**دستورالعمل کار با تابلو برق صنعتی**

**نام درس/دروس:**

**ایمنی**

**کار آموزی 2**

**آزمایشگاه /کارگاه:**

**کارگاه عمومی وایمنی**

**1-هدف :**

**تشریح نحوه کاروآیین کارایمن با تابلو برق صنعتی**

**2-دامنه کاربرد :**

**دانشجویان ترم سوم وهشتم کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای وایمنی کار**

**3-مسئولیت :**

**1-کلیه دانشجویان کارشناسی رشته بهداشت حرفه ای مسئولیت اجرای این دستورالعمل رابه عهده دارند.**

**2-اساتید راهنما ومسئول درس مسئولیت نظارت برحسن اجرای مفاد این دستورالعمل را به عهده دارند.**

**4-تعاریف (درحال حاضر فاقد تعریف)**

**5-شرح دستورالعمل:**

**دستورالعمل وآیین کار ایمن با تابلو برق صنعتی**

**تابلو برق صنعتی در صنایع تولیدی و کارخانجات نقش بسیار مهم و حیاتی را ایفا می‌کند. تابلو برق باعث نظم و ارتباط صحیح میان اجزای یک سیستم برقی می‌شود. ضمن اینکه باعث ایجاد ایمنی در محیط کار نیز می‌شود..**

**تابلو برق صنعتی در مکان‌هایی همچون ایستگاه‌های توزیع، ایستگاه‌های برق، ایستگاه‌های مبدل، ساختمان‌های تجاری و سازمانی، کارخانه‌های صنعتی، پالایشگاه‌ها و… مورد استفاده قرار می‌گیرند. با درنظر داشتن اینکه کاربرد و استفاده از تابلو برق در صنعت بسیار گسترده است، لازم است که مدیران و مهندسین برق فعال در عرصه‌ی صنعت آشنایی کافی با این تابلوها را داشته باشند.** **تابلوهای برق صنعتی شامل محفظه‌ای معمولاً فلزی هستند که تجهیزات و قطعات مربوط به کنترل برق درون آنها نصب می‌شود. این تجهیزات و قطعات داخلی، بنا به کاربرد تابلو برق می‌توانند متفاوت باشند همچنین از دیگر کاربردهای تابلو برق، محافظت افراد در مقابل برق‌گرفتگی است. ضمن اینکه از تجهیزات درونی خود نیز در برابر تأثیر عوامل محیطی محافظت می‌کند.**

**تابلو برق، تجهیزات الکتریکی یا الکترونیکی از قبیل سوئیچ‌ها، دستگیره‌ها و نمایشگرها را در ردیف‌های عایق‌بندی شده و به‌صورت منظم قرار می‌دهد تا کنترل، تعویض و تعمیر آنها توسط اپراتور به‌آسانی قابل انجام باشد دراین‌ بین، ممکن است لازم باشد که برخی از تابلو برق‌ های الکترونیکی ویژگی‌های خاصی از جمله تهویه مناسب برای کاهش دما، محافظت از اختلال فرکانس‌های رادیویی، یا قابلیت محافظت از تخلیه الکترواستاتیکی، را دارا باشند.**

**انواع تابلو برق از نظر ساختار**

**تابلو برق‌ها ساختارهای متفاوت و گوناگونی دارند که می‌توان آن‌ها را از این نظر دسته بندی نمود:**

**تابلو برق Metal Enclosed**

**این نوع از تابلو برق دارای یک محفظه فلزی است که تمامی تجهیزات تابلو برق شامل کليدها، ترانس‌هاي جريان و ولتاژ، لوازم اندازه گيري، شينه‌ها و … داخل آن قرار می‌گیرد.**

**تابلو برق Metal Clad**

**این نوع از تابلو برق، زیر مجموعه تابلو برق Metal Enclosedقرار می‌گیرد. ساختار این نوع از تابلو برق به این صورت است که دارای محفظه‌های مختلف به صورت جداگانه است و قطعات مختلف جدا از هم قرار می‌گیرند. این کار به این دلیل انجام می‌شود که در صورت ایجاد خطا در یکی از قطعات و محفظه‌ها، سایر قطعات دچار آسیب نشوند.**

**تابلو برق Compartment Type**

**این نوع از تابلو برق نیز زیر مجموعه تابلو برق Metal Enclosed قرار می‌گیرد. ساختار این نوع، مخالف مدل قبلی است و به این صورت است که در آن‌ها محفظه‌های قطعات به یکدیگر متصل هستند و از هم جدا ساخته نمی‌شوند.**

**تابلو برق کشویی یا Withdrawable**

**این تابلو برق از ایمنی بیشتری و همچنین سرویس راحت‌تری برخوردار است. به همین دلیل است که از تابلو برق کشویی جهت کنترل موتورها استفاده می‌شود.**

**تابلو برق رک (Rack)**

**این تابلو برق صنعتی به صورت قفسه ساخته می‌شود و انواع محفظه‌های کنترل، مخابراتی، اندازه گیری و الکترونیکی بر روی تابلو برق رک قرار می‌گیرد.**

**تابلو برق Swing**

**تابلو برق Swing تقریبا مانند مدل رک می‌باشد و به همین دلیل آن را از نوع رک می‌دانند. این نوع از تابلو برق دارای درب شیشه‌ای متحرک می‌باشد که دلیل قیمت بالای آن است. در تابلو برق Swing می‌توان پشت تمامی تجهیزات را مشاهده نمود و این دلیلی است برای راحتی استفاده از آن‌ها.**

**انواع تابلو برق از نظر محل نصب**

**محل نصب تابلو برق صنعتی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تاثیرگذار بر کارایی تابلو برق است. این موضوع می‌تواند حتی روی نحوه ساخت تابلو برق نیز تاثیر بگذارد. تابلو برق‌ها از نظر محل نصب به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:**

**تابلو برق داخلی یا Indoor**

**این نوع از تابلو برق در محیط‌های بسته مانند داخل سالن، سوله، کارگاه و … نصب می‌شود و در این مکان‌ها کاربرد دارد.**

**تابلو برق فضای باز یا Outdoor**

**این تابلو برق‌ها به صورتی خاص طراحی شده‌اند و این طراحی خاص آن‌ها را برای نصب در محیط باز آماده و مهیا می‌نماید.**

**انواع تابلو برق از نظر ولتاژ**

**تابلو برق صنعتی از نظر ولتاژ به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند:**

1. **تابلو برق ولتاژ پایین یا LV**
2. **تابلو برق ولتاژ متوسط یا MV**
3. **تابلو برق ولتاژ قوی یا HV**

