

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

## ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی

# مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برق سیلو

نشریه شماره ۲۳۵-۲

معاونت امور فنی  
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۸۱

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۱/۰۰/۳

## فهرست برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها  
ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتی: مشخصات فنی و اجرایی تأسیسات  
برقی سیلو / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها. - تهران: سازمان مدیریت و  
 برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۱.  
۱۷۶ ص.: مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین  
معیارها؛ نشریه شماره ۲۳۵-۲) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور،  
۸۱/۰۰/۳).

ISBN 964-425-339-6

مربوط به بخشندام شماره ۷۶۹۹/۵۴-۵۴/۰۵-۱۰۵ / ۲۰۴۶۴ مورخ ۱۲/۵/۸۰  
کتابنامه: ص. ۱۷۳-۱۷۶

۱. سیلوها - استانداردها. ۲. برق - سیمکشی - مشخصات. ۳. سیلوها - روشنایی -  
استانداردها. الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات.  
ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۸۱ ش. ۲۰-۲۳۵-۳۶۸ س/۲۴ TA

ISBN 964-425-339-6

شابک ۶-۳۳۹-۴۲۵-۴۶۴

ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتی: مشخصات فنی و  
اجرایی تأسیسات برقی سیلو  
تهیه کننده: دفتر امور فنی و تدوین معیارها  
ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات  
چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۸۱  
قیمت: ۱۸۰۰۰ ریال  
لیتوگرافی: قاسملو  
چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ  
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



بسمه تعالیٰ

ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور  
دفتر رئیس سازمان

شماره:	۱۰۵/۲۰۴۶۴-۵۴/۷۶۹۹
تاریخ:	۸۰/۱۲/۵

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران

موضوع: ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی، مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برق سیلو

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت ۱۴۸۹۸ ه، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۲۳۵-۲ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، با عنوان «ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی، مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برق سیلو» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌گردد.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنمای استفاده نمایند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمایی‌های بهتر در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنمایی‌های جایگزین را برای دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، ارسال دارند.

محمد ستاری فر

معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان



## بسمه تعالی

### پیشگفتار

دین و اسلام و ایران را بتوانند از این دنیا خود بگردانند.

و میتوانند این دنیا را بخوبی بگردانند.

و میتوانند این دنیا را بخوبی بگردانند.

و میتوانند این دنیا را بخوبی بگردانند.

طراحی و اجرای سیستم تاسیسات برقی سیلوها با توجه به حجم زیاد ماشین آلات و وجود غبارهای سوزا در فضاهای مختلف آن حائز اهمیت بسیار بوده و بر اساس آئین نامه های جهانی به عنوان محیطهای مخاطره آمیز طبقه بندی شده و دارای استانداردهای ویژه هستند. فلسفه طبقه بندی فضاهای مخاطره آمیز سیلو، بررسی امکان وجود فضای قابل اشتعال و انفجار در یک مکان، و مهمتر از آن سازگار نمودن طراحی به منظور کاهش میزان مخاطره است. طراحان و مجریان سیستمهای تاسیسات برقی سیلوها باید فضاهای مختلف سیلو را بر اساس طبقه بندیها و ضوابط و معیارهای مندرج در استانداردهای یاد شده طراحی و اجرا نمایند.

معاونت امور فنی در راستای وظائف و مسئولیتهای قانونی بر اساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و نظام جدید فنی و اجرایی کشور (مصوب ۷۵/۳/۲۳ هیات محترم وزیران) و به منظور ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای سیستم تاسیسات برقی سیلوها اقدام به تهیه این مجموعه نموده است. بدیهی است کاربرد این گونه ضوابط ضمن ارتقای کیفیت طرحها، حصول کارایی مطلوب و ایمنی لازم موجب تسريع در امر کنترل و ارزیابی پروژه ها و صرفه جویی در هزینه طرحهای عمرانی می شود.

این نشریه هماهنگ با ضوابط و معیارهای مندرج در استانداردها و نشریات داخلی که به وسیله مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، وزارت نیرو، وزارت مسکن و شهرسازی و دیگر سازمانها و نهادها تهیه شده و نیز با استفاده از استانداردهای معتبر بین المللی همچون DIN ، NFPA ، BS ، IEC و UTE تهیه و تدوین شده است.

این مشخصات فنی که بخش دوم از مجموعه "ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتی" است شامل مباحث مربوط به سیستم تامین و تغذیه برق سیلو، طبقه بندی سیستم تاسیسات برقی، سیستم کابل کشی و لوله کشی در مناطق خطرزا، سیستم برق اضطراری، سیستم کنترل، سیستم

حرارت‌سنج، سیستم ارتفاع سنج، سیستم اتصال زمین، سیستم حفاظت در برابر آذربخش، سیستمهای پخش صدا، سیستم تلفن، سیستم کشف و اعلام هريق، سیستم روشنایی، و بیزهای مصارف عمومی و متفرقه می‌باشد.

پیش‌نویس اولیه این نشریه به وسیله دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز با همکاری آقایان دکتر جعفر زرین چنگ و مهندس تقی میرزا نیا تهیه شده و متن نهایی به وسیله آقای مهندس پرویز‌سید‌احمدی کارشناس مشاور دفتر امور فنی و تدوین معیارها مورد بازنویسی و تکمیل قرار گرفته است.

معاونت امور فنی به این وسیله از کوشش‌های دست اندکاران تهیه و تدوین این نشریه و همچنین سازمانها و شرکتهای مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده و ارشادی این معاونت را در جهت غنا بخسیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی می‌نماید و انتظار دارد که کارشناسان نهادهای مربوط در ادامه این راه همچون گذشته از نظریات و پیشنهادهای سازنده خود این معاونت را بهره‌مند سازند.

معاون امور فنی

۱۳۸۰ زمستان

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- کلیات	۱
۲- سیستم تامین و تغذیه برق سیلو	۱
۳- برآورد میزان مصرف برق	۲
۴- ضریب همزمانی و تعداد ترانسفورماتورهای مورد نیاز	۴
۵- پست پاساژ	۵
۶- پست خصوصی	۷
۷- تابلوهای فشار متوسط	۹
۸- ترانسفورماتورهای پست خصوصی	۱۹
۹- تابلوهای اصلی فشار ضعیف	۲۳
۱۰- طبقه‌بندی سیستم تاسیسات برقی سیلو	۲۸
۱۱- سیستم کابلکشی و لوله‌کشی در مناطق خطرزای سیلو	۳۲
۱۲- سیستم برق اضطراری	۳۶
۱۳- سیستم کنترل سیلو	۴۷
۱۴- سیستم حرارت سنج سیلو	۷۳
۱۵- سیستم ارتفاع سنج سیلو	۷۹
۱۶- سیستم اتصال زمین سیلو	۸۰
۱۷- سیستم حفاظت سیلو در برابر آذرخش	۹۷
۱۸- سیستمهای پخش صدا	۱۲۳
۱۹- سیستم تلفن	۱۲۸
۲۰- سیستم کشف و اعلام حریق	۱۴۲
۲۱- سیستم روشنایی	۱۵۴
۲۲- پریزهای مصارف عمومی و متفرقه در سیلو	۱۷۱
فهرست منابع و استانداردها	۱۷۳

.....  $\beta$

.....  $\gamma$

.....  $\delta$

.....  $\epsilon$

.....  $\zeta$

.....  $\eta$

.....  $\theta$

.....  $\varphi$

.....  $\psi$

.....  $\chi$

.....  $\psi$

.....  $\psi$

.....  $\rho$

.....  $\sigma$

.....  $\tau$

.....  $\nu$

.....  $\mu$

.....  $\lambda$

.....  $\chi$

.....  $\alpha$

.....  $\beta$

**□ ۱ کلیات****۱-۱ مقدمه**

نظر به این که برای به کار انداختن ماشین‌آلات سیلو از انرژی الکتریکی استفاده می‌شود و با توجه به این که در استانداردهای مربوط مناطقی از سیلو به عنوان مکانهای مخاطره‌آمیز طبقه‌بندی شده است بنابراین تعیین مشخصات فنی و روش طراحی و اجرای درست و دقیق سیستم تاسیسات برقی سیلو از اهمیت بسیاری برخوردار است. ضوابط و معیارهای یاد شده باید با در نظر گرفتن دو هدف عمدۀ زیر صورت گیرد:

**الف- ایجاد کنترلهای لازم و ایمن‌سازی در تاسیسات الکتریکی**

**ب- استفاده بهینه و اقتصادی از انرژی نسبتاً گران برق**

از آنجا که در حال حاضر طراحی و ساخت بخش عمدۀ ای از تجهیزات سیستمهای برقی سیلو مانند تابلوهای برق و کنترل، اطاق فرمان و غیره در داخل کشور انجام می‌شود بنابراین تدوین ضوابط و معیارهای طراحی و اجرای تاسیسات برقی سیلو برای دست اندرکاران این بخش حائز اهمیت است.

**۲-۱ مجموعه تجهیزات برقی سیلو**

مجموعه سیستمهای عمدۀ برقی سیلوها به شرح زیر است:

سیستم تامین و تغذیه برق سیلو، سیستم توزیع برق و برق‌رسانی، سیستم برق اضطراری، اطاق فرمان و سیستم کنترل ماشین‌آلات، سیستم اتصال زمین، سیستم روشنایی، سیستم پریزهای مصارف مختلف، سیستم حفاظت در برابر آذرخش (برق‌گیر حفاظتی)، سیستم پخش صدا و ایترکام، سیستم تلفن داخلی و شبکه ارتباط رایانه‌ای.

**□ ۲ سیستم تامین و تغذیه برق سیلو****۱-۲ سطح برق ورودی**

برق مورد نیاز سیلوها با توجه به میزان مصرف باید با احداث یک پست انشعاب فشار متوسط (پست پاساژ) برابر ضوابط شرکتهای برق منطقه‌ای و یک پست تبدیل برق

فشار متوسط به فشار ضعیف، که در نزدیکی ساختمان اصلی سیلو (نزدیک مرکز بار) ساخته می‌شود تامین گردد. سیستم توزیع برق فشار متوسط در ایران شامل ولتاژهای ۲۰، ۱۱ و ۳۳ کیلوولت است و بستگی به محل جغرافیایی استقرار سیلو دارد، لیکن پستهای ۲۰ کیلو ولت از دیگر انواع آن متداول‌تر است.

## ۲-۲ ولتاژ توزیع

ولتاژ توزیع سیستم تاسیسات برقی داخل سیلو با توجه به نیاز مصرف‌کننده‌ها ۳۸۰/۲۲۰ ولت خواهد بود و در مواردی که به ولتاژ دیگری مانند ۱۱۰ ولت احتیاج باشد باید از ترانسفورماتورهای تبدیل مناسب استفاده شود.

## □ ۳-برآورد میزان مصرف برق

۱-۳ در طراحی سیستم برق سیلو نخستین گام تعیین دقیق بار الکتریکی یا به زبان ساده‌تر برق مصرفی سیلو است. بار الکتریکی سیلو عمدتاً شامل الکتروموتورها و روشنایی است. در طراحی سیستم تاسیسات برق سیلو با توجه به تعداد موتورها و مقدار روشنایی مورد نیاز و سایر مصرف‌کننده‌ها باید مقدار برق مصرفی را برآورد نمود تا بتوان ظرفیت ترانسفورماتورها و تعداد و روش توزیع برق روی سویچ بردها را به دست آورد.

۲-۳ مصرف‌کننده‌های سیلو عموماً شامل نقاله‌ها (زنجیری، حلزونی و تسمه‌ای) شیرهای دوراهه، دریچه‌های برقی، بازوها، پنکه‌ها و هوакشهای فیلترها، شن گیرها، تمیزکننده‌ها (الک‌ها) جداسازها (الک مسیر ثانویه)، آهنربای الکتریکی، بالابرها، آسانسور حمل نفرات، کمپرسور تامین هوای فشرده، روشنایی طبقات برج کار و پریزهای مورد لزوم در آن، پریزها و هوакشهای زیرکندها، هشت پر سیلکونها و فیلترها و فن مربوط می‌باشد. مصارف دیگری مانند بار الکتریکی انبارها و کارگاه، روشنایی محوطه، جک و بیل تخلیه، دمنده‌ها، پمپهای آب و آتش‌نشانی، و مصارف

ساختمانهای جنبی از جمله اداری و مسکونی و توزین و آزمایشگاه و نمونه برداری نیز وجود دارد که در احتساب بار مجموعه باید در نظر گرفته شود. مصرف کننده های نامبرده باید بین شماری تابلو برق (تالو های ۱، ۲، ۳، ۴ و ....) که حسب مورد در طبقات برج کار سیلو یا مکان مربوط دیگری نصب می شود تقسیم گردد.

**۳-۳** توان ظاهری مورد نیاز بر حسب کیلو ولت - آمپر برای سیستمهای موتورهای برقی با توجه به نوع موتورهای مورد استفاده و مشخص بودن میزان مصرف بر حسب کیلووات و ضرایب توان قابل محاسبه است.

**۴-۳** جدول راندمان و ضریب توان موتورهای القایی سه فاز با روتور قفسی در جدول شماره یک ارائه شده است.

جدول ۱ : راندمان و ضریب توان موتورهای القایی سه فاز با روتور قفسی

$$W = \sqrt{3} VI \eta \cos\phi$$

موتور ۶ قطبی ۱۰۰۰ دور در دقیقه		موتور ۴ قطبی ۱۵۰۰ دور در دقیقه		موتور ۲ قطبی ۳۰۰۰ دور در دقیقه		قدرت موتور کیلو وات
Cos φ	η	Cos φ	η	Cos φ	η	
۰/۶۳	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۵
۰/۶۶	۰/۷۰	۰/۶۹	۰/۷۱	۰/۷۵	۰/۷۲	۱
۰/۶۹	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۸۴	۵
۰/۷۱	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۸۶	۱۰
۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۸۸	۲۰
۰/۸۲	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۹۰	۵۰
۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۹۱	۱۰۰
۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۳	۱۰۰

۵-۳ برآورد میزان کل مصرف شامل برق سورد نیاز تابلوهای مندرج در بند ۲-۳ باید با در نظر گرفتن ضریب توان هر تابلو و مقداری ظرفیت اضافی برای توسعه آتی پیش‌بینی و محاسبه شود.

#### □ ۴- ضریب همزمانی و تعداد ترانسفورماتورهای مورد نیاز

۱-۴ به طور کلی ضریب همزمانی عددی است بین صفر و یک و مقداری از ظرفیت نصب شده که به طور همزمان فعال است را نشان می‌دهد. ضریب نامبرده به شرح زیر تعریف می‌شود.

$$\text{ضریب همزمانی مصرف برق} = \frac{\text{حداکثر مصرف برق توسط مصرف‌کننده‌ها در یک زمان}}{\text{مجموعه ظرفیت نصب شده برقی سیلو}}$$

۲-۴ در برآورد و محاسبه میزان مصرف برق سیلو با توجه به غیر همزمان بودن کار تجهیزات برقی آن، ضریب همزمانی باید کمتر از یک در نظر گرفته شود. ناهمzmanی مصرف برق در سیلوها معمولاً "به علت انجام کارهای مختلف در زمانهای متفاوت است به طوری که مثلاً" هنگام صدور گندم امکان دارد که عملیات دریافت و وارد کردن یا پاک کردن گندم صورت نگیرد و یا این که پمپهای آب و آتش‌نشانی، دمنده‌ها یا برخی دستگاههای دیگر مصرف‌کننده برق مورد بهره‌برداری نباشد.

۳-۴ اهمیت تعیین و استفاده از ضریب همزمانی در تعیین دقیق ظرفیت مناسب ترانسفورماتورهای مورد نیاز و سایر تجهیزات برقی است. پس از محاسبه برق مصرفی سیلو و اعمال ضرایب همزمانی و توان و نیز پیش‌بینی توسعه آینده (حدود ۲۵ درصد) باید تعداد و ظرفیت ترانسفورماتورها را مشخص کرد.

۴-۴ در تاسیسات برق سیلو به منظور حصول اطمینان از تداوم کار بهتر است از دو یا چند ترانسفورماتور همسان با ظرفیتهای مساوی استفاده شود تا در مواردی که یکی از دستگاهها خراب یا دچار نقص فنی گردید بتوان با استفاده از ترانسفورماتور دیگر

مصارف ضروری سیلو را تا تعمیر دستگاه یاد شده تامین نمود.

در تعیین ظرفیت ترانسفورماتورها، باید به گونه‌ای عمل شود که در هنگام خرابی یکی از ترانسفورماتورها، ترانسفورماتور دوم برق مورد نیاز حداقل عملیات تعريف شده برای انتقال گندم در دوره مربوط را تامین نماید.

**۴-۵** ظرفیتهای استاندارد ترانسفورماتورهای توزیع با ۳۱۵ کیلوولت-آمپر و بیشتر، برای سهولت مراجعه در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲ : ظرفیتهای استاندارد ترانسفورماتورهای توزیع با ۳۱۵ کیلوولت-آمپر و بیشتر

۲۵۰۰	۲۰۰۰	۱۶۰۰	۱۲۵۰	۱۰۰۰	۸۰۰	۶۳۰	۵۰۰	۴۰۰	۳۱۵
------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----

#### ۵- پست پاساز

**۱-۵** برق مورد نیاز سیلو باید از نزدیکترین خط فشار متوسط منطقه که اکثراً ۲۰ کیلوولت می‌باشد با احداث یک پست پاساز که در حریم سیلو استقرار می‌یابد تامین شود. این پست که در واقع حکم کلید خانه برق سیلو را دارد باید برابر ضوابط و دستورالعملهای برق منطقه‌ای طراحی و اجزا شده و در اختیاز کارکنان آن قرار گیرد. در تعیین دقیق محل پست پاساز از جمله امکان و سهولت دسترسی مامورین برق منطقه‌ای از بیرون محوطه سیلو، نزدیک بودن به خط فشار متوسط و نزدیک بودن به مرکز ثقل مصارف برقی سیلو (برج کار سیلو) باید مورد توجه قرار گیرد.

**۲-۵** برق ورودی پست پاساز باید توسط یک کابل سه رشته‌ای روغنی یا سه کابل تک رشته‌ای پروتودور با ولتاژ مناسب با ولتاژ فشار متوسط ورودی به سیلو تامین شود. حفاظت این کابل به وسیله فیوز کات اوت<sup>۱</sup> خواهد بود که برای حفاظت خط فشار

متوسط استفاده می‌شود.

با توجه به حساسیت ورود و خروج غلات به سیلو و لزوم بهره‌برداری بدون وقفه از آن، در هنگام خرید و تامین برق سیلو می‌توان با توجه به وضعیت برق در منطقه مربوطه (امکانات شبکه، خطوط، پست‌ها و نیروگاه‌های موجود در منطقه) در خصوص تامین برق فشار متوسط ورودی سیلو از طریق دو مدار فشار متوسط جداگانه بررسی نمود. ضروری است بررسی مذکور در ابتدای کار پرروزه صورت گرفته و در صورت تصمیم گیری جهت تامین برق سیلو بصورت دو مداره، مطابق ضوابط و دستورالعملهای مربوط در شرکت برق منطقه‌ای طراحی سیستم تغذیه صورت پذیرد. بدیهی است پیش‌بینی دو مدار جداگانه ورودی جهت برق سیلو احتمال قطع برق سیلو را بسیار محدود خواهد ساخت.

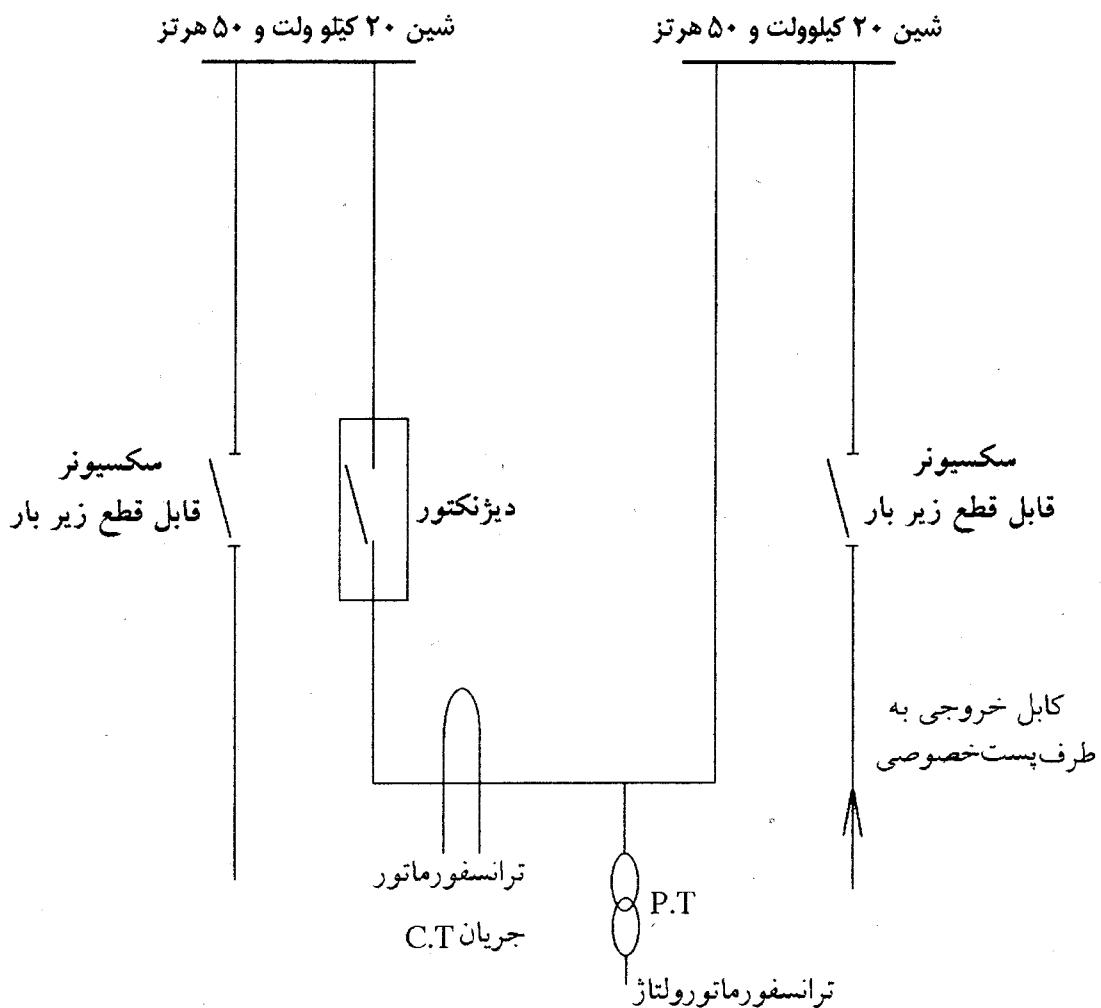
۳-۵ به منظور حفاظت تجهیزات داخل پست پاساژ و پست خصوصی در برابر اضافه ولتاژ ناشی از موج سیار، باید در محل انشعباب از برق‌گیر استفاده شود.

۴-۵ کابل ورودی به پست پاساژ باید توسط یک سکسیونر قابل قطع زیربار به شینه ۲۰ کیلوولت وصل شده و شینه مزبور توسط یک دیژنکتور کم روغن به قسمت دیگر شین ۲۰ کیلو ولت متصل شود. به عبارت دیگر دیژنکتور کم روغن باید شینه ۲۰ کیلوولت را به دو قسمت تقسیم کند.

۵-۵ وسایل اندازه‌گیری شامل ترانسهای جریان (C.T) ترانسهای ولتاژ (P.T)، آمپر متر و ولتمتر باید روی قسمت دوم شینه ۲۰ کیلوولت قرار داده شود. کتورهای بار آکتیو و رآکتیو نیز باید توسط ترانسهای جریان و ولتاژ تغذیه شود.

۶-۵ انشعبابات پست باید به وسیله یک سکسیونر قابل قطع زیر بار از طریق یک کابل ۲۰ کیلوولت زیرزمینی به طرف پست خصوصی کابلکشی شود.

۷-۵ نمودار تک خطی نمونه پست پاساژ در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱ : نمودار تک خطی پست پاساژ

#### ۶- پست خصوصی □

پست خصوصی محل تبدیل ولتاژ متوسط به فشار ضعیف، توزیع بار الکتریکی، تامین برق اضطراری و جبران توان را کتیو است. این پست با توجه به شرایط اختصاصی هر پروژه و بر اساس مقررات و مشخصات شرکت برق منطقه‌ای که عموماً "شامل موارد زیر است باید طراحی و اجرا شود:

۱-۶ پست خصوصی باید حتی الامکان نزدیک به مرکز ثقل بار و در طبقه همکف بوده و در آن به خیابان یا فضای آزاد باز شود به گونه‌ای که نقل و انتقال ترانسفورماتور و

تابلوهای برق و حرکت جرثقیل به سهولت امکان‌پذیر باشد. جبهه مشرف به فضای آزاد حتی الامکان باید در جهتی باشد که تابش آفتاب حداقل باشد (رو به شمال).

محل این پست باید حتماً خارج از برج کار تعیین شود تا ضمن رفع محدودیتهای مکانی، ضریب ایمنی و اطمینان کار سیستم الکتریکی افزایش یابد.

**۲-۶** پست خصوصی شامل قسمتهای مجزایی برای نصب تابلوهای اصلی فشار متوسط، ترانسفورماتورها، تابلوهای اصلی توزیع نیزی برق فشار ضعیف و خازنهای تصحیح ضریب قدرت و همچنین مولد برق اضطراری خواهد بود. این قسمتها، باید به وسیله احداث دیوار آجری به ضخامت حداقل ۳۵ سانتیمتر یا دیوار بتی به ضخامت حداقل ۲۰ سانتیمتر از یکدیگر جدا شود.

**۳-۶** ابعاد پست خصوصی بستگی به میزان تجهیزاتی دارد که در آن نصب می‌شود و در تعیین آن باید رشد تعداد تجهیزات در اینده نیز پیش‌بینی شود. حداقل ابعاد پست خصوصی با دو ترانسفورماتور باید  $10 \times 10$  متر در نظر گرفته شود. حداقل ارتفاع اتاق پست در قسمت استقرار ترانسفورماتورها و مولد برق اضطراری باید  $5/3$  متر و درب آن حداقل  $4/3$  متر ارتفاع و ۲ متر عرض داشته باشد به طوری که حمل وسایل برقی و ترانسفورماتورها به درون یا بیرون اتاق با مشکل مواجه نشود.

**۴-۶** مشخصاتی که در ساخمان پست خصوصی باید رعایت شود به قرار زیر خواهد بود:

الف- برای دفع حرارت ناشی از تلفات ترانسفورماتورها در شرایط عادی ممکن است با افزایش ارتفاع پست و تعییه دریچه‌های مشبک ورود هوا در قسمت پایین پست و نصب بادگیر خروج هوا در قسمت مسقف یا زیر آن اقدام نمود. در مناطق گرمسیری تهويه باید با استفاده از هوакشهای براقی و کنترل ترموموستات انجام شود.

ب- اتاق پست باید عاری از رطوبت بوده و از مصالحی ساخته شود که در برابر آتش‌سوزی مقاوم باشد.

پ- سطوح دیوارهای داخلی اتاق باید گردگیر نباشد.

ت- ورودی اتاق باید فاقد پله و دارای شیب مجاز باشد. درب اتاق باید از نوع آهنی و به سمت خارج باز شود. قفل درب باید از نوعی باشد که حتی هنگام قفل بودن آن، از داخل قابل باز کردن باشد.

ث- سقف اتاق باید با ملات ماسه سیمان اندود و در نهایت رنگ آمیزی شود، استفاده از گچکاری و مانند آن مجاز نخواهد بود.

ج- ارتفاع کف پست خصوصی باید حداقل ۳۰ سانتیمتر از سطح سیلابروهای منطقه بالاتر باشد.

چ- دریچه‌های ورودی و خروجی، هوا باید به گونه‌ای باشد که از ورود آب باران و همچنین دخول پرنده‌گان و حیوانات کوچک به درون پست جلوگیری شود.

ح- در فضای درونی و در جداره داخلی و خارجی دیوارها، سقف و کف پست خصوصی باید هیچ گونه لوله‌های حامل آب، گاز، تهویه و حرارت مرکزی نصب شود.

خ- برای جلوگیری از تعریق در اتاق پست، باید از گرمکن برقی مجهز به ترمومتر استفاده شود.

## □ ۷- تابلوهای فشار متوسط

به منظور تغذیه و فرمان ترانسفورماتورها باید یک مجموعه تابلوی ایستاده تمام بسته شامل یک سکسیونر قابل قطع و وصل زیر بار و دو دستگاه دیژنکتور کم روغن همراه با وسایل اندازه‌گیری لازم پیش‌بینی و در پست خصوصی نصب شود. برق ورودی پست باید با استفاده از یک کابل ۲۰ کیلوولت زیرزمینی مناسب مانند NEKEBY از طریق سکسیونر یاد شده به شینه ۲۰ کیلوولت تابلو متصل شود.

### ۱-۷ استاندارد ساخت

۱-۱-۷- تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط سوار شده در کارخانه با پوشش فلزی باید برابر استانداردهای IEC 298 و 694 IEC و یا استاندارد وزارت نیرو-

امور برق، جلد های اول، دوم و سوم با عنوان "استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع" طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

۲-۱-۷- لوازم و وسایل داخل تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط باید برابر استانداردهای تعیین شده زیر یا یکی از استانداردهای مشابه بین المللی طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد:

- شینه های مسی برابر استاندارد VDE 0201

- شینه های آلومینیومی برابر استاندارد VDE 0202

- کلیدهای قدرت مورد مصرف برای قطع و وصل جریانهای متناوب اتصال کوتاه با ولتاژهای ۱۰۰۰ ولت و بیشتر برابر استانداردهای زیر:

IEC 56,56-1 , 56-2 , 56-3 , 56-4 , 56-4A, 56-5 , 56-6

- ترانسفورماتورهای جریان مورد استفاده در لوازم اندازه گیری و وسایل حفاظتی الکتریکی با فرکانس ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز باید برابر آخرین اصلاحیه استاندارد IEC 185 باشد.

- ترانسفورماتورهای ولتاژ برابر جدیدترین نسخه منتشره استاندارد IEC 186 و IEC 186B

- کلیدهای جدا کننده (سکسیونر یا ایزو ولاتور) جریان متناوب و کلیدهای زمین برای ولتاژ بیش از ۱۰۰۰ ولت و فرکانس تا ۶۰ هرتز برابر جدیدترین اصلاحیه IEC 129.

- سایر لوازم و وسایل داخل تابلو مانند وسایل اندازه گیری، کلیدها و لامپهای نمایشگر، رله ها و غیره برابر استاندارد کمیسیون بین المللی الکترو تکنیک (IEC).

## ۲-۷ مشخصات فنی ساخت تابلوهای فشار متوسط، ایستاده، تمام بسته با پوشش فلزی

۲-۷-۱- تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط باید به گونه ای طراحی شود که عملیات بهره برداری عادی، بازرسی و نگهداری شامل کنترل توالی فازها، اتصال زمین کابلها، عیب یابی در کابلها، آزمون ولتاژ در کابلها یا در سایر لوازم، و شارژ بارهای

الکتروستاتیک خطرناک با اینمی انجام پذیرد.

۲-۲-۷- اسکلت تابلو باید از پروفیل آهنی و پوشش آن از ورقهای فلزی بوده و به وسیله پیچ و مهره به هم متصل شود به گونه‌ای که تنشهای مکانیکی وارد را بخوبی تحمل نماید و به منظور کاهش فشار رو به بالای قوس و خطای داخلی در خانه‌های فشار متوسط باید دریچه‌های ضد انفجار نصب گردد.

۲-۳-۷- در تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط با پوشش فلزی، درها و پوششها فقط هنگامی باید باز شود که مدار اصلی در آن خانه بی‌برق باشد. پس از باز شدن درها و پوششها مزبور، سایر خانه‌هایی که در معرض هادیهای برقدار قرار دارد باید به وسیله جداره‌های مناسب، درجه حفاظتی لازم را دارا باشد.

۴-۲-۷- به منظور حفاظت در برابر زنگزدگی و فساد تدریجی تمامی سطوح و خانه‌های تابلو باید پس از ساخت زنگزدایی، چربی‌گیری، فسفاته کاری و رنگ‌کاری شود. سازنده تابلو باید با توجه به منطقه‌ای که تابلو در آن نصب می‌شود نوع رنگ و ضخامت پوشش را انتخاب و به کار برد و پس از رنگ‌آمیزی برابر روش‌های مندرج در پیوست "ت" از جلد اول نشریه "استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع" مصوب وزارت نیرو [۲۲] مورد آزمون قرار دهد.

۵-۲-۷- سلوهای جداگانه باید مجهز به گرمکن برقی (هیتر) ضد تقطیر برای استفاده در مناطق مرطوب بوده و در صورت لزوم جدار داخلی آن با پوشش ضد میزان اندود شده باشد.

سلوهای فشار متوسط باید دارای لامپ نئون مشخص‌کننده ولتاژ، چراغ روشنایی برای تعمیر و بازرسی تابلو در حالت بی‌برق، و دریچه‌های فوکانی برای تخلیه فشار و محدود کردن صدمات ناشی از انفجار احتمالی تجهیزات داخل تابلو باشد.

**۶-۲-۷- حداقل ظرفیت الکتریکی شینه‌ها نباید از شدت جریان اسمی کلید اصلی**

تابلو کمتر باشد. شینه‌های فاز در هر سلول، باید روی مقره‌های اتکایی از صفحه مصنوعی یا چینی مناسب با ولتاژ تابلو نصب و در صورت لزوم برای عبور شمش در بین سلول‌ها از مقره عبوری استفاده شود.

**۷-۲-۷- انتخاب سطح مقطع شینه‌ها در مواردی که از شمشهای مسی یا آلومینیومی**

تخت استفاده می‌شود باید برابر جداول ۳-۵ و ۴-۵ از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت فنی [۱] و در مواردی که از شینه‌های مسی یا آلومینیومی با مقاطع گرد (لوهای) یا ناودانی استفاده می‌شود برابر جداول مندرج در جلد اول از نشریه "استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع" مصوب وزارت نیرو [۲۲] محاسبه و تعیین شود. سطح مقطع شینه‌های اتصال زمین باید برابر سطح مقطع شینه فازها انتخاب شود و در سراسر طول تابلو امتداد یافته و به قسمتهای فلزی بدنه تابلو متصل شود.

**۸-۲-۷- نقطه اتصال شینه‌ها به یکدیگر و کلیدها به شینه‌ها باید قبل از اتصال کاملاً**

تمیز شده، و در صورت امکان با یک لایه نقره‌ای پوشیده شود و سپس به وسیله پیچ و مهره و واشرهای مسی یا برنزی محکم شود.

اتصال کابلها به شینه‌ها، کلیدها، فیوزها، و غیره باید به وسیله کابلشو انجام شود. برای تعیین فوائل نصب بین شینه‌ها به یادداشت‌های ذیل جداول ۳-۵ و ۴-۵ از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) رجوع شود.

**۹-۲-۷- شینه‌ها باید با رنگ نسوز به ترتیب زیر رنگ‌آمیزی شود:**

- فاز اول : به رنگ قرمز.

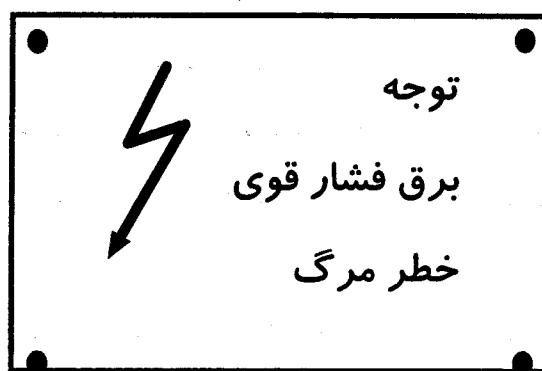
- فاز دوم : به رنگ زرد.

- فاز سوم : به رنگ آبی.

۱۰-۲-۷ - کلیدها، وسایل اندازه‌گیری، و غیره که در تابلوها نصب می‌شود باید دارای شماره راهنمای بوده و شماره خطوط محلی که تغذیه می‌شود روی آن نوشته شود. همچنین اتصالات وسایل اندازه‌گیری و سیستمهای کنترل و خطوط خارجی باید در روی صفحه ترمینال علامت‌گذاری شده انجام گیرد.

۱۱-۲-۷ - کلیه سریمهای در ابتدا و انتهای مسیر در داخل تابلو و همچنین سر کابلها، باید به منظور راهنمایی در تعمیرات بعدی طبق نقشه مربوط شماره‌گذاری شود.

۱۲-۲-۷ - شماتیک تک خطی هر سلول تابلو فشار متوسط باید با مشخص بودن نوع کلید و وسایل داخل آن در روی تابلو به رنگ قرمز یا زرد ترسیم شود. علامت احتیاط به شکل زیر و به ابعاد  $300 \times 200$  میلیمتر یا  $200 \times 120$  میلیمتر باید به رنگ قرمز بر روی تابلو نصب شود.



۱۳-۲-۷ - در طراحی و ساخت تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط سایر ضوابط مندرج در نشریه وزارت نیرو زیر عنوان "استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شیکه‌های توزیع" جلد‌های اول، دوم و سوم باید رعایت شود.

#### ۱۴-۲-۷ - اتصال زمین

الف - در تابلوهای قدرت و فرمان فشار متوسط با پوشش فلزی باید یک هادی اتصال زمین در سراسر طول تابلو کشیده شود. در مواردی که هادی مزبور از جنس مس

انتخاب می‌شود چگالی جریان برق در شرایط خطای زمین نباید از ۲۰۰ آمپر بر میلیمتر مربع تجاوز کند، و سطح مقطع آن نیز نباید از ۳۰ میلیمتر مربع کمتر باشد. انتهای هادی زمین باید به گونه‌ای ختم شود که برای اتصال به سیستم زمین تاسیسات مناسب باشد.

ب- به طور کلی با توجه به تنشهای حرارتی و مکانیکی ناشی از جریان برق موجود در هر سیستم زمین باید از پیوستگی آن اطمینان حاصل شود.

پ- محفظه هر واحد کاری<sup>۱</sup> باید به هادی زمین متصل باشد. تمام قسمتهای فلزی که به یک مدار اصلی یا کمکی تعلق ندارد باید به طور مستقیم به هادی زمین و یا از طریق اسکلت فلزی تابلو به سیستم زمین متصل شود.

ت- اتصالهای درونی واحدها مانند پیوند بین چارچوب، پوششها، درها، جداره‌ها یا سایر قسمتها که به منظور تداوم الکتریکی صورت می‌گیرد باید به وسیله پیچ و مهره یا جوش انجام شود. درهای خانه‌هایی که در آن تجهیزات فشار متوسط وجود دارد باید با وسائل مطمئن به اسکلت متصل شود.

ث- در مواردی که اتصالهای زمین باید جریان کامل اتصال کوتاه سه فاز مدار را حمل کند (مانند اتصالهای وسایل زمین)، باید ابعاد متناسبی برای آن در نظر گرفته شود.

ج- هر قسم از مدار اصلی که بتواند از سایر قسمتها جداگردد، باید امکان اتصال زمین داشته باشد.

چ- بخش‌های فلزی یک جزء خارج شونده که معمولاً به سیستم زمین متصل است باید در وضعیت آزمون و همچنین در هر وضعیتی که مدارهای کمکی کاملاً قطع نشده باشد مطابق شرایط تعیین شده برای فاصله عایقی (به نشریه IEC 129 رجوع شود) همچنان به سیستم زمین متصل باقی بماند.

### ۳-۷ مشخصات فنی لوازم، وسایل و تجهیزات داخل تابلوهای فشار متوسط

#### ۱-۳-۷ - کلیدهای قدرت

#### ۱-۱-۳-۷ - شرایط عمومی

کلیدهای قدرت باید دارای مشخصات فنی مندرج در استانداردهای سری ۵۶ IEC و

یا BS مشابه و یا یکی از استانداردهای شناخته شده و معتبر بینالمللی بوده و مشخصات زیر را نیز شامل شود:

- استفاده از کلید برای مدت ۵ سال یا عملکرد تا ۲۰۰۰ بار در شرایط نامی بدون نیاز به تعمیر و نگهداری.

- سهولت دسترسی و تعویض پذیری کتابتها یا مجموعه‌های قطع کننده هنگام بازرگانی، تعمیر و نگهداری و عدم امکان تعویض آن به صورت نادرست.

- انجام سیمکشیهای لازم برای عملکرد درست کلید.

- ایجاد حداقل سرو و صدا هنگام باز و بسته شدن کلید.

- ایمنی و سهولت داخل یا خارج نمودن وسیله کلیدزنی در تابلوهای کشویی از ساختار جامل آن.

- طراحی مقره‌ها و محفظه کلید به گونه‌ای که در اثر تغییر دما به هیچ قسمت تابلو نیرو وارد نشود.

- تعیین ابعاد کلید به گونه‌ای که نیروی ناشی از اتصال کوتاه و زمین لرزه را تحمل کند.

**۷-۳-۱-۲-** مشخصات فنی مکانیزم‌های عملکرد کلیدهای قدرت باید با ضوابط مندرج در بند ۴-۲-۲ از جلد دوم نشریه وزارت نیرو- امور برق، زیر عنوان "استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع" مطابقت نماید.

**۷-۳-۱-۳-** کلیدهای قدرت کم روغن مورد استفاده در پست خصوصی سیلو باید

دارای مشخصات زیر باشد:

- کلید باید به طور کامل از هر طرف پوشیده و بسته بوده و هیچ نشتی روغن در شرایط کار نداشته باشد.

- کلید قدرت کم روغن باید دارای سطح سرو و صدای (نویز) کمی باشد.

- کلیدهای مربوط باید با روغن کافی و با در نظر گرفتن ده درصد برای تلفات پرس شود.

- کلیدهای قدرت کم روغن باید به لوازم زیر مجهز باشد:

- نمایشگر سطح روغن با علائم جداکنتر و حداقل

- شیر برای نمونه‌گیری

- شیر برای پر کردن

- شیر تخلیه

### ۲-۳-۷ - کلیدهای جداکننده و کلیدهای زمین

۱-۲-۳-۷ - کلیدهای جداکننده و زمین باید برابر مشخصات مندرج در استاندارد

IEC 129 پس از اصلاح بند ۴۳ آن به شرح زیر، طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار

گیرد:

"کلیدهای جداکننده با توجه به شرایط ایمنی، باید به نحوی طراحی شود که هیچ گونه

جريان نشته از یک طرف فاصله عایقی به طرف دیگر آن عبور نکند.

شرایط ایمنی یاد شده با حفاظت موثر از عایق در برابر آلودگی، به هنگام سرویس و یا

با زمین کردن جريانهای نشته، باید برآورده شود."

۲-۲-۳-۷ - کلیدهای جداکننده و زمین باید برای ارتفاع از سطح دریا و شرایط

محیطی محل احداث سیلو مناسب باشد.

۳-۲-۳-۷ - وضعیت عملکرد کلیدهای جداکننده باید در یکی از حالات زیر به خوبی

مشخص باشد:

- فاصله عایقی قابل دید باشد.

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

- وضعیت کلید جداکننده به وسیله یک نمایشگر قابل اطمینان، کاملاً مشخص شود.

۴-۲-۳-۷ - هر قسمت جداشدنی باید به گونه‌ای به قسمت ثابت متصل باشد که کلید

جداکننده به علت نیروهای ناشی از تکار وسیله و یا به علت اتصال کوتاه، به طور

غیرمنتظره باز نشود.

۵-۲-۳-۷- کلیدهای جداساز باید طوری طراحی شود که جریان اسمی را به طور پیوسته و بدون تجاوز از مقدار دمای مشخص شده در استاندارد IEC 129 از خود عبور نماید.

۶-۲-۳-۷- حداقل مجموع طول فاصله هواپی بین ترمینال فازهای یکسان، باعیق، در حالت باز بودن کلید، باید از  $1/15$  برابر فاصله فاز تا زمین که باعث قوس می‌شود، کمتر باشد و باید ولتاژ مورد لزوم را تحمل نماید.

۷-۲-۳-۷- کلیدهای جداساز باید به گونه‌ای طراحی شود که در برابر نیروی ناشی از حریانهای مشخص شده‌ای که از آن عبور می‌کند، بدون سوختگی یا صدمه به کنتاکتها، مقاومت کند، و باید در هر دو حالت باز یا بسته بودن کنتاکتها خود نگهدار باشد.

۸-۲-۳-۷- کلیدهای زمین و کلیدهای جداساز باید توسط ایترلاکهای مکانیکی طوری طراحی شود که بسته بودن یکی از آن دو، از بسته شدن دیگری جلوگیری کند.

۳-۳-۷- ترانسفورماتورهای جریان و ترانسفورماتورهای ولتاژ مشخصات فنی ترانسفورماتورهای جریان باید برابر بند ۶-۲ و مشخصات فنی ترانسفورماتورهای ولتاژ برابر بند ۶-۳-۶ از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) دفتر امور فنی و تدوین معیارها زیر عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی" تعیین شود.

#### ۴-۳-۷- وسائل اندازه‌گیری

۱-۴-۳-۷- وسائل اندازه‌گیری که برای خطوط ترانسفورماتورها بر روی تابلو نصب می‌شود باید در اندازه بزرگ بوده و اتصالات آن از پشت انجام شود. وسائل مزبور باید در برابر نفوذ رطوبت و خاک مقاوم بوده و تقریباً همسطح قسمت نگهدارنده که

ضخامت آن ۲/۵ میلیمتر خواهد بود، نصب شود. این وسایل باید دارای زمینه سفیدرنگ بوده و علامت گذاریها و درجه‌بندی و نشانگر آن به رنگ سیاه باشد.

۲-۴-۳-۷ - وسایل اندازه‌گیری باید دارای پیچ تنظیم برای صفر کردن بوده و میزان دقیق آن در مقادیر اسمی برابر با  $1 \pm 1$  درصد باشد. آمپر متر باید مطابق جریان اولیه ترانس جریان مدرج شده باشد.

۳-۴-۳-۷ - ولتمترها باید دارای کویل با تحمل ولتاژ تا ۱۵۰ ولت بوده و برای مدارهای ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ با مقادیر اسمی ۱۰۰ ولت و ۵۰ هرتز باشد و بر طبق طرف اولیه ترانسفورماتور ولتاژ مدرج باشد.

۴-۴-۳-۷ - کلید ولتمتر باید از نوع گردان ۷ حالته با کنتاکت نگهدارنده و بدون فنر برگشت بوده و دارای صفحه علامت‌گذاری شده باشد و برای نصب روی ورق سه میلیمتری مناسب باشد. علامتها باید شامل R و S و T و R-S و T-S و O باشد.

۵-۴-۳-۷ - مجموعه لامپهای نمایشگر باید از نوع تابلویی، دارای مصرف کم و برای نصب روی ورق سه میلیمتری مناسب باشد. کلاهک رنگی روی لامپها، باید با گرمای لامپ تغییر شکل و رنگ دهد.

#### ۴-۷ روش نصب تابلوهای فشار متوسط

۱-۴-۷ - تابلوهای فشار متوسط ایستاده تمام بسته، انواع قابل دسترسی و فرمان از جلو، و کشویی، که در پست برق سیلو نصب می‌شود، باید به یکی از دو روش زیر نصب شود:

#### ۱-۱-۴-۷ - نصب بر روی اتفاق کابل

برای نصب این قبیل تابلوها بر روی اتفاق کابل باید یک دهانه به شکل مستطیل

متناسب با ابعاد کف تابلو در سقف اتاقک مزبور احداث و تابلو بر روی آن نصب شود. طول دهانه مورد نظر باید ۲۰ سانتیمتر از عرض مجموع عرض تابلو کمتر باشد و عرض آن نیز ۲۰ سانتیمتر از عمق تابلو کمتر باشد. لبه دهانه باید با آهن نبشی چهار سانتیمتر در چهار سانتیمتر مهار شود.

#### ۷-۴-۱-۲- نصب بر روی کanal

طول کanal مورد نظر، که تابلو بر روی آن استقرار می‌یابد باید ۲۰ سانتیمتر کمتر از عرض مجموعه تابلو باشد و عرض آن نیز ۲۰ سانتیمتر کمتر از عمق تابلوی مربوط خواهد بود. عمق کanal باید ۱۲۰ سانتیمتر باشد. این کanal باید برای ورود و خروج کابلها به کanal کابلکشیها مرتبط باشد. برای جلوگیری از جمع شدن آب در داخل کanal باید کف آن آبکش بوده و یا به یک سمت شیب داشته و در انتهای شیب به وسیله کف شور به چاهک جذب آبهای مزبور ختم شود. لبه کanal باید با آهن نبشی چهار سانتیمتر در چهار سانتیمتر مهار شود.

۷-۴-۲- تمامی سیمکشیهای مدار ثانوی تابلو مانند وسایل اندازه‌گیری، فرمان، اعلام خطر و غیره باید با سیم مسی تک لا (مفتولی) با عایق حداقل ۱۰۰۰ ولت و با مقطع ۲/۵ میلیمتر مربع انجام شود. فرم‌بندی سیمکشیهای یاد شده باید طوری باشد که در صورت نیاز به تعویض هر کدام از آنها، بدون تداخل به کار سایر مدارها، امکان پذیر باشد و یا این که کلیه سیمکشیهای داخلی تابلو باید در داخل کanal مخصوص نوع نسوز باشد.

#### ۸- ترانسفورماتورهای پست خصوصی

۱-۸ با توجه به میزان برق مصرفی سیلو باید دو دستگاه ترانسفورماتور تبدیل فشار متوسط مانند ولتاژ ۲۰ کیلو ولت به ۴۰۰ ولت با قدرت مساوی تهییه و نصب شود. مجموع ظرفیت این دو ترانسفورماتور، برق مورد نیاز سیلو را تامین خواهد کرد.

ترانسفورماتورهای فوق باید به وسیله دو دیژنکتور کم رونگ فشار متوسط به شینه ۲۰ کیلو ولت متصل شود. خروجی ترانسفورماتورها در طرف فشار ضعیف ۴۰۰ ولت باید توسط دو دیژنکتور فشار ضعیف به طور مستقل وارد تابلوی توزیع اصلی گردد و از طریق این تابلوها برق سیلو توزیع شود.

## ۲-۸ استاندارد ساخت

ترانسفورماتورهای قدرت مورد مصرف در پست خصوصی سیلو باید برابر استانداردهای ملی ایران با شماره‌های ۲۶۲۰، ۲۶۲۱، ۲۶۲۲، ۲۶۲۳ و ۲۶۲۴ یا استانداردهای بین‌المللی مشابه طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

## ۳-۸ مشخصات فنی

عمده‌ترین مشخصات فنی ترانسفورماتورهای مورد مصرف در پست خصوصی به قرار زیر خواهد بود:

الف- نوع: ترانسفورماتور رونگ قابل نصب در داخل ساختمان.

ب- ارتفاع از سطح دریا: حداقل تا ۱۰۰۰ متر<sup>۱</sup>

پ- حداقل درجه حرارت محیط: برای ترانسفورماتورهایی که با گردش هوا خنک می‌شود حداقل ۴۰ درجه سانتیگراد و حداقل ۵ درجه سانتیگراد<sup>۱</sup>

ت- شکل موج ولتاژ ورودی: تقریباً سینوسی.

ث- ولتاژهای ورودی فازها: تقریباً متقاضی (متعادل)

ج- مشخصات الکتریکی:

قدرت اسمی: بر حسب نیاز از ۳۱۵ تا ۱۶۰۰ کیلوولت- آمپر

\* - برای شرایط غیرعادی به بند ۱۰-۲-۳ از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) رجوع شود.

