

معرفی

انواع تابلوهای برق

the introduction of SWITCHBOARD

نویسنده: مهندس سعید تجلایی
www.barghportal.com



معرفی تصویری انواع تابلوهای برق

پیشگفتار

مبحث تابلو های برق دارای تنوع مطالب بسیار بالایی می باشد و شاید قبل از اینکه بخواهیم در مورد نحوه کارکرد تجهیزات مختلف و طراحی تابلو مطلبی را مورد مطالعه قرار دهیم بهترین حالت این باشد که در یک دید کلی بدانیم چند نوع تابلو برق وجود دارد ، هر کدام از انواع تابلوهای برق چه کاربردی دارند ، از چه بخش هایی تشکیل شده اند و از همه مهمتر اینکه چه شاخصه هایی وجود دارند که از بین انواع تابلو برق یک نوع خاص در یک پروژه انتخاب می شود .

در این کتاب سعی شده به صورت کاملا ساده موارد بالا همراه با تصاویری از انواع تابلو برق مورد بررسی قرار گیرد .

مهندس سعید تجلایی

انواع تابلو برق از نظر نوع طراحی

از نظر نوع طراحی تابلوهای برق را به ۴ دسته کلی می توان تقسیم کرد :

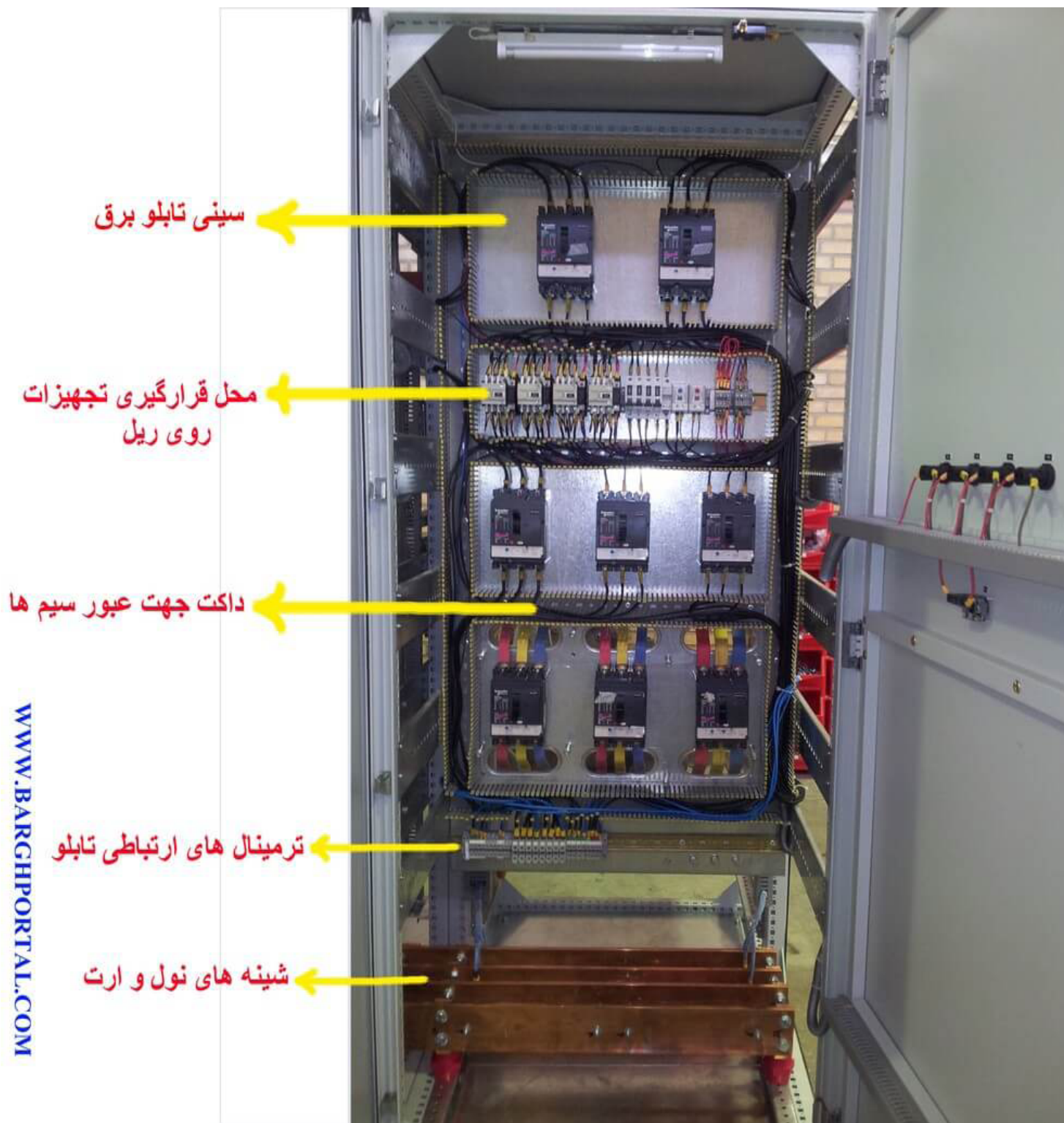
- ۱- تابلوهای FIX نوع معمولی
- ۲- تابلوهای مدولار یا COMPARTMENTED TYPE
- ۳- تابلو برق های METAL CLAD
- ۴- تابلو های کشویی یا WITHDRAWABLE SWITCHGEAR

۱- تابلوهای FIX نوع معمولی :

ساده ترین نوع طراحی تابلو می باشد و در عین حال دست طراح برای هر نوع جانمایی تقریباً باز است ، در این نوع از تابلو برق تجهیزات بر روی یک سینی قرار می گیرند . حداکثر ارتفاع سینی برای یک تابلو با ارتفاع ۲۱۰ سانتیمتر باید ۱۶۰ سانتیمتر باشد که عملیات اتصال کابل به شینه یا ترمینال های تابلو به آسانی امکان پذیر باشد . در تصاویر صفحه بعد چند نمونه از تابلوهای FIX را مشاهده می نمایید :

