



دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

## موضوع :

ساخت و کاربرد تابلوهای فشار متوسط و فشار  
ضعیف در توزیع انرژی الکتریکی

استاد :

جناب آقای مهندس محمد ایمان غیائی

تهیه کننده :

جعفر زینی وند مقدم

بهار 88

# فصل اول

## 1-1 مقدمه

نحوه مونتاژ تابلوهای قدرت و فرمان فشار قوی فلزی را که در کارخانجات و مراکز صنعتی مورد استفاده می باشد در حد امکان شرح می دهیم در ابتدا تعاریف و طبقه بندی، مقادیر نامی، طرح و ساخت تابلوها بیان شده و در انتها آزمونهای نوعی و معمول لازم در مورد تابلوها آورده شده است.

## 1-2 تابلوهای قدرت و فرمان<sup>1</sup>

ترکیبی از وسایل کلید زنی همراه با تجهیزات کنترلی، حفاظتی و تنظیم است که شامل وسایل جانبی، اتصالات مربوطه، محفظه ها و سازه های نگهدارنده آنها می باشد.

### 1-2-1 تابلوهای قدرت

ترکیبی از وسایل کلید زنی همراه با تجهیزات کنترل، اندازه گیری، حفاظت و تنظیم است که شامل وسایل جانبی، اتصالات مربوطه، محفظه ها و سازه های نگهدارنده آنها نیز می باشد و اصولاً در ارتباط با تولید، انتقال و توزیع و تبدیل انرژی الکتریکی بکار می رود.

### 1-2-2 تابلوهای فرمان

ترکیبی از وسایل کلید زنی همراه با تجهیزات کنترل مانند استپ استارت ها کلید سکسیونرها دبریکرهای موجود در این تابلوها در اتاق های کنترل، اندازه گیری، ولت متر، آمپر متر - وات متر - فرکانس متر و...، حفاظت و تنظیم است که شامل وسایل جانبی، اتصالات مربوطه، محفظه ها و سازه های نگهدارنده آنها می باشد و اصولاً برای کنترل تجهیزات مصرف کننده انرژی الکتریکی، بکار می رود.

## 1-3 تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی

مجموعه تابلوهای قدرت و فرمان که دارای پوشش خارجی فلزی بوده و دارای اتصال زمین می باشند و به استثناء اتصالات خارجی، بطور کامل سوار شده اند. در این فصل، هر جا که از تابلو قدرت و فرمان ذکر می آید، منظور تابلو قدرت و فرمان با پوشش فلزی است.

## 1-4 تابلوهای قدرت و فرمان فلزی (متال کلد)

به تابلوهای قدرت و فرمانی اطلاق می شود که اجزاء بکار رفته در تابلو، در خانه های بسته فلزی که زمین شده اند قرار گرفته است.

---

<sup>1</sup> - switchgear and conrroigear

توجه : این تابلوها دارای بخشهایی با درجات حفاظتی مشخص شده و حداقل خانه های بسته فلزی که شامل اجزا زیر است، در آنها وجود دارد:

الف- کلید اصلی

ب- اجزائی که به یک طرف کلید اصلی متصلند، مانند فیدها

ج- اجزائی که به طرف دیگر کلید اصلی متصلند، مثل: شیشه ها، جائیکه بیش از یک گروه از شیشه ها وجود دارد هر گروه دارای خانه های جدا گانه هستند.

### **1-5 تابلو های قدرت و فرمان سلولی**

به تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی ، می گویند.

توجه: این تابلوها دارای یکی از مشخصات زیر می باشند:

الف- یا فاقد هر نوع جداره ای هستند.

ب- یا تعداد خانه های آنها کمتر از تعدادی است که برای تابلوهای فلزی نیاز می باشد.

ج- یا دارای جداره های فلزی نمی باشد.

د- یا جداره های فلزی دارای درجه حفاظت کمتری نسبت به درجات توصیه شده می باشد.

### **1-6 تابلوهای قدرت و فرمان مونتاژ کارخانه**

تابلوهای قدرت و فرمان که در کارخانه ساخته شده و قابل حمل بوده و مسئولیت آزمایش آنها کارخانه سازنده به عهده گرفته است. مانند تابلوهای فرمان تپ چنجر ترانس و تابلو های کنترل موجود در اتاق فرمان در پست های انتقال و توزیع کلیه ی وسایل مورد نیاز در تابلو اعم از اندازه گیری و حفاظتی و... در کارخانه در داخل آنها نصب شده اند و در محل نصب فقط کاکش بندی می شوند.

### **1-7 تابلوهای تمام بسته :**

این تابلو ها عبارتند از مجموعه سوار شده در کارخانه که تمام جوانب آن، جز سطح نصب که ممکن است باز باشد، به نحوی بسته باشد که حد اقل درجه حفاظت IP20 تأمین شود. تابلوهای تمام بسته فشار قوی، به اشکال مختلف ساخته می شود که عمده ترین آنها به شرح زیر است:

#### **1-7-1 تابلوهای تمام بسته ایستاده**

منظور تابلویی است که بتواند بطور مستقل و بدون اتکا به دیوار، در روی کف ساختمان استقرار پیدا کند مانند شکل زیر:



شکل 1-1 تابلو تمام بسته ایستاده

### 1-7-2 تابلو ایستاده تمام بسته قابل دسترسی و فرمان از جلو :

عبارتست از تابلویی که وسایل فرمان، مانند دسته یا کلید های فشاری، و وسایل اندازه گیری، در قسمت جلوی تابلو قرار گرفته، و سایر تجهیزات و لوازم مانند کلید های جدا کننده غیر قابل قطع زیر بار، کلید های جدا کننده قابل قطع زیر بار، کلید های قدرت، فیوزها، ترانس جریان، ترانس ولتاژ و سر کابلها در داخل تابلو نصب می شود و به وسیله یک در لولایی مجهز به قفل الکتریکی یا مکانیکی، که فقط پس از قطع کلید، قابل باز شدن است دسترسی برای اتصالات، تعمیرات، تعویض، و غیره امکان پذیر است.

### 1-7-3 تابلو ایستاده، تمام بسته، کشویی

این تابلو بطور کلی، از دو قسمت اصلی ثابت و متحرک کاملاً مجزا، تشکیل شده است. قسمت اول بدنه تابلو می باشد که بصورت سلول ساخته شده و شینه کشی، محل اتصال کابلهای ورودی و خروجی، دریچه های اتصال و فیش های اتصال کلید در این قسمت تعبیه گردیده و در بالاترین قسمت آن نیز وسایل اندازه گیری نصب می شود. قسمت دوم، که کلید در روی آن نصب شده است، اسکلتی است متحرک (که ارابه نیز نامیده می شود) به صورت کشویی با کمک چرخ، دقیقاً در داخل سلول فوق الذکر قرار گرفته و اتصالات لازم را برقرار می سازد. سمت جلو اسکلت مزبور باید کاملاً بسته باشد و قسمت فرمان کلید، مانند دسته و یا کلید های فشاری روی این قسمت نصب گردد.

قسمت کشویی باید دارای قفل بوده و فقط پس از قطع کلید قابل خارج کردن و جا گذاردن باشد.

### 1-8 محفظه

قسمت در برگیرنده تابلوی قدرت و فرمان با پوشش فلزی را گویند که باعث جلوگیری از تماس افراد بطور اتفاقی با قسمت‌های برق دار و قطعات متحرک آن می شود و همچنین وسایل داخلی را در مقابل اثرات خارجی حفاظت می کند.

### 1-9 درب

به پوشش کشویی یا لولائی گویند

### 1-10 پوشینگ

ساختاری که یک هادی را از میان یک پوشش و یا جداره عبور داده و آنرا نسبت به آنها عایق می کند و شامل متعلقات اتصالات به جداره و پوشش نیز می شود.



شکل 1-2 پوشینگ‌های استفاده شده در تابلو

### 1-11 جزء جدا شدنی :

جزئی که بطور کامل حتی در موقعیکه مدار اصلی برقرار باشد، قابل خارج نمودن از تابلوی قدرت یا کنترل می باشد.

### 1-12 جزء خارج شونده :

جزء جدا شدنی که بتوان آنرا به موقعیتی با فاصله عایقی کافی خارج ساخت در حالیکه وابستگی مکانیکی آن با مجموعه ساخته شده در کارخانه برقرار بماند.

### 1-13 وضعیت کار (وضعیت اتصال):

وضعیتی که در آن جزء جدا شدنی برای انجام کار عددی خود بطور کامل، وصل شده باشد.

#### **1-14 وضعیت زمین :**

وضعیتی که به هنگام بستن یک کلید، باعث زمین شدن و اتصال کوتاه شدن مدار اصلی می شود.

#### **1-15 ولتاژ اسمی (تابلوه‌های قدرت و فرمان با پوشش فلزی)**

ولتاژی که تابلو قدرت و فرمان برای آن طرح شده و شرایط کاری با توجه به این مقدر را گرفته شده است.

#### **1-15-1 مقدار اسمی سطح عایقی (برای تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی)**

به مجموعه مقادیر ولتاژ (با فرکانس قدرت و ضربه) که ایستادگی عایقی تابلوهای قدرت و فرمان را در برابر نقش‌های تنش‌های دی الکتریکی مشخص می کند اطلاق می شود.

#### **1-15-2 جریان اسمی (برای یک مدار):**

مقدار جریانی که یک مدار از تابلوی قدرت یا فرمان، تحت شرایط مشخص شده بطور مداوم قادر است تحمل کند و با مقدار  $I.M.S$  سنجیده می شود.

#### **1-15-3 جریان ایستادگی کوتاه مدت (برای یک مدار):**

مقدار موثر جریانی است که یک مدار تابلوی قدرت یا فرمان در زمان کوتاه مشخصی و تحت شرایط تعیین شده می تواند تحمل کند.

#### **1-15-4 جریان ایستادگی پیک (برای یک مدار):**

مقدار پیک جریانی است که مدار تابلوی قدرت و فرمان می تواند تحت شرایط مشخص شده برای استفاده در برابر آن ایستادگی کند.

#### **1-15-5 فرکانس اسمی (تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی):**

فرکانس کادر تابلو قدرت یا فرمان که تابلو و مقادیر مشخصه وسایل در ارتباط با تابلو بر آن اساس طرح شده است.

#### **1-15-6 دمای هوای محیط (برای تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی):**

دمای هوای اطراف محفظه تابلو قدرت یا فرمان است که تحت شرایط مشخص شده برای تابلو بدست می آید .

#### **1-15-7 مدار اصلی (برای مجموعه تابلوی قدرت و فرمان با پوشش فلزی):**

کلیه قسمت‌های هادی یک تابلو (شامل هادی ها و وسایل کلید زنی) که در تشخیص مداری برای انتقال انرژی الکتریکی اصلی به کار رفته باشد.

#### **8-15-1 مدار فرعی (برای مجموعه تابلوی قدرت و فرمان یا پوشش فلزی):**

کلیه قسمت‌های هادی یک مجموعه که در تشکیل مداری برای کنترل، اندازه گیری، حفاظت و تنظیم و غیره به کار رفته باشد.

#### **16-1 شرایط کار عادی :**

تابلو های قدرت و فرمان با پوشش فلزی طرح شده مطابق این استاندارد، تحت شرایط زیر مورد استفاده قرار گیرد.

الف- دمای هوای محیط بیشتر از 40 سانتی گراد نشود و مقدار متوسط آن در مدت 24 ساعت از 35 درجه سانتی گراد بیشتر نباشد.

ب- حداقل دمای محیط بشرح زیر است:

- برای نصب در داخل ساختمان 5- درجه سانتی گراد

- برای نصب در هوای آزاد :

در شرایط معتدل 25- درجه سانتی گراد

در شرایط سرد و یخبندان 50- درجه سانتیگراد

توجه :

درموادی که لازم باشد باید جهت اطمینان از وجود شرایط مناسب کار، اقدامات احتیاطی (مانند گرمایش یا تهویه) بعمل آید، مثلاً برای بعضی از رله ها، دستگاههای اندازه گیری و غیره دمای محیط کار نباید از 5+ درجه سانتی گراد کمتر شود.

که معمولاً در ایستگاه های برق برای گرمایش از هیترهای برقی در تابلوها و برای پائین آورده درجه حرارت محیط از کولرهای گازی استفاده می شود.

ت- هوای محیط آلوده نبوده و دارای گرد و خاک ، دود، گازهای قابل اشتغال و خورنده و بخار و نمک نمی باشد .

ث- برای تأسیسات هوای آزاد، سازنده بایستی وجود رطوبت، باران، لایه ای از یخ یا برف تا 5 کیلو گرم بر متر مربع و تغییرات سریع دما و فشار باد تا 700 نیوتن بر متر مربع و اثرات تشعشع خورشیدی را در نظر بگیرد.

ج- برای نصب بجز شرایط فوق استفاده کننده باید با سازنده مشورت کند.

#### **17-1 شرایط حمل و نقل، انبار کردن و نصب**

چنانچه شرایط ذکر شده در بند 16-1 درباره دما و رطوبت و غیره بر قرار نباشد برای حمل و نقل، انبار کردن و نصب توافق ویژه ای بین سازنده و بهره بردار باید ایجاد شود.



## 1-18 قسمت دوم : مقادیر اسمی

مقادیر اسمی تابلو های قدرت و فرمان بشرح زیر می باشند.

الف- ولتاژ اسمی و تعداد فازها

ب- مقدار اسمی سطح عایقی

پ- فرکانس اسمی

ت- جریانهای اسمی عادی

ث- جریان اسمی ایستادگی کوتاه مدت و جریان ایستادگی پیک برای مدارات اصلی و زمین

ج- درجات حفاظت

چ- مقادیر اسمی اجزای بوجود آورنده تابلوهای قدرت و فرمان

### 1-18-1 ولتاژ اسمی

مقادیر ولتاژ اسمی تابلو قدرت و فرمان سه فاز، بایستی از لیست مقادیر استاندارد شده بدست آید.

توجه:

الف- این مقادیر مطابق با حداکثر مقادیر ولتاژ سیستمی است که تابلوی قدرت و فرمان در آن

استفاده می شود.

ب- اجزای تشکیل دهنده قسمتهای مختلف تابلوی قدرت و فرمان، ممکن است دارای مقادیر

اسمی و ولتاژ مخصوص بخود باشند.

### 1-18-2 مقدار اسمی سطح عایقی :

مقدار اسمی سطح عایقی برای تاسیساتی که به خارج راه دارند بایستی از جداول کارخانه انتخاب

گردد مقادیر ولتاژ داده شده در شرایط استاندارد در نظر گرفته شده است (فشار اتمسفر برابر 1013 میلی

بار و دمای 20 درجه سانتی گراد و رطوبت 11 گرم در متر مکعب).

### 1-18-3 فرکانس اسمی :

فرکانس اسمی برابر 50 متر هر تز انتخاب می گردد.

### 1-18-4 جریان اسمی عادی

مقادیر جریان اسمی عادی مدارات مانند فیدرها، شینه ها باید مطابق استاندارد جریان اسمی

نشریه IEC شماره 59 انتخاب گردد این مقادیر در پیوست (الف) آمده است.

### 1-18-5 جریان اسمی ایستادگی کوتاه مدت :

مقدار جریان اسمی ایستادگی کوتاه مدت که به مدت یک ثانیه از مدار عبور می کند. برای زمانهای بزرگتر از 1 ثانیه، رابطه بین جریان و زمان به صورت (مقدار ثابت  $I^2 \cdot t =$ ) خواهد بود مگر اینکه سازنده مشخصات دیگری را تعیین نموده باشد.

#### **1-18-6 جریان اسمی ایستادگی پیک :**

مقدار جریان اسمی ایستادگی پیک برابر با  $2/5$  برابر جریان اسمی ایستادگی کوتاه مدت انتخاب شود .

#### **1-18-7 افزایش دما :**

افزایش دما برای هر قطعه ای که در تابلو قدرت بکار رفته نباید از مقدار افزایش دمای مشخص شده برای آن قطعه، هنگامیکه با دمای محیط مقایسه می شود، تجاوز نماید (افزایش مجاز دمای قطعه توسط سازنده وسیله ارائه می شود). برای اتصالات اصلی شامل شینه ها، افزایش دما در جریان اسمی عادی و فرکانس اسمی نایستی از مقادیر زیر بیشتر شود.

- اتصالات با پوشش نقره ای 65 درجه سانتی گراد

- موارد دیگر 50 درجه سانتی گراد

توجه : وقتی افزایش دمای 65 درجه سانتیگراد بکار می رود باید دقت شود تا به مواد عایقی اطراف، آسیبی وارد نشود.

#### **1-18-8 درجات حفاظت :**

درجات حفاظت افراد در مقابل نزدیک شدن به قسمت‌های برق دار و متحرک برای تابلوی قدرت و فرمان درجه حفاظتی پوششها و جدارها بایستی بطور جداگانه مشخص شوند. برای تابلوهای سلولی مشخص کردن درجات حفاظتی پوششها کفایت می کند.

# فصل دوم

## 1-2 کلیات و ایمنی در کار :

در این فصل نکات کلی که در تعمیر و نگهداری هر وسیله برقی بخصوص تابلوهای فشارقوی وضعیف لازم است آورده شده و باید قبل از شروع به کار به این مطالب دقت شود.

## 2-2 مسئولیت :

ضروری است که تمام افرادی که بانگهداری تجهیزات در ارتباط هستند مسئولیت پذیری داشته باشند و سازندگان باید تجهیزات را ایمن طرح و کلیه اطلاعات مورد نیاز را در اختیار قرار دهند.

## 3-2 روشهای تعمیر و نگهداری و ایمنی در کار:

توصیه می شود که در تمام محوطه پستها و محل های کار بنا بر نیاز و طول عمر تجهیزات یک سری از قواعد ایمنی بصورت مدون در محل دید قرار داده شده و بصورت مشخص دنبال شود تا حدود دسترسی افراد و نوع و طرز نگهداری بصورت مشخصی به اجرا در آید.

## 4-2 تجهیزات خاموش کردن آتش:

تمام افرادی که مسئولیت نگهداری وسایل و تجهیزات را به عهده دارند هنگام بروز آتش سوزی باید اطلاعات لازم را داشته باشند . نوع وسایل آتش خاموش کن باید مطابق نوع تجهیزات بوده و برای استفاده در پست خطری نداشته باشد و باید با توجه به دستورات سازندگان تهیه و دارای بر چسب راه اندازی و نگهداری باشند.

## 5-2 کمکهای اولیه :

کلیه افراد مرتبط با نگهداری تجهیزات تعالیم لازم برای برخورد با فرد برق گرفته را دیده باشند و وسایل کمکهای اولیه در دسترس باشد و نیز آدرس و تلفن تعدادی از نزدیک ترین مراکز درمانی و بیمارستانها در دسترس باشد.

## 6-2 برچسب ها و دستورالعمل ها :

قواعد کار مربوطه در دسترس تمام افراد مسئول روی سوئیچگیرها و تابلوها نصب و نحوه رفتار با شخص برق گرفته نمایش داده شود. همچنین دیاگرام خطاهای احتمالی و حفاظت های تاسیسات در دسترس بوده و اخطارهای لازم مربوط به هر وسیله برای افراد و کارکنان بر روی دستگاه قابل مشاهده باشند. در صورت به وجود آمدن تغییرات در روند نگهداری و عملکرد سالم تجهیزات این تغییرات روی هر وسیله درج گردد.

## 7-2 دسترسی :

تابلو باید طوری طرح شود که مانع از دسترسی افراد غیر مجاز گردد و نیز درجه حفاظت بر روی آن قابل دیدن باشد.

## 8-2 اقدامات حفاظتی و عایقی قبل از شروع بکار:

قبل و بعد از بی برق شدن با یک نمایشگر ولتاژ مناسب خوانده شود. وقتی کلید جداکننده قطع می کند باید نشانگر قرار گرفته و نقطه ایزوله شده مشخص باشد. Off روی مشخص باشد. قبل از اطمینان از بی برق شدن و دشارژ و زمین شدن هادی مورد نظر از تعمیر آن خودداری گردد.

از برقدار شدن تصادفی تجهیزات جلوگیری کرد.

به مدارات کنترل کلید اینترلاکها و جداسازی قطعات نباید اعتماد داشت و احتمال دوباره برقدار شدن مدار اصلی و یا کمکی را در مدنظر داشت.

تجهیزات تابلو دارای منابع تغذیه متفاوت می باشند که با خط اصلی فرق می کند (مثل: هشدار دهنده ها، اینترلاکها، مدارات گرمازا، روشنایی، منابع باطری و . . . . .) لذا همواره بی برق کردن مدار اصلی و هنگامیکه کلید جداکننده حالت خاموشی و قطع را نشان میدهد. تمام خطوط بی برق نیستند لذا برای جلوگیری از وقوع اشتباه باید پیامهای هشدار دهنده مناسب نصب گردد در ضمن باید از برقدار شدن معکوس ترانسفورماتور ولتاژ و یا باز شدن ثانویه ترانس جریان جلوگیری کرد.

تمام سطوح که در تابلو شامل هادیهای برقدار می باشند در حالت عادی باید قابل دسترسی نبوده و دریچه های حفاظتی بسته باشند.

رله ها نباید در مدارات عایقی (اینترلاکها، کلیدها . . . . .) بکار روند تا از برقدار شدن اتفاقی جلوگیری گردد.

## 1-8-2 در صورت عدم وجود کلید زمین نکات زیر در مورد زمین کردن با سیم رعایت گردد:

- تمامی فازها زمین گردند حتی اگر کار روی فاز دیگری صورت می گیرد.
- قبل از وصل کردن سیم زمین به فاز ابتدا سیم زمین به سیستم زمین وصل شود و پس از اینکه از صحت اتصال و محکم بودن آن اطمینان حاصل شود آنرا به فاز متصل نمود.
- بعد از انجام کارسیم زمین ابتدا از هادی فاز جدا شده و سپس زمین جدا گردد.
- سیم زمین به هیچ عنوان نباید برای سلولها یا قسمتیهایی که در معرض هادیهای برقدار فشارمتوسط هستند بکار رود.