فرکانس اسمی : ۵۰ هرتز

ولتاژ اولیه اسمی : بر حسب نیاز شبکه (ولتاژهای معمولی ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت)

ولتاژ ثانویه اسمی : ۴۰۰-۲۳۱ ولت

امکان تنظیم ولتاژ :  $5 \pm$  درصد ولتاژ اولیه

ولتاژ امپدانس اسمی : در ترانسفورماتورهایی به قدرت ۲۵۰ تا ۱۶۰۰ کیلوولت آمپر :

۶ درصد.

گروهاتصال : در ترانسفورماتورهایی به قدرت ۲۵۰ تا ۱۶۰۰ کیلو ولت آمپر : Dy5

#### چ- مشخصات ساخت

هر ترانسفورماتور شامل هسته آهنی، سیم پیچها، عایقبندی، بازوها و نگهدارندها، منع اصلی محافظه سیم پیچها و خنک کننده روغن به صورت طبیعی (ONAN) با شیر تخلیه، منبع انبساط و ذخیره روغن، رطوبت گیر روغن، رله بوخ هولتس، حرارت سنج، مقره های فشار ضعیف یا فشار متوسط، پیچ مخصوص اتصال زمین، پایه و چرخ و قلابهای مخصوص حمل و نقل با جرثقیل و بارگیری می باشد.

برای شرح جزئیات مشخصات ساخت به بند ۱۰-۶-۲ از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) رجوع شود.

#### ۴-۸ نصب ترانسفورماتورها در داخل پست خصوصی

۴-۸-۱- اتاق محل نصب ترانسفورماتور ممکن است دارای کف نیم طبقه (دارای زیرزمین) و یا از نوع کف کانال باشد، لیکن در هر دو صورت، به منظور جلوگیری از آلودگی محیط پست، اجتناب از آتش سوزی و گردآوری روغنها یی که به علل مختلف از ترانسفورماتور نشت یا سرریز می شود، در زیر هر ترانسفورماتور باید حوضچه ای مستطیل شکل به شرح زیر پیش بینی شود:

الف- ابعاد حوضچه باید حداقل برابر با ابعاد خارجی بزرگترین ترانسفورماتوری باشد

که در اتاق مزبور ممکن است نصب شود و عمق آن متناسب با ظرفیت روغن ترانسفورماتور نامبرده خواهد بود. لبه دورادور حوضچه باید با آهن بشی ۴×۴ سانتیمتر محافظت شود.

ب- دیوارهای کف حوضچه ممکن است به صورت آجری یا اندود سیمان یا با بتون مسلح ساخته شود و سپس با رنگ مقاوم در برابر روغن رنگ‌آمیزی شود.

پ- به منظور به حداقل رساندن خطر آتش‌سوزی، داخل حوضچه روغن باید تا ارتفاع معینی از قلوه سنگ انباشته شود تا روغن داغ در مجاورت هوا قرار نگیرد.

ت- کف حوضچه باید دارای شبیه سناستی به طرف چاله گردآوری و تخلیه روغن داشته باشد و لوله تخلیه یا امکانات دیگری برای جمع‌آوری و تخلیه روغن در ساختمان آن در نظر گرفته شود.

ث- بر روی حوضچه باید ریلهای مناسبی برای استقرار چرخهای کوچکترین و بزرگترین ترانسفورماتور قابل استفاده در اتاق پیش‌بینی و نصب شود.

ج- به منظور جلوگیری از جابه‌جایی ترانسفورماتور، چرخهای آن باید به کمک نگهدارنده‌های پیچ و مهره‌دار بر روی ریلهای محکم شود.

۲-۴-۸- در مواردی که از اتاق ترانسفورماتور با کف کانال استفاده می‌شود، برای نصب کابل‌های فشار متوسط و فشار ضعیف از تابلوها به ترانسفورماتور باید در طرفین حوضچه زیر ترانسفورماتور کانالهایی به ابعاد حداقل ۳۰×۵۰ سانتیمتر پیش‌بینی و احداث شود.

۳-۴-۸- در مواردی که از اتاق با کف نیم طبقه (دارای زیرزمین) استفاده می‌شود، برای ورود کابل‌های فشار متوسط و فشار ضعیف از زیر زمین به اتاق ترانسفورماتور باید در طرفین حوضچه، شیارهایی با ابعاد ۱۵×۵۰ سانتیمتر پیش‌بینی شود.

**۴-۴-۸**- برای نگاهداری کابلهای فشار متوسط و فشار ضعیف به صورت عمودی در طرفین ترانسفورماتور تا محل اتصال آن، در کنار شیارهای ورودی کابل یا در انتهای کانالهای کابل، در طرفین حوضچه زیر ترانسفورماتور باید اسکلتنهای فلزی نرده مانند ساخته شده از نبشی حداقل  $5 \times 5$  سانتیمتر پیش‌بینی و پایه‌های آن به طور ثابت در کف اتاق نصب شود.

**۴-۵-۸**- به منظور رعایت ضوابط ایمنی، بدنه اصلی ترانسفورماتور باید از طریق پیچ مخصوص اتصال زمین با استفاده از یک هادی انعطاف‌پذیر به طور محکم به چاه اتصال زمین واقع در نزدیکترین نقطه ممکن به آن متصل شود. تجهیزات داخل پست اعم از بدنه ترانسفورماتورها، تابلوها، در، دریچه‌ها، نرده‌ها و درپوشاهای فلزی باید به طور موثری به شبکه زمین پست اتصال داده شود.

## □ ۹- تابلوهای اصلی فشار ضعیف

**۱-۹** برای توزیع و کنترل برق مورد نیاز تابلوهای ماشین آلات مختلف سیلو، سیستم روشنایی (داخلی سیلو و محوطه) سیستم تخلیه، دمندها، ساختمانهای جنبی (مسکونی، اداری، انبار و غیره) پمپهای آب و آتش‌نشانی، و غیره باید حداقل سه دستگاه تابلوی اصلی جداگانه- دو دستگاه برای توزیع نیروی برق عادی و یک دستگاه برای توزیع نیروی برق اضطراری- از نوع ایستاده و تمام بسته پیش‌بینی و در پست خصوصی نصب شود. تابلوهای اصلی باید متناسب با تعداد و قدرت تابلوها و دستگاههای مختلف مورد تغذیه بوده و حداقل دارای بیست درصد مدار اضافی به عنوان یدک باشد.

خروجی ترانسفورماتورها در طرف فشار ضعیف ۴۰۰ ولت توسط دو دیژنکتور فشار ضعیف به طور مستقل وارد تابلوهای توزیع اصلی شده و از طریق این تابلوها برق سیلو توزیع شود.

## ۲-۹ استاندارد ساخت تابلوهای فشار ضعیف

تابلوهای اصلی فشار ضعیف باید برابر استانداردهای ملی ایران با شماره‌های ۱۹۲۸ و ۱۹۲۹ یا IEC 439 و یا یکی از استانداردهای بین‌المللی مشابه طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

## ۳-۹ استاندارد ساخت لوازم و وسایل داخل تابلوهای فشار ضعیف

لوازم و وسایل داخل تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوار شده در کارخانه باید برابر استانداردهای تعیین شده زیر یا یکی از استانداردهای مشابه بین‌المللی طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد:

- شینه‌های مسی برابر استاندارد ۰۲۰۱ VDE و شینه‌های آلومینیومی برابر استاندارد . VDE 0202

- کلیدهای خودکار فشار ضعیف برابر استاندارد ۲ و ۱-۱۵۷ IEC

- کنتاکتورهای فشار ضعیف برابر استانداردهای ملی ایران با شماره‌های ۳۱۷۹ و . IEC ۱۵۸-۱C و ۳۱۸۰

کنتاکتورهایی که برای حفاظت در برابر اتصال کوتاه در نظر گرفته می‌شود باید علاوه بر مقررات استانداردهای مزبور با مقررات و شرایط تعیین شده برای کلیدهای خودکار در استاندارد ۱-۱۵۷ IEC نیز مطابقت داشته باشد.

- روش‌های علامت‌گذاری و شناسایی ترمینالهای کنتاکتورهای فشار ضعیف و رله‌های اضافه بار همراه آن برابر استاندارد ملی ایران با شماره ۳۱۸۱

- فیوزهای ولتاژ ضعیف برابر استانداردهای ملی ایران با شماره‌های ۳۱۰۹ و ۱۰۲ و . IEC 269-2 و ۳A

- ترانسفورماتورهای جریان برابر استاندارد ۱۸۵ IEC

سایر وسایل داخل تابلو مانند وسایل اعلام خطر، ترمینالها وغیره باید در صورت فقدان استاندارد ایرانی برابر مشخصات فنی یکی از استاندارهای معتر جهانی و مورد

قبول دستگاه نظارت طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

#### ۴-۹ مشخصات فنی ساخت تابلوهای اصلی فشار ضعیف

۱-۴-۹- تابلوهای اصلی فشار ضعیف مورد استفاده در پست خصوصی باید از نوع ایستاده، تمام بسته و با اسکلت فلزی از آهن و پوشش از ورق فلزی با ضخامت حداقل دو میلیمتر بوده و به گونه‌ای ساخته شود که در برابر تنشهای مکانیکی وارد در شرایط عادی بهره‌برداری مقاوم باشد.

۲-۴-۹- انتخاب سطح مقطع شینه‌ها در مواردی که از شمشهای مسی یا آلومینیومی تخت استفاده می‌شود باید برابر جداول ۳-۵ و ۴-۵ از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت فنی [۱] و در مواردی که از شینه‌های مسی یا آلومینیومی با مقاطع گرد (لوله‌ای) یا ناودانی استفاده می‌شود برابر جداول مندرج در جلد اول از نشریه "استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع" مصوب وزارت نیرو [۲۲] محاسبه و تعیین شود.

۳-۴-۹- ظرفیت الکتریکی شینه فازها باید از صد و پنجاه درصد شدت جریان اسمی کلید اصلی تغذیه‌کننده تابلو کمتر باشد. سطح مقطع شینه‌های ختشی و اتصال زمین باید از نصف سطح مقطع شینه فاز کمتر بوده و برای سراسر تابلو پیش‌بینی شود. شینه‌های فازها و ختشی باید روی مقره‌های اتکایی چینی یا صمغ مصنوعی نصب شود و شینه اتصال زمین باید به بدنه تابلو متصل گردد. نقطه اتصال شینه‌ها به یکدیگر و کلیدها به شینه‌ها باید قبل از اتصال کاملاً تمیز شده و در صورت امکان با یک لایه نقره‌ای پوشیده شود و سپس به وسیله پیچ و مهره و واشرهای مسی یا برنز محکم شود تاحداکثر هدایت الکتریکی بوجود آید. حداقل فاصله بین شینه‌ها باید از ۱۰ سانتیمتر کمتر نباشد. اتصال کابلها به شینه‌ها، کلیدها، فیوزها و غیره باید به وسیله کابلشو انجام شود.

۴-۴-۹ - شینه‌ها 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.

شینه‌های اتصال زمین و خنثی به رنگ سبز و زرد.

۴-۵-۹ - در مواردی که پست برق سیلو در مناطقی با رطوبت و تغییر دمای زیاد

باشد، باید اقدامات مناسبی با استفاده از تامین عبور هوا از داخل تابلو با گرمهن برای

جلوگیری از تعرق زیان‌آور درون تابلو پیش‌بینی و به عمل آید.

۴-۶-۹ - تجهیزات درون تابلو مانند کلید، کتابکتور، وسایل اندازه‌گیری، فیوز، رله،

واحد اعلام خطر، و غیره باید به نحوی نصب شود که از نظر تعمیر و نگهداری و یا

تعویض به سهولت در دسترس باشد..

۴-۷-۹ - سازنده تابلو باید ترمینالهای ویژه اتصال هادیهای مسی و آلمینیومی را

مشخص نماید. این گونه ترمینالها باید به گونه‌ای ساخته شده باشد که فشار تماسی

لازم و متناسب با جریان نامی و استقامت اتصال کوتاه دستگاه و مدار را تامین کند.

۴-۸-۹ - کلیدها، وسایل اندازه‌گیری، و غیره که در تابلوها نصب می‌شود باید دارای

شماره راهنمایی و شماره خطوط محلی که تغذیه 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.

۴-۹-۹ - وسایل اندازه‌گیری و چراغهای سیگنال و اعلام خطر، در صورتی که روی

قسمت متحرک یا قابل برداشت تابلو نصب شده باشد کلیه سیمکشیهای مربوط باید با

کابل یا سیم قابل انعطاف انجام شود.

**۴-۹-۱۰- فواصل دستگاههایی که قسمتی از تابلو را تشکیل می‌دهد باید با فواصل**

داده شده در مشخصات مربوط به آن مطابقت کند. برای هادیهای برقدار و ترمینالها

(مانند شینه‌ها، اتصالات بین دستگاهها و ...) فواصل هوایی و خزشی با فواصل

مربوط به دستگاهی که بلا فاصله به آن وصل می‌باشد، باید مطابقت داشته باشد.

**۵-۹- اجزای داخلی تابلوهای اصلی**

کلید ورودی (اصلی) تابلوهای اصلی پست خصوصی باید الزاماً از نوع خودکار

(دیژنکتور کم روغن) بوده و کلیدهای توزیع فرعی، در صورتی که برای تغذیه به

تابلوهای نیم اصلی یا فرعی سیستمهای روشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید از

نوع کلید فیوز، و یا کلید گردان یا چاقویی با فیوز جداگانه باشد. در مواردی که بار

متصله بیش از ۶۰ آمپر باشد، باید از ترانس جریان و آمپر متر مخصوص با ضریب

مناسب استفاده شود.

**۶-۹- روش نصب تابلوهای اصلی فشار ضعیف**

تابلوهای اصلی فشار ضعیف پست خصوصی ممکن است بر حسب مورد به یکی از

دو روش زیر نصب شود:

**۶-۹-۱- نصب بر روی کanal**

طول کانالی که تابلو بر روی آن مستقر می‌شود باید ۲۰ سانتیمتر کمتر از عرض

مجموعه تابلو باشد و عرض آن، برای تابلوهای قابل دسترسی از جلو و چند خانه ۴۰

سانتیمتر و برای تابلوهای قابل دسترسی از پشت ۶۰ سانتیمتر، و عمق آن ۸۰ سانتیمتر

خواهد بود. این کانال باید به کانالی که کابلهای ورودی و خروجی در آن آدامه می‌یابد

مرتبط باشد. لبه 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 متنه به کف‌شور و چاهک جذب آب شود.

### ۲-۶-۹- نصب بر روی اتافک کابل

برای نصب تابلوهای مورد نظر بر روی اتافک کابل باید یک دهانه به شکل مستطیل با ابعاد کف تابلو در سقف اتافک مزبور احداث و تابلو بر روی آن نصب شود. طول دهانه مورد نظر باید ۲۰ سانتیمتر کمتر از عرض مجموعه تابلو باشد و عرض آن، برای تابلوهای قابل دسترسی از جلو و چندخانه‌ای، ۴۰ سانتیمتر و برای تابلوهای قابل دسترسی از پشت ۶۰ سانتیمتر خواهد بود. لبه دهانه باید با آهن نبشی چهار سانتیمتر در چهار سانتیمتر مهار شود.

### ۱۰- طبقه‌بندی سیستم تاسیسات برقی سیلو



سیستم تاسیسات برق سیلو به علت وجود غبارات سوزا در فضاهای مختلف آن بر اساس استانداردهای جهانی به عنوان محیط خطرزا طبقه‌بندی شده است. در این گونه محیطها، که غبارات سوزا به صورت توده یا ابر معلق در هوا، یا لایه‌های قابل اشتغال بر روی لوازم و تجهیزات برقی و جز آن وجود دارد، حرارت ناشی از مصرف انرژی در وسایل برقی و تجهیزات روشنایی، و نیز جرقه ناشی از قطع و وصل اتصالات و کنکاترهای مختلف در مدارهای الکتریکی و نیز بدنه‌های فلزی غیرحامل برق ممکن است باعث آتش‌سوزی و انفجار شود. بنابراین برای جلوگیری از انفجار و خسارت جانی و مالی لازم است در محیط‌های خطرزا سیلو از وسایل و لوازم برقی خاصی همراه با شیوه‌های طراحی و اجرای ویژه که در استانداردها طبقه‌بندی و مشخص شده است استفاده شود.

### ۱-۱۰- استانداردهای طبقه‌بندی مناطق خطرزا، و لوازم و تجهیزات برقی مورد مصرف

طبقه‌بندی مناطق خطرزا سیلو، و لوازم، مصالح و تجهیزات برقی مورد استفاده در آن باید برابر استانداردهای زیر یا یکی از استانداردهای مشابه بین‌المللی انجام شود:

الف- طبقه‌بندی مناطق خطرزا برابر استانداردهای IEC 1241-2&3

- روش‌های آزمون :

- روش تعیین حداقل حرارت اشتعال غبار (۱۹۹۴)

- روش تعیین حداقل حرارت اشتعال لایه‌های غبار (۱۹۹۳)

- روش تعیین حداقل انرژی اشتعال برای مخلوط غبار و هوا (۱۹۹۳)

ب- انتخاب، نصب و نگهداری تجهیزات برقی که به وسیله پوشش حفاظت می‌شود

برابر استاندارد BS 5345 BS 6467 Part 2(1988) یا

پ- انتخاب تجهیزاتی که مطابق استانداردهای BS 5501 BS 6941 یا BS ساخته شده

است برابر راهنمای استاندارد BS 7535.

ت- درجات حفاظت پوششها برابر استاندارد BS/EN 60529 (1992)

ث- مشخصات درجات حفاظت پوشش وسایل کلیدی و کترل با ولتاژ متناوب ۱۰۰۰

ولت و ولتاژ مستقیم ۱۲۰۰ ولت برابر استاندارد BS/EN 60947-1 (1992)

ج- شرایط عمومی ماشینهای دوار- درجات حفاظت پوششها برابر استاندارد

BS 4999 EN 60034

چ- شرایط عمومی وسایل برقی برابر استاندارد BS/EN 50014 (1993)

## ۲-۱۰ طبقه‌بندی محیط‌های خطرزا با غبارات قابل انفجار (IEC 1241-3)

محیط‌های خطرزا با غبارات سوزا بر اساس استاندارد IEC 1241-3 به شرح زیر

طبقه‌بندی شده است:

### ۲-۱-۱- منطقه ۲۰ (Zone 20) : محیطی که در شرایط عادی کار، توده غبارات

سوزا با تراکم و مقدار کافی برای انفجار همراه با هوا، دائمًا "یا غالباً" بوجود آید، و یا

جایی که لایه‌های غبار به صورت غیرقابل کترول با ضخامت زیاد قابل تشکیل باشد

مانند داخل دستگاههای فرایندی (سیکلونها، داخل کندوها و مخازن و مانند آن)

### ۲-۲-۱- منطقه ۲۱ (Zone 21) : محیطی که در شرایط عادی کار، وجود توده

غبارات سوزا با تراکم و مقدار کافی برای انفجار، همراه با هوا محتمل باشد، مانند محلهای تخلیه و اطراف دستگاههای پرکننده کیسه‌های آرد.

#### ۳-۲-۲- منطقه ۲۲ (Zone 22) : محیطی که غبارات سوزا، به شکل ابر، گهگاه

ممکن است رخ دهد و فقط برای مدت کوتاهی باقی بماند یا این که لایه‌های غبارات سوزا موجب افزایش تراکم قابل انفجار غبارات مزبور همراه با هوا شود (اتمسفر قابل انفجار)، مانند لایه‌های غبارات نفوذی اطراف دستگاهها که بر اثر تلاطم هوا یا تکان دادن اشیاء تبدیل به ابری از غبارات مزبور در فضا شود.

#### ۳-۱۰ تجهیرات مورد استفاده در مناطق خطرزای سیلو

لوازم و تجهیزات برقی مورد مصرف بر مناطق سه گانه طبقه‌بندی شده سیلو به شرح

زیر خواهد بود:

#### ۲۰- منطقه ۲۰

با توجه به این که در منطقه ۲۰ توده غبارات سوزا همواره یا غالباً "وجود دارد و معمولاً" منطقه‌ای با فرآیند غباری درون مخازن بسته می‌باشد، تاسیسات برقی فقط در صورتی باید در آن قرار داده شود که مطلقاً "لازم و ضروری باشد. بنابراین در مواردی که استفاده از تجهیزات برقی در منطقه ۲۰ ضرورت داشته باشد کلیه مدارها باید از نوع خود ایمن بوده و محفظه تجهیزات مورد استفاده باید حداقل دارای درجه حفاظت IP6X باشد.

#### ۲۱- منطقه ۲۱

تجهیزات برقی قابل قبول برای استفاده در منطقه ۲۱ به شرح زیر خواهد بود:

الف- تجهیزات مناسب برای منطقه ۲۰ "معمولًا" برای منطقه ۲۱ نیز قابل قبول است.

ب- تجهیزاتی که برابر استاندارد BS 6467, Part 1 ساخته شده و دارای محفظه‌ای با حداقل درجه حفاظت IP6X باشد.

- پ- تجهیزات درون روغن<sup>۱</sup> "O" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP6X .
- ت- تجهیزات تحت فشار<sup>۲</sup> "P" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP6X .
- ث- تجهیزات پر شده با پودر<sup>۳</sup> "q" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP6X .
- ج- محفظه های ضد شعله<sup>۴</sup> "p" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP6X .
- چ- تجهیزات دارای ایمنی اضافی<sup>۵</sup> "e" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP6X .
- ح- مدارهای خود ایمن<sup>۶</sup> (گروبهای "ia" و "ib") با حداقل درجه حفاظت پوشش IP6X .
- خ- تجهیزات محصور در کپسول<sup>۷</sup> "m" ، در این مورد کپسول معادل پوشش حفاظتی IP6X به شمار می رود لیکن برای ترمینال روکار، محفظه پوششی با درجه حفاظت یاد شده لازم خواهد بود.

### ۲۲-۳-۳- منطقه ۲۲

در منطقه ۲۲ سیلو که حائز شرایط کمترین میزان ریسک از مناطق سه گانه خطرزای سیلو می باشد، تجهیزات برقی زیر ممکن است مورد استفاده قرار گیرد:

- الف- تجهیزات مناسب برای منطقه ۲۰ یا ۲۱ طبعاً برای منطقه ۲۲ نیز قابل استفاده خواهد بود.
- ب- تجهیزاتی که برابر استاندارد BS 6467,Part 1 ساخته شده و دارای محفظه ای با حداقل درجه حفاظت IP5X باشد را می توان در این گونه مناطق به کار برد.
- پ- تجهیزات درون روغن<sup>۱</sup> "O" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP5X .
- ت- تجهیزات تحت فشار<sup>۲</sup> "P" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP5X .
- ث- تجهیزات پر شده با پودر<sup>۳</sup> "q" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP5X .

- 
- 1- Oil- immersed apparatus
  - 2- pressurized apparatus
  - 3- Powder- filled apparatus
  - 4- Flameproof enclosures
  - 5- Increased safety apparatus
  - 6- Intrinsically safe circuits
  - 7- Encapsulated apparatus

- ج- محفظه‌های ضد شعله "p" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP5X.
- چ- تجهیزات دارای ایمنی اضافی "e" با حداقل درجه حفاظت پوشش IP5X.
- ح- مدارهای خود ایمن (گروههای "ia" و "ib") با حداقل درجه حفاظت پوشش IP5X.

## □ ۱۱- سیستم کابلکشی و لوله‌کشی در مناطق خطرزای سیلو

در طراحی و اجرای سیستم لوله‌کشی و کابل‌کشی مناطق طبقه‌بندی شده تاسیسات برقی سیلو باید علاوه بر ضوابط و مقررات عمومی لوله‌کشی و کابل‌کشی عادی ساختمانها، مشخصات و معیارهای مناطق خطرزا با غبارات سوزا نیز رعایت شود. برای انتخاب نوع کابل در مناطق خطرزا با غبار سوزا دو عامل دارای اهمیت ویژه است:

- الف- در نظر گرفتن تنشهای الکتریکی (ولتاژ، جریان و افزایش حرارت حاصله)
- ب- تناسب نوع کابل برای محیط مورد نظر (دما، سرما، رطوبت، مواد شیمیایی موجود در محیط وغیره)

### ۱-۱-۱-۱-۱- منطقه ۲۰ (Zone 20)

#### ۱-۱-۱-۱- سیستم کابلکشی

۱-۱-۱-۱- در مواردی که در منطقه ۲۰ از مدارهای خود ایمن<sup>۱</sup> استفاده می‌شود، در کابلهای چند هسته‌ای با بیش از یک مدار، هر مدار باید دارای پرده فلزی<sup>۲</sup> جدآگانه باشد و بر اساس استاندارد BS/EN 60079 قطر هادی یا رشته‌های هادی نباید از ۰/۱ میلیمتر کمتر بوده و عایق‌بندی آن باید برای برق متناوب ۵۰۰ ولت موثر مناسب باشد. در این گونه موارد بلحاظ ضرورت مشخصات ظرفیهای القایی و خازنی و تعیین موقعیت هادیها باید یک پوشش نهایی نیز بر روی کابل کشیده شود.

1- Intrinsically safe circuits

2- Screen

**۱-۱-۲-۱-۱**- در موارد استثنایی که در منطقه ۲۰ از سیستم مدارهای خود اینمن استفاده

نمی شود و کابلها و لوله ها حامل انرژی های آتش زا است، مشخصات کابلها باید به گونه ای تعیین شود که خطر رهایی این گونه انرژی ها به خارج از کابل به حداقل ممکن برسد. توصیه های اساسی برای انتخاب کابلها در این گونه موارد به قرار زیر است:

**الف**- عایق بندی هسته های کابل باید از جنس ترمопلاستیک یا الاستومریک (یا جنس مشابه دیگری با همان خواص مانند کابل های عایق معدنی با غلاف فلزی) با پوشش کافی برای کاربری عادی صنعتی باشد.

**ب**- هسته های کابل همچنین باید به وسیله لایه ای از مواد مشابه عایق احاطه شود مگر این که کابل دارای عایق معدنی با پوشش کافی باشد.

**پ**- به منظور حفاظت در برابر صدمات و آسیبهای مکانیکی، کابلها باید دارای پوششی از سیم یا نوار فولادی بر روی لایه زیرین باشند (به استثنای مواردی همچون کابل های عایق معدنی با غلاف یکپارچه فلزی)

**ت**- به منظور حفاظت کابلها در برابر عوامل محیطی و اجتناب از خطای زمین به زره در طول کابل، تمامی کابلها باید دارای پوششی بر روی غلاف خارجی از مواردی مانند پلی وینیل کلراید (PVC)، یا پلی اتیلن کلردار گوگردی (CSP) یا پلی اتیلن کلردار (CPE)، و یا پلی کلروپرین (PCP) باشند.

### ۱-۱-۲-۲- سیستم لوله کشی

**۱-۱-۲-۱-۱**- در مواردی که از مدارهای خود اینمن استفاده می شود لوله های حاوی هادیهای برق باید با استفاده از یک وسیله درزیندی به گونه ای مسدود شود که غبارات سوza از یک منطقه خطرزا به منطقه خطرزا دیگر یا به یک منطقه غیر خطرزا منتقل نشود و مضافاً هر مدار باید مجهز به یک پرده فلزی حفاظتی جداگانه باشد.

۱-۲-۲-۱-۱۱- لوله‌های مورد استفاده برای سایر مدارها باید از نوع لوله‌های بدون درز

یا درز جوش برابر استاندارد BS 4568 یا فلزی قابل انعطاف یا پلاستیکی با مقاومت مکانیکی سنگین و یک پوشش پلاستیکی نهایی برای به حداقل رساندن امکان اسیب و جلوگیری از ورود اتمسفر قابل انفجار به درون لوله، انتخاب شود. در این گونه سیستمهای لوله‌کشی باید در محل خروج لوله از یک منطقه خطرزا و ورود به یک منطقه با خطرزا بیشتر یا منطقه بی خطر با استفاده از یک وسیله درزبندی (جعبه‌های درزبندی) به گونه‌ای مسدود شود که غبارات سوزا از محیط به محیط دیگر منتقل نشود.

۱-۲-۳-۱-۱- به منظور جلوگیری از ورود اتمسفر قابل انفجار به درون لوله‌ها، بهتر

است در صورت امکان لوله‌های برق با پودر یا گاز تحت فشار خشی پر شود.

## ۲-۱۱ منطقه ۲۱ (Zone 21)

### ۱-۲-۱- سیستم کابلکشی

۱-۱-۲-۱- بر اساس استاندارد 14-60079-BS/EN کابلهای مورد استفاده در

صورتی که در کانال خاکی در ماسه دفن نشود از نظر انتقال شعله باید با ضوابط مندرج در استاندارد 2 IEC 332 Part مطابقت نماید.

۱-۲-۱-۲- کابلهای قابل استفاده برای مدارهای ناخود اینمن<sup>۱</sup>

الف- کابلهای مسلح با زره سیم یا نوار فولادی که برای منطقه ۲۰ توصیه شده است برای استفاده در منطقه ۲۱ نیز مناسب خواهد بود.

ب- استفاده از کابلهای غیر مسلح برای تاسیساتی که از نظر صدمه و اسیب مکانیکی به کابل دارای شرایط عادی است به شرطی مجاز است که غلاف خارجی کابل برای نصب در تاسیسات صنعتی استاندارد مناسب باشد

پ- انواع کابلهای قابل استفاده برای اتصال به دستگاههای دستی یا قابل حمل به قرار

زیر است:

- ۱- کابلهای قابل انعطاف با غلاف لاستیکی سخت قابل استفاده در شرایط کار استاندارد یا سنگین.
- ۲- کابلهای قابل انعطاف با غلاف پلی کلرو پرین قابل استفاده در شرایط کار استاندارد یا سنگین
- ۳- کابلهایی که دارای ساختمان ستبر با شرایط مساوی فوق باشد.

### ۳-۱-۲-۱۱- کابلهای قابل استفاده برای مدارهای خود ایمن

- الف- شرایط کابلهای مورد استفاده در مدارهای خود ایمن در منطقه ۲۱ همانند منطقه ۲۰ می باشد لیکن در کابلهای چند هسته ای نیاز به در نظر گرفتن جریان خطابین مدارهای یاد شده نخواهد بود.
- ب- حداقل قطر رشته های هادی در منطقه ۲۱ باید از  $1/10$  میلیمتر کمتر باشد. عایق هادیها باید حداقل معادل ۲ میلیمتر و از ماده پلی اتیلن یا پی-وی-سی بوده و در برابر ولتاژ آزمون  $500$  ولت موثر استقامت داشته و در برابر تنشهای مکانیکی احتمالی حفاظت شود. این گونه کابلها باید در مدارهای خود ایمن با ولتاژ پیک کمتر از  $60$  ولت (متناوب یا مستقیم) به کار برد شود.

### ۲-۲-۱۱- سیستم لوله کشی

شرایط لوله کشی در مدارهای خود ایمن و غیر خود ایمن لزوماً همانند سیستم لوله کشی در منطقه ۲۰ خواهد بود با این تفاوت که در مدارهای خود ایمن برای هسته های کابل به پرده های فلزی جداگانه نیاز نخواهد بود، لیکن برای حصول اطمینان از تعیین دقیق پارامترهای القایی و خازنی هادیها باید دارای یک پوشش نهایی باشد مگر این که حداقل جداگانه لازم در لوله ها قابل حصول باشد.

### ۳-۱۱- منطقه ۲۲ (Zone 22)

- ۱- سیستمهای لوله کشی و کابلکشی مدرج در بندهای ۱-۱۰ و ۲-۱۰ (مناطق طبقه بندی شده ۲۰ و ۲۱) ممکن است برای منطقه ۲۲ نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۳-۱۱- با توجه به این که میزان ریسک در منطقه ۲۲ بسیار کمتر از مناطق ۲۰ و ۲۱

بوده و مضافاً این که طبقه‌بندی مزبور منوط به حذف غبارات آتش‌زا است کلیه کابل‌هایی که دارای پوشش نهایی از جنس پلاستیک یا الاستومریک یا معادل آن بوده و بعلاوه شعله را نیز انتقال ندهد (IEC 332 Part 1) ممکن است در این منطقه به کار برده شود.

## □ ۱۲- سیستم برق اضطراری

### ۱-۱۲ کلیات

۱-۱-۱۲- به منظور تامین نیروی برق اضطراری سیلو در موقع قطع جریان برق

عادی شبکه سراسری یا خرابی ترانسفورماتورها باید یک یا چند مولد برق اضطراری از نوع دیزل - ژنراتور مناسب با قدرت برق مورد نیاز همراه با تابلو فرمان مربوط پیش‌بینی و در جوار سیستم برق عادی در ساختمان پست خصوصی در اتاق جداگانه نصب شود.

۲-۱-۱۲- دستگاه مورد نظر باید مستقل از سیستم نیروی برق اصلی (شبکه

سراسری) عمل نموده و در عین حال بتوان آن را بدون هیچ مشکلی و با پایداری مطلق با برق اصلی به صورت موازی مورد استفاده قرار داد.

۳-۱-۱۲- ظرفیت و تعداد ژنراتورهای مورد نیاز سیلو باید با توجه به عوامل زیر

انتخاب شود:

الف- تغذیه و تامین سیستمهایی که برای حفاظت از تندرستی و زندگی افراد ضرورت دارد مانند سیستمهای تهویه، روشنایی اضطراری، آسانسورها، پمپهای آتش‌نشانی، سیستمهای ارتباطی ایمنی و غیره.

ب- فعال بودن سیستم سیلو به گونه‌ای که به مراحل کار لطمehای وارد نشود.

پ- ارتفاع منطقه نصب دیزل- ژنراتور از سطح دریا (به جدول ۲ رجوع شود)

ت- اقتصادی بودن انتخاب

## ۲-۱۲ استانداردها و مشخصات فنی مولدات برق

### ۲-۱-۲-۱۲-۱- موتور دیزل

۲-۱-۱-۲-۱۲-۱- موتور دیزل یا با سوخت گازی باید بر طبق مشخصات مندرج در

استانداردهای ISO 3046 و DIN 6271 و DIN 6280 و BS 5514 یا یکی از

استانداردهای شناخته شده بین المللی مشابه طراحی، ساخته و مورد ازمون قرار گیرد.

۲-۱-۲-۱۲-۲- موتور دیزل باید از نوع زمینی<sup>۱</sup> چهار سیلندر یا بیشتر، از نوع V یا در

یک ردیف با سوخت رسانی از نوع انژکتوری مستقیم و مجهز به گاورنر هیدرولیکی،

mekanikی، یا الکتریکی باشد.

۳-۱-۲-۱۲-۳- موتور باید با توجه به مشخصات زیر و شرایط محیطی مورد نظر قابل

بهره برداری باشد:

الف- اضافه بار ۱۰ درصد برای یک ساعت در هر ۱۲ ساعت.

ب- ارتفاع از سطح دریا

پ- درجه حرارت محیط

ت- رطوبت نسبی

ث- سرعت (حداکثر) ۱۵۰۰ دور در دقیقه

ج- متوسط فشار موثر :

۱- در حالت طبیعی ۸۵ Psi

۲- در حالت سوپرسارژ ۱۳۵- ۱۶۰ Psi

پارامترهای ب، پ و ت با توجه به شرایط محل نصب و بهره‌برداری دیزل- ژنراتور تعیین می‌شود.

**۱۲-۱-۴-۴**- موتور باید مجهز به سیستم استارت الکتریکی ۲۴ ولت با ظرفیت کافی

(حداقل سه استارت پست سر هم و بدون شارژ) بوده و چرخ طیار در هر موقعیتی باشد بتوان موتور را روشن نمود.

**۱۲-۱-۵**- تجهیزات جانبی موتور شامل باتریهای اسید- سرب همراه با راک

باتری، کابلها و کابلشوها، و شارژر اتوماتیک ۲۲۰ ولت باید پیش‌بینی و تامین شود.

**۱۲-۱-۶**- سیستم خنک کردن آب، برای دستگاههای مولد برق با بار سبک باید از

نوع رادیاتور و فن، که با تسمه پروانه کار می‌کند، و برای دستگاههای با بار سنگین باید از نوع مبدل حرارتی به انضمام لوله‌ها، و پمپهای مورد لزوم، انتخاب شود.

**۱۲-۱-۷**- رادیاتور یا مبدل حرارتی، باید از نوع پرداام بوده و دارای ظرفیت

خنک کنندگی کافی برای ۱۰ درصد اضافه بار موتور در حرارت ۴۰ درجه سانتیگراد باشد.

**۱۲-۱-۸**- رادیاتور یا مبدل حرارتی مورد استفاده در مناطق گرم‌ستیری باید از نوع

مخصوص مناطق حاره بوده و برای کار در درجه حرارت محیطی ۵۰ درجه سانتیگراد ساخته شده باشد.

**۱۲-۱-۹**- مشخصات فنی سایر قسمتهای مختلف موتور شامل سیستم روغن، بدنه

سیلندر، سرسیلندر، سوپاپها، میل لنگ، یاتاقان اصلی، پیستون، میل بادامک و غیره باید

برابر مشخصات و ضوابط ارائه شده در فصل نهم از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدیدنظر اول) انتخاب شود.

#### ۲-۲-۱۲- تابلو وسایل اندازه‌گیری موتور

۱-۲-۲-۱۲- تابلو وسایل اندازه‌گیری موتور شامل فشارسنجد و حرارت سنج روغن حرارت سنج برای آب ورودی و خروجی از موتور، خلاء سنج محفظه میل لنگ، فشار سنج هوای ورودی به موتور، سرعت سنج موتور با پیش‌بینی لازم برای ارسال سیگنال به تابلو کترل، حرارت سنج اگزوژ موتور با سلکتور برای تعیین درجه حرارت خروجی از هر سیلندر و درجه حرارت ورودی و خروجی توربو شارژ و نیز پیش‌بینی لازم برای ارسال سیگنال به تابلو کترل الکتریکی خواهد بود.

۲-۲-۲-۱۲- تابلو فوق باید از نوع بسته بوده و از ورق فولادی با ضخامت دو میلیمتر ساخته شده و وسایل سنجش به صورت توکار بر روی آن نصب و درکنار موتور دیزل بر روی یک پایه یا بر روی شاسی دیزل استقرار یابد.

۳-۲-۲-۱۲- طراحی تابلو باید به گونه‌ای باشد که دسترسی به وسایل داخل آن از پشت تابلو امکان‌پذیر بوده و سیمکشیها به سهولت انجام شود. در مواردی که اتصال سیمها به وسایل سنجش به طور مناسبی محدود نباشد باید جعبه تقسیمی برای این منظور تعییه شده و کلیه اتصالات در آن انجام و سپس به تابلو کترل برد شود.

۴-۲-۲-۱۲- تمامی سیمکشیهای وسایل ایمنی، سیگنالها و غیره باید با استفاده از کابلها و لوله‌های قابل انعطاف و مقاوم در برابر نشت آب و روغن از واحدهای دیزل- ژنراتور به تابلو وسایل اندازه‌گیری موتور یا جعبه انتهایی کشیده شود. سیستم سیمکشی باید کدگذاری شده و در هر دو انتهای دارای ترمینال باشد.

ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتی

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی

جدول ۳: راندمان کار ژنراتورهای دیزلی در دمای محیط (۰ تا ۵۰ درجه سانتیگراد)

در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

درصد تغییرات توان و سوخت دیزلها بر حسب درجه حرارت هوا و رودی (سانتیگراد) در رطوبت ۶۰٪												ارتفاع از سطح دریا
۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰		
۸۹	۹۲	۹۵	۹۷	۱۰۰	۱۰۲	۱۰۳	۱۰۶	۱۰۸	۱۱۰	۱۱۱	۰	
۸۸	۹۱	۹۳	۹۶	۹۸	۱۰۰	۱۰۲	۱۰۴	۱۰۶	۱۰۸	۱۱۰	۱۰۰	
۸۷	۸۹	۹۲	۹۵	۹۷	۹۹	۱۰۱	۱۰۳	۱۰۵	۱۰۷	۱۰۸	۲۰۰	
۸۵	۸۸	۹۱	۹۳	۹۶	۹۸	۱۰۰	۱۰۲	۱۰۴	۱۰۵	۱۰۷	۳۰۰	
۸۴	۸۷	۹۰	۹۲	۹۴	۹۶	۹۸	۱۰۰	۱۰۲	۱۰۴	۱۰۶	۴۰۰	
۸۳	۸۶	۸۸	۹۱	۹۳	۹۵	۹۷	۹۹	۱۰۱	۱۰۳	۱۰۴	۵۰۰	
۸۲	۸۵	۸۷	۸۹	۹۲	۹۴	۹۶	۹۸	۹۹	۱۰۱	۱۰۳	۶۰۰	
۸۰	۸۳	۸۶	۸۸	۹۰	۹۲	۹۴	۹۶	۹۸	۱۰۰	۱۰۱	۷۰۰	
۷۹	۸۲	۸۵	۸۷	۸۹	۹۱	۹۳	۹۵	۹۷	۹۸	۱۰۰	۸۰۰	
۷۸	۸۱	۸۳	۸۶	۸۸	۹۰	۹۲	۹۴	۹۵	۹۷	۹۹	۹۰۰	
۷۷	۸۰	۸۲	۸۴	۸۷	۸۹	۹۰	۹۲	۹۴	۹۶	۹۷	۱۰۰۰	
۷۶	۷۹	۸۱	۸۳	۸۵	۸۷	۸۹	۹۱	۹۳	۹۴	۹۶	۱۱۰۰	
۷۴	۷۷	۸۰	۸۲	۸۴	۸۶	۸۸	۹۰	۹۱	۹۳	۹۵	۱۲۰۰	
۷۳	۷۶	۷۹	۸۱	۸۳	۸۵	۸۷	۸۸	۹۰	۹۲	۹۳	۱۳۰۰	
۷۲	۷۵	۷۷	۸۰	۸۲	۸۴	۸۶	۸۷	۸۹	۹۱	۹۲	۱۴۰۰	
۷۱	۷۴	۷۶	۷۸	۸۱	۸۲	۸۴	۸۶	۸۸	۸۹	۹۱	۱۵۰۰	
۷۰	۷۳	۷۵	۷۷	۷۹	۸۱	۸۳	۸۵	۸۶	۸۸	۹۰	۱۶۰۰	
۶۹	۷۲	۷۴	۷۶	۷۸	۸۰	۸۲	۸۴	۸۵	۸۷	۸۸	۱۷۰۰	
۶۷	۶۹	۷۳	۷۵	۷۷	۷۹	۸۱	۸۲	۸۴	۸۵	۸۷	۱۸۰۰	
۶۷	۶۹	۷۲	۷۴	۷۶	۷۸	۸۰	۸۱	۸۳	۸۴	۸۶	۱۹۰۰	
۶۶	۶۸	۷۱	۷۳	۷۵	۷۷	۷۸	۸۰	۸۲	۸۳	۸۵	۲۰۰۰	
۶۵	۶۷	۷۰	۷۲	۷۴	۷۶	۷۷	۷۹	۸۱	۸۲	۸۴	۲۱۰۰	
۶۳	۶۶	۶۸	۷۱	۷۳	۷۴	۷۶	۷۸	۷۹	۸۱	۸۲	۲۲۰۰	
۶۲	۶۵	۶۷	۶۹	۷۱	۷۳	۷۵	۷۷	۷۸	۸۰	۸۱	۲۳۰۰	
۶۱	۶۴	۶۶	۶۸	۷۰	۷۲	۷۴	۷۵	۷۷	۷۸	۸۰	۲۴۰۰	
۶۰	۶۳	۶۵	۶۷	۶۹	۷۱	۷۳	۷۴	۷۶	۷۷	۷۹	۲۵۰۰	
۵۹	۶۲	۶۴	۶۶	۶۸	۷۰	۷۲	۷۳	۷۵	۷۶	۷۸	۲۶۰۰	
۵۸	۶۱	۶۳	۶۵	۶۷	۶۹	۷۱	۷۲	۷۴	۷۵	۷۶	۲۷۰۰	
۵۷	۶۰	۶۲	۶۴	۶۶	۶۸	۷۰	۷۱	۷۳	۷۴	۷۵	۲۸۰۰	
۵۶	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۶۷	۶۸	۷۰	۷۱	۷۳	۷۴	۲۹۰۰	
۵۵	۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۶۶	۶۷	۶۹	۷۰	۷۲	۷۳	۳۰۰۰	

**۳-۲-۱۲- سیستم سوخت****۱-۳-۲- شرایط کلی**

- الف- طراحی و ساخت مخازن سوخت مورد مصرف در موتور دیزل و همچنین نوع سوخت آن باید برابر مشخصات و ضوابط شرکت ملی نفت ایران باشد.
- ب- در مناطق سردسیر برای اجتناب از سخت شدن یا یخ زدن گازوئیل، سیستم سوخت باید مجهز به پیش گرمکن‌های الکتریکی باشد.

**۲-۳-۲- منبع سوخت روزانه**

- الف- منبع سوخت روزانه باید دارای ظرفیت اضافی برای حداقل ۸ ساعت کار دائم دستگاه در حال بار کامل بوده و به صورت کاملاً محصور و حتی امکان در ارتفاع بالاتر از دستگاه موتور نصب شده و مجهز به وسائل زیر باشد:
- وسائل اندازه‌گیری سطح مایع
  - لوله‌های انتقال مایع و اتصال به پمپ سوخت
  - صافیهای مناسب در مسیر انتقال سوخت قبل از پمپ سوخت
  - شیر تخلیه برای جلوگیری از تجمع فشار اضافی در داخل منبع
  - لوله‌های تهویه هوا
- ب- پمپهای سوخت موتور که به وسیله موتور کار خواهد کرد باید در کلیه شرایط مشخص شده دستگاه قابل استفاده باشد.

**۳-۳-۲- منبع سوخت ذخیره**

- الف- برای ذخیره سوخت باید یک منبع ذخیره با ظرفیت سوخت حداقل ۱۵ شبانه‌روز کار، با کلیه لوازم مربوط مانند لوله و دریچه پرسیدن، نشان دهنده سطح سوخت، لوله‌های تهویه هوا و انتقال مایع و غیره پیش‌بینی شود.
- ب- برای انتقال سوخت از منبع ذخیره به منبع روزانه علاوه بر پمپ برقی که به

طور خودکار عمل می‌کند باید امکان استفاده از پمپ دستی نیز وجود داشته باشد.

پ- سطح خارجی منبع ذخیره باید برای نصب در داخل زمین به طور مناسب رنگ و حفاظت شود.

#### ۴-۲-۱۲- ژنراتور

۱-۴-۲-۱۲- ژنراتور باید برابر یکی از استانداردهای شناخته شده بین المللی همچون VDE 0530، BS 5000، BS 4999، IEC 34 گیرد.

۲-۴-۲-۱۲- ژنراتور مورد استفاده باید از نوع سه فاز و دارای مشخصات زیر باشد:

ولتاژ خروجی زیر بار	۳۸۰/۲۲۰ ولت
فرکانس	۵۰ هرتز
ضریب قدرت	۰/۸ تاخیری
توان اسمی	برابر توان مورد نیاز
حداکثر درجه حرارت محیط	۵۰ درجه سانتیگراد
حداکثر درجه حرارت ژنراتور	۴۰ درجه سانتیگراد
اضافه بار	۱۰ درجه برای یک ساعت در هر ۱۲ ساعت
حداکثر مقدار هارمونیک ۵ درصد	
فاصله زمانی اتصال کوتاه	۳ ثانیه

۳-۴-۲-۱۲- ژنراتور باید مجهز به رگولاتور ولتاژ تمام اتوماتیک با تنظیم ولتاژ  $\pm 2/5$

درصد از حالت بدون بار تا بار کامل بوده و نیز دارای رگولاتور دستی با تنظیم ولتاژ

$\pm 5$  درصد باشد و در موقع لزوم با ظرفیت استارت ۱/۵ برابر جریان نامی باشد.

**۴-۴-۲-۱۲**- ژنراتور باید جریان بار کامل را به طور مداوم و تحت ولتاژ نامی و فرکانس نامی تامین نماید و در سرعت ۱۲۵ درصد سرعت نامی دارای کارکرد مطمئن و ایمن باشد. ایزولاسیون روتور<sup>۱</sup> باید از نوع کلاس F و استاتور<sup>۲</sup> از نوع کلاس B باشد.

**۴-۴-۲-۱۲**- سیم نول در ژنراتور باید مستقیماً به سیم اتصال زمین در تابلو کنترل متصل شود.

#### ۴-۲-۵-۱۲- تابلو کنترل الکتریکی

**۱-۵-۲-۱۲**- تابلو کنترل الکتریکی باید قابلیت راهاندازی کامل اتوماتیک سیستم دیزل- ژنراتور را در هنگام قطع برق اصلی و قطع آن در زمان بازگشت برق اصلی و نیز آماده به کار نگاه داشتن آن برای راهاندازی مجدد دارار باشد. تابلو مزبور همچنین باید امکان قطع و وصل دستی دیزل- ژنراتور را نیز در اختیار قرار دهد. دیزل- ژنراتور باید قبل از اتصال به بار به ولتاژ و سرعت مناسب رسیده باشد.

**۲-۵-۲-۱۲**- تابلو مزبور باید از ورق فولادی، نوع بسته، و ایستاده بوده و به گونه‌ای طراحی شده باشد که از دو طرف با تابلوهای مشابه قابل توسعه باشد.

**۳-۵-۲-۱۲**- تابلو به طور معمول باید مجهز به وسائل زیر باشد:

الف- شمش مسی ممتد برای جریان مورد نیاز.

ب- کلید اتوماتیک هوایی مجهز به رله‌های حرارتی بار اضافی و رله‌های معناطیسی اتصال کوتاه.

پ- دستگاهها و ابزار اندازه‌گیری و ثبت مقادیر برای مولد برق بر حسب نیاز، مانند ترانسفورماتور جریان، آمپر متر، ولت متر، کیلو وات متر، دستگاه سنجش ضریب توان

1- Rotor

2- Stator

و فرکانس سنج، کلید سلکتور ولت متر و آمپر متر، و چراغهای سیگنال.

ت- تنظیم کننده ولتاژ رئوستای دستی و اتوماتیک.

ث- دستگاههای اندازه گیری برای تعزیر کننده بر حسب نیاز.

ج- جعبه های انتهایی برای کابل های اصلی و فرمان.

چ- شارژ کننده باطری و آمپر متر در صورت لزوم و نیز سیستم اعلام خبر.

ح- سیمکشی و کلیدهای مورد نیاز برای موازی کردن دستگاههای مولد برق.

#### ۶-۲-۱۲- مشخصات فنی اضافی برای مولد های برق اضطراری

۱-۶-۲-۱۲- موتور باید مجهر به گرمکن اتوماتیک برای گرم کردن آب درون

سیلندرهای موتور تا حداقل ۶۰ درجه سانتیگراد و یا در مورد مجموعه دیزل های

بزرگ، گرمکن روغنی با گردش روغن گرم تحت فشار باشد.

۲-۶-۲-۱۲- سیستم راه اندازی مورد استفاده برای مولد های برق اضطراری باید از

نوع خودکار باشد ولی امکان راه اندازی دستی نیز برای موارد لزوم یا هنگام آزمایش

سیستم باید پیش بینی شود.

۳-۶-۲-۱۲- به منظور پیشگیری از شروع به کار نابهنهنگام مولد برق اضطراری به طور

اتوماتیک در موقعی که برق اصلی (برق شبکه) دایر می باشد باید یک سیستم حفاظتی که

مانع عملکرد ترانسفر سویچ در اینگونه موارد شود در تابلو پیش بینی و نصب گردد.