[**خرید تابلو برق**](https://persiantco.com/buy-electrical-panels-in-tehran/)

**تابلو برق یکی از تجهیزات اصلی و ضروری برای کنترل، بررسی و تورزیع انرژی برق در مدار است. این دستگاه دارای انواع مختلفی است و بسته به احتیاج خود می توانید یکی از مدل های آن را انتخاب کنید. هدف از خرید این دستگاه در ساده ترین شکل آن برای کنترل توزیع برق در یک ساختمان مسکونی است. همچنین خرید تابلو برق به دلیل اهمیت بالای این دستگاه و وظیفه حساسی که برعهده دارد بسیار مهم است، به همین دلیل در زمان انتخاب این وسیله باید معیارهای مختلفی را برای این کار در نظر بگیرید تا از این طریق بهترین مدل مورد نظر بر اساس احتیاج خود را خریداری کنید.**

**معیارهای اصلی خرید تابلو برق**

**این معیارها عبارتند از:**

* **مدل تابلو برق که می تواند شامل مدل های ایستاده، دیواری، روکار، توکار، جعبه ای، رک و غیره باشد.**
* **حداکثر مقدار ولتاژ و جریان مورد نظر تابلو برق را انتخاب کنید.**
* **جنس تابلو برق را انتخاب کنید که می توانید از بین مدل های فلزی، استیل، آلومینیومی، پلاستیکی و غیره باشد.**
* **مکان نصب تابلو بر اساس درونی یا بیرونی را تعیین کنید.**
* **استاندارهای مورد استفاده برای محافظت از دستگاه را بررسی کنید.**
* **وجود یا عدم وجود ویژگی های مختلف مثل ضد آب و ضد گرد و خاک را بررسی کنید.**
* **ثابت یا کشویی بودن ساختار دستگاه را چک کنید.**
* **امکان توسعه و تطبیق پذیری دستگاه با امکانات جدید را چک کنید.**
* **به برند تولید کننده تابلو برق دقت کنید.**

**دلایل مهمی که نباید تابلو برق بی کیفیت و ارزان را خریداری کنیم؟**

**در نظر بگیرید که صرفا به خاطر قیمت پایین تابلو برق در یک شرکت ایکس اقدام به خرید این دستگاه کنید و به معیارهای اصلی خرید تابلو برق توجه نکنید و فقط بر اساس قیمت پایین انتخاب خود را انجام دهید در این مواقع به نظرتان چه اتفاقی ممکن است بیفتد؟ برای جواب این سوال باید بگوییم که با احتمال بالا دستگاهی که خریداری کرده اید یا تجهیزات کنترلی موبوط به آن در معرض آسیب های جدی و خطرناک قرار بگیرند، چرا که تابلو برق یک دستگاه الکتریکی است و به همین دلیل باید در مقابل نوسان های جریان و ولتاژ از مقاومت بالایی برخوردار باشند و روش های قطع جریان پیشرفته ای را داشته باشد.**

**از مهم ترین آسیب ها و خطرات استفاده از تابلو برق بی کیفیت می توان به موارد زیر اشاره کرد:**

* **ایجاد خطاهای سیستمی زیاد و مختلف**
* **اندازه گرفتن ولتاژ و جریان غلط**
* **آسیب دیدن قطعات داخلی و رخ دادن اضافه بار**
* **آسیب دیدن لوازمی الکترونیکی و الکتریکی که با کمک تابلو برق کنترل می شوند.**
* **ایجاد آتش سوزی در دستگاه**

**قیمت تابلو برق**

**قیمت تابلو برق جزو اولین و مهم ترین موارد در خرید تابلو برق است که افراد در وهله اول به آن توجه می کنند. قیمت تابلو برق نیز به خودی خود بسته به مسائل مختلف می تواند تحت تاثیر قرار بگیرد. برای مثال مدل های تابلو برق براساس تفاوتی که در ویژگی ها و خصوصیاتی که دارند دارای قیمت های مختلفی هستند و در زمان خرید حتما به این مسئله توجه کنید. همچنین لازم به ذکر است که مدل تابلو برق فقط یکی از معیارهایی است که بر روی قیمت تابلو برق تاثیر می گذارد.**

**پارامتر‌های اثر گذار بر روی قیمت تابلو برق**

* **نوع طراحی و استاندارد مورد استفاده در آن**
* **جنس دستگاه**
* **محل مورد نظر بر روی نصب**
* **کیفیت سیم کشی**
* **مدل تابلو برق**
* **برند تولید کننده**
* **حداکثر ولتاژ**
* **کیفیت ولتاژ طراحی شده**
* **اندازه و ابعاد**
* **و غیره**

**موارد اثر گذار بر روی قیمت تابلو برق**

**عوامل تاثیر گذار بر روی قیمت تابلو برق**

**قیمت تابلوهای برق همان طور که گفتیم به عوامل متنوعی بستگی دارد. برای مثال قیمت تابلو برق پلاستیکی با قیمت آلومینیومی یا فلزی آن تفاوت زیادی دارد. همچنین هرکدام از این جنس های تابلو برق نیز بسته به ویژگی های قرار داده شده در آن ها ممکن است تفاوت قیمت داشته باشند. برای مثال تابلو برق های پلاستیکی از نوع ساده با نوع شفاف آن دارای قیمت های مختلفی هستند.**

**تابلو برق ها همچنین در مدل های متنوع مثل توکار ،روکار، ایستاده، دیواری، رک، محفظه و غیره طراحی می شوند که اندازه و مساحت متفاوتی را دارند و بسته به این موارد دارای قیمت های مختلفی هستند.**

**دلایل تفاوت قیمت تابلو برق**

**قیمت تابلو برق بر اساس شرایط و احتیاج خریدار می تواند دارای تنوع بالایی باشد که از مهم ترین مسائلی که باعث تفاوت قیمت تابلوهای برق با یکدیگر می شود می توان به موارد زیر اشاره کرد:**

