



برنا الکترونیک
BORNA
Electronics

۱۴۰۲-۱۴۰۳



مقاومت‌ها
و هیترهای صنعتی

Industrial
Power
Resistors &
Heaters

مقدمه

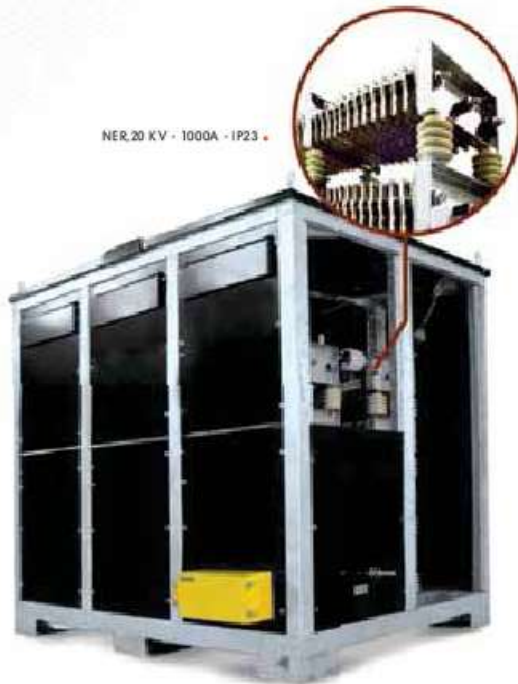
شرکت برنا الکترونیک (تاسیس ۱۳۶۳) در سال ۱۳۷۷ و در راستای خودکفایی صنعتی، برای اولین بار در ایران نسبت به تأسیس شاخه‌ای جدید در محصولات خود با نام مقاومت‌ها و هیترهای صنعتی اقدام نمود. رنج محصولات تولید شده در این واحد از نظر ظرفیت توان اکتیو تا ۱۵۰ مگا وات و از جهت ولتاژ کاری، از سطح ولتاژ ضعیف تا ۶۳ 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 ۴۰ مورد گواهی تایید 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

	۲	مقاومت اتصال زمین Neutral Grounding Resistor (NGR)
	۷	دستگاه ترکیبی ترانس و مقاومت زمینی Neutral Grounding Cubicle (Transformer & resistor)
	۸	هیترهای صنعتی Industrial Heater
	۱۰	تابلو کنترل انواع هیتر Control Panels
	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



www.borna-co.com

نصب دستگاه NGR در شبکه علاوه بر رفع عیوب فوق‌الذکر موجب احراز مزایای دیگری نیز هست. مقاومت‌های اتصال زمین در زمین کردن الکتریکی در شبکه‌های AC با بار متقارن 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 نکهاز 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 IEEE 142-1991 مزایای استفاده از دستگاه مقاومت اتصال زمین به شرح ذیل می‌باشد:

۱. کاهش میزان خسارت ناشی از ذوب 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 فوس الکتریکی و کاهش خطر برای پرسنل 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:

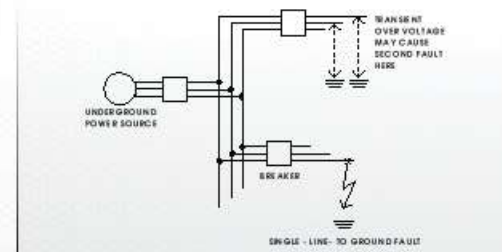
۱. **Low resistance grounding** - آنچه در ادامه توضیحات بدان اشاره می‌شود در همین محدوده قرار دارد.
 ۲. **High resistance grounding** - آنچه در بحث دستگاه NGC بدان اشاره می‌شود مرتبط به این روش است.
- بنابراین برای استفاده یا سفارش دستگاه‌های NGR مبرایست اطلاعات اصلی شامل ولتاژ کاری، جریان، مقاومت اهمی 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 سرب افزایش دقت و کیفیت پاسخ مناسب با نیاز مشتری خواهد شد.

در طراحی شبکه‌های برق صنعتی روش‌های مختلفی برای زمین کردن الکتریکی وجود دارد. اما یکی از متداول‌ترین 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.