## 9-2 جلوگیری از آلودگی :

ورود بخار، گردو خاک، جانوران موذی و . . . . به تجهیزات برقی باعث عدم کارکرد صحیح و بوجود آمدن خطا می شود. لذا درطول مدت تعمیر و نگهداری و یا موقع بازرسی برای جلوگیری از موارد ذکر

شده اقدامات لازم باید صورت گیرد و پس از اتمام کار بازررسی نهایی صورت گرفته واز قفل بودن درب تابلوها اطمینان حاصل شود.

### **10-2 انرژی ذخیره شده خازنی :**

تجهیزات الکتریکی به ظرفیتهای خازنی متصلند(کابلها، خازنها و . . . ) لذا از نبودن ولتاژ بر روی تجهیزات ناشی از بار خازنی مطمئن بود.

### **11-2 آزمایشات :**

تمام تجهیزات باید قبل و بعد از بکارگیری آزمایش شوند وبه امنیت ثابت و متحرک، پاکیزگی داخلی، وضعیت داخلی، وضعیت عایقی و توصیه های کارخانه سازنده توجه گردد. آلودگی سطح عایق ، وضعیت اتصال، عملکرد مکانیکی و روغن کاری ، وضعیت قفلها و وسایل حفاظتی بررسی گردد.

### **12-2 دوره های تعمیر و نگهداری :**

بعلت تنوع شرایط کاری، محیطی، امکانات پرسنلی و ابزارآلات در مورد هر تاسیسات به راحتی در این مورد نمی توان نظر داد ولی کارخانه سازنده در هر مورد باید حداقل تکرار دوره نگهداری برای وسیله را مشخص کند این تکرار به عوامل زیادی وابسته است از جمله: شرایطی که وسیله تحت آن کار می کند. نوع کار وسیله و . . . برای وسایلی که مرتبا در حال کار می باشند با توجه به نوع کار آنها به یک نگهداری معمولی (روتین) که بطور منظم تکرار می شود نیاز می باشد. فاصله بین نگهداری به تعداد عملکرد وسیله در زمان مشخصی و نیز توصیه کارخانه سازنده بستگی دارد.

### **13-2 نگهداری معمولی (روتین) :**

اساس این عمل بر پایه بازررسیهای منظم و آزمایشهای مشخص در فواصل زمانی معین می باشد. آزمایشات برای صحت اتصالات ، روغن کاری ، تنظیم و آزمون عایقی صورت می گیرد.

### **14-2 نگهداری و تعمیرات بعد از وقوع خطا در پست**

بعد از وقوع اتصال کوتاه در پست تمام اجزاء مرتبط و کلیه اتصالات و رله هایی که عمل کرده اند باید مورد آزمایش قرار گیرند

### **15-2 تهیه کارت مشخصه :**

توصیه می شود حداقل دارای مشخصات زیرباشد:  
- مشخصه های سازنده شامل جزئیات تجهیزات نصب شده

- توصیه های کارخانه سازنده شامل ماکزیمم فواصل زمانی بین تعمیرات و نگهداری
  - لیست قطعات به تفکیک
  - جزئیات نگهداری عملکرد و وضعیت موجود در ضمن هر خطایی در سیستم باید ثبت گردد
  - جزئیات مقادیر نامی فیوز و پایه فیوز و تنظیم رله ها
  - نمونه ای از کارت مشخصه در شکل 1-2 نشان داده شده است .
- کارت مشخصه تعمیر و نگهداری

نام تابلو:

سازنده:

نوع:

شماره سریال:

تاریخ نصب:

شخص مسئول:

شماره دستورکار:

صادر شده توسط:

تاریخ:

ملاحظات	اقدامات انجام شده	وضعیت فعلی یا نتیجه آزمایش	جزئیات
			<p>پاکیزگی / وضعیت رنگ</p> <p>وضعیت اتصالات</p> <p>جا فیوزها</p> <p>کتابکهای ثابت</p> <p>کتابکهای متحرك</p> <p>شمشها و کلیه سرکابلهای متصل به آنها</p> <p>مقرهها</p> <p>مدارهای قطع کننده</p> <p>اتصالات زمین</p> <p>وسایل اندازه گیری</p> <p>سیم کشی تابلو با توجه به نقشه های موجود</p> <p>مکانیزم عملکرد</p> <p>کلید کمکی</p> <p>توصیه برای بازدید بعدی</p>

امضاء

شکل 1-2 مشخصه کارت



# فصل سوم

### 3-1 طرح و ساخت

تابلوهای قدرت و فرمان باید طوری طرح گردند که تحت شرایط کار عادی به راحتی کار کرده و عملیات نگهداری را بطور امن بتوان انجام داد .

عملیات نگهداری شامل کنترلی توالی فازها، زمین کردن ، اتصالات کابلها، وقوع خطا در کابل ، آزمایش ولتاژ روی کابل‌های ارتباطی یا سایر وسایل و دشارژ بارهای الکترواستاتیکی خطرناک و غیره می باشد.

تمام قطعات که نیاز به تعویض دارند را باید بتوان با قطعات مشابه و با یک قدرت اسمی ، جایگزین نمود.

تابلوها باید از نوع ایستاده و با اسکلت نگهدارنده از آهن به فرم نبشی ، ناودانی، سپری و پوشش آن از ورقهای فلزی به ضخامت حداقل 2/5 میلیمتر ساخته شود ، ساختمان و بدنه تابلو باید بصورتی باشد که تابلو به سهولت از طرفین قابل توسعه باشد و به همین جهت پوششهای قسمت بالا و یا پایین تابلو که محل شینه کشی و عبور شینه ها می باشد باید به وسیله پیچ و مهره های کروم به اسکلت اصلی متصل شود.

در روی تابلو بایستی قلاب مناسب جهت سهولت در حمل و نقل تابلو نصب گردد.



شکل 3-1 قلاب جهت حمل و نقل تابلو

### 3-1-1 محفظه ها

محفظه های خارجی باید از فلز باشد و بطوری ساخته شود تا به هنگام نصب، حفاظت لازم را طبق شرایط زیر بر آورد .

سطح کف اگر چه فلزی نباشد باید آنرا بعنوان قسمتی از محفظه در نظر گرفت ، این درجه حفاظتی با توافق سازنده و مصرف کننده بدست می آید.



شکل 2-3 سطح کف تابلو

دیوارهای اطاق بعنوان قسمتهایی از محفظه در نظر گرفته نمی شود.

### 3-1-2 جداره های فلزی و دریچه های حفاظتی

جداره های تابلو های قدرت و فرمان فلزی (متال کلد) از نوع فلز می باشند. هنگامیکه قسمتهای جدا شدنی در وضعیتهای قطع، جدا شده یا زمین، قرار می گیرند دریچه های حفاظتی، قسمتی از پوشش می باشند(یعنی قسمتی از محفظه خارجی هستند)، اینها بایستی زمین شده باشند و هنگام بسته شدن بایستی درجه حفاظتی مشخص شده برای پوشش را دارا باشند.

### 3-1-3 محل های تهویه، خروجی های هواکش

محل های تهویه و خروجیهای هوا کش بایستی به نحو محافظت شوند که یک سیم مستقیم با هر قطری نتواند به محلی در تابلو برسد که سطح عایقی مدار اصلی را به کمتر از مقدار نامی آن کاهش دهد این محلها ممکن است دارای شبکه های سینی و یا مشابه آن بوده که دارای مقاومت مکانیکی مناسب نیز می باشد.

این محلها باید دارای باشند که آسیب ناشی از خروج گاز و یا بخار تحت فشار بیرون آمده از این محلها را برای اپراتور به حداقل برساند.



شکل 3-3 محللهای تحویه و خروجی هواکش ها

### 3-2 مدارات کمکی

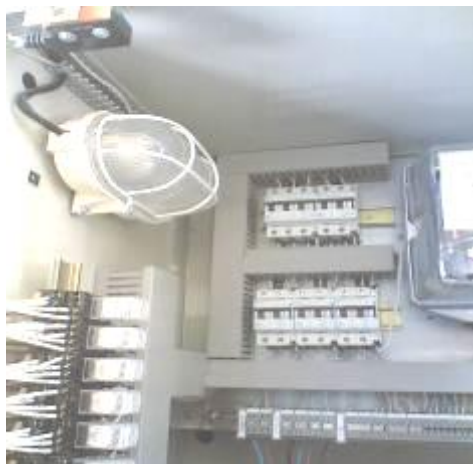
وسایل کمکی و کنترل بایستی توسط جداره های فلزی زمین شده، از مدار اصلی جدا شده باشند سیم کشی مدارهای کمکی بجز سیمهای کوتاه استفاده شده در ترمینال ترانسفورماتورهای اندازه گیری، کویل‌های قطع کننده، کنتاکتهای کمکی و غیره بایستی با استفاده از جداره های فلزی زمین شده (مثلاً لوله ها) و یا استفاده از جداره های عایقی جدا شده باشند. فیوز های مدارات کمکی، ترمینالها و سایر وسایل کمکی که نیاز به رسیدگی دارند، در حالیکه تابلو در حالت کار (سرویس دهی) می باشد باید به دور از هادیهای فشار قوی در دسترس باشند.



شکل 3-4 تابلو فیوز

### 3-2-1 گرمکن ها، روشنایی، دریچه ضد انفجار

سلولهای جدا گانه باید مجهز به گرمکن برقی (هیتر) ضد نقطیر برای استفاده در مناطق مرطوب بوده و در صورت لزوم جدار داخلی آنها با پوشش ضد میعان اندود شده باشد. سلولهای فشار متوسط باید دارای لامپ نئون مشخص کننده ولتاژ، چراغ روشنایی برای تعمیر و بازرسی تابلو در حالت بی برق، و دریچه های انفجاری فوقانی برای تخلیه فشار و محدود کردن صدمات ناشی از انفجار احتمالی تجهیزات داخل تابلو باشد.



شکل 3-6 هیتر نصب شده بر روی درب تابلو شکل 3-5 لامپ ر وشنایی مورد استفاده در تابلو

### 3-2-2 کلید های جدا کننده (ایزولاتورها) :

وسایلی که برای جدا کردن قطعات متحرک از قطعات ثابت هادیهای فشار قوی، در حالت بدون بار، بکار می روند را کلید های جدا کننده می نامیم. به دلیل در نظر گرفتن ایمنی، کلید های جدا کننده باید بگونه ای طرح گردند که هیچگونه جریان نشتی نتواند از یک طرف فاصله عایقی به طرف دیگر آن عبور کند. ایمنی ذکر شده به حفاظت موثر از عایق در مقابل آلودگی، به هنگام سرویس و یا زمین کردن جریانهای نشتی، برآورد می شود.

- فاصله عایقی دید باشد

- وضعیت قسمت خارج شونده (کشویی) نسبت به قسمت ثابت بطور واضح قابل دید باشد.

- وضعیت کلید جدا کننده بوسیله یک نمایشگر قابل اعتماد، کاملاً مشخص گردد.

هر قسمت جدا شدنی بایستی به نحوی به قسمت ثابت متصل باشد که کلید جدا کننده بعلت نیروهای ناشی از کار وسیله و یا بعلت اتصال کوتاه، بطور غیر منتظره باز نشود.

### 3-2-3 اینترلاکها :

به دلایل ایمنی در کار و سهولت بهره برداری، بین مختلف تابلو، اینترلاک نصب می گردد. اقدامات زیر برای مدارات اصلی لازم الاجرا می باشد.

- تابلو های قدرت و فرمان با پوشش فلزی دارای قطعات جدا شدنی

خارج کردن و یا درگیر نمودن یک کلید، کلید قدرت یا کنتاکتور نباید امکان پذیر باشد مگر اینکه وسیله کلید زنی در حالت باز باشد.

بجز در مواقعی که وسیله کلید زنی به مدارات کمکی متصل است، بستن کلید قدرت و یا کنتاکتور بایستی غیر ممکن باشد.

تعبیه و ساخت اینترلاکهای اضافی و یا متفاوت به توافق سازنده و بهره بردار قرار دهد. توصیه می شود که کلید های زمین که دارای ظرفیت اتصال کوتاه کمتر از جریان اسمی ایستادگی پیک مدارات می باشند با کلید های جدا کننده مربوطه اینترلاک شوند. وسایلی که در مدارات اصلی نصب شده اند و عملکرد نادرست آنها، باعث ضرر و آسیب می شوند و یا برای حفظ فاصله عایقی به هنگام تعمیر و نگهداری مورد استفاده قرار می گیرند بایستی دارای سیستم قفل باشند.

#### 3-2-4 زمین کردن :

یک هادی زمین در تمام طول تابلوی قدرت و فرمان، بایستی کشیده شده باشد. در شرایط اتصال کوتاه مشخص شده، چگالی جریان در هادی زمین از 200 آمپر بر میلی متر مربع نباید تجاوز کند. (در صورتیکه هادی زمین از مس باشد) و همچنین سطح مقطع این هادی نبایستی از 30 میلی متر مربع کمتر باشد و هادی زمین در انتها باید طوری بریده شود که دارای ترمینال مناسب برای اتصال به سیستم زمین تأسیسات باشد.

هر واحد از محفظه باید به هادی زمین متصل باشد. تمام قسمت های فلزی که به مدارات اصلی و کمکی تعلق ندارند بایستی به هادی زمین متصل شوند. سوار کردن چهار چوب تابلو، درب، پوششها، جداره ها و سایر قسمت های یک واحد با پیچ و مهره و یا جوش برای تأمین تداوم الکتریکی قابل قبول می باشد. در بهای خانه هایی که در آنها تجهیزات فشار قوی می باشد باید با وسایل مطمئن به اسکلت متصل شوند.

بخش های فلزی اجزا خارج شونده که معمولاً زمین شده اند، باید به صورت زمین باقی بمانند تا شرایط تعریف شده برای فاصله عایقی مطابق بند 2-15 برآورد گردد. در ضمن این قسمت ها بایستی در وضعیت قطع و تا هنگامیکه تمام مدارات زمین متصل باشند (مثلاً در وضعیت آزمون).

با توجه به تنش های حرارتی و مکانیکی ناشی از جریان هایی که این هادیها حمل می کنند، باید از پیوستگی مدارات زمین اطمینان حاصل کرد.

در جاهائیکه اتصالات زمین بایستی جریان کامل اتصال کوتاه سه فاز را حمل کنند (برای مثال حالتی که کلید های زمین بکار می روند). این اتصالات ابعاد مناسبی باید داشته باشند.

توجه:

جریانی که بین هادی زمین و نقطه اتصال کوتاه سه فاز مدار زمین، توسط هادیها حمل می شود به مقدار قابل توجهی به نقطه خنثی ایزوله شده و سیستم های زمین بستگی داشته و این جریان متفاوت است و این موضوع ممکن است به توافق تولید کننده و بهره بردار مربوط باشد.

هر قسمت از مدار اصلی که بتواند از بقیه قسمت‌ها جدا گردد، بایستی امکان زمین شدن داشته باشد.

### 3-2-5 شینه ها :

شینه های فاز، در هر سلول، بایستی روی مقره های اتکایی از صمغ مصنوعی یا چینی متناسب با ولتاژ تابلو نصب، و در صورت لزوم، برای عبور شینه در بین سلول ها از مقره عبوری استفاده شود. شینه اتصال زمین باید در طول تابلو امتداد یافته و به قسمت‌های فلزی بدنه تابلو متصل شود. شینه نول بایستی روی مقره اتکایی از صمغ مصنوعی یا چینی مناسب نصب شده و از بدنه تابلو عایق گردد. نقطه اتصال شینه ها به یکدیگر و کلیدها به شینه ها باید قبل از اتصال کاملاً تمیز شده و در صورت امکان با یک لایه نقره پوشیده شود و سپس بوسیله پیچ و مهره و واشرهای مسی یا برنزی محکم شود تا حد اکثر هدایت الکتریکی به وجود آمده و از گرم شدن آن جلوگیری شود. اتصال کابل ها به شینه ها، کلید ها، فیوز ها و غیره، باید به وسیله کابلشو انجام گیرد. در مواردی که برای شینه کشی از شینه های گرد استفاده می شود، کلیه اتصالات باید از نوع شمش گرد باشد.



شکل 3-7 انواع کابلشو



شکل 3-8 کابلشو

### 3-2-6 شناسایی

کلیدها، وسایل اندازه گیری، و غیره، که در تابلو ها نصب می شود باید دارای شماره راهنما بوده و شماره خطوط محلی که تغذیه می شود، روی آن نوشته شود. به علاوه، اتصالات وسایل اندازه گیری و سیستم‌های کنترل و خطوط خارجی باید در روی صفحه ترمینال علامت گذاری شده، انجام گیرد. کلیه سر سیمها در ابتدا و انتهای مسیر در داخل تابلو و همچنین سر کابلها، باید به منظور راهنمایی در تعمیرات بعدی طبق نقشه مربوط شماره گذاری شود.



شکل 9-3 پلاک استفاده شده برای شناسایی کابل در کف تابلو

شکل 10-3 پلاکها برای شناسایی کابلها در تابلو

شماتیک تک خطی هر سلول تابلو فشار قوی باید با مشخص بودن نوع کلید، وسایل داخل آن در روی تابلو ترسیم شود.



شکل 11-3 شماتیک تک خطی هر سلول تابلو فشارمتوسط

علامت احتیاط به شکل زیر و به ابعاد  $300 \times 200$  میلیمتر با  $200 \times 120$  میلیمتر به رنگ قرمز بر روی تابلو نصب شود.

**3-3** شینه ها، باید با رنگ نسوز به ترتیب زیر رنگ آمیزی شود:

فاز اول، به رنگ قرمز

فاز دوم، به رنگ زرد



فاز سوم، به رنگ آبی

بر روی شینه های فاز اول، دوم و سوم به ترتیب حروف  $L_1$ ،  $L_2$ ،  $L_3$  قید گردد.  
طریقه استقرار شینه های فازهای اول و دوم و سوم در سطوح مختلف به قرار زیر خواهد بود:  
الف- برای شینه کشیهای افقی واقع در سطح افقی تابلو:  
شینه سمت جلو تابلو به رنگ قرمز، شینه وسط به رنگ زرد، و شینه ای که به طرف پشت تابلو قرار می گیرد به رنگ آبی خواهد بود.

ب- برای شینه کشیهای افقی واقع در سطح عمودی تابلو:  
شینه بالا به رنگ قرمز، شینه وسط به رنگ زرد، و شینه پائین به رنگ آبی خواهد بود.  
ج- برای شینه کشیهای عمودی واقع در سطح عمودی تابلو (جهت نگاه از جلو تابلو):  
شینه سمت چپ به رنگ قرمز، شینه وسط به رنگ زرد، و شینه سمت راست به رنگ آبی خواهد بود.

د- برای شینه کشیهای عمودی واقع در سطح عمودی تابلو (جهت نگاه از جنب تابلو):  
شینه سمت جلو تابلو به رنگ قرمز، شیشه وسط به رنگ زرد و شینه ای که به طرف پشت تابلو قرار می گیرد به رنگ آبی خواهد بود.

### 3-4 مشخصات فنی ساخت و روش نصب

#### 3-4-1 تابلوهای اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف- نوع ایستاده قابل دسترسی از جلو و قابل دسترسی از پشت

3-4-1-1 این نوع تابلوها از نوع ایستاده و اسکلت نگهدار از آهن به فرم نبشی، ناودانی و سپری ساخته شده و به وسیله پیچ و مهره به یکدیگر متصل شود به گونه ای که در برابر تنشهای مکانیکی وارده در شرایط عادی بهره برداری مقاوم باشد.

پوشش تابلو باید از ورقهای فلزی با ضخامت حداقل 2 میلیمتر بوده و به وسیله پیچ و مهره به اسکلت نگهدار محکم شود. ساختمان بدنه این نوع تابلوها باید به گونه ای باشد که تابلو به سهولت از طرفین قابل توسعه باشد و به همین جهت پوششهای جانبی تابلو باید به وسیله پیچ و مهره های کروم به اسکلت اصلی متصل شود.

3-4-1-2 در تابلوهای قابل دسترسی از جلو باید با باز کردن درب محافظ جلو تابلو، یا برداشتن صفحه محافظ جلو آن، دسترسی به کلیه لوازم و تجهیزات داخلی تابلو، بدون تداخل با کار قسمت های مختلف امکان پذیر باشد، ولی در تابلوهای قابل دسترسی از پشت این امکان باید با باز کردن درب پشت جلو حاصل شود.

3-4-1-3 به منظور ایجاد حفاظت در برابر زنگ زدگی و فساد تدریجی، تمامی سطوح تابلو باید مطابق روش زیرین زیرسازی و رنگ آمیزی شود:

الف) زیرسازی شامل چربی گیری، زنگ زدایی، فسفات کاری و یک لایه رنگ آستری.

ب) رنگ آمیزی شامل حداقل دو لایه پوشش رنگ برای شرایط آب و هوایی خشک و سه لایه پوشش رنگ برای شرایط آب و هوایی مرطوب.

3-4-1-4 ظرفیت الکتریکی شینه فازها نباید از صدوپنجاه درصد شدت جریان اسمی کلید اصلی تغذیه کننده تابلو کمتر باشد.



3-4-2-2 در مواردی که تابلو برای استفاده از محیطهایی با رطوبت و تغییر دمای زیاد در نظر گرفته شده باشد، باید اقدامات مناسبی با استفاده از تأمین عبور هوا از داخل تابلو یا گرمکن برای جلوگیری از تعرق زیان آور در داخل تابلو به عمل آید.

