

سر فصلهای مدار فرمان

- انواع طبقه بندی های کنتاکتورها
- مشخصات کنتاکتور از روی کاتالوگ
- انتخاب کنتاکتورها با توجه به مشخصات مصرف
- انواع حفاظتها
- انتخاب فیوز مناسب برای موتورهای اتصال ستاره – مثلث
- انتخاب فیوز مناسب جهت ترانسفورماتور
- انتخاب فیوز مناسب جهت خازنها
- انتخاب فیوز مناسب جهت هادیها
- انتخاب بی متال برای موتورها
- ترانسفورماتور در مدار فرمان
- دلایل و چگونگی استفاده ترانسفورماتور در مدار فرمان
- طراحی مدار فرمان
- راه اندازی کنتاکتورها بوسیله ولتاژ مستقیم یا متناوب
- چگونگی قرار گرفتن کلیدهای اتوماتیک در مدار فرمان
- ترمزها
- بستن ترمز جریان مستقیم
- کاربرد مدارهای کنترل
- مدارهای حافظه دار
- مدارهای شمارنده
- تعیین وسایل مدارها بر اساس مشخصات مصرف کننده
- طراحی مدارهای کنترل
- طراحی انواع مدارهای کنترل تایمردار و اتوماتیک
- طراحی انواع مدارهای حافظه دار و شمارنده
- خواندن انواع نقشه های صنعتی در سیستم بین المللی
- تحلیل مدار از روی نقشه
- پیدا کردن عیب ها به کمک نقشه در مدار
- تعویض یا تعمیر وسیله معیوب با مدار

۱- نقشه های مدار کنترل

در نقشه يك سيستم الكتريكي وسايل و تجهيزات با علامتهاي اختصاري نمايش داده ميشود(که در نقشه های آتی از سیستم <IEC> استفاده میشود)

۲-علائم اختصاری

علائم اختصاری برای کنتاکتهایی که در مدارات الکتریکی در مدار فرمان به کار می رود در شکل زیر نمايش داده شده است

۳- حروف شناسایی

هر دستگاهی که در مدار فرمان مورد استفاده قرار می گیرد با یک حرف لاتین شناسایی و به وسیله همین حرف در تمامی نقشه ها ولیست وسایل نشان داده می شود.

اگر تعداد دستگاه ها در یک نقشه مشابه از یکی بیشتر باشد در این صورت به دنبال حرف مشخص کننده دستگاه عدد نیز آورده می شود

Q1-Q2-Q3

K1M-K2M

KT1-KT2

دستگاه	حرف شناسایی	مثال
۱- کلید	Q	جدا کننده- کلید بار- کلید قدرت
۲- کلید کمکی	I	کلید فرمان- کلید فشاری
۳- کنتاکتور	KM	کنتاکتورهای قدرت
۴- کنتاکتور کمکی	K	
۵- رله های فرمان	KT	
۶- حفاظت کننده	F	فیوزها- رله های حفاظتی- قطع کننده
۷- وسایل خبری	H	لامپ سیگنال- دستگاه نشان دهنده

۴- انواع نقشه ها

۴-۱- شمای فنی یا تک خطی

این نوع نقشه دید کلی درباره تا سیستمات برقی ارائه می دهد

۴-۲- شمای مسیر جریان

یکی از مهمترین نقشه هایی که در مدارهای فرمان به کار میرود نقشه های مسیر جریان است. این نقشه علاوه بر استفاده در مونتاژکاری در عیب یابی مدار نیز بسیار مفید است. نقشه مسیر جریان معمولاً به دو قسمت مدار قدرت و فرمان تقسیم می شود.

کلیه وسایل باحروف استاندارد مشخص میگردد که در سمت چپ علائم اختصاری نوشته میشود. مسیر جریان هر خط به طور کامل معلوم است. شماره گذاری مسیر جریان ها از چپ به راست بوده وزیر خط افقی مدار جدولی ترسیم می شود که معلوم می کند کنتاکت های این وسیله در کدام خطوط مدار فرمان قرار دارند. خط تیره در این جدول نمایش دهنده عدم استفاده از کنتاکت آن وسیله است.

برای ترسیم نقشه مدار فرمان باید به نکات زیر توجه کرد:

الف) عدد خط (شماره مسیر جریان):

در نقشه ها عدد خط به دو روش اجرا می شود: روش سری و روش ذخیره روش سری: در این روش ابتدا خطوط مدار قدرت شماره میگردد و سپس دنباله اعداد به خطوط مسیر جریان مدار فرمان داده می شود. مثلاً از ۱ تا ۸ شماره خطوط مدار قدرت بوده و از ۸ تا ۲۳ شماره مسیر جریانهای مدار فرمان عیب این روش بسته شدن شماره های مدار قدرت است که نمی توان وسیله ای را به نقشه اضافه کرد.

روش ذخیره ای: در این روش ابتدا مسیر جریان های مدار فرمان را از عدد ۱ شماره گذاری کرده تا اخر مدار مثلاً تا ۲۱ ادامه می دهیم. سپس با ذخیره اعدادی مثلاً از ۲۱ تا ۴۱ ($20 = 41 - 21$) شماره خطوط مدار قدرت را از شماره ۴۲ شروع می کنیم پس جهت توسعه مدار ۲۰ خط فرمان ذخیره شده است.

ب) نشان دادن نقاط انشعاب در نقشه فرمان (عدد انشعاب)
 عدد انشعاب نیز به دو روش به کار می رود: روش سری و روش تابع خط
 روش سری: در این روش از مسیر جریان شماره ۱ در مدار فرمان شروع
 میکنیم و تا آخر مسیر جریانها این اعداد را ادامه می دهیم (...۶-۵-۴-۳-۲-۱)
 عیب این روش این است که اگر سیمی در تابلو برق قطع شود مشخص
 نمی شود که مربوط به کدام مسیر جریان است.

روش تابع خط: در این روش عدد انشعاب را با توجه به شماره مسیر
 جریان خطوط انتخاب میکنند برای مثال عدد ۱۲ یعنی خط اول انشعاب
 دوم یا عدد ۳۵ یعنی خط سوم انشعاب پنجم.

