

برق صنعتی

هندس ارتضی

شماره ۹۵

کنتاکتورها

کنتاکتورها کلیدهای الکتریکی و مغناطیسی مرکب می باشند که با گرفتن یک جریان کم در مدار فرمان میتوانند مصرف کننده های با جریان زیاد را در مدار قدرت خود راه اندازی نمایند و مهمترین جزء مدارهای فرمان الکتریکی را تشکیل میدهند. موارد استفاده کنتاکتورها امروزه در ماشینهای صنعتی بسیار زیاد بوده و برای راه اندازی و کنترل اکثر ماشینها از کنتاکتور استفاده میشود.

مزایای استفاده کنتاکتورها در ازای کلیدها را میتوان بشرح زیر بیان نمود:

۱. کنترل و فرمان از راه دور توسط کنتاکتور اقتصادی تر و ایمنی تر است.
۲. از خطرات ناشی از راه افتادن دوباره ماشینهایی که در اثر قطع ناگهانی برق شبکه از کار افتاده است جلوگیری میکند.
۳. توسط کنتاکتور امکان قطع و وصل مصرف کننده از چندین محل عملی میباشد.
۴. امکان مدار فرمان اتوماتیک مقدور است.
۵. با طراحی مناسب میتوان سرعت قطع و وصل مدار را بالا برد.
۶. حفاظت دستگاه ها مناسب تر و مطمئن تر است.

ساختمان کنتاکتورها:

این کلیداز دو هسته به شکل E که یکی ثابت و دیگری متحرک تشکیل میشود. در میان هسته ثابت یک بوبین یا سیم پیچ قرار دارد. وقتی بوبین به برق وصل میشود با استفاده از خاصیت مغناطیسی، نیروی کششی فنر را خنثی می کند و هسته فوقانی را به هسته تحتانی اتصال می دهد و باعث میشود که تعدادی کنتاکت عایق شده از یکدیگر به ترمینال های ورودی و خروجی کلید متصل شود و باعث گردد کنتاکت های بسته کنتاکتور باز و کنتاکت های باز آن بسته 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 بازمی گردد.

کنتاکتور برای جریان های AC و DC ساخته می شود، تفاوت این دو نوع کنتاکتور در این است که در کنتاکتورهای AC از یک حلقه اتصال کوتاه (فراژه) برای جلوگیری از لرزش حاصل از فرکانس برق استفاده می گردد. ولتاژ تغذیه بوبین کنتاکتور متفاوت است و از ۲۴ تا ۲۸۰ را شامل می شود.

کنتاکتورهای استاندارد شده دارای سه کنتاکت اصلی برای مدار تغذیه مصرف کننده (تفیه های اصلی) و چند کنتاکت فرعی برای مدار فرمان است.

قسمتهای مختلف کنتاکتور عبارتند از:

- ۱- حامل کنتاکتهای ثابت (باید دارای درجه عایقی مناسبی باشد) ۲- ترمینال ۳- صفحه فلزی انتهایی برای نصب قسمتهای ثابت روی آن

۴- کنتاکتهای ثابت و متحرک (این کنتاکتها باید در یک خط قرار گرفته و از پوشش اکسید نقره بمنظور بالا بردن ضریب اصطیاد در مقابل کار زیاد تر روی آنها استفاده شود).

- ۵- بوبین کنتاکتور ۶- ترمینالهای ورودی و خروجی ۷- هسته آهنی ثابت و متحرک ۸- قسمت کنترل جرقه ۹- حامل کنتاکتهای متحرک (این قسمت باید دارای درجه عایقی مناسبی باشد)

مشخصات الکتریکی کنتاکتور:

الف) مشخصات جریان:

I_{d1} جریان دائمی - جریانی است که می تواند در شرایط عادی از کنتاکتهای قدرت کنتاکتور و در زمان نامحدود بدون قطع عبور نماید.

I_{d1} جریان هفتگی - جریانی است که با اتصال یک بار در هر هفته از کنتاکتهای کنتاکتور بدون تاثیر در کارکرد کنتاکتور عبور نماید.

I_{d1} جریان شیفیتی (هشت ساعته) - جریانی است که با اتصال یک بار در هر هشت ساعت از کنتاکتهای کنتاکتور بدون تاثیر در کارکرد کنتاکتور عبور نماید.

I_e جریان نامی - جریان قابل تحمل برای کنتاکتهای اصلی رانشان می دهد.

I_{sc} جریان اتصال کوتاه - مقدار جریانی است که کنتاکتها می توانند در زمان اتصال کوتاه تحمل نمایند.

ب) مشخصات ولتاژ:

U_e ولتاژ نامی: مقدار ماکزیمم ولتاژی است که کنتاکتهای کنتاکتور در شرایط کار عادی می توانند تحمل نمایند.

U_i ولتاژ عایقی: استحکام عایقی قسمت های تشکیل دهنده کنتاکتور رانشان می دهد.

U_c ولتاژ تغذیه - مقدار ماکزیمم ولتاژی است که به بوبین کنتاکتور میتوان اعمال کرد.

طول عمر:

این مشخصه تعداد قطع و وصل های ضمانت شده را با ضرایبی که به اعدادی نسبت داده شده است بیان می کند .

طول عمر مکانیکی کنتاکتورها با حروف های مختلف از A تا F نشان می دهند. و واحد آن بار می باشد (یک دفعه وصل و یک دفعه قطع کردن یک بار محسوب می شود)

جدول انواع کنتاکتورها و کاربرد آنها

نوع جریان	استاندارد و طبقه بندی کنتاکتور	مورد استفاده
AC	AC1	بار اهمی - بار غیر اندکثیو یا با اندکیویته ی ضعیف - گرم کن برقی یا ضریب توان حدود $\cos \phi = 0.95$
	AC2	برای راه اندازی موتورهای آسنکرون روتور سیپیجی بدون نرمز جریان مخالف، جریان راه اندازی بستگی به مقاومت مدار روتور دارد.
	AC2'	برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور سیپیجی با نرمز جریان مخالف
	AC3	برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور قفسه ای - هنگام قطع جریان نامی از نبغه های کنتاکتور عبور می کند - تحمل جریان راه اندازی 5 تا 7 برابر جریان نامی
	AC4	برای راه اندازی موتور آسنکرون روتور قفسه ای - به کار بردن نرمز جریان مخالف تغییر جهت گردش الکتروموتور روتور قفسه ای - تعداد دفعات قطع و وصل در فواصل زمانی اندک
	AC11	کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان بدون داشتن کنتاکت قدرت کوپل مغناطیسی - استفاده فقط در مدار فرمان
DC	DC1	بار اهمی - بار غیر اندکثیو یا با اندکیویته ی 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 نرمز
	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 نرمز
	DC11	کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان - کوپل مغناطیسی

AC6 کنتاکتور با تلف خا زنی
AC15 کنتاکتور کمکی با تلف خا زنی

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

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		ولتاژ ۴۱۵-۴۴۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی متال	جریان فیوز
KW	HP	KW	HP	KW	HP	A	A	A
		۰/۳۷	۰/۵			۱	۱-۱/۶	۲
		۰/۵۵	۰/۷۵			۱	۱/۶-۲/۵	۲-۴
۰/۳۷	۰/۵	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	۱	۱	۱/۶-۲/۵	۲-۴
		۱/۱	۱/۵	۱/۱	۱/۵	۱	۲/۵-۴	۴-۶
۰/۵۵	۰/۷۵	۱/۵	۲	۱/۵	۲	۱	۲/۵-۴	۴-۶
۰/۷۵	۱	۲/۲	۳	۲/۲	۳	۱	۴-۶	۶-۸
۱/۱	۱/۵	۳	۴	۳	۴	۱	۴-۶	۸-۱۲
۱/۵	۲			۳/۷	۵	۱	۵/۵-۸	۸-۱۲
						۱۶	۷-۱۰	۱۰-۱۲
۲/۲	۳	۴	۵/۵			۱۶	۱۰-۱۳	۱۲-۱۶
۳	۴	۵/۵	۷/۵	۵/۵	۷/۵	۱۶	۱۳-۱۵	۱۶-۲۰
۴	۵/۵	۷/۵	۱۰	۷/۵	۱۰	۱۶	۱۳-۱۸	۱۶-۲۰
				۹	۱۲/۵	۱۶	۱۸-۲۵	۲۰-۲۵
۵/۵	۷/۵	۱۰	۱۳/۵			۲۵	۱۸-۲۵	۲۵
		۱۱	۱۵	۱۱	۱۵	۲۵	۲۲-۳۲	۳۲-۴۰
۷/۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۵	۲۰	۴۰	۳۰-۴۰	۴۰
۱۰	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۵	۱۸/۵	۲۵	۴۰	۳۰-۴۰	۴۰
۱۱	۱۵			۲۲	۳۰	۴۰	۳۸-۵۰	۵۰-۶۳
		۲۲	۳۰	۲۵	۳۵	۶۳	۴۸-۵۷	۶۳
۱۵	۲۰			۳۰	۴۰	۶۳	۴۸-۵۷	۶۳
۱۸/۵	۲۵	۳۰	۴۰	۳۳	۴۵	۶۳	۵۷-۶۶	۶۳
				۳۷	۵۰	۶۳	۶۶-۸۰	۸۰
۲۲	۳۰	۳۷	۵۰	۴۵	۶۰	۸۰	۷۵-۱۰۵	۱۰۰
		۴۵	۶۰	۵۰	۷۰	۱۲۵	۹۵-۱۲۵	۱۲۵
۳۰	۴۰	۵۵	۷۵	۵۹	۸۰	۱۲۵	۹۵-۱۲۵	۱۲۵
				۶۵	۹۰	۱۲۵	۱۲۰-۱۶۰	۱۶۰
۳۷	۵۰	۷۵	۱۰۰	۷۵	۱۰۰	۲۰۰	۱۲۰-۱۶۰	۱۶۰
۴۵	۶۰					۲۰۰	۱۵۰-۲۰۰	۲۰۰
۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۵	۹۰	۱۲۵	۲۶۰	۱۶۰-۲۵۰	۲۵۰
		۱۱۰	۱۵۰	۱۱۰	۱۵۰	۲۶۰	۱۶۰-۲۵۰	۲۵۰
۷۵	۱۰۰	۱۳۲	۱۷۵	۱۵۰	۲۰۰	۲۶۰	۲۰۰-۳۱۵	۳۱۵
۹۰	۱۲۵	۱۶۰	۲۲۰	۱۶۵	۲۲۵	۴۵۰	۲۵۰-۴۰۰	۴۰۰
۱۱۰	۱۵۰			۱۸۵	۲۵۰	۴۵۰	۲۵۰-۴۰۰	۴۰۰
		۲۰۰	۲۷۰	۲۲۰	۳۰۰	۴۵۰	۳۱۵-۵۰۰	۵۰۰
۱۳۲	۱۷۵	۲۲۰	۳۰۰	۲۵۰	۳۵۰	۴۵۰	۴۰۰-۶۳۰	۶۳۰
۱۶۰	۲۲۰	۲۵۰	۳۵۰	۲۹۰	۴۰۰	۶۳۰	۵۰۰-۸۰۰	۸۰۰
		۳۱۵	۴۲۰			۶۳۰		

جدول انتخاب کنتاکتور، بی‌مثال و فیوز
برای استفاده موتورهایی که به صورت ستاره مثلث راه‌اندازی می‌شوند

ولتاژ ۲۲۰-۲۴۰ V		ولتاژ ۳۸۰ V		ولتاژ ۴۴۰-۴۶۰ V		جریان کنتاکتور	جریان بی‌مثال	جریان فیوز
KW	HP	KW	HP	KW	HP	A	A	A
۴	۵/۵	۷/۵	۱۰	۷/۵	۱۰	۱۲	۷-۱۰	۱۶
				۹	۱۲/۵	۱۲	۷-۱۰	۲۰
۵/۵	۷/۵	۱۰	۱۲/۵			۱۲	۱۰-۱۳	۲۰
		۱۱	۱۵	۱۱	۱۵	۱۶	۱۳-۱۸	۲۵
۷/۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۵	۲۰	۱۶	۱۳-۱۸	۳۲
۱۰	۱۳/۵	۱۸/۵	۲۵	۱۸/۵	۲۵	۲۵	۱۸-۲۵	۴۰
۱۱	۱۵					۲۵	۱۸-۲۵	۴۰
				۲۲	۳۰	۲۵	۱۸-۲۵	۵۰
		۲۲	۳۰			۴۰	۲۳-۳۲	۵۰-۶۳
۱۵	۲۰			۲۵	۳۵	۴۰	۲۳-۳۲	۶۳
۱۸/۵	۲۵	۳۰	۴۰	۳۰	۴۰	۴۰	۳۰-۴۰	۶۳
				۳۳	۴۵	۴۰	۳۰-۴۰	۸۰
				۳۷	۵۰	۴۰	۳۰-۴۰	۸۰
۲۲	۳۰	۳۷	۵۰			۶۳	۳۸-۵۰	۸۰
				۴۵	۶۰	۶۳	۳۸-۵۰	۱۰۰
		۴۵	۶۰	۵۰	۷۰	۶۳	۴۸-۵۷	۱۰۰
۳۰	۴۰	۵۵	۷۵	۵۸	۸۰	۶۳	۵۷-۶۶	۱۲۵
۳۷	۵۰			۶۵	۹۰	۸۰	۶۰-۸۰	۱۲۵

جزوه آموزشی تابلو، کلید، فیوز و کابل‌های فشار ضعیف

کلید و فیوزهای فشار ضعیف

فیوزها:

در کلیه تاسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و یا قطع شدن دستگاههای معیوب از شبکه که بر اثر عوامل مختلف از قبیل نقصان عایق بندی و ضعف استقامت الکتریکی یا مکانیکی و یا ازدیاد بیش از حد جریان مجاز وسایل حفاظتی مختلف بکار می رود. این وسایل طوری باید انتخاب شوند که در اثر اضافه بار و یا اتصال در کوتاه ترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه ای به سیمها و تجهیزات شبکه برسد مدار قسمت معیوب را قطع کنند یکی از وسایل حفاظتی فیوز است.

تقسیم بندی فیوزها

فیوزها بر اساس سرعت قطع مدار به دو دسته تقسیم می شوند. دسته اول را فیوزهای تند کار می گویند که بیشتر در مصارف روشنایی به کار می روند. این فیوزها دارای زمان عملکرد کوچک می باشند. دسته دوم فیوزهای کند کار یا تأخیری می باشند که زمان قطع مدار در آن ها طولانی تر خواهد بود. این فیوزها در مداراتی به کار می روند که در آن ها قع مدار باید با تأخیر بیشتری صورت گیرد. یکی از این موارد فیوز محافظ مدار موتورهای برقی است که این فیوز در طول مدت راه اندازی موتور که جریان به طور موقت به سه تا هفت برابر جریان نامی می رسد نباید مدار را قطع کند. فیوزهایی که برای ترانسفورماتورها و خازن ها به کار می روند نیز از نوع کند کار خواهند بود.

نکته ۱: فیوزهای تأخیری که با علامت بر روی بدنه مشخص می شوند و همچنین ولتاژ و جریان نامی فیوز بر روی بدنه نوشته می شود. علامت فیوز تند کار F است. فیوزهای تند کار ۲.۵ برابر جریان نامی را در یک ثانیه قطع می نمایند و فیوزهای کند کار ۴ برابر شدت جریان نامی را تقریباً در مدت یک ثانیه قطع می کنند.

فیوزها در انواع فشنگی - اتوماتیک - مینیاتوری - بکس - تیغه ای - شیشه ای یا کارتریج و فیوزهای فشار قوی ساخته می شوند. معمولاً فیوزهایی که در مدار قدرت بکار می روند مدار کنتاکتور را در مقابل اتصال کوتاه محافظت می کنند. فیوزهای اتوماتیک یا آلفا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می شود و می توان دوباره شستی آن را به داخل فشار تا ارتباط برقرار گردد.

فیوزهای فشنگی از سه بخش پایه فیوز، بدنه استوانه ای یا فشنگ و کلاهی تشکیل می شوند. نوار فلزی ذوب شونده از جنس آلیاژ مخصوص و گاهی نقره در داخل بدنه استوانه ای یا فشنگ قرار می گیرد. همچنین اطراف نوار از پودر فشرده کواثر پُر می شود و این نوار به دو سر فلزی در دو انتهای فشنگ وصل می شود. در انتهای فشنگ فیوز پولکی قرار می گیرد که بسته به جریان نامی فیوز رنگ های مختلفی به خود می گیرد. در جدول زیر رنگ

استاندارد رنگ‌های نشانی			
35	سیاه	2	صورتی
50	سفید	4	قهوه‌ای
63	مسی روشن	6	سبز ۶
100	قرمز تیره	10	قرمز روشن
125	زرد تیره	16	خاکستری
160	مسی	20	آبی
200	آبی	25	زرد روشن

فیوزهای اتوماتیک یا آل‌فا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می‌شود. اما می‌توان دوباره شبستی آن را به داخل فشار داد تا دوباره مدار وصل شود.

نکته ۲: در فیوزهای اتوماتیک دو بخش مغناطیسی و حرارتی وجود دارد که بخش مغناطیسی مانند یک رله اضافه جریان با وقوع اتصال کوتاه با جریان زیاد و بخش حرارتی در شرایط اضافه بار (افزایش جریان تدریجی) مدار را قطع خواهند کرد.

کلید میناتوری نوعی فیوز اتوماتیک است که از نظر ساختمان داخلی شبکه فیوز آل‌فا است و از سه قسمت رله مغناطیسی و رله حرارتی یا رله بی‌متال و کلید تشکیل شده است این مجموعه را کلید موتور نیز می‌نامند این کلید در دو نوع L و G ساخته شده است، نوع L در مصرف روشنایی بکار می‌رود و نوع G برای راه اندازی وسایل موتوری بکار می‌رود و کند کار است.

کلیدها :

استفاده از وسیله‌ای مناسب برای قطع و وصل جریان در شبکه‌های قدرت به وجود آمدن کلیدها را در پی داشته است. کلیدها تنها یک وسیله ارتباط برقرار کردن بین مولدها، ترانسفورماتورها، مصرف کننده‌ها و سیم انتقال انرژی و یا جدا کردن آنها از یکدیگر نیستند، بلکه حفاظت دستگاه‌ها و ادوات و سیستم‌های الکتریکی را نیز در مقابل اضافه بار، جریان اتصال کوتاه و غیره بر عهده دارند.

عمدتاً این کلیدها در سطوح ولتاژ پایین‌تر از یک کیلو ولت کاربرد دارند که می‌توان آنها را به چهار دسته اصلی تقسیم نمود:

۱- کلیدهای دستی که شامل کلید تیغه‌ای یا چاقویی، کلید پاگو یا گردان و کلید فیوز می‌شوند

در میان کلیدهای دستی، کلیدهای تیغه‌ای یا چاقویی به علت سادگی و ارزانی، به خصوص همراه با فیوز مورد استفاده زیادی دارند. کلیدهای تیغه‌ای معمولاً در مدارهای کنترل و فرمان به کار برده می‌شوند. کلیدهای گردان نیز برای جریان‌های الکتریکی کم و در حدود ۱۰۰ آمپر ساخته می‌شوند و معمولاً قابل قطع در زیر بار هستند. کلید فیوز نیز برای جلوگیری از خطرات احتمالی در موقع تعویض فیوزها در شبکه فشار ضعیف کاربرد دارد.

۲- کلیدهای خودکار یا اتوماتیک که شامل کلیدهای هوایی، کلیدهای بدنه تزریقی و کلیدهای مینیاتوری می‌باشند.

در مواردی که حفاظت از تجهیزات مختلف نظیر تأسیسات روشنایی، سیم، کابل و ماشین‌آلات صنعتی در برابر اضافه بار، جریان اتصال کوتاه و غیره مد نظر باشد، از کلیدهای خودکار استفاده می‌شود. ساختمان یک کلید خودکار را به طور کلی می‌توان به پنج بخش تقسیم کرد: بدنه یا قاب کلید، کنتاکت‌های کلید، مکانیزم قطع و وصل کننده کلید، جرقه گیر، واحد تریپ.

یکی از انواع کلیدهای خودکار، کلیدهای هوایی هستند که دارای قدرت قطع و عمر مفید بالایی می‌باشند. کلیدهای هوایی اغلب در دو نوع ثابت و کشویی ساخته می‌شوند در کلیدهای کامپکت یا فشرده، مجموعه‌ای از رله‌های حفاظتی در یک محفظه نسبتاً کوچکی قرار گرفته‌اند. ابعاد و وزن این کلیدها نسبت به کلیدهای هوایی کمتر می‌باشد. کلیدهای مینیاتوری در حقیقت کلیدهای خودکار در اندازه‌های کوچک هستند که تا جریان نامی ۶۳ آمپر ساخته می‌شوند و بر اساس جریان اتصال کوتاه به کلاس‌های C، BA و D تقسیم می‌شوند.

جزوه آموزشی تابلو، کلید، فیوز و کابل‌های فشار ضعیف

بمنظور حفاظت تأسیسات روشنائی، برق صنعتی، سیم و کابل و ماشین آلات در برابر اضافه بار و جریان اتصال کوتاه از فیوز، کلید- فیوز و کلیدهای اتوماتیک استفاده میگردد. لیکن به لحاظ اینکه اولاً فیوزها همیشه نمی توانند عمل حفاظت موضعی و سلکتیو را در انواع مختلف شبکه ها بطور کامل و بدون خطا انجام دهند و در ثانی بعلت اینکه در شبکه سه فاز در موقع ازدیاد جریان اغلب قطع سه فاز بطور همزمان لازم و ضروری است لذا نمی توان همیشه از فیوز و کلید- فیوز استفاده کرد. در ضمن در بعضی از شبکه های توزیع می بایست به محض برگشت جریان (ولتاژ) یا افت بیش از حد مجاز ولتاژ، مدار بطور خودکار قطع و آلامهای لازم ایجاد گردد. همچنین در بعضی موارد ورود اتوماتیک یا دستی ژنراتور اضطراری یا ترانسفورماتور در شبکه توزیع جهت تداوم کار شبکه یا انجام تعمیرات دوره ای شبکه اجتناب ناپذیر می باشد. در چنین حالاتی فقط از کلید اتوماتیک می توان استفاده کرد.

کلیدهای اتوماتیک علاوه بر موارد فوق نسبت به فیوزها و کلید- فیوزها دارای مزایای زیر می باشند :

کلید خودکار پس از قطع مدار در اثر جریان زیاد و یا هر عامل دیگری بلافاصله مجدداً آماده بهره برداری می باشد.

با کمک کنتاکتهای فرعی که در آن تعبیه شده می توان وضعیت کلید را در هر حالت (قطع، وصل یا وقوع خطا) توسط سیگنال تعیین و در اطاق فرمان منعکس کرد.

ساختمان این کلیدها بگونه ای است که اگر کلید را بر روی یک مدار اتصال کوتاه شده ببندیم، در ضمن عمل بسته شدن، رله اضافه جریان کلید بسرعت وارد عمل شده و مدار را قطع می کند.

- کلیدهای فشار ضعیف :

از انواع کلیدهای فشار ضعیف می توان به کلیدهای زیر اشاره کرد:

- کلیدهای اتوماتیک کمپکت (M.C.C.B: Moulded case circuit breaker)

- کلیدهای اتوماتیک هوایی (A.C.B: Air circuit breaker)

- کلیدهای مینیاتوری (MCB: Miniature circuit breaker)

- کلیدهای حافظ موتور (M.P.C.B: Motor protection circuit breaker)

جزوه آموزشی تابلو، کلید، فیور و کابلهای فشار ضعیف

ابتدا لازم است بدانیم کلیدهای اتوماتیک با کلیدهای غیر اتوماتیک چه فرقی دارند، کلیدهای اتوماتیک به کلیدهایی گفته میشود که دارای رله هستند و هر کدام برای کاربردهای مخصوصی مورد استفاده قرار میگیرد بطور مثال کلیدهای اتوماتیک هوایی دارای رله های بسیار هوشمندی هستند و این رله ها از نوع رله های الکترونیکی هستند، اما کلیدهای غیر اتوماتیک کلیدهایی هستند که صرفاً برای قطع و وصل مورد استفاده قرار میگیرد و فاقد رله میباشند بطور مثال کنتاکتور یک تجهیز غیر اتوماتیک است که برای قطع و وصل های گوناگون با کاربردهای مختلف یک مشخصه ای دارد مثلاً "کنتاکتور AC3 برای بارهای القایی است.

• بیشترین توسعه ای که روی کلیدهای فشار ضعیف انجام میدهند روی **current limiting** است که هر چه این خاصیت بیشتر شود کلید گرانتر میشود. این خاصیت مستقیماً به زمان قطع کلید بستگی دارد.

• معمولاً در کاتالوگ کلیدهای فشار ضعیف دو مشخصه فنی به نامهای **Ics** و **Icu** مشخص شده اند که دانستن مفهوم آنها در انتخاب کلید مهم است.

Icu : جریان اتصال کوتاهی که کلید تنها یکبار بدون آنکه آسیبی ببیند قادر به قطع آن می باشد و برای دفعات بعدی نیاز به تعمیر و سرویس و یا تعویض دارد.

Ics : جریان اتصال کوتاهی که کلید به دفعات قادر به قطع آن می باشد بدون اینکه آسیبی ببیند و یا نیاز به تعمیر و یا تعویض پیدا کند.

بحث اتصال کوتاه در استاندارد **IEC60974-2** دارای دو **Category** میباشد:

Category 1: در این نوع، کلیدها بدون رنج اتصال کوتاه هستند و به ازای اتصال کوتاه لازم است مورد بازبینی قرار گیرند.

Category 2: در این نوع، کلیدها یک مدت زمان کوتاه برای تحمل جریان اتصال کوتاه دارند و این قضیه به **Current Limiting** وسیله بستگی دارد.

در نوع دوم حفاظت و سلامت تجهیزات بهتر از نوع اول است.

- کلیدهای اتوماتیک کمپکت ((**Breaker (MCCB Molded Case Circuit**) :

این کلیدها از **A1600** تا **A16000** است اما این کلیدها حداکثر تا **A3200** ساخته می شوند. فریم

جزوه آموزشی تابلو، کلید، فیور و کابلهای فشار ضعیف

این کلیدها از انواع دیگری از کلیدهای اتوماتیک فشار ضعیف هستند که در آن آمپراژ بالا مورد استفاده قرار می گیرند. حد بالای جریانی این کلیدها تا $A6300$ می باشد. IIJ جریان داریم، نرم این کلیدها از $A630$ تا $A16300$ است مورد مصرف این کلیدها عمدتاً در ورودی تابلوها

می باشد که هم جریان بالایی دارد و هم برقراری Selectivity کامل بین کلیدهای ورودی و کلیدهای خروجی که معمولاً از نوع کمپکت می باشند ضروری است.

کلیدهای هوایی دارای رله هایی که در داخل خود کلید جاسازی شده اند (Built-in) می باشد. ویژگی این رله ها خاصیت تاخیری یا Time Delay آنهاست که عنصر اصلی در تامین Selectivity از طریق صدور فرمان قطع با تاخیر می باشند. (Selectivity همان پدیده تقدم قطع در خروجیها نسبت به ورودی هاست. به این معنی که اگر خطایی در یک فیدر خروجی رخ داد، ابتدا کلید خروجی قطع شود و تنها در صورت تداوم خطا روی مدار و عمل نکردن کلید خروجی، کلید ورودی با تاخیر کل تابلو را بی برق می کند. اهمیت این موضوع در این است که در صورت وقوع خطا در یکی از خروجیها کل تابلو بی برق نشود.)

یادآوری: استفاده از کلیدهای کمپکت در هر دو مدار خروجی و ورودی در تابلو حتی اگر کلید ورودی دو سایز بالاتر از بالاترین سایز کلید در خروجیها انتخاب شود، تنها در محدوده کوچکی از جریان اتصال کوتاه، Selectivity را تامین می کند و به هر حال Selectivity کامل بدست نمی دهد.

- کلیدهای مینیاتوری ((MCB) Miniature Circuit Breaker :

از انواع کلیدهای فشار ضعیف که معمولاً در جریانهای پایین و در تابلوهای روشنایی و تابلوهای توزیع با توان کم و با جهت حفاظت مدارات کنترل و فرمان تجهیزات و تاسیسات برقی مورد استفاده قرار می گیرد. جریان قطع اتصال کوتاه این کلیدها معمولاً چندان بالا نیست. حداکثر جریان مورد استفاده با کلید مینیاتوری $A100$ است و همینطور جریان قطع اتصال کوتاه این کلیدها بصورت نرم $KAT0$ و حداکثر $KAT5$ است. این کلیدها دارای دو نوع کاربرد صنعتی IEC60947 و کاربرد مسکونی IEC60898 هستند.

- کلیدهای حافظ موتور ((Breaker (MPCB Motor Protection Circuit) :

همانگونه که از اسم این کلیدها معلوم است این کلیدها برای حفاظت موتورها بسیار کاربرد دارند، این کلیدها معمولاً تا $A100$ و $KA100$ ساخته میشوند و برای موتورهای تا $KW55$ مناسب هستند. این کلیدها حفاظت به دو نوع تقسیم میشوند.

مقابل خطر برق گرفتگی و جلوگیری از خطرات جریان ناشی از-کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی (محافظ جان) استفاده می شود. این کلیدها که براساس حساسیت خود به دو نوع خانگی و صنعتی تقسیم می شوند. علاوه بر حفاظت افراد در مقابل تماس مستقیم و یا غیر مستقیم برق، با جلوگیری از ناشی جریان در حفاظت دستگاه ها و تجهیزات صنعتی نیز موثر می باشند. براین اساس در صورتی که حساسیت کلیدها تا ۳۰ میلی آمپر باشد این کلید به عنوان حفاظت از جان و در صورتی که حساسیت آن بیشتر از ۳۰ میلی آمپر باشد به عنوان حفاظت از تجهیزات صنعتی بکار می رود.

اساس کار کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی، مقایسه جریان ورودی با جریان خروجی کلید می باشد به طوری که اگر جریان ناشی در مداری که کلید در آن واقع شده است بیشتر از حساسیت کلید باشد کلید عمل کرده و جریان ورودی و در نتیجه مدار را قطع می نماید.

از مزایای دیگر استفاده از کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی جلوگیری از بروز آتش سوزی در اثر وجود جریان ناشی می باشد. با توجه به اینکه یکم جریان ۵/۰ آمپری می توان باعث بروز آتش سوزی شود، کلید حفاظت از خط برق گرفتگی با تشخیص جریان ناشی و قطع جریان ورودی، مانع از بروز آتش سوزی می شود. همچنین از آنجا که در صورت وجود جریان ناشی در بدنه وسایل برقی و یا سیستم سیم کشی ساختمان، این جریان به مرور زمان یاد می شود و احتمال سوختن وسایل برقی و سیستم سیم کشی ساختمان را به وجود می آورد لذا استفاده از کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی، با توجه به کاهش میزان هدر رفتن انرژی الکتریکی و برق مصرفی. صرفه جوئی اقتصادی و حفظ ثروتهای ملی را نیز در بر خواهد داشت.

مشخصات کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی (جریان ناشی):

- دمای کاری کلیدها جهت قطع جریان ناشی متناوب از ۲۵- تا ۴۰- درجه سلسیوس و با قدرت اتصال کوتاه ۶ تا ۲۵ کیلو آمپر می باشد.

- جهت حفاظت کلیدها و مدار مصرفی در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار بایستی فیوز پشتیبان (Back-Up Fuse) با توجه به جریان نامی کلید و مشخصات ارائه شده در کاتالوگ نصب گردد.

- کلیدها با جریان نامی ۱۶-۱۲۵ آمپر تولید می شوند.

- کلیدها جهت استفاده مشترکین تکفاز (خانگی) به صورت دو پل (فاز + نول) و مشترکین سه فاز (صنعتی) به صورت چهار پل، که می تواند همراه با نول و یا بدون نول (در سیستم های سه سیمه) بکار رود.

- میزان جریان قطع خودکار کلیدها (حساسیت) از ۱۰ میلی آمپر تا ۱/۵ آمپر، و مدت زمان قطع حداکثر

۲۰۰ میلی ثانیه است.

جزوه آموزشی تابلو، کلید، فیوز و کابل‌های فشار ضعیف

- درجه حفاظت کلیدها برای جلوگیری از ورود اجسام خارجی برابر با IP 40 می باشد.

- کلید عملیات نصب و رفع نقص بایستی توسط فرد متخصص انجام شود.

- ترمینال های ورودی و خروجی کلیدها با توجه به آمپر کلید برای بالاترین قطر کابل یا سیم در نظر گرفته شده و از این نظر مشکلی وجود نخواهد داشت.

- همراه با کلید امکان استفاده از کنتاکت کمکی نیز وجود دارد.

- کلید مغناطیسی یا کنتاکتور

کلید مغناطیسی نوعی از کلیدهای فشار ضعیف است که در آن تا هنگامی که از سیم پیچ الکترومغناطیسی نگهدارنده آن جریان عبور کند، بسته است و به محض قطع جریان یا ولتاژ از سیم پیچ نگهدارنده، کلید خود به خود باز شده و مدار را قطع می کند. در این حالت کنتاکت هایی که قبلاً باز بوده اند بسته و کنتاکت هایی که قبلاً بسته بوده اند، باز می شوند. از این کنتاکت ها در مدارهای فرمان و قدرت استفاده می شود.

کنتاکتورهای استاندارد شده دارای سه کنتاکت اصلی برای مدار تغذیه مصرف کننده (اصلی) و چند کنتاکت فرعی برای مدار فرمان است.

این کلید از دو هسته به شکل E یا U که یکی ثابت و دیگری متحرک است و در میان هسته ثابت یک بوبین یا سیم پیچ قرار دارد، تشکیل شده است.

مزایای استفاده از کنتاکتور کنتاکتورها نسبت به کلیدهای دستی صنعتی مزایایی به شرح زیر دارند: ۱- مصرف کننده می تواند از راه دور کنترل می شود. ۲- مصرف کننده می تواند از چند محل کنترل 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 مطمئن تر و کامل تری دارند. ۶- عمر موثرشان بیشتر است. ۷- هنگام قطع برق، مدار مصرف کننده نیز قطع می شود و به استارت مجدد پیدا میکند. در نتیجه از خطرات وصل ناگهانی

دستگاه جلوگیری می کند. کنتاکتور برای جریان های AC و DC ساخته میشود. تفاوت این دو کنتاکتور در این است که در کنتاکتور های AC از یک حلقه اتصال کوتاه برای جلوگیری از لرزش حاصل از فرکانس برق استفاده می شود. نیروی کششی یک مغناطیس الکتریکی جریان متناوب، متناسب با مجذور جریان 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 میکند، نیروی کششی مغناطیسی نیز برابر

کششی بیشتر از نیروی مقاوم فنر های کنتاکتور باشد، هسته کنتاکتور جذب می شود و در لحظاتی که مقدار نیروی کششی کمتر از مقدار نیروی فنر ها شود، هسته متحرک هسته نیز آزاد شده و به محل اول خود باز می گردد. بدین ترتیب در هسته متحرک لرزش و صدا ایجاد خواهد شد این نوسانات را می توان به وسیله یک حلقه بسته در سطح قطب ها جا سازی شده و حدود نصف تا $\frac{2}{3}$ سطح هر قطب را پوشانده است از بین برد و لرزش آن را برطرف کرد. عمل این حلقه آن است که مانند سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتوری که در حالت اتصال کوتاه قرار گرفته است، از آن جریان القایی عبور میکند و باعث ایجاد فوران مغناطیسی فرعی در مدار هسته می شود. 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 اصلی ماکزیمم خواهد بود و در حالتی که نیروی حاصل از فوران ماکزیمم باشد، این نیرو صفر خواهد بود و چون جمع این دو نیرو به هسته متحرک اثر میکند، نیروی کششی در هر لحظه از نیروی مقاومت فنر بیشتر خواهد بود. ولتاژ تغذیه بوبین متفاوت است و از ۲۴ تا ۳۸۰ ولت ساخته می شود. در اکثر کشورهای صنعتی برای حفاظت بیشتر، تغذیه بوبین کنتاکتور را زیر ولتاژ حفاظت شده (۵۰ ولت) انتخاب میکنند. و یا برای تغذیه مدار فرمان، ترانسفورماتور مجزا کننده به کار می برند.

شناخت مشخصات کنتاکتور نوع کنتاکتور

با توجه به نوع مصرف کننده و شرایط کار، کنتاکتورها دارای قدرت و جریان عبوری مشخصی برای ولتاژهای مختلف هستند. بنابراین باید به جدول و مشخصات کنتاکتور توجه کافی مبذول کرد و انتخاب کنتاکتور را منطبق بر مشخصات مورد نیاز قرار داد. برای اتصال مصرف کننده به شبکه باید از کلید یا کنتاکتوری با مشخصات مناسب استفاده کرد که کنتاکت های آن تحمل جریان راه اندازی و جریان دائمی را داشته باشد و همچنین در صورت اتصال کوتاه، جریان لحظه ای زیادی که از مدار عبور می کند. و یا جرقه ای که هنگام اتصال مدار ایجاد می شود، صدمه ای به کلید نزنند. بدین منظور و برای این که بتوانیم پس از طراحی مدار، کنتاکتور مناسب را برای اتصال مصرف کننده به شبکه انتخاب کنیم، باید با مقادیر نامی مربوط به کنتاکتور آشنا شویم. برای انتخاب کنتاکتور در قدرت های مختلف می توان از جدول هایی استفاده کرد.

قسمتهای مختلف کنتاکتور عبارتند از:

۱- حامل کنتاکتهای ثابت (باید دارای درجه عایقی مناسبی باشد)

۲- ترمینال

۳- صفحه فلزی انتهایی برای نصب قسمتهای ثابت روی آن

۴- ثابت و متحرک (این کنتاکتها باید در یک خط قرار گرفته و از پوشش اکسید نقره بمنظور بالا بردن

۷- سیستم هسته آهنی ثابت و متحرک

۸- قسمت کنترل جرعه

۹- حامل کنتاکتهای متحرک (این قسمت باید دارای درجه عایقی مناسبی باشد).

جریانهای نامی:

چون کنتاکتهای متحرک با فشار بر روی کنتاکتهای ثابت اتصال پیدا میکنند و سطح کنتاکتها نیز کاملاً صاف نیست لذا سطح تماس آنها یک نقطه کوچک خواهد بود بنا — بر این در محل تماس دو کنتاکت مقاومت الکتریکی وجود داشته و عبور جریان با عث گرم شدن کنتاکتها خواهد شد. هرچه زمان عبور جریان از کنتاکتورها بیشتر باشد کنتاکتهای آن بیشتر گرم میشود. باتوجه به زمان لازم برای وصل بودن کنتاکتورها جریانهای زیر تعریف میشود :

الف — جریان دائمی (I_{th2})

جریانی است که میتواند در شرایط کار نرمال و در زمان نامحدود و بدون قطع شدن از کنتاکتهای کنتاکتور عبور کرده و به آن صدمه ای نرزد و حرارت ایجاد شده در کنتاکتها از حد مجاز تجاوز ننموده .

ب — جریان هفتگی (I_{th1})

جریانی است که در شرایط کار نرمال و با هفته ای یک بار اتصال میتواند از کنتاکتهای کنتاکتور عبور کرده و در خصوصیات کار کنتاکتور هیچگونه تغییری پیش نیاورد .

ج — جریان هشت ساعتی (I_{th})

جریانی است که با اتصال یک بار در هر هشت ساعت در شرایط کار نرمال میتواند از کنتاکتهای کنتاکتور عبور کرده و تغییری در خصوصیات کار کنتاکتور ایجاد نکند .

جریان کار نامی :

جریان کار نامی یک کنتاکتور جریانی است که شرط استفاده از کنتاکتور را بیان میکند و در رابطه با نوع و مقدار ولتاژ بار میباشد .

جریان اتصال کوتاه ضربه ای:

در مدار فرمان و مدار قدرت کنتاکتور باید از وسایل حفاظتی استفاده نمود تا در صورت اتصال کوتاه بلافاصله مدار قطع شود چون در فاصله زمانی اتصال کوتاه تا قطع مدار توسط وسایل حفاظتی از کنتاکتهای کنتاکتور نیز جریان خیلی زیادی عبور میکند لذا باید کنتاکتها تحمل این جریان را در این زمان کوتاه باشند و به یکدیگر جوش نخورده و یا تغییر فرم ندهند .

مقاومت الکتریکی جریان را در لحظه اتصال کوتاه به I_S نشان داده و جریان اتصال کوتاه ضربه ای می نامند .

جزوه آموزشی تابلو، کلید، فیور و کابل‌های فشار ضعیف

جریان نامی زمان کم و یا جریان یک ثانیه نامیده میشود

ولتاژ های نامی :

الف — ولتاژ کار نامی (U_e)

مربوط به اتصال دهنده (کنتاکتها) بوده و مقدار ولتاژی است که کنتاکتها میتوانند با جریان کار نامی I_e در این ولتاژ مورد استفاده قرار گیرند .

ب — ولتاژ عایقی نامی (U_i)

استحکام عایقی بین عضوهای اتصالی را مشخص میکند .

ج — ولتاژ تغذیه نامی (U_c)

ولتاژی است که باید به بوبین کنتاکتور اتصال یابد و معمولاً مقدار آن روی بوبین کنتاکتور نوشته میشود .

انرژی مصرفی کنتاکتورها :

بوبین هر کنتاکتوری را می توان برای کار با ولتاژهای مختلف طراحی نمود از ۱۲ ولت جریان مستقیم تا ۱۵ ولت متناوب و ولتاژهای دیگر .

