

توضیحات:

- هنرآموز برق (الکترونیک الکتروتکنیک مکاترونیک)
- ویژه آزمون آموزش و پرورش
- خلاصه شده در ۲۷ صفحه
- حیطة تخصصی

جزوه خلاصه کتاب نصب و تنظیم

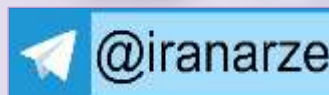
تابلو های برق فشار ضعیف پایه دوازدهم

دوره متوسطه (کد ۲۱۲۲۶۴) تالیف مهر ۱۴۰۲

برای دانلود رایگان جدیدترین سوالات استخدامی هنرآموز برق، اینجا بنزید

برای دانلود رایگان مرجع این جزوه، کتاب تابلو های برق فشار ضعیف دوازدهم اینجا بنزید

« انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه، مجاز می باشد »



مقدمه

تابلوهای برق کارگاهی برای برق رسانی موقت به وسایل برقی پروژه های کارگاهی استفاده میشود. پروژه های کارگاهی نظیر ساختمان های مسکونی، اداری و تجاری در حال ساخت و یا کارگاه های موقت است. منظور از وسایل برقی دستگاه های برقی نظیر دریل، فرز، جوش و سایر وسایل برقی مورد استفاده در پروژه های کارگاهی است. لذا به منظور ایمنی پرسنل شاغل در پروژه های کارگاهی و حفاظت از تجهیزات برقی به استفاده از تابلو برق کارگاهی توصیه اکید شده است.

تابلوهای برق فشار ضعیف

تابلوهای برق فشار ضعیف محفظه ای برای نصب تجهیزات قطع و وصل، حفاظتی، اندازه گیری و پریرز میباشد. این تابلوها تا سطح ولتاژ 71000V جریان متناوب AC و 1500V جریان مستقیم DC طراحی و ساخته میشوند. این تابلوها قابلیت نصب ثابت را دارند. تابلوهای برق فشار ضعیف بر اساس استاندارد IEC به پنج دسته تقسیم میشوند:

- تابلو برق کارگاهی ACS

- تابلو برق توزیع واحد مسکونی DBO

- تابلو برق قدرت و کنترل PSC

- تابلو برق قدرت توزیع PENDA

- تابلو BTS

تابلو برق کارگاهی ACS

تابلو برق کارگاهی ACS برای برق رسانی موقت به وسایل برقی پروژه های کارگاهی، اسکان موقت و نمایشگاه های روزانه استفاده میشود. ساختمان های اداری، تجاری و مسکونی در حال ساخت و یا کارگاه هایی که به طور موقت برای انجام کار برپا میشوند و پس از آن جمع آوری میشود را پروژه های کارگاهی گویند. تابلو برق کارگاهی ACS به منظور ایمنی پرسنل شاغل در پروژه های کارگاهی و حفاظت از تجهیزات برقی حتما باید به سیستم اتصال زمین (ارت) متصل شود. در پروژه های کارگاهی استفاده میشود و حتما تابلو برق کارگاهی ACS محفظه ای برای نصب تجهیزات برقی نظیر کلید قطع و وصل، کنتاکتور، وسایل حفاظتی، پریرز و وسایل اندازه گیری میباشد. این تجهیزات متناسب با نیازهای پروژه کارگاهی میتواند تغییر نماید.

اجزا و قطعات تابلو موقت کارگاهی

تابلو موقت کارگاهی پیشنهادی در این پودمان مطابق شکل 7 دارای تجهیزات الکتریکی زیر میباشد:

1- کلید خودکار مینیاتوری (MCB) سه فاز A32 از نوع C

2- کلید خودکار مینیاتوری (MCB) تک فاز A25 از نوع C

3- پریرز 5 شاخه A25 دردار

4- پریرز 3 شاخه A16 دردار

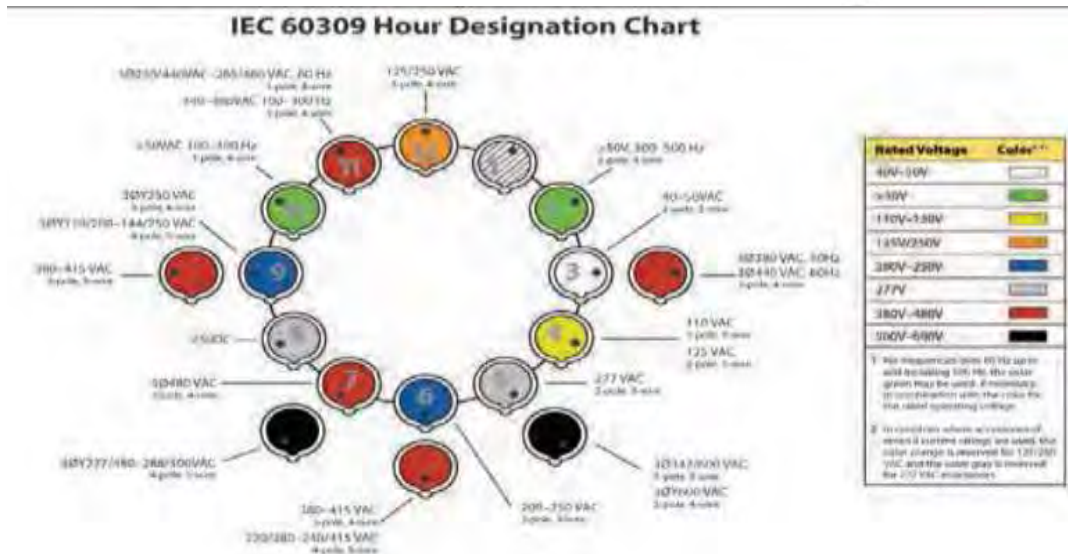
5- ترمینال فلزی انشعابی برای نول

6- ترمینال فلزی انشعابی برای اتصال زمین (ارت)

اتصال دهنده ۵ شاخه سه فاز و سه شاخه تک فاز

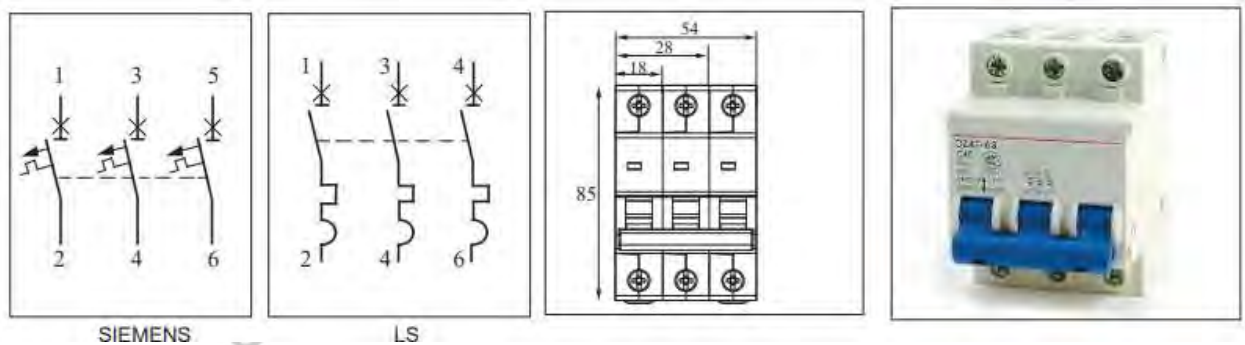
برای اتصال کابل به پریزهای تابلو از اتصال دهنده ۵ شاخه سه فاز و سه شاخه تک فاز استفاده شده است. در نوع ۵ شاخه، تعداد ۳ شاخه برای مسیر سه فاز میباشد و معمولاً با حرف P مشخص شده است. یکی از شاخه‌ها برای اتصال سیم نول است که با حرف N مشخص شده است اما بزرگترین شاخه مربوطه به اتصال زمین (ارت) است و با حرف E مشخص میشود. این اتصال دهنده در دو مدل توکار و روکار وجود دارد. مدل تک فاز دارای سه شاخه بوده که بزرگترین شاخه آن برای اتصال زمین است. طبق استاندارد اتصال دهنده های سه فاز و تکفاز (پنج و سه شاخه) بر مبنای ساعت و رنگ تعریف میشوند. ساعت و رنگ، کیفیت اتصال و محدوده ولتاژ کار پریز را نشان میدهند. ساعت هر پریز محل اتصال شاخه اتصال زمین را نشان می دهد. نمودار تعیین ساعت نشان داده شده در شکل زیر ساعت و رنگ پریزها را بیان میکند.

نمودار تعیین ساعت



قطعات کنترلی و حفاظتی تابلو

قطعات کنترلی و حفاظتی تابلو شامل کلیدهای خودکار مینیاتوری سه فاز و تک فاز و کلید جریان باقیمانده (نشتی) میباشد. شکل ظاهری، ابعاد و شمای فنی کلید خودکار مینیاتوری سه فاز در شکل مشاهده شده است.



کلید جریان نشتی سه فاز، عملکردی شبیه کلید جریان باقیمانده (نشتی) تک فاز دارد ولی به جای فاز و نول ورودی، سه فاز و نول برای ورودی و خروجی آن در نظر گرفته شده است.

درجه حفاظت تابلوها (IP)

درجه حفاظت تابلو با یک عدد دو رقمی نشان داده میشود. رقم دهگان عدد حفاظت تابلو در برابر گرد و غبار و رقم یکان حفاظت در برابر ذرات آب را نشان میدهد.

تجهیزات تابلو برق کارگاهی

تجهیزات تابلو برق کارگاهی به دو دسته الکتریکی و غیر الکتریکی تقسیم میشود.

الف) تجهیزات الکتریکی تابلو

تجهیزات الکتریکی وسایلی هستند که به آنها ولتاژ متصل میشود و جریان الکتریکی از آنها عبور میکند و به طور مستقیم یا غیرمستقیم واسطه ای میان منبع تغذیه و بارهای الکتریکی هستند. تجهیزات الکتریکی که در تابلو مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از :

- 1- تجهیزات کنترلی شامل کلیدها، سویچ ها، شستی ها، انواع رله ها
- 2- تجهیزات حفاظتی شامل فیوزها، کلید فیوزها، کلیدهای حرارتی محافظ موتور و بی متال و کلیدهای خودکار مینیاتوری (MCB) و کلیدهای اتوماتیک (MCCB)
- 3- تجهیزات اندازه گیری شامل ولت متر، آمپر متر، فرانسن متر، وات متر و ترانسفورماتورهای اندازه گیری و کلید ولت متر
- 4- اتصالات شامل سیم ها، شینه های سه فاز و ارت و نول، انواع سرسیم ها و ترمینال های ریلی و بلو.

ب) تجهیزات غیرالکتریکی تابلو

انواع یراق آلات شامل قفل و لولا و قالب حمل و نوارهای لاستیکی عایق بندی و انواع داکت و پیچ و مهره از تجهیزات غیرالکتریکی به شمار میروند.

کلید خودکار مینیاتوری

کلید خودکار مینیاتوری یکی از پرکاربردترین قطعات الکتریکی در تابلوهای برق است به طوریکه ابعاد دیگر قطعات الکتریکی در تابلو ضریبی از ابعاد این کلید است. مشخصات فنی این کلید براساس استاندارد IEC به این شرح است

- ۱- **ولتاژ نامی:** ولتاژ نامی کلید حداکثر ولتاژ قابل تحمل کلید است. مدارهای الکتریکی با ولتاژ معینی کار میکنند لذا ولتاژ نامی کلید متناسب با ولتاژ مدار انتخاب میشود.
- ۲- **جریان نامی:** جریان نامی کلید حداکثر جریان قابل تحمل کلید است. در صورتی که جریان عبوری از کلید بیش از جریان نامی کلید شود، کلید محافظ مدار را قطع میکند. جریان نامی کلید را "جریان قطع" نیز میگویند. تجاوز جریان از جریان نامی که کلید نیاز دارد تا مدار را قطع کند "زمان قطع" می نامند.
- ۳- **قدرت قطع:** حداکثر جریان قابل تحمل کلید در زمان اتصال کوتاه را قدرت قطع گویند. این جریان ناشی از اتصال کوتاه در مدارهای الکتریکی است که کلید از آن محافظت مینماید. اگر جریان اتصال کوتاه بیش از قدرت قطع کلید باشد منجر به خرابی کلید خواهد شد. لذا در انتخاب کلید، قدرت قطع را بیش از جریان اتصال کوتاه در نظر میگیرند.
- ۴- **منحنی مشخصه:** منحنی مشخصه کلید مدت زمان قطع کلید پس از وقوع خطای الکتریکی را نشان میدهد.

فیوز جداکننده (سکسیونری)

(خلاصه شده توسط ایران عرضه) فیوز جداکننده وظیفه حفاظت از مدارها و تجهیزات الکتریکی تابلو برق کارگاهی را در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار به عهده دارد. فیوز جداکننده به صورت یک پل، دو پل و سه پل قابل استفاده برای مدارهای تک فاز و سه فاز ساخته شده است. فیوزهای جداکننده با جریان ۲ الی ۱۲۵ آمپر و قدرت قطع یک کیلو آمپر موجود می باشند. فیوزهای جداکننده را با نام های سکسیونر، فیوز سیلندری، فیوز کریر Carrier میشناسند. از این فیوزها میتوان برای حفاظت لامپ سیگنال تابلو برق موقت کارگاهی استفاده کرد بدین منظور جریان فیوز باید متناسب با جریان لامپ سیگنال انتخاب شود.

چراغ سیگنال

چراغ سیگنال برای نشان دادن برقدار بودن تابلو برق کارگاهی استفاده میشود. لامپ های سیگنال در رنگ های قرمز، سبز و زرد استفاده میشوند.



سینی تابلو (صفحه نصب)

سینی تابلو محل نصب ریل ها و داکت ها میباشد. تجهیزات الکتریکی شامل وسایل حفاظتی و کنتاکتورها بر روی ریل ها نصب میشوند و سیم کشی بین آنها درون داکت ها انجام خواهد شد. سینی تابلو از جنس بدنه تابلو انتخاب خواهد شد. به سینی تابلو صفحه نصب نیز میگویند.

