

## آشنایی با انواع تابلوهای برق و تجهیزات به کار رفته در آن

### آشنایی با انواع تابلوهای برق:

امروزه تابلوهای برق یکی از عناصر اصلی واحدهای صنعتی و مسکونی محسوب می شوند. تابلو برق عبارت است از محفظه ای معمولا بسته که تجهیزات الکترونیکی، اتوماسیون یا برق صنعتی می تواند در آن نصب شود.

وظایف انواع تابلوها عبارتند از:

- کنترل دستی یا اتوماتیک یک فرایند صنعتی
- توزیع برق بین تجهیزات
- اصلاح ضریب توان

بحث ما در اینجا مربوط به تابلوهای فشار ضعیف یا همان تابلوهای LV است.

چند دسته بندی مختلف می توان برای انواع تابلو های برق پیشنهاد کرد:

#### • دسته بندی اول بر اساس نوع عملکرد تابلو است که این دسته بندی به صورت زیر است:

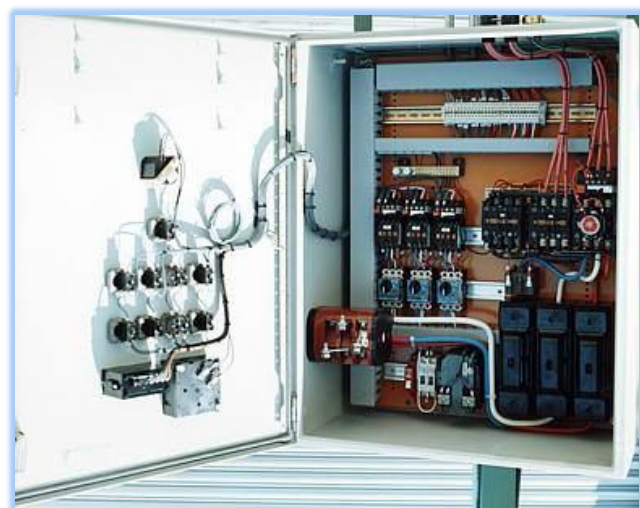
۱. تابلوهایی که برای کنترل یک پروسه صنعتی استفاده می شوند که معمولا شامل PLC ها نیز هستند.
۲. تابلوهایی که فقط جهت کنترل موتورهای AC یا DC استفاده می شوند که معمولا شامل درایوها، مدارهای فرمان کنتاکتوری، SOFT STRATER ها یا مدارهای راه اندازی موتور به صورت ستاره مثلث نیز می شوند.
۳. تابلوهای توزیع که جهت توزیع برق و در واقع توزیع جریان بین تجهیزات مختلف صنعتی استفاده می شوند.
۴. تابلوهای اصلاح ضریب قدرت که به تابلوهای بانک خازنی معروف هستند.

البته ممکن است چند مورد از موارد بالا در یک مجموعه تابلو کنار هم قرار بگیرند.