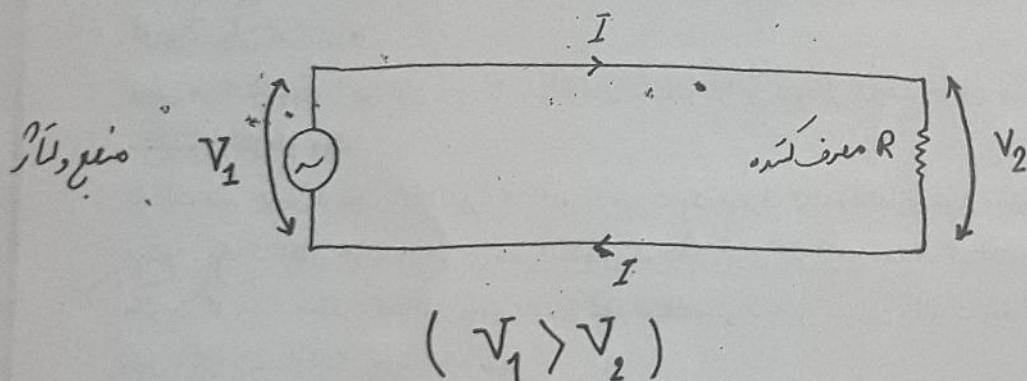
به علت عبور جریان از بوبین کنتاکتور . کنتاکتور به صورت یک مصرف کننده مقداری توان مصرف کرده و گرم میشود . یک کنتاکتور خوب باید دارای مصرف داخلی کم باشد . برای کم کردن مصرف کنتاکتور میتوان از یک مقاومت که بعد از عملکرد کنتاکتور بابوبین سری شود استفاده کرد . به دو سر این مقاومت تیغه ای از خود کنتاکتور وصل میگردد بعد از اینکه جریان وارد سیم

پیچ شد تیغه که قبلاً بسته بود باز شده و مقاومت سب راه بوبین قرار میگیرد با آن سری می شود.

محاسبه افت ولتاژ هادیها، انتخاب سطح مقطع مناسب گابل :

معمولاً وسایل الکتریکی برای کار در ولتاژ معینی ساخته می شوند در نتیجه اگر تغییرات ولتاژ در سر مصرف کتده از یک مقدار معین بیشتر شود مصرف کتده ولتاژ صحیح را دریافت نمی کند و آسیب خواهد دید .

معمولاً این منبع تولید نیرو بر آن تا مصرف کتده فاصله ای محدودی که ارتباط بین این دو نقطه توسط کابل های ارتباطی انجام می گیرد حال اگر طول خط ارتباط زیاد باشد باعث می شود که ولتاژ منبع نیرو هنگامی که به مصرف کتده می رسد افت کرده و مقدار آن کاهش یابد .



مقدار افت ولتاژ برای معارف مختلف در مجازی می باشد که به قرار زیر است :

- ۱- مصرف کتده های خانگی و روشای حداکثر تا ۱٫۵٪
- ۲- برای گازخانه های صنعتی و مصرف کتده های موتوری حداکثر تا ۳٪
- ۳- برای سیم های لملی تا وردهی کشور حداکثر ۱٪

افت ولتاژ را با Δu نمایش می دهند و معمولاً آن را به صورت درصد بیان می کتده

شکل مدار متناوب / $\Delta u = \frac{2LI \cos \theta \cdot 100}{\chi \cdot S \cdot u} \Rightarrow \Delta u = \frac{200 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{\chi \cdot S \cdot u}$

$$\begin{aligned}
 L &: \text{طول هادی براب } m \\
 I &: \text{شدت جریان براب آمپر } A \\
 S &: \text{سطح مقطع هادی براب } mm^2 \\
 \chi &: \text{هدایت مخصوص هادی براب } \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}
 \end{aligned}$$

با معلوم بودن افت ولتاژ مجازی توان سطح مقطع کامل را انتخاب نمود:

در شبکه تک فاز متادب

$$S = \frac{200 \cdot L \cdot I \cdot \cos \theta}{\chi \cdot u \cdot \% \Delta u}$$

در شبکه سه فاز متادب

$$S = \frac{100\sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot \cos \theta}{\chi \cdot u \cdot \% \Delta u}$$

مثال ۱: یک موتور تک فاز با جریان مصرفی $16.23 A$ و $\cos \theta = 0.7$ توسط سیستم می به طول $20 m$ از منبع ولتاژ $220 V$ تغذیه می شود سطح مقطع سیستم حقیقی برابر باشد؟

حل:

$$I = 16.23 \quad \cos \theta = 0.7 \quad \chi = 56 \quad L = 20 m \quad \% \Delta u = 3$$

$$S = \frac{200 \cdot I \cdot L \cdot \cos \theta}{\chi \cdot u \cdot \% \Delta u} \Rightarrow S = \frac{200 \times 16.23 \times 20 \times 0.7}{56 \times 220 \times 3} \Rightarrow S = 1.229 mm^2$$

چون سیستم با مقطع 1.2 استاندارد نیست در نتیجه از سیستم $1.5 mm^2$ استفاده می کنیم

افسار کتبی ربه ورده	↓	شود
نوع سیم	۵۵	
سیم ورودی به خشتان تا کنتور	۱۵٪	۸۱
سیم از کنتور تا مصرف کننده (برابر رده)	۱۵٪	
سیم از کنتور تا مصرف کننده اگر در راه	۲٪	

۱۰ ولت و سید (انتقال از کنتور) بر حسب

۵۵۰ اف ولتا ۲

۱۵۵۱ امّت احیاء سلف م. د. د. د.

۴۔ سیم رفت و برگشت

۱ طول سیم بر حسب م

R صفا و مت کسم Ω

برای رسم از جنس آلومینیوم $28 \times 4 \text{ mm}^2$ در فاصله 28 متر از سید ولت

مسئله ۲۰۲: یک سیم مسی در فاصله ۱۸۰ متر از یک لامپ ۲۵۰ وات قرار گرفته است.

$$V_a = \frac{V \times 100}{U}$$

الف: سطح مقطع سیم مسی را در انت ولتاژ ۱۱.۵
ب: از جدول جریان مجاز برای مقاطع مختلف

$$V_a = \frac{11.5 \times 220}{100} = 2.53 \text{ V}$$

ج: کدام از این دو سطح مقطع باید انتخاب شود

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2200}{220} = 10 \text{ A}$$

$$A = \frac{2 \times I \times L}{\gamma \times V_a} = \frac{2 \times 10 \times 180}{56 \times 2.53} = 12.4 \text{ mm}^2$$

سطح مقطع نرم نزدیک به آن ۲۵ است.

مسئله ۲۰۳: در فاصله ۶۰ متر از یک لامپ ۲۵۰ وات جریان مستقیم دو الکترود موتور ۵.۵ kW با ضریب بهره ۱۸۰ نصب شده و توسط کابل مسی $2 \times 50 \text{ mm}^2$ تغذیه می شود. دو الکترود موتور با هم شروع به کار می کنند یعنی کنتاکت الف - الف و لیتا به ولت ب - ب - الف و لیتا به در می دهد.

$$I = \frac{P_2}{U \times \eta} = \frac{2 \times 5500}{220 \times 0.8} = 62.5 \text{ A}$$

$$V_a = \frac{2 \times I}{\gamma \times A} = \frac{2 \times 62.5 \times 60}{56 \times 50} = 2.68 \approx 2.7 \text{ V}$$

$$V_a = \frac{2.7 \times 100}{220} \approx 1.2$$

مسئله ۲۰۴: عدد لامپ ۲۵۰ وات به یک ۴۴۰ ولت متصل شده اند طول کابل اصلی ۳۵ متر است و انت ولتاژ سار ۶.۶ ولت یعنی تقریباً ۱.۰۵٪ می تواند باشد. کنت سطح مقطع سیم را

$$\gamma = 56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{200 \times 20}{440} = 9.1 \text{ A}$$

و به اندازه سیم ۲۵ میلیمتر مربع کنت

می تواند استفاده شود.

$$A = \frac{2 \times 35 \times 9.1}{56 \times 6.6} = 1.7 \text{ mm}^2$$

$$P_v = \frac{2 \times L \times I^2}{\pi \times A}$$

P_v است قدرت بر حسب W

$$/P_v = \frac{P_v \times 100}{P}$$

P_v از است قدرت به درصد
P قدرتی که توسط سیم از جانب گرفته می شود (در جانب دات)

$$A = \frac{2 \times L \times I^2}{\pi \times P_v}$$

و A است؟ نه بله
A سطح مقطع سیم mm^2

مثال: سیم فولادی از آلومینیم با سطح مقطع $14mm^2$ کشیده شده و جریان 45A (از آن عبور می کند) و آن 6KW است جانب کشیده

$$P_v = \frac{2 \times L \times I^2}{\pi \times A}$$

الف - است قدرت بر حسب است قدرت به درصد

$$P_v = \frac{2 \times 14000 \times (45)^2}{35 \times 95} = 17052 W$$

$$/P_v = \frac{P_v \times 100}{P} = \frac{P_v \times 100}{I \times V} = \frac{17052 \times 100}{6000 \times 45} = 6.32$$

مثال: یک آبرمن 4KW جریان 18.2A از سیم 17 ستر دریافت می کند سیم آلومینیمی می باشد و است قدرت جاز به است جانب کشیده

الف: حداکثر است قدرت به KW - سطح مقطع مورد لزوم ج - است قدرت واقعی به است سیم نرم

$$/P_v = \frac{P_v \times 100}{P}$$

$$P_v = \frac{/P_v \times P}{100} = \frac{3 \times 4000}{100} = 120 W$$

$$P_v = \frac{2 \times L \times I^2}{\pi \times A} \Rightarrow A = \frac{2 \times L \times I^2}{\pi \times P_v} = \frac{2 \times 17 \times (18.2)^2}{56 \times 120} \approx 1.7 mm^2$$

$$/P_v = \frac{2 \times L \times I^2}{\pi \times A} = \frac{2 \times 17 \times (18.2)^2}{56 \times 2.5} = 80.4 W$$

باید سیم نرم 2.5 انتخاب شود

ج - در حالت ولتاژ صاف

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} I_L \cos \phi}{X_{S.V}} \times 100$$

در حالت

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} I_L \cos \phi}{X_{S.V}} \times 100$$

افت ولتاژ

۱ و ۲ و ۳ - که سطح مقطع کامل mm^2 و قابل هدایت مخصوص

پیش از این

2.° 4x1.5 2. A

جبرائیل علی زکریا
در حدیثی از عیسی
در حدیثی از عیسی
در حدیثی از عیسی
در حدیثی از عیسی

 $t \div 30^{\circ}$

$$\%AV = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \phi}{x \cdot A \cdot V} = \frac{\sqrt{3} \times 50 \times 20 \times 0.75}{56 \times 2.5 \times 380} = 1.24$$

میرزا علی

یکی از محکم ترین حوادث ناسی از کار برق رفتگی می باشد که در میان حوادث سفلی
برق رفتگی از نظر تعداد در رده بالایی قرار ندارد اما از نظر شدت حادثه حائز اهمیت زیادی است
زیرا در بسیاری از موارد و در زمان بسیار کوتاهی برق رفتگی موجب مرگ مصدوم می شود
و گاهی به علت بی اطلاعی یا عجله و شتاب افرادی هم که برای کمک به مصدوم همت می کنند خود نیز
در چار برق رفتگی می شوند. این خود ضرورت آشنایی کار با وسایل برقی را مستحضر می کند تا در مواقع
امتنطاری با قطع جریان برق و نجات افراد برق گرفته ^{باصول} محاملات ناسی از برق رفتگی را کاهش
دهند.

محمد بن عواهل مؤید در سبقت از قتل

- ۱- مقاومت بدن ۲- شدت جریان ۳- مدت زمان عبور جریان ۴- مساحت عبور جریان
۵- فرکانس برق ۶- ولتاژ

مقاومت بدن :

بدن انسان همانند یک هادی در مقابل عبور جریان الکتریسیته عمل می‌کند و تقریباً تابع تمام عوامل فیزیکی
به آن می‌باشد. البته بدن انسان مانند اجسام فلزی با مقاومت کم مواجه نیست بلکه از مواد آلی و غیره
مابین که پایداری آنها زیادند و دام دارد تشکیل شده و به همین علت جریان برق در حین عبور از آن اندک
پیدا کرده و باعث ایجاد حرارت بسیار زیادی نمی‌شود. مقاومت بدن انسان در مقابل عبور جریان برق
در قسمتهای مختلف بدن و در حالات روحی و روانی مختلف متفاوت می‌باشد و بر این عوامل ممکن است
از ۱ تا ۱۰۰ برابر تغییر کند بهترین عواملی که در تغییر این مقاومت مؤثر است عبارتند از:
۱- وضع پوست ۲- سطح تماس و فشار تماس ۳- حالات روحی فرد

- ۱- وضع پوست ۲- سطح تماس و فشار تماس ۳- حالات روحی فرد

وضع پوست : به کمال دهنده با محتای بدن عبور جریان برق از آنجا حراست مختلف در

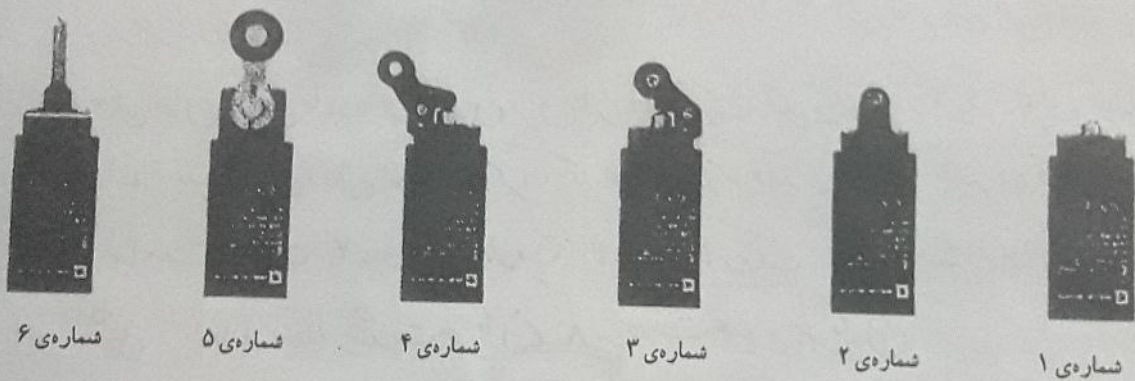
پوست خشک رسالم دارا مقاومتی در حدود صدها اهم است. در حالی که اگر کمتر شاخی پوست
بر داشته شد این مقاومت به هزار تا هزار و مستعدا هم تنزل می کند.

از آنجا که جریان برق برابر عبور از بدن باید از پوست داخل و خارج شود. لذا هرگونه افرادی که در
حالت بالابردن مقاومت محل ورود و خروج جریان صورت گیرد، خطر برق گرفتگی را کاهش می دهد
به عبارت دیگر استعاده از دستگش محلی و کفش مناسب برابر کسی که با تأسیسات برقی سروکار دارد
عامل مؤثر در ایجاد مقاومت پوست به شمار می رود در هر حال پوست عامل اصلی مقاومت بدن در مقابل
عبور جریان برق است و در صورتی که پوست به هر علت سوراخ یا زخمی نشود، تنها فقط مقاومت
داخلی بدن باقی مانده و جریان برق از این قسمت عبور خواهد کرد. بطور خلاصه پوست را می توان
دی الکتریک غیر کاملی محسوب کرد که عوامل زیر مقدار آن را تغییر می دهند.

- ۱- ضخامت پوست ۲- وضع طویلی ۳- مقدار رنگ ۴- فشار تماس ۵- مقدار رطوبت الکتریکی
- ۶- شکل ۷- مقدار شدت جریان ۸- مدت عبور جریان

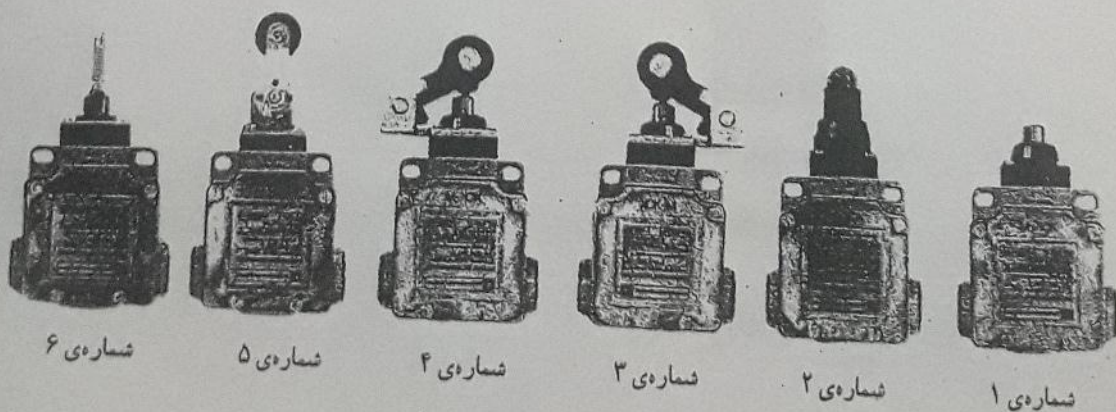
۸- لیمیت سویچ‌ها (سویچ‌های محدودکننده)

این نوع کلیدها معمولاً برای فرمان‌های مکانیکی یا محدود کردن حرکت دستگاهی به کار می‌روند. ساختمان داخلی آن‌ها مانند استاپ استارت‌هاست و به صورت ساده و دوبل و چند کنتاکته ساخته می‌شوند. در شکل‌های ۱۲-۴-ا و ۱۲-۴-ب

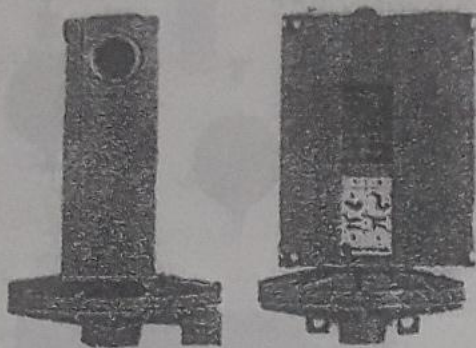


ا- انواع لیمیت سویچ ساده

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



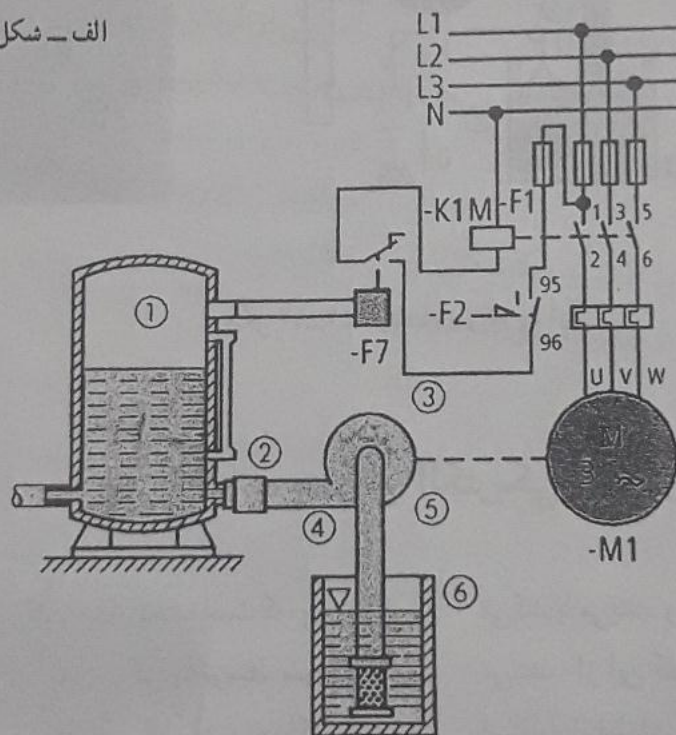
۹- کلیدهای تابع فشار (کلیدهای گازی)



الف - شکل ظاهری

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.

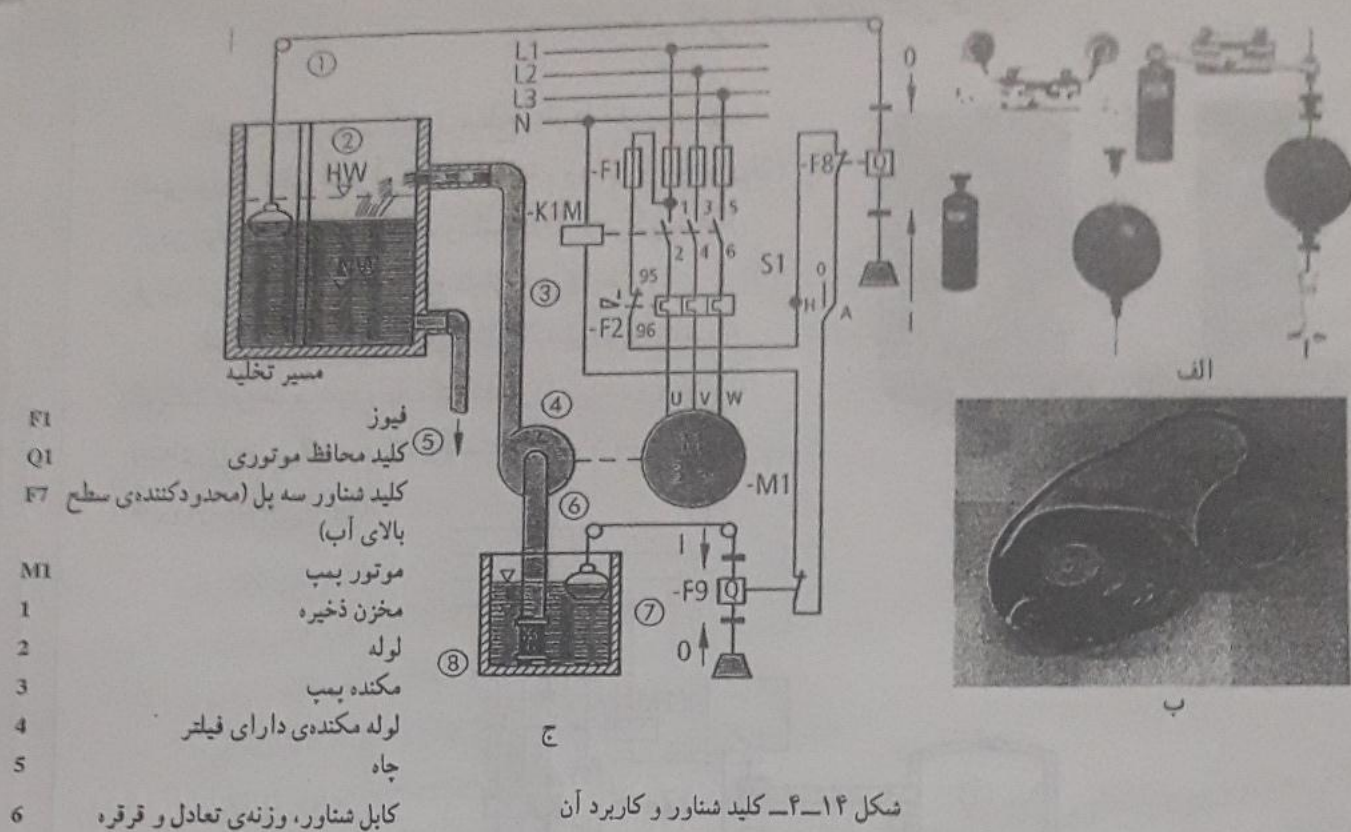
فشار گاز مؤثر بر صفحه‌ی داخلی کلید نیروی وارد می‌کند که باعث تحریک می‌شود و یک کنتاکت باز را می‌بندد و یا کنتاکت بسته‌ای را باز می‌کند. حرکت برگشت را می‌توان به وسیله‌ی فنر تأمین کرد (شکل ۱۳-۴).



ب - نمونه‌ی مداری کلید تابع فشار

شکل ۱۳-۴ - کلید تابع فشار

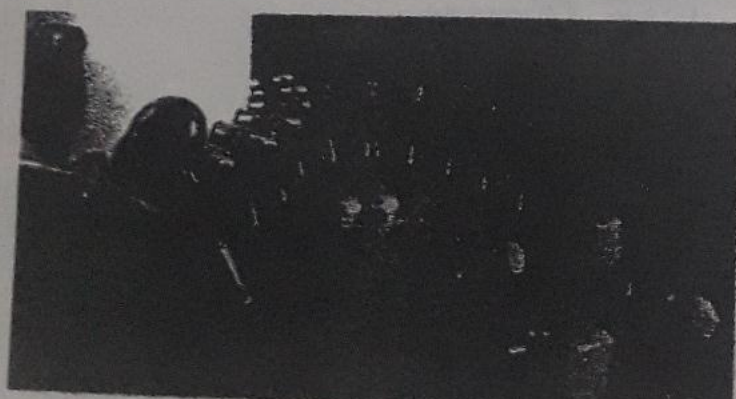
۱۰- کلیدهای شناور



۱۱- چشم‌های الکتریکی (سنسورها)

می‌کند یا می‌بندد و در نتیجه به دستگاه‌های موردنظر فرمان می‌دهد. از این کلید، در دستگاه‌های صنعتی و خطوط تولید، استفاده‌ی فراوان می‌شود. شکل ۱۵-۴ چند نمونه از این کلید را نشان می‌دهد.

این وسیله نوعی کلید فرمان دهنده است که، بدون برخورد فیزیکی با دست یا هر وسیله‌ی دیگری، توسط سیستم چشم الکتریکی از فاصله‌ی حداقل یک میلی‌متر و حداکثر هشت متر واکنش نشان می‌دهد و فرمان صادر می‌کند؛ هم‌چنین به وسیله‌ی رله‌ای که در داخل آن به کار رفته است، کنتاکت‌هایی را باز



۱۲- رله‌ی زمانی (تایمر) و انواع آن

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

الف- رله‌ی زمانی موتوری یا الکترومکانیکی؛

ب- رله‌ی زمانی الکترونیکی؛

پ- رله‌ی زمانی نیوماتیکی (با فشار هوا)؛

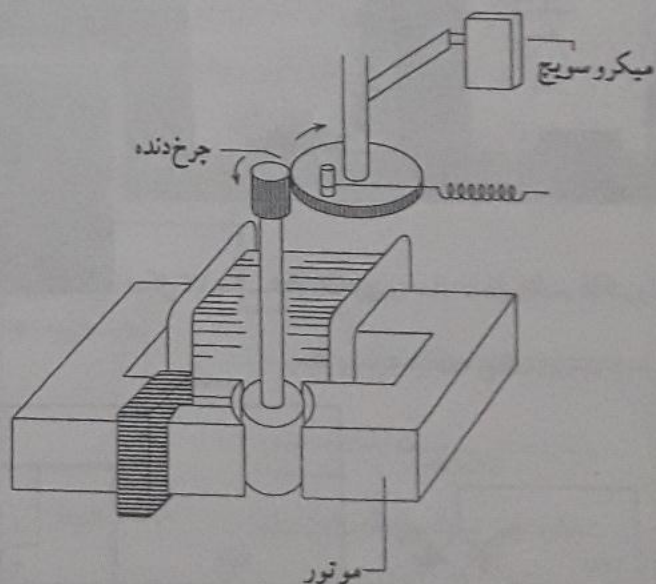
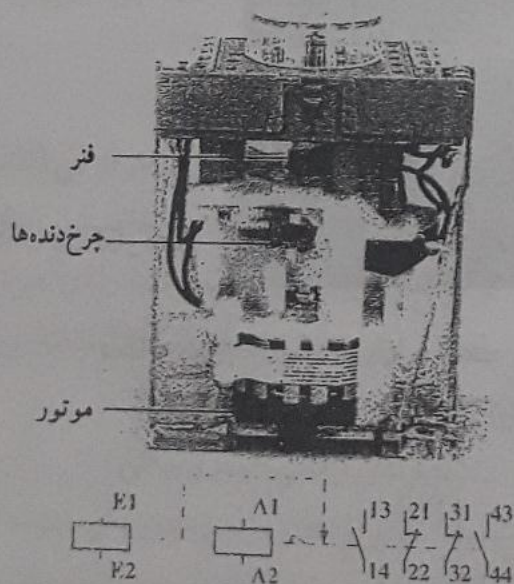
ت- رله‌ی زمانی بی‌مثال باحرارتی؛

ث- رله‌ی زمانی هیدرولیکی؛

الف- رله‌ی 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 (شکل ۱۶-۴-ا). ساختمان داخلی تایمر موتوری: محل دیسک در لحظه‌ی شروع به کار، قابل تنظیم است و پس از تنظیم زمان آن (توسط زائده‌ی خارجی) و تغذیه‌ی تایمر، موتور با دور ثابت به گردش درمی‌آید و با گردش موتور، زمان تایمر شروع می‌شود. تایمر پس از گردش، به سبب برخورد با زائده‌ی دیسک، متوقف می‌شود و به میکروسویچ داخلی فرمان می‌دهد. آن‌گاه کنتاکت‌های تایمر عمل می‌کنند و اتوماتیک قطع می‌شوند و موتور از کار می‌افتد. زمان وصل این رله‌ها از دهم ثانیه تا به‌طور دایم قابل تنظیم است.



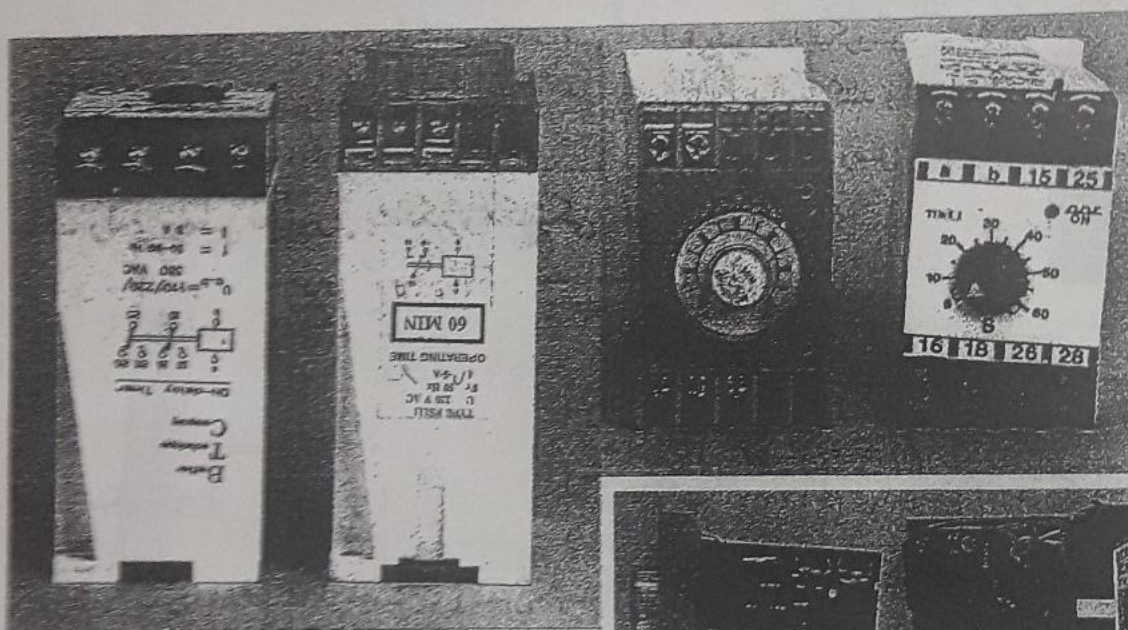
ب- رله‌ی زمانی الکترونیکی

زمانی استوار است. تنظیم این نوع تایمرها به مقدار مقاومت سر راه خازن بستگی دارد.

در ساده‌ترین نوع تایمر الکترونیکی در تایمر نوع خازنی، رله هنگامی وصل می‌شود که خازن شارژ بشود و ولتاژ دو سر آن برابر ولتاژ وصل رله گردد. پس از وصل رله، بار ذخیره شده در خازن، روی مقاومتی که توسط کنتاکت باز رله به دو سر خازن وصل می‌شود، تخلیه می‌گردد. در این نوع با تغییر ظرفیت خازن می‌توان زمان تایمر را تنظیم کرد. در شکل ۴-۱۷ مدار الکترونیکی نوعی تایمر نشان داده شده است.

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 ۴-۱۷ نمای ظاهری، مدار الکترونیکی داخلی و کنتاکت‌های یک تایمر نشان داده شده است.

در نوعی از این تایمرها، با شارژ و دشارژ شدن یک خازن بویین، یک رله‌ی کوچک تحریک می‌شود. اصول ساختمان تایمر الکترونیکی بر مبنای مدار RC (خازن و مقاومت) و برحسب تأخیر

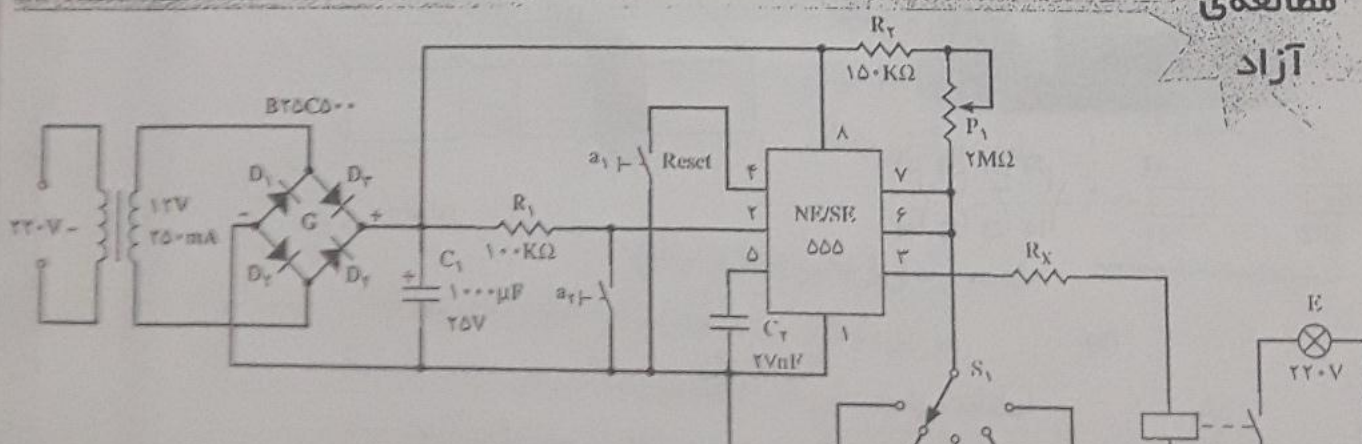


ا- نمای ظاهری

ب- مدار داخلی

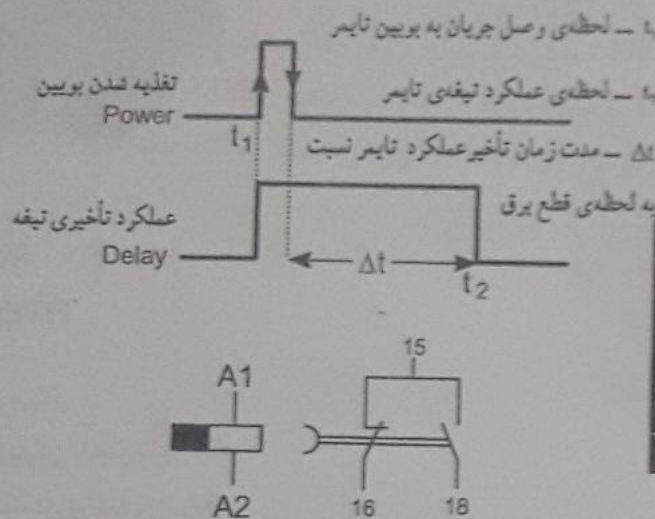
شکل ۴-۱۷- نمای ظاهری و مدار داخلی تایمر الکترونیکی

مطالعه‌ی
آزاد

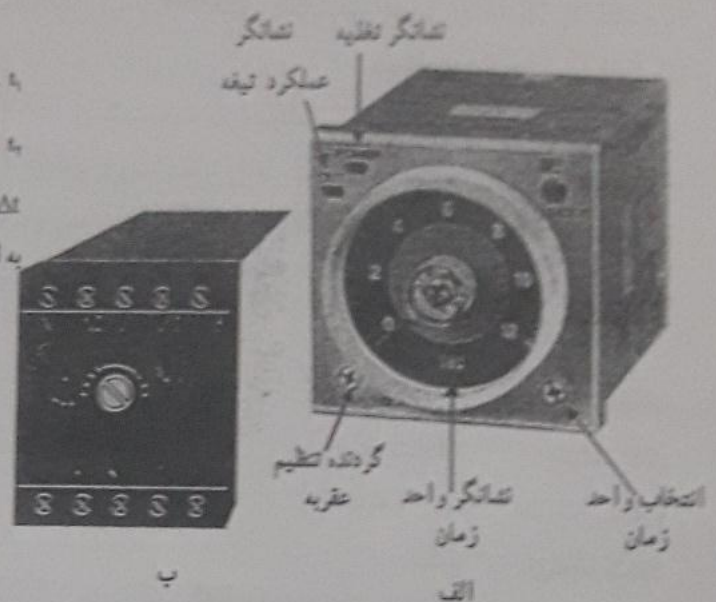


در شکل ۴-۱۸ دو نوع تایمر نشان داده شده است. تایمرهای متداول در صنعت برق از نوع تأخیر در وصل^۱ است.

تایمر تأخیر در قطع^۲ با لیه‌ی بالا رونده عمل می‌کند و با لیه‌ی پایین رونده، زمان‌سنجی را آغاز می‌کند و با اتمام زمان به حالت اولیه برمی‌گردد (شکل ۴-۲۰).



شکل ۴-۲۰ - نمای حقیقی و مشخصه‌ی زمانی رله‌ی تأخیر در قطع



شکل ۴-۱۸

این نوع تایمر با لیه‌ی بالا رونده (وصل برق) زمان‌سنجی را آغاز می‌کند و پس از اتمام زمان تنظیم شده بر روی آن، عمل می‌کند این تایمر با لیه‌ی پایین رونده (قطع برق) به حالت اولیه‌ی خود برمی‌گردد (شکل ۴-۱۹).

پ - رله‌ی زمانی نیوماتیکی

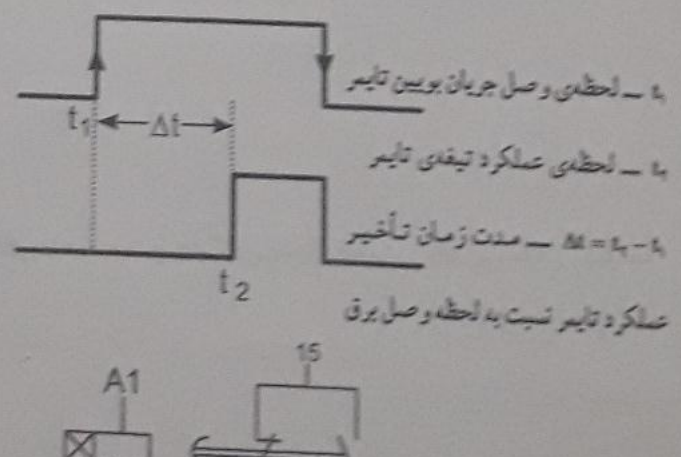
در این تایمر از خاصیت ذخیره‌سازی و فشرده‌گی هوا استفاده می‌شود.

ت - رله‌ی زمانی بی‌متال یا حرارتی (تایمر حرارتی)

این نوع تایمر با استفاده از خاصیت بی‌متال کار می‌کند و در انواع رله‌ی حرارتی ذوب‌شونده، رله‌ی حرارتی بی‌متال و رله‌ی حرارتی منعکس‌کننده‌ی میله‌ای ساخته می‌شود.

ث - رله‌ی زمانی هیدرولیکی

در این رله‌ها از سیستم هیدرولیکی، جهت تأخیر در مدار، استفاده می‌شود. طرز کار آن طوری است که وقتی جریان برق به رله وصل می‌شود، مقداری روغن در داخل آن جا به جا می‌گردد. برای



کنترل بار



رله کنترل بار

TYPE:OLM

- جایگزین بیمتال
- مدار الکترونیکی با عمر بسیار زیاد
- دقیق و مطمئن در تمامی شرایط
- عدم وابستگی به دمای محیط
- بدون استهلاک مکانیکی
- دارای رنجهای متنوع A5-1 A10-4 A15-6 A30-12 A60-24 و A50-5
- قابلیت تنظیم تأخیر در قطع توسط دسته DELAY
- قابلیت تنظیم جریان توسط دسته AMPERS
- دارای دو حال عملکرد قفل شونده و اتوماتیک (توسط ترمینالهای K1, K2)
- دارای دو سیگنال نمایشگر
- حالت خطا FAULT
- وصل خروجی OUT

اصول کار

رله کنترل بار برنا جهت محافظت دستگاه های سه فاز در برابر اضافه جریان طراحی شده است و جایگزین بسیار مطمئن برای بی مثال میباشد.

نصب و راه اندازی

- ترمینالهای A1 و A2 به برق شبکه متصل گردند.
- ترمینالهای ۱۵ و ۱۸ با بوبین کنتاکتور سری شوند.
- سیمهای جریان از داخل لوله های دستگاه عبور نمایند.

با اتصال برق شبکه به ترمینالهای A1 و A2 سیگنال OUT روشن شده ترمینال ۱۵ به ۱۸ متصل شده و دستگاه آماده حفاظت میباشد.
با زدن دکمه START در مدار قدرت سیستم راه اندازی می شود.

در صورتیکه جریان راه اندازی موتور بیش از حد تنظیمی توسط دسته AMPERS باشد سیگنال FAULT روشن شده و پس از راه اندازی خاموش میگردد.

تذکر: باید توجه داشت که مدت زمان راه اندازی باید توسط دسته DELAY تنظیم شود، تا در زمان راه اندازی خروجی قطع نگردد.
در هنگام کار اگر خطایی پدید آید سیگنال FAULT روشن شده و پس از اتمام زمان تنظیمی توسط دسته DELAY سیگنال OUT خاموش و رله داخلی دستگاه قطع میگردد.

در صورتیکه در مدت زمان تنظیمی خطا برطرف شود سیگنال FAULT خاموش شده و رله خروجی قطع نميگردد.
هنگامیکه ترمینالهای A1 و A2 به هم متصل نباشد پس از برطرف شدن خطا دستگاه باید به وسیله دکمه RESET راه اندازی شود.
در صورتیکه که ترمینالهای A1 , A2 به هم متصل باشند پس از برطرف شدن خطا و گذشت زمانی حدود ۵۰ ثانیه دستگاه به صورت اتوماتیک راه اندازی میشود.

