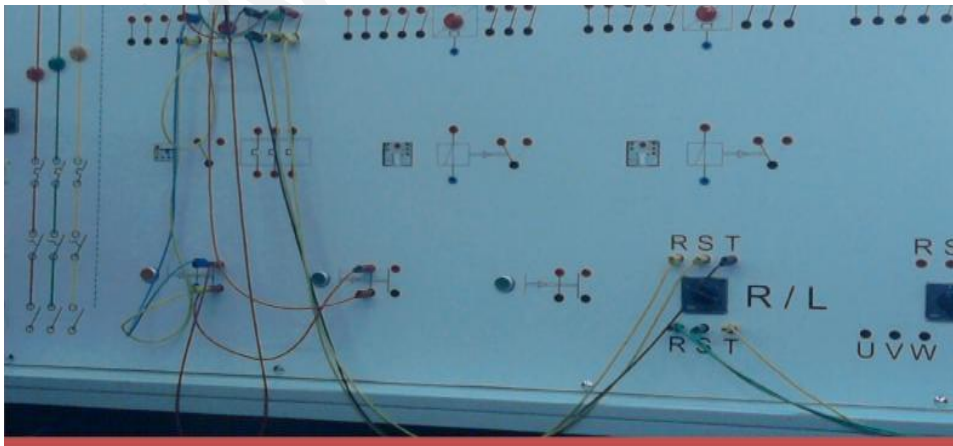


به □□ □□

گزارش کار آزمایشگاه مبانی مهندسی برق

آزمایش کنتاکتور

www.ieuni.ir



کنتاکتورها

کنتاکتورها کلیدهای الکترو مغناطیسی می باشند که مهمترین جزء مدارهای فرمان الکتریکی را تشکیل میدهد.

موارد استفاده کنتاکتورها امروزه در ماشینهای صنعتی بسیار زیاد بوده و برای راه اندازی و کنترل اکثر ماشینها از کنتاکتور استفاده میشود .



یک کنتاکتور AC برای راه اندازی یک الکتروپمپ



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

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

ساختمان کنتاکتورها:

کنتاکتور تشکیل شده است از یک مغناطیس الکتریکی که یک قسمت آن متحرک بوده و توسط فنری از قسمت ثابت نگه [[[[میشود و یک سری کنتاکت عایق شده از یکدیگر به آن متصل می باشند و با آن حرکت میکنند.
در قسمت ثابت این مغناطیس الکتریکی فیزیک یک سری کنتاکت دیگر نیز محکم شده است . هنگامی که از سیم پیچ مغناطیسی جریان معینی عبور

می‌کند . کنتاکت‌های متحرک توسط نیروی مغناطیسی به کنتاکت‌های ثابت فشرده می‌شوند و در همان حال یک یا چند فنر فشرده شده و یا کشیده می‌شوند . اما زمانی که ولتاژ قطع شده و یا از حد معینی کمتر شود . نیروی فنرها باعث می‌شود که این کنتاکت‌ها بطور اتوماتیک از هم جدا شوند.

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

قسمت‌های مختلف کنتاکتور عبارتند از:

- - حامل کنتاکت‌های ثابت باید دارای درجه عایقی مناسبی باشد
- - ترمینال
- - صفحه فلزی انتهایی برای نصب قسمت‌های ثابت روی آن
- - کنتاکت‌های ثابت و متحرک این کنتاکت‌ها باید در یک خط قرار گرفته و از پوشش اکسید نقره بمنظور بالا بردن ضریب اطمینان در مقابل کار زیاد در روی آنها استفاده شود
- - بوبین کنتاکتور در کنتاکتور این بوبین طوری طراحی شده است که در مقابل عوامل جوی و نیروهای مکانیکی مقاوم با □ □
- - ترمینال‌های ورودی و خروجی
- - سیستم هسته آهنی ثابت و متحرک
- - قسمت کنترل جرعه
- - حامل کنتاکت‌های متحرک این قسمت باید دارای درجه عایقی مناسبی □ □ □

انرژی مصرفی کنتاکتورها :

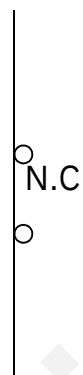
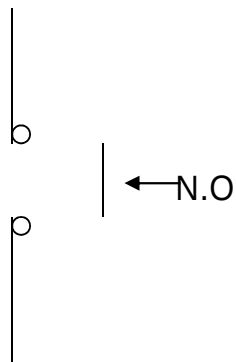
بوبین هر کنتاکتوری را می توان برای کار با ولتاژهای مختلف طراحی نمود از $\square\square$ ولت جریان مستقیم تا $\square\square$ ولت متناو و ولتاژهای دیگر .

به علت عبور جریان از بوبین کنتاکتور . کنتاکتور به صورت یک مصرف کننده مقداری توان مصرف کرده و گرم میشود . یک کنتاکتور خو 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 قبلا بسته بود باز شده و مقاومت سر راه بوبین قرار میگیرد با آن سری می $\square\square$.

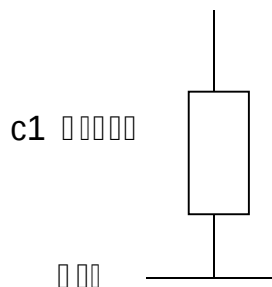
سوییچ:

کنتاکتورها شامل یک سوییچ برای خاموشو روشن کردن مدارهای الکتریکی توان بالا هستند.

به سوییچی که درحالت عادی باز است N.O گویند و به سوییچی که در حالت عادی باز است N.C می گویند.