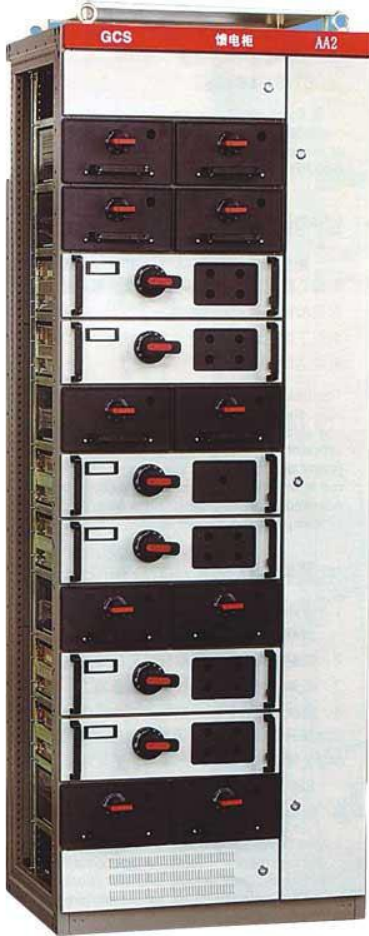
- دسته بندی دوم را می توان بر اساس محل نصب تابلو مشخص کرد که عبارتند از:
    ۱. تابلوهای داخلی (indoor): این تابلوها در فضای بسته مثل داخل کارگاه یا ساختمان مسکونی نصب می شوند.
    ۲. تابلوهای خارجی (outdoor): که در فضای باز نصب می شود.
  - دسته بندی سوم بر اساس ایستایی تابلو است که این دسته بندی به این صورت است:
    ۱. تابلوی ایستاده (self standing): خود ایستا روی پایه های خود .
    ۲. تابلوهای دیواری (wall mounted): بر روی دیوار به صورت توکار یا روی کار.
  - دسته بندی سوم را می توان بر اساس ساختمان و شکل ظاهری تابلوها مشخص کرد:
    ۱. تابلوهای Metal Enclosed: به صورت محفظه تمام بسته هستند که تجهیزات در آن نصب می شوند و به دونوع زیر تقسیم می شود:
      - (a) metal clad: در این تابلو محفظه های مختلف کلید، باس بار، سر کابل و LV از هم جدا شده اند.
      - (b) Compartment Type: در این نوع تابلو ها محفظه های مختلف از هم جدا نیستند.
- تابلوهای کشویی: سرویس راحت تر این تابلو ها و ایمنی بالاتر آنها باعث شده در صنعت برق به صورت گسترده مورد استفاده قرار بگیرند. این تابلو ها معمولا به دو صورت MCC (تابلوی کنترل موتور) و تابلوی مرکز قدرت که تغذیه کننده تابلوی های MCC هستند ساخته می شوند.

## تصاویری از انواع تابلوهای برق:

تابلوی نوع دیواری:



تابلوی نوع ایستاده کشویی:



تابلوی کنترل موتوری MCC از نوع کشویی:



**شناخت تجهیزات به کار رفته در تابلوهای برق:**

در تابلوهای برق فشار ضعیف یک سری تجهیزات معمول مورد استفاده قرار می گیرند که آشنایی با آنها از ملزومات یک

متخصص تابلوهای برق است.

این تجهیزات عبارتند از:

### کنتاکتور

وسیله الکترومکانیکی جهت قطع و وصل کردن سه فاز.



## کنتاکتور الکترونیکی (SSR)

این وسیله در واقع یک کنتاکتور الکترونیکی است که در آن از قطعاتی مثل تریستور یا تریاک برای قطع و وصل جریان تک فاز یا سه فاز استفاده می شود. این قطعه به دلیل سرعت بالا و کنترل راحت تر جایگزین مناسبی برای کنتاکتورها می باشد.



## ترانس CT

کاهش دهنده جریان فازها برای مقاصدی چون اندازه گیری جریان توسط آمپر متر یا نمونه جریان برای رگولاتور خازنی.



## کلید اتوماتیک MCCB

کلید اتوماتیک **mccb** که دارای دو مدار حفاظت حرارتی و حفاظت مغناطیسی در خود است. این کلید معمولاً به عنوان کلید اصلی در تابلوهای برق استفاده می شود و بیشتر در جریانهای بالای 100 آمپر ساخته می شود.



## کلید اتوماتیک MCB

کلید اتوماتیک **mcb** که دارای دو مدار حفاظت حرارتی و حفاظت مغناطیسی در خود است. این کلید معمولاً به عنوان کلید فرعی در تابلوهای برق استفاده می شود و بیشتر در جریانهای زیر 100 آمپر ساخته می شود.



## کلید های نشتی جریان

این کلید در دو نوع تک فاز و سه فاز ساخته می شود و وظیفه آن حفاظت مدار در برابر جریان های نشتی (مانند اتصال فاز به بدنه) است.



## کلید های MPCB

این کلید مانند کلیدهای MCCB بوده منتها مخصوص حفاظت موتورهای سه فاز است. این المان جایگزین مناسبی برای بی متال و در بعضی از مدلها جایگزین کنتاکتور است.



## فیوزها

فیوز وسیله ای برای حفاظت مدار در برابر اتصال کوتاه است. فیوز انواع مختلف دارد که می توان به فیوزهای کاردی، فشنگی و HRC اشاره کرد.



## کلید فیوز

این وسیله در واقع هم کلید هست و هم فیوز. در داخل آن فیوزهای کاردی نصب می شوند.