هرگاه عددهای خط زیاد شوند و به سه یا چهار رقم برسند برای مشخص
 کردن شماره خط و شماره انشعاب از فاصله یا نقطه استفاده می شود.
 مثلا ۱۲۰۱ خط ۱۲ انشعاب اول یا ۲۴۰۱۲ یعنی خط ۲۴ انشعاب ۱۲.

ب- عدد وسیله: هر وسیله ای که در مدار کنترل بکار بر حروف و اعداد
 معرفی می شوند بنا بر این روش عدد گزاده میشود به وسیله ری آنها باید
 مورد توجه قرار گیرد به طور کلی می توان وسایل را به دو دسته تقسیم کرد:
 ۱- وسایل دستی و اتوماتیک ۲- وسایل اتوماتیکی

۱- وسایل دستی و اتوماتیک: کلیه وسایلی که بادیست فرمان می گیرند
 (مانند استاپ استارت ها) و یا به طور مکانیکی فرمان می گیرند (مانند
 میکروسویچها یا لیمیت سویچها) با اعداد تک رقمی مشخص می شوند.
 برای کنتاکتهای بسته این وسایل از اعداد ۱ و ۲ و برای کنتاکتهای باز آنها از
 اعداد ۳ و ۴ استفاده میشود. هرگاه از یک نوع وسیله به طور زیاد استفاده شود
 به حروف مشخص کننده وسیله اندیس عددی می دهیم.

۲- وسایل اتوماتیکی: (مانند کنتاکتور ها و تایمر ها و بی متالها)
 ان قسمت از کنتاکتور ها که در مدار قدرت به کار میروند با اعداد تک رقمی مشخص میشوند بدین صورت که ورودی تیغه ها با اعداد ۱ و ۳ و ۵ خروجی انها با اعداد ۲ و ۴ و ۶ نمایش داده می شود.
 کنتاکت های فرمان کنتاکتور به دو روش مشخص می شوند در هر دو روش کنتاکت های فرمان با اعداد دو رقمی مشخص میشوند در روش اول عدد سمت چپ معرف چندمین کنتاکت کنتاکتور است و رقم سمت راست اگر ۱ و ۲ باشد به معنی بسته بودن و اگر ۳ و ۴ باشد به معنی باز بودن است.
 کنتاکت اعداد در این روش به دنبال هم و به صورت سری نوشته میشود در روش دوم کنتاکت های باز و بسته دسته بندی میشوند و جداگانه شماره میگیرند و همچنین مدار قدرت بی متال مثل کنتاکتور ها با اعداد تک رقمی مشخص میشوند و ۱ و ۳ و ۵ ورودی و ۲ و ۴ و ۶ خروجی قسمت قدرت بی متال می باشد. شماره طبقه دوم کنتاکتور ها از عدد شروع می شود.

ساختمان و طرز کار کلید مغناطیسی

۱- اجزای تشکیل دهنده مدارهای کنترل اتوماتیک برای طراحی مدارات اتوماتیک و کار با آنها باید وسایل تشکیل دهنده آنها را به طور کامل شناخت و به اصول ساختمان این وسایل آشنا شد. وسایلی که در مدار فرمان بکار می رود عبارتند از:

۱- کنتاکتور یا کلید مغناطیسی

۲- شستی استاپ استارت

۳- رله حرارتی

۴- رله مغناطیسی

۵- لامپهای سیگنال

۶- فیوزها

۷- لمیت سویچ ها

۸- کلیدهای تابع فشار

۹- کلیدهای شناور

۱۰- چشم های الکتریکی (سنسورها)

۱۱- تایمر و انواع آنها

۱۲- ترموستات

۱۳- کلیدهای تابع دور

۱- کنتاکتور یا کلید مغناطیسی

الف) کار کنتاکتور

کنتاکتور با استفاده از خاصیت الکترو مغناطیس- مانند رله ها- تعدادی کنتاکت را به یکدیگر وصل یا از یکدیگر جدا می کند. از این خاصیت جهت قطع و وصل و یا تغییر اتصال مدار استفاده می شود.

ب) ساختمان کنتاکتور

این کلید از دو هسته به شکل E که یکی ثابت و دیگری متحرک است و در میان هسته ثابت یک بوبین یاسیم پیچ قرار دارد تشکیل شده است. و وقتی به برق متصل می شود با استفاده از خاصیت مغناطیسی نیروی کششی فنر را خنثی می کند و هسته فوقانی را به هسته تحتانی متصل کرده باعث می شود که تعدادی کنتاکت عایق شده از یکدیگر به تر مینال های ورودی و خروجی کلید متصل شود یا با باز شدن کنتاکت های بسته مدار کنتاکتور وصل گردد.

در صورتی که مدار تغذیه بوبین کنتاکتور قطع شود در اثر نیروی فنری که داخل کلید قرار دارد اتصالات بر قرار می شود و دوباره به حالت اول باز می گردد.

ج) مزایای استفاده از کنتاکتورها

- ۱- مصرف کننده از راه دور کنترل می شود.
 - ۲- مصرف کننده از چند محل کنترل می شود.
 - ۳- امکان طراحی 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 مطمئنتر و حفاظت مناسبتر و کاملتر دارند.
 - ۶- عمر مؤثرشان بیش تر است.
 - ۷- هنگام قطع برق مدار مصرف کننده نیز قطع می شود و به استارت مجدد نیاز پیدا می کند در نتیجه از خطرات وصل ناگهانی دستگاه جلوگیری می گردد.
- کلید کنتاکتور برای جریانهای AC و DC ساخته می شود. تفاوت این دو نوع کنتاکتور در آن است که در کنتاکتورهای AC از یک حلقه اتصال کوتاه برای جلوگیری از لرزش حاصل از فرکانس برق استفاده می گردد.

