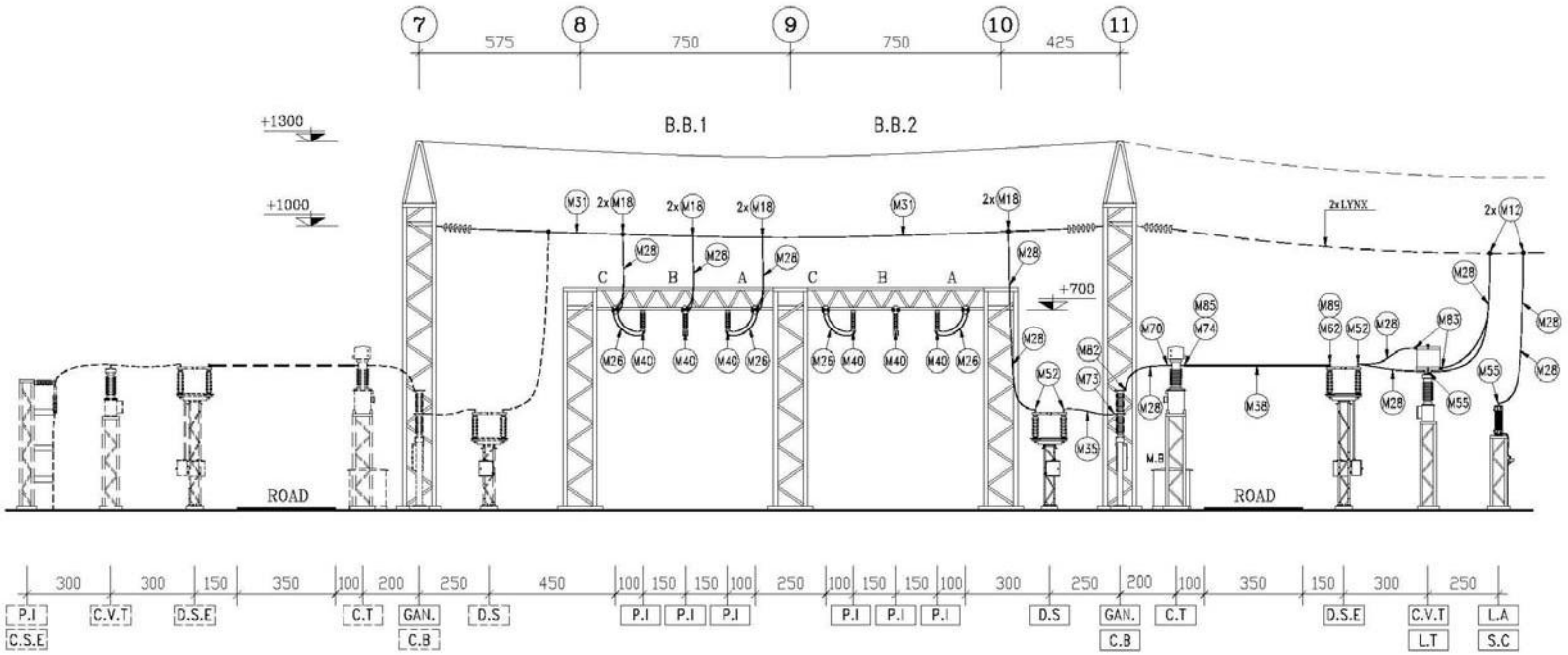


SECTION D2–D2

SCALE 1:150

شکل ۲-۱٤: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

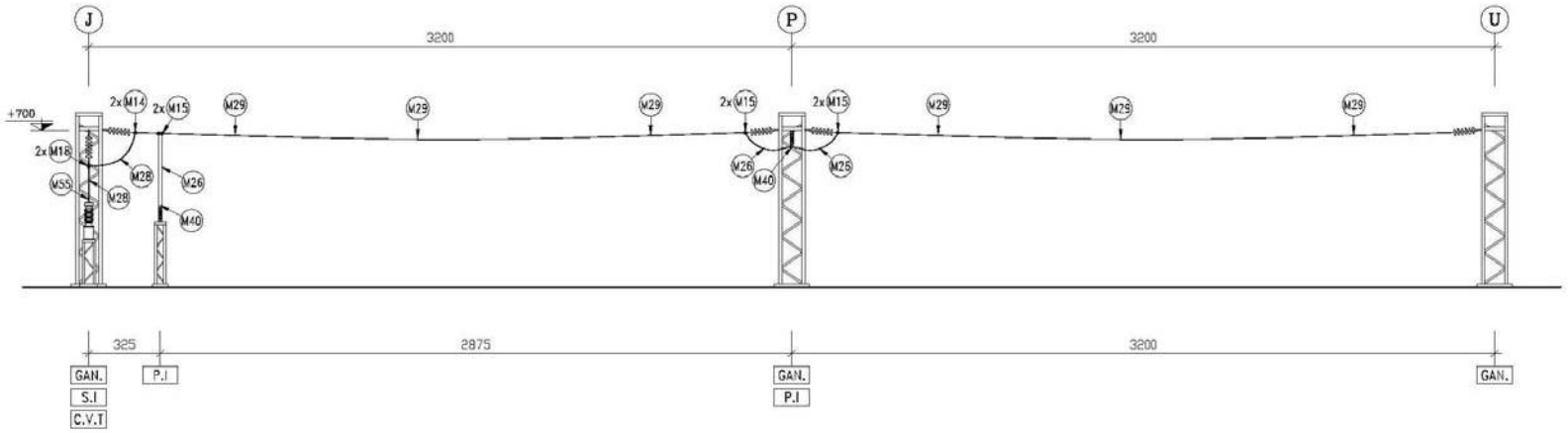


SECTION E2-E2

SCALE 1:150

شکل ۲-۱۵: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

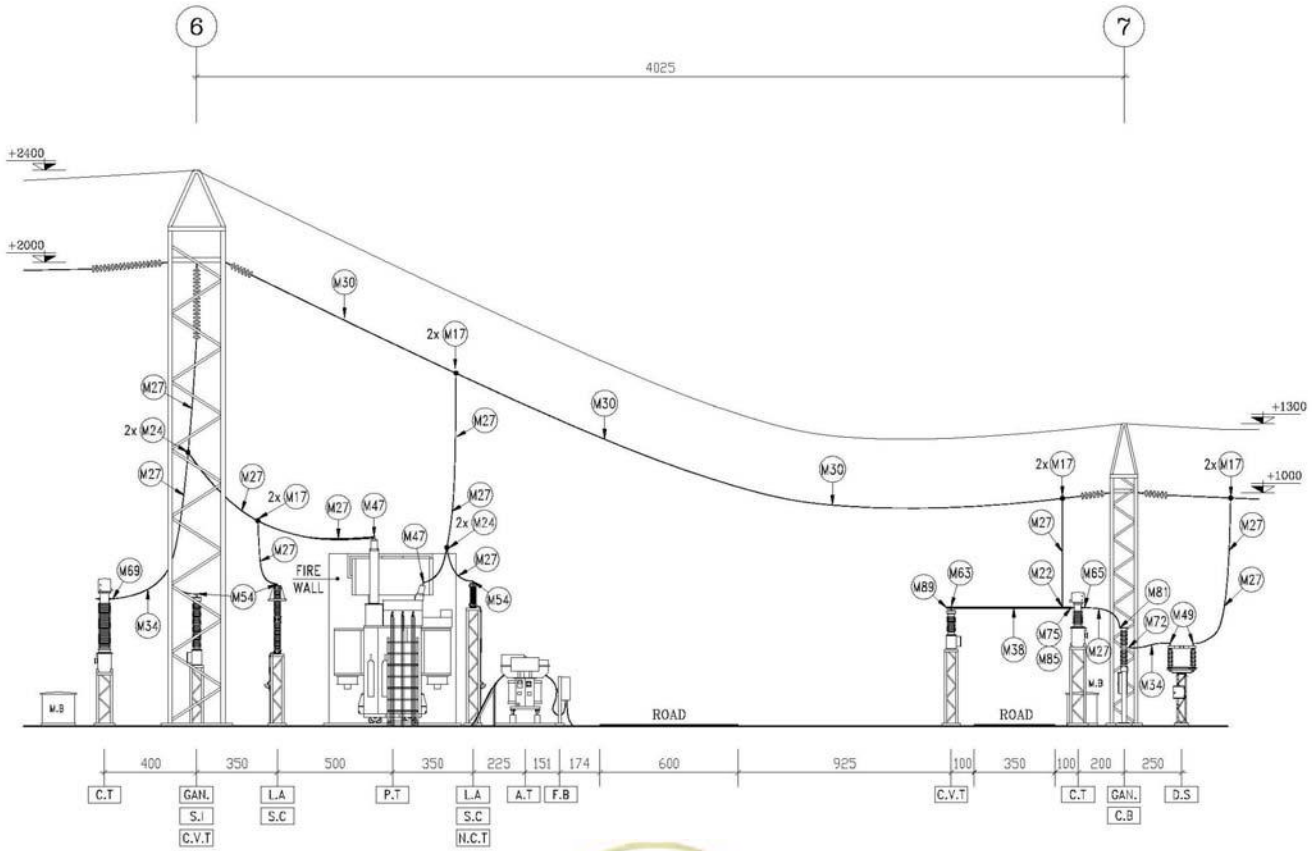


SECTION G2–G2

SCALE 1:200

شکل ۲-۱٦: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir



SECTION H2-H2

SCALE 1:200

شکل ۲-۱۷: نقشه‌های مقاطع پستی که در بخش ۲-۵ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

پیوست ۲-۱: نمونه طرحهایی از نقشه یراق‌آلات

در این پیوست نمونه طرحهایی از نقشه یراق‌آلات متداول مورد استفاده در پست‌های فشارقوی، جهت سطوح ولتاژی ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت، ارائه می‌شوند. این طرحها در سه بخش به شرح ذیل تقسیم‌بندی شده‌اند و اطلاعات مرتبط با آنها در جداول ۲-۲ الی ۲-۴ ارائه شده‌اند.

- **بخش اول:** نمونه طرحهایی از نقشه مجموعه یراق‌آلات زنجیره مقره‌های آویزی و کششی مورد استفاده در پست‌های فشارقوی۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت (نقشه‌های شماره ۱ تا ۱۷).
- **بخش دوم:** نمونه طرحهایی از نقشه مجموعه یراق‌آلات سیم‌های محافظ مورد استفاده در پست‌های فشارقوی ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت (نقشه‌های شماره ۱۸ تا ۲۱).
- **بخش سوم:** نمونه طرحهایی از نقشه یراق‌آلات شینه و هادی‌های مورد استفاده در پست‌های فشار قوی ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت (نقشه‌های شماره ۲۲ تا ۸۰).

توجه:

- اطلاعات ارائه‌شده در این پیوست صرفا" جهت آشنایی با طرح‌های نمونه‌ای از نقشه یراق‌آلات پست‌های فشارقوی می‌باشد.
- برای کسب اطلاعات جزئی‌تری در رابطه با طرح‌های نمونه‌ای نقشه یراق‌آلات زنجیره مقره‌های آویزی و کششی می‌توان به گزارش " یراق‌آلات خطوط هوایی انتقال نیرو " از مجموعه حاضر مراجعه نمود.
- جهت آشنایی با نحوه استفاده از این پیوست به بند ۲-۵ مراجعه نمایید.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۲: اطلاعات نقشه‌های ارائه‌شده در بخش اول پیوست ۲-۱

شماره نقشه	مشخصات عمومی
۱	زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۲	زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های یکپارچه
۳	زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های ترکیبی
۴	زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۵	زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت سه هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۶	زنجیره مقره آویزی V شکل جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۷	زنجیره مقره آویزی V شکل جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۸	زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۹	زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های یکپارچه
۱۰	زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های ترکیبی
۱۱	زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۱۲	زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های یکپارچه
۱۳	زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های ترکیبی
۱۴	زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۱۵	زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۱۶	زنجیره مقره کششی سه ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی
۱۷	زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت سه هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۳: اطلاعات نقشه‌های ارائه‌شده در بخش دوم پیوست ۲-۱

شماره نقشه	مشخصات عمومی
۱۸	آریش متداول جهت اتصال سیم محافظ به استراکچرهای پست
۱۹	یراق‌آلات مورد استفاده جهت اتصال سیم محافظ به استراکچرهای پست، بدون رابط قابل تنظیم
۲۰	یراق‌آلات مورد استفاده جهت اتصال سیم محافظ به استراکچرهای پست، با رابط قابل تنظیم
۲۱	نمونه‌ای از رابط‌های قابل تنظیم مورد استفاده با یراق‌آلات سیم‌های محافظ پست

omoorepeyman.ir

جدول ۲-٤: اطلاعات نقشه‌های ارائه‌شده در بخش سوم پیوست ۲-۱

شماره نقشه	مشخصات عمومی
۲۲	نگهدارنده ثابت هادی‌های لوله‌ای
۲۳	نگهدارنده لغزشی هادی‌های لوله‌ای (لغزش از طریق جابجایی هادی لوله‌ای در داخل نگهدارنده)
۲۴	رابط مستقیم هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده ثابت
۲۵	رابط T شکل هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده ثابت
۲۶	رابط انبساطی هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده لغزشی (لغزش از طریق جابجایی هادی لوله‌ای در داخل نگهدارنده)
۲۷	رابط مستقیم هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده لغزشی (لغزش از طریق جابجایی رابط برروی نگهدارنده)
۲۸	رابط انبساطی هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده لغزشی (لغزش از طریق جابجایی لوله‌ها برروی نگهدارنده)
۲۹	نگهدارنده ثابت هادی‌های رشته‌ای
۳۰	نگهدارنده ثابت هادی‌های رشته‌ای مجهز به فاصله‌دهنده جهت هادی‌های باندلی
۳۱	رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای
۳۲	رابط انبساطی T شکل جهت هادی‌های لوله‌ای
۳۳	رابط انبساطی L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای
۳۴	رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای میله‌ای

omoorepeyman.ir

جدول ۲-٤: اطلاعات نقشه‌های ارائه‌شده در بخش سوم پیوست ۲-۱ (ادامه)

شماره نقشه	مشخصات عمومی
۳۵	رابط انبساطی L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای میله‌ای
۳۶	رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای صفحه‌ای تخت
۳۷	رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای صفحه‌ای کوژدار
۳۸	رابط انبساطی L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای صفحه‌ای تخت
۳۹	قطعه مورد استفاده جهت ممانعت از خروج راهنمای رابط انبساطی از داخل هادی لوله‌ای
۴۰	رابط مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای
۴۱	رابط‌های T شکل زاویه‌دار و V شکل جهت هادی‌های لوله‌ای
۴۲	رابط T شکل جهت هادی‌های لوله‌ای
۴۳	یک نوع رابط مبدل از نوع مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای
۴۴	رابط تطبیقی جهت انشعاب‌گیری یک هادی رشته‌ای از یک هادی لوله‌ای
۴۵	رابط تطبیقی جهت انشعاب‌گیری دو هادی رشته‌ای ازیک هادی لوله‌ای
۴۶	رابط شیار موازی جهت یک هادی لوله‌ای و یک هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

جدول ۲-٤: اطلاعات نقشه‌های ارائه‌شده در بخش سوم پیوست ۲-۱ (ادامه)

شماره نقشه	مشخصات عمومی
۴۷	رابط شیار موازی جهت یک هادی لوله‌ای و دو هادی رشته‌ای
۴۸	رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری یک هادی رشته‌ای از یک هادی لوله‌ای
۴۹	رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری دو هادی رشته‌ای از یک هادی لوله‌ای
۵۰	رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری یک هادی لوله‌ای از یک هادی رشته‌ای
۵۱	رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری یک هادی لوله‌ای از دو هادی رشته‌ای
۵۲	رابط T شکل جهت هادی‌های رشته‌ای و انشعاب‌گیری از یک هادی
۵۳	رابط T شکل جهت هادی‌های رشته‌ای و انشعاب‌گیری از دو هادی
۵۴	رابط‌های شیار موازی جهت هادی‌های رشته‌ای
۵۵	رابط زاویه‌دار جهت هادی‌های لوله‌ای
۵۶	رابط L شکل جهت اتصال یک هادی لوله‌ای یا ترمینال میله‌ای به یک هادی رشته‌ای
۵۷	رابط L شکل جهت اتصال یک هادی لوله‌ای یا ترمینال میله‌ای به دو هادی رشته‌ای
۵۸	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع تخت جهت هادی‌های لوله‌ای
۵۹	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم کوژدار جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

جدول ۲-٤: اطلاعات نقشه‌های ارائه‌شده در بخش سوم پیوست ۲-۱ (ادامه)

شماره نقشه	مشخصات عمومی
۶۰	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای
۶۱	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع موازی جهت هادی‌های لوله‌ای
۶۲	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت یک هادی رشته‌ای
۶۳	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت دو هادی رشته‌ای
۶۴	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع L شکل جهت یک هادی رشته‌ای
۶۵	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع L شکل جهت دو هادی رشته‌ای
۶۶	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع موازی جهت یک هادی رشته‌ای
۶۷	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع موازی جهت دو هادی رشته‌ای
۶۸	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم ۹۰ درجه جهت دو هادی رشته‌ای
۶۹	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت یک هادی رشته‌ای همراه با نگهدارنده جهت استقرار برروی مقره اتکایی
۷۰	رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت دو هادی رشته‌ای همراه با نگهدارنده جهت استقرار برروی مقره اتکایی
۷۱	درپوشهای کروی هادی‌های لوله‌ای از نوع پیچی و جوش‌خوردنی و فاقد نگهدارنده کابل میراکننده
۷۲	درپوش کروی هادی‌های لوله‌ای از نوع پیچی همراه با نگهدارنده کابل میراکننده
۷۳	درپوش‌های تخت هادی‌های لوله‌ای از نوع پیچی با و بدون نگهدارنده کابل میراکننده

omoorepeyman.ir

جدول ۲-٤: اطلاعات نقشه‌های ارائه‌شده در بخش سوم پیوست ۲-۱ (ادامه)

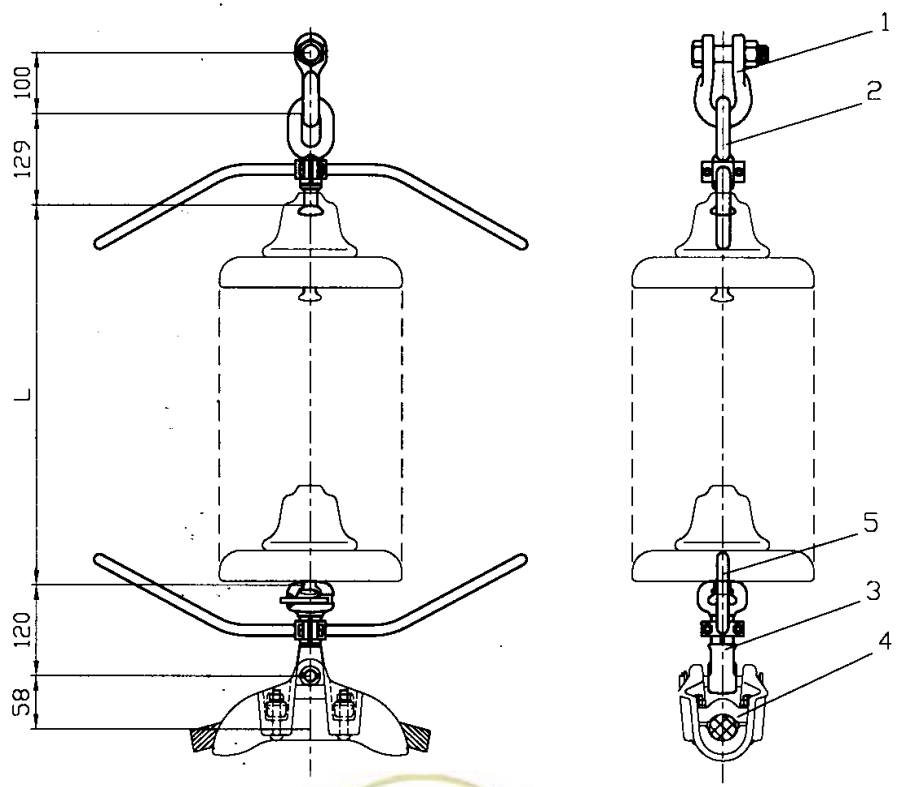
شماره نقشه	مشخصات عمومی
۷۴	فاصله دهنده جهت دو هادی‌رشته‌ای باندلی با قابلیت نصب برروی نگهدارنده هادی رشته‌ای
۷۵	دو نمونه فاصله دهنده جهت دو هادی رشته‌ای باندلی
۷۶	فاصله دهنده جهت سه هادی رشته‌ای باندلی
۷۷	کلمپ مخصوص اتصال زمین موقت جهت هادی‌های لوله‌ای
۷۸	کلمپ مخصوص اتصال زمین موقت جهت دو هادی رشته‌ای
۷۹	حلقه توزیع میدان الکتریکی جهت مقره‌های اتکایی پست
۸۰	مفصل جوشی

omoorepeyman.ir

نمونه طرحهایی از نقشه مجموعه یراق‌آلات زنجیره مقره‌های آویزی و کششی مورد استفاده در پست‌های فشار قوی ٦٣ الی ٤٠٠ کیلوولت

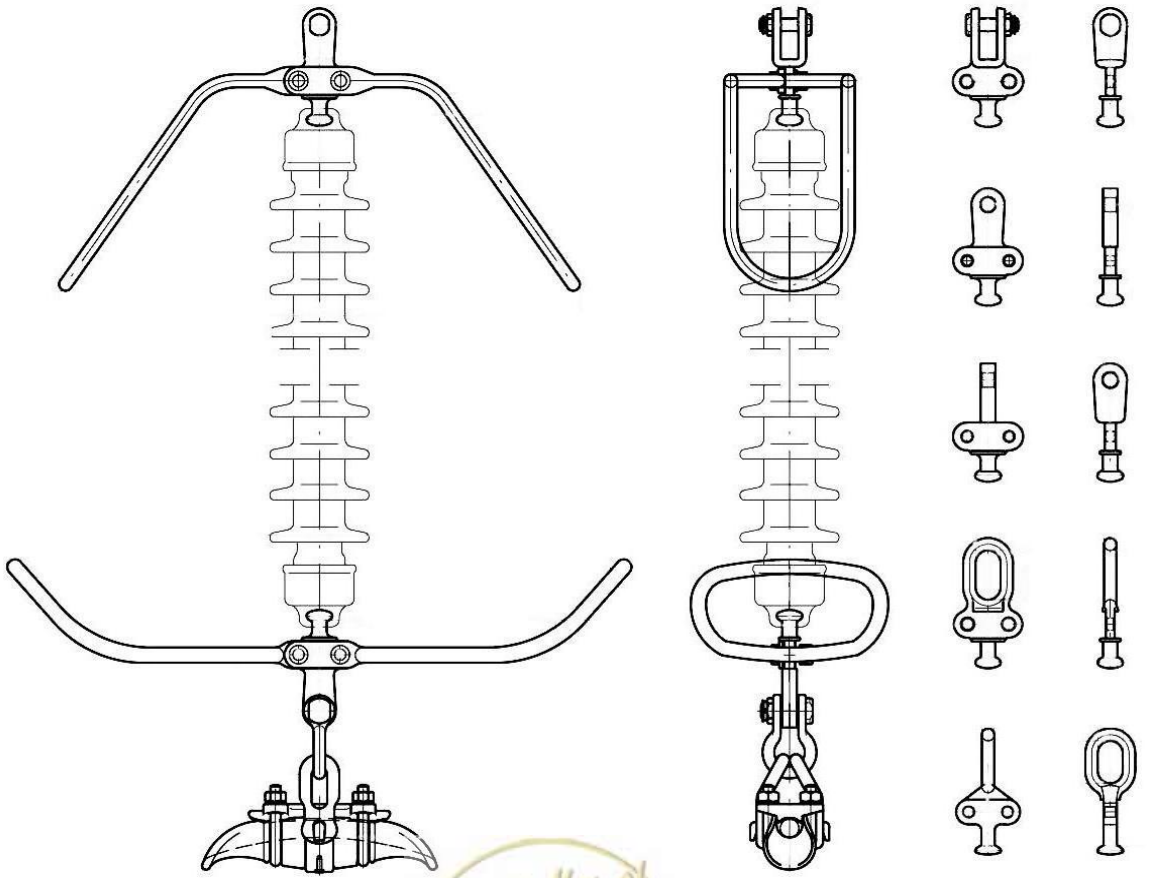
omoorepeyman.ir

بخش اول



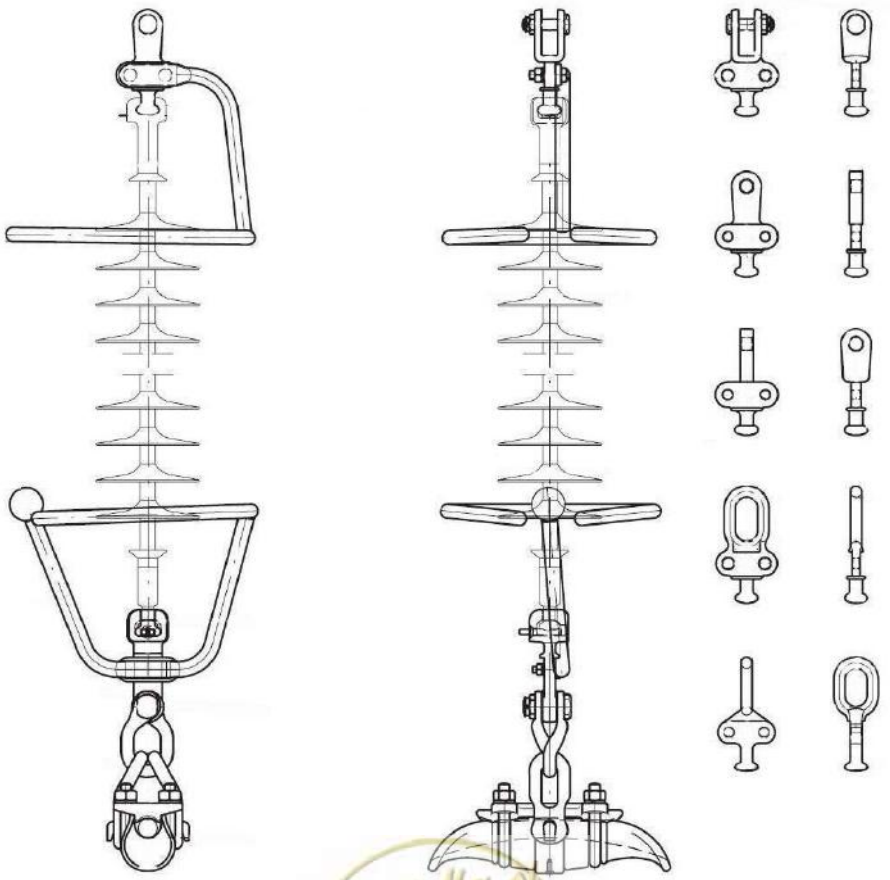
بخش اول	نقشه شماره ۱ : زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحدهای مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



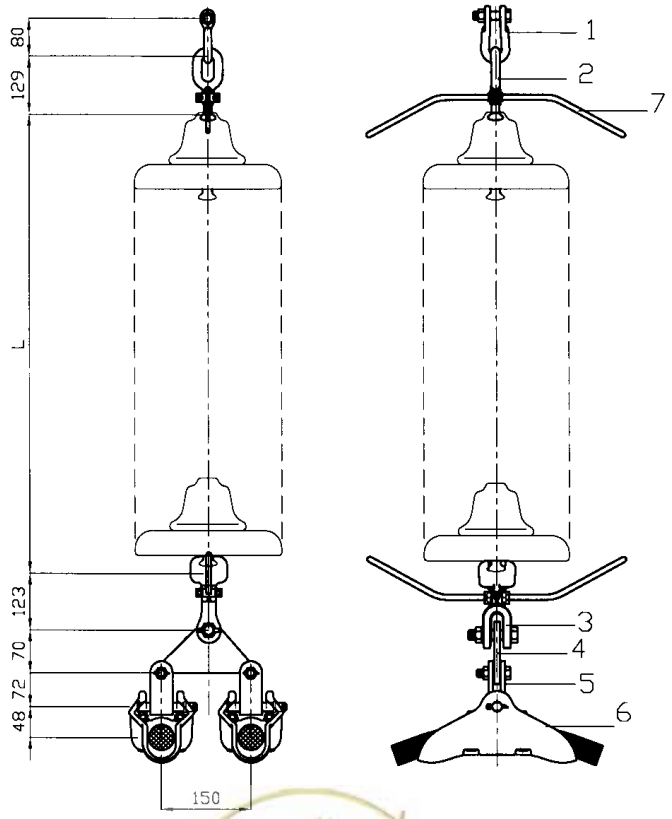
بخش اول	نقشه شماره ۲ : زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های یکپارچه

omoorepeyman.ir



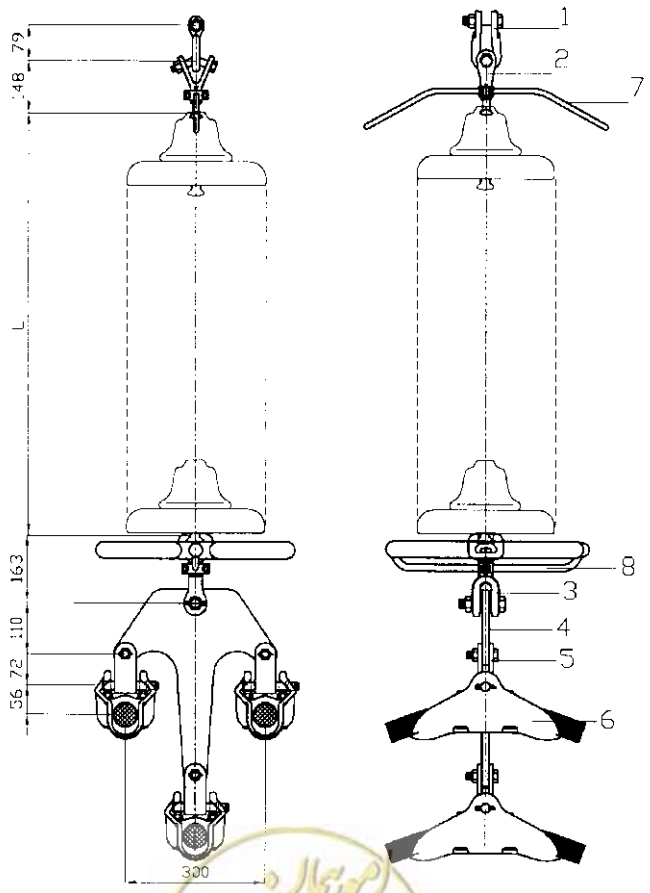
بخش اول	نقشه شماره ۳ : زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های ترکیبی

omoorepeyman.ir



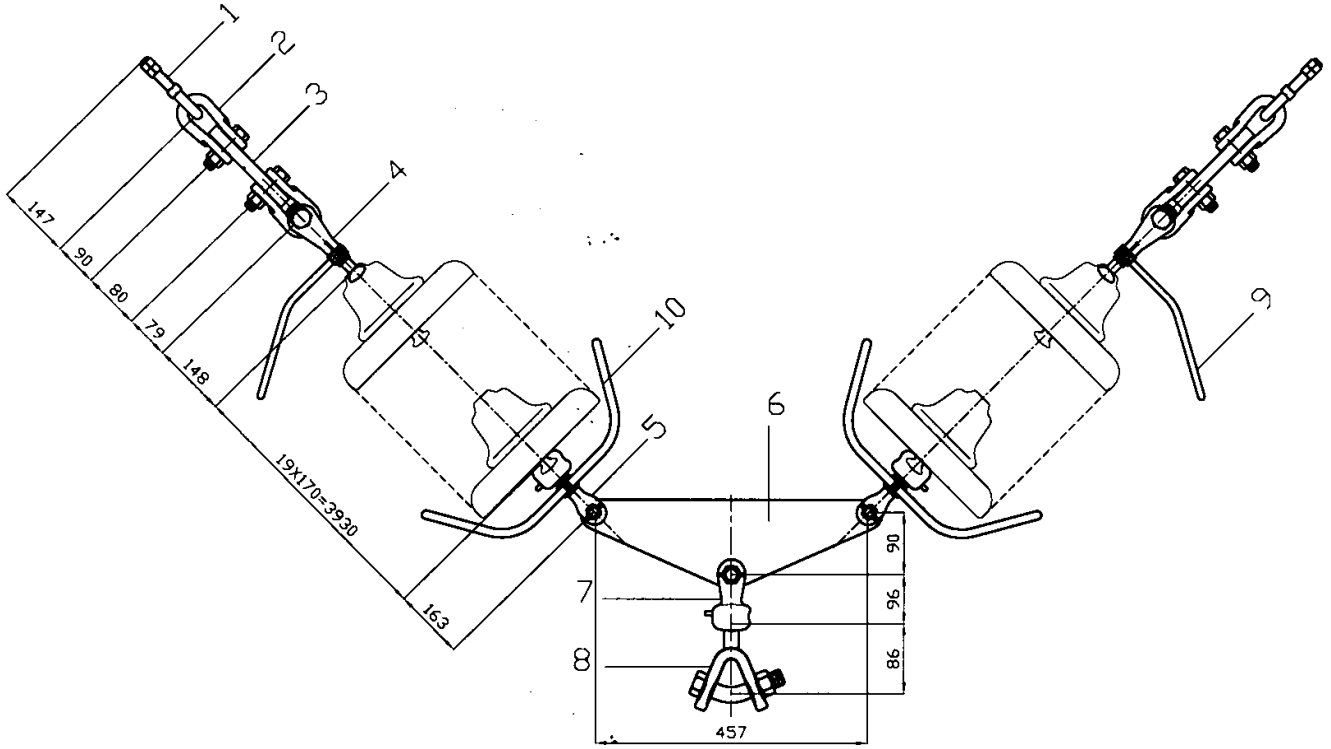
بخش اول	نقشه شماره ٤ : زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



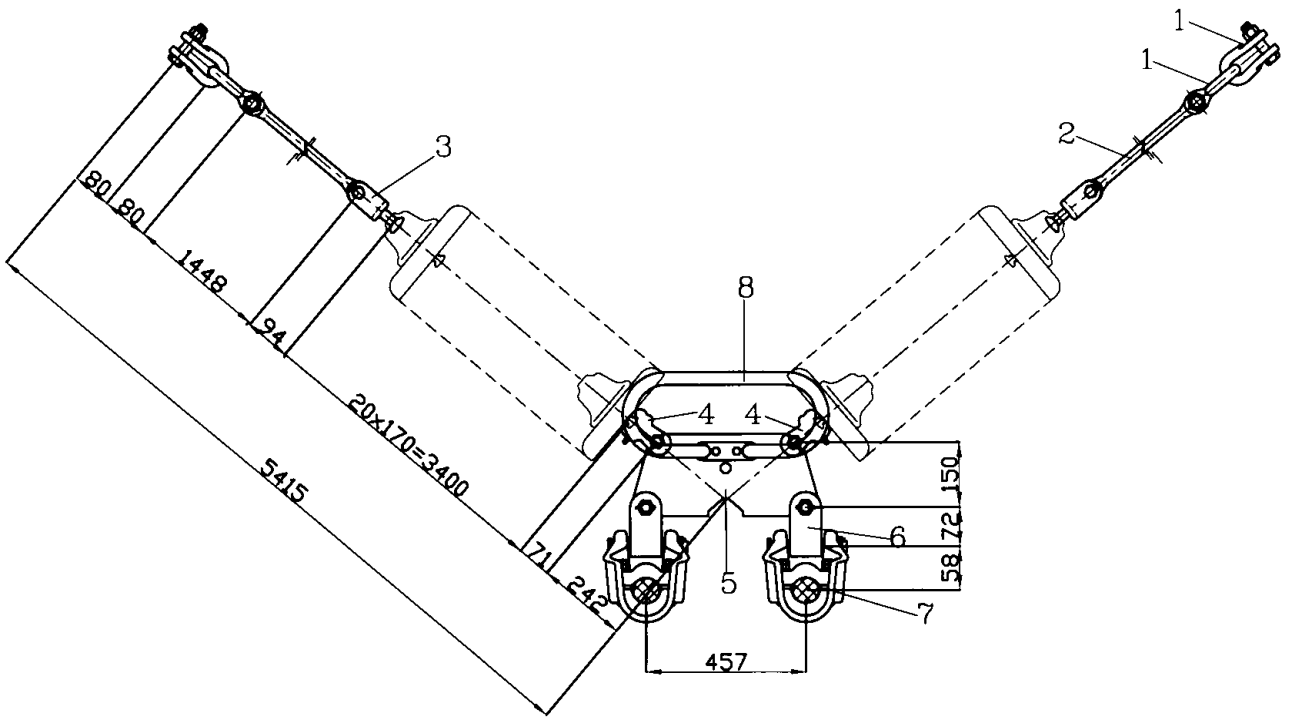
بخش اول	نقشه شماره ۵ : زنجیره مقره آویزی یک ستونه جهت سه هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



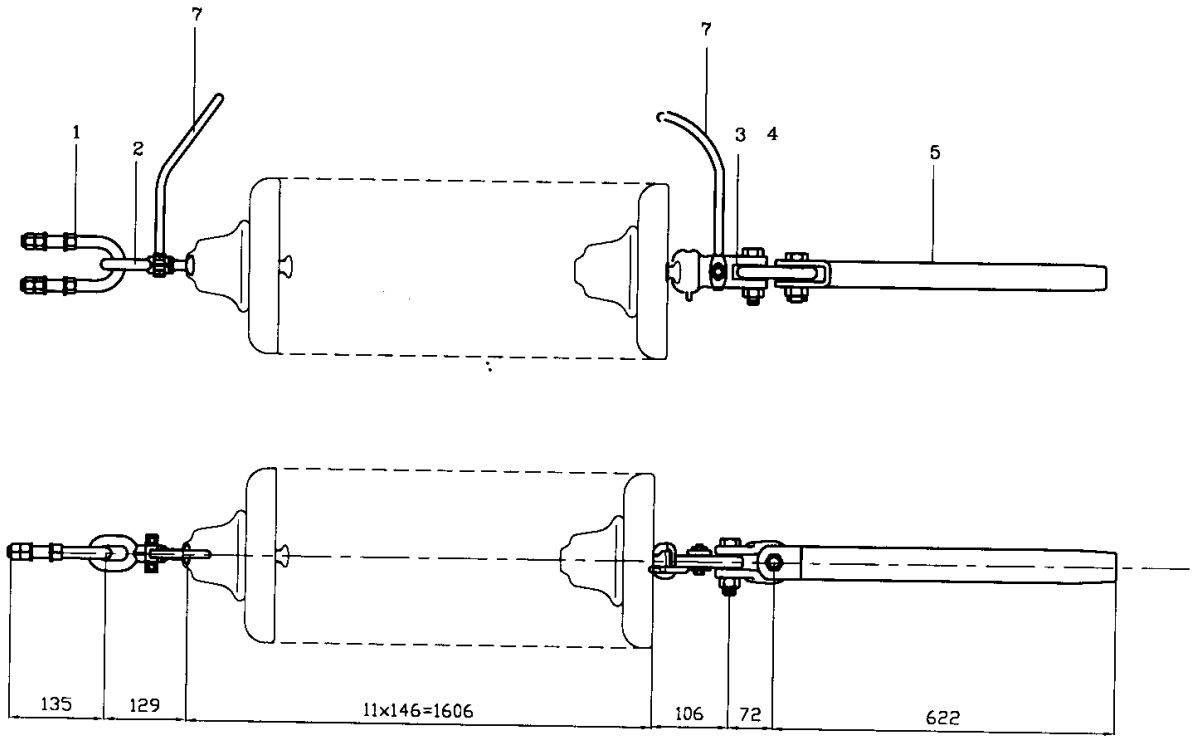
بخش اول	نقشه شماره ٦ : زنجیره مقره آویزی V شکل جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



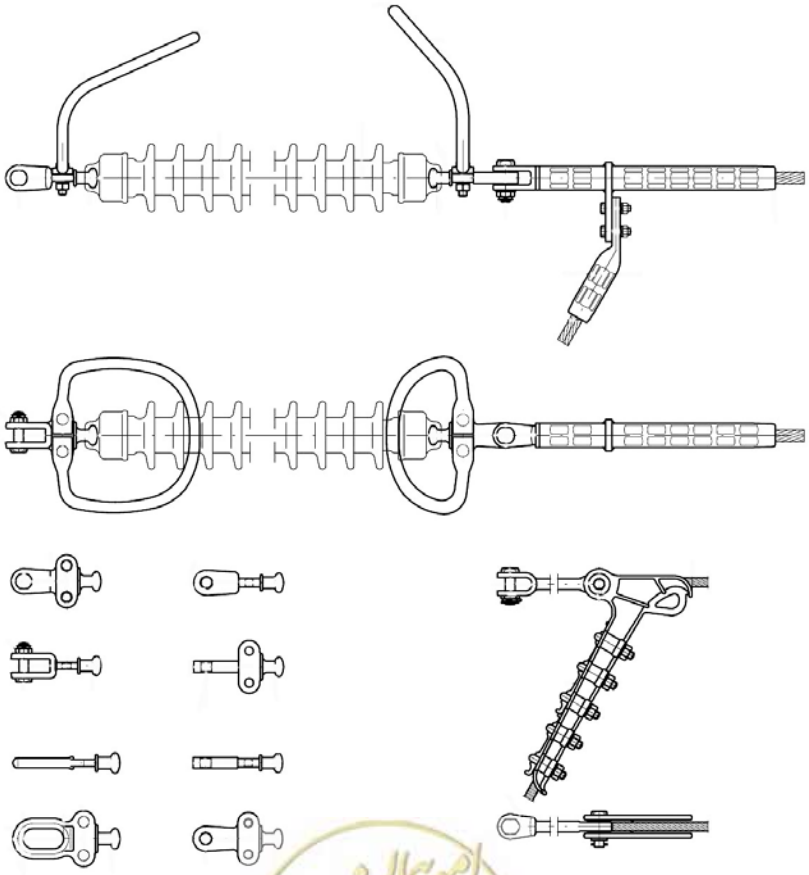
بخش اول	نقشه شماره ۷ : زنجیره مقره آویزی V شکل جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