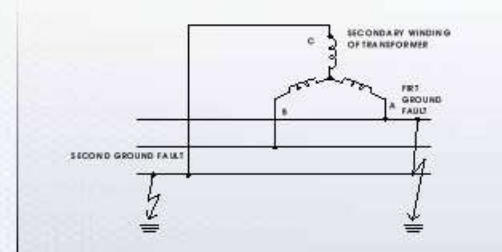
مزایای استفاده از دستگاه مقاومت اتصال زمین NGR

سه ایراد در یک سیستم زمین نشده وجود دارد.

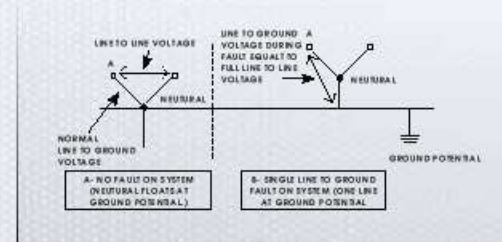
۱. تشدید خطاهای ناشی از اضافه ولتاژهای مربوط به کلیدزنی.



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



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



۲. انواع المان‌ها

Wire Wound ۱.



مقاومت Wire Wound یا هسته سفالی



مقاومت Wire Wound یا هسته چینی (H.V)

Spring ۲.



مقاومت نوع Spring

Edge Wound ۳.



مقاومت نوع Edge Wound

Grid ۴.



مقاومت نوع Grid

Ribbon Type ۵.



مقاومت Ribbon Type

Casting Alloy ۶.



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 یا 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. دیارگرم تک خطی شبکه یا 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).

$$I_1 = 3U/WC \quad I_2 = U/X_L \quad X_L = 1/WC \quad I_3 = U/R$$

C می‌تواند ظرفیت خازنی ایجاد شده بین سیم پیچ‌های ترانسفورمر و زمین، کابل‌های خروجی ترانس تا سوئیچ‌گیر، فیدرهای خروجی سوئیچ‌گیر 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 ۴۳/۲۰ کیلو ولت، ۲/۸۷۳ میکرو فاراد بوده است.

$$R \leq 1/3WC \quad I_1 \geq \Sigma I_2 \geq \Sigma I_3$$

و از طرفی $R \leq V_{Phase} / I_{limited}$ 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 ۱۰-۱۴ استاندارد

۲. آزمایش دی الکتریک - طبق بخش ۱۰-۳۷ استاندارد

این شرکت قادر است هر دو آزمایش فوق را در مجموعه آزمایشگاه فشار قوی خود انجام دهد.

مشخصات فنی

۱. شرایط محیطی

بما: از ۵- درجه سانتیگراد تا +۶۰ درجه سانتیگراد و دماهای خارج از این رنج می‌بایست در زمان استعمال توسط مشتری اعلام شود.

ارتفاع: تا ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا در طراحی در نظر گرفته می‌شود و ارتفاعات بالاتر می‌بایست در زمان استعمال توسط مشتری اعلام گردد.

رطوبت: تا رطوبت ۷۵٪

• ترمینال‌های ورودی و خروجی



• تصویر ۶. مجموعه دسوابر لوازم جانبی



۳. 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 مقره پوشش‌دار HV بوده که در داخل باکسی با درب قفل شو از درجه حفاظت IP54 نصب شده است. و استقرار گانده براچی مناسب با صفحه کلند آلومینیومی در قسمت زیرین باکس نیز در ساخت چعبه ترمینال لحاظ می‌گردد.

۲. ترمینال‌های خروجی: از نوع مقره پوشش‌دار 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

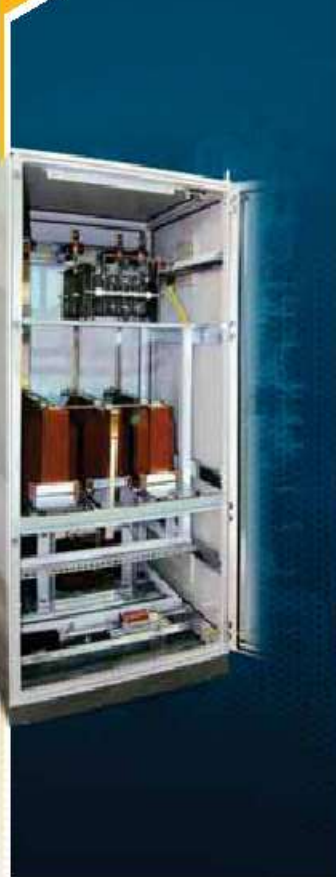
۴. ترموستات در مواقعی که از هیتر ترموستات سرخود استفاده نشود.

