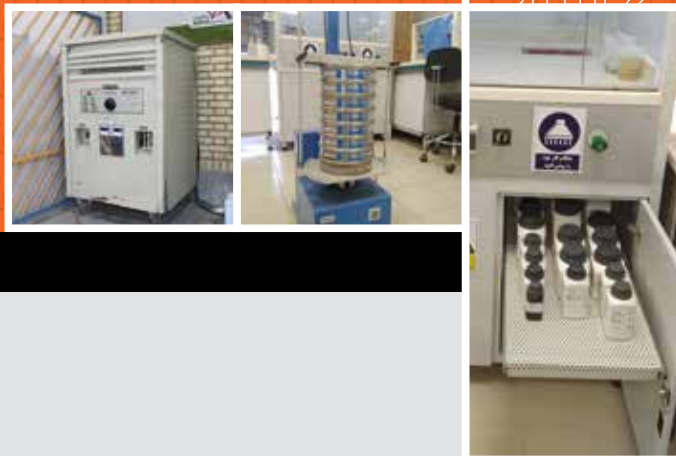




پنا الکترونیک
BORNA
Electronics



CORROSION & ELECTRICAL REFERENCE LABORATORIES



آزمایشگاه‌های مرجع خوردگی و برق

CORROSION & ELECTRICAL REFERENCE LABORATORIES



پنا الکترونیک
BORNA
Electronics



@bornaelectronics
bornaelectronic

آزمایشگاه برق پنا الکترونیک
علاوه بر ردیف‌های
آزمون اعلامی، توانایی انجام
آزمایشات متعدد دیگری را
در حوزه برق و الکترونیک
اعلام می‌دارد که بر حسب
درخواست، آماده پاسخگویی
و ارائه خدمات می‌باشد.

زمینه فعالیت این آزمایشگاه در سه بخش آزمون‌های ولتاژ بالا (دی الکتریک)، آزمون‌های حرارتی (جریان پیوسته) و آزمون‌های مهمی انواع مقاومت‌های صنعتی تعریف شده و به شرح ذیل می‌باشد:

۱. آزمون ولتاژ بالا فرکانس - قدرت، بر اساس استاندارد IEC 60060:

این آزمون به منظور تعیین سطح عایقی و عملکرد ایمن تجهیزات الکتریکی مختلف با روش اعمال ولتاژ بالای AC فرکانس-قدرت انجام می‌شود. سطح ولتاژ آزمون برای هر تجهیز مطابق با استاندارد خاص آن تجهیز و توسط مجموعه ولتاژ بالای کالیبره اعمال می‌شود.

۲. آزمون ولتاژ بالا فرکانس - قدرت تجهیزات Switchgear and controlgear بر اساس استاندارد IEC 62271:

آزمون عایقی با فرکانس-قدرت در حالت خشک بر روی مجموعه تجهیزات Switchgear and controlgear و ولتاژ نامی بالاتر از 1 kV، شامل انواع تجهیزات کنترلی، اندازه‌گیری، حفاظتی، تنظیم‌کننده‌ها و ... انجام می‌شود.

۳. آزمون ولتاژ بالا فرکانس - قدرت مقاومت‌های متصل به زمین (NGR) بر اساس استاندارد IEEE Std 32:

این آزمون جهت حصول اطمینان از عملکرد عایقی مناسب تجهیزات NGR (مقاومت های محدودکننده جریان زمین) در برابر ولتاژهای بالا انجام می‌شود. این تجهیزات با اعمال ولتاژ متناوب فرکانس-قدرت و مطابق با رویه تشریح شده در استاندارد مربوطه تست می‌شوند.

۴. آزمون جریان پیوسته - اندازه‌گیری افزایش حرارت تجهیزات Switchgear and controlgear بر اساس استاندارد IEC 62271:

آزمایشگاه برق قابلیت انجام آزمون‌های حرارتی (افزایش دما) بر روی تجهیزات Switchgear and controlgear با تزریق جریان پیوسته AC یا DC را دارد. در طول دوره آزمون الزامات اندازه گیری و شرایط محیطی استاندارد مورد اشاره کاملاً رعایت می‌شود.

۵. آزمون جریان پیوسته - اندازه‌گیری افزایش حرارت و تلفات توان - فیوزهای ولتاژ بالا و پایین بر اساس استاندارد IEC 60282 و IEC 60269:

انجام آزمون اندازه‌گیری افزایش دما و تلفات توان در انواع فیوزهای هوایی ولتاژ بالا و پایین قطع کننده جریان با اعمال جریان پیوسته AC و DC انجام می‌شود. در این آزمون فیوزهای ولتاژ بالا با ولتاژ نامی بالاتر از 1 kV مطابق با شرایط استاندارد IEC 60282 و فیوزهای ولتاژ پایین (سطح ولتاژ متناوب نامی کمتر از 1 kV) با ظرفیت قطع جریان نامی حداقل 6 kV تست می‌شوند.

۶. آزمون مقاومت مهمی مقاومت‌های متصل به زمین (NGR) بر اساس استاندارد IEEE Std 32:

مقاومت مهمی به عنوان یکی از پارامترهای الکتریکی جهت عملکرد مناسب دستگاه‌های NGR قابل استفاده در سیستم های قدرت، بر اساس رویه استاندارد مربوطه در آزمایشگاه قابل اندازه‌گیری است. آزمایشگاه قادر به انجام این آزمون با دو روش تزریق جریان مستقیم (محاسبه مقاومت مهمی) و اندازه‌گیری مستقیم با تجهیزات کالیبره است.

۷. آزمون جریان پیوسته - اندازه‌گیری افزایش حرارت و تلفات توان- انواع مبدل‌های نیمه هادی (شامل انواع رکتیفایر) بر اساس استاندارد IEC 60146:

انجام این آزمون با هدف اندازه‌گیری میزان افزایش حرارت و تلفات توان با عبور جریان نامی در انواع مبدل‌های سیستم قدرت (شامل انواع ترانسفورمر رکتیفایرهای توان پایین و توان بالا) و سولنج‌های قدرت نیمه هادی، صورت گرفته و کلیه الزامات اندازه‌گیری و شرایط پایش محیطی مطابق با استاندارد در طول آزمون رعایت می‌شود.

آزمایشگاه مرجع برق ELECTRICAL REFERENCE LABORATORY





۹. آزمون مقاومت مکانیکی آندهای MMO براساس استاندارد IGS-M-TP-22: این آزمون، روشی کیفی را به منظور ارزیابی مقاومت مکانیکی کابل و محل اتصال کابل آندهای MMO ارائه می‌دهد که به وسیله اعمال یک نیروی تک‌محوری صورت می‌گیرد.

۱۰. اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی اتصالات الکتریکی استاتیک براساس استاندارد ASTM B539: این آزمون، روش‌های اندازه‌گیری مقاومت اتصالات الکتریکی استاتیک مانند اتصالات سرسیم‌ها و اسپلایس‌ها، اتصالات اصطکاکی، اتصالات لحیم‌کاری شده و اتصالات سیمی پیچانده شده را شامل می‌شود. اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی محل اتصال آندها می‌تواند پرکاربردترین نمونه برای این آزمون باشد.

۱۱. تحلیل توزیع اندازه ذرات زغال‌سنگ و کک براساس استاندارد ISO 2325: این آزمون، روش‌های تعیین توزیع و اندازه ذرات زغال‌سنگ و کک (با اندازه اسمی ۲۰ میلی‌متر یا کمتر) را با استفاده از دو روش عملیاتی مشخص می‌کند.

۱۲. اندازه‌گیری مقاومت ویژه الکتریکی خاک و کک به روش چهار پین و نر براساس استاندارد ASTM G57: این آزمون، روش‌های اندازه‌گیری مقاومت ویژه الکتریکی خاک و کک را هم در محل و هم برای نمونه‌های برداشته شده از زمین (روش Soil Box) پوشش می‌دهد.

۱۳. اندازه‌گیری ضخامت پوشش توسط آزمون میدان مغناطیسی یا جریان گردابی (الکترومغناطیسی) براساس استاندارد ASTM E376: این آزمون، روش اندازه‌گیری ضخامت پوشش (رسانا یا عایق) اعمالی بر زیرلایه فلزی (آهنی یا غیر آهنی) را به صورت غیر مخرب ارائه می‌دهد.

۱۴. تعیین درجه چسبندگی پوشش توسط آزمون نوار چسب براساس استاندارد ASTM D3359: در این آزمون چسبندگی رنگ و پوشش‌های داکتیل به زیرلایه فلزی به روش ایجاد برش و سپس اعمال و برداشت نوار چسب از برش‌ها، ارزیابی می‌گردد طبق این استاندارد، روش Cross-Cut برای پوشش‌های نازک‌تر از ۱۲۵ میکرون و روش X-Cut برای پوشش‌های ضخیم‌تر از ۱۲۵ میکرون اعمال می‌گردد.

از دیگر فعالیت‌های آزمایشگاه خوردگی می‌توان به انجام آزمون‌های مرتبط، نظیر آنالیز شیمیایی (آنالیز عنصری)، خواص مکانیکی، متالوگرافی و دیگر آزمون‌های خوردگی شامل پلاریزاسیون، امپدانس، پاشش نمک، زدایش روی، جدایش کاتدی و ...، تحلیل و تعیین مکانیزم‌های خوردگی و شکست اشاره نمود.

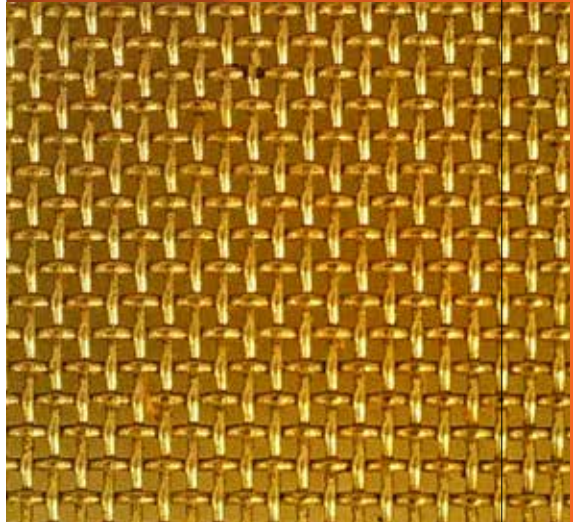


۱. آماده‌سازی، تمیزکاری و ارزیابی خوردگی نمونه‌های فلزی براساس استاندارد ASTM G1: این آزمون روش‌های پیشنهادی را برای آماده‌سازی نمونه‌های فلزی بدون پوشش، حذف اثرات خوردگی پس از اتمام آزمون خوردگی و ارزیابی آسیب‌های خوردگی ارائه می‌دهد. بر اساس این استاندارد ارزیابی خوردگی از طریق کاهش وزن، افزایش وزن و اندازه‌گیری‌های مرتبط با حفره‌دارشدن صورت می‌گیرد.

۲. تمیزکاری و ارزیابی خوردگی کوپن‌های خوردگی پس از قرار گرفتن در معرض محیط خورنده براساس استاندارد NACE SP0775: این آزمون روش‌های آماده‌سازی و تحلیل کوپن‌های خوردگی فلزی را ارائه داده که در آن وزن کوپن‌ها پیش از در سرویس قرارگیری، اندازه‌گیری شده و پس از تمیزکاری به‌روش‌های مکانیکی و شیمیایی مجدداً توزین شده و با مقایسه وزنی و تغییرات آن نرخ خوردگی محاسبه می‌شود.

۳. ارزیابی آزمایشگاهی آندهای فداشونده منیزیم برای کاربرد در خاک براساس استاندارد ASTM G97: این آزمون، شامل ارزیابی عملکرد آندهای فداشونده منیزیم در محیط شبیه‌سازی شده Backfill (شامل سولفات کلسیم و هیدروکسید منیزیم) است. در این روش آزمون، پارامترهای پتانسیل مدار بسته، مدار باز، ظرفیت جریان و نرخ مصرف آند اندازه‌گیری می‌گردد.

۴. آزمون آزمایشگاهی آندهای فداشونده روی و آلومینیوم براساس استاندارد DNV-RP-B401: این آزمون، شامل ارزیابی عملکرد آندهای فداشونده روی و آلومینیوم در محیط آب دریا (آب دریای طبیعی یا مصنوعی) است. پارامترهای پتانسیل مدار بسته، مدار باز، ظرفیت جریان و نرخ مصرف آند با استفاده از این روش آزمون قابل حصول است.



ساختار میکروسکوپی کوپن بایو فیلم



ساختار میکروسکوپی کوپن خورده شده

۵. آزمون تسریع شده تعیین طول عمر آندهای MMO برای کاربرد در خاک و آب‌های طبیعی براساس استانداردهای NACE TM0108 / ISO 19097-2 / INSO 15818-2: این آزمون، شامل روش آزمونی تسریع شده به منظور تعیین طول عمر آندهای MMO می‌باشد که در دانسیته جریانایی بالاتر از دانسیته جریان طراحی انجام می‌شود.

۶. آزمون تسریع شده تعیین طول عمر آندهای MMO برای کاربرد در بتن براساس استانداردهای NACE TM0294 / ISO 19097-1/ INSO 15818-1: این آزمون، شامل روشی تسریع شده به منظور تعیین طول عمر آندهای MMO بوده که ملاحظات آن بر اساس کاربرد آند در بتن پیش بینی شده و در دانسیته جریانایی بالاتر از دانسیته جریان طراحی انجام می‌شود.

۷. آزمون اسید آندهای MMO براساس استاندارد IGS-M-TP-22: این آزمون، روشی کیفی را جهت ارزیابی مقاومت خوردگی آندهای MMO ارائه می‌دهد که با غوطه‌ور شدن در محلول اسید سولفوریک صورت می‌گیرد.

۸. آزمون خشم و پوسته شدن آندهای MMO براساس استاندارد IGS-M-TP-22: این آزمون، روشی کیفی را جهت ارزیابی چسبندگی پوشش به زیرلایه آندهای MMO ارائه می‌دهد که از طریق خم کردن آند با اعمال فشار مناسب صورت می‌گیرد.



زمینه فعالیت این آزمایشگاه در سه بخش آزمون‌های الکتروشیمی و خوردگی، آزمون‌های خاک، زغال سنگ و کک و آزمون‌های رنگ و پوشش تعریف شده و به شرح ذیل می‌باشد.

آزمایشگاه مرجع خوردگی

CORROSION REFERENCE LABORATORY



معرفی

شرکت دانش‌بنیان برنا الکترونیک با بیش از ۴۰ سال سابقه درخشان در صنعت برق و خوردگی کشور، با هدف ایجاد مرکز معتبر آزمون و صدور گواهی قابل ردیابی، با استفاده از دانش و تجربه سال‌ها حضور در این حوزه، موفق به اخذ گواهینامه ISO/IEC 17025 از مرکز ملی تایید صلاحیت ایران (NACI) گردیده است.

در این راستا دو آزمایشگاه تخصصی خوردگی و برق با دستگاه‌ها و تجهیزات به‌روز، آماده ارائه خدمات به مشتریان محترم می‌باشند. این آزمایشگاه‌ها با هدف ایجاد یک مرکز معتمد جهت انجام آزمون‌های متنوع و صدور گواهی با قابلیت ردیابی بین‌المللی احداث شده‌اند. این مجموعه با تلاش مستمر و سرمایه‌گذاری روی تجهیزات جدید و دقیق، زیرساخت‌های آزمایشگاهی مناسب را جهت ارائه خدمات به مشتریان فراهم نموده و همکاران آزمایشگاه با بینش علمی و تجربیات ویرایش استانداردهای ملی و بین‌المللی به کارفرمایان ارائه می‌دهند. از دیگر توانمندی‌های آزمایشگاه، تفسیر نتایج آزمون توسط همکاران آزمایشگاه و ارائه به مشتریان بوده که این امر کلیدی برای تسریع در به فرجام‌رسانی طرح‌های سازندگان و مشتریان خواهد بود.

اعتبار

آزمایشگاه برنا الکترونیک بر اساس الزامات استاندارد ISO/IEC 17025 و اصول بی طرفی، محرمانگی، تجهیزات کامل و کالیبره، اعتبارسنجی و تضمین نتایج و دانش و مهارت همکاران، توسط مرکز ملی تایید صلاحیت ایران ارزیابی و با اعطای گواهینامه شماره NACI/LAB/2071 مورد تایید قرار گرفته است. با استناد به این گواهینامه، آزمایشگاه این شرکت برای انجام مجموعه‌ای از آزمون‌ها در حوزه‌های برق و خوردگی، در سطح جهانی معتبر شناخته شده است.

خدمات

زمینه فعالیت آزمایشگاه‌های مرجع برنا الکترونیک، ارائه خدمات تخصصی به مشتریان محترم از نمونه‌سازی تا انجام آزمون و ارائه گزارش بوده که بر این مبنا ۱۴ آزمون تخصصی در حوزه خوردگی و ۷ آزمون تخصصی در حوزه برق تعریف و تایید شده است.

آزمایشگاه خوردگی و برق برنا الکترونیک آمادگی خود را جهت تجهیز و راه‌اندازی آزمون‌ها در محل کارفرمایان محترم و همچنین انجام پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط اعلام می‌دارد.



سیستم خنک‌کاری (Cooling System)

خنک‌کاری یکسو ساز براساس شرایط محیطی، رنج کاری، درخواست کارفرما و ملزومات طراحی به روش‌های زیر انجام پذیرفته و در برخی موارد از روش های تلفیقی نیز استفاده می شود.

● **خنک‌کاری به وسیله هوا:** این روش بیشتر در خصوص رکتیفایرها با رنج پایین که داخل فضای بسته نصب می‌گردند استفاده شده، در روش خنک‌کاری هوا از هیت سینک‌های آلومینیومی با ابعاد متناسب و در صورت نیاز به همراه فن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

● **خنک‌کاری به وسیله آب:** خنک‌کاری به وسیله آب در خصوص تمامی رنج‌های یکسو ساز قابل استفاده بوده، جهت گردش آب و کاهش دمای آب خنک‌کاری لوپ بسته از پمپ، مبدل و یا رادیاتورهای مناسب بهره گرفته می‌شود. در صورتی که تامین آب خنک‌کاری مبدل در کارخانه میسر نبوده می‌توان برج های خنک کننده را به سیستم اضافه نمود.

● **خنک‌کاری به وسیله روغن:** در این روش مانند روش خنک‌کاری با آب از سیال روغن استفاده نموده و یا یکسو ساز در داخل یک محفظه روغن نصب گردیده، یکی از مشکل‌های خنک‌کاری روغن سختی تعمیر و نگهداری می‌باشد.

شینه‌های ارتباطی (Busbar)

شینه‌های ارتباطی بر اساس درخواست مشتری و طراحی از جنس مس، مس قلع اندود و آلومینیوم با خنک‌کاری هوا و یا آب انتخاب می‌گردند.

حفاظت های ورودی و خروجی (Input and Output Protections)

مطابق درخواست مشتری حفاظت‌های لازم در ورودی و خروجی مانند موارد زیر در نظر گرفته می‌شود:

- توالی فاز ورودی
- تابلو کلید ورودی با حفاظت و ادوات اندازه‌گیری مربوطه
- تابلو کلید خروجی (On Load / Off Load)
- حفاظت اضافه ولتاژ و جریان در خروجی

ترانس بین فازی (IPT) (Interphase Trans)

شرکت برنا الکترونیک امکان ساخت رکتیفایر قدرت بالا مجهز به ترانس بین فازی (IPT) را دارا می‌باشد. برخی از مزیت‌های ترانس بین فازی به شرح زیر می‌باشد:

- کاهش راپیل ولتاژ خروجی
- کاهش توان مصرفی راکتیو
- بهبود ضریب قدرت
- تعادل توان مصرفی بین فازها

شرکت برنا الکترونیک با سابقه ۴ دهه در ساخت انواع رکتیفایر آمادگی خود را جهت مشاوره، طراحی، ساخت و راه‌اندازی و به روز رسانی انواع رکتیفایرهای قدرت بالا مورد استفاده در صنایع مختلف منطبق بر استانداردهای IEC و IEEE را اعلام می‌دارد.

HIGH POWER RECTIFIERS

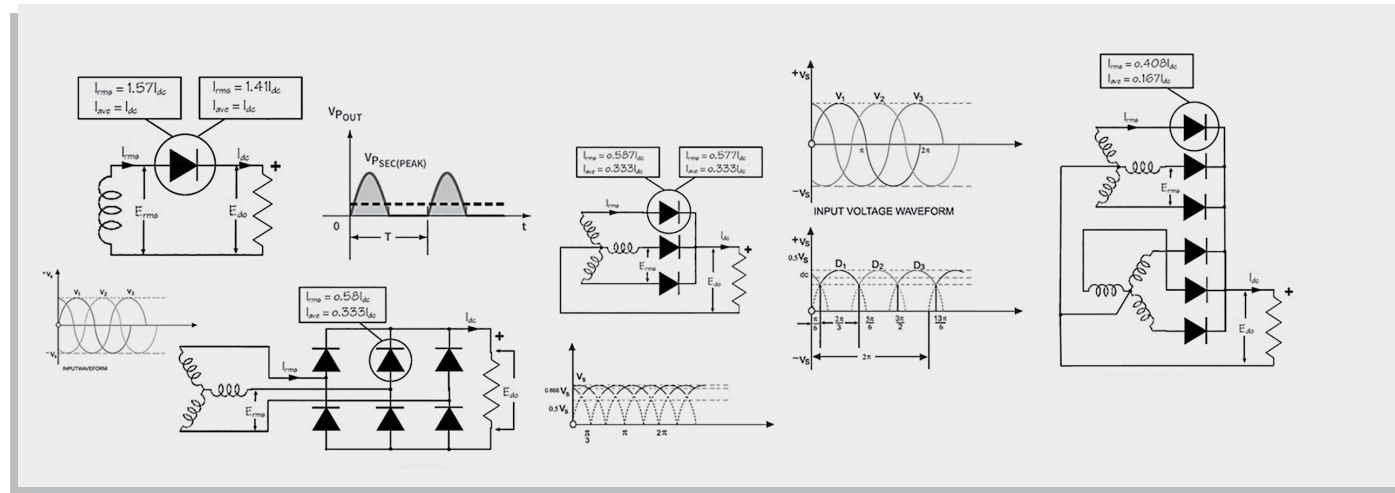
HIGH POWER RECTIFIERS

رکتیفایرهای قدرت بالا

کارخانه شمس آباد:
تهران، حسن‌آباد، شهرک صنعتی شمس‌آباد
بلوار نارنجستان، گلبرگ ۱۴، پلاک ۱۰
تلفن: ۳ - ۴۶۱۰۸۷۰۰
دورنگار: ۴۶۱۰۸۷۰۴
info@borna-co.com

www.borna-co.com

یکسو ساز (Rectifier) یکسو سازها در شرکت برنا الکترونیک بر اساس نیاز متقاضی در دو نوع دیودی و تریستوری نیم موج و تمام موج (۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ پالس) تولید می‌گردند.

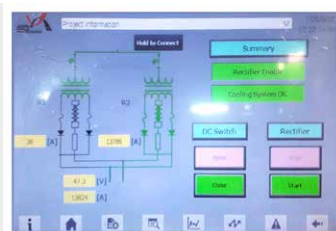
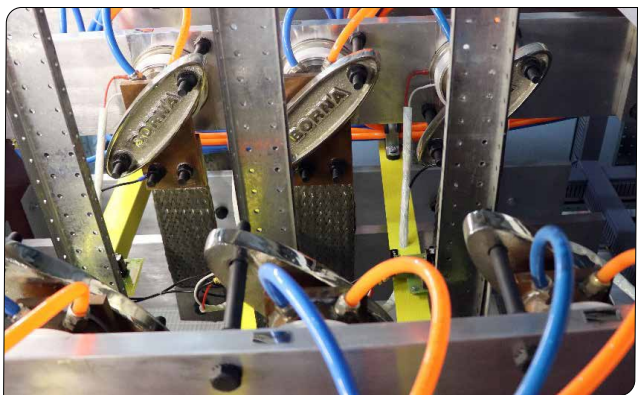


از مزیت یکسو سازهای تریستوری نسبت به دیودی می‌توان موارد زیر را نام برد:

- حذف اتو ترانسفورماتور
- کنترل جریان و ولتاژ خروجی
- حذف المان‌های مکانیکی و کاهش هزینه تعمیرات
- کنترل سریع و آسان
- امکان تنظیم محدودیت سطح ولتاژ و جریان

کنترل

• دیودی: کنترل ولتاژ خروجی در یکسو سازهای دیودی با استفاده از پله تغییر سطح ولتاژ (Tap Changer) و اتو ترانسفورماتور (Regulating Transformer) انجام می‌پذیرد.



• **تریستوری:** کنترل جریان و ولتاژ خروجی در یکسو سازهای تریستوری به وسیله مدارهای الکترونیکی (با تغییر زاویه آتش تریستورها) انجام می‌پذیرد. امکان اضافه نمودن PLC و HMI و یا ترنسدیوسر به رکتیفایرهای ساخت شرکت برنا الکترونیک جهت بهره‌برداری در اتوماسیون صنعتی فراهم می‌باشد. مطابق درخواست مشتری و یا طراحی جهت حفاظت تریستور و یا دیودها در برابر خطا های احتمالی فیوز مخصوص به همراه میکرو سوئیچ در نظر گرفته می شود. جهت اصلاح میزان رایپل ولتاژ خروجی امکان نصب فیلتر مناسب در خروجی فراهم می‌باشد.

رکتیفایرهای قدرت بالا به طور معمول شامل بخش‌های زیر می‌باشند:

- ترانسفورماتور
- یکسو ساز
- سیستم خنک‌کاری
- شینه‌های ارتباطی
- حفاظت‌های ورودی و خروجی
- ترانس بین فازی (IPT)

ترانسفورماتور (Transformer)

ترانسفورماتور یکی از اصلی ترین اجزا تشکیل دهنده رکتیفایر بوده و مطابق درخواست مشتری و طراحی با مشخصات زیر طراحی و تولید می گردند:

- Input Voltage: 380 - 132,000 Volts
- Vector Group: $\Delta / Y / Y_n$ (According to design and request)
- Cooling Type: AN/ AF/ ONAN/ ONAF/ OFWF
- Tap Changer: On Load/ Off Load (with Regulating Transformer)

استفاده از پله تغییر سطح ولتاژ (Changer Tap) و اتو ترانسفورماتور (Transformer Regulating) باعث افزایش بازده، بهبود ضریب قدرت و کاهش توان راکتیو مصرفی می گردد.

ساختار رکتیفایر



کوره قوس الکتریکی (DC Arc Furnace)

در فرآیند بازیافت فلزات استفاده از کوره‌های قوس الکتریکی رشد فزاینده‌ای داشته، این کوره‌ها در دو نوع جریان متناوب (AC) و جریان مستقیم (DC) ساخته می‌شوند. از مزیت‌های کوره‌های جریان مستقیم (DC) بازده بالاتر، پایداری کوره و کاهش مصرف الکتروود را می‌توان نام برد. رنج جریان مصرفی در این کوره‌ها بسته به نوع و حجم فرآیند از ۵۰ تا ۱۳۰ کیلو آمپر متغیر می‌باشد.