سیم کشی

سیم کشی تابلو ارتباط الکتریکی بین قطعات داخل تابلو را برقرار میکند. نقشه سیم کشی مشخص کننده ارتباط الکتریکی است. سیم کشی تابلو به دو بخش سیم کشی روی صفحه نصب و سیم کشی بیرون از صفحه نصب تقسیم میشود.

ب - ۱) سیم کشی روی صفحه نصب: سیمکشی قطعات روی صفحه نصب از ترمینال های ریلی ورودی آغاز میشود و پس از اتصال به کلیه قطعات به ترمینالهای خروجی ختم میشود. برای اتصال سیمهای داخل تابلو، نصب شماره سیم و سرسیم ضروری است. برای سیم کشی، ابتدا بدون در نظر گرفتن کلید گردان اصلی که بین ترمینال و کلید جریان باقیمانده سه فاز قرار میگیرد.

خروجی سیم کشی از کلید جریان باقیمانده به ورودی ترمینال کلید خودکار مینیاتوری سه فاز، یک فاز و فیوز سکسیونر متصل میشود. برای انشعاب و ادامه مسیر از سرسیم دوبل استفاده کنید.

ب - ۲) سیمکشی بیرون صفحه نصب: یکی از مهمترین قسمتهای ساخت این تابلو نصب کلید اصلی بین مسیر ترمینال اصلی ورودی و کلید جریان باقیمانده است. برای نصب کلید اصلی، درپوشهای داکت را بردارید و سرسیم های اولین مسیر (مسیر ترمینال به کلید جریان باقیمانده) را از ترمینال جدا و به ترمینال های خروجی کلید گردان متصل کنید.

پس از اتصال ۳ ورودی و ۳ خروجی کلید، آن را در محل در نظر گرفته شده روی بدنه تابلو نصب کنید. کابل تغذیه (سه فاز ورودی) تابلو بعد از اتصال به ترمینال ریلی به کلید گردان وارد شده، خروجی کلید را به کلید جریان باقیمانده سه فاز وارد کنید. بعد از سیم کشی قاب کلید و کلید گردان را نصب کنید و مجدداً درپوشهای داکت را ببندید.

تابلو روشنایی

تابلو برق روشنایی، محفظه ای برای نصب تجهیزات مربوط به توزیع برق، بین مدارهای الکتریکی روشنایی با امکان قطع و وصل و حفاظت از آنها می باشد. تابلوهای برق روشنایی این امکان را فراهم میسازند که تمام محله ای قطع و وصل مدارهای روشنایی در محل تابلو قرار گیرند. قطع و وصل مدارهای روشنایی در این تابلوها توسط کلیدهای گردان صفر و یک یا کنتاکتور انجام میشود. با استفاده از کلیدهای گردان و یا کنتاکتور امکان قطع و وصل مدارهای روشنایی با جریان بیش از 10 آمپر خواهد شد. تابلو برق روشنایی برای مدارهای روشنایی استادیوم یا سالن های ورزشی، فضاهای کارگاهی و یا سالن های سینما استفاده میشود.

کنتاکتور

کنتاکتور کلیدی مغناطیسی است که عمل قطع و وصل مدارهای الکتریکی را با استفاده از نیروی الکترومغناطیسی انجام میدهد. نیروی الکترومغناطیسی توسط یک مدار مغناطیسی تولید میشود. مدار مغناطیسی شامل هسته مغناطیسی و بوبین میباشد.

طرز کار کنتاکتور

با برق دار کردن بوبین مدار مغناطیسی، هسته ثابت مغناطیس میشود و هسته متحرک را جذب میکند. با جذب شدن هسته متحرک و حرکت آن، فنر فشرده میشود و کنتاکت ها حرکت میکنند. در نتیجه کنتاکت های بسته، باز و کنتاکت های باز، بسته خواهد شد

. با قطع برق بوبین هسته ثابت خاصیت مغناطیسی خود را از دست میدهد و نیروی ذخیره شده در فنر، هسته متحرک و کنتاکت ها را به موقعیت قبل برمیگرداند. در این صورت تیغ های که تاکنون بسته بوده است، باز، تیغ های که تاکنون باز بوده است، بسته میشود. کنتاکتور دارای کنتاکت های باز و بسته متعددی میباشد. در کنتاکتور سه کنتاکت باز که برای قطع و وصل سه فاز به کار میروند را کنتاکت های قدرت گویند. کنتاکت هایی از کنتاکتور که بر سر راه جریان بوبین کنتاکتور قرار میگیرند را تیغه فرمان گویند. کنتاکت های فرمان میتوان به صورت باز و بسته باشند و حداکثر تحمل ۴ آمپر جریان را دارند لذا از کنتاکتهای فرمان برای قطع و وصل جریان مصرف کننده استفاده نمیشود.

ترمینال کنتاکتهای فرمان کنتاکتور با شماره های دو رقمی مشخص میشود رقم دهگان موقعیت تیغه و رقم یکان وضعیت تیغه فرمان را مشخص مینماید. کنتاکت های فرمان با وضعیت باز با شماره های ۳ و ۴ یا حروف NO مشخص می شود.

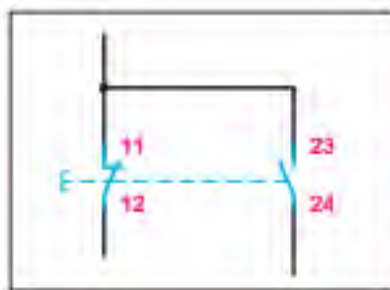
کنتاکتورهای روشنایی

کنتاکتورهای روشنایی، کنتاکتوری است که برای قطع و وصل کردن مدارات روشنایی به کار میرود و دارای کنتاکت و ترمینال های بیشتری است تا بتواند خطوط بیشتری از روشنایی را روشن و خاموش کند. ممکن است این کنتاکتور مطابق شکل در قالب یک بسته عرضه شود و گاهی به صورت یکپارچه با تعداد خروجی 6، 10، 8، یا ۱۲ وجود داشته باشد. این کنتاکتورها با نام کنتاکتور روشنایی (Lighting Contactor) معرفی می شود.

شستی (Push button)

شستی با فشار انگشت دست تحریک میشود و با قطع فشار انگشت بهجای قبلی خود برمیگردد. شستی ها دارای کنتاکتهای باز و بسته هستند. با تحریک شستی کنتاکت های بسته، باز و کنتاکتهای باز، بسته میشوند.

شستیهایی که دارای کنتاکتهای باز و بسته باشند را شستی "دوبل" گویند. علامت اختصاری و شماره گذاری ترمینال های شستی دوبل نشان داده شده است.



الف) شستی وصل: این شستی در حالت عادی در وضعیت باز (Normally Open) قرار دارد. با فشردن آن و تا زمانی که نیروی دست دکمه آن را فشار میدهد تیغه کنتاکت های آن وصل بوده و با رها کردن دست به حالت اولیه خود برمیگردد به این نوع شستیها که برای راهاندازی مدار استفاده میشود شستی وصل (momentary make Push Button) یا استارت (START) میگویند. این شستی ها با رنگ سبز انتخاب میشوند.

ب) شستی قطع: برای خاموش کردن در مدارهای فرمان از شستی دیگری استفاده میشود این شستی در حالت عادی در وضعیت بسته (Normally Close) قرار دارد و با فشردن آن بر خلاف شستی قبل در وضعیت قطع قرار میگیرد به همین خاطر به آن شستی قطع (momentary Break Push Button) یا استپ می گویند. این شستیها با رنگ قرمز انتخاب میشوند.

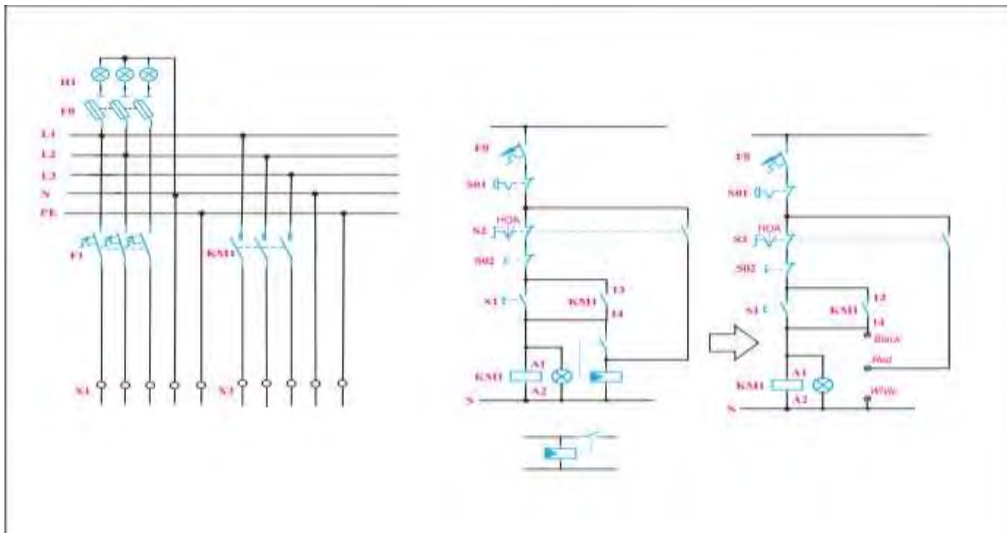
ج) شستی قطع اضطراری (پوش باتن): با به کارگیری این شستی در موقع بروز حادثه یا ضرورت میتوان مدار را قطع کرد و امکان وصل مجدد آن بدون سوییچ امکانپذیر نیست.

تکنیک خود نگهدار

کنتاکتور را توسط شستی وصل و مداری به نام فرمان میتوان برق دار کرد. در این حالت تغذیه بوبین کنتاکتور برقرار میشود و به دنبال آن مدار قدرت، مصرف کننده اصلی مدار را وصل میکند. با قطع نیروی دست از روی شستی، برق بوبین قطع شده، کنتاکتور قطع خواهد شد. برای آنکه این اتفاق نیفتد و کنتاکتور به صورت دائم در مدار باقی بماند باید از یک تیغه باز کنتاکتور به صورت موازی با شستی وصل استفاده کرد تا بعد از برگشتن شستی به حالت اول، کنتاکتور در حالت وصل باقی بماند.

نقشه مدار قدرت و مدار فرمان

در مدار فرمان اگر کلید دو طرفه روی حالت ۱ یا دستی باشد با فشار شستی قطع و وصل میتوان کنتاکتور را وصل یا قطع کنید. برای اینکه کنتاکتور پس از وصل بهطور دائم در مدار باقی بماند باید کنتاکت باز کنتاکتور را با شستی فشاری وصل موازی کنید (تکنیک خودنگهدار). با این کار وقتی فشار را از روی شستی بر میدارید مسیر جریان از کنتاکت باز که الان بسته شده است برقرار میشود. برای قطع کردن مدار میتوان کنتاکت شستی قطع یا اضطراری را نیز فشار دهید و یا کلید سلکتوری دو طرفه را روی حالت صفر قرار دهید.



سیم کشی تابلو:

برای سیم کشی با توجه به نقشه های مدار فرمان و قدرت سیم کشی را با سیم های مناسب همراه سرسیم ها انجام دهید. در این تابلو برای انتقال سیم ها از روی صفحه نصب به تجهیزات روی در از لوله خرطومی نسوز استفاده کنید. شماره سیم ها را باید به نحوی روی سرسیم قرار دهید که از پایین صفحه نصب همه در یک جهت قابل خواندن باشند. ابتدا از ترمینال ریلی سه سیم با سه رنگ استاندارد به کلید خودکار مینیاتوری سه فاز متصل کنید و سپس همین رویه را برای کنتاکتور تکرار کنید. برای اینکه فرم و حالت سیم ها و سر سیمها درست بوده و تحت نیروی کشش قرار نگیرد و همچنین درپوش داکتها به خوبی در جای خود قرار گیرد میتونید سیمهایی که مسیر عبور آنها عمود بر داکت است را شبیه سیم های خروجی کنتاکتور به شکل یو انگلیسی (U) حالت دهید. هنگام به کار بردن شماره سیم دقت کنید شماره سیم های ۶ و ۹ را جابه جا به کار نبرید. این دو شماره با یک خط تیره زیر عدد تشخیص داده میشود.

مراحل آزمایش تابلو

با توجه به نقشه ترمینال ها و با کمک هنرآموز محترم کارگاه ورودی سه فاز و نول و ارت را به ترمینال های مشخص شده وصل کنید.

الف) حالت کنترل دستی (H): اگر کلید دو طرفه روی در تابلو، در حالت دستی یا ۱ باشد با فشردن شستی وصل سبز رنگ، ولتاژ به دوسر بوبین کنتاکتور متصل شده، کنتاکتور فعال میشود و چراغ های روشنایی به صورت دائمی روشن میشود. با فشردن شستی قطع قرمز رنگ مدار قطع میشود و روشنایی خاموش میشود.

ب) حالت کنترل خودکار (A): اگر کلید گردان دو طرفه روی در تابلو، در حالت خودکار یا ۲ باشد ترمینال های ۷ و ۸ و ۹ باید به یک فتوسل یا ساعت تایمر ۲۴ ساعت متصل باشد تا در حالت فرمان وصل از طرف آنها کنتاکتور در مدار قرار گیرد با استفاده از این ترمینال ها امکان کنترل روشنایی به طور خودکار و بدون اپراتور ممکن خواهد بود. حالت کنترل خودکار روشنایی به دو روش سنتی و جدید در این کار عملی معرفی شده است. در هر دو حالت دستی و خودکار اگر شستی فشاری قطع اضطراری (پوش باتن) کنار تابلو را فشار دهید. مدار قطع میشود و برای وصل مجدد نیاز به استفاده از کلید (سوئیچ) اختصاصی پوش باتن است.

کنترل خودکار روشنایی به دو روش انجام میشود:

۱- روش سنتی

۲- روش جدید

روش جدید کنترل خودکار روشنایی با استفاده از دو تایمر انجام میشود.

