

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.

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.

مقدمه

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- کمرند 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).

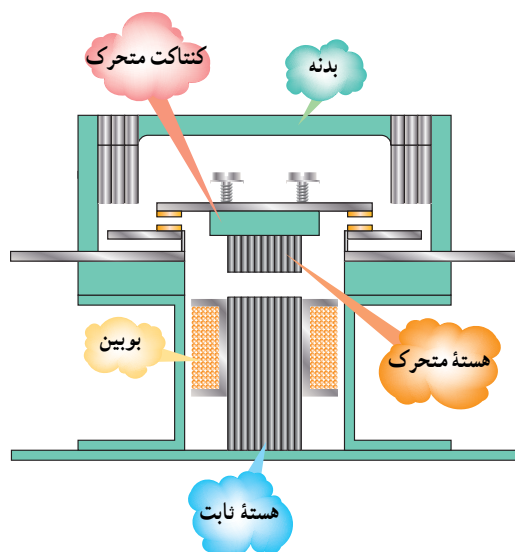
کنتاکتور با استفاده از خاصیت الکترومغناطیس - مانند رله‌ها - تعدادی کنتاکت را به یکدیگر وصل یا از یکدیگر جدا



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 عبوری 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

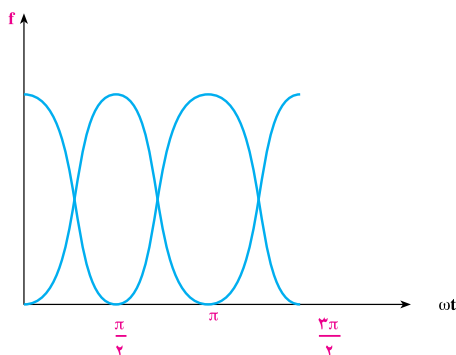
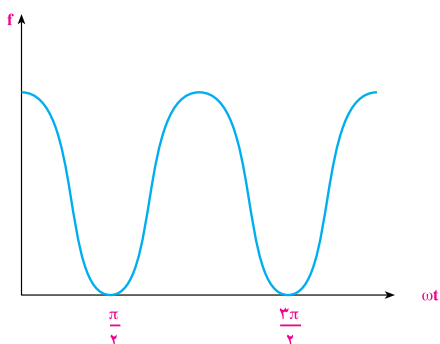
خواهد شد و تعداد دفعاتی که این نیرو ماکزیمم و صفر می شود، به اندازه دو برابر فرکانس شبکه خواهد گردید (شکل ۴-۵). در نتیجه، در لحظاتی که مقدار نیروی کششی بیشتر از نیروی مقاوم فنرهای کنتاکتور باشد، هسته کنتاکتور جذب می شود و در لحظاتی که مقدار نیروی کششی کمتر از مقدار نیروی فنرها شود، هسته متحرک کنتاکتور 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 قطب ها جاسازی شده و حدود نصف تا $\frac{2}{3}$ سطح هر قطب را پوشانده است، از بین برد و

ب

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 نزند. 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.

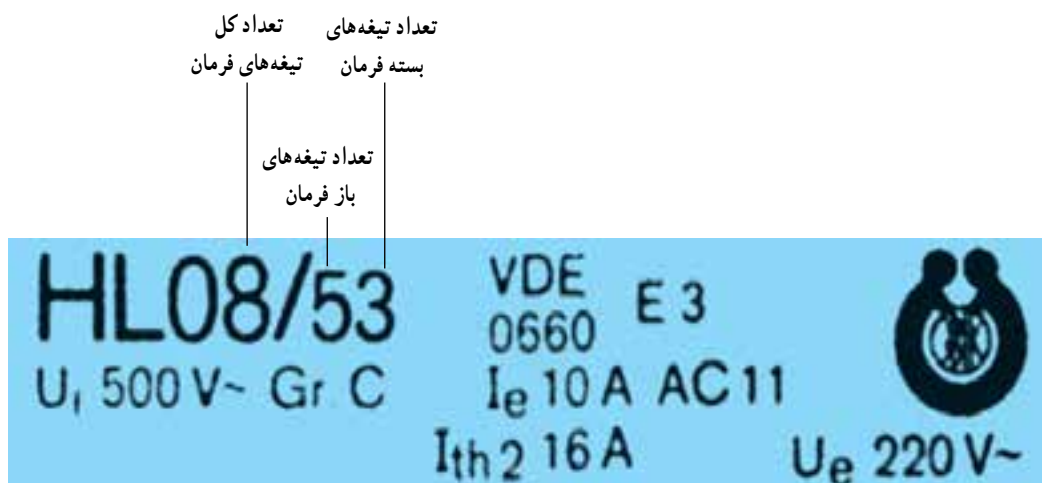
برای انتخاب کنتاکتورها در قدرت‌های مختلف می‌توان از جدول‌های ۴-۱، ۴-۲ و ۴-۳ استفاده کرد.

ولتاژ تغذیه بوبین کنتاکتورها متفاوت است و از ۲۴ تا ۳۸۰ ولت ساخته می‌شود. در اکثر کشورها برای 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.