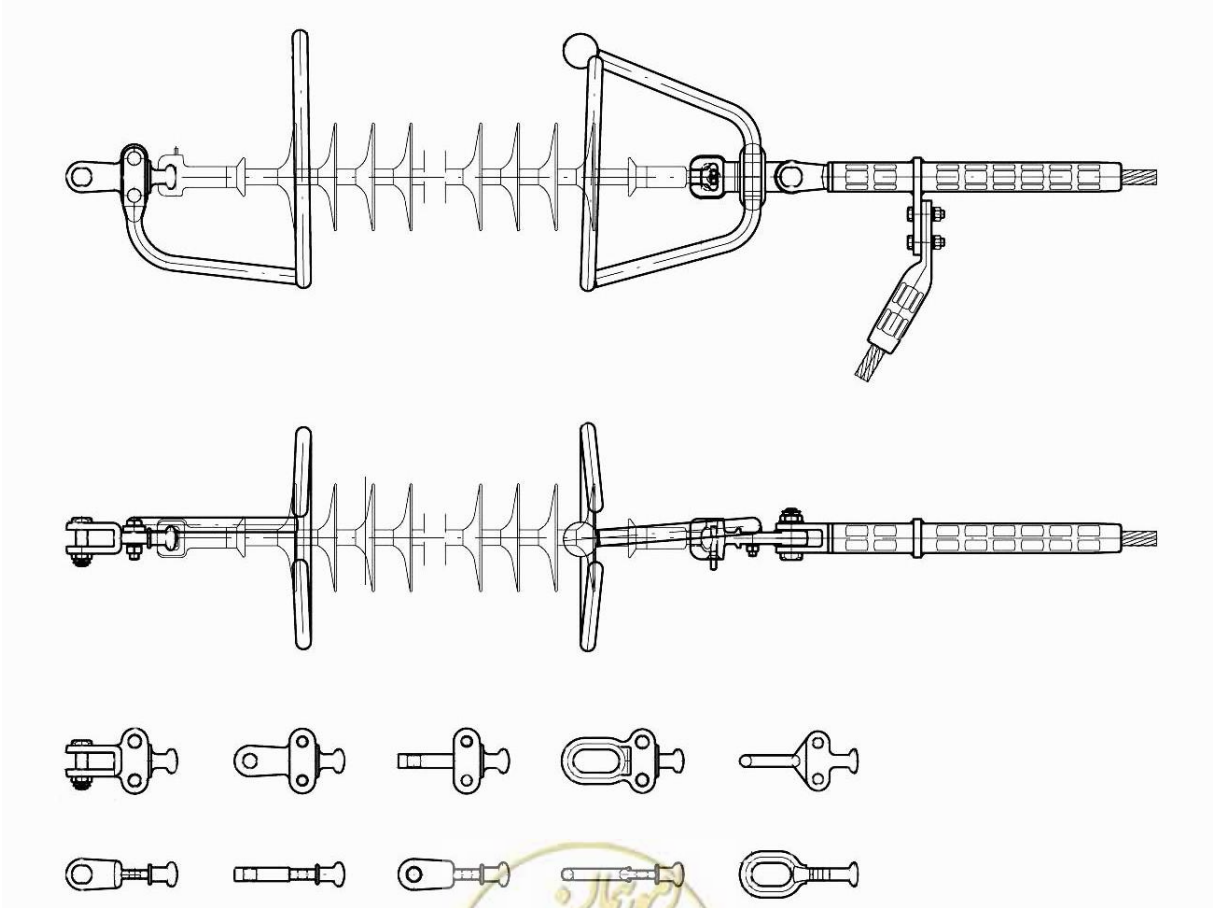
omoorepeyman.ir

بخش اول	نقشه شماره ۸ : زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی



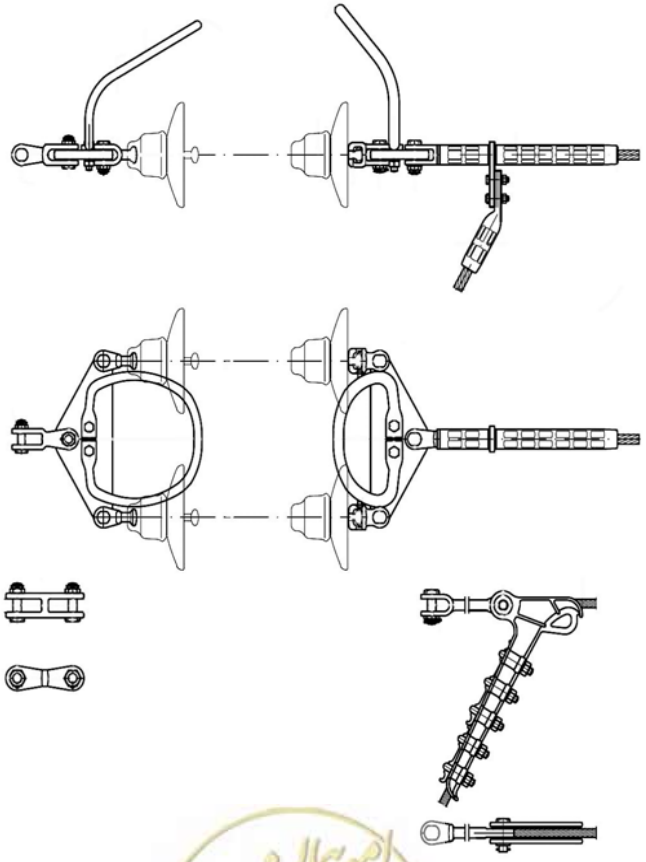
بخش اول	نقشه شماره ۹ : زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های یکپارچه

omoorepeyman.ir



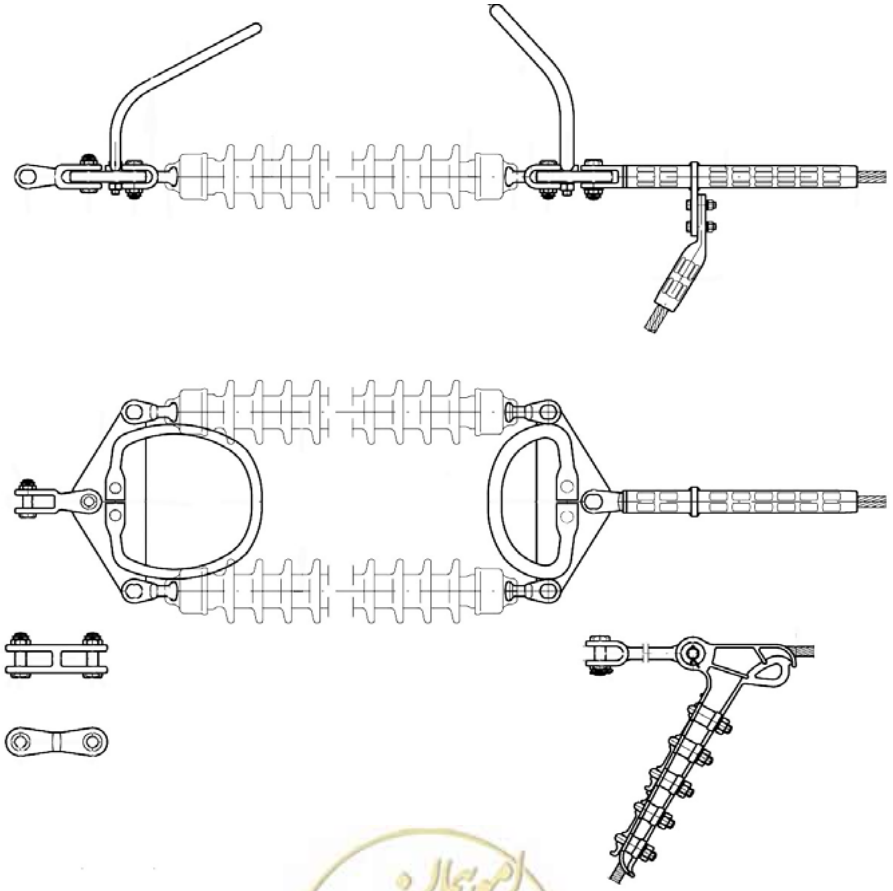
بخش اول	نقشه شماره ۱۰ : زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های ترکیبی

omoorepeyman.ir



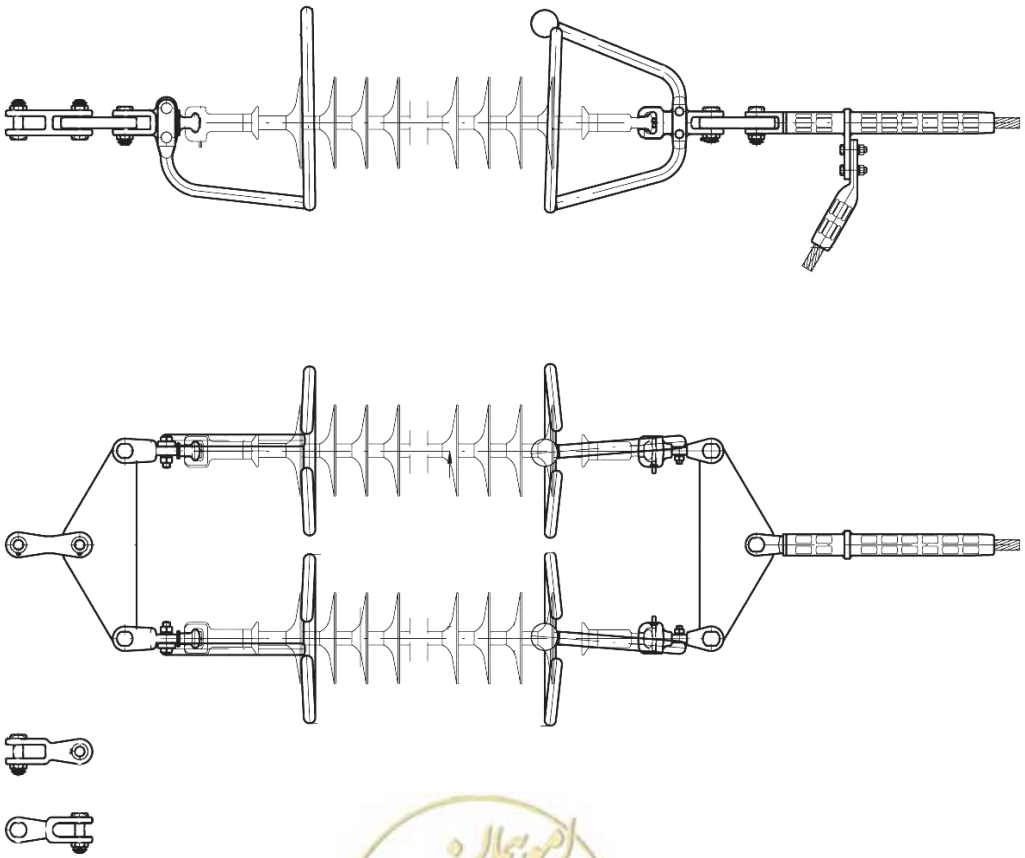
بخش اول	نقشه شماره ۱۱ : زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



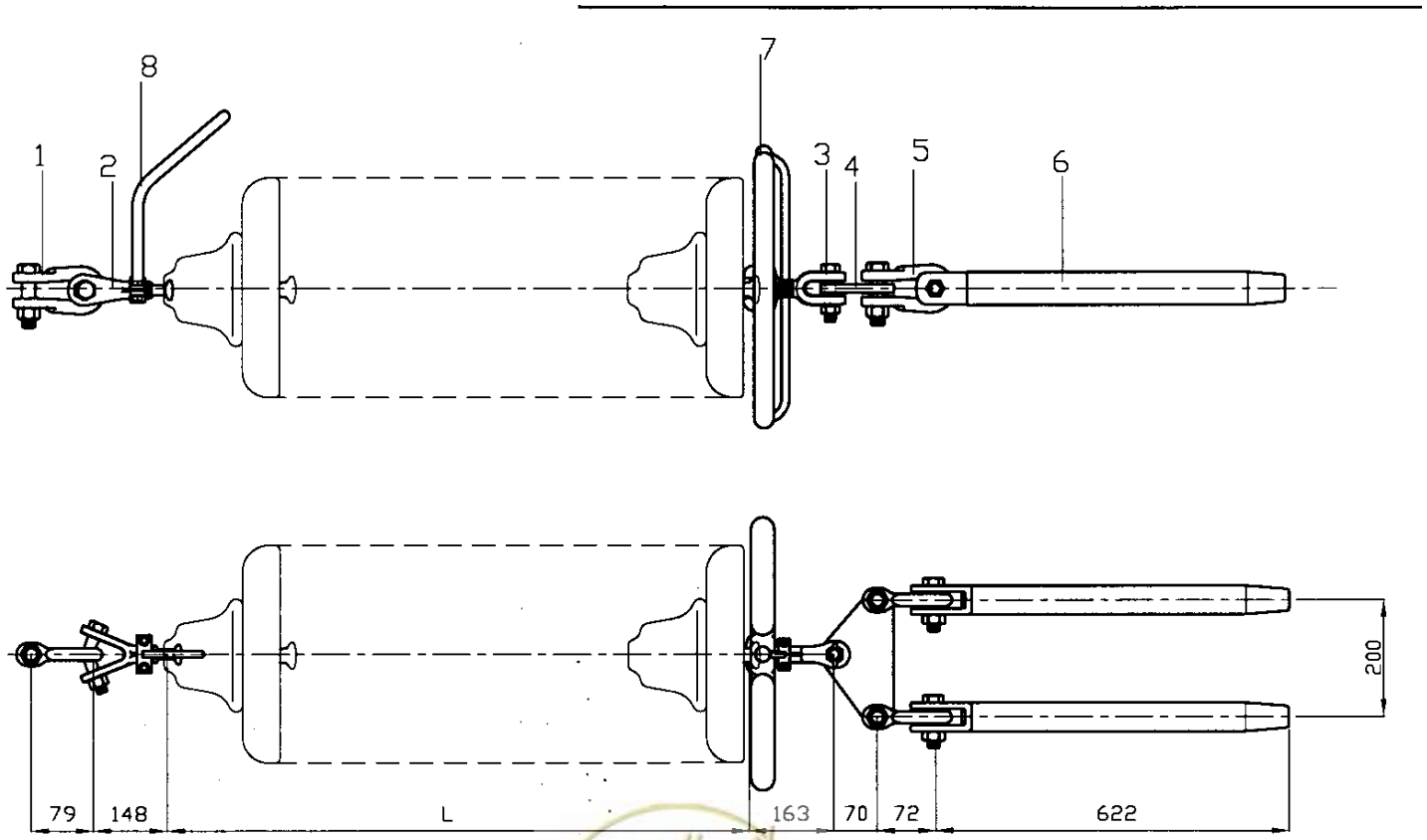
بخش اول	نقشه شماره ۱۲ : زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های یکپارچه

omoorepeyman.ir



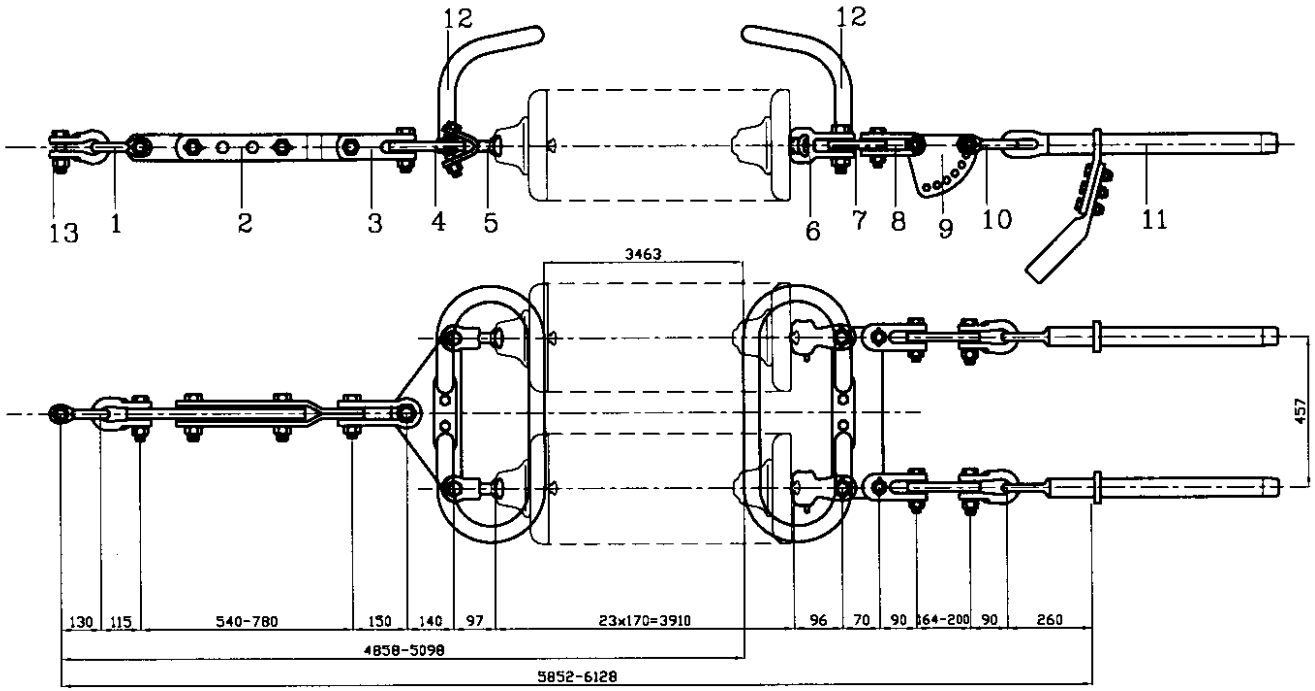
بخش اول	نقشه شماره ۱۳ : زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت یک هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های ترکیبی

omoorepeyman.ir



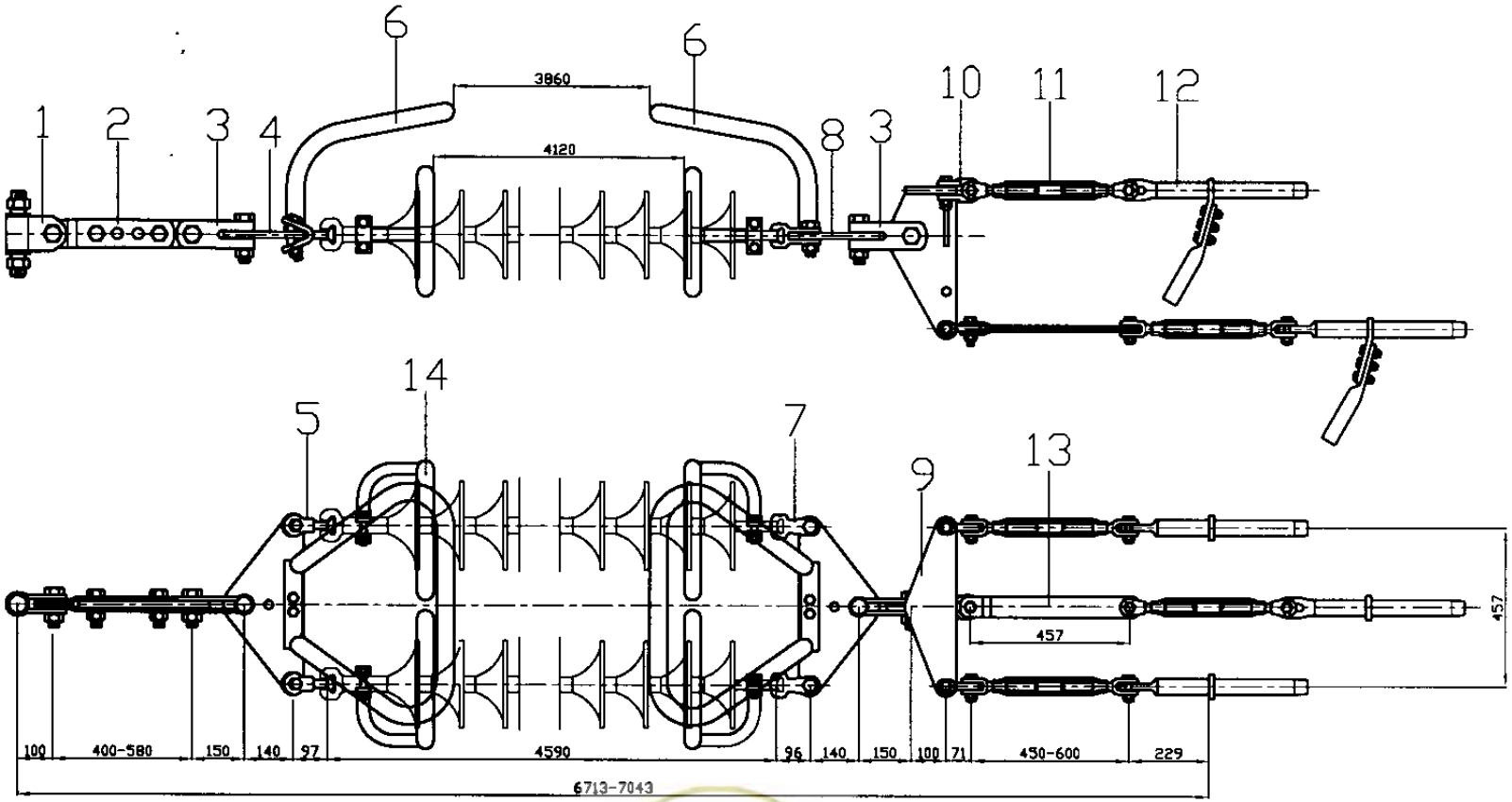
بخش اول	نقشه شماره ۱۴ : زنجیره مقره کششی یک ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



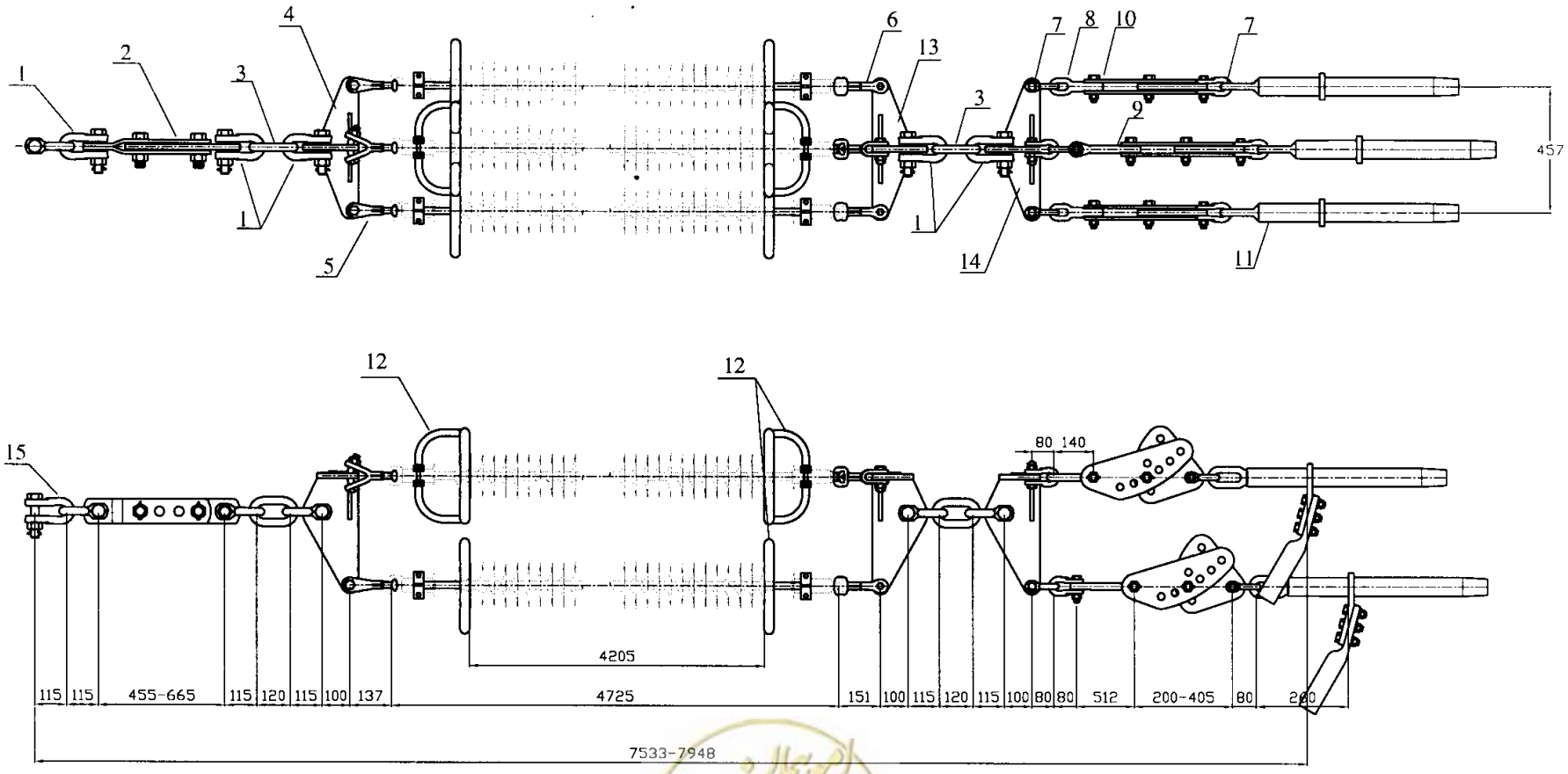
omoorepeyman.ir

بخش اول	نقشه شماره ۱۵ : زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی



بخش اول	نقشه شماره ۱۶ : زنجیره مقره کششی سه ستونه جهت دو هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir



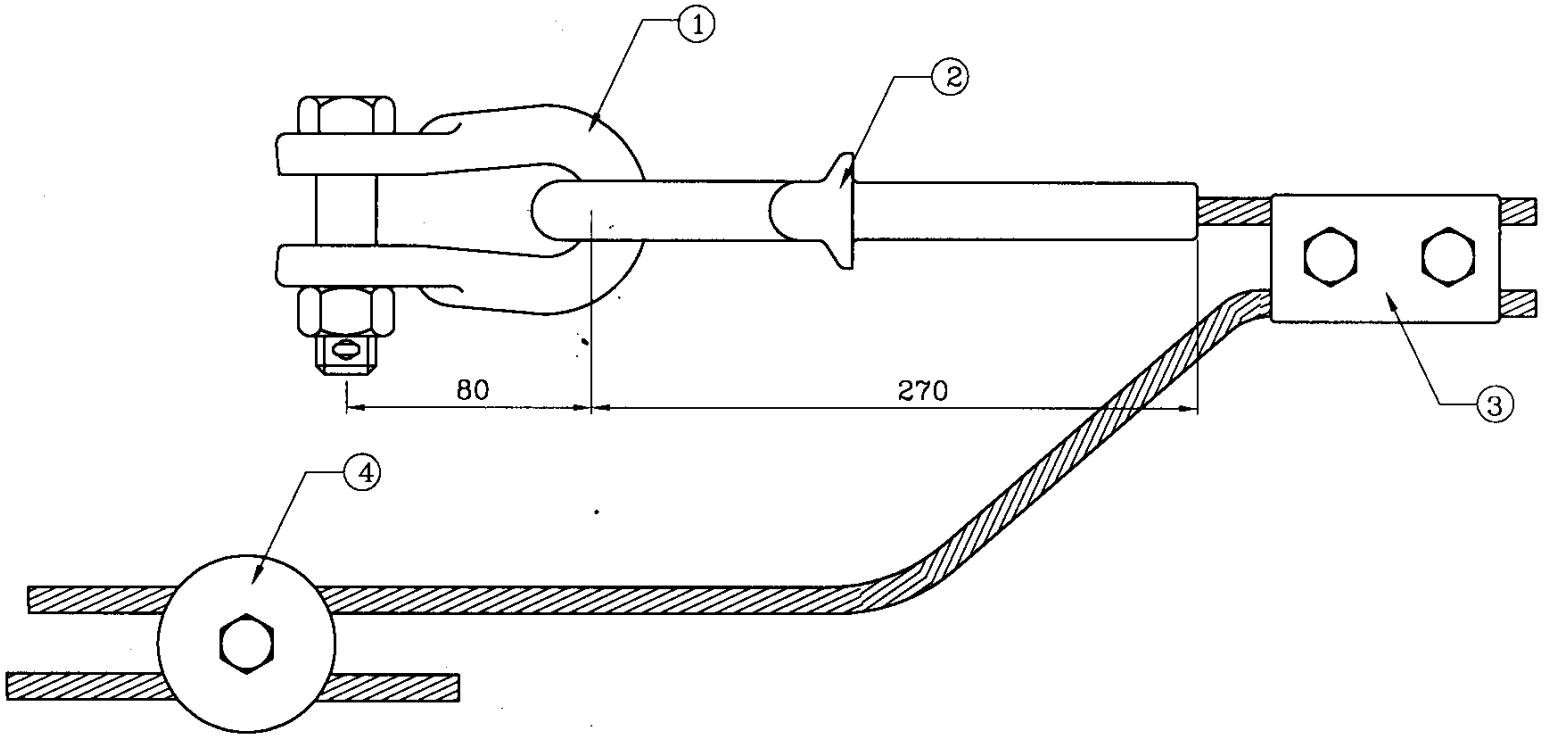
بخش اول	نقشه شماره ۱۷ : زنجیره مقره کششی دو ستونه جهت سه هادی فاز و متشکل از واحد مقره‌های بشقابی

omoorepeyman.ir

نمونه طرحهایی از نقشه مجموعه یراق‌آلات سیم‌های محافظ مورد استفاده در پست‌های فشارقوی ٦٣ الی ٤٠٠ کیلوولت

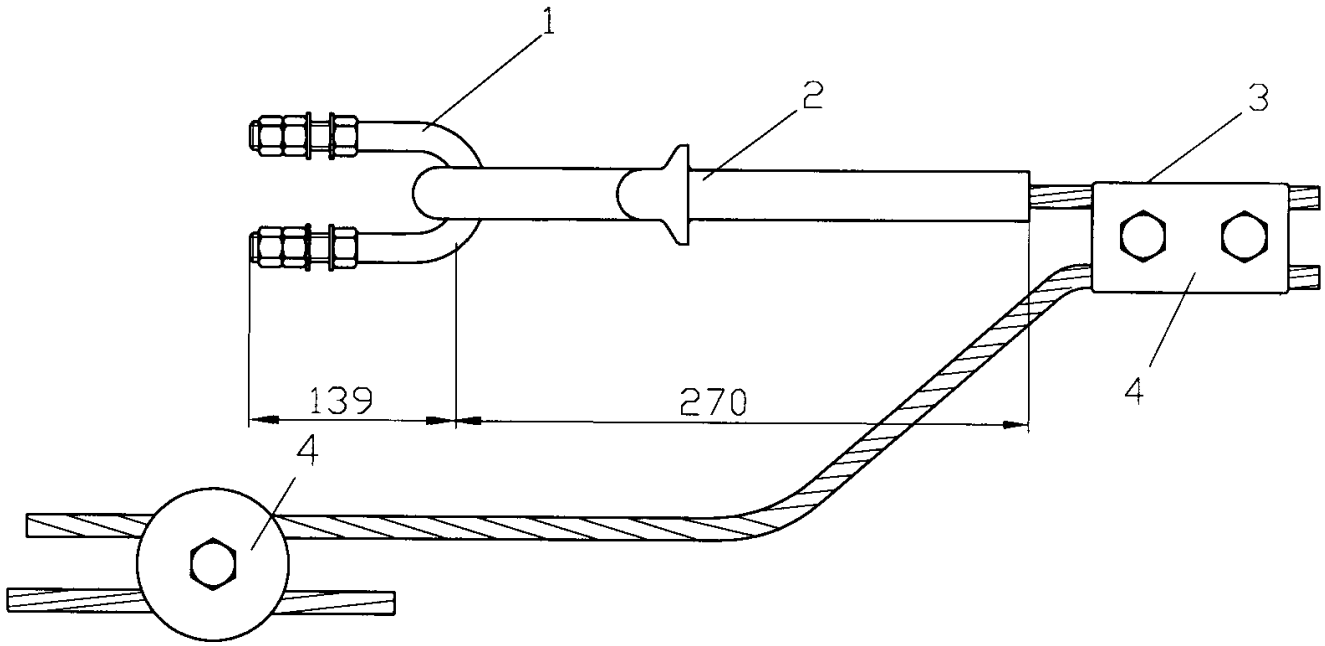
بخش دوم

omoorepeyman.ir



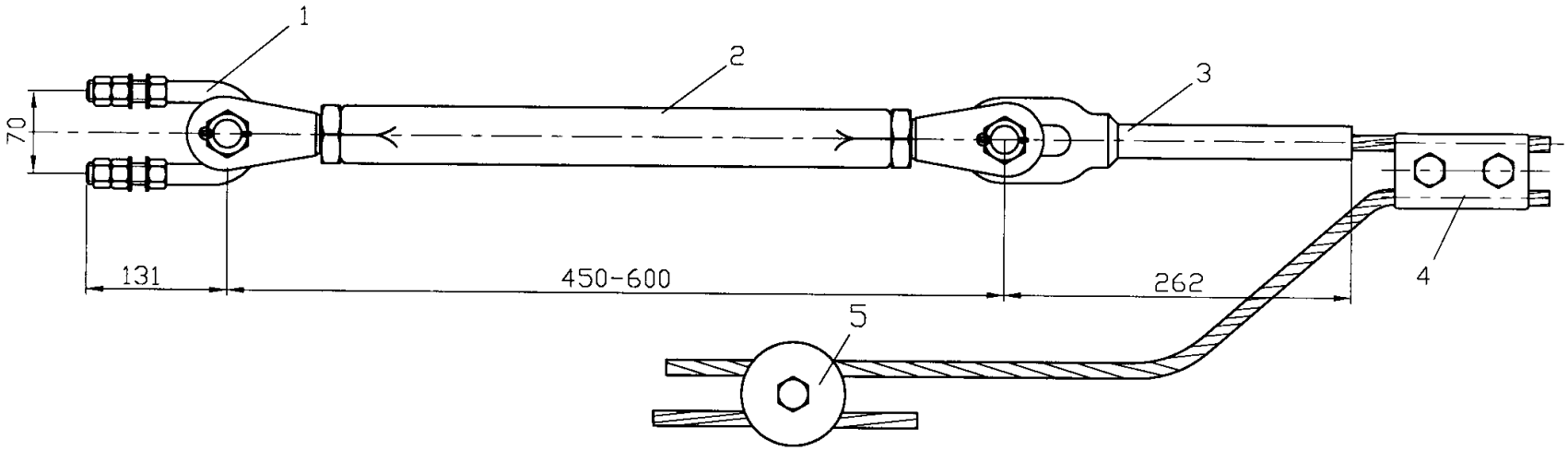
بخش دوم	نقشه شماره ۱۸ : آرایشی نمونه جهت اتصال سیم محافظ به سازه‌های پست

omoorepeyman.ir



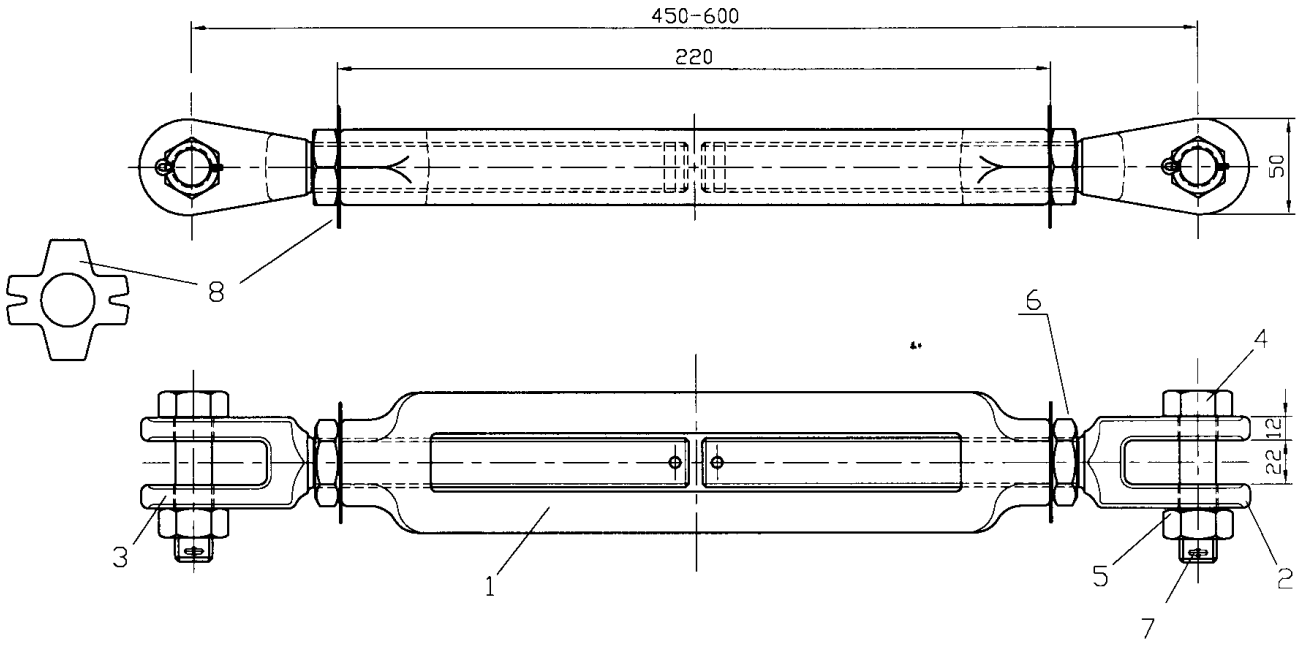
omoorepeyman.ir

بخش دوم	نقشه شماره ۱۹ : یراق‌آلات مورد استفاده جهت اتصال سیم محافظ به سازه‌های پست، بدون رابط قابل تنظیم



بخش دوم	نقشه شماره ۲۰ : یراق‌آلات مورد استفاده جهت اتصال سیم محافظ به سازه‌های پست، با رابط قابل تنظیم

omoorepeyman.ir



بخش دوم	نقشه شماره ۲۱ : نمونه‌ای از رابط‌های قابل تنظیم مورد استفاده با یراق‌آلات سیم‌های محافظ پست

omoorepeyman.ir

نمونه طرحهایی از نقشه یراق‌آلات شینه و هادی‌های مورد استفاده در پست‌های فشار قوی ٦٣ الی ٤٠٠ کیلوولت

بخش سوم

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۲۲ : نگهدارنده ثابت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۲۳ : نگهدارنده لغزشی هادی‌های لوله‌ای (لغزش از طریق جابجایی هادی لوله‌ای در داخل نگهدارنده)

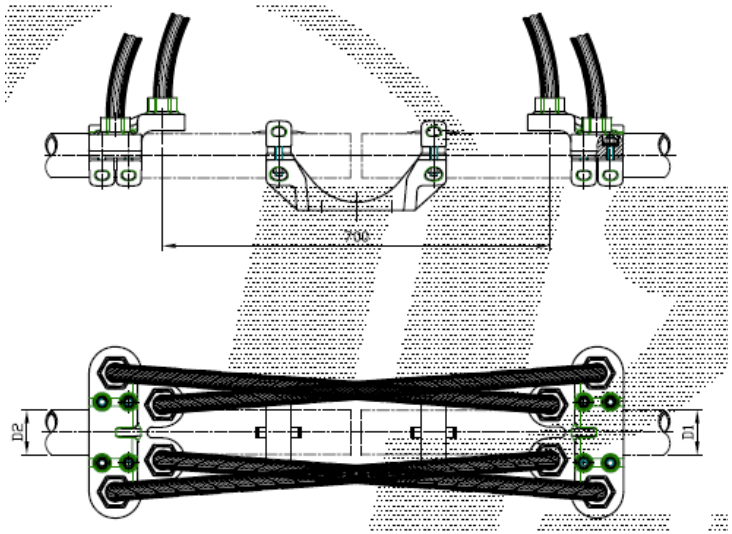
omoorepeyman.ir

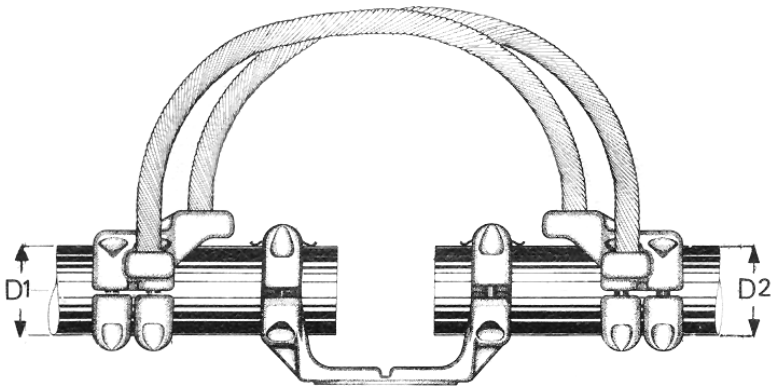
بخش سوم	نقشه شماره ۲٤ : رابط مستقیم هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده ثابت

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۲۵ : رابط T شکل هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده ثابت

omoorepeyman.ir



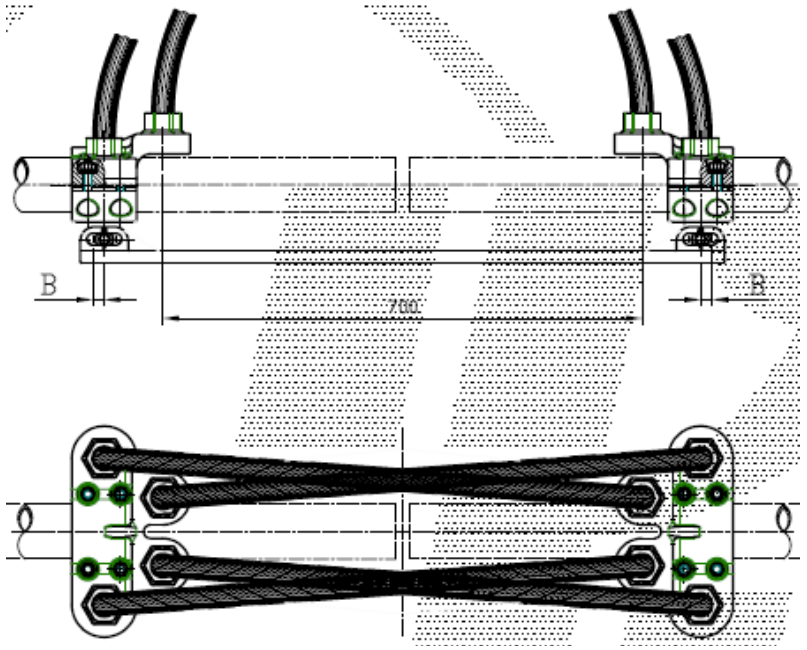


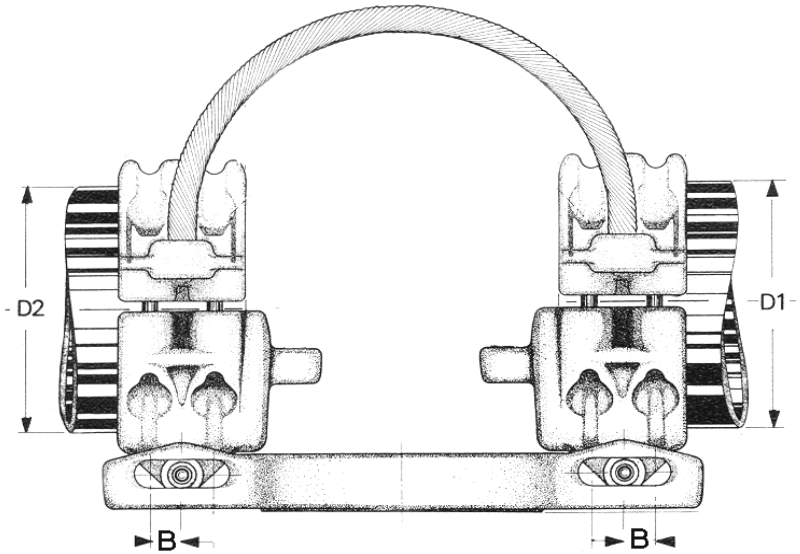
بخش سوم	نقشه شماره ۲۶ : رابط انبساطی هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده لغزشی (لغزش از طریق جابجایی هادی لوله‌ای در داخل نگهدارنده)

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۲۷ : رابط مستقیم هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده لغزشی (لغزش از طریق جابجایی رابط برروی نگهدارنده)

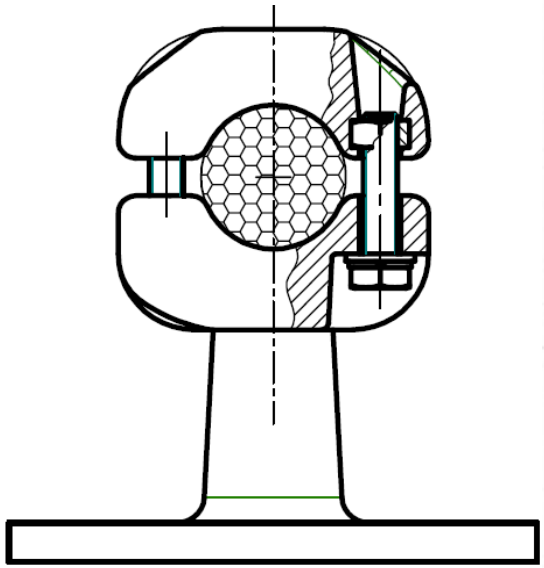
omoorepeyman.ir

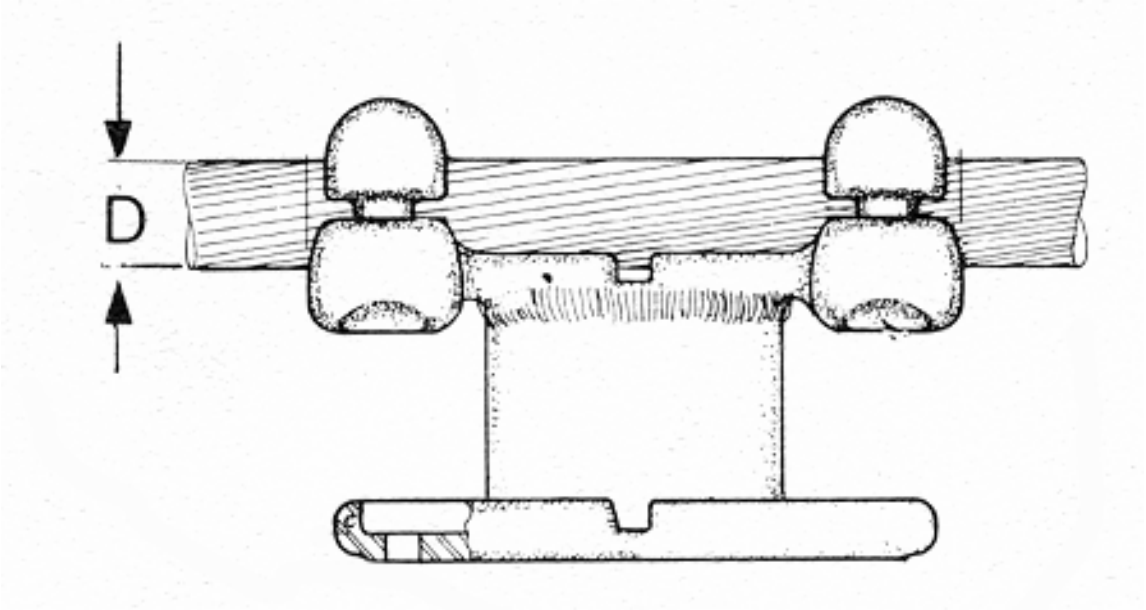




omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۲۸ : رابط انبساطی هادی‌های لوله‌ای بهمراه نگهدارنده لغزشی (لغزش از طریق جابجایی لوله‌ها برروی نگهدارنده)



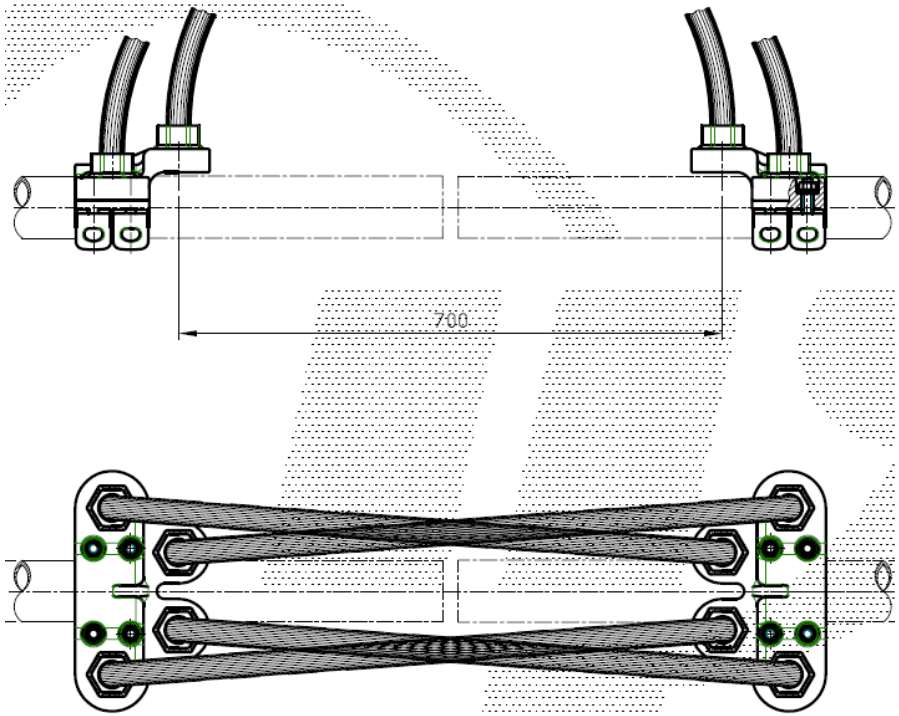


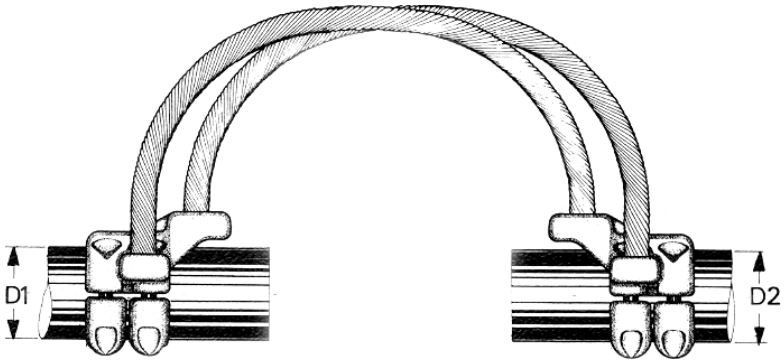
omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۲۹ : نگهدارنده ثابت هادی‌های رشته‌ای

بخش سوم	نقشه شماره ۳۰ : نگهدارنده ثابت هادی‌های رشته‌ای مجهز به فاصله‌دهنده جهت هادی‌های باندلی

