

کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟

رله چیست؟

هوشمند سازی ساختمان: مدرس مهندس حمید نیکوبین

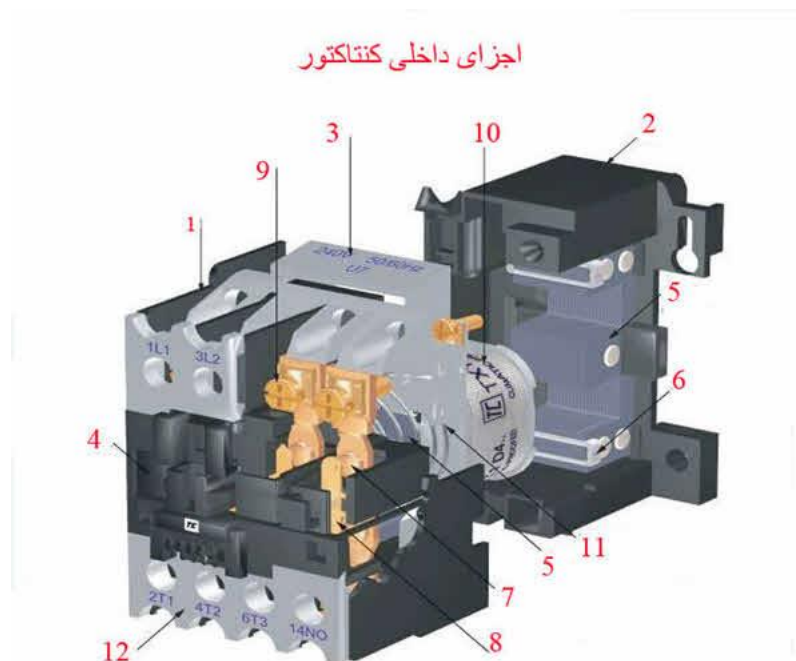
کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟



کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟



کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟



کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟

کنتاکتور یکی از پرکاربردترین قطعات الکتریکی است که در مدارهای الکتریکی برای قطع و وصل مدار الکتریکی با توان بالا مورد استفاده قرار می گیرد. کنتاکتور یک کلید مغناطیسی است که مانند کلیدهای ساده سه فاز دارای ۳ کنتاکت اصلی با قدرت برای ارتباط تجهیزات و دستگاه های الکتریکی به شبکه و همچنین تعدادی کنتاکت های کمکی جهت استفاده در طراحی مدارهای فرمان است. کنتاکتور اشنایدر یکی از پرکاربردترین تجهیزات برند اشنایدر الکتریک است.

