



دانشگاه پیام نور ماهدشت

موضوع تحقیق:
در مورد کتاکتور و بی متال

استاد راهنما: جناب مهندس ترکاشوند

دانشجو: معصومه شربتی گرگانی

شماره دانشجویی:

۹۰۰۴۷۰۶۸۰

ترم: مهمان از دانشگاه علم و صنعت ایران

تاریخ تنظیم: پاییز ۹۰

فهرست:

۳	حفاظت تجهیزات و نغرات در تاسیسات الکتریکی
۴	کنتاکتور (کلید مغناطیسی)
۶	جریانهای نامی کنتاکتور
۷	ولتاژهای نامی کنتاکتور
۸	قابلیت قطع و وصل و طول عمر کنتاکتور
۹	قدرت قطع کنتاکتور
۱۱	بیمتا در رله های کنترل بار
۱۲	طرز کار رله های حرارتی (بیمتال)
۱۳	اتصال بار تکفاز به بی متا سه فاز
۱۳	مزایا و معایب بی متال
۱۵	منابع

حفاظت تجهیزات و نفرات در تأسیسات الکتریکی

افراد ، دستگاه ها ، مصرف کننده ها ، مواد ها ، سیم ها و کابل ها در سیستم ها و تأسیسات الکتریکی باید در برابر خطرات ناشی از جریان برق محافظت شوند. به عنوان مثال سیم ها و کابل ها بسته به اندازه و نحوه نصب آن ها و درجه حرارت محیط ، قادرند جریان مشخصی را بدون ایجاد حرارت اضافی ، از خود عبور دهند که این جریان همان جریان نامی آن ها می باشد. در صورتی که جریانی بیشتر از جریان نامی و به مدت قابل ملاحظه ای از آن ها عبور کند ، حرارت اضافی تولید شده ، درجه حرارت سیم یا کابل را از حد مجاز بالاتر برده امکان خرابی عایق ، اتصال کوتاه و ایجاد حریق را افزایش می دهد.

عمده ترین خطراتی که سیم ها ، کابل ها و دستگاه های الکتریکی با آن ها مواجه می شوند عبارتند از :

۱. اتصال بدنه که عبارت است از اتصال یکی از سیم های جریان برق به بدنه دستگاه.
۲. اتصال کوتاه بین فازها (اتصال کوتاه سه فاز و دو فاز) و اتصال کوتاه فاز به زمین که باعث افزایش جریان تا چند برابر مقدار نامی می شود.
۳. اضافه بار که عبارت است از افزایش جریان از مقدار نامی.

کتاکتور (کلید مغناطیسی)

کتاکتور وسیله ای است که در آن با استفاده از خاصیت الکترومغناطیس تعدادی کتاکت به یکدیگر وصل یا از یکدیگر جدا می شوند. از این خاصیت جهت قطع و وصل و یا تغییر اتصال مدار استفاده می شود. هر کتاکتور معمولاً دارای سه کتاکت اصلی برای مدار می باشد.

کتاکتور از دو هسته E شکل که یکی ثابت و دیگری متحرک است، تشکیل می شود. در میان هسته ثابت یک سیم پیچ قرار دارد که با عبور جریان از آن نیرویی ایجاد می شود که هسته متحرک را به هسته ثابت متصل می کند. با حرکت هسته متحرک، تعدادی کتاکت باز، بسته و تعدادی کتاکت بسته ؛ باز خواهند شد. رابطه نیروی کششی مغناطیسی کتاکتورها عبارت است از :

$$F = F_m \sin^2 \omega t$$

نکته ۱: در هسته کتاکتورهای AC برای جلوگیری از لرزش ناشی از فرکانس از یک حلقه اتصال کوتاه شده مانند آنچه که در موتورهای با قطب چاکدار وجود دارد، استفاده می شود. با القای ولتاژ در حلقه اتصال کوتاه، جریانی از آن خواهد گذشت و این جریان شاری را تولید می کند که با شار اصلی ۹۰ درجه اختلاف فاز دارد و باعث می شود در هسته دائماً شار وجود داشته باشد و نیروی دائمی دو بخش ثابت و متحرک هسته را به هم متصل نگه دارد.

مزایای استفاده از کتاکتورها نسبت به کلیدهای دستی صنعتی عبارتند از :

۱- امکان کنترل مصرف کننده از راه دور.

۲- کنترل مصرف کننده از چند محل .

۳- امکان طراحی مدار فرمان اتوماتیک برای مراحل مختلف کار مصرف کننده.

