

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۰	۵۰	۶۰

راه اندازی موتورهای الکتریکی سه فاز با کلید الکترومغناطیسی (کنتاکتور)

هدف های رفتاری : هنرجو باید در پایان این فصل بتواند :

- ۱- ساختمان و طرز کار کلیدهای مغناطیسی را شرح دهد.
- ۲- مزایای استفاده از کنتاکتور را نام ببرد.
- ۳- مشخصه های انتخاب یک کنتاکتور را شرح دهد.
- ۴- قسمت های مختلف یک کنتاکتور را مونتاژ نماید.
- ۵- ساختمان و طرز کار و کاربرد تجهیزات جانبی مدارهای فرمان (شامل فیوز، بی متال، تایمر، میکروسویچ و لامپ سیگنال) را شرح دهد.
- ۶- علائم اختصاری به کار رفته در نقشه های فرمان و قدرت را تشخیص دهد.
- ۷- نقشه های تک خطی و مسیر جریان و مونتاژ و ترمینالی را تشخیص داده و بخواند.
- ۸- مدار فرمان و قدرت یک موتور ساده سه فاز را به وسیله کنتاکتور و تجهیزات لازم ببندد و راه اندازی نماید.
- ۹- مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فاز را به صورت چپ گرد - راست گرد به وسیله کنتاکتور دستی - اتوماتیک (با استفاده از محدودکننده های الکتریکی) طراحی کند ، ببندد و راه اندازی نماید.
- ۱۰- مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فاز را به صورت ستاره - مثلث توسط کنتاکتور دستی و اتوماتیک (با استفاده از تایمر) طراحی کند، ببندد و راه اندازی نماید.
- ۱۱- مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فاز را به صورت ستاره - مثلث چپ گرد - راست گرد، ببندد و راه اندازی نماید.
- ۱۲- مدارهای فرمان داده شده در تمرین ها را نقشه خوانی نموده و کاربردی را برای آن بنویسد.
- ۱۳- مدارهای فرمان و قدرت ماشین های الکتریکی و تأسیسات الکتریکی را عیب یابی و رفع عیب نماید.

مقدمه

کلیدهای مغناطیسی یا کنتاکتورها استفاده می کنند. در مدارهای فرمان الکتریکی وسایل مختلفی به کار می رود که مهم ترین آن ها کنتاکتور یا کلید مغناطیسی است. استفاده از کنتاکتور در مدارهای کنترل ، تنوع طراحی های مختلف را به وجود می آورد. در این فصل ، ضمن آشنایی با اجزای تشکیل دهنده مدارهای کنترل ، با طراحی و اصول کار چندین مدار کنترل نیز آشنا می شوید.

بهره برداری مطمئن و بی وقفه از تأسیسات الکتریکی و مراکز تولید نیرو و تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز تجهیزات برقی کارخانجات صنعتی و مراکز اقتصادی تا حدود زیادی به خصوصیات ، ویژگی ها و طرز عمل کلیدها و وسایل کنترل مدارها بستگی دارد. در این فصل منظور از مدارهای کنترل ، مدارهای فرمان الکتریکی اند ، که از

۱- اجزای تشکیل دهنده مدارهای کنترل

۴- رله مغناطیسی، ۵- لامپ‌های سیگنال، ۶- فیوزها، ۷- لمیت سویچ‌ها، ۸- کلیدهای تابع فشار، ۹- کلیدهای شناور، ۱۰- چشم‌های الکتریکی (سنسورها)، ۱۱- تایمر و انواع آن، ۱۲- ترموستات ۱۳- کلیدهای تابع دور، ۱۴- حروف و اعداد پلاستیکی، ۱۵- کمربند کابل.

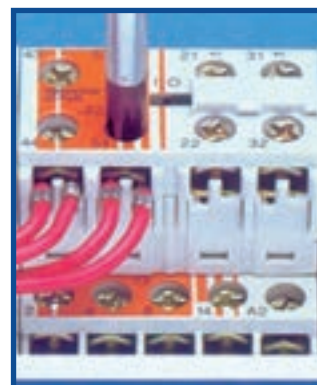
برای طراحی مدارهای کنترل و کار با آنها باید وسایل تشکیل دهنده آن را به طور کامل شناخت و به اصول ساختمان و موارد استفاده این وسایل آشنا شد.

وسایلی که در مدارهای فرمان به کار می‌روند و در این فصل مورد بررسی قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از: ۱- کنتاکتور (کلید مغناطیسی)، ۲- شستی استاپ استارت، ۳- رله حرارتی،

۲- کنتاکتور با کلید مغناطیسی

می‌کند. از این خاصیت جهت قطع و وصل و یا تغییر اتصال مدار استفاده می‌شود (شکل ۴-۱).

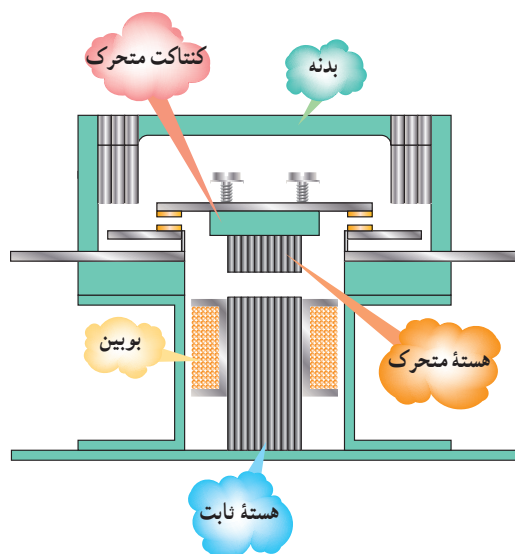
کنتاکتور با استفاده از خاصیت الکترومغناطیس - مانند رله‌ها - تعدادی کنتاکت را به یکدیگر وصل یا از یکدیگر جدا



شکل ۴-۱

۲-۱- ساختمان کنتاکتور

این کلید از دو هسته به شکل E یا U که یکی ثابت و دیگری متحرک است تشکیل می‌شود. در میان هسته ثابت یک بوبین یا سیم پیچ قرار دارد. وقتی بوبین به برق متصل می‌شود با استفاده از خاصیت مغناطیسی، نیروی کششی فنر را خنثا می‌کند و هسته فوقانی را به هسته تحتانی اتصال می‌دهد و باعث می‌شود که تعدادی کنتاکت عایق شده از یکدیگر به ترمینال‌های ورودی و خروجی کلید متصل شود و یا باعث گردد کنتاکت‌های بسته کنتاکتور باز شوند. در صورتی که مدار تغذیه بوبین کنتاکتور قطع شود، در اثر نیروی فنری که داخل کلید قرار دارد هسته متحرک دوباره به حالت اول باز می‌گردد. شکل ۴-۲ طرح ساده‌ای از یک کنتاکتور را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲- طرح ساده‌ای از یک کنتاکتور

مراحل باز کردن اجزای تشکیل دهنده یک نوع کنتاکتور در شکل ۳-۴ نشان داده شده است.



شکل ۳-۴- مراحل باز کردن اجزای تشکیل دهنده کنتاکتور

۲-۲- مزایای استفاده از کنتاکتورها

کنتاکتورها نسبت به کلیدهای دستی صنعتی مزایایی به شرح زیر دارند:

- ۱- مصرف کننده از راه دور کنترل می شود.
- ۲- مصرف کننده از چند محل کنترل می شود.
- ۳- امکان طراحی مدار فرمان اتوماتیک برای مراحل مختلف کار مصرف کننده وجود دارد.
- ۴- سرعت قطع و وصل کلید زیاد و استهلاک آن کم است.
- ۵- از نظر حفاظتی مطمئن ترند و حفاظت مناسب تر و کامل تر دارند.
- ۶- عمر مؤثرشان بیش تر است.

۷- هنگام قطع برق، مدار مصرف کننده نیز قطع می شود و به استارت مجدد نیاز پیدا می کند؛ در نتیجه از خطرات وصل ناگهانی دستگاه جلوگیری می گردد.

کنتاکتور برای جریان های AC و DC ساخته می شود. تفاوت این دو نوع کنتاکتور در آن است که در کنتاکتورهای AC از یک حلقه اتصال کوتاه برای جلوگیری از لرزش حاصل از فرکانس برق استفاده می گردد. نیروی کششی یک مغناطیس الکتریکی جریان متناوب، متناسب با مجذور جریانی از آن و در نتیجه متناسب با مجذور اندکسیون مغناطیسی است. چون مقدار جریان لحظه ای با توجه به رابطه $i = I_{max} \sin \omega t$ تغییر می کند، مقدار نیروی کششی مغناطیسی نیز برابر با

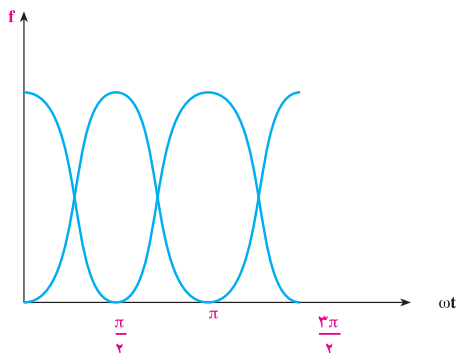
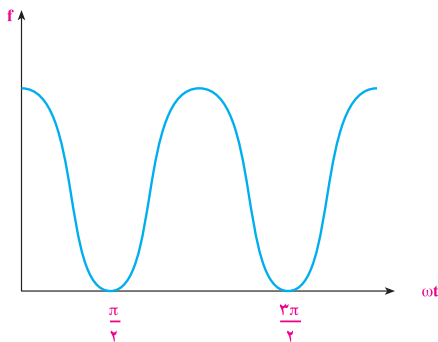
$$f = F_{max} \sin^2 \omega t$$

الف خواهد شد و تعداد دفعاتی که این نیرو ماکزیمم و صفر می شود، به اندازه دو برابر فرکانس شبکه خواهد گردید (شکل ۴-۵). 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 شود، هسته متحرک کنتاکتور تمایل پیدا می کند که به محل اول خود باز گردد. به این ترتیب در هسته متحرک لرزش و صدا ایجاد خواهد شد. این نوسانات را می توان به وسیله یک حلقه بسته، که در سطح قطبها جاسازی شده و حدود نصف تا $\frac{2}{3}$ سطح هر قطب را پوشانده است، از بین برد و

لرزش آن را برطرف کرد (شکل ۴-۴). عمل این حلقه مانند سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتوری است که در حالت اتصال کوتاه قرار گرفته و از آن جریان القایی عبور می کند و باعث می شود در مدار هسته فوران مغناطیسی فرعی ایجاد کند. این فوران فرعی با فوران اصلی اختلاف فاز دارد و در زمانی که نیروی کششی حاصل از فوران اصلی صفر باشد، نیروی کششی حاصل از فوران فرعی ماکزیمم خواهد بود و در حالتی که نیروی حاصل از فوران ماکزیمم باشد، این نیرو صفر خواهد بود و چون جمع این دو نیرو (مانند شکل ۴-۵) به هسته متحرک اثر می کند، نیروی کششی در هر لحظه از نیروی مقاومت فنر بیش تر خواهد بود.