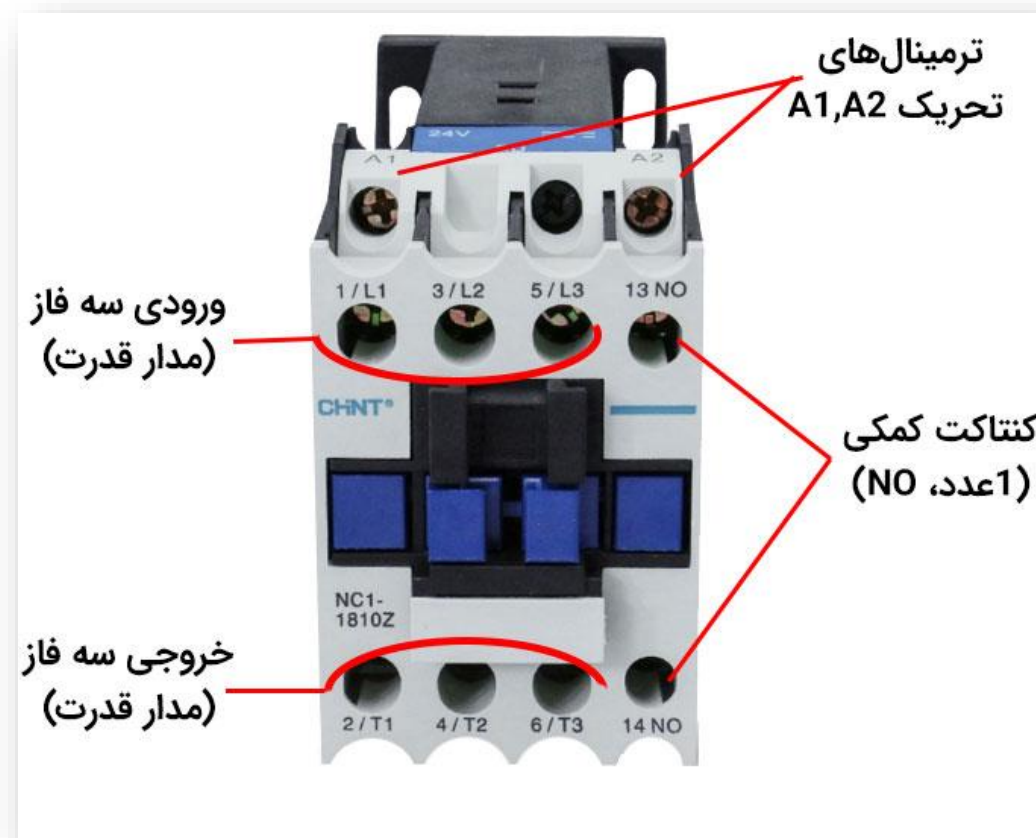
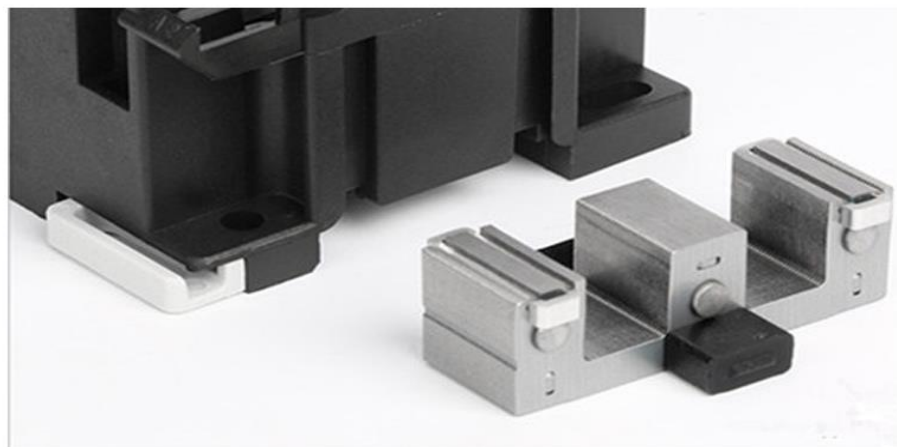
کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟

کنتاکتور از دو هسته E یا U شکل که یکی ثابت و دیگر متحرک است تشکیل می شود. وقتی جریان از هسته الکترومغناطیسی عبور می کند، یک میدان مغناطیسی تولید می شود و تغییر در نیروی تولید شده توسط میدان الکترومغناطیسی، وضعیت کنتاکت ها را مشخص می کند. کنتاکتور در مدل و ظرفیت توانی مختلفی تولید می شود. برخلاف کلید اتوماتیک، کنتاکتور برای قطع جریان اتصال کوتاه یا (Short Circuit) طراحی نشده است.

کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟

کنتاکتور از دو هسته E یا U شکل که یکی ثابت و دیگر متحرک است تشکیل می شود. وقتی جریان از هسته الکترومغناطیسی عبور می کند، یک میدان مغناطیسی تولید می شود و تغییر در نیروی تولید شده توسط میدان الکترومغناطیسی، وضعیت کنتاکت ها را مشخص می کند. کنتاکتور در مدل و ظرفیت توانی مختلفی تولید می شود. برخلاف کلید اتوماتیک، کنتاکتور برای قطع جریان اتصال کوتاه یا (Short Circuit) طراحی نشده است.

کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟



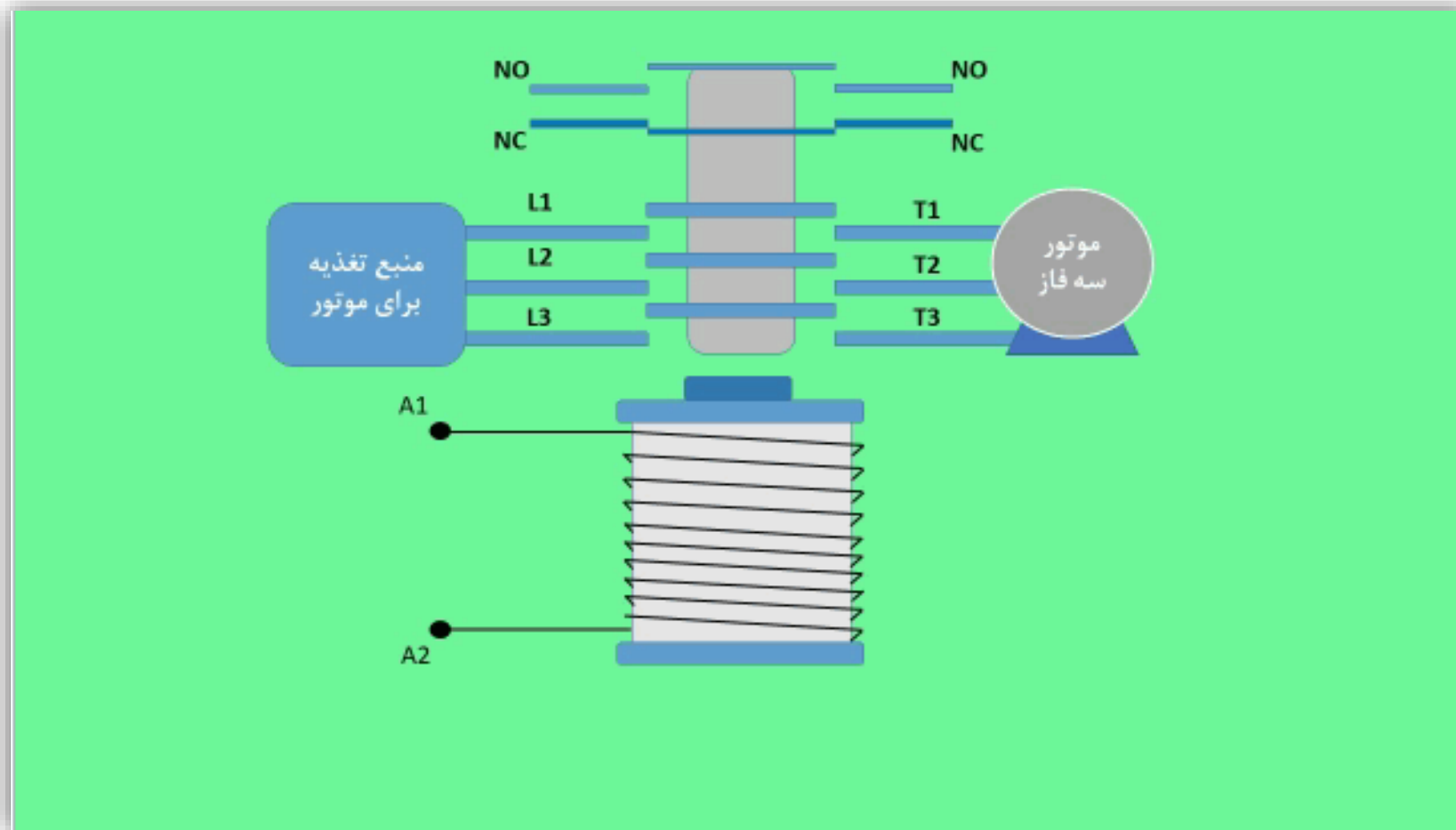
کنتاکتور چگونه کار می کند

کنتاکتور در دستگاه هایی استفاده می شود که باید به طور مکرر با قطع و وصل مدار خاموش و روشن شود. در این دستگاه های الکتریکی کنتاکتور خطوط تغذیه توان که به بار ختم می شوند را قطع و وصل می کند. در کنتاکتور یک قسمت از هسته متحرک بوده و توسط فنری از قسمت ثابت جدا نگه داشته می شود و یک سری کنتاکت عایق شده از یکدیگر به آن متصل اند و با آن حرکت می کنند.