الف) تایمر ۲۴ ساعت

ب) ساعت نجومی

پودمان دوم تابلو برق تأسیسات کارگاهی

مقدمه

موتورهای الکتریکی یکی از مهم ترین اجزای تأسیسات الکتریکی کارگاه های مسکونی و صنعتی است. نمونه هایی از کاربرد موتورهای الکتریکی در آسانسورها، بالابرها و پمپ کردن آب، سیستم های گرمایشی و سرمایشی واحدهای مسکونی و موتورخانه ها دیده میشود. راه اندازی و ساخت تابلوی مورد نیاز برای موتورهای الکتریکی در توان های مختلف یکی از نکات مهم به کارگیری آنها است. استفاده از اجزای حفاظتی در تابلوی راه اندازی موتورها باید مورد توجه قرار گیرد. هدف این پودمان ایجاد نگرش واقعی نسبت به عملکرد وسایل وصل و قطع (کلید و کلیدزنی) راهاندازی موتورهای الکتریکی است. کلید وسیله ای است که برای وصل یا قطع جریان در یک یا چند مدار الکتریکی طراحی شده است. ممکن است هر کدام از این قطعات وظیفه قطع و وصل یا هر دو را انجام دهد.

تجهیزات راه اندازی موتورهای الکتریکی

تجهیزات راه اندازی موتورهای الکتریکی (تهیه شده توسط سایت ایران عرضه) از وسایلی نظیر کنتاکتور، کلید جداکننده، کلید فیوز، کلید محافظ موتور تشکیل شده است.



طبقه بندی کنتاکتور

کنتاکتورها با توجه به نوع مصرف کننده انتخاب میشوند. در جدول ۱ طبقه بندی انواع کنتاکتور براساس استاندارد IEC معرفی شده است.

نوع کاربرد	کنتاکتور	نوع بار
بارهای غیرالقایی یا اندکی القایی - کوره مقاومتی	AC-1	AC
موتور روتور سیم پیچی: راه اندازی - خاموش کردن	AC-2	
موتور روتور قفسی: راه اندازی - خاموش کردن حین کار	AC-3	
موتور روتور قفسی: راه اندازی - قطع و وصل زیاد در زمان کم - تغییر جهت - ترمز	AC-4	
قطع و وصل لامپ های تخلیه در گاز	AC-5a	
قطع و وصل لامپ های رشته ای	AC-5b	
قطع و وصل بانک های خازنی	AC-6a	
قطع و وصل برای ترانسفورماتورها	AC-6b	
بارهای کم القایی لوازم خانگی مثل همزن و مخلوط کن	AC-7a	
بارهای موتوری لوازم خانگی مثل هواکش ها و جاروبرقی مرکزی	AC-7b	
فرمان موتور کمپرسورهای تبرید کاملاً بسته با وصل مجدد دستی رها ساز اضافه بار	AC-8a	
فرمان موتور کمپرسورهای تبرید کاملاً بسته با وصل مجدد خودکار رها ساز اضافه بار	AC-8b	
بارهای غیرالقایی یا اندکی القایی - کوره مقاومتی	DC-1	DC
موتورهای شنت: راه اندازی - قطع و وصل زیاد در زمان کم - تغییر جهت - ترمز دینامیکی	DC-3	
موتورهای سری: راه اندازی - قطع و وصل زیاد در زمان کم - تغییر جهت - ترمز دینامیکی	DC-5	
قطع و وصل برای لامپ های رشته ای	DC-6	

راه انداز

مجموعه ای از کنتاکتور به همراه رله اضافه بار که برای راه اندازی موتور الکتریکی به کار می رود را "راه انداز" گویند.

کلید جدا کننده

کلید جدا کننده در وضعیت قطع (باز) با رعایت الزامات تعیین شده عمل جداسازی را برآورده می سازد و در وضعیت وصل (بسته) قادر به عبور جریان عادی مدار الکتریکی می باشد.

کلید فیوز دار SFU: کلیدی است که پل های آن مجهز به فیوز ثابت است و هر پل با یک فیوز سری شده است و در یک مجموعه واحد قرار دارند.

کلید - فیوز FSU: کلیدی است که پلهای آن مجهز به فیوز متحرک است و در یک مجموعه واحد قرار (تنظیم توسط سایت ایران عرضه) دارند.

کلید جدا کننده فیوز دار SDF: کلید جدا کننده ای که در آن یک یا چند قطب، دارای یک فیوز به طور سری بسته شده در یک مجموعه واحد می باشد.

رله

رله وسیله ای است که تغییرات فیزیکی (مثل گرما - زمان - نور ...) را می سنجد و بر مبنای تنظیمات از پیش تعیین شده عمل میکند و کنتاکت (تیغه) یا کنتاکت هایی را باز یا بسته میکند.

رله اضافه بار (بی مثال): رله اضافه بار یا رله بی مثال، وسیله ای برای حفاظت از موتور الکتریکی در برابر اضافه جریان (بار زیاد) است. این رله قابلیت تنظیم دارد و در برابر

اضافه جریان از ۱/۰۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی موتور الکتریکی، جریان موتور الکتریکی را قطع میکند. این رله دارای سه پل برای عبور جریان سه فاز مصرف کننده موتوری است

و دارای دو تیغه فرمان باز و بسته است.

تنظیم رله بی متال:

- 1- مقدار جریان را از پلاک موتورالکتريکی پیدا کنید .
 - 2- جريان واقعی موتورالکتريکی را اندازه گیری کنید.
 - 3- تنظیم رله را بر مبنای جريان مصرفی موتورالکتريکی تنظیم کنید (اگر جريان دريافتی واقعی موتور از جريان پلاک موتور بیشتر بود مورد علت را بررسی کنید)
- حالت خاص:** انتخاب و تنظیم بی متال برای موتورهای الکتريکی که زمان راه اندازی آنها بیشتر از زمان قطع رله بی متال در جريان ماندگار راه اندازی باشد:
- 1- رله را از روی مشخصه تأخیری قطع آن انتخاب کنید و مطمئن شوید که زمان قطع رله در جريان ماندگار راه اندازی از زمان راه اندازروی موتورالکتريکی بیشتر است.
 - 2- رله را از روی جريان مصرفی واقعی موتورالکتريکی تنظیم کنید.
 - برای تنظیم رله اضافه بار مطابق شکل زیر رله قابل تنظیم است.



تابلوهای کنترل موتوری (MCC) MotorControlCenter

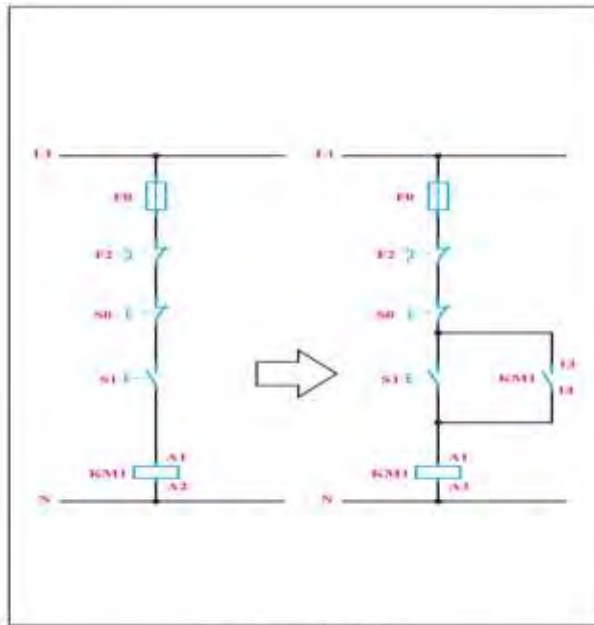
تابلوهای کنترل موتوری یکی از انواع مختلف تابلو برق میباشد که به آنها اصطلاحاً تابلوهای MCC گفته میشود. این نوع تابلوها در صنایع و تأسیسات الکتريکی، موتورخانه، کارگاه های تولیدی، خطوط تولید مواد، ایستگاه پمپاژ آب، صنایع تولید و انتقال مایعات، صنایع نفت و پتروشیمی استفاده میشوند.

چیدمان قطعات تابلوهای MCC

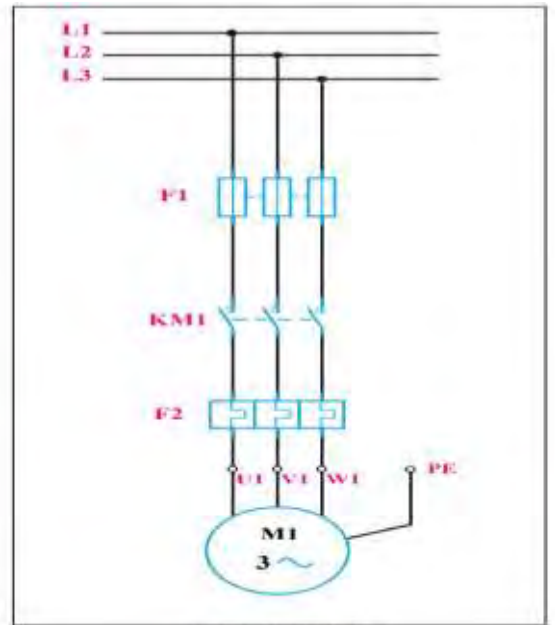
برای چیدمان قطعات دو روش پیشنهاد میشود. (طراحی شده توسط ایران عرضه) قطعات مدارهای راه اندازی، ترکیبی از کاربرد کنتاکتور و رله اضافه جريان با کلید خودکار مینیاتوری، کلید فیوز یا کلید MCCB است (روش اول). نوع دیگر ترکیب کنتاکتور با کلید MCCB, MPCB است (روش دوم).

انواع راه اندازی موتورهای الکتريکی سه فاز آسنکرون روتور قفسی

- 1- راه اندازی یک موتور الکتريکی به صورت لحظه ای و دائم کار
- 2- مدار یکی پس از دیگری و مداریکی به جای دیگری
- 3- راه اندازی چپگرد-راستگرد با حفاظت کامل و سریع
- 4- راه اندازی چپگرد-راستگرد با توقف زمانی.



شکل ۱۶- مدار فرمان



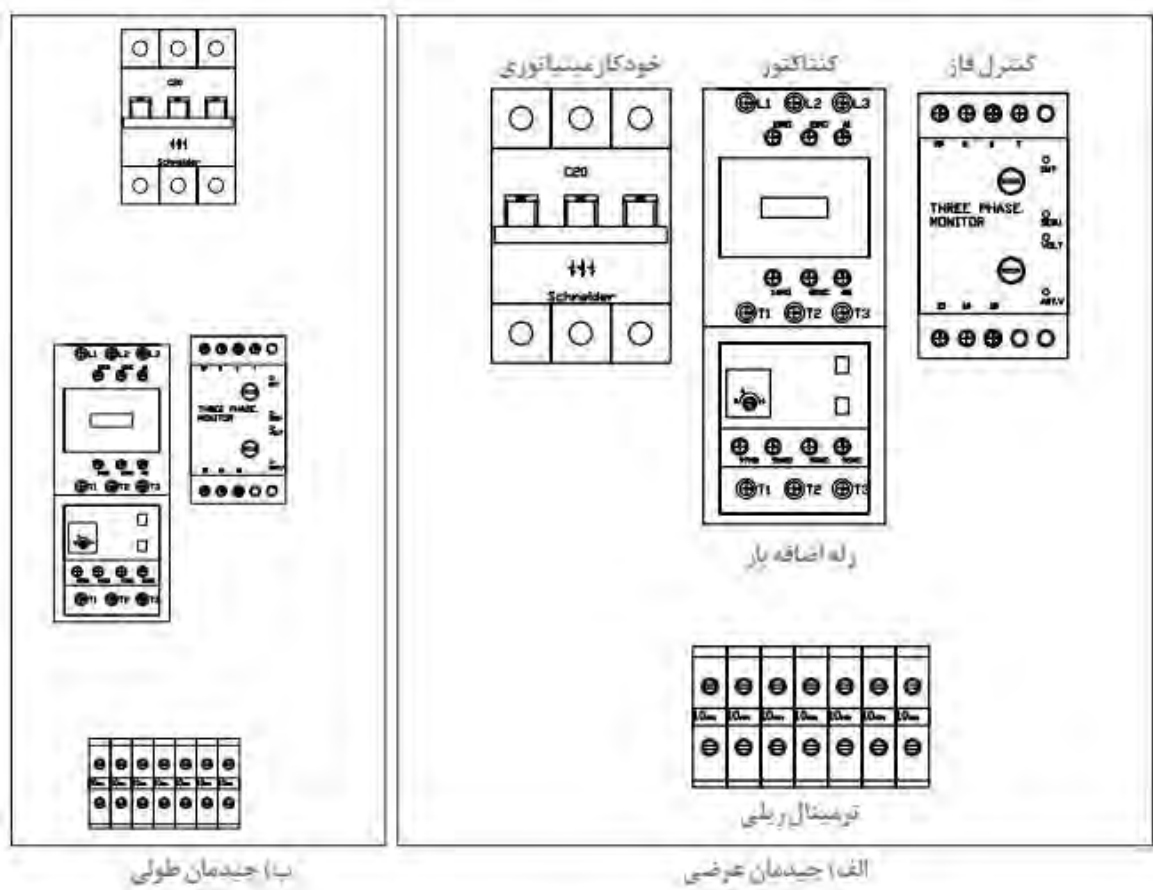
شکل ۱۵- مدار قدرت

الف) مدار قدرت: کنتاکتور KM1 موتور الکتریکی را به شبکه اتصال میدهد؛ به این ترتیب، مدار قدرت آن دارای فیوز برای حفاظت در برابر اتصال کوتاه و بی متال برای حفاظت در برابر بار زیاد است (شکل ۱۶).

ب) مدار فرمان: برای طراحی مدار فرمان، با شرایط عملکرد تابلو، ابتدا شستی وصل S1 را به کنتاکتور KM1 مطابق شکل ۱۶ وصل کنید. چون با فشردن شستی S1 کنتاکتور جذب و با حذف فشار از روی شستی، مدار آن دوباره قطع می شود، برای رفع مشکل قطع شدن کنتاکتور و دایم روشن ماندن آن از تکنیک خود نگهدار استفاده کنید چیدمان عرضی و طولی تابلو برق چیدمان قطعات این تابلو را میتوان به دو صورت عرضی یا طولی انجام داد.

