

مدارات مهم و پر کاربرد در برق صنعتی

چکیده: یک برقکار یا یک مهندس وقتی در شاخه ی برق صنعتی فعالیت میکند، لازمه و اولویت آن دانستن یک سری مدارات پایه ای می باشد. اکثر مدارات مختلف بر پایه ی این مدارات پایه ای است. که ما در این مقاله به توضیح کامل آن ها میپردازیم. در این مقاله سعی کردیم به صورت علمی و کاملا کاربردی و با نقشه های کاملا استاندارد با برنامه اتوکید الکتريکال برای شما عزیزان ترسیم کرده ایم. زیرا یک مهندس حتما باید توانایی خواندن نقشه های صنعتی برای طراحی و عیب یابی در زمینه ی برق صنعتی را داشته باشد. به همین منظور اولین گام می بایست توانایی نقشه خوانی را بدست آوریم. برای این مهم با ما همراه باشید.

انواع مدار در برق صنعتی: برای راه اندازی الکتروموتور های القایی آسنکرون ما باید از دو نوع مدار فرمان و مدار قدرت با توجه به نوع موتور و فرمان مورد نیاز استفاده میکنیم.

مدار قدرت : مجموعه سیم بندی های سه فازی که از المان های حفاظتی به سمت الکتروموتور ها و ژنراتور ها وجود دارد مدار قدرت آن سیستم می باشد. در مدار قدرت برای راه اندازی الکترو موتور القایی مهم ترین فاکتور سربندی موتور می باشد. برای مثال سر بندی راه اندازی ستاره با سر بندی راه اندازی مثلث با هم تفاوت بسیاری دارند که میبایست رعایت شود. المان های به کار رفته در مدار قدرت عبارت اند از : فیوز ها ، کلید های حفاظت موتوری MPCB، کنترل بار ، کنتاکتور ها ، کلید های حرارتی (بی مثال) و...

مدار فرمان : سیم بندی های تک فازی که بعد از گذشت از المان های حفاظتی و کنتاکت های NO و NC (نرمالی این و نرمالی کلوز) فرمان مورد نظر برای نحوه ی کارکرد مدار ما را صدور می کند مدار فرمان نامیده می شود. مدار فرمان بسته به نوع راه اندازی و المان های حفاظتی که باید در مدار مورد استفاده قرار دهیم طراحی می شود. و این مدار فرمان است که مدار قدرت را وارد مدار می کند و هر گونه اشتباه در طراحی مدار فرمان امکان بوجود آمدن حادثه هایی همچون اتصال کوتاه در سیم پیچی های الکترو موتور که باعث آتش سوزی و از بین رفتن الکترو موتور میشود ، اتفاق می افتد. المان هایی که در مدار فرمان استفاده میکنیم بسیار گسترده میباشد و ما چند مورد که استفاده ی بیشتری دارند را معرفی میکنیم : کنترل فاز ، بی مثال ها ، شستی ها(استاپ و استارت تکی و دوپل ، استاپ فارچی) میکرو سویچ ها ، تیغه های کمکی کنتاکتور ها ، رله ها ، المان های اندازه گیری(جریان ، ولتاژ ، دما ، فشار) ، تایمر ها و مواردی بسیار دیگر.

پر کاربرد ترین مدارهای فرمان در برق صنعتی

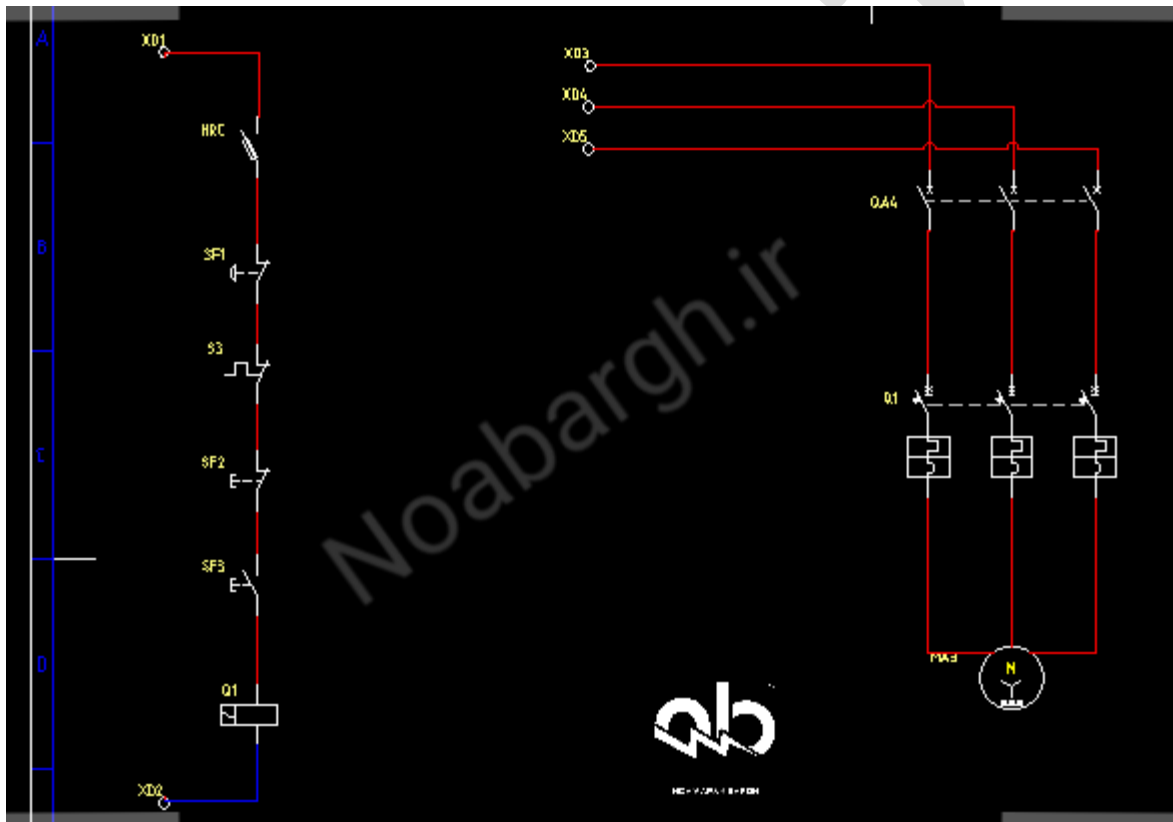
در کارخانه ها برای راه اندازی دستگاه هایی که وابسته به الکترو موتور القایی سه فاز می باشند مدار های مختلفی بسته به نوع نیاز و کارکرد دستگاه ها طراحی می شود. مدار فرمان های پر کاربرد در برق صنعتی عبارت اند از : مدار فرمان استارت لحظه ای ، مدار فرمان دائم کار ، مدار فرمان استارت از دو نقطه (دستگاه پرس) ، مدار فرمان چپگرد راستگرد لحظه ای ، مدار فرمان چپگرد راستگرد دائم ، مدار فرمان ستاره مثلث ، مدار فرمان ستاره مثلث – چپگرد راستگرد.

پراکاربرد ترین اتصالات و سربندی های الکترو موتورهای القایی

این اتصال ها و سربندی ها عبارتند از : اتصال ستاره , اتصال مثلث , اتصال ستاره مثلث , اتصال موتورهای دو سرعته دالاندر
این اتصال ها را هنگام توضیح دادن مدار های فرمان توضیح خواهیم داد.