کنتاکتور چگونه کار می کند

در قسمت ثابت هسته نیز یک سری کنتاکت دیگر، محکم شده است. در حالت وصل، تیغه متحرک کنتاکتور تحت نیروی دائم الکترومغناطیسی بوده و با کنتاکت ثابت در تماس است.

کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟



کنتاکتور چگونه کار می کند

جریان به طور دائم در سیم پیچ تولید کننده نیروی مغناطیسی برقرار است و تیغه محرک کنتاکتور را با فشار مناسب در حالت وصل و تماس با کنتاکت ثابت حفظ می کند. در صورت کاهش ولتاژ و یا قطع جریان در بوبین، نیروهای فنرها باعث می شود که کنتاکت متحرک به طور اتوماتیک در موقعیت قطع قرار بگیرد و جریان قطع شود. در صورت قطع جریان ناشی از فقدان ولتاژ، تیغه ها تحت تأثیر نیروی فنر از کنتاکت های ثابت جدا شده، جریان تغذیه موتور را قطع می کند که به این حالت، آزاد شدن کنتاکتور گفته می شود.

کنتاکتور چگونه کار می کند

به بیان دیگر، تعدادی کنتاکت باز، بسته و تعدادی کنتاکت بسته، باز خواهد شد. چون لازم است که از تمام کنتاکت های کنتاکتور جریان یکسانی عبور کند، کنتاکتورهای استاندارد شده معمولاً سه کنتاکت اصلی برای مدار فرمان دارند.

❖ نکته:

اگر به علت کثیف شدن و یا دلایل دیگر، مدار هسته کنتاکتور کاملاً بسته نشود و بین هسته متحرک و هسته ثابت، فاصله هوایی وجود داشته باشد، جریان حالت کار بوبین افزایش یافته و باعث داغ شدن و سوختن سیم پیچ کنتاکتور خواهد شد.

اجزای کنتاکتور

اجزای کنتاکتور دارای سه بخش است: کنتاکت ها، کویل و محفظه کنتاکتور. کنتاکت یا تیغه یکی از مهم ترین اجزای کنتاکتور است که در اصل وظیفه انتقال جریان در کنتاکتور را به عهده دارد. کنتاکت ها شامل کنتاکت قدرت، کنتاکت کمکی و فنرهای کنتاکت است.

کویل نیروی محرکه ای را برای بستن کنتاکت ها ایجاد می کند. محفظه فریمی است که در آن کنتاکت ها و کویل قرار گرفته اند. جنس محفظه معمولاً از مواد عایقی همچون باکالیت، پلی کاپرولاکتام یا (Nylon 6) ، پلیمرهای گرماسخت یا ترموست ساخته می شود و برای محافظت و عایق بندی کنتاکت ها و ایجاد حفاظت در هنگام تماس با کاربر طراحی شده است.

اجزای کنتاکتور

کنتاکتور اشنایدر الکتریک دارای یک فریم بر روی محفظه است که با برداشتن آن می توان کنتاکت های کمکی را نصب کرد. این فریم برای محافظت کنتاکتور در برابر گرد و خاک، چربی، انفجار و شرایط آب و هوایی خاص در نظر گرفته شده است.

