

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

موضوع پروژه :

آموزش سریع برق صنعتی ویژه دانشجویان
کارشناسی

نویسنده : عبدالرضا عزیزی

ایمیل : abdolreza.azizi1992@gmail.com

دانشگاه سمنان

فهرست مطالب :

مقدمه ۴

بخش ۱: حفاظت کننده ها

1-1-1-1 فیوزها ۶

- ۱-۱-۱-۱ فیوز فشنگی
- ۱-۱-۱-۲ فیوز اتوماتیک
- ۱-۱-۱-۳ فیوز کارتریج
- ۱-۱-۱-۴ فیوز کتابی
- ۱-۱-۱-۵ فیوز ترانسفورماتور
- ۱-۱-۱-۶ فیوز روغنی
- ۱-۱-۱-۷ فیوز H.R.C

1-2-1-2 رله ها ۱۰

- ۱-۲-۱-۱ حرارتی یا بی متال
- ۱-۲-۲-۱ مغناطیسی
- ۱-۲-۳-۱ کنترل فاز
- ۱-۲-۴-۱ کنترل بار

1-3-1-3 کلیدهای فشار ضعیف ۱۳

- ۱-۳-۱-۱ کلیدهای اتوماتیک کمپکت
- ۲-۳-۱-۱ کلیدهای اتوماتیک هوایی
- ۳-۳-۱-۱ کلیدهای مینیاتوری
- ۴-۳-۱-۱ کلیدهای حافظ موتور
- ۵-۳-۱-۱ کلیدهای محافظ جان

بخش ۲ : آشنایی با ماشین های الکتریکی و مشخصات آن ها

- ۱-۲- تقسیم بندی انواع ماشین های الکتریکی ۱۸
- ۲-۲- پلاک خوانی موتورهای الکتریکی..... ۱۹
- ۲-۳- عیب یابی موتورهای الکتریکی ۲۰
- ۲-۴- عیوب معمول موتور تکفاز خازنی..... ۲۱

بخش ۳: تابلو برق و تجهیزات آن

- ۱-۳- دسته بندی تابلوها..... ۲۳
- ۲-۳- شناخت تجهیزات به کار رفته در تابلوها..... ۲۴

بخش ۴: آشنایی با مدارات فرمان و قدرت

- ۱-۴- علائم اختصاری..... ۲
- ۲-۴- چند مثال ساده..... ۳۳

بخش ۵: آشنایی با انواع سنسورها

- ۱-۵- سنسور چیست ؟ ۳۸
- ۲-۵- انواع سنسورها و کاربردشان ۳۹
- ۳-۵- سنسورهای القایی ۳۹
- ۴-۵- انواع سنسورهای القایی از نظر تعداد سیم ۴۰
- ۵-۵- سنسورهای خازنی کنترل سطح ۴۱

۴۱	۶-۵- سنسورهای مغناطیسی
۴۲	۷-۵- سنسورهای نوری کنترل سطح
۴۳	۸-۵- سنسورهای نوری یکطرفه و دوطرفه
۴۴	۹-۵- سنسور نخ
۴۵	۱۰-۵- سنسور القایی سرعت
۴۶	منابع

مقدمه :

صنعت برق را میتوان مهمترین صنعت در جهان دانست . در حال حاضر بیشترین بازار کار را در رشته های برق سیستم های قدرت به خود اختصاص داده اند که در این رشته ها یکی از مهمترین مشاغلی که در کشور های بزرگ دنیا وجود دارد صنعت تابلو سازی مدار های فرمان و قدرت می باشد که توانسته بازار خوبی را برای افراد ایجاد کند، زیرا تمامی کارخانجات و اداره ها و موسسات و حتی ساختمانهای بزرگ و کوچک به این صنعت نیازمندند. امروزه در شهرهای بزرگ و کوچک کارگاهها و شرکتهای زیادی مشغول به کار می باشند که توانسته اند افراد زیادی را از نظر شغلی تامین کنند و این صنعت روز به روز پیشرفته تر می شود تا جایی که سیستم های کنترل میکائیکی در تابلوهای برق کم کم از رده خارج می شوند و سیستم های هوشمند توانسته بازار کار را در دست بگیرند و کشور ما نیز در حال توسعه در این زمینه ها می باشد ولی هنوز تمامی کارخانجات و شرکتهای نتوانسته اند این سیستم جدید را بر روی دستگاه ها و وسایل خود پیاده کنند زیرا در کشور ما متخصصان زیادی در این زمینه وجود ندارند ولی چندین شرکت و کارگاه اقدام به تولید این نوع تابلوی سیستم هوشمند کرده اند و باید مسئولان توجه بیشتری را به این مورد داشته باشند.

بخش اول :

حفاظت کنندہ ہا

حفاظت به معنای محفوظ کردن دستگاه ها از خطرات می باشد و به کلیه اقداماتی که انجام می دهیم تا دستگاه ها و تاسیسات الکتریکی از خطرات برق آسیب نبینند، حفاظت الکتریکی گفته می شود.

ایمنی نیز به معنای محفوظ ماندن از خطرات است و به کلیه اقداماتی که انجام می دهیم تا اشخاص از خطرات برق در امان باشند، حفاظت ایمنی گفته می شود.

حفاظت کننده ها انواع مختلفی دارند که به شرح زیر می باشد :

- 1- فیوزها
- 2- رله ها
- 3- کلیدهای اتومات

در ابتدا به معرفی فیوزها می پردازیم :

1- فیوزها

فیوز وسیله ای است که مدارهای الکتریکی را در برابر جریان غیر مجاز محافظت می کند. اگر جریانی بیش از جریان نامی از فیوز بگذرد فیوز می سوزد و بدین ترتیب جریان برق، قطع خواهد می شود. به عبارت ساده، فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تجهیزات و مدارات الکتریکی به کار برده می شود تا در مواقعی که جریانی بیشتر از حد انتظار از وسیله عبور می کند، با سوختن فیوز مدار قطع شود تا تجهیزات دیگر آسیبی نبینند.

فیوزها از لحاظ ساختمان به موارد زیر تقسیم میشوند :

۱-۱ فیوز فشنگی : در شبکه های فشار ضعیف استفاده می شود. این فیوزها دارای دو نوع سریع و تاخیری هستند. فیوزهای فشنگی سریع در مدارهایی که جریان راه اندازی ندارند کاربرد دارد. پس از عبور جریان بیش از جریان نامی، فیوز به سرعت مدار را قطع می کند. فیوز تاخیری در مدارهایی که جریان راه اندازی وجود دارد و لازم است تا اضافه بار کوتاه مدت قطع نشود. مثلاً برای راه اندازی موتورها



۲-۱- فیوز اتوماتیک: فیوز آلفا و کلید مینیاتوری که در شبکه های فشار ضعیف استفاده میشوند و به طور اتوماتیک مدار را در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار حفاظت می کنند .



۳-۱- فیوز کارتریج: فیوز پیچی است که در شبکه های فشار ضعیف کاربرد دارد.



۴-۱- فیوز کتابی یا کاردی: این فیوز دارای دو نوع NH و HH است. فیوز NH دارای قدرت قطع زیاد تا جریان های ۲۵ کیلو آمپر است و نوع HH فیوز ولتاژ بالا و توان بالا میباشد که در شبکه های با قدرت اتصال کوتاه تا چهارصد میلیون ولت آمپر بکار می رود. برای محافظت دستگاه های اندازه گیری -موتورها - کابل در برابر جریان اضافی و اتصال کوتاه کاربرد دارد.



۵-۱- فیوز ترانسفورماتور cut-out: جهت حفاظت ترانسفورماتور



۶-۱- فیوز روغنی: در جاهایی که احتمال انفجار وجود دارد استفاده میشود. المنت در داخل روغن قرار دارد و روغن سریع جرقه را خاموش میکند.



۷-۱- فیوز HRC : این فیوز با ظرفیت قطع کنندگی بالا برای حفاظت بخش هایی از تاسیسات الکتریکی در برابر اثرات حرارتی جریان اتصال کوتاه به کار می رود. آن ها را روی سبکیونرهای قابل قطع در زیر بار سوار میکنند.

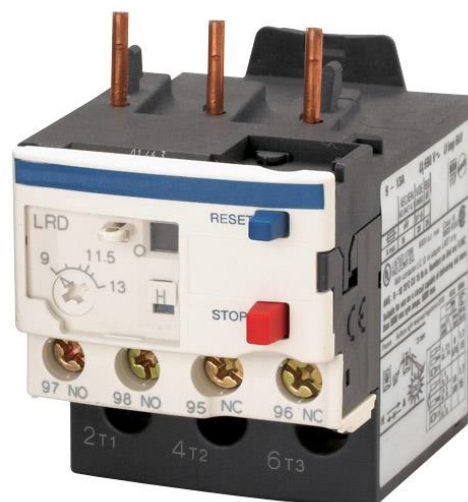


۲- رله ها

رله را می توان بر اساس ساختمان به چهار مورد زیر تقسیم بندی نمود :

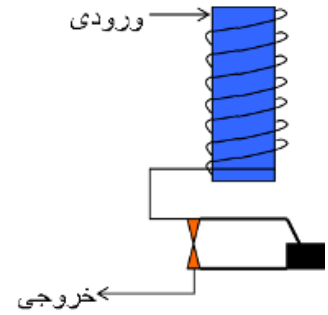
۲-۱- رله حرارتی یا بی متال :

برای محافظت از اضافه بار استفاده می شود. ساختمان این رله از دو نوار فلزی با ضریب انبساط طولی متفاوت تشکیل شده است. نوار بی متال بر اثر عبور جریان گرم میشود و در نتیجه به طرفی که نوار فلزی با ضریب انبساط کمتر قرار دارد، خم میشود و روی کنتاکت کناری خودش اثر می گذارد. این کنتاکت بسته روی بی متال با عدد ۹۵ و ۹۶ نشان داده شده است. چون این کنتکت در مدار فرمان با بوبین کنتاتور سری شده است، مانند یک شستی استپ عمل می کند و بوبین کنتاکتور را قطع و موتور را از شبکه جدا میکند.



۲-۲- رله مغناطیسی :

این رله به منظور حفاظت در مقابل اتصال کوتاه مورد استفاده قرار میگیرد. این رله از یک هسته مغناطیسی که اطراف آن چند دور سیم پیچیده شده است تشکیل میشود. این سیم پیچ با جریان مصرف کننده به صورت سری قرار میگیرد و هنگام عبور جریان اتصال کوتاه باعث مغناطیس شدن و جذب آهنم قطع میشود.



۳-۲- رله کنترل فاز :

از این رله برای محافظت از سوختن موتورهای سه فاز در برابر دوفاز شدن یا افزایش و کاهش ولتاژ استفاده میشود. در این رله میتوان زمان تاخیر در قطع و حساسیت رله را تنظیم نمود.