3-4-2-3 لوازم داخل تابلو از قبیل کلید، کنتاکتور، وسایل اندازه گیری، فیوز، رله، واحد اعلام خطر و غیره باید به نحوی نصب شود که از نظر تعمیر و نگهداری و یا تعویض، هریک از آن به سهولت در دسترس باشد.

3-4-2-4 وسایل اندازه گیری و چراغهای سیگنال و اعلام خطر، در صورتی که روی قسمت متحرک یا قابل برداشت تابلو نصب شده باشد کلیه سیم کشیهای مربوط باید با کابل یا سیم قابل انعطاف انجام شود.

3-4-2-5 فواصل دستگاههایی که قسمتی از تابلو را تشکیل می دهد باید با فواصل داده شده در مشخصات مربوط به آن مطابقت داشته باشد.

برای هادیهای برقدار و ترمینالها (مانند: شینه ها، اتصالات بین دستگاهها و ...) فواصل هوایی و فواصل خزشی با فواصل مربوط به دستگاهی که بلافاصله به آن وصل می باشد، باید مطابقت داشته باشد.

3-4-2-6 کلیدها، وسایل اندازه گیری و غیره که در تابلوها نصب می شود باید دارای شماره راهنما بوده و شماره خطوط محلی که تغذیه می شود روی آن نوشته شود، به علاوه اتصالات وسایل اندازه گیری و سیستمهای کنترل و خطوط خارجی باید در روی صفحه ترمینال علامت گذاری شده انجام گیرد.

3-4-2-7 کلیه سرسیمها در ابتدا و انتهای داخل تابلو و همچنین کابلها باید به منظور راهنمایی در تعمیرات بعدی طبق نقشه مربوط شماره گذاری شود.

3-4-2-8 ترمینالهایی که برای اتصال هادیهای مسی یا آلومینیومی در نظر گرفته می شود باید توسط سازنده مشخص شود.

این گونه ترمینالها باید به گونه ای ساخته شده باشد که اتصال هادیها به آن با استفاده از پیچ یا بست و مانند آن امکان پذیر بوده و فشار تماسی لازم و متناسب با جریان نامی و استقامت، اتصال کوتاه دستگاه و مدار را تأمین نماید.

3-4-2-9 شماتیک تقسیم بندی کلیدها در تابلو برحسب حداقل قدرت قطع کلید و جدول حداقل قدرت قطع مجاز کلیدهای فرعی نسبت به حداقل قدرت قطع کلید اصلی در شکل آمده است.

3-4-2-10 حداکثر ابعاد تابلو اصلی توزیع فشار ضعیف، نوع ایستاده قابل دسترسی از جلو و قابل دسترسی از پشت به قرار زیر است:

تابلو قابل دسترسی از جلو	تابلو قابل دسترسی از پشت
ارتفاع 220 سانتیمتر	ارتفاع 220 سانتیمتر
عرض 90 سانتیمتر	عرض 90 سانتیمتر
عمق 60 سانتیمتر	عمق 80 سانتیمتر

3-4-3 تابلوهای نیم اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف- انواع ایستاده قابل دسترسی از جلو و پشت مشخصات فنی ساخت و روش نصب تابلوهای نیم اصلی عیناً مانند تابلوهای اصلی است که در بندهای 3-4-1-1 و 3-4-1-2 آمده است.

3-4-4 تابلو اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف- نوع ایستاده چندخانه ای

3-4-4-1 این گونه تابلو باید از نوع ایستاده و با اسکلت نگهدار از آهن به فرم نبشی، ناودانی و سپری ساخته شده و به وسیله‌ی پیچ و مهره به یکدیگر متصل شود. پوشش تابلو باید از ورقهای فلزی با ضخامت حداقل 2 میلیمتر یا بیشتر بوده و به وسیله‌ی پیچ و مهره به اسکلت نگهدار محکم شود.

ساختمان تابلو باید طوری باشد که هر سلول قابل تفکیک به سه، چهار یا شش خانه اصلی بوده و هر خانه اصلی نیز قابل تفکیک به اجزای کوچکتر دو، سه و یا چهار خانه‌ی فرعی باشد. تقسیمات مزبور باید دارای ابعاد استاندارد و مساوی بوده و هر قسمت نیز باید مجهز به درب جداگانه، برای نصب یا تعویض وسایل داخلی آن باشد. پوششهای طرفین تابلو، برای سهولت در امر توسعه، باید با پیچ و مهره‌های کروم به اسکلت نگهدارنده متصل شود به طوری که در صورت نیاز به توسعه تابلو، بدون دخالت در کار آن انجام‌پذیر باشد.

3-4-4-2 تمامی خانه‌ها و سطوح تابلو باید در برابر زنگ‌زدگی و فساد تدریجی مطابق روش زیر رنگ‌آمیزی و حفاظت شود:

الف) زیرسازی: شامل زنگ‌زدایی، چربی‌گیری، فسفات‌کاری و یک لایه رنگ آستری.

ب) رنگ‌کاری: در شرایط آب و هوایی خشک حداقل دو لایه پوشش و در شرایط مرطوب سه لایه پوشش رنگ مناسب زده شود.

3-4-4-3 شیشه‌کشی در این نوع تابلوها باید به نحوی انجام شود که در صورت لزوم اضافه کردن کلید در هر قسمت از تابلو یا تعویض آن و یا تبدیل یک قسمت به چند قسمت و برعکس، بدون تداخل در ادامه کار تابلو، امکان‌پذیر باشد. شیشه‌ها بهتر است در صورت امکان دارای مقطع گرد و با ایزولاسیون باشد.

محل اتصال کلیه شیشه‌ها به یکدیگر و کلیدها به شیشه‌ها باید به طور کامل تمیز شده و در صورت امکان با یک لایه نقره‌ای پوشیده شود و سپس در شیشه‌های تخت، به وسیله‌ی پیچ و مهره و واشرهای مسی یا برنزی محکم شود و در شیشه‌های گرد، با بستهای دوراهی، سه‌راهی و چهارراهی مخصوص شیشه گرد به هم متصل شود تا حداکثر هدایت الکتریکی در محل اتصال به وجود آمده و از گرم شدن جلوگیری شود.

حداقل فاصله بین شیشه‌ها باید از 10 سانتیمتر کمتر نباشد.

اتصال کابلها به شیشه‌ها، کلیدها، فیوزها و غیره باید به وسیله‌ی کابلشو انجام گیرد.

3-4-4-4 لوازم داخل تابلو از قبیل کلیدها، کنتاکتورها، وسایل اندازه‌گیری، فیوزها، رله‌ها، واحدهای اعلام خطر و غیره باید به نحوی انتخاب و نصب شود که با باز کردن درب هر قسمت، یا هر خانه به سهولت قابل دسترسی و تعویض، یا تبدیل باشد و در صورت امکان کلیه وسایل و لوازم داخل تابلو باید از نوع فشاری باشد.

3-4-4-5 کلیه سرسیمها و کابلها در ابتدا و انتهای مسیر در داخل تابلو، باید به منظور راهنمایی در تعمیرات بعدی طبق نقشه مربوط شماره‌گذاری شود.

3-4-4-6 کلیدها، وسایل اندازه‌گیری و غیره که در تابلو نصب می‌شود باید دارای شماره راهنما بوده و شماره‌های خطوط محللهایی که برای اتصال تعیین می‌شود روی آن نوشته شود، به علاوه اتصالات وسایل اندازه‌گیری و سیستمهای کنترل و خطوط خارجی باید در روی صفحه ترمینال علامت‌گذاری شده انجام گیرد.

3-4-4-7 ابعاد تابلو اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف، نوع ایستاده چندخانه‌ای به قرار زیر است:

ارتفاع 200 سانتیمتر

عرض 50 سانتیمتر

عمق 50 سانتیمتر

#### 3-4-5 روش نصب تابلوهای ایستاده قابل دسترسی از جلو، قابل دسترسی از پشت و چندخانه‌ای

1-3-4-5 این قبیل تابلوها ممکن است برحسب مورد به یکی از دو روش زیر نصب شود:

الف) نصب بر روی اطاقک کابل: برای نصب این قبیل تابلوها بر روی اطاقک کابل باید یک دهانه به شکل مستطیل با ابعاد کف تابلو در سقف اطاقک مزبور احداث و تابلو بر روی آن نصب شود. طول دهانه موردنظر باید 20 سانتیمتر کمتر از عرض مجموعه تابلو باشد و عرض آن، برای تابلوهای قابل دسترسی از جلو و چند خانه، 40 سانتیمتر و برای تابلوهای قابل دسترسی از پشت 60 سانتیمتر خواهد بود. لبه دهانه باید با آهن نبشی چهار سانتیمتر در چهار سانتیمتر مهار شود.

ب) نصب بر روی کانال: طول کانال موردنظر که تابلو بر روی آن استقرار می‌یابد، باید 20 سانتیمتر کمتر از عرض مجموعه تابلو باشد و عرض آن، برای تابلوهای قابل دسترسی از جلو و چند خانه 40 سانتیمتر و برای تابلوهای قابل دسترسی از پشت 60 سانتیمتر و عمق آن 80 سانتیمتر خواهد بود. این کانال باید به کانالی که کابل‌های ورودی و خروجی در آن ادامه می‌یابد مرتبط باشد. لبه‌ی کانال باید با آهن نبشی چهار سانتیمتر در چهار سانتیمتر مهار شود. برای جلوگیری از جمع شدن آب در داخل کانال، کف آن باید آبکش بوده و یا به یک سمت شیب داده شده و منتهی به کف‌شور و جاهک جذب آب شود.

#### 3-4-6 تابلو نیم‌اصلی توزیع نیروی برق فشار ضعیف- نوع ایستاده چندخانه‌ای

مشخصات فنی ساخت و روش نصب این‌گونه تابلوها عیناً مانند تابلو اصلی است که در بندهای 4-

3-4 و 3-4-5 بیان شده است.

#### 3-4-7 تابلو توزیع نیرو- نوع ایستاده چندجعبه‌ای

1-3-4-7 این نوع تابلو از جعبه‌های مشابه با ابعاد مساوی که به طور مکانیکی به هم متصل می‌شود و بر روی

پایه‌ی فلزی مشترک یا دیوار قابل نصب است تشکیل می‌شود.

جعبه‌ها که حاوی شینه، کلیدگردان، فیوز، کلید خودکار و وسایل اندازه‌گیری و غیره می‌باشد، از چدن یا فولاد و یا کائوچوی سخت خواهد بود. هر جعبه مجموعاً دارای پنج درب قابل برداشت و نصب در پنج جهت می‌باشد به این ترتیب که درب جلو برای دسترسی به وسایل و درب‌های جانبی برای اتصال جعبه‌ها به یکدیگر، عبور اتصالات برقی و یا توسعه تابلو خواهد بود.

2-3-4-7 برای جلوگیری از نفوذ گردوغبار و آب به داخل جعبه‌ها، کلیه درب‌های فوق‌الذکر باید دارای واشر

مخصوص آب‌بندی باشد و هنگام برداشتن درب‌ها و اتصال جعبه‌ها به یکدیگر باید توجه شود که واشرهای مزبور حتماً بین دو جعبه قرار داده شود.

3-3-4-7 شینه‌ها بایستی به وسیله بستهای عایق مخصوص به بدنه جعبه مهار شده و سر شینه‌ها جهت اتصال به

یکدیگر آب‌نقره‌کاری و محل لازم برای عبور به جعبه مجاور در طرفین جعبه پیش‌بینی گردد. اتصال شینه‌ها به یکدیگر باید به وسیله پیچ و مهره مسی یا برنجی انجام شود.

3-4-7-4 وسایل و تجهیزاتی که در داخل هر جعبه نصب می‌شود باید متناسب با جعبه و از یک سازنده باشد.  
3-4-7-5 تابلوهای چندجعبه‌ای برای توزیع نیروی اصلی برق در پست برق فضاهای باز مناطق صنعتی و کارخانجات بالاخص در مناطق غباری و مرطوب به کار برده می‌شود.

### 3-4-8 تابلو توزیع فرعی نیروی برق - نوع دیواری

3-4-8-1 این نوع تابلو، که ممکن است برحسب مورد در روی کار و یا توی کار نصب شود، شامل سه قسمت اصلی جداگانه به شرح زیر خواهد بود:

الف) جعبه تابلو: در صورتی که ارتفاع مورد نیاز تا یک متر باشد، جعبه تابلو باید از ورق آهن با ضخامت  $1/25$  میلیمتر ساخته شود و چنانچه ارتفاع تابلو موردنظر از یک متر متجاوز باشد، جعبه تابلو بایستی از ورق آهن با ضخامت  $1/5$  میلیمتر انتخاب گردد. برای ورود کابل و لوله به داخل تابلو باید در جداره‌های فوقانی و تحتانی جعبه تابلو سوراخهای نوع سنبه‌ای به قطرهای مختلف، یا شیار سراسری با درپوش تعبیه شود. (توضیح اینکه کلیه لوله‌های ورودی به تابلو باید به وسیله مهره و بوش برنجی به بدنه تابلو کاملاً متصل و محکم شود).

ب) اسکلت داخلی برای نصب لوازم: کلیه وسایل و تجهیزات داخل تابلو، برای جلوگیری از آسیب و صدمه در زمان اجرای عملیات ساختمانی، باید بر روی یک اسکلت جداگانه نصب شود. اسکلت مزبور باید از ورق آهن به ضخامت  $1/5$  میلیمتر با خمکاریهای لازم ساخته شده و به وسیله چهار عدد پیچ به سهولت در داخل جعبه تابلو قابل نصب و یا برداشت باشد. (پیچ یا مهره‌ای که برای نصب اسکلت بر روی جعبه تابلو به کار می‌رود باید به بدنه جعبه جوش شود).

پ) چارچوب و درب تابلو: ضخامت ورق آهن مورد لزوم برای چارچوب و درب تابلو باید برابر ضخامت تعیین شده برای جعبه تابلو باشد (به بند الف مراجعه شود). درب تابلو از نظر استقامت باید دارای پشت‌بند بوده و دورادور آن دارای خمهایی به شکل یو (U) باشد. چارچوب درب تابلوهای روکار باید از هر چهار طرف حداقل دو سانتیمتر بیشتر از ابعاد جعبه تابلو ساخته شود.

3-4-8-2 کلیه اجزای تابلو فوق‌الذکر باید پس از زیرسازی شامل زنگ‌زدایی، چربی‌گیری و فسفات‌کاری، با یکدست رنگ آستری و یکدست رنگ اصلی پوشیده شود.

### 3-4-9 روش نصب

تابلوهای روکار باید پس از تکمیل نقاشی ساختمان، به وسیله چهار عدد پیچ و رول پلاگ مناسب بر روی سطح دیوار نصب شود.

برای نصب تابلوهای توکار باید پس از اجرای گچ و خاک یا کاهگل دیوار محل نصب تابلو، ابتدا فقط جعبه تابلو هم‌تراز با سطح تمام شده دیوار به وسیله حداقل چهار عدد پیچ و رول پلاگ مناسب نصب شود و سپس سایر اجزای تابلو از قبیل اسکلت، چارچوب و درب آن قبل از شروع نقاشی ساختمان نصب شود.

ارتفاع نصب برای کلیه تابلوهای دیواری 210 سانتیمتر از بالای تابلو تا کف تمام شده خواهد بود.

### 3-4-10 تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز

3-4-10-1 این گونه تابلوها باید از نوع ایستاده و با اسکلت نگهدار از آهن گالوانیزه به فرم نبشی، ناودانی و سپری و پوشش آن از ورقهای آهن گالوانیزه با ضخامت حداقل دو میلیمتر یا بیشتر ساخته شود و پس از زیرسازی شامل زنگ‌زدایی، چربی‌گیری و فسفات‌کاری، با یکدست رنگ ضدزنگ مخصوص، یکدست رنگ آستری و یکدست رنگ اصلی پوشیده شود.

این نوع تابلو ممکن است از جنس آلومینیوم نیز ساخته شود که در این صورت اسکلت نگهدار و کلیه اجزای آن از جنس آلومینیوم خواهد بود و پوشش آن باید از ورقهای آلومینیوم با ضخامت حداقل سه میلیمتر یا بیشتر ساخته شود.

3-4-10-2 بدنه این نوع تابلو باید به نحوی ساخته شود که کلیه جوانب آن کاملاً مسدود بوده و فقط از طرف جلو قابل دسترسی باشد.

3-4-10-3 سقف بیرونی این نوع تابلو باید دارای شیب دوطرفه با لبه‌های برگردان به طرف داخل باشد و حداقل پنج سانتیمتر از هر چهار طرف بزرگتر از ابعاد سقف تابلو باشد.

3-4-10-4 ساختمان تابلو باید طوری باشد که دسترسی به کلیه لوازم و تجهیزات داخلی تابلو برای فرمان، تعمیر و تعویض بدون تداخل با کار قسمتهای دیگر امکان‌پذیر باشد.

3-4-10-5 این گونه تابلوها باید از نظر ایمنی مجهز به قفل مخصوص باشد و درب آن به وسیله‌ی کلید یا آچار مخصوص باز و بسته شود.

3-4-10-6 برای مشخصات فنی و نحوه‌ی شینه‌کشی به بند 3-4-1-4 مراجعه شود.

3-4-10-7 برای سیم‌کشی وسایل اندازه‌گیری و چراغهای سیگنال، فواصل دستگاههای داخل تابلو، شماره‌گذاری لوازم و تجهیزات داخل تابلو، شماره‌گذاری سرسیمها و کابلها و همچنین شرایط ترمینالها به ترتیب به بندهای 3-4-2-4 و 5 و 6 و 7 و 8 مراجعه شود.

3-4-10-8 ابعاد تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز به قرار زیر است:

ارتفاع (حداکثر)	120 سانتیمتر
عرض	برحسب نیاز
عمق	40 سانتیمتر

### 3-4-11 روش نصب

این نوع تابلو باید بر روی سکوی بتنی یا آجری که 20 الی 25 سانتیمتر از کف تمام شده خیابان یا محوطه مربوط ارتفاع داشته باشد، نصب شود. سکوی یاد شده، که از نوع خالی خواهد بود، باید دارای دیوارهای به قطر 20 الی 25 سانتیمتر باشد و نیم متر پایین‌تر از کف تمام شده محوطه شروع و تا 20 الی 25 سانتیمتر بالاتر از کف مزبور ادامه یابد.

لبه‌ی خارجی سکو که به صورت نیم‌گرد (پخ) ساخته خواهد شد، باید از هر چهار طرف حداقل 10 سانتیمتر بزرگتر از بدنه‌ی تابلو بوده و لبه داخلی آن حداقل 5 سانتیمتر از بدنه‌ی تابلو فاصله داشته باشد. محل نصب تابلوهای قابل نصب در فضای باز باید طوری پیش‌بینی شود که در جلوی آن محل کافی برای دسترسی به تابلو وجود داشته باشد.

3-4-11-1 برای نصب تابلو روی سکوی بتنی در نواحی مرطوب، ابتدا باید کلافی از نبشی آهنی آماده شود و سپس تابلو به آن پیچ و مهره گردد تا تابلو با کف بتنی تماس مستقیم نداشته باشد.

### 3-5 مشخصات فنی لوازم، وسایل و تجهیزات داخل تابلو

### 3-5-1 کلیدهای اتوماتیک با رله حرارتی و مغناطیسی

3-5-1-1 محفظه‌ی کلید باید از فنل یا پلی‌استر با درجه خلوص زیاد یا موارد مشابه با پایداری حرارت زیاد، ساخته شده باشد.

3-5-1-2 مکانیزم عملکرد باید دارای سرعت قطع و وصل زیاد بوده و مستقل از عملکرد دستگیره کنتاکتها را به طور لحظه‌ای باز و بسته نماید. مکانیزم مزبور باید تمام قطبها را به طور همزمان قطع نماید.

3-5-1-3 ترمینالهای واقع در سمت خط تغذیه و همچنین ترمینالهای واقع در سمت بار، باید برای اتصال به کابلشوها یا اتصال به شینه‌ها، مناسب باشد.

3-5-1-4 در مواردی که دستگاه قطع‌کننده به منبع تغذیه نیاز دارد، منبع مذکور باید یک جزء مجتمع از کلید باشد.

3-5-1-5 کلید باید به گونه‌ای طراحی شود که نصب افقی یا عمودی هیچ‌گونه اثر مغایری با عملکرد الکتریکی آن نداشته باشد.

3-5-1-6 مکانیزم عملکرد :

الف) مکانیزم قطع‌کننده حرارتی برای کلیدهای دارای جریان اسمی بیش از 100 آمپر باید توسط وسیله‌ی تنظیم بدون جابجایی هیچ قسمتی از کلید، قابل تنظیم و امکان‌پذیر باشد و مکانیزم قطع مغناطیسی برای کلیدهای دارای جریان اسمی بیش از 200 آمپر، باید قابل تنظیم باشد.

ب) دستگیره عمل‌کننده باید جهت آسانی عمل دارای طول کافی بوده و محل آن قابل دسترسی و مقابل کلید باشد.

پ) پس از اینکه حالت قطع پیش آمد، دستگیره باید بین نشانگرهای ON و OFF قرار گیرد و امکان بازگشت کلید به حالت ON، بدون برگرداندن به موقعیت خود، در این حالت نباید وجود داشته باشد.

3-5-1-7 ویژگیهای زیر باید بر روی یک لوحه‌ای بادوام و با خطوط دائمی درج شود و در محل مناسب روی کلید قرار گیرد :

الف) استاندارد مورد استفاده

ب) ولتاژ اسمی و تعداد فازها

پ) جریان اسمی

ت) جریان(های) قطع مربوط به ولتاژ(های) اعمال شده

ث) نام سازنده یا علامت تجاری

ج) فرکانس

چ) نام کشور سازنده

ح) درجه حفاظت

در ضمن مقادیر اسمی جریان کلید باید به آسانی و بدون جابجایی کلید از محل آن قابل رویت باشد.