۴-۶-۲-۱۲- تابلو کنترل که شامل ترانسفر سویچ و راه انداز اتوماتیک برای مولد برق

اضطراری خواهد بود، باید در صورت روشن نشدن دستگاه مرحله استارت را سه بار

تکرار و سپس به کلی متوقف و سیستم اعلام خطر را به کار اندازد.

۵-۶-۲-۱۲- سیستم استارت اتوماتیک باید در صورت قطع جریان برق اصلی با

تاخیر زمان عمل کرده و پس از روشن شدن دستگاه در هر مرحله عمل استارت زدن

را قطع کند.

**۶-۲-۶-۲-۱۲**- رله کنترل فاز دستگاه باید به طریقی عمل کند که در موقع قطع جریان

برق اصلی یا قطع هر یک از فازها و یا ضعیف شدن فازها به اندازه کمتر از ۸۵ درصد ولتاژ نامی، دستگاه را در مدت ۳ الی ۱۰ ثانیه به کار انداخته و خط اصلی را از مدار خارج کند.

**۶-۷-۶-۲-۱۲**- رله کنترل ولتاژ باید پس از برگشت نیروی برق اصلی به میزان حداقل

٪۹۰ ولتاژ نامی یا بیشتر عمل کرده و مدار مصرف را پس از ۳ تا ۱۵ دقیقه تاخیر زمانی (قابل تنظیم) به برق اصلی (برق شبکه) منتقل کند. دیزل-ژنراتور پس از انتقال بار به برق شبکه باید برای مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه بدون بار به کار ادامه داده و سپس به طور خودکار خاموش و برای شروع به کار مجدد در صورت قطع جریان برق اصلی آماده شود.

#### **۷-۲-۱۲- دستگاه سنکرو نیزاسیون (همزمانی)**

برای اتصال موازی مولدهای برق باید از دستگاه سنکر و نیزاسیون (همزمانی) استفاده شود. این دستگاه شامل دو عدد ولتمتر، فرکانس سنج دوبل، سنکرونوسکوپ و دو عدد لامپ سنکرو نیزاسیون می باشد که باید طبق نقشه های مربوط سیمکشی و نصب شود.

#### **۳-۱۲ اصول و روشهای نصب**

**۱-۳-۱-۱۲**- محل استقرار مولدهای برق اضطراری سیلو باید در جوار سیستم برق عادی در ساختمان پست خصوصی و در اتاق مجرزا از سایر قسمتهای پست مزبور انتخاب و نصب شود.

**۲-۳-۱۲**- در انتخاب محل نیروگاه اضطراری باید دقت کافی به عمل اید که از نظر ایجاد لرزش، دود و سر و صدا هیچ گونه اثر نامطلوبی بر سایر فعالیتهای محل و محیط اطراف آن نداشته باشد.

۳-۳-۱۲- سیستم اگزوست موتور دیزل شامل لوله کشی و ایزو لاسیون از موتور تا

خارج ساختمان بوده و مجهرز به تقلیل دهنده صدا، دریچه هوای غیره خواهد بود. در صورت لزوم برای کاهش صدای اکزوست موتور باید از چاه استفاده شود. لوله دودکش در داخل ساختمان باید کاملاً "با مواد عایق در برابر حرارت پوشانده شود.

۴-۳-۱۲- دودکش باید از لبه بام ساختمان محل استقرار آن بلندتر باشد به گونه‌ای

که فاصله بین مرکز قاعده یک مخروط فرضی وارونه با محور قائم، که رأس آن در نقطه خروج دود به فضای آزاد قرار دارد، و ساختمانهای مجاور (اعم از مسکونی، تجاری یا عمومی) حداقل ۵۰ متر باشد.

۵-۳-۱۲- به طور کلی فونداسیون مولدهای برق باید مستقل از پی ساختمان و مجهرز

به لرزه‌گیرهای مناسب محل استقرار باشد و آسیبی به پیهای بنا نرساند.

۶-۳-۱۲- در مواردی که مولدهای برق با قدرت ۱۵۰ کیلو وات و بیشتر به کار

می‌رود باید بر اساس نقشه‌های تفضیلی کارخانه سازنده از فونداسیون دو لایه استفاده شود. به عبارت دیگر، در این گونه موارد باید ابتدا اطراف فونداسیون اصلی، که مولد بر روی آن قرار می‌گیرد، کانالی به عرض ۵ سانتیمتر و عمق ۲۵ و ۷۵ سانتیمتر (بر حسب قدرت مولد) ایجاد و سپس فونداسیون دوم با عرض مناسبی ریخته شود.

۷-۳-۱۲- در طراحی و اجرای اتاق محل نصب دیزل- ژنراتور، هوای مورد نیاز برای

صرف مولد و خنک کردن آن با توجه به نوع سیستم باید محاسبه و در نظر گرفته شود.

۸-۳-۱۲- شرایط محل نصب مولدهای برق از نظر وجود و تجمع گرد و غبار باید

مورد توجه و بررسی قرار گیرد تا موجب اختلال در کار موتور و ژنراتور نشود.

۹-۳-۱۲- انتخاب محل نصب مخزن سوخت ذخیره باید با توجه به راههای ارتباطی

تانکر سوخت رسانی و اتصالات لازم بین نیزوگاه و منبع یاد شده انجام شود.

۱۰-۳-۱۲- در اطراف محل نصب مولدهای برق باید فضای کافی برای دسترسی به

لوازم و تجهیزات مربوط به موتور و ژنراتور و انجام تعمیرات لازم پیش‌بینی شود.

۱۱-۳-۱۲- در محل نصب مولدهای برق باید جرثقیل سرویس متناسب با واحدهای

نیروگاه پیش‌بینی و نصب شود.

#### ۴-۱۲ آزمون و تحويل دستگاهها

۱-۴-۱۲- دستگاه کامل مولد برق باید تحت شرایط ارائه شده توسط کارخانه سازنده

در حضور مراجع رسمی مورد آزمون قرار گرفته و گواهی لازم صادر و ضمیمه

دستگاه به خریدار ارائه شود.

۲-۴-۱۲- دستگاه مولد پس از نصب در محل نیز باید حداقل برای مدت ۴۸ ساعت

زیر بار کامل در حضور دستگاه نظارت مورد آزمون قرار گرفته و سپس گواهی لازم

صادر شود.

۳-۴-۱۲- کلیه وسایل راهاندازی و آزمون در محل نصب باید از طرف پیمانکار تهیه

و تامین شود.

#### □ ۱۳- سیستم کنترل سیلو

##### ۱-۱۳ ۱- کلیات

۱-۱-۱۳- کنترل پیوستگی و تقدم و تاخر مراحل مختلف کار ماشین آلات سیلو در

فرایند توزین، تخلیه، انتقال، بوجاری، خشک کردن، غبارگیری، هوادهی و صدور گندم ممکن است با استفاده از روش نیمه اتوماتیک و یا با به کارگیری سیستم کامپیوتر انجام شود.

**۱-۲-۲-۲**- در هر سیلو مناسب با شرایط طراحی، یک تابلو کنترل اصلی و یک تابلوی کنترل برای ماشین آلات قسمت صادرات باید در نظر گرفته شود. کلیه موتورها و دریچه‌ها به وسیله این دو تابلو قابل فرمان و کنترل خواهد بود. بدیهی است که تابلوی کنترل صادرات فقط ماشین آلات قسمت صادرات را کنترل خواهد نمود.

**۱-۳-۳-۳**- در مسیر فرآیند گندم کلیه دستگاهها با توجه به نوع کار باید به صورت هم قفلی (Interlock) روش و خاموش شود و معمولاً تعداد اندکی از موتورها بدون ارتباط با موتورهای دیگر قابل کنترل است. تمام فرامیمن کنترل و مراحل هم قفلی توسط رله‌های الکترومکانیکی انجام خواهد شد.

**۱-۴-۱-۴**- تابلویی که برای اتاق کنترل در نظر گرفته می‌شود باید شامل دو قسمت به شرح زیر باشد:

- قسمت بالا یعنی میمیک پانل (mimicpanel) باید حاوی ترسیم نمودار فرآیند گندم و شماتیک کلیه موتورها و دریچه‌ها، قیف‌ها و کندوها بوده و لامپهایی که نمایانگر حالت هر موتور، شیر دوراهه، دریچه و ارتفاع سنج باشد بروی آن استقرار داشته باشد.

- قسمت پایین باید به صورت یک میز طراحی شده و تمام کلیدها و دکمه‌های مربوط به راهاندازی موتورها و باز و بسته نمودن دریچه‌ها و همچنین کلیدهای مربوط به مدارهای اخطر و قوع عیب، روی آن تعییه شود.

**۱-۵-۱-۵**- چراغهایی که باید روی تابلو میمیک قرار گیرد عبارتند از:

- چراغهای نمایانگر روشن بودن موتورها
- چراغهای نمایانگر باز بودن دریچه‌های یک راهه
- چراغهای نشان دهنده پر شدن هر کندو یا قیف یا ستاره‌ای
- چراغهای نشان دهنده خالی شدن هر کندو یا قیف یا ستاره‌ای
- چراغهای نشان دهنده باز بودن دریچه‌های دو راهه به سمت چپ
- چراغهای نشان دهنده باز بودن دریچه‌های دو راهه به سمت راست در قسمت میز فرمان دکمه‌ها و کلیدهای زیر باید قرار داده شود:
- دکمه‌های فشاری برای باز و بسته نمودن دریچه‌ها
- کلیدهای چند حالته برای انتخاب محل انتقال گندم (کندوها یا ستاره‌ای‌ها)
- کلیدهای مربوط به راهاندازی اولیه ماشین آلات
- دکمه‌های فشاری مربوط به سیستمهای هشدار دهنده

#### ۶-۱-۱۳- لوازم و وسایل باید در قسمت پشت تابلوی کنترل نصب شود:

- تمام رله‌هایی که برای هم قفلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- تمام تایمرهای مربوط به مدار کنترل
- تجهیزات مربوط به مدارهای راهاندازی، منبع تغذیه و چراغهای چشمک زن
- تمام فیوزهای مربوط به مدارهای کنترل
- بوق اخطار
- تمام ترمینالها و سوکت‌های مربوط به ارتباط تابلوی فرمان با سوییچ بردها

۷-۱-۱۳- در مواردی که سیستم کنترل شامل رله‌ها، تایمرها و لامپهای مربوط به آن براساس سیستم برق ۱۱۰ ولت متناوب طراحی شده باشد، برق موردنیاز آن باید توسط یک دستگاه ترانسفورماتور ۳۸۰/۱۱۰ ولت متناسب با قدرت مورد نیاز تامین شود.

۸-۱-۱۳- میز کنترل صادرات فقط روی ماشین آلات زیر کندوهای صادرات کنترل خواهد داشت، بنابراین تابلوی کنترل صادرات شامل نمودار کندوها، ماشین آلات و دریچه‌های زیر کندوها نیز می‌باشد.

وضعیت ماشین‌آلات صادرات باید روی تابلوی اصلی فرمان نیز منعکس شود.

**۹-۱-۱۳**- تابلوی کنترل درجه حرارت کندوها باید در اتاق کنترل مرکزی نصب شود به گونه‌ای که اپراتور در هر زمان بتواند از دمای داخل کندوها مطلع شود. در مواردی که سیستم حرارت سنجها به وسیله کامپیوتر کنترل می‌شود صفحه کامپیوتر نیز در این اتاق قرار می‌گیرد.

**۱۰-۱-۱۳**- تمامی موتورها علاوه بر کنترل مرکزی باید دارای تجهیزاتی برای کنترل در محل استقرار نیز باشد، بدین ترتیب که در نزدیکی محل استقرار موتور جعبه‌ای شامل یک کلید گردان با چند کنتاکت و یک دکمه فشاری قرار گیرد تا بتوان موتور را به طور جداگانه روشن و خاموش کرد. در کلیه موارد کنترل مرکزی بر کنترل محلی اولویت خواهد داشت.

**۱۱-۱-۱۳**- به منظور جلوگیری از راه‌انداری موتورها از اتاق کنترل در هنگام تعمیرات و آسیب دیدن تعمیرکاران باید حفاظت کافی در نظر گرفته شود.

**۱۲-۱-۱۳**- مدار راه‌اندازی اولیه ماشین‌آلات برای جلوگیری از راه‌اندازی نابهنه‌گام موتورها و به منظور این که افراد مجاز بتوانند بهره‌برداری از سیستم برق داخل برج کار را آغاز نمایند باید یک مدار راه‌اندازی اولیه پیش‌بینی و طراحی شود. به کارگیری مدار راه‌اندازی اولیه باید همواره همراه با یک بوق اخطاری که در تمامی برج کار نهادخته می‌شود باشد. نواختن بوق به تمام افراد گوشزد می‌کند که موتوری در حال روشن شدن است و این کار احتمال صدمه و آسیب دیدن افراد را به حداقل می‌رساند.

**۱۳-۱-۱۳**- کنترل محلی موتورها به مدار راه‌اندازی بستگی نخواهد داشت زیرا کنترل موتور از محل استقرار فقط در هنگام تعمیرات و یا آزمایش موتور صورت خواهد گرفت.

**۲-۱۳ حفاظتهای لازم در سیستم کنترل سیلو**

**۱-۱-۲-۱۳** طراحی و اجرای سیستم حفاظتی سیلو باید با توجه به ضرورت و جنبه‌های اقتصادی آن انجام می‌شود.

**۲-۲-۲-۱۳** به طور کلی سیستمهای حفاظتی مورد نیاز در سیلوها به شرح زیر است:

- حفاظت موتورها توسط رله جریان اضافه بار از نوع بیمتال
- حفاظت موتورها توسط فیوز
- حفاظت مدار فرمان موتور توسط فیوز
- حفاظت موتورها توسط کلیدهای حدی<sup>۱</sup>
- حفاظت موتورها توسط دستگاه کنترل سرعت
- حفاظت موتورها توسط کل سیستم هم قفلی
- حفاظت خطوط فرمان توسط کلیدهای مینیاتوری

**۳-۲-۱۳** حفاظت موتورها توسط رله جریان اضافه بار از نوع بی متال به عنوان یک

روش آسان و اقتصادی برای مصون نگهداشتن سیم پیچ موتورها در برابر حرارت زیادناشی از جریان بیش از حد باید در نظر گرفته شود. در هنگام کشیدن بار اضافی از موتور مکانیزم دو فلزی رله حرارتی باید عمل نموده و علاوه بر قطع مدار قدرت، مدار فرمان موتور را نیز قطع کند و سپس سیستم اخطار عمل کرده و اپراتور را از وجود خطا مطلع نماید.

**۴-۲-۱۳** موتورها و همچنین مدار فرمان آن باید در برابر اتصال کوتاه به وسیله

فیوزهای جداگانه حفاظت شود.

**۵-۲-۱۳** شماری از موتورها و بویژه موتورهای مورد استفاده در نقاله‌ها، که در

عرض ضربه‌های ناشی از انباشته شدن گندم قرار دارد، باید توسط کلیدهای حدی محافظت شود، به گونه‌ای که در صورت عمل کردن، این سیستم موتور متوقف شده و به اپراتور نیز اخطار داده شود.

۶-۲-۱۳- به منظور حفاظت موتورها در برابر ازدیاد بار گندم یا هرگونه اصطکاک مکانیکی دیگر، باید از یک دستگاه کنترل سرعت دور موتور استفاده شود تا در هنگام کم شدن سرعت دور موتور عمل نموده و ضمن قطع مدار فرمان و توقف موتور، با ارسال یک اخطار مناسب اپراتور را نیز در اتاق فرمان مطلع نماید.

۷-۲-۱۳- تمامی مدارهای فرمان که با ولتاژ ۱۱۰ ولت کار می‌کنند باید به وسیله کلیدهای مینیاتوری حفاظت شود. بدین ترتیب تمامی مدارهای فرمان شامل موتورها، دریچه‌ها، رله‌ها و تایمربها محافظت می‌شود.

### ۳-۱۳ سیستم کنترل سطح گندم در کندوها و قیفها

۱-۳-۱۳- به منظور آگاهی اپراتور از وضعیت محلهای مختلف، کلیه کندوها (اصلی و صادرات)، کندوهای فرعی، قیفها و ستاره‌ای‌ها باید دارای نشان‌دهنده‌های حد بالا باشد و جز قیفهای کوچک، تمام منابع ذکر شده باید دارای نشان دهنده‌های حد پایین باشد.

۲-۳-۱۳- هر کندو باید مجهز به یک مدار الکتریکی باشد به گونه‌ای که در هنگام پرسدن کندو بسته شده و اپراتور را در اتاق کنترل مطلع نماید.

۳-۳-۱۳- دستگاه ارتفاع سنج هر کندو باید به گونه‌ای تعییه شود که سطح گندم به مقدار ۲ یا ۳ متر پایین‌تر از درب فوکائی کندو قرار گیرد تا در هنگام انجام عملیات ذخیره‌سازی اپراتور وقت لازم برای تعویض کندوی منتخب شده به عنوان مقصد گندم را داشته باشد.

#### ۴-۱۳ کنترل دریچه‌های یک طرفه و دو طرفه

۴-۱-۱- کنترل دریچه‌های یک طرفه و دو طرفه گندم در سیلوها باید از اتاق کنترل

مرکزی صورت گیرد.

۴-۲-۲- دریچه‌های صادرات باید از تابلوی صادرات قابل کنترل باشد. این

دریچه‌ها به علت این که در مواردی مسئله مخلوط نمودن گندم با کیفیت‌های متفاوت

پیش می‌آید مکانیزم متفاوتی با دیگر دریچه‌ها خواهد داشت و توسط یک موتور

القایی باز و بسته شده و از روی تابلو صادرات میزان باز بودن آن باید کاملاً قابل

کنترل باشد. همچنین تابلو کنترل صادرات باید مجهز به نشاندهندهایی باشد که

حالت هر دریچه را در هر لحظه برای اپراتور مشخص سازد.

#### ۵-۱۳ استقرار دکمه‌ها روی میز فرمان

به طور کلی باید سعی بر این باشد که محل نصب دکمه‌ها روی میز فرمان به گونه‌ای

باشد که هماهنگی لازم و کافی بین شماتیک روی تابلو کنترل با دکمه‌های مربوط

روی میز فرمان وجود داشته باشد. مثلاً "اگر روی تابلو کنترل علامت نقاله CCI بالاتر

از علامت نقاله CC3 باشد، روی میز فرمان نیز همین مساله در مورد دکمه‌های مربوط

رعایت شود.

#### ۶-۱۳ طرح میز فرمان

۶-۱-۱- طرح میز فرمان باید به گونه‌ای باشد که اپراتور اتاق فرمان با کمترین

تجربه بتواند با اطمینان کافی به راه اندازی هر دستگاه اقدام کند و تقدم و تاخر موتورها

و دستگاههای جنبی مثل دریچه‌ها در موقع روشن و خاموش شدن رعایت شود.

۶-۲-۲- استقرار دکمه‌ها با توجه به نوع عملیات روی گندم طبقه‌بندی شود.

۱۳-۶-۳- دکمه‌های مربوط به سیستم‌های اخطار و حفاظت باید در محل خاصی استقرار یابد.

۱۳-۶-۴- دکمه‌های مربوط به راهاندازی اولیه باید در محل جداگانه‌ای قرار گیرد.

۱۳-۶-۵- ارتباط بین دکمه‌های ماشین‌آلات و سایر وسایل باید با خطوط جهت‌دار و در جهت مخالف جریان گندم و به رنگهای مختلف برای جلوگیری از هرگونه اشتباه دید اپراتور ترسیم شود.

۱۳-۶-۶- نام هر وسیله باید روی دکمه‌های مربوط به آن نوشته شود.

۱۳-۶-۷- رنگهای انتخاب شده برای دکمه‌ها باید گویای عمل آن باشد.

۱۳-۶-۸- خطوط رابط بین کلیدها باید حداقل تلاقي با یکدیگر را داشته باشد.

۱۳-۶-۹- سعی شود تا حد امکان نام وسیله‌ای که بعد از دستگاه فعلی و در مسیر جریان گندم قرار می‌گیرد، روی دکمه‌های وسیله فعلی نوشته شود تا اطمینان زیادتری به اپراتور بدهد.

۱۳-۶-۱۰- میز فرمان باید بر اساس نوع ماشین‌آلات و نوع کار آن به نواحی مختلفی تقسیم شود.

## ۷-۱۳ انتخاب رنگ دکمه‌های میز فرمان

رنگ دکمه‌های میز فرمان به شرح زیر خواهد بود:

- شستیهای خاموش کردن (STOP) به رنگ قرمز.

- شستیهای روشن کردن (START) به رنگ سبز.

- کلیدهای مربوط به دریچه‌های یک راهه و دو راهه به رنگ سبز.
- کلیدهای محلی (LOCAL) روی میز کنترل به رنگ زرد.
- کلید کنترل برق راهاندازی تابلو صادرات به رنگ زرد.
- تمام شستیهای مربوط به سیستم حفاظت و اخطار به رنگ قرمز.
- تمامی کلیدهای مربوط به سیستم راهاندازی اولیه به رنگ سبز.

#### ۸-۱۳ مدار فرمان نقاله‌های زنجیری

۱-۸-۱۳- هر نقاله زنجیری باید دارای هر دو نوع کنترل مرکزی و محلی باشد. هر نقاله باید در روی میز فرمان دارای تعدادی کلید باشد و وضعیت آن در هر لحظه توسط چراگاهی روی میز و تابلو نمایش داده شود.

۲-۸-۱۳- حفاظت موتورهای این گونه نقاله‌ها باید توسط رله‌های حرارتی بی‌متال، کلیدهای حدی ضربه‌گیر، سیستم کنترل سرعت و سیستم هم قفلی صورت گیرد.

۳-۸-۱۳- ارتباط نقاله و سویچ بردها از طریق کابلهای قدرت و ارتباط دستگاه کنترل سرعت و کلیدهای حدی با تابلو فرمان از طریق کابلهای فرمان انجام خواهد شد. تابلو کنترل و تابلو سویچ بردنیز باید در ارتباط با یکدیگر باشد.

۴-۸-۱۳- هر گونه عیب در کار مدار کانویر باید توسط سیستمهای اخطار حس شده و به اپراتور گزارش شود تا تصمیم مقتضی گرفته شود.

۵-۸-۱۳- شما مدار فرمان ساده یک نقاله زنجیری در شکل ۲ به عنوان نمونه آمده است. شرح حروف اختصاری مورد استفاده در شکل مذبور به قرار زیر است:  
I مجموعه مدار هم قفلی (Interlocking) بکار رفته در کنترل نقاله زنجیری  
RL کلید حدی LS  
SP رله کنترل سرعت

T تایمر

CC بویین کتتاکتور

Y رله حرارتی بیمتال

### ۹-۱۳ مدار فرمان نقاله‌های (کانویرهای) حلزونی

۱-۹-۱۳- شماری دکمه فشاری برای قطع و وصل مدار فرمان و تعدادی چراغ

سیگنال برای مشخص نمودن وضعیت موتورهای نقاله حلزونی باید در روی میز کنترل در نظر گرفته شود به گونه‌ای که اپراتور در هر لحظه بتواند از شرایط موتور آگاه شود.

۲-۹-۱۳- یک مدار فرمان ساده برای نقاله‌های حلزونی در شکل ۳ به عنوان نمونه

ارائه شده است. شرح حروف اختصاری مورد استفاده در شکل مذبور به قرار زیر است:

I مجموعه مدار هم قفلی

LS رله کلید حدی

Y رله حرارتی بی متال

SC بویین کتتاکتور موتور

L رله کمکی در فرمان حلزونی (SC)

### ۱۰-۱۳ مدار فرمان بالابرها (الواتورها)

۱-۱۰-۱۳- هر بالابر باید از طریق میز فرمان توسط دکمه‌های فشاری برای قطع و

وصل و شماری چراغ سیگنال برای مشخص نمودن وضعیت آن تحت کنترل قرار گیرد. چون قدرت موتور الواتورها زیاد است میزان جریان مصرفی نیز باید با استفاده از یک دستگاه آمپر متر که در روی میز فرمان نصب می‌شود قابل کنترل باشد.

۲-۱۰-۱۳- برای حفاظت بالابرها باید از موارد حفاظتی زیر استفاده شود:

- حفاظت با استفاده از رله حرارتی بی متال

- حفاظت با استفاده از دستگاه کنترل سرعت

- حفاظت با استفاده از سیستم هم قفلی کل مدارهای فرمان

۱۰-۳- در مواردی که آزمایش یا راهاندازی موقت مورد نظر باشد باید یک دستگاه موتور در محل نصب پیش‌بینی شود.

۱۰-۴- یک مدار فرمان ساده برای بالابرها در شکل ۴ به عنوان نمونه ارائه شده است. شرح حروف اختصاری مورد استفاده در شکل مذبور به قرار زیر است:

Y رله حرارتی بی متال

EX بویین کنکاتور موتور آزمون

SP رله کنترل سرعت

T تایمر

E رله کمکی فرمان

I مجموعه سیستم هم قفلی در مدار الواتور

### ۱۱-۱۳ مدار فرمان الکها

۱۱-۱- الکها، که در مسیر جریان گندم برای تمیز کردن آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید با استفاده از رله حرارتی بی متال و سیستم هم قفلی محافظت و کنترل شود. برای هر الک باید تعدادی دکمه روی میز فرمان و شماری چراغ سیگنال روی تابلو فرمان در نظر گرفته شود تا کار راهاندازی موتور الک و اطلاع رساندن به اپراتور انجام شود.

۱۱-۲- کنترل موتور الک باید مثل اکثر موتورهای سیلو از اتاق کنترل مرکزی و همزمان از محل استقرار الک امکان‌پذیر باشد. در هنگام آزمایش موتور یا انجام تعمیرات از کنترل محلی استفاده می‌شود زیرا در این روش کنترل باید بدون استفاده از سیستم هم قفلی صورت گیرد.

۱۳-۱۱-۳- یک مدار فرمان ساده برای الکها در شکل ۵ به عنوان نمونه ارائه شده

است. شرح حروف اختصاری مورد استفاده در شکل مزبور به قرار زیر است:

Y رله حرارتی بی متال

PC بوین کنتاکتور الک

L رله کمکی

I مجتمعه سیستم هم قفلی

۱۳-۱۱-۴- مدار فرمان شنگیرها و جوگیرها مشابه مدار فرمان الکها خواهد بود و باید

حفظ از آن توسط رله حرارتی بی متال و سیستم هم قفلی صورت پذیرد.

## ۱۲-۱۳ مدار فرمان سیکلون‌ها

۱-۱۲-۱۳- سیکلون مورد استفاده در سیلوها عموماً از نظر برقی دارای دو موتور

وابسته به یکدیگر، یعنی موتور هشت پر سیکلون و موتور هوکش یا ونتیلاتور می‌باشد.

۲-۱۲-۱۳- هشت پر سیکلون باید هم از اتفاق فرمان و هم از محل استقرار قابل

کنترل باشد و حفاظت آن از طریق رله حرارتی بی متال صورت گیردو در برخی موارد

نیز علاوه بر بی متال باید توسط سیستم هم قفلی محافظت شود.

۳-۱۲-۱۳- هر سیکلون باید در روی میز فرمان دارای دکمه‌های قطع و وصل و در

روی تابلو فرمان دارای چراغهای سیگنال برای مشخص بودن وضعیت کار باشد.

۴-۱۲-۱۳- شماتیک یک مدار ساده فرمان هشت پر سیکلون در شکل ۶ به عنوان

نمونه ارائه شده است. شرح حروف اختصاری مورد استفاده در شکل مزبور به قرار

زیر است:

Y رله حرارتی بی متال

CY بوین کتاکتور موتور هشت پر

رله کمکی L

FS کلید فیوز حفاظت مدار فرمان سیکلون

### ۱۳-۱۳ مدار فرمان فن‌های هواکش

۱۳-۱-۱۳-۱۳-۱- فن‌های هوакش که در ارتباط با سیکلونها و فیلترها مورد استفاده قرار می‌گیرد عموماً از نوع سه فاز با راهاندازی ستاره- مثلث می‌باشد. نظر به این که ظرفیت این موتورها زیاد است و نیاز به کویل راهاندازی کم در شروع کار دارد، باید از مدار ستاره- مثلث استفاده شود.

۱۳-۲- حفاظت این گونه فن‌ها باید توسط رله حرارتی بی مثال صورت پذیرد و برای راهاندازی استفاده از سیستم هم قفلی ضرورت نخواهد داشت.

۱۳-۳- مدار ستاره - مثلث با تایمرو رله حرارتی بی متال باید در داخل سویچ  
برد و سایر اجزاء مدار فرمان باید در داخل میز کنترل نصب شود.

۱۳-۴- برای هر فن باید در روی میز کنترل یک کلید قطع (STOP) و یک کلید راهاندازی (START) و یک کلید محلی (LOCAL) در محل استقرار همراه با چراغهای سیگنال مربوط در روی تابلو فرمان (برای آگاهی اپراتور از وضعیت فن) پیش‌بینی و نصب شود.

۱۳-۵- کنترل فن باید هم از مرکز کنترل و هم از محل استقرار با اولویت مرکزی  
بیر محلی، قابل اعمال باشد.

۱۳-۶- شمای یک مدار ساده فرمان یک هواکش در شکل ۷ به عنوان نمونه ارائه شده است. شرح حروف اختصاری مورد استفاده در شکل مزبور به قرار زیر است:

Y رله حرارتی بی متال

VE بویین کنتاکتور اصلی

FS فیوز حفاظت مدار فرمان

TVE تایمر

### ۱۳-۱۴ مدار فرمان برای دریچه‌های یک راهه

۱-۱۴-۱۳- دریچه یک راهه همانند یک شیر الکتریکی است که با توجه به محل

استقرار و پیچیدگی باید یک سیستم هم قفلی با سایر موتورهای مرتبط با آن طراحی

و اجرا شود.

۲-۱۴-۱۳- هر دریچه برقی- بادی باید دارای چند کلید حدی برای نشان دادن

حالات باز یا بسته بودن آن باشد.

۳-۱۴-۱۳- امکان کنترل دریچه‌ها علاوه بر میز فرمان باید در محل استقرار نیز موجود

بوده و وضعیت آن در هر لحظه برای اپراتور در تابلو فرمان نشان داده شود.

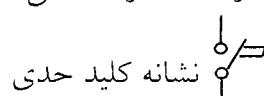
۴-۱۴-۱۳- شمای ساده مدار فرمان یک دریچه بادی- برقی در شکل ۸ به عنوان

نمونه ارائه شده است. شرح حروف اختصاری مورد استفاده در شکل مذبور به قرار

زیر است:

PS کلید فرمان دریچه

PS رله کمکی دریچه



شیر برقی (سولونوید) دریچه با نشانه // رسم شده است.

**۱۵-۱۳ مدار فرمان دریچه دوطرفه**

۱۵-۱-۱- دریچه‌های دو طرفه، که به عنوان یک دو راهی مسیر گندم را تعیین می‌کند، باید از اتاق فرمان توسط اپراتور قابل کنترل باشد. تمامی دریچه‌ها باید به صورت هم قفلی در ارتباط با یکدیگر کنترل و تنظیم شود. هر دریچه باید از اتاق کنترل و همچنین از محل استقرار قابل باز و بسته شدن به چپ و راست باشد.

۱۵-۲- کلیدهای دریچه‌های دو طرفه باید به صورت هم قفلی عمل نماید به گونه‌ای که اپراتور نتواند همزمان دریچه‌های سمت راست و چپ را با هم باز کند.

۱۵-۳- وضعیت باز و بسته بودن دریچه‌ها باید به وسیله کلیدهای حدی در روی تابلو فرمان نشان داده شود.

۱۵-۴- شمای ساده مدار فرمان یک در شکل ۹ به عنوان نمونه ارائه شده است.

**۱۶-۱۳ مدار فرمان حد بالای گندم در کندوها، ستاره‌ای‌ها و قیفها**

۱۶-۱- برای تمام کندوها، ستاره‌ای‌ها و قیفها باید یک سیستم اخطار حد بالای گندم در نظر گرفته شود. با عملکرد این سیستم علاوه بر انجام عملیات حفاظتی، با روشن شدن یک سیگنال روی تابلو فرمان اپراتور از پرشدن کندو، ستاره‌ای یا قیفها مطلع می‌شود.

۱۶-۲- تنها نشان‌دهنده‌های حد بالا در سیستم هم قفلی در ارتباط با سایر تجهیزات خواهد بود و نشان‌دهنده‌های حد پایین گندم فقط برای نشان دادن وضعیت خالی بودن کندوها، ستاره‌ای‌ها و یا قیفها خواهد بود.

**۱۳-۱۶-۳- شماي يك مدار ساده فرمان نشاندهنه حد بالاي گندم در شكل ۱۰ ارائه**

شده است که در آن دو رله بنام M و MX و يك لامپ سيگنال روی تابلو کنترل به کار رفته است. هر يك از دو رله نامبرده در مدار فرمان و سیستم هم قفلی نقش مخصوص به خود را ایفا می کند.

**۱۳-۱۷- مدار فرمان کمپرسورها**

**۱۳-۱۷-۱- کمپرسورها، که برای تهیه هوای فشرده مورد لزوم برای دریچه‌ها و فیلترها به کار می‌رود، باید توسط رله حرارتی بی متال ، فیوز و تابلوهای محلی حفاظت شود.**

يادآوري:

در سیستم هم قفلی کمپرسورها همبندی نمی‌شود ولی به طور طبیعی خاموش بودن آن و عدم تولید هوای فشرده به ویژه برای دریچه‌ها مانع از کار سیستم هم قفلی می‌گردد.

**۱۳-۱۷-۲- برای هر کمپرسور باید در روی میز فرمان يك کلید قطع (STOP) و يك کلید وصل (START) به منظور کنترل آن همراه با يك چراغ سیگنال در روی تابلو فرمان و يك کلید محلی در محل نصب به منظور انجام عملیات بازرگانی و آزمایش پیش‌بینی و نصب شود.**

**۱۳-۱۷-۳- شماي مدار فرمان يك کمپرسور در شكل ۱۱ به عنوان نمونه آمده است.**

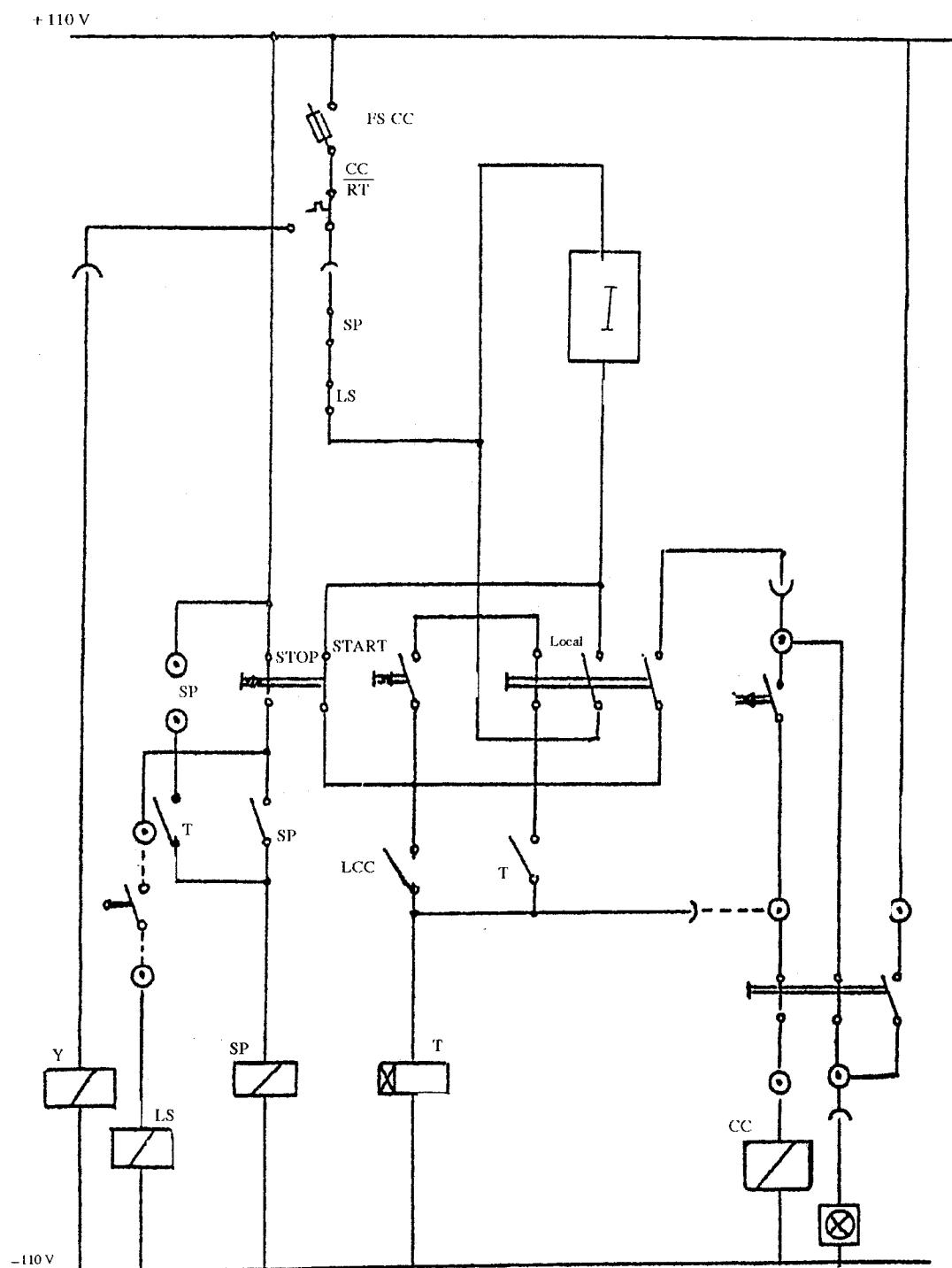
شرح حروف اختصاری مورد مصرف در شکل یاد شده به قرار زیر است:

Y رله حرارتی بی متال

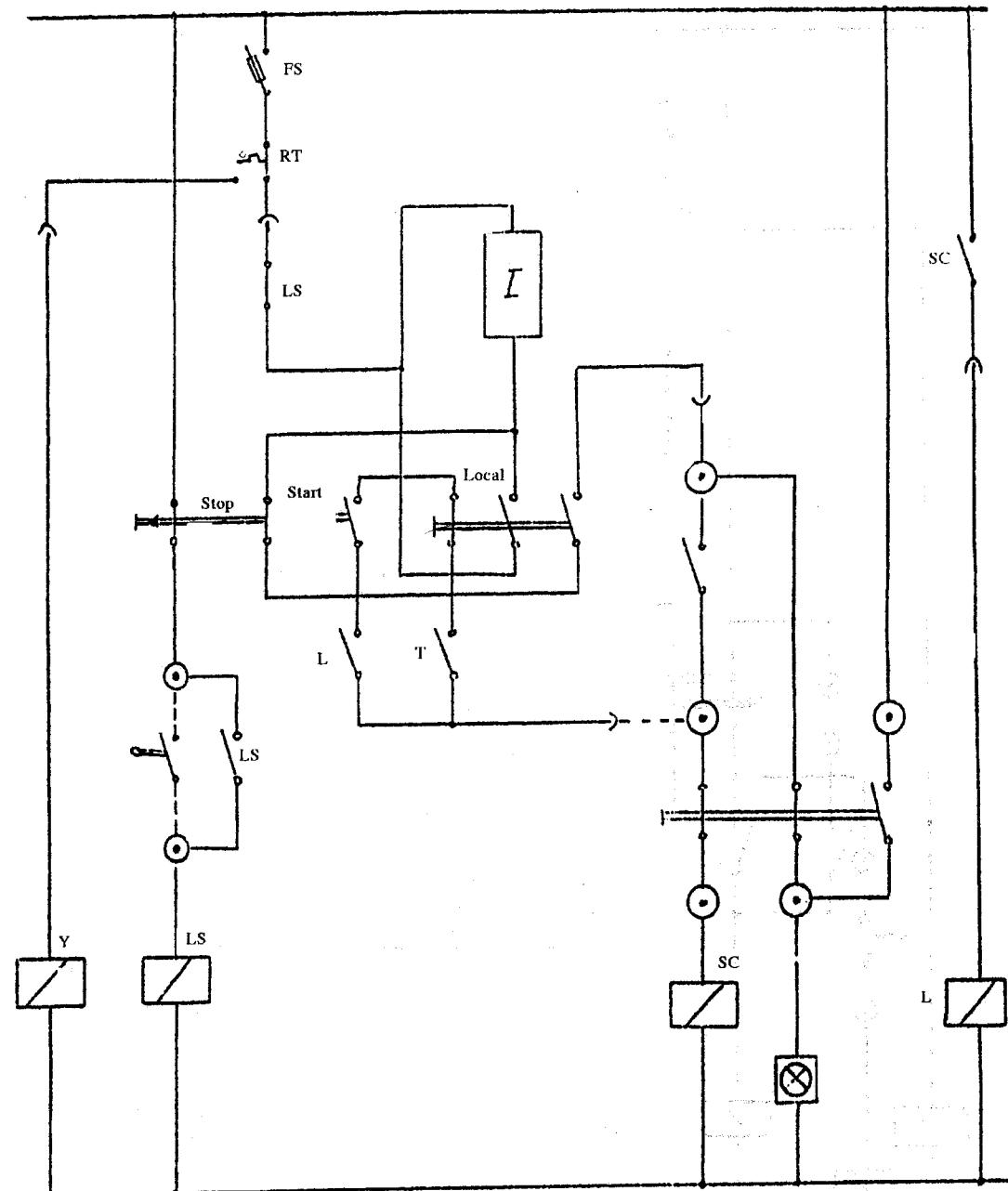
CO بویین کنتاکتور کمپرسور

L رله کمکی

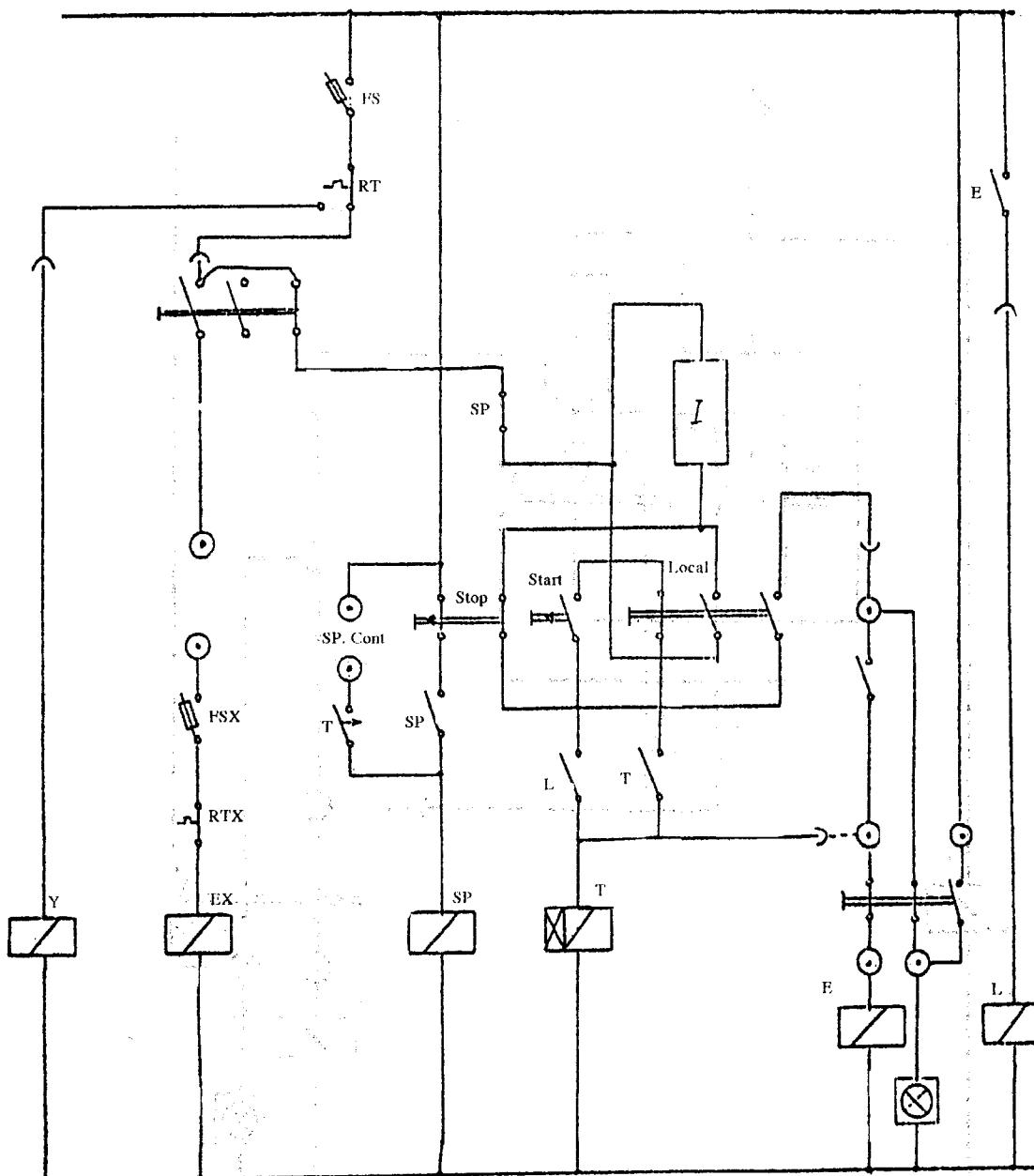
FS فیوز محافظ مدار فرمان



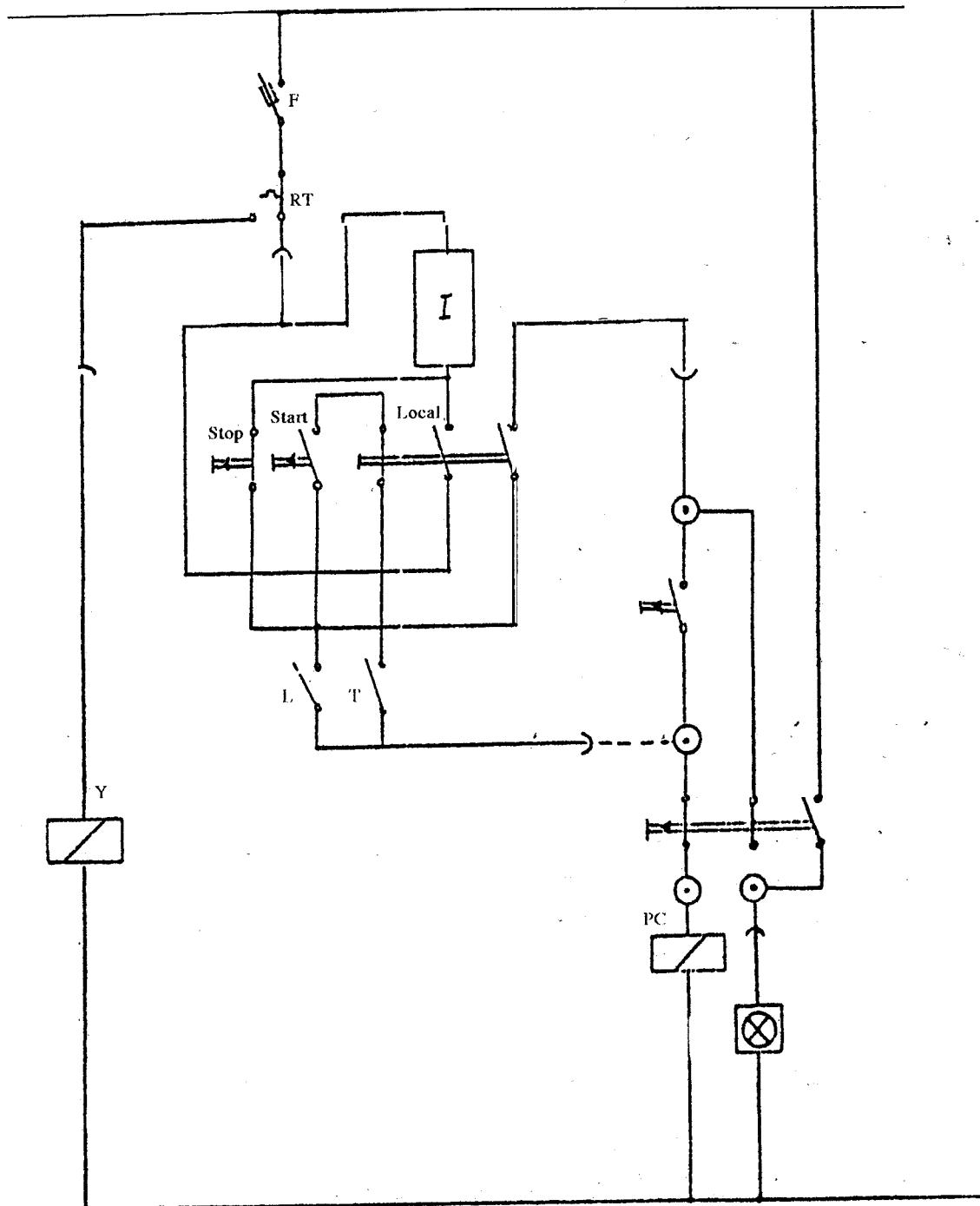
شکل ۲: شمای مدار فرمان ساده یک نقاله زنجیری



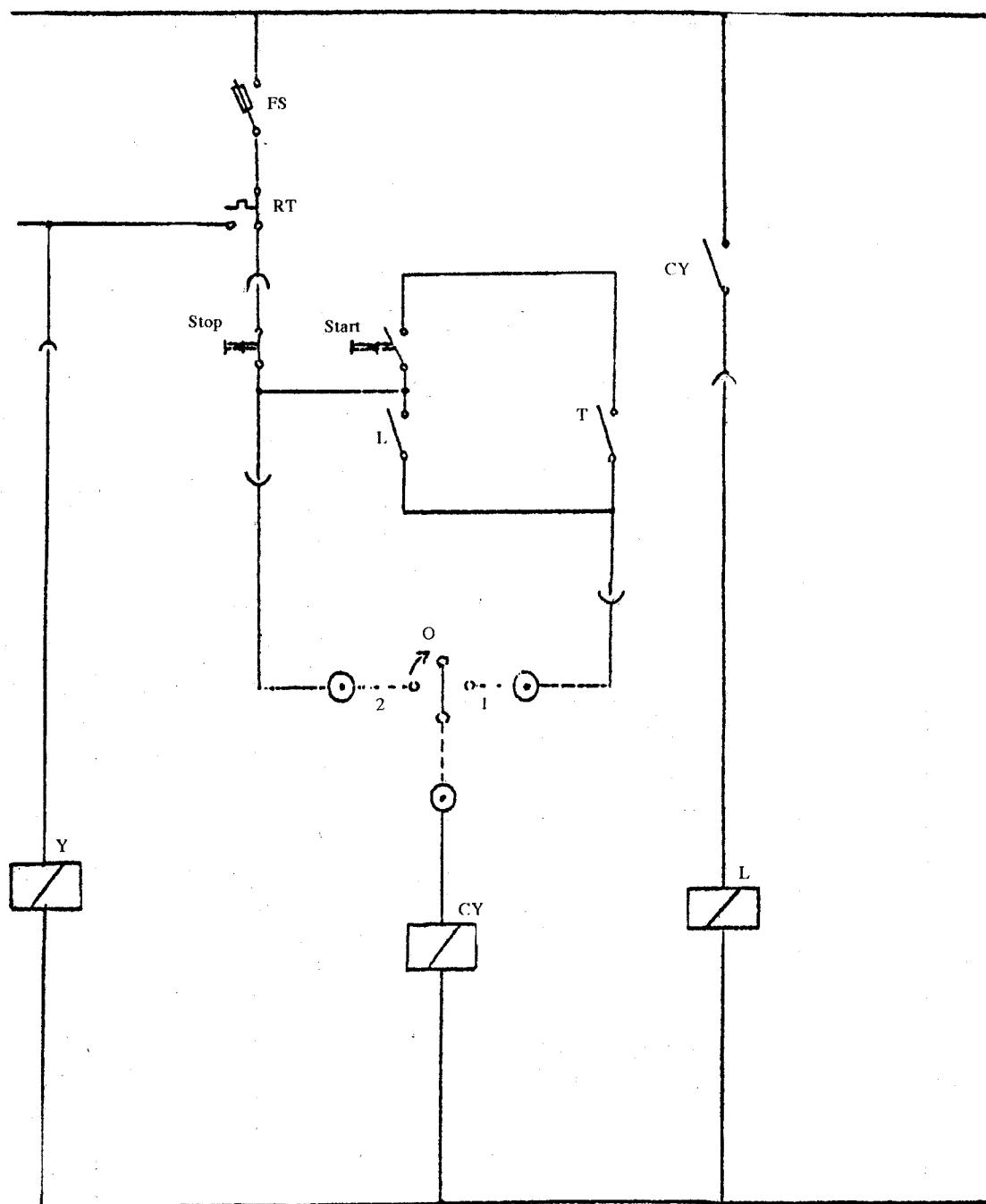
شکل ۳: شمای مدار فرمان ساده یک نقاله حلزونی