شکل ۴-۴



شکل ۴-۵

با مشخصات مناسب استفاده کرد که کنتاکت‌های آن تحمل جریان راه‌اندازی و جریان دائمی را داشته باشد. هم‌چنین در صورت اتصال کوتاه، جریان لحظه‌ای زیادی که از مدار عبور می‌کند و یا جرقه‌ای که هنگام قطع مدار ایجاد می‌شود، صدمه‌ای به کلید نزنند. به این منظور و برای این که بتوانیم پس از طراحی مدار، کنتاکتور مناسب را برای اتصال مصرف‌کننده به شبکه انتخاب کنیم، باید با مقادیر نامی مربوط به کنتاکتور آشنا شویم. این مقادیر برای کلیدهای غیرمغناطیسی، مانند کلید اهرمی و غلتکی نیز، وجود دارد. در زیر با این مقادیر، که معمولاً مهم‌ترین آن‌ها بر روی بدنه کلید (شکل ۴-۶) نوشته شده است، آشنا می‌شویم.

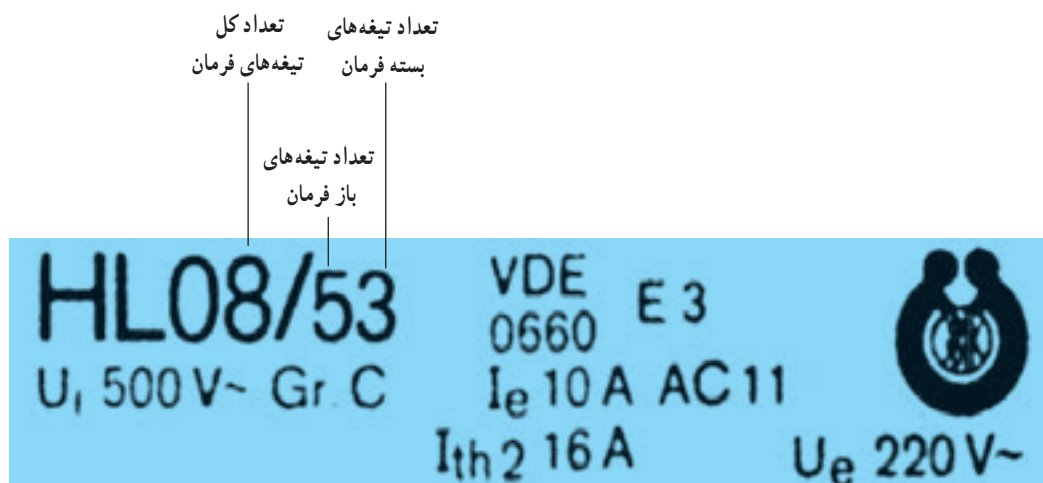
برای انتخاب کنتاکتورها در قدرت‌های مختلف می‌توان از جدول‌های ۴-۱، ۴-۲ و ۴-۳ استفاده کرد.

ولتاژ تغذیه بوبین کنتاکتورها متفاوت است و از ۲۴ تا ۳۸۰ ولت ساخته می‌شود. در اکثر کشورهای صنعتی برای حفاظت بیش‌تر، تغذیه بوبین کنتاکتورها را زیر ولتاژ حفاظت شده (۶۵ ولت) انتخاب می‌کنند و یا برای تغذیه مدار فرمان، ترانسفورماتور مجزاکننده به کار می‌برند.

۴-۲- شناخت مشخصات فنی کنتاکتور

نوع کنتاکتور: با توجه به نوع مصرف‌کننده و شرایط کار، کنتاکتورها قدرت و جریان عبوری مشخصی برای ولتاژهای مختلف دارند. بنابراین، باید به جدول و مشخصات کنتاکتور توجه کافی مبذول کرد و انتخاب کنتاکتور را منطبق بر مشخصات موردنیاز قرار داد.

برای اتصال مصرف‌کننده به شبکه باید از کلید یا کنتاکتوری



شکل ۴-۶- مشخصات یک نمونه کنتاکتور

نصب‌شده روی موتورها لازم است که در فصل اول با چند نمونه از آن‌ها آشنا شده‌اید.

از آن جایی که کنتاکتورها را بیش‌تر برای راه‌اندازی الکتروموتورها به کار می‌برند، آشنایی با مندرجات پلاک

جدول ۱-۴- انواع کنتاکتورها و کاربرد آنها

مورد استفاده	استاندارد و طبقه بندی کنتاکتور	نوع جریان
بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی با ضریب توان حدود $\cos\phi=0.95$	AC1	AC
برای راه اندازی موتورهای آسنکرون روتور سیم پیچی، بدون ترمز جریان مخالف، جریان راه اندازی بستگی به مقاومت مدار روتور دارد.	AC2	
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 الکتروموتور روتور قفسه ای - تعداد دفعات قطع و وصل زیاد در فواصل زمانی اندک	AC4	
کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان بدون داشتن کنتاکت قدرت (کویل مغناطیسی) - استفاده فقط در مدار فرمان	AC11	
بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته 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 ترمز	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 ترمز	DC5	
کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان - کویل مغناطیسی	DC11	

جدول ۲-۴- جدول انتخاب کنتاکتور، بی‌متال و فیوز
برای موتورهایی که به صورت مستقیم (یک ضرب) به شبکه متصل می‌شوند

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی‌متال	جریان فیوز
KW	HP	KW	HP	A	A	A
		۰/۳۷	۰/۵	۹	۱-۱/۶	۲
۰/۳۷	۰/۵	۰/۵۵	۰/۷۵	۹	۱/۶-۲/۵	۲-۴
		۰/۷۵	۱	۹	۱/۶-۲/۵	۲-۴
۰/۵۵	۰/۷۵	۱/۱	۱/۵	۹	۲/۵-۴	۴-۶
۰/۷۵	۱	۱/۵	۲	۹	۲/۵-۴	۴-۶
۱/۱	۱/۵	۲/۲	۳	۹	۴-۶	۶-۸
۱/۵	۲	۳	۴	۹	۴-۶	۸-۱۲
				۹	۵/۵-۸	۸-۱۲
۲/۲	۳	۴	۵/۵	۱۶	۷-۱۰	۱۰-۱۲
۳	۴	۵/۵	۷/۵	۱۶	۱۰-۱۳	۱۲-۱۶
۴	۵/۵	۷/۵	۱۰	۱۶	۱۳-۱۵	۱۶-۲۰
				۱۶	۱۳-۱۸	۱۶-۲۰
۵/۵	۷/۵	۱۰	۱۳/۵	۲۵	۱۸-۲۵	۲۰-۲۵
		۱۱	۱۵	۲۵	۱۸-۲۵	۲۵
۷/۵	۱۰	۱۵	۲۰	۴۰	۲۳-۳۲	۳۲-۴۰
۱۰	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۵	۴۰	۳۰-۴۰	۴۰
۱۱	۱۵			۴۰	۳۰-۴۰	۴۰
		۲۲	۳۰	۶۳	۳۸-۵۰	۵۰-۶۳
۱۵	۲۰			۶۳	۴۸-۵۷	۶۳
۱۸/۵	۲۵	۳۰	۴۰	۶۳	۴۸-۵۷	۶۳
				۶۳	۵۷-۶۶	۶۳
۲۲	۳۰	۳۷	۵۰	۸۰	۶۶-۸۰	۸۰
		۴۵	۶۰	۱۲۵	۷۵-۱۰۵	۱۰۰
۳۰	۴۰	۵۵	۷۵	۱۲۵	۹۵-۱۲۵	۱۲۵

که به صورت مستقیم به شبکه برق متصل شوند.
برای مثال، موتور ۲۲KW یا ۳۰HP مورد نظر است.
برای انتخاب وسایل مورد نیاز در ستونی که بالای آن ولتاژ
۳۸۰ ولت مشخص شده، عدد ۲۲KW و ۳۰HP را پیدا
می‌کنیم. سپس روبه‌روی آن، عدد ۶۳ را برای جریان کنتاکتور و
عدد ۵۰-۳۸ را برای جریان بی‌متال و ۶۳-۵۰ را برای جریان
فیوز معلوم می‌نماییم.

شرح جدول ۲-۴: این جدول از ۷ ستون تشکیل شده
است. ستون‌های اول و دوم قدرت موتورها را برحسب کیلووات
و اسب بخار برای ولتاژ ۲۲۰ تا ۲۴۰ ولت نشان می‌دهد. ستون
سوم و چهارم قدرت موتورها را برای ولتاژ خطی ۳۸۰ ولت
مشخص می‌کند. ستون پنجم جریان کنتاکتور را برای قدرت‌های
مورد نظر و ستون ششم جریان بی‌متال لازم را برای موتور مورد
نظر معلوم می‌کند و بالاخره ستون هفتم فیوز مورد نیاز را مشخص
می‌نماید. این جدول برای موتورهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد

جدول ۳-۴- جدول انتخاب کنتاکتور، بی‌متال و فیوز
برای موتورهایی که به صورت ستاره مثلث راه اندازی می‌شوند

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی‌متال	جریان فیوز
KW	HP	KW	HP	A	A	A
۴	۵/۵	۷/۵	۱۰	۱۲	۷-۱۰	۱۶
				۱۲	۷-۱۰	۲۰
۵/۵	۷/۵	۱۰	۱۳/۵	۱۲	۱۰-۱۳	۲۰
		۱۱	۱۵	۱۶	۱۳-۱۸	۲۵
۷/۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۶	۱۳-۱۸	۳۲
۱۰	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۵	۲۵	۱۸-۲۵	۴۰
۱۱	۱۵			۲۵	۱۸-۲۵	۴۰
				۲۵	۱۸-۲۵	۵۰
		۲۲	۳۰	۴۰	۲۳-۳۲	۵۰-۶۳
۱۵	۲۰			۴۰	۲۳-۳۲	۶۳
۱۸/۵	۲۵	۳۰	۴۰	۴۰	۳۰-۴۰	۶۳
				۴۰	۳۰-۴۰	۸۰
				۴۰	۳۰-۴۰	۸۰
۲۲	۳۰	۳۷	۵۰	۶۳	۳۸-۵۰	۸۰
				۶۳	۳۸-۵۰	۱۰۰
		۴۵	۶۰	۶۳	۴۸-۵۷	۱۰۰
۳۰	۴۰	۵۵	۷۵	۶۳	۵۷-۶۶	۱۲۵
۳۷	۵۰			۸۰	۶۰-۸۰	۱۲۵
۴۵	۶۰	۷۵	۱۰۰	۱۲۵	۷۵-۱۰۵	۱۶۰
				۱۲۵	۷۵-۱۰۵	۲۰۰
۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۵	۱۲۵	۹۵-۱۲۵	۲۰۰

مستقیم این است که در اتصال مثلث، که اتصال دائم کار موتور است، جریان مصرفی موتور از دو کنتاکتور به صورت موازی عبور می‌کند.

بنابراین، هر کنتاکتور باید حدود ۵۸٪ جریان اصلی را تحمل کند. به همین ترتیب چون بی‌متال، روی یکی از کنتاکتورها قرار می‌گیرد، جریان تنظیمی آن کاهش می‌یابد.

شرح جدول ۳-۴: این جدول برای موتورهای آسنکرون روتور قفسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که راه‌اندازی آن به صورت ستاره مثلث باشد.