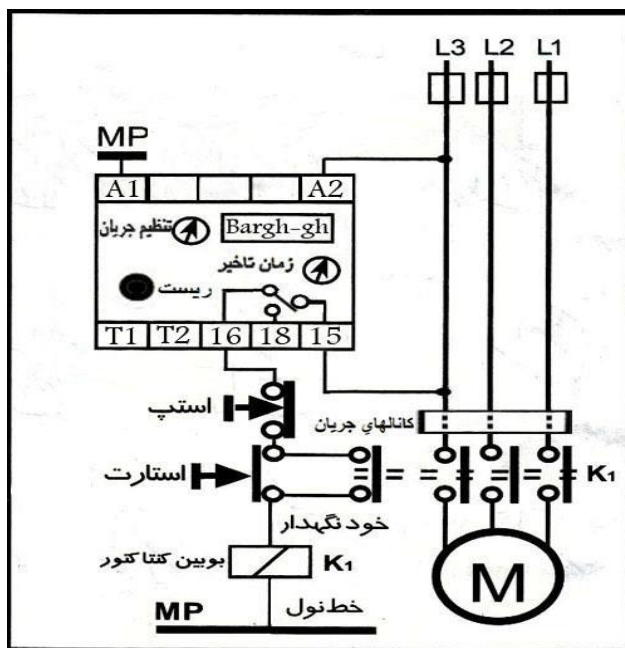


۲-۴- رله کنترل بار:

این رله جایگزین مناسبی برای رله بی متال و نیز برای جلوگیری از سوختن موتورهای سه فاز در اثر دو فاز شدن و اضافه بار بیش از حد است. این رله با داشتن سه عدد ترانس جریان داخلی مشابه، مقدار جریان عبوری هر یک از کانال های جریان را مانند آمپر مترهای انبری به صورت القایی اندازه میگیرد و این مقدار را با جریان تعیین شده مقایسه می کند و در صورت اضافه شدن جریان هر خط ، مصرف کننده را از مدار خارج میکند و از صدمه دیدن آن جلوگیری می کند. برای پوشش دادن زمان استارت در موتورهایی که اضافه بار زیادی دارند پیچ تنظیمی بر روی رله برای تنظیم زمان تاخیر پیش بینی شده است. بعد از اینکه رله عمل کرد باید رله ریست شود تا به حالت کار عادی بازگردد.

ریست کردن کنترل بار به سه طریق قابل انجام است:

- ۱- با استفاده از دکمه ریست روی دستگاه
- ۲- با قطع مدار تغذیه رله برای چند لحظه
- ۳- ریست اتوماتیک که با اتصال دو ترمینال T1 و T2 بعد از حدود یک دقیقه به طور خودکار انجام میشود.



۳- کلیدها

بمنظور حفاظت تأسیسات روشنایی، 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 نمی‌توانند عمل حفاظت موضعی و سلکتیو را در انواع مختلف شبکه‌ها 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 نمی‌توان همیشه از فیوز و کلید- فیوز استفاده کرد. در ضمن در بعضی از شبکه‌های توزیع می‌بایست 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 دیزل ژنراتور یا ترانسفورماتور در شبکه توزیع جهت تداوم کار شبکه یا انجام تعمیرات دوره ای شبکه اجتناب ناپذیر می‌باشد. در چنین حالاتی فقط از کلید اتوماتیک می‌توان استفاده کرد.

کلیدهای اتوماتیک علاوه بر موارد فوق نسبت به فیوزها و کلید- فیوزها دارای مزایای زیر می‌باشند: کلید خودکار پس از قطع مدار در اثر جریان زیاد و یا هر عامل دیگری بلافاصله مجدداً آماده بهره برداری می‌باشد.

با کمک کنتاکتهای فرعی که در آن تعبیه شده می‌توان 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 به سرعت وارد عمل شده و مدار را قطع می‌کند.

کلید اتوماتیک و کلید غیر اتوماتیک: 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 می‌گیرند بطور مثال کلیدهای اتوماتیک هوایی دارای رله‌های بسیار هوشمندی از نوع رله‌های 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 وصل‌های گوناگون با کاربردهای مختلف یک مشخصه ای دارد.

از انواع کلیدهای فشار ضعیف می‌توان به کلیدهای زیر اشاره کرد:

۳-۱- کلیدهای اتوماتیک کمپکت Moduled Case Circuit Breaker: MCCB

کلید اتوماتیک کمپکت از خانواده کلیدهای اتوماتیک بوده، نرم این کلیدها از ۱۵ آمپر تا ۱۲۵۰ آمپر است اما این کلیدها حداکثر تا ۱۶۰۰ آمپر ساخته می‌شوند. فریم این کلیدها با افزایش جریان نامی آنها بزرگ می‌شود.



۲-۳- کلیدهای اتوماتیک هوایی Air Circuit Breaker: ACB

این کلیدها از انواع دیگری از کلیدهای اتوماتیک فشار ضعیف هستند که در آمپراژ بالا مورد استفاده قرار می گیرند. حد بالای جریانی این کلیدها تا 6300 آمپر می باشد. کاربرد کلید هوایی در ورودی تابلوهای برق بوده و در همه تابلوهای برق فشار ضعیف مورد استفاده قرار می گیرد. مانند تابلوهای برق:

صنایع سیمان

صنایع نفت

صنایع مخابرات



Air Circuit Breakers

کلید هوایی

۳-۳- کلیدهای مینیاتوری MCB: Miniature Circuit Breaker

در کلیدهای مینیاتوری ، مکانیزم عملکرد حرارتی برای حفاظت در مقابل عبور اضافه جریان و عملکرد مغناطیسی برای حفاظت در مقابل اتصال کوتاه طراحی شده است. عملکرد صحیح و به موقع کلیدهای مینیاتوری در صورتی قابل اعتماد است که این محصول با مشخصات تعیین شده در استانداردهای بین المللی مطابقت داشته باشد.



۳-۴- کلیدهای محافظ موتور : (Motor Protection Circuit Breaker (MPCB)) همانگونه که از اسم این کلیدها معلوم است این کلیدها برای حفاظت موتورها بسیار کاربرد دارند، این کلیدها معمولاً تا ۱۰۰ آمپر و ۱۰۰ کیلوآمپر ساخته میشوند و برای موتورهای تا ۵۵ کیلو وات مناسب هستند.



۳-۵- کلیدهای محافظ جان RCCB: Residual Current Circuit Breaker

این کلید در هنگام وقوع جریان نشتی در سیستمهای الکتریکی خانگی یا صنعتی باعث قطع جریان برق می شود و از بروز خطرات احتمالی جلوگیری میکند . مکانیزم عملکرد این کلید ، محاسبه اختلاف

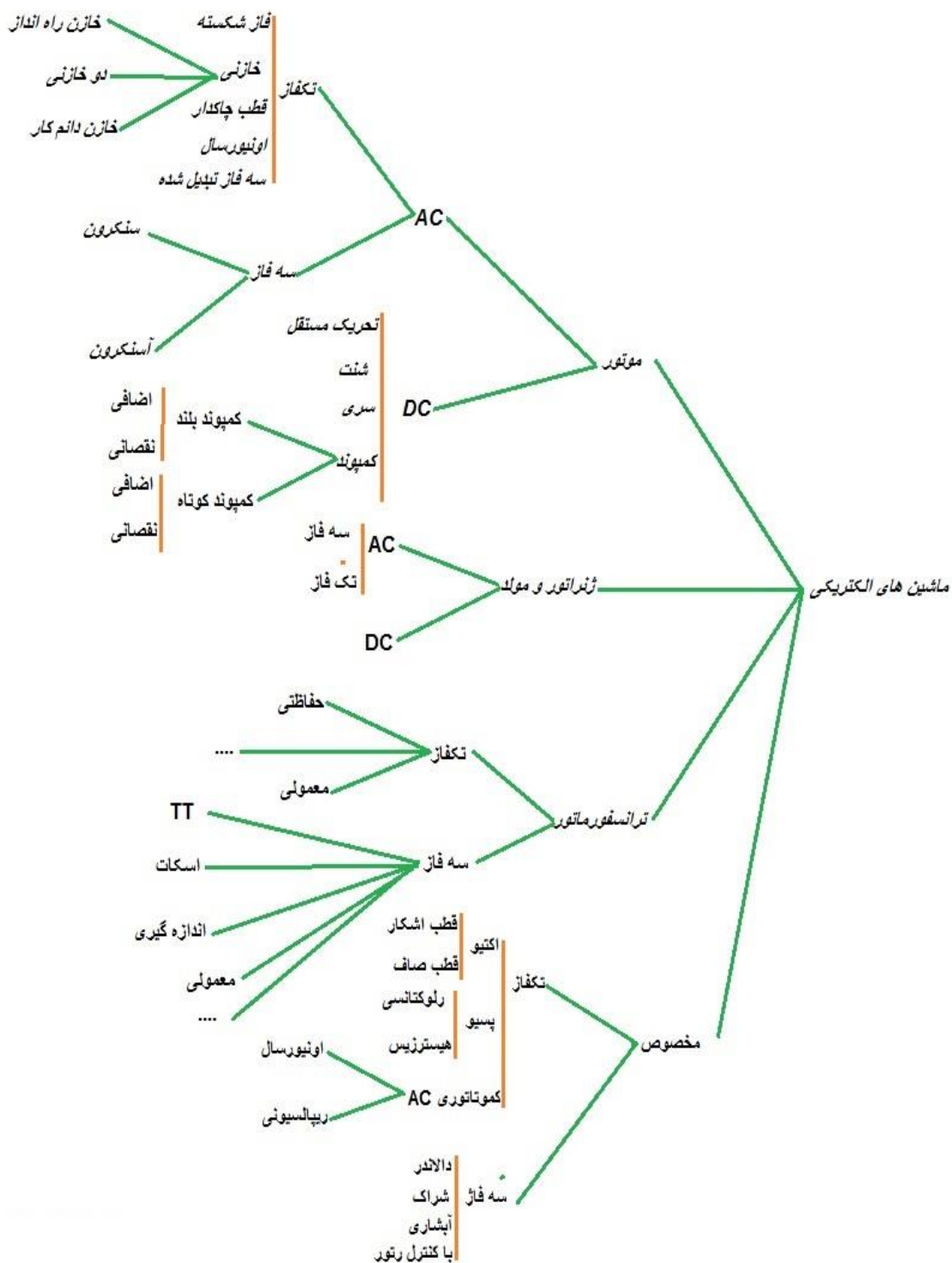
جریان رفت و برگشتی در مدار است که اگر این اختلاف از حد خاصی تجاوز کند ، نشان دهنده وقوع جریان نشتی در مدار است و بلافاصله دستور قطع توسط کلید محاف جان صادر می شود.