الف) چیدمان عرضی: در چیدمان عرضی، قطعات در یک ردیف افقی از چپ به راست (عرض تابلو) و بهتر تیب مدار قدرت کنار یکدیگر قرار میگیرند (شکل ۱۸- الف). این نوع چیدمان بیشتر در تابلوهایی کاربرد دارد که یک خط با تعداد کم موتور وجود دارد و دیگر در تابلوهایی که محدودیت ارتفاع دارند و در برخی تابلوها که باید شینه بندی انجام شود (در مباحث دیگر اشاره خواهد شد). بنابراین میتوان نتیجه گرفت که این نوع چیدمان بیشتر در تابلوهای دیواری مورد استفاده قرار میگیرد.

ب) چیدمان طولی: در چیدمان طولی، قطعات در یک ستون عمودی و از بالا به پایین (طول تابلو) قرار میگیرد. این چیدمان در تابلوهایی کاربرد دارد که مدار دارای خط های تغذیه بیشتری باشد و استفاده از روش عرضی مناسب نباشد. زیرا قطعات مختلف با یکدیگر تداخل پیدا می کنند و این مسئله باعث سیم کشی نامناسب، تداخل بین قطعات و ناهماهنگی بین آنها میشود. در این حالت قطعات در چند ردیف مجزا و معمولا طبق ترتیب مدار قدرت کنار هم قرار میگیرند.



شکل ۱۸- دو نوع جیدمان

نقشه های تابلو برق

نقشه مسیر جریان: از کنار هم قرار دادن نقشه مدار قدرت و نقشه مدار فرمان به همراه یک کلید جداساز (Switch Disconectors) و شماره گذاری های خاص این نقشه ایجاد میشود.

نقشه مونتاژ: برای جیدمان قطعات الکتریکی در تابلو برق و سیم کشی آنها از نقشه مونتاژ استفاده میشود. هرچند این نقشه شبیه نقشه جانمایی تابلو است اما در نقشه مونتاژ از شمارههایی برای مشخص کردن سیمها، اتصالات مدار و ترمینال ها استفاده میشود.

نقشه خارجی: قطعاتی که روی در تابلو نصب میشوند و یا خارج از تابلو قرار میگیرند و نحوه اتصال آنها به ترمینال های تابلو که جهت سربندی لازم است، در نقشه خارجی مشخص میشود. البته در اینجا به تمام اتصالات مربوط به قطعات خارجی مثل شستی ها، ترمینال تعلق نمی گیرد بلکه آنها ابتدا روی در تابلو یا جعبه مربوط، به هم سیم کشی شده و خروجی آنها به تابلو آمده و ترمینال به آنها تعلق میگیرد در این نقشه باید توجه داشت که ترمینال ها از چپ به راست شماره گذاری شده و در قسمت پایینی هر ترمینال نوشته میشود.

راه اندازی چند موتور الکتریکی

موتورهای الکتریکی میتوانند به طور مستقل از هم راه اندازی شده و مورد استفاده قرار بگیرند. در بعضی از دستگاه ها ممکن است چندین موتور الکتریکی وجود داشته باشد که کار آنها به یکدیگر وابسته باشد. به طور مثال دستگاه کشش یا استرچ، عمل کشش میله های آهنی را توسط یک موتور الکتریکی انجام میدهد که به گیربکس متصل است. نکته مهم در راه اندازی این موتور اینست که قبل از راه اندازی، باید موتور یا پمپ دیگری برای روشن کردن شود تا قبل از اینکه گیربکس تحت فشار قرار گیرد، برای چرخش روان و اصطکاک کمتر آماده شود.

تکنیک راه اندازی مستقل موتورهای الکتریکی

در یک کارگاه صنعتی دو ماشین تراش ساده با الکتروموتور سه فاز وجود دارد. مدار فرمان و قدرت را طوری طراحی کنید که :

۱- موتورهای الکتریکی به طور مستقل از هم راه اندازی شوند.

۲- برای قطع هم زمان موتورهای الکتریکی از یک شستی اضطراری استفاده شود.

الف) مدار قدرت: برای راه اندازی هر یک از موتورهای الکتریکی سه فاز یک کنتاکتور مورد نیاز است. از کنتاکتور KM1 برای راه اندازی موتور الکتریکی M1 و از کنتاکتور KM2 نیز برای راه اندازی موتور M2 استفاده میشود. برای حفاظت موتورهای الکتریکی در مقابل اتصال کوتاه از فیوز استفاده میشود.

ب) مدار فرمان: برای راه اندازی هر موتور الکتریکی از یک شستی وصل استفاده میشود. از شستی وصل S1 برای راه اندازی موتور الکتریکی M1 از طریق کنتاکتور KM1 و از شستی وصل S2 برای راه اندازی موتور M2 از طریق کنتاکتور KM2 استفاده میشود. شستی قطع S0 برای خاموش کردن هر دو موتور به طور همزمان استفاده میشود.

تکنیک راه اندازی یکی پس از دیگری موتورهای الکتریکی: تکنیک یکی پس از دیگری به معنای وابستگی روشن شدن موتور الکتریکی دوم به موتور اول است. برای این منظور باید یک کنتاکت باز KM1 را به طور سری در مسیر روشن شدن کنتاکتور KM2 قرار دهید. به این ترتیب ملاحظه می شود که اگر کنتاکتور KM1 وصل نباشد و شستی S2 فشار داده شود، به علت باز بودن مسیر بوبین، KM2 موتور M2 کار نخواهد کرد. برای قطع کل مدار نیز از شستی 0 به طور سری در مدار استفاده کنید. قطع کننده های حرارتی F3 و F4 نیز به طور سری با کل مدار قرار می گیرند تا در صورت اضافه بار برای هر یک از موتورها، کل مدار قطع شود. فیوز F0 نیز برای حفاظت مدار فرمان استفاده می شود.

الف) مدار قدرت: برای راه اندازی هر یک از موتورهای الکتریکی یک کنتاکتور مورد نیاز است. از کنتاکتور KM1 برای راه اندازی موتور الکتریکی M1 و از کنتاکتور KM2 نیز برای راه اندازی موتور M2 استفاده میشود. برای حفاظت موتورهای الکتریکی M2, M1 در مقابل خطاهای اتصال کوتاه و اضافه بار به ترتیب از فیوز ورله بی متال استفاده میشود.

ب) مدار فرمان: برای راه اندازی دو موتور الکتریکی M2, M1 و نیز قطع هر دو موتور سه شستی مورد نیاز است. شستی وصل S1 برای راه اندازی موتور الکتریکی M1 و شستی وصل S2 برای راه اندازی موتور M2 استفاده میشود. شستی قطع S0 برای قطع موتورهای الکتریکی M2, M1 استفاده میشود. برای اینکه موتور M2 بعد از موتور M1 راه اندازی شود لازم است تیغه باز کنتاکتور KM1 به طور سری با بوبین کنتاکتور KM2 بسته شود.

چیدمان قطعات:

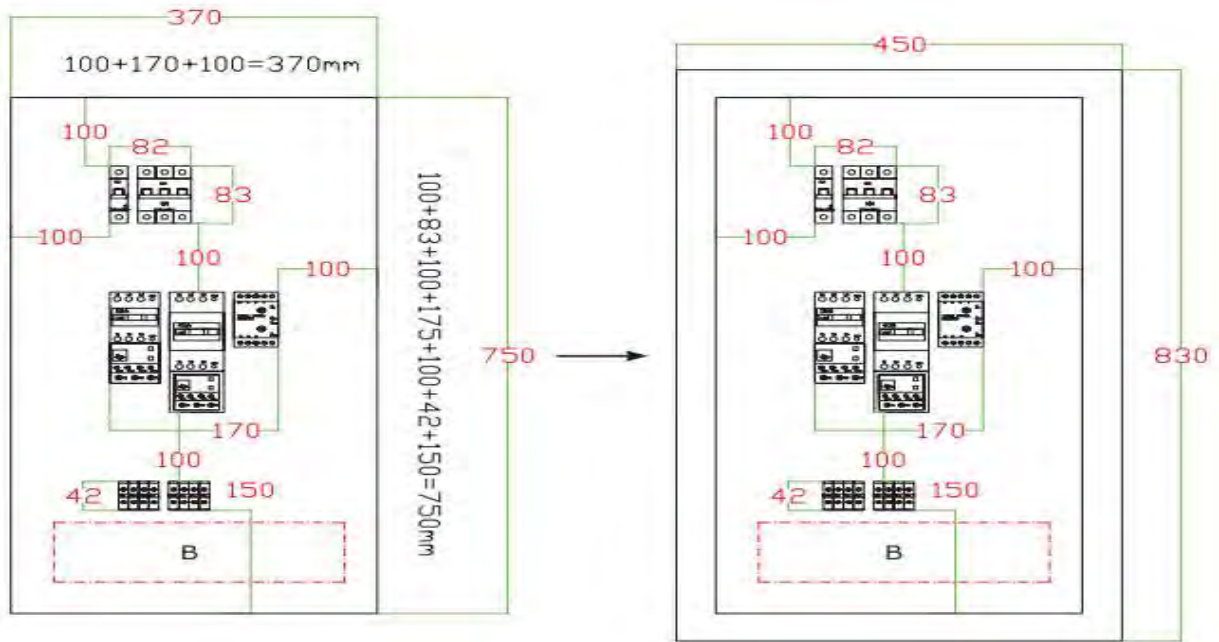
چیدمان قطعات و نصب و جانمایی در تابلو روی صفحه نصب به دو روش طولی و عرضی انجام میشود. مناسب ترین گزینه را برای نصب قطعات بررسی و انتخاب نمایید.

الف) تعیین محل و جانمایی قطعات به روش طولی: روش طولی، بدین صورت که قطعات هم نوع را در ردیف های جداگانه قرار داده و ابعاد آنها را در تابلوی فرضی وارد نمایید. کلیدها در ردیف اول - کنتاکتور در ردیف پایین کلید. بی متال زیر کنتاکتور نصب میشود. ورودی خروجی در پایین تابلو در نظر گرفته شده است بنابراین ترمینال ها نیز در قسمت پایین کنتاکتورها قرار میگیرند. و فضایی برای عبور کابل (B) در نظر بگیرید. سپس ابعاد دقیق لوازم را بر روی تابلو و فضاهای خالی را به صورت فرضی در نظر بگیرید.

ب) فضا سازی داخلی تابلو:

فضای خالی برای ورود و خروج کابل (ترمینال های ورودی و خروجی تابلو) ۱۵۰ میلیمتر (B) در نظر بگیرید. فضای خالی برای نصب داکت شیاردار (داکت مورد نظر در تابلوهای دیواری با این تعداد لوازم، سایز ۴۰×۴۰ میلیمتر مناسب است). اندازه ۳۰ میلی متر در دوطرف داکت که با در نظر گرفتن عرض داکت مجموعاً ۱۰۰ میلی متر می باشد.

به دست آوردن عرض و ارتفاع صفحه نصب با توجه به ابعاد قطعات



ج) تعیین محل و جانمایی قطعات به روش عرضی

روش عرضی نیز کلیه قطعات را در یک ردیف ولی قطعات هم‌نوع را کنار یکدیگر قرار دهید و اندازه‌ها را طبق موارد گفته شده مجدداً وارد نمایید و در آخر مجموع کلیه اندازه‌های عرض و طول سینی را محاسبه نمایید. در این مرحله به ابعاد به‌دست آمده صفحه نصب ۸۰ میلی‌متر اضافه کنید تا ابعاد بدنه محاسبه شود:

$$۴۷۲+۸۰=۵۵۲\text{mm} , ۵۶۷+۸۰=۶۴۷\text{mm}$$

پس از انجام چیدمان به صورت ردیفی و اعمال اندازه‌ها، ابعاد تابلو ۶۴۷×۵۵۲ میلی‌متر محاسبه شد. این ابعاد بسیار نزدیک به ابعاد استاندارد ۷۰۰×۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. در نتیجه ابعاد نهایی ما ۷۰۰×۵۰۰ میلی‌متر مناسب می‌باشد.

مداریکی به جای دیگری:

اولویت وصل در این مدار با ۱ K است. این مدار در جای خود می‌تواند مؤثر باشد و عمل کند. فرض کنید دو کنتاکتور موجود است که هر کدام باید بتوانند به صورت مجزا عمل کنند و در صورت کارکرد هر یک از کنتاکتورها، دیگری اجازه راه اندازی نداشته باشد. در اینجا کنتاکت بسته NC هر کنتاکتور با بوبین کنتاکتور دیگری سری شده است. با این کار به هیچ وجه دو کنتاکتور با هم وصل نمی‌شوند و برای وصل دوم باید کنتاکتور اول قطع شود. در ضمن در این شکل، اولویت وجود ندارد یعنی هر کدام که زودتر برقرار شود، روشن باقی می‌ماند و حتماً باید قطع شود تا کنتاکتور دیگر را بتوان استارت کرد.

لیمیت سوئیچ (میکروسوئیچ)

لیمیت سوئیچ یا میکروسوئیچ برای محدود کردن حرکت دستگاه‌های متحرک در مسیرهای خطی یا دورانی استفاده می‌شود. لیمیت سوئیچ با تماس فیزیکی اجسام حضور آنها را آشکار می‌کند و از دو قسمت سر محرک و بدنه تشکیل شده است. معمولاً در بدنه کنتاکت‌هایی بسته و باز وجود دارد با برخورد سر محرک با اجسام باعث تغییر حالت کنتاکت‌ها می‌شود.

انواع سر محرک: سر محرک در لیمیت سوئیچ با توجه به محل کاربرد آن دارای شکلهای مختلفی است. ساده‌ترین نوع سر محرک نوع چرخشی (غلنتکی) است اما انواع پیوستونی - میله ای - انشعابی (چنگالی) - حلقه ای نیز وجود دارد. سر محرک در اکثر میکروسوئیچها بعد از برخورد به حالت اولیه برمیگردد (مانند شستیها) اما در نوع چنگالی پس از برخورد به حالت اول بر نمیگردد (مانند کلیدها) و باید مجدداً نیرویی در جهت خلاف آن را به حالت اول برگرداند.