صنعت ریلی (Railway Industry)

جهت تامین انرژی الکتریکی مستقیم (DC) مورد نیاز نیروی محرکه قطارهای شهری (مترو) نیاز به رکتیفایرها با قدرت بالا می‌باشد. این رکتیفایرها بسته به ظرفیت خط، تعداد قطارها و ... در پست‌های معینی در ایستگاه‌های مترو نصب گردیده، به طور معمول ولتاژ خروجی آنها از ۷۵۰ تا ۱۵۰۰ ولت می‌باشد.

ذوب آلومینیوم (Aluminum Smelting)

بیش از ۹۰ درصد از آلومینیوم‌های مصرفی از ماده‌ای به نام بوکسیت استخراج می‌شوند. پروسه استخراج دارای مراحل مختلفی بوده که یکی از مهم ترین مراحل تجزیه الکتریکی آلومین از محلول الکترولیت به وسیله جریان الکتریکی می‌باشد. جریان مذکور توسط رکتیفایرهای قدرت بالا در رنج‌های مختلف بسته به حجم تولید از ۱۰ تا ۵۰۰ کیلو آمپر متغیر می‌باشد.

الکتrolیز مواد شیمیایی - تولید کلر (Chlor Alkali)

فرآیند تبدیل انرژی الکتریکی به شیمیایی را الکتrolیز می‌نامند. این فرآیند در محیطی به نام سلول الکتریکی انجام می‌پذیرد. به طور مثال از فرآیند کلر آلکالی جهت تولید کلر استفاده می‌شود. رنج جریان مورد استفاده در این فرآیند بسته به روش و حجم تولید از ۲ تا ۱۵۰ کیلو آمپر متغیر می‌باشد.

تولید و تصفیه فلزات - روی و مس (Electrowinning)

یکی از روش‌های تولید فلزات و خالص نمودن آنها از سنگ معدن تصفیه الکترولیتی بوده، در این روش رکتیفایرها یکی از عناصر اصلی پروسه تولید می‌باشد. رنج جریان مورد نیاز در این شاخه از صنعت بسته به پروسه تولید و حجم فرآیند از ۵ تا ۱۰۰ کیلو آمپر متغیر می‌باشد.

آبکاری الکتریکی (Electroplating)

یکی از راه‌های کاهش اکسیداسیون سطوح فلزات پوشاندن سطح خارجی فلز با یک عنصر فلزی دیگر مانند: نیکل، کروم، نقره، طلا و ... بوده که این پروسه با استفاده از الکتrolیز انجام می‌پذیرد، این روش آبکاری الکتریکی نیز نامیده می‌شود. به طور معمول رنج جریان مورد استفاده در این پروسه بسته به کاربرد و حجم فرآیند از ۵۰ تا ۱۰۰۰ آمپر متغیر می‌باشد.



ISO 9001
ISO 14001
BS OHSAS 18001
HSE-MS

www.borna-co.com

@bornaelectronics

bornaelectronic

bornaelectronics

info@borna-co.com

Photo & Design: www.gilart.net

CATHODIC PROTECTION SYSTEMS

- Design
- Engineering Services
- Procurement
- Construction
- Commissioning
- Supervision

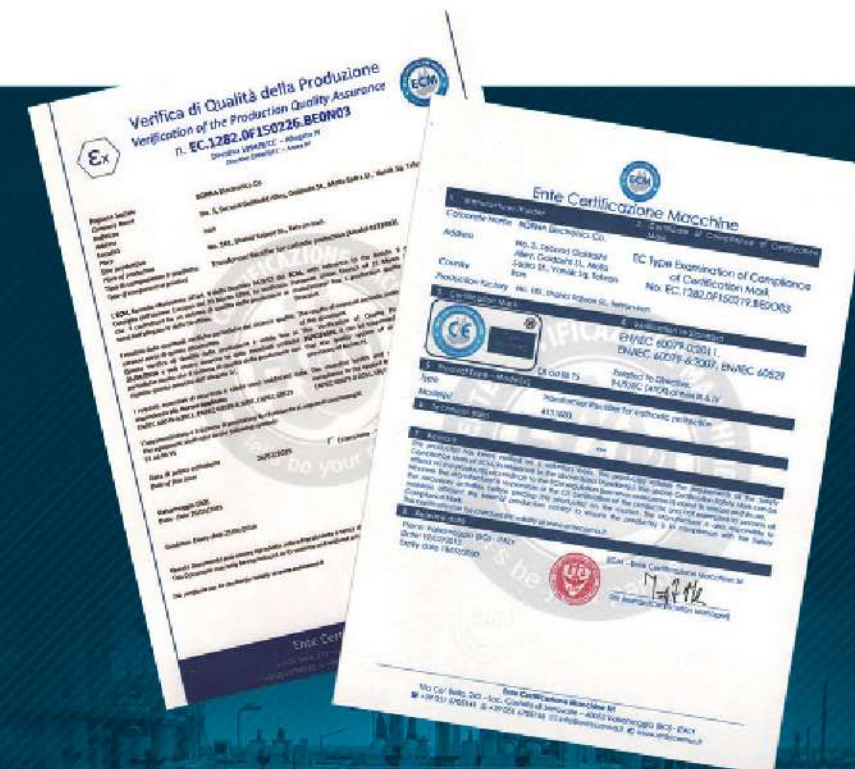
Corrosion
Under
Control



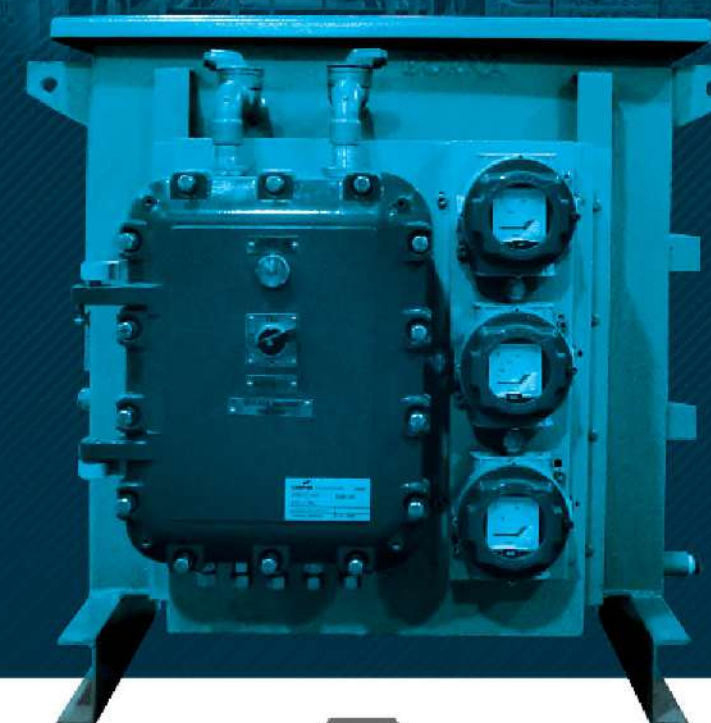
2020 | www.borna-co.com



You Can Control Corrosion



Smart Explosion Proof Transformer Rectifier



Design Engineering Services Procurement Construction Commissioning & Supervision of Cathodic Protection Systems

BORNA Electronics Co. is one of the leading EPC cathodic protection contractors based in Tehran-Iran. Our company was established in 1984 and now, consists of three factories working with 100% production capacity, having over 80 engineers and over 150 skilled workers. More over our well educated engineers are active in several mega-projects in parallel in all around Iran, especially in South Pars Gas Fields.

BORNA Electronics Co. board of engineers can provide best solutions for all aspects of corrosion-related problems in the field of cathodic protection such as modification of already built systems and provide optimum solution for customer facilities in such as a way that maximum energy preservation an minimum cost are achieved.

BORNA Electronics Co. has the certificate of contractor qualification with grade. 2 in utility and equipment, it also has grade. 5 in oil, gas, power and energy.

Our major clients include followings:

Ministry of Petroleum

- ♦ National Iranian Oil Company (NIOC)
- ♦ National Iranian Gas Company (NIGC)
- ♦ National Iranian Oil Products Distribution Company (NIOPDC)
- ♦ National Petrochemical Company (NPC)
- ♦ Pars Oil and Gas Company (POGC)

Ministry of Industry, Mine and Trade

Ministry of Energy

Ministry of Roads and Urban Development



We have the experience and capability of undertaking major turnkey contracts in a huge variety of locations and conditions. Our major areas of expertise include followings:

Onshore Cathodic Protection Systems

(Transmission Pipelines, In-Plant Pipings, Buried Drums and Vessels, Storage Tanks, etc.)

Offshore Cathodic Protection Systems

(Jetties, Harbors, Jackets, Platforms, Sub-Marine Pipelines, Ships, Vessels, etc.)

Reinforced Concrete Cathodic Protection Systems

(Bridges, Buildings, Jetties, Marine Structures, etc.)

Impressed Current Anti-Fouling Systems

(Sea Chests, Strainers, Box Coolers, Seawater Intake Pipes, Seawater Pumps, etc.)

Cathodic Protection Methods

Cathodic protection in industries for onshore, offshore, reinforced concrete structures are done in two methods include sacrificial (Galvanic) and impressed current. In sacrificial (Galvanic) systems, potential difference between two metals lead to corrosion of active metal and protect of noble metal while in the impressed current systems a transformer rectifier is used.

Available Engineering Services

Site Survey

Coating Inspection

(DCVG, C-Scan, PCM/ACVG and CIPS Tests)

Electrolyte Analyses

(Resistivity, pH, SRB, Chloride and Sulphate Content)

Stray Current Survey and AC Mitigation

Design and Consulting

Procurement of Equipment

Construction or Supervision

Commissioning and Maintenance

Training

Onshore Cathodic Protection Systems

Corrosion of metal in contact with soil and water or other electrolytes is unavoidable and first solution to protect the metal surface is suitable coatings. However, coatings cannot provide a complete protection against corrosion because existence of defects and holidays and damages result of construction and operation activities. The cathodic protection systems act as a necessary supplement for coatings against corrosion. The major applications of onshore cathodic protection systems include followings:

- Transmission Pipelines (Water, Oil, Gas, etc.)
- In-Plant pipings (Refinery, Petrochemical, Power Plant, etc.)
- Buried Drums and Vessels
- Storage Tanks (Internal and External Surfaces)



Offshore Cathodic Protection Systems

In marine environments due to salty and flowing water, metals especially ferrous metals undergo a accelerated corrosion. To prevent this, structures must be surveyed and monitored regularly and cathodic protection systems are necessary to avoid damages and major due expenses. The major applications of offshore cathodic protection systems include followings:

- Jetties and harbors
- Jackets and platforms
- Sub-marine pipelines
- Ships and vessels



Reinforced Concrete Cathodic Protection Systems

Following investigation carried out on this subject, corrosion of steel reinforcements in concrete is the main reason for early failure and in some cases it can cause the total destruction of concrete structures. Parameters of corrosion of steel reinforcements in concrete are as follows:

- Chloride ions attacks
- Concrete carbonation

Over the past decades cathodic protection systems have been effective and reliable method for corrosion control of steel reinforcements in concrete. By applying this method to reinforcements, the life expectancy increases up to 100 years. The ability to measure corrosion rate and utilizing cathodic protection of steel reinforcements is the main reason for its reliability.

The major applications of reinforced concrete cathodic protection systems include followings:

- Atmosphere exposed reinforced concrete structures (Buildings, Bridges, etc.)
- Immersed reinforced concrete structures (Jetties, Marine Structures, etc.)
- Buried reinforced concrete structures (Building Foundations, etc.)



Impressed Current Anti-Fouling Systems

The impressed current anti-fouling systems have proved to be an extremely effective and versatile system for eliminating blockages in seawater pipework caused by bio-fouling. The systems are based on the electrolytic principle and usually consists of pairs of copper and aluminum and ferrous anodes which are mounted in sea chests or strainers and wired to a control panel. In operation, the copper anode produces ions which are carried by the flow of seawater, creating an environment in which barnacles and mussels will not settle or multiply. The major applications of impressed current anti-fouling systems include followings:

- Sea chests
- Strainers
- Box coolers
- Seawater intake pipes
- Seawater pumps



Manufacturing of Cathodic Protection Equipment

1. Transformer Rectifier
2. All Type of Boxes
3. Impressed Current Anodes
4. Galvanic Anodes
5. Measurement Instruments
6. Accessory Equipments

1. Transformer Rectifier

Direct current for cathodic protection of buried or immersed structures is normally supplied from transformer rectifiers. These units provide a means of controlling and can be instrumented to give continuous indication of the status of cathodic protection system.

- ♦ **AC Input:** 1 Phase (220 V- 230V) or 3 Phase (380V-400V)
- ♦ **DC Output:** Any Quantities for Current & Voltage

Cooling System	(ONAN): Oil Natural Air Natural
	(AN): Air Natural
Output Control Mode	(AF): Air Forced
	63 Steps (with Fine, Medium, Course Selectors)
	Auto Transformer Type (Regavolt)
	Electronic Control (Thyristor Regulator Control)
	• Constant Current
	• Constant Voltage
	Auto Transformer/Electronic Control
	Smart (Thyristor Regulator Control)
	• Constant Current
	• Constant Voltage
New Technology	Microprocessor Based Control (Switching)
	Explosion Proof Type
	Compact Type
	Marine Type
	Photovoltaic Type



Explosion Proof Transformer Rectifier



Explosion proof transformer rectifiers designed in compliance with hazardous location requirements to withstand an explosion that could occur within it and to prevention the explosion of flammable material - liquid or gas - which might externally surround it.



Photovoltaic Transformer Rectifier

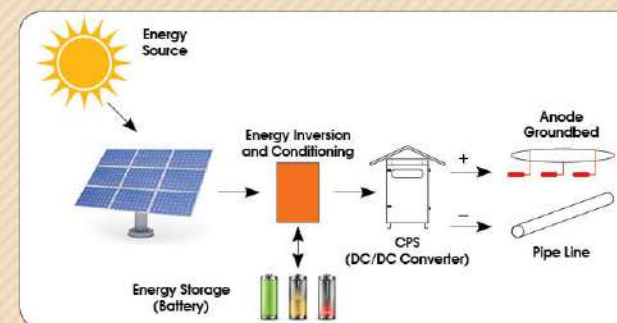
While it is not profitable to use electricity network for supplying it for cathodic protection system because of the cost of electricity transmission, solar (Photovoltaic) system can provide electricity at fair price. Photovoltaic systems convert sunlight directly into direct current (DC). The main component of these systems include:

- ♦ Solar modules
- ♦ Inverter (Convert the DC Voltage to AC or DC with Another Specification)
- ♦ Charger control (A Device to Control the Input/Output Power to Battery and Load)
- ♦ Battery storage

Because many cathodic protection stations are located in remote areas and are in the route of oil pipeline, gas ,water, etc. normally supplying electricity to them are one of the main problem for the designer and executor of projects.

The advantage of photovoltaic systems:

- ♦ Avoid mortal reserves loose by country
- ♦ Prevent environmental pollution
- ♦ No need for large power transmission and distribution line of electricity
- ♦ Supply the necessary power output (1 to 10 KW) according to consumer needs
- ♦ The ability to store energy for uncharged days (Consecutive Cloudy Days), and nights
- ♦ Ease of maintenance and operation



Marine Transformer Rectifier

The body of the ship is corroded when it comes to seawater, and its corrosion rate varies depending on their speed, the water temperature, the amount of salt present, and so on. Therefore, a smart transformer rectifier with automatic output adjustment is used to protect the body of the ship. Its negative output is connected to the body of the ship and the positive output is connected



to the left and right body of the ship through two anodes. Two reference electrodes are installed on the left and right sides of the ship to measure potential difference. The two reference electrodes are connected to the transformer rectifier and due to their lower potential, a suitable current is induced to protect the ship's body.

Compact Transformer Rectifier

Compact Transformer Rectifier Components

- ♦ Transformer rectifier
- ♦ AC power supply
- ♦ Positive bond box
- ♦ Negative bond box

Benefits of Compact Transformer Rectifier Station

- ♦ Significantly reduces the price of land purchased
- ♦ Ability to install in public spaces (Sidewalks, Green Areas, etc.)
- ♦ Help with the beauty of urban furniture
- ♦ Remove wellhead installations and equipment
- ♦ Easy access to equipment and ease of repair
- ♦ Remove fence and door of cathodic protection station



Microproceses Transformer Rectifier (Switching)

In intelligent cathodic protection systems, one or more permanent reference electrodes are used to control the current for feedback potential to the control unit.

Microproceses Transformer Rectifier Components

- ♦ The microprocessor unit of this transformer rectifier consists of two parts:
 - Receiving unit for input samples (Permanent Reference Electrodes Potential)
 - Input processing unit
- ♦ Display output unit
- ♦ Analog output unit

Types of Smart Rectifier

- ♦ Smart single reference
- ♦ Smart multi reference



Remote Monitoring and Control (CPRM)

To ensure correct operation of cathodic protection systems, always it is necessary to periodically perform measurements of system parameters. Due to the geographic and climatic diversity of the country and oil, gas transmission pipelines and same field in mountainous, desert or forest area and inspection requirement, always has faced with certain difficulties and high costs.

Remote Monitoring

Monitoring system regardless of the type of device and its manufacturer and without any limitation can be installed on various transformer rectifier.

Some of measurable and monitoring parameters are as follow:

- ♦ Vac: Input voltage of transformer rectifier
- ♦ Iac: Input current of transformer rectifier
- ♦ Vdc: Output voltage of transformer rectifier
- ♦ Idc: Output current of transformer rectifier
- ♦ Vref: The potential of equipment under protection
- ♦ Oil Temp: Oil temperature
- ♦ Oil Level: Announce reduction of oil level

Control

Remote control on the devices which were equipped with a remote monitoring system are possible. The main parameters of transformer rectifier that are controllable are as follow:

- ♦ Remote switching system
- ♦ The ability to control and adjust the output current or output voltage of transformer rectifier
- ♦ The ability to control reference potential vs. designed half-cell and thus intelligent control of output voltage and current of transformer rectifier

Basic Benefits of Remote Monitoring and Control System

- ♦ Control, measurement and storing of transformer rectifier parameters and measured potential by reference electrodes and compare them with each other
- ♦ Automatic adjustment of current and voltage of transformer rectifier
- ♦ Preventing human error
- ♦ Saving time and cost for not having periodic visit
- ♦ The ability to interrupt multiple transformer rectifiers
- ♦ Ability to display the geographical location of the stations in the map by GPS/GPRS hardware



Software Capabilities

- ♦ Create a complete identity of cathodic protection stations
- ♦ Warning sign in case of a general defect
- ♦ Send possible system error by GSM network
- ♦ Collect and store information
- ♦ Sending information via computer and internet
- ♦ Warning sign in the case parameters changes compared to predetermined value
- ♦ Providing independent archive of information about each station and comparison of information
- ♦ Communicate and store information periodically and automatically (Without the Need for User)
- ♦ Ability to provide data in the form of software and display them in various shape like: file, chart, chart table and so on

Communication Methods of Monitoring and Control System

- ♦ Serial port (RS 232, Modbus, Shared bus)
- ♦ Modem and telephone line (Modem)
- ♦ Optical fiber
- ♦ Local area network (LAN/ TCP/ IP)
- ♦ Mobile (GSM Mobile/ GPRS)
- ♦ Satellite mobile
- ♦ Wireless Frequencies (RF Link)



2. All Types of Boxes

All of these boxes are suitable for installation in safe and hazardous areas which are as followings:

- ♦ **AC Box (1 & 3 phases)**
- ♦ **Current Control Box (Variable Resistor Box):** These boxes have variable resistors in two types of on-load and off-load applications which can be used for adjustment of required cathodic protection potential in protected structure.
- ♦ **Lines & Groundbed Markers:** Liners are installed for locating the buried pipelines.
- ♦ **Control and Measurement Posts:** These boxes are suitable for potential and diagnostics in inhabited areas.
- ♦ **Anode Junction Box:** IS used for terminating the anode cables and for connecting of them with main positive cable coming from the DC-source unit.
- ♦ **Cathode Junction Box:** IS used for terminating the cathode cables and for drainage of current to protected structure.

3. Impressed Current Anodes

Impressed current anodes are used in cathodic protection systems. These anodes are powered by the DC current from an external source. A proper selection of impressed current anodes would include the consideration of the environment that surrounds a buried or submerged structure to control corrosion.

3.1. Mixed Metal Oxide (MMO) Anode

After introducing and presenting new evolved structure of mixed metal oxide anodes, it has solved the previous problems of using old types of anodes such as high weight, fragility, short life time, etc. Besides, instead it has been earned obvious distinctive capabilities such as low consumption rate, dimensional stability and current density. MMO anodes are suitable for use in soil, coke backfill, fresh water, saline water, sea water and concrete.

Types of MMO Anodes

- ♦ Tubular Anode
- ♦ Ribbon Anode
- ♦ Borflex Anode
- ♦ Rod Anode
- ♦ Mesh Anode
- ♦ Wire Anode

3.2. High Silicon Cast Iron Anode



silicon iron anodes are probably the most common anodes used in ground bed construction and the high corrosion resistance environment. Chromium iron alloys means that life time in excess of 20 years may be achieved.

Types of Silicon Anodes

- ♦ Rod Type
- ♦ Tubular Type



3.3 Platinized Anode

Platinized anodes are made from two parts of base metal and coating. Titanium, niobium and tantalum are used as a base metal and a very thin layer of platinum is applied on it. Base metal acts as anode and conductor body, platinum acts as an active component of the anode.

Types of Platinized Anodes

- ♦ Titanium platinized anode
- ♦ Niobium platinized anode
- ♦ Tantalum platinized anode



3.4. Lead/Silver Anode

Lead/Silver anodes are almost exclusively used in salt water environments. Lead / Silver anodes are suitable for docks that required anode suspension from rope, brackets or other mounting devices.



4. Galvanic Anodes

Galvanic anodes are used in any condition which permanent current feed won't be available, in protection of temporary projects and in small constructions and structures.



4.1. Magnesium Anode

Standard and high potential magnesium anodes are the most consumable sacrificial anodes for under ground pipelines and above ground tanks. Anodes are installed during the construction period and prior to energizing the permanent impressed current system.

Typical Applications

- ♦ Pipelines
- ♦ Heat exchangers
- ♦ Tank internals
- ♦ Tank external surfaces



4.2. Aluminum Anode

Aluminum anodes has an electrochemical property that makes them suitable for cathodic protection systems with driving voltage of 300mv against protected steel and rather three times the capacity of zinc anodes. These anodes are capable of achieving high output capacity in mud and brackish water.

Typical Applications

- ♦ Submarine pipelines
- ♦ Offshore structures
- ♦ Ship hulls
- ♦ Marine structures
- ♦ Sheet pile walls
- ♦ Tank internals



4.3. Zinc Anode

Zinc is considered a reliable material. Zinc has a relatively low driving voltage, which means in higher resistivity soils or water it may not be able to provide sufficient current. However, in some circumstances -where there is a risk of hydrogen embrittlement, for example - this lower voltage is advantageous, as overprotection avoided. Zinc anodes should not be used for above 50°C medium temperature, because the driving potential will be reduced when the temperature increased. This sacrificial anode is used in seawater and soils with low resistance. Zinc anodes are cast from high purity zinc.

Typical Applications

- ♦ Submarine pipelines
- ♦ Offshore structures
- ♦ Quay walls
- ♦ Marine structures
- ♦ Ballast tanks
- ♦ Tank internals
- ♦ Ship hulls



5. Measurement Instruments

5.1. Reference Electrodes

Purposes of these Electrodes are measurement of value of difference protective potential at efficiency determination of anti-corrosion protection of structures, provides of operation of cathodic protection rectifiers in automatic mode, measurement of polarized potential value of protected construction by portable devices.

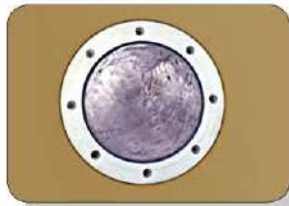
Cu-CuSO₄ Half Cell (Permanent and Portable)

These electrodes are the accepted and standard for measurement of potential on land installation such as pipelines, tanks, etc.



Zinc Reference Electrode

High purity zinc electrodes can be used in saline water or on land installations when package with moisture retaining backfill.



Ag-AgCl Half Cell (Permanent and Portable)

Normally used for measuring potentials on seawater installations such as jetties, cooling water pipings, etc.



5.2. Multimeters

Multimeters are used to measure electrical parameters. Multimeters are produced in digital and analog type. The Multimeters used to measure cathodic protection systems must have a high input impedance (Mega-Ohm). It can measure:

- ♦ Phase to phase voltage for 3 phase systems
- ♦ Phase to null voltage
- ♦ DC voltage
- ♦ DC ampere



5.3. Data logger

To evaluate the cathodic protection systems and the corrosion process, need accurate information about potential value of the structure and this requires the use of appropriate measurement equipment. One of this type of measurement equipment are data loggers, that are able to continuously record high speed electrical parameters (Cathodic Protection Potential) and has the ability to store these informations. Having this information would be of great help to evaluate the behavior of the cathodic protection system of the structure.

The operation of data loggers are similar to multi meters with this different that, they are able to continuously record measured data, and their sampling speed rate are higher than multi meters.



5.4. Synchronize Interrupter

One of the criteria for protective potential of cathodic protection systems is instant off potential.

In projects that structures set under the protection of several cathodic protection stations and consist of different transformer rectifiers, in order to measure instant off potential, it is necessary for all transformer rectifiers to be switched on and off simultaneously at a specified time. To do this it is necessary to use synchronized interrupter.

For the synchronization of cathodic protection stations, various methods are used such as the followings:

- ♦ Microwave
- ♦ Direct cabling
- ♦ Landline phone or mobile GSM
- ♦ Satellite watches (GPS)

The synchronize devices in the form of an independent sector can be installed in the cathodic protection station or can be used as a portable.



5.5. Insulation Kit Tester (RF Tester)

One of the tests recommended for the insulation kits, is radio frequency test. For the test of insulation kits that are used in flanges, the RF tester is used. The test is done by sending radio waves. The use of megger device for the insulation test, given that the circuit may be established through the earthing system, is not reliable.

5.6. Portable Power Supply (Test Station)

To facilitate temporary current supply for cathodic protection system, portable power supply is used. This device requires no power input and by the use of internal battery and inverter circuit, provides voltage and needed current requirements. The device is made and released to the market with 30V and 5A capacity, and has the ability to create different voltage and current in accordance with the customer order.



6. Accessory Equipments

6.1. Earthing System Equipments

High quality earth rods are usually made from either solid copper, stainless steel or copper bonded steel. Borna electronics can supply all three types in a variety of dimensions with their accessories such as clamps, driving stud, coupler, and spike. The copper bonded steel cored rod is the most popular, due to its combination of strength, corrosion resistance, and comparatively low cost. Solid copper and stainless steel rods provide a very high level of corrosion resistance at the expense of lower strength and higher cost.