معرفی تصویری انواع تابلوهای برق

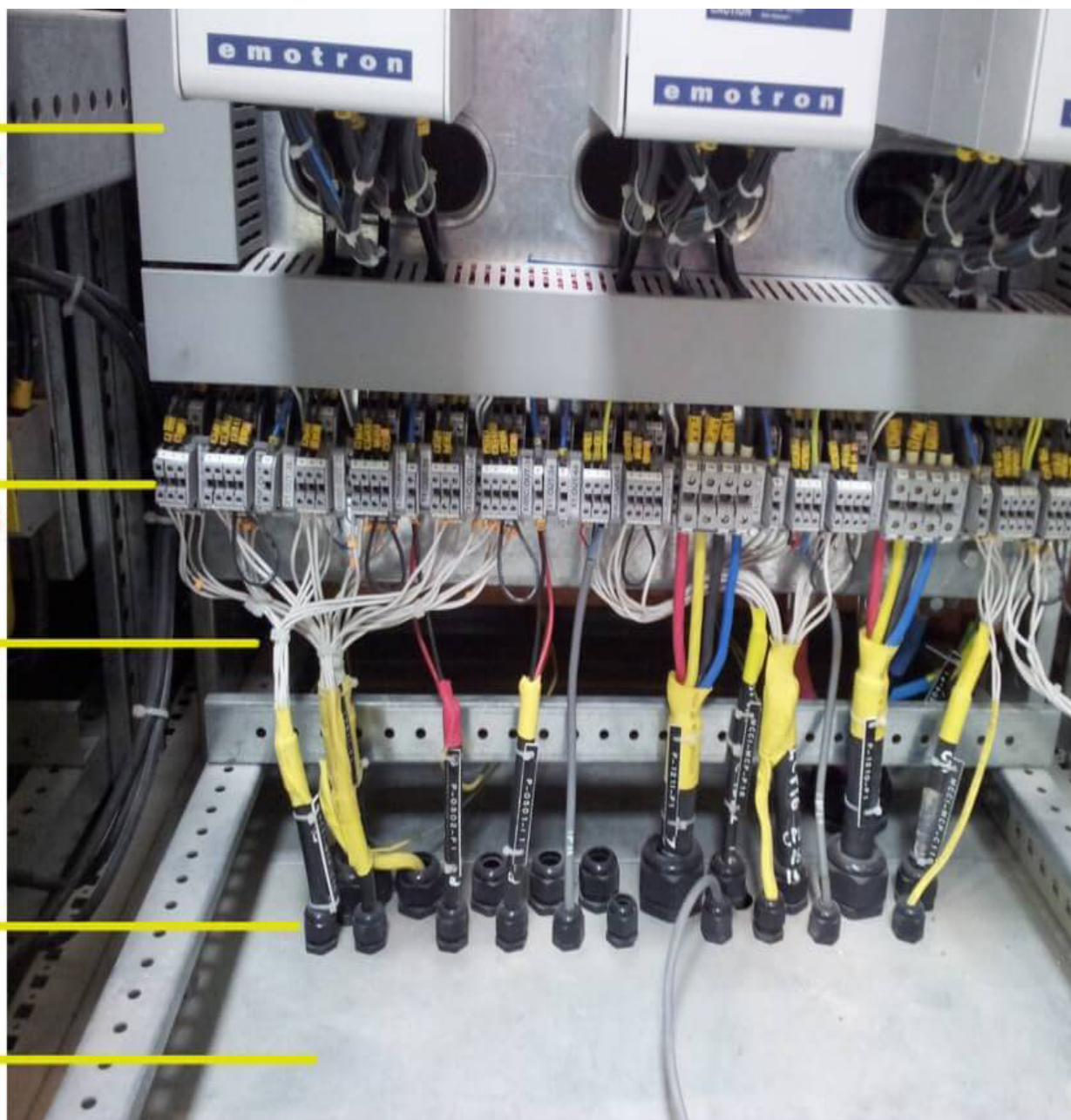
نمای داخل یک نمونه تابلو برق FIX





معرفی تصویری انواع تابلوهای برق

نحوه اتصال کابل های ورودی به ترمینال های تابلو



www.barghportal.com

داکت های ارتباطی

ترمینال های ورودی

کابل های ورودی

گاند

صفحه گاند

معرفی تصویری انواع تابلوهای برق

اتصالات بالای ۱۰۰ آمپر در تابلو برق عموماً توسط شینه توسط صورت می گیرد ، در تصویر زیر یک نمونه از اتصال کابل ورودی به شینه را ملاحظه می فرمایید

شینه های R و S و T

کابل های ورودی

www.barghportal.com

فوم تزریقی



۲- تابلوهای مدولار یا COMPARTMENT TYPE :

در این دسته از تابلو ها عموماً سینی به چند بخش تقسیم می شود و در واقع سینی که ریل و تجهیزات روی آن قرار می گیرد یک تکه نمی باشد و روی هر سینی یک سری تجهیزات جانمایی می شود و هر بخش که اصطلاحاً به آن یک compartment یا محفظه گفته می شود دارای یک درب مجزا است ، شکل ظاهری این دسته از تابلوها شباهت زیادی با تابلوهای کشویی دارد اما با این تفاوت که هر محفظه یا compartment از تابلو برق نیز FIX می باشد .

استفاده از این نوع طراحی در ساخت تابلو کم کم روبه منسوخ شدن است به دلیل آنکه اولاً دسترسی به تجهیزاتی که در هر compartment قرار دارد نسبت به تابلو های FIX معمولی و یا تابلو های کشویی خیلی سخت تر است دوماً اینکه اگر اکثر فیدرهای ما تیپ نباشند طراحی جانمایی به این روش خیلی معنی ندارد .