مشخصات فنی

ولتاژ تغذیه: ۲۲۰ ولت متناوب

فرکانس شبکه: ۵۰ یا ۶۰ هرتز

تلفات داخلی: ۳ وات

تأخیر در قطع: ۱ تا ۲۰ ثانیه - قابل تنظیم توسط دسته DELAY

تأخیر در وصل: پس از رفع خطا حدود ۵۰ ثانیه

محدوده جریان: 5-1 A 10-4 A 15-6 A 30-12 A 60-24 A 50-5 A

رله خروجی: یک کنتاکت C/O

جریان کنتاکت: ۶ آمپر، ۲۲۰ ولت متناوب-۶ آمپر، ۲۸ ولت مستقیم

نوع نصب: در تمام جهات

کنترل فاز



PHASE
MONITOR
RELAY

3
YEARS
GUARANTEE

مدل TPM

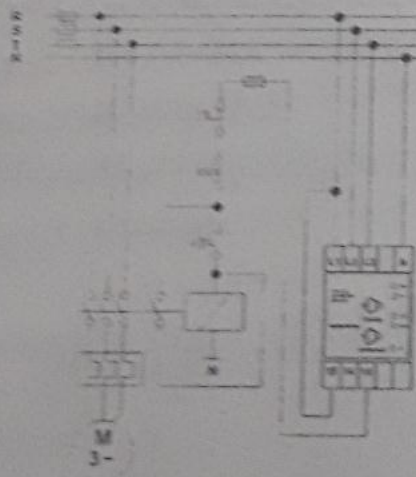
نظرات نصب

- ۱- سه فاز R و S و T را به ترمینالهای L1 و L2 و L3 متصل نمایید.
- ۲- ترمینال N را به نول شبکه متصل کنید و مطمئن شوید که نول تأمین حتماً به نول شبکه و یا مصرف ترانسفورماتور پست متصل شده است. چون اگر نول تأمین نسبت به نول واقعی اختلاف ولتاژ داشته باشد، ولتاژ کنترل فاز در تشخیص اشکالات شبکه سه فاز خطایی کند.
- ۳- کنتاکت 15 و 18 را مانند شاسی استپ به پایین کنتاکتور اصلی سری نمایند. به این ترتیب هرگاه اختلالی در شبکه سه فاز وجود داشته باشد باعث میشود پسری اصلی کنتاکتور قطع شود.
- ۴- در صورتی که بعد از اتصال برق سگتال SEQ به علامت خطای ترتیب فاز روشن شد، پستی جای دو عدد از فازهای ورودی را با هم عوض کنید.

مشخصات فنی

ولتاژ تغذیه	سه فاز ۳۸۰ ولت
فرکانس شبکه	۵۰-۶۰ هرتز
زمان تأخیر در قطع	۱/۵ ثانیه پس از بروز اشکال
زمان تأخیر در وصل	۳-۴ ثانیه قابل تنظیم
جریان کنتاکت	۶۸-۱۰۰ آمپر کنتاکت باز بسته
میزان حساسیت	۲ تا ۴۰٪ قابل تنظیم
نوع نصب	در کابینه جعبه

نقشه فنی



ضمانت

در ساخت این دستگاه و کنترل کیفیت آن نهایت دقت بعمل آمده است و دارای سه سال ضمانت واقعی و معتبر می باشد. با این وجود در صورت هر گونه عدم کارایی دستگاه در مدت زمان گارانتی به شرطی که پرچم جاتی دستگاه سالم بوده باشد، آن را به فروشنده تحویل و بدون پرداخت هر گونه وجهی یک دستگاه جدید دریافت نمایید.

اصول کار

هنگامی که ولتاژ شبکه سه فاز متقارن و در حد استاندارد باشد و ترتیب فازها نیز صحیح باشد، پس از طی زمان تأخیر در وصل، کنترل فاز عمل نموده و باعث می شود که کنتاکت خروجی 15 و 18 وصل شده و به کنتاکتور اجازه وصل شدن می دهد. در صورت بروز هرگونه اشکال در شبکه سه فاز اهم از کاهش یا افزایش ولتاژها، نامتقارن شدن بیش از حد ولتاژ شبکه، هنگام شدن فازها و یا تغییر ترتیب فازها، کنترل فاز قطع شده و در نتیجه اتصال 15 و 18 قطع و اتصال 15 و 16 وصل می گردد.

نشانگرها

در روی کنترل فاز فانوس سیستم ۵ عدد لامپ کوچک وجود دارد که به شرح زیر می باشد:

- لامپ Out: نشان دهنده حالت نرمال شبکه و وصل خروجی می باشد.
- لامپ <U: نشان می دهد که ولتاژ متقارن شبکه سه فاز بیش از حد استاندارد کاهش یافته و یا یکی از فازها قطع می باشد.
- لامپ %U: نشان می دهد که میزان نامتقارنی ولتاژ شبکه سه فاز از مقدار تنظیم شده توسط ولوم %U بیشتر شده است.
- لامپ SEQ: وجود خطا در ترتیب فازهای ورودی را نشان می دهد.
- لامپ U: نشان دهنده وجود ولتاژ شبکه می باشد.

تنظیم حساسیت


ولوم %U Unbalance جهت تنظیم حساسیت دستگاه می باشد. یعنی نامتقارن بودن ولتاژ شبکه سه فاز تا حدی، که توسط این ولوم تنظیم میشود، می تواند تغییر کند که بر حسب نیاز می توان آن را بین ۲ تا ۲۴٪ تنظیم نمود.


تنظیم زمان تأخیر

توسط ولوم Delay می توان مدت زمان تأخیر در وصل، پس از

۹- آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای سه فاز

MOTOR					
MODEL 19308J-X					
TYPE CJ4B		FRAME 324TS			
VOLTS 230/460		CAMB. INS CL. 40B			
FRT. BRG. 210SF		EXT. BRG. 312SF			
SERV. FACT. 1.0		OPER. INSTR. C-517			
PHASE 3		Hz 60		CODE 3	WDGS. 1
H.P. 40					
R.P.M. 3565					
AMPS 106/53					
NEMANOM EFF.					
NOM. P.F.					
MIN. AIR VEL. FT./MIN.					
DUTY Cont.			NEMA DESIGN B		
FULL WINDING			PART WINDING		
LOW VOLTAGE		HIGH VOLTAGE		LOW VOLTAGE	
L ₁ L ₂ L ₃	L ₁ L ₂ L ₃	JOIN		STARTER L ₁ L ₂ L ₃	
T ₁ T ₂ T ₃	T ₄ T ₅ T ₆	T ₁ T ₂ T ₃		START 1M CONTACTOR T ₁ T ₂ T ₃	T ₄ T ₅ T ₆
T ₇ T ₈ T ₉	T ₁ T ₂ T ₃	T ₄ T ₅ T ₆		ELN. 2M CONTACTOR T ₇ T ₈ T ₉	T ₁ T ₂ T ₃

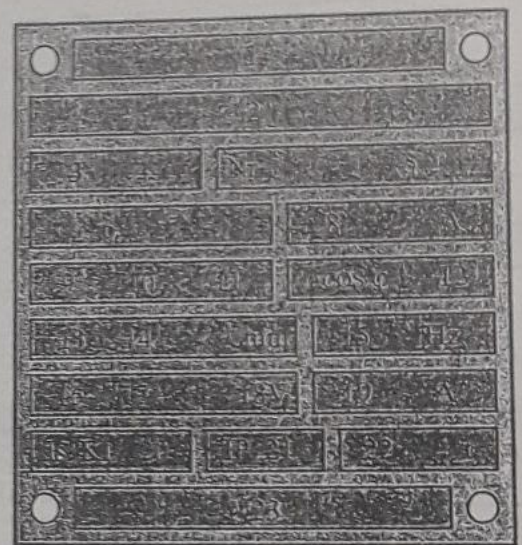




LOUIS ALLIS

LOUIS ALLIS

برای انتخاب صحیح و مناسب موتور سه فاز، باید به توضیحات روی پلاک مشخصات موتور کاملاً توجه نمود. شکل پلاک موتورهای سه فاز، هم چنین اطلاعات نوشته شده در روی آن‌ها متفاوت است. شکل‌های ۱-۵۵ به نمونه پلاک موتور سه فاز را نشان می‌دهد.



الف

اگر مشخصات نوشته شده (روی پلاک موتورها) را با یکدیگر مقایسه کنیم مشاهده می‌شود که این پلاک‌ها تفاوت‌هایی با هم دارند. در شکل ۱-۵۶ بخش‌های مختلف یک نوع پلاک موتورهای سه فاز مشاهده می‌شود. در جدول ۱-۲ توضیحات مربوط به هر قسمت آمده است.



PREMIUM EFFICIENCY									
ORD. NO.		11A02861SE-1		FR. NO.					
TYPE		RG/ESD		FRAME		286T			
H.P.		30.00		SERVICE FACTOR		1.15		3 PH	
AMPS		149		VOLTS		460			
R.P.M.		1765		HERTZ		60			
DUTY		CONT.		40 C. AMB.		DATE CODE			
DESIGN		F		NEMA DESIGN		B		K.V.A. CODE	
SH. END. BRG.		50BC03JPP3		OFF. END. BRG.		50BC03JPP		NEMA NOM. EFF. 93.6	
MILL AND CHEMICAL DUTY QUALITY INDUCTION MOTOR									
Siemens Energy & Automation, Inc. Little Rock, AR									

MILL AND CHEMICAL DUTY QUALITY INDUCTION MOTOR

Siemens Energy & Automation, Inc. Little Rock, AR

ب

جدول ۳-۱

شماره	اطلاعات داده شده														
۱	نشانه‌ی کارخانه (نام و آرم)														
۲	نشانه‌ی نوع ماشین (تیب ماشین)														
۳	نوع جریان مانند: G (جریان مستقیم)، E (جریان تک فاز)، D (جریان سه فاز)														
۴	نوع کار (Gen - ژنراتور)؛ (Mot - موتور)														
۵	شماره‌ی تولید ماشین														
۶	نوع اتصال سیم‌پیچ استاتور در ماشین‌های سنکرون و القایی، به علاوه:														
	<table border="1"> <tr> <th>علامت</th><th>تعداد کلاف و مدار</th></tr> <tr> <td>I</td><td>۱</td></tr> <tr> <td>II</td><td>با کلاف (سیم‌پیچ) کمکی</td></tr> <tr> <td>III</td><td>به صورت باز</td></tr> <tr> <td>Y</td><td>ستاره</td></tr> <tr> <td>Δ</td><td>مثلث</td></tr> <tr> <td>Y</td><td>ستاره با نقطه وسط خارج شده</td></tr> </table>	علامت	تعداد کلاف و مدار	I	۱	II	با کلاف (سیم‌پیچ) کمکی	III	به صورت باز	Y	ستاره	Δ	مثلث	Y	ستاره با نقطه وسط خارج شده
علامت	تعداد کلاف و مدار														
I	۱														
II	با کلاف (سیم‌پیچ) کمکی														
III	به صورت باز														
Y	ستاره														
Δ	مثلث														
Y	ستاره با نقطه وسط خارج شده														
۷	ولتاژ نامی														
۸	جریان نامی														
۹	توان نامی (تحویلی) یا قدرت ظاهری خروجی در موتورهای و ژنراتورها														
۱۰	نشانه‌ی واحدها VA, kVA, W, KW و مولدها بر حسب (kVA یا VA) موتورهای بر حسب (kW یا W) و مدت زمان روشن بودن نسبی مثال: $S_{23} = \min$														
۱۱	نوع کار (در کار دائمی S_1) و زمان کار نامی یا مدت زمان روشن بودن نسبی مثال: $S_{23} = \min$														
۱۲	ضریب توان نامی $\cos \phi$. در ماشین‌های سنکرون در صورتی که توان راکتیو دریافت شود، باید نشانه + اضافه شود.														
۱۳	جهت چرخش (از طرف سر محور موتور نگاه می‌شود): → (راست گرد) ← (چپ گرد)														
۱۴	سرعت نامی. (علاوه بر این در موتورهای با تحریک سری حداکثر سرعت n_{max} ؛ در مولدهای با توربین آبی، سرعت میانی n توربین؛ در موتورهای چرخ دنده دار سرعت آخرین چرخ دنده n_z ارائه می‌شود.)														
۱۵	فرکانس نامی														
۱۶	در ماشین جریان مستقیم و ماشین سنکرون تحریک کننده یا «Err» در روتور یا حلقه‌ی لغزان روتور یا «Lfr»														
۱۷	نوع اتصال سیم پیچ روتر														
۱۸	ولتاژ تحریک نامی به V (ولت)														
۱۹	جریان روتور														
۲۰	در کار نامی، اگر جریان کوچک‌تر از ۱۰A باشد، اطلاعات حذف می‌شود. گروه مواد عایق کننده (Y, A, E, B, F, H, C) اگر سیم‌پیچ استاتور و روتور از گروه‌های مختلفی عایقی														

شرح تکمیلی برخی از علائم روی پلاک

در ردیف یازدهم جدول ۱-۳ نوع کار و مدت زمان روشن بودن ماشین به طور نسبی بیان می شود. هشت حالت کاری، طبق استاندارد، تعریف شده است که با حروف S₁ تا S₈ نشان داده می شوند. مفهوم هر یک از حروف مطابق جدول ۱-۴

جدول ۱-۴ انواع کار ماشین ها

نوع کار	شرح و مثال
کار پیوسته S1	ماشین تحت بار نامی به درجه حرارت پایدار و ثابت می رسد. کار ماشین می تواند بدون وقفه اجرا شود، بدون این که از دمای مجاز تجاوز کند. مثال: بپز قاضیاب.
کار کوتاه مدت S2	زمان کار در مقایسه با وقفه بعد از آن کوتاه است. کار با بار نامی فقط در زمان داده شده مجاز به اجراست. زمان های بارگذاری استاندارد: 10، 30، 60 و 90 دقیقه. مثال: موتور محرکه سیرن.
کار موقت S3	زمان روشن بودن ED فقط بخشی از مدت زمان سیکل است. ED های استاندارد: 15، 25، 40 و 60%. اگر مدت زمان سیکل معلوم نباشد، آن را 10 دقیقه در نظر می گیرند. در نوع کار S3 مرحله ی راه اندازی هیچ اثری بر روی دمای ماشین نمی گذارد. مثال برای S3: موتور بالابر (روتور یا حلقه لغزان)
S4	در S4 کار شبیه S3 است، با این حال جریان راه اندازی، ماشین را بیش تر گرم می کند. اطلاعات مثلاً: h / راه اندازی 500، S4 ED 25% مثال برای S4: موتور محرکه برای بالابر کوچک (روتور قفسه ای)
S5	در S5 کار شبیه S4 است، با این حال در این جایک ترمز الکتریکی (ترمز جریان مستقیم، ترمز جریان معکوس) در نظر گرفته شده، که در گرم شدن نیز سهیم است. اطلاعات مثلاً: h / راه اندازی 500، جریان معکوس، S4 ED 25% مثال برای S5: موتور محرکه برای نقاله ها.
کار پیوسته با بار موقت S6	این نوع کار شبیه نوع کار S3 است، با این حال این ماشین به هنگام وقفه در حالت بی باری می ماند و خاموش نمی شود. اطلاعات مثلاً: S6 10min/60min یا بهتر S6 ED 25% 40 min
کار بدون وقفه S7	این ماشین در کار بدون وقفه است و بدین جهت از طریق راه اندازی مداوم و ترمز الکتریکی بیش از حد معمول گرم می شود. اطلاعات مثلاً: h / راه اندازی 100، ترمز یا جریان مستقیم، S7 مثال: موتور محرکه برای ماشین های تراش مرکزی (ماشین ابزار خودکار)

در ردیف بیست و یکم جدول ۱-۳، که نوع محافظت (ایمنی) به کار رفته در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و آب بیان می‌شود، از دو حرف IP^۱ و دو رقم کد استفاده می‌شود. اولین رقم، درجه‌ی ایمنی در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و دومین رقم، درجه‌ی ایمنی در مقابل نفوذ آب را نشان می‌دهد. گاهی اوقات نیز از کد ۳ رقمی استفاده می‌شود که یک رقم آن مربوط به شرایط محیطی است. در جدول ۱-۵، معانی هر یک از رقم‌های اول و دوم بعد از IP را مشاهده می‌کنید. هم‌چنین بر

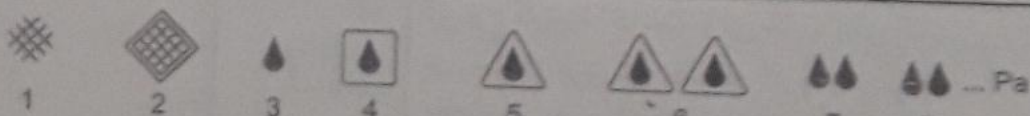
روی برخی دستگاه‌ها از علائم خاصی، مشابه علائم جدول، استفاده می‌شود. توضیحات هر یک را می‌توان از جدول‌ها استخراج کرد.^۲

به عنوان مثال اگر بر روی پلاک موتوری IP44 نوشته شده باشد بیانگر آن است که این موتور در مقابل اجسام خارجی بزرگ‌تر از قطر ۱mm و هم‌چنین در مقابل پاشیده شدن آب، حفاظت شده است.

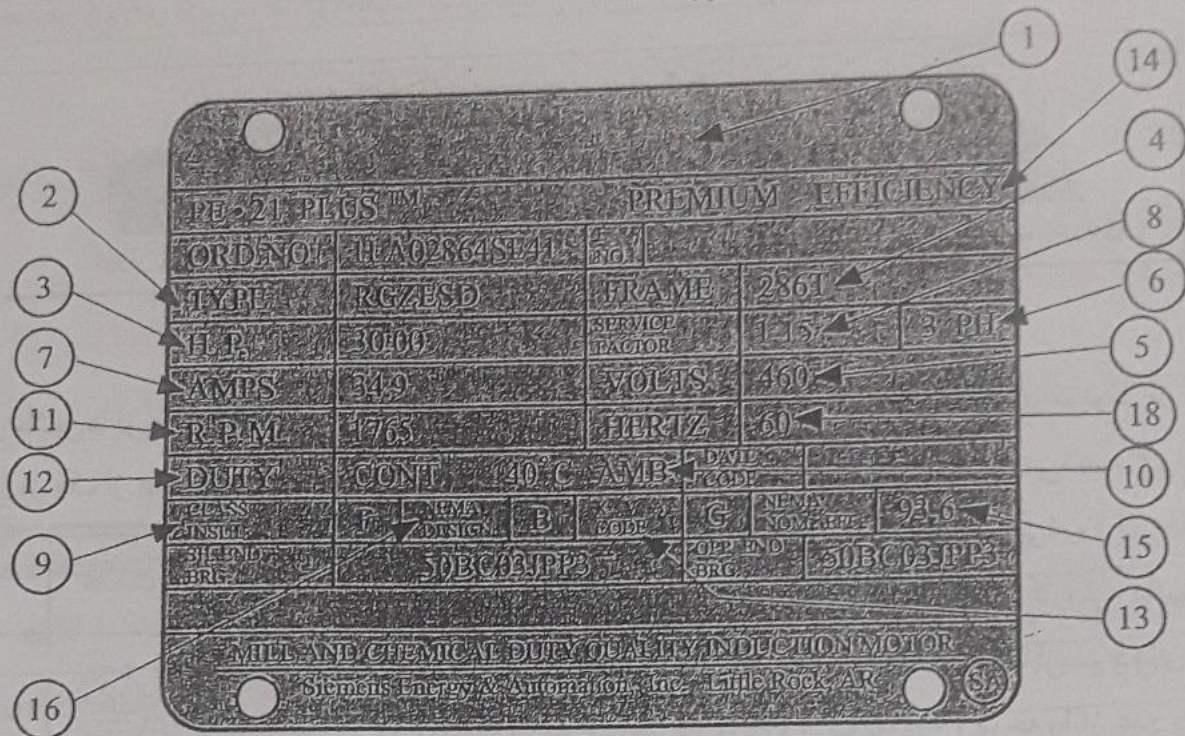
جدول ۱-۵

نوع ایمنی	توضیح	نشان
ایمنی تماس و ایمنی جسم خارجی		
IPXX	بدون ایمنی تماس، بدون ایمنی جسم خارجی	—
IP1X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از 50mm Ø	—
IP2X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از 12mm Ø	—
IP3X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از 2.5mm Ø	—
IP4X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ‌تر از 1mm Ø	—
IP5X	ایمنی در مقابل رسوب گرد و غبار مضر به داخل	۱
IP6X	ایمنی در مقابل نفوذ گرد و غبار	۲
ایمنی آب		
IPX1	بدون ایمنی آب	—
IPX2	ایمنی در مقابل ریزش عمودی قطرات آب	۳
IPX3	ایمنی در مقابل ریزش مایل قطرات آب (150° نسبت به عمود)	۳
IPX4	ایمنی در مقابل پخش آب	۴
IPX5	ایمنی در مقابل پاشیدن آب	۵
IPX6	ایمنی در مقابل فوران آب، مثلاً از نازل	۶
IPX7	ایمنی در مقابل جریان آب	۷
IPX8	ایمنی در مقابل غوطه‌ور شدن	۷
IPX9	ایمنی در مقابل غوطه‌وری کامل	۸

نشان‌های انواع ایمنی (مفهوم را در جدول بالا ببینید)



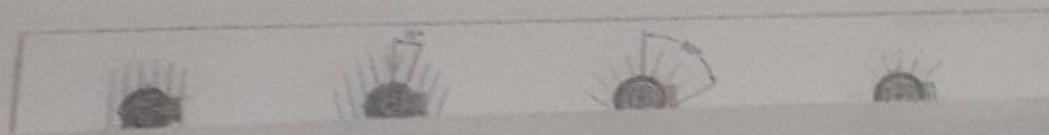
توضیحات مربوطه به نمونه‌ی دیگری از پلاک موتورهای آمده است.
به فاز، که در شکل ۱-۵۷ نشان داده شده، در جدول ۱-۶



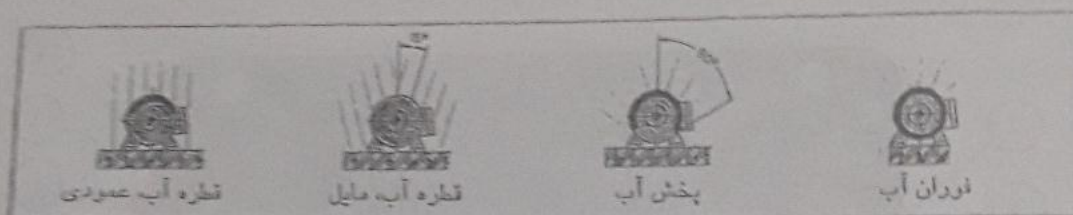
شکل ۱-۵۷

جدول ۱-۶

شماره	اطلاعات داده شده
۱	نام کارخانه
۲	مدل
۳	قدرت بر حسب اسب بخار
۴	شماره‌ی بدنه
۵	ولتاژ کار
۶	تعداد فاز - یک فاز یا سه فاز
۷	مقدار جریان (مقدار آمپر)
۸	ضریب خدمات (ضریب کارکرد)
۹	کلاس عایقی
۱۰	دمای مجاور (دمای محیط)
۱۱	تعداد دور در دقیقه
۱۲	مدت زمان کار موتور در بار نامی
۱۳	حرف رمز حالت توقف و یا در حال کار موتور



اصطلاحات و شرایط خاص، نحوه‌ی ریزش آب متعرج نموده است.
در جدول، به همراه معانی هر یک، در شکل ۱-۵۸ نشان داده



شکل ۱-۵۸

جدول ۱-۷، حروف اختصاری مربوط به کلاس‌های حرارتی مائین‌های الکتریکی را نشان می‌دهد. لازم به توضیح است، عددی که در جدول مشاهده می‌شود از حاصل جمع دمای فرضی محیط (40°C) و دمای کارکرد مائین به دست آمده است. لذا برای به دست آوردن ماکزیم دمای مائین در شرایط کاری لازم است دمای 40° درجه را از عدد داخل جدول کم کرد. مثلاً، ماکزیم دمای قابل تحمل موتوری یا کلاس F برابر است با:

$$\theta = 155 - 40 = 115^{\circ}\text{C} \text{ (دما)}$$

جدول ۱-۷

کلاس حرارتی یا عایقی	حداکثر دما $^{\circ}\text{C}$
x یا (y)	90°
A	105°
E	120°
B	130°
F	155°
H	180°
C	210°

بر روی ماشین‌ها از علائم اختصاری ایمنی نیز استفاده می‌شود. معانی هر یک از علائم مطابق شکل ۱-۵۹ است.

معنی	علامت	معنی	علامت
اتصال سیم ایمنی		دستگاه عایق‌بندی ایمنی شده است (طبقه‌ی ایمنی III)	
اتصال سیم زمین		مقاوم در قابل اتصال کوتاه، مشروط	
آزمایش شده طبق VDE		مقاوم در مقابل اتصال کوتاه، غیر مشروط	
روی چوب نصب شود (ضد آتش)		برای دستگاه پزشکی	
خازن در صورت معیوب شدن خیلی گرم نمی‌شود (ضد آتش)		غیر قابل استفاده در وان حمام	



نمونه ریزش آب

علامت	معنی	علامت	معنی
	دستگاه عایق بندی ایمنی شده است (طبقه ایمنی II)		اتصال سیم ایمنی
	مقاوم در قابل اتصال کوتاه، مشروط		اتصال سیم زمین
	مقاوم در مقابل اتصال کوتاه، غیر مشروط		آزمایش شده طبق VDE
	برای دستگاه پزشکی		روی چوب نصب شود (ضد آتش)
	غیر قابل استفاده در وان حمام		خازن در صورت معیوب شدن خیلی گرم نمی شود (ضد آتش)

کلاس حرارتی یا عایقی	حداکثر دما °C
x یا (y)	90°
A	105°
E	120°
B	130°
F	155°
H	180°
C	210°

حروف اختصاری کلاس حرارتی

علامت اختصاری ایمنی

از نقطه نظر ساختمان، کابلها را به يك سیمه یا چند سیمه می سازند کابلهای یک سیمه کابلهای هستند که یک سیم هادی بطور مستقل عایق بندی شده است ولی کابل های چند سیمه کابلهایی هستند که علاوه بر آنکه هر یک از هادی ها بطور مستقل عایق بندی شده اند و همگی آنها در یک غلاف دیگر قرار داشته تشکیل یک کابل چند سیمه را می دهند. تعداد سیم ها بستگی به کاربرد کابل دارد. در صنعت کابل سازی به علت های مختلف از جمله استحکام و کم کردن خاصیت خازنی کابل آن را بصورت مارپیچ می سازند. یعنی اگر یک هادی چند رشته باشد این رشته ها بهم تاب خورده اند و در مورد کابلهای چند سیمه نیز سیمهای یک کابل به صورت مارپیچ ساخته می- شوند.

کابل از نظر ساختمان:

- ۱- کابل مسلح
- ۲- کابل غیر مسلح

کابل مسلح:

این نوع کابل مانند کابلهای پروتادور می باشد اما قابلیت ضربات مکانیکی شدید را داشته و همچنین در مقابل نفوذ آب و رطوبت و تأثیر مواد شیمیایی مقاوم می باشد این نوع کابل دارای غلافهایی از جنس فولاد و سرب می باشد و به همین منظور به این نوع کابلها ، کابلهای زره دار یا مسلح می گویند.

کابل غیر مسلح:

این نوع کابلها فقط از لحاظ الکتریکی عایق شده اند و ساختمان کابلهای مسلح را ندارند بنابراین به این نوع کابلها ؛ کابلهای بدون زره یا غیر مسلح می گویند.

نکاتی که در طراحی شبکه با یستی مورد توجه قرار گیرد:

برای طراحی شبکه احتیاج به شناختن کابلها داریم هر کابلی برای شدت جریان مشخصی با سطح مقطع معینی ساخته می شود و چنانچه شدت جریان مدار از حد مجاز و یا حد تحمل کابل فراتر رود به کابل صدمه می رساند لذا در طراحی شبکه می باید به سه اصل مهم زیر توجه کرد:

- ۱- شدت جریان عبوری از کابلها
- ۲- میزان افت توان شبکه و همچنین افت ولتاژ شبکه
- ۳- ایمنی پروژه



شناسایی رنگ کابلها در سیستم قدیم و جدید:

رنگ قدیم	رنگ جدید بدون سیم ارت	رنگ جدید با سیم ارت	تعداد رشته های کابل
قرمز (فاز) - خاکستری (نول)	مشکی (فاز) - آبی (نول)	_____	دو رشته
قرمز - خاکستری - مشکی	مشکی - آبی - قهوه ای	مشکی - آبی - زرد با رگ سبز	سه رشته
قرمز - خاکستری - آبی - مشکی	مشکی - آبی - قهوه ای - مشکی	مشکی - آبی - قهوه ای زرد با رگ سبز	چهار رشته
قرمز - آبی - خاکستری - مشکی مشکی	مشکی - مشکی - آبی قهوه ای	قهوه ای - آبی - مشکی - مشکی زرد با رگ سبز	پنج رشته
_____	تمام سیمها مشکی و با شماره مشخص شده اند	تمام سیمها مشکی و با شماره زرد با رگ سبز	شش رشته به بالا

حروف شناسایی کابل ها:

برای مشخص شدن کابل ها در روی قرقره کابل و یا در بعضی موارد روی بدنه کابل ،
حروفی که مشخص کننده نوع غلاف ها و عایق های به کار رفته می باشد نوشته می شود.
این حروف برحسب استاندارد V.D.E. بقرار زیر است:

حروف	معنی
N	نوع هادی از جنس مس
NA	نوع هادی از جنس آلومینیوم
B	کابل مسلح با نوار سربی - (باتداژ فلزی)
F	کابل مسلح با سیم تخت و کمر بند فولادی
C	سیم نول
H	کابلی که هر یک از رشته های آن با کاغذ گرافیک پوشانده شده است
T	سیم مهار فولادی
Y	عایق P.V.C (اول)
Y	غلاف P.V.C (دوم)
R	کابل مسلح با سیم مفتولی - گرد
Z	کابل مسلح با سیم پروفیل
GB	حافظ فولادی نواری شکل
E	کابل با غلاف سربی
CW	سیم مسی متحدالمرکز با نوار مسی مارپیچ
G	سیم تخت فولادی
K	غلاف سربی



طریقه خواندن کابل ها:

برای خواندن کابل اول نرم کابل که با N مشخص شده و بعد حروف شناسایی کابل که عایق ها محسوب می شود ذکر کرد و بعد تعداد هادی های بکار رفته را نام می بریم و بعد سطح مقطع کابل را بر حسب میلیمتر مربع گفته و آنگاه مشخص می کنیم که مقطع کابل گرد است یا سکتوری و افشان است یا مفتولی و سپس ولتاژ آزمایش یا تحمل کابل را مشخص می کنیم * به طور مثال هر گاه روی قرقره کابلی نوشته شده باشد $3 \times 1/5$ عدد ۳ نمایانگر تعداد رشته کابل و عدد $1/5$ نمایانگر سطح مقطع سیم کابل می باشد و همچنین کابل 4×4 اولین ۴ از سمت چپ نمایانگر تعداد رشته های این کابل و دومین عدد نمایانگر سطح مقطع آن می باشد.

* هر گاه روی کابلی نوشته شده باشد $16 + 25 \times 3$ عدد ۳ نمایانگر تعداد سیم فاز یا به عبارت دیگر این کابل دارای سه رشته سیم فاز با سطح مقطع 25 میلیمتر مربع می باشد. این کابل دارای سیم نول با سطح مقطع 16 میلیمتر مربع می باشد.
* هر گاه روی قرقره کابلی نوشته شده باشد $19 + 3 \times 1/6$ یعنی سه رشته فاز که سطح مقطع هر یک از فازها $1/6$ میلیمتر مربع و این کابل دارای سیم نول به سطح مقطع 19 میلیمتر مربع می باشد.

تذکر:

بر روی کابل یا قرقره کابل از لحاظ گرد بودن و یا مثلثی بودن آن و همچنین از لحاظ افشان بودن و مفتولی بودن با حروف مشخص می کنند.

r: بدین معنی است که این کابل دارای سطح مقطع گرد است

s: بدین معنی است که این کابل دارای سطح مقطع مثلثی است (سکتوری)

e: بدین معنی است که این کابل تک رشته یا مفتولی است

m: بدین معنی است که این کابل با سیم افشان می باشد

مثال ۱: چنانچه روی کابلی نوشته شده باشد (NYY 3x4 re 0/6/1 KV) مطلوب است مشخصات کابل مذکور؟

حل: این کابل دارای سیم مسی و عایق و غلاف P.V.C می باشد. و این کابل دارای سه رشته سیم که سطح مقطع هر رشته آن 4 میلیمتر مربع است در ضمن این کابل دارای سیم مفتولی و سطح مقطع این سیم گرد است در ضمن ولتاژ بین فاز و نول در این کابل $0/6$ کیلو ولت و ولتاژ بین دو فاز یک کیلو ولت می باشد.

مثال ۲: (NYY 3x50+25 rm 3/6/6 KV)

حل: هادی کابل مسی دارای عایق و غلاف P.V.C این کابل از نوع افشان بوده ولتاژ دو فاز $3/6$ KV و ولتاژ

جریان مجاز سیم ها

جریان مجاز سیم بستگی به دمای محیط نصب و تبادل حرارتی محیط دارد

برای حفاظت سیم ها و کابل های انشعابی معمولی (که موتورهای برقی را تغذیه نمی کنند و در لحظه شروع جریان زیادی از مدار نمی گیرند) از فیوز های با ضریب ذوب کم استفاده می شود.

برای این کار فیوز استاندارد که اندازه اسمی آن برابر جریان مجاز سیم یا کابل است یا کمی با آن اختلاف دارد انتخاب می گردد.

چنین فیوزی هم در صورت بار اضافی و هم در صورت بروز اتصال کوتاه ذوب شده مدار را قطع می کند.

در جدول زیر جریان مجاز برای دو دما و سه موقعیت آمده:

سطح مقطع سیم	چند سیم در لوله		سیم چند لا در هوا		چند سیم یک لا در هوا	
	25 درجه	45 درجه	25 درجه	45 درجه	25 درجه	45 درجه
0.5	-	-	7	4	12	7
0.75	-	-	10	6	16	10
1	10	6	15	10	20	16
1.5	15	10	20	15	25	20
2.5	20	15	25	20	35	25
4	25	20	35	25	50	35
6	35	25	50	35	63	50
10	50	35	63	50	80	63
			80	63	100	80

جداول کابل ها

جریان مجاز:

جریان مجاز عبوری از سیم ها و کابل ها به گونه ای تعیین می شود که در هر نقطه ای از کابل، حرارت تولید شده در هادی های آن به خوبی به محیط اطراف منتقل شود؛

درجه حرارت عایق در سطح هادی سیم ها و کابل های پی.وی.سی از ۷۰ درجه سانتی گراد تجاوز نکند.

جریان های مجاز عبوری داده شده برای کابل های برق وقتی در داخل خاک قرار می گیرند، بر مبنای قرار گرفتن کابل به روی بستری از ماسه نرم است که پس از خاک ریزی به روی کابل سطح آن آجر فرش شود.

به علاوه، کابل در مسیر خود می تواند از داخل تعداد محدودی لوله، فولادی که طول هیچ یک از آنها بیشتر از ۶ متر باشد عبور کند. جریان مجاز کابل هایی که در هوای آزاد قرار دارند، براساس ضریب بار ۱ و در هوای با درجه حرارت ۳۰ درجه سانتی گراد است.

جریان مجاز کابل هنگامی که کاملاً در داخل آب قرار گرفته باشد ۱.۱۵ برابر جریان در کابل قرار گرفته در خاک است. اما باید توجه داشت که وقتی قسمتی از کابل در خاک یا هوای آزاد باشد، این قسمت ها تعیین کننده جریان عبوری از کابل هستند.

• برای استفاده از جدول جریان، با توجه به شرایط محیطی کابل و سیم، ابتدا ضریب تصحیح را از جدول زیر بدست آورید، و بعد جریان مصرفی را بر "ضریب تصحیح" تقسیم نموده سایر سیم یا کابل را از جداول پیدا کنید.

ضریب تصحیح برای دمای محیط

دمای محیط برحسب درجه سانتیگراد										
	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰
کابل در خاک	1.05	1	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45
کابل در هوای آزاد	1.17	1.12	1.06	1	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.5

جدول جریان مجاز سیم و کابل های مسی:

(جریان مجاز کابل آلومینیومی ۶۰ درصد مسی می باشد)

مقطع سیم	شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر		
	سیم های عایق دار حداکثر ۳ سیم در لوله	کابل های با روکش P.V.C	سیم های خالیه
۱	۲ آمپر	۶ آمپر	۱۰ آمپر
۱.۵	۶ آمپر	۱۰ آمپر	۱۵ آمپر
۲	۱۰ آمپر	۱۵ آمپر	۲۰ آمپر
۲.۵	۱۵ آمپر	۲۰ آمپر	۲۵ آمپر
۳	۲۰ آمپر	۲۵ آمپر	۳۰ آمپر
۴	۲۵ آمپر	۳۰ آمپر	۳۵ آمپر
۵	۳۰ آمپر	۳۵ آمپر	۴۰ آمپر
۶	۳۵ آمپر	۴۰ آمپر	۴۵ آمپر
۸	۵۰ آمپر	۵۰ آمپر	۶۰ آمپر
۱۰	۶۰ آمپر	۶۰ آمپر	۸۰ آمپر
۱۲	۸۰ آمپر	۸۰ آمپر	۱۰۰ آمپر
۱۵	۱۰۰ آمپر	۱۰۰ آمپر	۱۲۵ آمپر
۲۰	۱۲۵ آمپر	۱۲۵ آمپر	۱۶۰ آمپر
۲۵	۱۶۰ آمپر	۱۶۰ آمپر	۲۰۰ آمپر
۳۰	۲۰۰ آمپر	۲۰۰ آمپر	۲۲۵ آمپر
۳۵	۲۲۵ آمپر	۲۲۵ آمپر	۲۶۰ آمپر
۴۰	۲۶۰ آمپر	۲۶۰ آمپر	۳۰۰ آمپر
۴۵	۳۰۰ آمپر	۳۰۰ آمپر	۳۵۰ آمپر
۵۰	۳۵۰ آمپر	۳۵۰ آمپر	۴۰۰ آمپر
۶۰	۴۰۰ آمپر	۴۰۰ آمپر	۴۵۰ آمپر
۷۰	۴۵۰ آمپر	۴۵۰ آمپر	۵۰۰ آمپر

جریان مجاز کابلها بر حسب مسافت:

(برای آلومینیومی ۶۰ درصد مقایر در نظر بگیرید)

متر mm ²	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1.5	27	15	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.5	36	25	12	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	46	40	20	13	10	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	58	58	30	20	15	12	10	8	7	6.5	6	5	—	—	—	—
10	77	77	50	33	25	20	16	14	12	11	10	8	7	6	5	5
16	100	100	80	53	40	32	26	22	20	17	16	13	11	10	8	8
25	130	130	125	83	62	50	41	35	31	27	25	20	17	15	13	12
35	155	155	155	115	88	69	57	49	43	38	34	28	24	21	18	17
50	185	185	185	158	117	93	78	68	58	52	46	38	32	28	25	23
70	230	230	230	222	166	133	111	95	83	74	66	55	47	41	36	33
95	275	275	275	275	225	180	150	129	112	100	90	75	64	56	50	45
120	315	315	315	315	278	222	185	159	139	123	111	92	89	69	67	55
150	355	355	355	355	330	264	220	189	165	147	132	110	94	82	73	66
185	400	400	400	400	393	314	267	224	196	174	157	131	112	98	87	78
240	465	465	465	465	437	349	291	249	218	194	174	145	124	109	97	87
300	550	550	550	550	496	397	331	283	248	220	189	165	141	124	110	99

جدول جریان کابل در موقعیت های مختلف:

حاکم بر این جدول کابل مس (المنیوم ۹۰ درصد مس)

در هوا	در زمین	سطح مقطع	در هوا	در زمین	سطح مقطع
۶۳	۹۰	10×2	-	-	۱*۷۵
۸۵	۱۱۶	16×2	-	-	1×1
۱۷۵	۲۲	1.5×3	-	-	1.5×1
۲۲	۲۲	2.5×3	-	-	2.5×1
۳۲	۴۴	4×3	-	-	4×1
۴۱	۶۵	6×3	۴۶	-	6×1
۵۷	۷۵	10×3	۶۳	-	10×1
۷۶	۹۹	16×3	۸۵	۱۰۷	16×1
۱۰۱	۱۳۸	$16 + 25 \times 3$	۱۱۲	۱۳۷	25×1
۱۳۵	۱۵۵	$16 + 35 \times 3$	۱۳۸	۱۶۵	35×1
۱۵۱	۱۸۴	$25 + 50 \times 3$	۱۶۸	۱۹۵	50×1
۱۹۳	۲۳۶	$25 + 70 \times 3$	۲۱۳	۲۳۹	70×1
۲۳۲	۲۷۲	$50 + 95 \times 3$	۲۵۸	۲۸۷	95×1
۲۶۹	۳۱۰	$70 + 120 \times 3$	۲۹۹	۳۲۶	120×1
۳۰۹	۳۳۸	$70 + 150 \times 3$	۳۴۴	۳۶۶	150×1
۳۵۳	۳۹۲	$95 + 185 \times 3$	۳۹۲	۴۱۲	185×1
۴۱۵	۴۵۸	$120 + 240 \times 3$	۴۶۱	۴۸۱	240×1
۱۷۵	۲۵	1.5×4	۵۲۳	۵۲۲	300×1
۲۴	۳۴	2.5×4	۶۲۶	۶۲۲	400×1
۳۲	۴۴	4×4	۷۱۳	۶۹۸	500×1
۴۱	۵۶	6×4	۱۹۰	۲۲	1.5×2
		10×4	۲۶	۳۲	2.5×2

جدول افت ولتاژ برای کابلها بر حسب ولت در طول یک متر برای یک آمپر جریان

توجه کنید افت ولتاژ در سیم آلومینیومی ۱۶٪ برابر مشابه مسی اش میباشد.