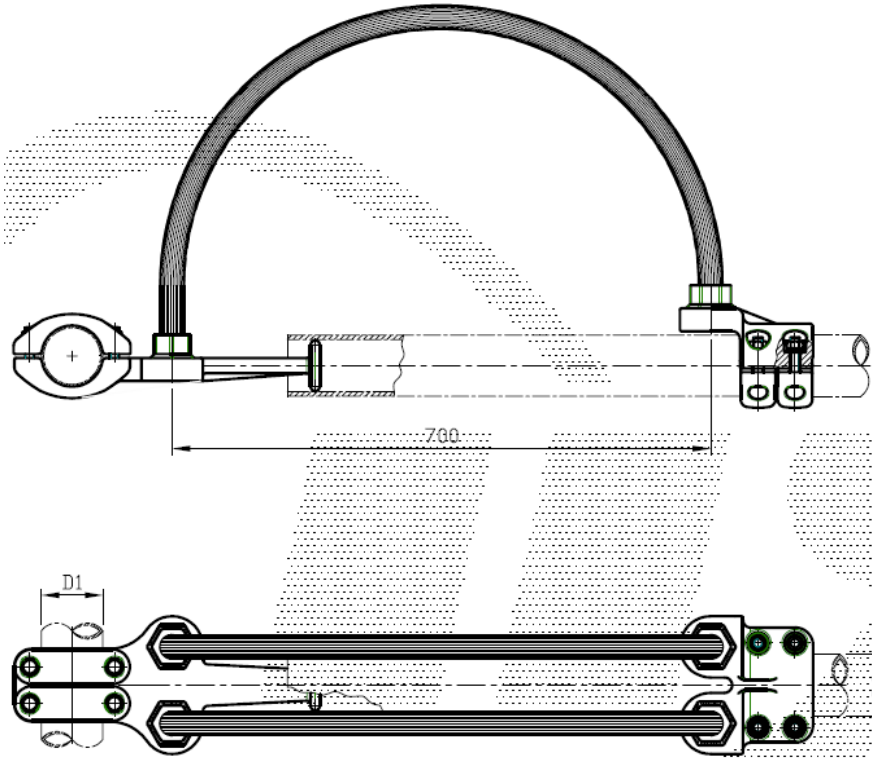
omoorepeyman.ir

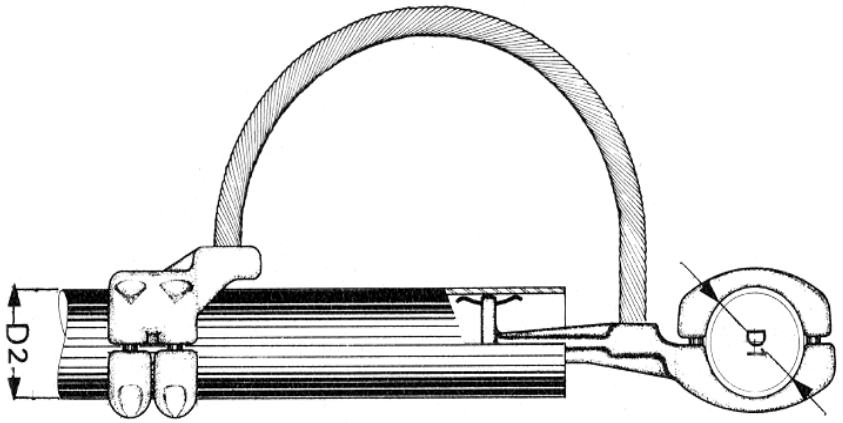




بخش سوم	نقشه شماره ۳۱ : رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای

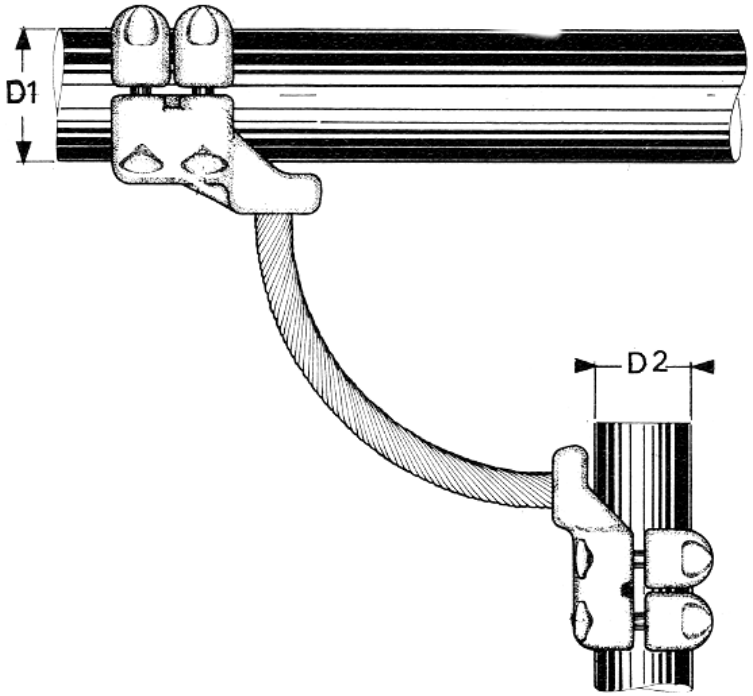
omoorepeyman.ir





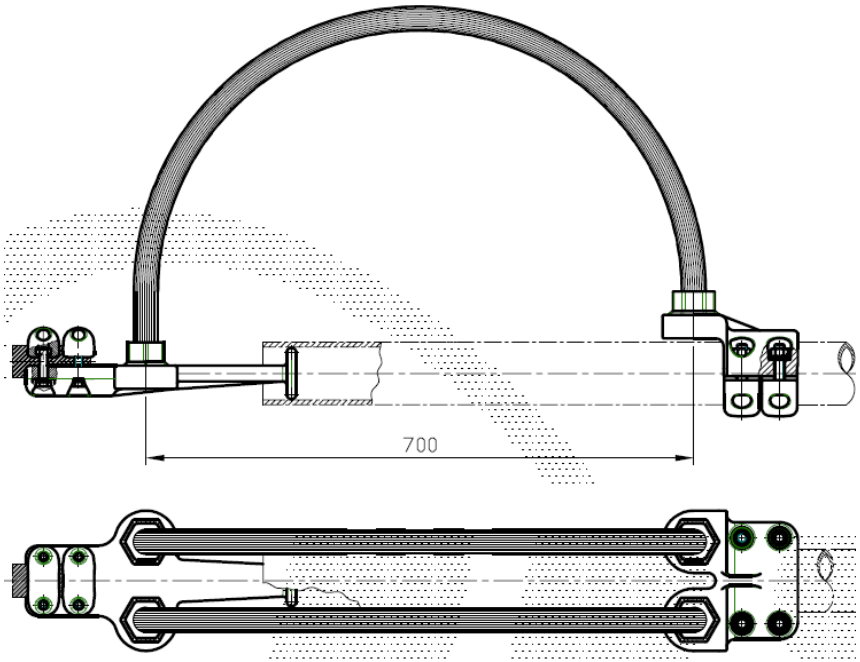
بخش سوم	نقشه شماره ۳۲ : رابط انبساطی T شکل جهت هادی‌های لوله‌ای

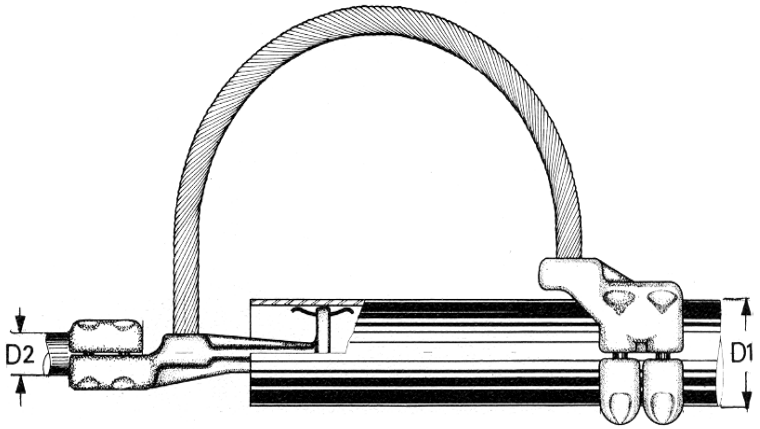
omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ۳۳ : رابط انبساطی L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای

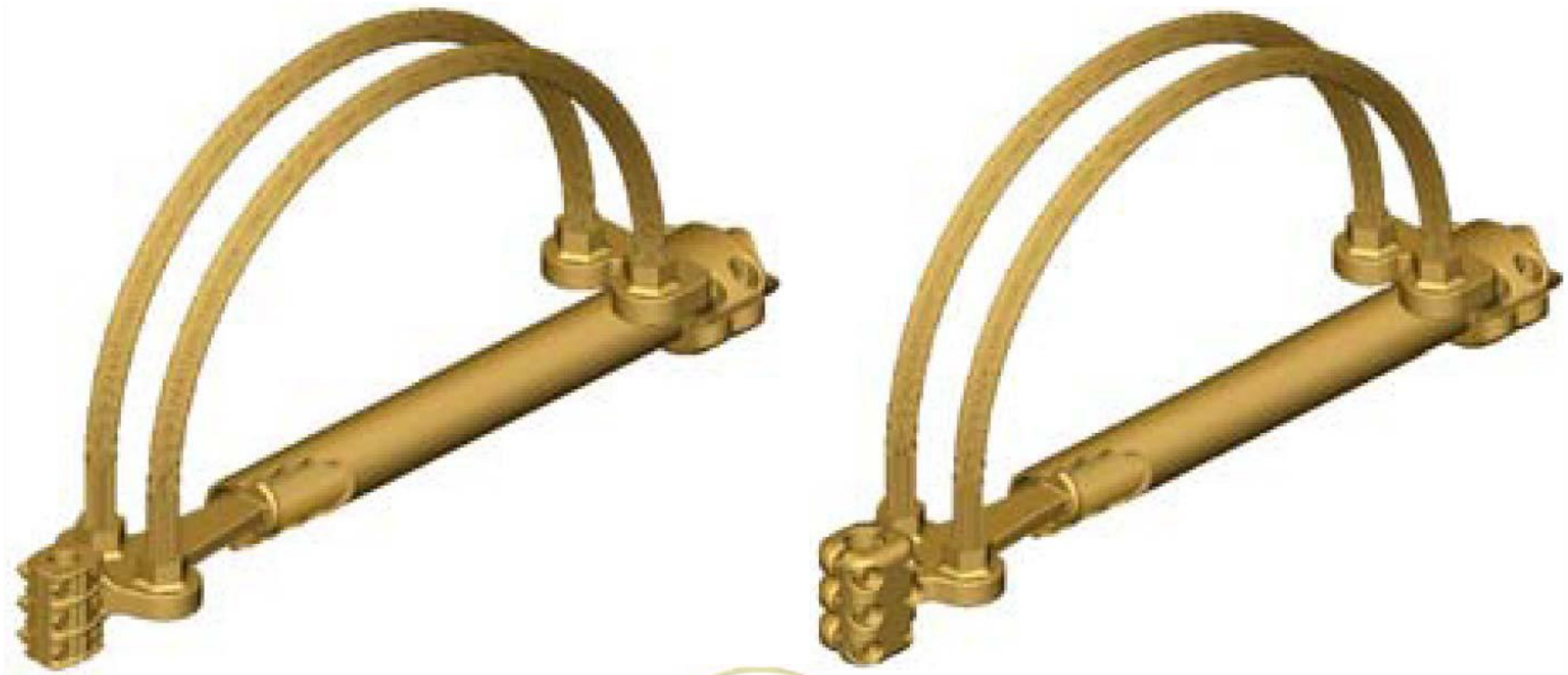
omoorepeyman.ir





بخش سوم	نقشه شماره ۳٤ : رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای میله‌ای

omoorepeyman.ir

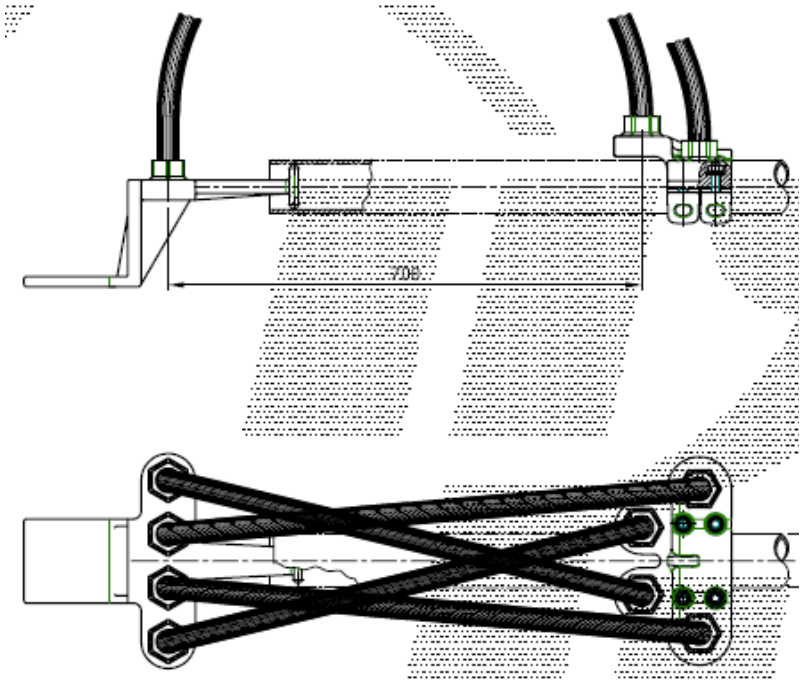


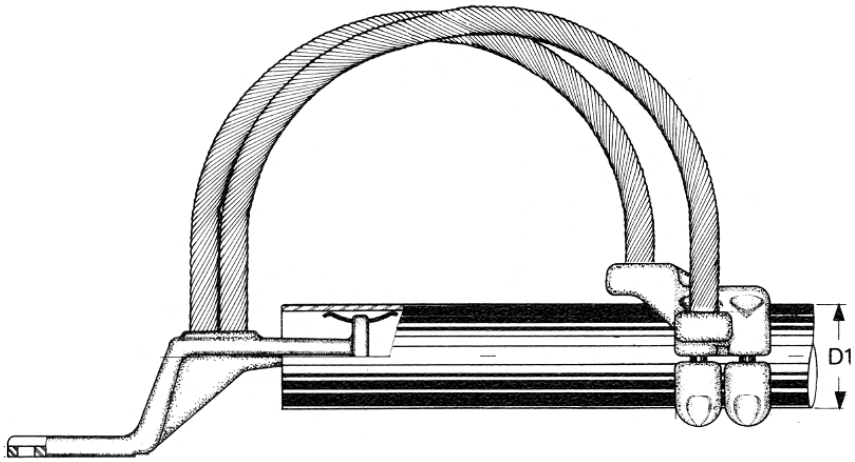
بخش سوم	نقشه شماره ۳۵ : رابط انبساطی L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای میله‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۳۶ : رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای صفحه‌ای تخت

omoorepeyman.ir





بخش سوم	نقشه شماره ۳۷ : رابط انبساطی مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای صفحه‌ای کوژدار

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۳۸ : رابط انبساطی L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای و ترمینالهای صفحه‌ای تخت

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۳۹ : قطعه مورد استفاده جهت ممانعت از خروج راهنمای رابط انبساطی از داخل هادی لوله‌ای

بخش سوم	نقشه شماره ٤٠ : رابط مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای

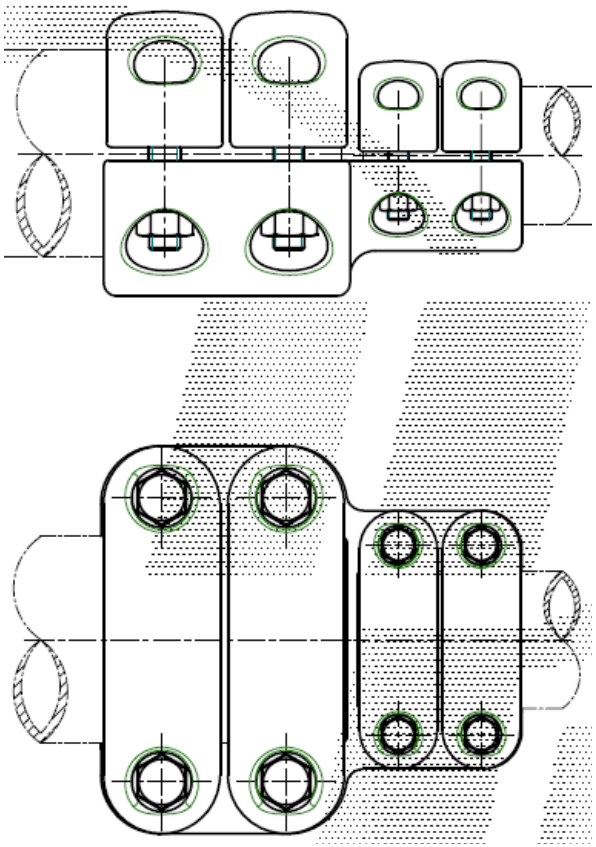
omoorepeyman.ir

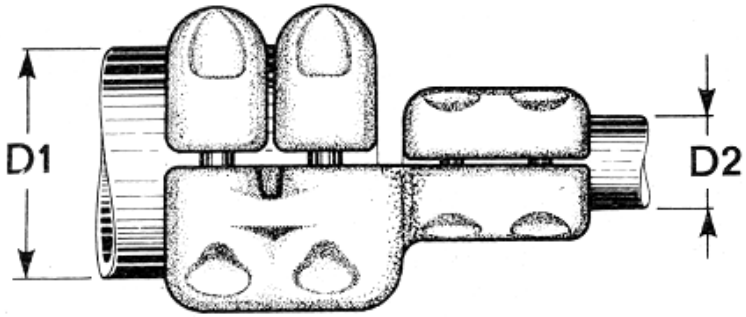
بخش سوم	نقشه شماره ٤١ : رابطهای T شکل زاویه‌دار و V شکل جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٤٢ : رابط T شکل جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir





بخش سوم	نقشه شماره ۴۳ : یک نمونه رابط مبدل از نوع مستقیم جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٤٤ : رابط تطبیقی جهت انشعاب‌گیری یک هادی رشته‌ای از یک هادی لوله‌ای

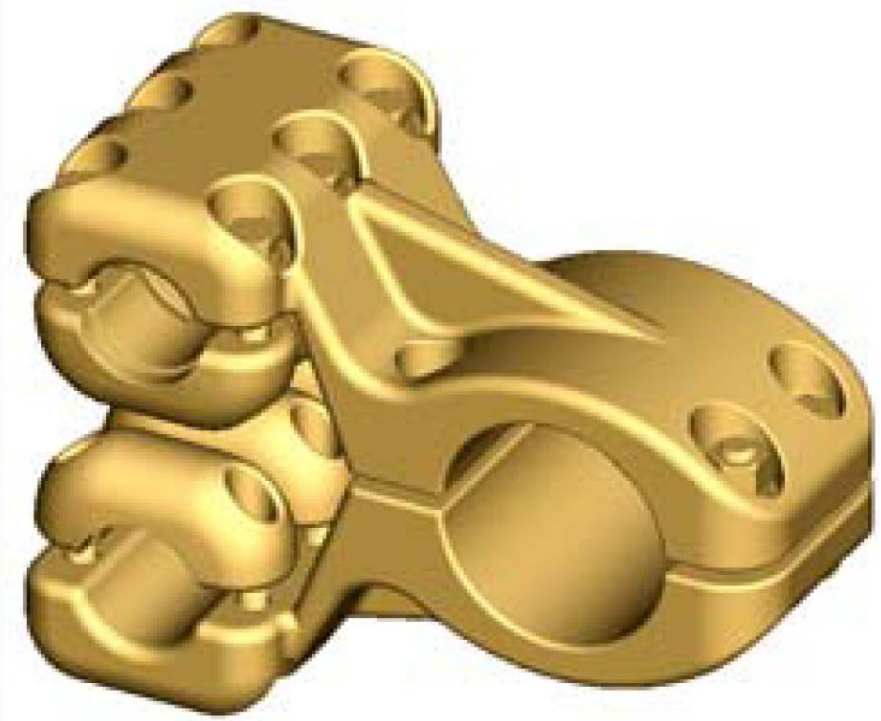
omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٤٥ : رابط تطبیقی جهت انشعاب‌گیری دو هادی رشته‌ای ازیک هادی لوله‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٤٦ : رابط شیار موازی جهت یک هادی لوله‌ای و یک هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

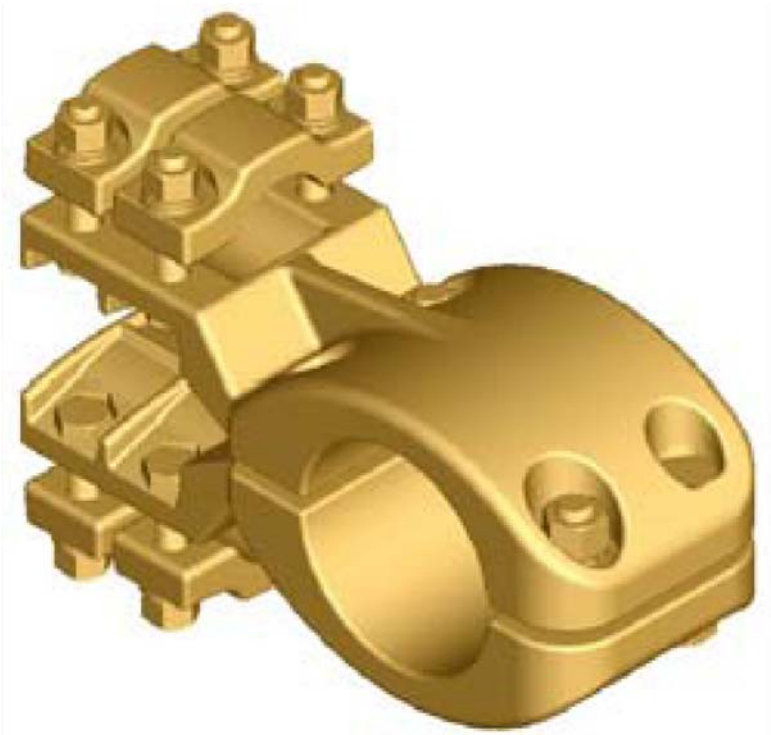


بخش سوم	نقشه شماره ٤٧ : رابط شیار موازی جهت یک هادی لوله‌ای و دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

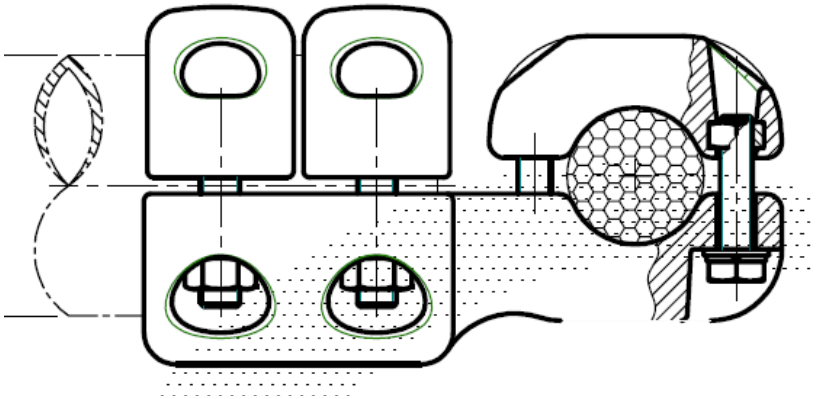
بخش سوم	نقشه شماره ٤٨ : رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری یک هادی رشته‌ای از یک هادی لوله‌ای

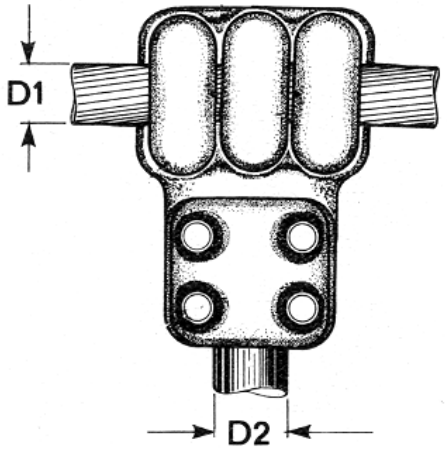
omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ٤٩ : رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری دو هادی رشته‌ای از یک هادی لوله‌ای

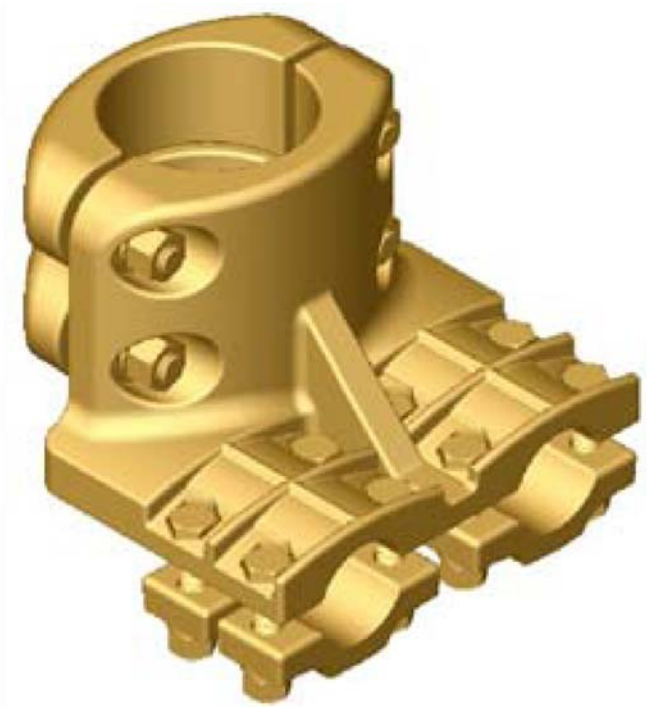
omoorepeyman.ir





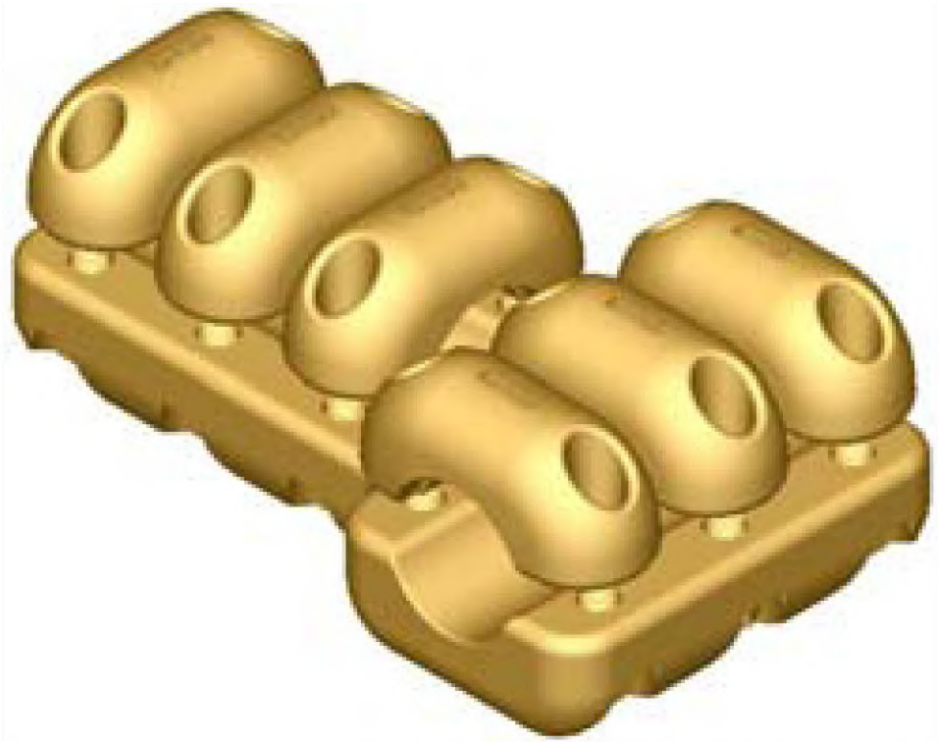
بخش سوم	نقشه شماره ۵۰ : رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری یک هادی لوله‌ای از یک هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ۵۱ : رابط T شکل جهت انشعاب‌گیری یک هادی لوله‌ای از دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ۵۲ : رابط T شکل جهت هادی‌های رشته‌ای و انشعاب‌گیری از یک هادی

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۵۳ : رابط T شکل جهت هادی‌های رشته‌ای و انشعاب‌گیری از دو هادی

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٥٤ : رابطهای شیار موازی جهت هادی‌های رشته‌ای

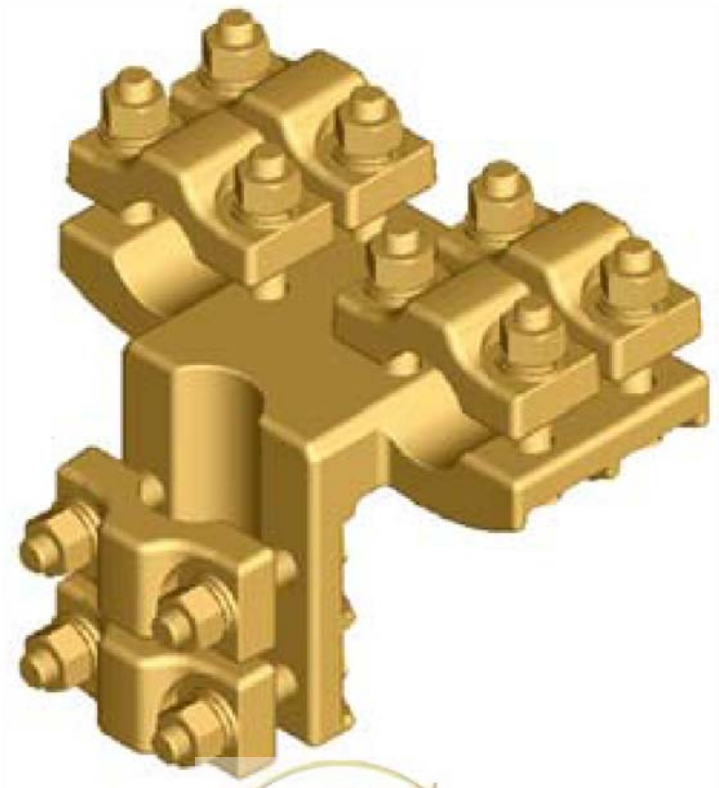
omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۵۵ : رابط زاویه‌دار جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٥٦ : رابط L شکل جهت اتصال یک هادی لوله‌ای یا ترمینال میله‌ای به یک هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

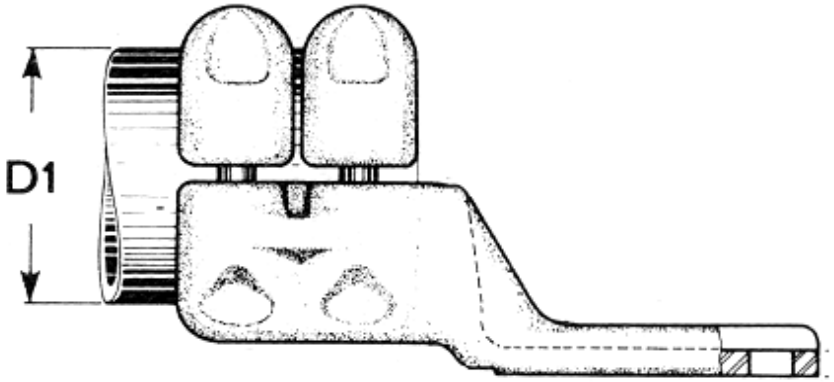


بخش سوم	نقشه شماره ۵۷ : رابط L شکل جهت اتصال یک هادی لوله‌ای یا ترمینال میله‌ای به دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۵۸ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم تخت جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

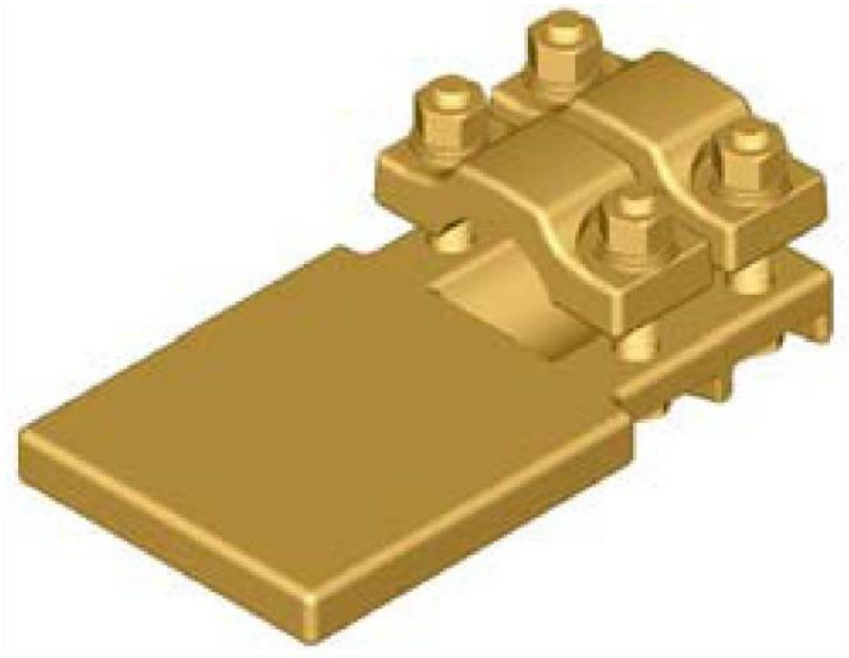


بخش سوم	نقشه شماره ۵۹ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم کوژدار جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

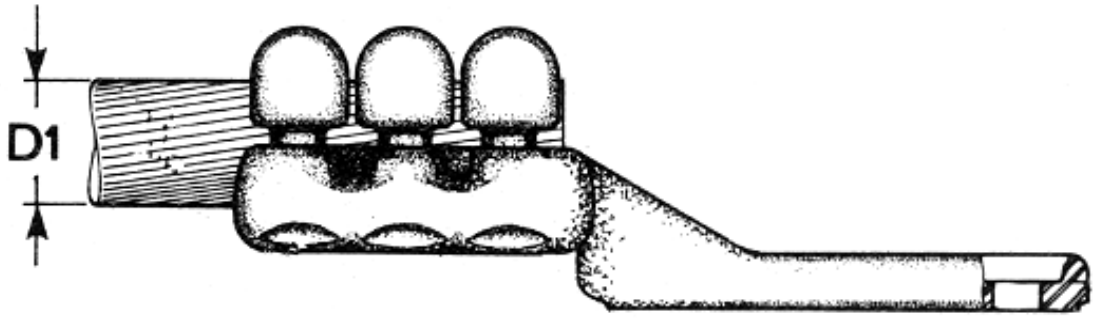
بخش سوم	نقشه شماره ٦٠ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع L شکل جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ٦١ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع موازی جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ٦٢ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت یک هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٦٣ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

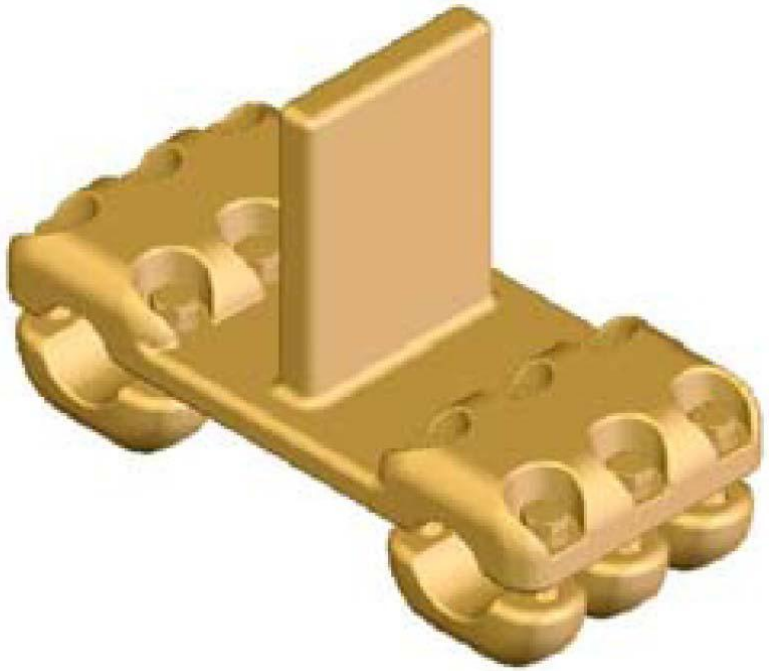
بخش سوم	**نقشه شماره ٦٤ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع L شکل جهت یک هادی رشته‌ای**

بخش سوم	نقشه شماره ٦٥ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع L شکل جهت دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ٦٦ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع موازی جهت یک هادی رشته‌ای

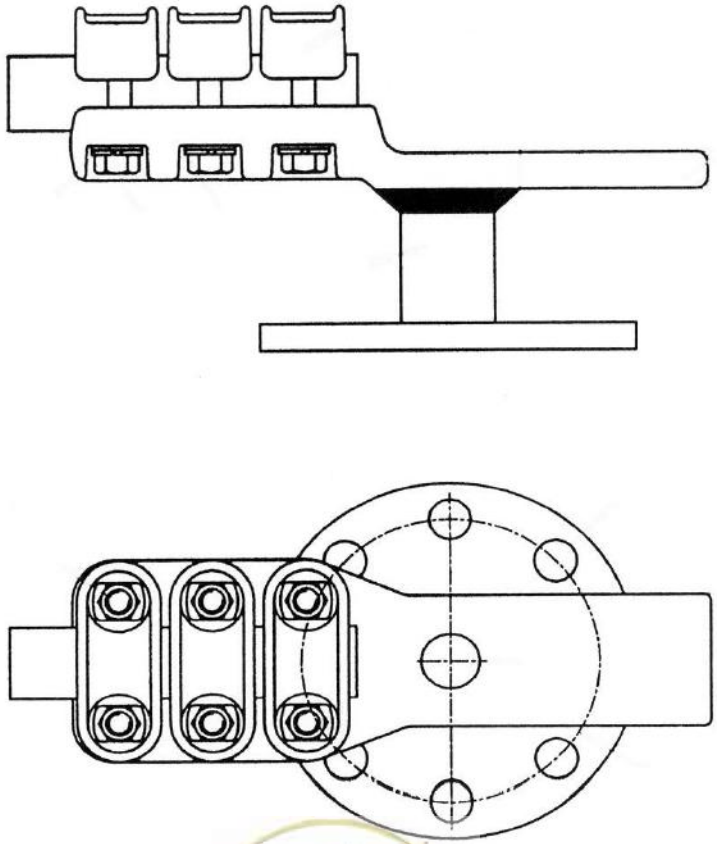


بخش سوم	نقشه شماره ٦٧ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع موازی جهت دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

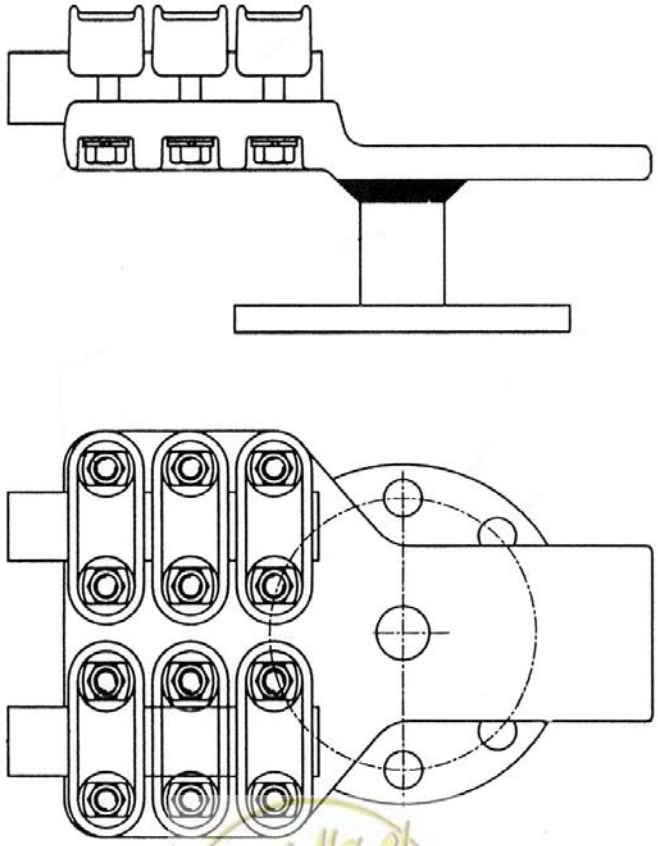
بخش سوم	نقشه شماره ٦٨ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم ۹۰ درجه جهت دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ٦٩ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت یک هادی رشته‌ای همراه با نگهدارنده جهت استقرار برروی مقره اتکایی

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ۷۰ : رابط ترمینال صفحه‌ای از نوع مستقیم جهت دو هادی رشته‌ای همراه با نگهدارنده جهت استقرار برروی مقره اتکایی

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۷۱ : درپوشهای کروی هادی‌های لوله‌ای از نوع پیچی و جوش‌خوردنی و فاقد نگهدارنده کابل میراکننده

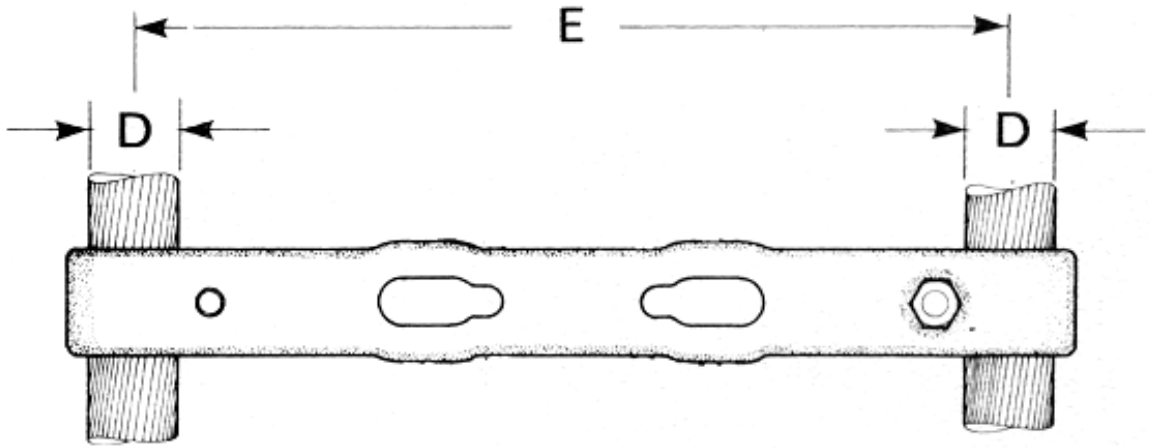
omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۷۲ : درپوش کروی هادی‌های لوله‌ای از نوع پیچی همراه با نگهدارنده کابل میراکننده

omoorepeyman.ir

بخش سوم	نقشه شماره ۷۳ : درپوش‌های تخت هادی‌های لوله‌ای از نوع پیچی با و بدون نگهدارنده کابل میراکننده

omoorepeyman.ir

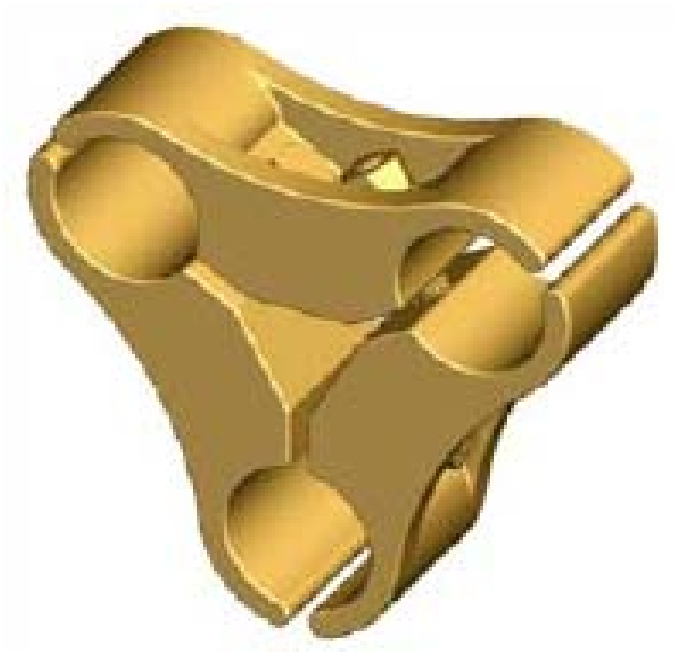


بخش سوم	نقشه شماره ۷٤ : فاصله دهنده جهت دو هادی‌رشته‌ای باندلی با قابلیت نصب برروی نگهدارنده هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir

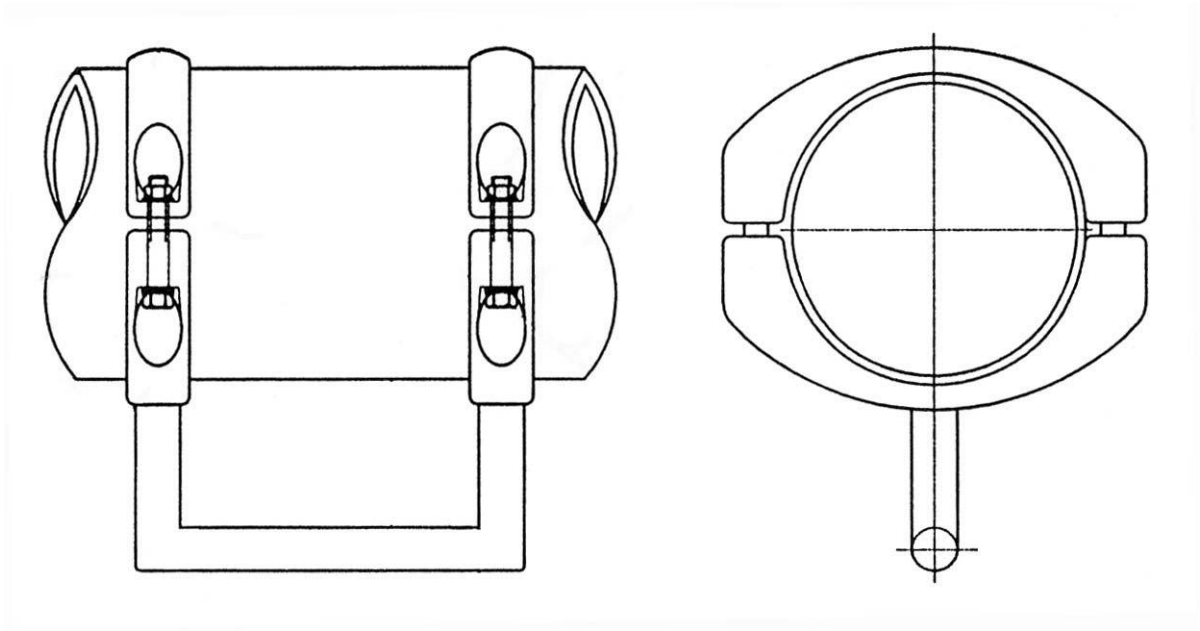
بخش سوم	نقشه شماره ۷۵ : فاصله دهنده جهت دو هادی رشته‌ای باندلی

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ۷۶ : فاصله دهنده جهت سه هادی رشته‌ای باندلی

omoorepeyman.ir

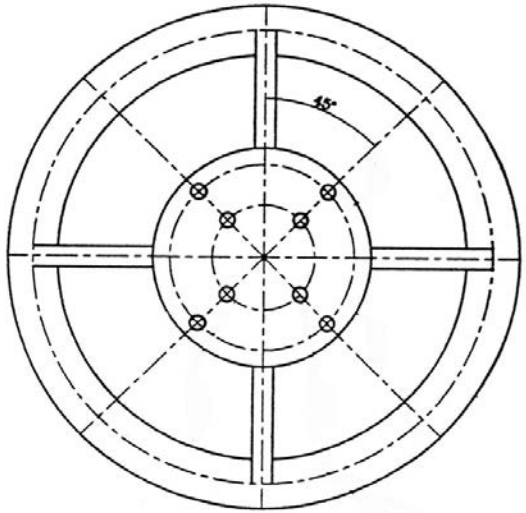


بخش سوم	نقشه شماره ۷۷ : کلمپ مخصوص اتصال زمین موقتی جهت هادی‌های لوله‌ای

omoorepeyman.ir

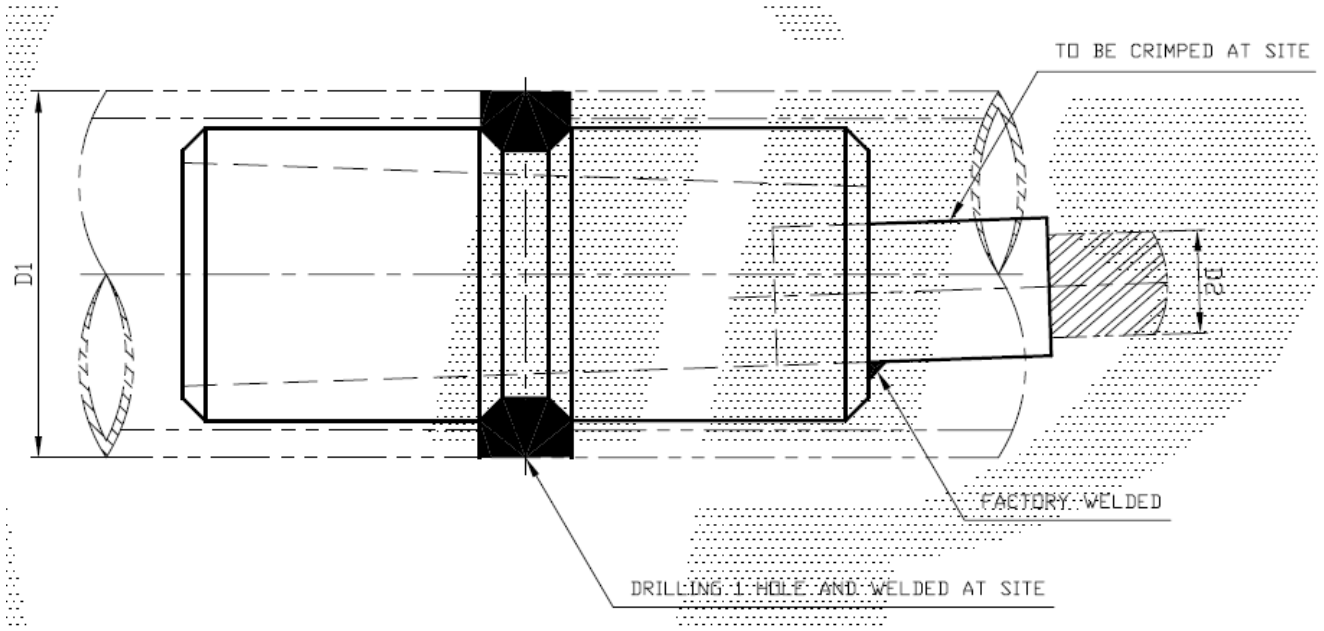
بخش سوم	نقشه شماره ۷۸ : کلمپ مخصوص اتصال زمین موقعتی جهت دو هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ۷۹ : حلقه توزیع میدان الکتریکی جهت مقره‌های اتکایی پست

omoorepeyman.ir



بخش سوم	نقشه شماره ۸۰ : مفصل جوشی

omoorepeyman.ir

فصل ۳

آزمونها

omoorepeyman.ir

در این فصل نحوه انجام آزمونهای یراق‌آلات مورداستفاده در پست‌های فشار قوی با سطوح ولتاژی ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت، جهت حصول از کار صحیح و مورد انتظار آنها تشریح می‌گردد.