نمونه ای از یک تابلوی compartmented type



www.barghportal.com

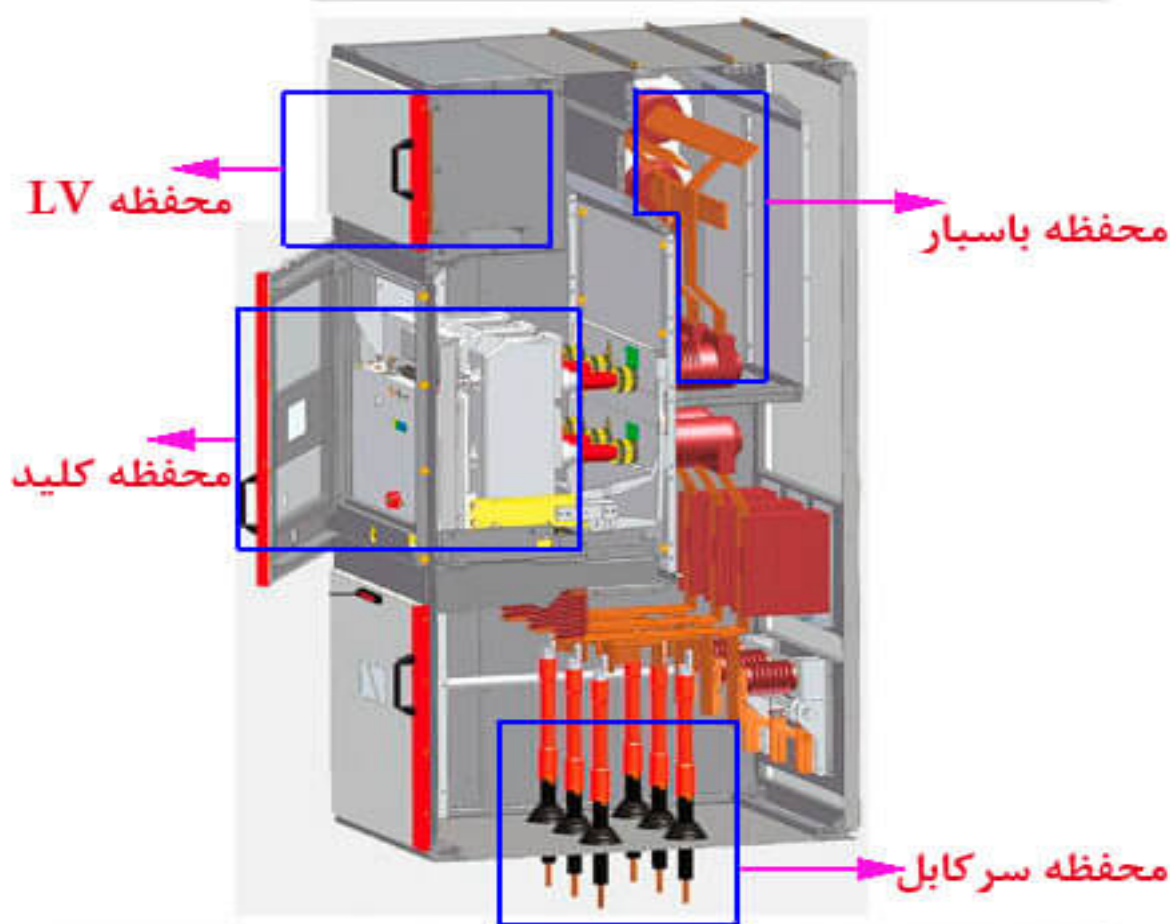
۳- تابلوهای نوع METAL CLAD :

در تابلو برق های نوع metal clad محل قرارگیری تجهیزات مختلف بطور کامل از یکدیگر تفکیک شده است . این جدا سازی کامل بخش های مختلف تابلو از یکدیگر مهمترین مزیتی که ایجاد کرده این است که در زمان وقوع اتصال کوتاه و ایجاد انفجار احتمالی در بخشی از تابلو سایر بخش ها به طور کامل ایزوله هستند و آسیبی متوجه آنها نخواهد شد .

یک تابلو برق نوع metal clad عمدتاً از ۴ بخش زیر تشکیل شده است :

- محفظه باسبار
- محفظه سر کابل
- محفظه LV که تجهیزات اندازه گیری ، حفاظتی و کنترلی در آن قرار دارد ، نام دیگر این بخش اصطلاحاً LV BOX می باشد .
- محفظه کلید

اجزای یک تابلوی metal clad



www.barghportal.com

۴- تابلوهای کشویی یا WITHDRAWABLE SWITCHGEAR :

به زبان خیلی ساده این دسته از تابلوها نوع پیشرفته تابلوهای مدولار هستند ، به گونه ای که در این دسته از تابلوهای برق هر مدول به صورت کشویی متحرک می باشد .

قبل از اینکه هرگونه توضیحات بیشتری در رابطه با تابلوهای کشویی بدهیم شاید بهتر باشد پاسخ سوال زیر را بدانیم .

- چه فاکتورهایی در نوع طراحی تابلو تعیین کننده هستند ؟

- safety : چقدر ایمنی تابلو مهم است ؟
- مجموع هزینه های ساخت (Overall cost of ownership)
- availability : امکان تعویض سریع فیدرها برای کاهش زمان بی برقی چقدر اهمیت دارد ؟
- سهولت در maintenance و نگهداری
- flexibility : چقدر توسعه تابلو در زمان آینده امکان دارد نیاز شود ؟

در زیر می خواهیم مواردی را که در بالا ذکر گردید را تک تک بین یک تابلو برق FIX و یک تابلوی کشویی مقایسه نماییم

- مقایسه تابلوهای FIX و WITHDRAWABLE از نظر safety :

در یک تابلوی کشویی زمانی که اپراتور بخواهد یک فیدر بخصوص را در حالی که کل تابلو زیر بار است تست نماید به راحتی می تواند آن بخش را کاملاً جدا کرده و اولاً مطمئن باشد که آن فیدر کاملاً بی برق است چون اپراتور به صورت کاملاً visual جدا بودن فیدر از تابلو را می بیند و خیالش راحت است ، دوماً با جدا کردن فیدر معیوب یا فیدری که می خواهیم آن را تست نماییم مطمئن هستیم در عملکرد دیگر فیدرها اختلال ایجاد نمی شود به همین دلیل از نظر میزان safety تابلوهای کشویی بر ثابت برتری دارند .

