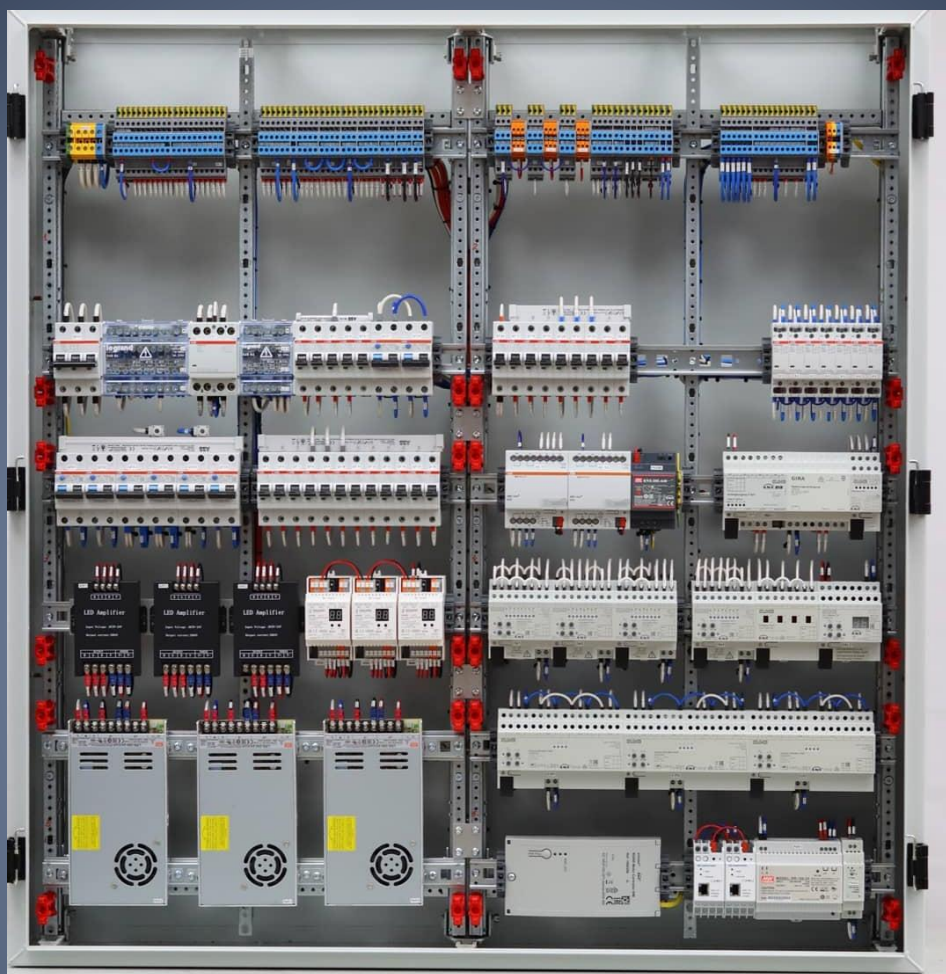




گزارش کارآموزی

استاد : دکتر سیاهکلی

دانشجو : آرين جليلی نصيرآبادی

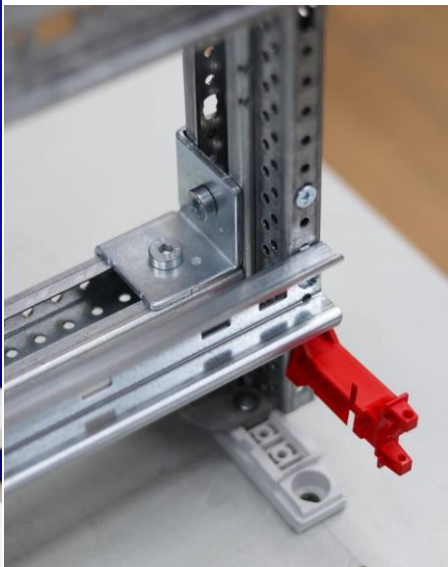
کد دانشجویی : 1419617210826

گام اول در ساخت تابلو تهیه نقشه فنی آن به صورت دستی یا نرم افزار EPLAN بنا به کاربرد خاص و منحصر به فرد آن است. تهیه نقشه کار ساخت و سرویس دوره ای و عیب یابی تابلو را آسان تر میکند و باعث میشود چیدمان بهینه تری در فضای تابلو داشته باشیم که منجر به تهویه بهتر و در نتیجه خنک شدن ادوات داخل تابلو میشود.

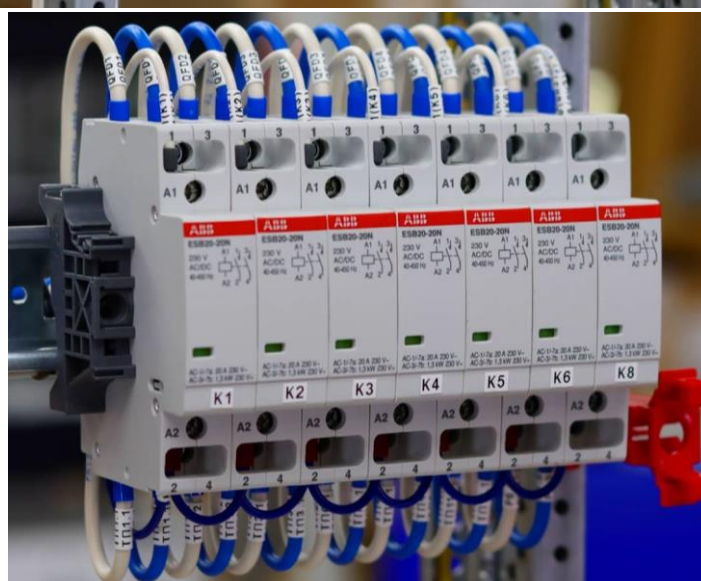
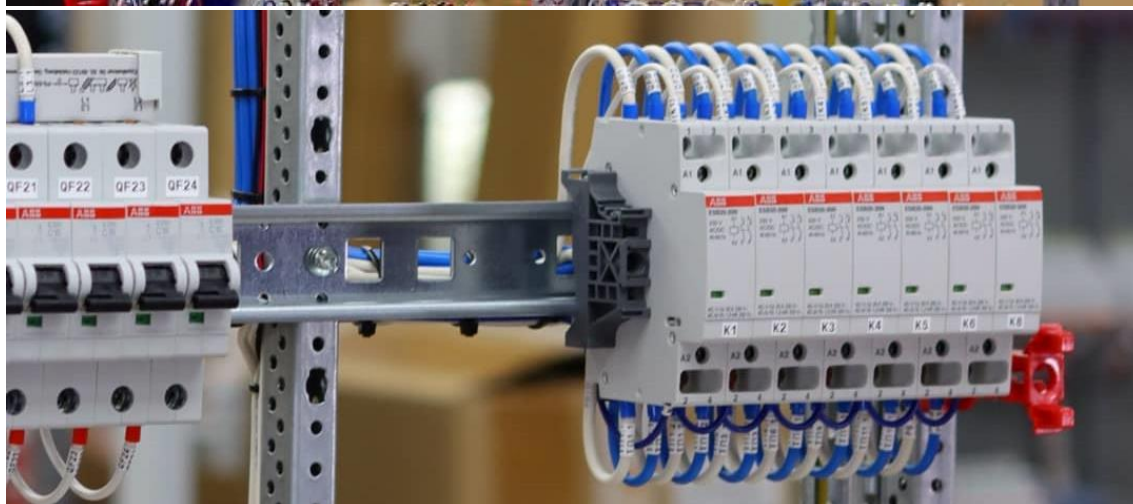
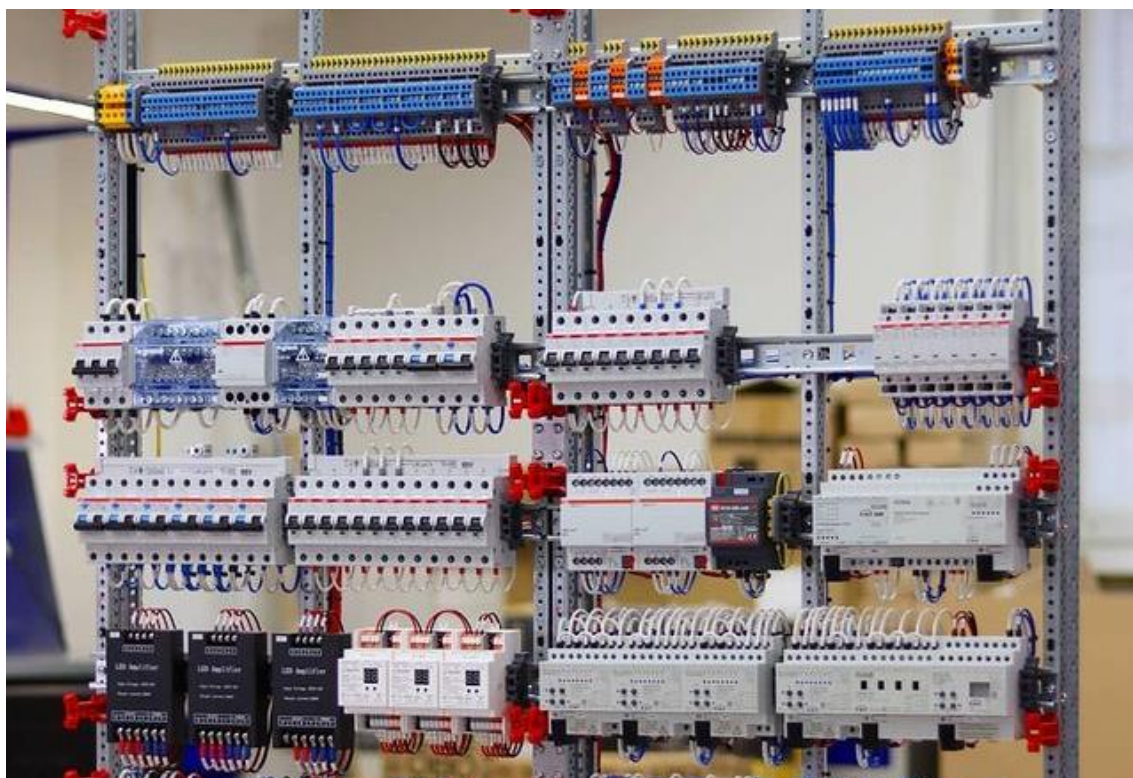


گام بعد انتخاب فریم یا قاب اصلی است که بنا به طراحی صورت گرفته مشخص میشود در چه ابعادی به کار گرفته شود. معمولاً برای تهویه بهتر و ارتقای سیستم برق در آینده سائز تابلو کمی بزرگتر انتخاب میشود تا در آینده نیز بتوان داخل آن قطعات جدیدی نصب کرد.

بعد مشخص کردن سائز تابلو محل نصب تجهیزات مشخص میشود و سپس ریل هایی برای نصب تجهیزات با مقرر و رعایت عایق بودن به داخل بدنه پیچ میشود این ریل ها برای نصب ادوات سبک به کار میروند.

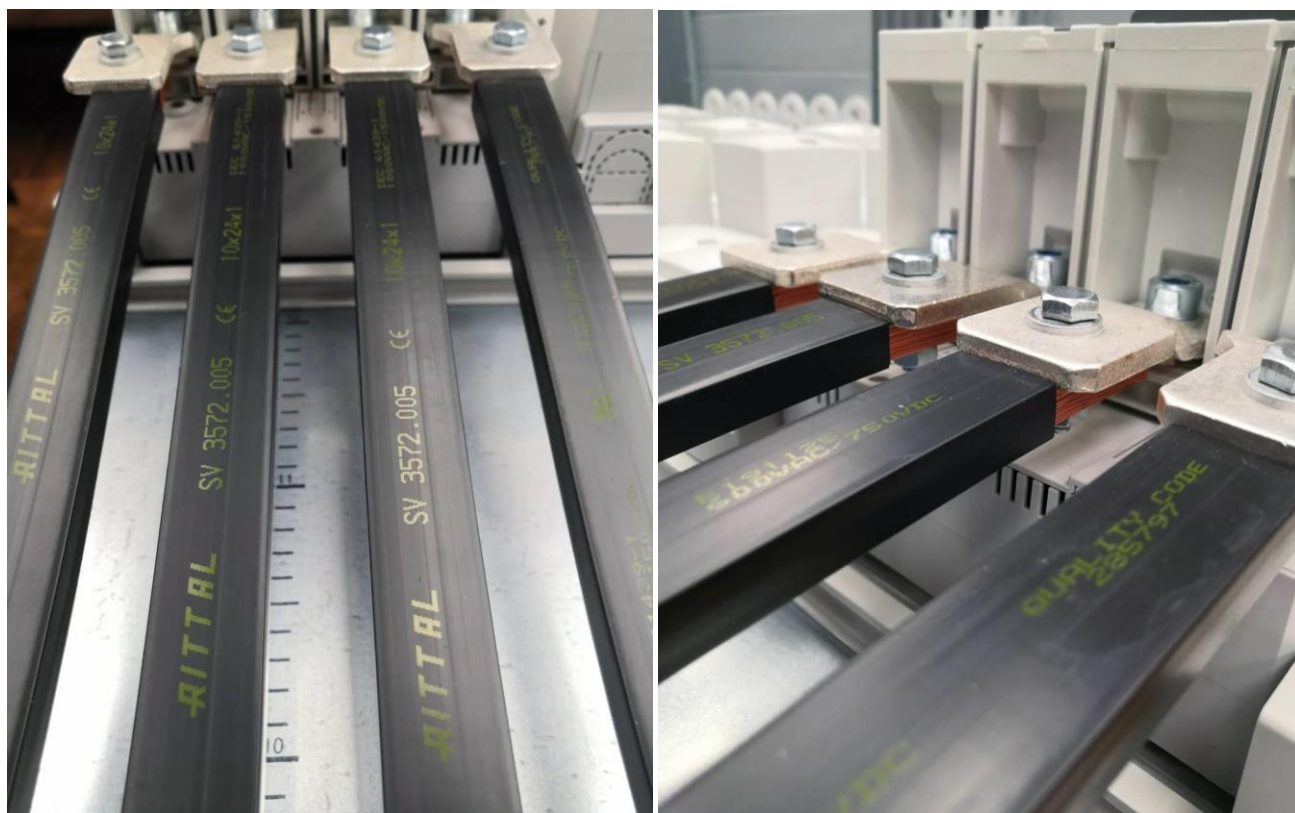


در مرحله بعدی ادوات و تجهیزات قدرت و فرمان داخل تابلو و بر روی ریل ها سوار میشوند و با پیچ و اچار ترک متر دار بر روی بدنه تابلو با فشار و گشتاور مناسب پیچ میشوند.



سپس اتصال آنها به وسیله هادی های رسانای فشار قور نظیر کابل و شینه مسی برقرار میشود .

برای اتصال دو المان فشار قوی که جریان بالایی را عبور میدهند از شمش های مسی موسوم به شینه استفاده میشود. این شمش ها به صورت کیلویی و متری در بازار به فروش میروند و ملاک استفاده آنها مانند کابل ها سطح مقطع آن میباشد. برای هدایت این اتصال داخل تابلو باید در صورت نیاز آن را خم کرد.



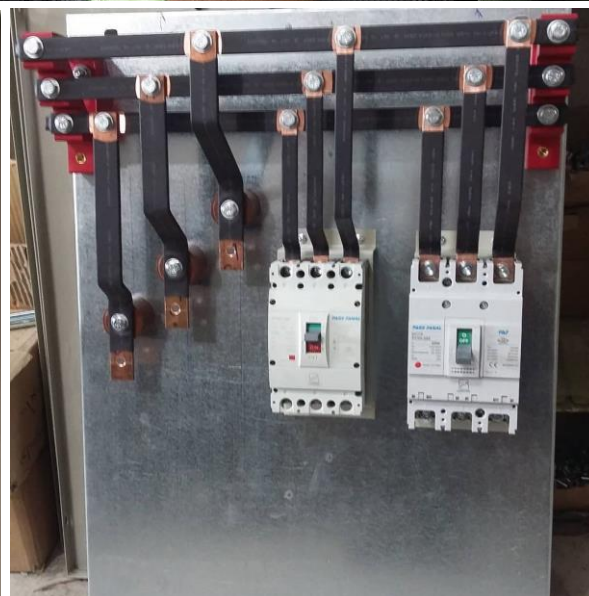
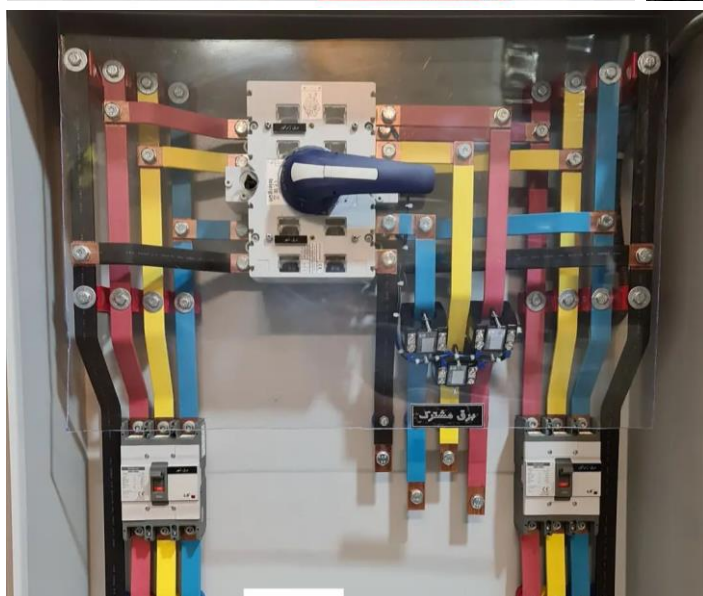
برای خم کردن شینه ها از دستگاه های مخصوص استفاده میکنیم که بنا به سایز و ابعاد خم کاری اندازه مختلفی دارند در بعضی از دستگاه ها باید زاویه خم را به کامپیوتر دستگاه داد تا آن را بر اساس مقدار ورودی خم کند البته این دستگاه ها دارای قلق خاصی هستند و دقیقاً بر اساس عدد زاویه داده شده شمش را خم نمی کنند و باید بر حسب این شرایط اعداد زاویه بنا به کاربر دستگاه و بر اساس تجربه کمی دستکاری شوند.