مثال قبل، یعنی موتور ۲۲KW یا ۳۰HP را در نظر می‌گیریم. طبق روش قبلی، کنتاکتور مورد نیاز ۴۰ آمپر و بی‌متال آن ۲۳-۳۲ آمپر و فیوز مورد نیاز ۶۳-۵۰ آمپر خواهد بود. علت کاهش آمپر کنتاکتور و بی‌متال نسبت به حالت راه‌اندازی

۳- شستی استاپ استارت و سلکتور سوئیچ‌های فرمان

به شستی استاپ و استارت دوپل معروف‌اند. شستی‌هایی را که با چرخاندن کلیدی می‌توان در شرایط کار یا قطع به صورت پایدار نگاه داشت سلکتورهای سوئیچی گفته می‌شود.

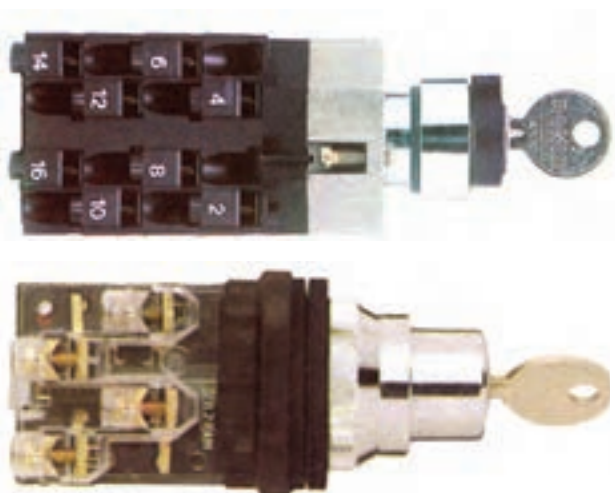
شکل ۷-۴ تصاویری از چند نمونه شستی و شکل ۸-۴ چند نمونه کلید سوئیچ را نشان می‌دهد.

شستی‌ها از جمله وسایل فرمان هستند، که تحریک آن‌ها به وسیله دست انجام می‌گیرد و در انواع مختلف و برای کاربردهای متفاوت طراحی می‌شوند.

شستی‌هایی که پس از تحریک، دو کنتاکت وصل را قطع می‌کنند شستی استاپ (قطع) و شستی‌هایی که پس از تحریک دو کنتاکت قطع را وصل می‌کنند شستی استارت (وصل) نامیده می‌شوند. شستی‌هایی که هر دو عمل را در یک زمان اجرا می‌کنند،



شکل ۷-۴- چند نوع شستی استاپ و استارت



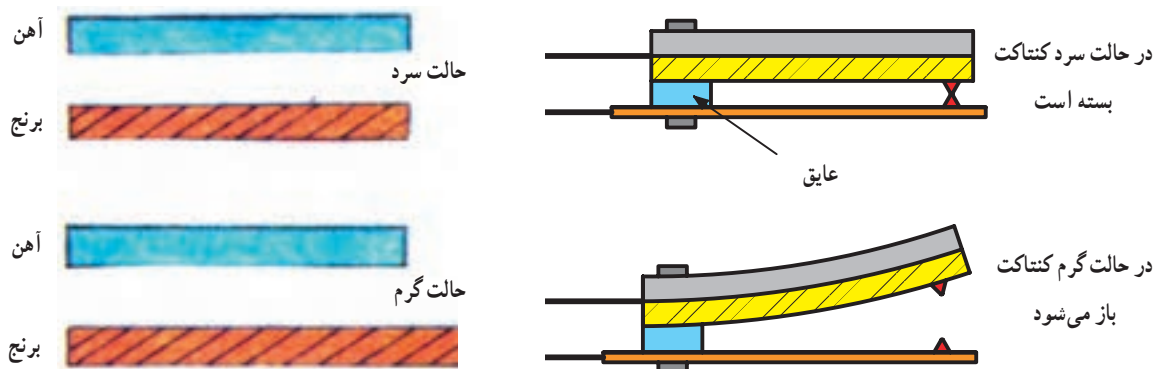
شکل ۸-۴- نمای چند نوع شستی سلکتوری و شستی قفل شونده

۴- رله حرارتی (بی متال)

خاصیت بی متال در فیوزها، رله های بی متالی و... استفاده می شود. رله بار زیاد (بی متال) قابل تنظیم است و در مقابل اضافه بار از ۱/۰۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی، موتور را قطع می کند. در نمونه سه فاز آن رله حرارتی از سه پل قدرت برای عبور جریان اصلی مصرف کننده تشکیل شده و دارای دو کنتاکت فرمان است: یکی کنتاکت بسته جهت قطع مدار تغذیه کنتاکتور و دیگری کنتاکت باز که پس از عمل بی متال بسته می شود و برای اطلاع دادن از خطای حاصل در مدار به کار می رود. بعضی از این رله ها کلیدی دارند که برای دو حالت دستی و اتوماتیک طراحی شده اند. در حالت دستی پس از عمل رله باید با دست آن را به حالت اول برگرداند. در حالت اتوماتیک، رله پس از مدت زمانی معین به حالت اول باز می گردد. در شکل ۱-۴، چند نمونه رله بی متال نشان داده شده است.

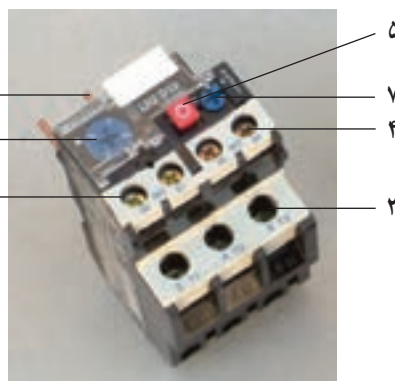
دستگاه های الکتریکی را باید در مقابل خطرات و خطاهای احتمالی حفاظت کرد. یکی از راه های حفاظت موتورهای الکتریکی، استفاده از رله حرارتی و رله مغناطیسی است. رله حرارتی، موتور را در مقابل اضافه بار (بار زیاد) حفاظت می کند. اصول ساختمان آن از دو فلز، که دارای ضریب انبساط طولی مختلف اند، تشکیل شده است (شکل ۹-۴).

این دو فلز در حالت گرم، به وسیله غلتک پرس و به صورت یک تکه دیده می شود. این دو فلز یک بی متال را تشکیل می دهند. در اثر عبور جریان، هر دو فلز گرم و طول آن ها زیاد می شود و چون ازدیاد طول یکی از فلزات بیش تر از دیگری است، از این رو دو فلز با هم خم می شوند. این حرکت به طور مستقیم و یا به وسیله اهرم هایی به یک کنتاکت منتقل می شود و مدار را قطع یا وصل می کند. از



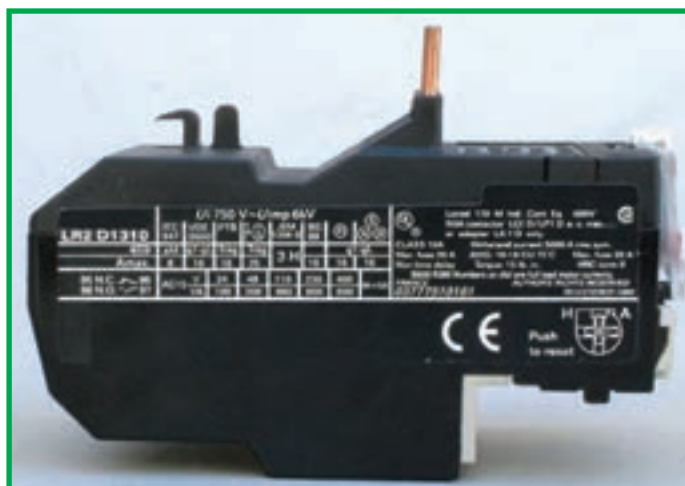
شکل ۹-۴- نحوه کار بی متال

- ۱- تیغه های اتصال به کنتاکتور
- ۲- پیچ های اتصال به موتور
- ۳- ترمینال باز مدار فرمان
- ۴- ترمینال بسته مدار فرمان
- ۵- دکمه برگشت پذیر به حالت عادی
- ۶- پیچ تنظیم جریان
- ۷- دکمه راه اندازی مجدد رله (دستی - اتوماتیک)

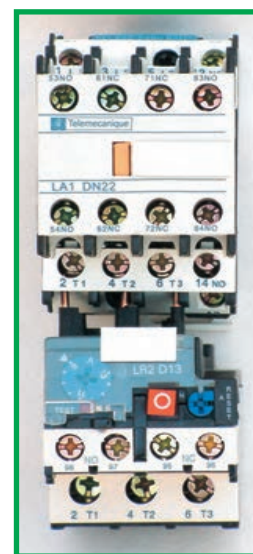
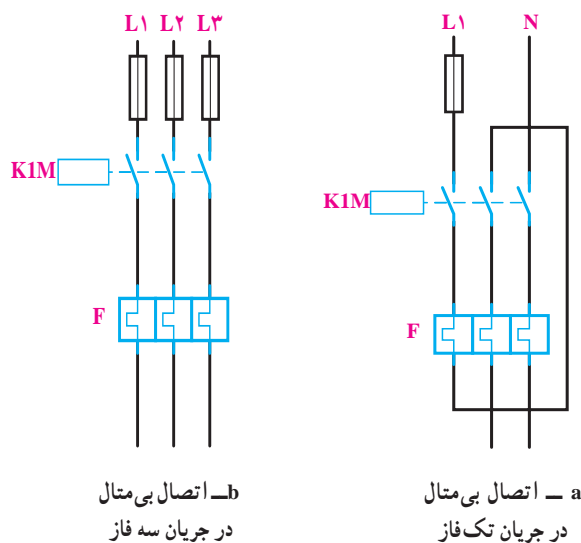
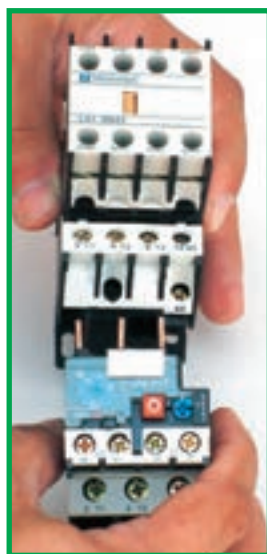


شکل ۱۰-۴- نمای خارجی بی متال

در شکل های ۴-۱۱ و ۴-۱۲، به ترتیب مشخصات و نحوه اتصال یک نمونه رله حرارتی زیر کنتاکتور را مشاهده می کنید.