بخش دوم :

آشنایی با
ماشین های الکتریکی

۲-۱- تقسیم بندی ماشین های الکتریکی



۲-۲- پلاک خوانی موتورهای الکتریکی :

بر روی همه موتور ها پاکی توسط کار خانه سازنده نصب میشود ، در این پلاک کلیه اطلاعات مورد نیاز برای راه اندازی موتور آورده شده است ، در صورتی که موارد فوق به درستی رعایت نشوند ، موتور میسوزد یا عمر مفید آن کم میشود ، در زیر به بررسی هر یک از این علائم میپردازیم.

FIGURE 19: A TYPICAL NAME PLATE

نام کارخانه <				
ORD. No.	IN4560981324			
TYPE	HIGH EFFICIENCY	FRAME	286T	
H.P.	42	SERVICE FACTOR	1.10	3 PH
AMPS	42	VOLTS	415	Y
R.P.M.	1790	HERTZ	60	4 POLE
DUTY	CONT		DATE	01/15/2003
CLASS INSUL	F	NEMA DESIGN B	NEMA NOM. EFF.	95
> آدرس کارخانه <				

NO : مدل موتور که معمولا توسط کار خانه مشخص میشود .
 type : نام موتور ، با داشتن نام موتور و مراجعه به شرکت سازنده میتونید اطلاعات بیشتری در مورد موتور بدست آورید

AMPS ، حداکثر جریان مجازی است که موتور برای کار کردن به آن نیاز دارد.

V ولتاژ کاری الکترو موتور میباشد که نباید ولتاژ بیشتر و یا کمتر به سیم پیچهای الکترو موتور اعمال گردد . در صورت وجود علامت ستاره (Y) یا مثلث ، ولتاژ در همان اتصال استفاده میشود . مثلا ولتاژ کاری موتور بالا ۴۱۵ ولت در حالت ستاره است.

HERTZ مشخص کننده فرکانس کاری موتور میباشد ، معمولا فرکانس کاری موتور ها ۵۰ یا ۶۰ هرتز است.

دور الکترو موتور ها با فرکانس ارتباط دارد لذا الکترو موتوری که در فرکانس ۵۰ هرتز مثلا ۱۵۰۰ دور میباشد همین الکترو موتور در فرکانس ۶۰ دورش دیگر ۱۵۰۰ نیست .

DATE مشخص کننده تاریخ ساخت موتور است.

R.P. M نشان دهنده دور الکترو موتور در يك دقیقه در روی شفت خروجی میباشد .

KW مقدار توان الکترو موتور را نشان میدهد .

نکته : اگر روی الکترو موتوری نوشته شده بود $V = 220/380$ معنی آن این است که این الکترو موتور در شبکه برق ۱۱۰ ولت که برخی از کشورها استفاده میشود باید بصورت مثلث و در کشورهایی که ولتاژ ۲۲۰ ولت (ولتاژ بین یک فاز و نول) دارند مثل ایران باید بصورت ستاره بسته شود .

IP میزان حفاظت الکترو موتور در مقابل گرد و غبار و .. و طبق جدول زیر میباشد.

۳-۲- عیب یابی موتورهای الکتریکی سه فاز :

کسب مهارت در عیب یابی نیازمند تجربه عملی ما است. برخی عیب ها را میتوان فقط با مشاهده تشخیص داد و یا با توجه به نوع صدا در هنگام کار به نوع عیب موتور پی برد.

به طور کلی هر وسیله الکتریکی دو نوع عیب عمده دارد :

۱- عیب های مکانیکی

۲- عیب های الکتریکی

۱- عیب های مکانیکی : این عیب ها ناشی از خرابی قطعات متحرک و غیر متحرک است. مثل شکستگی بدنه و درپوش ها - خرابی بلبرینگ و یاتاقان ها- درگیر شدن رتور با استاتور- لنگی محور رتور

این خرابی ها می تواند به علت های زیر باشد :

الف - عدم روغن کاری مناسب

ب - استفاده از موتور در محیط های آلوده

پ - فشار بار بیش از حد روی موتور

۲- عیب های الکتریکی : پس از مطمئن شدن از نبود عیب مکانیکی ، به سراغ عیب های الکتریکی میرویم. این عیب ها در مسیرهای جریان برق به وجود می آید و عموماً به سه صورت زیر هستند :

الف - قطع شدگی

ب - اتصال بدنه

پ - اتصال کوتاه حلقه ها

با گذاشتن سه عدد فیوز آمپر پایین سر راه هر فاز ، موتور را برای چند لحظه به ولتاژ نامی وصل میکنیم و عیوب فوق را بررسی میکنیم.

همچنین برای تشخیص معیوب بودن سیم پیچی های موتور یا سوختگی روش های زیر را می توان به کار برد :

- ۱- بامشاهده عینی : تغییر رنگ سیم پیچی ها و بوی سوختگی
- ۲- با اهم متر : اندازه گیری مقاومت اهمی هر سه فاز که باید برابر باشد و داشتن قطعی در سیم پیچ ها
- ۳- با برق شبکه : موتور را برای چند لحظه با گذاشتن فیوز سر راه آن به برق وصل میکنیم . با این کار حالت هایی مثل کشیدن جریان زیاد - به دور نامی نرسیدن موتور - داغ کردن موتور ممکن است پیش آید .

۴-۲- عیوب معمول موتور تکفاز خازنی :

- عیب اول : موتور به شبکه وصل شده است و صدا میکند ولی راه نمی افتد :
 - ۱- خازن خراب است.
 - ۲- قطع شدگی در سیم پیچ های راه انداز
 - ۳- بار زیاد
 - ۴- سربندی غلط
 - ۵- کلید گریز از مرکز خراب است.
- عیب دوم : دود کردن موتور :
 - ۱- اتصال کوتاه سیم پیچ
 - ۲- بار زیاد
 - ۳- ولتاژ تغذیه زیاد
 - ۴- خرابی کلید گریز از مرکز که سیم پیچ راه انداز را از مدار خارج نکرده است .
- عیب سوم : موتور به سختی راه بیافتد و گشتاور راه اندازی کم باشد :
 - ۱- خازن خراب
 - ۲- کلید گریز از مرکز خراب
 - ۳- یاتاقان فرسوده
- عیب چهارم : موتور را به خط تغذیه وصل کردیم و باعث قطع شدن فیوز می شود :
 - ۱- بار زیاد
 - ۲- اتصال کوتاه در سیم پیچی ها
 - ۳- اتصال بدنه

بخش ۳:

تابلو برق و تجهیزات آن

امروزه تابلوهای برق یکی از عناصر اصلی واحدهای صنعتی و مسکونی محسوب می شوند. تابلو برق عبارت است از محفظه ای معمولا بسته که تجهیزات الکترونیکی، اتوماسیون یا برق صنعتی می تواند در آن نصب شود :

وظایف انواع تابلوها عبارتند از :

کنترل دستی یا اتوماتیک یک فرایند صنعتی

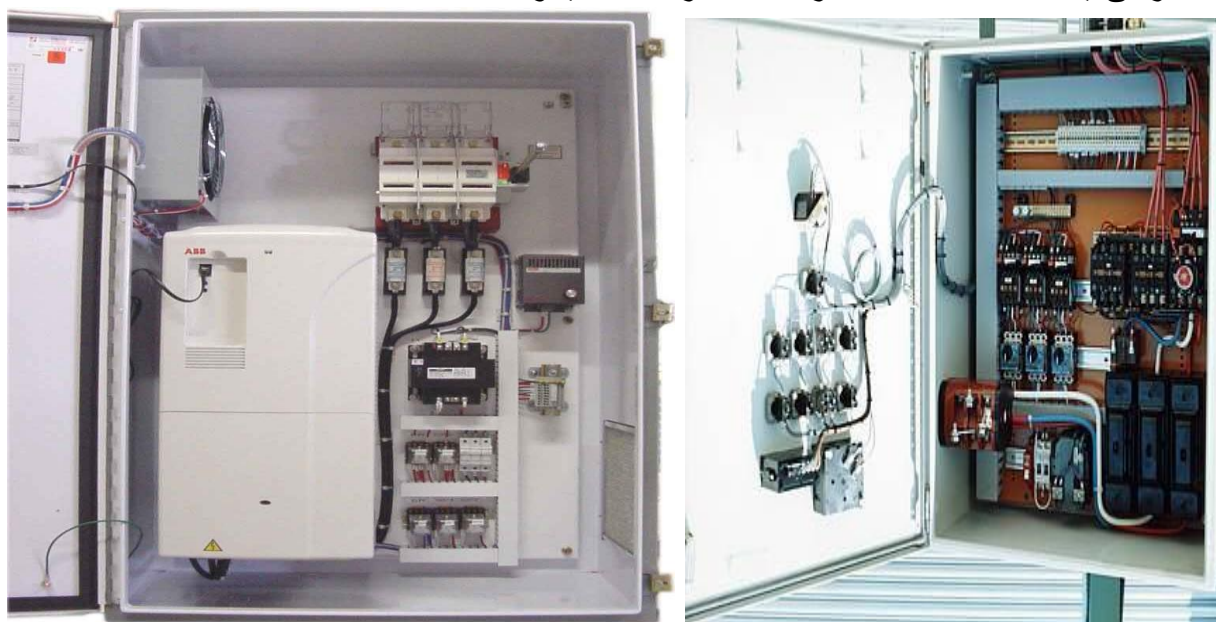
توزیع برق بین تجهیزات

اصلاح ضریب توان

۳-۱ دسته بندی تابلوها :

- دسته بندی اول بر اساس نوع عملکرد تابلو است که این دسته بندی به صورت زیر است :
 - ۱- تابلوهایی که برای کنترل یک پروسه صنعتی استفاده می شوند که معمولا شامل plc ها نیز هستند.
 - ۲- تابلوهایی که فقط جهت کنترل موتورهای ac و dc استفاده میشود که شامل درایوها-سافت استارتر یا مدار های راه انداز موتور به صورت ستاره مثلث است .
 - ۳- تابلوهای توزیع که جهت توزیع برق و در واقع توزیع جریان بین تجهیزات مختلف صنعتی استفاده می شوند.
 - ۴- تابلوهای اصلاح ضریب قدرت که به تابلوهای بانک خازنی معروف هستند.

- دسته بندی دوم را می توان بر اساس محل نصب تابلو مشخص کرد. انواع تابلوها از نظر محل نصب عبارتند از :
 - ۱- داخلی یا indoor : این تابلوها در فضای بسته مثل داخل کارگاه یا ساختمان مسکونی نصب می شوند.
 - ۲- خارجی یا Outdoor : که در فضای باز نصب میشوند.



۳-۲- شناخت تجهیزات به کار رفته در تابلوها :



۱- کنتاکتور :

وسیله الکترومکانیکی جهت قطع و وصل کردن سه فاز- این وسیله یک کلید الکترو مغناطیسی است که مانند کلید ساده ی سه فاز ، سه کنتاکت اصلی برای وصل مدار قدرت و چند کنتاکت کمکی برای مدار فرمان دارد.