### 3-5-2 کنتاکتورهای فشار ضعیف

3-5-2-1 کنتاکتورها باید دارای مشخصات فنی ذکر شده در زیر باشند:

• ولتاژ اسمی (ولت)



- فرکانس اسمی (هرتز)
- تعداد قطبها
- واسطه قطع (هوا/ ...)
- وظیفه اسمی مشخص شده
- ولتاژ آزمون عایقی (ولت)
- ولتاژ آزمون اسمی ایستادگی فرکانس صنعتی یک دقیقه‌ای (ولت)

### 3-5-3 تعداد کنتاکتهای کمکی :

کنتاکتهای حالت عادی بسته (NC)

کنتاکتهای حالت عادی باز (NO)

3-5-3-1 کنتاکتورها و هادیها باید طوری انتخاب شود که جریان بار نامی را به طور مداوم بتواند تحمل کند و در این حال هیچ‌گونه خسارت یا آسیبی به آن یا اجزای مجاور آن وارد نشود.

3-5-3-2 افزایش درجه حرارت قسمت‌های مختلف در حال کار نباید از مقادیر مشخص شده در استاندارد کلیدها بیشتر شود .

3-5-3-3 کنتاکتور باید هنگام کار در محدوده ولتاژ نامی، فاقد هرگونه لرزش و یا پرشی در کنتاکتها باشد.

3-5-3-4 علاوه بر کنتاکتهای اصلی، کنتاکتهای فرعی نیز برای فرمان و کنترل وجود داشته باشد.

3-5-3-5 کنتاکتهای حامل بار باید قابل تعویض باشد و فاصله‌ی بین قطبهای گوناگون کنتاکتور باید هم‌اندازه باشد.

3-5-3-6 فنر عمل‌کننده باید از فلز زنگ‌نزن مناسب یا از فلزی با روکش مؤثر بادوام که در آن خوردگی ایجاد نمی‌شود، تهیه گردد. کنتاکتورها باید در محفظه‌ای که در برابر گردوغبار محافظت شده باشد قرار گیرد و تمام پیچ و مهره‌های آن سفت و محکم باشد.

3-5-3-7 ویژگیهای زیر باید بر روی یک پلاک بادوام با خطوط دائمی درج شود. (برابر قسمت 5 از نشریه IEC 158)

الف) ولتاژ اسمی

ب) جریان اسمی

ج) رده کاربرد

د) فرکانس اسمی

ه) علامت تجاری یا نام سازنده

3-5-3-8 کنتاکتورهای انتخاب شده باید برای استفاده در شرایط جوی مشخص شده مناسب باشد.

3-5-3-9 کنتاکتورها باید دارای پایداری کافی در کار باشند.

### 3-5-4 فیوزها

3-5-4-1 فیوزها باید به آسانی قابل نصب در داخل تابلو یا کلید فیوز باشد.

3-5-4-2 فیوزها باید دارای مشخصات فنی زیر باشند:

- ولتاژ نامی (ولت)

- جریان اسمی پایه فیوز (آمپر)
- جریان اسمی فیوز (آمپر)
- جریان اتصال کوتاه (کیلوآمپر)
- فرکانس اسمی (هرتز)
- سطح عایقی (ولت)
- مشخصه‌های زمان جریان (تندکار کندکار/...)
- نوع فیوز (کاردی، فشنگی)
- قابلیت محدودکنندگی جریان اتصال کوتاه (بلی/خیر)

3-5-4-3 ضرایب کاهش مقادیر اسمی جریانها در ارتفاعات و مکانهای گوناگون با توجه به درجه حرارت محیط در انتخاب فیوز ملحوظ شده باشد.

3-5-4-4 مشخصات زمان-جریان فیوزها ارائه شود.

3-5-4-5 پایداری :

فیوز باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که در حالات گوناگون و شرایط کار طبیعی و غیرطبیعی، موارد ذکر شده زیر را برآورده نماید.

الف) در هر شرایط کار طبیعی و تحت وضعیت سرویس مشخص شده، دمای قسمت‌های مختلف آن از مقادیر مشخص شده بیشتر نشود و در مشخصه زمان-جریان تعیین شده تغییر قابل توجهی ظاهر نشود.

ب) پایداری حرارتی در طول مدت اتصال کوتاه و همچنین در طول مدت برقراری جریان اسمی کوتاه‌مدت تعیین شده.

پ) پایداری دینامیکی در برابر قویترین نیروی تولید شده به وسیله‌ی حداکثر مقدار جریان اتصال کوتاه همانند فشار ضربه‌ای قوی که به وسیله‌ی قطع همان جریان تولید می‌گردد.

### 3-5-5 کلیدهای مینیاتوری

3-5-5-1 کلیدهای مینیاتوری باید از نوع حرارتی-مغناطیسی باشد و بدنه آن استقامت حرارتی و مکانیکی کافی برای تحمل مداوم جریان نامی قید شده آن را داشته باشد.

3-5-5-2 بدنه کلیدهای مینیاتوری باید بتواند جریان اضافه بار و اتصال کوتاهی را که کلید عامل حفاظتی آن است در شرایط کاری قید شده تحمل نماید.

3-5-5-3 درجه حفاظت کلید باید با درجه حفاظت تابلو همخوانی داشته و از درجه حفاظت تابلو نکاهد.

3-5-5-4 محفظه دربرگیرنده جزء عمل‌کننده حفاظتی، باید به منظور جلوگیری از تماس شخص با مکانیزم مزبور کاملاً مهر و موم شده باشد.

3-5-5-5 اجزای فلزی مکانیزم عمل‌کننده کلید باید از جنس مقاوم باشد تا در شرایط آب و هوایی نامساعد فرسوده نشود ترمینالهای کلید باید به گونه‌ای باشد که از پراکنده شدن سیم و کابل متصل به آن جلوگیری شود. رزوه‌های پیچ ترمینالها باید در فلز محکم شود. انتهای آچارخور پیچها باید گرد باشد تا از صدمه رساندن به سیمها جلوگیری نماید.

3-5-5-6 اطلاعات زیر باید به طور خوانا و همیشگی بر روی بدنه کلید درج شده باشد:

- الف) استاندارد ساخت  
 ب) جریان اسمی  
 پ) ولتاژ اسمی و تعداد فازها  
 ت) دمای مرجع برای تنظیم کردن  
 ث) نوع کلید بر حسب جریان قطع حفاظتی آن  
 ج) نام سازنده یا علامت تجاری آن  
 چ) فرکانس نامی  
 ح) وظیفه‌ی کلید

### 3-5-6 ترانسهای جریان

- 3-5-6-1 ترانسفورماتورهای جریان باید مطابق مشخصات ذکر شده در آخرین نشریه استاندارد IEC 185 طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گرفته باشد.
- 3-5-6-2 ترانسفورماتورهای جریان باید برای کار عادی، تحت شرایط مشخص شده مناسب باشد. این نوع ترانسها باید به صورت یکپارچه ریخته شده و با ساخت مناسب برای نصب در تابلوهای تمام بسته فلزی ساخته شده و دارای تحمل الکتریکی، مکانیکی زیاد بوده و در برابر قوس الکتریکی و درجه حرارت، مقاومت زیاد داشته باشد.
- تمام اجزای واقع در معرض هوا، باید برای مقاومت در برابر خوردگی از مواد ضد خوردگی تهیه و یا گالوانیزه گرم شده باشد. همچنین این گونه ترانسها باید نیازی به نگهداری نداشته باشد.
- 3-5-6-3 ترمینال اولیه باید از جنس مس گالوانیزه شده بوده و به پیچهای اتصال با اندازه مناسب برای اتصال به هادی مسی تا 4 میلیمتر مربع مجهز باشد.
- 3-5-6-4 مجموعه ترانسفورماتورهای جریان باید روی یک صفحه نگهدارنده با مقاومت مکانیکی کافی ثابت گردد. ترانسفورماتور جریان باید بتواند توسط چهار عدد پیچ در هر وضعیت مطلوبی نصب شود.
- 3-5-6-5 یک پلاک ضد زنگ که شامل اطلاعات مندرج در استاندارد IEC 185 و نشانگر دیگرام اتصالات به صورت پاک‌نشده باشد باید در یک مکان قابل دید روی ترانسفورماتور جریان نصب گردد. روش علامت‌گذاری ترمینالها باید مطابق استاندارد IEC 185 باشد.

### 3-5-7 وسایل اندازه‌گیری و نمایشگر

- 3-5-7-1 وسایل نمایشگر باید در برابر نفوذ رطوبت و خاک مقاوم باشد و تقریباً همسطح قسمت نگهدارنده که ضخامت آن دو میلیمتر است، نصب شود. این وسایل باید دارای زمینه سفید رنگ بوده و علامت‌گذاری‌ها و درجه‌بندی و نشانگر آن به رنگ سیاه باشد.
- 3-5-7-2 وسایل نمایشگر باید دارای پیچ تنظیم برای صفر کردن باشد و میزان دقت آن در مقادیر اسمی برابر با  $\pm 1$  درصد باشد.
- 3-5-7-3 آمپر مترها باید مطابق جریان اولیه ترانسفورماتور جریان مدرج شده باشد.
- 3-5-7-4 ولت‌مترها باید دارای دامنه 1 تا 500 ولت باشد.
- 3-5-7-5 کلید ولت‌متر باید از نوع گردان هفت حالت با کنتاکت نگهدارنده و بدون فنر برگشت بوده و دارای صفحه علامت‌گذاری شده باشد و برای نصب روی ورقه دو میلیمتری مناسب باشد. علامت‌ها باید شامل: R-S ، T ، S ، R ، T-S ، R-T ، O باشد.
- 3-5-7-6 لامپهای نمایشگر باید از نوع تابلویی، دارای مصرف کم و برای نصب بر روی تابلوی مورد نظر مناسب

باشد. کلاهک رنگی روی لامپها نباید با گرمای لامپ تغییر شکل و رنگ دهد.

**3-5-7-7** حداقل سطح مقطع سیمهای فشار ضعیف و کنترل داخل تابلو نباید از  $2/5$  میلیمتر مربع کمتر باشد و پوشش عایق آن باید حداقل تحمل ولتاژ 1000 ولت را داشته باشد.

**3-5-7-8** تابلوها و تجهیزات داخل آن باید دارای پلاک یا لوحه ویژگیهای مربوط به آن باشد که به صورت ماندگار و خوانا در محل قابل رویت نصب شود.

لوحه ویژگیهای تابلو باید حداقل شامل نام یا علامت تجاری سازنده، علامت مشخص کننده نوع تابلو، نوع جریان، ولتاژ اسمی کار، ولتاژ اسمی عایق بندی، ولتاژ جریان اسمی مدارهای فرعی، محدودیت و شرایط کاربرد، ایستادگی در برابر اتصال کوتاه، درجه حفاظت تابلو و افراد و ابعاد تابلو باشد.

# فصل چہارم

#### 4-1 تابلوهای قدرت وفرمان فشار ضعیف :

##### 4-1-1 تابلو فشار ضعیف :

ترکیبی است از یک یا چند وسیله کلیدی (قطع و وصل) فشار ضعیف همراه با تجهیزات کنترل، اندازه گیری، حفاظت، و تنظیم که کلیه اتصالات برقی و مکانیکی داخلی و قسمتهای بدنه آن طور کامل سوار شده باشد.

##### 4-1-2 اسکلت نگهدار :

آن قسمت از ساختمان تابلو که به منظور نگهداری قسمتهای مختلف دیگر و پوشش آن در صورتی که وجود داشته باشد طرح شود.

##### 4-1-3 پوشش :

جزیی از تابلو که به منظور جلوگیری از نزدیک شدن اتفاقی افراد به قسمتهای برقدار یا متحرک نصب شده و تجهیزات داخلی آن را در برابر عوامل خارجی محافظت نماید.

##### 4-1-4 زیر سازی :

الف- چربی گیری:

زدودن روغن، چربی، گریس و غبار موجود که باعث ممانعت نفوذ آب روی سطح قطعه می گردد به طریق مقتضی مانند شست و شوی به صورت گرم با محلولهای قلیایی نظیر هیدروکسید سدیم و کربنات سدیم و مانند آن.

ب- زنگ زدایی:

زدودن زنگ از سطح فلز یا قطع. که ممکن است با روشهای مختلف مکهنکی ، شن پاشی تحت فشار آب یا هوا و یا شیمیایی باشد .

پ - فسفات کاری :

سطح فلز چربی گیری و زنگ زدایی شده ، با محلول نمکهای اسید فسفریک و اسید نیتریک تحت شرایط ویژه ، شروع به ایجاد کریستال ، در کلیه سطوح فلز می کند که این کریستالهای نا هموار ، زمینه خوبی برای پذیرش رنگ به وجود آورده و چسبندگی رنگ را به حد مطلوب می رساند .

##### 4-1-5 لوازم داخل تابلو :

الف- کلید خودکار ( اتوماتیک ) :

وسیله مکانیکی قطع و وصل خودکار جریان است که قادر است در شرایط عادی ، جریانها را وصل یا قطع کند و یا از خود عبور دهد . این نوع کلید مجهز به وسایلی است که جریانهای غیر عادی (اضافه بار ، اتصال کوتاه ) رابه طور خودکار قطع می کند .

ب- کلید فیوز :

کلیدی است که در ان فشنگ فیوز عمل کنتا کتهای متحرک کلید را نیز انجام می دهد . کلید فیوز ممکن است از نوع مجزا کننده ، قطع بار و یا از نوع مجزا کننده و قطع بار باشد .

پ-فیوز :

به وسیله گفته می شود که در اثر ذوب یک یا چند عنصر تشکیل دهنده ان که به نحوی ویژه و متناسب طراحی می شود مداری را که در ان قرار دارد با قطع جریان در صورتی که جریان از مقدار معینی به مدت کافی تجاوز نمود ، فیوز شامل کلیه اجزای است که یک وسیله کامل را تشکیل می دهد .

ت- کنتاکتور مکانیکی :

وسیله قطع و وصل مکانیکی است که تنها یک وضع سکون دارد و به طرق غیر دستی عمل میکند و قادر به وصل کردن ، عبور دادن و قطع جریان در شرایط عادی مدار از جمله شرایط اضافه بار بهره برداری می باشد .

کنتاکتور ممکن است قادر به قطع و وصل جریان اتصال کوتاه هم باشد . کنتاکتورها بر حسب روش فرمان ( به الکترومغناطسی ، بادی ، اکتريکی ، بادی )، محیط قطع کنتاکتها (قطع در هوا ، قطع روغن،)، و درجه حفاظت تأمین شده توسط محفظه طبقه بندی می شود .

#### 4-1-6 طبقه بندی :

تابلوهای فشار ضعیف مورد استفاده در تأسیسات برق ساختمانها را می توان با توجه به محل و موقعیت استقرار نسبت به منبع تغذیه و نقشی که در سیستم لنترل وتوزیع برق ایفا می کند به ترتیب زیر طبقه بندی کرد :

4-1-6-1 تابلو اصلی :

این عنوان به تابلوی اتلاق می شود که عموماً در پست برق نصب می شود و به طرف فشار ضعیف ترانسفور ماتور متصل است و برق مجموعه را توزیع و کنترل می کند .

4-1-6-2 تابلو نیم اصلی :

این گونه تابلوها برق بلوک ساختمانی یا قسمت مستقلی از مجموعه را توزیع و کنترل می کند . تابلوهای نامبرده از تابلوی اصلی تغذیه می شود .

تابلوفرعی تأسیسات و تجهیزات عبارت از تابلویی است که برای توزیع وکنترل سیستم برق خاص مانند موتور خانه ،آشپزخانه، ررختشویخانه و غیره به کار می رود .این گونه تابلوها از تابلو نیم اصلی تغذیه می شود.

تابلو فرعی روشنای عبارت از تابلویی است که برق روشنایی و پریزهای عمومی مربوط به هر قسمت را توزیع و کنترل می کند .

این نوع تابلو نیز از تابلو نیم اصلی تغذیه می شود .

#### 7-1-4 انواع و موارد کاربردی :

عمده ترین انواع تابلوهای مورد مصرف در تأسیسات برق موارد کاربرد آن به شرح زیر است:  
تابلو تمام بسته : (برای نصب در فضاهای سر پوشیده )  
این نوع تابلو عبارت است از مجموعه سوار شده در کارخانه که تمام جوانب آن - جز سطح نصب که ممکن است باز باشد - به نحوی بسته باشد که حداقل ، درجه حفاظت IP 20 تأمین شود این گونه تابلو را تابلو تمام بسته ایمنی نیز می نامند .  
تابلوهای تمام بسته ایمنی به اشکال مختلف ساخته می شود بر حسب نوع کاربرد متفاوت و عمده ترین انواع آن به شرح زیر است :

#### 8-1-4 تابلوهای تمام بسته ایستاده :

منظور تابلویی است که بتواند به طور مستقل و بدون اتکا به دیوار در روی کف ساختمان استقرار پیدا کند.

این گونه تابلو ها معمولاً برای تابلو های اصلی و نیم اصلی و تأسیسات و تجهیزات به کار می رود .

انواع تابلو های ایستاده به اشکال زیر ساخته می شود:

الف- تابلو ایستاده قابل دسترسی از جلو عبارت است از تابلویی که دسترسی برای فرمان ، تعویض فیوز و لوازم، اتصال سر کابل و سیم، و غیره کلاً از طرف جلو تابلو امکان پذیر باشد و شامل یک یا چند سلول می باشد

ب- تابلو ایستاده قابل دسترسی از پشت عبارت است از تابلویی که وسایل اندازه گیری در جلو تابلو قرار گرفته و فرمانها نیز از سمت جلو تابلو انجام می شود ولی دسترسی برای تعویض وسایل، اتصال کابلها و سیمها و مانند آن، از پشت تابلو امکان پذیر است و شامل یک یا چند سلول می باشد

پ- تابلو ایستاده چند خانه ای عبارت است از تابلویی که هر سلول آن دارای شینه کشی عمودی و قابل خانه بندی متغیر برای نصب کلید های مختلف، فیوزها و وسایل اندازه گیری برای فرمان ماشین آلات و غیره بوده و مجهز به شینه اصلی افقی برای توسعه به چند سلول نیز می باشد

ت- تابلو ایستاده چند جعبه ای عبارت است از تابلویی که اجزای آن (شینه، فیوز، کلید، و غیره) در قطعات مساوی با جعبه های چدنی یا فولادی ساخته شده و با اتصال جعبه ها به یک دیگر تشکیل تابلو می دهد.

#### 9-1-4 تابلو تمام بسته دیواری :

این نوع تابلو که به صورت یک جعبه قابل نصب در روی کار و یا در توی کار در ابعاد مختلف ساخته می شود و فقط از قسمت جلو آن قابل دسترسی است شامل شینه، کلید، و وسایل حفاظت در برابر اضافه بار می باشد و برای کنترل مدارهای فرعی روشنایی و نیرو به کار می رود



#### 10-1-4 تابلو توزیع و روشنایی برای نصب در محوطه باز:

تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز عبارت است از تابلوی تمام بسته با سقف شیب دار و مقاوم در برابر نفوذ رطوبت، آب و گرد و غبار، که معمولاً بر روی پایه های بتونی نصب می شود و برای تغذیه منازل، فرمان و کنترل روشنایی محوطه، آب نماها و غیره به کار می رود..

#### 2-4 تابلو توزیع فرعی نیروی برق - نوع دیواری :

این تابلو، که ممکن است بر حسب مورد در روی کار و یا توی کار نصب شود، شامل قسمت اصلی جداگانه به شرح زیر است:  
الف- جعبه تابلو :

در صورتی که ارتفاع تابلو مورد نیاز تا یک متر باشد، جعبه تابلو باید از ورق آهن با ضخامت 1/25 میلیمتر ساخته شود، و چنانچه ارتفاع تابلو مورد نظر از یک متر متجاوز باشد، جعبه تابلو بایستی از ورق آهن با ضخامت 1/5 میلیمتر انتخاب گردد.

برای سنبه ای به قطرهای مختلف، یا شیار سراسری با درپوش تعبیه شود. (توضیح این که، کلیه لوله های ورودی به تابلو باید به وسیله مهره و بوش برنجی به بدنه تابلو کاملاً متصل و محکم شود)  
ب- اسکلت داخلی برای نصب لوازم :

کلیه وسایل و تجهیزات داخل تابلو، برای جلوگیری از آسیب و صدمه در زمان اجرای عملیات ساختمانی، باید بر روی یک اسکلت جداگانه نصب شود.

اسکلت مزبور باید از ورق آهن به ضخامت 1/5 میلیمتر با خمکاریهای لازم ساخته شده و به وسیله چهار عدد پیچ به سهولت در داخل جعبه تابلو قابل نصب و یا برداشت باشد.  
(پیچ یا مهره ای که برای نصب اسکلت بر روی جعبه تابلو به کار می رود باید به بدنه جعبه جوش شود.)

پ- چارچوب و درب تابلو :

ضخامت ورق آهن مورد لزوم برای چارچوب و درب تابلو باید برابر ضخامت تعیین شده برای جعبه تابلو باشد (به بند الف مراجعه شود).

درب تابلو از نظر استقامت باید دارای پشت بند بوده و دورادور آن دارای خمهای به شکل یو (U) باشد.

چارچوب درب تابلو های روکار باید از هر چهار طرف حد اقل دو سانتیمتر بیشتر از ابعاد جعبه تابلو ساخته شود.

کلیه اجزای تابلو فوق الذکر باید پس از زیرسازی شامل زنگ زدایی، چریب گیری و فسفاته کاری، با یکدست رنگ آستری و یکدست رنگ اصلی پوشیده شود.

#### 1-2-4 روش نصب :

تابلو های روکار باید پس از تکمیل نقاشی ساختمان، به وسیله چهار عدد پیچ و رول پلاگ مناسب بر روی سطح دیوار نصب شود.