در هنگام استفاده از این فصل، به کارگیری مراجع ذکرشده در آن الزامی خواهد بود. مرجع اصلی برای انجام آزمونها استاندارد IEC شماره ۶۱۲۸۴ و مراجع ذکرشده در آن می‌باشد. با این حال، درمورد آن دسته از یراق‌آلات که آزمونهای مربوط به آنها در این استاندارد پوشانده نشده است، می‌توان به سایر استانداردهای بین‌المللی معتبر ازجمله استاندارد IEC شماره ۶۱۸۵۴ جهت نیازمندیها و آزمونهای فاصله‌دهنده‌ها و استاندارد NEMA شماره CC1 جهت نیازمندیها و آزمونهای رابط‌های مورد استفاده در پست‌های فشارقوی مراجعه نمود. همچنین استانداردهای ISO و ASTM نیز می‌بایستی مدنظر قرار گیرند.

۳-۱- دسته‌بندی آزمونها

آزمونهای یراق‌آلات به سه گروه زیر دسته‌بندی می‌گردند:

۳-۱-۱- آزمونهای نوعی[1]

آزمونهای نوعی به منظور اثبات مطابقت مشخصات اصلی یراق‌آلات، که اساساً به طراحی آنها بستگی دارند، انجام می‌شوند. این قبیل آزمونها معمولاً تنها یک بار بعمل می‌آیند و تنها زمانی تکرار می‌شوند که طراحی یا مواد مورد استفاده در ساخت یراق‌آلات تغییر کند. نتایج آزمونهای نوعی به عنوان گواهی مطابقت با نیازمندیهای طراحی ثبت می‌شوند[۱]. توصیه می‌شود آزمایش‌های زیر برای یراق‌آلات زنجیره مقره انجام گیرند:

- آزمایش جریان اتصال کوتاه روی یراق‌آلات زنجیره کامل با حلقه‌های کرونا
- آزمایش اندازه‌گیری ولتاژ RIV روی زنجیره کامل (با مقره)

یراق‌آلات می‌بایستی مطابق جدول (۳-۱) در معرض آزمونهای نوعی قرار گیرند. در صورت توافق بین سازنده و خریدار علاوه بر آزمونهای مشخص شده در جدول (۳-۱) برخی آزمونهای دیگر همچون آزمونهای خوردگی، آزمونهای پیری، آزمونهای خستگی، آزمونهای اتصال کوتاه و آزمونهای قوس الکتریکی نیز ممکن است به عمل آیند.

۳-۱-۲- آزمونهای نمونه‌ای[2]

آزمونهای نمونه‌ای به منظور بررسی کیفیت مواد یراق‌آلات و صحت پروسه ساخت مربوطه انجام می‌شوند. یراق‌آلات می‌بایستی در معرض آزمونهای نمونه‌ای مشخص شده در جدول (۳-۱) قرار گیرند.

آزمونهای نمونه‌ای می‌بایستی بر روی نمونه‌هایی که به صورت اتفاقی از مجموعه ارائه شده برای پذیرش انتخاب شده‌اند به عمل آیند. رای خریدار در انتخاب نمونه‌ها مقدم می‌باشد[۱].

omoorepeyman.ir

1 . Type test
2 . Sample tests

جز در سایر موارد توافق‌شده بین سازنده و خریدار، رویه نمونه‌برداری می‌بایستی مطابق استاندارد ISO شماره ۱-۲۸۵۹ و ۲-۲۸۵۹ (نظارت با روش قطعی[1]) و شماره ۳۹۵۱ (نظارت با روش آماری [2]) به عمل آیند.

برای هر آزمون نمونه‌ای، نوع نظارت (قطعی یا آماری) و جزئیات رویه‌ها (سطح نظارت، سطح کیفی پذیرش، نمونه‌برداری به صورت تکی، جفتی یا چندتایی و غیره) می‌بایستی براساس توافق بین سازنده و خریدار به عمل آیند (در پیوست‌های ۳-۱ و ۳-۲ مثال‌های از نظارت با روش قطعی و آماری ارائه شده است).

توجه:

هنگامی که مشخصه مورد نظر را بتوان در مقیاسی پیوسته اندازه‌گیری نمود بهتر است نظارت بر نمونه‌برداری توسط روش آماری انجام گیرد. درمورد آزمونهای نیروی شکست و سایر آزمونهای پرهزینه دیگر، برای یک سایز نمونه‌برداری یکسان، تشخیص بین کیفیت پذیرش و کیفیت مورد درخواست از طریق نمونه‌برداری به روش آماری با سهولت بیشتری انجام خواهد گرفت.

علاوه بر این، هدف فرآیند نمونه‌برداری نیز ممکن است در انتخاب یکی از دو طرح فوق مهم باشد. به عنوان مثال، خریدار ممکن است طرح قطعی را پذیرفته تا اطمینان حاصل نماید که بخش‌های موجود در مجموعه عرضه شده در محدوده تلورانس‌های مورد درخواست قرار دارند؛ سازنده می‌تواند اندازه‌گیری‌ها را بر روی ابعاد مشابه با استفاده از طرح آماری انجام دهد، چرا که او تغییرات یا مسیر تغییراتی را دنبال می‌کند که می‌توانند توانایی او را در انتخاب مجموعه‌ای از کالا که سطح پذیرش کیفی را برآورده می‌نماید تحت‌الشعاع قرار دهد.

۳-۱-۳- آزمونهای جاری

آزمونهای جاری به منظور اثبات مطابقت یراق‌آلات مورد نظر با مشخصات تعیین شده به کار می‌روند و می‌بایستی بر روی هر یک از یراق‌آلات به عمل آیند[۱].

کلیه مجموعه‌های متشکل از یراق‌آلات ممکن است در معرض آزمونهای جاری مشخص‌شده در جدول (۳-۱) قرارگیرند. یراق‌آلاتی که قادر به برآورده کردن مشخصات تعیین شده نباشند می‌بایستی مورد پذیرش قرار نگیرند.

omoorepeyman.ir

1 . Inspection by attributes
2 . Inspection by variables

جدول ۳-۱: آزمونهای یراق‌آلات مطابق استاندارد IEC شماره ۶۱۲۸۴

نوع یراق‌آلات	یراق‌آلات مجموعه مقره و یراق‌آلات محافظ			کلمپ‌های آویزی			مفصل‌های کششی و کلمپ‌های کششی			یراق‌آلات نیمه‌کششی			غلاف تعمیری			یراق‌آلات حفاظتی مقره		
آزمون	آزمونهای نوعی	آزمونهای نمونه‌ای	آزمونهای جاری	آزمونهای نوعی	آزمونهای نمونه‌ای	آزمونهای جاری	آزمونهای نوعی	آزمونهای نمونه‌ای	آزمونهای جاری	آزمونهای نوعی	آزمونهای نمونه‌ای	آزمونهای جاری	آزمونهای نوعی	آزمونهای نمونه‌ای	آزمونهای جاری	آزمونهای نوعی	آزمونهای نمونه‌ای	آزمونهای جاری
بازرسی بصری		۲	۳		۲	۳		۲	۳		۲	۳		۲	۳		۲	۳
تحقیق ابعاد و مواد به کار رفته			۳			۳			۳			۳			۳			۳
روکش روی	۳		–	۳		–	۳		–	۳		–	۳	–	–			–
آزمونهای غیرمخرب	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	–	–	–	–	۳	۳	۳
آزمون نیروی تخریب و شکست			۳و۴			۳و۴		۳	–	–	–	–	–	–	–	۳	۳	۳
آزمون لغزش	–	–	–			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
آزمون سفت‌کردن پیچ گیره	–	–	–		۲	–		۲	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
آزمون کششی	–	–	–	–	–	–			–		–	–			–	–	–	–
آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست قطعه الحاقی تهیه شده جهت استفاده هنگام نصب		۳	–	–	–	–		۳	۳و۴	–	–	–	–	–	–	–	–	–
آزمون تلفات مغناطیسی	–	–	–	۳	–	–	۳	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
آزمونهای دوره حرارتی	–	–	–	–	–	–	۵	–	–	۵	–	–	–	–	–	–	–	–
آزمون کرونا و تداخل رادیویی	۳و۶	–	–	۳و۶	–	–	۳	–	–	۳	–	–	۳	–	–	۳و۶	–	–

۱- شامل حلقه‌های گرادیان
۲- نظارت تنها با روش قطعی
۳- با توافق بین سازنده و خریدار
۴- تنها با ملاحظه آزمون نیروی تخریب
۵- تنها برای مفصل‌های حامل جریان
۶- تنها همراه با مجموعه مقره تکمیل‌شده

توجه: خانه‌های خاکستری شده به معنی الزام انجام آزمایش طبق استاندارد است.

omoorepeyman.ir

۳-۲- بازرسی بصری

به منظور اطمینان از مطابقت یراق‌آلات با نقشه‌های توافق‌شده از هر حیث، آزمونهای نوعی می‌بایستی شامل بازرسی بصری باشند. وجود اختلاف و مغایرت با نقشه‌ها می‌بایستی با توافق بین سازنده و خریدار حل و فصل شود و این مسئله می‌بایستی به طریقه مناسبی به عنوان یک امتیاز اعطایی مستند گردد. آزمونهای نمونه‌ای نیز مطابق بند ۳-۱-۲ شامل بازرسی بصری می‌باشند. بازرسی بصری می‌بایستی حاکی از تطابق فرآیند ساخت، شکل، روکش نمودن و پرداخت کاری سطح یراق‌آلات با نقشه‌های توافق‌شده باشد. توجه ویژه‌ای می‌بایستی به علائم مورد نیاز و پرداخت‌کاری سطوحی از یراق‌آلات که در تماس مستقیم با هادی هستند صورت گیرد[۱].

توجه:

تحقیق علامتها ممکن است شامل تحقیق علائم درخواست شده بوسیله خریدار، به منظور تحقیق نظارت یا آزمون (همچون آزمونهای سختی، علائم سفارشی، مهرهای ناظرین و غیره)، نیز باشد.

برای یراق‌آلاتی که در معرض آزمونهای نوعی کرونا قرار می‌گیرند، درصورت توافق بین سازنده و خریدار، آزمون نمونه‌ای می‌بایستی شامل مقایسه‌ای از شکل و سطح پرداخت شده با یکی از نمونه‌های آزمون نوعی کرونا باشد. جز در مواردی که بین سازنده و خریدار توافق شده است یا جز در مواردی که سیستم تضمین کیفیت فروشنده متضمن می‌باشد، آزمونهای جاری شامل بازرسی بصری نمی‌باشند.

۳-۳- تحقیق ابعاد و مواد بکاررفته

به منظور اطمینان از اینکه ابعاد یراق‌آلات در محدوده تلورانسهای ابعادی ارائه شده در نقشه‌های توافق شده قرار دارند، مطابق بند ۳-۱، آزمونهای نوعی و نمونه‌ای می‌بایستی شامل آزمون تحقیق ابعاد باشند. خریدار ممکن است اندازه‌گیری‌های انجام گرفته بر روی ابعاد مشخصی از یراق‌آلات و یا بررسی مدارک سازنده (درصورتی که در دسترس باشد) را به عنوان گواهی انتخاب نماید. دستگاه‌ها و مقیاس‌های اندازه‌گیری می‌بایستی با توجه به دقت و صحت مورد نیاز انتخاب شوند. درصورت درخواست خریدار مدارک مستندی از کالیبراسیون این قبیل دستگاهها می‌بایستی ارائه گردد[۱].

درصورتی که برنامه کیفیت توافقی درخواست شده باشد، آزمونهای جاری می‌بایستی شامل سطح مشخصی از کنترل ابعاد باشند.

توجه:

در مورد ابعاد آن بخشهایی که به نحو چشمگیری قابلیت تعویض یراق‌آلات (به عنوان مثال کوپلینگ‌های توپی و سوکتی یا کوپلینگ‌های شیار و زبانه) یا عملکرد مکانیکی و یا الکتریکی یراق‌آلات را تحت تأثیر قرار می‌دهند، ملاحظات ویژه‌ای می‌بایستی صورت گیرد.

علاوه بر این، به منظور اطمینان از تطابق مواد استفاده شده جهت تهیه یراق‌آلات با آنچه که در مدارک توافق شده است، آزمونهای نوعی و نمونه‌ای می‌بایستی شامل آزمون تحقیق مواد به کار رفته باشد. این تحقیق عموماً می‌بایستی بوسیله بازرسی

omoorepeyman.ir

خریدار از مدارک فروشنده همچون مشخصات مواد خریداری‌شده، گواهی‌های مطابقت یا سایر مدارک کیفی دیگر صورت گیرد. درصورت توافق بین سازنده و خریدار، بررسی مواد بکاررفته می‌بایستی شامل آزمونهای مناسبی برای تحقیق مشخصات مواد باشد.

درصورتی که در برنامه کیفیت توافقی درخواست شده باشد، آزمونهای جاری می‌بایستی شامل سطح مشخصی از تحقیق مواد به کار رفته (شامل آزمونها) باشد.

۳-٤- پوشش روی

به منظور اطمینان از تطابق روکش‌های روی یراق‌آلات با نیازمندیهای مشخص شده در استاندارد ISO شماره۱۴۶۱، آزمونهای نوعی و نمونه‌ای می‌بایستی مطابق بند ۳-۱ شامل آزمونهای روکش روی باشد.

جز در مواردی که بین سازنده و خریدار توافق‌شده است، ضخامت روکش روی می‌بایستی مطابق با مقادیر ارائه شده در جداول ۲ و۳ استاندارد ISO شماره ۱۴۶۱ باشد. با این حال، برای مقاصد موردنظر این استاندارد، مقادیر ارائه شده در جداول ۲ و۳ استاندارد مذکور می‌بایستی در مورد اقلام زیر به کار گرفته شود و (نمی‌بایستی از دسته‌بندی صورت گرفته در این استاندارد استفاده شود):

- جدول ۲: ضخامت روکش روی بر روی کلیه نمونه‌ها بجز واشرها، المانهایی که حدیده یا قلاویزکاری شده‌اند و بخشهای کوچکی که در هنگام روکش نمودن تحت نیروی گریز از مرکز قرار گرفته‌اند (مساحت سطوح قابل توجه≥ $1000\ mm^2$)
- جدول ۳: ضخامت روکش روی بر موارد استثنا شده فوق

۳-۵- آزمونهای غیرمخرب[1][۱]

روشهای آزمون، دسته‌بندی (نوعی، نمونه‌ای و جاری) و معیارهای پذیرش آنها می‌بایستی توسط خریدار تعیین یا توافق گردد.

نمونه‌هایی از آزمونهای غیرمخرب به شرح ذیل می‌باشند:

- آزمون ذرات مغناطیسی
- آزمون جریان گردابی
- آزمون رادیوگرافی
- آزمون آلتراسونیک
- آزمون محک‌بار[2]
- آزمون نفوذ رنگ
- آزمون سختی‌سنجی

omoorepeyman.ir

1 . Non – destructive testing
2 . Proof load test

۳-٦- آزمونهای مکانیکی

۳-٦-۱- تعداد یراق‌آلات مورد نیاز برای آزمونها

- آزمونهای نوعی

آزمونهای مکانیکی نوعی می‌بایستی بر روی سه عدد یراق به عمل آیند. کلیه یراق‌ها می‌بایستی آزمون را با موفقیت پشت سر بگذارند.

- آزمونهای نمونه‌ای

آزمونهای مکانیکی نمونه‌ای می‌بایستی مطابق با روشهای نمونه‌برداری ارائه شده در بند ۳-۱-۲ به عمل آیند.

۳-٦-۲- قطعه و الحاقی‌های آزمون برای آزمونهای تخریب و شکست مکانیکی، هادی‌های مورداستفاده در آزمونهای مکانیکی

یراق تحت آزمون می‌بایستی با کلیه لوازم جانبی‌اش تکمیل شده و می‌بایستی به گونه‌ای تحت آزمون قرار گیرد که تا حد امکان مشابه وضعیت قرارگیری در شرایط سرویس واقعی باشد. به منظور جلوگیری از بروز تغییرشکل غیرقابل قبول در یراق‌آلات تحت آزمون، اجازه داده می‌شود که ملحقات مورد نیاز برای انتقال نیروهای مکانیکی به یراق تحت آزمون تقویت شوند.

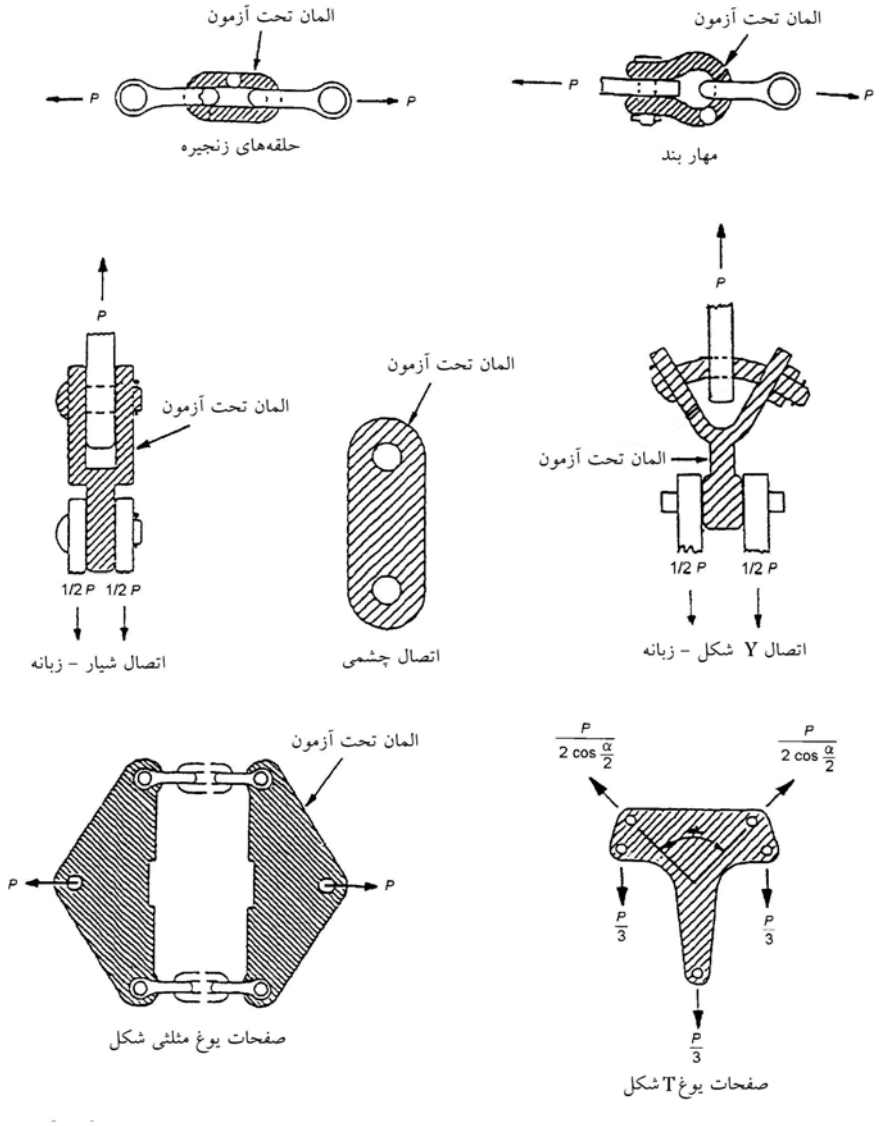
تعدادی از آزمونهای مکانیکی شامل شرایطی می‌باشند که تحت آن هادی‌ها تا موقعی که دچار خطا شوند، بارگذاری می‌شوند. هدف از این آزمونها ارزیابی عملکرد یراق‌آلات بر روی هادیهایی می‌باشد که قرار است یراق‌آلات همراه با آنها استفاده شوند. استاندارد IEC شماره ۶۱۰۸۹ دربرگیرنده نیازمندیها و آزمونهای مربوط به هادیها می‌باشد.

در این گزارش کلمه "هادی" در مورد هر دوی هادیهای فاز و سیمهای زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-٦-۳- یراق‌آلات مجموعه مقره و یراق‌آلات سیم زمین

یراق تحت آزمون می‌بایستی در جهتی بارگذاری شود که تا حد امکان به جهت بارگذاری‌شده در شرایط سرویس واقعی نزدیک‌تر باشد، این مسئله در شکل ۳-۱ نشان داده شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۱: یراق‌آلات مجموعه مقره و یراق‌آلات سیم زمین (این دیاگرام‌ها نمونه‌ای از روش‌های بارگذاری یراق‌آلات در هنگام انجام آزمونهای مکانیکی را نشان می‌دهند).

در مواردی که شبیه‌سازی توزیع نیروهایی که در شرایط سرویس واقعی اتفاق می‌افتد در یک مجموعه آزمونی مقدور نباشد، این امکان وجود دارد که این کار با اعمال بارهای متعدد پشت سر هم بر روی همان یراق یا یراقی که از مجموعه مشابهی تهیه شده است، صورت گیرد. با این حال، پیش از این می‌بایستی مشخص شده باشد که این جداسازی بارها برای مقاصد تحقیق عملکرد مورد انتظار از یراق مناسب است.

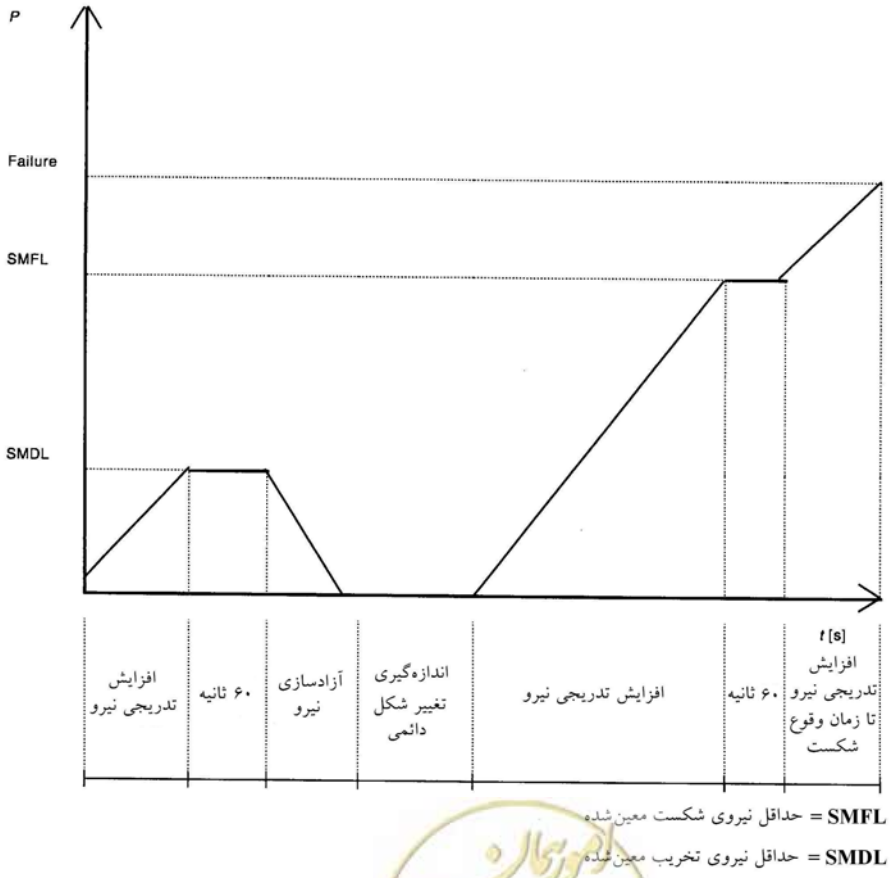
omoorepeyman.ir

۳-۶-۳-۱- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی

یراق موردنظر می‌بایستی در ماشین آزمون کششی قرارداده شود و سپس نیروی اعمالی باید تا موقعی که میزان آن به حداقل نیروی تخریب تعیین شده می‌رسد، به آرامی افزایش داده شود. پس از رسیدن به این نقطه، نیروی اعمالی به نمونه می‌بایستی برای مدت زمان ۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند. آنگاه می‌بایستی این نیرو برداشته شود و تغییرشکل دائمی بوجود آمده بر روی یراق تحت آزمون اندازه‌گیری شود. در ادامه نیروی اعمالی به نمونه می‌بایستی مجدداً تا موقعی که میزان آن به حداقل نیروی شکست تعیین شده می‌رسد، به آرامی افزایش داده شده و پس از رسیدن به این نقطه، نیروی اعمالی به نمونه می‌بایستی برای مدت زمان ۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند. آنگاه نیرو می‌بایستی تا موقعی که یراق دچار شکست می‌شود افزایش داده شود. روند اجرای این آزمون به صورت شماتیک در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.

توجه:

در مواردی که به جهت بزرگ بودن بیش از حد نیروهای شکست مکانیکی احتمال می‌رود که ایمنی تجهیزات و اپراتورها به خطر بیافتد، می‌توان پس از رسیدن به نیرویی معادل با ۱/۲ برابر حداقل نیروی شکست تعیین شده، آزمون را متوقف نمود.



شکل ۳-۲: نحوه اعمال نیرو در آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی مربوط به یراق‌آلات مجموعه مقره و یراق‌آلات سیم زمین.

omoorepeyman.ir

معیار پذیرش

- آزمونهای نوعی

در مورد نیروی تخریب، آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود اگر هیچگونه تغییرشکل دائمی، بزرگتر از آنچه که برای نیروهایی برابر یا کوچکتر از حداقل نیروی تخریب تعیین شده توافق شده است، در یراق مشاهده نشود. در مورد نیروی شکست، آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود اگر شکست یراق در نیرویی کمتر یا برابر با حداقل نیروی شکست تعیین شده واقع نشود.

- آزمونهای نمونه‌ای

همانطور که در بند ۳-۱-۲ بیان گردید، اطلاعات آزمون می‌بایستی همراه با روش نمونه‌برداری مورد ارزیابی قرار گرفته باشد و معیار پذیرش می‌بایستی مورد توافق سازنده و خریدار باشد. در صورت نظارت به روش قطعی، هر یراقی که نیازمندیهای تعیین‌شده در معیار پذیرش آزمونهای نوعی را برآورده سازد، بایستی به عنوان یک واحد منطبق با معیارها به حساب آید.

۳-٦-۳-۲- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی بر روی قطعه الحاقی تهیه شده جهت استفاده هنگام نصب [1]

این آزمون می‌بایستی مطابق طرح توافق‌شده بین سازنده و خریدار به عمل آید. روش افزایش نیرو در حین آزمون و روش ارزیابی نتایج آزمون می‌بایستی مشابه وضعیت نشان داده شده در شکل ۳-۲ باشد.

۳-٦-٤- کلمپهای آویزی

۳-٦-٤-۱- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست عمودی

این آزمون می‌بایستی مطابق با یکی از روشهای الف یا ب، توصیف شده به شرح ذیل، به عمل آید.

روش الف:

آزمون می‌بایستی مطابق روش ترسیم شده در شکل ۳-۳ الف یا ۳-۳ ب یا یک طرح معادل به عمل آید. چنانچه در شرایط سرویس واقعی بهمراه هادیها، میله‌های محافظ نیز استفاده می‌شوند، برای آزمون مورد نظر نیز می‌بایستی بهمراه هادی مورد استفاده قرار گیرند. تعداد یراق‌آلاتی که می‌بایستی تحت آزمون قرار گیرند، روش افزایش نیرو در حین آزمون و روش ارزیابی نتایج آزمون می‌بایستی مشابه آنچه که برای آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی یراق‌آلات مجموعه مقره ارائه گردیدند باشد. زاویه α، در حداقل نیروی تخریب تعیین شده، می‌بایستی برابر با حداکثر زاویه طراحی تعیین شده بوسیله سازنده باشد.

روش ب:

- قدم اول

گیره موردنظر می‌بایستی مطابق شکل‌های ۳-۳ الف یا ۳-۳ ب در دستگاه آزمون قرارداده شده و سپس به میزانی بارگذاری شود که زاویه α حاصل گردد. بعد از آن، نیرو می‌بایستی به آرامی تا حداقل نیروی تخریب تعیین‌شده افزایش یابد. پس از رسیدن به این

1 . Attachment point used during erection

omoorepeyman.ir

نقطه، میزان نیروی اعمالی به نمونه می‌بایستی برای مدت زمان ۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند. پس از آن، این نیرو می‌بایستی از روی نمونه برداشته شده و چنانچه تغییرشکل دائمی در نمونه بوجود آمده باشد، این تغییرات می‌بایستی اندازه‌گیری و ثبت شود.

– قدم دوم

در این مرحله به جای هادی، کلمپ می‌بایستی بر روی یک میله صلب با سایز مناسب نصب شده و تحت شرایطی که بوسیله تسمه‌های آویزی[1] تکمیل شده است در دستگاه آزمون قرارگیرد. تحت شرایطی که زاویه α تقریباً برابر صفر است، کلمپ می‌بایستی مشابه شکل (۳–۳ ب) بارگذاری شده و نیرو به آرامی تا حداقل نیروی شکست تعیین شده افزایش می‌یابد. پس از رسیدن به این نقطه، میزان نیروی اعمالی به نمونه می‌بایستی برای مدت زمان ۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند. پس از آن، این نیرو می‌بایستی تا موقعی که یراق دچار شکست می‌شود افزایش یابد.

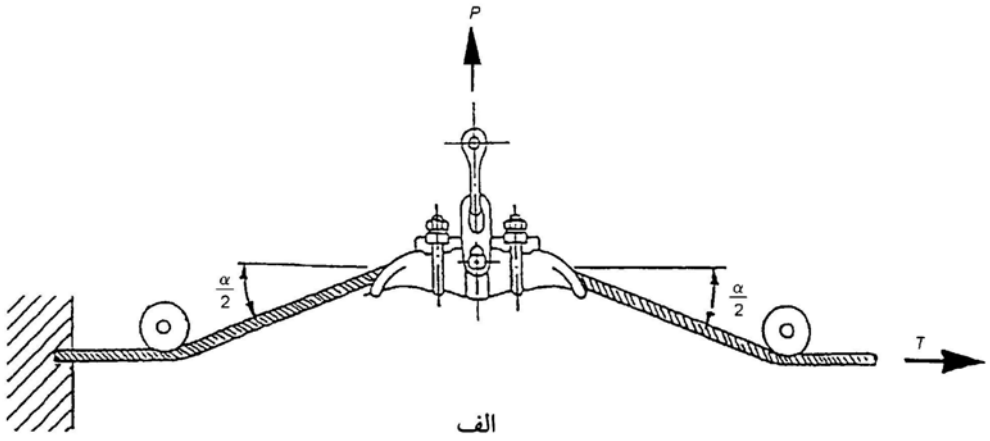
معیار پذیرش مطابق بند ۳–۶–۳–۱ می‌باشد.

توجه:

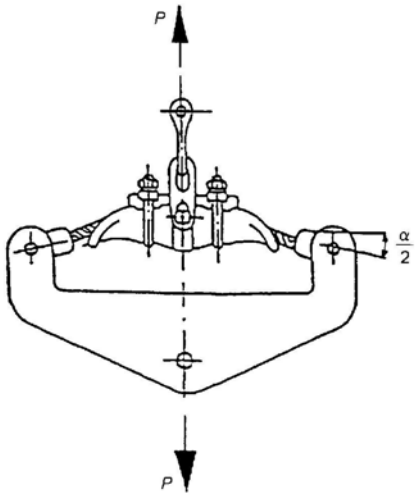
در مواردی که به جهت بزرگ بودن بیش از حد نیروهای شکست مکانیکی احتمال می‌رود که ایمنی تجهیزات و اپراتورها به خطر بیافتد، می‌توان پس از رسیدن به نیروی معادل به ۱/۲ حداقل نیروی شکست تعیین شده، آزمون را متوقف نمود.

omoorepeyman.ir

1 . Suspension straps



الف



ب

شکل ۳-۳: نحوه اعمالی نیرو در آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی مربوط به کلمپ آویزی

۳-٦-٤-۲- آزمون لغزش بر روی کلمپهای استاندارد با حداقل و حداکثر نیروی لغزش تعیین‌شده

هادی مورد استفاده در آزمون می‌بایستی از نوعی باشد که کلمپ قرار است همراه با آن مورد استفاده قرار گیرد.

آزمون می‌بایستی مطابق شکل ۳-۴ الف و به شرح ذیل به عمل آید:

الف – بخشی از هادی بین فک‌های کششی دستگاه کشش قرارداده می‌شود و در معرض نیروی معادل با ۲۰ درصد استقامت کششی نامی هادی (RTS[1]) قرار می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

1 . Rated tensile strength

ب- کلمپ موردنظر بر روی هادی نصب می‌گردد و سپس پیچ‌ها یا مهره‌ها مطابق با میزان گشتاور تعیین‌شده بوسیله سازنده سفت می‌شوند.

ج- نیروی اعمالی به هادی به صفر کاهش پیدا می‌کند و سپس یک سر هادی از یکی از فک‌های کششی دستگاه کشش آزاد می‌شود.

د- کلمپ موردنظر به فک کششی آزاده شده دستگاه کشش متصل می‌شود.

هـ - به کل مجموعه نیرویی معادل با ۲۰ درصد حداقل نیروی لغزش تعیین‌شده اعمال می‌شود و همزمان به کمک دستگاه اندازه‌گیری مناسبی میزان جابجایی هادی نسبت به یراق اندازه‌گیری می‌شود. در غیاب دستگاه اندازه‌گیری، با نشانه‌گذاری بر روی هادی می‌توان جابجایی عنوان شده را مشخص نمود.

و- نیروی اعمالی به مجموعه، تا هنگامی که میزان آن به حداقل نیروی لغزش تعیین‌شده برسد، به آرامی افزایش داده می‌شود. سپس نیروی اعمالی می‌بایستی برای مدت زمان ۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند.

ز- در نهایت نیرو تا زمانی که سرخوردن هادی در داخل کلمپ به وقوع بپیوندد افزایش می‌یابد.

به طریق دیگر ممکن است به جای رویه فوق از روشی مطابق شکل ۳-۴ ب و به شرح ذیل استفاده نمود:

الف - بخشی از هادی بین فک‌های کششی دستگاه کشش قرارداده می‌شود و سپس در معرض نیروی معادل با ۲۰ درصد استقامت کششی نامی هادی قرار می‌گیرد.

ب- کلمپ موردنظر بر روی هادی نصب شده و سپس پیچ‌ها یا مهره‌ها مطابق با میزان گشتاور تعیین شده بوسیله سازنده سفت می‌شوند.

ج- کلمپ موردنظر به فک کششی W از یک وسیله کشش مناسب وصل می‌شود و به منظور اندازه‌گیری میزان جابجایی بوجود آمده مابین هادی و کلمپ در حین آزمون از یک دستگاه اندازه‌گیری جابجایی نسبی یا یک علامت بر روی هادی در انتهای کلمپ استفاده می‌شود.

د- نیروی اعمال‌شده به کلمپ، تا زمانی که میزان آن به حداقل نیروی لغزش تعیین شده برسد، به آرامی افزایش می‌یابد. سپس نیروی اعمالی می‌بایستی برای مدت زمان ۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند. نیروی اعمال شده به کلمپ، مطابق شکل ۳-۴ ب، می‌بایستی هم محور با هادی باشد تا از اعمال گشتاوری که ممکن است باعث چرخش کلمپ شود ممانعت به عمل آید.

هـ- در نهایت نیرو تا زمانی که سرخوردن هادی در داخل کلمپ به وقوع بپیوندد افزایش می‌یابد.

معیار پذیرش

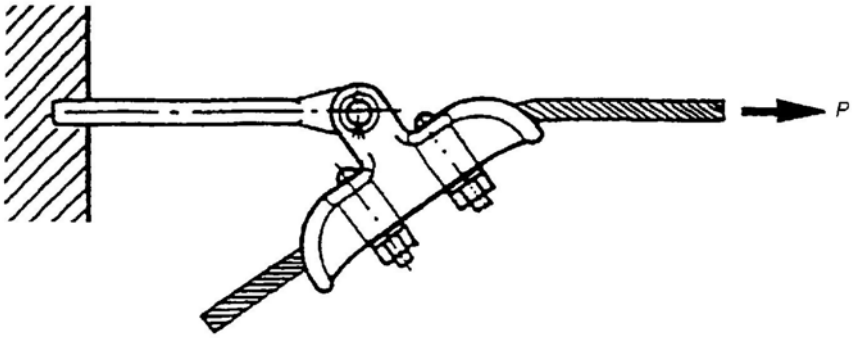
- آزمونهای نوعی

آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود اگر هیچ‌گونه سرخوردنی به ازای نیروهای برابر یا کوچکتر از حداقل نیروی لغزش تعیین شده به وقوع نپیوندد. سرخوردن می‌بایستی مابین حداقل و حداکثر نیروی لغزش تعیین‌شده به وقوع بپیوندد (هرگونه جابجایی نسبی کوچکتر از ۲میلی‌متر پذیرفته خواهد بود. افزایش طول ایجادشده بوسیله کابل، بواسطه خود آزمون، نمی‌بایستی به عنوان سرخوردن درنظر گرفته شود).

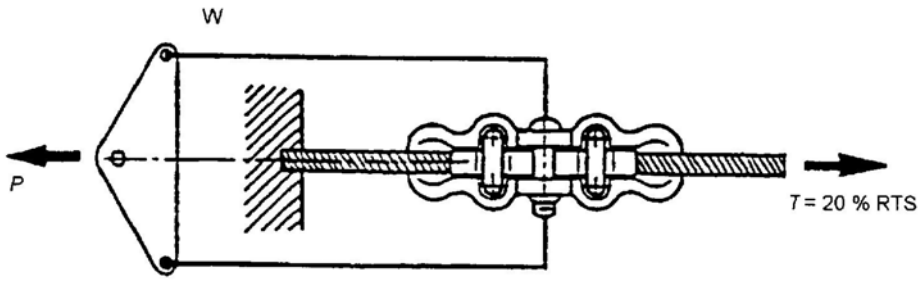
omoorepeyman.ir

- آزمونهای نمونه‌ای:

همانگونه که در بند ۳-۱-۲ بیان گردید، اطلاعات آزمون می‌بایستی همراه با روش نمونه‌برداری مورد ارزیابی قرار گرفته باشد و معیار پذیرش می‌بایستی مورد توافق سازنده و خریدار باشد. درصورت نظارت توسط روش قطعی هر یراقی که نیازمندیهای تعیین‌شده در معیار پذیرش آزمونهای نوعی را برآورده سازد، می‌بایستی به عنوان یک واحد منطبق به حساب آید.



الف



ب

شکل ۳-٤: روشهای نوعی از نحوه انجام آزمون لغزش بر روی کلمپهای استاندارد

۳-٦-٤-۳- آزمون لغزش بر روی کلمپهای استاندارد تنها با حداقل نیروی لغزش تعیین‌شده

تعدادی از مراحل ذکرشده در دو روش ارائه شده جهت کلمپهای استاندارد قبلی، که در بند ۳-۶-۴-۲ ارائه گردیدند، در این آزمون مجدداً تکرار می‌شوند. در روش ارائه شده مطابق شکل ۳-۴ الف، مراحل اول تا ششم و در روش ارائه شده در شکل ۳-۴ ب مراحل اول تا چهارم، به شکل مشابه در این آزمون نیز تکرار می‌شوند. پس از مرحله ششم (به روش شکل ۳-۴ الف) یا مرحله چهارم (به روش شکل ۳-۴ب)، آزمون می‌بایستی با دنبال کردن یکی از مراحل الف یا ب تشریح شده در ذیل، به انجام برسد (رویه انتخاب شده می‌بایستی مورد توافق سازنده و خریدار باشد):

الف) نیروی اعمالی، تا زمانی که سرخوردن هادی در داخل کلمپ واقع شود، به تدریج افزایش یابد (مقدار نیروی لغزش می‌بایستی ثبت شده و در گزارش آزمون آورده شود)، یا

omoorepeyman.ir

ب) در روش شکل ۳-۴ الف، اتصال مابین کلمپ و ماشین کشش بازشده و انتهای آزاد هادی دوباره به فک کششی ماشین کشش متصل شود یا در روش شکل ۳-۴ ب، اتصال مابین کلمپ و فک w وسیله کششی استفاده شده باز شود. این عملیات می‌بایستی بدون برداشتن کلمپ تحت آزمون یا تغییر گشتاور سفت‌کننده پیچ و مهره‌های آن انجام شود. پس از آن نیرو می‌بایستی تا هنگام پاره شدن هادی افزایش یابد.

معیار پذیرش

- آزمونهای نوعی

آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود، اگر به ازای نیروهای برابر یا کوچکتر از حداقل نیروی لغزش تعیین شده، هادی در طول کلمپ حرکت نکند (هرگونه جابجایی نسبی کوچکتر از ۲میلی‌متر پذیرفته است؛ افزایش طول ایجاد شده بوسیله کابل، بواسطه خود آزمون، نمی‌بایستی به عنوان سرخوردن در نظر گرفته شود). علاوه بر این در روش ب، هادی نمی‌بایستی در نیروی کمتر از ۹۵ درصد استقامت کششی نامی خود (RTS) پاره شود.

- آزمونهای نمونه‌ای

همانگونه که در بند ۳-۱-۲ بیان گردید، اطلاعات آزمون می‌بایستی همراه با روش نمونه‌برداری مورد ارزیابی قرار گرفته باشد و معیار پذیرش می‌بایستی موردتوافق سازنده و خریدار باشد. درصورت نظارت بوسیله روش قطعی، هر یراقی که نیازمندیهای تعیین‌شده در معیار پذیرش آزمونهای نوعی را برآورده سازد، می‌بایستی به عنوان یک واحد منطبق به حساب آید.

۳-٦-٤-٤- آزمون لغزش بر روی کلمپهای با لغزش کنترل‌شده[1]

هادی مورد استفاده در آزمون می‌بایستی از نوعی باشد که کلمپ قرار است با آن مورد استفاده قرار گیرد. در هر آزمون، یک نمونه جدید از کلمپ آویزی می‌بایستی مورد استفاده قرار گیرد. چنانچه در شرایط سرویس واقعی بهمراه هادی از میله‌های محافظ نیز استفاده می‌شود، برای آزمون موردنظر نیز می‌بایستی بهمراه هادی این میله مورد استفاده قرار گیرد.

آرایش آزمون می‌بایستی به گونه‌ای تدارک دیده شود که امکان سرخوردن هادی در طول کلمپ آویزی فراهم شود. نمونه‌ای از یک ماشین که می‌تواند برای آزمون مشخصه‌های سرخوردن کلمپهای آویزی مورداستفاده قرار گیرد، در شکل ۳-۵ نشان داده شده است.