بعد عملیات خم کاری شینه معمولا آن را با روکش حرارتی موسوم به وارنیش که مانند روکش کابل است عایق میکنند تا استاندارد های حفاظتی رعایت شود و برای اپراتور در هنگام کارکرد با دستگاه مشکل جانی ایجاد نکند. این عملیات بنا به میزان شدت ولتاژ یا جریان ممکن است چند بار بر روی یک شینه انجام شود تا شینه چند لایه عایق شود.

پس از انجام این مراحل اتصال المان های قدرت به یک دیگر داخل تابلو به وسیله شینه ها صورت میگیرد برای دقیق بودن اتصال ها از اچار ترک متر دار برای سفت کردن پیچ های شینه و المان قدرت استفاده میکنند تا پیچ با گشتاور و نیروی مناسب سفت شود زیرا شل بودن پیچ باعث ایجاد سطح مقطع ناکافی بین دو قطعه رسانا میشود و در نتیجه مقطع انتقال جریان کوچک میشود که باعث ایجاد حرارت و ذوب شدن محل اتصال المان ها و جوش خوردن آن ها به یک دیگر میشود و همچنین به دلیل کاهش جریان انتقال در سیستم های سه فاز باعث آسیب به دیگر المان ها و مصرف کننده ها میشود این امر در تغذیه بار های موتوری میتواند بسیار خطرناک باشد زیرا با کاهش جریان یک فاز از سه فاز بردار فازی جریان نا متعادل شده و باعث سوختن الکترو موتور میگردد.

اتصال این شینه ها به بدنه تابلو با استفاده از مقره ها صورت میگیرد





وقتی نشانگر روی اچار به رنگ سبز در آمد عکس سمت چپ یعنی نیروی مناسبی به پیچ وارد شده و گشتاور مورد نیاز برای سفت شدن اتصال تامین شده است و نیروی بیشتری نباید وارد کنیم زیرا ممکن است رزوه پیچ در محل خود هرز شود.

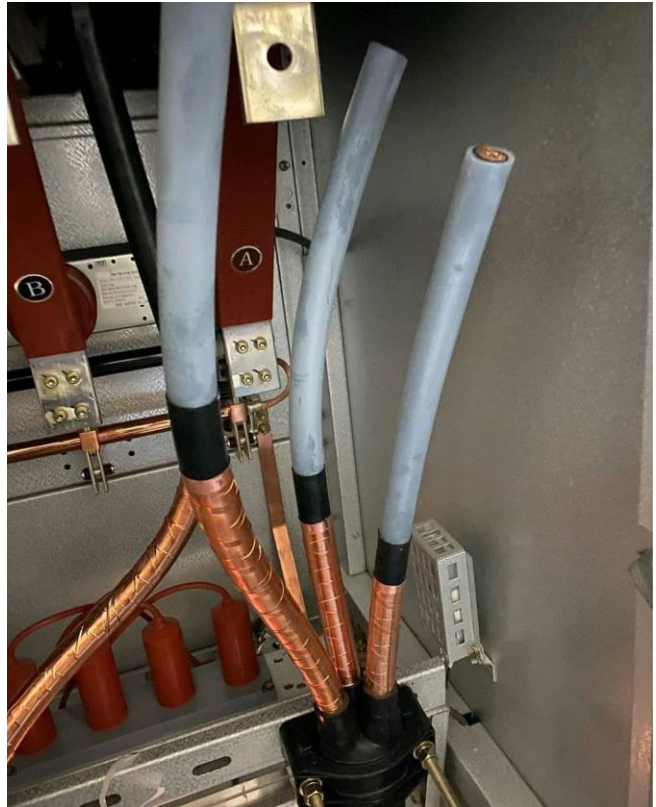
در برخی مواقع لازم است اتصال توسط کابل به المان ها برقرار شود برای این امر ابتدا باید کابل ها را از ابتدا و انتها به روش اصولی عایق کرده و سپس با کابلشو آن را به المان مورد نظر متصل کنیم. در کابل های فشار قوی نیاز است از کابلشو های پایه بلند برای انتقال بهتر جریان استفاده نمود.



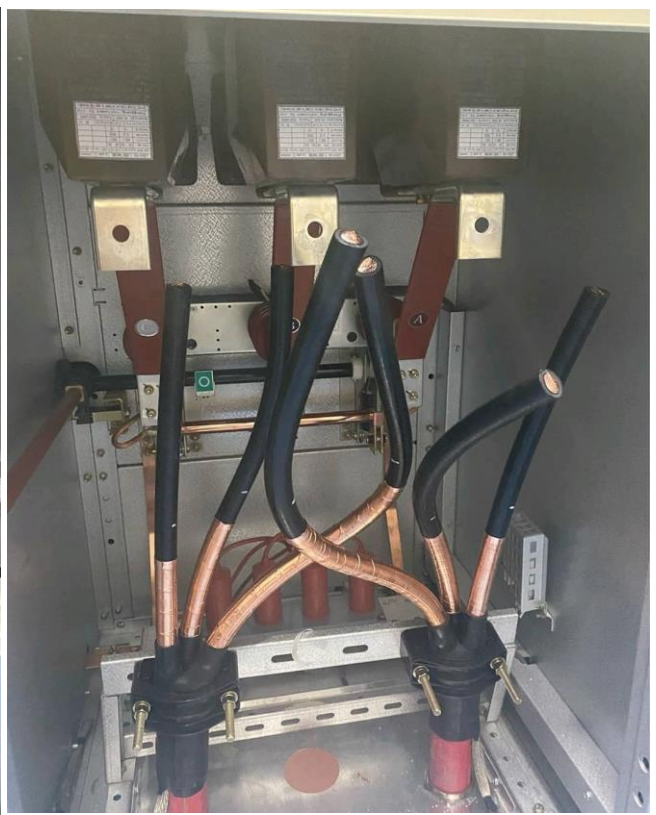
ابتدا پوسته کابل را با چاقو یا ابزار مخصوص جدا میکنیم برای خراشیده نشدن مقطع کابل و صرفه جویی در زمان بهتر است از ابزار برقی قابل حمل استفاده شود که دقت کار را نیز بالا میبرد.



سپس کابل را با دستگاه پرس به کابلشو وصل میکنیم و اتصال بین دو المان قدرت یا فرمان را برقرار میکنیم.



مراحل اتصال کابلشو به کابل به ترتیب از سمت راست به چپ



در انتها مصرف کننده و منبع قدرت ورودی به تابلو به آن متصل گردیده به واسطه گلند های فلزی یا پلاستیکی و تابلو در محل خود پس از انجام تست نصب میگردد.



ممکن است در برخی تابلو ها بنا به شرایط مورد استفاده مانند استخر ها که رطوبت بالایی دارد از فریم هایی استفاده شود که دارای مقاومت در برابر نفوذ آب و ذرات گرد و غبار باشد تا رطوبت و ذرات باعث زنگ زدگی بخش های مسی و نیز باعث کاهش تهویه نشوند .

این مقاومت در برابر رطوبت با ادواتی همچون پلاستیک درز گیر در تابلو و گلند های ضد آب صورت میگيرد.

قطعات و المان‌هایی که برای ساخت تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرند:

کابلشو:

برای اتصال سر کابل به شینه ها و ترمینال ها از کابلشو استفاده می‌شود. کابلشو ها در اندازه های متفاوت برای کابل های با قطر متفاوت ساخته می‌شوند.

به منظور اتصال کابلشو به سر کابل (کابلشو زدن) ابتدا کابلشو متناسب با قطر سیم را انتخاب نموده و سپس روکش قسمتی از سر کابل را که در کابلشو می‌تواند قرار بگیرد با تیزبر برمی‌داریم و در نهایت با دستگاه پرس کابلشو را بر روی سیم محکم می‌کنیم.

برای پرس کابلشو می‌توان از دستگاه پرس دستی یا دستگاه پرس روغنی استفاده نمود. هنگام پرس کابلشو بر روی سیم باید دقت نمود که پرس را از قسمتی شروع کنیم که به کابل نزدیکتر است و طی چند مرحله (سه یا چهار مرحله بسته به قطر کابلشو) تا قسمتی که نوک سیم درون کابلشو می‌باشد را پرس می‌کنیم. باید توجه کرد که پرس را می‌توان دو بار انجام داد بار اول تیغه‌ای را که اندازه‌اش از کابلشو کمی بزرگتر است بکار ببریم و بار دیگر تیغه‌ی متناسب با کابلشو را استفاده کنیم. این امر موجب می‌شو که



برآمدگی سطح کابلشو بعد از پرس کمتر باشد و سطح صاف تری را داشته باشیم و این خود موجب می‌شود که گرادیان میدان روی کابلشو کمتر شود.

پس از پرس زدن قسمتی از کابلشو را که نیازی نیست با هادی های دیگر در تماس باشد با عایق مناسبی مانند ریکم می‌توان پوشانید.

نحوه‌ی عایق کردن به این صورت می‌باشد که ابتدا عایق را بر روی

سطح مورد نظر قرار داده و سپس با حرارت مستقیم شعله عایق را کاملاً بر روی هادی تثبیت می‌کنیم. باید دقت شود که حرارت بطور کاملاً یکنواخت به عایق داده شود تا هوا در زیر آن نفوذ نکند و حرارت زیادی که ناشی از ثابت نگه داشتن شعله در یک نقطه است موجب سوختن عایق نگردد.

شکل زیر نمونه‌هایی از کابلشو را در اندازه‌های متفاوت نشان می‌دهد.



انگشتی:

برای اتصال دو کابل بهم یا مفصل زدن بین دو کابل استفاده می‌شود و در اندازه‌های متفاوتی برای کابل‌های با قطر متفاوت ساخته می‌شوند.

برای مفصل زدن بر روی کابل ابتدا انگشتی متناسب با کابل را انتخاب نموده و سپس روکش سر کابل‌ها را به اندازه‌ی نصف طول انگشتی با تیزبر جدا کرده و کابل‌ها را از دو طرف درون انگشتی قرار داده و انگشتی‌ها را توسط دستگاه پرس بر روی کابل محکم می‌کنیم.

در نهایت قسمتی از کابل را که با انگشتی بهم متصل نموده‌ایم با عایق مناسب کاملاً می‌پوشانیم.

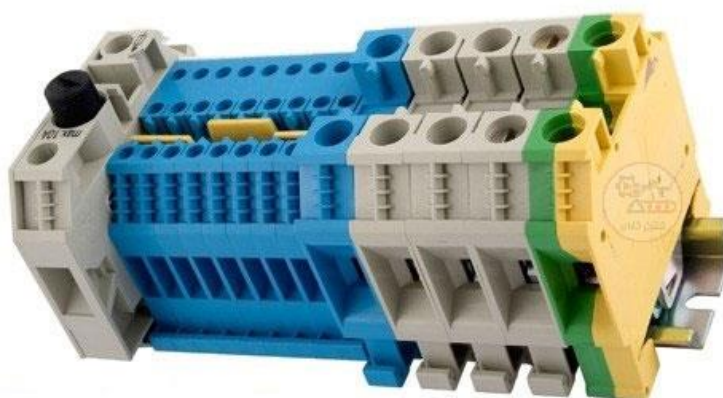
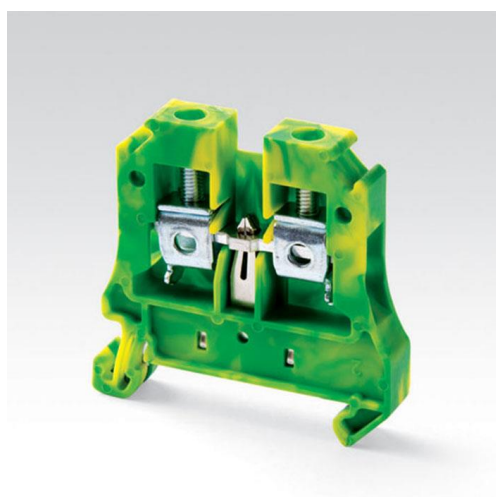


شکل زیر نمونه‌هایی از انگشتی را در اندازه‌های مختلف نشان می‌دهد.

ترمینال:

از ترمینال در انتهای کابل‌هایی که جهت تغذیه‌ی مصرف کننده تعبیه شده‌اند استفاده می‌شود تا بتوان مصرف کننده را به راحتی به تغذیه کننده متصل نمود. باید توجه داشت که کابل‌های تغذیه کننده و مصرف کننده توسط کابلشو به ترمینال متصل می‌گردند.

در شکل زیر در ردیف سمت راست نمونه‌هایی از روکش ترمینال در اندازه‌های متفاوت قرار دارد و در ردیف وسط تر مینال ها در اندازه‌های متفاوت قرار دارند و در ردیف سمت چپ دو نمونه ترمینال در اندازه‌های متفاوت و یک نگهدارنده ی ترمینال را می‌توانید مشاهده کنید.



گلند:

گلند در قسمتی از تابلو بکار می‌رود که کابل از خارج تابلو به آن وارد می‌شود این امر موجب می‌گردد که بدنه‌ی تیز تابلو به روکش کابل‌ها صدمه نزنند از آنجایی که ممکن است قطر کابل‌ها متفاوت باشد گلندها در اندازه‌های گوناگونی ساخته می‌شوند.

در شکل زیر نمونه‌هایی از گلند را در اندازه‌های مختلف می‌بینید.



مقره:

جهت ایزوله نمودن شینه ها و هادی های درون تابلو از بدنه ی آن از مقره ها استفاده می کنند که جنس آنها باید خاصیت عایقی خوبی داشته باشد تا بتواند این امر را برای ما میسر سازد.

مقره ها با توجه به کاربرد آنها شکل ظاهری متفاوتی دارند و همچنین در ولتاژهای متفاوت باید از مقره با اندازه ی متفاوت استفاده نمود.

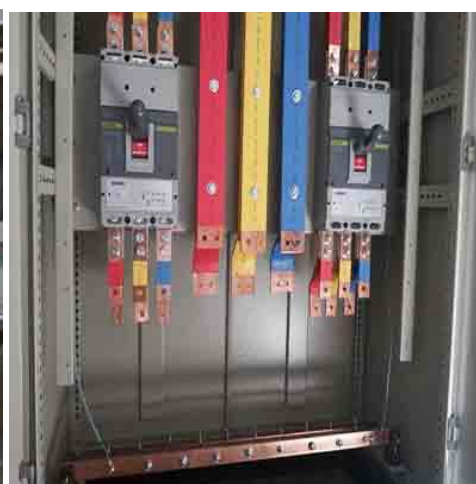
در شکل های زیر نمونه هایی از مقره را در اندازه و شکل های متفاوت مشاهده می کنید که کاربرد هر کدام و همچنین استفاده ی آنها در رنج های مختلف ولتاژی همراه عکس توضیح داده شده است.

شکل زیر چند نمونه از مقره های فشار ضعیف را نشان می دهد که شینه به یک طرف آن پیچ می شود و طرف دیگر آن به بدنه پیچ می شود.