* **نوع کاربری مورد نظر از نظر خریدار برای تابلو برق، برای مثال برای مصارف خانگی، صنعتی یا فنی**
* **نوع توزیع برق**
* **تعداد طبقات مورد نظر خریدار برای استفاده از تابلو برق**
* **تجهیزات مورد نظر برای ساخت تابلو برق**
* **نوع توزیع برق بر اساس دور ثابت یا متغیر**
* **خریدار خواهان مدل تابلو برق ساده است یا هوشمند**
* **نوع پنل توزیع بر اساس سه فاز یا تک فاز**
* **اندازه تابلو برق بر اساس بزرگ یا کوچک**
* **جنس تابلو برق بر اساس موارد مختلف**

**تجهیزات تابلو برق صنعتی**

**کنترل وسایل برقی کارخانه‌های صنعتی به طرز عملکرد تجهیزات الکتریکی و مدارها بستگی دارد. تأمین انرژی این وسایل و بهره‌برداری آسان، مطمئن و بدون وقفه از دستگاه‌های الکتریکی، مستلزم استفاده از تجهیزات ایمن و مرغوب است.**

**کنتاکتور**

[**کنتاکتور**](https://persiantco.com/other/contactor/)**در تابلو برق صنعتی وظیفه‌ی قطع و وصل جریان به الکتروموتور را انجام می‌دهد، برای اینکه بتوانیم یک موتور سه‌ فاز را از راه دور کنترل کنیم، به یک رله با کلید اتصال قوی نیاز داریم تا بتواند فشار جریان موتور را در حالت ایمن هدایت کند رله‌های الکترومکانیکی که قدرت بالایی دارند و با عنوان کنتاکتور شناخته می‌شوند، برای همین منظور ساخته شده‌اند.**

**در صورت بروز مشکلاتی همچون افت ولتاژ، جابه‌جایی فاز، عدم تقارن ولتاژ سه فاز و یا قطع بودن یکی از فازها، کنترل فاز اجازه‌ی روشن شدن به تابلو برق را نمی‌دهد و برای همین منظور، می‌توان از تیغه‌ی باز آن در مدار، جهت استارت نمودن تابلو استفاده کرد معمولاً یک کنتاکت بسته نیز بر روی آن وجود دارد که می‌توانید آن را به یک بیزر متصل نمایید تا دلیل خاموش شدن یا روشن نشدن تابلو برق را به تکنسین یا اپراتور اعلام نماید.**

**بی متال**

**باتوجه به‌ اینکه حفاظت از موتورها اهمیت زیادی دارد، اگر عملکرد غیرعادی آنها به‌ موقع تشخیص داده نشود و از ادامه کار آن جلوگیری نشود، خسارات زیادی به‌ بار خواهد آورد به‌همین منظور، و برای جلوگیری از بروز ایراد الکتریکی و یا صدمه مکانیکی به موتور، لازم است که عملکرد غیرعادی آنها از طریق رله‌های حفاظتی اضافه‌بار حرارتی یا الکتریکی تشخیص داده شود در تابلو برق،**[**بی‌متال**](https://persiantco.com/other/bimetallic-thermal-overload-relay/)**نقش حفاظتی موتور سه فاز در مقابل اضافه بار در کاربردهای ولتاژ پایین دارد. از بی متال برای تبدیل کردن تغییرات دما به جابه‌جایی مکانیکی استفاده می‌شود.**

**قطعه‌ی اصلی در بی متال ترکیبی از دو فلز با جنس‌های مختلف است و براساس اختلاف ضریب انبساط طولی دو فلز عمل می‌کند. اگر در مدار گرمای بیش‌ازحدی ایجاد شود، ضریب انبساط طولی باعث می‌شود که یکی از فلزها بیشتر خم شده و درنتیجه جریان در تابلو برق قطع شود.**

**فیوز**

**فیوزها جزء مهم‌ترین تجهیزات تابلو برق صنعتی، تابلو برق استخری محسوب می‌شود. آنها وظیفه‌ی حفاظت از مدار در مقابل اضافه بار و اتصال کوتاه را برعهده دارند فیوزها زمانی‌که جریان بیش‌ازحد مجاز باشد، مدار را قطع می‌کنند. فیوز از یک رشته سیم تشکیل شده است که در زمان اضافه بار ذوب می‌شود و جریان را قطع می‌کند.**

**کلید مینیاتوری MCB**

**هنگام بروز شرایط غیرطبیعی در شبکه، مانند اتصال کوتاه، اضافه بار یا عبور جریان غیرمجاز،**[**کلید مینیاتوری**](https://persiantco.com/other/miniature-key/)**به‌صورت خودکار مدار الکتریکی را قطع می‌کند کلیدهای مینیاتوری نسبت به فیوزها از حساسیت بالاتری برخوردار هستند و مطمئن‌تر از آنها عمل می‌کنند. در کلیدهای مینیاتوری جریان نامی بیشتر از ۱۰۰ آمپر نیست و عملکردی حرارتی یا حرارتی-مغناطیسی دارند.**

**کلید حرارتی MPCB**

[**کلید حرارتی**](https://persiantco.com/other/mpcb-thermal-switch/)**(MPCB) یا محافظ قطع کننده‌ی موتور الکتریکی، همان‌طور که از نام آن پیداست، برای حفاظت از موتور الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. وظیفه‌ی این کلید در مدار، هم شامل حفاظت درمقابل اضافه بار (حرارتی یا الکترونیکی) و هم شامل حفاظت درمقابل خطا (مغناطیسی) است موتورهای الکتریکی کاربردهای زیادی در صنعت دارند و به‌منظور کنترل سرعت قطعات مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌همین‌دلیل، محافظت از آنها اهمیت بسیار زیادی دارد.**

**MPCBها وظایف مختلفی در تابلو برق ایفا می‌کنند تا منبع الکتریسیته امنی برای موتورها فراهم کنند. از جمله‌ی آنها می‌توان به این موارد اشاره کرد:**