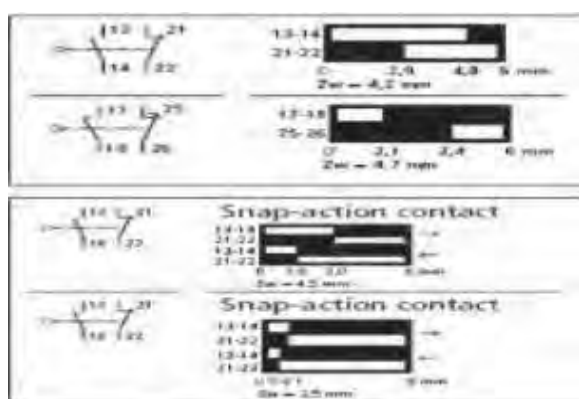
انواع بدنه: بدنه میکروسوییچ ها را میتوان با توجه به نوع کنتاکت آنها تقسیم بندی کرد.

1- نوع عادی: با فشردن میکروسوییچ ابتدا تیغه قطع آن عمل می کند و باز میشود و مسیری باید طی شود تا تیغه وصل عمل کند در فاصله ای از مسیر میانی عملکرد تیغه هیچ کدام از تیغه های وصل نیست.

2- نوع تأخیری: با فشردن شدن تیغه ها مطابق شکل ۵۰ ابتدا تیغه وصل عمل می کند و مسیری باید طی شود تا تیغه قطع عمل نماید در فاصله ای از مسیر میانی عملکرد هر دو تیغه وصل است.

3- نوع پرشی غیر متقارن: تقریباً به طور همزمان هر دو تیغه قطع و وصل در میکروسوییچ عمل می کند. این اتفاق در رفت و برگشت در محله ای متفاوتی اتفاق می افتد.

4- نوع پرشی متقارن: تقریباً به طور همزمان هر دو تیغه قطع و وصل در میکروسوییچ عمل می کند. این اتفاق در رفت و برگشت در محل های تقریباً یکسانی اتفاق می افتد و عملکرد تیغه ها تقریباً در ابتدای مسیر فشردن میکروسوییچ رخ میدهد.



تغییر جهت گردش موتور الکتریکی

گاهی لازم است تا جهت چرخش محور موتور الکتریکی عوض شود. برای تغییر جهت گردش الکترو موتور لازم است که جای دو فاز از سه فاز ورودی آن با هم عوض شوند. تسمه های نقاله یکی از نمونه های کاربرد تغییر جهت چرخش در موتور الکتریکی است.

$$\text{حالت راست گرد موتور} \begin{cases} L1 \rightarrow U1 \\ I,2 \rightarrow V1 \\ L3 \rightarrow W1 \end{cases}$$

$$\text{حالت چپ گرد موتور} \begin{cases} L1 \rightarrow W1 \\ I,2 \rightarrow V1 \\ L3 \rightarrow U1 \end{cases}$$

قفل مکانیکی (اینترلاک):

در یک مدار کنتاکتوری برقدار و دارای خود نگهدارنده، فشردن حامل کنتاکتهای متحرک در قسمت بالایی بدنه کنتاکتور، باعث فشردن فنر کنتاکتور فشرده شده و به عبارتی جذب کنتاکتور رخ میدهد. این کار مکانیکی که مانند فشردن شستیها است. در مدارهای مانند چپگرد راستگرد با وجود تمام جنبه های حفاظت الکتریکی، اگر کسی همزمان حامل کنتاکتهای متحرک دو کنتاکتور را با هم فشار دهد باز باعث اتصال کوتاه دو فاز خواهد شد برای جلوگیری از چنین اتفاقاتی، توصیه میشود حتماً از اینترلاک مکانیکی یز روی بدنه دو کنتاکتور استفاده شود که باعث ایجاد یک حالت آلاکنگی بین حرکت حامل کنتاکتهای دو کنتاکتور میشود. ضمناً مانند اینترلاک الکتریکی اگر یکی از کنتاکتورها کار می کند به صورت مکانیکی نتوان کنتاکتور دیگر را نیز فعال نمود.

طراحی مدار فرمان: مدار فرمان چپگرد راستگرد در دو حالت زیر انجام میشود:

الف) مدار چپگرد - راستگرد با توقف حفاظت کامل

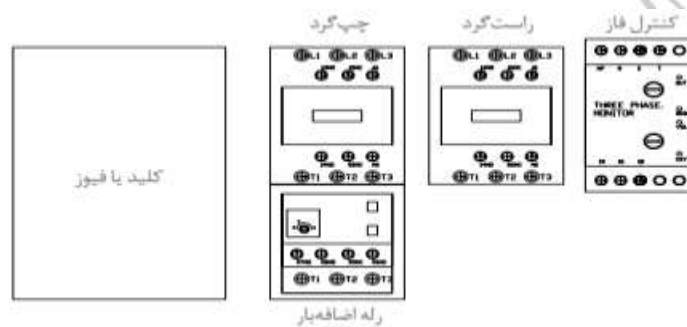
ب) مدار چپگرد - راستگرد سریع

الف) مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کامل: در مدار چپگرد - راستگرد با حفاظت کامل، تغییر جهت گردش موتور فقط پس از فشردن شستی قطع انجام میشود.

ب) مدار چپگرد - راستگرد سریع: در مدار چپگرد - راستگرد سریع برای تغییر جهت گردش موتور نیاز به فشردن شستی قطع نمیشود و در حالت راستگرد یا چپگرد موتور میتواند بدون خاموش کردن موتور تغییر جهت گردش را ایجاد کرد.

چیدمان عمومی

1- قبل از هر اقدامی در مدارهای چپگرد، راستگرد ابتدا از جانمایی پیش فرض آن استفاده کنید و در صورت نیاز آن را تغییر دهید. چیدمان پیشنهادی برای این کار عملی مطابق شکل ۶۷ است. البته به نوع قطعات ذکر شده در درخواست باید توجه شود که در اینجا ورودی هر خط از کلید گردان قابل قطع + فیوز تیغ استفاده شده است.



پودمان سوم تابلو برق دستگاه های صنعتی

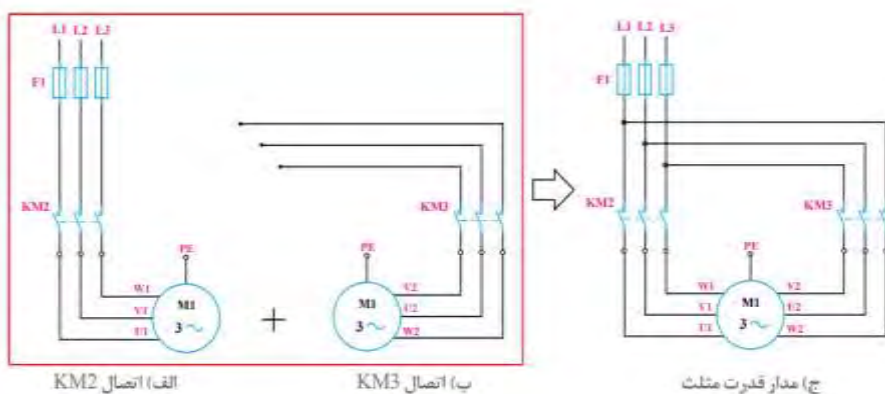
مقدمه

موتورهای الکتریکی هنگام راه اندازی جریان زیادی از شبکه برق دریافت می کنند. جریان راه اندازی موتورهای الکتریکی چندین برابر جریان نامی آنها است. برای کاهش جریان راه اندازی در موتورهای الکتریکی سه فاز که اتصال آنها مثلث است از مدار ستاره - مثلث استفاده می شود. موتور الکتریکی با اتصال ستاره (Y) شروع به کار می کند و پس از سپری شدن زمان لازم و کاهش جریان راه اندازی، با اتصال مثلث به کار خود ادامه می دهد. مدار های ستاره - مثلث شامل انواع راه انداز معمولی، خودکار، دوسیمه و با تایمر دسته بندی می شود.

مدار راه اندازی ستاره - مثلث معمولی

در موتورخانه یک ساختمان برای به گردش در آوردن آب در لوله ها ممکن است از یک موتور الکتریکی سه فاز آسنکرون $\Delta V400$ و 5 kW استفاده می شود. جهت کاهش جریان راه اندازی موتور الکتریکی سه فاز از مدار ستاره - مثلث استفاده شده است. مدار فرمان و قدرت را طوری طراحی کنید که موتور الکتریکی سه فاز ابتدا با اتصال ستاره راه اندازی شود و پس از زمان مناسب با اتصال مثلث به کار خود ادامه دهد.

الف) مدار قدرت: برای ایجاد اتصال ستاره در موتور الکتریکی از کنتاکتور $KM1$ استفاده می شود. کنتاکتور $KM1$ با وصل کردن سه سر $V2, U2, W2$ به هم اتصال ستاره را ایجاد می نماید



کنتاکتور KM2 برق سه فاز را به سر کلاف های موتور می رساند

L1 → U1
L2 → V1
L3 → W1

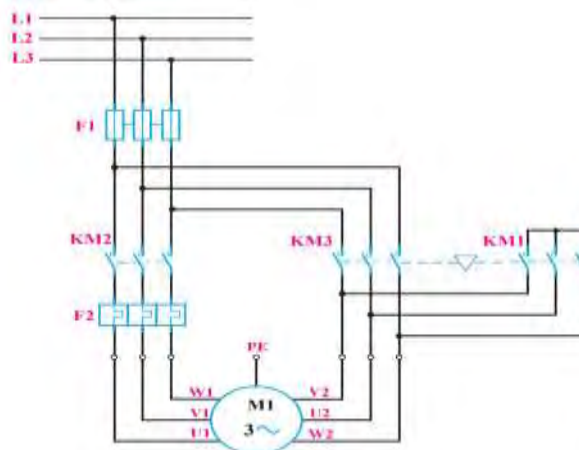
با جذب کنتاکتورهای 12 KM.KM اتصال الکتریکی موتور به صورت ستاره انجام می شود:

$\bar{L1} \rightarrow U1$
L2 → V1
L3 → W1

برای اتصال مثلث از کنتاکتور KM3 استفاده می شود. با جذب کنتاکتور KM3 اتصال الکتریکی سه فاز به انتهای کلاف ها طوری برقرار می شود که اتصال مثلث ایجاد شود.

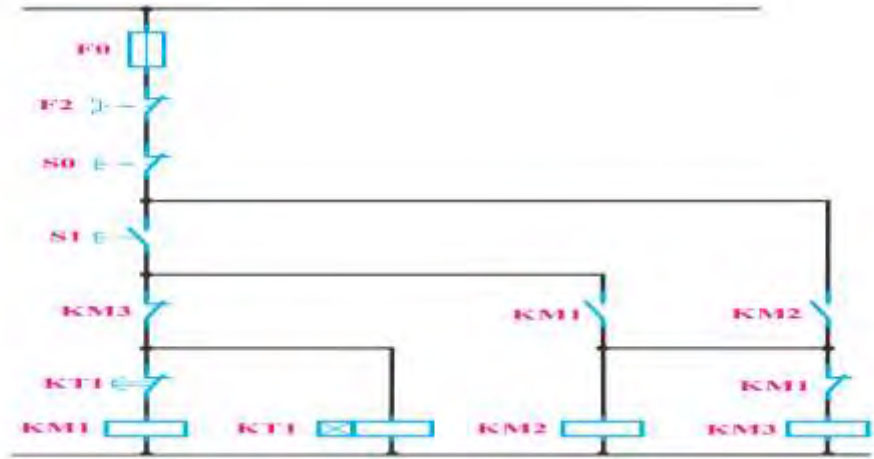
L1 → W2
L2 → U2
L3 → V2

مدار قدرت اتصال ستاره - مثلث



مدار راه اندازی ستاره - مثلث خودکار (اتوماتیک)

در مدار ستاره - مثلث خودکار به جای شستی قطع ۰۲ از کنتاکت بسته تایمر استفاده می شود. تایمر ۱KT الزم است با ۱ KM هم زمان کار کند و پس از قطع آن تایمر ۱ KT نیز از مدار خارج شود. به همین دلیل باید تایمر ۱ KT مانند شکل متصل شود. در صورتی که ۱ KM وصل شود تایمر ۱ KT نیز شروع به کار می کند و پس از طی شدن زمان تنظیم شده کنتاکت بسته تایمر در مسیر بوبین ۱ KM باز می شود و اتصال مدار به صورت مثلث در می آید و تایمر نیز از کار می افتد.



مدار فرمان:

طراحی مدار فرمان ستاره-مثلث دو سیمه از یک طرح اولیه استفاده می کند که در آن توالی وصل شدن کنتاکتورها رعایت نشده است. در ادامه کار این طرح اصلاح می شود. مطابق شکل ابتدا مداری برای کنتاکتور ۲ KM ترسیم شده که در ادامه با یک کنتاکت تایمر، کنتاکتور ستاره ۱ KM نیز وارد مدار می شود. با گذشت زمان کنتاکت تایمر تغییر حالت پیدا کرده و کنتاکتور ۳ KM بعد از خارج شدن کنتاکتور ۱ KM وارد مدار شده و موتور الکتریکی به حالت مثلث می رود.

تغییر فناوری در تابلو راه اندازی موتورهای الکتریکی

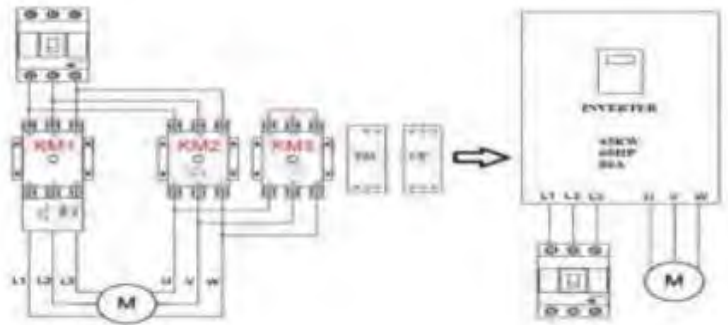
تغییر فناوری از مواردی است که در ساخت و تنظیم هر تابلو برق باید به آن توجه نمود. ممکن است برای طراحی تابلوی مورد نظر، فناوری و یا تجهیزات دیگری نیز وجود داشته باشد و همان عملکرد قبلی را با کیفیت برابر یا بهتر داشته باشد، این موارد باید مورد توجه قرار گیرد.

دلایلی که ممکن است به خاطر آن چیدمان تابلو تغییر کند:

- 1- ایمنی و حفاظت بهتر از مصرف کننده ها
- 2- بهینه سازی در فرآیند ساخت و کاربرد تابلو
- 3- صرفه جویی در هزینه ها و نظایر آن

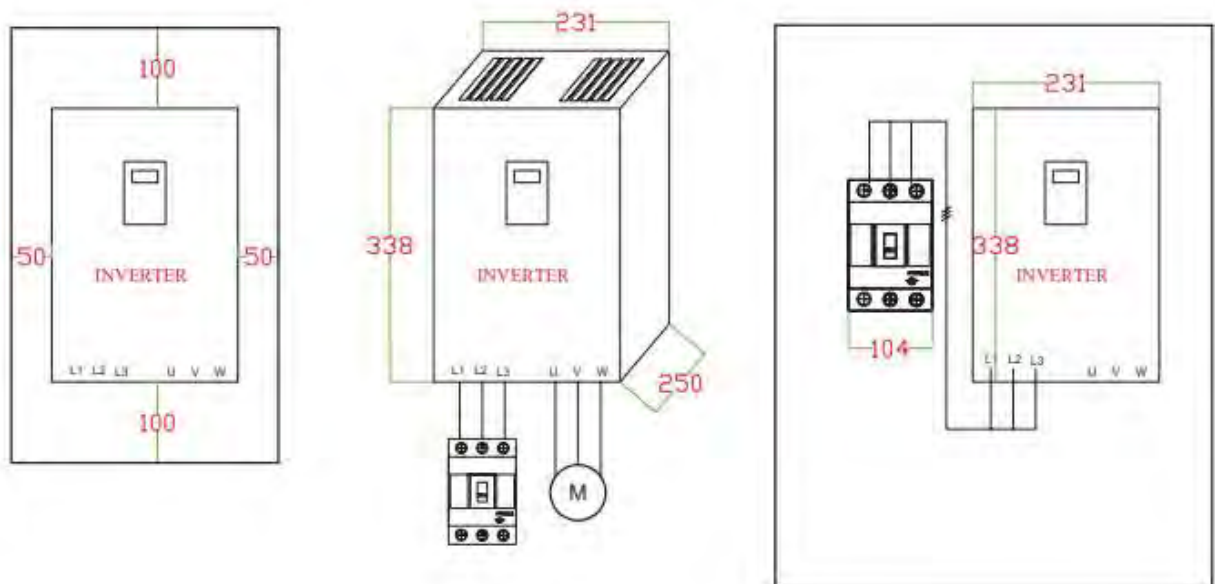
راه اندازی نرم موتور الکتریکی

یک نمونه از تغییر فناوری کاربرد اینورتر یا درایو به جای مدار راه اندازی ستاره - مثلث یا قابلیت راه اندازی موتور به صورت چپگرد - چپگرد است. درایوهای کنترل دور موتور میتوانند همزمان به جای قطعاتی مانند کنتاکتورها، کلیدهای محافظ موتور الکتریکی و رله اضافه بار، تایمر و کنترل فاز ایفای نقش نمایند و همچنین دور موتور الکتریکی را کنترل نمایند. راه اندازی ستاره - مثلث برای کنترل جریان راه اندازی مورد استفاده قرار میگیرد. برای کاهش جریان راه اندازی میتوان با استفاده از اینورتر سرعت موتور الکتریکی را کنترل و به دنبال آن جریان اولیه موتور الکتریکی را در لحظه راه اندازی کم کرد. با این جایگزینی، چیدمان مدار ستاره - مثلث کنتاکتوری تغییر کرده و قطعاتی مانند کنتاکتورها، کلیدهای محافظ و رله اضافه بار و تایمر و نظایر آن حذف میشود. مطابق شکل در مدار راه انداز ستاره - مثلث نیاز به سه عدد کنتاکتور میباشد.



جانمایی اینورتر در تابلو راه اندازی

حداقل فضای مورد نیاز برای نصب یک اینورتر، ابعاد آن و نمونه محل جانمایی و قرار دادن اینورتر در تابلوی فرضی در شکل زیر نشان داده شده است. ابعاد درایو کنترل دور موتور الکتریکی، نسبت به توان موتور الکتریکی و نیز نسبت به شرکت سازنده وسیله متفاوت می باشد. بنابراین برای هر مورد باید به مشخصات و ابعاد قطعه سازنده وسیله رجوع شود.



تایمر پنوماتیکی نوعی از تایمر است که با نیروی باد فعال می شود و مانند تایمر های معمولی، تغذیه برق ندارد. این تایمر به حامل های تیغه کنتاکتور متصل می شود و با فعال شدن کنتاکتور، نیروی باد به تایمر تزریق شده و کار زمان سنجی تایمر شروع می شود. اگر تایمر از نوع تأخیر در وصل باشد، پس از زمان تنظیمی مورد نظر تیغه های آن تغییر حالت می دهد. با قطع کنتاکتور مانند سایر تایمر های تأخیر در وصل به صورت آنی تیغه های آن به حالت اولیه بر می گردد.

جانمایی تایمر پنوماتیکی:

در مدار قدرت راه اندازی موتورهای الکتریکی به لحاظ طولی و عرضی این نوع تایمر فضای کمی را اشغال می کند بنابراین تأثیر زیادی در جانمایی دارد و می توان این تیغه را به عنوان یک عامل مؤثر برای انتخاب در نظر داشت. از طرفی کارخانه های سازنده کنتاکتور این مدار را به صورت بسته آماده نیز عرضه می کنند.

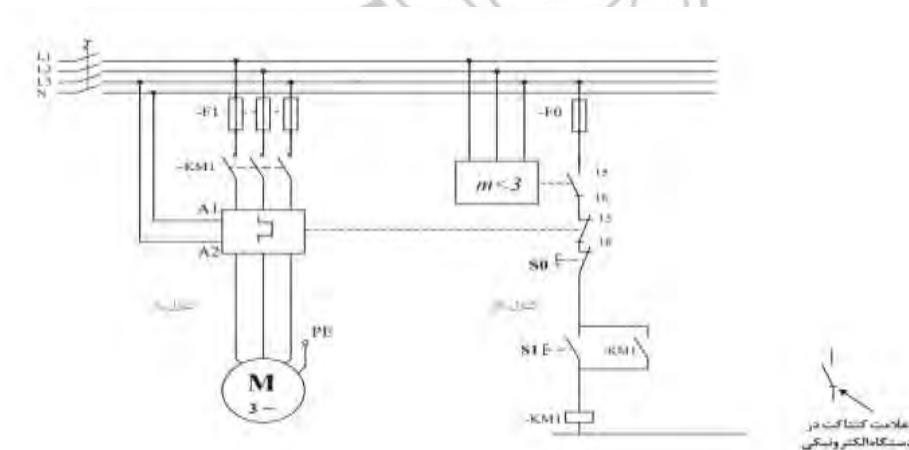
رله کنترل فاز

رله کنترل فاز برای جلوگیری از دو فاز شدن یا هر نوع اختلال و عدم تقارن فازهای موتور الکتریکی در مدار فرمان و قدرت به کار می‌رود. البته این رله را می‌توان به نحوی تنظیم نمود که در برابر درصد خاصی از عدم تقارن فازها عمل کند. طریقه بستن مدار الکتریکی آن به این صورت است که سه فاز فقط برای بررسی وارد رله می‌شود و از آن خارج نمی‌شود ضمناً تیغه NO در آن پس از تشخیص فازها به تیغه بسته تغییر وضعیت می‌دهد پس این تیغه در مدار فرمان قرار می‌گیرد.

رله کنترل بار

رله کنترل بار وسیله‌ای الکترونیکی برای کنترل اضافه بار است. برخلاف رله حرارتی اضافه بار معمولی (بی‌متال)، حرارت محیط در فصول مختلف بر آن بی‌تأثیر است. رله‌های کنترل بار معمولاً سیم‌های برق سه فاز را قطع نمی‌کنند با داشتن سه عدد ترانسفورماتور مانند آمپر متر انبری به صورت القایی جریان عبوری از کانال‌های جریان را اندازه گرفته و این مقدار را با جریان انتخاب شده مقایسه می‌کند در صورت اضافه شدن جریان هر خط از مقدار تعیین شده مصرف کننده را از مدار خارج می‌کند. تیغه بسته رله کنترل بازر در مدار فرمان قرار می‌گیرد و سه فاز از داخل کانال و مجاری دستگاه عبور می‌کند عبور جریان از این کانال و جابجایی فازها تأثیری بر کارکرد رله ندارد برای موتورهای تک فاز و دوفاز می‌توان از یک یا دو کانال جریان استفاده کرد.

مدار فرمان و راه اندازی با رله کنترل فاز و کنترل بار



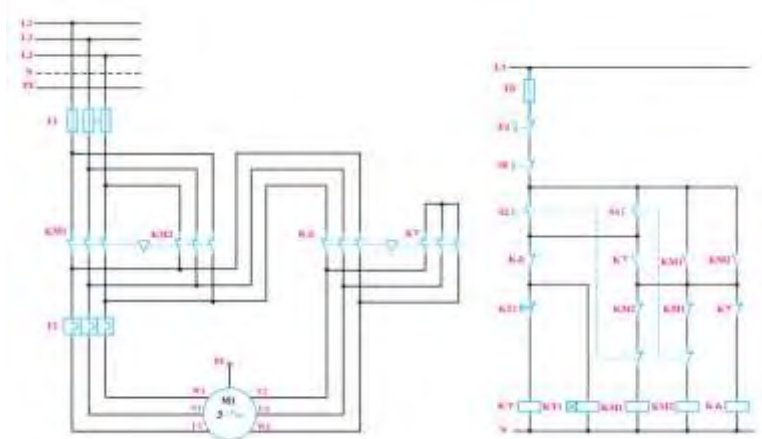
راه اندازی موتور الکتریکی به صورت ستاره - مثلث چپ گرد - راست گرد

راه اندازی موتور الکتریکی به صورت ستاره - مثلث چپ گرد - راست گرد به دو صورت ارائه میشود:

- قدرت مشترک

- قدرت مستقل

اتصالات حالت های ستاره - مثلث چپ گرد - راست گرد



چگونگی قرار گرفتن رله اضافه بار در مدار ستاره - مثلث

با توجه به نحوه سیم کشی مدار قدرت و اهمیت اتصال ها در مدار ستاره - مثلث، از مدل های متفاوتی رله اضافه بار در این تابلو ها استفاده می شود که در ادامه به چند نمونه اشاره شده است:

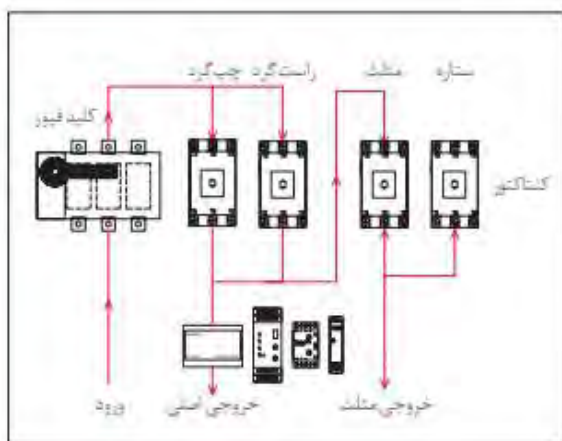
1- رله اضافه بار، مستقیماً زیر پیچ های کنتاکتور بسته می شوند. در این مورد به دلیل اینکه این دو قطعه کاملاً به همدیگر محکم می شوند، فضای مناسب برای پل کردن سیم های قدرت از کنتاکتور چپ گرد به کنتاکتور راست گرد وجود ندارد. بنابراین از این تیپ برای تابلو های راه انداز ستاره - مثلث معمولی می توان استفاده کرد.

2- رله اضافه بار با شمش های ورودی و خروجی ارائه می شود. این نوع رله اضافه بار در تابلو های راه انداز مدار ستاره - مثلث چپ گرد راست گرد و در توان های بالا استفاده می شود.

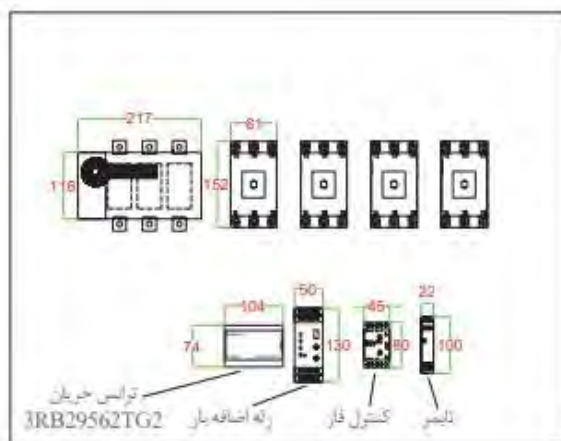
3- رله اضافه بار ترکیبی از یک رله حفاظتی و یک ترانسفورماتور جریان می باشد. رله حفاظتی اضافه بار با محدوده جریان از ۱۰ الی ۱۰۰ آمپر و ترانسفورماتور جریان (CT) برای اندازه گیری جریان خط می باشد. CT توسط کابل دیتا، جریان اندازه گیری شده را به رله حفاظتی ارسال می کند و رله مقدار جریان را نسبت به تنظیمات انجام شده مورد بررسی قرار داده و در هنگام بروز اضافه بار، به کنتاکتور فرمان می دهد و آن را قطع می کند. از این نمونه رله می توان برای عبور سیم های قطور و یا شینه استفاده نمود. سیم یا شینه فقط از داخل سوراخ های ترانسفورماتور جریان عبور می کند و هیچ اتصال الکتریکی با هم ندارد. این رله اضافه بار را رله کنترل بار نیز می گویند.