Earthing set (Rod) comprising following accessories:

- ♦ Earthing rod in any size
- ♦ Earthing cable (Yellow/Green)
- ♦ Earthing bare copper wire
- ♦ Driving tip
- ♦ Driving cap
- ♦ Coupling equipment
- ♦ Clamp for connection of wire to rod

6.2. Zinc Earthing Cell

Creation of high potential difference between two parts of the flange is possible due to the induction or occurrence of flash over, which results destruction of flange insulation. This event happens in part of pipelines which is used for insulating two parts of pipeline by insulating kit. So, zinc anodes are used as earthing electrode in order to prevent these problems. The chemical composition of these electrodes is similar to buried zinc anodes in soil. Zinc earthing cells can be binary or quaternary. Also, their collections stay on like earthy zinc anodes in backfill (Usually Containing 75% Gypsum, 20% Bentonite and 5% Sodium Sulfate).



6.3. Spark Gap

Spark gap are installed on the flanges that have insulation kit. Since the gaskets of insulation kit, have electrical and physical resistance for the specified voltage, it is possible in the event of lightning or possible error, the gasket get damaged.

For this reason for gasket protection, spark gap is used.

Spark gap operation is in this way, when there is an error, it pass the current flow to its path and thus, there won't be any damage to insulation kit. The other use of spark gaps is to prevent sparks (Electric arc) on both edges of the flange, to prevent this from happening in risky environments is of great importance.

Spark gaps are made in two conventional type safe and explosion proof with different current ranges.



6.4. DC Decoupling Device

Cathodic protection current Leakage to foreign structures or grounding systems is one of the major issues which reduces the effectiveness of CP systems and energy loss. Polarization cell, solid state polarization cells (PCRs) or over voltage protection (OVP), as an DC decoupling device, usually are installed in series between the protected structure and other foreign structures e.g. grounding systems and their function is to prevent current loss (DC Current) to other structures and conduct high AC voltages, lightning, and AC fault currents to earthing or grounding systems.

DC decoupling devices are manufactured in two type, liquid or solid. Type of this equipment is selected based on the installation location, design parameters and maintenance requirements.

Application

- ♦ PC, PCRs or OVP main applications can be summarized as followings:
- ♦ Electrical isolation between grounding systems and cathodic protection systems
- ♦ Electrically isolated flanges
- ♦ Reduction of inducted impacts of AC current
- ♦ Isolation of two separate earthing system



Solid Type

- ♦ Solid state polarization cells can be used in hazardous and safe areas, depending on their enclosure type (Safe or EX Type).

Specification

Some of the important specifications of PCRs or OVP are:

- ♦ AC fault current rating
- ♦ DC voltage threshold
- ♦ Lightning impulse current rating class
- ♦ AC steady state current
- ♦ Enclosure type and specifications (Safe, Ex)

BORNA ELECTRONICS Production Optional Specification:

AC Fault Current Rating

1 Cycle @ 50 Hz.	3 Cycle @ 50 Hz.	10 Cycle @ 50 Hz.	30 Cycle @ 50 Hz.
2.5, 5, 7.5 10 and 15 kA	2.5, 5, 7.5 10 and 15 kA	2.5, 5, 7.5 10 and 15 kA	2.5, 5, 7.5 10 and 15 kA

DC Voltage Threshold

-15, -6, -4, -3, -2 / +1, +2 (V DC)

* DC voltage threshold can be specified by customer request.

Lightning Impulse Current Rating Class

100 kA – 8/20 μ s
750 kA – 8/20 μ s

AC Steady State Current

25, 30, 40, 50, 75 and 100 (A)

Enclosure Type

Safe (IP 42, 54, 55, 65)
EX type

Liquid Type

Liquid polarization cell are comprised of a PVC box, nickel sheets dipped in KOH solution.

It is possible to put several units depending on voltage and current requirement, in series or parallel circuits.

DC Voltage Threshold

-1.5 to -2 (V DC)

AC Fault Current Rating

5 KA
10 KA
15 KA



6.5. polarization Coupon

IR drop errors are a significant source of inaccuracy in potential measurements on underground structures. There are a number of sources of them including the structure's own cathodic protection current and stray currents from other sources. In theory, IR drop free potential measurements can be made by interrupting all current sources simultaneously and making an "instant off" potential measurement. In practice, this is very difficult so CP coupons are used instead. CP coupons simulate an uncoated part of the structure to which they are electrically bonded. Measurements are made by momentarily disconnecting the coupon and recording the "instant disconnect" potential. This reading approximates an IR-drop free potential on the structure at the location of the coupon. CP coupons provide the ability to measure an error-free "instant-off" pipe to soil potential, to prove the level of cathodic polarisation achieved on the pipeline. They are particularly useful in areas subject to stray currents and on all cathodic protection systems where the synchronised interruption of current supplies is complex or impractical. CP coupon is made from carbon steel with an exposed area of 25cm² and has an epoxy base to seal and protect the wire connections. Two 12 AWG stranded copper leads are provided for connection to a CP test station.



6.6. Insulation Kit

Flange insulating kits are used for electrically isolating cathodic protected pipeline section from unprotected pipelines or other metal structures. A flange insulating kit includes following parts:

- ♦ Central gasket
- ♦ Metal washers
- ♦ Insulating sleeves
- ♦ Nut & bolts
- ♦ Insulating washers



6.7. Cables

Cathodic Protection cables are with copper or aluminum conductors and have PVC, XLPE, PE, HMWPE and PVDF (Kaynar) insulation shield, depending on application system and chloride contents in environment.

Cable may be manufactured in single or double jackets and in armored or non-armored types. it could be manufactured in Low voltage power cable or Medium voltage power cables.



6.8. Splicing Kit

The kits are designed for both non-armored and armored low voltage cables.

The polyurethane resins in these kits guarantee a perfect sealing, an electrical insulation and a mechanical protection. Each kit comprised of resin, moulds, sealing tape and an instruction sheet.



6.9. Wellhead Equipment

In the well foundation of cathode protection system (Water Well), wellhead equipment is used to install and maintain anodes inside the well. This equipment is also used to remove anodes during repairs. The wellhead equipment consists of two steel bars with a holder, an aluminum pulley, a wooden pulley and a handle.



6.10. Anode Centralizer

The anode centralizer is used to stabilize the position of the anodes installed inside the well. The anode centralizer should be made of insulating material. Typically they are polyethylene.



7. Exothermic Welding System

Exothermic welding, is a welding process that employs molten metal to permanently join the conductors. The process employs an exothermic reaction of a thermit composition to heat the metal, and requires no external source of heat or current.

The Borna Electronics exothermic welding system:

- ♦ Is completely portable
- ♦ Makes excellent corrosion resistance and highly conductive connections
- ♦ Can be used for over 50 standard connection configurations
- ♦ Is cost effective
- ♦ Requires no external power or heat source
- ♦ Creates high quality electrical connections

Graphite mould for all types of connections

Exothermic cartridge in all sizes

Accessories for welding system (Handle Clamp, Flint Gun, Scraper Tools)



8. Pin Brazing

The connecting method of pin brazing device is by creating an electric arc between the pin and corresponding structure silver alloy surfaced melted pin and cable connection. To connect pin and structure, there is a need for an short time electric arc with low temperature. Given that pins are silver plated, the connections will have low electrical resistance.

The advantages of pin brazing over welding are low probability of error, creates less heat than common thermit welding connection, the possibility of doing it in the rain, high speed of user connection and user friendly equipment.

Pin brazing device include a section for generating of an electric arc, corresponding batteries and special gun. For each welding there is a need for a cable lug, pin and ferrule suitable with the connecting cable, and specially made for pin brazing device.



9. Coatings

9.1. Handy Cap

Is a prefabricated assembly designed for cathodic protection of leads to pipes. when handy cap pressed by hand in to position over the lead wire weld, it forms a thick, highly resistant electrical insulation seal over the weld, the end of the lead wire and the surrounding area of the pipe.

9.2. Insulation Wrap

Insulation cold wrapping tape applied for coating system for corrosion protection of oil, gas, petrochemical and water underground or overhead pipes.

9.3. Primer

Primer is quick drying, solvent based, high- tack primer specifically designed to promote maximum adhesion. It used for all surfaces prior to the application of various tapes.

10. Carbonaceous Backfill for Impressed Current Anodes

Conductive, metallurgical and petroleum coke breeze backfill should be used to lower the total resistance of the groundbed, to improve current distribution in anode environment.

Based on environment condition and cathodic protection system carbon content selection is changed by designer.

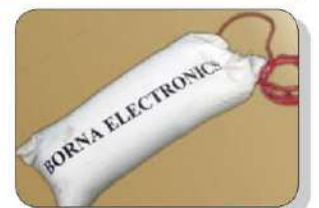
Carbonaceous backfill material, as will be specified by the purchaser, shall be one of the following:

- | | |
|--|-------------------------|
| ♦ Type 1: coal coke breeze | carbon content min. 80% |
| ♦ Type 2: calcined petroleum coke breeze | carbon content min. 90% |
| ♦ Type 3: special calcined petroleum coke breeze | carbon content min. 95% |

11. Backfill for Sacrificial Anode Packages

Backfill for sacrificial anode packages usually containing:

- ♦ Gypsum 75%
- ♦ Bentonite 20%
- ♦ Sodium Sulphate 5%



Reference List

In more than 30 years activity in cathodic protection field, BORNA Electronics Co. has offered these duties to industry:

- ♦ Manufacturing and selling of more than 5000 cathodic protection transformer rectifiers
- ♦ Manufacturing of more than 2000 tons marine aluminum anodes specified for offshore jackets
- ♦ About 1500 tons of magnesium and zinc sacrificial anodes
- ♦ More than 15000 different types of impressed current (Silicon-MMO) anodes
- ♦ More than 1000 different types of reference electrodes

BORNA Electronics Co. has accomplished great national projects mostly according to appendix:

Year	Responsibility*	Project Title	Client/End User
2003	EPC	Amak Project Khuzestan	PEDEC
2005	PC	Namroud-Rey Petroleum Pipeline	NIOEC
2006	PC	On Site, Off Site & Sewage Pipeline in Mahshahr Economic Zone	Fajr Petrochemical Company
2007	E	Oil Storage Tank in Zahedan, Zabol and Khash	NIOPDC
2007	PC	Oil Storage Tank in Kerman	NIOPDC
2007	EPC	Tehran Refinery Piping	Tehran Oil Refining Co.
2007	EPC	Development of Shazand Arak Refinery	NIOEC
2008	EPC	Phases 15 & 16 Asalouyeh	POGC
2010	EPS	Shahid Shoushtari Oil Storage Tanks	NIOPDC
2010	EPC	Kermanshah Petrochemical Piping	Kermanshah Petrochemical Co.
2011	EPC	Condensate Storage Tanks External Phases 22, 23 & 24 Kangan	POGC
2011	EPC	Condensate Storage Tanks External phases 13 kangan	POGC
2011	EPC	Condensate Storage Tanks Internal Phases 12 Kangan	POGC
2012	EPC	Phases 20 & 21 Asalouyeh	POGC
2014	EPC	Pardis Petrochemical Piping Phase 3	Pardis Petrochemical Company
2015	O & M	Phases 15 & 16 Asalouyeh	POGC
2015	EPC	Flare Piles of Phases 22, 23 & 24 Kngan	POGC
2015	EPS	Regional Water Company of Boushehr	Nour Vjeh Co. (NVCO)
2016	EPS	Shirvan Combined Cycle Power Plant	MAPNA
2017	EPS	Water Transmission Pipeline from Persian Gulf to Southeastern Iranian Industries	WAS CO
2017	EPS	Azar Oil Field Development	Sarvak Azar Engineering and Development (SAED)
2017	EPS	Sabalan Combined Cycle Power Plant	MAPNA
2018	EPC	Abadan Refinery	MSA Engineering & Construction Co.
2018	EPS	TABAN (Yazd) Combined Cycle Power Plant	MAPNA
2018	EPS	Miandoab Petrochemical Piping	Bakhtar Petrochemical Company
2018	EP	Lavan Petrochemical Piping	Lavan Industry Development Company
2019	EPS	NGL 3100	NIOEC
2019	EPS	Parsian Gas Refinery	Palayesh Parsian Sepehr Co.

▲ *E: Engineering, P: Procurement, C: Construction, S: Supervision, O: Operation, M: Maintenance

History

BORNA Electronics Co. has begun production of electrical industrial equipments at 1984 and at 1989 has taken action to produce cathodic protection equipments with attention to variable useful standard such as NACE, BS, DNV, IEC, ASTM, IPS, etc.

Now BORNA Electronics Co. stands out as a manufacturer for cathodic protection equipments with high quality and efficiently for various industries such as Oil, Gas, Petrochemical and Marine, etc.

This company by utilization of quality management system has certification IMS and HSE management system, ISO 9001:2015, OHSAS 18001:2007, ISO 14001:2004, from Germany DQS company about design and production.

According to field of activities, BORNA Electronics Co. has signed four cooperation agreements, with Corpro a UK, Cescor a Italy and Korupp a Germany based company for design and consulting of cathodic protection projects; with FF Automation a Finland based company for remote monitoring and control.

Our international partners have announced that will be ready for performance of EPC projects especially in cathodic protection systems.



CORROSION COUPONS

کوپرهای خوردگی



محاسبات تعیین سرعت خوردگی کوپن‌های خوردگی

« محاسبه سرعت خوردگی متوسط

از طریق فرمول ذیل می‌توان میزان خوردگی به روش پایش خوردگی از روی کوپن را محاسبه نمود:

$$CR (mpy) = \frac{W \cdot 100}{R_p \cdot A \cdot T}$$

در آن W و W₀ به ترتیب وزن اولیه و ثانویه کوپن بر حسب gr، R_p دانسیته کوپن بر حسب A, gr/cm² سطح مقطع کوپن بر حسب T طول زمان ماند بر حسب روز می‌باشد. برای محاسبه با سایر واحدها لازم است ثابت معادله نیز تغییر یابد. در جدول زیر برخی از ثوابت جایگزین ارائه شده است.

مقادیر ثوابت رابطه 15 هاش وین برای واحدهای متفاوت		
واحد سرعت خوردگی	واحد سطح مقطع	مقدار ثابت معادله
mm/year	in ²	566
mm/year	cm ²	3650
mpy	cm ²	143700

« محاسبه سرعت حفره‌دار شدن

یکی دیگر از پارامترهای ارزیابی کوپن‌های خوردگی بیان Pitting Rate می‌باشد که به روش ذیل محاسبه می‌شود:

$$PR (mpy) = \frac{\text{depth of deepest pit (mils)} \times 365}{\text{exposure time (days)}}$$

« مشخصات کوپن های استاندارد برنا الکترونیک

مشخصات ابعاد و مواد مصرفی کوپن های متداول برنا الکترونیک به همراه کدهای مرئی در جدول زیر آورده شده است.

مشخصات کوپن‌های استاندارد برنا الکترونیک					
کد	نوع کوپن	جنس ¹	آبعاد سازی ² سطح ³	عایق ⁴	ابعاد استاندارد ⁵ (LxWxT / mm)
BS100	کوپن نواری ۳۰ فشار بالا	C1018	مسدود	پلی‌آمید	76 x 22 x 3
BS110	کوپن نواری ۳۰ فشار بالا	C1018	مسدود	پلی‌آمید	152 x 22 x 3
BS120	کوپن نواری ۳۰ فشار پایین	C1018	مسدود	پلی‌آمید	76 x 12.7 x 1.6
BL135	کوپن پلکانی ۳۰	C1018	مسدود	پلی‌آمید	51 x 22 x 3
BF200	کوپن هم‌تراز	C1018	مسدود	---	23 Ø x 3
BD210	کوپن دیسکی	C1018	مسدود	---	23 Ø x 3
BS310	کوپن نواری ردیوب گذاری ۳۰	C1018	مسدود	پلی‌آمید	76 x 22 x 3

۱- کوپن‌ها با نامی مشخص و یا سریلاً بر اساس شواهد آزمایشی خود کارفرما مانند لوله مشابه اجرا شده. قابل تولید می‌باشد.

۲- سطح با آماده سازی‌های سطحی دیگر مانند پولیش شده، سیلیتی و یا با زبری سطحی بالاتر طبق سفارش قابل تولید می‌باشد.

۳- محصولیات تراز به داخلی یا تحمل دمای کاری بالاتر طبق درخواست خریدار می‌توان از مواد تقویت‌شده و یا عایق‌های سریالیتی استفاده نمود.

۴- برای استفاده در کارگاه‌های خاص طبقاً ضوابط ایمنی ایمنی که صادر، رعایت و ثبت شود برای آنها مهیا باشد. قابل ساخت می‌باشد.

کوپن‌های کاهش وزن امکان
انداذگیری میزان نرخ خوردگی
سازه در یک سامانه پایش
خوردگی را مهیا می‌سازند. همچنین،
مورفولوژی تخریب‌ها را نیز می‌توان تا

حدودی با استفاده از کوپن‌ها بدست آورد. کوپن‌های خوردگی برنا الکترونیک در انواع متنوع و با ابعاد و جنس‌های مختلف طبق درخواست مشتری تولید می‌شوند و مهوور به مشخصات کوپن شامل: شماره سریال، جنس، ابعاد و وزن یا نفت یک دم میلی گرم می‌باشند. بسته بندی مورد استفاده آغشته به مانع‌کننده فاز بخار با عمر ۱ ساله بوده و در پاکت‌های پلمب شده نگهداری می‌شوند. این کوپن‌ها براساس آخرین استانداردهای روز دنیا تهیه شده و قابلیت رقابت با برندهای معروف بین‌المللی را دارا می‌باشد.

کوپن‌ها را می‌توان به دو دسته کوپن‌های مصارف عام و خاص تقسیم نمود که در بخش بعدی به تفصیل در مورد ابعاد، مشخصات ساخت و کاربرد آنها توضیح داده شده‌است.

کوپن‌های مصارف عام

« کوپن‌های نواری (Strip Coupons) »

کوپن‌های نواری برنا الکترونیک از پرکاربردترین انواع کوپن‌ها می‌باشند. این کوپن‌ها دارای دو حفره بوده و به همراه واشرهای عایق کتنده جهت نصب عرضه می‌شوند. مشخصات کوپن‌های استاندارد برنا الکترونیک به همراه گدهای مربوطه در جدول ضمیمه آورده شده‌است.



انواع کوپن نواری

« کوپن‌های نواری پلکانی (Ladder Strip Coupons) »

کوپن نواری پلکانی برنا الکترونیک جهت مانیتور خوردگی در خط لوله‌های بزرگ که شرایط خوردگی را نمی‌توان به میزان کافی توسط یک جفت کوپن پایش نمود، طراحی شده‌است. ابعاد متداول کوپن‌های نواری پلکانی در جدول ضمیمه آورده شده‌است که دارای دو حفره جهت اتصال به نگهدارنده می‌باشد. این کوپن‌ها در ابعاد مختلف و به همراه واشرهای عایق کتنده جهت نصب عرضه می‌شوند.

« کوپن‌های دیسکی هتراز (Flush Disc Coupons) »

کوپن‌های دیسکی برنا الکترونیک در بخش‌هایی که پیگردانی انجام می‌دهد و یا قسمت‌هایی که به دلیل وجود قطرات آب بیشتر قرار می‌گیرند. این کوپن‌ها دارای حفره یخی هستند که به آنها اجازه می‌دهد توسط یک پیچ تخت فولاد رنگ‌نزن با پوشش تلومنی هم‌تراز سطح قرار گیرند. قطر متداول کوپن دیسکی در جدول ضمیمه نامبرده شده‌است.



کوپن دیسکی هم‌تراز

کوپن دیسکی

« کوپن‌های دیسکی ساده (Disc Coupons) »

جهت پایش خوردگی در سیال‌های چند فاز یا به شدت‌های خوردگی متفاوت، کوپن‌های دیسکی بسیار مناسب می‌باشند. به این منظور باید از چند کوپن که در فازهای مختلف نصب می‌شوند استفاده نمود. در اینصورت باید از نگهدارنده کوپن‌های دیسکی چندگانه استفاده نمود.

« کوپن‌های میله‌ای (Rod Coupons) »

کوپن‌های میله ای برنا الکترونیک معمولاً برای انجام آزمون‌های الکتروشیمیایی استفاده می‌شوند و اندازه متداول آنها دارای طول ۷۴ mm و قطر ۳mm می‌باشند. قسمت انتهایی این کوپن سادای شکل رزوه دار بوده و ابتدا داخل واشر عایق کتنده پیچیده شده و سپس داخل نگهدارنده کوپن با درپوش مغزی‌ای رزوه دار پیچانده می‌شود. قسمت انتهایی دیگر کوپن برای قرار گیری پیچ گوشه تخت شکاف دار می‌باشد.



کوپن میله ای

کوپن‌های مصارف ویژه

« کوپن‌های رسوب گذاری (Scale Coupons) »

کوپن‌های رسوب گذاری برنا الکترونیک استاندارد مطابقه کوپلی شریخ رسوب گذاری نسبی در پسماند‌های صنعتی و فرایندهای تولید را مهیا می‌سازد. ابعاد این کوپن مشابه ابعاد کوپن نواری می‌باشد. با این تفاوت که جهت جمع آوری رسوبات پوسته ای و آرزایی تمایل پوسته زدن، حفراتی با ابعاد متفاوت روی آن تعبیه می‌شود. شدت تمایل پوسته زدن توسط اندازه بزرگترین حفره ای که پوسته در آن جمع شده است مشخص می‌شود.



کوپن رسوب گذاری

« کوپن بایو فیلم (مشبک) (bio-film (mesh coupons) »

کوپن‌های مشبک رسوب گذاری بایو فیلم برنا الکترونیک جهت تعیین کسب یا شناسایی میکرو ارگانیسم‌ها استفاده می‌شوند. این کوپن‌ها با استفاده از شش فولاد رنگ‌نزن مقاوم به خوردگی ساخته می‌شوند و سطحی ایده آل برای رشد بایو فیلم مهیا می‌سازند. این کوپن‌ها بیشتر در مخازن آب مورد استفاده قرار می‌گیرند.



کوپن مشبک رسوب گذاری بایو فیلم

« کوپن‌های تنش دار (Stressed Coupons) »

در صورت ترکیب تنش‌های کششی و محیط خوردنده خاص، خوردگی تنشی در سازه رخ می‌دهد. پایش این نوع خوردگی در مخازن ذخیره سازی، لوله‌های تحت فشار، و مخازن مورد استفاده در پالایشگاه‌ها و واحدهای پتروشیمی امری ضروری می‌باشد. هدف این کوپن‌ها شبیه سازی شرایط تنش حاصل از فشار خط در شرایط خوردنده محیط روی لوله یا چهار مخزن می‌باشد. این کوپن‌ها پایش خوردگی تنشی را مقوم می‌سازند.

« کوپن‌های جوشی (Welded Coupons) »

کوپن‌های جوشی برنا الکترونیک از انواع خاص کوپن‌های کاهشی وزن هستند که جهت پایش محل جوش‌ها طراحی می‌شوند. به این منظور از نمونه‌هایی با نوع جوش معین استفاده می‌شود و جهت انجام مطالعات میکروسکوپی، معمولاً بعد از جوشکاری سطح نمونه‌ها به صورت یکنواخت صاف می‌گردند.

انواع واشر جهت عایق نمودن کوپن‌ها

« واشرها (Insulators) »

شرکت برنا الکترونیک کوپن‌های نواری خود را به همراه واشرهای پلی‌امید با دمای کاری ۹۰ °C ارائه می‌نماید. در صورت نیاز به عایقی با تحمل دمای کاری بالاتر طبق درخواست خریدار و بر اساس استانداردهای بین‌المللی مواد PTFE یا تفلون نسوز با دمای کاری ۲۶۰ °C و یا عایق‌های سرمایی با دمای کاری ۸۰۰ °C قابل تأمین خواهد بود.



شناخت کوپن های نصب شده در سازه پایشی

« کوپن خوردگی حلقوی (Ring-type coupons) »

کوپن‌های حلقوی برنا الکترونیک جهت بررسی اثر محیط‌های سیال حفاری بر لوله حفاری طراحی شده‌اند. این کوپن‌ها اهمیت ویژه‌ای برای محیط‌های حفاری گاز ترش، سیال‌های حاوی اکسیدکن و آب شور دارند. حلقه‌های خوردگی از فولادی با مشخصات شیمیایی و مکانیکی مشابه با لوله حفاری ساخته می‌شوند، و بتایس کاربرد می‌توانند با غلاف پلاستیکی عرضه شوند. هر حلقه دارای شماره سریالی است که بر سطح آن حک می‌شود و برای جلوگیری از خوردگی آتسفری به صورت جداگانه درون پاکت آغشته به مانع‌کننده فاز بخار بسته‌بندی می‌شود. به دلیل تنوع ابعادی ادوات اتصال لوله‌های حفاری، حلقه‌های خوردگی متنوع بوده و متناسب با مشخصات ابعادی مورد درخواست مشتری ساخته می‌شوند.



کوپن خوردگی حلقوی فولادی



شرکت برنا الکترونیک قابلیت تولید انواع کوپن‌های خوردگی با جنس، ابعاد و مشخصات مختلف بر اساس استانداردهای بین‌المللی و مطابق درخواست مشتری را دارا می‌باشد.

EARTHING & LIGHTNING SYSTEMS

www.borna-co.com



Introduction

Borna Electronics Co. is a highly specialized Iranian company operating for more than 35 years in the field of industrial electronic and electric equipment, such as cathodic protection component, earthing & lightning systems, exothermic welding systems, electronic relays, and industrial resistors etc.

In field of earthing & lightning Systems, Borna Electronic is providing below services:

- ♦ Design and engineering of earthing & lightning systems.
- ♦ Consulting services for industrial and non- industrial units.
- ♦ Manufacturing equipment with the use of advanced machinery in accordance with the latest international standards.
- ♦ Implementation, commissioning and optimization of earthing & lightning systems.
- ♦ Repair, maintenance, and periodical visit to ensure the correct operation of the system.



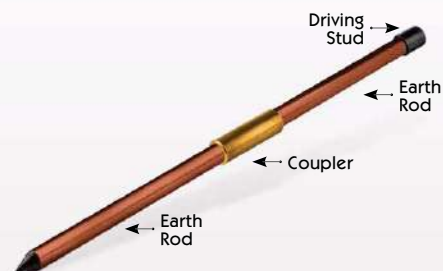
Earthing Materials

◆ Earth Rods & Accessories

High quality earth rods are usually made from either solid copper, stainless steel or copper bonded steel. Borna Electronics can supply all three types in a variety of dimensions with their accessories such as clamps, driving stud, coupler, and spike. The copper bonded steel cored rod is the most popular, due to its combination of strength, corrosion resistance, and comparatively low cost. Solid copper and stainless steel rods provide a very high level of corrosion resistance at the expense of lower strength and higher cost.