نیروی کششی یک مغناطیس الکتریکی جریان متناوب متناسب با مجذور 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 می کند مقدار نیروی کششی مغناطیسی نیز برابر با

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

خواهد شد و تعداد دفعاتی که این نیرو ماکسیمم و صفر می شود به اندازه دو برابر فرکانس شبکه خواهد گردید

ولتاژهای تغذیه بوبین کنتاکتور ها متفاوت و از ۲۴ تا ۳۸۰ ولت ساخته میشود در اکثر کشور های صنعتی برای حفاظت بیشتر تغذیه بوبین کنتاکتور ها را زیر ولتاژ حفاظت شده (۶۵ ولت) انتخاب می کنند و یا برای تغذیه مدار فرمان ترانسفورماتور مجزا کننده به کار می برند.

د) شناخت مشخصات فنی کنتاکتور

با توجه به نوع مصرف کننده و شرایط کار کنتاکتور ها دارای قدرت و جریان کششی مشخصی برای ولتاژهای مختلف هستند. بنابراین باید به جدول و مشخصات کنتاکتور را منطبق بر مشخصات مورد نیاز قرارداد. تا انتخاب کنتاکتور منطبق بر مشخصات مورد نیاز باشد برای اتصال مصرف کننده به شبکه باید کلید یا کنتاکتوری با مشخصات مناسب استفاده کرد که کنتاکتهای 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 میکند و یا جریانی که هنگام قطع مدار ایجاد میشود صدمه ای به کلید نرزد. بدین منظور برای اینکه بتوان پس از طراحی مدار کنتاکتور مناسب را برای اتصال مصرف کننده به شبکه انتخاب کنیم باید با مقادیر نامی مربوط به کنتاکتور آشنا شویم.

۲- شستی STOP-START و سلکتور سوئیچهای فرمان

شستی ها از جمله وسایل فرمان هستند که فرمان آنها به وسیله دست انجام می گیرد و در انواع مختلف و برای کاربردهای متفاوت طراحی می شوند. شستی هایی که پس از تحریک دو کنتاکت وصل را قطع می کند شستی استوپ (قطع) و شستی هایی که پس از تحریک دو کنتاکت قطع را وصل می کنند شستی استارت (وصل) نامیده میشوند. شستی هایی که هر دو عمل را انجام می دهند به شستی استوپ و استارت معروف هستند.

۳- رله حرارتی (بی متال)

دستگاههای الکتریکی را باید در مقابل خطرات و خطاهای احتمالی حفاظت کرد. یکی از راههای حفاظت های موتورهای الکتریکی استفاده از رله حرارتی و رله حرارتی رله مغناطیسی است. رله حرارتی موتور را در مقابل اضافه بار (بار زیاد) حفاظت می کند.

از خاصیت بی متال در فیوز رله های بی متال استفاده می شود. رله های بار زیاد (بی متال) قابل تنظیم است و در مقابل اضافه بار از 1.05 تا 10 برابر جریان نامی موتور را قطع می کند.

۴- کلید محافظ

کلید محافظ می تواند موتور در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار حفاظت کند برای عمل رله معمولاً آن را روی جریان معینی تنظیم می کنند. (1.5 تا 1.8 برابر جریان نامی)

۵- لامپ های سیگنال

لامپهای علامت دهنده یا لامپ سیگنال در کلیه دستگاههای صنعتی و تابلوهای توزیع و تابلو فرمان به کار می رود و نشان دهنده وصل مدار است.

۶- فیوزها

فیوزها باید طوری انتخاب شوند که در اثر اضافه بار یا اتصال کوتاه و در کوتاه ترین زمان ممکن قبل از اینکه صدمه ای به سیمها و تجهیزات الکتریکی برسد قطع کند. فیوزها از نظر زمان قطع بر حسب منحنی ذوب سیم حرارتی داخل آنها به دو نوع تند کار و کند کار تقسیم شوند. فیوزهای تند کار زمان قطع کمتری نسبت به فیوزهای کند کار دارند. تحمل جریان راه اندازی موتور در حدود ۳ تا ۷ برابر جریان نامی است.

۷- لیمیت سوئیچ ها یا سوئیچ های محدود کننده

این نوع کلیدها معمولاً برای فرمان های مکانیکی یا محدود کردن حرکت دستگاهی به کار می روند.

کاربرد و ساختمان خارجی لیمیت سوئیچ ها متفاوت بوده بستگی مستقیم به چگونگی سیستم مکانیکی دستگاه دارد.

۸- کلیدهای تابع فشار (کلیدهای گازی)

این کلید ها برای کنترل سطح گاز داخل مخازن و کمپر سور ها تنظیم فشار اب داخل لوله ها و روشن و خاموش کردن اتوماتیک این دستگاه ها مورد استفاده قرار می گیرد عامل فرمان این کلید فشار گاز یا مایع داخل مخزن است.

۹- کلیدهای شناور

کلید های شناور برای کنترل سطح اب یا مایعات داخل منبع ها استخر ها و مخازن مورد استفاده قرار می گیرد.

۱۰- چشم های الکتریکی (سنسورها)

این وسیله نوعی کلید فرمان دهنده است که بدون برخورد فیزیکی با دست یا هر وسیله دیگری توسط سیستم چشم الکتریکی از فاصله حداقل یک میلی متر و حداکثر هشت میلیمتر واکنش نشان می دهد و فرمان صادر می کند.

۱۱- رله زمانی (تایمر) و انواع آنها

وظیفه کنترل مدار را برای مدت زمان معین به عهده دارند و انواع مختلف دارند که عبارتند از:

الف: رله زمانی موتوری یا الکترو مکانیکی

زمان وصل این رله ها از دهم ثانیه تا بطور دائم قابل تنظیم است.

ب: رله زمانی الکترونیکی

از تایمر های الکترونیکی برای تنظیم زمانهای کمتر از ثانیه تا چندین ثانیه استفاده می شود.

ج: رله زمانی نیوماتیکی

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

این تایمر شبیه تایمر موتوری است با تفاوت که زمان سنج موتوری پس از

تنظیم و وصل بوبین آن به ولتاژ شروع به کار می کند ولی زمان سنج

نیوماتیکی پس از قطع بوبین آن از ولتاژ شروع به کار می کند.