شکل ۴-۱۱- مشخصات یک نمونه بی متال و نحوه اتصال آن به یک کنتاکتور



شکل ۴-۱۲- شکل اتصال بی متال در جریان تک فاز و سه فاز

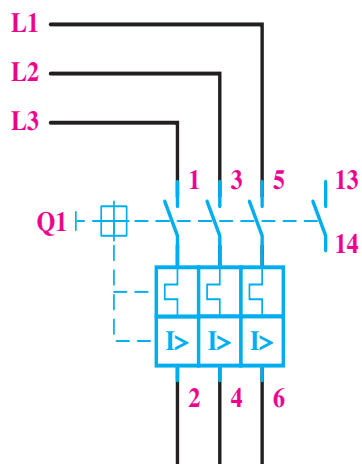
۵- کلید محافظ موتور

آهنی ثابت و یک هسته متحرک و یک بوبین تشکیل شده است؛ به طوری که هسته متحرک از طریق نیروی یک فنر به طرف بالا کشیده شده است. وقتی که جریان از حد تنظیم شده بالاتر رود یا در مدار اتصال کوتاه به وجود آید، بوبین مغناطیس شده هسته متحرک را به سمت پایین می کشد و باعث قطع کنتاکت های متصل

کلید محافظ می تواند موتور را در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار حفاظت کند و برای عمل رله، معمولاً آن را روی جریان معینی تنظیم می کنند (۱/۵ تا ۱/۸ برابر جریان نامی). وقتی که جریان از حد تنظیم شده بیش تر شود، عضو حرارتی رله عمل و مدار را قطع می کند. عضو مغناطیسی این رله از یک هسته

کلید محافظ موتور می تواند جایگزین فیوز و بی متال در مدارهای صنعتی شود.

به هسته متحرک می شود؛ در نتیجه رله مدار را قطع می کند. مدت زمان عمل رله بسیار کم است؛ به همین دلیل این رله را رله سریع می گویند (شکل ۱۳-۴).



(c) شمای حقیقی کلید حفاظت موتور



(b)



(a)

شکل ۱۳-۴- کلید محافظ موتور

۶- لامپ های سیگنال

عیب دستگاه و ... را نشان دهد، ضروری است لامپ های سیگنال را، قبل از اتصال در مدار مورد آزمایش قرار داد و از سالم بودن آن کاملاً مطمئن شد تا در صورت بروز خطا در مدار بتواند به خوبی عمل کند (شکل ۱۴-۴).

لامپ های علامت دهنده یا لامپ های سیگنال در کلیه دستگاه های صنعتی و تابلوهای توزیع و تابلو فرمان به کار می رود. نوع استفاده از لامپ متفاوت است. از این لامپ به عنوان لامپ خبر استفاده می شود و می تواند روشن بودن، خاموش بودن و یا



شکل ۱۴-۴- لامپ های سیگنال

۷- فیوزها

از شبکه (بر اثر عوامل مختلف از قبیل نقصان عایق بندی، ضعف استقامت الکتریکی یا مکانیکی و ازدیاد بیش از حد جریان مجاز

در کلیه تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه های معیوب

از این وسایل حفاظتی، فیوز است. فیوزها از نظر زمان قطع، برحسب منحنی ذوب سیم حرارتی داخل آن‌ها، به دو نوع تندکار و کندکار تقسیم می‌شوند.

«اتصال کوتاه» وسایل حفاظتی مختلف به کار می‌رود. این وسایل باید طوری انتخاب شوند که در اثر اضافه بار یا اتصال کوتاه در کم‌ترین زمان ممکن و قبل از این که صدمه‌ای به سیم‌ها و تجهیزات الکتریکی شبکه برسد، مدار قسمت معیوب را قطع کنند. یکی



شکل ۱۵-۴- نمای بُرش خورده فیوز فشنگی

مدار فرمان آن‌ها از سیم نمره 1mm^2 یا $1/5\text{mm}^2$ استفاده شود. پس لازم است مدار فرمان با فیوز جداگانه‌ای حفاظت شود.

۱-۷- فیوز فشنگی: با ساختمان و طرز کار این فیوز در کتاب سیم کشی (۱) آشنا شدید (شکل ۱۵-۴).

۲-۷- فیوز اتوماتیک: فیوز اتوماتیک یا آلفا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می‌شود؛ اما می‌توان دوباره شستی آن را به داخل فشرد تا ارتباط برقرار گردد. بعضی از فیوزهای خودکار دو عمل جریان زیاد و بار زیاد را در مدارها کنترل می‌کنند؛ اما پس از قطع شدن، باید پس از مدت کمی دوباره شستی مربوط به آن را فشار داد تا مدار را وصل کند.

در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد. اولی اتصال کوتاه یا جریان زیاد و دومی (بی‌متال)

فیوزهای تندکار زمان قطع کم‌تری نسبت به فیوزهای کندکار دارند و به همین دلیل در مصارف روشنایی به کار می‌روند. فیوزهای کندکار دارای زمان قطع طولانی‌تری هستند و در نتیجه برای راه‌اندازی موتورهای الکتریکی به کار می‌روند. جریان راه‌اندازی موتور در حدود ۴ تا ۷ برابر جریان نامی است که بر روی کلیه فیوزها جریان نامی آن‌ها نوشته می‌شود. این جریان کم‌تر از جریان ماکزیمم تحمل فیوز است.

فیوزها در انواع فشنگی، اتوماتیک (آلفا)، مینیاتوری، بُکس، کاردی (تیغه‌ای)، شیشه‌ای یا کارتریج و فیوزهای فشار قوی ساخته می‌شوند. معمولاً فیوزهایی که در مدار قدرت به کار می‌روند، مدار کنتاکتور را در مقابل اتصال کوتاه محافظت می‌کنند؛ یعنی در واقع حفاظت سیم‌های رابط مدار را نیز به عهده دارند. بنابراین، در مدارهایی که مثلاً فیوز ۲۵ آمپری به کار می‌رود، ممکن است در

بار زیاد (افزایش جریان تدریجی) را قطع می کند (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۶

۳-۷- فیوز مینیاتوری (MCB): نوعی فیوز اتوماتیک

است که از نظر ساختمان داخلی به فیوز آلفا شباهت دارد و از سه قسمت رله مغناطیسی (رله جریان زیاد زمان سریع)، رله حرارتی یا رله بی متال (رله جریان زیاد تأخیری) و کلید تشکیل شده است. (شکل ۴-۱۷) این مجموعه را کلید مینیاتوری نیز می نامند. این فیوزها در استاندارد VDE قدیم با دو حرف L و G نامگذاری می شدند که حرف L نشان دهنده فیوز تندکار و در مصارف روشنایی به کار می رفت و حرف G کندکار و در راه اندازی موتورها استفاده می شد. امروزه در استاندارد IEC نوع تندکار با حرف B و نوع کندکار با حرف C نشان داده می شود. این فیوزها در انواع تک فاز و سه فاز ساخته می شوند (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷ الف



طرز قرارگیری فیوز روی ریل

شکل ۴-۱۷ ب

در جدول ۴-۴ ستون اول، سطح مقطع سیم های مسی بر حسب میلی متر مربع داده شده است.

گروه اول: سیم های تک رشته ای تا سه سیم در یک

لوله - سیم های رشته ای کابل مانند در لوله؛

گروه دوم: سیم های رشته ای کابل مانند خارج از لوله -

سیم های متحرک؛

گروه سوم: سیم های یک لا در فضای آزاد (حداقل فاصله

سیم ها به اندازه قطر سیم).

باید توجه داشت که جدول انتخاب فیوز برای محیطی با

درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد تهیه شده است و در صورت

بالا بودن درجه حرارت محیط باید از فیوزهایی با نمره کوچک تر

استفاده کرد (زیرا در درجه حرارت بالاتر جریان مجاز سیم ها کم

می شود) و فیوز را باید، با توجه به جریان مجاز جدید، انتخاب کرد.

اعدادی که در داخل پرانتز نوشته شده اند، حداکثر جریان

نامی فیوز است.

جدول ۴-۴ مقدار جریان فیوز برای حفاظت در مقابل جریان اضافی،

با ۲۵ درجه سانتی گراد حرارت محیط

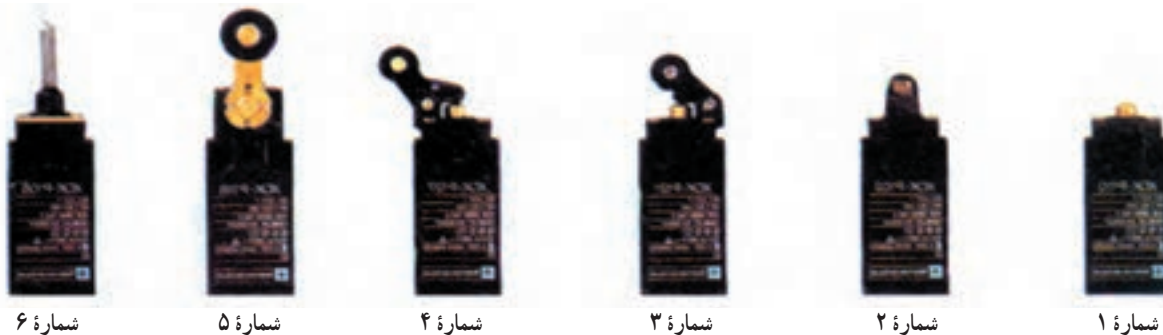
سطح مقطع سیم مسی	جریان نامی فیوز حفاظت کننده سیم		
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
mm ²	[A]	[A]	[A]
۰/۷۵	-	۱۰(۱۰)	۱۰(۱۵)
۱	۶(۱۰)	۱۰(۱۵)	۱۵(۲۰)
۱/۵	۱۰(۱۵)	۱۵(۲۰)	۲۰(۲۵)
۲/۵	۱۵(۲۰)	۲۰(۲۵)	۲۵(۳۵)
۴	۲۰(۲۵)	۲۵(۳۵)	۳۵(۵۰)
۶	۲۵(۳۵)	۳۵(۵۰)	۵۰(۶۰)
۱۰	۳۵(۵۰)	۵۰(۶۰)	۶۰(۸۰)
۱۶	۵۰(۶۰)	۶۰(۸۰)	۸۰(۱۰۰)
۲۵	۶۰(۸۰)	۸۰(۱۰۰)	۱۰۰(۱۲۵)
۳۵	۸۰(۱۰۰)	۱۰۰(۱۲۵)	۱۲۵(۱۶۰)
۵۰	۱۰۰(۱۲۵)	۱۲۵(۱۶۰)	۱۶۰(۲۰۰)
-	۱۰۰()	۱۲۵(۱۶۰)	۱۶۰(۲۰۰)
۷۰	-	۱۶۰(۲۲۵)	۲۰۰(۲۶۰)

۸- لیمیت سوئیچ‌ها (سوئیچ‌های محدود کننده)

این نوع کلیدها معمولاً برای فرمان‌های مکانیکی یا محدود کردن حرکت دستگاه به کار می‌روند. ساختمان داخلی آن‌ها مانند استاپ استارت‌هاست و به صورت ساده و دابل و چند کنتاکته ساخته می‌شوند. در شکل‌های ۴-۱۸ و ۴-۱۹ الف انواع این کلیدها و شکل ۴-۱۹ ب علامت اختصاری میکروسوئیچ نشان داده شده است.

به لیمیت سوئیچ‌هایی که در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند میکروسوئیچ هم گفته می‌شود.

کاربرد و ساختمان خارجی لیمیت سوئیچ‌ها متفاوت است و بستگی مستقیم به چگونگی سیستم مکانیکی دستگاه دارد.