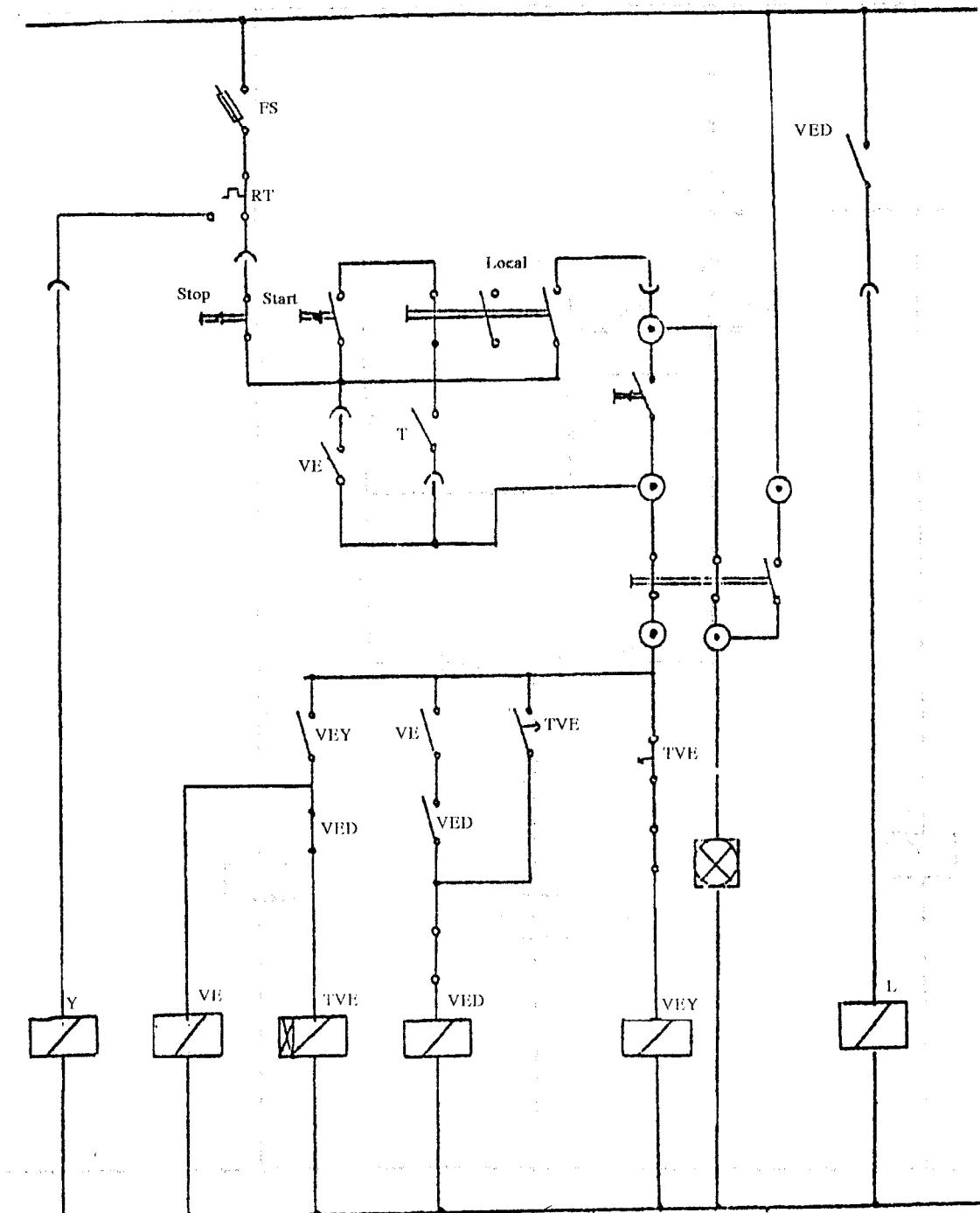
شکل ۴: شمای مدار فرمان ساده یک بالابر (الواتور)



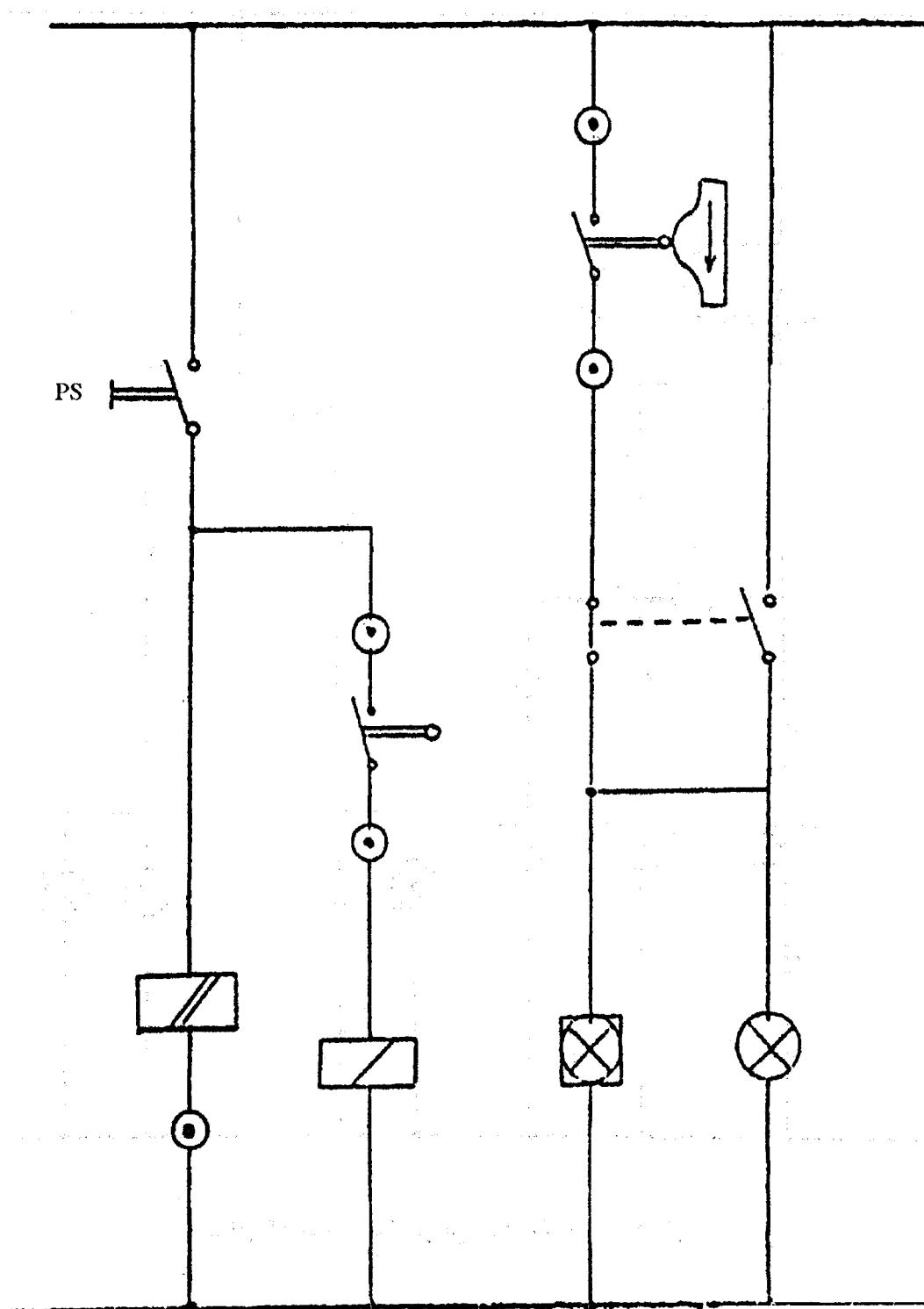
شکل ۵: شمای مدار فرمان ساده یک الک



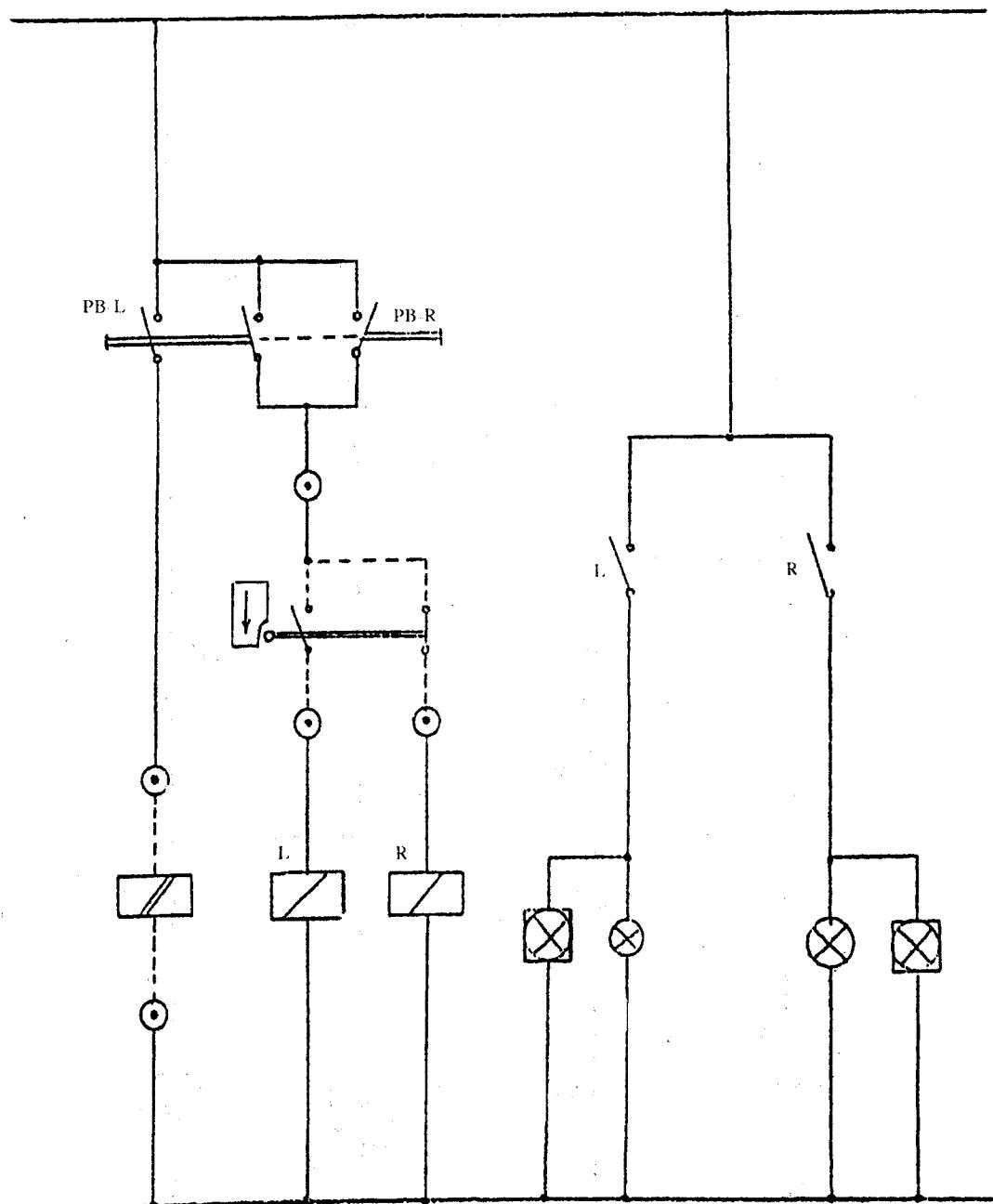
شکل ۶: شمای مدار فرمان ساده یک سیکلون هشت پر



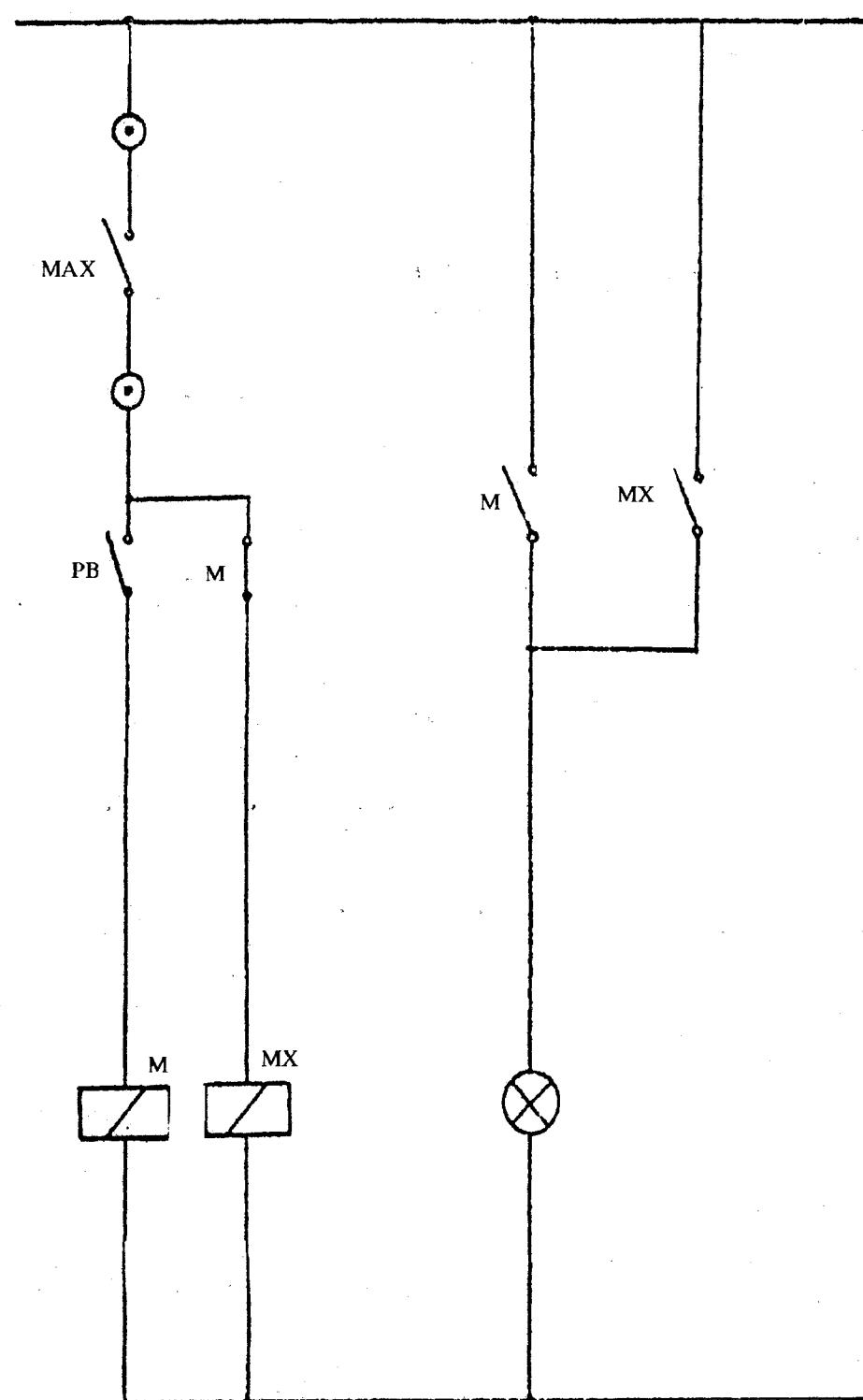
شکل ۷ : شمای مدار فرمان ساده یک هواکش



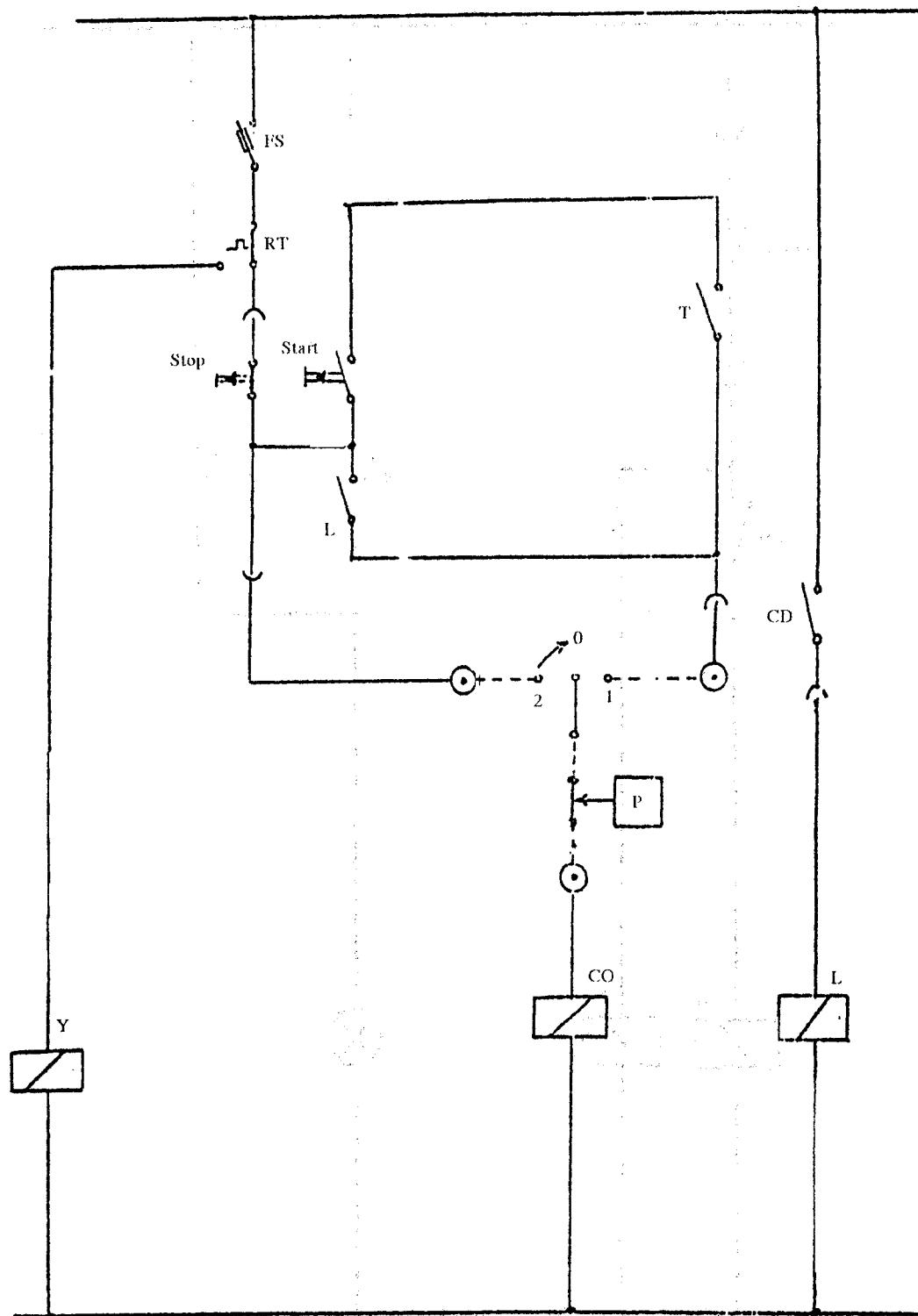
شکل ۸: شمای مدار فرمان ساده یک دریچه یک راهه



شکل ۹: شمای مدار فرمان ساده یک دریچه دوطرفه



شکل ۱۰ : شمای مدار فرمان ساده یک نشان دهنده حد بالای گندم



شکل ۱۱: شمای مدار فرمان ساده یک کمپرسور

**□ ۱۴- سیستم حرارت سنج سیلو****۱-۱۴ کلیات**

۱-۱-۱-۱- به منظور سالم نگهداشتن گندم، هوادهی و ضد عفونی به موقع و جلوگیری از ضایعات ناشی از وجود حشرات و سایر عوامل مخرب در سیلوها، باید یک سیستم کنترل و گزارش میزان دما در کندوها پیش‌بینی و نصب شود.

۲-۱-۱-۲- اندازه‌گیری درجه حرارت در کندوها ممکن است به کمک سنسورهای حرارتی از نوع ترمیستور و یا با استفاده از مدارهای مجتمع الکترونیکی مانند LM35 انجام شود. حساسیت این نوع سنسورها بهتر از  $+5/0^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد و محدوده عملکرد آن بین  $-80^{\circ}\text{C}$  تا  $+150^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد است.

۳-۱-۱-۳- کنترل سیستم دما سنجها در سیلوها ممکن است با استفاده از دستگاههای کامپیوتر انجام شود. این گونه دستگاهها توانایی خودآزمایی (SELF-TEST) داشته و قبل از اعلام درجه حرارت، اتصالات الکتریکی قسمتهای مختلف سیستم را مورد آزمون قرار می‌دهد.

۴-۱-۱-۴- سیستم حرارت سنج باید برابر یکی از استانداردهای معتبر بین‌المللی طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

**۲-۱۴ روشن نصب و شمار دما سنجها**

۱-۲-۱- سنسورهای دما سنج باید در روی کابلهای ویژه (به شرح بند ۲-۲-۱۴) نصب و در داخل کندوها آویزان شود. تعداد کابلها در هر کندو بستگی به قطر کندو دارد. شمار کابلها در هر کندو بر حسب قطر آن در جدول ۴ ارائه شده است.

**جدول ۴ : شمار کابلها بر حسب قطر کندو**

تعداد کابل در مرکز کندو	تعداد کابل	قطر کندو (متر)
۱	۱	۶
۰	۳	۸
۰	۳	۱۰
۱	۴	۱۲
۱	۶	۱۴
۱	۷	۱۶
۱	۸	۱۸
۰	۱۱	۲۰
۰	۱۲	۲۲
۰	۱۳	۲۴
۱	۱۷	۲۶
۱	۱۹	۲۸
۰	۲۲	۳۰
۰	۲۹	۳۵
۱	۳۴	۴۰

**۲-۲-۱۴- روکش یا غلاف کابلها باید دارای شرایط زیر باشد:**

الف- جنس روکش باید از نوع پلی اتیلن با چگالی زیاد (HDPE) باشد.

ب- روکش باید در برابر سایش غلات مقاوم باشد.

پ- غلاف باید دارای خاصیت ضد الکتریسیته ساکن بوده و در برابر چربیهای خوراکی مقاوم باشد.

**۳-۲-۱۴- شمار حرارت سنجها در روی هر کابل بستگی به درجه حرارت منطقه**

سیلو دارد، لیکن در هر صورت این فاصله باید از پنج متر بیشتر باشد.

**۴-۲-۱۴- کابلها باید در محلی نصب شود که ریزش گندم به داخل کندو و یا تخلیه**

گندم از کندو باعث صدمه و آسیب به آن شود.

۵-۲-۱۴- کابلها باید استقامت نگهداری باری را که فشار گندم بر آن وارد می‌کند

داشته باشد. این فشار بستگی به قطر کندو و طول کابل دارد و در منحنیهای شکل ۱۲

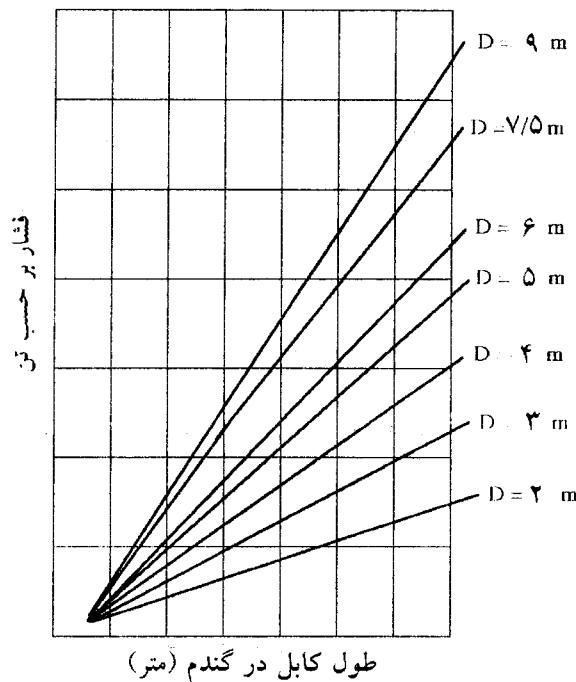
ارائه شده است. در شکل یاد شده هر منحنی بر حسب قطر کندو رسم شده است.

۶-۲-۱۴- در صورتی که لازم باشد برای ثابت نگهداشتن کابل می‌توان انتهای قسمت

پایین هر کابل را به کمک پیچ و مهره به کف کندو متصل و محکم کرد. بدیهی است

که این نوع اتصال میزان باری را که کابلها به سقف کندو وارد می‌کند به طور قابل

ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد که در محاسبات سازه‌ای باید در نظر گرفته شود.



شکل ۱۲: منحنی‌های فشار گندم در کندو بر حسب قطر کندو و طول کابل

### ۳-۱۴ سیستم کامپیوتر و کابلکشی مدارهای انداز، گیری دما

۱-۳-۱۴- سیستم کامپیوتر باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده باشد که در هر لحظه

درجه حرارت هر یک از سنسورها بر روی صفحه کامپیوتر قابل انتخاب و نمایش

باشد. بنابراین سیمکشی کابلها و اتصال آن به کامپیوتر باید از طریق جعبه‌های تقسیم

صورت گیرد و برای این منظور باید یک کاسه در قسمت فوقانی هر یک از کابلها نصب و سرسیمها و برد الکترونیکی مربوط به هر کابل در آن قرار داده شود.

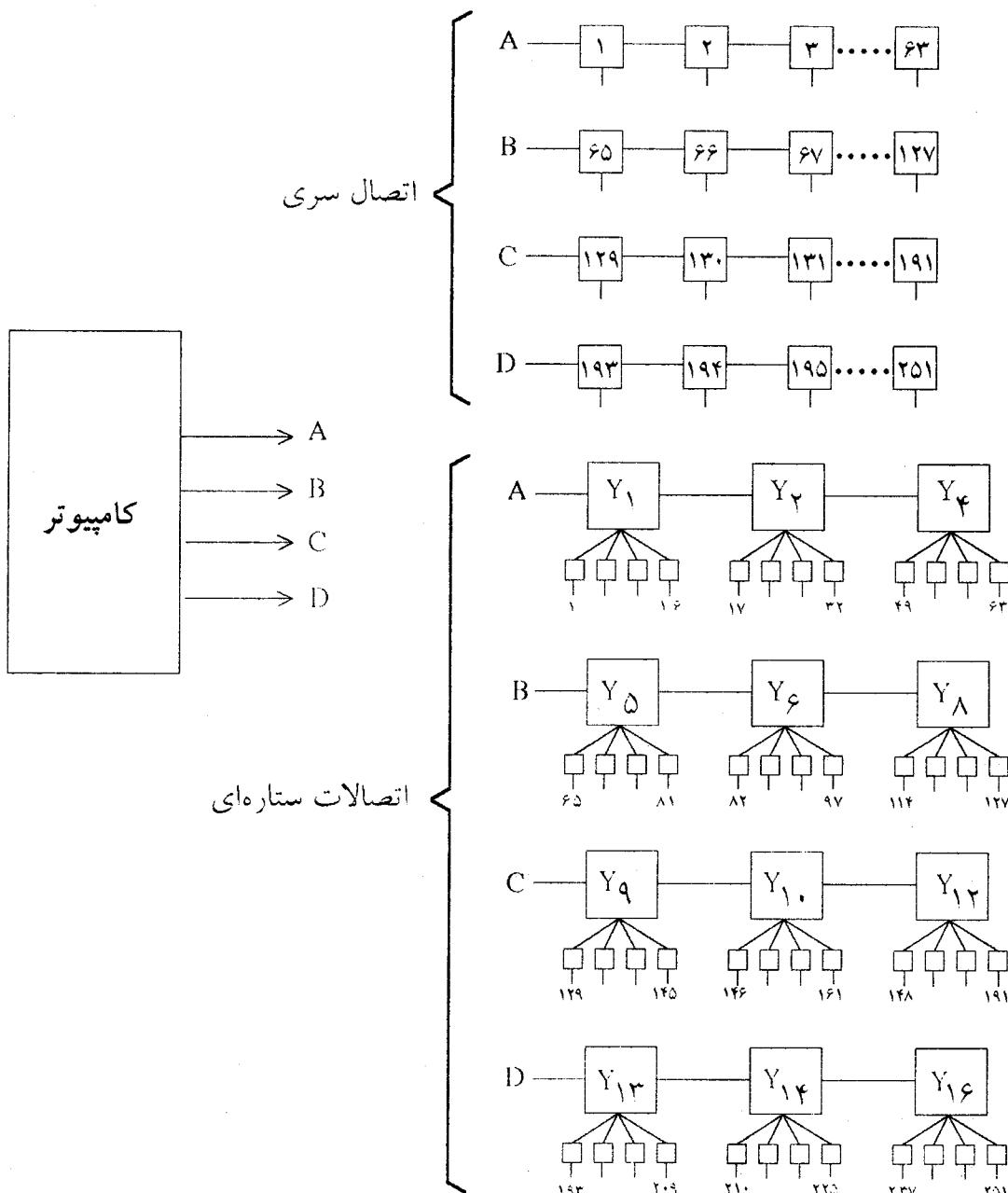
**۲-۳-۱۴**- هادیهای ارتباطی بین کابلهای حرارت سنج و مرکز جمع‌آوری اطلاعات باید از طریق لوله‌های فلزی به کاسه‌های مربوط به هر کابل وارد و یا از آن خارج شود.

**۳-۳-۱۴**- دو نمونه از سیستمهای اتصال بین کامپیوتر و جعبه‌های تقسیم و دما‌سنجها (اتصالهای سری و ستاره‌ای) در شکل ۱۳ ارائه شده است.

**۴-۳-۱۴**- سیستم نرم‌افزار کامپیوتر باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که منحنی تغییرات دمای هر سنسور را برای ۲۴ ساعت، یک‌هفته و یکماه به طور جداگانه رسم کند.

**۵-۳-۱۴**- سیستم کامپیوتر همچنین باید به گونه‌ای باشد که در هر لحظه بتوان درجه حرارت سنسورها را چاپ نمود. یک نمونه از چاپ درجه حرارت سنسورها در شکل ۱۴ آمده است.

**۶-۳-۱۴**- سرعت خواندن درجه حرارت تمامی سنسورها باید از سه تا هشت دقیقه تجاوز کند.



شکل ۱۳: نمونه‌های سیستم اتصال سری و ستاره‌ای بین کامپیوتر و جعبه‌های تقسیم و دماستجهها

SILO : 1	Sen1	Sen2	Sen3	Sen4	Sen5	Sen6	Sen7	Sen8	Sen9
CABLE A :	13	14	13	14	13	13	13	13	13
CABLE B :	15	15	15	14	14	14	14	14	13
CABLE C :	12	13	14	13	14	13	13	13	13

SILO : 2	Sen1	Sen2	Sen3	Sen4	Sen5	Sen6	Sen7	Sen8	Sen9
CABLE A :	17	16	16	16	16	16	16	15	15
CABLE B :	16	16	16	16	16	15	15	15	15
CABLE C :	16	17	15	16	16	16	15	15	15

SILO : 3	Sen1	Sen2	Sen3	Sen4	Sen5	Sen6	Sen7	Sen8	Sen9
CABLE A :	19	18	18	18	18	17	17	16	17
CABLE B :	19	18	18	18	17	18	17	17	17
CABLE C :	15	18	17	18	17	17	17	17	18

SILO : 4	Sen1	Sen2	Sen3	Sen4	Sen5	Sen6	Sen7	Sen8	Sen9
CABLE A :	16	16	15	15	14	14	13	14	13
CABLE B :	15	15	15	15	15	15	15	14	14
CABLE C :	15	15	15	15	15	15	15	15	14

شکل ۱۴: نمونه چاپ درجه حرارت سنسورها به وسیله چاپگر کامپیوتر

**□ ۱۵ سیستم ارتفاع سنج سیلو****۱-۱۵ موارد کاربرد و محل نصب**

برای موارد استفاده از ارتفاع سنجها و محل استقرار به بند ۳-۱۳ رجوع شود.

**۲-۱۵ اساس کار ارتفاع سنجها**

۱-۲-۱-۱۵- یک ارتفاع سنج درواقع یک کلید حدی است و یکی از انواع مناسب آن

که بر اساس تغییر مقدار خازن یک مدار الکترونیکی کار می‌کند نوع نوسان ساز الکترونیکی است.

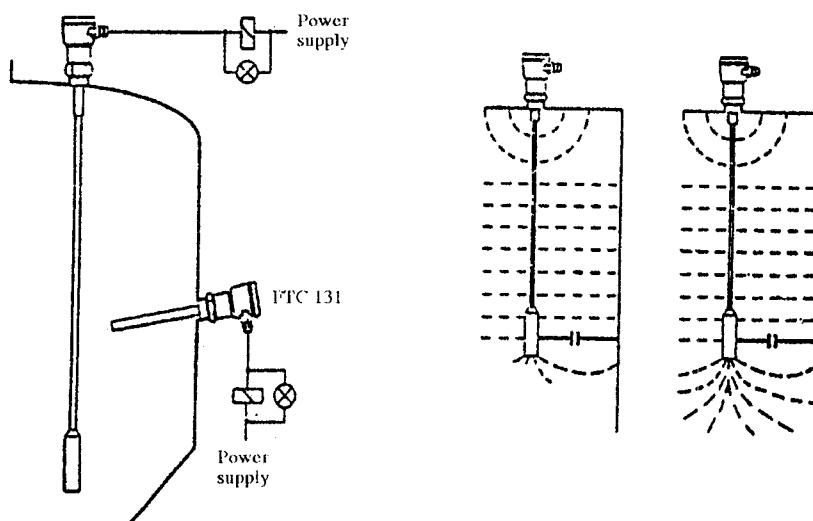
۲-۲-۱-۱۵- در یک نوسان ساز الکترونیکی مقدار فرکانس بستگی به مقدار خازن مدار

دارد و وجود گندم در بین صفحات آن موجب تغییر فرکانس و تشخیص سطح گندم می‌شود. پر شدن گندم مقدار دی الکتریک (E) خازن را زیاد نموده و باعث افزایش مقدار خازن و تغییر فرکانس نوسان ساز و در نتیجه عملکرد ارتفاع سنج می‌شود.

۳-۲-۱-۱۵- شکل ۱۵ اساختمان یک نوع ارتفاع سنج را نشان می‌دهد. در این سیستم میله یا کابل ارتفاع سنج یکی از صفحات خازن را تشکیل می‌دهدو از بدنه کندو به جای صفحه دیگر استفاده می‌شود.

۴-۲-۱-۱۵- در نوع دیگری از کلیدهای حدی که ممکن است در سیستم ارتفاع سنج به کار رود، خازن مدار در نوک یک کابل یا میله قرار دارد و هنگامی که گندم به نوک میله نزدیک می‌شود مدار الکترونیکی عمل نموده و پر شدن کندو را مشخص می‌نماید.

۵-۲-۱-۱۵- با توجه به این که داخل کندوها، ستاره‌ای‌ها و قیفها در زمرة مناطق مخاطره‌آمیز طبقه‌بندی شده محسوب می‌شود، به منظور جلوگیری از آتش‌سوزی و انفجار، خازن سیستم ارتفاع سنج باید با ولتاژ کم (حداکثر ۲۴ ولت) تغذیه شود (مدار دارای ایمنی ذاتی).



شکل ۱۵ : نمونه ارتفاع سنجهای خازنی

## □ ۱۶ سیستم اتصال زمین سیلو ۱-۱۶ کلیات

به منظور ایمن سازی تاسیسات الکتریکی سیلو شامل حفاظت افراد در برابر برق گرفتگی و کار صحیح تاسیسات الکتریکی و نیز جلوگیری از آتش سوزی و انفجار باشد یک سیستم اتصال زمین حفاظتی به شرح زیر طراحی و اجرا شود:

### ۱-۱-۱۶-۱- روش حفاظت توصیه شده در استانداردها برای سیستم اتصال زمین

سیلوها استفاده از سیستم TN-S می‌پلاشند. این سیستم دارای نقطه‌ای است که مستقیماً به زمین وصل است (نقطه خنثی N) و کلیه بدنه‌های هادی تاسیسات الکتریکی از طریق یک هادی حفاظتی جداگانه (PE) به این نقطه متصل می‌باشد.

۱-۱-۲- در اجرای این روش باید بدنه فلزی تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف و ترانسفورماتورها را از طریق تسممهای مسی یا سیمهای تابیده مسی با مقاطع مناسب بهم وصل نموده و سپس به شبکه اتصال زمین سیلو متصل نمود.

۱-۱-۳- برای شبکه اصلی اتصال زمین سیلو باید از میله‌گردی‌های بتن مسلح در پی‌ها

و شالوده‌هایی که نسبت به زمین عایق‌بندی نشده و حداقل عمق آن از سطح زمین یک متر باشد استفاده شود. در این گونه موارد سازه‌های فولادی سوار بر این نوع پی‌ها باید از طریق اتصال بولتهای نگهدارنده سازه یا با استفاده از کابل به میلگردهای بتن همبندی شود. استفاده از سازه‌های فولادی ساختمان به عنوان هادی اتصال زمین باید بر نامه‌ریزی شده بوده و اتصالات مربوط با هم آهنگی و نظارت مجریان تاسیسات برقی پروژه صورت گیرد.

**۱۶-۱-۴-۴**- در مواردی که استفاده از شبکه میلگردها کافی و یا مسیر نباشد باید شماری الکترود مخصوص اتصال زمین، که تعداد آن بر حسب مقاومت الکتریکی زمین متفاوت خواهد بود، در اطراف ساختمان یا در منطقه‌ای که برای این منظور در نظر گرفته می‌شود، به ترتیبی که فاصله هر الکترود و الکترود بعدی از دو برابر طول الکترود کمتر نباشد نصب شود، و سپس کلیه الکترودها به وسیله سیم یا شمش مسی به یکدیگر متصل شود. در این گونه موارد برای کم کردن مقاومت اتصال زمین، در صورت امکان ممکن است از شبکه آرماتوربندی کف برج کار نیز استفاده شود. برای این منظور باید تعدادی هادی مسی تابیده شده را با اتصال جوش یا کلمپ پیچ و مهره‌ای به شبکه آرماتورهای کف متصل نموده و سپس به شمش اتصال زمین سوییج برددها ارتباط داده شود.

## ۲-۱۶ طراحی و اجرای سیستم اتصال زمین حفاظتی سیلو

در طراحی و اجرای سیستم اتصال زمین حفاظتی سیلوها باید کلیه ضوابط و استانداردهای مندرج در فصل پانزدهم از نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی و همچنین بحث سیزدهم از مقررات ملی ساختمانی ایران، وزارت مسکن و شهرسازی، رعایت شود.

مراحل طراحی و اجرای سیستم اتصال زمین حفاظتی سیلوها به شرح زیر خواهد بود:

### ۱-۲-۱۶- تعیین مقاومت ویژه خاک در محل احداث سیلو

اندازه‌گیری مقاومت ویژه خاک به وسیله دستگاه و روش مخصوص به هنگام انجام مطالعات ژئوتکنیک و یا با همکاری شرکت برق منطقه‌ای انجام می‌شود. برای این منظور باید سه میله آهنی هر یک به طول ۱۱۰ سانتیمتر به گونه‌ای در زمین کوبیده شود که در رؤس یک مثلث متساوی‌الاضلاع قرار گیرد و مقاومت میله با دستگاه مخصوص اندازه‌گیری شود. مقاومت‌اندازه‌گیری شده  $R$  در رابطه زیر صدق خواهد کرد:

$$R = \frac{\rho \ln\left(\frac{4L}{d}\right)}{2\pi l}$$

در این رابطه  $R$  مقاومت میله،  $\rho$  مقاومت ویژه زمین،  $L$  طول میله،  $d$  قطر میله و  $l$  فاصله بین میله‌ها خواهد بود.

### ۲-۲-۱۶- مقاومت ویژه انواع خاکهای مختلف در جدول ۵ به عنوان نمونه ارائه شده است.

جدول ۵ : مقاومت ویژه انواع زمین

نوع زمین	مقادیم ویژه ( $\Omega \cdot m$ )
مرداب و باتلاق	۴۰ تا ۵
خاک رس و زمین مزرعه	۲۰۰ تا ۲۰
ماسه	(۱) ۲۵۰ تا (۲) ۲۰۰
شن	(۱) ۱۰۰۰ تا (۲) ۵۰۰
سنگلاخ و گرانیت	۳۰۰۰ تا ۲۰۰۰

(۱) مرطوب

(۲) خشک

### ۳-۲-۱۶- تعیین مقاومت گسترده شیکه آرماتوربندی کف ساختمان نیز با روشی مشابه اندازه‌گیری مقاومت الکترود زمین صورت می‌گیرد، که این امر با کمک متخصصین بر قریب منطقه‌ای انجام می‌شود.

**۴-۲-۱۶- تعیین نوع و شمار الکترودهای زمین موازی**

**۴-۲-۱۶-۱- از انواع الکترودهای زمین بر حسب مورد و نوع زمین ممکن است**

استفاده شود. فرمول محاسبه مقاومت انواع مختلف الکترودهای زمین در جدول ۶  
ارائه شده است.

**۴-۲-۱۶-۲- الکترودهای زمین از نوع میله مسی مغز فولادی، به قطر ۲۵ میلیمتر و به**

طول  $1/2$  متر، قابل کوییدن مستقیم در زمین به کمک کلاهک مخصوص و قابل سر  
هم کردن تا چهار میله با استفاده از بوشن مخصوص، معمولاً<sup>۱</sup> به عنوان یکی از انواع  
الکترودهای مناسب برای استفاده در سیستم زمین سیلوها قابل توصیه است، زیرا  
دارای حفاظت کافی در برابر خوردگی و استقامت مکانیکی لازم می‌باشد.<sup>۱</sup> مقاومت  
گسترده این نوع میله از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{2L}{D} + \frac{1}{2} \ln \frac{4T+L}{4T-L} \right)$$

که در آن  $L$  طول میله و  $D$  قطر آن است، و  $\rho$  مقاومت ویژه خاک و  $T$  فاصله سطح  
زمین از وسط میله می‌باشد.

**۴-۲-۳- قطر میله‌های زمین اثر قابل ملاحظه‌ای در کاهش مقاومت اتصال زمین**

ندارد به گونه‌ای که دو برابر شدن آن میزان مقاومت را صرفاً<sup>۱</sup> ده درصد تقلیل می‌دهد،  
لیکن به طور کلی الکترودها باید به گونه‌ای انتخاب شود که برای کوییدن در زمین  
استقامت کافی داشته باشد.

**۴-۲-۴- با توجه به این که مقاومت هر یک از میله‌های زمین معمولاً<sup>۱</sup> بیش از**

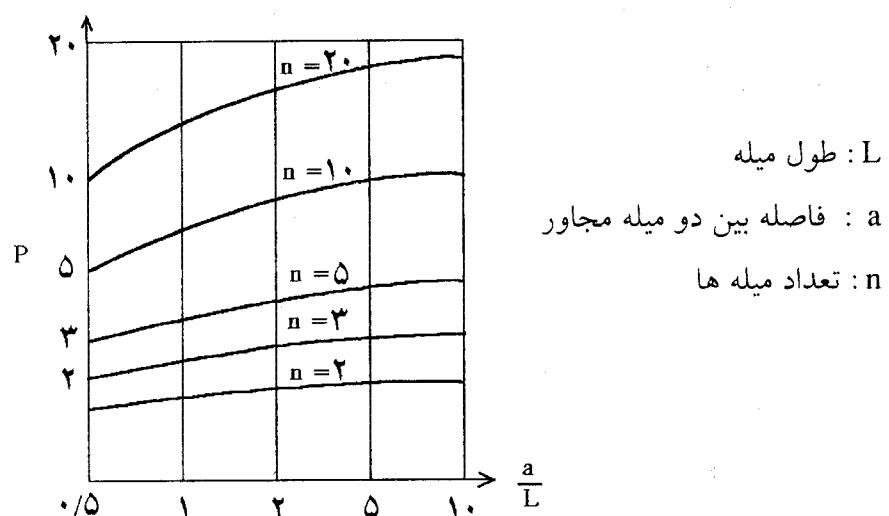
حداکثر مقاومت مجاز سیستم اتصال زمین است بنابراین به منظور کاهش میزان

<sup>۱</sup>- برای شرح انواع الکترودهای زمین و ضوابط کاربردی آن به فصل پانزدهم<sup>۱</sup> از نشریه ۱۱۰۰۱ (تجددی نظر اول) و صوبیط مقررات  
ملی ساختمانی ایران مبحث ۱۳ رجوع شود.

مقاومت سیستم و نیل به حداقل مقاومت مجاز باید از شماری میله موازی استفاده شود.

**۱۶-۴-۲-۵-** مقاومت تعداد میله‌های زمین علاوه بر روش محاسباتی معمول ممکن

است از رابطه  $R_i = \frac{R_1}{P}$  نیز محاسبه شود، که در آن  $R_1$  مقاومت یک میله و  $P$  عددی است که از منحنی‌های شکل ۱۶ بدست می‌آید.



شکل ۱۶: منحنی‌های تعیین تعداد الکترودهای زمین

**۱۶-۴-۲-۶-** فواصل میله‌های مجاور نباید کمتر از دو برابر طول میله‌ها باشد.

**۱۶-۴-۲-۷-** در مواردی که مقاومت بدست آمده بیش از حداقل مقاومت مجاز باشد

باید یک ردیف اضافی از میله‌های یاد شده به فاصله حدود چهار متر از ردیف اول نصب شود تا تعداد کل میله‌ها افزایش یافته و در نتیجه مقاومت معادل کاهش یابد.

**۱۶-۴-۲-۸-** کلیه الکترودهای میله‌ای باید با تسمه مسی  $25 \times 3$  میلیمتر به یکدیگر

متصل شود.

**۵-۲-۱۶- عمق کوبیدن یا دفن میله‌ها در زمین**

**۱-۵-۲-۱۶- طول میله‌های اتصال زمین اثر زیادی بر مقاومت گسترده آن دارد.**

الکترود باید در عمقی از خاک فرو رود که به سطح رطوبت دائمی خاک برسد و در آن سطح باید دمای خاک نسبتاً ثابت باشد. اگر میله به چنین عمقی نرسد مقاومت زمین زیاد خواهد شد. برای میله‌ها مقاومت گسترده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln\left(\frac{4L}{D} - 1\right)$$

که L طول و D قطر سطح مقطع میله است.

**۲-۵-۲-۱۶- برای سهولت در امر نگهداری و بازرگانی سیستم اتصال زمین بعد از نصب و جلوگیری از پوشیده و مفقود شدن محل نصب الکترود، باید در بالای هر الکترود حوضچه‌ای با درپوش مناسب مطابق شکل ۱۷ ساخته و نصب شود.**

**۶-۲-۱۶- محدود نمودن مدت زمان برقراری جریان اتصال بدنه**  
 مدت زمان عبور جریان اتصال زمین باید تا حد امکان محدود و کوتاه باشد تا از خشک شدن رطوبت زمین در اطراف میله‌ها که باعث بالا رفتن مقاومت گسترده زمین می‌شود جلوگیری گردد. در محاسبات اتصال کوتاه بهتر است مدت زمان برقراری جریان مذکور حدود سه ثانیه در نظر گرفته شود.

**۷-۲-۱۶- مشخصات و سطح مقطع هادیهای سیستم اتصال زمین (حفظه‌تی و نول)**  
**۱-۷-۲-۱۶- کلیه هادیهای مورد مصرف در سیستم اتصال زمین و همچنین تمامی اتصالات و ملحقات مربوط به آن، باید از آلیاژ مسی، ویژه کاربرد در تاسیسات برق ساخته شده باشد.**

**۲-۷-۲-۱۶- هادیهای خطوط و شبکه اصلی سیستم اتصال زمین و همچنین خطوط انشعابات اصلی ممکن است از نوع تسمه مسی حلقه‌ای و یا سیم مسی لخت باشد.**

**۱۶-۲-۷-۳-** هادیهای انشعابی فرعی، از خطوط اصلی، که برای اتصال به دستگاهها

به کار می‌رود، باید از نوع سیم مسی الخت باشد.

**۱۶-۲-۷-۴-** سطح مقطع هادیهای حفاظتی نول در لوله یا کابل تا سطح ۱۶ میلیمتر

مربع باید برابر با سیم فاز باشد.

**۱۶-۲-۷-۵-** در مواردی که سطح مقطع هادیهای فاز بیش از ۱۶ میلیمتر مربع باشد،

سطح مقطع هادیهای نول و حفاظتی برابر جدول شماره ۷ خواهد بود.

**جدول ۷ : سطح مقطع هادیهای فاز و نول و حفاظتی**

۳۰۰	۲۴۰	۱۸۵	۱۵۰	۱۲۰	۹۵	۷۰	۵۰	۳۵	۲۵	سطح مقطع هادی فاز (میلیمتر مربع)
۱۵۰	۱۲۰	۹۵	۷۰	۷۰	۵۰	۳۵	۲۵	۱۶	۱۶	سطح مقطع هادی نول و حفاظتی (میلیمتر مربع)

**۱۶-۲-۸-** در طراحی و اجرای سیستم حفاظتی کلیه الکتروموتورهای مورد استفاده در

TASISAT سیلو موارد زیر باید رعایت شود:

الف- انتخاب و نصب الکتروموتورها و دیگر لوازم مربوط به آن باید با توجه به

ضوابط و مقررات مناطق مخاطره‌آمیز طبقه‌بندی شده از انواع مصوب برای منطقه مورد

نظر باشد.

ب- مقاومتهای مسیر عبور جریان اتصال بدنه باید برای هر یک از موتورها محاسبه

شود.

پ- میزان جریان اتصال کوتاه فاز به نول باید محاسبه و مشخص شود.

ت- هادیهای مناسب با توجه به محاسبات فوق انتخاب شود.

ث- لزوم استفاده از کلیدهای I-F و F-۷ مورد بررسی قرار گیرد.