– چه هزینه هایی متوجه ساخت تابلو برق است ؟

- هزینه ساخت بدنه تابلو
 - هزینه اتصال کابل ورودی و load ها به تابلو
 - هزینه های training اپراتورها برای کار با تابلو برق
 - هزینه های نگهداری از تابلو در life time آن
 - و ...
- در مجموع برآیند هزینه های بالا در یک تابلوی کشویی بسیار بالاتر از یک تابلوی FIX است .

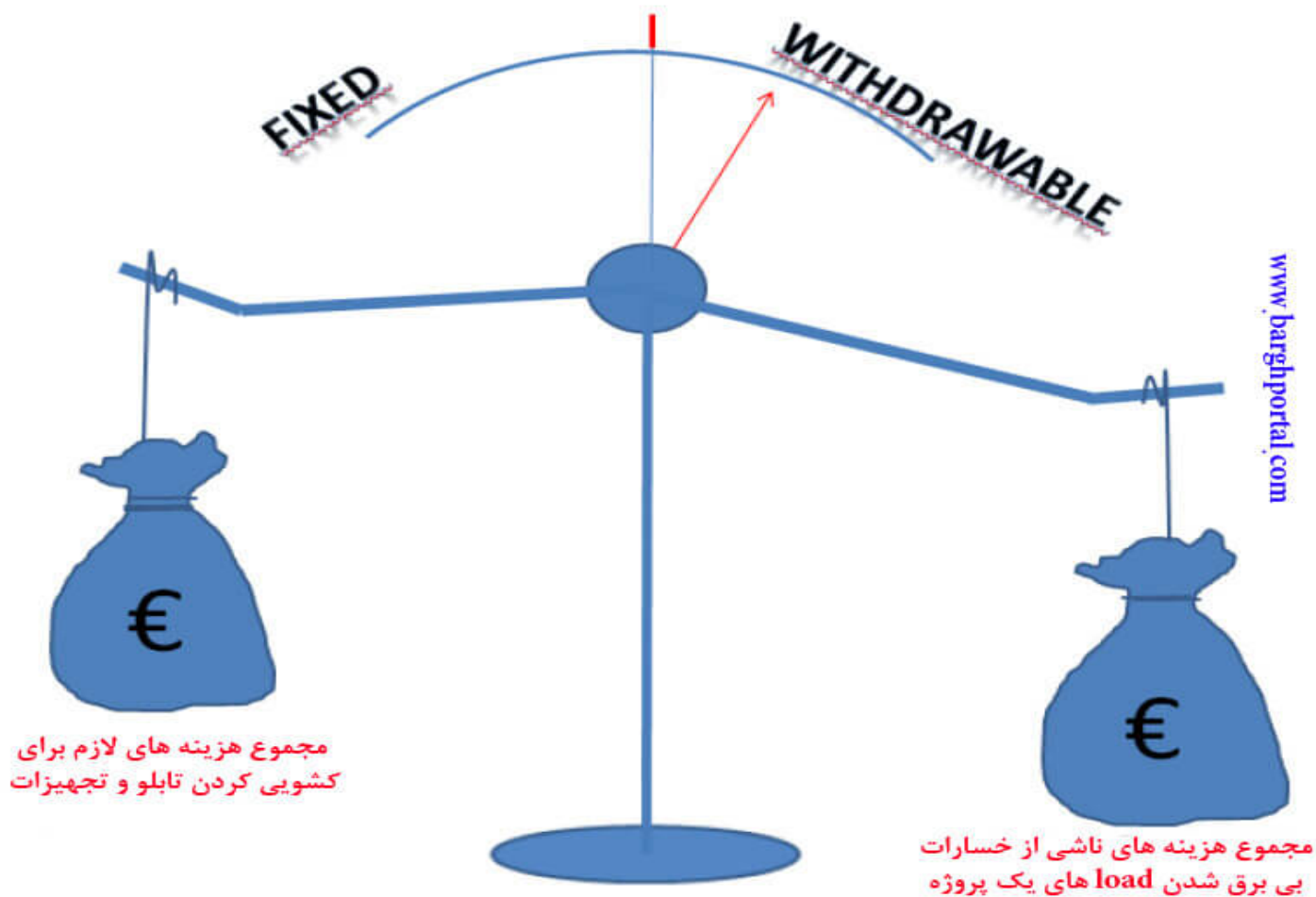
– مقایسه AVAILABLE بودن یک تابلوی FIX با یک تابلوی کشویی :

شاید به جرات بتوان گفت از بین تمامی پارامترهای مختلفی که بررسی می شوند تا از بین تابلوهای فیکس و کشویی یکی را انتخاب نمایند همین پارامتر باشد ، به زبان بسیار ساده باید بررسی گردد که در آن plant یی که در حال ساخت تابلو برای آن هستیم چه مصرف کننده هایی وجود دارد و به عبارتی چقدر اهمیت دارد که آن مصرف کننده ها کمترین میزان بی برقی را داشته باشند ؟