د) رله زمانی بی متال یا حرارتی (تایمر حرارتی)
این نوع تایمر با استفاده از خاصیت بی متال کار می کند و در انواع رله حرارتی ذوب شونده رله حرارتی منعکس کنند و بی متال ساخته میشوند که به دو دسته تقسیم می شود

۱- رله های تاخیر در وصل

۲- رله های تاخیر در قطع

ه) رله زمانی هیدرولیکی

در این رله ها از سیستم هیدرولیکی جهت تاخیر در مدار استفاده می شود و طرز کار آن به این صورت است که وقتی جریان برق به رله وصل می شود در داخل آن مقداری روغن جابجا می گردد که برای بازگشت روغن به محل اولیه آن مقداری زمان لازم است که این زمان بعنوان زمان تایمر در نظر گرفته میشود.

۱۲- ترموستات

در مقابل درجه حرارت محیط حساس بوده و عمل می کند کلید عمل کرده (یک کنتاکت باز را میبندد و یا کنتاکت بسته ای را باز میکند از ترموستات بیشتر در وسایل حرارتی و برودتی استفاده می شود مانند شوفاژ- یخچال

۱۶- کلید تابع دور (کلید گریز از مرکز)

کلید های تابع دور در الکترو موتور جهت خارج کردن سیم پیچ کمکی از مدار بکار می رود.

مدار شماره ۱

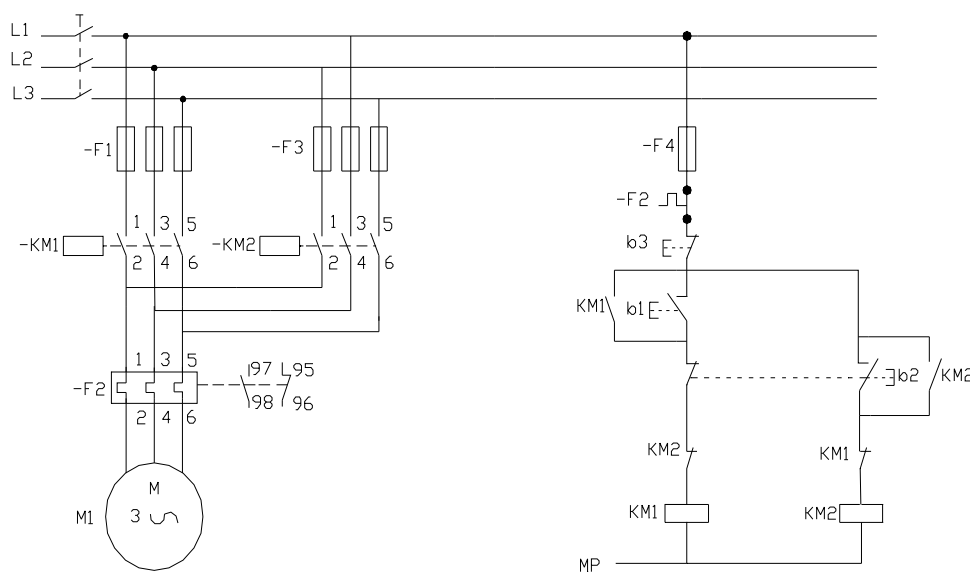
يك موتور سه فاز مفروض است:

الف) با فشار به شستی (b1) موتور به صورت راستگرد راه اندازی شود

ب) با فشار به شستی (b2) موتور به صورت چپ گرد راه اندازی شود

ج) اگر موتور راستگرد عمل می کند با فشار به شستی (b2) بلافاصله
چپگرد شود

د) اگر موتور چپگرد کار می کند با فشار به شستی (b1) هیچ اتفاقی نیافتد
ه) (b3) کل مدار را قطع کند.

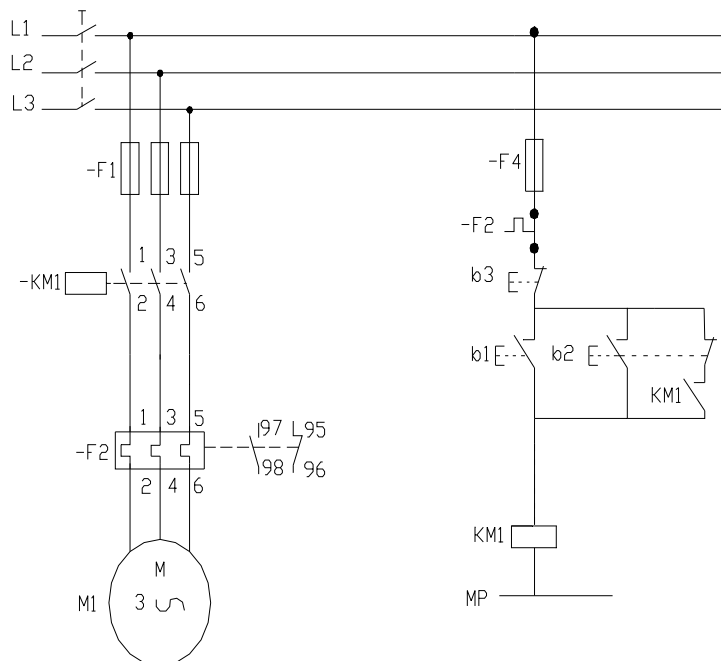


طرز کار مدار:

از این مدار برای کنترل جهت دور موتور استفاده می شود
بطوری که موتور می تواند با فرمان به b1 راستگرد شود و با فشار به
(b2) بلا فاصله چپگرد شود و تا قطع نکردن کل مدار نتوان انرا بصورت
راستگرد راه اندازی کرد.