❖ نکته:

- پلی کاپرولاکتام یا (Nylon 6) نوعی پلیمر است که زیر مجموعه پلیمرهای ترموپلاستیک نایلونی به حساب می آید.
- پلیمرهای گرماسخت یا ترموست از دسته پلیمرهایی هستند که قابلیت و عملکرد تحمل بار را در درجه حرارت و فشار بالا دارند

کنتاکتور چیست و چگونه کار می کند؟



تفاوت کنتاكت كمكى و كنتاكت اصلى

همان طور كه بيان شد كنتاكتور شامل كنتاكت اصلى و كنتاكت كمكى است. كنتاكت اصلى و كنتاكت كمكى از نظر ساختار مشابه يكديگر است اما عملکرد متفاوتى دارند. از كنتاكت اصلى براى قطع و وصل مدار الكترىكى در توان بالا استفاده مى شود. اما كنتاكت هاى كمكى عملکرد كترلى دارند و سيگنال خروجى توليد مى كنند. همچنين مى توان از طريق كنتاكت هاى كمكى ابزارهاى ديگر مثل رله را به كنتاكتور متصل كرد يا چندين كنتاكتور را به طور سرى يا موازى به يكديگر وصل كرد.

تفاوت کنتاکتور و کلید



تفاوت کنتاکتور و کلید

1. کنتاکتورها در هنگام قطع و وصل کنتاکت ها بر روی هم سائیدگی مکانیکی ندارند لذا عمر مکانیکی آنها نسبت به سایر کلیدها بیشتر است.
2. حفاظت دستگاه ها توسط کنتاکتور مناسب تر و مطمئن تر است.
3. امکان ایجاد مدار فرمان اتوماتیک توسط کنتاکتورها مقدور است.
4. کنترل و فرمان از راه دور ماشین به وسیله کنتاکتور اقتصادی تر و ایمنی تر است.

تفاوت کنتاکتور و کلید

5. توسط کنتاکتور قطع و وصل مصرف کننده از چندین محل امکان پذیر است.
6. با طراحی مدار مناسب می توان سرعت قطع و وصل مدار را توسط کنتاکتور بالا برد.
7. هنگام قطع برق، مدار مصرف کننده نیز قطع می شود و برای راه اندازی دوباره به استارت نیاز دارد؛ در نتیجه از خطرات وصل ناگهانی دستگاه جلو گیری می شود.

تفاوت کنتاکتور و کلید



تفاوت کنتاکتور و رله

رله و کنتاکتور هر دو سوئیچ های الکترومغناطیسی هستند. یکی از تفاوت های آن ها در این است که رله ها در ولتاژ پایین استفاده می شوند اما کنتاکتورها در ولتاژ بالا کاربرد دارند. کنتاکتور معمولاً در مقابل اضافه بار مقاوم است و نسبت به رله میزان بار جریانی بیشتری را تحمل می کند. در واقع رله ها توان کمتری را تحمل می کنند. کنتاکتورها بر خلاف رله ها برای کنترل و سرکوب قوس تولید شده در هنگام قطع جریان های سنگین طراحی شده اند.

تفاوت کنتاکتور AC و DC

کنتاکتور برای جریان های AC و DC طراحی شده است. این دو کنتاکتور با یکدیگر تفاوت هایی دارند؛ در نوع AC یک حلقه اتصال کوتاه برای جلوگیری از لرزش حاصل از فرکانس برق به کار می رود. نیروی کششی یک مغناطیس الکتریکی جریان متناوب، متناسب با مجذور جریان عبوری از آن و در نتیجه متناسب با مجذور اندکسیون مغناطیسی است.

تفاوت کنتاکتور AC و DC

تعداد دفعاتی که این نیرو به بالاترین حد می رسد و صفر می شود به اندازه دو برابر فرکانس شبکه است در نتیجه، در لحظاتی که مقدار نیروی کششی بیشتر از نیروی مقاوم فنرهای کنتاکتور باشد، هسته کنتاکتور جذب می شود و در لحظاتی که مقدار نیروی کششی کمتر از مقدار نیروی فنرها، باشد هسته متحرک آزاد شده و به محل اول خود باز می گردد پس در هسته متحرک لرزش و صدا ایجاد خواهد شد. این نوسانات را می توان به وسیله یک حلقه بسته در سطح قطب های جاسازی شده که حدود نصف تا $\frac{2}{3}$ سطح هر قطب را پوشانده است از بین برد و لرزش آن را برطرف ساخت.