زمانی که برای یک مجموعه تابلوها به صورت withdrawable طراحی می شود برای هر تیپ از فیدرها و یا به عبارت بهتر برای هر تیپ از کشوها ، یک یا چند کشو به عنوان spare ساخته می شود و به محض آنکه یک فیدر معیوب می شود کافی است آن کشو را خارج نماییم و کشوی spare را در آن جایگزین نماییم تا بلافاصله تغذیه آن فیدر ادامه پیدا کند و آن کشوی معیوب را در محل و زمان مناسب تعمیر نماییم ، اما در یک تابلو برق که به صورت fix ساخته می شود داستان به کلی متفاوت است به علت اینکه اگر در بهترین حالت ما برای هر تیپ از فیدرها نیز فیدر spare در نظر گرفته باشیم زمانی که یک فیدر دچار اشکال می شود و بخواهیم از فیدر spare به جای آن استفاده نماییم این مشکل را داریم که باید کابل های تغذیه از شینه یا ترمینال های فیدر معیوب باز شود و به شینه یا ترمینال هایی که برای فیدر spare قرار داده شده متصل شود که این موضوع امری زمان بر است و روی یک تابلوی برق دار به دلیل اینکه همه شینه ها دارای ولتاژ هستند شاید مجبور شویم کلید اصلی ورودی تابلو را قطع نماییم تا بتوانیم با خیال راحت کابل ها را جابه جا نماییم که این امر مساوی با بی برقی شدن کل فیدرها است ، در صورتی که در تابلوی کشویی نیازی به جابه جایی کابل نیست .

این موضوع آنقدر اهمیت دارد که در اکثر موارد همین عامل تعیین کننده نوع طراحی تابلو می شود .

معرفی تصویری انواع تابلوهای برق



شکل بالا می گوید اگر وزن هزینه های ناشی از خسارتهای ایجاد شده از بی برق شدن load ها بیشتر از وزن هزینه های لازم برای کشویی کردن تابلو باشد حتما تابلو باید کشویی ساخته شود

– مقایسه maintenance و نگهداری تابلوی FIX با کشویی :

در نگهداری یک تابلوی کشویی تعداد مواردی که در بازبینی های دوره ای تابلو برق باید مدنظر قرار گرفته شود بیشتر است ، در یک تابلوی کشویی باید کلیه اینترلاک های کشوها ، اتصالات اولیه و ثانویه و ... به طور دقیق مورد بازبینی قرار بگیرد به همین دلیل نگهداری این دسته از تابلوها نسبت به تابلوهای fix مشکل تر خواهد بود .

– مقایسه flexibility تابلوی FIX با کشویی :

مهمترین شاخصه در بحث flexibility تابلوها این است که چقدر احتمال این وجود دارد تابلو در آینده بخواهد توسعه پیدا نماید ، تابلوهای withdrawable نسبت به fix در این مورد هم برتری دارند .

انواع تابلو برق از نظر نوع کاربری

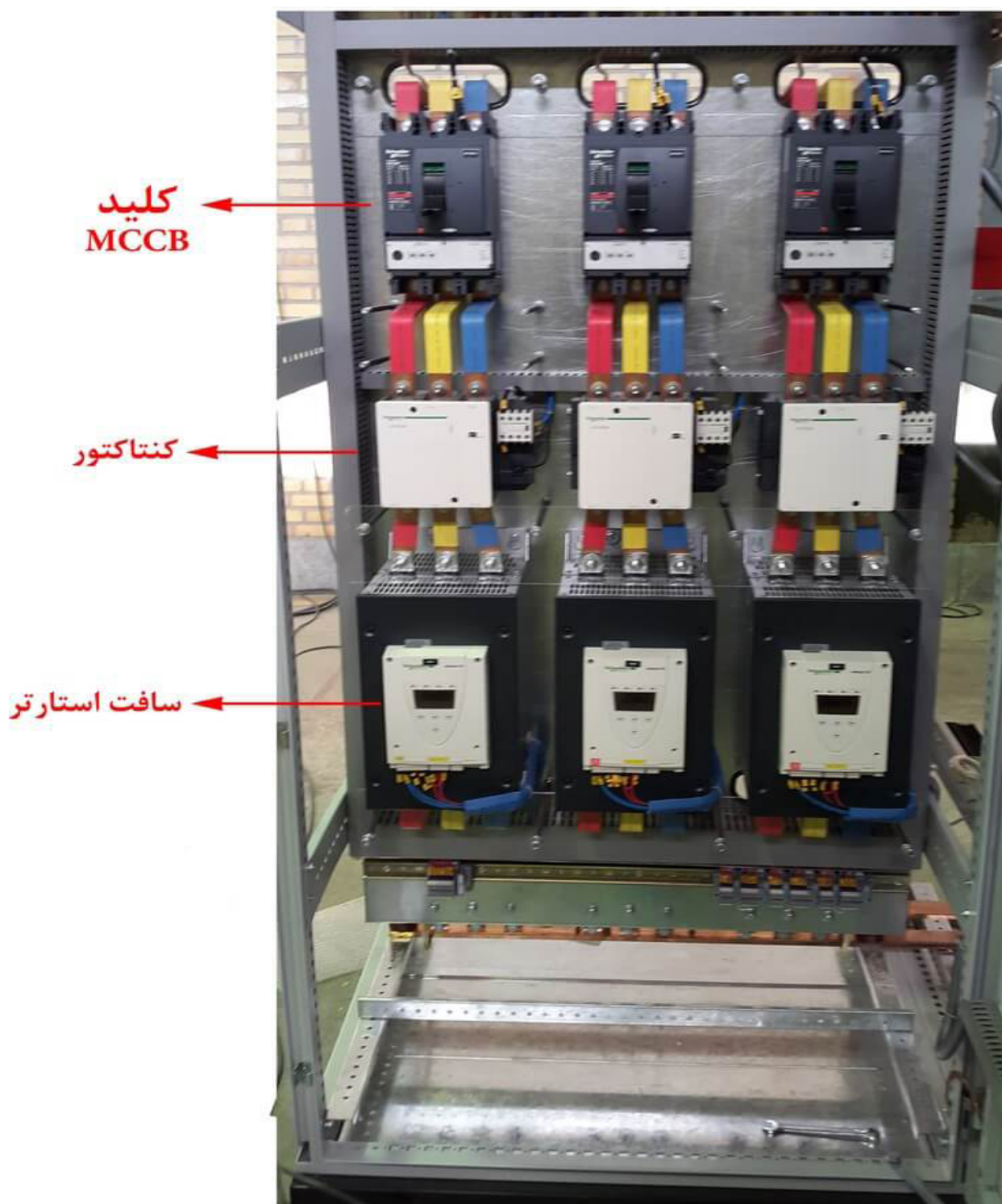
- تابلوهای MCC
- تابلوهای LCP
- تابلوی بانک خازنی
- تابلوهای توزیع یا DISTRIBUTION PANEL
- تابلوهای کنترل یا PLC
- تابلوهای RTU (remote terminal unit)

در ادامه قصد داریم توضیح مختصری در مورد کاربرد هر کدام از این تابلوها بدهیم .