شینه:

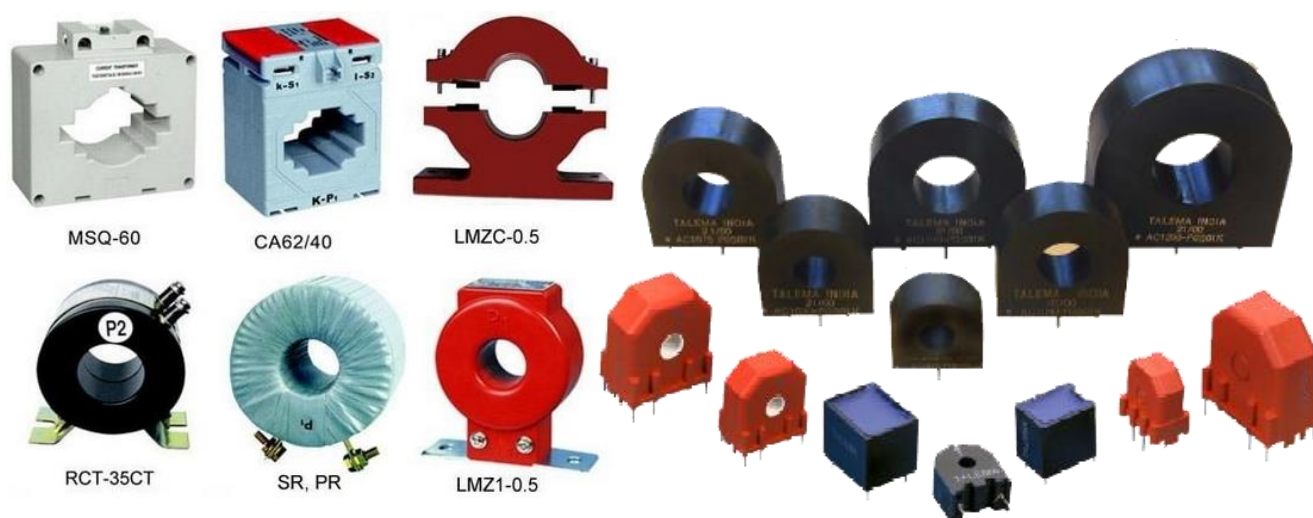
برای آماده سازی شینه ها که برای ارتباط مسیر الکتریکی بین کلید و فیوزها می باشد از یک دستگاه برش مخصوص استفاده می شود . که علاوه بر وظیفه برش وظیفه خم کاری شینه ها را نیز بر عهده دارد مقطع این شینه ها ($30 \times 3 \text{ cm}$) می باشد و طول آن با توجه به فاصله اتصالات متغیر می باشد و به تعداد مراحل انشعاب روی این شینه ها سوراخ ایجاد می شود و به همدیگر پیچ می شود . البته این شینه ها توسط وارنیش از یکدیگر عایق می شوند که ابتدا وارنیش را روی شینه می کشند و سپس روی وارنیش را حرارت می دهند تا وارنیش به شینه بچسبد و درنیايد ، رنگ وارنیش زرد ، آبی و قرمز می باشد در شکل روبرو یک حلقه شینه را مشاهده می نمایید.



ترانس جریان (ct):

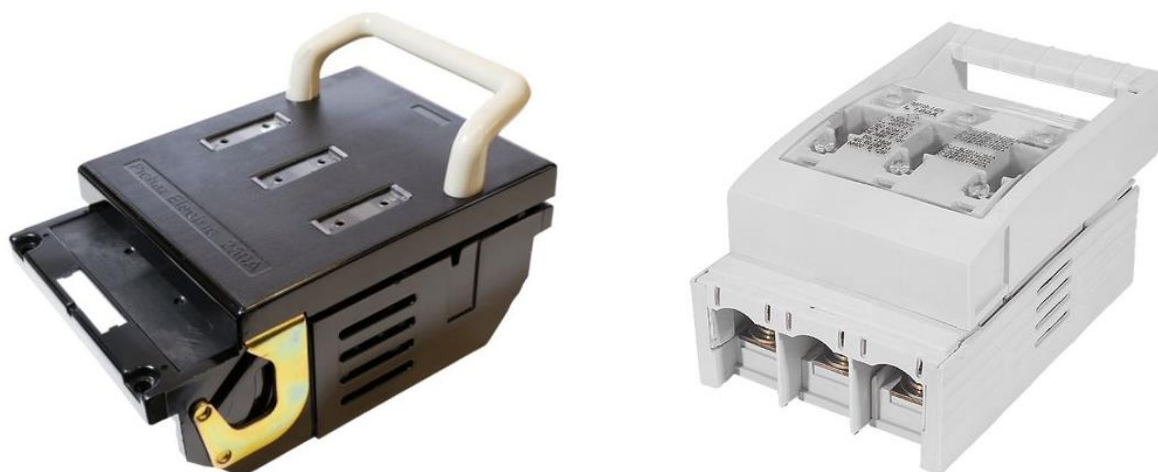
Ct برای نمونه برداری از جریان مورد استفاده قرار می‌گیرد این نمونه برداری با نسبت‌های مختلفی صورت می‌گیرد و جریان اصلی را با کمک ct تا حد زیادی کاهش می‌دهند و این نمونه‌ی کاهش یافته را می‌توان به آمپر متر داد و آمپر متر مقدار واقعی جریان را نشان می‌دهد.

شکل زیر چند نمونه Ct را نشان می‌دهد.



جعبه فیوز:

فیوزهای کاردی را می‌توان درون جعبه فیوز نیز قرار داد که مزیت آن نسبت به پایه فیوز این است که در این حالت فیوزها را می‌توان بصورت سه فاز قطع و وصل نمود و نیازی به فیوز کش نیز نمی‌باشد. باید توجه داشت که عمل قطع و وصل را اگر زیر بار انجام می‌دهیم تا حد امکان سریع انجام شود تا از عمر جعبه فیوز کاسته نشود.



خازن :

برای ساختن تابلوهای پست خازنی جهت کاهش مصرف توان راکتیو برخی کارخانجات از خازن‌ها در تابلو برق استفاده می‌شود.

خازن‌ها با اعمال راکتانس خازنی به مدار، به شکل مؤثر در مقابل راکتانس القایی مواد واکنش نشان داده شده و امپدانس مدار را تغییر می‌دهند. این عمل به نوبه خود ممکن است موجب افت یا افزایش ولتاژ مدار گردد. وجود خازن همچنین به بهبود ضریب توان مدار منجر گشته و از این طریق جریان مورد نیاز جهت تأمین یک بار مشخص را کاهش داده و تلفات مدار را کم می‌نماید.

در شکل‌های نمونه خازن سه فاز را مشاهده می‌کنید.



فیوزها:

در کلیه تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و یا قطع کردن دستگاه‌های معیوب از شبکه که بر اثر عوامل مختلف از قبیل نقصان عایق‌بندی، ضعف استقامت الکتریکی یا مکانیکی و یا ازدیاد بیش از حد جریان مجاز (اتصال کوتاه) وسایل حفاظتی مختلف به کار می‌رود.

این وسایل باید طوری انتخاب شوند که در اثر اضافه بار و یا اتصال کوتاه در کوتاهترین زمان ممکن و قبل از این که صدمه‌ای به سیم‌ها و تجهیزات الکتریکی شبکه برسد مدار قسمت معیوب را قطع کنند. یکی از این وسایل حفاظتی فیوز است. فیوزها از نظر زمان قطع بر حسب منحنی ذوب سیم حرارتی داخل آنها به دو نوع کند کار و تر کار تقسیم می‌شوند. فیوزهای تند کار دارای زمان قطع کمتر از فیوزهای کند کار بوده و به همین دلیل در مصارف روشنایی به کار می‌روند. فیوزهای کند کار دارای زمان قطع طولانی‌تری بوده در نتیجه برای راه‌اندازی موتورهای

الکتریکی به کار می‌روند. تحمل جریان راه‌اندازی موتور در حدود 3 تا 7 برابر جریان نامی است که بر روی کلیه فیوزها جریان نامی آنها نوشته می‌شود که این جریان کمتر از جریان ماکزیمم تحمل فیوز است.

فیوزها در انواع فشنگی، اتوماتیک (آلفا)، مینیاتوری، بکس، کاردی (تیغه‌ای)، شیشه‌ای یا کارتریج و فیوزهای فشار قوی ساخته می‌شوند.

الف) :

این فیوزها از یک سیم حرارتی تشکیل شده‌اند، زمانی که جریان از حد مجاز بیشتر شود ذوب شده و موجب قطع کامل مدار می‌گردند. معمولاً از فیوزهای فشنگی برای حفاظت مدار در مقابل اتصال کوتاه استفاده می‌شود. فیوزهای فشنگی از دو قسمت اصلی بنام پایه و کلاhek تشکیل شده‌اند. جنس قسمت عایق آنها از چینی یا سرامیک می‌باشد پایه فیوز دارای دو پیچ ورودی و خروجی جریان است و کلاhek و فشنگ روی آن بسته می‌شود. کلاhek یا نگهدارنده فشنگ فیوز به وسیله پیچ به پایه وصل می‌شود. جنس فشنگ فیوز از چینی یا سرامیک بوده و سیم



حرارتی از سوراخ وسط آن عبور داده می‌شود. معمولاً اطراف سیم حرارتی را از خاک کوارتز یا ماسه ریز پرمی‌کند. خاصیت این پودر این است که در هنگام قطع فیوز ذوب شدن سیم حرارتی باعث خاموش شدن جرقه تولید شده در داخل فشنگ می‌شود و از ترکیده شدن فشنگ در اثر جرقه جلوگیری می‌نماید. جنس کلاhek نیز عایق است و قسمت‌های هادی که روی آن نصب می‌شود از فلز برنج می‌باشد معمولاً روی فشنگ پولک رنگی نصب می‌شود که این پولک نشان دهنده آمپر فیوز می‌باشد. همچنین در هنگام سوختن فیوز پولک از محل خود خارج شده و می‌توانیم تشخیص دهیم که فیوز سوخته است.

فیوزهای فشنگی را فیوزهای حلزونی نیز می‌گویند.

کاربرد فیوزهای فشنگی: چون فیوزهای فشنگی در زمان جریان غیرمجاز مقداری با تأخیر عمل می‌کنند در نتیجه از این فیوزها برای حفاظت موتورهای سه فاز و تکفاز آسنکرون در مقابل اتصال کوتاه استفاده می‌شود چنانکه می‌دانیم جریان راه‌اندازی این موتورها در حدود 3 تا 7 برابر جریان نامی موتور می‌باشد به همین دلیل چون این فیوزها دارای زمان قطع طولانی هستند در نتیجه تحمل جریان راه‌اندازی را داشته و زود نمی‌سوزد. نحوه انتخاب فیوزهای فشنگی برای موتورهای القائی به اینصورت است که جریان فیوز را دو برابر جریان نام موتور انتخاب می‌کنیم مثلاً اگر یک موتور سه فاز بر روی پلاک آن جریان 12A آمپر نوشته شده باشد برای هر فاز آن از یک فیوز فشنگی 25A آمپر استفاده می‌کنیم.

نکته مهم اینکه هیچ گاه برای حفاظت سیستم برق منازل از فیوز فشنگی استفاده نکنیم زیرا اولاً یکبار مصرف بوده ثانیاً در صورت بروز اضافه بار و برق گرفتگی سریع عمل نمی‌کند و موجب صدمات جبران ناپذیری می‌گردد. توجه داشته باشیم که هیچ گاه فیوزهای سوخته فشنگی را با گذاشتن تکه سیم در داخل فشنگ مورد استفاده قرار ندهیم زیرا ممکن است جریان سیم جایگزین شده، بالاتر از جریان فیوز باشد و موجب صدمه زدن و سوختن دستگاهها و مدارات مربوطه شود پس به طور کلی نتیجه می‌گیریم که بیشترین کاربرد فیوزهای فشنگی برای حفاظت موتورهای القائی آسنکرون در مقابل اتصال کوتاه می‌باشد.

(ب) فیوز اتوماتیک یا آلفا:

نوع دیگر از فیوز اتوماتیک است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن موجب قطع مدار می‌شود می‌توان دوباره شستی روی فیوز فشار داد تا ارتباط برقرار شود. اغلب فیوزهای اتوماتیک در دو حالت اتصال کوتاه و اضافه بار مدار را کنترل می‌کنند پس از قطع شدن این فیوزها باید زمان کوتاهی صبر کرد تا فیوز سرد شود و دوباره شستی آن را فشار داد تا مدار را وصل کند به طور کلی در فیوزهای اتوماتیک از دو عنصر حرارتی و مغناطیسی استفاده شده است که قسمت مغناطیسی را مقابل اتصال کوتاه و قسمت حرارتی مدار را در مقابل اضافه بار (افزایش تدریجی جریان) حفاظت می‌کند کاربرد این فیوزها بیشتر در حفاظت سیستم برق منازل مسکونی می‌باشد.

(ج) فیوزهای مینیاتوری:

نوع دیگری از فیوزها فیوز اتوماتیک است که به عنوان کلید نیز از آن استفاده می‌شود به همین دلیل به آن کلید فیوز مینیاتوری نیز گفته می‌شود ساختمان داخل آن شبیه فیوز اتوماتیک است و از سه قسمت رله حرارتی و رله مغناطیسی تشکیل شده است چون روی فیوز مینیاتوری یک کلید قرار گرفته است که با استفاده از آن می‌توان مانند یک کلید مدار را قطع و وصل نمود و در اصل این کلید شبیه شستی روی فیوز اتوماتیک یا آلفا عمل می‌کند این فیوز نیز مدار را در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار حفاظت می‌نماید با توجه به مرغوبیت سرعت عمل بهتر حجم کمتر و ارزانتر بودن قیمت و همچنین خاصیت کلید داشتن امروزه جایگزین فیوزهای آلفا شده‌اند و در اغلب منازل و مکانها از این فیوزها استفاده می‌شود. فیوزهای مینیاتوری در دو نوع سه فاز و تکفاز ساخته می‌شوند.

د) فیوزهای کاردی:

این فیوزها برای جریان بالاتر از 200A آمپر مورد استفاده قرار می‌گیرند و در شبکه‌هایی با توان زیاد از آنها استفاده می‌شود این فیوزها دارای دسته‌ای می‌باشند که توسط آن فیوزها را در جای خود قرار می‌دهند و یا خارج می‌کند و به آن فیوزکش می‌گویند چنین فیوزهایی در تابلوها با جریان و توان بالا مانند پستهای برق کارخانجات مورد استفاده قرار می‌گیرند و به آنها فیوز کاردی نیز می‌گویند.

فیوزهای فشار قوی با توان و جریان بالا را با حروف NH نشان می‌دهند.

فیوزهای فشار قوی با توان - جریان و ولتاژ بالا را با حروف HH نشان می‌دهند.



مدار فرمان :

بهره برداری مطمئن و بی وقفه از تاسیسات الکتریکی ومراکز تولید نیرو و تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز تجهیزات برقی کارخانه جات صنعتی و مراکز اقتصادی تا حدود زیاد به خصوصیات و ویژگی‌ها و طرز عمل کلیدها و وسایل کنترل مدارها بستگی دارد .

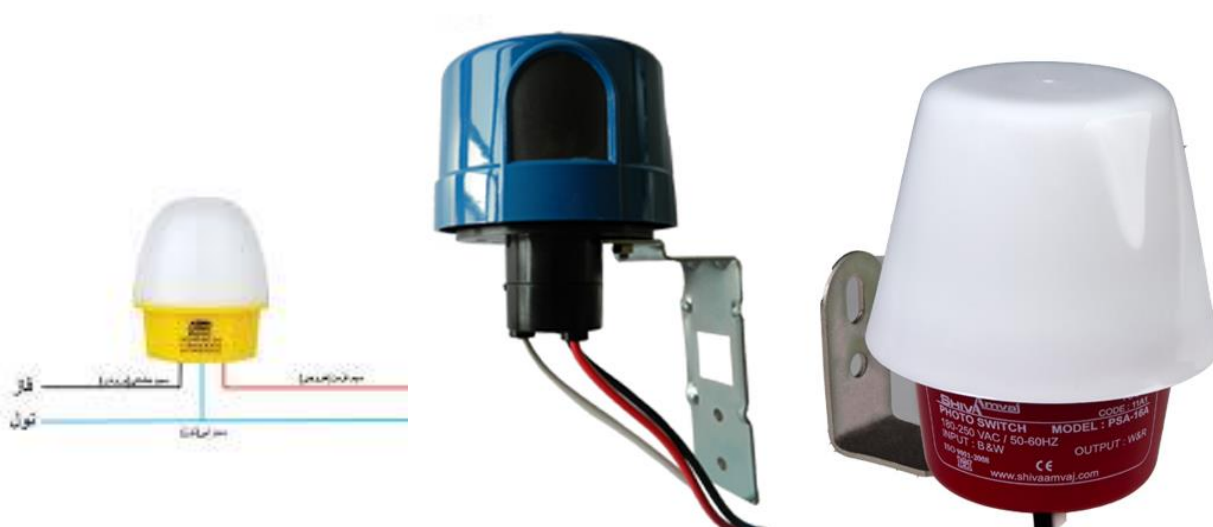
- فتوسل:

وسیله‌ای است که نسبت به نور حساس بوده و با برخورد شعاعهای نوری به صفحه آن باعث افزایش مقاومت اهمی یک مقاومت نوری می‌شود در این حالت مدار را قطع می‌کند. با کاهش نور مقاومت اهمی کفایات نوری کم شده و مانند یک هادی عمل می‌کند. در این حالت ولتاژی را به رله داخل آن رسانده و موجب وصل شدن رله می‌گردد در داخل رله یک کلید باز وجود دارد که با تحریک رله جریان را از خود عبور داده، در واقع کنتاکت باز و بسته می‌شود. از این عملکرد فتوسل می‌توانیم برای روشن خاموش کردن لامپ‌های معابر و محوطه مراکز بزرگ مانند کارخانجات، مدارس، بیمارستان‌ها و غیره استفاده کنیم. امروزه معمولاً فتوسلها را در مسیر بوبین کنتاکتورها قرار داده و ولتاژ

تغذیه لامپها را از مدار قدرت کنتاکتور می‌گیرند شکل زیر طریقه قرار دادن فتوسل را در مسیر بوبین یک کنتاکتور نشان می‌دهد.

فتوسلها باید در نقاطی نصب شوند که نور روز مستقیماً به آنها بتابد و تا جایی که امکان دارد سایه هیچ وسیله‌ای روی آن نیفتد.