۵. میکروسویچ

دستگاه ترکیبی ترانس و مقاومت زمینی

Neutral
Grounding 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 IEEEC62 و IEEEC32-1972 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 Out door نیز هستند.

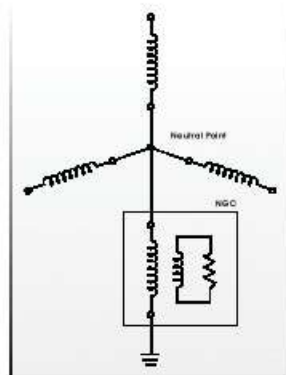
• دما: ۰- تا +۵۰ درجه سانتیگراد و دماهای خارج از این محدوده می‌بایست در زمان اعلام مشتری اعلام گردد.

• ارتفاع: تا ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا

• ارتفاعات بالاتر می‌بایست در زمان اعلام مشتری اعلام گردد.

• رطوبت نسبی: ۹۰٪

• انواع المان‌ها: با توجه به اینکه در تابلوهای NGC ثانیه ترانس را دارای



جریان بالایی می‌باشد. غالباً المان‌های مقاومتی Grid, Ribbon و Casting alloy برای این تیپ از تابلوها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

• ترانس اصلی: این ترانس با هسته دینامولیش با کیفیت بالا سیم 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 EPI موفقی به دریافت گواهی تست گردیده است.

• تابلو (بدنه): دستگاه‌های NGC غالباً منجر به تابلوهای Indoor یا IP42 هستند اما امکان ساخت به صورت Out door 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 مسلّم فزید مقاومت بطور ذاتی یک مبدل الکتریسیته به حرارت می باشد.

اما در محصولات دسته مقاومت به دو گروه مقاومت های صنعتی و هیترهای صنعتی تقسیم بندی می شود. در مقاومت های صنعتی طراحی یا بهره بردار به دنبال ایجاد تغییر در کمیت الکتریکی یک شبکه یا یک الکترود موتور و... می باشد و حرارت ایجاد شده ناشی از ذات 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 ۳۵۰ 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 کمر بندی و... ساخته می شوند که نوع فلنجی آن معمولاً ضد انفجار می باشد.

برای الکترودینگ 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 نوری (پرزویه)، پتروشیمی مارون، پتروشیمی فجر، پتروشیمی گنگنه، پالمر آریا، ساسول و... در حال سرویس دهی می باشند همچنین از بابت این موضوع، این شرکت مفتخر به اخذ گواهی ضد انفجار (Exd) از آزمایشگاه صنایع برقی ایران (EPIL) گردیده است و نیز در لیست سازندگان مورد تایید (AVL) شرکت ملی پتروشیمی ایران (NPC) و لیست بلند وزارت نفت 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 پرسوس 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 امان ها نصب می شود تا اجازه اندازه گیری برای لوله های حرارتی یا کنترل های دیجیتال 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 های غالباً به صورت ضد انفجار ساخته می شود. در جوشکاری JWP-Box و هیترها به فلنج از طرفت و تکنیک بالایی می بایست بهره بردار که در غیر این صورت شاهد بروز نشئی خواهیم بود و از آنجا که متریال هیتر، فلنج و باکس در بسیاری از موارد با همدیگر متفاوت هستند روش جوشکاری آنها و قیلهای مورد استفاده از JWP-Box های خاصی طبیعت می کند.