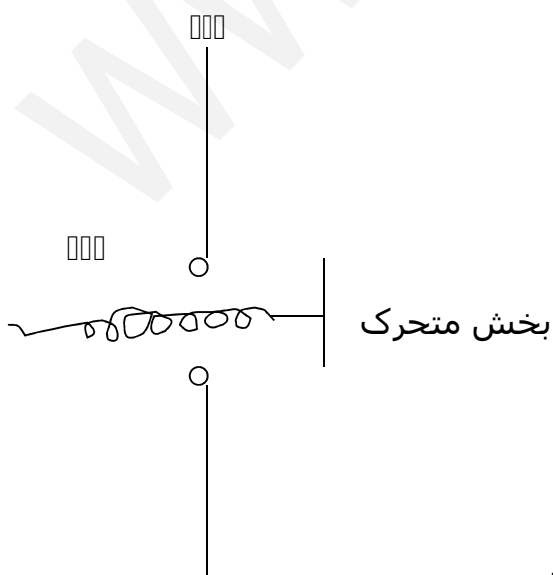
کنترل سوییچ ها توسط فرمان است.



فاز بیاید سر فرمان N.O را تبدیل به N.C میکند و
یا برعکس

نحوه ی پیاده سازی کنتاکتور:

وقتی فاز را وصل میکنیم به فنر می چسبد و بخش متحرک نیز می چسبد
و سوییچ به حالت N.C تبدیل میشود.



N.O

کلیدهای 2 وضعیتی:

این کلیدها دارای دو سری کنتاکت هستند که یکی باز و دیگری بسته است. با فشار دادن این کلید وضعیت این دو کنتاکت تغییر میکند و از حالت بسته به باز و برعکس تغییر حالت می دهد.

تایمر:

دستگاهی الکترونیکی است که میتواند در یک زمان مشخص که بر رویش تنظیم میکنیم جریان برق را قطع و وصل کند .

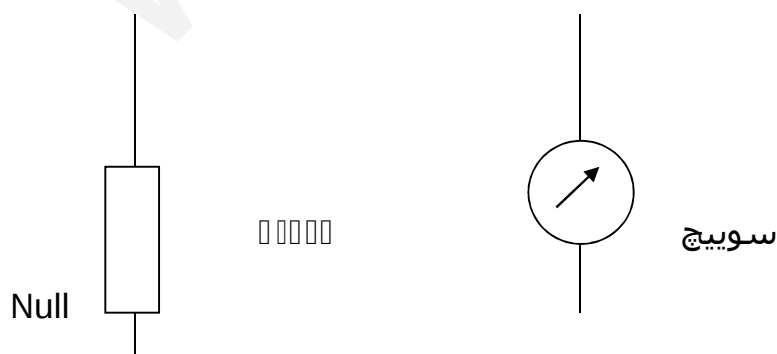
تایمر هم در دو حالت می باشد:

N.O □ N.C

بخش فرمان تایمر هم مانند کنتاکتور است.

وقتی فاز می آید سر فرمانش یک تایمی عبور میکند که خودمان ست کردیم . از زمان وصل فاز آن تایم را میشمارد و سپس سویچ را تغییر حالت می دهد.

تایمر آزمایشگاه دارای دو کنتاکت است یکی در حالت بسته و یکی در حالت باز ابتدا تایمر را با کنتاکت بسته در مدار موتور راه اندازی میکنیم و زمان آن را روی مقدار دلخواه تنظیم میکنیم ، سپس این کنتاکت بسته میشود و به حالت باز میرود.

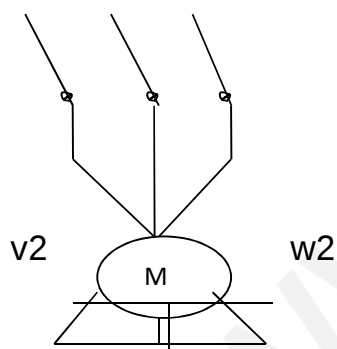
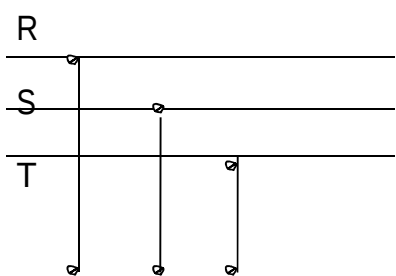


آزمایش 1:

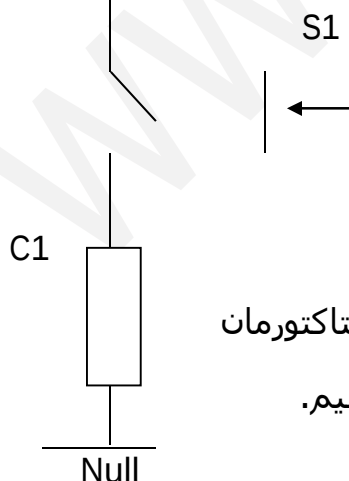
هدف: می خواهیم یک موتور 3 فاز را راه بیاندازیم.

موتور در حالت عادی خاموش است و آن را با کنتاکتور روشن میکنیم. علت استفاده کنتاکتور این است که فازهایی که سر موتور میروند باید سویچ باشد. مدار در حالت عادی باز است. هر سه کنتاکتور در شکل زیر باید به یه صورت باشند یا همگی باز یا بسته تا تغذیه و فرمان توسط یک قسمت باشد.

برای این مدار یک مدار فرمان و یک مدار تایمر طراحی میکنیم.