- تعیین ضریب اصطکاک:

در صورتی که توسط خریدار مشخص‌شده باشد، ضریب اصطکاک می‌بایستی با انجام آزمایش زیر تعیین شود:

این آزمون تحت شرایطی که در آن هادی بر روی بدنه کلمپ آویزی و بدون نگهدارنده قرار گرفته است، انجام می‌پذیرد. اندازه زاویه تنظیمی α و میزان نیروی عمودی F_V می‌بایستی مورد توافق سازنده و خریدار باشد.

در حین این آزمون، هادی از هر دو طرف در معرض کشش قرار دارد.

نیروی سرخوردن می‌بایستی در محور دوران کلمپ آویزی، درحالی که یراق در بیش از یک متر از طول هادی سر می‌خورد، اندازه‌گیری شود.

1 . Controlled slippage clamps

omoorepeyman.ir

ضریب اصطکاک از طریق تقسیم حداکثر نیروی سرخوردن اندازه‌گیری شده (F_S) بر نیروی عمودی (F_V) تعیین می‌شود.

- تعیین نیروی سرخوردن:

هنگام تدارک این آزمون، هادی می‌بایستی در۲۰ درصد استقامت کششی نامی خود در یک کلمپ آویزی با زاویه تنظیمی توافق‌شده بین سازنده و خریدار تحت آزمون قرار گیرد.

آنگاه پیچ‌های کلمپ می‌بایستی مطابق با دستورالعملهای نصب سفت‌شده و هادی آزاد شود.

سپس کلمپ کشیده شود.

نیروی سرخوردن می‌بایستی در محور دوران کلمپ آویزی درحالیکه یراق در میزان طولی از هادی، که توسط خریدار تعیین شده است، سر می‌خورد اندازه‌گیری شود.

توجه:

پس از حصول توافق بین خریدار و سازنده، این آزمون می‌تواند بدون آزاد نمودن نیروی کششی اعمال شده به هر طرف هادی به عمل آید.

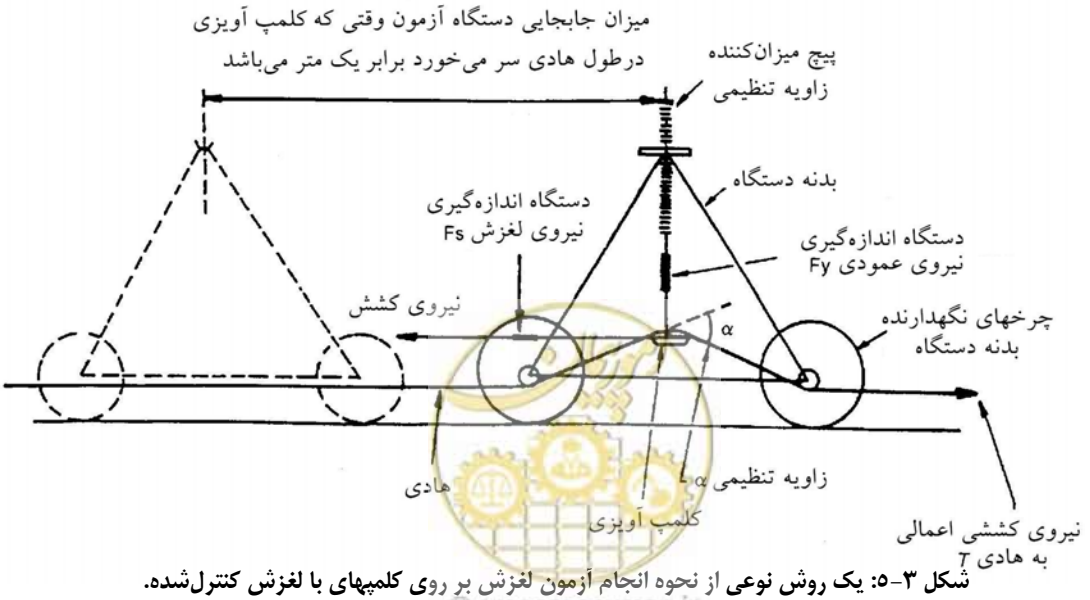
معیار پذیرش

- آزمونهای نوعی

میزان ضریب اصطکاک و نیروی سرخوردن می‌بایستی در محدود مقادیر توافق‌شده بین سازنده و خریدار باشد و هیچگونه خسارتی، بجز هموارشدن سطح رشته‌های هادی، نمی‌بایستی بر روی هادی اتفاق افتاده باشد. درصورتی که بوسیله خریدار درخواست شده باشد، استقامت کششی هادی می‌بایستی درحین آزمون تعیین شود.

- آزمونهای نمونه‌ای

همانگونه که در بخش ۳-۱-۲ بیان گردید، اطلاعات آزمون می‌بایستی همراه با روش نمونه‌برداری موردارزیابی قرار گرفته باشد و معیار پذیرش می‌بایستی مورد توافق سازنده و خریدار باشد. درصورت نظارت بوسیله روش قطعی هر یراقی که نیازمندیهای تعیین‌شده در معیار پذیرش آزمونهای نوعی را برآورده سازد، می‌بایستی به عنوان یک واحد منطبق به حساب آید.



شکل ۳-۵: یک روش نوعی از نحوه انجام آزمون لغزش بر روی کلمپهای با لغزش کنترل‌شده.

omoorepeyman.ir

۳-٦-٤-٥- آزمون سفت‌کردن پیچ کلمپ

کلمپ می‌بایستی بر روی یک هادی، با قطری معادل با قطر هادی که کلمپ قرار است همراه با آن مورداستفاده قرار گیرد، نصب شود. پیچ‌ها و مهره‌ها می‌بایستی مطابق گشتاور نصب تعیین شده بوسیله سازنده سفت شوند. آنگاه این گشتاور تا میزان ۱/۱ مقدار گشتاور نصب تعیین شده افزایش داده می‌شود. رزوه‌های پیچ‌ها می‌بایستی برای هر تعداد از باز و بسته کردن‌های بعدی قابل استفاده باشند و کلیه بخشهای کلمپ می‌بایستی سالم باقی بمانند. هیچگونه خسارت غیرقابل قبولی نمی‌بایستی برای هادی داخل کلمپ اتفاق بیفتد.

نهایتاً، گشتاور می‌بایستی تا مقداری برابر با دو برابر میزان گشتاور نصب تعیین‌شده یا حداکثر مقدار گشتاور پیشنهادشده بوسیله سازنده پیچ، هرکدام که کوچکتر هستند، افزایش داده شود.

این افزایش گشتاور نمی‌بایستی منجر به تخریب قسمتهای رزوه‌دار یا اجزای متصل به آنها گردد.

۳-٦-٥-کلمپهای کششی[1]، مفصل‌های کششی انتهایی[2] و مفصل‌های کششی میانی[3]

هادی مورد استفاده در آزمون می‌بایستی همان هادی باشد که یراق قرار است همراه با آن مورد استفاده قرار گیرد.

۳-٦-٥-۱- آزمون کشش

یراق می‌بایستی مطابق با توصیه‌های سازنده بر روی هادی یا سیم زمین قرارگرفته و سپس بر روی ماشین آزمون کشش نصب شود. تدابیر ویژه‌ای می‌بایستی به منظور جلوگیری از بازشدن رشته‌های[4] هادی صورت گیرد. طول هادی مابین یراق تحت آزمون و هرگونه کلمپ یا مفصل دیگر که جهت فراهم‌آوردن امکان اجرای آزمون استفاده شده است می‌بایستی معادل یا بزرگتر از ۱۰۰ برابر قطر کلی هادی یا ۲/۵ متر، هرکدام که کوچکتر هستند، باشد.

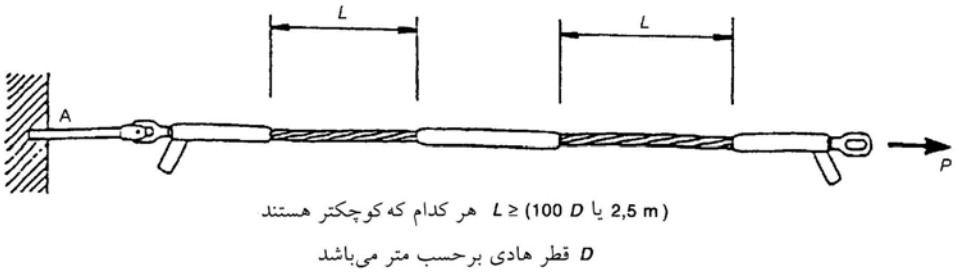
توجه:

در موقع انجام دادن آزمون بر هادی‌هایی با طول نسبتاً کوتاه بایستی دقت شود که اندازه‌گیریها در هنگام نصب یراق‌آلات صورت گیرد تا از محکم و ثابت بودن رشته‌های هادی اطمینان حاصل شود.

مفصل میانی ممکن است در مرکز هادی استفاده شده برای آزمون نصب گردد. با این کار مطابق شکل ۳-۶، امکان انجام آزمون به طور همزمان بر روی دو کلمپ یا مفصل کششی انتهایی و یک مفصل میانی کششی فراهم می‌شود.

1 . Tension clamps
2 . Dead – end tension joints
3 . Mid – span tension joints
4 . Bird caging

omoorepeyman.ir



شکل ۳-٦: یک روش نوعی از نحوه انجام آزمون کشش بر روی کلمپهای کششی، مفصل‌های کششی انتهایی و مفصل‌های کششی.

مطابق شکل ۳-۷ نیروی P می‌بایستی به آرامی، تا موقعیکه به مقدار M می‌رسد، افزایش داده شود. مقدار نیروی M می‌بایستی کوچکتر یا مساوی ۲۰ درصد استقامت کششی نامی هادی باشد. سپس یک دستگاه سنجش جابجایی نسبی می‌بایستی به گونه‌ای بر روی نمونه نصب شود که جابجایی نسبی هادی نسبت به یراق را بتوان شناسایی نمود.

درصورت عدم دسترسی به دستگاه اندازه‌گیری جابجایی نسبی، یک نشانه می‌بایستی بر روی هادی به منظور تعیین مقدار جابجایی نسبی درج گردد. نیرو می‌بایستی به آرامی، تا موقعیکه میزان آن به ۶۰ درصد حداقل نیروی شکست تعیین‌شده (SMFL) کلمپ یا مفصل کششی می‌رسد، افزایش یابد. پس از رسیدن به این نقطه، نیرو باید برای مدت زمانی برابر با T، که مقدار آن بین سازنده و خریدار توافق شده است، ثابت باقی بماند (T ≥ یک ساعت).

آنگاه آزمون می‌بایستی مطابق با یکی از گزینه‌های زیر ادامه پیدا کند:

الف ـ بدون اینکه تنظیم مجددی در یراق صورت پذیرد، نیرو باید در مدت زمانی که نمی‌بایستی کمتر از۳۰ ثانیه باشد به طور پیوسته و یکنواخت افزایش داده شود تا موقعیکه میزان آن به حداقل نیروی شکست تعیین‌شده (SMFL) برسد. پس از آن، نیرو می‌بایستی حداقل به مدت۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند. آنگاه در صورت توافق بین سازنده و خریدار، نیرو باید به آرامی تا موقعیکه کلمپ، مفصل یا رشته‌های هادی دچار شکست یا پارگی می‌شوند افزایش یابد. نیروی شکست تنها به منظور اطلاع می‌بایستی ثبت شود.

ب ـ بدون اینکه تنظیم مجددی در یراق صورت پذیرد، نیرو باید به طور یکنواخت و پیوسته افزایش یابد تا موقعیکه شکست واقع شود. نیروی شکست می‌بایستی ثبت شود.

معیار پذیرش

- آزمونهای نوعی

آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود اگر هیچگونه جابجایی نسبی بین هادی و کلمپ یا مفصل مشاهده نشود و هیچگونه شکستی در مفصل، کلمپ یا هادی واقع نشود.

در مورد گزینه الف، این شرایط می‌بایستی در ابتدا و یا قبل از اتمام اعمال نیروی SMFL برای مدت زمان ۶۰ ثانیه برقرار باشد و درمورد گزینه ب، این شرایط می‌بایستی در نیرویی برابر یا کوچکتر از SMFL برقرار باشد.

omoorepeyman.ir

- آزمونهای نمونه‌ای

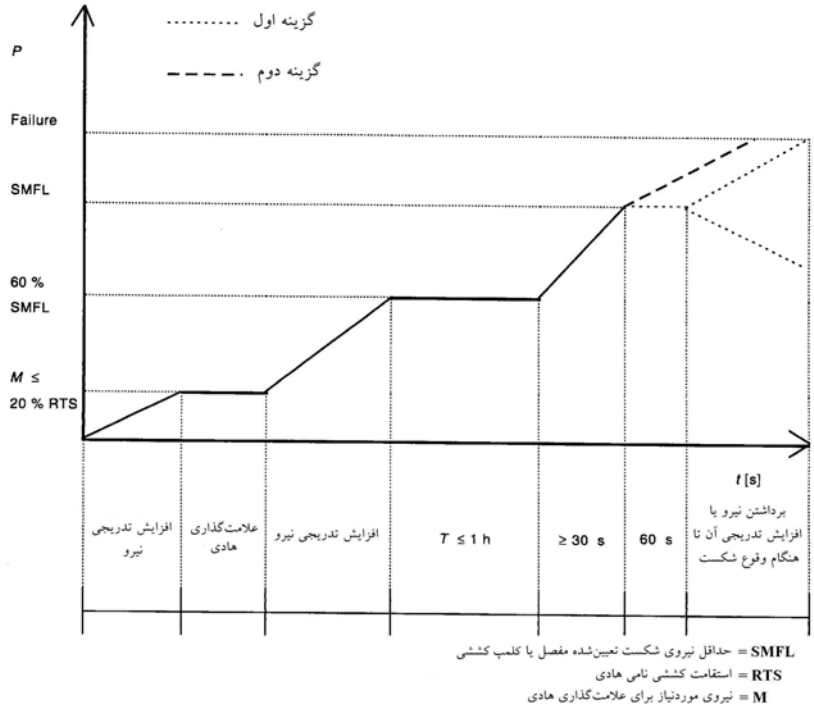
همانگونه که در بند ۳-۱-۲ بیان گردید، اطلاعات آزمون می‌بایستی همراه با روش نمونه‌برداری مورد ارزیابی قرار گرفته باشد و معیار پذیرش می‌بایستی مورد توافق سازنده و خریدار باشد. درصورت نظارت بوسیله روش قطعی، هر یراقی که نیازمندیهای معین‌شده در معیار پذیرش آزمونهای نوعی را برآورده سازد، می‌بایستی به عنوان یک واحد منطبق به حساب آید.

توجه:

برای این آزمون نیروی SMFL به فک متصل به کلمپ یا مفصل قرار گرفته بر روی هادی اعمال می‌شود و برابر است با:

$SMFL=X(0.95\times RTS)$

که در آن X کوچکتر یا مساوی با یک می‌باشد و بوسیله خریدار تعیین می‌شود.



شکل ۳-۷: نرخ افزایش نیرو در آزمون کشش اعمالی به کلمپهای کششی، مفصل‌های کششی انتهایی و مفصل‌های کششی.

۳-۶-۵-۲- آزمون نیروی تخریب مکانیکی و نیروی شکست مکانیکی

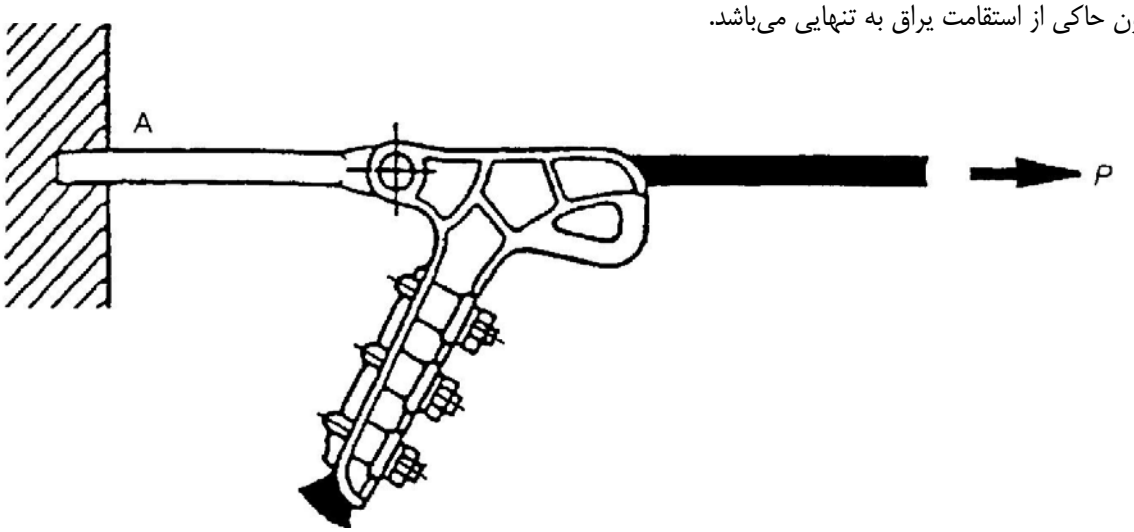
یراق باید در یک ماشین آزمون کششی قرار داده شود. مطابق شکل ۳-۸، هادی می‌بایستی با یک مفتول گرد یا کابل فولادی از سایز مشابه جایگزین شود.

روش افزایش نیرو در حین آزمون و روش ارزیابی نتایج آزمون می‌بایستی مطابق توضیحات ارائه شده برای آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست یراق‌آلات مجموعه مقره در بند ۳-۶-۳ باشد.

omoorepeyman.ir

توجه:

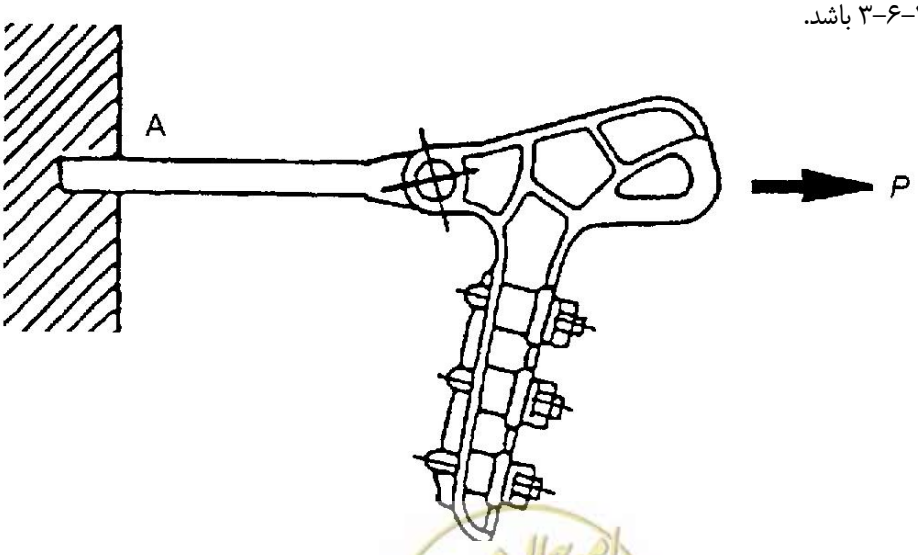
این آزمون حاکی از استقامت یراق به تنهایی می‌باشد.



شکل ۳-۸: یک روش نوعی از نحوه انجام آزمون نیروی تخریب مکانیکی و نیروی شکست مکانیکی بر روی کلمپهای کششی و مفصل‌های کششی

۳-۶-۵-۳- آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی بر روی قطعه الحاقی تعبیه شده جهت استفاده هنگام نصب

این آزمون می‌بایستی مطابق آرایش نشان داده شده در شکل ۳-۹ (یا آرایش مشابه) انجام شود. روش افزایش نیرو در حین آزمون و روش ارزیابی نتایج آزمون می‌بایستی مطابق توضیحات ارائه شده جهت آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست یراق‌آلات مجموعه مقره در بند ۳-۶-۳ باشد.



شکل ۳-۹: یک روش نوعی از نحوه انجام آزمون نیروی تخریب و نیروی شکست مکانیکی بر روی قطعه الحاقی تعبیه شده جهت استفاده در هنگام نصب

omoorepeyman.ir

۳-٦-٥-٤- آزمون سفت‌کردن پیچ‌گیره

این آزمون می‌بایستی مطابق توضیحات ارائه شده در بند ۳-۶-۴ به عمل آید.

۳-٦-٦- یراق‌آلات نیمه کششی[1]

هادی مورد استفاده در آزمون می‌بایستی همان هادی باشد که یراق قرار است همراه با آن مورد استفاده قرار گیرد. اگر یک سایز مشخص از یراق برای سایز مختلفی از یک هادی عرضه می‌شود، آزمون می‌بایستی بر روی بزرگترین و کوچکترین سایزهای هادی به عمل آیند. در مورد رابط‌های T شکل[2] آزمون با استفاده از ترکیبات بزرگترین و کوچکترین سایز هادی انجام می‌شود. در مواردی که رنجی از یراق‌های هادی به عنوان طراحی متداول شناخته می‌شود و رنج مذکور شامل سه یا تعداد بیشتری سایز مختلف می‌باشد، آزمون نوعی می‌بایستی بر روی بزرگترین و کوچکترین سایز و یک سایز میانه از یراق به عمل آیند. اگر یک یراق برای استفاده همراه با هادیهایی با بیش از یک نوع ماده عرضه می‌شوند (همچون مس، کادمیم مس، آلومینیوم، آلیاژ آلومینیوم، ACSR)، آنگاه آزمونهای نوعی می‌بایستی بر روی هر یک از هادی‌ها و مواد بعمل آیند.

۳-٦-٦-۱- یراق‌آلات نیمه‌کششی بغیر از رابط‌های T شکل

- آزمون کششی

مفصل مورد نظر می‌بایستی مطابق با روش پیشنهادی سازنده بر روی هادی‌هایی از سایز و نوعی که قرار است در عمل همراه با آنها مورد استفاده قرار گیرد، نصب شود. سپس ترکیب فراهم شده می‌بایستی در داخل یک ماشین آزمون کششی قرار گرفته و به گونه‌ای مهار شود که نیروی آزمون در راستای هادی اعمال گردد.

روش افزایش نیرو در حین آزمون و معیار ارزیابی نتایج آزمون می‌بایستی مطابق توضیحات ارائه شده برای آزمون کشش در بند ۳-۶-۵-۱ باشد.

۳-٦-٦-۲- رابط‌های T شکل

- آزمونهای کشش با کشش مکانیکی مابین مفصل و هادی T شکل

آزمون تشریح شده در بند ۳-۶-۶-۱ می‌بایستی تحت شرایطی که نیروی کششی مابین مفصل و هادی T شکل در جهتی که در آن هادی T شکل از اتصال خارج می‌شود، اعمال شود.

- آزمون کشش با کشش مکانیکی بر روی هادی اصلی

نیروی کششی معادل با ۱۰درصد استقامت کششی نامی (RTS) هادی اصلی می‌بایستی در طول هادی اصلی از سایز و نوعی که اتصال قرار است همراه با آن به کار برده شود، اعمال گردد. مفصل، که همراه با هادی T شکل مونتاژ شده است، می‌بایستی مطابق روش پیشنهادی سازنده بر روی هادی اصلی نصب گردد. طول هادی از دو طرف مفصلT شکل می‌بایستی معادل یا بزرگتر از ۱۰۰برابر قطر کلی هادی یا ۲/۵ متر، هرکدام که کوچکتر هستند، باشد.

1 . Partial tension fittings
2 . T connectors

omoorepeyman.ir

نیرو باید به آرامی، تا زمانی که مقدار آن به ۵۰ درصد RTS هادی می‌رسد، افزایش یابد و سپس برای مدت زمان ۱۲۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند.

بدون انجام هرگونه تنظیم مجدد در یراق، نیرو باید در مدت زمانی که نمی‌بایستی کمتر از ۳۰ ثانیه باشد تا موقعیکه میزان آن به ۹۵ درصد RTS هادی می‌رسد یکسره افزایش یابد. سپس نیروی اعمالی می‌بایستی برای مدت زمان حداقل ۶۰ ثانیه در این مقدار ثابت باقی بماند.

- معیار پذیرش

آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود اگر هیچ‌گونه پارگی در هادی اصلی مشاهده نشود.

۳-۶-۷- غلاف‌های تعمیری[1]

- آزمون کشش

هادی انتخابی، از سایز و نوعی که غلاف قرار است همراه با آن مورد استفاده قرار گیرد، می‌بایستی دارای چندین رشته بریده شده کنار هم بر روی لایه خارجی‌اش باشد. تعداد و محل رشته‌های بریده شده باید در حادترین وضعیت ممکنه‌ای باشد که غلاف جهت آن طراحی شده است.

آنگاه غلاف می‌بایستی مطابق دستورالعملهای سازنده بر روی هادی آسیب دیده و به منظور تعمیر آن مونتاژ گردد.

مجموعه تدارک دیده شده باید در یک ماشین آزمون کششی قرار داده شود و به گونه‌ای مهار گردد که شرایط سرویس واقعی شبیه‌سازی شود. از بازشدن رشته‌های هادی جلوگیری به عمل آید.

طول هادی در دو طرف غلاف تعمیری می‌بایستی معادل یا بزرگتر از ۱۰۰برابر قطر کلی هادی یا ۲/۵متر، هر کدام که کوچکتر هستند، باشد.

نهایتاً آزمون کشش تشریح‌شده در بند ۳-۶-۵-۱ می‌بایستی انجام گیرد.

۳-۶-۸- یراق‌آلات حفاظتی مقره

خریدار مطابق استاندارد IEC شماره ۶۱۴۷۲ می‌بایستی روش‌های آزمونی مربوطه و معیارهای پذیرش را تشریح یا توافق نماید.

۳-۷- آزمون تلفات مغناطیسی[2]

این آزمون نوعی به منظور ارزیابی تلفات مغناطیسی کلمپهای آویزی و کلمپهای کششی از نوع U-bolt برای هادیهای فاز (کلمپهای مورداستفاده جهت سیم‌های زمین موردنظر نیستند) به عمل می‌آید. این آزمون می‌بایستی براساس توافق بین سازنده و خریدار (مطابق بند ۳-۱-۲ و جدول ۳-۱) انجام گیرد.

omoorepeyman.ir

1 . Repair sleeves
2 . Magnetic loss test

- رویه آزمون

جریانی با فرکانس شبکه مطابق شکل ۳-۱۰ می‌بایستی از طول مناسبی از هادی عبور داده شده و در این حالت تلفات توان با و بدون یراق‌آلات نصب شده بر روی هادی اندازه‌گیری شود. در صورتی که در شرایط سرویس واقعی از میله‌های محافظ همراه با هادی استفاده می‌شود، در آزمون نیز این میله‌ها می‌بایستی بکار گرفته شوند. هندسه مدار آزمون باید دقیقاً برای هر دو اندازه‌گیری یکسان باشد. در هر حالت، می‌بایستی به هادی اجازه داده شود تا به دمای حالت ماندگار خود برسد. هادی مورد استفاده باید دارای حداکثر قطری باشد که یراق برای آن طراحی شده است. برای اندازه‌گیری تلفات توان یراق، حداقل می‌بایستی تعداد پنج واحد بر روی هادی با فواصل بزرگتر از ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر نصب شوند. یراق‌آلات تحت آزمون می‌بایستی به کمک یک منبع ولتاژ ac با فرکانس ۵۰ یا ۶۰ هرتز و دامنه‌ای که قادر به تأمین جریان مشخص شده در جدول ۳-۲ باشد، انجام گیرد. در مواردی که از کابل‌های متریک استفاده به عمل نمی‌آید، جریان آزمون باید برابر با مقدار کوچک نزدیک به معادل متریک سایز هادی انتخاب گردد.

جدول ۳-۲: مقادیر جریان‌های مورد استفاده برای آزمون تلفات مغناطیسی

سطح مقطع هدایت‌کننده (mm^2)	جریان (آمپر)	
	آلومینیوم و آلیاژ آلومینیوم	مس
۲۵	۱۱۵	۱۲۵
۵۰	۱۷۵	۲۳۰
۷۵	۲۳۰	۳۱۰
۱۰۰	۲۷۵	۳۶۵
۱۵۰	۳۵۵	۴۷۰
۲۰۰	۴۳۵	۵۷۵
۲۵۰	۵۰۰	۶۷۰
۳۰۰	۵۶۵	۷۶۰
۴۰۰	۶۸۰	۹۱۰
۵۰۰	۷۸۵	۱۰۳۰
۶۰۰	۸۷۵	۱۱۴۰
۷۰۰	۹۵۵	۱۲۴۰
۸۰۰	۱۰۲۵	۱۳۳۰
۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۱۰
۱۰۰۰	۱۱۷۰	۱۴۹۰

توجه: برای سطوح مقطعی که درحد فاصل مقادیر ارائه شده قرار می‌گیرند، اولین سطح مقطع بزرگتر بعدی انتخاب می‌شود.

- معیار پذیرش

آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود اگر تلفات مغناطیسی کلمپ کمتر یا معادل با حاصلضرب q در تلفات توان در واحد طول هادی باشند. به عبارت دیگر رابطه زیر می‌بایستی برقرار باشد:

$$\frac{P_D - P_C}{N} \le q \cdot \frac{P_C}{L} \qquad (۱-۳)$$

omoorepeyman.ir

که در آن:

P_C : تلفات توان طول مرجع هادی بدون یراق‌ها، برحسب وات

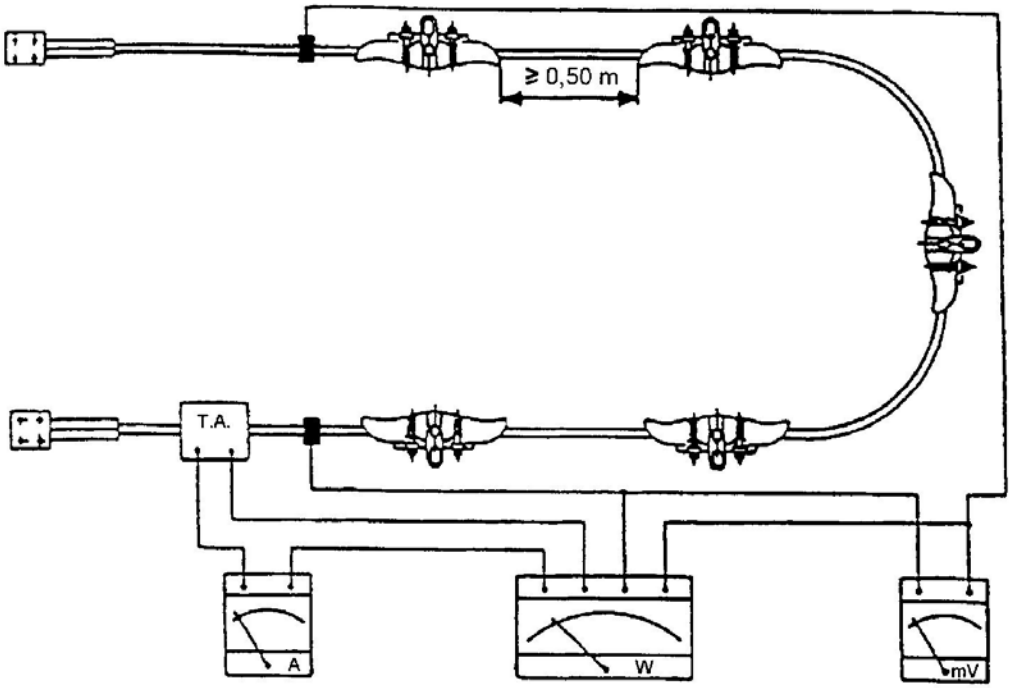
P_D : تلفات توان طول مرجع هادی همراه با یراق‌ها، برحسب وات

L : طول مرجع هادی، برحسب متر

N : تعداد یراق‌های نصب شده بر روی هادی

q: ضریب ارزیابی می‌باشد.

جز در مواردی که بوسیله سازنده یا خریدار مشخص شده باشد، مقدار ضریب q می‌بایستی برابر یک درنظر گرفته شود.



شکل ۳-۱۰: نحوه انجام آزمون تلفات مغناطیسی

۳-۸- آزمونهای دوره حرارتی

۳-۸-۱- هدف آزمونها

آزمونهای دوره حرارتی جزء آزمونهای نوعی محسوب شده و به منظور بررسی عملکرد الکتریکی طولانی‌مدت مفصل‌های حامل جریان انجام می‌شوند.

درصورتی که یک طراحی از مفصل قادر باشد نیازمندیهای ذکرشده در این بند را برآورده نماید، آنگاه انتظار می‌رود که در شرایط سرویس واقعی، مقاومت الکتریکی مفصل پایدار باقی بماند، دمای مفصل از دمای هادی که به آن متصل شده است بیشتر نشود و اگر

omoorepeyman.ir

طراحی و کاربرد ویژه‌ای از مفصل مستلزم اعمال آزمونهای اضافه جریان کوتاه‌مدت باشد، این قبیل جریانها موجب بروز آثار نامطلوب بر روی عملکرد مفصل‌ها نشوند.

۳-۸-۲- مفصل‌ها

مفصل‌های حامل جریان از نوع پرسی و دیگر فرمهای رابط‌های مکانیکی[1] را می‌توان از دیدگاه استقامت کششی به دو گروه اصلی مفصل‌های کششی و مفصل‌های غیرکششی تقسیم‌بندی نمود (به پیوست ۳-۳ مراجعه نمایید).

۳-۸-۲-۱- درجه حرارت‌های کاری

آزمونهای دوره حرارتی ارائه شده در این بخش قابل اعمال به مفصل‌هایی هستند که به همراه هادی‌هایی با حداکثر دمای کاری مجاز به شرح ذیل بکار می‌روند:

- تحت شرایط عبور جریان دائم، جریان نامی دمای کاری کوچکتر یا مساوی ۸۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.
- تحت شرایط اتصال کوتاه، دمای کاری کوچکتر یا مساوی ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

درموارد ویژه، اگر مفصلی برای دماهایی بالاتر از مقادیر فوق طراحی شده باشد، دماهای آزمونی ارائه شده در بندهای ۳-۸-۵-۲ و ۳-۸-۵-۳ می‌بایستی متعاقباً براساس توافق بین سازنده و خریدار اصلاح شوند.

۳-۸-۲-۲- رده‌بندی مفصل‌ها برای اهداف آزمون

اگرچه امکان تعیین دقیق کلیه مصارف ممکنه مفصل مقدور نیست اما دو رده از مفصل‌ها برای اهداف آزمون به شرح ذیل تعریف می‌شوند:

- ردهA: مفصل‌هایی که تنها تحت آزمونهای دوره حرارتی الکتریکی قرار می‌گیرند. مفصل‌های کششی نمونه‌ای از مفصل‌های رده A به شماره می‌آیند.
- رده B: مفصل‌هایی که تحت آزمون دوره حرارتی الکتریکی و یک پالس جریان بالای کوتاه‌مدت قرار می‌گیرند. مفصل‌های غیرکششی نمونه‌ای از اتصالات رده B به شمار می‌آیند.

آزمون پالس جریان بالای کوتاه‌مدت درمورد مفصل‌های رده A حذف شده است، چراکه ساختار مفصل‌های کششی به منظور ارائه مشخصات مکانیکی مطلوب به اندازه‌ای دارای استحکام است که نیازی به انجام این آزمون نمی‌باشد. اما درمورد مفصل‌هایی که متشکل از رشته‌های فرم داده شده به صورت مارپیچی هستند، به علت غیریکنواخت‌بودن مسیر عبور جریان در کلیه رشته‌ها، این آزمون مورد نیاز خواهد بود.

با این حال، درصورت توافق بین سازنده و خریدار می‌توان آزمون پالس جریان بالای کوتاه‌مدت را هم بر روی مفصل‌های رده A به عمل آورد.

omoorepeyman.ir

1 . Mechanical connectors

۳-۸-۳- نمونه‌های آزمون

چهار عدد از مفصل‌ها می‌بایستی تحت آزمون قرار گیرد. رابط‌های مورد استفاده در آزمون بایدکاملاً مشابه با رابط‌های ارائه شده جهت فروش باشند.

۳-۸-۳-۱- رابط‌های چند سایزی[1]

در حالت کلی، رابط‌ها می‌بایستی برای کلیه آرایش‌هایی از هادی، که رابط‌ها جهت آنها طراحی شده‌اند، تحت آزمون قرار گیرند. با این حال، درصورت توافق با خریدار و به منظور محدودنمودن تعداد آزمونها، اگر یک رابط برای بیش از یک سایز هادی طراحی شده باشد، آزمون می‌بایستی بر روی بزرگترین و کوچکترین سایزهای هادی و در گستره طراحی ادعاشده از طرف سازنده به عمل آید.

۳-۸-۳-۲- آماده‌سازی قبل از انجام آزمون

قبل از انجام آزمون، سطوح تماس رابط‌ها و هادی‌ها می‌بایستی مطابق با دستورالعملهای سازنده آماده شود. رابط‌ها می‌بایستی مطابق دستورالعملهای سازنده بر روی هادی‌هایی از سایز و نوعی که با آنها به کار می‌روند نصب شده و هیچگونه عمل اضافی دیگری نمی‌بایستی انجام شود. مفصل‌ها به هیچ‌وجه نباید مجدداً سفت شوند.

۳-۸-۳-۳- ثبت اطلاعات نمونه‌ها

اطلاعات فنی رابط‌ها و هادی‌ها می‌بایستی قبل از آغاز هریک از آزمونها ثبت گردد. این اطلاعات عبارتند از:

- **رابط‌ها**
- کارخانه سازنده، شماره کاتالوگ یا مرجع
- رده مفصل (A یا B)
- شیوه مونتاژنمودن: روش آماده‌سازی سطوح مفصل، گریس مفصل (در صورت استفاده)، جزئیات روش نصب و ابزارهایی که می‌بایستی مورد استفاده قرار گیرند.
- **هادی‌ها**
- مشخصات
- جنس
- سایز و تعداد رشته‌های هادی

omoorepeyman.ir

1 . Malti– range connectors

۳-۸-٤- آرایش‌های آزمون

۳-۸-٤-۱- شرایط آزمون

آزمون می‌بایستی تحت شرایطی که امکان گردش آزادانه هوا در آن میسر است و در دمای محیط مابین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد انجام گیرد. آرایش آزمون می‌بایستی به‌گونه‌ای تدارک دیده شود که فاصله مابین مفصل‌ها یا دیگر رابط‌های استفاده شده در دستگاه آزمون به اندازه‌ای باشد که از تداخل حرارتی آنها اجتناب به عمل آید. از طرف دیگر آرایش آزمون باید به‌گونه‌ای تدارک دیده شود که امکان گردش آزادانه هوا در اطراف تجهیزات آزمون، به منظور خنک‌شدن آنها به طریق همرفت طبیعی[1] فراهم شود. چنانچه از روش‌های خنک‌کنندگی مؤثرتری استفاده می‌شود، این روش‌ها می‌بایستی کل مجموعه را به طور یکنواخت تحت تاثیر قرار دهند.

آزمونها می‌بایستی بر روی هادی‌های نو انجام گرفته و یک نیروی مکانیکی به صورت کششی (که نمی‌بایستی بیش از ۲۰ درصد استقامت کششی نامی هادی اصلی باشد) می‌تواند به مجموعه متشکل از مفصل‌های کششی اعمال شود (به پیوست ۳-۳ مراجعه نمایید).

۳-۸-٤-۲- هادی مرجع

برای اندازه‌گیری‌های مقاومت و حرارت، آرایش آزمون می‌بایستی شامل طولی از هادی فاقد مفصل نیز باشد. این هادی می‌بایستی به عنوان مبنایی برای اندازه‌گیری‌های مقاومت و درجه حرارت مورد استفاده قرار گیرد. اگر یک مفصل به‌گونه‌ای است که دو سایز مختلف از هادی را بتوان با آن مورد استفاده قرار داد، هادی با سایز کوچکتر می‌بایستی به عنوان هادی مرجع مورد استفاده قرار گیرد. طول هادی مرجع می‌بایستی بیشتر از ۱۰۰ برابر قطرش، تا حداکثر مقدار ۴ متر، باشد.

۳-۸-٤-۳- نقاط پتانسیل[2]

برای اندازه‌گیری مقاومت، نقاط پتانسیل می‌بایستی بر روی هادی در فاصله‌ای ۲۵ میلیمتری از دو انتهای کلیه مفصل‌های تحت آزمون قرار گیرند. برای هادی مرجع، می‌بایستی از نقاط پتانسیل مفصل‌ها که در پیوست‌های ۳-۴ و ۳-۵ نشان داده شده‌اند استفاده نمود.

توجه:

برای مشاهده گونه‌ای از روشهای عملی تهیه نقاط پتانسیل به پیوست ۳-۶ مراجعه نمایید. سایر انواع نقاط پتانسیلی که اغلب مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز می‌تواند به کار رود.

omoorepeyman.ir

1 . Natural convection
2 . Potential points

۳-۸-٤-٤- نصب حلقه آزمون[1]

آرایش‌های نمونه حلقه آزمون در پیوست‌های ۳-۴ و ۳-۵، به همراه حداقل طولهایی از هادی که مابین مفصل‌ها و دیگر رابطها قرار می‌گیرند، نشان داده شده است.

در صورت توافق بین سازنده و خریدار، درمورد مفصل‌های T شکل هر دو مسیر جریان می‌تواند به صورت جداگانه تحت آزمون قرارگیرد.

۳-۸-٤-٥- اندازه‌گیری‌ها

- اندازه‌گیری مقاومت

مقاومت هر مفصل تحت آزمون و هادی مرجع می‌بایستی مابین نقاط پتانسیلی که مطابق بند ۳-۸-۴-۳ نصب شده‌اند، اندازه‌گیری شوند.

در هنگام اندازه‌گیری مقاومت، دمای هادی مرجع و دمای مفصل تحت آزمون می‌بایستی قرائت شده و مقدار مقاومت بدست‌آمده را می‌بایستی به کمک فرمول ذیل برای دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تصحیح نمود:

$$R_{20} = \frac{R_\theta}{1+\alpha_{20}(\theta-20)} \qquad (۲-۲)$$

که در آن:

R_θ: مقاومت اندازه‌گیری شده

θ: دمای مفصل یا هادی مرجع در هنگام اندازه‌گیری مقاومت آن، برحسب درجه سانتی‌گراد

α_{20}: ضریب حرارتی مقاومت می‌باشد. مقدار این کمیت را برای مس، آلومینیوم و هادی ACSR می‌توان برابر $4\times10^{-3}\ \frac{1}{^\circ C}$ و برای آلیاژ آلومینیوم برابر $3/6\times10^{-3}\ \frac{1}{^\circ C}$ درنظر گرفت.

اندازه‌گیری مقاومت می‌بایستی به کمک جریان مستقیمی که مقدار آن نمی‌بایستی بیش از ۱۰ درصد جریان متناوب آزمون باشد، انجام شود. اتصالات جریانی که به صورت موقت برای اندازه‌گیری مقاومت مورد استفاده قرار می‌گیرند باید در فاصله‌ای مشخص، که نمی‌بایستی کمتر از ۵۰ برابر قطر هادی باشد، از مفصل قرار گرفته باشند. این اتصالات می‌بایستی به‌گونه‌ای تدارک دیده شوند که به نحو مؤثری با کلیه رشته‌هایی از هادی که قرار است در محاسبه مقاومت معادل آن به حساب آیند در تماس باشند.

دستگاه‌های اندازه‌گیری استفاده‌شده برای اندازه‌گیری مقاومت می‌بایستی دارای دقتی در محدوده یک درصد یا ۰/۵ میکرواهم (هرکدام که بزرگتر است، وقتیکه دستگاه اندازه‌گیری ازطریق یک میله مقاومتی استاندارد تأییدشده کالیبره می‌شود) باشد.

توجه:

می‌بایستی به این نکته اشاره نمود که درصورت استفاده از روش ارزیابی محاسباتی ارائه شده در پیوست ۲-۸، خطاهای اندازه‌گیری ممکن است موجب افزایش احتمال ردشدن یراق‌آلات گردد. بدین منظور توجه به نکات زیر ضروری می‌باشد:

1 . Test loop

omoorepeyman.ir

- ولتاژ القایی ترموالکتریک می‌تواند دقت اندازه‌گیری مقاومت‌های کوچک را تحت‌الشعاع قرار دهد (در حدود $10\ \mu\Omega$). برای تعدیل این مسئله می‌بایستی با عکس‌نمودن جریان اندازه‌گیری در بین قرائتها دوبار مقاومت را اندازه‌گیری نمود و آنگاه متوسط این دو قرائت به عنوان مقاومت واقعی نمونه درنظر گرفته می‌شود.
- مدت زمانی که به نمونه‌ها اجازه داده می‌شود تا قبل از اندازه‌گیری مقاومت، خنک شوند می‌تواند مقدار مقاومت اندازه‌گیری‌شده را تحت تأثیر قرار دهد و لذا باید مدت زمان مناسبی را جهت این امر پس از قطع‌نمودن جریان آزمون درنظر گرفت. برای مفصل‌های بزرگتر از $200\ mm^2$، این زمان ممکن است تا ۱۲ ساعت نیز به طول بیانجامد. به منظور کاهش کل زمان آزمون، خنک‌کردن اجباری نمونه‌ها مجاز می‌باشد.

- اندازه‌گیری‌های دما

دمای مفصل‌ها یا هادی‌های مرجع به همراه دمای محیط می‌بایستی به کمک ترموکوپلها یا دیگر وسایل اندازه‌گیری مناسب، با دقت ۲ درجه سانتی‌گراد یا بهتر، اندازه‌گیری شوند.

درمورد مفصل، دمایی که ثبت می‌شود می‌بایستی دمای گرم‌ترین قسمت سطح آن باشد. ترموکوپل می‌تواند به شیوه مناسبی در داخل سوراخ کوچکی که در مفصل ایجاد شده است وارد شود و یا به نحو مطمئنی به سطح بیرونی آن اتصال یابد.

درمورد هادی مرجع، ترموکوپل می‌بایستی در وسط هادی قرار گرفته و به نحو مطمئنی یا در داخل سوراخ کوچکی که در یک هادی صلب ایجاد شده است فرو برده شود و یا اینکه در لابه‌لای رشته‌های لایه خارجی یک هادی رشته‌ای قرار گیرد (به پیوست‌های ۳-۴ و ۳-۵ مراجعه نمایید).

- اندازه‌گیری اضافه جریان کوتاه‌مدت (مفصلهای رده B)

پیشنهاد می‌شود که اندازه و مدت زمان تداوم شکل موج اضافه جریان کوتاه‌مدت به کمک اسیلوسکوپهایی که قابلیت ذخیره شکل موج را دارند و یا روشهای مشابه دیگر ثبت شود.

۳-۸-۵- روال انجام آزمون دوره حرارتی

۳-۸-۵-۱- کلیات

آزمون دوره حرارتی می‌بایستی متشکل از N دوره بارگذاری الکتریکی باشد. تعداد دوره‌ها می‌بایستی مطابق جدول ۳-۳ انتخاب شود. پالسهای جریان بالای کوتاه‌مدت می‌بایستی به مفصل‌های رده B مطابق بند ۳-۸-۳-۱ و همچنین به مفصل‌های رده A، وقتیکه N=100 است، اعمال شود.