مدار شماره ۲

مدار لحظه ای دائم کنترل از یک نقطه

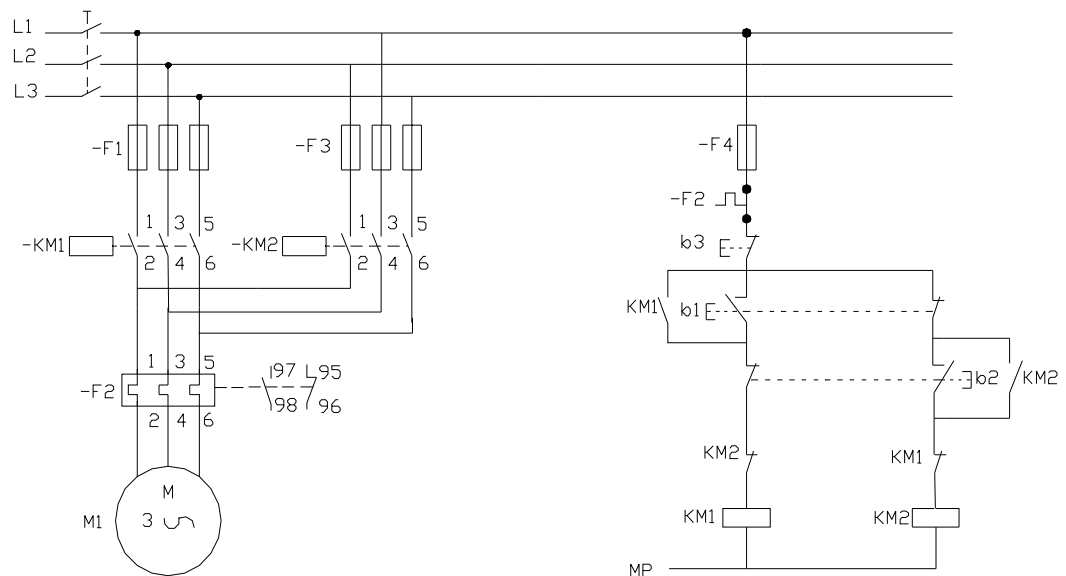


طرز کار مدار:

به وسیله این مدار می توان یک موتور را با زدن لحظه ای به (b2) در دهم ثانیه یک موتور را قطع کرد. البته نوع کاربرد دائم این عمل را به وسیله دو کنتاکتور عملی کرد

مدار شماره ۳

مدار چپگرد راستگرد سریع

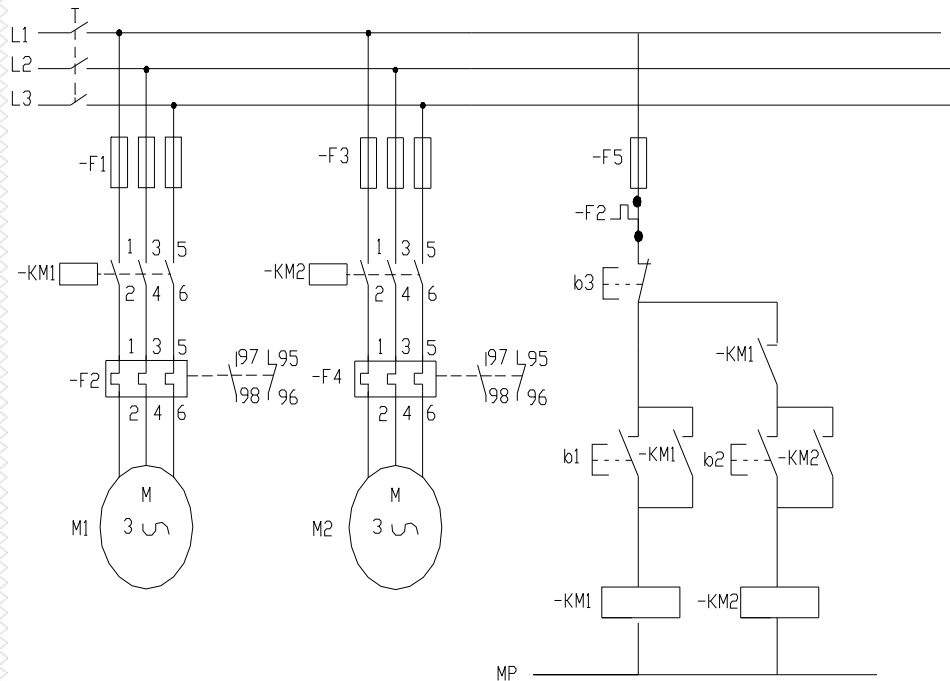


طرز کار مدار:

از این مدار برای کنترل جهت دور موتور استفاده می شود بطوری که موتور می تواند با فرمان به b1 راستگرد شود و با فشار به (b2) بلا فاصله چپگرد شود و همچنین با فشار مجدد به b1 موتور بلافاصله راستگرد شود. و دارای سیستم نسبتاً حفاظتی است و می توان با آوردن سیم نگه دارنده به پایین استوپ این عمل را تقویت کرد.