ج- بارها باید به صورت متعادل روی فازهای مختلف تقسیم شود تا در صورت قطع سیم نول حداقل جریان خطا از زمین عبور کند.

چ- در صورت قطع سیم نول، ولتاژ فازها باید سریعاً توسط فیوز یا کلید اتوماتیک قطع شود.

#### ۹-۲-۱۶- جعبه اتصال آزمون

۱-۹-۲-۱۶- به منظور آزمایش مقاومت میله اتصال زمین هر الکترود یا میله اتصال زمین باید دارای یک جعبه اتصال آزمون باشد. اتصال اهمی و مقاومت الکترود زمین باید حداقل سالی یکبار مورد آزمون قرار گیرد.

۲-۹-۲-۱۶- جعبه اتصال آزمون باید روی نزدیکترین دیوار به الکترود و در ارتفاع حداقل  $1/5$  متر از کف زمین نصب شود (شکل ۱۷).

#### ۱۰-۲-۱۶- نصب هادیهای خشی و اتصال زمین حفاظتی

۱-۱۰-۲-۱۶- هادی خشی (N) یا هادی حفاظتی (PE) باید با همان عایق‌بندی و دقیقی که در نصب هادیهای فاز صورت می‌گیرد نصب شود.

۲-۱۰-۲-۱۶- استفاده از سیم مسی روپوش دار به عنوان هادی اتصال زمین حفاظتی و عبور آن از لوله فلزی به صورت منفرد (در صورتی که با هادیهای فاز و نول در یک پوشش یا در یک حفاظ قرار نگرفته باشد) مجاز نمی‌باشد.

۳-۱۰-۲-۱۶- برای اتصال تسممه مسی و یا سیم مسی لخت به الکترود اتصال زمین باید از بسته‌ها و کابلشووهای متناسب با نوع الکترود برابر شکل ۱۸ استفاده شود.

۴-۱۰-۲-۱۶- هادیهای شبکه سیستم اتصال زمین اعم از تسممه مسی یا سیم مسی لخت باید حتی المقدور به صورت روکار و قابل رویت و دسترسی نصب شود.

۱۶-۲-۵- برای نصب هادیهای شبکه سیستم اتصال زمین به دیوار، سقف و کف

ساختمان و یا در کanal، باید از بستهای مخصوص از جنس مس یا برنج، که در شکل

۱۹ نشان داده شده است، استفاده شود.

### ۱۶-۲-۱۱- آزمون سیستم اتصال زمین

۱۶-۲-۱- برای حصول اطمینان از عدم تجاوز میزان مقاومت الکترودها نسبت به

جرم کلی زمین از حد اکثر مجاز، مقاومت الکتریکی تمامی الکترودها باید پس از نصب

با دستگاههای اندازه‌گیری مخصوص و به وسیله افراد کارآزموده دقیقاً "اندازه‌گیری

شود.

۱۶-۲-۱۱- به منظور حصول اطمینان از ممتد و متصل بودن کابلهای شبکه سیستم

اتصال زمین و نیز کنترل میزان مقاومت مجاز کل آن، تمامی شبکم سیستم مزبور باید

پس از اتمام عملیات نصب به وسیله دستگاههای ویژه به دقت مورد آزمون و

اندازه‌گیری مقاومت قرار گیرد.

### ۱۶-۲-۱۱-۳- هر الکترود یا سیستم اتصال زمین باید دارای شناسنامه‌ای حاوی

مشخصات کامل آن شامل نوع و جنس الکترود و ابعاد لازم، تاریخ احداث، محل

استقرار، جنس خاک، مقدار مقاومت، اندازه‌گیری شده اولیه و دوره‌های متعاقب و

دیگر اطلاعات ضروری باشد. در اندازه‌گیری‌های دوره‌ای علاوه بر میزان مقاومت و

تاریخ باید ساعت اندازه‌گیری، دمای هوا (درجه سلسیوس)، رطوبت نسبی، مقدار

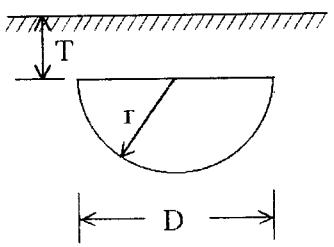
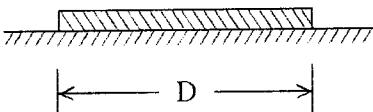
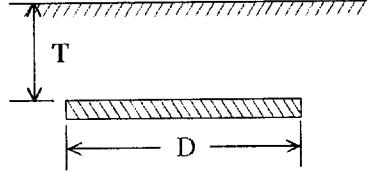
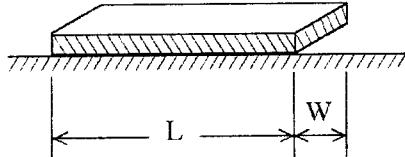
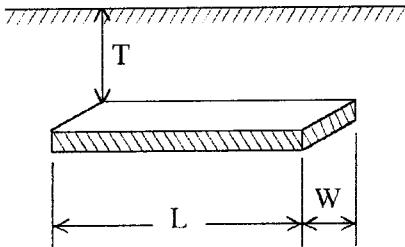
بارندگی ۴۸ ساعت گذشته به میلیمتر نیز ثبت شود. این شناسنامه باید در اختیار فرد یا

افراد و یا تشکیلات بهره‌بردار از سیستم بوده و برای بازرگانی در دسترس باشد.

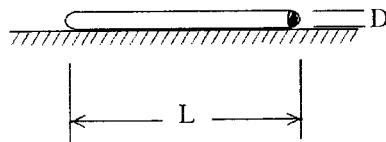
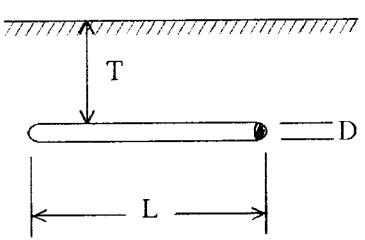
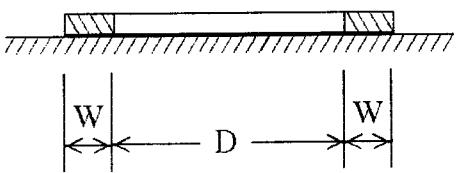
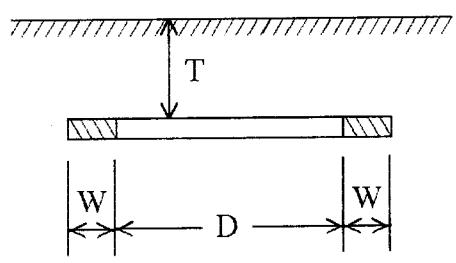
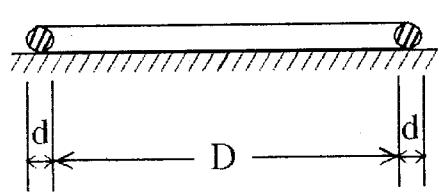
## جدول ۶: فرمول محاسبه مقاومت الکترودهای مختلف زمین

<p>الکترود دو میله‌ای یا دو لوله‌ای که انتهای آن در سطح زمین قرار گرفته و فاصله بین آن دو بیشتر از طول الکترود باشد <math>S &gt; L</math></p>	$R = \frac{\rho}{4\pi L} [\ln(\frac{8L}{D}) - 1] + \frac{\rho}{4\pi S} (1 - \frac{L^2}{3S^2} + \frac{2L^4}{5S^4} + \dots)$
<p>الکترود دو میله‌ای یا دو لوله‌ای که انتهای آن در سطح زمین قرار گرفته و فاصله بین آن دو کمتر از طول الکترود باشد <math>S &lt; L</math></p>	$R = \frac{\rho}{4\pi L} [\ln \frac{8L}{D} + \ln \frac{4L}{S} - 2 + \frac{S}{2L} - \frac{S^2}{16L^2} + \frac{S^4}{512L^4} + \dots]$
<p>الکترود تک میله‌ای یا تک لوله‌ای که انتهای آن از سطح زمین پایین‌تر قرار گرفته باشد.</p>	$L \gg \frac{D}{2} \quad T \gg \frac{L}{4}$ $R = \frac{\rho}{2\pi L} (\ln \frac{2L}{D} + \frac{1}{2} \ln \frac{4T+L}{4T-L})$
<p>الکترود نیم کره، نصب شده همسطح با زمین</p>	$R = \frac{\rho}{\pi D} \quad R = \frac{\rho}{2\pi r}$

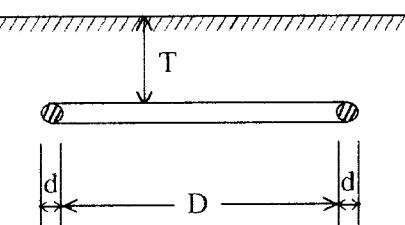
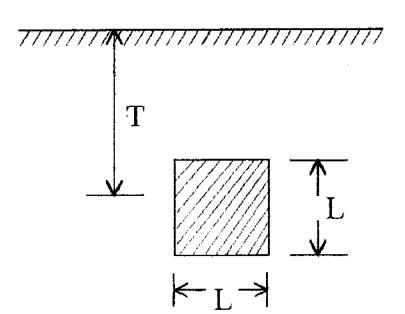
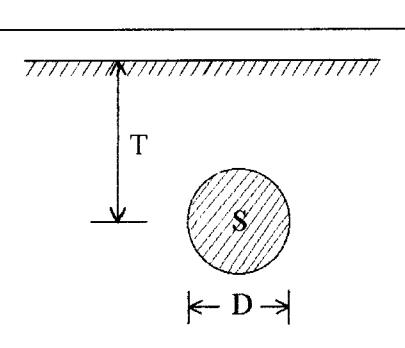
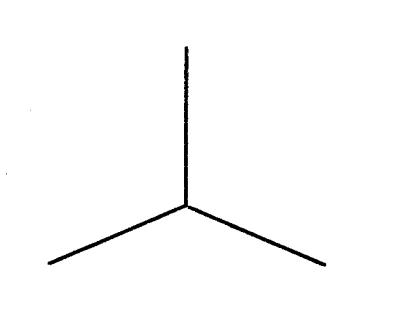
ادامه جدول ۶

	<p>الکترود نیم کره، نصب شده پایین‌تر از سطح زمین</p> $T \gg r$ $R = \frac{\rho}{2\pi D} \left(1 + \frac{D}{4T}\right) \quad R = \frac{\rho}{2\pi r} \left(1 + \frac{D}{4T}\right)$
	<p>الکترود صفحه دایره‌ای نصب شده در سطح خاک</p> $R = \frac{\rho}{2D}$
	<p>الکترود صفحه دایره‌ای، نصب شده در زیر خاک</p> $T \gg \frac{D}{2}$ $R = \frac{\rho}{4D} \left(1 + \frac{2}{\pi} \arcsin \frac{D}{\sqrt{16T^2 + D^2}}\right)$
	<p>الکترود تسمه‌ای، نصب شده در سطح خاک در خط مستقیم</p> $L \gg W$ $R = \frac{\rho}{\pi L} \left(\ln \frac{4L}{W}\right)$
	<p>الکترود تسمه‌ای، نصب شده در زیر خاک در خط مستقیم</p> $L \gg W$ $R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{2L^2}{WT}\right) \quad T \gg \frac{L}{4}$

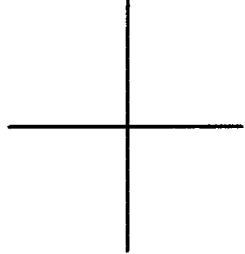
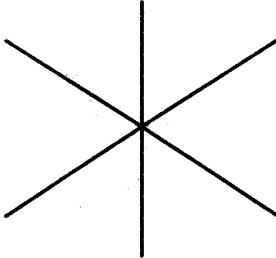
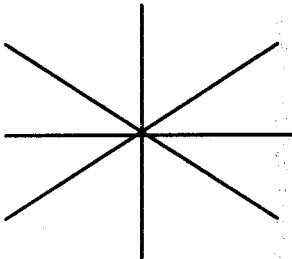
ادامه جدول ۶

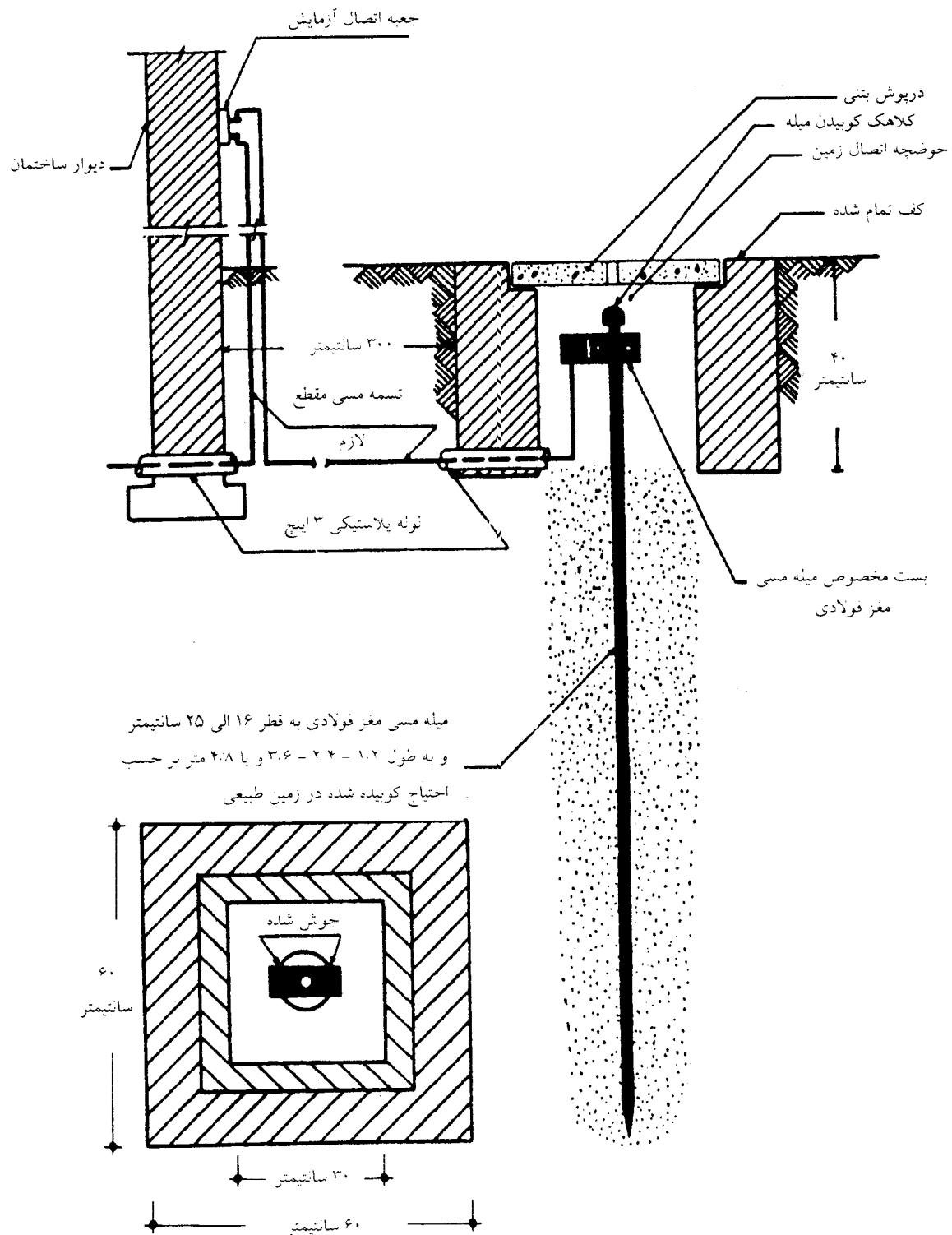
 <p>کترود سیم مسی، نصب شده در سطح خاک در خط مستقیم</p>	$L \gg D$ $R = \frac{\rho}{\pi L} \left( \ln \frac{2L}{D} \right)$
 <p>کترود سیم مسی، نصب شده در زیر خاک در خط مستقیم</p>	$L \gg D$ $T \ll \frac{L}{4}$ $R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{L^2}{DT} \right)$
 <p>کترود تسمه‌ای به شکل حلقه، نصب شده در سطح خاک</p>	$D \gg W$ $R = \frac{\rho}{2\pi D} \left( \ln \frac{16D}{W} \right)$
 <p>کترود تسمه‌ای به شکل حلقه، نصب شده در زیر خاک</p>	$D \gg W$ $T \ll \frac{D}{2}$ $R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \left( \ln \frac{8\pi D^2}{WT} \right)$
 <p>کترود سیم مسی به شکل حلقه، نصب شده در سطح خاک</p>	$D \gg d$ $R = \frac{\rho}{\pi^2 D} \left( \ln \frac{8D}{d} \right)$

ادامه جدول ۶

	<p>الکترود سیم مسی به شکل حلقه، نصب شده در زیر خاک</p> $D \gg d \quad T \ll \frac{D}{2}$ $R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \left( \ln \frac{4\pi D^2}{dT} \right)$
	<p>الکترود صفحه مربعی، نصب شده به حالت عمودی در زیر خاک</p> $T > \sqrt{L^2 / \pi}$ $R = \frac{\rho}{4\sqrt{\pi} L^2} \left( \frac{\pi}{2} + \sin^{-1} \sqrt{\frac{L^2}{4T^2 \pi + L^2}} \right)$
	<p>الکترود صفحه دایره‌ای، نصب شده به حالت عمودی در زیر خاک</p> $S = \frac{D^2 \pi}{4} \quad T > \sqrt{S / \pi}$ $R = \frac{\rho}{4\sqrt{\pi} S} \left( \frac{\pi}{2} + \sin^{-1} \sqrt{\frac{S}{4T^2 \pi + S}} \right)$
	<p>الکترود میله‌ای، به شکل راست گوش، به طول بازوی L و شعاع T، نصب شده در زیر خاک به عمق T</p> $R = \frac{\rho}{4\pi L} \left( \ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{2L}{2T} - 0.2373 + 0.2146 \frac{2T}{L} + 0.1035 \frac{(2T)^2}{L^2} + \dots \right)$
	<p>الکترود به شکل ستاره با سه بازو و به طول بازوی L و شعاع T، نصب شده در زیر خاک به عمق T</p> $R = \frac{\rho}{6\pi L} \left( \ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{2L}{2T} - 1.071 - 0.209 \frac{2T}{L} + 0.237 \frac{(2T)^2}{L^2} - 0.054 \frac{(2T)^4}{L^4} + \dots \right)$

## ادامه جدول ۶

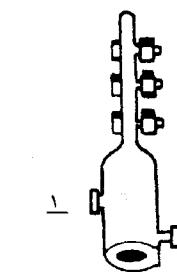
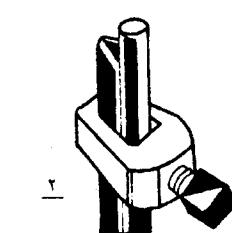
	الکترود به شکل ستاره با چهار بازو و به طول بازوی $L$ و شعاع $r$ ، نصب شده در زیر خاک به عمق $T$ $R = \frac{\rho}{8\pi L} \left( \ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{2L}{2T} + 2.912 - 1.071 \frac{2T}{L} + 0.645 \frac{(2T)^2}{L^2} - 0.145 \frac{(2T)^4}{L^4} + \dots \right)$
	الکترود به شکل ستاره با شش بازو و به طول بازوی $L$ و شعاع $r$ ، نصب شده در زیر خاک به عمق $T$ $R = \frac{\rho}{12\pi L} \left( \ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{2L}{2T} + 6.351 - 3.123 \frac{2T}{L} + 1.758 \frac{(2T)^2}{L^2} - 0.49 \frac{(2T)^4}{L^4} + \dots \right)$
	الکترود به شکل ستاره با هشت بازو و به طول بازوی $L$ و شعاع $r$ ، نصب شده در زیر خاک به عمق $T$ $R = \frac{\rho}{16\pi L} \left( \ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{2L}{2T} + 10.98 - 8.51 \frac{2T}{L} + 3.26 \frac{(2T)^2}{L^2} - 1.17 \frac{(2T)^4}{L^4} + \dots \right)$



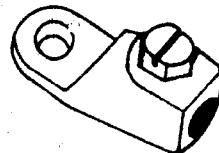
شکل ۱۷ : جزئیات نصب سیستم اتصال زمین با الکترود میله مسی مغز فولادی



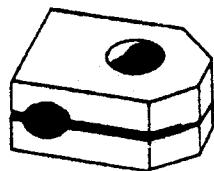
۱ و ۲ و ۳ - بستهای مختلف نسمه به الکترود



۴ - بست نسمه به الکترود



۵ - کابلشو پیچی

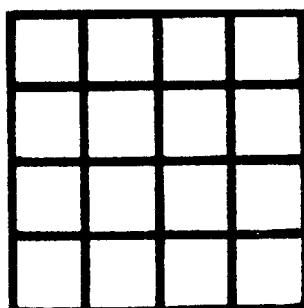


۶ - بست فشاری



۷ - کابلشو فشاری

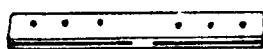
۸ - الکترود اتصال زمین  
میله مسی مفرز فولادی



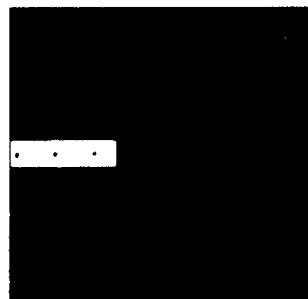
۹ - الکترود اتصال زمین مشبک  
۷۰۰ × ۷۰۰ میلیمتر از تسمه مسی  
۲۵ × ۳ میلیمتر



۱۰ - اتصال صفحه الکترود  
به سیم لخت مسی



۱۱ - اتصال صفحه الکترود  
به سیم لخت مسی



۱۲ - اتصال صفحه الکترود به  
تسمه مسی  
۷۰۰ × ۷۰۰ × ۳ میلیمتر

شکل ۱۸ : انواع الکترودهای اتصال زمین و بستهای مربوطه.

## ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی



شکل ۱۹ : بستهها و نگهدارندهای مختلف تسمه

**□ ۱۷ سیستم حفاظت سیلو در برابر آذرخش****۱-۱۷ کلیات و تعاریف****۱-۱-۱۷- مقدمه**

آذرخش یا صاعقه یک پدیده مخاطره‌آمیز طبیعی است که بر اثر تخلیه الکتریکی ابرهای باردار به زمین صورت می‌گیرد و در صورتی که تمہیدات لازم در برابر آن پیش‌بینی نشود موجب آتش‌سوزی، انفجار و برق‌گرفتگی و در نتیجه صدمه و آسیب جانی و خسارات مالی بسیار می‌شود.

ضوابط ارائه شده در این بخش از جنبه‌های کلی و عمومی مورد بحث قرار گرفته است و برای به کارگیری در یک پروژه خاص باید شرایط محلی و ویژه آن نیز مورد توجه قرار گیرد. همچنین این نکته باید مورد تاکید قرار گیرد که حتی در صورت تدارک یک سیستم حفاظتی نیز ریسک خسارت به ساختمان هرگز کاملاً متغیر نمی‌شود.

**۱-۲-۱-۱۷- تعاریف**

تعاریف و مفاهیم واژه‌ها و اصطلاحات مورد استفاده در این بخش به شرح زیر است:

**۱-۱-۲-۱-۱۷- سیستم حفاظت در برابر آذرخش<sup>۱</sup>**

این سیستم مشتمل بر تاسیسات حفاظت بیرونی و در صورت لزوم تاسیسات حفاظت درونی ساختمان می‌باشد.

**۱-۲-۱-۲-۱-۱۷- سیستم حفاظت بیرونی در برابر آذرخش<sup>۲</sup>**

این سیستم شامل یک یا چند پایانه هوایی، یک یا چند هادی نزولی و یک یا چند سیستم پایانه زمینی همراه با لوازم و متعلقات مربوط می‌باشد.

1- Lightning protection system

2- External lightning protection installation

### ۱-۱-۲-۳- سیستم حفاظت درونی در برابر آذرخش<sup>۱</sup>

این سیستم شامل تمامی تجهیزات و اقداماتی است که اثرات الکترومغناطیسی جریان ناشی از آذرخش را درون حجم مورد نظر کاهش می‌دهد.

### ۱-۱-۲-۴- پایانه هوایی<sup>۲</sup>

فوچانی ترین بخش یک سیستم حفاظت در برابر آذرخش که در نوع قفس فاراده شامل میله یا لوله نوک تیز (میله و سرمیله یک یا چند شاخه) با اندازه و جنس مشخص، پایه نصب و محل اتصال هادیهای ارتباطی بوده و در اشکال دیگر قفس فداده متشکل از هر ترکیبی از میله‌ها، سیمهای کشیده شده و شبکه هادیها خواهد بود و در بر قیگرهای الکترونیکی، که در انواع مختلف ساخته می‌شود، به طور کلی شامل میله بر قیگیر، مجموعه یونیزه کننده الکترونیکی، پایه نصب و محل اتصال هادیهای ارتباطی است.

### ۱-۱-۲-۵- پایانه زمینی<sup>۳</sup>

بخشی از یک سیستم تاسیسات حفاظت بیرونی در برابر آذرخش که ممکن است شامل یک یا چند الکترود میله‌ای، لوله‌ای، تسمه یا ورق مسی مدفون در زمین باشد که به صورت شبکه بسته یا شعاعی، عمودی یا مایل، یا جاسازی شده در پیها برای هدایت و توزیع برق ناشی از آذرخش به زمین به کار می‌رود.

### ۱-۱-۲-۶- هادی نزولی<sup>۴</sup>

بخشی از سیستم تاسیسات بیرونی ساختمان که جریان برق آذرخش را از سیستم پایانه هوایی به سیستم پایانه زمینی انتقال می‌دهد.

1- Internal lightning protection installation

2- Air terminals

3- Ground terminals

4- Down conductor

**١-۱-۲-۷- همبندی الکتریکی<sup>۱</sup>**

وصل الکتریکی هر ترکیبی از اجزای هادی، بدن‌ها، قسمتهای فلزی در دسترس، اجزای فلزی ساختمانها، انواع لوله‌کشیها، پرده‌های هادی و زره کابلها، پوشش‌های هادی وغیره به یکدیگر به منظور از بین بردن اختلاف پتانسیل احتمالی بین انها در حالت عادی یا در صورت بروز اتصالی.

**٢-۱-۸- کلاس حفاظت<sup>۲</sup>**

طبقه‌بندی یک سیستم حفاظت در برابر آذرخش که میان سطح کارایی آن است.

**٣-۱-۱- ارزیابی میزان ریسک**

به طور کلی، ارزیابی میزان خطر آذرخش برای هر بنا یا سازه، بستگی به عواملی همچون نوع، ساختار، ارتفاع و موقعیت نسبی بنا، توبوگرافی محل، محتوای تصرف و دفعات رعد و برق در منطقه مورد نظر خواهد داشت، که با کاربرد ضوابط ارائه شده در استانداردها یا با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتربی، شرایط هر نوع ساختمان یا فضایی را ممکن است مورد ارزیابی و طبقه‌بندی قرار داده و کلاس حفاظت آن را تعیین نمود.

در مورد سیلوها با توجه به طبقه‌بندی محیط آن از نظر خطرزایی، ارتفاع بنا و جنبه‌های صنعتی تجمعی و در مواردی نیز موقعیت محل استقرار آن، استفاده از یک سیستم برقگیر حفاظتی مطمئن اجتناب ناپذیر و الزامی است.

**٤-۱-۱- حفاظت ساختمانها و تاسیسات سیلو در برابر آذرخش**

به منظور حفاظت ساختمانها و دیگر تاسیسات موجود در سیلو باید یک سیستم، حفاظت در برابر آذرخش متناسب با مورد کاربرد شامل حفاظت بیرونی و در صورت لزوم حفاظت درونی پیش‌بینی و نصب شود. اصول محافظت سیلوها و دیگر

1- Electrical bonding

2- Protection level

TASISAT MORD Nظر DR Bرابر آذرخشن BIR ASAS JZB، HDAIT و DFE BAR ALKTRIKI BE ZMEN AZ TRYIC MISIR UBUR JRIAN BRC، JDAKANE BA HDACEL MCWMT WIBDON AYIN KE XHTRI AJAD KND ASTOWAR MI BASHD.

#### ۱-۱۷-۵- سیستم حفاظت بیرونی در برابر آذرخشن شامل پنج قسمت اصلی به شرح

ZIR XWAHD BOD:

الف- پایانه های هوایی که جذب آذرخشن را بعده داشته و از برخورد آن با ساختمان ممانعت نموده و بارهای الکتریکی را از طریق هادیهای نزولی یا رابط به سیستم زمین منتقل می کند.

ب- هادیهای رابط یا نزولی، که الکترودهای برقگیر را از کوتاه ترین مسیر ممکن به جعبه های اتصال آزمون سیستم متصل می نماید.

پ- جعبه های اتصال آزمون که در قسمتهای در دسترس نزدیک زمین نصب شده و هادیهای رابط را به پایانه های زمینی وصل می کند.

ت- پایانه های زمینی که کار تخلیه جریان ناشی از آذرخشن را به زمین بعده دارد.

ث- مهارها یا سیمهای محافظ که اتصال بین پایانه های هوایی یا هادیهای رابط را با دیگر قسمتهای فلزی ساختمان برقرار می کند.

#### ۲-۱۷ انواع برقگیر های مورد استفاده در سیلوها

BE TOOR KLI BRCGIRHAIYI KE MUMOLA "BRAYI MHAFT XARGJI SİLOHA, SAHTEMANHA AND DİĞER TASİSAT MORD Nظر MMKN AST BE KAR BRDE SHOD BE QRAR ZIR AST:

الف- برقگیر قفس فاراده<sup>۱</sup> یا شکلی از آن

ب- برقگیر مولد برق اولیه (ESE)<sup>۲</sup> موسوم به الکترونیک

1- Farady cage

2- Early Streamer Emission

**۱-۲-۱- بر قگیر قفس فاراده یا شکلی از آن**

بر قگیر قفس فاراده شامل تعدادی پایانه های هوایی (میله های بر قگیر فرانکلین) می باشد که بر روی سطح مرتفع پشت بام سیلو و یا بلندترین قسمت برج و دیگر تاسیسات مشابه نصب و به وسیله شبکه تسخیم مسی به یکدیگر مرتبط و از یک و یا چند نقطه مختلف با استفاده از تسخیم یا سیم مسی لخت به سیستم پایانه های زمینی (شبکه اتصال زمین) مربوط متصل می شود. شکل دیگر قفس فاراده شامل سیستم پایانه های هوایی متشکل از هر ترکیبی از میله ها، سیمه های کشیده شده و شبکه های داده ها می باشد.

**۲-۲-۱- بر قگیر الکترونیک شامل یک یا تعدادی پایانه هوایی الکترونیک با ملحقات و اتصالات مربوط می باشد، که بر حسب مورد ممکن است در مرکز بلندترین قسمت سیلو، برج، دودکش و دیگر تاسیسات مشابه، و یا بر روی سطوح مرتفع ساختمان مورد حفاظت بر روی پایه مربوط نصب و به وسیله تسخیم یا سیم مسی لخت به یکدیگر مرتبط و سپس از یک یا چند نقطه مختلف به سیستم پایانه های زمینی (شبکه اتصال زمین) متصل شود.**

شعاع فضای محافظت شده از مرکز هر بر قگیر الکترونیک بستگی به مدل، ساختمان، ارتفاع نصب و موارد کاربرد آن دارد.

**۳-۱- استانداردها و مشخصات فنی سیستمهای مورد استفاده برای حفاظت سیلوها در برابر اذرخش**

**۱-۳-۱- لوازم و تجهیزات مورد استفاده در سیستم حفاظت در برابر آذرخش باید برابر یکی از استانداردهای شناخته شده معتبر جهانی همچون IEC 1024 , NFPA 78 , BS 6651,NFPA 102-17 NFC 78 ،** مورد آزمون قرار گیرد. روش نصب سیستمهای یاد شده نیز باید با ضوابط و معیارهای مندرج در یکی از استانداردهای نامبرده مطابقت نماید.

در طراحی و اجرای سیستم حفاظت ساختمان اصلی سیلو در برابر آذرخش همچنین، ضوابط و معیارهای محیطه های خطرناک نیز باید برابر یکی از استانداردهای معتبر جهانی

مانند 70 BS یا IEC,VDE,NFPA در نظر گرفته شده و رعایت شود.

### ۲-۳-۱۷- مشخصات سیستم برقگیر از نوع قفس فاراده یا شکلی از آن

۱-۲-۳-۱۷- لوازم مورد مصرف در سیستم حفاظتی باید از نوع مقاوم در برابر زنگ زدگی و خوردگی بوده و یا این که به نحو قابل قبولی در برابر عوامل مذکور مقاوم شده باشد. استفاده از دو نوع جنس مختلفی که ایجاد شرایط الکترولیتی نموده و در مجاورت رطوبت موجب تسرب در خوردگی می شود به هیچ وجه مجاز نخواهد بود.

۲-۲-۳-۱۷- در مواردی که بخشی از سیستم حفاظتی از جنس مس بوده و در معرض مستقیم گازهای متصاعد از دودکش یا دیگر گازهای خورنده قرار می گیرد، قسمت یاد شده باید به وسیله یک اندرود حفاظتی از جنس سرب یا ماده محافظ مشابه دیگر با روش غوطه وری گرم<sup>۱</sup> پوشیده شود. در این گونه موارد انود نامبرده باید حداقل تا ۶۰ سانتیمتر پایین تر از دهانه دودکش ادامه یابد.

### ۳-۲-۳-۱۷- مشخصات پایانه های هرایی قفس فاراده به شرح زیر خواهد بود:

الف- میله برقگیر یک پارچه و سر میله تک شاخه و یا چند شاخه باید از جنس مس خالص (با ضریب رسانایی حدود ۹۵ درصد) ساخته شده و نوک شاخه ها به شکل مخروطی تیز بوده و صیقلی شده باشد. برای نصب سرمهله (تک شاخه و یا چند شاخه) بر روی میله برقگیر باید قسمت داخلی انتهای آن دارای دنده مناسب با دنده میله برقگیر باشد. انواع میله برقگیر در شکل ۲۰ نشان داده شده است.

ب- میله برقگیر دو پارچه باید از میله، مسی و یا لوله مسی صیقل داده شده ساخته شده و دو سر آن (یک سر برای سوار کردن سرمهله و سر دیگر جهت نصب روی پایه) به طول مناسب دنده شده باشد.

قطر میله برگیر دو پارچه باید حداقل پنج هشتم اینچ و حداقل یک اینچ بوده و طول آن نیز حداقل یک متر و حداقل دو متر باشد. (شکل ۲۰). در مواردی که ارتفاع میله برگیر از یک متر متوجه باشد باید از نقطه‌ای که از نصف ارتفاع آن کمتر نباشد حفاظت لازم از نظر ایستایی میله در نظر گرفته شود.

**۴-۲-۳-۱۷**- شبکه ارتباطی بین میله‌های برگیر در پشت بام سیلو باید از تسمه مسی با حداقل ابعاد  $20 \times 3$  میلیمتر تشکیل شده باشد.

**۵-۲-۳-۱۷**- در مواردی که از شبکه پایانه هوایی (برابر استاندارد BS 6651) استفاده می‌شود حداقل سطح مقطع هادیهای موازی رشته‌ای باید  $50$  میلیمتر مربع در نظر گرفته شود.

**۶-۲-۳-۱۷**- هادیهای ارتباطی (هادیهای نزولی) بین شبکه پایانه‌های هوایی در پشت بام و پایانه‌های زمینی باید از نوع تسمه مسی با حداقل ابعاد  $20 \times 3$  میلیمتر و یا سیم مسی لخت با حداقل سطح مقطع  $70$  میلیمتر مربع باشد.

**۷-۲-۳-۱۷**- سیستم پایانه‌های زمینی باید یکی از انواع میله اتصال زمین، لوله اتصال زمین و یا ورق مسی یکپارچه یا مشبک دفن شده در زمین یا چاه اتصال زمین باشد، لیکن در هر صورت مقاومت سیستم پایانه‌های زمینی نباید از پنج اهم تجاوز کند. برای مشخصات و اصول و روشهای نصب انواع پایانه‌های زمینی به فصل ۱۵ از نشریه ۱۱۰-۱ (تجددید نظر اول) و برای مشخصات سیستم اتصال زمین حفاظتی سیلو به بند ۱۶ از این مشخصات فنی رجوع شود.

۱۷-۳-۲-۸- در مواردی که سیستم برقگیر برابر استاندارد ۱- ۱۰۲۴ IEC طراحی و

اجرا می‌شود، حداقل طول الکترودهای پایانه‌های زمین باید با توجه به کلاس حفاظت مربوط و مقاومت زمین بر حسب منحنی شکل ۲۱ تعیین شود.

۱۷-۳-۲-۹- جنس مهارهای<sup>۱</sup> بیرون از سطح زمین باید با جنس الکترودهای برقگیر

و هادیهای نزولی یکسان باشد و سطح مقطع مهارها نیز باید با سطح مقطع هادیهای رابط برابر باشد. در زیر سطح زمین فقط استفاده از مهارهای مسی مجاز است.

۱۷-۳-۳- مشخصات فنی برقگیر الکترونیک (ESE) براساس استاندارد ۱۰۲ NFC

۱۷-۳-۱- پایانه‌های هوایی الکترونیک باید شامل یک میله نوک تیر به شرح بند

۱۷-۳-۲، یک دستگاه محرک<sup>۲</sup>، و یک میله پایه مجهز به سیستم اتصال هادی نزولی باشد. این نوع برقگیر انرژی موجود در هوای متلاطم پیش از طوفان را جذب و به وسیله دستگاه محرک الکترونیکی هوای اطراف میله برقگیر را یونیزه می‌نماید.

سطح حفاظت شده به وسیله یک برقگیر الکترونیکی (ESE) با استفاده از یک مدل الکتروژئومتری<sup>۳</sup> و پیش روی زمان تخلیه<sup>۴</sup> آن تعیین می‌شود.

۱۷-۳-۲- مشخصات هر برقگیر الکترونیک باید با اندازه‌گیری پیش روی زمان

تخلیه صاعقه آن در مقایسه با یک میله برقگیر ساده که در آزمونهای ارزیابی برقگیر تعیین می‌شود، مشخص گردد.

۱۷-۳-۳- لوازم و تجهیزاتی که جریان برق صاعقه از آن عبور می‌نماید باید از

جنس مس، آلیاژ مس یا فولاد ضد زنگ باشد. میله و سرمیله پایانه‌های هوایی باید

دارای حداقل ۱۲۰ میلیمتر مربع سطح مقطع رسانا باشد.

1- Bonds

2- Triggering device

3- Electro- geometrical model

4- Triggering advance ( $\Delta T$ )

**۴-۳-۳-۱۷**- در مواردی که تاسیسات بیرونی حفاظت در برابر آذرخش مورد استفاده

برای یک ساختمان شامل چند برقگیر الکترونیکی باشد، شبکه ارتباطی برقگیرها باید با استفاده از تسمه مسی لخت با حداقل ابعاد  $30 \times 2$  میلیمتر (یا مطابق بند ۲-۳-۴ از استاندارد NFC 17-102) به یکدیگر متصل شود، مگر این که مسیر شبکه دارای موانعی با اختلاف سطح بیش از  $1/5$  متر باشد.

**۵-۳-۳-۱۷**- به منظور هدایت جریان برق حاصل از آذرخش از سیستم پایانه‌های

هوایی به سیستم پایانه‌های زمینی باید از هادیهای نزولی از نوع سیم یا تسمه مسی لخت با حداقل سطح مقطع  $50$  میلیمتر مربع به شرح جدول ۲-۳-۴ از استاندارد NFC 17-102 استفاده شود.

**۶-۳-۳-۱۷**- ارتفاع نصب برقگیر الکترونیک ممکن است با استفاده از یک دکل

افراش یابد. دکل حامل این گونه برقگیرها ممکن است از نوع برج و یا تیرفلزی تلسکوپی بوده و حتی امکان خوداتکا<sup>۱</sup> باشد، لیکن در مواردی که برقگیرهای مذکور به وسیله مهارهای هادی استحکام می‌یابد، انتهای آن باید به وسیله هادیهایی همانند هادیهای مندرج در بند ۵-۳-۱۷ به هادیهای نزولی متصل شود.

**۷-۳-۳-۱۷**- هر هادی نزولی باید به یک سیستم پایانه زمینی که دارای همان جنس و

سطح مقطع باشد متصل شود. سیستم پایانه‌های زمینی برابر مشخصات مندرج در بند ۷-۲-۳-۱۷ خواهد بود.

۱- Self Supporting

**۴-۱۷ ضوابط محاسباتی بر قرگیرها****۱-۴-۱۷-۱- بر قرگیرهای قفس فاراده یا شکلی از آن**

**۱-۱-۴-۱۷**- تعداد پایانه‌های هوایی مورد نیاز برای محافظت ساختمانها با سیستم

حافظتی قفس فاراده بستگی به سطح پشت بام سیلو یا ساختمان مورد محاسبه، ارتفاع و فوائل نصب پایانه‌ها دارد و بر حسب استاندارد مورد مراجعه مختلف است.

فوائل نصب پایانه‌های مزبور بر اساس استاندارد 78 NFPA<sup>۱</sup> به قرار زیر است:

**الف- فوائل پیرامونی سقفهای مسطح یا با شیب ملایم و سقفهای شیبدار:**

در مواردی که ارتفاع نوک پایانه هوایی از سطح مورد حفاظت از ۱۰ اینچ (۲۵۴ میلیمتر) کمتر نباشد، فوائل نصب بر روی نقاط پیرامونی سقفهای مسطح یا با شیب ملایم و نیز فوائل نصب بر روی خطالراس سقفهای شیبدار، باید حداقل ۲۰ فوت

(۶۰ سانتیمتر) در نظر گرفته شود و در صورتی که ارتفاع مزبور حداقل ۲۴ اینچ (۶۰ سانتیمتر) یا بیشتر باشد فوائل نصب باید حداقل ۲۵ فوت (۷/۶ متر) انتخاب شود.

در این گونه موارد فوائل نصب پایانه‌های هوایی از کناره‌ها و گوشه‌های سطوح

نامبرده باید حداقل ۶۰ سانتیمتر باشد (شکل ۲۲ الف و ب)

**ب- فوائل میانی نصب پایانه‌های هوایی در سقفهای مسطح یا با شیب ملایم :**

در مواردی که سقفهای مسطح یا با شیب ملایم، دارای ابعادی متراز از ۱۵ متر باشد،

فوائل میانی نصب پایانه‌های هوایی باید حداقل ۱۵ متر در نظر گرفته شود (شکل

پ و ت).

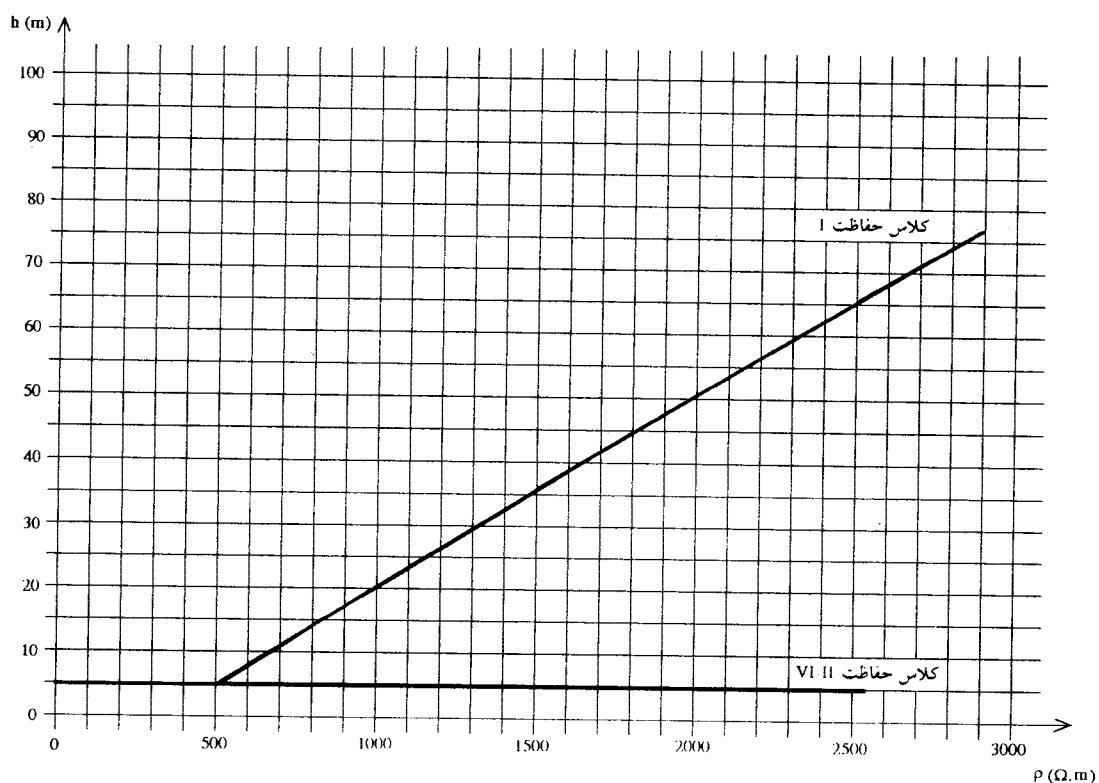
برای محاسبه ساختمان سیلو ضوابط مندرج در بند ۳-۲-۳-۱۷ نیز باید رعایت شود.

**۱-۴-۲-۱- حداقل ابعاد تسمه مسی شبکه مشبك اتصال پایانه‌های هوای در پشت**

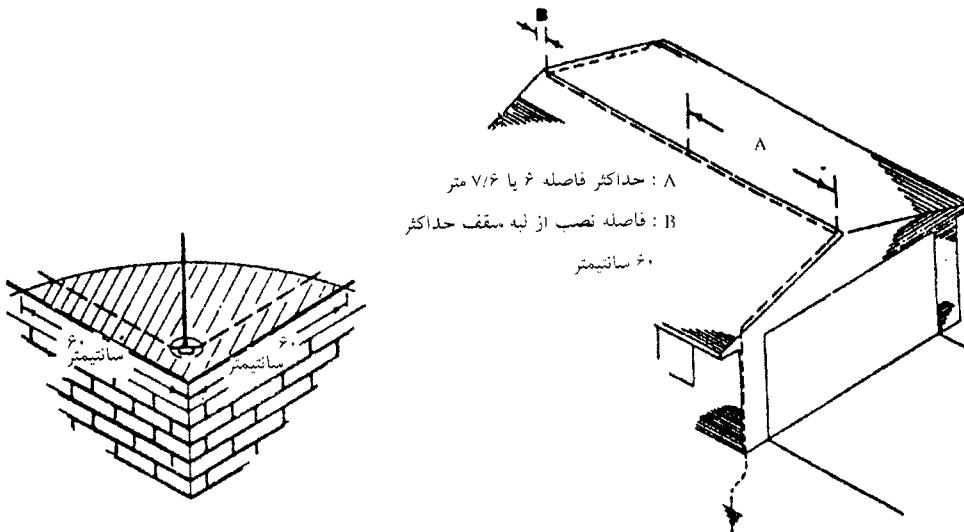
بام برای سطح تا ۱۸۰۰ متر مربع باید  $20 \times 3$  میلیمتر و بیشتر بر  $18 \times 3$  متر مربع

میلیمتر یا بیشتر باشد.

۱- برای شرح کامل و جزئیات بیشتر به استاندارد رجوع شود.

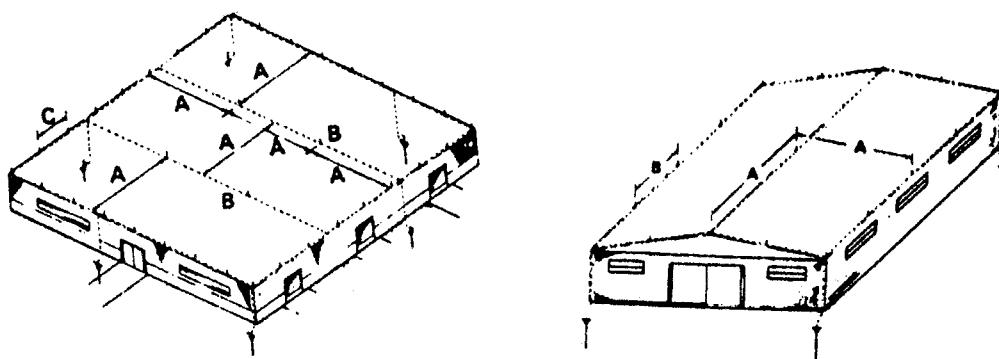


شکل ۲۱: حداقل طول الکترودهای پایانه زمینی بر حسب کلاس حفاظت و میزان مقاومت زمین برابر استاندارد IEC 1024-1.



ب) محل نصب در گوشه ها

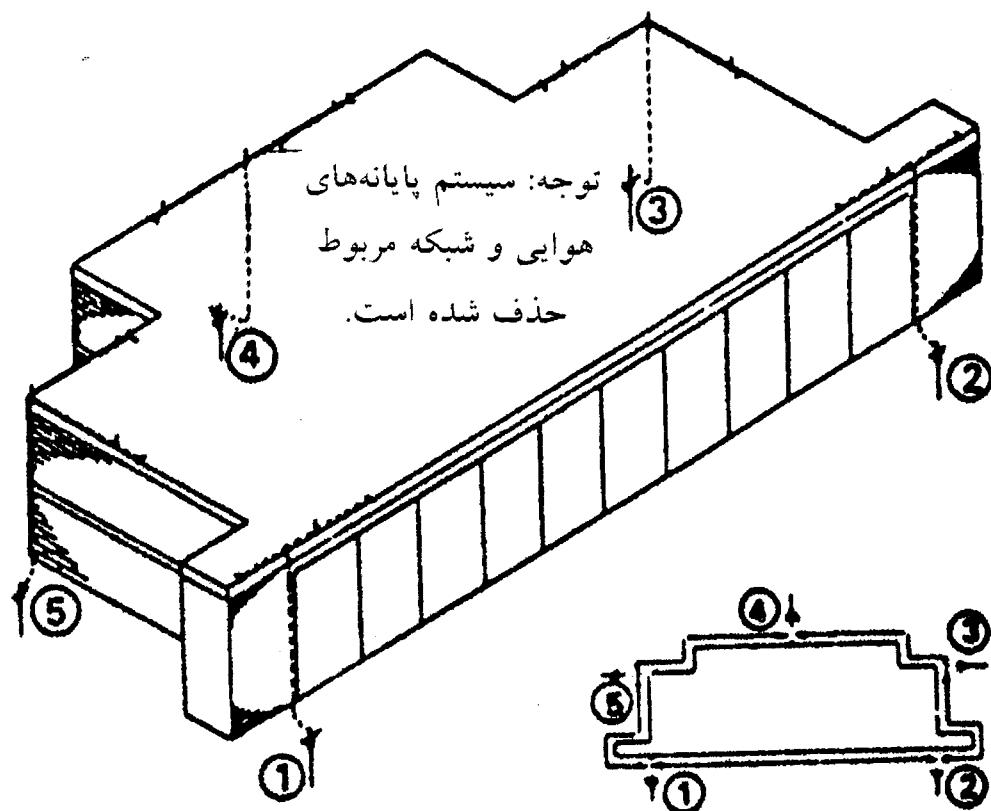
الف) فواصل نصب بر روی خط الراس  
سقفهای شیبدار



ج) فواصل نصب پیرامونی و میانی  
برای سقفهای سطح

ب) فواصل نصب پیرامونی و میانی  
برای سقفهای با شب ملايم

شکل ۲۲ : فواصل نصب پایانه های هوایی قفس فاراده



## فوائل نصب هادیهای نزولی

٤٠ متر ١ تا ٢

٢٦ متر ٢ تا ٣

٢٦ متر ٣ تا ٤

٢٦ متر ٤ تا ٥

٢٦ متر ٥ تا ١

١٤٤ متر کل پیرامون

٥ تعداد هادیهای نزولی لازم

شکل ۲۳: نمونه توزیع و تعداد هادیهای نزولی با روش احتساب پیرامونی برای ساختمان مورد حفاظت

۱۷-۴-۵- در مواردی که طراحی پایانه‌های هوایی بر اساس شکلی از قفس فاراده

برابر استاندارد IEC 1024-1 انجام می‌شود، ترتیب استقرار سیستم پایانه‌های هوایی باید

به گونه‌ای باشد که شرایط مندرج در جدول ۷ تامین شود. در این گونه موارد ممکن

است یکی از روش‌های زیر به طور مستقل یا با ترکیبی از روش‌های دیگر مورد استفاده

قرار گیرد.