هر دوره آزمون، شامل یک پریود گرمایش و متعاقب آن یک پریود سرمایش است. در پریود گرمایش مجموعه تحت آزمون بوسیله جریان آزمون بارگذاری شده و در پریود سرمایش جریان آزمون قطع می‌شود.

آزمون دوره حرارتی می‌بایستی به کمک جریان متناوب انجام گیرد.

omoorepeyman.ir

۳-۸-۵-۲- مفصل‌های رده A

- رویه آزمون

مفصل‌های رده A می‌بایستی بوسیله دوره حرارتی که در ذیل تشریح می‌گردد، تحت آزمون قرار گیرند:

جدول (۳-۳): شرایطی برای آزمون دوره حرارتی

N	T_f (°C)	N_{SC}
۱۰۰۰	۷۰	۳*
۵۰۰	۱۰۰	۳*
۱۰۰	۱۳۰***	۸**

N = تعداد دوره‌ها

T_f = میزان افزایش دمای هادی مرجع نسبت به دمای محیط

N_{SC} = تعداد پالسهای اتصال کوتاه برای مفصل‌های رده B

*= پالسها پس از N دوره اعمال می‌شوند.

** = پالسها پس از $\frac{N}{2}$ دوره اعمال می‌شوند.

*** = برای کلیه انواع هادی‌ها، افزایش دما به‌علاوه دمای محیط می‌بایستی کمتر از ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

الف - آزمون می‌بایستی بر روی مفصل‌هایی که مطابق بند ۳-۸-۳-۳ تدارک دیده شده‌اند به عمل آید. قبل از آغاز دوره گرمایش و پس ازآنکه چهار نمونه مفصل برای انجام آزمون آماده گردیدند، مقاومت هر مفصل و مقاومت هادی مرجع می‌بایستی مطابق توضیحات بند ۳-۸-۴-۵ اندازه‌گیری شوند. با درنظرگرفتن طول مفصل، مقاومت یک طول معادل از هادی مرجع آنگاه می‌بایستی محاسبه شود.

ب - سپس جریان آزمون می‌بایستی از مجموعه تدارک دیده شده عبور داده شود. مقدار و مدت زمان تداوم جریان آزمون می‌بایستی به‌گونه‌ای باشد که میزان دمای هادی مرجع نسبت به دمای محیط به اندازه T_f (با ۵+ درجه سانتی‌گراد تلورانس) افزایش یافته و برای مدت زمان ۳۰ دقیقه در این دما باقی بماند. استفاده از یک جریان اولیه با مقدار کوچکتر از ۱۵۰ درصد جریان آزمون، به منظور تسریع در مدت زمان لازم برای گرم‌شدن هادی تا حدی که اختلاف آن نسبت به دمای محیط برابر با T_f (با ۵+ درجه سانتی‌گراد تلورانس) شود، مجاز می‌باشد.

ج- در پایان دوره گرمایش، جریان می‌بایستی قطع‌شده و به هادی اجازه داده شود تا دمایی در محدوده ۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای محیط خنک شود. استفاده از دمنده‌ها جهت کاهش دوره زمانی مجاز است.

د- این عملیات می‌بایستی برای تعداد دوره‌های گرمایش و سرمایشی معادل با $\frac{N}{10}$ (با میزان تلورانس برابر با $\pm\frac{N}{50}$ دوره‌ها) تکرار شود.

هـ- در یک فرصت مناسب درحین پنج دوره آخر از $\frac{N}{10}$ دوره‌ها (با میزان تلورانس برابر با $\pm\frac{N}{50}$ دوره‌ها)، دمای هادی و دمای هر مفصل می‌بایستی، در حین آخرین ۱۵ دقیقه از پریود ۳۰ دقیقه‌ای، اندازه‌گیری شود.

و- سپس می‌بایستی به مجموعه آزمون اجازه داده شود تا دمای محیط خنک شود و مقاومت هر مفصل اندازه‌گیری و ثبت شود.

ز- آنگاه دوره حرارتی می‌بایستی با اندازه‌گیری دما و مقاومت در انتهای هر $\frac{N}{10}$ دوره‌ها دنبال شود تا اینکه $\frac{N}{2}$ دوره‌ها تکمیل شود.

omoorepeyman.ir

ح- سپس یک سری $\frac{N}{2}$ دیگر از دوره‌ها می‌بایستی همراه با اندازه‌گیری مقاومت درهر $\frac{N}{20}$ دوره‌ها (با میزان تلورانس برابر با $\pm\frac{N}{100}$ دوره‌ها) و اندازه‌گیری دما در هر $\frac{N}{10}$ دوره‌ها (با میزان تلورانس برابر با $\pm\frac{N}{50}$ دوره‌ها) به عمل آید.

مفصل‌ها نمی‌بایستی درحین آزمون سفت شوند یا مجدداً تنظیم گردند.

رویه آزمونی فوق به صورت شماتیک در پیوست ۳-۷ نشان داده شده است.

در مواقعی که آزمونهای جریان بالای کوتاه‌مدت مورد نیاز باشند، این آزمونها می‌بایستی مطابق توضیحات ارائه‌شده برای مفصل‌های رده B در بند ۳-۸-۵-۳ به عمل آیند.

- معیار پذیرش مفصل‌های کلاس A

هر مفصل می‌بایستی معیارهای زیر را برآورده نماید:

الف- مقاومت اولیه مفصل نمی‌بایستی با متوسط مقاومت اولیه هر یک از چهار مفصل استفاده شده در آزمون بیش از ۳۰ درصد اختلاف داشته باشد.

ب- دمای سطح مفصل، که در هر سری $\frac{N}{10}$ از دوره‌ها و هنگام برقراربودن جریان آزمون اندازه‌گیری شده است، نمی‌بایستی بیش از دمای هادی مرجع باشد.

ج- مقاومت الکتریکی مفصل، که در هر سری $\frac{N}{10}$ از دوره‌ها و در دمای محیط اندازه‌گیری شده است، نمی‌بایستی از ۷۵ درصد مقاومت اندازه‌گیری شده در طول معادلی از هادی مرجع بیشتر باشد.

د- مقاومت متوسط مفصل در طول $\frac{N}{2}$ دوره‌های بعدی نمی‌بایستی بزرگتر از ۵۰ درصد مقاومت اولیه مفصل باشد.

هـ- از طریق یک منحنی، که مقاومت را در ازای تعداد دوره‌ها نشان می‌دهد، می‌بایستی با احتمالی قابل‌قبول ثابت شود که میزان افزایش مقاومت در طول $\frac{N}{2}$ دوره‌های بعدی بیش از ۱۵ درصد مقاومت متوسط در طول دوره‌ای یکسان نمی‌باشد. روش استفاده شده برای تعیین این احتمال می‌تواند مطابق با پیوست ۳-۸ باشد.

۳-۸-۵-۳- مفصل‌های رده B

- رویه آزمون

آزمون می‌بایستی مطابق روش توضیح داده شده برای مفصل‌های کلاس A در بند قبلی، اما با موارد استثنایی به شرح ذیل، انجام شود:

الف- پالسهای جریان بالای کوتاه‌مدت می‌بایستی به آرایش آزمون اعمال شود.

ب- اگر تعداد دوره‌های حرارتی (N) برابر ۱۰۰۰ یا ۵۰۰ است، سه پالس جریان بالای کوتاه‌مدت می‌بایستی پس از(N) دوره حرارتی اعمال شود (به جدول ۳-۳ مراجعه نمایید).

اگر تعداد دوره‌های حرارتیN برابر ۱۰۰ است، هشت پالس جریان بالای کوتاه‌مدت می‌بایستی پس از ۵۰ دوره حرارتی اعمال شود (به جدول ۳-۳ مراجعه نمایید).

omoorepeyman.ir

مقدار دامنه جریان می‌بایستی به‌گونه‌ای انتخاب شود که برای افزایش دمای هادی مرجع به مقدار ۱۰ ± ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای محیط کفایت نماید.

مدت زمان تداوم پالس باید برای هادی‌های با سطح مقطع واقعی کوچکتر یا مساوی با mm^2 ۱۰۰ برابر یک ثانیه و برای هادی‌های با سطح مقطع واقعی بزرگتر از mm^2 ۱۰۰ تا حد ۵ ثانیه باشد.

اجازه‌دادن به هادی برای رسیدن به دمای موردنظر پس از آنکه پالس جریانی قطع شده است، مجاز است. می‌بایستی به آرایش آزمون اجازه داده شود که در حد فاصل مابین پالسها تا دمای محیط خنک شود.

به محض تکمیل آزمون پالس جریان بالای کوتاه‌مدت، می‌بایستی به مجموعه آزمون اجازه داده شود که تا دمای محیط خنک شود.

ج- مقاومت هر مفصل تحت آزمون می‌بایستی قبل و پس از آزمون پالس جریان بالای کوتاه‌مدت اندازه‌گیری ثبت شود.

- معیار پذیرش مفصل‌های رده B

هر مفصل می‌بایستی معیارهای زیر را برآورده نماید:

الف- مقاومت اولیه مفصل نمی‌بایستی با متوسط مقاومت اولیه هریک از چهار مفصل استفاده شده در آزمون بیش از ۳۰ درصد اختلاف داشته باشد.

ب- دمای سطح مفصل، که در هر $\frac{N}{10}$ دوره و تحت شرایط برقراربودن جریان آزمون اندازه‌گیری شده است، نمی‌بایستی بیش از دمای هادی مرجع باشد.

ج- مقاومت متوسط مفصل در طول $\frac{N}{2}$ دوره‌های بعدی نمی‌بایستی بزرگتر از ۵۰ درصد مقاومت اولیه مفصل باشد.

د- ازطریق یک منحنی،که مقاومت را در ازای تعداد دوره‌ها نشان می‌دهد، می‌بایستی با احتمالی قابل‌قبول ثابت شود که افزایش مقاومت در طول $\frac{N}{2}$ دوره‌های بعدی بیش از ۱۵ درصد مقاومت متوسط در طول دوره یکسان نمی‌باشد. روش استفاده شده برای تعیین این احتمال می‌بایستی مطابق با پیوست ۳-۸ باشد.

هـ- مقاومتی از مفصل که پس از آزمون پالس جریان بالای کوتاه‌مدت اندازه‌گیری می‌شود نمی‌بایستی بیش از ۵۰ درصد مقدار مقاومت اندازه‌گیری‌شده قبل از آزمون پالس جریان بالای کوتاه‌مدت باشد.

۳-۹- آزمونهای کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی (RIV)[1]

omoorepeyman.ir

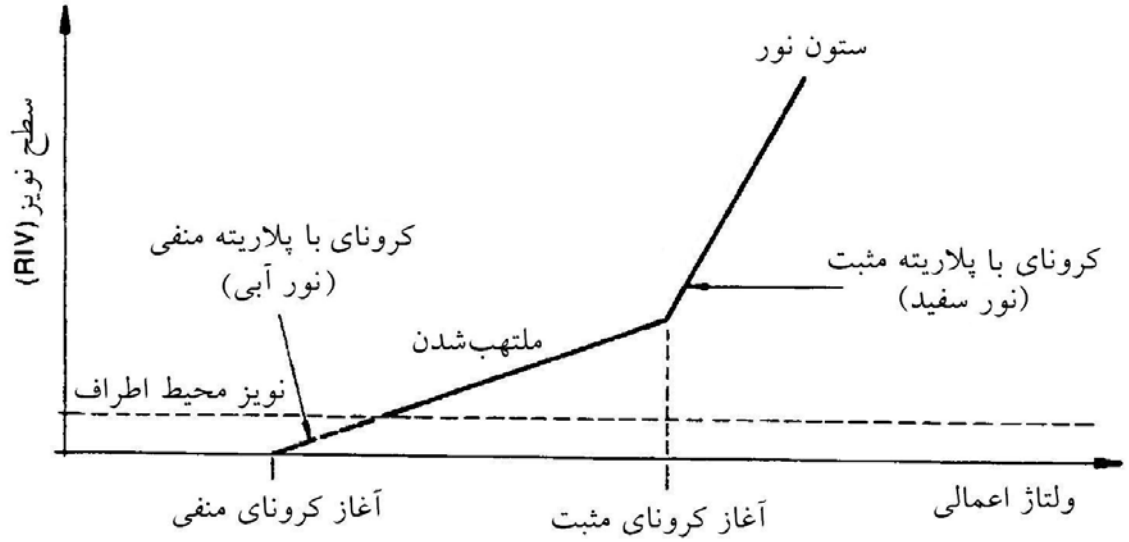
1 . Radio interference voltage

۳-۹-۱- هدف

دراین بخش روش‌های آزمون تعیین ولتاژ تداخل رادیویی و رفتار کرونای یراق‌آلات ارائه می‌شود. ارائه محدوده مجاز برای میزان تداخل رادیویی یا تعیین ولتاژهای رؤیت کرونا[1] یا گرادیانهای ولتاژی رؤیت کرونا دراین بند ارائه نمی‌شود. آزمونهای کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی جزء آزمونهای نوعی محسوب می‌شوند.

۳-۹-۲- تشریح روشهای آزمون

آزمون به منظور تعیین سطوح ولتاژ تداخل رادیویی و یا مقادیر ولتاژ رؤیت کرونا به عمل می‌آید (کرونا ممکن است مطابق درخواست خریدار مثبت یا منفی باشد). اگر خریدار خواستار تعیین سطح ولتاژ تداخل رادیویی باشد، این سطح ولتاژ می‌بایستی مطابق با استاندار CISPR شماره‌های ۱-۱۶ و ۲-۱۸ تعیین شود. می‌بایستی توجه نمود که سطح ولتاژ تداخل رادیویی کاملاً متناسب با کرونای مثبت می‌باشد (به شکل ۳-۱۱ و پیوست ۳-۹ مراجعه نمایید).



شکل ۳-۱۱: نحوه ارتباط میان کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی به صورت نمونه

دو روش آزمونی در این بخش تشریح می‌شود:

- روش ولتاژی

در این روش یک ولتاژ آزمون ثابت V، که تحت آن کرونا نمی‌بایستی وجود داشته باشد، تعیین می‌شود و شرایط سرویس واقعی به کمک صفحات زمین‌شده مناسبی شبیه‌سازی می‌شود.

- روش گرادیان ولتاژی

omoorepeyman.ir

1 . Corona extinction voltages

در این روش یک گرادیان ولتاژی ثابت در سطح هادی آزمون، که تحت آن کرونا نمی‌بایستی وجود داشته باشد، تعیین می‌شود و شرایط سرویس واقعی به کمک صفحات زمین‌شده مناسبی شبیه‌سازی می‌شود. ولتاژ مورد نیاز برای تولید این گرادیان به همجواری صفحات زمین‌شده وابسته است و نمی‌بایستی بیش از ۳۰ ± درصد با مقدار حداکثر ولتاژ بهره‌برداری فاز – زمین اختلاف داشته باشد.

علاوه‌بر مشاهده کرونا، رفتار یراق‌آلات از دیدگاه ولتاژ تداخل رادیویی نیز می‌تواند به‌کمک هر یک از روش‌های فوق مورد بررسی قرار گیرد.

۳-۹-۳- کلیات

آزمون‌های نوعی برای هر نوعی از یراق‌آلات می‌بایستی بر روی سه نمونه به عمل آید. آزمون‌های نوعی بر روی مجموعه زنجیره مقره تکمیل شده می‌بایستی بر روی یک نمونه مونتاژشده به عمل آید. مجموعه یراق‌آلاتی که برای آزمون آماده می‌شود می‌بایستی تا حدامکان مشابه شرایط سرویس واقعی باشد.

آزمون می‌بایستی تحت رطوبت نسبی بین ۲۰ تا ۸۰ درصد به عمل آید.

آرایش هندسی و حداکثر ولتاژ بهره‌برداری پست فشار قوی، که یراق‌آلات تحت آزمون قرار است در آن مورد استفاده قرار گیرند، می‌بایستی مشخص باشند. در این آزمون از یک فاز جهت تولید ولتاژ یا گرادیان‌های ولتاژی تعیین‌شده، متناسب با مقادیری که در هادی‌های سه فاز وجود دارند، استفاده می‌شود.

یراق می‌بایستی به طولی از هادی یا باندل، از سایز و نوعی که یراق قرار است همراه با آن مورد استفاده قرار گیرد، متصل شود. میله و یا لوله‌های فلزی با سطح صاف، با قطر خارجی مشابه هادی، می‌توانند برای شبیه‌سازی هادی مورد استفاده قرار گیرند.

هادی آزمون می‌بایستی موازی بایک صفحه هادی زمین‌شده مرجع قرار گرفته و در دو انتها به گوی‌ها یا حلقه‌های توزیع‌کننده میدان منتهی شود. قطر گوی‌ها یا حلقه‌ها می‌بایستی مطابق بند ۳-۹-۸-۲ باشد. صفحه زمین می‌تواند بوسیله یک سقف، دیوار، کفی مناسب یا ساختاری که به طور ویژه برای مقاصد این آزمون ساخته شده است، نمایش داده شود.

هادی و ساختار صفحه‌ای پیشنهادشده باید به‌گونه‌ای قرار گیرند که هادی نسبت به صفحه تقریباً در مرکز قرار گیرد. اشیاء زمین‌شده‌ای که جزء آرایش آزمون محسوب نمی‌شوند، می‌بایستی با هر نقطه هادی آزمون به اندازه ۱/۴ برابر فاصله بین هادی آزمون و زمین مرجع فاصله داشته باشند.

تجهیزات آزمون می‌توانند بوسیله میله‌ها، ریسمانها یا زنجیرهای غیرهادی و فاقد نویز مستقر یا نگهداشته شوند. منبع تغذیه آزمون می‌بایستی به یکی از دو انتهای هادی آزمون متصل شود. منبع تغذیه و رابط آن می‌بایستی به‌گونه‌ای قرار داده شوند که بر گرادیان ولتاژی در یراق تحت آزمون تأثیر نگذارند.

- آرایش آویزی

هادی یا باندل آزمون می‌بایستی در وضعیت افقی قرار گیرد. در میانه هادی یا باندل آزمون، می‌بایستی بوسیله نمونه آزمونی کلمپ آویزی به همراه مجموعه زنجیره مقره آویزی تکیه‌گاهی فراهم شود.

در روش ولتاژی، استراکچرها و صفحات زمین‌شده می‌بایستی مطابق توضیحات بند ۳-۹-۸ شبیه‌سازی شوند. در روش گرادیان ولتاژی، پوشش‌های زمین مناسبی می‌بایستی مطابق توضیحات بند ۳-۹-۹ مورد استفاده قرار گیرد.

- آرایش کششی

omoorepeyman.ir

آرایش آزمون می‌بایستی مشابه شرایط سرویس واقعی تدارک دیده شود و شامل مفصل یا کلمپ کششی انتهایی، همراه با ترمینالهای جمپر و هادی باشد. آرایش آزمون می‌بایستی طبق توافق حاصل‌شده بین خریدار و سازنده به کمک مقره‌های عمودی یا افقی نگه داشته شود.

در روش ولتاژی، استراکچرها، صفحات زمین‌شده و جامپرها می‌بایستی مطابق توضیحات ارائه شده در بند ۳-۹-۸ شبیه‌سازی شوند. در روش گرادیان ولتاژی، پوشش‌های زمین مناسبی مطابق با توضیحات ارائه شده در بند ۳-۹-۹ باید مورد استفاده قرار گیرند.

- سایر یراق‌آلات

یراق‌آلاتی همچون فاصله‌دهنده‌ها، ارتعاش‌گیرها، مفصل‌های میانی و غیره می‌بایستی مشابه شرایط سرویس واقعی آماده شوند. هادی یا باندل باید با استفاده از وسایل تشریح شده فوق نگه داشته شود یا به صورت افقی تحت کشش قرار گیرد.

طول آزاد هادی و حداقل فاصله بین صفحه زمین مرجع و هادی می‌بایستی مطابق توضیحات بندهای ۳-۹-۸ و ۳-۹-۹ انتخاب شود. هادی باید از یک انتها به منبع تغذیه متصل شود.

توجه: نوع و شرایط مقره می‌تواند رفتار کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی سخت‌افزار تدارک دیده شده را تحت تأثیر قراردهد. بویژه استفاده از مقره‌های بشقابی یا انجام آزمون در شرایطی که رطوبت نسبی کمتر از ۴۰ درصد است می‌تواند منجر به افزایش شدید ولتاژ تداخل رادیویی گردد. از طرف دیگر، رفتار کرونای سخت‌افزار تدارک دیده شده ممکن است زنجیره مقره متصل شده به آن را تحت تأثیر قرار دهد. لذا بسیار مهم است که آرایش‌های مختلف با نوع و سازنده مشابه‌ای از مقره تحت آزمون قرار گیرند. این مقره‌ها درصورت امکان می‌بایستی مشابه مقره‌هایی باشند که در سرویس واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین درصورت امکان، مقره‌های مورد استفاده در آزمون می‌بایستی مورد توافق سازنده و خریدار باشد.

۳-۹-٤- مدار و لوازم آزمون

شرایط آزمون می‌بایستی مورد بررسی قرار گیرد و ضرایب اصلاحی مطابق با استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ اعمال شوند.

رویه‌های آزمون ولتاژ تداخل رادیویی می‌بایستی مطابق استاندارد CISPR شماره ۱-۱۶ به عمل آیند. آزمون کرونا می‌بایستی در یک اتاق کاملاً تاریک انجام گیرد و ناظران باید حداقل به اندازه ۱۵ دقیقه قبل از شروع آزمون در اتاق تاریک حضور داشته باشند. استفاده از عینک میدانی[1] یا یک تشدیدکننده تصویر[2] پیشنهاد می‌شود.

توجه: تجهیزی که برای مشاهده این پدیده پیشنهاد می‌شود عبارت است از عینک میدانی (حداقل) ۵۰ × ۷+ یا تشدیدکننده تصویری که قدرت تقویت‌کنندگی آن بزرگتر از ۴۰۰۰۰ می‌باشد.

درصورت نیاز یک ثبت فتوگرافیکی از کرونا می‌بایستی به کمک فیلم و وسیله‌ای مناسب برای زمانهای ظهور طولانی به عمل آید.

توجه: برای این منظور پیشنهاد می‌شود از فیلمی با حساسیت بزرگتر از ASA ۱۰۰۰ و زمان ظهور بزرگتر از ۶۰ ثانیه استفاده به عمل آید.

1 . Field glasses
2 . Image intensifier

omoorepeyman.ir

اطلاعات اضافی دیگر را می‌توان به کمک گیرنده‌های جهت‌دار مافوق صوت[1] یا دیگر وسایل مناسب بدست آورد.

۳-۹-۵- روال انجام آزمون کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی

یراق تحت آزمون می‌بایستی در مجموعه تدارک دیده شده برای آزمون قرار داده شود. سپس ولتاژ می‌بایستی اعمال‌شده و تا ۱۲۰ درصد حداقل مقدار مشخص‌شده برای رؤیت کرونا افزایش داده شود. آنگاه باید ولتاژ حداقل برای مدت زمان ۵ دقیقه در این مقدار باقی مانده و سپس به ۳۰ درصد ولتاژ رؤیت کرونا کاهش یافته و دوباره تا ۱۲۰ درصد این ولتاژ افزایش یابد. درنهایت می‌بایستی به آرامی تا ۳۰ درصد ولتاژ رؤیت کرونا کاهش یابد. درحین آخرین کاهش ولتاژ، ولتاژهای تداخل رادیویی و یا رؤیت کرونا باید ثبت شوند. انجام آزمونهای جداگانه برای رؤیت کرونا و اندازه‌گیری‌های ولتاژ تداخل رادیویی پذیرفته است.

توجه: در مواردی که اثری از کرونای نورانی در مقادیر پایین‌تری از مقدار مورد نیاز برای رؤیت کرونا به وقوع بپیوندد، پاک‌کردن سطح یراق با استفاده از یک تکه پارچه تمیز خشک مجاز می‌باشد.

۳-۹-٦- معیار پذیرش

الف_ مقدار بدست آمده برای رؤیت کرونای یراق در حین آزمون می‌بایستی بزرگتر از حداقل مقدار تعیین‌شده برای رؤیت کرونا باشد. انتخاب مقادیر اصلاح‌نشده یا اصلاح‌شده منوط به توافق بین سازنده و خریدار می‌باشد.

توجه: مقادیر اصلاح‌شده می‌بایستی مطابق با استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ تعیین شوند.

ب_ مقدار ولتاژ تداخل رادیویی ثبت شده برای یراق و یا گرادیان ولتاژی تعیین‌شده هادی آزمون نمی‌بایستی بیشتر از حداکثر ولتاژ تداخل رادیویی تعیین‌شده باشد.

ج_ به کمک یک منحنی که ولتاژ تداخل رادیویی را در ازای ولتاژ آزمون نشان می‌دهد، می‌بایستی مشخص شود که هیچگونه تغییرات ناگهانی بین ولتاژ آزمون تعیین‌شده (یا گرادیان ولتاژی تعیین‌شده هادی آزمون) و ۱۱۰ درصد ولتاژ آزمون تعیین‌شده (یا ۱۱۰ درصد گرادیان ولتاژی تعیین‌شده هادی آزمون) وجود داشته باشد.

۳-۹-۷- گزارش آزمون

گزارش آزمون می‌بایستی شامل جزئیات زیر باشد:

- نام سازنده و علامت مشخصه آن
- حداکثر ولتاژ برای تجهیز U_m
- جزئیات آرایش آزمون، شامل ابعاد
- شرایط محیطی غالب در حین آزمون، دما، فشار و رطوبت هوا و ضرایب اصلاحی محاسبه‌شده
- نوع روش استفاده شده برای تعیین مقادیر رؤیت کرونا
- مقادیر اصلاح‌شده و اصلاح‌نشده رؤیت کرونا به همراه جزئیات نقطه تخلیه

1 . Ultrasonic directional recivers

omoorepeyman.ir

- مقدار ولتاژ تداخل رادیویی

براساس توافق بین سازنده و خریدار، فتوگرافهایی که در سطح ولتاژ رؤیت کرونا تهیه شده‌اند نیز ممکن است در گزارش آزمون آورده شوند.

۳-۹-۸- روش ولتاژی

۳-۹-۸-۱- هادی‌های مجاور در یک سیستم سه فاز

بسته به نوع استراکچرها، سه آرایش مختلف در یک سیستم سه فاز امکان‌پذیر می‌باشد:

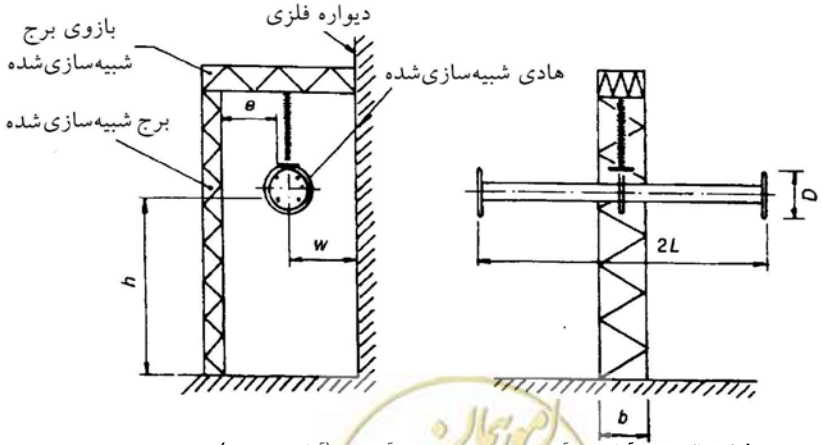
- آرایش اول: هادی برقدار تحت تاثیر هادی‌های مجاور خود قرار نمی‌گیرد.
- آرایش دوم: دو هادی برقدار در ارتفاع یکسانی قرار می‌گیرند.
- آرایش سوم: سه هادی برقدار در ارتفاع یکسانی قرار می‌گیرند.

آزمونهای مربوط به آرایش‌های کششی و آویزی می‌بایستی بر روی بدترین آرایشی که در شرایط سرویس واقعی یافت می‌شود به عمل آیند. به عنوان مثال، بدترین آرایش برای وضعیت کششی در پست‌های فشار قوی آرایش سوم است. هادی مجاور مربوطه به کمک مجموعه‌ای شامل یک دیوار فلزی زمین‌شده (انعکاس‌دهنده بار) که به صورت موازی با هادی برقدار قرار گرفته است، شبیه‌سازی می‌شود. به کمک چنین مجموعه‌ای این امکان فراهم می‌شود که هر یک از آرایش‌های مختلف به صورت تکفاز مورد آزمایش قرار گیرند.

۳-۹-۸-۲- تدارک آزمون و ابعاد

- ساختار آویزی

نمونه‌ای از آرایش آزمون برای ساختار آویزی در شکل ۳-۱۲ نشان داده شده است. اندازه ابعاد مشخص‌شده در شکل ۳-۱۲ در جدول ۳-۴ ارائه شده‌اند.

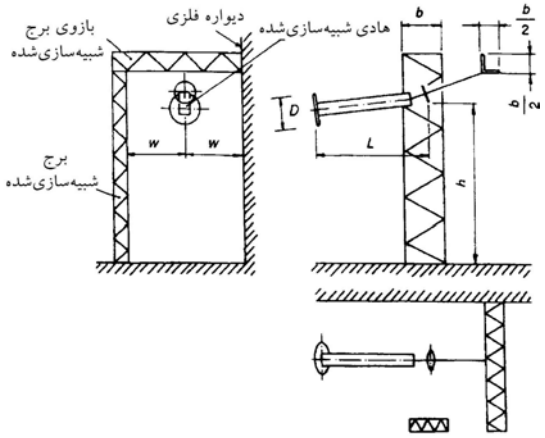


شکل ۳-۱۲: آرایش آزمون برای ساختار آویزی (آرایش دوم)

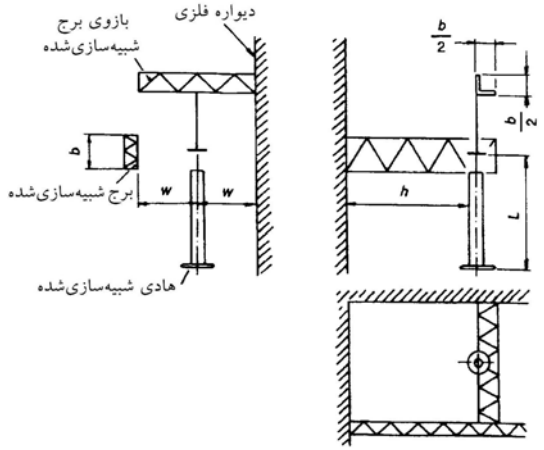
- ساختار کششی

آرایش‌های آزمونی برای ساختار کششی در شکل‌های ۳-۱۳ و ۳-۱۴ نشان داده شده‌اند. اندازه ابعاد مشخص‌شده در شکل‌های ۳-۱۳ و ۳-۱۴ در جدول ۳-۴ ارائه شده‌اند.

omoorepeyman.ir



چشکل ۳-۱۳: آرایش آزمونی برای ساختار کششی (آرایش سوم)

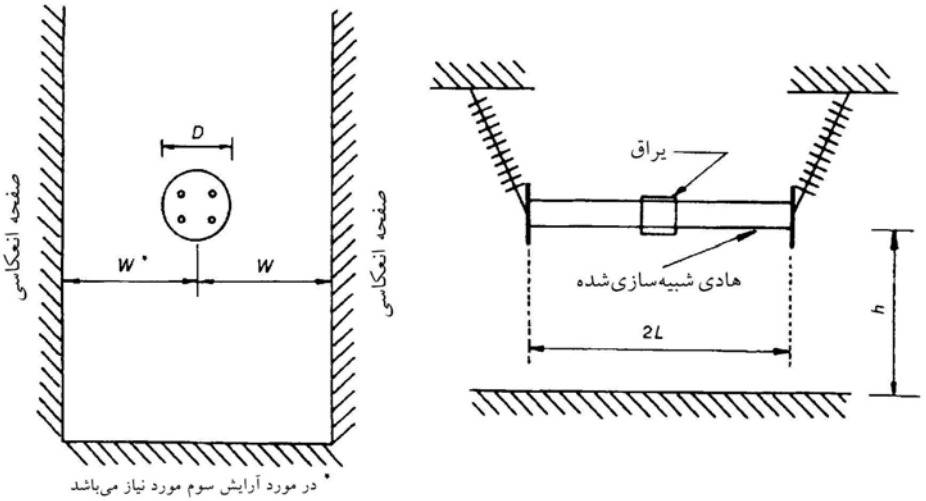


شکل ۳-۱٤: آرایش آزمونی برای ساختار کششی به صورت آویزان از سقف (آرایش سوم)

omoorepeyman.ir

- یراق‌آلات مورد استفاده در اسپن

آرایش آزمونی برای یراق‌آلات مورد استفاده در اسپن، در شکل ۳-۱۵ نشان داده شده است. اندازه ابعاد مشخص‌شده در شکل ۳-۱۵ در جدول ۳-۴ ارائه شده است.



شکل ۳-۱۵: آرایش آزمونی برای یراق‌آلات مورد استفاده در اسپن (آرایش‌های دوم و سوم)

- الکترود غربالی[1]

قطر الکترود غربالی(D) در انتهای هادی شبیه‌سازی شده، برحسب متر، می‌بایستی به صورت زیر انتخاب گردد:

- برای یک هادی $D \geq \frac{U_m}{1000}$، که U_m برابر حداکثر ولتاژ بهره‌برداری قسمتی از پست است که یراق‌آلات در آنجا نصب می‌شوند و برحسب کیلوولت می‌باشد. همچنین می‌بایستی $D \leq 0/1L$ باشد، که L طول هادی‌های شبیه‌سازی شده برحسب متر می‌باشد.
- برای یک هادی باندل D می‌بایستی بزرگتر از ۱/۲ برابر قطر باندل باشد.

1 . Screening electrode

omoorepeyman.ir

جدول ۳-٤ ولتاژهای آزمون و ابعاد مورد استفاده برای آزمونهای کرونا و ولتاژ تداخل رادیویی

حداکثر ولتاژ سیستم* (U_m) برحسب کیلوولت	ابعاد برحسب متر **			
	e	h یا ۱۰± درصد تلورانس	b با ۱۵ ± درصد تلورانس	L
				هادی تکی / هادی باندل
۱۲۳	۰/۹۵	۴	۱	≥ ۳ / —
۲۴۵	۱/۸۵	۴/۵	۱/۵	≥ ۴/۵ / ≥ ۱۰D
۴۲۰	۲/۹	۵	۲	≥ ۵ / ≥ ۱۰D

*برای سایر ولتاژها می‌توان ابعاد شکل‌ها را از طریق درون‌یابی مابین مقادیر ارائه‌شده استخراج نمود.

**برای مجموعه مقره‌های V شکل ابعاد فواصل هوایی می‌بایستی مطابق شرایط سرویس واقعی باشد.

***ابعاد نشان داده شده در جدول فوق برای سازه‌های متداول نوعی مناسب می‌باشد. درمواردی که ابعاد نشان داده شده نامناسب می‌باشند، ابعاد مناسب‌تری با توافق بین سازنده و خریدار ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.

لیست سمبلهای مورد استفاده در شکل‌های ۳-۱۲ تا ۳-۱۵:

e : فاصله افقی مابین سازه شبیه‌سازی شده و یراق محافظ مقره می‌باشد.

h : نشان‌دهنده ارتفاع یا فاصله است.

b : پهنای سازه شبیه‌سازی شده می‌باشد.

L: طول هادی شبیه‌سازی است.

D: قطر الکترود غربالی در انتهای هادی شبیه‌سازی شده است.

W: فاصله هادی شبیه‌سازی شده از دیواره مورد استفاده در صفحه انعکاسی می‌باشد.

۳-۹-۸-۳- آرایش بحرانی

آرایش‌های آزمونی مشخص‌شده در بند ۳-۹-۸-۲ تقریباً برای اغلب آرایش‌های مورد استفاده در شرایط سرویس واقعی مناسب می‌باشد. برای یراق‌آلاتی که در طول اسپن مورداستفاده قرار می‌گیرند (همچون فاصله‌دهنده‌ها) آرایش آزمون مطابق شکل ۳-۱۵ خواهد بود.

۳-۹-۸-٤- فاصله از دیوار یا صفحه انعکاسی (w)

فاصله از دیواره‌ای که به عنوان صفحه انعکاسی در آزمونها مورد استفاده قرار می‌گیرد، از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$w = 0.7 \times d \qquad (۳-۳)$$

که در آن d برابر فاصله مرکزهای دو هادی مجاور هم می‌باشد.

توجه:

اگر برای هادی‌های انفرادی فاصله d بزرگتر از ۶ متر و برای هادی‌های باندلی بزرگتر از ۷/۵ متر باشد، جهت انجام آزمونها نیازی به صفحه انعکاسی نخواهد بود.

درمورد آرایش‌های آویزی که به صورت آرایش سوم تحت آزمون قرار می‌گیرند، اگر فاصله واقعی هادی تا برج کمتر از فاصله هادی تحت آزمون تا دیواره انعکاسی (w) باشد (که w به کمک d محاسبه شده است)، این آرایش آویزی می‌بایستی به روش آرایش دوم تحت آزمون قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

۳-۹-۸-۵- حداقل فاصله از اجزای برقدار مجاور

درصورت امکان، مسیر تزریق جریان باید در راستای هادی شبیه‌سازی شده باشد. درمواقعی که انجام آزمون به این طریق امکان‌پذیر نیست، حداقل فاصله مابین هادی منبع تغذیه و نمونه آزمون نمی‌بایستی کمتر از ۱/۳ برابر ارتفاع h باشد.
حداقل فاصله مابین نمونه آزمون و سایر الکترودهای برقداری که جز بخش‌های کاری مجموعه آزمون که در بند ۳-۹-۸-۲ معرفی شده‌اند، محسوب نمی‌شوند برابر f × ۵ است که f برابر حداکثر مشخصه ابعادی الکترودها می‌باشد.

۳-۹-۸-۶- دیواره فلزی

یک شبکه فلزی زمین‌شده نیز می‌تواند به عنوان یک دیواره فلزی تلقی گردد. تحت چنین شرایطی مساحت این شبکه فلزی می‌بایستی حداقل برابر ارتفاع h، بعلاوه طول مجموعه مقره، ضربدر طول L از هادی شبیه‌سازی شده باشد. سایز حلقه‌ها یا پنجره‌های این شبکه فلزی نمی‌بایستی بزرگتر از ۰/۵ متر باشد.

۳-۹-۹- روش گرادیان ولتاژی

۳-۹-۹-۱- ولتاژ هادی در یک سیستم سه فاز

حداقل گرادیان ولتاژ رؤیت کرونا می‌بایستی با درنظرگرفتن حداکثر ولتاژ کاری قسمتی از پست که یراق‌آلات قرار است در آن مور استفاده قرار گیرند و هندسه استراکچرهای پست برآورد گردد. پس از آن می‌توان آزمونهای کرونا را با یک منبع تغذیه تکفاز به عمل آورد. برای تولید گرادیان‌های ولتاژی مورد نیاز در محل آزمون، هادی تولیدکننده گرادیان ولتاژ می‌بایستی به اندازه کافی از مجموعه یراق بدور باشد و وسایل شیلدکننده به عنوان مرجع استفاده شوند.

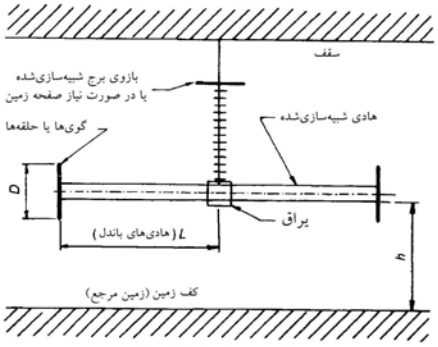
۳-۹-۹-۲- تدارک آزمون و ابعاد

فواصل هوایی تا زمین و اشیاء برقدار می‌بایستی به‌گونه‌ای تدارک دیده شود که گرادیان نسبتاً یکنواختی در مجاورت یراق تحت آزمون فراهم گردد. آرایش‌های آزمونی نمونه در شکل‌های ۳-۱۶ و ۳-۱۷ نشان داده شده‌اند. از آنجا که روش گرادیان ولتاژی از ولتاژهای آزمونی استفاده می‌نماید که ازطریق اندازه‌گیری‌های واقعی گرادیان هادی تعیین شده‌اند، تعیین فواصل صفحه زمین لازم نیست. با این حال، آرایش صفحه زمین می‌بایستی مشابه شرایط سرویس واقعی باشد.
اشیاء زمین‌شده و برقدار می‌بایستی به‌گونه‌ای قرار داده شوند که ولتاژ آزمون مورد نیاز برای رسیدن به حداقل رؤیت کرونای تعیین‌شده در محدوده ۳۰ ± درصد حداکثر ولتاژ کاری فاز به زمین قرار گیرد.

۳-۹-۹-۳- روش آزمون

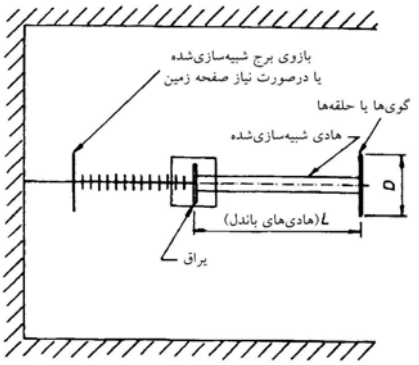
برای تعیین ولتاژ آزمون مورد نیاز جهت رؤیت کرونا، حداکثر گرادیان هادی می‌بایستی به صورت تابعی از ولتاژ اعمالی بدست آید. چنانچه گرادیان ولتاژ مستقیماً متناسب با ولتاژ اعمالی باشد، تنها یک نقطه کالیبراسیون مورد نیاز خواهد بود. این نقطه را می‌توان با استفاده از کالیبره‌کننده‌ای مطابق پیوست ۳-۹ یا اندازه‌گیری با لوازم مناسب دیگر بدست آورد.

omoorepeyman.ir



توجه: D بزرگتراز ۱/۲ برابر قطر باندل می‌باشد و L >10D

شکل ۳-۱۶: آرایش آزمونی نمونه _ ساختار آویزی



توجه: D بزرگتراز ۱/۲ برابر قطر باندل می‌باشد و L >10D

شکل ۳-۱۷: آرایش آزمونی نمونه _ ساختار کششی

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۱): مثالی از نمونه‌برداری با نظارت به روش قطعی

یک مثال از رویه‌ای برای نظارت به روش قطعی، توافق‌شده بین خریدار و سازنده، به صورت زیر می‌باشد:

الف_ سطح نظارت : S4

ب_ طرح نمونه‌برداری: یک طرح نمونه‌برداری برای نظارت معمول

ج_ سطح کیفی قابل قبول (AQL):

۱) ۰/۱ برای کلیه اقلام و مشخصه‌های متعلق به آن که برای سرویس‌دهی ایمن و قابل اطمینان پست حیاتی هستند.

۲) ۱ برای کلیه اقلام دیگر و مشخصه‌های وابسته به آنها.

به عنوان مثال رویه فوق مستلزم این است که:

- برای مجموعه یا دسته‌ای با سایزی برابر ۱۰۰ و حرف کد D ، سایز نمونه ۸ خواهد بود. برای AQL برابر با ۰/۱ یا ۱ درصورتی پذیرش صورت می‌گیرد که هیچگونه عدم تطابقی وجود نداشته باشد. یک یا تعداد بیشتری عدم تطابق موجب عدم پذیرش می‌شود.
- برای مجموعه یا دسته‌ای با سایزی برابر با ۱۲۵۰۰ و حرف کد H ، سایز نمونه ۵۰ خواهد بود. برای AQL برابر با ۰/۱ درصورتی پذیرش صورت می‌گیرد که هیچگونه عدم تطابقی وجود نداشته باشد و یک یا تعداد بیشتری عدم تطابق موجب عدم پذیرش می‌شود. برای AQL برابر ۱ درصورتی پذیرش صورت می‌گیرد که هیچگونه عدم تطابقی وجود نداشته باشد و دو یا تعداد بیشتری عدم تطابق موجب عدم پذیرش می‌شود.

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۲): مثالی از نمونه‌برداری با نظارت به روش آماری

یک مثال از رویه‌ای برای نظارت به روش آماری، توافق‌شده بین خریدار و سازنده، به صورت زیر می‌باشد:

الف) سطح نظارت: S4

ب) نوع روش: روش S

ج) سطح کیفی پذیرش (AQL):

۱) ۰/۱ برای کلیه اقلام و مشخصه‌های متعلق به آن که برای سرویس‌دهی ایمن و قابل اطمینان پست حیاتی هستند.

۲) ۱ برای کلیه اقلام دیگر و مشخصه‌های وابسته به آنها.

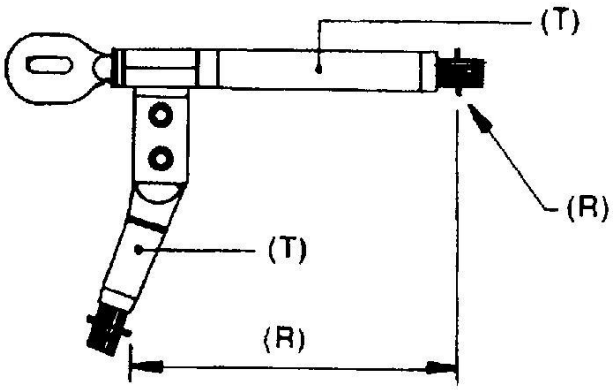
به عنوان مثال رویه فوق مستلزم این است که:

- برای مجموعه یا دسته‌ای با سایزی برابر با ۱۰۰ و حرف کد C ، سایز نمونه ۴ خواهد بود. برای AQL برابر با ۰/۱ ثابت پذیرش K = ۲/۴۲ و برای AQL برابر با ۱ ثابت پذیرش K = ۱/۴۵ است.
- برای مجموعه یا دسته‌ای با سایزی برابر با ۱۲۵۰۰ و حرف کد I، سایز نمونه ۲۵ خواهد بود. برای AQL برابر با ۰/۱ ثابت پذیرش K = ۲/۵۰ و برای AQL برابر با ۱ ثابت پذیرش K = ۱/۸۵ است.