مدار فرمان استارت لحظه ای :

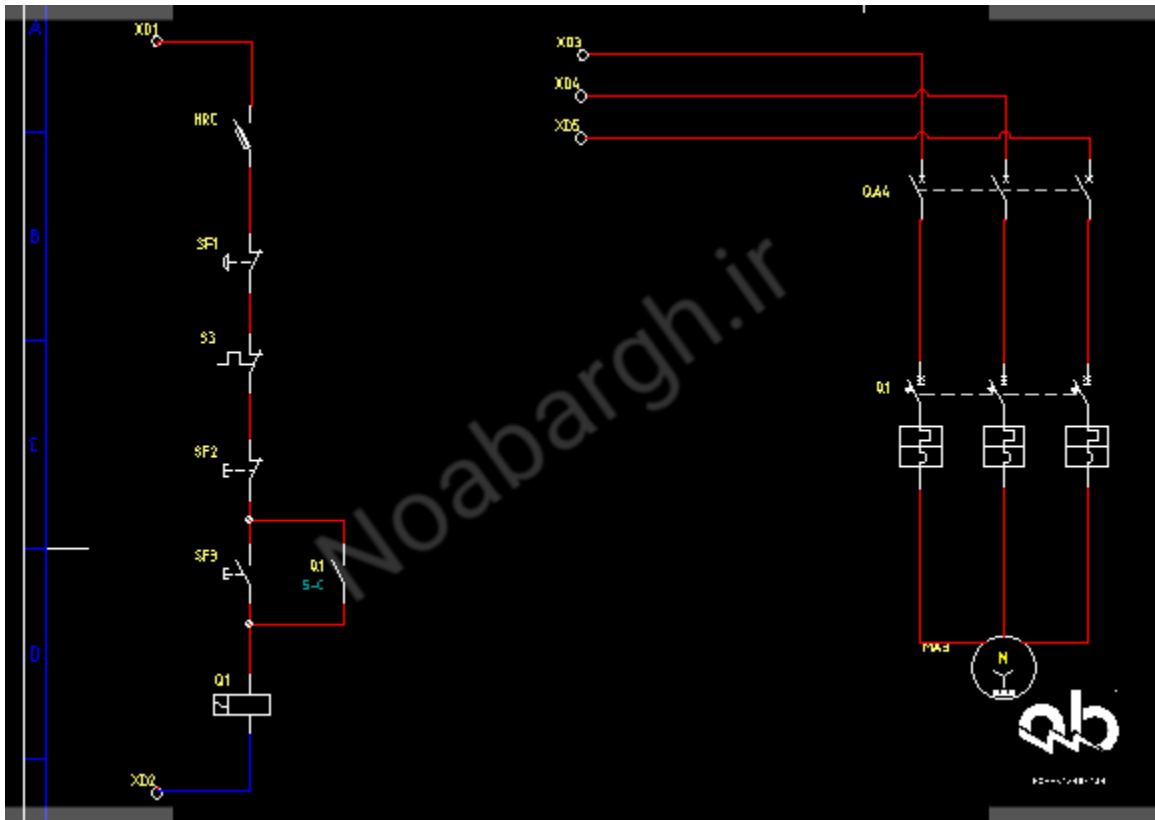
در این مدار با زدن شستی استارت موتور شروع به کار کرده و با برداشتن دست از شستی موتور از حرکت خواهد ایستاد.



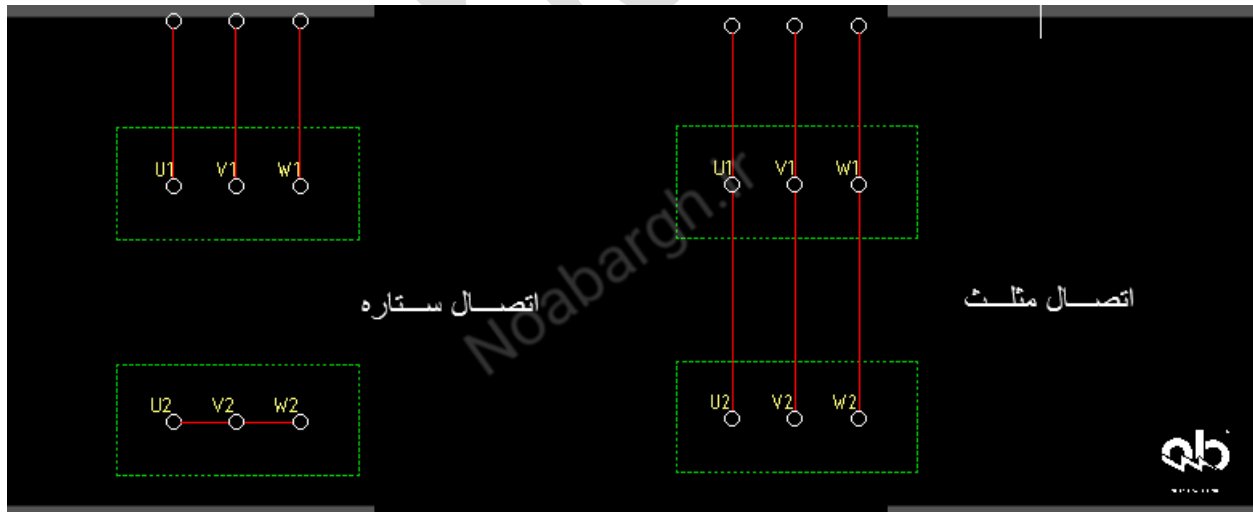
المان های مدار عبارتند از : فیوز کارتریجی (HRC) , استاپ قارچی (SF1) , بی متال (S3) , شستی استاپ (SF2) و شستی استارت (SF3) , فیوز سه فاز مینیاتوری یا اتوماتیک MCCB (QA4) , کنتاکتور به همراه بی متال در مدار قدرت (Q1) , موتور سه فاز آسنکرون (MA3)

مدار فرمان دائم کار

در این مدار فرمان با زدن شستی استارت موتور به صورت دائم شروع به کار میکند و برای از حرکت ایستادن موتور باید یکی از شستی های استاپ را فشار داد. برای این منظور یک تیغه ی نرمالی این NO را با استارت موازی قرار میدهم تا با عمل کردن کنتاکتور این تیغه بسته شود و مدار متصل باقی بماند.



کار برد این مدار در موتور هایی با قدرت کمتر از ۴۰۰ در تابلو برق های صنعتی بسیار بوده و اتصال سر بندی موتور در شبکه ی ۴۰۰ به صورت ستاره میباشد. اتصال ستاره و مثلث در سر بندی موتور را در شکل زیر مشاهده میکنید.

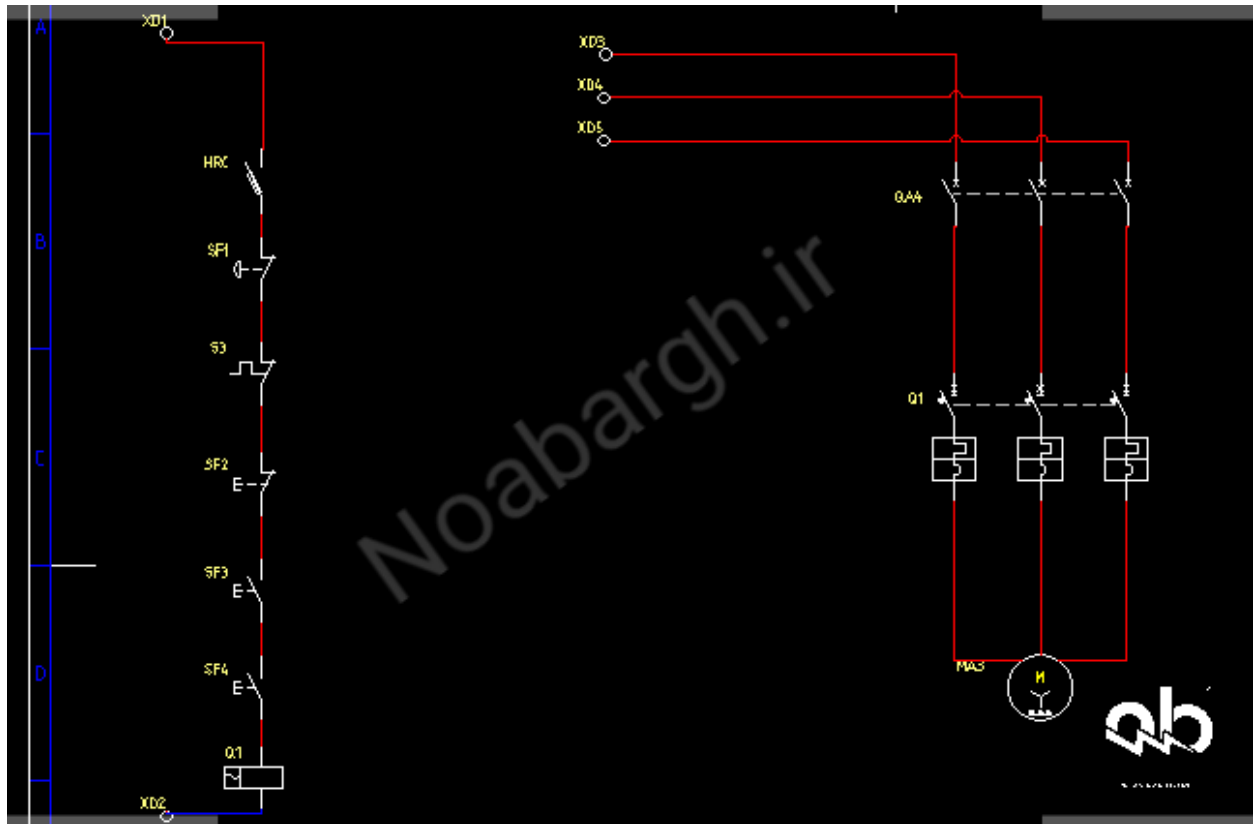


المان های این مدار با مدار راه اندازی لحظه ای برابر میباشد.