الف - زاویه حفاظتی

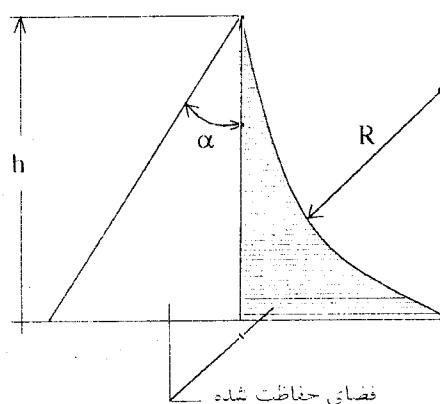
ب - گوی غلطان

پ - شبکه‌بندی

جدول ۷ : استقرار پایانه‌های هوایی برابر کلاس حفاظت

پهنای شبکه (متر)	۶۰	۴۵	۳۰	۲۰	(متر) h	(متر) R	کلاس حفاظت
	$\alpha^{(1)}$	$\alpha^{(2)}$	$\alpha^{(3)}$	$\alpha^{(4)}$			
۵	*	*	*	۲۵	۲۰	۲۰	I
۱۰	*	*	۲۵	۳۵	۳۰	۳۰	II
۱۵	*	۲۵	۳۵	۴۵	۴۵	۴۵	III
۲۰	۲۵	۳۵	۴۵	۵۵	۶۰	۶۰	IV

\* - روش‌های گوی غلطان و شبکه فقط در این موارد به کار می‌روند.



۱۷-۴-۶- متوسط فاصله بین هادیهای نزولی با توجه به کلاس حفاظت برابر

استاندارد IEC 1024-1 به قرار جدول ۸ خواهد بود و در تمامی موارد حداقل باید

دوهادی نزولی در نظر گرفته شود.

## جدول ۸: متوسط فاصله بین هادیهای نزولی بر اساس کلاس حفاظت

متوسط فاصله (متر)	کلاس حفاظت
۱۰	I
۱۵	II
۲۰	III
۲۵	IV

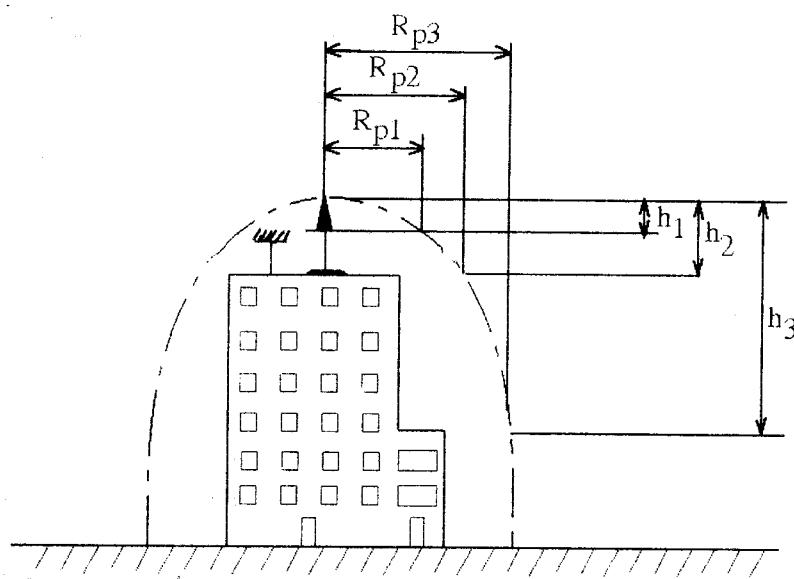
## ۲-۴-۲-۲-۱۷ - سیستم برقگیر مولد برق اولیه (ESE) موسوم به الکترونیک

NFC 17-102 استاندارد ۱۷-۲-۲-۱-۱ - سیستم برقگیر الکترونیکی (ESE) بر اساس استاندارد

برای محافظت ساختمانهای عادی با ارتفاع کمتر از ۶۰ متر و فضاهای باز ممکن است  
مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲-۴-۲-۲-۲-۱۷ - محدوده حفاظتی هر برقگیر الکترونیک، از گردش شعاعهای حفاظتی

( $R_{pn}$ ) حاصل از ارتفاعهای مختلف ( $h_n$ ) حول محور آن به وجود می‌آید. (شکل ۲۴)



شکل ۲۴: محدوده و شعاعهای حفاظت برقگیر الکترونیک

۴-۲-۳-۱۷- شعاع حفاظت هر برقگیر الکترونیک ( $R_p$ ) بستگی به ارتفاع نوک آن

نسبت به سطح مورد حفاظت ( $h$ ، پیش روی زمان تخلیه ( $\Delta T$ ) و انتخاب کلاس

حفاظت<sup>۱</sup> مورد نیاز دارد که به شرح ذیر محاسبه و تعیین می شود:

الف- در مواردی که  $h > 5\text{ m}$  باشد، شعاع حفاظت با توجه به کلاس حفاظت موردنظر ممکن است از فرمول [۱] یا منحنیها و جداول مندرج در شکلهاي ۲۵-الف، ب و پ بدست آيد.

ب- در مواردی که  $h < 5\text{ m}$  باشد، شعاع حفاظت باید با استفاده از منحنیهای مندرج در شکلهاي ۲۵-الف، ب و پ تعیین شود.

$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \quad [1]$$

$R_p$  : شعاع حفاظت بر قگیر.

$h$  : ارتفاع نوک میله بر قگیر از سطح مورد حفاظت

$D$  : قطر کره فرض با توجه به کلاس حفاظت یا فاصله برخورد صاعقه

$\Delta L$  : فاصله ای که بر قگیر نقطه دریافت آذربخش را برابر نظریه گوی فرضی<sup>۲</sup> از نوک پایانه هوایی دور می کند.

۴-۲-۴-۱۷- کلاس حفاظت، که طبقه بندی سیستم حفاظتی بر قگیر الکترونیک در

برابر آذربخش است و سطح کارایی آذربخش را بیان می کند، در این استاندارد به سه طبقه به

شرح زیر تقسیم شده است:

کلاس I ،  $D = 20\text{ m}$  ، حداکثر حفاظت

کلاس II ،  $D = 45\text{ m}$  ، حفاظت متوسط

کلاس III ،  $D = 60\text{ m}$  ، حفاظت استاندارد

۴-۲-۵- محاسبه نوع و تعداد بر قگیر نوع الکترونیک لازم برای محافظت کامل

هر ساختمان و یا مجموعه ساختمانها نزدیک فضا بستگی به سطح ساختمان و یا

فضای تحت محافظت در برابر آذربخش دارد.

۱- برای ارزیابی میزان ریسک و انتخاب کلاس حفاظت مورد لزوم به پیوست B از استاندارد ۱۰۲-۱۷-NFC مراجعه شود.

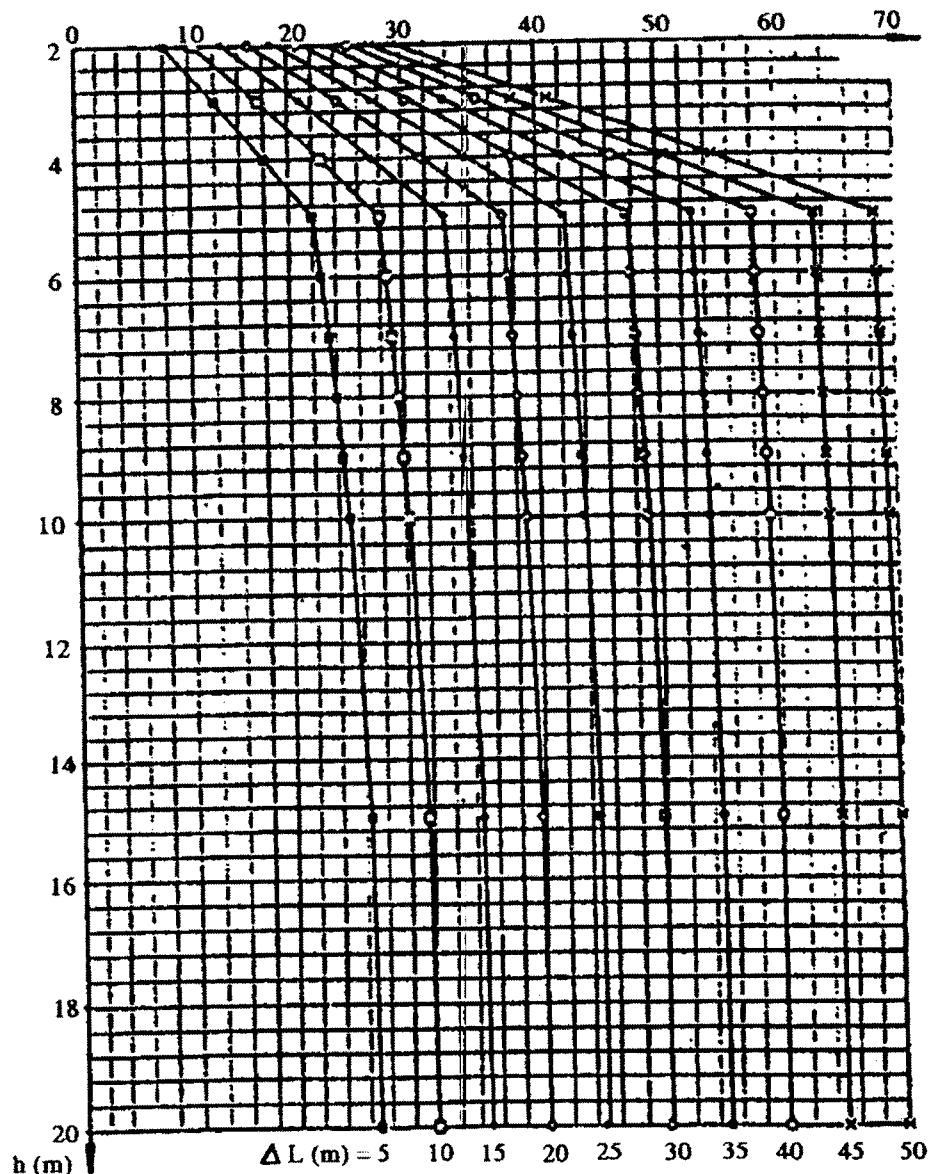
۲- برای شرح نظریه گوی فرضی Fictitious sphere به پیوست A از استاندارد ۱۰۲-۱۷-NFC رجوع شود

**۱۷-۴-۲-۶- برای محاسبه نوع و تعداد برقگیر نوع الکترونیک لازم و حداقل ارتفاع**

آن از بالاترین نقطه سطح پشت بام ساختمان باید یک بررسی مقدماتی به منظور تعیین کلاس حفاظت لازم با توجه به ضریب تناوب آذربخش، شرایط محیطی، نوع و محتوای ساختمان، نوع تصرف و مخاطرات ناشی از آذربخش مطابق ضوابط مندرج در بند ۲-۱-۲ و ضمیمه B از استاندارد NFC 17-102 به عمل آید و سپس شعاع حفاظت مورد لزوم برابر ضوابط محاسباتی بندهای ۳-۲-۴-۱۷ و ۴-۲-۴-۱۷ این فصل تعیین شود. (برای تسهیل در ارزیابی مخاطرات آذربخش و انتخاب کلاس حفاظت مورد لزوم برابر ضوابط مندرج در پیوست B از استاندارد NFC 17-102 نرم افزارهای مناسبی از طرف سازندگان این نوع تجهیزات ارائه شده است که ممکن است مورد استفاده قرار گیرد).

ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتون

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی



D (m)	Rp (m)									
20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
ΔL(m)										
h (m)	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
20	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
25	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
30	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
35	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
40	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
45	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
50	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
55	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00
60	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00

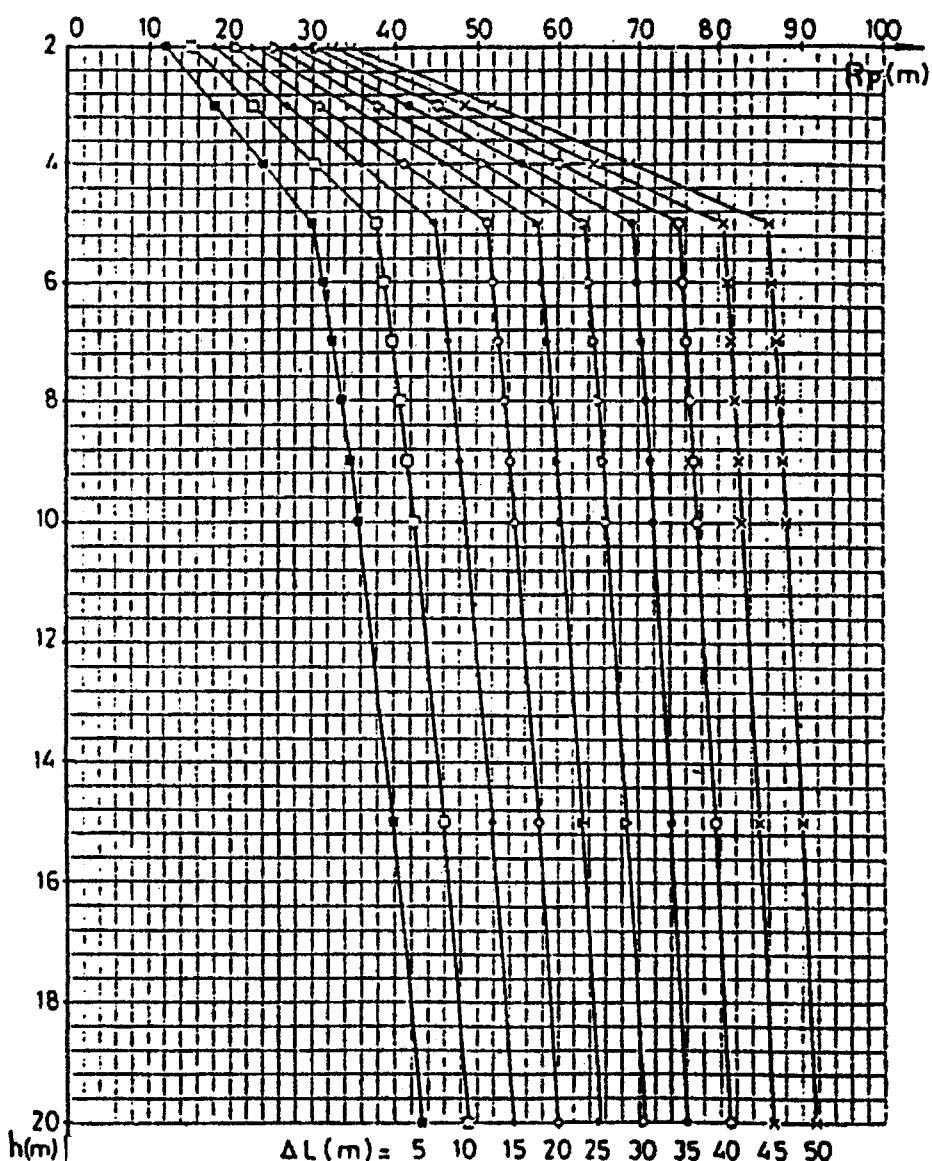
D(m) : فاصله بربورد یا شعاع گوی غلطان بر حسب متر.

ΔL(m) : فاصله‌ای که نقطه دریافت آذربخش از نوک مبله برگییر دور می‌شود بر حسب متر.

h(m) : اختلاف ارتفاع بین نوک پایانه هوایی و سطح افقی مورد نظر بر حسب متر.

Rp(m) : شعاع حفاظت در سطح افقی مورد نظر بر حسب متر.

شکل ۲۵-الف: شعاع حفاظت برگییر الکترونیک با کلاس I (D = 20m)



D (m)										
45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	Rp (m)									
20	43.30	48.99	54.54	60.00	65.38	70.71	75.99	81.24	86.46	91.65
25	45.83	51.23	56.57	61.85	67.08	72.28	77.46	82.61	87.75	92.87
30	47.70	52.92	58.09	63.25	68.37	73.48	78.58	83.67	88.74	93.81
35	48.99	54.08	59.16	64.23	69.28	74.33	79.37	84.41	89.44	94.47
40	49.75	54.77	59.79	64.81	69.82	74.83	79.84	84.85	89.88	94.87
45	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
50	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
55	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00
60	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00

D(m) : فاصله برخورد با شاعع گوی غلطان بر حسب متر.

ΔL(m) : فاصله‌ای که نقطه دریافت آذربخش از نوک میله برگیر دور می‌شود بر حسب متر.

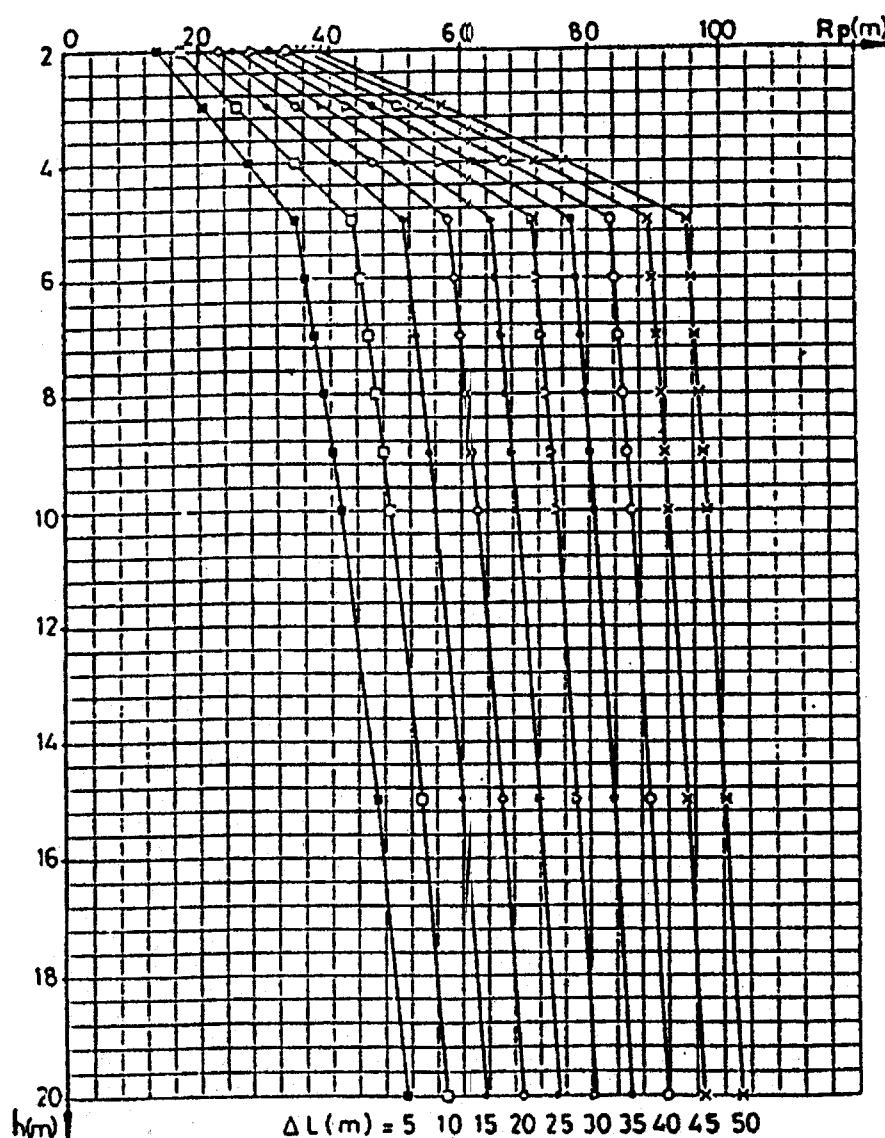
h(m) : اختلاف ارتفاع بین نوک پایانه هوایی و سطح افقی مورد نظر بر حسب متر.

Rp(m) : شاعع حفاظت در سطح افقی مورد نظر بر حسب متر.

شکل ۲۵-ب : شاعع حفاظت برگیر الکترونیک با کلاس II ( $D = 45\text{m}$ )

ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی



D (m)	45									
ΔL(m)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h (m)	Rp (m)									
20	51.23	57.45	63.44	69.28	75.00	80.62	86.17	91.65	97.08	102.47
25	54.77	60.62	66.33	71.94	77.48	82.92	88.32	93.67	98.99	104.28
30	57.66	63.25	68.74	74.15	79.53	84.85	90.14	95.39	100.62	105.83
35	60.00	65.38	70.71	75.99	81.54	86.48	91.65	96.82	101.98	107.12
40	61.85	67.08	72.28	77.46	82.61	87.45	92.87	97.98	103.08	108.17
45	63.25	68.37	73.48	78.58	83.67	88.74	93.81	98.87	103.92	108.97
50	64.23	69.28	74.33	79.37	84.41	89.44	94.47	99.50	104.52	109.54
55	64.81	69.82	74.83	79.84	84.85	89.86	94.87	99.87	104.88	109.89
60	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00

D : فاصله برخورد یا شعاع گوی غلطان بر حسب متر.

ΔL(m) : فاصله‌ای که نقطه درافت آذربخش از نوک میله برق‌گیر دور می‌شود بر حسب متر.

h(m) : اختلاف ارتفاع بین نوک پایانه هوایی و سطح افقی مورد نظر بر حسب متر.

Rp(m) : شعاع حفاظت در سطح افقی مورد نظر بر حسب متر.

شکل ۲۵-پ : شعاع حفاظت برق‌گیر الکترونیک با کلاس حفاظت III (D = 60m)

**۵-۱۷ اصول و روش‌های نصب سیستمهای حفاظت در برابر آذرخش**

**۱-۱-۵-۱۷-۱- برقگیر نوع قفس فاراده یا شکلی از آن**

**۱-۱-۱-۵-۱۷-۲- در انواع مختلف ساختمانها و بناها ممکن است از سر میله برقگیر تک**

**شاخه یا چند شاخه استفاده شود. (شکل ۲۰)**

**۱-۱-۵-۱۷-۳- ارتفاع میله برقگیر از سر میله تا سطح محل نصب باید حداقل یک متر**

**یا بیشتر باشد.**

**۱-۱-۵-۱۷-۴- فواصل نصب میله‌های برقگیر و شبکه هادیها بر حسب استاندارد مورد**

**مراجعه، طول میله‌ها و نوع سقف متفاوت است؛ در مواردی که از استاندارد**

**NFPA 78 استفاده می‌شود برابر ضوابط مندرج در بند ۱-۱-۴-۱۷ و در مواردی که**

**استاندارد IEC 1024-1 به کار می‌رود برابر معیارهای تعیین شده در بند ۱-۱-۴-۱۷**

**خواهد بود.**

**۱-۱-۵-۱۷-۵- کلیه گوشه‌های خارجی ساختمان باید دارای میله برقگیر باشد حتی اگر**

**فواصل آن خیلی کم باشد.**

**۱-۱-۵-۱۷-۶- کلیه میله‌های برقگیر نصب شده در یک ساختمان باید به وسیله تسممه**

**مسی به یکدیگر متصل شده و یک شبکه مشبک بسته را تشکیل دهد.**

**۱-۱-۵-۱۷-۷- اسکلت فلزی ساختمانهای اسکلت فلزی و یا آرماتورهای ساختمانهای**

**بن آرمه در چندین نقطه در پشت بام و بالای پی ساختمان باید به شبکه برقگیر**

**همبندی همپتانسیل شود. برای این منظور باید در هنگام ساختن اسکلت فلزی و یا**

**بستن آرماتورها پیش‌بینی لازم به عمل آید تا در زمان نصب سیستم برقگیر هیچگونه**

**اشکالی به وجود نیاید.**

۷-۱-۵-۱۷- کلیه قسمتهای فلزی موجود در پشت بام سیلو از قبیل سقف شیروانی یا

ساپیان فلزی و مانند آن باید به شبکه برقگیر همبندی همپتانسیل شود.

۸-۱-۵-۱۷- در نقاط اتصال اسکلت، فلزی، آرماتور یا دیگر قسمتهای فلزی ساختمان

به شبکه برقگیر باید از به کار بردن وسایل، قطعات و بستهای قابل زنگ زدن جدا" خودداری شود.

۹-۱-۵-۱۷- میله‌های برقگیر دور ساختمان باید روی دست اندازهای پشت بام

نصب شود.

۱۰-۱-۵-۱۷- حلقه<sup>۱</sup> اتصال میله‌های برقگیر دور ساختمان نیز باید روی دست انداز

پشت بام نصب شود.

۱۱-۱-۵-۱۷- کلیه تسمه‌های ارتباطی (نزولی) بین شبکه مشبك پشت بام و

پایانه‌های اتصال زمین باید حتی الامکان با فواصل یکسان و از روی بدنه خارجی

ساختمان و در خط مستقیم کشیده شود.

۱۲-۱-۵-۱۷- تسمه‌های ارتباطی به هیچ وجه نباید از داخل لوله‌های فلزی عبور داده

شود.

۱۳-۱-۵-۱۷- تسمه‌های مورد مصرف برای نصب شبکه مشبك و همچنین به عنوان

هادیهای نزولی سیستم برقگیر باید از نوع حلقه‌ای بوده و از مصرف تسمه‌های

شاخه‌ای، که اتصالات اضافی به وجود می‌آورد، خودداری شود.

**۱۷-۵-۱-۱۴-** میله‌های برقگیر باید با پایه متناسب با محل استقرار، نصب و به تسخیح

شبکه مشبك متصل شود. انواع پایه‌های مختلف برای نصب میله برقگیر در شکل‌های (۲۶) و (۲۷) نشان داده شده است.

**۱۷-۵-۱-۱۵-** کلیه تسخیح‌های تشکیل دهنده شبکه مشبك در نقاط تقاطع باید با

اتصالات متناسب به یکدیگر متصل شود. انواع مختلف اتصالات در شکل (۲۸) نشان داده شده است.

**۱۷-۵-۱-۱۶-** تمامی تسخیح‌ها باید با بستهای مناسب به کف یا دیوار دست‌انداز بام و

مانند آن کاملاً مستحکم شود. انواع بستهای در شکل (۱۹) رسم شده است.

**۱۷-۵-۱-۱۷-** اتصال پایانه‌های زمینی سیستمهای حفاظت در برابر آذرخش به

سیستم اتصال زمین سایر تاسیسات برقی ساختمان در آیین‌نامه‌ها و استانداردها

مشروط بر رعایت موارد زیر توصیه شده است:

**الف-** طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر آذرخش باید با ضوابط و مقررات

مندرج در یکی از استانداردهای نامبرده در بند ۱-۳-۱۷ دقیقاً مطابقت نماید.

**ب-** سیستم همچنین باید با ضوابط و استانداردهای سایر تاسیسات مربوط نیز

مطابقت نماید.

**پ-** سیستم اتصال زمین عمومی باید متشکل از یک شبکه گستردۀای<sup>۱</sup> باشد که

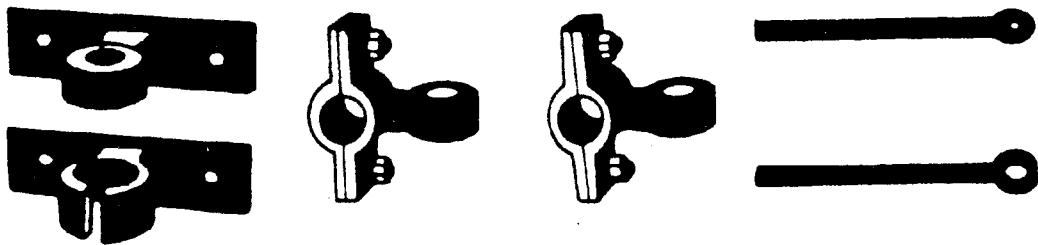
حداکثر مقاومت الکتریکی کل آن برابر با کمترین مقدار تعیین شده برای هر یک از

سیستمهای مورد نظر باشد.

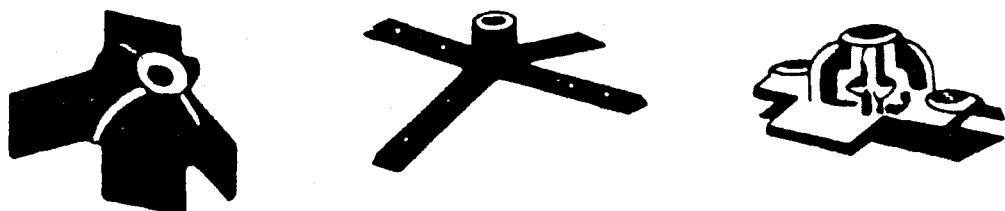
**ت-** لوازم فلزی به کار رفته در سیستمهای مختلف باید از یک جنس باشد.

ث- در مواردی که اتصال بین سیستمها در داخل ساختمان صورت می‌گیرد، مسیر هادی اتصال دهنده باید به گونه‌ای تعیین شود که موجب القاء جریان برق در کابلها و تاسیسات مجاور آن نشود.

ج- اتصال سیستمهای پایانه زمینی حفاظت در برابر آذرخش به مدار زمین پی ساختمان باید درست در برابر هر هادی نزولی با استفاده از یک وسیله قابل قطع و یک محفظه بازرسی که با علامت مخصوص اتصال زمین | نشانه‌گذاری شده باشد، انجام شود.



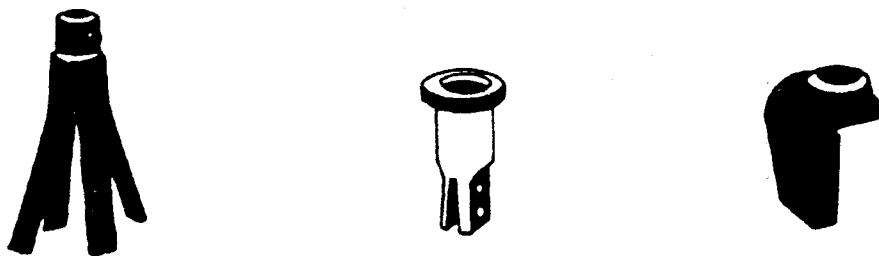
۱- پایه مخصوص نصب در دیوار و یا نردہ با مقاطع گرد  
۲- پایه مخصوص نصب روی نردہ با مقاطع گرد  
۳- پایه مخصوص نصب روی دیوار و یا نردہ با مقاطع چهارگوش



۴- پایه مخصوص نصب در بالای پشت بامهای شیدار  
۵- پایه مخصوص نصب در بالای پشت بامهای شیدار

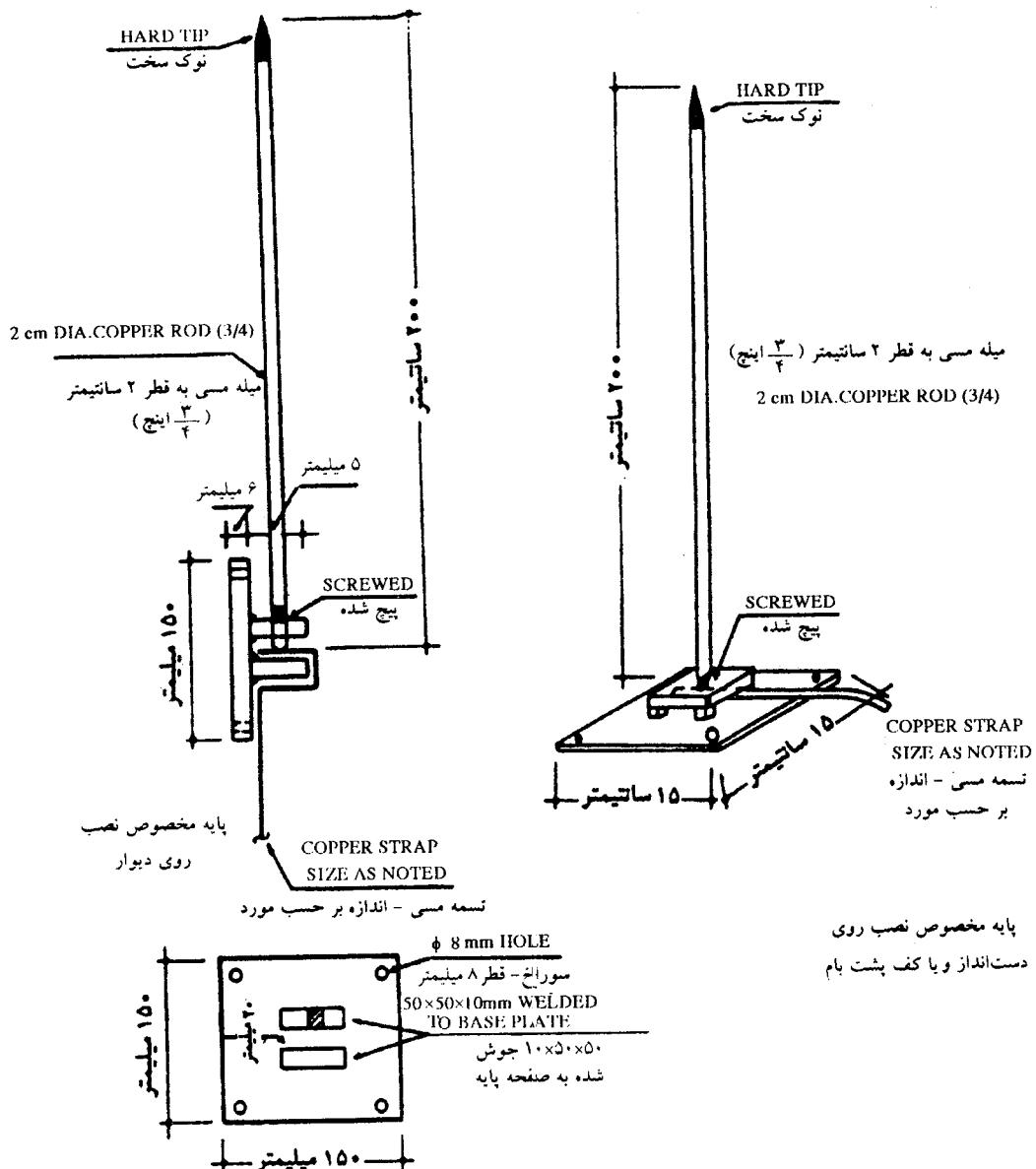


۶- پایه مخصوص نصب روی دست انداز و یا کتف پشت بام  
۷- پایه مخصوص نصب روی ساختمانهای سوله

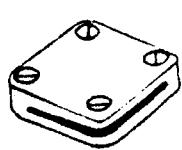


۸- پایه مخصوص نصب میله بر تغییر به تسمه  
۹- پایه مخصوص نصب در داخل ستون و یا دست انداز  
۱۰- پایه مخصوص نصب روی دودکش

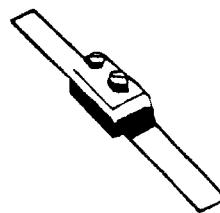
شکل ۲۶ : پایانه‌های مختلف برای نصب میله بر قرگیز



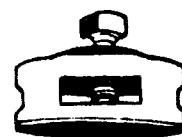
شکل ۲۷ : جزئیات نصب میله برقگیر



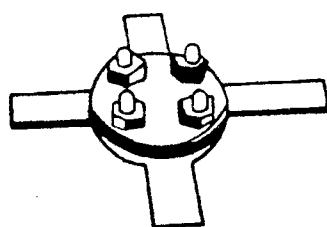
۳- بست اتصال دوراه و چهارراه



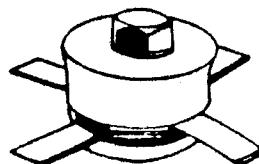
۲- بست اتصال مستقیم



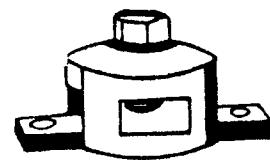
۱- بست اتصال چهار راه



۶- بست آزمایشی دوراه و چهارراه



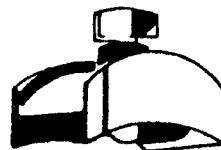
۵- بست آزمایشی چهارراه



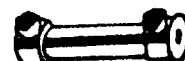
۴- بست آزمایشی دوراه



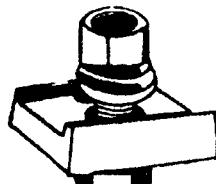
۹- پایه و پیچ و مهره نصب در بتون



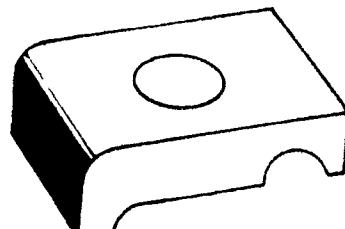
۸- بست تسمه به لوله



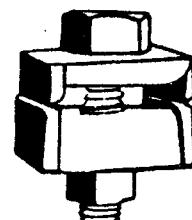
۷- بست اتصال سیم



۱۲- بست تسمه به فلز  
(ورق و یا پروفیل)



۱۱- بست انشعاب از تسمه به سیم



۱۰- بست متفرقه

شکل ۲۸ : اتصالات و وسائل مختلف تسمه کشی

**۱۷-۵-۲-۱- اصول و روشاهی نصب سیستم برقگیر الکترونیک (ESE)**

۱۷-۵-۱- دستگاه برقگیر نوع الکترونیک باید حدوداً در مرکز سطح مورد حفاظت و در بالاترین قسمت ساختمان روی دکل مناسب نصب شود.

۱۷-۵-۲- در تعیین ارتفاع دکل برقگیر الکترونیکی، علاوه بر رعایت ضوابط مندرج در بندهای ۱۷-۴-۳-۲-۶ تا ۱۷-۴-۲-۳ این فصل، باید دقت کافی به عمل آید که نوک میله مرکزی پایانه هوایی حداقل دو متر بالاتر از وسایل نصب شده یا موجود در سطح مورد حفاظت اطراف برقگیر مانند دودکش موتورخانه، برج خنک کننده، کلاهک هواکش، آتن‌های گیرنده یا فرستنده رادیو یا تلویزیون، چراغهای هشداردهنده هوایی و غیره قرار گرفته باشد.

۱۷-۵-۳- در ساختمانهای مرتفع برای اعلام خطر باید در بالاترین نقطه دکل (زیر دستگاه برقگیر الکترونیک) و در روی بازوی جدأگانه چراغ هشداردهنده هوایی نصب شود.

۱۷-۵-۴- برقگیرهای الکترونیکی مورد استفاده برای حفاظت فضاهای باز همچون زمین بازی، استخر شنا، اردوجاه و مانند آن باید بر روی تکیه‌گاههای مناسب مانند دکل ویژه نصب برقگیر یا سازه مناسب دیگری که پوشش حفاظتی مورد نیاز فضای مورد نظر را تامین کند نصب شود.

۱۷-۵-۵- هادیهای نزولی که برای انتقال جریان برق ناشی از اذربخش از سیستمهای پایانه هوایی به سیستم پایانه زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید در سطوح خارجی سازه مورد نظر نصب شود. در مواردی که استفاده از مسیر خارجی ساختمان عملی نباشد، هادیهای نزولی ممکن است از درون مجاری داخلی ویژه‌ای که دارای طولی برابر با ارتفاع ساختمان یا بخشی از آن باشد عبور نماید. این گونه مجاری باید عایق، غیرقابل اشتعال و دارای سطح مقطعی حداقل برابر ۲۰۰۰ میلیمتر

مربع یا بیشتر بوده و در اجرای آن شرایط مربوط به هادیهای نزولی رعایت شود. مجری سیستم تاسیسات برقی، هنگام استفاده از مجاری داخلی باید نسبت به کاهش کارایی سیستم حفاظتی مربوط و مشکلات بازررسی و نگهداری آن و همچنین مخاطرات ناشی ازورود موج ولتاژ بالا به درون سازه آگاه باشد.

**۱۷-۵-۶-۲-** در مواردی که سطح خارجی ساختمان یا سازه به وسیله دیوار پردهای<sup>۱</sup> فلزی، سنگی، یا شیشه‌ای پوشیده شده باشد، هادی نزولی ممکن است در پشت پوشش نامبرده به دیوار بتنی یا سازه باربر نصب شود. در این گونه موارد اجزاء پوششی هادی و سازه نگهدار باید از بالا و پایین به هادی نزولی پیوند<sup>۲</sup> یابد.

**۱۷-۵-۷-۲-** هر برقگیر الکترونیکی باید به وسیله حداقل یک هادی نزولی به سیستم پایانه زمینی متصل شود. در موارد زیردو هادی نزولی یا بیشتر مورد نیاز خواهد بود:

الف- تصویر هادی نزولی افقی بزرگتر از تصویر هادی نزولی عمودی باشد  
(شکل ۲۹)

ب- در صورتی که سیستم تاسیسات حفاظت خارجی ساختمان در برابر آذربخش بر روی سازه‌های بلندتر از ۲۸ متر نصب شود.  
در مواردی که بیش از یک هادی نزولی مورد استفاده قرار گیرد هادیها باید با فواصل مساوی از یکدیگر استقرار یابد.

**۱۷-۵-۸-۲-** حداقل سطح مقطع هادیهای نزولی، در صورتی که از سیم مسی با مقطع گرد باشد ۵۰ میلیمتر مربع، در صورتی که از تسمه مسی باشد ( $30 \times 2$ ) میلیمتر چنانچه از سیم مسی بافته انتخاب شود ( $30 \times 2/5$ ) میلیمتر خواهد بود.

**۱۷-۵-۹-۲-** تسمه‌های مورد مصرف برای هادیهای نزولی باید از نوع حلقه‌ای بوده و از مصرف تسمه‌های شاخه‌ای، که اتصالات اضافی به وجود می‌آورد، خودداری شود.

1- Curtain- wall

2- Bond

۱۰-۲-۵-۱۷ - کلیه تسمه‌ها یا سیمها باید با بستهای مناسب و به صورت سه عدد

و در هر متر به کف بام یا دیوار ساختمان و مانند آن با در نظر گرفتن میزان انساط حرارتی کاملاً محکم شود. انواع بسته‌ها در شکل ۲۸ نشان داده شده است.

۱۱-۲-۵-۱۷ - هادیهای نزولی باید با توجه به محل پایانه زمینی در کوتاهترین و

مستقیم‌ترین مسیر ممکن و بدون خمبهای تند یا برگشت به بالا نصب شود. شعاع خمها باید از ۲۰ سانتیمتر کمتر باشد (شکل ۳۰)

۱۲-۲-۵-۱۷ - هادیهای نزولی باید به موازات لوله‌های برق یا به صورت متقطع با

آن نصب شود، لیکن در مواردی که عبور لوله‌های برق از روی هادیهای نزولی غیرقابل اجتناب باشد، لوله برق باید در داخل یک حفاظ فلزی به طول یک متر از نقطه تقاطع به هر طرف قرار داده شده و حفاظ مزبور به هادی نزولی متصل شود.

۱۳-۲-۵-۱۷ - هادیهای نزولی باید در برابر ضربه و آسیب به وسیله حفاظ مناسب به

ارتفاع دو متر از سطح زمین محافظت شود.

۱۴-۲-۵-۱۷ - به منظور قطع سیستم پایانه زمینی و اندازه‌گیری میزان مقاومت اتصال

زمین، هر هادی نزولی باید به یک جمعه اتصال آزمون همراه با تیغه و سایر تجهیزات مربوط مجهز شود. (به بندهای ۹-۲-۱۶، ۹-۲-۱۷، ۵-۲-۱ و شکل ۱۷ رجوع شود) این گونه جعبه‌ها باید در ارتفاع حداقل ۱/۵ متر از سطح زمین نصب و عبارت "هادی برقگیر" همراه با نشانه \_\_\_\_\_ بر روی آن به صورت دائمی نوشته شود.

۱۵-۲-۵-۱۷ - در مواردی که از آذرخش شمار استفاده می‌شود، دستگاه نامبرده باید

بر روی مستقیم‌ترین هادی نزولی و در ارتفاع حدود دو متری از سطح زمین و در بالای جعبه اتصال آزمون نصب شود.

**۱۶-۲-۵-۱۷**- به منظور جلوگیری از ایجاد جرقه‌های خطرناک بین هادیهای حامل جریان آذرخش و قسمتهای فلزی نزدیک آن (در مواردی که فاصله ایمن موجود نباشد) کلیه بخش‌های مزبور باید به سیستم هادیهای نزولی همبندی همپتانسیل شود. بنابراین تمامی قسمتهای فلزی موجود در پشت بام از قبیل سقف شیروانی یا سایبان فلزی، درب و پنجره فلزی و مانند آن که فواصل آن از هادیهای نزولی (d) کمتر از فلزی ایمنی (s) باشد، باید به سیستم هادیهای نزولی همبندی شود. (برای چگونگی فاصله ایمنی (s) باشد، باید به سیستم هادیهای نزولی همبندی شود. (برای چگونگی محاسبه فاصله ایمن به بند ۲-۳-۱ از استاندارد ۱۷-۱۰۲ NFC رجوع شود).

**۱۷-۲-۵-۱۷**- اسکلت فلزی ساختمانهای اسکلت فلزی و یا آرماتورهای ساختمانهای بتن آرمه در چندین نقطه در پشت بام و بالای پی ساختمان باید به هادیهای نزولی اتصال داده شود. برای این منظور باید در هنگام ساختن اسکلت فلزی و یا بستن آرماتورها پیش‌بینی لازم به عمل آید تا در زمان نصب سیستم برقگیر هیچگونه اشکالی به وجود نیاید.

**۱۸-۲-۵-۱۷**- در مواردی که سیستم تاسیسات حفاظت داخلی ساختمان در برابر آذرخش مورد نیاز است، باید بخش‌های فلزی داخلی ساختمان به وسیله هادیهای مسی همپتانسیل با حداقل سطح مقطع ۱۶ میلیمتر مربع به یک شمش یا میله مسی همپتانسیل با حداقل سطح مقطع ۷۵ میلیمتر مربع همبندی و سپس شمش مزبور به نزدیکترین نقطه مدار اتصال زمین متصل شود. برای ساختمانهای بزرگ ممکن است از چندین شمش همبندی همپتانسیل متصل به هم استفاده گردد. در مواردی که سیستمهای تاسیسات برقی یا مخابراتی با استفاده از هادیهای حفاظ دار، یا در لوله‌های فلزی اجرا می‌شود، اتصال حفاظ هادیها یا لوله‌های فلزی به سیستم اتصال زمین معمولاً "حفاظت لازم را تامین می‌کند، در این گونه موارد در صورت عدم تامین حفاظت لازم، هادیهای فعال باید از طریق برقگیرهای حفاظتی<sup>۱</sup> به سیستم حفاظت در برابر آذرخش همبندی شود.

۱۷-۵-۲-۱۹- اتصال پایانه‌های زمینی سیستمهای حفاظت در برابر آذرخش به شبکه

اتصال زمین سایر تاسیسات برقی ساختمان در آئین نامه‌ها و استانداردها مشروط بر

رعایت موارد زیر توصیه شده است:

الف- سیستم اتصال زمین عمومی باید متشکل از یک شبکه گسترده‌ای<sup>۱</sup> باشد که حداقل مقاومت الکتریکی کل آن برابر با کمترین مقدار تعیین شده برای هر یک از سیستمهای مورد نظر باشد.

ب- طراحی و اجرای سیستم حفاظت در برابر آذرخش باید با ضوابط و مقررات مندرج در یکی از استانداردهای نامبریه در بند ۱۷-۳-۱ دقيقاً مطابقت کند.

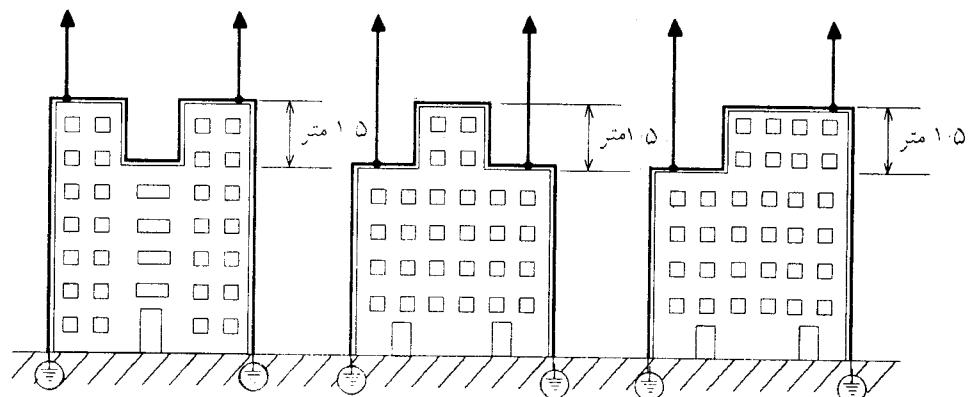
پ- سیستم اتصال زمین عمومی همچنین باید با ضوابط و استانداردهای سایر تاسیسات مربوط نیز مطابقت نماید.

ت- لوازم فلزی به کار رفته در سیستمهای مختلف باید از یک جنس باشد.

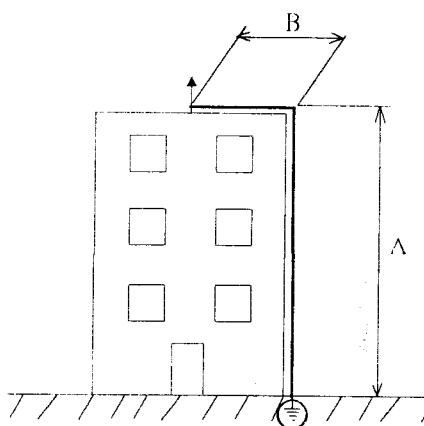
ث- در مواردی که اتصال بین سیستمهای در داخل ساختمان صورت می‌گیرد، مسیر هادی اتصال دهنده باید به گونه‌ای تعیین شود که موجب القاء جریان برق در کابلها و تاسیسات مجاور آن نشود.

ج- اتصال سیستمهای پایانه زمینی حفاظت در برابر آذرخش به مدار زمین پی ساختمان باید درست در برابر هر هادی نزولی با استفاده از یک وسیله قابل قطع و یک محفظه بازرسی که با علامت مخصوص اتصال زمین  $\frac{1}{\perp}$  نشانه‌گذاری شده باشد، انجام شود.

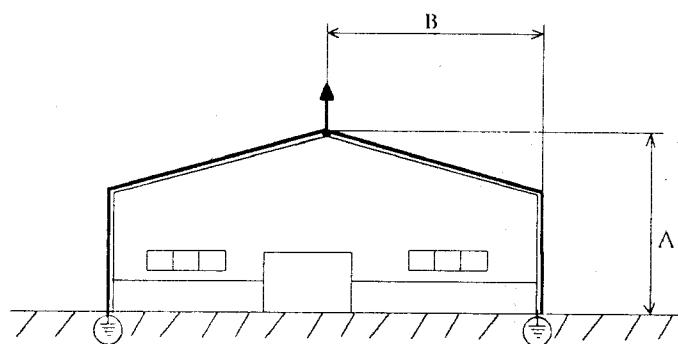
چ- در مواردی که حجم مورد حفاظت شامل چند سازه جداگانه باشد، سیستم پایانه زمینی برقگیر (ESE) باید به سیستم زمین همپتانسیل مجموعه سازه‌ها، که به صورت شبکه به هم پیوسته مدفون خواهد بود، متصل شود.