در زیر نمونه‌هایی از فوتوسل را مشاهده می‌کنید.



تایمر :

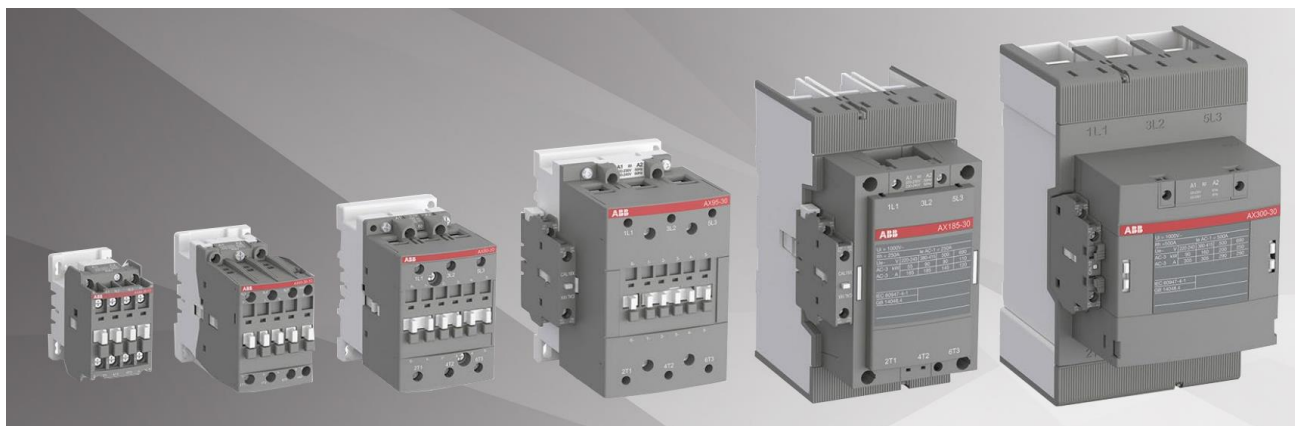
کلیدی که پس از گذشت زمان تعیین شده عمل نموده و فرمان قطع و یا وصل را صادر می‌نماید .

نمونه هایی از انواع تایمر صنعتی از برند شیوا امواج در ادامه آورده شده است.



کنتاکتورها:

تعریف کنتاکتور: یک ملید الکترومغناطیسی است که با فرمان جریان کم مدارهای قدرت با جریانهای بالا را



راهاندازی می‌کند مزایایی که باعث می‌شود در راهاندازی ماشین‌های الکتریکی به جای کلیدهای دستی (اهرمی، غلطکی و زبانه‌ای) از کنتاکتورها استفاده کنیم به شرح زیر است:

- 1) کنترل و فرمان از راه دور ماشین به وسیله کنتاکتور امکان‌پذیر است.
- 2) از خطرات ناشی از راه افتادن مجدد ماشینهایی که در اثر قطع ناگهانی برق از کار می‌افتند جلوگیری می‌شود.
- 3) به وسیله کنتاکتور امکان قطع و وصل ماشین‌های الکتریکی از چندین نقطه امکان‌پذیر می‌باشد.
- 4) عمر مکانیکی کنتاکتور نسبت به سایر کلیدها خیلی بیشتر است.
- 5) امکان مدار فرمان اتوماتیک به وسیله کنتاکتور امکان‌پذیر است.
- 6) حفاظت دستگاهها و ماشین‌های الکتریکی به وسیله کنتاکتور مطمئن‌تر و ایمن‌تر است.



ساختمان و طرز کار کنتاکتور:

کنتاکتور تشکیل شده است از یک آهن ربای الکتریکی که یک قسمت از هسته آن متحرک بوده و به وسیله فنری از قسمت ثابت جدا نگه داشته می‌شود و یک سری کنتاکت عایق شده از یکدیگر به آن متصل می‌باشد که به همراه قسمت متحرک حرکت می‌کنند. در قسمت ثابت یک سری کنتاکت دیگر قرار گرفته‌اند. هنگامی که از سیم پیچ بوبین کنتاکتور جریانی عبور می‌کند توسط نیروی مغناطیسی کنتاکت های ثابت و متحرک روی یکدیگر فشرده می‌شود. در همان حالت فنر بین دو قسمت هسته فشرده می‌شود اما زمانیکه ولتاژ بوبین قطع شود و یا از حد معمول کمتر گردد نیروی فنر موجب باز شدن کنتاکت ها بصورت اتوماتیک از یکدیگر می‌شود. عکس این حالت نیز صادق است.

یعنی در حالت بدون جریان بودن بوبین کنتاکتور یک سری از کنتاکت های ثابت و متحرک به یکدیگر وصل هستند و زمانیکه جریان به بوبین کنتاکتور وصل می‌شود ارتباط بین کنتاکت ها قطع می‌شود پس نتیجه می‌گیریم که کنتاکت هایی را که با وصل بوبین و فشرده شده فنر بین دو قسمت هستند به یکدیگر وصل می‌شوند کنتاکت های باز و کنتاکت هایی که با وصل بوبین به برق از یکدیگر جدا می‌شوند را کنتاکت های بسته می‌گویند.

حلقه‌های اتصال کوتاه روی هسته بوبین کنتاکتور (حلقه فراژه):

روی قسمت ثابت هسته بوبین کنتاکتورها دو عدد حلقه بسته (اتصال کوتاه) قرار گرفته است کار این دو حلقه این است که یک میدان مغناطیسی خود القایی ایجاد کرده و در واقع مانند ثانویه ترانسفورماتور عمل می‌کنند. میدان مغناطیسی تولید شده به وسیله این دو حلقه سبب می‌شود تا از نوسانات و لرزش هسته متحرک جلوگیری به عمل آید و کنتاکتور هنگام کار ایجاد سرو صدا نکند. در صورتی که مدار تغذیه بوبین کنتاکتور قطع شود در اثر نیروی فنری که داخل کلید قریار دارد اتصالات برقرار می‌شود و دوباره به حالت اول باز می‌گردد.

قسمت‌های کنتاکتور:

این اجزاء عبارتند از:

- (1) قاب نگهدارنده کنتاکت های قسمت فوقانی.
- (2) قاب نگهدارنده پیچ کنتاکت بر روی قاب.
- (3) بوبین کنتاکتور: از تعداد دور زیادی سیم با قطر نازک که به دور یک قرقره پلاستیکی پیچیده است.
- (4) هسته: مانند هسته ترانسفورماتور ورقه ورقه می‌باشد.
- (5) حلقه اتصال کوتاه برای جلوگیری از لرزش.
- (6) فنر برگشت کنتاکت ها به وضعیت عادی.
- (7) قاب نگهدارنده کنتاکتهای متحرک.
- (8) کانال یا معبر کنتاکت های متحرک.
- (9) فنر پشت قاب متحرک.
- (10) نگهدارنده فنر.
- (11) کنتاکت های متحرک مربوط به مدار قدرت.
- (12) کنتاکت های متحرک مربوط به مدار فرمان.
- (13) فنر پشت کنتاکت فرمان.
- (14) نگهدارنده فنر کنتاکت فرمان.
- (15) بست متصل کننده قاب تحتانی به فوقانی.
- (16) کانال و پیچ مربوط به کنتاکت مدار فرمان.
- (17) ترمینال اتصال سیم بوبین.

مقادیر نامی کنتاکتورها:

برای تغذیه الکترو موتورها و سایر مصرف کننده ها اغلب از شبکه فشار ضعیف 330V ولت استفاده می شود برای اتصال مصرف کننده ها به این شبکه باید از کلید کنتاکتوری استفاده نمود که دارای مشخصات مناسبی بوده و کنتکت های آن تحمل جریان راه اندازی و دائمی را داشته باشد همچنین در صورت اتصال کوتاه زمانی طول بکشد تا کنتاکت های آن صدمه دیده و معیوب شود. به همین منظور برای اینکه بتوانیم یک کنتاکتور مناسب را انتخاب نمائیم باید مقادیر نامی کنتاکتورها را بشناسیم معمولاً مهمترین این مقادیر بر روی پلاک بدنه کنتاکتور نوشته می شود. نکته مهم دیگر اینکه به طور کلی در انتخاب کلید برای مصرف کننده ها و الکترو موتور ها باید جریان کلید تقریباً دو برابر جریان نامی مصرف کننده ها و الکتروموتور ها باشد.

مقادیر نامی که بر روی کنتاکتور قید می شوند عبارتند از:

1) جریان نامی:

چون کنتاکت های متحرک با فشار بر روی کنتاکت های ثابت اتصال پیدا می کند و سطح کنتاکت ها نیز کاملاً صاف نیست لذا سطح تماس آنها یک نقطه کوچک خواهد بود. بنابراین در محل تماس دو کنتاکت به علت کم سطح بودن تماس مقاومت الکتریکی وجود داشته و عبور جریان موجب گرم شدن کنتاکت ها می گردد.

واضح است که هر چه زمان عبور جریان بیشتر باشد کنتاکت ها بیشتر گرم می شوند با توجه به زمان لازم برای وصل بودن کنتاکتور جریان های زیر تعریف می شود:

الف) جریان دائمی (I_{th2}):

جریانی است که می تواند در شرایط کار نرمال و در زمان نامحدود بدون قطع شدن از کنتاکت های کنتاکتور کرده و به آن هیچ صدمه ای نزند و حرارت ایجاد شده در کنتاکت ها از حد مجاز تجاوز ننموده و هیچ گونه تعمیر و سرویس مانند تمیز کردن کنتاکت ها و عوض کردن آنها مورد نیاز نباشد.

ب) جریان هفتگی (I_{th1}):

جریانی است که اگر در شرایط کار نرمال به مدت یک هفته از کنتاکت های کنتاکتور عبور نماید هیچ گونه صدمه ای به آنها نرزد و نیاز به تعویض و سرویس نباشد.

ج) جریان هشت ساعتی (I_{th}):

جریانی است که با اتصال یکبار در هر هشت ساعت یا یک شیفت کاری در شرایط کار نرمال می تواند از کنتاکت های کنتاکتور عبور نماید بدون آنکه صدمه ای به آن وارد سازد و تغییری در خصوصیات کار کنتاکتور به وجود آورد.

$$I_{th_2} < I_{th_1} < I_{th}$$

(د) جریان کار نامی (Ie):

شرط استفاده از کنتاکتور را بیان می‌کند یعنی اگر از کنتاکتور بصورت دائمی استفاده شود $I_e = I_{th2}$ و اگر به صورت هفتگی از آن استفاده شود $I_e = I_{th}$.

(ن) جریان هفتگی اتصال کوتاه ضربه‌ای (Isc):

در مدار فرمان و قدرت کنتاکتورها باید از وسایل حفاظتی استفاده کنیم تا در صورت بروز اتصال کوتاه مدار سریعاً قطع شده و صدمه‌ای به دستگاهها و مدار وارد نشود. اما در لحظه اتصال بصورت لحظه‌ای جریان شدیدی از کنتاکت های کنتاکتور عبور می‌نماید که باید کنتاکت ها تحمل این جریان را داشته باشند به این جریان، جریان اتصال کوتاه ضربه‌ای می‌گویند.

(2) ولتاژهای نامی:

منظور از ولتاژهای عبوری از کنتاکت های قدرت، ولتاژ بوبین کنتاکتور و ولتاژ عایقی بدنه کنتاکتور می‌باشد.

(الف) ولتاژ کار نامی (Ue):

ولتاژ عبوری از کنتاکت های کنتاکتور در شرایط کار نامی و در جریان نامی می‌باشد. از روی آن می‌توان محل استفاده از کنتاکتور را بدست آورد.

(ب) ولتاژ عایقی نامی (Ui):

این ولتاژ استحکام عایقی بین کنتاکت ها را مشخص می‌کند و بیانگر این است که اگر ولتاژ عبوری از کنتاکت ها کنتاکتور را از آن میزان بیشتر شود قدرت عایقی بین کنتاکت ها از بین رفته و موجب اتصال کوتاه بین فازها می‌گردد.

(ج) ولتاژ تغذیه نامی (UC):

مقدار ولتاژی است که باید به بوبین کنتاکتور اتصال یابد تا بوبین عمل جذب را انجام دهد این ولتاژ هیچ‌گونه ارتباطی با ولتاژ کار نامی کنتاکتور نداشته و مقدار آن روی یک پلاک کوچک که بر روی بوبین نصب شده است مشخص می‌شود.

(3) قدرت قطع:

یکی از مهم ترین مشخصاتی که بر روی پلاک کنتاکتورها نوشته می‌شود قدرت کنتاکتور می‌باشد زیرا در هنگام قطع کنتاکت ها به مرور فشار کنتاکت ها روی یکدیگر کاهش می‌یابد به طوری که در لحظه جدا شدن یک نقطه تماس

کوچک بین آنها وجود دارد. و به این ترتیب مقاومت آن نقطه زیاد شده در این وضعیت عبور جریان نامی باعث تولید جرقه و ذوب شدن عده‌ای از کنتاکت ها می‌شود که ادامه این کار به مرور باعث جدایی کنتاکت ها می‌گردد. هر چه قدرت قطع کنتاکتور بیشتر باشد امکان ذوب کنتاکت ها کمتر است.

(4) طول عمر کنتاکتور:

چون هر کلید دارای یک قسمت متحرک می‌باشد به همین دلیل سایدگی مکانیکی بین قسمت‌های ثابت و متحرک وجود دارد طول عمر مکانیکی یک کلید بستگی به تعداد دفعات قطع و وصل آن دارد طول عمر کنتاکتورها تقریباً از 10^8 بار می‌رسد. طول عمر مکانیکی کلیدها را با حروف A تا F مشخص می‌کنند و اصطلاحاً کلاس کلید گویند.

$$A=10^3 \quad B=10^4 \quad C=10^5 \quad D=10^6 \quad E=10^7 \quad F=10^8$$

بعد از حروف عددی نیز به عنوان ضریب نوشته می‌شود مثلاً کلاس F^3 یعنی 3×10^8 بار قطع و وصل یا کلاس D_5 یعنی 5×10^6 بار قطع و وصل: بدین منظور و برای این که بتوانیم پس از طراحی مدار، کنتاکتور را برای اتصال مصرف‌کننده به شبکه انتخاب کنیم، باید به مقادیر نامی مربوط به کنتاکتور آشنا شویم. این مقادیر برای کلیدهای غیرمناطیسی، مانند کلید اهرمی و غلتکی نیز وجود دارد.

در جدول زیر انواع کنتاکتورها و کاربرد آنها مشخص شده است. در این جدول انواع کنتاکتورها و کاربرد آنها مشخص شده است:

نوع جریان	استاندارد و طبقه‌بندی کنتاکتور	مورد استفاده
AC	AC1	بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی با ضریب توان حدود $\cos\varphi=0.95$
AC	AC2	برای راه‌اندازی موتورهای آسنکرون روتور سیم‌پیچی، بدون ترمز جریان مخالف، جریان راه‌اندازی بستگی به مقاومت مدار روتور دارد.
AC	AC2'	برای راه‌اندازی موتور آسنکرون روتور سیم‌پیچی با ترمز جریان مخالف

AC	AC ₃	برای راهاندازی موتور آسنکرون روتور قفسه‌ای - هنگام قطع جریان نامی از تیغه‌های کنتاکتور عبور می‌کند - تحمل جریان راهاندازی 5 تا 7 برابر جریان نامی
AC	AC ₄	برای راهاندازی موتور آسنکرون روتور قفسه‌ای - به کاربردن ترمز جریان مخالف تغییر جهت گردش الکتروموتور روتور قفسه‌ای - تعداد دفعات قطع و وصل در فواصل زمانی اندک
AC	AC ₁₁	کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان بدون داشتن کنتاکت قدرت کوپل مغناطیسی - استفاده فقط در مدار فرمان
DC	DC ₁	بار اهمی - بار غیر اندکتیو یا با اندکتیویته ضعیف - گرم کن برقی
DC	DC ₂	راهاندازی موتور شنت - قطع کردن موتور هنگام کار
DC	DC ₃	برای راهاندازی موتور شنت با تعداد دفعات قطع و وصل زیاد در فواصل زمانی اندک - مدار ترنر
DC	DC ₄	راهاندازی موتور سری - قطع موتور هنگام کار
DC	DC ₅	راهاندازی موتور سری با تعداد دفعات قطع و وصل زیاد، در فواصل زمانی اندک - تغییر جهت گردش موتور - مدار ترنر
DC	DC ₁₁	کنتاکتور کمکی - کنتاکتور فرمان - کوپل مغناطیسی

جدول 2-1: انواع کنتاکتورها و کاربرد آنها

کنتاکتورهای کمکی:

این کنتاکتور مانند کنتاکت های قدرت بوده و دارای چندین کنتاکت باز و بسته فرمان می‌باشد. کنتاکتور های کمکی در مدار به عنوان کنتاکتور های واسطه در قسمت فرمان مورد استفاده قرار می‌گیرند و به هیچ وجه در مدار قدرت از آنها استفاده نمی‌شود زیرا کنتاکت های آن تحمل جریان های بالا را ندارند در صورتی که در مدار قدرت از آنها استفاده نمی‌شود زیرا کنتاکت های آن ذوب شده و از بین می‌رود این کنتاکتورها از نظر اصول کار و ساختمان

داخلی شبیه کنتاکتورهای قدرت یا اصلی بوده و تنها تفاوت آن در ساختمان کنتاکت های آنها می باشد کنتاکتورهای کمکی را در نقشه ها با حرف (d) نشان می دهند و بر روی پلاک آنها (AC_{11}) قید می شود.