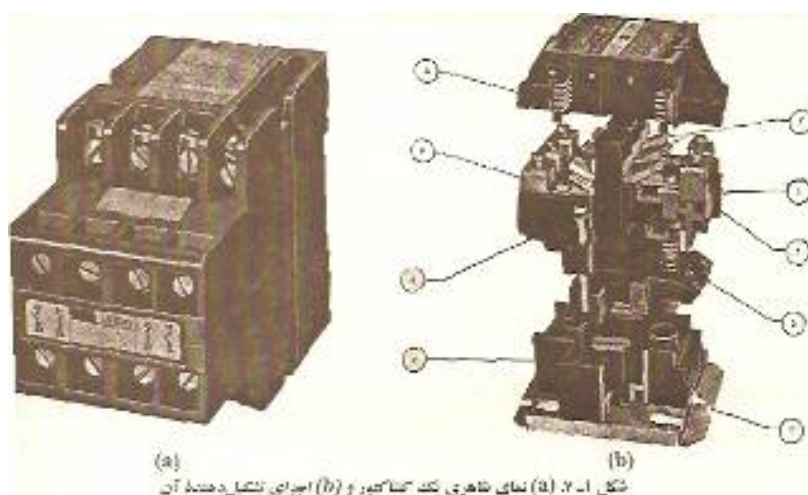
۴- سرعت قطع و وصل زیاد و کم بودن استهلاک کلید .

۵- از آنجا که در کنتاکتورها در هنگام قطع و وصل کنتاکتها بر روی هم ساییدگی مکانیکی ندارند لذا عمر مکانیکی آنها نسبت به سایر کلیدها بیشتر است.

۶- هنگام قطع برق، مدار مصرف کننده به وسیله کنتاکتور قطع می شود و شروع به کار دستگاه نیاز به استارت مجدد دارد. در نتیجه از خطرات وصل ناگهانی دستگاه جلوگیری به عمل می آید.

۷- از نظر حفاظتی نیز کنتاکتورها مطمئن تر بوده، دارای حفاظت مناسبتر و کامل تر هستند.

در شکل ۷-۱ نمای ظاهری یک کنتاکتور و اجزای تشکیل دهنده آن نشان داده شده است.



اجزای نشان داده شده در شکل ۷-۱ عبارتند از :

۱- حامل کنتاکت های ثابت (این قسمت باید دارای درجه عایقی مناسبی باشد)

- ۲- ترمینال.
- ۳- صفحه فلزی انتهایی برای نصب قسمت های ثابت روی آن .
- ۴- کنتاکت های ثابت و متحرک (این کنتاکت ها باید در یک خط قرار گرفته و از پوشش اکسید نقره به منظور بالا بردن ضریب اطمینان در مقابل کار زیاد، در روی آنها استفاده شود.)
- ۵- بوربین کنتاکتور (در این کنتاکتور بوبین طوری ساخته شده که در مقابل عوامل جوی و نیروهای مکانیکی، مقام باشد.)
- ۶- ترمینال های ورودی و خروجی (این ترمینال ها طوری طراحی می شوند که به راحتی قابل دسترسی باشند.)
- ۷- سیستم هسته آهنی ثابت و متحرک.
- ۸- قسمت کنترل جرعه (این قسمت باید دارای مقاومت زیاد در برابر گرمای حاصل از جرعه ایجاد شده در هنگام قطع کنتاکتور باشد)
- ۹- حامل کنتاکت های متحرک (این قسمت باید دارای درجه عایقی مناسبی باشد)

جریانهای نامی کنتاکتور

در هر کنتاکتور، جریانهای نامی مختلفی تعریف می شود. این جریانها عبارتند از:

جریان دائمی: این جریان با I_{th2} نشان داده می شود و جریانی است که در شرایط کار عادی، در زمانی نامحدود و بدون قطع شدن از کنتاکتها عبور نموده، حرارت غیر مجاز تولید نکند و لزومی به تعمیر و سرویس کنتاکتور نیز احساس نشود.

جریان هفتگی: این جریان با I_{th1} نشان داده می شود و جریانی است که در شرایط نرمال و با هفته ای یکبار اتصال از کنتاکتها عبور کرده و تغییری در خصوصیات کنتاکتور به وجود نیاورد.

جریان شیفتی (هشت ساعتی): این جریان با I_{th} نشان داده می شود و جریانی است که در شرایط کار نرمال و با یکبار اتصال در هر هشت ساعت (یک شیفت کاری) از کنتاکتها می گذرد و تغییری در خصوصیات کنتاکتور به وجود نیاورد.