مدار فرمان استارت از دو نقطه

در راه اندازی ها از این مدار معمولا برای استفاده در دستگاه پرس استفاده میشود تا هنگام صدور فرمان هر دو دست بر روی شستی ها بوده و از بی احتیاطی هایی که موجب حادثه می شود و احتمال بودن دست در زیر پرس جلوگیری به عمل آید.

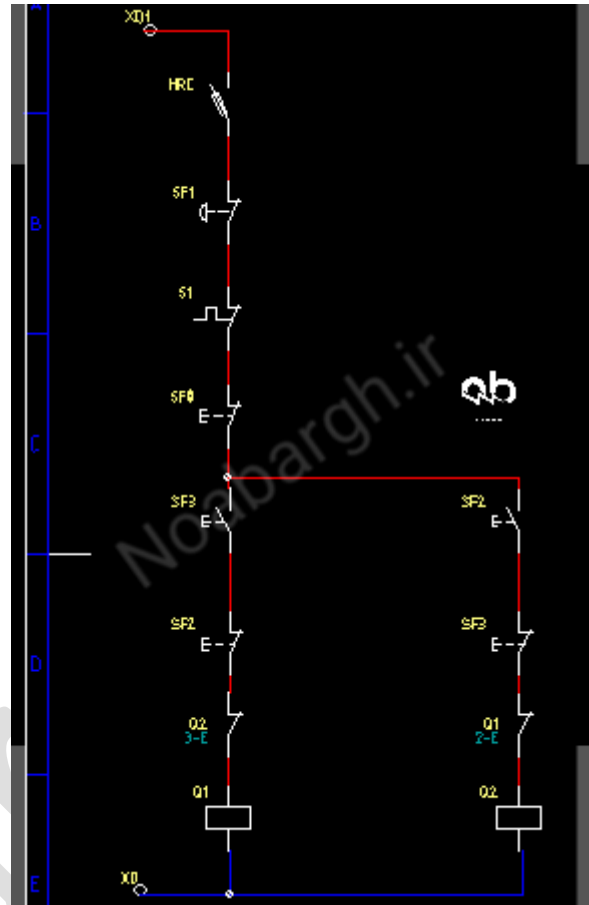
در این مدار با قرار دادن دو استارت به دنبال هم برای این منظور استفاده میکنیم.



مدار فرمان چپگرد راستگرد لحظه ای

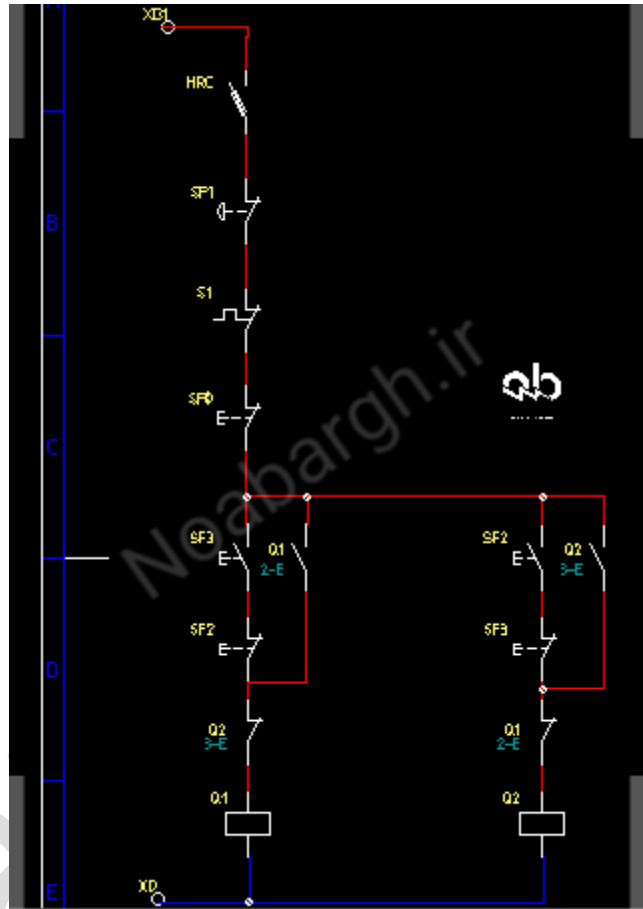
در این مدار تا لحظه ای که دست بر روی شستی استارت راستگرد یا چپگرد قرار داشته باشد ، موتور به صورت راستگرد یا چپگرد کار میکند و به محض اینکه دست را برداریم مدار قطع شده و موتور از کار می افتد.

در این مدار برای عوض کردن جهت چرخش موتور از دو کنتاکتور استفاده میشود . همچنین از استاپ و استارت های دابل برای این منظور و حفاظت بیشتر استفاده میشود.



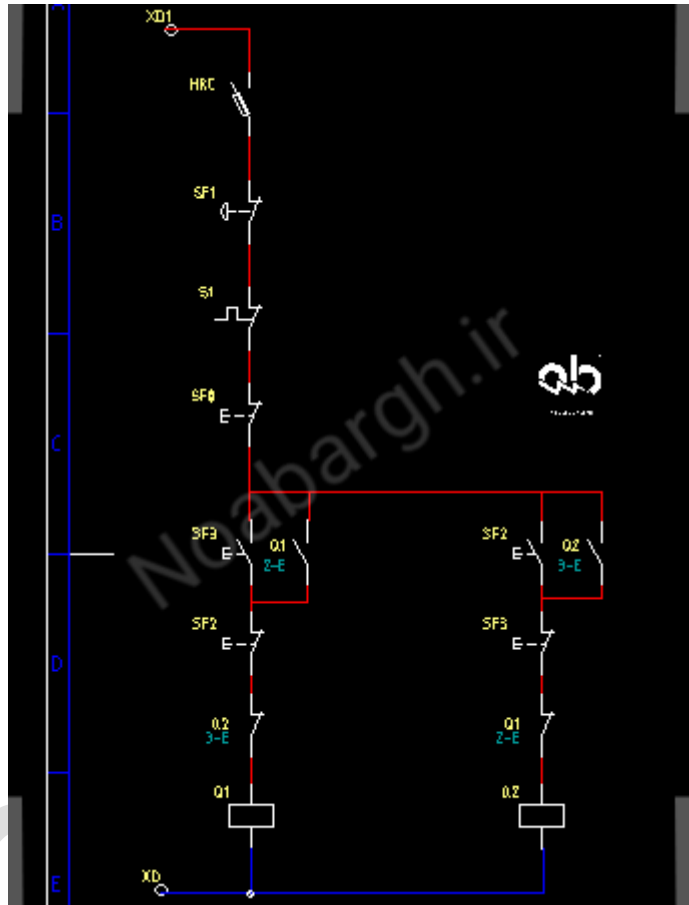
مدار چپگرد راستگرد دائم با حفاظت کامل

در این مدار با زدن شستی استارت راستگرد و رها کردن آن موتور به صورت دائم شروع به کار میکند و برای حالت چپگرد آن ابتدا باید با زدن شستی استپ، مدار را متوقف نمود و سپس با زدن شستی استارت چپگرد موتور را به حالت چپگرد راه اندازی کنیم. این مدارت در برق صنعتی معمولاً برای راه اندازی موتورهای سه فاز با توان بالا کاربرد دارد.