♦ برخی مشخصات عمومی این هیترها

- چگالی توان ۱۵/۵ وات بر سانتیمتر مربع
- حداکثر توان ۳ مگا وات
- ولتاژ تا ۶۰۰ ولت AC
- دما برای استیل ۳۱۶ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد
- دما برای استیل ۳۰۴ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد
- دما برای فولاد تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد

♦ پاند 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 و پیاپی سازی نمود و نیاز به سیستم گرمایش غیر مستقیم یا همان گرمایش از بیرون وجود دارد. شرکت برنا الکترونیک تولید کننده پاند هیتر در انواع مختلف از نظر ابعاد، ولتاژ و توان می باشد که جهت گرم کردن لوله ها و توبه 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 پاند هیترها از گرمایش الکتریکی برای افزایش تدریجی دمای سطوح مخازن، لوله ها استفاده می کنند. پاند 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 به علاوه 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. پاند هیترهای ساخت برنا راه حلی ایده آل برای نیازهای با تراکم وات بالا و نیازهای گرمایشی با لا به خصوص برای صنایع پتروشیمی می باشد. انواع مختلف پاند هیترها شامل پاند هیترهای عایق شده با میکا و سرامیک در شرکت برنا الکترونیک ساخته می شود.

♦ برخی مشخصات عمومی این هیترها

- پوشش لوله ای از جنس استیل
- حداقل قطر داخلی ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
- حداقل عرض ۱۵ میلیمتر (۱ اینچ)
- ضخامت از ۱۰ میلیمتر
- ماکزیمم توان ۷ وات بر سانتیمتر مربع و یا بر حسب طراحی یا سفارش مشتری
- امان هیتر از جنس نیکل کروم
- نگهدارنده توسط قطعات چینی یا میکا
- تمرکز حرارت به داخل پاندی
- در رقت حرارت از چند بیرون به میان حداقل
- دمای متوسط داخل پاندی تا ۶۵۰ درجه

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





تابلوهای کنترلی که به عنوان دیابو هیترها و نیز سیستمهای هیتر ترسیینگ از جهت تنظیم توان و کنترل دما به کار میروند در مدل های AC و DC و بدون هیچگونه محدودیتی از نظر ظرفیت توسط این شرکت تولید می گردد.

دقت تنظیم این تابلوها با توجه به سیستم کنترلی حلقه بسته آن بسیار بالا بوده و در مدل ترستیوری آهنگ تنظیم توان کاهلا از + تا -۱۰۰ درصد ظرفیت نامی تحت کنترل می باشد.

تابلوکنترل
انواع هیتر

Control Panels

www.borna.co.com

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 استهلاک گشتاور شفت آن استفاده می‌شوند. به طور کلی برای ترمز الکترو موتورهای سه

روش کلی وجود دارد.

۱. تریق جریان DC و ایجاد شرایط مغناطیسی حالت رولور 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 مقیاسات 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 می شد 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.



• نمونه مقاومت‌های سلفی
ترمز دینامیک قطارهای
دی بسی، که توسط این
شرکت سال‌هاست برای
مترو تهران تولید و در
صالح استفاده می‌باشد.

مشخصات فنی

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

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

یکی از صنایع مهمی که استفاده بالایی از این تیپ 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 آچاگرگی این تیپ از مقاومت‌ها، ملاحظات ویژه 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 تیپ 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 با ذکر جزئیات، سازنده و مدل.

۲. اطلاعات موتور با 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.



• نمونه مقاومت ترمز دینامیک الکتروموتورهای
GM-GT26 که توسط شرکت برنا الکترونیک ساخته شده و در
یو می‌سازنی و تعویض صنعت ریلی کشور شده است.

• نمونه مقاومت‌های ترمز دینامیک پروژه قطار ملی
که توسط شرکت برنا الکترونیک ساخته شده و در
قطارهای مترو تهران مورد استفاده قرار می‌گیرد.



• نمونه مقاومت ترمز دینامیک الکتروموتورهای

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

این بارها می‌توانند 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 رگتیفایر، 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 میرمی به بانک بارهای پرتابل دارند.

مشخصات فنی

نحوه خنک‌کاری بانک بارها عموماً بصورت AF می‌باشد. و مجموعه Auxiliary توان 230 VAC یا 110 VDC 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 Ribbon و Wirewound, Spring, Grid می‌باشند.

جنس المان‌ها از آلیاژی‌هایی 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 پردهای 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.

بانک بار مقاومتی

Load Bank

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 مصرف کننده‌ها وجود ندارد، به ویژه برای پروژه‌های حین احداث، سکوها، نفتی، ایستگاه‌ها تقویت فشار گاز و... از این رو در این شرایط جهت تامین 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 نشی رونق در بخش دیزل افزایش خود، کاهش پاندمان و نهایتاً کاهش عمر دیزل می‌شود.