شکل ۴-۱۸- انواع لیمیت سوئیچ ساده

- | | |
|--|--|
| ۱- کلید محدود کننده فشاری انتهایی | ۲- کلید محدود کننده قرقره ای |
| ۳- کلید محدود کننده قرقره ای یک طرفه از راست | ۴- کلید محدود کننده قرقره ای یک طرفه از چپ |
| ۵- کلید محدود کننده قرقره ای دو طرفه | ۶- کلید محدود کننده آنتنی دو طرفه |



(ب) علامت اختصاری میکروسوئیچ

(الف)

شکل ۴-۱۹

۹- کلیدهای تابع فشار (کلیدهای گازی)

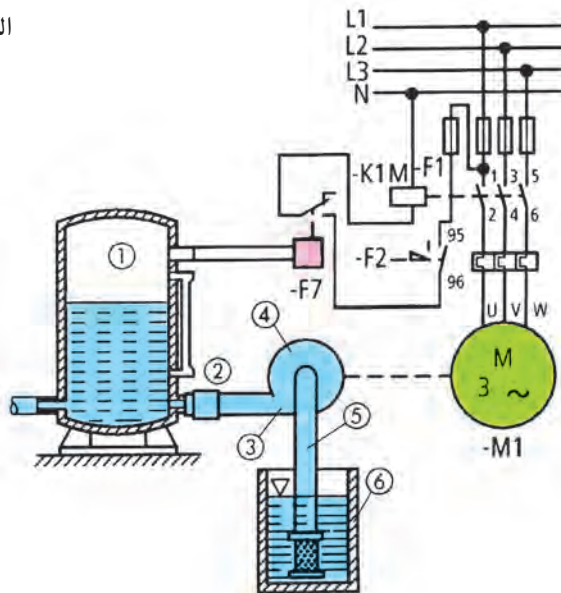
این کلیدها برای کنترل سطح گاز داخل مخازن و کمپرسورها، تنظیم فشار آب داخل لوله‌ها و روشن و خاموش کردن اتوماتیک این دستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. عامل فرمان این کلید، فشار گاز یا مایع داخل مخزن است.



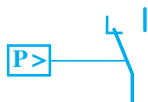
الف) شکل ظاهری

فشار گاز مؤثر بر صفحه داخلی کلید نیرویی وارد می کند که باعث تحریک می شود و یک کنتاکت باز را می بندد و یا کنتاکت بسته ای را باز می کند. حرکت برگشت را می توان به وسیله فنر تأمین کرد (شکل ۲۰-۴).

- ۱- مخزن فشار
- ۲- شیر یکطرفه
- ۳- لوله فشار
- ۴- پمپ
- ۵- لوله به همراه فیلتر
- ۶- چاه



- F1 - فیوز
- F2 - تیغه فرمان بی مثال
- F1 - کلید تابع فشار
- K1M - کنتاکتور
- M1 - موتور پمپ



ج) علامت اختصاری

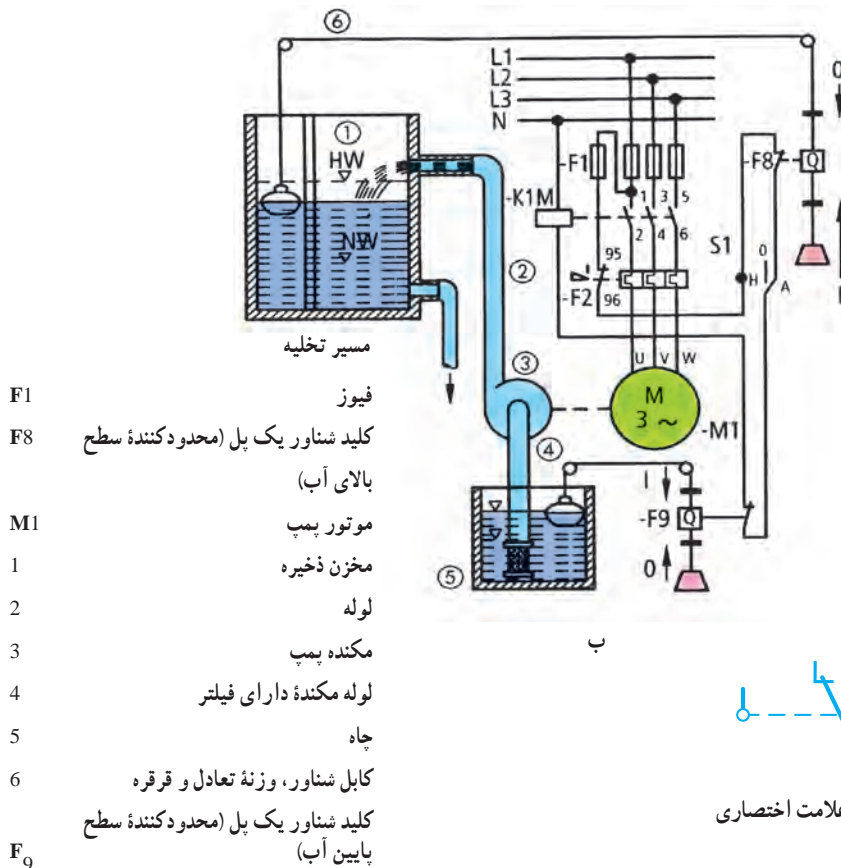
ب) نمونه مدار کلید تابع فشار

شکل ۲۰-۴ کلید تابع فشار

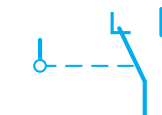
۱۰- کلیدهای شناور

کار، تنظیم می کنند با تغییر سطح مایع داخل مخزن، شناور تغییر مکان می دهد و با فرمان دادن به میکروسویچ داخل کلید باعث قطع و وصل مدار می شود. در شکل ۲۱-۴ نمونه هایی از این کلید به همراه یک نمونه مدار کاربردی آن نشان داده شده است.

کلیدهای شناور برای کنترل سطح آب یا مایعات داخل منبع ها، استخرها و مخازن مورد استفاده قرار می گیرد. ساختمان این کلید از وزنه تعادل، یک قسمت شناور و یک میکروسویچ تشکیل شده است. هنگامی که قسمت شناور را، با توجه به شکل



الف



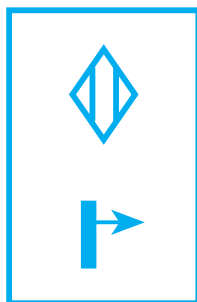
ج) علامت اختصاری

شکل ۲۱-۴- کلید شناور و کاربرد آن

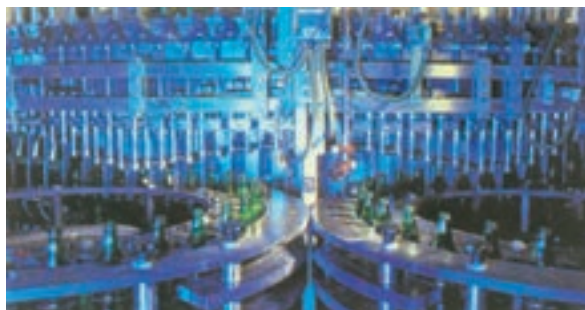
۱۱- چشم‌های الکتریکی (سنسورها)

نتیجه به دستگاه‌های مورد نظر فرمان می‌دهد. از این کلید، در دستگاه‌های صنعتی و خطوط تولید، استفاده فراوان می‌شود. در شکل ۲۲-۴ الف چند نمونه از این کلید و در شکل ۲۲-۴ ب و ۲۲-۴ ج زمینه کاربردی و علامت اختصاری آن نشان داده شده است.

این وسیله نوعی کلید فرمان دهنده است که، بدون تماس فیزیکی دست یا هر وسیله دیگری، توسط سیستم چشم الکتریکی از فاصله خاص با توجه به نوع سنسور واکنش نشان می‌دهد و فرمان صادر می‌کند؛ هم چنین به وسیله رله‌ای که در داخل آن به کار رفته است، کنتاکت‌هایی را باز می‌کند یا می‌بندد و در



ج) علامت اختصاری



ب



الف

شکل ۲۲-۴- چشم الکتریکی

۱۲ - رله زمانی (تایمر) و انواع آن

(ب) رله زمانی الکترونیکی

از تایمرهای الکترونیکی برای تنظیم زمان‌های کم‌تر از ثانیه تا چندین ثانیه استفاده می‌شود. در ساختمان این تایمرها، از مدارها و اجزای الکترونیکی استفاده شده است. در شکل ۲۴-۴ نمای ظاهری، مدار الکترونیکی داخلی یک تایمر نشان داده شده است. در نوعی از این تایمرها، با شارژ و دشارژ شدن یک خازن، بویین یک رله کوچک تحریک می‌شود. اصول ساختمان تایمر الکترونیکی بر مبنای مدار RC (خازن و مقاومت) و برحسب ثابت زمانی استوار است. تنظیم این نوع تایمرها به مقدار مقاومت سر راه خازن بستگی دارد.



الف) نمای ظاهری



ب) مدار داخلی

شکل ۲۴-۴ - نمای ظاهری و مدار داخلی تایمر الکترونیکی

یکی از وسایل فرمان‌دهنده مدارهای کنترل اتوماتیک، تایمرها یا رله‌های زمانی هستند که وظیفه کنترل مدار را برای مدت زمانی معین به عهده دارند. رله‌های زمانی در انواع مختلف ساخته می‌شوند:

الف) رله زمانی موتوری یا الکترومکانیکی؛

ب) رله زمانی الکترونیکی؛

پ) رله زمانی نیوماتیکی (با فشار هوا)؛

ت) رله زمانی بی‌متال یا حرارتی؛

ث) رله زمانی هیدرولیکی؛

الف) رله زمانی موتوری یا الکترومکانیکی

این نوع تایمر از یک موتور کوچک تشکیل شده است که از طریق چرخ‌دنده یک دیسک را در مقابل میکروسویچ می‌چرخاند. ساختمان داخلی تایمر موتوری: محل دیسک در لحظه شروع به کار، قابل تنظیم است و پس از تنظیم زمان آن (توسط زائده خارجی) و تغذیه تایمر، موتور با دور ثابت به گردش درمی‌آید و با گردش موتور، زمان تایمر شروع می‌شود. تایمر پس از گردش، به سبب برخورد با زائده دیسک، متوقف می‌شود و به میکروسویچ داخلی فرمان می‌دهد. آن‌گاه کنتاکت‌های تایمر عمل می‌کنند و اتوماتیک قطع می‌شود و موتور از کار می‌افتد. زمان وصل این رله‌ها از دهم ثانیه تا به طور دایم قابل تنظیم است. شکل ۲۳-۴ تایمر موتوری را نشان می‌دهد.



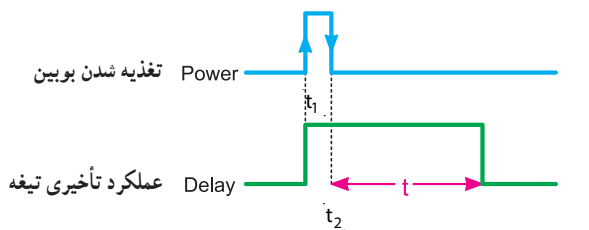
فنر

چرخ‌دنده‌ها

موتور

شکل ۲۳-۴

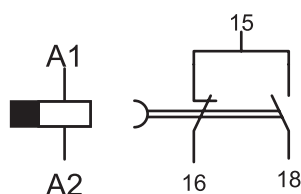
تایمر تأخیر در قطع^۲ با لبه بالا رونده (وصل برق) عمل می کند و با لبه پایین رونده (قطع برق)، زمان سنجی را آغاز می کند و با اتمام زمان به حالت اولیه برمی گردد (شکل ۲۷-۴).



t_1 - لحظه وصل جریان به بوبین تایمر

t_2 - لحظه عملکرد تیغه تایمر

t - مدت زمان تأخیر عملکرد تایمر نسبت به لحظه قطع برق



شکل ۲۷-۴ - شمای حقیقی، فنی و مشخصه زمانی رله تأخیر در قطع

(پ) رله زمانی نیوماتیکی

در این تایمر از خاصیت ذخیره سازی و فشردگی هوا استفاده می شود.

