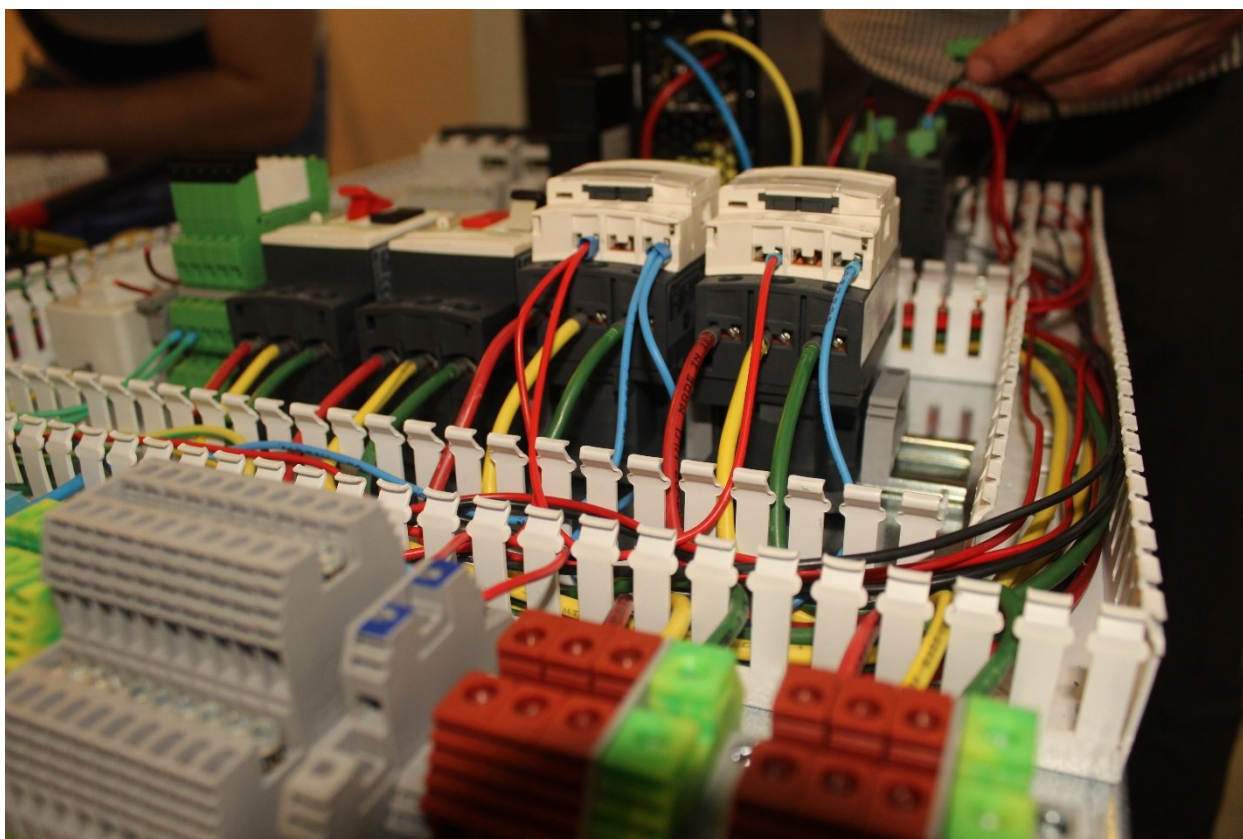


اصول طراحی تابلو برق



فهرست

- 7 گام در شروع یک پروژه..... ۳
- 1- گرفتن داکيومنت و اطلاعات از کارفرما..... ۴
- 2- خریدن پی ال سی با توجه به ورودی و خروجی های لازم..... ۴
- 3- دریافت کنترل فیلاسیفی (فلسفه کنترلی) از کارفرما..... ۴
- 4- طراحی اولیه قطعات تابلو بر روی کاغذ..... ۵
- 5- انتخاب تابلو با سایز مناسب..... ۶
- 6- برش کاری بر روی در تابلو..... ۷
- 7- شروع به کار بر روی سینی تابلو برق و قرار دادن قطعات..... ۸
- اصول طراحی تابلو برق..... ۹
- تابلو برق چیست؟..... ۹
- برای خرید یک تابلو برق می بایست به 7 نکته زیر توجه نمود:..... ۹
- 11 قطعه ای که حتما بایستی خریداری کنید..... ۱۰
1. گرد بر..... ۱۰
2. عمود بر..... ۱۰
3. داکت..... ۱۱
4. ریل..... ۱۳
5. پرچ..... ۱۳
6. فن و فیلتر..... ۱۴
7. ترمینال..... ۱۵
8. در پوش..... ۲۱



9. جامپر..... ۲۱
10. سر سیم ۲۳
11. شماره سیم ۲۳
- تعریف یک پروژه ۲۴
- مسیر قدرت ۲۵
- مسیر کنترلی ۲۸



7 گام در شروع یک پروژه

1- گرفتن داکيومنت و اطلاعات از کارفرما

در کارهای حرفه ای **IO List** را از کارفرما می گیریم. که شامل ورودی ها و خروجی های لازم و سنسورهایی است که در پروژه نیاز است.

البته در کارهای معمولی و اغلب پروژه های کوچکی که ما می گیریم، احتمالا کارفرما خواسته های خود را به ما می گوید و ما با توجه به نیاز های کارفرما، سنسورها و ورودی ها و خروجی ها را تشخیص می دهیم.

2- خریدن پی ال سی با توجه به ورودی و خروجی های لازم

اکنون متناسب با ورودی و خروجی هایی که نیاز داریم، یک پی ال سی را تهیه می کنیم.

البته اگر احتمال می دهید که این پروژه ممکن است گسترش پیدا کند، از پی ال سی ماژولار یا پی ال سی ای با **IO بیشتر** استفاده کنید.

3- دریافت کنترل فیلاسفی (فلسفه کنترلی) از کارفرما

در این مرحله، فلسفه کنترلی و برنامه ای که طبق آن باید سیستم کار کند را دریافت کنید. (حتما این خواسته ها را بر روی برگه نوشته و از کارفرما امضا بگیرید)

این کار را همزمان با مرحله اول و قبل از خرید PLC نیز می توانید، انجام دهید.

این بخش شامل این می شود که فلان سنسور چه موقع روشن شود یا مخزن اگر به میزان مشخصی از وزن رسید، چه اتفاقی بیافتد.



4- طراحی اولیه قطعات تابلو بر روی کاغذ

طرح اولیه ای که مربوط به قرار گیری PLC، منبع تغذیه، کنترل فاز و ترمینال ها و ... می باشد را ترسیم می کنیم.