برای نصب تابلوهای توکار باید پس از اجرای گچ و خاک یا کاهگل دیوار محل نصب تابلو، ابتدا فقط جعبه تابلو همطراز با سطح تمام شده دیوار به وسیله حد اقل چهار عدد پیچ و رول پلاگ مناسب نصب شود و سپس سایر اجزای تابلو از قبیل اسکلت، چارچوب و درب آن قبل از شروع نقاشی ساختمان نصب شود.

ارتفاع نصب برای کلیه تابلوهای دیواری 210 سانتیمتر از بالای تابلو تا کف تمام شده خواهد بود. نما و اجزای یک تابلو توزیع فرعی نیروی برق از نوع دیواری به عنوان نمونه، ارائه شده است. شماتیک تابلوی فرعی توزیع برق، نوع سه فاز، 21 مداره، در و سیستمهای افقی و عمودی استقرار وسایل با حد اقل فواصل در داخل تابلوی یاد شده، به ترتیب عنوان نمونه، ارائه شده است.

### 3-4 تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز :

این گونه تابلوها باید از نوع ایستاده و با اسکلت نگهدار از آهن گالوانیزه به فرم نبشی، ناودانی، و سپری، و پوشش آن از ورقهای آهن گالوانیزه با ضخامت حد اقل دو میلیمتر یا بیشتر ساخته شود و پس از زیر سازی شامل زنگ زدایی، چربی گیری و فسفاته کاری، با یکدست رنگ ضد زنگ مخصوص یکدست رنگ آستری، یکدست رنگ اصلی پوشیده شود.

این نوع تابلو ممکن است از جنس آلومینیوم خواهد بود و پوشش آن باید از ورقهای آلومینیوم با ضخامت حد اقل سه میلیمتر یا بیشتر ساخته شود.

بدنه این نوع تابلو باید به نحوی ساخته شود که کلیه جوانب آن کاملاً مسدود بوده و فقط از طرف جلو قابل دسترسی باشد.

سقف بیرونی این نوع تابلو باید دارای شیب دو طرفه با لبه های برگردان به طرف داخل باشد و حد اقل پنج سانتیمتر از هر چهار طرف بزرگتر از ابعاد سقف تابلو باشد.

ساختمان تابلو باید طوری باشد که دسترسی به کلیه لوازم و تجهیزات داخلی تابلو برای فرمان، تعمیر، و تعویض بدون تداخل با کار قسمت‌های دیگر امکان پذیر باشد.

درب تابلو باید مجهز به لاستیک آب بندی می باشد .

این گونه تابلوها باید از نظر ایمنی مجهز به قفل مخصوص باشد و درب آن به وسیله کلید یا آچار مخصوص باز و بسته شود.

ابعاد تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز به قرار زیر است:

ارتفاع (حد اکثر) 120 سانتیمتر

عرض بر حسب نیاز

عمق 40 سانتیمتر

### 1-3-4 روش نصب :

این نوع تابلو باید بر روی سکوی بتنی یا اجری، که 20 الی 25 سانتیمتر از کف تمام شده خیابان یا محوطه مربوط ارتفاع داشته باشد، نصب شود.

سکوی یاد شده، که از نوع تو خالی خواهد بود، باید دارای دیواره ای به قطر 20 الی 25 سانتیمتر باشد و نیم متر پایین تر از کف تمام شده محوطه شروع و تا 20 الی 25 سانتیمتر بالاتر از کف مزبور ادامه یابد.

لبه خارجی سکو، که به صورت نیم گرد (یخ) ساخته خواهد شد، باید از هر چهار طرف حداقل 10 سانتیمتر بزرگتر از بدنه تابلو بوده و لبه داخلی آن حداقل 5 سانتیمتر از بدنه تابلو فاصله داشته باشد. محل نصب تابلوهای قابل نصب در فضای باز باید طوری پیش بینی شود که در جلوی آن محل کافی برای دسترسی به تابلو وجود داشته باشد.

برای نصب تابلو روی سکوی بتنی در نواحی مرطوب، ابتدا باید کلافی از نبشی آهنی آماده شود و سپس تابلو به آن پیچ و مهره گردد، تا تابلو با کف بتنی تماس مستقیم نداشته باشد.

در شکل نمونه سکوی مخصوص نصب تابلوهای توزیع نیروی برق قابل نصب در فضای باز، نشان داده شده است.

#### 4-4 لوازم، وسایل، و تجهیزات داخل تابلو :

لوازم، وسایل، و تجهیزاتی که در داخل تابلو نصب می شود و یک تابلو کامل را تشکیل می دهد شامل اقلام زیر است:

الف- وسایل اندازه گیری مانند ولت متر، آمپر متر، فرکانس متر، کسینوس فی متر، وات متر ، ولت- آمپر متر، ترانسفورماتور جریان، دور شمار، ساعت شمار، فشار سنج و غیره.

ب- لوازم و وسایل حفاظت و فرمان مانند فیوزهای فشنگی و چاقویی، کلیدهای مینیاتوری ، کلیدهای خودکار حفاظت خط یا موتوری، کنتاکتورهای مجهز به رله محافظ (بی- متال) یا بدون رله محافظ ، کلید فیوز، کلید گردان، کلید چاقویی، رله ها و تایمر های مختلف، کلید فرمان ولت متر و آمپر متر و غیره.

پ- وسایل سمعی و بصری اعلام خطر، چراغ سیگنال و غیره.

ت- مقره ها و شیشه ها

#### 4-4-1 اجزای داخلی تابلوهای اصلی :

در تابلو هایی که برای توزیع نیروی برق اصلی به کار برده می شود، کلید ورودی (اصلی) باید الزاماً از نوع خودکار بوده و کلید های توزیع فرعی، در صورتی که برای تغذیه تابلوهای نیم اصلی یا فرعی سیستمهای موتوری به کار رود، باید از نوع خودکار، و چنانچه برای تغذیه تابلو های نیم اصلی یا فرعی سیستمهای روشنایی مورد استفاده قرار می گیرد، باید از نوع کلید فیوز، و یا کلید گردان یا چاقویی با فیوز جدا گانه، باشد.

(توضیح این که، چنانچه بار متصله بیش از 60 آمپر باشد، باید از ترانس جریان و آمپر متر مخصوص با ضریب مناسب استفاده شود.)  
در مواردی که از کلید و فیوز جداگانه استفاده می شود، کلید باید قبل از فیوز قرار گیرد به طوری که با خاموش کردن کلید، برق فیوز نیز قطع شود.

#### 4-5-4-5 تابلو های فرمان وسایل موتوری :

در تابلوی فرمان وسایل موتوری کلید اصلی باید از نوع خودکار حفاظت موتوری بوده و مجهز به سه دستگاه آمپر متر و یک دستگاه ولت متر و کلید تبدیل ولت متر از نوع هفت حالتی باشد. مدارهای فرعی فرمان وسایل موتوری باید الزاماً دارای کنتاکتور و رله محافظ باشد مگر در مورد دستگاههای مجهز به تابلوی فرمان و راه اندازی جداگانه، که در این صورت مدار مزبور باید به وسیله کلید فیوز، یا کلید گردان و فیوز جداگانه، محافظت شود.

برای انتخاب کنتاکتور، بی متال، فیوز، کلید قطع و وصل، و کابل به جداول انتخاب لوازم و وسایل مزبور مراجعه شود .

برای آگاهی از روشن یا خاموشی بودن کلید اصلی یا هر یک از کنتاکتورها باید برای هر مدار دو عدد چراغ سیگنال به رنگهای قرمز و سبز (قرمز برای حالت روشن و سبز برای حالت خاموش) پیش بینی شود.

هر مدار، در صورت لزوم، باید مجهز به آمپر متر متناسب با شدت جریان آن باشد و در مدارهایی که شدت جریان آن بیش از 60 آمپر می باشد باید از ترانس جریان و آمپر متر مخصوص با ضریب متناسب استفاده شود.

ظرفیت آمپر متر انتخابی نباید، از حدود 25 درصد حد اکثر بار بیشتر در نظر گرفته شود. به طور مثال، در صورتی که حداکثر بار 400 آمپر باشد، آمپر متر و ترانس جریان انتخابی باید با نسبت تبدیل 500/5 باشد.

#### 4-6-4-6 تابلو های فرعی روشنایی :

در تابلوهای فرعی روشنایی تک فاز و سه فاز، کلید اصلی باید حتی الامکان از نوع گردان بوده، و برای محافظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه نیز از فیوز فشنگی متناسب با ظرفیت کلید اصلی استفاده شود.

کلید مدارهای خروجی، که برای روشنایی، پریزها، و غیره به کار می رود، باید ترجیحاً به وسیله کلید های مینیاتوری، یا فیوز فشنگی با ظرفیت اسمی زیر محافظت گردد:

برای مدارهای زنگ اخبار و احضار	حداکثر 4 آمپر
برای مدارهای روشنایی	حداقل 10 آمپر
برای مدارهای پریزها	حداقل 16 آمپر

کلیه سیمکشیهای داخل تابلو- از کلید اصلی، واز فیوز اصلی به شینه توزیع، واز شینه توزیع به کلید های مینیاتوری یا فیوزها، و از کلیدهای مینیاتوری یا فیوزها به ترمینال- باید با سیم مسی تک لا (مفتولی)، با عایق حداقل 1000 ولت و با سطح مقطع مناسب (حد اکثر چهار آمپر برای هر میلیمتر مربع سطح مقطع سیم) انجام شود.

فرم بندی سیمکشیهای مزبور باید به نحوی انجام شود، که در صورت نیاز تعویض هر یک از سیمها، بدون تداخل با کار سایرمدارها امکان پذیر بوده و یا، کلیه سیمکشیهای داخلی در داخل کانال مخصوص، از نوع نسوز انجام شود.

سطح مقطع ترمینالهای مورد کاربرد باید با سطح مقطع هادیهای داخلی تابلو یکسان باشد و به علاوه به هر ترمینال باید فقط یک هادی وصل شود و اتصال دو یا چند هادی به یک ترمینال تک سوراخ مجاز نمی باشد.

#### **4-7 مشخصات فنی لوازم، وسایل و تجهیزات داخل تابلو :**

##### **4-7-1 کلید های اتوماتیک بارله حرارتی و مغناطیسی :**

محفظه کلید باید از فنل یا پلی استر با درجه خلوص زیاد یا مواد مشابه با پایداری حرارت زیاد، ساخته شده باشد.

مکانیزم عملکرد باید دارای سرعت قطع و وصل زیاد بوده و مستقل از عملکرد دستگیره کنتاکتها را به طور لحظه ای باز و بسته نماید. مکانیزم مزبور باید تمام قطبها را به طور همزمان قطع نماید. ترمینالهای واقع در سمت خط تغذیه و همچنین ترمینالهای واقع در سمت بار، باید برای اتصال به کابلشوها یا اتصال به شینه ها، مناسب باشد.

در مواردی که دستگاه قطع کننده به منبع تغذیه نیاز دارد، منبع مذکور باید یک جزء مجتمع از کلید باشد.

کلید باید به گونه ای طراحی شود که نصب افقی یا عمودی هیچ گونه اثر مغایری با عملکرد الکتریکی آن نداشته باشد.

##### **4-7-2 مکانیزم عملکرد :**

الف- مکانیزم قطع کننده حرارتی برای کلیدهای دارای جریان اسمی بیش از 100 آمپر باید توسط وسیله تنظیم بدون جابجایی هیچ قسمتی از کلید، قابل تنظیم و امکان پذیر باشد و مکانیزم قطع مغناطیسی برای کلید های دارای جریان اسمی بیش از 200 آمپر، باید قابل تنظیم باشد.

ب- دستگیره عمل کننده باید جهت آسانی عمل دارای طول کافی بوده و محل آن قابل دسترس و مقابل کلید باشد.

پ- پس از این که حالت قطع پیش آمد، دستگیره باید بین نشانگرهای ON و OFF قرار می گیرد و امکان بازگشت کلید به حالت ON، بدون برگرداندن به موقعیت خود، در این حالت نباید وجود داشته باشد.

3-7-4 ویژگیهای زیر باید بر روی یک لوحه ای بادوام و با خطوط دائمی درج شود و در محل مناسب روی کلید قرار گیرد :

الف- استاندارد مورد استفاده

ب- ولتاژ اسمی و تعداد فازها

پ- جریان اسمی

ت- جریان (های) قطع مربوط به ولتاژ(های) اعمال شده

ث- نام سازنده یا علامت تجاری

ج- فرکانس

چ- نام کشور سازنده

ح- درجه حفاظت

در ضمن مقادیر اسمی جریان کلید باید به آسانی و بدون جابجایی کلید از محل آن قابل رویت باشد.

# فصل پنجم

## 1-5 کنتاکتورهای فشار ضعیف :

کنتاکتورها باید دارای مشخصات فنی ذکر شده در جدول زیر باشد:

ولتاژ اسمی (ولت)

فرکانس اسمی (هرتز)

تعداد قطبها

واسطه قطع (هوا/...)

وظیفه اسمی مشخص شده

ولتاژ آزمون عایقی (ولت)

ولتاژ آزمون اسمی ایستادگی فرکانس صنعتی یک دقیقه ای (ولت)

کنتاکتورها و هادیها، باید طوری انتخاب شود که جریان بار نامی را به طور مداوم بتواند تحمل کند و در این حالت هیچ گونه خسارت یا آسیبی به آن یا اجزای مجاور آن وارد نشود.

افزایش درجه حرارت قسمت‌های مختلف در حال کار نباید از مقادیر مشخص شده در استاندارد کلیدها بیشتر شود (خواص دی الکتریک IEC).

کنتاکتور باید هنگام کار در محدوده ولتاژ نامی، فاقد هر گونه لرزش یا پرشی در کنتاکتها باشد.

علاوه بر کنتاکتهای اصلی، کنتاکتهای فرعی نیز برای فرمان و کنترل وجود داشته باشد.

کنتاکتهای حامل بار باید قابل تعویض باشد و فاصله بین قطبهای گوناگون کنتاکتور باید هم اندازه باشد.

فنر عمل کننده باید از فلز زنگ نزن مناسب یا از فلزی با روکش مؤثر بادوام که در آن خوردگی ایجاد نمی شود، تهیه گردد.

کنتاکتورها باید در محفظه ای که در برابر گرد و غبار محافظت شده باشد قرار گیرد و تمام پیچ و مهره های آن سفت و محکم باشد.

ویژگیهای زیر باید بر روی یک پلاک بادوام با خطوط دائمی درج شود. (برابر قسمت 5 از نشریه

IEC 158)

الف- ولتاژ اسمی

ب- جریان اسمی

ج- رده کاربرد

د- فرکانس اسمی

ه- علامت تجاری یا نام سازنده

کنتاکتورهای انتخاب شده باید برای استفاده در شرایط جوی مشخص شده مناسب باشد.

کنتاکتورها باید دارای پایداری کافی در کار باشد.

## 2-5 فیوزها :

فیوزها باید به آسانی قابل نصب در داخل تابلو یا کلید فیوز باشد.



فیوزها باید دارای مشخصات فنی مندرج در جدول زیر باشد:

ولتاژ نامی (ولت)

جریان اسمی پایه فیوز (آمپر)

جریان اسمی فیوز (آمپر)

جریان اتصال کوتاه (کیلو آمپر)

فرکانس اسمی (هرتز)

سطح عایقی (ولت)

مشخصه های زمان جریان (تندکار/ کند کار/...)

نوع فیوز (کاردی، فشنگی)

قابلیت محدود کنندگی جریان اسمی جریانها در ارتفاعات و مکانهای گوناگون با توجه به درجه حرارت محیط در انتخاب فیوز ملحوظ شده باشد.  
مشخصات زمان - جریان فیوزها ارائه شود.

### 3-5 پایداری :

فیوز باید به گونه ای طراحی شده باشد که در حالات گوناگون و شرایط کار طبیعی و غیر طبیعی، موارد ذکر شده زیر را برآورد نماید:

الف- در هر شرایط کار طبیعی و تحت وضعیت سرویس مشخص شده، دمای قسمتهای مختلف آن از مقادیر مشخص شده بیشتر نشود و در مشخصه زمان- جریان تعیین شده تغییر قابل توجهی ظاهر نشود.

ب- پایداری حرارتی در طول مدت اتصال کوتاه و همچنین در طول مدت برقراری جریان اسمی کوتاه مدت تعیین شده.

پ- پایداری دینامیکی در برابر قویترین نیروی تولید شده به وسیله حد اکثر مقدار جریان اتصال کوتاه همانند فشار ضربه ای قوی که به وسیله قطع همان جریان تولید می گردد.

### 4-5 کلید های مینیاتوری :

کلید های مینیاتوری باید از نوع حرارتی- مغناطیسی باشد و بدنه آن استقامت حرارتی و مکانیکی کافی برای تحمل مداوم جریان نامی قید شده آن را داشته باشد.

بدنه کلید های مینیاتوری باید بتواند جریان اضافه بار و اتصال کوتاهی را که کلید عامل حفاظتی آن است در شرایط کاری قید شده تحمل نماید.

درجه حفاظت کلید باید با درجه حفاظت تابلو همخوانی داشته و از درجه حفاظت تابلو نگاهد. محفظه در برگیرنده جزء عمل کنند و حفاظتی، باید به منظور جلوگیری از تماس شخص با مکانیزم مزبور کاملاً مهر و موم شده باشد.

اجزای فلزی مکانیزم عمل کننده کلید باید از جنس مقاوم باشد تا در شرایط آب و هوایی نا مساعد فرسوده نشود.

ترمینالهای کلید باید به گونه ای باشد که از پراکنده شدن سیم و کابل متصل به آن جلوگیری شود.

رزوه های پیچ ترمینالها باید در فلز محکم شود. انتهای آچار خور پیچها باید گرد باشد تا از صدمه رساندن به سیمها جلوگیری نماید.

#### **5-5 اطلاعات زیر باید به طور خوانا و همیشگی بر روی بدنه کلید درج شده باشد:**

الف- استاندارد ساخت

ب- جریان اسمی

پ- ولتاژ اسمی و تعداد فازها

ت- دمای مرجع برای تنظیم کردن

ث- نوع کلید بر حسب جریان قطع حفاظتی آن

ج- نام سازنده یا علامت تجاری آن

چ- فرکانس نامی

ح- وظیفه کلید

#### **5-6 آزمایش تابلو های فشار ضعیف :**

کلیه تابلو های فشار ضعیف باید پس از ساخت در کارخانه و همچنین پس از نصب در محل و قبل از راه اندازی، در زمینه های خواص دی الکتریک، افزایش دما، ایستادگی در برابر اتصال کوتاه، پیوستگی مدارهای حفاظتی، فواصل هوایی و خزشی، نحوه کار اجزای مکانیکی، درجه حفاظت مورد آزمایش قرار گیرد.

#### **5-7 اسکلت و پوشش :**

این تابلو ها با اسکلت نگهدار از آهن به فرم نبشی، ناودانی و سپری، و پوشش آن از ورقه های فلزی با ضخامت حد اقل 2 میلیمتر یا بیشتر، ساخته شود.

ساختمان این تابلوها بایستی بصورتی باشد که تابلو به سهولت از طرفین قابل توسعه باشد ، وبه همین جهت ، پوششهای جانبی باید به وسیله پیچ و مهره های کرومه به اسکلت اصلی متصل گردد .



شکل 1-5 پیچ و مهره ی کروم

در تابلو های قهبل دسترسی از جلو ، باید با باز کردن درب محافظ جلو تابلو ، یا برداشتن صفحه محافظ جلو آن ، دسترسی به کلیه لوازم و تجهیزات داخلی تابلو ، بدون تداخل با کار قسمت های مختلف امکان پذیر باشد ، ولی در تابلو های قابل دسترسی از پشت ، این امکان باید با باز کردن درب ، پشت تابلو حاصل شود .

سلول مربوط به روشنایی معابر در تابلو های فشار ضعیف می باید بصورت مستقل و قابل باز کردن از باقی سلولها در نظر گرفته شود و اتصال آن به سایر سلولها از طریق اتصال شینه های مسی ، انجام گیرد .

قطع و وصل کنتاکتور مدار اصلی روشنایی معابر ، توسط یک فتوسل صورت گیرد . این فتوسل در محل مناسبی روی دیوار بیرونی و با محافظ توری روی آن پست نصب شود .



شکل 2-5 فتوسل

در جای مناسب روی تابلو بایستی قلاب فلزی نصب شود تا در موقع حمل تابلو از این قلابها استفاده گردد .

### 8-5 شینه ها :

شینه خنثی و اتصال زمین ، باید برای سر تا سر طول تابلو پیش بینی شود. شینه های فازها و خنثی باید روی مقره های اتکایی چینی یا صمغ مصنوعی نصب شود، و شینه اتصال زمین باید به بدنه تابلو متصل گردد.

شینه نول بایستی روی مقره اتکایی از صمغ مصنوعی یا چینی مناسب نصب شده و از بدنه تابلو عایق گردد.

نقطه اتصال شینه ها به یکدیگر و کلید ها به شینه ها باید قبل از اتصال کاملاً تمیز شده و در صورت امکان با یک لایه نقره ای پوشیده شده و سپس به وسیله پیچ و مهره واشرها ی مسی یا برنزی محکم شده تا حداکثر هدایت الکتریکی بوجود آمده و از گرم شدن آن، جلوگیری شود. اتصال کابلها به شینه ها، کلیدها، فیوزها، و غیره باید به وسیله کابلشو انجام گیرد و در شینه های گرد، بایستهای مخصوص شینه گرد به هم متصل شود تا حد اکثر هدایت الکتریکی در محل اتصال بوجود آمده از گرم شدن جلوگیری شود.

### **9-5 نحوه بکار گیری تجهیزات داخلی :**

لوازم داخل تابلو از قبیل، کلید، کنتاکتور، وسایل اندازه گیری، فیوز، رله، واحد اعلام خطر و غیره، باید به نحوی نصب شود که از نظر تعمیر و نگهداری و یا تعویض، هر یک از آنها به سهولت در دسترس باشند.