شستی ها:

در مدارهای با کنتاکتور اغلب برای دادن فرمان لحظه ای از شستی ها استفاده می شود که انواع شستی ها عبارتند از:

1) شستی استارت START:

شستی که پس از تحریک یا فشار دادن دو کنتاکت قطع را وصل می کند شستی استارت نامیده می شود. به عبارت دیگر شستی استارت در حالت عادی باز بوده با فشار دادن به صورت لحظه ای بسته می شود.

در شستی های استارت با برداشتن فشار از روی آن مجدداً باز می شود در داخل دسته شستی استارت یک فنر قرار گرفته است که موجب عمل آن می گردد .

2) شستی استوپ (STOP):

شستی که پس از تحریک دو کنتاکت وصل را قطع می کند شستی استوپ نامیده می شود یا به عبارت دیگر شستی استوپ در حالت عادی بسته است و با فشار دادن به صورت لحظه ای باز می شود. و با برداشتن فشار دست روی آن مجدداً بسته می شود.

3) شستی استارت - استوپ یا دوبل (DOBLE - START - STOP):

با شستی دوبل به طور همزمان با فشار یک دکمه می توان عمل استارت و استوپ را انجام داد به عبارت دیگر استارت استوپ دوبل تشکیل شده است از یک شستی استارت و یک شستی استوپ که با همدیگر هم محور شده اند. معمولاً رنگ شستی های استارت سبز یا مشکی و رنگ شستی های استوپ قرمز می باشد.



کلیدها :

در تأسیسات فشار ضعیف برای قطع و وصل کردن مدارهای مختلف الکتریکی و همچنین برای حفاظت الکتریکی ادوات، تأسیسات و مصرف کننده‌های بزرگ از کلیدهای فشار ضعیف مختلفی استفاده می‌شود.

عمدتاً این کلیدها در سطوح ولتاژ پایین‌تر از یک کیلو ولت کاربرد دارند که می‌توان آنها را به چهار دسته مهم تقسیم نمود:

۱- کلیدهای دستی که شامل کلید تیغهای یا چاقویی، کلید پاکو یا گردان و کلید فیوزم میشوند.

۲- کلیدهای خودکار که شامل کلیدهای هوایی، کلیدهای بدنه تزریقی و کلیدهای مینیاتوری می‌باشند.

۳- کلید محافظ الکتروموتور

۴- کلید مغناطیسی یا کنتاکتور

در میان کلیدهای دستی، کلید های تیغهای یا چاقویی به علت سادگی و ارزانی، به خصوص همراه با فیوز مورد استفاده زیادی دارند . کلید های تیغهای معمولاً در مدارهای کنترل و فرمان به کار برده می‌شوند.

این کلید ها همچنین برای برق رسانی به الکتروموتورهای تک فاز کوچک و وسایل الکتریکی جریان دائم، بسیار مناسب هستند.

کلید های گردان نیز برای جریان‌های الکتریکی کم و در حدود ۱۰۰ آمپر ساخته می‌شوند و معمولاً قابل قطع هستند و برای کاربردهای مختلفی DC و AC در زیر بار هستند . این کلیدها قابل استفاده در جریان های تولید و عرضه می‌شوند . نصب اینگونه کلیدها در داخل و یا روی تابلو بسیار ساده است.



کلید فیوز نیز برای جلوگیری از خطرات احتمالی در موقع تعویض فیوزها در شبکه فشار ضعیف کاربرد دارد. این کلید نسبت به کلید خودکار ارزانتر و از نظر جای گیری و ابعاد کوچکتر است.

مورد استعمال آن بیشتر در توزیع برق کارخانجات، روشنایی، پست های ترانسفورماتور و خطوط انتقال انرژی شعاعی می باشد.

همچنین در مواقعی که قدرت قطع بالایی احتیاج باشد به جای فیوز از این کلیدها استفاده می شود.

در بسیاری از موارد از کلید تنها به عنوان یک وسیله قطع و وصل مدار استفاده نشده بلکه پاره ای از وظایف حفاظتی را نیز به کلید محول می کنند. در مواردی که حفاظت از تجهیزات مختلف نظیر تأسیسات روشنایی، سیم، کابل و ماشین آلات صنعتی در برابر اضافه بار، جریان اتصال کوتاه و غیره مد نظر باشد، از کلید های خودکار استفاده می شود.



کلیدهای خودکار نسبت به فیوزها و کلید های دستی دارای مزایای نیز می باشند:

۱- کلید خودکار پس از قطع مدار در اثر جریان زیاد و یا هر عامل دی گری، بلافاصله مجدداً آماده بهره برداری می باشد.

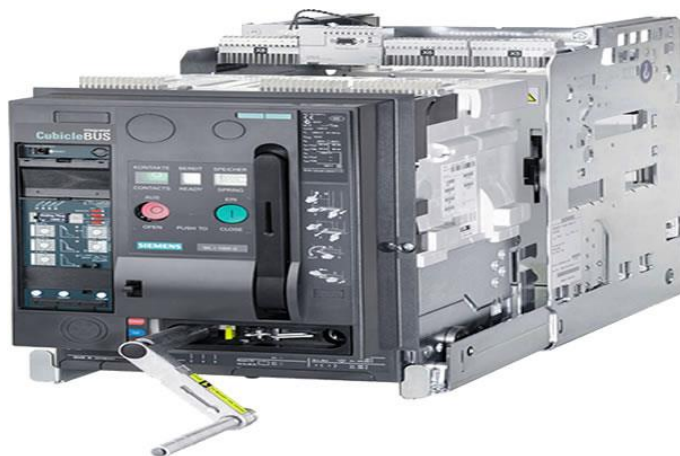
۲- با کمک کنتاکت های فرعی که در آن تعبیه شده است، می توان وضعیت کلید در هر حالت، یعنی حالت های قطع، وصل یا وقوع خطا را توسط سیگنال های مناسب تعیین و در اتاق فرمان منعکس نمود.

۳- ساختمان این نوع کلید ها به گونه ای است که اگر کلید را بر روی یک مدار اتصال کوتاه شده ببندیم، پس از بسته شدن کلید، رله اضافه جریان سریعاً کلید را قطع می کند.

جدیدترین نوع از این کلید ها قادرند جریان های اتصال کوتاه را که حتی به ۱۰۰ برابر جریان نامی آن می رسد نیز بدون خسارت دیدن کلید قطع کنند . بنابراین، این نوع کلید ها از قدرت قطع خوبی برخوردار هستند.



در نوعی از کلید های خودکار که مکانیزم سیستم اطفاء جرقه در هوای آزاد صورت می گیرد، به کلید های هوایی معروف هستند که دارای قدرت قطع نسبتاً خوب و عمر مفید زیادی می باشند . جریان نامی این کلیدها تا ۱۰۰۰۰ آمپر نیز وجود دارد . در این کلید ها حفاظت های مختلفی در نظر گرفته شده که مشخصات مربوط به این حفاظت ها، به صورت کامل و با جزئیات زیاد با استفاده از دکمه های روی آن، قابل تنظیم است و معمولاً به عنوان کلید اصلی در شبکه های توزیع استفاده می شود.



در نوع دیگری از این کلیدها، بدنه آنها به کمک نوع خاصی از قالب های تزریق ساخته می شود و مجموعه های از رله های حفاظتی در داخل حجم کوچکی از آنها قرار دارند که به این نوع کلیدها، کلید های بدنه تزریقی یا کام پکت

گفته می‌شود. این کلیدها برای جریان‌های نامی تا ۲۰۰۰ آمپر نیز وجود دارند و در آن‌ها معمولاً حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه در نظر گرفته شده است. مشخصات تریپ این حفاظت‌ها معمولاً قابل تنظیم هستند.

نوع دیگری از کلیدهای خودکار، به کلیدهای مینیاتوری معروفند.

این کلیدها برای جریان‌های نامی کم و تا ۶۳ آمپر تولید می‌شوند. در این کلیدها ممکن است حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه نیز وجود داشته باشد که به طور معمول مشخصات مربوط به این حفاظت‌ها غیر قابل تنظیم هستند. این کلیدها برای مصارف خانگی زیاد استفاده می‌شوند و دارای قدرت قطع پایینی نسبت به بقیه کلیدهای خودکار هستند.

کلید محافظ موتور یک نوع بخصوص از کلید خودکار با قطع کننده جریان زیاد است و می‌تواند جریان شدید الکتروموتور را در زمان راه اندازی تحمل کند، بدون اینکه باعث قطع کلید شود. در این کلیدها، می‌تواند حفاظت‌های مختلفی نظیر اضافه بار، اتصال کوتاه، حفاظت در برابر تکفاز شدن الکتروموتور، افت ولتاژ می‌تواند قابل تنظیم باشد.

کلید مغناطیسی نوعی از کلیدهای فشار ضعیف است که در آن تا هنگامی که از سیم پیچ الکترومغناطیسی نگهدارنده آن جریان عبور کند، بسته است و به محض قطع جریان یا ولتاژ از سیم پیچ نگهدارنده، کلید خود به خود باز شده و مد آر را قطع می‌کند. در این حالت کنتاکت‌هایی که قبلاً باز بوده‌اند بسته و کنتاکت‌هایی که قبلاً بسته بوده‌اند، باز می‌شوند. از این کنتاکت‌ها در مدارهای فرمان و قدرت استفاده می‌شود.

کلید فیوز:

بسیاری از حوادثی که در شبکه فشار ضعیف منجر به برق گرفتگی می‌شود، مربوط به قوس الکتریکی است که در موقع تعویض فیوز یعنی در هنگام درآوردن فیوز زیر بار و یا جا انداختن آن در زیر جریان اتصال کوتاه، به وجود می‌آید. لذا برای جلوگیری از خطراتی که در موقع تعویض فیوزها در شبکه فشار ضعیف پیش می‌آید، بهتر و مناسبتر است که به جای کلید و فیوز از کلید فیوز استفاده شود. در کلید فیوز، فیوزها بر روی درب کلید سوار شده و با باز کردن درب کلید، فیوزها از شبکه جدا می‌شوند که می‌توان با بیرون آوردن درب کلید نسبت به تعویض فیوزها اقدام نمود. پس از تعویض فیوزها نیز، درب کلید در داخل مجموعه جا زده شده و با بستن آن، فیوزها در شبکه قرار می‌گیرند. در مواقعی که جریان اتصال کوتاه شبکه یا مصرف کننده پشت فیوز خیلی زیاد باشد، اجباراً به خاطر قدرت قطع مناسب باید از کلید فیوزها استفاده شود. کلید فیوز نسبت به کلیدهای خودکار ارزانتر و از لحاظ جایگیری و ابعاد کوچکتر است.

کلید مینیاتوری:

کلید های مینیاتوری در حقیقت کلیدهای خودکار در اندازه های کوچک هستند که تا جریان نامی ۶۳ آمپرساخته می شوند. این کلیدها در تابلوی توزیع خانگی و نیز در بارهای کوچک در شبکه های صنعتی عمل قطع و وصل و حفاظت در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار را انجام می دهند. در صورت بروز اضافه بار یا جریان اتصال کوتاه، رله بی متال یا قطع کننده مغناطیسی مدار را قطع میکند و کلید به حالت قطع برمیگردد.

کلیدهای مینیاتوری از لحاظ حفاظت نسبت به فیوزها ترجیح داده می شوند. چون دقت عمل بیشتری داشته و پس از عمل قطع، صدمه نمی بینند و می توان پس از رفع عیب به سرعت مدار را مجدداً وصل کرد. این کلیدها به صورت یک پل، دو پل، سه پل و چهار پل موجود هستند.



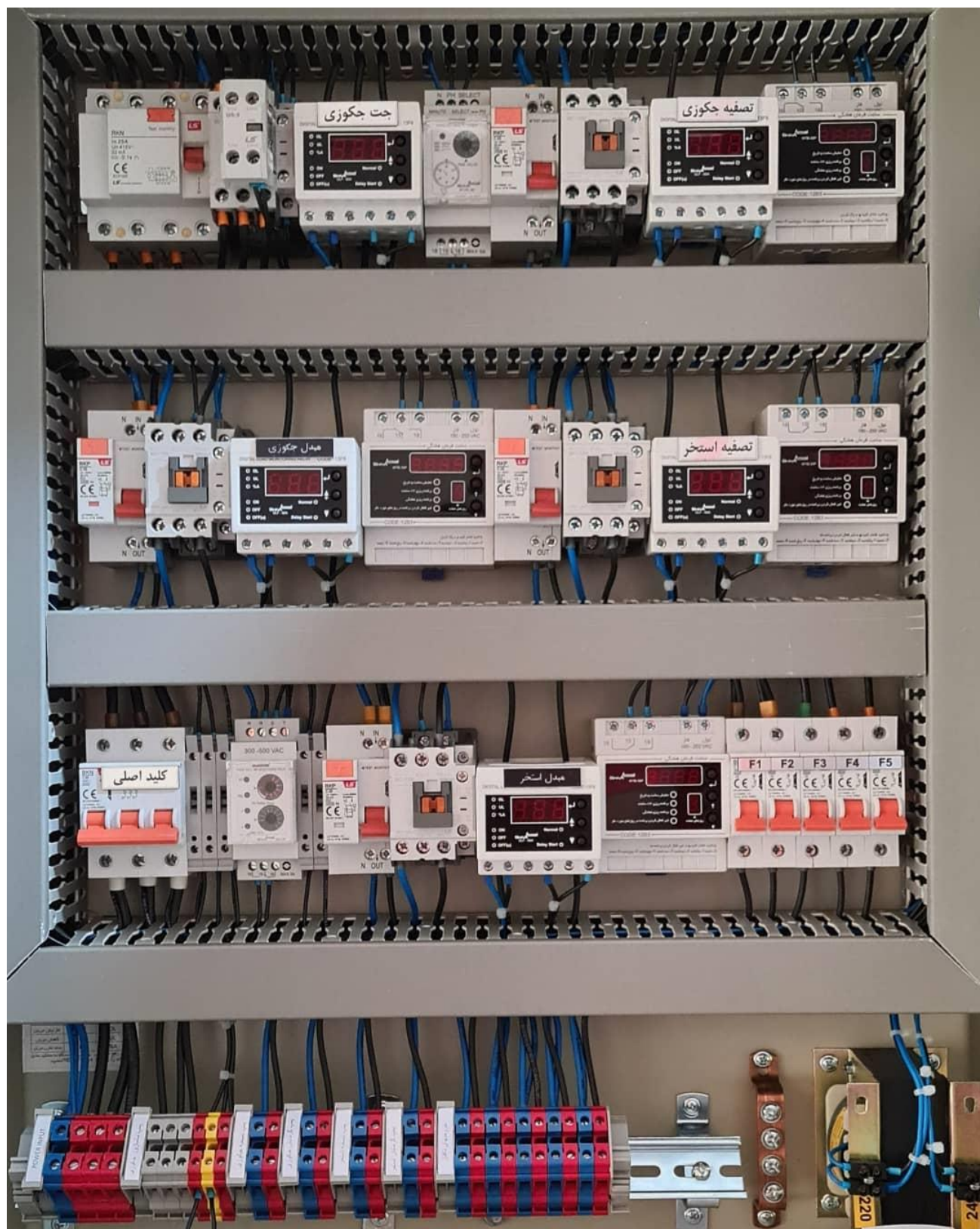
کلیدهای مینیاتوری به کلاس های مختلف تقسیم می شوند که فرق این نوع کلیدها در جریان اتصال کوتاه آنها می باشد:

- کلاس A که کلیدهای فوق العاده حساس بوده و تا دو برابر جریان نامی را تحمل می کند .
- کلاس B برای بارهای غیر موتوری همانند روشنایی کاربرد داشته و تا چهار برابر جریان نامی را تحمل می کند.
- کلاس C برای بارهای موتوری استفاده شده و تا شش برابر جریان نامی را تحمل می کند .
- کلاس D به منظور حفاظت بارهای خازنی و یا بارهایی که جریان هجومی می کشند، کاربرد داشته و تا ۱۳ برابر جریان نامی را می تواند تحمل کند.