* **حفاظت درمقابل اضافه بار**
* **حفاظت در مقابل خطای الکترونیکی شامل اتصال کوتاه، مشکلات خط اتصال به زمین و مشکلات خط به خط**
* **حفاظت درمقابل عدم تعادل فاز و افت فاز**
* **ایجاد تأخیر حرارتی برای جلوگیری از بازگشت سریع موتور بعد از اضافه بار**
* **نمایش هشدار خطا به‌وسیله چراغ LED**
* **اتصال مجدد خودکار**

**کلید کامپکت MCCB**

[**کلید کامپکت**](https://persiantco.com/other/mccb-compact-key/)**یا همان Molded Case Circuit Breaker = MCCB جزو وسایل حفاظت الکتریکی در تابلو برق صنعتی است که برای طیف گسترده‌ای از ولتاژها و فرکانس‌های 50 هرتز و 60 هرتز مورد استفاده قرار می‌گیرد تفاوت اصلی آن با کلیدهای مینیاتوری در این است که می‌تواند جریان نامی تا 2500 آمپر داشته باشد و درعین‌حال قابلیت تنظیم شدن را نیز دارد. تفاوت دیگر این است که MCCB ها از MCB ها بسیار بزرگتر هستند.**

**کلید کامپکت به‌عنوان یک قطعه‌ی محافظت کننده دارای سه نقش اصلی در تابلو برق است. این موارد از این قرار هستند:**

* **حفاظت درمقابل اضافه بار**
* **حفاظت درمقال خطاهای الکتریکی مانند خطای خط یا اتصال کوتاه**
* **روشن و خاموش کردن**

**در حقیقت کلید کامپکت معمولاً زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که جریان بار بیشتر از توان کلید مینیاتوری باشد. عملکرد آن حرارتی یا حرارتی-مغناطیسی است و جریان نامی آن ۱۰۰۰ آمپر است.**

**کلید RCD یا کلید محافظ جان**

[**کلید RCD یا کلید محافظ جان**](https://persiantco.com/other/three-phase-lifeguard-switch/)**که مخفف Residual Current Device است وظیفه‌ی محافظت از جان را دارد و درمقابل شوک الکتریکی که در صورت لمس سیم بدون روکش پدید می‌آید، عکس‌العمل نشان می‌دهد در تابلو برق، هر دو سیم فاز و نول از طریق این کلید به‌هم متصل شده‌اند. زمانی که در جریان نشتی وجود داشته باشد، این کلید مدار را قطع می‌کند تا از خطرات ناشی از برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی جلوگیری کند، کلید RCD مداوماً جریان برق را کنترل می‌کند و اگر مقدار جریان جاری در فاز به نول برنگردد، عدم انطباق بین دو جریان فاز و نول را شناسایی کرده و بلافاصله مدار را قطع می‌کند.**

**برای آشنایی بیشتر با**[**انواع کلید در تابلو برق**](https://persiantco.com/learn/key-types-in-electrical-switchboards/)**می‌توانید اینجا کلیک کنید و درباره کاربرد آن‌ها اطلاعات کسب نمایید.**

**پوش باتن یا شستی فرمان**

**با استفاده از پوش باتن یا شستی فرمان در تابلو برق صنعتی، می‌توان باعث تغییر در جریان الکتریکی شد. پوش باتن‌ها می‌توانند خروجی الکتریکی یا مکانیکی داشته باشند و برای کاربردهایی مانند راه‌اندازی، توقف، ایجاد تغییر، رفع خطا و مواردی دیگر در مدارهای فرمان مورد استفاده قرار می‌گیرند آنها از جنس سختی مانند فلز یا پلاستیک فشرده ساخته می‌شوند و بر اساس رنگ کُدبندی می‌شوند. به‌این‌صورت که برای هر عملکرد یک رنگ اختصاص داده شده است تا اپراتور در حین انجام کار دکمه‌ی اشتباهی را فشار ندهد رنگ‌های مورداستفاده معمولاً قرمز، سبز، زرد، آبی، سفید و مشکی هستند. به‌طور مثال، رنگ قرمز برای متوقف کردن و سبز برای روشن کردن یک دستگاه یا شروع کردن یک فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرد.**

**چراغ سیگنال**

**چراغ‌های سیگنال هشداردهنده هستند. موارد استفاده از آن شامل نمایش وجود یا عدم وجود ولتاژ در تابلو برق، روشن یا خاموش بودن کلید، وارد شدن خازن به مدار، نمایش تریپ و نمایش خطا است زمانی که هرکدام از چراغ‌های سیگنال بر روی درب تابلو برق روشن شوند، بیانگر علامت یا اخطاری برای اپراتور هستند. چراغ سیگنال دارای رنگ‌های قرمز، زرد، سبز، سفید و آبی است.**

* **رنگ قرمز بیانگر یک عملکرد غیرعادی در سیستم است. مثلاً در وضعیتی که یک وسیله‌ی حفاظتی اضافه بار ماشین را متوقف کرده باشد. یا درخواست از اپراتور برای متوقف کردن یک دستگاه در حالت اضافه بار.**
* **رنگ زرد بیانگر احتیاط است. مثلاً زمانی که جریان یا درجه حرارت به میزان مشخصی رسیده باشد.**
* **رنگ سبز بیانگر حالت نرمال است. مثلاً زمانی که یک دستگاه آماده‌ی راه‌اندازی است.**
* **رنگ سفید بیانگر این است که سیستم دارای ولتاژ نرمال است. مثلاً دستگاه در حالت کار است و یا روند کار در وضعیت نرمال است.**
* **رنگ آبی برای کاربردهای خاص استفاده می‌شود. می‌توان از این رنگ برای هر نوع عملکردی که در یکی از حالات بالا نمی‌گنجد استفاده کرد.**

**چراغ هشدار**

**از چراغ‌های هشدار برای دیدن وضعیت عملکرد دستگاه یا اعلام خطر از فاصله‌ی دور استفاده می‌شود. این چراغ‌ها در خط تولید یا روی پنل‌ها و ماشین‌آلات نصب می‌شوند. آنها در رنگ‌های قرمز، سبز، آبی و بنفش موجود هستند و هر رنگ یک وضعیت خاص از دستگاه را نمایش می‌دهد این چراغ‌ها می‌توانند به سیستم آلارم شنیداری نیز مجهز شوند. استفاده از آنها در تابلو برق صنعتی و  این مزیت را به اپراتور می‌دهد که وضعیت دستگاه را از راه دور مشاهده کند.**