طراحی مدار فرمان:



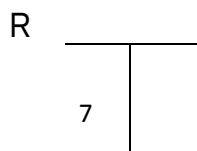
اشکال این مدار این است که باید دستمان

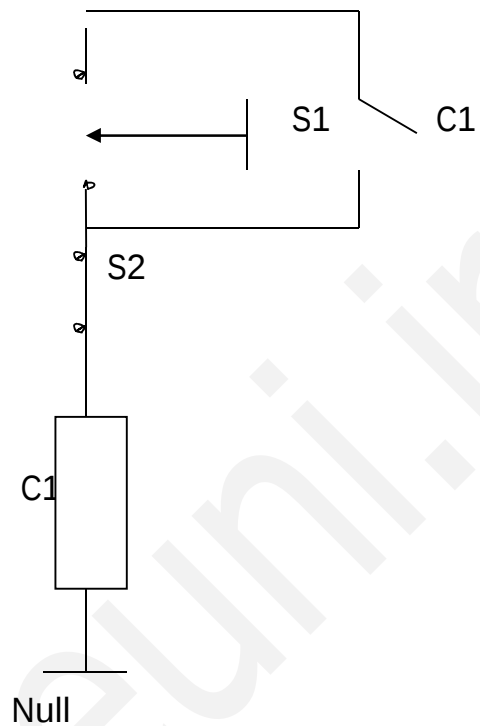
روی سویچ S1 و اگر دستمان را برداریم

کنتاکتور باز میشود.

برای حل این مشکل یک کنتاکتور از نوع یکی از 3 کنتاکتورمان

R, S, T موازی با سویچ به صورت شکل زیر قرار میدهم.

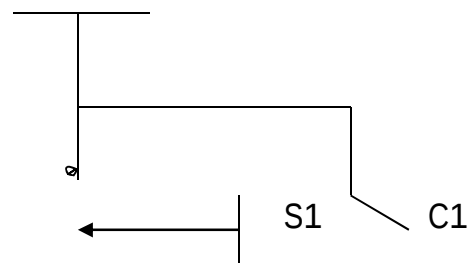


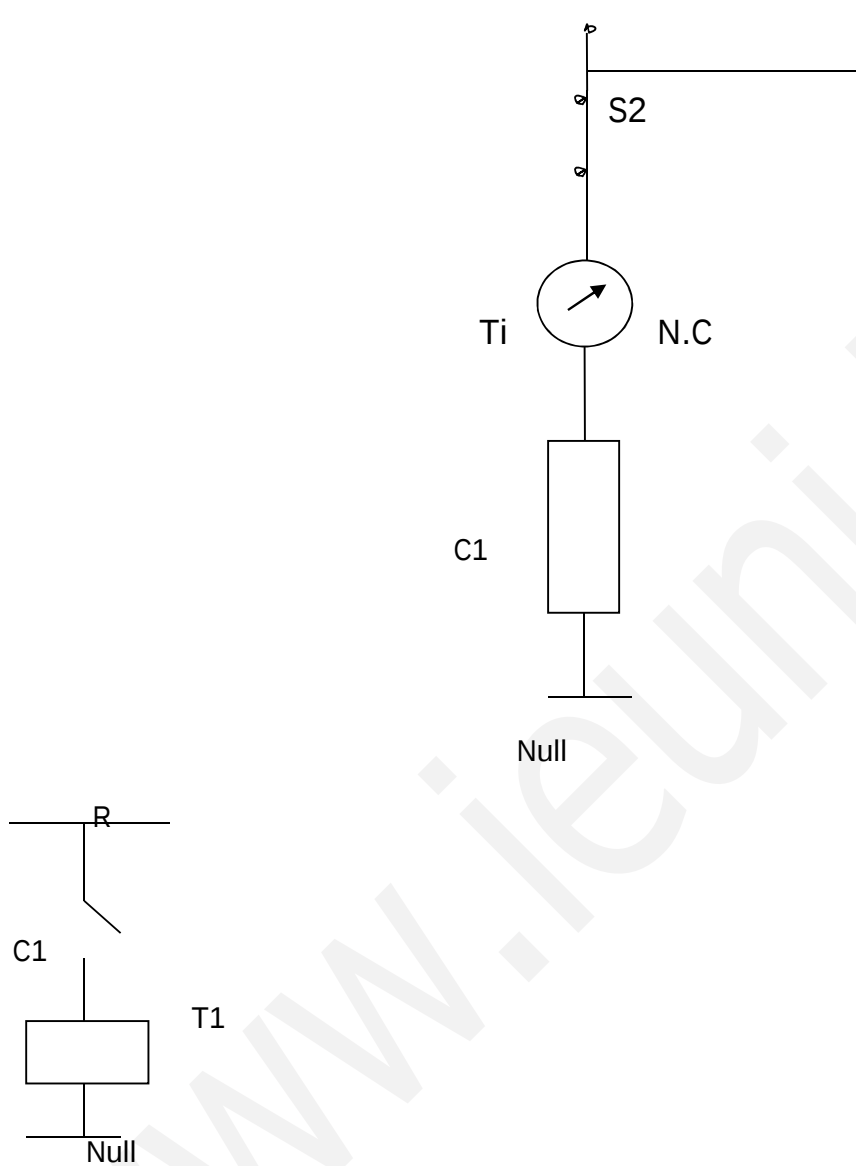


طراحی تایمر:

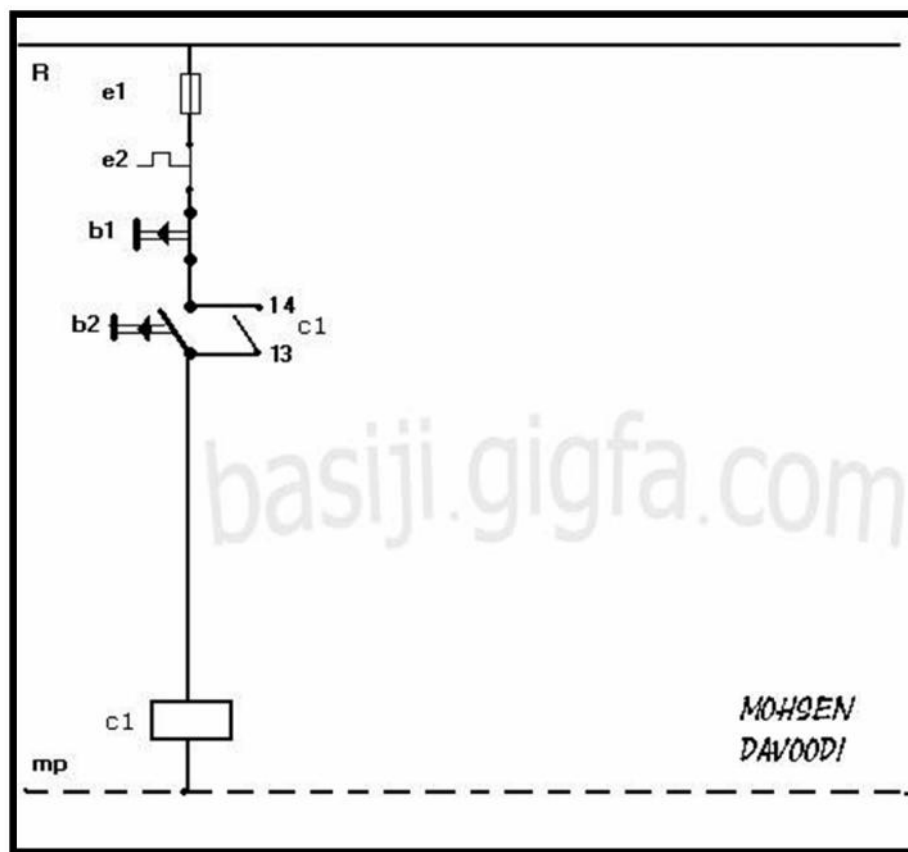
میخواهیم بعد از اینکه سوییچ 1 را زدیم 20 ثانیه مدار روشن باشد و سپس به صورت اتوماتیک خاموش شود.

R





فرمان تایمر:



مدار بالا در واقع یک مدار ساده ای می باشد که می توان آن را به هر دستگاهی متصل کرد . و با دو شاستی آن را کنترل کرد.

توضیح فنی :

وقتی شاستی b2 (start) فشار داده شود ، جریان به بوبین کنتاکتور متصل شده و بوبین مغناطیس شده و هسته ی متحرک را به سمت خود می کشد همراه با آن ، کنتاکت های باز کنتاکتور بسته و کنتاکت های بسته ی کنتاکتور باز می شود .

چون در مسیر ، کنتاکت باز 13 و 14 کنتاکتور c1 ، کنتاکت بسته می شود و در این زمان اگر دست خود را از شاستی برداریم همچنان جریان از طریق کنتاکت باز 13 و 14 به آن میرسد و تا زمانی که شاستی stop b1 فشار داده نشده کنتاکتور در حالت فعال باقی می ماند.

اصول تبدیل ستاره مثلث

این تبدیل به منظور بوجود آوردن معادل هایی برای شبکه هایی با سه ترمینال بوجود آمده

برای بدست آوردن شبکه معادل می بایست مقاومت بین هر دو ترمینال برای هر دو شبکه یکسان باشد

فرض می کنیم

برای کاهش دادن تعداد اتصالات الکتریکی به یک ژنراتور انتهای هر یک سیم پیچ ها را به یک نقطه مشترک که نقطه خنثی یا نقطه شروع نامیده می شود، متصل می کنند. انتهای دیگر اتصال خودش را دارد. در این صورت برای یک موتور سه فاز، چهار اتصال به ژنراتور خواهیم داشت: یک اتصال خنثی و سه فاز.

مزیت این روش این است که سیم خنثی را می توانیم نازک تر از سیم های فاز بسازیم و بنابراین هم در وزن و هم در هزینه صرفه جویی خواهیم کرد. در برخی از سیستم ها، سیم خنثی حذف می شود و جریان های بازگشتی از طریق زمین عبور می کنند.

فرض می کنیم

ی که به یک ژنراتور سه سیم وصل شود که هر سیم به دو سر مقابل دو سیم پیچ مجاور وصل شده باشد، یک اتصال مثلث ایجاد کرده ایم.

شرح و توضیح آزمایش:

در این آزمایش موتور سه فاز را به صورت ستاره راه اندازی می کنیم . با مشاهده موتور سه فاز می بینیم که این موتور دارای سه کلاف بوده که هر کدام شامل دو سر می باشد u, v, w به عنوان سرهای ورودی و x, y, z به عنوان سرهای خروجی در نظر گرفته می شوند .

فرض می کنیم u, v, w به عنوان سرهای ورودی و x, y, z به عنوان سرهای خروجی در نظر گرفته می شوند .
محافظة از مدار همان طور که در طرح مدار نشان داده شده است از دو وسیله استفاده می

فاز سه فاز که برای محافظت مدار در برابر اتصال کوتاه به کار می رود .

تیغه های بیمتال که برای محافظت موتور در برابر جریان زیاد به کار می رود .

روش کار تیغه های بیمتال به صورت ترموالکتریکی است یعنی اینکه با استفاده از ضرایب انبساط حرارت مختلف دو ماده و نیز گرمایی که در اثر عبور جریان در آنها به وجود می آید ، در صورت عبور بیش از حد جریان مدار قطع می شود . به طور کلی هر موتور سه فاز باید با سه فیوز و سه تیغه بیمتال محافظت شود .

موتور کم شده و به خاطر اینکه سرعت نسبی میدان روتور و میدان استاتور بیشتر می شود ولتاژ بیشتری در سیم پیچهای استاتور القا شده و جریان بیشتری کشیده می شود که این امر منجر به سوختن موتور می شود . پس از انجام آزمایش و به خاطر سپردن جهت گردش محور موتور حال جای دو فاز را عوض کرده و آزمایش را تکرار می کنیم متوجه می شویم که جهت چرخش محور موتور عوض می شود . علت این پدیده به صورت زیر توجیه پذیر :

همانطور که می دانیم با عوض شدن جای دو فاز، از آنجاییکه کلافهای موتور هم از لحاظ الکتریکی و هم از لحاظ قرار گرفتن روی دایره استاتور با یکدیگر 0 120 درجه اختلاف دارند جهت برآیند میدانهای دوار استاتور نیز عکس شده و جهت نیرو و در نتیجه گشتاور نیز عکس می شود و موتور در خلاف جهت حالت قبل به گردش در می آید .