(ت) رله زمانی بی متال یا حرارتی (تایمر حرارتی)

این نوع تایمر با استفاده از خاصیت بی متال کار می کند و در انواع رله حرارتی ذوب شونده، رله حرارتی بی متال و رله حرارتی منعکس کننده میله ای ساخته می شود.

(ث) رله زمانی هیدرولیکی

در این رله ها از سیستم هیدرولیکی، جهت تأخیر در مدار، استفاده می شود. طرز کار آن طوری است که وقتی جریان برق به رله وصل می شود، مقداری روغن در داخل آن جابه جا می گردد. برای بازگشت روغن به محل اولیه، زمانی لازم است. این زمان را به عنوان زمان تایمر در نظر می گیرند.

در شکل ۲۵-۴ دو نوع تایمر نشان داده شده است. تایمرهای متداول در صنعت برق از نوع تأخیر در وصل^۱ است.



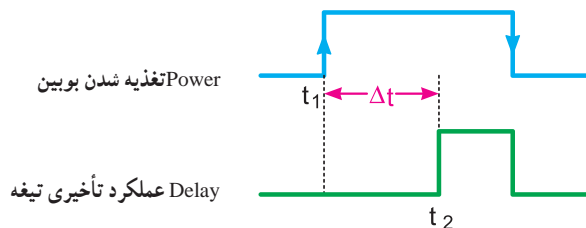
انتخاب واحد زمان
نشانگر واحد زمان
گردنده تنظیم عقربه

ب

الف

شکل ۲۵-۴

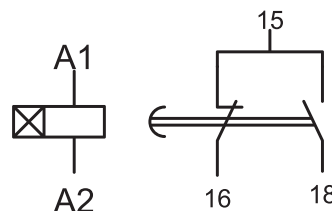
این نوع تایمر با لبه بالا رونده (وصل برق) زمان سنجی را آغاز می کند و پس از اتمام زمان تنظیم شده بر روی آن، عمل می کند این تایمر با لبه پایین رونده (قطع برق) به حالت اولیه خود برمی گردد (شکل ۲۶-۴).



t_1 - لحظه وصل جریان بوبین تایمر

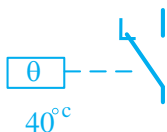
t_2 - لحظه عملکرد تیغه تایمر

$\Delta t = t_2 - t_1$ - مدت زمان تأخیر عملکرد تایمر نسبت به لحظه وصل برق



شکل ۲۶-۴ شمای حقیقی، فنی و مشخصه زمانی رله تأخیر در وصل

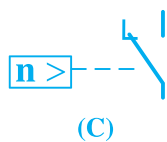
۱۳- کلید تابع حرارت (ترموستات)



شکل ۴-۲۸

ترموستات نوعی رله حرارتی است که در مقابل تغییرات درجه حرارت محیط از خود حساسیت نشان می دهد، این وسیله در دستگاه های مختلف صنعتی دارای کاربرد فراوان است و وظیفه کنترل دمای محیط را به عهده دارد. در صورتی که درجه حرارت از حد تنظیمی فراتر رود، کلید عمل می کند. به طوری که کنتاکت باز را می بندد و یا کنتاکت بسته ای را باز می کند. از ترموستات بیش تر در وسایل حرارتی و برودتی مانند شوفاژ، یخچال و چیلر و هم چنین کوره ها استفاده می شود. شکل ۲۸-۴ یک نمونه ترموستات را نشان می دهد.

۱۴- کلیدهای تابع دور (کلید گریز از مرکز)



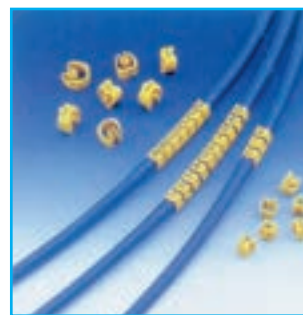
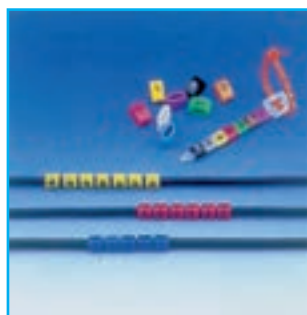
شکل ۴-۲۹

کلیدهای تابع دور در بعضی از الکتروموتورهای یک فاز جهت خارج کردن سیم پیچ کمکی از مدار و در موارد دیگر مانند ترمز جریان مخالف به کار می رود (شکل ۲۹-۴).

۱۵- حروف و اعداد پلاستیکی

سیم ها استفاده می شود. این حروف و اعداد محل های اتصال سر و ته سیم را مشخص می کنند (شکل ۳۰-۴).

برای مشخص کردن سر و ته سیم های متصل شده در زیر پیچ وسایل مختلف، معمولاً از حروف و اعداد پلاستیکی روی



شکل ۴-۳۰ حروف و اعداد پلاستیکی

۱۶- کمر بند کابل

در مواردی که تعداد زیادی سیم در مسیر کانال قرار گرفته باشد و یا به دلایلی سیم‌ها در مسیر خارج از کانال واقع شوند، برای مشخص کردن و دسته‌بندی سیم‌هایی که مربوط به یک قسمت خاص اند از کمر بند کابل جهت بستن و محکم کردن سیم‌ها استفاده می‌شود. شکل ۳۱-۴ نمونه‌های مختلفی از این نوع بست را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱-۴- نمونه‌های مختلف کمر بند کابل

در تابلوهای برق صنعتی برای محکم کردن کمر بند کابل از وسایل خاصی به نام تفنگ کمر بند استفاده می‌شود (شکل ۳۲-۴).



شکل ۳۲-۴

روش‌های دیگری برای دسته‌بندی سیم‌ها در تابلوهای برق، از جمله استفاده از لوله‌های خرطومی، کانال‌های شیاردار و نوارهای بانداژ پلاستیکی وجود دارد که در شکل ۳۳-۴ مشاهده می‌نمایید.


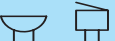






شکل ۳۳-۴

۱۷- علائم اختصاری

وسایل خبردهنده

جدول ۴-۶

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
	لامپ خبر
	بیزر
	بوق
	زنگ
	آژیر
	دیود LED









کنتاکت‌ها

جدول ۴-۵

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
	کلید غیرلمسی (نوع القایی)
	کلید تابع فشار
	کلید شناور (فلوتر)
	کنتاکت باز تایمر با تأخیر در قطع
	کنتاکت باز تایمر با تأخیر در وصل
	کنتاکت بسته تایمر با تأخیر در قطع
	کنتاکت بسته تایمر با تأخیر در وصل
	کنتاکت بسته کلید کششی
	کنتاکت باز کلید کششی
	کنتاکت تبدیل (تعویض کننده)
	کنتاکت تبدیل با حالت خاموش در وسط


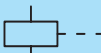
کنتاکتور و رله

جدول ۴-۷

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
	بوین کنتاکتور
	رله‌های عملگر با مشخصه خاص
	رله تأخیر در وصل
	رله تأخیر در قطع
	رله تأخیر در قطع و وصل
	رله با تحریک حرارتی (بی مثال)
	رله اضافه جریان (جریان زیاد)
	رله قطع کننده جریان معکوس

● محرک عملگرها (محرک وسایل)

جدول ۸ - ۴

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
┆--	محرک دستی
E--	محرک فشاری (با دست)
┌--	محرک کششی
└--	محرک تغییر جهت
⊗---	محرک با کلید
○---	فعال شونده با بادامک و حسگرها
/---	محرک فشاری (با پدال)
	قفل مکانیکی
○---	محرک موتوری
Ⓛ---	محرک کلید اضطراری
┌---	محرک حرارتی قابل تنظیم
└---	محرک حرارتی غیرقابل تنظیم
	محرک الکترومغناطیسی
○---	محرک با سطح سیال

● کلیدها و کنتاکت‌ها

جدول ۹ - ۴

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
┆v-┆	کلید یک فاز
┆v-┆-┆-┆	کلید سه فاز
E-┆	شستی وصل (استارت)
E-┆	شستی قطع (استوپ)
E-┆-┆	شستی وصل و قطع (استوپ و استارت دوبل)
○-┆	کنتاکت باز لیمیت سویچ
○-┆	کنتاکت بسته لیمیت سویچ
┆	کنتاکت باز کنتاکتور
┆	کنتاکت بسته کنتاکتور
┆-┆	کنتاکت بسته (مدار فرمان) بی متال
┆	کنتاکت بسته شونده تأخیری
┆	کنتاکت باز شونده تأخیری
┆-┆	کنتاکت بسته کلیدگردان
┆-┆	کنتاکت باز کلید گردان

۱۸- حروف شناسایی

یکی بیش‌تر باشد، در این صورت به دنبال حرف مشخص‌کننده دستگاه، عدد نیز آورده می‌شود؛ مانند Q۳ و Q۲ و Q۱ و یا K۲M و K۱M و یا K۲T و K۱T.