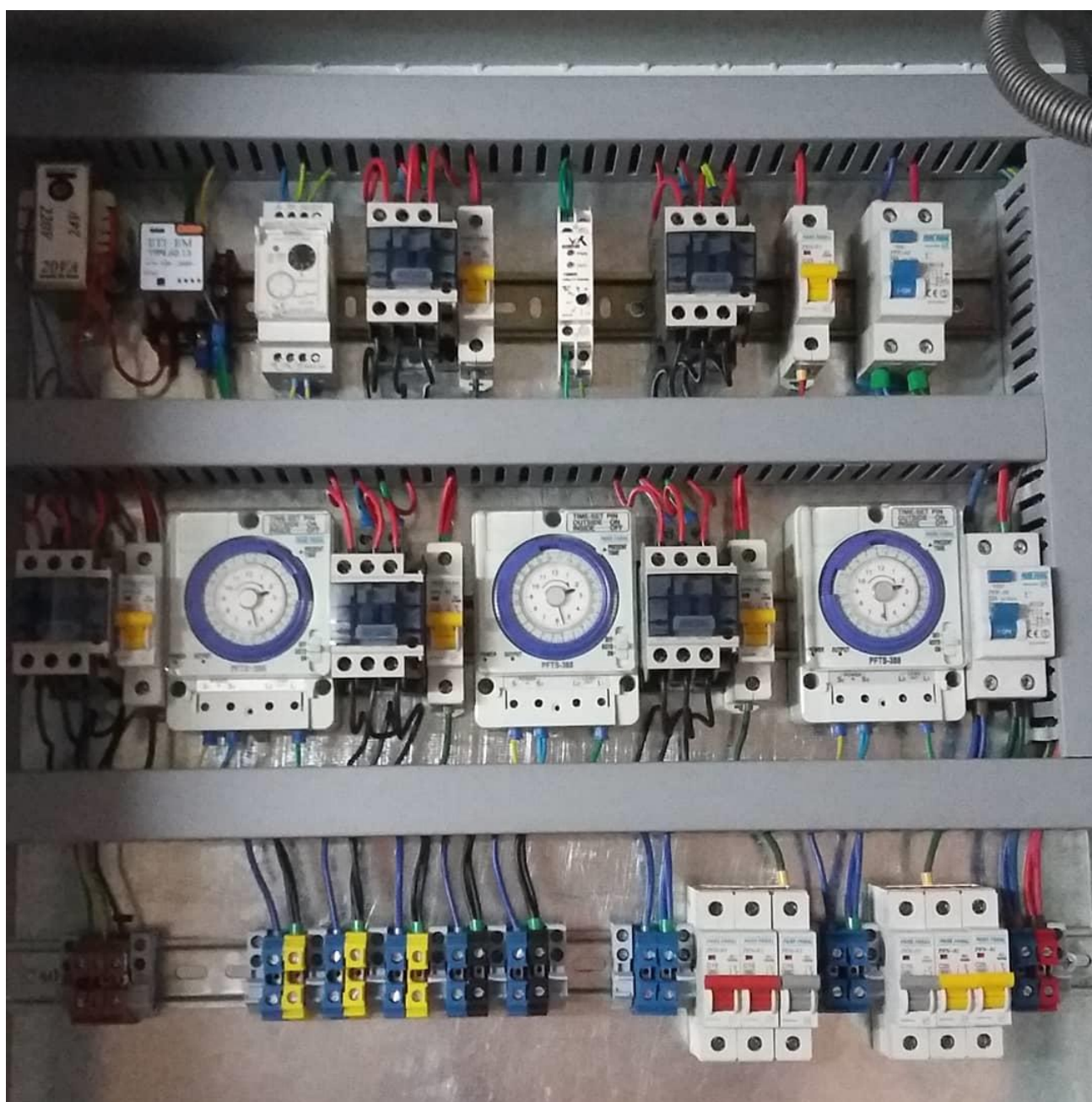
نمونه هایی از پروژه های انجام شده در شرکت

تابلو استخر

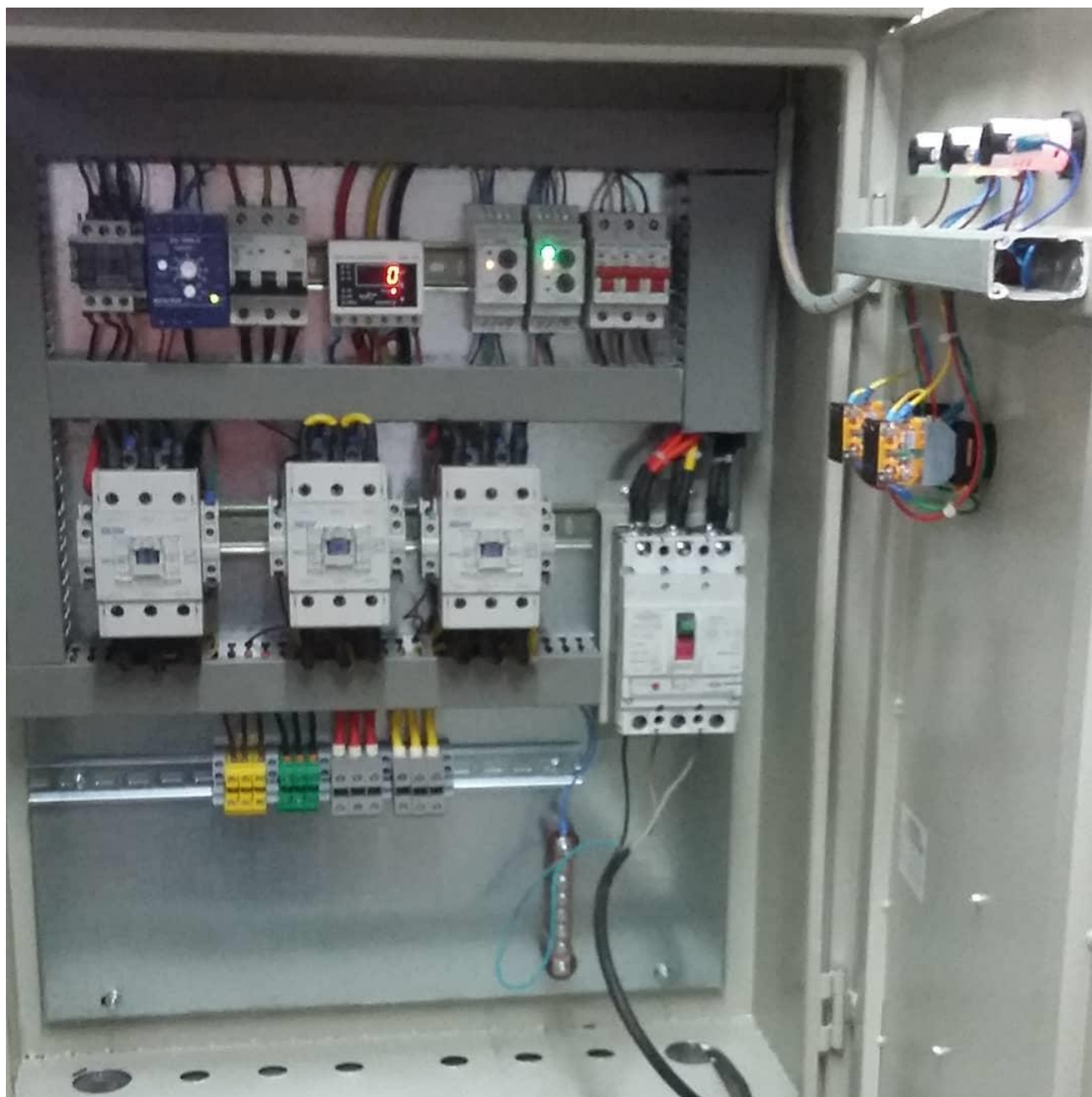




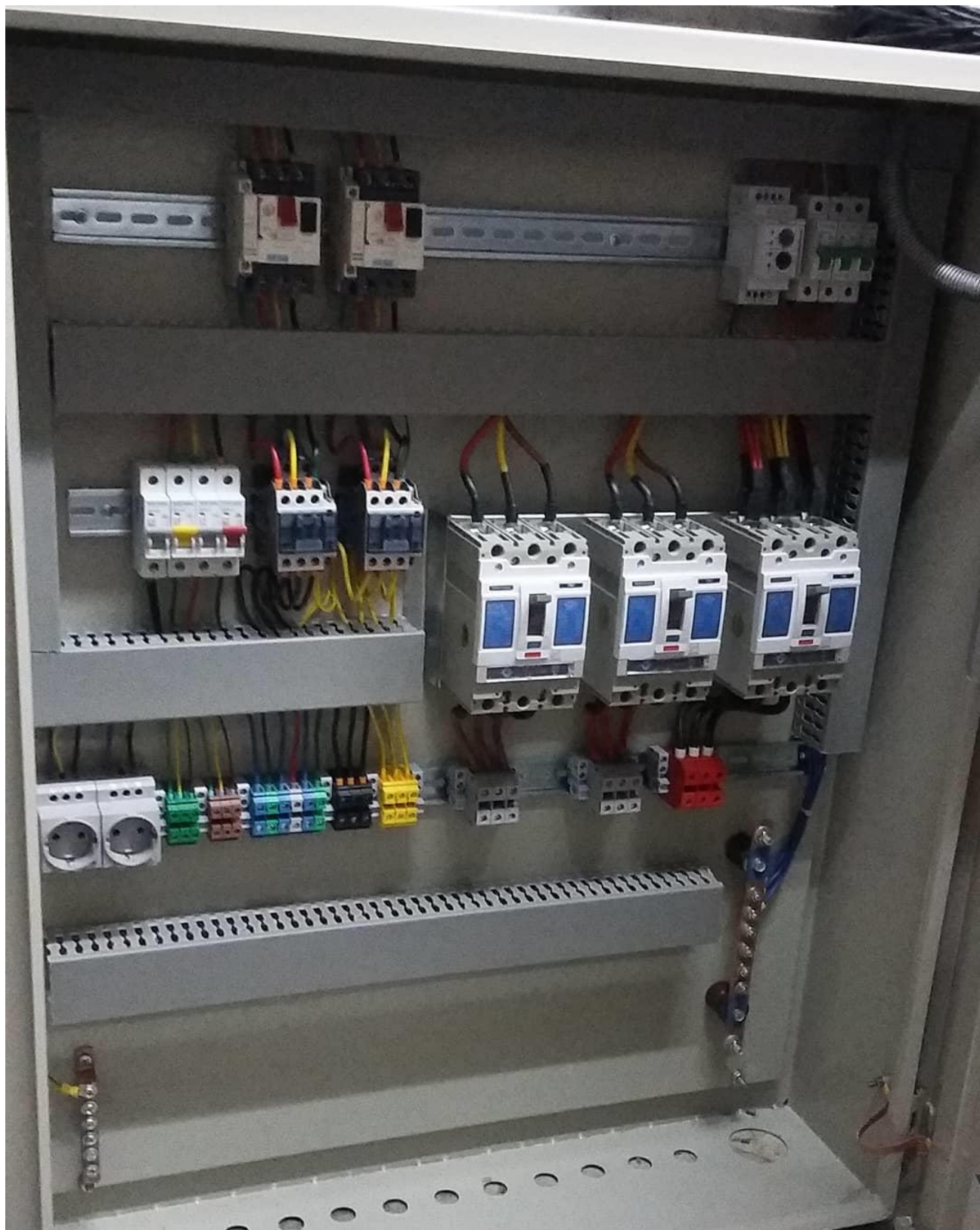
تابلو موتور خانه با تایمر های آنالوگ



تابو راه اندازی ستاره مثلث موتور سه فاز



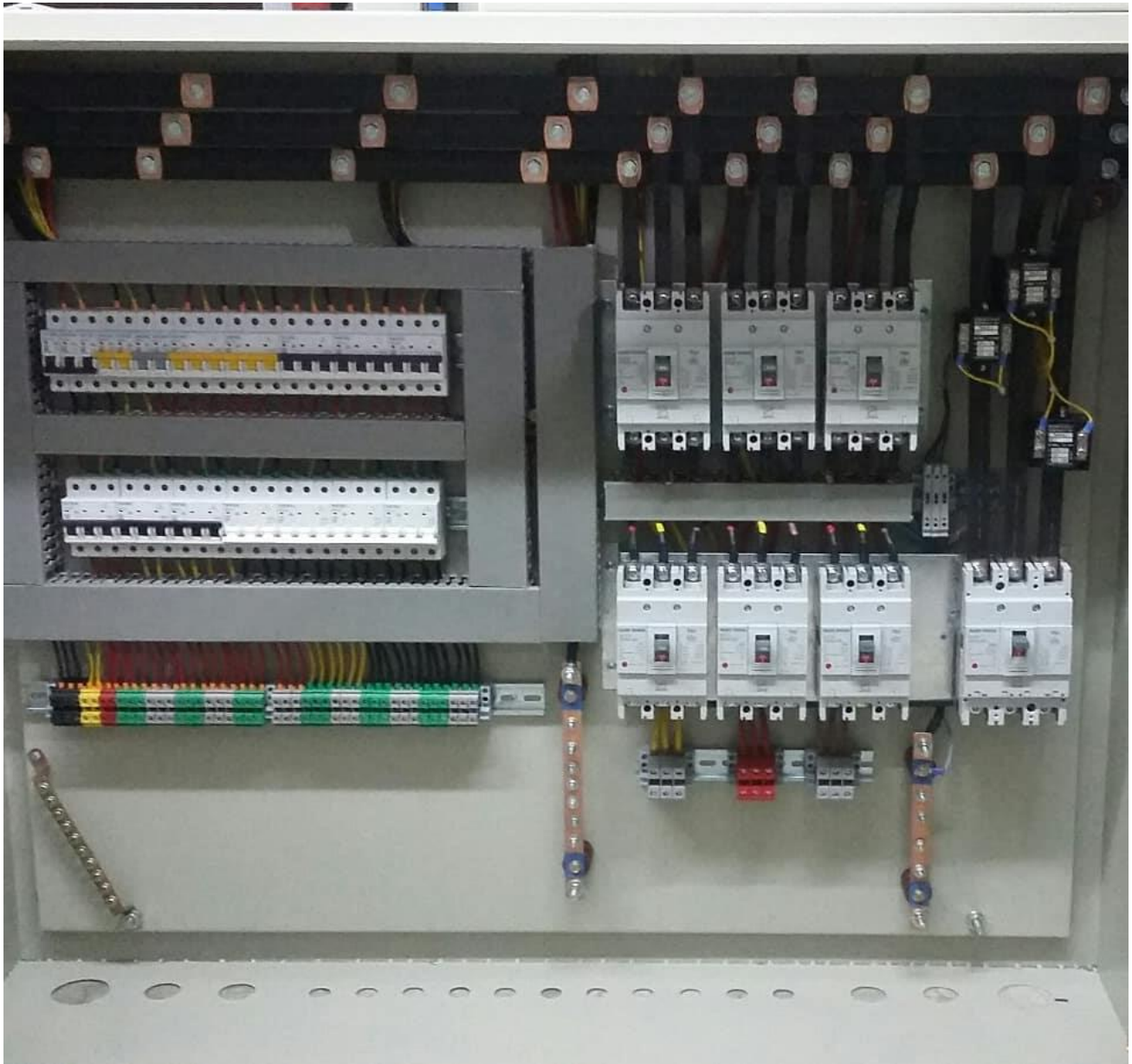
تابلوی توزیع



تابلوی بانک خازنی

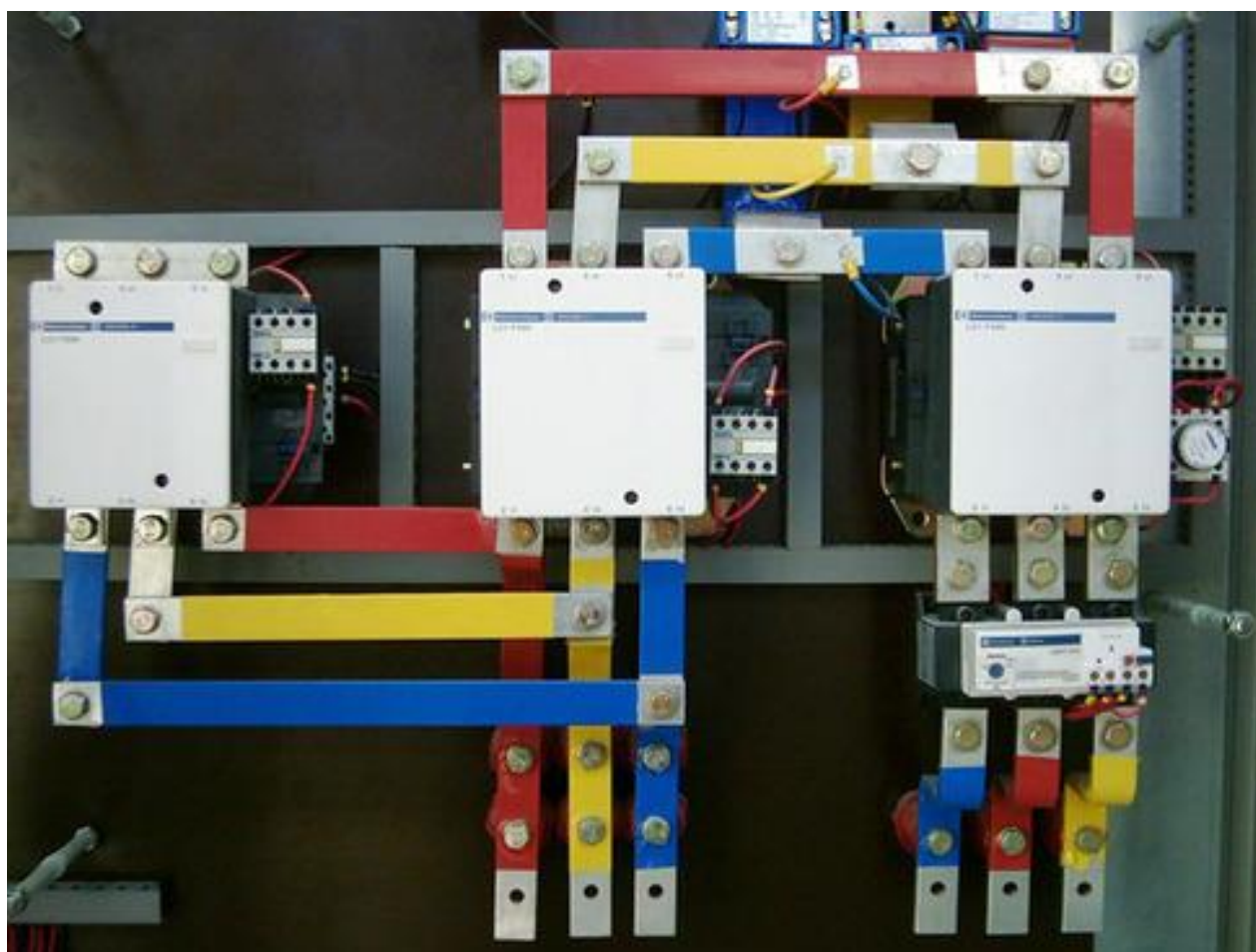


تابلوی توزیع



تشریح پروژه تابلو ستاره مثلث

عبارت “ستاره مثلث” به معنی یک سیستم سه فاز است که در آن سیم بندی از “اتصال ستاره” به “اتصال مثلث” تغییر می کند. راه اندازی به روش ستاره مثلث یکی از روش های پرکاربرد در راه اندازی موتور القایی سه فاز است. در این روش، موتور القایی ابتدا در مدت مشخصی در حالت ستاره قرار می گیرد. بعد از اینکه موتور به سرعتی معادل ۸۰ درصد سرعت در بار نامی رسید، موتور به حالت مثلث می رود.