مدار شماره ۴

مدار یکی پس از دیگری بصورت دستی

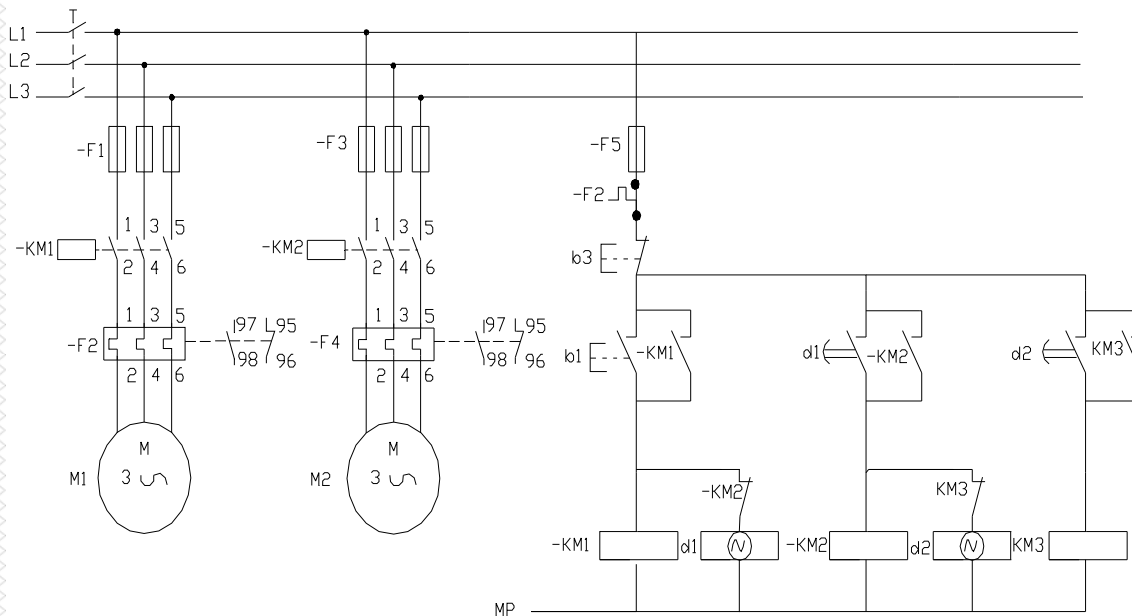


طرز کار مدار:

این مدار یک مدار حفاظتی برای مکان هایی است که ابتدا موتوری کاری را انجام دهد و سپس موتور دوم راه اندازی شود. همچنین با قطع مدار کنتاکتور اول کنتاکتور دومی نیز قطع می شود.

مدار شماره ۵

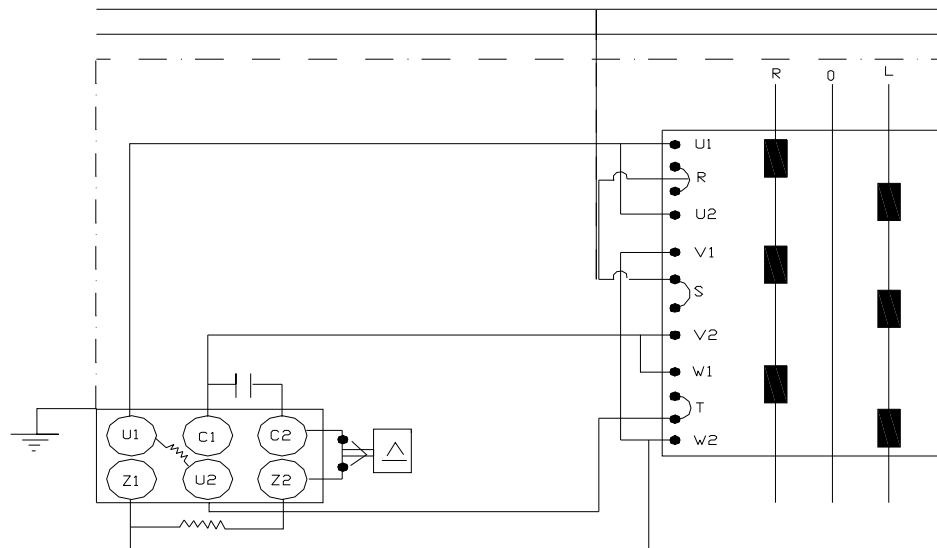
مدار یکی پس از دیگری بصورت اتوماتیک



طرز کار مدار:

این مدار یک مدار حفاظتی برای مکان هایی است که ابتدا موتوری کاری را انجام دهد و سپس موتور دوم راه اندازی شود. و همچنین با قطع مدار کنتاکتور اول کنتاکتور دومی نیز قطع می شود. با این تفاوت نسبت به مدار قبل که انتقال فرمان به صورت اتوماتیک و به وسیله تایمر انجام می شود.

مدار شماره ۶ مدار چپگرد راستگرد تکفاز با کلید زبانیه ای

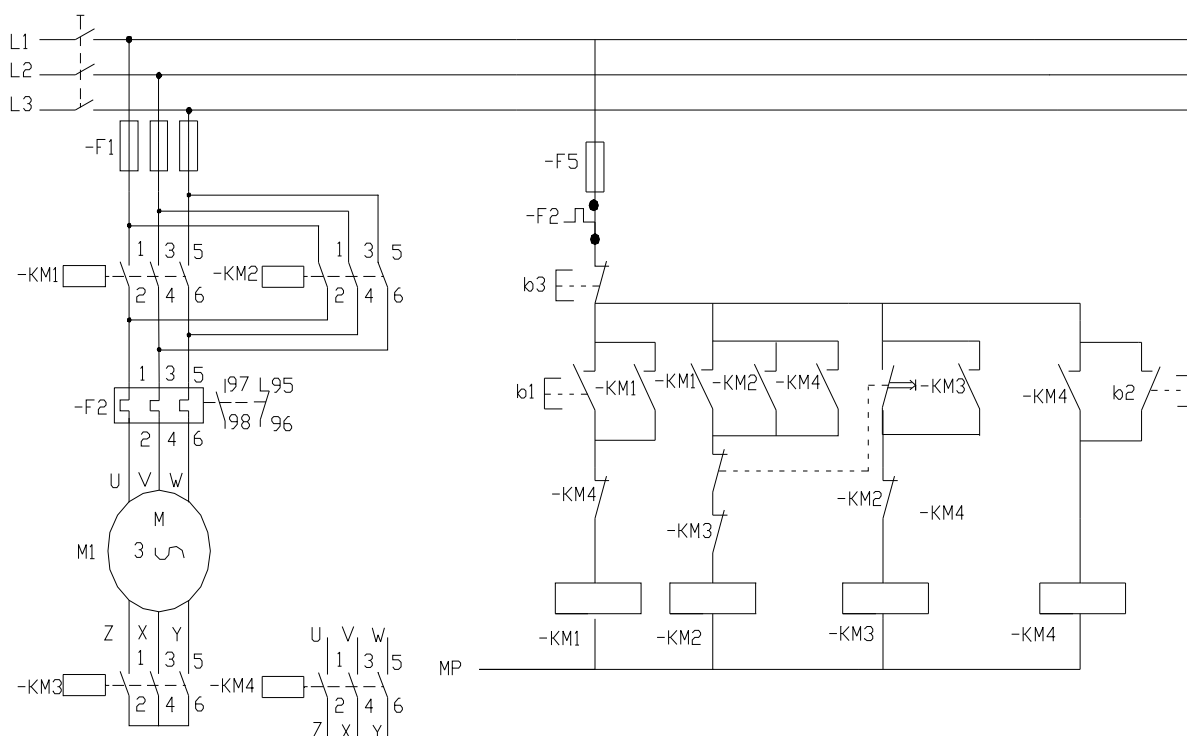


طرز کار مدار :

کاربرد این نقشه در زمانی است که امکانات موجود برای تغییر دور موتورهای تکفاز نباشد و بخواهیم با یک کلید زبانیه ای این عمل را انجام دهیم.