سایز هر یک از قطعات را نیز بررسی می کنید، تا به یک ابعاد کلی برای سایز سینی تابلو دست یابید. (سینی تابلو، همان قسمتی از تابلو است که قطعات و تجهیزات را بر روی آن نصب می کنیم)





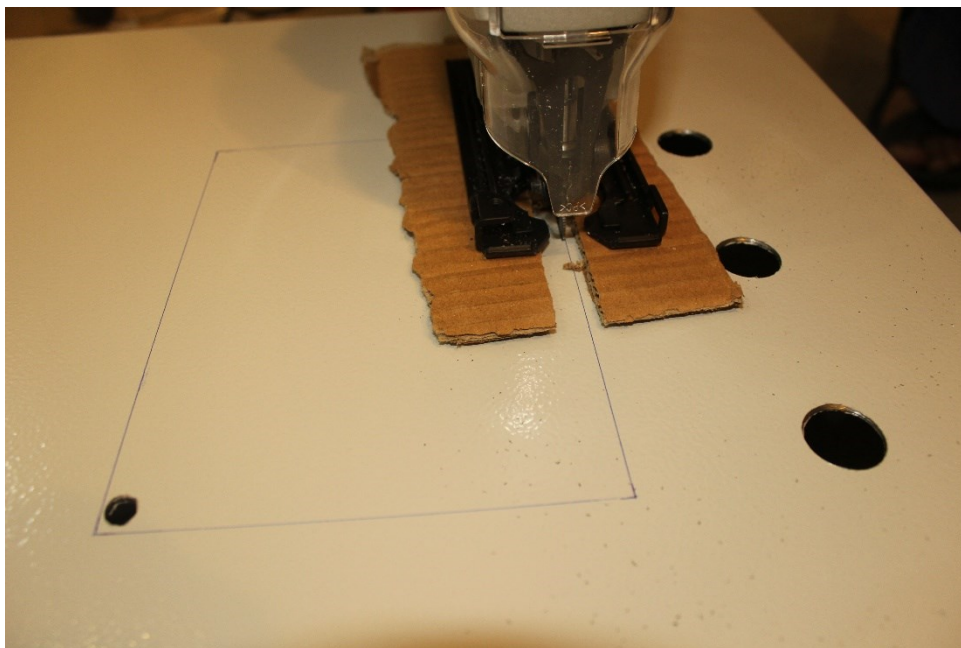
5- انتخاب تابلو با سایز مناسب

در این قسمت متناسب با سایز تابلویی که نیاز دارید (به علاوه چند سانت اضافی)، نزدیک ترین سایز تابلویی که بزرگتر از مقدار مورد نیاز شما می باشد را انتخاب می کنید.

ابعاد تابلو ها ممکن است برای شرکت های مختلف متفاوت باشد. بدین منظور هنگام تهیه تابلو، به کاتالوگ ها و اطلاعات آن شرکت مراجعه کرده و سایز تابلو های تولیدی آن شرکت را مشاهده می کنید.

6- برش کاری بر روی تابلو

در این مرحله متناسب با سایز HMI مان، و کلید های فشاری و آلارم هایی که بر روی تابلو می خواهیم قرار دهیم، شابلون گذاشته و سوراخ ها و برش های لازم را ایجاد می کنیم.



7- شروع به کار بر روی سینی تابلو برق و قرار دادن قطعات

اکنون متناسب با طرحی که داریم، ریل ها را بر روی سینی نصب می کنیم. برای عبور منظم کابل ها از داخل تابلو، داکت ها را نیز نصب خواهیم کرد.

وقت آن رسیده است که قطعات را دقیقاً متناسب با طرحی که داشتیم بر روی سینی و ریل ها قرار دهیم.



اصول طراحی تابلو برق

تابلو برق چیست؟

کلمه تابلو برق مترادف با نام یکی از ساده ترین و در عین حال پرکاربردترین تجهیزاتی است که تقریباً در تمامی سیستم های برقی استفاده می گردد. با معرفی این وسیله پرکاربرد همراه ما باشید. تابلو در بیان صنعت برق محفظه ایست فلزی و یا حتی در مواردی غیر فلزی که تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی دیگر در آن قرار گرفته و ارتباطات الکتریکی بوسیله هادی های مختلف برقرار می گردد. تابلوهای برق را تقریباً در تمامی مکان های صنعتی و غیر صنعتی از قبیل منازل، پست های برق، کارگاه ها و کارخانه ها می توان مشاهده نمود که بنا به مکان استفاده، این تابلوها تفاوت هایی با هم پیدا می کنند، چه از نظر نوع تابلو مورد استفاده و چه از نظر نوع تجهیزاتی که در آن قرار گرفته است.

برای خرید یک تابلو برق می بایست به 7 نکته زیر توجه نمود:

۱- ابعاد تابلو (عرض، ارتفاع و عمق) $W \times H \times D$

۲- نوع تابلو (دیواری، جعبه ترمینال، سلول و رک)

۳- جنس تابلو (فولاد ضد زنگ، استیل، آلومینیوم و پلاستیک)

۴- IP (میزان مقاومت در برابر نفوذ آب و گرد و خاک)

۵- ضخامت صفحه نصب تجهیزات و قطر بدنه تابلو

۶- استاندارد رنگ (RAL7035 و ...)

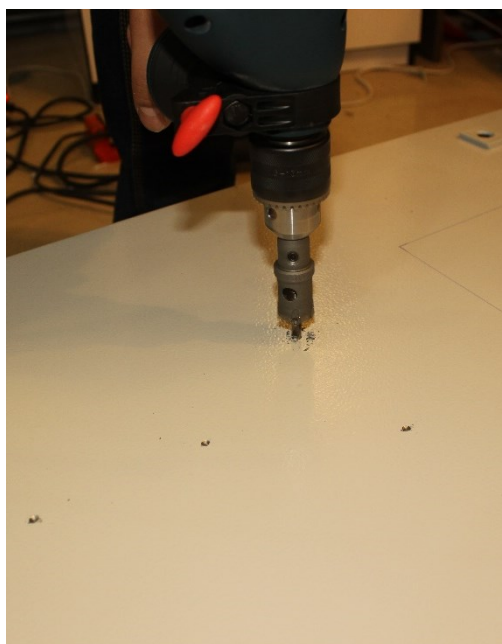
۷- استانداردهای بین المللی



11 قطعه ای که قبل از شروع کار بایستی خریداری کنید

1. گرد بر

از گرد بر برای ایجاد سوراخ بر روی درِ تابلو استفاده می شود. این سوراخ ها معمولا برای نصب کلید های فشاری بر روی درِ تابلو می باشد.



عمدتا قطر این سوراخ ها ۲۲ میلی متر می باشد.

2. عمود بر

از عمود بر برای برش زدن به صورت عمودی بر روی درِ تابلو استفاده می شود. معمولا از این وسیله برای ایجاد یک برش مستطیلی بر روی در به منظور نصب HMI استفاده می شود.