Conductor cross sectional area	VOLTAGE DROP (PER AMPERE PER METRE)		
	Two-core d.c.	Two-core cable single phase a.c.	Three or four core cable three phase a.c.
1.0mm ²	44mV	44mV	38mV
1.5mm ²	29mV	29mV	25mV
2.5mm ²	18mV	18mV	15mV
4.0mm ²	11mV	11mV	9.5mV
6.0mm ²	7.3mV	7.3mV	6.4mV
10.0mm ²	4.4mV	4.4mV	3.8mV
16.0mm ²	2.8mV	2.8mV	2.4mV

جداول مشخصات و مقاومت کابلها

نوع کابل: مقاومت اهمی بین آلومینوم ۱۶۶ برآورد مشابه می توان میباشد.

تک رشته

IEC 60245 T PVC / PVC		0.6/1KV		PVC / PVC		PVC / PVC	
کابل	مقاومت	مقاومت	مقاومت	مقاومت	مقاومت	مقاومت	مقاومت
10/20	1500/25	10	100	10	600	1500	10
10/25	1500/35	10	100	10	700	1500	10
10/35	1500/50	10	100	10	800	1500	10
10/50	1500/70	10	100	10	900	1500	10
10/70	1500/100	10	100	10	1000	1500	10
10/100	1500/150	10	100	10	1100	1500	10
10/150	1500/200	10	100	10	1200	1500	10
10/200	1500/250	10	100	10	1300	1500	10
10/250	1500/300	10	100	10	1400	1500	10
10/300	1500/350	10	100	10	1500	1500	10
10/350	1500/400	10	100	10	1600	1500	10
10/400	1500/450	10	100	10	1700	1500	10
10/450	1500/500	10	100	10	1800	1500	10
10/500	1500/550	10	100	10	1900	1500	10
10/550	1500/600	10	100	10	2000	1500	10
10/600	1500/650	10	100	10	2100	1500	10
10/650	1500/700	10	100	10	2200	1500	10
10/700	1500/750	10	100	10	2300	1500	10
10/750	1500/800	10	100	10	2400	1500	10
10/800	1500/850	10	100	10	2500	1500	10
10/850	1500/900	10	100	10	2600	1500	10
10/900	1500/950	10	100	10	2700	1500	10
10/950	1500/1000	10	100	10	2800	1500	10
10/1000	1500/1050	10	100	10	2900	1500	10
10/1050	1500/1100	10	100	10	3000	1500	10
10/1100	1500/1150	10	100	10	3100	1500	10
10/1150	1500/1200	10	100	10	3200	1500	10
10/1200	1500/1250	10	100	10	3300	1500	10
10/1250	1500/1300	10	100	10	3400	1500	10
10/1300	1500/1350	10	100	10	3500	1500	10
10/1350	1500/1400	10	100	10	3600	1500	10
10/1400	1500/1450	10	100	10	3700	1500	10
10/1450	1500/1500	10	100	10	3800	1500	10
10/1500	1500/1550	10	100	10	3900	1500	10
10/1550	1500/1600	10	100	10	4000	1500	10
10/1600	1500/1650	10	100	10	4100	1500	10
10/1650	1500/1700	10	100	10	4200	1500	10
10/1700	1500/1750	10	100	10	4300	1500	10
10/1750	1500/1800	10	100	10	4400	1500	10
10/1800	1500/1850	10	100	10	4500	1500	10
10/1850	1500/1900	10	100	10	4600	1500	10
10/1900	1500/1950	10	100	10	4700	1500	10
10/1950	1500/2000	10	100	10	4800	1500	10
10/2000	1500/2050	10	100	10	4900	1500	10
10/2050	1500/2100	10	100	10	5000	1500	10
10/2100	1500/2150	10	100	10	5100	1500	10
10/2150	1500/2200	10	100	10	5200	1500	10
10/2200	1500/2250	10	100	10	5300	1500	10
10/2250	1500/2300	10	100	10	5400	1500	10
10/2300	1500/2350	10	100	10	5500	1500	10
10/2350	1500/2400	10	100	10	5600	1500	10
10/2400	1500/2450	10	100	10	5700	1500	10
10/2450	1500/2500	10	100	10	5800	1500	10
10/2500	1500/2550	10	100	10	5900	1500	10
10/2550	1500/2600	10	100	10	6000	1500	10
10/2600	1500/2650	10	100	10	6100	1500	10
10/2650	1500/2700	10	100	10	6200	1500	10
10/2700	1500/2750	10	100	10	6300	1500	10
10/2750	1500/2800	10	100	10	6400	1500	10
10/2800	1500/2850	10	100	10	6500	1500	10
10/2850	1500/2900	10	100	10	6600	1500	10
10/2900	1500/2950	10	100	10	6700	1500	10
10/2950	1500/3000	10	100	10	6800	1500	10
10/3000	1500/3050	10	100	10	6900	1500	10
10/3050	1500/3100	10	100	10	7000	1500	10
10/3100	1500/3150	10	100	10	7100	1500	10
10/3150	1500/3200	10	100	10	7200	1500	10
10/3200	1500/3250	10	100	10	7300	1500	10
10/3250	1500/3300	10	100	10	7400	1500	10
10/3300	1500/3350	10	100	10	7500	1500	10
10/3350	1500/3400	10	100	10	7600	1500	10
10/3400	1500/3450	10	100	10	7700	1500	10
10/3450	1500/3500	10	100	10	7800	1500	10
10/3500	1500/3550	10	100	10	7900	1500	10
10/3550	1500/3600	10	100	10	8000	1500	10
10/3600	1500/3650	10	100	10	8100	1500	10
10/3650	1500/3700	10	100	10	8200	1500	10
10/3700	1500/3750	10	100	10	8300	1500	10
10/3750	1500/3800	10	100	10	8400	1500	10
10/3800	1500/3850	10	100	10	8500	1500	10
10/3850	1500/3900	10	100	10	8600	1500	10
10/3900	1500/3950	10	100	10	8700	1500	10
10/3950	1500/4000	10	100	10	8800	1500	10
10/4000	1500/4050	10	100	10	8900	1500	10
10/4050	1500/4100	10	100	10	9000	1500	10
10/4100	1500/4150	10	100	10	9100	1500	10
10/4150	1500/4200	10	100	10	9200	1500	10
10/4200	1500/4250	10	100	10	9300	1500	10
10/4250	1500/4300	10	100	10	9400	1500	10
10/4300	1500/4350	10	100	10	9500	1500	10
10/4350	1500/4400	10	100	10	9600	1500	10
10/4400	1500/4450	10	100	10	9700	1500	10
10/4450	1500/4500	10	100	10	9800	1500	10
10/4500	1500/4550	10	100	10	9900	1500	10
10/4550	1500/4600	10	100	10	10000	1500	10

IEC 60502 استاندارد		0.6/1KV		شرح : کابل تک رشته فشار ضعیف با شایه مسی و عایق PVC			
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته
کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته	کابل تک رشته</			

2x1.5	1x1.38	0.8	1.0	1.8	227	18.1	161
2x2.5	1x1.78	0.8	0.8	1.8	227	18.1	161

جدول مشخصات و مقاومت کابلها

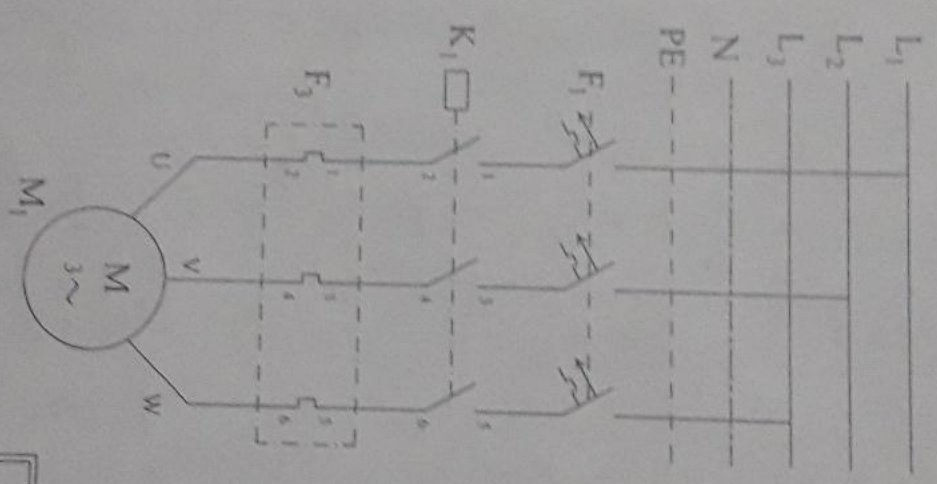
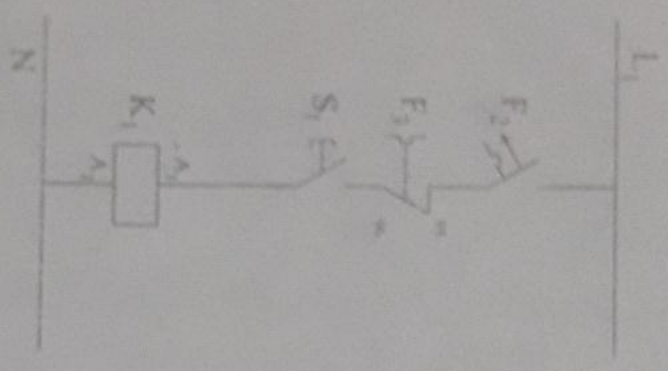
توجه کنید: مقاومت اهمی سیم آلومینیومی ۱۶۴ برابر مشابه مسی اش میباشد.

دک رشته :

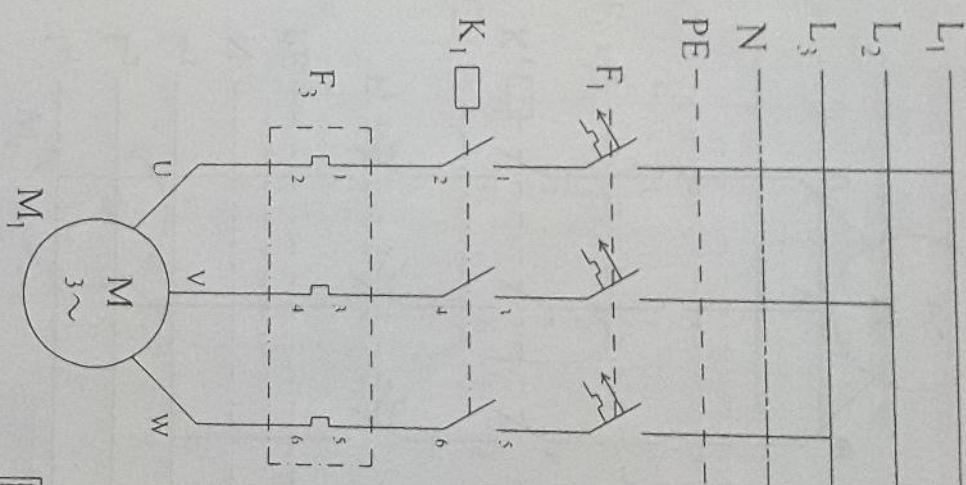
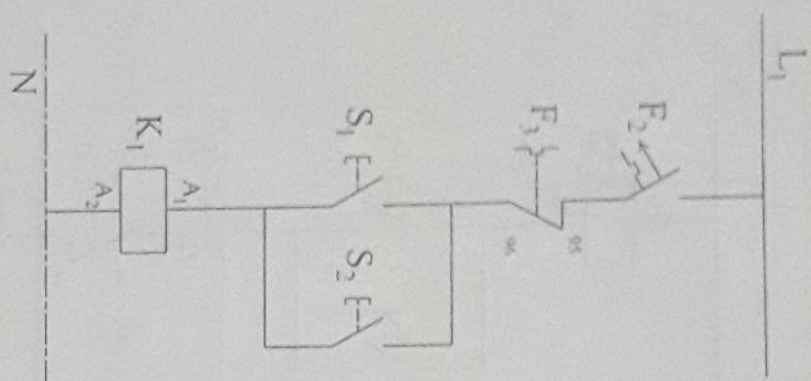
استاندارد: IEC 0271 TYPE INV			ولتاژ اسمی: 0.6/1KV			شرح: کابل تک رشته با عایق و روکش P.V.C		
قطر بیرونی (mm)	قطر داخلی (mm)	مقاومت (ohm/km)	مقاومت (ohm/km)	مقاومت (ohm/km)	وزن (kg/km)	مقاومت (ohm/km)	مقاومت (ohm/km)	مقاومت (ohm/km)
mm ²		mm	mm	mm	KG/100	mm	mm	mm
15x1	4x1.38	1		1.8	63	6.98	12.1	16
1x2.5	1x1.78	1		1.8	77	7.33	7.41	21
1x4	1x2.25	1		1.8	93	7.85	4.61	37
1x6	1x2.76	1		1.8	124	8.3	3.03	46
1x10	1x3.50	1		1.8	170	9.4	1.83	63
1x16	7x1.70	1		1.8	251	10.7	1.15	83
1x25	7x2.14	1.2		1.8	368	12.4	0.727	118
1x35	7x2.52	1.2		1.8	475	13.6	0.524	145
1x50	19x1.78	1.4		1.8	619	15.3	0.367	176
1x70	19x2.17	1.4		1.8	857	17.1	0.263	224
1x95	19x2.5	1.6		1.8	1135	19.4	0.193	271
1x120	37x2.03	1.6		1.8	1381	21.1	0.153	314
1x150	37x2.25	1.8		1.8	1688	23	0.124	361
1x185	37x2.52	2		1.8	2105	25.7	0.0991	412
1x240	61x2.25	2.2		1.8	2708	28.8	0.0754	484
1x300	61x2.52	2.4		1.8	3338	31.5	0.0601	539
1x400	61x2.85	2.6		2.0	4270	35.3	0.0470	657
1x500	61x3.20	2.8		2.1	5342	39.2	0.0366	749

استاندارد: IEC 60502			ولتاژ اسمی: 0.6/1KV		شرح: کابل تک رشته فشار ضعیف با عایق مسی و عایق xpe			
قطر بیرونی (mm)	قطر داخلی (mm)	مقاومت (ohm/km)	مقاومت (ohm/km)	مقاومت (ohm/km)	وزن (kg/km)	مقاومت (ohm/km)	مقاومت (ohm/km)	
1x2	16.1	7.01	0.01	KG/35	13.4	2x100/35	7	
1x16	7x1.70	0.7	1.4	207	9.2	1.13	69	
1x25	7x2.14	0.9	1.4	318	11.0	0.727	118	
1x35	7x2.52	0.9	1.4	405	12.0	0.524	145	
1x50	19x1.78	1.0	1.4	515	13.0	0.367	176	
1x70	19x2.14	1.1	1.4	720	15.0	0.263	224	
1x95	19x2.52	1.1	1.5	930	17.0	0.193	271	
1x120	37x2.03	1.2	1.5	1210	18.4	0.153	314	
1x150	37x2.25	1.4	1.6	1500	20.5	0.124	361	
1x185	37x2.52	1.6	1.6	1840	22.5	0.0991	412	
1x240	61x2.25	1.7	1.8	2410	26.0	0.0754	484	

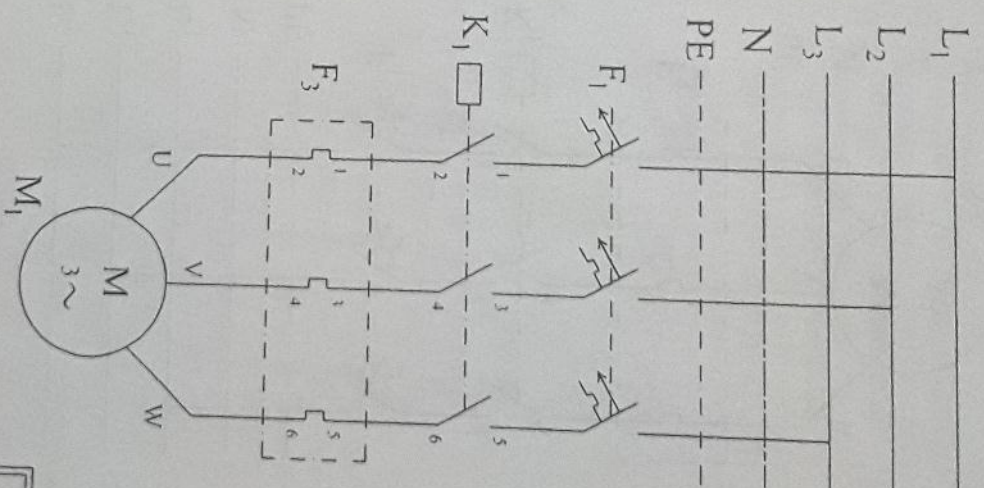
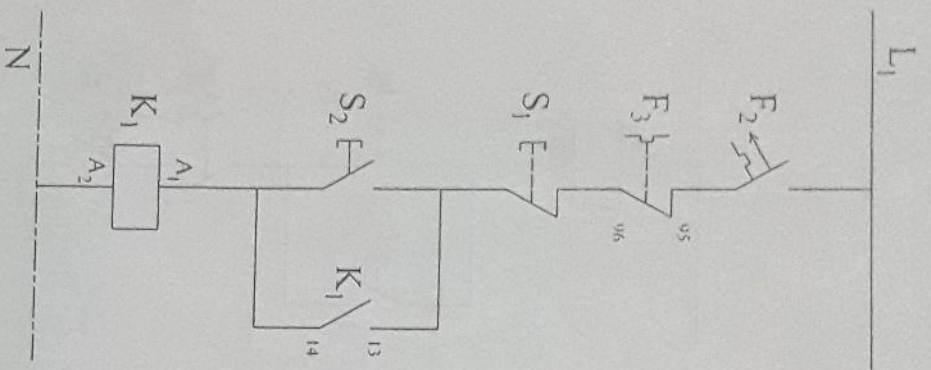
درجه شده ها می باشد ۴۵ : سوراخ و دریل شود. این می باشد و سوراخ می شود و دریل می شود
و دریل می شود و دریل می شود و دریل می شود و دریل می شود و دریل می شود و دریل می شود



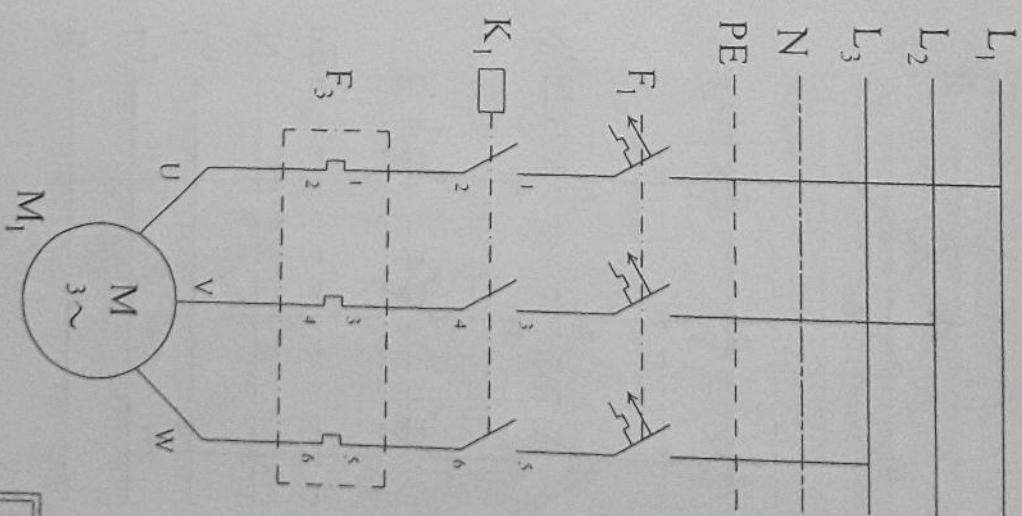
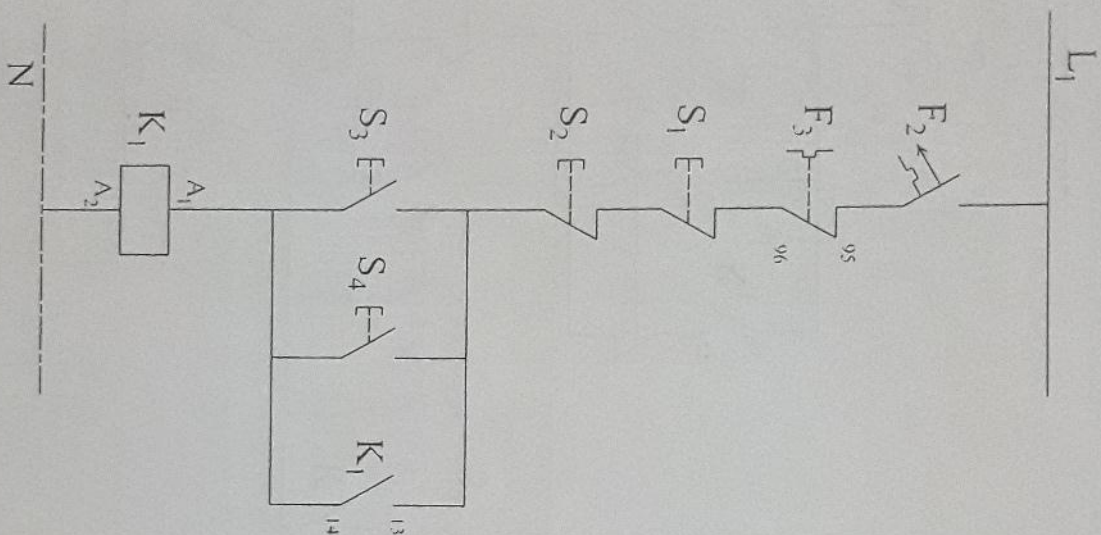
<p>نقشه مدار راه اندازی یک موتور سه فاز به طریق لوله ای - کنترل از یک محل</p>	
<p>شماره</p>	<p>۱</p>
<p>دار سید مهر داد مرخصی</p>	<p>سیستم سید پیوند قائم مقامی</p>



ازای یک الکترو موتور سه فاز لحظه ای-کنترل از دو محل	
شماره نقشه ۲	داد مرتضوی روند قائم مقامی



راه اندازی یک الکترو موتور سه فاز به روش دائم - کنترل از یک محل	
شماره نقشه	۳
مهر داد مرخصی	سید پیوند قائم مقامی



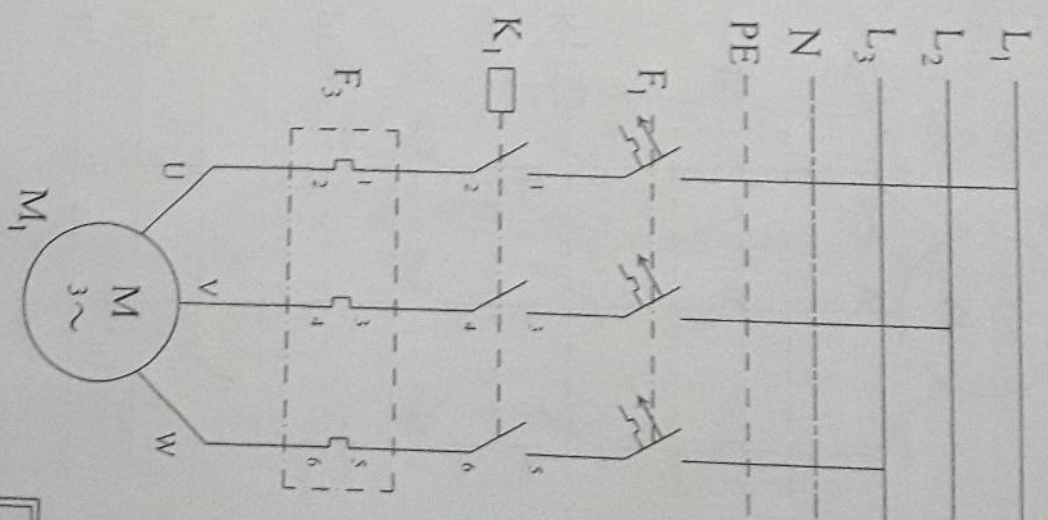
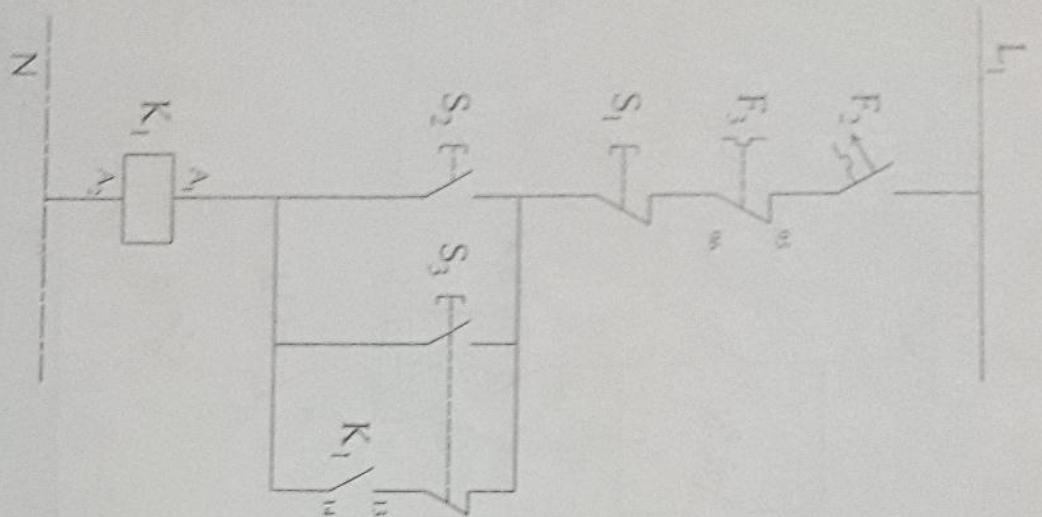
یک الکترو موتور سه فاز
کنترل از دو محل

شماره

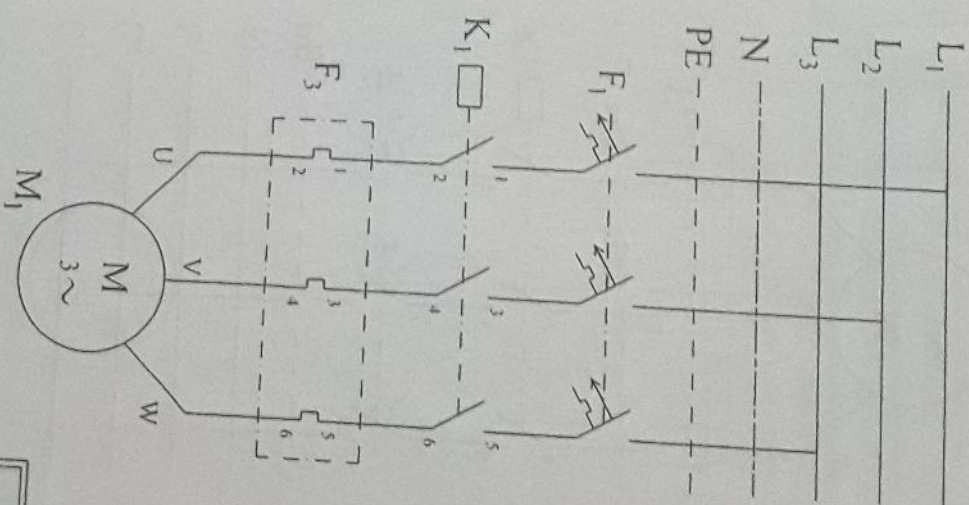
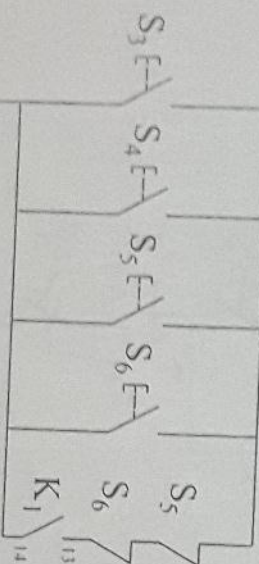
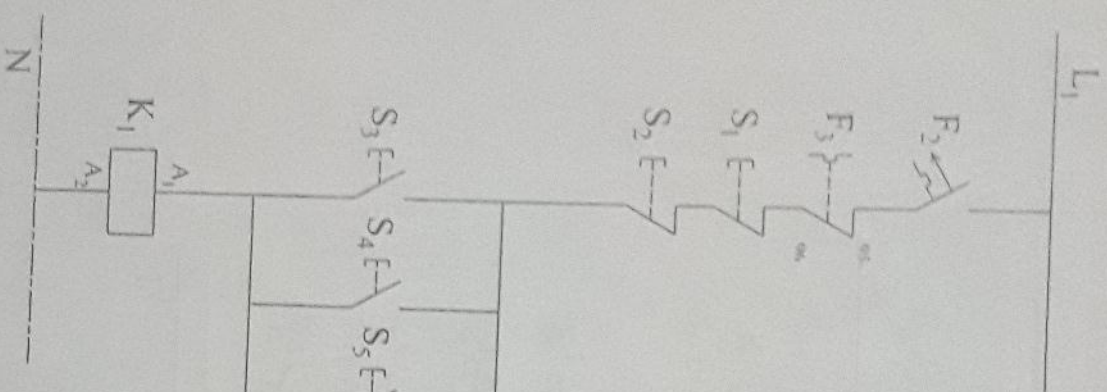
۴

اد مرضی

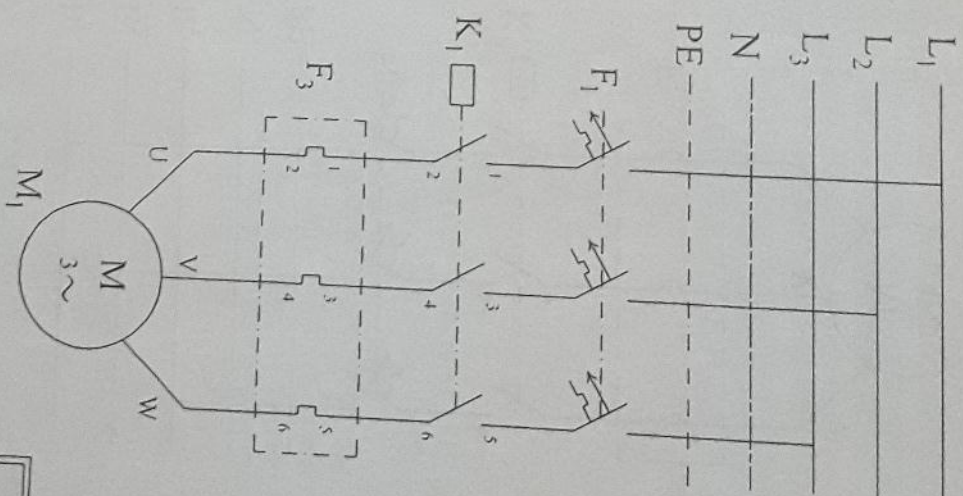
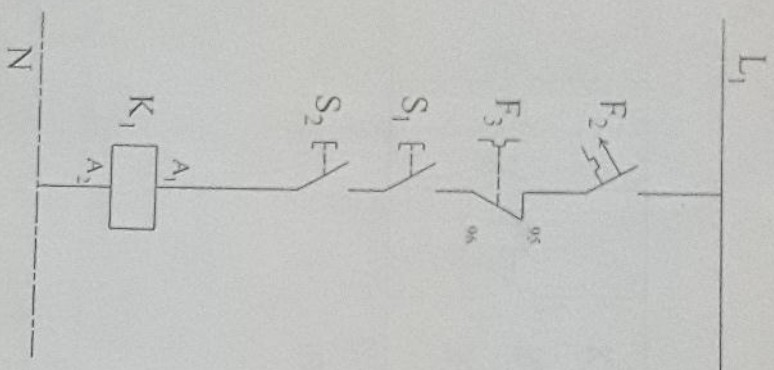
د قائم مقامی



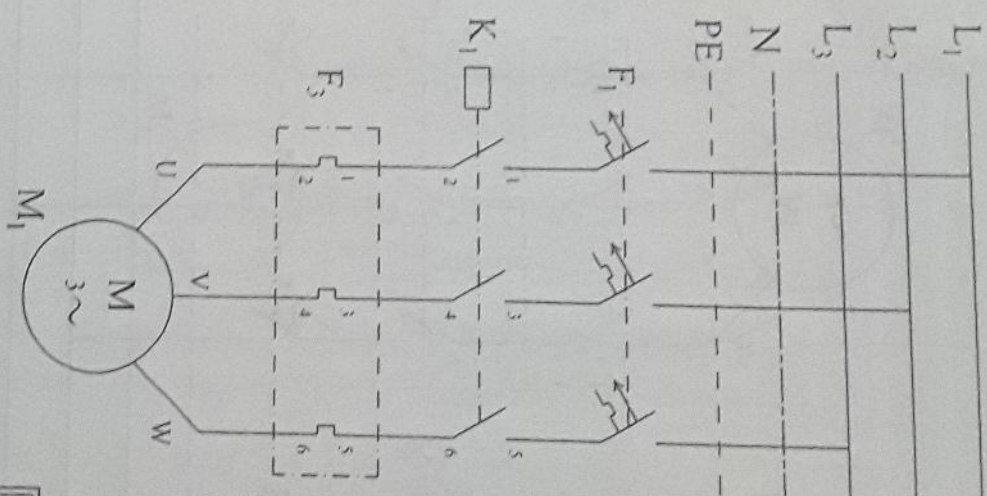
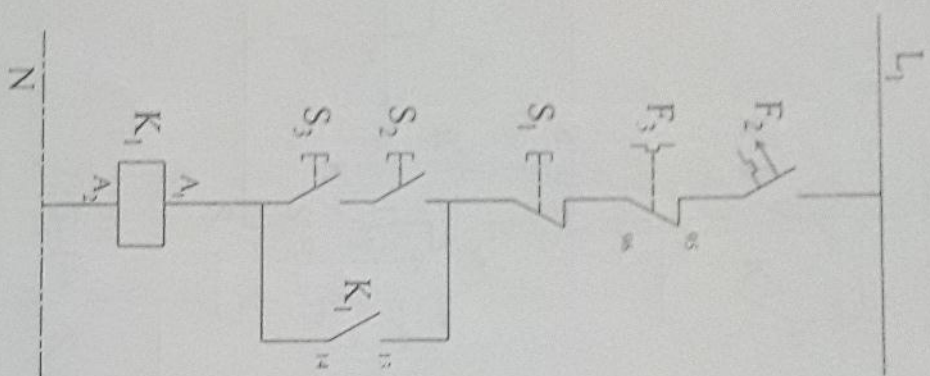
یک الکترو موتور سه فاز به دو دایم - کنترل از یک محل	
طراحی	مرتضوی
فایده	قائم مقامی



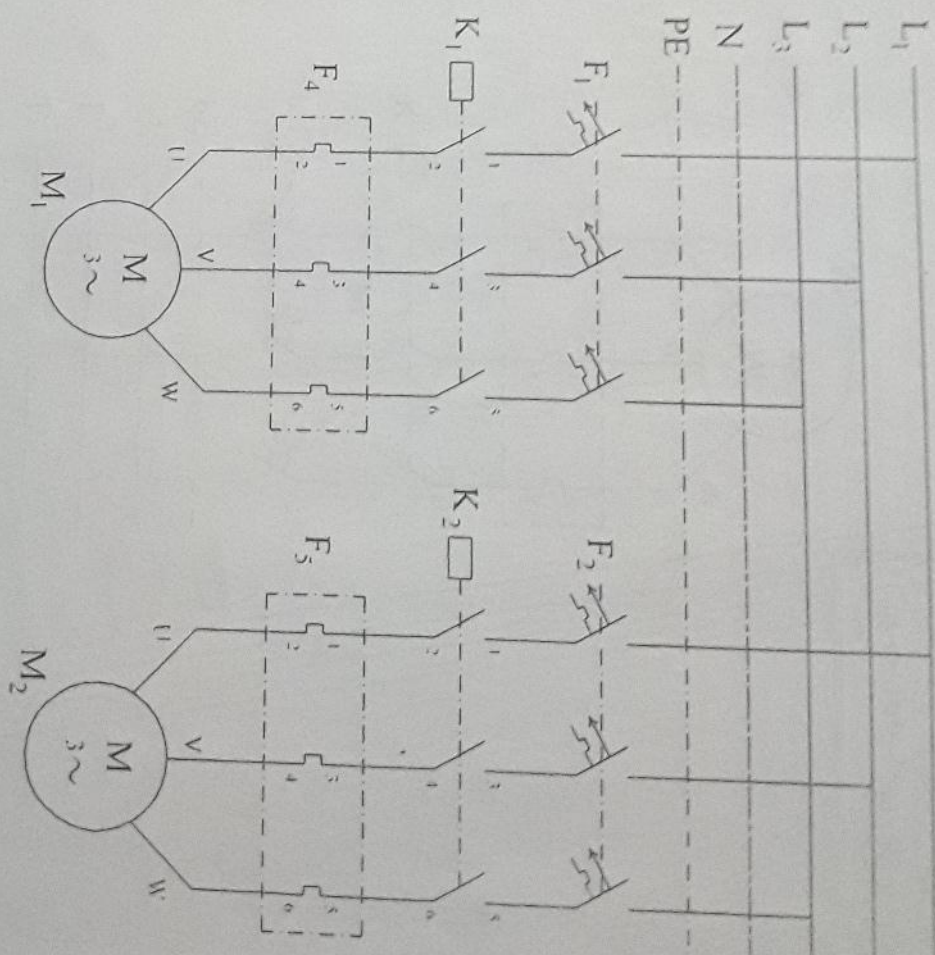
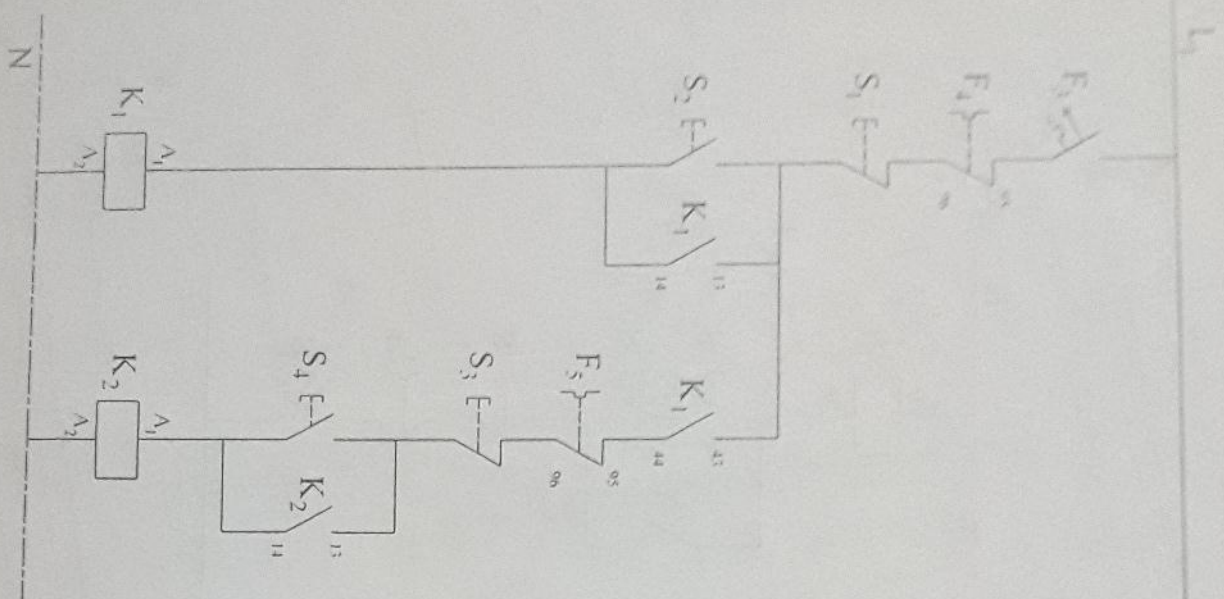
دائم - کنترل از دو محل	
مرغوبی	تعداد
آبم مفاسی	7