**خرید تابلو برق صنعتی**

**در حال حاضر شرکت های زیادی در زمینه خرید و فروش تابلوهای صنعتی فعالیت می کنند و مدل های مختلفی از این دستگاه با مشخصات متنوع را به فروش می رسانند. اما می توان گفت یکی از مهم ترین مسائل در زمان خرید تابلو برق صنعتی، انتخاب شرکت مناسب برای انجام دادن سفارش و خرید است. برای انتخاب این مسئله باید به عوامل مختلفی مانند احتیاج، نوع کاربری مورد نظر و غیره توجه کنید.**

**قیمت تابلو برق صنعتی**

**تابلو برق صنعتی جزو تابلو برق هایی است که در جنس های فلزی و پلاستیکی ساخته می شود. این دستگاه جزو تجهیزات برق صنعتی است و دارای محفظه محافظی است که درون آن محل خوبی برای نصب و سیم کشی تجهیزات ساختمانی است. از تابلوهای برق صنعتی برای محافظت از تجهیزات برقی و سیم کشی های مختلف ساختمان استفاده می کنند. قیمت تابلو برق صنعتی بر اساس مسائل مختلف ممکن است متفاوت باشد به همین دلیل در زمان خرید به این مسائل توجه کرده و آن ها در نظر داشته باشید. تابلو های برق صنعتی بر اساس میزان ولتاژ، مدل، طرح، اندازه، جنس و دیگر موارد می توانند با قیمت های متفاوتی عرضه شوند.**

**انواع تابلو برق صنعتی**

**تابلوهای برق صنعتی در مدل های مختلف و متنوعی به بازار عرضه می شوند که از مهم ترین آن ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:**

**· تابلو برق روکار**

**· تابلو برق توکار**

**· تابلو برق سلول**

**· تابلو برق پیانویی**

**· تابلو استیل**

**· تابلو ریتال**

**و غیره…**

**قیمت تابلو برق صنعتی بر اساس نصب و راه اندازی**

**قیمت نصب و راه اندازی تابلو برق صنعتی به طور مستقیم بسته به جنس ماده ای که از آن در محفظه کابینتی که تجهیزات داخل آن قرار می گیرد می تواند متفاوت باشد. تابلوهای برق صنعتی در دو مدل رایج فلزی و پلاستیکی ساخته می شوند که تابلوهای فلزی صنعتی ممکن است بر اساس فلز یا استیل ساخته شده باشند، تابلو برق های پلاستیکی نیز به دو صورت شفاف یا ساده طراحی می شوند و به خاطر همین مسئله با قیمت های متفاوتی عرضه می شوند. نصب تابلو برق بر اساس تعیین روکار یا توکا بودن و حجم و اندازه مورد نظر تعیین می شود. همچنین برند و شرکت تولید کننده تابلو برق، کیفیت و میزان ولتاژ اولیه، ابعاد و اندازه تابلو برق، طرح تابلو برق و مدل آن از مهم ترین عوامل تأثیر گذار بر روی قیمت تابلو برق صنعتی محسوب می شوند. هزینه نصب و راه اندازی تابلوهای برق صنعتی استیل، سلویی، پیانویی، توکار و روکار از همدیگر متفاوت است و به خاطر مدل های متنوع این دستگاه، هزینه نصب آن ها نیز با هم دیگرفرق دارد.**

**معیارهای مناسب برای خرید تابلو برق صنعتی**

**در ادامه می‌توانید برخی از مهم ترین فاکتورها و معیارهای خرید تابلو برق صنعتی را مطالعه کنید تا به هنگام انتخاب و خرید آن بتوانید راحت‌تر گزینه مناسب خود را بیابید.**

**مدل تابلو برق**

**در زمان خرید تابلو برق صنعتی حتما باید درباره مدل دستگاه مورد نظرتان فکر کنید چرا که مدل های مختلف دیواری، ایستاده، روکار، توکار، رک و غیره وجود دارد و بهتر است بسته به احتیاج و کاربرد مورد نظرتان یکی از مدل های ذکر شده را انتخاب کنید. این مسئله اهمیت بالایی را دارد چرا که هریک از مدل های تابلو برق دارای ویژگی ها و مشخصات متفاوتی هستند و شما باید با در نظر گرفتن شرایط و عملکرد دلخواه تان یکی از مدل ها را انتخاب کنید.**

**ابعاد**

**ابعاد و اندازه یکی دیگر از مهم ترین معیارهای خرید تابلو برق صنعتی محسوب می شود. اگر نتوانید اندازه مناسبی را برای کاربری مورد نظرتان انتخاب کنید، دچار ضرر زیادی می شوید و مجبور به عوض کردن دستگاه در آینده خواهید شد. برای مثال اگر تابلو برق کوچکی را خریداری کنید ممکن است در آینده مجبور به تعویض آن شوید. برای انتخاب اندازه درست تابلو برق به این مسئله دقت کنید که احتمالا در آینده بخواهید تا تغییراتی را در تجهیزات الکتریکی انجام دهید.**

**جنس دستگاه**

**همان طور که می دانید تابلوهای برق صنعتی نیز مثل انواع محصولات دیگر از جنس های مختلف مانند فلز، پلاستیک، آلومینیوم و غیره ساخته می شوند. به همین دلیل در زمان خرید این دستگاه به متریال و جنس ساخته شده آن توجه کنید و بسته به احتیاج و نظر خود ، مناسب ترین جنس آن را انتخاب کنید.**

**نحوه نصب**

**نحوه نصب تابلوهای برق صنعتی از دیگر نکاتی است که باید در زمان خرید به آن توجه کنید. برای مثال می خواهید این دستگاه را به صورت عمودی نصب کنید یا افقی؟ برای انتخاب این محصول توجه به جزئیات و نکات کوچک در این باره نیز از اهمیت بالایی برخوردار است.**

**میزان دمای محیط**

**میزان حرارت بیرونی و خارجی می تواند بر روی تجهیزات الکتریکی اثر گذاشته و باعث آسیب های جدی در آن ها شود. به همین دلیل با در نظر گرفتن مقدار دمای تجهیزات انتخابی، باید مدل مناسبی را انتخاب کنید. برای حل این معضل می توانید از خنک کننده ها یا دستگاه‌های تهویه هوا استفاده کنید.**