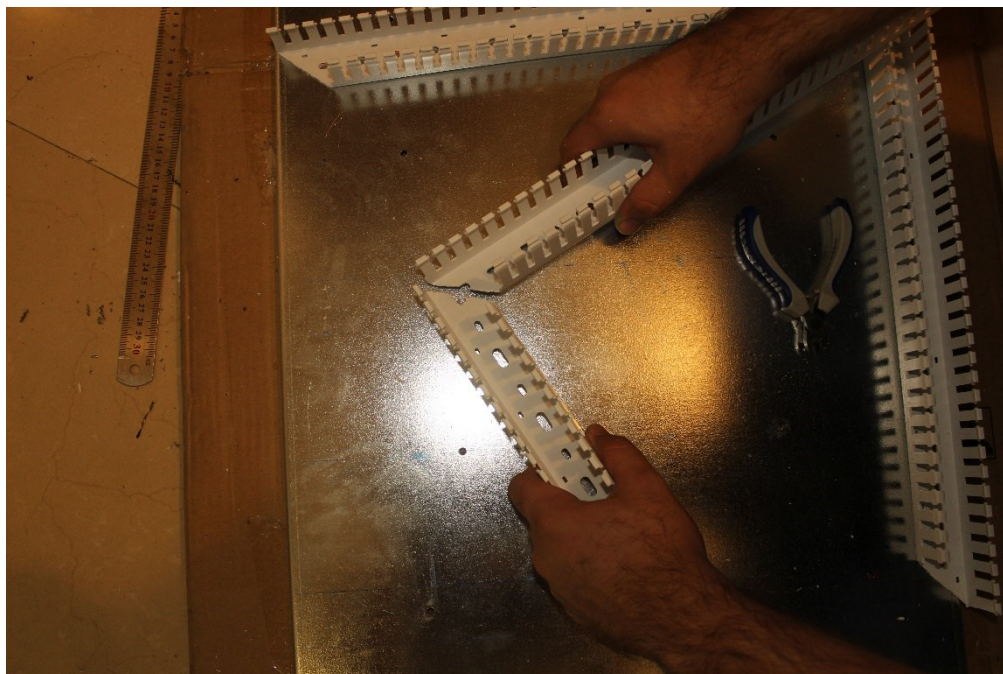


3. داکت

یک قطعه پلاستیکی بوده که کابل ها را از داخل آن عبور می دهیم. برای داکت، عرض و عمق آن مهم می باشد.

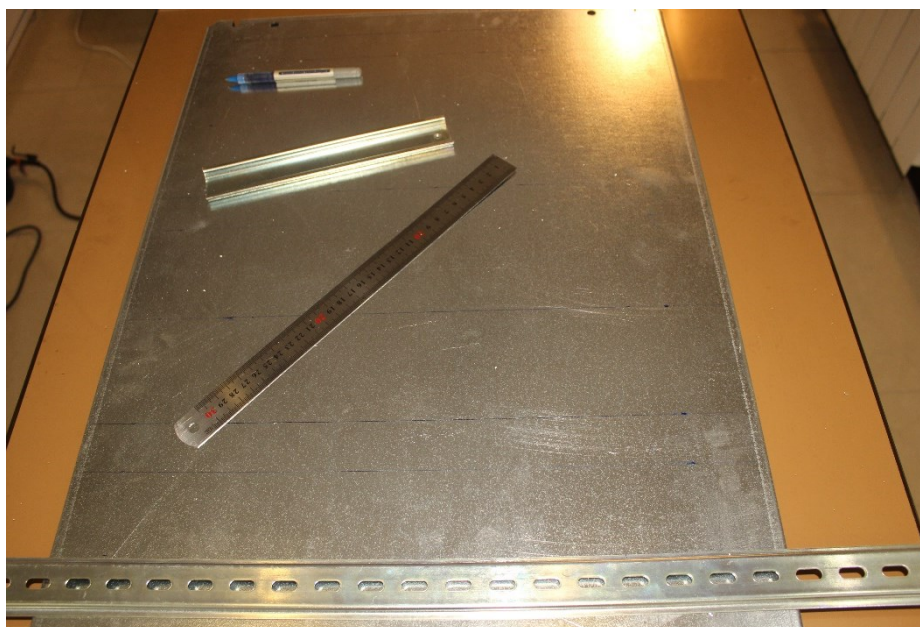
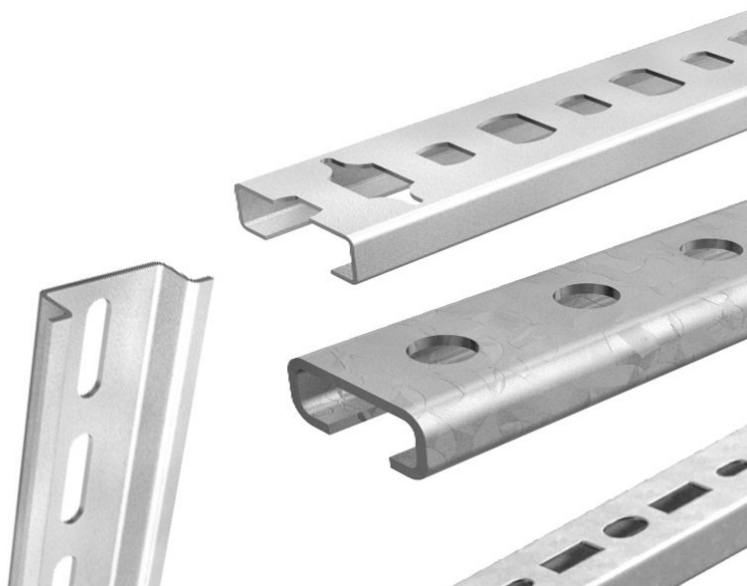


عموما از فارسی بر کردن برای تقاطع بین داکت ها استفاده می شود.



4. ریل

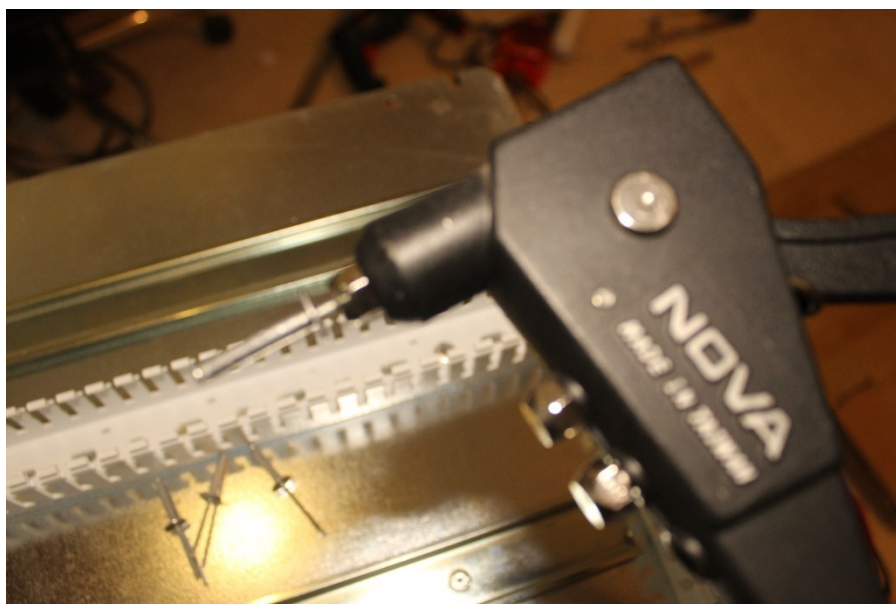
ریل وسیله ای است که بر روی سینی قرار گرفته و قطعات و پی ال سی را بر روی آن می بندیم. ریل ها را بایسیت با توجه به طرحی که داریم و با استفاده از خط کش و ماژیک بر روی سینی پرچ کنیم.



5. پرچ

از پرچ کن ها برای پرچ کردن سوزن پرچ استفاده می شود.

از پرچ برای متصل کردن داکت به سینی تابلو استفاده می شود. ممکن است برخی جاها از پیچ و مهره کردن نیز برای این کار استفاده شود که کار ضعیف تری است.