وسایل اندازه گیری، چراغهای سیگنال و اعلام خطر، در صورتیکه روی قسمت متحرک یا قبل برداشت تابلو نصب شده باشد، باید کلیه سیم کشی های مربوط به آنها با کابل یا سیم قابل انعطاف انجام شود.

### **1-9-5 شناسایی :**

کلیه وسایل اندازه گیری و غیره که در تابلو نصب می شود باید دارای شماره راهنما بوده و شماره خطوط محلی که تغذیه می شود، روی آن نوشته شود. به علاوه، اتصالات وسایل اندازه گیری و سیستم های کنترل، و خطوط خارجی باید روی صفحه ترمینال علامت گذاری شده انجام گیرد. کلیه سرسیمها، در ابتدا و انتهای داخل تابلو و همچنین کابلها، باید به منظور راهنمایی در تعمیرات بعدی، طبق نقشه مربوط شماره گذاری شود. نمای تک خطی هر سلول با توجه به وسایل داخلی آن باید بر روی تابلو ترسیم گردد.

### **10-5 ابعاد تابلو :**

حد اکثر ابعاد تابلو های فشار ضعیف ایستاده قابل دسترسی از جلو و قابل دسترسی از پشت به قرار زیر است:

#### **1-10-5 تابلو قابل دسترسی از جلو :**

ارتفاع: 220 سانتیمتر      عرض: 90 سانتیمتر      عمق: 60 سانتیمتر

#### **2-10-5 تابلو قابل دسترسی از پشت :**

ارتفاع : 220 سانتیمتر عرض : 90 سانتیمتر عمق : 80 سانتیمتر

### 11-5 تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز :

11-5-1 این گونه تابلوها باید از نوع ایستاده و با اسکلت نگهدار از آهن گالوانیزه به فرم نبشی، ناودانی، و سپری و پوشش آن از ورقهای آهن گالوانیزه با ضخامت حداقل 2 میلیمتر یا بیشتر ساخته شود و به نحو مطلوب رنگ آمیزی شود. (به قسمت رنگ کاری تابلو مراجعه شود).

بدنه این نوع تابلوها باید به نحوی ساخته شود که کلیه جوانب آن کاملاً مسدود بوده و فقط از طرف جلو قابل دسترسی باشد.

سقف بیرونی این نوع تابلو باید دارای شیب دو طرفه با لبه های برگردان به طرف داخل باشد و حداقل پنج سانتیمتر از چهار طرف بزرگتر از ابعاد سقف تابلو باشد. ساختمان تابلو باید طوری باشد که دسترسی به کلیه لوازم و تجهیزات داخلی تابلو برای فرمان، تعمیر، تعویض، بدون تداخل با کار قسمتهای دیگر امکان پذیر باشد.

درب تابلو باید مجهز به لاستیک آب بندی باشد.

این گونه تابلوها باید از نظر ایمنی مجهز به قفل مخصوص باشد و درب آن به وسیله کلید یا آچار مخصوص باز و بسته شود.

11-5-2 این تابلوها بر روی سکوهایی به ارتفاع 20 الی 25 سانتیمتر بالاتر از کف نصب می شوند.

### 12-5 ابعاد تابلو :

ابعاد تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز به قرار زیر است:

ارتفاع : 120 سانتیمتر

عرض : برحسب نیاز

عمق : 40 سانتیمتر



شکل 3-5 شمای کلی یک تابلو نصب در محوطه باز شکل 4-5 لاستیک آب بندی درب تابلو



شکل 5-5 تابلوی نصب شده روی سکو شکل 6-5 قفل تابلو به همراه کلید

### 5-13 آزمونها :

آزمون ها شرح داده شده در این قسمت شامل آزمون های نوعی و آزمون های معمول (روتین) می باشد.

### 5-14 کاربرد و مقادیر ولتاژهای آزمون

#### 5-14-1 آزمونهای نوعی :

بعلت تنوع زیاد طرحها، مشخص کردن اطلاعات لازمه خاص آزمونها که باید روی مدار اصلی صورت گیرد، عملی نیست. اما در اصول باید شامل موارد زیر باشد.

## 2-14-5 به زمین و بین فازها

برای آزمایش دریچه های حفاظتی و جداره ها از مواد عایقی بایستی سمتی که قابل دسترسی هستند پوشیده شوند، این پوشش در بدترین شرایط آزمون، یک ورقه فلزی مربع یا دایره ای شکل است که سطح آن تا حد ممکن بزرگ بوده و کمتر از 10 سانتیمتر مربع می باشد که این ورقه زمین شده است. در مواردی که در شناخت بدترین وضعیت تردید وجود دارد آزمون برای محل های مختلف تکرار خواهد شد.

در تمام آزمونها، شرایط باید به گونه ای باشد که همه وسایل کلید زنی بسته بوده و تمام قطعات جداشدنی در حالت کار باشند. باید توجه شود که درحالی که وسایل کلید زنی باز بوده یا قطعات جداشدنی در وضعیت های قطع جدا شده و یا در وضعیت زمین باشند نتایج واقعی نخواهد بود و آزمون باید تکرار گردد. هنگامیکه تابلو قدرت یا فرمان، شامل دریچه های حفاظتی از مواد عایق، می باشند و در حالی که قطعات جداشدنی در وضعیت جدا شده می باشند، دریچه های حفاظتی با ورقه مشخص شده زمین شده، و آزمایش بیشتری روی آنها باید صورت گیرد.

وقتی که تابلو های قدرت یا فرمان، شامل جداره های عایق می باشند، ترتیب آزمون و کاربرد ورقه زمین شده، بر پایه نیاز دسترسی به تابلو برای تعمیرات و نگهداری و کار می باشد.

## 3-14-5 فاصله عایقی :

فاصله عایقی ممکن است فاصله دو قسمت از مدار اصلی باشد که توسط وسیله کلیدزنی خارج شونده، به هم متصل شوند.

در هر وضعیت قطع که جداره یا دریچه حفاظتی فلزی زمین شده، بین جزء ثابت و جزء خارج شونده وجود ندارد، ولتاژ مشخص شده فوق بدین صورت به کار می رود.

## 2-15 انجام آزمون افزایش دما با روش برقراری جریان در کلیه دستگاهها

آزمون باید در بدترین شرایطی که تابلو برای آن طرح شده است انجام شود. این شرایط از طریق انتخاب ترکیب یا ترکیب هایی از مدارها (که تا حد ممکن باید نماینده بدترین شرایط کار باشد) ایجاد می شوند.

در این آزمون هر مدار با توجه به ضرایب همزمانی ذکر شده در بند فرعی 4-6 با جریان اسمی خود (به بند فرعی 4-2 مراجعه شود) تغذیه می گردد. در صورتی که تابلو شامل فیوز نیز باشد، در این آزمون رابط فیوزهایی که توسط سازنده تعیین شده اند نیز باید نصب شده باشند. تلفات توانی رابط فیوزهای به کار رفته در آزمون باید در گزارش آزمون ذکر گردد.

اندازه و نحوه استقرار هادی های خارجی مورد استفاده برای آزمون باید در گزارش آزمون ذکر گردد. مدت زمان آزمون باید به اندازه ای باشد که دما به مقادیر ثابت خود برسد (مدت زمان نباید از 8 ساعت بیشتر باشد) در عمل این حالت موقعی حاصل می شود که تغییرات دما از یک زینه سلسیوس بر ساعت بیشتر نباشد.

یادآوری (1)

به منظور صرفه‌جویی در زمان و در صورتی که لوازم به کار رفته قادر به تحمل باشند، می‌توان شدت جریان را در خلال قسمت اول آزمون بالا برده و بعداً آن را تا میزان جریان آزمون پایین آورد.

## یادآوری (2)

در مواردی که یک آهنربای الکتریکی کنترل در خلال آزمون برقرار می‌شود، دما باید در موقعی که تعادل حرارتی، هم در مدار اصلی و هم در آهنربای کنترل به وجود می‌آید اندازه‌گیری شود. در مواردی که اطلاعات دقیقی درباره شرایط بهره‌برداری وجود نداشته باشد، سطح مقطع هادی‌های خارجی باید به ترتیب زیر انتخاب شود:

## 5-16 برای جریانهای آزمون تا 400 آمپر (و 400 آمپر)

الف) اتصالات باید از نوع کابل یا سیم تک‌ رشته‌ای با عایق پلی‌وینیل کلراید با سطح مقطعی می باشد .

ب) تا جایی که ممکن است اتصالات باید در هوای آزاد قرار داشته باشند.

پ) حداقل طول هر یک از اتصالات موقتی از ترمینالی به ترمینال دیگر باید به قرار زیر باشد:

- یک متر برای مقاطعی تا 10 میلیمترمربع

- دو متر برای مقاطعی بیش از 10 میلیمترمربع

الف- اگر مدار اصلی جزء خارج شونده در دسترس باشد:

- بین کنتاکتهای ثابت و متحرک که با هم درگیر می شوند.

ب- اگر مدار اصلی جزء خارج شونده در دسترس نباشد:

- بین کنتاکت ثابت روی یک طرف و کنتاکت ثابت طرف دیگر وسیله کلینزی خارج شونده، که در

وضعیت بسته قرار دارد.

## 5-17 آزمون تکمیلی با جداره ها یا دریچه های حفاظتی از مواد عایق

برای کنترل قسمت عایق بین هادیهای برق دار مدار اصلی و جداره، دریچه حفاظتی که از مواد عایقی ساخته شده اند، باید تحت آزمون ولتاژفرکانس صنعتی به مقدار 150 درصد ولتاژ نامی، برای مدت یک دقیقه قرار گیرند(بعد از پوشاندن سطح دریچه های حفاظتی یا جداره ای که در مقابل هادیها قرار گرفته اند با ورقه فلزی زمین شده).

## 5-18 آزمون معمول (روتین) :

از آنجاییکه تابلوی قدرت و فرمان از اجزاء مختلفی تشکیل شده است که به طور مجزا تحت

آزمونهای معمول قرار گرفته اند، و این آزمونها مطابق مشخصه های مربوطه انجام شده است، لذا

آزمونهای معمول ذکر شده در این قسمت محدود به آزمایش کردن اتصالات، می باشد.



چنین آزمونی را می توان با ولتاژ فرکانس صنعتی و با ولتاژ مشخص شده انجام داد. ولیکن این آزمون ، به کاربرد ولتاژ بر روی فاز اصلی و زمین کردن هادیهای دیگر محدود می شود(با بسته بودن کلیدها و وسایل کلیدزنی).

#### 19-5 آزمون ولتاژ فرکانس صنعتی :

تابلوهایی قدرت و فرمان، بایستی به مدت یک دقیقه تحت آزمون ولتاژ فرکانس صنعتی که در زیر تشریح شده است قرار گیرند. ترانسفورماتورهای قدرت و ولتاژ را می توان با نمونه ای مشابه جایگزین نمود که ترکیب میدان، اتصالات فشار قوی را دوباره تشکیل دهند. وسایل حفاظتی اضافه ولتاژ می تواند قطع و یا جدا شده باشند.

ولتاژ آزمون، بایستی تقریباً دارای شکل سینوسی بوده و مقدار پیک آن دو برابر ولتاژ نامی آنها به اضافه 1000 ولت و حد اقل 1500 ولت باشد . برای مدار هایی که به ثانویه ترانسفور ماتنوری جریان متصل شده اند باید ولتاژ آزمون 2000 ولت باشد .

اگر گیسختگی یا قوس مشاهده شود ، تابلوی قدرت و فرمان آزمون را نگذرانده است . ثانویه ترانسفور ماتور های جریان بایستی اتصال کوتاه شده و از زمین جدا شده باشند ، ثانویه ترانسفور ماتور ولتاژ باید قطع شده باشد .

#### 20-5 اندازه گیری دما :

دمای اجزاء مختلف را می توان با قرار دادن ترمومترهای و یا ترموکوبلهای مناسب در داغ ترین نقاط قابل دسترس، اندازه گیری نمود. دمای اجزاء مختلف باید طبق مشخصات مربوط به آنها اندازه گیری شود. برای اندازه گیری توسط ترموتر یا ترموکوپلها، اقدامات اولیه زیر بایستی صورت گیرد:

الف : ترموکوپلها یا شیشه های ترموترها باید به طور مناسبی در مقابل سرمای خارجی محافظت شوند. سطح حفاظت شده باید

در مقایسه با سطح خنک شونده وسیله تحت آزمون، قابل چشم پوشی باشد.

ب : هدایت حرارتی خوب باید بین ترموتر یا ترموکوپل و سطح قسمت تحت برقرار باشد.

دمای هوای محیط :

دمای هوای محیط ، متوسط دمای هوای خارج محفظه می باشد و مقدار آن در آخرین ربع زمانی آزمون ، به ترتیب زیر به دست می آید :

سه عدد ترمومتر یا ترموکوپل در فاصله های مساوی از تابلو و در ارتفاع حدود متوسط هادی مدار اصلی و در فاصله یک متری از تابلو ، نصب می شوند . این ترمومتر ها یا ترموکوپل ها در مقابل جریان های هوا و تشعشعات گرمایی حفاظت شده اند . برای دوری از خطای ناشی از تغییرات سریع دما می توان ترمومتر ها را در قوطی های پر از روغن ، که حاوی حدود نیم لیتر روغن می باشد قرار داد متوسط دمای خوانده شده دمای محیط را نشان می دهد . در ربع زمانی آزمون ، تغییر دمای هوای محیط بایستی از

یک در جه در ساعت تجاوز نماید ، اگر این کار به خاطر شرایط نامناسب دما در اتاق آزمون ، عملی نباشد می توان از دمای یک تابلوی قدرت و فرمان مشابه ، تحت شرایط هوای محیط و بدون وجود جریان هوای محیط ، استفاده نمود . این تابلو اضافی نبایستی تحت تاثیر تشعشعات حرارتی ناخواسته قرار گیرد .

## 5-21 آزمون های جریان کوتاه مدت بر روی مدار اصلی :

مدار های اصلی تابلوی قدرت و فرمان باید مورد آزمایش قرار گیرد تا قدرت تحمل آنها در برابر جریان اسمی کوتاه مدت و جریان ایستادگی پیک در شرایط نصب و بهره برداری مورد تایید قرار گیرد . در واقع شرایط آزمون باید به نحوی باشد که تمام قسمت هایی که مدار اصلی و یا جریان اتصال کئته را مورد تاثیر قرار می دهند در نظر گرفته شده باشند . در زمان این آزمون ها لازم است که اطمینان حاصل شود که هیچ گونه وسیله حفاظتی عمل نمی کند . به استثناء وسیله حفاظتی که برای محدود کردن جریان اتصال کوتاه به کار می رود . اگر از فیوز استفاده شده باشد دارای روابط فیوز بوده که حد اکثر جریان نامی مشخص شده راداشته باشد . بعد از آزمایش در عملکرد اجزاء و هادیهای تابلو هیچ گونه تغییر شکل و خرابی نباید مشاهده گردد به نحوی که در کار آنها تاثیر گذار باشد .

## 5-22 آزمون های جریان کوتاه مدت روی مدارات زمین

مدارات زمین تابلو های قدرت و فرمان باید مورد آزمون قرار گیرند تا قدرت تحمل آنها نسبت به جریان اسمی ایستادگی کوتاه مدت ، در شرایط نصب و بهره برداری مورد تایید قرار گیرد . و شرایط آزمون باید به نحوی باشد که قسمت هایی که جریان اتصال کوتاه را مورد تاثیر قرار می دهند در نظر گرفته شوند . هنگامی که قطعات جدا شدنی وجود داشته باشد ، بایستی بین اتصال زمین اسکلت این وسیله ، و ترمینال زمین متصل به سیستم زمین جریان جاری شود . هر اتصالی بین دو جزء جدا شدنی اگر وجود داشته باشد باید آزمایش شود در طول مدت آزمون اختلاف ولتاژ بین دو سر مدار نبایستی از یک مقدار مشخص شده تجاوز نماید . بعد از آزمون نباید هیچ گونه قطعی در مدارات زمین وجود داشته باشد .

جدول 5-1 جدول مقاطع استاندارد هادی های مسی مربوط به جریان آزمون

334	287	250	216	180	147	117	93	72	54	39	30	22	15/9	7/9	0	حدود جریان اسمی واقعی <sup>(1)</sup> (A)
400	334	287	250	216	180	147	117	93	72	54	39	30	22	15/9	7/9	
240	185	150	120	95	70	50	35	25	16	10	6	4	2/5	1/5	1	سطح مقطع (mm <sup>2</sup> )
400	315	-	250	200	160	125	100	80	63	40	32	25	16	8	6	مقدار جریان اسمی حرارتی <sup>(2)</sup> (A)
										50			20	10		

## 5-23 تعیین مطابقت ظرفیت های قطع و وصل :

وسایل کلید زنی که مدار اصلی تابلو قدرت و فرمان را تشکیل می دهند ، باید مورد آزمون قرار گیرند تا ظرفیت های قطع و وصل آنها تحت شرایط مناسب نصب و بهره برداری ، مطابق مشخصات آنها مورد تایید قرار گیرد . در واقع بایستی اثرات اجزاء دیگر نصب شده در تابلو بر روی کار آیی آنها مشخص شود ( برای مثال ، اثر ترتیب اتصالات ، نگهدارنده ها و ... )

توجه : برای تعیین اینکه اثرات قسمت های در ارتفاعات ، برای کار آیی مشخص شود باید توجه خاصی به نیرو های مکانیکی در حین اتصال کوتاه و یا خارج محصولات ناشی از قوس الکتریکی و یا شکست احتمالی دی الکتریک و غیره بشود . در بعضی از موارد ، این اثرات ممکن است به کلی قابل اغماض باشد .

#### **24-5 آزمون های عملکرد مکانیکی:**

وسایل کلید زنی ، اجزاء جدا شدنی و خارج شونده باید مورد آزمایش قرار گیرد تا کار کرد آنها و نیز اینتر لاک های مکانیکی مربوطه مورد تایید قرار گیرند . این عملکرد برای آزمون نوعی حدود 50 مرتبه و برای آزمون معمول حدود 5 مرتبه انجام می شود در طول آزمایش هیچ تنظیمی نباید طراحی وسایل کلید زنی یا اینتر لاک ها صورت گیرد .

اگر وسایل کلید زنی یا اینتر لاک ها در شرایط کاری خود باشند آزمون ها هنگامی موفقیت آمیز خواهد بود که اگر برای عملکرد آنها نیرویی یا اقدامی لازم است ، قبل و بعد از آزمون در وضعیت آن تغییر رخ ندهد .

# فصل ششم

جدول 1-6 جدول انتخاب وسایل فرمان و حفاظت تابلوهای سیستم موتورهای تک فاز برقی

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای تک فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی متال)		راه انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستر ه (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع					
2x2/5	16	4	25	DIAZED تأخیر زمانی	0/75	-0/6 1	9	0	اتصال مستقیم م	0/7			$\frac{1}{16}$	0/047
2x2/5	16	4	25	DIA ت - ز	0/95	-0/8 1/2	9	0	م - ا	0/9			$\frac{1}{12}$	0/06
2x2/5	16	6	25	DIA ت - ز	1/25	-1/1 1/6	9	0	م - ا	1/2			$\frac{1}{8}$	0/09
2x2/5	16	6	25	DIA ت - ز	1/75	-1/4 2	9	0	م - ا	1/7			$\frac{1}{6}$	0/12
2x2/5	16	6	25	DIA ت - ز	2/35	-1/7 2/5	9	0	م - ا	2/3			$\frac{1}{4}$	0/18
2x2/5	16	6	25	DIA ت - ز	2/35	-3 4/5	9	0	م - ا	3/3			$\frac{1}{3}$	0/25
2x2/5	16	10	25	DIA ت - ز	4/15	6-4	9	0	م - ا	4/1			$\frac{1}{2}$	0/37
2x2/5	16	16	25	DIA ت - ز	6/20	-5/5 8	9	0	م - ا	6/1			$\frac{3}{4}$	0/55
2x2/5	16	16	25	DIA	7/60	12-8	16	1	م - ا	7/5			1	0/75

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای تک فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی متال)		راه انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
فشنگ (آمپر)		پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستر ه (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	1425					
				ت - ز										
2×4	25	25	25	DIA ت - ز	9/60	12-8	16	1	م - ا		9/5		1/5	1/1
2×6	40	35	63	DIA ت - ز	14/20	-11 16	32	2	م - ا		14		2	1/5
2×10	63	50	63	DIA ت - ز	21/50	-17 25	32	2	م - ا		21		3	2/2
2×16	100	80	100	DIA ت - ز	35/50	-30 45	45	3	م - ا		35		5	3/6
2×25	100	100	100	DIA ت - ز	51	-40 63	63	4	م - ا		50		7/5	5/5

جدول 2-6 جدول انتخاب وسایل فرمان و حفاظت تابلوهای سیستم موتورهای سه فاز برقی

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای سه فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی متال)		راه انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستره (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	3000	1500	1000		
3×2/5	16	2	25	DIAZED تأخیر زمانی	0/25	-0/18 0/25	9	0	اتصال مستقیم م	0/2	0/23	0/24	$\frac{1}{12}$	0/06
3×2/5	16	2	25	DIA ت - ز	0/35	0/4-0/25	9	0	ا - م	0/3	0/34	0/36	$\frac{1}{8}$	0/09
3×2/5	16	2	25	DIA ت - ز	0/45	0/6-0/4	9	0	ا - م	0/37	0/44	0/50	$\frac{1}{6}$	0/12
3×2/5	16	4	25	DIA ت - ز	0/65	1-0/6	9	0	ا - م	0/53	0/61	0/68	$\frac{1}{4}$	0/18
3×2/5	16	4	25	DIA ت - ز	0/80	1-0/6	9	0	ا - م	0/71	0/78	0/88	$\frac{1}{3}$	0/25
3×2/5	16	4	25	DIA ت - ز	1/15	1/2-0/8	9	0	ا - م	1/10	1/12	1/15	$\frac{1}{2}$	0/37
3×2/5	16	6	25	DIA ت - ز	1/50	1/6-1/1	9	0	ا - م	1/45	1/47	1/63	$\frac{3}{4}$	0/55
3×2/5	16	6	25	DIA ت - ز	2/00	2/5-1/7	9	0	ا - م	1/83	1/95	2/15	1/0	0/75
3×2/5	16	6	25	DIA ت - ز	2/85	3/2-2/2	9	0	ا - م	2/55	2/8	3/0	1/5	1/1
3×2/5	16	6	25	DIA ت - ز	3/15	4/5-3	9	0	ا - م	2/80	3/14	3/4	1/6	1/2