مدار شماره ۷

مدار چپگرد / راستگرد - ستاره/مثلث

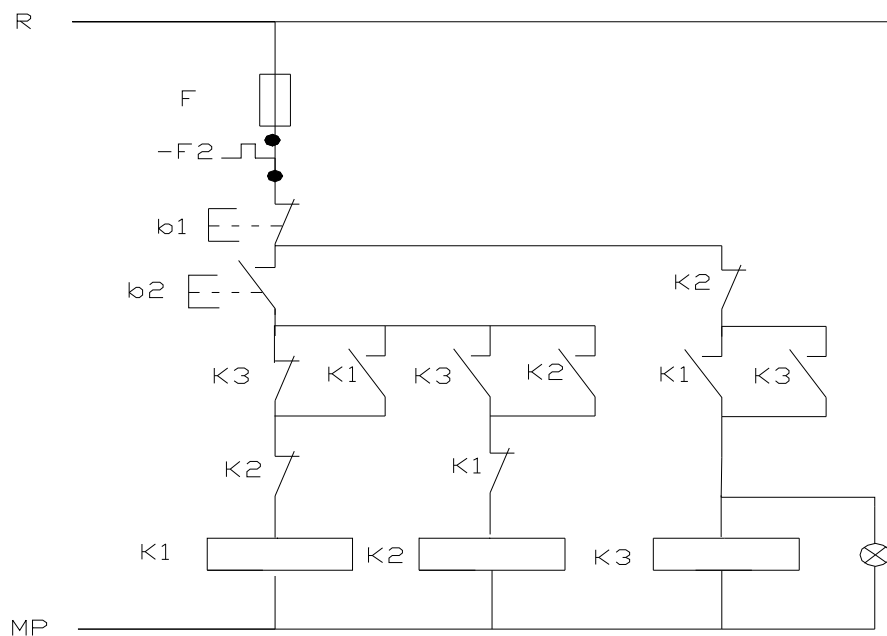


طرز کار مدار :

این مدار برای موتورهایی است که در هر دو طرف چپ و راست دور می زند و برای این که موتور باید ابتدا با قدرت کم راه اندازی شود ابتدا با استارتهای b1, b2 موتور چپ یا راست به طور ستاره و سپس با کلید دوبل شده در همان جهت قبلی بصورت مثلث به کار خود ادامه می دهد.

مدار شماره ۸

مداری که با زدن يك شستی لامپی روشن و سپس با فشار مجدد آن همان لامپ خاموش شود.

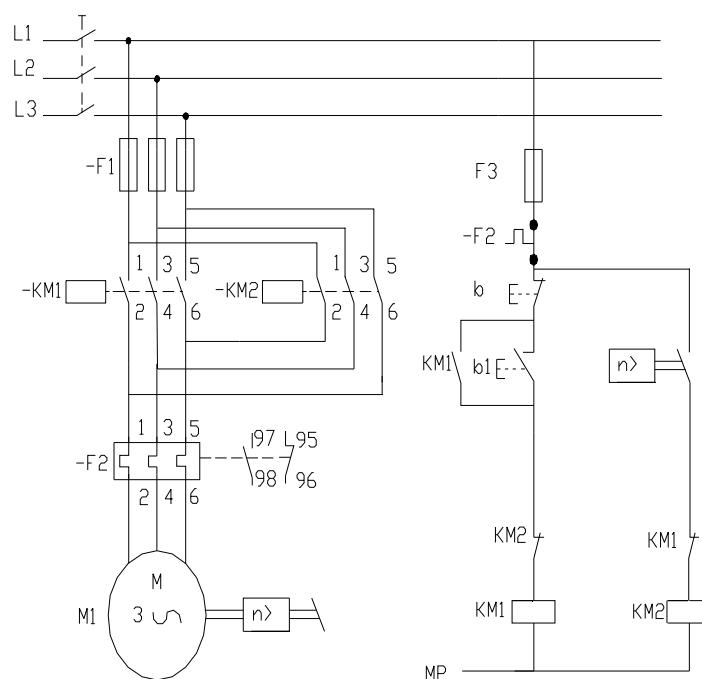


طرز کار مدار :

این مدار را میتوان مثلا در موتورهای دالاندر بکاربرد که مانند که می تواند نقش حفاظتی نیز در مدار داشته باشد زیرا هیچ گاه حتی بر اثر اشتباه هم نمی توان موتور را از ابتدا بصورت دور تند راه اندازی کرد.