6. فن و فیلتر

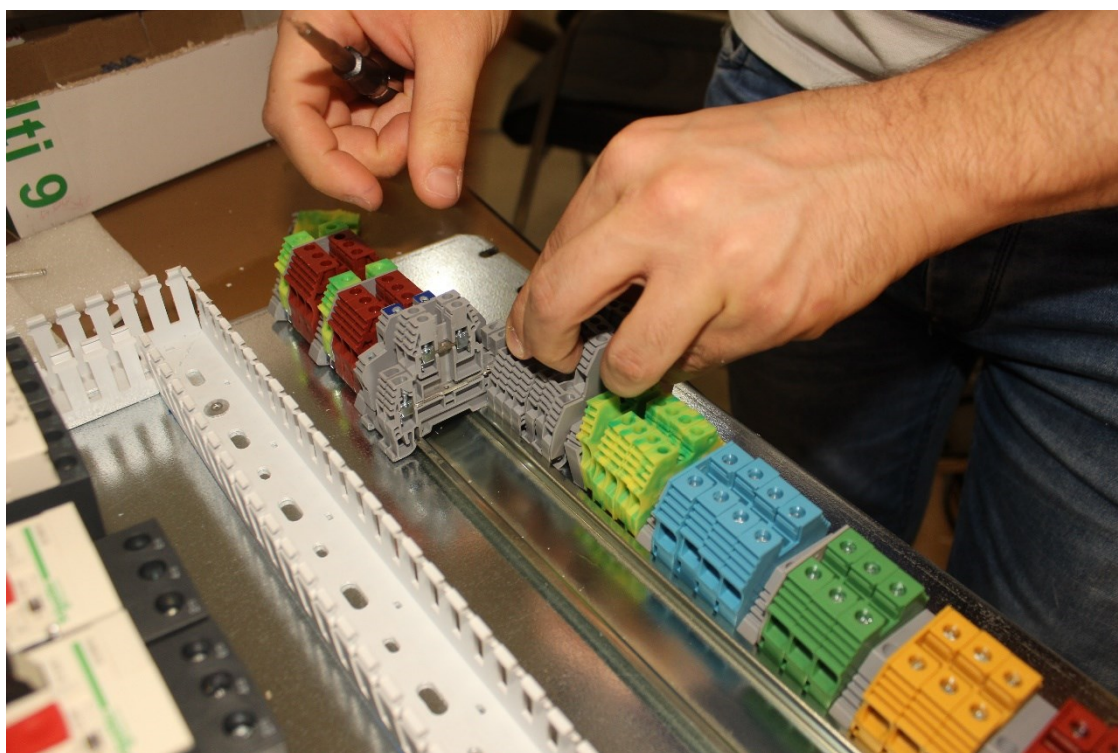
از فن و فیلتر جهت تهویه هوا استفاده می شود.

در داخل تابلو قطعه ای به نام ترموستات استفاده می شود که در صورت افزایش بیش از حد دما و رسیدن دما به یک میزان مشخص، ترموستات عمل کرده و دو نقطه را بهم وصل می کند. در نتیجه فن روشن شده و دما کاهش می یابد.



7. ترمینال

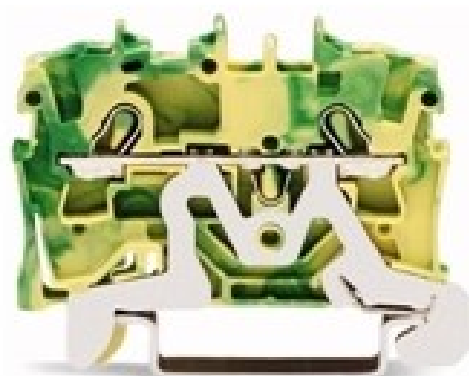
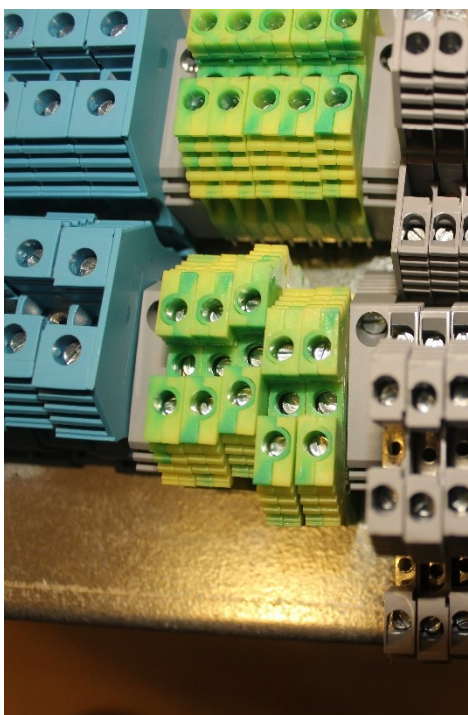
ترمینال یک قطعه پلاستیکی شکل بوده که در آن نقطه بالایی به پایینی وصل است.



در واقع کابل هایی که به داخل سینی می آیند، مستقیم به پی ال سی و قطعات وصل نشده و ابتدا وارد ترمینال شده و سپس از طرف دیگر ترمینال به قطعات و پی ال سی وصل شده و در تابلو پخش می گردند.

ترمینال ارت

این ترمینال ها دارای استاندارد رنگی بوده و به رنگ زرد و سبز می باشند.
از نظر قیمت نیز، این ترمینال ها بسیار گران تر از ترمینال های دیگر می باشند.



بقیه ترمینال ها (ترمینال فاز، ترمینال نول) هر رنگی می توانند باشند. ولیکن سعی کنید برای خودتان یک قاعده کلی داشته باشید و در تابلوهایی که می سازید، ترمینال های دیگر را نیز با آن رنگ های مشخص استفاده کنید. (در ادامه توضیح خواهیم داد) ویژگی مهم ترمینال ارت آن است که علاوه بر اتصال کردن سیم ها در دو طرف ترمینال، یک تکه مسی داشته که خود ترمینال را به ریل وصل می کند.
این کار باعث می شود که ارت همه قسمت ها بهم وصل شود.

ریل به سینی وصل است! سینی به تابلو وصل است! تابلو به در تابلو وصل است! و ...

این باعث می شود که ارت همه نقاط لازم متصل شده و از نظر ارتینگ مشکلی نداشته باشیم.

ترمینال فیوز خور

نوع دیگری از ترمینال عبارت است از ترمینال فیوز خور. در داخل این ترمینال یک فیوز شیشه ای بسیار ظریف قرار دارد. در صورتی که جریانی بیش از حد یک مقدار تعیین شده عبور کند، تکه فلز داخل این فیوز ذوب شده و جریان **قطع** می شود.

نکته آن است که برای تمامی جریان های آنالوگ، بایستی از این ترمینال های فیوز خور استفاده کنیم. که مثلا اگر جریان ارسالی به پی ال سی 20-4 میلی آمپر می باشد و جریانی بیش از این مقدار از سیم اتصالی به پی ال سی عبور کرد؛ این فیوز بسوزد و پی ال سی آسیبی نبیند. همچنین در جاهایی که برق DC داریم نیز می توانیم استفاده کنیم.

سایز ترمینال

سایز ترمینال که معمولا از آن با عنوان **نمره** ترمینال یاد می شود. بیانگر قطر سیمی است که داخل ترمینال وارد می شود.

این سایز ممکن است، 2.5 - 4 - 6 - 10 - ... میلی متر باشد.

شاید بپرسید که هریک از این سایز ها برای چه کاربردی است؟



مثلا سایز 2.5 معمولا برای سیگنال ها و سیم های کنترلی استفاده شده ولیکن برای سیم های متصل به یک موتور بایستی نگاه کنیم که این موتور چند کیلو وات است و چه جریانی را می کشد. متناسب با آن جریان عبوری، سیمی با نمره 10 یا سایز دیگر را استفاده می کنیم.