Copper Bond Earth Rods

Nominal Diameter (mm)	Length (mm)	Shank Dia (mm)	Weight (kg)	Part No.
16	1200	14.2	1.53	CBR 1612
16	1500	14.2	1.88	CBR 1615
20	1200	17.2	2.19	CBR 2012
20	1500	17.2	2.73	CBR 2015



Solid Copper Earth Rods

Nominal Diameter (mm)	Length (mm)	Thread Size	Weight (kg)	Part No.
16	1200	M8	2.1	SCR 1612
16	1500	M8	2.6	SCR 1615
20	1200	M10	4.1	SCR 2012
20	1500	M10	5.4	SCR 2015



Stainless Steel Earth Rods

Nominal Diameter (mm)	Length (mm)	Thread Size	Weight (kg)	Part No.
16	1200	M8	2	SSR 1612
16	1500	M8	2.4	SSR 1615
20	1200	M10	3	SSR 2012
20	1500	M10	3.8	SSR 2015



Coupling

Rod Nominal Diameter (mm)	Thread Size (inch)	Part No.
16	5/8	RCP 16
20	3/4	RCP 20



→ Material: Copper Alloy

Coupling Dowel

Rod Nominal Diameter (mm)	Dowel Size	Part No.
16	M8	RCD 16
20	M10	RCD 20



→ Material: Copper Alloy, Stainless Steel

Driving Stud

Rod Nominal Diameter (mm)	Part No.
16	RDS 16
20	RDS 20



→ Material: Steel

Spike

Rod Nominal Diameter (mm)	Part No.
16	RSP 16
20	RSP 20



→ Material: Steel

Rod to Wire "U" Clamp

Rod Nominal Diameter (mm)	Conductor Size (mm²)	Part No.
16	6-35	RWU 161
	50-120	RWU 162
	150-300	RWU 163
20	6-35	RWU 201
	50-120	RWU 202
	150-300	RWU 203



→ Material: Copper Alloy

Rod to Tape "U" Clamp

Rod Nominal Diameter (mm)	Conductor Size (mm)	Part No.
16	20x3	RTU 160
	25x3	RTU 162
	30x3	RTU 163
	50x5	RTU 165
	60x5	RTU 166
20	20x3	RTU 200
	25x3	RTU 202
	30x3	RTU 203
	50x5	RTU 205
	60x5	RTU 206



→ Material: Copper Alloy

Rod to Wire Clamp

Rod Nominal Diameter (mm)	Conductor Size (mm²)	Part No.
16	6-35	RWC 161
	50-120	RWC 162
	150-300	RWC 163
20	6-35	RWC 201
	50-120	RWC 202
	150-300	RWC 203



→ Material: Copper Alloy

Rod to Tape Clamp

Rod Nominal Diameter (mm)	Conductor Size (mm)	Part No.
16	20x3	RTC 160
	25x3	RTC 162
	30x3	RTC 163
	50x5	RTC 165
	60x5	RTC 166
20	20x3	RTC 200
	25x3	RTC 202
	30x3	RTC 203
	50x5	RTC 205
	60x5	RTC 206



→ Material: Copper Alloy

Copper Earth Plate

Dimension (mm)	Part No.
320x320x3	CEP 323
400x400x3	CEP 403
600x600x3	CEP 603
600x600x4	CEP 604
600x660x3	CEP 663
660x660x3	CEP 663
660x660x5	CEP 665
1000x660x3	CEP 103
1000x660x5	CEP 105



Inspection Earth Pit

Dimension (mm)	Material	Part No.
320x320x630	Concrete	EPC1
400x400x600	Concrete	EPC2
650x650x400	Concrete	EPC3
300x300x350	Hot Dip Galvanized	EPG1
400x400x400	Hot Dip Galvanized	EPG2
950x400x300	Poly Ethylene	EPP1
300x400x480	Poly Ethylene	EPP2



Low Ohm Material

Low Ohm Materials (Activated Bentonite) used as an earth-electrode backfill in order to reduce soil resistivity. It has the ability to hold its moisture content for a long period of time and to absorb moisture from the surrounding soil.

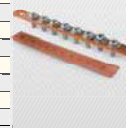
Material	Part No.
Activated Bentonite	BLOM 01
Carbon Graphite	BLOM 02



Earth Busbar

Earth Bar

Tape Dimension (mm)	Number of Holes.	Part No.
160x30x3	4	CEB 04
200x30x3	5	CEB 05
240x50x5	6	CEB 06
280x50x5	7	CEB 07
320x50x5	8	CEB 08
400x50x5	10	CEB 10
480x50x5	12	CEB 12
560x50x5	14	CEB 14



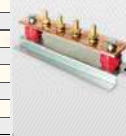
Test Link

Tape Dimension (mm)	Part No.
120x30x3	CTL 303
120x50x5	CTL 505



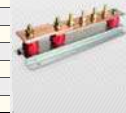
Earth Bar with Holder

Number of Connections	Tape Dimension (mm)	Part No.
2	160x30x3	EBH 02
3	200x30x3	EBH 03
4	240x50x5	EBH 04
5	280x50x5	EBH 05
6	320x50x5	EBH 06
8	440x50x5	EBH 08
10	520x50x5	EBH 10
12	600x50x5	EBH 12



Earth Bar with Single Disconnecting Link

Number of Connections	Tape Dimension (mm)	Part No.
3	270x50x5	EBD 031
4	315x50x5	EBD 041
5	355x50x5	EBD 051
6	395x50x5	EBD 061
8	515x50x5	EBD 081
10	595x50x5	EBD 101
12	675x50x5	EBD 121



Earth Bar with Double Disconnecting Links

Number of Connections	Tape Dimension (mm)	Part No.
3	350x50x5	EBD 032
4	390x50x5	EBD 042
5	430x50x5	EBD 052
6	470x50x5	EBD 062
8	590x50x5	EBD 082
10	670x50x5	EBD 102
12	750x50x5	EBD 122



Bare Stranded Copper Conductor

Wire Size (mm²)	Part No.
6	CWB 006
10	CWB 010
16	CWB 016
25	CWB 025
35	CWB 035
50	CWB 050
70	CWB 070
95	CWB 095
120	CWB 120
150	CWB 150
185	CWB 185
240	CWB 240
300	CWB 300



Yellow/Green Insulated Copper Conductor

Wire Size (mm²)	Part No.
6	YGB 006
10	YGB 010
16	YGB 016
25	YGB 025
35	YGB 035
50	YGB 050
70	YGB 070
95	YGB 095
120	YGB 120
150	YGB 150
185	YGB 185
240	YGB 240
300	YGB 300



Green/Yellow Insulated Copper Conductor

Wire Size (mm²)	Part No.
6	GVB 006
10	GVB 010
16	GVB 016
25	GVB 025
35	GVB 035
50	GVB 050
70	GVB 070
95	GVB 095
120	GVB 120
150	GVB 150
185	GVB 185
240	GVB 240
300	GVB 300



Earthing Copper Tape

Tape Dimension (mm)	Part No.
20x3	ECT 203
25x3	ECT 253
30x3	ECT 303
50x5	ECT 505
60x5	ECT 605



Flexible Copper Braid Bond

Tape Dimension (mm)	Length (mm)	Part No.
15x1.5	400	FCB 1540
19x2.5	900	FCB 1920
25x3	400	FCB 2540
30x5	900	FCB 3020
38x6	900	FCB 3820



◆ Air Termination

Air Rod

Rod Diameter (mm)	Length (mm)	Part No.
16	500	BAR 1605
	1000	BAR 1610
	1200	BAR 1612
	1500	BAR 1615
	2000	BAR 1620
20	500	BAR 2005
	1000	BAR 2010
	1200	BAR 2012
	1500	BAR 2015
	2000	BAR 2020



► Material: Copper, Tinned Copper, Nickel Chrome Coated Copper, Stainless Steel

Multi-Point Air Rod

Rod Diameter (mm)	Length (mm)	Part No.
16	500	MBAR 1605
	1000	MBAR 1610
	1200	MBAR 1612
	1500	MBAR 1615
	2000	MBAR 1620
20	500	MBAR 2005
	1000	MBAR 2010
	1200	MBAR 2012
	1500	MBAR 2015
	2000	MBAR 2020



► Material: Copper, Tinned Copper, Nickel Chrome Coated Copper, Stainless Steel

Cable Clip

Wire Size (mm ²)	Part No.
6	CLP 006
10	CLP 010
16	CLP 016
25	CLP 025
35	CLP 035
50	CLP 050
70	CLP 070
95	CLP 095
120	CLP 120
150	CLP 150
185	CLP 185
240	CLP 240
300	CLP 300



► Material: Copper

Cable Clamp (Type A)

Wire Size (mm ²)	Part No.
6	CCA 006
10	CCA 010
16	CCA 016
35	CCA 035
50	CCA 050
70	CCA 070
95	CCA 095
120	CCA 120
150	CCA 150
185	CCA 185
240	CCA 240
300	CCA 300



► Material: Copper Alloy

Cable Clamp (Type B)

Wire Size (mm ²)	Part No.
6	CCB 006
10	CCB 010
16	CCB 016
35	CCB 035
50	CCB 050
70	CCB 070
95	CCB 095
120	CCB 120
150	CCB 150
185	CCB 185
240	CCB 240
300	CCB 300



► Material: Copper Alloy

Lightning Materials

A lightning rod is a metal rod, which usually manufactured from high conductivity hard drawn copper, nickel chrome coated copper, tinned copper or stainless steel mounted on a structure and intended to protect the structure from a lightning strike. If lightning hits the structure, it will preferentially strike the rod and be conducted to ground through a wire, instead of passing through the structure, where it could start a fire or cause electrocution.



Conductor Clamps

Boma Electronics is providing different types of earthing and lightning clamps which are made from high quality copper, copper alloy and aluminum alloys. They are simple to install, providing an effective low resistance connection between earthing equipment. The connections which have been made by clamps are easily made or remade to allow for periodic inspections.

Air Rod Saddle

Rod Diameter (mm)	Wire Size (mm ²)	Tape Dimension (mm)	Thread Size	Part No.
16	6-16	20x3		ARS 161
	25-50	25x3		ARS 162
	70-120	30x3	M16	ARS 163
	150-185	50x5		ARS 164
	240-300	60x5		ARS 165
20	6-16	20x3		ARS 201
	25-50	25x3		ARS 202
	70-120	30x3	M20	ARS 203
	150-185	50x5		ARS 204
	240-300	60x5		ARS 205



► Material: Copper Alloy

Air Rod Wall Base (Type A)

Rod Diameter (mm)	Part No.
16	WBA 16
20	WBA 20



► Material: Copper Alloy

Free Standing Mast

Length (m)	Part No.
2	FSM 02
3	FSM 03
4	FSM 04
5	FSM 05
6	FSM 06
8	FSM 08
10	FSM 10



► Material: Hot Dip Galvanized Steel

Air Rod Wall Base (Type A)

Rod Diameter (mm)	Part No.
16	WBB 16
20	WBB 20



► Material: Nickel Chrome Coated Copper Alloy

Wire to Tape Clamp (Type A)

Wire Size (mm ²)	Tape Dimension (mm)	Part No.
6		WTC 006
10		WTC 010
16		WTC 016
35		WTC 035
50	20x3	WTC 050
70	25x3	WTC 070
95	30x3	WTC 095
120	30x5	WTC 120
150	60x5	WTC 150
185		WTC 185
240		WTC 240
300		WTC 300



► Material: Copper Alloy

Wire to Tape Clamp (Type B)

Tape Dimension (mm)	Wire Size (mm ²)	Part No.
20x3		WTC 203
25x3		WTC 253
30x3	16-185	WTC 303
50x5		WTC 505
60x5		WTC 605



► Material: Copper Alloy

Cross Cable Clamp

Wire Size (mm ²)	Part No.
6	CCX 006
10	CCX 010
16	CCX 016
35	CCX 035
50	CCX 050
70	CCX 070
95	CCX 095
120	CCX 120
150	CCX 150
185	CCX 185
240	CCX 240
300	CCX 300



► Material: Copper Alloy

Tape to Wire Test Clamp

Tape Dimension (mm)	Wire Size (mm ²)	Part No.
20x3	6-70	TWT 203
25x3	6-70	TWT 253
30x3	16-120	TWT 303
50x5	16-185	TWT 505
60x5	35-300	TWT 605



► Material: Copper Alloy



Parallel Wire Clamp

Wire Size (mm ²)	Bolt Size	Part No.
16-35	M6	PWC35
35-70	M6	PWC70
95-185	M8	PWC185
240-300	M10	PWC300

T Clamp Connectors

Wire Size (mm ²)	Bolt Size	Part No.
16	M6	TWC16
35	M6	TWC35
50	M6	TWC50
70	M8	TWC70
95	M8	TWC95
120	M8	TWC120
185	M10	TWC185

Wire to Structure Clamp

Wire Size (mm ²)	Bolt Size	Part No.
35-70	M8	WSC70
95-185	M10	WSC185



• Material: Copper Alloy

Tape Clip

Tape Dimension (mm)	Part No.
90x3	UTC 903
95x3	UTC 953
30x3	UTC 303
50x5	UTC 505
60x5	UTC 605



• Material: Copper & Aluminum Alloy

Tape Clamp

Tape Dimension (mm)	Part No.
90x3	ITC 903
95x3	ITC 953
30x3	ITC 303
50x5	ITC 505
60x5	ITC 605



• Material: Copper Alloy

Wire to Plate Clamp

Wire Size (mm ²)	Part No.
6-35	WPC 01
50-95	WPC 02
120-185	WPC 03
240-300	WPC 04



• Material: Copper Alloy

Cross Tape Clamp

Tape Dimension (mm)	Part No.
90x3	XTC 903
95x3	XTC 953
30x3	XTC 303
50x5	XTC 505
60x5	XTC 605



• Material: Copper Alloy

Connector Clamp

Main Wire Size (mm ²)	Secondary Wire Size (mm ²)	Part No.
6	1.5-6	CLT 006
10	1.5-10	CLT 010
16	1.5-16	CLT 016
25	16-25	CLT 025
35	25-35	CLT 035
50	35-50	CLT 050
70	35-70	CLT 070
95	70-95	CLT 095
120	70-120	CLT 120
150	95-150	CLT 150
185	120-185	CLT 185
240	185-240	CLT 240
300	240-300	CLT 300



• Material: Copper Alloy

C-Clamp

Wire Size (mm ²)	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
6	T-11												
10	T-16	T-20											
16	T-30	T-36	T-44										
25	T-44	T-44	T-44	T-44									
35	T-44	T-44	T-60	T-60	T-76								
50	T-60	T-76	T-76	T-76	T-98	T-98	T-122	T-122	T-154				
70	T-76	T-76	T-98	T-98	T-122	T-122	T-154	T-154	T-190				
95	T-98	T-98	T-122	T-122	T-154	T-154	T-190	T-190	T-240	T-240	T-288	T-365	
120	T-154	T-154	T-154	T-154	T-190	T-190	T-240	T-240	T-288	T-288	T-365	T-365	T-450
150	T-190	T-190	T-190	T-190	T-240	T-240	T-288	T-288	T-365	T-365	T-450	T-450	T-560
185	T-190	T-190	T-240	T-240	T-240	T-240	T-288	T-288	T-365	T-365	T-450	T-450	T-560
240	T-240	T-240	T-240	T-240	T-288	T-288	T-365	T-365	T-450	T-450	T-560	T-560	T-700
300	T-365	T-365	T-365	T-365	T-450	T-450	T-450	T-560	T-560	T-560	T-700	T-700	T-700
400					T-450	T-450	T-560	T-560	T-560	T-700	T-700	T-700	T-700
500						T-560	T-700	T-700	T-700	T-700	T-700	T-700	T-700



• Material: Copper

Cable Lug

Cable Size (mm ²)	Hole Size (mm ²)	Part No.
6	6	KLB 6/6
	8	KLB 6/8
10	6	KLB 10/6
	8	KLB 10/8
	8	KLB 16/8
16	10	KLB 16/10
25	8	KLB 25/8
	10	KLB 25/10
35	8	KLB 35/8
	10	KLB 35/10
50	8	KLB 50/8
	10	KLB 50/10

Cable Size (mm ²)	Hole Size (mm ²)	Part No.
70	10	KLB 70/10
	12	KLB 70/12
95	10	KLB 95/10
	12	KLB 95/12
120	10	KLB 120/10
	12	KLB 120/12
150	12	KLB 150/12
	14	KLB 150/14
185	12	KLB 185/12
	14	KLB 185/14
240	12	KLB 240/12
	14	KLB 240/14



• Material: Tinned Copper

Connection to steel Structures

D (mm)	L (mm)	Thread size	Part No.
50	50		CSS5050
50	40		CSS5040
50	30	M10	CSS5030
38	32		CSS5032
40	32		CSS5032



• Material: Steel Or Stainless steel



Exothermic Welding System

Exothermic welding, is a welding process that employs molten metal to permanently join the conductors. The process employs an exothermic reaction of a thermite composition to heat the metal, and requires no external source of heat or current.

The Borna Electronics Exothermic Welding system:

- ♦ is completely portable
- ♦ makes excellent corrosion resistance and highly conductive connections
- ♦ can be used for over 50 standard connection configurations
- ♦ is cost effective
- ♦ requires no external power or heat source
- ♦ creates high quality electrical connections

TAB S-S

- ♦ Tap Conductor (mm²)
- ♦ Run Conductor (mm²)



Run Conductor (mm ²) Top Conductor (mm ²)	10,16,25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
10,16,25	C-45									
35	C-45	C-45								
50	C-65	C-65	C-90							
70	C-65	C-65	C-90	C-90						
95	C-90	C-90	C-90	C-90	C-115	C-115				
120	C-90	C-90	C-90	C-90	C-115	C-150	C-150	C-150		
150	C-90	C-115	C-115	C-115	C-150	C-150	C-200	C-200	C-200	
185	C-115	C-115	C-150	C-150	C-150	C-200	C-200	C-200	C-250	
240		C-150	C-150	C-150	C-200	C-200	C-250	C-250		
300		C-150	C-150	C-150	C-200	C-250	C-250	C-250	C-250	C-250

XAB S-S

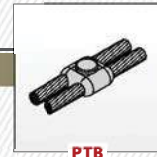
- ♦ Tap Conductor (mm²)
- ♦ Run Conductor (mm²)



Run Conductor (mm ²) Top Conductor (mm ²)	10,16,35	35	50	70	95	120	150	185	240	300
10,16,35	C-45									
35	C-65	C-65								
50	C-90	C-90	C-90							
70		C-115	C-115	C-115						
95		C-115	C-115	C-150	C-150					
120		C-115	C-150	C-150	C-200	C-200				
150		C-150	C-150	C-150	C-200	C-250	C-200			
185			C-200	C-200	C-200	C-250	C-250	C-200		
240				C-250	2*C-150	2*C-150	C-200	2*C-200	C-300	
300				2*C-150	2*C-150	2*C-150	2*C-200	2*C-200	2*C-250	2*C-250

PTB S-S

- Tap Conductor (mm²)
- Run Conductor (mm²)



Run Conductor (mm ²) Top Conductor (mm ²)	10,16,25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
10,16,25	C-65									
35	C-65	C-65								
50	C-65	C-90	C-115							
70		C-90	C-150	C-115						
95		C-115	C-115	C-150	C-115					
120		C-115	C-150	C-150	C-200	C-150				
150		C-150	C-150	C-150	C-200	C-250	2*C-150			
185		C-150	C-150	C-150	C-200	C-250	C-150	C-200		
240			C-200	C-200	C-250	C-250	2*C-150	2*C-200	C-200	
300			C-250	C-250	C-250	2*C-150	2*C-150	2*C-200	2*C-250	2*C-950

SSB S

- Conductor cross section area (mm²)



Conductor Cross section Area	10,16,25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Cartridge (Gr)	C-32	C-45	C-45	C-45	C-90	C-115	C-115	C-150	C-200	C-250

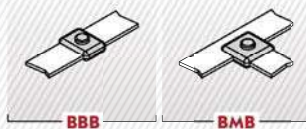
Tools kit

A flint gun is required to start the reaction, a set of cleaning tools clean the conductors and mould.

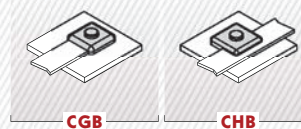
- File card brush for cleaning conductors
- Mould brush for removing slag left in the crucible after a joint has been made
- Flint gun for starting the reaction
- Mould scraper for removing slag left in the crucible after a joint has been made
- Glove
- Mould handle clamp



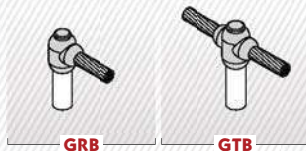
Tape to Tape



Tape to Plate



Cable to Earth Rod



Cable to Plate or Pipe



Cable to Tape



Cable to Rebar



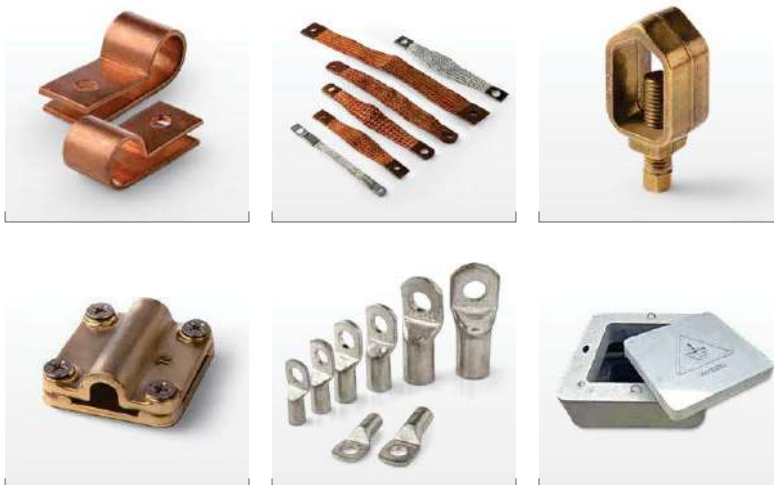


ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
HSE-MS

HEAD OFFICE: Pardis Technology Complex • Pardis Ave., After Kashani Bridge
Hemmat Hwy., Tehran-Iran • Zip Code:1486948418

 @bornaelectronics  bornaelectronic  bornaelectronics

www.borna-co.com • info@borna-co.com



خدمات دریایی
برنا الکترونیک
Borna Electronics
Marine Services

BORNA
ELECTRONICS



@bornaelectronics
bornaelectronic
bornaelectronics
info@borna-co.com
www.borna-co.com



خدمات دریایی برنا الکترونیک Borna Electronics Marine Services

| w w w . b o r n a - c o . c o m |

فهرست

۲	حفاظت کاتدی دریایی
۴	حفاظت کاتدی اسکله‌های فلزی
۶	حفاظت کاتدی اسکله‌های بتن مسلح
۸	حفاظت کاتدی سکوها و جکتهای فراساحلی
۹	حفاظت کاتدی خطوط لوله دریایی
۱۰	حفاظت کاتدی کشتی‌ها و شناورها
۱۲	سامانه تزریق جریان ضد خزه
۱۴	تابلوهای کنترل سامانه تزریق جریان ضد خزه
۱۵	آندهای مسی و آلومینیومی سامانه تزریق جریان ضد خزه
۱۶	توانمندی‌های شرکت برنا الکترونیک در زمینه خدمات دریایی



کشتی یونانی به گل نشسته و خورده شده در ساحل جزیره کیوش

حفاظت کاتدی دریایی

محیط دریا به علت رطوبت بالا و وجود یون‌های مهاجم مانند کلر، جزو خورنده‌ترین و مخرب‌ترین محیط‌ها بوده و حفاظت از سازه‌های دریایی در مقابل خوردگی در این محیط از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از مؤثرترین روش‌های حفاظت از خوردگی سازه‌های دریایی، حفاظت کاتدی است که به عنوان روشی مستقل و یا مکمل پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرد. حفاظت کاتدی سازه‌های دریایی به دو روش آند فداشونده و تزریق جریان انجام می‌شود. در روش حفاظت کاتدی با استفاده از آند فداشونده، جریان الکتریکی توسط اختلاف پتانسیل طبیعی بین دو فلز متفاوت یعنی سازه (کاتد) و فلز فعال‌تر (آند) برقرار می‌گردد در حالی که در روش حفاظت کاتدی با استفاده از تزریق جریان، جریان الکتریکی توسط یک منبع الکتریکی خارجی (ترانسفورمر رکتیفایر) تأمین می‌شود. انتخاب یکی از این دو روش با توجه به شرایط از جمله امکان دسترسی به برق، طول عمر حفاظت، امکان بازرسی‌های دوره‌ای، دوره‌های تعمیرات و نگهداری و غیره صورت می‌گیرد.

مزایای روش آند فداشونده نسبت به روش تزریق جریان در حفاظت کاتدی سازه‌های دریایی عبارتند از

- عدم نیاز به برق
- هزینه‌های تعمیرات و نگهداری و بازرسی پایین‌تر
- تنظیم خودکار جریان تزریقی متناسب با وزن آندها
- عدم بروز تداخلات جریان و تأثیرات مخرب بر سازه‌های مجاور

مزایای روش تزریق جریان نسبت به روش آند فداشونده در حفاظت کاتدی سازه‌های دریایی عبارتند از

- طول عمر بیشتر
 - سهولت در حمل و نقل و نصب آندها به دلیل تعداد کمتر، سبک‌تر و کوچک‌تر بودن آنها
 - امکان نصب تجهیزات هوشمند به منظور تغییر جریان تزریقی متناسب با تغییر شرایط محیطی
 - افزایش دوره‌های زمانبندی حوضچه خشک (Dry Docking) برای کشتی‌ها و شناورها
- یکی از مهمترین اجزای سامانه‌های حفاظت کاتدی چه به صورت آند فداشونده و چه تزریق جریان، آندها هستند. آندهای مورد استفاده در روش آند فداشونده با گذشت زمان و جریان‌دهی مصرف می‌شوند. این آندها معمولاً آلیاژی از آلومینیم یا روی و در موارد نادر منیزیم هستند که پراکندگی آنها در سازه‌های دریایی آند آلومینیم است که دلیل این موضوع ظرفیت جریان‌دهی بالاتر این آند نسبت به دیگر آندهای فداشونده می‌باشد. در مقابل این آندها، آندهای تزریق جریان قرار دارند که با طول عمر بالاتر، سرعت مصرف کم و یا در برخی موارد نزدیک به صفر دارند. آندهای مورد استفاده در روش تزریق جریان معمولاً اکسید فلزی مختلط (MMO)، سرب - نقره و پلاتین‌ایز شده هستند هرچند که در موارد خاص انواع دیگری از آندهای تزریق جریان مانند چدن پرسلیسیم و آهنی نیز بکار برده می‌شوند.
- ترانسفورمر رکتیفایرهای دریایی از دیگر اجزای سامانه‌های حفاظت کاتدی تزریق جریان به شمار می‌آیند. این منابع تأمین جریان شامل یک جعبه فلزی مقاوم به خوردگی و ضد گرد و غبار و رطوبت با IP مورد نیاز بوده و جریان الکتریکی را به سمت آندها تزریق می‌نمایند. ترانسفورمر رکتیفایرهای دریایی می‌توانند به صورت هوشمند بسته به تغییر شرایط محیطی (میزان نمک، دمای آب دریا و غیره) میزان تزریق جریان در سامانه حفاظت کاتدی را کاهش یا افزایش دهند.