قابل توجه است که اگر به جای کلید گردان سه فاز ، کلید چپگرد- راستگرد استفاده کنیم ، می توانیم موتور را با تغییر وضعیت کلید به صورت چپگرد یا راستگرد راه اندازی کنیم .

شرح و توضیح آزمایش: همانطور که در شکل زیر دیده می شود در این آزمایش به جای کلید گردان سه فاز از کلید ستاره - مثلث گردان سه فاز استفاده می شود که باید به نحوه بستن آن در مدار دقت کرد .

در آزمایش قبل نحوه بستن موتور به صورت ستاره تشریح شد. حال می خواهیم نحوه بستن موتور سه فاز به صورت مثلث را تشریح کنیم .

در مدار ما کلید Y / Δ به طور داخلی کار اتصال به صورت مثلث را انجام می دهد .

حال می خواهیم به مقایسه بین ولتاژها ، جریانها ، توانهای حالتی مثلث و ستاره . اختلاف بین ولتاژ خط دو سر هر کلاف 0 380 و 0 120 .

در این آزمایش از دو موتور سه فاز به صورت سری استفاده شده است. علت این است که در حالت مثلث به سیم پیچ های موتور سه فاز ، ولتاژ V_{380} به آنها اعمال می شود و موتور های موجود در موتورخانه به صورت مثلث به سیم پیچ های موتور سه فاز وصل می شوند . در صورتی که موتور ها به صورت ستاره به سیم پیچ های موتور سه فاز وصل می شوند ، ولتاژ به آنها اعمال می شود و موتور ها به صورت ستاره به سیم پیچ های موتور سه فاز وصل می شوند . هر موتور به نصف تقسیم می یابد .

راه اندازی موتور سه فاز به صورت اتوماتیک :

شرح و توضیح آزمایش:

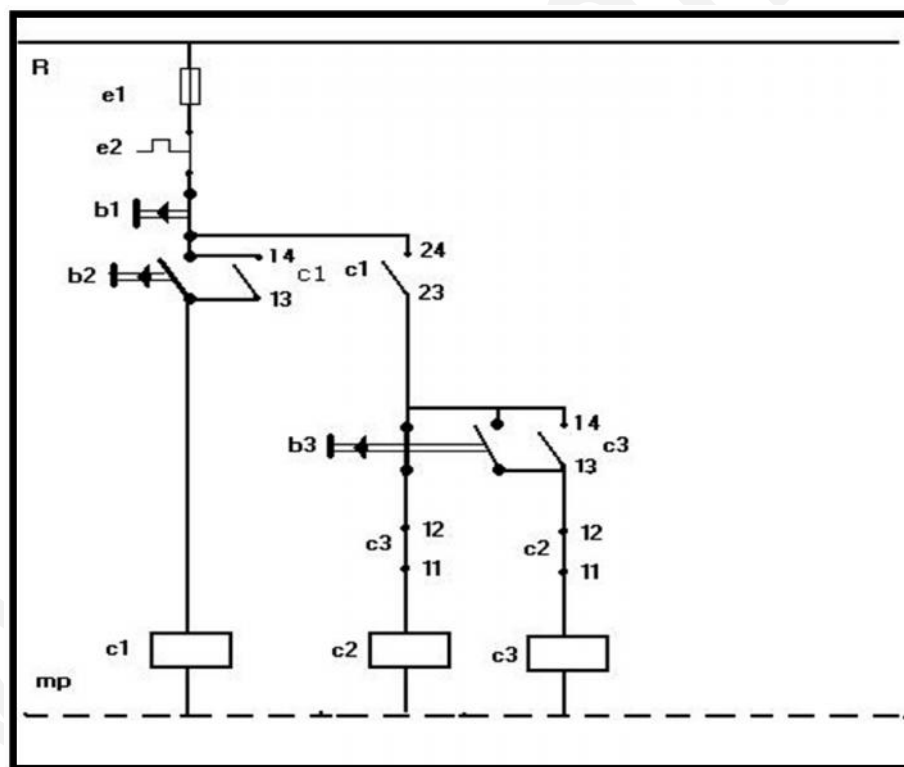
1. ابتدا موتور را به صورت مثلث وصل می کنیم .

2. کنتاکتور وسیله ای برای کنترل فرامین مدارهای سه فاز می باشد مانند کلید در مدارهای تک فاز و شامل تیغه هایی به صورت باز و بسته می باشد که پس از عبور جریان و عمل کنتاکتور حالت تیغه های آن عکس می شود .

با توجه به روابط قسمت قبل نتیجه گرفتیم که در حال اتصال 3 موتور به سیم پیچ های موتور سه فاز می کشد . از آنجایی که در هنگام راه اندازی موتور تا 8 موتور به سیم پیچ های موتور سه فاز وصل می شود ، لذا اگر موتور را به حالت مثلث راه اندازی کنیم موتور حدود 24 موتور به سیم پیچ های موتور سه فاز وصل می شود . در این حالت موتور را به صورت ستاره راه اندازی می کنیم و از آنجایی که توان حالت مثلث ، سه برابر حالت ستاره می باشد پس از راه اندازی موتور به صورت ستاره ، وضعیت آنرا به مثلث تبدیل می کنیم تا بتوانیم از مدار بیشتری بگیری .