رنگ ترمینال

همان طور که گفتیم، ترمینال ارت سبز و زرد می باشد.

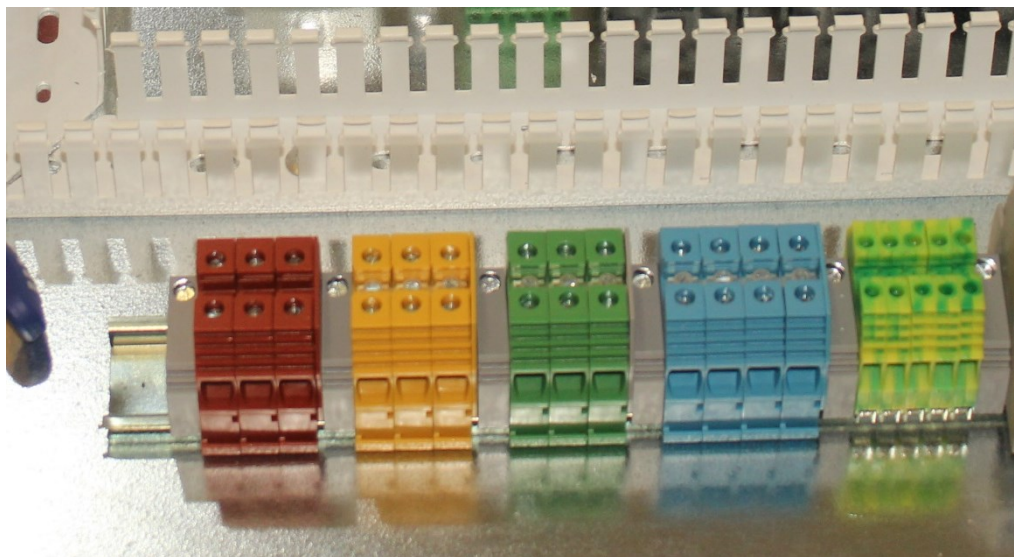
اما رنگ ترمینال های دیگر چطور است؟!

معمولا رنگ ترمینال هایی که سه فاز قدرت را از طریق آنها به داخل تابلو می آوریم، قرمز و زرد و سبز و آبی می باشد. اما با چه ترتیبی!

معمولا سیم های سه فاز را به صورت ریگ (Red,Yellow,Green) یا ریب (Red,Yellow,Blue) می باشد. که این رنگ ها به ترتیب فاز های R و S و T در نهایت می باشند.

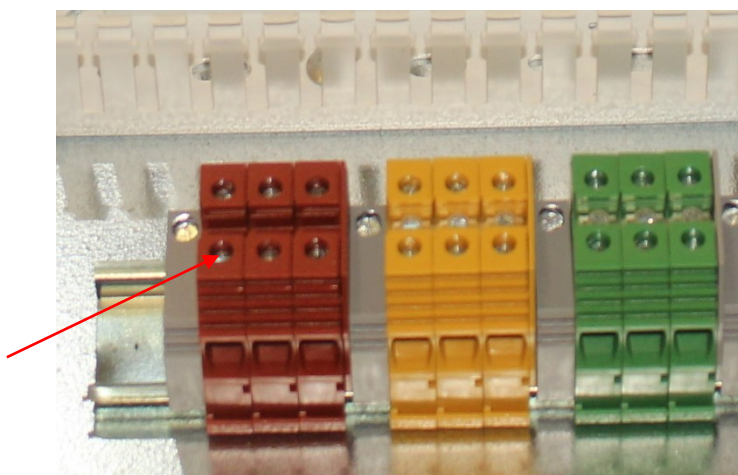


در حالت ریگ، برای نول از رنگ آبی و در حالت ریب، برای نول از رنگ سبز استفاده می کنیم.



روش اتصال

دو روش برای اتصال (کانکت) سیم به ترمینال وجود دارد، روش پیچی و روش فنری. روش پیچی رایج تر بوده و معمولا از این روش استفاده می شود.



تعداد طبقات

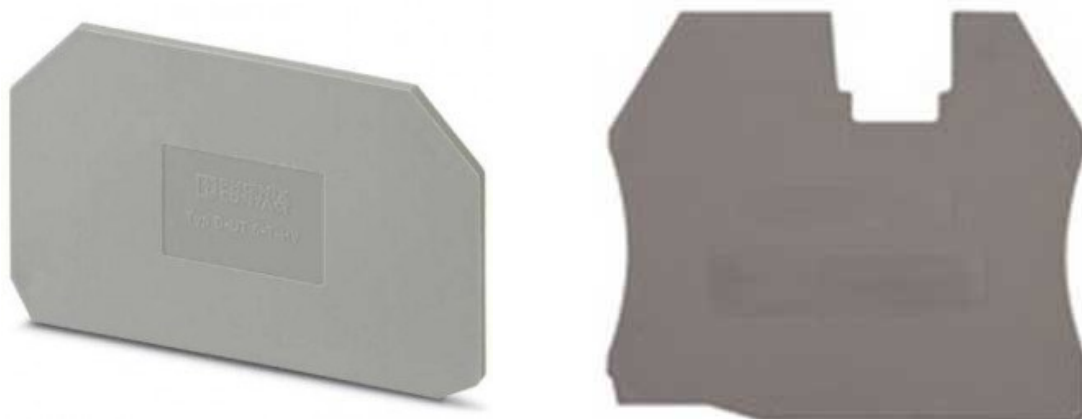
ترمینال ها عموما یک طبقه بوده و همچنین ممکن است 2 یا 3 طبقه باشند.

برندهای معتبر

مهمترین برندها در تولید ترمینال عبارتند از :
فونیکس کنتاکت آلمان phoenix terminal، وگو آلمان Germany wago
terminal، واید مولر weidmuller terminal و ترمینال ایرانی رعد .