چپگرد راستگرد سریع

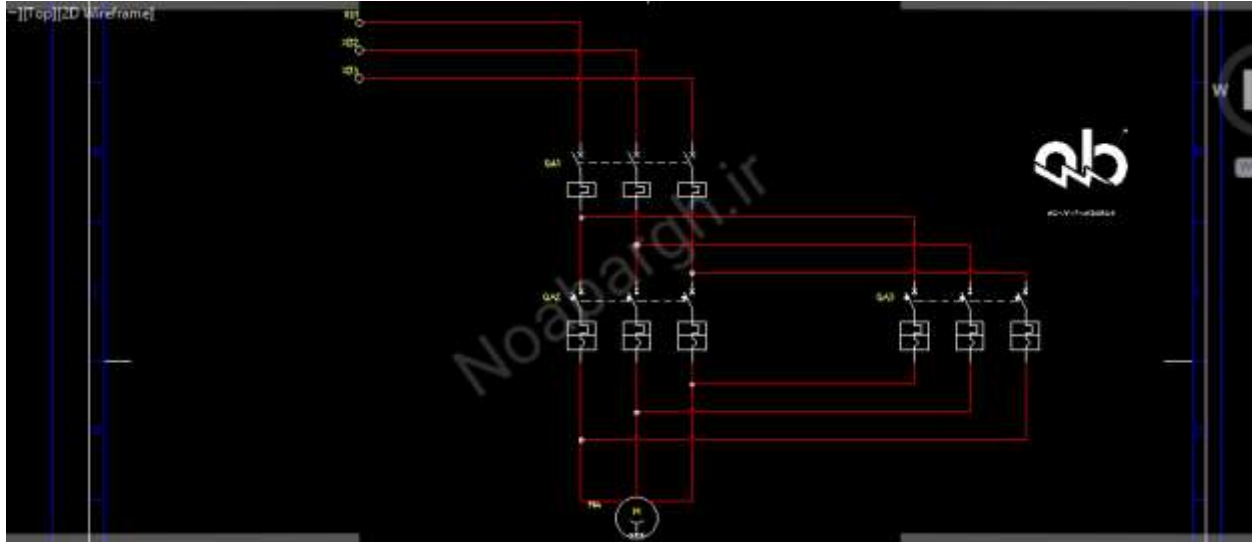
در مدار زیر دیگر نیازی به زدن شستی استپ نبوده و با زدن هر کدام از شستی های چپگرد یا راستگرد مدار به سرعت عوض میشود.



شستی استارت استپ دوپل چیست؟

منظور از شستی های استپ و استارت دوپل آن دسته از شستی ها هستند که دو کنتاکت در پشت آن ها قرار میگیرد و صورت ظاهری آن ها در اصل یک شستی می باشد. در زمینه ی برق صنعتی برخی سایت ها (برخی که چه عرض کنم ۹۰ درصد) به اشتباه شستی هایی که دارای دو Push Bottom هستند و یکی به رنگ سبز و دیگری به رنگ قرمز است شستی استپ و استارت دوپل معرفی میکنند. این کاملا اشتباه است. شستی استپ و استارت دوپل در اصل یک Push Bottom میباشد (یا قرمز یا سبز) و شما با فشار دادن همین یک شستی کنتاکت باز را بسته و کنتاکت بسته را باز می کنید. در مدار های چپگرد راستگرد بالا نیز شستی های SF2 و SF3 از این تیپ شستی می باشند و هر کدام دارای یک NO و یک NC هستند. و همانطور که می بینید به دلیل داشتن دو کنتاکت در دو جای مدار مورد استفاده قرار گرفته اند. که ترتیب قرار گرفتن آن ها را در مدارهای بالا مشاهده میکنید.

مدار قدرت چپگرد راستگرد نیز به صورت زیر میباشد.



مدار فرمان ستاره مثلث

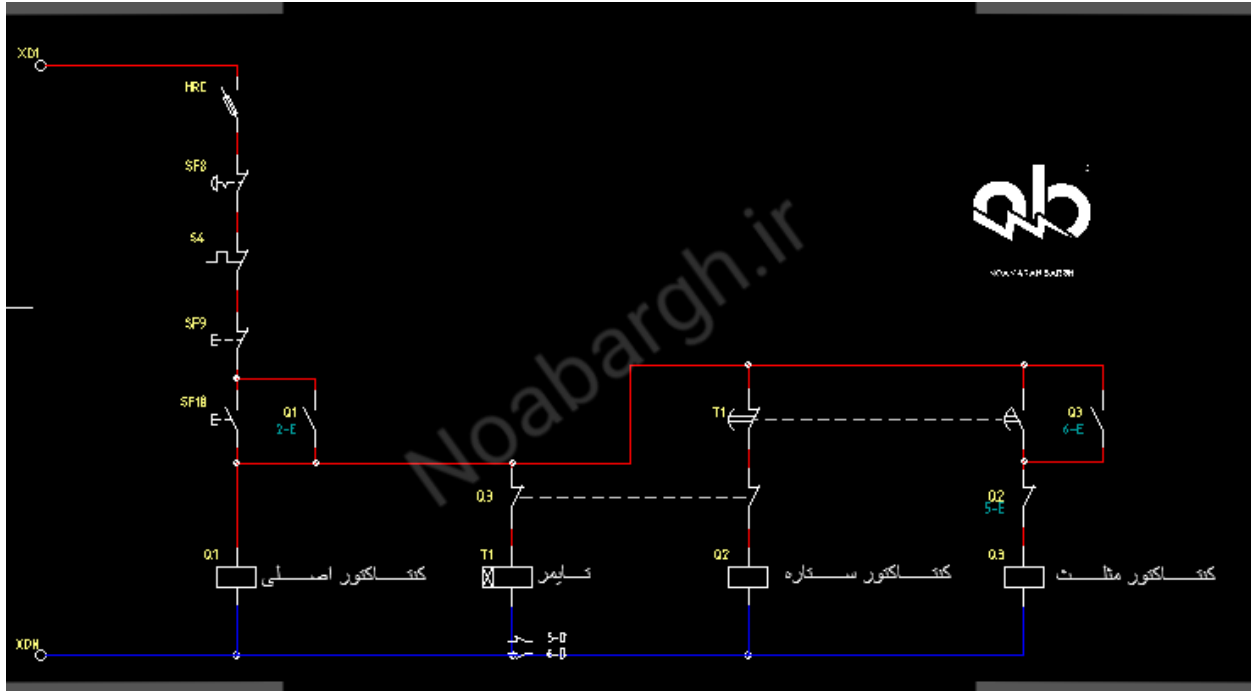
برای راه اندازی موتور های با قدرت بالا که جریان زیادی به یک باره از شبکه میکشند (۳ تا ۵ برابر جریان نامی موتور). در راه اندازی به روش ستاره مثلث ، موتور ابتدا به صورت ستاره وارد مدار شده و با جریان و ولتاژ و گشتاور کمی شروع به دور گرفتن میکند. پس از مدتی موتور به وسیله ی مدار فرمان از اتصال ستاره به اتصال مثلث در آمده و در حالت ولتاژ و جریان و گشتاور نامی خود به کارش ادامه میدهد. این راه اندازی دو مرحله ای از تنش های جریانی و ولتاژ در الکترو موتور و شبکه جلوگیری خواهد کرد.

نکته : به یاد داشته باشید که این راه اندازی مخصوص الکترو موتور های القایی آسنکرون قفسه سنجایی میباشد.

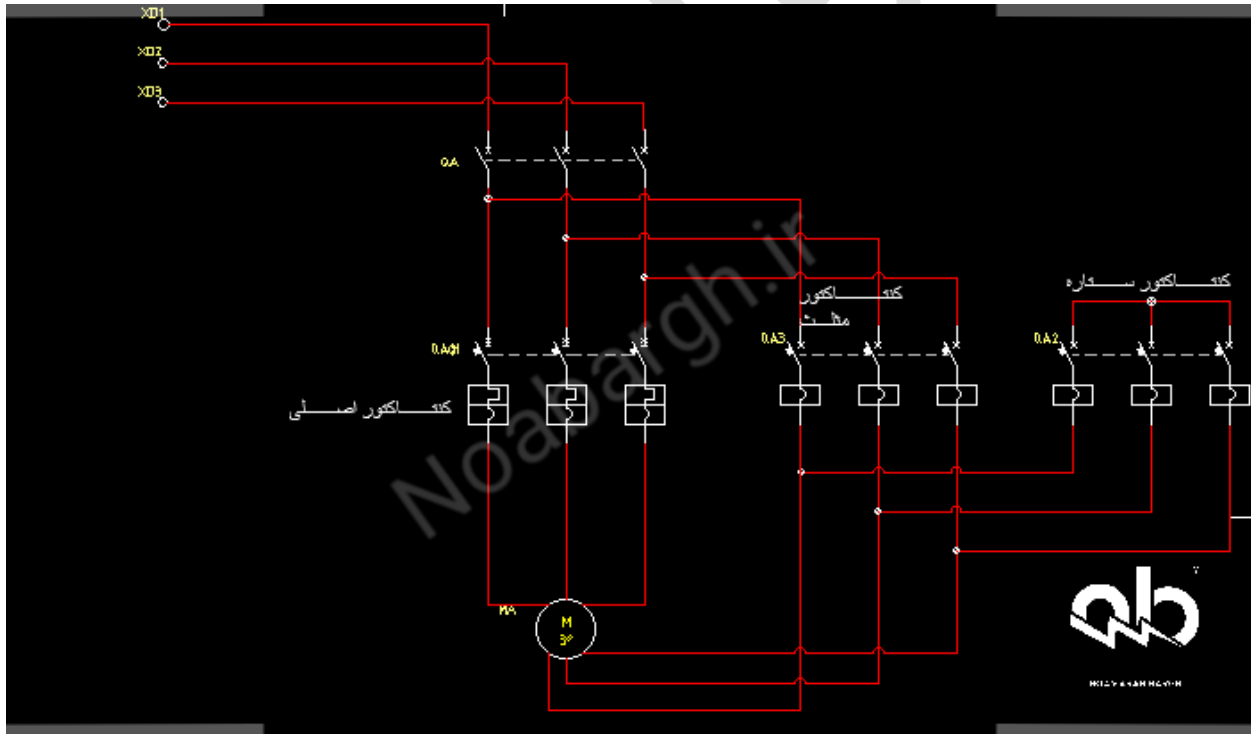
برای راه اندازی به روش ستاره مثلث به سه کنتاکتور نیاز داریم یکی از این کنتاکتور ها اصلی میباشد ، دیگر کنتاکتور ستاره و سومی کنتاکتور مثلث میباشد. برای این مدل راه اندازی ما نیاز به یک تایمر (ترجیحا تایمر ستاره مثلث) احتیاج داریم. این مدل راه اندازی به دلیل تعداد زیاد المان ها معمولا احتیاج به یک تابلو برق صنعتی میباشد (ابعاد با توجه به اندازه های کنتاکتور ها و سفارش کارفرما بسیار متغیر است).