جریان کار نامی: این جریان با I_e نشان داده می شود و جریانی است که شرط استفاده از کنتاکتور را در رابطه با نوع و مقدار ولتاژ بار بیان می کند. مثلاً اگر این جریان به طور دائم از کنتاکتور عبور نماید. مقدار I_e برابر با I_{th2} خواهد بود ($I_e = I_{th2}$).

جریان اتصال کوتاه: مقدار ماکزیمم جریان در لحظه اتصال کوتاه که ممکن است باعث آسیب در کنتاکتور شود به جریان اتصال کوتاه ضربه ای معروف است (I_s). همچنین مقدار مؤثر جریان اتصال کوتاه که کلید برای مدت یک ثانیه قادر به تحمل آن است، جریان یک ثانیه ای یا جریان نامی زمان کم نامیده می شود و با $I_{th}(1s)$ مشخص می گردد.

ولتاژهای نامی کنتاکتور

ولتاژهای نامی تعریف برای هر کنتاکتور عبارتند از :

ولتاژ کار نامی: این ولتاژ که با U_e نشان داده می شود مربوط به کنتاکتها بوده و مقدار ولتاژی است که کنتاکتها با جریان نامی I_e در آن به کار گرفته می شوند. این ولتاژ، توانایی قطع و وصل، نوع و محل استفاده کنتاکتور را مشخص می کند.

ولتاژ عایقی نامی: این ولتاژ که با U نشان داده می شود، ولتاژی است که استحکام عایقی بین کنتاکتها را نشان می دهد.

ولتاژها نامی تغذیه بوبین: این ولتاژ که با U نشان داده می شود ولتاژی است که باید به بوبین کنتاکتور اتصال یابد تا کنتاکتور عملکرد داشته باشد.

نکته ۲ : ولتاژ کنتاکتورهای صنعتی از ۲۲۰ ولت تا ۶۶۰ ولت و کنتاکتهای اصلی آنها برای جریان 9A تا 2750A (مجهز به رادیاتورهای خفه کننده جرقه در موقع قطع و وصل) ساخته می شوند.

نکته ۳ : ولتاژ تغذیه بوبین کنتاکتورها متفاوت بوده و از ۲۴ تا ۳۸۰ ولت ساخته می شوند. در اکثر کشورهای صنعتی برای حفاظت بیشتر، تغذیه بوبین کنتاکتورها را زیر ولتاژ حفاظت شده (۶۵ ولت) انتخاب می کنند و یا برای تغذیه مدار فرمان از ترانسفورماتور جدا کننده استفاده می کنند.

قابلیت قطع و وصل و طول عمر کنتاکتور

سرعت قطع و وصل کنتاکتورها در زیر بار را می توان بدون آنکه آسیبی به آنها برسد با طراحی و انتخاب مناسب با ۳۰۰۰ بار در مدت افزایش داد.

تعداد دفعات قطع و وصل کنتاکتور (هر قطع و وصل یک بار) عمر مکانیکی نامیده می شود. طول عمر مکانیکی با حروف از A تا F که اصطلاحاً کلاس کلید نامیده می شود مشخص می شود حرف A تعداد 10^3 بار قطع و وصل، حرف B تعداد 10^4 بار، C تعداد 10^5 بار، D تعداد 10^6 بار، E تعداد 10^7 بار و F تعداد 10^8 بار قطع و وصل را نشان می دهد.

نکته ۴ : بعد از حروف کلاس کلید ممکن است عددی به عنوان ضریب قرار گیرد مثلاً E3 برای طول عمر 3×10^7 بار قطع و وصل به کار می رود.

قدرت قطع کنتاکتور

به منظور انتخاب کنتاکتور مناسب برای مصرف کننده های مورد نظر باید به مشخصات توان، ولتاژ، جریان و ضریب قدرت باری که کنتاکتور مجاز است به آن وصل شود، توجه کرد. همچنین کنتاکتهای کنتاکتور باید تحمل جریان راه اندازی، جریان دائمی و جریانهای اتصال کوتاه لحظه ای پیش آمده را نیز داشته باشند. قدرت کنتاکتهای کنتاکتور در تحمل قوس الکتریکی ناشی از قطع کنتاکتها را قدرت فزعه کنتاکتور می نامند. مشخصات بیان شده در بسیاری از موارد بر روی بدنه کنتاکتور یا در کاتالوگ آن نوشته می شوند.

برای راحتی کار انتخاب کنتاکتور، طبقه بندی خاصی را برای کنتاکتورها در نظر می گیرند، این طبقه بندی بر اساس نوع جریان و موارد کاربرد انجام می شود. جدول ۱-۷ طبقه بندی را نشان می دهد.