تابلوهای MCC

در این دسته از تابلوهای برق MCC مخفف motor control center می باشد .
– وظیفه تابلوهای MCC چیست ؟ وظیفه این تابلوها برق رسانی و فرمان دادن به load های موتوری است .
– تابلو برق های MCC از چه بخش های اصلی تشکیل شده اند ؟ این تابلوها از مجموعه ای از مدارهای قدرت و فرمان تشکیل شده اند ، و مهمترین اجزای این تابلوها عبارتند از : کنتاکتورها ، انواع کلیدهای MCCB و ACB و MPCB ، کلیدهای بیمتال ، soft starter و VSD که همه این اجزا توسط مدار فرمان تابلو که مجموعه ای از رله ها ، تایمرها و ... است ، کنترل می گردد و در نتیجه موتور براساس منطق مورد نظر کار می کند .

یک تابلوی MCC با ۳ فیدر خروجی



تابلوهای LCP

در این دسته از تابلوها LCP مخفف LOCAL CONTROL PANEL می باشد .

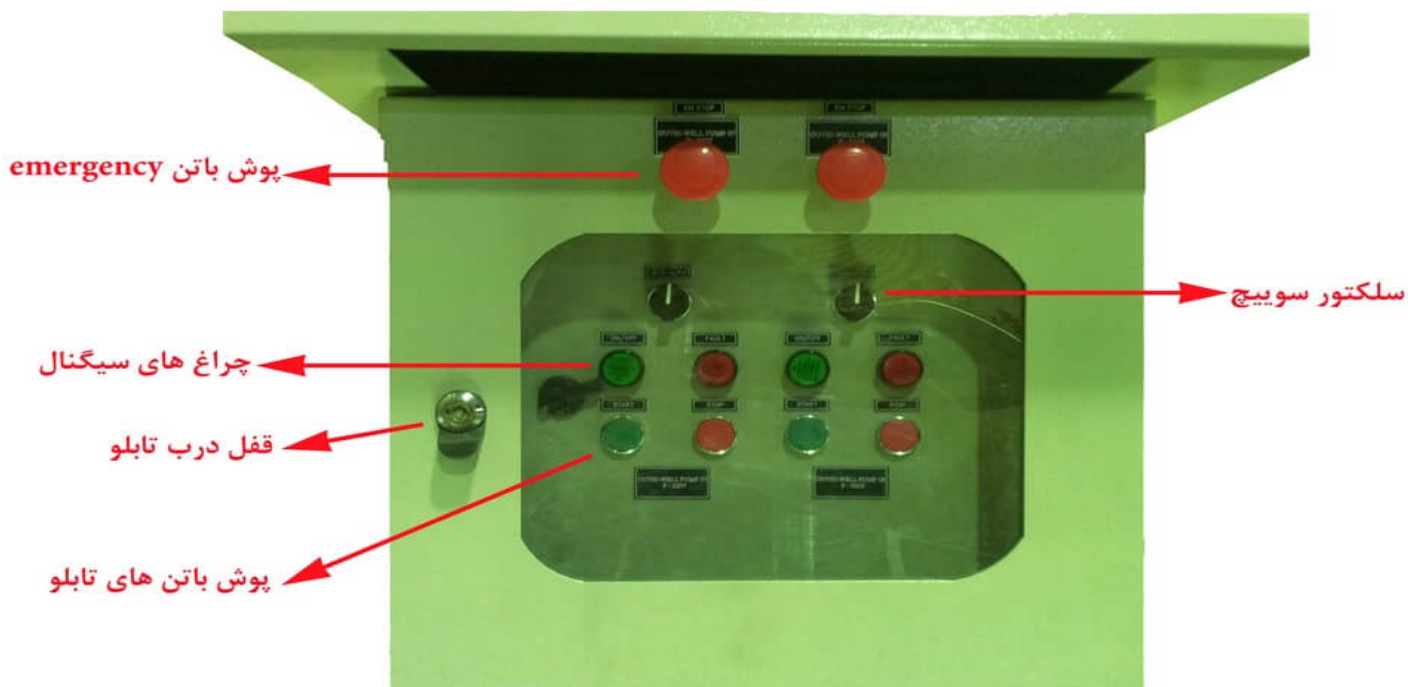
LCP ها در واقع تابلوهای کوچکی هستند که در کنار موتور قرار می گیرند تا از نزدیک ترین محل بتوان به موتور فرمان داد ، یکی از دلایل اصلی ساخت تابلوهای LCP این است که اپراتور بتواند به صورت بصری روشن و خاموش شدن موتور را ببیند .

این دسته از تابلوها معمولا بین load که همان موتورهای ما هستند و تابلوی MCC قرار می گیرند و به زبان خیلی ساده تجهیزات اصلی برای کنترل موتور نظیر کنتاکتورها و کلیدهای اصلی داخل تابلوی MCC است و شستی های stop و start و سلکتور سویچ ها داخل تابلوی LCP قرار می گیرند .

تابلوهای LOCAL BOX خودشان به ۲ دسته تقسیم می شوند: الف) تابلوهای مخصوص فضاهای داخلی ب) تابلوهای OUTDOOR

در تصویر زیر یک نمونه از تابلوهای LCP نوع OUTDOOR را مشاهده می فرمایید .