راه اندازی موتور به روش ستاره – مثلث به دو صورت امکان پذیر است:

۱-مدار فرمان ستاره مثلث

۲-کلید ستاره مثلث

راه اندازی از طریق مدار فرمان نیز به دو صورت دستی و اتوماتیک صورت می گیرد که در حالت اتوماتیک از تایمر برای تبدیل ستاره به مثلث استفاده می شود.

راه اندازی الکتروموتور سه فاز به روش ستاره – مثلث از طریق مدار فرمان

موتورهای قدرت پایین (کمتر از ۵٫۵ کیلووات، در شبکه ۴۰۰ ولتی) را می توان به طور مستقیم به شبکه وصل کرد. اما الکتروموتور با قدرت های بالاتر را به علت جریان نسبتاً زیاد در راه اندازی (در حدود ۴ تا ۶ برابر جریان نامی موتور) نباید مستقیماً به شبکه وصل کرد. روش های مختلفی برای این کار وجود دارد و ساده ترین آنها راه اندازی با اتصال ستاره مثلث است که هم با کلید های ساده (دستی) و هم کلیدهای مرکب (اتوماتیک) قابل اجرا است.

این روش برای الکتروموتورهای سه فاز ۳ kW به بالا، مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش در لحظه راه اندازی موتور به صورت ستاره شروع به کار کرده و در این حالت توان و جریان موتور یک سوم توان درج شده بر روی موتور است. پس از مدت زمانی موتور به حالت مثلث خواهد رفت بنابراین به توان نامی خود دست پیدا خواهد کرد. برای مثال، ما می دانیم که جریان راه اندازی موتور ۳ تا ۷ برابر جریان نامی آن است بنابراین با کاهش جریان به اندازه یک سوم می توان جریان لحظه راه اندازی را کاهش داد. با استفاده از راه اندازی ستاره، جریان راه اندازی به یک سوم میزان خود خواهد رسید. از آنجا که در هنگام راه اندازی جریان حدوداً دو برابر جریان نامی است تجهیزات حفاظتی می توانند حفاظتی مطمئنی را داشته باشند. پس می توان گفت، روش ستاره – مثلث، یک روش راه اندازی به طریقه کاهش ولتاژ است.

جریان راه اندازی در حالت ستاره، ۳/۱ جریان راه اندازی در حالت مثلث است.

توان در حالت اتصال مثلث ۳ برابر توان در اتصال ستاره است.

نکته

توجه داشته باشیم، موتوری که ستاره – مثلث راه اندازی می شود، هیچ گاه در حالت ستاره زیر بار قرار نگیرد. زیرا برای غلبه بر نیروی بار به توان در حالت مثلث نیاز است و همان طور که گفته شد در حالت ستاره توان ۳/۱ توان حالت مثلث است و به توان نامی نمی رسد.

برای طراحی مدار قدرت و فرمان ستاره مثلث به چه تجهیزاتی احتیاج داریم ؟

برای طراحی مدار قدرت و فرمان راه انداز ستاره – مثلث از تجهیزاتی چون کنتاکتور، تایمر، شستی و فیوز یا کلید مینیاتوری استفاده می شود. ابتدا با تجهیزات تشکیل دهنده مدار ستاره مثلث آشنا می شویم. سپس انواع پرکاربرد مدار ستاره مثلث را بررسی می کنیم:

• کنتاکتور ستاره مثلث

کنتاکتور یک کلید مغناطیسی است که برای قطع و وصل کردن مدار و کنترل و فرمان مدارهای الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرد. این کلید از دو هسته به شکل E یا U که یکی ثابت و دیگری متحرک است تشکیل شده است که با یک فنر از هم جدا شده اند. در میان هسته ثابت، یک بوبین یا سیم پیچ قرار دارد. وقتی بوبین برقرار می شود، در هسته ثابت نیروی الکترومغناطیسی القا می شود با استفاده از خاصیت مغناطیسی، نیروی کششی فنر را خنثی می کند و هسته متحرک به هسته ثابت نزدیک و سبب می شود که کنتاکت ها به یکدیگر متصل شوند. کنتاکتور نوعی کلید ساده سه فاز است که ۳ کنتاکت اصلی با قدرت برای ارتباط تجهیزات و دستگاه های الکتریکی به شبکه و همچنین تعدادی کنتاکت کمکی برای استفاده در طراحی مدارهای فرمان دارد.



کلید مینیاتوری

حفاظت از شبکه برق و تجهیزات درون شبکه و مصرف کننده ها در برابر خطرات و عوارض ناشی از اتصال کوتاه و اضافه بار مانند آسیب دستگاه یا مدار، آتش سوزی (ناشی از برق و ورود صاعقه) و برق گرفتگی مهمترین دلیل برای حفاظت است. کلید مینیاتوری به عنوان قطع کننده و وسیله حفاظتی در مدار قدرت و فرمان برای حفاظت از مدار استفاده می شود.



• تایمر ستاره مثلث

تایمر یکی از وسایل فرمان دهنده در مدارهای کنترل اتوماتیک هستند که وظیفه کنترل مدار را برای مدت زمانی معین برعهده دارند. گاهی اوقات انتظار می رود که یک مدار مدت زمانی پس از گرفتن فرمان شروع به کار نماید یا این که بعد از مدت زمانی از کار بیفتد. مثلاً موتوری با یک سافت استارتر راه اندازی می شود و بعد می خواهیم سافت استارتر پس از راه اندازی از مدار خارج شود.



• بی متال



رله بی متال برای حفاظت از موتور الکتریکی در مقابل اضافه بار استفاده و به کنتاکتور متصل می شود. عملکرد بی متال اشنایدر به این صورت است که اگر جریانی بیش از حد جریان تنظیم شده روی بی متال از آن عبور کند، عمل نموده و مسیر جریان را قطع می کند (مدار فرمان را قطع می کند).

• شستی

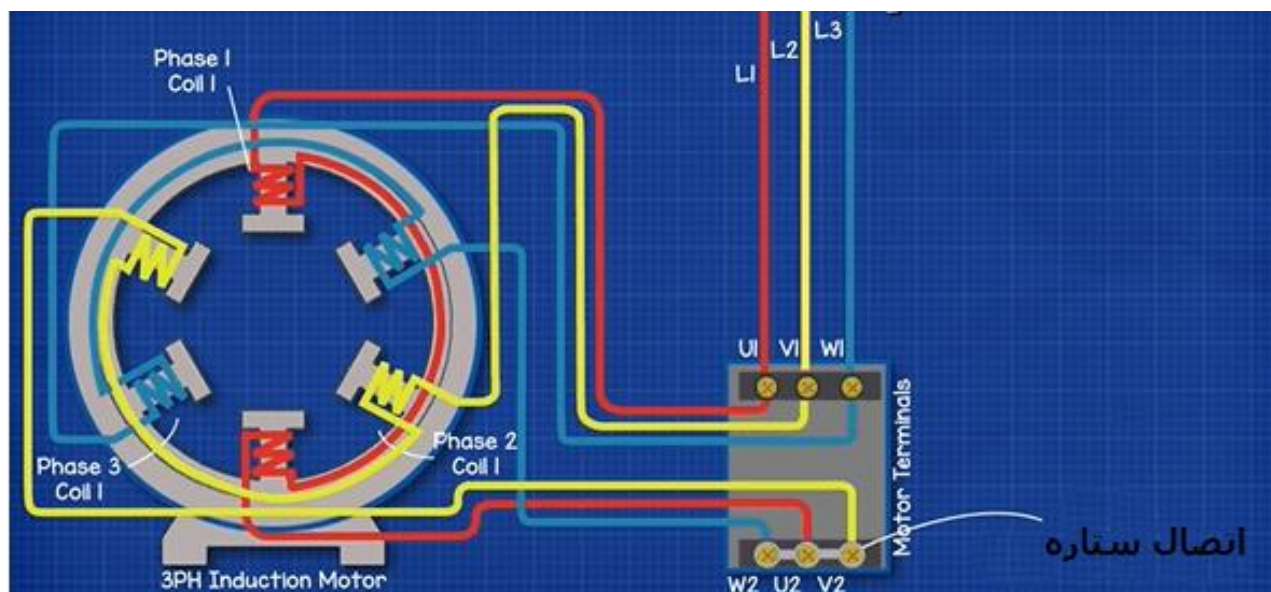


پوش باتن یا شستی، وسیله ای است با مکانیزم ساده سوئیچی که برای کنترل کردن پروسه یک سیستم عملیاتی و یا یک دستگاه به کار می رود. جنس بدنه و قسمت های مختلف پوش باتن معمولاً از پلاستیک یا فلز یا باکالیت مقاوم و سخت ساخته می شود. پوش باتن های فلزی و پلاستیکی دارای کنتاکت کمکی هستند. شستی ها در مدارهای قدرت و فرمان کاربرد زیادی دارند

• نقشه مدار ستاره مثلث

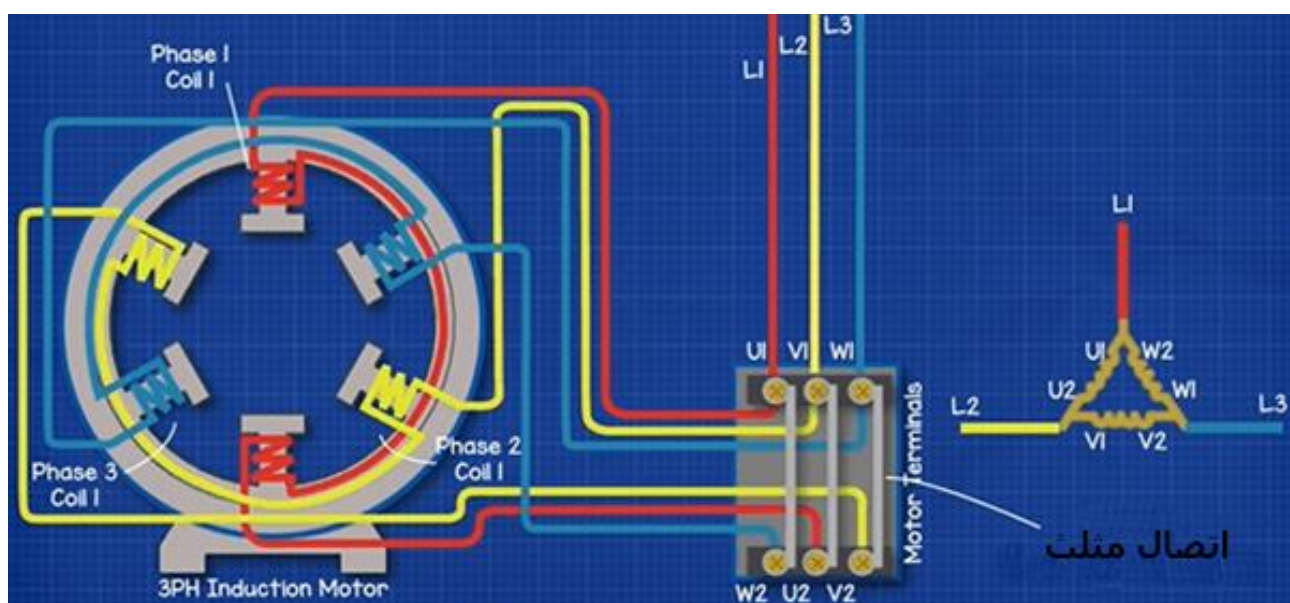
حالا که با تجهیزات مورد نیاز در مدار ستاره مثلث آشنا شدیم و نحوه عملکرد هر کدام را بررسی کردیم، نقشه مدار ستاره مثلث را با هم مرور می کنیم. در سیم بندی یک موتور سه فاز ابتدای سیم بندی فازهای مختلف را با حروف U, V, W و انتهای سیم بندی فازها را با حروف X, Y, Z نشان می دهند. در راه اندازی موتور سه فاز به روش ستاره – مثلث و از طریق مدار فرمان، به سه کنتاکتور نیاز است؛ یک کنتاکتور برای برق نرمال شهر، یکی برای اتصال مثلث و یک کنتاکتور دیگر برای اتصال ستاره.

در حالت ستاره، برای درست کردن نقطه ستاره، باید سه انتهای سیم بندی فازها، یعنی X, Y, Z به کمک یک کنتاکتور به یکدیگر وصل شوند و در ادامه ابتدای سیم بندی فازها یعنی U, V, W به کمک کنتاکتور دیگری به شبکه $L1, L2, L3$ اتصال یابند.

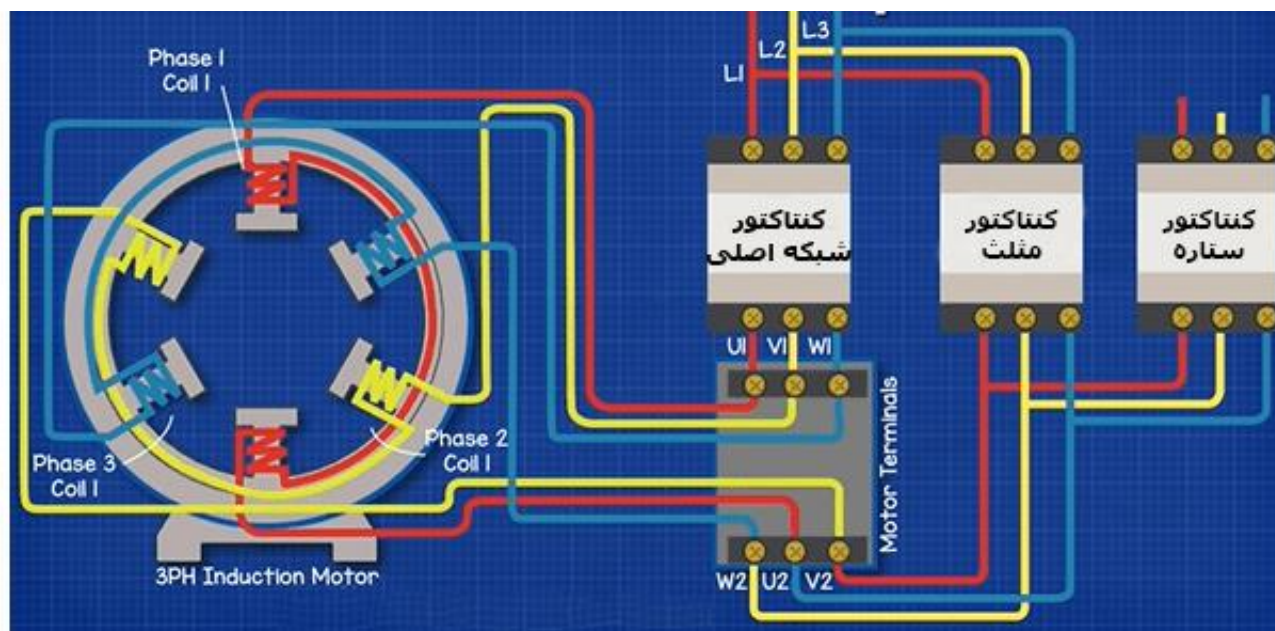


نحوه اتصال سیم بندی فازهای مختلف موتور به صورت ستاره در مدار قدرت

برای اتصال سیم بندی موتور به صورت مثلث باید به کمک یک کنتاکتور دیگر، ابتدای سیم بندی هر فاز به انتهای سیم بندی فاز بعدی وصل شود و همانند حالت ستاره و به کمک کنتاکتور دیگری، ابتدای سیم بندی فازها به شبکه متصل می شوند.