جانمایی و چیدمان قطعات در تابلو:

برای جانمایی قطعات الکتریکی در تابلو همانند چیدمان عمومی جانمایی کنید. تجهیزات قدرت مانند کلید فیوزدار و کنتاکتور هادر ردیف اول و طبق مدار قدرت قرار می گیرند در ضمن طبق موارد گفته شده، CT می تواند با فاصله ای مناسب به همراه رله اضافه بار و تجهیزات فرمان در ردیف دیگر مطابق شکل زیر قرار گیرد.



مسیر جریان



ابعاد تجهیزات

رله اضافه بار شینه ای

در این تابلو به دلیل توان بالای الکتروموتور باید از شینه به جای سیم استفاده کرد. به همین دلیل نیز باید از رله های اضافه بار شینه ای استفاده کرد. توجه: به دلیل استفاده از شینه تا هنگامی که طرح قابل قبول برای مسیر عبور شینه ها و اتصال کنتاکتور ها نباشد چیدمان انجام نمی شود. اگر بخواهید مدار قدرت را سیم کشی کنید، شاید ترتیب چیدمان قطعات خیلی مهم نباشد زیرا سیم ها انعطاف دارند و می توانند در مسیر های مختلف عبور کنند ولی در شینه بندی قضیه کمی تفاوت دارد. یعنی تا هنگامی که طرح قابل قبول و قابل امکانی برای مسیر عبور شینه ها و اتصال کنتاکتورها، با توجه به مدار قدرت پیدا نکنید، نباید چیدمان را شروع کنید. **جانمایی و چیدمان قطعات در تابلو:** برای انجام چیدمان این کار عملی روش ردیفی یا عرضی بسیار مناسب است زیرا عملیات شینه بندی به ساده ترین و راحت ترین شکل ممکن انجام می گیرد.

موتور دالاندر

موتور الکتریکی برخی از دستگاه های صنعتی با چند سرعت کار می کنند مانند مته، دستگاه های تراش، بالابر، دستگاه های نساجی و نظایر آن. برای تغییر سرعت موتور های الکتریکی روش های مختلفی به این شرح مورد استفاده قرار می گیرد:

- 1- تغییر سرعت به روش تغییر ولتاژ (V)
- 2- تغییر سرعت به روش تغییر فرکانس (f)
- 3- تغییر سرعت به روش تغییر هم زمان ولتاژ فرکانس (f/v)
- 4- تغییر سرعت به روش تغییر قطب های سیم پیچی موتور الکتریکی

سرعت میدان دوار مغناطیسی در موتورهای الکتریکی سه فاز با فرکانس جریان رابطه مستقیم و با تعداد قطب های موتور رابطه عکس دارد.

میدان مغناطیسی دوار موتور های الکتریکی سه فاز از رابطه زیر به دست می آید:

$$n_s = \frac{120f}{p}$$

راه اندازی مدار راه اندازی موتور دالاندر

الف) مدار قدرت: مدار قدرت راه اندازی موتور دالاندر به سه کنتاکتور نیاز دارد. کنتاکتور KM1 در سرعت کند سه فاز را به سر کلاف های موتور می رساند:

$$KM1: \begin{cases} L1 \rightarrow 1U \\ L1 \rightarrow 1V \\ L3 \rightarrow 1W \end{cases}$$

در سرعت تند کنتاکتور KM3 سه فاز را به سر وسط کلاف ها می رساند و هم زمان KM2 سه سر کلاف ها را اتصال کوتاه می کند.

$$KM1: \begin{cases} L1 \rightarrow 2U \\ L2 \rightarrow 2V \\ L3 \rightarrow 2W \end{cases}$$

KM2: 1U, 1V, 1W

جریان دریافتی موتور در سرعت های کم و زیاد متفاوت است و باید از دو رله اضافه بار F2 و F3 در مدار استفاده کرد.

ب) مدار فرمان: مدار فرمان راه انداز موتور دالاندر تغییر سرعت را از دور کند به دور تند فرمان می دهد. در باید پس از کنتاکتور دور کند KM1 وارد مدار شود و کنتاکتور KM1 از مدار این مدار کنتاکتور KM2 خارج شود.

کنتاکتور KM1, KM2 حتی برای یک لحظه هم نباید با هم در مدار باشند زیرا حالت اتصال کوتاه سه فاز ایجاد میشود. (چرا؟) به همین دلیل از شستی دابل استفاده می شود. ولی با توجه به اینکه در شستی دابل ابتدا قسمت قطع عمل می کند لذا با قطع بودن KM1 دیگر KM2 راه اندازی نمی شود. بنابراین از کنتاکتور کمکی KA1 استفاده می شود. در این صورت بعد از فشار به شستی دابل و قطع KM2, KM1 می تواند وارد مدار شود.

برای ایجاد دور کند کنتاکتورهای KM2, KM3 باید باهم در مدار باشند لذا پس از وصل شدن کنتاکتور KM2, کنتاکتور KM3 نیز وارد مدار می شود. کنتاکتور KM2 باید وابسته به KM3 باشد. بنابراین برای این دو کنتاکتور از کنتاکتور خود نگه دار KM3 استفاده می شود.

از کنتاکت بسته KM1 در مسیر دور تند و از کنتاکت های بسته KM2, KM3 در مسیر دور کند استفاده می شود تا حفاظت مدار بیشتر شود.

پودمان چهارم نقشه کشی تابلوهای برق صنعتی

مقدمه

در کتاب نقشه کشی رایانه ای سال دهم نرم افزار AutoCAD آموزش و مهارت ترسیم نقشه ها با آن ارائه شد. همچنین در دروس کارگاهی سیستم های حفاظتی و ساختمان های هوشمند در سال قبل، نقشه هایی با AutoCAD ترسیم شد. در این پودمان نسخه Electrical نرم افزار اتوکد آورده شده است که در تابلوسازی کاربرد دارد. در این نرم افزار الگوهای آماده، شامل لایه های مورد نیاز، علائم آماده قطعات، نیازهای اولیه ترسیم نقشه های الکتریکی را برطرف میکند، سادگی ترسیم خطوط و جای گرفتن علائم آماده روی خطوط و حذف خطوط اضافی در کار و همچنین هوشمندی این برنامه در ایجاد ارجاع متقابل در کارهای ترسیمی و در نقشه های مختلف از امتیازات این برنامه است علاوه بر این، داشتن قطعات آماده با اندازه و ابعاد متعلق به شرکت های مختلف، در تهیه و تکمیل پروژه های نقشه کشی کمک خواهد کرد.

محیط نرم افزار Electrical AutoCAD

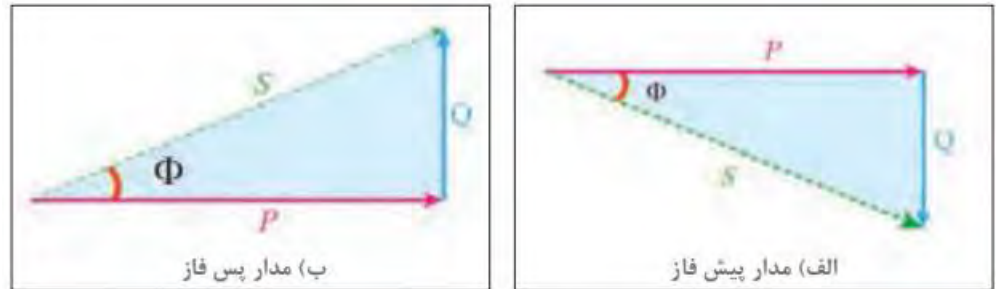
در این کتاب نسخه ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ این نرم افزار استفاده شده است. نصب کردن نرم افزار Electrical AutoCAD این امکان را میدهد که با نسخه معمولی AutoCAD نیز بدون مشکلی کار انجام شود. پس از نصب Electrical AutoCAD از طریق کادر قرمز رنگ شکل میتوان محیط را تبدیل به AutoCAD معمولی کرد. با توجه به آنکه در سال

های اخیر سربرگ های Ribbon در نرمافزار AutoCAD رایج شده، در آموزش به جای اجرای دستورات از سایر روش ها مثل Menu File ، Toolbar ، Palette و نظایر آن از این زبانه اجرا و آموزش را پیش برده میشود.

پودمان پنجم تابلو برق مطلوب شبکه

مقدمه

توان ظاهری مورد نیاز وسایل الکتریکی مانند موتورهای الکتریکی، مدارهای روشنایی، و رایانه ها از دو مؤلفه مؤثر (اکتیو) و غیرمؤثر (راکتیو) تشکیل شده است. توان غیر مؤثر برای درک جریان خازنی بسیار مهم است. مصرف کننده های اهمی مانند گرم کن های برقی (هیترها) تنها به توان مؤثر نیاز دارند. برخی بارها مانند موتورهای القایی به هر دو توان مؤثر و غیرمؤثر نیاز دارند.



توان مؤثر یا اکتیو، توانی است که توسط مصرف کننده به کار مفید تبدیل میشود واحد اندازه گیری توان مؤثر (P) وات (W) می باشد.

توان راکتیو، توانی است که در بارهای القایی، شارمغناطیسی مورد نیاز را تولید میکند. واحد اندازه گیری و توان غیرمؤثر (Q) وار (VAR) می باشد.

گرچه توان غیرمؤثر به کار مفید تبدیل نمیشود اما محیط تبدیل انرژی به کار را فراهم می آورد. برخی تجهیزات برای راه اندازی بهتوان غیر مؤثر نیاز دارند. تأمین توان غیر مؤثر از طرف شبکه برق میسر میباشد. چنانچه مصرف این توان بیش از مقدار متداول تحویل از سوی شبکه برق باشد، هزینه آن به صورت ماهانه به همراه ضرایبی تحت عنوان ضریب بدی مصرف (جریمه) در قبوض برق آورده میشود.

خازن

خازن با ذخیره کردن انرژی الکتریکی و شارژ و دشارژ مداوم در جریان متناوب قابلیت تولید توان غیرمؤثر دارند. جدول ۱ انواع خازن برای تأمین توان غیر مؤثر به همراه ویژگی های آن در بانک خازنی را معرفی میکند. جدیدترین تکنولوژی ساخت خازن، خازن های خشک تمام فیلم معدنی می باشند که حتی در صورت بروز هر گونه صدمه و ترکیدگی بدنه خازن، هیچ ماده شیمیایی مضر یا صدمه زننده به انسان و محیط در آن وجود ندارد و به صورت استوانه ای ساخته میشوند. در شکل (۴) یک نمونه از این خازن ها نشان داده میشود. خازنی که در شکل (۴) نشان داده شده است واحد (یونیت) خازن نامیده میشود و ظرفیت این خازن برای توانهای بالای غیرمؤثر، محدود است.

جدول ۱- انواع خازن بانک خازنی	
ویژگی خازن	خازن های بانک خازنی
نشستی دارد	خازن کاغذی
نشستی کمتر - ایمنی بیشتر	خازن خشک

شکل ۴- خازن استوانه ای خشک معدنی

بانک خازنی: بانک خازنی، شامل تعدادی خازن، تجهیزات قطع و وصل و تجهیزات حفاظتی است. این مجموعه داخل یک تابلو نصب میشود.

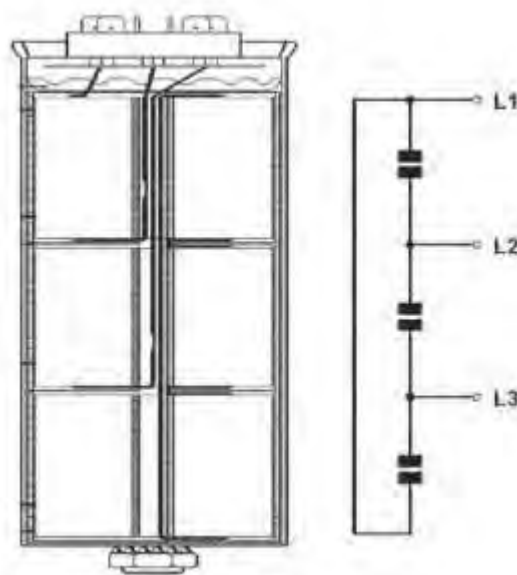
برخی موارد به دلیل کم و زیاد شدن تعداد وسایل الکتریکی که منجر به تغییرات مقدار توان غیرمؤثر میشود، قطع و وصل شدن خازن متناسب با نیاز مصرف کننده ضروری میباشد. حتی برای مصرف کنندگان بزرگ نیاز به خازن های زیاد برای تأمین توان غیرمؤثر میباشد. برای رسیدن به آن ظرفیت های زیاد، استفاده از چند خازن به صورت موازی، استفاده میشود.

رگولاتور (تنظیم کننده):

برای تنظیم ظرفیت خازن ها به منظور تأمین توان غیرمؤثر از رگولاتور اصلاح ضریب قدرت استفاده میشود. به عبارت دیگر اگر نیاز باشد خازن ها متناسب با کم و زیاد شدن توان غیرمؤثر مصرف کننده وارد مدار شوند نیاز به قطعه الکتریکی دیگری میباشد که با اندازه گیری توان غیرمؤثر مصرف کننده، دستور قطع و وصل کنتاکتورها را صادر نماید. این کار باعث تأمین توان غیرمؤثر به مقدار نیاز توسط خازن میشود. رگولاتور در تابلو بانک خازنی نصب میشود.

تجهیزات بانک خازنی:

بانک خازنی از تجهیزات مختلفی نظیر کنتاکتور، خازن، فیوز و رگولاتور تشکیل شده است. خازن: نمای داخلی خازن یونیت در شکل زیر دیده میشود. در این شکل سه عدد خازنی به صورت اتصال مثلث در درون یک استوانه فلزی قرار گرفته و از سه رأس مثلث سه اتصال برای وصل شدن به ولتاژ سه فاز بر روی خازن تعبیه شده است.



کنتاکتور خازنی: کنتاکتورهایی که برای قطع و وصل خازن، درون بانک خازنی استفاده میشود، کنتاکتور خازنی نامیده میشود. ظاهر این نوع کنتاکتورها نیز متفاوت با کنتاکتورهای دیگر است.