الف ) اتصال پایانه های هوایی الکترونیک به یکدیگر با اختلاف سطح حداقل  $1/5$  متر



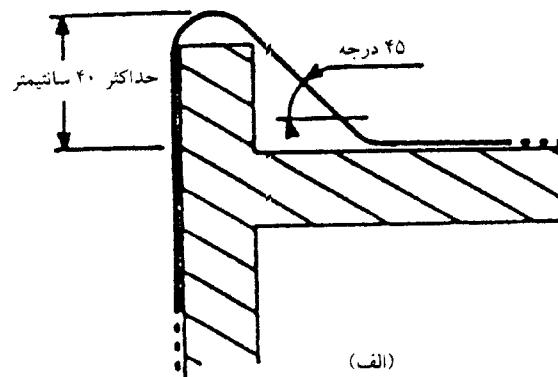
ب )  $2A > A > B$  : یک هادی نزولی



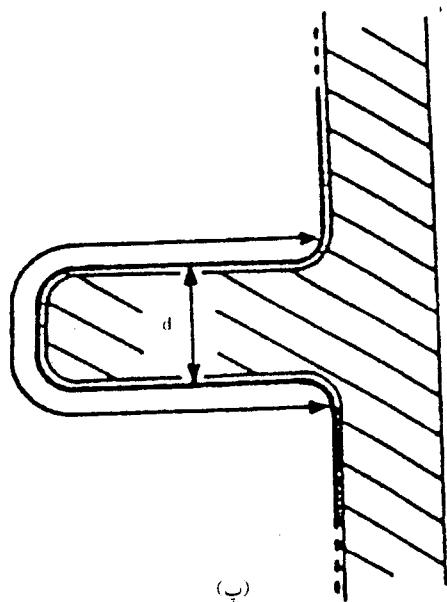
پ )  $2A > A > B$  : تصویر هادی نزولی عمودی

B : تصویر هادی نزولی افقی

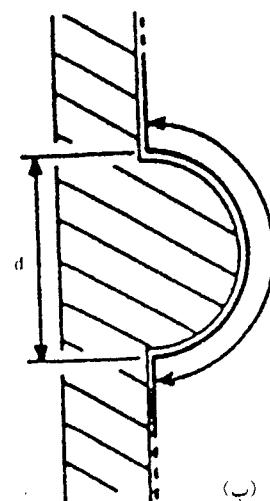
شکل ۲۹ : اتصال پایانه های هوایی الکترونیک به یکدیگر و تعداد هادیهای نزولی



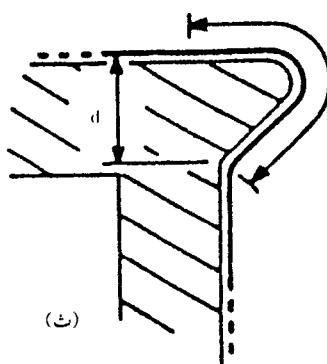
(الف)



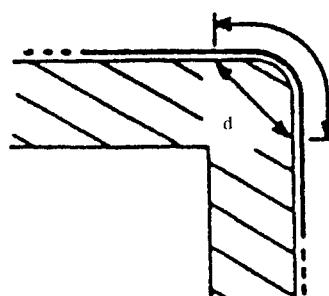
(ب)



(ب)



(ث)



(ت)

۱: درازای خمیدگی (متر)      d : پهنای خمیدگی (متر)

در صورتی که شرط  $d > 20$  رعایت شود خطر شکست دی الکتریک منتفی است.

شکل ۳۰ : اشکال مختلف خمیدگی‌ها در هادیهای نزولی

**□ ۱۸ سیستمهای پخش صدا****۱-۱۸ منطقه‌بندی**

برای پیام‌رسانی و پخش صدا، مجموعه ساختمانها و تاسیسات سیلو به سه منطقه جداگانه به شرح زیر شامل برج کار، محوطه و ساختمانهای جنبی قابل منطقه‌بندی است:

**۱-۱-۱۸-۱ برج کار**

سیستم صوتی برج کار شامل کلیه طبقات برج کار، بالای سر کندوها، چاله‌های تخلیه، زیرزمین و گالری زیر کندوها خواهد بود. محل مناسب برای استقرار دستگاه تقویت کننده و میکروفن در اتاق کنترل می‌باشد.

**۱-۱-۱۸-۲ محوطه**

محوطه سیلو همانند یک کارخانه صنعتی باید تحت پوشش صوتی قرار گیرد که "عمدتاً" شامل مسیرها و فضاهای مرتبط با صدور و یا دریافت گندم و فضاهای پارکینگ و راه ارتباطی آن خواهد بود. مرکز پیام‌رسانی مربوط به محوطه بهتر است داخل ساختمان نگهبانی قرار گیرد.

**۱-۱-۱۸-۳ ساختمانهای جنبی**

ساختمانهای جنبی سیلو شامل کارگاه، امور اداری، اتاق کمپرسور، آزمایشگاه و اتاق باسکول می‌باشد. مرکز پیام‌رسانی عمومی باید در ساختمانهای اداری قرار داده شود. بلندگوهای این قسمت کلیه نقاط محوطه آن که احتمال تردد و پیاده وجود دارد و همچنین ساختمانهای جنبی را باید پوشش دهای.

**۲-۱۸ مشخصات اکوستیکی و سطح نویه**

در طراحی و اجرای سیستمهای پخش صدا برای مناطق سه گانه سیلو مشخصات اکوستیکی و سطوح نویه زیر باید در نظر گرفته شود:

۱-۲-۱-۱۸- برج کار

۱-۱-۲-۱۸- در طبقات برج کار به لحاظ وجود دیوارهای بتنی ضریب جذب صوت

پایین بوده و میزان انعکاس صوت زیاد خواهد بود.

۲-۱-۲-۱۸- با توجه به وجود بازشوهای مختلف در دیوارهای میانی برج کار و

کوپلائز صوتی ناشی از آن و پراکندگی صوتی، سطح فشار صوت موجود در هر قسمت متفاوت است.

۳-۱-۲-۱۸- نسبت ارتفاع زیاد طبقات برج کار نسبت به طول و عرض ان باعث

طنین صوت می‌شود و لذا باید در موقعیت نصب بلندگوها دقت لازم بعمل آید.

۴-۱-۲-۱۸- به علت وجود دیوارهای میانی در اکثر طبقات برج کار انتقال صورت در

طول طبقات به صورت یکنواخت صورت نمی‌گیرد، بنابراین امکان استفاده از یک بلندگو برای هر یک از طبقات وجود ندارد.

۵-۱-۲-۱۸- با در نظر گرفتن این که اکثر موتورهای سیلو کمتر از ۴۵ کیلووات

قدرت دارد سطح متوسط نوفه باید حدود ۸۵ دسی بل (dB) و میزان تفکیک

صوت از نوفه ۱۶ دسی بل و میزان تضعیف ۱۲ دسی بل، مجموعاً ۱۱۳ دسی بل در

محاسبات منظور شود.

۲-۲-۱۸- محوطه

۱-۲-۲-۱۸- سطح نوفه برای محوطه حدود ۶۰ دسی بل، مقدار تفکیک صوت از

نوفه ۱۵ دسی بل، و برای تضعیف و ضریب اطمینان ۱۰ دسی بل باید در نظر گرفته شود.

۱۸-۲-۲-۲- برای محوطه چاله‌های تخلیه با توجه به حجم بالای تردد ماشینهای سنگین و نوافه محیط ناشی از کار ماشین آلات سطح نوافه باید حدود ۷۰ دسی بل منظور شود.

### ۱۸-۲-۳- ساختمانهای جنبی

میزان نوافه برای ساختمانهای جنبی سیلو با توجه به نوع کاری که در آن صورت می‌گیرد متفاوت است. سطح نوافه در کارگاهها باید حدود ۶۰ دسی بل در نظر گرفته شود. در محلهایی که سطوح بتنی وجود دارد خصوصیات محیطهای بتنی باید ملاک محاسبه قرار گیرد.

### ۱۸-۳-۱- انتخاب میکروفون، تقویت‌کننده و بلندگوها

#### ۱۸-۳-۱- انتخاب میکروفون

میکروفون به لحاظ دریافت صوت به سه نوع تقسیم می‌شود که عبارتند از میکروفون تمام جهته، میکروفون دوجهته، و میکروفون یک جهته. با توجه به نوافه زیاد در محیط سیلو مناسبترین نوع میکروفون نوع دینامیکی یک جهته می‌باشد. این نوع میکروفون احتمال بازخورد<sup>۱</sup> و در نتیجه تولید صدای اضافی را کاهش می‌دهد.

#### ۱۸-۳-۲- انتخاب تقویت کننده

هر تقویت کننده باید تحمل بار کلیه بلندگوهای متصل به آن را داشته باشد. بنابراین بعد از مشخص شدن شمار بلندگوها در هر قسمت سیلو، باید تقویت کننده‌های متناسب با آن انتخاب و نصب شود.

- برای بدست آوردن راندمان خروجی بهینه از تقویت کننده باید امپدانس خروجی آن با مجموع امپدانس بلندگوهایی که به آن متصل می‌شود مطابقت داشته باشد.

## ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی

### ۱۸-۳-۳-۱۸- انتخاب بلندگوها

۱۸-۳-۱- فشار صوت خروجی بلندگو بیانگر صدایی است که بلندگو می‌تواند تولید کند. این حجم صدا برای ورودی یک وات به بلندگو و اندازه‌گیری حجم صدا در فاصله یک متری بلندگو تعریف می‌شود. فشار صوت برای بلندگوهای معمولی بین ۸۵ تا ۱۱۰ دسی بل می‌باشد.

۱۸-۳-۲- میزان افزایش خروجی بلندگو به ازاء مقادیر افزایش ورودی آن در جدول ۹ ارائه شده است.

### ۱۸-۳-۳-۱۸- تضعیف صوت

افزایش فاصله از بلندگو موجب کاهش حجم صوت دریافتی می‌شود. میزان این تضعیف برای محیطهای باز بدون در نظر گرفتن اثر وزش باد در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۹ : میزان افزایش خروجی بلندگو به ازاء افزایش مقادیر ورودی

افزایش خروجی	ورودی (وات)	افزایش خروجی	ورودی (وات)
۱۲	۱۶	۰	۱
۱۳	۲۰	۳	۲
۱۶	۲۵	۵	۳
۱۴/۸	۳۰	۶	۴
۱۵	۳۲	۷	۵
۱۶	۴۰	۸	۶
۱۷	۵۰	۸/۵	۷
۱۷/۸	۶۰	۹	۸
۱۸/۵	۷۰	۹/۰	۹
۱۹	۸۰	۱۰	۱۰
۱۹/۵	۹۰	۱۱	۱۳
۲۰	۱۰۰	۱۱/۸	۱۵

حدول ۱۰: میزان تضعیف صوت در محیط باز در برابر افزایش فاصله از بلندگو

میزان تضعیف (دسی بل)	فاصله از بلندگو (متر)	میزان تضعیف (دسی بل)	فاصله از بلندگو (متر)
۲۹	۲۸	.	۱
۲۹/۰	۳۰	۶	۲
۳۰	۳۲	۷/۵	۳
۳۱	۳۶	۱۲	۴
۳۲	۴۰	۱۴	۵
۳۳	۴۵	۱۵۰	۶
۳۴	۵۰	۱۷	۷
۳۵	۵۶	۱۸	۸
۳۵/۰	۶۰	۱۹	۹
۳۶	۶۴	۲۰	۱۰
۳۷	۷۰	۲۱	۱۱
۳۸	۸۰	۲۲	۱۳
۳۹	۹۰	۲۳	۱۴
۴۰	۱۰۰	۲۳/۵	۱۵
۴۳/۰	۱۵۰۰	۲۵	۱۸
۴۶	۲۰۰	۲۶	۲۰
۴۹/۰	۳۰۰	۲۷	۲۲
۵۲	۴۰۰	۲۸	۲۵

۱۸-۳-۴-۳-۴- بلندگوی مناسب برای نصب در محیطهای آزاد در سیلو ممکن است از نوع شیپوری ضد گرد و غبار انتخاب شود و باید روی پایه فلزی نصب گردد. توان این گونه بلندگوها ممکن است بر حسب میزان نوفه محیط بین ۱۰ تا ۲۰ وات انتخاب شود.

۱۸-۳-۵- در فضاهای داخل ساختمان سیلو باید از بلندگوهای صنعتی ضدگرد و غبار با توان بین ۵ تا ۲۰ وات (بسته به سطح نویه و مساحت بخشها مختل甫) استفاده شود.

#### ۴-۱۸ سیمکشی و لوله کشی سیستم‌های پیخش صدا

کلیه سیمکشیها باید در لوله گالوانیزه و به طور جداگانه انجام شود. قطر لوله باید طوری انتخاب شود که حداقل ۴۰٪ فضای داخل آن اشغال شود. اندازه سیمهای باید  $2 \times 2/5 \text{ mm}^2$  باشد.

#### ۱۹ سیستم تلفن □

به منظور برقراری ارتباط تلفنی بین کلیه بخش‌های سیلو با یکدیگر و یا با خارج از سیلو، باید یک دستگاه مرکز تلفن الکترونیکی کم ظرفیت با کنترل میکروپروسسوری مدولار بهمراه کلیه منضمات و متعلقات مربوط با ظرفیت حداقل چهار خط شهری و ۳۲ خط داخلی (بسته به تعداد خطوط لازم و ظرفیت سیلو ممکن است از مرکز تلفن ظرفیت متوسط نیز استفاده شود) پیش‌بینی و نصب شود.

#### ۱-۱۹ استاندارد ساخت

سیستم مرکز تلفن باید از نظر قطعات و لوازم مورد استفاده با استانداردهای IEC و توصیه‌های CCITT مطابقت نموده و برابر ضوابط و توصیه‌های ITU-T به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد:

##### ۱-۱-۱۹-۱ مشخصات سیستم بوق‌ها برابر توصیه ITU-T/E. 180

۱-۱-۲-۲-۱ امپدانس اسمی پورت‌های ورودی و خروجی برابر توصیه‌های ITU-T/Q.552 و سری G

##### ۱-۱-۳-۱ میزان همسنوای در فرکانس ۱۰۲۰ هرتز برابر توصیه‌های زیر:

- روش اندازه‌گیری برابر پیوست A از استاندارد ITU-T/G.134
- گستره همسنوای برابر بند ۲ از استاندارد ITU-T/Q.552 و پاراگرافهای ۱-۴ و ۲-۴ از استاندارد ITU-T/G.151

۴-۱-۱۹- حداقل تضعیف مجاز و روش محاسبه آن برابر بند یک از استاندارد

ITU-T/G.141 و همچنین بند یک از استاندارد ITU-T/G.151

انرژی الکتریکی میکروفون و انرژی صوتی گوشی برابر ضوابط و نمونه CCITT

۵-۱-۱۹- روش آزمون اضافه جریان و اضافه ولتاژ برابر ضوابط ITU-T/K.21

## ۲-۱۹ مشخصات ساخت

۱-۲-۱۹- سیستم ارتباطی مرکز تلفن باید از نوع سوئیچ الکترونیک آنالوگ بصورت

بوده و هیچ نوع رله‌ای برای ارتباط صوتی در آن وجود نداشته باشد.

۲-۲-۱۹- تمام بردهای مورد استفاده در مرکز تلفن باید دارای چاپ سبز باشد.

۳-۲-۱۹- ولتاژ تغذیه استاندارد خطوط داخلی ۴۸ ولت مستقیم خواهد بود.

۴-۲-۱۹- جریان الکتریکی که هنگام برداشتن گوشی از طریق مرکز تلفن تامین

می‌شود باید برابر با ۴۰ میلی‌آمپر و همواره ثابت باشد.

۵-۲-۱۹- ولتاژ زنگ تولید شده توسط مرکز تلفن باید حداقل ۴۰ ولت متناوب

بعلاوه ولتاژ مستقیم تغذیه گوشی تلفن باشد.

۶-۲-۱۹- حداقل طول خط (سیم) قابل اتصال به مرکز تلفن باید ۳۰۰ متر باشد.

بدیهی است که این فاصله در پروژه‌های مختلف باید به طور جداگانه بررسی و تعیین

شود.

۷-۲-۱۹- حداقل ترافیک در مراکز تلفن کم ظرفیت باید ۵۰ تا ۷۰ درصد باشد.

۸-۲-۱۹- اتصال خطوط داخلی و شهری به مرکز تلفن باید به وسیله یک جعبه

تقسیم<sup>۱</sup> با ترمینالهای پیچی برقرار شود و شماره‌های خطوط داخلی و شهری بر روی جعبه تقسیم کاملاً مشخص باشد.

۹-۲-۱۹- دستگاه باید تواند تغییر دمای محیط بین ۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد را تحمل کند.

۱۰-۲-۱۹- میزان تغذیه برق ورودی، دستگاه باید  $220 \pm 10$  ولت متناوب باشد.

### ۳-۱۹ مشخصات کارکرده

سیستم مرکز تلفن باید حداقل دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف- قابلیت برنامه‌ریزی در موارد زیر:

- امکان استفاده خطوط داخلی از گزوههای خطوط شهری، ارتباط با شهرستان و خارج از کشور

- تعیین سرویس شب یا داخلی جوابگو

- ایجاد محدودیت زمان مکالمه

- استفاده از رمز قابل تغییر در مورد برنامه‌ریزیها

ب- تعریف یک دستگاه تلفن خاص (کنسول اپراتور) بعنوان اپراتور یا منشی

پ- مشخص بودن وضعیت خطوط شهری و داخلی بر روی دستگاه اصلی یا کنسول اپراتور.

ت- امکان پشت خط نگهداشتن خط شهری و پخش موسیقی به وسیله خطوط داخلی یا اپراتور.

ث- امکان انتقال مکالمه شهری از یک خط داخلی به خط دیگر بدون نیاز به اپراتور

ج- امان نوبت گرفتن خطوط داخلی برای دسترسی به خطوط شهری

چ- امکان برقراری کنفرانس بین دو خط شهری به وسیله اپراتور

ح- امکان تکرار یک شماره اشغال به وسیله اپراتور با فشردن یک دکمه در روی کنسول

خ- امکان پاسخگویی اپراتور بصورت انتخابی یا نوبتی بر روی کنسول خاص

د- امکان استفاده اپراتور از خطوط شهری با کنسول خاص

ذ- امکان ورود اپراتور به خطوط در حال مکالمه در موقع اضطراری که باید همراه با بوقهای هشدار و از طریق کنسول خاص صورت گیرد.

ر- امکان انجام کلیه برنامه‌های ریزیها به وسیله اپراتور

#### ۴-۱۹ سیستم سیمکشی و کابلکشی

۱-۴-۱۹- مرکز تلفن باید در قسمت اداری نصب شود و انشعابات لازم برای

قسمتهای مختلف از طریق جعبه ترمینال اصلی مجاور مرکز تلفن کشیده شود.

۲-۴-۱۹- هر یک از ساختمانهای جنبی باید دارای یک جعبه ترمینال باشد که به

وسیله کابل به جعبه ترمینال مرکز متصل خواهد شد.

۳-۴-۱۹- در طبقه همکف برج کار باید یک ترمینال اصلی تلفن نصب شده و برای

هر یک از طبقات یک خط تلفن داخلی کشیده شود.

۴-۴-۱۹- دستگاههای تلفن مورد استفاده برای طبقات برج کار باید از نوع صنعتی

ضد گرد و غبار انتخاب شود.

۵-۴-۱۹- در ساختمانهای سیلو و همچنین ساختمانهای جنبی مدارهای سیستم تلفن

باید به صورت سیم یا کابل درون لوله بوده و لوله‌ها از سایر سیستمهای برقی مجرزا

باشد. در مواردی که سیستم کابلکشی و لوله‌کشی تلفن در مناطق خطرزای سه گانه

سیلو انجام می‌شود مقررات مربوط به کابلکشی و لوله‌کشی در مناطق یاد شده باید

رعایت شود (به ضوابط بند ۱۱ رجوع شود)

۶-۴-۱۹- در مواردی که کابلهای تلفن در محوطه و در زمین نصب می‌شود باید از کابلهای زمینی (ویژه دفن در خاک) استفاده شود. در این گونه موارد در صورتی که کابل در کanal یا در معرض صدمه و آسیب مکانیکی قرار نگیرد باید از نوع A-2Y(st)2Y و در مواردی که کابل در معرض صدمه و آسیب مکانیکی باشد باید از کابل زرددار مانند A-2Y(st)2Yb استفاده شود. عبور کابلهای تلفن در محوطه حتی الامکان نباید در مسیر عبور کابلهای قدرت باشد و فواصل مناسب باید رعایت شود.

۷-۴-۱۹- سیستم تلفن باید دارای یک دستگاه شارژ کننده باتری و شماری باتری متناسب با قدرت مورد نیاز باشد به گونه‌ای که با قطع برق عادی اختلالی در کار مرکز تلفن بوجود نیاید.

## ۲۰ سیستم کشف و اعلام حریق



به منظور حفاظت از افراد و اموال و جلوگیری از آتش‌سوزی و انفجار در سیلوها، باید یک سیستم کشف و اعلام حریق خودکار منطقه‌بندی شده شامل مرکز اعلام حریق، شستیهای فشاری، آشکارسازهای حرارت و دود، زنگ یا آذیر اعلام حریق، منع تغذیه اضطراری و کابلهای ارتباطی لازم، طراحی و اجرا شود.

## ۱-۲۰ استاندارد ساخت

سیستم اعلام حریق سیلو باید برابر استانداردهای موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شرح زیر یا یکی از استانداردهای مشابه جهانی طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد:

اجزاء سیستمهای اعلام حریق خودکار (اتوماتیک)

شماره استاندارد ایران ۳۷۰۶

بخش اول مقدمه

شماره استاندارد ایران ۳۷۰۷

بخش چهارم: مرکز اعلام حریق

۳۷۰۸	شماره استاندارد ایران	بخش نهم: آزمون حساسیت در برابر آتش
		بخش هفتم: آشکارسازهای دودی نوع نقطه‌ای بر اساس نور پراکنده و یا
۳۷۰۹	شماره استاندارد ایران	یونیزه شدن
۳۷۱۰	شماره استاندارد ایران	بخش هشتم: آشکارسازهای دمای زیاد

## ۲-۲۰ شستیهای اعلام حریق

۱-۲-۲۰- شستیهای اعلام حریق به منظور اعلام وقوع آتش‌سوزی توسط افراد به کار می‌رود. این شستیها در یک جعبه با درب شیشه‌ای نصب می‌شود و شخصی که قصد اعلام حریق را دارد باید با شکستن درب شیشه‌ای شستی را فشار دهد.

۲-۲-۲۰- شستیها باید در نقاط حساس داخل سیلو، باراندازها، در مسیر خروجی بویژه قسمت خروجی طبقات، پاگرد پله‌ها و خروجی ساختمان نصب شود.

۳-۲-۲۰- شستیها باید به گونه‌ای نصب شود که حداقل فاصله دسترسی به آن از سی متر متجاوز نباشد.

۴-۲-۲۰- شستیها باید در ارتفاع  $1\frac{1}{4}$  متر از کف تمام شده ساختمان و در محلی که دارای روشنایی کافی بوده و در معرض دید همگان است نصب شود.

۵-۲-۲۰- روش به کار انداختن شستیها در یک سیستم باید یکسان باشد مگر این که برای اختلاف روش دلیل خاصی وجود داشته باشد.

۶-۲-۲۰- شستیهای فشاری و آشکارسازهای دود و حرارت ممکن است در یک مجموعه به کار برده شود مشروط بر این که منطقه استقرار شستیها مشخص باشد.

### ۳-۲۰ آشکارسازهای آتش

۱-۳-۲۰ - آشکارساز آتش آن بخشن از سیستم اعلام حریق خودکار است که به طور پیوسته یا به تناوب، پدیده‌های فیزیکی یا شیمیایی را برای آشکارسازی حریق در محدوده تحت پوشش کنترل می‌نماید. آشکارسازها از نقطه نظر پدیده‌های مورد تشخیص شامل آشکارسازهای حرارتی، دودی، گازی و شعله‌ای قابل طبقه‌بندی است.

۲-۳-۲۰ - انتخاب نوع آشکارسازهای مورد استفاده برای فضاهای مختلف سیلو باید بر اساس ارزیابی نشانه‌های اولیه آتش و شرایط محیطی موجود صورت گیرد. آشکارسازهای لازم برای مناطق سه گانه حظرزای سیلو (مندرج در بندهای ۱۰ و ۱۱) باید از نوع مناسب برای مناطق یاد شده انتخاب شود. آشکارسازهای مورد کاربرد در این گونه مناطق باید از نوع "حد اشتعال غبار"<sup>۱</sup> باشد.

### ۴-۲۰ آشکارسازهای حرارتی

۱-۴-۲۰ - آشکارسازهای حرارتی به افزایش دما واکنش نشان می‌دهد. برخی از این گونه آشکارسازها برای حرارت مشخصی تنظیم می‌شود (مانند ۶۵ درجه سانتیگراد) و پاره‌ای دیگر نرخ افزایش درجه حرارت باعث تحریک آن می‌شود.

۲-۴-۲۰ - استفاده از آشکارسازهای حرارتی باید به گونه‌ای باشد که تغییر درجه حرارت محیط در شرایط عادی باعث تحریک آن نشود بلکه صرفاً "افزایش دمای ناشی از آتش موجب واکنش آشکارسازها شود.

### ۳-۴-۲۰ - نصب آشکارسازهای حرارتی

الف - با توجه به این که حرارت ناشی از آتش سوزی در قسمت فوقانی فضای مورد حفاظت جمع می‌شود، آشکارسازهای حرارتی باید در سقف ساختمانها نصب شود. فاصله هر آشکارساز حرارتی از سقف باید حداقل ۲۵ میلیمتر و حداقل ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

ب- سطح پوشش و فواصل استقرار آشکارسازهای حرارتی نقطه‌ای در فضای باز یا با

تهویه طبیعی به شرح زیر خواهد بود:

- حداقل سطح پوشش کف برای هر آشکارساز ۲۵ متر مربع

- حداقل فاصله بین مراکز آشکارسازها ۷ متر

- فاصله هر آشکارساز از هر دیوار یا تاق نما باید از  $\frac{3}{5}$  متر بیشتر و از  $\frac{5}{0}$  متر کمتر

نباشد.

- حداقل ارتفاع سقف برای آشکارسازهای تندکار<sup>۱</sup> ۷ متر و برای آشکارسازهای

کندکار<sup>۲</sup> ۴ متر.

پ- سطح پوشش و فواصل استقرار آشکارسازهای حرارتی نقطه‌ای در فضای بسته با

تهویه مکانیکی به شرح زیر خواهد بود:

- حداقل سطح پوشش کف برای هر آشکارساز ۳۷ متر مربع

- حداقل فاصله بین مراکز آشکارسازها ۹ متر

- فاصله هر آشکارساز از هر دیوار یا تاق نما باید از  $\frac{4}{5}$  متر بیشتر و از  $\frac{5}{0}$  متر کمتر

نباشد.

- حداقل ارتفاع سقف برای آشکارسازهای تندکار  $\frac{8}{5}$  متر و برای آشکارسازهای

کندکار  $\frac{5}{5}$  متر.

ت- نوع آشکارساز حرارتی مورد استفاده باید متناسب با نوع فضای مورد حفاظت

انتخاب شود:

- برای حفاظت اتاق دیگ بخار و آشپزخانه باید از آشکارساز با درجه حرارت ثابت

$65^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد استفاده شود.

- برای حفاظت محیطهایی که هوا دارای مخلوطی از دود است، آشکارساز باید از

نوعی باشد که نرخ ازدیاد درجه حرارت را تشخیص دهد.

1- Fast response detector

2- Slow response detector

**۵-۲۰ آشکارسازهای دود****۱-۵-۲۰ کلیات**

آشکارسازهای دودی که نسبت به ذرات حاصله از احتراق یا تجزیه شیمیایی به وسیله گرما (ذرات معلق در هوا) حساس است بر اساس یونیزاسیون هوا یا فتوالکتریک کار می‌کند. در نوع اول وجود ذرات کوچک که در اثر دود ایجاد می‌شود باعث کاهش حریان الکتریکی در درون اشکارساز شده و موجب عملکرد آن می‌شود. این نوع آشکارساز برای تشخیص دود با ذرات خیلی کوچک مناسب است. در نوع دوم تاریک شدن مسیر یک اشعه نورانی در آشکارساز باعث تحریک آن می‌شود. این نوع آشکارساز برای تشخیص دود با ذرات درشت مناسب است. در سیستم اعلام حریق سیلو آشکارسازهای نوع دوم یعنی فتوالکتریک مناسبتر است.

**۲-۵-۲۰ نصب آشکارسازهای دودی**

الف- با توجه به این که دود نیز همانند هوا گرم ناشی از آتش‌سوزی در قسمت فوقانی فضای مورد حفاظت جمع می‌شود، آشکارسازهای دود نیز باید در سقف نصب شود. فاصله هر یک از اشکارسازهای یاد شده از سقف باید حداقل ۲۵ میلیمتر و حداقل ۱۵۰ میلیمتر در نظر گرفته شود.

ب- سطح پوشش و فواصل استقرار آشکارسازهای دودی نقطه‌ای در فضای بسته به شرح زیر خواهد بود:

- حداقل سطح پوشش کف برای هر اشکارساز ۵۰ متر مربع و حداقل ارتفاع سقف ۷/۰ متر

- حداقل فاصله بین مراکز اشکارسازها ۱۰ متر

- فاصله هر آشکارساز از هر دیوار یا تاق‌نما باید از ۵ متر بیشتر و از ۰/۵ متر کمتر نباشد.

پ- اگر سقف فضای مورد حفاظت به صورت خیمه‌ای باشد آشکارسازها باید در راس آن نصب شود.

ت- در مواردی که عبور دود یا گازهای گرم از یک نقطه به طرف یک آشکارساز

توسط موانع سقفی (مانند یک تیرآهن با ارتفاع بیش از ۱۵۰ میلیمتر ولی کمتر از ده درصد ارتفاع سقف) دچار اشکال می‌شود، فاصله بین آشکارسازها باید به اندازه دو برابر ارتفاع تیرآهن کاهش یابد (مثلاً) اگر ارتفاع تیرآهن دویست میلیمتر باشد فاصله دو آشکارساز چهارصد میلیمتر کم می‌شود. اگر ارتفاع تیرآهن بیشتر از ده درصد ارتفاع سقف باشد دو طرف آن باید دو منطقه جداگانه در نظر گرفته شود و اگر ارتفاع تیرآهن کمتر از ۱۵۰ میلیمتر باشد از آن صرفنظر شود.

ث - در مواردی که دوآشکارساز به وسیله دیوار، قفسه یا پارتيشن از هم جدا شده است اگر فاصله هر پارتيشن یا دیوار تا سقف کمتر از سی سانتیمتر باشد باید فرض شود که تا سقف ادامه دارد یعنی مسیر دودبسته است.

- ج - در موارد زیر باید از آشکارسازهای دودی استفاده شود:
  - اتاق ترانسفورماتورها و اتاق تابلوهای برق
  - اتاق مربوط به تاسیسات مکانیکی
  - موتورخانه آسانسور و اتاقک آسانسور
  - اتاق مرکز تلفن و اتاق کنترل

#### ۶-۲۰ قسمت صوتی اعلام حریق (آژیر)

مشخصات عمومی قسمت صوتی اعلام حریق به قرار زیر خواهد بود:

۱-۶-۲۰ - حداقل سطح صدای آژیر باید پنج دسی بل بالاتر از سطح صدا در محیط مورد نظر باشد، یعنی بالاتر از صدایی که بیشتر از سی ثانیه ادامه دارد. در هر صورت سطح صدای آژیر نباید کمتر از ۶۵ دسی بل باشد. این صدا باید در تمام نقاطی که افراد مستقر هستند شنیده شود.

۲-۶-۲۰ - تمام لوازم صوتی مورد استفاده در یک سیستم اعلام حریق باید از یک نوع و دارای صدای همسان و متفاوت با سایر صدایهایی که برای مصافف دیگر به کار می‌رود باشد.

۲۰-۶-۳- برای پیشگیری از افزایش سطح صدا در یک نقطه، استفاده از تعدادی آژیر

با صدای کم بهتر از یک آژیر پرقدرت است.

۲۰-۶-۴- با توجه به این که دربهای تکی حدود بیست دسی بل در سطح صدا افت

ایجاد می‌کند و این مقدار برای دربهای ضد حریق به ۳۰ دسی بل می‌رسد، بنابراین در

مواردی که در فاصله بین یک اتاق و تزدیکترین آژیر بیش از یک درب یا دیوار باشد،

به منظور جلوگیری از کاهش سطح صدای آژیر از حداقل لازم‌باید حداقل یک آژیر برای

این بخش از ساختمان در نظر گرفته شود.

۲۰-۶-۵- سطح صدای آژیر باید بحدی زیاد باشد که باعث صدمه و آسیب در

گوش انسان شود. شمار آژیر در یک ساختمان باید به گونه‌ای تعیین شود که حداقل

صدای لازم ایجاد شود، لیکن در هر صورت در هر ساختمان باید حداقل دو آژیر

نصب شود.

۲۰-۶-۶- آژیرها باید از دو مدار جداگانه تغذیه شود تا در اثر قطع یک مدار صدای

آن قطع نشود.

۲۰-۶-۷- گستره فرکانس آژیرها باید بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز انتخاب شود.

۲۰-۶-۸- در محل خوابگاهها به منظور آگاه ساختن افراد از خطر آتش حداقل سطح

صدای آژیر باید ۷۰ دسی بل در نظر گرفته شده و در هر اتاق خواب حداقل یک آژیر

نصب شود.

**۷-۲۰ مرکز کنترل اعلام حریق**

**۷-۱-۲۰** مرکز کنترل سیستم اعلام حریق شامل مجموعه منبع تغذیه، تابلوهای

کنترل و تابلوهای نشان دهنده باید از نظر مقررات عملکرد، مقررات ساختار، مقررات الکتریکی، نشانه‌گذاری و آزمونها با ضوابط ارائه شده در استاندارد ایران شماره ۳۷۰۷ مطابقت نماید.

**۷-۲-۲۰** محل نصب دستگاههای مرکز کنترل سیستم اعلام حریق باید دارای

خصوصیات زیر باشد:

الف- احتمال آتش‌سوزی در آن کم باشد.

ب- در طبقه همکف و نزدیک درب ورودی ساختمان که محل عبور تیم آتش‌نشانی

است واقع شود.

پ- در منطقه‌ای نصب شود که برای تمام استفاده‌کنندگان از ساختمان مشترک باشد.

**۷-۳-۲۰** در محل نصب دستگاههای کنترل یک آژیر باید نصب شود.

**۸-۲۰ منبع تغذیه برق اضطراری**

**۸-۱-۲۰** منبع تغذیه برق اضطراری شامل باتریهای قابل شارژ و دستگاه شارژ کننده

خواهد بود. طول عمر این گونه باتریها باید حداقل چهارسال باشد. به کارگیری

باتریهای ماشین مجاز نخواهد بود.

**۸-۲-۲۰** باتریها باید ۲۴ ساعت پس از قطع برق شهر دوام داشته و در صورت لزوم

پس از مدت یاد شده آژیرها را برای مدت نیمساعت به صدا درآورد.

## ۹-۲۰ کابلهای ارتباطی

### ۱-۹-۲۰ انتخاب نوع کابل

۱-۹-۲۰-۱- قسمتهای مختلف یک سیستم اعلام حریق باید با کابلهای ارتباطی بهم متصل شود. این کابلها را ممکن است به دو گروه به شرح زیر تقسیم کرد:

الف- کابلهایی که پس از وقوع آتش فقط برای مدت کوتاهی به وجود آن نیاز است،

مانند کابلهایی که شستیها و یا آشکارسازها را به مرکز کنترل متصل می‌کند و بعد از

انتقال سیگنال خبر به مرکز کنترل دیگر به وجود آن نیازی نیست.

ب- در این گروه کابلهایی قرار دارد که بعد از اطلاع رسیدن به مرکز کنترل، اتصال

آژیرها را به مرکز کنترل باید حفظ کند تا آژیرها بتوانند برای مدتی به صدا در آید.

۲-۱-۹-۲۰- کابلهای مناسب برای گروه "الف" از بند ۱-۹-۲۰ به شرح زیراست:

الف- کابلهای عایق معدنی

ب- کابلهای عایق پی-وی-سی

پ- کابلهای عایق پلاستیکی

ت- کابلهای کواکسیال با عایق داخلی پلی اتیلن و عایق خارجی پی-وی-سی

ث- کابلهایی که برای آشکارساختن آتش به کار می‌رود.

۳-۱-۹-۲۰- کابلهای مورد مصرف در گروه "ب" از بند ۱-۹-۲۰ را ممکن است

از نوع به کار رفته در گروه "الف" از بند یاده شده انتخاب نمود مشروط بر این که در

صورت نصب در روی دیوار با پوششی از گچ به ضخامت حداقل ۱۲ میلیمتر پوشیده

شود، و در موارد دیگر به گونه‌ای پوشیده شود که در برابر آتش برای نیم ساعت

مقاومت نماید.

**۴-۹-۲۰-۱-۴-** کابلهاي مربوط به منبع تغذيه آژيرها و سيگنالها باید از سایر کابلها جدا

باشد.

### **۶-۹-۲۰-۲-۲-** نصب کابلها

**۲-۹-۲۰-۱-۲-** در طراحی و اجرای کابلکشی سیستم اعلام حریق علاوه بر

دستورالعملها و ضوابط ارائه شده به وسیله سازندگان این گونه سیستمهای، کلیه مقررات

عمومی مربوط به سیمکشی و کابلکشی فشار ضعیف نیز باید رعایت شود (به

فصلهای دوم و هفتم نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) رجوع شود)

**۲-۹-۲۰-۲-۲-** در مواردی که کابلها و لوله‌های سیستم اعلام حریق در مناطق سه گانه

خطر زای سیلو اجرا می‌شود کلیه ضوابط و مقررات مندرج در بندهای ۱۰ و ۱۱ این

مجموعه باید دقیقاً رعایت شود.

**۳-۹-۲۰-۲-۲-** کابلهاي تغذيه برق سیستم اعلام حریق باید به وسیله یک کلید- فیوز

جداگانه که به رنگ قرمز مشخص شده باشد حفاظت شده و در روی آن جمله "اعلام

حریق خاموش نکنید" نوشته شود.

**۴-۹-۲۰-۲-۴-** سطح مقطع کابلهاي سیستم اعلام حریق باید بر اساس محاسبه و با

توجه به افت و لتأثر مجاز تعیین شود و در هیچ موردی نباید از ۱/۵ میلیمتر مربع کمتر

باشد. مسیر عبور این گونه کابلها باید حتی المقدور از محلهایی که احتمال آتش‌سوزی

کمتر است تعیین شود.

**۵-۹-۲۰-۲-۵-** کابلهايی که از مسیرهای مرطوب عبور می‌کند باید دارای عایق پی-

وی-سی بوده و در مواردی که در معرض صدمه و آسیب قرار می‌گیرد باید به طرز

مناسبی محافظت شود.

۶-۲-۹-۲۰- کابلهايی که در زمین يا در داخل کانال پيش ساخته نصب می شود باید حداقل ۳۰ سانتیمتر از دیگر کابلها فاصله داشته باشد مگر این که از داخل لوله عبور داده شود.

۷-۲-۹-۲۰- کلیه مدارهای سیستم اعلام حریق باید مستقل از سایر سیستمهای کشیده شود و فقط در مواردی که بین مرکز اعلام حریق و ایستگاه آتش نشانی ارتباط وجود دارد، می توان از مدارهای سیستم تلفن برای این منظور استفاده کرد. کلیه مقررات شرکت تلفن در این گونه موارد باید رعایت شود.

۱۰-۲۰- منطقه بندي سیستم اعلام حریق بر روی تابلو کنترل مرکزی اعلام حریق  
۱۰-۱- به منظور شناسایی سریع و دقیق محل آتش سوزی، فضاهای مورد حفاظت باید منطقه بندي شده و با رمزهای ویژه به تابلو کنترل مرکزی سیستم اعلام حریق معرفی شود.

۱۰-۲- در طبقات برج کار و بخشهای مختلف سیلو آشکارسازهای آتش باید منطقه بندي و در نقاط حساس مورد لبروم نصب شود.

۱۰-۳- برای تعیین یک منطقه مواردی مانند قابلیت دسترسی و وسعت منطقه باید در نظر گرفته شود.

۱۰-۴- برای منطقه بندي آتش موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:  
- شمار طبقات ساختمان

- تقسیم‌بندی طبقات

- فضاهایی که دارای تجهیرات گرانقیمت مانند کامپیوتر می‌باشد ممکن است دارای

سیستم کشف، اعلام و اطفای حریق جداگانه با اتصال به تابلو مرکزی اعلام حریق

باشد.

- راهپله‌هایی که به بیش از یک طبقه ارتباط دارد باید یک منطقه آتش جداگانه در نظر

گرفته شود.

- وسعت یک منطقه بر روی تابلو اعلام حریق نباید بیشتر از دو هزار متر مربع باشد.

بدیهی است که این رقم باید با استاندارهای جاری نیز هماهنگ و کنترل شود.

## ۱۱-۲۰ بازرسی سیستم اعلام حریق

قسمتهای مختلف یک سیستم اعلام حریق باید به طور مرتب مورد بازرسی قرار گیرد.

این بازرسی باید شامل بازرسیهای روزانه، هفتگی، فصلی و سالانه به شرح زیر باشد:

### ۱۱-۱-۱-۲۰ در بازرسیهای روزانه قسمتهای ظاهری و قابل رویت سیستم مانند

چراگهای سیگنال روی تابلو کنترل باید مورد بررسی واقع شده و در صورت مشاهده

هرگونه تغییر یا اشکال در سیستم مراتب برای اصلاح و تعمیر به مقام مسئول اطلاع

داده شود.

### ۱۱-۲-۱-۲۰ در بازرسیهای هفتگی اقدامات زیر باید صورت گیرد:

الف- فعال نمودن کل سیستم آذیر با فشردن یکی از شستیها یا تحریک یکی از

آشکارسازها (این آزمون باید در هفته‌های مختلف به تناوب بر روی شستیها و

آشکارسازهای گوناگون انجام شود)

ب- بررسی و آزمون اتصال باتریها

پ- ثبت اقدامات بالا در پرونده ویژه آن

۱۱-۳-۲۰- در بازرسیهای فصلی اقدامات زیر باید انجام شود:

الف- آزمون اتصال باتریها

ب- آزمون کل سیستم با فشردن یکی از شستیهای یا تحریک یکی از آشکارسازها

پ- حصول اطمینان از درستی کار سیستم کنترل

ت- حصول اطمینان از عدم جابجایی محل نصب شستیهای و آشکارسازها

ث- ثبت اقدامات انجام شده در پرونده بازرسی فصلی

۱۱-۴-۲۰- در بازرسیهای سالانه اقدامات زیر باید انجام شود:

الف- تکرار تمامی اقدامات بازرسی «فصلی

ب- آزمون تمامی شستیهای و آشکارسازها

پ- آزمون تمامی اتصالات سیستم

## ۲۱ سیستم روشنایی

### ۱-۲۱ مناطق سه گانه خطرزای سیلو

در طراحی و اجرای سیستم روشنایی در مناطق سه گانه خطر زای سیلو موارد زیر

باید دقیقاً رعایت شود:

۱-۱-۲۱- طبقه‌بندی محیط‌های خطرزای با غبارات قابل اشتعال و انفجار و همچنین

لوازم و تجهیزات مورد مصرف باید با ضوابط و معیارهای ارائه شده در بندهای ۱-۱۰

و ۱-۱۰ مطابقت نماید.

۱-۲-۲۱- لوازم و تجهیزات روشنایی مورد استفاده در منطقه ۲۰ مانند داخل کندها

در صورتی که مطلقاً ضروری باشد باید با استفاده از مدارهای خود ایمن (۲۴ ولت)

بوده وحداقل دارای درجه حفاظت IP6X باشد. لوازم و وسایل روشنایی مورد کاربرد

در مناطق ۲۱ و ۲۲ باید به ترتیب برابر ضوابط ارائه شده در بندهای ۲-۳-۱۰ و ۱۰-

۳-۳ باشد.

۳-۱-۲۱- سیستم کابلکشی و لوله‌کشی در هر منطقه باید با ضوابط ارائه شده در بندهای مربوط به شرح زیر مطابقت نماید.

الف- منطقه ۲۰ برابر بندهای ۱۱-۱-۱ و ۱۱-۱-۲

ب- منطقه ۲۱ برابر بندهای ۱۱-۲-۱-۱ و ۱۱-۲-۲

پ- منطقه ۲۲ برابر بند ۱۱-۳

## ۲-۲۱ روشهای نورپردازی

روشهای نورپردازی در سیلوها از نظر ترتیب استقرار منابع نوری به چهار دسته به شرح زیر قابل طبقه‌بندی است، که بر حسب مورد ممکن است مورد استفاده قرار گیرد:

الف- روشنایی موضعی که شامل یک احد روشنایی تکی با توان مصرفی کم است و برای هر کارگر، ماشین یا میز کار در سطحی نزدیک به محل کار نصب می‌شود و در آن یکنواختی روشنایی مطرح نخواهد بود.

ب- روشنایی عمومی که در آن واحدهای روشنایی در سطحی نسبتاً نزدیک به سقف و یا لااقل با فاصله کافی از سطح کار نصب می‌شود. در این روش نورپردازی فواصل چراغها از یکدیگر یکسان بوده و بدون توجه به محل استقرار ماشینها، مبلمان یا سایر وسایل به گونه‌ای تعیین می‌شود که روشنایی به صورت یکنواخت توزیع گردد.

پ- نورپردازی گروهی روش میانهای است بین روشنایی موضعی و عمومی که در آن واحدهای روشنایی نزدیک به سقف و یا با فاصله قابل ملاحظه از سطح کار نصب می‌شود. در این روش فواصل نصب چراغها یکسان نمی‌باشد لیکن واحدهای مزبور در ارتباط با محل استقرار سطوح کار، ماشینها، موقعیت اپراتورها و مانند آن قرار می‌گیرد به گونه‌ای که روشنایی کافی برای هر ماشین، اپراتور یا سطوح کار دیگر تامین شود. در این سیستم تامین روشنایی یکنواخت مدنظر نمی‌باشد.

ت- در روش نورپردازی ترکیبی عمومی و موضعی روشنایی یکنواخت برای تمامی محیط به وسیله واحدهای روشنایی که طبق روش نورپردازی عمومی نصب می‌شود تامین شده و در مواردی که شدت نور بیشتری مورد نیاز است از چراغهای موضعی

استفاده می‌گردد.

### ۳-۲۱ محاسبات روشنایی

محاسبات روشنایی هر سیلو شامل روشنایی داخلی ساختمانها و روشنایی محوطه به شرح زیر خواهد بود:

### ۴-۲۱ روشنایی داخلی

۱-۴-۲۱ در مواردی که شدت روشنایی موضعی و یک منبع نور واحد مطرح است برای محاسبه نور مستقیم روش نقطه‌ای به کار گرفته می‌شود، و در مواردی که شدت روشنایی عمومی مورد نیاز است سمکن است از روش‌های لومن (شارنوری) و تقسیم‌بندی فضای مورد محاسبه (روش ناحیه‌ای) استفاده شود.

۲-۴-۲۱ در طراحی روشنایی داخلی با استفاده از روش شارنوری، شدت روشنایی متوسط از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$E = \frac{\phi \times CU \times TLLF}{S}$$

که در آن:

$E$  = شدت روشنایی متوسط بر حسب لوکس

$\phi$  = شار نوری بر حسب لومن

$CU$  = ضریب بهره چراغ

$TLLF$  = ضریب کاهش نور چراغ در اثر عوامل متعدد مانند کثیفی چراغ و محیط

$S$  = سطح فضای مورد نظر بر حسب متر مربع

### ۴-۲۱ عوامل موثر در کاهش روشنایی (TLLF)

این ضریب از حاصل ضرب هشت عامل به شرح زیر بوجود می‌آید:

## ۱-۳-۴-۲۱- ضریب کاهش توان نوری چراغ در اثر کثیفی سطوح در فضای مورد

محاسبه (RSDD)<sup>۱</sup>: این ضریب از جدول ۱۲ قابل حصول است، بدین ترتیب که ابتدا شرایط کثیفی اتاق از جدول ۱۱ استخراج شده و سپس درجه استهلاک ناشی از کثافت با توجه به تناوب تمیز نمودن اتاق از منحنیهای شکل ۳۱ یافته می‌شود و آنگاه ضریب مزبور (RSDD) با توجه به ضریب RCR اتاق (شرح ضریب RCR در بند ۴-۲۱ ارائه شده است) از جدول ۱۲ تعیین می‌گردد. مثلاً اگر اتفاقی از نظر گروه‌بندی کثیف محسوب شود و هر ۲۴ ماه یکبار گردگیری و تمیز شود از منحنی شکل ۳۱ عدد ۳۰٪ برای آن بدست می‌آید. به کارگیری این درصد در جدول ۱۲ با فرض RCR برابر با ۴ برای نور مستقیم ضریب RSDD برابر با ۰/۹۲ بدست می‌آید.

جدول ۱۱: شرایط آلودگی محیطی محل نصب چراغهای روشنائی

درجه بندی میزان تمیزی محل نصب چراغها					شرایط محیطی
خیلی کثیف	کثیف	متوسط	تمیز	خیلی تمیز	
انباشتگی دائمی	انباشت سریع	قابل توجه، اما نه زیاد	خیلی کم	هیچ	آلودگی ایجاد شده در محل
ورود کلی	ورود به مقدار زیاد	ورود به مقدار کم	کم (قریباً چیزی وارد وارد نمی‌شود)	هیچ (یا چیزی وارد محیط نمی‌شود)	آلودگی ناشی از محیط اطراف
هیچ	استفاده از هواکش یا پنکه (در صورت وجود)	کمتر از متوسط	بهتر از متوسط	عالی	تخلیه یا استفاده از فیلتر
زیاد	زیاد- احتمالاً بعلت وجود روغن، رطوبت، یا التکریسیته ساکن	قابل رویت پس از چندماه	کم	هیچ	چسبندگی

مثالها:

خیلی تمیز: دفاتر سطح بالا دور از اماکن تولید، آزمایشگاهها، اطاقهای تمیز.