**امکان تطبیق دادن**

**آخرین نکته ای که قبل از خرید تابلو برق صنعتی باید آن را در نظر بگیرید این است که آیا می توانید تغییرات خاصی را در ساختار دستگاه ایجاد کنید یا نه. شاید این مسئله در نگاه اول از اهمیت بالایی برخوردار نباشد اما بعد از گذشت زمان اهمیت این مسئله مشخص خواهد شد. اضافه کردن یا حذف برخی از تجهیزات در تابلوهای برق صنعتی جزو مهم ترین معیارهایی است که باید به آن دقت کنید. به طور خلاصه می توان گفت بهتر است برای انتخاب تابلو برق صنعتی مناسب حتما به وزن آن، میزان مقاومت و پایداری، قیمت عرضه شده، شکل ظاهری و شرایط نصب آن دقت کنید.**

**تایمرهای تابلو برق صنعتی**

**تایمر شامل یک مجموعه کلید است که از کنتاکت‌های باز و بسته تشکیل شده‌اند. عملکرد تایمر بدین صورت است که با وصل شدن جریان برق به منبع تغذیه‌ی آن، طبق تنظیمی که بر روی آن انجام شده و پس از مدت زمان مشخص شده عمل کرده و کنتاکت‌های داخلی آن تغییر وضعیت می‌دهند.**

**به‌این‌صورت که کنتاکت‌های باز آن بسته می‌شوند یا کنتاکت‌های بسته‌ی آن باز می‌شوند. شما می‌توانید با زمان دادن به آنها، پس از فرارسیدن زمان موردنظر سیگنال را به سمت خروجی راهنمایی کنید تایمرها در تابلو برق برای راه‌اندازی خودکار دستگاه‌ها و تجهیزات یا شروع و راه‌اندازی یک پروسه و فرآیند صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تایمرها در دو گروه آنالوگ و دیجیتال دسته‌بندی می‌شوند.**

* **تایمر آنالوگ: این نوع تایمر زمان سپری شده را نمایش نمی‌دهد، ولی از طریق یک نشانگر، وضعیت تایمر را مشخص می‌کند.**
* **تایمر دیجیتال: در این نوع تایمر امکان مشاهده‌ی زمان تنظیم شده و زمان در حال سپری شدن وجود دارد. تایمرهای دیجیتال نسبت به تایمرهای آنالوگ دقت بیشتری دارند.**

**اگر بخواهیم انواع متداول تایمرهای صنعتی را نام ببریم، شامل موارد زیر می‌شوند:**

* **تایمر چپ‌گرد/راست‌گرد: از این نوع برای چپ‌گرد/راست‌گرد کردن موتورها استفاده می‌شود. با استفاده از رله‌ی خروجی آن می‌توانید یک کنترل خودکار بر روی حرکت چپ‌گرد/راست‌گرد موتور داشته باشید. زمانی که شما تایمر را فعال می‌کنید، موتور در مدت زمان مشخص شده در یک جهت می‌چرخد، و سپس با یک تأخیر، در جهت مخالف می‌چرخد و این سیکل تکرار می‌شود.**
* **تایمر استارت مجدد: از این تایمر به‌عنوان محافظ استفاده می‌شود و به‌صورت ترکیبی در حالت تأخیر در وصل و حالت وقفه عمل می‌کند. این تایمر پس از سپری شدن مدت زمان تنظیم شده وصل می‌گردد و تنها به مدت کمی در حد چند ثانیه فعال خواهد بود و سپس غیرفعال می‌شود. بنابراین باید خروجی تایمر به مدار خودنگهدار تابلو وصل شود.**
* **تایمر ستاره مثلث: از این نوع تایمر برای راه‌اندازی موتورها و تبدیل حالت ستاره به مثلث استفاده می‌شود.**
* **تایمر ساعت فرمان: از این تایمر برای انجام کارهای یکسان در فواصل زمانی مختلف استفاده می‌شود. این تایمر در مدل‌های ساعت فرمان روزانه، ساعت فرمان هفتگی و ساعت فرمان ماهانه تولید می‌شود.**
* **تایمرهای همه‌کاره: برای وضعیت‌های عمومی دیگری که تایمرهای بالا جوابگو نیستند، از این نوع تایمر استفاده می‌شود.**

**ترمینال**

**وظیفه‌ی اصلی ترمینال یا کانکتور در تابلو برق صنعتی، اتصال سیم‌ها در حالت استاندارد است. زمانی‌که شما اتصال سیم‌ها را با نوارچسب انجام بدهید، جریان برق باعث گرم شدن محل اتصال خواهد شد که خطراتی مانند برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی را درپی خواهد داشت.**

**اما وقتی شما از ترمینال برای اتصال سیم‌ها استفاده کنید، با چنین مشکلی مواجه نخواهید شد. مهم‌ترین و پرکاربردترین انواع آن شامل ترمینال ریلی، ترمینال شاخه‌ای و ترمینال پیچی می‌شود.**

**جهت آشنایی بیشتر با**[**ترمینال تابلو برق و انواع آن**](https://persiantco.com/other/electrical-switchboard-terminal/)**می‌توانید به همین مقاله در وب سایت پرشین تکنیک مراجعه کنید.**

**ترمینال ریلی در تابلو برق صنعتی**

* **ترمینال ریلی : این نوع ترمینال قابلیت نصب بر روی ریل‌های داخلی تابلو برق را دارد و از آن برای گرفتن انشعاب از سیم‌های داخل تابلو برق استفاده می‌شود. طراحی آن به‌صورتی است که می‌توانید برحسب نیاز هر تعداد از آنها را که بخواهید در کنار هم بر روی ریل قرار دهید. ترمینال ریلی در انواع مختلفی همچون؛ ترمینال فشاری، ترمینال ارت، ترمینال دوطبقه، ترمینال سه‌طبقه، ترمینال شمش‌خور، و ترمینال فیوزخور تولید می‌شود**