نوع جریان	استاندارد و طبقه بندی کنتاکتور	مورد استفاده
AC	AC1	بار اهمی-بار غیر سلفی یا با خاصیت سلفی ضعیف-گرم کن برقی توان حدود $\cos\phi=0/95$
	AC2	برای راه اندازی موتورهای آسنکرون روتور سیم پیچی، بدون ترمز جریان

مخالف، جریان راه اندازی بستگی به مقاومت مدار روتور دارد		
برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور سیم پیچی با ترمز جریان مخالف	AC2'	
برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور قفسه ای-هنگام قطع جریان نامی از تیغه های کنتاکتور عبور می کند-تحمل جریان راه اندازی ۵ تا ۷ برابر جریان نامی	AC3	
برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور قفسه ای-به کار بردن ترمز جریان مخالف-تغییر جهت گردش الکترو موتور روتور قفسه ای-تعداد دفعات قطع و وصل در فواصل زمانی اندک	AC4	
کنتاکتور کمکی-کنتاکتور فرمان بدون داشتن کنتاکت قدرت کوپل مغناطیسی-استفاده فقط در مدار فرمان	AC11	
بار اهمی-بار غیر سلفی یا با خاصیت سلفی ضعیف-گرم کن برقی	DC1	DC
راه اندازی موتور شنت-قطع کردن موتور هنگام کار	DC2	
برای راه اندازی موتور شنت با تعداد دفعات قطع و وصل زیاد در فواصل زمانی اندک-مدار ترنر	DC3	
راه اندازی موتور سری - قطع موتور هنگام کار	DC4	
راه اندازی موتور سری با تعداد دفعات قطع و وصل زیاد ، در فواصل زمانی اندک-تغییر جهت گردش موتور-مدار ترنر	DC5	
کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان - کوپل مغناطیسی	DC11	

بیمتال و رله های کنترل بار :

تعریف اورلود

اورلود وسیله ی حفاظت کننده ی موتور در برابر جریان اضافی است و در دو نوع مغناطیسی و حرارتی وجود دارد.

اورلود حرارتی

نوع حرارتی اورلود، در انواع مختلفی ساخته می شود که متداول ترین نوع آن «بی متالی» است. این نوع از رله ی اضافه جریان همراه با کتکتور در مدار، سری با موتور نصب می گردد. از اورلود بی متالی در کلید اتوماتیک نیز جهت حفاظت در برابر جریان زیاد استفاده می شود.

ساختمان داخلی بی متال

در ساختمان داخلی آنها از دو فلز آهن و برنج که بر روی هم پرس شده و به صورت به صورت یکپارچه دیده می شوند استفاده شده است.

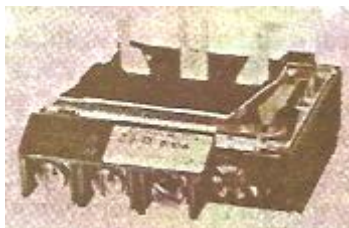
بر اثر عبور جریان از بی متال، دو فلز گرم می شوند و طول آنها افزایش می یابد. از آن جایی که ضریب انبساط طولی یکی از فلزات بیشتر از دیگری است. دو فلز با هم به سمت فلزی که ضریب انبساط طولی کمتری دارد خم می شود. در نتیجه مسیر عبور جریان کنتاکتها باز و مدار قطع می شود.

طرز کار رله ی حرارتی (بی متال)

در رله های حرارتی، سه تیغه تعبیه شده که سیم حامل جریان چند حلقه به دور آن پیچیده می شود. در اثر عبور جریان اضافه بار، هادی ها گرم، حرارت به بی متال منتقل می شود و باعث خم شدن تیغه می شود. حرکت هر یک از بی متالها به اهرمی فشار می آورد و با جا به جا شدن اهرم، یک میکرو سوئچ که دارای کنتاکت تبدیل باز و بسته است تغییر وضعیت می دهد و مدار فرمان را قطع می کند. این رله ها تنظیم پذیر هستند. در نمونه ی سه فاز این رله ها رله ی حرارتی از سه پل قدرت برای عبور جریان اصلی مصرف کننده تشکیل شده و دو کنتاکت فرمان دارد. یکی کنتاکت بسته جهت قطع مدار تغذیه ی کناکتور و دیگری کنتاکت باز که پس از عمل بی متال بسته می شود و برای اطلاع دادن از خطای حاصل در مدار است.

بعضی از این رله ها دارای کلیدی هستند که برای دو حالت دستی و اتوماتیک طراحی شده اند، بدین مفهوم که در حالت دستی پس از قطع بی متال باید دگمه ی RESET را فشار داد تا رله به حالت اول بازگردد. در حالت اتوماتیک رله پس از مدت زمان معینی به حالت اول باز می گردد.