وقتی شاستی b2 فشار داده شود کنتاکتور c1 فعال شده و از طریق کنتاکت باز 13 و 14 c1 فعال باقی می ماند و اجازه ی فعال شدن کنتاکتور c2 از مسیر کنتاکت باز خود 23 و 24 می دهد ، در این هنگام اگر شاستی b3 فعال شود کنتاکتور c2 فعال شده و از طریق کنتاکت باز خود 13 و 14 c2 فعال باقی می ماند.

در این هنگام اگر شاستی b1 فشار داده شود مدار به حالت اول خود بر می گردد. هر دو کنتاکتور غیر فعال می شود.



نام : راه اندازی موتور ، روتور قفسی به صورت ستاره مثلث با شاستی و کنتاکتور

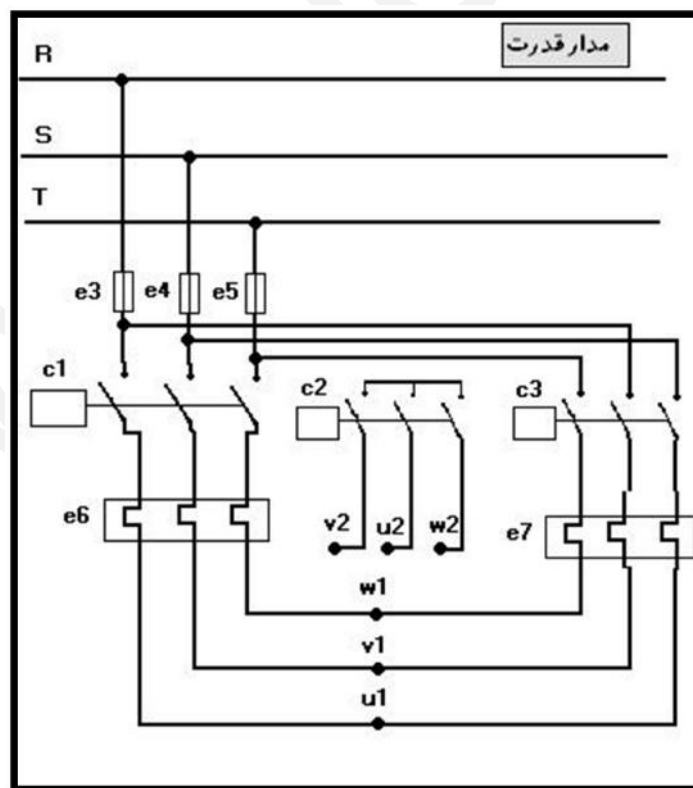
توضیح فنی :

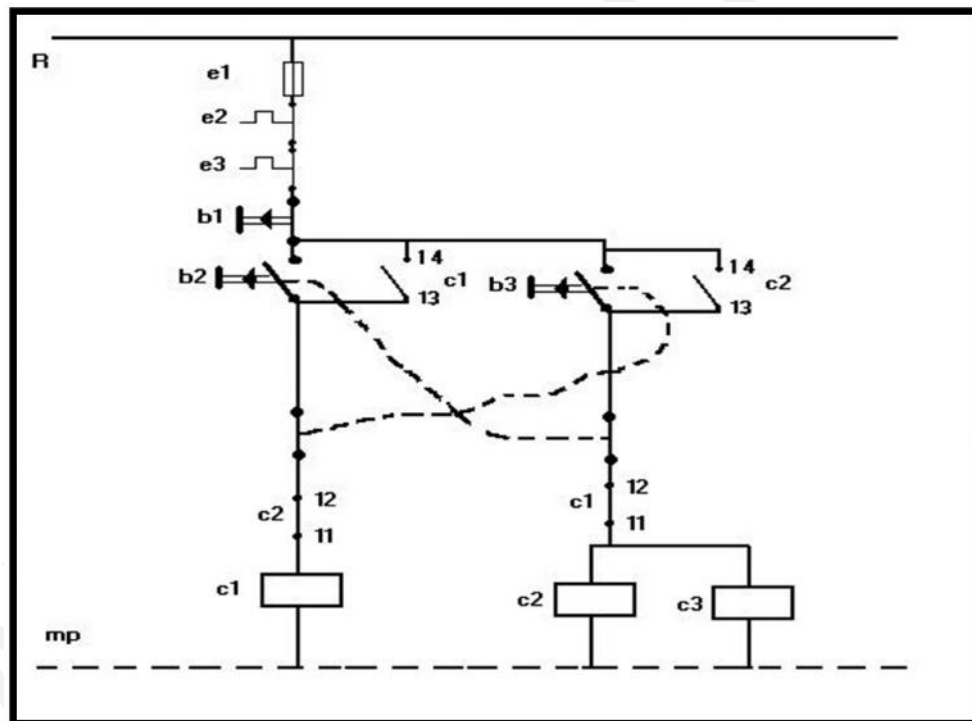
وقتی شاستی b2 فشار داده شود کنتاکتور c1 فعال شده و از طریق کنتاکت باز 13 و 14 c1 فعال باقی می ماند و همچنین کنتاکتور c2 را از مسیر کنتاکت باز 23 و 24 فعال می کند ، با فعال شدن کنتاکتور c2 کنتاکت بسته ی

کنتاکتور 11 و 12 c2 مسیر عبور جریان c3 را می بندد، حال اگر شاستی دوبل b3 فشار داده شود جریان کنتاکتور c2 قطع و کنتاکتور c3 فعال خواهد شد و کنتاکتهای به کار رفته شده این کنتاکتور 13 و 14 و 11 و 12 عمل می کنند و در نتیجه کنتاکت بسته ی این کنتاکتور 11 و 12 کنتاکتور c2 را قطع می کند و کنتاکت باز این کنتاکتور 13 و 14 نیز باعث می شود که این کنتاکتور c3 در حالت فعال باقی بماند حتی اگر دست خود را از روی شاستی b3 برداریم این حالت باقی خواهد ماند .