**ترمینال شاخه‌ای در تابلو برق صنعتی**

* **ترمینال شاخه‌ای: زمانی که لازم است بین دو سیم یک اتصال محکم و استاندارد برقرار کنیم، ترمینال شاخه‌ای گزینه‌ی بسیار مناسبی است. به این ترمینال، ترمینال بین‌راهی نیز گفته می‌شود. این ترمینال سایزهای مختلفی دارد و برای انشعاب‌گیری از سیم‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد ترمینال شاخه‌ای دارای یک دهانه‌ی ورودی و یک دهانه‌ی خروجی است که سیم‌ها را به‌وسیله‌ی سیم‌گیرهای پیچی محکم در جای خود نگه‌می‌دارد. از مزیت‌های این ترمینال این است که بارها قابل استفاده است و باز کردن و بستن سیم‌ها به دفعات امکان پذیر است. تعداد شاخه‌های آن معمولاً ۱۲ عدد است که به‌راحتی قابل جدا شدن از یکدیگر هستند این نوع ترمینال با مواد پی‌وی‌سی، پلی‌آمید و پلی‌اتیلن تولید می‌شود که مورد استفاده و نوع کاربرد هرکدام متفاوت است. به‌تازگی این نوع ترمینال به‌مرور جای خود را به ترمینال‌های پیچی واگذار می‌کند که نسبت به ترمینال‌های شاخه‌ای مزیت‌های بیش‌تری دارد**

**ترمینال پیچی در تابلو برق صنعتی**

* **ترمینال پیچی: از ترمینال پیچی نیز برای اتصال سیم‌ها به یکدیگر و عایق‌ کاری آنها استفاده می‌شود. عملکرد این ترمینال ایجاد اتصالی محکم بین چند سیم بدون استفاده از سرسیم است ترمینال پیچی یک عایق استوانه‌ای شیاردار دارد که هادی داخل آن به‌صورت شیارهایی از جنس استیل رزوه شده‌اند. وجود شیارهای روی بدنه‌ی باعث می‌شود که ترمینال راحت‌ تر پیجانده شود و اتصال محکم‌ تری بین سیم‌ها با یکدیگر و بین سیم‌ها با قسمت هادی ترمینال برقرار کند از مزایای ترمینال پیچی نسبت به ترمینال شاخه‌ای می‌توان به قیمت مناسب‌تر، استفاده‌ی راحت‌تر، نصب سریع‌تر و اتصال چند سیم به یکدیگر به‌صورت همزمان اشاره کرد.**

**شینه و مقره**

**از شینه که به‌صورت یک نوار فلزی در تابلو برق قرار می‌گیرد، برای اتصال تجهیزات با ولتاژ بالا و تجهیزات ولتاژ پایین در مخازن باتری استفاده می‌شود. از شینه برای توزیع فاز در تابلو برق استفاده می‌شود و انواع آن شامل شینه ارت و شینه نول است. از شینه ارت برای توزیع و تقسیم مدارات و از شینه نول هم برای توزیع نول استفاده می‌شود.**

**از مقره نیز برای عایق کردن قسمت‌های مختلف قطعات و هادی‌ها و همچنین ثابت نمودن شینه و جلوگیری از اتصال آن به بدنه استفاده می‌شود از خصوصیات مقره می‌توان به استقامت الکتریکی و مکانیکی بالا، نداشتن ناخالصی و حفره‌های داخلی و مقاوم بودن درمقابل عوامل خارجی نام برد. مقره‌ها معمولاً از جنس چینی ساخته می‌شوند.**

**عیب یابی تابلو برق صنعتی**

**عیب یابی تابلو برق جزو مسائل پراهمیت برای مهندسین برق واحدهای صنعتی بوده و داشتن دانش عیب یابی آن از الزامات شغل آنها است معیوب شدن تابلو برق در یک کارخانه یا واحد صنعتی می‌تواند باعث توقف خط تولید شده و ضررهای سنگینی به مجموعه وارد کند. به‌همین‌دلیل، ضروری‌ست که مهندسین و اپراتورهای تابلو برق دانش کافی از عیب یابی تابلو برق را داشته باشند.**

**درصورت بروز مشکل در تابلو برق، قبل از اینکه به سایر موارد توجه کنید، ابتدا بهتر است که کلید اصلی تابلو برق را بررسی کنید. اگر متوجه شدید که زبانه‌ی کلید اتوماتیک MCCB در وسط قرار گرفته است، معنی آن این است که کلید اصلی در حالت فالت قرار گرفته است برای رفع حالت فالت، ابتدا باید ببینید که حالت فالت از چه طریقی بوجود آمده است. مواردی که ممکن است باعث بوجود آمدن حالت فالت شده باشند ازاین‌قرار هستند:**

* **از طریق اتصال کوتاه**
* **از طریق آسیب‌دیدن کلید**
* **از طریق اضافه بار**
* **از طریق تیغه‌های کمکی داخل کلید**

**در حالت فالت شما نباید بدون رعایت موارد ایمنی کلید را وصل کنید. به‌همین‌منظور، ابتدا کلیدها و فیوزها را قطع کنید تا بار از روی کلیدها برداشته شود، سپس مراحل زیر را انجام دهید.**

* **برای اطمینان از اینکه فیوزها و کلید اتصال صحیحی دارند، اتصالات باس بار را بررسی کنید.**
* **سالم بودن کلید اصلی را بررسی کنید. برای این منظور، با استفاده از مولتی‌متر اختلاف بین تمامی فازها در ورودی کلید را اندازه‌گیری کنید. در حالت نرمال تمامی آنها باید برابر باشند.**
* **تمام اتصالات ورودی و خروجی کلید را بررسی کنید. این بررسی شامل اتصالات داخلی و خارجی نیز می‌شود.**

**پس از اینکه تمامی موارد ذکر شده را بررسی کردید، ضمن رعایت تمام نکات ایمنی (پوشش مناسب لباس، کفش و دستکش‌های عایق) و در وضعیت قطع کامل کلید و فیوز، اقدام به اتصال کلید کنید.**

**در مرحله‌ی بعد، صحت عملکرد کلیدهای فرعی و فیوزها را بررسی کنید. (این مرحله بسیار حساس و مهم است و اگر فرد متخصص بی‌احتیاطی کند، احتمال بروز خطرات جانی زیاد است.) اگر کلیدهای فرعی و فیوزها عملکرد درستی داشتند که مشکلی نیست.**