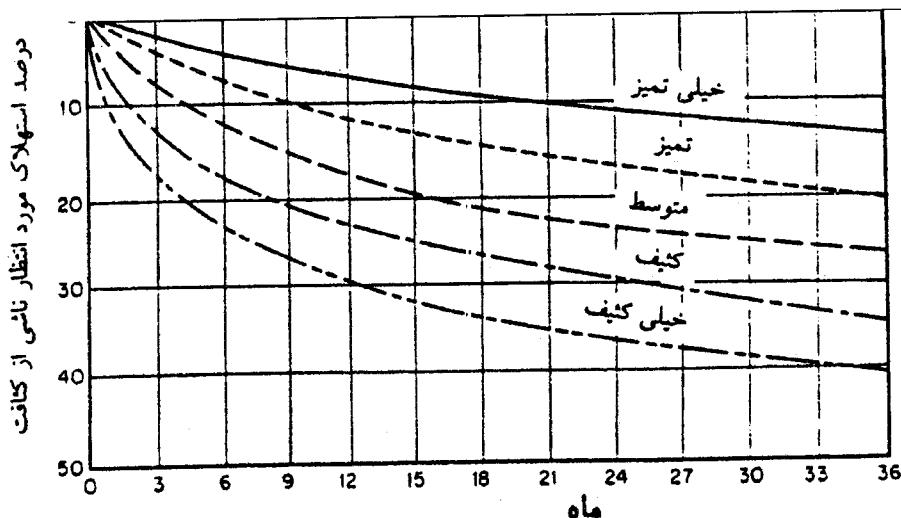
تمیز: دفاتری که در ساختمانهای قدیمی‌تر یا نزدیک به اماکن تولید قرار دارند، موتزار سبک، بازرسی.

متوسط: دفاتر کارخانه، پردازش کاغذ، ماشین کاری سبک.

کثیف: موتورخانه‌ها، چاپخانه‌هایی با سرعت بالا، پردازش لاستیک.

خیلی کثیف: شبیه به کثیف با این تفاوت که چراغها در تماس نزدیک با آلودگی قرار دارند.

منبع: "کتاب مرجع روشنایی IES" چاپ ۱۹۸۱، جلد مرجع، شکل ۹-۴.



شکل ۳۱: استهلاک مورد انتظار ناشی از کثافت به درصد (کتاب مرجع روشنایی IES)

جدول ۱۲: افت ناشی از کثیفی سطح اتاق (RSDD)

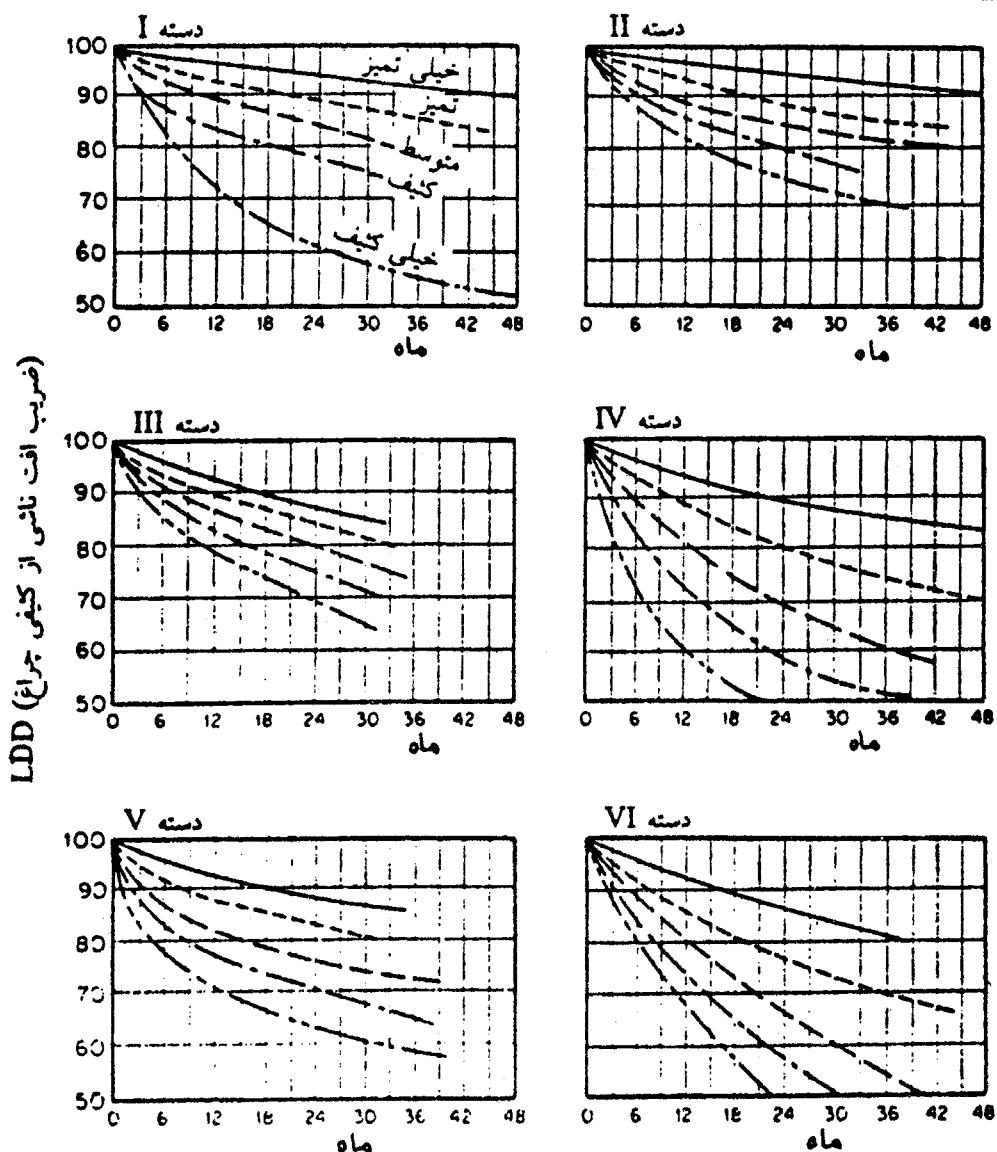
نوع توزیع روشنایی															(RCR) نسبت ناحیه‌ای اتاق		
غیرمستقیم			نیمه غیرمستقیم			مستقیم-غیرمستقیم			نیمه مستقیم			مستقیم					
درصد افت مورد انتظار ناشی از کثیفی																	
۳۰	۲۰	۱۰	۲۰	۲۰	۱۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۴۰	۲۰		
۷۰	۸۰	۹۰	۸۰	۸۷	۹۴	۷۶	۸۰	۸۹	۹۴	۱۱۴	۸۸	۹۲	۹۷	۹۲	۹۴	۹۶	۹۸
۶۹	۸۰	۹۲	۷۹	۸۷	۹۴	۷۵	۸۰	۸۷	۹۴	۱۱۳	۸۸	۹۲	۹۶	۹۲	۹۴	۹۶	۹۸
۶۸	۷۹	۹۰	۷۸	۸۶	۹۴	۷۴	۷۹	۸۶	۹۴	۱۱۲	۸۷	۹۱	۹۶	۹۰	۹۳	۹۵	۹۸
۶۷	۷۸	۸۹	۷۸	۸۶	۹۴	۷۳	۷۹	۸۶	۹۴	۱۱۰	۸۵	۹۰	۹۵	۹۰	۹۳	۹۰	۹۷
۶۶	۷۸	۸۹	۷۷	۸۶	۹۳	۷۲	۷۸	۸۶	۹۳	۱۱۹	۸۴	۹۰	۹۴	۸۹	۹۱	۹۴	۹۷
۶۵	۷۷	۸۹	۷۶	۸۵	۹۳	۷۱	۷۸	۸۵	۹۳	۱۱۸	۸۳	۸۹	۹۴	۸۸	۹۱	۹۴	۹۷
۶۴	۷۶	۸۸	۷۶	۸۴	۹۳	۶۹	۷۶	۸۴	۹۳	۱۱۵	۸۱	۸۷	۹۳	۸۶	۸۹	۹۳	۸۶
۶۳	۷۵	۸۸	۷۵	۸۴	۹۳	۶۸	۷۶	۸۴	۹۳	۱۱۷	۸۰	۸۷	۹۳	۸۵	۸۸	۹۲	۹۶
۶۲	۷۵	۸۸	۷۵	۸۳	۹۲	۶۷	۷۵	۸۴	۹۳	۱۱۲	۷۹	۸۶	۹۳	۸۳	۸۷	۹۲	۹۶

تمامی ضرایب RSDD نشان داده شده، به درصد بیان شده است. بعنوان مثال وقتی برای  $RCR=5$  و درصد افت مورد انتظار ناشی از کثیفی ۳۰ برای چراغ نوع مستقیم، عدد ۹۱ نشان داده شده منظور آن است که ضریب RSDD، ۹۱ درصد یا ۹۱٪ است.

منبع (کتاب مرجع روشنایی IES) چاپ ۱۹۷۱، جلد مرجع، شکل ۹-۷.

### ۱- ضریب اتلاف نور چراغ بر اثر کثیفی لامپ (LDD)

چراغها از نظر چذب گرد و غبار بر حسب ساختمان به شش دسته و برای پنج درجه کثیفی برابر منحنیهای شکل ۳۲ طبقه‌بندی شده است. بنابراین با توجه به نوع چراغ بر اساس دسته‌بندی مزبور، درجه‌بندی آلودگی محیط و فواصل گردگیریها ضریب کاهش بهره نور از منحنیهای شکل یاد شده بدست می‌آید.



شکل ۳۲: ضرایب افت ناشی از کثیفی چراغ (LDD) برای شش طبقه‌بندی چراغ (I تا VI) و برای پنج درجه کثیفی که طبق جدول ۱۱ تعیین می‌شود. (کتاب مرجع روشنایی IES، چاپ ۱۹۸۱، جلد مرجع)

**٤-٣-٣- ضریب کاهش نور لامپ در اثر کهنگی و فرسودگی (LLD)<sup>۱</sup>**

در لامپهای رشته‌ای، فلز رشته تدیریجا" تبخیر شده و موجب کاهش سطح مقطع آن، افزایش مقاومت و کاهش توان الکتریکی و در نتیجه کاهش نور تولید شده می‌شود. همچنین ته نشین شدن فلز رشته روی حباب لامپ نیز باعث جذب مقداری نور می‌شود. در لامپهای فلورستن نیز فلز کاتد تدیریجا" کاهش می‌یابد و باعث کاهش نور لامپ می‌شود. این اثر در لامپهای جیوه‌ای کمتر است. این نوع کاهش را با ضریب کاهش نور لامپ LLD مشخص می‌کنند و معمولاً" مقدار آن در وسط عمر فعال لامپ ملاک محاسبه است. مقدار LLD را می‌توان از مشخصه لامپ بدست آورد.

**٤-٣-٤- ضریب کاهش نور چراغ در اثر تغییرات سطحی چراغ (LSD)<sup>۲</sup>**

سطح حبابها و رفلکتورها در چراغها نیز با گذشت زمان کدر شده و موجب کاهش ضریب بهره نوری آن می‌شود. این پدیده در چراغهای دارای حباب شیشه‌ای کمتر از چراغهای دارای حباب پلاستیکی است.

**٤-٣-٥- ضریب درصد لامپهای سوخته و تعویض نشده (LBO)<sup>۳</sup>**

این ضریب عبارت است از نسبت لامپهای سالم به تعداد کل لامپها در یک محل و بستگی به نوع لامپ، چگونگی قرار گرفتن و تعداد لامپها و زمان تعویض آن دارد.

**٤-٣-٦- کاهش نور چراغ در اثر تغییر درجه حرارت (LAT)<sup>۴</sup>**

درجه حرارت محیط بر نور چراغها به ویژه چراغهای فلورستن موثر است. این گونه چراغها معمولاً" برای کار در محیط ۲۵ درجه سانتیگراد ساخته می‌شود و در

1- Lamp Lumen Depreciation

2- Luminair Surface Depreciation

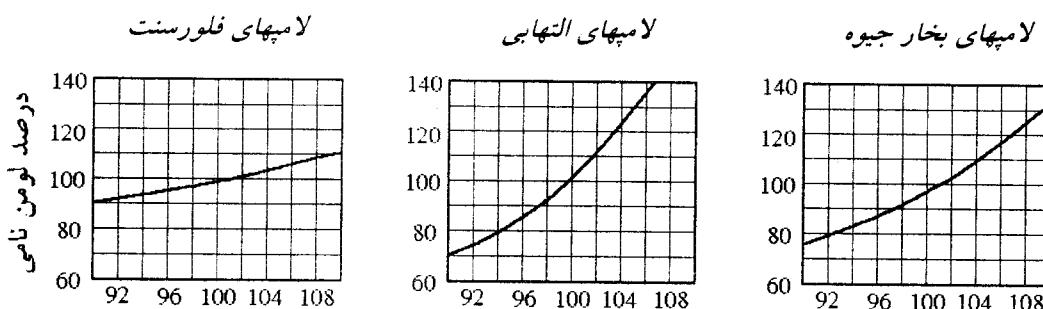
3- Lamp Burnout

4- Luminair Ambient Temperature

حرارتهای پایین‌تر و یا بالاتر بعلت تغییر فشار گاز طول موج نور تولید شده تغییر نموده و موجب کاهش بهره نوری چراغ می‌گردد. ضریب کاهش نور در اثر تغییر درجه حرارت را می‌توان از منحنی مشخصه لامپ بدست آورد.

#### ۴-۳-۷-۲۱- کاهش نور چراغ در اثر کاهش ولتاژ (VF)

تغییر ولتاژ بر روی توان نوری لامپهای رشتهدی اثر زیادی دارد، در صورتی که این اثر بر روی لامپهای جیوه‌ای، سدیم و فلورسنت کمتر است. مقدار تقریبی آن را می‌توان از منحنیهای شکل ۳۳ بدست آورد.



شکل ۳۳: ولتاژ کم، خروجی نور را کاهش می‌دهد

#### ۴-۳-۸-۲۱- ضریب کاهش نور لامپ در اثر چوک یا بالادست (BF)

در چراغهای فلورسنت، جیوه‌ای و سدیم اگر از چوک دیگری جز نوعی که برای آن در نظر گرفته شده است استفاده شود موجب کاهش نور چراغ می‌شود. این کاهش را با ضریب چوک (BF) مشخص می‌کنند.

#### ۴-۳-۹-۲۱- ضریب کل کاهش نور (TLLF)

از حاصلضرب هشت ضریب یاد شده بالا، ضریب کل کاهش نور به شرح زیر به دست می‌آید:

$$TLLF = RSDD \times LDD \times LLD \times LSD \times LBO \times LAT \times VF \times BF$$

1- Voltage Factor

2- Ballast Factor

3- Total Light Loss Factor

ضریب TLLF در موقع نصب چراغ در صورتی که محیط تمیز و نو باشد برابر با یک است.

#### ۴-۴-۲۱- تعیین ضریب بهره (CU)<sup>۱</sup> و شدت روشنایی نهایی متوسط (E)

برای تعیین ضریب بهره ممکن است از روش زیر استفاده شود:

الف- به طور کلی اتاق، مکان یا فضای مورد نظر را می‌توان به سه فضا یا ناحیه برابر

شکل ۳۳ به شرح زیر تقسیم نمود:

- فضا یا ناحیه سقف شامل فضای بین چراغها و سقف ( $h_{cc}$ )

- فضا یا ناحیه اتاق شامل فضای بین چراغها و سطح کار ( $h_{rc}$ )

- فضا یا ناحیه کف شامل فضای بین سطح کار و کف ( $h_{fc}$ )

ب- تعیین نسبتهای ناحیه‌ای RCR<sup>۲</sup> با استفاده از روابط زیر و یا جدول ۱۲:

$$\frac{5h_{cc}(L + W)}{(L \times W)} = \text{نسبت ناحیه‌ای سقف}$$

$$\frac{5h_{rc}(L + W)}{(L \times W)} = \text{نسبت ناحیه‌ای اتاق}$$

$$\frac{5h_{fc}(L + W)}{(L \times W)} = \text{نسبت ناحیه‌ای کف}$$

$h_{cc}$  : فاصله بر حسب متر (فوت) از چراغ تا سقف

$h_{rc}$  : فاصله بر حسب متر (فوت) از سطح کار تا چراغ

$h_{fc}$  : فاصله بر حسب متر (فوت) از سطح کار تا کف

L : طول اتاق بر حسب متر (فوت)

W : عرض اتاق بر حسب متر (فوت)

پ- تعیین انعکاس موثر ناحیه‌ای سقف ( $\rho_{cc}$ ) و انعکاس موثر ناحیه‌ای کف ( $\rho_{fc}$ ) از جدول ۱۴.

1- Coefficient of Utilization

2- Room Cavity Ratio

این انعکاسها را ممکن است با ترکیب خاصی از نسبت ناحیه‌ای (جدول ۱۲) و انعکاس واقعی سقف، دیوار و کف (جدول ۱۳) با استفاده از جدول ۱۴ بدست آورد.

#### ت- تعیین ضریب بهره چراغ (CU)

پس از تعیین نسبتهای ناحیه‌ای اتاق (RCR) انعکاس موثر ناحیه‌ای سقف ( $p_{\text{ce}}$ ) انعکاس موثر ناحیه‌ای کف ( $p_{\text{fc}}$ ) و انعکاس دیوار  $p_w$ ، ضریب بهره چراغ مورد نظر را ممکن است از جدول ضرایب بهره سازندگان بدست آورد.

#### ث- تعیین شدت روشنایی نهایی متوسط

شدت روشنایی نهایی متوسط در حین کار با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$E = \frac{NL \times NLA \times L \times CU \times TLLF}{S}$$

: تعداد چراغها NL

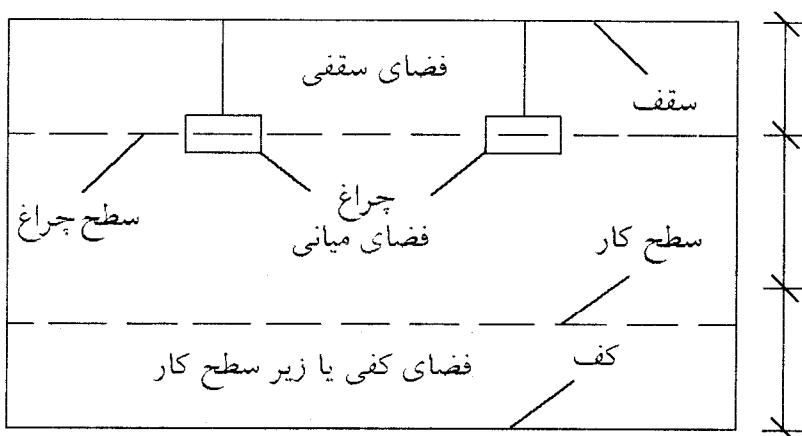
: شدت روشنایی نهایی متوسط (لوکس) E

: لumen هر لامپ L

: تعداد لامپها NLA

: سطح فضای موردنظر (مترمربع) S

: ضریب کل کاهش نور TLLF



شکل ۳۳: تقسیم‌بندی فضای اتاق

جدول ۱۲: نسبت‌های ناحیه‌ای

عمق ناحیه‌ای										ابعاد اتاق	
۶	۵	۴	۳/۵	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱		عرض	طول
۶/۷	۵/۶	۴/۵	۳/۹	۳/۴	۲/۸	۲/۲	۱/۷	۱/۱	۸	۱۰	
۵/۹	۴/۴	۳/۹	۳/۴	۳/۰	۲/۵	۲/۰	۱/۰	۱/۰	۸	۱۴	
۵/۲	۴/۴	۳/۵	۳/۱	۲/۶	۲/۲	۱/۷	۱/۳	۰/۹	۸	۲۰	
۵/۱	۴/۳	۳/۴	۳/۰	۲/۶	۲/۱	۱/۷	۱/۳	۰/۹	۱۰	۱۴	
۴/۰	۳/۷	۳/۰	۲/۶	۲/۳	۱/۹	۱/۰	۱/۱	۰/۷	۱۰	۲۰	
۵/۰	۴/۲	۳/۳	۲/۹	۲/۰	۲/۱	۱/۷	۱/۲	۰/۸	۱۲	۱۲	
۴/۴	۳/۶	۲/۹	۲/۰	۲/۲	۱/۸	۱/۰	۱/۱	۰/۷	۱۲	۱۶	
۳/۷	۳/۱	۲/۵	۲/۲	۱/۹	۱/۶	۱/۲	۰/۹	۰/۶	۱۲	۲۴	
۴/۳	۳/۶	۲/۹	۲/۰	۲/۱	۱/۸	۱/۴	۱/۱	۰/۷	۱۴	۱۴	
۳/۶	۳/۰	۲/۴	۲/۱	۱/۸	۱/۰	۱/۲	۰/۹	۰/۶	۱۴	۲۰	
۳/۱	۲/۶	۲/۱	۱/۸	۱/۶	۱/۳	۱/۰	۰/۸	۰/۵	۱۴	۳۰	
۳/۰	۲/۰	۲/۰	۱/۷	۱/۰	۱/۲	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۲۰	۲۰	
۲/۰	۲/۱	۱/۷	۱/۰	۱/۲	۱	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۲۰	۳۰	
۲/۲	۱/۸	۱/۴	۱/۳	۱/۱	۰/۹	۰/۷	۰/۰	۰/۴	۲۰	۴۰	
۲/۰	۲/۱	۱/۷	۱/۰	۱/۲	۱	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۲۴	۲۴	
۲/۲	۱/۸	۱/۰	۱/۳	۱/۱	۰/۹	۰/۷	۰/۰	۰/۴	۲۴	۳۲	
۱/۸	۱/۰	۱/۲	۱/۱	۰/۹	۰/۸	۰/۶	۰/۰	۰/۳	۲۴	۵۰	
۲/۰	۱/۷	۱/۳	۱/۲	۱/۰	۰/۸	۰/۷	۰/۰	۰/۳	۳۰	۳۰	
۱/۰	۱/۲	۱/۰	۰/۹	۰/۷	۰/۶	۰/۰	۰/۴	۰/۳	۳۰	۶۰	
۱/۴	۱/۲	۱/۰	۰/۸	۰/۷	۰/۶	۰/۰	۰/۴	۰/۲	۴۲	۴۲	
۱/۲	۱/۰	۰/۸	۰/۷	۰/۶	۰/۰	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۴۲	۶۰	
۱/۲	۱/۰	۰/۸	۰/۷	۰/۶	۰/۰	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۵۰	۵۰	
۰/۹	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۵۰	۱۰	

## جدول ۱۳ : ضریب انعکاس اجسام و رنگهای مختلف در برابر نور سفید

درصد ضریب انعکاس	نوع جسم یا رنگ	درصد ضریب انعکاس	نوع جسم یا رنگ
۷۵-۸۷	کاشی سفید	۶۵-۸۵	آلومینیوم پرداخت نشده
۹-۸	شیشه روشن	۵۵-۶۰	آلومینیوم کدر
۵-۱۵	شیشه موجدار	۶۰	برنج صیقلی شده
۸۸-۹۳	آینه بالندود نقره	۵۴	برنج کدر
۱۰-۲۰	رنگ سبزتیره-قهوه‌ای تیره	۵۵	فولاد
۴۵-۶۵	رنگ سبز روشن	۷۰	ورق حلی
۳۰-۵۰	رنگ قهوه‌ای مایل به زرد	۵۳-۶۳	نیکل پرداخت شده
۴۵-۵۵	رنگ زرد کمرنگ	۵۰	نیکل تیره (کدر)
۵۰-۷۰	رنگ زرد روشن	۵۵	روی صیقلی شده
۱۰-۲۰	رنگ قرمز تیره	۱۰-۲۵	گرانیت (سنگ خارا)
۳۰-۵۰	رنگ قرمز روشن	۱۰-۵۰	بتون
۱۰-۵۰	رنگ آبی دریایی	۸-۱۵	اسفالت با اندود قیر
۳۵-۴۵	رنگ آبی آسمانی	۱۰-۳۰	آجر
۴۵-۵۰	رنگ خاکستری	۶۰-۸۵	سنگ مرمر سفید
۱۰-۱۵	رنگ خاکستری تیره	۲۰-۳۰	ملاط ساروج تیره
۷۰-۹۰	رنگ سفید	۴۰-۵۰	ملاط ساروج روشن

جدول ۱۴: انعکاس مورث‌ناهای سقف یا کف به درصد برازی توکیسهای مختلف انعکاس<sup>۱</sup>

- برای جدول کامل به "کتاب مرجع روشانی IES" چاپ ۱۹۸۱ یا جداول ارائه شده به وسیله سازندگان تجهیزات روشانی درج شود.

## ۵-۴-۲۱- شدت روشنایی لازم و نوع چراغ برای مکانهای مختلف سیلو در جدول

۱۵ ارائه شده است.

جدول ۱۵: شدت روشنایی لازم و نوع چراغ برای مکانهای مختلف سیلو

مکان	شدت روشنایی (لوکس)	نوع چراغ پیشنهادی
برج کار	۱۰۰-۱۵۰	چراغهای ضد اشتعال غبار یا ضد گرد و غبار متناوب با منطقه مورد نظر (۲۱، ۲۰ یا ۲۲)
محوطه	۹-۱۲	چراغهای خیابانی با لامپ جیوهای
ساختمانهای اداری: اتاقهای اداری اتاقهای حسابداری و حسابرسی راهروها	۲۰۰ ۲۵۰ ۸۰-۱۰۰	چراغهای متعدد با لامپهای فلورسنت و رشته‌ای
انبار	۶۰-۸۰	چراغ صنعتی با لامپ جیوهای
ساختمانهای مسکونی	۷۰ الى ۲۰۰ برای اتاقها و محلهای مختلف	چراغهای دکوراتیو با لامپ رشته‌ای و چراغهای فلورسنت

## ۵-۲۱ روشنایی معابر در سیلو

۱-۵-۲۱- در طراحی روشنایی معابر سه اصل مهم باید در نظر گرفته شود که عبارتند

از ایجاد روشنایی کافی در سطح معبر و یکنواختی آن و جلوگیری از چشم‌زدگی  
حاصل از نور چراغ در سطح خیابان.

۵-۵-۲۱- شدت روشنایی در خیابانهای سیلو باید حدود ۱۲ لوکس و در پیاده‌روها ۵

لوکس در نظر گرفته شود.

۳-۵-۲۱- برای رعایت یکنواختی روشنایی، در محاسبات روشنایی نسبتها زیر باید

$$\frac{E_{\min}}{E_{\max}} = \frac{1}{6}, \quad \frac{E_{\min}}{E_{\text{mean}}} = \frac{1}{3}$$

رعایت شود:

که در آن  $E_{\min}$  حداقل شدت روشنایی در سطح معبر،  $E_{\max}$  حداقل شدت  
روشنایی و  $E_{\text{mean}}$  شدت روشنایی متوسط است.

۴-۵-۲۱- برای جلوگیری از چشمزنگی در خیابانها ارتفاع نصب چراغها باید برابر

جدول زیر متناسب با شار نوری آن باشد:

ارتفاع نصب (متر)	شار نوری چراغ (لومن)
۱۰/۵	۲۰/۰۰۰
۱۳/۵ تا ۱۰/۵	۴۵/۰۰۰ تا ۲۰/۰۰۰
۱۸ تا ۱۳/۵	۹۰/۰۰۰ تا ۴۵/۰۰۰

#### ۵-۵-۲۱- محاسبات روشنایی معابر

۱- در محاسبات روشنایی «معابر به علت فقدان سطوح منعکس کننده تنها

تابش مستقیم نور باید مورد توجه قرار گیرد.

- شدت روشنایی متوسط سطح خیابان در مواردی که چراغها به تازگی نصب شده

باشد از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$E_{m \text{ new}} = \frac{\phi \times CU}{L \times W}$$

که در آن  $\phi$  شار نوری، CU ضریب بهره نوری، W عرض خیابان و L فاصله دو پایه

متوالی است.

- شدت روشنایی متوسط سطح خیابان با احتساب ضریب اتلاف نور (پس از

کثیف شدن سطح چراغ و کم شدن نور الامپ) از رابطه زیر بدست می آید:

$$E_m = \frac{\phi \times CU \times TLLF}{L \times W}$$

TLLF : ضریبی است که در روشنایی داخلی نیز به کار می رود.

۲-۵-۲۱- منحنیهای ضریب کاهش نور چراغ برای کثیف شدن سطح آن (LDD)

در شکل ۳۴ اراده شده است. این منحنیها برای اغلب چراغهای خیابان قابل استفاده است.

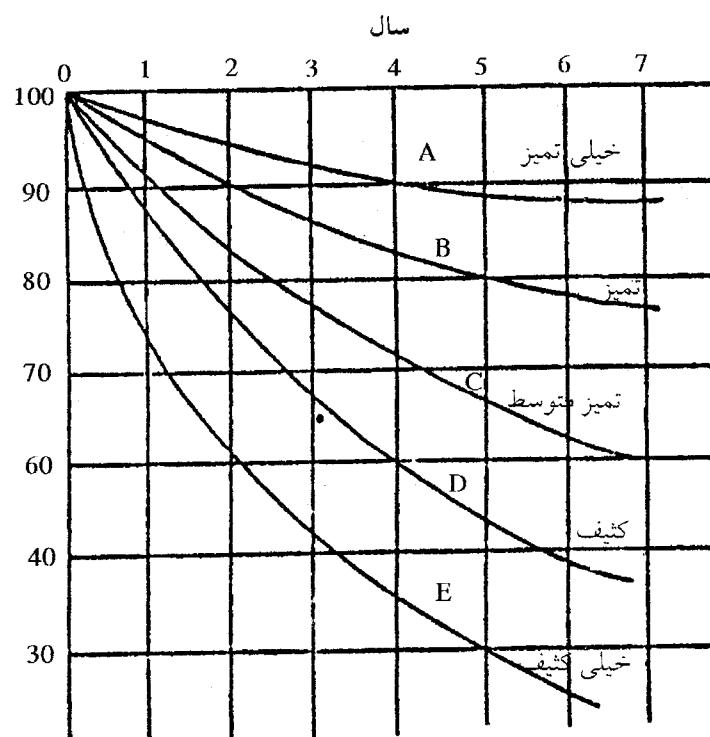
**۳-۵-۵-۲۱- ضریب بهره چراغ (CU)**

منحنیهای نمونه ضریب بهره نوری چراغ (CU) برای خیابان و پیاده‌رو در شکل ۳۵ ارائه شده است. این منحنیها ضریب بهره نوری چراغ را بر حسب نسبت عرض خیابان یا پیاده‌رو به ارتفاع نصب چراغ نمایش می‌دهد.

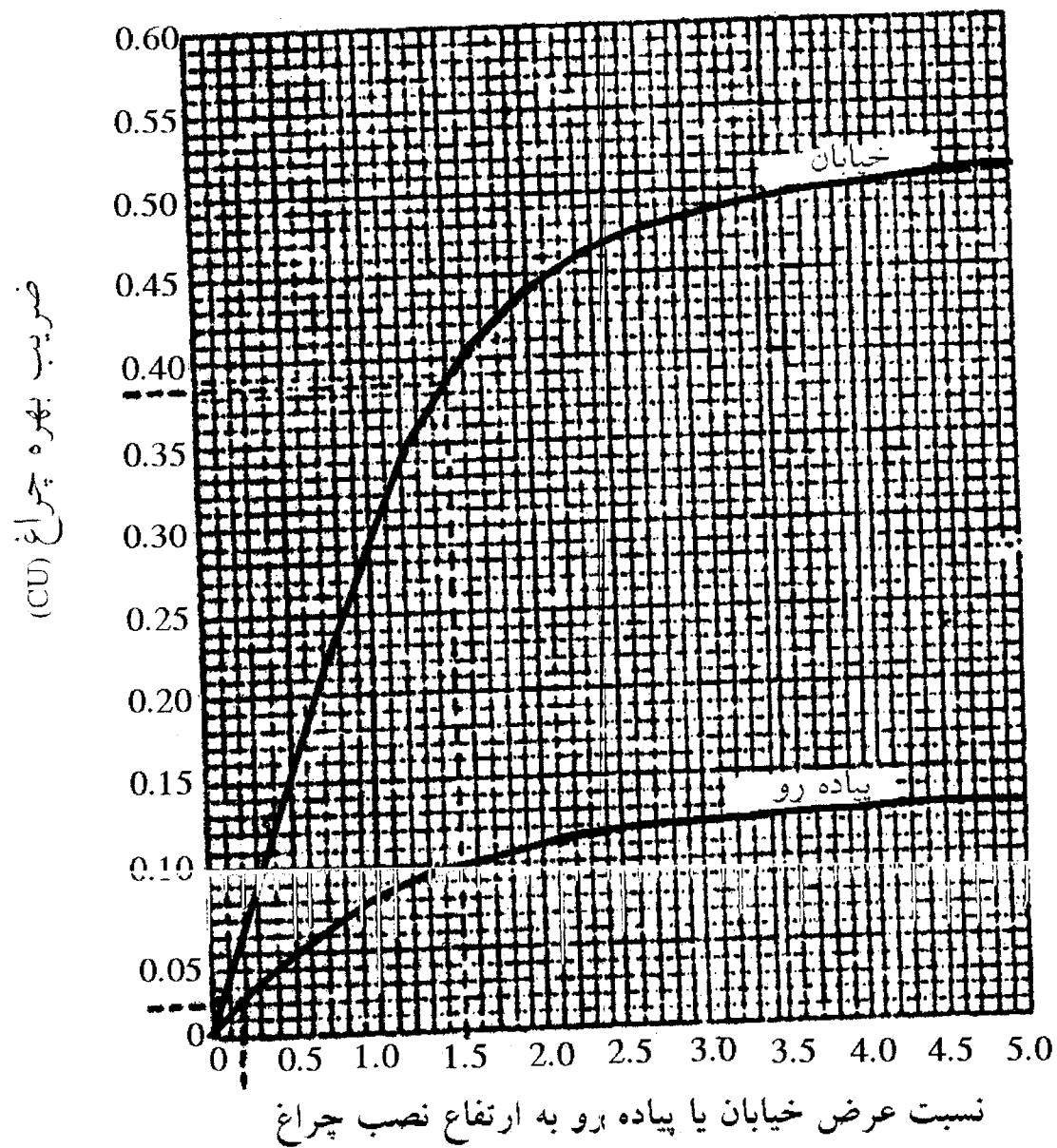
**۴-۵-۵-۲۱- فاصله پایه‌های چراغها در معابر از رابطه زیر قابل محاسبه است:**

$$L = \frac{\phi \times CU \times TLLF}{E \times W}$$

**۵-۵-۵-۲۱- لامپهای مورد استفاده در معابر سیلو ممکن است از انواع رشته‌ای، بخار جیوه یا بخار سدیم متناسب با مورد مصرف انتخاب شود لیکن باید دارای پوشش ضد گرد و غبار باشد.**



شکل ۳۴: منحنیهای ضریب کاهش نور چراغهای خیابان بر اثر کثیف شدن سطح آن



شکل ۳۵: ضریب بهره نوری چراغ (CU) برای خیابان و پیاده رو بر حسب نسبت عرض خیابان یا پیاده رو

#### ۶-۲۱ مشخصات فنی و استاندارد تجهیزات مورد استفاده در سیستم روشنایی

۶-۲۱-۱- استاندارد ساخت چراغها، لامپها و تجهیزات جانبی مورد استفاده در

سیستم روشنایی باید با ضوابط و مشخصات ارائه شده در بند ۴-۲ از نشریه ۱۱۰-۱

(تجدید نظر اول) مطابقت نماید.

**۲-۶-۲۱- مشخصات فنی و استاندارد تجهیزات مورد استفاده در چراغهای روشنایی**

معابر باید برابر ضوابط ارائه شده در فصل دوازدهم از نشریه شماره ۱۹۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارها با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی روشنایی راههای شهری" باشد.

**۳-۶-۲۱- مشخصات فنی و استاندارد پایه‌های روشنایی معابر سیلو، متعلقات و روش**

نصب آن باید با ضوابط ارائه شده در فصل سیزدهم از نشریه ۱۹۵ فوق مطابقت نماید.

**۲۲ پریزهای مصارف عمومی و متفرقه در سیلو □**

به منظور تغذیه الکتریکی دستگاههایی که ممکن است در سیلو مورد استفاده قرار گیرد و برای تغذیه آن کابل مشخص در نظر گرفته نشده باید شماری پریزهای عمومی مناسب با منطقه مربوط، به شرح زیر در نظر گرفته شود. این دستگاهها عبارتند از وینچ نفربر به داخل کندوها، وسایل و ابزارهای الکتریکی مانند درل برقی، چراغ روشنایی سیار و مانند آن:

**۱-۲۲ پریزهای برج کار****۱-۱-۲۲- نظرهاین که در برج کار امکان استفاده از دستگاههای سه‌فاز و تکفاز هردو**

وجود دارد، بنابراین باید در این مجموعه هر دونوع پریز سه‌فاز و تکفاز پیش‌بینی شود:

الف- پریزهای سه فاز

- در هر طبقه برج کار حداقل یک عدد

- در چاله تخلیه یک عدد

- در گالری زیرکندوها و سوله بالای کندوها مناسب با طول آن هر کدام حدود پنج عدد

ب- پریزهای تکفاز

- در هر طبقه برج کار حداقل ۵ عدد

- در سوله بالای کندوها حدود ۱۰ عدد

- در گالری زیرکندوها حدود ۱۲ عدد

این تعداد برای یک سیلو با دو مجموعه از کندوها هر یک با تعداد نه کندو پیشنهاد

شده است، در مواردی که شمار کندوها بیشتر باشد تعداد پریزها نیز باید افزایش باید.

۲-۱-۲۲- تغذیه پریزهای تکفار معمولاً باید از تابلوی روشنایی هر طبقه و یا از تابلو

مربوط به بالای کندوها و یا تابلو مربوط به گالری زیرکندوها صورت پذیرد.

۳-۱-۲۲- برای تغذیه کلیه پریزها باید از سیم درون لوله استفاده شده و ضوابط

مربوط به مناطق خطرزا رعایت شود.

۴-۱-۲۲- پریزهای تک فاز باید ۲۲۰ ولت، ۱۶ آمپر و اتصال زمین دار بوده و به

وسیله یک فیوز ۱۶ آمپر حفاظت شود.

۵-۱-۲۲- پریزهای سه فاز را ممکن است از تابلوهای سویچ برد ماشین آلات و یا از

تابلوهای روشنایی طبقات تغذیه نمود.

۶-۱-۲۲- سطح مقطع هادیهای تغذیه کننده پریزها باید با در نظر گرفتن حداقل

جريان مجاز برای هر پریز و افت ولتاژ مجاز در مدار محاسبه شود لیکن در هر

صورت از ۲,۵ میلیمتر مربع نباید کمتر باشد.

۷-۱-۲۲- علاوه بر پریزهای یاد شده بالا، به منظور تغذیه فن‌های هواهی به کندوها،

باید در اطراف کندوهای سیلو پریزهای سه فاز، مجهر به درپوش و ضد آب، متناسب

با تعداد فن‌ها، با تحمل جريان متناسب با ظرفیت فن‌ها پیش‌بینی و نصب شود.

## ۲-۲۲ پریزهای ساختمانهای جنبی

در ساختمانهای جنبی و کارگاه پریزهای برق باید متناسب با نیاز مربوط پیش‌بینی و

نصب شود. این گونه پریزها که معمولاً از نوع تکفار خواهد بود باید ۲۲۰ ولت،

اتصال زمین دار و حداقل ۱۶ آمپر بوده ہر سیستم آن بر حسب مورد برابر ضوابط و

مشخصات ارائه شده در نشریه ۱۱۰-۱ (تجدید نظر اول) طراحی واجرا شود.

## فهرست منابع و استانداردها

### الف : فارسي

- [1] مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی، جلد اول: تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط، نشریه شماره ۱۱۰-۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، ۱۳۸۰.
- [2] مهندسی نگهداری ساختمان و تاسیسات، جلد سرم: نگهداری تاسیسات الکتریکی، نشریه شماره ۱۳۸-۳، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، ۱۳۷۹.
- [3] مشخصات فنی عمومی و اجرایی روشنایی راههای شهری، نشریه شماره ۱۹۵، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، ۱۳۷۹.

استانداردهای ملي ايران، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ايران.

- [4] ۱۹۲۸ تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوار شده در کارخانه (فابریکی)
- [5] ۱۹۲۹ تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوار شده در کارخانه، مقررات مخصوص برای سیستم مجرای شینه کشی
- [6] ۲۶۲۰ ترانسفورماتورهای قدرت، کلیات
- [7] ۲۶۲۱ ترانسفورماتورهای قدرت، افزایش دما
- [8] ۲۶۲۲ ترانسفورماتورهای قدرت، سطحهای عایق‌بندی و ازمنهای دی الکتریک
- [9] ۲۶۲۳ ترانسفورماتورهای قدرت، قسمت چهارم، انشعابات و اتصالات
- [10] ۲۶۲۴ ترانسفورماتورهای قدرت، قسمت پنجم، استقامت در مقابل اتصال کوتاه
- [11] ۳۱۰۹-۱ فیوزهای ولتاژ ضعیف، قسمت ۱، مقررات عمومی
- [12] ۳۱۰۹-۲ فیوزهای ولتاژ ضعیف، قسمت ۲، مقررات تکمیلی
- [13] ۳۱۰۹-۳ فیوزهای ولتاژ ضعیف، قسمت ۳

- [۱۴] ۳۱۷۹ کنتاکتورهای فشار ضعیف
- [۱۵] ۳۱۸۰ مقررات تکمیلی برای کنتاکتورهای الکترومغناطیسی فشار ضعیف
- [۱۶] ۳۱۸۱ روشاهای علامتگذاری و شناسایی ترمینالهای کنتاکتورهای فشار ضعیف و رله‌های اضافه بار همرا «آنهما
- [۱۷] ۳۷۰۶ اجزاء سیستمهای اعلام حریق خودکار (اتوماتیک) بخش اول: مقدمه
- [۱۸] ۳۷۰۷ سیستمهای اعلام حریق، بخش چهارم: مرکز اعلام حریق.
- [۱۹] ۳۷۰۸ اجزاء سیستمهای اعلام حریق خودکار (اتوماتیک)، بخش نهم: آزمون حساسیت در برابر آتش
- [۲۰] ۳۷۰۹ اجزاء سیستمهای اعلام حریق خودکار، بخش هفتم: آشکارسازهای دودی نوع نقطه‌ای، بر اساس نیز پراکنده، نور انتقالی و یا یونیزه شدن
- [۲۱] ۳۷۱۰ اجزاء سیستمهای اعلام حریق خودکار، بخش هشتم: آشکارسازهای دمای زیاد
- [۲۲] استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع، جلد اول، دوم و سوم، وزارت نیرو، شرکت توانیر، معاونت تحقیقات و تکنولوژی، دفتر استانداردها، فروردین ۱۳۷۵.
- [۲۳] مقررات ملی ساختمانی ایران، مبحث ۱۳: طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمانها، وزارت مسکن و شهرسازی، دفتر نظمات مهندسی.

## ب : خارجی

[24] IEC 56 High-voltage alternating-current circuit-breakers.

56-1 Part 1. General and definitions.

56-2 Part 2. Rating.

56-3 Part 3. Design and construction.

56-4 Part 4. Type tests and routine tests.

56-4A First supplement: Appendix E-Methods of determining prospective transient recovering voltage waves.

56-5 Part 5. Rules for the selection of circuit-breakers for service.

56-6 Part 6. Information to be given with enquiries, tenders and orders and rules for transport, erection and maintenance.

[25] IEC 76 Power Transformers

76-1 Power transformers, Part 1 : General

76-2 Power transformers, Part 2 : Temperature rise.

76-3 Power transformers, Part 3 : Insulation levels and dielectric tests.

76-4 Power transformers, Part 4 : Tappings and connectons.

76-5 Power transformers, Part 5 : Ability to withstand short circuit.

[26] IEC 129 Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switchehes.

[27] IEC 157-1 Low voltage switchgear and controlgear.

[28] IEC 185 Current transformers.

[29] IEC 186 Voltage transformers

186B Second supplement: short-circuit behaviour.

[30] IEC 269.1 Part 1. General requirements.

269.2 Part 2. Supplementary requirements for fuses for industrial applicatons.

269.2A First supplement : Appendix A: Examples of standardized fuses for industrial applications.

269.3 Part 3. Supplementary requirements for fuses for domestic and similar applications.

269.3A First supplement : Appendix A: Examples of standardized fuses for domestic and similar applications.

[31] IEC 298 A.C. metal- enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 KV and up to and including 71.5 KV.

[32] IEC 439 Factory - built assemblies of low- volttage switchgear and controlgear.

[33] IEC 694 Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards.

[34] IEC 1024-1 Protection of structures against lightning, Part 1: General principles.

[35] IEC 1241-2 Electrical Apparatus for Use in the Presence of Combustible Dust. Part 2, Test Methods: Section 1 (1994). Method for the Determination of the Minimum Ignition Temperature of Dust; Section 2 (1993) . Method fot the Determination of the

Ignition Temperature of Dust in Layers; Section 3 (1993). Method for Determination of minimum Ignition Energy for Dust/Air Mixtures.

- [36] IEC 1241-3 Electrical Apparatus for use in the presence of combustible dust. Part 3. Classification of Areas Where Combustible Dusts are or may be present. (Draft 1994) (BS 94 / 213454 DC)
- [37] NFPA 78 Lightning protection code, 1983.
- [38] NFC 17-102 Lightning protection, protection of structures and open areas against lightning using early streamer emission air terminals, july 1995.
- [39] BS 4568 Specification for steel conduit and fittings with metric threads of ISO form for electrical installations. Part 1 (1970) . Steel conduit, bends and couplers; part 2. (1970) . Fittings and components.
- [40] BS 4999 General requirements for rotating electric machines.
- [41] BS 5000 Rotating electric machines of particular types or for particular applications.
- [42] BS 5345 Selection, installation and maintenance of electrical apparatus for use in potentially explosive atmospheres (other than mining operations or explosives processing and manufacture). part 2 (1983). Classification of hazardous areas.
- [43] BS 5501 Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres. Part 1 (1977), General requirements. Part 2 (1977), Flameproof enclosure, 'd'.
- [44] BS 5514 Reciprocating ignitional combustion engines performance.
- [45] BS 6467 Electrical apparatus with protection by enclosure for use in the presence of combustible dusts. Part 1 (1985) Specification for apparatus; Part 2 (1988) Guide to selection, installation and maintenance.
- [46] BS 6651 Protection of structures against lightning, 1992.
- [47] BS 6941 Electrical apparatus for explosive atmosphere with type of protection N. (1988)
- [48] BS 7535 Guide to the use of electrical apparatus complying with BS 5501 or BS 6941 in the presence of combustible dust. (1992)
- [49] BS/EN 50014 Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres. General requirements. (1993)
- [50] EN 60034 General requirements for rotating electrical machines. Part 5 (1986). Classification of degrees of protection provided by enclosures for rotating machinery.

۳-۱-۴-۱۷- حداقل ابعاد تسممه‌های مسی هادیهای ارتباطی (هادیهای نزولی) بین

شبکه مشبک پشت بام و پایانه‌های زمینی برای سطح تا ۹۰ متر مربع و ارتفاع حداکثر

۱۸ متر باید  $20 \times 3$  میلیمتر و بیشتر از ۹۰ متر  $25 \times 3$  میلیمتر یا بیشتر باشد.

۴-۱-۴-۱۷- برای تعیین تعداد هادیهای ارتباطی (هادیهای نزولی) بین شبکه مشبک

پشت بام و پایانه‌های زمینی باید یکی از دو روش زیر ملاک محاسبه قرار گیرد:

الف- احتساب پیرامون: به طور کلی برای هر ۳۰ متر محیط (پیرامون) تحت محافظت

برقگیر باید یک نزولی در نظر گرفته شود لیکن حداقل تعداد نزولیها برای هر نوع

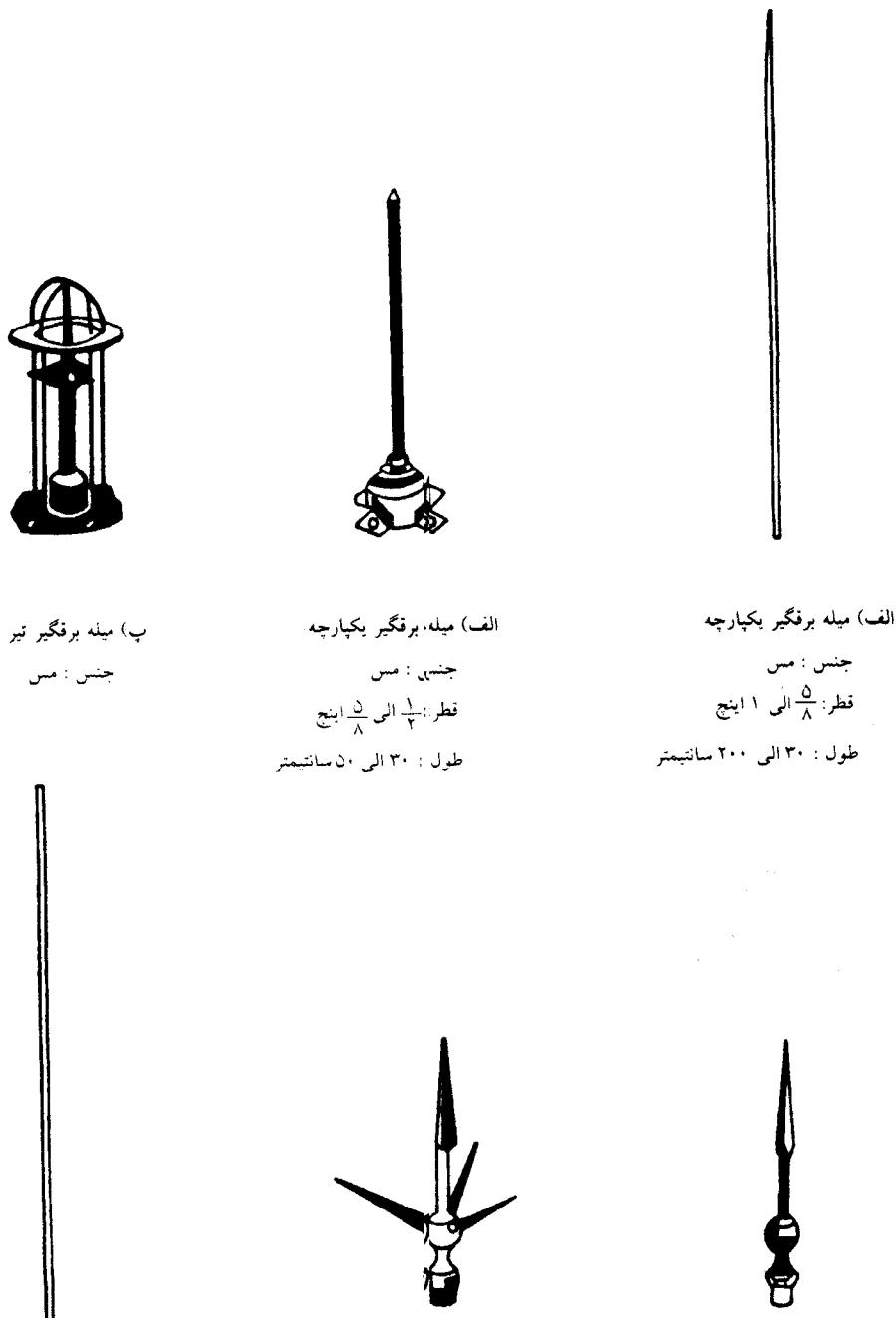
ساختمان دو عدد خواهد بود. (شکل ۲۳).

ب- احتساب مساحت: برای سطوح تحت محافظت برقگیر تا ۳۶۰ متر مربع مساحت

دو نزولی و برای هر ۲۷۰ متر مربع مازاد یک نزولی اضافی باید در نظر گرفته شود.

ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتون

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی



ج) میله برقگیر برای سرمیله های  
نکی و یا چند شاخه  
جنس : مس  
 قطر:  $\frac{1}{8}$  الى  $\frac{5}{8}$  اینچ  
 طول: ۱۰۰ الى ۲۰۰ سانتیمتر

ث) سرمیله چند شاخه  
جنس : مس

ت) سرمیله تک شاخه  
جنس : مس