المان هایی که در این مدار قرار میگیرند عبارتند از : کنتاکتور ها ، فیوز مینیاتوری ، کلید حفاظت موتوری MPCB ، کنترل فاز ، بی متال (اگر از MPCB استفاده میکنید نیازی به این مورد نیست) ، شستی های استپ و استارت و تایمر (ترجیحا تایمر ستاره مثلث) و ...

مدار فرمان راه اندازی ستاره مثلث را در شکل زیر مشاهده میکنید.

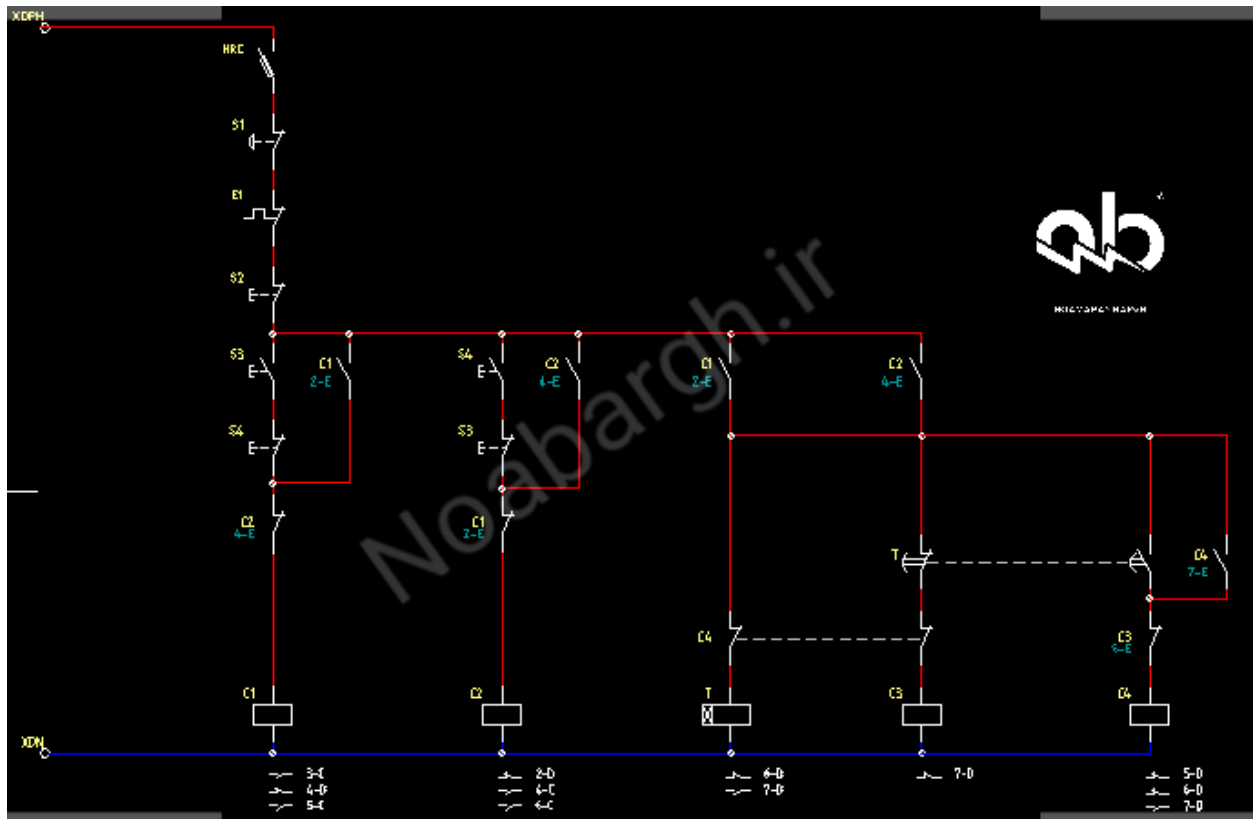


مدار قدرت ستاره مثلث نیز به صورت زیر میباشد.