DC و AC تفاوت کنتاکتور



تفاوت کنتاکتور AC و DC

عمل این حلقه این چنین است که مانند سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتوری که در حالت اتصال کوتاه قرار دارد، از آن جریان القایی عبور می کند و باعث ایجاد فوران مغناطیسی فرعی در مدار هسته می شود. این فوران فرعی با فوران اصلی اختلاف فاز دارد و در لحظاتی که نیروی کششی حاصل از فوران اصلی صفر باشد، نیروی کششی حاصل از فوران اصلی به بالاترین حد خود می رسد و در حالتی که نیروی حاصل از فوران ماکزیمم، باشد این نیرو صفر می شود و چون جمع این دو نیرو بر هسته متحرک اثر می گذارد، نیروی کششی در هر لحظه از نیروی مقاومت فنر بیشتر خواهد بود.

تفاوت کنتاکتور AC و DC

به عبارت دیگر با القای ولتاژ در حلقه اتصال کوتاه شده، جریانی از آن خواهد گذشت و این جریان شاری را تولید می کند که با شار اصلی 90° درجه اختلاف فاز دارد و باعث می شود که شار در هسته هیچگاه صفر نشود و در هسته دائما شار وجود داشته باشد و نیروی دائمی در بخش ثابت و متحرک هسته را به هم متصل نگه دارد. ولتاژ تغذیه بوبین متفاوت است و از ۲۴ تا 380 ولت ساخته شده است. در اکثر کشورهای صنعتی برای حفاظت بیشتر، تغذیه بوبین کنتاکتور را زیر ولتاژ حفاظت شده 65 ولت انتخاب می کنند و یا برای تغذیه مدار فرمان، از ترانسفورماتور مجزا کننده استفاده می کنند.

جدول انتخاب 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 و با استفاده از جدول انتخاب کنتاکتور، کنتاکتور مورد نظر را برگزید. به عبارت دیگر هر کنتاکتور برای اتصال به بارهای خاص طراحی می شود و نمی توان آن را برای تغذیه همه انواع بارها بکار گرفت.

جدول انتخاب کنتاکتور

تیغه های کنتاکتور باید تحمل جریان راه اندازی، جریان دائمی و جریان های اتصال کوتاه لحظه ای پیش آمده را داشته باشد. قدرت تیغه های کنتاکتور در تحمل قوس الکتریکی ناشی از قطع کنتاکت ها را قدرت قطع کنتاکتور می نامند. مشخصات مجاز برای بار در بسیاری از موارد بر روی بدنه کنتاکتور یا در کاتالوگ آن نوشته می شوند.

جدول طبقه بندی کنتاکتورها

نوع جریان	علامت طبقه بندی استاندارد	موارد استفاده
AC	AC1	بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی با ضریب توان حدود $\cos\phi=0.95$
	AC2	بدون ترمز جریان مخالف (جریان راه اندازی به مقاومت مدار روتور بستگی دارد.)
	AC2	برای راه اندازی موتور
	AC2	آسنکرون روتور سیم پیچی با ترمز جریان مخالف
AC3	برای راه اندازی توانایی قطع موتور در هنگام کار - تحمل جریان راه اندازی 5 تا 7 برابر جریان نامی	
AC4	موتور آسنکرون روتور قفسی	برای تعداد دفعات قطع و وصل زیاد با فواصل زمانی کم - ترمز با جریان مخالف - تغییر جهت موتور در حال کار
AC11	کنتاکتور کمکی	کوئل مغناطیسی - استفاده فقط در مدار فرمان
DC1	بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی	

جدول طبقه بندی کنتاکتورها

نوع جریان	علامت طبقه بندی استاندارد	موارد استفاده
DC	DC2	قطع موتور در هنگام کار
	DC3	برای راه اندازی موتور شنت
	DC4	قطع موتور در هنگام کار
	DC5	برای راه اندازی موتور سری
	DC11	کنتاکتور کمکی