نکته ۵ : جریان بی متال برابر جریان نامی موتور تنظیم می شود و در مقابل اضافه بار از ۱/۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی، می تواند موتور را قطع می کند. در صورتی که جریان عبوری از بی متال به اندازه ۵% بیشتر از جریان تنظیم شده باشد، معمولاً مدار در مدت زمانی بیشتر از ۲ ساعت قطع خواهد شد و اگر جریان عبوری از بی متال به اندازه ۲۰% بیشتر از جریان تنظیم شده باشد، مدار در مدت زمانی کمتر از ۲ ساعت قطع خواهد شد و چنانچه جریان عبوری از بی متال بیشتر از ۵۰% جریان تنظیم شده باشد، مدار در مدت زمانی کمتر از ۲ دقیقه قطع خواهد شد.



شکل ۳-۷ نمونه ای از یک رله حرارتی (بی متال)

اتصال بار تکفاز به بی متال سه فاز

در صورت استفاده از یک بی متال سه فاز برای یک مصرف کننده یکفاز، باید قطع کننده یکی از فازها را با قطع کننده فاز دیگر سری نموده و از کنتاکت باقی مانده برای اتصال به مصرف کننده استفاده نمود.

مزایا و معایب بی متال

مزایای بی متال نسبت به فیوز فشنگی :

۱. در صورت بروز اشکال در یک فاز ، دو فاز دیگر به اضافه مدار فرمان از کار باز می ایستند .
۲. هر چه شدت جریان بیشتر شود مقدار حساسیت بی متال نیز بیشتر خواهد شد .

۳. در صورتیکه به صورت مداوم ۱۰٪ اضافه بار وجود داشته باشد بی متال بعد از ۲ ساعت مدار را

قطع میکند .

۴. اگر جریان به ۱۰ برابر جریان نامی برسد در کمتر از ۲ ثانیه مدار را قطع میکند .

یکی از معایب بی متال حساس بودن آن نسبت به درجه حرارت محیط است.

برای انتخاب کنتاکتور، بی متال و فیوز مورد نیاز برای موتورهای جداولی تنظیم شده است که جداول ۳-۷ و ۴-

۷ از آن جمله اند. در این جداول کنتاکتور، جریان بی متال و جریان فیوز با توجه به مقادیر قدرت و ولتاژ

موتورهایی که به طور مستقیم و یا به صورت ستاره- مثلث راه اندازی می شوند، داده شده است.

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۲۸۰ V		ولتاژ ۴۱۵-۴۴۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی متال	جریان فیوز
KW	HP	KW	HP	KW	HP	A	A	A
۴	۵/۵	۷/۵	۱۰	۷/۵	۱۰	۱۲	۷-۱۰	۱۶
				۹	۱۲/۵	۱۲	۷-۱۰	۲۰
۵/۵	۷/۵	۱۰	۱۳/۵			۱۲	۱۰-۱۳	۲۰
		۱۱	۱۵	۱۱	۱۵	۱۶	۱۳-۱۸	۲۵
۷/۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۵	۲۰	۱۶	۱۳-۱۸	۳۲
۱۰	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۵	۱۸/۵	۲۵	۲۵	۱۸-۲۵	۴۰
۱۱	۱۵					۲۵	۱۸-۲۵	۴۰
				۲۲	۳۰	۲۵	۱۸-۲۵	۵۰
		۲۲	۳۰			۴۰	۲۳-۳۲	۵۰-۶۳
۱۵	۲۰			۲۵	۳۵	۴۰	۲۳-۳۲	۶۳
۱۸/۵	۲۵	۳۰	۴۰	۳۰	۴۰	۴۰	۳۰-۴۰	۶۳
				۳۳	۴۵	۴۰	۳۰-۴۰	۸۰
				۳۷	۵۰	۴۰	۳۰-۴۰	۸۰
۲۱	۳۰	۳۷	۵۰			۶۳	۳۸-۵۰	۸۰
				۴۵	۶۰	۶۳	۳۸-۵۰	۱۰۰
		۴۵	۶۰	۵۰	۷۰	۶۳	۴۸-۵۷	۱۰۰
۳۰	۴۰	۵۵	۷۵	۵۸	۸۰	۶۳	۵۷-۶۶	۱۲۵

منابع:

- I. edisone2005.persianguig.com
- II. www.maghaleh.net\
- III. www.technic-m.blogfa.com/post-47.aspx
- IV. http://bargh_1355.blogfa.com/post_12.aspx