8. در پوش

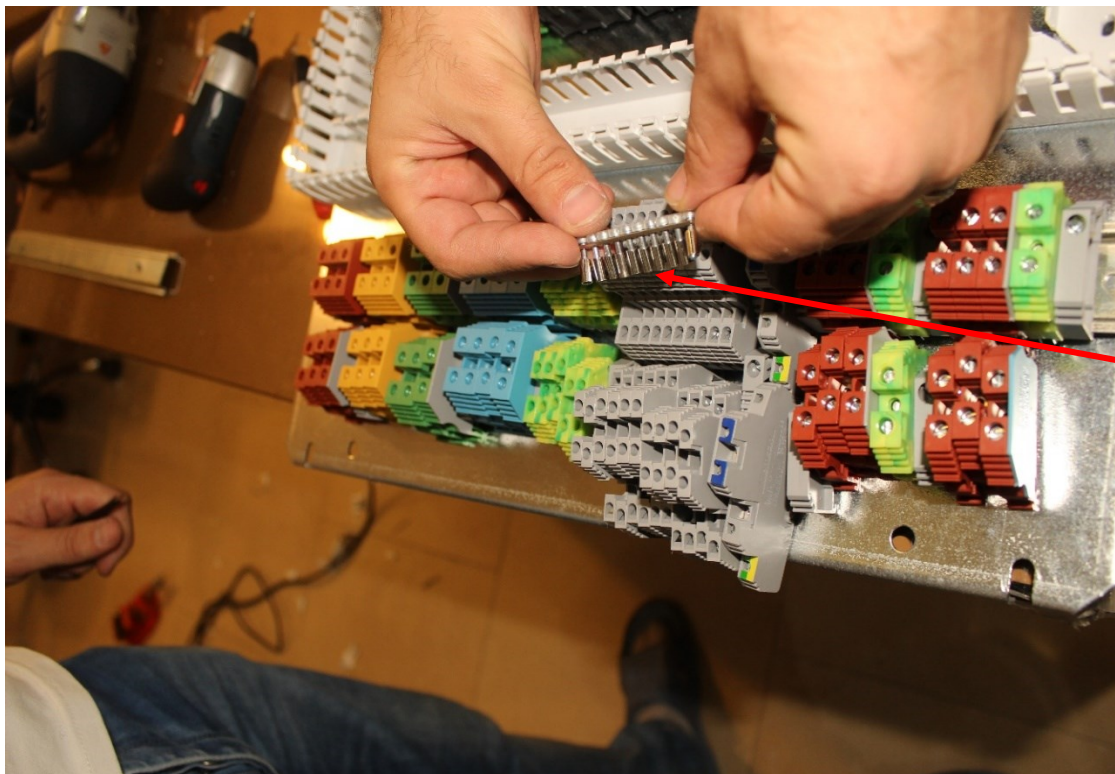
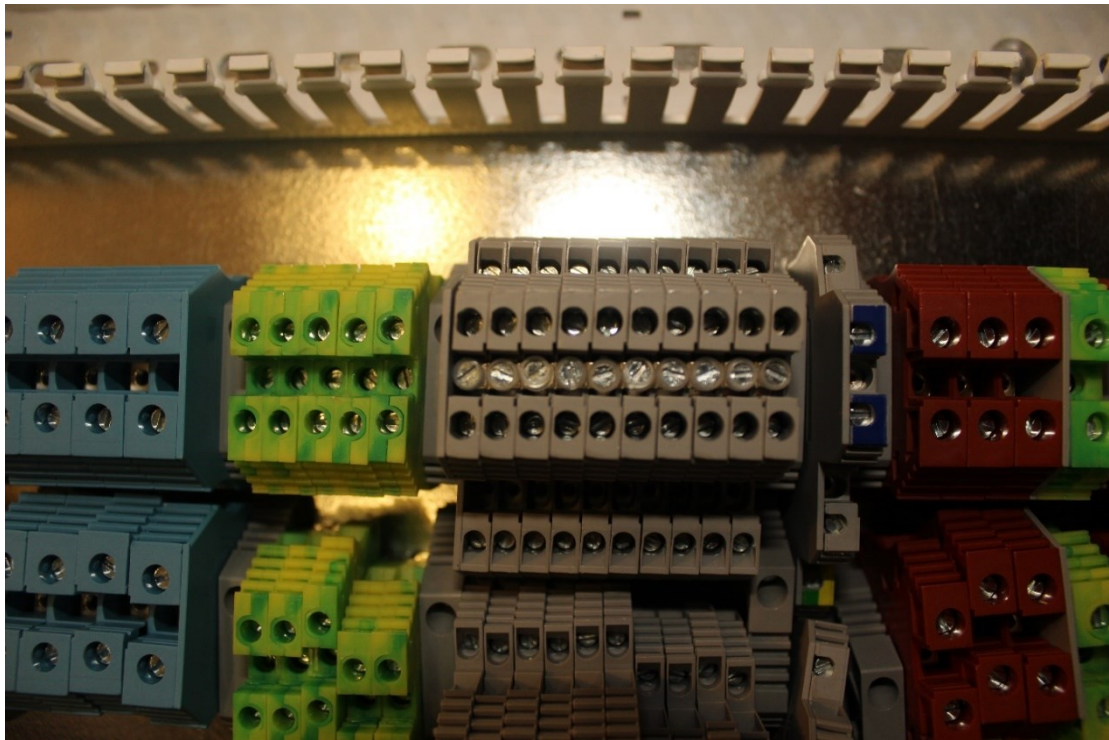
لایه ای محافظ است که در کنار آخرین ترمینال بر روی ریل نصب می شود.



9. جامپر

جامپر وسیله ای است که از آن برای اتصال کردن چندین بخش ترمینال استفاده می شود. با جامپ کردن چندین ترمینال بهم، همه آنها را یک **اتصال واحد** می کنیم. جامپر ممکن است شانه ای یا پیچی باشد.





10. سر سیم

برای قرار دادن سیم ها در داخل ترمینال ها، ابتدا بایستی سیم ها را **سر سیم** بزنیم. برای محکم کردن سر سیم از **پرس** استفاده می کنیم. رنگ سر سیم ها استاندارد می باشد. همچنین سر سیم های تک و دابل نیز داریم.



11. شماره سیم

اکثرا شماره سیم بر روی اطراف سیم نوشته شده است.



تعریف یک پروژه

کارفرما از شما چنین پروژه ای را می خواهد:

با توجه به یک قسمت از سیستم، اگر فشار کم بود، دو پمپ روشن شود؛ اگر فشار متوسط بود، یک پمپ روشن شود؛ و اگر فشار مطلوب بود، هر دو پمپ خاموش باشند. همچنین در هنگامی که قرار است یک پمپ کار کند، اولویت با آن پمپی است که زمان کمتری را در مجموع روشن بوده است.

راهکار

در نتیجه بایستی با یک سنسور فشار، فشار را اندازه گیری کرده و مقدار اندازه گیری شده را به پی ال سی برسانیم.

دو مسیر جریانی داریم، مسیر قدرت و مسیر کنترل.