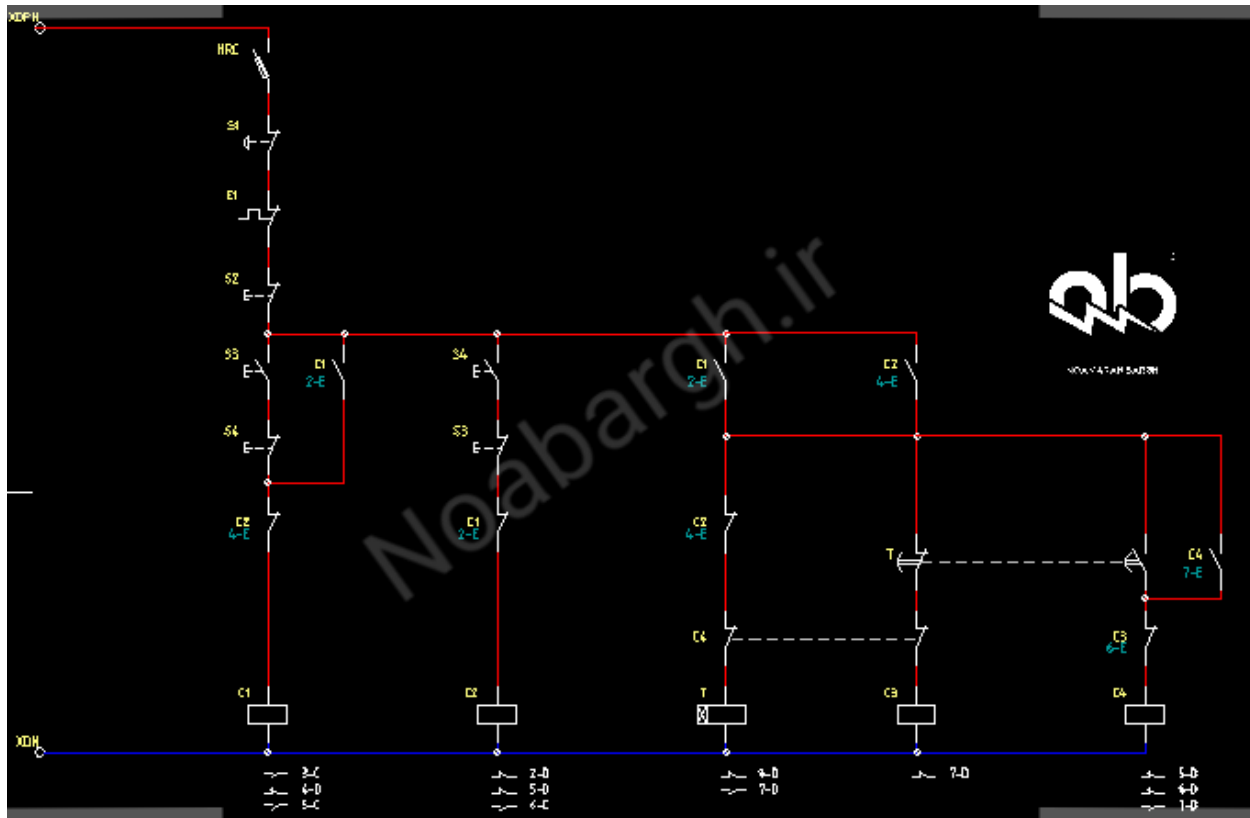


مدار فرمان ستاره مثلث - چپگرد راستگرد

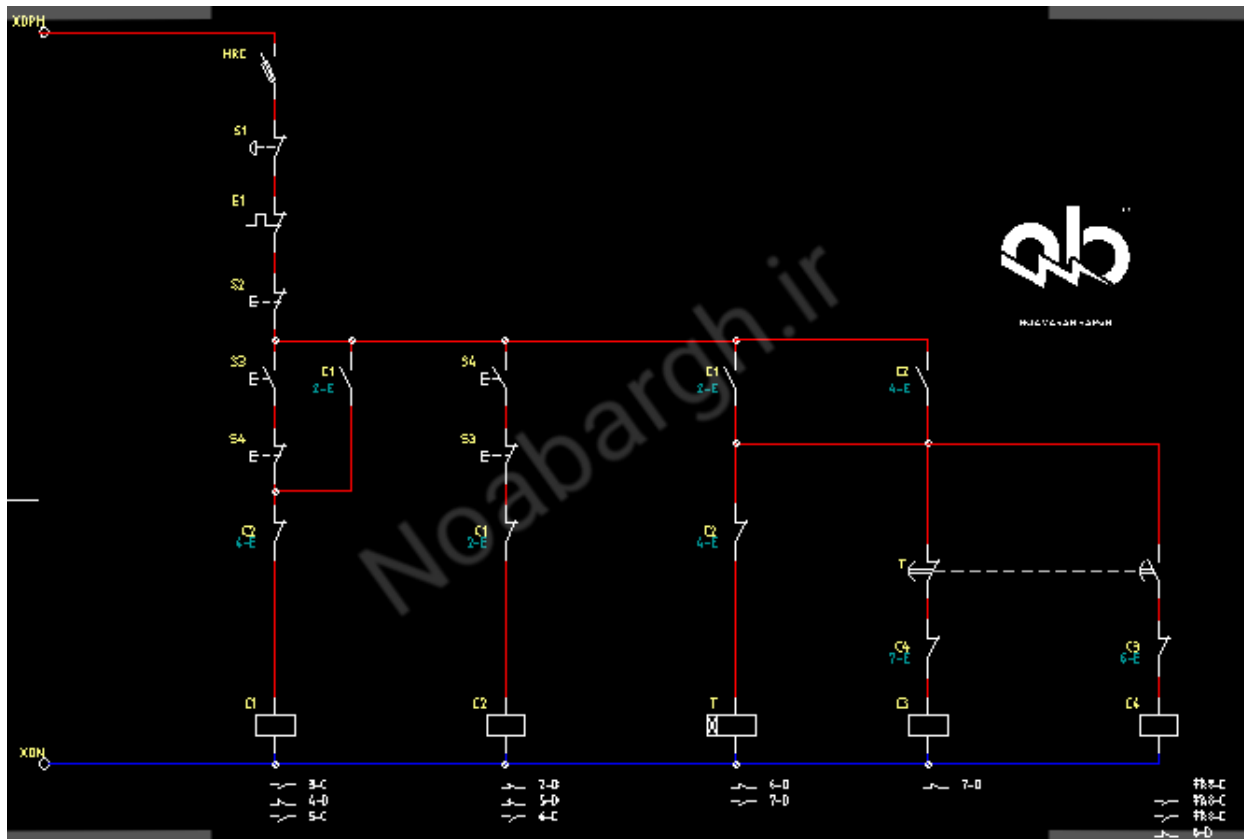
این مدار ترکیبی بسیار پر کاربرد بوده و در مواقعی که احتیاج به دور مخالف موتور داریم مثلا مواقعی که قطعه یا موادی در دستگاه گیر میکند مورد استفاده قرار میگیرد. مدار فرمان ستاره مثلث - چپگرد راستگرد به صورت زیر می باشد.



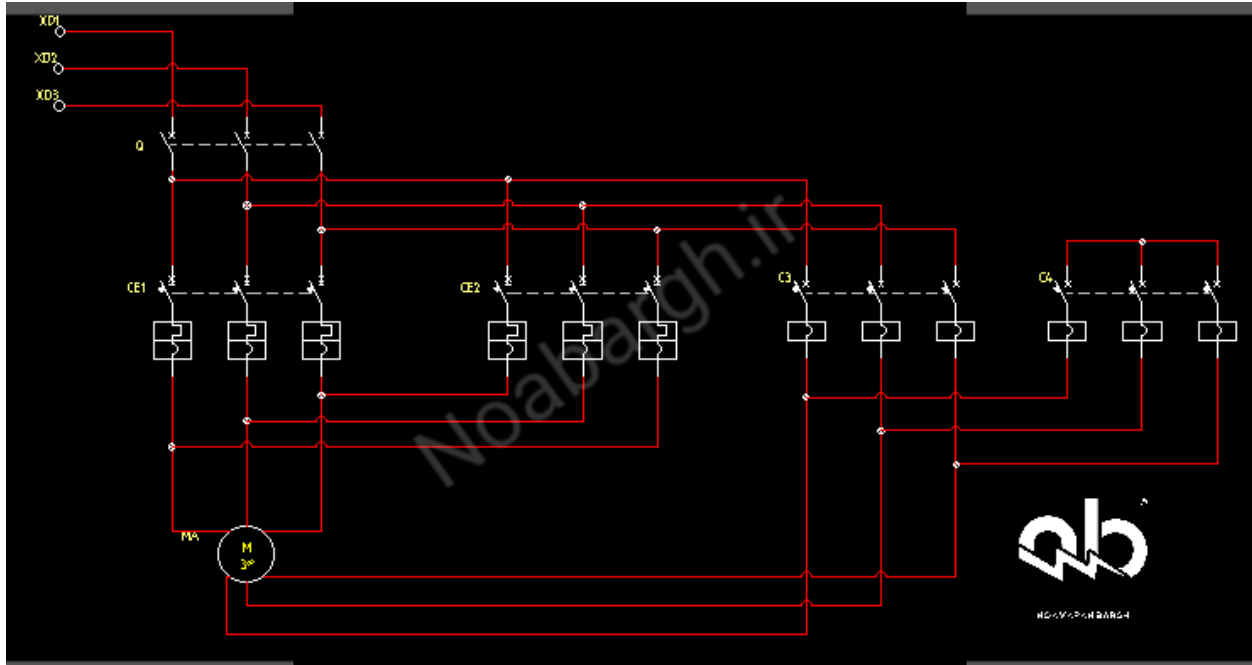
مدار بالا چپ گرد راست گرد به صورت دائم کار است. اگر بخواهیم حالت چپ گرد را فقط برای ستاره و به صورت لحظه ای انجام دهیم مدار به صورت زیر در میآید.



اگر بجای تایمر های معمولی از تایمر ستاره مثلث استفاده کنیم مدار کمی ساده تر شده و سیم بندی راحتتری خواهیم داشت. برای استفاده از تایمر ستاره مثلث می بایست سیم بندی آن نوع مدار که در روی المان ترسیم شده است را مورد توجه قرار دهیم. که یک نمونه مدار با استفاده از تایمر ستاره مثلث برای شما در شکل زیر ترسیم خواهیم کرد.



مدار قدرت ستاره مثلث - چپگرد راستگرد به صورت زیر می باشد.