## بی متال

جهت حفاظت موتور سه فاز در برابر اضافه بار استفاده می شود.



## کلید ولت متر

با اتصال این کلید به ولت متر می توان ولتاژهای مختلف خط و فاز را در سه فاز با تغییر سلکتور آن اندازه گیری کرد.



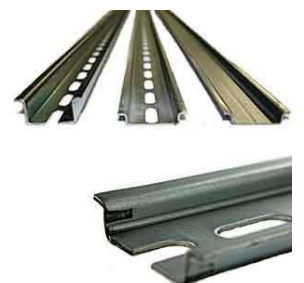
## انواع کلید های گردان

کلید های گردان جهت قطع و وصل سه فاز، چپ گرد و راستگرد موتور به صورت دستی و یا ستاره و مثلث کردن موتور استفاده می شوند.



## ریل

ریل جهت نصب قطعات تابلو روی سینی تابلو استفاده می شود.



## ترمینال

ارتباط تابلو با تجهیزات بیرون تابلو از طریق ترمینالها صورت می گیرد.



## گلند

حفاظت کننده کابل در هنگام ورود به تابلو یا خروج از تابلو است.



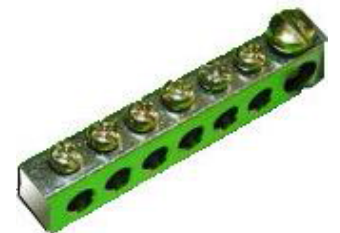
## شینه (باس بار)

برای توزیع فاز در تابلو های برق از شینه استفاده می شود.



## شینه ارت و نول

برای توزیع ارت یا نول در تابلو از این شینه استفاده می شود.



## مقره

برای عایق کردن شینه ها نسبت به بدنه تابلو و همچنین نگه داشتن شینه ها از مقره های اتکایی

استفاده می کنیم.





## داکت

عبور سیمهای داخل تابلو از طریق این کنالهای پلاستیکی انجام می شود.



## لامپ سیگنال

جهت نمایش وجود یا عدم وجود فاز در تابلو یا نمایش روشن یا خاموش بودن موتور های سه فاز

از لامپ سیگنال استفاده می کنیم.



## وایرشو و کابلشو

برای اتصال سر سیم ها و سر کابلها به ترمینال ادوات تابلو یا به شینه ها از کابلشو و وایرشو استفاده

می کنیم.



## بست کمربندی و نوار فرم (ماکارونی)

جهت بستن سیمهای تابلو به یکدیگر برای نظم بخشیدن به آنها از بست کمربندی یا نوار فرم

استفاده می کنیم.



## تایمرها

برای ایجاد زمان بندی بین قطع و وصل شدن ادواتی مثل کنتاکتورها از تایمر های الکترونیکی

استفاده می کنیم.





## رله های هوشمند (مانند ZEN)

این رله قابل برنامه ریزی بوده و جایگزین مناسبی جهت مدارهای فرمان در تابلوهای برق است.



## PLC

Plc یا همان کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی از جمله تجهیزاتی است که امروزه در تابلوهای برق زیاد استفاده می شود. این وسیله جهت کنترل فرایندهای صنعتی کاربرد دارد.



## درايوها

جهت کنترل دور و گشتاور موتورهای الکتریکی به خصوص موتورهای سه فاز روتور قفسه ای استفاده می شود.



## کنتاکتور خازنی

در تابلوهای خازنی جهت وارد کردن خازنها به مدار شبکه از این کنتاکتورهای مخصوص استفاده می کنیم این کنتاکتورها دارای یک مقاومت جهت محدود کردن جریان های هجومی ناشی از اتصال خازنها به مدار هستند.



## خازن اصلاح

خازنهای اصلاح ضریب در شبکه برق کارگاه ها و کارخانه ها قرار می گیرند تا ضریب توان مورد نظر حاصل شود.



## رگولاتور خازنی

از جمله تجهیزات تابلوی بانک خازنی رگولاتور است. این دستگاه بر اساس ضریب توان شبکه تشخیص می دهد چه مقدار خازن باید به مدار وصل شود تا ضریب توان مطلوب به دست آید.