مشخصات فنی

این شرکت معمولاً به منظور کارایی 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 آنجا که ژنراتورهای 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 نحوه خنک‌کاری AF معمولاً بخش مقاومتی بارهای مجازی با درجه حفاظت IP23 ساخته می‌شوند.
- حفاظت: تاباوهای بار مجازی از بابت توانی فاز و جهت چرخش فن دارای رله کنترل فاز بوده و در ضمن مجهز به سوئیچ حفاظتی می‌باشند.
- در نوع هوشمند این تاباوها، 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 راهانداز و کنترل الکتروموتور

Motor Starting &
Control Resistor

www.borna-co.com

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

۱. در مسیر استاتور موتورهای آسنکرون.
۲. در مسیر استاتور و یا روتور و یا هم روتور و هم استاتور در موتورهای Slip Ring.
۳. در مسیر میدان موتورهای DC.
۴. در مدار موتورهایی که به روش ستاره - مثلث راه‌اندازی می‌شوند.

حاصل عملکرد مقاومت‌ها به طور خلاصه عبارتند از:

- تغییر گشتاور راه‌اندازی و تناسب لازم در منحنی گشتاور - دور با بار.
- کاهش جریان راه‌اندازی در لحظات شروع.
- کنترل دور الکتروموتور.
- ایجاد و لغزش دائمی در موتورهایی که بارهای سنگین دارند.



انواع مقاومت‌های راه‌انداز

مقاومت‌های راه‌انداز نوع خشک

در مقاومت‌های نوع خشک از المان‌های مقاومتی صنعتی که غالباً از نظر متریال در خانواده فلزات خاص مقاومتی قرار دارند استفاده می‌شود که نحوه خنک‌کاری آن‌ها بصورت هوای طبیعی (AN) یا هوای اجباری (AF) می‌باشد. که غالباً برای موتورهای با ظرفیت توانی پایین‌تر استفاده می‌شود (تقریباً تا 800KW).

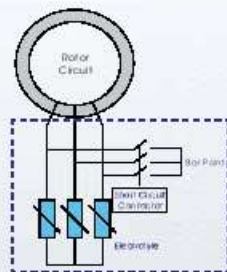
مقاومت‌های راه‌انداز روغنی

در مقاومت‌های نوع روغنی از همان المان‌های راه‌انداز نوع خشک استفاده می‌شود، اما نحوه خنک‌کاری آن با روغن می‌باشد، لذا برای ظرفیت‌های بالاتر مناسب می‌باشد علاوه بر توجه به ثبات نسبی دمای داخل روغن تغییرات اهمی کمتری را در حین مدت Start روی مقاومت‌ها شاهد هستیم.

مقاومت‌های راه‌انداز روغنی غالباً در مسیر روتور موتورهای Slip Ring نصب می‌گردند که زیر بار راه‌اندازی می‌شوند. مهمترین مزیت موتور اسلایپ رینگ قابلیت گشتاور راه‌اندازی بالا در لحظه استارت می‌باشد که این خصوصیت ناشی از روتور سیم‌پیچی شده آن است که قابلیت افزودن مقاومت مناسب به مدار را نیز دارد. با اضافه کردن مقاومت به مدار روتور موتور اسلایپ رینگ می‌توان منحنی گشتاور دور آن را تغییر داد. این تیپ مقاومت‌ها معمولاً در صنعت سیمان و صنایع سنگین استفاده می‌شوند و برای موتورهای محدوده تقریباً ۵۰ تا ۱۵۰ مگاوات کاربرد دارد و از مقاومت‌های خشک و الکترونیکی در این محدوده معمولاً مفرور به صرفه‌تر می‌باشند.

ایجاد یک مقاومت روغنی بستگی به عوامل زیر دارد

شماتیک الکتریکی مقاومت الکترونیکی



۱. قدرت موتور.
 ۲. شرایط بار موتور (میزان گشتاور مورد نیاز در راه‌اندازی).
 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 راه‌اندازی.
- تعداد استپ‌های مقاومت راه‌انداز موتور بستگی به محدوده تعریف شده گشتاور دارد هر چه این محدوده کمتر باشد تعداد استپ‌ها مورد نیاز بیشتر خواهد بود.