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای سه فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی متال)		راه انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستره (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	3000	1500	1000		
3×2/5 سطح مقطع و تعداد رشته	16	10	25	DIA ت - ز	3/75	4/5-3	9	0	م - ا	3/4	3/7	4/0	2/0	1/5
3×2/5	25	16	25	DIA ت - ز	5/00	6-4	9	0	م - ا	4/4	4/95	5/3	2/67	2/0
3×2/5	25	16	25	DIA ت - ز	5/25	6-4	9	0	م - ا	4/8	5/2	5/8	3/0	2/2
3×2/5	25	16	25	DIA ت - ز	7/05	8-5/5	9	0	م - ا	6/4	7/0	7/6	4/0	3/0



ادامه جدول 6-2

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای سه فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی متال)		راه انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستره (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	3000	1500	1000		
3×4	25	25	25	DIAZED تأخیر زمانی	8/9	9/5-6/5	16	1	اتصال مستقیم م	8/1	8/8	9/5	5/5	4
3×4	25	25	25	DIA ت - ز	10/9	12-8	16	1	ا - م	10/1	10/8	11/9	6/67	5
3×6	40	35	63	DIA ت - ز	11/8	16-11	16	1	ا - م	11/2	11/7	3/1	7/5	5/5
3×6	40	35	63	DIA ت - ز	15/7	20-14	32	2	ا - م	14/9	15/6	18/1	10	7/5
3×10	63	50	63	DIA ت - ز	20/5	25-17	32	2	ا - م	20/4	20	22/6	13/34	10
3×10	63	50	63	DIA ت - ز	22/5	25-17	32	2	ا - م	22/5	22	24/3	15	11
3×16	63	63	63	DIA ت - ز	29/5	32-22	32	2	ا - م	30	29	31/5	20	15
3×16	100	80	100	DIA ت - ز	38/5	45-30	45	3	ا - م	36	38	37/5	25	18/5
3×25	100	80	100	DIA ت - ز	40	45-30	45	3	ا - م	37/9	39/8	40/1	26/66	20
3×25	100	80	100	DIA ت - ز	44	63-40	63	4	ا - م	42/5	43/5	44/5	30	22

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای سه فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی‌متال)		راه‌انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستره (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	3000	1500	1000		
3×25	100	100	100	DIA ت - ز	50	63-40	63	4	م - ا	48	49	50	33/34	25
3×25	100	100	100	DIA ت - ز	59	63-40	63	4	م - ا	57	58	59	40	30
3×35	200	125	200	DIA ت - ز	67	80-55	110	6	م - ا	65/5	67	68	46/66	35
3×35	200	125	200	DIA ت - ز	72	80-55	110	6	م - ا	69	71	72	50	37

ادامه جدول 2-6

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای سه فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی متال)		راه انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستره (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	3000	1500	1000		
2(3×6)	40	25	NEOZ-25 یا HRC-125	تأخیر زمانی یا HRC	13	16-11	25	1	ستاره مثلث	22/5	22	24/3	15	11
2(3×10)	63	50	NEOZ-63 یا HRC-125	تأخیر زمانی یا HRC	18	20-14	50	2	س-م	30	29	31/5	20	15
2(3×10)	100	63	NEOZ-63 یا HRC-125	تأخیر زمانی یا HRC	22	25-17	50	2	س-م	36	38	37/5	25	18/5
2(3×16)	100	63	NEOZ-63 یا HRC-125	تأخیر زمانی یا HRC	24	32-22	70	3	س-م	37/9	39/8	40/1	26/66	20
2(3×16)	100	63	NEOZ-63 یا HRC-125	تأخیر زمانی یا HRC	26	32-22	70	3	س-م	42/5	43/5	44/5	30	22
2(3×16)	100	63	NEOZ-63 یا HRC-125	تأخیر زمانی یا HRC	29	32-22	70	3	س-م	48	49	50	33/34	25
2(3×16)	125	80	125	HRC	35	45-30	70	3	س-م	57	58	59	40	30
2(3×25)	125	100	125	HRC	40	45-30	100	4	س-م	65/5	67	68	46/66	35
2(3×25)	160	125	160	HRC	42	63-40	100	4	س-م	69	71	72	50	37

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای سه فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی‌متال)		راه‌انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستره (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	300 0	1500	1000		
2(3×25)	160	125	160	HRC	45	63-40	100	4	س-م	74/2	75/6	77/2	53/33	40
2(3×35)	160	125	160	HRC	51	63-40	160	6	س-م	83	87	87	60	45
2(3×35)	160	125	160	HRC	56	63-40	160	6	س-م	93	94/5	96	66/66	50
2(3×50)	250	160	250	HRC	62	80-55	160	6	س-م	104	104	106	75	55
2(3×70)	250	200	250	HRC	84	100-70	160	6	س-م	140	142	144	100	75

ادامه جدول 2-6

کابل یا سیم تغذیه	روش حفاظت موتورهای برقی									شدت جریان (آمپر) در 220 ولت، 50 سیکل			قدرت اسمی موتورهای سه فاز	
	اندازه کلید قطع (آمپر)	فیوز پشتیبان			رله محافظ حرارتی (بی متال)		راه انداز			دور در دقیقه			اسب بخار (متریک)	کیلووات
		فشنگ (آمپر)	پایه (آمپر)	نوع	تنظیم (آمپر)	گستره (آمپر)	جریان اسمی	اندازه	نوع	3000	1500	1000		
2(3×95)	400	250	400	HRC	98	125-88	250	$\frac{8}{6}$	ستاره مثلث	166	168	172	125	90
2(3×95)	400	250	400	HRC	120	125-88	250	$\frac{8}{6}$	س-م	200	205	210	150	110
2(3×120)	630	315	400	HRC	145	-120 170	250	$\frac{8}{6}$	س-م	240	245	255	180	32
2(3×150)	630	400	630	HRC	175	-175 250	500	$\frac{12}{8}$	س-م	290	295	295	220	160
2(3×240)	630	400	630	HRC	210	-175 250	500	$\frac{12}{8}$	س-م	360	360	370	270	200
2(3×300)	1000	500	630	HRC	261	-225 320	500	$\frac{12}{8}$	س-م	440	450	460	340	250
2(3×400)	1000	×500 2	2×630	HRC	331	-280 400	700	$\frac{12}{10}$	س-م	560	570	580	430	315
4(3×240)	1000	×500 2	2×630	HRC	395	-280 400	700	$\frac{12}{10}$	س-م	660	680	700	515	380
4(3×240)	1000	×500 2	2×630	HRC	415	-350 630	1000	-	س-م	710	715	720	545	400
4(3×240)	1000	×500 2	2×630	HRC	493	-350 630	1000	-	س-م	830	850	870	645	475
6(3×185)	1000	×500	2×630	HRC	520	-350	1000	-	س-م	875	895	910	680	500

		2				630								
--	--	---	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--

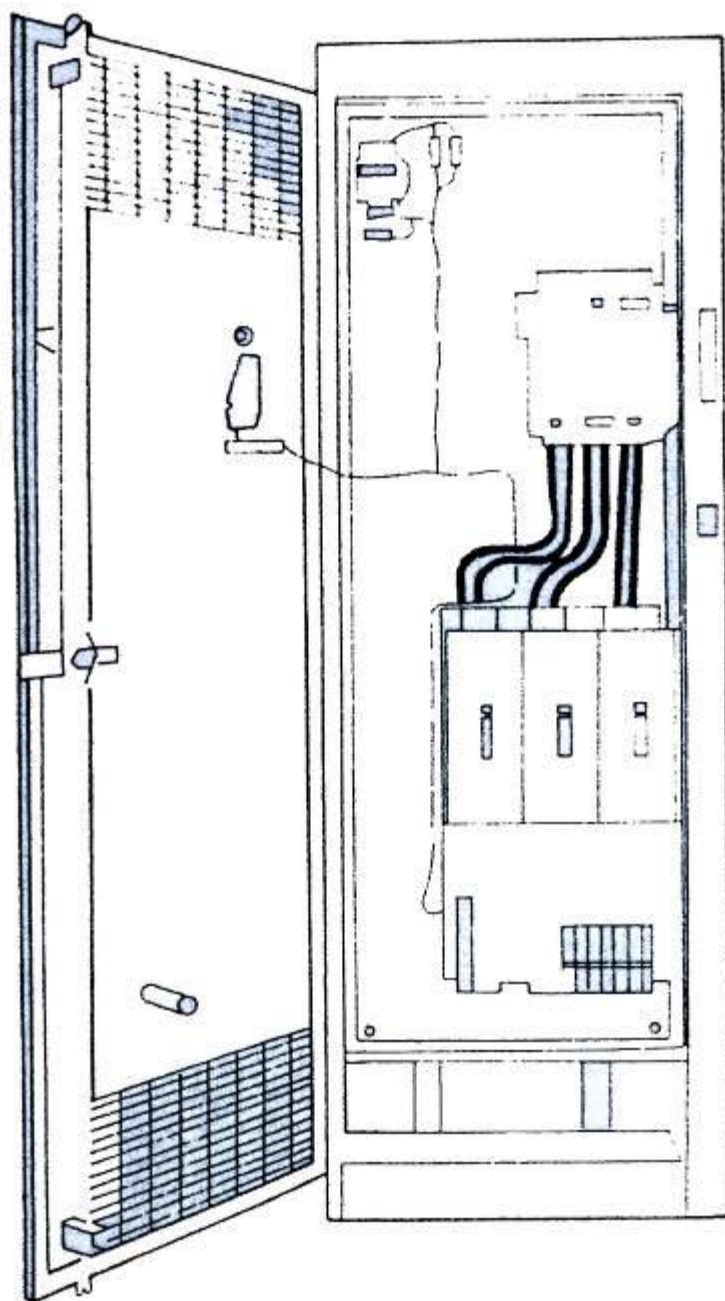
جدول 3-6 ظرفیت بار ثابت شمشهای مسی تخت در حرارت 30 درجه سانتیگراد برحسب آمپر

ظرفیت بار شمش برحسب تعداد								نوع جریان برق	وزن کیلوگرم بر متر	سطح مقطع میلیمترمربع	ابعاد میلیمتر
بدون رنگ				رنگ شده							
4	3	2	1	4	3	2	1				
		300	170			330	185	~	0/4	45	15×3
		305	175			335	195	=			
		380	220			425	245	~	0/53	60	20×3
		395	225			435	250	=			
		460	270			510	300	~	0/67	75	25×3
		485	275			530	310	=			
		700	400			780	450	~	1/34	150	30×5
		725	425			800	475	=			
		900	520			1000	600	~	1/78	200	40×5
		935	550			1030	600	=			
2100	1550	1100	630	2300	1750	1200	700	~	2/23	250	50×5
	1700	1150	650		1780	1270	740	=			
2400	1800	1300	750	2650	1980	1400	825	~	2/67	300	60×5
2500	1900	1400	780	2700	2200	1500	870	=			
3400	2500	1860	1100	3800	2800	2100	1200	~	5/34	600	60×10
3500	2800	2000	1100	3900	3100	2200	1250	=			
2900	2200	1650	950	3300	2450	1800	1060	~	3/56	400	80×5
3200	2500	1800	1000	3500	2800	2000	1150	=			
4200	3100	2300	1400	4600	3450	2600	1540	~	7/12	800	80×10
4500	3600	2600	1450	5100	4000	2800	1650	=			
4800	3600	2700	1700	5400	4000	3100	1880	~	8/9	1000	100×10
5600	4400	3200	1700	6200	4900	3600	2000	=			
5500	4200	3200	2000	6100	4600	3500	2200	~	10/68	1200	120×10
6600	5200	3700	2100	7400	5700	4200	2300	=			

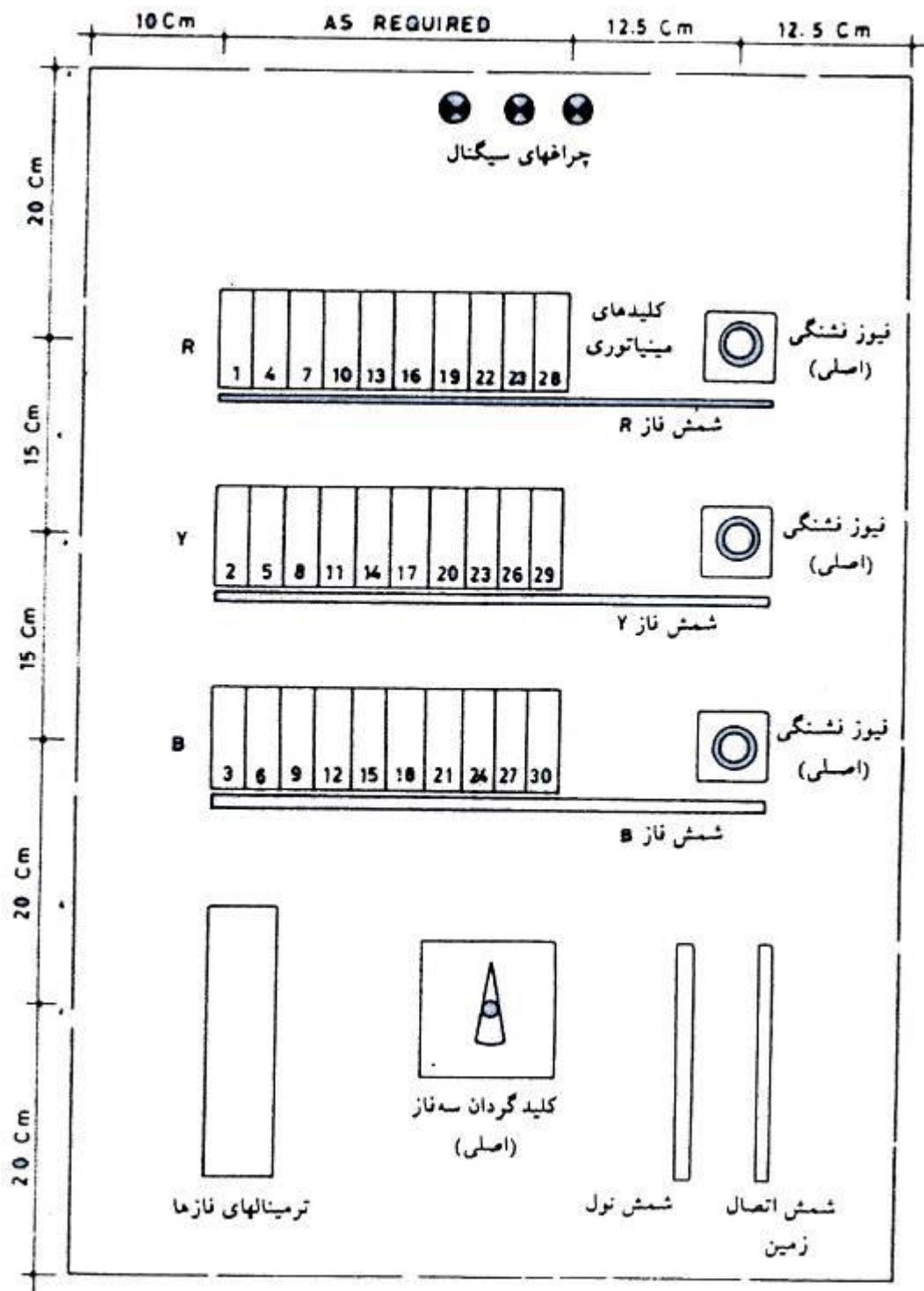
جدول 4-6 ظرفیت بار ثابت شمشهای مسی تخت در حرارت 30 درجه سانتیگراد برحسب آمپر

ظرفیت بار شمش برحسب تعداد								نوع جریان برق	وزن کیلوگرم بر متر	سطح مقطع میلیمترمربع	ابعاد میلیمتر
بدون رنگ				رنگ شده							
4	3	2	1	4	3	2	1				
		270	145			340	195	~	0/162	60	20×3
		280	150			350	200	=			
		330	180			410	240	~	0/202	75	25×3
		340	185			430	245	=			
		500	270			625	360	~	0/405	150	30×5
		520	275			645	380	=			
		650	350			800	460	~	0/540	200	40×5
		660	360			830	485	=			
1800	1350	975	515	2250	1650	1200	670	~	1/080	400	40×10
	1420	1000	540		1750	1240	700	=			
2160	1600	1150	625	2260	1960	1440	820	~	1/35	500	50×10
	1730	1215	655		2140	1520	850	=			
1730	1300	900	500	2120	1580	1130	660	~	0/81	300	60×5
1850	1420	960	530	2200	1700	1210	700	=			
2500	1850	1300	730	3040	2230	1650	960	~	1/62	600	60×10
2600	2630	1430	770	3150	2500	1790	1000	=			
3100	2300	1650	930	3680	2760	2100	1230	~	2/16	800	80×10
3400	2640	1840	985	4100	3200	2300	1300	=			
3700	2700	1950	1100	4300	3200	2450	1500	~	2/70	1000	100×10
4200	3200	2240	1200	5000	3900	2800	1580	=			
4300	3100	2350	1310	4900	3700	2800	1760	~	3/24	1200	120×10
5000	3800	2640	14220	5900	4600	3300	1875	=			