## معرفی یک نمونه تابلوی برق و اجزاء آن به صورت کامل همراه با تصویر:

تصویر زیر یک تابلوی برق را نشان می دهد که شامل چهار قسمت اصلی است:

۱- قسمت کلید اصلی تابلو

۲- تابلوی توزیع

۳- تابلوی بانک خازنی

۴- تابلوی کنترل یا فرمان



کلید اصلی تابلو از نوع MCCB بوده و از طریق سه کابل سه فاز را وارد تابلوی برق می کند. این سه کابل از طریق حوضچه زیر تابلو وارد تابلو می شوند. حوضچه محفظه ای با عمق تقریبی ۲۰ سانتی متر در زیر تابلو برق است که جهت قرار گرفتن کابل‌های برق تعبیه شده است.



باید بدانیم که در تابلوهایی که جهت کنترل موتور های سه فاز کاربرد ندارد بایستی از کلید های اتوماتیک MCCB به عنوان اصلی تابلو استفاده کنیم.

ترانس های CT اولین موردی است که بایستی بعد از کلید اصلی بر روی یکی از سه فاز قرار بگیرد. همانطوری که می دانیم ترانس CT یک نمونه از جریان یکی از سه فاز را گرفته و برای تجهیزاتی مانند رگولاتور خازنی یا آمپر متر در تابلو ارسال می کند. اینکه این ترانس بر روی کدام یک از سه فاز قرار می گیرد به نوع رگولاتور و تغذیه رگولاتور از هر یک از فازها بستگی دارد.



قسمت بعدی این تابلو بخش توزیع است. همانطوری که می بینیم سه فاز از بالا وارد این قسمت از تابلو می شود. در تابلوهای توزیع کاری که انجام می شود این است که توسط کلیدهایی مثل **MCCB** و **MCB** کار توزیع جریان انجام می شود.





این تابلوی توزیع به دو قسمت تقسیم شده است.

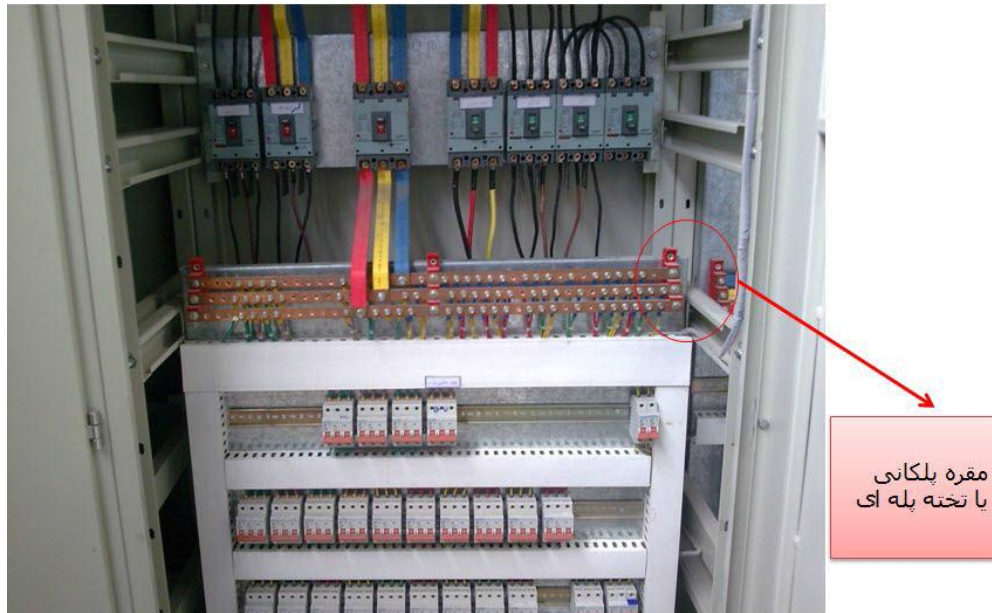
در بخش اول که قرمز رنگ است بر حسب نیاز خروجی تابلو چند کلید MCCB قرار داده شده است و در بخش دوم که داکت بندی نیز شده کلیدهای MCB مورد استفاده قرار گرفته است .

در قسمت اول در تابلوی توزیع ۷ کلید MCCB قرار گرفته است که در واقع بر حسب نیاز آن کارگاه این تعداد کلید مورد استفاده قرار گرفته است. معمولا برای هر یک از دستگاه های موجود باید یک کلید گذاشت. مثلا کوره القایی یک کلید یا هر دستگاه CNC یک عدد کلید نیاز دارد. یکی از کلیدها که در شکل مشخص شده سه فاز قسمت دوم تابلوی توزیع را تامین می کند. هر کدام از کلیدها به نحوی سه فاز را از شینه های بالا گرفته و توسط کابل به سمت حوضچه زیر تابلو هدایت می کنند. توجه داشته باشید که چون جریان این کلیدها معمولا بالا است از ترمینالهای کائوچویی مخصوص تابلو برای انتقال جریان این کلیدها به خارج از تابلو استفاده نمی شود. یک کلید MCCB هم به عنوان رزرو در تابلو در نظر گرفته شده است. (با رنگ آبی مشخص است).

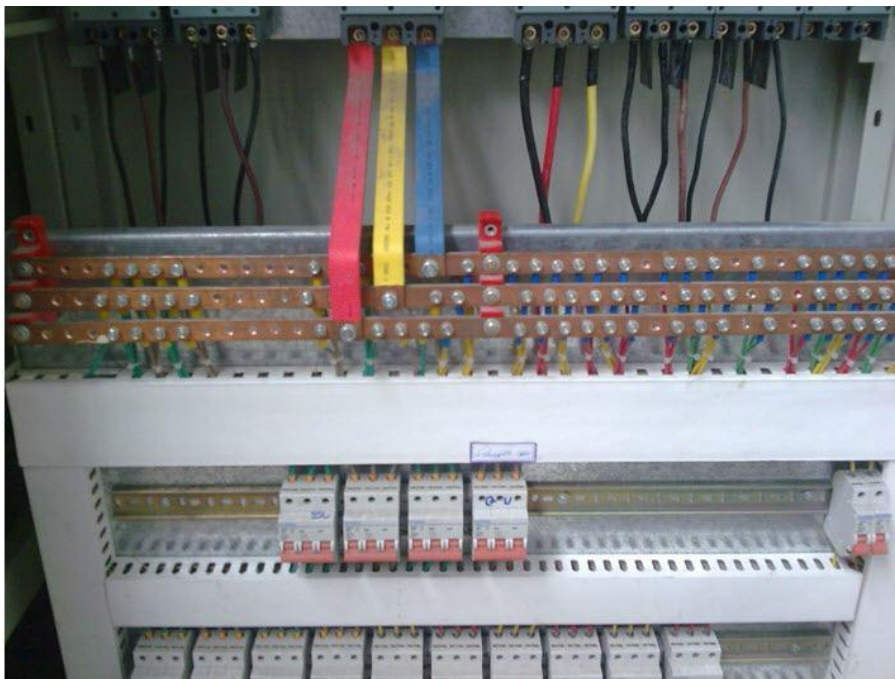




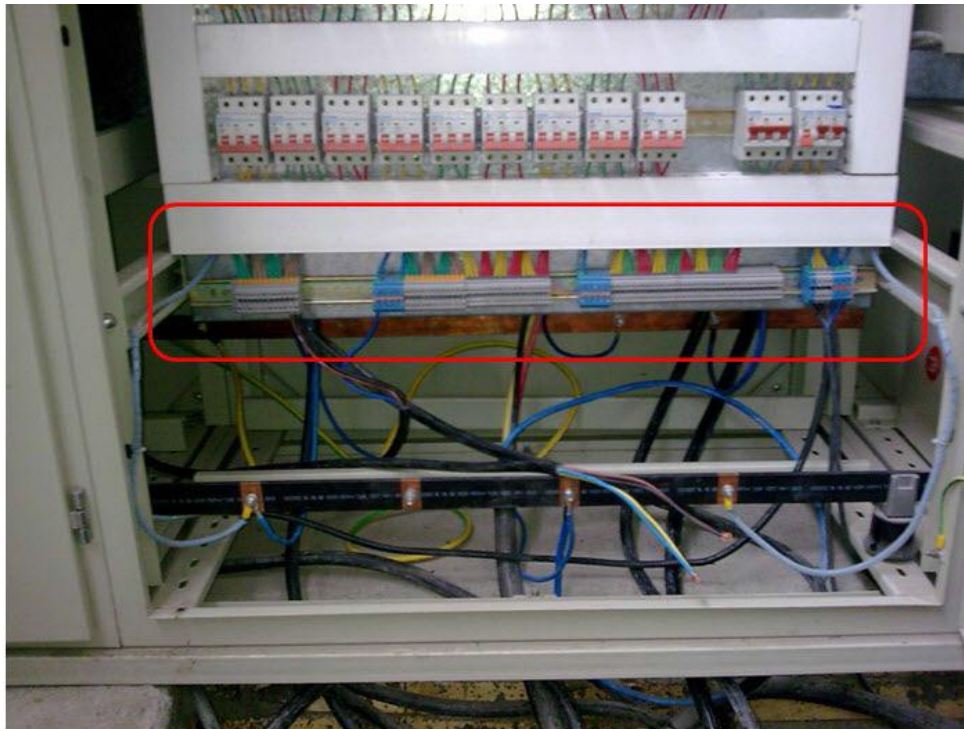
سه فاز از طریق یک کلید MCCB وارد قسمت بعدی که شینه های سوراخ دار هستند می شود. شینه های سوراخ دار توسط مقره های پلکانی به بدنه تابلو محکم می شوند. دلیل این امر هم این است که با استفاده از این مقرهها شینه ها در سه ارتفاع مختلف نسبت به هم قرار گرفته و سیم کشی آنها راحتتر انجام می شود.