به طور کلی سازه‌های دریایی به دو بخش تقسیم‌بندی می‌شوند

- سازه‌های ثابت دریایی (اسکله‌های فلزی، اسکله‌های بتن مسلح، سکوها، جکت‌ها، خطوط لوله دریایی و غیره)
- سازه‌های متحرک دریایی (کشتی‌ها، یدککش‌ها، حوضچه‌های خشک، قایق‌ها و غیره)



نمونه ترانسفورمر رکتیفایر دریایی

حفاظت کاتدی اسکله‌های فلزی



حفاظت کاتدی اسکله‌های فلزی معمولاً به عنوان روش مکمل پوشش و به دو روش آند فداشونده و تزریق جریان انجام می‌شود. انتخاب هر یک از روش‌های فوق براساس امکانات و محدودیت‌های موجود، انجام محاسبات مربوطه، تجربیات طراح و بر مبنای جدول زیر صورت می‌گیرد:

معیارهای انتخاب نوع روش حفاظت کاتدی در اسکله‌های فلزی

روش حفاظت	آند فداشونده	تزریق جریان
نیاز به برق	ندارد	دارد
طول عمر حفاظت متداول	حداکثر ۱۰ سال	حداقل ۲۰ سال (قابلیت افزایش تا ۳۰ سال)
احتمال تداخلات جریانی و تأثیرات مخرب بر سازه‌های مجاور	وجود ندارد	وجود دارد
متداول‌ترین آندهای مورد استفاده	آلومینیم	اکسید فلزی مختلط (MMO)
	روی	پلاتینایز شده
پرکاربردترین آند	آلومینیم به دلیل ظرفیت جریان‌دهی بالاتر	اکسید فلزی مختلط (MMO) به دلیل سهولت نصب و مقرون به صرفه‌تر بودن

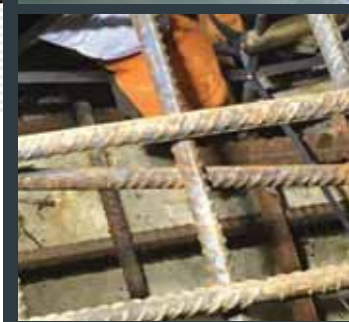
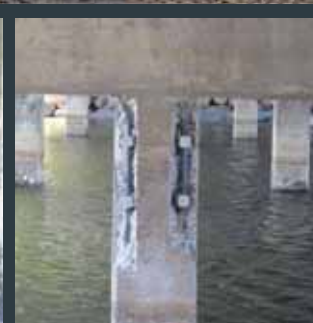
در حفاظت کاتدی اسکله‌های فلزی، آندها در نقاط مختلف غوطه‌ور اسکله (مانند شمع‌ها) نصب شده تا سازه را مورد حفاظت قرار دهند. آندهای مورد استفاده در روش آند فداشونده از نوع هم‌سطح (Flush Mounted) بوده و از طریق پایه با استفاده از جوش یا پیچ به سازه متصل می‌شوند. آندهای مورد استفاده در روش تزریق جریان در برابر صدمات فیزیکی و مکانیکی در محیط دریا آسیب‌پذیرند بنابراین توصیه می‌شود این آندها به منظور جلوگیری از آسیب‌دیدگی‌های ناشی از امواج و دیگر عوامل خارجی، در یک غلاف غیر فلزی قرار گیرند.

اسکله‌های فلزی به علت قرار گرفتن قسمت قابل توجهی از سازه در محدوده رسوبات دریایی (Buried Zone)، غوطه‌وری (Immersed Zone)، جزر و مدی (Tidal Zone) و پاششی (Splash Zone)، در معرض خوردگی در محیط دریا قرار دارند. پدیده خوردگی در قسمت‌هایی از سطح که در معرض پاشش مداوم آب دریا (ناحیه پاششی) و مرطوب و خشک شدن به صورت یک تا دو بار در طول شبانه روز (ناحیه جزر و مدی) قرار دارند شدیدتر است زیرا در دوره خشک شدن، رسوب نمک دریا روی سطح باعث افزایش غلظت یون‌های خورنده و تشدید تهاجم می‌شود. شدت خوردگی محیط و اهمیت اقتصادی و استراتژیک اسکله‌های فلزی، استفاده از روش حفاظت کاتدی را اجتناب ناپذیر می‌نماید.



شماژیک سطوح و نواحی در محیط دریا





در روش تزریق جریان بسته به شرایط علاوه بر استفاده از آندهای اکسید فلزی مختلط (MMO) لوله‌ای شکل از نوع نواری، نواری توری و توری نیز استفاده می‌شود. آندهای حفاظت کاتدی در اسکله‌های بتن مسلح می‌توانند هم روی سطح خارجی و بعد از اجرا نصب شده و هم در حین ساخت و بتن‌ریزی درون سازه قرار گیرند. نوع دیگری از قرارگیری آندها به صورت بستر دور از سازه است. در خصوص سازه‌های جدید با توجه به نوع دسترسی‌ها معمولاً توصیه می‌شود آندها حتی‌المقدور همزمان با اجرای سازه نصب شوند.

اسکله‌های بتن مسلح با توجه به قرارگیری در معرض محیط خورنده دریا و متاثر از خوردگی میلگردهای موجود در آنها با گذشت زمان در معرض خسارات و کاهش استحکام هستند. بنابراین پایداری و استحکام این سازه‌ها می‌بایست همواره مد نظر قرار گیرد. اگرچه خاصیت قلیایی بتن خود موجب یک حفاظت ذاتی میلگرد (آرماتور) است اما وجود یا نفوذ حتی مقادیر کمی کلسیم که به فراوانی در محیط موجود است باعث برهم خوردن این حفاظت ذاتی و تهاجم خوردگی پیش‌بینی نشده به آن می‌شود. خوردگی گسترده میلگردهای بتن، تضعیف پایداری و استحکام بتن و در نتیجه تخریب بتن را در پی دارد. روشی که به طور وسیع در اسکله‌های جدید به عنوان پیشگیری کننده و در اسکله‌های موجود به منظور متوقف کننده خوردگی میلگردها ممکن است به کار رود، حفاظت کاتدی است. حفاظت کاتدی اسکله‌های بتن مسلح می‌تواند هم شامل عرشه و هم شامل شمع‌های بتنی آن شده و معمولاً به دو روش آند فداشونده و تزریق جریان انجام می‌شود. انتخاب هر یک از روش‌های فوق براساس امکانات و محدودیت‌های موجود، انجام محاسبات مربوطه، تجربیات طراح و بر مبنای جدول زیر صورت می‌گیرد:

حفاظت کاتدی اسکله‌های بتن مسلح

معیارهای انتخاب نوع روش حفاظت کاتدی در اسکله‌های بتن مسلح

روش حفاظت	آند فداشونده	تزریق جریان
نیاز به برق	ندارد	دارد
طول عمر حفاظت متداول	حداکثر ۱۰ سال	حداقل ۲۰ سال (قابلیت افزایش تا ۱۰۰ سال)
احتمال تداخلات جریانی و تأثیرات مخرب بر سازه‌های مجاور	وجود ندارد	بسته به نوع بستر آندی وجود دارد
متداول‌ترین آندهای مورد استفاده	آلومینیم	چدن پرسلیسیم
	روی	اکسید فلزی مختلط (MMO)
پراکاربرترین آند	منیزیم	پلاتین‌این شده
	روی به دلیل نحوه خوردگی یکنواخت‌تر و مقرون به صرفه‌تر بودن	اکسید فلزی مختلط (MMO) به دلیل سهولت نصب و مقرون به صرفه‌تر بودن

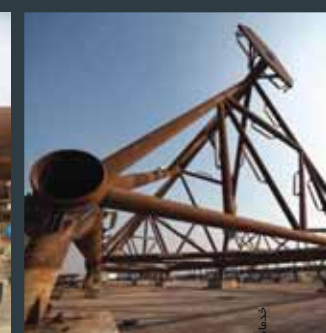
حفاظت کاتدی خطوط لوله دریایی

خطوط لوله دریایی ممکن است در کف دریا مدفون شده و یا مستقیماً با آب دریا در تماس باشند. حفاظت کاتدی برای خطوط لوله دریایی به عنوان مکمل پوشش بکار می‌رود و پوشش خطوط لوله می‌تواند به تنهایی یا به همراه غلاف بتنی محافظ اعمال گردد. حفاظت کاتدی خطوط لوله دریایی معمولاً به دلیل عدم نیاز به برق و سهولت نصب به روش آند فداشونده انجام می‌شود. آندهای مورد استفاده در این روش معمولاً آلومینیم یا روی هستند که آند آلومینیم به دلیل ظرفیت جریان بالاتر پرکاربردتر است. آندهای مورد استفاده در خطوط لوله دریایی از نوع دستبندی (Bracelet) شکل بوده و دور خطوط لوله قرار می‌گیرند. این آندها معمولاً از دو بخش تشکیل شده که از طریق پایه‌ها با استفاده از جوش یا پیچ به هم متصل می‌شوند. در حفاظت کاتدی خطوط لوله دریایی، آندها در فواصل مساوی روی خط لوله نصب شده تا آن را مورد حفاظت قرار دهند. تعداد، شکل و موقعیت نصب آندها در سازه برای ارائه حفاظت مورد نیاز از طریق محاسبات مربوطه و تجربیات طراح بدست می‌آید. طراح باید به نحوی چیدمان و ابعاد را انتخاب کند که از بوجود آمدن کمبود حفاظت در برخی از نقاط و همپوشانی زیاد که منجر به مصرف بیش از حد آندها می‌شود، جلوگیری کند. اتصال الکتریکی کابل آندها به خط لوله توسط جوشکاری مستقیم به بدنه خط لوله یا با استفاده از کلمپ انجام می‌شود.



سکوها و جکتهای فراساحلی معمولاً به دلیل دوری از ساحل، احاطه شدن کامل توسط دریا و افزایش غلظت یون‌های خورنده، شرایط خوردگی شدیدتری را نسبت به اسکله‌ها تجربه می‌کنند. حفاظت کاتدی برای سکوها و جکته‌ها به عنوان یک روش مستقل بکار می‌رود و معمولاً به دلیل عدم نیاز به برق و سهولت نصب از روش آند فداشونده استفاده می‌شود. آندهای مورد استفاده در این روش معمولاً آلومینیم یا روی هستند که آند آلومینیم به دلیل ظرفیت جریان بالاتر پرکاربردتر است. آندهای مورد استفاده در این سازه‌ها از نوع پایه‌دار (Stand off) بوده و از طریق پایه‌ها با استفاده از جوش یا پیچ، پیش از نصب سازه در دریا، به آن متصل می‌شوند.

حفاظت کاتدی سکوها و جکتهای فراساحلی





حفاظت کاتدی کشتی‌ها و شناورها

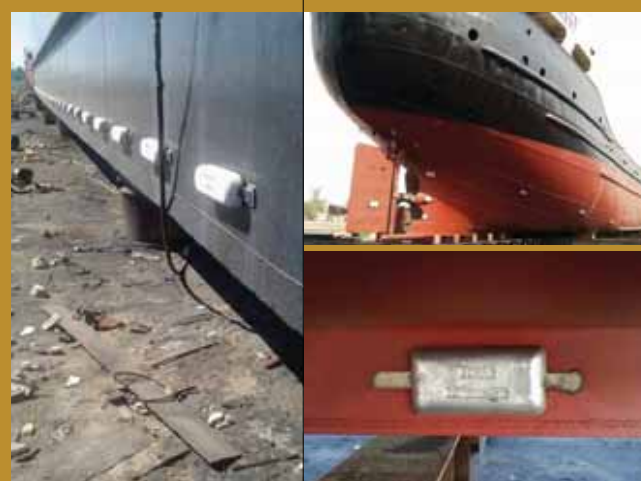
کشتی‌ها و شناورها به دلیل تحرکشان در دریا و براساس سرعتی که دارند در معرض خوردگی‌های شدیدتری نسبت به سازه‌های ثابت دریایی قرار دارند. حفاظت کاتدی برای کشتی‌ها و شناورها به عنوان روش مکمل پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرد. حفاظت کاتدی کشتی‌ها و شناورها شامل بدنه (سطح آب‌خور) و مخازن آنها بوده و به دو روش آند فداشونده و تزریق جریان انجام می‌شود. بدلیل سهولت نصب، عملکرد در شرایط مختلف و نگهداری ساده‌تر، روش آند فداشونده متداول‌تر است هرچند که کاربرد روش تزریق جریان در کشتی‌ها و شناورها نیز روز به روز در حال افزایش است. انتخاب هر یک از روش‌های فوق براساس امکانات و محدودیت‌های موجود، انجام محاسبات مربوطه، تجربیات طراح و بر مبنای جدول زیر صورت می‌گیرد:

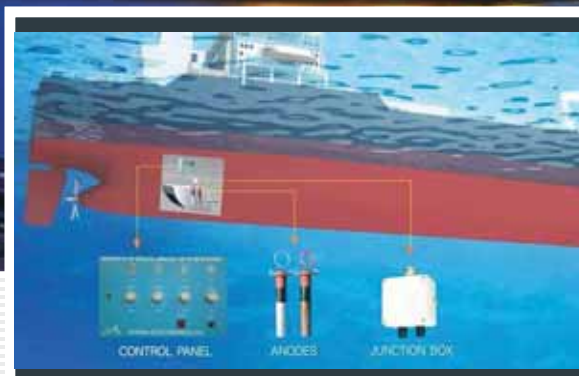
معیارهای انتخاب نوع روش حفاظت کاتدی در کشتی‌ها و شناورها

روش حفاظت	آند فداشونده	تزریق جریان
نیاز به برق	ندارد	دارد
طول عمر حفاظت متداول	حداکثر ۵ سال	حداقل ۲۰ سال (قابلیت افزایش تا ۳۰ سال)
احتمال تداخلات جریانی و تأثیرات مخرب بر سازه‌های مجاور	وجود ندارد	در برخی موارد در هنگام پهلویی شناور وجود دارد
امکان نصب تجهیزات هوشمند	وجود ندارد	وجود دارد
متداول‌ترین آندهای مورد استفاده	آلومینیم	اکسید فلزی مختلط (MMO)
	روی	سرب- نقره
	منیزیم	پلاتین‌ایز شده
پربکارترین آند	روی به دلیل نحوه خوردگی یکنواخت‌تر و مقاومت به گنده شدن سطحی در برابر جریان آب	اکسید فلزی مختلط (MMO) به دلیل سازگاری بیشتر با محیط زیست و مقرون به صرفه‌تر بودن



در موارد نادر که شناورهای کوچک در رودخانه‌ها یا آب‌های شیرین فعالیت می‌کنند ممکن است از آند منیزیم به منظور حفاظت کاتدی آنها استفاده شود. به منظور حفاظت کاتدی مخزن آب شرب شناورها نیز، فقط آند منیزیم و معمولاً نوع پتانسیل بالا بکار می‌رود و استفاده از آندهای آلومینیم و روی به دلیل مضر بودن عناصر آلیاژی آنها برای سلامتی مجاز نیست. در حفاظت کاتدی کشتی‌ها و شناورها به روش آند فداشونده، آندها در فواصل مساوی روی بدنه و در نقاط مختلف مخازن شناور نصب شده تا آنها را مورد حفاظت قرار دهند. تعداد، شکل و موقعیت نصب آندها در سازه برای ارائه حفاظت مورد نیاز از طریق محاسبات مربوطه و تجربیات طراح بدست می‌آید تا نقطه‌ای بدون حفاظت کافی نماند و یا احیاناً اثرات متقابل آندها در عملکردشان مشکلی ایجاد نکنند. در حفاظت کاتدی کشتی‌ها و شناورها به روش آند فداشونده معمولاً عمر طراحی براساس زمان‌بندی حوضچه خشک در نظر گرفته شده تا آندها به موقع و در فرایند تعمیرات تعویض گردند.





سامانه تزریق جریان ضد خزه

در عمل، آند مسی یون‌هایی را تولید می‌کند که توسط جریان آب دریا حمل شده و محیطی را ایجاد می‌کند که بارناکل‌ها و ماسل‌ها امکان رسوب و تکثیر نداشته باشند. توسط ورود یون‌های مس در غلظت‌های خیلی کم، حدود ۲ ppb، سامانه تزریق جریان ضد خزه ادامه رسوب را متوقف می‌کند. عملکرد یون‌های مس توسط هیدروکسید آلومینیم ایجاد شده توسط آند آلومینیومی که یون‌های مس آزاد شده را انباشته می‌کنند، تقویت می‌شود. این توده مس - هیدروکسید آلومینیم به شدت ژلاتینی از درون سامانه منتقل شده و منجر به پراکنده شدن داخل مناطق بسته با حرکت آهسته به سطوح لوله‌ها که لاروهای دریایی اغلب دوست دارند در آنجا رسوب یابند، می‌شود. در نتیجه، لاروهای دریایی رسوب نمی‌یابند و در عوض مستقیم به سمت نقطه تخلیه حرکت می‌کنند. همزمان یک لایه نازک از مس و آلومینیم به منظور متوقف کردن خوردگی بر سطوح داخلی لوله‌ها تشکیل می‌شود. در این روش، سامانه‌ای با عملکرد دوگانه از لوله‌های دریایی در برابر خزه زدگی و خوردگی محافظت می‌کند.

هدف از بکارگیری سامانه تزریق جریان ضد خزه، جلوگیری از انسداد در مدخل‌های ورودی، سامانه‌های خنک‌کننده و سامانه‌های تزریق آب دریا است که در اثر تشکیل ارگانیزم‌های دریایی عمدتاً بارناکل‌ها و ماسل‌ها ایجاد می‌شود.

رفع انسداد به ویژه زمانی که سراسر مقطع لوله نیاز به تمیز شدن یا تعویض داشته باشد، بسیار پرهزینه و زمان‌بر است. این پدیده زمانی خطرناک‌تر می‌شود که ولوهای دریایی و دیگر بخش‌های مهم دستگاه‌های تحت تأثیر قرار گرفته، قابلیت و ایمنی تجهیزات را در معرض خطر قرار می‌دهند. هر انسداد جزئی می‌تواند نتیجه وخیمی در پی داشته باشد، عملکرد موتورهای در دماهای خیلی بالا را باعث شده و به طور قابل توجهی مصرف سوخت را افزایش دهد. این پدیده به طور مستقیم بر هزینه بهره‌برداری و سوددهی شناور یا دیگر تجهیزات در تماس با آب دریا تحمیل می‌شود.

سامانه تزریق جریان ضد خزه بر پایه اصول الکتروشیمیایی استوار بوده و معمولاً شامل جفتی از آندهای مسی و آلومینیومی یا مسی و آهنی (بسته به جنس سازه) است که در سی‌چست‌ها (Seachests) یا استرینرها (Strainers) نصب شده و با استفاده از کابل به یک تابلوی کنترل متصل می‌شوند.



آندهای مسی و آلومینیومی سامانه جریان ضد خزه

آندهای مسی سامانه تزریق جریان ضد خزه وظیفه آزادسازی یونهای مس و آندهای آلومینیومی این سامانه مسئولیت تولید هیدروکسید آلومینیم را بر عهده دارند. اندازه (قطر و طول) آندها براساس سرعت آب دریا (دبی آب ورودی)، عمر طراحی پیش‌بینی شده و در نظر گرفتن برنامه زمانبندی حوضچه خشک برای شناورها تعیین می‌شود. آندها می‌توانند با استفاده از تجهیزات کمکی شامل فلنچ‌های فولادی، غلاف‌های فولادی و غیره نصب شوند.

برای اتصال الکتریکی آندها، از کابل مسی روکشدار استفاده شده و این کابل با استفاده از کابل‌شو به هسته فولادی داخل آند متصل می‌شود. محل اتصال به منظور جلوگیری از اتصال کوتاه شدن به خوبی عایق می‌شود. با توجه به نوع کاربرد و موقعیت قرارگیری، آببندی این آندها از حساسیت و ظرافت خاصی برخوردار بوده و بایستی از مواد آببند ویژه‌ای در فرایند

ساخت آنها استفاده نمود. پیوستگی الکتریکی کابل به آند و عایق بودن فلنچ و دیگر تجهیزات نصب از آند و کابل باید پس از فرایند تولید، پیش و پس از نصب آندها مورد ارزیابی قرار گیرد.



تابلوهای کنترل سامانه تزریق جریان ضد خزه

تابلوهای کنترل سامانه تزریق جریان ضد خزه، در محدوده وسیعی از شناورها با ابعاد مختلف، قابل استفاده می‌باشند. این تابلوها شامل یک جعبه فولادی ضد گرد و غبار و رطوبت با IP مورد نیاز بوده و جریان الکتریکی را به سمت آندها تزریق می‌کند. مدار هر آند، میزان جریان تزریق شده به سمت آند را تنظیم می‌نماید. تابلوهای کنترل مجهز به نمایشگرهایی بوده تا بتوانند همزمان وضعیت سامانه را نشان دهند، به علاوه این تابلوها نیاز به حداقل نظارت و نگهداری داشته و زمان زیادی را از کاربر نمی‌گیرند.



توانمندی‌های

شرکت برنا الکترونیک در زمینه خدمات دریایی



| w w w . b o r n a - c o . c o m |

شرکت برنا الکترونیک با بیش از ۳۰ سال سابقه درخشان در زمینه سیستم حفاظت کاتدی، این توانایی را دارد تا با استفاده از تکنولوژی روز دنیا، گام‌های بلندی را در راستای تولید و بومی‌سازی تجهیزات حفاظت کاتدی از قبیل ترانسفورمر رکتیفایرهای دریایی، تولید انواع آندهای فداشونده (آلومینیم، روی و منیزیم)، تولید انواع آندهای اعمال جریان (اکسید فلزی مختلط (MMO)، چدن پرسلیسیوم و سرب - نقره)، الکترودهای مرجع (Zn و $Ag/AgCl$ ، $Cu/CuSO_4$)، سامانه‌های پایش و کنترل از راه دور، تولید تابلوهای کنترل جریان سامانه‌های ضد خزه و تولید آندهای سامانه‌های ضد خزه (آند مسی، آند آلومینیم) برداشته و جزء تولید کنندگان برتر در این حوزه باشد. از دیگر توانمندی‌های شرکت برنا الکترونیک بهره‌مندی از نیروهای متخصص و توانمندی می‌باشد که از فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌های معتبر کشور در زمینه‌ی علم مهندسی خوردگی، مهندسی مواد و مهندسی برق بوده که همواره این شرکت را از پیشگامان صنعت حفاظت کاتدی و جلوگیری از خوردگی معرفی کرده‌اند. شرکت برنا الکترونیک با توجه به برخورداری از توانمندی تولید و نیروهای کارآمد خویش این آمادگی را دارد تا در زمینه حفاظت کاتدی و جلوگیری از خوردگی سازه‌های دریایی، شناورها و سامانه‌های ضد خزه با ارائه خدمات مشاوره‌ای، مهندسی، تأمین تجهیزات و اجرای سیستم حفاظت کاتدی و سامانه‌های ضد خزه نیازهای کارفرمایان و فعالین صنایع دریایی را در این زمینه شناسایی و همکاری‌های لازم با آنان داشته باشد.

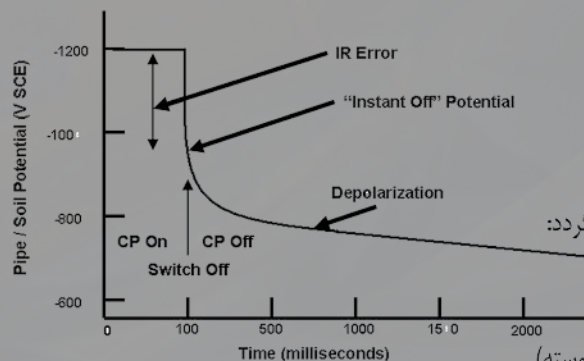
دیتا لاگر (Data Logger)

جهت بررسی سیستم های حفاظت کاتدی و روند خوردگی نیاز به اطلاعات دقیقی از پتانسیل لحظه قطع سازه تحت حفاظت بوده که این امر مستلزم استفاده از تجهیزات اندازه گیری مناسب می باشد. یکی از این تجهیزات اندازه گیری دیتا لاگر بوده که قابلیت ثبت پیوسته پارامترهای الکتریکی (پتانسیل حفاظت کاتدی) با سرعت بالا و توانایی ذخیره این اطلاعات را دارا می باشد. در اختیار داشتن این اطلاعات کمک شایانی به بررسی رفتار سیستم حفاظت کاتدی سازه تحت حفاظت می نماید.

عملکرد دیتا لاگرها مانند مولتی متر بوده با این تفاوت که دارای توانایی ثبت پیوسته اطلاعات اندازه گیری شده و سرعت نمونه برداری بالاتری نسبت به مولتی مترها (۱۰۰۰ برداشت در ثانیه) هستند. شرکت برنا الکترونیک ارائه دهنده دیتا لاگر با سرعت نمونه برداری ۱۵۰۰ نمونه در ثانیه با مقاومت داخلی بالاتر از ۱۰ مگا اهم به مشتریان گرامی می باشد.

مشخصات کلی دیتا لاگر های تولیدی شرکت برنا الکترونیک:

- ✓ برداشت ۱۵۰۰ نمونه در ثانیه
- ✓ اندازه گیری ولتاژ AC و پتانسیل DC
- ✓ مقاومت داخلی $10 \text{ Mega } \Omega >$
- ✓ تغذیه ۲۲۰ ولت AC و ۵-۱۲ ولت DC
- ✓ باتری بک آپ با مدار شارژ داخلی
- ✓ دارای نرم افزار داخلی با خروجی در فرمت Excel
- ✓ کیف صنعتی ضد ضربه و ضد



دیتا لاگر های شرکت برنا الکترونیک در مدل های زیر و مطابق درخواست متقاضی ارائه می گردد:

- ✓ ۴ کانال قابل حمل (داده برداری ۴ نمونه به صورت هم زمان)
- ✓ ۱ کانال پرابی (قابلیت نصب داخل باکس های حفاظت کاتدی جهت نمونه برداری پیوسته)
- ✓ ۱ کانال قابل حمل با امکان ثبت اطلاعات دستی به همراه حافظه داخلی

پتانسیل سازه های فلزی مدفون

اندازه گیری پتانسیل سازه به منظور ارزیابی عملکرد سیستم حفاظت کاتدی در محل دارای اهمیت بسزائی بوده، جهت اندازه گیری پتانسیل از الکترودهای مرجع (نیم پیل) استفاده می گردد که صرف نظر از محیطی که در آن قرار گرفته اند پتانسیل ثابت و معینی داشته و با گذشت زمان تغییر نمی یابد.