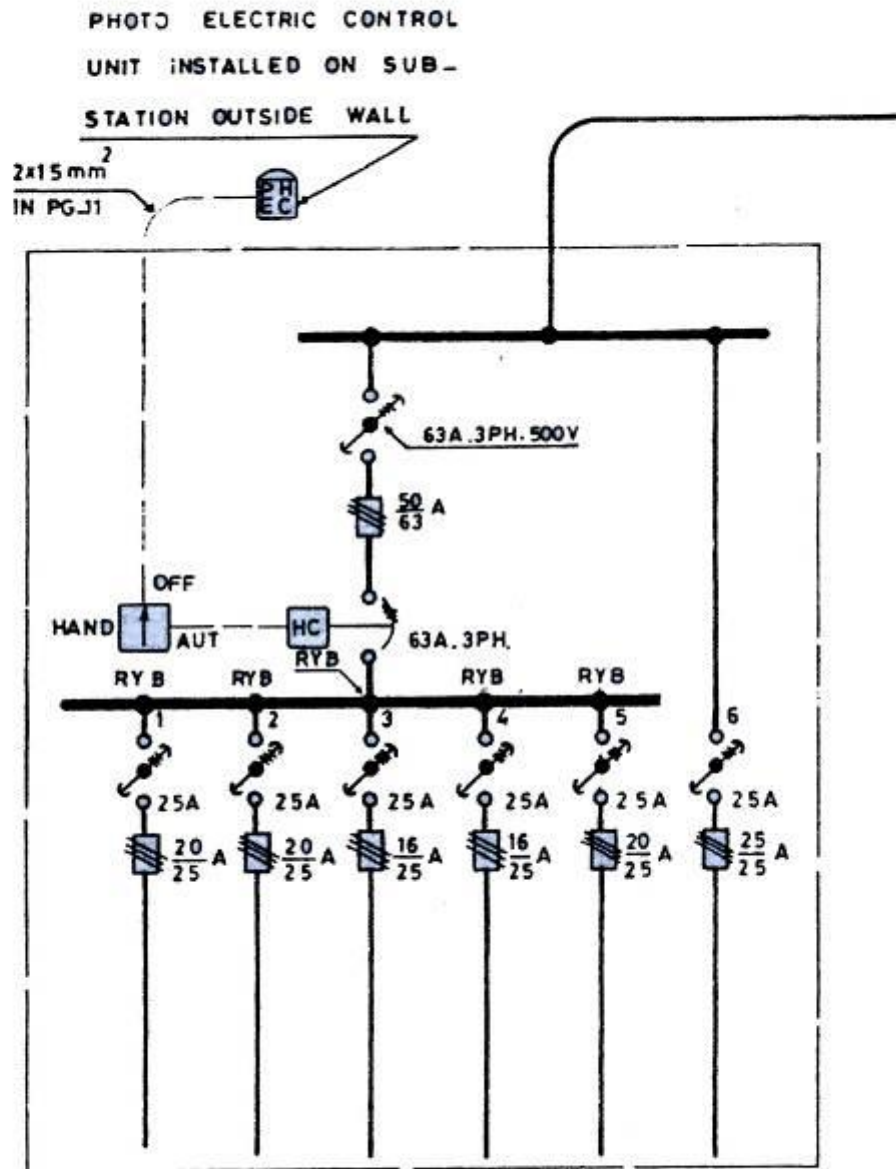




شکل شماتیک 1-6 نمای تابلوی تمام بسته ایستاده قابل فرمان و دسترسی از جلو

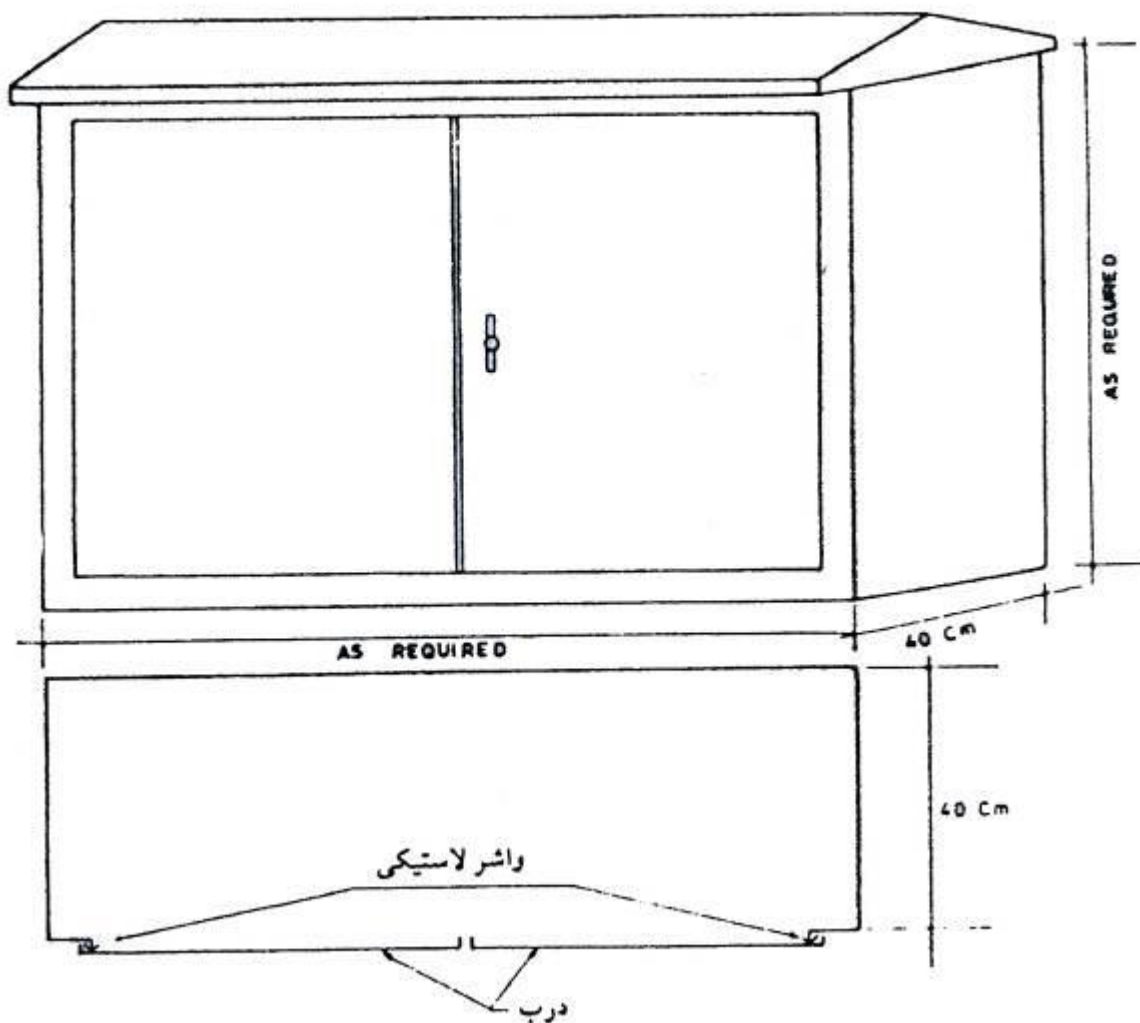


شکل شماتیک 2-6 سیستم استقرار وسایل با حداقل فواصل در داخل تابلوی فرعی توزیع برق - نوع سه فاز .

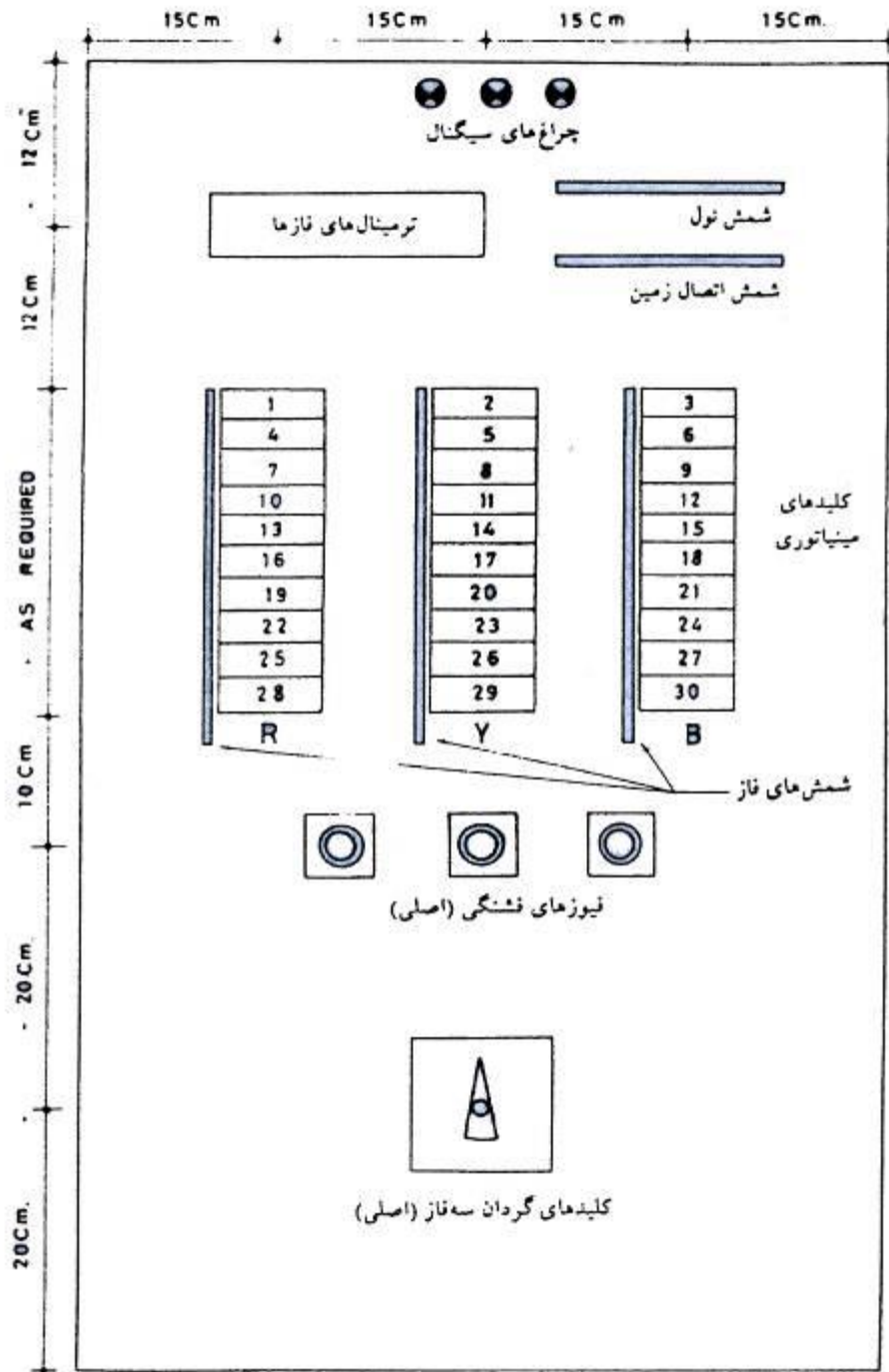


## AREA LIGHTING CONTROL PANELBOARD "ALCP"

شکل شماتیک 3-6 تابلوی فرمان روشنایی محوطه و آب نما ها.

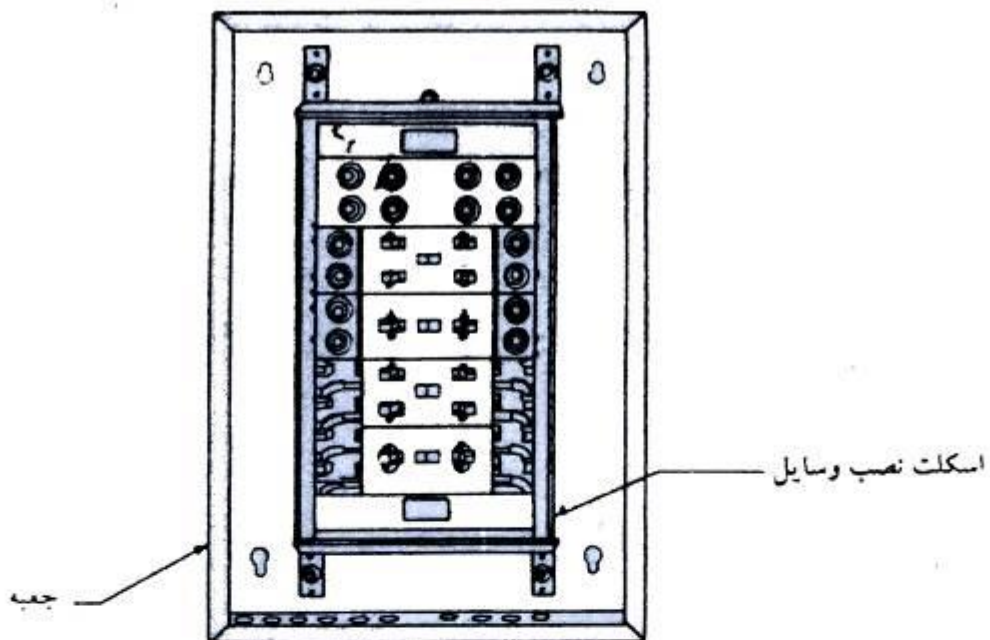


شکل 4-6 نما و مقطع تابلوی توزیع نیروی برق قابل نصب در فضای باز.

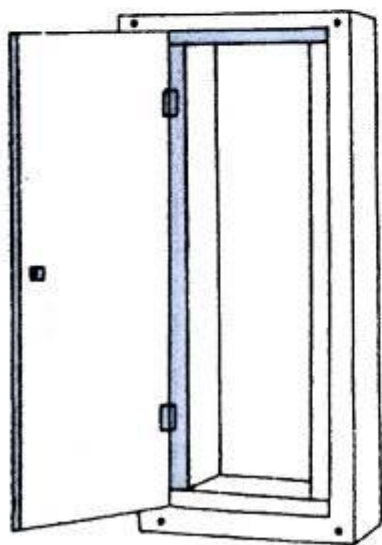


شکل 5-6 شماتیک سیستم استقرار وسایل با حداقل فواصل در داخل تابلوی فرعی توزیع برق - نوع سه فاز .

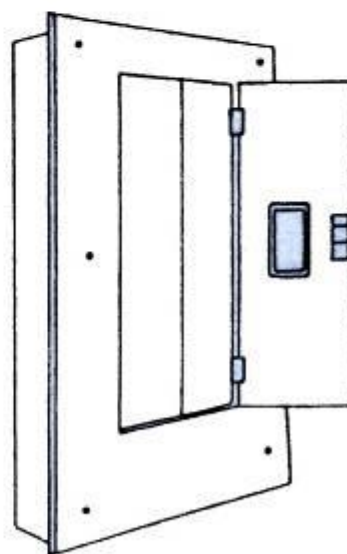




جعبه و اسکلت تابلوی دیواری  
(الف)

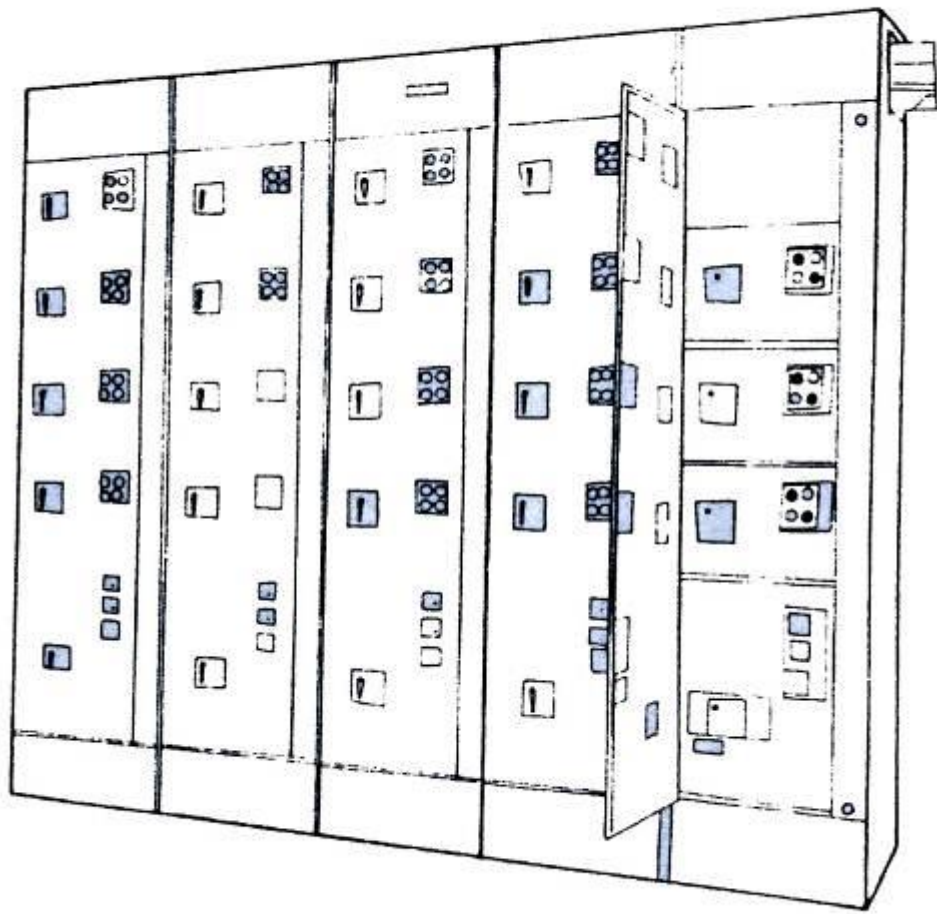


تابلوی دیواری روکار  
(پ)



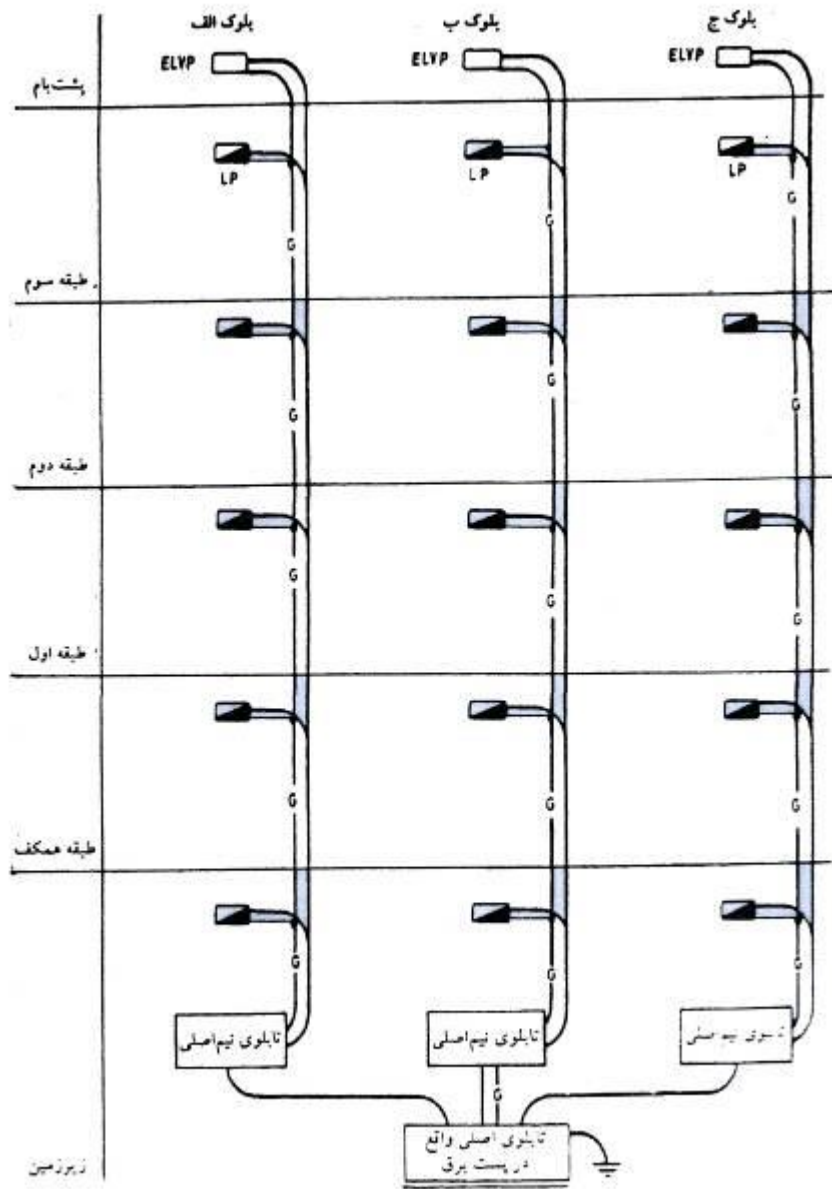
تابلوی دیواری توکار  
(ب)

شکل 6-7 شماتیک پایه فلزی جهت نصب تابلوی تیپ چند جعبه ای .

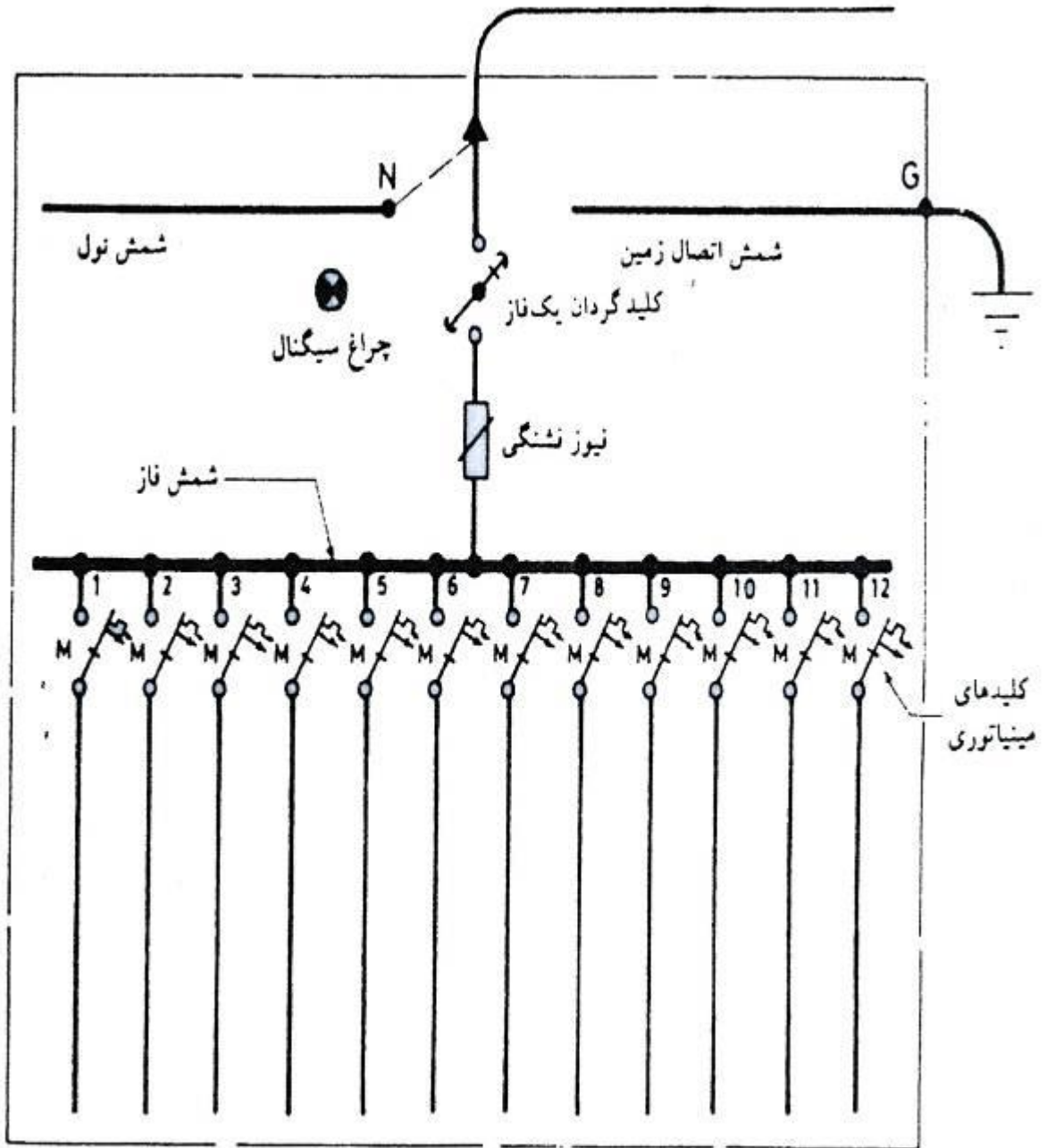


شکل 6-8 شماتیک نمای تابلوی ایستاده تمام بسته قابل فرمان و دسترسی از جلو .





شکل 6-9 شماتیک سیستم توزیع نیروی برق در ارتفاع .



شکل 6-10 شماتیک تابلو توزیع برق

- 1- کتاب مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی کدهای ساختمانی
  - 2- تأسیسات برقی فشار ضعیف و متوسط
  - 3- معاونت امور فنی دفتر تعیین ضوابط و معیارهای فنی
  - 4- انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
  - 5- سایت‌های [www.ewa.ir](http://www.ewa.ir)
  - 6- شرکت توانیر و سایت طیف
  - 7- نشریه BS 6626 : 1985
  - 8- نشریه BS 6423 : 1983
  - 9- استاندارد پست‌های توزیع زمینی 20 کیلو ولت جلد اول
- 10- Seip , Electricallation hand book (SIMENS)  
Part- 1 , Power Supply and Distribution system.