انتخاب کنتاکتور خازنی برای خازنهای براساس ظرفیت خازنی است که باید از طریق آن کنتاکتور قطع و وصل شود. به عنوان مثال برای یک خازن ۲۵ کیلوواری در سطح ولتاژ ۴۰۰ ولت باید از یک کنتاکتور ۲۵ کیلوواری با سطح ولتاژ ۴۰۰ ولت استفاده شود. البته سازندگان معتبر کنتاکتور، استفاده از کنتاکتور با یک شماره استاندارد بالاتر را توصیه می کنند. در واقع کنتاکتور ۳۰ کیلوواری با سطح ولتاژ ۴۰۰ ولت از نظر سازندگان کنتاکتور گزینه مناسبتری میباشد.

تجهیزات حفاظتی: برای حفاظت از هر پله بانک خازن باید فیوز مناسب آن پله بین کنتاکتور و شبکه اصلی برق قرار بگیرد. کلید فیوزهایی که برای بانک خازنی استفاده میشود باید از نوع تندکار باشد.

رگولاتور: رگولاتور اصلاح ضریب توان یکی از تجهیزات جداناپذیر بانک خازنی میباشد که با اندازه گیری مقدار مصرف توان راکتیو مصرف کننده، دستور قطع و وصل کنتاکتورها را صادر نماید. رگولاتورهای مختلفی از سوی شرکتهای مختلف برای استفاده در بانک های خازنی ارائه میشوند. اما قبل از انتخاب رگولاتور مناسب باید بدانیم تجهیز مناسب باید چه ویژگیهایی داشته باشد.

ویژگیها و مزایای رگولاتور

الف) تنظیم و شناسایی خودکار

ب) قطع و وصل دوره‌های پله‌ها

ج) شناسایی پله‌های معیوب

راه انداز اینورتر موتورهای القایی

راه اندازی موتورهای الکتریکی به کمک اینورتر دارای مزیت‌های زیادی است. به همین دلیل امروزه در صنایع و حتی لوازم خانگی جدید مانند کولرهای گازی، موتورهای الکتریکی به کمک اینورتر راه اندازی می‌شود.

به طور کلی میتوان گفت وقتی یک موتور الکتریکی از طریق اینورتر راه اندازی می‌شود، اگر پارامترهای اینورتر درست تنظیم شده باشد سیم پیچ‌های موتور الکتریکی هرگز نمیسوزد. به همین دلیل اینورتر ضمن داشتن مزایای زیاد در راه اندازی و توقف موتور الکتریکی، محافظ بسیار خوب موتور الکتریکی است. راه اندازی موتور الکتریکی با استفاده از مدارهای راه اندازی متداول مانند مدار راه اندازی ستاره - مثلث یا راه اندازی مستقیم همراه با شوک‌های الکتریکی و مکانیکی است. راه اندازی موتور الکتریکی با اینورتر یک نوع راه اندازی نرم برای موتور الکتریکی است که مزایای زیر را به همراه دارد:

کاهش توان غیر مؤثر مصرفی (به دلیل داشتن بانک خازنی در اینورتر)

حذف جریان راه اندازی زیاد

رفع ناهنجاری‌های مکانیکی (عدم ایجاد ضربه و به تبع آن عدم خرابی فونداسیون و ...)

عدم خرابی یاتاقان‌ها، برینگ‌ها و بلبرینگ‌های موتور الکتریکی

عدم خرابی سیستم انتقال نیرو از موتور به بار مکانیکی (مانند تسمه‌ها، چرخ زنجیره‌ها و ...)

عدم خرابی گیربکس‌های تبدیل دور

محدود کردن جریان راه اندازی.

عدم نیاز به خازن‌های اصلاح ضریب توان (کسینوس فی)

عدم نیاز به حالت ستاره و مثلث هنگام راه اندازی موتور

امکان قطع و وصل اضطراری از راه دور

عدم نیاز به کلیدهای قطع و وصل قدرت

امکان تعداد دفعات قطع و وصل زیاد در زمان کوتاه

امکان داشتن دور ثابت و مستقل از بار (شبه موتور سنکرون)

به سادگی و بدون هیچگونه تجهیزاتی اینورتر میتواند جهت گردش روتور موتور را عوض کند.

امکان غیر فعال یک جهت گردش موتور

در اینورتر میتوان محدوده فرکانسی را به صورت حد پایین و حد بالا تنظیم کرد.

ساختمان ظاهری اینورتر

برای آشنایی با ساختمان ظاهری اینورتر دو نمونه صفحه کلید اینورتر در شکل ۲ نشان داده شده است. اجزای مختلف این نمونه شامل این موارد است:

الف) صفحه کلید: در این نمونه درایو صفحه کلید شامل شش کلید (شستی)، یک پتانسیومتر، یک صفحه نمایش و چهار عدد سون سگمنت دیودی است. کلید Enter برای فرمان حرکت موتور الکتریکی و کلید Stop برای فرمان توقف موتور الکتریکی است. از کلید Enter برای تأیید و ذخیره یک مقدار تغییر یافته استفاده میشود. کلیدهای جهتدار برای حرکت بین پارامترها و انتخاب آنها یا برای حرکت بین متغیرها و کم و زیاد کردن مقدار آنها به کار میرود.

ب) ورودیها و خروجیها: ورودیها و خروجیهای اینورتر دارای ورودی و خروجی های آنالوگ و دیجیتال و خروجی رله ای است. ورودی قدرت اینورتر نیز سه فاز یا تک فاز است.

پ) مشخصات اینورتر (درایو): مشخصات درایو شامل شماره سریال، کشور سازنده، ولتاژ ورودی تک فاز یا سه فاز، خروجی سه فاز جریان، توان و محدوده تغییرات فرکانس است.

تنظیمات اینورتر

تنظیمات اینورترها به طور کلی به دو گروه اصلی تقسیم میشود.

شرایط محیطی محل نصب اینورتر

اینورتر باید در مکانی نصب شود که شرایط محیطی زیر در آن مکان برقرار باشد.

محل نصب باید فاقد گازهای خورنده باشد.

محل نصب باید فاقد گازهای قابل احتراق باشد.

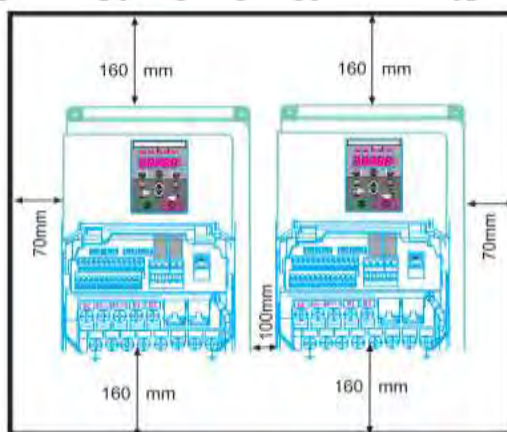
در محل نصب مه و گردوغبار نباشد.

دمای محیط بین -۱۰ درجه سانتیگراد الی ۵۰ درجه سانتیگراد باشد.

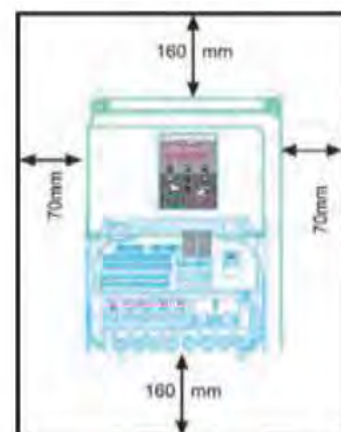
رطوبت نسبی محیط از 90% RH کمتر باشد.

میزان لرزش بسیار کم باشد.

در معرض مستقیم نور آفتاب نصب نشود.



شکل ۸- هنگام نصب چند اینورتر در داخل یک تابلو، فواصل مناسب را رعایت کنید.



شکل ۷- رعایت فاصله جانبی اینورتر یا سایر وسایل

سیم کشی اینورتر

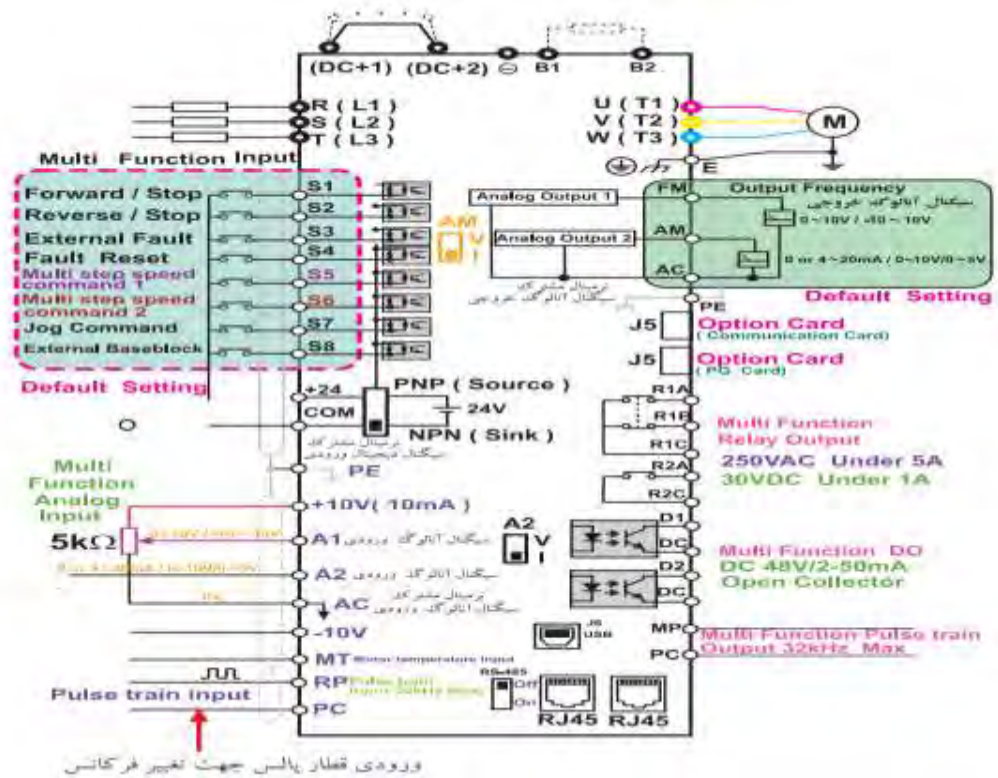
بعد از نصب صحیح اینورتر در مکان مناسب، باید سیم کشی آن را انجام داد. سیم کشی اینورتر شامل دو قسمت است:

الف) سیم کشی قسمت قدرت

ب) سیم کشی قسمت فرمان (در صورت نیاز)

سیم کشی قدرت شامل اتصال اینورتر به برق (تک فازه و یا سه فازه) و اینورتر به موتور الکتریکی است.

نقشه سیم کشی یک مدل اینورتر که سازنده در اختیار کاربر قرار میدهد.



خیلی مهم

۱- اینورترهایی که برق ورودی آنها سه فاز است به هیچ وجه نیاز به سیم نول در ورودی ندارند. اگر ترمینال قدرت به نام N در اینورتر و در کنار ترمینالهای برق ورودی وجود داشت (حتی با همان شکل و ابعاد ترمینال ورودی) مربوط به سیم نول ورودی نیست.

۲- اینورترها در خروجی خود حتما ولتاژ سه فاز تولید می کنند، حتی اگر برق ورودی آنها تک فاز باشد. در اینورتر، فقط سه ترمینال قدرت مربوط به ورودی و سه ترمینال قدرت مربوط به خروجی است. بقیه ترمینالهای قدرت مربوط به موارد دیگر است.

برای سیم کشی قسمت فرمان اینورتر از سیم با مقطع حداقل ۱mm و ترجیحا از سیمهای با پوشش رنگی مختلف استفاده کنید.

توجه داشته باشید که سیم کشی قسمت فرمان اینورتر، متناسب با نیاز باید سیم کشی کرد مثال اگر نخواهیم ولتاژ آنالوگ به ورودی بدهیم. لذا سیم کشی این قسمت مورد نیاز نیست و همین طور برای قسمت های دیگر. سازندگان اینورتر معمولا نقشه سیم کشی قسمت فرمان را همراه با شماره و یا نام ترمینالها در اختیار کاربر قرار میدهند.

فقط توجه داشته باشید که سیمهایی را که برای سیگنالهای آنالوگ ورودی و خروجی اینورتر، استفاده می کنید، باید از کابلهای زوج به هم تابیده شده و شیلددار باشند تا اثرات نویز بر روی سیگنال های آنالوگ به حداقل برسد.

توجه: هیچ گاه دو پایه ورودی را نمیتوانید برای یک کار واحد تعریف کنید (برنامه ریزی کنید) مثلا ترمینال های ۹ و ۴ را برای FX تعریف کنید البته خود اینورتر هم نمیگذارد که شما دو پایه مختلف را برای یک کار خاص تعریف کنید. لذا توجه داشته باشید که به عنوان مثال اگر بخواهید پایه (4S نام ۴ چهارمین پایه ورودی دیجیتال است) را به FX اختصاص بدهید اگر نمیتوانید و یا اینورتر قبول نمی کند حتما پایه دیگری به همین کارکرد قبلا تعریف شده است.

توجه مهم: بعضی از سازندگان اینورتر برای تغییر فرکانس خروجی به ازای اعمال ولتاژ آنالوگ ورودی، از یک فرمول خاص استفاده می کنند در این مورد حتما به کاتالوگ سازنده مراجعه نمایید.

ایران عرضه

مرجع نمونه سوالات

آزمون های استخدامی

به همراه پاسخنامه تشریحی

خدمات ایران عرضه:

- ارائه اصل سوالات آزمون های استخدامی
- پاسخنامه های تشریحی سوالات
- جزوات و درسنامه های آموزشی

برای دانلود رایگان جدیدترین سوالات استخدامی هنرآموز برق، اینجا بزنید

برای دانلود رایگان مرجع این جزوه، کتاب تابلو های برق فشار ضعیف دوازدهم اینجا بزنید

« انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه، مجاز می باشد »