۲- کلید اتوماتیک :

کلید اتوماتیک mccb که دارای دو مدار حفاظت حرارتی و حفاظت مغناطیسی در خود است. این کلید معمولاً به عنوان کلید اصلی در تابلوهای برق استفاده می شود و بیشتر در جریانهای بالای 100 آمپر ساخته می شود



۳- بی متال :

جهت حفاظت موتور سه فاز در برابر اضافه بار

	<p>۴-ریل جهت نصب قطعات تابلو روی آن استفاده میشود.</p>
	<p>۵-ترمینال ارتباط تجهیزات داخل تابلو با بیرون تابلو با ترمینال صورت می گیرد.</p>
	<p>۶-لامپ سیگنال : جهت نمایش وجود یا عدم وجود فاز در تابلو یا نمایش روشن یا خاموش بودن موتور های سه فاز از لامپ سیگنال استفاده می شود.</p>
	<p>۷-تایمرها : برای ایجاد زمان بندی بین قطع و وصل شدن ادواتی مثل کنتاکتور ها از تایمر های الکترونیکی استفاده می کنیم.</p>



۸-رله های هوشمند مانند logo این رله قابل برنامه ریزی بوده و جایگزین مناسبی جهت مدارهای فرمان در تابلوهای برق است.



۹-plc یا همان کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی از جمله تجهیزاتی است که امروزه در تابلوهای برق زیاد استفاده می شود. این وسیله جهت کنترل فرایندهای صنعتی کاربرد دارد.



۱۰-درایوها: جهت کنترل دور و گشتاور موتورهای الکتریکی به خصوص موتورهای سه فاز روتور قفسه ای استفاده می شود.

۱۱-خازن های اصلاح :
خازنهای اصلاح ضریب در شبکه برق
کارگاه ها و کارخانه ها قرار می گیرند تا
ضریب توان مورد نظر حاصل شود.



۱۶-رگولاتور خازنی :
از جمله تجهیزات تابلوی بانک خازنی
رگولاتور است. این دستگاه بر اساس
ضریب توان شبکه تشخیص می دهد چه
مقدار خازن باید به مدار وصل شود تا
ضریب توان مطلوب به دست آید.



۱۷-شستی ها :
برای دادن فرمان لحظه ای شروع به کار و
یا قطع و همچنین تغییر حالت مدار



بخش چهارم :

آشنایی با مدارات فرمان و قدرت

حال که در بخش گذشته با تابلوهای برق و تجهیزات آن آشنا شدیم ، اکنون به شناخت مدارات فرمان و قدرت می پردازیم .

مدارهای کنترل و راه اندازی از دو قسمت عمده تقسیم می شوند:















۱-مدار قدرت :مدار قدرت مداری است که جریان اصلی مصرف کننده از آن عبور می کند.

۲-مدار فرمان : این مدار هیچ رابطه ای با مدار قدرت ندارد و به وسیله این مدار، فرمان الکتریکی توسط وسایل فرمان دهنده به بوبین کنتاکتور می رسد و کنتاکتور را به حالت قطع یا وصل می برد.

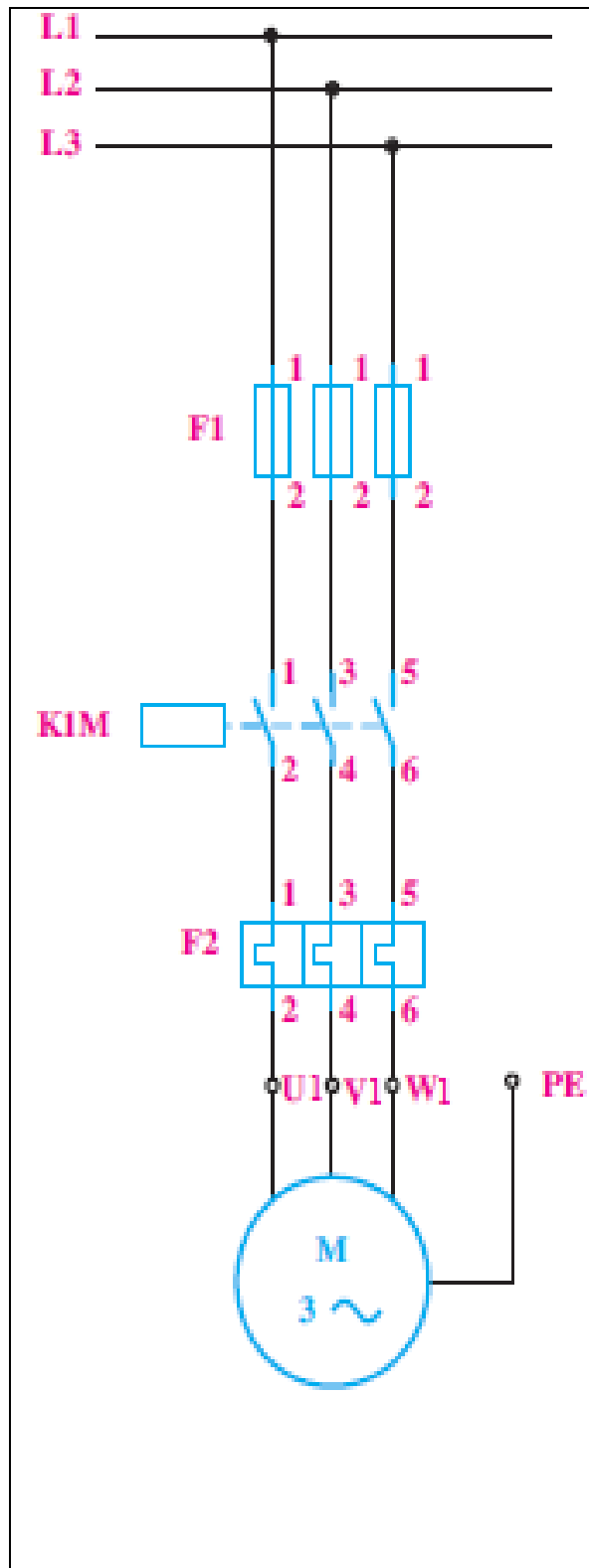
وسایل کنترل و راه اندازی را در تابلوها یکبار دیگر مرور می کنیم :

کنتاکتور- شستی استاپ و استارت – لامپ سیگنال – رله حرارتی یا بی مثال – تایمر- سنسورها – رله ها – سویچ ها و

۱-۴-علائم اختصاری :

علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
	لامپ خبر		بوبین کنتاکتور
	بیزر		رله های عملگر با مشخصه ی خاص
	بونی		رله ی تأخیر در وصل
	زنگ		رله ی تأخیر در قطع
	آزیر		رله ی تأخیر در قطع و وصل
	دیود LED		رله با تحریک حرارتی (بی مثال)
			رله ی اضافه جریان (جریان زیاد)
			رله ی قطع کننده جریان معکوس

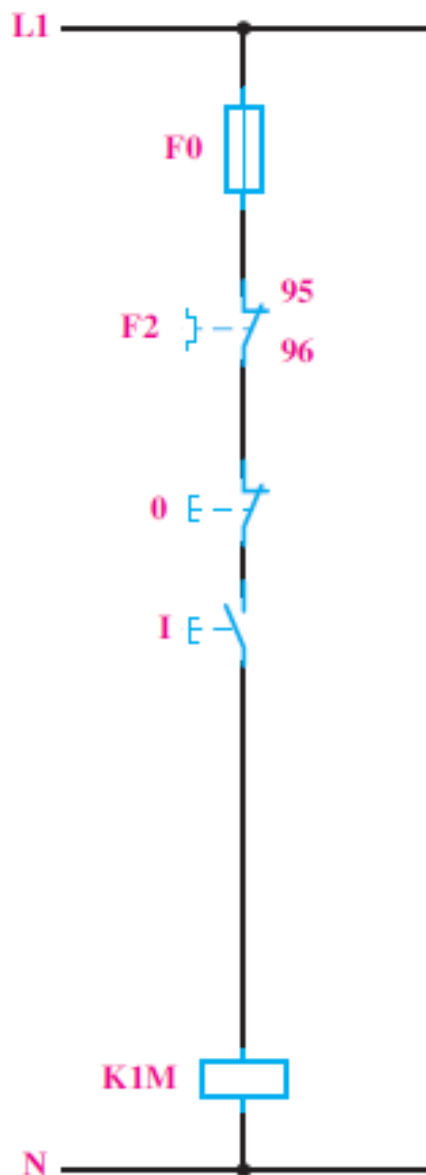
علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری	نام وسیله یا قطعه
	کلید یک‌فاز		محرک دستی		کلید غیر لمسی (نوع القایی)
	کلید سه‌فاز		محرک فشاری (با دست)		کلید تابع فشار
	نسبتی وصل (استارت)		محرک کنشی		کلید سناتور (فلوئر)
	نسبتی قطع (استوب)		محرک تغییر جهت		کنتاکت باز نامبر با تأخیر در قطع
	نسبتی وصل و قطع (استوب و استارت دوبل)		محرک با کلید		کنتاکت باز نامبر با تأخیر در وصل
	کنتاکت باز لمبت سویچ		فعال‌شونده با بادامک و حسگرها		کنتاکت بسته نامبر با تأخیر در قطع
	کنتاکت بسته لمبت سویچ		محرک فشاری (با بادال)		کنتاکت بسته نامبر با تأخیر در وصل
	کنتاکت باز کنتاکتور		فعل مکانیکی		کنتاکت بسته کنتاکتور
	کنتاکت بسته کنتاکتور		محرک موتوری		کنتاکت بسته (مدار فرمان) بی‌مثال
	کنتاکت بسته (مدار فرمان) بی‌مثال		محرک کلبه اضطراری		کنتاکت بسته شونده تأخیری
	کنتاکت بسته شونده تأخیری		محرک حرارتی قابل تنظیم		کنتاکت باز شونده تأخیری
	کنتاکت باز شونده تأخیری		محرک حرارتی غیر قابل تنظیم		کنتاکت بسته (تعویض کننده)
	کنتاکت بسته کلید گردان		محرک الکترومغناطیسی		کنتاکت تبدیل با حالت خاموش در وسط
	کنتاکت باز کلید گردان		محرک با سطح سیال		



مدار قدرت : در شکل روبرو مدار قدرت موتور سه فاز را مشاهده میکنید.
 F1 نشان دهنده سه فیوز است که در هر فاز قرار گرفته است. K1M تیغه های کنتاکتور را نشان میدهد و F2 بی متال است.

نوع فیوز - کنتاکتور و بی متال بر اساس قدرت موتور تعیین می شود.





مدار فرمان : در طراحی مدار فرمان ، یک فاز را برای این مدار میگیریم.