هر دستگاهی که در مدار فرمان مورد استفاده قرار می‌گیرد با یک حرف لاتین شناسایی و به وسیله همین حرف در تمامی نقشه‌ها و لیست وسایل نشان داده می‌شود. این حروف در جدول ۱۰-۴ استاندارد شده است. اگر تعداد دستگاه‌ها در یک نقشه مشابه از

جدول ۱۰-۴

حروف شناسایی	نوع تجهیزات	مثال‌ها
A	گروه‌های ساختاری و گروه‌های کوچک	تقویت کننده، تقویت کننده مغناطیسی، وسایل مرکب
B	وسایل تبدیل انرژی غیر الکتریکی به انرژی الکتریکی و برعکس	سنسور (حس کننده)، حرارتی (ترموالکتریک)، سلول فتوالکتریک، گشتاورسنج، مبدل‌های کریستالی، میکروفن‌ها، بلندگو، رمزگذارها
C	خازن‌ها	خازن‌های الکترولیتی، خازن‌های غیر الکترولیتی، خازن‌های متغیر
D	عناصر تأخیر دهنده، عناصر ذخیره‌ساز، عناصر باینری (دو وضعیتی)	ایمان‌های تأخیری، المان‌های دیجیتال، حافظه‌های مغناطیسی، ثبات‌ها، دیسک گردان، ضبط صوت‌ها، عناصر دارای یک ثبات، عناصر دارای دو ثبات
E	متفرقه	روشنایی، تجهیزات گرمایی، وسایل و تجهیزاتی که در گروه‌های دیگر تعریف نشده است.
F	وسایل حفاظتی	فیوزها، وسایل حفاظتی over voltage و رله‌های حفاظتی کلیدهای فیوزدار، وسایل قطع کننده، کلیدهای قطع و وصل اتوماتیک
G	ژنراتورها - منابع تغذیه	ژنراتورهای چرخان، مبدل‌های فرکانس چرخان، باتری‌ها، اسیلاتورها (اسیلاتورهای کریستالی)، منابع تغذیه قدرت
H	وسایل خبر دهنده (نمایشگر)	وسایل نمایشگر صوتی و نوری (بوق، آژیر، لامپ، ساعت زنگ دار)
K	کنتاکتورها و رله‌ها	کنتاکتورها، رله‌های فلاش، کنتاکتورهای کمکی، رله‌های زمانی
L	وسایل القایی	چوک، سیم پیچ، فیلتر
M	موتورهای الکتریکی	موتور سه فاز، موتور تک فاز، موتور خطی
N	تقویت کننده‌ها، تنظیم کننده‌ها	تقویت کننده‌ها، تنظیم کننده‌ها (رگولاتورها)، وسایل الکترونیکی
P	وسایل اندازه‌گیری و وسایل آزمایش (تست)	نشان دهنده‌ها، ثبات‌ها، شمارنده‌ها، وسایل اندازه‌گیری، آمپر متر، ولت متر، اسیلوسکوپ، ساعت‌ها، پالس دهنده‌ها
Q	کلیدهای قدرت	کلیدهای ایزوله کننده، کلیدهای جداکننده، کلیدهای قطع و وصل حفاظتی، کلیدهای حفاظت موتور
R	مقاومت‌ها	مقاومت‌های ثابت، مقاومت‌های قابل تنظیم، پتانسیومترها، رئوستا، مقاومت راه‌انداز، مقاومت‌های شنت، مقاومت‌های حرارتی (ترمیستور)
S	کلیدها، سلکتورها (انتخاب کننده)	کلید فشاری، میکروسوئیچ، کلید کنترل، کلیدهای پالس دهنده
T	ترانسفورماتورها	ترانسفورماتور ولتاژ، ترانسفورماتور جریان، ترانسفورماتور ایزوله، مبدل‌های AC به DC
U	مدولاتورها، آشکارسازها، مبدل‌ها	جداکننده سیگنال، مبدل فرکانس، دمودولاتور، مبدل، سیگنال ژنراتور، انپورتر
V	نیمه‌هادی‌ها و لامپ‌ها	لامپ‌های الکترونی، لامپ‌های تخلیه، دیودها، ترائزیستورها، تریستورها، یکسو کننده‌ها
W	مسیرهای ارتباطی، آنتن‌ها، لامپ‌ها	سیم‌ها، کابل‌ها، شین‌ها، آنتن دوقطبی، آنتن‌های بشقابی (گیرنده)
X	ترمینال‌ها، فیش‌ها، دوشاخه و پریز	دوشاخه و پریز، سوکت‌های نر و ماده، اتصال دهنده، فیش آزمایش (تست)
Y	تجهیزات مکانیکی که با برق کار می‌کنند.	ترمزها، کلاچ‌ها، شیرها، چاپگرها، دورنگار، دربازکن
Z	فیلترها، فیلترهای جبران کننده وسایل محدود کننده	شبکه متعادل کننده کابل، فیلترهای پارازیت گیر RC و LC

* در این کتاب به جهت تفکیک کلیدهای فشاری (استوپ - استارت) از ارقام یونانی (I - 0 و II - ...) استفاده شده است.

جدول ۱۱-۴

شناسایی حروف	عملکرد	شناسایی حروف	عملکرد
A	عملکرد کمکی به خصوص قطع	N	اندازه‌گیری
B	جهت حرکت (f - جلو، b - عقب، r - بالا، L - پایین، C - جهت حرکت عقربه ساعت و خلاف جهت حرکت)	P	نسبی و متناسب
C	شمارش	Q	وضعیت کار (وصل، قطع و محدود)
D	تمایز دهنده و تفکیک کننده	R	راه اندازی مجدد و لغو حرکت
E	عملکرد وصل (روشن)	S	ذخیره کردن و ضبط کردن
F	حفاظت	T	تأخیر داشتن و اندازه‌گیری زمان
G	آزمایش (تست)	U	-
H	نشان دهنده و خبر دهنده	V	سرعت و شتاب
J	تلفیق یا ترکیب چند عمل	W	اضافه کردن و جمع کردن
K	عملکرد کلید فشاری	X	ضرب کردن و چند برابر کردن
L	نشانه گذاری هادی	Y	آنالوگ (قیاسی)
M	عملگر اصلی	Z	دیجیتال (رقمی)

۱۹- انواع نقشه‌های الکتریکی صنعتی

در طراحی، مونتاژ، نصب، تعمیر و عیب‌یابی مدارهای صنعتی از نقشه‌های مختلفی استفاده می‌شود که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- نقشه مسیر جریان

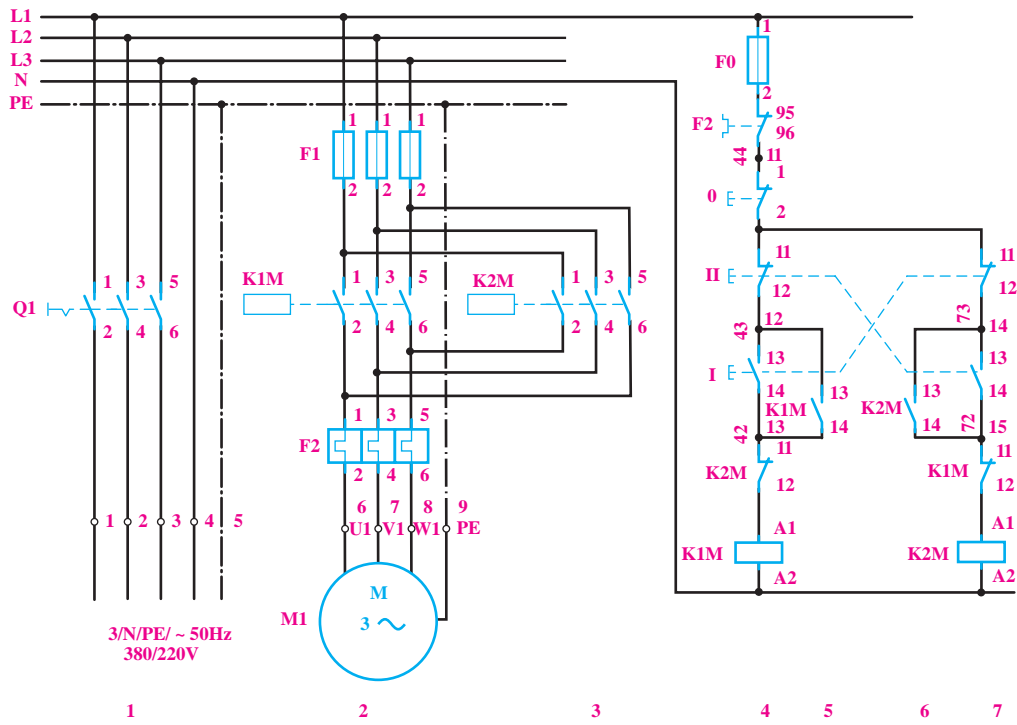
۲- نقشه مونتاژ

۳- نقشه خارجی

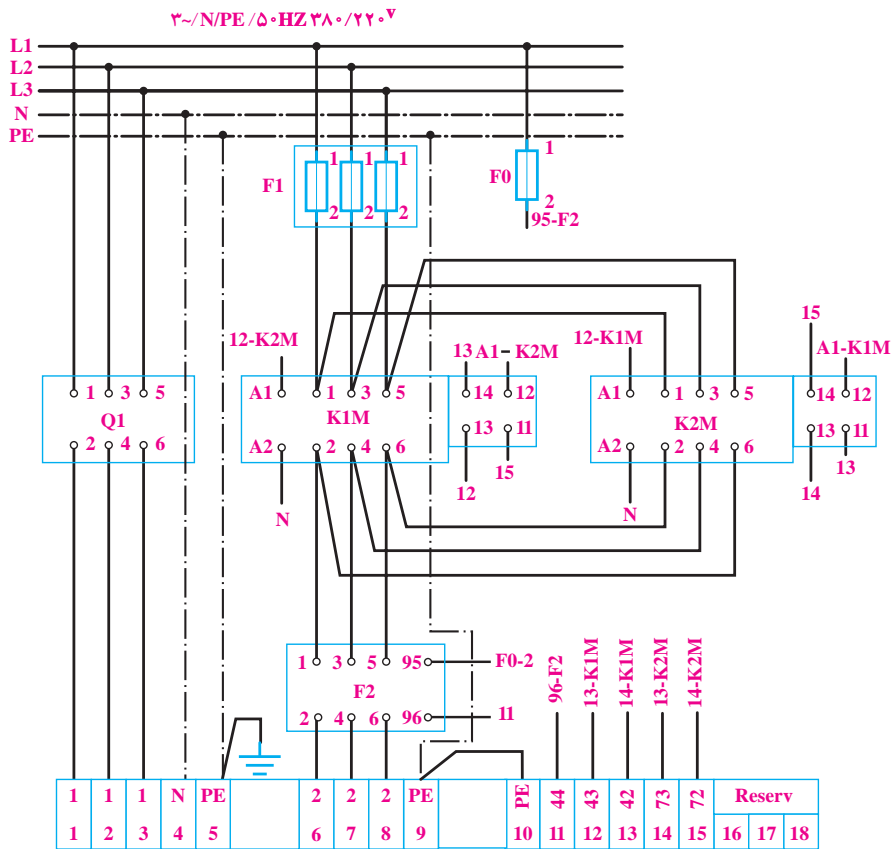
۴- نقشه ترمینالی

۵- نقشه تک خطی (فنی)

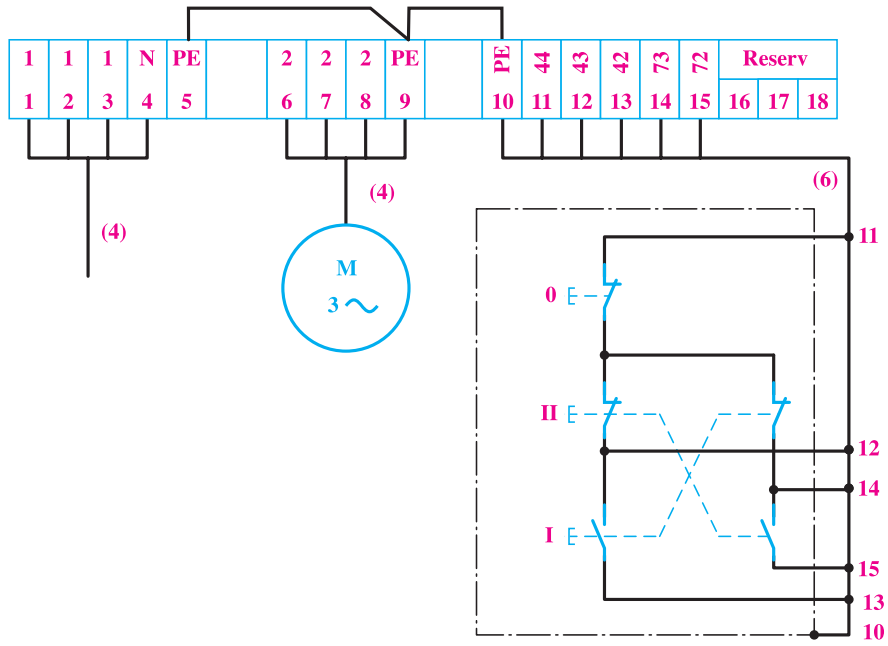
چون نحوه ترسیم انواع نقشه‌ها از اهداف این کتاب نیست لذا در این جا فقط به معرفی و مشاهده یک نمونه از نقشه‌های نام‌برده شده اکتفا می‌شود شکل‌های ۴-۳۳ تا ۴-۳۷ به ترتیب تصویر نقشه‌ها را نشان می‌دهد.