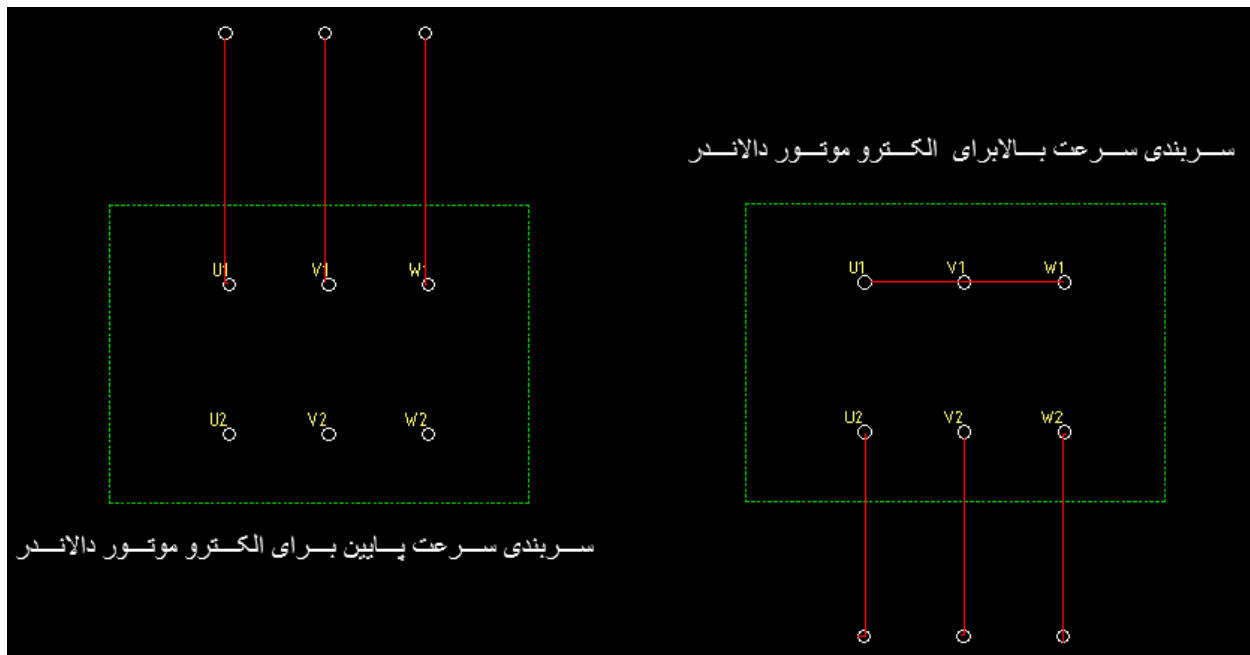
کنتاکتور های بالا به ترتیب از چپ به راست : کنتاکتور اصلی راستگرد (CE1) , کنتاکتور چپگرد (CE2) , کنتاکتور مثلث (C3) , کنتاکتور ستاره (C4)

پراکارد ترین مدار های قدرت و فرمان در برق صنعتی را به شما عزیزان معرفی کردیم که مخصوص راه اندازی الکتروموتور های آسنکرون قفسه سنجابی میباشد. در ادامه مدار های فرمان و قدرت الکترو موتور های آسنکرون دالاندر را برای شما ترسیم خواهیم کرد.

مدار های الکترو موتور های دو سرعته (دالاندر)

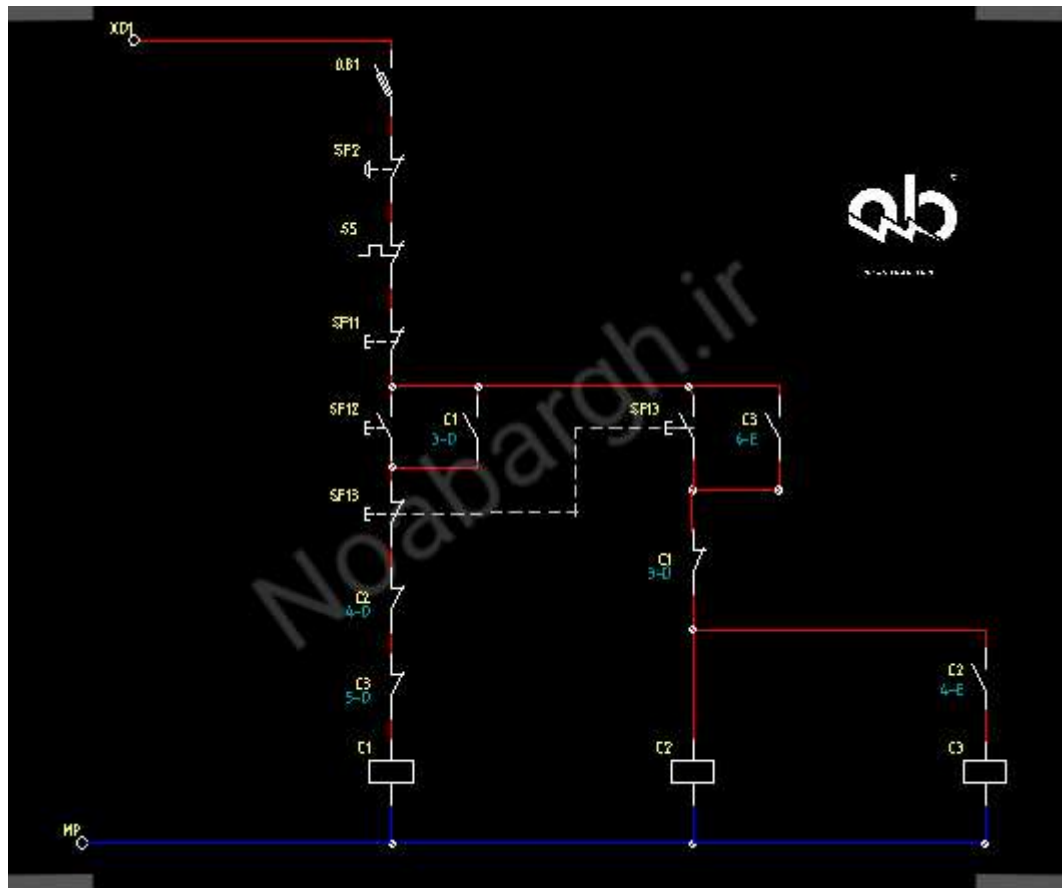
سر بندی الکترو موتور های دو سرعته (دالاندر)

این موتور دارای دو سیم پیچ میباشد که با اتصال ها مختلف میتوان از سرعت پایین و سرعت بالای این موتور بهره برد.

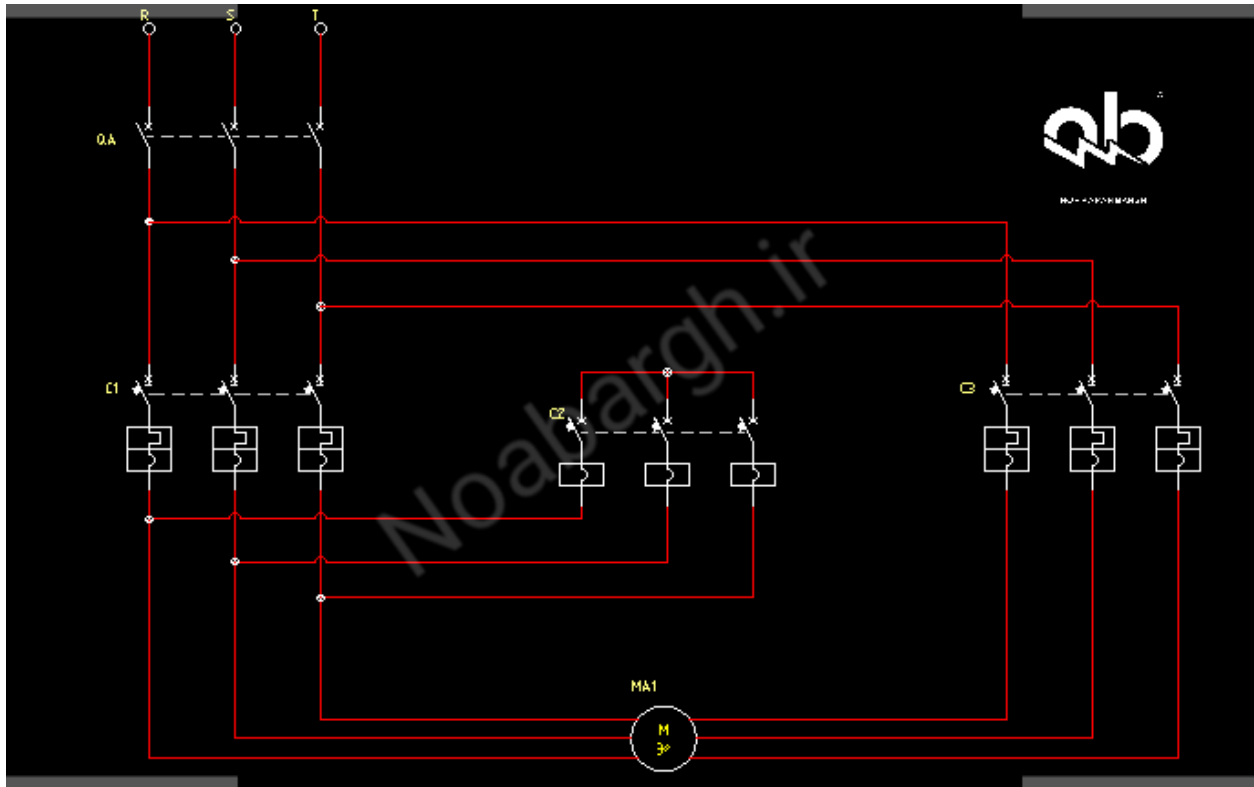


مدار فرمان و قدرت برای الکتروموتور های دو سرعت (دالاندر)

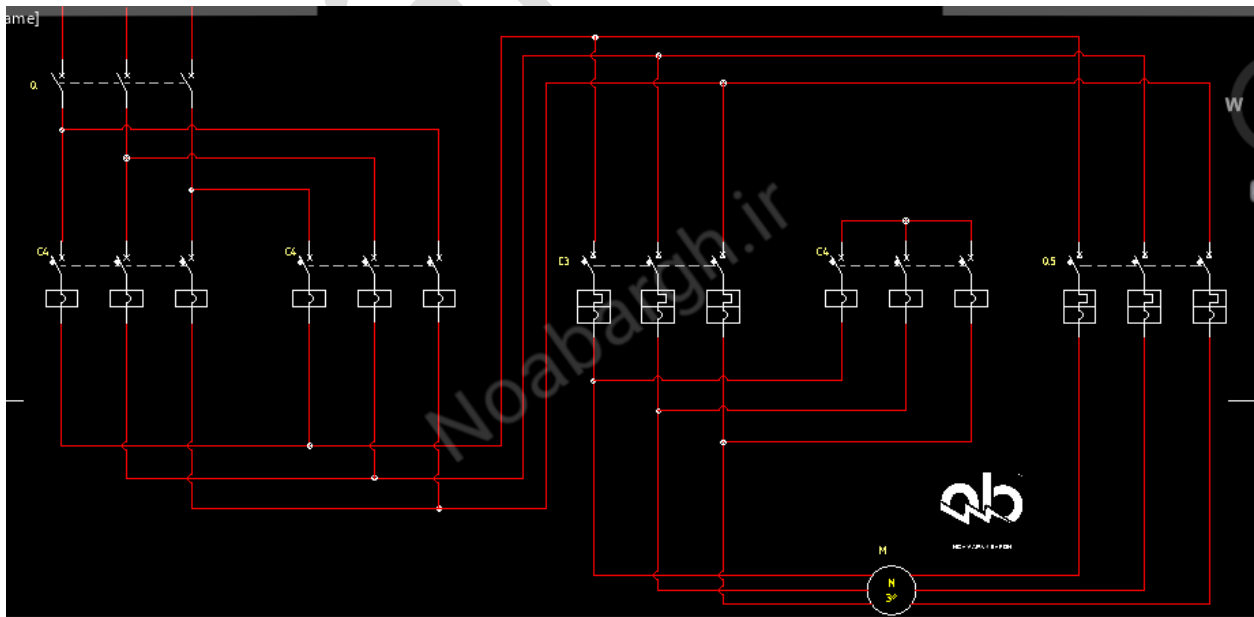
حال با توجه به نوع سیم بندی موتور های دالاندر که در تصویر بالا مشاهده میکنید باید مدار فرمان مناسبی را طراحی کنیم که برای ما هر دو حالت سرعت بالا و سرعت پایین را در دسترس داشته باشیم. برای این منظور مدار فرمان برای راه اندازی الکتروموتور دالاندر به صورت زیر ترسیم میکنیم.



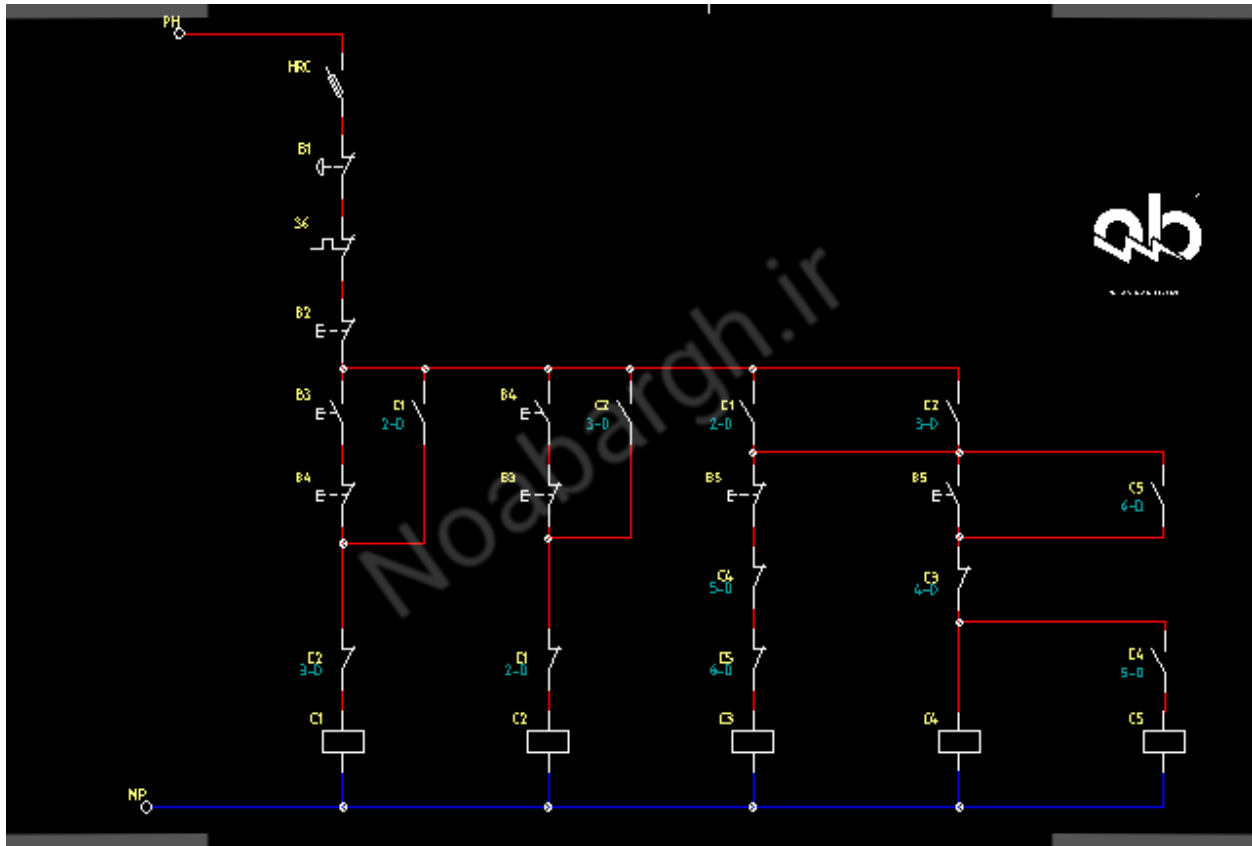
مدار قدرت این راه اندازی به صورت زیر می باشد.



حال اگر برای این الکترو موتور ها در صنعت به دور های چپگرد و راستگرد احتیاج داشته باشیم . میتوانیم از مدار فرمان و قدرت زیر استفاده کنیم. ابتدا مدار قدرت را مشاهده میکنید.



با توجه به مدار قدرت مدار فرمان زیر را طراحی میکنیم.



اجرای مدار های الکتروموتور دالاندر در برق صنعتی موضوعی بسیار حساس میباشد. زیرا هرگونه اتصال اشتباه در کنتاکت های NO و NC کنتاکتورها موجب اتصال کوتاه در تخته کلمپ موتور شده و خسارات زیادی را به ما می آورد. حتما در اجرای این مدار ها دقت کافی داشته باشید و قبل از استفاده از مدار از سالم بودن کنتاکتورها و کنتاکت هایشان در مدار و همچنین کارکرد درست مدار اطمینان حاصل کنید و در اخر مدار را به شبکه ی برق متصل کنید. در این مقاله با مدارهای پر کاربرد در برق صنعتی آشنا شدید. و نمونه ای از نقشه های استاندارد به همراه توضیحات آن ها برای شما عزیزان ترسیم شد. گروه نوآوران برق آمادگی و توانایی لازم را برای طراحی انواع مختلفی از مدار فرمان داشته و می تواند شما عزیزان را در این بخش راهنمایی کند.