تیغه ۹۵-۹۶ بی مثال است که به ازای هر موتور یک بی مثال در نظر می گیریم.

بعد از بی مثال شستی استپ آمده است. ماهیت این شستی تیغه بسته است (کنتاکت بسته) و با فشار دادن تیغه باز می شود.

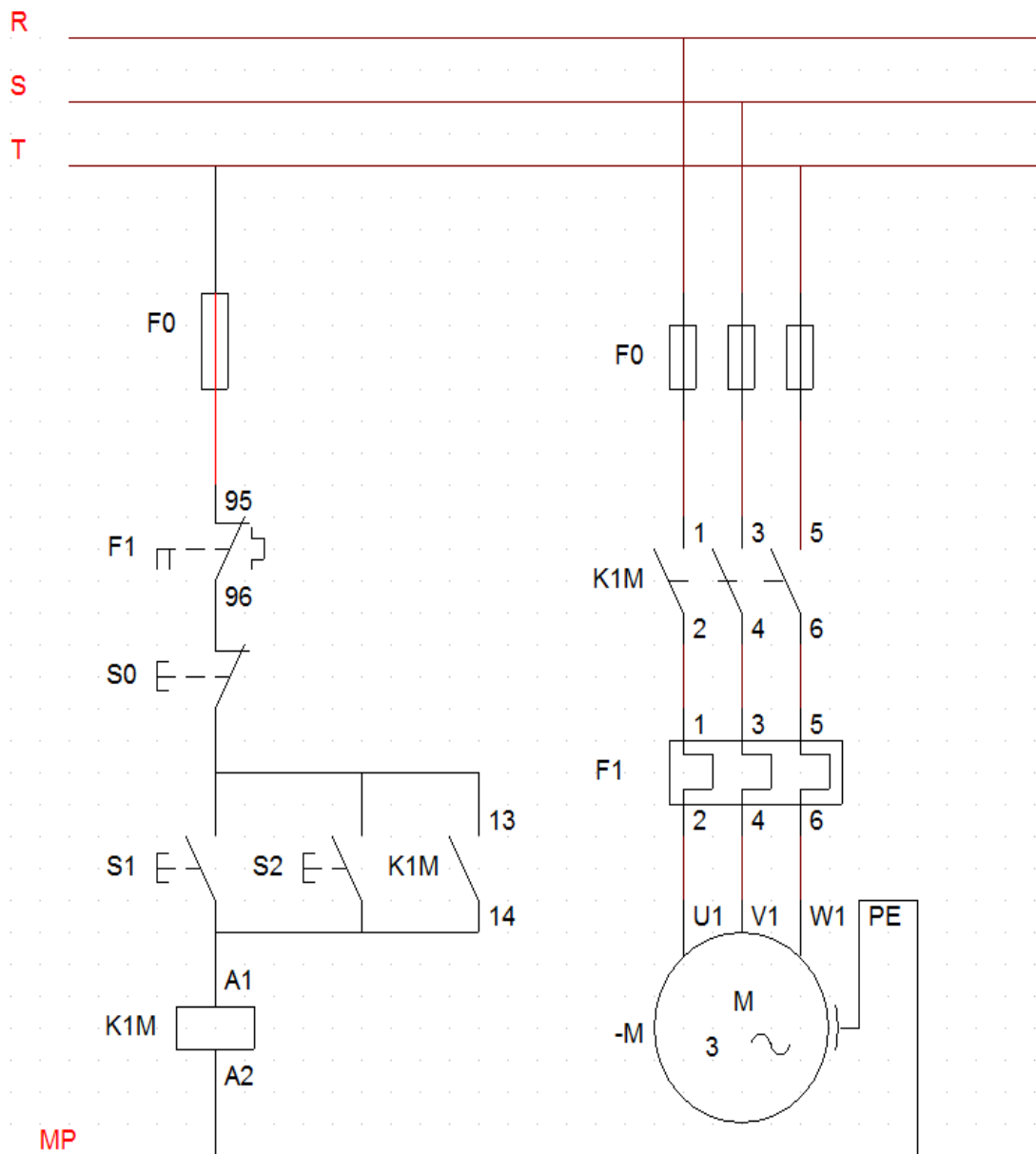
بعد از شستی استپ ، شستی استارت می آید که تیغه باز است و با فشردن تیغه بسته میشود.

بعد از شستی استارت ، وارد A1 کنتاکتور می شویم و A2 کنتاکتور به نول وصل میشود.

فیوز مدار فرمان هم معمولا بین ۲ تا ۱۰ آمپر می باشد.

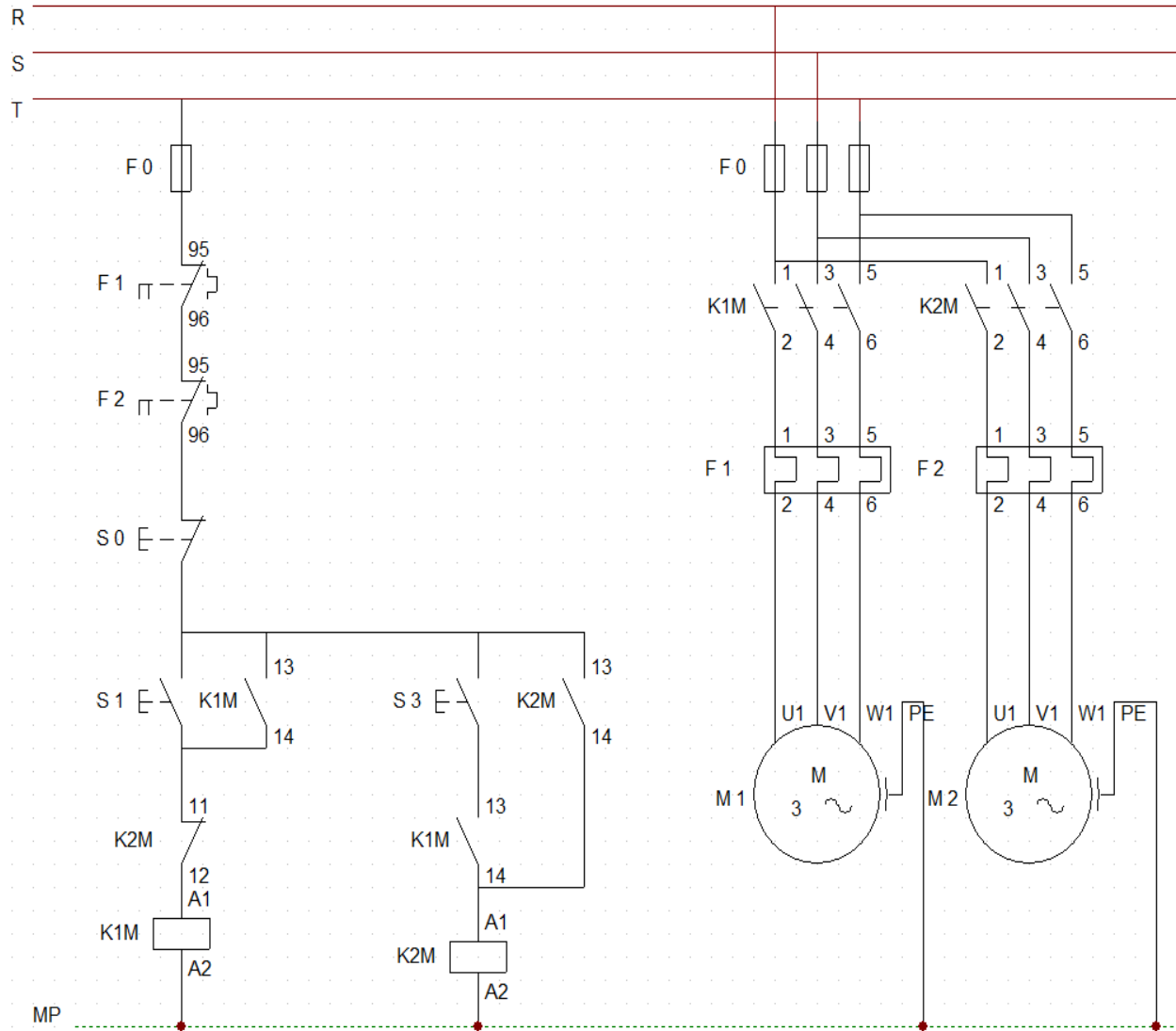
۴-۲- حال به بیان چند مثال ساده می پردازیم :

مثال اول مداری طراحی کنید که از یک نقطه استپ و از دو نقطه استارت شود :



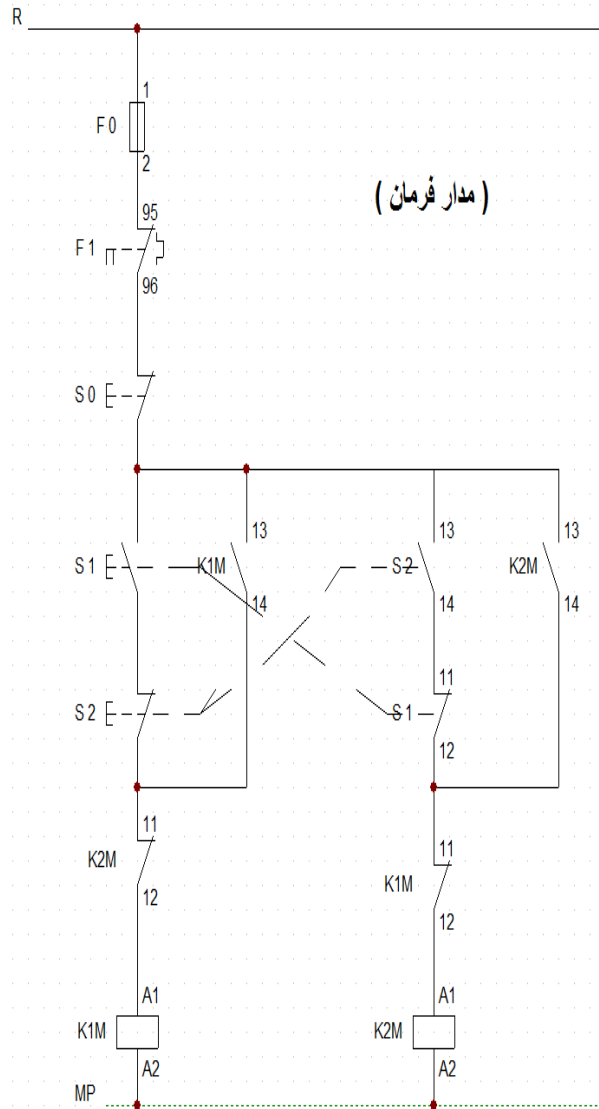
S0 شستی استپ و S1 و S2 شستی های استارت هستند. ۱۳ و ۱۴ هم تیغه های نگه دارنده کنتاکتور می باشد.