نیم پیل ها در زمان تماس با الکترولیت مشترک با سازه تحت حفاظت یک پیل کامل را تشکیل داده که پتانسیل حاصل از این پیل الکتریکی اندازه گیری می شود. پتانسیل مذکور در بررسی وضعیت سازه از لحاظ حفاظت کاتدی مورد استفاده قرار می گیرد. نیم پیل ها با توجه به محیطی که استفاده می شوند به انواع مختلفی تقسیم می گردند. نیم پیل ها در دو نوع قابل حمل (Portable) و ثابت (Permanent) نیز ساخته می شوند.

انواع نیم پیل ها به شرح زیر می باشد:

✓ نیم پیل مس / سولفات مس (Cu/CuSO_4)

✓ نیم پیل کالومل (Calomel)

✓ نیم پیل نقره - کلرید نقره ($\text{Ag}-\text{AgCl}$)

✓ نیم پیل روی (Zinc)

Silver/Silver chloride / Saturated Potassium chloride	-1.3	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0
Silver/Silver chloride / sea-water	-1.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0
Copper / copper Sulphate	-1.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0
Zinc / sea-water	-0.4	-0.2	0	0.2	+0.4	+0.6	+0.8	+1.0
Calomel / Saturated potassium Chloride	-1.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0

Structure / electrolyte potential(v)
From BS 7361: Part: 1991

مقایسه پتانسیل حاصل از نیم پیل های مختلف

Electrode	Potential (v)
Copper/Copper sulphate	+0.32
Silver/Silver Chloride / saturated potassium Chloride	+0.2
Silver/Silver Chloride / sea-water	+0.25 (approx)
Calomel (saturated potassium chloride)	+0.25
Zinc / sea-water	-0.78 (approx)

From BS 7361: Part: 1991

رابطه پتانسیل نیم پیل های مختلف با نیم پیل استاندارد هیدروژن

GPS

SYNCHRONISATION INTERRUPTER

for Ultimate
Cathodic Protection

هم زمان کننده
سیستم حفاظت کاتدی



ISO 9001:2008
 ISO 14001:2009, BS OHSAS 18001:2007
 HSE Management Systems





هم زمان کننده ماهواره ای قابل حمل (Portable GPS Interrupter)

یکی از رایج ترین دستگاه های همزمان کننده قابل حمل، GPS Interrupter ها می باشند که بر روی خروجی و یا برق ورودی ترانسفورمر رکتیفایر ها نصب می شوند. دستگاه های مذکور از یک ساعت ماهواره ای و یک مدار که به یک سوئیچ فرمان قطع و وصل می دهد تشکیل شده است.

دستگاه GPS Interrupter در رنج های مختلف جریانی عرضه شده که بسته به درخواست سفارش دهنده و توان ترانسفورمر رکتیفایر انتخاب می گردد. شرکت برنا الکترونیک پیشرو در ساخت تجهیزات نوین سیستم حفاظت کاندی GPS Interrupter قابل حمل خود را در رنج های جریانی ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ آمپر با قابلیت برنامه ریزی در محل و یا بوسیله پیامک کوتاه عرضه می نماید.

مشخصات همزمان کننده قابل حمل ساخت شرکت برنا الکترونیک:

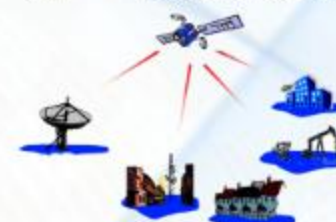
- ✓ تنظیم زمان بوسیله ساعت جهانی (GPS)
- ✓ امکان تنظیم بازه زمان و قطع و وصل به همراه تاریخ و ساعت شروع به کار دستگاه
- ✓ امکان تنظیم به صورت محلی (Local) و از راه دور به وسیله پیامک (GSM)
- ✓ امکان قطع و وصل جریان AC و DC در رنج های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ آمپر
- ✓ دقت عملکرد زیر ۵ میلی ثانیه
- ✓ امکان نصب بر روی تمامی ترانسفورمر رکتیفایرها
- ✓ دارای تغذیه ۲۲۰ ولت
- ✓ دارای باتری پشتیبان با امکان نصب باتری خارجی
- ✓ دارای حفاظت های داخلی جهت مدارهای الکترونیکی
- ✓ کیف صنعتی ضد ضربه و ضد آب
- ✓ به همراه کابل های قدرت



هم زمان کننده ها (Synchronize Interrupter)

با توجه به اینکه معیار پتانسیل حفاظتی در سیستم های حفاظت کاندی پتانسیل لحظه قطع (Instant Off) بوده و به طور معمول در پروژه ها حفاظت از طریق چند ایستگاه حفاظت کاندی با ترانسفورمر رکتیفایرهای مختلف تشکیل شده لازم است جهت اندازه گیری پتانسیل لحظه قطع تمامی ترانسفورمر رکتیفایرها در یک زمان مشخص به صورت همزمان قطع و وصل گردند. برای انجام این کار لازم است از Synchronize Interrupter استفاده شود.

برای هم زمان نمودن (Synchronize) ایستگاه های حفاظت کاندی روش های گوناگونی از قبیل موارد زیر استفاده می گردد:



- ریز موج (Microwave)
- کابل کشی مستقیم
- تلفن ثابت و یا موبایل GSM
- ساعت های ماهواره ای (GPS)

استفاده از ساعت جهانی (ماهواره ای) به دلیل دقت بسیار بالا متداول بوده، بدین صورت که با استفاده مدارهای الکترونیکی قابل برنامه ریزی و استفاده از ساعت مرجع جهانی اقدام به هم زمان سازی ایستگاه های حفاظت کاندی می نمایند. نصب این نوع از تجهیزات هم زمان سازی بر روی انواع ترانسفورمر رکتیفایرها با برند های متفاوت امکان پذیر می باشد.

مشخصات همزمان کننده ها ساخت شرکت برنا الکترونیک:

- ✓ استفاده از ساعت جهانی (GPS)
- ✓ امکان صدور و تغییر فرامین از طریق پیامک (GSM)
- ✓ دقت عملکرد زیر ۵ میلی ثانیه
- ✓ امکان نصب بر روی تمامی ترانسفورمر رکتیفایرها
- ✓ دارای تغذیه ۲۲۰ ولت و یا ۱۲ ولت DC
- ✓ امکان ارسال فرامین توسط پل های اختصاصی
- ✓ پیامک و یا رایانه مرکزی



با توجه به وجود بخار و یا گرد و غبار قابل انفجار در زمان بارگیری و یا تخلیه تانکر، کانتینر، واگن‌های حامل مایعات و یا مواد قابل اشتعال از قبیل بنزین، نفت، گاز مایع و ... تنها با یک جرعه احتمال بروز انفجار و آتش سوزی های جبران ناپذیر بسیار فراوان است. یکی از موارد اصلی ایجاد جرعه وجود بارهای الکترواستاتیکی می باشد. لذا تخلیه بدون خطر بار الکترواستاتیکی به سیستم زمین از اصول اولیه شروع عملیات تخلیه و یا بارگیری می باشد.

در سکوی‌های تخلیه و بارگیری وظیفه تخلیه بدون خطر بار الکترواستاتیکی بر عهده سیستم ارت الکترونیک می باشد. عملکرد سیستم ارت الکترونیک بدین صورت بوده که در مرحله اول صحت اتصال و درستی جسم متصل شده (تانکر، واگن و ...) را بررسی نموده و در ادامه در صورتی که سیستم زمین دارای شرایط مطلوب باشد اجازه تخلیه و بارگیری را با ارسال سیگنال به مرکز کنترل صادر می نماید، تمامی مراحل قبل در طول عملیات تخلیه و بارگیری به طور مداوم توسط دستگاه بررسی شده با مشاهده هرگونه خطا در اتصال و شرایط سیستم زمین بلافاصله دستور قطع فرآیند را صادر نموده (سیگنال قرمز) و صورتی که تمامی شرایط مطلوب بوده در طول عملیات سیگنال سبز روشن خواهد بود.





Electronic Earth System



During loading and unloading of trucks, silo trucks, railway wagons or tank containers with inflammable liquids or solids, an explosive gas and dust atmosphere may arise - a single spark can be sufficient to initiate an explosion. To prevent this, the occurring electrostatic charges must be discharged safely.

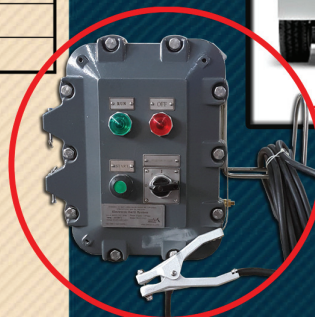
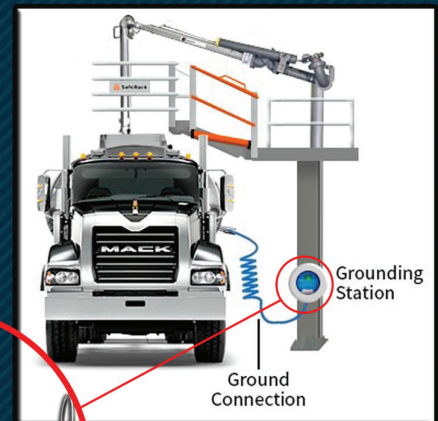
Type of protection: Ex II 2 G D+H2 T6
Class of temperature: T4
Protection degree: IP66
Zones: 1, 2, 21, 22

Technical Specification

Site Condition	Max. Ambient Temperature: +45 °C
	Min. Ambient Temperature: -5 °C
	Relative Humidity: 85 % Max
	Service Location: ☐ Indoor ☒ Outdoor
Box Description	EU Type Examination Certificate: IMQ 21 ATEX 044 X
	Marking Acc. to 94/9/EC Directive: II 2 G D
	Marking Acc. IEC: Ex d IIB+H2 T4
	Ingress Protection to IEC 60529: IP66
	Material: Copper Free Aluminium
	Color: Body RAL7032, Door RAL 7043
	Dimension: 380×275×225 mm.
	Model: FCP 100
Mounting	Universal Type for Wall & Pole
Clamp Description	Material: Die-Cast Aluminum
	Certificate: Ex II 2 G T6
	Opening Clamp: 30 mm.
	Model: SC-03
	Manufacture: ALPTEC
Power Supply	Cable: 2×2.5 mm ² PVC/PVC 10 Meter Length
Auxiliary Operation Relay	110 Vac 50 Hz / 220 Vac 50 Hz
	1 No. Normally Open
	1 No. Normally Close
	24 V/ 1 A (DC)
	250 V/ 5 A (AC)



EES ensures static electricity is discharged to the ground by a grounding cable and continuously monitors the grounding quality. Only if the connected object is detected and grounded properly, the electronic control outputs will switch and filling release will be signaled by green, widely visible LEDs. If there is an interruption of the grounding connection, this will be shown by red LEDs, the filling process will be interrupted immediately.





**Reinforced
Concrete
Cathodic
Protection**

حفاظت کاتدی
بتن مسلح

Design: www.borna-co.com



**Reinforced
Concrete**

**Cathodic
Protection**

شرکت برنا الکترونیک با داشتن بیش از ۳۰ سال سابقه درخشان در زمینه حفاظت کاتدی، آمادگی خود را به منظور ارزیابی خوردگی سازه‌های بتن مسلح و تعیین زمان آغاز تخریب آن‌ها، طراحی، تأمین تجهیزات، مشاوره و اجرای سامانه‌های حفاظت کاتدی در سازه‌های بتن مسلح موجود (به منظور متوقف نمودن خوردگی و احیای سازه) یا در حال ساخت (به منظور پیشگیری از خوردگی سازه) و همچنین پیاده‌سازی سامانه‌های پایش حفاظت کاتدی در این سازه‌ها اعلام می‌دارد.

مقایسه انواع روش‌های حفاظت کاتدی در سازه‌های بتن مسلح

روش حفاظت	آند فدا شونده	تزریق جریان
نیاز به برق	ندارد	دارد
طول عمر حفاظت	حد اکثر ۱۰ سال	حد اکثر ۲۰ سال (قابلیت افزایش تا ۱۰۰ سال)
احتمال تداخلات جریانی و تأثیرات مخرب بر سازه‌های مجاور	وجود ندارد	بسته به نوع بستر آندی وجود دارد
مداولترین آند مورد استفاده	IS	اکسید فلزی مخلوط (MMO)

حفاظت کاتدی بتن مسلح

Reinforced Concrete Cathodic Protection

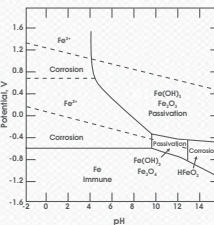
www.borna-co.com

با توجه به رشد فزاینده ساخت و ساز و استفاده از سازه‌های بتن مسلح در صنایع، با مرور زمان اثرات کاهش استحکام و تخریب در این سازه‌ها نمود یافته که این عارضه با افزایش عمر سازه باعث وارد آمدن آسیب‌های جانی و مالی جبران ناپذیری خواهد شد.

• دوام (پایایی) بتن مسلح

دوام (پایایی) بتن مسلح به توانایی بتن برای مقابله با عوامل جوی، حملات شیمیایی، سایش، فرسایش و هرگونه فرایند منجر به اضمحلال و تخریب اطلاق می‌شود. بتن پایا در شرایط محیطی مورد نظر، شکل و استحکام خود را در دوره بهیمرمداری که معمولاً بیش از چند دهه است، حفظ می‌کند.

پیرو تحقیقات انجام شده، خوردگی میلگردهای فولادی در بتن به عنوان عامل اصلی خرابی‌های زودرس و در برخی موارد تخریب کلی سازه‌های بتن مسلح محسوب می‌شود. گرچه فولادها به طور طبیعی تمایل به انجام واکنش‌های خوردگی دارند. اما در شرایط عادی، براساس دیاگرام پوربه آهن، میلگردهای فولادی در بتن به طور طبیعی در مقابل عارضه خوردگی محافظت می‌شوند که این امر در نتیجه ایجاد محیط قلیایی (pH حدود ۱۲ تا ۱۳) ناشی از واکنش هیدراسیون سیمان است که مسوئیت سطح فولاد را تضمین می‌کند. این محیط قلیایی در pH بالا، باعث تشکیل یک فیلم اکسید آهن محافظ (لایه پسیو) پیرامون میلگرد گردیده که از انحلال آهن‌های جلوگیری می‌کند و مانع از ادامه خوردگی در بتن مسلح می‌شود. مادامی که لایه اکسید آهن پابرجا باشد، میلگرد به لحاظ الکتروشیمیایی تقریباً غیرفعال می‌ماند. نرخ خوردگی غیرفعال برای فولاد در بتن معمولاً ۰/۱ میکرومتر در هر سال است. بدون این فیلم غیرفعال، فولاد با نرخ حداقل هزار برابر بیشتر خورده می‌شود.



دیاگرام پوربه آهن

اگر به هر دلیلی فیلم اکسید محافظ تشکیل نشود یا تضعیف یا تخریب شود، حفاظت از فولاد انجام نشده و خوردگی رخ خواهد داد. عوامل تخریب فیلم اکسید محافظ آرماتور فولادی در بتن عبارتند از:

- مقادیر بیش از اندازه یون‌های کلر یا دیگر یون‌های مهاجم در بتن وجود داشته باشند (یون‌های کلر به صورت افزوده ناشی از مواد تشکیل دهنده بتن یا نفوذی از محیط پیرامون موجود باشد).
- قلیائیت بتن توسط واکنش یا گازهای مهاجم از دست رود (نفوذ گاز دی اکسید کربن و در پی آن پدیده کربناسیون).
- بتن به طور کامل فولاد را پوشش ندهد (در معرض قرارگیری مستقیم فولاد با محیط خورنده اطراف).

• تأثیر یون‌های کلر در بتن مسلح

نفوذ یون‌های کلر پدیده‌ای بسیار مهم در تخریب سازه‌های بتن مسلح است. این یونها بسیار مهاجم بوده و با از بین بردن میلگردهای فولادی بتن از عوامل اصلی کاهش دوام بتن ذکر شده حالت غیرفعال ایجاد شده روی آرماتور، سبب ایجاد خوردگی در آن می‌گردند. هنگامی که غلظت یون‌های کلر در مجاورت سطح آرماتور از حد بحرانی تجاوز نماید، خوردگی شروع خواهد شد.

• تأثیر کربناسیون در بتن مسلح

کربناسیون یکی دیگر از عوامل تخریب سازه‌های بتن مسلح است که در نتیجه فعل و انفعالات گاز دی اکسید کربن موجود در اتمسفر یا میکروسیدهای قلیایی بتن رخ می‌دهد و برخلاف یون‌های کلر، این مهاجم با تأخیر رخ داده و در مرحله اول گاز دی اکسید کربن با بتن واکنش داده و ترکیبات میانی ایجاد می‌کند و در مرحله بعد با کاهش pH باعث ایجاد خوردگی آرماتور می‌شود.

فرایند خوردگی آرماتور فولادی که بسته به شرایط و نتیجه نفوذ یون‌های کلر یا کربناسیون اتفاق می‌افتد باعث ترک برداشتن بتن، از بین رفتن اتصال بین آرماتور و بتن یا توری بتن شده و کاهش دوام، طول عمر و در نهایت تخریب سازه بتن مسلح را در پی دارد.

• ارزیابی و تعیین زمان آغاز تخریب در بتن مسلح

به منظور ارزیابی خوردگی میلگردهای فولادی و تخریب سازه‌های بتن مسلح، بایستی وضعیت سازه از هر لحاظ مورد بررسی دقیق و مهندسی قرار گیرد تا با استفاده از اطلاعات کسب شده بتوان بهترین راه حل را جهت پیشگیری یا توقف خوردگی سازه به کار برد. این ارزیابی‌ها به طور کلی شامل بررسی شرایط محیطی (رما، میزان رطوبت سالیانه، میزان بارهای اعمالی و...)، بازرسی چشمی، اندازه‌گیری میزان و عمق نفوذ یون‌های کلر و کربناسیون، بررسی پوسنگی الکتریکی آرماتورها، اندازه‌گیری پتانسیل آرماتورها نسبت به بتن، اندازه‌گیری مقاومت ویژه الکتریکی بتن و سرعت خوردگی آرماتورهاست. بنابراین با داشتن اطلاعات مربوط به طرح اختلاط و ضخامت پوشش بتن، شرایط عملکرد و دریافت داده‌های مرتبط با خوردگی آرماتورها، می‌توان زمان آغاز تخریب در سازه‌های بتن مسلح را تخمین زد.



حفاظت کاتدی بتن مسلح به دو روش آند فداشونده و تزریق جریان انجام می‌شود. در روش حفاظت کاتدی با استفاده از آند فداشونده، جریان الکتریکی توسط اختلاف پتانسیل طبیعی بین دو فلز متفاوت یعنی آرماتور فولادی (کاتد) و فلز فعالتر (آند) برقرار می‌گردد. در روش حفاظت کاتدی با استفاده از تزریق جریان، جریان الکتریکی توسط اعمال پتانسیل الکتریکی با استفاده از یک منبع الکتریکی خارجی (ترانسفورمر رکتیفایر) تأمین می‌گردد و آند معمولاً از ترکیبی پایدار ساخته می‌شود. انتخاب هر یک از روش‌های فوق براساس امکانات و محدودیت‌های موجود، انجام محاسبات مربوطه و تجربیات طراح صورت می‌گیرد.



• سامانه‌های حفاظت کاتدی در بتن مسلح

در بخش ۶-۳ آیین‌نامه بتن ایران و بخش ۹-۶ میبحث نهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه)، خوردگی میلگردهای فولادی بتن از عوامل اصلی کاهش دوام بتن ذکر شده و لزوم حفاظت از آرماتورهای ساختمان در برابر خوردگی بیان شده است. همچنین در آیین‌نامه ملی پایایی بتن در محیط خلیج فارس و دریای عمان، آیین‌نامه طراحی بتادر و سازه‌های دریایی ایران (سکوها دریایی) و آیین‌نامه حفاظت کاتدی عرشه پل‌ها، به الزامات و روش‌های افزایش دوام بتن از جمله روش حفاظت کاتدی اشاره شده است.

خوردگی میلگردهای فولادی در بتن می‌تواند با استفاده از روش‌هایی از جمله اصلاح طرح اختلاط و افزایش ضخامت پوشش بتن، عایق‌های سطحی، بازدارنده‌های خوردگی یا به کار بردن میکروگردهای کالوایزه یا میکروگردهای با پوشش اپوکسی کاهش یابد. روشی دیگر که به طور وسیع در سازه‌های در حال ساخت به عنوان پیشگیری کتنده خوردگی و در سازه‌های موجود جهت متوقف کردن خوردگی میلگردها به کار می‌رود و روشی مقرون به صرفه با کارایی و قابلیت اطمینان بسیار بالاست، حفاظت کاتدی است. کاربرد سامانه‌های حفاظت کاتدی در سازه‌های بتن مسلح در معرض اتمسفر، مجاور آب یا خاک شامل موارد زیر است:

- پایه‌ها و عرشه پل‌های بتنی
- پایه‌ها و عرشه اسکله‌ها و سکوها دریایی بتنی
- مخازن و استخرهای آب بتنی (آب‌شیرین‌کرها، تصفیه‌خانه‌ها و...)
- سدهای بتنی (قسمت‌های دارای میلگردها یا صفحات فولادی)
- فونداسیون و بدنه سازه‌های صنعتی بتنی
- فونداسیون و بدنه ساختمان‌های بتنی

و ...

Cathodic Protection Compact Station

ایستگاه یکپارچه
حفاظت کاتدی



با گسترش فضای شهری و صنایع تابعه، تامین و یا تملیک اراضی جهت احداث ایستگاه حفاظت کاتدی به خصوص در محل ایستگاه‌های گاز داخل شهر همواره با مشکلات و هزینه‌های زیادی روبرو بوده است. استفاده از ایستگاه‌های یکپارچه حفاظت کاتدی راه حل مناسبی در راستای استفاده بهینه از فضاهای موجود می باشد.

با استفاده از ایستگاه یکپارچه حفاظت کاتدی دیگر نیاز به تهیه و نصب تجهیزات جانبی مانند باکس‌های ارتباطی و AC Box به صورت مجزا مرتفع می گردد.

ایستگاه یکپارچه حفاظت کاتدی به طور معمول شامل بخش های زیر می باشد:

• تابلو

در ساخت ایستگاه یکپارچه حفاظت کاتدی از تابلو با جنس کامپوزیت استفاده گردیده که در محیط‌های مختلف در برابر خوردگی نسبت به کربن استیل مقاومت تر بوده، همچنین به دلیل عدم نیاز به رنگ آمیزی (ثابت بودن رنگ) مشکلات تخریب نیز حذف شده است.

• باند باکس مثبت و منفی

جهت اتصال کابل‌های مثبت (بستر آندی) و منفی (سازه تحت حفاظت) مطابق درخواست تسمه مسی، آلومینیومی و یا ترمینال نصب می گردد. امکان نصب مقاومت متغییر نیز فراهم می باشد.



• AC Box

در ورودی دستگاه تجهیزات قطع و وصل و حفاظت برق ورودی (تک و یا سه فاز) به همراه کنترلر میانی در نظر گرفته شده است. نصب سایر تجهیزات با نظر مشتری نیز امکان پذیر می باشد.

• ترانسفورمر رکتیفایر

ترانسفورمر رکتیفایر مطابق درخواست مشتری با ورودی تک و یا سه فاز و خروجی با رنج‌های مختلف و کنترل الکترونیکی، رگولتی و یا هوشمند طراحی و ساخته می شود. در جریان‌های بالاتر از ۲۵ آمپر امکان ارائه ترانسفورماتور به صورت جداگانه با خنک کاری روغن فراهم می باشد.



برخی از مزایای ایستگاه یکپارچه حفاظت کاتدی:

- ✓ صرفه جویی در فضای نصب تجهیزات ایستگاه حفاظت کاتدی شامل: ترانسفورمر رکتیفایر، باند باکس مثبت، باند باکس منفی، AC Box.
- ✓ سهولت در نصب، بهره برداری و نگهداری.
- ✓ مقاومت در برابر اشعه نور خورشید و شرایط سخت محیطی.
- ✓ کاهش عملیات سیویل شامل: خاکبرداری، بتن ریزی و ... جهت فونداسیون تجهیزات.
- ✓ کاهش هزینه تمام شده تجهیزات ایستگاه حفاظت کاتدی.
- ✓ کاهش خوردگی بدنه و تخریب رنگ تابلو که موجب افزایش طول عمر تجهیز خواهد شد.
- ✓ حذف کابل‌های ارتباطی بین ترانسفورمر رکتیفایر و باکس‌های مثبت، منفی و AC Box.

شرکت برنا الکترونیک با چهار دهه سابقه ارائه خدمات حفاظت کاتدی به صنایع مختلف کشور و پیشرو در ارائه طرح‌های نوین آمادگی خود را جهت مشاوره، طراحی و ساخت انواع ایستگاه‌های یکپارچه حفاظت کاتدی در رنج‌های مختلف مطابق با درخواست مشتری و استانداردهای روز دنیا اعلام می دارد.



مقاومت ها و هیتر ها صنعتی
 Industrial
 Power Resistors & Heaters
 BORNA Electronics



Industrial Power Resistors & Heaters

www.borna-co.com

تلفن: ۰۵۵۴۴۴۰۰ - ۰۵۵۴۴۴۰۰۰
 info@borna-co.com

@bornaelectronics

bornaelectronic

bornaelectronics



مقاومت ها و هیستریزاس

مقاومت ها

RESISTORS & HYSTERESIS

BORNA Electronics

مقدمه

شرکت برنا الکترونیک (تاسیس ۱۳۶۳) در سال ۱۳۷۷ و در راستای خودکفایی صنعتی، برای اولین بار در ایران نسبت به تاسیس شاخه‌ای جدید در محصولات خود با نام مقاومت‌ها و هیترهای صنعتی اقدام نمود.

رنج محصولات تولید شده در این واحد از نظر ظرفیت توان اکتیو تا ۱۵۰ مگا وات و از جهت ولتاژ کاری، از سطح LV تا ۶۳ کیلو ولت بوده است که در پروژه‌های بزرگ داخل یا خارج از کشور در حال سرویس‌دهی می‌باشند.

واحد کنترل کیفیت به عنوان نماینده مشتری در سازمان در تمام مراحل تولید محصولات حضور داشته و از اینرو سطح کیفی تولیدات این واحد در رده بالایی قرار دارد که در مقایسه با نمونه‌های اروپایی غربی و آمریکایی قابل رقابت می‌باشد.

اخذ بیش از ۱۲ مورد گواهی تایپ تست برای این گروه از محصولات از آزمایشگاه‌های معتبر داخلی و خارجی به خوبی گویای سطح کیفی بالای محصولات تولید شده در این واحد می‌باشد.