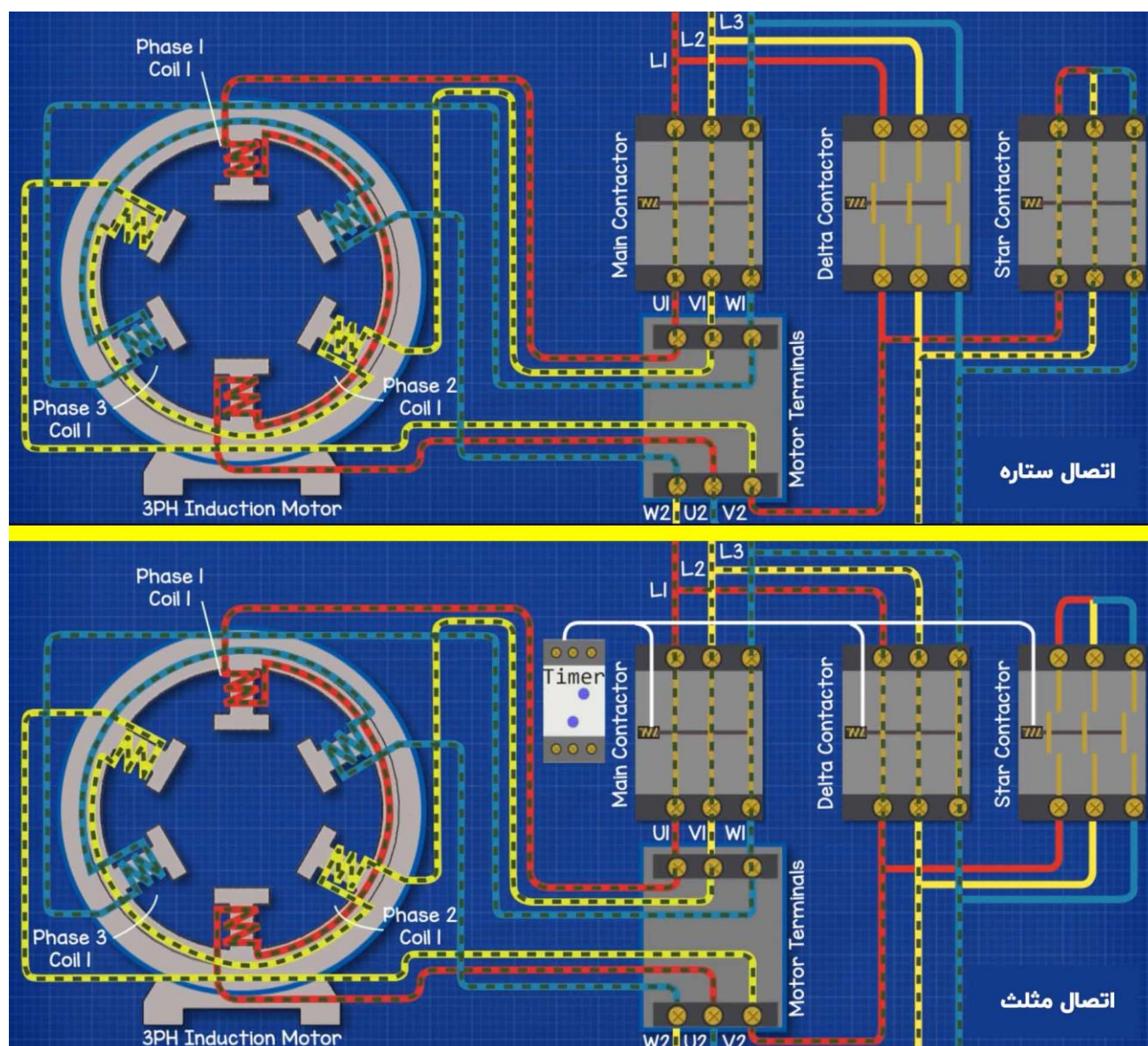


به طور کلی برای اتصال سیم بندی موتور به صورت ستاره و مثلث به سه کنتاکتور نیاز است. که یک کنتاکتور برای وصل سرها به شبکه در هر دو اتصال مشترک است.



تابلو نهایی موتور سه فاز ستاره - مثلث

همانطور که در شکل زیر می بینید، در راه انداز ستاره مثلث سه فاز تغذیه به کنتاکتور اصلی می رود و به سه ترمینال ورودی موتور یعنی $U1, V1$ و $W1$ در جعبه ترمینال وصل می شود. از طرف دیگر کنتاکتور مثلث اضافه می شود که یک سر آن به سه فاز تغذیه و سر دیگر آن به ترمینال های $V2, U2$ و $W2$ متصل است. کنتاکتور بعدی کنتاکتور ستاره است. این کنتاکتور از یک سمت به سه فاز ورودی وصل می شود. در سمت دیگر هر سه ترمینال کنتاکتور به هم متصل شده تا اتصال ستاره ایجاد شود. یک نکته مهم و راحت برای فهمیدن اینکه در راه انداز ستاره مثلث نصب شده در تابلو، کدام کنتاکتور، کنتاکتور ستاره است: کنتاکتوری که ترمینال های آن به هم متصل باشد کنتاکتور ستاره است.



تذکر:

چون هر الکتروموتور سه فازی را نمی توان با اتصال مثلث راه اندازی کرد، پس باید توجه داشت که کلید ستاره مثلث برای الکتروموتورهایی به کار می رود که سیم پیچ هر فازش برای ولتاژ خط شبکه حساب شده باشد. در شبکه برق ایران در صورتی یک الکتروموتور می تواند مثلث کار کند که روی پلاکش $\Delta 400$ V یا $\Delta / 400/660$ Y نوشته شده باشد. ضمناً اگر قدرت موتور از ۲۰۲ کیلووات باشد و مثلث هم باشد، می توان آن را مستقیماً به شبکه وصل نمود (بدون کلید ستاره مثلث) معمولاً موتورهای ۴ کیلووات تا ۱۱ کیلووات را با استفاده از روش ستاره-مثلث راه اندازی می کنند.

البته در شبکه $400=UL$ موتور با قدرت بالاتر را با استفاده از روش اضافه نمودن مقاومت در سیم پیچ استاتور و یا سیم پیچ رتور (در موتورهای القایی با رتور سیم پیچی شده) راه اندازی می کنند.

معمولاً بر روی پلاک، دو ولتاژ به صورت $400/230$ و یا $660/400$ و ... درج شده است. ابتدا ما باید بدانیم که موتور در چه شرایطی می تواند کار کند. معمولاً دو عدد درج شده بدین صورت تفسیر می شود که عدد کوچک بیان کننده حالت مثلث و عدد بزرگتر بیان کننده حالت ستاره است. در ادامه پلاک موتور سه فاز را بیشتر بررسی می کنیم. در صنعت، کلیدهای زبانه ای و غلتکی به صورت های دیگری نیز ساخته می شوند، از جمله کلید دو طرفه، کلید برای موتورهای دو دور که ساختمان آنها کم و بیش ترکیبی از کلید چپ گرد، راست گرد و یا ستاره مثلث است.

انواع مدار راه اندازی ستاره مثلث برای موتور سه فاز

یکی از روش های راه اندازی موتور سه فاز، راه اندازی ستاره مثلث است و در این روش حداقل به یک کنتاکتور اصلی، یک کنتاکتور مثلث، یک کنتاکتور ستاره و یک تایمر احتیاج داریم تا موتور راه اندازی شود. اما می توان قابلیت های دیگری هم در حین راه اندازی موتور به روش ستاره مثلث در مدار طراحی کرد تا استفاده از این مدار را به مراتب برای تکنسین برق آسان تر کند. مثلاً مدار ستاره مثلث به صورت دستی یا اتوماتیک راه اندازی شود، یا قابلیت تغییر جهت چرخش موتور را داشته باشد.

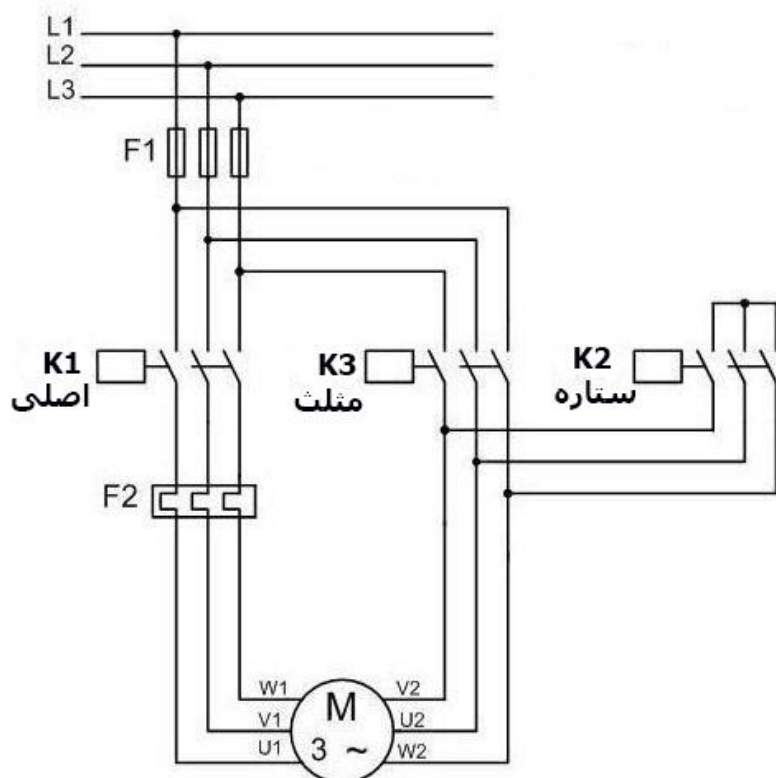
مدار ستاره مثلث دستی

مدار فرمان ستاره مثلث را هم می توان به صورت دستی و هم به صورت اتوماتیک طراحی نمود. در مدار فرمان دستی از یک شستی ساده یا دابل برای قطع کنتاکتور ستاره و وصل کنتاکتور مثلث استفاده می شود و در مدار فرمان اتوماتیک این وظیفه بر عهده یک تایمر و تیغه بسته آن که در نقش یک شستی استپ ظاهر می شود، گذاشته شده است.

با فشار بر شستی استارت در مدار فرمان اتوماتیک ابتدا باید کنتاکتور ستاره ساز K_1 و M وارد مدار شود و سپس تیغه باز آن ($K1$) که بر سر راه کنتاکتور شبکه K_2 قرار دارد، مانند یک شستی استارت عمل کرده، باعث وصل کنتاکتور شبکه ($K2M$) می شود.

همزمان با وصل کنتاکتور $K1M$ ، تایمر K_3 نیز وصل شده، شروع به زمان شماری می نماید تیغه باز K_2 ، برای تغذیه کنتاکتورهای $K1M$ و KM در نقش تیغه خودنگهدار ظاهر می شود. پس از زمان شماری تایمر، تیغه بسته $K1T$ آن بر سر راه کنتاکتور K_1 باعث قطع این کنتاکتور و وصل کنتاکتور مثلث ساز $K3M$ می شود.

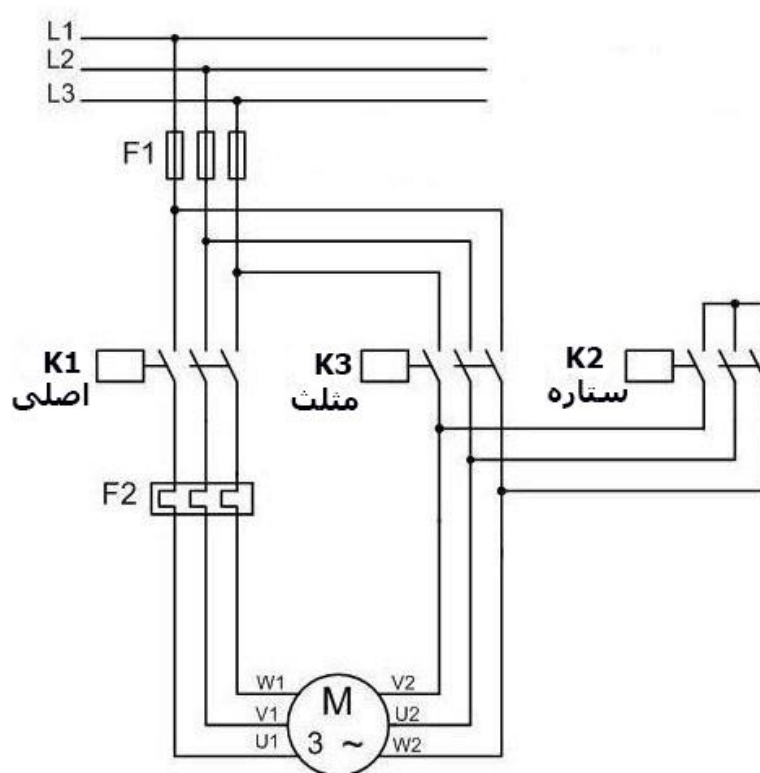
مدار فرمان در این حالت باید به گونه ای طراحی شود که کنتاکتورهای ستاره ساز $K1M$ و مثلث ساز $X3M$ حتی برای یک لحظه همزمان وارد مدار نشوند، زیرا بین هر سه فاز، اتصال کوتاه پیش خواهد آمد. پس در مدار فرمان، باید در مسیر تغذیه بوبین هر یک از کنتاکتورهای فوق، کنتاکت بسته ای از کنتاکتور دیگر قرار گیرد.



مدار فرمان ستاره مثلث دستی

مدار ستاره مثلث اتوماتیک

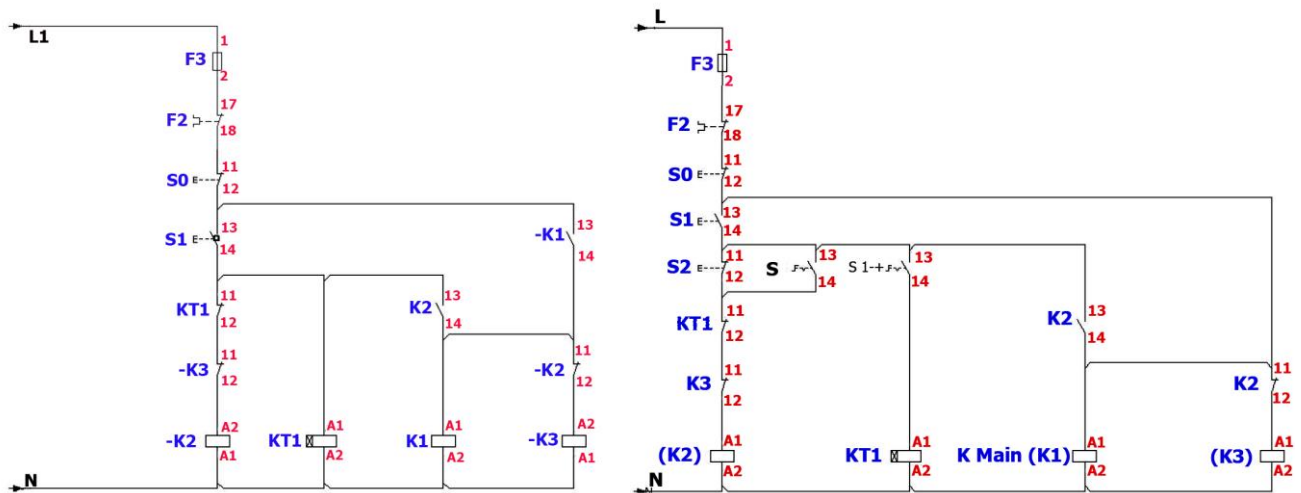
مدار قدرت ستاره مثلث در شکل زیر نشان داده شده است، اما در مدار فرمان همان طور که در شکل دوم می بینید دیگر شستی S2 جهت قطع کنتاکتور حالت ستاره نیست. بلکه تیغه بسته تایمر KT1 این عمل را انجام می دهد. یعنی با استارت توسط شستی S1 ابتدا علاوه بر کنتاکتور حالت ستاره کنتاکتور اصلی و بوبین تایمر هم برق دار می شوند. پس از زمان تنظیمی بر روی تایمر، تایمر عمل کرده و باعث قطع مسیر عبور جریان عادی برای کنتاکتور K2 می شود که با قطع بوبین K2 تیغه باز شده و به حالت عادی بر می گردد. در نتیجه هیچ جریانی به کنتاکتور K2 و تایمر نمی رسد و تنها کنتاکتور K1 و K3 برق دار هستند و موتور به حالت مثلث رفته، از آنجا که تیغه بسته آن در مسیر کنتاکتور K2 بوده و مسیر عبور جریان کنتاکتور K2 باز است با تحریک S1 هیچ موتوری به حالت ستاره نمی رود و این خواسته ماست و قطع کامل مدار توسط S0 صورت می گیرد.



مدار قدرت راه اندازی

با START مجدد توسط S1 لحظه اندکی (تنظیم شده به روی تایمر) به حالت ستاره رفته و سپس به طور اتوماتیک حالت ستاره قطع و به مثلث رفته و به همان حال باقی می ماند.

در تصویر یک مدار فرمان ستاره مثلث اتوماتیک و دستی را مشاهده می کنید:



مدار ستاره مثلث اتوماتیک با تایمر

در شکل زیر یک مدار راه اندازی ستاره مثلث به وسیله تایمر را مشاهده می کنید:

