

کتابچه آموزش تابلوهای برق



مطالبی که در این کتابچه می خوانید:

✓ آشنایی با انواع تابلوهای برق

✓ شناخت تجهیزات به کار رفته در تابلوهای برق

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

آشنایی با انواع تابلوهای برق:

امروزه تابلوهای برق یکی از عناصر اصلی واحدهای صنعتی و مسکونی محسوب می‌شوند
تابلو برق عبارت است از محفظه‌ای معمولاً بسته که تجهیزات الکترونیکی، اتوماسیون یا برق صنعتی می‌تواند در آن نصب
شود. **ظایف** انواع تابلوها عبارتند از:
کنترل دستی یا اتوماتیک یک فرایند صنعتی
توزيع برق بین تجهیزات
اصلاح ضریب توان

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

چند دسته بندی مختلف می‌توان برای انواع تابلوهای 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 می‌شوند که معمولاً شامل PLC‌ها نیز هستند

۲- تابلوهایی که فقط جهت کنترل موتورهای AC یا DC استفاده می‌شوند که معمولاً شامل درایوها، مدارهای فرمان کنترکتوری، SOFT STRATER، ها یا مدارهای راه اندازی موتور به صورت ستاره مثلث نیز می‌شوند

۳- تابلوهای توزیع برق و در واقع توزیع جریان بین تجهیزات مختلف صنعتی استفاده می‌شوند

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 می‌توان بر اساس محل نصب تابلو مشخص کرد. انواع تابلوها از نظر محل نصب عبارتند از:

۱- تابلوهای داخلی (indoor): این تابلوها در فضای بسته مثل داخل کارگاه یا ساختمان مسکونی نصب می‌شوند

۲- تابلوهای خارجی (outdoor): که در فضای باز نصب می‌شود

دسته بندی سوم بر اساس ایستایی تابلو است که این دسته بندی به این صورت است:

۱- تابلوی ایستاده (self standing): خود ایستا روی پایه‌های خود

۲- تابلوهای دیواری (wall mounted): بر روی دیوار به صورت توکار یا روی کار

دسته بندی سوم را می‌توان بر اساس ساختمان و شکل ظاهری تابلوها مشخص کرد

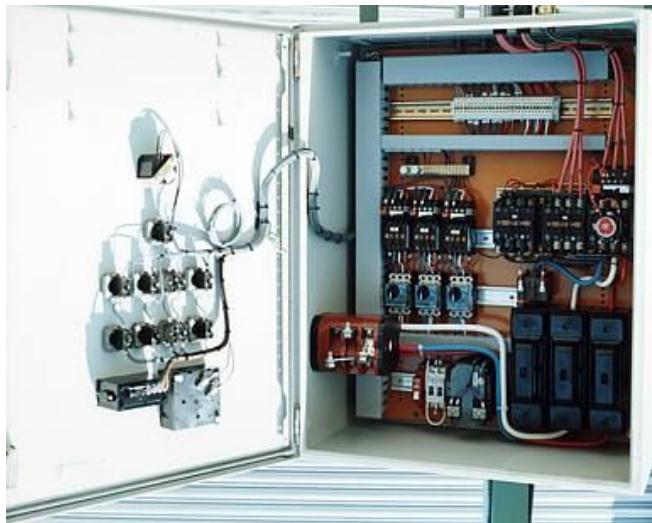
۱- **تابلوهای Metal Enclosed**: به صورت محفظه تمام بسته هستند که تجهیزات در آن نصب می‌شوند و به دونوع زیر تقسیم می‌شود

الف - **metal clad**: در این تابلو محفظه‌های مختلف کلید، بابس بار، سر کابل و LV از هم جدا شده اند

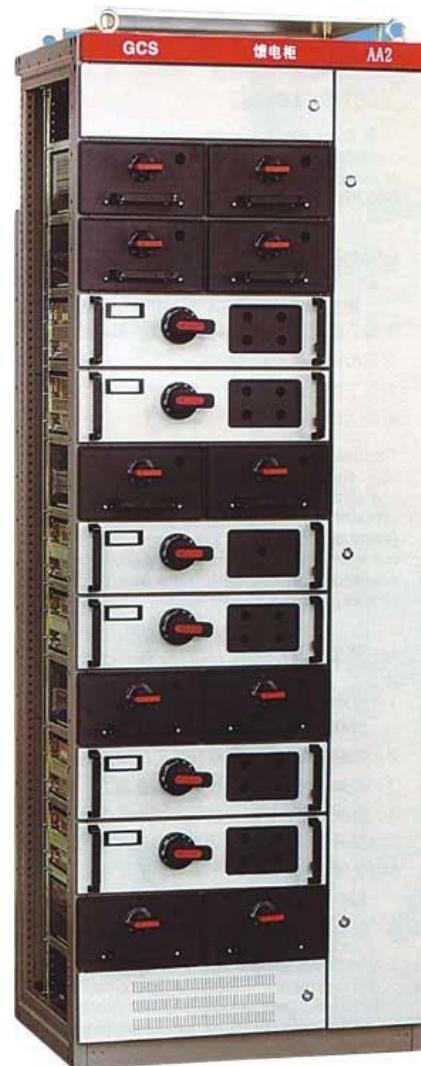
ب - **Compartment Type**: در این نوع تابلوها محفظه‌های مختلف از هم جدا نیستند

- تابلوهای کشویی: سرویس راحت تر این تابلو ها و اینمنی بالاتر آنها باعث شده در صنعت برق به صورت گستردگی مورد استفاده قرار بگیرند. این تابلو ها معمولاً به دو صورت MCC (تابلوی کنترل موتور) و تابلوی مرکز قدرت که تغذیه کننده تابلو های MCC هستند ساخته می شوند.

تصاویری از انواع تابلوهای برق:



تابلوی نوع دیواری



تابلوی نوع ایستاده کشویی



تابلوی کنترل موتور به کمک درایو



تبلوی 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 می‌گیرند 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 می‌شود. این قطعه به دلیل سرعت بالا و کنترل راحت تر جایگزین مناسبی برای کنتاکتورها می‌باشد

ترانس CT



کاهش دهنده جریان فاز ها 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 می‌شود و بیشتر در جریانهای بالای 100 آمپر ساخته می‌شود

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 می‌شود و بیشتر در جریانهای زیر 100 آمپر ساخته می‌شود.

کلید های نشتی جریان



این کلید در دو نوع تک فاز و سه فاز ساخته می‌شود و وظیفه آن حفاظت مدار در برابر جریان‌های نشتی (مانند اتصال فاز به بدن) است.

کلید های MPCB



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

فیوزها



فیوز وسیله‌ای برای حفاظت مدار در برابر اتصال کوتاه است. فیوز انواع مختلف دارد که می‌توان به فیوزهای کارده، فشنگی و HRC اشاره کرد.

کلید فیوز



این وسیله در واقع هم کلید هست و هم فیوز. در داخل آن فیوزهای کارده نصب می‌شوند.

بی مثال



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

کلید ولتمتر



با اتصال این کلید به ولتمتر 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



گلنده

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



شینه (باس بار)

برای توزیع فاز در تابلوهای برق از شینه استفاده می‌شود



شینه ارت و نول

برای توزیع ارت یا نول در تابلو از این شینه استفاده می‌شود



مقره

برای عایق کردن شینه‌ها نسبت به بدنه تابلو و همچنین نگه داشتن شینه‌ها از مقره‌های اتکایی استفاده می‌کنیم



دات

عبور سیمهای داخل تابلو از طریق این کنالهای پلاستیکی انجام می‌شود



لامپ سیگنال

جهت نمایش وجود یا عدم وجود فاز در تابلو یا نمایش روشن یا خاموش بودن موتورهای سه فاز از لامپ سیگنال استفاده می‌کنیم

وایرشو و کابلشو



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

بست کمرندی و نوار فرم(ماکارونی)



جهت بستن سیمهای تابلو به یکدیگر برای نظم بخشیدن به آنها از بست کمرندی یا نوار فرم استفاده می کنیم

تایмерها



برای ایجاد زمان بندی بین قطع و وصل شدن ادواتی مثل کنتاکتور ها از تایمر های الکترونیکی استفاده می کنیم

رله های هوشمند (ماند) (LOGO)



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

درایوها



جهت کنترل دور و گشتاور موتورهای الکترونیکی 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 20 سانتی متر در زیر تابلو برق است که جهت قرار گرفتن کابلهای برق تعییه شده است.



باید بدانیم که در تابلوهایی که جهت کنترل موتور های سه فاز کاربرد دارد بایستی از کلید های اتوماتیک MCCB به عنوان کلید 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.



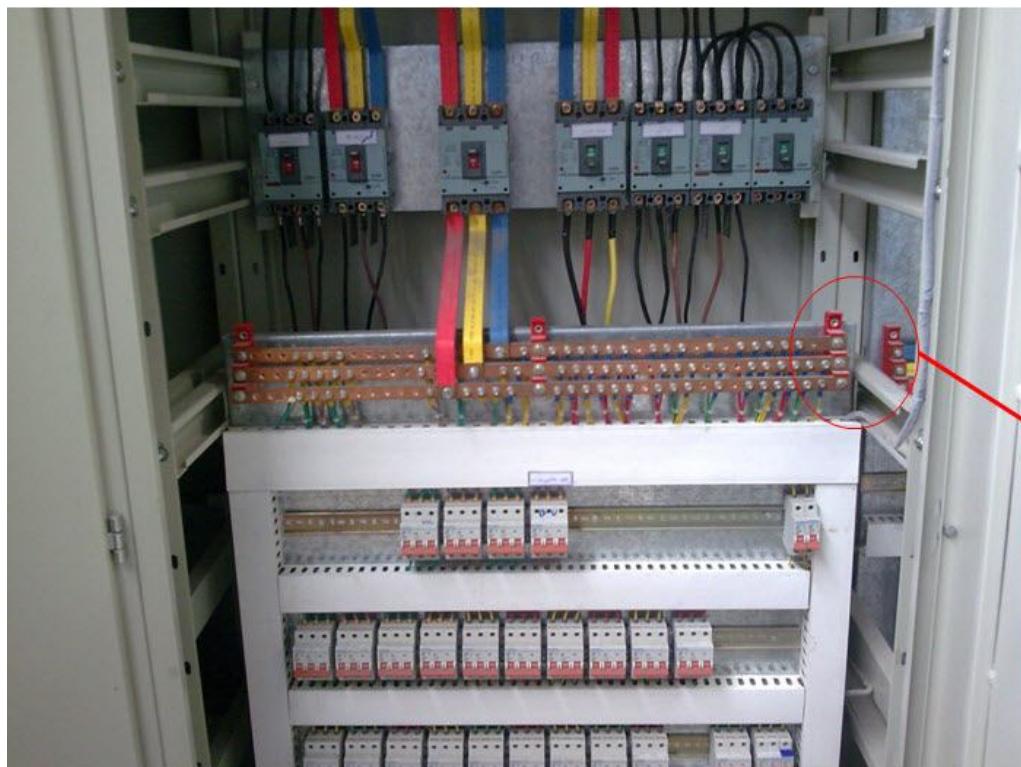
این تابلوی توزیع به دو قسمت تقسیم شده است.

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 بندي نیز شده کلیدهای MCB مورد استفاده قرار گرفته است.

در قسمت اول تابلوی توزیع 7 کلید MCCB قرار گرفته است که در واقع بر حسب نیاز آن کارگاه این تعداد کلیدمورد استفاده قرار گرفته است. معمولاً برای هر یک از دستگاه‌های موجود باید یک کلید گذاشت. مثلاً 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 می‌کند. هر کدام از کلیدها به نحوی سه فاز را از شینه‌های بالا گرفته و توسط کابل به سمت حوضچه زیر تابلو هدایت می‌کنند. توجه داشته باشید که چون جریان این کلیدها معمولاً بالا است از ترمینالهای کائوچویی مخصوص تابلو برای انتقال جریان این کلیدها به خارج از تابلو استفاده نمی‌شود. یک کلید MCCB هم به عنوان رزرو در تابلو در نظر گرفته شده است (با رنگ آبی مشخص است).

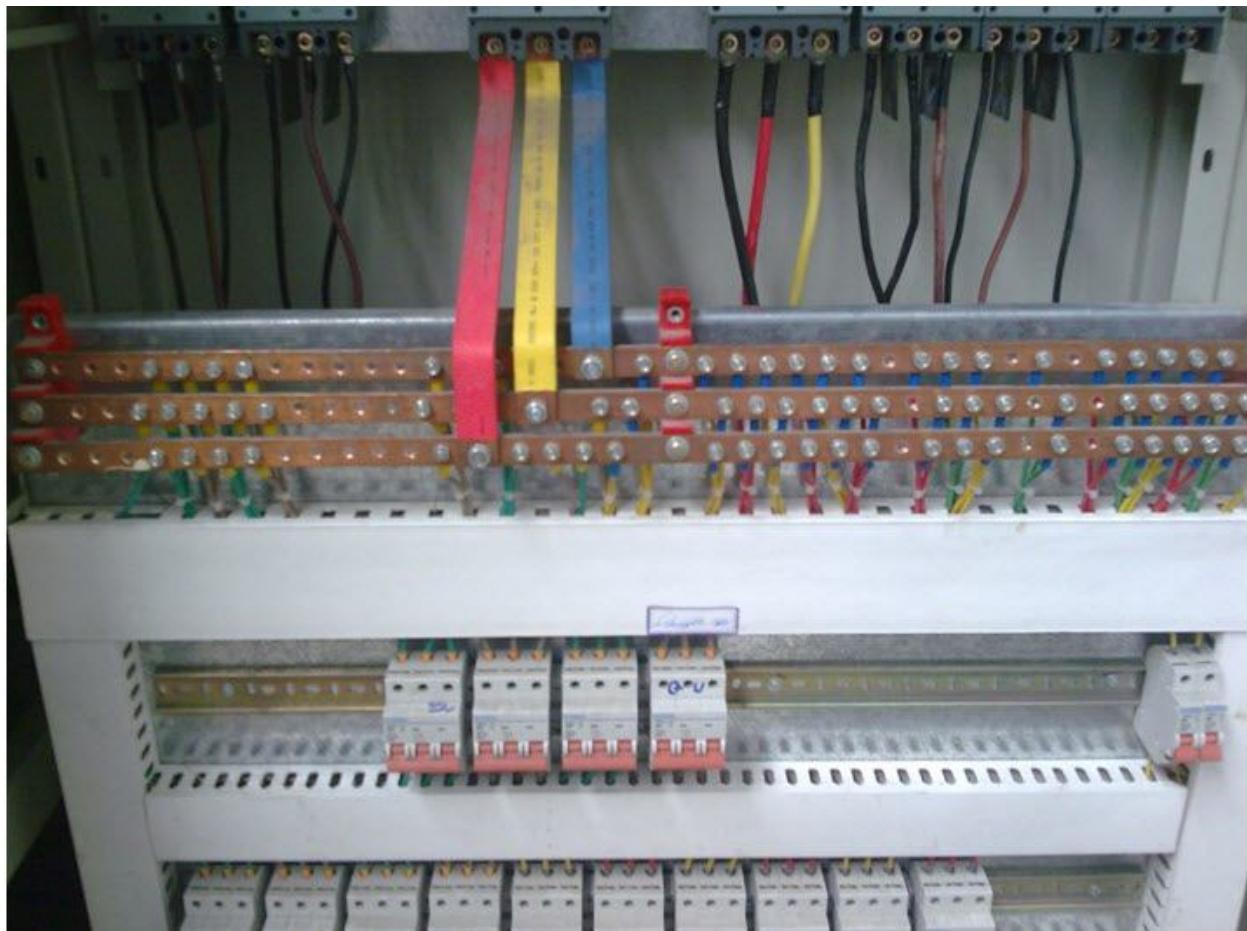


سه فاز از طریق یک کلید MCCB وارد قسمت بعدی که شینه های سوراخ دار هستند می شود. شینه های سوراخ دار توسط مقره های پلکانی به بدنه تابلو محکم می شوند. دلیل این امر هم این است که با استفاده از این مقره ها شینه ها در سه ارتفاع مختلف نسبت به هم قرار گرفته و سبیم کشی آنها راحت‌تر انجام می شود.

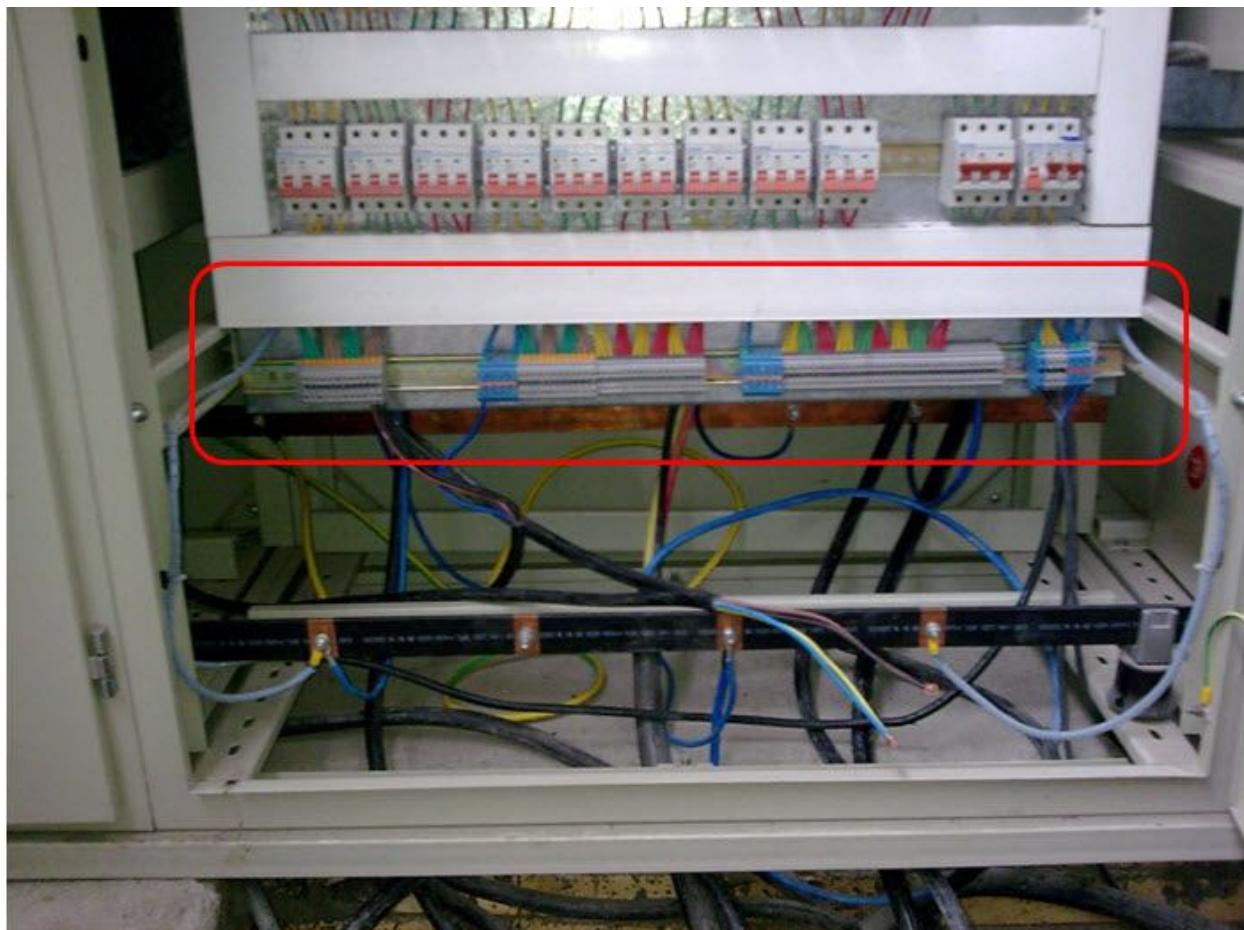


مقره پلکانی
یا تخته بله ای

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 بست کمریندی به یکدیگر بسته می شوند. این سیمهای سه فاز وارد داکتها شده و بین کلیدهای MCB تقسیم می شوند.



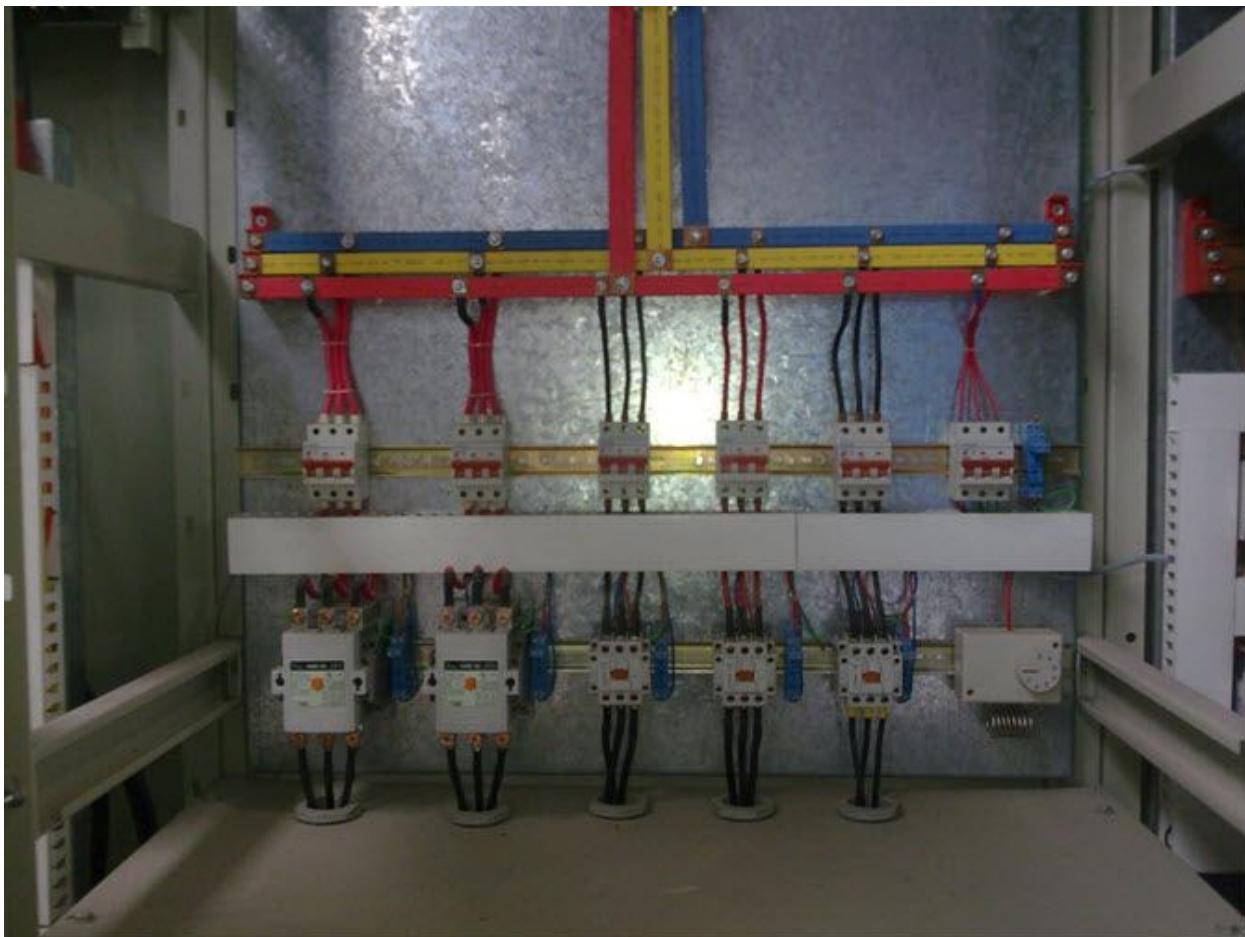
پس از دادن ورودی های کلیدهای MCB نوبت به خروجی ها می شود. با قرار دادن یک ریل و ترمینالهای کائوچویی روی آن این کار را انجام می دهیم. از خروجی های ترمینالهای کائوچویی به سمت حوضچه زیر تابلو کابل کشی انجام شده است.



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



سه فاز بر روی سه شینه منتقل می‌شود. 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 می‌شود. این کنتاکتورها سه فاز را به خازنهای اصلاح ضریب متصل می‌کنند. دستور قطع و وصل شدن کنتاکتورهای خازنی را دستگاهی به نام رگولاتور خازنی می‌دهد. این دستگاه بر روی درب تابلو نصب می‌شود و بر حسب بار سلفی موجود در کارگاه و ضریب توان مورد نیاز دستور ورود و خروج خازنهای را به شبکه برق کارگاه می‌دهد.



رگولاتور خازنی معمولاً بر روی درب تابلو نصب می‌شود. نصب رگولاتور ساده است. دو ورودی برای تغذیه ولتاژ دارد که در واقع نمونه ولتاژ برای رگولاتور محسوب می‌شود و دو ورودی جهت اتصال ترانس CT. در اکثر رگلاتورها ترانس CT باید بر روی یکی از سه فاز قرار بگیرد ولی رگلاتور باید از یک فاز دیگر تغذیه شود در غیر این صورت در ورود و خروج خازنهای به شبکه خطای خواهیم داشت.