**اما اگر در عملکرد یک فیوز با اختلال مواجه شدید، بایستی که اتصالات خروجی را بررسی کرده و علتی که باعث اضافه جریان شده است را سریعاً پیدا کنید از ضروریات اولیه‌ی عیب یابی این است که شناخت کاملی از تمامی اجزای تابلو برق و روش اسمبل کردن و همچنین روش عملکرد آنها داشته باشید.**

**به‌همین‌منظور، بسیار مهم است که اگر در یک تابلو برق از چندین کنتاکتور یا… استفاده شده است بتوانید تشخیص دهید که هرکدام از آنها برای چه عملکردی مورد استفاده قرار گرفته است کنترل فاز یکی از اجزاء ضروری در تابلوهای برق است که برخی مواقع شاهد فقدان آن هستیم. بررسی کنترل فاز را در اولویت قرار دهید.**

**بایستی بررسی کنید که فالت رخ نداده باشد. معمولاً بروز حالت فالت در اثر اضافه جریان، جابجایی فازها و یا حتی دو فاز شدن اتفاق می‌افتد سپس سایر تجهیزات اندازه‌گیری را بررسی کنید. به‌طور مثال، کنترل بارها را بررسی کنید که می‌توانند از طریق CT3 اضافه جریان را در مدار تشخیص داده و مدار هم با رفتن به حالت فالت باعث قطع شدن جریان می‌شود.**

**در صورتی‌که هیچگونه فالتی رخ نداده ولی مدار فرمان از کار افتاده است، لازم است که منبع تغذیه‌ی فیوز مدار فرمان را بررسی کنید که دچار آسیب‌دیدگی یا سوختگی نشده باشد همچنین ضروری‌ست که مواردی مانند شستی استاپ و استارت، استاپ قارچی، سلکتورها، تیغه‌های کمکی کنتاکتورها و تغذیه‌ی صحیح کنتاکتورها نیز بررسی شوند.**

**در مواردی، ایراد از تابلو برق نیست و مشکل را جای دیگری باید پیدا کرد. به‌عنوان مثال، اگر در تابلو برق به‌ این‌ صورت برنامه‌ریزی کرده‌اید که پس از استارت، فیوز وارد عمل شود و در این‌بین موتور توسط مدار قطع شده باشد، بایستی به سراغ موتور بروید و از آنجا عیب‌یابی کنید.**

**پس ابتدا کابل‌های موتور را از ترمینال خروجی خارج کرده و تابلو برق را بدون وجود موتور استارت کنید. در صورتی‌که تابلو برق بدون هیچ مشکلی استارت می‌شود و در حالت اتصال باقی می‌ماند، متوجه می‌شوید که ایراد از موتور است و این امکان وجود دارد که دچار قفل شدن رتور شده باشد. این روند را برای سایر موارد نیز در نظر بگیرید.**

**قیمت تابلو برق صنعتی**

**در برآورد هزینه‌ی تابلو برق، عوامل گوناگونی دخیل هستند. عواملی مانند جنس محفظه، که می‌تواند فلزی و یا پلاستیکی باشد نوع فلزی آن می‌تواند از جنس آهن و یا از جنس استیل باشد و نوع پلاستیکی آنهم از دو جنس ساده و شفاف موجود است. ضمن اینکه مساحت و حجم محفظه را نیز باید در نظر داشت.**

**همچنین تجهیزات و لوازمی که در تابلو برق استفاده می‌شوند و اینکه در ساخت آن از تجهیزات کدام برند استفاده شود و با چه کیفیت و ولتاژی طراحی شود. هرکدام از اینها قیمت‌های متفاوتی دارند که در قیمت نهایی تأثیرگذار هستند.**

**نصب و راه اندازی تابلو برق صنعتی**

**شرکت پرشین تکنیک مجری ساخت تابلو برق صنعتی در تهران، با بهره‌گیری از نیروهای متخصص و کارآزموده در نصب و راه‌اندازی انواع تابلو برق، و با رعایت تمامی استانداردهای امنیتی در تلاش است تا بهترین و مدرن‌ترین خدمات در این زمینه را ارائه دهد شما می‌توانید برای دریافت مشاوره رایگان و سایر موارد با ما در تماس باشید.**

**سفارش تابلو برق صنعتی**

**تابلو برق صنعتی یک محفظه یا جعبه است که در جنس های مختلفی ساخته شده و به بازار عرضه می شود. داخل این محفظه تجهیزات و وسایل برقی مختلف را قرار می دهند و خود نیز دارای تجهیزاتی مانند کمپرسور، شیرهای دستی یا برقی، وسایل پنوماتیک و غیره است. سفارش این دستگاه یکی از موارد مهمی است که حتما در زمان خرید آن باید در نظر داشته باشید، چرا که در صورتی که سفارش خود را از شرکت ها و مراکز معتبر انجام دهید خرید موفقی هم خواهید داشت و به علت حساسیت بالایی که تابلوهای برق صنعتی دارند حتما سفارش آن را با در نظر گرفتن معیارهای مختلفی انجام دهید، مخصوصا به محلی که خرید خود را از آن جا انجام می دهید دقت کنید تا محصول بی کیفیت و نامناسبی را سفارش ندهید.**

**مهم ترین موارد در سفارش تابلو صنعتی**

**نکات مهم برای سفارش تابلو برق صنعتی**

**هنگامی که قصد سفارش تابلو برق صنعتی را دارید، در وهله اول باید بودجه مورد نظر خود برای این کار را تعیین کنید، بعد از آن با در نظر گرفتن آن و احتیاج خود تابلو برق صنعتی را خریداری کنید.**

**همچنین به ویژگی های دیگر تابلوهای برق صنعتی نیز باید دقت کنید، برای مثال تابلوهای برق می توانند در مدل های توکار، روکار، دیواری، ایستاده، رک و غیره عرضه شوند و دارای جنس های مختلف فلزی، آلومینیومی و پلاستیکی باشند و به علت همین تنوع دارای قیمت های مختلفی نیز هستند. به همین دلیل در زمان سفارش تابلو برق صنعتی حتما به موارد گفته شده دقت کنید و با در نظر گفتن احتیاج و نوع کاربری که برای دستگاه در نظر دارید انتخاب خود را انجام دهید.**