۲-۳- 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 موتورهای 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 ۴-۱- انواع کنتاکتورها و کاربرد آنها

نوع جریان	استاندارد و طبقه بندی کنتاکتور	مورد استفاده
AC	AC1	بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی با ضریب 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
	AC2'	برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور سیم پیچی با ترمز جریان مخالف
	AC3	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
	AC4	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
	AC11	کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان بدون داشتن کنتاکت قدرت (کویل مغناطیسی) - استفاده فقط در مدار فرمان
DC	DC1	بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی
	DC2	راه اندازی موتور شنت - قطع کردن موتور هنگام کار
	DC3	برای راه اندازی موتور شنت با تعداد دفعات قطع و وصل زیاد در فواصل زمانی اندک - مدار ترمز
	DC4	راه اندازی موتور سری - قطع موتور هنگام کار
	DC5	راه اندازی موتور سری با تعداد دفعات قطع و وصل زیاد، در فواصل زمانی اندک - تغییر جهت گردش موتور - مدار ترمز
	DC11	کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان - کویل مغناطیسی

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

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی‌متال	جریان فیوز
KW	HP	KW	HP	A	A	A
		/۳۷	/۵	۹	۱-۱/۶	۲
/۳۷	/۵	/۵۵	/۷۵	۹	۱/۶-۲/۵	۲-۴
		/۷۵	۱	۹	۱/۶-۲/۵	۲-۴
/۵۵	/۷۵	۱/۱	۱/۵	۹	۲/۵-۴	۴-۶
/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	۷-۱	۱-۱۲
۳	۴	۵/۵	۷/۵	۱۶	۱-۱۳	۱۲-۱۶
۴	۵/۵	۷/۵	۱	۱۶	۱۳-۱۵	۱۶-۲
				۱۶	۱۳-۱۸	۱۶-۲
۵/۵	۷/۵	۱	۱۳/۵	۲۵	۱۸-۲۵	۲-۲۵
		۱۱	۱۵	۲۵	۱۸-۲۵	۲۵
۷/۵	۱	۱۵	۲	۴	۲۳-۳۲	۳۲-۴
۱	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۵	۴	۳-۴	۴
۱۱	۱۵			۴	۳-۴	۴
		۲۲	۳	۶۳	۳۸-۵	۵-۶۳
۱۵	۲			۶۳	۴۸-۵۷	۶۳
۱۸/۵	۲۵	۳	۴	۶۳	۴۸-۵۷	۶۳
				۶۳	۵۷-۶۶	۶۳
۲۲	۳	۳۷	۵	۸	۶۶-۸	۸
		۴۵	۶	۱۲۵	۷۵-۱۵	۱
۳	۴	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 روی 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 موتور را برحسب کیلووات
و اسب بخار برای ولتاژ ۲۲۰ تا ۲۴۰ ولت نشان می‌دهد. ستون
سوم و چهارم قدرت موتور 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 موتورهای 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	۱	۱۲	۷-۱	۱۶
				۱۲	۷-۱	۲
۵/۵	۷/۵	۱	۱۳/۵	۱۲	۱-۱۳	۲
		۱۱	۱۵	۱۶	۱۳-۱۸	۲۵
۷/۵	۱	۱۵	۲	۱۶	۱۳-۱۸	۳۲
۱	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۵	۲۵	۱۸-۲۵	۴
۱۱	۱۵			۲۵	۱۸-۲۵	۴
				۲۵	۱۸-۲۵	۵
		۲۲	۳	۴	۲۳-۳۲	۵-۶۳
۱۵	۲			۴	۲۳-۳۲	۶۳
۱۸/۵	۲۵	۳	۴	۴	۳-۴	۶۳
				۴	۳-۴	۸
				۴	۳-۴	۸
۲۲	۳	۳۷	۵	۶۳	۳۸-۵	۸
				۶۳	۳۸-۵	۱
		۴۵	۶	۶۳	۴۸-۵۷	۱
۳	۴	۵۵	۷۵	۶۳	۵۷-۶۶	۱۲۵
۳۷	۵			۸	۶-۸	۱۲۵
۴۵	۶	۷۵	۱	۱۲۵	۷۵-۱۵	۱۶
				۱۲۵	۷۵-۱۵	۲
۵۵	۷۵	۹	۱۲۵	۱۲۵	۹۵-۱۲۵	۲

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 سوئیچ های فرمان

شستی ها از جمله وسایل فرمان هستند، که تحریک آن ها به وسیله دست انجام می گیرد و در انواع مختلف و برای کاربردهای متفاوت طراحی می شوند.

شستی هایی که پس از تحریک، دو کنتاکت وصل را قطع می کنند شستی استاپ (قطع) و شستی هایی که پس از تحریک دو کنتاکت قطع را وصل می کنند شستی استارت (وصل) نامیده می شوند. شستی هایی که هر دو عمل را در یک زمان اجرا می کنند،

به شستی استاپ و استارت دابل معروف اند.

شستی هایی را که با چرخاندن کلیدی می توان در شرایط کار یا قطع به صورت پایدار نگاه داشت سلکتورهای سوئیچی گفته می شود.

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



شکل ۷-۴ چند نوع شستی استاپ و استارت



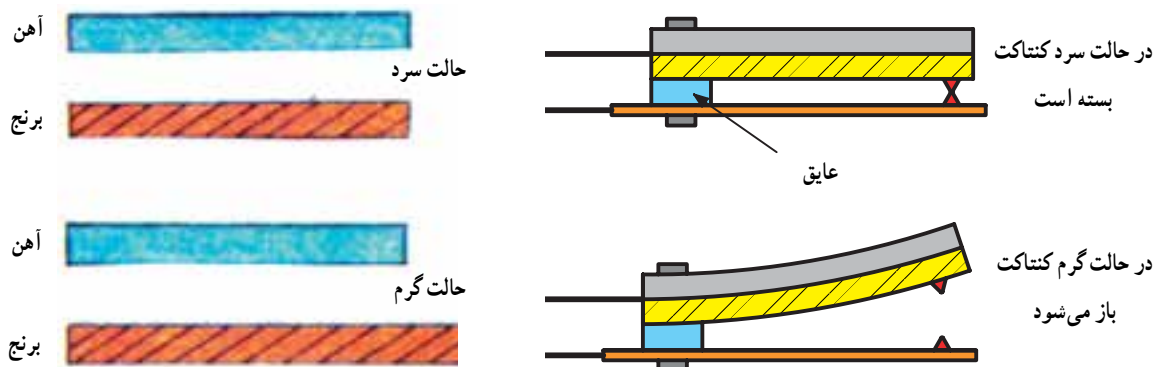
شکل ۸-۴ نمای چند نوع شستی سلکتوری و شستی قفل شونده

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 ۱/۵ 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 ۴-۱۰، چند نمونه رله بی متال نشان داده شده است.

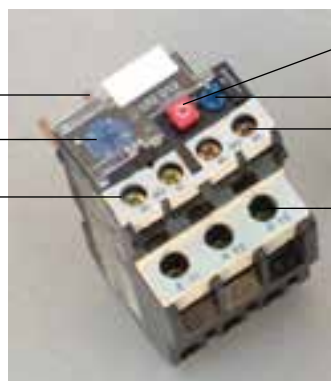
دستگاه های الکتریکی را باید در مقابل خطرات و خطاهای احتمالی حفاظت کرد. یکی از راه های حفاظت موتورهای الکتریکی، استفاده از رله حرارتی و رله مغناطیسی است. رله حرارتی، موتور را در مقابل اضافه بار (بار زیاد) حفاظت می کند. اصول ساختمان آن از دو فلز، که دارای ضریب انبساط طولی مختلف اند، تشکیل شده است (شکل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

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 ۴-۹- 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)

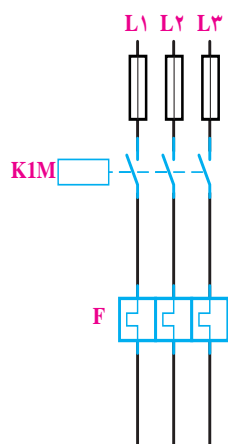
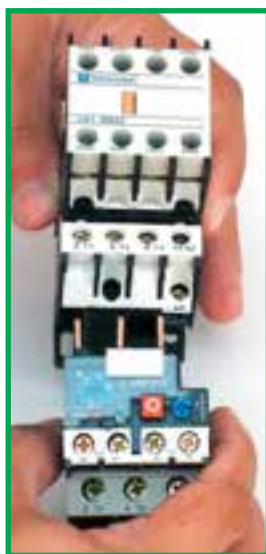


شکل ۴-۱۰- نمای خارجی بی متال

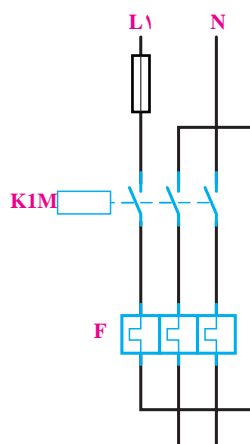
در شکل های ۴-۱۱ و ۴-۱۲، به ترتیب مشخصات و نحوه اتصال یک نمونه رله حرارتی زیر کنتاکتور را مشاهده می کنید.



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



ا- اتصال بی متال
در جریان سه فاز



ا- اتصال بی متال
در جریان تک فاز



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

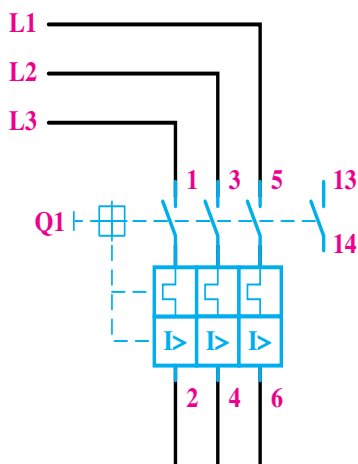
۵- کلید محافظ موتور

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.

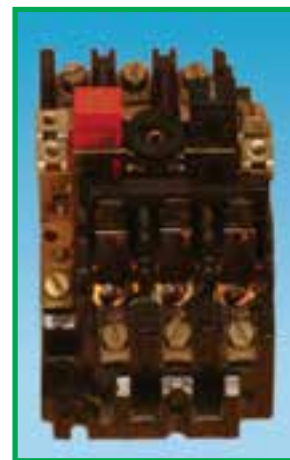
به هسته متحرک می شود؛ در نتیجه رله مدار را قطع می کند. مدت زمان عمل رله بسیار کم است؛ به همین دلیل این رله را رله سریع می گویند (شکل ۱۳-۴).



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

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

۷-۲- 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

۷-۳- 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 مترمربع 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 ^۲	[A]	[A]	[A]
۷۵/	—	۱ (۱)	۱ (۱۵)
۱	۶ (۱)	۱ (۱۵)	۱۵ (۲)
۱/۵	۱ (۱۵)	۱۵ (۲)	۲ (۲۵)
۲/۵	۱۵ (۲)	۲ (۲۵)	۲۵ (۳۵)
۴	۲ (۲۵)	۲۵ (۳۵)	۳۵ (۵)
۶	۲۵ (۳۵)	۳۵ (۵)	۵ (۶)
۱	۳۵ (۵)	۵ (۶)	۶ (۸)
۱۶	۵ (۶)	۶ (۸)	۸ (۱)
۲۵	۶ (۸)	۸ (۱)	۱ (۱۲۵)
۳۵	۸ (۱)	۱ (۱۲۵)	۱۲۵ (۱۶)
۵	۱ (۱۲۵)	۱۲۵ (۱۶)	۱۶ (۲)
—	۱ ()	۱۲۵ (۱۶)	۱۶ (۲)
۷	—	۱۶ (۲۲۵)	۲ (۲۶)

۸- لیمیت سوئیچ ها (سوئیچ های محدود کننده)

این نوع کلیدها معمولاً برای فرمان های مکانیکی یا محدود کردن حرکت دستگاه به کار می روند. ساختمان داخلی آنها مانند استاپ استارت هاست و به صورت ساده و دوبل و چند کنتاکته ساخته می شوند. در شکل های ۴-۱۸ و ۴-۱۹ الف انواع این کلیدها و شکل ۴-۱۹ ب علامت اختصاری میکروسوئیچ نشان داده شده است.

به لیمیت سوئیچ هایی که در ابعاد کوچک ساخته می شوند میکروسوئیچ هم گفته می شود.

کاربرد و ساختمان خارجی لیمیت سوئیچ ها 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 |



(الف)

(ب) علامت اختصاری میکروسوئیچ

شکل ۴-۱۹

۹- کلیدهای تابع فشار (کلیدهای گازی)

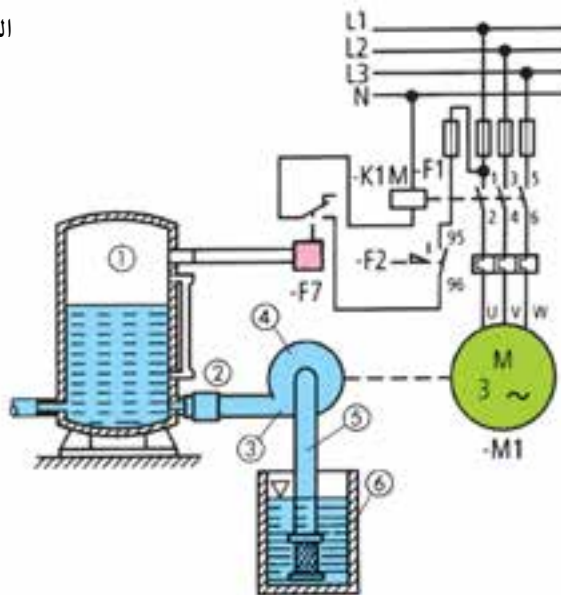
این کلیدها برای کنترل سطح گاز داخل مخازن و کمپرسورها، تنظیم فشار آب داخل لوله ها و روشن و خاموش کردن اتوماتیک این دستگاه ها مورد استفاده قرار می گیرد. فرمان این کلید، فشار گاز یا مایع داخل مخزن است.



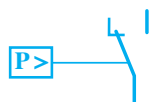
الف) شکل ظاهری

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

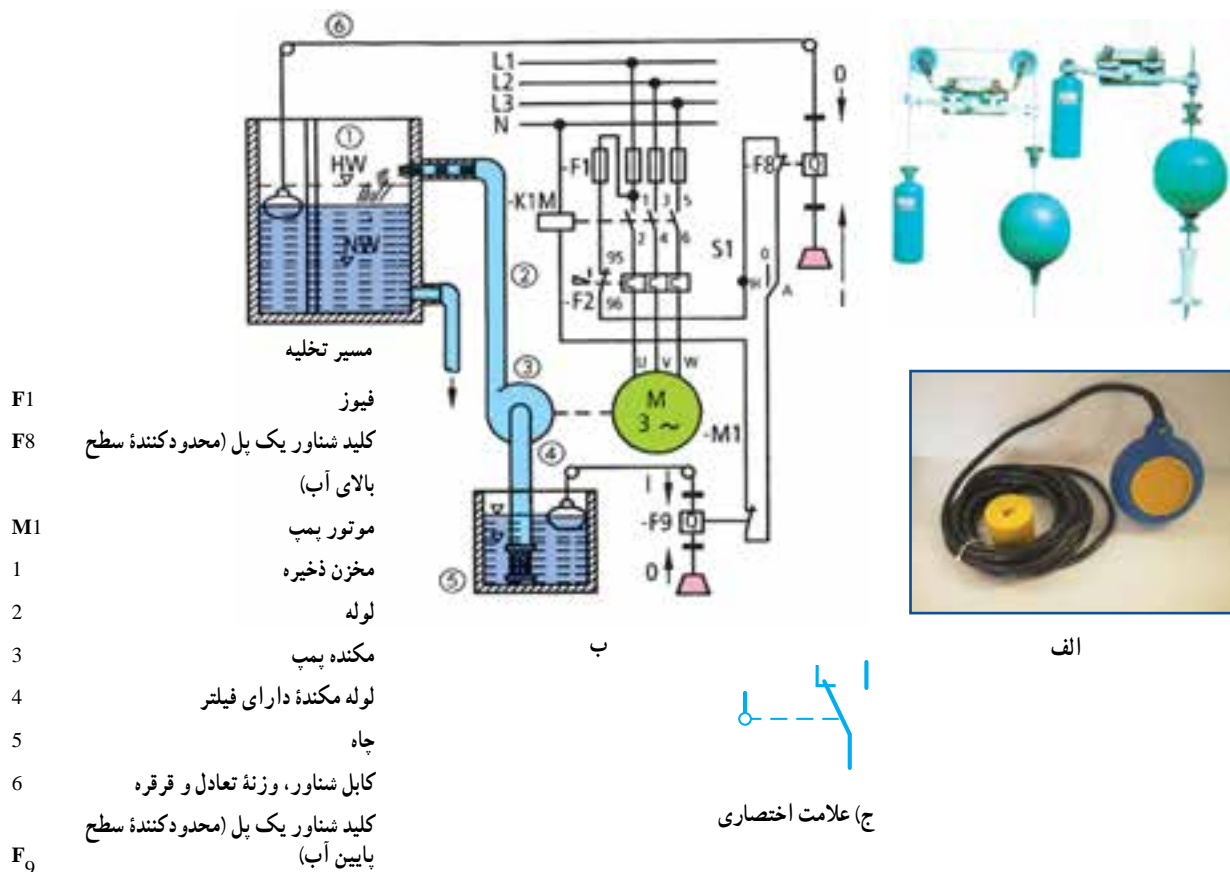
ب) نمونه مداری کلید تابع فشار

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

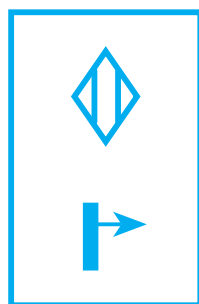


شکل ۴-۲۱- کلید شناور و کاربرد آن

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 ۴-۲۲ الف چند نمونه از این کلید و در شکل ۴-۲۲ ب و ۴-۲۲ 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 ۴-۲۲- 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 ۴-۲۴ نمای ظاهری، مدار الکترونیکی داخلی یک تایمر نشان داده شده است. در نوعی از این تایمرها، با شارژ و دشارژ شدن یک خازن، بوبین 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 ۴-۲۴ - 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 بی‌مثال یا حرارتی؛

ث) رله زمانی هیدرولیکی؛

الف) رله زمانی موتوری یا الکترومکانیکی

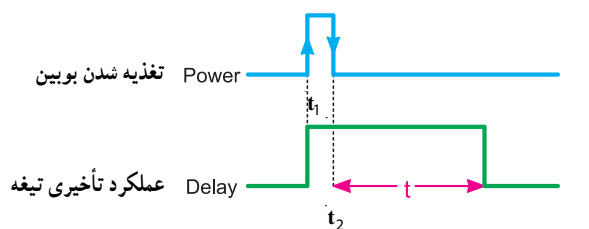
این نوع تایمر از یک موتور کوچک تشکیل شده است که از طریق چرخ‌دنده یک دیسک را در مقابل میکروسوییچ می‌چرخاند. ساختمان داخلی تایمر موتوری: محل دیسک در لحظه شروع به کار، قابل تنظیم است و پس از تنظیم زمان آن (توسط زائده خارجی) و تغذیه تایمر، موتور با دور ثابت به گردش درمی‌آید و با گردش موتور، زمان تایمر شروع می‌شود. تایمر پس از گردش، به سبب برخورد با زائده دیسک، متوقف می‌شود و به میکروسوییچ 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 داریم قابل تنظیم است. شکل ۴-۲۳ تایمر موتوری را نشان می‌دهد.

فتر
چرخ‌دنده‌ها
موتور



شکل ۴-۲۳

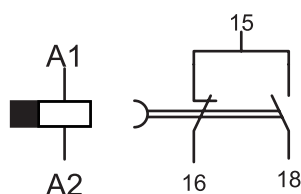
تایمر تأخیر در قطع^۲ با لبه بالا رونده (وصل برق) عمل می کند و با لبه پایین رونده (قطع برق)، زمان سنجی را آغاز می کند و با اتمام زمان به حالت اولیه برمی گردد (شکل ۲۷-۴).



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

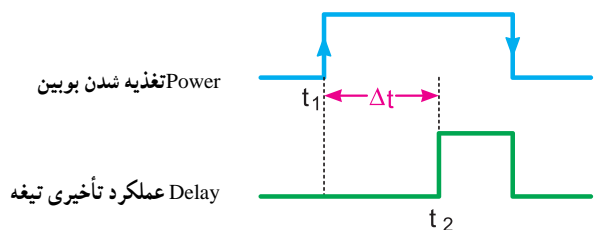
در این رله ها از سیستم هیدرولیکی، جهت تأخیر در مدار، استفاده می شود. طرز کار آن طوری است که وقتی جریان برق به رله وصل می شود، مقداری روغن در داخل آن جابه جا می گردد. برای بازگشت روغن به محل اولیه، زمانی لازم است. این زمان را به عنوان زمان تایمر در نظر می گیرند.

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



شکل ۲۵-۴

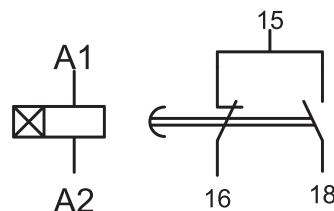
این نوع تایمر با لبه بالا رونده (وصل برق) زمان سنجی را آغاز می کند و پس از اتمام زمان تنظیم شده بر روی آن، عمل می کند این تایمر با لبه پایین رونده (قطع برق) به حالت اولیه خود برمی گردد (شکل ۲۶-۴).



t_1 — لحظه وصل جریان بوبین تایمر

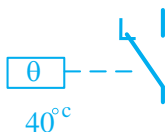
t_2 — لحظه عملکرد تیغه تایمر

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



شکل ۲۵-۴ شمای حقیقی، فنی و مشخصه زمانی رله تأخیر در وصل

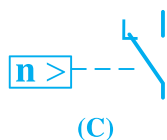
۱۳- کلید تابع حرارت (ترموستات)



شکل ۲۸-۴

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 ۲۹-۴

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).

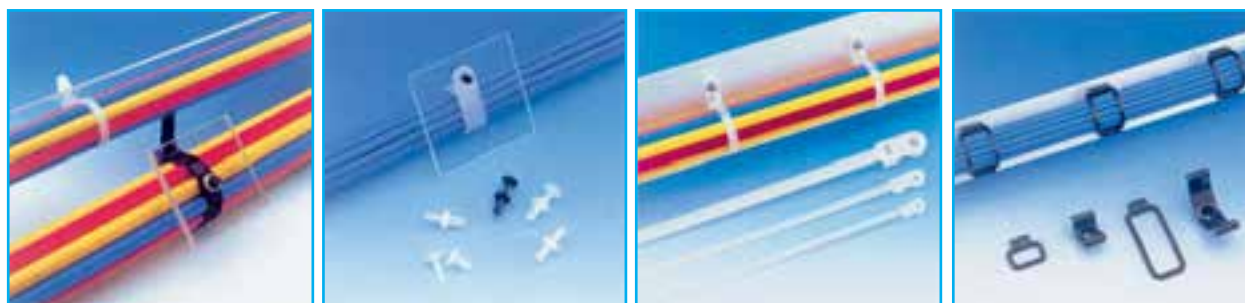
برای مشخص کردن سر و ته سیم های متصل شده در زیر پیچ وسایل مختلف، معمولاً از حروف و اعداد پلاستیکی روی



شکل ۳۰-۴ حروف و اعداد پلاستیکی

۱۶- کمربند 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 کمربند 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 کمربند کابل

در تابلوهای برق صنعتی برای محکم کردن کمربند کابل از وسایل خاصی به نام تفنگ کمربند 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

- قبل از بررسی و اتصال مدارهای الکتریکی لازم است با برخی علائم اختصاری الکتریکی آشنا شویم. جدول ۴-۵ تا ۴-۹ نمونه‌های مختلفی از این علائم را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۶

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
	لامپ خبر
	بیزر
	بوق
	زنگ
	آثریر
	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
	بوبین کنتاکتور
	رله‌های عملکرد 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

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری
محرک دستی	└--
محرک فشاری (با دست)	E--
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

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری
کلید یک فاز	└v-┘
کلید سه فاز	└v-┘-┘-┘-┘
شستی وصل (استارت)	E-┘
شستی قطع (استوپ)	E-└
شستی وصل و قطع (استوپ و استارت دوبل)	E-┘-└
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	مثال ها
A	گروه های ساختاری و گروه های 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، مبدل های کریستالی، میکروفن ها، بلندگو، رمزگذارها
C	خازن ها	خازن های الکترولیتی، خازن های غیر الکترولیتی، خازن های متغیر
D	عناصر تأخیر دهنده، عناصر ذخیره ساز، عناصر باینری (دو وضعیتی)	ایمان های تأخیری، ایمان های دیجیتالی، حافظه های مغناطیسی، ثبات ها، دیسک گردان، ضبط صوت ها، عناصر دارای یک ثبات، عناصر دارای دو ثبات
E	متفرقه	روشنایی، تجهیزات گرمایی، وسایل و تجهیزاتی که در گروه های دیگر تعریف نشده است
F	وسایل حفاظتی	فیوزها، وسایل حفاظتی over voltage و رله های حفاظتی کلیدهای فیوزدار، وسایل قطع کننده، کلیدهای قطع و وصل اتوماتیک
G	ژنراتورها - منابع تغذیه	ژنراتورهای چرخان، مبدل های فرکانس چرخان، باتری ها، 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 رله ها	کنتاکتورها، رله های فلاش، کنتاکتورهای کمکی، رله های زمانی
L	وسایل القایی	چوک، سیم پیچ، فیلتر
M	موتورهای الکتریکی	موتور سه فاز، موتور تک فاز، موتور خطی
N	تقویت کننده ها، تنظیم کننده ها	تقویت کننده ها، تنظیم کننده ها (رگولاتورها)، وسایل الکترونیکی
P	وسایل اندازه گیری و وسایل آزمایش (تست)	نشان دهنده ها، ثبات ها، شمارنده ها، وسایل اندازه گیری، آمپر متر، ولت متر، اسیلوسکوپ، ساعت ها، پالس دهنده ها
Q	کلیدهای قدرت	کلیدهای ایزوله کننده، کلیدهای جدا کننده، کلیدهای قطع و وصل حفاظتی، کلیدهای حفاظت موتور
R	مقاومت ها	مقاومت های ثابت، مقاومت های قابل تنظیم، پتانسیومترها، رئوستا، مقاومت راه انداز، مقاومت های شنت، مقاومت های حرارتی (ترمیستور)
S	کلیدها، سلکتورها (انتخاب کننده)	کلید فشاری، میکروسوئیچ، کلید کنترل، کلیدهای پالس دهنده
T	ترانسفورماتورها	ترانسفورماتور ولتاژ، ترانسفورماتور جریان، ترانسفورماتور ایزوله، مبدل های AC به DC
U	مدولاتورها، آشکارسازها، مبدل ها	جدا کننده سیگنال، مبدل فرکانس، دمودولاتور، مبدل، سیگنال ژنراتور، انیورتر
V	نیمه هادی ها و لامپ ها	لامپ های الکترونی، لامپ های تخلیه، دیودها، ترائیستورها، تریستورها، یکسو کننده ها
W	مسیرهای ارتباطی، آنتن ها، لامپ ها	سیم ها، کابل ها، شین ها، آنتن دوقطبی، آنتن های بشقابی (گیرنده)
X	ترمینال ها، فیش ها، دوشاخه و پریز	دوشاخه و پریز، سوکت های نر و ماده، اتصال دهنده، فیش آزمایش (تست)
Y	تجهیزات مکانیکی که با برق کار می کنند	ترمزها، کلاچ ها، 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 - II و ...) استفاده شده است.

جدول ۱۱-۴

شناسایی حروف	عملکرد	شناسایی حروف	عملکرد
A	عملکرد کمکی به خصوص قطع	N	اندازه گیری
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 اندازه گیری 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 نقشه های الکتریکی صنعتی

در طراحی، مونتاژ، نصب، تعمیر و عیب یابی مدارهای صنعتی از نقشه های مختلفی استفاده می شود که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد :

۱- نقشه مسیر جریان

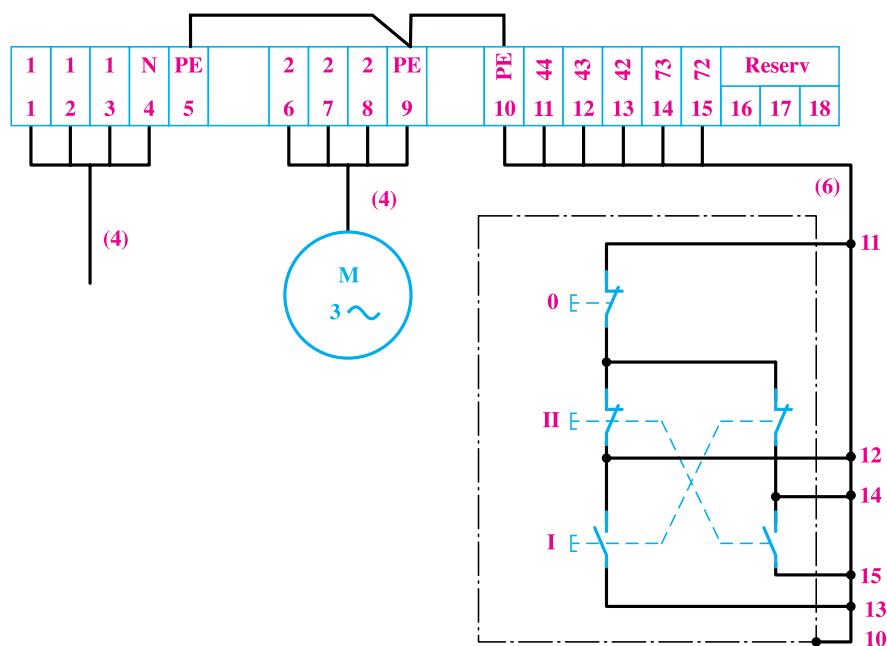
۲- نقشه مونتاژ

۳- نقشه خارجی

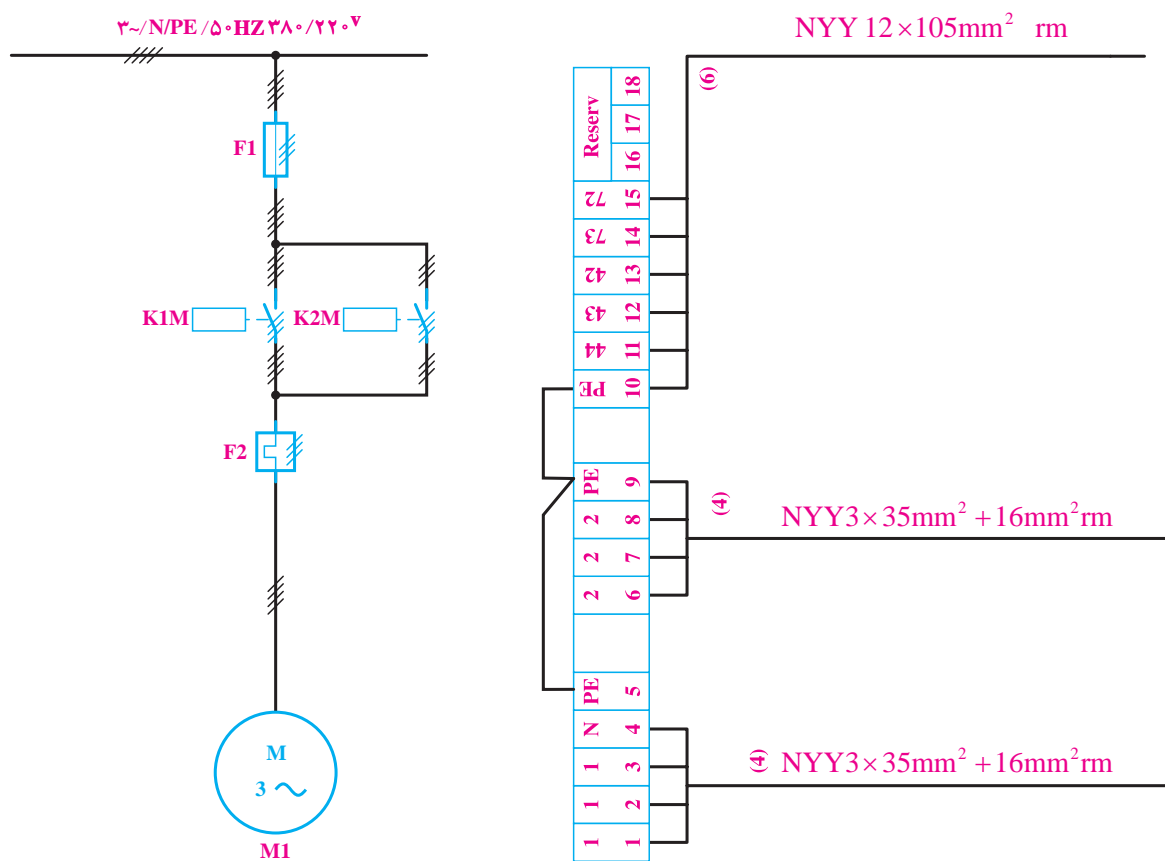
۴- نقشه ترمینالی

۵- نقشه تک خطی (فنی)

چون نحوه ترسیم انواع نقشه ها از اهداف این کتاب نیست لذا در این جا فقط به معرفی و مشاهده یک نمونه از نقشه های نام برده شده اکتفا می شود شکل های ۴-۳۳ تا ۴-۳۷ به ترتیب تصویر نقشه ها را نشان می دهد.



شکل ۳۵-۴ نقشه خارجی



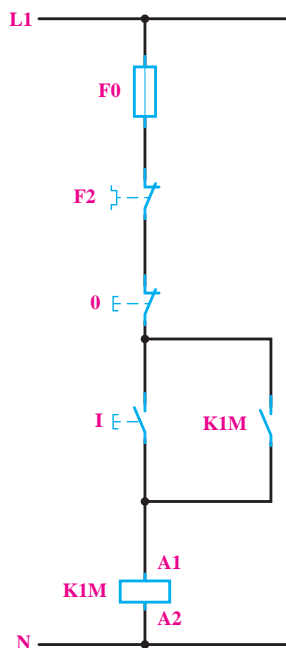
شکل ۳۶-۴ نقشه ترمینالی

شکل ۳۷-۴ نقشه تک خطی (فنی)

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.

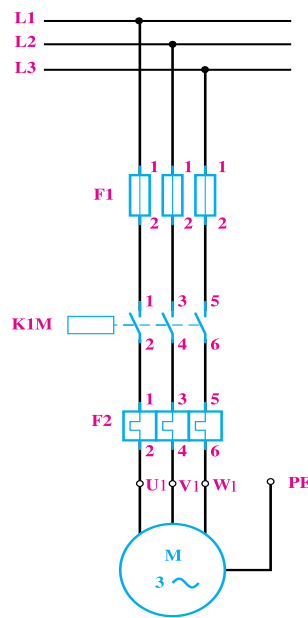


شکل ۴-۳۹

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

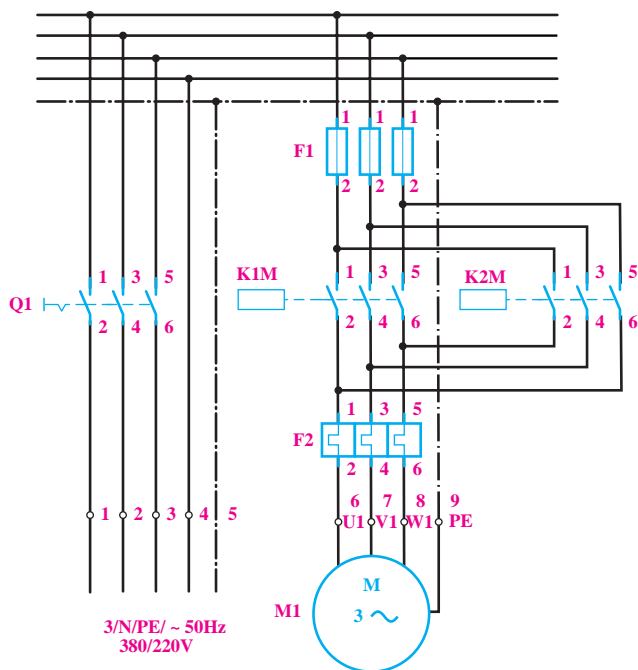


شکل ۴-۳۸

توضیح:

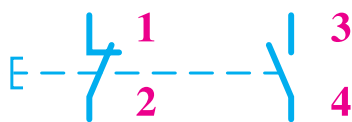
از آن جایی که آشنایی با شماره گذاری ها که در رسم نقشه ها کاربرد دارند می تواند در زمان اتصال مدارهای فرمان و قدرت به هنجاریان کمک کند لذا به اختصار برخی از این شماره ها توضیح داده شده است:

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



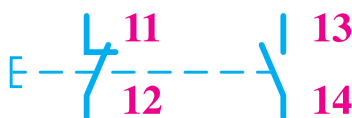
شکل ۴-۴۰

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



شکل ۴-۴۲

اما در یک سری از نقشه ها و وسایل با این دیدگاه که این کنتاکت ها اولین کنتاکت های شستی ها هستند به صورت دو رقمی و مطابق شکل ۴-۴۳ شماره گذاری می شوند.



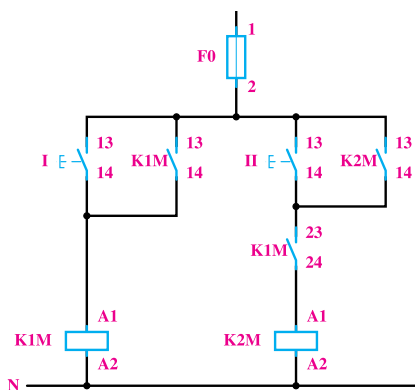
شکل ۴-۴۳

۴- در شماره گذاری کنتاکت ها وسایلی خاص هم چون رله حرارتی (بی متال) و رله زمانی (تایمر) در مدارهای فرمان از شماره های به کار رفته روی تجهیزات مطابق شکل ۴-۴۴ استفاده می شود.



شکل ۴-۴۴

شکل ۴-۴۵ یک نمونه مدار فرمانی را نشان می دهد که کنتاکت های مدار فرمان در آن شماره گذاری شده است.

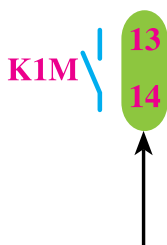


شکل ۴-۴۵

۲- تمامی کنتاکت های مدار فرمان با عدد دو رقمی نشان داده می شوند که رقم یکان آن نشان دهنده نوع تیغه و رقم دهگان آن بیانگر چندمین تیغه بودن آن است.

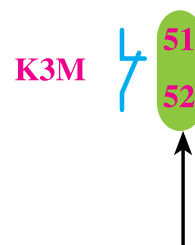
ارقام کنتاکت باز	ارقام کنتاکت بسته

مانند :



بیانگر اولین کنتاکت باز

کنتاکتور K1M است.



بیانگر پنجمین کنتاکت بسته

کنتاکتور K3M است.

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



شکل ۴-۴۱

۳- همان طوری که می دانید شستی های به کار رفته در مدارهای فرمان دارای کنتاکت هایی از نوع باز (Start) -وصل کننده) و یا از نوع بسته (Stop - قطع کننده) هستند. در