تصویر رگولاتور خازنی بر روی درب تابلو



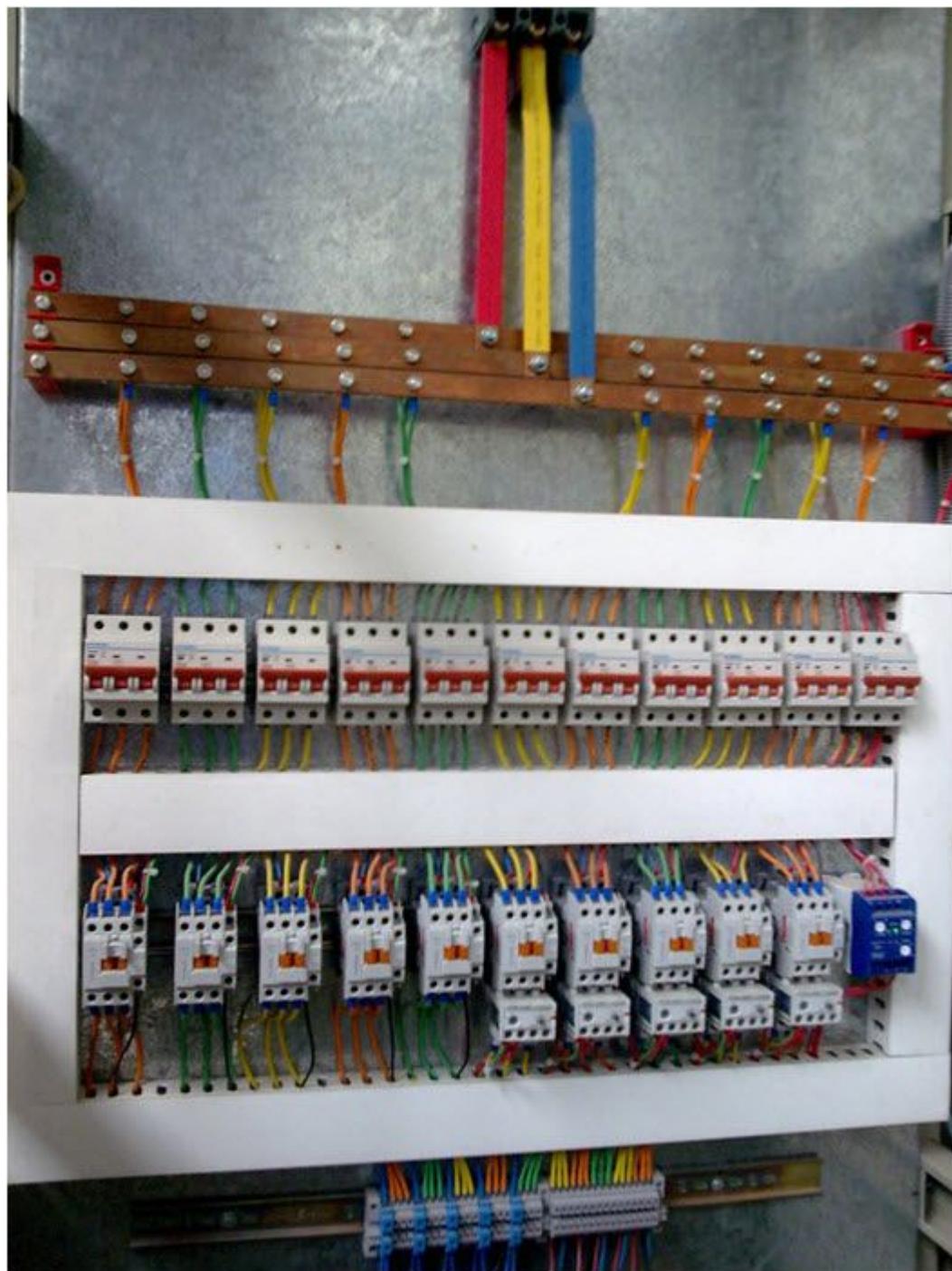
خازنهای اصلاح ضریب در دو نوع سیلندری و باکسی ساخته می شوند. مقدار این خازنهای بر حسب میکرو فارادنبوده بلکه بر حسب کیلو وار (KVAR) است. بر روی این خازنهای سه ترمینال جهت اتصال سه فاز تعییه شده است.



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



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

با تشکر از اینکه وقت ارزشمندتان را برای خواندن این کتابچه صرف کردید

حامد ادبی