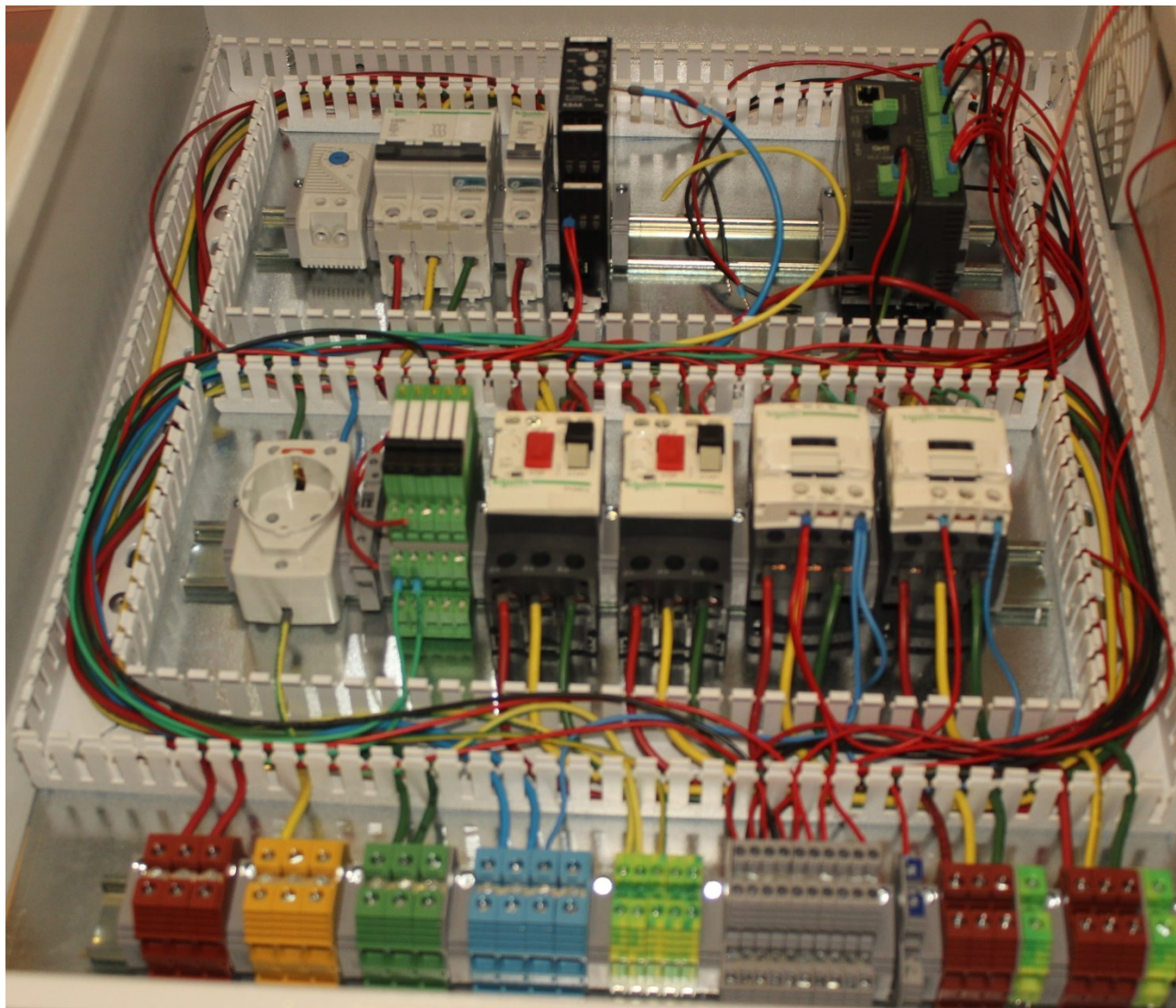
حتما توضیحات مربوط به این دو مسیر جریانی را در فیلم مشاهده کنید.

مسیر قدرت

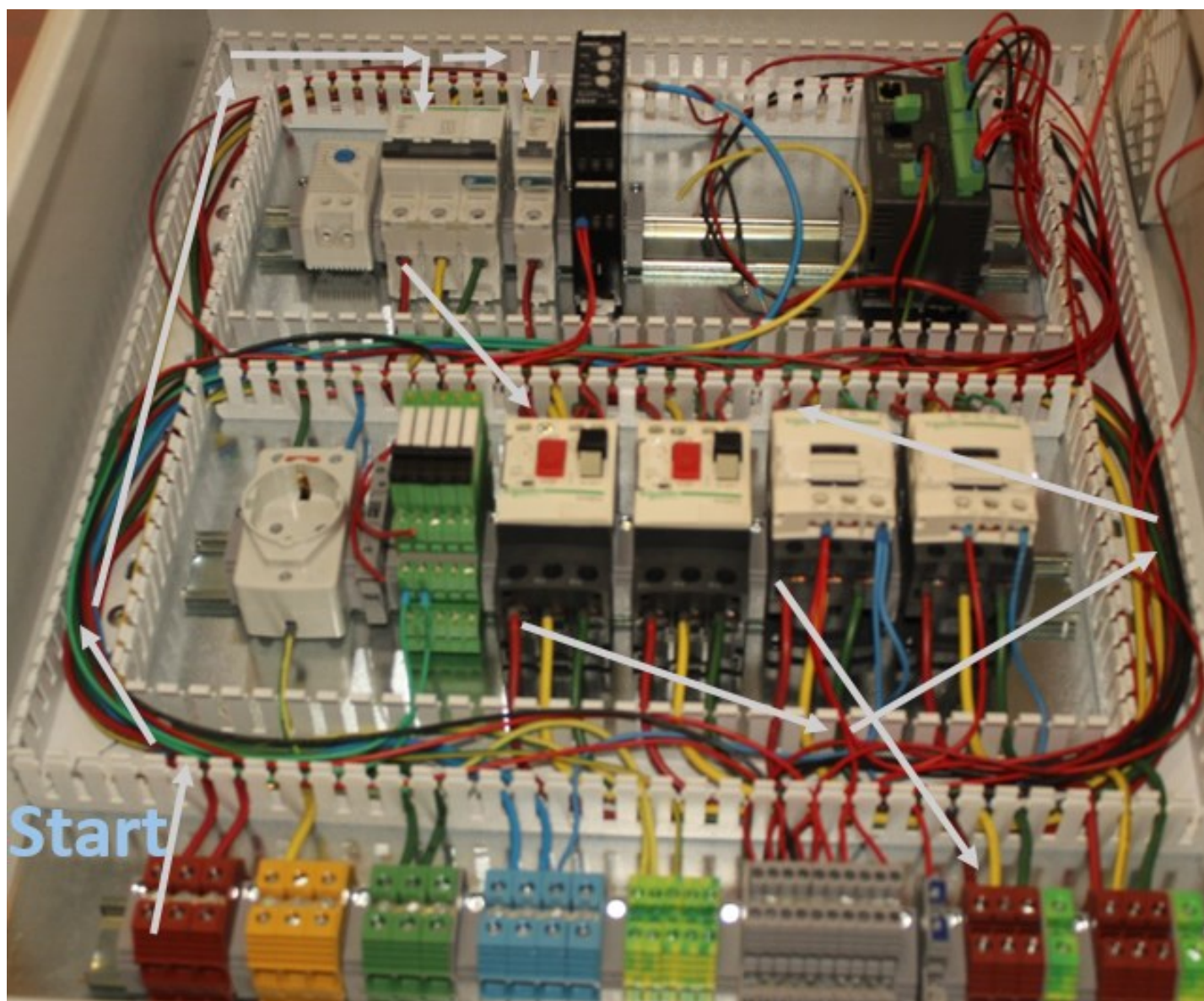
اما به صورت مختصر اشاره می کنیم که، در مسیر قدرت، ابتدا سه فاز اصلی از طریق ترمینال های ورودی به داخل تابلو آمده سپس به کلیدهای مینیاتوری رفته (همان سه رشته سیم را به کنترل فاز برده و **توالی فاز** و **اور ولتاژ** شان را هم چک می کنیم) و بعد از آن به کلیدهای حرارتی خواهیم رفت. کلید های حرارتی، وظیفه کنترل میزان جریان را دارند تا در صورت افزایش بیش از حد، جریان را قطع کنند. در صورتی که جریان بیش از حد باشد، ابتدا جریان قطع شده و سپس از طریق کنتاکت های بالای کلید حرارتی، سیگنالی به PLC ارسال شده و این دستور در پی ال سی دریافت می شود که مسیر جریان قطع شده است و احتمالا آلارمی نیز به HMI ارسال می گردد.

سپس یک دسته از سه فاز را به کنتاکتور برده و یک دسته دیگر را به کنتاکتور دیگر می بریم. سپس آنها را به ترمینال ها برده و در انتها به موتور وصل می کنیم.