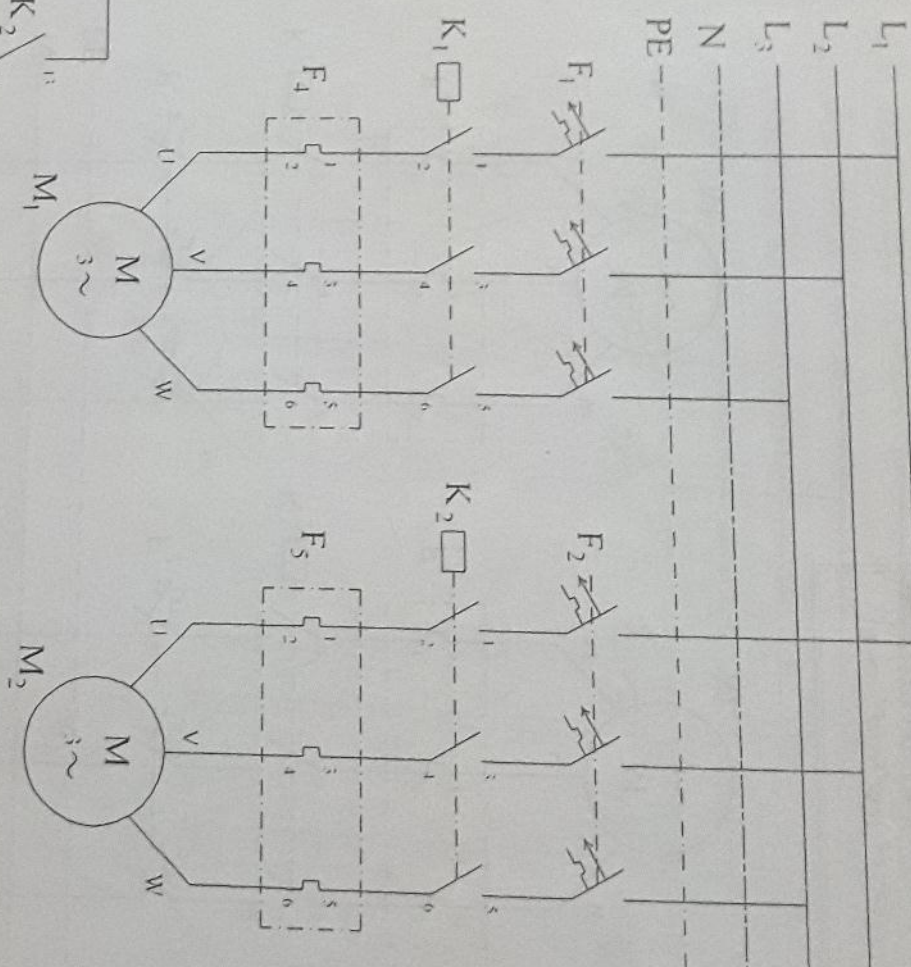
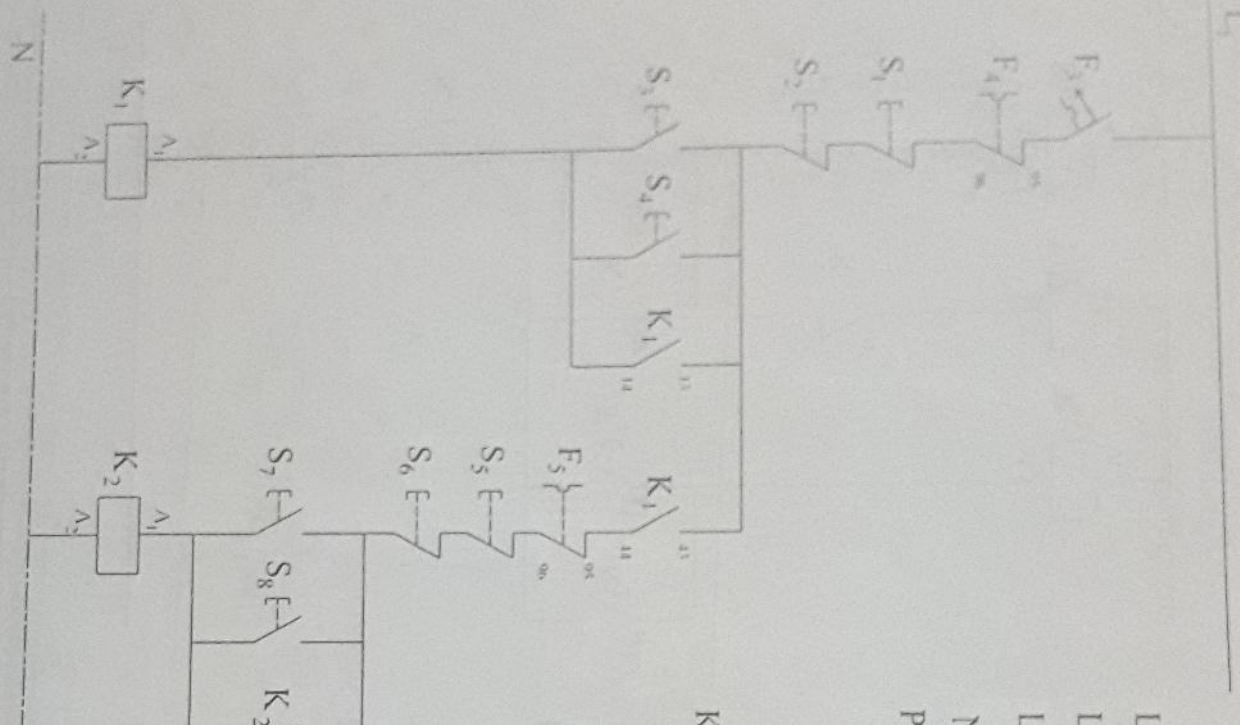
از یک الکترود موتور سه فاز لحظه ای	
شماره قطه	۷
رد داد مرضی	پیوند قائم مقامی



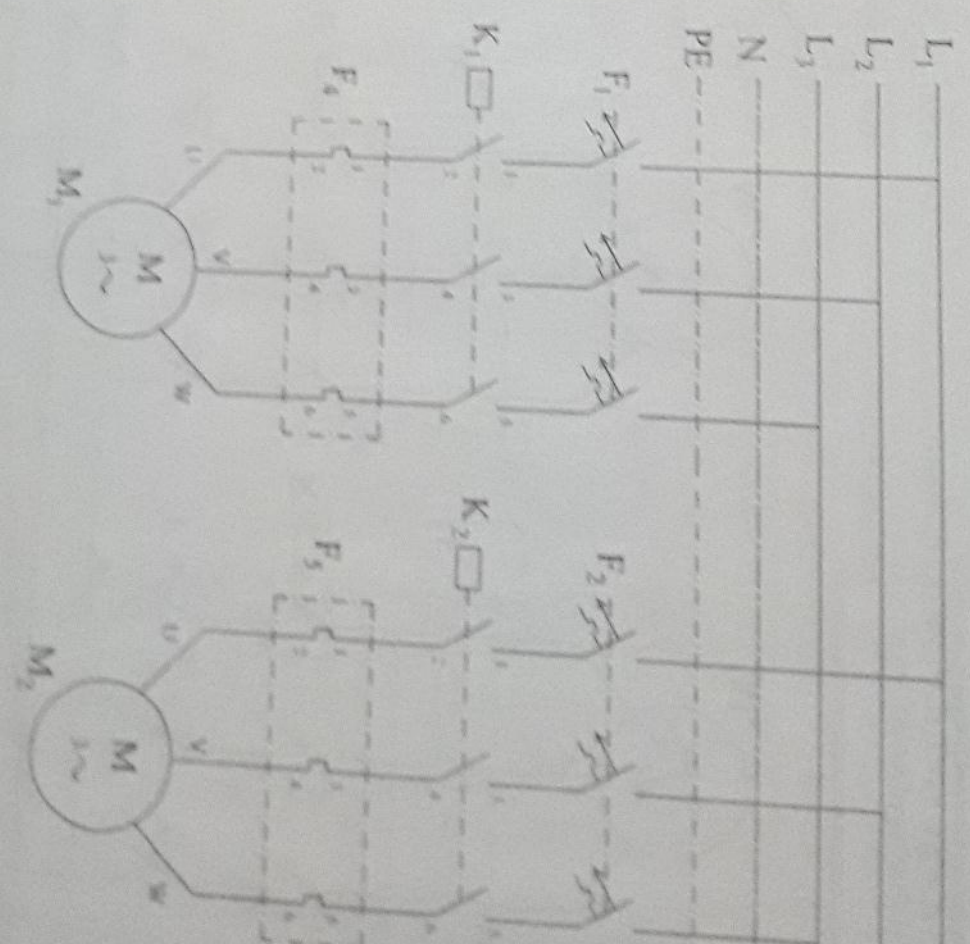
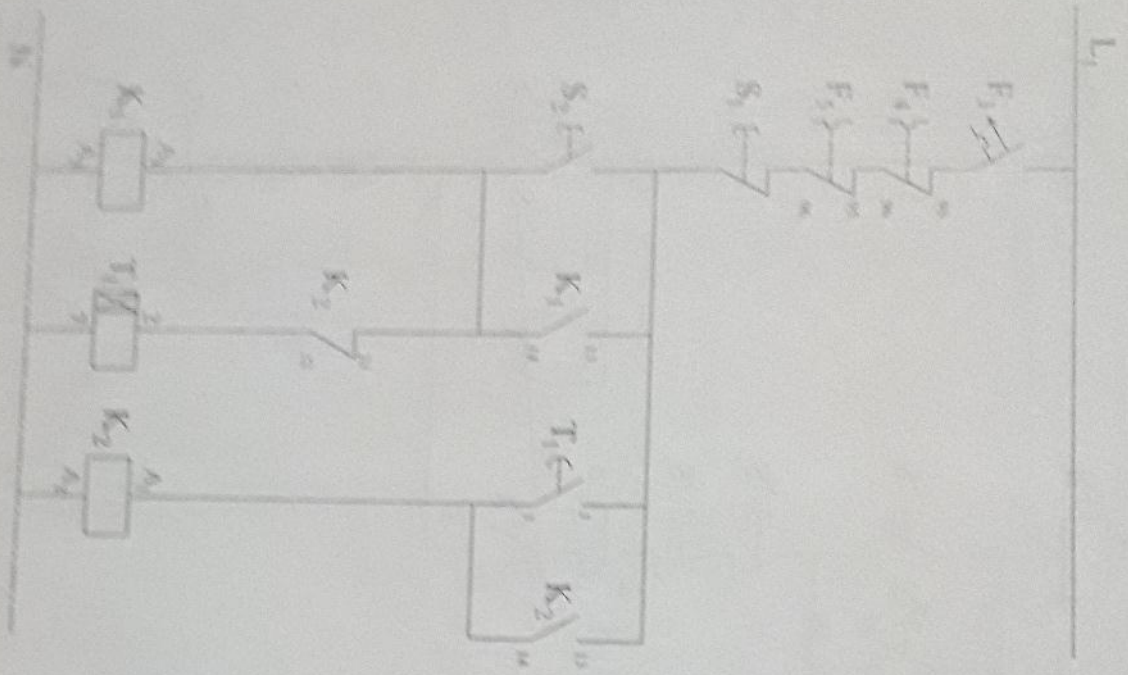
الکترو موتور سه فاز	
شماره نقشه	۸
توضیحات	
ملاحظات	



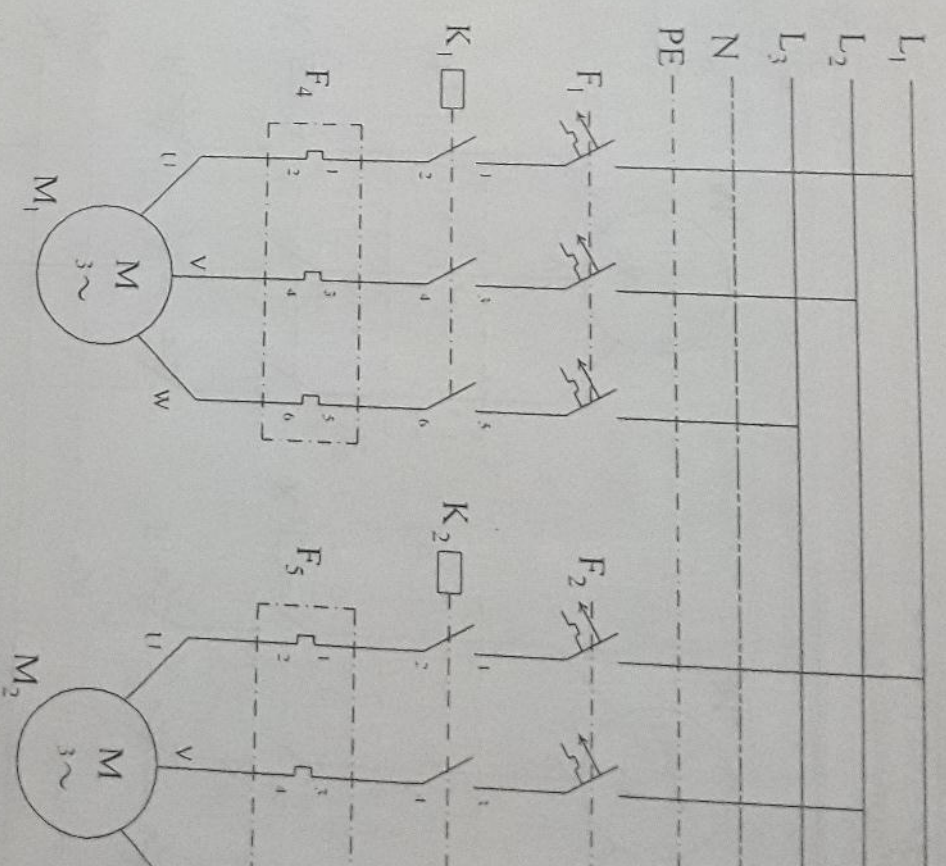
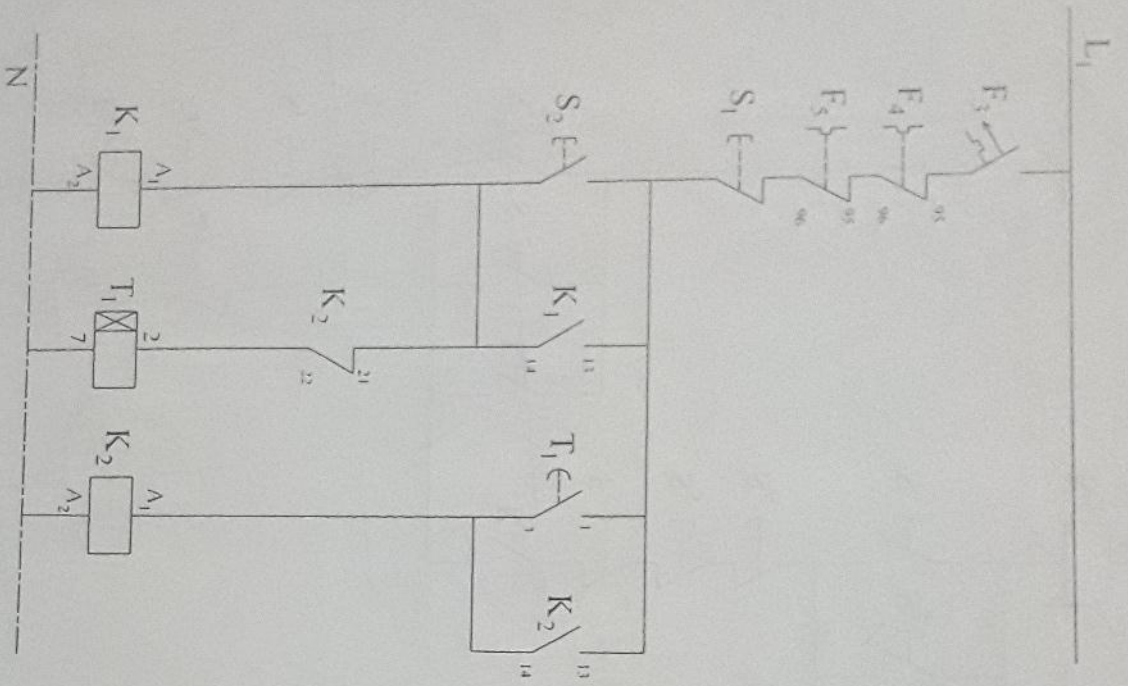
راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز	
یکی پس از دیگری - کنترل از یک نقطه	
تعداد صفحه	9
سید پیوند قائم مقامی	



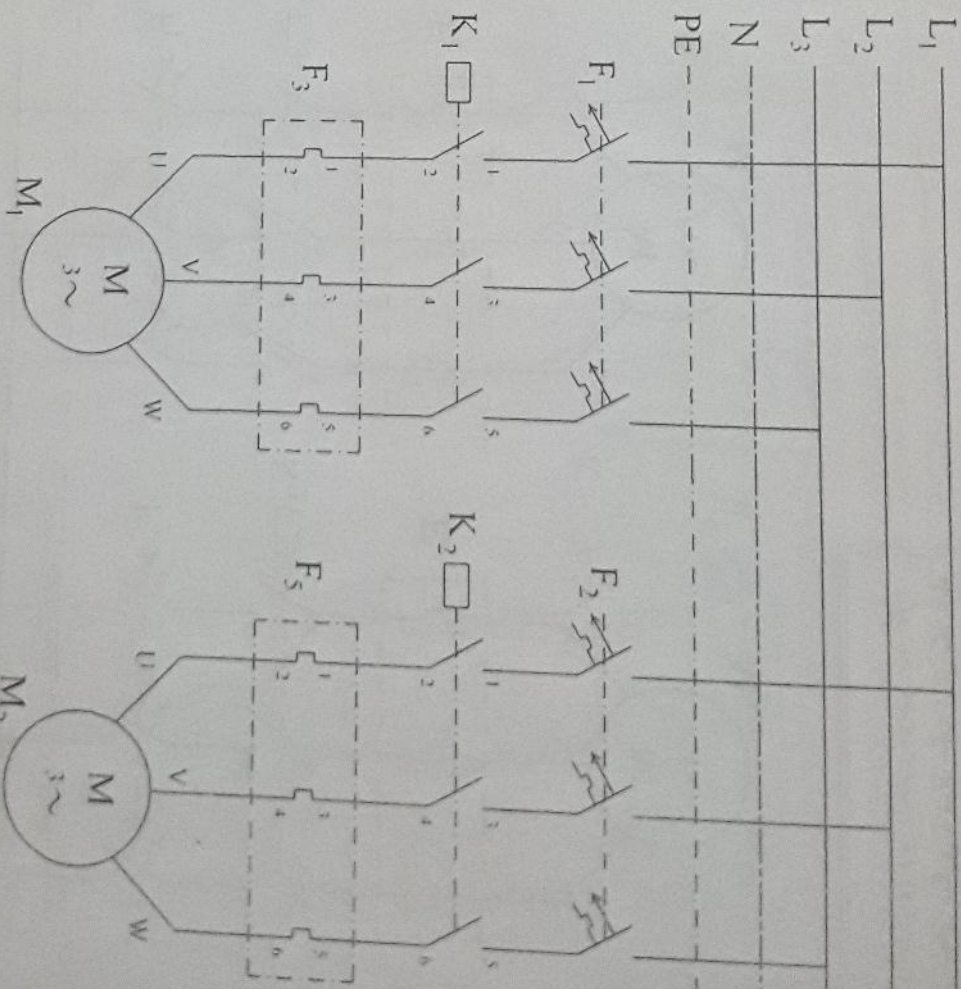
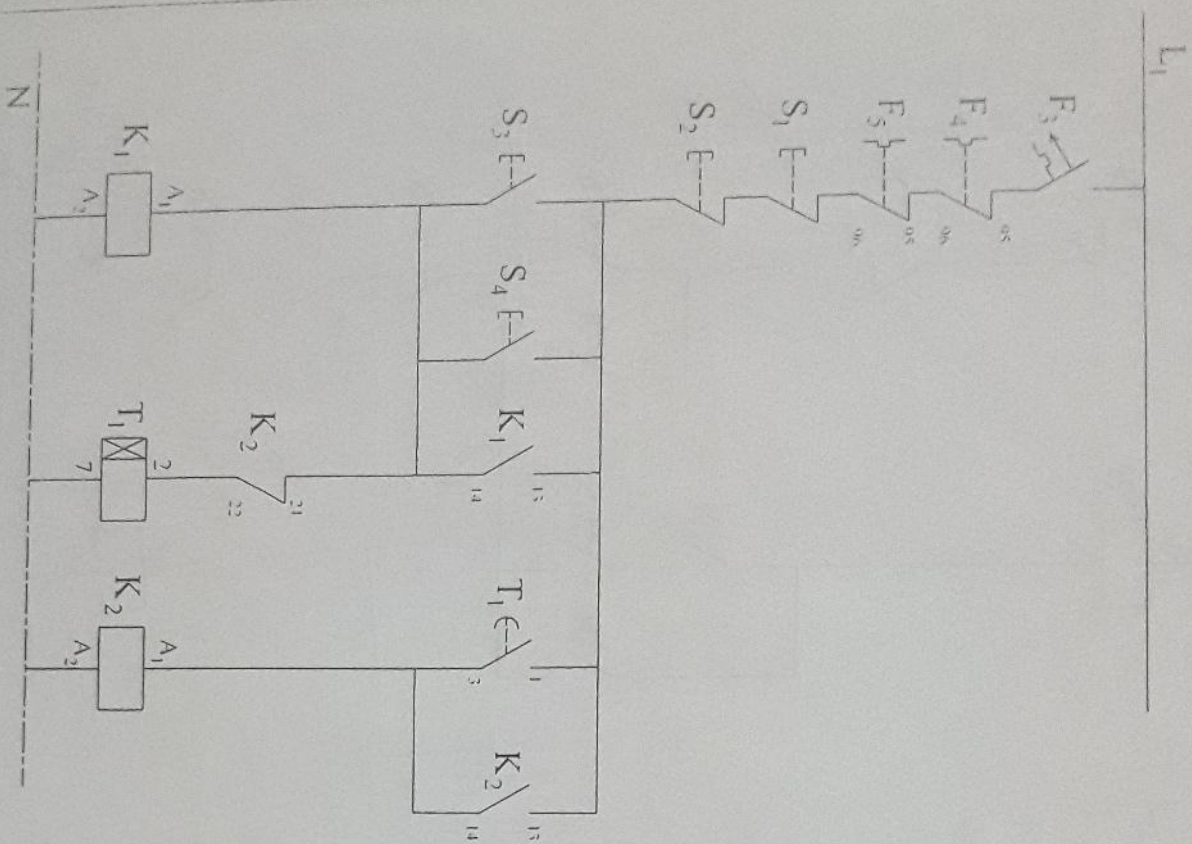
راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز
 یکی پس از دیگری - کنترل از دو نقطه
 شماره نقشه
 سید مهر داد مرتضوی
 سید پیوند قائم مقامی
 ۱۰



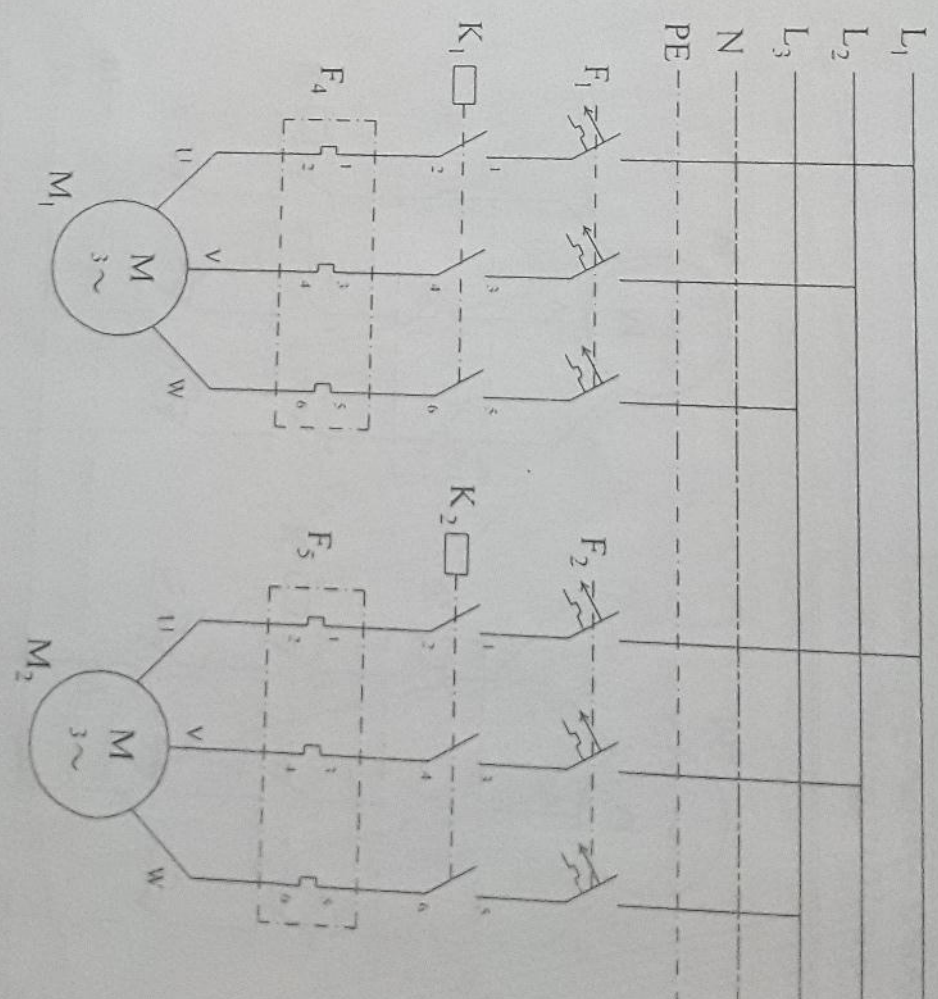
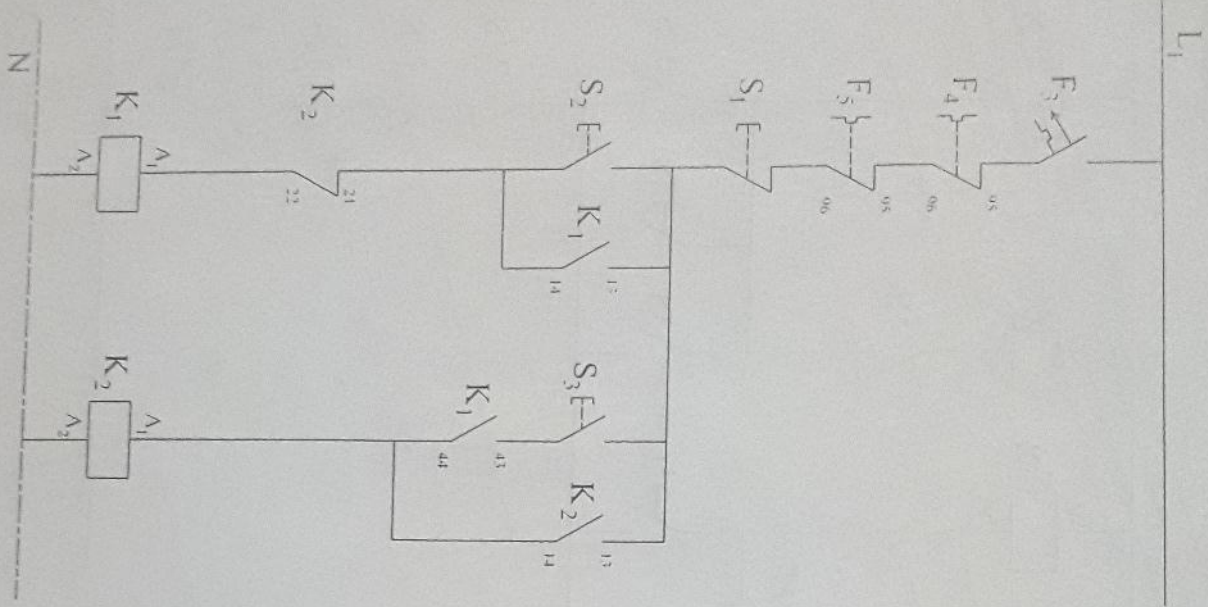
11
 11



ی دو الکتروموتور سه فاز
 دیگری با نامبر کنترل از یک نقطه
 شماره نقشه
 ۱۱
 اد مرتضوی
 بد قائم مقامی

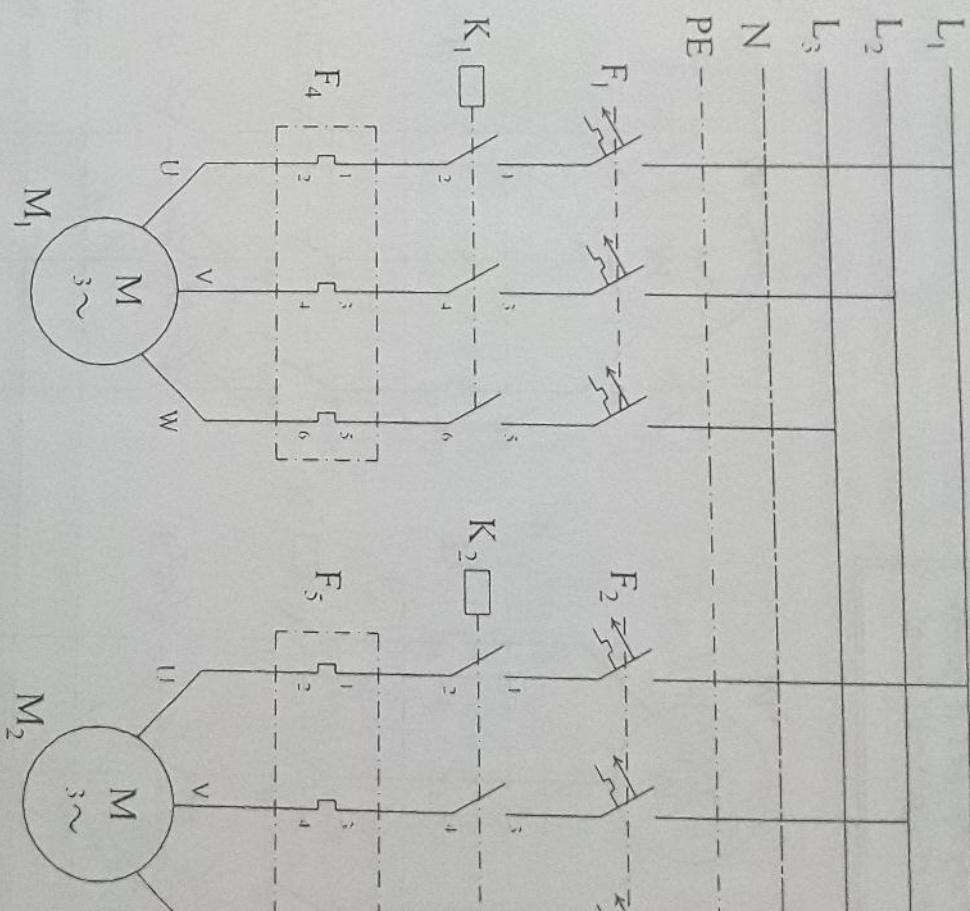
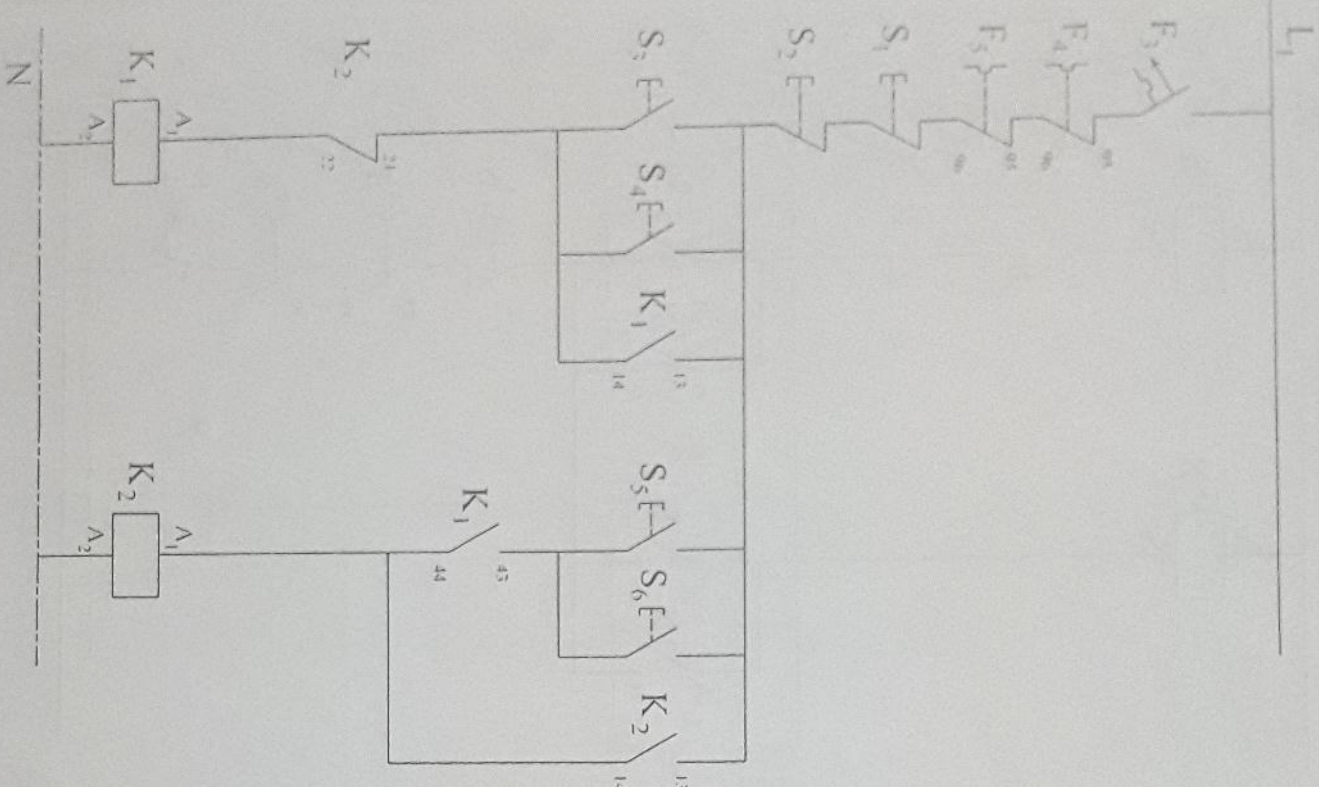


این مدار راه اندازی دو موتور الکتریکی به فاز
 طریق یکی پس از دیگری با ترمز - کنترل از دو نقطه
 مدار سید مهر داد مرخصی
 در سیم سید پیوند قائم مقامی



دانه
 مدار راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز
 به صورت یک خطی دیگری با شرط کنترل از یک خط
 مدار سه فاز
 ۱۳
 استاد سید مهر داد مرادوی
 ترسیم سید پروانه قائم مقامی

K1
 A1



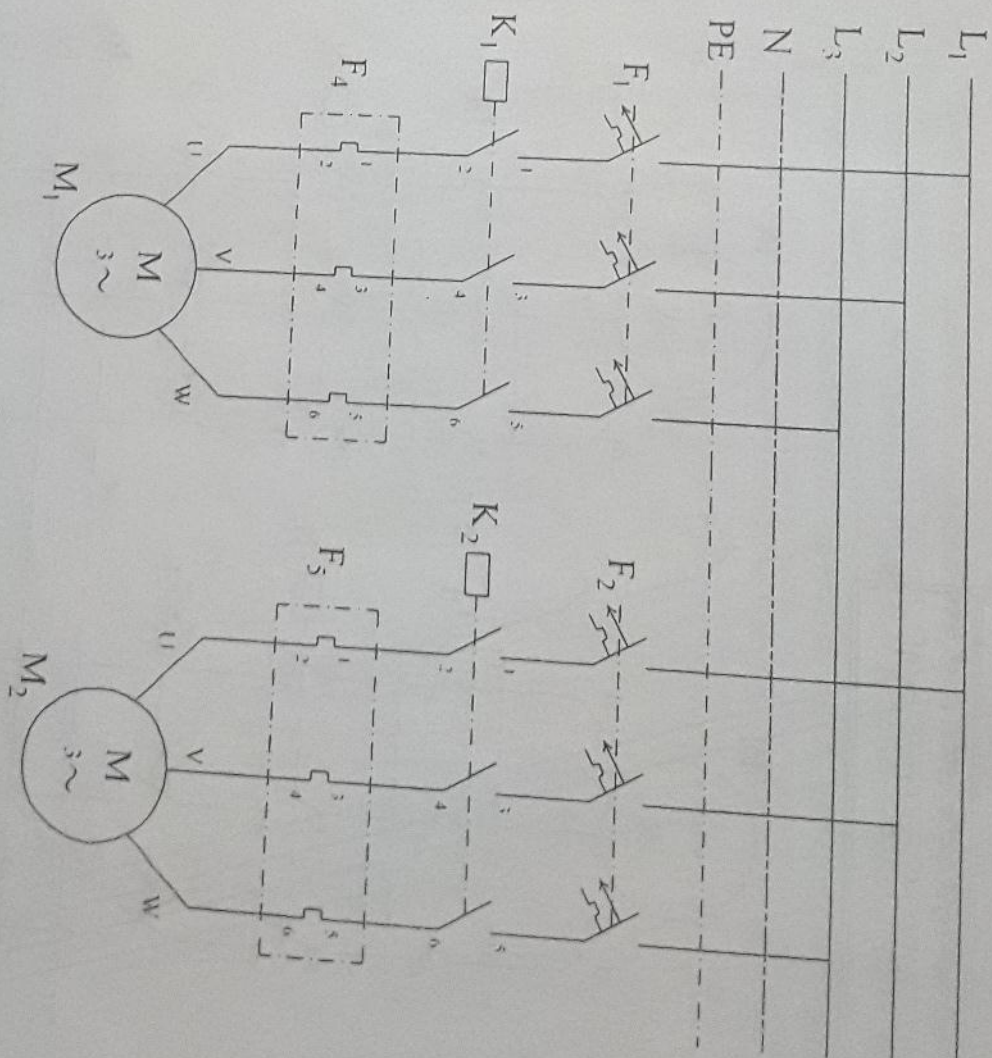
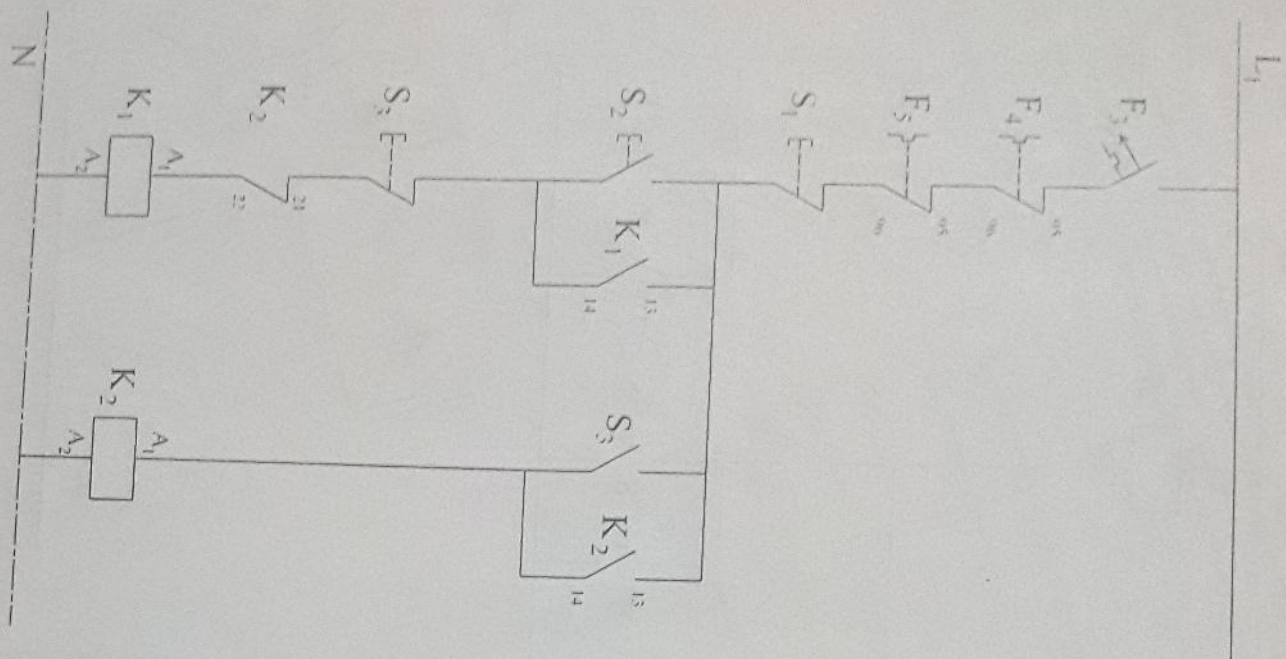
مداری دو الکتروموتور سه فاز
جای دیگری با شرط - کنترل از دو نقطه