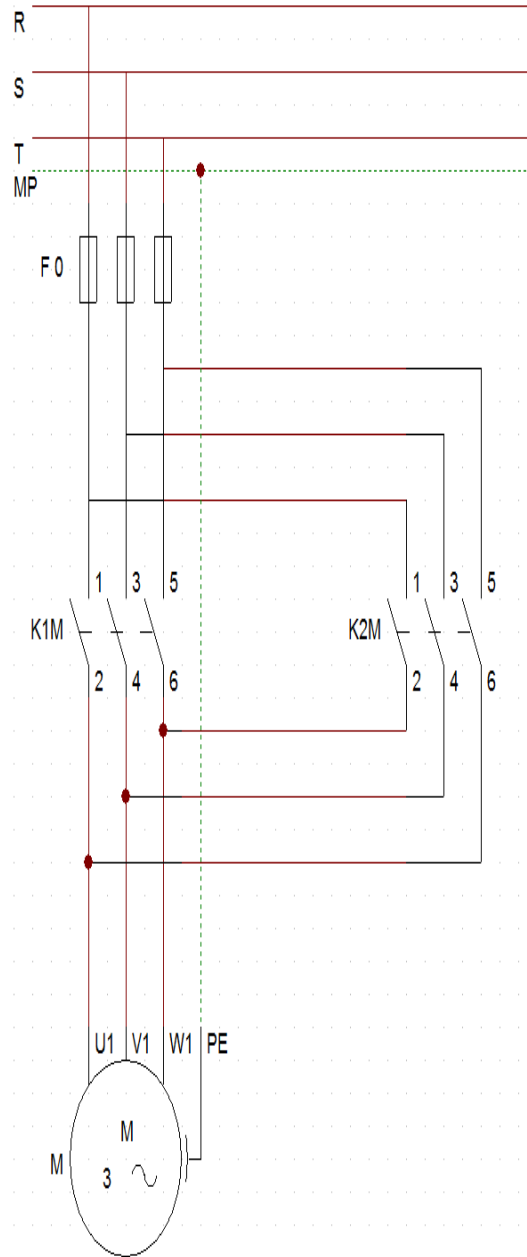
مثال دوم : طراحی مدار فرمان و قدرت برای راه اندازی دو الکتروموتور سه فاز یکی پس از دیگری :



با زدن شستی S1 موتور اول روشن میشود و با زدن شستی S2 موتور دوم روشن می شود. ولی شرط روشن شدن موتور دوم، روشن بودن موتور اول است. چون تیغه باز K1M در مسیر جریان K2M قرار دارد تا زمانی که K1M روشن نشود K2M نمیتواند شروع بکار کند.

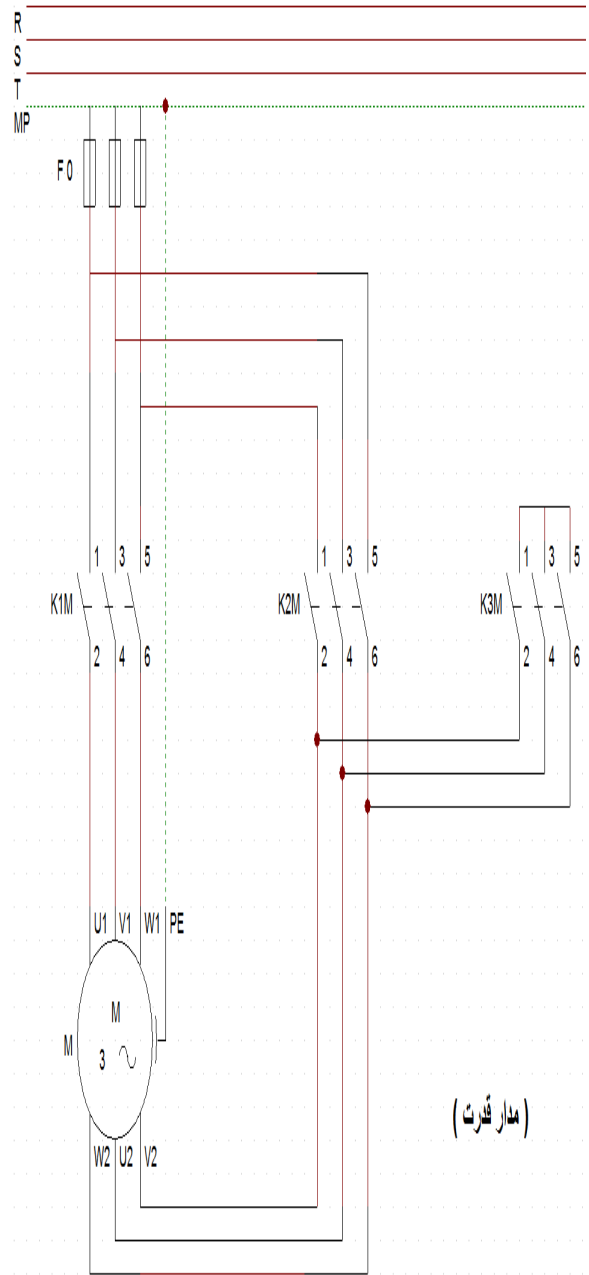
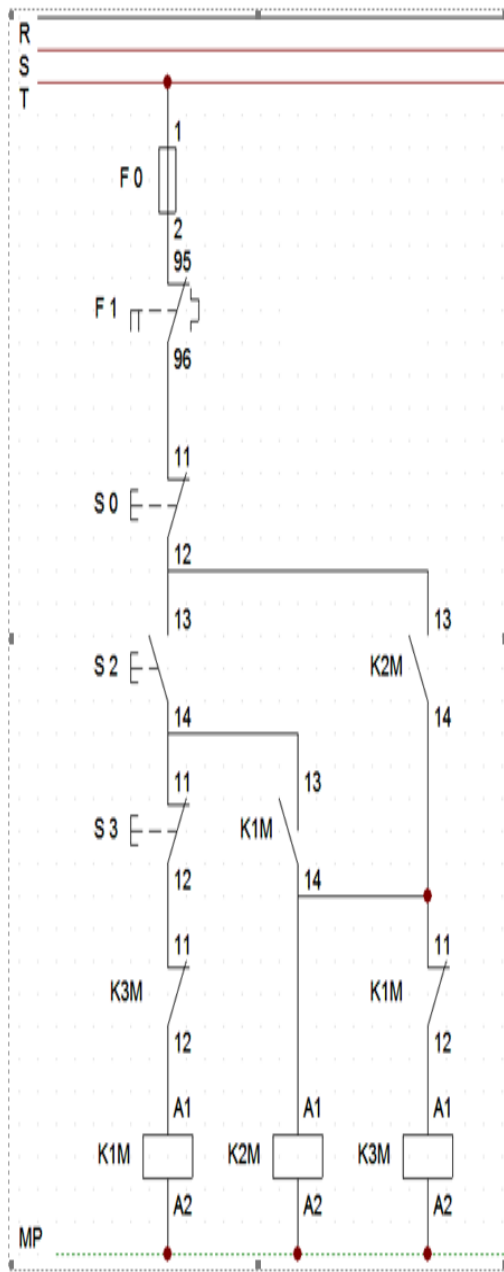
مثال سوم : طراحی مدار فرمان و قدرت برای راه اندازی یک موتور به صورت چپگرد راستگرد (حفاظتی)





با فشردن S1 موتور به صورت راستگرد کار میکند. برای چپگرد شدن موتور ، ابتدا باید استپ کرد و سپس با فشردن S2 موتور به صورت چپگرد به کار خود ادامه می دهد.

مثال چهارم : طراحی مدار فرمان و قدرت برای راه اندازی موتور آسنکرون رتور قفسی به صورت ستاره - مثلث :



با فشردن S2 مدار به صورت ستاره شروع به کار می کند و با فشردن S3 در صورتی که مدار ستاره فعال باشد، ستاره قطع شده و مدار در حالت مثلث قرار می گیرد.

بخش ۵:

آشنایی با انواع سنسورها

۱-۵ سنسور چیست ؟

- حسگر یا سنسور المان حس کننده ای است که کمیت‌های فیزیکی مانند فشار، حرارت، رطوبت، دما، و ... را به کمیت‌های الکتریکی پیوسته (آنالوگ) یا غیر پیوسته (دیجیتال) تبدیل می‌کند. در واقع آن یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه گیری می‌کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید.

- سنسورها در انواع دستگاه‌های اندازه گیری، سیستم‌های کنترل آنالوگ و دیجیتال مانند PLC مورد استفاده قرار می‌گیرند. عملکرد سنسورها و قابلیت اتصال آنها به دستگاه‌های مختلف از جمله PLC باعث شده است که سنسور بخشی از اجزای جدا نشدنی دستگاه کنترل اتوماتیک و رباتیک باشد. سنسورها اطلاعات مختلف از وضعیت اجزای متحرک سیستم را به واحد کنترل ارسال نموده و باعث تغییر وضعیت عملکرد دستگاهها می‌شوند.

- بعضی از سنسورها را بدون تماس می‌گویند. سنسورهای بدون تماس سنسور هائی هستند که با نزدیک شدن یک قطعه وجود آن را حس کرده و فعال می‌شوند. این عمل به نحوی است که می‌تواند باعث جذب یک رله، کنتاکتور و یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم گردد. از مزایای سنسورهای بدون تماس می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

۱- سرعت سوئیچینگ زیاد:

سنسورها در مقایسه با کلیدهای مکانیکی از سرعت سوئیچینگ بالایی برخوردارند، به طوریکه برخی از آنها (سنسور القائی سرعت) با سرعت سوئیچینگ تا ۲۵ KHZ کار می‌کنند.

۲- طول عمر زیاد:

بدلیل نداشتن کنتاکت مکانیکی و عدم نفوذ آب، روغن، گرد و غبار و ... دارای طول عمر زیادی هستند.

۳- عدم نیاز به نیرو و فشار:

با توجه به عملکرد سنسور هنگام نزدیک شدن قطعه، به نیرو و فشار نیازی نیست.

۴- قابل استفاده در محیط‌های مختلف با شرایط سخت کاری:

سنسورها در محیط‌های با فشار زیاد، دمای بالا، اسیدی، روغنی، آب و ... قابل استفاده می‌باشند.

۵- عدم ایجاد نویز در هنگام سوئیچینگ:

به دلیل استفاده از نیمه هادی ها در طبقه خروجی، نویزهای مزاحم (Bouncing Noise) ایجاد نمی‌شود.

- سنسورها بدون تماس از نظر مشخصات خروجی به سه نوع تقسیم می‌شوند :

۱- نرمال باز NO: در حالت عادی، خروجی سنسور باز است و زمانی که قطعه در مقابل سنسور قرار می‌گیرد، خروجی سنسور از حالت قطع به حالت وصل تغییر پیدا می‌کند.