به تصاویر زیر دقت کنید:



در شکل زیر مسیر جریان قدرت را برای یکی از فازها (R) مشاهده می کنید:

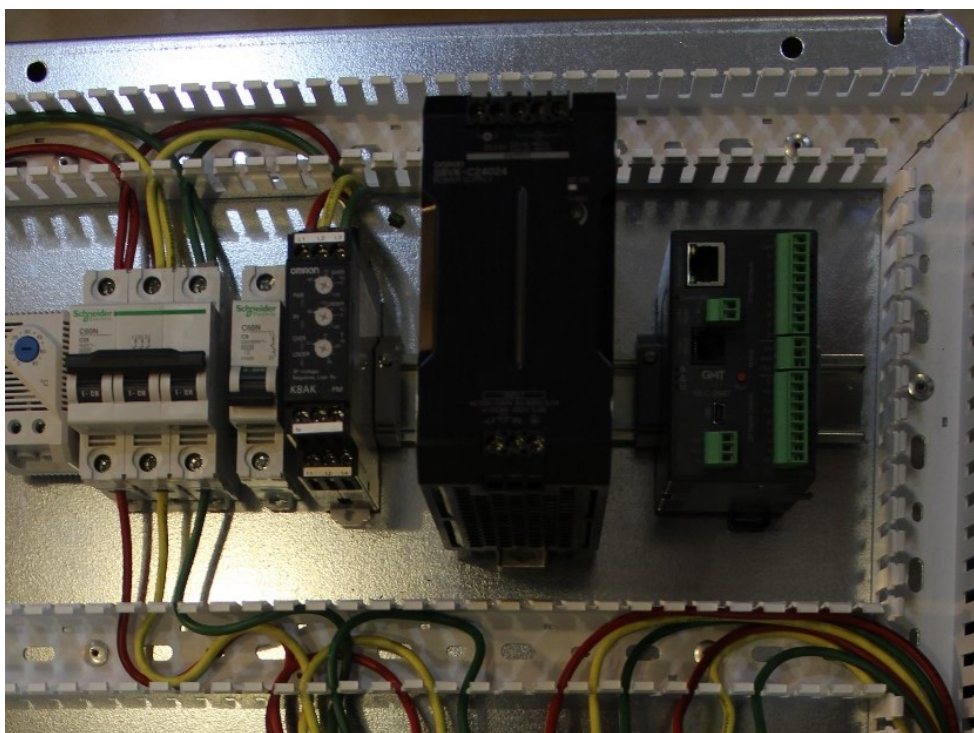


حتما این قسمت از آموزش را از روی فیلم مشاهده کنید!

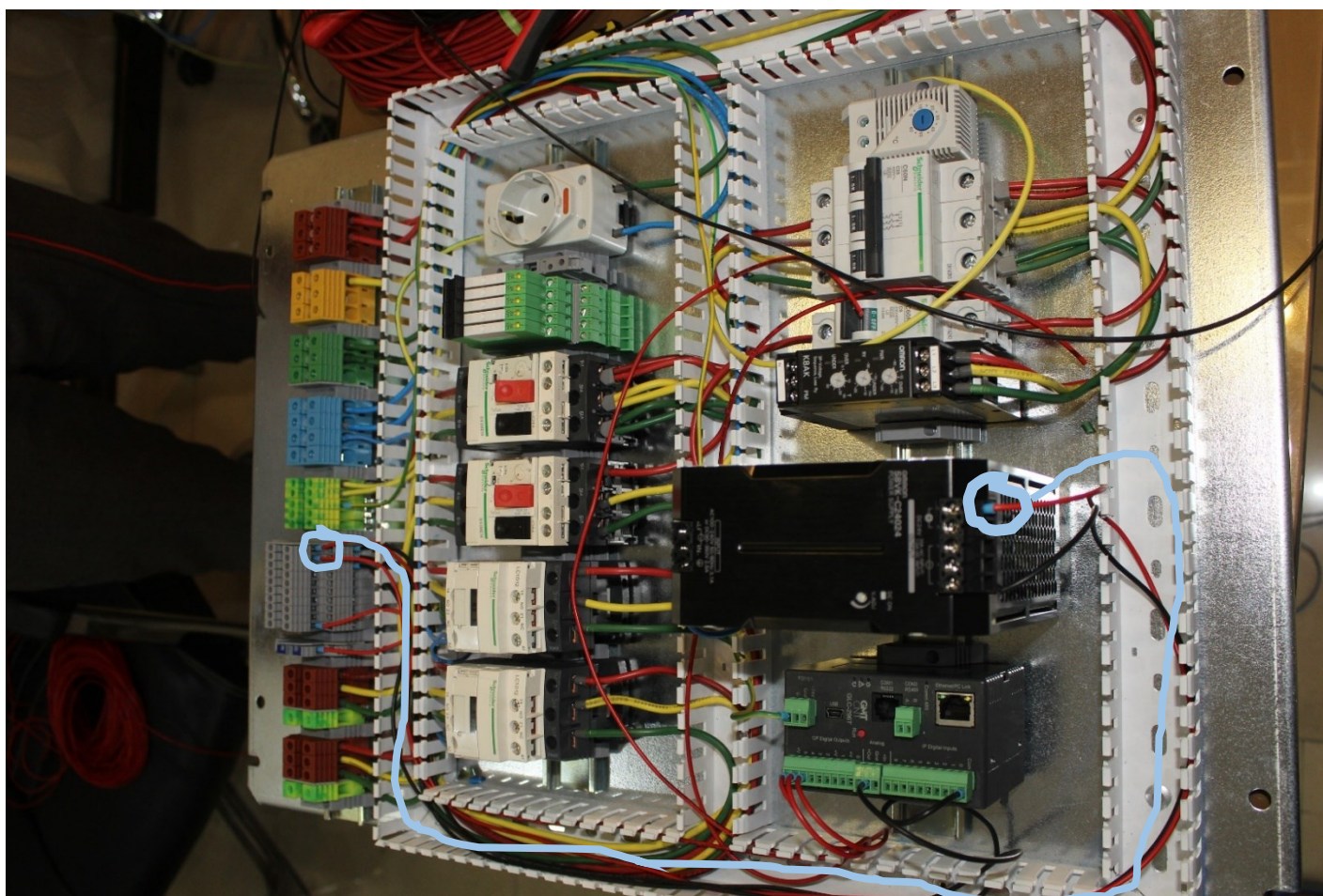
مسیر کنترلی

لطفا این قسمت را از روی فیلم به طور کامل مشاهده کنید تا این قسمت را به خوبی درک کنید!

در مسیر کنترلی که همان مسیر مربوط به پی ال سی می باشد، به تعداد بسیار زیادی ± 24 ولت نیاز داریم. برای این منظور بایستی یک فاز را به منبع تغذیه بدهیم تا منبع تغذیه ± 24 ولت را به ما بدهد.



سپس یک سیم از $+24$ و یک سیم از -24 دریافت می کنیم. سپس این دو سیم را به ترمینال های مربوطه برده و با جامپ کردن به تعداد زیادی ± 24 دسترسی پیدا خواهیم کرد.



با این کار به راحتی به هر تعداد ± 24 که نیاز داشته باشیم، دسترسی خواهیم داشت.
سپس با توجه به تفکر و فلسفه کنترلی ای که داریم، از پی ال سی و رله ها کمک گرفته
و سیم ها را به بهترین شیوه به هم وصل می کنیم.
تهیه شده توسط تیم نماتک (محمد امینی)