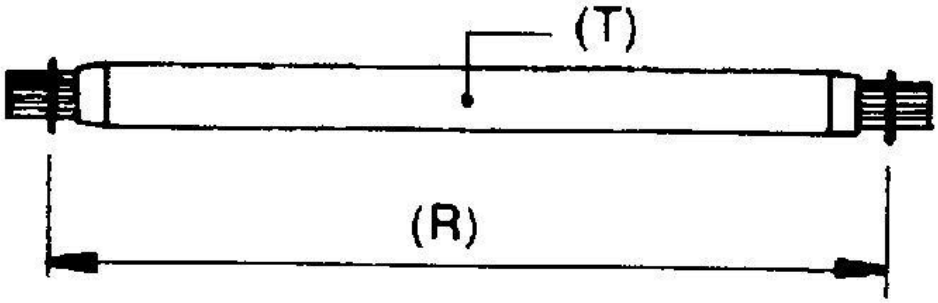
omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۳): انواع نمونه مفصل‌ها

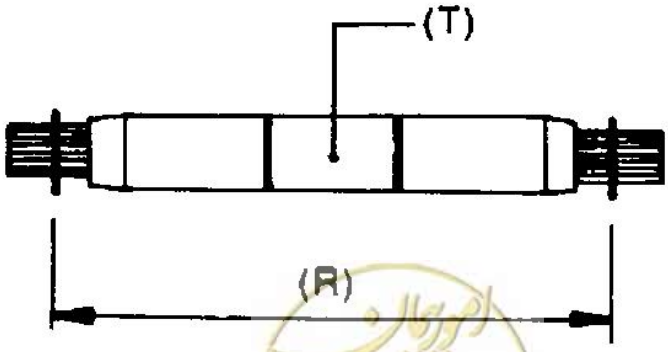
دو نمونه از مفصل‌های کششی رده A در شکل‌های ۳-۱۸ و ۳-۱۹ نشان داده شده‌اند. علاوه‌براین در شکل‌های ۳-۲۰ تا ۳-۲۴ چند نمونه از اتصالات غیرکششی رده B نیز آمده است. نقاط اندازه‌گیری دما و مقاومت مفصل‌ها به ترتیب با حروف لاتین T و R مشخص شده‌اند. نقاط اندازه‌گیری دما می‌بایستی در گرم‌ترین نقطه هر مفصل قرارگیرد.



شکل ۳-۱۸: مفصل کششی انتهایی

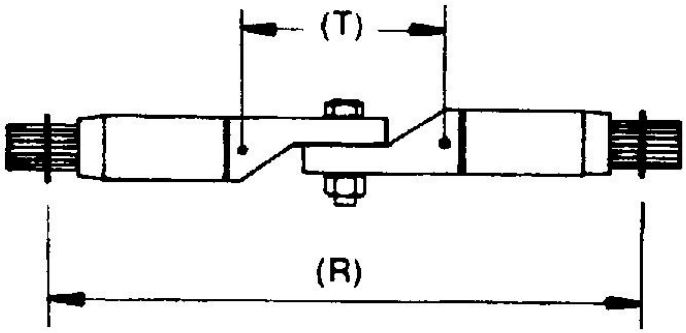


شکل ۳-۱۹: مفصل کششی میانی اسپن

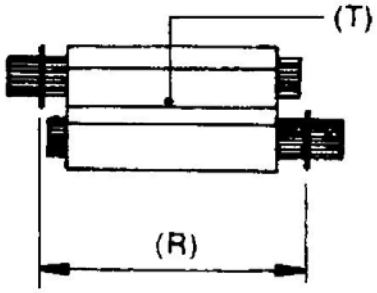


شکل ۳-۲۰: مفصل مورد استفاده در جمپر

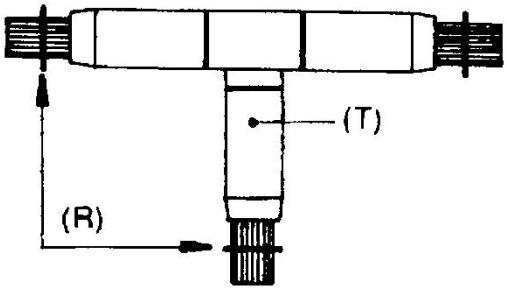
omoorepeyman.ir



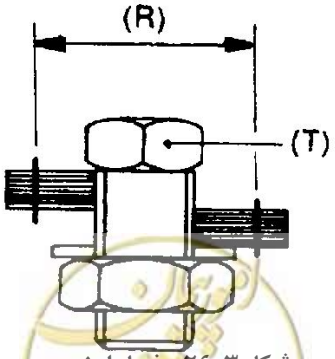
شکل ۳-۲۱: گوشک ترمینال[1]



شکل ۳-۲۲: مفصل دو شیاری



شکل ۳-۲۳: مفصل نوع T یا L



شکل ۳-۲٤: مفصل از نوع پیچی

1 . Terminal lug

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-٤): مدار نمونه جهت انجام آزمون دوره حرارتی مفصل‌های رده A

یک مدار نمونه جهت انجام آزمونهای دوره حرارتی مفصل‌های رده A در شکل ۳-۲۵ نشان داده شده است. توضیحات زیر به این مدار اختصاص دارد:

۱- انواع مختلف مفصل‌ها می‌تواند به صورت سری در مدار آزمون مورد استفاده قرارگیرند.

۲- در مدار نمونه نشان داده شده در شکل ۳-۲۵:

J_1-J_4 : مفصل‌های کششی انتهایی می‌باشند.

J_5-J_8 : مفصل‌های کششی میانی اسپن هستند.

DP_p : برابر ۲۵ میلی‌متر می‌باشد (نقاط پتانسیل _ به پیوست ۳-۶ مراجعه نمایید).

T_c : نقطه اندازه‌گیری دمای هادی مرجع برحسب درجه سانتی‌گراد است.

CL: طول هادی مرجع، ۱۰۰ برابر قطر هادی بین مفصل‌ها (برحسب میلی‌متر) و با حداکثر مقدار ۴ متر است.

JL : طول مفصل برحسب میلی‌متر می‌باشد.

JR : مقاومت مفصل برحسب میکرواهم است.

CR: مقاومت هادی برحسب میکرواهم می‌باشد.

CR´: مقاومت هادی برحسب میلی‌متر است که از رابطه زیر تعیین می‌شود:

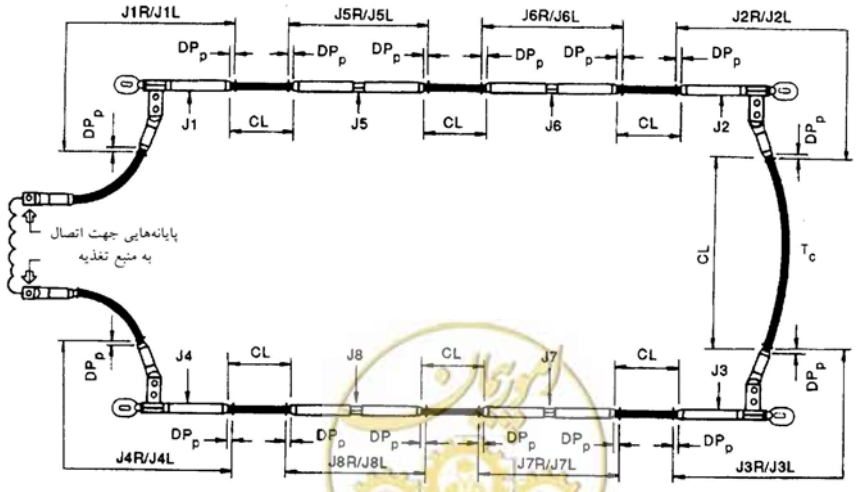
$$CR' = \frac{CR}{CL - 50} \qquad (۴-۲)$$

JR´: مقاومت مفصل برحسب میلی‌متر است و از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$JR' = \frac{JR - CR' \times 50}{JL - 50} \qquad (۵-۲)$$

C_{eq} : مقاومت طول معادل هادی مرجع است و برابر حاصلضرب JL ×CR´ می‌باشد. (به بند ۳-۸-۵-۲ مراجعه نمایید).

۳- معیارهای پذیرش آزمون در بند ۳-۸-۵-۲ ارائه شده‌اند.

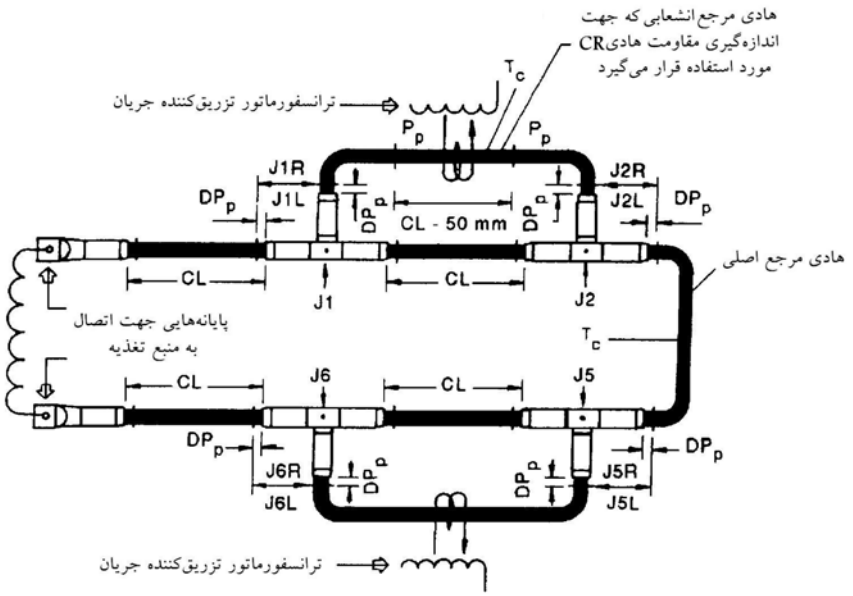


شکل ۳-۲۵: مدار نمونه جهت آزمون دوره حرارتی مفصل‌های رده A

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۵): مدار نمونه جهت آزمون دوره حرارتی مفصل‌های رده B

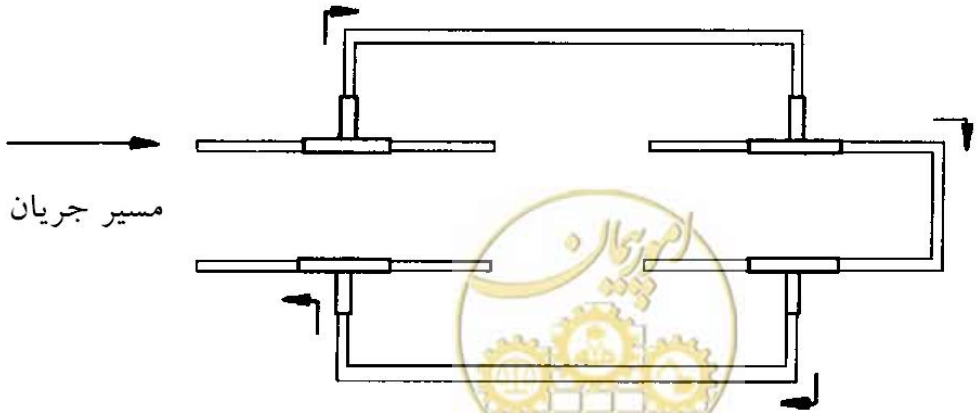
یک مدار نمونه جهت انجام آزمونهای دوره حرارتی مفصل‌های رده B در شکل ۳-۲۶ نشان داده شده است. توضیحات ارائه شده جهت مدار ارائه شده در پیوست ۳-۴ برای این مدار نیز صادق است با این تفاوت که J_1 تا J_4 مفصل‌های از نوع T شکل و P_p نقاط پتانسیل می‌باشند.



شکل ۳-۲۶: مدار نمونه جهت آزمون دوره حرارتی مفصل‌های رده B - سایز هادی‌های اصلی و انشعابی با هم متفاوت می‌باشد.

دلیل استفاده از ترانسفورماتورهای تزریق‌کننده جریان اطمینان یافتن از این مسئله است که هادی مرجع اصلی و هادی مرجع شاخه‌های انشعابی را بتوان در دمای مناسبی، مطابق نیازمندیهای ارائه شده در بند ۳-۸-۵-۲، قرار داد.

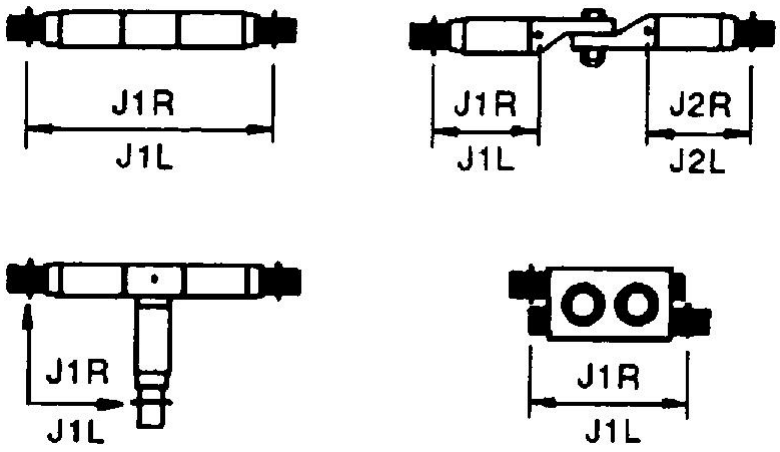
درصورتیکه سایز هادی‌های اصلی و انشعابی یکسان باشد، ترانسفورماتورهای جریان مورد نیاز نخواهند بود و مدار آزمون به صورت نشان داده شده در شکل (۳-۲۷) اصلاح می‌شود.



شکل ۳-۲۷: مدار نمونه جهت آزمون دوره حرارتی مفصل‌های رده B - سایز هادی‌های اصلی و انشعابی یکسان می‌باشد.

omoorepeyman.ir

نقاط پتانسیل برای انواع مفصل‌های غیرکششی در شکل ۳-۲۸ نشان داده شده است.



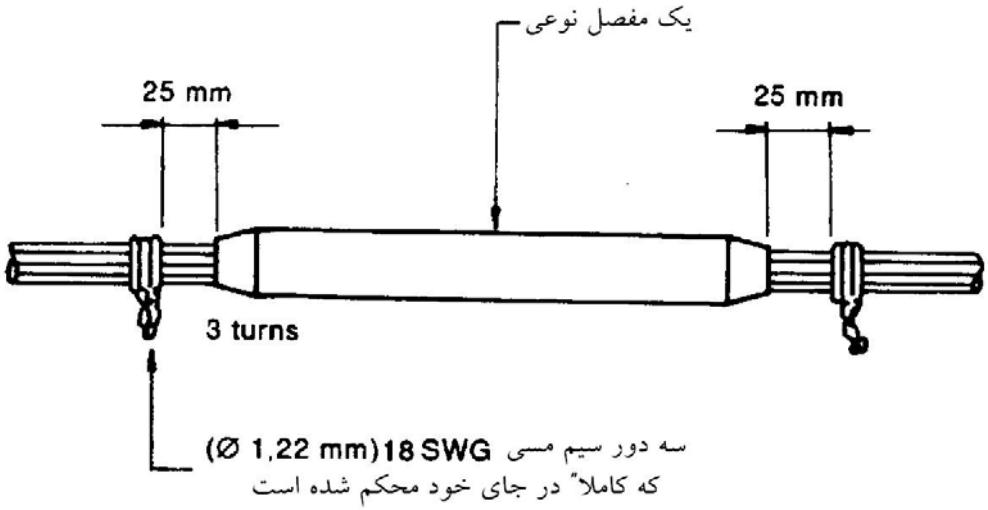
شکل ۳-۲۸: نقاط پتانسیل برای انواع مفصل‌های غیرکششی

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-٦): نقاط پتانسیل

درمورد هادی‌های رشته‌ای، یک نمونه از نقاط پتانسیل کاربردی با سه بار پیچاندن یک رشته مسی و سپس لحیم‌کاری آن فراهم می‌شود.

قبل از انجام اندازه‌گیری‌ها می‌بایستی مطمئن شد که نقطه پتانسیل در جایگاه خود کاملاً محکم و استوار می‌باشد. یک نمونه از نقاط پتانسیل در شکل ۳-۲۹ نشان داده شده است.

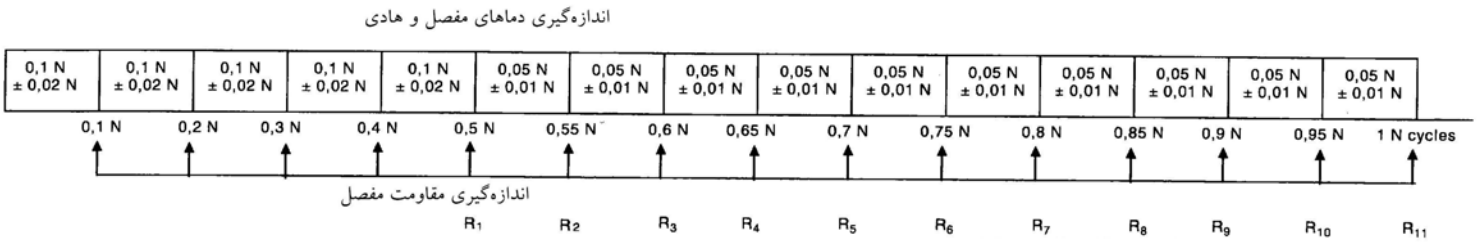


شکل ۳-۲۹: یک نمونه از نقاط پتانسیل

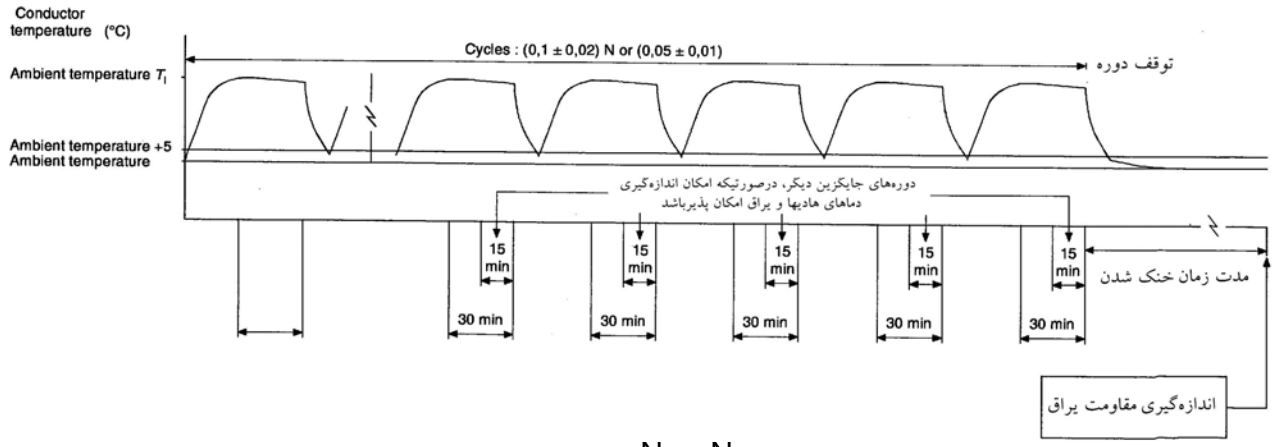
omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۷): نمایش شماتیک توالی آزمون دوره حرارتی

جزئیات توالی کامل و توالی $\frac{N}{10}$ یا $\frac{N}{20}$ دوره‌های آزمون دوره حرارتی به ترتیب در شکل‌های ۳-۳۰ و ۳-۳۱ نشان داده شده‌اند.



شکل ۳-۳۰: جزئیات توالی کامل آزمون دوره حرارتی



شکل ۳-۳۱: توالی $\frac{N}{10}$ یا $\frac{N}{20}$ دوره‌های آزمون دوره حرارتی

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۸): معیارهای پذیرش محاسباتی

- کلیات

عبارت پذیرش، که در این پیوست به آن اشاره می‌شود، تنها مربوط به نیازمندیهای ارائه شده در بندهای ۳-۸-۵-۲ و ۳-۸-۵-۳ می‌باشد.

روش پذیرش محاسباتی استنتاج‌شده در این پیوست درنظردارد که مفاهیم غیرذهنی را از ارزیابی نتایج آزمون بارگذاری دوره‌ای درطول دوره‌های $\frac{N}{2}$ تا Nام، بویژه وقتیکه ارزیابی ازطریق بررسی نمودارها واضح نباشد، را فراهم نماید. با این حال هدف این نیست که استفاده از قضاوت در تفسیر نتایج به جهت توجه به این ارزیابی محاسباتی به طور کلی نادیده گرفته شود. اگرچه هر یک از ۱۱ نتیجه آزمون در ارزیابی آماری یک نمونه مجزا درنظرگرفته می‌شوند، اما قرائتی که از خط بهترین تقریب به طور قابل ملاحظه‌ای منحرف شده باشد می‌تواند به اندازه‌ای بر روی نتایج تأثیرگذار باشد که منجر به عدم پذیرش گردد. جایی که به عنوان مثال برای مفصل‌های رده B، سه نمونه خارج‌شده از چهار نمونه به طور قطعی آزمون را با موفقیت پشت سر گذاشته باشند و نمونه چهارم بواسطه یک قرائت مجزا منتظر پذیرش باشد، پذیرش نمونه چهارم، به جهت قرائت نادرستی که ممکن است ناشی از خطای اندازه‌گیری باشد، نباید موجب عدم پذیرش گردد (عدم پذیرش نمونه بر مبنای یک قرائت نادرست مقاومت در مقابل ۴۴ قرائت صحیح). در این حالت ادامه آزمون یا حتی پذیرش آن با وجود یک قرائت نامناسب می‌تواند با توافق طرفین بر مطابقت آزمون با گواهی دیگر صورت گیرد.

معیار پذیرش به شرح ذیل و در سه مرحله پشت سرهم تعیین می‌شود:

۱) تغییر(افزایش یا افت) مقاومت مابین دوره‌های بارگذاری $\frac{N}{2}$ و N ام محاسبه می‌شود و به عنوان خط بهترین تقریب (که بوسیله روش حداقل مربعات تعیین می‌شود) برای اطلاعات درنظرگرفته می‌شود. این تغییر مقاومت برحسب کسری از متوسط قرائت‌های مقاومت در طول دوره‌های $\frac{N}{2}$ تا N ام است و بوسیله حرف M مشخص می‌شود.

توجه:

M برابر یک تغییر است (افزایش یا افت) و لذا همیشه مثبت خواهد بود.

۲) یک کمیت که مقدار آن به پراکندگی[1] مقادیر مقاومت در اطراف خط بهترین تقریب بستگی دارد، محاسبه می‌شود. این کمیت برحسب کسری از مقاومت متوسط مابین دوره‌های بارگذاری $\frac{N}{2}$ و N ام بیان شده و با حرف S مشخص می‌شود.

۳) کمیت D که به صورت D=M+S محاسبه می‌شود. D درواقع تغییر مقاومت مابین دوره‌های بارگذاری $\frac{N}{2}$ و N ام است که، با ۹۵ درصد اطمینان و بر مبنای این فرض که توزیع مقادیر مقاومت حول وحوش خط بهترین تقریب به صورت توزیع نرمال می‌باشد، به صورت کسری از مقاومت متوسط در طول این بازه محاسبه می‌شود. معیار پذیرش این است که D نمی‌بایستی بیش از ۰/۱۵ باشد.

1 . Scatter

omoorepeyman.ir

در ادامه دستورالعملی که به صورت قدم به قدم برای استفاده در محل انجام آزمون تهیه شده است ارائه می‌شود. این رویه بـرای هر نمونه آزمون تکرار می‌شود.

- **علامت‌گذاری اندازه‌گیری‌های مقاومت**

اندازه‌گیری‌های مقاومت به صورت زیر علامت‌گذاری می‌شوند:

دوره‌ها برحسب N	۰/۵	۰/۵۵	۰/۶	۰/۶۵	۰/۷	۰/۷۵	۰/۸	۰/۸۵	۰/۹	۰/۹۵	۱
اندازه‌گیری مقاومت	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}	R_{11}

- **محاسبه مقاومت متوسط**

$$\text{مقاومت متوسط} = R = \frac{R_1 + R_2 + ... + R_{11}}{11} \qquad (۶-۳)$$

- **محاسبه شیب خط بهترین تقریب از اندازه‌گیری‌های مقاومت**

$$\text{شیب} = B = \frac{-5R_1 - 4R_2 - 3R_3 - 2R_4 - R_5 + R_7 + 2R_8 + 3R_9 + 4R_{10} + 5R_{11}}{110} \qquad (۷-۳)$$

که B ممکن است مثبت یا منفی باشد.

- **محاسبه تغییر مقاومت به صورت کسری از مقاومت متوسط برمبنای خط بهترین تقریب**

$$\text{تغییر مقاومت} = M = \frac{10B}{R} \qquad (۸-۳)$$

- **مقایسه M با معیار پذیرش**

اگر $M > ۰/۱۵$ باشد، نمونه مردود است و اگر $M \leq ۰/۱۵$ باشد، مرحله بعدی می‌بایستی دنبال شود.

- **تصحیح تغییر مقاومت محاسبه‌شده به منظور لحاظ پراکندگی قرائت‌های مقاومت در حـول و حـوش خط بهترین تقریب**

$$S = \frac{2.07}{R}\sqrt{\frac{A_1^2 + A_2^2 + ... + A_{11}^2}{9}}$$

$$A_1 = R_1 - R + 5B$$

$$A_2 = R_2 - R + 4B$$

$$A_3 = R_3 - R + 3B$$

$$A_4 = R_4 - R + 2B$$

omoorepeyman.ir

$$A_5 = R_5 - R + B$$
$$A_6 = R_6 - R \qquad (۹-۳)$$
$$A_7 = R_7 - R - B$$
$$A_8 = R_8 - R - 2B$$
$$A_9 = R_9 - R - 3B$$
$$A_{10} = R_{10} - R - 4B$$
$$A_{11} = R_{11} - R - 5B$$

- **مقایسه M+S با معیار پذیرش**

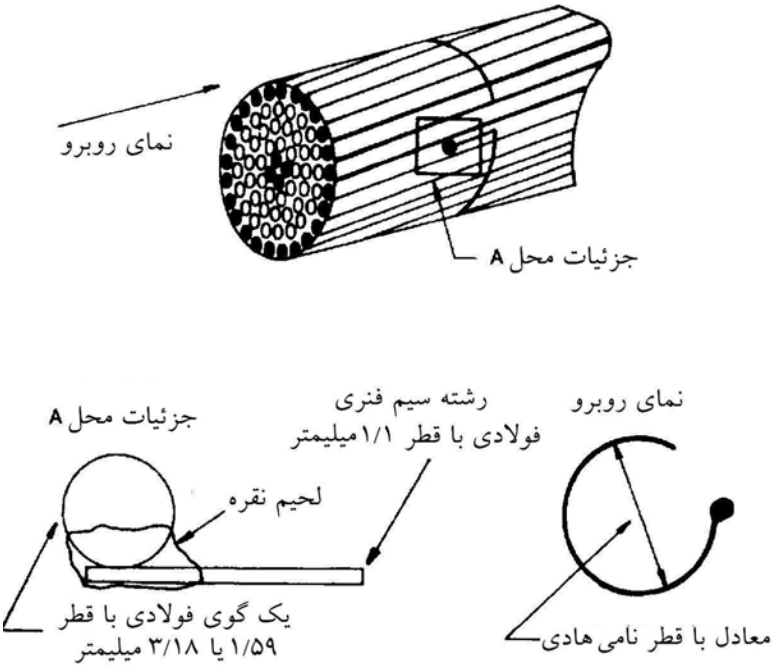
برای پذیرش یراق‌آلات می‌بایستی رابطه $(D = M + S) \leq$ ۰/۱۵ برقرار باشد.

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۹): وسیله‌ای برای کالیبراسیون ولتاژ آزمون

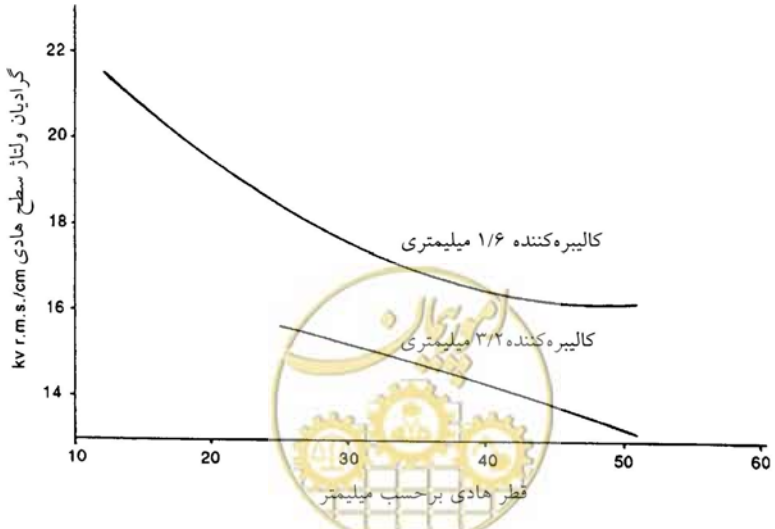
- توصیف کالیبره‌کننده گرادیان ولتاژ

کالیبره‌کننده از یک گوی کوچک متصل به یک حلقه سیم، به‌گونه‌ای که بتوان مطابق شکل ۳-۳۲ آن را به هادی آزمون متصل نمود، تشکیل شده است.



شکل ۳-۳۲: کالیبره‌کننده گرادیان ولتاژ

یک طرح کروی از این نوع، مشخصه آغاز کرونای مثبت کاملاً شناخته‌شده‌ای را دارا می‌باشد که می‌تواند برحسب مقدار نامی گرادیان ولتاژ در سطح هادی بیان شود. این نقطه آغازین برای یک گوی و سایز هادی معینی می‌تواند در آرایش شناخته‌شده استوانه هم مرکز یا هادی و صفحه زمین از قبل تعیین شود که این مطلب در شکل ۳-۳۳ نشان داده شده است.



شکل ۳-۳۳: گرادیان نوعی آغاز کرونای مثبت برای کالیبره‌کننده‌های مختلف و سایزهای متفاوتی از هادی

omoorepeyman.ir

مقدار نامی گرادیان ولتاژ در سطح هادی برای یک آرایش استوانه‌ای هم‌مرکز با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$E = \frac{V}{rLn\frac{R}{r}} \qquad (۱۰-۳)$$

که در آن:

V : ولتاژ هادی

R : شعاع استوانه آزمون و

r : شعاع هادی می‌باشد.

هنگامی که کالیبراسیون وسیله با یک صفحه زمین به عمل می‌آید، گرادیان فوق از رابطه زیر تعیین می‌شود:

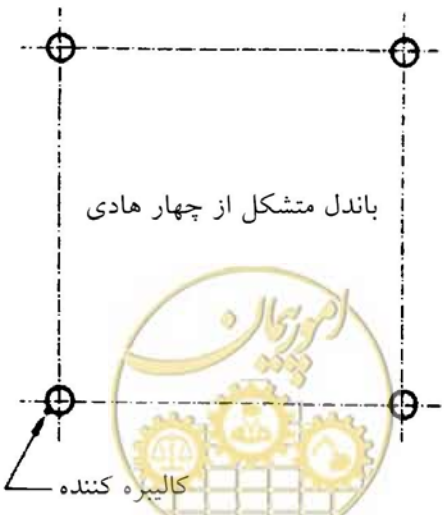
$$E = \frac{V}{rLn\frac{2h}{r}} \qquad (۱۱-۳)$$

که در آن h ارتفاع هادی آزمون از سطح زمین می‌باشد.

به منظور جلوگیری از بروز جرقه، شعاع استوانه آزمون یا ارتفاع هادی از سطح صفحه زمین می‌بایستی حداقل ۲۰ برابر بزرگتر از شعاع هادی آزمون باشد.

- **تعیین ولتاژ**

به منظور تعیین ولتاژ آزمون برای حداقل مقدار مشخص‌شده جهت رؤیت کرونا یا حداکثر ولتاژ تداخل رادیویی مشخص‌شده، می‌توان از وسیله کالیبره‌کننده توصیف شده در قسمت قبل استفاده به عمل آورد. در مواردی که از هادی رشته‌ای استفاده می‌شود، گوی وسیله کالیبره‌کننده می‌بایستی بر روی لایه خارجی هادی و در حداکثر فاصله از محور هادی قرار گیرد. درصورت استفاده از هادی‌های باندلی، علاوه‌بر رعایت موارد ذکرشده فوق، گوی می‌بایستی بر روی یکی از هادی‌های باندل و در یک وضعیت مناسب مطابق شکل ۳-۳۴ قرار داده شود (کالیبره‌کننده می‌بایستی در نقطه‌ای که حداکثر گرادیان هادی یا باندل وجود دارد نصب شود).



شکل ۳-۳٤: محل قرارگیری کالیبره‌کننده در یک **باندل چهارتایی**

omoorepeyman.ir

برای آزمونهایی که برروی یراق‌های پرسی به عمل می‌آیند، گوی کالیبره‌کننده می‌بایستی در حدفاصل حداکثر ۱۰ برابر قطر یراق‌ها از یک انتهای اتصال قرار گیرد.

برای آزمونهایی که بر روی آرایش‌های آویزی به عمل می‌آیند، اگر گرادیان ولتاژ بدون لحاظ آثار مجاورت پنجره برج محاسبه شده باشد، ولتاژ آزمون می‌بایستی بر روی هادی که از تأخیر مجموعه آزمون دور نگه داشته شده است ارزیابی گردد، و صفحات زمین می‌بایستی به منظور شبیه‌سازی پنجره برج مورد استفاده قرار گیرند. این کار می‌تواند با دور نگه داشتن کالیبره کننده گرادیان از پنجره شبیه‌سازی شده تا اندازه کافی، به گونه‌ای که تحت تأثیر آن قرار نگیرد، و یا با تعیین گرادیان در غیاب مجموعه آزمون انجام گیرد.

در سایر موارد، گرادیان یراق می‌بایستی با کالیبره‌کننده‌ای که گوی آن در میانه هادی آزمون قرارداد ارزیابی گردد. وسیله کالیبراسیون و هادی می‌بایستی تمیز باشند. آنگاه ولتاژ می‌بایستی به هادی اعمال شود. این ولتاژ می‌بایستی به طور پیوسته، تا حداقل مقداری که تحت آن کرونای پلاریته مثبت در وسیله کالیبره‌کننده به وقوع می‌پیوندد، افزایش یابد. ولتاژی که تحت آزمون کرونای پلاریته مثبت مشاهده شده است می‌بایستی ثبت گردد. این ولتاژ آغاز یا رؤیت کرونای پلاریته مثبت می‌بایستی برای تعیین ولتاژ آزمون مورد استفاده قرار گیرد. مقدار بدست آمده برابر مقداری از ولتاژ است که می‌بایستی در آزمون کرونا مورداستفاده قرار گیرد، این مقدار ولتاژ از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V = \frac{E_S}{E_C} V_C \qquad (۱۲-۳)$$

که در آن:

V_C: ولتاژ مورد نیاز جهت آغاز (یا رؤیت) کرونای مثبت بر روی وسیله کالیبره‌کننده.

V_R: ولتاژ آزمون مورد نیاز جهت دستیابی به حداقل مقدار مشخص‌شده برای رؤیت کرونا یا حداکثر مقدار مشخص‌شده برای ولتاژ تداخل رادیویی

E_C: گرادیان آغاز (یا رؤیت) کرونای مثبت برای هادی می‌باشد که وسیله کالیبرکننده بر روی آن قرار گرفته است.

E_S: گرادیان ولتاژ مشخص‌شده برای حداقل رؤیت کرونا یا حداکثر ولتاژ تداخل رادیویی می‌باشد.

توجه:

دقت لازم می‌بایستی صورت گیرد تا کرونای پلاریته مثبت با کرونای پلاریته منفی (کرونای تولید شده در نیم سیکل منفی) اشتباه گرفته نشود. این دو نوع کرونا به آسانی قابل تمیزدادن می‌باشد. باتوجه به اینکه کرونای پلاریته منفی دارای ولتاژ پایین‌تری نسبت به کرونای مثبت است در ابتدا بوقوع می‌پیوندد. با آغاز کرونای پلاریته مثبت، تغییرات شدید و مشخصی به طور همزمان به صورت مشخصه‌های بصری، شنیداری و الکتریکی رخ می‌دهد. نور آبی کرونای پلاریته منفی که از یک نقطه سطحی واقع در سطح گوی کالیبره‌کننده منتشر می‌شود برای مدت زمان طولانی مشاهده نمی‌شود چونکه نور سفید ناشی از رشته نور[1] کرونای پلاریته مثبت، که طولی برابر با ۲۵میلی‌متر یا بیشتر را دارا می‌باشد، از همان نقطه منتشر می‌شود. علاوه بر این، صدای هیس‌هیس فرکانس بالای کرونای پلاریته منفی فروکش می‌نماید چرا که صدای خشن فرکانس پایین کرونای پلاریته مثبت آغاز می‌شود. نهایتاً،

1 . Streamer

omoorepeyman.ir

درجایی که قرائت‌های ولتاژ تداخل رادیویی انجام می‌شود، قرائت‌کننده شبه پیک[1] برای کرونای مثبت به اندازه فاکتور ۵۰ یا بیشتر بزرگتر از منفی خواهد بود، به شرطی که سطوح تداخل رادیویی محیط بسیار پایین باشد (کمتر از ۲۵میکروولت در یک مگاهرتز وقتی که به کمک مدار مورداستفاده برای اندازه‌گیری ولتاژ تداخل رادیویی تجهیزات ولتاژ بالا، که در استانداردهای IEC شماره ۶۰۴۳۷ و CRSPR شماره ۱۶ توصیف شده‌اند، اندازه‌گیری انجام شده باشد).

omoorepeyman.ir

1 . Quasi – peak detector reading

omoorepeyman.ir

فصل ۴

مشخصات و دستورالعملهاي اجرايي

omoorepeyman.ir

٤-١- مقدمه

هدف از این فصل ارائه دستورالعمل‌های اجرایی مربوط به یراق‌آلات پست‌های فشارقوی جهت سطوح ولتاژی ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت می‌باشد. به علت تنوع در شکل ظاهری و کاربرد یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های فشارقوی، استفاده از تجربیات و توصیه‌های ارائه شده از سوی مشاوران، پیمانکاران و سازندگان یراق‌آلات پست‌های فشارقوی درصورتی که با دلایل متقن به اثبات رسیده باشند، بلامانع خواهد بود.

٤-٢- دستورالعمل‌های نصب یراق‌آلات

دستورالعمل‌های نصب یراق‌آلات می‌بایستی ازسوی سازنده یراق‌آلات ارائه شده و براساس مندرجات آنها نصب یراق‌آلات انجام پذیرد. درصورت عدم دسترسی به دستورالعمل‌های نصب یراق‌آلات می‌توان از دستورالعمل‌های ارائه شده در ذیل جهت نصب یراق‌آلات استفاده نمود.

٤-٢-١- پیشنهاداتی جهت نصب رابطهای آلومینیومی

براساس نوع رابط و مطابق لیست زیر می‌توان از رویه یا رویه‌های پیشنهادشده جهت نصب رابطهای آلومینیومی استفاده نمود:

- رابطهای نوع پیچی: رویه شماره یک
- رابطهای نوع جوشی: رویه شماره دو
- رابطهای نوع پرسی: رویه شماره سه
- رابطهای نوع جوشی و پیچی: رویه شماره دو و سپس رویه شماره یک
- رابطهای نوع پرسی و پیچی: رویه شماره سه و سپس رویه شماره یک
- رابطهای نوع جوشی و پرسی: رویه شماره دو و سپس رویه شماره سه

- **رویه شماره یک: اتصالات پیچی**

برای اتصال آلومینیوم به آلومینیوم یا اتصال آلومینیوم به مس (به عنوان مثال در بوشینگ ترانسفورماتورها و....)، به کمک رابطهای آلومینیومی نوع پیچی، رویه زیر دنبال می‌گردد:

۱- کلیه سطوح تماس هادی و رابط بدقت با برس سیمی تمیز شده تا آثار اکسیداسیون برداشته شود. با انجام این عملیات سطح نسبتاً شفافی از آلومینیوم می‌بایستی حاصل گردد. از برس‌زدن سطوح تماسی که به صورت صفحه‌ای می‌باشند اجتناب گردد.

۲- به محض اتمام عملیات فوق، این سطوح تماس می‌بایستی با گریس مخصوص پوشانده شوند.

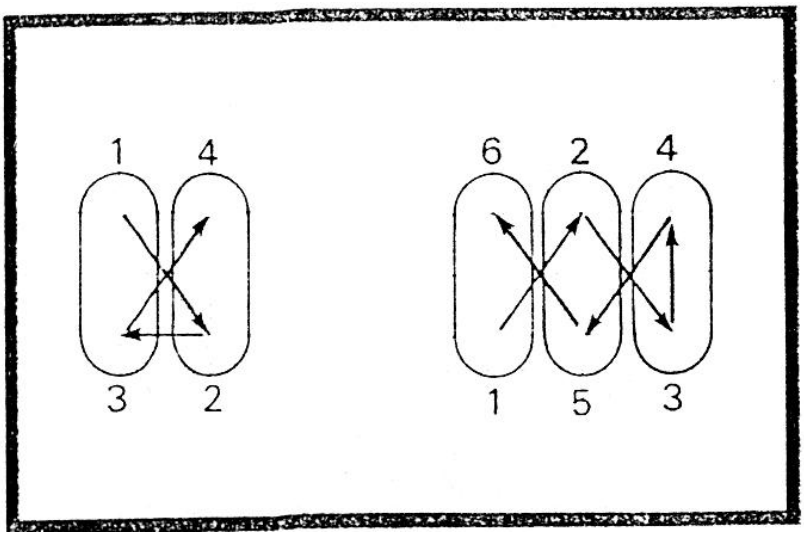
۳- رابط بر روی هادی نصب‌شده و پیچ‌های آن با دست سفت می‌شوند. میزان گریس استفاده شده می‌بایستی به حدی باشد که در این مرحله با قرارگیری رابط بر روی هادی، مازاد گریس از لبه‌های رابط خارج شوند. عدم وقوع چنین وضعیتی

omoorepeyman.ir

حاکی از ناچیزبودن گریس استفاده شده است و لذا می‌بایستی رابط از هادی جداشده و سطوح تماس با میزان گریس بیشتری پوشانده شود و سپس رابط بر روی هادی نصب گردد.

۴- پیچ‌های رابط می‌بایستی به صورت تناوبی (درجهات مخالف و متقاطع یکدیگر _ چلیپایی[1]) به میزان نصف گشتاور پیشنهادی سفت شوند. سپس پیچ‌ها تا مقدار نامی گشتاور پیشنهادی و به همین رویه سفت می‌شوند. توالی سفت‌نمودن پیچ‌ها برای انواع رابط‌های ۴ و ۶ پیچی در شکل ۴-۱ نشان داده شده‌اند. با تبعیت از توالی سفت‌نمودن پیچ‌های رابط می‌توان اطمینان حاصل نمود که روبند یا پیچ‌های Uشکل رابط به شیوه مناسبی بر روی هادی قرار گیرند. به عنوان مثال وضعیت‌های صحیح و غیرصحیح قرارگیری روبندها و پیچ‌های Uشکل رابط در شکل ۴-۲ نشان داده شده است.

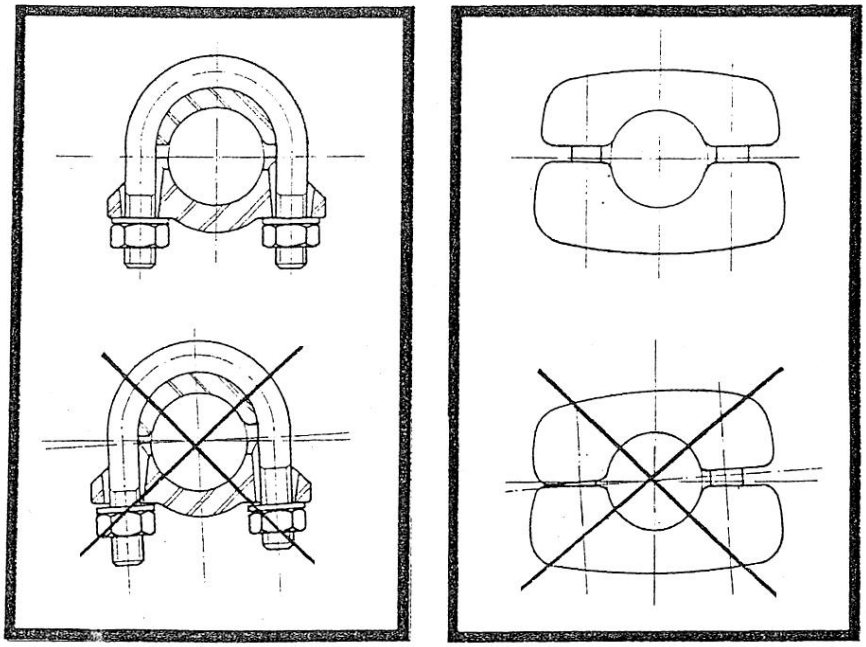
۵- مازاد گریس خارج‌شده از لبه‌های رابط می‌بایستی برداشته شود.



شکل ٤-١: توالی صحیح سفت‌نمودن پیچ‌های رابط

omoorepeyman.ir

1 . Criss _ cross



شکل ٤-۲: وضعیت قرارگیری صحیح و ناصحیح روبندها و پیچ‌های U شکل رابط

- **رویه شماره دو: اتصالات جوشی**

برای رابط‌هایی که ازطریق عملیات جوشکاری به هادی‌های رشته‌ای متصل می‌شوند، رویه ذیل دنبال می‌گردد:

۱- کلیه آلودگی‌هایی همچون روغن، گریس و آب که در مجاورت سطوح موردنظر برای جوشکاری قرار دارند می‌بایستی پیش از آغاز عملیات برداشته شوند. سپس سطوح موردنظر برای جوشکاری می‌بایستی به کمک برس سیمی تمیز شوند.

۲- هادی رشته‌ای را در داخل فضای خالی درنظر گرفته شده برای جوشکاری فرو برده تا حدی که به اندازه $\frac{1}{8}$ تا $\frac{3}{16}$ اینچ با انتهای محفظه جوشی فاصله داشته باشد.

۳- پیش از آغاز جوشکاری اتصال، می‌بایستی با انجام آزمایش جوشکاری بر روی یک قطعه آلومینیومی، وضعیت جوشکاری سنجیده شود.

۴- عملیات جوشکاری با گرم‌نمودن درونی‌ترین دیواره قطعه آغازشده و تا مرکز هادی ادامه پیدا می‌کند. در صورت نیاز به بیش از یک عملیات جوشکاری، می‌بایستی جوشکاری پیشین را با برس سیمی تمیز نمود.

برای رابط‌هایی که ازطریق عملیات جوشکاری به هادی‌های لوله‌ای متصل می‌شوند، رویه ذیل دنبال می‌گردد:

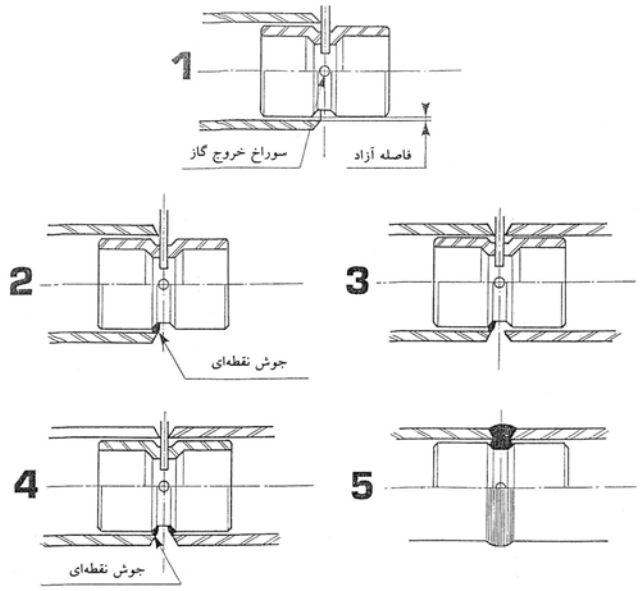
۱- کلیه آلودگی‌هایی همچون روغن، گریس و آب که در مجاورت سطوح موردنظر برای جوشکاری قرار دارند می‌بایستی پیش از آغاز عملیات برداشته شوند. سپس سطوح موردنظر برای جوشکاری می‌بایستی به کمک برس سیمی تمیز شوند.