شماره نقشه

۱۴

رداد مرتضوی

پیوند قائم مقامی



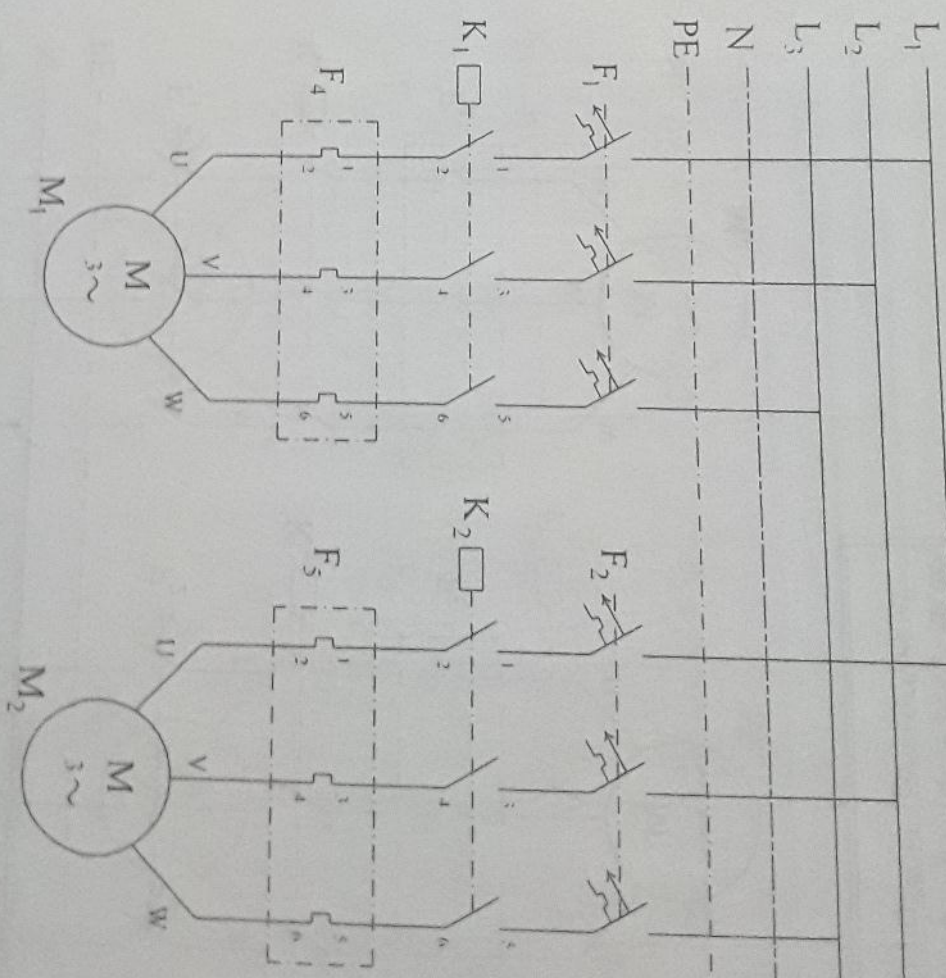
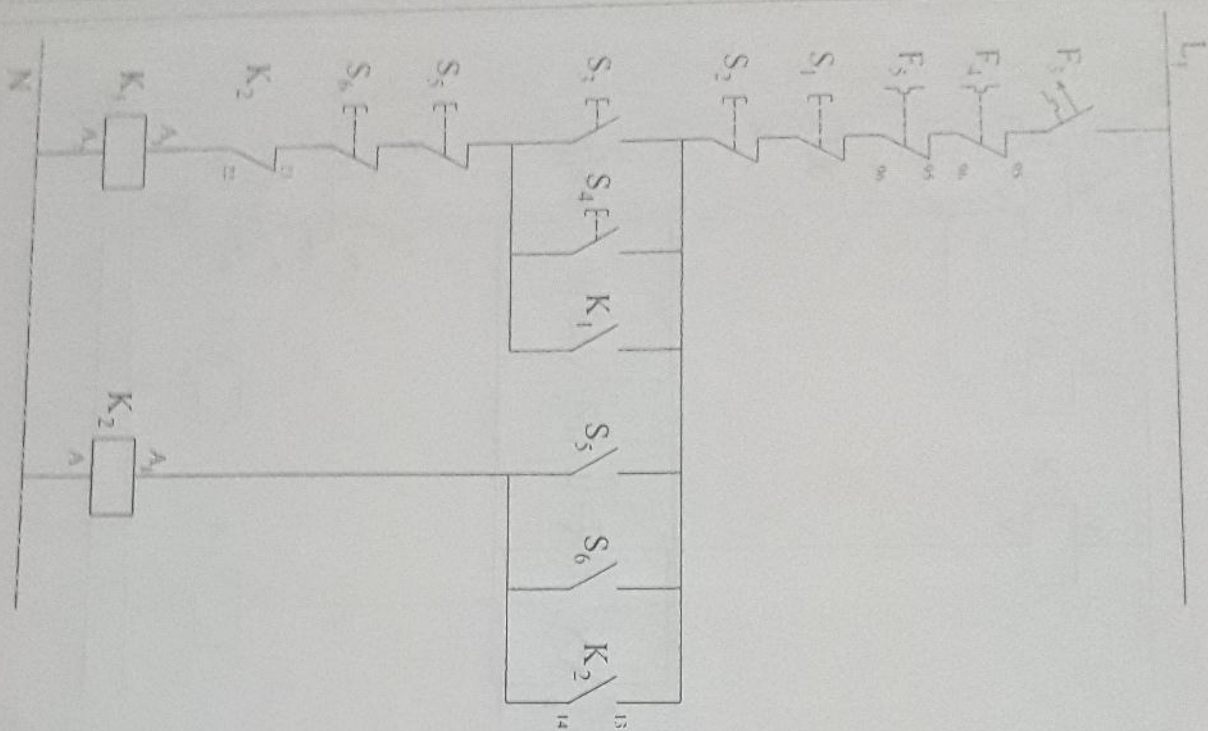
عنوان مدار راه اندازی دو الکتر و موتور سه فاز به طریق یکی به جای دیگری - کنترل از یک نقطه

نمودار

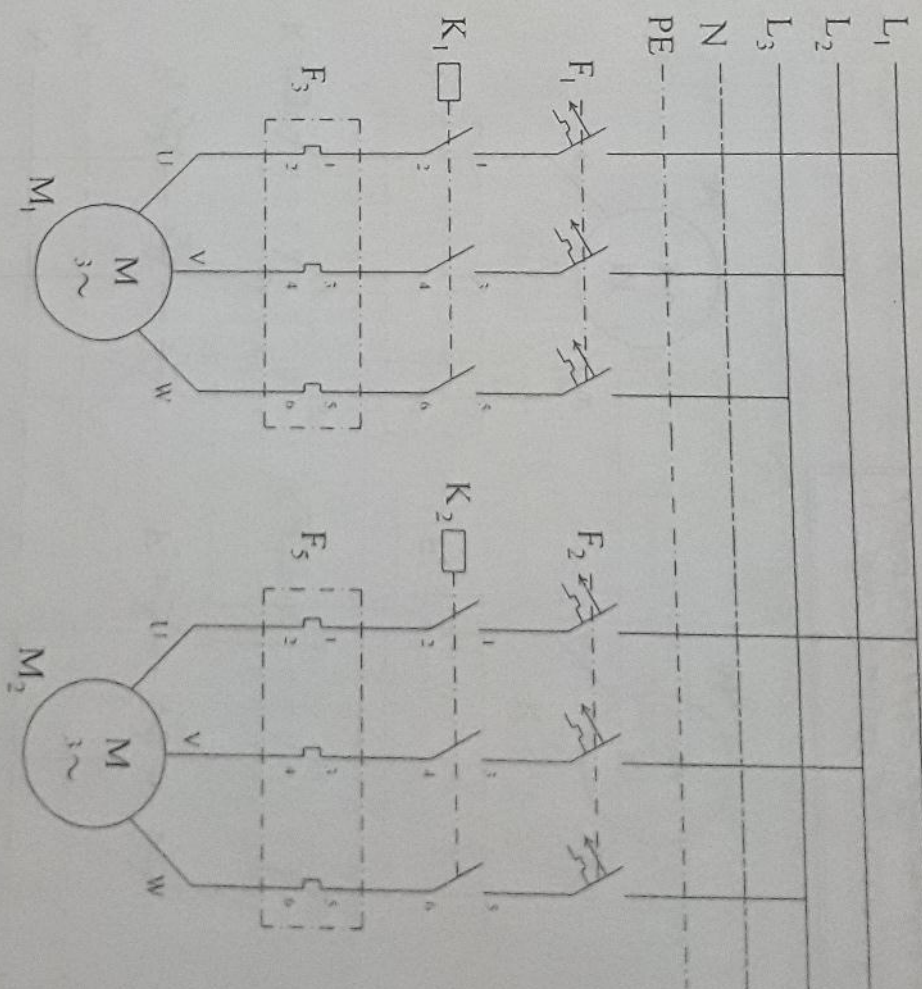
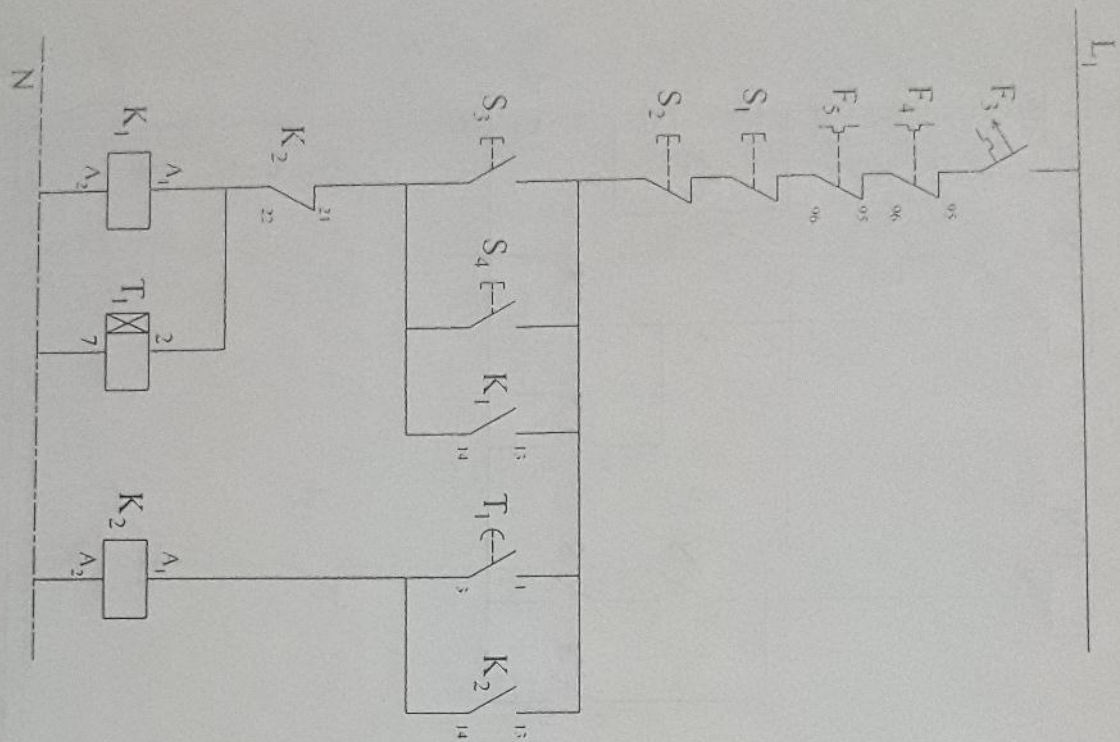
استاد سید مهر داد مرتضوی

۱۵

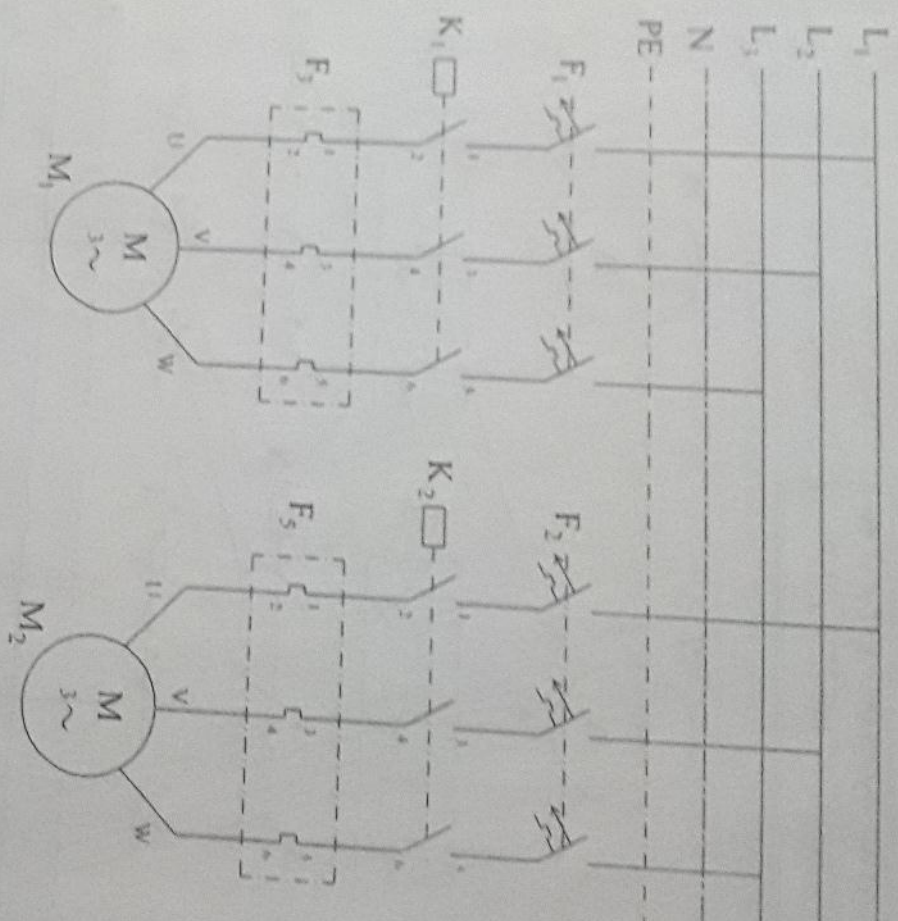
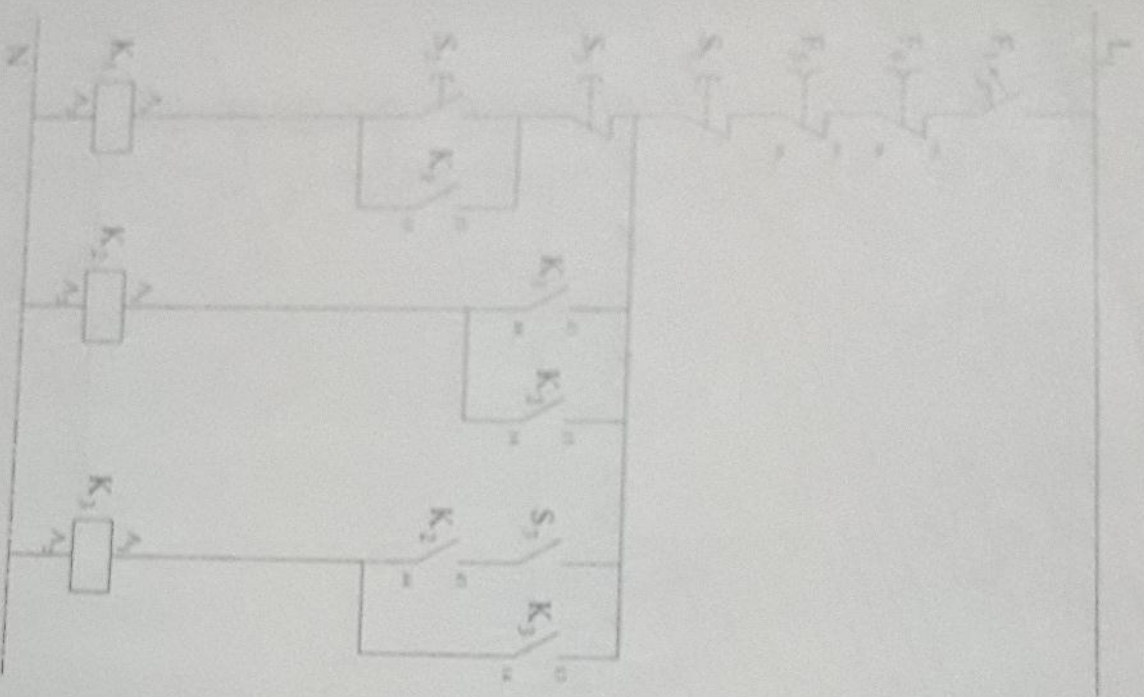
ترسیم سید پیوند قائم مقامی







عنوان
 مدار راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز
 به طریق یکی بجای دیگری با تایمر - کنترل از دو نقطه
 شماره صفحه
 ۱۸
 استاندارد سید مهر داد مرتضوی
 ترسیم سید پیوند قائم مقامی

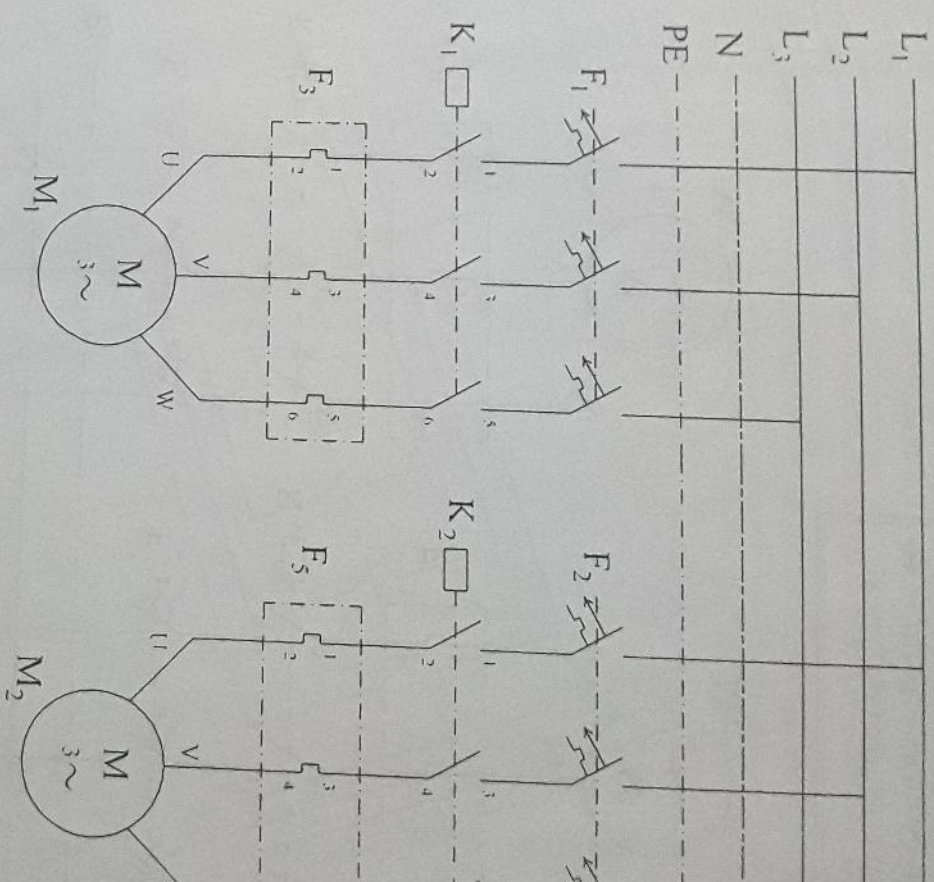
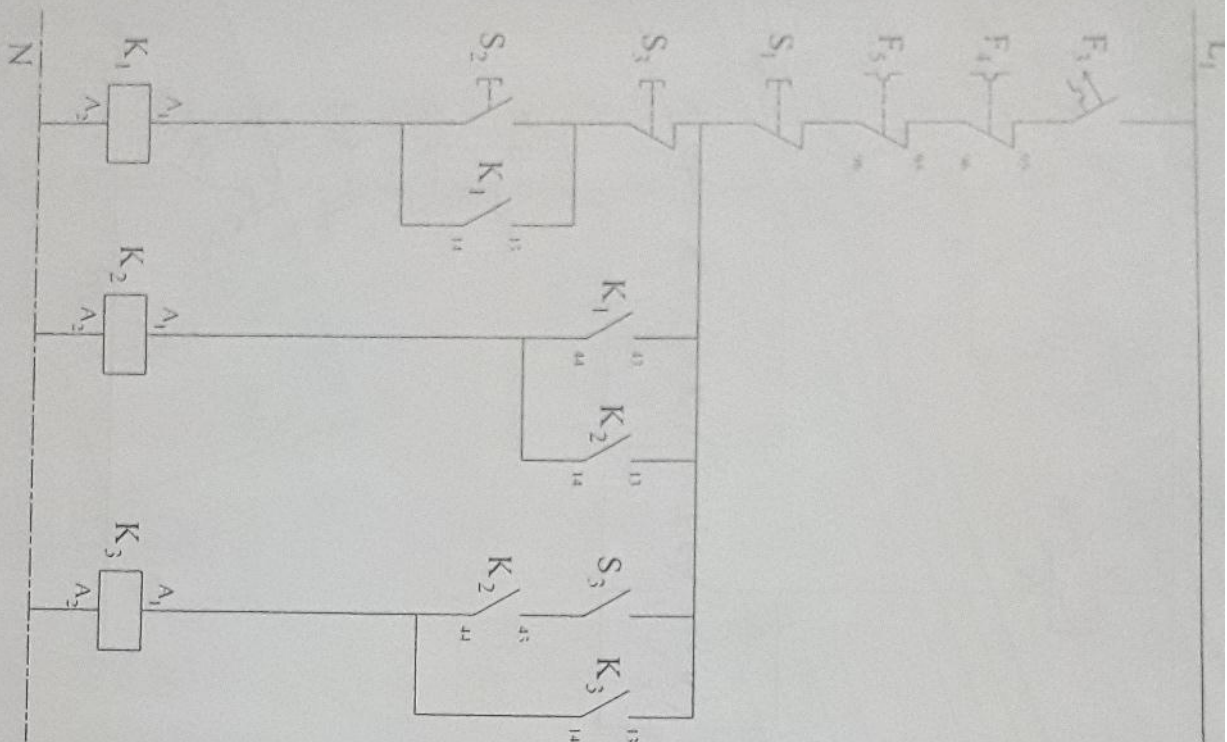


عنوان: راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز
مقارن: راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز
به طریق یکی بهای دیگری با شرایط دوم به کنتاکتوری

نمره: ۱۹

استاد سید مهر داد مرتضوی

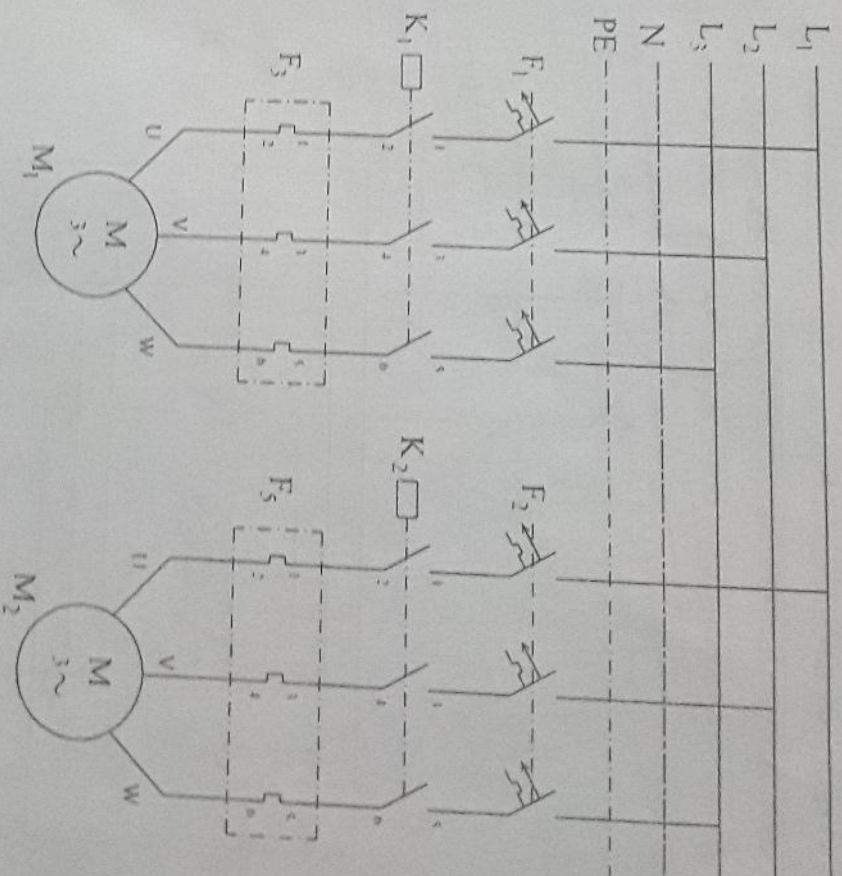
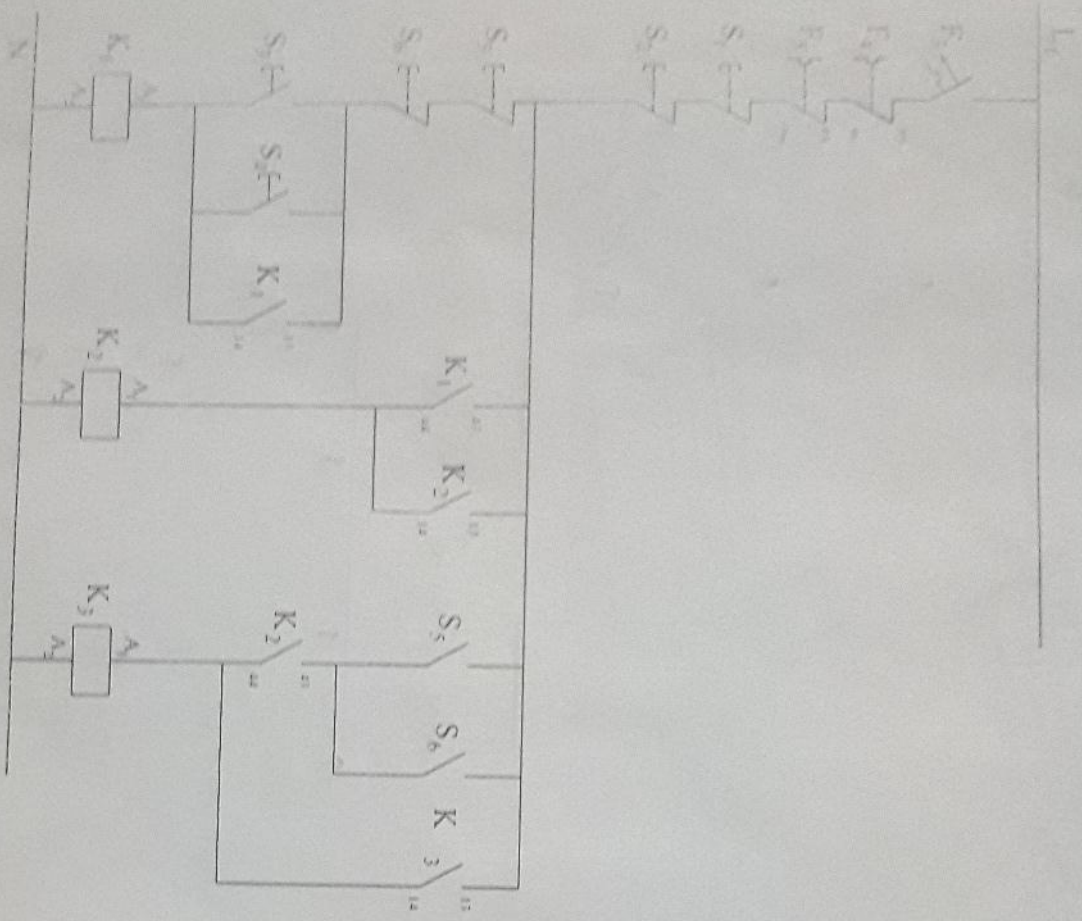
ترسیم سید پیوند قائم مقامی



مهر داد مرتضوی
 ۱۹
 جلد بیوند قائم مقامی

اندازه دو الکتروموتور سه فاز
 به کنساکتوری
 به کنساکتوری

نشان دهنده



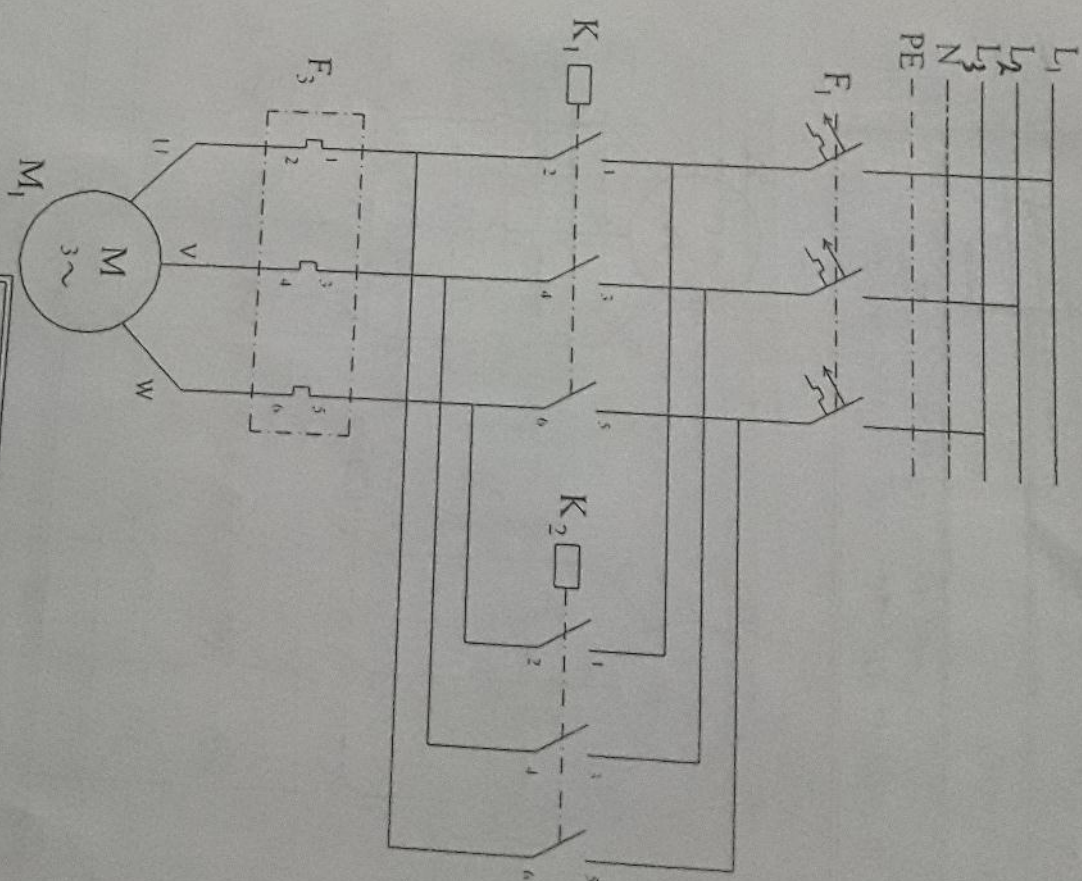
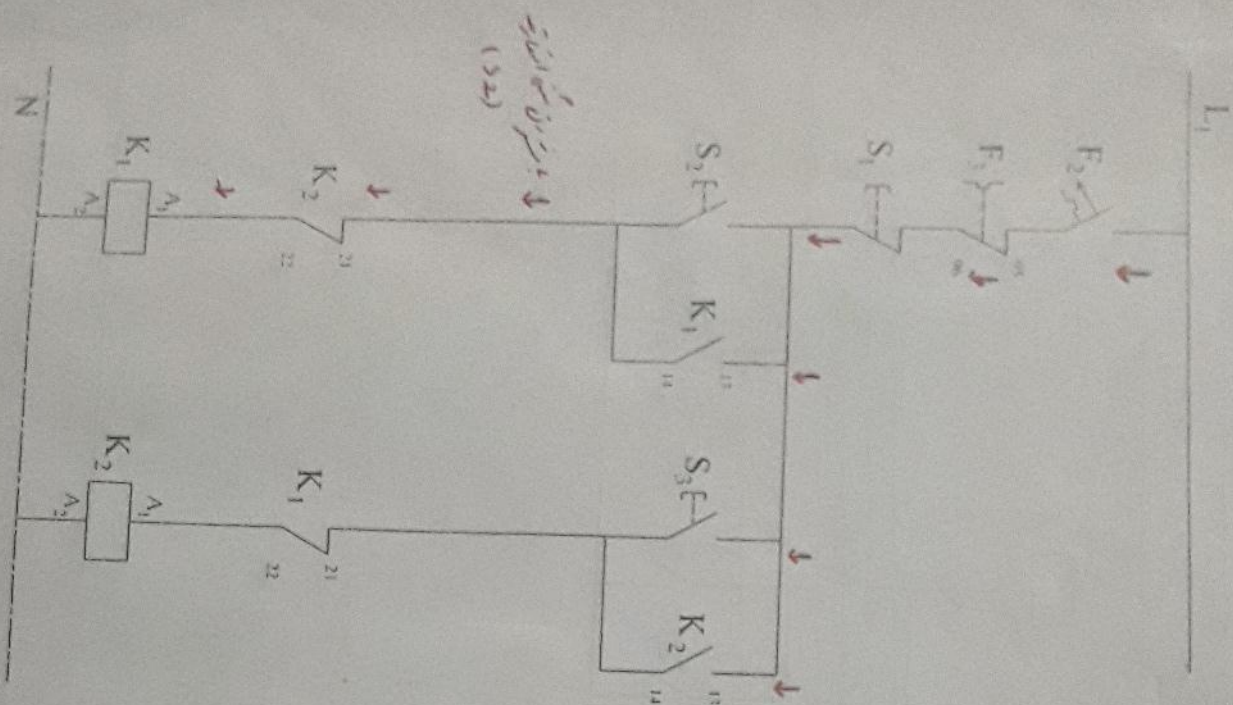
مدار راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز به طریق یکی بجای دیگری
یا شرط نوع دوم به کنشگری کنترل از دو نقطه

۲۰

سید مهدی داد مرشدی
سید پیرداد قائم مقامی

M1

موتور



عنوان
راه اندازی یک الکترود موتور سه فاز

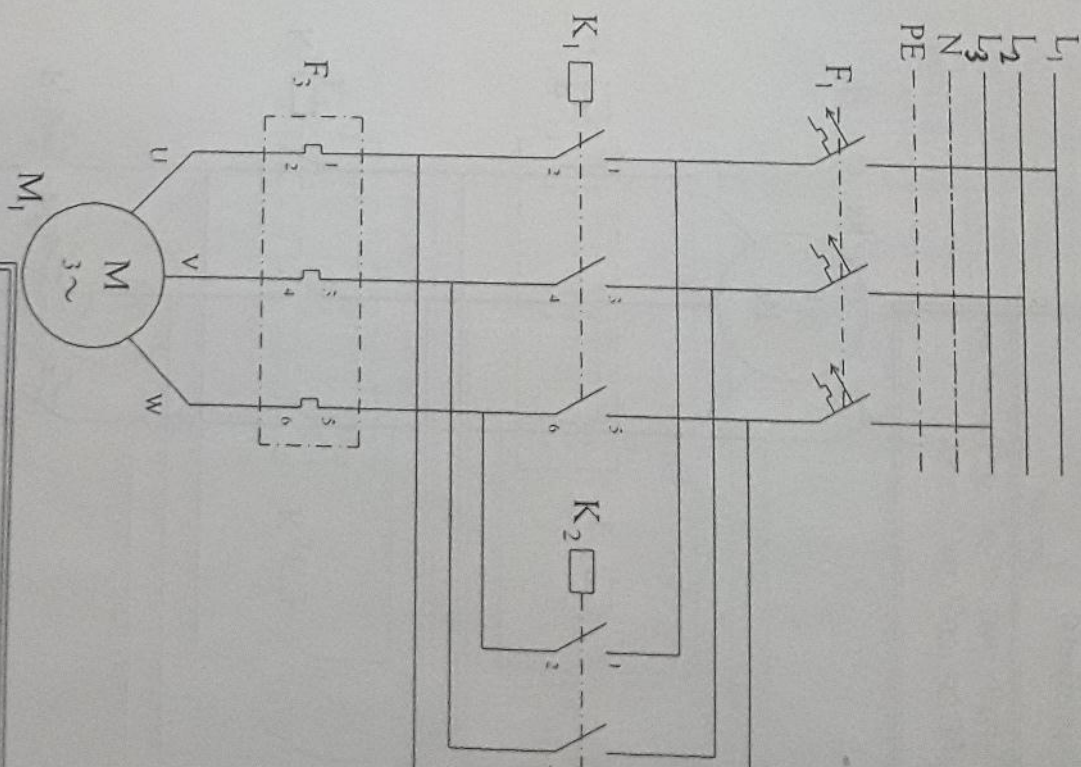
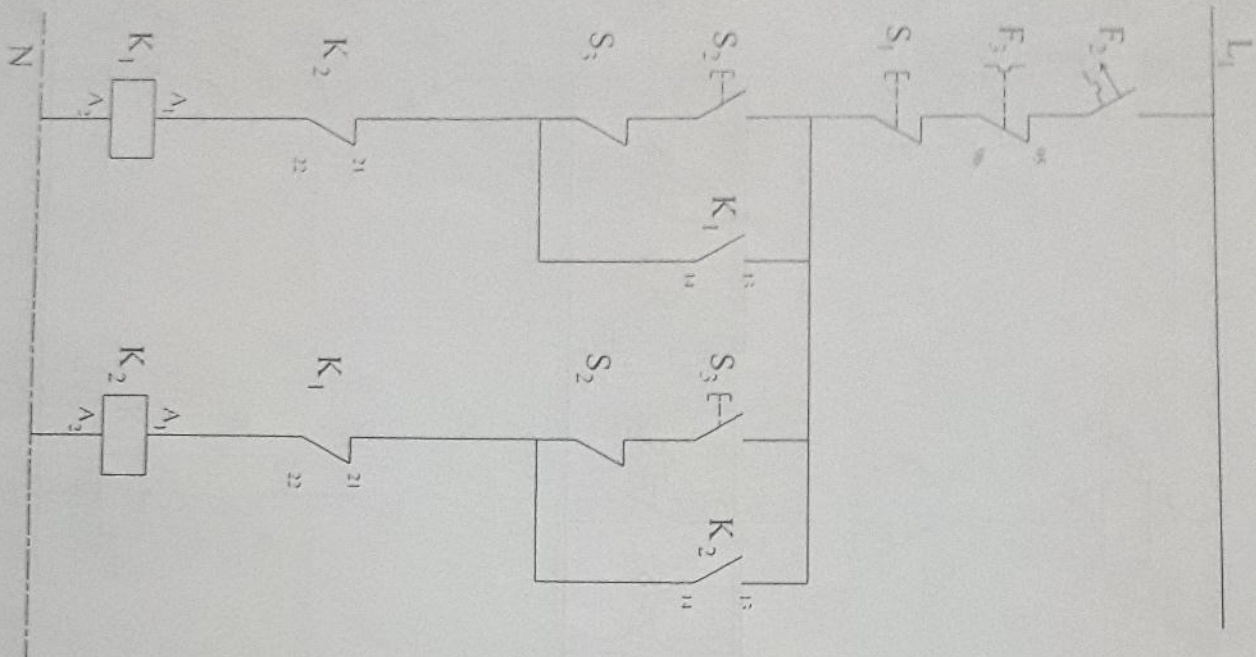
به طریق دیگر راستگرد - حفاظت ضمن کار - کنترل از یک نقطه

شماره نقشه

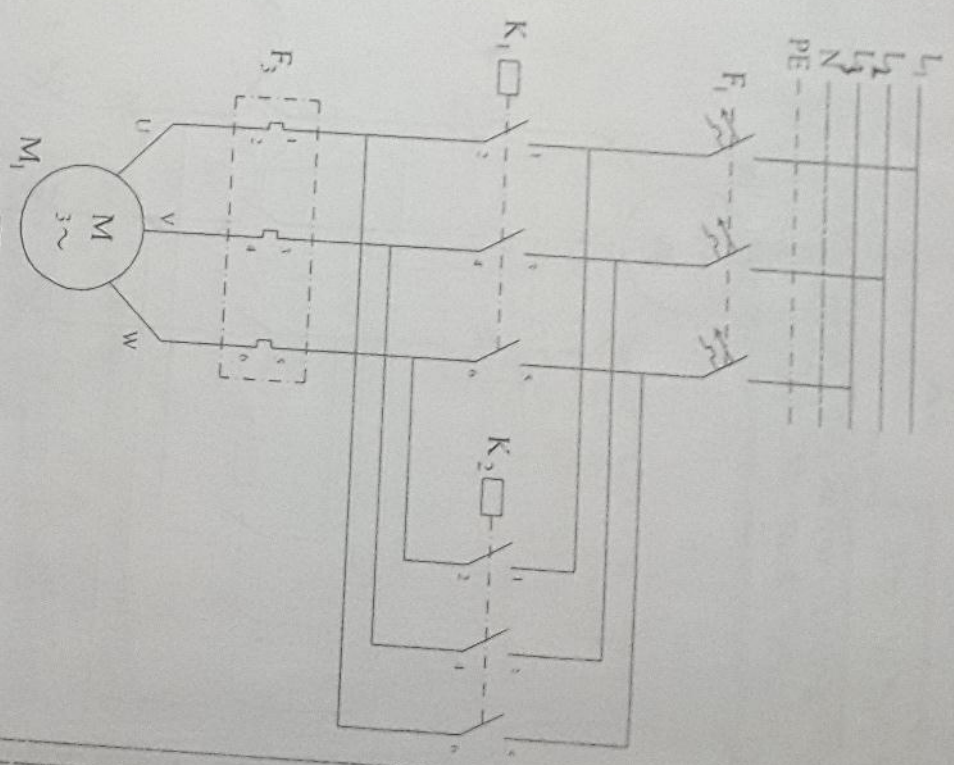
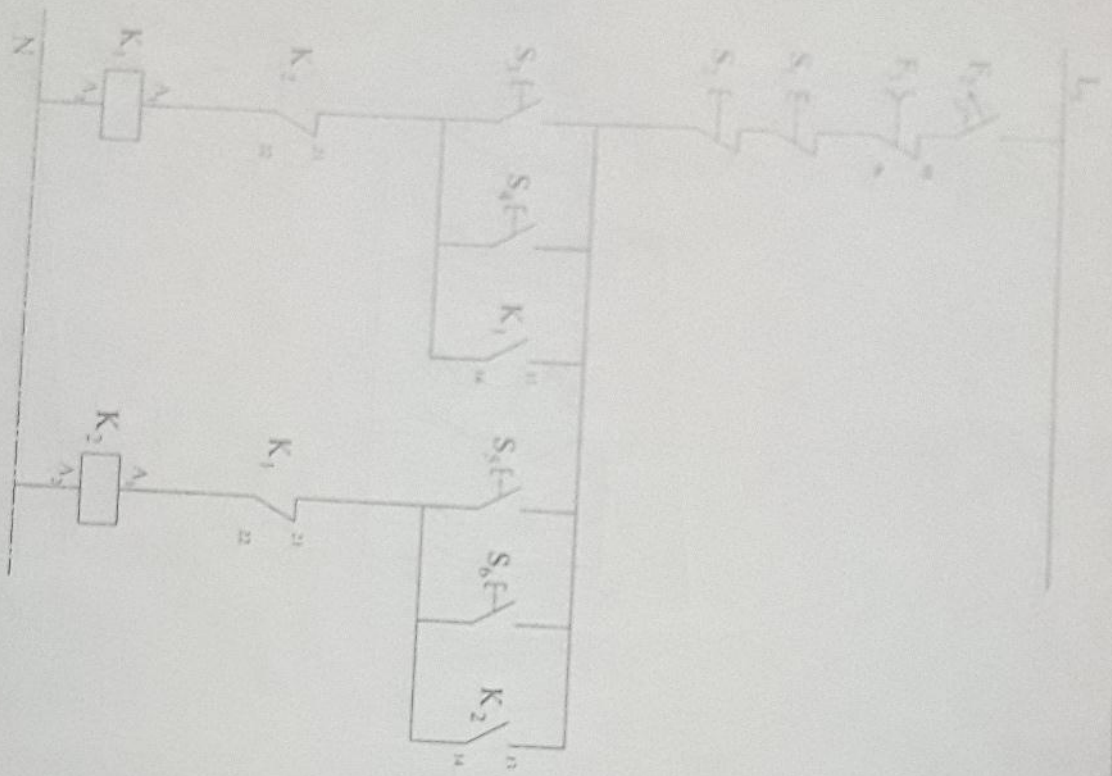
۲۱