مقاومت‌های راه‌انداز نوع الکترونیکی

در موتورهای اسلایپ رینگ با توان‌های بالاتر (تقریباً بالاتر از ۱/۵ مگاوات) ایجاد پله در مقاومت راه‌انداز به مفهوم ضربات تسبیح سنگینی به موتور در تغییر پله‌ها می‌باشد. از اینرو نیاز به تغییرات اهمی پیوسته در زمان راه‌اندازی وجود دارد که این امر صرفاً توسط مقاومت‌های راه‌انداز الکترونیکی امکان پذیر است چرا که در این نوع مقاومت‌ها، میزان اهمی به واسطه مشخصات الکترونیکی و فاصله الکترودهای منصوبه در الکترونیکی تعیین می‌شود و می‌توان فاصله الکترودها را بصورت پیوسته تغییر داد که حاصل آن تغییرات اهمی پیوسته خواهد بود. در مقاومت‌های مایع الکترونیکی در داخل یک تانک قرار دارد و خروجی آن توسط دو الکترود متحرک تامین می‌شود و فاصله دو الکترود در داخل الکترونیکی تعیین کننده میزان مقاومت اهمی می‌باشد 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 استارترهای الکترونیکی به صورت یکپارچه می‌باشد که این مهمترین مزیت استارترهای الکترونیکی می‌باشد.

مزیت دیگر مقاومت‌های الکترونیکی نسبت به سایر مقاومت‌های راه‌انداز این است که در رنج موتورهای با توان بالای ۵۰ مگاوات مقاومت (لیکوییدی) معمولاً قیمت پایین‌تری نسبت به بقیه راه‌اندازها دارند.

معایب راه‌انداز الکترونیکی

مهمترین ایراد این راه‌انداز تغییر غیر عادی میزان مقاومت آن با تغییر دمای مایع درون آن می‌باشد، 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 راه‌اندازی استارت جلوگیری شود و یا در دستگاه‌های مدین ترمای الکترونیکی توسط تجهیزات جایی (گرم کن/سرد کن) به رنج نرمال برگردد.

سفارش‌گذاری

در سفارش‌گذاری چنانچه اطلاعات دقیق مقاومت راه‌انداز شامل مقدار اهمی، توان دائم کار و توان عملکرد کوتاه به توجه به مدت زمان راه‌اندازی اعلام شود کفایت می‌کند اما اگر اطلاعات مقاومت در دسترس نیست حداقل می‌بایست موارد زیر اعلام گردد:

• اطلاعات دقیق موتور و روتور.

• کاربرد.

• میزان گشتاور مورد نیاز برای راه‌اندازی.

• مدت زمان راه‌اندازی با توجه به کاربرد و نوع بار.

• فواصل بین راه‌اندازی‌های مجدد.



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 میرزهای 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 کشرش سیم مقاومتی، جنس و میزان اصطکاک چاروبک بر محرک و نیز اطمینان 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 offload یا Onload، نحوه کنترل دستی یا موتوری و چگونگی Casing آن می‌بایست اعلام گردد.

رئوستا

Rheostat

www.borna.co.com



اصولاً امان‌های 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. دومرد 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 رانندازی 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 نسبتاً بالا و تغییرات اهمی پایین استفاده نمود و تپ‌های آن را به ترمینال‌های خروجی باتری یا خازن متصل نمود.

از این رو معمولاً این دسته از محصولات مقاومتی دارای تپ‌های متفاوت توانی برای پوشش گسترده 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 پتروشیمی، 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.

مقاومت شارژ و دشارژ باتری و خازن

Resistor for Charging & Discharging a Capacitor/Battery

www.borna.co.com

[www.borna-co.com]



[www.borna-co.com]



Industrial Power Resistors & Heaters

www.borna-co.com

[@bornaelectronics](https://www.instagram.com/bornaelectronics)

[bornaelectronic](https://www.facebook.com/bornaelectronic)

[bornaelectronics](https://www.linkedin.com/company/bornaelectronics)

info@borna-co.com

4 6 1 0 8 7 0 0 - 3

4 6 1 0 8 7 0 4



مدت هاست همراه صنعتیم...