مدار شماره ۹

نقشه ترمز با جریان مخالف

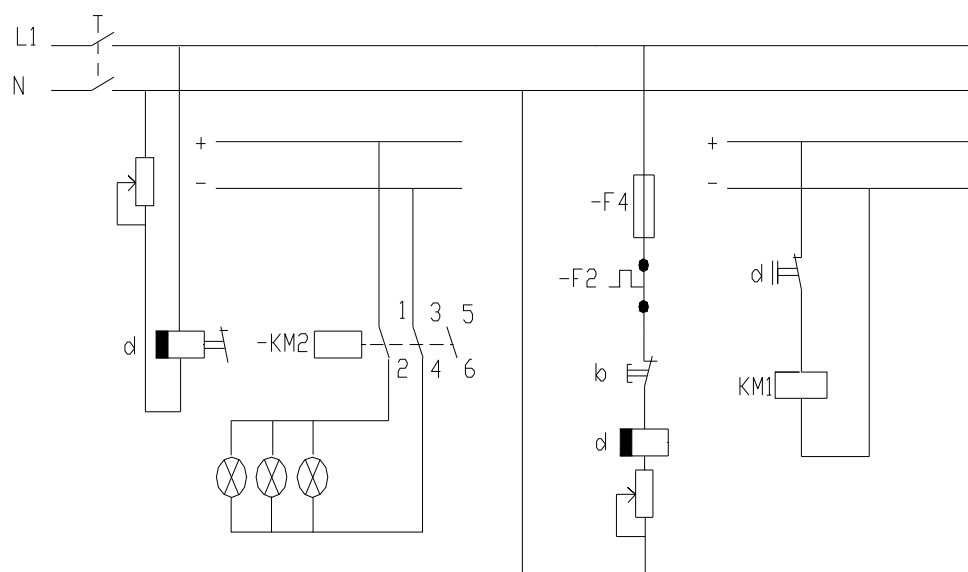


طرز کار مدار

این مدار در موتورهای اجرا میشود که نیاز به توقف سریع دارند بدین گونه که زمانی که دور موتور به $2/3$ مقدار نامی خود رسید کلید گریز از مرکز تیغه خود را بسته و زمانی هم که شستی b زده شود کنتاکتور $KM2$ عمل کرده و موتور به حالت چپگرد در میاید و زمانی هم که دور موتور به کم تر از $2/3$ دور خود رسید $KM2$ نیز قطع خواهد شد.

مدار شماره ۱۰

مدار روشنایی اضطراری لامپ

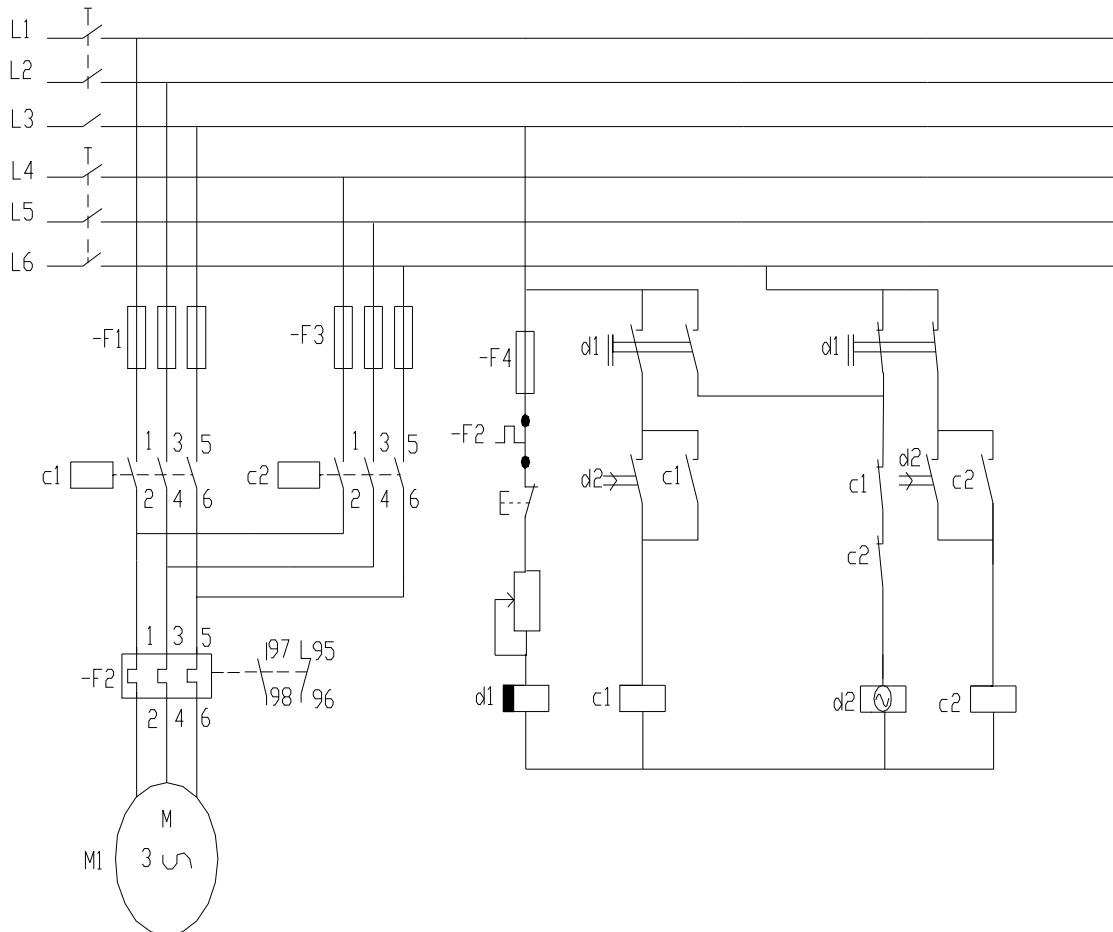


طرز کار مدار :

این مدار که فقط برای روشنایی است می تواند بوسیله رله که در حالت وجود جریان تیغه خود را باز کند و کنتاکتور قطع شود ولی زمانی که برق قطع شود این تیغه بسته شده و کنتاکتور عمل کرده و کنتاکتور باطری را به لامپها می رساند.

مدار شماره ۱۱

مدار برای سیستمهای اضطراری سه فازه (وارد کردن ژنراتور)



طرز کار مدار :

این مدار که بیشتر در کارخانجات و مراکزی که همیشه باید برق دار باشند مورد استفاده قرار می گیرد بدین صورت که ژنراتوری با مدار بالا میتواند وارد مدار شود و برق شبکه را تأمین کند و همچنین با وصل مجدد برق شبکه اصلی خود بخود بوسیله مدار ژنراتور از خط جدا می شود.