در قسمت دوم تابلوی توزیع بر حسب نیاز کلید MCB مورد استفاده قرار گرفته و داکت کشی انجام می شود. هر کلید نیاز به سه خط ورودی و سه خط خروجی سیم کشی دارد. به کمک کابلشو از نوع حلقه ای سر سیمها به شینه های مسی سوراخ دار پیچ می شود و سپس به کمک بستکمربندی به یکدیگر بسته می شوند. این سیمهای سه فاز وارد داکتها شده و بین کلیدهای MCB تقسیم می شوند.



پس از دادن ورودی های کلیدهای **MCB** نوبت به خروجی ها می شود. با قرار دادن یک ریل و ترمینالهای کائوچویی روی آن این کار را انجام می دهیم. از خروجی های ترمینالهای کائوچویی به سمت حوضچه زیر تابلو کابل کشی انجام شده است.

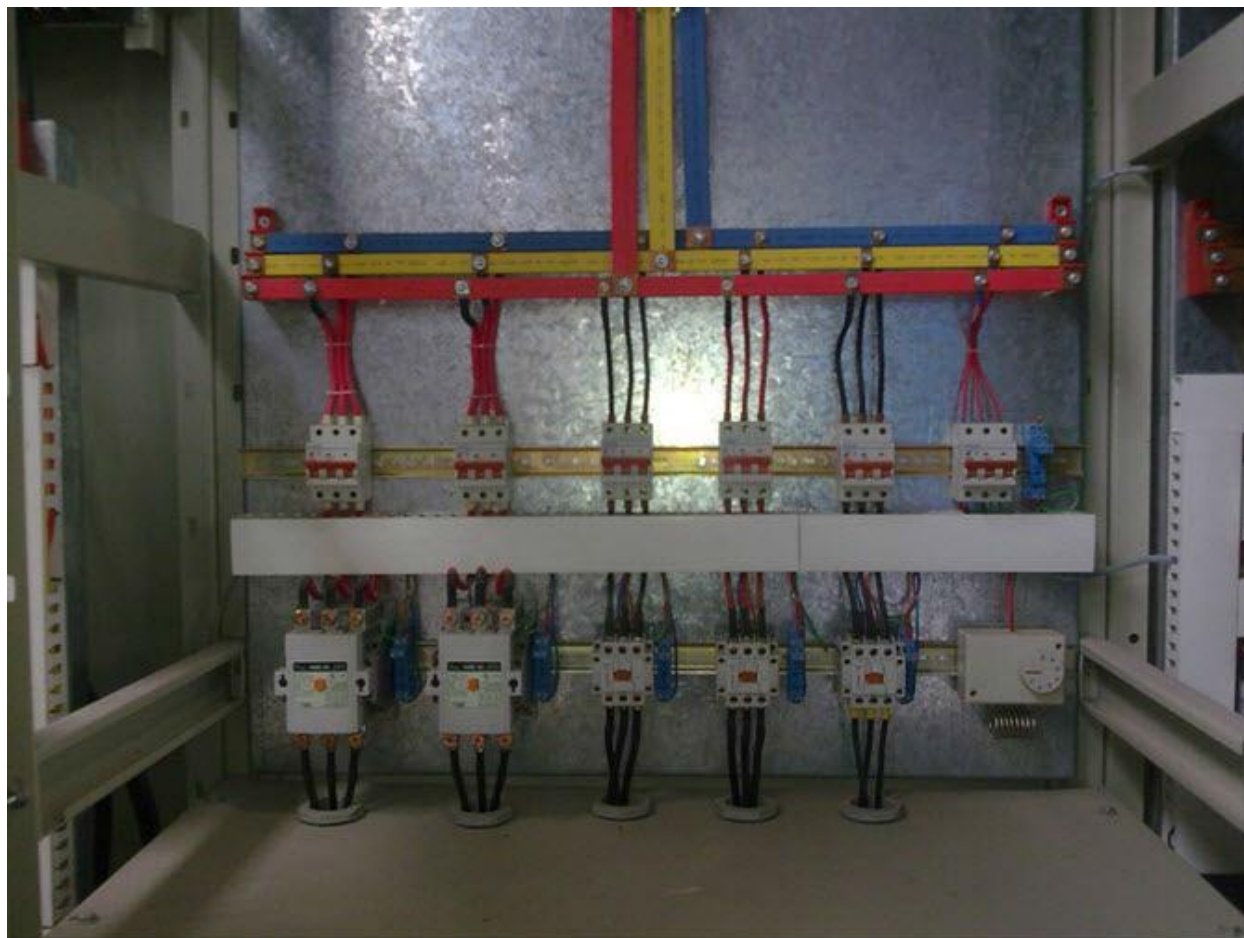


تابلوی بعدی تابلوی بانک خازنی است. در این تابلو ابتدا سه فاز به کمک یک کلید **MCCB** وارد تابلو می شود.





سه فاز بر روی سه شینه منتقل می شود. وظیفه یک تابلوی بانک خازنی این است که بر حسب میزان بار سلفی موجود در کارگاه خازن به مدار اضافه یا کم کند تا ضریب توان کارگاه اصلاح شود. سه فاز ابتدا وارد