۲- نرمال بسته NC: در حالت عادی ، خروجی سنسور وصل است و زمانیکه قطعه در مقابل سنسور قرار میگیرد، خروجی سنسور از حالت وصل به حالت قطع تغییر پیدا می کند.

۳- مکمل : این نوع سنسورها دارای دو نوع خروجی نوع باز و بسته نرمال هستند .

۲-۵- انواع سنسورها و کاربردها :

القایی- خازنی - نوری - خازنی کنترل سطح - رنگ - شمارش

شمارش تولید : القایی - خازنی - نوری

کنترل جرکت پارچه : نوری - خازنی

کنترل تردد : نوری

اندازه گیری سرعت : القایی - نوری

کنترل سطح مخزن : نوری و خازنی کنترل سطح

کنترل حرکت وسیله : نوری - خازنی

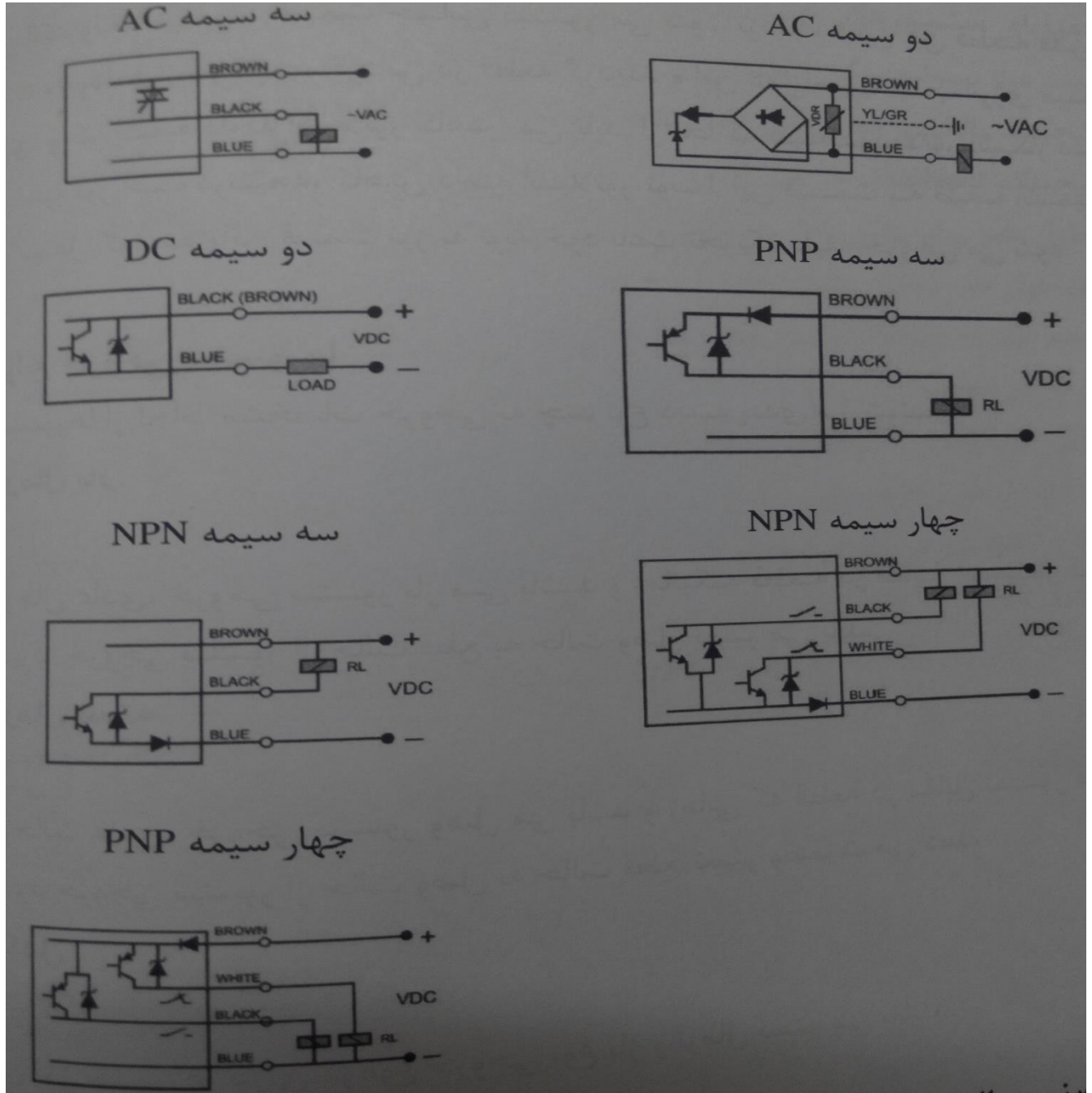


۳-۵- سنسور القایی :

سنسورهای القایی ، سنسورهای بدون تماسی هستند که فقط در مقابل فلزات عکس العمل نشان می دهند. ساختمان این سنسورها از چهار طبقه تشکیل می شود: اسیلاتور، دمدولاتور، اشمیت تریگر، تقویت خروجی. قسمت اساسی این سنسورها از یک اسیلاتور با فرکانس بالا تشکیل یافته که می تواند توسط قطعات فلزی تحت تاثیر قرار گیرد. این اسیلاتور باعث بوجود آمدن میدان الکترومغناطیسی در قسمت حساس سنسور می شود. نزدیک شدن یک قطعه فلزی باعث بوجود آمدن جریانهای گردابی در قطعه گردیده و این عمل سبب جذب انرژی میدان می شود و در نتیجه دامنه اسیلاتور کاهش می یابد. از آنجا که طبقه دمدولاتور، آشکارساز دامنه اسیلاتور است در نتیجه کاهش دامنه اسیلاتور توسط این قسمت به طبقه اشمیت تریگر منتقل می شود. کاهش دامنه اسیلاتور باعث فعال شدن خروجی اشمیت تریگر گردیده و این قسمت نیز به نوبه خود باعث تحریک طبقه خروجی می شود .

۴-۵- انواع سنسورهای القایی از نظر تعداد سیم :

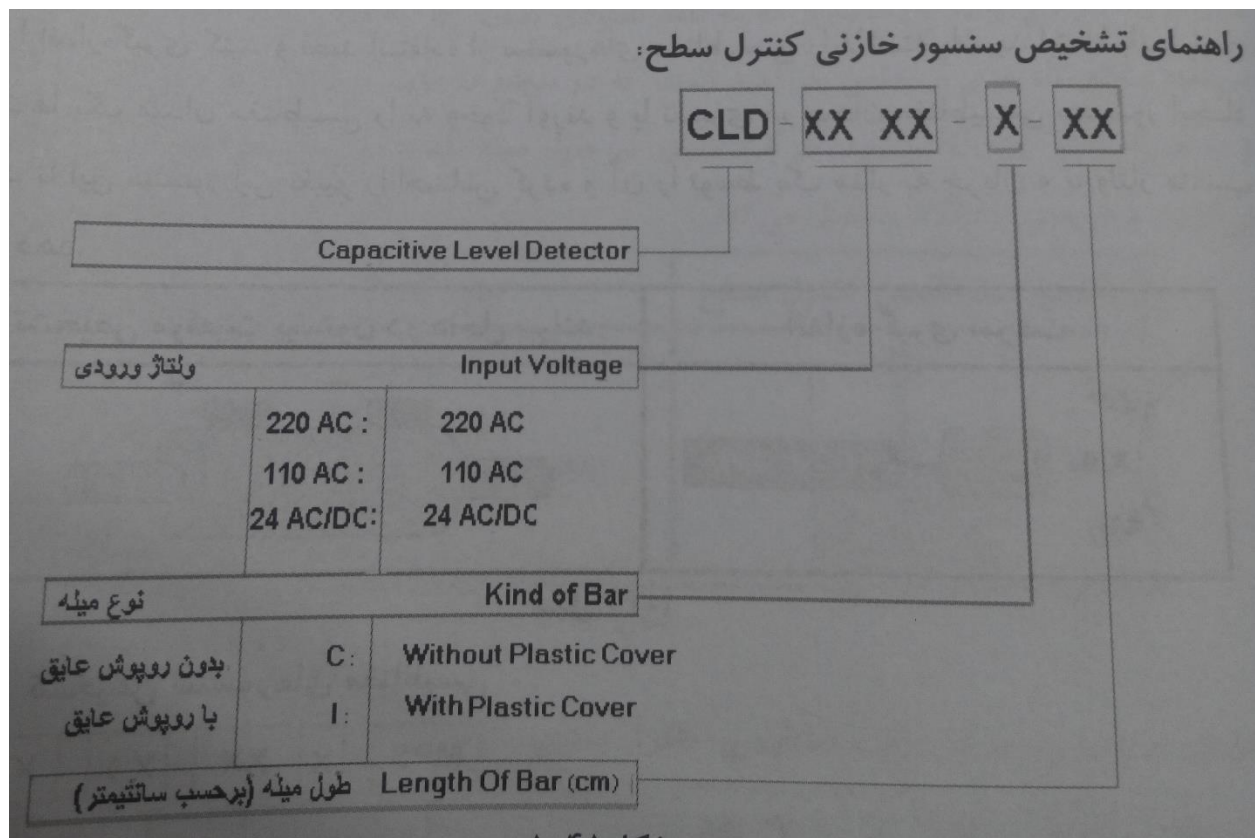
سنسورهای القایی از نظر تعداد سیم و ولتاژ تغذیه و نوع خروجی به انواع زیر تقسیم می شوند :





۵-۵- سنسورهای خازنی کنترل سطح :