استاد سید مهر داد مرصوی

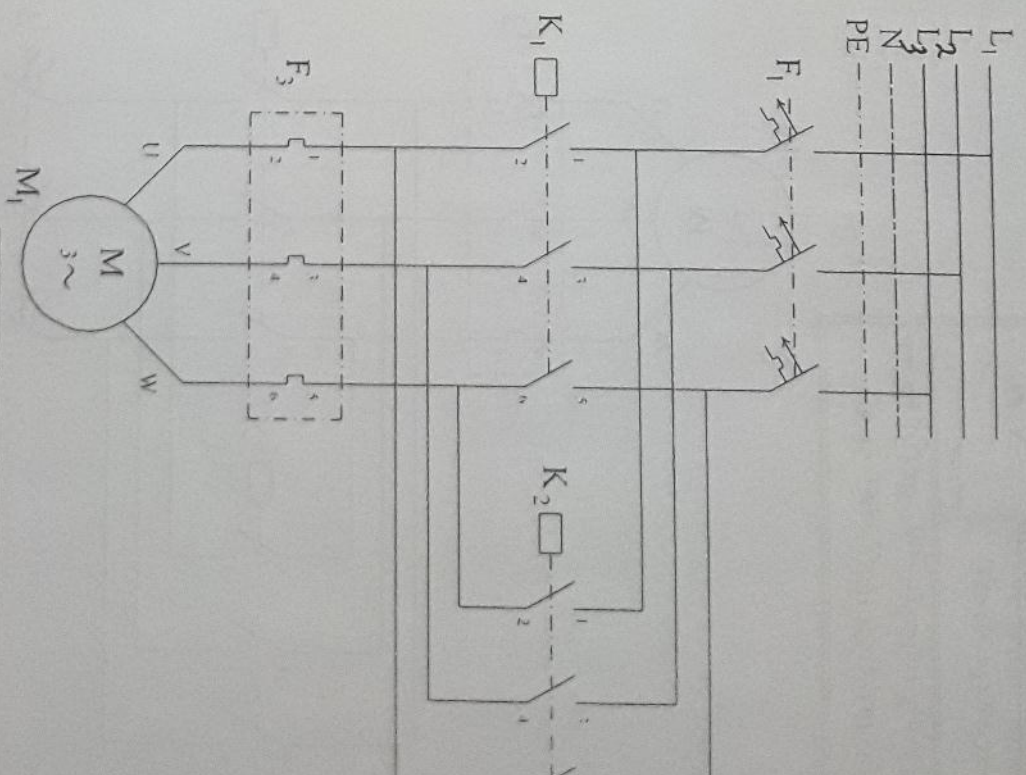
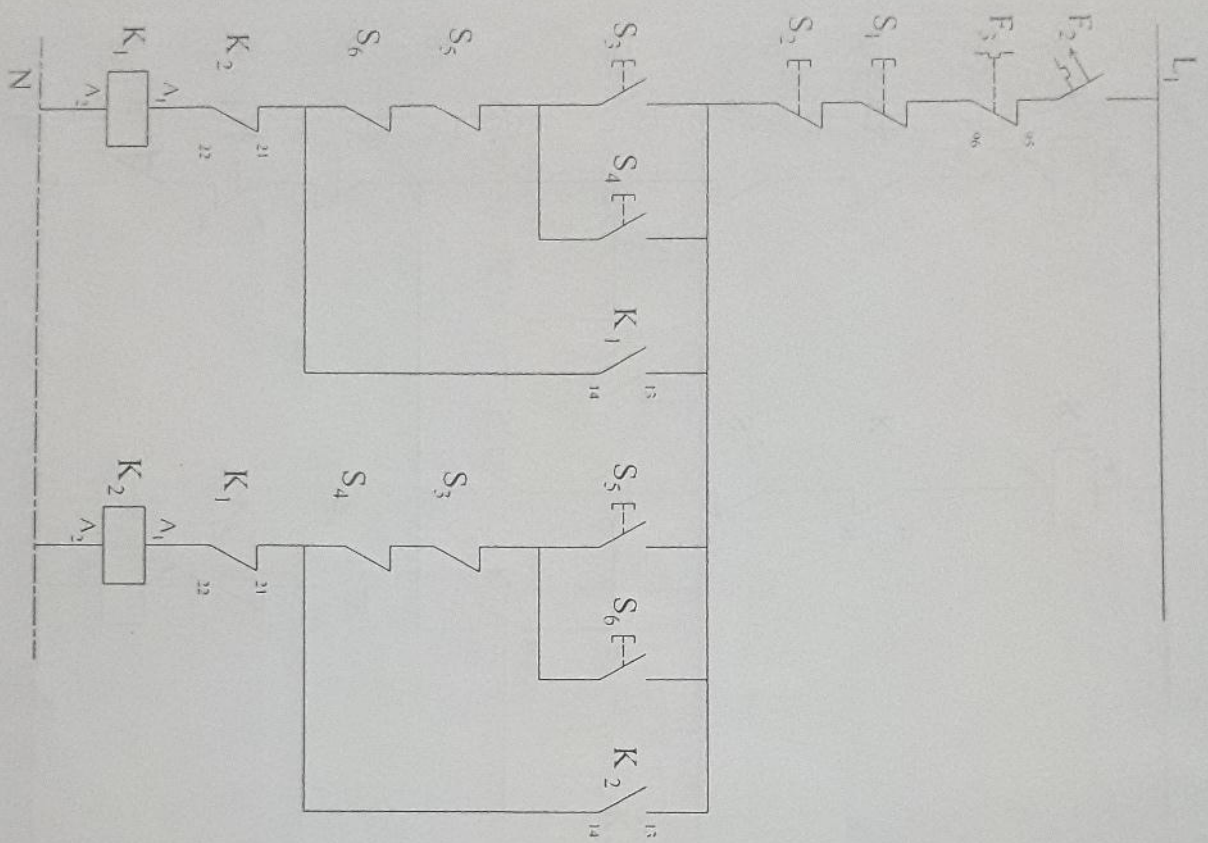
ترسیم سید پیوند قائم مقامی



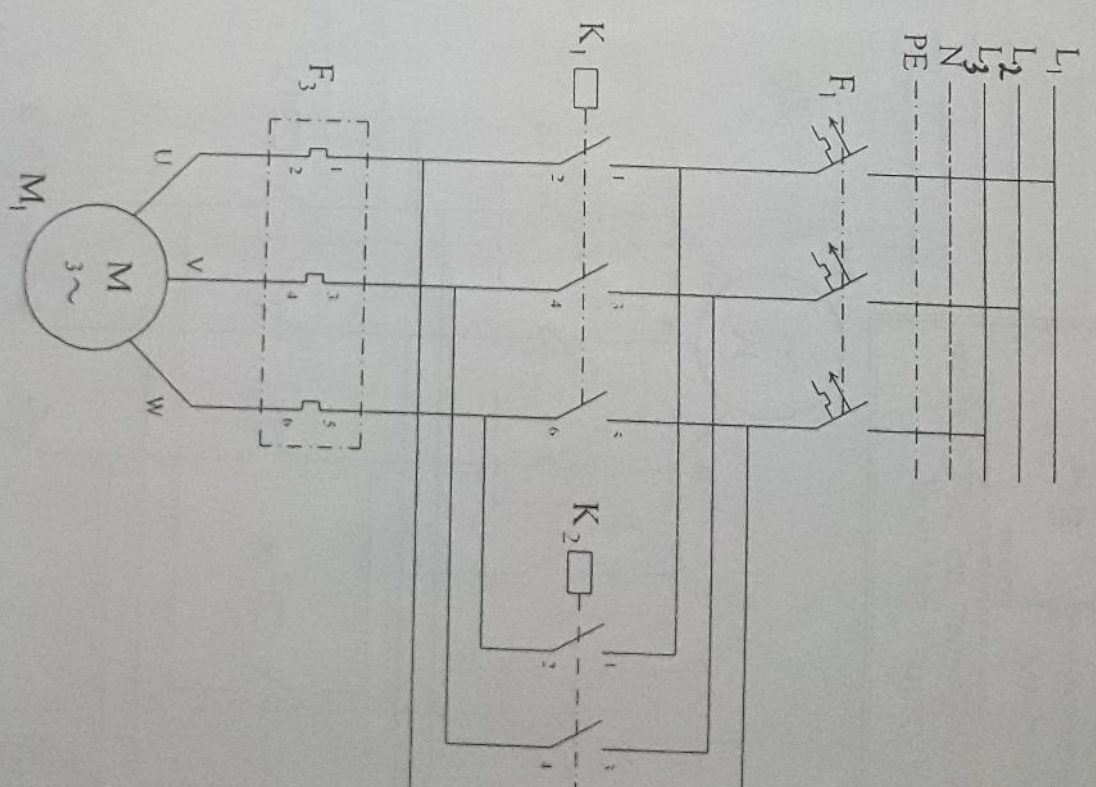
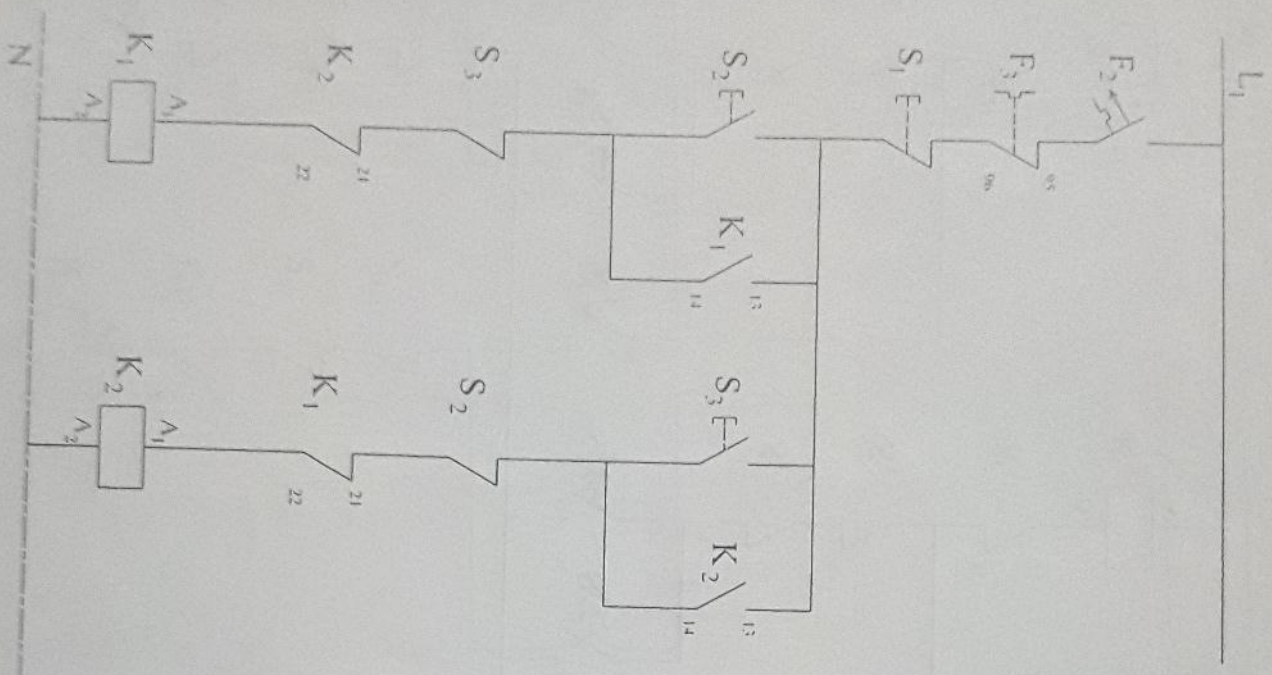
ه اندازی یک الکترو موتور سه فاز
 کرد را استیگر حفاظت کامل-کنترل از یک نقطه
 مدار خط
 مهر داد مرخصی
 ۲۳
 به پیوند قائم مقامی



عنوان راه اندازی یک الکترو موتور سه فاز به طریق چنگرد راستگرد حفاظت نس کار کنترل از دو نقطه	
شماره نقشه ۲۲	استاد سید مهر داد مرعشوی فرستیم سید پیوند قائم مقامی



این
 راه اندازی یک الکترو موتور سه فاز
 به طریق دیگر در راستگرد حفاظت کامل- کنترل از دو نقطه
 شماره ۲۴
 استاد سید مهر داد مرتضوی
 سیستم سید پیوند قائم مقامی

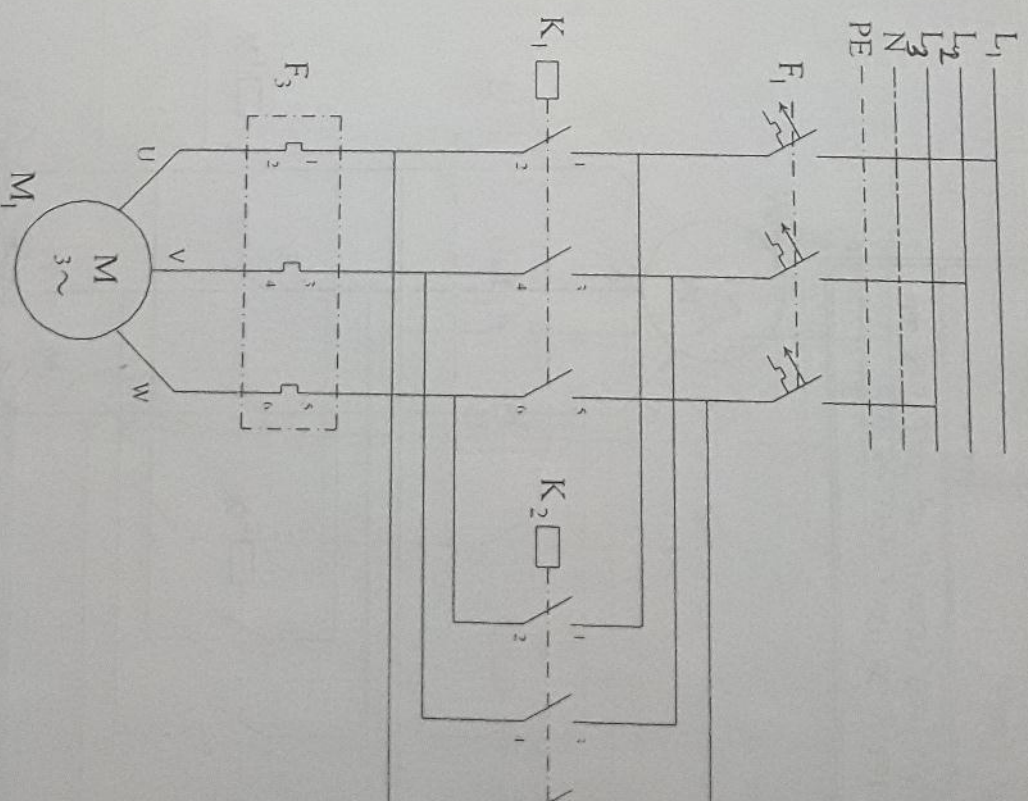
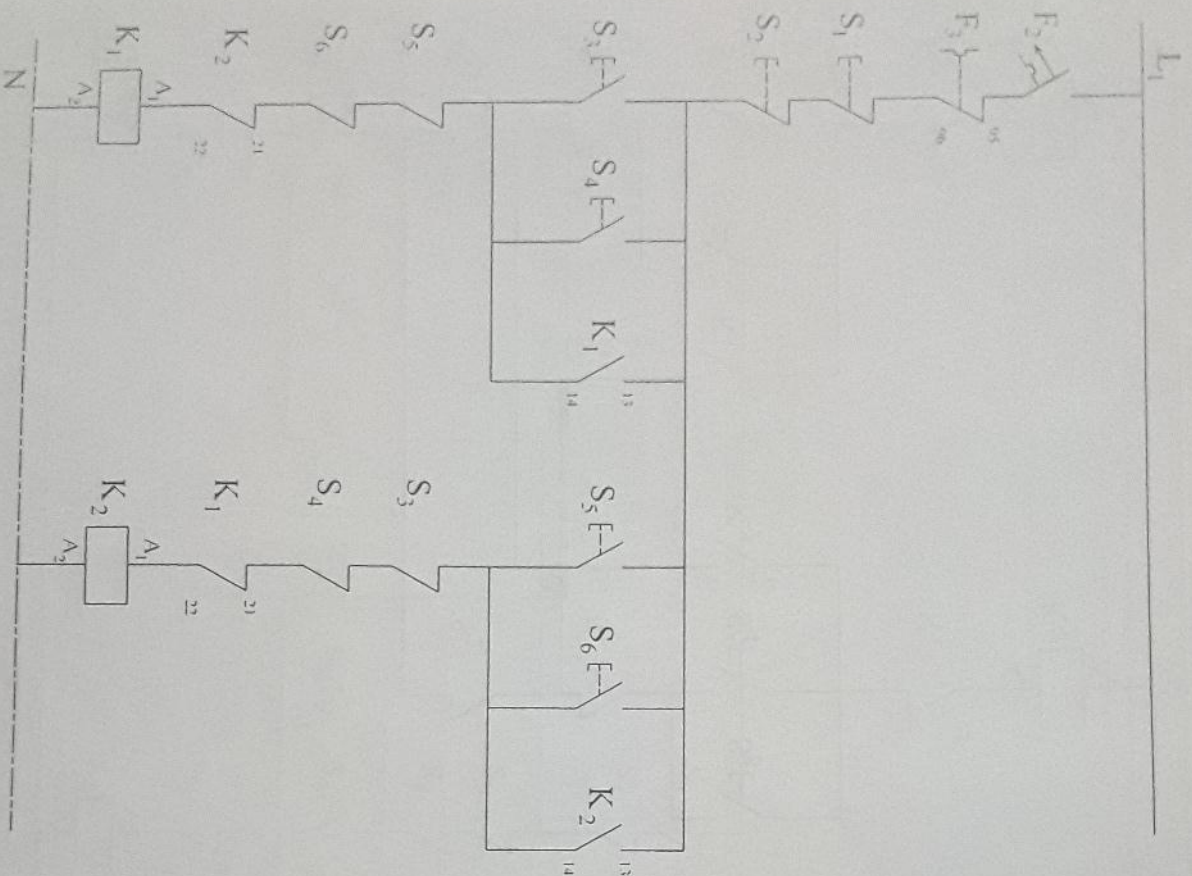


اندازی یک الکترو موتور سه فاز
پروگرامر استرگد سریع - کنترل از یک نقطه

مهر داد مرصوی

۲۵

بد پروگرامر استرگد سریع



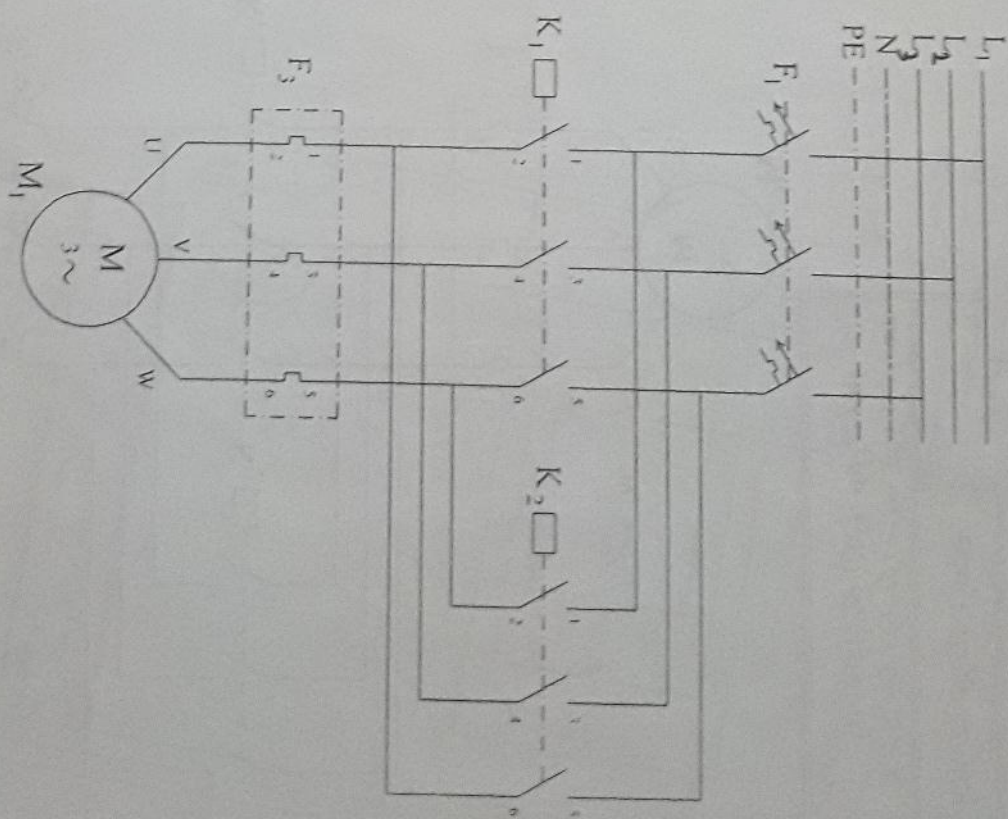
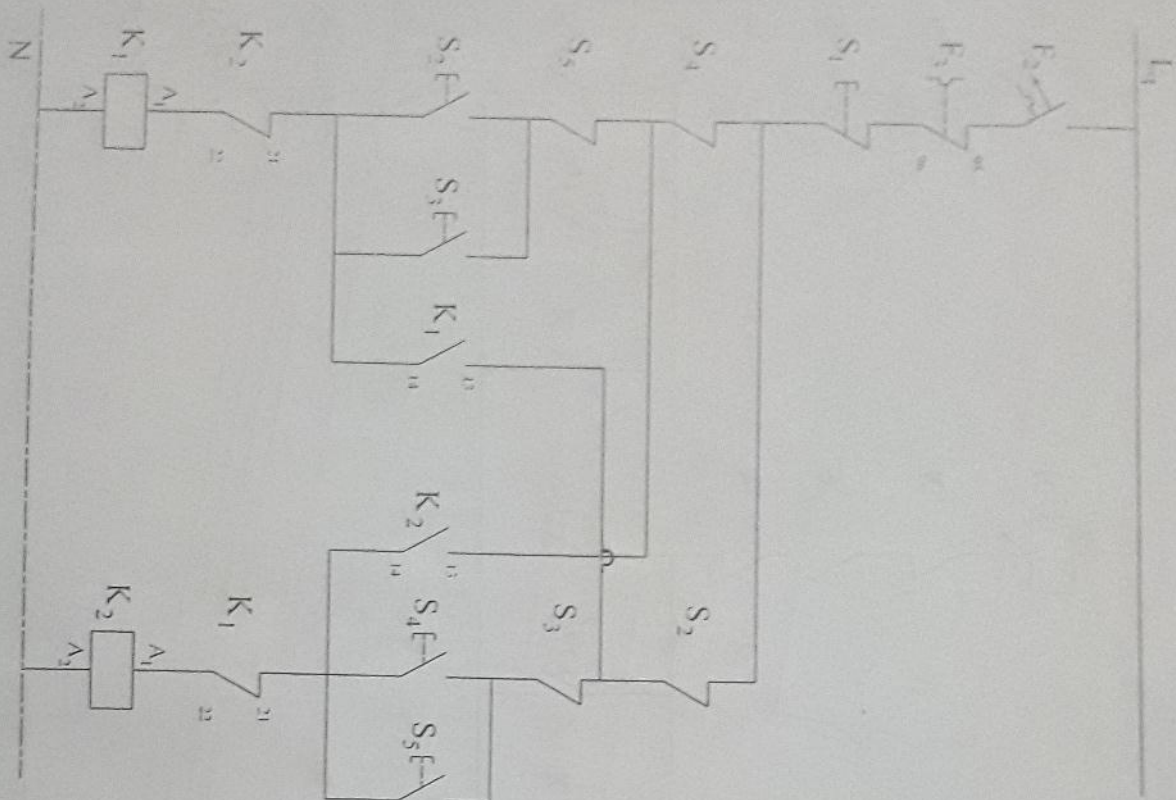
را به اندازی یک الکترو موتور سه فاز

به طریق چگرد راستگرد سریع- کنترل از دو نقطه

شماره نقشه

۲۶

استیم سید پیوند قائم مقامی



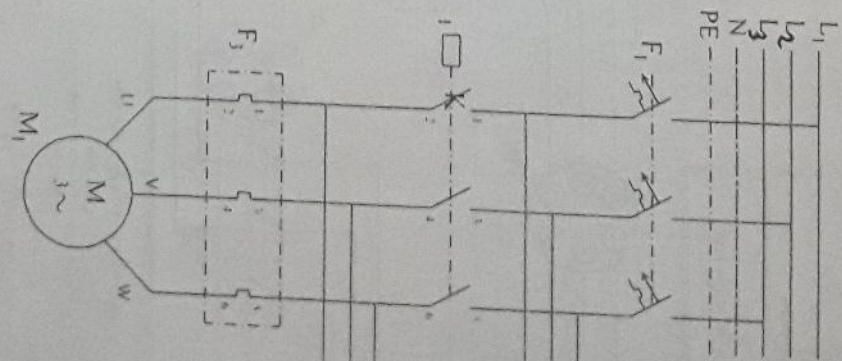
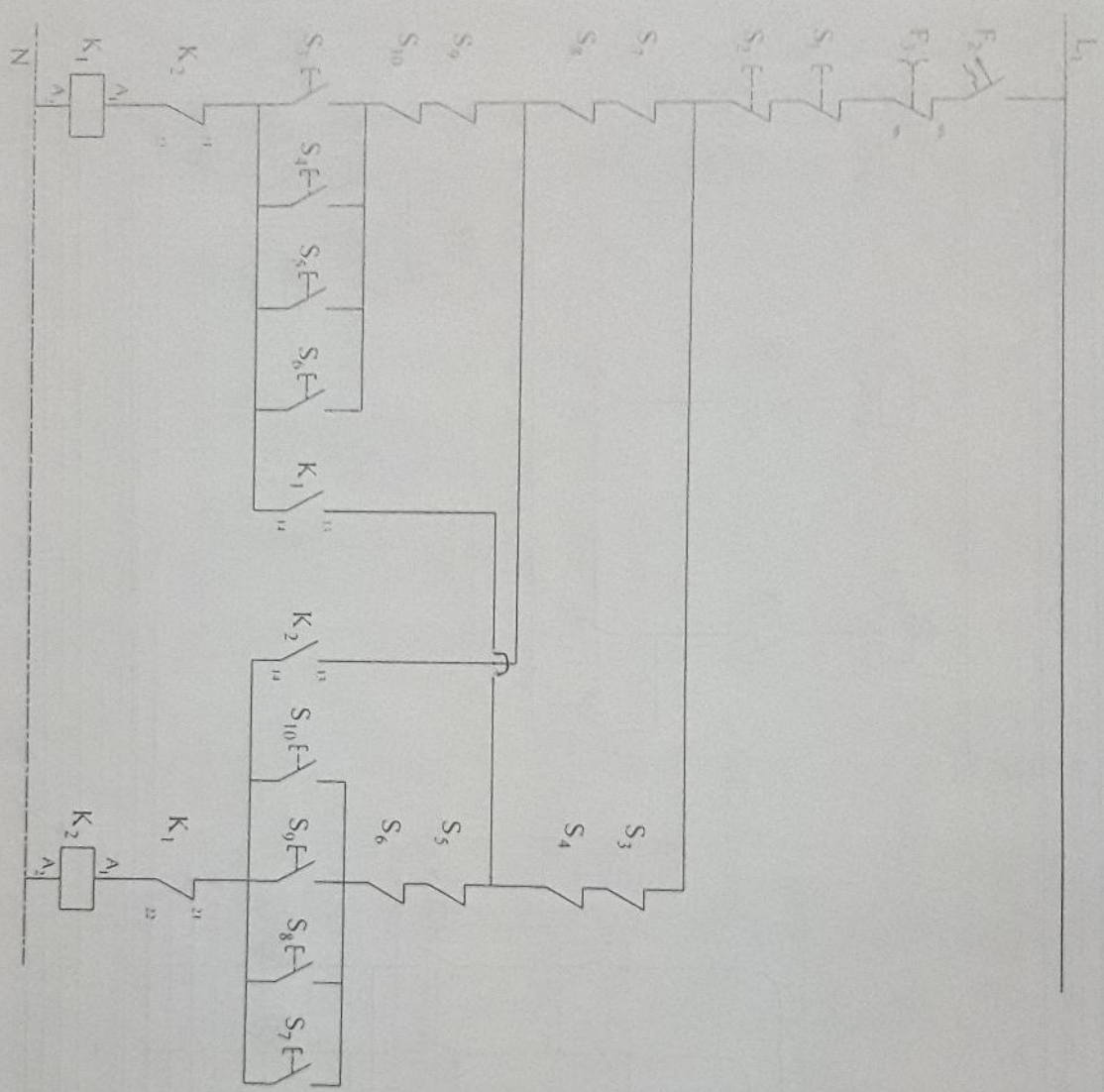
این راه اندازی یک الکترو موتور سه فاز
به روش جیگرو را به سطر و سطر ای دائم کنترل از یک نقطه

نقشه

۲۷

سید مهر دادر مرآتوی

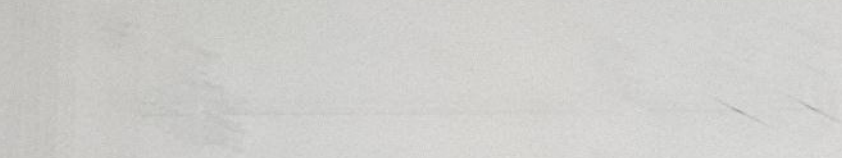
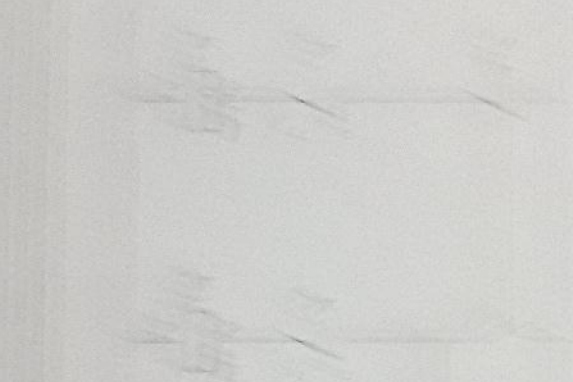
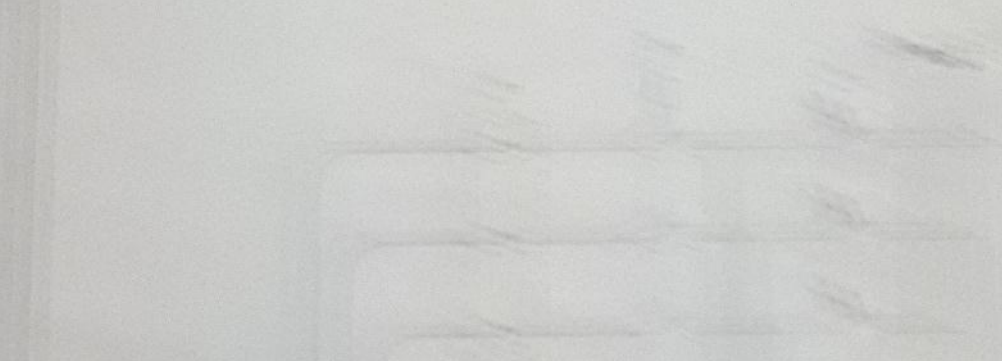
رسم و پیاده سازی

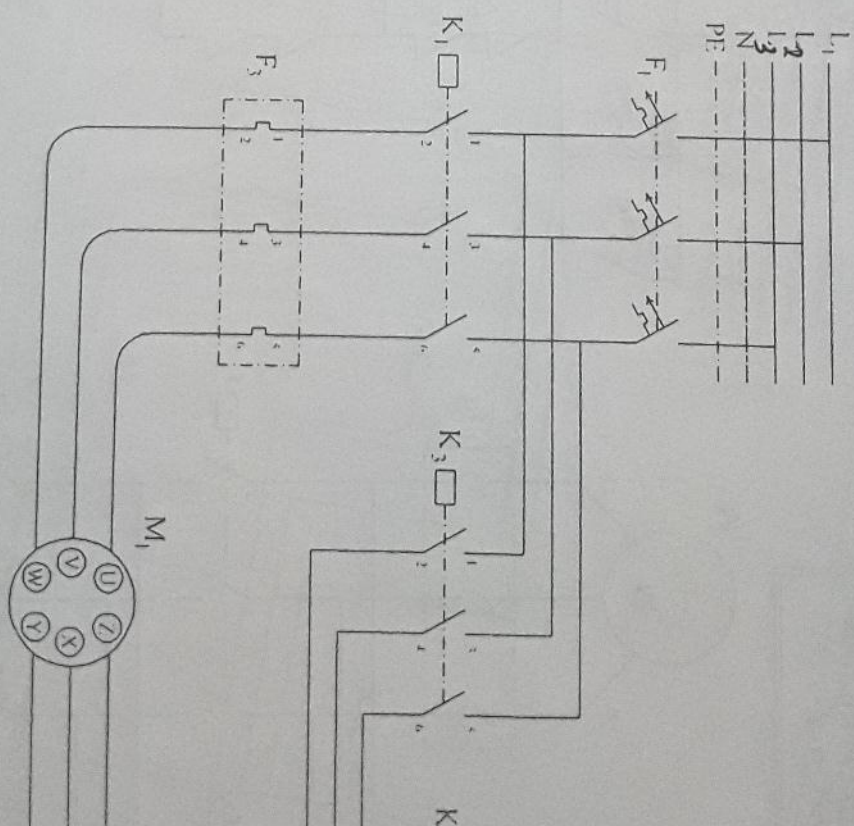
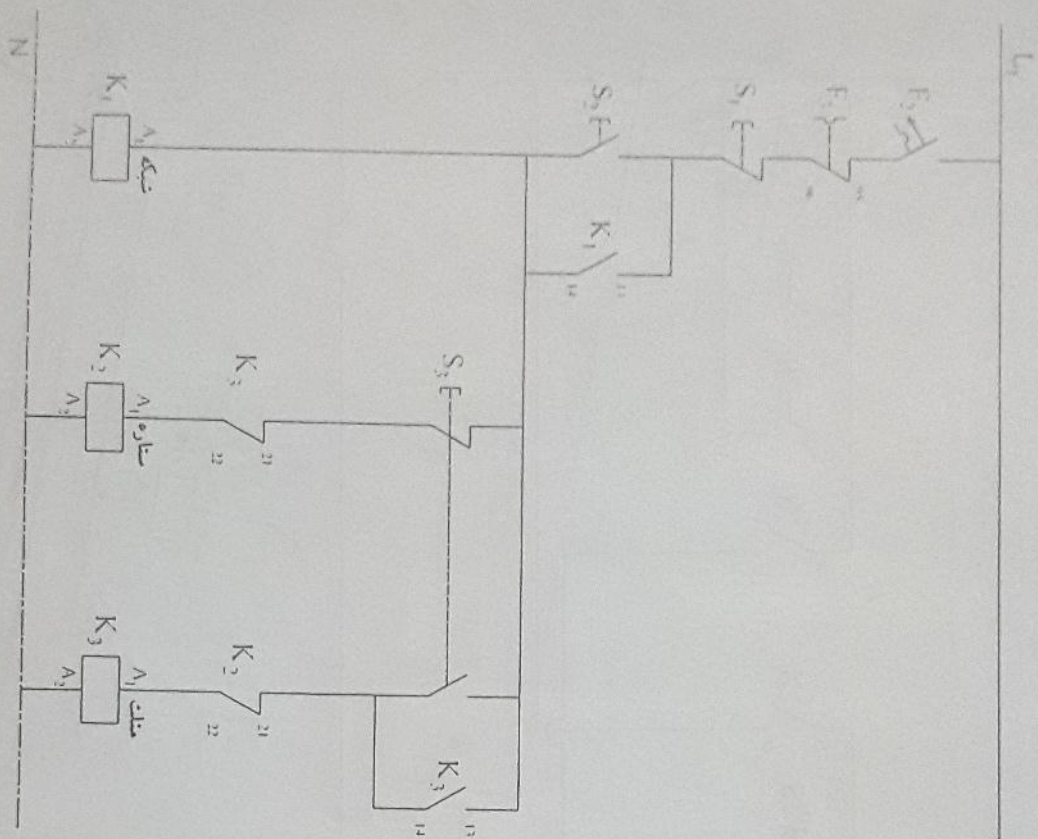


تابلو الکتریک موتور سه فاز
در لحظه ای دائم کنترل از راه دور
۲۸

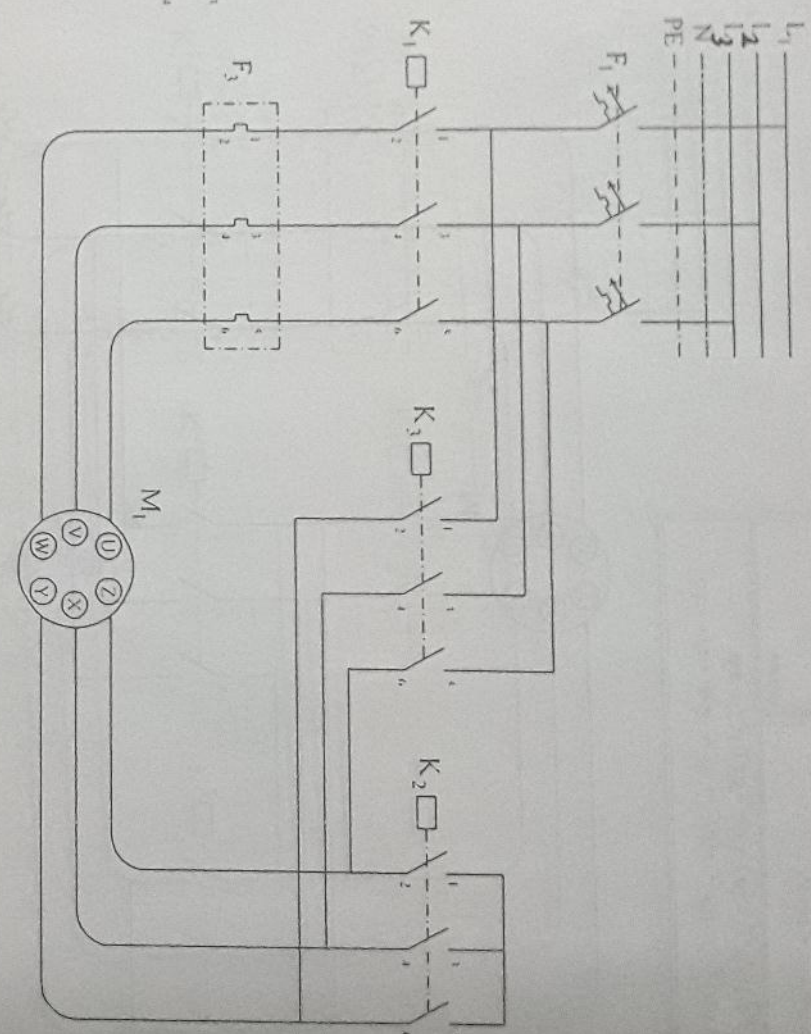
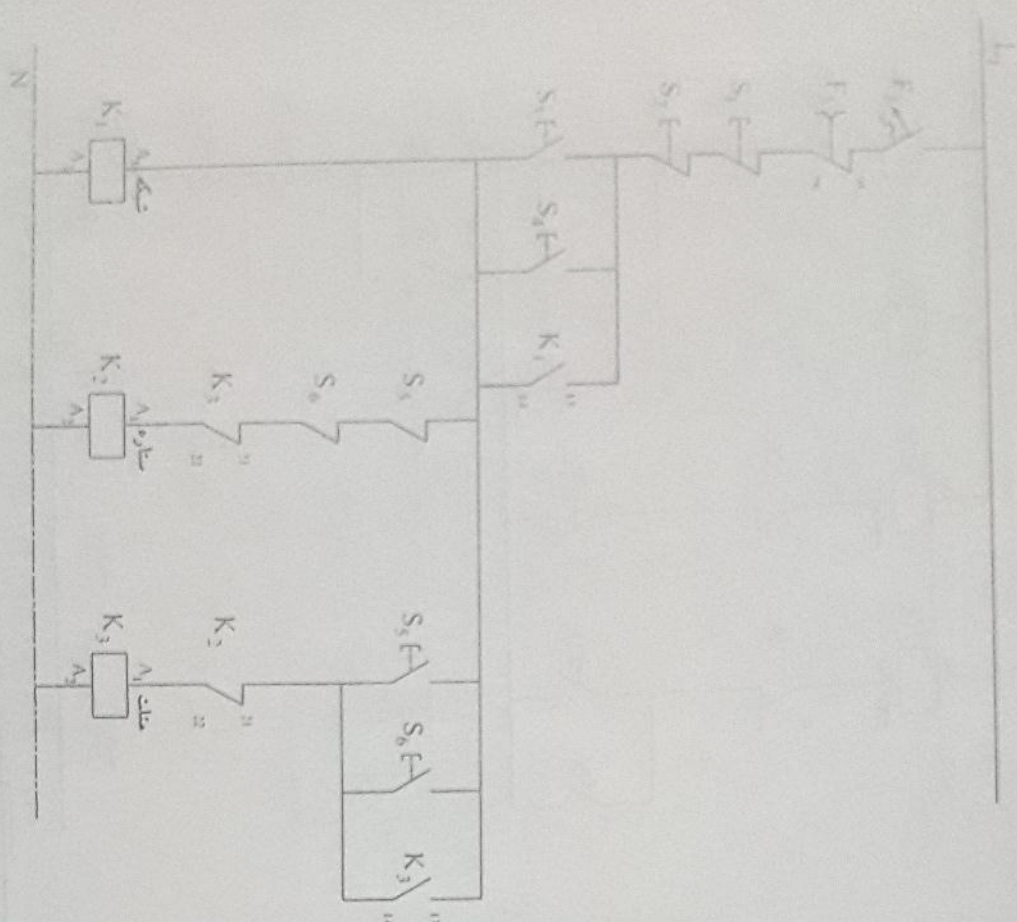
第 1 章 緒論