در این هنگام اگر شاستی b1 فشار داده شود مدار به حالت اول خود بر می گردد. هر سه کنتاکتور غیر فعال می شود.

با فعال شدن کنتاکتور c1 و c2 و c3 موتور به صورت مثلث کار خواهد کرد .





توضیح فنی : با فشار دادن شاستی دابل b2 کنتاکتور c1 فعال شده و از طریق کنتاکت باز 13 و 14 c1 فعال باقی می ماند حال اگر شاستی دابل b3 قطع

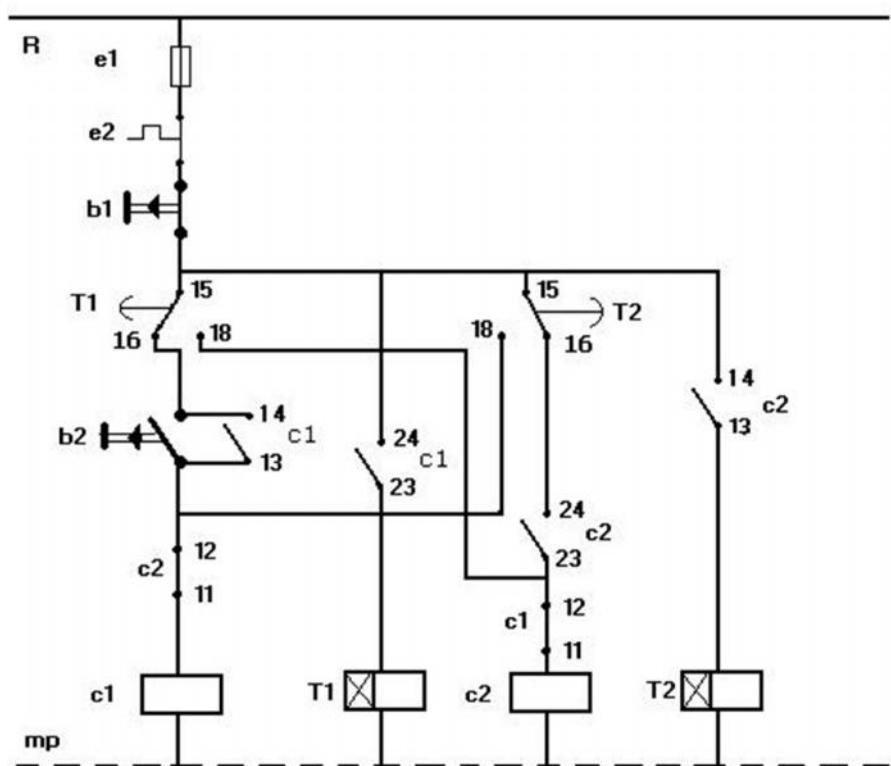
شده و همچنین کنتاکت باز این شاستی باعث برقراری جریان کنتاکتور های c3 و c2 و c1 از طریق کنتاکت بسته ی این شاستی ، قطع

c2 می شود و از طریق کنتاکت باز 13 و 14 c3، هر دو کنتاکتور فعال باقی می ماند.

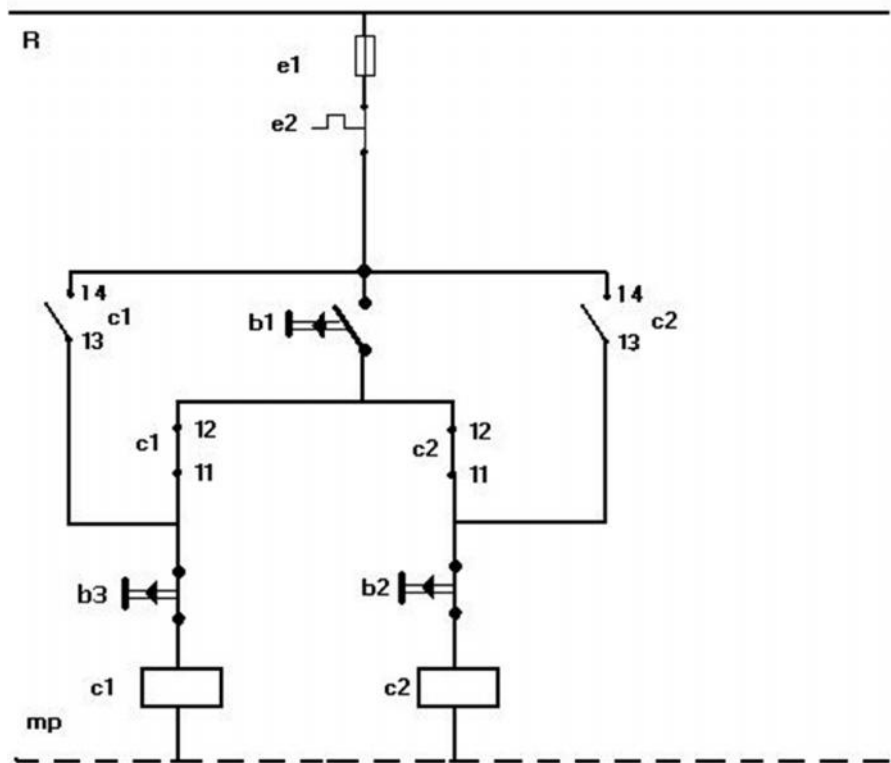
در صورتی که کنتاکت بسته ی این کنتاکتور 11 و 12 بار دیگر مسیر جریان را به روی کنتاکتور c1 می بندد این در حالی است که کنتاکتور c1 در حالت قطع و وسیله ی شاستی دابل b3 قطع شده است و این کار برای اطمینان است حال اگر بار دیگر شاستی دابل b2 را فشار دهیم جریان ، کنتاکتور های c3 و c2 هم از طریق کنتاکت بسته ی شاستی و هم از طریق کنتاکت بسته ی 11 و 12 c1، قطع خواهند شد . و کنتاکتور c1 از طریق کنتاکت باز 13 و 14 c1 فعال باقی می ماند.