فیوزها شده و سپس وارد کنتاکتورهای خازنی می شود. این کنتاکتورها سه فاز را به خازنهای اصلاح ضریب متصل می کنند. دستور قطع و وصل شدن کنتاکتورهای خازنی را دستگاهی به نام رگولاتور خازنی می دهد. این دستگاه بر روی درب تابلو نصب می شود و بر حسب بار سلفی موجود در کارگاه و ضریب توان مورد نیاز دستور ورود و خروج خازنها را به شبکه برق کارگاه می دهد.



رگولاتور خازنی معمولاً بر روی درب تابلو نصب می شود.

نصب رگولاتور ساده است. دو ورودی برای تغذیه ولتاژ دارد که در واقع نمونه ولتاژ برای رگولاتور محسوب می شود و دو ورودی جهت اتصال ترانس **CT**. در اکثر رگولاتورها ترانس **CT** باید بر روی یکی از سه فاز قرار بگیرد ولی رگولاتور باید از یک فاز دیگر تغذیه شود در غیر این صورت در ورود و خروج خازنها به شبکه خطا خواهیم داشت.

خازنهای اصلاح ضریب در دو نوع سیلندری و باکسی ساخته می شوند. مقدار این خازنها بر حسب میکرو فاراد نبوده بلکه بر حسب کیلو وار (KVAR) است. بر روی این خازنها سه ترمینال جهت اتصال سه فاز تعبیه شده است.