معرفی واحد مقاومت‌ها و هیترهای صنعتی



۴

مقاومت اتصال زمین
Neutral Grounding Resistor (NGR)



۹

دستگاه ترکیبی ترانس و مقاومت زمینی
Neutral Grounding Cubicle (Transformer & resistor)



۱۰

هیترهای صنعتی
Industrial Heater



۱۲

مقاومت ترمز دینامیک
Dynamic Braking Resistor



۱۴

بانک بار مجازی
Dummy Load



۱۵

بانک بار مقاومتی
Load Bank



۱۶

مقاومت راه‌انداز و کنترل الکتروموتور
Motor Starting & Control Resistor



۱۸

مقاومت شارژ و دشارژ باتری و خازن
Resistor for Charging & Discharging a Capacitor or Battery



۱۹

رئوستا
Rheostat

NER, 20 KV - 1000A - IP23



www.borna-co.com

نصب دستگاه NGR در شبکه علاوه بر رفع عیوب فوق الذکر موجب احراز مزایای دیگری نیز هست. مقاومت‌های اتصال زمین در زمین کردن الکتریکال در شبکه‌های AC با بارمقارن استفاده می‌شوند و بین نقطه صفر ژنراتور یا ترانس و زمین نصب می‌شوند. بدین ترتیب شبکه علاوه بر استفاده از مزایای یک سیستم زمین شده، در صورت بروز اتصال کوتاه تکفاز نیز عملکرد بسیار خوبی داشته و جریان اتصال در حد قابل قبولی کاهش می‌یابد در چنین شرایطی چنانچه در قطع شبکه، تاخیری ایجاد شود، جریان اتصال موجب بروز آسیب در عناصر شبکه نمی‌شود چرا که جریان خطا توسط NGR به حد قابل تحملی تقلیل یافته است. با توجه به استاندارد IEEE142-1991 مزایای استفاده از دستگاه مقاومت اتصال زمین به شرح ذیل می‌باشد:

۱. کاهش میزان خسارت ناشی از نوب شدگی و سوختگی در محل وقوع اتصال کوتاه.
۲. کاهش میزان فشار مکانیکی برای تجهیزات و دستگاه‌های که جریان خطا از آن عبور می‌کند.
۳. کاهش خطرات شوک الکتریکی به پرسنل ناشی از جریان‌های خطای تک فاز در مسیر بازگشت به نقطه نوترال.
۴. کاهش قوس الکتریکی و کاهش خطر برای پرسنلی که در مجاورت خطای تک فاز قرار می‌گیرند.
۵. کاهش افزایش ولتاژ ناشی از اتصال کوتاه برای فازهای دیگر.
۶. کاهش بروز اضافه ولتاژ لحظه ای ناشی از اتصال کوتاه.

انواع زمین کردن مقاومتی (Resistance Grounding)

به صورت کلی دو روش برای زمین کردن سیستم با مقاومت وجود دارد:

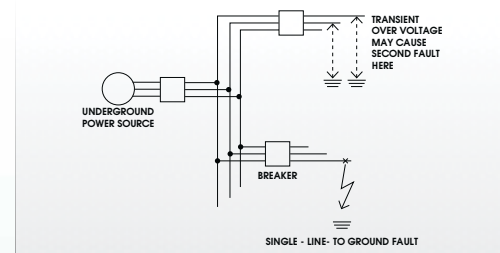
۱. **Low resistance grounding** - آنچه در ادامه توضیحات بدان اشاره می‌شود در همین محدوده قرار دارد.
۲. **High resistance grounding** - آنچه در بحث دستگاه NGC بدان اشاره می‌شود مرتبط به این روش است. بنابراین برای استعمال یا سفارش دستگاه‌های NGR می‌بایست اطلاعات اصلی شامل ولتاژ کاری، جریان، مقاومت اهمی و زمان عملکرد دستگاه به این شرکت اعلام شود. لوازم جانبی، شرایط محیطی و درجه حفاظت تابلو از جمله مواردی هستند که در صورت اعلام توسط خریدار سبب افزایش دقت و کیفیت پاسخ متناسب با نیاز مشتری خواهد شد.

در طراحی شبکه‌های برق صنعتی روش‌های مختلفی برای زمین کردن الکتریکی وجود دارد. اما یکی از متداول ترین این روش‌ها، با توجه به مزایای مناسبی که در شبکه‌ها ایجاد می‌کند، سیستم اتصال به زمین با استفاده از یک مقاومت می‌باشد که این تجهیز با نام مقاومت اتصال زمین (Neutral Grounding Resistor) شناخته می‌شود.

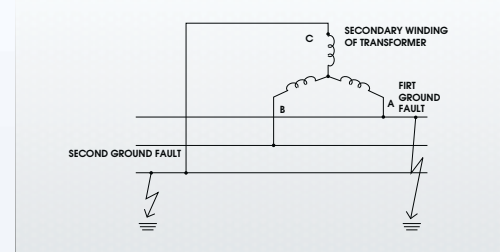
مزایای استفاده از دستگاه مقاومت اتصال زمین NGR

سه ایراد در یک سیستم زمین نشده وجود دارد.

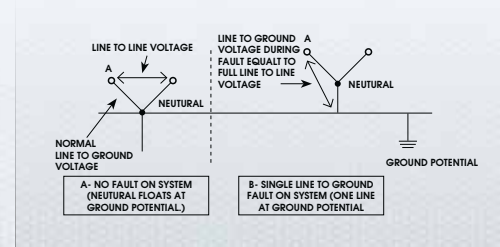
۱. تشدید خطاهای ناشی از اضافه ولتاژهای مربوط به کلیدزنی.



۲. افزایش اثر دو خطای تکفاز همزمان در حد خطای خط به خط.



۳. افزایش ولتاژ فاز و ایجاد صدمات عایقی در لحظه خطای تکفاز به دلیل شناور بودن نقطه صفر.





۲. انواع المان‌ها

۱. Wire Wound



• مقاومت Wire Wound با هسته سفالی



• مقاومت Wire Wound با هسته چینی (H.V)

۲. Spring



• مقاومت نوع Spring

۳. Edge Wound



• مقاومت نوع Edge Wound

۴. Grid



• مقاومت نوع Grid

۵. Ribbon Type



• مقاومت Ribbon Type

۶. Casting Alloy



• مقاومت Casting Alloy

انتخاب مقادیر مقاومت اتصال زمین

انتخاب مقادیر NGR به محاسبات شبکه مربوط می‌باشد که در آن موارد ذیل در نظر گرفته می‌شود:

۱. حداکثر زمان قطع کلیدهای شبکه با توجه به ناحیه‌بندی و تنظیم رله‌های Earth Fault و وجود رله‌های وصل مجدد که غالباً، این زمان در حد ۱۰ ثانیه در نظر گرفته می‌شود.
۲. دیاگرام تک خطی شبکه با لحاظ شدن رنج CT ها.
۳. اطلاعات کامل از ضعیف‌ترین عضو شبکه از نظر تحمل جریان اتصال کوتاه.
۴. میزان جریان اتصال کوتاه سه فاز متقارن.
۵. حداکثر جریان خطای مجاز شبکه.

با در نظر گرفتن موارد فوق می‌بایست چهار پارامتر اصلی دستگاه مقاومت اتصال زمین یعنی سطح ولتاژ، جریان، مقدار اهمی و زمان عملکرد مشخص گردد. تعیین سطح ولتاژ غالباً به منزله محاسبه حداکثر ولتاژ حالت تک فاز می‌باشد. در محاسبه جریان اولین پارامتری که مد نظر قرار می‌گیرد این است که در هنگام اتصال کوتاه تکفاز، مولفه اهمی جریان خطای تکفاز از مجموع مولفه‌های خازنی جریان سه فاز کمتر نشده و تقریباً سه برابر بیشتر باشد (اکثر طراحی‌ها اختلاف سه برابری را در محاسبه لحاظ می‌کنند).

$$\bullet I_p = U/R \quad \bullet I_c = U/X_c \quad \bullet X_c = 1/WC \quad \bullet \Sigma I_c = 3U/WC$$

می‌تواند ظرفیت خازنی ایجاد شده بین سیم پیچ‌های ترانسفورمر و زمین، کابل‌های خروجی ترانس تا سوییچگیر، فیدرهای خروجی سوییچگیر و... باشد که در شبکه‌های مختلف متفاوت است. بعنوان نمونه مجموع ظرفیت خازنی موجود در یکی از پروژه‌های انجام شده توسط این شرکت در پست ۶۳/۲۰ کیلو ولت، ۲/۸۷۳ میکرو فاراد بوده است.

$$\bullet R \leq 1/3WC \quad \bullet U/R \geq 3U/WC \Rightarrow \Sigma I_c \geq I_p$$

و از طرفی $R = V_{Phase} / I_{Limited}$ که این مقدار در صورتی قابل قبول است که در شرط فوق صدق نماید. اینکه جریان NGR بایستی بالاتر از مقدار محاسبه شده باشد امری واضح است اما اینکه حد بالای این جریان چقدر است و نهایتاً چه جریانی به عنوان جریان نهایی دستگاه NGR انتخاب می‌شود به تحمل جریانی ضعیف‌ترین عضو شبکه و وسعت شبکه پایین است مربوط می‌شود. با در دست داشتن ولتاژ و جریان و تقسیم آنها مقدار اهمی دستگاه NGR محاسبه خواهد شد. زمان عملکرد نیز همانطور که در بالا اشاره شد با توجه به سرعت تشخیص خطا و قطع کلیدهای اصلی و در نظر گرفتن رله‌های وصل مجدد تعیین می‌شود که غالباً به میزان ۱۰ ثانیه انتخاب می‌شود.

استاندارد و تست

در حال حاضر تنها استاندارد موجود در زمینه مقاومت اتصال زمین، استاندارد IEEE32-1972 می‌باشد که تحت عنوان:

IEEE Standard Requirements, Terminology & Test Procedure for Neutral Grounding Devices به کلیه دستگاه‌های اتصال زمین مربوط می‌شود و بخش ۱۰ این استاندارد مشخصاً به مقاومت اتصال زمین پرداخته است.

با توجه به استاندارد یاد شده، تست‌هایی که روی مقاومت اتصال زمین انجام می‌شود عبارتست از:

۱. اندازه‌گیری مقاومت - طبق بخش ۴-۱۰ استاندارد
 ۲. آزمایش دی الکتریک - طبق بخش ۲-۱۰ استاندارد
- این شرکت قادر است هر دو آزمایش فوق را در مجموعه آزمایشگاه فشار قوی خود انجام دهد.

مشخصات فنی

۱. شرایط محیطی

دما: از ۱۵- درجه سانتیگراد تا ۴۰+ درجه سانتیگراد و دماهای خارج از این رنج می‌بایست در زمان استعلام توسط مشتری اعلام شود.
ارتفاع: تا ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا در طراحی در نظر گرفته می‌شود و ارتفاعات بالاتر می‌بایست در زمان استعلام توسط مشتری اعلام گردد.
درصد رطوبت: تا رطوبت ۱۰۰٪

• ترمینال‌های ورودی و خروجی



• تصویر ۶، مجموعه تصاویر لوازم جانبی



۲. تابلو

۱. مناسب برای محیط بیرونی یا فضای باز Outdoor یا فضای درونی Indoor

۲. درجه حفاظتی حداقل IP23 تا حداکثر IP55

۴. ترمینال‌های ورودی و خروجی

۱. **ترمینال‌های ورودی:** از نوع مقرر بوشینگ HV بوده که در داخل باکسی با درب قفل شو از درجه حفاظت IP54 نصب شده است. و استقرار گلند برنجی مناسب یا صفحه گلند آلومینیومی در قسمت زیرین باکس نیز در ساخت جعبه ترمینال لحاظ می‌گردد.

۲. **ترمینال‌های خروجی:** از نوع مقرر بوشینگ LV بوده که در قسمت پایین دستگاه نصب می‌گردد.

۵. لوازم جانبی

این لوازم برحسب سفارش در دستگاه نصب خواهد شد:

۱. رله مانیتورینگ که با نصب این رله پیوستگی دستگاه و بروز Earth Fault قابل تشخیص خواهد بود.
۲. کلید قطع و وصل (سکسیونر) در انواع دستی و موتوری
۳. ترانس جریان و ترانس ولتاژ در صورت نیاز
۴. ترموستات در مواقعی که از هیتر ترموستات سرخود استفاده نشود.
۵. میکروسوییچ

دستگاه ترکیبی ترانس و مقاومت زمینی

Neutral Graounding Cubicle (Transformer & resistor)

www.borna-co.com



همانطور که در بخش مقاومت اتصال زمین اشاره شده اتصال زمین با مقاومت‌های پراهم (High Resistor Grounding) یکی از روش‌های زمین کردن مقاومتی محسوب می‌شود.

این روش غالباً برای زمین کردن نقطه صفر ژنراتورها که نیاز به کاهش چشمگیر جریان Earth Fault دارد استفاده می‌شود که الزاماً توسط یک مقاومت با مقدار اهمی بالا قابل حصول است. برای ساخت یک HRG دو روش وجود دارد:

۱. ساخت مقاومت با مقدار اهمی بالا و جریان پایین
۲. ترکیب یک ترانس کاهنده که در ثانویه آن یک مقاومت با اهم پایین و جریان بالا نصب شده است که به اختصار NGT یا NGC نامیده می‌شود.

این روش عموماً از نظر فنی و اقتصادی روش بهتری است و نسبت به یک NGR با اهم بالا، ابعاد کمتری را در سایت اشغال می‌کند و البته از دیدگاه نقطه صفر ژنراتور یا ترانس پست نیز هیچ تفاوتی ایجاد نمی‌شود چرا که مقدار اهمی انتقالی از فرمول نسبت تبدیل ترانس پیروی می‌کند و با محاسبه دقیق ترانس و مقاومت، همان مقدار اهمی مورد نظر برای سیستم ایجاد خواهد شد. استخراج مشخصات یک تابلوی NGC و نحوه سفارش‌گذاری آن مشابه NGR می‌باشد.

استاندارد و تست

در حال حاضر ساخت و تست دستگاه‌های NGC از دو استاندارد IEEE62 و IEEE32-1972 تبعیت می‌کند. IEEE62.92-2-1489: Neutral Grounding in Electrical Utility Systems IEEE32-1972: IEEE Standard Requirements Terminology Test Procedure For Neutral Grounding Devices. این شرکت قادر است کلیه تست‌های روتین بخش‌های مختلف این تجهیز را در آزمایشگاه خود انجام دهد.

مشخصات فنی

- شرایط محیطی: تابلوهای NGC در غالب موارد در محیط‌های Indoor نصب می‌شوند چرا که در آنها از ترانس‌های رزینی استفاده می‌شود اما در صورت سفارش، قابل ساخت برای شرایط Outdoor نیز هستند.
- دما: ۱۰- تا +۵۰ درجه سانتیگراد و دماهای خارج از این محدوده می‌بایست در زمان استعمال توسط مشتری اعلام گردد.
- ارتفاع: تا ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا - ارتفاعات بالاتر می‌بایست در زمان استعمال توسط مشتری اعلام گردد.
- رطوبت نسبی: ۱۰۰٪
- انواع المان‌ها: با توجه به اینکه در

- تابلوهای NGC ثانیه ترانس را دارای جریان بالایی می‌باشد. غالباً المان‌های مقاومتی Grid Ribbon، Casting alloy برای این تیب از تابلوها مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ترانس اصلی: این ترانس با هسته دینامولش با کیفیت بالا سم پیچ‌های مسی که در بخش جریان بالا غالباً از نوع تسمه می‌باشند و رزین پایه اپوکسی تولید می‌گردد.
- که در موارد متعددی ترانسهای تولید شده مربوط به تابلوی NGC توسط آزمایشگاههای جهاد دانشگاهی علم و صنعت و Epil موفق به دریافت گواهی تست گردیده است.
- تابلو (بدنه): دستگاه‌های NGC غالباً منجر به تابلوهای Indoor با IP42 هستند اما امکان ساخت به صورت Outdoor با درجه حفاظت تا IP55 نیز برحسب سفارش وجود دارد.
- ترمینال‌های ورودی و خروجی: ورودی و خروجی از زیر کف تابلو و توسط Stand Terminal فراهم می‌گردد.

هیترهای صنعتی

Industrial Heater

www.borna-co.com

همانگونه که مستحضری مقاومت بطور ذاتی یک میدل الکتریسته به حرارت می باشد.

اما چرا محصولات دسته مقاومت به دو گروه مقاومت های صنعتی و هیترهای صنعتی تقسیم بندی می شود. در مقاومت های صنعتی طراح یا بهره بردار به دنبال ایجاد تغییر در کمیات الکتریکی یک شبکه یا یک الکترو موتور و... می باشد و حرارت ایجاد شده ناشی از نات مقاومت است بنابراین مطلوب بهره بردار نیست لذا در تولید این دستگاه ها ایجاد حرارت کمتر و در حد استاندارد (تقریباً ۸۰۰ درجه سانتیگراد برای حالت گذرا و ۲۵۰ درجه سانتیگراد برای حالت دائم) مورد نظر می باشد اما در هیترهای صنعتی هدف، استفاده از حرارت یک المنت مقاومتی است، لذا تولید حرارت مطلوب بوده و از آن جهت مصارف مختلف بهره گرفته می شود.

در بسیاری از تولیدات صنعتی و مخصوصاً در پالایشگاه ها و صنایع وابسته و نیز ایستگاه های تقویت فشار گاز و... حفظ دمای یک ماده (عمدتاً با ساختار مایع یا گاز) بسیار مهم است و در صورت کاهش دما خواص محصول و یا عملکرد تجهیزات انتقال و یا نگهداری محصول دچار مشکل می شود. در این موارد از هیترهای صنعتی استفاده می شوند که در انواع فلنجی یا کربندی و... ساخته می شوند که نوع فلنجی آن معمولاً ضد انفجار می باشد.

برنا الکترونیک افتخار آن را دارد که به عنوان یکی از معدود تولید کنندگان این محصول در ایران شناخته شده و هیترهای تولیدی آن در بخشی از سایت های پتروشیمی کشور نظیر پتروشیمی اراک، پتروشیمی جم، پتروشیمی اراک، پتروشیمی نوری (برزویه)، پتروشیمی مارون و... در حال سرویس دهی می باشند. همچنین از بابت این موضوع، این شرکت متفخر به اخذ گواهی ضد انفجار (Exd) از آزمایشگاه صنایع برق ایران (EPIL) گردیده است و نیز در لیست سازندگان مورد تایید (AVL) شرکت ملی پتروشیمی ایران (NPC) و لیست بلند و بلند قرار گرفته است.

♦ هیتر فلنجی (با قابلیت تولید باکس ضد انفجار)

هیتر فلنجی معمولاً در بسیاری از فرایندهای متکی به مواد شیمیایی، نفتی، گازی یا آبی به صورت کلی برای سیالات مایع یا گاز مورد استفاده قرار می گیرد در این نوع هیترها عملاً سیال در تماس مستقیم با حرارت المنت هیتر قرار می گیرد و به نوعی گرمایش از درون پروسس محسوب می شود که شامل فلنج هایی مطابق استاندارد ANSI بوده که توسط تعدادی هیتر لوله ای خم شده (U Type) یا لوله شده (Wound type) بر روی سطح فلنج چیده شده اند. در این هیترها یک یا چند ترموکوپل در وسط المان ها نصب می شود تا اجازه اندازه گیری برای رله های حرارتی یا کنترل های دیجیتالی میسر شود تا بتوان به وسیله آنها به دمای دلخواه رسید. و بدین ترتیب شرایط ایجاد گرمایش درونی در سیستم ایجاد می شود.

هیترهای فلنجی ساخت شرکت برنا الکترونیک با استفاده از آلیاژهای مختلف برای حفاظت از خوردگی و افزایش طول عمر هیتر و با توجه به نوع کاربرد آن ساخته می شود. بر روی فلنج یک باکس اتصال نصب می گردد که معمولاً به صورت جوشی بوده و در مصارف پالایشگاه هایی غالباً به صورت ضد انفجار ساخته می شود. در جوشکاری Junction Box و هیترها به فلنج از ظرافت و تکنیک بالایی می بایست بهره برد چرا که در غیر این صورت شاهد بروز نشستی خواهیم بود و از آنجا که متریال

هیتر، فلنج و باکس در بسیاری از موارد با همدیگر متفاوت هستند روش جوشکاری آنها و فیلرهای مورد استفاده از WPS های خاصی طبیعت می کند.



♦ برخی مشخصات عمومی این هیترها

- چگالی توان ۱۵/۵ وات بر سانتیمتر مربع
- حداکثر توان تا ۲ مگا وات
- ولتاژ تا ۶۰۰ ولت AC
- دما برای استینلس استیل ۳۱۶ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد
- دما برای استینلس استیل ۳۰۴ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد
- دما برای فولاد تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد

♦ باند هیتر

در بسیاری از موارد چه از نظر عملکردی و سیستمی و چه از نظر محتوای انفجاری برخی مواد، نمی توان سیستم گرمایش از درون را پیاده سازی نمود و نیاز به سیستم گرمایش غیر مستقیم یا همان گرمایش از بیرون وجود دارد. شرکت برنا الکترونیک تولید کننده باند هیتر در انواع مختلف از نظر ابعاد، ولتاژ و توان می باشد. که جهت گرم کردن لوله ها و تیوپ هایی استفاده می شود که نیاز به گرمایش از خارج دارند. گرم کردن لوله ها، مخازن و بشکه ها معمولاً برای روغن ها، گریس ها و یا برای سیستم های دوار مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین از باند هیترها از گرمایش الکتریکی برای افزایش تدریجی دمای سطوح مخازن، لوله ها استفاده می کنند. باند هیترهای صنعتی می توانند با باکس های ترمینالی مطابق با استاندارد NEMA 1 و NEMA 4 ساخته شوند که ترمینال ها را در برابر نفوذ رطوبت محافظت می کنند بعلاوه از تجهیزاتی از قبیل کنترل های ترموستاتی و یا ترموکوپل های دیجیتال برای کنترل و تنظیم دما استفاده می شود. عایق کاری داخل این هیترها به گونه ای است که از هدر رفت بیرونی گرما جلوگیری نموده و جهت هدایت گرما را به درون متمرکز می کند. باند هیترهای ساخت برنا راه حلی ایده آل برای نیازهای با تراکم وات بالا و نیازهای گرمایشی بالا به خصوص برای صنایع پتروشیمی می باشد. انواع مختلف باند هیترها شامل باند هیترهای عایق شده با میکا و سرامیک در شرکت برنا الکترونیک ساخته می شود.

♦ برخی مشخصات عمومی این هیترها

- پوشش نهایی از جنس استینلس استیل
- حداقل قطر داخلی ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
- حداقل عرض ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
- ضخامت از ۱۰ میلیمتر
- ماکزیمم توان ۷ وات بر سانتیمتر مربع و یا برحسب طراحی یا سفارش مشتری
- المان هیتر از جنس نیکل کروم
- نگهدارنده توسط قطعات چینی یا میکا
- تمرکز حرارت به داخل باندی
- در رفت حرارت از جدار بیرون به میزان حداقل
- دمای متوسط داخل باندی تا ۶۵۰ درجه

از ویژگی های باند هیتر برنا می توان به راندمان بالا، ذخیره انرژی، انعطاف پذیری، دوام، جهت دهی مناسب گرما و فراهم کردن توزیع حرارت یکسان اشاره نمود.



مقاومت ترمز دینامیک

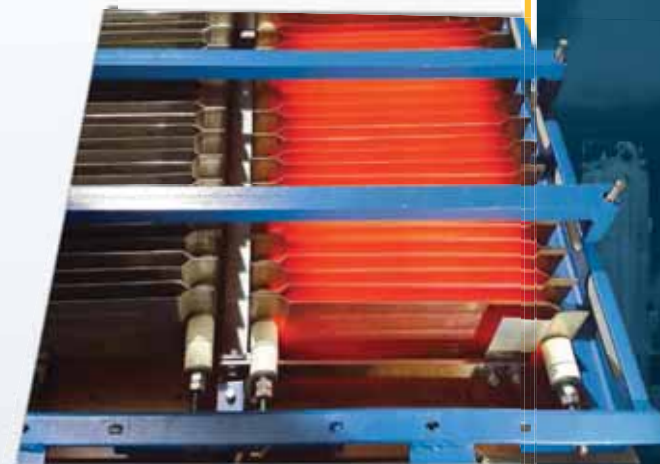
Dynamic
Braking Resistor

www.borna-co.com

مقاومت‌های ترمز دینامیک جهت جذب انرژی یک الکتروموتور که به حالت ژنراتوری در آمده و استهلاك گشتاور شفت آن استفاده می‌شوند. به طور کلی برای ترمز الکترو موتورهای سه روش کلی وجود دارد.

۱. تزریق جریان DC و ایجاد شرایط مغناطیسی حالت روتور قفل شده.
۲. اعمال جریان معکوس و ایجاد چرخش معکوس میدان مغناطیسی.
۳. انتقال موتور به مد ژنراتوری و استقرار یک مقاومت برای تخلیه انرژی الکتریکی روی آن.
روش سوم روشی است که هم امکان کنترل بهتری از جهت مقتضیات ترمز فراهم می‌نماید و هم فشار کمتری به شافت، محور و مجموعه مکانیکال الکترو موتور وارد می‌سازد.
این روش در صنعت با عنوان ترمز دینامیک شناخته می‌شود و مقاومتی که برای جذب انرژی برگشتی الکترو موتور استفاده می‌شود با نام Dynamic Braking Resistor (DBR) نامیده می‌شود.

چنین روشی در گذشته فقط برای موتورهای استفاده می‌شد که قابلیت تغییر به مد ژنراتوری را داشتند ولی امروزه با توجه به استفاده از درایو در کنترل موتورهای، با استقرار مقاومت DBR در DC Link درایو استفاده از این روش برای اغلب موتورهای کاربردی شده است.



مشخصات فنی

در روش ترمز دینامیک، قدرت ترمز به توان مقاومت ترمز مربوط می‌شود، هر چه مقاومت با توان بالاتری استفاده شود، ترمز با شدت و قدرت بیشتری صورت می‌گیرد.

در روش‌های مدرن که تمایل به قدرت‌های متفاوت در حالت ترمز وجود دارد، مقاومت‌های ترمز دینامیک با تپ‌های مختلف ساخته می‌شوند که تغییر تپ‌ها در مدت ترمز شرایط ایجاد یک ترمز هوشمند را فراهم می‌سازد.

یکی از صنایع مهمی که استفاده بالایی از این تپ مقاومت‌ها دارد، صنعت ریلی و Traction Motor ها می‌باشد.

- المان‌های مقاومتی و اتصالات: انواع المان‌های متعارف نظیر Wire wound, Ribbon, Grid غالباً در DBR ها استفاده می‌شوند. با توجه به اینکه در اغلب موارد ترمزهای دینامیک روی وسایلی نصب هستند که جابجا می‌شوند یا لرزش و حرکت دارند، در اتصالات و آچارکشی این تپ از مقاومت‌ها، ملاحظات ویبره و حرکت در نظر گرفته می‌شود.
- خنک‌کاری: با توجه به رژیم کاری مقاومت‌های ترمز دینامیک و نحوه نصب آنها بخصوص در سیستم‌های Traction، در خنک‌کاری این تپ از مقاومت‌ها هر دو روش AF و AN کاربرد دارد.