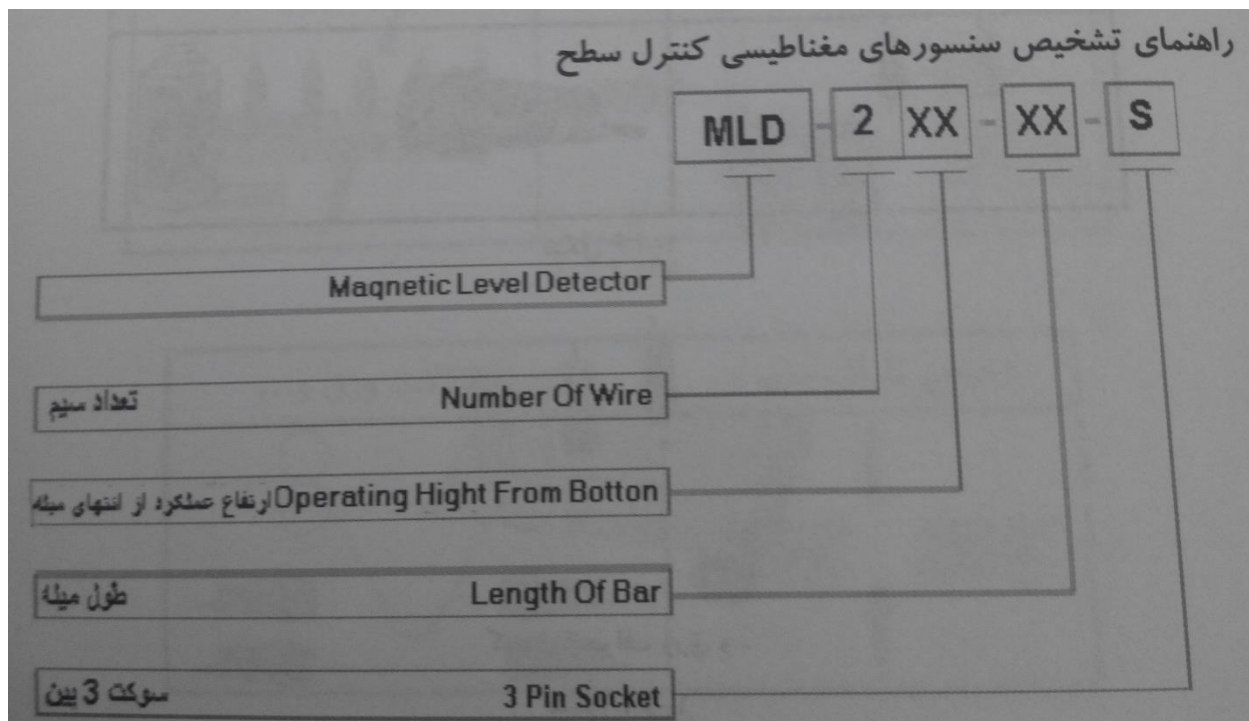
سنسورهای خازنی کنترل سطح به منظور تشخیص وجود مواد در مخازن فلزی به کار می روند. سطح مواد پودری و یا مایعات را می توان توسط این سنسورها کنترل کرد.



۵-۶- سنسورهای مغناطیسی :

این سنسورها در مجاورت میدان مغناطیسی عمل می کنند . هرگاه یک قطعه آهن ربا در مقابل این سنسورها قرار بگیرد ، کنتاکت آن عمل می کند.





۵-۷- سنسورهای نوری کنترل سطح :

این سنسورها برای تشخیص سطح مایعات به کار می روند. این سنسورهای بر مبنای ارسال امواج مادون قرمز مدوله شده و دریافت امواج شکست یافته از نوک منشوری شکل سنسور عمل می نمایند. اگر نوک سنسور در تماس با مایع باشد زاویه شکست امواج تغییر یافته و به گیرنده نمی رسد و خروجی سنسور تغییر حالت می دهد .



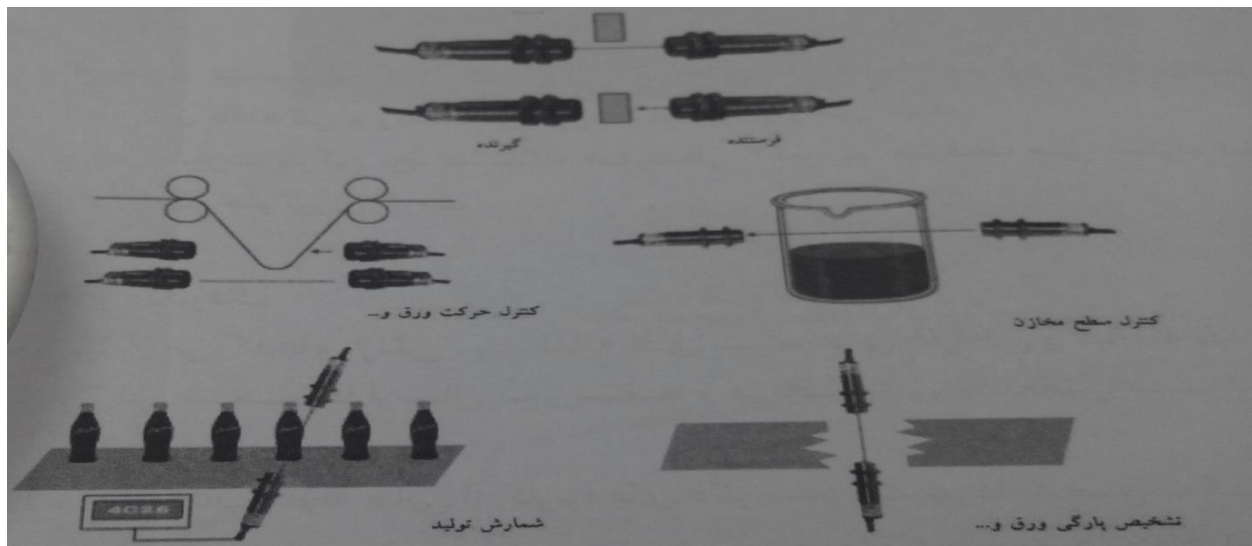
۵-۸- سنسورهای نوری یکطرفه و دوطرفه :

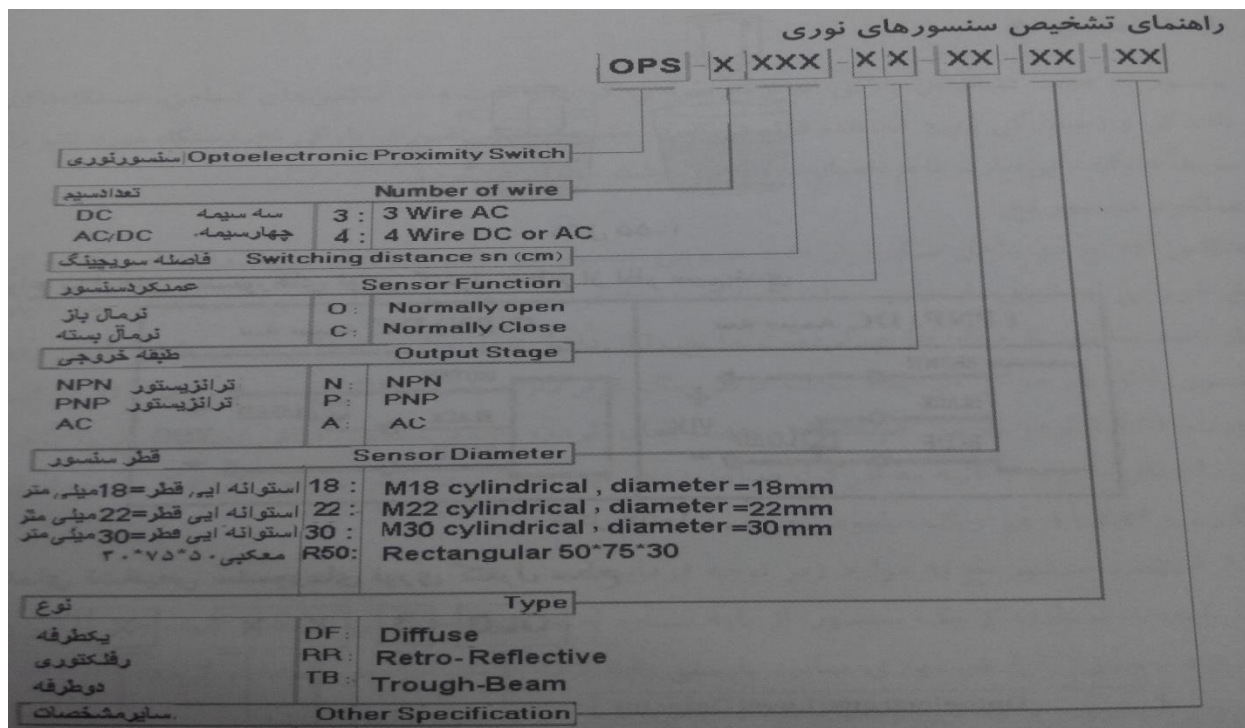
این سنسورها بر اساس امواج مادون قرمز مدوله شده و با دریافت بازتابش امواج از سطوح مختلف عمل می کنند.



کاربرد : تشخیص پارگی ورق - آشکار ساز اشیاء

سنسورهای نوری دوطرفه بر اساس ارسال امواج مادون قرمز مدوله شده در قسمت فرستنده و دریافت این امواج توسط گیرنده که در مقابل فرستنده نصب می شود عمل میکند.





۹-۵- سنسور نخ :

این سنسور جهت تشخیص پارگی انواع نخ طراحی شده و در ماشین های نساجی و بافندگی و ریسندگی مورد استفاده قرار می گیرد.

این سنسور در صورت پارگی نخ ، دستگاه را سریع متوقف می کند تا از خسارات جلوگیری شود.

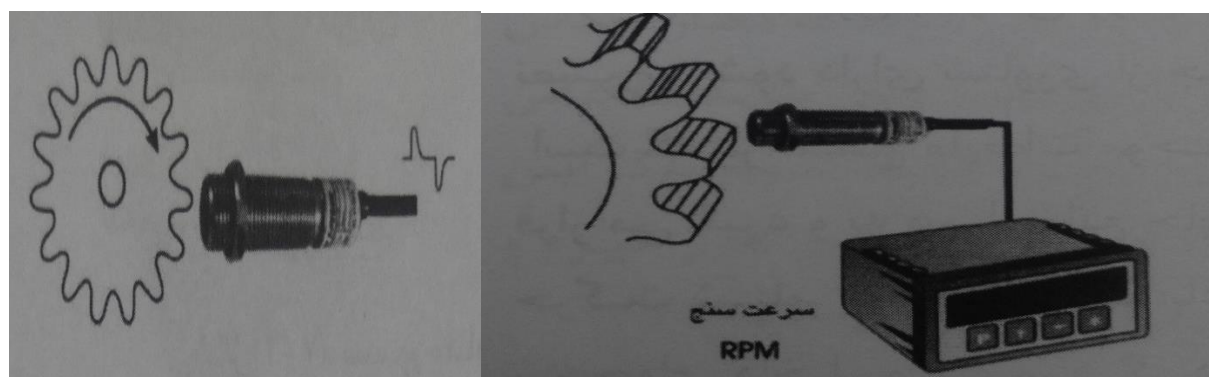


۱۰-۵- سنسور القایی سرعت :

این سنسورها برای اندازه گیری سرعت به کار می روند . در قسمت حساس این سنسورها، میدان مغناطیسی وجود دارد و این میدان در اثر حرکت چرخ دنده ها تغییر می کند. از آنجاییکه خروجی این سنسورها سلفی می باشد ، این تغییرات میدان به صورت پالس هایی در خروجی ظاهر میشود.



کاربردها : اندازه گیری سرعت موتور - چرخ دنده - پمپ - توربین و ...



منابع :

- ۱- راهنمای جامع logo احمد طهماسبی
- ۲- خودآموز اتوماسیون صنعتی..... احمداسفند مد
- ۳- برق صنعتی به زبان ساده محمد علی شعبانی
- ۴- سنسورها و ترانسدیوسرها محمد طلوع خراسانیان