1.1 概論

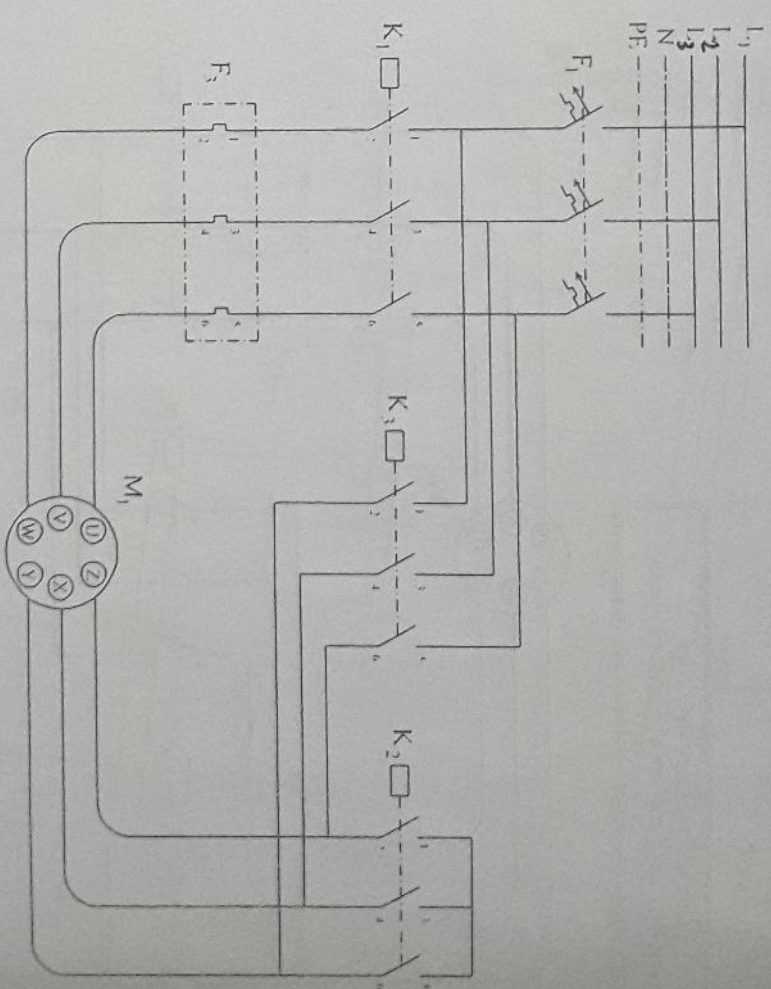
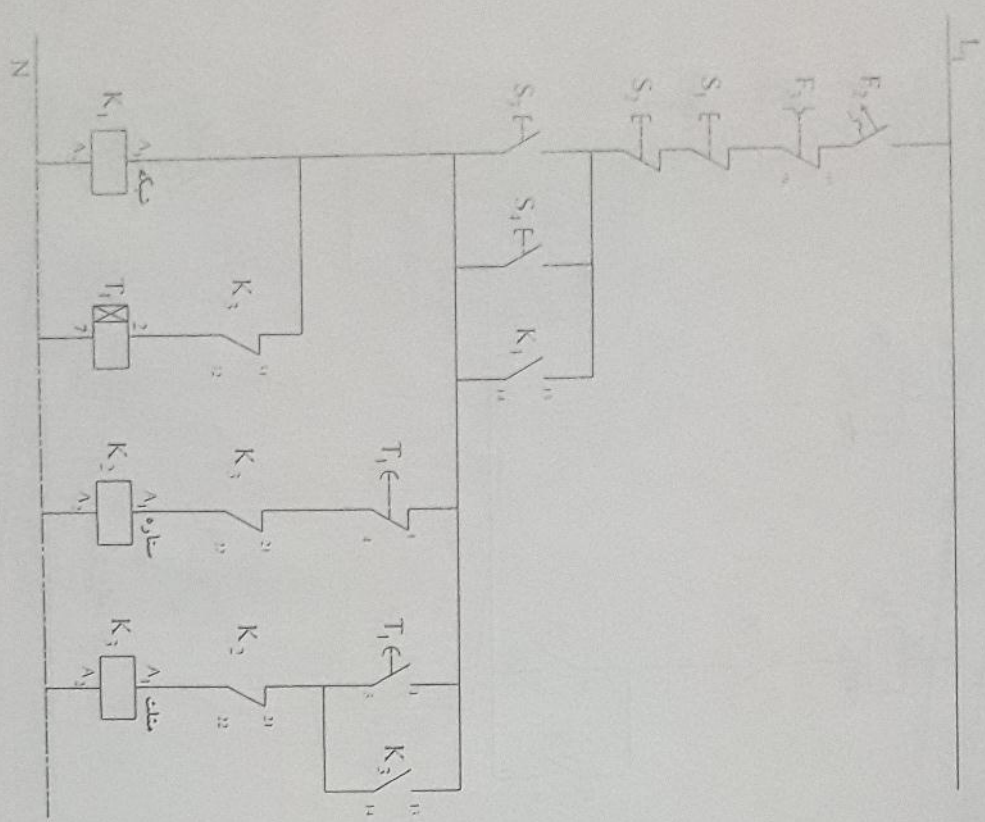




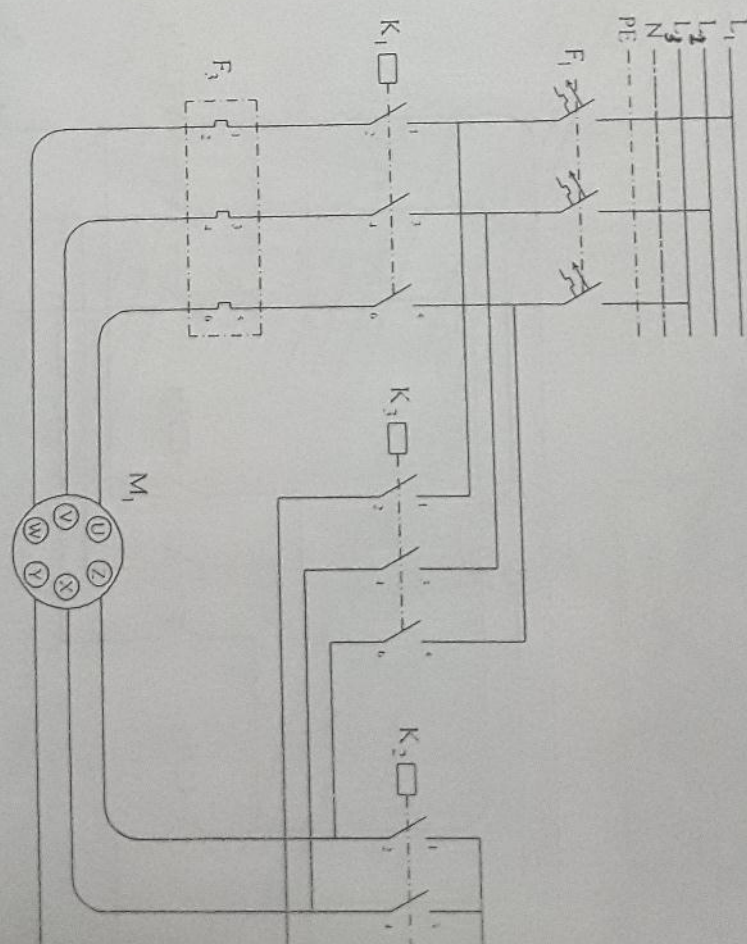
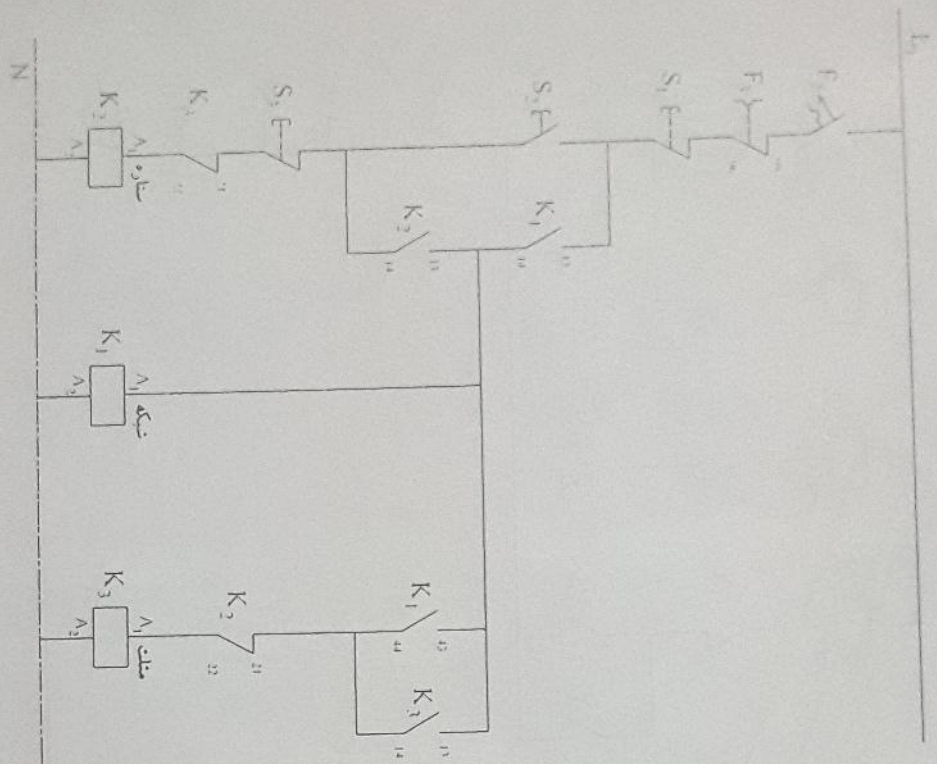
فاز به طریق ستاره ملات
 کنترل از یک نقطه
 ستاره ملات
 ۲۹



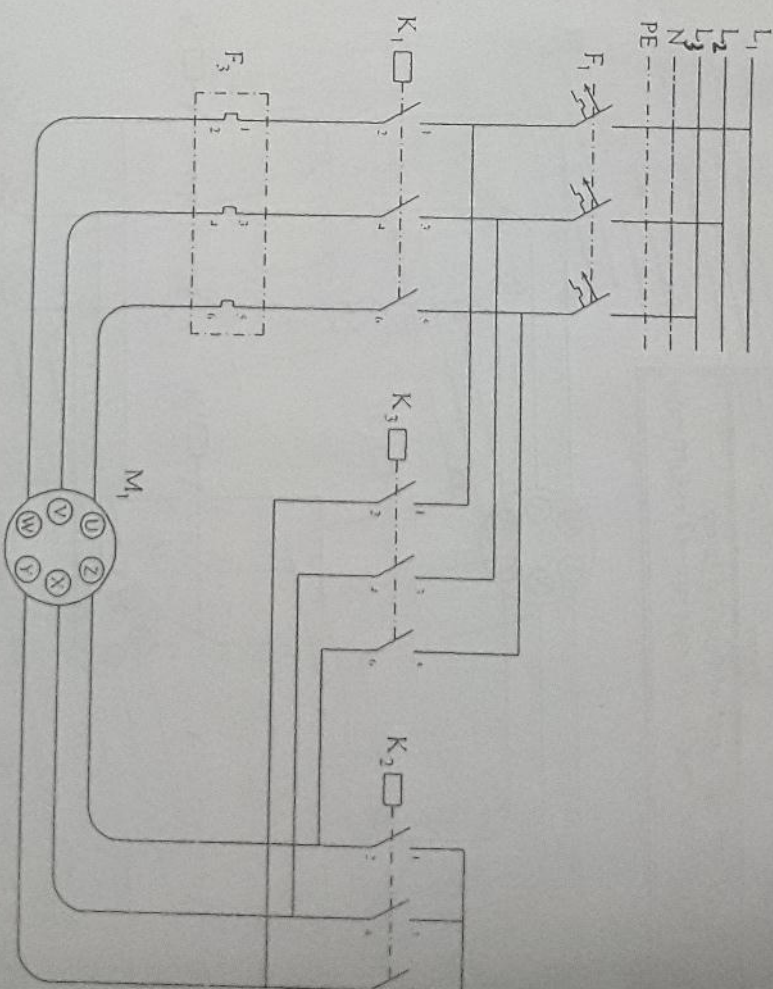
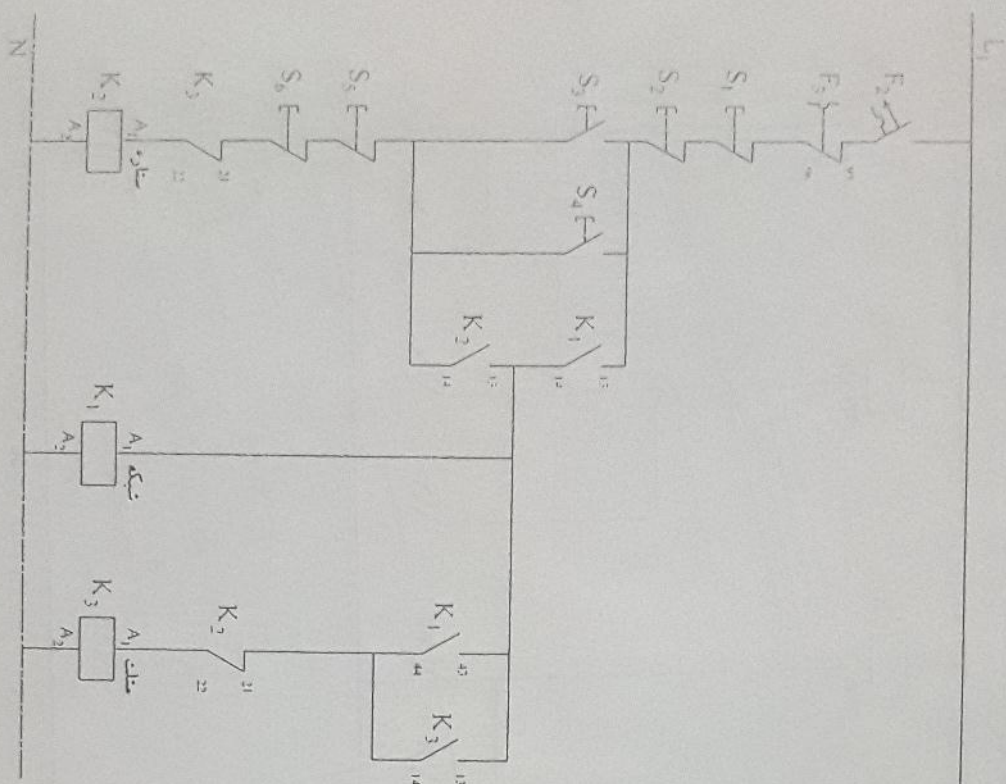
راه اندازی یک الکترود موتور سه فاز به طریق ستاره مثلث نوع اول (اول شبکه) - کنترل از دو نقطه	
شماره ۳۰	استاد سید مهرداد مرتضوی درسم سید پیوند قائم مقامی



راه اندازی یک موتور سه فاز به طریق ستاره مثلث نوع اول (اول شبکه) با تایمر - کنترل از دو نقطه	
شماره ۳۳	نام سید پورداد مریم
نام سید پورداد مریم	



ی یک الکترود مورد سه فاز به طریق ستاره بنات
 نوع دو پل اول ستاره- کنترل از یک نقطه
 شماره ۳۳
 به نام آقای



به اندازه یک الکترود موتور سه فاز به طریق ستاره مثلث

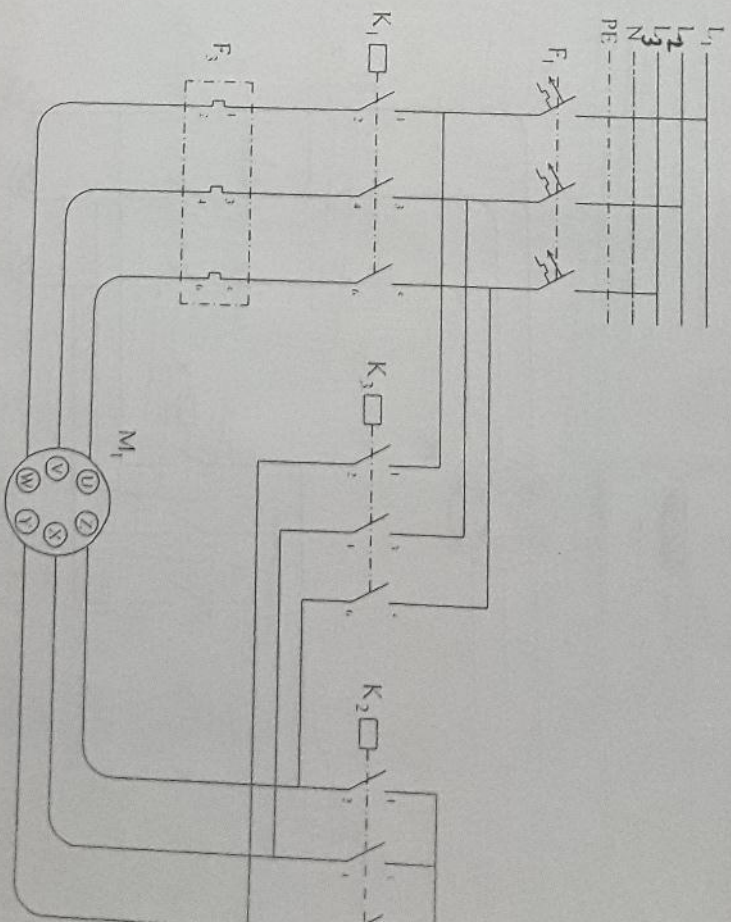
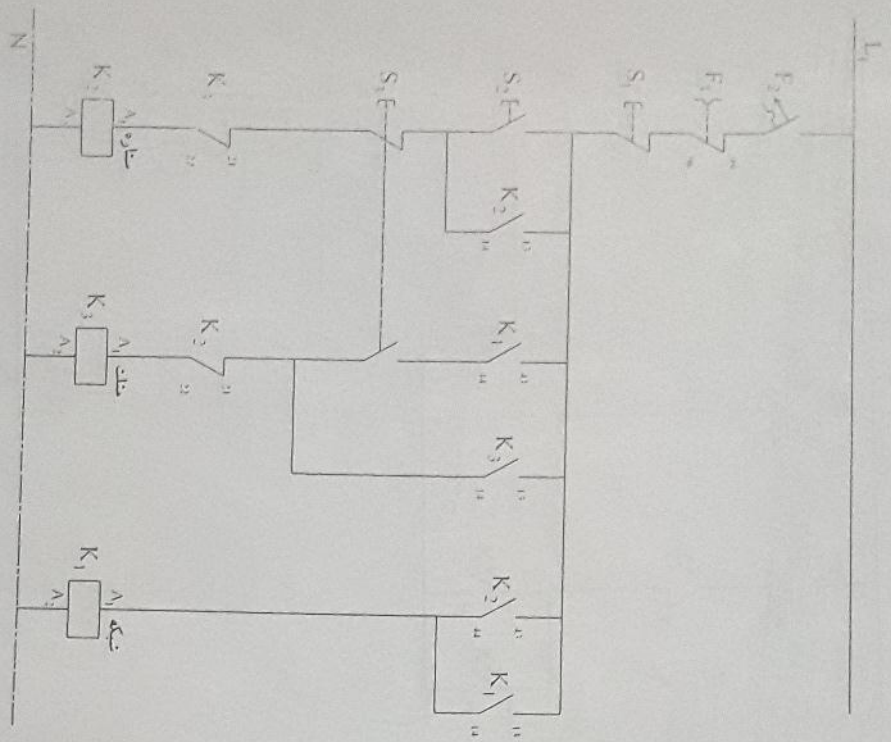
نوع دوپارال (ستاره) - کنترل از دو نقطه

مدار برق

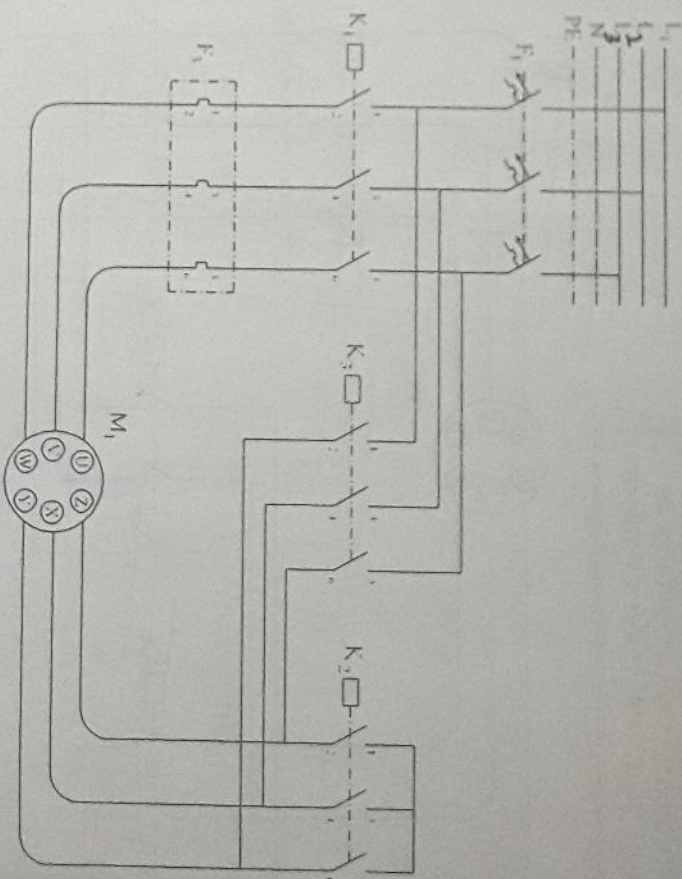
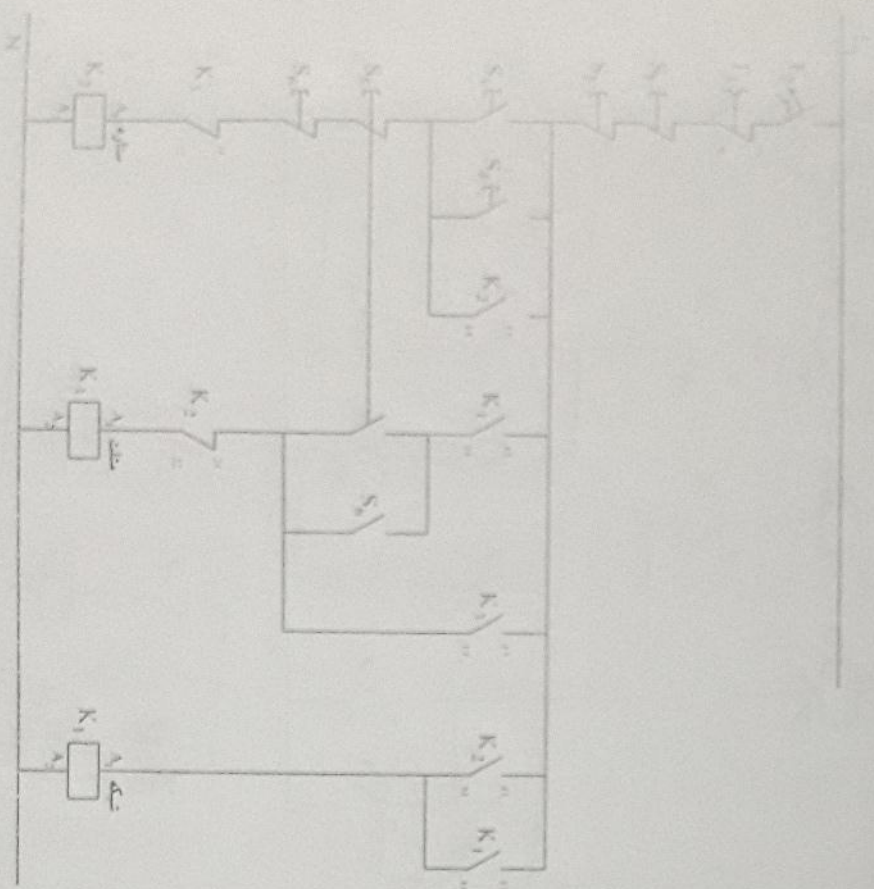
بدنه مهر داد سر مشغول

سید پروند قائم مقامی

۲۴



انجازه یک الکترو موتور سه فاز به طریق ستاره-مثلث-دو فاز اول ستاره
 روش اول- تغییر حالت با دستی دریل- کنترل از یک نقطه
 شماره ۳۵
 سید پروانه قائم مقامی
 سید محمدرضا مرعشی

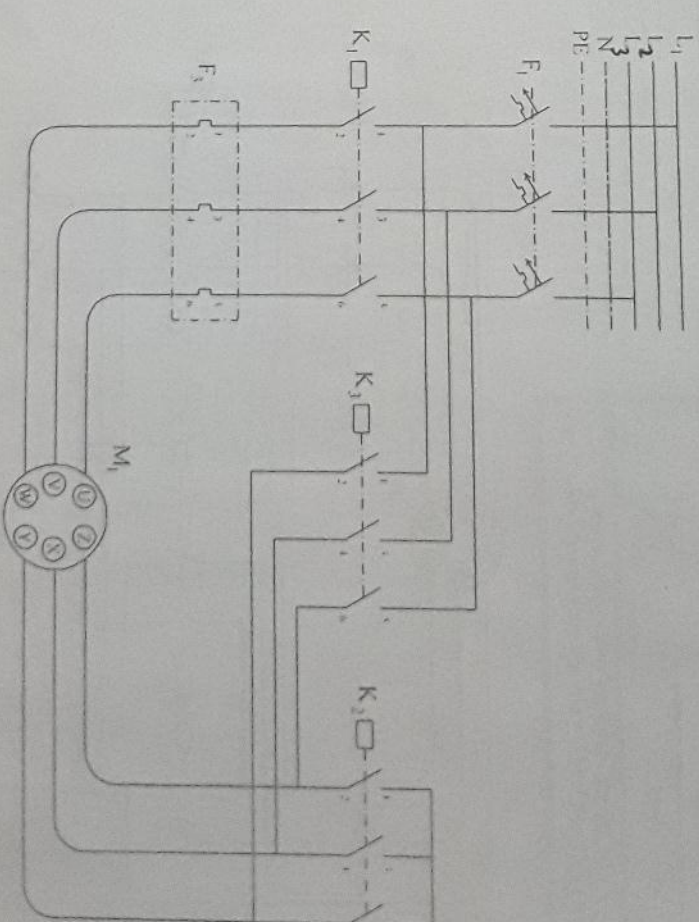
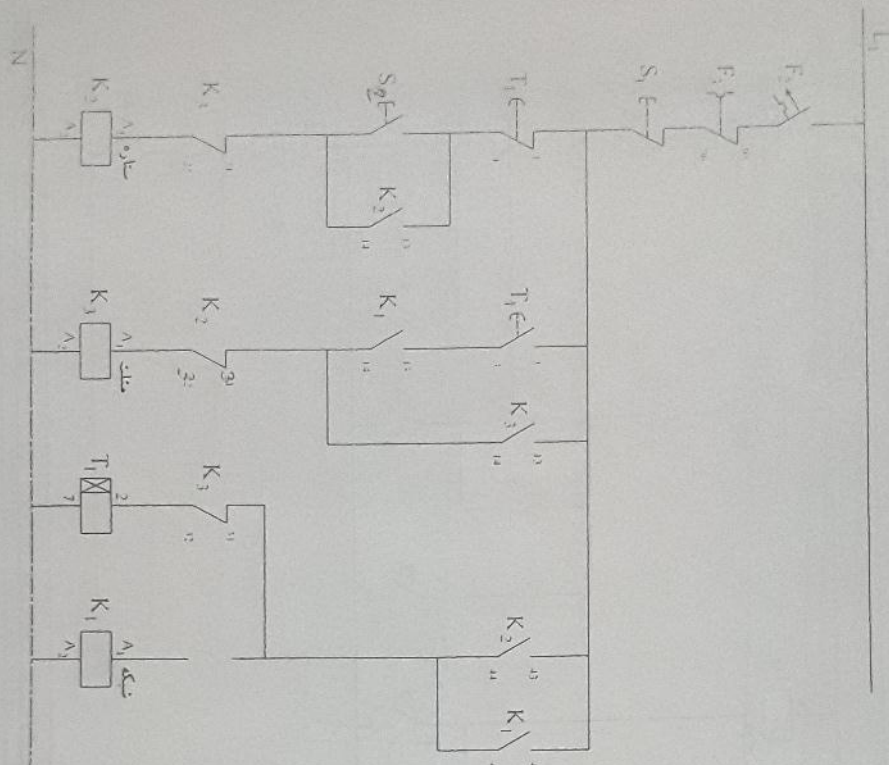


مسار راه اندازی یک موتور سه فاز به طریق ستاره-توچ دوام اول ستاره

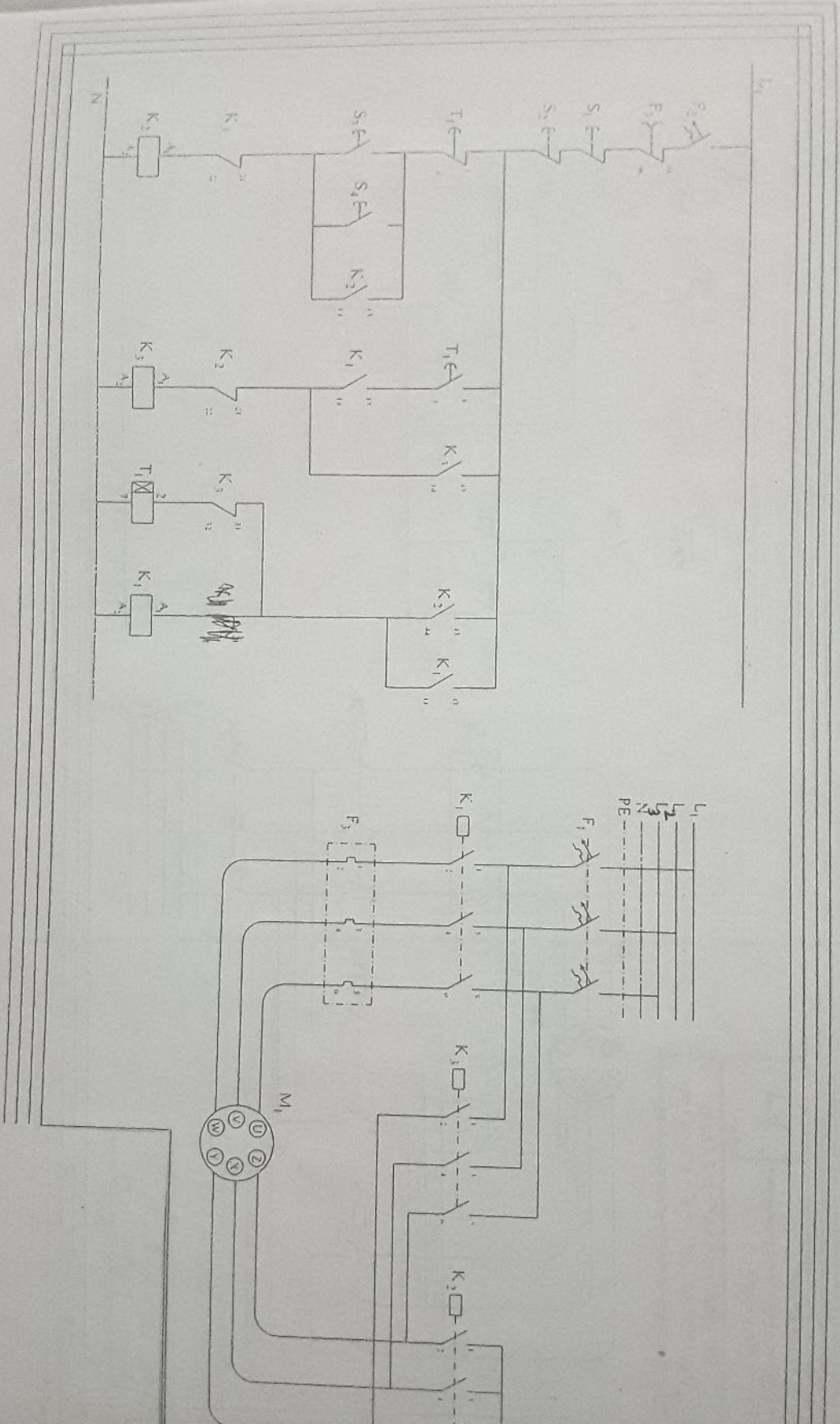
روش اول: تغییر حالت یا تستی دوام - کنترل از دو خطه

۲۴
۳۶

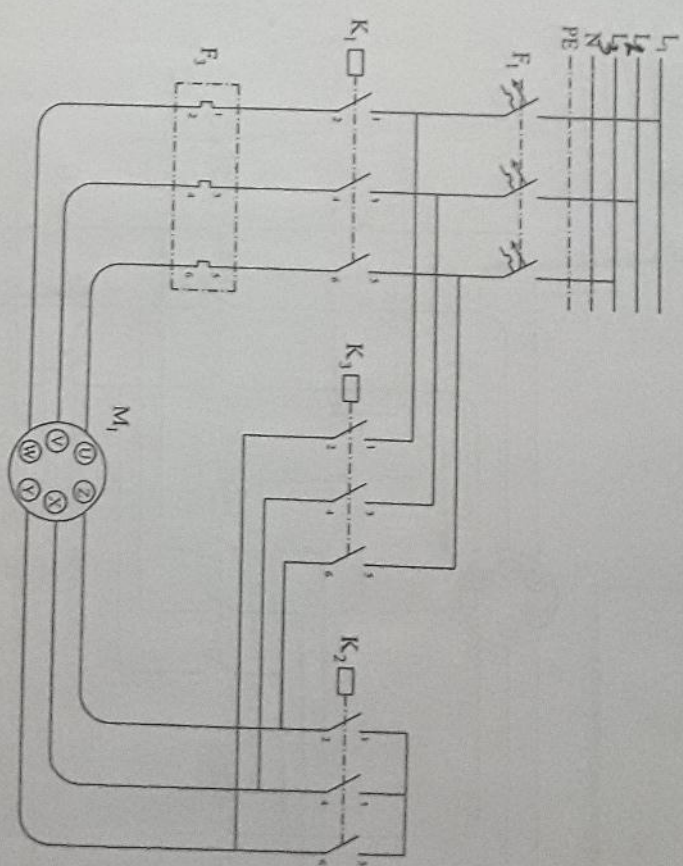
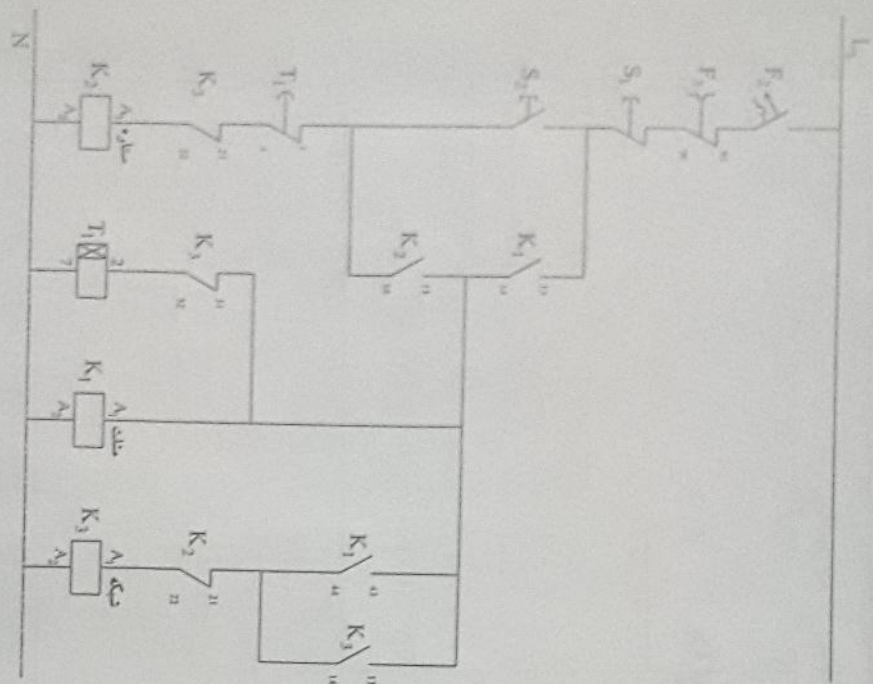
استاد سید محمد داد مرعوی
فرستاده سید پیروز قائم مقامی



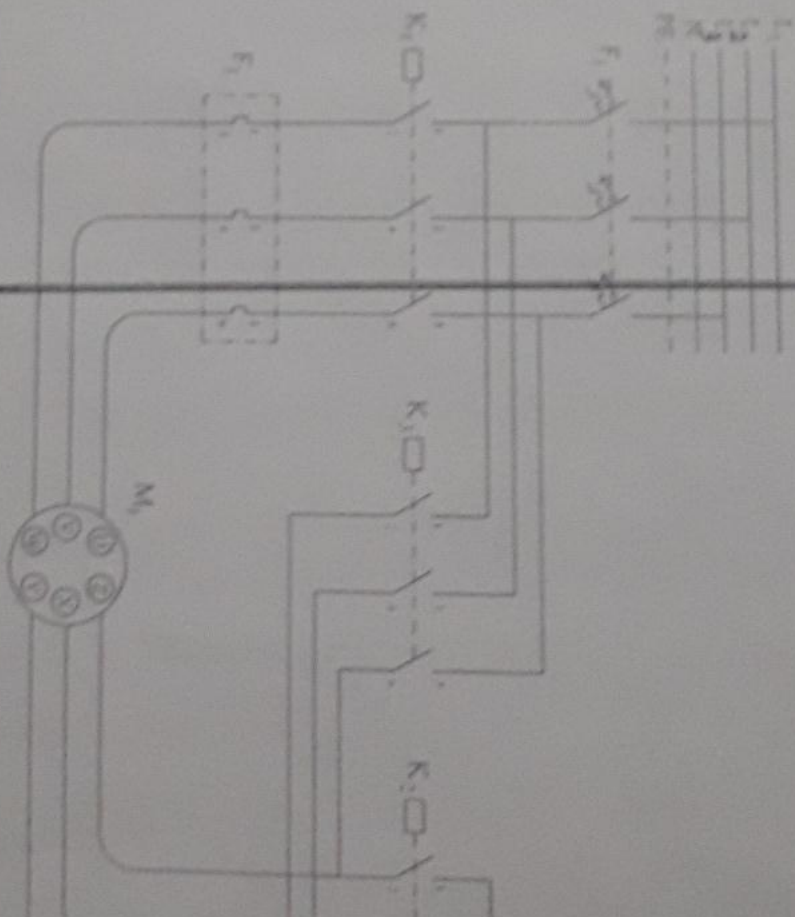
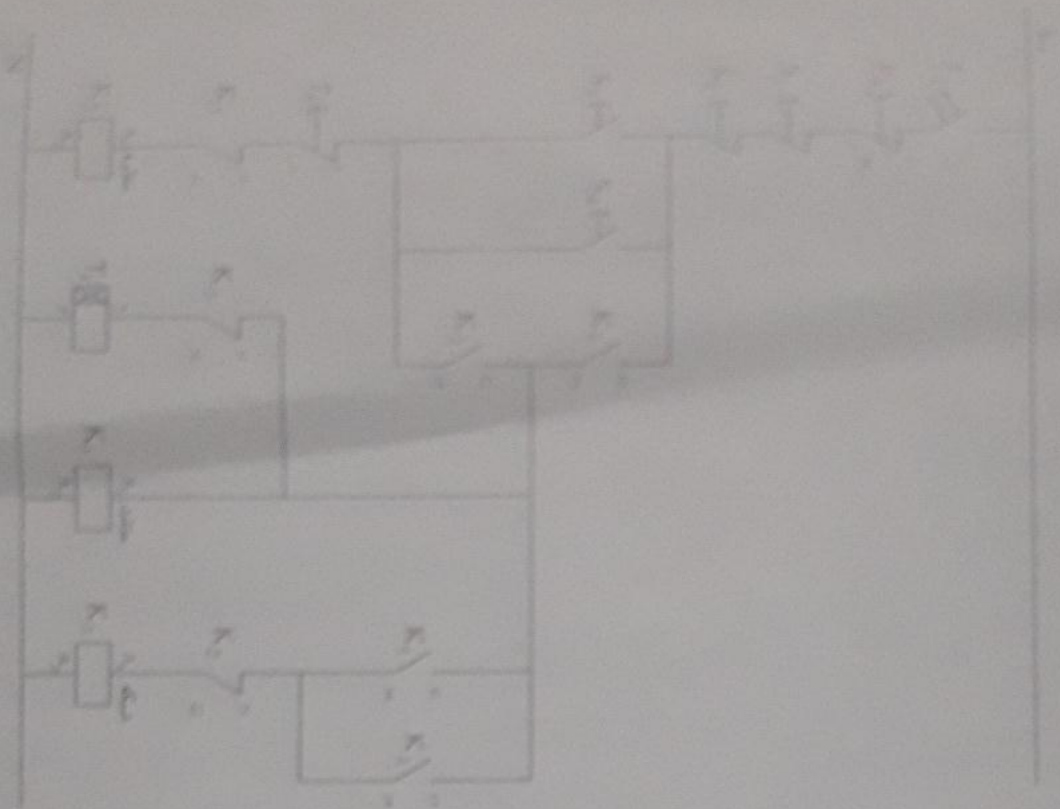
به انبار و یک الکترود موتور سه فاز به طرف ستاره متصل
 روش اول (دور ستاره) یا تاپیر - کنترل از یک نقطه
 سیم موتور در مدار مخصوصی
 ۲۷



YD



آه انسانی یک الکترو موتور سه فاز به سطح ستاره ملات
 روش دوم (دو راهی ستاره) با ترمی - کنترل از یک نقطه
 سید مهر داد مرآتوی
 سید مهر داد آلام عباس
 ۳۹



1. Name of the student: _____ 2. Date: ____/____/____ 3. Page No.: ____	
4. Signature: _____ 5. Date: ____/____/____	6. Page No.: ____