سفارش‌گذاری

رنج و ظرفیت این مقاومت‌ها بر اساس قدرت الکترو موتور، با میزان انرژی چرخشی (اینرسی) روی شفت موتور در لحظه ترمز (که به وزن و گشتاور و مشخصات باربر می‌گردد) و زمان تنفس (فواصل بین ترمزها) با توجه به نوع کاربرد، استخراج می‌گردد.

بنابراین حداقل اطلاعات جهت سفارش‌گذاری این تجهیز عبارت است از:

۱. اطلاعات درایو یا ذکر جزئیات، سازنده و مدل.
۲. اطلاعات موتور یا ذکر جزئیات، سازنده و مدل.
۳. کاربرد: (مثلاً فن، آسیاب، پمپ و...).
۴. رژیم کاری به درصد یا ثانیه و مشخص نمودن فرکانس ترمز و زمان‌های تنفس بین دو ترمز توالی.



بانک بار مقاومتی

Load Bank

شرکت برنا الکترونیک در محدوده وسیعی و با توجه به سفارش مشتری انواع بانک بار مقاومتی تولید می‌نماید.

این بارها می‌تواند در کاربردهای AC بصورت سه فاز یا تک فاز و یا DC ساخته شود و موارد مصرف متعددی دارد و عموماً هر گاه نیاز به یک بار مقاومتی General وجود داشته باشد می‌توان از آنها بهره برد به عنوان مثال کارخانجات سازنده ترانس، ژنراتور، UPS، شارژر، ترانس رکتیفایر، درایو و... جهت تست عملکردی محصولات خود از بانک بار مقاومتی استفاده می‌کنند که بسته به توان آن می‌تواند ثابت و یا پرتابل ساخته شود.

تست‌هایی نیز روی تجهیزات در سایت پروژه‌ها و پیش از راه‌اندازی نهایی وجود دارد که معمولاً نیاز مبرمی به بانک بارهای پرتابل دارند.

❖ مشخصات فنی

نصوه خنک‌کاری بانک بارها عموماً بصورت AF می‌باشد. و مجموعه Auxiliary آن VAC 230 یا VDC 110 قابل تولید است. این تجهیزات معمولاً بصورت چند پله و با قابلیت ایجاد رنج‌های متفاوت در محدوده ظرفیت توانی خود ساخته می‌شوند. المان‌هایی که در ساخت بانک بارها استفاده می‌شوند معمولاً از تیپ‌های متعارف شامل Grid، Spring، Wirewound و Rib-bon می‌باشند.

جنس المان‌ها از آلیاژی هستند که مقاوم در برابر اکسیداسیون سطحی بوده و نقطه کار و ذوب بالایی دارند. جهت سهولت در تعمیرات نیز بانک بارهای مقاومتی بصورت یونیت‌های مجزا ساخته و مونتاژ می‌شوند. بانک بارهای جدید این شرکت مجهز به PLC و HMI یا بردهای کنترلی بوده و قابلیت برنامه ریزی و اجرای بار هوشمند و اتصال به PC و ثبت پارامترهای مربوطه را دارد.

❖ سفارش‌گذاری

جهت سفارش‌گذاری پارامترهای اصلی ذیل می‌بایست به این شرکت اعلام گردد:

- AC یا DC بودن.
- تعداد فاز.
- سطح ولتاژ.
- تعداد پله.
- توان هر پله.



www.borna-co.com

بانک بار مجازی

Dummy Load

www.borna-co.com



دیزل ژنراتورها از دسته مولدهایی هستند که بار آنها نباید از حد معینی که سازنده ژنراتور اعلام می‌نماید کمتر شود، اما غالباً هیچ تضمینی برای وجود حداقل بار در مجموعه مصرف‌کننده‌ها وجود ندارد، به ویژه برای پروژه‌های حین احداث، سکوها نفتی، ایستگاه‌ها تقویت فشار گاز و... از این رو در این شرایط جهت تأمین حداقل بار از بار مجازی یا Dummy Load استفاده می‌شود. عدم استفاده از Dummy Load و عملکرد دیزل ژنراتورها در بارهای کمتر از حداقل بار تعیین شده، موجب نشستی روغن در بخش دیزل، افزایش دود، کاهش راندمان و نهایتاً کاهش عمر دیزل می‌شود.

❖ مشخصات فنی

این شرکت معمولاً به منظور کارآیی بهتر و شرایط انتخاب میزان Load برای بهره‌بردار، Dummy Load های خود را به صورت چند پله و با تابلوی کنترلی در سه حالت دستی، اتوماتیک و قابل اتصال به سیستم PMS تولید می‌نماید.

- سطح ولتاژ: از آنجائیکه ژنراتورهایی که نیاز به Dummy Load پیدا می‌کند از سطح ولتاژ 380v تا غالباً 11kV هستند، این شرکت نیز آمادگی تولید در این محدوده ی ولتاژی و البته ولتاژهای بالاتری را دارد.
- توان: محدودیتی برای تولید بارهای مجازی با توان بالا برای این شرکت وجود ندارد.
- البته خریدار می‌بایست با توجه به توان دیزل ژنراتور و دستورالعمل سازنده آن ظرفیت مناسب را انتخاب نماید.
- خنک‌کاری: در اغلب موارد این دسته از مقاومت‌ها به صورت AF خنک می‌شوند.
- بدنه: با توجه به نصوه خنک‌کاری AF، معمولاً بخش مقاومتی بارهای مجازی با درجه حفاظت IP23 ساخته می‌شوند.
- حفاظت: تابلوهای بار مجازی از بابت توالی فاز و جهت چرخش فن دارای رله کنترلر فاز بوده و در ضمن مجهز به سوئیچ حرارتی می‌باشند.
- در نوع هوشمند این تابلوها، قابلیت اتصال به کامپیوتر از طریق پورت RS485 یا سایر پروتکل‌های ارتباطی و قابلیت ثبت اطلاعات و کنترل دستگاه از طریق PC وجود دارد.

❖ سفارش‌گذاری

حداقل اطلاعات زیر جهت سفارش دستگاه Dummy Load مورد نیاز است:

۱. ولتاژ و توان کل.
۲. تعداد پله‌ها و توان پله‌ها.
۳. اطلاعات کامل از تابلوی کنترلی (در صورت نیاز)

مقاومت راه انداز و کنترلر الکتروموتور

Motor Starting &
Control Resistor

www.borna-co.com

یکی از کاربردهای مهم مقاومتهای صنعتی در کنترل الکتروموتورها می باشد، بدین معنی که با انتخاب مقاومت مناسب هم می توان کمیات الکتریکی ورودی موتور را تحت کنترل قرار داد و هم می توان کمیات مکانیکی خروجی موتور یعنی گشتاور و دور را در حد قابل ملاحظه ای متناسب با شرایط تغییر داد. این مقاومتهای به طور کلی در حالات زیر استفاده می شوند:

۱. در مسیر استاتور موتورهای آسنکرون.
 ۲. در مسیر استاتور و یا روتور و هم روتور و هم استاتور در موتورهای Slip Ring.
 ۳. در مسیر میدان موتورهای DC.
 ۴. در مدار موتورهایی که به روش ستاره - مثلث راه اندازی می شوند.
- حاصل عملکرد مقاومتهای به طور خلاصه عبارتند از:**
- تغییر گشتاور راه اندازی و تناسب لازم در منحنی گشتاور - دور با بار.
 - کاهش جریان راه اندازی در لحظات شروع.
 - کنترل دور الکتروموتور.
 - ایجاد و لغزش دائمی در موتورهایی که بارهای سنگین دارند.



انواع مقاومتهای راه انداز

مقاومتهای راه انداز نوع خشک

در مقاومتهای نوع خشک از المانهای مقاومتهای صنعتی که غالباً از نظر متریال در خانواده فلزات خاص مقاومتهای قرار دارند استفاده می شود که نحوه خنک کاری آنها بصورت هوای طبیعی (AN) یا هوای اجباری (AF) می باشد. که غالباً برای موتورهایی با ظرفیت توانی پائین تر استفاده می شود (تقریباً تا 500KW)

مقاومتهای راه انداز روغنی

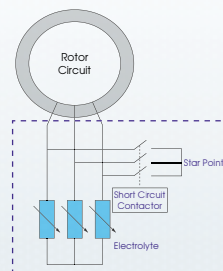
در مقاومتهای نوع روغنی از همان المانهای راه انداز نوع خشک استفاده می شود، اما نحوه خنک کاری آن با روغن می باشد، لذا برای ظرفیتهای بالاتر مناسب می باشد به علاوه با توجه به ثبات نسبی دمای داخل روغن تغییرات اهمی کمتری را در حین مدت Start روی مقاومتهای شاهد هستیم.

مقاومتهای راه انداز روغنی غالباً در مسیر روتور موتورهای Slip Ring نصب می گردند که زیر بار راه اندازی می شوند.

مهمترین مزیت موتور اسلپ رینگی قابلیت گشتاور راه اندازی بالا در لحظه استارت می باشد که این خصیصه ناشی از روتور سیم پیچی شده آن است که قابلیت افزودن مقاومت مناسب به مدار را نیز دارد. با اضافه کردن مقاومت به مدار روتور موتور اسلپ رینگ می توان منحنی گشتاور دور آن را تغییر داد.

این تیپ مقاومتهای معمولاً در صنعت سیمان و صنایع سنگین استفاده می شوند و برای موتورهایی محدوده تقریباً ۰/۵ تا ۱/۵ مگاوات کاربرد دارد و از مقاومتهای خشک و الکتریکی در این محدوده معمولاً مقرون به صرفه تر می باشند.

شماتیک الکتریکی مقاومت الکتریکی



ابعاد یک مقاومت روغنی بستگی به عوامل زیر دارد

۱. قدرت موتور.
 ۲. شرایط بار موتور (میزان گشتاور مورد نیاز در راه اندازی).
 ۳. تعداد دفعات استارت در ساعت.
 ۴. زمان استارت تا رسیدن به دور نامی موتور که بستگی به اینرسی موتور و بار دارد.
 ۵. تعداد استپهای موجود برای ایجاد نرمی بیشتر در راه اندازی.
- تعداد استپهای مقاومت راه انداز موتور بستگی به محدوده تعریف شده گشتاور دارد هر چه این محدوده کمتر باشد تعداد استپها مورد نیاز بیشتر خواهد بود.

مقاومتهای راه انداز نوع الکتریکی

در موتورهایی اسلپ رینگ با توانهای بالاتر (تقریباً بالاتر از ۱/۵ مگاوات) ایجاد پله در مقاومت راه انداز به مفهوم ضربات نسبتاً سنگینی به موتور در تغییر پله ها می باشد. از اینرو نیاز به تغییرات اهمی پیوسته در زمان راه اندازی وجود دارد که این امر صرفاً توسط مقاومتهای راه انداز الکتریکی امکان پذیر است چرا که در این نوع مقاومتهای، میزان اهمی به واسطه مشخصات الکتریکی و فاصله الکترودهای منصوبه در الکتریکی تعیین می شود و می توان فاصله الکترودها را بصورت پیوسته تغییر داد که حاصل آن تغییرات اهمی پیوسته خواهد بود. در مقاومتهای مایع الکتریکی در داخل یک تانک قرار دارد و خروجی آن توسط دو الکترود متحرک تامین می شود و فاصله دو الکترود در داخل الکتریکی تعیین کننده میزان مقاومت اهمی می باشد که در لحظه استارت در دورترین فاصله و در پایان دوره استارت در نزدیکترین فاصله نسبت به هم قرار دارند. بنابراین تغییر مقدار مقاومت در استارتهای الکتریکی به صورت یکنواخت می باشد که این مهمترین مزیت استارتهای الکتریکی می باشد.

مزیت دیگر مقاومتهای الکتریکی نسبت به سایر مقاومتهای راه انداز این است که در رنج موتورهایی با توان بالای ۱/۵ مگاوات مقاومت (لیکوییدی) معمولاً قیمت پایین تری نسبت به بقیه راه اندازها دارد.

معایب راه انداز الکتریکی

مهمترین ایراد این راه انداز تغییر غیر عادی میزان مقاومت آن با تغییر دمای مایع درون آن می باشد، که البته برای رفع این نقیصه لازم است دمای مایع آن توسط سنسورها کنترل گردد تا در صورت افزایش یا کاهش دمای مایع از مقادیر تعریف شده، از راه اندازی استارت جلوگیری شود و یا در دستگاههای مدرن تردهای الکتریکی توسط تجهیزات جانبی (گرم کن/سرد کن) به رنج نرمال برگردد.

سفارش گذاری

در سفارش گذاری چنانچه اطلاعات دقیق مقاومت راه انداز شامل مقدار اهمی، توان دائم کار و توان عملکرد کوتاه با توجه به مدت زمان راه اندازی اعلام شود کفایت می کند اما اگر اطلاعات مقاومت در دسترس نیست حداقل می بایست موارد زیر اعلام گردد:

- اطلاعات دقیق موتور و روتور.
- کاربرد.
- میزان گشتاور مورد نیاز برای راه اندازی.
- مدت زمان راه اندازی با توجه به کاربرد و نوع بار.
- فواصل بین راه اندازیهای مجدد.

رئوستا

Rheostat

www.borna-co.com



در بسیاری از کاربردهای صنعتی یا آزمایشگاهی نیاز به مقاومت‌های متغیر صنعتی (Rheostat) وجود دارد. به عنوان مثال تابلوهای کنترل جریان در سیستم‌های حفاظت کاتدیک و یا میزهای تست آزمایشگاهی در شرکت‌های تولیدی و دانشگاه‌ها و...

این مقاومت‌ها می‌توانند به صورت Off Load یا On Load و با تغییرات پله‌ای یا پیوسته ساخته شوند.

شرکت برنا الکترونیک انواع مقاومت‌های متغیر را با کنترل دستی و یا موتوری تولید می‌نماید. تولید مقاومت‌های متغیر با توان بالا نیازمند توجهات و الزامات خاصی نظیر میزان کشش سیم مقاومتی، جنس و میزان اصطکاک جاروبک متحرک و نیز انطباق محور ماردون با مقاومت اصلی است که این شرکت با بهره‌گیری از تجربه و تخصص کارشناسان خود این دسته از مقاومت‌های متغیر را نیز با بالاترین کیفیت تولید می‌نماید.

برای سفارش‌گذاری یک مقاومت متغیر مقدار اهمی، میزان جریان، ماهیت Off Load یا On Load آن، نحوه کنترل دستی یا موتوری و چگونگی Casing آن می‌بایست اعلام گردد.

مقاومت
شارژ و دشارژ
باتری و خازنResistor for Charging
& Discharging a
Capacitor or Battery

www.borna-co.com

اصولا المان‌های بنیادی صنعت برق که در آنها انرژی به گونه‌های متفاوت ذخیره می‌گردد می‌بایست تحت پروسه شارژ و دشارژ دوره‌ای با رعایت یک منحنی مشخص قرار گیرند.

دومورد مهم از این تجهیزات باتری‌ها و خازن‌های صنعتی می‌باشند. سازندگان باتری‌ها و خازن‌های صنعتی به منظور افزایش کارایی و جلوگیری از کاهش عمر این تجهیزات دستورالعملی ارائه می‌کنند که یکی از بخش‌های این دستورالعمل، شارژ و دشارژ باتری و خازن در راه‌اندازی اولیه و در مقاطع سرویس و نگهداری می‌باشد.

جهت ایجاد منحنی‌های مربوطه هم در حالت شارژ و هم در حالت دشارژ، می‌بایست از مقاومت‌های با توان نسبتا بالا و تغییرات اهمی پایین استفاده نمود و تپ‌های آن را به ترمینال‌های خروجی باتری یا خازن متصل نمود.

از این رو معمولا این دسته از محصولات مقاومتی دارای تپ‌های متفاوت توانی برای پوشش گستره وسیع‌تری از رنج‌های باتری/خازن می‌باشند و مجهز به کلید اصلی و کلیدهای فرعی برای استفاده از هر تپ بوده و در اغلب موارد این بارها به صورت پرتابل و چرخ‌دار ساخته می‌شوند.

شرکت برنا الکترونیک تنها سازنده این مقاومت‌ها، با در نظر گرفتن ملاحظات فنی مربوطه در ایران می‌باشد و این دسته از محصولاتش در صنعت و به ویژه در سایت‌های پژوهشی،

پست‌های انتقال و نیروگاه‌های در حال سرویس‌دهی می‌باشند.

موارد دیگری از کاربرد این مقاومت‌ها در سیستم‌های نقلیه و ریلی (Traction) می‌باشد که در زمان جدا شدن درایو از منبع تغذیه به عنوان تخلیه انرژی موجود و جلوگیری از بروز اضافه ولتاژ و هارمونیک استفاده می‌شود.

[w w w . b o r n a - c o . c o m]

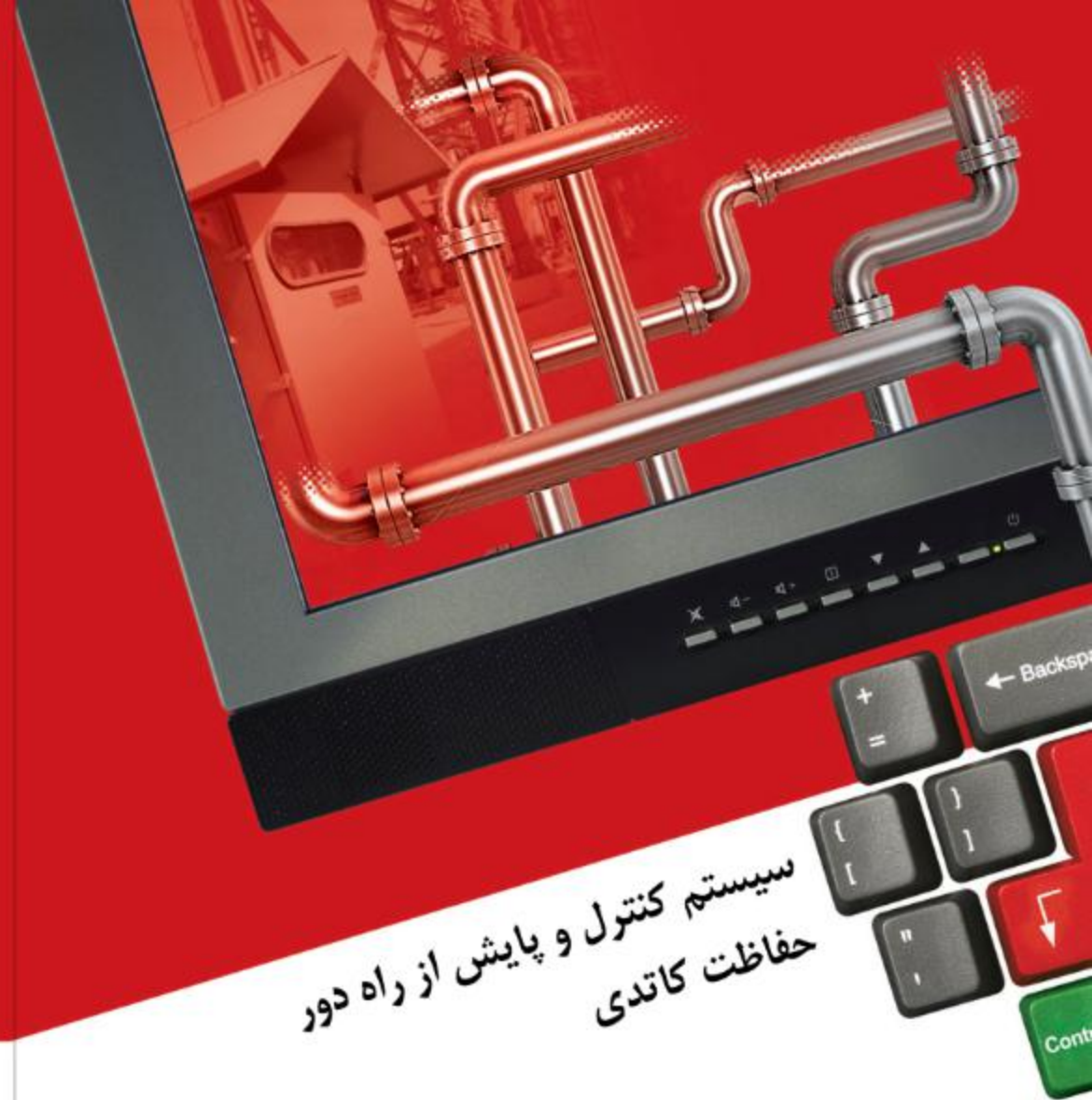


BORNA Electronics

www.borna-co.com
E-mail: info@borna-co.com



سیستم کنترل و پایش از راه دور
حفاظت کاتدی



سیستم کنترل و پایش از راه دور حفاظت کاتدی

جهت اطمینان از عملکرد صحیح سیستم های حفاظت کاتدی همواره لازم است در فواصل زمانی معین اندازه گیری های دوره ای از پارامترهای مختلف سیستم انجام شود. با توجه به پهنه جغرافیایی و تنوع اقلیمی مناطق مختلف کشور و عبور خطوط انتقال نفت، گاز و ... در مناطق کوهستانی، کویری یا جنگلی و همچنین الزام سرکشی به ایستگاه های حفاظت کاتدی جهت اندازه گیری مقادیر این امر همواره با مشکلات خاص و صرف هزینه های زیاد روبرو است.

با استفاده از سیستم های کنترل و پایش از راه دور می توان بدون حضور در محل همواره به صورت مداوم عملکرد سیستم حفاظت کاتدی را پایش نموده و از صحت آن اطمینان حاصل کرد. با بهره مندی از این سیستم ها مشکلات و هزینه های بازرسی دوره ای جهت ثبت، کنترل مقادیر و هزینه های پرستلی به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. این تکنولوژی به فرد کنترل کننده این امکان را می دهد که بتواند به صورت همزمان چند ایستگاه مختلف حفاظت کاتدی را از یک مکان مورد کنترل و بررسی قرار داده و مسائل و مشکلات سیستم را به سرعت کشف و رفع نماید.

شرکت برنا الکترونیک با سال ها تجربه در طراحی، ساخت و اجرای انواع سیستم های حفاظت کاتدی امکان استفاده سیستم های CPRM بر روی انواع سیستم های حفاظت کاتدی را ارایه می نماید.

✓ کنترل

کنترل از راه دور بر روی دستگاه هایی که مجهز به سیستم پایش از راه دور بوده امکان پذیر است. این امر بدین دلیل است که کنترل بدون ابزار نظارتی می تواند خطرانی را متوجه سیستم نماید. همچنین بعد از تغییرات در پارامترهای کنترلی بازخورد (فیدبک) از سیستم جهت اطلاع کاربر از وضعیت جدید لازم و ضروری می باشد. آنچه به عنوان پارامترهای اصلی ترانسفورمر رکتیفایر قابل کنترل می باشد به شرح زیر است:

- قطع و وصل سیستم از راه دور
- قابلیت کنترل و تنظیم جریان و ولتاژ خروجی ترانسفورمر رکتیفایر
- قابلیت تنظیم پتانسیل رفرنس نیم پیل ها و در نتیجه کنترل هوشمند ولتاژ و جریان خروجی ترانسفورمر رکتیفایر
- قطع و وصل همزمان چند ترانسفورمر رکتیفایر بوسیله ساعت ماهواره ای (GPS) جهت اندازه گیری پتانسیل لحظه قطع (Instant Off Potential)

✓ پایش

پارامترهای مختلفی از دستگاه ترانسفورمر رکتیفایر و سیستم حفاظت کاتدی قابل اندازه گیری و انتقال بوده، سیستم پایش می تواند بدون توجه به نوع دستگاه و شرکت سازنده آن و بدون هیچگونه محدودیتی بر روی انواع مختلف ترانسفورمر رکتیفایرها نصب گردد.

برخی از پارامترهای قابل اندازه گیری و پایش عبارتند از:

- Vac: ولتاژ ورودی ترانسفورمر رکتیفایر (۰ - ۵۰۰ ولت)
- Iac: جریان ورودی ترانسفورمر رکتیفایر (۰ - ۱۰۰ آمپر)
- Vdc: ولتاژ خروجی ترانسفورمر رکتیفایر (۰ - ۳۰۰ ولت)
- Idc: جریان خروجی ترانسفورمر رکتیفایر (۰ - ۳۰۰ آمپر)
- Vref: پتانسیل تجهیزات مورد حفاظت نسبت به الکترود مرجع (۰ - ۵ ولت)
- Vref-InOff: پتانسیل لحظه قطع تجهیزات مورد حفاظت (۰ - ۵ ولت)
- Oil Temp: دمای روغن
- Oil Level: اعلام کاهش سطح روغن از حداقل پیش بینی شده
- وضعیت باز و بسته بودن درب ترانسفور رکتیفایر
- وضعیت باز و بسته بودن درب ایستگاه حفاظت کاتدی
- میزان دما و رطوبت محیط

REMOTE & MONITORING & CONTROL OF CATHODIC PROTECTION SYSTEMS

✓ مزایای عمومی سیستم پایش و کنترل از راه دور

- کنترل، اندازه گیری و ذخیره سازی پارامترهای ترانسفورمر رکتیفایرها و پتانسیل های اندازه گیری شده به وسیله الکترودهای مرجع و مقایسه آنها با یکدیگر
- تنظیم اتوماتیک جریان و ولتاژ ترانسفورمر رکتیفایر (در نتیجه تنظیم پتانسیل حفاظتی)
- پیشگیری از خطاهای انسانی
- صرفه جویی در زمان و هزینه به جهت حذف بازدیدهای دوره ای
- امکان قطع وصل ترانسفورمر رکتیفایرهای متعدد به صورت همزمان
- امکان نمایش محل جغرافیایی ایستگاه ها در نقشه بوسیله سخت افزار GPS / GPRS

✓ روش های ارتباط با سیستم پایش و کنترل

- پورت سریال (RS 232, Modbus, Shared Bus)
- مودم و خط تلفن (Modem)
- فیبر نوری (Optical Fiber)
- شبکه های محلی (LAN/ TCP/IP)
- موبایل (GSM Mobile/GPRS)
- فرکانس های بی سیم (RF Link)

سیستم های پایش از دور امکان اضافه شدن قابلیت های سفارشی مانند: اندازه گیری جریان آندها به صورت مجزا و قابلیت های دیگر را دارا می باشد.



✓ قابلیت های نرم افزاری

- ایجاد شناسنامه کامل از ایستگاه های حفاظت کاتدی
- اعلام اختلال در صورت بروز نقص کلی در سیستم حفاظت کاتدی
- ارسال خطاهای احتمالی سیستم توسط شبکه GSM
- جمع آوری و ذخیره اطلاعات
- امکان ارسال اطلاعات از طریق کامپیوتر و اینترنت
- اعلام خطا در صورت تغییر پارامترها نسبت به مقادیر از پیش تعیین شده
- تهیه آرشیو مستقل از اطلاعات مربوط به هر ایستگاه
- امکان مقایسه اطلاعات
- برقراری ارتباط و ذخیره سازی اطلاعات به صورت دوره ای و اتوماتیک (بدون نیاز به کاربر)
- امکان ارایه داده ها به صورت نرم افزاری و نمایش به اشکال گوناگون از قبیل: فایل، نمودار، جدول چارت و ...