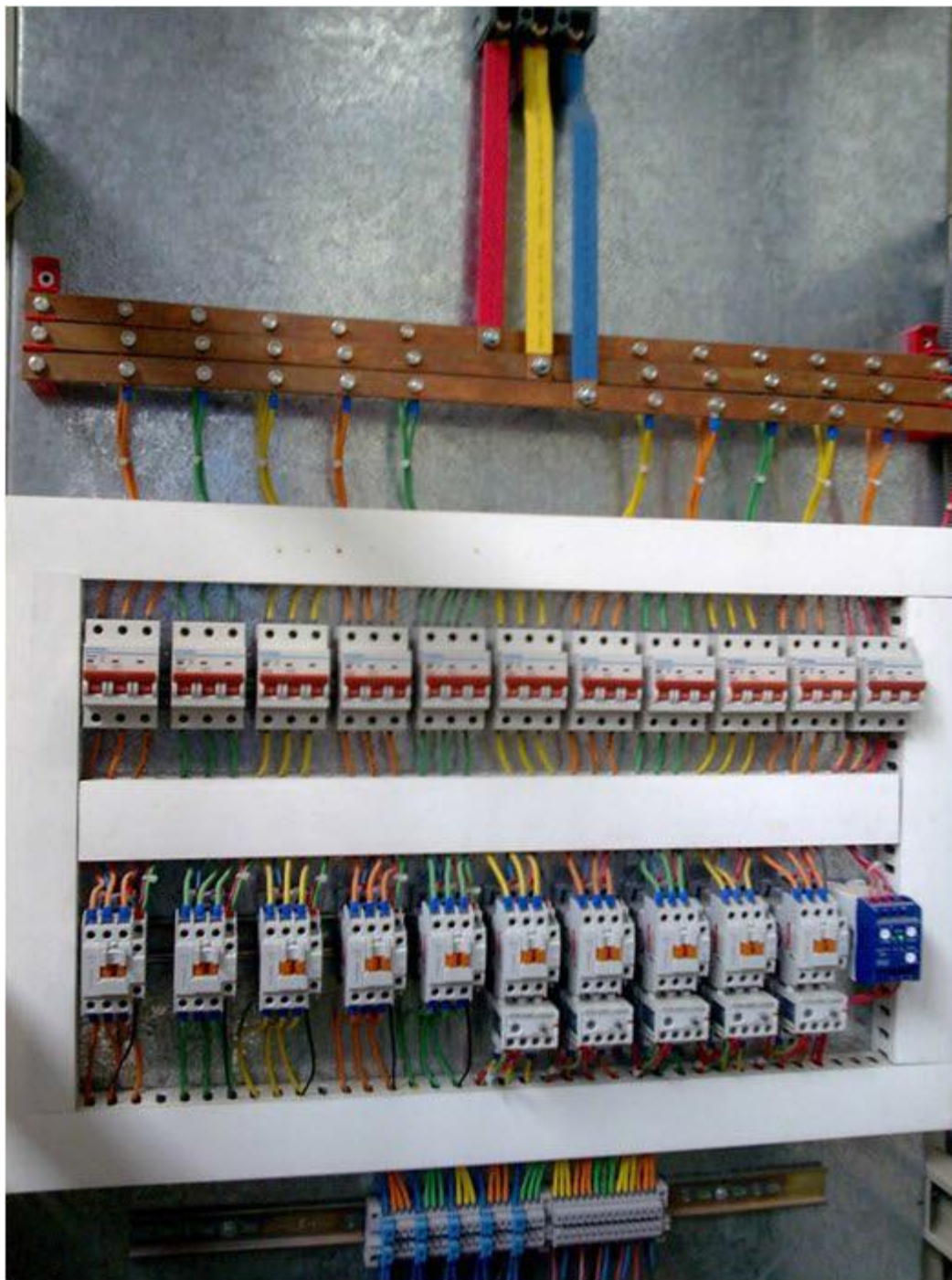
آخرین قسمت این تابلو، تابلوی فرمان یا کنترل است. سه فاز اصلی پس اتصال به یک کلید MCCB وارد این قسمت از تابلو می شود.



فن تهویه هوای  
تابلو



همانطوری که مشخص است در تابلوی فرمان ابتدا سه فاز وارد فیوزها شده و سپس به ردیفی از کنتاکتورها متصل می شود. نحوه اتصال کنتاکتورها نیز به یکدیگر به نوع راه اندازی ها اعم از راه اندازی مستقیم، یا ستاره - مثلث بستگی دارد.



عکسی از درب تابلوی فرمان و بانک خازنی



رگولاتور خازنی همراه با کنترل کننده های دستی آن

شستی های استاپ و استارت تابلوی فرمان