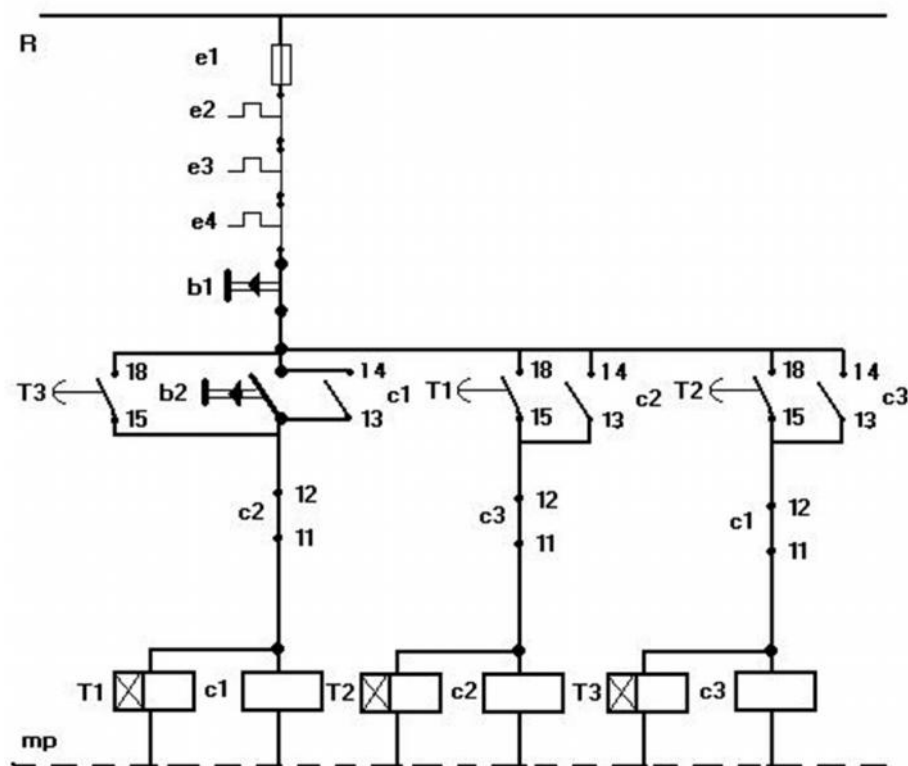
اگر کنتاکتور c1 فعال شود موتور به صورت راستگرد و اگر کنتاکتور های c3 و c2 در حالت اول خود بر می گردد. اگر شاستی b1 در حالت قطع باشد موتور به حالت اول خود بر می گردد. هر سه کنتاکتور غیر فعال می شود.

موتور سه فاز ی موجود است می خواهیم آن را با زدن استارت b2 در جهت راستگرد به کار اندازیم به طوری که 15 بار در هر 20 ثانیه این شکل تکرار گردد :



مداری طراحی کنید که بازدن استارت b1 دوکنتاکتور به طور دائم وصل شوند
و خاموش کردن هر یک به طور جداگانه باشد:





توضیح فنی :
 start موتور m1 شروع به کار می کند و پس از 10 ثانیه موتور m1 روشن می شود
 روشن می شود و باز هم با گذشت 10 ثانیه موتور m2 روشن می شود
 روشن می شود و باز هم با گذشت 10 ثانیه موتور m3 روشن می شود
 این سیکل تازمانی که stop زده نشده ادامه می یابد .

توضیح فنی :

بافشار شاستی b2 تایمر d1 فعال شده و همچنین کنتاکتور c1 نیز فعال شده و از طریق کنتاکت 13 و 14 c1 فعال باقی می ماند و کنتاکت بسته ی این کنتاکتور 11 و 12 تایمر d3 کنتاکتور c3 را قطع می کند

و پس از سپری شدن مدت زمان تنظیم شده به روی تایمر d1 ، کنتاکت باز تایمر d1 15 و 18 بسته شده و در این زمان کنتاکتور c2 و همچنین تایمر d2 فعال می شود .

با فعال شدن کنتاکتور c2 ، کنتاکت های به کار رفته شده این کنتاکتور 13 و 14 عمل می کنند و در نتیجه کنتاکت بسته ی این کنتاکتور 11 و 12 تایمر d1 و کنتاکتور c1 روشن می کند و کنتاکت باز این کنتاکتور 13 و 14 نیز باعث می شود که این کنتاکتور در حالت فعال باقی بماند .

در این هنگام ، مدت زمان تنظیم شده ی تایمر d2 سپری شده و کنتاکت باز تایمر d2 15 و 18 بسته می شود و در نتیجه کنتاکتور c3 و همچنین تایمر d2 فعال می شود .

با فعال شدن کنتاکتور c3 ، کنتاکتهای به کار رفته شده این کنتاکتور 13 و 14 ، 11 و 12 عمل می کنند و در نتیجه کنتاکت بسته ی این کنتاکتور 11 و 12 تایمر d2 و کنتاکتور c2 عمل می کند و کنتاکت باز این کنتاکتور 13 و 14 نیز باعث می شود که این کنتاکتور در حالت فعال باقی بماند در این هنگام نیز ، مدت زمان تنظیم شده ی تایمر d3 سپری شده و کنتاکت باز تایمر d3 15 و 18 بسته می شود و در نتیجه کنتاکتور c1 و همچنین تایمر d1 فعال می شود . این سیکل تازمانی که stop زده نشده ادامه می یابد .

www.ieuunir