۲- پیش از آغاز جوشکاری اتصال، می‌بایستی با انجام آزمایش جوشکاری بر روی یک قطعه آلومینیومی، وضعیت جوشکاری سنجیده شود.

omoorepeyman.ir

۳- شیاری از رابط که جهت انجام عملیات جوشکاری درنظر گرفته شده است بر لبه هادی لوله‌ای منطبق می‌شود. سپس با جوشکاری چند نقطه پیرامون فصل مشترک لبه لوله و شیار رابط، رابط در وضعیت استقرار مناسب ثابت می‌شود. آنگاه با گرم‌نمودن درونی‌ترین دیواره قطعه وحرکت به سمت مرکز هادی، جوشکاری آغاز می‌گردد. در صورت نیاز به بیش از یک عملیات جوشکاری، می‌بایستی جوشکاری پیشین را با برس سیمی تمیز نمود.

۴- جهت اتصال دو هادی لوله‌ای به یکدیگر از ماسوره[1] مخصوصی جهت پرنمودن فضای داخلی لوله‌ها و سهولت و استحکام جوشکاری استفاده به عمل می‌آید. نحوه انجام جوش‌نمودن دو لوله به یکدیگر در شکل ۴-۳ نشان داده شده است.



شکل ٤-۳: نحوه اتصال دو هادی لوله‌ای ازطریق عملیات جوشکاری

توجه:

اعتبار و تداوم این قبیل اتصالات به شدت به کیفیت و نوع جوشکاری انجام شده در سایت وابسته است. عموماً جوشکاری آرگون به روش MIG [2] برای جوشکاری در سایت توصیه می‌گردد. این نوع جوشکاری می‌تواند حتی در شرایط وزش باد نیز به خوبی انجام گرفته و به ابعاد شینه و پیش گرم‌کردن آن وابسته نیست. در این نوع جوشکاری سرعت کار کم است اما این نوع جوشکاری استقامت بالایی را تولید می‌کند. جوشکاری به روش TIG [3] را نیز می‌توان مورد استفاده قرار داد، اما ثابت شده که این نوع جوشکاری کمتر کاربردی می‌باشد. در این نوع جوشکاری الکترود به صورت رول یا خشاب از آن بیرون می‌ماند. سرعت این نوع جوشکاری زیاد است و در فضای آزاد و بدون باد انجام پذیر است و استقامت کمتری نسبت به روش MIG ایجاد می‌کند. لازم به یادآوری است که فرد جوشکار می‌بایستی دارای مهارت لازم و سابقه طولانی در جوشکاری آلومینیوم باشد.

1 .Cavity
2 . Metallic _ arc inert _ gas shielding welding
3 . Tungsten _ arc welding

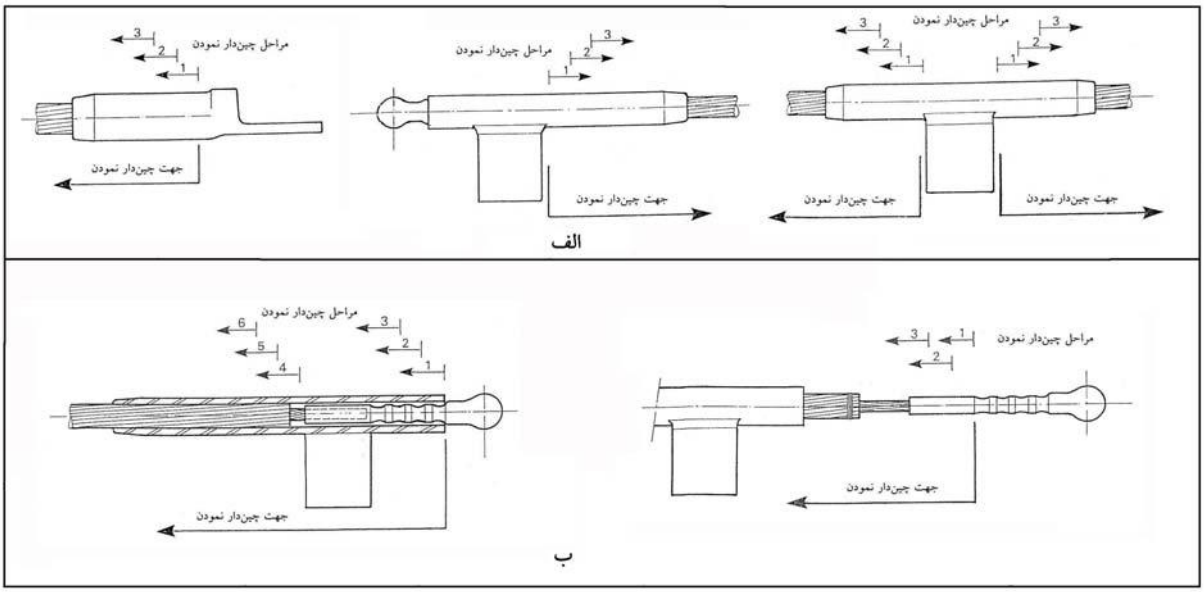
omoorepeyman.ir

- **رویه شماره سه: اتصالات پرسی**

برای رابط‌هایی که از طریق عملیات پرسی به هادی متصل می‌شوند، رویه ذیل دنبال می‌گردد:

۱- سطح تماس هادی می‌بایستی به کمک برس سیمی به دقت تمیز شود. از تمیزنمودن محفظه رابط[1] که هادی در آن قرار می‌گیرد، می‌بایستی اجتناب نمود. لزومی به اعمال گریس به هادی نیست چراکه معمولاً رابط‌های پرسی در کارخانه گریس‌کاری می‌شوند.

۲- هادی به طور کامل وارد محفظه رابط می‌شود، سپس رابط در قالب مخصوص پرس قرار گرفته و عملیات چین‌دارنمودن به عمل می‌آید. مراحل چین‌دارنمودن رابط از انتهای رابط آغاز و به سمت ابتدای آن (محل ورود هادی به محفظه رابط) ادامه پیدا می‌کند. در شکل ۴-۴ مراحل و جهت چین‌دارنمودن برخی از انواع رابط‌ها نشان داده شده است. عمل چین‌دارکردن بوسیله پرس بر روی انواعی از رابط‌ها ممکن است موجب ایجاد پلیسه گردد. این مسئله تأثیر قابل توجهی بر روی کیفیت رابط ندارد اما برای جلوگیری از اثرات کرونا این پلیسه‌ها می‌بایستی به دقت سوهان‌زده شده و صاف شوند. مازاد گریس خارج‌شده از رابط می‌بایستی برداشته شود.



شکل ٤-٤: مراحل و جهت چین‌دارنمودن برخی از انواع رابط‌ها
الف: هادی‌های رشته‌ای همگن _ ب: هادی‌های رشته‌ای غیرهمگن

1 . Connector barrel

omoorepeyman.ir

٤-۲-۲- پیشنهاداتی جهت اتصال آلومینیوم به مس به کمک رابط‌های آلومینیومی

- رابط‌های مورد استفاده همراه با گریس مخصوص

از رابط‌های آلومی نیومی می‌توان جهت اتصال هادی‌های آلومینیومی به هادی‌های مسی استفاده نمود به شرطی که در هنگام نصب ملاحظات ویژه‌ای درنظر گرفته شود. استفاده از گریس‌های مخصوص نمونه‌ای از این ملاحظات است. استفاده از گریس‌های مخصوص، مادامیکه گریس به طور کامل در تماس با سطوح اتصال باقی‌مانده و از نفوذ رطوبت جلوگیری نماید، موجب حفاظت اتصال از تشکیل اکسیداسیون و خوردگی الکتریکی می‌شود.

- صفحات بی‌متال

جهت انجام اتصال بین هادی‌های آلومینیومی و مسی به شکل ترمینال‌های صفحه‌ای می‌توان از صفحات بی‌متال استفاده نمود. این صفحات بی‌متال از ورقه‌های فرم‌بندی شده‌ای شامل ۸۰ درصد آلومینیوم و ۲۰ درصد مس، که به صورت ملکولی به یکدیگر متصل شده‌اند، تشکیل یافته‌اند. در صورت استفاده از گریس‌های مخصوص، اتصال بسیار مناسب‌تری نیز حاصل خواهد شد. در هنگام انجام اتصال هادی آلومینیومی به هادی مسی همواره می‌بایستی هادی آلومینیومی بالای هادی مسی قرار گیرد.

٤-۲- ۳- پیشنهاداتی جهت اتصال مس به آلومینیوم به کمک رابط‌های مسی یا برنزی

در هنگام اتصال هادی‌های مسی به هادی‌های آلومینیومی به کمک رابط‌های مسی یا برنزی، پیروی از روش‌های ذیل منجر به حصول به یک اتصال مناسب خواهد شد:

۱- قلع‌اندودکردن بدنه مسی اتصال و استفاده از گریس مخصوص بین بخش‌های مسی و آلومینیومی.

۲- در صورتی که استفاده از گریس محدودیتی نداشته باشد این امکان وجود دارد که رابط‌های صفحه‌ای مسی را به طور مستقیم به رابط‌های صفحه‌ای آلومینیومی متصل نمود.

۳- به کارگیری مستقیم یک هادی آلومینیومی در یک رابط با بدنه مسی (صفحه‌ای یا غیرصفحه‌ای) توصیه نمی‌شود.

۴- اتصال یک هادی آلومینیومی به یک هادی مسی را می‌توان به کمک یک رابط آلومینیومی انجام داد.

توجه:

در هنگام اتصال هادی‌های آلومینیومی و مسی به یکدیگر می‌بایستی بخشهای آلومینیومی به‌گونه‌ای مستقر شوند که قطرات آب جاری‌شده از روی رابط یا هادی‌های مسی بر روی (یا داخل) هادی‌ها یا رابط‌های آلومینیومی جاری نشوند.

٤-۲-٤- جنس سخت‌افزار مورد نیاز جهت اتصال قطعات فلزی مشابه یا غیرمشابه

جنس سخت‌افزار مورد نیاز جهت اتصال دو قطعه فلزی الف و ب را می‌توان به کمک اطلاعات ارائه شده در جدول ۴-۱ انتخاب نمود. این اطلاعات با فرض قرارگیری قطعه الف بر روی قطعه ب ارائه شده‌اند.

omoorepeyman.ir

جدول ٤-١: جنس سخت‌افزار مورد نیاز جهت اتصال دو قطعه فلزی مشابه یا غیرمشابه

جنس قطعه الف	مس	آلومینیوم	آلومینیوم	فولاد گالوانیزه	فولاد گالوانیزه
جنس قطعه ب	مس	مس	آلومینیوم	مس	آلومینیوم
جنس سخت‌افزار پیشنهادی به ترتیب اولویت	برنز سیلیکونی فولادضدزنگ فولاد گالوانیزه	فولاد ضدزنگ فولاد گالوانیزه	آلومینیوم فولاد ضدزنگ فولاد گالوانیزه	برنز سیلیکونی فولاد ضدزنگ فولاد گالوانیزه	آلومینیوم فولاد ضدزنگ فولاد گالوانیزه

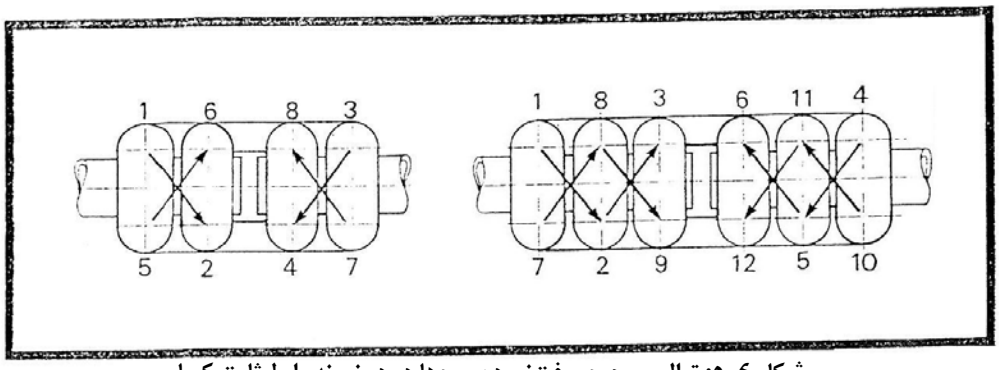
٤-٢-٥- پیشنهاداتی جهت نصب رابطهای هادی‌های لوله‌ای

یراق‌آلات هادی‌های لوله‌ای می‌بایستی با دقت ویژه‌ای نصب شوند. در هنگام نصب این قبیل یراق‌آلات موارد ذیل می‌بایستی کنترل شوند:

- رعایت توالی صحیح سفت‌نمودن پیچ‌ها در رابطها به منظور توزیع صحیح فشار
- وضعیت صحیح قرارگیری روبندها در رابطهای ثابت یا لغزشی
- وضعیت صحیح قرارگیری هادی‌های لوله‌ای در رابطهای انبساطی
- توالی صحیح به کارگیری رابطهای slide, fix وexpansion

٤-٢-٥-١- توالی سفت‌نمودن پیچ‌ها در رابطهای ثابت کوپلر[1]

درمورد رابطهای ثابت کوپلر، توالی سفت‌نمودن روبندها یا پیچ‌های Uشکل رابط می‌بایستی به شیوه صحیحی انتخاب گردد تا از توزیع صحیح فشار در رابط اطمینان حاصل گردد. در شکل ۴-۵ توالی صحیح سفت‌نمودن پیچ‌های رابط برای دو نمونه رابط ثابت کوپلر نشان داده شده است.



شکل ٤-٥: توالی صحیح سفت‌نمودن پیچ‌ها در دو نمونه رابط ثابت کوپلر

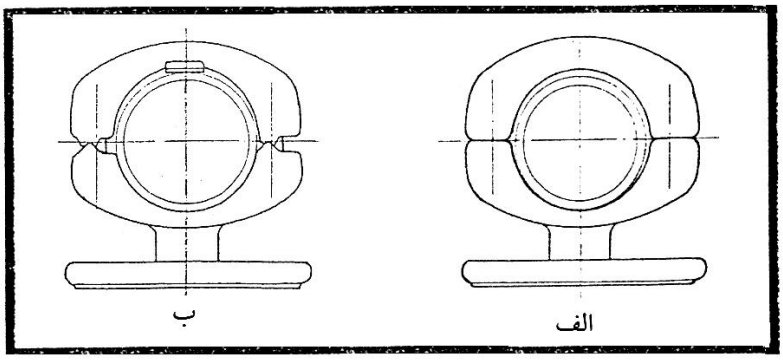
omoorepeyman.ir

1 . Fixed connectors with coupler

٤-۲-٥-۲- وضعیت قرارگیری روبندها در رابط‌های لغزشی

حرکت آزاد هادی‌های لوله‌ای در رابط‌های لغزشی و وضعیت صحیح قرارگیری روبندهای آنها می‌بایستی به دقت کنترل گردد. در شکل ۴-۶ وضعیت صحیح قرارگیری روبندها در دو نوع رابط لغزشی نشان داده شده است. در شکل ۴-۶-الف رابط دارای روبند معمولی می‌باشد و رابط تنها در حالت لغزشی قابل استفاده می‌باشد. اما رابط نشان داده شده در شکل ۴-۶-ب دارای روبند دو منظوره‌ای می‌باشد که می‌توان، به کمک وسیله نصب‌شده بر روی روبند فوقانی رابط، برحسب نیاز از رابط در دو حالت لغزشی یا ثابت استفاده به عمل آورد.

توالی صحیح سفت‌نمودن پیچ‌های رابط‌های لغزشی نیز مشابه توالی نشان داده شده در شکل ۴-۵ برای رابط‌های ثابت تزویج‌دهنده می‌باشد.

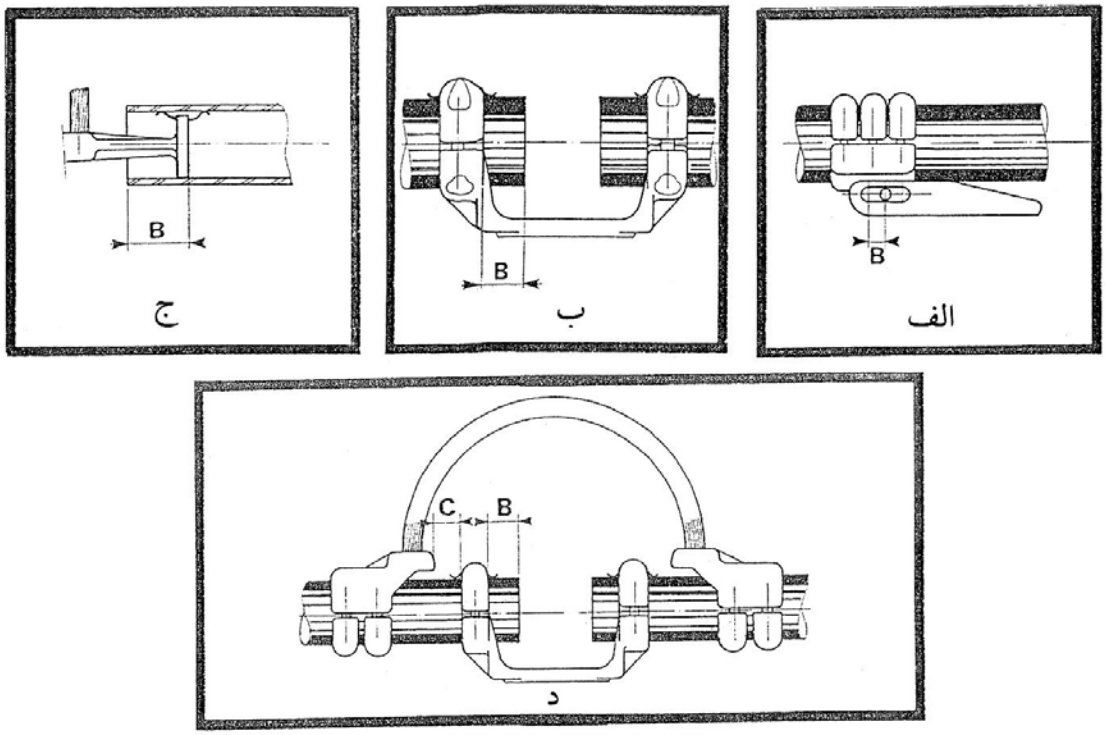


شکل ٤-٦: وضعیت صحیح قرارگیری روبندها در رابط‌های لغزشی
الف: روبند معمولی _ ب: روبند دومنظوره (ثابت یا لغزشی)

٤-۲-٥-۳- وضعیت قرارگیری هادی لوله‌ای و کلمپ‌های اتصال در رابط‌های انبساطی

اندازه پارامتر B، که مطابق شکل (۴-۷ الف) نشان‌دهنده موقعیت قرارگیری هادی لوله‌ای نسبت به محور لغزشی رابط یا مطابق شکل‌های (۴-۷ ب و د) نشان‌دهنده موقعیت قرارگیری هادی لوله‌ای در رابط و یا مطابق شکل (۴-۷ ج) نشان‌دهنده موقعیت قرارگیری راهنمای مربوط به رابط می‌باشد و همچنین اندازه پارامتر C در شکل (۴-۷ د) که نشان‌دهنده موقعیت کلمپ‌های اتصال در رابط‌های انبساطی است می‌بایستی باتوجه به عوامل متعددی همچون جنس هادی‌های لوله‌ای، طول هادی از محل نزدیکترین رابط ثابت تا محل رابط انبساطی، حداقل و حداکثر دمای سایت یا دمای بهره‌برداری از هادی‌ها و درجه حرارت محیط در هنگام نصب هادی‌ها تعیین گردد. اندازه این پارامترها می‌بایستی با استفاده از جداول یا نمودارهای ارائه‌شده از طرف سازنده رابط‌ها انتخاب گردد.

omoorepeyman.ir



شکل ٤-۷: وضعیت قرارگیری هادی لوله‌ای و کلمپ‌های اتصالی در رابط‌های انبساطی

٤-۳- دستورالعمل‌های حمل و نقل یراق‌آلات

محفظه‌های مورد استفاده جهت حمل و نقل یراق‌آلات می‌بایستی ترجیحاً از چوب ساخته شده باشند. در هنگام حمل و نقل محفظه‌ها می‌بایستی آنها را به شیوه مناسبی کنار هم چیده و با تسمه‌های مخصوص مهار نمایند تا از اعمال شوک‌های زیان‌آور به محفظه‌ها و یراق‌آلات ممانعت به عمل آید.

بارگیری و تخلیه محموله می‌بایستی بدون اعمال شوک انجام پذیرد.

حمل و نقل محفظه‌ها می‌بایستی به کمک کامیون جرثقیل‌دار یا بوسیله دیگر وسایل مخصوص باربری صورت گیرد. این وسایل می‌بایستی دارای ظرفیت بارگیری مناسب و متناسب با محفظه‌ها باشند.

کلیه تسمه‌ها و مکانهای تعبیه‌شده بر روی محفظه‌ها جهت حمل و نقل آنها می‌بایستی نسبت به مرکز جرم محفظه به صورت متقارن توزیع شده باشند.

در هنگام جابجایی محفظه‌ها به صورت آویزان و به کمک کابل، زاویه مابین کابل‌های مخصوص بارگیری که بین حلقه بارگیری و محفظه قرار می‌گیرند می‌بایستی کمتر از ۹۰ درجه باشد. اگر رعایت این مسئله درمورد محفظه‌های طویل امکان‌پذیر نباشد، حمل و نقل می‌بایستی تنها به وسیله یک کابل صورت گیرد. این کابل به مرکز مجموعه تسمه‌ای که به صورت متقارن نسبت به مرکز جرم محفظه نصب شده‌اند متصل می‌باشد.

omoorepeyman.ir

٤-٤- دستورالعمل‌های انبارکردن یراق‌آلات

دستورالعمل‌های انبارکردن یراق‌آلات می‌بایستی از طرف سازنده یراق‌آلات ارائه یا پیشنهاد گردد. این دستورالعمل‌ها می‌بایستی حداقل شامل شرایط انبارکردن یراق‌آلات و کنترل‌هایی که می‌بایستی از تجهیزات درحین انبارش به عمل آید باشد.

٤-٤-١- اقداماتی که می‌بایستی انجام پذیرد

جهت انبارش یراق‌آلات اقدامات زیر می‌بایستی صورت گیرد:

- آماده‌سازی مکان انبارش
- تخلیه و حمل تجهیزات تحویل داده شده به سایت
- توزیع تجهیزات مختلف به محل‌های انبارش درنظر گرفته شده برای آنها
- بازرسی و حفاظت از تجهیزات و مکانهای انبارش

٤-٤-٢- انواع فضاها و ساختمانهای انبارش تجهیزات

- انواع انبارش‌ها

تجهیزات مطابق نوع شرایط انبارشی که در ذیل تشریح می‌گردد، انبار می‌شوند:

- نوع اول: فضاهای بیرونی

فضاهای بیرونی درمعرض شرایط محیطی قرار داشته و معمولاً بوسیله حصارهایی مرزبندی می‌شوند.

- نوع دوم: فضاهای سرپوشیده

فضاهای سرپوشیده در صورت لزوم بوسیله کشیدن روکش‌های مناسبی بر روی قسمتهایی که در معرض شرایط جوی نامناسب (باران، توفان و ...) قرار دارند، محافظت می‌شوند.

- نوع سوم: ساختمانهای مسدود

ساختمانهای مسدود بسته به نوع اقلیم ناحیه موردنظر به یک سیستم تهویه (طبیعی یا مکانیکی) و یا سیستم گرمایشی مجهز می‌باشند که درجه حرارت محیط را همواره بالاتر از ۴ درجه سانتی‌گراد و کمتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد حفظ می‌نمایند.

نواحی مختلفی می‌بایستی در داخل ساختمان تعبیه گردد تا امکان انبارش تجهیزات بر روی زمین، طاقچه‌ها، قفسه‌ها و غیره فراهم گردد. علاوه‌براین ساختمان می‌بایستی به یک ناحیه برای انبارش تجهیزات بزرگ و یک بخش برای انبارش تجهیزات کوچک تقسیم‌بندی شود.

شرایط انبارش ویژه‌ای نیز می‌بایستی برای محصولاتی همچون: رنگ‌ها، حلال‌ها و سایر مواد شیمیایی و همچنین لوازم یا محصولاتی که نیازمند نگهداری ویژه‌ای می‌باشند، درنظر گرفته شود. شرایط انبارش چنین لوازم یا محصولاتی می‌بایستی از سوی سازنده ارائه گردد.

omoorepeyman.ir

- **مشخصات عمومی مکانهای انبارش**

برای مکانهای انبارش نوع اول و دوم، سطح زمین می‌بایستی فاقد گودی یا لجن‌زار باشد و می‌بایستی به طور کامل زهکشی[1] گردد.

برای مکانهای انبارش نوع سوم، کف ساختمان می‌بایستی از سطح زمین بالاتر باشد تا از هرگونه گردش آب جلوگیری گردد، صاف و فاقد گودی بوده و همچنین به شیوه مناسبی زهکشی شده باشد و در صورت امکان دارای سطح شیب‌دار متصل به سیستم زهکشی باشد.

در هر ناحیه انبارش، یک محل آزاد مناسب می‌بایستی درنظر گرفته شود تا امکان تخلیه، بازنمودن محفظه‌ها و محتویات آنها و نظارت لوازم در آن محل فراهم گردد.

٤-٤-٣- توزیع تجهیزات در مکانهای انبارش

- **قواعد کلی**

برای انبارش‌های موقتی قبل از بازنمودن محموله‌ها می‌بایستی نسبت به انجام دستوراتی که به صورت علامت بر روی جعبه‌ها درج شده‌اند اقدام لازم به عمل آید. این علائم شامل مواردی همچون: "بر روی هم انباشته نکنید[2] "، " در فضای سرپوشیده نگهداری شود[3]" و یا "دور از تابش آفتاب انبارش شود[4]" می‌باشد.

قبل از اختصاص‌دادن یک قطعه از تجهیزات به یک مکان انبارش می‌بایستی بین موارد زیر تمایز قائل شد:

- لوازمی که در هنگام انبارش از بسته‌بندی مخصوص حمل و نقل‌شان خارج نمی‌شوند. تجهیزات غیرشکننده و تجهیزات با بسته‌بندی ویژه جزء این گروه محسوب می‌شوند.
- لوازمی که در هنگام انبارش از محفظه خارج می‌شوند. مواد غیرویژه‌ای همچون یراق‌آلات مختلفی که برای استفاده مطابق نیازمندیها لیست‌برداری و طبقه‌بندی می‌شوند و تجهیزاتی که شکننده محسوب شده و در هنگام ورود و انبارش مطابق معیارهای معینی کنترل می‌شوند و همچنین نیازمند تعمیر و نگهداری دوره‌ای نیز می‌باشند و این کار تنها در حالتی که تجهیزات خارج از محفظه می‌باشند می‌تواند به عمل آید. نحوه انجام این تعمیرات و نگهداری‌های دوره‌ای در حین انبارش می‌بایستی از سوی سازنده تجهیزات ارائه گردد.
- به علت صدماتی که ممکن است در حین حمل و نقل به بسته‌بندی‌ها وارد شود و یا به علت بازنمودن آنها هنگام تحویل به مشتری، حفاظت بسته‌بندی‌ها فقط برای آن دسته از تجهیزاتی که قرار است همراه با بسته‌بندی مخصوص حمل‌شان انبارش شوند ترمیم خواهد شد. در صورتی که این کار مقدور نباشد، تجهیزات از بسته‌بندی خارج خواهند شد و در شرایطی که سازگار با نگهداری صحیح آنها باشد انبارش می‌شوند. در صورت نیاز، اطلاعات ویژه‌ای در این رابطه از سازنده درخواست می‌گردد.

1 . Drained
2 . Do not stack
3 . Store covered or in coverd area
4 . Store away from sunlight

omoorepeyman.ir

- **معیار انبارش**

تجهیزات می‌بایستی براساس قواعد و تجربیات حاصله برای انبارکردن تجهیزات انبارش شوند، مگراینکه دستورالعمل‌های ویژه‌ای وجود داشته باشد.

٤-٤-٤- پیشنهادات

تجهیزات می‌بایستی به‌گونه‌ای مستقر شوند که هرگونه بازرسی یا نگهداری از آنها مستلزم هزینه یا جابجایی قابل توجه‌ای نباشد.

٤-٤-٤-١- علامت‌گذاری

هر نوع از تجهیزات، محفظه‌ها یا بسته‌ها می‌بایستی دارای علائمی واضح و قابل رؤیتی باشد که به کمک آنها از وضعیت‌های حمل و نقلی که برای تجهیزات ممکن است مضر باشد اجتناب نمود.

٤-٤-٤-٢- حفاظت به کمک روکش‌ها

روکش‌های مورد استفاده می‌بایستی از پارچه‌های غیرآتش‌زا[1] تهیه شده باشند. این روکش‌ها می‌بایستی به شیوه مناسبی پهن شده و به‌گونه‌ای محکم شوند که در اثر وزش باد و رطوبت خسارت نبینند. علاوه‌براین ملاحظات ویژه‌ای نیز می‌بایستی برای اطمینان از گردش هوا و به حداقل رسیدن تقطیر[2] صورت گیرد.

٤-٤-٤-٣- انبارش محفظه‌ها یا تجهیزات فاقد محفظه بر روی زمین

یک سری تیرک چوبی می‌بایستی مابین زمین و تجهیزات، محفظه‌ها و مجموعه‌ها قرار گیرد تا:

- تجهیزات از آب‌های جاری‌شده بر روی سطح زمین بدور باشند.
- از فرورفتگی تجهیزات جلوگیری به عمل آید.
- از هرگونه تغییرشکل نامناسب در تجهیزات به علت توزیع نامناسب بار ممانعت به عمل آید.
- اجازه گردش آزادانه هوا فراهم گردد تا از بروز چگالش تا حد ممکن جلوگیری به عمل آید.

تجهیزات می‌بایستی دور از محیط‌های حاوی گازهای شیمیایی خورنده قرار گیرند.

تجهیزات می‌بایستی به‌گونه‌ای انبارش شوند که از هواخوری[3] مناسب آنها اطمینان حاصل نمود. آنها می‌بایستی تنها هنگامی که تعدادشان اندک می‌باشد همراه با هم در یک محفظه انبارش نمود.

omoorepeyman.ir

1 . Fireproof cloths
2 . Condensation
3 . Airing

٤-٤-٤-٤- انباشتن[1]

در هنگام انباشتن محفظه‌ها می‌بایستی ملاحظات ویژه‌ای به عمل آید تا از آسیب‌دیدن تجهیزات جلوگیری به عمل آید. راهروها و معابر مناسبی هم می‌بایستی در هنگام انباشتن محفظه‌ها درنظر گرفته شود.

٤-٤-٤-٥- حفاظت در مقابل حشرات و جانوران جونده[2]

درمورد تجهیزاتی که از پلاستیک، لاستیک و موادی از این دست ساخته شده‌اند می‌بایستی حفاظت مناسبی هم در مقابل حشرات و جانوران جونده درنظر گرفته شود.

٤-٤-٤-٦- تجهیزات تهیه‌شده از فولاد ضدزنگ

می‌بایستی از تماس کلیه تجهیزات تهیه شده از فولاد ضدزنگ با لوازم یا قطعات تهیه‌شده از فولاد کربنی ممانعت به عمل آید.

٤-٤-٤-٧- تجهیزات تهیه‌شده از آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم

می‌بایستی از تماس کلیه تجهیزات تهیه‌شده از آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم با سایر لوازم یا قطعات فلزی، بویژه مس و آلیاژهای مس، ممانعت به عمل آید.

٤-٤-٥- کنترل، تعمیر و نگهداری

در حین انبارش تجهیزات می‌بایستی کنترل‌هایی صورت گیرد تا از صحت وضعیت بازرسی و نگهداری از تجهیزات اطمینان حاصل گردد. کنترل‌ها می‌بایستی هر ماه به عمل آیند. تعمیر و نگهداری می‌بایستی فوراً در صورت نیاز پس از انجام کنترل‌ها به عمل آیند.

- **تجهیزات انبارش شده در محفظه‌های مخصوص حمل و نقل**
  - مناسب‌بودن وضعیت بسته‌بندی کنترل شود.
  - در صورت نیاز، بسته‌بندی می بایستی تعمیر شده یا نوع انبارش تغییر داده شود.
- **حفاظت موقت (لعاب‌کاری)**
  - وضعیت حفاظت موقت تجهیزات کنترل گردد.
  - اگر در هنگام بازرسی، تغییری نامطلوب در حفاظت موقت تجهیزی که در یک محیط مستعد برای خوردگی قراردارد مشاهده گردد، حفاظت موقت سطح موردنظر، پس از آماده‌سازی آن، مجدداً می‌بایستی اعمال گردد.
- **گریس‌زنی و روغن‌کاری تجهیزات**

می‌بایستی کنترل نمود که روغن‌ها و گریس‌ها در طی مدت زمان انبارش خاصیت خود را از دست ندهند.

omoorepeyman.ir

1 . Staking
2 . Pests

٤-٤-٦- گزارش‌های بازرسی

در گزارش‌های بازرسی از تجهیزات انبارشده می‌بایستی کنترل‌های به عمل آمده ثبت گردند تا از صحت بازرسی در حین انبارش اطمینان حاصل گردد.

وضعیت‌های نامطلوبی که در حال بدترشدن بوده و مستلزم تعمیر تجهیزات می‌باشند می‌بایستی منجر به گزارش‌های غیرهمنوایی گردند.

٤-٤-٧- نوع انبارش‌های پیشنهادی

نوع انبارش پیشنهادی جهت یراق‌آلات پست (رابطها و لوازم جانبی آنها) انبارش نوع دوم (مکانهای سرپوشیده) می‌باشد.

٤-٥- دستورالعمل‌های بازدیدهای دوره‌ای یراق‌آلات پست

از آنجایی که بازدیدهای دوره‌ای نقش مؤثری در جلوگیری از آسیب رسیدن به تجهیزات پست دارند، کلیه بهره‌برداران ملزم به رعایت دستورالعمل‌های تدوین‌شده در این زمینه می‌باشند. نحوه یا زمان بازدید بستگی به نوع تجهیزات و شرایط محیطی کارکرد آنها دارد و همچنین دستورالعمل‌های صادره از سوی سازنده تجهیزات نیز باید مدنظر قرار گیرند.

بازدیدهای روزانه و ماهیانه از یراق‌آلات پست مورد نیاز خواهد بود.

هدف از تدوین این دستورالعمل‌ها، ارائه چگونگی انجام بازدیدهای دوره‌ای جهت یراق‌آلات است که باید توسط اپراتورها انجام گرفته و در فرمهای مربوطه ثبت و به صورت مرتب به مسئولین مربوطه گزارش شود.

٤-٥-١- بازدیدهای روزانه یراق‌آلات پست

در بازدیدهای روزانه، یراق‌آلات مختلف پست مورد بازدید قرار می‌گیرند. در صورت مشاهده هرگونه عیب و نقص کلی یا جزئی، اشکال مشاهده شده می‌بایستی در فرم مخصوصی که در پیوست ۴-۱ نشان داده شده است، ثبت گردد تا براساس نوع اشکال ثبت‌شده، از طریق مسئولین مربوطه درمورد ادامه بهره‌برداری از بخش معیوب تصمیم‌گیری شود.

مواردی که در بازدیدهای روزانه از یراق‌آلات پست مورد توجه قرار می‌گیرند، عبارتند از:

- وضعیت ظاهری یراق‌آلات شینه و تجهیزات پست ازنظر صدا و لرزش عادی
- عادی‌بودن پدیده کرونای یراق‌آلات برقدار فشارقوی
- وضعیت یراق‌آلات پست از دیدگاه عدم وجود خوردگی، ترک و یا تغییرشکل نامطلوب
- طبیعی‌بودن وضعیت استقرار یراق‌آلات (بخصوص در شینه‌ها و تجهیزات منتهی به آنها)
- عادی‌بودن وضعیت یراق‌آلات زنجیره مقره و یراق‌آلات سیم‌های حفاظت از صاعقه پست

omoorepeyman.ir

٤-٥-٢- بازدیدهای ماهیانه یراق‌آلات پست

بازدیدهای ماهیانه که در واقع به صورت دقیق‌تر انجام می‌گیرند دربرگیرنده کلیه معایبی هستند که ممکن است در یراق‌آلات پست وجود داشته باشد. در واقع بازدیدهای ماهیانه پوشش‌دهنده بازدیدهای روزانه می‌باشند اما این بازدیدها دلیلی بر عدم انجام بازدیدهای روزانه نیز نخواهند بود.

در هنگام انجام بازدیدهای ماهیانه، همانند بازدیدهای روزانه موارد اشکال مشاهده شده می‌بایستی در فرم مخصوص بازدیدهای ماهیانه یراق‌آلات پست که در پیوست ۴-۲ ارائه شده است،ثبت گردند.

مواردی که در بازدیدهای ماهیانه از یراق‌آلات پست مورد توجه قرار می‌گیرند، عبارتند از:

- وجود کرونای غیرمتعارف در یراق‌آلات برقدار فشارقوی و تعیین محل دقیق آن در هنگام شب
- شل‌بودن یراق‌آلات شینه و سایر تجهیزات
- وجود لرزش غیرمتعارف در یراق‌آلات شینه وتجهیزات پست
- وجود آسیب‌دیدگی در یراق‌آلات (خوردگی، ترک، تغییرشکل نامطلوب و ...)
- صدمه‌دیدگی یراق‌آلات مربوط به سیم زمین پایه‌ها
- صدمه‌دیدگی یراق‌آلات زنجیره مقره
- غیرطبیعی بودن وضعیت استقرار یراق‌آلات (بخصوص در شینه‌ها و تجهیزات منتهی به آنها)
- سایر اشکالات مشاهده شده

٤-٦- سرویس‌های دوره‌ای یراق‌آلات پست

سرویس و تعمیرات به موقع یراق‌آلات پست علاوه براینکه در سلامتی و طولانی‌شدن عمر آنها مفید خواهد بود، از آسیب‌دیدن و یا تعمیرات اصلاحی مکرر و احتمالاً از گسترش عیب در سایر تجهیزات پست (که می‌تواند سبب خروج طولانی مدت یا غیرقابل بهره‌برداری‌شدن تجهیزات شود) نیز جلوگیری به عمل می‌آورند.

دستورالعمل‌های ارائه شده در اینجا می‌بایستی به همراه دستورالعمل‌های سازنده یراق‌آلات مورد توجه قرار گیرند. معمولاً این سرویس‌ها به صورت سالیانه انجام می‌گیرند مگراینکه سازنده دوره زمانی مشخص را تعیین نماید.

- مراحل انجام کار
- آچارکشی اتصالات
- کنترل و آچارکشی قسمت‌های مختلفی از شینه که دارای لرزش می‌باشند
- کنترل وضعیت استقرار یراق‌آلات (بخصوص در شینه‌ها و تجهیزات منتهی به آنها)
- کنترل سیم اتصال زمین از لحاظ شل‌شدگی، فرسودگی، خوردگی، آثار جرقه و ذوب‌شدگی
- کنترل اتصالات مختلف پست با استفاده از ترموویژن
- کنترل یراق‌آلات زنجیره مقره

omoorepeyman.ir

- مهارت‌های لازم

- کارشناس یک نفر
- تکنسین یک نفر
- کارگر ماهر دو نفر

- وسایل و ابزار لازم

گریس سیلیکونی و معمولی، جعبه ابزار کامل، کاغذ سمباده، دستگاه ترموویژن، خودرو و بالابر.

omoorepeyman.ir

پیوست (٤-١): فرم بازدید روزانه یراق‌آلات پست

نام پست **ولتاژ:** **ماه:** **سال:**

ردیف	نام یراق معیوب	ولتاژ	شماره ومحل یراق معیوب	وضعیت	ایام ماه																													
					۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲٤	۲٥	۲٦	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
				معیوب																															
				بهره مجاز																															
				برداری غیرمجاز																															
	نام و نام خانوادگی اپراتور بازدیدکننده و امضاء																																	
	نام و نام خانوادگی مسئول پست و امضاء																																	

omoorepeyman.ir

پیوست (٤-۲): فرم بازدید ماهانه یراق‌آلات پست

نام پست: **ولتاژ:**

موضوع بازدید / تاریخ بازدید	کرونای غیرمتعارف		شل‌شدن اتصالات		لرزش غیرمتعارف		آسیب‌دیدگی			وضعیت استقرار			سایر اشکالات	امضاء اپراتور بازدیدکننده	امضاء مسئول پست
	ندارند	دارند	ندارند	دارند	ندارند	دارند	ندارند	دارند		طبیعی	غیرطبیعی				
		نوع و محل یراق‌آلات		نوع و محل یراق‌آلات		نوع و محل یراق‌آلات		شرح	نوع و محل یراق‌آلات		شرح	نوع و محل یراق‌آلات			

omoorepeyman.ir

فهرست منابع و مراجع

[1] IEC 61284 , " Overhead Lines – Requirements and Tests for Fittings ".

[2] IEC 60060-1 , "High – Voltage Test Techniques – Part 1 : General Definitions and Test Requirements".

[3] IEC 60120 , " Dimensions of Ball and Socket Couplings of String Insulator Units ".

[4] IEC 60471 , " Dimensions of Clevis and Tongue Couplings of String Insulator Units ".

[5] IEC 60372 , " Locking Devices for Ball and Socket Couplings of String Insulator Units : Dimensions and Tests ".

[6] IEC 60826 , "Loading and Strength of Overhead Transmission Lines".

[7] IEC 61089 , "Round Wire Concentric Lay Overhead Electrical Stranded Conductors ".

[8] IEC 61897 , " Overhead Lines – Requirement and Tests for Stockbridge Type Aeolian Vibration Dampers ".

[9] IEC 61854 , "Overhead Lines – Requirements and Tests for Spacers ".

[10] CISPR 16-1 , " Specification for Radio Disturbance and Immunity Measuring Measuring Apparatus and Methods – Part 1: Radio Disturbance and Immunity Measuring Apparatus ".

[11] CISPR 18-2 , " Radio Interference Characteristics of Overhead Power Lines and High Voltage Equipment – Part 2 : Method of Measurment and Procedure for Determining Limits ".

[12] ISO 2859-1 , " Sampling Procedures for Inspection by Attributes – Part 1: Sampling Plans Indexed by Acceptable Quality Level (AQL) for Lot – by- Lot Inspection ".

[13] ISO 2859-2 , " Sampling Procedures for Inspection by Attributes – Part 2: Sampling Plans Indexed by Limiting Quality (LQ) for Isolated Lot Inspection " .

[14] ISO 3951 , " Sampling Procedures and Charts for Inspection by Variables for Percent Non – Conforming " .

[15] " 400 KV Substations in IRAN " , Swedish State Power Board .

[16] NEMA CC1, "Electric Power Connection for Substations".

[۱۷] " استاندارد مقدماتی یراق‌آلات خطوط ۴۰۰ کیلوولت ایران" ، شرکت توانیر، اسفندماه ۱۳۶۸.

[۱۸] " استاندارد یراق‌آلات خطوط ۲۳۰ کیلوولت ایران _ جلد اول: کلیات و محاسبات مکانیکی" ، مهندسین مشاور قدس نیرو، تیرماه ۱۳۷۴.

[۱۹] " استاندارد یراق‌آلات خطوط ۲۳۰ کیلوولت ایران _ جلد دوم: مشخصات فنی و نقشه‌ها" ، مهندسین مشاور قدس نیرو، تیرماه ۱۳۷۴.

[۲۰] " استاندارد یراق‌آلات خطوط ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت ایران _ جلد اول: معیارهای طراحی و جزئیات محاسبات جهت انتخاب یراق‌آلات" دفتر فنی برق وزارت نیرو، شهریور ماه ۱۳۷۳.

[۲۱] " استاندارد یراق‌آلات خطوط ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت ایران _ جلد دوم: مشخصات فنی یراق‌آلات به فارسی و انگلیسی، مشخصات فنی مواد و نقشه‌ها " ، دفتر فنی برق وزارت نیرو، شهریورماه ۱۳۷۳.

[۲۲] " استاندارد جامع مهندسی و طراحی خطوط انتقال نیروی ایران – آئین‌نامه و استاندارد انتخاب زنجیره مقره و یراق‌آلات خطوط هوایی انتقال انرژی" ، شرکت سهامی خدمات مهندسی برق (مشانیر)، فروردین ماه ۱۳۷۸.

[۲۳] " استاندارد جامع مهندسی و طراحی خطوط انتقال نیروی ایران _ آئین‌نامه و استاندارد بارگذاری برجهای خطوط انتقال نیرو"، شرکت سهامی خدمات مهندسی برق (مشانیر)، اردیبهشت ماه ۱۳۷۷.

omoorepeyman.ir

[۲۴] " استاندارد شینه‌افزار پست‌های ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت"، شرکت توانیر، دفتر استانداردها، تیرماه ۱۳۷۵.

[۲۵] " استاندارد پست‌های فوق توزیع (۳۳)۱۳۲/۲۰ کیلوولت معمولی _ جلد ۱۲۰۵: شینه افزار (هادیها)" ، شرکت مهندسین مشاور قدس نیرو، خردادماه ۱۳۷۴.

[۲۶] " استاندارد طراحی بهینه پست‌های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت _ جلد ۲۱۱: معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب شینه و یراق‌آلات" ، شرکت مهندسین مشاور نیرو، اردیبهشت ماه ۱۳۷۷.

[۲۷] " استاندارد طراحی بهینه پست‌های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت _ جلد ۳۱۱: مشخصات فنی شینه‌ها و هادیها" ، شرکت مهندسین مشاور نیرو، اردیبهشت ماه ۱۳۷۷.

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **http://tec.mporg.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

General Technical Specification and Execution Procedures for Transmission and Subtransmission Networks Fittings, Hardware and Accessories at HV Substations

NO: 490 - 2

Office of Deputy for Strategic Supervision
Bureau of Technical Execution System
http://tec.mporg.ir

Energy Ministry - Tavanir Co.
Power Industry Technical Criteria Project
www.tavanir.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این نشریه

با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – یراق آلات در پست‌های فشار قوی" جلد دوم از مجموعه دو جلدی است. در این مجلد مباحث مربوط به یراق آلات شامل کلیات و تعاریف، معیار های طراحی فنی مهندسی، آزمون های نوعی، آزمون های جاری و دستورالعمل های نصب و بهره برداری ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir