

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۰	۵۰	۶۰

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

هدف‌های 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- مشخصه‌های انتخاب یک کنتاکتور را شرح دهد.
- ۴- قسمت‌های مختلف یک کنتاکتور را مونتاژ نماید.
- ۵- ساختمان و طرز کار و کاربرد تجهیزات جانبی مدارهای فرمان (شامل فیوز، بی‌متال، تایمر، میکروسویچ و لامپ سیگنال) را شرح دهد.
- ۶- علائم اختصاری به کار رفته در نقشه‌های فرمان و قدرت را تشخیص دهد.
- ۷- نقشه‌های تک خطی و مسیر جریان و مونتاژ و ترمینالی را تشخیص داده و بخواند.
- ۸- مدار فرمان و قدرت یک موتور ساده سه فازه را به وسیله کنتاکتور و تجهیزات لازم بیندد و راه اندازی نماید.
- ۹- مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فازه را به صورت چپ گرد - راست گرد به وسیله کنتاکتور دستی - اتوماتیک (با استفاده از محدود کننده‌های الکتریکی) طراحی کند، بیندد و راه اندازی نماید.
- ۱۰- مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فازه را به صورت ستاره - مثلث توسط کنتاکتور دستی و اتوماتیک (با استفاده از تایمر) طراحی کند، بیندد و راه اندازی نماید.
- ۱۱- مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فازه را به صورت ستاره - مثلث چپ گرد - راست گرد، بیندد و راه اندازی نماید.
- ۱۲- مدارهای فرمان داده شده در تمرين‌ها را نقشه خوانی نموده و کاربردی را برای آن بنویسد.
- ۱۳- مدارهای فرمان و قدرت ماشین‌های الکتریکی و تأسیسات الکتریکی را عیب‌یابی و رفع عیب نماید.

### مقدمه

کلیدهای مغناطیسی یا کنتاکتورها استفاده می‌کنند. در مدارهای فرمان الکتریکی وسایل مختلفی به کار می‌رود که مهندسین آن‌ها کنتاکتور یا کلید مغناطیسی است. استفاده از کنتاکتور در مدارهای کنترل، تنوع طراحی‌های مختلف را به وجود می‌آورد. در این فصل، ضمن آشنایی با اجزای تشکیل دهنده مدارهای کنترل، با طراحی و اصول کار چندین مدار کنترل نیز آشنا می‌شوید.

پره‌بوداری مطمئن و بی‌وقفه 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، ویژگی‌ها و طرز عمل کلیدهای و سایل 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- لامپ های سیگنال، ۶- فیوزها، ۷- لیمیت سویچ ها، ۸- کلیدهای تابع فشار، ۹- کلیدهای شناور، ۱۰- چشم های الکتریکی (سنسورها)، ۱۱- تایمر و انواع آن، ۱۲- ترمومترها، ۱۳- کلیدهای تابع دور، ۱۴- حروف و اعداد پلاستیکی، ۱۵- کمربند کابل.

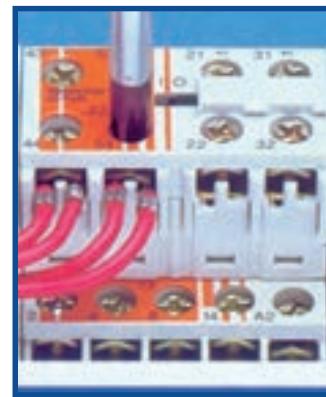
برای طراحی مدارهای کنترل و کار با آنها باید وسائل تشکیل دهنده آن را به طور کامل شناخت و به اصول ساختمان و موارد استفاده این وسائل آشنا شد.

وسائلی که در مدارهای فرمان به کار می روند و در این فصل مورد بررسی قرار می گیرند، عبارت اند از : ۱- کنتاکتور (کلید مغناطیسی)، ۲- شستی استاپ استارت، ۳- رله حرارتی،

## ۲- کنتاکتور با کلید مغناطیسی

کنتاکتور با استفاده از خاصیت الکترو مغناطیس - مانند می کند. از این خاصیت جهت قطع و وصل و با تغییر اتصال مدار استفاده می شود (شکل ۴-۱).

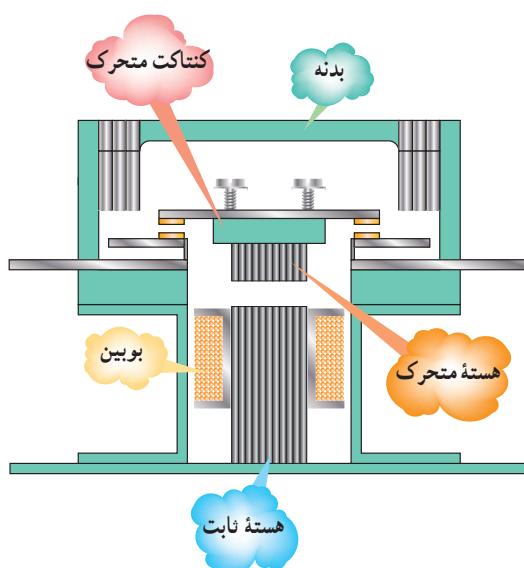
کنتاکتور با استفاده از خاصیت الکترو مغناطیس - مانند رله ها - تعدادی کن tact را به یکدیگر وصل یا از یکدیگر جدا



شکل ۴-۱

## ۱- ساختمان کنتاکتور

این کلید از دو هسته به شکل E یا U که یکی ثابت و دیگری متحرک است تشکیل می شود. در میان هسته ثابت یک بویین یا سیم پیچ قرار دارد. وقتی بویین به برق متصل می شود با استفاده از خاصیت مغناطیسی، نیروی کششی فنر را خنثا می کند و هسته فوقانی را به هسته تحتانی اتصال می دهد و باعث می شود که تعدادی کنتاکت عایق شده از یکدیگر به ترمیمال های ورودی و خروجی کلید متصل شود و یا باعث گردد کن tact های بسته کنتاکتور باز شوند. در صورتی که مدار تغذیه بویین کنتاکتور قطع شود، در اثر نیروی فنری که داخل کلید قرار دارد هسته متحرک دوباره به حالت اول باز می گردد. شکل ۴-۲ طرح ساده ای از یک کنتاکتور را نشان می دهد.



شکل ۴-۲- طرح ساده ای از یک کنتاکتور

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



شکل ۴-۳- 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 می‌شود.

۲- مصرف کننده از چند محل کنترل می‌شود.

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 مطمئن‌ترند و حفاظت مناسب‌تر و کامل‌تر دارند.

۶- عمر مؤثرشان بیشتر است.

۷- هنگام قطع برق، مدار مصرف کننده نیز قطع می‌شود و به استارت مجدد نیاز پیدا می‌کند؛ در نتیجه از خطرات وصل ناگهانی دستگاه جلوگیری می‌گردد.

کنتاکتور برای جریان‌های AC و DC ساخته می‌شود.

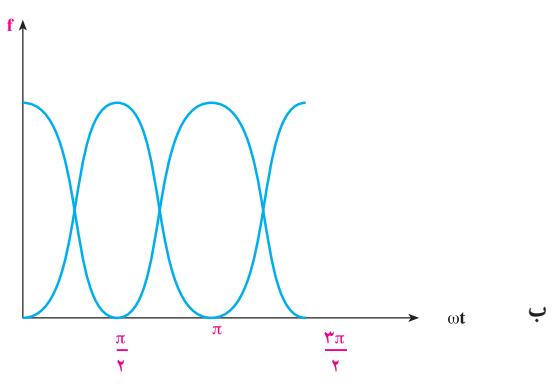
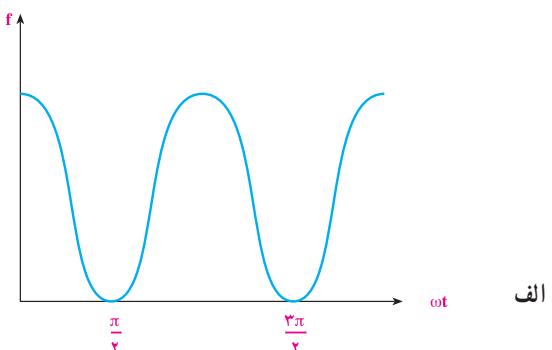
تفاوت این دو نوع کنتاکتور در آن است که در کنتاکتورهای AC یک حلقه اتصال کوتاه برای جلوگیری از لرزش حاصل از فرکانس برق استفاده می‌گردد. نیروی کششی یک مغناطیس الکتروکمکانیکی جریان متناوب، مناسب با مجدور جریان عبوری از آن و در نتیجه مناسب با مجدور اندازه‌گیری مغناطیسی است. چون مقدار جریان لحظه‌ای با توجه به رابطه  $f = F_{\max} \sin \omega t$  تغییر می‌کند، مقدار نیروی کششی مغناطیسی نیز برابر با

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

خواهد شد و تعداد دفعاتی که این نیرو ماکریم و صفر می‌شود، به اندازه‌دوبرابر 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 می‌شود و در لحظاتی که مقدار نیروی کششی کمتر از مقدار نیروی فنرها شود، هسته متحرک کنتاکتور تمایل پیدا می‌کند که به محل اول خود باز گردد. به این ترتیب در هسته متحرک لرزش و صدا ایجاد خواهد شد. این نوسانات را می‌توان 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



شکل ۴-۴



شکل ۴-۵

با مشخصات مناسب استفاده کرد که کنتاکت‌های ان تحمیل جریان راه اندازی 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 مصرف کننده به شبکه انتخاب

کنتاکتور : باید با مقادیر نامی مربوط به کنتاکتور آشنا شویم. این مقادیر کنیم، باید با مقادیر غیر مغناطیسی، 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 نقدیه بیوین کنتاکتورها متفاوت است و از ۲۴ تا ۳۸۰ ولت ساخته می‌شود. در اکثر کشورهای صنعتی برای حفاظت بیش‌تر، تقدیم بیوین کنتاکتورها را زیر ولتاژ حفاظت شده (۶۵ ولت) انتخاب می‌کنند و یا برای تقدیم مدار فرمان، ترانسفورماتور مجزا کننده به کار می‌برند.

### ۲-۳- شناخت مشخصات فنی کنتاکتور

نوع کنتاکتور : با توجه به نوع مصرف کننده 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 مصرف کننده به شبکه باید از کلید یا کنتاکتوری



شکل ۴-۶- مشخصات یک نمونه کنتاکتور

نصب شده 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

نوع جریان	استاندارد و طبقه‌بندی کنتاکتور	مورد استفاده
AC	AC1	بار اهمی - بار غیر اندکیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی با ضرب توان حدود $\cos\phi = ۰/۹۵$
	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 قفسه‌ای - هنگام قطع جریان نامی از تیغه‌های کنتاکتور عبور می‌کند - تحمل جریان راه اندازی ۵ تا ۷ برابر جریان نامی
	AC4	برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور قفسه‌ای - به کار بردن ترمز جریان مخالف تغییر جهت گردش الکتروموتور روتور قفسه‌ای - تعداد دفعات قطع و وصل زیاد در فواصل زمانی اندک
	AC11	کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان بدون داشتن کنتاکت قدرت (کوبیل مغناطیسی) - استفاده فقط در مدار فرمان
	DC1	بار اهمی - بار غیر اندکیو 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
DC	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 - کوبیل مغناطیسی

جدول ۲-۲- جدول انتخاب کنتاکتور، بی متال و فیوز  
برای موتورهایی که به صورت مستقیم (یک ضرب) به شبکه متصل می شوند

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		جريان کنتاکتور	جريان بی متال	جريان 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	۱۲-۱۵	۱۶-۲۰
				۱۶	۱۲-۱۸	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	۲۲-۳۲	۳۲-۴۰
۱۰	۱۲/۵	۱۸/۵	۲۵	۴۰	۲۰-۴۰	۴۰
۱۱	۱۵			۴۰	۲۰-۴۰	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 ۲۲۰ ولت مشخص شده، عدد ۲۲KW و ۳۰HP را پیدا می کنیم. سپس رویه روی آن، عدد ۶۳ را برای جریان کنتاکتور و عدد ۳۸-۵ را برای جریان بی متال و ۵۰-۶۳ را برای جریان فیوز معلوم می نماییم.

شرح جدول ۲-۴ : این جدول از ۷ ستون تشکیل شده است. ستون های اول و دوم قدرت موتورها را بر حسب کیلووات و اسب بخار برای ولتاژ ۲۲۰ تا ۲۴۰ ولت نشان می دهد. ستون سوم و چهارم قدرت موتورها را برای ولتاژ خطی ۳۸۰ ولت مشخص می کند. ستون پنجم جریان کنتاکتور را برای قدرت های مورد نظر و ستون ششم جریان بی متال لازم را برای موتور مورد نظر معلوم می کند و بالاخره ستون هفتم فیوز مورد نیاز را مشخص می نماید. این جدول برای موتورهایی مورد استفاده قرار می گیرد

جدول ۲-۲ - جدول انتخاب کنتاکتور، بی متال و فیوز  
برای موتورهایی که به صورت ستاره مثلث راه اندازی می شوند

ولتاز ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاز ۳۸۰ V		جريان کنتاکتور	جريان بی متال	جريان 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	۱۲/۵	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	۲۲-۳۲	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

شرح جدول ۳-۴ : این جدول برای موتورهای آسنکرون مستقیم این است که در اتصال مثلث، که اتصال دائم کار موتور روتور قفسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که راه اندازی آن به صورت ستاره مثلث باشد.

بنابراین، هر کنتاکتور باید حدود ۵۸-۲۲ KW یا ۳۰ HP را در نظر می‌گیریم. طبق روش قبلی، کنتاکتور موردنیاز ۴۰ آمپر و بی متال آن ۲۲-۳۲ آمپر و فیوز موردنیاز ۶۳-۵۰ آمپر خواهد بود. علت کاهش آمپر کنتاکتور و بی متال نسبت به حالت راه اندازی

### ۳- شستی استاپ و سلکتور سوئیچ های فرمان

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

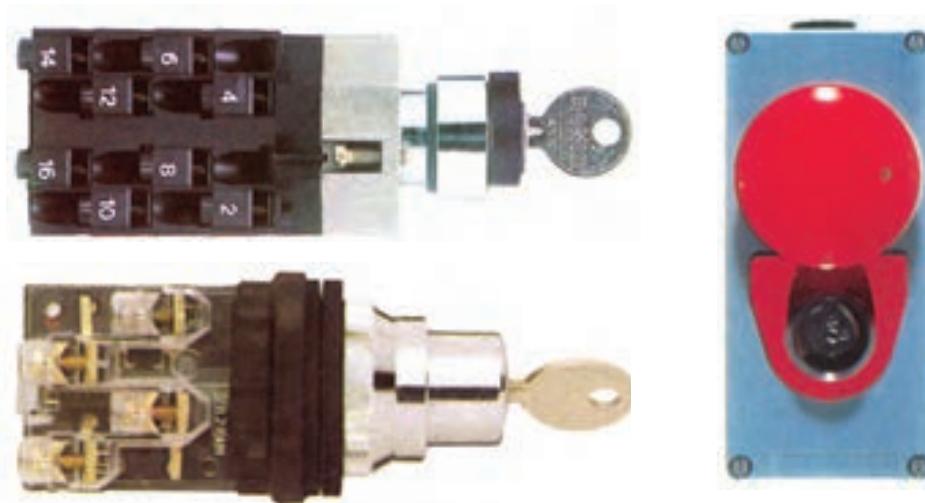
شستی ها از جمله وسایل فرمان هستند، که تحریک آنها

به وسیله دست انجام می گیرد و در انواع مختلف و برای کاربردهای متفاوت طراحی می شوند.

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



شکل ۴-۷ چند نوع شستی استاپ و استارت



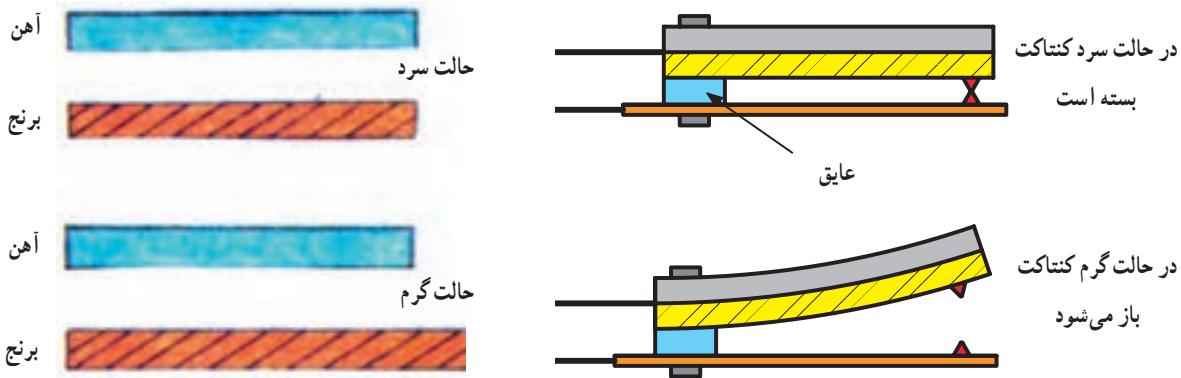
شکل ۸-۴ نمای چند نوع شستی سلکتوری و شستی قفل شونده

## 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 ۱۰٪ تا ۱۵٪ 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.

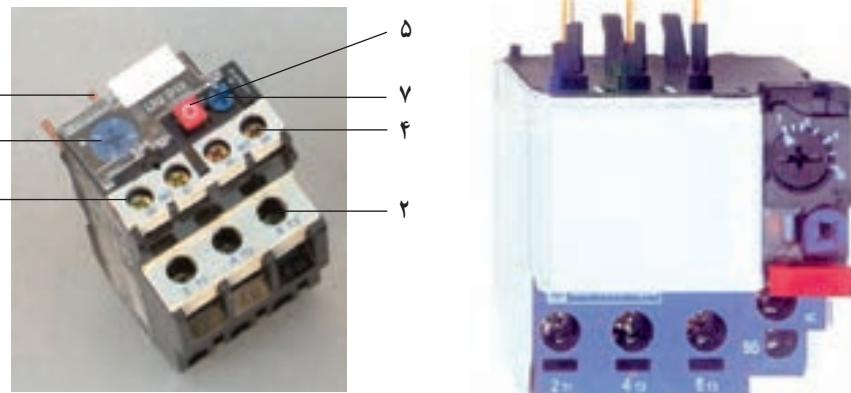
دستگاه های الکتریکی را باید در مقابل خطرات و خطاهای احتمالی حفاظت کرد. یکی از راه های حفاظت موتورهای الکتریکی، استفاده از رله حرارتی و رله مغناطیسی است. رله حرارتی، موتور را در مقابل اضافه بار (بار زیاد) حفاظت می کند. اصول ساختمان آن از دو فلز، که دارای ضربه انبساط طولی مختلف اند، تشکیل شده است (شکل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

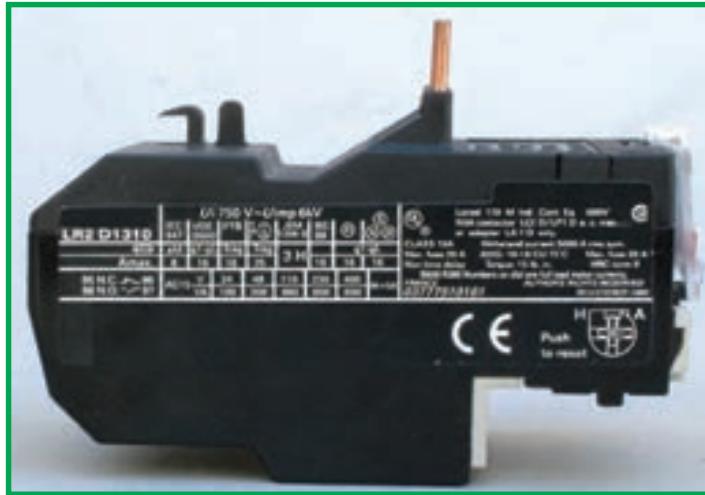


شکل ۴-۹- نحوه کار بی متال

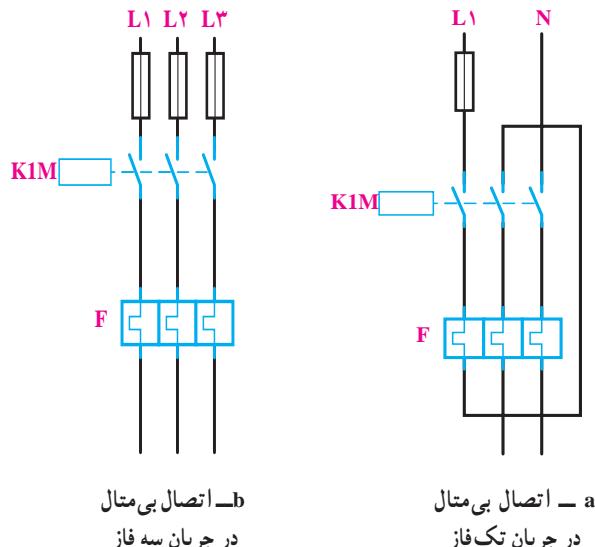
- ۱- تیغه های اتصال به کنتاکتور
- ۲- پیچ های اتصال به موتور
- ۳- ترمینال باز مدار فرمان
- ۴- ترمینال بسته مدار فرمان
- ۵- دگمه برگشت پذیر به حالت عادی
- ۶- پیچ تنظیم جریان
- ۷- دگمه راه اندازی مجدد رله (دستی - اتوماتیک)



شکل ۴-۱۰- نمای خارجی بی متال



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



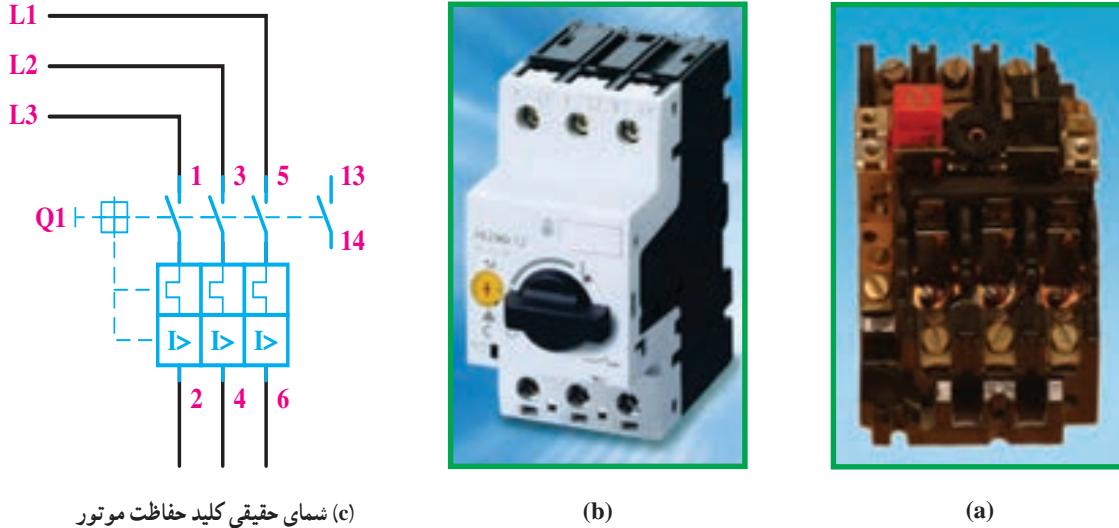
شکل ۱۲-۴— شکل اتصال بی متال در جریان تک فاز و سه فاز

## ۵ - کلید محافظت موتور

کلید محافظت می تواند موتور را در مقابل اتصال کوتاه آهنی ثابت و یک هسته متحرک و یک بوین 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، بوین مغناطیس شده هسته متحرک را به سمت پایین می کشد و باعث قطع کنکاترهای متصل

و اضافه بار حفاظت کند و برای عمل رله، معمولاً آن را روی جریان معینی تنظیم می کنند ( $1/5$  تا  $1/8$  برابر جریان نامی). وقتی که جریان از حد تنظیم شده بیشتر شود، عضو حرارتی رله عمل و مدار را قطع می کند. عضو مغناطیسی این رله از یک هسته

به هسته متحرک می‌شود؛ در نتیجه رله مدار را قطع می‌کند. مدت زمان عمل رله بسیار کم است؛ به همین دلیل این رله را رله سریع می‌گویند (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳—کلید حفاظت موتور

## ۶- لامپ‌های سیگنال

لامپ‌های علامت دهنده یا لامپ‌های سیگنال در کلیه دستگاه‌های صنعتی و تابلوهای توزیع و تابلو فرمان به کار می‌روند. عیب دستگاه و ... را نشان دهد، ضروری است لامپ‌های 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 خبر استفاده از لامپ متفاوت است. از این لامپ به عنوان لامپ عمل کند (شکل ۴-۱۴).



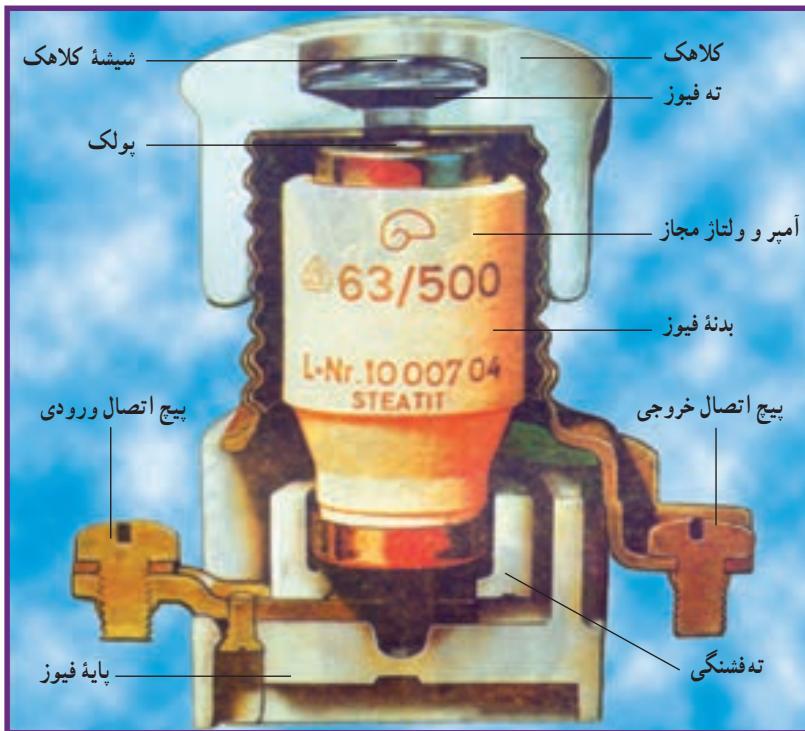
شکل ۴-۱۴—لامپ‌های سیگنال

## ۷- فیوزها

در کلیه تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه‌های معیوب از شبکه (بر اثر عوامل مختلف از قبیل نقصان عایق‌بندی، ضعف استقامت الکتریکی یا مکانیکی و از دیاد بیش از حد جریان مجاز

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

«اتصال کوتاه») وسائل حفاظتی مختلف به کار می‌رود. این وسائل 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 برش خورده فیوز فشنگی

مدار فرمان آنها از سیم نمره<sup>۲</sup> ۱mm<sup>۳</sup> یا ۱/۵mm<sup>۴</sup> 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 راه اندازی موتورهای الکتریکی به کار می‌روند. جریان راه اندازی 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 ماکریم تحمل فیوز است.

فیوزها در انواع فشنگی، اتوماتیک (آلفا)، مینیاتوری، بُکس، کاردی (تیغه‌ای)، شیشه‌ای یا کارتیج 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

- 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 لام 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 فیوز هایی 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

سیم مسی	جریان نامی فیوز حفاظت کننده سیم		
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
mm <sup>۲</sup>	[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)

#### 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 مثال (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 شوند که حرف L نشان دهنده فیوز تندکار و در مصارف روشناهی 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 ۴-۱۷-۴-الف

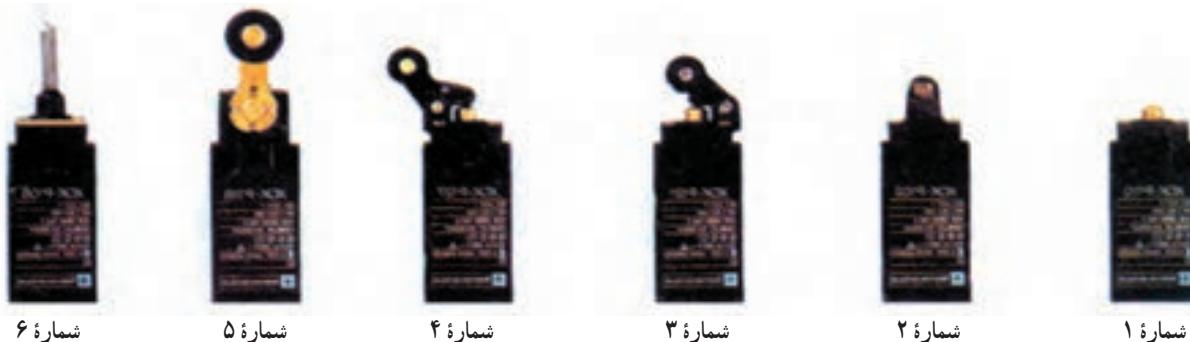


طرز قرارگیری فیوز روی ریل

شکل ۴-۱۷-۴-ب

## ۸- لیمیت سوئیچ‌ها (سوئیچ‌های محدود کننده)

داده شده است.  
به لیمیت سوئیچ‌هایی که در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند میکروسوئیچ هم گفته می‌شود.  
کاربرد و ساختمن خارجی لیمیت سوئیچ‌ها متفاوت است و بستگی مستقیم به چگونگی سیستم مکانیکی دستگاه دارد.

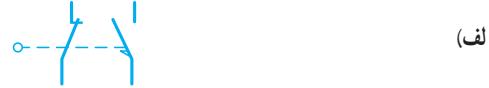


شکل ۴-۱۸- انواع لیمیت سوئیچ ساده

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



شکل ۴-۱۹- انواع لیمیت سوئیچ میکروسوئیچ



(الف) علامت اختصاری میکروسوئیچ

شکل ۴-۱۹

## ۹- کلیدهای تابع فشار (کلیدهای گازی)

کردن اتوماتیک این دستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. عامل فرمان این کلید، فشار گاز یا مایع داخل مخزن است.

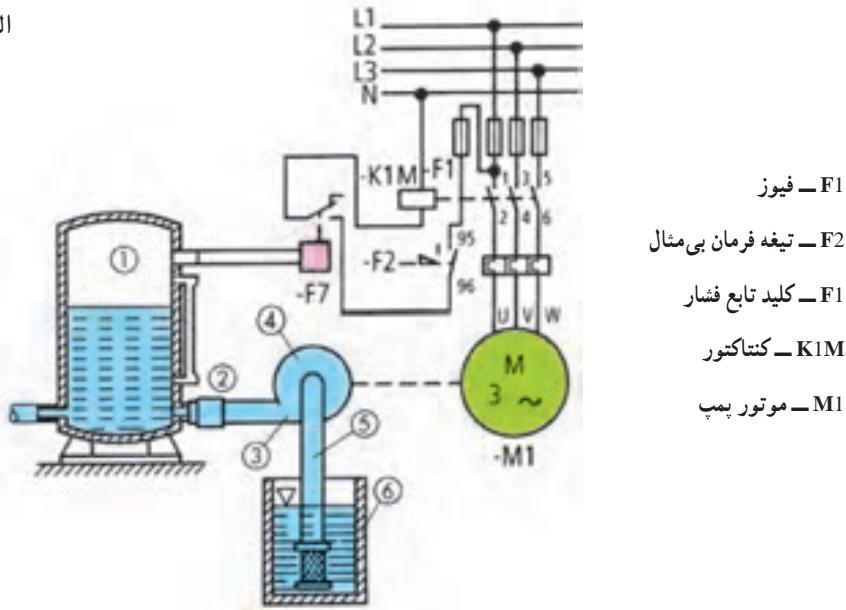
این نوع کلیدها عموماً برای فرمان‌های مکانیکی یا محدود کردن حرکت دستگاه به کار می‌روند. ساختمن داخلی آن‌ها مانند استاپ استارت هاست و به صورت ساده و دوبل و چند کنتاکت ساخته می‌شوند. در شکل‌های ۴-۱۸ و ۴-۱۹ انواع این کلیدها و شکل ۴-۱۹- ب علامت اختصاری میکروسوئیچ نشان

فشار کاز مؤثر بر صفحه داخلی کلید نیرویی وارد می‌کند که باعث تحریک می‌شود و یک کنتاکت باز را می‌بندد و یا کنتاکت بسته‌ای را باز می‌کند. حرکت برگشت را می‌توان به وسیله فنر تأمین کرد (شکل ۴-۲۰).



الف) شکل ظاهری

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



ج) علامت اختصاری

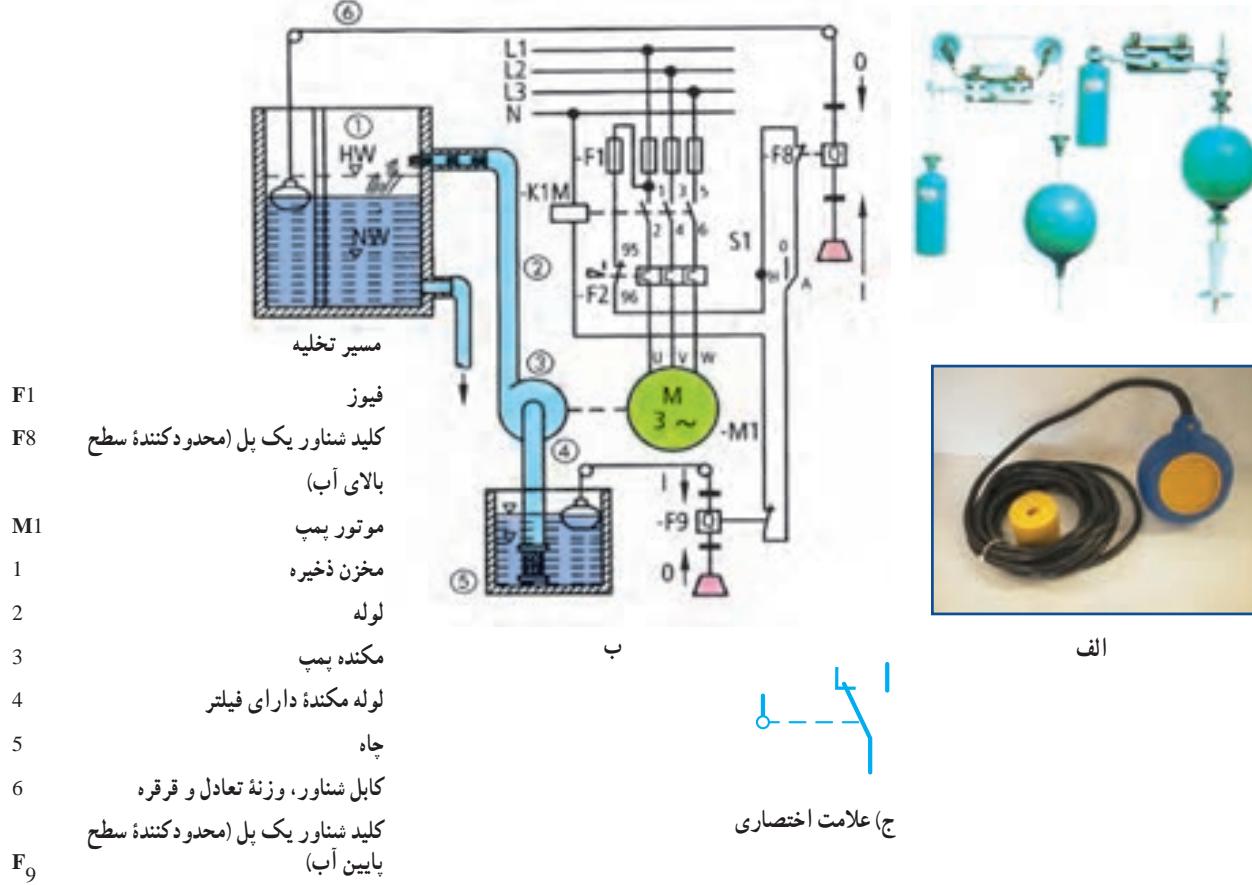
ب) نمونه مداری کلید تابع فشار

شکل ۴-۲۰—کلید تابع فشار

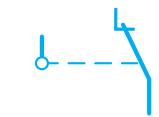
## ۱۰ - کلیدهای شناور

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

کلیدهای شناور برای کنترل سطح آب یا مایعات داخل منبع‌ها، استخرها و مخازن مورد استفاده قرار می‌گیرد. 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 ۲۱-۴-۲۱—کلید شناور و کاربرد آن



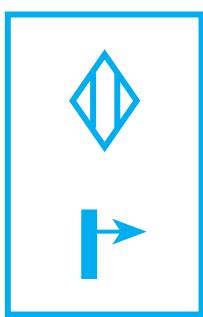
ج) علامت اختصاری

الف

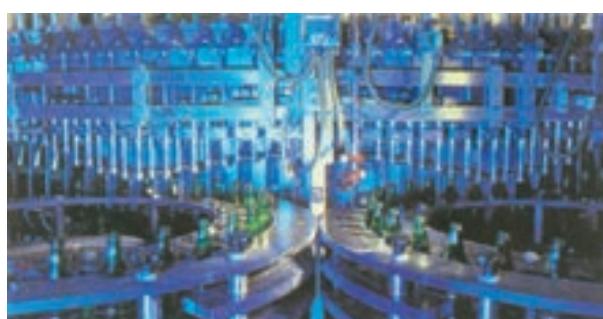


نتیجه به دستگاه‌های مورد نظر فرمان می‌دهد. از این کلید، در دستگاه‌های صنعتی و خطوط تولید، استفاده فراوان می‌شود. در شکل ۲۲-۴-۲۲-الف چند نمونه از این کلید و در شکل ۲۲-۴-۲۲-ب و ۲۲-۴-ج زمینه کاربردی و علامت اختصاری آن نشان داده شده است.

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؛ همچنین به وسیله رله‌ای که در داخل آن به کار رفته است، کن tact‌هایی را باز می‌کند یا می‌بندد و در



ج) علامت اختصاری



ب



الف

شکل ۲۲-۴-۲۲—چشم الکتریکی

## 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 تایмер نشان داده شده است. در نوعی از این تایمرها، با شارژ و دشارژ شدن یک خازن، بین یک رله کوچک تحریک می‌شود. اصول ساختمان تایمر الکترونیکی بر مبنای مدار RC (خازن و مقاومت) و بر حسب 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 فرمانده 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 هوای)؛

ت) رله زمانی بی‌متال یا حرارتی؛

ث) رله زمانی هیدرولیکی؛

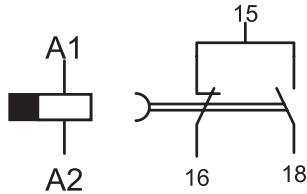
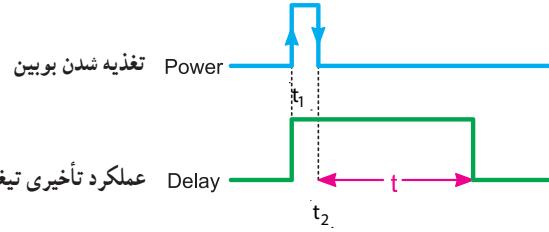
## الف) رله زمانی موتوری یا الکترومکانیکی

این نوع تایمر از یک موتور کوچک تشکیل شده است که از طریق چرخ‌نده 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 زایده خارجی) و تعذیّه تایمر، موتور با دور ثابت به گردش درمی‌آید و با گردش موتور، زمان تایmer شروع می‌شود. تایmer پس از گردش، به سبب برخورد با زایده دیسک، متوقف می‌شود و به میکروسویچ داخلی فرمان می‌دهد. آن‌گاه کن tact های تایmer عمل می‌کنند و اتوماتیک قطع می‌شود و موتور از کار می‌افتد. زمان وصل این رله‌ها از دهم ثانیه تا به طور دائم قابل تنظیم است. شکل ۴-۲۳ تایmer موتوری را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲۳

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



شکل ۴-۲۷—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.

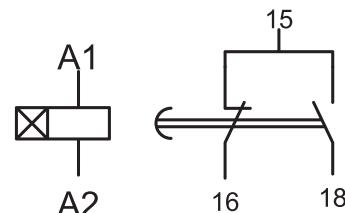
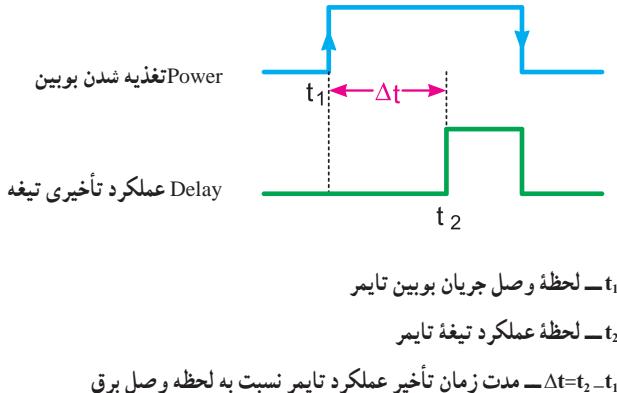
#### ث) رله زمانی هیدرولیکی

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 جا به جا می گردد. برای بازگشت روغن به محل اولیه، زمانی لازم است. این زمان را به عنوان زمان تایmer در نظر می گیرند.

در شکل ۴-۲۵ دو نوع تایمر نشان داده شده است. تایمراهای متداول در صنعت برق از نوع تأخیر در وصل<sup>۱</sup> است.



این نوع تایمر باله 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 باله پایین رونده (قطع برق) به حالت اولیه خود بر می گردد (شکل ۴-۲۶).



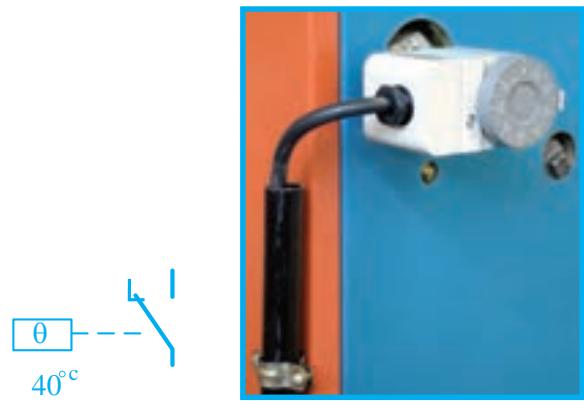
شکل ۴-۲۶—شمای حقیقی، فنی و مشخصه زمانی رله تأخیر در وصل

۱\_on delay

۲\_time characteristic

۳\_off delay

## ۱۳- کلید تابع حرارت (ترموستات)



شکل ۴-۲۸

ترموستات نوعی رلهٔ حرارتی است که در مقابل تغییرات درجهٔ حرارت محیط از خود حساسیت نشان می‌دهد، این وسیله در دستگاه‌های مختلف صنعتی دارایی کاربرد فراوان است و وظیفه کنترل دمای محیط را به‌عهده دارد. در صورتی که درجهٔ حرارت از حد تنظیمی فراتر رود، کلید عمل می‌کند. به‌طوری که کن tact باز را می‌بندد و یا کن tact بسته‌ای را باز می‌کند. از ترموموستات بیشتر در وسایل حرارتی و برودتی مانند شوفاژ، یخچال و چیلر و هم‌چنین کوره‌ها استفاده می‌شود. شکل ۴-۲۸ یک نمونه ترموموستات را نشان می‌دهد.

## 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 می‌رود (شکل ۴-۲۹).

## ۱۵- حروف و اعداد پلاستیکی

سیم‌ها استفاده می‌شود. این حروف و اعداد محل‌های اتصال سر و ته سیم را مشخص می‌کنند (شکل ۴-۳۰).

برای مشخص کردن سر و ته سیم‌های متصل شده در زیر پیچ و سایل مختلف، معمولاً از حروف و اعداد پلاستیکی روی

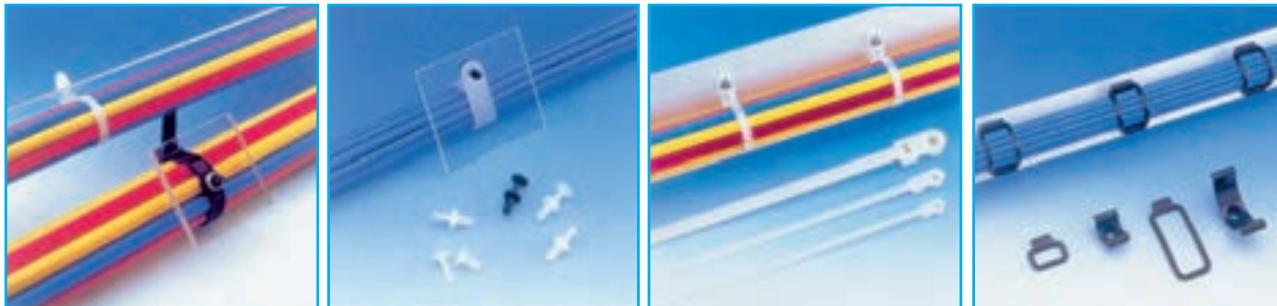


شکل ۴-۳۰- حروف و اعداد پلاستیکی

## ۱۶ - کمربند کابل

خاص اند از کمربند کابل جهت بستن و محکم کردن سیم‌ها استفاده می‌شود. شکل ۴-۳۱ نمونه‌های مختلفی از این نوع بست را نشان می‌دهد.

در مواردی که تعداد زیادی سیم در مسیر کanal قرار گرفته باشد و یا به دلایلی سیم‌ها در مسیر خارج از کanal واقع شوند، برای مشخص کردن و دسته‌بندی سیم‌هایی که مربوط به یک قسمت نشان می‌دهد.



شکل ۴-۳۱ - نمونه‌های مختلف کمربند کابل

وسایل خاصی به نام تفنگ کمربند کردن کمربند کابل از (شکل ۴-۳۲).



شکل ۴-۳۲

نوارهای بانداز پلاستیکی وجود دارد که در شکل ۴-۳۳ مشاهده می‌نمایید.

روش‌های دیگری برای دسته‌بندی سیم‌ها در تابلوهای برق، از جمله استفاده از لوله‌های خرطومی، کanal‌های شیاردار و



شکل ۴-۳۳

## ۱۷ - علایم اختصاری

### وسایل خبردهنده

جدول ۶ - ۴

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

### کنتاکتور و رله

جدول ۷ - ۴

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 حریق حرارتی (بی متال)
	رله اضافه جریان (جریان زیاد)
	رله قطع کننده جریان معکوس

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

### کنتاکت‌ها

جدول ۵ - ۵

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
	کلید غیرلمسی (نوع القای)
	کلید تابع فشار
	کلید شناور (فلوترا)
	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

جدول ۹ - ۴

علامت اختصاری	نام و سیله یا قطعه
↑ - \	کلید یک فاز
↑ - \ - \ - \	کلید سه فاز
E - \	شستی وصل (استارت)
E - /	شستی قطع (استوب)
E - \ - /	شستی وصل و قطع (استوب و استارت دوبل)
O - \	کنترل باز لیمیت سویچ
O - /	کنترل بسته لیمیت سویچ
\	کنترل باز کنترلور
/	کنترل بسته کنترلور
\ - /	کنترل بسته (مدار فرمان) بی متال
\	کنترل بسته شونده تأخیری
/	کنترل باز شونده تأخیری
/ - \	کنترل بسته کلیدگردان
/ - \	کنترل باز کلید گردان

جدول ۸ - ۴

علامت اختصاری	نام و سیله یا قطعه
- -	محرك دستی
E - -	محرك فشاری (با دست)
] - -	محرك کششی
F - -	محرك تغییر جهت
Q - - -	محرك با کلید
O - - -	فعال شونده با بادامک و حسگرها
/ - - -	محرك فشاری (با پدال)
■■■	قفل مکانیکی
○ - - -	محرك موتوری
□ - - -	محرك کلید اضطراری
⊜ - - -	محرك حرارتی قابل تنظیم
⊝ - - -	محرك حرارتی غیرقابل تنظیم
⊠ - - -	محرك الکترومغناطیسی
⊤ - - -	محرك با سطح سیال

## ۱۸- حروف شناسایی

یکی بیشتر باشد، در این صورت به دنبال حرف مشخص کننده دستگاه، عدد نیز آورده می‌شود؛ مانند Q3 و Q2 و Q1 و یا K2M و K1M و یا K2T و K1T.

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

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، گستاور سنج، مبدل های کربستالی، میکروفون ها، بلندگو، رمزگذارها
C	خازن ها	خازن های الکترولیتی، خازن های غیر الکترولیتی، خازن های متغیر
D	عناصر تأخیر دهنده، عناصر ذخیره ساز، عناصر بازرسی (دو وضعیتی)	یالمان های تأخیری، المان 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 فیوز دار، وسایل قطع کننده، کلیدهای قطع و وصل اتوماتیک
G	ژنراتورها - منابع تغذیه	ژنراتورهای چرخان، مبدل های فرکانس چرخان، باتری ها، اسیلاتورها (اسیلاتورهای کربستالی)، منابع تغذیه قدرت
H	وسایل خبردهنده (نمایشگر)	وسایل نمایشگر صوتی و نوری (بوق، آذین، لامپ، ساعت زنگ دار)
K	کنتاکتورها و رله ها	کنتاکتورها، رله های فلاش، کنتاکتورهای کمکی، رله های زمانی
L	وسایل القای	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، دمودولا تور، مبدل، سیگنال ژنراتور، آنیورتر
V	نیمه هادی ها و نامه ها	لامپ های الکترونی، نامه های تخلیه، دیودها، ترازیستورها، تریستورها، یکسو کننده ها
W	مسیرهای ارتباطی، آتن ها، نامه ها	سیم ها، کابل ها، شین ها، آتن دوقطبی، آتن 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 کند.	ترمزاها، 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 - III ...) استفاده شده است.

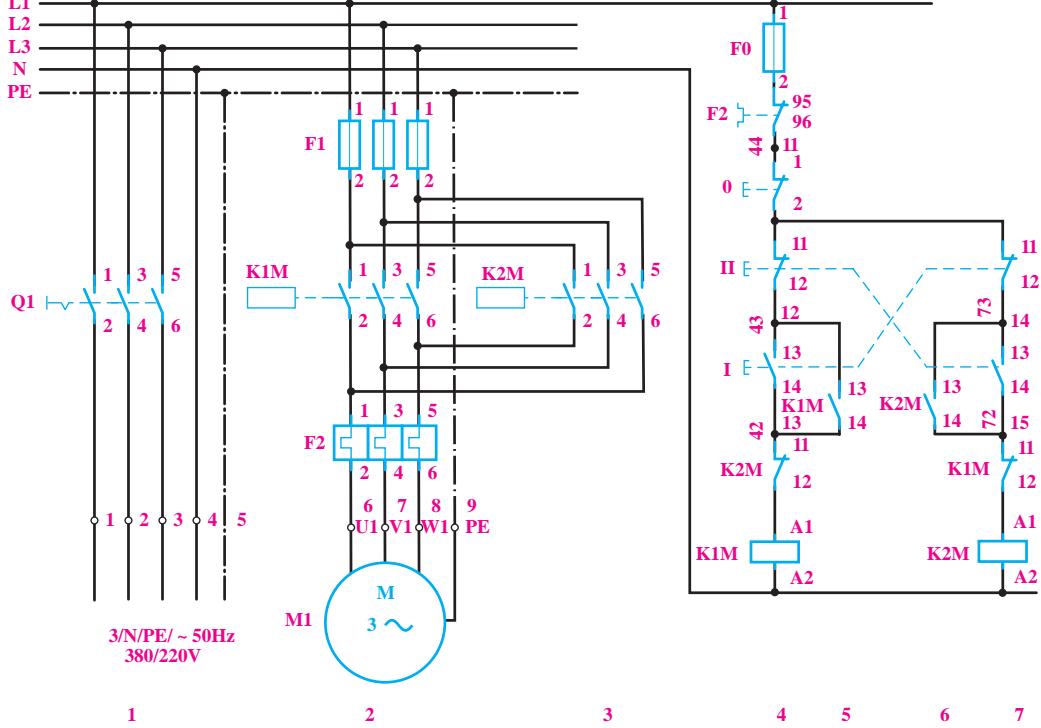
عملکرد	حروف شناسایی	عملکرد	حروف شناسایی
اندازه‌گیری	N	عملکرد کمکی به خصوص قطع	A
نسبی و متناسب	P	جهت حرکت (f – جلو، b – عقب، r – بالا، L – پایین، C – جهت حرکت عقربه ساعت و خلاف جهت حرکت)	B
وضعیت کار (وصل، قطع و محدود)	Q	شمارش	C
راه اندازی مجدد و لغو حرکت	R	تمایزدهنده و تفکیک کننده	D
ذخیره کردن و ضبط کردن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

## ۱۹- انواع نقشه‌های الکتریکی صنعتی

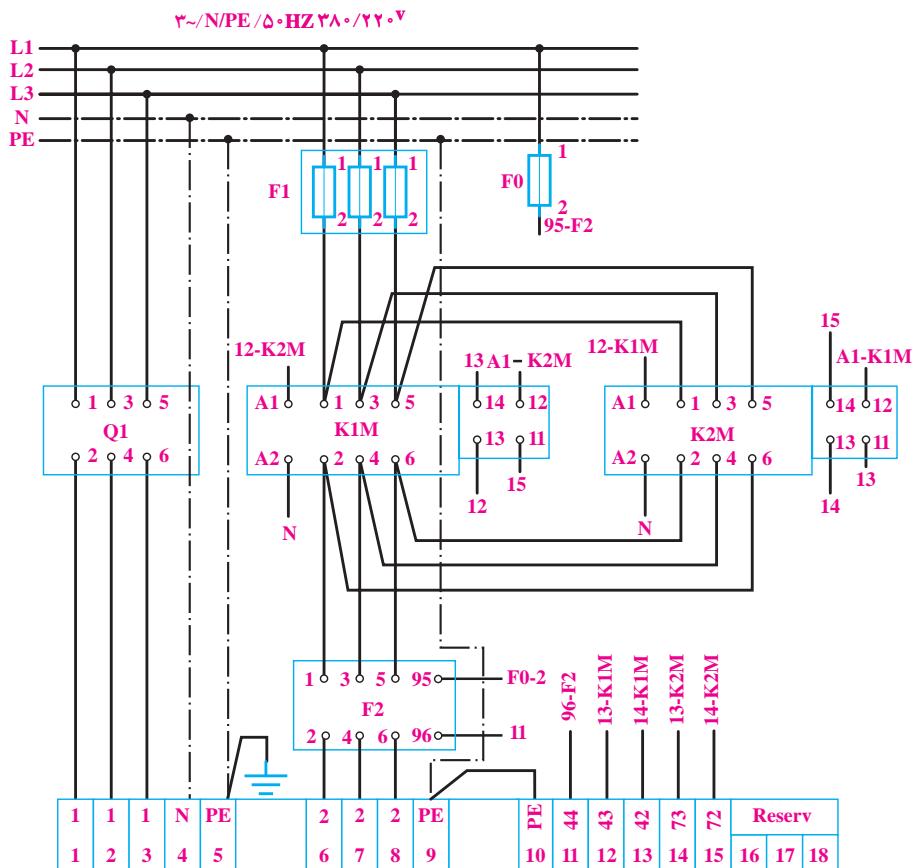
۴- نقشه ترمینالی  
 ۵- نقشه تک خطی (فنی)  
 چون نحوه ترسیم انواع نقشه‌ها از اهداف این کتاب نیست  
 لذا در اینجا فقط به معرفی و مشاهده یک نمونه از نقشه‌های  
 نام برده شده اکتفا می‌شود شکل‌های ۴-۳۳ تا ۴-۳۷ به ترتیب  
 تصویر نقشه‌ها را نشان می‌دهد.

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

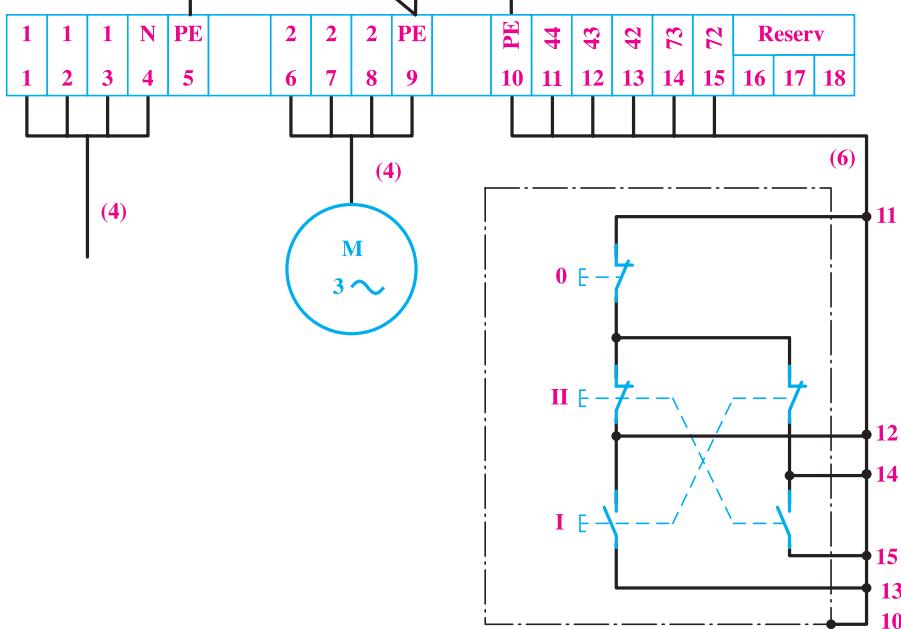
- ۱- نقشه مسیر جریان
- ۲- نقشه مونتاژ
- ۳- نقشه خارجی



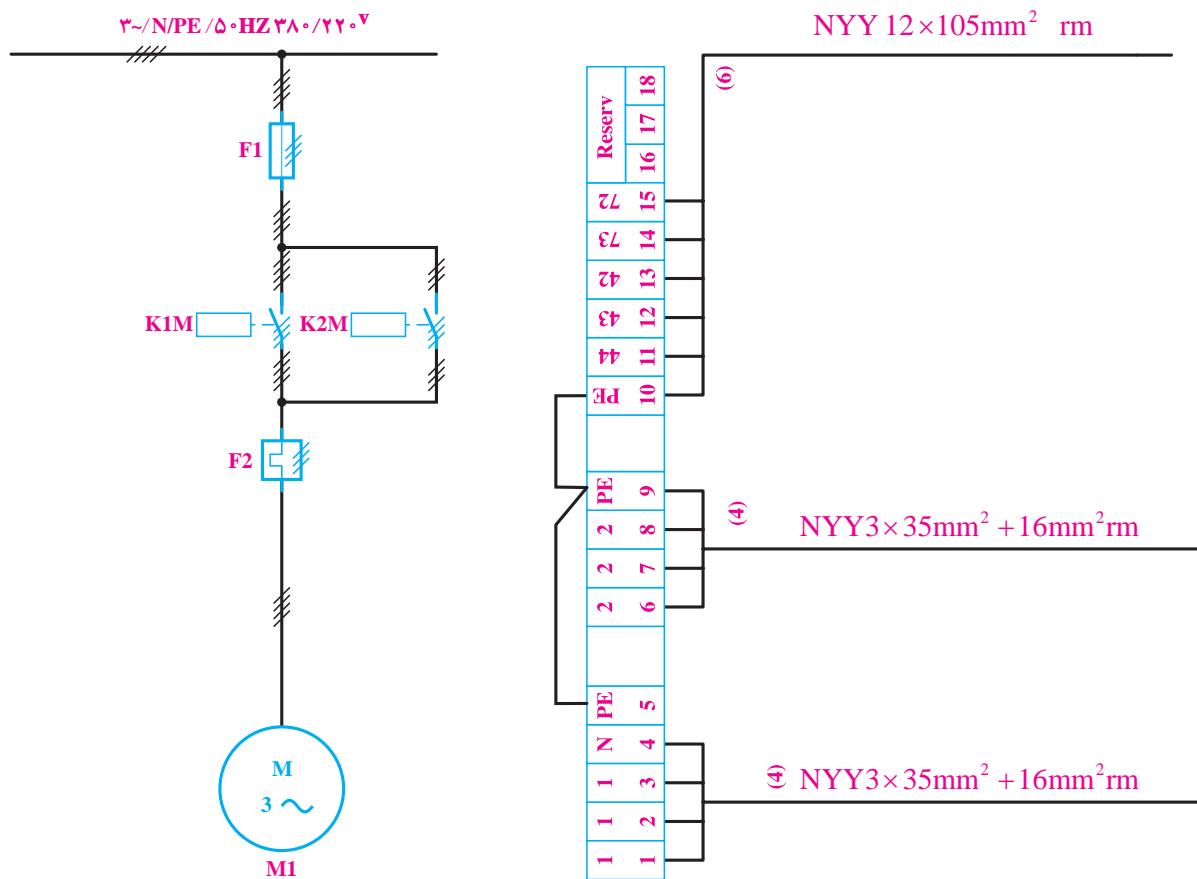
شکل ۳۳—۴ نقشه مسیر جریان



شکل ۳۴—۴ نقشه مونتاژ



شكل ٣٥—٤—نقشه خارجي



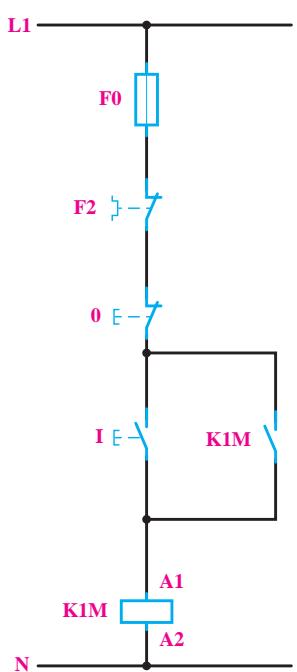
شكل ٣٧—٤—نقشه تک خطی (فني)

شكل ٣٦—٤—نقشه ترمinalي

صرف کننده را نشان می دهد «مدار قدرت» کویند.

### ب) نقشه مدار فرمان

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

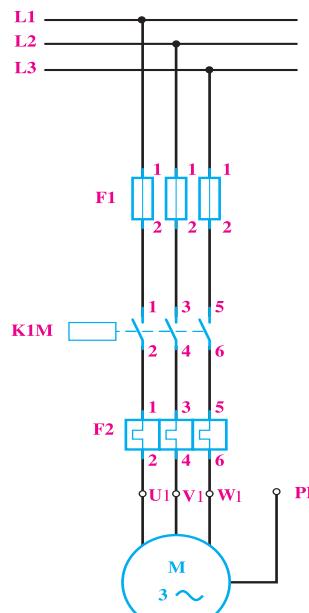


شکل ۴-۳۹

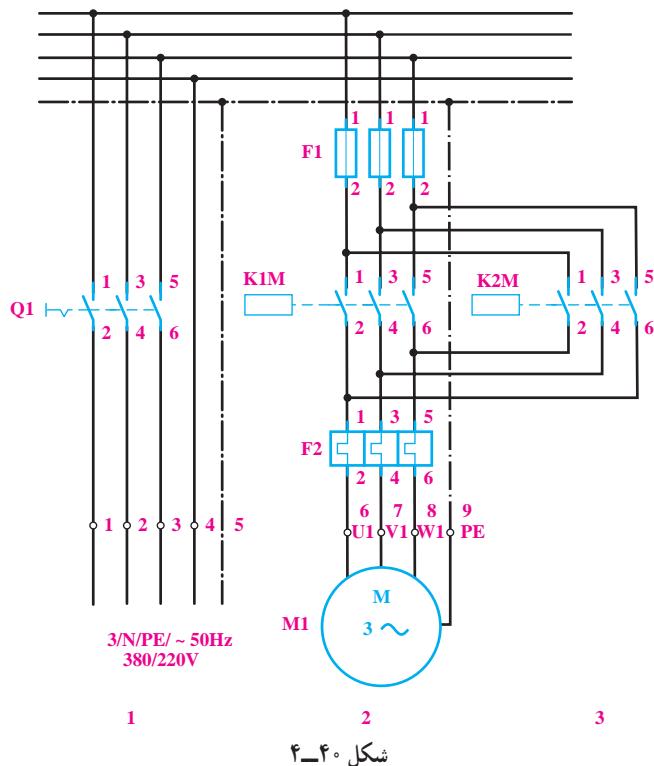
از جمله نقشه هایی که جنبه عمومی داشته و در شکل کلی از آن برای نشان دادن چگونگی عملکرد مدار استفاده می شود نقشه های «مدار قدرت» و «مدار فرمان» است.

### الف) نقشه مدار قدرت

آن قسمت از مدار حقیقی که مسیر جریان رسانی به



شکل ۴-۳۸



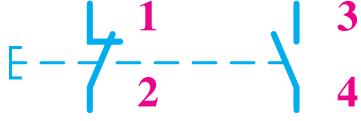
شکل ۴-۴۰

### 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 هنرجویان کمک کند لذا به اختصار برخی از این شماره ها توضیح داده شده است :

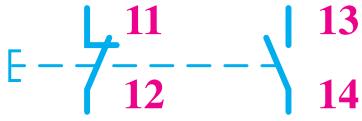
- ۱- کلیه کنتاکت های (تیغه ها) مدار قدرت با اعداد یک رقمی مانند شکل ۴-۴۰ نشان داده می شوند.

برخی موارد شماره کداری 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.



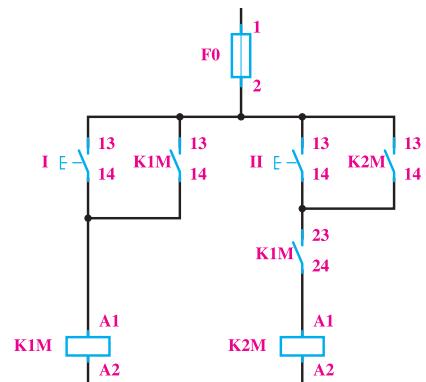
شکل ۴-۴۳

۴- در شماره گذاری کنتاکت ها وسایلی خاص همچون 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 تصویر یک نمونه مدار فرمانی را نشان می دهد که کنتاکت های مدار فرمان در آن شماره گذاری شده است.

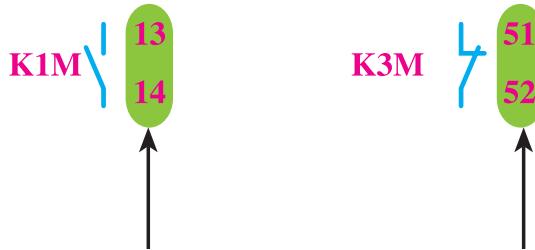


شکل ۴-۴۵

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
3 4	1 2

مانند :



بیانگر اولین کنتاکت باز کنتاکتور K1M 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