کاربرد کنتاکتور

بطور کلی هر مدار کنترل الکتریکی از دو قسمت تشکیل شده است:

مدار فرمان

مدار قدرت

کاربرد کنتاکتور

مدار قدرت

مدار قدرت آن قسمتی از هادی های مدار است که بین مصرف کننده الکتریکی و شبکه کشیده می شود و مدار فرمان قسمتی که در قطع و وصل کنتاکتور و کنترل کار مصرف کننده نقش دارد. با اتصال ولتاژ تغذیه به بوبین کنتاکتور و عبور جریان از آن، کنتاکتور عمل کرده و مدار قدرت را قطع و یا وصل می کند. به علاوه، در سیستم ها از هادی های دیگر به منظور فرمان و کنترل استفاده می شود که در قطع و وصل کنتاکتور و کنترل کار مصرف کننده نقش دارند. این مدار، مدار فرمان نامیده می شود.

کاربرد کنتاکتور

مدار قدرت

مدار قدرت آن قسمتی از هادی های مدار است که بین مصرف کننده الکتریکی و شبکه کشیده می شود و مدار فرمان قسمتی که در قطع و وصل کنتاکتور و کنترل کار مصرف کننده نقش دارد. با اتصال ولتاژ تغذیه به بوبین کنتاکتور و عبور جریان از آن، کنتاکتور عمل کرده و مدار قدرت را قطع و یا وصل می کند. به علاوه، در سیستم ها از هادی های دیگر به منظور فرمان و کنترل استفاده می شود که در قطع و وصل کنتاکتور و کنترل کار مصرف کننده نقش دارند. این مدار، مدار فرمان نامیده می شود.

کاربرد کنتاکتور

مدار فرمان

مدار فرمان از کلید مینیاتوری، بی متال، شستی های استوپ و استارت، تیغه نگهدارنده و بوبین که به صورت موازی بسته شده تشکیل می شود. معمولاً در کنتاکتورهای کوچک، کنتاکت هایی که برای مدار قدرت بکار می روند، با کنتاکت های مدار فرمان تفاوتی ندارند. اما در کنتاکتورهای متوسط و بزرگ، کنتاکت های مدار قدرت از کنتاکت های مدار فرمان بزرگتر بوده و با شماره های یک رقمی (۱-۲) و (۳-۴) و (۵-۶) نمایش داده می شوند.

کاربرد کنتاکتور

وسایل حفاظتی برای اتصال کوتاه و بار زیاد، در مدار قدرت قرار گرفته و در اثر خطا باعث قطع مدار قدرت و یا قطع مدار فرمان می شود. تأخیر در قطع کنتاکتور پس از شروع فرمان کمتر از تأخیر در زمان وصل آن است.

سیم های رابطی که برای مدار قدرت به کار می روند، باید دارای سطح مقطع مناسب با جریان نامی موتور باشند. زیرا اگر سطح مقطع کم باشد، باعث افت ولتاژ بیشتر از حد مجاز در سیم های رابط شده و ولتاژ تغذیه موتور کاهش پیدا خواهد کرد. بخصوص در هنگام راه اندازی موتور، به علت بالا بردن جریان راه اندازی، افت ولتاژ خیلی زیاد شده و اگر موتور زیر بار باشد، احتمال راه اندازی نشدن آن وجود خواهد داشت.

دیاگرام مدار فرمان و قدرت

دیاگرام مدار فرمان و مدار قدرت در شکل نشان داده شده است. قسمت های با خط ضخیم مدار قدرت و قسمت های با خط نازک مدار فرمان است. در کنتاکتور برای نشان دادن تجهیزات مدارهای فرمان از علائم استاندارد استفاده می شود. در مدار قدرت و فرمان با توجه به کاربرد مدار از تجهیزات حفاظتی مانند کلید اتوماتیک، کلید حرارتی، محافظ جان، و کلید مینیاتوری و همینطور از انواع رله های حفاظتی استفاده کرد.

دیاگرام مدار فرمان و قدرت