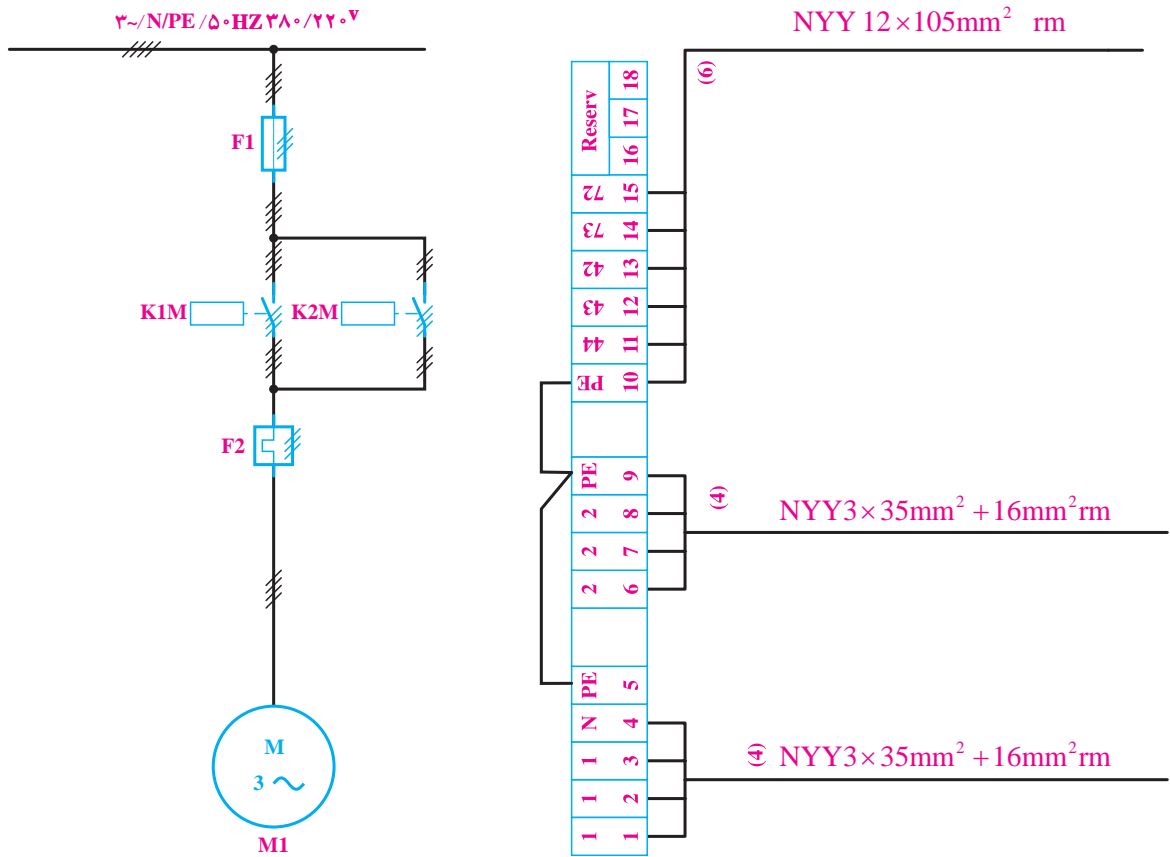
شکل ۳۳-۴- نقشه مسیر جریان



شکل ۳۴-۴- نقشه مونتاژ



شکل ۳۵-۴- نقشه خارجی



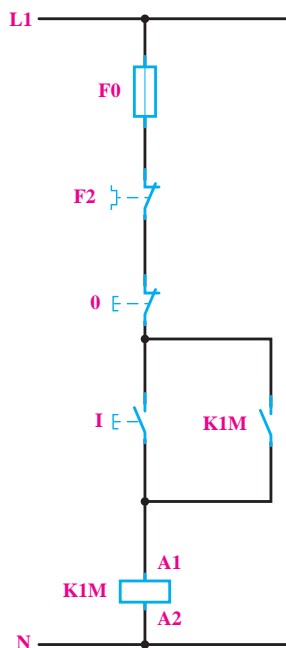
شکل ۳۷-۴- نقشه تک خطی (فنی)

شکل ۳۶-۴- نقشه ترمینالی

مصرف کننده را نشان می دهد «مدار قدرت» گویند.

ب) نقشه مدار فرمان

نقشه ای از یک مدار حقیقی که وظیفه اش نشان دادن چگونگی عملکرد مدار قدرت است را «مدار فرمان» گویند.

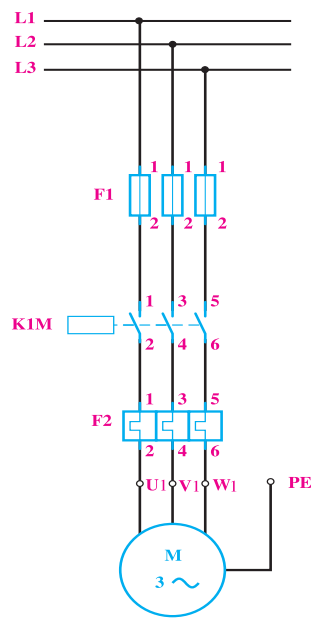


شکل ۴-۳۹

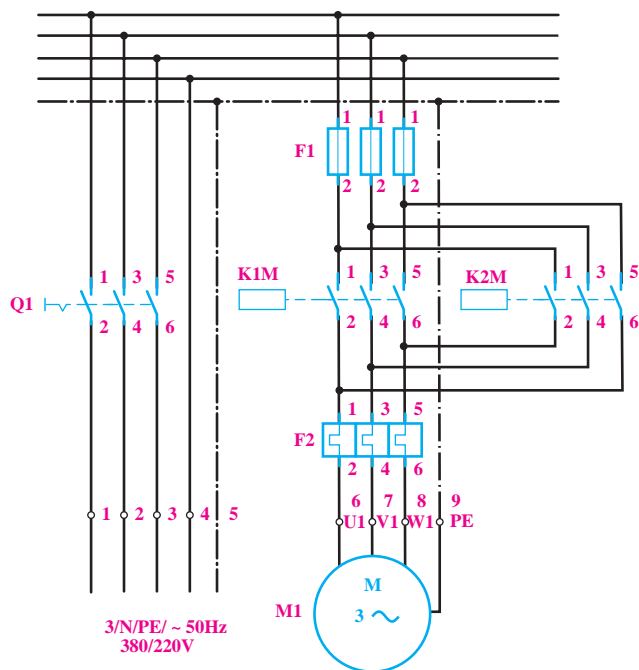
از جمله نقشه هایی که جنبه عمومی داشته و در شکل کلی از آن برای نشان دادن چگونگی عملکرد مدار استفاده می شود نقشه های «مدار قدرت» و «مدار فرمان» است.

الف) نقشه مدار قدرت

آن قسمت از مدار حقیقی که مسیر جریان رسانی به



شکل ۴-۳۸



شکل ۴-۴۰

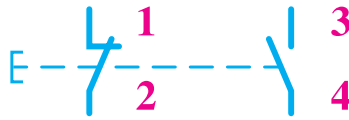
توضیح:

از آن جایی که آشنایی با شماره گذاری ها که در رسم نقشه ها کاربرد دارند می تواند در زمان اتصال مدارهای فرمان و قدرت به هنجاریان کمک کند لذا به اختصار برخی از این شماره ها توضیح داده شده است:

۱- کلیه کنتاکت های (تیغه ها) مدار قدرت با اعداد یک رقمی مانند شکل ۴-۴۰ نشان داده می شوند.

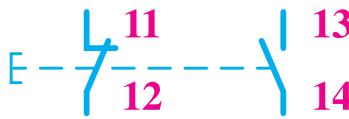
۲- تمامی کنتاکت‌های مدار فرمان با عدد دو رقمی نشان داده می‌شوند که رقم یکان آن نشان‌دهنده نوع تیغه و رقم دهگان آن بیانگر چندمین تیغه بودن آن است.

برخی موارد شماره گذاری شستی‌های استوپ و استارت مطابق شکل ۴-۴۲ یک رقمی است.



شکل ۴-۴۲

اما در یک سری از نقشه‌ها و وسایل با این دیدگاه که این کنتاکت‌ها اولین کنتاکت‌های شستی‌ها هستند به صورت دو رقمی و مطابق شکل ۴-۴۳ شماره گذاری می‌شوند.



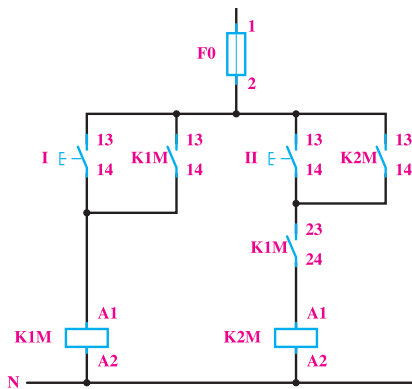
شکل ۴-۴۳

۴- در شماره گذاری کنتاکت‌ها و وسایلی خاص هم چون رله حرارتی (بی‌متال) و رله زمانی (تایمر) در مدارهای فرمان از شماره‌های به کار رفته روی تجهیزات مطابق شکل ۴-۴۴ استفاده می‌شود.



شکل ۴-۴۴

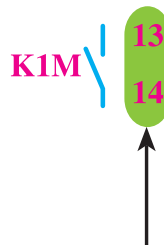
شکل ۴-۴۵ تصویر یک نمونه مدار فرمانی را نشان می‌دهد که کنتاکت‌های مدار فرمان در آن شماره گذاری شده است.



شکل ۴-۴۵

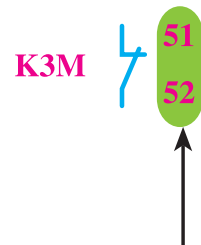
ارقام کنتاکت باز	ارقام کنتاکت بسته

مانند:



بیانگر اولین کنتاکت باز

کنتاکتور K1M است.



بیانگر پنجمین کنتاکت بسته

کنتاکتور K3M است.

شکل ۴-۴۱ تصویر ظاهری کنتاکتوری را نشان می‌دهد که این اعداد روی آن مشخص شده است.



شکل ۴-۴۱

۳- همان طوری که می‌دانید شستی‌های به کار رفته در مدارهای فرمان دارای کنتاکت‌هایی از نوع باز (Start) - وصل‌کننده) و یا از نوع بسته (Stop) - قطع‌کننده) هستند. در