تابلوی LOCAL BOX نوع بارانی



www.barghportal.com

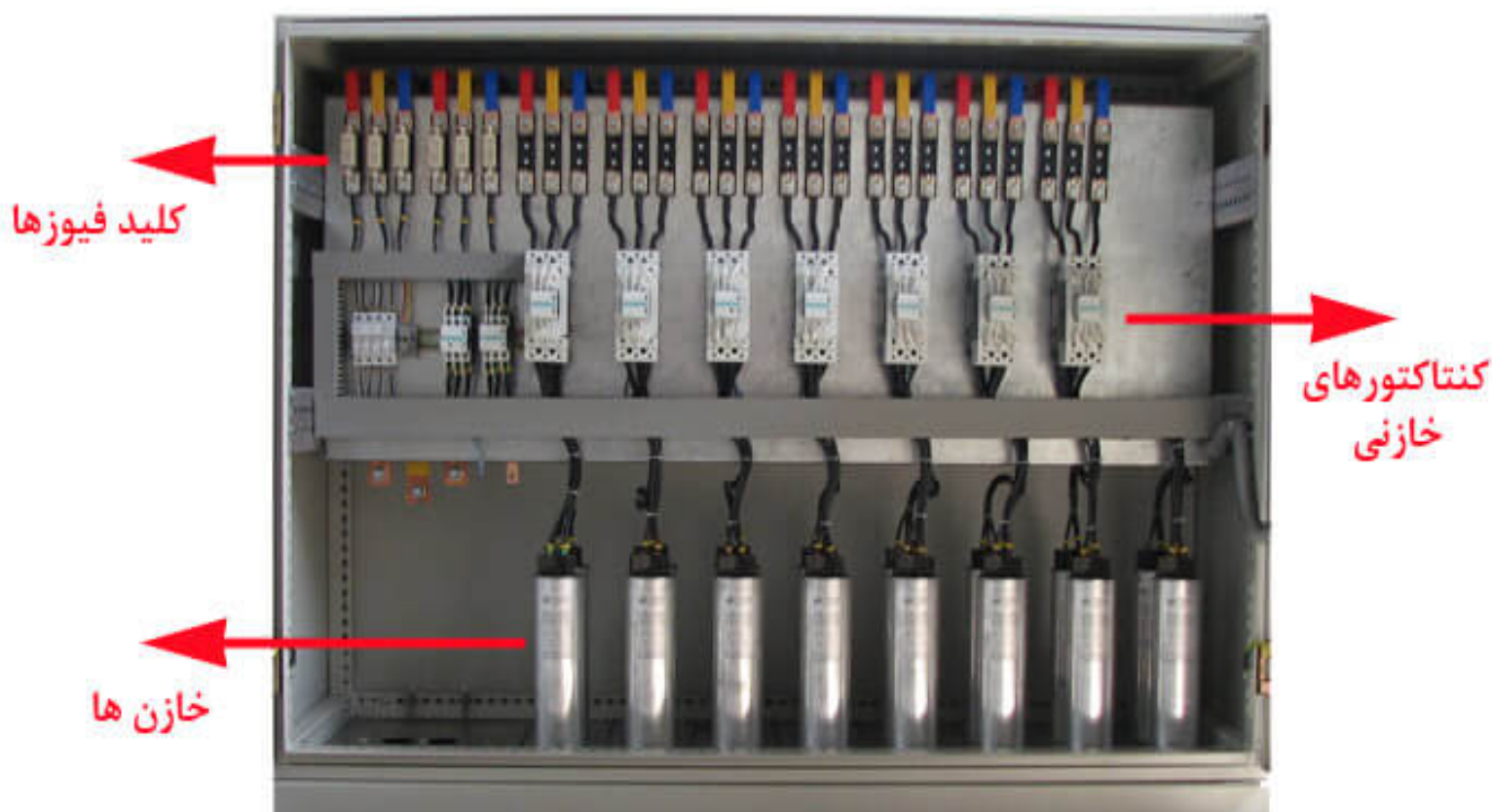
معرفی تصویری انواع تابلوهای برق

تابلوی بانک خازنی

مهمترین اجزای یک تابلوی بانک خازنی عبارتند از:

- خازن capacitor
- کلید فیوز
- کنتاکتور خازنی
- رگولاتور خازنی
- پوش باتن های start و stop

فضای داخلی یک تابلوی بانک خازنی



www.barghportal.com

تابلوهای توزیع DISTRIBUTION PANEL

تابلوهای توزیع وظیفه توزیع جریان برق ورودی به سایر تابلوهای برق را دارند و تابلوهای MCC و ... در پایین دست این تابلوها هستند ، عمده تجهیزات این دسته از تابلوها عبارتند از کلیدهای کامپکت MCCB و کلیدهای هوایی ACB و ...

تعیین رنج جریانی کلیدها در DISTRIBUTION PANELها یکی از مهمترین فاکتورها در زمان طراحی تابلو است ، به گونه ای که حتما باید سلکتیویته به طور صحیح رعایت گردد به این معنی که هنگام ایجاد fault حتما باید اولویت قطع کردن با کلیدهای پایین دست باشد چون اگر با ایجاد فالت در یک فیدر نیز کلید بالا دست بخواند عمل کند خیلی از فیدرهای خروجی پایین دست که هیچ مشکلی هم ندارند قطع می شوند .

تابلوهای کنترل یا PLC

به طور خیلی خلاصه اگر بخواهیم بیان کنیم وظیفه یک تابلو برق PLC جمع آوری سیگنال های دریافتی از بخش های مختلف ، تجزیه و تحلیل آنها و ارسال سیگنال های مناسب برای کنترل کردن واحدهای مختلف است .

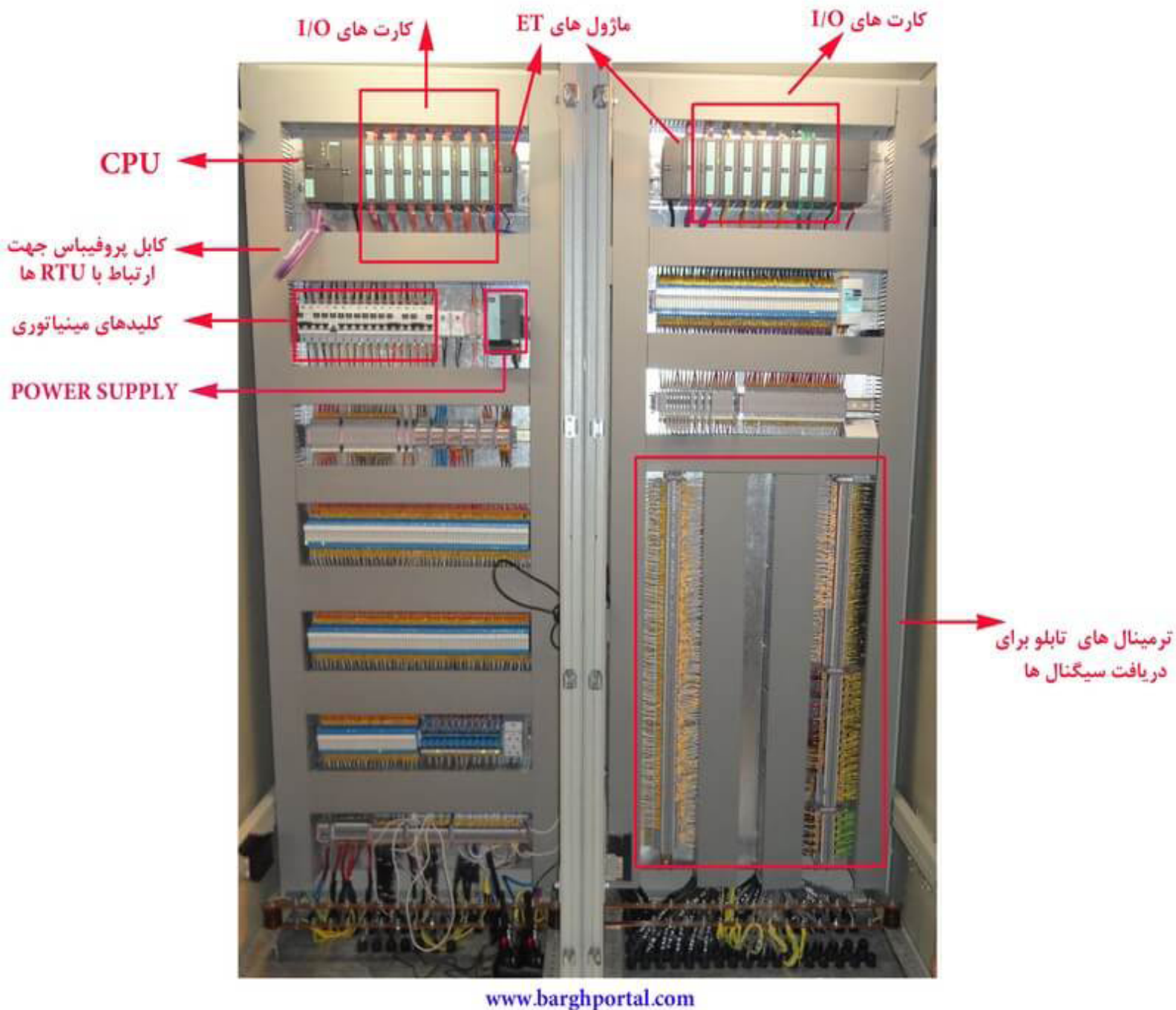
مهمترین اجزای تشکیل دهنده یک تابلوی کنترل عبارتند از :

- power supply
- cpu
- کارت های I/O
- bus connector
- ماژول های ارتباطی ET و CP

در تابلوهای PLC تجهیزات روی یک rack اصلی قرار می گیرند و در صورتی که تعداد کارت های I/O زیاد باشد و روی یک rack جا نگیرد این کارت ها به rack بعدی برده می شود و توسط یک کابل پروفیباس و ماژول ET به I/O های رک اصلی متصل می شود .

کارت های I/O و CPU در رک اصلی توسط باس کانکتر به هم متصل هستند ، همچنین برای ارتباط تابلوی PLC با مواردی نظیر HMI و VSD و ... از ماژول CP و کابل پروفیباس استفاده می گردد .

نمونه ای از تجهیزات داخلی یک تابلوی PLC



تابلوهای RTU

RTU مخفف remote terminal unit تابلویی است که در مواردی که ابعاد پروژه کمی بزرگ می شود مورد استفاده قرار می گیرد ، با استفاده از تابلوهای RTU در واقع پروژه به zone های مختلفی تقسیم بندی می شود و در هر zone یک سری از سیگنال ها به یک تابلوی RTU ارسال می گردد و سپس از هر RTU یک کابل به تابلوی PLC اصلی برده می شود .

تابلوهای RTU چه مزایایی دارند ؟

با استفاده از این تابلو ها به جای آنکه از هر کدام از instrument های موجود در سایت یک کابل به سمت تابلوی PLC کشیده شود سیگنال ها به RTU ها می رود و از آنجا فقط یک کابل کشیده می شود .

مهمترین اجزای تابلوهای RTU عبارتند از :

- ترمینال ها برای دریافت سیگنال ها از بخش های موجود
- کارت های I/O که سیگنال ها را از ترمینال ها دریافت می کنند .
- ماژول های ET که به وسیله کابل پروفیباس اطلاعات کارت های موجود در RTU را به CPU در تابلوی PLC منتقل می کنند .

معرفی تصویری انواع تابلوهای برق

برای مشاهده کتاب «مقایسه نرم افزارهای autocad و EPLAN P8» می توانید به وب سایت ما به آدرس www.barghportal.com مراجعه فرمایید .

در صورت تمایل برای برقراری ارتباط با نویسنده این کتاب علاوه بر وب سایت بالا می توانید از آدرس info@barghportal.com استفاده فرمایید .